

Matti Iivonen

LUMITUHOT JA NIIHIN VARAUTUMINEN

Opinnäytetyö
Metsätalous

2019



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tekijä/Tekijät	Tutkinto	Aika
Matti Iivonen	Metsätalousinsinööri (AMK)	Toukokuu 2019
Opinnäytetyön nimi		43 sivua 0 liitesivua
Lumituhot ja niihin varautuminen		
Toimeksiantaja		
Ohjaaja		
Kirsi Itkonen		
Tiivistelmä		
<p>Tulevaisuudessa lumituhoihin ja niiden ennaltaehkäisyyn kiinnitettäneen entistä enemmän huomiota. Opinnäytetyö tarjoaa materiaalia lumituhosta kiinnostuneille ja tietoa tarvitseville, esimerkiksi metsänomistajille. Työhön on koottu yleistietoa lumituhosta sekä neuvoja lumituhoriskialueiden hoitoon ja lumituhon jälkeisiin metsänhoidollisiin ratkaisuihin. Työssä käydään läpi myös metsänomistajaa lumituhotilanteissa velvoittavat toimenpiteet.</p> <p>Lumi on aiheuttanut vakavia metsätuhoja viime vuosina. Ilmastonmuutoksen edetessä lumituhojen odotetaan lisääntyvän Itä- ja Pohjois-Suomessa, mutta vähenevän aivan eteläisimmässä Suomessa. Lumituholle altteilla alueilla on siis syytä varautua tuleviin tuhoihin jo nyt. Opinnäytetyön tavoite oli koota yhteen monipuolista tietoa lumituhosta selkeäksi kokonaisuudeksi ja antaa metsänomistajille toimintaohjeita lumituhojen varalle.</p> <p>Lumituhota voi syntyä monin tavoin, mutta yleensä tuhoja aiheuttaa tykky. Lumi katkoo ja taivuttelee puita. Lievissäkin tapauksissa metsänomistajalle aiheutuu taloudellisia tappioita, mutta pahimmillaan metsä tuhoutuu kasvatuskelvottomaksi ja joudutaan uudistamaan.</p> <p>Lumituhojen korjuu on kilpajuoksua aikaa vastaan. Laki velvoittaa korjaamaan havupuut pois metsästä tiettyjen aikarajojen sisällä, jotta niistä ei aiheutuisi hyönteistuhopepidemiaa. Korjattavaa puuta voi kuitenkin olla niin paljon, että sitä ei saada lain vaatimissa rajoissa korjatuksi. Tällöin hyönteistuhojen ja puun sinistymisen mahdollisuus kasvaa suureksi.</p> <p>Lumen aiheuttamat metsätuhot aiheuttavat haittaa myös esimerkiksi sähköjakelulle, raide liikenteelle ja jopa ruokahuollolle. Suurimmat sähköjakeluongelmat esiintyvät metsäisillä alueilla, kuten esimerkiksi Kainuussa. Sähköjakelun toimitusvarmuutta pyritään lisäämään korvaamalla ilmajohdot maakaapeleilla ja parantamalla johtokatujen vierimetsien hoitoa.</p> <p>Lumituhoihin voidaan varautua huolellisella suunnittelulla ja ennakkovalmistautumisella. Metsänhoidossa on otettava lumituholle riskialttiilla alueilla huomioon tuhoriski kaikissa metsän kasvatusvaiheissa. Jo uudistettavan metsän puulajivalinnalla on merkitystä. Riskialueilla lannoitusta tulee välttää ja tehdä lieviä harvennuksia, mutta riittävän ajoissa. Vaikutuksella metsänomistaja voi vähentää lumituhosta aiheutuvia taloudellisia tappioita.</p>		
Asiasanat		
Tykky, Lumituhot, Metsätuhot, Metsänhoito		

Author (authors)	Degree	Time
Matti Iivonen	Bachelor of Natural Resources	May 2019
Thesis title		43 pages 0 pages of appendices
Heavy snow load risk in forest and preparing for them		
Commissioned by		
Supervisor		
Kirsi Iitkonen		
Abstract		
<p>Heavy snow load has caused large forest damages in Finland in the recent years. This thesis offers information for citizens interested in heavy snow load risk, for forest owners for example. The objective of the thesis was to give common information about heavy snow load risks and tips for forest planning in heavy snow load risk areas.</p> <p>The thesis project included mostly collecting theory information. There was also one interview of a forestry expert. The interview gave a lot of information about forest operations in heavy snow load risk areas and some tips for managing with snow. The thesis work also included some photographing related to heavy snow load risk in forest.</p> <p>It is possible to manage forests with heavy snow load risk. The risk must be recognized at all ages of forests. It is important to choose a right tree species for the risk areas and to do all the harvesting operations on time. Fertilization of the forest is not clever in risk areas. Forest insurance is a good tool for forest owners against the financial risks caused by heavy snow load.</p>		
Keywords		
Heavy snow load, Snow damage, Forest damage, Forest management		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	LUMITUHOT	7
2.1	Tykkylumi	7
2.2	Muut lumituhot.....	9
3	PUULAJIEN LUMITUHONKESTÄVYYDET.....	10
4	LUMITUHOIHIN VARAUTUMINEN	12
4.1	Lumituhoriskialueet ja tuhoille altistavat tekijät.....	12
4.2	Metsänhoidolliset toimenpiteet	14
5	LUMITUHON SATTUESSA.....	16
5.1	Lumituhokohteiden kartoitus ja suunnittelu	16
5.2	Lait ja metsänkäyttöilmoitus.....	20
6	LUMITUHOJEN MUUT HAITAT	24
6.1	Yleistietoa seurannaistuvoista	24
6.2	Kaarnakuoriaiset	26
6.3	Sienitaudit	31
6.4	Haitat infrastruktuurille ja yhteiskunnalle	33
7	LUMITUHOT JA ILMASTONMUUTOS.....	35
8	POHDINTA.....	37
	LÄHTEET	40

KUVALUETTELO

Kuva 1. Tykkylumen peittämiä puita Pudasjärven Iso-Syötteellä yli 350 metrin korkeudessa. (Tyni 2019)	7
Kuva 2. Männyntaimen oksat ovat juuttuneet kiinni lumihangen kerroksiin. Painuva lumi vetää niitä alas ja saattaa katkaista ne.	9
Kuva 3. Riukuuntunut mänty on katkennut raskaan lumitaakan painosta.	10
Kuva 4. Kuusesta on katkennut latva, jonka seurauksena sen runkoon on syntynyt mutka.	11
Kuva 5. Ylitiheässä metsässä kasvaneiden koivujen latvat ovat painuneet maahan saakka lumen painosta.	12
Kuva 6. Kevättalvi 2019 aiheutti lumituhoja ainakin Kaakkois-Suomessa. Muualla Suomessa tuhot jäivät vähäisiksi. (Vanhalakka 2019)	13
Kuva 7. Korkeat alueet ja helikopterin tallentamaa GPS-viivaa. Mittakaava 1:200 000. (Metsähallitus Metsätalous Oy 2019.).....	18
Kuva 8. Harvennussalleista ilmenee sopivat tasaikäisrakenteisen metsän tiheydet harvennuksen jälkeen (Äijälä ym. 2014, 165).	20
Kuva 9. Tuore puutavara on poistettava alueilla kuvan mukaisiin määräaikoihin mennessä (Muistilista metsätuholain velvoitteista 2016).	22
Kuva 10. Lumituhohakkuista johtuvat metsänkäyttöilmoitukset 1.12.2017 - 19.9.2018. (Maanmittauslaitos 2018 & Metsäkeskus 2018).....	24
Kuva 11. Ytimennävertäjä on kovertanut verson ontoksi ja verso on pudonnut lumihangelle.	26
Kuva 12. Lumen katkaisemaan mäntyyn on ilmestynyt pystynävertäjän syömäkuvioita....	27
Kuva 13. Vaakanävertäjän syömäjälkeä. (Annala 2003)	28
Kuva 14. Piikkimäinen männyn latva, josta ytimennävertäjät ovat syöneet versoja.....	28
Kuva 15. Kirjanpainaja on mennyt kuusen kaarnan alle. Sen jättämästä reiästä on valunut pihkaa.....	30
Kuva 16. Sinistäjäsienen värjäämiä mäntypöllejä.	31
Kuva 17. Keskimääräinen vuosittainen maksimilumikuorma aikajaksolla 2070 - 2099. a) tykky, b) kuiva lumi, c) märkä lumi, d) jäätynyt lumi, e) ja f) koko lumikuorma, perustuen kahteen eri mallinnukseen (FMI ja G08) sekä g) keskimääräinen lumituhoriskipäivien määrä 2070 – 2099 ja riskipäivät voimakkaalle huurtumiselle 2070 – 2099. (Lehtonen 2017, 25.)	37

1 JOHDANTO

Lumituhot olivat talvella 2017 - 2018 merkittävä metsätuhojen aiheuttaja etenkin Kainuussa, Pohjois-Karjalassa ja Pohjois-Savossa (Lumituhohakkuut vuonna 2018 2018.). Myös talvi 2018 - 2019 on aiheuttanut ainakin paikallisia, pienialaisia tuhoja, joten lumituhot ovat hyvin ajankohtainen aihe ilmaston ääri-ilmiöiden lisääntyessä.

Vuoden 2018 aikana lumituhoja sisältäneitä leimikoita hakattiin Suomessa arviolta noin 170 miljoonan euron arvosta, yli 52 000 hehtaarin alueelta. Jo pelkästään Kainuussa hakattiin lumituhalueilla puuta noin 70 miljoonan euron arvosta. Lukema oli Pohjois-Karjalassa 66 miljoonaa euroa ja Pohjois-Savossa 28 miljoonaa euroa (Lumituhohakkuut vuonna 2018 2018.).

Kun pelkästään hakatun puuston arvo lasketaan jo sadoissa miljoonissa euroissa, voi kokonaistappioita metsänomistajille vain kuvitella. Puuston arvon lisäksi on lumituhosta kertynyt myös muun muassa melkoiset kasvutappiot ja kohonneet korjuukustannukset. Ongelma on siis merkittävä ja näyttää tulleen jäädäkseen.

Opinnäytetyössä selvitettiin lumituhojen esiintymisalueita, tuntomerkkejä ja syntymekanismeja. Tavoitteena oli myös ottaa selvää, mitkä tekijät altistavat lumituholle ja kuinka tuhoja voidaan ennaltaehkäistä tai niihin varautua. Työssä selvitettiin myös, miten metsänomistajan tulee toimia, kun lumituho on tapahtunut. Työssä tutkittiin myös ilmastonmuutoksen vaikutusta lumituhoihin ja niiden yleistymiseen.

Lumituhot ovat aiheuttaneet puusto- ja kasvutappioiden lisäksi myös monia muita haasteita ja ongelmia, niin metsänomistajille kuin muillekin tuhojen vaikutuspiirissä oleville. Tällaisia haittoja ovat olleet esimerkiksi lumituhosta aiheutuvat häiriöt sähköjakeluverkolle sekä sekundääriset metsätuhot. Seuran-naistuholla tarkoitetaan lumituhosta aiheutuvia muita metsätuhoja, kuten hyönteistuhoja. Opinnäytetyössä on käyty läpi myös edellä mainittuja lumituhosta aiheutuvia haittoja.

2 LUMITUHOT

2.1 Tykkylumi

Tavallisin lumen aiheuttama tuho on oksan tai latvan, joskus myös rungon, katkeaminen lumen painosta eli lumenmurto. Lumen paino saattaa myös taivuttaa puita, joista osa ei enää oikene, vaan kaatuu maahan (Kankaanhuhta & Väkevä 2005). Oienneisiinkin puihin voi kuitenkin jäädä mutkia tai muita laatua heikentäviä vikoja (Kurkela 1994, 21). Lumituhot tapahtuvat usein nuorissa, vastaharvennetuissa metsissä, mutta lumi aiheuttaa toisinaan tuhoja myös taimikoissa (Kankaanhuhta & Väkevä 2005).

Tykkylumi on puiden harteille raskaaksi kerrostumaksi muodostunutta lunta (kuva 1). Tykkylumi syntyy lumihitaleista, sekä muusta kiinteässä olomuodossa olevasta vedestä. (Tykky eli tykkylumi 2019.) Tykky on tiivistä ja erittäin painavaa, siksi se saattaa herkästi vaurioittaa puita. Rovaniemen Kivaloilla on tutkittu puiden kantamien tykkykuormien painoa. Painavin mitattu yhden kuusen kantama tykkykuorma painoi yli 3 000 kilogrammaa. Keskimäärin puissa oli tykkyä 100 - 150 kiloa yhtä pituusmetriä kohden. (Lumi- ja tykkytuhot 2016.) Puiden kestävyys joutuu siis kovalle koetukselle, mikäli tykkyä kertyy runsaasti.



Kuva 1. Tykkylumen peittämiä puita Pudasjärven Iso-Syötteellä yli 350 metrin korkeudessa. (Tyni 2019)

Kun ilma alkaa keväällä lämmetä, tykkylumi alkaa kerätä kosteutta ja sen paino lisääntyy ja voi jopa moninkertaistua. Jos ilma on vielä tyyni, eikä tykky ala heti pudota maahan, eivät puut yleensä enää tykyn painoa vaurioitumatta kestä. (Lumi- ja tykkytuhot 2016.) Esimerkiksi vuonna 2019 ilman lauhtuminen tapahtui suuressa osassa maata tuulisella säällä jo helmikuussa, mikä pelasti monia metsiköitä pahemmilta lumituhoilta (Sarjas 2019). Sopivissa olosuhteissa tuuli voi myös lisätä latvojen katkeilua, jos lumi on tarpeeksi tiukasti puussa kiinni (Kivimäki & Haverinen 2019).

Tykkylumen syntymiseen vaaditaan reilusti kosteaa ilmaa, joka jäähtyessään takertuu puun oksistoon ja latvaan. Tykyn muodostuminen vauhdittuu heikolla tuulella, koska kostea ilmassa saa tuulesta vauhtia matkalleen kohti puun pintaa. Ilmassa esiintyvä kosteus on, varsinkin alkutalvesta, yleensä peräisin vielä auki olevasta merestä, josta se haihtuu ja alkaa nousta ylöspäin. Kosteaa ilmassa jäähtyy ja muuttuu alijäähtyneeksi vedeksi noustessaan ylöspäin, alkaen lopulta kiinteytyä puihin. (Tykky eli tykkylumi 2019.) Tykyn muodostumiseen tarvittava kosteus voi syntyä muutoinkin kuin suoraan merestä haihtumalla. Esimerkiksi satava alijäähtynyt vesi saattaa kerryttää tykkyä puiden pinnalle. (Lumi- ja tykkytuhot 2016.)

Perämerestä haihtuva kosteus muodostaa tykkyä erityisesti Lapin ja Koillismaan vaaroille ja tuntureille. Tätä jatkuu alkutalvesta niin pitkään, kun Perämeri pysyy sulana. (Lumi- ja tykkytuhot 2016.) Tykkyä esiintyy kuitenkin myös Pohjois-Karjalan vaara-alueilla sekä etelärannikon tuntumassa (Kankaanhuhta & Väkevä 2005). Muun muassa Kolin kansallispuistossa voi nähdä komeita tykkypuita lähes joka talvi.

Tykky voidaan jakaa kahteen osaan syntytapansa perusteella. Sitä syntyy joko huurtumalla tai satamisen seurauksena. Huurtumalla syntyy niin kutsuttua huurretykkyä ja satamalla nuoskatykkyä. (Tykky eli tykkylumi 2019.)

Huurretykky syntyy nimensä mukaisesti pääasiallisesti huurteesta, mutta siinä voi olla mukana myös tavallisia lumihiutaleita ja jääkiteitä. Huurteeksi määritellään vesipisarot, joiden halkaisija on alle 0,1 millimetriä. Käytännössä tällaiset pisarat ovat sumua tai pilviä. (Tykky eli tykkylumi 2019.)

Nuoskatyky sitä vastoin syntyy pääosin vedestä tai kosteana satavasta lumesta sekä näihin takertuvasta tavallisesta lumesta. Vesipisaroiden halkaisijan on oltava yli 0,1 millimetriä, jotta kertyvä tykky luokitellaan nuoskatykyksi, koska pienemmät vesipartikkelit ovat sumua, joka siis synnyttää huurretykkyä. Käytännössä nuoskatykyyn on hyvät edellytykset silloin, kun lämpötila on nollan tienoilla ja taivaalta sataa märkää räntää tai alijäähtynyttä vettä. (Tykky eli tykkylumi 2019.)

2.2 Muut lumituhot

Lumituhojen syntyyn ei aina tarvita tykkylunta. Toisinaan aivan tavallinen, **runsas lumisade** saattaa aiheuttaa puiden runkojen tai oksien katkeamista. (Lumi- ja tykkytuhot 2016.) Erityisesti Uudenmaan alueella sataa usein runsaita määriä märkää ja painavaa räntää. Tällaiset äkilliset ja runsaat lumisaatteet taivuttavat varsinkin nuoria puita ja aiheuttavat lumituhoja. (Uotila ym. 2015, 186.) Normaali lumi irtoaa tuulisella säällä kuitenkin helposti puusta.

Lumihangen painuminen voi aiheuttaa lumituhoja taimikoissa. Tuhoja voi tapahtua koko Suomen alueella, jos vain olosuhteet sattuvat olemaan tuhoille suotuisat. Sopivat olosuhteet saattavat syntyä, kun lumihanki alkaa keväällä sulaa. Sulaessaan lumi alkaa painua ja tiivistyä. Jos hanki on kerrostunutta, saattavat oksat jäätyä talven aikana kiinni lumikerrokseen (kuva 2). Kevään tullessa painuva hanki painaa myös oksia, ja saattaa katkoa niitä. Samalla tavoin voi jopa taimien runkoja katketa. (Kurkela 1994, 21.)



Kuva 2. Männyntaimen oksat ovat juuttuneet kiinni lumihangen kerrokseen. Painuva lumi vetää niitä alas ja saattaa katkaista ne.

Lumivyöryt ovat monilla vuoristoisilla alueilla merkittävä lumituhojen aiheuttaja (Kankaanhuhta & Väkevä 2005). Lumivyöryjen aiheuttamia metsätuhoja esiintyy esimerkiksi Sveitsin Alpeilla (Feistl ym. 2015). Suomessa niiden merkitys metsiin on kuitenkin olematon (Kankaanhuhta & Väkevä 2005).

3 PUULAJIEN LUMITUHONKESTÄVYYDET

Mänty on yleisimmistä puulajeistamme alttein lumituhoille. Paksulla männyllä lumitaakka kertyy latvukseen, minkä seurauksena runko saattaa murtua tai taipua. (Lumi- ja tykkytuhot 2016.) Kuten kuvasta 3 huomataan, ovat erityisesti pitkät ja runkoläpimitaltaan ohuet, eli riukuuntuneet, männyt alttiita tuhoille (Uotila ym. 2015, 186). Tykkyalueilla männyt ovat usein monilatvaisia, koska niiden latvat katkeavat helposti tykyn painosta (Uotila & Kankaanhuhta 2003, 115).



Kuva 3. Riukuuntunut mänty on katkennut raskaan lumitaakan painosta.

Kuusi kestää mäntyä ja lehtipuita paremmin lumituhoja, koska sillä lumi kertyy melko tasaisesti koko rungon pituudelle. Myös kuusen riippuvat oksat auttavat sitä kestämään lumitaakkaa. (Kurkela 1994, 21.) Tavallisimmin kuusesta katkeaa latva, jolloin puu ei kuitenkaan heti kuole (kuva 4). Latvan katkeaminen

kuitenkin altistaa kuusen erilaisten sienitautien hyökkäyksille (Jalkanen ym. 1993, 10).



Kuva 4. Kuusesta on katkennut latva, jonka seurauksena sen runkoon on syntynyt mutka.

Lumi aiheuttaa Pohjois-Suomen kuusiin kyhmyjä rungon pintaan, oksien tyveen. Kyhmyt aiheutuvat oksille kertyvästä raskaasta lumesta, joka painaa oksia alas. Ilmeisesti puu yrittää kyhmyillä vahvistaa oksia kestämään lumitaakan painon. (Kurkela 1994, 22.)

Etenkin Lapin korkeilla paikoilla kasvaneet kuuset ovat sopeutuneet hyvin elämään tykkylumen kanssa. Lapin kuusilla on pitkät alaoksat, joihin kertyvä tykky painaa ne alas. Näin kuusen ympärille muodostuu tykystä puuta tukeva kartio. (Pylkkänen 2018.) Lapissa luonnonvalinta on myös suosinut kuusen

kapealatvaista muotoa (*Picea abies subs. obovata*) sen lumenkestävyyden vuoksi (Kankaanhuhta & Väkevä 2005).

Kankaanhuhtan ja Väkevän (2005) mukaan **koivulla**, kuten muillakin lehti-
puilla, lumituhot ilmenevät yleensä rungon taipumisena (kuva 5). Usein eten-
kin ylitiheänä kasvaneiden nuorten ja kapeiden koivujen rungot taipuvat hel-
posti lumitaakan alla, jopa maahan saakka (Kurkela 1994, 21). Osa puista oi-
kenee ja osa ei, mutta puun oikenemistä ei vielä talvella voi luotettavasti en-
nustaa. Aiempien lumikuormien vinoon taivuttamat puut ovat entistä alttiimpia
uusille lumituhoille.



Kuva 5. Ylitiheässä metsässä kasvaneiden koivujen latvat ovat painuneet maahan saakka lu-
men painosta.

4 LUMITUHOIHIN VARAUTUMINEN

4.1 Lumituhoriskialueet ja tuhoille altistavat tekijät

Lumituhoja voi esiintyä kaikkialla, mihin vain lunta sataa. Suomessakin lumitu-
hoja voi esiintyä koko maassa, mutta alueelliset vaihtelut tuhojen esiintymi-
sessä ovat vuositasolla suuria (Lumi- ja tykkytuhot 2016). Vuosittaiset olosuh-
teet vaihtelevat paljon, joten joinakin vuosina lumituhojen syntyyn on parem-
mat edellytykset kuin toisina (kuva 6).



Kuva 6. Kevättalvi 2019 aiheutti lumituhoja ainakin Kaakkois-Suomessa. Muualla Suomessa tuhot jäivät vähäisiksi. (Vanhalakka 2019)

Useimmiten lumituhoja esiintyy alueilla, joissa muodostuu tykkylunta (Uotila ym. 2015, 186). Erityisesti Lapin ja Koillismaan korkeilla alueilla ovat tykkytuhot yleisiä (Lumi- ja tykkytuhot 2016). Lumituhoja esiintyy myös Pohjois-Karjalan vaara-alueilla, Suomenselällä, Salpausselällä sekä Uudellamaalla. Etelärannikolla lumituhoja aiheuttavat sisämaata runsaammat sateet. Tuhovaikutusta pahentaa vielä se, että sade tulee usein märkänä räntänä kiinnittyen helposti rannikon puihin. (Uotila ym. 2015, 186.)

Myös korkeus merenpinnasta vaikuttaa merkittävästi lumituhoriskiin. Esimerkiksi talven 2017 - 2018 lumituhot sijoittuivat suurimmalta osin yli 200 metrin korkeuteen, ainakin Lieksan alueella (Ikonen 2019). Tarkka korkeuskäyrä, jonka yläpuolella tuhoja ilmaantuu, vaihtelee vuosittaisten olosuhteiden mukaan, mutta mitä korkeammalle mennään, sitä suurempi tykkytuhoriski on. Yleisesti pidetään lumituhoriskiä suurena 300 metrin yläpuolisilla alueilla (Lumi- ja tykkytuhot 2016).

Lumituhot iskevät yleensä vastaharvennettuihin, nuoriin männiköihin (Ikonen 2019). Alttiita ovat varsinkin männiköt, joiden harvennus on tehty myöhässä ja jotka ovat ehtineet riukuuntua (Uotila ym. 2015, 186). Erityisen ison riskin muodostavat männiköt, jotka on juuri lannoitettu (Ikonen 2019). Lannoituksen vaikutukset ovat voimakkaimmillaan 2 - 4 vuoden kuluttua lannoituksesta (Kukkola & Nöjd 2000, 607-608). Tällöin mäntyjen latvukset ovat erittäin tuuheita ja reheviä, joten ne keräävät helposti isot lumikuormat (Ikonen 2019). Lannoittamalla kasvatettu puu voi olla myös rakenteeltaan hieman heikompa, koska sen tiheys on pari prosenttia alhaisempi kuin lannoittamattoman puun (Kellomäki 1979, 53 - 54). Myös korkeiden alueiden kuusikoissa ovat lumen aiheuttamat latvojen katkeamiset yleisiä. (Ikonen 2019.)

Nuorten, vastalannoitettujen metsien vaurioituminen aiheuttaa aina valtavat taloudelliset tappiot metsänomistajalle. Korjuukustannukset tulee maksettavaksi kahteen kertaan, kun heti harvennuksen jälkeen on mentävä samalle kohteelle uudestaan korjuukaluston kanssa. Lisäksi lannoitusrahat menevät hukkaan, jos vastalannoitettu metsä vaurioituu pahasti. Pahimmassa tapauksessa metsä on uudistettava, jolloin metsänomistajalta jää iso osa metsän odotetusta tuotosta saamatta, koska puut on hakattava keskenkasvuisina. Lisäksi päälle tulevat vielä metsän uudistamisesta koituvat kustannukset. (Ikonen 2019.)

4.2 Metsänhoidolliset toimenpiteet

Jo metsää uudistettaessa voidaan vaikuttaa tuleviin lumituhoihin. Männyn valintaa pääpuulajiksi kannattaa välttää Itä- ja Pohjois-Suomen korkeilla paikoilla, jossa riski lumituhojen esiintymiselle on suuri. Jos kasvupaikka on riittävän rehevä kuuselle, on se lumituhonkestävyydeltään mäntyä parempi (Lumi- ja tykkytuhot 2016).

Lehtikuusi on vielä kuustakin parempi vaihtoehto lumituhonkestävyytensä kannalta. Se kasvaa jotenkuten vielä puolukkatyyppin ravinteisuusluokan metsämaassa, mutta sen suosimista varjostaa puutavaran epävarma markkinatilanne. Lehtikuusen piiskamainen latvus kestää mainiosti lumituhvoja. Esimer-

kiksi talven 2017 - 2018 lumituhoalueella Lieksassa korkeiden paikkojen lehtikuusikot eivät kärsineet mainittavia vahinkoja niilläkään alueilla, joissa mäntyjen vahingot olivat mittavia. (Ikonen 2019.)

Koivun suosiminen sekapuustona lumituhoalueilla vähentää tuhoriskiä jonkin verran. Karuimmilla kasvupaikoilla ainoaksi vaihtoehdoksi voi kuitenkin jäädä männyn kasvattaminen, koska muut puulajit eivät yksinkertaisesti selviä. Tällöin on tärkeää kiinnittää huomiota kasvatettavan männyn hyvään laatuun. ”Hyvälaatuinen mänty kestää lumituhoja paremmin kuin osuuskaupan siemenistä kasvatettu paksuoksainen ja oksakulmaltaan jyrkkä mänty.” (Ikonen 2019.)

Metsämaiden lannoitustoimenpiteitä suunniteltaessa on myös ensisijaisen tärkeää ottaa lumituhoriski huomioon. Yli 200 metrin korkeudella merenpinnasta mäntyjä ei pidä lannoittaa. Lannoitus tuuheuttaa mäntyjen latvat ja altistaa ne vakaville lumituhoille. (Ikonen 2019.)

Lumituhoriskialueiden harvennushakkuita toteutettaessa voidaan myös ennaltaehkäistä lumituhoja käyttämällä harvennusmallien ylärajoja (Ikonen 2019). Hieman tavallista lievemmin harvennettu metsä on parempi lumituhon iskiessä, koska se ei tuhonkaan tullessa harvene kasvatuskelvottomaksi. Harvennukset ja muut metsänhoitotoimenpiteet on tehtävä ajoissa, jotta puut vahvistuvat eivätkä pääse riukuuntumaan. Vahvat ja sopusuhtaiset puut kestävät lumen taakan paremmin. (Uotila ym. 2015, 186).

Vakuutus on metsänomistajalle varteenotettava vaihtoehto lumituhojen taloudellisten riskien vähentämiseksi. Varsinkin korkeilla, lumituhoille alttiilla alueilla voi vakuutus olla merkittävä apu taloudellisten vahinkojen minimoimiseksi. Suurimpien vakuutusyhtiöiden vakuutuspaletista löytyy myös lumituhon kattava vakuutus (Lähitapiola 2019; OP Ryhmä 2019).

Monet vakuutusyhtiöt lupaavat korvata myös metsän odotusarvon, eikä ainoastaan tuhoutuneen puuston arvoa. Vakuutusyhtiöt edellyttävät kuitenkin, että vahingon määrä on vähintään 15 kiintokuutiometriä. Eri vakuutusyhtiöiden tarjoamissa sopimuksissa on kuitenkin eroja. (Lähitapiola 2019; OP Ryhmä

2019.) Metsänomistajan kannattaa siksi kilpailuttaa vakuutukset ja valita juuri oman metsän riskeihin sopiva vakuutus.

5 LUMITUHON SATTUESSA

5.1 Lumituhokohteiden kartoitus ja suunnittelu

Suomen Metsäkeskus ja Maa- ja metsätalousministeriö ovat tehneet omat varautumissuunnitelmansa vakavien metsätuhojen varalle. Tällaisia ovat esimerkiksi metsiä uhkaavien haitallisten vieraslajien esiintymät, hyönteistuhot ja tuulituhot. Metsäkeskuksen suunnitelman mukaan lumituhossa sovelletaan samoja ohjeita kuin tuulituhossa. Maa- ja metsätalousministeriön suunnitelmassa lumituhot mainitaan omana osionaan, mutta itse suunnitelma on pitkälti yleispätevä kaikille metsätuhoilta. (Maa- ja metsätalousministeriön varautumissuunnitelma metsätuhoihin 2004; Varautumissuunnitelma metsätuhoihin 2017.)

Molemmissa suunnitelmissa on etukäteen huomioitu eri tahot, joita tarvitaan laajojen tuhojen hoidossa, sekä määritelty näille kaikille omat vastuualueensa. Esimerkiksi Maa- ja metsätalousministeriön suunnitelman mukaan sähköyhtiöt pitävät tuhon tullessa huolta sähköverkon toimivuudesta, Aluehallintovirasto valvoo pelastustointia ja siihen liittyviä asioita, Maa- ja metsätalousministeriö hoitaa metsiä uhkaavien vieraslajien torjuntatoimenpiteitä ja niin edelleen. Metsäkeskuksen suunnitelma on konkreettisempi ja antaa tarkemmat ohjeet tuhotilanteessa toimimiseen. (Maa- ja metsätalousministeriön varautumissuunnitelma metsätuhoihin 2004; Varautumissuunnitelma metsätuhoihin 2017.)

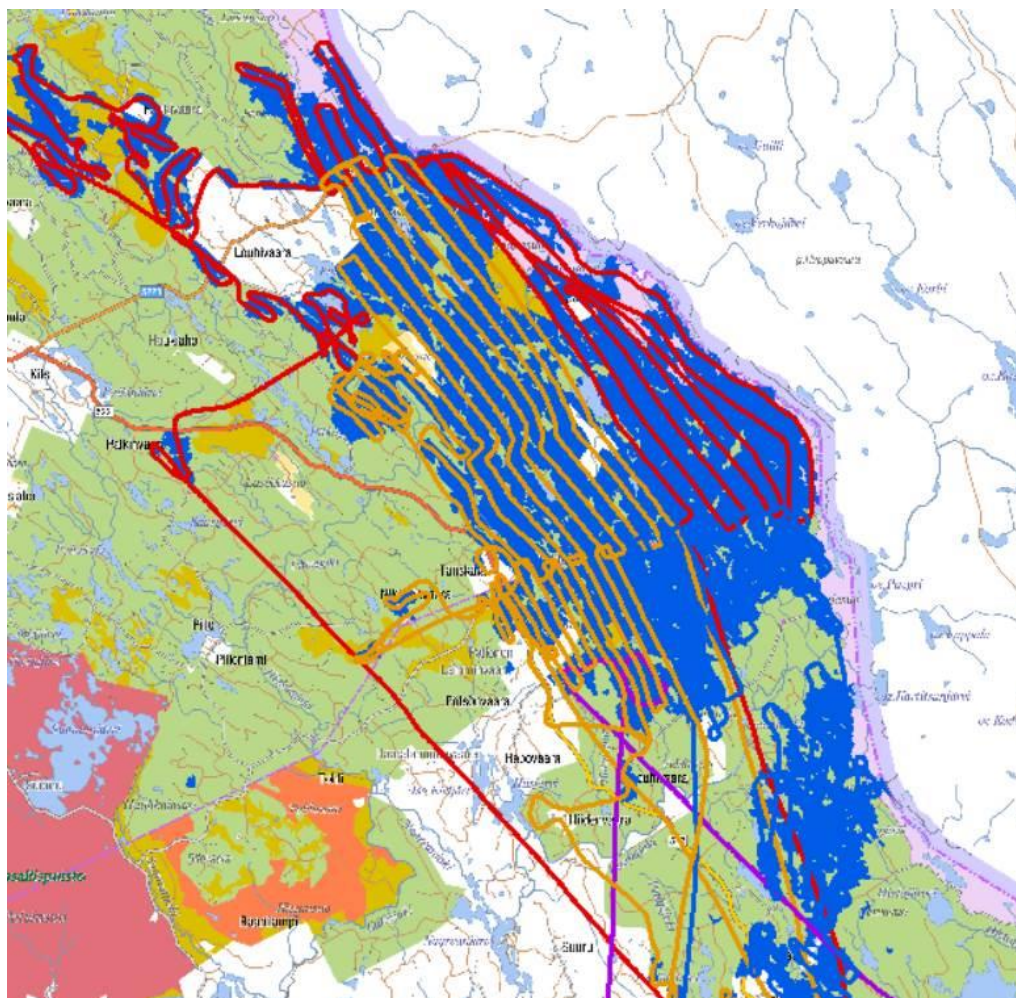
Kun lumituhoja havaitaan, tulisi niiden tarkka sijainti ja tuhon laajuus sekä vaurioituneen puutavaran määrä saada nopeasti selville. Monesti tuhojen kartoitus saadaan tarkemmin tehtyä vasta keväällä lumien sulettua. Alustavia tutkimuksia voidaan tehdä jo aiemmin, mikäli metsätiet ovat aurattuja ja metsä kulkijalle turvallinen.

Lumituhalueet voivat kuitenkin olla hengenvaarallisia siellä kulkijoille. Lumituhalueille ei siis kannata mennä, ennen kuin puiden latvat ovat lumesta puh-

distuneet. Putoavat latvat aiheuttavat vakavan turvallisuusuhan metsässä liikkujalle, joten ainoa varma suojakeino uhkaa vastaan on odotella kelien lauhtumista ja lumien putoamista. (Tykkylumi – Hiljainen kuolema 2018.)

Erittymisen suuri riski on silloin, jos esimerkiksi metsänomistaja menee raivamaan tuhopuita moottorisahalla tykkylumimetsään. Käynnissä oleva saha estää kuulemasta latvan katkeamista ja sahaajalle ei jää aikaa väistää putoavaa latvaa. Yltä päältä lumessa olevat puut voivat käyttäytyä arvaamattomasti niitä sahattaessa ja kaataa viereisiäkin puita kaatuessaan. Jos tykkytuhoalueelle on pakottava tarve mennä, tulisi sinne ottaa joku kaveriksi mukaan ja varmistaa, että kännykkä on mukana ja toimii mahdollisen onnettomuuden sattuessa. (Tykkylumi – Hiljainen kuolema 2018.)

Suuren mittakaavan lumituhokartoituksia voidaan tehdä jo talvella esimerkiksi ilmasta käsin. Ikonen (2019) kertoo, että Metsähallitus käytti vuonna 2018 yksityiseltä yritykseltä ostamaansa helikopteripalvelua lumituhojen kartoittamiseen. Metsähallitus kartoitti etukäteen riskialueet lentoja varten, jotka olivat tässä tapauksessa yli 200 metriä merenpinnasta ylittävät vaarojen laet. Riskialueista muodostettiin kartta, jonka pohjalta helikopterilentäjä suunnitteli lentoreitit ja tankkauspisteet, ynnä muun lentämiseen liittyvän (kuva 7).



Kuva 7. Korkeat alueet ja helikopterin tallentamaa GPS-viivaa. Mittakaava 1:200 000. (Metsähallitus Metsätalous Oy 2019.)

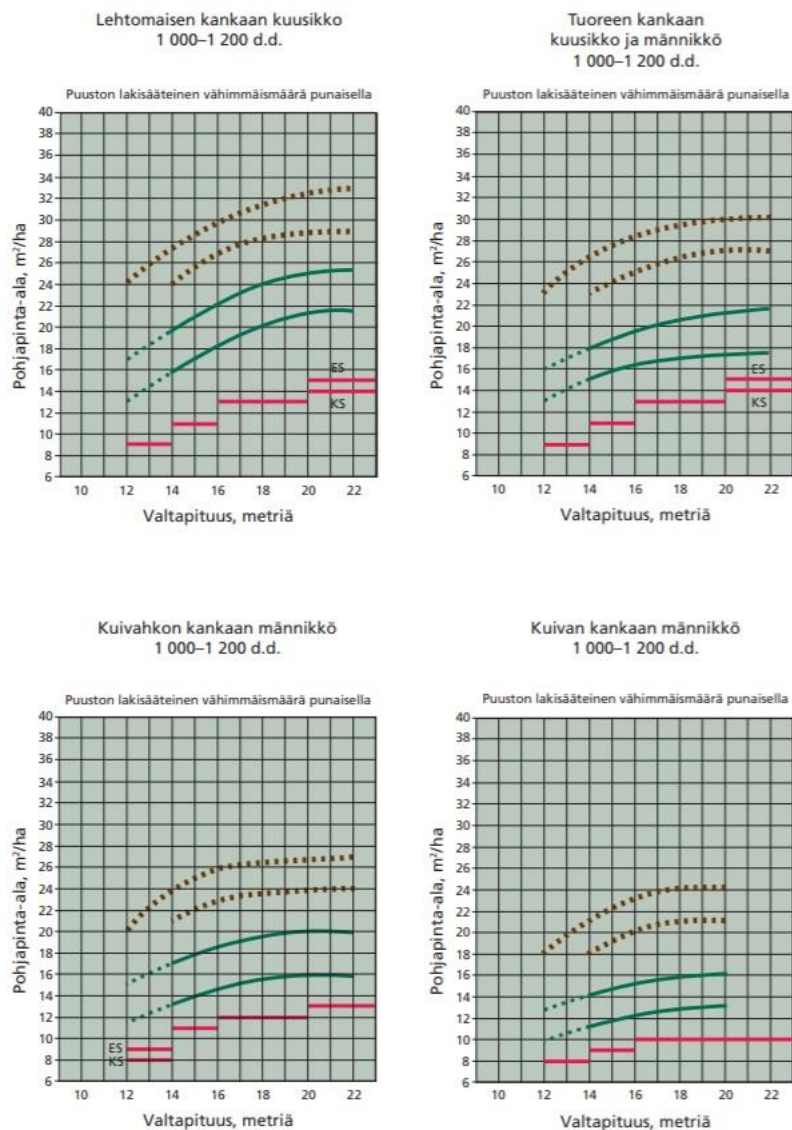
Itse tuhojen kartoitustyö jäi Metsähallituksen suunnittelijoiden tehtäväksi. Kopteri lensi noin 100 metrin korkeudessa, 80 km/h ja suunnittelija piirsi tuhoalueita perinteiselle paperikartalle. Myös maastolaitetta ja sen GPS-signaalia yritettiin työssä käyttää hyväksi, mutta kopterin nopeudesta johtuen GPS-pisteeseen ei voinut luottaa, eikä leimikoita suunnitella suoraan maastolaitteelle. Suunnistaminen ja tuhoalueiden rajaaminen piti tehdä vanhanaikaisen paperikartan avulla. Leimikot käytiin myöhemmin maastossa tarkemmin rajaamassa ja tarkastamassa. Kartoituksella saatiin merkittävä osa lumituhoista selville, mutta joitakin tuhoja löytyi vielä maastossa kulkiessa. Myös droneista olisi lumituhojen kartoituksessa ollut apua. (Ikonen 2019.)

Laajojen lumituhojen korjuun suunnittelu on kilpajuoksua aikaa vastaan. Pahimmassa tapauksessa tuhoalueen metsätieverkosto vaatii kunnostusta, en-

nen kuin tuhoja päästään edes korjaamaan. Teiden kunnostus pika-aikataululla aiheutti lisähaasteita paikoitellen esimerkiksi talven 2017 - 2018 lumituhojen korjuusuunnittelussa. (Ikonen 2019.)

Ikonen (2019) muistuttaa, että metsään jääviä vaurioituneita puita uhkaa sinistyminen ja muut sieni- ja hyönteistuhot. Taloudellisessa mielessä on järkevää hakata ensin tukkipuuvaltaiset kohteet, ja vasta tämän jälkeen kuitupuuvaltaiset kohteet. Vaurioituneet kuusikot ovat herkempiä seurannaistuhonille kuin männiköt, joten niiden hakkaamista on myös syytä kiirehtiä.

Lumituhokohteita suunniteltaessa mietitään normaalisti, mikä on oikea toimintatapa ja hakkuutapa kohteelle. Jos tuhoja on paljon, pitää miettiä saadaanko tuhopuut hakattua poiminta-, pienaukko- vai harvennushakkuulla vai pitääkö tuhoalue peräti uudistaa. Mahdollista uudistamista harkittaessa on mietittävä, onko jäljelle jäävää puustoa taloudellisesti järkevää enää kasvattaa ja onko metsä liiaksi heikentynyt kestämään mahdollisia uusia tuhoja. (Ikonen 2019.) Jos kohteen puusto alittaa Metsäkeskuksen tuottamien harvennussuunnitelmien suositusten alarajan, kannattaa vakavasti harkita uudistamista (kuva 8).



Kuva 8. Harvennusmalleista ilmenee sopivat tasaikäisrakenteisen metsän tiheydet harvennuk-
sen jälkeen (Äijälä ym. 2014, 165).

5.2 Lait ja metsänkäyttöilmoitus

Metsälain uudistamisvelvoite vaikuttaa osaltaan päätökseen, voidaanko lu-
mituhoissa vaurioitunutta metsää vielä kasvattaa. Metsälain mukaan metsän-
omistajaa koskeva uudistamisvelvoite syntyy aina, kun metsään syntyy yli 0,3
hehtaarin aukko. Myös metsä, joka ei enää ole kasvatuskelpoinen, eli esimer-
kiksi liian harva, aiheuttaa uudistamisvelvoitteen. Uudistamisvelvoite täyttyy,
kun uudistettavalle alalle syntyy taimikko annettujen aikarajojen sisällä. (Met-
sälaki 20.12.2013/1085)

Taulukossa 1 esitetään metsikön kasvatuskelpoisen puuston vähimmäismää-
rät tasaikäisrakenteisessa metsässä. Kasvupaikan laatu on jaettu neljään

luokkaan seuraavasti: 1. Tuoreet tai sitä ravinteikkaammat havupuuvaltaiset kankaat, 2. havupuuvaltaiset kuivahkot kankaat, 3. havupuuvaltaiset kuivat tai sitä karummat kankaat ja 4. lehtipuuvaltaiset kankaat. Ravinteisuudeltaan vastaavilla turvemaidilla käytetään samoja arvoja. Jos puuston valtapituus on alle 12 metriä, on puuston vähimmäismäärä ilmoitettu runkolukuna kpl/ha. Muussa tapauksessa vähimmäismäärä on ilmoitettu pohjapinta-alana m²/ha.

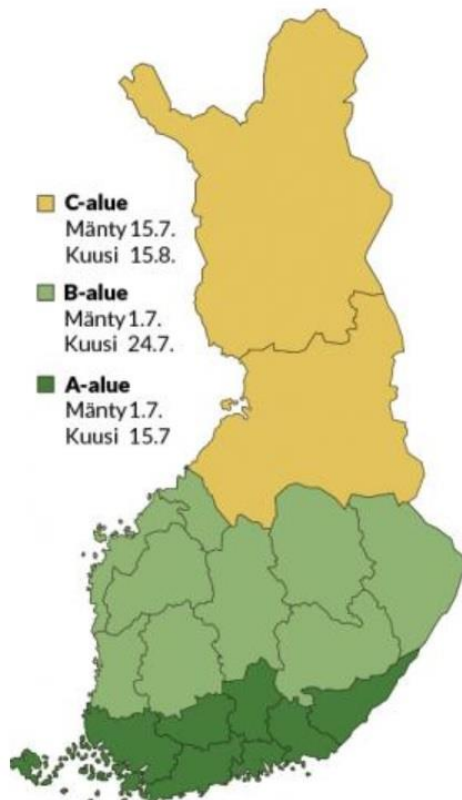
Taulukko 1. Metsikön kasvatuskelpoisen puuston vähimmäismäärät tasaikäisrakenteisessa metsässä. (Valtioneuvoston asetus metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä 1308/2013.)

Kasvu- paikan laatu	Alue	Valtapi- tuus alle 12	Valtapi- tuus väh. 12	Valtapi- tuus väh. 14	Valtapi- tuus väh. 16	Valtapi- tuus väh. 20
1	Suojametsäalue sekä Inari, Kittilä, Muonio, Salla, Savukoski ja Sodankylä	600	7	9	11	11
	Muu pohjoinen Suomi	700	8	10	12	12
	Keskinen Suomi	700	9	11	13	14
	Eteläinen Suomi	800	9	11	13	15
2	Suojametsäalue sekä Inari, Kittilä, Muonio, Salla, Savukoski ja Sodankylä	600	7	9	10	10
	Muu pohjoinen Suomi	700	8	10	11	11
	Keskinen Suomi	800	8	11	12	13
	Eteläinen Suomi	800	9	11	12	13
3	Suojametsäalue sekä Inari, Kittilä, Muonio, Salla, Savukoski ja Sodankylä	500	6	7	8	8
	Muu pohjoinen Suomi	600	7	8	9	9
	Keskinen ja eteläinen Suomi	700	8	9	10	10
4	Suojametsäalue sekä Inari, Kittilä, Muonio, Salla, Savukoski ja Sodankylä	500	6	6	8	9
	Muu pohjoinen, keskinen ja eteläinen Suomi	600	7	7	9	10

Laki metsätuhojen torjunnasta on säädetty metsätuhojen leviämisen estämiseksi ja metsän terveyden ylläpitämiseksi. Laki rajoittaa puutavaran varastointia metsässä ja velvoittaa korjaamaan hyönteistuhoriskin aiheuttavan määrän vioittuneita puita pois metsästä. Laki ei kuitenkaan velvoita metsänomistajaa taloudellisesti kohtuuttomiin toimiin. Lisäksi puuta ei velvoiteta korjaamaan, jos ylivoimainen este tai poikkeukselliset olosuhteet puun korjuussa ja kuljetuksessa tekevät sen mahdottomaksi lain antamissa rajoissa. (Laki metsätuhojen torjunnasta 1087/2013.)

Laki metsätuhojen torjunnasta koskee taimikkovaiheen ylittäneitä tuhopuita, joiden tyviläpimitta on yli 10 senttimetriä. Se velvoittaa korjaamaan kaarnoittuneen mäntypuun 20 m³/ha ylittävältä osalta. Kuusen laki velvoittaa korjaamaan 10 m³/ha ylittävältä osalta. (Laki metsätuhojen torjunnasta 1087/2013.)

Esimerkiksi jos metsänomistajan tilalla on lumituhoja kaarnoittuneella männyllä 35 m³/ha, on hänen korjattava pois 15 m³/ha, mutta loput hän saa jättää metsään niin halutessaan. Puut on korjattava pois sekä metsästä että välivarastosta laissa esitettyihin määräaikoihin mennessä (kuva 9) (Laki metsätuhojen torjunnasta 1087/2013).



Kuva 9. Tuore puutavara on poistettava alueilla kuvan mukaisiin määräaikoihin mennessä (Muistilista metsätuholain velvoitteista 2016).

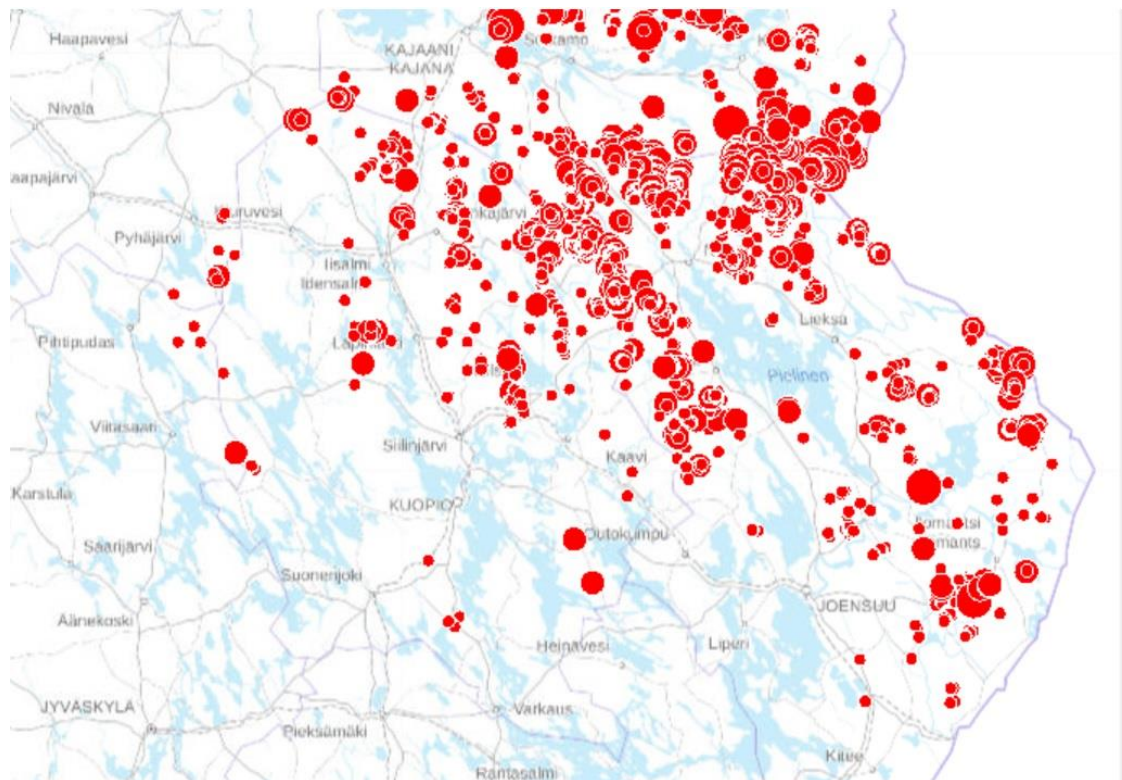
Mikäli puiden korjaaminen ei onnistu, on metsänomistaja velvollinen tekemään muita toimenpiteitä hyönteistuhojen ehkäisemiseksi. Lain hyväksymiä ehkäiseviä keinoja ovat puutavaran peittäminen, kastelu, puutavarapinon pintaosan poiskuljettaminen, kuoriminen, käsittely hyväksytyllä kasvinsuojeluaineella, mäntypuutavaran sijoittaminen etäälle saman puulajin metsiköstä, mäntypuutavarapinon peittäminen lehtipuukerroksella, kuusipuutavarapinon peittäminen lehtipuulla tai kaarnoittumattomalla alle 10 sentin läpimittaisella mäntypuulla. (Laki metsätuhojen torjunnasta 1087/2013.) Käytännössä keinoja on lumituhotilanteissa melko mahdotonta toteuttaa, koska puita ei ehditä korjaamaan väli-varastoon, vaan ne ovat usein hajallaan metsässä. Lain mukaan metsänomistaja voi myös muulla tavalla huolehtia, ettei merkittäviä hyönteistuhoja pääse syntymään (Laki metsätuhojen torjunnasta 1087/2013).

Metsänomistaja voi metsälain erityisen tärkeissä elinympäristöissä ja Natura-alueilla jättää tuhopuita maastoon laissa mainittuja rajoja enemmän. Tästä on kuitenkin tehtävä ilmoitus Metsäkeskukselle. Lisäksi metsänomistajan vahingonkorvausvelvollisuus säilyy, jos esimerkiksi jätetyistä puista leviää tuho naapurin puolelle. (Miten toimitaan suuren lumituhon sattuessa? 2018.)

Metsänkäyttöilmoitus on tehtävä myös lumituhopuiden korjuusta ennen hakkuuta, kuten metsälain 14. § edellyttää. Metsänkäyttöilmoitukseen on merkittävä hakkuun tarkoitukseksi metsätuhoalue ja lisätietokenttään lumituhon. Jos lumituhon on tullut hakkaamattomalle alueelle, josta on jo aiemmin tehty metsänkäyttöilmoitus, on tarpeen tarkistaa, muuttuuko hakkuualue tai käsittelytapa merkittävästi tuhon myötä. Jos muuttuu, tulee metsänkäyttöilmoitukseen tehdä muutos. (Metsälain soveltaminen metsätuhoalueella 2016.)

Metsänkäyttöilmoitus tulee normaalisti tehdä vähintään kymmenen päivää ja enintään kolme vuotta ennen hakkuuta (Metsälain soveltaminen metsätuhoalueella 2016). Metsänkäyttöilmoituksen aikarajasta voidaan tietyin ehdoin tehdä myös poikkeus. Poikkeusta voi hakea Suomen metsäkeskukselta, mutta palvelu on maksullinen (Miten toimitaan suuren lumituhon sattuessa? 2018).

Metsäkeskuksella on myös mahdollisuus joustaa poikkeusmenettelyllä 10 päivän määräajasta, jos havaitaan laaja ja vakava metsätuho. Tällöin metsäkeskus osoittaa tuhoalueen, joka on yleensä vähintään kokonaisen kunnan laajuinen ja tiedottaa asiasta julkisesti. (Metsälain soveltaminen metsätuhoalueella 2016.) Näin toimittiin esimerkiksi keväällä 2018 lumituhojen vaurioitettua puita laajoilla alueilla Itä-Suomessa. Metsäkeskus koosti myös kartan lumituhoriski-alueista, johon oli merkitty saapuneet lumituhosta johtuvat metsänkäyttöilmoitukset (kuva 10). Metsäkeskuksen poikkeusmenettely ei kuitenkaan koske metsälain 10. § erityisen arvokkaiden elinympäristöjen piirissä tehtäviä hakkuita. (Miten toimitaan suuren lumituhon sattuessa? 2018.)



Kuva 10. Lumituhohakkuista johtuvat metsänkäyttöilmoitukset 1.12.2017 - 19.9.2018. (Maanmittauslaitos 2018 & Metsäkeskus 2018)

6 LUMITUHOJEN MUUT HAITAT

6.1 Yleistietoa seurannaistuhosta

Lumen aiheuttamat yksittäisten puiden katkeamiset eivät aiheuta suuria menetyksiä metsänomistajalle. Pienialaiset ja vähäiset lumituhot saattavat jopa rikastuttaa maisemaa tai lisätä luonnon monimuotoisuutta. Kun lumituhopuita alkaa olla kymmeniä motteja hehtaarilla, on hyönteistuhojen riski jo ilmeinen.

Lumituhon aiheuttamat mekaaniset vauriot heikentävät puita ja altistavat ne edelleen uusille tuhoille (Miten toimitaan suuren lumituhon sattuessa? 2018). Osa lumituhohakkuista saadaan tehtyä jo tuhotalven aikana, mutta tällöin puutavaraa jää väistämättä lumen alle puunkorjaajalta huomaamatta, tuholaisten iloksi. Onneksi lumen alle jäävät puun osat ovat yleensä lähinnä puiden latvoja, joita ei metsätuholaki koske. (Ikonen 2019.)

Puiden heikentymisestä hyötyvät niin sienien kuin hyönteislajitkin, mutta todennäköisimmin lumituhoa alueilla uusia tuhoja aiheuttavat hyönteiset. Näistä merkittävimpiä riskejä aiheuttavat eri kaarnakuorisaiset. (Miten toimitaan suuren lumituhon sattuessa? 2018.) Hyönteistuhot ilmaantuvat lumituhoa alueille parin vuoden sisällä lumituhosta. Ensimmäisenä kesänä ei hyönteistuhojen laajuutta voi vielä arvioida. (Ikonen 2019.)

Lumituhosta aiheutuvien sienituhojen laajuus riippuu paljolti kesän säistä (Miten toimitaan suuren lumituhon sattuessa? 2018). Monet sienituhot aiheuttavat sienilajit elävät symbioosissa eri kaarnakuoriaislajien kanssa, joten runsaat hyönteistuhoesiintymät aiheuttavat usein myös sienituhot. Hyönteisten aiheuttamat vioitukset puun pinnalla ovat sienituhojen reitti puuainekseen. (Kasanen 2009.) Sienituhojenkin tapauksessa metsätuhot tapahtuvat usein ketjureaktiona, jossa yksi tuho johtaa toiseen (Miten toimitaan suuren lumituhon sattuessa? 2018).

Lumituhosta aiheutuvien seurannaistuhojen ehkäisyssä tärkeintä on ripeä toiminta lumituhojen havaitsemisen jälkeen. Laki metsätuhojen torjunnasta asettaa alueittain aikarajat, joihin mennessä hyönteistuhoriskin aiheuttavat puut on korjattava pois metsästä. Lain päivämäärät perustuvat tutkittuun tietoon hyönteisten elinkierrosta ja niitä noudattamalla vältetään todennäköisesti laajemmilta hyönteistuhoilta (Miten toimitaan suuren lumituhon sattuessa? 2018.) Kun tuhohyönteisten lisääntymispuuhiin soveltuvat vaurioituneet puut korjataan metsästä ajoissa pois, ei niiden kanta pääse alueella merkittävästi kasvamaan ja eläviä puita tappamaan.

6.2 Kaarnakuoriaiset

Ytimennävertäjät eli vaakanävertäjä (*Tomicus minor*) ja pystynävertäjä (*Tomicus piniperda*) ovat merkittäviä männyn tuhohyönteisiä. Ne ovat väriltään mustia tai punaruskeita, 5 millimetrin mittaisia ja kuuluvat kovakuoriaisiin. (Uotila ym. 2015, 93.) Niiden aiheuttamat tuhot on melko helppo tunnistaa maahan pudonneista männyn versoista, jotka ytimennävertäjät ovat syöneet ontoksi (kuva 11). (Miten toimitaan suuren lumituhon sattuessa? 2018.)



Kuva 11. Ytimennävertäjä on kovertanut verson ontoksi ja verso on pudonnut lumihangelle.

Ytimennävertäjät eivät tapa mäntyjä, mutta niistä aiheutuu merkittävää haittaa puiden kasvulle. Tuoreiden versojen putoillessa maahan mänty menettää tuoreinta yhteyttävää neulasmassansa. Lisäksi vihreänä putoilevien versojen mukana puu menettää myös osan ravinteistaan. Erityisesti vaakanävertäjä altistaa puutavaran myös sinistäjäsiemenelle, sillä lajit ovat keskenään symbioosisissa. (Uotila ym. 2015, 93 - 94.)

Puutavarassa tuhon huomaa pystynävertäjillä noin kymmenen sentin mittaisesta, rungon suuntaisesta emokäytävästä, jonka ympärillä on sekaisin toukkakäytäviä (kuva 12). Pystynävertäjän käytävät ovat tavallisesti paksun kaar-

nan alla. Uotilan ym. (2015) mukaan vaakanävertäjillä tuho on poikittaissuuntainen, kaksiahaarainen käytävä, ohuen kaarnan alla (kuva 13). Tuhon jatkuessa pidemmän aikaa, esimerkiksi terminaali-alueilla, tai muilla alueilla, joissa kaarnallista puuta pidemmän aikaa säilytetään, muuttuvat männyn latvat piikkimäisiksi ja harvoiksi (kuva 14). (Miten toimitaan suuren lumituhon sattuessa? 2018.)



Kuva 12. Lumen katkaisemaan mäntyyn on ilmestynyt pystynävertäjän syömäkuvioita.



Kuva 13. Vaakanävertäjän syömäjälkeä. (Annala 2003)



Kuva 14. Piikkimäinen männyn latva, josta ytimennävertäjät ovat syöneet versoja.

Ytimennävertäjien lisääntymis- eli parveiluaika alkaa keväällä maaliskuussa päivälämpötilojen noustua +12 °C:seen (Miten toimitaan suuren lumituhon sattuessa? 2018). Tällöin kaarnan pinnalta saattaa löytää ruskehtavia purukasoja kohdasta, josta emokäytävä alkaa (Uotila ym. 2015, 93). Ytimennävertäjät suosivat heikentyneitä puita lisääntymispaikkoinaan. Esimerkiksi lumituhojen vaurioittamat puut ovat oivia niiden lisääntymistouhuille. (Miten toimitaan suuren lumituhon sattuessa? 2018.) Heinäkuussa nuoret aikuiset lentävät läheisten mäntyjen latvuksiin ja kaivertavat tuoreimmat versot ontoiksi. Versot putoavat myöhemmin maahan, esimerkiksi tuulen myötävaikutuksesta. Ytimennävertäjät talvehtivat maassa tai puiden tyvikaarnassa. (Uotila ym. 2015, 93.)

Okakaarnakuoriainen (*Ips acuminatus*) on parin millin mittainen männyn ohuen kuoren alueella elävä kuoriainen. Okakaarnakuoriaisen tunnistaa sille ominaisesta tähtimäisestä syömäkuviosta. Syömäkuvio on yleensä viisi, mutta jopa kymmensakarainen. ”Sakarot” ovat emokäytäviä, joiden pituus on jopa 20 cm. Okakaarnakuoriainen on kaarnakuoriaisista ainoa, jonka emokäytävissä on reilusti tiiviisti pakattua purua. (Uotila ym. 2015, 96.)

Okakaarnakuoriaista on pidetty lähinnä Itä- ja Pohjois-Suomen harvalukuisena lajina aina viime vuosiin asti. 2010-luvulla on kuitenkin tavattu muun muassa Uudellamaalla melko runsas, puita tappanut esiintymä. Kuoriainen saattaa hyvinkin ilmestyä lumituhokohteille. (Miten toimitaan suuren lumituhon sattuessa? 2018.)

Okakaarnakuoriaiset parveilevat touko-kesäkuussa lämpötilan noustua +18 °C:seen. Tämän jälkeen ne munivat emokäytäviin ja tuovat mukanaan sinistäjäsienen. Munista kuoriutuu toukkia, jotka syövät sinistäjäsienen rihmastoja, kunnes koteloituvat käytäviin. Aikuiset yksilöt kuoriutuvat heinäkuun lopulla. (Miten toimitaan suuren lumituhon sattuessa? 2018.)

Kirjanpainaja (*Ips typographus*) ja **kiiltokirjanpainaja** (*Ips amitinus*) ovat puolen sentin pituisia, ruskeita kaarnakuoriaisia (Uotila ym. 2015, 66). Niiden parveiluaika on keväällä ilman lämpötilan noustessa yli kahdeksaentoista as-

teeseen. Uuden sukupolven aikuiset siirtyvät talvehtimaan maahan. (Kirjanpainajatuhojen torjuntaopas 2014.) Molemmat kaarnakuoriaiset elävät kuusella, mutta joskus myös männyillä. Kirjanpainaja saattaa lämpimänä ja kuivana kesänä lisääntyä jopa kahden sukupolven verran, jolloin tuhoriski nousee merkittävästi. (Miten toimitaan suuren lumituhon sattuessa? 2018.)

Ensimmäiset oireet kirjanpainajan hyökkäyksestä nähdään heti sen iskeydyttyä puuhun. Kirjanpainaja tekee pienen reiän puun kaarnaan, josta alkaa valua pihkaa runkoa pitkin (kuva 15). Kaarnan pinnalla voi näkyä myös ruskeaa purua touko-kesäkuussa. (Kirjanpainajatuhojen torjuntaopas 2014.) Kirjanpainaja jättää selkeän syömäkuvion, joka näkyy sekä puussa että kuoressa. Kirjanpainajan vaivaamat kuuset alkavat kesän mittaan näyttää harsuuntuneilta. Tuhon edetessä puut kuivuvat pystyyn ja harmaantuvat. (Uotila ym. 2015, 66.) Kirjanpainajakohde tulisi hakata kesällä, jotta hyönteiskanta saadaan väheneämään. Muutoin hyönteiset jatkavat tuhojaan lähimetsissä kevään tultua. (Kirjanpainajatuhojen torjuntaopas 2014.)



Kuva 15. Kirjanpainaja on mennyt kuusen kaarnan alle. Sen jättämästä reiästä on valunut pihkaa.

6.3 Sienitaudit

Sinistäjä sienet aiheuttavat esteettistä haittaa puutavaralle sinistämällä sitä (Kasanen 2009, 26). Niemelän (2005) mukaan puu nimensä mukaisesti muuttuu sinistyessään sinertävän tai harmaan väriseksi (kuva 16). Puutavara ei kuitenkaan lujuusominaisuuksiltaan heikkene, koska sinistäjä sienet eivät käytä ravintonaan puuaineksen soluseiniä (Kasanen 2009, 26). Sinistäminen kuitenkin rajoittaa puutavaran loppukäyttömahdollisuuksia. (Uotila ym. 2015, 57-58.)



Kuva 16. Sinistäjä sienien värjäämiä mäntypöllejä.

Sinistäjä sienet leviävät joko hyönteisten, esimerkiksi kaarnakuoriaisten, mukana tai suoraan itiöinä puun pinnalle. Sinistäjä sienien lajien kirjo on runsas, mutta yhteistä lajeille on sienirihmaston aiheuttava värimuutos. Vain värisävy vaihtelee lajeittain. Kesäaikana puuainekesä alkaa sinistyä jo parissa viikossa, joten nopea korjuuketju on sinistymisen torjunnan kannalta välttämätöntä. (Uotila ym. 2015, 57-58.)

Männynjuurikäppä (*Heterobasidion annosum* sensu stricto) aiheuttaa mäntytijä, mutta joskus muitakin puulajeja tappavaa juurilahoa (Kasanen 2009, 91). Pahaksi äityessään männynmyrkytystauditiksi kutsuttu tauti voi tappaa isoja puuryhmiä, joissa voi olla männyn lisäksi jopa suuria rauduskoivuja. Taudille

altistuneet männyt pihkoittuvat tyveltään voimakkaasti. Tautipesäkkeessä kasvavat katajat kuolevat, mikä on hyvä taudin tuntomerkki. Katajien juuriston esiin nyhtämällä voi niissä myös nähdä männynjuurikäävän itiöemiä. (Uotila ym. 2015, 89.)

Itiöemän eli käävän erottaminen muista juurikäävistä on vaikeaa. Itiöemän pillikerros on kermanvalkoinen ja käävän reuna suklaanruskea, mutta yksilökoh-taisiakin sävyeroja on. Männynjuurikäävän erottaa kuusenjuurikäävästä sillä, että sen pillit ovat isompia kuin kuusenjuurikäävän. (Kasanen 2009, 90.)

Männynjuurikäpä on yksi pahimmista männyn sienituhoista. Se leviää itiöinä ilman kautta tuoreille puupinnoille sekä juuristoyhteyksien kautta puusta toi-seen. (Uotila ym. 2015, 90-91.) Todennäköisesti lumituhot eivät ole merkittävä männynjuurikäävän levittäjä, koska tuhot aiheutuvat yleensä puun latvaosiin. Uotilan ym. (2015) mukaan juurikäpätuhoja voidaan välttää tekemällä hak-kuut riskialueilla talviaikaan. Mikäli hakkuita tehdään kesällä, tulisi kannot käsi-tellä torjunta-aineella. Tuhoalueita uudistettaessa olisi hyvä saada puulaji vaihdettua männystä esimerkiksi rauduskoivuun.

Kuusenjuurikäpä (*Heterobasidion parviporum*) on kuusien lahottamiseen erikoistunut, tyvilahoa aiheuttava sieni (Kasanen 2009, 91). Se huomataan usein vasta päätehakkuuvaiheessa tyvilahosta, mutta sen voi havaita jo aiem-min tuulen kaatamista kuusista. Kuusenjuurikäpä lahottaa kuusen juuriston ja tyven. Siksi lahonneet kuuset murtuvat helposti tyvestään ja kaatuvat tuulella. (Uotila ym. 2015, 61.)

Mikäli lahon vaivaama kuusi kaatuu juurineen, katkeavat juuret jo kaatumisvai-heessa ja kaatuneen puun juuristosta iso osa jää maan sisään. Puun kuole-man jälkeen siitä voi löytää myös käävän, jonka pillipinta on kerman valkoinen ja itiöemän yläpinta ruskea. Monesti sairastuneiden puiden tyvet ovat tynnyri-mäisiä, mutta tuntomerkki ei ole täysin luotettava, koska tyven laajenemiselle voi olla muitakin syitä. (Uotila ym. 2015, 61.)

Tutkimuksissa runkoon tartutetun lahon on todettu etenevän noin 20 - 40 cm vuodessa, mutta luonnollisesti syntyneiden tartuntojen etenemisnopeudesta ei olla saatu varmaa tietoa (Kasanen 2009, 94). Juurikäpä aiheuttaa merkittäviä

tappioita metsänomistajalle, koska leimikon tukkisaanto saattaa heiketä merkittävästi. Yleensä lahon tukin osuus on leimikolla viidestä kymmeneen prosenttia, mutta pahimmillaan laho voi olla merkittävästi vaikeampi ongelma. (Uotila ym. 2015, 61.) Juurikäpälä lahottaa runkopuuta keskimäärin neljän metrin matkalta, mutta sen on todettu levinneen kuudessa jopa 12 metrin korkeuteen (Piri ym. 2017).

Juurikäpälä leviää itiöidensä välityksellä ilman kautta vaurioituneeseen puuainekseen, kuten lumenmurtoihin tai kantoihin ilman ollessa yli viisi astetta plusan puolella. Käävän saastuttamassa kohteessa se leviää myös puuaineksessä etenevän rihmaston välityksellä, esimerkiksi puuyksilön juuresta toisen puuyksilön juuristoon. (Piri ym. 2017.)

Juurikäävän saastuttamilla alueilla on parasta toteuttaa hakkuut talvella, kun käpälä ei pysty leviämään. Toinen vaihtoehto on suojata tuoreet kannot harmaaorvakka- tai urealiuoksella. Pahoin saastuneilla alueilla on myös viisasta vaihtaa puulajia, jotta vältytään kasvattamasta lahoa puuta. (Uotila ym. 2015, 61-62.)

6.4 Haitat infrastruktuurille ja yhteiskunnalle

Lumituhojen aiheuttamat tuho- ja haittavaikutukset eivät rajoitu ainoastaan puiden, metsän ja metsänomistajan tappioihin. Tykky aiheuttaa vakavan vaaran metsässä liikkujalle, sillä satojen kilojen painoinen puun latva saattaa pudotessaan uhata maastossa liikkujan terveyttä tai jopa henkeä (Tykkylumi – Hiljainen kuolema 2018). Lumi myös taivuttelee puita sähkölinjoille tai painaa sähköjohtoja maahan ja aiheuttaa usein häiriöitä sähkönjakeluun (Mitä on tykkylumi? 2017). Sen lisäksi että sähköjen katkeaminen aiheuttaa haittaa kansalaisille, aiheuttaa se pahimmillaan riskejä jopa elintarvikeketjujen toiminnalle (Sähkökatko voi rampauttaa elintarvikeketjut 2017).

Lumen aiheuttamat sähkökatkot ovat pahimmillaan venyneet useiden vuoro-kausien mittaisiksi (Tykky eli tykkylumi 2019). Yleensä sähkönjakeluhäiriöitä esiintyy metsäisillä alueilla. Johtokadun, eli sähkölinjalle hakatun puuttoman alueen reunoille, jää usein honteloita riukupuuta, monesti koivuja, jotka taipuvat helposti lumen painamina johdoille. Lumi- ja jääkuormat aiheuttavat noin

seitsemän prosenttia sähköjakeluhäiriöistä, eli selvästi vähemmän kuin myrskytuhot, noin 35 prosentin osuudellaan. (Mitä on tykkylumi? 2017.) Joinain vuosina lumi aiheuttaa kuitenkin merkittäviä sähköjakeluhäiriöitä laajoille alueille (Incoronato 2018).

Tykkypuut aiheuttavat riskejä myös liikenteelle. Tykyn katkomat tai taivuttamat puut voivat aiheuttaa häiriötä esimerkiksi rautatieliikenteelle (Ruokanen 2015). Monesti tykyn katkomat puut tukkivat myös pieniä, vähän liikennöityjä metsäteitä. Metsäteillä tien tukkivien puiden aiheuttamat haitat jäävät kuitenkin melko vähäisiksi, koska ajonepeudet ovat hitaita ja asutusta vähän.

Tykkylumen aiheuttamat sähköjakeluhäiriöt aiheuttavat erityisiä haittoja erityisesti elintarviketuotannon alkutuotantotiloilla, mutta myös elintarviketeollisuuden yksiköillä. Esimerkiksi maito- tai karjatiloilta sähköjakeluhäiriöt saattavat vaarantaa jopa vedensaannin ja eläinten hyvinvoinnin sekä aiheuttaa merkittäviä lisäkustannuksia ja tappioita. Onneksi monet maatilat ja muut elintarviketuotannon yksiköt ovat varautuneet sähköjakeluhäiriöihin, esimerkiksi hankkimalla omia varavirtalähteitä sähköjakeluhäiriöiden varalle. Oma varavirtakaan ei kuitenkaan takaa esimerkiksi vesihuollon toimivuutta, jos vesi tulee tilalle kunnalliselta vesilaitokselta. (Kaustell ym. 2017.)

Tykkytuhojen aiheuttamia sähköjakelu- ja liikennehäiriöitä voidaan ennaltaehkäistä monin tavoin. Sähkömarkkinalaki velvoittaa yhtiöt rakentamaan säävarmoja verkkoja, joita toteutetaan monin paikoin maakaapeloinnin avulla, sekä ilmajohtojen siirtämisellä pois metsistä vähemmän riskialttiille paikoille. (Mitä on tykkylumi? 2017.) Maakaapelin rakentaminen on kallista, mutta sillä saadaan estettyä myrsky- ja tykkypuiden aiheuttamat sähköjakeluhäiriöt.

Toinen tärkeä keino vähentää sähköjakelu- ja liikennehäiriöitä on sähkökatujen, rautateiden ja maanteiden vierimetsien hoito- ja riskikartoitustoimenpiteet. Häiriöriskejä aiheuttavia puita on jo paikoittain kartoitettu eri toimijoiden yhteistyöprojekteilla. Esimerkiksi Metsäkeskus on ollut mukana toteuttamassa projektia, jossa junaratojen ja sähkölinjojen vierimetsien riskipuita kartoitettiin laserkeilausaineiston ja maaperätietojen pohjalta Pohjois-Pohjanmaalla. (Ruokanen 2015.)

Projektin tuloksena saatiin vierimetsien puuston pituuteen pohjautuva kartta, jonka avulla voi paikantaa puita, jotka ovat vaarassa kaatua linjoille. Kartan avulla vierimetsien hoitotoimenpiteitä voidaan kohdentaa riskialueille. Projektissa myös tiedotettiin metsänomistajia vierimetsien hoidon hyvistä käytännöistä ja tarpeellisuudesta. (Ruokanen 2015.) Projektin kaltaiset innovatiiviset keinot ovat sähkönjakelun sujuvuuden kannalta erittäin hyödyllisiä.

Vierimetsien hoidossa sähköyhtiöillä on oikeus poistaa vain yksittäisiä linjoja uhkaavia puita. Siksi metsänomistajilla on myös suuri vastuu niiden hoidon ja sähkönjakelun sujuvuuden takaamiseksi. Vierimetsiä tulisi hoitaa aktiivisesti siten, että puut eivät pääse riukuuntumaan, koska riukuuntuneet puut kaatuvat herkimmin linjoille.

Myös uudistamistoimenpiteet tulisi vierimetsissä tehdä ajoissa, jotta riskipuita ei pääsisi linjojen viereen syntymään. Säästöpuuryhmiä tai viallisia puita ei vierimetsiin kannata jättää, koska niidenkin riski kaatua sähkölinjalle on iso. Vierimetsien läheltä pitäisi lehtipuut poistaa, koska yleensä juuri ne aiheuttavat sähkökatkoja. (Ruokanen 2015).

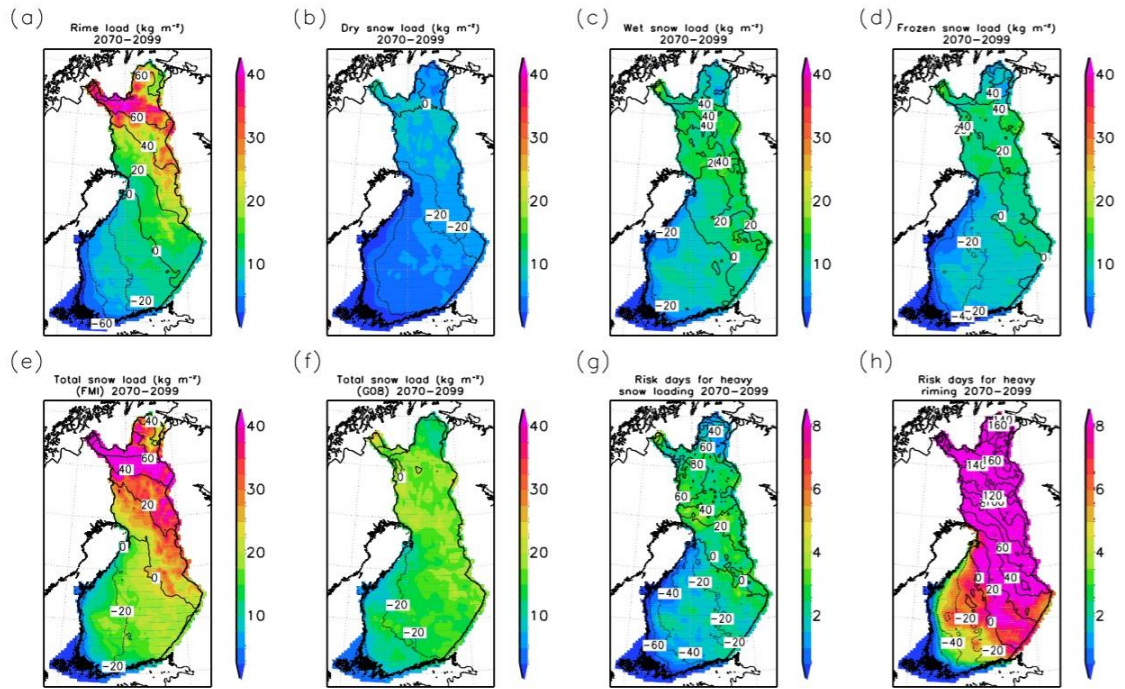
7 LUMITUHOT JA ILMASTONMUUTOS

Ilmastomuutos vaikuttaa Suomen metsätalouteen monella tavalla. Lämpimämmän ilmaston on arveltu lisäävän Suomen metsien kasvua pitenevien kasvukausien ja lämpösumman kasvamisen vaikutuksesta, etenkin Pohjois-Suomessa. Toisaalta pidemmät roudattomat jaksot altistavat puut monille riskeille, kuten tuulituhoille. Myös hyönteis- ja sienituhojen arvellaan lisääntyvän ja leviävänsä uusille alueille. (Koistinen & Äijälä 2013, 12 - 15) Lumituhojen seurannaistuhojen syntyedellytykset siis näyttäisivät lisääntyvän.

Lumituhojen osalta ilmastonmuutoksen vaikutukset ovat monisyisempiä. Ensinnäkin on esitetty arvioita, että kokonaissadanta lisääntyisi (Repo ym. 2012). Merkitsevää kuitenkin on, tuleeko sade vetenä, lumena vai märkänä räntänä. Lähellä nollaa astetta sahaavat lämpötilat ovat otollinen olosuhde lumituhojen syntymiselle. Talven 2017 - 2018 lumituhot olivat mittakaavaltaan poikkeuksellisen suuria, ainakin Itä-Suomessa. (Ikonen 2019.) Aika näyttää, tuleeko massiivisista lumituhosta yleisempikin ilmiö ilmastonmuutoksen edetessä.

Tällä hetkellä märän lumen satamisesta aiheutuvien lumituhojen syntymahdollisuudet ovat suurimmillaan alku- ja loppupalvesta, koska silloin lämpötilat ovat lähellä nollaa eli jäätymisspistettä. On kuitenkin odotettavissa, että ilmastonmuutoksen myötä tilanne kääntyy pääläelleen: Näitä lumituhoja tulee varsinkin keskitalvella, mutta vähemmän alku- ja loppupalvesta. Huurretykyn muodostuminen todennäköisesti siirtyy hieman myöhemmäksi ilmastonmuutoksen edetessä, ajoittuen joulu- ja tammikuulle Keski- ja Pohjois-Suomen alueella. (Lehtonen 2017.)

Lumituhoriskin arvioidaan pitkällä aikavälillä vähenevä Etelä- ja Länsi-Suomessa johtuen talvien lauhtumisesta ja lumisen ajan lyhenemisestä. Erityisen paljon lumituhot vähenevät Suomen rannikkoseudulla. Erityisesti Pohjois-Karjalan ja Kainuun maakunnissa, mutta myös Koillismaalla ja Lapissa arvioidaan lumituhojen lisääntyvän ilmastonmuutoksen edetessä. Näillä alueilla märkää ja raskasta lunta odotetaan satavan enenevässä määrin tulevina vuosina, mikä eittämättä aiheuttaa puustotuhojen lisääntymistä. (Lehtonen 2017.) Lehtosen karttakuvasta käy ilmi, että lumituhoja lisäävien riskitekijöiden ennustetaan kasvavan näissä itäisen Suomen maakunnissa (kuva 17). Esimerkiksi edellytykset kuuran muodostumiselle ja sitä kautta huurretykyn syntymiselle näyttävät paranevan.



Kuva 17. Keskimääräinen vuosittainen maksimilumikuorma aikajaksolla 2070 - 2099. a) tykky, b) kuiva lumi, c) märkä lumi, d) jäätynyt lumi, e) ja f) koko lumikuorma, perustuen kahteen eri mallinnukseen (FMI ja G08) sekä g) keskimääräinen lumituhoriskipäivien määrä 2070 - 2099 ja riskipäivät voimakkaalle huurtumiselle 2070 - 2099. (Lehtonen 2017, 25.)

Ilmastonmuutosta ja sen vaikutusta tutkitaan jatkuvasti. Uudet tutkimukset tuonevat tietoa ilmastonmuutoksen kokonaisvaikutuksista metsiin ja lumituhoihin. Esimerkiksi Ilmatieteenlaitoksella on meneillään Metsäbiotalouden kehittyvät sää- ja ilmastotyökalut hanke- eli SÄÄTYÖ-hanke, jossa kehitetään keinoja varautua paremmin ilmaston ja sään aiheuttamiin metsätuhoihin. Hankkeessa kehitetään yksityiskohtainen lumituhoriskialueiden kartoitusmenetelmä, joka auttaa arvioimaan ja ennakoimaan lumituhoriskiä alueittain. (Metsäalan toimijoille kehitetään keinoja hallita sääriskkejä 2018.)

8 POHDINTA

Opinnäytetyössä käytettiin monipuolisia kirjallisia lähteitä, videoita sekä asiantuntijahaastattelua. Kirjalliset lähteet olivat niin perinteisiä, painettuja kirjoja kuin internetissä julkaistuja kirjallisia lähteitä, kuten tutkimuksia. Lähteet olivat pääosin melko tuoreita ja monipuolisia, joten niiden antama kokonaiskuva opinnäytetyön aiheesta voidaan pitää luotettavana.

Opinnäytetyössä selvitettiin kattavasti lumituhoihin liittyviä asioita, eli työn sisällölliset tavoitteet toteutuivat. Ilmastonmuutoksen vaikutuksista lumituhoihin

löytyi selventävää tietoa, mutta lisätutkimusta sillä saralla tarvitaan. Ilmastonmuutosta kuvaavien mallien kehittyessä saadaan varmasti lisää ja tarkennettua tietoa sen vaikutuksista lumitilanteeseen ja lumituhojen syntyedellytyksiin Suomessa.

Kuten työstä käy ilmi, näyttää vahvasti siltä, että lumituhojen ja niiden seurannaistuhojen syntyedellytykset näyttäisivät paranevan. Lämpenevä ilmasto suo lumituhosta hyötyville tuhohyönteisille paremmat edellytykset lisääntyä, joten niiden aiheuttamat seurannaistuhot kasvanevat. Myös sienituhoja tulee enenevässä määrin, sillä kosteat kesät hyödyttävät näitä metsänkasvattajan harminaiheuttajia.

Tulevaisuus näyttää tuovan haasteellisempaa metsänkasvatusta lumituholle alttiilla alueilla, joten riskeihin on perusteltua varautua jo nyt. Lumituhoja hyvin kestävän puulajin valinta, lannoituksen välttäminen ja harvennusten tekeminen ajoissa on ensiarvoisen tärkeää alueilla, joilla lumituhoja todennäköisesti lähivuosikymmeninä nähdään. Esimerkiksi lehtikuusen suosiminen riskialueilla on metsänhoidollisesta näkökulmasta perusteltua. Ongelmana on sen epävarma markkinatilanne tulevaisuuden leimikoita myytäessä.

On tärkeää kehittää lumituholle alttiiden alueiden kartoitusmenetelmiä tulevaisuuden tuhoja varten. Riskialueet olisi hyvä saada kartalle, jotta metsänomistajat ja metsäalan toimijat osaisivat ottaa lumituhojen riskin huomioon riskialueella toimiessaan. Tämä olisi oivallista metsätuhojen ennaltaehkäisyä, joka hyödyttäisi niin metsänomistajia kuin metsäalalla toimivia yrityksiä ja yhdistyksiäkin. Lumituhoihin ja niiden ennaltaehkäisyyn kiinnitettäneen entistä enemmän huomioita tulevaisuudessa.

Lumituhoja tulee väistämättä, vaikka ennaltaehkäiseviä toimia tehtäisiinkin. Siksi on tärkeää parantaa lumituhoihin reagoinnin nopeutta kaikilla rintamilla, mutta erityisesti leimikoiden suunnittelun ja korjuun osalta. Nopea tuhoalueiden kartoitus, tuholeimikoiden suunnittelu, korjuu- ja kuljetusketju ovat äärimmäisen tärkeitä hyönteistuhojen välttämiseksi, metsänomistajan taloudellisten vahinkojen minimoimiseksi ja Suomen metsävarojen kattavasti hyödyntämiseksi. Nopea toiminta tuhotilanteissa vaatiikin metsäalan toimijoiden yhteisiä ponnisteluja, jotta tuhot saadaan rajattua ja niiden vaikutukset minimoitua.

Onneksi Suomen metsäkeskuksella on tarkat suunnitelmat lumituhojen varalle. Metsäkeskuksen varautumissuunnitelma metsätuhoihin (2017) antaa selkeät vastuualueet metsäalan eri toimijoille tuhotilanteessa. Kun suunnitelma tuhotilanteen varalta on valmiiksi olemassa, on tuhotilanteessa toimiminen sujuvampaa ja jouhevampaa.

Metsäkeskuksen organisoima tuhon kartoitus ja tuhoarvio helpottavat puunkorjuu- ja leimikonsuunnittelu-urakan toteuttamista. Varautumissuunnitelmassa metsätuhoihin (2017) on määritelty metsätuhon määrän ja ilmakehävaurioiden arvioinnin tavoiteaikatauluksi kolme vuorokautta. Toteutuessaan aikataulu on riittävän tiukka lumituhojen osalta, koska monesti tuhot syntyvät useiden päivien aikana. Lisäksi tuhot syntyvät talvella, jolloin välitön seurannaistuhojen riski on vähäinen, koska esimerkiksi kaarnakuoriaiset ovat talvehtimassa. Tuhokartoituksen tekemisessä ei siis ole aivan yhtä kova kiire kuin tuulituhossa, jotka syntyvät yleensä yhdellä kertaa.

Uusi teknologia auttaa varmasti lumituhojenkin jälkihoidossa, kunhan sitä kehitetään myös metsäalalle sopivaksi. Metsäalalla olisi esimerkiksi tarjota runsaasti käyttökohteita miehittämättömille ilma-aluksille, vaikkapa lumituholeimikoiden rajauksessa. Lumituhot sijaitsevat usein hajallaan, joten niitä on hidas ja hankalaa kartoittaa jalan. Ilma-aluksella tuhojen laajuus ja tuhoalueen rajat saisi kartoitettua lyhyessä ajassa. Ilma-alukset tulevat varmasti lisääntymään metsäsuunnittelijan apuvälineinä niiden tekniikan kehittyessä.

LÄHTEET

Annala, E. 2003. Vaakanävertäjä. Metla. WWW-dokumentti. 8.8.2003. Saatavissa: <http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/kuvadocs/a8ea56.htm> [viitattu 31.3.2019].

Feistl, T., Bebi, P., Christen, M., Margreth, S., Diefenbach, L. & Bartelt, P. 2015. Forest damage and snow avalanche flow regime. PDF-dokumentti. 18.6.2015. Saatavissa: <https://www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/15/1275/2015/nhess-15-1275-2015.pdf> [viitattu 31.3.2019].

Ikonen L. Suunnittelija. Haastattelu 14.3.2019. Metsähallitus Metsätalous Oy.

Incoronato, K. 2018. Kainuun tilanne nosti esiin huolen huoltovarmuudesta: ”Avaa mahdollisuuksia jopa terroriteolle”. WWW-dokumentti. 7.1.2018. Saatavissa: <https://www.uusisuomi.fi/kotimaa/238796-kainuun-tilanne-nosti-esiin-huolen-huoltovarmuudesta-avaa-mahdollisuuksia-jopa> [viitattu 18.3.2019].

Jalkanen, R., Aalto, T. & Lahti, M-L. 1993. Forest pathological research in northern forests with a special reference to abiotic stress factors. Extended SNS meeting in forest pathology in Lapland, Finland, 3-7 August, 1992. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1276-3> [viitattu 13.2.2019].

Kankaanhuhta, V. & Väkevä, J. 2005. Lumi. WWW-dokumentti. 2.12.2005. Saatavissa: http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/ablumin.htm#alku [viitattu 10.2.2019].

Kasanen, R. 2009. Metsäpuiden sienitaudit. Metsäkustannus Oy.

Kaustell, K., Huitu, H., Kivinen, T. Laajalahti, M., Nikander, J., Näkkilä, J., Palmio, A., Pastell, M., Suokannas, A., Tuhkanen, E-M., Tuunainen, P., Vasara, E. Sähkönjakeluhäiriöiden vaikutukset elintarviketuotannon jatkuvuuteen. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-469-4> [viitattu 19.3.2019].

Kellomäki, S. 1979. Lannoituksen vaikutus puun laatuun. PDF-dokumentti. 15.2.1979. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-0403-5> [viitattu 31.3.2019].

Kirjanpainajatuhojen torjuntaopas. 2014. Metsäkeskus & Metla. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/pdf/kirjanpainajatuho-torjuntaopas-mk-metla-web.pdf> [viitattu 2.4.2019].

Kivimäki, P. & Haverinen, S. 2019. Valtava lumimäärä tekee suurta tuhoa – puiden lumikuormat katkovat puita kuin tulitikkuja. WWW-dokumentti. 10.2.2019. Saatavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-10637100> [viitattu 20.2.2019].

Koistinen, A & Äijälä O. 2013. Metsänhoidon suositukset, Metsien kestävä hoidon ja käytön perusteet. PDF-dokumentti. 14.3.2013. Saatavissa: https://www.metsanhoitosuosituks.fi/wp-content/uploads/2016/06/Metsien_kayton_perusteet_14032013_lopullinen.pdf [viitattu 13.3.2019].

Kukkola, M. & Nöjd, P. 2000. Kangasmetsien lannoitusten tuottama kasvunli- säys Suomessa 1950–1998. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.metsa-tieteenaikakauskirja.fi/pdf/article6065.pdf> [viitattu 31.3.2019].

Kurkela, T. 1994. Metsän taudit: metsäpatologian perusteet. Tampere: Ota- tieto Oy.

Laki metsätuhojen torjunnasta 1087/2013. Oikeusministeriö. WWW-doku- mentti. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20131087> [viitattu 19.3.2019].

Lehtonen I. 2017. Projected climate change impact on fire risk and heavy snow loads in the finnish forests. PDF-dokumentti. 22.8.2017. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-336-023-5> [viitattu 17.3.2019].

Lumi- ja tykkytuhot. 2016. Luonnonvarakeskus. WWW-dokumentti. Saata- vissa: <https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/metsa/metsatuhot/lumi-ja-tyk- kytuhot/> [viitattu 8.2.2019].

Lumituhohakkuut vuonna 2018. 2018. Suomen metsäkeskus. PDF-doku- mentti. Saatavissa: <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/tiedote-liite-lumituhohakkuut.pdf> [viitattu 8.2.2019].

Lähitapiola. 2019. Metsävakuutus. PDF-dokumentti. Saatavissa: [http://pub- lic.egate.fi/lahitapiola/lahitapiola/fi/tiedostot/224306/](http://public.egate.fi/lahitapiola/lahitapiola/fi/tiedostot/224306/) [viitattu 2.4.2019].

Maa- ja metsätalousministeriön varautumissuunnitelma metsätuhoihin. 2014. Maa- ja metsätalousministeriö. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://mmm.fi/documents/1410837/1501861/Varautuminen_metsatuhoi- hin_2012_2014.pdf/c7fcfa86-a158-470d-914a-9c9cc07cd583/Varautumi- nen_metsatuhoihin_2012_2014.pdf.pdf [viitattu 7.4.2019].

Maanmittauslaitos & Metsäkeskus. 2018. Lumituhokartta. WWW-dokumentti. 19.9.2018. Saatavissa: [https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/in- dex.html?appid=1a3ca496405241d9a4e224119667316a&extent=-250622.1892%2C6586364.1817%2C1585409.8108%2C7770108.1817%2C102139](https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?appid=1a3ca496405241d9a4e224119667316a&extent=-250622.1892%2C6586364.1817%2C1585409.8108%2C7770108.1817%2C102139) [viitattu 30.3.2019].

Metsäalan toimijoille kehitetään keinoja hallita sääriskettä. 2018. Ilmatieteen laitos. WWW-dokumentti. 22.10.2018. Saatavissa: https://ilmatieteenlai- tos.fi/ajankohtaista/-/journal_content/56/30106/721814224 [viitattu 13.3.2019].

Metsähallitus Metsätalous Oy. 2019. Sähköpostiviesti. 1.4.2019.

Metsälain soveltaminen metsätuhoalueella. 2016. Suomen metsäkeskus. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.metsakeskus.fi/metsalain-sovelta- minen-metsatuhoalueella> [viitattu 10.3.2019].

Metsälaki 20.12.2013/1085. Oikeusministeriö. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961093> [viitattu 13.3.2019].

Miten toimitaan suuren lumituhon sattuessa?. 2018. Suomen metsäkeskus. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://metsakeskus.adobeconnect.com/plgqio3oiq8j/> [viitattu 9.3.2019].

Mitä on tykkylumi?. 2017. Energiateollisuus ry. WWW-dokumentti. 14.12.2017. Saatavissa: <https://www.energiuutiset.fi/etusivu/mita-on-tykkylumi.html> [viitattu 13.3.2019].

Muistilista metsätuholain velvoitteista. 2016. Suomen metsäkeskus. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.metsakeskus.fi/muistilista-metsatuholain-velvoitteista> [viitattu 2.4.2019].

Niemelä, T. 2005. Mikä saa aikaan puun keloutumisen ja harmaan värin?. WWW-dokumentti. 28.9.2005. Saatavissa: https://www.tiede.fi/artikkeli/kysy/mika_saa_aikaan_puun_keloutumisen_ja_harmaan_varin [viitattu 10.3.2019].

OP Ryhmä. 2019. Metsävakuutukset. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.op.fi/tac?did=HeOma0000002232&cs=bdce46a6f3f07a3b0e848dc99e3adc89258a3b7d316de399da66fea977cc656b> [viitattu 2.4.2019].

Piri, T., Selander, A., & Hantula, J. 2017. Juurikäpätuhojen tunnistaminen ja torjunta. PDF-dokumentti. 9.11.2017. Saatavissa: <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/juurikaapa.pdf> [viitattu 1.4.2019].

Pylkkänen, S. 2018. Pohjois-Suomen lumikuorma ei olekaan tykkyä: "Tykyn tunnistaa sillä, että sitä ei helposti kopauta puusta pois". WWW-dokumentti. 10.1.2018. Saatavissa: <https://www.aamulehti.fi/uutiset/pohjois-suomen-lumikuorma-ei-olekaan-tykkya-tykyn-tunnistaa-silla-etta-sita-ei-helposti-kopauta-puusta-pois-200660118> [viitattu 8.2.2019].

Repo, T., Alm, J., Korhonen, A., Roitto, M., Sutinen, S. 2012. Lämpenevät talvet - riskejä metsäpuillemme?. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:metla-201210036198> [viitattu 13.3.2019].

Ruokanen, I. 2015. Tuuli- ja lumituhojen ennakointi metsäalueilla energiahuollon ja kulkuvarmuuden turvaamiseksi Pohjois-Pohjanmaalla. PDF-dokumentti. 3.2.2015. Saatavissa: <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/loppuraportti-03022015.pdf> [viitattu 18.3.2019].

Sarjas, J. 2019. Tykkylumet tippuivat hangille Lapissa - riski tuhoihin pieneni. WWW-dokumentti. 19.2.2019. Saatavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-10652820> [viitattu 25.2.2019].

Sähkökatko voi rampauttaa elintarvikeketjut. 2017. WWW-dokumentti. 18.10.2017. Saatavissa: <https://www.luke.fi/uutiset/sahkokatko-voi-rampauttaa-elintarvikeketjut/> [viitattu 19.3.2019].

Tykkylumi eli tykkylumi. 2019. Ilmatieteen laitos. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://ilmatieteenlaitos.fi/tykky-eli-tykkylumi> [viitattu 10.2.2019].

Tykkylumi – Hiljainen kuolema. 2018. Työturvallisuuskeskus. WWW-dokumentti. 21.12.2018. Saatavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=bW2e9EP9xBU> [viitattu 12.3.2019]

Tyni, L. 2019. Sähköpostiviesti. 16.3.2019.

Uotila, A., Kasanen, R. & Heliövaara, K. 2015. Metsätuhot. Latvia: Metsäkustannus Oy.

Uotila, A. & Kankaanhuhta, V. 2003. Metsätuhojen tunnistus ja torjunta. 2. uudistettu painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Metsälehti.

Valtioneuvoston asetus metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä 1308/2013. Oikeusministeriö. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20131308> [viitattu 30.3.2019].

Vanhalakka, S. 2019. WhatsApp -viesti. 2.4.2019.

Varautumissuunnitelma metsätuhoihin. 2017. Suomen metsäkeskus. PDF-dokumentti. 25.1.2017. Saatavissa: <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/varautumissuunnitelma-metsatuhoihin.pdf> [viitattu 7.4.2019].

Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (toim.) 2014. Metsänhoidon suositukset. PDF-dokumentti. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. [viitattu 6.4.2019].