



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 7/2025

Kirjanpainajatuhot luonnonsuojelualueilla ja niiden naapurustossa

KILJU-projektin loppuraportti

Markus Melin, Andras Balazs, Juha Kaitera, Matti Katila, Saana Palmu ja
Tiina Ylioja



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 7/2025

Kirjanpainajatuhot luonnonsuojelualueilla ja niiden naapurustossa

KILJU-projektin loppuraportti

**Markus Melin, Andras Balazs, Juha Kaitera, Matti Katila, Saana Palmu ja
Tiina Ylioja**

Viittausohje:

Melin, M., Balazs, A., Kaitera, J., Katila, M., Palmu, S. & Ylioja, T. 2025. Kirjanpainajatuhot luonnonsojelualueilla ja niiden naapurustossa : KILJU-projektin loppuraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 7/2025. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 36 s.

Markus Melin ORCID ID, <https://orcid.org/0000-0001-7290-9203>



ISBN 978-952-419-013-8 (Verkkójulkaisu)

ISSN 2342-7639 (Verkkójulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-419-013-8>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Markus Melin, Andras Balazs, Juha Kaitera, Matti Katila, Saana Palmu ja Tiina Ylioja

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2025

Julkaisu vuosi: 2025

Kannen kuva: Markus Melin, Luke. Kuva otettu Kolin kansallispuistosta syyskuussa 2024.

Tiivistelmä

Markus Melin¹, Andras Balazs², Juha Kaitera³, Matti Katila², Saana Palmu² ja Tiina Ylioja²

¹ Luonnonvarakeskus, Yliopistokatu 6b, 80100 Joensuu

² Luonnonvarakeskus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki

³ Luonnonvarakeskus, Paavo Havaksen Tie 3, 90570 Oulu

Kirjanpainajatuhojen riski ja määrät ovat etenkin 2020-luvulla kasvaneet Suomessakin. Kirjanpainajien tappamia puita on nähty paljon myös luonnonsuojelualueilla ja näistä on uutisoitu näkyvästi. Tämä on herättänyt värikästä ja osin vääriin käsityksiin nojautuvaa keskustelua siitä, voivatko kirjanpainajatuhot levitä suojelualueilta talousmetsiin ja jos voivat, niin missä määrin. Aiheen ympärillä on väärinkäsityksiä, sillä tuhoja kirjanpainajat aiheuttavat vain talousmetsissä, kun taas suojelualueilla kyse on normaalista metsien häiriödynamiikasta, mikä kuuluu metsäluontoon: kirjanpainajan tappamista puista muodostuu lahoppuuta, mikä tarjoaa elinympäristön tuhansille eri lajeille eri eliöryhmissä (kasvit, sienet, jäkälät, niveljalkaiset, nisäkkäät, linnut ja mikrobit). Talousmetsissä kirjanpainaja sen sijaan aiheuttaa taloudellisiin tappioihin johtavia puustotuhoja. Voimakkaasta keskustelusta huolimatta tuhojen mahdollista leviämistä suojelualueelta ei ole Suomessa selvitetty. Tämä työ pyrki osaltaan täyttämään tietoaukkoa.

Selvitys toteutettiin ajalla 1.4–15.11.2024 ja sitä rahoitti Maa- ja metsätalousministeriö. Selvityksessä keskityttiin kysymykseen missä määrin suojelualueilta voi levitä, tai on levinnyt, tuhoja ympäröiviin talousmetsiin. Tutkimusta varten: 1) koottiin tietopyynnöin tapaukset missä valtio on korvannut metsänomistajalle vahinkoja todetusti suojelualueelta levinneestä tuhosta (Laki metsätuhojen torjunnasta 1087/2013, §21); 2) koostettiin Suomen metsäkeskukselle ilmoitetut, hyönteistuhojen takia tehdyt hakkuut ja selvitettiin tapahtuuko tällaisia hakkuita enemmän suojelualueiden lähellä; 3) tehtiin maastotarkasteluja sellaisille suojelualueille ja niitä vierustaville talousmetsille, missä kirjanpainajatuhojen voisi metsänrakenteen puolesta olettaa alkavan ja mahdollisesti leviävän; 4) tehtiin kirjallisuuskatsaus aiheesta julkaistuista tutkimuksista sekä vertailtiin asiaan liittyvää lainsäädäntöä Suomen, Ruotsin ja Norjan välillä.

Vuosien 2014–2024 välillä Suomessa on todettu ja korvattu seitsemän tapausta missä kirjanpainajatuhoon voitiin katsoa alkaneen ja levinneen suojelualueelta talousmetsiin. Kirjanpainajan takia tehdyillä, ja Suomen metsäkeskukselle ilmoitetuilla tuhohakkuilla ei havaittu syy-yhteyttä lähellä oleviin suojelualueisiin: suojelualueen läheisyys ei vaikuttanut kirjanpainajan takia tehtyjen tuhohakkuiden määrään valtakunnan tasolla eikä myöskään kirjanpainajatuhojen kannalta merkittävimmillä alueilla Kaakkois-Suomessa. Kahdeksalle suojelualueelle kohdenneetuilla maastokatselmuksilla suojelualueiden sisällä havaittiin tuoreita ja käynnissä olevia kirjanpainajatuhoja, mutta selvää leviämistä ympäröiviin talousmetsiin ei havaittu vaan tuhot olivat alkaneet ja pääasiassa pysähtyneet suojelualueiden sisälle.

Kirjallisuuskatsaus tieteellisistä artikkeleista osoitti, että kirjanpainajan leviäminen suojelualueelta talousmetsään on mahdollista, mutta leviäminen voi tapahtua myös toiseen suuntaan (suojelualueen viereen tehty hakkuuaukko voi johtaa tuhoon suojelualueilla). Torjuntatoimien toteutuksen toimivuudesta on ristiriitaisia tuloksia; sein torjuntahakkuut eivät ole tuoneet haluttua tulosta tuhojen ehkäisyssä, ja mikäli torjuntahakkuiden tehosta haluttaisiin varmistua, tulisi kohdealueelta poistaa suurin osa voittuneista puista. Tämä ei sovellu suojelualueille sillä sen voitaisiin perustellusti katsovan heikentävän niiden monimuotoisuuskehitystä ja näin

olevan luonnonsuojelulain vastaista. Vaikka esimerkiksi myrskyn kaatamien puuryhmien poistolla voi paikallisella tasolla ennaltaehkäistä tuhoja, maisematasolla torjuntahakkuilla ei ole yleisesti voitu niitä estää. Feromonipyydykset ja niiden laajamittainen käyttö ei tutkimusten perusteella estä kirjanpainajatuhojen leviämistä.

Asiaan liittyvä lainsäädäntö on samankaltaista Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa. Pääsääntöisesti suojelualueella ei sallita vioittuneiden puiden poistoa, sillä se on ristiriidassa suojelualueiden tavoitteiden kanssa ja/tai luonnonsuojelulain vastaista. Kuitenkin tietyissä tapauksissa joillain suojelualueityypeillä on voitu sopia poikkeustapauksia, joissa on mahdollista kirjanpainaankin kielteisesti vaikuttavia toimenpiteitä kuten vioittuneiden puiden poistoa virkistysreittien varrelta. Nämä toimet on kuitenkin tehtävä vaarantamatta suojelualueen monimuotoisuutta eikä niitä toteuteta kirjanpainajatuhojen leviämisen ehkäisemiseksi vaan kyse on esimerkiksi kaatumassa olevien puiden aiheuttamien vaaratilanteiden ehkäisy. Kolmesta Pohjoismaasta ainoastaan Suomessa metsänomistajat voivat saada valtiolta vahingonkorvauksen, jos kirjanpainajatuho on voitu todeta levinneen suojelualueelta talousmetsään.

Julkisessa keskustelussa ison roolin ovat saaneet suojelualueiden (esim. Koli, Tahkavuori) näkyvät, kirjanpainajan aiheuttamat puuston kuolemat, sillä vastaavaa häiriödynamiikkaa ei talousmetsissä luonnollisesti samassa mittakaavassa nähdä. Tätä keskustelua voidaan parantaa, ja ymmärrystä lisätä tiedottamalla: etenkin suojelualueilla varttuneiden kuusiyksilöiden kuolema on luonnollinen osa metsäekosysteemin dynamiikka. Myöskään luonnon monimuotoisuuden kannalta kyseessä ei ole tuho, vaikka se ihmissilmään siltä voi näyttää, ja tämä on erityisesti syytä muistaa suojelualueilla: jäljelle jäävä lahopuu tulee muodostamaan kodin lukuisille muille lajeille, puiden poistaminen vaikuttaisi tähän monimuotoisuuteen negatiivisesti.

Yhteenvetona tehtyjen selvitysten perusteella suojelualueet eivät muodosta huomioitavaa riskiä kirjanpainajatuhojen leviämislle, etenkin jos niiden roolia vertaa kirjanpainajatuhojen määrään metsämaisemassamme yleisesti. Korvatuissa tuhotapauksissa 2014–2024 tuhoja on korvattu yhteensä noin 160 puukuutiometrin edestä, Valtakunnan metsien inventoinnissa havaittiin pelkästään vuonna 2023 kirjanpainajatuhoja yli 60 000 hehtaarilla. Tiedottamisen ja viestinnän voinee katsoa nousevan yhä tärkeämpään rooliin tulevaisuudessa, sillä kirjanpainajatuhoriskin tiedetään maassamme kasvavan: talousmetsissä tämä tarkoittaa enemmän kirjanpainajan aiheuttamia puustotuhoja ja etenkin Etelä-Suomen kuusivaltaisilla suojelualueilla, enemmän kuolleita puita ja ihmissilmään kenties odottamattoman nopeaa häiriödynamiikkaa. Olemassa olevien tietojen perusteella ei kuitenkaan ole syytä olettaa, että suojelualueista tulisi jatkossakaan ympäröiville metsille millään tavalla merkittäviä puustotuhoriskiä kasvattavia tekijöitä.

Selvityksen perusteella mitään perusteita esimerkiksi torjuntatoimien sallimisesta suojelualueilla tuhojen rajaamistarkoituksessa ei ole, sillä ne aiheuttaisivat haittaa monimuotoisuudelle ja olisivat näin luonnonsuojelulainvastaisia. Tätäkin suurempi syy toimien sallimattomuudelle on kuitenkin se, ettei niillä lopulta vähennettäisi aluetason tuhoriskiä. Suomen olemassa oleva lainsäädäntö ja sen valtion vahingonkorvausvastuu on kuitenkin oikeudenmukaisuuden ja metsänomistajien oikeustajun kannalta perusteltu, sillä mahdollisuus yksittäistapauksille tuhojen leviämisen suhteen on aina olemassa, vaikka tuhoriskien kannalta suojelualueiden rooli on muihin metsämaisemassa oleviin riskitekijöihin verrattuna minimaalinen.

Asiasanat: kirjanpainaja, suojelualue, luonnonsuojelualue, puustotuho, metsätuho, lahopuu, kuollut puu, leviäminen, korvaus

Abstract

Markus Melin¹, Andras Balazs², Juha Kaitera³, Matti Katila², Saana Palmu² and Tiina Ylioja²

¹ Luonnonvarakeskus, Yliopistokatu 6b, 80100 Joensuu

² Luonnonvarakeskus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki

³ Luonnonvarakeskus, Paavo Havaksen Tie 3, 90570 Oulu

Finland, along with many other European countries, has seen increased biotic forest damages due to occurred climatic changes and extreme weather events. Amongst the most significant damage agents, the spruce bark beetle (*Ips typographus*) has gained special attention. Damages caused by the beetle have increased according to the Finnish National Forest Inventory as well as according to statistics on occurred salvage loggings.

In addition to managed forests, trees killed by the beetle have become a visible component of some national parks and other conservation areas. This has prompted heated discussions about the potential role of the conservation areas in maintaining or spreading the damages. These discussions are characterized by misconceptions about the role of the beetle. In managed forests, the beetle is a severe damage agent causing monetary losses and loss of timber, but in conservation areas the tree deaths are part of normal disturbance dynamics that characterize boreal forest ecosystems; dead wood is a crucial component of boreal forest diversity and a habitat for thousands of other species such as fungi, insects, lichens and mosses. However, as the dead trees remain a visible feature in the conservation areas, the discussion on the dynamics of the damages and how they spread has continued.

The aim of this work was to assess the potential role of conservation areas as sources for bark beetle damages as well as the risks of the damages spreading to surrounding managed forests. The work was conducted between 1.4–15.11.2024 and it was funded by the Ministry of Agriculture and Forestry. The work included analysis of 1.) cases where compensations were paid to the forest owner by the government due to confirmed spread of damages from conservation area (Finnish Forestry Act 1087/2013, §21), 2.) analysis on the spatial relationships between conservation areas and the occurred salvage loggings due to spruce bark beetle, 3.) targeted field surveys to spruce dominated conservation areas surrounded by spruce dominated managed forests (to assess the disturbance dynamics in field) and 4.) a literature search on the topic of spruce bark beetle damages and conservation areas, including review of the related legislation in Finland, Norway and Sweden.

During 2014-2024, there have been seven cases where compensation was paid to the forest owner due to confirmed case of spruce bark beetle damages having been initialized in a conservation area and a having spread to the neighbouring managed forests. Together, these amounted to damages worthy of 160 m³ of spruce timber. The analysis on the salvage loggings showed no spatial relationship with conservation areas: the number of salvage loggings was not related or affected by vicinity to a conservation area. The targeted field surveys, while not systematic, found freshly occurred infestations and disturbances by spruce bark beetle in conservation areas, but with no clear patterns about these resulting in damages in the surrounding managed forests: the damages, for the most part, had started and ended within the conservation area. The conducted literature survey showed that damages can begin and spread from conservation areas to managed forests as well as the other way around. Salvage loggings in the conservation area were, for the most part, not a successful tool for controlling

the spread of damages at the landscape level. In addition, removal of infested trees from conservation areas was mostly seen as an act against the aim of biodiversity conservation. Legislation around the topic in the three countries is rather comparable: mainly, actions such as salvage loggings would not be allowed in conservation areas as it could justifiably be seen as an action weakening the biodiversity of the areas. In some cases, removal of spruce trees in the risk of falling e.g. to a hiking path is permitted, as is also in a case where rare vegetation must be protected from spruce takeover. Here, however, the removal of trees is not conducted with the aim of controlling bark beetle damages.

Based on the conducted work, conservation areas pose no significant risk for the surrounding forests in relation to bark beetle damages. So far, the confirmed cases have resulted in damages worthy of 160 m³, which is a comparably small figure as in the 2023 NFI round, the area of spruce forest affected by spruce bark beetle damages was over 60 000 hectares. Based on the results, there is no need to mend the existing legislation: actions such as salvage loggings to control bark beetle damage risk should not be allowed in conservation areas as this would weaken the biodiversity of the area and thus be against the Nature Conservation Act (1096/1996). More importantly, based on the existing evidence such actions would not result in the removal of bark beetle damage risk from the landscape as there are always more important risk sites where bark beetle damages can initialize, and these would not be affected by what is done in a conservation area. The current section on compensation of damages in a case where their spread from a conservation area is confirmed is, however, justified as the chance for this to happen is existing, albeit very minor.

The risk of spruce bark beetle damages in Finland will increase in the future, which means higher damage risks in managed forests, but likely also more beetle-killed trees in conservation areas. Here, the national park authorities should be prepared for increased communication and awareness raising of the disturbance dynamics and their role in the forests as this dynamic will likely become a more common feature of spruce dominated conservation areas in the future: the discussions and therefore the need for information on the topic will not diminish. Hopefully, this work can act as the first step in increasing knowledge and bringing information for the basis of the future discussions.

Keywords: spruce bark beetle, *Ips typographus*, conservation area, nature protection, forest disturbance, forest damage, compensation, biodiversity, dead wood

Sisällys

1. Johdanto	8
1.1. Kirjanpainajan elinkierto pähkinänkuoressa.....	9
1.2. Kirjanpainajan tuhodynamiikasta	10
1.3. Kirjanpainajatuhojen torjunta ja tätä koskeva lainsäädäntö Suomessa	11
1.4. Selvityksen tavoitteet	13
2. Aineisto ja menetelmät	14
2.1. Metsätuholain §21 perusteella korvattujen tapausten koostaminen ja analysointi.....	14
2.2. Kirjanpainajatuhojen tarkastelu suhteessa luonnonsuojelualueisiin.....	14
2.3. Kohdennetut maastotarkastelut	15
2.4. Kirjallisuuskatsaus ja lainsäädäntökäytäntöjen vertailu	15
3. Tulokset.....	17
3.1. Suojelualueilta levinneet tuhot: korvatut tapaukset ja niiden määrä	17
3.2. Kirjanpainajatuhojen takia tehdyt hakkuut suhteessa suojelualueisiin.....	18
3.2. Maastotarkastelujen tulokset.....	20
3.3. Tuhot suojelualueilla ja niiden naapurustossa kirjallisuuskatsauksen perusteella	23
3.4. Asiaan liittyvä lainsäädäntö meillä ja muualla	25
4. Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset.....	28
4.1. Työn rajoitteet ja muut huomioon otavat seikat.....	28
4.2. Suojelualueet ja tuhojen leviämisen riskit.....	28
4.3. Nykyinen lainsäädäntö	30
4.4. Pähkinänkuori toimijoille ja päättäjille	30
Viitteet.....	32

1. Johdanto

Kirjanpainajan (*Ips typographus* L.) aiheuttamien puustotuhojen riski on kasvanut merkittävästi ympäri Eurooppaa etenkin 2010-luvun jälkeen. Taustasyinä ovat mm. kuivuus, kuumat ja pitkät kesät sekä myrskyt (Hlasny ym. 2021). Kirjanpainajan aiheuttamia puustokuolemia on nähty niin talousmetsissä kuin suojelualueilla. Tämä on herättänyt paikoin voimakasta keskustelua siitä voivatko suojelualueet toimia syötteenä kirjanpainajatuhoille – voiko tuho alkaa luonnonsuojelualueella ja edetä sieltä talousmetsiin, sillä suojelualueella ei pääsääntöisesti tehdä tuhojen rajaamistarkoituksessa mitään torjuntatoimenpiteitä, ts. puuston poistamista. Tämä raportti pyrkii tuomaan keskusteluun tietopohjaa ja oikomaan virheellisiä olettamia.

Tässä raportissa sanalla ”suojelualue” tarkoitetaan luonnonsuojelulain (1096/1996) mukaisia kansallispuistoja, luonnonpuistoja sekä muita luonnonsuojelualueita (ml. yksityiset luonnonsuojelualueet, Hallituksen esitys HE 142/2024 vp). Nämä alueet ovat niitä, missä valtio korvaa mahdolliset vahingot, mikäli kirjanpainajan aiheuttaman puustotuhon voidaan todistettavasti sanoa alkaneen ja levinneen suojelualueelta talousmetsiin. Esimerkiksi Natura-alueen (joka voidaan mieltää suojelualueiksi) toteutuslakina voi olla jokin muu kuin luonnonsuojelulaki, jolloin sama sääntö ei päde siihen. Samoin kuntien tekemät aluevaraukset, vaikka suojeluakin varten, eivät vielä ole luonnonsuojelulain mukaisia alueita, kuten eivät myöskään virkistys- tai maisema-alueet. Siksi tässä raportissa läpi käytävä dynamiikka ei koske näitä alueita. Kysymystä kirjanpainajatuhoista kaava-alueilla on käsitelty artikkelissa Melin ym. (2021) sekä sen pohjana olevassa laajemmassa selvityksessä.

Keskustelussa suojelualueista, talousmetsistä ja kirjanpainajasta unohtuu usein, että kirjanpainaja on merkittävä tuhoniheuttaja vain talousmetsissä. Luonnonsuojelualueilla häiriödynamiikka on luonnollinen ja toivottukin osa alueiden piirteitä, sillä terveessä metsäekosysteemissä on aina saatavilla eri aikaan kuollutta puuainesta: jokaisella näistä elää omanlaisensa eliöyhteisö, joka yhdessä lisää alueen monimuotoisuutta. Tässä kirjanpainajalla on tietynlainen pioneeri-rooli, sillä se on yksi niistä lajeista, joka kykenee tappamaan isompiakin kuusia, mahdollistaen näin sen, että useat muut lajit voivat lahoavat rungot asuttaa (Kuva 1).



Kuva 1. Eriasteista lahoppua, joissa kussakin elää omanlaisensa lajisto mikä vaihtuu ja kehittyy sitä mukaa kun puun lahoaminen etenee. Kuvat: Markus Melin / Luke.

Yleisesti lahoppuun vähyys on yksi merkittävimmistä syistä metsälajistomme uhanalaisuudelle, jolloin sen lisääntyminen etenkin suojelualueilla täytyy nähdä niiden tarkoituksen kannalta

positiivisena ilmiönä. Vastaavasti vahingoittuneen puuston poisto (torjuntahakkuut) suojelualueilla sekä heikentäisi todennäköisesti alueen monimuotoisuutta että olisi myös luonnonsuojelulain vastainen. Myös talousmetsissä lahoppuun lisääminen on laajalti toivottu tavoite, kirjattuna mm. [Hyvän metsänhoidon suosituksiin](#) sekä muun muassa [Puuta jalostavan teollisuuden monimuotoisuustiekarttaan](#).

Luonnonsuojelualueella ihmiset näkevät paljon talousmetsiä enemmän eri-ikäistä kuollutta puustoa, jolloin voi helposti muodostua kuva tilanteesta missä luonnonsuojelualue olisi alttiimpi tuhoille, vaikka kyseessä on luonnollinen häiriödynamiikka, jota ei talousmetsissä vain esiinny. Lisäksi jo kuollut puu ei ole enää tuhoriski. Tämä raportti lisää toivottavasti ymmärrystä myös tästä seikasta. Kysymys kirjanpainajan tuhoriskien kasvamisesta talousmetsissä on oma keskustelunsa ja jää tämän työn rajauksen ulkopuolelle. Aihetta on käsitelty mm. teoksissa Tikkanen ja Lehtonen (2023), Müller ym. (2022) ja Hlasny ym. (2021).

Aloitamme käymällä läpi kohdelajimme elinkiertoa, tuhodynamiikkaa sekä sitä koskevaa lainsäädäntöä.

1.1. Kirjanpainajan elinkierto pähkinäkuoressa

Kirjanpainaja on kaarnakuoriaisiin (Scolytinae -alaheimo) kuuluva kovakuoriaislaji. Laji viettää suurimman osan elämästään isäntäpuunsa kuusen kaarnan alla, missä se ruokailee, lisääntyy ja kehittyy munasta toukaksi ja toukasta aikuiseksi. Kirjanpainajat tarvitsevat ravinnokseen elävää nilaa, jonka vuoksi ne etsivät metsästä heikkokuntoisia, mutta vielä eläviä kuusia mihin iskeytyä. Kun tällainen puu on löytynyt, kirjanpainaja uros kaivautuu kaarnan alle, nakertaa sinne parittelukammion ja alkaa houkutella feromonien avulla naaraita lisääntymään. Mikäli lisääntyminen onnistuu, naaras alkaa kaivaa nilaan puun rungon suuntaista emokäytävää, minkä varrelle se munii munansa. Näistä munista kuoriutuu aikanaan toukkia, jotka aloittavat ravintonsyöntinsä ja tekevät näin nilaan lisää käytäviä, poikittain rungon suuntaan nähden. Kun toukat ovat syöneet ja kehittyneet kylliksi, ne koteloituvat ja poistuvat aikanaan rungosta nuorina aikuisina. Kuva 2 esittää kirjanpainajan tyypillisiä syömäjälkiä toukkakäytävineen sekä nuorine yksilöineen.



Kuva 2. Vasen: lähikuva kirjanpainajan syömäjäljessä kuusen nilassa, toukkakäytävien päässä näkyy jo kehittyneitä sekä vielä koteloasteella olevia nuoria aikuisia. Oikea: kirjanpainajan syömäjälkiä piirryneenä kuusen kaarnaan. Kuvat: Markus Melin / Luke.

Lämpötila on yksi kriittinen muuttuja kirjanpainajan elinkierrossa ja lisääntymisessä. Mitä aiemmin lisääntymisen kannalta sopivat säät touko-kesäkuussa alkavat (noin +18 C), sitä aiemmin lisääntyminen voi alkaa. Optimisäolosuhteissa myös kehitys toukasta aikuiseksi tapahtuu huomattavasti nopeammin kuin viileämmässä säässä. Mikäli lämpötilaa riittää kesällä ja syksyllä, keväällä ensimmäistä kertaa lisääntyneet kirjanpainajat voivat lisääntyä toisen kerran, tuottaen ns. sisarsukupolven. Tämän lisäksi, mikäli loppukesä ja syksy ovat erityisen lämpimiä, kevätkesällä munitut ja heinäkuussa syntyvät 1. sukupolven jälkeläiset voivat nekin yrittää lisääntyä ja tuottaa ns. 2. sukupolven. Sisarsukupolvi on feromoniseurantojen mukaan yleinen, mutta toinen sukupolvi on Suomessa vielä erittäin harvinainen (Ylioja ym. 2024, Pouttu ja Annila 2010). Lämpenevällä ilmastolla ja kasvukausien venymisellä on siis luonnollisesti suora vaikutus siihen, kuinka lisääntyminen ja kehitys onnistuvat sekä siihen, kuinka usein laji ehtii kesän aikana lisääntyä. Tämä kaikki taas vaikuttaa lajin tuhoriskiin, mikä Suomen viileämmässä ilmastossa on tämän takia vielä huomattavasti alhaisempi kuin eteläisimmässä maissa, vaikka se kasvamassa onkin. Kirjanpainajan biologiaa ja ekologiaa on käyty tarkemmin läpi muun muassa teoksissa Öhrn (2024) sekä kotimaan kielellä yleistajuisessa artikkelissa Melin ym. (2022).

1.2. Kirjanpainajan tuhodynamiikasta

Kirjanpainajatuhot eivät ole automaatio, sillä normaaliolosuhteissa terve puu pystyy helposti torjumaan yksittäisten hyönteisten hyökkäysyritykset pihkapuolustuksellaan. Tuhot käynnistävätkin yleisesti tilanteessa, missä joku muu tekijä heikentää puita, jonka jälkeen runsas määrä kirjanpainajia onnistuu ne valtaamaan ja niissä lisääntymään. Suomessa talousmetsien kirjanpainajatuhojen alullepanijoita ovat perinteisesti samankaltaiset muuttujat kuin Keski- ja Itä-Euroopassakin: tuulenkaatoryhmät, hakkuuaukkojen reunat sekä alueet, missä puut altistuvat kuivuusstressille (Pulgarin-Diaz ym. 2024, Hlasny ym. 2021, Kaminska 2021, Netherer ym. 2024 ja 2019). Näillä alueilla voi olla runsaasti ns. heikentyneitä puita, joissa kirjanpainajat lisääntyvät, ja josta ne sitten leviävät ympäröivään metsään.

Kirjanpainajakannat voivat kasvaa nopeammin alueilla, missä niille on saatavilla runsaasti sopivia isäntäpuita mahdollisimman lyhyen lentomatkan päässä toisistaan, optimitalanteessa vieläpä heikentyneitä isäntäpuita. Näin ollen, vaikka mainituissa Keski-Euroopan suurthuhoissa tuhoja on tavattu useissa erilaisissa metsissä, niin erityisen intensiivisiä ne ovat olleet yksipuolisissa ja tasaikäisissä varttuneissa kuusikoissa, etenkin sellaisissa, missä kuusia istutettiin niiden optimiolosuhteiden ulkopuolelle, ja missä ne näin eivät olleet tottuneet voimakkaisiin kuivuuksiin (Hlasny ym. 2021, Kaminska ym. 2021, Nardi ym. 2023). Mikäli vioittunutta puuta (kuten tuulenkaatoja) on tarpeeksi, hyönteisiä voi lisääntyä niissä niin suuri määrä, että ne pystyvät seuraavaksi kolonisoimaan ja tappamaan myös ympäröivän metsän terveitä puita. Paikallinen puustotuho on syntynyt. Kuva 3 esittää tästä tyypillisen esimerkin. Tuhoriskin kannalta oleellista on siis vioittuneen puun, kuten tuulenkaatojen, määrä, ja tähän palaamme vielä uudestaan.



Kuva 3. Pienialainen kirjanpainajan aiheuttama puustotuho. Tyypillisessä tuhopuussa kaarna on irronnut runsaasti ja rungossa voi nähdä kirjanpainajan syömäjälkiä. Kuva: Tiina Ylioja / Luke.

Kirjanpainajan tuhodynamiikkaan ja ennen kaikkea tuhojen leviämiseen esimerkiksi tuulentaatoryhmästä naapuripuihin tai – kuten tämä raportti selvittää – suojelualueelta talousmetsiin, vaikuttaa hyönteisten pyrkimys löytää uusi isäntäpuu mahdollisimman läheltä sitä puuta, mistä ne kuoriutuivat. Kirjanpainaja voi levitä tuulten mukana useita kilometrejä, jonka uskotaan selittävän viime vuosien kirjanpainajahavainnot Isossa Britanniassa (Inward ym. 2024). Vaikka niiden lentokyky siis sallisi useiden kilometrien lentämisen, valtaosa hyönteisistä ei näin tee. Saksalaisessa, 22-vuotisessa seurantatutkimuksessa (Kautz ym. 2011) havaittiin, että 95 % uusista kirjanpainajatuhoista tapahtui 500 metrin säteeltä edellisvuoden tuhoista, ja 65 % vielä alle 100 metrin säteellä. Samanlaisia tuloksia on saatu myös Tanskassa, missä niin ikään havaittiin suurimman osan uusista tuhoista tapahtuvan 500 metrin säteellä aiemmista tuhoista, ja maksimietäisyydenkin vanhan ja uuden tuhon välillä havaittiin tässä tutkimuksessa olevan 650 metriä (Wichmann & Ravn 2001). Näin ollen tuhon, mikä tapahtuu esimerkiksi keskellä suurta talousmetsäkuviota tai suojelualueita, ei voida olettaa leviävän kovinkaan kauas lähtöalueestaan.

1.3. Kirjanpainajatuhojen torjunta ja tätä koskeva lainsäädäntö Suomessa

Tässä kappaleessa avataan kirjanpainajaa koskevaa lainsäädäntöä, joka siis on voimassa vain alueilla, joilla myös metsälaki on voimassa, eli talousmetsissä. Samalla luodaan katsaus lain pohjana oleville suosituksille keinoista, joilla kirjanpainajatuhoriskiä pyritään talousmetsissä alentamaan. Vaikka asia ei koske suojelualueita, kappaleen tiedot antavat pohjan keskustelulle siitä millaisessa tilanteessa suojelualueilta voisi tuhoja levitä.

Koska tuhot usein alkavat korostetusti alueilta, missä on runsaasti vioittunutta ja hyökkäyksille altista isäntäpuuta, on näiden puiden poistaminen nähty yhtenä keinona tuhojen hallintaan.

Kirjanpainajatuoja pyritään torjumaan viemällä metsästä pois sellainen vioittunut puumateriaali, jossa kirjanpainajat jo mahdollisesti lisääntyvät tai jossa ne voivat alkaa lisääntyä. Näitä ovat mm. tuulenskaatoryhmät, lumen murrot sekä elävät puut, joihin kirjanpainaja on iskeytynyt. Kuva 4 esittää tällaisen puun.



Kuva 4. Tuulen kaatama kuusi, jonka kaarnan alla kirjanpainajat kuvanottohetkellä lisääntyivät. Tämä on pääteltävissä rungolla olevista purukasoista, joita kuoriaiset jättivät kaivautessaan rungon sisään. Tällainen yksinäinen tuulenskaato ei kasvata tuhoriskiä

Riski sille, leviävätkö tuhot pesäkkeestä A muualle riippuu siitä, kuinka paljon vioittuneita puita pesäkkeessä A on ollut. Tämä on aina huomioitava, kun puhutaan tuhojen leviämisestä: yksittäinen tai muutama tuulenskaato ei kirjanpainajatuhoriskiä nosta, mutta suuri tuulenskaatojen ryhmä voi niin tehdä. Tämä on oleellista myös, kun pohditaan sitä, missä tilanteessa mahdollinen tuho voisi suojelualueelta levitä. Asiaa on tutkittu Suomessakin 2000-luvun alkupuolella.

Eriksson ym. (2007) seurasivat kolmen vuoden ajan 61:tä metsäkohdetta, joissa vuoden 2001 Pyry- ja Janika-myrskyt olivat kaataneet runsaasti puustoa. Seurannan kohteena olivat nimittäin kirjanpainajan seuraustuhot. Vakavia tuhoja havaittiin kohteilla missä myrskyn kaatamia puita oli yli 50 kappaletta kun taas kohteilla missä kaatuneita puita oli alle 20, ei seuraustuhoja havaittu. Eriksson ym. (2008) taas kaatoivat 20 kuusen ryhmiä Etelä-Suomessa Pyry-Janika myrskyjen alueella sekä Pohjois-Karjalassa ilman myrskyn vaikutusta. Tulokset osoittivat kirjanpainajien käyttäneen kaadettuja puita lisääntymiseen, mutta seuraustuhoja havaittiin vain kahdella koealalla kuudestatoista (toisessa kaksi kuollutta puuta, toisessa yksi).

Vaikka lämpötilat ovat Suomessa nousseet mainittujen tutkimusten jälkeen ja kirjanpainajan tuhoriskien voidaan katsoa sitä myöten kasvaneen, olemassa olevan tiedon perusteella ns. suojeluhakkuisiin (puut poistetaan ennen kuin kirjanpainajat ehtivät niissä lisääntyä ja levitä ympäristöön) ei kuitenkaan ole syytä yleisesi lähteä, ellei vioittuneen puuston määrä ole 1) runsas ja 2) helposti korjattavissa (jo kustannustenkin vuoksi): suojeluhakkuiden onnistumisen kannalta suurin osa vioittuneista puista täytyisi saada poistettua (Dobor ym. 2020a,b). Ymmärrettävästi vioittuneen tai kirjanpainajien valtaaman puuston tarkka poistaminen on missä tahansa tilanteessa hyvin hankalaa, etenkin silloin, jos tuhoriski on yleisesti koholla. Siitonen ja Pouttu (2014) tutkivat kirjanpainajatuhoja Rörstrandin vanhoissa metsissä sekä tätä

ympäröivissä talousmetsissä, tarkoituksenaan arvioida todennäköisyyttä tuhojen leviämislle ensin mainitusta jälkimmäiseen. Tilannetta verrattiin 49 muuhun kuusikkoon Uudellamaalla. Lopputuloksena tuhojen leviämistä tai alkamista suojelualueelta pidettiin epätodennäköisenä, sillä hellekesästä 2010 johtuen tuhoja oli ylipäättään käynnissä alueen metsissä runsaasti – kaavamerkinnästä riippumatta. Tässä tapauksessa siis suojeluhakkuut suojelualueella eivät olisi talousmetsien tilannetta kirjanpainajatuhoriskin kannalta muuttaneet, sillä tuhoja oli maaisemassa käynnissä jo muutenkin.

Tuhojen leviämisdynamiikan estämiseksi talousmetsissä Suomessa on voimassa laki metsätuhojen torjunnasta (1087/2013, tästä eteenpäin ”Metsätuholaki”) ja sen § 6, jonka mukaan vahingoittuneet puut, joista tuhonaiheuttajat voivat levitä, tulee korjata metsästä pois laissa määrättyyn aikaan mennessä, ennen kuin niiden kaarnan alla lisääntyvät kirjanpainajat leviävät ympärysmetsiin. Laki koskee vahingoittunutta kuusipuuta siltä osin, kun sen määrä ylittää 10m³/ha. Laki ei siis edellytä yksittäisten tuulenkaatojen poistoa Lain piirissä ovat myös metsissä ja tienvarsivarastoissa säilytettävät kuorelliset kuusipinot. Luonnonsuojelualueilla vastavaa lainsäädäntöä ei ole, ja tätä silmällä pitäen Metsätuholain § 21, mikä säilyttää vahingonkorvausvastuun valtiolle tapauksissa, joissa voidaan osoittaa, että kirjanpainajatuho on alkanut suojelualueelta ja levinnyt sieltä ympäröiviin talousmetsiin, vahinkoa aiheuttaen.

1.4. Selvityksen tavoitteet

Vaikka aiheesta käytävä keskustelu on paikoin erittäin voimakasta, ei Suomessa ole tehty minkäänlaista kattavaa tai edes osittain kattavaa selvitystä aiheesta. Tämä selvitys pyrki osaltaan täyttämään tietoaukkoja, kuitenkin olemassa oleviin aineistoihin perustuen. Työ toteutettiin:

- Koostamalla ja analysoimalla tiedot kaikista tähänastisista, Metsätuholain §21 perusteella korvatuista tapauksista; metsätuho on todistettavasti levinnyt suojelualueelta talousmetsään.
- Analysoimalla aiheeseen liittyvä tutkimuskirjallisuus Suomesta ja ilmiön kannalta oleellisista Euroopan maista, sekä asiaan liittyvä lainsäädäntö Norjassa ja Ruotsissa.
- Tekemällä paikkatietoanalyysi tapahtuneiden, kirjanpainajan takia tehtyjen tuhoakuiden sijainneista suhteessa luonnonsuojelualueisiin.
- Suorittamalla maastokatselmuksia alueilla, missä tämä nähtiin tutkittavan ilmiön kannalta tarpeelliseksi

Selvityksen tavoitteena oli paitsi koostaa ja analysoida olemassa oleva tieto, myös tuoda se vapaasti saataville julkiseen keskusteluun, jotta aiheen ympärillä olevat konfliktit voivat jatkossa lievetä.

2. Aineisto ja menetelmät

2.1. Metsätuholain §21 perusteella korvattujen tapausten koostaminen ja analysointi

Korvattujen ja todettujen tapausten (missä kirjanpainajatuho on alkanut ja levinnyt luonnonsuojelualueelta talousmetsiin) selvittämiseksi lähetettiin tietopyynnöt asiaan liittyvistä päätöksistä Metsäkeskukselle sekä Ympäristöministeriölle. Pääasiallisena aineistona käytettiin Metsäkeskukselta saatuja lausuntoja korvatuista, luonnonsuojelualueelta levinneistä kirjanpainajatuhoista vuosilta 2014–2024 (1.6.2024 saakka, tietoa ei ollut saatavilla aiemmilta vuosilta).

Jatkokäsittelyä varten aineistot tuotiin paikkatietomuotoon kiinteistönumeron perusteella. Lisäksi itse kirjanpainajatuhoon tarkempaa sijaintia kiinteistöllä selvitetiin tapauksista saatavilla olleista raporteista. Tämän jälkeen analysoitiin tapahtuma-alueen metsänrakennetta Luonnonvarakeskuksen monilähde-Valtakunnan metsien inventoinnin (mVMI, Luke 2024) aineistosta käyttäen aina tuhon tapahtumisajankohtaan nähden lähimmän vuoden aineistoa.

2.2. Kirjanpainajatuhohakuiden tarkastelu suhteessa luonnonsuojelualueisiin

Suomen Metsäkeskus (SMK) ylläpitää tietoa kaikista Suomessa tehdyistä metsänkättilmoituksista, jotka sisältävät myös eri tuhonaiheuttajien, ml. kirjanpainaja, takia tehdyt hakkuut. Tämä tieto on avoimesti saatavilla paikkatietomuotoisena (Metsäkeskus 2024), mikä mahdollistaa kirjanpainajatuhohakuiden tai laajemmin hyönteistuhojen ja luonnonsuojelualueiden spatiaalisten suhteiden tarkastelun.

Kirjanpainajatuhojen tai yleensä hyönteistuhojen takia tehdyt (vuosilta 2012–2024) ladattiin maakuntien 1–18 alueelta (manner-Suomi pl. Lappi) ja tuotiin paikkatieto-ohjelmiin, jonka jälkeen niiden sijainteja analysoitiin suhteessa luonnonsuojelualueisiin. Tarkemmin, haettiin metsänkättilmoitukset, joissa 1) 'Metsätuhon aiheuttaja' -tietokentässä oli "kirjanpainaja" tai "hyönteistuhon" tai, 2) 'Hakkuutapa' oli "Hyönteistuhon alue, uudistamishakkuu" tai "Hyönteistuhon alue, kasvatushakkuu". Luonnonsuojelualueiden sekä maisemanhoitoalueiden rajaukset (tästä eteenpäin "suojelualue") ladattiin Suomen ympäristökeskuksen avoimen datan palvelusta (Syke 2024).

Ensiksi laskettiin suora etäisyys jokaisen tehdyn hyönteistuhohakkuukuvion keskipisteestä sitä lähimpänä olevan suojelualueen reunaan sekä tieto siitä minkä maakunnan alueella ko. hakkuu oli tapahtunut. Syntyneellä aineistolla päästiin tarkastelemaan, tapahtuuko puustotuhojen takia tehtyjä hakkuita sitä enemmän, mitä lähempänä suojelualueita ollaan, ja onko mahdollisissa trendeissä eroja eri maakuntien välillä.

Seuraavaksi haluttiin vertailla tuhojen (hyönteistuhohakkuut) esiintymisen todennäköisyyttä suojelualueiden lähellä ja muualla metsätalouden maalla. Tätä tarkastelua varten suojelualueiden ympärille luotiin bufferit 500 m, 1 km ja 3 km säteellä ja systemaattinen, 1 x 1 km pisteverkosto yli koko Suomen SMK:n metsämaskin alueella. Näille pisteille poimittiin tieto siitä, ollaanko suojelualueella, sen lähistöllä bufferin alueella tai muualla metsämaskin sisällä. Seuraavaksi otospisteistä laskettiin, oliko tuhoakkuista suhteellisesti enemmän Suojelualueiden

ympärille laadituilla buffereilla kuin niiden ulkopuolella. Lisäksi testattiin ovatko erot merkitseviä käyttäen yhden otoksen osuuden Z-testiä. Testaus toteutettiin R-ohjelmalla (R Core Team 2022).

2.3. Kohdennetut maastotarkastelut

Kirjanpainajatuhojen määrä on noussut Suomessa vuosina 2021–2024. Tätä silmällä pitäen päätettiin tehdä kohdennettuja maastotarkasteluja kirjanpainajariskin kannalta otollisille luonnonsuojelualueille sekä näiden lähiympäristöön. Kartoituksissa keskityttiin yli 100 hehtaarin suojelualueisiin ja niiden kuusivaltaisiiin osiin. Kartoitusten tarkoituksena oli havaita mahdolliset tuoreet ja viimeaikaiset tuhot luonnonsuojelualueilla ja analysoida niiden dynamiikkaa, ja sitä olivatko tuhot levinneet alueiden ulkopuolella. Kartoituksissa keskityttiin etsimään tuoreita tuhopesäkkeitä, laskemaan niissä olevien kuolleiden puiden määrä ja arvioimaan kuolinvuosi sekä se oliko tuho levinnyt ympäröiviin talousmetsiin tai levinnyt laajemmin suojelualueen sisällä.

Lopulliset maastotarkastelut toteutettiin seuraavilla luonnonsuojelualueilla ja kansallispuistoissa: Sipoonkorven kansallispuisto (6.8.2024 ja 16.8.2024), Haltialan metsä (19.8.2024), Stensböle 3 (23.8.2024), Metsäkulma (26.8.2024), Kolin kansallispuisto (11.–13.9.2024), Aulanko (19.9.2024), Sudenpesänkangas (25.9.2024), Pesäkallio 2 (1.10.2024).

Tuhoinventoinneissa ei keskitytty yksittäisiin kuolleisiin kuusiin vaan sellaisiin tuoreisiin, noin 0–3 vuotta vanhoihin tuhopuuryhmiin, joissa kuolleita kuusia arvioitiin olevan yli 10 m³; toisin sanoen tuhopuuryhmiin, joista tuhoja olisi voinut olettaa levinneen muuallekin. Näistä kuusista mitattiin rinnankorkeusläpimitta, tuhopuuryhmän sijainti ja puiden lukumäärä, sekä arvioitiin kuusten kuolinvuosi Siitonen ja Pouttu (2014) menetelmiin perustuen. Puista todettiin myös kirjanpainajan läsnäolo sekä yleisimmät seuralaislajit. Myös mahdollisista avohakkuista luonnonsuojelualueiden rajan vastaisissa metsissä otettiin koordinaatit ylös. Maastossa kuljettiin suojelualueiden niitä rajoja pitkin, joilla kuusta oli paikkatietojen mukaan suurin tilavuus sekä suojelualueen sisäpuolella, että välittömästi sen ulkopuolella. Alueiden kuusivaltaisuutta - jonka perusteella maastokohteet valttiin - arvioitiin Luken monilähde-VMI rastereiden perusteella (Luke 2024).

2.4. Kirjallisuuskatsaus ja lainsäädäntökäytäntöjen vertailu

Kirjallisuuskatsaus sisälsi julkaistun vertaisarvioidun tutkimuskirjallisuuden Suomesta ja muista Euroopan maista vuosilta 2017–2024. Tämä ajanjakso valittiin tarkasteluun Euroopassa esiintyneiden myrsky- ja kuivuustuhojen perusteella, joiden jälkeen kirjanpainajatuhojen tiedettiin lisääntyneen merkittävästi. Kirjallisuus koottiin Web of Science -hauilla 10.6.2024. Haussa käytettiin seuraavia termipareja hakukriteereinä:

- *"Ips typographus", "Nature Reserve" (1. kriteerit)*
- *"Ips typographus", "Natural parks" (2.)*
- *"Ips typographus", "Conservation area" (3.)*
- *"European spruce bark beetle", "Nature Reserve" (4.)*

Myös muita hakukriteeripareja kuten *"Ips typographus", "spreading"* kokeiltiin. Lisäksi läpikäytiin tuore ruotsalainen katsaus sikäläisistä kirjanpainajatuhoista (Schroeder 2023). Haussa

saadut viitteet ja niiden abstraktit koottiin yhteen ja tieto kirjanpainajatuhoalueista ja kirjanpainajien leviämisestä ja yhteydestä ympäröiviin talousmetsiin tarkistettiin ensin abstrakteista ja sen jälkeen tarkemmin vielä itse artikkelit läpikäymällä. Artikkelien perusteella poimittiin vielä muutama vuotta 2017 vanhempi artikkeli (Duelli ym. 1997, Stadelmann ym. 2014, Kärverno ym. 2014, Montano ym. 2016) sekä muutama sitä nuorempi artikkeli, jotka eivät tulleet poimituiksi web of science haussa (Sproull ym. 2017, Thorn ym. 2017, Sommerfeld ym. 2018, Sterenczaka ym. 2020, Inward ym. 2024), mutta jotka katsottiin kuitenkin tärkeiksi viitteiksi kirjanpainajan leviämisen kannalta.

Lainsäädäntökäytäntöjen vertailu keskittyi Ruotsin ja Norjan lainsäädäntöön liittyen erilaisilla luonnonsuojelualueilla sallittuihin toimenpiteisiin kirjanpainajatuhojen ennaltaehkäisemiseksi tai minimoimiseksi. Tätä selvitettiin lukemalla saatavilla olevia metsä- ja luonnonsuojelulakeja sekä ottamalla sähköpostitse yhteyttä asiantuntijoihin näissä maissa. Heiltä saatu tieto lainsäädännön perusteista ja yksityiskohdista käytiin läpi vertaillen sitä Suomen vastaaviin pykäliin sekä mahdollisiin poikkeamiin.

3. Tulokset

3.1. Suojelualueilta levinneet tuhot: korvatut tapaukset ja niiden määrä

Kirjanpainajatuhoja, jotka ovat levinneet luonnonsuojelualueilta niitä ympäröiviin talousmetsiin, on vuosien 2014–2024 välillä korvattu yhteensä seitsemän kappaletta. Näistä viidestä oli saatavilla tarkempi lausunto kohdetapauksesta, kahdesta ei. Kirjanpainajan korvatut tuhokuviot olivat Etelä-Karjalasta (4 kpl), Keski-Suomesta (1 kpl), Pohjois-Karjalasta (1 kpl) ja Pirkanmaalta (1 kpl). Kaikki tuhokuviot olivat joko varttuneita- tai uudiskypsiä kuusikoita (60–90 v.).

Tuhojen laajuus talousmetsissä vaihteli raporttien mukaan välillä 10–87 m³. Talousmetsien tuhojen syyksi oli kirjattu joko luonnonsuojelualueella olleet useamman vuoden kestäneet kirjanpainajanatuhot tai luonnonsuojelualueen tuuli- tai lumituhoista levinneet kirjanpainajatuhot. Taulukko 1 esittelee tiivistetyt tiedot tapauksista.

Taulukko 1. Luonnonsuojelualueelta levinneet ja Metsätuholain § 21:n perusteella korvatut kirjanpainajan (SBB) aiheuttamat puustotuhot v. 2014–2023.

Kohde	Tuho- vuosi	Korvaus- vuosi	Tuhoutunut puumäärä (m ³)	Korvaus- summa (€)	Maakunta / Kunta
1	2013	2014	16	1 766,01	Etelä-Karjala, Luumäki
2	2016	2017	10	474,44	Keski-Suomi, Jämsä
3	2019	2020	25	759,51	Pohjois-Karjala, Lieksa
4	2020	2021	---	770,65	Etelä-Karjala, Luumäki
5	---	2021	---	1 462,65	Etelä-Karjala, Luumäki
6	2021	2021	86,5	2348	Etelä-Karjala, Luumäki
7	2022	2023	21,6	2 001,67	Pirkanmaa, Juupajoki

Seuraavaksi jokainen tapaus käydään läpi sillä tarkkuudella, mitä asiaan liittyvissä lausunnoissa annettiin, kuitenkin maanomistajatietoja mainitsematta.

Luumäki 2014. Talousmetsäkohde oli noin 60–70-vuotiasta varttunutta, kuusivaltaista kasvatusemetsää, noin 200 metrin etäisyydellä Hietamiehen luonnonsuojelualueesta. Talousmetsäkohde harvennettiin vuonna 2013, jolloin tuhoja ei vielä havaittu. Lausunnoissa talousmetsän kirjanpainajatuhojen syyksi arvioitiin luonnonsuojelualueella peräkkäisinä vuosina tapahtuneet kirjanpainajatuhot (vuonna 2014 luonnonsuojelualueella oli arvion mukaan satoja kuolleita puita useamman vuoden ajalta).

Jämsä 2017. Talousmetsäkohde oli uudistuskypsiä, noin 80–90-vuotiasta kuusimetsää, joka rajautui Metso- suojelukohteeseen. Talousmetsäkohteella oli esiintynyt 3–4 aiempaan vuoteen yksittäisiä kirjanpainajan tuhopuita, jotka oli poistettu. Ympäristössä ei ollut vuonna 2017 muita kirjanpainajatuhoja, joten kanta oli tuhojen aikaan endeemisellä tasolla. Tuhojen laajuus luonnonsuojelualueella oli 0,3–0,6 ha, jossa oli 50–70 m³ kaatuneita ja 20–40 m³ pysyvästi kuolleita järeitä kuusia. Syy puiden kuolemaan ja kirjanpainajatuhoihin suojelualueella arvioitiin olleen voimakkaat tuuli- ja lumituhot vuosien 2011–2016 aikana. Talousmetsässä korvattujen kuusikuolemien syyksi taas arvioitiin sekä lumi- että kirjanpainajatuhot.

Liekka 2020. Talousmetsäkohteet (2 kpl) olivat 60–80-vuotiasta kuusikkoa, jotka rajautuivat noin 500 metrin matkalta Kolin kansallispuistoon. Etäisyyttä kansallispuiston kirjanpajajäiriöihin oli noin 200 m. Kansallispuiston puolella kirjanpajajäiriöitä oli kahdessa pesäkkeessä, jotka olivat syntyneet vuosina 2014–2017 ja 2017–2018. Tuhojen laajuus kansallispuistossa oli yli 10 m³/ha käsittäen pystyyn kuolleita, kaatuneita ja kuolevia järeitä kuusia. Syy kirjanpajatuhoihin oli kertomuksen mukaan kansallispuistossa puiden kaatuminen voimakkaiden tuulten ja lumitaakan vuoksi.

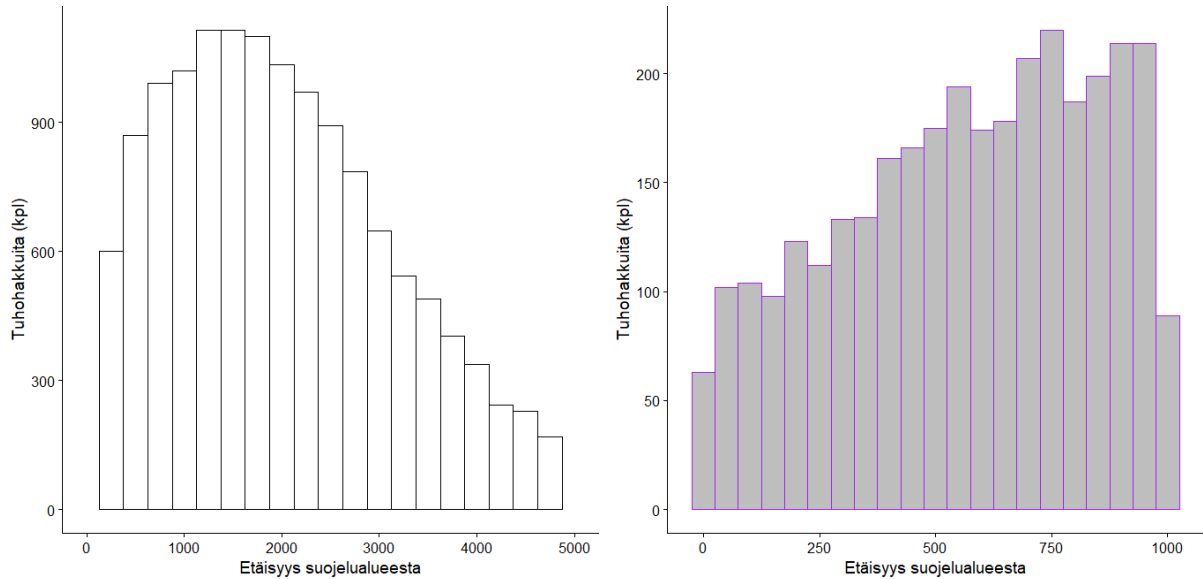
Luumäki 2021 (I) ja (II). Korvaus tuhoista molemmissa tapauksissa maksettiin vuonna 2021. Muita tietoja kuin korvausvuosi, kunta ja korvaussumma (Luumäki (I) 770,65 € ja Luumäki (II) 1 462,65 €) ei näistä kohteista ollut saatavilla.

Luumäki 2021 (III). Talousmetsäkohde oli noin 90 v. kuusikkoa. Sitä lähinnä oleva yhtenäinen luonnonsuojelualue muodostuu Honkavuoren-, Riihivuoren-, Seppälän- ja Niittysaaren luonnonsuojelualueista. Etäisyyttä talousmetsäkohteelta kirjanpajajan tuhopuihin luonnonsuojelualueen puolella oli minimissään alle 100 m ja niihin oli myös näköyhteys tuhokuvioilta. Luonnonsuojelualueilla oli ollut runsaasti eri-ikäisiä kirjanpajajan tappamia puita vuosilta 2019–2021 sekä uusia tuhopuita syksyltä 2021. Talousmetsän kirjanpajatuhojen syyksi arvioitiin monen vuoden ajan jatkuneet kirjanpajatuhot suojelualueen puolella. Muualla ympäristössä ei kertomuksen mukaan tuhoja ollut. Samalta kuvioilta oli korvattu myös vuonna 2021 noin 51 m³ kirjanpajatuhot, jotka olivat syntyneet vuonna 2020. Näiden arvioitiin johtuneen osin edellisen vuoden tuhon jäljiltä olleen kirjanpajajakannan ja osin suojelualueelta levinneiden kirjanpajajien aiheuttamana. Vuoden 2021 tuhoista korvattiin tämän vuoksi vain 60 %.

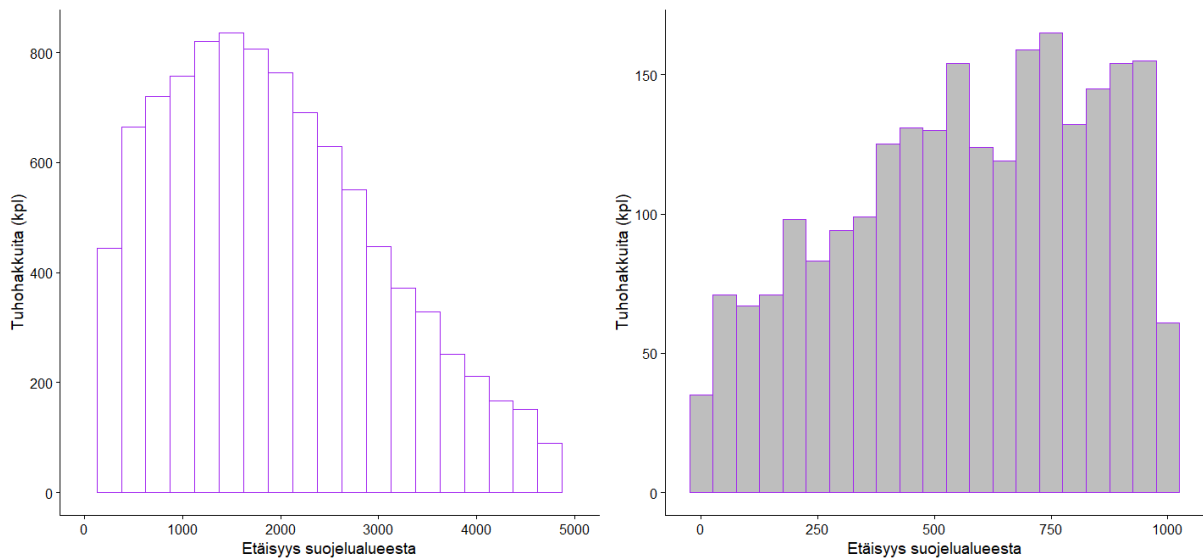
Juupajoki 2023. Talousmetsäkohde oli uudiskypsää kuusikkoa, jossa oli 29 kpl kirjanpajajan tappamaa puuta, yhteensä 21,6 m³ (tukki% 90,4; kuitu% 9,2). Kohde rajautuu Järvensivun metsän luonnonsuojelualueeseen, ja etäisyys suojelualueen reunalta talousmetsän tuhopuihin oli pääasiassa 10–100 m, osin 200 m. Luonnonsuojelualueella kirjanpajatuhoja oli 30–50 m³/ha, ja kaatuneita sekä pystyyn kuolleita puita oli noin hehtaarin alueella. Talousmetsän kirjanpajatuhojen syyksi arvioitiin luonnonsuojelualueen runsas lumen murtamien puiden määrää, josta kirjanpajatuho oli alkanut.

3.2. Kirjanpajatuhojen takia tehdyt hakkuut suojelualueisiin

Puustotuhojen takia tehtyjen, Metsäkeskukselle ilmoitettujen hakkuiden määrässä ei tarkastelun perusteella ollut yhteyttä siihen, kuinka kaukana suojelualueesta hakattu metsikkö sijaitsi: tuohakkuita ei tapahtunut enempää suojelualueiden lähellä kuin kauempana niistä. Kuva 5 esittää tapahtuneiden tuohakkuiden kappalemääriä eri etäisyyksillä suojelualueista valtakunnan tasolla ja kuva 6 viiden eniten tuohakkuita sisältäneen maakunnan alueelta (Kymenlaakso, Uusimaa, Etelä-Karjala, Etelä-Savo, Pirkanmaa).



Kuva 5. Vasen: histogrammi tuhohakkuiden määrästä eri etäisyyksillä suojelualueisiin. Oikea: sama histogrammi piirrettynä tarkemmin etäisyydellä 0–1 000 m suojelualueesta (kirjanpajan leviämisen kannalta oleellisempi tarkastelu). Histogrammit piirretty valtakunnan tasolla.



Kuva 6. Vasen: histogrammi tuhohakkuiden määrästä eri etäisyyksillä suojelualueisiin. Oikea: sama histogrammi piirrettynä tarkemmin etäisyydellä 0–1 000 m suojelualueesta (kirjanpajan leviämisen kannalta oleellisempi tarkastelu). Histogrammit piirretty Kymenlaakson, Uudenmaan, Etelä-Karjalan, Etelä-Savon ja Pirkanmaan alueilla tapahtuneista tuhohakkuista.

Kirjallisuudesta tiedetään, että kirjanpajan tehokain leviäminen vanhojen ja uusien tuhojen välillä tapahtuu etäisyydellä 0–500 metriä. Kuvissa 5 ja 6 tällä etäisyydellä suojelualueista tapahtuu vähemmän tuhohakkuita kuin kauempana niistä, mikä osoittaa, että suojelualueet eivät ole kasvattaneet lähimetsien tuhoriskiä – tai ainakaan olemassa oleva tieto ei tälle viitteitä anna.

Myöskään tilastollinen testaus ei antanut viitteitä siitä, että suojelualueiden lähellä tapahtuisi pinta-alaan suhteutettuna enemmän hakkuita kuin minkä tahansa satunnaisen pisteen

ympärillä. 500 m ja 1 000 m bufferilla tehtyt vertailut (suojelualueiden bufferit vs verrokkipisteiden bufferit) eivät antaneet merkitsevyyttä hypoteesille, että 500 metrin tai 1 kilometrin säteellä suojelualueista tapahtuisi suhteellisesti enemmän tuhoakkuita kuin vastaavilla etäisyyksillä verrokkipisteestä (Taulukko 2).

Taulukko 2. Tilastollisen testauksen tulokset, p-arvot eri etäisyyksillä tehdyistä testeistä: tapahtuuko ko. etäisyydellä suojelualueesta merkittävästi enemmän tuhoakkuita kuin arvoitun pisteen ympärillä. P-arvo > 0.05 tarkoittaa että ero ei ole merkitsevää: suojelualueen ympärillä ei tapahdu merkittävästi enemmän tuhoakkuita.

Alue	Etäisyys		
	500 m	1 km	3 km
Etelä-Suomi	0.4724	0.216	<0.01
Väli-Suomi	0.7293	0.2592	<0.01
Koko maa	0.9002	0.1446	<0.01

Taulukossa Etelä-Suomi tarkoittaa eteläisimpiä maakuntia Uusimaa, Varsinais-Suomi, Satakunta, Kanta-Häme, Pirkanmaa, Päijät-Häme, Kymenlaakso, Etelä-Karjala, Etelä-Savo, Pohjois-Karjala ja Pohjois-Savo. Väli-Suomi kattaa maakunnat Keski-Suomi, Etelä-Pohjanmaa, Pohjanmaa, Keski-Pohjanmaa ja Pohjois-Pohjanmaa. Kokonaisuudessaan testattava aineisto oli verrattain pieni johtuen aineiston vähyydestä: tuhoakkuita ei tapahdu Suomessa niin paljoa, että tällaista asiaa voisi pienessä mittakaavassa tarkasti tutkia.

Tulosten mukaan 500 metrin tai 1 000 metrin etäisyydellä suojelualueista ei tapahdu tuhoakkuita sen enempää kuin verrokkipisteiden ympärillä. Kuitenkin testi antaa ymmärtää että 3 kilometrin etäisyydellä tapahtuisi. Tässä on syytä huomata, että kirjanpainajan tehokkain leviäminen yhdestä tuhokohteesta toiseen on alle 500 metriä. Tällöin se, että metsässä tapahtuu kirjanpainajatuho 3 km:n päässä suojelualueesta ei johdu enää suojelualueen vaikutuksesta, vaan muusta maisemassa olevasta tekijästä, vaikka testitulokset näin antaakin ymmärtää. Mahdollisen suoran vaikutuksen kannalta 1 000 metrin ja etenkin 500 metrin etäisyys oli lajin ekologian ja tutkimuskirjallisuuden perusteella kaikkein kriittisin testattava suure.

3.2 Maastotarkastelujen tulokset

Maastomittauksissa ei pääasiassa havaittu kirjanpainajan levinneen luonnonsuojelualueelta talousmetsään muutamaa rajatapausta lukuun ottamatta. Kaiken kaikkiaan maastotarkasteluun valikoitui kahdeksan luonnonsuojelualueita. On syytä muistuttaa, että tarkastus ei ollut systemaattinen siten, että jokainen suojelualue olisi kuljettu systemaattisesti läpi, sillä hankkeen aikataulu ja resurssit eivät tätä mahdollistaneet. Maastotarkastukset kohdistettiin alueille, joissa sekä suojelualueen sisä- että ulkopuolella sijaitsevat korostetun paljon varttunutta tai uudistuskypsää metsää, ts. sellaista metsää, jossa kirjanpainajatuhoja voi odottaa löytyvän ja mahdollisesti leviävän. Valintaa ei kuitenkaan tehty subjektiivisesti, vaan se tehtiin ennalta Luken monilähde-VMI aineiston perusteella (Luke 2024). Taulukko 3 esittää tarkemmat tiedot käydyistä kohteista sekä havaittujen tuhopuuryhmien koordinaatit.

Kahdeksalta luonnonsuojelualueelta löydettiin ja tutkittiin tarkemmin 28 tuhopuuryhmää. Näistä ei havaittu selviä merkkejä tuhojen leviämisestä suojelualueen puolelta ympäröiviin

talousmetsiin, vaikka tuhot suojelualueen sisällä olivatkin joissain tapauksissa selvästi jatku-
neet ja levinneet useamman vuoden ajan. Ainoat rajatapaukset olivat:

- *Pesäkallio 2*, missä havaittiin tuulenkaatoja suojelualueen ja talousmetsän rajan mo-
lemmin puolin: tuulenkaatojen lisäksi talousmetsän puolella oli kaksi kappaletta kirjan-
painajan tappamaa kuusta
- *Sudenpesänkankaan* yksi tuhopyyryryhmä (10 kpl puita) oli suojelualueen ja talousmet-
sän rajalla, niin että talousmetsän puolella oli tuulenkaatamia puita, ja kirjanpainajan
tappamia puita muutamia kappaleita rajan molemmin puolin.
- *Aulangon* kahdesta suurehkosta tuhopyyryryhmästä (25 kpl ja 31 kpl puita) vain toisen
yhteydessä havaittiin kolme kuollutta kuusta myös suojelualueen ulkopuolella.
- *Metsäkulman* alueella kirjanpainajatuhoja oli käynnissä koko suojelualueella laajalti,
mutta talousmetsän puolella havaittiin vain yksi tuhopesäke ilman selkeää syy-yhteyttä
(Taulukko 3).

Lisäksi *Stensböle 3:n* yhtä rajaa vasten oli tehty 8,6 hehtaarin hakkuuaukko, jonka syyksi oli
Metsäkeskukselle ilmoitettu kirjanpainajatuho. Tässä kohteessa ei maastotarkastelun perus-
teella kuitenkaan voitu havaita selkeää syy-yhteyttä suojelualueeseen eikä korvauksia asian-
tiimoilta oltu haettu.

Taulukko 3. Maastotarkastelujen kohteena olleet luonnonsuojelualueet ja kansallispuistot, niiden sijainti, pinta-ala (ha) ja kuusen keskimääräinen tilavuus (m³/ha) (Luke mVMI 2021) sekä niillä havaitut kirjanpainajan (SBB) tuhopuuryhmät (pesäke) ja arvio kuolleiden kuusten lukumäärästä sekä kuolinvuodesta (Siitonen & Pouttu 2014). Luonnonsuojelualueen sisällä olleet pesäkkeet on numeroitu, ja luonnonsuojelualueen ulkopuolella olleet pesäkkeet on merkitty kirjaimin.

ID	Suojelualue	Sijainti	Pinta-ala (ha)	Kuusen keski-tilavuus (m ³ /ha)	Tuhopuuryhmät ja kuolleiden kuusten lkm	Koordinaatit (WGS84)	Kuolleiden kuusten kuolinvuosi	Merkkejä leviämisestä talousmetsään
1	Sipoonkorven kp	Sipoo, Uusimaa	2368	113	Pesäke 1. – 20 kpl	60.324934 N 25.182313 E	2024, 2023, 2022 tai vanhempi	Ei
					Pesäke 2. – 15 kpl	60.322504 N 25.178644 E	2024, 2023, 2022 tai vanhempi	Ei
					Pesäke 3. – 35 kpl	60.317498 N 25.175310 E	(2024), 2023, 2022 tai vanhempi	Ei
2	Haltialan-metsä	Vantaa, Uusimaa	136	156	Pesäke 1. – 11 kpl	60.267531 N 24.907236 E	2022, 2021 tai 2020	Ei
					Pesäke 2. – 13 kpl	60.262703 N 24.917007 E	2024, 2023, 2022	Metsän sisällä
					Pesäke 3. – 11 kpl	60.264285 N 24.915444 E	2023, 2020 tai vanhempi	Metsän sisällä
					Pesäke 4. – 12 kpl	60.264291 N 24.912699 E	2024, 2021	Ei
					Pesäke 5. – 15 kpl	60.265380 N 24.912152 E	2024, 2023, 2022, 2021, 2020 tai vanhempi	Ei
					Pesäke 6. – 15 kpl	60.266055 N 24.909722 E	2023, 2020 tai vanhempi	Metsän sisällä
3	Stensböle 3	Porvoo, Uusimaa	141	197	Pesäke 1. – 10 kpl	60.349838 N 25.743955 E	2022, 2021, 2020 tai vanhempi	Ei
					Pesäke 2. – yli 100 kpl	60.350406 N 25.747405 E	2024, 2023, 2022, 2021, 2020 tai vanhempi	Noin 8,6 ha SBB-hakkuu 2023 rajan ulkopuolella 60.349732 N 25.747136 E
					Pesäke 3. – 20 kpl	60.352854 N 25.742104 E	(2023), 2022, 2021	Metsän sisällä
4	Metsäkulma	Mäntsälä, Uusimaa	153	119	Pesäke 1. – koko alue, satoja kuusia	60.647427 N 25.405225 E	2024, 2023, 2022, 2020 tai vanhempi	Ei, pl. alla oleva.
					Pesäke A – yli 20 kpl	60.650335 N 25.404617 E	2021	Rajan ulkopuolella oleva pesäke.
5	Kolin kp	Lieksa, Pohjois-Karjala	2951	80	Pesäke 1. – 10 kpl	63.109334 N 29.810235 E	2024, 2020 tai vanhempi	Ei
					Pesäke 2. – 7 kpl	63.081113 N 29.847666 E	2024, 2023, 2022	Ei
					Pesäke 3. – 69 kpl	63.073100 N 29.843534 E	2024, 2023, 2022, 2021	Metsän sisällä
					Pesäke 4. – kymmeniä	63.096251 N 29.807179 E	2024, 2021	Metsän sisällä
					Pesäke 5. – yli 20 kpl	63.087331 N 29.813815 E	2024 ja vanhempiä	Metsän sisällä
6	Aulanko	Aulanko, Kanta-Häme	151	186	Pesäke 1. – 31 kpl	61.018345 N 24.471637 E	2022, 2021	(ks. alla)
					Pesäke A. – 3 kpl	61.017549 N 24.473764 E	2021	Rajan ulkopuolella oleva pesäke.
					Pesäke 2. – 25 kpl	61.017321 N 24.453741 E	2023, 2020 tai vanhempi	Ei
7	Sudenpesänkangas	Asikkala, Kanta-Häme	465	229	Pesäke 1. – kymmeniä	61.235288 N 25.179041 E	2023, 2021	Ei
					Pesäke 2. – 10 kpl	61.241626 N 25.177465 E	2022	Saman ikäisiä kuolleita kuusia rajan molemmin puolin.
					Pesäke 3. – yli 27 kpl hajallaan	61.236760 N 25.188628 E	2024, 2023, 2022 tai vanhempiä	Ei
8	Pesäkallio 2	Lahti, Päijät-Häme	128	202	Pesäke 1. – 10 kpl	61.021819 N 25.687421 E	2024, 2023	Tuulenskaatoja rajan molemmin puolin.
					Pesäke 2. – 10 kpl	61.026397 N 25.688449 E	2023, 2022	Rajan ulkopuolella 2 kpl 2023 kuollutta SBB kuusta.

3.3. Tuhot suojelualueilla ja niiden naapurustossa kirjallisuuskatsauksen perusteella

Web of science -haussa saatiin 'Ips typographus' 'Nature reserve' -termiparilla (1.) kaikkiaan 50 viitettä. Niistä 18 ilmestyi valittuna ajanjaksona. Termiparilla 'Ips typographus' 'National Park' (2.) saatiin kaikkiaan 106 viitettä, joista valittuna ajanjaksona ilmestyi 62 artikkelia. Haku 'Ips typographus' 'Conservation area' (3.) termiparilla tuotti 46 viitettä, joista 28 julkaistiin valittuna ajanjaksona. Myös termiparilla 'European spruce bark beetle' 'Nature Reserve' (4.) saatiin 21 viitettä, joista 10 julkaistiin vuosina 2017–2024. Hakutermit 'Ips typographus' 'spreading' tuotti 84 viitettä, joista 49 julkaistiin valittuna ajanjaksona.

Kirjanpainajien leviämistä suojelualueiden ja talousmetsien välillä käsiteltiin tai sivuttiin yhteensä 16 artikkelissa, jotka jakaantuivat hakukriteeriparien suhteen seuraavasti: 7 (1.), 6 (2.) ja 3 (3.). Hakukriteeri 4. antamat viitteet käsitelivät muita *Ips*-suvun lajeja kuin varsinaista kirjanpainajaa (*I. typographus*). Yksikään hakukriteerien 'Ips typographus' 'spreading' poimimista viitteistä ei käsitellyt tai sivunnut kirjanpainajan leviämistä suojelualueiden ja talousmetsien välillä.

Kirjallisuushaussa saatujen 16 artikkelin ja ruotsalaisen kokooma-artikkelin (Schroeder 2023) lisäksi 9 artikkelia poimittiin kirjallisuushaun tuottamien artikkelien läpikäynnin perusteella tarkasteluun. Niiden katsottiin liittyvän myös keskeisesti aiheeseen.

Kirjanpainajan leviäminen luonnonsuojelualueiden ja talousmetsien välillä

Ruotsalaisen käsityksen mukaan kirjanpainaja voi levitä sekä suojelualueilta talousmetsiin että päinvastoin (Schroeder 2023). Kirjanpainajan populaatiogeneettinen tutkimus Itävallassa ja Tsekissä on myös osoittanut kuoriaisen leviävän myös talousmetsistä suojelumetsiin (Montano ym. 2016), kun lisääntymismateriaali on luultavasti loppunut hoitotoimenpiteiden seurauksena talousmetsästä.

Leviäminen suojelualueilta talousmetsiin on luotettavasti havainnoitavissa vain, kun tuhope säke sijaitsee alueiden rajalla ja uudet iskeymät esiintyvät tuoreissa tuhopuissa talousmetsässä. Luotettavaan uuden tuhon arviointiin tarvitaan tarkka analyysi kirjanpainajien todennäköisistä leviämisreiteistä: tietoa luonnonsuojelualan tuholähteen koosta, tuholähteen etäisyydestä uuteen tuhokohteeseen, muiden läheisten tuholähteiden sijainnista ja yleisen kirjanpainajan populaation suuruus alueella (Schroeder 2023). Vain harvoissa tutkimuksissa on tällainen tarkka analyysi tehty, mikä vähentää tutkimustulosten luotettavuutta.

Kirjanpainajan leviämistä suojelualueilta on kuitenkin selvitetty etenkin tuhojen torjuntatutkimusten yhteydessä. Tutkimusten perusteella kirjanpainaja leviää vain hyvin lähelle lisääntymispaikkaansa. Pirtskhalova ym. (2021) kokooma-artikkelin perusteella kirjanpainaja iskeytyy alle 500 m päähän lisääntymispaikastaan. Sveitsissä ja Slovakiassa yli 70 % uusista iskeymistä suojelualueella tapahtui alle 100 m ja lähes 100 % alle 500 m etäisyydellä vanhoista lisääntymispaikoista (Stadelmann ym. 2014, Potterf ym. 2019). Tuulenskaadoista kirjanpainajat leviävät aluksi käytännössä viereisiin, alle 10 m päässä sijaitseviin pystypuihin ja edelleen uusiin pystypuihin, jos lisääntyminen onnistuu (Schroeder 2023). Leviäminen voi myös olla hyvin vähäistä ja siten käytännössä merkityksetöntä. Mitä suurempi tuulenskaatojen muodostama puuryhmä on, sitä enemmän kirjanpainajien aiheuttamaa kuusikuolleisuutta havaitaan levinneenä tutkittuilla suojelualueilla (Kärvemo ym. 2014). Myös ihmisten tekemät toimenpiteet, kuten

kirjanpainajan valtaamien puiden poisto, vaikuttaa kirjanpainajien leviämiseen ja tuhojen laajenemisen todennäköisyyksiin.

Kirjanpainajan leviämistä yleisesti on tarkasteltu myös suhteessa erilaisiin tuhoihin vaikuttaviin altistaviin tekijöihin, kuten puuston rakenteeseen ja kasvupaikkaan liittyviin tekijöihin. Tässä suhteessa ei voida tutkimusten perusteella sanoa, että "suojelualue" itsessään olisi minkäänlainen yksiselitteinen riskitekijä, vaan kyse on luonnollisesti myös puuston rakenteesta ja mahdollisista altistavista tekijöistä kuten kuivuudesta ja myrskyistä. Ruotsalaisessa tutkimuksessa (Kärvemo ym. 2023) myrskytuhojen jälkeisten kirjanpainajatuhojen todettiin lisääntyvän sitä enemmän mitä isommista kaatuneista puista oli kyse, ja suojelualueilla tämä näkyi etenkin lisääntyneinä tuhoina, kun myrskytuhoja ei raivattu pois. Samassa tutkimuksessa kuivuuden jälkeisten kirjanpainajatuhojen taasen havaittiin lisääntyvän avohakkuualueiden määrän ja kuusen pituuden lisääntyessä (Kärvemo ym. 2023). Yleisesti Ruotsissa kirjanpainajan massasiintymisen on todettu vaativan metsikössä korkean kuusen osuuden (>70 %) ja puun pituuden (>20 m) (Schroeder 2023). Turkkilaisessa tutkimuksessa kirjanpainajan leviämiseen luonnonsuojelualueella ja sen lähialueilla vaikuttivat lukuisat tekijät kuten maaston korkeus, rinteen kaltevuus ja suunta, etäisyys metsäteihin, metsätyyppi, maaston kosteusindeksi ja auringsäteily (Akinci ym. 2022). Venäläisessä tutkimuksessa kirjanpainajatuhot luonnonsuojelualueen sisällä ovat vaihdelleet suuresti metsätyyppien välillä (Ivanov & Kurbatova 2023). Puolalaisessa tutkimuksessa suurimmat kirjanpainajatuhot sekä luonnonsuojelualueella ja tätä ympäröivillä alueilla havaittiin ylipäättään vanhoissa kuusivaltaisissa metsissä (Ginszt & Laskowska-Ginszt 2022). Puolassa on myös tutkittu kuivuuden jälkeisiä kirjanpainajatuhoja, ja luonnonsuojelualueella niitä ennustivat parhaiten latvuston sulkeutuneisuus, metsikön korkea ikä sekä kuolleiden kuusien osuus (tuhoja siellä missä niitä oli aiemminkin ollut) (Sterenczka ym. 2020). Näin ei siis voida todeta, että *suojelualue* yksittäin olisi riskitekijä, vaan kyse on aina monien tekijöiden summasta.

Kirjanpainajan leviämistä suojelualueilta on tarkasteltu myös erilaisten kirjanpainajatuhojen torjuntatutkimusten yhteydessä ja vaikka tuloksissa on paikoin pientä ristiriitaisuutta, suurin osa tuloksista kuitenkin kertoo siitä, että torjuntahakkuilla on epätodennäköistä ehkäistä tuhojen leviämistä, sillä tuhoihin ja niiden leviämiseen vaikuttaa niin moni muukin asia maise-massa. Slovakiassa kirjanpainajan takia tehtäviä torjuntahakkuita on eräässä tutkimuksessa suositeltu tehtäväksi 500 m etäisyydeltä luonnonsuojelualueen rajalta kuoriaisen laajemman leviämisen estämiseksi talousmetsiin (Potterf ym. 2019) ja samankaltaisia suosituksia on esitetty myös Tshekeissä (Hlasny ym. 2021). Kuitenkin Slovakiassa ja Puolassa torjuntatoimenpiteillä ei havaittu olevan vaikutusta kirjanpainajapopulaatioihin 20 vuotisen epidemiajakson aikana (Vanicka ym. 2020). Myös muissa puolalaisissa tutkimuksissa torjuntatoimenpiteiden (hakkuiden) ei havaittu olleen tehokkaita tuhojen ehkäisemiseksi (Sproull ym. 2017, Havasova ym. 2017). Samoin suojelualueen ja talousmetsien välisellä puskurialueella tehdyillä sanitatiotoimenpiteillä ei ollut toisessa Puolaa ja Slovakiaa koskevassa tutkimuksessa vaikutusta puiden kuolemiseen, sillä kirjanpainajat levisivät puskurialueelle muilta metsäalueilta (Mezei ym. 2017). Romaniassa havaittiin, että lämpötilalla ja kosteudella oli suurempi vaikutus luonnonsuojelualueen kirjanpainajatuhojen etenemiseen kuin itse torjuntatoimenpiteillä (Fora & Balog 2021). Kuten johdannossa jo todettiin, torjuntahakkuut vaativat onnistuakseen sen, että merkittävä osa vioittuneista puista saadaan poistettua. Slovakiassa merkittävä kirjanpainajatuhojen väheneminen saavutettiin poistamalla metsiköstä 80 % tuulen kaatamista kuusista. Kuitenkaan suojelualat, joissa ei tällaisia torjuntatoimenpiteitä monimuotoisuuden vuoksi suoritettu, eivät merkittävästi lisänneet kirjanpainajatuhoja läheisissä hoidetuissa talousmetsissä

(Dobor ym. 2020). Slovakiassa torjuntahakkuiden on havaittu myös vähentävän metsien monimuotoisuutta, mikäli metsät uudistettiin tämän jälkeen viljellen (Michalova ym. 2017). Tähän liittyen venäläisessä tutkimuksessa on todettu suojelualueiden uudistuvan luontaisesti kaarnakuoriaistuhojen jälkeen (Pukinskaya 2023).

Kirjallisuushaun ulkopuolelta todettakoon, että torjuntahakkuita kevyempänä vaihtoehtona on myös testattu kirjanpainajan valtaamien puiden kuorintaa, jolla voidaan vähentää lajin lisääntymismenestystä, mutta jättää rungot mastoon biodiversiteetin lisäämiseksi. Kuorinnan lisäksi runkoja on myös raavittu, eli kaarnaa on rikottu kuorimisen sijaan (Thorn ym. 2017). Muitakin torjuntakeinoja, kuten feromonipyydyksiä, on esitetty. Tšekissä tehdyissä tutkimuksissa feromoniansoilla ei ole onnistuttu merkittävästi vähentämään kirjanpainajapopulaatioita (Duelli ym. 1997). Talousmetsissäkään ei toisaalta ole saatu selkeitä tuloksia sille, että feromoniansoilla voitaisiin vähentää kirjanpainajakantaa tai ehkäistä tuhoja, pikemminkin johtopäätökset osoittavat siihen, että tuhoja ei feromoniansoilla voi estää sillä niillä saadaan ansoihin vain pieni osa populaatiosta ja/tai houkutellaan paikalle suuri määrä kuoriaisia, joista kaikki eivät kuitenkaan mene ansoihin. Tällaisia tutkimuksia on tehty mm. Belgiassa (Kuhn ym. 2022) ja Italiassa (Faccoli & Stergulc 2008). Näistä Kuhn ym. (2022) tarjoaa tuhdin koosteen myös muista samanlaisista tutkimuksista.

Yhteenvedona, läpikäydyn tutkimuskirjallisuuden perusteella kirjanpainajan leviämistä suojelualueilta talousmetsiin ei voida tehokkaasti varmuudella vähentää nykyisin torjuntamenetelmin. Ilman torjuntatoimenpiteitäkin kirjanpainajan leviäminen rajoittuu kuitenkin tutkimusten perustella pienelle alueelle suojelualueen ulkopuolelle, eikä leviäminen talousmetsiin ole näin ollen merkittävää eikä laaja-alaista. Tärkeimpänä huomiona tutkimuksista todettakoon myös se, että metsämaisemassa on aina paljon merkittävimpiäkin riskitekijöitä kirjanpainajatuhoille, oli siellä suojelualueita tai ei.

3.4. Asiaan liittyvä lainsäädäntö meillä ja muualla

Suomi

Suomessa toimenpiteet kirjanpainajatuhojen leviämisen ehkäisystä on kirjattu metsätuholakiin. Se on voimassa niissä metsissä, joissa metsälaki on voimassa. Tämä rajaa toimenpiteisiin ryhtymisvelvollisuuden pois mm. luonnonsuojelulain (9/2023) nojalla muodostetuilta luonnonsuojelualueilta, valtion luonnonsuojelun nojalla hankkimilta alueilta, muilta valtion omistamilta alueilta, joita hoidetaan Metsähallituksen, valtion maata hallinnoivan viranomaisen suojelupäätöksen mukaisesti. Myös aluekäyttölain (132/1999) mukaisessa kaavassa suojelualueeksi osoitetut alueet ovat lain ulkopuolelle kuten myös erämaalain (62/1991) mukaiset alueet.

Luonnonsuojelulakia (9/2023) sovelletaan luonnon ja maiseman suojeluun ja hoitoon ja laki panee käytäntöön EU:n luonto- ja lintudirektiivit. Sen alaisia luonnonsuojelualueita ovat kansallispuistot, luonnonpuistot, valtion muut luonnonsuojelualueet ja yksityiset luonnonsuojelualueet. Luonnonsuojelulain 49 § kieltää puihin kohdistuvat toimenpiteet kansallis- ja luonnonpuistoissa: luontoa muuttava toiminta on kielletty, joten mm. ei saa ottaa tai vahingoittaa puita tai niiden osia. Samat säädökset, jotka liittyisivät mahdollisuuksiin poistaa puita kirjanpainajan leviämisen estämiseksi, koskevat myös valtion muita luonnonsuojelualueita. Yksityisten luonnonsuojelualueiden perustamismääräyksissä on määritetty suojelumääräykset, joista

selviää mitä toimenpiteitä alueella voidaan tehdä. On tapauskohtaisesti siis mahdollista, että määräykset sallivat tuulenkaatojen tai kirjanpainajan asuttamien puiden poistoa. Tässä elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus) voi myöntää luvan poiketa yksityistä luonnonsuojelualuetta koskevista rauhoitusmääräyksistä, jos poikkeaminen ei vaaranna alueen perustamistarkoitusta. Suomessakin on tehty kuusten poistoja esimerkiksi lehtokasvillisuuden suojelemiseksi (eli tarkoitus ei ole ollut kirjanpainajatuhojen ehkäisy).

Luonnonsuojelulaissa poikkeuksena puiden poistoon ja torjuntatoimenpiteisiin mainitaan kasvintuhoojien torjunta. Termillä tarkoitetaan kuitenkin kasvinterveyslaissa (1110/2019) Suomen luontoon kuulumatonta kasvintuhoojaa, vieraslajia, jonka asettuminen ja leviäminen pyritään estämään ja jonka hävittämiseksi on annettu viranomaispäätös. Kirjanpainajaa ei lueta kasvintuhoojaksi, vaikka se puiden kuolleisuutta aiheuttaakin, koska se kuuluu kotimaiseen luontoon eikä ole vieraslaji.

Jos luonnonsuojelualueelta alkanut kirjanpainajan aiheuttama puuston kuolleisuus ja vioittuminen on levinnyt naapurin talousmetsään, valtio korvaa aiheutuneet vahingot metsätuholain kohdan § 21:n mukaisesti.

Ruotsi

Ruotsissa kirjanpainajatuhojen ehkäisemisestä säädetään metsänhoitolaissa, *skogvårdslagen* (Skogstyrelsen 2023). Luonnonsuojelualueista säädetään luonnonsuojelulaissa, *Naturvårdslag* (1964:822). Ruotsissa erotellaan kolme erilaista suojeluastetta 1) luonnonsuojelualueet ja kansallispuistot, 2) biotooppisuojelualueet ja 3) luonnonhoitosopimuksella olevat metsät. Ne kaikki tähtäävät monimuotoisuuden suojeluun. Sallitut toimenpiteet, kuten vioittuneiden puiden poisto, määräytyvät sekä suojelutyypin että kunkin alueen sopimusten/hoitosuunnitelmien mukaan, mutta toimet on aina tehtävä vaarantamatta kyseisen alueen suojelun tavoitteita. Yleisesti katsoen kirjanpainajan leviäminen suojelualueelta ympäröiviin talousmetsiin ei ole riittävä peruste toimenpiteille.

Luonnonsuojelualueilla monimuotoisuuden suojelun lisäksi voi olla lisätavoitteena virkistyskäyttö tai kulttuuriympäristöjen suojelu (Skogstyrelsen 2023). Jokaisella luonnonsuojelualueella on hallintasuunnitelma. Yleisesti vain harvoja sanitaatioita pystytään suorittamaan. Jo kuolleita puita voi olla sallittu kaataa polkujen ja levähdyspaikkojen läheisyydessä ulkoilijoiden turvallisuuden vuoksi. Tällä ei ole kirjanpainajia vähentävää vaikutusta. Monimuotoisuudeltaan alhaisia aiemmin metsätalouskäytössä olleita alueita, jotka on liitetty suojelualueeseen tavoitellun muodon saavuttamiseksi, voidaan hakata jouduttamaan metsänuudistumista lehtipuuvaltaisemmaksi hoitosuunnitelman mukaan. Toimenpiteet kirjanpainajien vähentämiseksi eivät ole kuitenkaan sallittuja myöskään tällaisilla biotooppien suojelualueilla. Joillakin alueilla on viranomaisen toimesta tehty kuitenkin päätös kuoria tuulenkaatoja, joissa kirjanpainaja on lisääntymässä, jotta riski kirjanpainajan leviämisestä vielä iskeytymättömiin puihin pienenesi. Rungot on tällöin jätetty pääsääntöisesti alueelle. Nämä toimet on tehty monimuotoisuuden lisäämiseksi, ei taloudellisten tappioiden minimoimiseksi alueen ympäristössä. Myös alueilla, jotka on suojeltu luonnonhoitosopimuksilla toimet kirjanpainajan vähentämiseksi ovat harvinaisia, ja ne on tehty tapauskohtaisesti vain alueen monimuotoisuuden lisäämiseksi.

Ruotsissa ei ole käytössä kompensointia suojelluilta alueilta levinneestä kirjanpainajatuhosta. Ruotsissa oli 2000-luvun puolivälissä korvausmalli, jossa maanomistajalle suojellun alueen

naapurissa voitiin maksaa korvausta tekemistään kuoriaistuhon ennaltaehkäisevistä toimenpiteistä. Nykyään tällaista korvaussysteemiä ei ole (Naturvårdsverket 2023).

Norja

Norjan metsälaki, *lov om skogbruk (skogsbrukslova)*, koskee sen 2 §:n mukaan kaikkia metsiä ja metsämaata, joka on tuottavaa metsää tai joka parhaiten soveltuu metsäntuotantoon, ja jolla ei ole muuta käyttötarkoitusta. Huomattavaa on, että lakia sovelletaan myös alueilla, jotka on suojeltu luonnon monimuotoisuudesta annetun lain eli monimuotoisuuslain (*lov om forvaltning av naturens mangfold, naturmangfoldloven*) luvun V tai vanhempien, kyseisen lain § 77:ssä mainittujen suojelupäätösten nojalla, tai joita on kaavoituksessa osoitettu muihin kuin maatalouden tarkoituksiin, ellei suojelu- tai kaavapäätöksistä tai niihin liittyvistä määräyksistä muuta johdu. Monimuotoisuuslain luvussa V säädetään erilaisista suojelualueista, joita ovat mm. kansallispuistot (§ 35), maisemansuojelualueet (§36), luonnonsuojelualueet (§37) ja biotooppien suojelualueet (§38).

Norjassa metsälain 9 §:ssä säädetään tilanteesta, jossa on riski laajasta hyönteis- tai sienituhosta. Norjassa kuntien (kommunen) on toteutettava ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä. Metsänomistajille voidaan antaa velvoitteita koskien myös metsiä ja puita alueilla, jotka eivät kuulu § 2:n soveltamisalaan. Ministeriö voi antaa tarkemmat määräykset toimenpiteistä sekä ohjeita kustannusten kattamiseksi. Pykälässä 10 puolestaan säädetään toimenpiteistä metsälle aiheutuneiden vahinkojen jälkeen mm. myrskyn kaatamien puiden, sienien ja hyönteisten aiheuttamien vahinkojen jälkeen. Asetus kestävästä metsänhoidosta, *Forskrift om berekraftig skogbruk*, luvussa 4 tarkentaa toimenpiteitä, joilla estetään metsälle aiheutuvia vahinkoja. Luvun alussa todetaan, että luvun määräykset koskevat *myös metsää ja puita alueilla, jotka ovat metsälain 2 §:n soveltamisalan ulkopuolella, sekä paikkoja ja terminaaleja, joista puutavaraa varastoidaan*. Listatut toimenpiteet hyönteistuhon suhteet ovat samankaltaisia Suomen metsätuholain velvoitteiden kanssa. Asetuksessa todetaan, että biologinen monimuotoisuus, maisema-arvot ja virkistyskäyttö on otettava huomioon ennen määräysten antamista ja toimenpiteiden toteuttamista.

Koska Norjassa metsätalouslakia sovelletaan myös osassa suojeltuja alueita, käytännössä kirjanpainahtuhon leviämisen estämisen toimenpiteiden mahdollisuus on tarkastettava kunkin suojelualueen määräyksistä eli mitä varten alue on suojeltu. Pääsääntöisesti metsätalous on suojelualueilla kiellettyä, joten sanitaatio- tai pelastushakkuita tai mitään toimenpiteitä ei käytännössä tehdä. Joissakin yksittäistapauksissa on saanut poistaa tuulenkaatoja.

Norjassa ei ole Suomen kaltaista valtion vahingonkorvausvelvollisuutta, jos kirjanpainahtuho leviää suojellulta alueelta ympäröivään talousmetsään.

4. Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

4.1. Työn rajoitteet ja muut huomioitavat seikat

Suomen suojelluista metsistä valtaosa, kolme neljänestä, sijaitsee Pohjois-Suomen eli Lapin, Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun alueella, mikä ei ole kirjanpainajatuhojen kannalta oleellista riskialuetta. Kirjanpainajan kannalta merkityksellisemmällä alueella, eteläisemmissä maakunnissa metsistä on suojeltu kuusi prosenttia, eivätkä näistä kaikki ole kuusivaltaisia (Luke 2022). Näin ollen on hyvä muistaa aluksi, että keskustelu kirjanpainajatuhoriskeistä ja suojelualueista koskettaa ylipäätään pientä osaa metsämaastamme.

Tämä selvitys rajautui vain olemassa olevien aineistojen sekä tutkimuskirjallisuuden selvittämiseen. Vaikka maastoon jalkauduttiinkin, tehdyt kartoitukset eivät olleet systemaattisia tai esimerkiksi otantapohjaisia, jolloin niiden perusteella ei voi tehdä johtopäätöksiä esim. todennäköisyyksistä tuhojen leviämiseksi. Tehdyissä kartoituksissa suojelualueilla havaittiin kirjanpainajien tappamia puita, mutta häiriödynamiikka oli pääosin pysähtynyt suojelun alueen sisälle eikä levinnyt tätä ympäröiviin metsiin. Tätä kysymystä lähdettiin tutkimaan, mutta hankkeen aikataulu ja resurssit eivät sallineet laajempia kartoituksia tai useamman vuoden yli menevää seurantaa.

Tehdyssä kirjallisuushaussa päädyttiin niin ikään rajaamaan hakua käytettävissä olevan ajan vuoksi. Vuoteen 2017 päädyttiin, koska tämä oli se vuosi, jonka jälkeen kirjanpainajatuhot alkoivat ennennäkemättömän suuressa mittakaavassa. Tällöin lienee perusteltua olettaa, että myös mahdollinen tuhodynamiikka suojelualueilla ja niiden ympäristössä oli myös voimakkaimmillaan.

Metsäkeskuksen hakkuuilmoitusten käyttöä kirjanpainajatuhojen indikaattorina kertoo kyllä mitsää metsää on hakattu syykoodilla "kirjanpainaja". Kuitenkin analyysi on osin ongelmallista johtuen aineiston vajavaisuuksista: aineistosta ei käy ilmi sitä kuinka iso osa hakatusta kuviosta on ollut kirjanpainajatuhojen kohteena eikä myöskään se missä kohtaa kuviota kirjanpainajatuhot sijaitsivat. Tämä asettaa omat rajansa tarkempien analyysien tekemiselle, jolloin nyt tyydyttiin tarkastelemaan vain sitä, tapahtuuko tuhohakkuita yleisesti enemmän alueilla missä suojelualueet ovat lähellä. Tuhohakkuuilmoitusten aineiston käytön rajoitteista keskusteltiin tarkemmin artikkelissa Pulgarin-Diaz ym. (2024).

Kuitenkin saatavilla olleiden aineistojen perusteella on selvää, etteivät suojelualueet muodosta huomioitavaa riskiä kirjanpainajan aiheuttamien metsätuhojen kannalta. Seuraavaksi käymme tuloksi tarkemmin läpi riskin mittakaavan näkökulmasta Suomessa.

4.2. Suojelualueet ja tuhojen leviämisen riskit

Korvatut tuhojen leviämistapaukset

Suomen metsäkeskukselta ja Ympäristöministeriöltä saatiin tietopyynnöin seitsemän tapusta, missä korvauksia oli maksettu todetusta tuhojen leviämisestä suojelualueelta talousmetsiin. Yhteensä näissä oli tuhoutunut talousmetsän puustoa noin 160 m³:n edestä. Koska kohteet sijaitsivat eri puolilla Suomea, ei pinta-ala vertailu ole mahdollista, mutta 160 m³:n kuusitilavuuden voi ajatella vastaavaan noin yhden hehtaarin varttunutta kuusikkoa tai alle

hehtaarin kokoista uudistuskypsää kuusikkoa. Tämä on pinta-alana hyvin pieni verrattuna esimerkiksi VML:ssä vuonna 2023 havaittuun, yli 60 000 hehtaariin kirjanpainajatuhojen pinta-alaan. Metsäkeskuksen metsänkäyttöilmoitusten perusteella vuonna 2023 hakattiin kirjanpainajatuhojen takia metsää noin 3 500 hehtaarin edestä. Vuodesta 2014 asti näitä hakkuita on tehty yhteensä noin 14 000 hehtaarin edestä (Ylioja ym. 2024). Mikäli suojelualueilla olisi merkittävä rooli tuhojen taustalla, voitaisiin olettaa, että tuohakkuutakin tapahtuisi enemmän niiden läheisyydessä. Näin ei kuitenkaan aineiston perusteella ollut tapahtunut.

Myöskään tämän hankkeen puitteissa tehdyissä kohdennetuissa maastotarkasteluissa ei havaittu kirjanpainajatuhojen selkeästi levinneen suojelualueilta talousmetsiin, vaikka leviämistä oli tapahtunut suojelualueiden sisällä. Tämä kertonee siitä, että kirjanpainajatuhot tупpaavat etenemään pikkuhiljaa ja suojelualueellakin tuhojen eteneminen päättyy jossain vaiheessa esim. kilpailun, saalistajien tai viileän kesän vuoksi, eikä automaattista dominoefektiä leviämisen suhteen synny. Esimerkiksi paljon mediassakin esillä olleet Kolin kansallispuiston kirjanpainajatuhot eivät kosketa kuin verrattain rajattua aluetta Kolin huipun välittömässä läheisyydessä eikä tuhoja ole sieltä laajemmin levinnyt edes suojelualueen sisälle. Maastotarkastelumme ei kuitenkaan ollut systemaattinen eikä valtakunnallinen.

Metsänkäyttöilmoitusten perusteella tehdyt tuohakkuut ja suojelualueet

Kirjanpainajan takia tehtyjä tuohakkuuta ei havaittu tapahtuneen korostetusti enempää suojelualueiden lähellä. Kirjanpainajatuhojen leviämisen kannalta oleellinen etäisyys suojelualueisiin - mikäli ne kasvattaisivat tuhoriskiä - olisi kirjallisuuden perusteella 0–500 metriä. Kuitenkaan tuhoja ei ollut tapahtunut tässäkään etäisyysluokassa enempää kuin sitä kauempana. Tarkastelu tehtiin sekä valtakunnan tasolla että maakunnittain, koska tiedetään että kirjanpainajan tuohakkuutkin ovat korostuneet tietyissä maakunnissa.

Suojelualueiden lähellä oli kuitenkin aineiston mukaan tehty tuohakkuuta, mutta näistä ei ollut ainakaan haettu Metsäkeskukselta tai Ympäristöministeriöstä korvauksia (tietopyynnössä pyydettiin tietoa myös pelkästään haetuista tapauksista). Itse tuohakkuuaineisto ei mahdollista tarkempaa analyysyä tästä, jolloin kyseessä on voinut olla esimerkiksi tapaus, missä suojelualue ei ole ollut edes kuusivaltainen, tai missä tuohakkuu on tapahtunut suojelualueita vasten rajautuvan kuvion toisella laidalla, tai missä alueella on vain ollut kirjanpainajatuho suojelualueesta riippumatta. Nämä seikat olisivat vaatineet maastotarkastuksia. Kysymyksiin ei päästä tarkemmin käsiksi myöskään aineiston vähyyden vuoksi: Suomessa tapahtuu verrattain vähän tuohakkuuta ylipäätään, ja vielä vähemmän suojelualueiden lähellä. Tämä sinänsä positiivinen seikka tekee osaltaan esim. alueellisesti tarkemmat analyysit mahdolliseksi, koska aineistoa ei ole tarpeeksi.

Joka tapauksessa, olemassa oleva metsänkäyttöilmoituksiin perustuva tieto kirjanpainajan takia tehdyistä tuohakkuista ei tue oletusta, että suojelualueet erityisesti kohottaisivat tuhoriskiä niitä ympäröivissä talousmetsissä. Suojelualueiden ulkopuolella on kuitenkin aina moninkertainen määrä tuhoriskiä kohottavia muuttujia kuten myrskytuhot, kuivuudelle alttiit kasvupaikat tai hakkuuaukkojen reunat. Näiden tekijöiden on aiemmissa, samaan Metsäkeskus-aineistoon perustuvissa tutkimuksissa havaittu lisänneen kirjanpainajan takia tehtyjen tuohakkuuden määriä (Pulgarin-Diaz ym. 2024).

4.3. Nykyinen lainsäädäntö

Lait kolmessa pohjoismaassa ovat samankaltaisia. Suomen, Ruotsin ja Norjan metsätaloudessa tehdään samantapaisia ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä hyönteistuhojen välttämiseksi ja leviämisen estämiseksi. Pääsääntöisesti suojelualueilla ei näitä toimenpiteitä sallita, sillä ne nähdään suojelutavoitteen ja/tai luonnonsuojelulain vastaisina. Kuitenkin riippuen alueen suojelutarkoituksesta, joitain toimenpiteitä voidaan sallia erikoistapauksissa. Ne eivät ole erityisesti suunnattu estämään kirjanpainajatuhojen leviämistä suojelualueita ympäröiviin metsiin, vaan niillä on koettu olleen merkitystä alueen suojelu- tai muille tavoitteelle. Tähän kategoriaan kuuluvat esim. kaatuneiden tai kaatumavaarassa olevien puiden poistamien virkistyskäytössä olevien ulkoilureittien varsilta, mitä on tehty Suomessakin esim. kansallispuistojen reittien varsilta. Ainoastaan Suomessa valtio korvaa suojelualueilta levinneitä tuhoja metsänomistajille, Norjassa ja Ruotsissa näin ei tehdä. Suomessakaan perinpohjaisiin maastomittauksiin ja -selvityksiin ei ryhdytä, sillä ne tulisivat helposti itse mahdollista tuhoa ja vahingonkorvausta kalliimmaksi.

Tässä kohtaa on huomioitava, että tehty työ koski vain Luonnonsuojelulain nojalla perustettuja suojelualueita. Kirjanpainajatuhot voivat alkaa ja leviää muillakin metsätalousmaan ulkopuolisilla alueilla kuten maisema-alueilla, virkistys- ja ulkoilualueilla tai suojeluun varatuilla alueilla. Näitä alueita ei kosketa metsälaki, eikä näin ollen vahingonkorvauspykäläkään. Mikäli mainituilla alueilla alkanutta kirjanpainajatuhoja ilmenisi tarve hallita vaikkakin puuston kaatumavaaran vuoksi, ei ole yksiselitteistä mikä lainsäädäntö tilannetta koskisi, eikä tämä olisi myöskään selvää mahdollisessa tuhojen leviämistapauksessa. On selvää, että tulevaisuuden ilmastossa kirjanpainajan aiheuttamien puustotuhojen riski tulee kasvamaan myös metsälain ulkopuolisilla kaava-alueilla etenkin eteläisessä Suomessa, jolloin lainsäädännön mahdollisia harmaita alueita olisi hyvä selvittää etukäteen. Tätä kokonaisuutta on pohdittu kattavasti teoksessa Laakso ym. (2020).

4.4. Pähkinänkuori toimijoille ja päättäjille

Selvitystyön perusteella voimme tiivistettynä tehdä seuraavat johtopäätökset ja huomiot:

Riski tuhojen leviämiselle. Suojelualueet eivät ole massa olevan tiedon perusteella muodosta huomioitavaa kirjanpainajan tuhoriskiä niitä ympäröiville talousmetsille. Etenkin verrattuna muihin maisemassa yleisesti esiintyviin riskitekijöihin, luonnonsuojelualueiden mahdollinenkin riski on todella pieni ja paikallinen.

Kirjanpainajan aiheuttamat puustokuolemat suojelualueilla. Itse suojelualueella kirjanpainajan tappamat puut luovat monimuotoisuudelle arvokasta lahoppua ja ovat osa luontaista metsien häiriödynamiikkaa. Tämä sopii alueiden perustana olevan luonnonsuojelulain periaatteisiin, kun taas puiden poistaminen rikkoisi sitä. Tämä on kuitenkin asia, joka julkisen keskustelun perusteella vaatii tiedottamista ja kansalaisviestintää: kuolleet puut luonnonsuojelualueella eivät ole alueiden kannalta negatiivinen asia, eikä niistä leviä puustotuhoja. Suosituissa kansallispuistoissa missä tuhoja on runsaasti, ja missä niitä voi olettaa olevan jatkossakin, kannattanee harkita asiasta kertovien infotaulujen tai muun tämän kaltaisen tiedottamisen lisäämistä. Tämä lisäisi paitsi ihmisten ymmärrystä boreaalisten metsien häiriödynamiikasta sekä sen suhteesta monimuotoisuuteen, niin auttaisi myös lieventämään asian ympärillä käytävää keskustelua.

Kirjanpainajan kohonnut ja yhä kohoava tuhoriski. Muuttuvan ilmaston myötä kasvaa myös puustotuhojen riski, nimenomaan kirjanpainajan osalta. Tämä kannattaa-kin ottaa huomioon jatkossa paitsi talousmetsissä, niin myös suojelualueita perustettaessa: vaikka puuston kuoleminen suojelualueella on osa normaalia häiriödynamiikkaa eikä se sinällään negatiivista ole, on metsänomistajien ja päätösten tekijöiden syytä ymmärtää, että kirjanpainaja voi tulevaisuudessa tehdä tästä dynamiikasta huomattavasti nopeampaa. Tällöin esimerkiksi suojeltu varttunut kuusikko Etelä-Suomessa voi muuttaa muotoaan verrattain nopeasti metsäksi missä kuolleet puut hallitsevat maisemaa. Mikäli yksittäisiä kirjanpainajatuhoja leviäisi suojelualueilta talousmetsiin, tällaisten kohteiden voi olettaa olevan sellaisia, eikä ole keneltäkään pois, mikäli tällainen mahdollisuus tiedostetaan etukäteen.

Nykyinen lainsäädäntö. Tämän selvityksen perusteella ei nähdä tarvetta muuttaa lainsäädäntöä ja sallia/vaatia kirjanpainajan torjuntatoimenpiteitä suojelualueilla, sillä ne olisivat paitsi luonnonsuojelulainvastaisia, niin niillä ei olemassa olevan tiedon perusteella kuitenkaan poistettaisi kirjanpainajatuhon riskiä edes metsätilatasolla: vaikka suojelualuetta ei olisi, metsämaisemassa on aina paljon enemmän muita tuhoriskiä kohottavia kohteita. Kuitenkin nykyisen lainsäädännön vahingonkorvausvastuun määrittävä pykälä on oikeudenmukaisuuden ja metsänomistajien oikeustajunkin perusteella järkevää säilyttää, sillä tuhojen leviäminen suojelualueelta on, vaikkakin harvinaista, kuitenkin aina mahdollista. Tässä kohtaa on kuitenkin muistettava, että tällä hetkellä ko. pykälä ei ole voimassa esim. maisema-, virkistys- tai ulkoilualueilla, joissa sama dynamiikka voi kuitenkin tapahtua.

Viitteet

- Akinci, H.A., Genç, Ç. & Akinci, H. 2022. Susceptibility assessment and mapping of *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) in oriental spruce forests in Artvin, Turkey. *Journal of Applied Entomology* 146(9): 1185–1199. DOI 10.1111/jen.13045
- Dobor, L., Hlásny, T., Rammer, W., Zimová, S., Barka, I. & Seidl, R. 2020a. Spatial configuration matters when removing windfelled trees to manage bark beetle disturbances in Central European forest landscapes. *Journal of Environmental Management* 254. DOI 10.1016/j.jenvman.2019.109792
- Dobor, L., Hlásny, T., Rammer, W., Zimová, S., Barka, I. & Seidl, R. 2020b. Is salvage logging effectively dampening bark beetle outbreaks and preserving forest carbon stocks? *Journal of Applied Ecology* 57: 67–76. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13518>
- Duelli, P., Zahradnik, P., Knizek, M. & Kalinova, P. 1997. Migration in spruce bark beetles (*Ips typographus* L.) and the efficiency of pheromone traps. *Journal of Applied Entomology* 121: 297–303. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1997.tb01409.x>
- Faccoli, M. & Stergulc, F. 2008. Damage reduction and performance of mass trapping devices for forest protection against the spruce bark beetle, *Ips typographus* (Coleoptera Curculionidae Scolytinae). *Annales of Forest Science* 65: 309. <https://doi.org/10.1051/forest:2008010>
- Fora, C.G. & Balog, A. 2021. The effects of the management strategies on spruce bark beetles populations (*Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus*), in Apuseni Natural Park, Romania. *Forests* 12(6). DOI 10.3390/f12060760
- Ginszt, T. & Laskowska-Ginszt, A. 2022. Ten years (2012–2021) of spruce bark beetle *Ips typographus* (L.) activity in the Bialowieza Forest District of the Bialowieza Primeval Forest. *Sylvan* 166(3): 183–193. DOI 10.26202/sylvan.2022005
- Havasová, M., Ferencík, J. & Jakus, R. 2017. Interactions between windthrow, bark beetles and forest management in the Tatra national parks. *Forest Ecology and Management* 391: 349–361. Doi: 10.1016/j.foreco.2017.01.009
- Hlásny, T., König, L., Krokene, P., Lindner, M., Montagné-Huck, C., Müller, J., Qin, H., Raffa, K. F., Schelhaas, M.J., Svoboda, M., Viiri, H. & Seidl, R. 2021. Bark beetle outbreaks in Europe: State of knowledge and ways forward for management. *Current Forestry Reports* 7(3): 138–165. DOI 10.1007/s40725-021-00142-x
- Hlásny, T. 2021. Devastating outbreak of bark beetles in the Czech Republic: Drivers, impacts, and management implications. *Forest Ecology and Management* 490. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119075>
- Inward, J.G., Caiti, E., Barnard, K., Hasbroucq, S., Reed, K. & Grégoire, J.-C. 2024. Evidence of cross-channel dispersal into England of the forest pest *Ips typographus*. *Journal of Pest Science* 97: 1823–1837. <https://doi.org/10.1007/s10340-024-01763-4>

- Ivanov, D.G. & Kurbatova, J.A. 2023. Dynamics of *Picea abies* mortality and CO₂ and CH₄ fluxes from spruce trees decomposition in the southwest of the Valdai Upland, Russia. 2023. Nature Conservation Research 8(2): 33–43. DOI 10.24189/ncr.2023.013
- Kaminska, A., Lisiewicz, M., Kraszewski, B. & Stereńczak, K. 2021. Mass outbreaks and factors related to the spatial dynamics of spruce bark beetle (*Ips typographus*) dieback considering diverse management regimes in the Białowieża forest. Forest Ecology and Management 498. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119530>
- Kautz, M., Drowschak, K., Gruppe, A. & Schopf, R. 2021. Quantifying spatio-temporal dispersion of bark beetle infestations in epidemic and non-epidemic conditions. Forest Ecology and Management 262. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.04.023>
- Kuhn, A., Hautier, L. & San Martin, G. 2022. Do pheromone traps help to reduce new attacks of *Ips typographus* at the local scale after a sanitary cut? PeerJ 10: e14093 <https://doi.org/10.7717/peerj.14093>
- Kärvemo, S., Rogell, B. & Schroeder, M. 2014. Dynamics of spruce bark beetle infestation spots: importance of local population size and landscape characteristics after a storm disturbance. Forest Ecology and Management 334: 232–240.
- Kärvemo, S., Huo, L., Öhrn, P., Lindberg, E. & Persson, H.J. 2023. Different triggers, different stories: Bark-beetle infestation patterns after storm and drought-induced outbreaks. Forest Ecology and Management 545. DOI 10.1016/j.foreco.2023.121255
- Laakso, T. 2020. Kirjanpainaaja, suojelalueet ja kaavoitus. Publications of the University of Eastern Finland, Reports and Studies in Forestry and Natural Sciences 37. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-61-3602-8>
- Luke 2022. Metsien suojelun tilastot: <https://www.luke.fi/fi/tilastot/metsien-suojelu/metsien-suojelu-112022>
- Luke 2024. Luonnonvarakeskus, avoimien aineistojen tiedostopalvelu, mVMI: <https://kartta.luke.fi/opendata/valinta.html>
- Melin M., Laakso T., Kärkkäinen L., Packalen T. & Viiri H. 2021. Kirjanpainajatuhot, suojelalueet ja aluevaraukset – lainsäädäntö ja mahdolliset ongelmakohtat tuhojen levitessä. Metsätieteen aikakauskirja vuosikerta 2021, artikkeli 10522. <https://doi.org/10.14214/ma.10522>
- Melin M., Kulha N., Ylioja T., Honkaniemi J. & Koivula M. 2022. Kirjanpainajatuhojen riskeistä erilaisissa metsissä ja niille altistavista tekijöistä. Metsätieteen aikakauskirja vuosikerta 2022, artikkeli 10722. <https://doi.org/10.14214/ma.10722>
- Metsäkeskus 2024. Suomen metsäkeskus, avoimien aineistojen latauspalvelu: <https://www.metsakeskus.fi/fi/avoim-metsa-ja-luontotieto/aineistot-paikkatieto-ohjelmille/paikkatietoaineistot> (aineistot ladattu 8.11.2024)
- Mezei, P., Blazenec, M., Grodzki, W., Skvarenina, J. & Jakus, R. 2017. Influence of different forest protection strategies on spruce tree mortality during a bark beetle outbreak. Annals of Forest Science 74(4). Doi: 10.1007/s13595-017-0663-9

- Michalová, Z., Morrissey, R.C., Wohlgemuth, T., Bace, R., Fleischer, P. & Svoboda, S. 2017. Salvage-Logging after windstorm leads to structural and functional homogenization of understory layer and delayed spruce tree recovery in Tatra Mts., Slovakia. *Forests* 8(8). doi:10.3390/f8
- Montano, V., Bertheau, C., Dolezal, P., Krumböck, S., Okrouhlik, J., Stauffer, C. & Moodley, Y. 2016. How differential management strategies affect *Ips typographus* L. dispersal. *Forest Ecology and Management* 360: 195–204. DOI 10.1016/j.foreco.2015.10.037
- Müller, M., Olsson, P.-O., Eklundh, L., Jamali, S. & Ardö, J. 2022. Features predisposing forest to bark beetle outbreaks and their dynamics during drought. *Forest Ecology and Management* 523. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120480>
- Nardi, D., Jactel, H., Pagot, E., Samalens, J.-C. & Marini, L. 2023. Drought and stand susceptibility to attacks by the European spruce bark beetle: A remote sensing approach. *Agricultural and Forest Entomology* 25(1): 119–129. <https://doi.org/10.1111/afe.12536>
- Naturvårdsverket 2023. Bekämpning och ersättning vid angrepp av granbarkborrar från skyddad natur. Redovisning av ett regeringsuppdrag. Skrivelse 2023-09-27. Ärendenummer NV-06770-22. 70 s.
- Netherer, S., Lehmannski, L., Bachlehner, A., Rosner, S., Savi, T., Schmidt, A., Huang, J., Paiva, M.R., Mateus, E., Hartmann, H. & Gershenson, J. 2024. Drought increases Norway spruce susceptibility to the Eurasian spruce bark beetle and its associated fungi. *New Phytologist* 242: 1000–1017. <https://doi.org/10.1111/nph.19635>
- Netherer, S., Panassiti, B., Pennerstorfer, J. & Matthews, B., 2019. Acute Drought Is an Important Driver of Bark Beetle Infestation in Austrian Norway Spruce Stands. *Frontiers in Forests and Global Change*. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2019.00039>
- Pirtskhalava-Karpova, N.R., Karpov, A.A., Kozlovski, E.E. & Grishchenko, M.Y. 2021. Protection of spruce forests from outbreaks of *Ips typographus* (review). *Lesnoi Zhurnal* 4: 55–67. DOI 10.37482/0536-1036-2021-4-55-67
- Potterf, M., Nikolov, C., Kocická, E., Ferencík, J., Mezei, P. & Jakus, R. 2019. Landscape-level spread of beetle infestations from windthrown- and beetle-killed trees in the non-intervention zone of the Tatra National Park, Slovakia (Central Europe). *Forest Ecology and Management* 432: 489–500. DOI 10.1016/j.foreco.2018.09.050
- Potterf, M., Svitok, M., Mezei, P., Jarčuška, B., Jakuš, R., Blaženec, M. & Hlásny, T. 2023. Contrasting Norway spruce disturbance dynamics in managed forests and strict forest reserves in Slovakia. *Forestry* 96(3): 387–398. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpac045>
- Pouttu, A. & Annala, E. 2010. Kirjanpainajalla kaksi sukupolvea kesällä 2010. *Metsätieteen aikakauskirja* 4: 521–523. <https://doi.org/10.14214/ma.6951>
- Pukinskaya, M.Y. 2023. Reconstruction of the dynamics of dark coniferous forests of Teberdinskii Nature Reserve and prospects for their natural recovery after mass drying-out. *Biology Bulletin* 50(10): 2647–2658. DOI 10.1134/S1062359023100126
- R Core Team 2022. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>

- Schroeder, M. 2023. Skyddade områden och granbarkborre – en kunskapssammanställning med fokus på biologi, spridning av angrepp och bekämpning. Rapport Skog 2023: 3. SLU, Umeå. 45 pp.
- Siitonen, J. & Pouttu, A. 2014. Kirjanpainajatuhot Rörstrandin vanhojen metsien suojelualueella sekä ympäröivissä talousmetsissä Sipoossa. Metsätieteen aikakauskirja vuosikerta 2014 numero 3 artikkeli 5810. <https://doi.org/10.14214/ma.5810>
- Skogsstyrelsen 2020. Frågor och svar om granbarkborrar i skyddade områden i Götaland och Svealand 2020. [fragor-och-svar-om-granbarkborre-i-skyddade-omraden-2020.pdf](https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/lag-och-tillsyn/skogsvardslagen/skogsvardslagstiftningen-gallande-fran-1-september-2022.pdf)
- Skogsstyrelsen 2023. Skogvårdslagstiftningen. Gällande regler 1 september 2022. 99 s. <https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/lag-och-tillsyn/skogsvardslagen/skogsvardslagstiftningen-gallande-fran-1-september-2022.pdf>
- Sommerfeld, A., Senf, C., Buma B., D'Amato, A.W., Després, T., Díaz-Hormazábal, I., Fraver, S., Frelich, L.E., Gutiérrez, A.G., Hart, S.J., Harvey, B.J., He, H.S., Hlásny, T., Holz, A., Kitzberger, T., Kulakowski, D., Lindenmayer, D., Mori, A.S., Müller, J., Paritsis J., Perry, G.L.W., Stephens, S.L., Svoboda, M., Turner, M.G., Veblen, G.G. & Seidl, R. 2018. Patterns and drivers of recent disturbances across the temperate forest biome. *Nature Communications* 9: 4355. DOI: 10.1038/s41467-018-06788-9
- Sproull, G.J., Bukowski, M., McNutt, N., Zwijacz-Kozica, T. & Szwagrzyk, J. 2017. Landscape-level spruce mortality patterns and topographic forecasters of bark beetle outbreaks in managed and unmanaged forests of the Tatra Mountains. *Polish Journal of Ecology* 65(1): 24–37. Doi: 10.3161/15052249PJE2017.65.1.003
- Stadelmann, G., Bugmann, H., Wermelinger, B. & Bigler, C. 2014. Spatial interactions between storm damage and subsequent infestations by the European spruce bark beetle. *Forest Ecology and Management* 318: 167–174. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.01.022>
- Stereńczaka, K., Mielcareka, M., Kamińska, A., Kraszewska, B., Piasecka, Z., Miścicki, S. & Heurich, M. 2020. Influence of selected habitat and stand factors on bark beetle *Ips typographus* (L.) outbreak in the Białowieża Forest. *Forest Ecology and Management* 459: 117826. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117826>
- Suomen virallinen tilasto (SVT): Metsien suojelu 1.1.2022 [verkkojulkaisu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus [viitattu 14.12.2024]. Saantitapa: <https://www.luke.fi/fi/tilastot/metsien-suojelu/metsien-suojelu-112022>.
- SYKE 2024. Suomen ympäristökeskus, avoimien aineistojen latauspalvelu: https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Paikkatietoaineistot/Ladattavat_paikkatietoaineistot (aineistot ladattu 8.11.2024)
- Thorn, S., Bässler, C., Svoboda, M. & Müller, J. 2017. Effects of natural disturbances and salvage logging on biodiversity – lessons from the Bohemian Forest. *Forest Ecology and Management* 388: 113–119. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2016.06.006>

- Tikkanen O.-P. & Lehtonen I. 2023. Changing climatic drivers of European spruce bark beetle outbreaks: a comparison of locations around the Northern Baltic Sea. *Silva Fennica* vol. 57(3): 23003. <https://doi.org/10.14214/sf.23003>
- Vanická, H., Holusa, J., Resnerová, K., Ferencík, J., Potterf, M., Véle, A. & Grodzki, W. 2020. Interventions have limited effects on the population dynamics of *Ips typographus* and its natural enemies in the Western Carpathians (Central Europe). *Forest Ecology and Management* 470. doi: 10.1016/j.foreco.2020.118209
- Wichmann, L. & Ravn, H.P. 2001. The spread of *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Scolytidae) attacks following heavy windthrow in Denmark, analysed using GIS. *Forest Ecology and Management* 148, [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(00\)00477-1](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00477-1)
- Ylioja, T., Aarnio, L., Kokkonen, J. & Melin, M. 2024. Kirjanpainajatilanne vuonna 2023. Julkaisussa: Ylioja, T. & Sutela, S. (toim.). *Metsätuhot vuonna 2023. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 31/2024*. Luonnonvarakeskus. Helsinki. s. 18–20.
- Öhrn, P. 2024. Carbon castles vs. beetle-fungus armies : phenology of the spruce bark beetle and Norway spruce resistance in times of climate change. Doctoral thesis, *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, SLU*. <https://res.slu.se/id/publ/127535>



**Löydät meidät
verkosta**

luke.fi



Luonnonvarakeskus (Luke) Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki