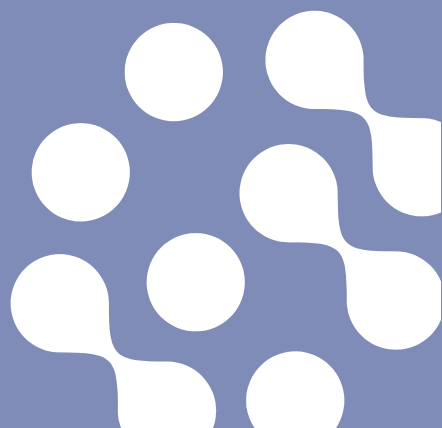


Eurofins Ahma Oy
Projekti 10727
28.3.2025

BOLIDEN KEVITSA MINING OY

KEVITSAN KAIVOKSEN VIITASAMMAKKOTARKKAILU V. 2024



BOLIDEN KEVITSA MINING OY, KEVITSAN KAIVOKSEN VIITASAMMAKKOTARKKAILU V. 2024

Sisällysluettelo

YHTEENVETO	1
1. JOHDANTO	3
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	3
2.1 KARTOITUSMENETELMÄ	3
2.2 PINTA- JA POHJAVESIEN LAATU JA PINNANKORKEUS JA PÖLYTARKKAILU	4
2.3 SELVITYSALUEET JA -AJANKOHDAT	4
2.4 EPÄVARMUUSTEKIJÄT	5
3. KARTOITUSOLOSUHTEET	5
3.1.1 Sääolosuhteet	5
3.1.2 Muut kuuluvuuteen vaikuttaneet tekijät	5
4. TULOKSET	6
4.1 VUODEN 2024 TULOKSET	6
4.2 VERTAILU AIEMPIIN TULOKSIIN	8
4.3 PINTAVESIEN TASON SEURANTA	11
5. VAIKUTUSTEN ARVIOINTI	13
5.1 KAIVOSMELUN VAIKUTUS	13
5.2 PÖLYLASKEUMAN VAIKUTUS	14
5.3 PINTAVESIEN VAIKUTUS	16
5.4 POHJAVESIEN VAIKUTUS	19
6. JOHTOPÄÄTÖKSET	22
LÄHDELUETTELO:	23

LIITTEET

Liite 1. Sammakkohavaintojen tiedot vuoden 2024 tarkkailussa.

Pohjakartat: © Sisältää Maanmittauslaitoksen maastotietokannan 10/2024 aineistoa.

Kuvat: © Sami Hamari

Kannen kuva: Viitasammakkotarkkailureitin pohjoisosan rimpisuo Satovaaran suuntaan kuvattuna 22.5.2024.

28.3.2025

Eurofins Ahma Oy

Ympäristöasiantuntija, biologi FM
Sami Hamari

Yhteystiedot

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

YHTEENVETO

Viitasammakko (*Rana arvalis*) kuuluu EU:n luontodirektiivin IV(a) liitteen eläinlajeihin, joiden yksilöiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on Suomen luonnonsuojelulain (9/2023) perusteella kielletty. Yksittäistapauksissa ELY-keskus voi kuitenkin myöntää luvan poiketa kiellosta luontodirektiivin artiklassa 16(1) mainituilla perusteilla.

Kevitsan kaivoksen itäpuolelle sijoittuvalla Satojärvellä sekä Satojärven pohjoispuolisella suolla esiintyy viitasammakkoa. Satojärven pohjoisrannan ja sen pohjoispuolisen suon viitasammakkopopulaation tilaa arvioidaan vuosittain vakiolinjaa pitkin tehtävällä kutuaikaisella seurannalla. Tarkkailun tulosten perusteella pyritään arvioimaan kaivoksen vaikutuksia alueen viitasammakkopopulaatioon. Tarkkailussa kaivoksen mahdollisiksi vaikutustavoiksi on tunnistettu kaivosmelu, pintavesien laadun muutokset, elinympäristön kuivuminen sekä kaivoksen synnyttämä pölylaskeuma. Tarkkailua on toteutettu vuosittain vuodesta 2012 lähtien.

Viitasammakkokartoitus toteutettiin kaivoksen itäpuolisen alueen vakiolinjalla 22.–23.5.2024. Havainnointi perustui viitasammakkokoiraiden paikantamiseen kutuaäntelyn perusteella. Kartoituksen yhteydessä havainnoitiin myös mahdollisia kuteneiden sammakoiden kuturykelmiä.

Tarkkailulosuhteet olivat vuoden 2024 kevään tarkkailuajankohtana edulliset mm. runsaiden sulamisvesien ja sääolosuhteiden vuoksi. Kartoituksessa vakiolinjalta havaittiin yhteensä 60 viitasammakkoa (minimiarvio). Havainnoista pääosa (55 yksilöä) tehtiin Satojärven pohjoisrannalta ja pieni osa (5 yksilöä) järven pohjoispuolisilta soilta. Kaikki soilla havaitut viitasammakot ääntelivät kaivospiirin ulkopuolisella alueella. Erityisesti louhosta lähinnä olevan rimpisuon itäpuoliskon kartoituksen aikana kaivokselta kantautui voimakas melu, joka saattoi olla syynä, että tältä alueelta ei tehty havaintoja viitasammakoista.

Vuosina 2012–2024 tehdyn viitasammakkotarkkailun havaintojen perusteella vakiolinjalla havaittu yksilömäärä vaihtelee voimakkaasti vuodesta toiseen. Aineistosta oli havaittavissa myös parittomiin vuosiin kytkeytyvä runsaampi havaintomäärä, mikä voisi viitata aiemminkin esitettyyn ajatukseen, että viitasammakkonaaras kutisi pohjoisessa vain joka toinen vuosi. Ilmiö voi liittyä myös viitasammakolla havaittuun tiheysriippuvaan populaatiokokoon.

Tarkkailuun liittyvät keskeiset epävarmuustekijät vaikuttavat osaltaan kartoituksen tuloksiin; kartoituksen ajoittaminen aktiiviseen kutuaikaan, sopivat kartoitusolosuhteet ja kartoitusta edeltävä sääjakso sekä kaivoksen synnyttämä melu voivat vaikuttaa merkittävästi viitasammakoiden havaittavuuteen.

Pintavesitarkkailun tulosten perusteella Satojärven vedenpinta vaihtelee luontaisen kaltaisella tavalla ylläpitäen alueen tärkeimmän kutualueen, Satojärven, olosuhteita viitasammakolle suotuisana. Lisäksi luontaisella tavalla vaihteleva vedenpinta ylläpitää järveä ympäröivien alueiden hydrologisia olosuhteita, mikä on alueen viitasammakkopopulaation kannalta tärkeää. Järveä ympäröivät alueet ovat oletettavasti aikuisten sammakoiden tärkeitä elinympäristöjä kesäaikana.

Pohjavesitarkkailun perusteella pääosalla tarkkailtavasta viitasammakoiden esiintymisalueesta pohjaveden pinta vaihtelee luontaisen kaltaisella tavalla, eikä vajaan 10 vuoden tarkkailujaksolla siinä ole tapahtunut merkittävästi luontaisesta vaihtelusta poikkeavia muutoksia. Pohjavesitarkkailupisteitä ei sijaitse louhosalueen itäpuolisen rimpisuolla louhoksen läheisyydessä. Louhosalueen itäpuolisen rimpisualueen kasvillisuuskartoituksessa on havaittu kuitenkin suon alimman hydrologisen vesipinnan suhteellisen osuuden tasaista laskua tarkkailuvuosina jaksolla 2010–2024. Tämä viittaa yhdessä kasvituutujen pohjakaasuvillisuuden peittävyuden laskun ja sammalten vähenemisen kanssa suon hitaaseen kuivumiskehitykseen. Tämän tyyppinen elinympäristömuutos vähentää viitasammakkojen kutualueita ja lajin tarvitsemia elinympäristöjä.

Vaikka mahdollisia erilaisia kaivoksen vaikutusmekanismeja viitasammakkoon on tunnistettu, niiden erottaminen toisistaan tarkkailun menetelmin on lähes mahdotonta. Tarkkailuaineiston perusteella voidaan tarkastella lähinnä kaivoksen synnyttämiä yhteisvaikutuksia viitasammakkopopulaatioon. Tarkkailuaineiston perusteella kaivoksella ei ole kuitenkaan selkeästi havaittavia vaikutuksia alueella esiintyvään viitasammakkopopulaatioon. Huolimatta siitä, että tarkkailumenetelmään liittyvät epävarmuustekijät vaikuttavat osaltaan tarkkailun tulosten luotettavuuteen, tarkkailua on syytä jatkaa nykyisellään mm. sen tuottaman pitkän ja arvokkaan aikasarjan vuoksi. Kartoituksen ajoittamiseen tarkasti viitasammakoiden kutuaikaan tulee kiinnittää erityistä huomiota.

1. JOHDANTO

Viitasammakko (*Rana arvalis*) kuuluu EU:n luontodirektiivin IV(a) liitteen eläinlajeihin, joiden yksilöiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on Suomen luonnonsuojelulain (9/2023) perusteella kielletty. Yksittäistapauksissa ELY-keskus voi kuitenkin myöntää luvan poiketa kiellosta luontodirektiivin artiklassa 16(1) mainituilla perusteilla.

Kevitsan kaivoksen itäpuolelle sijoittuvalla Satojärvellä sekä Satojärven pohjoispuolisella suolla esiintyy viitasammakkoa (Pöyry Finland Oy 2012, Ramboll Finland Oy 2013–2023). Satojärvi ja osa sen pohjoispuolisesta suoalueesta kuuluu Koitelaisen Natura-alueeseen (FI1301716). Viitasammakko ei kuulu luontodirektiivin liitteen II lajeihin, eikä siten olen Natura-alueen suojeluperustelaji. Lajin tiukka suojelu on voimassa sekä Natura-alueilla että niiden ulkopuolella.

Satojärven ja sen pohjoispuolisen suon viitasammakkopopulaation tilaa arvioidaan vuosittain vakiolinjaa pitkin tehtävällä kutuaikaisella seurannalla. Tarkkailun tulosten perusteella pyritään arvioimaan kaivoksen vaikutuksia alueen viitasammakkopopulaatioon. Tarkkailussa kaivoksen mahdollisiksi vaikutustavoiksi on tunnistettu kaivosmelu, pintavesien laadun muutokset, elinympäristön kuivuminen sekä kaivoksen synnyttämä pölylaskeuma. Tarkkailua on toteutettu vuosittain vuodesta 2012 lähtien.

Tässä raportissa esitetään vuoden 2024 viitasammakkotarkkailun tulokset, verrataan niitä tarkkailujakson tuloksiin sekä arvioidaan muiden ympäristötarkkailujen (pöly-, pohjavesi-, pintavesi- ja kasvillisuustarkkailu) perusteella mahdollisia kaivoksen synnyttämiä vaikutuksia alueen viitasammakkopopulaatioon.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1 Kartoitusmenetelmä

Viitasammakkotarkkailu toteutetaan lajin kutuaikana keväällä, jolloin laji on helpoin ja luotettavin havaita ja tunnistaa. Viitasammakoita kartoitetaan koiraan pulputtavan soidinään perusteella. Tarkkailussa sovittu reitti kävellään läpi viitasammakon kutuajankohtana rauhallisesti ja pysähdellen säännöllisesti kuuntelemaan. Havainnointi tapahtuu ensisijaisesti kuuntelemalla, ja apuna voidaan käyttää tarvittaessa kiikareita, joilla voidaan etsiä ja paikallistaa veden pinnassa liikkuvia sammakoita. Myös kaikki havainnot sammakoiden kutupalloista kirjataan ylös. Havainnot tallennetaan GPS-laitteelle ja havainnoista kirjataan ylös äänitelevien koiraiden laji ja lukumäärä.

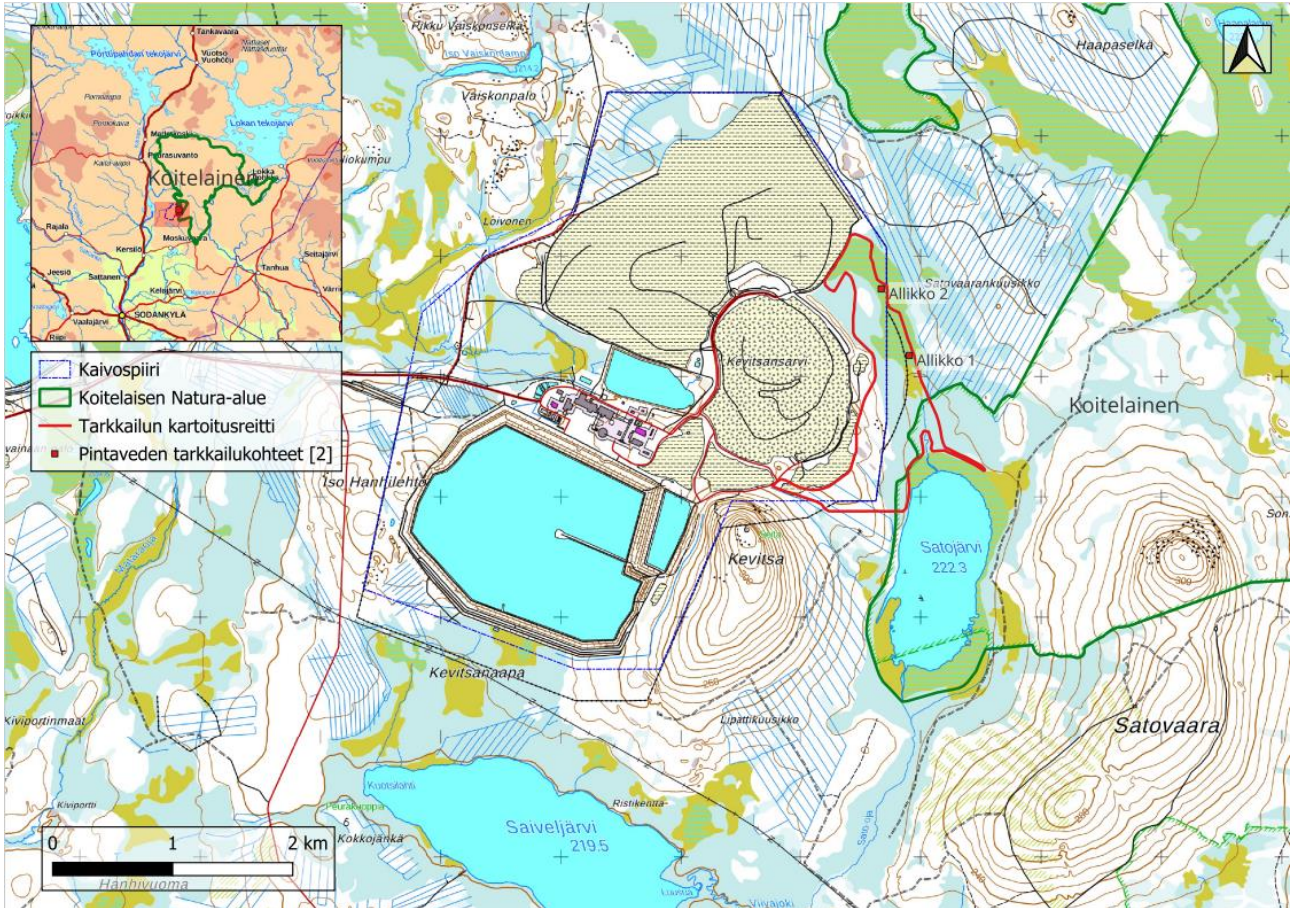
Keski-Lapin alueella viitasammakon kutu ajoittuu nykyisin likimain toukokuun puolivälin ja touko-kesäkuun vaihteen väliseen ajankohtaan. Viitasammakon kudun aktiivisen vaiheen on havaittu olevan Pohjois-Suomessa melko lyhyt, reilusta viikosta vain muutamaan päivään, joten inventoinnin oikea ajoittaminen on ehdottoman tärkeää luotettavan kartoituksen onnistumiseksi (Hamari ym. 2015a, Hamari ym. 2015b, Neumann 2017). Esimerkiksi yöpakkaset, kylmä ja sateinen ilmanala, tai tuuli voivat keskeyttää kudun ja lämmin sää voi puolestaan nopeuttaa kutua, joten sääolojen ja myös kudun käynnistymisen seuranta ennen kartoitusta on erittäin tärkeä osa onnistunutta kartoitusta. Lisäksi vuorokaudenajalla on merkitystä; vaikka viitasammakko voi vaeltaa kutupaikoille ja äänellä lämpiminä päivinä aktiivisimman kudun aikana, kutuaktiivisuus on selvästi runsaampaa ja kuuluvampaa iltahämärässä ja öisin. Viitasammakot häiriintyvät kudun aikana helposti ja lopettavat ääntelyn, tästä syystä kutualueita on lähestyttävä varoen (Jokinen 2012, Nieminen & Ahola 2017). Samalla kuuntelupaikalla suositellaan viivyttävän ainakin puoli tuntia havaintojen varmistamiseksi ja yksilöiden laskemiseksi (Nieminen & Ahola 2017).

2.2 Pinta- ja pohjavesien laatu ja pinnankorkeus ja pölytarkkailu

Kaivoksen synnyttämiä vaikutuksia lähialueen pinta- ja pohjavesien tasoon ja laatuun sekä pölyämiseen seurataan erillisin tarkkailuin. Näiden tarkkailutulosten perusteella arvioidaan mahdollisia kaivoksen vaikutuksia alueen viitasammakkopopulaatioon.

2.3 Selvitysalueet ja -ajankohdat

Kartoitus toteutettiin tarkkailuohjelman mukaista reittiä pitkin, joka sijoittuu Kevitsan kaivoksen itäpuolelle; Satojärven pohjoisrannalle ja järven pohjoispuolisille suo- ja rimpialueille (ks. kuva 2-1). Kartoitus tehtiin 22.–23.5.2024 välisenä yönä klo 21:48–02:32. Reitti kuljettiin vastapäivään alkaen noin 170 m reitin pohjoisimmasta pisteestä. Kartoituksen toteutti ympäristöasiantuntija (biologi FM) Sami Hamari.



Kuva 2-1. Selvitysalueen sijainti ja viitasammakoiden seurantaroute.

2.4 Epävarmuustekijät

Viitasammakoselvityksiin liittyy yleisesti varsin runsaasti epävarmuustekijöitä. Keskeisin tuloksiin vaikuttava tekijä on kartoituksen ajoittaminen viitasammakoiden aktiiviseen kutuaikaan. Havaintojen keräämisen kannalta on olennaista myös sopivat sääolosuhteet; jos tuuli on heikkoa tuulta (1–3 m/s) voimakkaampaa, jo se vaikeuttaa kutupulputuksen havaitsemista. Myös matala lämpötila tai sade voi vaikuttaa sammakoiden kutuaktiivisuuteen. Koska viitasammakoiden kutu vaikuttaa olevan Pohjois-Suomessa varsin lyhytkestoinen tapahtuma, ehkä noin viikon tai jopa lyhyempi, hyviä olosuhteita kartoituksen toteuttamiseen ei välttämättä joka vuosi synny. Nämä tekijät vaikuttavat myös havaintomääriin. Lisäksi kartoituksen toistomäärä vaikuttaa tuloksiin. Eräässä tutkimuksessa arvioitiin samoille alueille kutuaikaan tehtyjen kahden maastokäynnillä viitasammakon löytymistodennäköisyyden olleen 84 % (Piha ym. 2007).

Muita tuloksiin vaikuttavia tekijöitä voi olla kartoituksen oikea vuorokaudenaika, kartoittajan kokemus, lajinmääritysosaaminen ja havainnointikyky. Näihin tekijöihin voidaan vaikuttaa jossain määrin hyvällä töiden ennakkosuunnittelulla ja esimerkiksi sammakoiden kutuhavaintojen seuraamisella ja varautumalla havaintojen hyvään dokumentointiin mm. ottamalla tarvittaessa lajikuvia määritystä varten. Yleisesti luontoselvitysten luotettavuuteen voidaan vaikuttaa toistamalla selvitys esimerkiksi sammakoiden kutuaikana kahtena eri päivänä. Tässä työssä kartoituksen tehtiin yhteen kertaan. Työhön liittyviin vaikutusarviointeihin liittyy runsaasti epävarmuuksia, koska viitasammakon ekologia tunnetaan puutteellisesti ja tutkimuksia, joissa on selvitetty eri tekijöiden vaikutuksia viitasammakopopulaatioihin, on tehty suhteellisen vähän.

3. KARTOITUSOLOSUHTEET

3.1.1 Sääolosuhteet

Vuoden 2024 kevät oli Sodankylässä viileä ja huhtikuun keskilämpötila sijoittui selvästi vertailujakson (1991–2020) keskiarvon alapuolelle (-2°C alle ka.). Huhtikuun sademäärä puolestaan oli korkea, 146 % vertailujakson keskiarvoon verrattuna, ollen 43,8 mm. Toukokuu puolestaan oli selvästi keskimääräistä lämpimämpi ($+2,4^{\circ}\text{C}$ yli ka.) ja kuivempi (sademäärä 68 % vertailukaudesta ollen 26,4 mm). (Ilmatieteen laitos 2024a). Lumikertymät olivat Sodankylässä likimain 20 cm normaalia suuremmat vertailujaksoon verrattuna ja lumenpaksuuden huippu (noin 100 cm) saavutettiin pariin otteeseen huhtikuun alkupäivinä (Ilmatieteen laitos 2024b). Huhtikuun lopun ja toukokuun alun lämpimien säiden vuoksi lumet sulivat nopeasti ja olosuhteet sammakoiden kudulle ja lajin kartoitukseen olivat hyvät, koska sääolosuhteet pysyivät verrattain lämpiminä pidempiä jaksoja kerrallaan.

Kartoitusajankohtaa edelsi ensimmäinen lämpimämpi jakso 14.–19.5., jolloin päivän ylin lämpötila ylitti Sodankylän Tähtelän mittausasemalla $+15^{\circ}\text{C}$. Tämän jälkeen sää viileni siten, että 21.–22.5 mitattiin öisin pakkasasteita ja päivälämpötila pysytteli alle $+10^{\circ}\text{C}$:ssa. Sää lämpeni uudelleen 22.5, jolloin kartoitus aloitettiin. Illalla lämpötila oli kartoituksen alkaessa klo 22.00 $+10^{\circ}\text{C}$, tuuli oli heikkoa (1–2 m/s, SE) ja sää melko pilvinen (pilvisyys 6/8). Kartoituksen kuluessa sää viileni: lämpötila oli kartoituksen lopussa klo 02:30 $+5^{\circ}\text{C}$, tuuli oli edelleen heikkoa (1–2 m/s, N) ja sää oli melko selkeää (pilvisyys: 3/8). Kartoituksen aikana tuuli oli klo 00:50 asti lähes tyyni, mutta sen jälkeen (Satojärven kartoitusosuuden lopussa) tuuli voimistui järven rannassa kohtalaiseksi (3–5 m/s) ja heikkeni jälleen, kun siirryttiin järveltä pohjoisemmaksi puuston suojaan.

Kartoitusajankohtana sää ei ollut erityisen lämmin, mutta säätila oli jo lähtenyt lämpenemään voimakkaasti, jonka arvioitiin käynnistävän sammakoiden kudun aktiivisimman vaiheen. Aiempina päivinä tehdyt kartoitukset Etelä-Lapissa enteilivät myös sammakoiden kudun alun ajoittumista tähän ajankohtaan.

3.1.2 Muut kuuluvuuteen vaikuttaneet tekijät

Kartoituksen aikana kaivokselta kantautuva melu vaihteli äänettömästä voimakkaisiin louhintaan liittyviin kolahduksiin ja työkoneiden käyttöön liittyviin ääniin. Kartoituksen alkuvaiheessa meluvallin reunaan saakka kaivokselta kuului tasainen ”taustahumina” ja ajoittain työkoneiden ohiajon voimakkaampia ääniä. Tämä heikensi kuuluvuutta hetkittäin seurantareitin pohjoisimmalla rimmellä, mutta sillä ei arvioida olleen vaikutusta havainnointiin, koska häiritsevämmät ohiajoäännet olivat lyhytkestoisia. Klo 22:35 jälkeen kaivoksen äännet

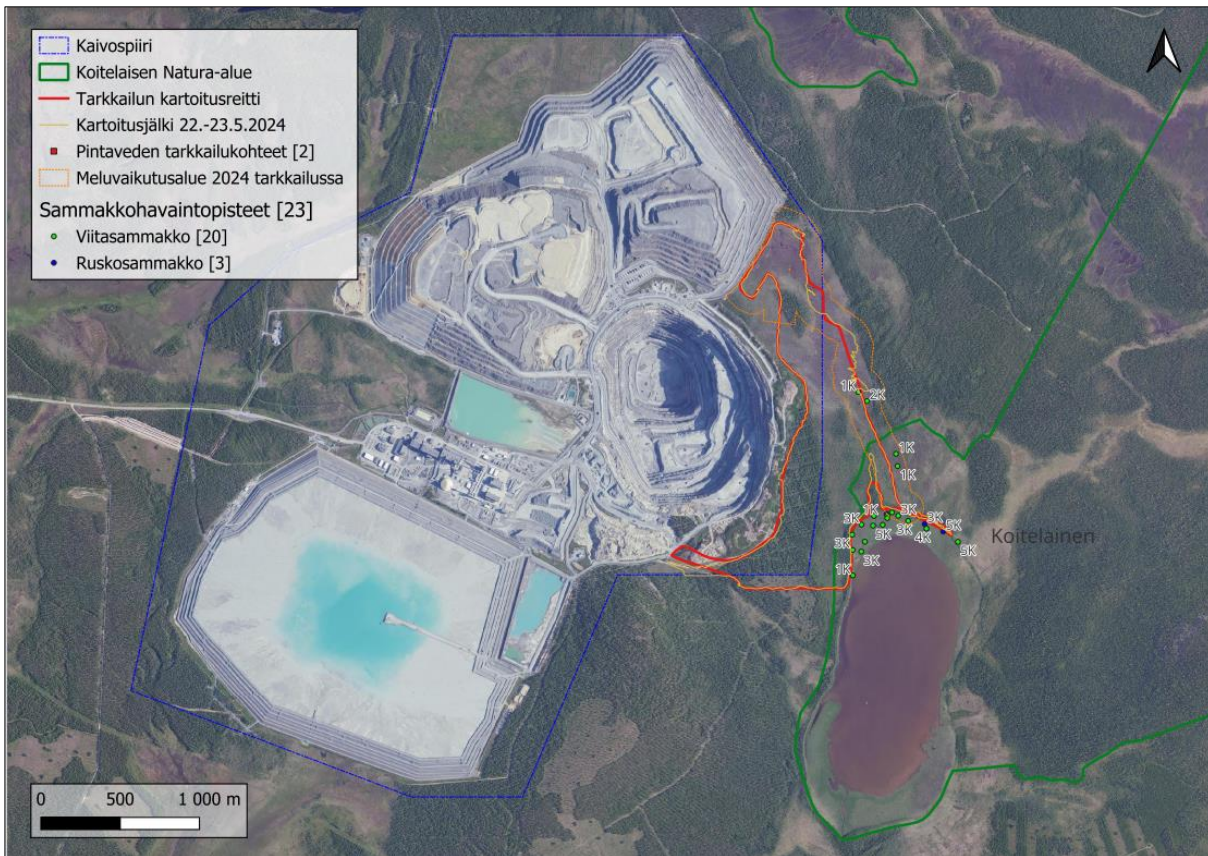
hiljenivät lähes kuulumattomiin ja klo 22:50 ne katosivat kokonaan. Klo 01:15 kaivokselta alkoi kuulumaan ”hakkaava” voimakas koneääni, joka oli erityisesti laskentalinjan pohjoisosan rimpisuudella häiritsevä. Tulosten perusteella se ei kuitenkaan peittänyt kaikkia luonnonääniä, mutta se todennäköisesti supisti kuuluvuusaluetta ja havaintoja saattoi jäädä kuulematta seurantareitin loppuosan rimpisuolla.

4. TULOKSET

4.1 Vuoden 2024 tulokset

Kartoituskäynti onnistuttiin ajoittamaan ajankohtaan, jolloin viitasammakon kutuaktiivisuus oli erittäin korkea. Huolimatta kartoitusyön viileästä säästä, viitasammakot olivat jo kutupaikoilla ja ääntelivät aktiivisesti. Kartoitusreitit ensimmäiset viitasammakkohavainnot tehtiin linjan eteläpäästä Satojärven rannasta. Satojärven pohjoisrannalla ja sen edustalla olevalla veden peittämällä luhdalla oli kuultavissa jatkuvaa viitasammakoiden ja vähemmässä määrin myös ruskosammakoiden kutuääntelyä. Ranta-alueen kartoitukseen käytettiin aikaa noin 1 h 15 min (mukaan luettuna tulvivan puron kierto). Viitasammakoita merkittiin 16 kohteelle/kuturyhmään ja niissä arvioitiin olevaan 55 viitasammakkokoirasta. Järven pohjoispään luhdalla oli myös ruskosammakkokoiraita kolmella paikalla arviolta yhteensä 11 yksilöä (kuva 4-1). Lukumäärät ovat koiraiden minimiarvioita ja todellisuudessa tarkkaa määrää ei pystytä tämän laskentatavan avulla määrittämään. Tiheä pysähtely ja saman kuturyhmän kuuntelu rannan eri kohdista antoi kuitenkin käsityksen sammakoiden lukumäärän suuruusluokasta. Ojan ylityksen jälkeen tuuli voimistui (klo 00:50), mutta sillä ei arvioida olleen juurikaan vaikutusta havaittujen sammakoiden lukumääriin. Kaivosmelu heikensi sammakoiden kudun kuuluvuutta. Huomionarvoista on, että Satojärven itä- ja eteläosista kuului myös merkittävässä määrin sammakoiden kutuääntelyä; karkeasti arvioiden suuruusluokka voisi olla jopa satoja sammakkokoiraita.

Satojärven pohjoispuolisella lettoisella rimpisuolla havaittiin melko etäältä (etäisyys noin 50 m ja 65 m) yhteensä kaksi viitasammakkoa kahdelta paikalta ja lisäksi louhosalueeseen rajoittuvalta rimpialueelta havaittiin yhteensä kolme viitasammakkokoirasta kahdelta paikalta (kuva 4-1). Näiden havaintojen etäisyys laskentalinjasta oli noin 20 m. Laskentareitin pohjoisella rimpialueella kuuluvuus oli selvästi rajoittunut kaivosmelun vuoksi, mikä oli havaittavissa maastossa havaittujen linjan läheisten kutuääntelevien yksilöiden heikkona erottuvuutena taustamelusta (kuva 4-1).



Kuva 4-1. Sammakkohavainnot ja kartoitusjäljet vuoden 2024 viitasammakkotarkkailussa. Sammakkohavaintopisteiden numero kuvaa arvioitua sammakkokoiraiden minimimäärää.



Kuva 4-2. Satojärvellä oli käynnissä 22.–23.5.2024 välisenä yönä erittäin aktiivinen viitasammakon kutu. Kuva järven luoteisrannalta keskiyöllä.

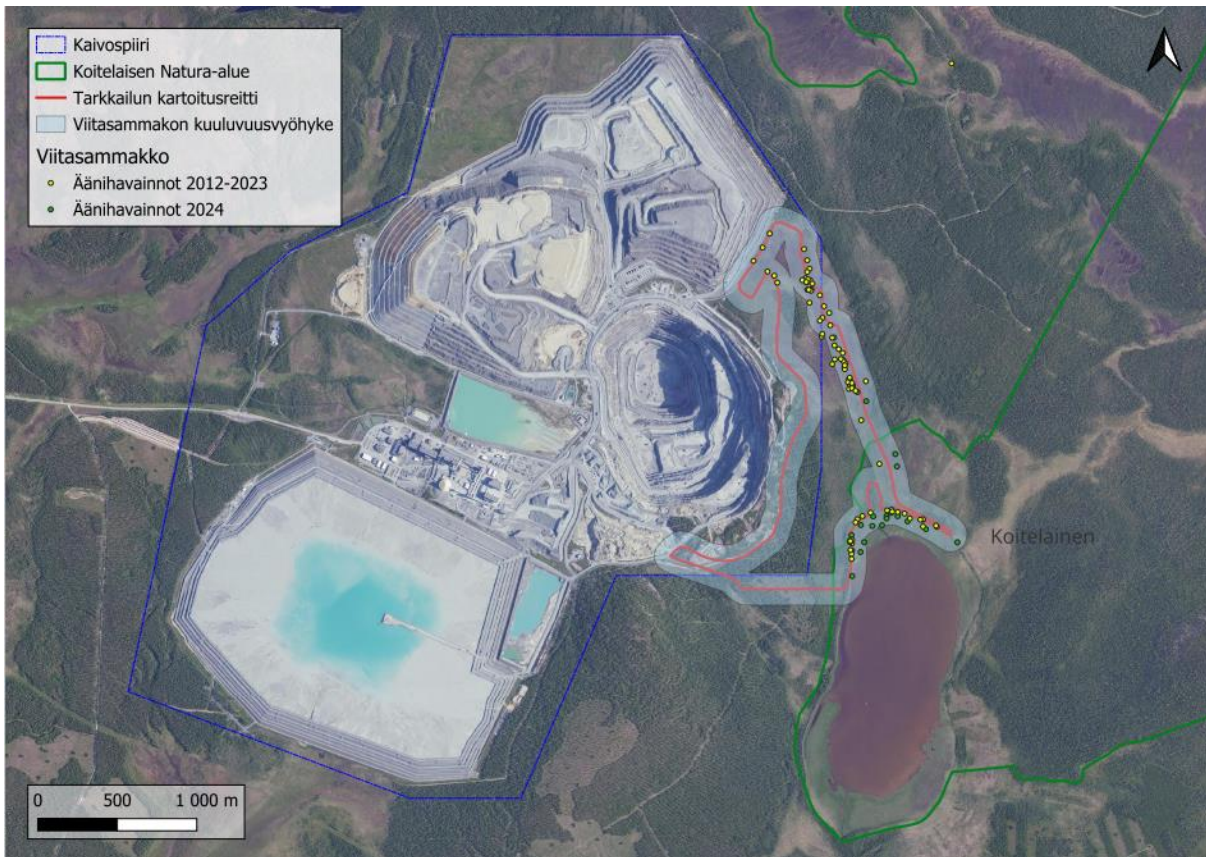
4.2 Vertailu aiempiin tuloksiin

Viitasammakkotarkkailu on kuulunut Kevitsan kaivoksen tarkkailuun vuodesta 2012 lähtien. Tarkkailu on toteutettu vuosittain ja siihen on sisällytetty kuturykelmien havainnointia vuodesta 2017 lähtien. Viitasammakoita on havaittu kaikkina vuosina, mutta ääntelevistä sammakoista ei ole tehty havaintoja vuonna 2022 ja vuonna 2023 havaittiin ainoastaan yksi ääntelevä viitasammakko. Tarkkailuvuosina kutuääntelevien viitasammakoiden määrät ovat vaihdelleet 1–60 yksilön välillä. Vajaan 200 sammakkohavainnon perusteella kartoitettavalla reitillä noin 20 % sammakkohavainnoista on tehty kaivosalueen sisäpuoliselta rimpisuolta, noin 25 % Satojärven pohjoispuolisilta soilta, jotka sijaitsevat kaivosalueen ulkopuolella ja noin 51 % Satojärven pohjoisrannalta.

Taulukko 4-1. Satojärven ja sen pohjoispuolisten suoalueiden arvioidut viitasammakkojen lukumäärät äänihavaintojen perusteella tarkkailun vakiolinjalla vuosina 2012–2024 (0 = sammakoita ei havaittu, - = havainnointi ei onnistunut kaivosmelun vuoksi). Kudun havainnointi on aloitettu vuonna 2017, Jos siitä ei ole mainintaa, sitä ei ole havaittu.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Yht.
Satojärven N-puolen suo, kaivosalueen sisällä	0	2	3	10	6	5, kutua	4, kutu:13	2	1, kutu:2	6	-, kutu:4	-	0	39
Satojärven N-puolen suo, kaivosalueen ulkopuoli	0	7	-	24	-	0	-, kutu: 5	6 kutu:2	0	13	1, kutu:16	-, kutu:1	5	57
Satojärven N-ranta/avoluhta	3	4	1	7	-	3	1	11	4, kutu:1	10	0	1	55	99
Yht.	3	13	4	41	6	8	5	19	5	29	1	1	60	195

Kun tarkastellaan havaintokertymää vuosilta 2024 alueittain, havaitaan, että runsaimmin viitasammakkohavaintoja on keskimäärin Satojärvellä ja vähiten niitä on kaivosta lähimpänä olevalla rimpisuolla (kuva 4-3). Kun kartoitussreittiä tarkastellaan laskennallisesti kuuluvuusalueena, joka jakaantuu reitin molemmin puolin 100 m leveään vyöhykkeeseen, tulos korostuu: pohjoisella rimpialueella kaivosalueen sisällä on havaittu tarkkailukertaa kohden keskimäärin noin 0,9 viitasammakkoa/ha, kaivosalueen ulkopuolisella suoalueella noin 1,7 viitasammakkoa/ha ja Satojärven pohjoispäässä noin 8,7 viitasammakkoa/ha.



Kuva 4-3. Viitasammakkotarkkailun äänihavaintojen sijoittuminen tarkkailulinjalle vuosina 2012–2023 ja vuonna 2024. Linjalta 100 m etäisyydelle ulottuva vyöhyke on merkitty viitasammakon kuuluvuusvyöhykkeenä.

Vuosien välinen vaihtelu viitasammakkojen määrässä on ollut selkeää, mikä on ominaista lajiryhmälle luontaisestikin. Tuloksia tarkastellessa on syytä muistaa kuitenkin myös kartoituksen tuloksiin vaikuttavat epävarmuustekijät. Eri vuosina on kirjattu tarkkailuvuosina eniten tuloksiin vaikuttaneita tekijöitä. Eri vuosina on korostuneet hieman eri tekijät ja myös havaittu viitasammakkomäärä tai niiden alueellinen sijoittuminen on voinut vaikuttaa siihen, mitkä tekijät on arvioitu eniten kartoitukseen vaikuttaneiksi. Lisäksi osa listatuista tekijöistä on toisistaan riippuvaisia.

Esimerkiksi vuonna 2024 havaittiin kokonaisuutena runsaasti viitasammakoita ja kutuaktiivisuus oli erittäin korkea, jolloin korostui kartoituksen oikea-aikaisuus. Lisäksi voidaan todeta, että selkeän kutuaktiivisuushuipun esiintyminen edellyttää tiettyä kumuloituvaa lämpösummaa ja selkeää lämpimän ilman jaksoa, johon kutuaktiivisuus voi sijoittua. Mikäli loppukevään ja alkukesän ilma on tuulinen, sateinen, kylmä tai kovin vaihteleva, selkeää kartoitusajankohtaa on hankalampi tavoittaa ja toisaalta on melko todennäköistä, että kutu ei onnistu olosuhteitten vuoksi niin hyvin kuin sääoloiltaan optimaalisissa olosuhteissa. Silloin kun sammakoiden aktiivisuus on korkea, myös kaivosmelun vaikutusalueella voi esiintymien sijoittuminen erottua tuloksissa, jolloin kaivosmelun merkitys tulokseen vaikuttaneissa tekijöissä voi korostua. Sopiva säätila kartoituksen aikana ja sitä edeltävänä ajankohtana on puolestaan perusedellytys selvityksen onnistuneelle toteutumiselle. Kartoitukseen vaikuttavat tekijät voivat tulla kirjatuksi myös kartoituksen tekijästä johtuvista syistä, esimerkiksi kartoittajan aiemmasta kokemuksesta riippuen.

Viitasammakkoseurannan tuloksiin vuosina 2012–2024 eniten vaikuttaneet tekijät ovat:

- vuonna 2012: menetelmä ja kartoitusajankohta
- vuosina 2013, 2015: soidinaikainen sekä sitä edeltävien päivien sää sekä lämpötila
- vuosina 2014, 2016: tuulensuunta eli kaivoksen melun äänitaso
- vuonna 2017: soidinaikainen sekä sitä edeltävän jakson lämpötila ja sää

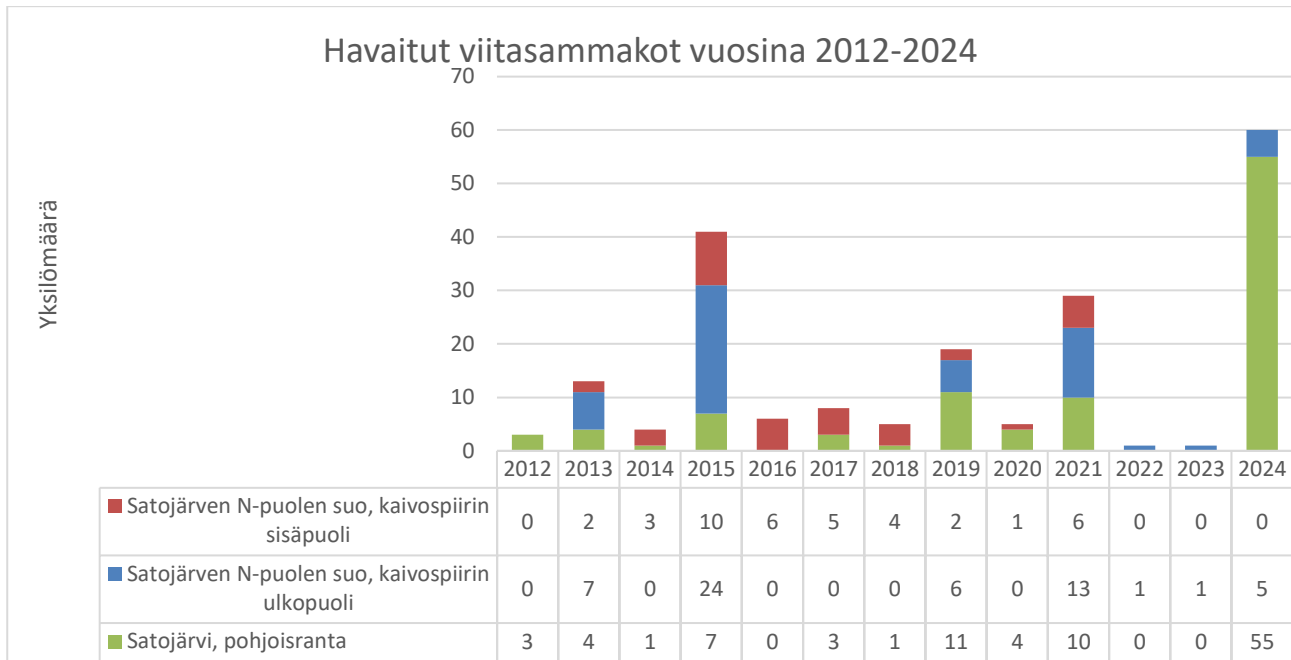
- vuonna 2018: soidinaikainen sekä sitä edeltävän jakson lämpötila ja sää, kaivosmelu
- vuonna 2019: soidinaikainen sekä sitä edeltävän jakson lämpötila ja sää, kaivosmelu
- vuonna 2020: soidinaikainen sekä sitä edeltävän jakson lämpötila ja sää, kaivosmelu
- vuonna 2021: soidinaikainen sekä sitä edeltävän jakson lämpötila ja sää
- vuonna 2022: soidinaikainen sekä sitä edeltävän jakson lämpötila ja sää
- vuonna 2023: soidinaikainen sekä sitä edeltävän jakson lämpötila ja sää, kaivosmelu
- vuonna 2024: kartoitusajankohta, kaivosmelu, soidinaikainen sekä sitä edeltävän jakson lämpötila ja sää

Selvästi useimmin vuosien 2012–2024 viitasammakotarkkailuun vaikuttavaksi tekijäksi on arvioitu siis kartoitussäättä ja toisena kartoitusta edeltäviä sääolosuhteita. Yhtä selvästi kolmanneksi useimmin vaikuttava tekijä on ollut kaivosmelu. Kartoitusmenetelmä ja kartoitusajankohta on arvioitu kartoitukseen eniten vaikuttaneeksi tekijäksi yksittäisillä kartoituskerroilla (1–2 tarkkailukertaa).

Viitasammakotarkkailussa on havaittu voimakasta vaihtelua viitasammakopopulaation koossa vuosien välillä (kuva 4-4). Vuoden 2024 runsaiden viitasammakkohavaintojen seurauksena kaikkien havaintojen lineaarinen keskiarvo on nouseva käyrä, mutta jos tämä aineisto ei ole tarkastelussa mukana, edellisvuosien tulosten perusteella lineaarinen keskiarvo on ollut lievästi laskeva. Aineistosta voidaan havaita myös se, että viimeisen kolmen vuoden aikana kaivospiirin sisältä ei ole tehty viitasammakkohavaintoja. Vuoden 2024 havaintojen osalta tulosta selittää ainakin kaivosmelu, joka oli tarkkailureitin pohjoisosassa niin voimakasta, että viitasammakon ääntelyä tuskin olisi voinut havaita riittävän etäältä sammakoista (viitasammakko lopettaa kutuääntelyn lähestyttyä sitä riittävän lähelle).

Vuoden 2023 sääolosuhteista voidaan todeta, että ne olivat viitasammakon kutuääntelyn havaitsemiseen haastavat ja silloin ei ollut samanlaista kutuaktiivisuushuippua kuin vuonna 2024. Kun tarkastellaan vuosia, jolloin kutuäänteleviä koiraita on havaittu enemmän, vuoteen 2021 asti myös kaivosalueen pohjoispuolella on havaittu äänteleviä viitasammakkokoiraita, mutta ei sen jälkeen. Ainakin vuonna 2024 kaivosmelu on voinut estää viitasammakon kuulemisen kartoitusreitillä pohjoisosilla viitasammakon kuulemisen. Vuoden 2022 tarkkailun on arvioitu tapahtuneen 1–2 päivää aktiivisuushuipun jälkeen, mihin viittaa myös havainnot kuturykelmistä. Aineistosta voidaan havaita, että silloin kuin kartoituksessa on havaittu enemmän viitasammakoita, kuturykelmiä on havaittu vähemmän. Kuturykelmiä löydetäänkin tyypillisesti vasta aktiivisen kutuvaiheen jälkeen ja niiden esiintyminen ilmentää myös aktiivisimman kutuvaiheen olevan ohitse (kirjoittajan omat havainnot).

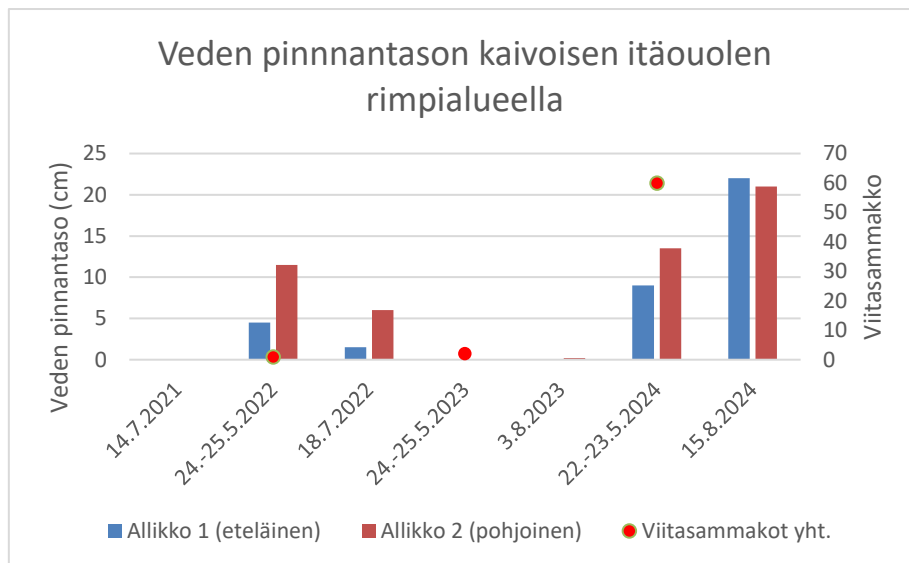
Vuosien 2012–2024 äänihavaintoaineistoissa on myös mielenkiintoista syklisyyttä (kuva 4-4). Parittomina vuosina jaksolla 2012–2021 on havaittu eri tasoisia ”huippuja” ja parillisina vuosina aallonpohjia, ikään kuin sammakopopulaation kutevien koiraiden määrä vaihtelisi säännöllisesti. Vaikka aineisto on verrattain suppea, ilmiö on mahdollinen (ja tällainen satunnaisvaihtelu erittäin epätodennäköistä). Jokisen (2012) tekemässä viitasammakkoa koskevassa esiselvityksessä mainitaan viitasammakon kutevan joka toinen vuosi, mutta tietolähteeseen ei ole viittausta. Viitasammakon elinkierrossa on joka tapauksessa piirteitä, joissa populaatiokoon vaihtelu havaittu olevan tiheysriippuvaa aikuisvaiheessa ja vaikuttavan sammakoiden kasvuun. Tällainen tiheysriippuvuus voi johtaa kuntoisuuseroihin, jotka heijastuvat sitten jälkeläisten lukumäärään. Ruskosammakkoa pidetään viitasammakkoon verrattuna parempana kilpailijana, eikä sen populaatioiden ole havaittu olevan ainakaan samoilla yksilötiheyksillä aikuisvaiheessa tiheysriippuvainen kuin viitasammakko (ks. Loman & Lardner 2009).



Kuva 4-4. Kevitsan viitasammakotarkkailureitillä (äänen perusteella) havaitut viitasammakot vuosina 2012–2024.

4.3 Pintavesien tason seuranta

Viitasammakotarkkailuun sisältyvillä pintavesien havaintopisteillä tarkistettiin pintaveden korkeus turpeen pinnasta tarkkailuajankohtana ja myöhemmin kesän aikana. Kuvassa 4-5 on esitetty vedenpinnan tason mittaustulokset kaivospiirin ulkopuolisella mittauspisteellä (allikko 1) ja kaivosta lähempänä olevalla kaivospiirin sisällä olevalla rimmellä (allikko 2). Vuosien 2021 ja 2023 tarkkailuajankohdan mittausta ei ole toteutettu ja vuoden 2023 mittaustulos on kaivospiirin sisällä 0 cm ja kaivospiirin ulkopuolella 0,2 cm. Vuoden 2024 elokuun mittaustuloksen oikeellisuutta ei voitu varmistaa. Muihin arvoihin verrattuna ja ajankohta huomioiden mittaustulokset vaikuttavat erittäin suurilta.



Kuva 4-5. Satojärven pohjoispuolisen rimpisuon näytenpisteiden vesitasot vuosien 2021-2024 tarkkailussa ja tarkkailussa havaittu viitasammakoiden kokonaismäärä.

Rimmen vedenpinnantason mittausta on suoritettu toistaiseksi lyhyt aika, eikä se suoraan kerro esimerkiksi havaittujen viitasammakoiden lukumäärän ja korkean kutuaikaisen vedenpinnan välisestä riippuvuudesta. Tällainen riippuvuus on kuitenkin mahdollinen.



Kuva 4-6. Viitasammakkotarkkailun yhteydessä rimpien vesipinnoilla oli runsaasti vettä. Kuvassa eteläisempi tarkkailupiste kaivospiirin ulkopuolella (Allikko 1) 23.5.2024.

5. VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

Kaivostoiminnan vaikutuksia Satojärven ja sen pohjoispuolisen suon viitasammakkopopulaatioon arvioidaan viitasammakkoseurannan tulosten sekä tarkkailuohjelman tuottaman aineiston (pohja- ja pintavesitarkkailu, pölytarkkailu) perusteella. Viitasammakoihin mahdollisesti kohdistuvien vaikutusten arvioidaan muodostuvan lähinnä Satojärven ja sen pohjoispuolisen suon kuivumisesta, vedenlaadun muutoksista, kaivosmelusta ja pölylaskeumasta.

Suomessa viitasammakko on edelleen uhanalaisuusluokittelussa elinvoimainen (LC), mutta sen populaatioiden tiedetään olevan alttiita maankäytölle ja ympäristön tilassa tapahtuville muutoksille. Esimerkiksi Etelä-Ruotsissa maatalouden ja sen synnyttämien maaympäristön elinympäristömuutosten on arvioitu olevan syynä viitasammakon ja ruskosammakon häviämiseen intensiivisesti viljellyiltä alueilta. Sammakoiden elinkierron vuoksi ne ovat riippuvaisia ympäristön hydrologisten olosuhteiden säilymisestä ja sen elinkierron herkkimmät vaiheet, munat ja toukkavaihe altistuvat myös veden laadun muutoksille. Melulla voi olla puolestaan vaikutusta lajin kututapahtuman onnistumiseen, joka voi heijastua pitkällä aikavälillä alueen viitasammakkopopulaation kokoon.

5.1 Kaivosmelun vaikutus

Kevitsan kaivoksen viitasammakkotarkkailujen yhteydessä on selvitetty kaivoksen synnyttämän melun vaikutuksia viitasammakoihin (Ramboll Finland Oy 2015, 2016). Äänimittausten perusteella on saatu selville, että viitasammakon kutuääntelyn taajuusalueet ovat päällekkäisiä kaivosmelun kanssa. Viitasammakon taajuusalueet sijoittuvat likimäärin 430–600 Hz: taajuuksille. Äänenpainetasojen mittausten perusteella on voitu osoittaa, että viitasammakon synnyttämän äänenpainetasoihin vaikuttaa ääntelevien sammakoiden määrä. Yksittäisen voimakkaasti ääntelevän viitasammakon äänenpainetasot 10 cm:n etäisyydellä yksilöstä ovat olleet 66 dB, kahden viitasammakon hiljainen ääntely 61 dB ja usean kymmenen viitasammakon kuoro 73 dB. Kirjoittajan omat havainnot tukevat näitä mittaustuloksia. Äänenpainetason vaimeneminen kääntäen verrannollisesti mittauspisteen ja äänilähteen etäisyyteen pienentää äänenpainetasoa 6 dB etäisyyden kaksinkertaistuessaa. Siten jo viiden metrin etäisyydellä em. mittaustulokset ovat olleet 22 dB, 27 dB ja 39 dB (ks. Ramboll 2016).

Kaivosmelun äänenpainetasojen on mitattu vuoden 2016 keväällä viitasammakkotarkkailureitin pohjoisosan rimpisuolla olevan noin 38–45 dB. Tulosten perusteella on todettu, että viitasammakon kutuääntelyn taajuuksilla kaivosmelu voi ylittää viitasammakon äänenpainetason jo 5 m etäisyydellä viitasammakosta. (Ramboll 2016.)

Vaikka ei ole olemassa tiettävästi yksityiskohtaista tutkimustietoa viitasammakoiden kommunikoinnista tai esimerkiksi sen kutuääntelyssä käyttämien eri taajuuksien, rytmin, voimakkuuden tai muiden kutuäänien ominaisuuksien merkityksestä kututapahtumassa, tiedetään joka tapauksessa lukuisten muiden eläinlajien tutkimusten perusteella useita vaikutusmekanismeja, joilla ihmisen synnyttämän melu vaikuttaa eläinlajeihin (ks. Francis & Barber 2013). Kaivosmelulle tyypillistä on melko pitkäkestoinen suhteellisen tasainen äänenpainetaso. Kun tämän tyyppisen melun taajuusalue sijoittuu eläimen käyttämälle taajuusalueelle, eläimen kyky havaita kuuloalueen ärsykeitä vähenee, josta voi seurata mm. saalistajien havaitsemisen vaikeutumista, muutoksia lisääntymiskumppanin havaitsemisessa tai reviirin puolustuksessa, varuillaan olon lisääntymistä tai saalistajan välttelyyn liittyvän käyttäytymisen lisääntymistä. Melu voi aiheuttaa myös ajallisia tai alueellisia muutoksia populaation jakaantumiseen sen käyttämällä elinympäristössä. Tämän tyyppiset muutokset yksin tai yhdessä voivat heikentää lopulta populaation elossasäilyvyyttä. (ks. Francis & Barber 2013).

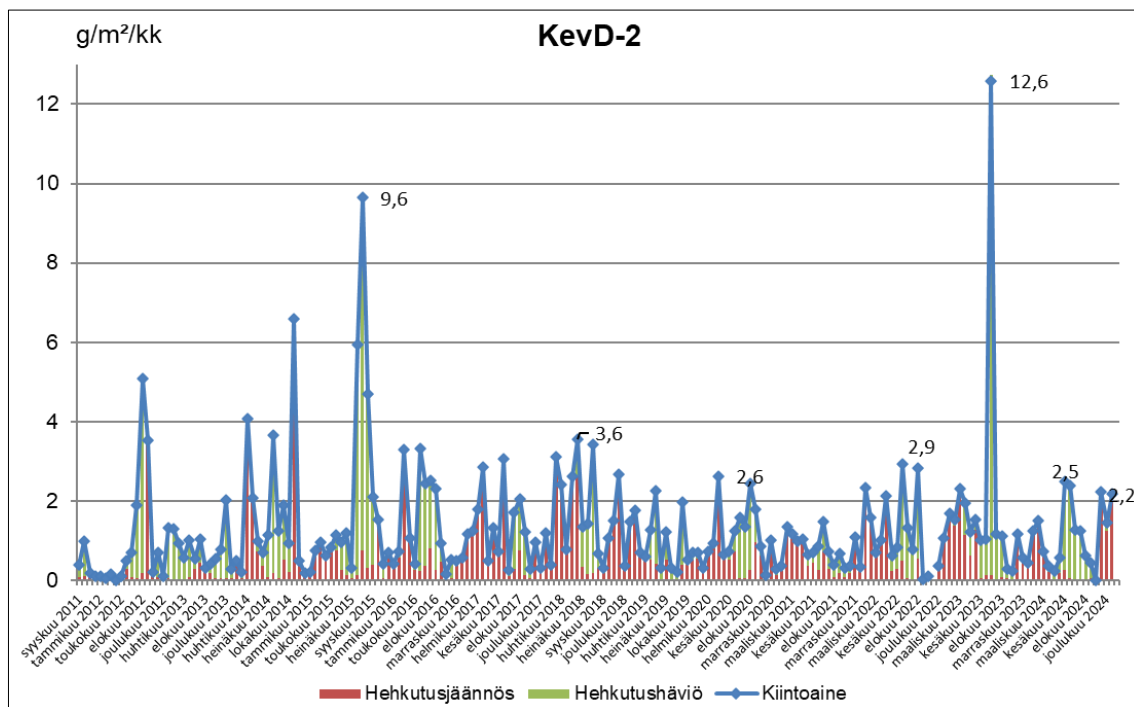
Viitasammakon kututapahtumassa ääntely toimii ainakin yhtenä tärkeänä tekijänä kutuparien löytymisessä ja siten voidaan arvioida, että erityisesti voimakkaan kaivosmelun alueilla sijaitsevilla viitasammakon kutupaikoilla melu voi heikentää lisääntymistulosta. Kaivosmelun on arvioitu kuuluvan eniten tarkkailun tuloksiin vaikuttaviin tekijöihin kahdeksana vuotena 13 vuoden tarkkailujakson aikana. Näiden havaintojen perusteella on mahdollista, että kaivoksen synnyttämä melu vaikuttaa kaivoksen itäpuolisen rimpisuon viitasammakkopopulaatioon. Kaivosmelun ajoittuminen viitasammakon kutuaikaan voi synnyttää myös systemaattista mittausrvirhettä: voimakas melu peittää viitasammakon melun myös havainnoitsijalta ja lähestyttyään riittävän lähelle viitasammakkoa, se lopettaa ääntelyn visuaalisen pelotteen seurauksena.

Riittävän voimakas taustamelu estää siten viitasammakon ääntelyn havainnoinnin miltä tahansa etäisyydeltä, vaikka ne ääntelisivät aktiivisesti. Tällainen tilanne on hyvin mahdollinen tarkkailureitin kaivoksen läheisyyteen sijoittuvalla rimpisuolla silloin, kun laskenta-aikana kaivoksella syntyy voimakasta melua.

5.2 Pölylaskeuman vaikutus

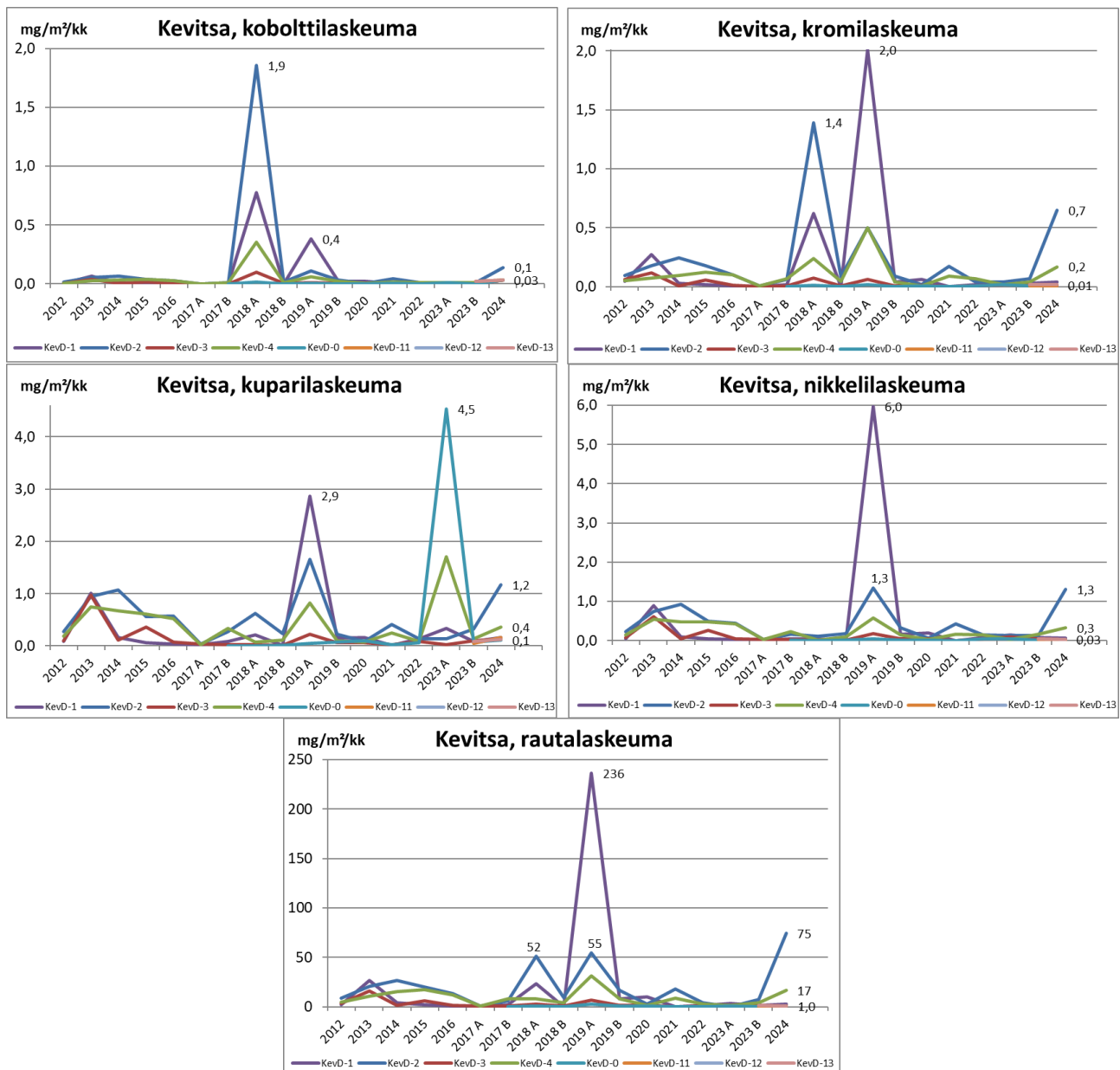
Kevitsan kaivoksen pölylaskeumaan tarkkaillaan 8 tarkkailupisteellä. Näistä yksi (KevD-2) sijoittuu Satojärven pohjoispuolelle, viitasammakotarkkailun reitin välittömään läheisyyteen.

Vuonna 2024 kokonaislaskeumat vaihtelivat pisteellä KevD-2 välillä 0,24–2,49 g/m²/kk ja keskimääräinen laskeuma oli 1,19 g/m²/kk (vuonna 2023 ka: 1,80 g/m²/kk, 2022: 1,18 g/m²/kk, 2021: 0,87 g/m²/kk ja 2020: 1,12 g/m²/kk). Epäorgaaninen laskeuma vaihteli välillä 0,01–2,05 g/m²/kk, ollen keskimäärin 0,59 g/m²/kk (vuonna 2023 ka: 0,71 g/m²/kk, 2022: 0,58 g/m²/kk, 2021: 0,52 g/m²/kk ja 2020: 0,60 g/m²/kk) (Kuva 3–4).



Kuva 5-1. Tarkkailupisteen KevD-2 kiintoainelaskeuma vuosina 2011–2024.

Havaitut metallilaskeumat olivat pääsääntöisesti yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin, suurin epäorgaaninen laskeuma ja sitä kautta metallilaskeumat havaittiin Satojärven suunnan pisteeltä KevD-2. Tällä pisteellä vuoden 2024 rautalaskeuma 75 mg/m²/kk oli korkeammalla tasolla kuin aikaisempina tarkkailuvuosina ja nikkelilaskeuma 1,3 mg/m²/kk vuonna 2019 havaitun huippuarvon tuntumassa. Muita metalleja havaittiin erittäin vähän ja kokonaislaskeuma jäi pieneksi (kuva 5-2).



Kuva 5-2. Laskeuman metallien määrät vuosina 2012–2024. Vuosina 2017–2019 ja 2023 metallilaskeumat määritettiin kahden erillisen keräysjakson ajalta, jaksot merkitty A ja B.

Vuonna 2024 havaitut kokonaislaskeuman epäorgaaniset osuudet (esimerkiksi tie- ja kivipöly) jäivät alle vanhentuneet viihtyvyysraja-arvon 10 g/m²/kk tason, eikä laskeumatuloksissa ole havaittavissa merkittäviä suuntauksia. Suurimpien kiintoaineksen kokonaislaskeumien taustalla on joko hyönteisten vaikutus tai yksittäiset poikkeavat olosuhteet. Avolouhoksen syventyessä, räjäytyksistä ja muista louhoksen toiminnoista syntyvä pölyvaikutus alueen ulkopuolelle todennäköisesti pienentyy. Samalla kuitenkin toiminta-alueet, kuten sivukivialueet laajentuvat ja lisäävät pölyviä pintoja. Laskeuman määrä ei ole myöskään vähentynyt ja otollisten olosuhteiden vallitessa hetkelliset pölylaskeumat voivat olla merkittäviä.

Viitasammakon uhkatekijöiksi mainitaan mm. vesien happamoituminen ja kemikalisoituminen (Suomen ympäristökeskus 2024). Viitasammakko on semi-akvaattisen elinkierronsa, fysiologisten ominaisuuksiensa (puoliläpäisevä iho kaikissa elinkierron vaiheissa, aikuisen ihon läpi hengitys) sekä ravinnonkäyttönsä vuoksi altis sekä pölylle että sen elinympäristössä vesissä oleville vierasaineille. Alteimpia elinkierron vaiheita on yksinkehityksen nuoruusvaiheet. Vierasaineiden vaikutukset kohdistuvat mm. sammakoiden hormonaaliseen säätelyyn, joka voi johtaa muutoksiin kasvussa, kehityksessä ja aineenvaihdunnassa, jotka puolestaan voivat heijastua sammakoiden elinkelpoisuuteen elinkierron eri vaiheissa (Ruthsatz & Glosv 2023). Biokertyvät vierasaineet puolestaan rikastuvat jossain määrin ravintoketjussa, mikä lisää puolestaan erityisesti

lisääntymisiässä olevien sammakoiden altistumista ja mahdollisia haittoja. Aikuisen sammakon kaasujen vaihto tapahtuu keuhkohengityksen lisäksi osittain ihon läpi, jolloin sammakon ihon pinnalle ilmasta ja maastosta kertyvä pöly voi haitata sammakon hengitystä. Sammakkoyksilön elinkelpoisuuden heikentyminen johtaa pidemmällä aikavälillä myös koko populaation tilan heikentymiseen.

Kaivospöly sisältää vierasaineita mm. raskasmetalleja, jotka voivat vaikuttaa suhteellisen pieninä pitoisuuksina viitasammakkoon. Kevitsan kaivoksen laskeumatarkkailun perusteella merkittäviä muutoksia mitatuissa raskasmetalleissa ei ole havaittu. Lisäksi esimerkiksi biosaatavan nikkelin osuus on ollut pieni suhteessa kokonaispitoisuuksiin. Satojärven ja siihen laskevan puron happamuudessa ei ole tapahtunut muutoksia ja se on ollut lähellä neutraalia, mikä ylläpitää alueen vesien humuspitoisuuden ohella metallien matalaa biosaatavuutta. Huomionarvoista on myös, että vaikka kaivospölyssä olevat raskasmetallit sitoutuvat maaperässä ja vedessä osittain eliöstön ulottumattomiin, pölyämisen seurauksena syntyvä vierasainemäärä on kumuloituva.

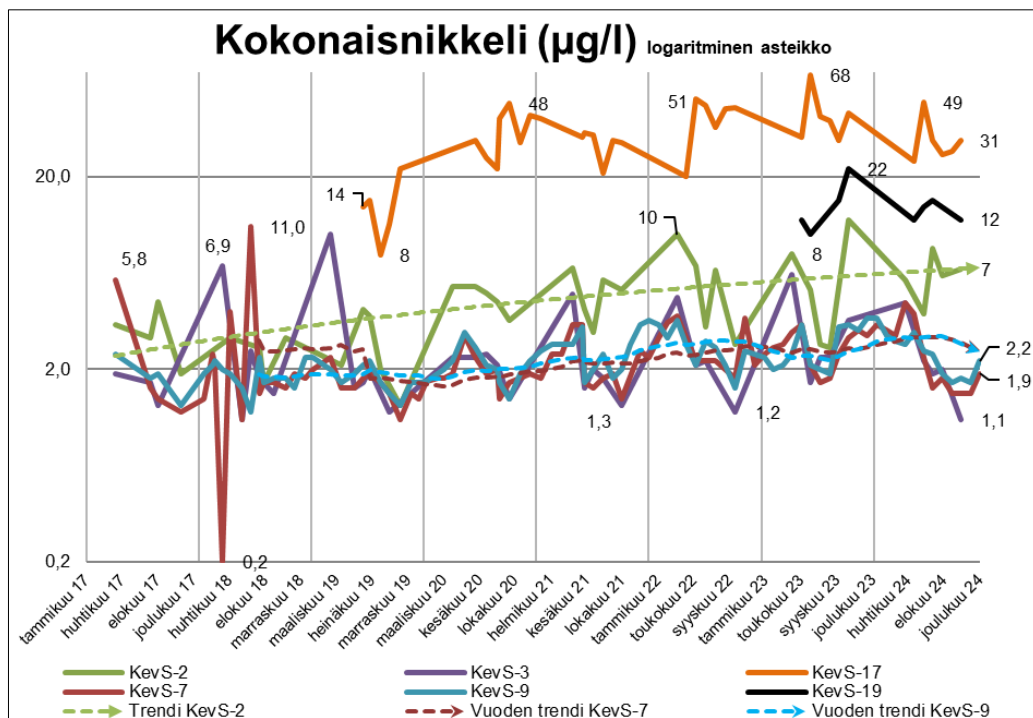
Kokonaisuutena kaivoksen synnyttämän pölyämisellä voi olla vaikutuksia viitasammakkoon, mutta tarkkailuaineiston perusteella sellaisesta ei ole selkeitä viitteitä. Louhoksen lähialueen vähäiset havainnot voisivat olla viite tällaisesta, mutta aineisto ei mahdollista pölyämisen ja sen sisältämien vierasaineiden vaikutusten erottamista muista viitasammakpopulaatioon vaikuttavista tekijöistä. Lisäksi viitasammakoiden puuttuminen kaivoksen läheisyydestä vuosina 2023–2024 voi johtua kaivoksen synnyttämästä melusta.

5.3 Pintavesien vaikutus

Nikkeliä on havaittu vuosien saatossa jokaiselta tarkkailupisteellä. Vuosina 2019–2024 Saiveljärvellä keskimääräiset kokonaispitoisuudet ovat olleet 1,7→1,9→2,2→2,6→2,6→2,5 µg/l ja vastaavasti liukoiset pitoisuudet 1,6→1,9→2,1→2,5→2,5→2,4 µg/l. Nikkelipitoisuuksien nouseva suuntaus kääntyi laskuun vuonna 2024 ja lasku näyttäisi vahvistuvan loppuvuoden näytteiden mukaan, loka-joulukuussa 2024 kokonaisnikkeliä mitattiin järveltä pitoisuuksia 1,5–2,0 µg/l, kun vuonna 2023 vastaavana aikana pitoisuudet olivat välillä 2,9–3,2 µg/l (kuva 5-3).

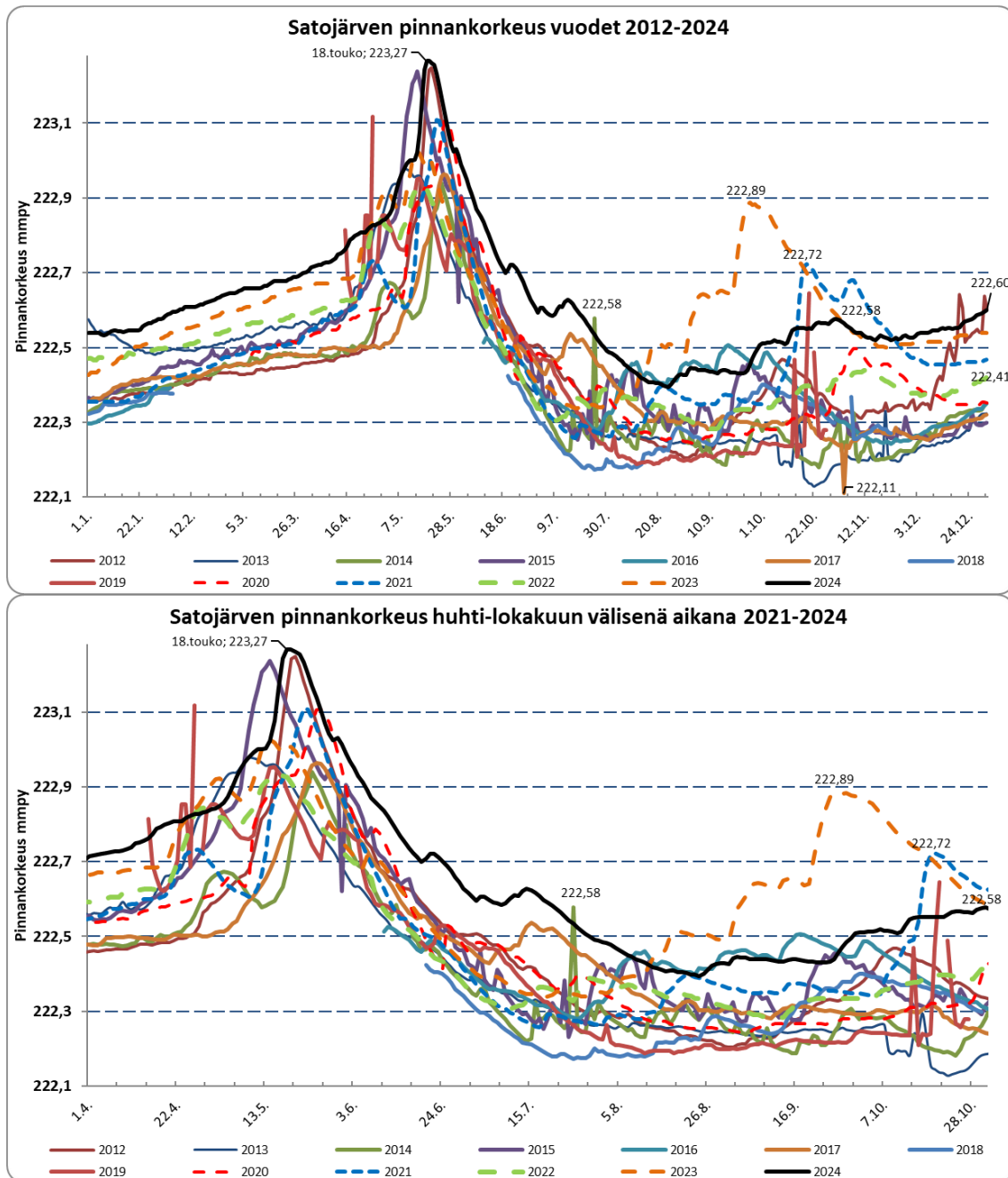
Satojärvellä keskimääräiset kokonaispitoisuudet ovat olleet vuosina 2019–2024 3,3→2,1→2,3→2,4→3,2→2,3 µg/l, liukoiset pitoisuudet 2,0→2,0→2,2→2,4→3,1→2,3 µg/l ja Satojärveen laskevalla ojalla vastaavasti 2,7→4,6→5,0→5,9→6,1→6,2 µg/l ja liukoiset 2,5→3,5→4,8→5,5→5,8→5,9 µg/l. Satojärvellä pitoisuudet ovat olleet melko tasaisia viime vuodet, laskevalla ojalla keskimääräiset pitoisuudet ovat olleet vuodet 2022–2024 tarkkailuhistorian korkeimmat (kuva 5-3).

Myös uudella, Satojärven pohjoispuolella sijaitsevalla tarkkailupisteellä KevS-19 on havaittu nikkeliä jonkin verran tarkkailun aikana. Kokonaispitoisuudet vaihtelivat vuonna 2024 välillä 12–15 µg/l (vuonna 2023 10–22 µg/l) ja liukoiset pitoisuudet välillä 11–16 µg/l (vuonna 2023 10–20 µg/l). Biosaatavan nikkelin keskiarvo oli sama kuin vuonna 2023 eli 1,8 µg/l (kuva 5-3).



Kuva 5-3. Järvien (KevS-3 ja KevS-7), niihin laskevien ojien (KevS-2 ja KevS-17) sekä Viivajoen (KevS-9) että rimpialueen KevS-19 kokonaisnikkelipitoisuudet vuosina 2017–2024. Huomaa logaritminen asteikko. Kuvaajissa esitetty myös pisteiden KevS-7 (Saiveljärvi) ja KevS-9 (Viivajoki) vuositrendit liukavan keskiarvon avulla. Pystyviivoituksella on eroteltu vuodet toisistaan.

Satojärven pinnankorkeutta seurataan, jotta tiedetään, aiheuttaako kaivoksen toiminta vedenpinnan korkeuden alenemista järvellä. Vedenkorkeuden seuranta toteutetaan EHP Environment Ltd (Mitta Oy) automaattisella mittalaitteistolla. Satojärvi jäätyy talvisin pohjaan myöten ja vedenpinnan korkeustiedot eivät ole luotettavia jääpeitteisenä aikana. Vuonna 2024 kevään sulamiskauden vedenpinnan korkeuden maksimi saavutettiin toukokuun 18. päivä ja mitattu vedenkorkeus 223,27 mpy oli korkein mitä tarkkailun aikana on mitattu. Lokakuun sateet nostivat Satojärven pinnankorkeuden tasolle noin 222,58 mpy, jonka jälkeen järvelle muodostui yhtenäinen jääpeite marraskuun alussa. Satojärven pinnankorkeuden alenemista ei ole aineistossa havaittavissa, kesinä 2021 ja 2022 keskimääräinen pinnankorkeus oli 222,39 mpy kumpanakin vuonna, kesän 2023 keskiarvoksi saatiin tulos 222,53 mpy ja kesän 2024 222,55 mpy. (Kuva 4–16)



Kuva 5-4 . Satojärven pinnankorkeudet vuosina 2012–2024 (EHP-tekniikka Oy, Mitta Oy).

Satojärven suunnan vuoden 2024 pintavesitulokset ovat yhteneväisiä edellisiin tarkkailuvuosiin verrattuna. Nikkelipitoisuuksissa on havaittavissa hienoinen nouseva trendi Satojärveen laskevalla ojalla, mutta ei itse järven pitoisuuksissa. Todennäköisin syy havainnoille on kaivosalueelta saapuva pöylaskeuma, joka kerääntyy sulamisvesien myötä järveen laskevaan ojaan ja on havaittavissa pitoisuuksien nousuna varsinkin sulamiskaudella. Pitoisuudet ovat edelleen pieniä, eikä liukoiselle nikkelille määritetyt biosaattavat arvot ylitä. Satojärven vedenpinnan korkeudessa ei ole havaittavissa kaivoksen vaikutusta tai mahdolliset vaikutukset peittyvät suurempien vuodenaikaisvaihtelujen alle.

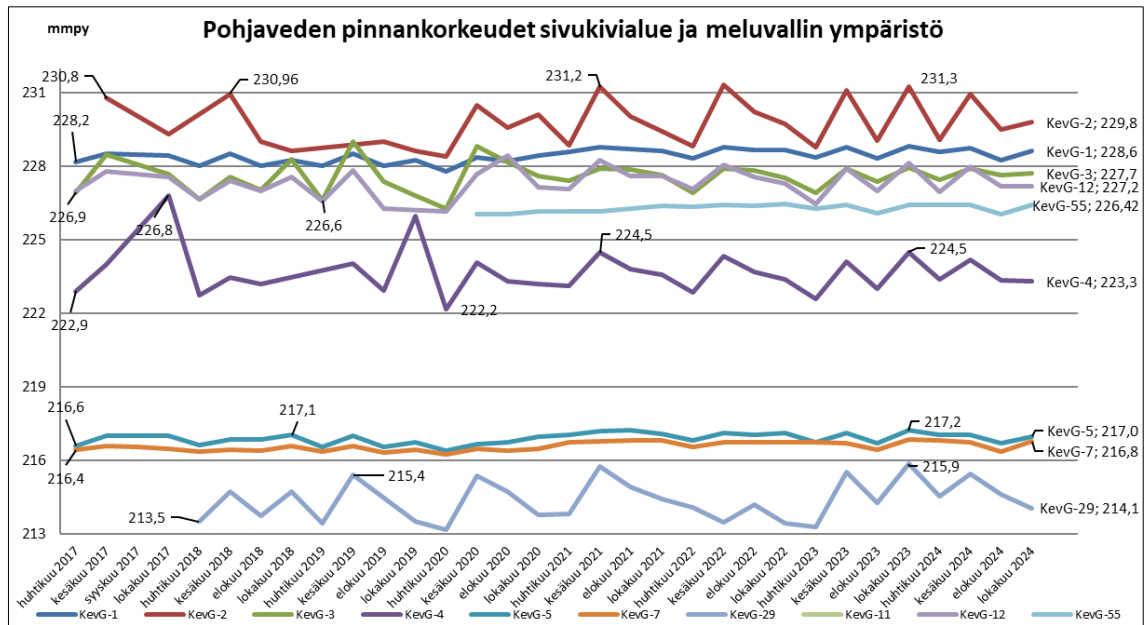
Vesistötarkkailun tulosten perusteella viitasammakon kannalta huomionarvoista on Satojärven vedenpinnan säilyminen vakaana. Vedenpinnan vaihtelu luontaisen kaltaisella tavalla ylläpitää viitasammakoille alueen tärkeimmän kutualueen, Satojärven, olosuhteita viitasammakolle suotuisana. Lisäksi luontaisella tavalla vaihteleva vedenpinta ylläpitää järveä ympäröivien alueiden hydrologisia olosuhteita, mikä on alueen viitasammakkopopulaation kannalta tärkeää. Järveä ympäröivät alueet ovat oletettavasti aikuisten

5.4 Pohjavesien vaikutus

Pohjaveden tarkkailupisteet

- Pohjavesiputki
- Lähde, pohjavesipurkauma tai painauma
- ▲ Suojapumppaskaiivot

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 5-6. Pohjaveden pinnankorkeudet sivukivialueen ja meluvallin ympäristön pohjavesiputkilla huhtikuusta 2017 alkaen. Tarkkailuputken KevG-11 tuloksia ei ole esitetty kuvaajassa.

KevG-12 tulokset olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailutuloksiin, putkella KevG-12 sähköjohtavuudessa ja nikkelipitoisuudessa on edelleen laskeva suuntaus. Pohjaveden pinnankorkeus putkella on pysytellyt tarkkailun aikana luontaisten vaihtelujen sisällä, eikä avolouhoksen aiheuttamaa laskevaa tai meluvallin hydrostaattisen paineenlisäyksen aiheuttamaa pinnankorkeuden nousevaa kehitystä ole ollut havaittavissa.

Vaikka vuoden 2017 jälkeen pohjavesiputkien pinnantasoiissa ei ole tapahtunut luonnollisesta vaihtelusta poikkeavia muutoksia, pohjavesimuutokset voivat olla jossain määrin paikallisia. Louhoksen itäpuolisella rimpialueella ei ole pohjavesiseurantaputkia ja tältä alueelta on välillistä tietoa soiden vesipintojen tilasta ainoastaan kasvirituutaineiston perusteella. Kasvillisuusruututarkkailun perusteella soiden hydrologisista pinnoista rimpipintojen keskimääräinen osuus neliömetriruuduilla (n=73) on laskenut jakson 2012–2024 tarkkailuvuosina varsin lineaarisesti noin 60 %:sta 25 %:iin. Lisäksi kasvillisuuskerroksista pohjakerroksen kasvillisuuden peittävyys on laskenut samansuuntaisesti 77 %:sta 44 %:iin. Linjan pohjoispäässä on lisäksi havaittu kuollutta sammalta, jonka osuus on ollut poikkeava verrattuna esimerkiksi muihin linjoihin ja se selittää myös pohjakerroksen peittävyyden laskua koko linjalla.



Kuva 5-7. Rimpipintojen arvioitu osuus Kevitsan kaivoksen louhoksen itäpuolella sijaitsevilla kasvillisuuslinjan 2 kasviruuduilla keskimäärin tarkkailuvuosina jaksolla 2012–2024.

Näiden seurantatulosten perusteella on ilmeistä, että kaivoksen itäpuolisen rimpialueen kasvillisuus on muutoksessa, johon linkittyy jossain määrin alimman suoveden hydrologisen pinnan eli rimpipinnan väheneminen. Suon rimpipinta käsittää 0–5 cm suovedenpinnan yläpuolella olevat tai veden peittämät alueet. Tällaiset alueet ovat tärkeitä viitasammakon lisääntymisen, munien ja toukkien kehityksen sekä myös lajin aikuisten yksilöiden elinkierron vaiheiden kannalta.

Vaikka pohjavesipintojen tarkkailu ei osoita muutoksia pohjavesien pinnantasoiissa, viitteet louhoksen itäpuolisen rimpisuon suoveden hydrologisten pintojen muutoksista kohti kuivempia ympäristöjä voivat vähentää viitasammakon kutupaikkoja ja lajin tarvitsemia kosteita elinympäristöjä. Viitasammakkotarkkailussa on havaittu aiempaa vähemmän kutuäänteleviä viitasammakoita tällä alueella vuosina 2022–, mutta havainnointitehokkuutta on laskenut ainakin vuosina 2023 ja 2024 kaivoksen melu, eikä siten aineisto riitä tältä osin luotettavien johtopäätösten tekoon.

6. JOHTOPÄÄTÖKSET

Kevitsan kaivoksen ympäristötarkkailun osana toteutettiin kaivoksen itäpuoliselle alueelle sijoituvalla vakiolinjalla viitasammakkokartoitus 22.–23.5.2024. Havainnointi perustui viitasammakkokoiraiden paikantamiseen kutuääntelyn perusteella. Kartoituksen yhteydessä havainnoitiin myös mahdollisia kuteneiden sammakoiden kuturykelmiä.

Tarkkailuolosuhteet olivat vuoden 2024 kevään tarkkailuajankohtana edulliset mm. runsaiden sulamisvesien ja sääolosuhteiden vuoksi. Kartoituksessa vakiolinjalta havaittiin yhteensä 60 viitasammakkoa (minimiarvio). Havainnoista pääosa (55 kpl) tehtiin Satojärven pohjoisrannalta ja pieni osa (5 kpl) järven pohjoispuolisilta soilta. Kaikki soilla havaitut viitasammakot ääntelivät kaivospiirin ulkopuolisella alueella. Erityisesti louhosta lähinnä olevan rimpisuon itäpuoliskon kartoituksen aikana kaivokselta kantautui voimakas melu, joka saattoi olla syynä, että tältä alueelta ei tehty havaintoja viitasammakoista.

Vuosina 2012–2024 tehdyn viitasammakkotarkkailun havaintojen perusteella vakiolinjalla havaittu yksilömäärä vaihtelee voimakkaasti vuodesta toiseen. Aineistosta oli havaittavissa myös parittomiin vuosiin kytkeytyvä runsaampi havaintomäärä, mikä voisi viitata aiemminkin esitettyyn ajatukseen, että viitasammakkonaaras kutisi pohjoisessa vain joka toinen vuosi. Ilmiö voi liittyä myös viitasammakolla havaittuun tiheysriippuvaan populaatiokokoon.

Tarkkailuun liittyvät keskeiset epävarmuustekijät vaikuttavat osaltaan kartoituksen tuloksiin; kartoituksen ajoittaminen aktiiviseen kutuaikaan, sopivat kartoitusolosuhteet ja kartoitusta edeltävä sääjakso sekä kaivoksen synnyttämä melu voivat vaikuttaa merkittävästi viitasammakoiden havaittavuuteen.

Kaivoksen vaikutusten osalta melu on todennäköinen sammakoiden havaittavuuteen vaikuttava tekijä. Kaivoksen synnyttämä melu voi sen säännöllisyyden vuoksi vaikuttaa myös viitasammakon kututapahtumaan (esim. heikentää lisääntymiskumppanin havaitsemista). Kaivospölyllä voi olla viitasammakon elinkelpoisuutta heikentävä vaikutus mm. pölyn sisältämien raskasmetallien vuoksi, jotka voivat kertyä sammakon elimistöön, vaikuttaen sen kasvuun, kehitykseen ja aineenvaihduntaan. Biokertyvien aineiden osalta myös ravinnon kautta rikastuvat vierasaineet voivat heikentää erityisesti aikuisten ja lisääntymisikäisten sammakoiden elinkelpoisuutta. Lisäksi sammakon ihon pinnalle ilmasta ja maastosta kertyvä pöly voi haitata sammakon hengitystä. Pintavesitarkkailun tulosten perusteella Satojärven vedenpinta vaihtelee luontaisen kaltaisella tavalla ylläpitäen alueen tärkeimmän kutualueen, Satojärven, olosuhteita viitasammakolle suotuisana. Lisäksi luontaisella tavalla vaihteleva vedenpinta ylläpitää järveä ympäröivien alueiden hydrologisia olosuhteita, mikä on alueen viitasammakpopulaation kannalta tärkeää. Järveä ympäröivät alueet ovat oletettavasti aikuisten sammakoiden tärkeitä elinympäristöjä kesäaikana.

Pohjavesitarkkailun perusteella pääosalla tarkkailtavasta viitasammakoiden esiintymisalueesta pohjaveden pinta vaihtelee luontaisen kaltaisella tavalla, eikä vajaan 10 vuoden tarkkailujaksolla siinä ole tapahtunut merkittävästi luontaisesta vaihtelusta poikkeavia muutoksia. Louhosalueen itäpuolisen rimpisuon alueen kasvillisuuskartoituksessa on havaittu kuitenkin suon alimman hydrologisen vesipinnan suhteellisen osuuden tasaista laskua tarkkailuvuosina jaksolla 2010–2024. Tämä viittaa yhdessä kasvivuutujen pohjakasvillisuuden peittävyuden laskun ja sammalten vähenemisen kanssa suon hitaaseen kuivumiskehitykseen. Tämän tyyppinen elinympäristömuutos vähentää viitasammakkojen kutualueita ja lajin tarvitsemia elinympäristöjä.

Vaikka mahdollisia erilaisia kaivoksen vaikutusmekanismeja viitasammakkoon on tunnistettu, niiden erottaminen toisistaan tarkkailun menetelmin on lähes mahdotonta. Tarkkailuaineiston perusteella voidaan tarkastella lähinnä kaivoksen synnyttämiä yhteisvaikutuksia viitasammakpopulaatioon. Tähän asti kertyneen tarkkailuaineiston perusteella kaivoksella ei ole kuitenkaan selkeästi havaittavia vaikutuksia alueella esiintyvään viitasammakpopulaatioon. Huolimatta siitä, että tarkkailumenetelmään liittyvät epävarmuustekijät vaikuttavat osaltaan tarkkailun tulosten luotettavuuteen, tarkkailua on syytä jatkaa nykyisellään mm. sen tuottaman pitkän ja arvokkaan aikasarjan vuoksi. Kartoituksen ajoittamiseen tarkasti viitasammakoiden kutuaikaan tulee kiinnittää erityistä huomiota.

LÄHDELUETTELO:

- Francis, C. D. & Barber, J. R. 2013: A framework for understanding noise impacts on wildlife: an urgent conservation priority. – *Frontiers in Ecology and the Environment*. 11:305–313.
- Ilmatieteenlaitos 2024a: Lämpötila- ja sadetilastoja vuodesta 1961. [WWW]. – Viitattu: (17.2.2025). Saatavissa: < <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/tilastoja-vuodesta-1961/> >.
- Ilmatieteenlaitos 2024b: Talven lumiseuranta. – Viitattu: (17.2.2025). Saatavissa: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/talvilanne?39hZVtANSnkqOzGFlxISse_q=lang%253Dfi%2526station%253D101932>.
- Jokinen M (2012): Viitasammakko *Rana arvalis* Nilsson, 1842. – Esiselvitys, SYKE 2012. 57 s.
- Loman, J. & Lardner, B. 2009: Density dependent growth in adult brown frogs *Rana arvalis* and *Rana temporaria* – A field experiment. – *Acta Oecologica* 35 (6): 824-830.
- Neumann A 2017: Viitasammakko viihtyy Koitelaiskairalla. Ramboll Finland Oy. Lenninsiipi – Lajisuojelun verkkolehti, huhtikuu 2017. Viitattu (17.2.2025). Saatavissa: <[http https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Uutiskirjeet/Lenninsiipi_lajisuojelun_verkkolehti\(9094\)](http://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Uutiskirjeet/Lenninsiipi_lajisuojelun_verkkolehti(9094))>.
- Nieminen M & Ahola A (toim.) (2017): Euroopan unionin luontodirektiivin liitteen IV lajien (pl. lepakot) esittelyt. – Suomen ympäristö 1/2017, 1–278.
- Pöyry Finland Oy, Tuotantovaiheen ja tuotannon ylösajovaiheen (Ramp Up) tarkkailusuunnitelma 18.2.2012, 2.5.2012 täydennys. S. 36. FQM Kevitsa Mining Oy
- Ramboll Finland Oy 2013. Satojärven viitasammakkoselvitys. FQM Kevitsa Mining Oy
- Ramboll Finland Oy 2014. Satojärven viitasammakkopopulaation seuranta 2014 sekä sen ympäristön viitasammakkoselvitys. FQM Kevitsa Mining Oy.
- Ramboll Finland Oy 2015, 2017. Kevitsan kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailuohjelma 5.5.2015, 2.10.2015 täydennys, 20.6.2017. Boliden Kevitsa Mining Oy
- Ramboll Finland Oy 2015. Satojärven viitasammakkopopulaation seuranta 2015 sekä kaivoksen ympäristön viitasammakkoselvitys. FQM Kevitsa Mining Oy
- Ramboll Finland Oy 2015. Kaivoksen kasvillisuusvaikutusten seuranta vuonna 2015. FQM Kevitsa Mining Oy
- Ramboll Finland Oy 2017. Satojärven viitasammakkopopulaation seuranta ja äänimittaukset 2016. Boliden Kevitsa Oy
- Ramboll Finland Oy 2018. Satojärven viitasammakkopopulaation seuranta 2017. Boliden Kevitsa Oy.
- Ramboll Finland Oy 2019. Satojärven viitasammakkopopulaation seuranta 2018. Boliden Kevitsa Oy.
- Ramboll Finland Oy 2020. Satojärven viitasammakkopopulaation seuranta 2019. Boliden Kevitsa Oy.
- Ramboll Finland Oy 2021a. Satojärven viitasammakkopopulaation seuranta 2020. Boliden Kevitsa Oy Satojärven viitasammakkoseuranta 2023.
- Ramboll Finland Oy 2021b. Kevitsan kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailuohjelma 28.6.2021, päivitetty 16.12.2021. Boliden Kevitsa Mining Oy.
- Ramboll Finland Oy 2022. Satojärven viitasammakkopopulaation seuranta 2021. Boliden Kevitsa Oy.
- Ramboll Finland Oy 2023. Satojärven viitasammakkopopulaation seuranta 2022. Boliden Kevitsa.
- Alveira, E. A. & Freitas, J., S. 2023: Toxicology of Amphibian Tadpoles. – CRC Press, Boca Ranton, 333 s.
- Sierla L, Lammi E, Mannila J & Nironen M (2004): Direktiivilajien huomioon ottaminen suunnittelussa. – Suomen ympäristö 742. Ympäristöministeriö, Helsinki. 114 s.
- Suomen lajitietokeskus 2024: Viitasammakko – *Rana arvalis* Nilsson, 1842. Viitattu: (17.2.2025). Saatavissa <<https://laji.fi/taxon/MX.37621/occurrence>>.