

Varautuminen kirjanpainajatuhoihin - oppimistehtävät

Pertti Kilpeläinen, XAMK

2024



Sisällys

1	Varautuminen kirjanpainajatuhoihin - oppimistehtävät.....	2
1.1	Kohderyhmä	2
1.2	Opiskeltava aineisto	2
1.3	Tehtävät.....	4
1.3.1	Kirjanpainajat kuusikossa	4
1.3.2	Kirjanpainajat kartalle	4
1.4	Tehtävien vastaukset.....	5
1.4.1	Kirjanpainajat kuusikossa	5
1.4.2	Kirjanpainajat kartalle	9
2	Materiaalin käyttöoikeus.....	13

1 Varautuminen kirjanpainajatuhoihin - oppimistehtävät

Varautuminen kirjanpainajatuhoihin –oppimistehtävien avulla voit perehtyä kirjanpainajan aiheuttamiin metsätuhoihin, niiden merkitykseen, tuhojen esiintymiseen vaikuttaviin tekijöihin sekä eri keinoihin varautua tuhoihin mukaan lukien kehittyvät seuranta järjestelmät. Tehtävät suoritettua si tiedät ilmastomuutoksen vaikutuksesta kirjanpainajatuhoihin, tuhojen merkityksestä, tuhojen tunnistamisesta ja riskikohteista sekä tuhoihin varautumisen keinoista ja tuhojen seurantamenetelmistä.

1.1 Kohderyhmä

Materiaali soveltuu metsätalouden opetukseen sekä itseopiskelumateriaaliksi kaikille aiheesta kiinnostuneille. Materiaalin pääkohderyhmä on opiskelijat ja metsäomistajat.

1.2 Opiskeltava aineisto

Varautuminen kirjanpainajatuhoihin – oppimistehtävien laadinnassa tarvittavan ydinaineiston muodostavat materiaalit:

a) *Kirjanpainaja kuusikossa: ennakointi, hallinta ja torjunta* -verkkokurssi (Suomen metsäkeskus 2023). Kurssilla perehdytään kirjanpainajatuhojen vaiheisiin, kirjanpainajan elinkierto, metsätuholakiin ja sähköisiin työkaluihin, jotka auttavat kirjanpainajatuhojen ennakoinnissa. Kirjanpainajatuhojen tunnistamista havainnollistetaan vaiheittain kuvaesimerkein. Materiaali on tuotettu *Hiilestä kiinni* -osahankkeessa.

b) *Kirjanpainaja kuusikossa: ennakointi, hallinta ja torjunta* -opas (Suomen metsäkeskus 2023). Oppaaseen on koottu tietoa tuhojen tunnistamisesta, kirjanpainajan elinkierrosta ja sähköisistä palveluista, jotka auttavat löytämään mahdollisia kirjanpainajatuhojen riskipaikkoja metsistä. Oppaan pohjalta on tuotettu myös verkkokoulutus, joka antaa valmiuksia tunnistaa kirjanpainajatuhoja metsässä. Materiaali on tuotettu *Hiilestä kiinni* -osahankkeessa.

c) *Kirjanpainajan ekologia ja huomioiminen metsätaloudessa* -opetusmateriaali (powerpoint - Tapio 2023). Opetusmateriaali antaa kuvallisia ja sanallisia neuvoja tuhoriskien ja metsätuhojen

tunnistamiseen. Lisäksi kerrotaan keinoista ennaltaehkäistä metsätuhoja, ja kuinka tuhoon tulisi reagoida sellaisen sattuessa. Metsätuhoihin liittyvät lainsäädännölliset velvoitteet esitellään tiiviisti. Materiaalissa esitellään uusimmat tutkimustulokset ja tuhojen kaukokartoituksen tutkimustilanne.

Lisäaineisto koostuu linkeistä verkkomateriaaleihin, jotka taustoittavat aihepiiriä.

Dokumentin linkkien toimivuus on tarkastettu 14.6.2024

Ydinaineisto:

- [Kirjanpainaja kuusikossa: ennakointi, hallinta ja torjunta](#) -verkkokurssi (Suomen metsäkeskus 2023)
- [Kirjanpainaja kuusikossa: ennakointi, hallinta ja torjunta](#) -opas (Suomen metsäkeskus 2023)
- [Kirjanpainajan ekologia ja huomioiminen metsätaloudessa](#) -koulutusmateriaali (powerpoint - Tapio 2023)
- Kirjanpainajat kartalle – paikkatieto apuna seurannassa -diasarja, 32 diaa (pdf)

Lisäaineisto:

Kirjanpainaja: julkaisut, videot, podcastit, nettisivut:

- Tapio 2024, Metsänhoidon suositukset, nettisivusto: [Kirjanpainajatuhojen torjunta](#)
- Suomen metsäkeskus 2024, video; 1min.: [Kurittaako kirjanpainaja](#)
- Suomen metsäkeskus 2023, video; 5min.: [Kuinka varaudut kirjanpainajaan muuttuvassa ilmastossa?](#)
- Suomen metsäkeskus 23, video; 34min.: [Jäytääkö juurikäpää, kurittaako kirjanpainaja - tapahtumasarja, osa 1: kirjanpainaja?](#)
- Suomen metsäkeskus 2023, Mättäällä podcast nro 9; 21 min.: [Kurittaako kirjanpainaja](#)
- Suomen metsäkeskus 2024, nettisivusto: [Metsätuholain velvoitteet](#)

Metsätuhojen seuranta: julkaisut, nettisivustot

- Suomen metsäkeskus: [Metsätuhohakkuut](#)
- Suomen metsäkeskus: [Kirjanpainajan iskeymälle alttiit alueet](#)
- Luonnonvarakeskus 2024, julkaisu: [Metsätuhot 2023](#)
- Luonnonvarakeskus (Metsäinfo): [Tuhohyönteisten ennustekartat](#)
- Luonnonvarakeskus (Luonnonvaratieto): [Karttapalvelu - Metsätuhot](#)
- Luonnonvarakeskus: [Ilmoita metsätuhosta](#)

1.3 Tehtävät

1.3.1 Kirjanpainajat kuusikossa

Tee *Kirjanpainaja kuusikossa: ennakointi, hallinta ja torjunta* -verkkokoulutus, joka kestää noin 60 minuuttia. Voit käyttää ohessa lisänä *Kirjanpainaja kuusikossa: ennakointi, hallinta ja torjunta* -opasta sekä *Kirjanpainajan ekologia ja huomioiminen metsätaloudessa* -koulutusmateriaalia. Laadi tämän jälkeen vastaukset sinua kiinnostaviin kysymyksiin. Vastaukset voivat olla esimerkiksi omin sanoin lausemuotoon kirjoitettuja tiiviitä muistiinpanoja, ”mindmappeja” tai suullisia kertauksia esimerkiksi pari- tai ryhmätyöskentelyssä.

1. Miten kirjanpainaja hyötyy ilmastonmuutoksesta?
2. Mitä muita kuusella eläviä yleisiä kaarnakuoriaisia on kuin kirjanpainajat?
3. Mitkä ovat kirjanpainajatuhojen riskikohteita?
4. Mistä tunnistaa kirjanpainajatuhon?
5. Mikä on kirjanpainajan elinkierto?
6. Miksi varhainen kirjanpainajatuhojen havaitseminen on tärkeää?
7. Miten tuhoja torjutaan tuhojen ilmaantuessa?
8. Mihin päivämäärään mennessä metsänomistajalla on [metsätuholain](#) ja puutavaran poiskuljettamisen aluejakoa koskevan [asetuksen](#) mukaan velvoite poistaa metsästä vahingoittuneet kuuset, joista tuhohyönteiset voivat levitä a) Mikkeliissä b) Seinäjoella ja c) Sotkamossa? Mitä määrää puuta (m³/ha) tämä velvoite koskee?
9. Millä metsänhoidollisin keinoin voi varautua kirjanpainajatuhoihin?
10. Mitä menetelmiä käytetään kirjanpainajakannan ja -tuhojen seurantaan?

1.3.2 Kirjanpainajat kartalle

Tutustu *Kirjanpainajat kartalle – pakkatieto apuna* seurannassa -diasarjaan linkkeineen. Voit käyttää ohessa lisänä *Kirjanpainaja kuusikossa: ennakointi, hallinta ja torjunta* -verkkokurssilla oppimaasi sekä *Kirjanpainajan ekologia ja huomioiminen metsätaloudessa* -koulutusmateriaalia. Laadi tämän jälkeen vastaukset sinua kiinnostaviin kysymyksiin. Vastaukset voivat olla esimerkiksi omin sanoin lausemuotoon kirjoitettuja tiiviitä muistiinpanoja, ”mindmappeja” tai suullisia kertauksia esimerkiksi pari- tai ryhmätyöskentelyssä.

1. Selvitä Luonnonvarakeskuksen viimeisimmän vuotuisen [metsätuho raportin](#) perusteella paljonko Suomessa oli hyönteistuoja (kirjanpainaja) ja mikä oli muutos edelliseen vuoteen verrattuna? Miksi valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) rajoitteet seurantamenetelmänä?
2. Selvitä Luken vuotuisen Luken [metsätuho raportin](#) ja SMK:n [Metsäntuho hakkuut](#)-palvelun perusteella paljonko metsänkäyttöilmoituksia tehtiin tuhohakkuista a) koko maassa ja b) kotipaikkakunnallasi tai jossain muussa kunnassa? Mikä oli yleisin tuhonaiheuttaja? Missä oli

kotiasi lähin metsänkäyttöilmoitus tuohakkuusta? Voit käydä halutessasi tutustumassa kohteeseen.

3. Selvitä Luken [Metinfo](#)- ja [Luonnonvaratieto](#) –palveluista a) mikä oli kokonaislämpösumma viime vuonna, b) milloin kotipaikkakunnallasi täyttyi viime vuonna kirjanpajan eri sukupolvien aikuistumisen vaatimat lämpösummat, c) millä metsätuholain alueella kotikuntasi sijaitsee ja mikä määräaika on tuoreen kuusipuutavaran poiskuljettamiselle sekä d) oliko ensimmäisen sukupolven aikuistumisen ajankohta ja ennen kyseistä metsätuholain mukaista määräaika?
4. Selvitä Metsäkeskuksen [Kirjanpajan iskeymälle alttiit alueet](#) -sivustolta metsänkäyttöilmoituksiin, metsävaratietoon ja muuhun paikkatietoon pohjautuvin paikkatietoanalyysin tuotetuilta riskikartoilta onko kotiasi lähellä iskemille alttiita kohteita?
5. Metsäkeskus kehittää 2024–2025 satelliittikuviin ja tekoälyyn pohjautuvaa uutta järjestelmää metsätuhojen varhaiseen tunnistamiseen ja tiedottamiseen yhdessä KOKO-Forestin ja Sitowisen kanssa ([Suomen metsäkeskus - 17.1.2024](#)). Selvitä löytyykö hankkeesta jo uusia mediatiedotteita?
6. Voit lisäksi selaila [Copernicus Browserin](#) avulla päivittyviä avoimia satelliittikuvia (esim. Sentinel2 – 10mx10m) tutuilta tai muuten mielenkiintoisilta kohteilla. Satelliittikuville on valmiita kanavien yhdistelmäteemoja, aikajanalta voi hakea vanhempia kuvia ja pilvisyydelle voi asettaa kriteerejä.

1.4 Tehtävien vastaukset

Vastaukset ovat osin laajennettuja. Vastauksia voi käyttää apuna opetuksessa.

1.4.1 Kirjanpajat kuusikossa

1. Ilmastonmuutoksen edistää kirjanpajan ja muiden puustotuhojen kannalta keskeisten hyönteislajien elinoloja ja muuttaa puuston kasvuolosuhteita metsissä. Kasvukauden lämpösumman nousee. Lämpösumman nousu edesauttaa ja aikaistaa kirjanpajien sukupolvien aikuistumista ja siten yksilömäärää kasvukauden aikana. Sään ääri-ilmiötä esiintyy useammin. Kirjanpajaja esiintyy usein ääriolosuhteiden, kuten tuulituhojen ja hellejaksojen yhteydessä. Tuulituhojen tai kuivuuden vaivatessa kuusikoita kirjanpajajalle on enemmän tarjolla heikentynyttä kuusipuuta. Ilmastonmuutos lisää juurikäävän esiintymistä kuusikoissa. Juurikäpä heikentää kuusia ja altistaa kuusiyksilöitä tuulituhoille.
2. Kirjanpajajien (3 lajia) lisäksi kuusella eläviä metsätuhoa aiheuttavia kaarnakuorisia ovat kuusentähtikirjaaja ja aitomonikirjaaja. Myös ne hyötyvät ilmastonmuutoksesta ja runsaammin saatavilla olevasta lisääntymismateriaalista.
3. Tuuli-, lumi- ja myrskytuhojen tai juurikäävän heikentämien kuusien ohella kirjanpajajalle alttiita ovat muuttuneista ympäristötekijöiden (kuivuus, sopimaton kasvupaikka, muuttuneet kasvuolosuhteet esim. valoisuuden määrän äkillisestä lisääntyminen myrskytuhoon tai hakkuun seurauksena) takia stressaantuneet kuuset. Kirjanpajan riskikohteita ovat 1) varttuneet ja uudistuskypsät kuusikot (d>20cm) kuivahkolla tai kuivumisherkällä kasvupaikalla, 2) alueet joilla on tuoretta lisääntymismateriaalia kuten tuulenskaatoja, 3) tuoreen kuusipuutavaran varastointipaikat eli järeää uuta sisältävät tienvarsipinot, 4) alueet

joilla on aiempia hyönteis- ja juurikäpätuhoja, 5) hakkuualueiden paahteiset reunat sekä peltojen, teiden ja ojien reunat, 6) rinnemetsät etenkin etelän ja kaakon puolella ja 7) äskettäin harvennetut kuusikot, joissa kuivumis- ja tuulituhoriski.

4. Kirjanpainajatuhoja esiintyy useimmiten edellä mainituilla riskikohteilla (tehtävä 2). Kirjanpainajien valtaamien puiden ($d > 20$ cm) heikentyminen ja lopulta kuolema näkyvät värimuutoksina latvustossa. Muutoksia voi havainnoida myös tuoreilta ilmakuvilta tai droonilla. Yksittäiset tuhopuu- tai tuhopesäkehavainnot toimivat maamerkkeinä paikkoihin, joissa tuhojen leviämisen riski on muita alueita suurempi. Latvuston värimuutokset ja harsuuntuminen jo kuolleiden puiden lähistöllä voi olla merkki uusista kirjanpainajan valtaamista puista. Kuusi puolustautuu kirjanpainajia vastaan pihkallaan. Pihkavuoto näkyy noroina puun rungolla. Tuore pihkavuoto voi olla merkki kirjanpainajaiskeymästä. Mikäli pihkupuolustus murtuu, iskeytyminen onnistuu ja puussa olevista huomaamattomista sisäänmenorei'istä pursuaa ulos ruskeaa purua. Iskeymäreiät voi havaita lähietäisyydeltä. Ruskeat purukasat kuusen rungolla tai tyvellä kertovat tuoreesta kirjanpainajien iskeytymisestä. Kirjanpainajan kaivautuu kaarnan alle nilaan. Aikuinen kuoriainen on noin 5 mm pitkä ja nuorena vaaleanruskea – myöhemmin musta. Toukat ja kotelot ovat valkeita. Kirjanpainajien valtaaman kuusen kaarna irtoaa vähitellen. Aikuisten ja toukkien syöntikuviot erottuvat ja ovat tunnistettavissa vielä sekä kaarnasta että rungosta. Tällöin hyönteiset ovat jo lähteneet puusta. Kuollut puu ei ole riski tuhon leviämislle.

5. Aikuiset kirjanpainajayksilöt talvehtivat maassa karikkekerroksessa ja harvemmin kuusirunkojen kuoren alla. Aikuinen kuoriainen kestää hyvin talvea ja pakkasta. Karikkekerroksessa talvehtiminen on varmempaa. Kirjanpainajat parveilevat keväällä päivälämpötilan noustua $+18$ – 20 °C asteeseen. Ne etsivät parittelukumppaneita ja heikentyneitä puita lisääntymisalustaksi perustaakseen *ensimmäisen jälkeläissukupolven* (1. sukupolvi). Ne käyttävät feromoneja avukseen viestinnässä ja kohdistavat iskeytymisensä eli puun kuoren alle tunkeutumisen yhdessä samaan puuyksilöön. Koiras kaivaa parittelukammion, johon se houkuttelee naaraita feromonin avulla. Aikuiset kirjanpainajat kuljettavat mukanaan puuainekseen leviävän sinistäjäsiemen. Naaras kovertaa puun syiden suuntaisesti emokäytävän, jonka varrelle se munii 40–60 munaa. Munista kuoriutuvat toukat syövät kukin oman toukkakäytävänsä. Täyskasvuiset jalattomat toukat käyvät läpi muodonmuutoksen ja koteloituvat. Kotelosta kehittyy nuoria, vaaleita aikuisia. Kun uusi jälkeläissukupolvi poistuu puusta, kuoreen jää runsaasti pieniä reikiä. Kirjanpainajan kehitys munasta aikuiseksi riippuu lämpötilasta. Mitä lämpimämpi kesä, sen nopeammin kirjanpainajan ensimmäinen jälkeläissukupolvi aikuistuu. Mikäli kesä on lämmin, parittelevat talvehtineet aikuiset uudelleen ja munivat *sisarsukupolven* kuusen kuoren alle. Ensimmäinen jälkeläissukupolvi aikuistuu tehoisan lämpösumman saavuttaessa noin 700 astevuorokautta (°Cvrk). Jos olosuhteet ovat lämpimät, nuoret aikuiset voivat saavuttaa sukukypsyyden ja parveilla, jolloin ne munivat *toisen jälkeläissukupolven* (2. sukupolvi). Sisarsukupolvi aikuistuu arviolta noin 1150 °C vrk:n täytyessä ja melko todennäköisesti asettuu talvehtimaan. Toinen sukupolvi aikuistuu niillä alueilla missä tehoisa lämpösumma ylittää noin 1500 °C vrk:een. Ne asettuvat talvehtimaan karikkeeseen tai runkoihin. Mikäli kuoriaisten kehitys jää kesken lämpötilojen laskiessa alle +5 asteen, ne talvehtivat pystyissa kuoren alla toukkana tai kotelona. Onnistuneet peräkkäiset sukupolvet lisäävät talvehtivaa kirjanpainajakantaa seuraavaksi kevääksi.

6. Kirjanpainaajatuhon varhainen havaitseminen antaa vaihtoehtoja ja aikaa toimenpiteille sekä mahdollisuuden pysäyttää tarvittaessa aktiivisilla toimenpiteillä kirjanpainaajatuhon laajeneminen. Metsänomistaja tekee päätöksen hyönteistuhon ehkäisemistä hakkuista tuhotilanteen mukaan. Puuston kasvutappiot ja taloudelliset tappiot minimoituvat. Puuston kyky sitoa hiilensidontaan säilyy paremmin. Vain alkavat uudet tuhot ja sekä heikentyneet tuhoille alttiit puut vaativat tarkastelua ja mahdollisesti toimenpiteisiin ryhtymistä.
7. Kuuset, joista kaarna on pääosin irronnut, voi jättää lahopuuksi ja kirjanpainajan luontaisen vihollisten isäntäpuiksi. Mikäli esiintyy yksittäisiä (1–5) kuusia eläviä iskeymäpuita, puut voi 1) poistaa maastosta ennen kuoriaisten aikuistumista ja on riski tuhon leviämisestä, 2) kaataa ja kuoria tai viiltää kuori auki sahalla nilan kuivattamiseksi tai 3) puut voi jättää lahopuuksi, mikäli leviämiskäsi on pieni. Mikäli tuho on hieman laajempi (kuusiryhmät, tuhopesäkkeet ja yksittäisiä kuusia enemmän kuin 5–10), suositellaan kuusien poistamista maastosta mahdollisimman nopeasti ennen kirjanpainajien aikuistumista, jos on riski tuhojen leviämisestä lähialueen kuusikoihin. Tällöinkin voi tuholaisten valtaamat puut kaataa tai kuoria niiden kuivattamiseksi. Leviämiskäsin ollessa pieni, puut voi jättää lahopuuksi. Mikäli tuho on vielä laajempi (kuusiryhmät, tuhopesäkkeet ja yksittäisiä kuusia enemmän kuin 20 kpl tai yli 10 m³/ha), vahingoittuneet kuuset pitää poistaa maastosta metsätuholain määräaikaikoihin mennessä joko itse tai ottamalla yhteyttä metsäammattilaiseen puunkorjuun järjestämiseksi. Samalla on syytä harkita metsäammattilaisen kanssa ennakoivaa hakkuuta tuhojen laajenemisen estämiseksi. Tarvittaessa tehdään [omavalvontailmoitus](#). Yhteenvetona kirjanpainajan paikallista määrää voidaan vähentää tehokkaimmin poistettaessa tai käsiteltäessä kuusirunkoja aikuisten sekä kehittyvien kuoriaisten ollessa vielä puun sisällä. Tämä vaatii aktiivista kuoriaisten kehityksen tarkkailua ja ”pyyntipuiden” oikea-aikaista käsittelyä. Tehokkaimmat tavat ehkäistä kaarnakuoriaisten tuhojen leviämistä on 1) korjata vahingoittunut tuore kuusipuutavara pois metsästä, 2) tehdä se polttopuiksi ja varastoida polttopuut asianmukaisesti tai 3) kuoria rungot käsittelypaikalla. Kuusirunkojen kuljettaminen kauemmaksi riskipaikasta, pinojen peittäminen, kastelu tai pintaosan poisto koskevat enimmäkseen suuria kuusipuutavarapinoja terminaali- tai välivarastoissa. Kaikki vaihtoehdot puutavaran poistamisen sijaan on lueteltu [metsätuholain 4 §:ssä](#).
8. Suomi jaetaan kolmeen alueeseen (A, B ja C) Mikkeli (15.7) on Etelä-Savossa, joka kuuluu A-alueeseen. Seinäjoki (24.7) on Etelä-Pohjanmaalla, joka kuuluu B-alueeseen. Sotkamo (15.8) on Kainuussa, joka kuuluu C-alueeseen. Määräraajat pohjautuvat kirjanpainajien 1. sukupolven aikuistumisajankohtaan. Tuoreen kuusipuutavaran poistaminen metsästä koskee yli m³/ha menevää osaa tuhopuun tilavuudesta. Kirjanpainajan valtaamien kuusien poistaminen metsälain 10 § kohteilta tai kestävän metsätalouden rahoituslain mukaisilta määräaikaikaisilta ympäristötukialueilta ei ole sallittu, ellei metsätuholaki edellytä torjuntatoimenpiteitä kyseisillä alueilla. Ennen toimenpiteiden tekemistä on aina oltava yhteydessä Metsäkeskukseen ja ilmoitettava suunnitelluista toimenpiteistä. Metsätuholaki sallii poistettavaksi näiltä kohteilta vahingoittuneen kuusipuutavaran kymmenen kuutiota hehtaarilla ylittävän osan.
9. Puustotuhojen riski huomioidaan kokonaisvaltaisessa metsäsuunnittelussa ja metsänhoitosuosituksissa ennakoivasti. Kirjanpainaja ei tunne kiinteistörajajoja eikä metsänhoitomenetelmiä. Kirjanpainaajatuhon ehkäistään pitämällä kuusikot metsänhoidon avulla hyväkasvuisina ja elinvoimaisina. Metsänhoidossa tulisi keskittyä metsien kasvukunnon ja latvuksen elinvoimaisuuden ylläpitoon, sillä terveet, hyväkuntoiset puut ovat

elinvoimaisia ja niiden puolustuskyky on hyvä. Ilmeisten tuhoriskien alueiden ajallaan tehdyt uudistushakkuu pienentävät riskiä. Pidennetty kiertoaika sopimattomalla kasvupaikalla lisää tuhoriskiä. Juurikäävän torjunta tehdään metsätuholain mukaisesti. Metsien tuhonkestävyyttä voidaan lisätä suosimalla uudistamis- ja kasvatusvaiheessa sekapuustoisuutta ja lisäämällä lehtipuiden osuutta. Kasvupaikalla on suuri merkitys kuusen kasvatuksessa. Kuusta ei tule viljellä eikä suosia luontaisesti sille liian karulla tai kuivumisherkillä kasvupaikalla.

10. Metsänomistajan oma riskipaikkojen seuranta on tärkeä osa kirjanpainajatuhojen hallintaa. Samoin jokainen maastossa liikkuva voi havainnoida ja ilmoittaa tuoreista metsätuhoista metsänomistajalle tai metsäammattilaiselle. Kansalaishavainnot metsätuhoista voi ilmoittaa Lukelle sähköisesti [metsätuholomakkeella](#).

Metsänkäyttöilmoituksessa ilmoitetaan hakkuuajankohdasta myös, kun hakkuut tehdään metsätuhojen vuoksi. Ilmoituksessa kuvataan hakkuun tarkoitus, hakkuun toteuttamistapa ja tuhon laatu (tuhonaiheuttaja). Tietoa hyödynnetään metsätuhojen tilannekuvan muodostamisessa. Metsäkeskus tuottaa tietoa avoimesti saataville ja lähettää kohdennetusti lähialueen metsänomistajille ilmoituksia kuusikoiden tarkkailutarpeesta ilmoitettujen hyönteistuhohakkuiden perusteella. Tavanomaiset hakkuuajankohdat metsässä toimivat lisätyökaluna uusien reunametsien tarkkailuun esimerkiksi kiinteistöjen rajoilla tai niitä voidaan hyödyntää paikkatietoanalyyseissä. Metsäkeskuksen [Metsätuhot](#) -karttapalvelussa voi hakea kartalle ja kaavioiksi metsänkäyttöilmoitusten tietoja tuohakkuista ajankohdan, alueen ja tuhonaiheuttajan perusteella. Metsäkeskus julkaisee [Kirjanpainajan iskeymälle alttiit alueet](#) -sivustolla metsänkäyttöilmoituksiin, metsävaratietoon ja muuhun paikkatietoon pohjautuen paikkatietoanalyysein tuotettuja riskikarttoja.

Luke ja Metsäkeskus hoitavat valtakunnallista [kirjanpainajan feromonipyydyseuranta](#). Seurantapisteitä on yli 40 kpl. Seurannalla saadaan alueellisia arvioita kannan koosta eteläisessä Suomessa. Tuloksista tiedotetaan Luonnonvarakeskuksen verkkosivuilla, sosiaalisessa mediassa ja median välityksellä. Koko vuoden kirjanpainajaseurannan tiedot, tiedot muista tuhonaiheuttajista, voi lukea vuosittain ilmestyvästä [Luken julkaisemasta metsätuho](#)raportista. Raportti kokoaa tiedot eri lähteistä. Aineisto pohjautuu Valtakunnan Metsien Inventoinnin (VMI) yhteydessä tehtyihin havaintoihin, erillisiin tuholaisseurantoihin (kuten kirjanpainajaseuranta), kansalaishavaintoihin sekä tutkijoiden omiin havaintoihin. Kirjanpainajaseurannan tuloksia, kuten esimerkiksi pyydysten saalismäärää, lämpösummakertymää ja ikuistumisen ennustetta, voi tarkastella kartalla [Luken Luonnonvaratiedon karttapalvelusta – metsätuhot](#).

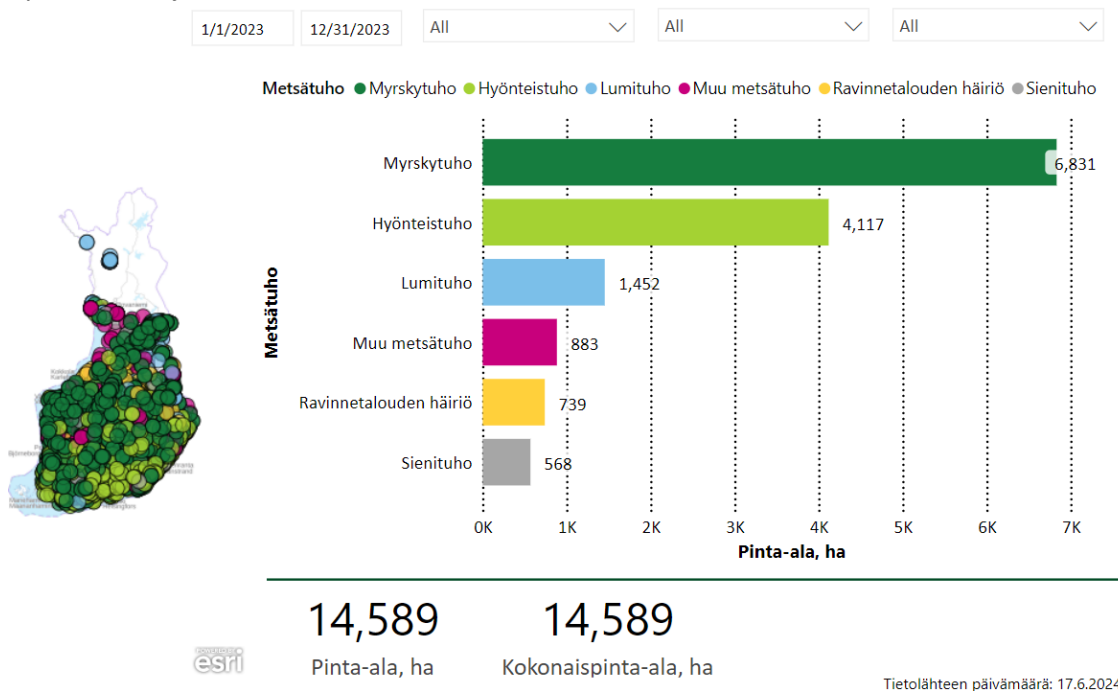
Kuollut puusto pystytään tunnistamaan luotettavasti [kaukokartoituksella](#) ilma- ja satelliittikuville, joiden resoluutio on 0.5 m tai parempi. Drone- ja satelliittikuva-aineistojen käyttöä metsätuhojen kartoituksessa ja seurannassa kehitetään jatkuvasti kuten jo päättyneessä Hiilestä kiinni osahankkeessa [Sprucetrisk](#). Tietoa tuottavat esimerkiksi [KOKO Forest Oy](#), [CollectiveCrouch](#) ja [Sitowise](#). Metsäorganisaatioista esimerkiksi MetsäGroupin [Metsäverkko](#)-palvelussa ja Metsänhoitoyhdistyksen [OmaMetsä](#)-palvelussa satelliittikuviin ja tekoälyyn pohjautuvat kasvukauden aikana usein päivittyvät karttatason hyönteis- ja myrskytuhoista. Avoimen satelliittiaineiston resoluutio (10 m) ei riitä kuitenkaan yksittäisten tuhopuiden havaitsemiseen. Metsäkeskus kehittää 2024–2025 yhteistyössä Suomen metsäkeskus KOKO Forestin ja Sitowisen kanssa [metsätuhojen havainnointiin ja tiedotukseen](#)

[uutta järjestelmää](#). Kuolleita puita ja puuryhmiä pystytään havaitsemaan entistä tarkemmista satelliittikuvista (0.5 m) ja tavoite on, että jatkossa tieto niistä kulkee nopeasti myös maanomistajille.

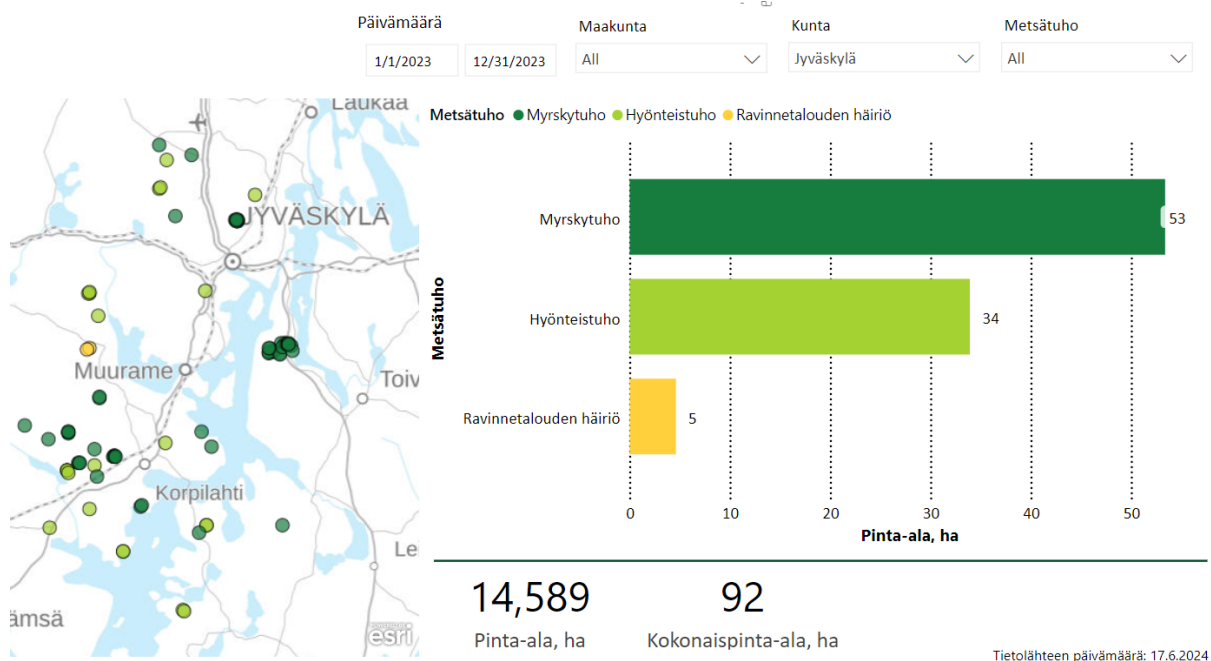
Luonnonvarakeskuksen Valtakunnanmetsien inventointi (VMI) on tilastolliseen otantaan pohjautuva inventointi, jossa kerätään tietoa myös metsätuhoista. Noin 70000 koealasta mitataan vuosittain viidesosa. Näistä ja muista metsien tuhoista kerrotaan vuotuisessa Luken [Metsätuhot](#) -raporttisarjassa. VMI-otantaa ei ole kuitenkaan suunniteltu varsinaisesti hyönteis- ja sienituhojen seurantaan. Siksi useimpia tuhonaiheuttajia seurataan myös erillisissä seurannoissa sekä tutkimushankkeissa.

1.4.2 Kirjanpainaajat kartalle

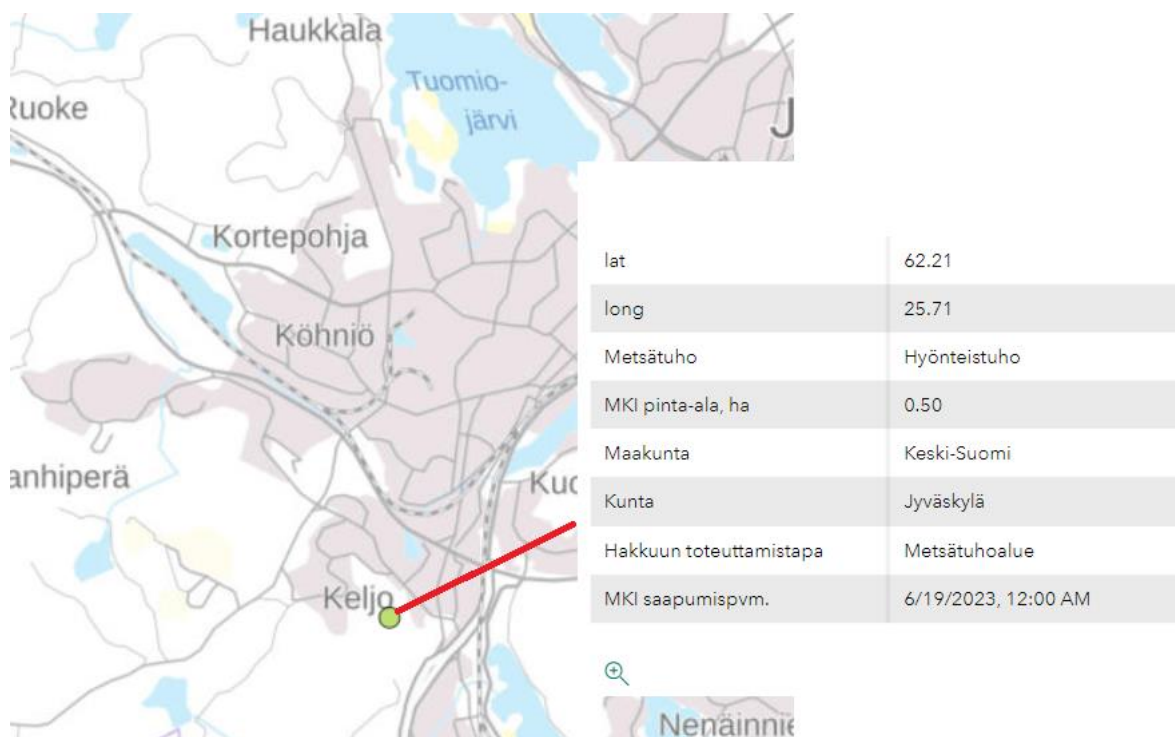
1. Kirjanpainaajatuhoja esiintyi 64300 hehtaarilla (0,33 % metsämaasta). Tässä oli lisäystä 46300 ha. Yleisesti VMI:n tuottamaa arviota kirjanpainaajatuhojen määrästä pidetään aliarviona, sillä mittausrytmin takia kaikkia tuhoja ei havaita yhden maastokauden aikana, jonka lisäksi vioittuneiden puiden korjuu, ns. suojeluhakkuut, voivat poistaa tuhoksi kirjattavia puita metsästä ennen kuin ne osuvat inventointiin. Havaittujen kirjanpainaajatuhojen yli kolminkertaistuminen vuodesta 2022 kertookin tuhotilanteen muuttumisesta – ja todellinen luku lienee VMI:n tulosta (64 300 hehtaaria) suurempi. Koko maassa on yhteensä noin 70 000 koealaa, joista vuosittain mitataan yksi viidesosa eli noin 14 000 koealaa. VMI perustuu tilastolliseen otantaan.
2. Tuohakkuista tehtiin metsänkäyttöilmoituksia vuonna 2023 koko maassa yhteensä 14589 hehtaarin alalta (kuva alla). Yleisimmät tuhonaiheuttajat olivat järjestyksessä myrskytuho, hyönteistuho ja lumituho.



Jyväskylässä tehtiin 2023 yhteensä 92 hehtaarin alalta (kuva alla). Yleisimmät tuhonaiheuttajat olivat järjestyksessä myrskytuho, hyönteistuho ja ravinnetalouden häiriö.



Lähimpänä sijaitti Jyväskylän Roninmäen tuohakkuu-ilmoitus (kuva alla). Ilmoitus oli tehty hyönteistuhosta 0,5 ha alueelta oli tehty 19.6.2023.

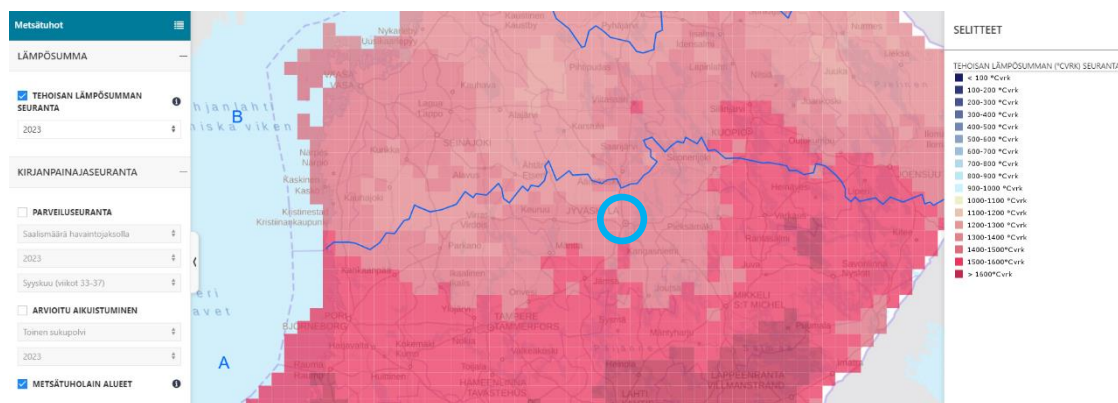


Roninmäen tuohakkuu oli toteutettu viimekesänä (kuva alla). Alueen reunassa oli muutama uusi tuulenskaato (hieman yli 10 m³/ha) ja niissä kirjanpainajan ruskeita purukasoja merkinä uudesta iskeytymistä.

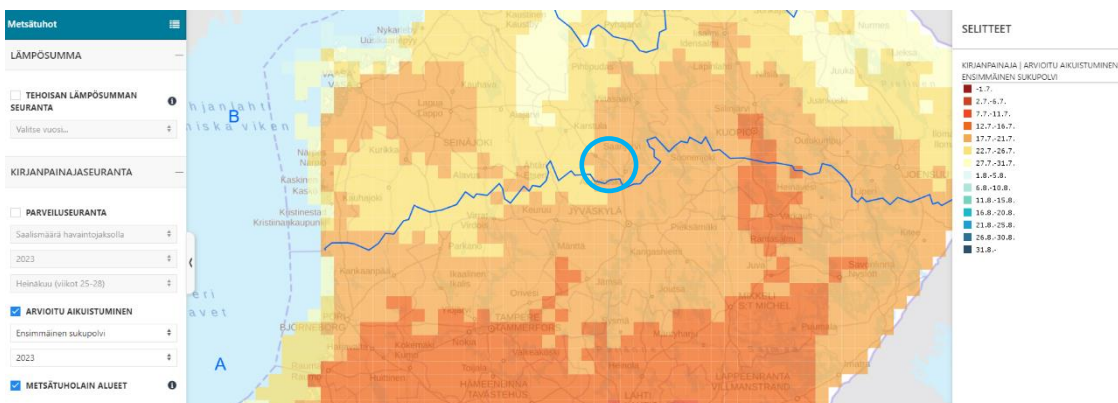


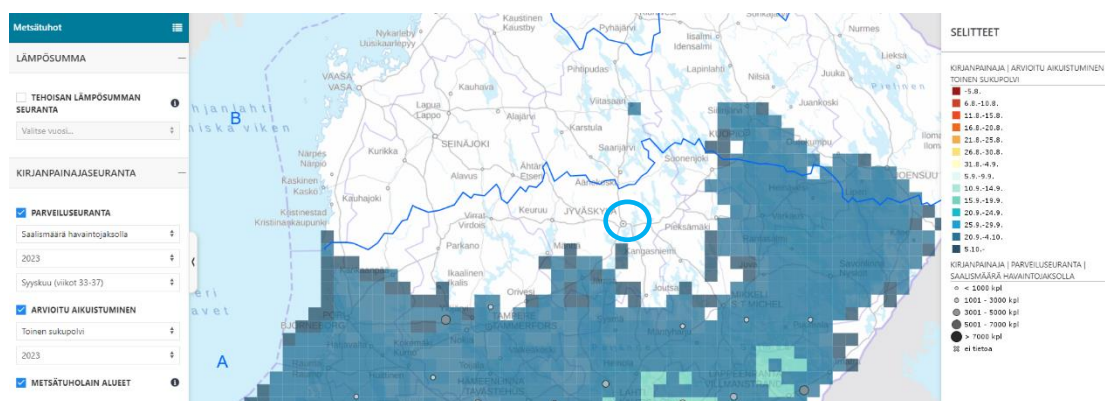
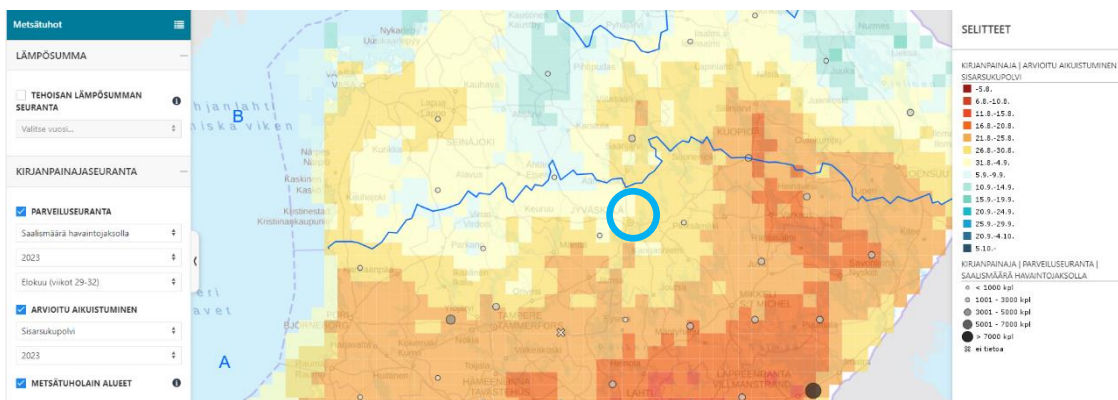
3. Selvitä Luken [Metinfo](#)- ja [Luonnonvaratieto](#) –palveluista a) mikä oli kotipaikkakuntasi kokonaislämpösusma viime vuonna, b) milloin kotipaikkakunnallasi täyttyi viime vuonna kirjanpainajan eri sukupolvienuikuistumisen vaatimat lämpösusmat, c) millä metsätuholain alueella kotikuntasi sijaitsee sekä d) oliko ensimmäisen sukupolven aikuistumisen ajankohta ja ennen metsätuholain määrääikää?

a) Esimerkiksi Jyväskylän lämpösusmakertymä vuonna 2023 oli 1400–1500°Cvrk.



b) Esimerkiksi Jyväskylässä vuonna 2023 kirjanpainajan 1. sukupolven aikuistumisen lämpösusma 700°C vrk täyttyi 17.7–27.7 (ylin kuva). Sisarsukupolven aikuistumisen lämpösusma 1150°C vrk täyttyi 26.8–4.9 (keskimmäinen kuva) ja 2. sukupolven aikuistumisen lämpösusma 1500°Cvrk ei täyttnyt (alin kuva).

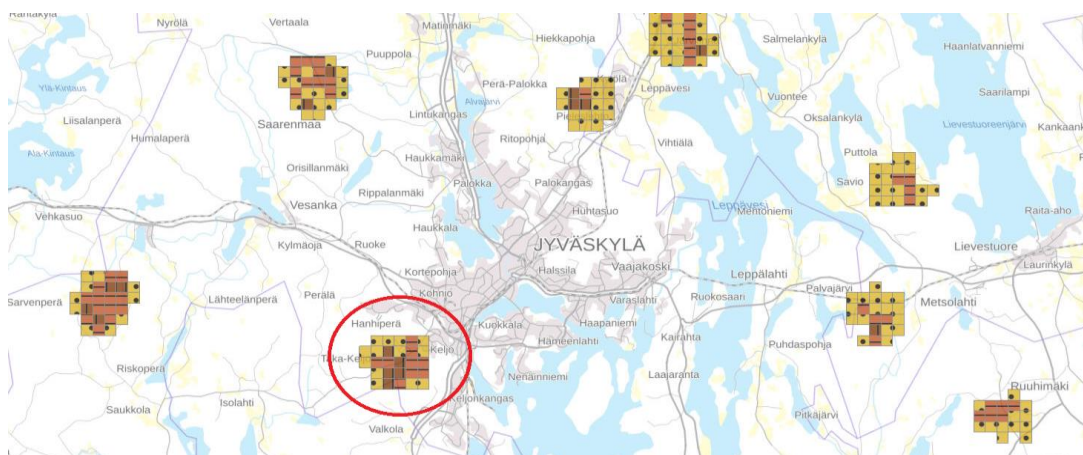




c) Esimerkiksi Jyväskylä sijaitsee metsätuholain A-alueella. Tuore kuusipuutavara ($>10 \text{ m}^3/\text{ha}$) on kuljetettava metsästä pois 15.7 mennessä.

d) 1. sukupolvi aikuistui ennusteen mukaan 17.7–24.7 eli vasta määräajan jälkeen. A-alue yltää eteläiselle rannikolle, missä aikuistuminen ajoittui jo 7.7–11.7 eli ennen määräaika.

- Esimerkiksi Jyväskylän läheltä löytyy muutama metsänkäyttöilmoitukseen, metsävaratietoon ja paikkatietoanalyysiin pohjautuva riskialue kirjapainajatuhoille (kuva). Ronin mäki ympäröity.



5. Pikaisella googletuksella ei 15.6.2024 vielä löytynyt.
6. Esimerkiksi Jyväskylän Laajavuoresta löytyi kuva päivämäärältä 16.6.2024. Kanavien 2, 3 ja 4 esitys (*true color*) vastaa tavallisia ihmisen näkemiä värejä. Punaisessa ympyrässä voi havaita hieman ruskeamman värisenä Laajavuoren kirjanpaina pesäkkeiden kuolleet puuryhmät. Sentinel2 satelliitit kulkevat lähes 800 kilometrin korkeudessa.



2 Materiaalin käyttöoikeus

Materiaalia ja oppimistehtäviä saa käyttää lisenssiehtojen (CC.BY 4.0) puitteissa. Materiaali on tuotettu KOMIO-hankkeessa, jossa koostetaan opintomateriaaleja ammattikorkeakoulujen luonnonvara-alan TKI-toiminnan, erityisesti Hiilestä kiinni -kokonaisuudesta rahoitettujen hankkeiden tuloksista. Hanke rahoitetaan Maa- ja metsätalousministeriön Hiilestä kiinni- maankäyttösektorin ilmastotoimenpidekokonaisuudesta ja sitä toteuttavat yhteistyössä Seinäjoen ammattikorkeakoulu SeAMK (projektin vetäjä), Hämeen ammattikorkeakoulu HAMK, Jyväskylän ammattikorkeakoulu Jamk, Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu Xamk, Karelia-ammattikorkeakoulu, Lapin ammattikorkeakoulu Lapin AMK, Yrkeshögskolan Novia, Oulun ammattikorkeakoulu Oamk ja Savonia-ammattikorkeakoulu.