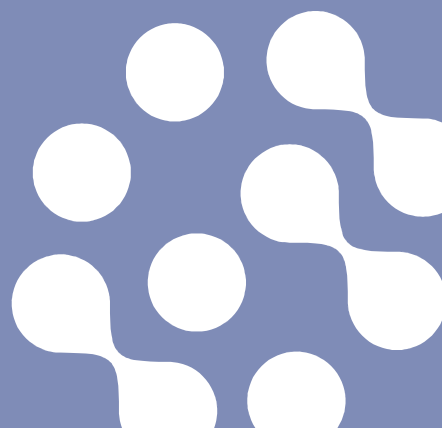


Eurofins Ahma Oy
Projekti 11245
27.3.2025

TERRAFAME OY

BIOLOGINEN TARKKAILU MAA-ALUEILLA 2024



TERRAFAME OY, BIOLOGINEN TARKKAILU MAA-ALUEILLA 2024

Sisällysluettelo

1.	JOHDANTO	1
2.	AINEISTO JA MENETELMÄT	1
2.1	LIITO-ORAVA	1
2.1.1	<i>Kartoitusmenetelmä</i>	1
2.1.2	<i>Selvitysalueet ja ajankohdat</i>	1
2.2	LEPAKOT	3
2.2.1	<i>Kartoitusmenetelmä</i>	3
2.2.2	<i>Selvitysalueet ja ajankohdat</i>	3
2.3	SÄÄOLOSUHTEET	4
2.4	EPÄVARMUUSTEKIJÄT	5
3.	TULOKSET	6
3.1	LIITO-ORAVA	6
3.1.1	<i>Kohdekohtainen tarkastelu</i>	6
3.1.2	<i>Puustoyhteydet</i>	8
3.2	LEPAKOT	9
3.2.1	<i>Kohdekohtainen tarkastelu</i>	9
4.	JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET	11
LÄHDELUETTELO:		12

Pohjakartat: © Sisältää Maanmittauslaitoksen maastotietokannan 1/2025 aineistoa.

Kuvat: © Jonna Kelja

27.3.2025

Eurofins Ahma Oy

Ympäristöasiantuntija, biologi FM
Sami Hamari

Yhteystiedot

Teollisuustie 6
96320 ROVANIEMI
Sähköposti: Etunimi.Sukunimi@etn.eurofins.com
www.eurofins.fi

1. JOHDANTO

Terrafamen biologinen seuranta maa-alueilla käsittää pöly- ja ilmapäästöjen seuranta bioindikaattoritarkkailun avulla. Lisäksi eläinten esiintymisen tarkkailua tehdään liito-oravan ja lepakkojen osalta. Liito-orava ja lepakkolajit kuuluvat ns. tiukkaa suojelua edellyttäviin luontodirektiivin liitteen IV lajeihin. Näiden eläinlajeihin kuuluvien yksilöiden lisääntymis- tai levähdyspaikkoja ei saa hävittää eikä heikentää (LSL 9/2023 78 §). Tuotantoalueen rakentamisen ja toiminnan aikana on haettu luonnonsuojelulain mukaisia poikkeamislupia liito-oravalle ja lepakoille toiminnan laajentuessa. Kainuun ELY-keskus on myöntänyt poikkeamisluvan liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikan heikentämiselle, ja viidelle lepakon lisääntymis- ja levähdyspaikan heikentämiselle (KAIELY/406/2018)

Terrafamen tuotantoalueella ja sen ympäristössä on tehty liito-oravan laaja-alaisempia perustilaselvityksiä ennen tuotantoalueen perustamista vuonna 2005 ja laajennussuunnitelmiin liittyen vuonna 2011. Tuotantovaiheen aikana lajin esiintymistä on seurattu aiemmin havaituilla asutuilla ydinalueilla sekä lajin kannalta potentiaalisilla elinalueilla vuosina 2008–2010 sekä vuosina 2013 ja 2018. Viimeisimmät lisäselvitykset on tehty vuosina 2020–2022 Kolmisopen hankkeen sekä KL1-läjitysalueen YVA- ja lupaprosesseihin liittyen.

Lepakkojen esiintymistä alueella on selvitetty alueen perustilaselvitysten yhteydessä ja lepakkokannan tarkkailua on tehty vuosina 2008–2010, 2013, 2014, 2018, 2020 ja 2021 vaihtelevasti eri kohteilla.

Tässä raportissa kuvataan tarkkailuohjelman mukaisten liito-oravien ja lepakoiden seurantakohteiden havainnot vuodelta 2024 sekä verrataan havaintoja aiempiin tuloksiin.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1 Liito-orava

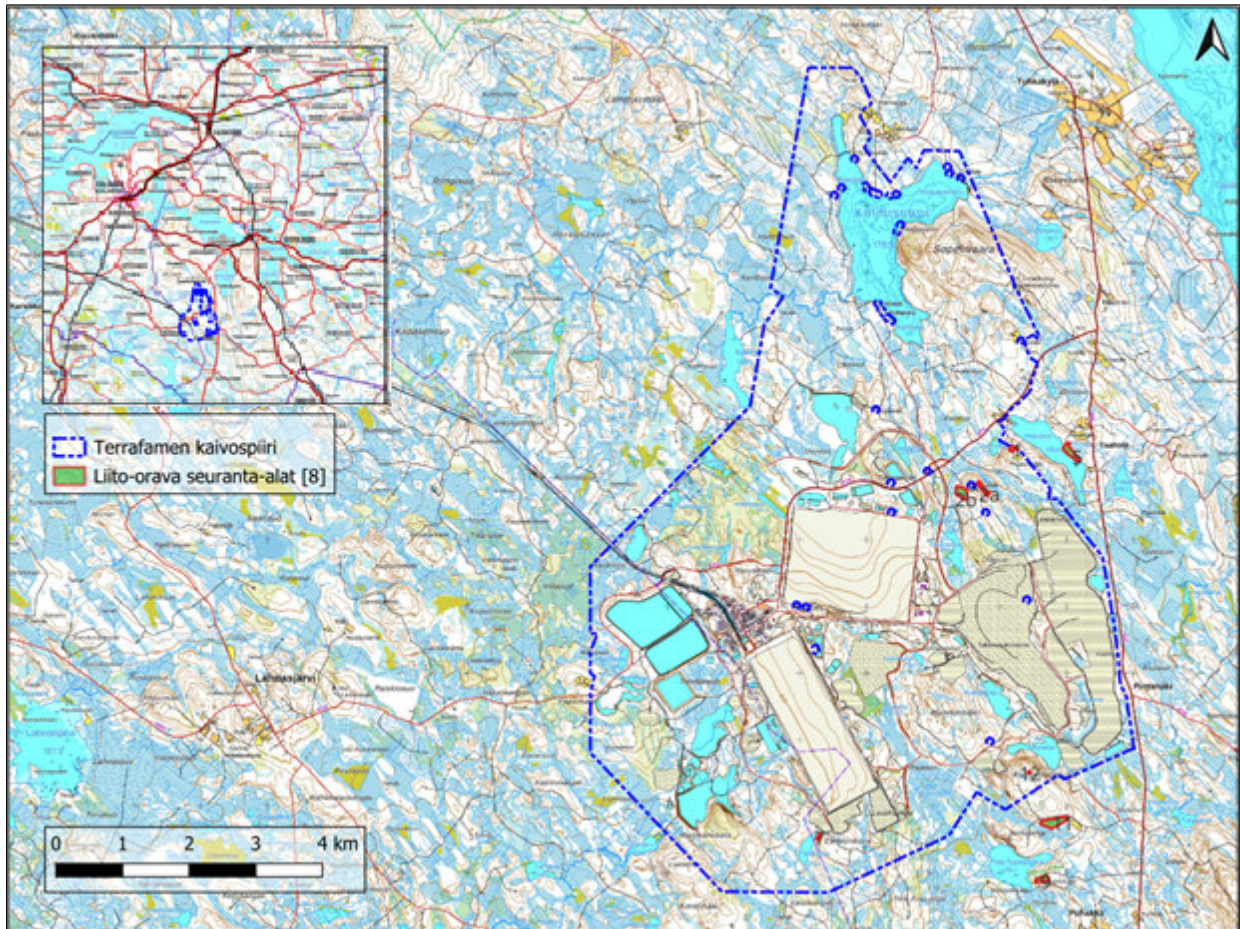
2.1.1 Kartoitusmenetelmä

Liito-oravatarkkailu toteutettiin lajin kartoitukseen vakiintuneella papanakartoitusmenetelmällä ennakkoon valituissa aiemmin liito-oravan asuttamissa elinympäristöissä. Menetelmässä liito-oravan papanoita etsitään erityisesti kohteen suurimpien kuusten ja haapojen tyviltä ja samalla kirjataan ylös havaitut pesäpaikat (risupesät, kolot ja pöntöt) sekä muut havaitut potentiaaliset pesäpaikat. Seurannassa kiinnitetään huomiota lisäksi lajin kannalta tärkeisiin puustoyhteyksiin, metsiköiden puulajisuhteisiin ja puuston rakennepiirteisiin liito-oravan näkökulmasta. Tulosten perusteella pyritään arvioimaan tuotantoalueen toiminnan vaikutuksia alueen liito-oravakantaan ja yksittäisiin liito-oravaesiintymiin. Havainnot ja havaintoryypät liito-oravasta yhdessä elinympäristöstä kerätyn tiedon kanssa mahdollistavat liito-oravan elinpiirin ydinalueen rajauksen sekä kulkuyhteyksien määrittämisen.

2.1.2 Selvitysalueet ja ajankohdat

Liito-oravaseurannassa on kahdeksan tuotantoalueen ympäristöön sijoittuvaa metsäkuviota, joilta on tavattu liito-oravia eri ajankohtina. Viisi alueista on ollut liito-oravan asuttamia ainakin vuonna 2018 ja yksi seurantakohteista (Taattola, seuranta-ala 5) on ollut säännöllisesti asuttu, vaikka sitä ei vuonna 2018 havaittu. Mäkijärven koillisrannan elinympäristöltä (seuranta-ala 7) lajia on tavattu vuosina 2008–2010, mutta ei vuosina 2013 ja 2018 (kuva 2-1 ja taulukko 2-1).

Liito-oravan elinpiirien tarkkailu toteutettiin 6.–7.6.2024. Tarkkailuun käytettiin maastossa aikaa noin 14 h. Maastotyön toteutti ympäristöasiantuntija (biologi FM) Jonna Kelja.



Kuva 2-1. Liito-oravan seuranta-alueiden sijoittuminen kaivospiiriin sisällä ja sen lähialueella.

Taulukko 2-1. Liito-oravan seuranta-alueet ja sijaintitiedot.

Seuranta- ala	Alue	ETRS-T35FIN Kuvion keskipiste		Huomiot
1	Hakomäki	7090910	553625	Puusto ennallaan, sekametsä, laji esiintyi alueella 2018.
2a	Raajamäki, itäpuoli	7096784	552728	Lajin ydinalue, puusto ennallaan, laji esiintyi alueella 2018. Ei havaintoja vuodelta 2021.
2b	Raajamäki, länsipuoli	7096708	552427	Lajin ydinalue. Kuusi-haapasekapuustoa. Laji esiintyi alueella v. 2018 ja 2021.
5	Taattola, Hakosen itäpuoli	7097304	554065	Ydinalue. Puustoltaan ehjä kuvio, jonka pohjoisosasta on hakattu n. 6 % vuosina 2020–2022. Laji esiintynyt alueella ainakin vuonna 2005. Vuonna 2018 lajia ei havaittu, vuosina 2021 ja 2022 ei ole tutkittu.
7	Mäkijärven koillisranta	7091546	550274	Lajin aiempi ydinalue, ehjä kuvio. Laji esiintyi kuviolla 2008, 2009, 2010. Vuonna 2013 ja 2018 lajia ei havaittu.
9	Savonmäki	7097363	553197	Lajin ydinalue. Metsäkuviota ennen 2013 kartoitusta hakattu 50 %, mutta kuitenkin merkkejä lajin esiintymisestä v. 2013 ja 2018.
11	Sorkoaho	7091773	553772	Lajin aiempi ydinalue, jossa se esiintyi v. 2018. Kuvio avohakattu vuonna 2022 tai 2023.
12	Kuusimäenkuilu	7092516	553437	Potentiaalinen ydinalue, puusto ennallaan. Ei merkkejä lajin esiintymisestä v. 2013 eikä 2018. Havainto lajista v. 2020.

2.2 Lepakot

2.2.1 Kartoitusmenetelmä

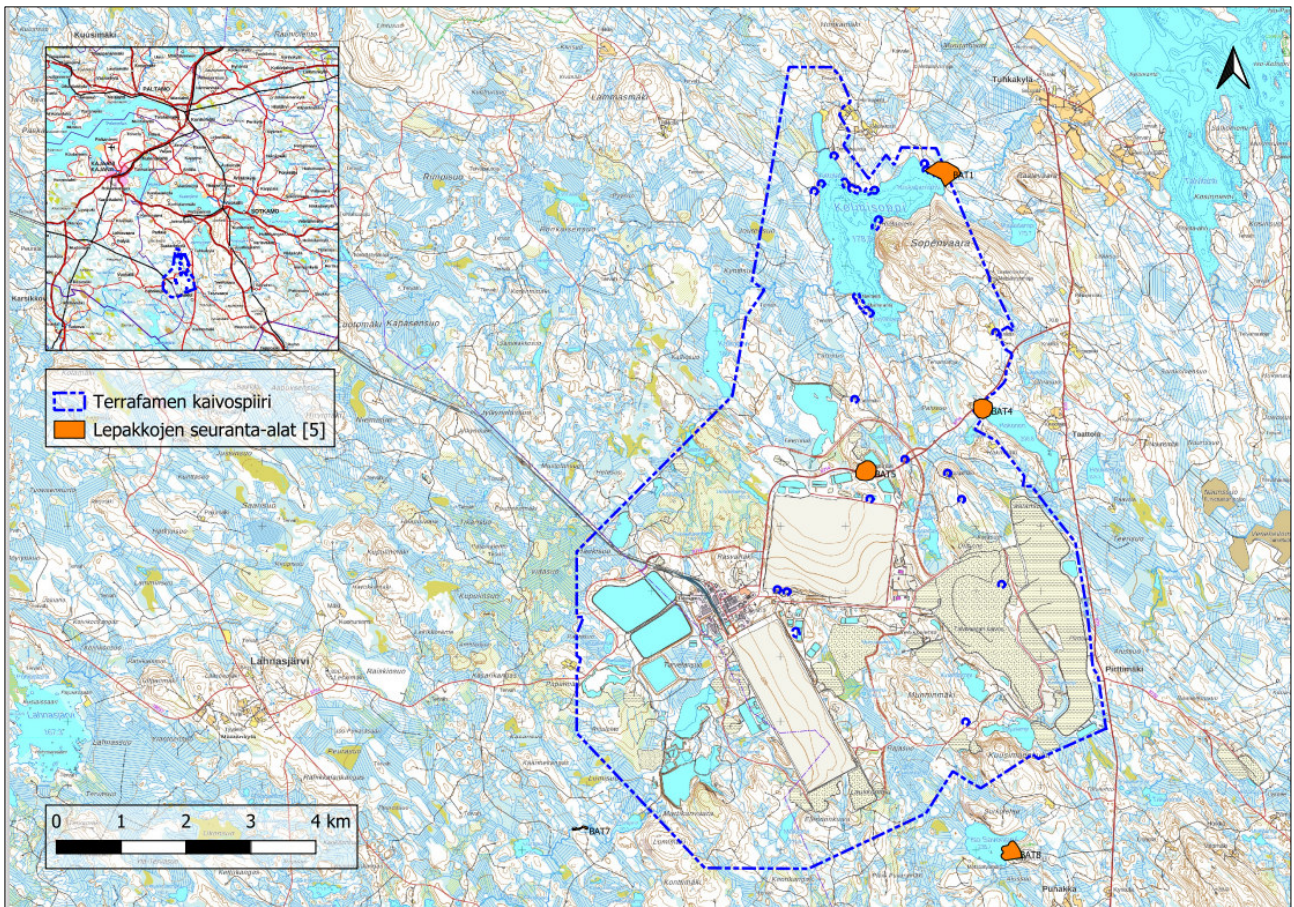
Tarkkailussa käytettiin aktiivikartoitusmenetelmää, jossa lepakoiden tuottamia ultraääniä havainnoitiin lepakkodetektorin avulla. Havainnointia on mahdollista tehdä samalla myös visuaalisesti. Laskenta ajoitetaan ohjeellisesti vuorokauden pimeimpään aikaan, kun aurinko on laskenut selvästi horisontin alapuolelle. Alkuyö on kartoituksen kannalta tärkeää aikaa, sillä kokenut kartoittaja voi arvioida mistä suunnasta ja mahdollisesti miltä etäisyydeltä lepakot saapuvat havainnointialueelle. Kartoitus toteutetaan kulkien rauhallisesti jalan tarkkailtava alue kattavasti läpi ja siinä voidaan pysähdellä muistiinpanojen merkitsemistä ja havainnointien varmistamista varten. Pitkiä pysähdyksiä vältetään tulosten vääristymiseksi, vaikka tarkoituksena ei olekaan esim. hyvien äänitteiden kerääminen tai jokaisen yksilön tunnistaminen. Keskeistä on alueen yleisen lepakkorunsauden ja lepakoiden esiintymisen selvittäminen (ks. Suomen lepakkotieteellinen yhdistys ry 2023). Kartoituksessa havainnot lepakkolajista, yksilömäärästä tallennetaan GPS-laitteella ja lepakoiden käyttäytymiseen liittyviä kirjauksia tehdään havainnoittain.

Suomessa esiintyvien lepakoiden kaikuluotausäänet ovat pääosin ihmiskorvin kuulumattomissa ja sijoittuvat yleensä taajuusalueelle 20–60 kHz. Osa lajeista käyttää myös yli 120 kHz ulottuvaa ääniskaalaa. Lepakkojen kartoituksessa käytettiin Ciel-Electronique CDB-301 -lepakkodetektoria. Kyseessä on yhdistelmädetektor, joka alentaa taajuusalueen 15–130 kHz äänet ihmiskorvin kuultaviksi. Laite alentaa laitteen mikrofonin kautta sisään tulevaa ääntä kohinageneraattorin avulla ihmiskorvan kuultavaksi. Yhdistelmädetektorissa voidaan vaihtaa äänikaistaa ns. Heterodyne -tekniikan (HD) ja taajuusjako- tekniikan (frequency division, FD) välillä: HD-tekniikalla voidaan kuunnella kerrallaan haluttua ± 5 kHz:n äänikaistaa ja FD-tekniikalla koko kuuntelualueen taajuuskaista kaikki äänet saadaan kuulumaan yksinkertaistettuna. Tällöin taajuus alennetaan 1/10-osaan todellisesta. Käytössä olleella detektorilla molempia tekniikoita voidaan käyttää samanaikaisesti, jolloin kaikki lepakkolajit voidaan havaita ja tarvittaessa voidaan siirtyä tarkempaan HD-tekniikkaan lajin tunnistamiseksi.

2.2.2 Selvitysalueet ja ajankohdat

Tuotantoalueen perustilaselvitysten yhteydessä vuonna 2008 tuotantoalueen läheisyyteen on alun perin perustettu kuusi lepakkojen havaintoaluetta. Tarkkailuohjelman päivityksen yhteydessä vuonna 2023 tarkkailualueita muutettiin siten, että yhteensä kolme havaintopaikkaa poistettiin, koska elinympäristöt ovat muuttuneet tai tulevat muuttumaan rakentamisen seurauksena. Kainuun ELY-keskus on myöntänyt 21.12.2023 päätöksellään (KAIELY/406/2018) luonnonsuojelulain mukaisen poikkeamisluvan kyseisille kolmelle havaintopaikalle. Tarkkailussa on mukana viisi seurantapaikkaa, joista kaksi uutta seurantapaikkaa sijaitsevat kaivospiirin eteläpuolella Lumijokivarressa (seuranta-ala 7) ja Iso-Savonjärvellä (8). Vanhat seurantakohteet sijaitsevat Rahvaanmäellä (5), Hakosen pohjoispäässä (4) ja Kolmisopen luusuassa (1) (kuva 2-2 ja taulukko 2-2).

Lepakkotarkkailu tehtiin 5.–6.6.2024 välisenä yönä klo 22.17–04.01. Ko. ajankohtana yön pituus on myös Sotkamossa lyhyt; aurinko laski klo 23:20 ja nousi 2:52. Maastotöihin käytettiin aikaa noin 5 h. Kullakin kohteella lepakoiden tarkkailuun käytettiin alueen koosta ja kulkumaastosta riippuen 39–75 min. Maastotyön toteutti ympäristöasiantuntija (biologi FM) Jonna Kelja.



Kuva 2-2. Lepakkojen seurantakohteiden sijoittuminen kaivospiirin sisällä ja sen lähialueella.

Taulukko 2-2. Lepakko-seurantakohteet ja sijaintitiedot.

Seuranta-ala	Havaintopaikka	ETRS-T35FIN Kuvion keskipiste	
BAT1	Kolmisoppi, itä	7101453	552464
BAT4	Hakonen	7097820	553100
BAT5	Rahvaanmäki	7096865	551318
BAT7	Lumijoen varsi	7091331	546905
BAT8	Savonmäki	7091003	553528

2.3 Sääolosuhteet

Vuoden 2024 kevään alku oli Sotkamossa koko muun maan tavoin viileä ja huhtikuun keskilämpötila sijoittui selvästi vertailujakson (1991–2020) keskiarvon alapuolelle (Sotkamossa $-1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$) (Ilmatieteen laitos 2024a). Sademäärä oli puolestaan lähes 2,5-kertainen vertailujakson keskiarvoon verrattuna. Noin 90 cm paksu lumikerros sulii nopeasti huhtikuun alun voimakkaan sateen ja lämmenneen sään yhteisvaikutuksesta, ja toukokuun alkupäivinä lumi oli sulanut kokonaan. Toukokuu oli lähes koko maassa kuiva ja lämmin. Sotkamossa satoi vain noin 13 mm (22 % vertailukaudesta) ja kuun keskilämpötila oli noin $2,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ vertailukauden arvoa korkeampi. Kesäkuun alku oli koko kuukauden tavoin Kainuussa lämmin. Kuun keskilämpötila kohosi $2,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ vertailukauden keskiarvon yläpuolelle ja sademäärä oli lähellä pitkän ajan keskiarvoa (87 % vertailukaudesta). (Ilmatieteen laitos 2025a.)

Lepakkokartoituksia toteutettiin 5.–6.6.2024 välisenä yönä ja liito-oravakartoituksia 6.–7.2024 yhtenäisinä jaksoina päivällä. Sää oli 5.6.2024 iltayöstä ajankohtaan nähden lämmin; +17,5–+23,7 °C, sää oli muuten sateeton, pilvetön ja tuuli voimistui keskiyötä kohden heikosta kohtalaiseksi (3,3–6,8 m/s). Sää oli 6.6.2024 päivällä hyvin lämmin ylittäen hellerajan, pilvisuus vaihteli selkeästä puolipilviseen ja tuuli oli kohtalainen (4,2–8,7 m/s). Illaksi sää viileni ja pilvistyi ja yöllä satoi klo 01:00–06:00 välisenä aikana 0,2– 3,3 mm/h. Aamuyön sateen jälkeen sää kuivahti. Samalla tuuli tyyntyi hieman ollen pääosin kohtaista (3,7–5,3 m/s). Kolmantena kartoituspäivänä 7.6. sää viileni, pääosin päivä oli melko pilvinen tai pilvinen (5–8/8) ja päivälämpötila vaihteli +12,4–+18,1 °C:een. Tuuli heikkeni heikon ja kohtalaisen välille (2,0–5,7 m/s). (ks. Ilmatieteen laitos 2025b.)

Kartoitusolosuhteilla ei arvioida olleen vaikutusta kartoitusten tuloksiin.

2.4 Epävarmuustekijät

Luontokartoituksiin liittyy useita epävarmuustekijöitä, jotka liittyvät keskeisesti mm. selvitysten ajoittamiseen lajin, eliöryhmän tai eliöyhteisön havaitsemisen ja tunnistamisen kannalta sopivaan ajankohtaan, sopivan vuorokaudenajan ja kartoitusajan valintaan suhteessa sääolosuhteisiin, kartoittajan kokemukseen, lajinmääritysosaamiseen ja havainnointikykyyn. Näihin tekijöihin voidaan vaikuttaa mm. hyvällä töiden ennakkosuunnittelulla ja varautumalla havaintojen hyvään dokumentointiin mm. ottamalla tarvittaessa lajikuvia tai näytteitä lajimääritystä varten ja kirjaamalla huomiot huolellisesti. Yleisesti eläinlajien kartoitusten luotettavuuteen voidaan vaikuttaa toistamalla selvitys yhden tai useamman kerran lajin kartoitukseen sopivana ajankohtana. Tässä työssä kartoitukset tehtiin yhteen kertaan.

Liito-oravan kartoitus toteutettiin ajankohtana, jolloin kenttäkerroksen kasvillisuus oli lähtenyt jo voimakkaaseen kasvuun. Liito-oravan papanoita etsitään suurten puiden juurilta, joiden aluskasvillisuus on ainakin kuusten osalta tyypillisesti niukkaa. Kenttäkerroksen kasvillisuus ei haitannut vielä tässä vaiheessa kasvukautta liito-oravan papanoiden havainnointia. Sääolosuhteet olivat kuivan ja lämpimän loppukevään ja kartoitusta edeltäneen alkukesän osalta myös erinomaiset siten, että sateet eivät päässeet vaikuttamaan esimerkiksi liito-oravan papanoiden hajoamiseen. Kartoituksen tekijä on kokenut maastokartoittaja, jolla on aiempaa kokemusta useiden liito-oravaselvitysten tekemisestä erityyppisillä kohteilla. Kirjoittajan arvion mukaan kartoituskohteilta saatiin kattava tieto liito-oravan esiintymisestä ja arviot alueiden sopivuudesta liito-oravan esiintymisympäristöksi.

Lepakoita päästiin havainnoimaan varsin hyvissä olosuhteissa. Lämpötila oli kartoituksen ajan erittäin korkea, yli +17 °C. Yleisenä suosituksena alimmaksi lämpötilaksi ruokailevien lepakoiden kartoittamiseen pidetään noin kuutta astetta (Suomen lepakkotieteellinen yhdistys 2023). Kartoitusajankohtana sää oli sateeton ja lisäksi kartoituskohteilla metsän suojissa sää oli lähes tyyni, vaikka ilmatieteen laitoksen mittausasemalla Sotkamon Tuhkakylässä tuuli oli kartoituksen aikana kohtalainen (Ilmatieteen laitos 2025b). Kartoituksen tekijä on tehnyt runsaasti eliölajien maastokartoituksia, mutta hänellä ei ollut aiempaa kokemusta lepakkokartoituksista. Ennen maastotyövaihetta maastokartoittaja perehdytettiin lepakkoseurannan toteuttamiseen ja lepakkodetektorin käyttöön sekä mahdollistettiin yhteydenpito perehdyttäjään maastotyöjakson aikana, mikäli kartoitus olisi antanut siihen aihetta. Kartoitus toteutettiin ensimmäisen kohteen (Kolmisoppi itäinen, seuranta-ala 1) osalta hieman aikaisin suhteessa auringon laskuun eli se kartoitettiin auringon laskiessa horisontin taakse ja viimeinen kohde (Savonmäki, seuranta-ala 8) kartoitettiin auringon juuri noustua. Näistä kohteista erityisesti aamuyöstä kartoitetulla kohteella kartoitusajankohta on voinut pienentää todennäköisyyttä havaita lepakkoja. Lähtökohtaisesti lentävien lepakoiden havainnointi tehdään aina auringon ollessa horisontin alapuolella (ks. Suomen lepakkotieteellinen yhdistys ry. 2023).

Tehdyt kartoitukset voitiin tehdä kirjoittajan arvion mukaan varsin hyvissä olosuhteissa, pääosin oikea-aikaisesti (pl. kaksi lepakkokartoituskohdetta) ja työt voitiin suunnitella siten, että kartoituskohteet voitiin kartoittaa riittävällä tavalla.

3. TULOKSET

3.1 Liito-orava

Tarkkailtavat kohteet tarkistettiin 6. ja 7.6.2024 papanakartoitusmenetelmällä. Seuraavassa on tarkasteltu liito-oravatarkkailun tulokset kohteittain.

Kaikilta kohteilta on tehty havaintoja liito-oravasta ennen tuotantoalueen perustamista vuonna 2005, lukuun ottamatta havaintoaluetta 2a, josta sieltäkin havaittiin liito-oravan jätöksiä vuonna 2018. Menetelmällisesti tarkistetun alueen koolla ja myös kartoitukseen käytetyllä ajalla on merkitystä saatujen tulosten kannalta. Tässä kartoituksessa kartoitusalueen keskikoko oli $1,17 \pm 0,94$ ha ja vaihteluväli 0,11–2,44 ha, ja kartoitukseen käytetty aika tarkkailukohtetta kohden keskimäärin 83 ± 45 min ja vaihteluväli 34–177 min (n=7, pl. Sorkoahon avohakattu kohde (nro 11)).

3.1.1 Kohdekohtainen tarkastelu

Seuranta-ala 1 – Hakomäki

Kohde on noin 0,6 ha laajuinen rehevä kuusisekametsäkohde, jossa kasvaa paikoitellen melko runsaasti haapaa ja koivua. Haapoja ja kolopuita alueella ei havaittu. Itäosan kaistale on melko tiheää ja runsasoksaista kuusikkoa, muu osa alueesta on vanhempaa ja jonkin verran väljempää metsää. Puustossa ei ole erityisen suuria puita, ja puuston rakenne on jossain määrin monotoninen. **Ei havaintoja liito-oravista.**

Liito-oravan pesiminen tällä alueella ei ole kolopuiden puutteen vuoksi kovin todennäköistä, mutta koska lähellä on vanhempaakin metsää, voi alue kuulua jonkin yksilön elinpiiriin. Alue on puustoyhteydessä Pikku-Hakosen kaakkoispuoliseen kookasta puustoa kasvavaan rinnetaloon sekä kartoitetun alueen kaakkoispuolen talon pihapiiriin, jossa on myös kookasta lehtipuustoa käsittäen myös haapoja. Tuotantoalueen äänet kuuluivat alueelle selvästi. Alueella havaittiin liito-oravia edellisen tarkkailun yhteydessä vuonna 2018.

Seuranta-ala 2a – Raajamäki, itäpuoli

Seurantakohteen pinta-ala on noin 1 ha ja se käsittää enimmäkseen vanhaa, rakenteellisesti jokseenkin vaihtelevaa kuusikkoa. Alueen pohjoispäässä myös koivua ja mäntyä melko runsaasti. Suuria koivuja kasvaa harvakseltaan myös eteläosan kuusivaltaisimmalla alueella. Alueen eteläosasta löytyy muutama kolopuu, mutta ei haapoja. Alueella on jonkin verran myös raitaa. **Ei havaintoja liito-oravista.**

Alue on puuston iän ja rakenteen vuoksi otollista liito-oravan elinpiiriin osaksi ja alue voi olla esimerkiksi vähemmän käytössä olevaa liikkumis- tai ruokailualueita. Alueelta on hyvä puustoyhteys alueen länsipuolella olevan talon pihapiiriin kautta vaaran länsipuolen vanhemman metsän alueelle. Lisäksi noin parin sadan metrin päässä etelässä on vanha talon pihapiiri, jossa on kookkaampaa lehtipuustoa. Lähialueella on myös asuttu liito-oravan ydinalue. Tuotannon melu kuuluu selvästi alueelle. Alueella on havaittu liito-oravan jätöksiä vuosina 2018 ja 2021.

Seuranta-ala 2b – Raajamäki, länsipuoli

Tarkkailtava alue käsittää noin 2,4 ha rehevää kuusivaltaista, monilta osin järeää vanhaa metsää. Seassa on jonkin verran suuria koivuja. Itä- ja eteläosissa on myös runsaasti muita suuria lehtipuita, etenkin harmaaleppää ja raitaa. Haavat ovat vain yksittäisiä, mutta alueen itäreunan läheisyydessä niitä on osin kookkainakin runsaammin. Puusto on rakenteeltaan vaihteleva ja myös luonnontilaisen kaltaisia monimuotoisia osia löytyy alueen sisältä. Koloja löytyy muutamasta koivupötkelöstä. **Liito-oravan papanoita löytyi yksittäin neljän kuusen alta**, kaksi näistä oli vierekkäisiä puita.

Tuotannon melu kuuluu erittäin selvästi alueelle ja on melko voimakastakin. Muutoin alue on liito-oravalle ihanteellinen. Vaikka alue sijoittuu lähelle tuotantoaluetta, sieltä on edelleen puustoyhteyksiä itään ja kaakkoon, missä on myös lähialueella liito-oravalle sopivaa elinympäristöä ja todennäköisesti se kuuluuakin kohteella esiintyvän liito-oravan elinpiiriin. Laajemmassa mittakaavassa puustoyhteyksiä on alueelta edelleen

parhaiten idän suuntaan mahdollisesti myös Hakonen-järven etelä- ja pohjoisrantojen kautta. Alue on ollut liito-oravan ydinaluetta myös vuosina 2018 ja 2021.

Seuranta-ala 5 – Taattola, Hakosen itäpuoli

Hakosen itäpuolisen tarkkailukohteen pinta-ala on 2,4 ha ja sen kasvillisuutta luonnehtii luode-kaakko -suuntaisen drumliinin, eli jääkauden synnyttämän pitkänomaisen moreeniselänteen, synnyttämä ekspositio-vaikutus. Rannan puoleinen reuna on kuivempaa mäntyvaltaista metsikköä, korkeimmat osat ja rannasta etäämmälle sijoittuva reuna puolestaan selkeästi tuoreempaa kuusivaltaista kangasta. Havupuuston seassa kasvaa suuria koivuja. Puuston pohjapinta-alalla painotettu keski-ikä on noin 90–170 vuotta (Luonnonvarakeskus 2023). Alueen etelä-kaakkoispäädyn puolella on erikokoisia haapoja. Alueella on myös vanhempaa metsää. Varmuudella alueelta löytyi vain yksi kolopuu. Pohjoiseen päin erkaneva osa on vast'ikään hakattu. **Ei havaintoja liito-oravista.** Tuotannon melu kuuluu selvästi alueelle. Metsä on muutoin ihanteellista liito-oravalle, mutta kolopuiden vähyys lienee ainakin pesimistä rajoittava tekijä.

Kuvion pohjoispuolinen tuore metsänhakkuu (toteutunut aikavälillä v. 2020–2022) on heikentänyt tarkkailtavan kuviolla esiintyneen liito-oravan elinpiiriä. Noin 6 % alueen pinta-alasta on hakattu. Hakkuun seurauksena myös kulkuyhteydet pohjoiseen ovat heikentyneet. Terrafame ei ole toteuttanut hakkuita kyseisellä kiinteistöllä.

Avohakkuusta huolimatta alueelle näyttäisi ilmakuvatarkastelun perusteella jääneen tai jätetyn myös kookkaampia puita, jotka voivat mahdollistaa liito-oravan kulun hakkuualueen poikki. Lähialueella on myös liito-oravan usein suosimia talojen pihapiirejä, jotka ovat tärkeitä mm. pesäkolojen, suurten puiden tuoman suojan ja puuston rakennetta monipuolistavien ominaisuuksien vuoksi. Pihapiirien monipuolinen lehtipuusto tarjoaa liito-oravalle lisäksi usein ravintokohteita. Lajia ei ole tavattu alueella vuonna 2018.

Seuranta-ala 7 – Mäkijärven koillisranta

Kohde on pieni, noin 0,3 ha ja se kasvaa ikääntyvää, noin 100-vuotiaasta järeää kuusikkoa pienen järven rannalla. Seassa on muutamia koivuja ja raitoja. Kartoituksessa ei havaittu yhtään haapaa eikä kolopuuta. **Liito-oravista ei havaintoja.** Tuotannon melu kuului alueelle erittäin selvästi.

Tuotannon melu sekä kolopuiden ja haapojen puuttuminen voivat vaikuttaa liito-oravien viihtymiseen alueella. Alue voi kuitenkin kuulua jonkin yksilön reviiriin, koska aluetta ympäröivät metsät järven rantamailla näyttivät vanhoilta. Liito-oravan esiintymiseen alueella voi vaikuttaa jossain määrin kuvion puuston rakenteen homogeenisuus ja lehtipuiden vähäinen osuus; kuvion välittömässä ympäristössä on selvästi vanhempia puita ja puuston rakenne on monimuotoisempi (Luonnonvarakeskus 2023). Lisäksi kuvio on kooltaan pieni, vain 0,29 ha, jolloin liito-oravan jätösten löytyminen tältä alueelta on suurempaa aluetta epätodennäköisempää. Tuotannon läheisyydestä huolimatta alue voi kuulua liito-oravan asuttuun elinpiiriin.

Seuranta-ala 9 – Savonmäki

Kuviolla on vanhaa järeää kuusikkoa, jossa on jonkin verran myös suuria koivuja. Haapoja on vain muutama, ja nekin ovat nuoria. Kohteelta ei löydetty kolopuita. Puusto on kohteen pieni koko (1,3 ha) huomioiden rakenteeltaan suhteellisen monimuotoista ja iältään vaihtelevaa, keskimäärin puuston ikä on noin 80–170 v. ikäluokissa. **Kohteelta ei tehty havaintoja liito-oravista.** Tuotannon ääniä kuuluu kohteelle, mutta vaimentuneena. Liito-oravan pesiminen ei ole todennäköistä kartoitetulla alueella kolopuiden puutteen vuoksi, mutta koska ympärillä on myös vanhaa metsää ja runsaammin suuria lehtipuita, voi se silti kuulua liito-oravan elinpiiriin.

Alue sijoittuu melko irrallisena alueena vanhempaa puustoa käsittävien metsäalueiden verkostoon. Alueelta on myös jonkin verran rajoittuneet puustoyhteydet ympäristöön, koska liito-oravat suosivat vanhempia metsiä myös liikkumisessaan. Alueelta on tehty aiemmin havaintoja liito-oravasta vuosina 2013 ja 2018.

Seuranta-ala 11 – Sorkoaho

Tarkkailualue on kooltaan 4,0 ha, mutta se on avohakattu loppuvuodesta 2022 tai vuoden 2023 aikana. Tämän jälkeen alue on aurattu ja istutettu kuuselle. Liito-oravan esiintyminen tällä alueella ei ole enää mahdollista ja samalla alueelle on muodostunut liito-oravan kulkuyhteyksiä rajoittava alue. Alue on ollut liito-oravan asuttama vuonna 2018. Kyseinen kiinteistö ei ole Terrafamen omistuksessa eikä yhtiö ole toteuttanut hakkuita kyseisellä kiinteistöllä.

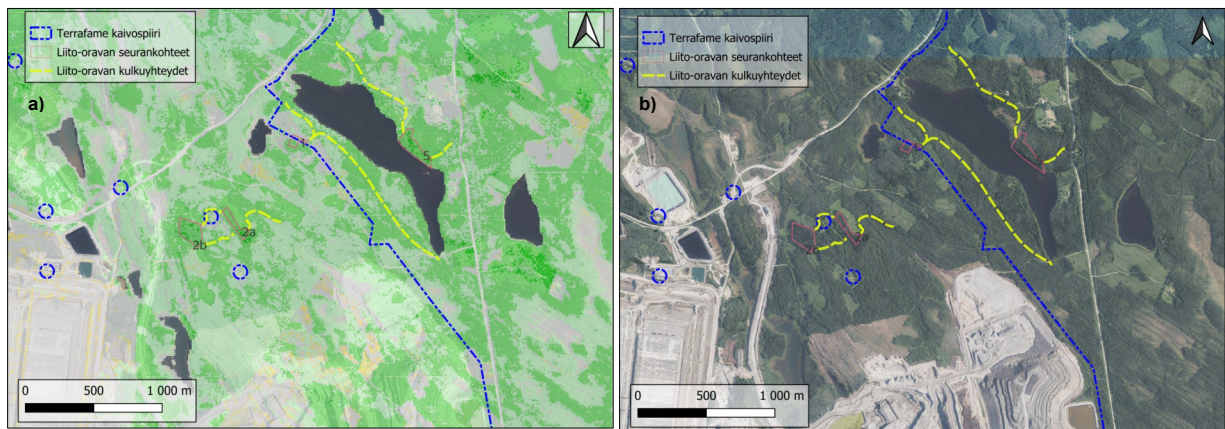
Seuranta-ala 12 – Kuusimäenkuilu

Kohde on hyvin pienialainen (0,1 ha) ja se kasvaa vanhaa, kuusivaltaista sekametsää. Alueella kasvaa myös runsaasti erikokoisia haapoja ja koivuja. Kuuset ovat enimmäkseen järeitä, mutta puustossa on luonnonmetsillekin ominaista rakenteellista monimuotoisuutta. Raitaa ja harmaaleppää esiintyy jonkin verran. Kolopuita alueelta ei löytynyt. **Liito-oravista ei tehty havaintoja.**

Liito-oravan esiintyminen tällä seuranta-alueella on mahdollista siitä huolimatta, että papanoita ei löytynyt. Suurissa haavoissa saattoi olla koloja, jotka eivät maasta katsellen näkyneet. Alue on hyvin kytkeytyneenä ympäröiviin metsiin, jotka myös olivat enimmäkseen vanhoja. Lähellä oli myös avohakkuuta, mutta ympäristössä on liito-oravan elinpiiriksi riittävän kokoinen monimuotoinen metsäalue. Alue on ollut liito-oravan asuttama vaihtelevasti siten, että vuosina 2013 ja 2018 alue ei ole ollut asuttu, mutta laji on havaittu jälleen vuonna 2020.

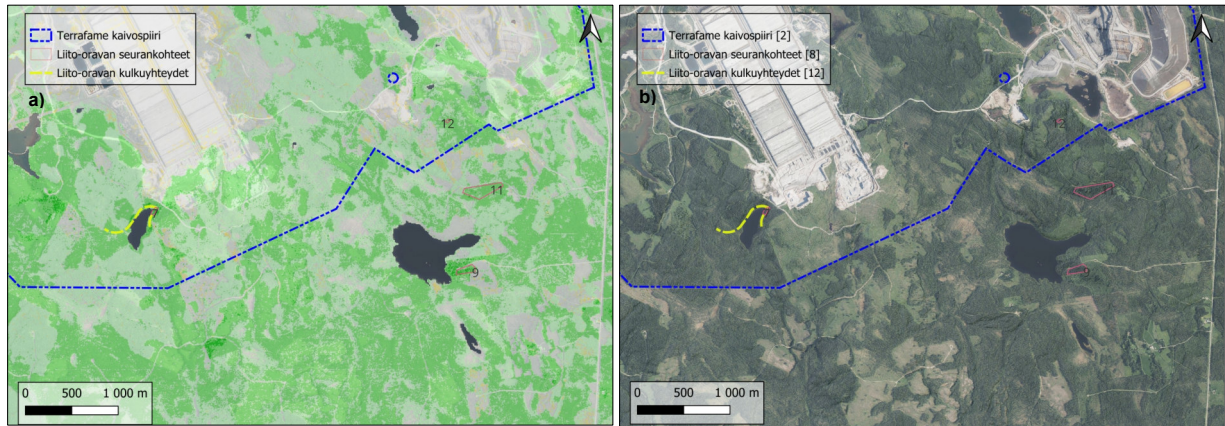
3.1.2 Puustoyhteydet

Liito-oravan seuranta-alojen puustoyhteyksiä tarkasteltiin luonnonvarakeskuksen puuston peittävyysaineiston (Luonnonvarakeskus 2023) ja ilmakuvatarkastelun perusteella (Paikkatietoikkuna 2025, historialliset ilmakuvat). Puuston peittävyysaineistossa on esitetty yli 10 % peittävyydellä esiintyvät metsäiset, pensaikkoiset ja avoimet vyöhykkeet, missä metsäiset alueet on jaettu korkeusvyöhykkeisiin (0,5–2 m, 2–10 m, 10–20 m, 20–40 m). Kuvissa 3-1a ja 3-2a on esitetyt kaksi tumminta vihreää sävyä kuvastavat alueita, joilla esiintyvän puuston korkeus on yli 10 m. Liito-orava käyttää liikkumiseen puustoltaan yli 10 m korkeita varttuneita metsiä, jotka ovat tyyppillisesti varttuneita metsiä, mutta ne voivat olla myös nuoria kasvatusmetsiä tai riittävästi puustoa käsittäviä siemenpuukuviota (ks. esim. Nieminen & Ahola 2017). Puustoaaineisto on koostettu vuosien 2008–2019 aineistosta ja ilmakuva on vuodelta 2023, minkä vuoksi kuvien 3-1 ja 3-2 metsäkuvioiden on jonkin verran eroavaisuuksia.



Kuva 3-1. Liito-oravan seuranta-alueiden 1, 2a, 2b ja 5 puustoiset yhteydet lähialueen metsäalueisiin. Kaksi tummintaa vihreää sävyä (a) kuvaa puustoa, jonka korkeus ylittää 10 m peittävyydellä > 10 %.

Ilmakuva-aineisto vuodelta 2023 (b). (Puuston kokoluokat, kuva a: avoin alue=harmaa, puusto 0,5–2 m = keltainen, puusto 2–10 m = vaaleanvihreä, puusto 10–20 m = vihreä, puusto 20–40 m = tummanvihreä)



Kuva 3-2. Liito-oravan seuranta-kohteiden 7, 9, 11 ja 12 puustoiset yhteydet lähialueen metsäalueisiin. Kaksi tummintaa vihreän sävyä (a) kuvaa puustoa, jonka korkeus ylittää 10 m peittävydellä > 10%. Ilmakuva-aineisto vuodelta 2023 (b). (Puuston kokoluokat, kuva a: avoin alue=harmaa, puusto 0,5–2 m = keltainen, puusto 2–10 m = vaaleanvihreä, puusto 10–20 m = vihreä, puusto 20–40 m = tummanvihreä)

Puustoyhteyksien tarkastelun perusteella voidaan havaita, että Hakosen lähialueella olevat neljä pohjoisinta seuranta-alaa sijoittuvat kohtuullisten puustoyhteyksien vaikutuspiiriin. Raajamäen kohteet (2a ja 2b) ja niiden lähiympäristö käsittää edelleen monimuotoisia metsäalueita ja pihapiirejä, jotka ovat yhteydessä keskenään. Tältä alueelta (ja alueelle) puustoyhteydet suuntautuvat itään, jonka yhteys on heikentynyt alueella olevien nuorten metsien vuoksi. Varsinaista liikkumisestettä alueella ei ole, mutta heikentyneet yhteydet voivat vaikuttaa alueen uudelleen asuttamiseen. Myös pohjoiseen voi alueelta olla heikkoja puustoyhteyksiä Kolmisopen itäpuolen vanhempiin metsiin. Hakomäen seudulta (seuranta-ala 1) yhteydet Hakosen rantametsiä ovat kohtuulliset järven pohjois- ja eteläpuolelta. Hakosen itäpuolen seuranta-alan (5) lähialueella on iäkkäimmät metsäalueet, vaikka seuranta-alueen pohjoisosaan on kohdistunut avohakkuu. Hakkuusta huolimatta puustoyhteydet ovat säilyneet luoteeseen Hakosen rannan suuntaisesti, itään Kajaanintien (valtatie 6) itäpuolelle ja jossain määrin myös etelään pitkin Hakosen rantaa.

Kaivospiirin eteläreunalla vanhempien metsälaikkujen määrä on selkeästi vähäisempi kuin Hakosen seudulla. Seuranta-kohteilta ainoastaan Mäkijärven koillisrannalta (seuranta-ala 7) on jonkinlaisia puustoyhteyksiä länsiluoteeseen Martikanvaaran suuntaan sekä etelään Iso Pukaramäen pohjoisosaan, joissa on lähiseudun laajimmat vanhemman metsän alueet. Muilta eteläosan seuranta-kohteilta puustoyhteydet ovat heikohkot (Iso-Savonjärvi, seuranta-ala 9) tai ovat katkenneet lähes kokonaan (Kuusimäenkulju, seuranta-alue 12). Seuranta-alueista Sorkoaho (11) on hakattu eikä sovellu enää seuranta-kohteeksi.

3.2 Lepakot

Lepakkokartoitus toteutettiin 5.–6.6. 2024 välisenä yönä klo 22:18–04:02. Kartoituskohteen pinta-ala oli keskimäärin $6,58 \pm 3,84$ ha (vaihteluväli 0,56–11,20 ha). Kohteen kartoittamiseen käytettiin keskimäärin 48 ± 17 min (vaihteluväli 28–74 min). Seuraavassa on tarkasteltu lepakotarkkailun tulokset kohteittain.

3.2.1 Kohdekohtainen tarkastelu

Seuranta-ala 1 – Kolmisoppi, itä

Seuranta-alueella on tapahtunut melko voimakkaita maankäytön muutoksia viimeisen noin 15 vuoden aikana. Alueesta valtaosa on ollut peltoja ja suoaluetta, ja Tuhkajoen rannoilla on ollut melko tiheää puustoa. Kolmisopen luusuan padon rakentamisen jälkeen Kolmisopen ranta-alue Tuhkajoen eteläpuolella on muuttunut osittain puustoisesta alueesta rakennetuksi alueeksi. Nykytilassa alueen puusto kasvaa nopeasti ja tiheiden taimikoiden seurauksena puuston peittävyys on suurin useisiin vuosikymmeniin. Tuhkajoen rantapuusto on säilynyt n. 50–150 m etäisyydellä järven luusuasta alaspäin pitkään samankaltaisena.

Tarkkailukohteen puusto on muuttunut jokirannassa osittain. Tuhkajoen rakenteellinen tila on säilynyt ainakin joen keski- ja alaosilla jokseenkin ennallaan.

Alueelta ei tehty havaintoja lepakoista.

Alueelta on tehty lepakkohavaintoja viimeksi vuoden 2021 lepakkoselvityksessä, jolloin alueella havaittiin yksi pohjanlepakko ja kaksi siippalajia.

Seuranta-ala 4 – Hakonen

Seuranta-alue on pysynyt pitkään, ainakin 1950-luvulta lähtien, maisematasolla lepakkojen näkökulmasta elinympäristöjen osalta samankaltaisena. Ainoastaan puusto on järehtynyt ja peltoviljely loppunut, mutta alue on pysynyt avoimena ja alueella lienee edelleen viljelemättömien niittyjen ja vesistön vaikutuksen vuoksi suhteellisen elinvoimainen hyönteislajisto. Järven ranta-alueen läheisyyden, rakennusten ja eri kokoisten aukeiden vuoksi alue soveltunee edelleen ainakin lepakoiden saalistusalueeksi.

Alueelta ei tehty havaintoja lepakoista.

Alueelta on tehty lepakkohavaintoja vuoden 2021 kartoituksessa, jolloin alueella havaittiin yksi pohjanlepakko ja yksi siippalaji. Alueen on arvioitu olevan lepakkojen saalistus- ja lentoreittialuetta (Ramboll Oy 2021a).

Seuranta-ala 5 – Rahvaanmäki

Seuranta-alue 5 sijoittuu tuotantoalueen pohjoisreunalle ja osalla alkuperäistä kohdetta sijaitsee nykyisin myös raffinaattiallas 2. Alueen poikki kulkee myös Lahnasjärven yhdystie (8714) ja alueen puusto on tuotantoalueen rakentamisen myötä pääosin taimikkoa. Alueella on lisäksi edelleen autiotalo. Alueen puusto on ollut ennen tuotantoalueen rakentamistakin melko harvaa, mutta alueella on tavattu säännöllisesti lepakoita. Alueella on havaittu pohjanlepakkoa vuosina 2008, 2009, 2018 ja 2021. Lisäksi alueelta on havaittu siippalaji/-lajeja vuosina 2014 ja 2021 (Ramboll Oy 2021a).

Tämän tarkkailun yhteydessä havaintoalalta ei tehty lepakkohavaintoja.

Seuranta-ala 7 – Lumijoen varsi

Lumijoen varren tarkkailualue on pienialainen pikkujoen varteen sijoittuva metsäalue, jonka ympäristö on muuttunut metsänkäsitteilyn seurauksena melko voimakkaasti viime vuosikymmeninä. Alueella on tehty metsähakkuiden lisäksi melko runsaasti ojituksia, jotka ovat johtaneet soiden umpeenkasvuun. Jokivarressa on kookasta puustoa ja puuston rakenteellista monimuotoisuutta ja joen päällä on runsaasti puuston peittämää latvustoa. Alueella on myös lepakoille sopivaa saalistusympäristöä.

Alueelta on havaittu 1–2 viiksi-/isoviiksisiippaa vuoden 2020 lepakkojen aktiivikartoituksessa (Ramboll Oy 2021b). **Tässä kartoituksessa ei tältä alueelta tehty havaintoja lepakoista.**

Seuranta-ala 8 – Savonmäki

Savonmäen seuranta-alue sijoittuu Iso-Savonjärven itärannalle ja alueella esiintyy vanhaa järeää kuusivaltaista metsää, jossa sekapuuna kasvaa koivua. Puusto on iäkästä ja ainoastaan alueen pohjoisosassa on nuorempaa metsää, jonka hakkuut on tehty 2000-luvun alussa. Vanhemman metsän sisälle sijoittuu metsätien pää, mikä monipuolistaa aluetta lepakoille luoden saalisympäristöksi soveltuvaa aukkaisuutta. Alue ei ole ollut aiemmin seurantakohteena, mutta vesistön läheisyyden ja metsän tarjoaman suojan ja mahdollisten päiväpiilojen vuoksi alue on valittu seurantakohteeksi yhtiön velvoitetarkkailuohjelmaan.

Alueelta ei havaittu lepakkoja tämän tarkkailun yhteydessä.

4. JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET

Terrafame Oy:n kaivospiirin alueelta ja sen lähialueelta kartoitettiin liito-oravan ja lepakkojen elinympäristöjä Terrafamen biologisen tarkkailun tarkkailuohjelman mukaisesti. Liito-oravakohteita oli tarkkailussa mukana kahdeksan ja lepakkokohteita viisi. Liito-oravien esiintymisen tarkkailu toteutettiin lajin kartoituksiin vakiintuneella papanakartoitusmenetelmällä ja lepakkojen tarkkailu aktiivikartoituksella jalan lepakodetektoria apuna käyttäen.

Liito-oravan tarkkailukohteet sijoituivat metsäalueille ja niihin kohdistuu myös metsätalouden vaikutuksia. Tarkkailussa mukana olevia kohteita tarkistettiin tarkkailuohjelman päivityksen yhteydessä v. 2022. Tämän jälkeen kahteen tarkkailukohteesta on kohdistunut avohakkuita. Toinen kohde, Sorkoaho (seuranta-alue 11), on hakattu kokonaan ja Hakosen itäpuolen tarkkailtava alue (seuranta-alue 5) on hakattu pienialaisesti pohjoisosistaan (noin 6 % alueesta). Tarkkailussa voitiin varmistaa papanahavainnoista liito-oravan esiintyminen yhdellä tarkkailukohteella, joka sijoittuu Raajamäen länsipuolelle. Muilta kohteilta liito-oravia ei tavattu, vaikka tarkkailtavat kohteet soveltuvat elinympäristön perusteella edelleen liito-oravan elinympäristöksi. Kaikilla tarkkailussa mukana olevilla kohteilla on havaittu liito-oravia joko alueen perustilaselvityksessä vuonna 2004 (pl. Sorkoaho 2a) tai vuoden 2018 seurannassa. Vuoden 2013 tarkkailussa yhdeksästä tarkkaillusta kohteesta kuusi oli liito-oravan asuttamaa. Vuoden 2018 seurannassa yhdeksästä kohteesta neljä oli liito-oravan käytössä.

Liito-oravien on havaittu esiintyvän alueella tehdyissä laajempialaisissa kartoituksissa kaivospiirin alueella tai sen lähialueella toiminnan aikana. Tulosten perusteella voidaan arvioida, ettei toiminnan synnyttämät häiriöt (esim. melu- tai ilmapäästöt) olisi ensisijainen syy vähentyneisiin liito-oravahavaintoihin tarkkaillavilla kohteilla. Tarkkaillavien kohteiden puustoyhteydet ympäristöön ovat heikentyneet paitsi tuotantoalueen rakentamisen, myös metsähakkuiden vuoksi. Tuotantoalueen koillispuolen tarkkaillavilla kohteilla puustoyhteyksiä on vielä kohtuullisesti olemassa idän suuntaan, mutta eteläpuolen tarkkailukohteilla niitä on vähemmän. Jos liito-oravan asuttamista elinympäristöistä on kapeat, pitkät ja puuston osalta heikkolaatuiset yhteydet liito-oravalle sopiviin elinympäristöihin, asuttujen liito-oravanaaraiden lisääntyminen voi vaarantua, koska esim. naarasreviirien löytyminen voi heikentyä. Jos lisääntyminen puolestaan onnistuu, poikasten levittäytyminen voi altistaa poikaset esimerkiksi suurentuneelle kuolevuudelle (kohonnut predaatoririski) ja edelleen sopivan elinympäristön löytyminen voi vaikeutua. Vastaavasti liito-oravat eivät välttämättä löydä uudelleen heikkolaatuisten kulkuyhteyksien päässä sijaitseviin elinympäristöihin. Liito-orava voi elää noin 5–7-vuotiaaksi, mutta keskimäärin ne elävät vain noin kaksi vuotta (Hanski ym. 2001). Tästä seuraa, että liito-oravien seurannassa tarkkailujaksojen välisenä aikana tapahtuu liito-oravan esiintymisessä muutoksia, joita ei tarkkailussa voida havaita. Lisäksi liito-oravanaaraan elinpiirin koko on vajaa 10 ha, jolle sijoittuu useita pesäpaikkoja. Liito-oravan elinpiirin eniten käytettyjen ydinalueiden pinta-ala on puolestaan keskimäärin 0,9 ha (Nieminen 2017). Tarkkailussa mukana olevat seuranta-alat ovat osittain melko pieniä liito-oravan jätösten havaitsemiseen, koska elinpiirin ydinalueiden käytössä tapahtuu myös muutoksia. Tällöin olisi luontevaa rajata kolme pienintä seuranta-alaa (Hakomäki 1, Mäkijärvi 7, Kuusimäenkulju 12) laajemmaksi noin 1 ha alueiksi, siten että niissä olisi mukana elinympäristöjen liepeiltä löytyviä järeitä kuusia ja haapoja.

Lepakkojen osalta tarkkailua tehtiin kohteilla, joilla on tavattu lepakkoja aiemmissa alueella tehdyissä selvityksissä mm. vuosina 2018, 2020 ja 2021. Tämän tarkkailun aikana lepakkohavaintoja ei tehty tarkkaillavilta kohteilta. Tarkkailukohteista Kolmisopen itäranan luusuan (seuranta-alue 1) ja Rahvaanmäen (seuranta-alue 5) elinympäristöissä on tapahtunut voimakkaita muutoksia rakentamisen seurauksena, mutta tästä huolimatta alueet ovat olleet lepakoiden käyttämiä saalistuskohteita vielä vuonna 2021. Mahdolliset syyt lepakkohavaintojen puuttumiselle vuoden 2024 tarkkailussa voivat olla tarkkailuajankohtaan liittyviä. Tarkkailuajankohta 5.–6. sijoittuu lyhyen yön ajankohtaan ja lisäksi naaraat ovat tuolloin lisääntymispaikoillaan tai -yhdyskunnissaan, ja ravinnonkäyttö voi rajoittua suppeille alueille lisääntymispaikkojen läheisyyteen ja erityisen hyville ruokailupaikoille. Tässä selvityksessä kaksi tarkkailukohdetta (Kolmisopen itäosa ja Savonmäki) kartoitettiin auringon ollessa ainakin osan aikaa kohteen kartoitusajasta horisontin yläpuolella, joka on voinut heikentää lepakkojen havaittavuutta erityisesti viimeisen tarkkailukohteen (Savonmäki) osalta. Kokonaisuutena luotettavampi käsitys lepakkojen esiintymisestä saataisiin toteuttamalla kartoitus jatkossa kertaalleen tai toteuttamalla kartoitus kahtena ajankohtana heinä-elokuussa.

LÄHDELUETTELO:

- Hanski, I., Henttonen, H., Liukko, U.-M., Meriluoto, M. & Mäkelä, A. 2001: Liito-oravan (*Pteromys volans*) biologia ja suojelu Suomessa. – Suomen ympäristö 459. Ympäristöministeriö. Helsinki. 130 s.
- Ilmatieteenlaitos 2025a: Lämpötila- ja sadetilastoja vuodesta 1961. [WWW]. – Viitattu: (28.1.2025). Saatavissa: < <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/tilastoja-vuodesta-1961/> >.
- Ilmatieteenlaitos 2025b: Havaintojen lataus. Sotkamo, Tuhkakylä, Kuolaniemi. – Viitattu (28.1.2025). Saatavissa:< <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus> >.
- Luonnonvarakeskus 2023: Puuston ikä. Monilähteen valtakunnan metsien inventoinnin (MVMI) kartta-aineisto 2021. – Avoimien aineistojen latauspalvelu. Viitattu: 31.1.2025. Saatavissa:< <https://kartta.luke.fi/> >.
- Nieminen, M. 2017: Liito-orava (*Pteromys volans* Linnaeus, 1758). – Julkaisussa: Nieminen, M. & Ahola, A. (toim.), Euroopan unionin luontodirektiivin liitteen IV lajien (pl. lepakot) esittelyt, s. 48–55. Suomen ympäristö 1/2017.
- Paikkatietoikkuna 2025: Historialliset ilmakuvat. – Viitattu 5.2.2025. Saatavissa:< <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/?lang=fi> >.
- Ramboll Oy 2021a: Liito-orava ja lepakkoselvitys 2021. – Raportti. Terrafame Oy. 28 s.
- Ramboll Oy 2021b: Kaivospiiriin laajennusalueen luontoselvitys 2021. – Raportti. Terrafame Oy. 64 s.
- Suomen lepakkotieteellinen yhdistys ry. 2023: Suomen lepakkotieteellisen yhdistyksen suosituksia lepakkokartoitusten tekijöille, tilaajille ja kartoitustietoja käyttäville viranomaisille. – Raportti. Suomen lepakkotieteellinen yhdistys ry. 63 s.