Julkinen

AA Sakatti Mining Oy

Viiankiaavan Natura 2000 -alueen suojeluperusteiden korvaaminen

Suunnitteluperiaatteet

5.12.2025 PÄIVITETTY 6.5.2026

322157

Dokumentin jakelu

AA Sakatti Mining Oy

Viiankiaavan Natura 2000 -alueen suojeluperusteiden korvaaminen

Suunnitteluperiaatteet

5.12.2025 päivitetty 6.5.2026

322157

Toimeksiantaja

AA Sakatti Mining Oy

Tuohiaavantie 2, 99600 Sodankylä

Valmistelija

WSP Finland Oy
Pasilan asema-aukio 1, 13 krs. 00520 Helsinki

Laadunvalvonta	Nimi	Päivämäärä
Valmistelija:	Heli Hiltunen, Riina Sorsa, Joel Silvennoinen, Janna Riikonen	
Tarkistaja:	Otso Lintinen, Janna Riikonen	5.12.2025 / 6.5.2026
Hyväksyjä:	Janna Riikonen / Hanna Mönkkönen	5.12.2025 / 6.5.2026

Sisällysluettelo

Lyhenteet ja sanasto **5**

Yhteenveto **7**

1. Johdanto **10**

1.1 Korvaavien toimenpiteiden suunnittelun työryhmä 13

2. Luontohaittojen korvaaminen eli ekologinen kompensaatio yleisesti **16**

2.1 Ekologisen kompensaation historiaa 20
2.2 Kompensaation lainsäädännöllinen tausta 20
2.3 Suomalainen vapaaehtoisen ekologisen kompensaation järjestelmä 21
2.3.1 Sakatin kaivoshankkeen vapaaehtoinen kompensaatio 21
2.3.2 Asetus vapaaehtoisesta ekologisesta kompensaatiosta (933/2023) 21
2.3.3 BOOST-hankkeen laskentatyökalut 21
2.4 Kompensaatio eli korvaavat toimenpiteet luontodirektiivissä 23
2.5 Hankkeessa käytettävä korvaavien toimenpiteiden laskentamenetelmä 27
2.5.1 Luonnonarvohehtaari eli habitaattihehtaari 28

3. Korvattavat luontoarvot **30**

3.1 Korvaavien toimenpiteiden suunnittelussa huomioitavat suojeluperusteet 32
3.2 Suojeluperusteet, joita ei sisällytetä korvaavien toimenpiteiden suunnitelmaan 34
3.3 Suojeluperusteet ja vaikutusalueet korvaavien toimenpiteiden suunnittelussa 39

4. Kompensaatio- ja ennallistamistoimet ja niiden vaikuttavuus **41**

4.1 Soiden kunnostamismenetelmiä 42
4.1.1 Vesitalouden palauttaminen 46
4.1.2 Kasvillisuuden palautuminen 49
4.2 Lähteiköt ja tihkupinnat 52
4.3 Virtavedet 53

5. Heikentyvät suojeluperusteet ja korvaavien toimenpiteiden lähtökohdat **56**

5.1 Sovellettu menetyksen laskentatapa 58
5.2 Aapasuot* (7310) 61
5.3 Lähteet ja lähdesuot (7160) 67
5.4 Letot (7130) 72
5.5 Puustoiset suot* (91D0) 76
5.6 Pikkujoet ja purot (3260) 82
5.7 Vaihettumissuot ja rantasuot (7140) 86
5.8 Isonuijasammal (*Meesia longiseta*) 89
5.9 Lapinleinikki (*Coptidium lapponicum*) 92
5.10 Kiiltosirppisammal (*Hamatocaulis vernicosus*) 94

5.11 Lapinsirppisammal (*Hamatocaulis lapponicus*) 97
5.12 Mustaviklo (*Tringa erythropus*) 100
5.13 Jänkäkurppa (*Lymnocryptes minimus*) 102
5.14 Korvaavien toimenpiteiden suunnitteluperiaatteet 104
5.15 Lisäsuojelu 106

Lähdeluettelo **107**

Lyhenteet ja sanasto

Lyhenteet

Lyhenne	Selitys
BOOST	Ekologinen kompensaatio oikeudenmukaisessa siirtymässä kohti luonnon kokonaisheikentymättömyyttä (BOOST) -hanke.
Hha	Luonnonarvohehtaari, myös habitaattihehtaari tai luontotyyppihehtaari
LuTU	Luontotyyppien uhanalaisuus
SAC	Luontodirektiivin mukainen erityisten suojelutoimien alue.
SPA	Lintudirektiivin mukainen erityisten suojelutoimien alue.

Termisanasto

Termi	Selitys
Biodiversiteetti	Luonnon monimuotoisuus.
Ekologinen tila	Kuvastaa luonnonarvon (esim. luontotyyppi) ekologista tilaa verrattuna täysin luonnontilaiseen esiintymään. Voi saada arvon välillä 0–1, jossa 1 on täysin luonnontilainen. Tila arvioidaan luonnonarvon ominaispiirteiden avulla. Käytetään myös synonyymiä luonnontilan taso.
Ennallistamishyvitys	Kohteelle tehdään aktiivisia ennallistamistoimia, jonka jälkeen kohde rajataan ja siellä astuu voimaan hävittämis- ja heikentämiskielto.
Habitaattihehtaari	Ekologisen kompensaation laskennassa käytettävä vertailukelpoinen yksikkö, ks. myös luonnonarvohehtaari tai luontotyyppihehtaari.
Haitta	Ihmistoiminnasta aiheutunut ekologisen tilan alenema, haitan yksikkö on luonnonarvohehtaari (hha).
Hyvitysalue	Alue, jossa tehdään luonnontilaa parantavia toimia, kun korvataan toisaalla aiheutuvaa haittaa.
Hyöty	Ihmistoiminnasta aiheutunut tilan paranema, hyödyn yksikkö on ekologisen tilan yksikkö hha/ha. Käytetään myös synonyymiä luontohyöty.
In vitro	Tutkimustekniikka, jossa testi tehdään koeputkessa tai lasimaljassa. Tässä yhteydessä tarkoitetaan laboratorio-olosuhteissa kasvatusta.
Kompensointi tai kompensaatio	Luontoarvon vähenemisen hyvittäminen sen alueen yhteydessä, jossa haitta aiheutuu, tai muualla.
Korvaavat toimenpiteet	Luontodirektiivin artiklan 6(4) ja luonnonsuojelulain 39 §:n mukaiset toimenpiteet, joilla varmistetaan Natura-verkoston koskemattomuus tilanteessa, jossa hanke toteutetaan siitä huolimatta, että siitä voi aiheutua merkittävä heikennys suojeluperusteille.

Termi	Selitys
Lisäisyys	Keskeinen vaatimus korvaaville toimenpiteille. Jotta toimenpidettä voidaan pitää aiheutuvaa haittaa kompensoivana, on toimenpiteen oltava sellainen, että se ei muutoin toteutuisi. Esimerkiksi luonnonsuojeluohjelmien alueilla, jotka tullaan jollakin aikavälillä suojelemaan, suojeleminen ei sovellu kompensaatioksi, koska jo suojeluun varattujen alueiden rauhoittaminen ei ole lisäistä.
Luonnonarvohehtaari	Ekologisen kompensaation laskennassa käytettävä vertailukelpoinen yksikkö, synonyymi myös habitaattihehtaari tai luontotyyppihehtaari. (Engl. habitat hectare).
Suojeluhyvitys	Kohde suojellaan pysyvästi, mutta sille ei tehdä aktiivisia ennallistamistoimia.
Suojeluperuste	Natura-alueen suojeluperusteita ovat ne luonnonarvot, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty Natura 2000 -verkostoon. Suojeluperusteet on kuvattu aluetta koskevalla Natura-tietolomakkeella.
Välillinen haitta	Haitta, joka kohdistuu luontoon hankkeen vaikutusalueella esim. melu, pöly. Myös epäsuora haitta.
Välitön haitta	Haitta, joka kohdistuu luontoon, jonka päälle rakennetaan. Myös suora haitta.

Yhteenveto

AA Sakatti Mining Oy (AASM tai yhtiö) kehittää Sodankylän kunnassa Sakatin kaivoshanketta. Louhittavaksi suunniteltu malmi sijaitsee Viiankiaavan Natura-alueen alla. Kaivoshankkeen vaikutukset Viiankiaavan Natura-alueen (FI1301706, SAC, SPA) suojeluperusteisiin on arvioitu Natura-arvioinnissa, joka on päivätty 26.2.2025. Natura-arvioinnissa todettiin, että lieventävistä toimenpiteistä huolimatta, eli vaikka nk. satelliittiesiintymä NE jätetään louhimatta, hankkeesta aiheutuu mahdollisesti merkittäviä vaikutuksia Natura-alueen suojeluperusteille. Luonnonsuojeluviranomaiset ovat todenneet arvioinnin asianmukaisesti suoritetuksi, mutta ovat esittäneet tarkennuksia arvioinnissa esitettyihin vaikutuksiin.

Koska hankkeesta saattaa aiheutua merkittäviä heikentäviä vaikutuksia ainakin joillekin Viiankiaavan Natura-alueen suojeluperusteille, hanke voi edetä vain siinä tapauksessa, että valtioneuvosto päättää yleisistunnossaan luonnonsuojelulain (9/2023) 39 §:n mukaisesti, että hanke voidaan toteuttaa. Sakatin kaivoshankkeen vaihemaakuntakaavan hyväksyminen edellyttää siten valtioneuvoston päätöstä. Toteuttamista koskevan poikkeuspäätöksen yhteydessä valtioneuvoston on määrättävä Natura 2000 -verkostolle aiheutuvien heikennysten korvaamiseksi tarvittavista toimenpiteistä. Natura-suojelusta poikkeamista koskevan hakemuksen osana laaditaan suunnitelma toimenpiteistä, joilla Natura 2000 -verkostolle ja luonnonarvoille aiheutuvat heikennykset korvataan. Suunnitelman hyväksymisestä päättää valtioneuvosto. Suunnitelman toteuttamisen kustannuksista vastaa AA Sakatti Mining Oy.

Euroopan Unionin alueella on toteutettu useita hankkeita, joiden hyväksyntä on vaatinut poikkeamista Natura-suojelusta ja aiheutettujen haittojen korvaamista. Euroopan komissio on julkaissut ohjeita, joissa kuvataan periaatteet korvaavista toimenpiteistä, hyväksyttävät perusteet ja arviointimenettelyt. Lisäksi komission tiedonanto (2021/C 437/01) korostaa korvaavien toimenpiteiden suunnittelun läpinäkyvyyttä, seurattavuutta ja ekologista vaikuttavuutta. Komission mukaan korvaavien toimenpiteiden vaikutuksia tulee seurata ja dokumentoida, jotta Natura 2000 -verkoston ekologinen eheys voidaan varmistaa pitkällä aikavälillä.

Kaivoshankkeessa korvaavien toimenpiteiden suunnittelun lähtökohtana on, että korvaavat alueet suunnitellaan muodostamaan laajoja kokonaisuuksia yksittäisten hehtaarien sijaan. Yhtenäiset alueet vahvistavat biodiversiteettiä kokonaisvaltaisesti, eivät ainoastaan kompensoitavien suojeluperusteiden osalta edistäen myös muiden lajien luontotyyppien elinvoimaisuutta. Lisäksi korvaaviin toimenpiteisiin halutaan sisällyttää myös nykyiseltä luonnontilaltaan hyviä alueita, sillä olemassa olevan luonnonarvon turvaaminen on aina varmempi keino kuin niiden luominen ennallistamistoimenpitein.

Euroopan komissio ei ole antanut ohjeita siitä, miten menetettävä luonnonarvo ja sen korvaamiseksi tarvittavat toimenpiteet tulee suunnitella. Sakatin kaivoshankkeen aiheuttamien Viiankiaavan Natura-alueen suojeluperusteiden heikentymisen korvaavien toimenpiteiden suunnittelussa hyödynnetään suomalaisessa BOOST-hankkeessa (2021–2027) kehitettyjä ohjeita, jotka tukevat ekologisesti perusteltua ja laskennallisesti johdonmukaista kompensaation suunnittelua. BOOST-hanke on Suomen Akatemian yhteydessä toimivan Strategisen tutkimuksen neuvoston hanke. Hankkeen päätavoite on kehittää tutkittuun tietoon perustuva ekologinen kompensaatiojärjestelmä Suomessa. BOOST-hankkeen laskentamenetelmät on ensisijaisesti tarkoitettu käytettäväksi luonnonsuojelulain 11. luvun mukaisen vapaaehtoisen ekologisen kompensaation suunnittelussa, joten niitä sovelletaan siltä osin kuin ne ovat tarkoituksenmukaisia ja tukevat Natura-alueiden suojelutavoitteita. BOOST-työkaluja ei ole määritelty

kaikille toimenpidetyypeille, jotka Euroopan komission ohjeiden mukaan voivat olla osana korvaavia toimenpiteitä.

Keskeisesti laskennassa käytetään luonnonarvohehtaareja, joka kuvaa luontotyyppikuvion luonnonarvoa. Yhden hehtaarin kokoisen luontotyyppikuvion luonnonarvo, ja sen luonnonarvohehtaarit, ovat sitä suuremmat, mitä lähempänä luonnontilaa kuvio on. Valtaosa vaikutusalueen luontotyyppikuvioista on lähtötilanteessa luonnontilaisia tai lähes luonnontilaisia. Luonnonarvohehtaarit lasketaan vaikutusalueelle sekä lähtötilanteessa (ennen kuin kaivoshankkeen rakentaminen on alkanut) että arvioitujen vaikutusten perusteella tilanteeseen kaivostoiminnan vaikutusten ollessa suurimmillaan. Näin saatava erotus on se luonnonarvohehtaarien määrä, joka vähintään on kompensaatiotoimilla tuotettava. BOOST-hankkeessa on määritelty työkaluja luonnonarvohehtaarien määrittämiseen sekä sen arvioimiseen, kuinka paljon luonnonarvoa muodostuu erilaisten korvaavien toimenpiteiden seurauksena.

WSP Finland on laatinut maakuntakaavaselostuksen liitteeksi tämän raportin Viiankiaavan Natura 2000 -alueen suojeluperusteiden korvaaminen – Suunnitteluperiaatteet. Raportissa kuvataan ne hankkeen vaikutuksesta aiheutuvat suojeluperusteiden heikennykset, jotka tulee korvata. Lisäksi raportissa kuvataan niitä periaatteita ja käytäntöjä, joita toimenpiteiden suunnittelussa tullaan noudattamaan, ja kerrotaan, kuinka BOOST-hankkeen ohjeita sovelletaan tässä hankkeessa. Varsinaisessa korvaavien toimenpiteiden suunnitelmassa tullaan esittämään hyvitysalueet ja niillä toteutettavat toimenpiteet, sekä laskelmat, joilla korvaavien toimenpiteiden täysimääräisyys todetaan.

Korvaavien toimenpiteiden suunnitelmaan sisällytetään ne suojeluperusteet, joiden osalta Natura-arvioinnissa 26.2.2025 ei voitu sulkea pois merkittäviä heikennyksiä, sekä lisäksi luonnonsuojeluviranomaisten lausuntojen perusteella sisällytetyt suojeluperusteet. Korvaavia toimenpiteitä tullaan määrittämään kuudelle luontotyypille ja neljälle kasvilajille. Lisäksi korvaavien toimenpiteiden suunnittelussa huomioidaan kahden lintulajin osalta niiden elinpiireihin mahdollisesti kohdistuva heikennys.

Luontotyyppikuvion luonnonarvohehtaarien laskennan lisäksi tarkastellaan tarvittaessa kohdekohtaisia tekijöitä. Tällaisia luontotyyppejä ovat tässä tarkastelussa Lähteet ja lähdesuot, sekä Pikkujoet ja purot. Laaja-alaisten luontotyyppien (Letot, Puustoiset suot, Aapasuot, Vaihettumissuot ja Rantasuot) osalta luodaan tai lisätään luontoarvoa ennallistamistoimilla ja mahdollisesti muilla tavoin hyvitysalueilla, ensisijaisesti Viiankiaavan lähiympäristössä. Tarkemmat toimet selviävät suunnittelun aikana ja edetessä. Toimenpidesuunnitelmat ja konkreettiset hyvitysalueet esitettään laadittavassa korvaavien toimenpiteiden suunnitelmassa yleissuunnitelmatasolla. Korvaavien toimien seurauksena saavutettava luontoarvo lasketaan luonnonarvohehtaareina (hha), soveltuvin osin BOOST-hankkeen ohjeiden mukaisesti. Lajeille ei laskentatyökaluja tai muita ohjeita ole toistaiseksi käytettävissä. Näiden osalta heikentyminen eli menetettävä luontoarvo arvioidaan lajien ekologiaan perustuen.

Natura-alueella keskeinen suojeluperuste on aapasuo, joka on suoyhdistymätyyppi, eli aapasuon kokonaisuuteen kuuluu erilaisia soita ja niiden vuorovaikutuksessa syntyvä kokonaisuus. Aapasoiden osalta tarkastellaan sekä suoyhdistymätasoa eli sitä aapasuon osa-aluetta, jolle vaikutukset kohdistuvat, että aapasoihin lukeutuvia luontotyyppikuvioita vaikutusalueella. Aapasoiden suoyhdistymätason kannalta valitaan hyvitysalue tai alueita siten, että ne ovat osa suoyhdistymää kuten heikentymisaluekin. Tällaisen hyvitysalueen suoyhdistymän tila paranee, kun sen osat paranevat.

Kasvilajien elinympäristöt paranevat hyvitysalueilla, ja lisäksi tehdään lajikohtaisia toimia. Lapinleinikin osalta selvitetään siirtoistutusten mahdollisuutta. Sammalten osalta selvitetään myös *in vitro* -suojelua, jolla tarkoitetaan tässä yhteydessä sitä, että sammalia kasvatetaan laboratorio-olosuhteissa ja istutetaan

sopivaan elinympäristöön. Lintulajien osalta tehdään lajien ekologian perusteella kohdennettuja parannustoimia elinympäristöjen hyväksi, jotta kyseisten lintulajien pesimä- ja ruokailuympäristöjä parannetaan ja alueen kantokyky kasvaa.

Sillä välin, kun korvaavat toimenpiteet on jo toteutettu, mutta ennallistamiskehitys on meneillään, Natura 2000 -verkoston eheyden turvaa lisäsuojelu. Hankkeessa heikentyvää luontoarvoa lisätään liittämällä verkostoon uusia alueita. Lisäsuojelualueet pyritään osoittamaan Viiankiaavan Natura-alueen lähiympäristöstä siten, että ne voidaan liittää Viiankiaavan Natura-alueeseen laajennuksina. Suojeluun lisättävät alueet ja niillä olevat luontoarvot määritetään tarkemmin kompensaatiosuunnittelun edetessä.

1. Johdanto

AA Sakatti Mining Oy (AASM tai yhtiö) kehittää Sodankylän kunnassa Sakatin kaivoshanketta. Louhittavaksi suunniteltu malmi sijaitsee Viiankiaavan Natura-alueen alla. WSP Finland Oy (WSP tai konsultti) toimii hankkeessa yhtiön Natura-konsulttina.

Kaivoshankkeen vaikutukset Viiankiaavan Natura-alueen (FI1301706, SAC, SPA) suojeluperusteisiin on arvioitu Natura-arvioinnissa, joka on päivätty 26.2.2025. Natura-arvioinnissa todettiin, että vaikka suunnitellut lieventävät toimenpiteet toteutetaan, eli nk. satelliittiesiintymä NE jätetään louhimatta, hankkeesta aiheutuu mahdollisesti merkittäviä vaikutuksia Natura-alueen suojeluperusteille.

Lapin ELY-keskus on antanut arvioinnista Lapin liitolle lausuntonsa 9.7.2025 ja Metsähallitus 27.8.2025. Antamissaan lausunnoissa luonnonsuojeluviranomaiset ovat todenneet arvioinnin asianmukaisesti suoritetuksi, mutta ovat esittäneet tarkennuksia arvioinnissa esitettyihin vaikutuksiin ja nostaneet esiin lisää suojeluperusteita, joiden osalta merkittäviä vaikutuksia ei viranomaisten näkemysten mukaan voida sulkea pois.

Koska hankkeesta saattaa aiheutua merkittäviä heikentäviä vaikutuksia ainakin joillekin Viiankiaavan Natura-alueen suojeluperusteille, hankkeelle voidaan myöntää lupa tai hyväksyntä vain siinä tapauksessa, että valtioneuvosto päättää yleisistunnossaan luonnonsuojelulain 39 §:n mukaisesti, että hanke voidaan tästä huolimatta toteuttaa. Yksi poikkeuspäätöksen myöntämisen ehdoista on se, että päätöksessä määrätään kyseisen Natura-alueen suojeluperusteille aiheutuvien heikennysten korvaamiseksi tarvittavat toimenpiteet.

Tämä korvaavien toimenpiteiden suunnitelma koostuu kolmesta osaraportista:

- Suunnitteluperiaatteet (5.12.2025, päivitetty 6.5.2026) – tämä raportti
- Yleissuunnitelma (6.5.2026)
- Toimenpidealueiden suunnitelma (6.5.2026)

Tässä osaraportissa *Suunnitteluperiaatteet* kuvataan ne periaatteet, joiden mukaisesti tullaan laatimaan suunnitelma korvaavien toimenpiteiden toteuttamiseksi. Toisessa osaraportissa *Yleissuunnitelma,* tarkastellaan myös korvaavien toimenpiteiden riittävyys suojeluperusteittain. Viimeinen osaraportti *Toimenpidealueiden suunnitelmat* sisältää käytännön toimenpiteet, joilla saadaan tuotettua lisäistä luonnonarvoa.

Tämä *Suunnitteluperiaatteet* -raportti on alun perin valmistunut 5.12.2025, ja tuli julkiseksi osana Sakatin vaihemaakuntakaavaehdotuksen viranomaiskuulemisen (17.12.2025-30.1.2026) aineistoa. Tähän päivitettyyn versioon on tehty seuraavat muutokset:

- Lisätty uusia EU-tapauskuvauksia lukuun 2.4
- Tarkennuksia luvussa 2, mm. kuvattu hieman tarkemmin eräitä luonto- ja lintudirektiivien vaatimuksia luvussa 2.4. Luvun 2.5 alkuun lisätty täsmennys menetysten ja heikennysten vertailtavuudesta.
- Lisätty luku 4.4, jossa kerrotaan käytännössä toteutuneista lajikompensaatiotoimenpiteistä.

- Lisätty tapauskuvaus kiiltosirppisammalen siirtoistutusten onnistumisesta Ruotsissa lukuun 4.4.
- Lisätty lapinleinikin elinympäristökuvausta lukuun 5.
- Lisätty tietoa korvaavien toimenpiteiden suunnitelman piiriin kuuluvista lintulajeista (mustaviklo ja jänkäkurppa) lukuun 5.

Muutokset 5.12.2025 versioon verrattuna on merkitty vihreällä tekstivärillä.

Sakatin kaivoshankkeessa ei Viiankiaavan Natura-alueelle sijoiteta mitään toimintoja tai rakenteita, eikä mitään suojeluperustetta hävitetä tai siirretä Natura-alueelta pois. Toisin sanoen hankkeesta ei kohdistu Natura-alueen suojeluperusteille välittömiä haittoja. Hankkeesta aiheutuu kuitenkin vesitaloudellisia vaikutuksia sekä pölylaskeumaa, jotka kohdistuvat osin myös Natura-alueelle. Näiden välillisten vaikutusten muodostumista, suuntautumista ja merkittävyyttä Viiankiaavan Natura-alueen suojeluperusteiden kannalta on tarkasteltu Natura-arvioinnissa 26.2.2025, jolloin todettiin, että merkittäviä heikentäviä vaikutuksia ei voida sulkea pois. Nyt korvaavien toimenpiteiden suunnittelussa keskitytään ainoastaan hankkeen vaikutusalueeseen ja suojeluperusteiden vaikutusalueella oleviin osiin. Kaivoshankkeen vaikutukset ovat palautuvia. Pölyvaikutus loppuu heti kaivostoiminnan päätyttyä, ja vesitalous palautuu ennalleen noin vuosikymmenessä kaivostoiminnan päättymisen jälkeen. Vesitalouden palautuessa myös kasvillisuus pääsee palautumaan niillä alueilla, joissa heikentymistä on syntynyt. Varovaisuusperiaatteen mukaisesti korvaavien toimenpiteiden suunnitelmassa ei tätä palautumista kuitenkaan huomioida, vaan menetettävä luonnonarvo ja tarvittava luonnonarvon hyvitys lasketaan olettaen, että menetykset jäisivät pysyviksi.

Tässä osaraportissa kuvataan alustavasti, minkä periaatteiden mukaisesti Sakatin kaivoshankkeesta Viiankiaavan Natura-alueen suojeluperusteille mahdollisesti aiheutuvat heikennykset tullaan korvaamaan. Tässä alustavassa suunnitelmassa kuvataan menetettävä luontoarvo suojeluperustekohtaisesti sekä ne periaatteet, joiden mukaisesti hankkeelle tullaan laatimaan konkreettinen korvaavien toimenpiteiden suunnitelma. Euroopan komissio ei ole antanut ohjeita siitä, miten menetettävä luonnonarvo ja sen korvaamiseksi tarvittavat toimenpiteet tulee suunnitella. Kaivoshankkeessa on määritelty seuraavat periaatteet, joihin korvaavien toimenpiteiden suunnittelu perustuu.

Kaivoshankkeelle laadittavassa korvaavien toimenpiteiden suunnitelmassa pyritään luomaan laajoja alueita, joilla korvaavat luontoarvot muodostuvat, eikä keskitytä haalimaan kuvioita sieltä täältä, jotta laskennallinen hehtaarimäärä täyttyisi. Tällaiset laajemmat alueet vahvistavat biodiversiteettiä muutoinkin kuin nimenomaan korvattavien suojeluperusteiden osalta ja hyödyttävät myös muita lajeja ja luontotyyppejä. Lisäksi osaksi korvaavia toimenpiteitä halutaan sisällyttää myös nykyiseltä luonnontilaltaan hyviä alueita, sillä olemassa olevan luonnonarvon turvaaminen on aina varmempaa kuin uuden luonnonarvon rakentaminen ennallistamistoimenpitein.

Esimerkiksi hallituksen esityksessä luonnonsuojelulaiksi (HE 73/2022) on tuotu esille, että laajojen luontotyyppikokonaisuuksien turvaaminen on tärkeää, jotta ekologiset prosessit voivat toimia ja ylläpitää luontotyypeille ja lajeille tärkeitä rakennepiirteitä. Sakatin kaivoshankkeessa on ajateltu, että ennallistamistoimenpiteiden lisäksi pyritään hankkimaan alueita suojelua varten, jotta saadaan muodostettua nimenomaan laajoja ekologisia kokonaisuuksia, joilla turvataan luonnon monimuotoisuutta. Hankealueen ympäristössä on laajoja suoalueita, joista suuri osa on ojitettu eri aikoina ja vaihtelevalla intensiteetillä. Osana korvaavien toimenpiteiden suunnittelua tarkastellaan myös mahdollisuuksia tällaisten kenties jo voimakkaastikin muuttuneiden alueiden ennallistamista osaksi suoluontoa (vrt. Euroopan komissio 2021). Sopivia alueita voidaan tunnistaa esimerkiksi jäljellä olevan arvokkaan lajiston,

kytkeytyneisyyden tai ekologisten yhteyksien kannalta. Tällaisella alueella vesien palauttamisella voidaan kohteessa saada palautuminen käyntiin kohti monimuotoisempaa aluetta, sekä lisää luontoarvoa. Voi olla tarpeen ottaa korvaaviin toimenpiteisiin mukaan myös sellaisia luontotyyppikuvioita, joita ei yksittäisinä kannattaisi ennallistaa, mutta laajojen yhtenäisten alueiden saamiseksi se on perusteltua.

Korvaavien toimenpiteiden suunnittelussa tulee käyttää yhteismitallisia yleisesti käytössä olevia vertailukelpoisia yksiköitä. Käytännössä luonnon vaihtelun arviointia joudutaan yksinkertaistamaan. Maailmalla ekologisen kompensaation laskennassa käytetään yleisesti luonnonarvohehtaareita (engl. habitat hectare, hha). Kaivoshankkeesta aiheutuva luonnonarvon menetys lasketaan siis luontotyyppien osalta luonnonarvohehtaareina, ja vastaavasti hyvityksistä koituva hyöty tullaan laskemaan luonnonarvohehtaareina myöhemmin laadittavassa varsinaisessa korvaavien toimenpiteiden suunnitelmassa. Karkeasti arvioiden menetettyjä luonnonarvohehtaareja korvaamaan tarvitaan noin 5–10 -kertainen pinta-ala, jolla suoritettavien ennallistamistoimien seurauksena saadaan vastaava luonnonarvon hyöty. Toisin sanoen, 1 hha menetystä vastaamaan on tehtävä toimia noin 5–10 ha alueella, jotta saadaan vastaava 1 hha luonnonarvoa palautettua. Tarvittavat pinta-alat tarkentuvat korvaavien toimenpiteiden suunnittelun aikana. Korvaavien toimenpiteiden suunnitelma laaditaan siten, että saavutettava hyöty on vähintään samansuuruinen kuin menetys kunkin suojeluperusteen osalta.

Menetys ja hyöty on laskettava tieteellisesti hyväksyttävällä ja läpinäkyvällä tavalla. Apuna laskennassa hyödynnetään Suomalaisen BOOST-kehityshankkeen luomia työkaluja siltä osin, kuin työkalut soveltuvat tarkoitukseen. BOOST-hankkeen laskentamenetelmiä ei kuitenkaan ole kehitetty luontodirektiivin mukaista Natura-alueiden suojeluperusteille kohdistuvien haittojen korvaamista varten, joten kaivoshankkeen korvaavia toimenpiteitä ei voida suunnitella yksinomaan niiden avulla. Läpinäkyvyyden varmistamiseksi korvaavien toimenpiteiden suunnittelussa tehtävät laskelmat sisällytetään julkiseen dokumentaatioon.

Tässä osaraportissa kerrotaan lyhyesti, mitä luontoarvojen korvaaminen (ekologinen kompensaatio) tarkoittaa yleisesti ja Natura-alueiden yhteydessä. Tämän jälkeen kuvataan Natura-arvioinnin ja sen täydennysten tulokset sekä luonnonsuojeluviranomaisten Natura-arvioinnista antamien lausuntojen ja niissä esiin nostettujen näkökohtien huomioiminen. Luvussa 4 esitellään yleisellä tasolla sellaisia ennallistamis- ja luonnonarvon parantamismenetelmiä, joita on käytettävissä, sekä niistä saatuja käytännön kokemuksia. Luvussa 5 esitetään alustava laskelma kaivoshankkeen vaikutusten seurauksena mahdollisesti aiheutuvasta luonnonarvon menetyksestä suojeluperusteittain, eli se luonnonarvon menetys, joka kunkin suojeluperusteen osalta on korvattava. Luvussa on myös lyhyesti kuvattu tiedot luonnonarvon menetyksen laskentamenettelyn soveltamisesta ja käytetyistä kertoimista.

Varsinaisessa korvaavien toimenpiteiden suunnitelmassa tullaan esittämään suunnitelmat siitä, kuinka nämä laskennalliset menetykset korvataan. Suunnitelmassa tullaan esittämään suunnitellut toimet (yleissuunnitelmatasolla) ja ne konkreettiset alueet, joilla toimet tullaan suorittamaan, sekä laskelmat näin saavutettavasta luontoarvosta eli hyvityksen määrästä kullekin korvattavalle suojeluperusteille.

Yhtiön periaatteet korvaavien toimenpiteiden toteuttamisessa ovat seuraavat:

- korvaavien toimenpiteiden alueet pyritään hankkimaan vapaaehtoisina maanostoina
- korvaavat toimenpiteet toteutetaan mahdollisimman lähellä Viiankiaavan Natura-aluetta, lähtökohtaisesti Sodankylän kunnan alueella
- korvaavien toimenpiteiden alueiksi hankitaan mahdollisimman yhtenäisiä laajoja alueita

- korvaavien toimenpiteiden alueet suojellaan ja liitetään Natura-verkostoon

1.1 Korvaavien toimenpiteiden suunnittelun työryhmä

Korvaavien toimenpiteiden suunnittelusta vastaa WSP Finland Oy (Jäljempänä WSP). Laadintaan on WSP:llä osallistunut monialainen asiantuntijaryhmä. Asiantuntijat on esitelty lyhyesti alla olevassa taulukossa (Taulukko 1-1).

Taulukko 1-1 Korvaavien toimenpiteiden suunnittelun työryhmä

Henkilö	Koulutus	Kokemus-vuodet	Vastuualue korvaavien toimenpiteiden suunnittelussa
Hanna Mönkkönen	FM Geofysiikka	19	Projektipäällikkö ja laadunvarmistus. Kaivospalveluiden yksikönpäällikkö ja kaivosalan asiantuntija.
Janna Riikonen	DI ympäristötekniikka BSc 1st Hons Applied Environmental and Resource Science	20	Johtava asiantuntija ja dokumentin laadunvarmistus. Riikosen erityisosaamista ovat mm. biodiversiteettikysymykset, malminetsinnän ympäristö-vaikutukset sekä EU:n ympäristölainsäädäntö.
Heli Hiltunen	Ins. (YAMK) biotalous Ins. (AMK) ympäristö-bioteknologia	12	Projektikoordinaattori. Hiltusen erityisosaamista on kiviaines- ja kaivosalan ympäristövaikutukset ja lupa-asiat.
Janne Varjola	Ins. (AMK) metsätalous	8	Ennallistamisen suunnittelu. Varjolalla on vahva osaaminen metsäisistä elinympäristöistä ja maankäytön muutoksien arvioinnista metsäekologian kannalta. Elinympäristöjen ennallistaminen ja biodiversiteettisuunnittelu kuuluvat Varjolan asiantuntijuuteen.
Maija Jylhä-Ollila	TkT vesi- ja ympäristötekniikka	19	Valuma-alueet. Jylhä-Ollilan erityisosaamista on pohjaveden virtausmallinnus ja pohjavesiriippuvaisten ekosystee-mien vaikutusarvioinnit.
Anssi Parkkinen	FM ympäristötiede ja -tekno-logia (ympäristövaikutusten arvioiminen ja hallinta), Ins. AMK (metsätalous)	5	Paikkatietoanalyysit. Paikkatietosuunnittelija, ympäristöasiantuntija. Parkkinen on erikoistunut ympäristötiedon hankintaan ja hallintaan sekä paikkatiedon luomiseen ja käyttöön.
Joel Silvennoinen	FM hydrogeologi	4	Paikkatieto ja kartat. Silvennoisella on kokemusta syvistä kalliopohjavesistä ja pohjaveden hydrogeokemiallisesta arvioinnista.

Henkilö	Koulutus	Kokemus-vuodet	Vastuualue korvaavien toimenpiteiden suunnittelussa
Sari Leino	FM biologia, ekologia, ympäristönsuojelu Luontokartoittaja EAT	2	BOOST:in mukaiset laskennat. Ennallistamisen suunnittelu. Leinolla on kokemusta laajasti erilaisista luontoselvityksistä kuten direktiivilajit, kasvillisuus ja luontotyypit. Lisäksi hän on tehnyt ympäristövaikutusten arviointeja (YVA ja Natura).
Riina Sorsa	FM biologia, hydrobiologia ja ekotoksikologia	1	Kompensaatiotoimien yleinen osuus. Sorsan erityisosaamista on hydrobiologia ja ekotoksikologia.
Silja Töyrylä	FM ekologia	1	Sammalet. Töyrylällä on kokemusta mm. suo- ja bioindikaattorikartoituksista. Hän on ollut mukana Helmi-ohjelman lettoinventoinneissa.
Samuel Johnson	FT ekologia	~20	Sammalten ekologia. Johnsonilla on syvällinen ymmärrys ekosysteemeistä ja luonnon monimuotoisuudesta, sekä vankka kasvitieteellinen tietämys ja laaja kokemus erilaisista inventoinneista.
Maija Jortikka	FM biologia, ekologia ja evoluutiobiologia	5	Ennallistamisen suunnittelu. Joritkka on kokenut maastotyöntekijä ja hänen toimenkuvaansa kuuluu erilaiset luontoselvitykset ja arvioinnit.
Hanna Kokko	FM biologia, ekologia ja evoluutiobiologia	1	Ennallistamisen suunnittelu. Kokon työnkuvaan kuuluu erilaiset luontoselvitykset ja luontotyyppikartoitukset.

Laadunvarmistajat	Koulutus	Kokemus-vuodet	Lisätiedot
Teemu Juselius-Rajamäki ECOS Oy (WSP Finland Oy:llä 31.12.2025 saakka)	FT, MMM metsäekologia	6	Kompensaatiokohteet ja ennallistaminen. Toimenpidealueiden suunnitelmien tarkastus ja kommentointi. Juselius-Rajamäen erikoisosaamisaluetta ovat soiden ekologia, kasvillisuus ja kasvupaikkatyypit. Juselius-Rajamäki on väitellyt tohtoriksi 2025 aiheella “The Ongoing Expansion of the Northern Peatlands - Peat formation, succession, and driving factors in the peatland frontiers".
Panu Välimäki Albus Luontopalvelut Oy	FT evoluutioekologia	~ 30	Ekologian asiantuntija. Välimäki on ollut mukana Perämeren kaaren ja Lapin maankäytön suunnittelun hankkeissa jo vuodesta 1993 lähtien. Välimäellä on erittäin laaja kokemus ympäristöselvityksistä ja vaikutusten arvioinneista.

Laadunvarmistajat	Koulutus	Kokemus-vuodet	Lisätiedot
Lauralotta Muurinen Albus Luontopalvelut Oy	FT ekologia	10	Ekologian asiantuntija. Muurisen erityisosaamista ovat metsät, suot ja sammalet.
Osmo Heikkala Eurofins Ahma Oy	MMT ekolgia	24	Maastokartoitukset ja kompensaatiotoimien suunnittelu. Toimenpidealueiden suunnitelmien tarkastus ja kommentointi
Sami Hamari Eurofins Ahma Oy	FM eklolgia	25	Maastokartoitukset ja kompensaatiotoimien suunnittelu. Toimenpidealueiden suunnitelmien tarkastus ja kommentointi

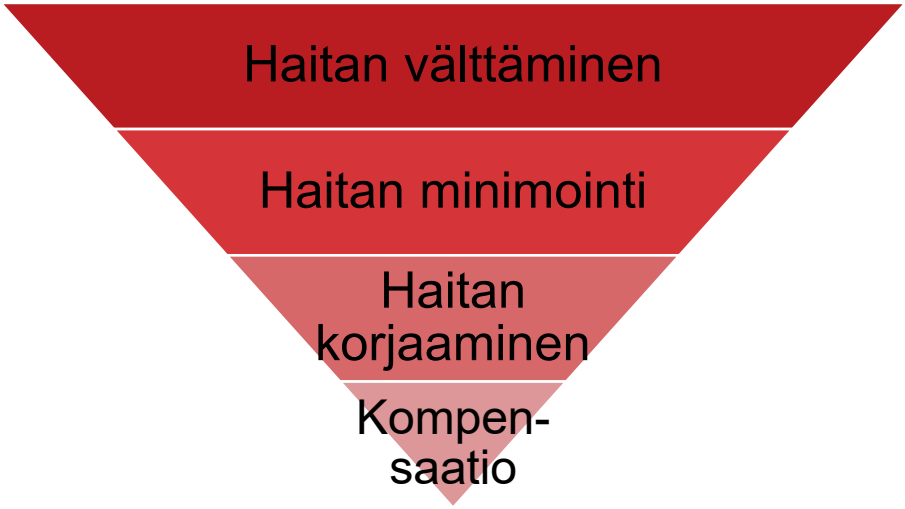
Lisäksi ohjeita ja kommentteja on saatu tohtori Atte Moilaselta ja professori Janne Kotiaholta, joka on johtanut Strategisen Tutkimuksen Neuvoston Boost for Biodiversity Offsets hanketta.

2. Luontohaittojen korvaaminen eli ekologinen kompensaatio yleisesti

Ihmistoiminnasta aiheutuva maankäytön muutos on suurin yksittäinen luontokatoa aiheuttava ilmiö (Maxwell et al., 2016, IPBES, 2019), jonka on arvioitu vaikuttaneen heikentävästi jopa 70 % maapallon pinta-alasta (Diaz et al., 2019) ja vaarantaneen merkittävän osan maapallon lajistosta (IPBES, 2019). Luontokatoa on herätty hidastamaan sekä kansainvälisellä että kansallisella tasolla. Euroopan Unionilla on ollut biodiversiteettistrategia vuodesta 2011. Tämän strategian tavoitteena oli ennallistaa 15 % heikentyneistä ekosysteemeistä ja kaksinkertaistaa EU:n luontodirektiivin suojeltujen luontotyyppien määrä (EC, 2011). Vuonna 2020 EU päivitti biodiversiteettistrategiaansa ja uutena tavoitteena oli muun muassa suojella 30 % EU:n maa- ja merialueista vuoteen 2030 mennessä (EC, 2020).

Luontokadon estämisessä eräs keino on luonnolle aiheutettujen haittojen korvaaminen eli hyvittäminen jossakin muualla, kuin siinä kohteessa, jossa haitat aiheutuvat. Kansainvälisesti tätä kutsutaan yleisesti ekologiseksi kompensaatioksi. Ekologinen kompensaatio ei ole ensisijainen keino, mutta monessa tapauksessa se tarpeellinen työkalu luonnon monimuotoisuuden turvaamisessa.

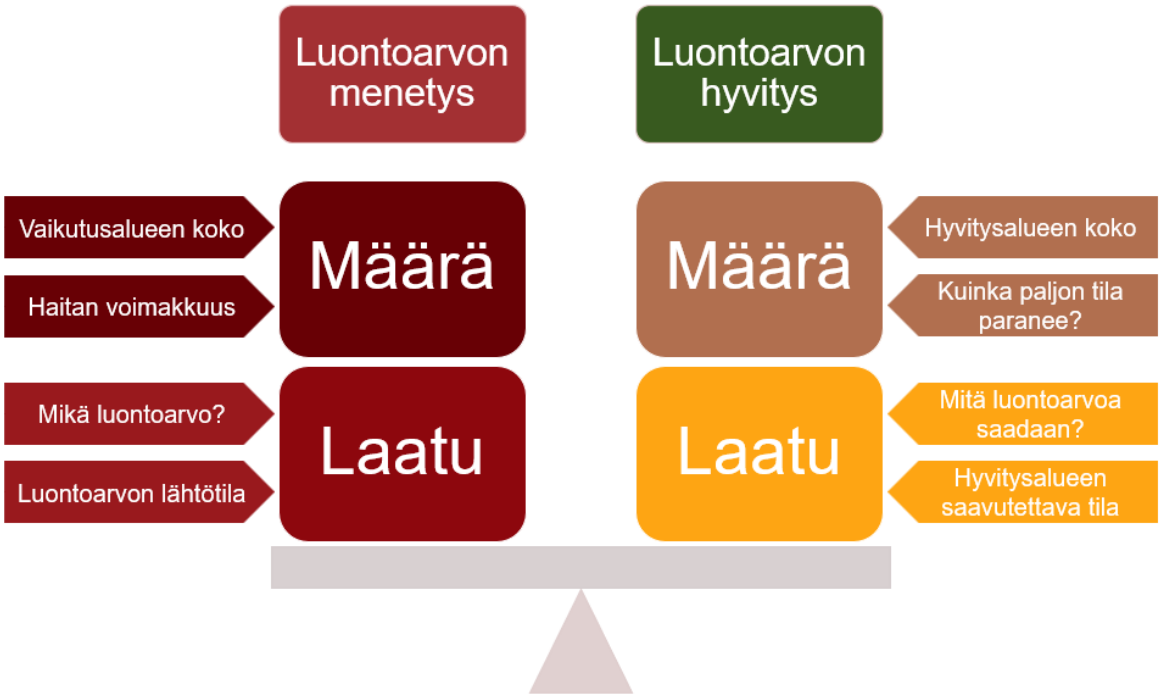
Luontokatoa estämään on kehitetty neliportainen lievennyshierarkia (Kuva 2-1) (Arlidge et al., 2018), jossa luontokadon synty pyritään estämään ensisijaisesti haitan välttämisellä ennen hanketta esimerkiksi hankkeen sijoittamisella luontoarvoiltaan heikentyneille alueille. Hierarkian toisella portaalla pyritään hankkeen haittojen minimoimiseen suunnittelemalla hanke siten, että mahdollisimman paljon luontoarvoja säästyy. Kolmannella portaalla hankkeen vaikutukset pyritään korjaamaan haitta-alueella esimerkiksi ennallistamalla tai istuttamalla metsää. Ekologinen kompensaatio, eli luontohaittojen hyvittäminen muualla kuin haitta-alueella, on hierarkian viimeinen taso, jonka avulla edellä mainittujen toimien jälkeen jäljelle jäävä väistämätön luontohaitta tulee kompensoida (Kujala et al., 2016).



Kuva 2-1 Lievennyshierarkia luontohaittojen vähentämisessä

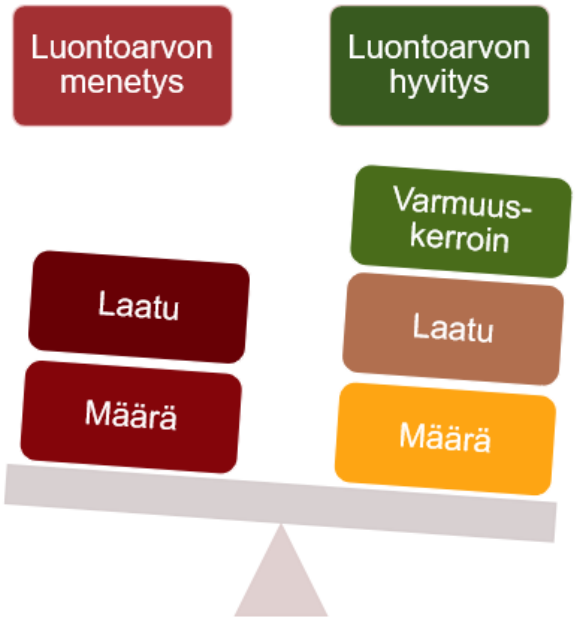
Lievennyshierarkian mukaisesti kompensaatio on viimesijainen keino. Kompensaatiota ei siis voida käyttää kiertotienä, jonka avulla voitaisiin jättää tekemättä haitan välttäminen, minimointi ja korjaaminen. Kuitenkaan kaikkia ihmisen ja yhteiskunnan toimintoja ei voida toteuttaa ilman, että luonnolle aiheutuu siitä negatiivisia seurauksia. Jäljelle jäävän heikentymisen korvaamiseen voidaan käyttää ekologista kompensointia sen alueen yhteydessä, jossa haittaa aiheutuu, tai toisaalla. Ekologisen kompensaation perusperiaatteena toimii ajatus, että ihmistoiminnasta aiheutuvat luontoarvoihin kohdistuvat haitat tulee korvata täysimääräisesti haitan aiheuttajan toimesta (Cowell, 1997).

Ekologisen kompensaation keskeisenä haasteena on haitan ja sitä kompensoivien toimien yhteismitallistaminen. Luonto on äärimmäisen monimutkainen kokonaisuus, ja yksi hehtaari ei ole täsmälleen samanlainen kuin jokin toinen hehtaari edes niiden sijaitessa välittömästi vierekkäin. Tarkastelutason ollessa riittävän yksityiskohtainen, mikä tahansa tarkasteltava alue eroaa kaikista muista alueista niin kasvillisuuden ja muiden eliöiden lajistosuhteiden ja jakautumisen suhteen kuin myös abioottisten tekijöiden (maaperä, kosteus, mikroilmasto jne.) osalta. Jotta aiheutunutta haittaa eli luontoarvon menetystä ja sen kompensoimiseksi toteutettavia hyvityksiä voidaan käytännössä verrata ja tarkastella, on määritettävä säännöt ja laskentamenetelmät vertailun tekemiseksi (Kuva 2-2).



Kuva 2-2 Menetettävän ja hyvitettävän luontoarvon määrityksessä on tarkasteltava monia tekijöitä

Laskentamenetelmien avulla on voitava arvioida sekä aiheutuneesta haitasta (esim. rakentaminen luontoalueelle tai luontoalueeseen kohdistuva päästö) koituva luontoarvon menetys, että hyvitystoimien seurauksena saavutettava luontoarvon saanto. Jotta voidaan varmistua siitä, että hyvitykset ovat vähintään samanarvoiset kuin menetykset, on laskennassa oltava mukana varmuuskertoimia varovaisuusperiaatteen mukaisesti (Kuva 2-3). Varmuuskertoimia voidaan sisällyttää joko laskentamenetelmiin, tai laskennan jälkeen tarvittavaa hyvitystä kasvatetaan varmuuskertoimen mukaisesti.



Kuva 2-3 Hyvityksen riittävyyden varmistamiseksi laskennassa käytetään varmuuskertoimia

Menetettävän ja hyvittävän luontoarvon osalta eri maissa käytössä olevissa kompensaatiomenettelyissä sovelletaan kahta erilaista lähestymistapaa:

1) Hyvitysten edellytetään olevan ”samaa samalla”, eli esimerkiksi hyvitysalueen on tuotettava samaa luontotyyppiä kuin haitan seurauksena menetetään TAI
2) Eri luontoarvoille rakennetaan vertailumenetelmä kuten pisteytys, ja hyvityksen on katettava yhtä monta pistettä kuin menetetään. Tällöin esimerkiksi metsäluontotyypin menetystä voidaan korvata rakentamalla kosteikkoluontotyyppi, jos laskelmin voidaan osoittaa, että saatava luontoarvo on yhtä suuri kuin menetetty.

Kummassakin tapauksessa laskenta sisältää aina yksinkertaistuksia ja yleistyksiä. Vaikka kyseessä olisi sama luontotyyppi, ovat olosuhteet menettävällä ja hyvittävällä alueella aina erilaiset, kuten edellä on kuvattu. Nämä erilaiset laskentamenetelmät rakennetaan niin, että nämä erot tasoittuvat riittävällä tarkkuudella. Esimerkiksi Natura-verkoston suojeluperusteille kohdistuvien heikennysten kompensointi ja suomalainen vapaaehtoisen ekologisen kompensaation järjestelmä noudattava ”samaa samalla” -lähtökohtaa.

Ympäristöministeriö on julkaissut vuonna 2024 vapaaehtoisen ekologisen kompensaation oppaan koskien luonnonsuojelulain (9/2023) ja sen nojalla annetun vapaehtoisen ekologisen kompensaation asetuksen (933/2023) soveltamista. Soveltamisoppaassa ekologinen kompensaatio esitetään taloudellisena ohjauskeinona, jossa aiheuttaja vastaa -periaatteen mukaisesti hankkeen kustannuksiin tulee sisällyttää hankkeen biodiversiteetille aiheuttamien haittojen kustannukset. Suomenkielisenä vastineena ekologiselle kompensaatiolle on heikennyksen hyvittäminen (Suvantola ym. 2024). Asetuksen mukaisesta menettelystä on kerrottu tarkemmin kohdassa 2.3. On tärkeää huomata, että **Sakatin kaivoshankkeen Natura-heikennysten korvaavien toimien osata ei ole kyse ympäristöministeriön asetuksen 933/2023 mukaisesta vapaaehtoisen ekologisen kompensaation menettelystä.**

2.1 Ekologisen kompensaation historiaa

Ensimmäisiä ekologisen kompensaation sovelluksia olivat Yhdysvalloissa laaditut vesien laatuun (*Clean Water Act*, 1972) sekä uhanalaisten eläinlajien suojeluun (*Endangered Species Act*, 1973) tähtäävät lait, joissa molemmissa edellytettiin esimerkiksi suojelu- ja ennallistamistoimia erilaisista välttämättömistä kehittämishankkeista aiheutuvien luontoarvojen menetysten korvaamiseksi. Saksassa vuonna 1976 käyttöön otetun luontoarvojen säilyttämiseen tähtäävä suunnitteluinstrumentti (”*Eingriffsregelung*”) perustuu ajatukseen, jossa luontoarvojen heikentäjä on vastuussa luontoarvojen korvaamisesta (Rundcrantz & Skärbäck, 2003). Luontoarvojen korvaaminen kompensaation keinoin liitettiin myös osaksi EU:n luontodirektiiviä (1992), jonka perusteella EU:n Natura 2000 -verkostoon voi kohdistua heikennyksiä, mikäli kyseessä on tärkeä yleinen etu, mukaan lukien taloudellinen tai sosiaalinen etu. Näissä tapauksissa aiheutunut haitta tulee kuitenkin korvata siten, ettei luonnon monimuotoisuuden säilyttämiseen tähtäävän Natura 2000 -verkoston yhtenäisyys kärsi (92/43/EEC). Myöhemmin ekologisen kompensaatio on otettu laajempaan käyttöön muun muassa Hollannissa, Ruotsissa, Australiassa, Kiinassa ja Ranskassa.

2.2 Kompensaation lainsäädännöllinen tausta

EU:sta tuleva lainsäädäntö ohjaa suojeluun ja ennallistamistoimiin. Luontohaittojen korvaamista eli ekologista kompensaatiota edellyttää eräissä tapauksissa luontodirektiivi (92/43/ETY), joka on Suomessa toimeenpantu luonnonsuojelulailla (9/2023). Suomea ekologisen kompensaation periaatteet ovat siten koskeneet EU:n luontodirektiivin puitteissa jo 1990-luvulta alkaen Suomen liityttyä Euroopan Unioniin (92/43/ETY). Yhtäkään luontodirektiivin mukaista poikkeuspäätöstä ja siihen liittyvää korvaavien toimien suunnitelmaa ei kuitenkaan ole Suomessa tehty ennen vuotta 2025 (katso jäljempänä). Nk. vapaaehtoinen ekologinen kompensaatio on Suomessa otettu osaksi lainsäädäntöä vuonna 2023, jolloin astui voimaan uusi luonnonsuojelulaki (9/2023). Suomalainen, luonnonsuojelulain mukainen vapaaehtoisen ekologisen kompensaation järjestelmä ei kuitenkaan sovellu sellaisenaan Natura-alueen suojeluperusteille aiheutuvan heikentymisen korvaamiseen, vaan Natura-suojeluperusteiden osalta noudatetaan LSL 5. lukua sekä luonto- ja lintudirektiivejä ja niitä koskevaa Euroopan komission ohjausta.

Luonnonsuojelulain 39 §:ssä määritellään, että Natura 2000 -verkoston yhtenäisyydelle tai luonnonarvoille aiheutuvien heikennysten korvaamiseksi on tehtävä tarvittavat toimenpiteet. Korvaavien toimenpiteiden käsitettä tai niiden kustannusvastuuta ei ole määritetty luonnonsuojelulaissa eikä myöskään luontodirektiivissä, mutta niitä on käsitelty komission tiedonannossa vuodelta 2018 (C(2018) 7621, 21.11.2018). Tiedonannossa korvaavina toimenpiteinä on esitetty esimerkiksi lajilta häviävää aluetta korvaavan lisääntymis- tai levähdyspaikan järjestäminen hankealueen lähelle.

Hallituksen esityksessä luonnonsuojelulaiksi (HE 76/2022, s. 168) on kirjattu, että korvaavat toimenpiteet voisivat olla esimerkiksi uusia Natura 2000-alueita tai olemassa olevien laajennuksia. Keskeistä on, että kompensaation on oltava **lisäistä**, eli korvaavaksi tai kompensaatiotoimeksi voidaan hyväksyä ainoastaan sellainen luontoarvon lisääminen, jota ei ilman kompensaation toteuttamista olisi tehty. Näin ollen esimerkiksi jo suojeluohjelmien alueiksi määritettyjä alueita, jotka on aikanaan tarkoitus perustaa suojelualueiksi, ei voida hyödyntää kompensaatioalueina.

Lisäisyyden kriteerin täyttävät ainoastaan sellaiset toimet, joilla ei ole oikeudellista velvollisuutta jonkin lainsäädäntöön tai muuhun perustuvan velvoitteen nojalla. Natura 2000-verkostoon kuuluvien alueiden ja valtion omistamien luonnonsuojelualueiden turvaamista tai lisäämistä ei katsota lisäisyyttä tuottavaksi, koska ne kuuluvat valtion luonnonsuojelusta vastaavan viranomaisen tehtäviin. (Suvantola ym. 2024).

2.3 Suomalainen vapaaehtoisen ekologisen kompensaation järjestelmä

2.3.1 Sakatin kaivoshankkeen vapaaehtoinen kompensaatio

Sakatin kaivoshankkeessa on sitouduttu jo varhaisessa hankkeen suunnitteluvaiheessa hankkeesta aiheutuvien luontohaittojen kompensointiin vapaaehtoisesti. Hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä vapaaehtoista ekologista kompensaatiota on käsitelty kattavassa raportissa (YVA-selostuksen liite 18, Moilanen & Kotiaho 2020). On syytä huomata, että kyseinen raportti edeltää vapaaehtoisen ekologisen kompensaation asetusta, eikä siten ole yksityiskohdiltaan kyseisen asetuksen mukainen. Vapaaehtoinen kompensaatio tehdään lakisääteisen Natura-kompensaation lisäksi.

Hankkeen vapaaehtoisen kompensaation raportissa on esitetty, että hyvitysalueet tulisi pääsääntöisesti sijoittaa Viiankiaavan lähistöllä sijaitseville suoalueille Keski-Lapissa, jolloin ne todennäköisimmin kompensoisivat haittoja alueen tyypilliselle lajistolle ja ekosysteemipalveluille. Toisaalta lajistollinen monimuotoisuus lisääntyy mentäessä etelämmäs, jolloin kompensaatiota voitaisiin ajatella Keski-Lappia etelämpänä. Luonnontilaiset tai luonnontilaisen kaltaiset suot ovat paljon harvinaisempia Keski-Suomessa ja Pohjanmaalla kuin Keski- ja Pohjois-Lapissa. Lapissa soiden pinta-alasta suojeltu osuus on moninkertainen Etelä-Suomeen verrattuna. Näin ollen raportissa on ehdotettu, että siinä suunnitellut vapaaehtoisen ekologisen kompensaation toteutusalue olisi Suomen aapasuovyöhyke.

2.3.2 Asetus vapaaehtoisesta ekologisesta kompensaatiosta (933/2023)

Luonnonsuojelulaki (9/2023) määrittelee puitteet vapaaehtoiselle ekologiselle kompensaatiolle, mutta käytännön laskemiseen tarvitaan konkreettisia ohjeita. Jotta kompensaatiotoimet voidaan toteuttaa ja niitä voidaan verrata, tarvitaan yleisesti hyväksytyt yhteismitalliset laskentakertoimet haitalle ja hyvitykselle.

Ympäristöministeriö on antanut asetuksen vapaaehtoisesta ekologisesta kompensaatiosta (933/2023). Asetuksen 1 §:n mukaan hyvityksen luonnonarvovastaavuus arvioidaan sekä laadullisesti että määrällisesti ja laskennan yksikkönä käytetään luonnonarvohehtaaria. Luonnonarvohehtaari osoittaa alueen hehtaarikokoista luonnonarvoa suhteessa hehtaariin luonnontilaista tai siihen verrattavassa tilassa olevaa aluetta. Asetuksen 3 §:n mukaisesti heikennettävän luontoarvon uhanalaisuus huomioidaan käyttämällä kertoimia. Kompensoivia toimenpiteitä ja kompensointialueita tarvitaan siis sitä enemmän, mitä uhanalaisempaan luonnonarvoon heikennys kohdistuu. Uhanalaisuusluokka otetaan viimeisimmästä kansallisesta uhanalaisuusarvioinnista.

2.3.3 BOOST-hankkeen laskentatyökalut

Suomalaisen vapaaehtoisen ekologisen kompensaation järjestelmän käytännön toteuttamista varten tarvitaan Suomen luontoon ja suomalaisiin olosuhteisiin soveltuvia laskentamenetelmiä ja -työkaluja. ”Ekologinen kompensaatio oikeudenmukaisessa siirtymässä kohti luonnon kokonaisheikentymättömyyttä (BOOST)” -hankkeessa on laadittu ohjeistusta ja laskentatyökaluja kompensaation laskentaan, joiden on tarkoitus tukea ekologisesti perusteltua ja laskennallisesti johdonmukaista kompensaation suunnittelua Ensimmäiset laskentatyökalut julkaistiin heinäkuussa 2023, jonka jälkeen niitä on edelleen kehitetty.

BOOST-hanke jatkuu vuoteen 2027. Toistaiseksi (kirjoitusaikaan, syksyllä 2025) laskentatyökaluja on olemassa luontotyypeille, mutta ei lajeille.

BOOST-hanke on Suomen akatemian yhteydessä toimivan Strategisen tutkimuksen neuvoston rahoittama tutkimushanke, joka pyrkii valtavirtaistamaan luonnon monimuotoisuuden turvaamista ja edistämään oikeudenmukaista siirtymää kohti luonnon kokonaisheikentymättömyyttä. Tavoitteena on kehittää tutkittuun tietoon perustuva kompensaatiojärjestelmä, joka voidaan ottaa käyttöön osana päätöksentekoa ja maankäytön suunnittelua. Hankkeessa kehitetään mm. arviointityökaluja, jotka osaltaan mahdollistavat toimivan kompensaatiojärjestelmän kehittämisen.

Jotta ekologisen kompensaation toteutus olisi selkeästi vertailtavissa, tarvitaan hyväksytyt yhteismitalliset laskentatavat. Käytännössä laskenta- ja kompensaatiojärjestelmä on yksinkertaistettu, koska kaikkien lajien ja yksilöiden ekologiaa ei pystytä huomioida täydellisen kattavasti. (Jalkanen ym. 2025a).

BOOST-menetelmässä laskennan lähtökohtana on tarkastelualueen (sekä heikentävän vaikutuksen kohteena olevan alueen että kompensaatioon käytettävän hyvitysalueen) luonnontilan taso lähtötilanteessa. Luonnontilan taso voi alentua (heikentävä vaikutus) tai nousta (kompensaatiotoimet). Luonnontilan tasoa tarkastellaan laskennassa välillä 0…1,0, jossa 1,0 on täydessä luonnontilassa oleva luontotyyppi ja 0 alue, joka ei enää edusta luontotyyppiä lainkaan. Ohjeet erilaisten luontotyyppien (esim. metsät, rannat tai suot) luonnontilan määrittämiseen 0,1 askelin annetaan julkaisussa Luontotyyppien ekologisen tilan arviointi ekologisessa kompensaatiossa (Jalkanen ym. 2025b). Työkalusta on julkaistu versio 1.0-2025.

Laskennassa arvioidaan luontohaitta ja sen kattamiseksi vaadittava hyvitys. Laskentatyökaluina ovat tällä hetkellä Excel-pohjaiset haittalaskuri, vastelaskuri ja hyvityslaskuri. Laskurit käsittävät kaikki tieteellisesti uskottavan kompensaatiolaskennan osat. Haittalaskurilla voidaan laskea suorat haitat sekä epäsuorien haittojen haittavyöhykkeet. Vastelaskurilla saadaan arvioitua, kuinka paljon luontoarvoa saadaan parannettua suojelun, ennallistamisen, hoidon tai muun toimenpiteen avulla. Hyvityslaskurilla lasketaan, kuinka paljon hehtaareja suunnitellulla hyvitysalueella on niissä luontotyypeissä, joita rakennettavalla alueella heikennetään. Työkalut kehittyvät edelleen hankkeen aikana ja sitä mukaa, kun konkreettista tietoa esimerkkihankkeista kertyy.

Suomen ympäristökeskus on julkaissut vuonna 2025 raportin ”Heikennys- ja hyvitysalueiden luonnonarvohehtaarien laskeminen luonnonsuojelulain mukaisessa ekologisessa kompensaatiossa”. Raportin laskentaperiaatteet perustuvat ekologiseen tutkimuskirjallisuuteen ja edellä mainittuun BOOST-hankkeessa kehitettyihin laskureihin. Raportissa kuvataan konkreettiset luonnonarvohehtaarien laskentaperiaatteet, jotka perustuvat ekologiseen tutkimukseen. (Jalkanen ym. 2025a).

Kuten edellä on todettu, vapaaehtoisen ekologisen kompensaation järjestelmä ei nimensä mukaisesti ole tarkoitettu lakisääteisen kompensaation suunnitteluun, eli esimerkiksi Natura-suojeluperusteiden kompensoimiseen. BOOST-työkaluissa on huomioitu eräitä suomalaisen vapaaehtoisen kompensaation järjestelmän asettamia reunaehtoja, kuten suojeluhyvityksen rajaaminen jo valmiiksi edustavassa tilassa oleviin kohteisiin. Kansainvälisesti ja tieteellisesti vakiintuneessa laskentatavassa huomioidaan hyvityksen laskennassa myös suojelulla vältetty haitta ja toisaalta haitan vuoto (Nieminen ym. 2025). Lisäksi BOOST-työkaluja ei ainakaan toistaiseksi ole saatavissa kaikkien niiden toimenpidetyyppien arvioimiseen, mitä mm. Euroopan komission (2021) ohjeiden mukaisesti voidaan korvaavien toimenpiteiden toteuttamiseksi käyttää.

BOOST-hankkeessa on kuitenkin tehty hyvin kattavasti asiantuntijatyötä ja kerätty kotimaista tietoa ja kokemuksia. BOOST-hankkeen työkaluja sovelletaankin siksi mahdollisuuksien mukaisesti myös Natura-kompensaation suunnitteluun Sakatin kaivoshankkeessa. BOOST-hanke on kaivoshankkeen kompensaatiosuunnitelmaa laadittaessa edelleen keskeneräinen, ja esimerkiksi lajikompensaatiota koskevia työkaluja ei ole loppuvuodesta 2025 lainkaan käytettävissä. BOOST-pilottihanke Jyväskylän Kauramäessä on keskittynyt erityisesti metsäluontotyyppeihin (Nieminen ym. 2025), ja Viiankiaavan kaltaiset suoluontotyypit ovat toistaiseksi olleet BOOST-hankkeessa vähemmän huomion kohteena. Kompensaatiolaskennassa tehtävät päätökset esitetään läpinäkyvästi varsinaisessa Natura-kompensaatiosuunnitelmassa.

2.4 Kompensaatio eli korvaavat toimenpiteet luontodirektiivissä

Natura 2000 -alueiden suojelua ohjaa Euroopan unionin luontodirektiivi (92/43/ETY), jonka artikla 6(4) mahdollistaa poikkeuksellisen hankkeen toteuttamisen Natura-alueella, mikäli tietyt edellytykset täyttyvät (Euroopan komissio 2019a). Artiklan mukaan hanke voidaan hyväksyä vain, jos:

- ei ole vaihtoehtoisia ratkaisuja haittojen välttämiseksi,
- hanke on yleisen edun kannalta välttämätön, ja
- toteutetaan kaikki tarvittavat korvaavat toimenpiteet, jotka turvaavat Natura 2000 -verkoston kokonaisuuden.

Luontodirektiivin mukaan kunkin tarkasteltavan suojeluperusteen suotuisan suojelutason säilyttäminen on keskeinen tavoite. Luontodirektiivin, ja sen Suomessa toimeenpanevan luonnonsuojelulain (9/2023) mukaisesti Natura-alueita ja niiden suojeluperusteita koskevaa ekologista kompensaatiota kutsutaan siis korvaaviksi toimenpiteiksi.

Natura 2000 on yhtenäinen eurooppalainen ekologinen verkosto erityisiä suojelualueita, jonka tavoitteena on luontotyyppien ja lajien elinympäristöjen säilyttäminen tai tarvittaessa niiden palauttaminen suotuisaan suojelutasoon niiden luontaisella levinneisyysalueella (Euroopan komissio 2019b). Tämän vuoksi korvaavien toimenpiteiden suunnittelussa tarkastellaan sekä kohdelajien ja -elinympäristöjen määrällistä ja laadullista tilaa että alueen roolia riittävän maantieteellisen jakautumisen varmistamisessa.

Euroopan komissio on julkaissut artiklan 6(4) soveltamista koskevan ohjeen (*Managing Natura 2000 Sites – The provisions of Article 6 of the Habitats Directive 92/43/EEC*), jossa kuvataan Natura-verkostoon kohdistuvien heikennysten korvaamisen periaatteet, hyväksyttävät perusteet ja arviointimenettelyt. Lisäksi komission tiedonanto (2021/C 437/01) korostaa korvaavien toimien suunnittelun läpinäkyvyyttä, seurattavuutta ja ekologista vaikuttavuutta. Komission ohjeistuksen mukaan korvaavien toimenpiteiden vaikutuksia tulee seurata ja dokumentoida, jotta Natura 2000 -verkoston ekologinen eheys voidaan varmistaa pitkällä aikavälillä. Komissio ei kuitenkaan ole julkaissut ohjeita haitan tai korvaavien toimien laskemiseen tai siihen, miten täsmällisesti ottaen voidaan varmistaa korvaavien toimenpiteiden riittävyys.

Korvaavien toimenpiteiden tulee olla ekologisesti vaikuttavia, ajallisesti oikea-aikaisia ja sijoittua tarkoituksenmukaisesti suhteessa vaikutusalueeseen (Euroopan komissio 2019a). Ne on toteutettava ennen haitan syntymistä tai mahdollisimman pian sen jälkeen. Toimenpiteiden on perustuttava ekologiseen tarpeeseen, eikä pelkästään pinta-alan korvaamiseen. Korvaavien toimenpiteiden tulee kohdistua vastaavassa suhteessa niihin luontotyyppeihin ja lajeihin, joihin hanke vaikuttaa haitallisesti, ja

niiden on vastattava niitä perusteita, joiden nojalla alkuperäinen alue on valittu Natura 2000 -verkostoon (Euroopan komissio 2019b). Pelkkä sijainti samalla biomaantieteellisellä alueella ei riitä, ellei alue täytä alkuperäisen alueen ekologista tehtävää ja roolia maantieteellisessä jakautumisessa. Lisäksi toimenpiteiden vaikuttavuuden on oltava mitattavissa ja seurattavissa, jotta niiden onnistuminen voidaan osoittaa luotettavasti.

Sopivia korvaavia toimenpiteitä (lähde: Euroopan komissio 2019a, luku 5.4.3.) voivat olla esimerkiksi:

- elinympäristön parantaminen tai ennallistaminen Natura-alueella,
- uuden tai laajennetun alueen luominen Natura 2000 -verkostoon,
- lajien palauttaminen tai vahvistaminen,
- maa-alueiden tai käyttöoikeuksien hankinta,
- suojelualueiden perustaminen,
- kannustimet ekologisesti hyödyllisille taloudellisille toiminnoille,
- muiden uhkien vähentäminen.

Mikäli hanke vaikuttaa haitallisesti esimerkiksi levähdysalueeseen, joka palvelee muuttavia lintulajeja, korvaavien toimien tulee kohdistua samalle reitille ja olla realistisesti saavutettavissa kohdelajeille (Euroopan komissio 2019b). Muita hyväksyttäviä toimenpiteitä voivat olla esimerkiksi ravintopotentiaalin ja kantokyvyn lisääminen, siten että alueen ekologinen toiminnallisuus vastaa hankkeen vaikutuksesta menetettyä arvoa. Korvaavien toimenpiteiden on oltava toteutettuna siinä vaiheessa, kun alkuperäinen alue menettää luonnonarvonsa, tai vaihtoehtoisesti on harkittava lisää korvaavia toimia väliaikaisten menetysten korvaamiseksi. Lintudirektiivissä ei ole edellytystä suotuisan suojelutason säilyttämisestä. Toisaalta lintudirektiivin 3 artiklan 1 kohta edellyttää, että jäsenvaltiot toteuttavat kaikki tarvittavat toimenpiteet kaikkien luonnonvaraisten lintujen elinympäristöjen riittävän moninaisuuden ja laajuuden säilyttämiseksi, ylläpitämiseksi tai palauttamiseksi ennalleen. Poikkeuksen myöntämisedellytyksiin tätä yleistavoitetta ei ole kuitenkaan sisällytetty (Suvantola & Similä 2011).

Euroopan komission ohjeistuksen mukaan korvaavat toimenpiteet eivät saa toimia keinona hyväksyä puutteellisesti suunniteltuja hankkeita (vrt. lievennyshierarkia), vaan korvaamisen tulee olla viimeinen vaihtoehto, kun kaikki muut mahdollisuudet on arvioitu (Euroopan komissio 2019a). Hyväksyttävät perusteet hankkeen toteuttamiselle artiklan 6(4) mukaisesti ovat rajatut. Hankkeen tulee olla yleisen edun kannalta välttämätön, eikä sen toteuttamiseksi voi olla muita, vähemmän heikennyksiä aiheuttavaa vaihtoehtoa.

Arviointimenettelyt etenevät vaiheittain: ensin tehdään asianmukainen arviointi artiklan 6(3) mukaisesti, jossa selvitetään hankkeen vaikutukset Natura-alueen suojelutavoitteisiin (Euroopan komissio 2019a). Tämän jälkeen todetaan vaikutusten merkittävyys, tarkastellaan poikkeusperusteet ja suunnitellaan tarvittavat korvaavat toimenpiteet. Lopuksi toimenpiteet dokumentoidaan ja niiden vaikuttavuutta seurataan.

Sakatin kaivoshankkessa tullaan laatimaan korvaavien toimenpiteiden suunnitelma, jossa esitetään toteutettavat toimenpiteet yleissuunnitelmatasolla mukaan lukien konkreettiset alueet joissa toimia tullaan suorittamaan, sekä todetaan korvaavien toimenpiteiden riittävyys kaivoshankkeen aiheuttamien haittojen hyvittämiseksi.

Esimerkkejä korvaavista toimenpiteistä Natura 2000 -verkostossa

Suomen ensimmäiset Natura-suojeluperusteiden korvaavat toimenpiteet suunniteltiin Kokemäenjoen keskiosan tulvasuojeluhankkeen yhteydessä. Valtioneuvosto antoi hankkeelle päätöksen (Dnro VN/1685/2018) Natura-poikkeamasta 8.5.2025. Päätös koski Puurijärvi–Isosuon Natura-aluetta (FI0200001), jossa Säpilänniemen oikaisu-uoman rakentaminen vaati poikkeuksellisesti luvan erittäin tärkeän yleisen edun vuoksi. Rakentamisesta aiheutuvat haitat noin 4 hehtaarin tulvametsäalueelle korvataan toimenpiteillä Noormarkunjoella Porissa yhteensä 9,1 hehtaarin alueella. Lisäksi Natura-verkostoon ehdotettiin liitettäväksi Maajärven (29,5 ha) ja Inhottujärven (53,8 ha) alueet, joissa esiintyy yhteensä noin 35 hehtaaria jo lähtötilanteessa olemassa olevaa tulvametsäluontotyyppiä.

Natura-verkostoa koskevia korvaavia toimenpiteitä on toteutettu muualla EU-maissa huomattavasti laajemmin kuin Suomessa. Erityisesti Saksassa hankkeita on paljon. Linnuston osalta komission mielipiteissä on vain vähän esimerkkejä korvaavista toimenpiteistä, mikä todennäköisesti johtuu siitä, että linnuston elinympäristöt paranevat luontotyyppejä parantamalla. Korvaavina toimenpiteinä on käytetty vaihtelevia menetelmiä (Taulukko 2-1):

Taulukko 2-1 Esimerkkejä Natura 2000 -verkostossa toteutetuista korvaavista toimenpiteistä (Lähde: Muokattu Ympäristöministeriön julkaisusta ”Tietotaso ja kokemukset ekologisesta kompensaatiosta Suomessa” (2020).

Hanke	Korvattavat suojeluperusteet	Hyvitys-suhde	Toimenpiteet	Komission päätelmät
Moottoritien rakentaminen, Baijeri, Saksa (2015) 4 luontotyyppiä, 1 laji	Tulvametsät* (91E0), Luontaisesti runsasravinteiset järvet (3150)	3:1	Natura-alueen laajentaminen 2 ha:lla. Aikataulutettu ohjelma kompensointi-toimenpiteiden toteutusta ja tarkkailua varten.	Kompensointitoimenpiteet riittäviä Natura 2000 -verkoston yhtenäisyyden turvaamiseksi. Toimenpiteiden toteuttamisesta ja tarkkailusta tulee julkaista verkossa yksityiskohtaiset raportit. Toimenpiteitä tulee tarvittaessa sopeuttaa tarkkailun tulosten perusteella.
	Niityt (6430, 6510)	6:1		
	Ruskosuohaukka (*Circus aeruginosus*)		Ruskosuohaukkaa varten kehitetään ruovikkoa (lajin ruokailuympäristö).	
Györin kaupungin kehittä-missuunnitelma, Unkari (2011) 3 luontotyyppiä, 4 lajia	Pannonian hiekka-arot (6260*), lajit kurjenmiekka (*Iris humilis ssp. arenaria*), kovakuoriainen (*Carabus hungaricus*)		Kaikki kompensaatiot toteutetaan vaikutuksille altistuvan Natura-alueen sisällä ja muilla alueille mm. Natura-alueita laajentamalla. Toimenpiteiden rahoittamisesta, implementoinnista ja tarkkailusta toimitettu asiakirjat komissiolle. Luontotyyppiä 343 ha lisää Natura-verkostoon, näistä 230 ha ennallistetaan; lisäksi luontotyyppiä muodostetaan tai ennallistetaan 258 ha Natura-alueiden sisällä.	Kompensointitoimenpiteet sopivia ja riittäviä Natura-verkoston yhtenäisyyden suojelemiseksi. Kompensointitoimenpiteiden pääelementit tulee olla toteutettuina vuoden 2015 loppuun mennessä. Toimenpiteet tulee raportoida komissiolle joka 2. vuosi 2016 vuoden loppuun asti. Toimenpiteitä tulee tarvittaessa sopeuttaa tarkkailutulosten perusteella.
	Eurosiperialaiset tammi-sekametsät (91I0*), lajit sankari (*Cerambyx cerdo*), tamminkainen (*Lucanus cervus*)			
	Pannonian sisämaan hiekka-dyynipensaikot (91N0*)			

Hanke	Korvattavat suojeluperusteet	Hyvitys-suhde	Toimenpiteet	Komission päätelmät
Elbe-joen vesiliikenne-väylän syventäminen ja leventäminen, Saksa (2011) 1 luontotyyppi, 1 laji	Jokisuistot (1130)	3:1 tai enemmän	Uusien vuorovesialueiden luominen ja jokiuoman luonnonmukaistaminen	Toimenpiteet varmistavat Natura-verkoston yhtenäisyyden suojelun. Toimenpiteiden toteuttamisesta ja tarkkailusta tulee julkaista ja lähettää komissiolle raportti joka toinen vuosi, pahaputken tarkkailua tulee jatkaa vähintään 12 vuotta. Toimenpiteitä tulee tarvittaessa sopeuttaa tarkkailutulosten perusteella.
	Laji pahaputki (**Oenanthe conioides*)		Uusien elinympäristöjen luominen ojiin ja joentörmille; uudet alueet ekologisesti selvästi arvokkaampia kuin vaikutuksille altistuvat. Sekä lajia että luontotyyppiä koskien: toimenpiteet toteutetaan rakennusvaiheen aikana. Toimenpiteiden rahoituksesta, toteuttamisesta ja tarkkailusta toimitettu asiakirjat komissiolle.	
Rautatien rakentaminen, Baden-Württemberg, Saksa (2018) 1 laji	Laji erakkokuoriainen (*Osmoderma eremita*)		Natura-alueen laajentaminen 50 ha:lla siten, että kahden suojelualueen välille muodostuu yhteys, toimenpiteet laajennetulla alueella erakkokuoriaiselle sopivan elinympäristön (isäntäpuiden) kehittämiseksi. Laajennusalue on vähintään 45 kertaa laajempi kuin hankkeen vaikutuksille altistuva alue.	Kompensointitoimenpiteet ovat riittäviä Natura 2000 -verkoston yhtenäisyyden suojelemiseksi ja lisäisiä normaaliin suojelutoimiin verrattuna. Natura-alueen laajennus ja kompensointitoimenpiteet tulee toteuttaa vuoden kuluessa. Kompensointitoimenpiteistä on raportoitava julkisesti ensin 1 v. ja sitten 3 v. välein. Kompensointitoimenpiteitä tulee tarvittaessa sopeuttaa tarkkailutulosten perusteella.
Suurnopeusjuna radan rakennustyöt (TGV), Ranska (2013)	Kuivat niityt ja pensaikot kalkkipitoisella alustalla (6210) Lajit Ruisrääkkä (*Crex crex*) Isotrappi (*Otis tarda*)	1:14	Ostetaan 5 ha maata, jonka luontotyyppi on 6210. Ruisrääkän 6,1 ha elinympäristön häviämistä korvataan hankkimalla 35 ha korvaavaa aluetta. Isotrappin elinympäristömenetyksen korvaamiseksi ostetaan 160 ha korvaavaa aluetta ja tehdään 542 ha osalta hoitosopimus.	Komissio katsoo, että suurnopeusratahanke voidaan toteuttaa erittäin tärkeän yleisen edun vuoksi edellyttäen, että kaikki Natura 2000 -verkoston yhtenäisyyden varmistamiseksi tarvittavat korvaavat toimenpiteet toteutetaan ajoissa ja niitä seurataan asiakirjoissa mainituilla tavoilla.
Tonavan vesiväylän syventäminen, Saksa (2019)	Tulvametsät* (91E0*) 3150 3270 6210 6430 6510 9170 91F0 Laji	6:1 2:1 3:1	Luontotyyppi 91E0* korvataan suhteessa 3:1. Natura 2000-valuetta laajennetaan jäsenvaltion ehdottamalla tavalla. Luontotyypit 3150, 3260, 3270, 3270, 6210, 6430, 6510 korvataan suhteessa 2:1 ja luontotyypit 9170 ja 91F0 suhteessa 3:1. Suojeluperusteisten lajien korvaavien toimenpiteiden	Hanke on yleisen edun kannalta tärkeä hanke, jolle ei ole parempaa vaihtoehtoa. Hankkeen kielteisten vaikutusten rajoittamiseksi toteutetaan lieventämistoimenpiteitä. Hanke vaikuttaa kuitenkin merkittävästi Natura 2000 -alueen koskemattomuuteen. Komissio katsoo, että korvaavat toimenpiteet ovat tarpeen. Ehdotetut korvaavat toimenpiteet

	Kanelisini (*Maculinea nausithous*)		täysimääräinen vaikutus alkaa parin kuukauden kuluessa.	Tulvametsät -luontotyypin osalta ovat suhteessa 3:1. Ottaen huomioon huomattavan pitkän ajan, joka korvaavan toimenpiteen odotetaan kestävän alueen palauttamiseksi alkuperäiseen suojelutasoonsa ja tähän liittyvän epävarmuuden, komissio pitää asianmukaisena ehdottaa lisätoimenpiteitä, joiden korvaussuhde on suurempi kuin 3:1. Korvaavia toimenpiteitä on toteutettava myös suojelualueen sisällä, joka nostaa korvaussuhteen 6:1 ja parantaa korvaavien toimenpiteiden onnistumisen mahdollisuuksia. Vuollejokisimpukan osalta hankkeen toteuttaja esitti uusien elinympäristöjen luomista jokisaarten ja jokihaarojen muodossa. Simpukat eivät voi enää lisääntyä, koska isäntäkalojen suojelutilanne on niin heikko. Korvaavia toimenpiteitä on tarkennettava joko lisääntymisen kautta tai poistamalla stressitekijöitä, että populaatio voi elpyä, simpukoiden siirto ei ole korvaava toimenpide, mikäli populaatio kuolee ilman liitännäistoimenpiteitä.

2.5 Hankkeessa käytettävä korvaavien toimenpiteiden laskentamenetelmä

Jotta voidaan varmistua siitä, että toteutettavat korvaavat toimenpiteet ovat riittävät takaamaan Natura-verkoston eheys ja heikentymättömyys, on suojeluperusteisiin kohdistuvia menetyksiä ja toisaalta korvaavien toimenpiteiden avulla saavutettavia hyötyjä pystyttävä vertaamaan. Kuten edellä luvussa 2.4 esitellyt tapausesimerkit osoittavat, on tarkastelu usein tehty suoraan pinta-alaperustaisesti. Korvaavien alueiden pinta-alat ovat moninkertaisia, ainakin osin siitä syystä, että Natura-alueisiin sisältyvät (tarkastelluissa tapauksissa häviävät tai heikentyvät) alueet ovat paremmassa luonnontilassa kuin muualta ympäristöstä korvaaviksi alueiksi tunnistetut alueet.

Sakatin kaivoshankkeen aiheuttamien Natura-alueen suojeluperusteiden heikentymistä korvaavien toimenpiteiden suunnitelman laadinnassa käytetään tieteellisesti perusteltuja laskentamenetelmiä. BOOST-hankkeessa (katso luku 2.3.3) kehitettyjä ohjeita ja työkaluja sovelletaan siltä osin, kuin ne ovat tarkoituksenmukaisia Natura-suojeluperusteiden korvaavien toimenpiteiden suunnittelussa huomioon ottaen myös kaivoshankkeen sijainnin ja ympäristön ominaisuudet.

Sakatin kaivoshankkeen aiheuttaman Natura-suojeluperusteiden heikentymisen hyvittäminen ja Natura-verkoston koskemattomuuden varmistamiseksi tehtävät korvaavat toimenpiteet eivät ole Ympäristöministeriön asetuksessa (933/2023) määriteltyä vapaaehtoista ekologista kompensaatiota. BOOST-hankkeen työkaluja voidaan kuitenkin jossain määrin hyödyntää laskennassa. Tämä edellyttää mm. sitä, että luontoarvon menetys ja korvaavat toimenpiteet lasketaan Natura-

luontotyyppien tasolla, kun taas BOOST-työkalut on lähtökohtaisesti laadittu tarkemman luontotyyppijaon perusteella. Natura-heikennyksiä koskevat korvaavat toimenpiteet eivät myöskään voi koostua yksinomaan suojeluhyvityksistä, vaan suojeluhyvityksiä tulee täydentää esimerkiksi ennallistamistoimilla tai lajien elvyttämisellä ja vahvistamisella.

BOOST-hankkeen mukaisesti Sakatin Natura-heikennysten korvaavien toimenpiteiden suunnittelussa hyödynnetään soveltuvin osin muun muassa luonnonarvohehtaarien laskentaperiaatteita (Jalkanen ym. 2025a), luontotyyppien ekologisen tilan arviointiohjeita (Jalkanen ym. 2025b), vastekuvauksia eri hyvitystoimenpiteille (Jalkanen ym. 2025c), Excel-pohjaisia laskureita (Moilanen ym. 2024) sekä Kauramäen pilottihankkeen esimerkkiä (Nieminen ym. 2023).

Kaivoshankkeelle laadittavassa korvaavien toimenpiteiden suunnitelmassa pyritään luomaan laajoja alueita, joilla korvaavat luontoarvot muodostuvat, eikä keskitytä haalimaan kuvioita sieltä täältä, jotta laskennallinen hehtaarimäärä täyttyisi. Tällaiset laajemmat alueet vahvistavat biodiversiteettiä muutoinkin kuin nimenomaan korvattavien suojeluperusteiden osalta ja hyödyttävät myös muita lajeja ja luontotyyppejä. Lisäksi osaksi korvaavia toimenpiteitä halutaan sisällyttää myös nykyiseltä luonnontilaltaan hyviä alueita, sillä olemassa olevan luonnonarvon turvaaminen on aina varmempaa kuin uuden luonnonarvon rakentaminen ennallistamistoimenpitein.

Esimerkiksi hallituksen esityksessä luonnonsuojelulaiksi (HE 73/2022) on tuotu esille, että laajojen luontotyyppikokonaisuuksien turvaaminen on tärkeää, jotta ekologiset prosessit voivat toimia ja ylläpitää luontotyypeille ja lajeille tärkeitä rakennepiirteitä. Sakatin hankkeessa on ajateltu, että ennallistamistoimenpiteiden lisäksi pyritään hankkimaan sellaisia alueita suojelua varten, joista saadaan muodostettua nimenomaan laajoja ekologisia kokonaisuuksia, jolla turvataan luonnon monimuotoisuutta. Hankealueen ympäristössä on laajoja suoalueita, joista suuri osa on ojitettu eri aikoina ja vaihtelevalla intensiteetillä. Korvaavien toimenpiteiden suunnittelussa tarkastellaan myös mahdollisuuksia tällaisten kenties jo voimakkaastikin muuttuneiden alueiden ennallistamista osaksi suoluontoa (vrt. Euroopan komissio 2021). Sopivia alueita voidaan tunnistaa esimerkiksi jäljellä olevan arvokkaan lajiston, kytkeytyneisyyden tai ekologisten yhteyksien kannalta. Tällaisella alueella vesien palauttamisella voidaan kohteessa saada palautuminen käyntiin kohti monimuotoisempaa aluetta, sekä lisää luontoarvoa. Voi olla tarpeen ottaa korvaaviin toimenpiteisiin mukaan myös sellaisia luontotyyppikuvioita, joita ei yksittäisinä kannattaisi ennallistaa, mutta laajojen yhtenäisten alueiden saamiseksi se on perusteltua.

2.5.1 Luonnonarvohehtaari eli habitaattihehtaari

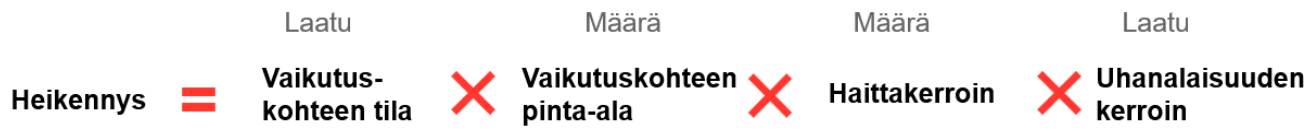
Jotta kompensaatiosta ja korvaavista toimenpiteistä saadaan läpinäkyviä, tulee käyttää yhteismitallisia yleisesti käytössä olevia vertailukelpoisia yksiköitä laskennassa. Käytännössä luonnon vaihtelun arviointia joudutaan yksinkertaistamaan. Maailmalla ekologisen kompensaation laskennassa käytetään yleisesti luonnonarvohehtaareita (engl. *habitat hectare*), johon myös suomalainen ekologisen kompensaation järjestelmä perustuu. Kohteen luonnonarvohehtaarimäärä (hha) saadaan kertomalla kohteen pinta-ala hehtaareina sen ekologisella tilalla (Jalkanen ym. 2025a).

Mitä luonnontilaisempi kohde on, sen korkeampi ekologinen tila on. Yksinkertaistaen, mitä luonnontilaisempaa kohdetta heikennetään, sitä enemmän tarvitaan hyvityksiä. Luonnonarvohehtaarit tulee määritellä jokaiselle heikennettävälle luontotyypille ja lajille erikseen. (Jalkanen ym. 2025a).

Luonnonarvohehtaaria ei tule sekoittaa Natura-arvioinnissa arvioituihin vaikutusalueiden hehtaarimääriin, eli hehtaari ei ole sama asia kuin luonnonarvohehtaari. Natura-arvioinnissa esitetyt herkkyystarkastelun

ylärajan (60. persentiili) vaikutusalueet tarkastellaan luontotyyppikohtaisesti ja niiden ekologinen tila arvioidaan em. tavalla, joista lasketaan vaikutuksen seurauksena menetettävä luonnonarvohehtaarit.

Raportissa kaivoshankkeen vaikutuksista aiheutuva heikennyksen suuruus luonnonarvohehtaareina määritellään kertomalla keskenään luonnonarvon esiintymän pinta-ala ja lähtötila sekä heikennyksen voimakkuus, myös uhanalaisuuskerroin huomioidaan (Kuva 2-4). Näin saadaan luonnonarvohehtaarimäärä, joka tarvitaan kokonaisheikentymättömyyden saavuttamiseen.



Kuva 2-4 Heikennyslaskennan kaava

Kaivoshankkeen vaikutusten seurauksena aiheutuva luonnonarvon menetys luonnonarvohehtaareina on esitetty luvussa 5.

3. Korvattavat luontoarvot

Natura-arvioinnissa vaikutusten merkittävyys arvioidaan kaksiportaisella asteikolla, eli vaikutus joko on tai ei ole merkittävästi heikentävä. Varovaisuusperiaatteen mukaisesti vaikutus voidaan katsoa ei-merkittäväksi vain silloin, kun voidaan varmuudella poissulkea vaikutuksen merkittävyys. Siten vaikutusta on pidettävä merkittävänä aina, kun merkittävää heikennystä ei voida täysin poissulkea. Merkittävän heikennyksen kynnys on myös hyvin alhainen. Tämä tarkoittaa sitä, että Natura-arvioinnissa merkittäväksi lasketut heikennykset eivät todennäköisesti kokonaisuudessaan toteudu koko vaikutusalueella.

Natura-arvioinnin 26.2.2025 lopputuloksena arvioitiin, että merkittäviä vaikutuksia voi kohdistua kolmeen luontotyyppiin ja kahteen kasvilajiin, kun huomioidaan lieventävät toimenpiteet. Yhteenkään lintulajiin kohdistuvaa heikennystä ei tällöin arvioitu merkittäväksi, kun huomioidaan lieventävät toimenpiteet. Natura-arvioinnin perusteella merkittävä heikennys kohdistuisi seuraaviin suojeluperusteisiin:

- Letot (7230)
- Aapasuot* (7310)
- Puustoiset suot* (91D0)
- Isonuijasammal (*Meesia longiseta*)
- Lapinleinikki (*Coptidium lapponicum*)

Luonnonsuojeluviranomaiset Lapin ELY-keskus ja Metsähallitus katsoivat lausunnoissaan, että vesitaloudelliset vaikutukset on huomioitava pohjavesimallinnuksen herkkyystarkasteluna tehdyn suurimman kallioperän vedenjohtavuuden (60. persentiili) mukaisessa tilanteessa. Tällöin vesitaloudellisten vaikutusten vaikutusalueet olisivat suuremmat, kuin Natura-arvioinnissa käytetyssä pohjavesimallinnuksen perustilanteessa. Lisäksi ELY-keskus toi lausunnossaan esille, että Natura-arvioinnissa tai ELY-keskuksen lausunnossa esille tuodut tieteelliset artikkelit eivät anna yksiselitteistä tietoa siitä, mitä eksaktia arvoa tulisi käyttää Viiankiaavan eri luontotyyppien tai kasvilajien pölyvaikutuksen määrällisenä alarajana. Näin ollen varovaisuusperiaatteen mukaisesti on pölyn mahdollinen vaikutus otettava huomioon. Luonnonsuojeluviranomaiset katsoivat, että merkittävää heikentymistä ei voida sulkea pois Natura-arvioinnissa jo todettujen viiden suojeluperusteen lisäksi myöskään seuraaville:

- Pikkujoet ja purot (3260)
- Vaihettumissuot ja rantasuot (7140)
- Lähteet ja lähdesuot (7160)
- Kiiltosirppisammal (*Hamatocaulis vernicosus*)
- Lapinsirppisammal (*Hamatocaulis lapponicus*)

Lapin ELY-keskus katsoi edelleen, että vaikutukset voivat olla merkittävät myös kahdelle lintulajille:

- Jänkäkurppa (*Lymnocryptes minimus*)
- Mustaviklo (*Tringa erythropus*)

Metsähallitus puolestaan katsoi, että vaikutukset voivat olla merkittävät vielä yhdelle luontotyypille, Humuspitoiset järvet ja lammet (3160). Metsähallitus sen sijaan ei arvioinut lintulajeille aiheutuvia heikennyksiä merkittäviksi. Seuraavassa on esitetty yhteenveto merkittävien vaikutusten kohdistumisesta Natura-arvioinnin ja viranomaisten lausuntojen mukaisesti (Taulukko 3-1, Taulukko 3-2 ja Taulukko 3-3).

Taulukko 3-1 Suojeluperusteena olevien luontotyyppien merkittävyyden arviointi

Suojeluperusteena olevat luontotyypit Huomioiden lieventävät toimenpiteet	Natura-arviointi 26.2.2025	ELY	MH
Humuspitoiset järvet ja lammet (3160)	EI	Ei	Kyllä
Fennoskandian luonnontilaiset jokireitit (3210)	Ei	Ei	Ei
Pikkujoet ja purot (3260)	Ei	Kyllä	Kyllä
Tulvaniityt (6450)	Ei	Ei	Ei
Keidassuot (7110)	Ei	Ei	Ei
Vaihettumissuot ja rantasuot (7140)	Ei	Kyllä	Kyllä
Lähteet ja lähdesuot (7160)	EI	Kyllä	Kyllä
Huurresammallähteet (7220)	Ei	Ei	Ei
Letot (7230)	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Aapasuot* (7310)	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Boreaaliset luonnonmetsät* (9010)	Ei	Ei	Ei
Harjumetsät (9060)	Ei	Ei	Ei
Puustoiset suot* (91D0)	Kyllä	Kyllä	Kyllä

Taulukko 3-2 Arvio suojeluperusteena olevien lintuihin kohdistuvan heikennyksen merkittävyydestä, huomioiden lieventävät toimenpiteet

Suojeluperusteena olevat linnut Huomioiden lieventävät toimenpiteet	Natura-arviointi 26.2.2025	ELY	MH
Metsähanhi ja sorsalinnut (jouhisorsa, lapasorsa, lapasotka, mustalintu)	Ei	Ei	Ei
Metsäkanalinnut (metso, teeri, pyy)	Ei	Ei	Ei
Jalohaukat (tuulihaukka, ampuhaukka)	Ei	Ei	Ei
Kahlaajat (kapustarinta, suokukko, jänkäsirriäinen, mustaviklo, liro, jänkäkurppa) ja kurki	Ei	Kyllä: Mustaviklo, jänkäkurppa	Ei
Pöllöt (hiiripöllö, varpuspöllö, helmipöllö)	Ei	Ei	Ei
Tikat (pohjantikka, palokärki)	Ei	Ei	Ei
Varpuslinnut (keltavästäräkki, pohjansirkku, sinirinta)	EI	Ei	Ei
Salassapidettävät lajit	Ei	Ei	Ei

Taulukko 3-3 Arvio suojeluperusteena olevien lajeihin kohdistuvan heikennyksen merkittävyydestä, huomioiden lieventävät toimenpiteet

Luontodirektiivin lajit Huomioiden lieventävät toimenpiteet	Natura-arviointi 26.2.2025	ELY	MH
Saukko	Ei	Ei	Ei
Isonuijasammal	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Lettorikko	Ei	Ei	Ei
Lapinleinikki	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Kiiltosirppisammal	Ei	Kyllä	Kyllä
Lapinsirppisammal	Ei	Kyllä	Kyllä

3.1 Korvaavien toimenpiteiden suunnittelussa huomioitavat suojeluperusteet

Kuten edellä todettiin, luonnonsuojeluviranomaiset nostivat lausunnoissaan esiin useita suojeluperusteita niiden lisäksi, jotka Natura-arvioinnissa 26.2.2025 katsottiin merkittävästi heikentyviksi. Tärkeä, joskaan ei ainoa, syy tulkintaeroon on se, että Natura-arvioinnissa vesitaloudelliset vaikutukset on arvioitu sen pohjavesimallinnuksen perusteella, joka kuvastaa keskimääräistä (mediaani) kallioperän vedenjohtavuuden arvoa (50. persentiili). Luonnonsuojeluviranomaiset puolestaan ovat kehottaneet käyttämään herkkyystarkastelussa käytettyä suurempaa vedenjohtavuuden arvoa (60. persentiili), jolloin vesitaloudelliset vaikutusalueetkin olisivat suuremmat. Lisäksi vaikutusalueissa huomioidaan pölyn mahdollinen vaikutus sen laajuisena, kuin se Natura-arvioinnissa käytetyn pölymallinnuksen mukaan laajimmillaan olisi.

Seuraavassa on lyhyesti kuvattu niitä perusteluja, joiden nojalla Lapin ELY-keskuksen ja/tai Metsähallituksen lausunnoissa on katsottu, että merkittävää heikennystä ei voida sulkea pois eräiltä sellaisilta suojeluperusteilta, joiden ei Natura-arvioinnissa arvioitu heikkenevän merkittävästi. Perusteltu on otettu pitkälti Lapin ELY-keskuksen lausunnosta. Näillä perustein nämä suojeluperusteet huomioidaan laadittavassa korvaavien toimenpiteiden suunnitelmassa.

Kahden **Pikkujoet ja purot** -luontotyypin valuma-alueelle kohdistuu vesitaloudellisia vaikutuksia ja pölylaskeumaa. Varsin suuri osa Pikkujoet ja purot -luontotyyppikuvion valuma-alueesta on vesitaloudellisella vaikutusalueella. Lapin ELY-keskuksen näkemyksen mukaan Natura-arvioinnin päätelmä siitä, että luontotyypille ei kohdistu merkittävää heikennystä ei ole varovaisuusperiaatteen mukainen. ELY-keskus on esittänyt lausunnossaan, että kahden vaikutuksen kohteena olevan puron valuma-alueet ovat edelleen vesitaloudellisen vaikutuksen alueella. Näin ollen ELY-keskuksen näkemyksen mukaan Pikkujokien ja purojen merkittävä heikentyminen ei ole poissuljettua. *Pikkujoet ja purot huomioidaan korvaavien toimenpiteiden suunnitelmassa.*

Luontotyyppiin **Vaihettumissuot ja rantasuot** kuuluvien kuvioiden osalta Natura-arvioinnissa kausivaihtelevien luontotyyppien on arvioitu olevan resilienttejä voimakkuudeltaan lievälle pitkän aikavälin vesitaloudelliselle muutokselle. ELY-keskus suhtautuu kuitenkin tähän varauksella, koska ekologiset vaikutukset eivät ole näissä tapauksissa samanlaisia, eikä päätelmän tueksi ole esitetty tieteellistä tietoa. ELY-keskuksen näkemyksen mukaan Natura-arvioinnin päätelmä siitä, että Vaihettumissoihin ja rantasoihin ei kohdistu merkittävää heikennystä ei ole varovaisuusperiaatteen mukainen. Kun lieventävät

toimenpiteet toteutetaan, vaikutukset vaihettumissoihin ja rantasoihin vähenevät hieman (27 %:sta 23 %:iin), mutta vaikutusten laajuus on edelleen huomattava, eikä merkittävä heikentyminen ole poissuljettua. *Vaihettumissuot ja rantasuot huomioidaan korvaavien toimenpiteiden suunnitelmassa.*

Lähteisiin ja lähdesoihin kohdistuvat vesitaloudelliset vaikutukset pienenevät oleellisesti, kun satelliittiesiintymä NE jätetään louhimatta. Vaikutuksia kohdistuu enää kahteen pieneen kohteeseen, jotka muodostavat 0,4 % luontotyypin kokonaispinta-alasta Natura-alueella. Pölyvaikutukset säilyvät ennallaan. ELY-keskuksen näkemyksen mukaan merkittävä heikentyminen ei ole poissuljettua. *Lähteet ja lähdesuot huomioidaan korvaavien toimenpiteiden suunnitelmassa.*

Kuten muidenkin suojeluperusteena olevien lajien osalta, **kiiltosirppisammaleeseen** kohdistuvat vaikutukset vähenevät, kun satelliittiesiintymä jätetään louhimatta. Vesitaloudellisten vaikutusten alueella on noin 800 havaintopistettä, joista noin 20 %:ssa ei ole merkitty populaatiotietoa. ELY on lausunut, että yleisesti lajihavaintojen kirjaamisessa on tyypillistä, että paikkaan liittyvän ominaisuustiedon kirjaaminen on tarkinta siellä, missä lajihavaintoja on tehty vähiten ja tarkkuus heikkenee siellä missä havaintoja kirjataan lukumääräisesti eniten. Huomioiden maastotarkastusten populaatiokokoon liityvät tulokset, tiheän kirjaamisen alueella populaatiokoko voi olla suurempi. Tiheän kirjaamisen alue jatkuu kuitenkin vaikutusalueelta koilliseen Sakattilampien alueelle, joten sama kirjaamisepätarkkuus koskee todennäköisesti sekä vaikutusalueella olevien että sen ulkopuolisia havaintopaikkoja. Kiiltosirppisammalen osalta ELY-keskus toteaa, että vaikutuksen kohteena oleva alue on maantieteellisesti laajempi kuin kasvustojen pinta-alan suhteesta voisi päätellä. Se kattaa Natura-alueen laajimman ja tärkeimmän esiintymisalueen koko lounaispään. Koska vaikutukset lajin levinneisyyteen Natura-alueella voisivat olla niin huomattavia, ELY-keskuksen näkemyksen mukaan kiiltosirppisammalen merkittävä heikentyminen ei ole edelleenkään poissuljettua. *Kiiltosirppisammal huomioidaan korvaavien toimenpiteiden suunnitelmassa.*

Lapinsirppisammalen osalta Lapin ELY-keskus on todennut, että vaikutukset pienenevät olennaisesti, kun satelliittiesiintymä NE jätetään louhimatta. Tällöin Sakattilampien keskittymä jää kokonaan vaikutuksen ulkopuolelle, mutta vaikutuksia kohdistuu Sakattiojan latvojen keskittymään. Vaikutuksen kohteena on edelleen 13 m^2 ja 3,7 % Natura-alueen populaatiosta. Joillekin lapinsirppisammalen esiintymille kohdistuu myös kohtalaisia vesitaloudellisia vaikutuksia, vaikkakin kokonaisuutena vaikutus jää pääosin lieväksi.

Lausunnossa on lisäksi esitetty, että lapinsirppisammalelle on tärkeää pysyvä märkyys ja usein paikoilla on lähteisyyttä tai luhtaisuutta. Vaikutuksia kohdistuu yhteensä yhdeksään rimpisillä ja luhtaisilla soilla sijaitsevaan havaintopaikkaan, joista suurin osa on hyvin pieniä ja siten herkkiä häviämiselle. Lapinsirppisammalen kasvustoille on tyypillistä, että ne ovat usein melko pienialaisia ja toisistaan erillisiä. Mediaanipopulaatiokoko Viiankiaavan aineistossa on 0,9 m^2. Ainoastaan parhaimmilla paikoilla laji muodostaa yhtenäisiä kasvustoja. Laikkujen pienialaisuuden syyksi on arveltu sitä, että laji on heikko kilpailija. Syynä voi olla myös pienen mittakaavan pohjaveden purkautuminen. ELY-keskus on katsonut, että arvioinnissa on huomioitava lajin herkkyys, vaikutuksen kohteena olevien havaintopaikkojen pieni koko ja tarkempien paikankuvausten puuttuminen, jonka vuoksi ei ole mahdollista tehdä päätelmiä kasvupaikkojen pohjavesivaikutteisuudesta. ELY-keskuksen mukaan lapinsirppisammalen merkittävä heikentyminen ei ole edelleenkään poissuljettua. *Lapinsirppisammal huomioidaan korvaavien toimenpiteiden suunnitelmassa.*

Lintulajeihin kohdistuvan arvioinnin osalta ELY-keskus on esittänyt, että yhteisvaikutusten arvioinnissa tulee yleensä ottaa huomioon Natura-alueen kantojen mahdollisesti heikentynyt tila, vaikka syytä ei varmuudella tunnettaisikaan. Lintulajeista mm. jänkäkurpan parimäärä on selvästi matalampi mitä Natura-tietolomakkeelle on kirjattu. Jänkäkurpan elinympäristöihin kohdistuvat vesitaloudelliset vaikutukset pienenevät, kun satelliittiesiintymä jätetään louhimatta. Elinympäristön kantokyvyn alentumista ei kuitenkaan voida poissulkea, koska laji on erityisen herkkä rimpisyyden muutoksille. Elinympäristömuutosten vaikutuksen kohdistuvat muutamiin pareihin, mikä tarkoittaa jänkäkurpan osalta noin kymmentä prosenttia Natura-alueen parimäärästä. Jänkäkurpan merkittävä heikentyminen ei ole edelleenkään poissuljettua. Mustavikloon 1–2 parin elinympäristöön kohdistuu edelleen vaikutuksia, joiden takia alueen kantokyky voi alentua. Heikennys on suuruudeltaan yksinään pieni, mutta muuttuu merkittäväksi, jos Natura-alueen populaatio katsotaan muutoin olevan heikentyneessä tilassa. ELY-keskuksen näkemyksen mukaan mustaviklon merkittävä heikentyminen ei ole edelleenkään poissuljettua. *Lintulajien jänkäkurppa ja mustaviklo elinpiirien heikentyminen huomioidaan korvaavien toimenpiteiden suunnitelmassa.*

3.2 Suojeluperusteet, joita ei sisällytetä korvaavien toimenpiteiden suunnitelmaan

Natura-arvioinnissa 26.2.2025 todettiin, että merkittävä heikennys voidaan poissulkea kymmenen luontotyypin, useimpien suojeluperusteena olevien kasvilajien sekä kaikkien suojeluperusteena olevien lintulajien osalta. Kuten edellisessä luvussa on kuvattu, näistä osa on kuitenkin tässä vaiheessa päätetty sisällyttää korvaavien toimenpiteiden suunnitelmaan luonnonsuojeluviranomaisten esittämien syiden perusteella. Sekä Natura-arvioinnin että lausunnon antaneiden luonnonsuojeluviranomaisten mukaan merkittävät heikennykset voidaan poissulkea seuraavien suojeluperusteiden osalta:

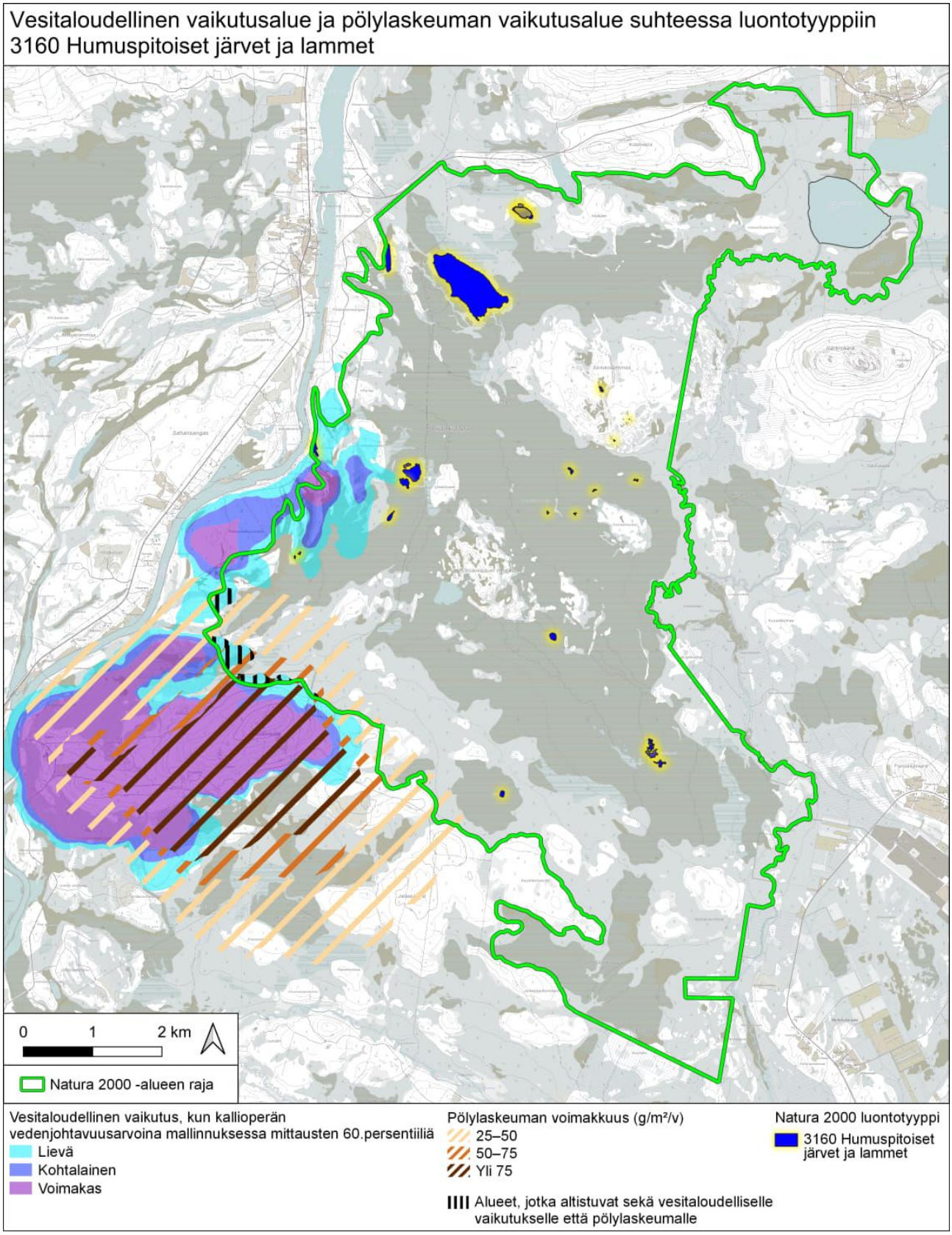
- Fennoskandian luonnontilaiset jokireitit (3210)
- Tulvaniityt (6450)
- Keidassuot (7110)
- Huurresammallähteet (7220)
- Boreaaliset luonnonmetsät (9010)
- Lettorikko
- Muut suojeluperusteiset lintulajit paitsi mustaviklo ja jänkäkurppa

Metsähallitus on lausunnossaan esittänyt, että merkittävää heikennystä ei voida poissulkea myöskään luontotyypin **Humuspitoiset järvet ja lammet** (3160) osalta. Seuraavassa tarkastellaan lausunnossa esitettyjä perusteluita.

Metsähallitus on huomauttanut lausunnossaan, että mahdollisesti heikentävät vaikutukset on tarkasteltava 60. persentiilin mukaisessa mallinnustilanteessa (pohjavesimallin herkkyystarkastelun yläraja). Kärväslampi valuma-alueineen sijoittuu kokonaisuudessaan vesitaloudellisten vaikutusten alueelle myös silloin, kun lieventävät toimenpiteet toteutetaan, ja koko Kärväslampi on otettava huomioon vaikutusalaan kuuluvan osuuden määrittämisessä. Lausunnossa on kiinnitetty huomiota myös siihen, että luontotyypin laajimpien kuvioiden määrittelyssä on epävarmuutta, mikä puolestaan vaikuttaa olennaisesti siihen, kuinka suuri osa luontotyyppiin lukeutuvasta alueessa Natura-alueella on hankkeen vaikutusten piirissä.

Metsähallituksen mukaan, kun vesitalousvaikutusten aluetta määritetään vedenjohtavuuden 60. persentiilin perusteella, myös Sakattilampiin saattaa kohdistua heikentymistä, sillä vesitaloudellisen vaikutuksen alue ulottuu Sakattilampien valuma-alueelle, mitä ei ole Natura-arvioinnissa huomioitu. Metsähallitus on edelleen todennut, että Natura-arvioinnin johtopäätökset Humuspitoisille järville ja lammille kohdistuvista vaikutuksista perustuvat olettamukselle siitä, että maanalaisen kaivoksen yläpuolella olevan kallioperän vedenjohtavuus ei muutu. Metsähallitus on esittänyt huolen siitä, että kallioperän vedenjohtavuus voisi louhinnan seurauksena muuttua ja Sakattilampien ja Kitisen välinen pohjaveden virtausta ohjaavaan kalliokynnykseen muodostuisi rakoja siten, että pohjaveden virtaussuunta muuttuisi.

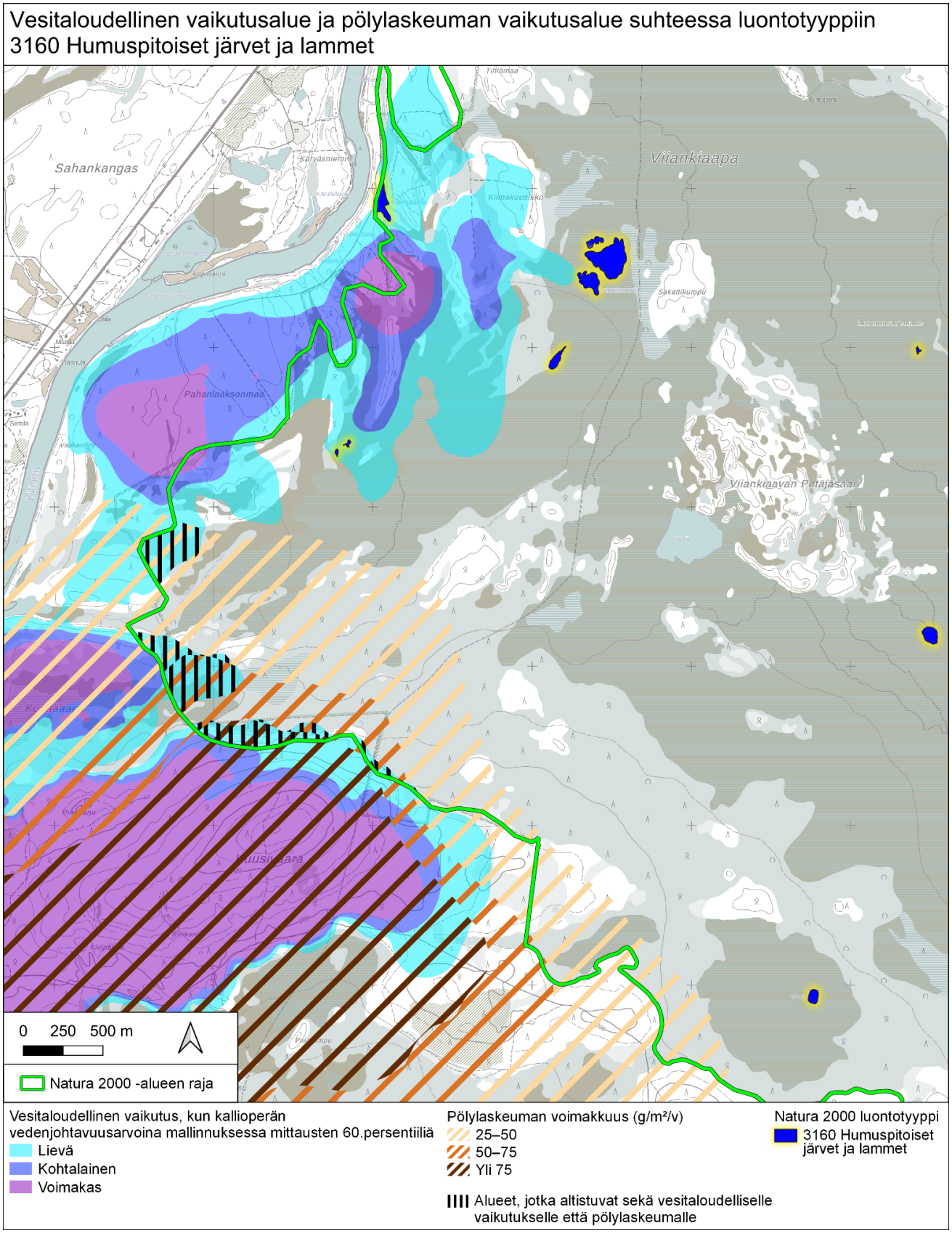
Natura-arvioinnin 26.2.2025 valmistumisen jälkeen luontotyyppiä Humuspitoiset järvet ja lammet on tarkasteltu vielä uudelleen, ja luontotyyppiaineistoon on tehty korjauksia viranomaislausuntojen perusteella. Tässä tarkastelussa Pikku-Moskujärvi on ominaisuuksiensa perusteella poistettu luontotyypistä. Viiankiaavan Petäjäsaaren länsipuolinen rimmikko on samoin poistettu luontotyypistä ja tyypitetty Aapasuoksi. Viiankijärvi puolestaan on sekä vedenlaadun, maastohavaintojen että muiden ominaisuuksien perusteella edelleen luokiteltu osaksi luontotyyppiä Humuspitoiset järvet lammet. Luontotyypin pinta-ala Viiankiaavalla korjausten jälkeen on yhteensä n. 61,8 ha (Kuva 3-1).



Kuva 3-1 Luontotyyppiin Humuspitoiset järvet ja lammet kuuluvat kuviot tarkistuksen jälkeen

Kun vesitaloudellisia vaikutuksia tarkastellaan pohjavesimallinnuksen herkkyystarkastelun ylärajan (vedenjohtavuuden 60. persentiili) mukaisesti, hankkeen vaikutusalueelle jäävät Kärväslampi (1,11 ha) ja kaksi nimetöntä pikkulampea (yhteensä 0,14 ha). Näiden lampien valuma-alueet ovat pääosin lievien, osittain myös kohtalaisten vesitaloudellisten vaikutusten kohteena (Kuva 3-2). Vesitaloudellisia vaikutuksia kohdistuu näin ollen noin 2 %:lle luontotyypin pinta-alasta. Humuspitoisille järville ja lammille kohdistuva vaikutus ei ole merkittävä.

Sakattilampien valuma-alue (katso Natura-arvioinnin kuva 6-10) on karkeasti arvioiden noin 130 hehtaaria. Valuma-alue koostuu Sakattiojan osa-alueen aapasuoaltaan pohjoisosasta sekä ympäröivien kivennäismaakumpujen (Sakattikumpu, Kiimakuusikko, Tihiämaa) aapasuoaltaan suuntaan viettävistä rinnealueista. Kun vesitaloudellisten vaikutusten alueen arvioinnissa käytetään kallion vedenjohtavuuden 60. persentiiliä, lievän vesitalousvaikutuksen alueesta ulottuu valuma-alueelle noin seitsemän hehtaaria, sijoittuen valuma-alueen alaosaan siten, että pintavalunnasta osa todennäköisesti suuntautuu lounaaseen suoraan kohti Sakattiojaa, eikä itään Sakattilammille. Tällä alueella vesitalousvaikutusten voimakkuus on lievä. Valuma-alueesta vain noin 6 % on lievien vesitaloudellisten vaikutusten alueella, ja näin ollen Sakattilampien valuma-alueelle kohdistuva vesitaloudellinen vaikutus katsotaan niin vähäiseksi, että siitä ei aiheudu merkittävän heikentymisen riskiä Sakattilammille, vaikka käytetään pohjavesimallinnuksen herkkyystarkastelun ylärajaa.



Kuva 3-2 Luontotyyppiin Humuspitoiset järvet ja lammet kuuluvat kuviot hankkeen vaikutusalueella

Osana Sakatin hankkeen valmistelua on toteutettu numeerinen geomekaaninen malli (Itasca Denver Inc. 2025), jonka ulottuvuus on yhtenevä numeerisen pohjaveden virtausmallin kanssa. Osana mallinnukselle asetettuja tutkimuskysymyksiä tarkasteltiin mahdollisuutta uusien pohjavesien virtausreittien syntymiselle kalliomekaanisesta näkökulmasta. Testatuissa mallinnustapauksissa ei löydetty merkkejä merkittävästä rakokasvusta kohti kallion pintaosia. Syntyvä rakokasvu rajoittui maanalaista kaivosta ympäröivään lähikallioon. Korkeimmillaan rakokasvu ulottui noin 250 m maanpinnan alapuolelle. Tunnetuissa siirrosvyöhykkeissä havaitut aktivoitumiset olivat luonteeltaan paikallisia ja magnitudiltaan tyypillisesti alle 1 cm eikä siirroksen etenemistä maanpintaa lähellä olevaan kallioon havaittu (katso Natura-arvioinnin 26.2.2025 luku 5.1.1). GTK on antanut Lapin ELY-keskuksen pyynnöstä asiantuntijalausunnon (9.6.2025 GTK/334/03.02/2025) hankkeessa tehdystä pohjavesimallinnuksesta, ja mm. todennut, että ”mallinnus perustuu poikkeuksellisen laajaan aineistoon”, ”hydrogeologiset tutkimukset on tehty moderneilla ja tieteellisesti pätevillä menetelmillä”, ja ”alueelta toteutettua pohjavesimallinnusta voidaan pitää Suomessa toteutettujen ympäristövaikutusten selvitysten tasolla poikkeuksellisen laajana ja tarkkana”.

Pohdittaessa Sakattilampien länsipuolelle sijoittuvaan kalliokynnyksen mahdolliseen rakoiluun liittyvää riskiä, on siis syytä huomata, että seimisen mallinnuksen perusteella louhintatärinästä odotettavissa oleva rakoilu ei ulotu maanpinnan lähistölle. Lisäksi rakoiluriskistä riippumatta on syytä huomata, että pohjavesi virtaa lähes yksinomaan maaperäkerroksissa. Kalliokynnysten rooli pohjaveden ohjaajana on Suomen olosuhteissa keskeisesti siinä, että kallion ulottuessa kynnyksen kohdalla lähemmäs maanpintaa, on maakerros kalliokynnyksen kohdalla ohuempi. Tällöin maaperässä liikkuva vesi ei pääse virtaamaan kalliokynnyksen kohdalla kuin tässä ohuessa maaperäkerroksessa, jossa virtaus on paksumpia kerroksia heikompaa. Maaperäkerrokset eivät muutu tärinän seurauksena, eivätkä mistään muustakaan hankkeeseen liittyvästä syystä. Vaikka kallioperään muodostuisi joitakin uusia rakoja, ei rakoillutkaan kallioperä johda vettä siten kuin maaperäkerrokset. Kallioperän rakoilusta riippumatta pohjaveden virtaus tapahtuu maaperäkerroksissa, eikä mahdollisella rakoilulla ole merkitystä kalliokynnyksen toimintaan pohjavesien virtausta ohjaavana rakenteena.

Näin ollen arvioidaan, ettei ole syytä olettaa kallioperän vedenjohtavuuden sellaista muutosta, joka voisi poistaa kalliokynnyksen Sakattilampien ja Kitisen väliltä, eikä Sakattilampiin muutenkaan kohdistu merkittävää heikennystä edes siinä tapauksessa, että vesitaloudelliset vaikutukset toteutuisivat pohjavesimallinnuksen herkkyystarkastelun ylärajan mukaisesti. Kun Sakattilampia ei edellä esitetyistä syistä ole tarpeen sisällyttää vaikutusten piirissä olevaan pinta-alaan, hankkeen vesitaloudellisella vaikutusalueella sijaitsevat Kärväslampi ja kaksi pientä nimetöntä lampea, jotka muodostavat vain vähäisen osan luontotyypin pinta-alasta Natura-alueella, vaikka kuviointia on korjattu. *Humuspitoisiin järviin ja lampiin kohdistuva merkittävä heikennys voidaan sulkea pois, eikä niitä huomioida korvaavien toimenpiteiden suunnitelmassa.*

3.3 Suojeluperusteet ja vaikutusalueet korvaavien toimenpiteiden suunnittelussa

Jo Natura-arvioinnin laadintavaiheessa sammalhavaintojen käsittelyssä, havainnoista poistettiin selvästi ylisuuret karkeistetut havainnot. ELY-keskus havaitsi lausuntoaan valmistellessaan Natura-arvioinnissa käsitellyissä suojeluperusteisten sammallajien havaintotietojen tulkinnassa edelleen epäselvyyksiä. Yhtiö ja WSP tarkistivat vielä sammalhavainnot, niiden tulkinnat sekä niiden perusteella lasketut pinta-alat ja vaikutusalueella olevat osuudet. Lisäksi Eurofins Ahma Oy suoritti maastossa tarkistuskartoituksia osalla esiintymistä 18. ja 25.6.2025. Tarkistetut ja täydennetyt sammalten havaintotiedot toimitettiin Lapin ELY-

keskukselle 2.7.2025, ja samalla tarkasteltiin vaikutusten merkittävyyttä sammalille huomioiden lieventävät toimenpiteet.

Tarkistetut tiedot toimitettiin Natura-arvioinnin täydennysmuistiona viranomaisille, jotka huomioivat tehdyt täydennykset Natura-arviointia koskevissa lausunnoissaan. Kaikkien sammallajien tunnettu kokonaispinta-ala Natura-alueella pieneni tarkistuksessa. Korvaavien toimenpiteiden suunnitelmassa käytetään tarkistettuja sammalhavaintotietoja.

Lisäksi ELY-keskuksen lausunnossaan antamien kommenttien perusteella eräiden vaikutusalueella sijaitsevien luontotyyppikuvioiden luokitus on vielä kertaalleen tarkistettu ja tarvittaessa päivitetty yhteistyössä hankkeen luontoselvittäjien (Eurofins Ahma Oy) kanssa. Syksyllä 2025 maastossa on tarkistettu vielä luontotyyppikuvioita sekä sammalten esiintymiä, joten luontotyyppikuviot ja sammalesiintyvät poikkeavat Natura-arvioinnissa (26.2.2025) ja sen täydennyksessä (1.7.2025) esitetyistä jonkin verran. Maastokäynnin havaintojen perusteella on korjattu ja tarkennettu aineistoa. Kokonaisuudessaan Viiankiaavan paikkatietoaineisto on päivitetty ja mm. Vaihettumissuot ja rantasuot -kuvioita on vaihdettu Aapasuo-luontotyyppiin, koska niillä on ollut selkeä hydrologinen yhteys laajempaan suoyhdistymään, jolloin ne inventointiohjeen (Metsähallitus & SYKE, 2020) mukaan on luokiteltava Aapasuoksi. Luontotyyppien edustavuuksia on myös korjattu, koska suoyhdistymässä kaikilla kuvioilla on oltava sama edustavuus. Aineistoon on myös lisätty päällekkäisille luontotyypeille edustavuusarvot.

ELY-keskukselta saatiin tieto 7.11.2025, että museon tietokantaan on lisätty vuoden 2024 ja 2025 Lapin ELY-keskuksen tekemiä havaintoja, joista osa sijoittuu myös Viiankiaavalle. Havainnot on näkyvissä Lajitietokeskuksen sivuilla. Havainnot haettiin Lajitietokeskuksen sivuilta 13.11.2025 ja samalla todettiin, että havainnot eivät sijoitu vaikutusalueelle.

Hankkeen vesitaloudellinen vaikutusalue huomioidaan luonnonsuojeluviranomaisten lausunnoissaan esittämien kommenttien perusteella pohjavesimallinnuksen herkkyystarkastelun ylärajan mukaisena, eli olettaen että kallioperän vedenjohtavuus vastaa 60. persentiilin arvoa Natura-arvioinnissa käytetyn mediaanin (50. persentiili) sijasta. Näin ollen vesitaloudellisten vaikutusten alueet ovat hieman laajempia kuin Natura-arvioinnissa lieventävät toimenpiteet huomioiden esitetyt vaikutusalueet.

Korvaavien toimenpiteiden suunnitelmassa käytettävät vaikutusalueiden pinta-alat ja kasviesiintymien määrät poikkeavat edellä kuvatuista syistä Natura-arvioinnissa esitetystä. Korvaavien toimenpiteiden suunnittelussa käytettävät pinta-alat ja määrät ovat tarkempia (korjattu lisätarkistusten perusteella) ja/tai varovaisuusperiaatteen mukaisia (käytetty voimakkaampaa arvioitua vaikutusta) kuin Natura-arviossa esitetyt.

On tärkeää huomata, että vaikutusalueen pinta-ala tarkoittaa sitä aluetta, jolle vaikutuksia ylipäätään kohdistuu. Suojeluperusteet eivät tuhoudu tai häviä vaikutusalueelta kokonaisuudessaan, mutta vaikutusten voimakkuudesta riippuen vaikutusalueella voi tapahtua lievää tai voimakkaampaa heikentymistä. Jäljempänä tässä raportissa esitetään vaikutusalueilla tapahtuvat laskennalliset heikennykset ja niiden laskentaperusteet.

4. Kompensaatio- ja ennallistamistoimet ja niiden vaikuttavuus

Luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen on välttämätöntä, jotta voidaan turvata ekosysteemien toiminta ja elämän edellytykset maapallolla (Aapala ym. 2013). Monimuotoisuudella tarkoitetaan ekosysteemien, elinympäristöjen diversiteettiä sekä lajistollista ja geneettistä monimuotoisuutta.

Kompensaatiotoimet ovat toimenpiteitä, joilla palautetaan tuhoutunutta tai heikentynyttä luonnonarvoa (ennallistaminen) tai luodaan kokonaan uutta luonnonarvoa, eli muodostetaan sellaista ympäristöä, jota kyseisellä alueella ei aiemmin ole ollut. Toimet voivat koskea luontotyyppiä tai kohdistua tiettyyn eliölajiin. Luontotyyppejä luodaan tai ennallistetaan vaikuttamalla mm. kosteus- tai valaistusolosuhteisiin. Lajeille voidaan luoda uusia esiintymiä siirtoistutusten keinoin, tai parantaa olemassa olevien esiintymien olosuhteita siten, että ympäristön kantokyky kyseisen lajin osalta nousee.

Suoluontotyyppien osalta ennallistaminen on keskeinen keino. Suomessa yleisesti, samoin kuin Sodankylässä Viiankiaavan läheisyydessä, on paljon soita, joille on kohdistunut erilaisia maankäyttöpaineita ja joiden luonnontila on siksi heikentynyt, usein huomattavastikin.

Valtakunnallisella tasolla voidaan todeta, että merkittävä osa maastamme on luonnontilassaan ollut erilaisia soita, mutta ihminen on kautta historiansa ottanut soita viljely-, asumis- ja metsätalouskäyttöön. Suoluonnon vähenemiseen ja soiden luontoarvojen heikkenemiseen on viime vuosikymmeninä herätty ja ojituksia vähennetty, esimerkiksi valtion metsissä uusien metsäojitusten tekeminen lopetettiin 1994 ja yksityismaiden nk. Kemera-tuet ojitusten perkaamiseen eli nk. kunnostusojituksiin päättyivät vuoden 2023 lopussa. Suomen soiden ja niillä elävän lajiston monimuotoisuutta ovat heikentäneet mm. pellonraivaus, ojittaminen metsänkasvatusta varten sekä turpeennosto (Aapala ym. 2013).

Ennallistamisella tarkoitetaan toimia, joilla ihmistoiminnan vuoksi heikentynyt tai vahingoittunut ekosysteemi yritetään palauttaa luonnontilaiseksi tai sen kaltaiseksi. Toimilla pyritään parantamaan elinympäristöjen laatua ja näin hidastamaan ja pysäyttämään lajien ja luontotyyppien uhanalaistumista. (Aapala ym. 2013). Ekologisella kompensaatiolla tarkoitetaan heikentyneen luonnon hyvittämistä parantamalla ja suojelemalla luontoa jossakin muualla (Jalkanen ym. 2025).

Yksi tulevaisuuden uhkatekijä ojittamattomille puustoisille soille Suomessa on arvioitu olevan metsien uudistamis- ja hoitotoimet (Aapala ym. 2025). Tärkeitä rakennepiirteitä, joihin ennallistamisella pystytään vaikuttamaan, ovat esimerkiksi soiden avoimuus ja lahopuun esiintyminen puustoisilla soilla. Suomessa tavallisia metsäisten ekosysteemien ennallistamistoimia ovat metsän polttaminen, lahopuun lisäys sekä puuston monipuolistaminen pienaukottamalla, jotka nostavat alueen lajistollista arvoa. Samoja menetelmiä voidaan soveltaa myös puustoisilla soilla, joiden edustavuutta lisäävät puuston rakennepiirteet ovat samoja kuin metsissä. Kokeilut lahopuun lisäyksestä on aloitettu 1990-luvun puolivälissä (Similä ja Junninen 2011) ja näin ollen vaikutuksista on tutkimustietoa saatavilla. Seurannoissa on havaittu, että lahopuusta riippuvaisten kovakuoriaisten laji- ja yksilömäärät nousevat 1–3 vuoden kuluessa lahopuun lisäyksestä. Siitonen (2001) on esittänyt, että Suomessa on noin 4000–5000 lajia, jotka ovat riippuvaisia

lahopuusta. Arvion mukaan noin 90–98 % metsien luontaisesta lahopuumäärästä on vähentynyt mm. metsätalouden myötä (Siitonen 2001).

4.1 Soiden kunnostamismenetelmiä

Suomen alkuperäinen suoala on ollut arviolta 10,4 miljoonaa hehtaaria (Aapala ym. 2025). Nykyisin soita ja turvemaita on jäljellä yhteensä noin 8,9 miljoonaa hehtaaria. Näistä alueista noin 4,8 miljoonaa hehtaaria on ojitettu ja noin 4 miljoonaa hehtaaria on säilynyt ojittamattomana (Ojanen ym. 2020b).

Soiden merkittävin käyttömuoto on Suomessa vanhastaan ollut metsätalouden tarpeisiin tehty ojitus (Aapala ym. 2025). Suomessa käynnistettiin ensimmäiset soiden ennallistamiskokeilut 1970- ja 1980-luvuilla, ja ne kohdistuivat erityisen arvokkaiksi luonnonsuojelukohteiksi tunnistettuihin alueisiin. Vuosien 1990 ja 2024 välillä on toteutettu suojelualueilla suon ennallistamista noin 43 000 hehtaarin laajuudelta, ja suojelualueiden ulkopuolella ennallistettu pinta-ala on vähintään 15 000 hehtaaria.

Julkaisu soiden ennallistamisen käytännön menetelmistä julkaistiin vuonna 1993 (Seppä ym. 1993), ja kaksi vuotta sen jälkeen julkaistiin ensimmäinen ennallistamisopas (Heikkilä & Lindholm 1995), jota on sen jälkeen päivitetty. Metsähallitus julkaisi ojitettujen soiden ennallistamista käsittelevän oppaan vuonna 2013 (Aapala ym. 2013). Uusin soiden ennallistamisopas on samoin Metsähallituksen julkaisema, ja se on ilmestynyt vuonna 2025 (Aapala ym. 2025).

Ekosysteemin rakenteen ja toiminnan sekä ojitusten ja ennallistamisen vaikutusten ymmärtäminen on välttämätön perusta kaikelle ennallistamistoiminnalle. Ennallistamisen mahdollisuudet ja tarve arvioidaan siksi suokohtaisesti mm. suon valuma-alueen olosuhteet huomioiden (Aapala ym. 2013).

Suon ennallistamisen tavoitteena on saattaa suo lopputilanteessa vastaamaan joko lähes tai kokonaan alkuperäistä, ennen ojitusta vallinnutta tilaa, niin biodiversiteetin kuin vesitaloudenkin osalta. Toimenpiteinä yleisimmin ovat vettä haihduttavan puuston poisto likimain samaan runkolukuun, ja tilavuuteen, joka alueella oli ennen tilavuuskasvua lisännyttä ojitusta, sekä veden ohjaaminen ja palauttaminen alueelle ojat täyttämällä. Joskus ojien täyttämiseen tarvittavia maamassoja ei ole käytännön syistä helposti saatavilla. Tällöin veden pidättämiseksi saatetaan rakentaa erinäisiä patoratkaisuja.

Soiden palautuminen ennalleen niin hydrologian kuin lajistonkin osalta saattaa vaihdella paljon riippuen useista eri syistä, kuten ojituksen voimakkuudesta, ojitusvuodesta ja suon tyypistä. Keskimäärin palautumista voidaan katsoa kuitenkin tapahtuvan jo alle 10 vuodessa ekologisen toiminnallisuuden osalta (Suomen luontopaneelin julkaisuja 3a/2021). Soiden ennallistamisen voidaankin katsoa olevan tehokas keino lisätä luonnon monimuotoisuutta ja tuottaa luontoarvoa heikentyneillä kohteilla (Ketola ym. 2021). Myös verrattain suuret pinta-alat ennallistettavilla kohteilla tehostavat soiden ennallistamisen kokonaisvaikutusta ja mitattavaa hyötyä monimuotoisuutta lisääviä toimenpiteitä vertailtaessa.

Suomessa on tehty useita soiden ennallistamishankkeita, esimerkkejä on esitetty alla taulukossa (Taulukko 4-1).

Taulukko 4-1 Soiden ennallistamisesimerkkejä (Mukailtu lähteestä Aapala ym. 2025)

Lähtötilanne	Toimenpiteet	Vaikutukset
Siikajoen Revonneva		
Revonneva on ruskorahkakeitaiden ja aapasuon sekakompleksi, osa Natura-aluetta. Itäpuolen valuma-alue on laajasti ojitettu 1960-luvulla, ja vedet johdettu kuivatuskanavaa pitkin Siikajokeen. Kanava kuivatti myös länsipuolen ojittamatonta aapasuota, mikä johti rimpisuon kuivumiseen, kasvillisuuden yksipuolistumiseen ja linnuston vähenemiseen. Luonnontilassa vesi kerääntyi keskiosiin, joissa oli rehevä rimpineva. Myös kanavan varren pintaturve painui kuivumisen johdosta.	Suunnittelu alkoi 2005 vaituksella kuivatuskanavan painumisen laajuuden selvittämiseksi. Kevättalvella 2006 aloitettiin puuston hakkuu ja ojien varrella kasvanut puusto korjattiin energiaksi. Ojien tukkimisen jälkeen puustoa harvennettiin metsurityönä. Alueelle päätettiin rakentaa leveitä turvevalleja koko painuneen alan poikki, joten elokuussa 2007 kuivatuskanava tukittiin 70 metrin välein turvevalleilla, ja pienempiä metsäojia padottiin.	Kahden vuoden kuluttua vesi nousi laajasti, ja noin 200 ha suota palautui vesitaloudeltaan luontaisen kaltaiseksi. Kasvillisuus alkoi palautua rimpinevan suuntaan, mutta yksityismaiden suojaustoimet heikensivät tulosta reunaosissa. 17 vuoden kuluttua hydrologia oli palautunut: vesi ohjautui lammikoiden kautta aapasuon keskiosiin, patovallien ympäristöt olivat märkää avosuota ja avovesialueet lisääntyivät. Rimpipinnoilla rahkasammalet runsastuivat ja kasvillisuus vastasi mesotrofista rimpinevaa. Reunaosan sararäme muuttui ruohoiseksi ja lehtipuustoisemmaksi; osa männyistä keloutui, koivut kasvoivat heikosti ja uusia lehtipuita ilmaantui vain paikoin.
Olvassuo (Pudasjärvi, Puolanka, Utajärvi)		
Olvassuo on laaja aapasuokokonaisuus, osa 26 000 ha:n Olvassuon Natura-aluetta. Suon hydrologiaan vaikuttaa eteläpuolinen Kälväsvaara, jonka pohjavedet purkautuvat suolle lähteinä ja tihkuvyöhykkeinä. Kasvillisuus on monipuolista, ja uhanalaisia lajeja esiintyy erityisesti keskiosan koivulettomaisilla purkausvyöhykkeillä sekä reunaalueiden kausivaihtelevilla altailla. Olvassuo on Pohjanmaan aapasuovyöhykkeen parhaiten hydrologisen luonnontilansa säilyttänyt kokonaisuus, vaikka joitakin keskeisiä osia ojitettiin 1970-luvulla.	Olvassuon eteläreunan 140 ha:n ojitusalue ennallistettiin kahdessa vaiheessa. Alareunan 70 ha käsiteltiin 1998: männyt poistettiin kokopuukorjuuna ja ojat täytettiin kaivinkoneella. Ylempi puolisko ennallistettiin vastaavasti vuonna 2004. Ojitusalue oli pitkälle muuttunutta, tiheäpuustoista ja todennäköisesti lannoitettua. Alueella esiintyi vaihtelevia suotyyppejä, mm. avorimpinevoja, rämeitä ja nevakorpia. Vedet purkautuivat keskustan luhtanevalle, jossa oli yksipuolinen saraikko. Ennallistamisen yhteydessä perustettiin koealoja, joilla seurattiin kasvillisuuden kehitystä vuosina 1997–2003.	Ennallistaminen ei edennyt täysin tavoitteiden mukaisesti. 10 vuoden sisällä havaittiin voimakasta taimettumista, erityisesti keskiosien nevoilla ja nevarämeillä, mikä johtui riittämättömistä pintavalleista ja veden ohjautumisesta entisiin ojauomiin. Alareunan ennallistaminen ennen yläosaa johti happaman veden valuntaan pohjavesivaikutteisille osille, mikä heikensi vaateliaan lajiston säilymistä. 25 vuoden jälkeen vuonna 1998 ennallistetulla osalla taimettuminen jatkui ja pintavallit olivat yhä riittämättömiä. Vuonna 2004 ennallistetulla osalla pintavallit olivat tehokkaampia ja taimettuminen vähäisempää. Täydentävät toimet (taimikon raivaus 2009, pintavallit 2014) paransivat kosteutta ja monimuotoisuutta. Pohjaveden purkautuminen jatkuu, mikä antaa toivoa lajiston palautumiselle.

Lähtötilanne	Toimenpiteet	Vaikutukset
Pihtiputaan Suurisuo		
Suurisuo kuuluu Pohjanmaan aapasoihin ja Suurisuon–Sepänsuon soidensuojelualueeseen. Pinnanmuodot ovat heikosti kehittyneet, ja keskiosat ovat mesotrofisia rimpinevoja. Keidassuoosat ovat pienialaisia ja karuja. Alueella on myös harjujaksoon kuuluva kivennäismaasaareke Vuosiaissalo. Ennen ojitusta vedet kulkivat Neva-Kukosta ja Isomäen lähteiltä rimpinevajuotteita pitkin Vuosiaissalon ympärille. Ojitukset 1970-luvulta laskivat lammen pinnan, kuivattivat purouoman ja katkaisivat vesien kulun rimpinevoille, myös ojittamattomilla alueilla. Ennallistettavana oli laskettu lampi, kuivunut puro, ojitettuja nevoja sekä ojittamattomia mutta kuivuneita nevoja.	Vuonna 2009 ennallistettiin Neva-Kukon ja Vuosiaissalon ympäristön 39 ha:n ojikko, joka on Metsähallituksen hallinnassa. Tavoitteena oli palauttaa vesien luontainen kulku Neva-Kukon lasku-uomaan, ohjata vedet Vuosiaissalon pohjoispuolelle ja koillispuolen ojittamattomalle rimpinevalle sekä palauttaa ojitusalueet avosuoksi. Helmikuussa 2009 poistettiin 17 ha:n alalta ojituksen jälkeen kasvanut mänty kuitu- ja energiapuuksi, pääosin koneellisesti. Koivut ja kivennäismaasaarekkeiden puusto jätettiin pystyyn. Ojien täyttö aloitettiin syyskuussa 2009: ensin ranta-alueiden ojat, sitten laskuoja, jolloin lammen pinta nousi. Vuosiaissalon eteläpuolelle tehtiin altaita, joihin jätettiin pesimäsaaria linnuille. Tämän jälkeen tukittiin pohjoispuolen ojat ja lopuksi kaakkoispään laskuojat. Vanhaa purouomaa ei perattu, mutta sen suulle jätettiin 50 metriä ojaa auki veden ohjauksen varmistamiseksi. Padot rakennettiin mättäiden kohdille. Suurimmat padot (20–50 m) tehtiin laskuojiin, lyhyemmät (n. 8 m) muihin ojiin.	Pian ennallistamisen jälkeen, keväällä 2010, Neva-Kukon vedenpinta oli noussut noin puoli metriä ja ohjautunut alkuperäiseen lasku-uomaan, joka oli vettynyt ympäristöineen. Rantasoilla ja uoman varrella puustoa on alkanut kuolla. Vesi on levinnyt Vuosiaissalon pohjoispuolelle entisen rimpinevan laajuisesti ja eteläpuolelle tasaisesti, muodostaen avovesipintoja. Padot ovat ohjanneet vedet tehokkaasti myös koillispuolen kuivuneille nevoille. Vuonna 2023 ojien paikat eivät enää erotu, vaan ne ovat kasvittuneet, eikä virtauksia ole havaittavissa. Alueet ovat vettyneet laajasti, ja kulkeminen on vaikeaa. Hieskoivua ja männyn taimia esiintyy paikoin, mutta kasvu on taantunut. Vesi virtaa edelleen vanhassa lasku-uomassa, ja lammen reunamilla on kuollutta puustoa. Kasvillisuudessa näkyy suursarojen elpyminen, metsäsammalten ja jäkälien taantuminen sekä rahkasammalten ja tupasvillan runsastuminen.
Siikajoen Isoneva		
Isoneva on rehevä luhta- ja lettoalue Siikajoen lintuvedet ja suot -Natura-alueella. Iso-ojan valuma-alue on noin 1 400 ha, pääosin soistuneita hiekkamaita. Alajuoksulla puro levittäytyy Isonevalle muodostaen metsä- ja pensasluhtaa sekä luhtaisia rimpilettoja. 1990-luvun lopulla kaivettu yhdysoja siirsi Iso-ojan virtauksen pois luontaisesta uomasta Majavaojaan, mikä heikensi suon vesitaloutta. Oja syöpyi nopeasti, ja kiintoaines kertyi vanhaan uomaan. Muutos oli tuore, eikä kasvillisuus ollut vielä ehtinyt muuttua, mutta uhattuja luontotyyppejä olivat mm. aapasuot,	Vuonna 2008 Isonevalla perattiin tukkeutunut alkuperäinen uoma auki noin 150 metrin matkalta, ja rakennettiin kaksi maapatoa syöpyneen ojan kynnyskohtiin. Padot ohjasivat Iso-ojan vedet takaisin luontaiseen uomaan. Toisen padon taakse kaivettiin pitkä, kapea lampi, jotta vesi saatiin ohjattua vanhaan purouomaan. Kun virtaus palautui Isonevan keskiosiin, suon reunan ojat voitiin tukkia. Seuraavana talvena perattiin vielä noin 100 metriä vanhaa uomaa, jotta vesi ei ohjautuisi liikaa suon eteläosan lahdekkeeseen. Työt toteutettiin kaivinkoneella ja metsu-	Vajaan kahden vuoden kuluttua ennallistamisesta tehdyssä hoitoseurannassa havaittiin, että työ oli onnistunut kaikin puolin tavoitteiden mukaisesti: Iso-ojan vedet levisivät jälleen Isonevalle, ja suon reunan korvet ja letot palautuivat hyvin. Kaivettu uoma ja lammikko sulautuivat maisemaan, ja lammesta muodostui merkittävä lintujen elinympäristö. 17 vuoden seurannassa todettiin, että metsäluhdan puusto kasvaa hyvin virtaavan veden alueella, ja ilman pintavalleja tukittu korpi oli palautunut monimuotoiseksi. Luhtalettojen reunoilla esiintyi niukasti lettosammalia, mutta luhtaisuus saattoi paikoin vähentää niiden määrää.

Lähtötilanne	Toimenpiteet	Vaikutukset
metsäluhdat ja letot. Vuonna 2007 Isoneva perustettiin yksityiseksi suojelualueeksi, mikä mahdollisti ennallistamisen.	rityönä; padot rakennettiin suodatinkankaan ja maamassan avulla.	Sedimentoitunut hiekkadelta oli kehittynyt pajukkoiseksi heinikoksi, ja kaivettu allas muuttunut rautapitoiseksi lammeksi.
Seitsemisen kansallispuiston suot (Ylöjärvi, Ikaalinen)		
Kansallispuisto perustettiin vuonna 1982. Pinta-ala on noin 4 500 ha, josta yli puolet on soita — 60 % ojitettuja. Metsät ovat olleet pääosin metsätalouskäytössä. Luonnontilaiset suot ovat pieniä ja kuivahkoja; ojitetut suot olivat aiemmin märkiä, vähäpuustoisia minerotrofisia nevoja ja neva-rämeitä. Korpia on noin 10 %, pääosin ojitettuja kangaskorpia.	Suunnitelma perustui valuma-aluejakoon, josta muodostettiin 17 käsittelyaluetta. Ilmakuvatulkinta varmennettiin maastossa. Maisemallisesti tavoitteena oli palauttaa alueelle ominainen suon ja metsän mosaiikki. Ojien täyttö oli ensisijainen menetelmä hydrologian palauttamiseksi, ja täyttö aloitettiin 1992 kaivinkoneella, aluksi turpeella ja pieniläpimittaisella puustolla. Pian siirryttiin täyttämään ojat pelkällä turpeella, joka hidasti veden kulkua tehokkaammin. Pintavalleja alettiin tehdä hoitoseurantojen perusteella, ja niiden mitoitus ratkaistiin tapauskohtaisesti. Niskaojien täyttö oli erityisen tärkeää, koska ne ohjasivat vettä pois suon keskiosista, estäen vesitalouden palautumista. Patoamista käytettiin vain paikallisesti, mm. umpeutuneilla ojilla ja märillä alueilla. Puustoa poistettiin aluksi metsurityönä, myöhemmin koneellisesti myös ojalinjoilta. Hakkuutähteet kasattiin ja poltettiin.	Ennallistaminen eteni pääosin tavoitteiden mukaisesti, erityisesti alueilla, joihin ohjautui vettä luonnontilaisilta soilta tai joissa ennallistettiin valuma-aluekokonaisuuksia. Menetelmät kehittyivät kokemuksen myötä, ja pintavallien merkitys tunnistettiin. Alkuvaiheessa ongelmia aiheuttivat puiden käyttö ojien täytössä, taimettuminen ja ravinteiden vapautuminen. Kasvillisuus elpyi valtaosin: rahkasammalet, sarat ja tupasvilla lisääntyivät, metsälajisto taantui. Suoperhoset hyötyivät, mutta linnuston muutoksia on vaikea arvioida. Vuonna 2018 Kirkkaanlamminnevalla tehtiin täydentäviä toimia, kuten patoaminen ja taimikon poisto, jotka paransivat kosteutta ja avoimuutta.
Nuuksion Mustakorpi (Vihti ja Kirkkonummi)		
Mustakorpi on noin 11 hehtaarin suokokonaisuus Nuuksion kansallispuiston länsiosassa. Se sijaitsee 45 hehtaarin valuma-alueella ja koostuu keskirehevistä korvista sekä pienestä isovarpurämeestä. Alue jakautuu kolmeen osavaluma-alueeseen: itäiseen, pohjoiseen ja läntiseen. Ojitukset tehtiin osittain 1930-luvulla ja kokonaisuudessaan 1950-luvulla, ja vaikka ojaverkosto oli harva, vaikutukset korpiin olivat merkittäviä. Ennen ennallistamista puuston tilavuus oli yli 300 m³/ha, ja kaikki korvet luokiteltiin turvekankaiksi. Pohjoisosassa suokasvillisuutta oli säilynyt, mutta puusto kasvoi heikosti.	Mustakorpi ennallistettiin loppusyksyllä 2001. Suon pääojat tukittiin suurilla turvepadoilla, osa ojista kokonaan, mutta puustoon ei kajottu. Läntisin korpinurkkaus oli osittain ennallistunut itsestään ojien tukkeutumisen seurauksena, ja suosammalten peittävyys oli suuri. Pohjoisosassa sen sijaan paljas karike hallitsi, ja kuolleen puuston osuus oli paikoin jopa kolmasosa kokonaispuustosta. Ennallistumisen alku viivästyi poikkeuksellisen kuivien vuosien 2002–2003 vuoksi, mutta sateiset vuodet 2004–2005 käynnistivät vettymisen ja kasvillisuuden palautumisen.	Pohjakasvillisuus palautui nopeasti korpimaiseksi, ja järeän kuusikon harveneminen lisäsi valoisuutta. Vettyminen elvytti rahkasammalet ja suolajiston. Maaston kaltevuus on tukenut kuusen säilymistä. Valon lisääntyessä taimettuminen on käynnistynyt, ja kuusettuminen voi koitua ongelmaksi. Rahkasammalet ovat kuitenkin levinneet tehokkaasti myös varjoisille alueille, eikä kuusen taimia ole toistaiseksi ilmaantunut merkittävästi. Lahopuun määrä on kasvanut paljon, ja vedenlaatu on palautunut lähes luonnontilaiselle tasolle. Ennallistaminen lisäsi hetkellisesti ravinne- ja hiilihuuhtoumaa, mutta vaikutukset jäivät vähäisiksi korpien

Lähtötilanne	Toimenpiteet	Vaikutukset
		pienialaisuuden vuoksi. Itäosassa veden jakautuminen on ollut epätasaista, mikä vaikeuttaa vesitalouden hallintaa.
Saarikkolammensuo, Joroinen		
Saarikkolampea ympäröivä suoalue on ollut alun perin pääosin kalkkipitoista lettorämettä ja -korpea, paikoin myös avointa lettoa. Kalkkivaikutteisuus ja erityisesti suon länsiosaan purkautuvat lähteet ovat mahdollistaneet monimuotoisen ja arvokkaan kasvillisuuden kehittymisen. Lammen rannalla kasvoi mm. erittäin uhanalainen taarna (*Cladium mariscus*), joka esiintyy Manner-Suomessa vain tällä paikalla. Lisäksi suolla tavataan muun muassa erittäin uhanalaista suoneidonvaippaa. Suon etelä- ja länsiosat ojitettiin vuonna 1970, mikä aiheutti kuivumista ja kasvillisuuden muutoksia. Huolestuneet paikalliset luonnonsuojelijat patosivat ojia suon arvokkaimmalla osalla. Padot eivät kuitenkaan riittäneet estämään kuivumista, ja 1990-luvulle tultaessa suurin osa alueesta oli muuttunut turvekankaaksi tai pitkälle edenneeksi muuttumaksi, jossa kasvoi tiheä puusto. Avointa tai harvapuustoista lettoa oli jäljellä vain kapealla kaistaleella lammen rannassa.	Metsähallitus aloitti noin 26 hehtaarin alueen ennallistamisen vuonna 2000. Suunnittelussa hyödynnettiin vanhoja ilmakuvia ja aiempia kokemuksia. Ennallistaminen toteutettiin kahdessa vaiheessa vuosina 2000–2001. Ensin raivattiin ojalinjojen ja sarkojen puusto, minkä jälkeen ojat tukittiin kaivinkoneella. Järeä puusto poistettiin koneellisesti. Länsiosan runsaslähteiset alueet ennallistettiin varoen: lähteiden purkautumiskohdat jätettiin avoimiksi, ja osa ojista jäi tukkimatta koneiden kantavuusongelmien vuoksi.	Ennallistaminen on lisännyt lettokasvillisuuden ja suosammalten runsautta. Parin vuoden kuluessa vesi löysi vanhat virtausreitit. Länsiosan täytettyyn ojaan syntyneessä lähdenorossa pohjanhuurresammal runsastui aluksi, mutta niukentui myöhemmin putkilokasvillisuuden ja varjostuksen lisääntyessä. Harsosammalen kasvustot voivat hyvin korpilaiteessa. Ennallistaminen aiheutti lähteisiin veden laadun muutoksia: kiintoaineksen lisääntyminen laski happipitoisuutta ja nosti metallipitoisuuksia. Vesitalous on palautunut länsiosassa kohtalaisesti, mutta itäosa on edelleen kuivahko, ja koivun vesominen on ollut voimakasta. Vuoden 2024 (23 vuotta ennallistamisen jälkeen) seurannassa havaittiin, että osa vedestä ohittaa suon ajouria pitkin, ja täydentävä ennallistaminen olisi vaikeaa ilman merkittäviä riskejä lähdealueiden vesitaloudelle. Haihduttavan puuston vähentäminen voisi myös parantaa tilannetta.

4.1.1 Vesitalouden palauttaminen

Ennallistamistoimilla voidaan kumota ojituksen vaikutuksia osittain tai kokonaan. Suon ennallistamisessa tavoitteena on palauttaa vedenpinnan korkeus, virtausolosuhteet sekä veden kemiallinen koostumus mahdollisimman lähelle luonnontilaa (Kareksela ym. 2021). Suokasvillisuuden ja muun suoeliöstön on tällöin mahdollista palautua tai runsastua alueilla, joista ne ovat tehtyjen muutosten seurauksen kadonneet tai heikentyneet. Vaikka ennallistamisen ensisijainen tavoite onkin pysäyttää suoluonnon monimuotoisuuden heikentyminen, ovat ennallistamisen ilmasto- ja vesistöhyödyt myös tärkeitä (Aapala ym. 2025).

Suoalueen ennallistamisen mahdollisuudet määritetään sen alkuperäisen tilan, nykyisen tilanteen ja alueen maankäytön perusteella (Aapala ym. 2025). Tulee myös huomioida, että ennallistaminen vaikuttaa

eri tavoin erityyppisillä soilla esimerkiksi vedenlaatuun. Näiden lähtötietojen pohjalta arvioidaan, mihin kohteisiin ennallistamistoimia tulee kohdistaa, mitkä toimenpiteet ovat toteutettavissa ja mitkä alueet jäävät toimenpiteiden ulkopuolelle. Tarvittaessa ennallistamistöitä jaksotetaan haittojen vähentämiseksi. Ennallistamistoimille voidaan laatia useita vaihtoehtoisia toimintamalleja, joista valitaan lopuksi ne, jotka ovat toteuttamiskelpoisimpia. Tyypillisiä suon ennallistamiseen liittyviä toimenpiteitä ovat ojalinjojen raivaaminen, puuston poistaminen tai haihduttavan puuston määrän vähentäminen kaulaamalla, ojien sulkeminen ja patoaminen sekä vesien ohjaaminen haluttuun suuntaan. Varsinaisten toimenpidealueiden lisäksi tulee tunnistaa ne ympäröivät alueet, joihin ennallistamisen välittömät vaikutukset ulottuvat, vaikka niillä ei suoraan toteutettaisi toimenpiteitä.

Ojien tukkiminen

Ojien tukkimisen ja ojalinjojen patoamisen tavoitteena on nostaa pohjavedenpinnan tasoa lähemmäs maanpintaa, jolloin suolle palautuu sen luonnollinen märkyys (Kareksela ym. 2021). Ennallistamistoimenpiteiden seurauksena kuivatuksen aiheuttama kuivavara (osa veden varastointikapasiteettia) suolla pienenee ja palautuu lähemmäs luonnontilaisen suon tilannetta, jossa vesivarasto tyypillisesti on lähellä täyttä ja vaihtelee vain vähän. Toisin sanoen maaperä vettyy, ja tilanteesta riippuen alueelle voi muodostua hetteikköä ja avovetisiä rimpiä. Tämä on tärkeää suokasvillisuudelle, ja se myös mahdollistaa turpeen uudelleenmuodostumisen. Ojitus ja sen aiheuttama maaston kuivuminen muuttaa suokasvillisuutta kohti metsälajistoa, mutta ennallistaminen kääntää tämän sukkession takaisin kohti luonnontilaisen suon lajiyhteisöä. Tämä tapahtuu hydrologian sekä mätäs–välipinta–rimpipinta-rakenteen palauttamisen kautta (Aapala ym. 2013).

Suon hydrologisen palautumisen kannalta keskeinen tekijä on sitä edeltäneen kuivatuksen voimakkuus ja laajuus (Holden ym. 2008). Aapasoilla vedenpinnan lasku ojituksen seurauksena voi olla vähäistä, sillä märkiä aapasoita on usein vaikea kuivattaa tehokkaasti. Tällöin vedenpinta voi olla jo ennen ennallistamista suhteellisen korkealla tai nousta ajoittain lähelle suon luonnontilaista tasoa. Korkea vedenpinta ylläpitää suon yhteyttä ympäröivään hydrologiseen verkostoon ja hidastaa turpeen hajotusta. Tällaisissa olosuhteissa turvekerros säilyttää sille ominaisen hyvän vedenjohtavuuden, mikä puolestaan edistää nopeaa hydrologista palautumista. Tutkimusten perusteella vaikuttaa siltä, että aapasoilla vedenpinnan vaihtelut ja taso palautuvat melko vaivattomasti vastaamaan niille tyypillisten lajien ekologisia vaatimuksia (Menberu ym. 2016). Kohteissa, joissa vedenpinta on pysynyt ojituksesta huolimatta lähellä luonnontilaista tasoa, on ennallistamistoimet suositeltavaa kohdistaa suon reuna-alueille, kuten kuivattavien niskaojien tukkimiseen. Aapasoilla niskaojien tukkimisella on erityisen suuri merkitys verrattuna keidassoihin, sillä ne voivat vaikuttaa vedenpinnan tasoon jopa satojen metrien päässä ojittamattomalla alueella (Sallinen ym. 2019). Laajamittaisia toimenpiteitä koko ojitusalueella tulisi mahdollisuuksien mukaan välttää, sillä ne voivat aiheuttaa häiriöitä ja pintakerroksen vaurioitumista, mikä puolestaan lisää ravinteiden, kiintoaineksen ja orgaanisen aineen huuhtoutumista ympäristöön (Menberu ym. 2016).

Ojien tukkimisen myötä ennallistettu suo alkaa jälleen myös tuottaa luonnontilaiselle suolle tyypillisiä ekosysteemipalveluita, kuten hydrologista säätelyä ja hiilensidontaa (Kareksela ym. 2021). Tutkimusten mukaan vedenpinnan korkeuden on todettu palautuvan noin kahden vuoden kuluessa ennallistamistoimenpiteistä luonnontilaa vastaavaksi (mm. Haapalehto ym. 2011, Menberu ym. 2016, Menberu ym. 2017). Ojituksen aiheuttaman kokonaiskuormituksen paluu luonnonhuuhtouman tasolle sen sijaan on hitaampi prosessi, josta ei vielä ole käytettävissä pitkäaikaisseurantoja (Aapala ym. 2025). Huuhtoumat alkavat kuitenkin pienentyä nopeasti, ja 5–10 vuodessa huuhtoumat ovat jo lähellä alkuperäistä tasoa.

Ojien tukkimista käytetään laajasti soiden ennallistamistoimenpiteenä, sillä suuri osa soista on ojitettuja (Aapala ym. 2025). Esimerkiksi Siikajoen Revonneva ennallistettiin vuonna 2007 tukkimalla kuivatuskanava, joka oli kuivattanut laajalti kanavan länsipuolella sijaitsevaa ojittamatonta aapasuota. Kuivatuskanavan vaikutukset ulottuivat noin 500 metrin päähän, jossa entisellä märällä rimpisuolla kasvoi männyntaimia ja vaivaiskoivua. Kasvillisuus oli yksipuolistunut, ja suon merkitys lintujen pesimä- ja levähtämisalueena oli kärsinyt. Luonnontilassa vesi oli kerääntynyt noin 800 hehtaarin alueelta aapasuon keskiosiin, jossa vallitsevana suotyyppinä on ollut rehevä, luhtainen rimpineva. Turvekerroksen paksuus on ollut paikoin yli kaksi metriä.

Kuivatuskanavan tukkiminen sai veden nousemaan koko kuivahtaneella aapasuoalueella 2 vuodessa (Aapala ym. 2025). Alueen vettymisen myötä kuolleiden männyntaimien alue ulottui noin 500 metrin päähän entisestä kanavasta. Kaikkiaan noin 200 hehtaaria suota palautui vesitaloudeltaan luontaisen kaltaiseksi, ja suon keskiosiin pääsee vesiä ennallistamisen jälkeen vuonna 2009 noin 4/5 luonnontilaisesta määrästä. Suokasvilajisto alkoi palautua nopeasti, ja 2 vuoden kuluessa se on muuttunut luontaisen rimpinevan suuntaan. Vuoteen 2024 mennessä, 17 vuotta ennallistamisen jälkeen, aapasuolle ominainen hydrologia oli palautunut, ja ympäristöt olivat kauttaaltaan märkää avosuota. Uusia taimia ei märimpiin osiin ole tullut, ja alueelle jääneet puut ovat keloutuneet.

Vesien ohjaaminen suolle valuma-alueelta

Hydrologista palautumista voidaan tehostaa lisäämällä suolle johdettavan veden määrää (Kareksela ym. 2021). Tämä voidaan toteuttaa ohjaamalla pintavaluntaa ympäröiviltä valuma-alueilta ennallistettavaan kohteeseen. Vesien ohjaaminen takaisin kuivuvalle aapasuolle ympärysalueiden kunnostusojitusten yhteydessä on nostettu keskeiseksi menetelmäksi suoelinympäristöjen tilan parantamisessa ”Elinympäristöjen tilan edistäminen Suomessa” (ELITE) -raportissa (Haapalehto ym. 2015, Autio ym. 2018). Kun vesien ohjaus toteutetaan samanaikaisesti viereisten alueiden kunnostustoimien kanssa, menetelmä on kustannustehokas ja sen vaikutusalue suhteessa toimenpiteen laajuuteen on huomattava.

Jo pienimuotoisilla toimilla voidaan hydrologisesti yhdistää laajoja suoalueita takaisin niiden alkuperäisiin valuma-alueisiin, mikä edistää sekä lajiston että suoympäristön rakenteen ja toiminnan palautumista (Kareksela ym. 2021). Menetelmä perustuu siihen, että kuivumiskehitystä ehkäistään tai hidastetaan hyödyntämällä olemassa olevaa kasvillisuutta sen sijaan, että odotettaisiin uuden kasviyhteisön muodostumista. Tämä tuo varmuutta ennallistamisen lajistovaikutuksiin, sillä hyötyvät lajit ovat jo valmiiksi vaikutusalueella.

Toisaalta ulkopuolisten ojitusalueiden vesien suodattamisen vaikutuksia suon kasvillisuuteen ei vielä tunneta riittävästi (Kareksela ym. 2021). Luonnontilaisilta soilta pintavalutuksen kautta johdettavien vesien mukana voi joissain tapauksissa kulkeutua ravinteita ja kiintoainetta ennallistettavaan suokohteeseen (Hynninen ym. 2011, Maljanen ym. 2018). Ennallistamisen jälkeen suoveden ravinne- ja hiilipitoisuuksissa havaitaan sekä lyhyen että pitkän aikavälin vaihtelua: pitoisuudet nousevat välittömästi toimenpiteiden seurauksena mutta pienenevät muutaman vuoden kuluessa ja palautuvat keskimäärin selvästi lähemmäksi luonnontilaista noin 5 vuoden kuluessa (Menberu ym. 2017, Haapalehto ym. 2014). Vastaavia havaintoja on saatu myös Seitsemisen kansallispuistosta, jossa kenttäkokeen valumahavaintopisteillä mitattiin ennallistamisen jälkeen kokonaisfosforin huuhtoutuman lisääntymistä (Kareksela ym. 2021). Fosforin vapautuminen johtui ennallistamisen seurauksena vedenpinnan noususta ja sitä seuranneesta turpeen pelkistymisen lisääntymisestä, jonka seurauksena fosfori siirtyi liukoiseen muotoon. Fosforipitoisuudet olivat korkeimmillaan heti ennallistamisen jälkeen ja laskivat lähelle lähtötasoa noin kymmenessä vuodessa.

Pintavalunnan ohjaaminen edellyttää siis tapauskohtaista harkintaa, sillä huuhtoumat voivat myös muuttaa suon kasvillisuutta ja heikentää sen luonnontilaa (Hynninen ym. 2011, Maljanen ym. 2018). Riskeistä huolimatta menetelmä on tarkastelun arvoinen osana ennallistamistoimia, sillä se voi tapauskohtaisesti edistää lajiston suojelua, hidastaa ilmastonmuutoksen vaikutuksia, suojata suon hiilivarastoja kuivumiselta, parantaa veden laatua ja samalla tarjota kustannustehokkaan toteutustavan.

4.1.2 Kasvillisuuden palautuminen

Kasvillisuus voi palautua vain, mikäli suon vesitalous palautuu, ja vastaavasti kasvillisuuden kehittyminen vaatii toimivaa hydrologiaa (Price ym. 2016). Suon pintojen kosteuden kehitys riippuu ratkaisevasti turpeen kertymisestä, joka voi vaihdella huomattavasti suon eri osissa ja suotyypeittäin (Aapala ym. 2025). Ennallistamisen jälkeen täytetyt ojat ovat usein märkiä ja lähes kasvittomia, ja erityisesti virtausten keskittyessä ojauomiin kosteustasapaino voi jäädä epävakaaksi. Tällöin pintaturpeen kasvu saattaa olla vähäisempää kuin viereisillä saroilla, jolloin entiset ojauomat säilyvät ympäröiviä pintoja alempina. Rehevillä ja voimakkaasti virtaavilla soilla ojituksen muovaama uomarakenne voi jäädä pysyväksi, mikäli pintavalleja on rakennettu liian vähän tai ne eivät toimi suunnitellusti. Kasvillisuuden palautumisen varmistamiseksi on vesitalouden palautumista siis seurattava, ja tarvittaessa tehtävä lisätoimenpiteitä, mikäli alkuperäiset kunnostustoimet eivät riitä.

Vesitalouden korjaamisen lisäksi voi olla tarpeen käsitellä suoraan alueen kasvillisuutta, erityisesti puustoa. Avosoilla ja alueilla, joita ollaan ennallistamassa takaisin avosoiksi, umpeenkasvun torjunta on tärkeää. Puustoisilla soilla puolestaan luontoarvoa kasvattavat vastaavat puuston piirteet kuin metsissäkin, eli monipuolisten rakennepiirteiden sekä lahopuun esiintyminen. Näihin tekijöihin voidaan vaikuttaa aktiivisilla toimilla.

Puuston poistaminen

Puuston poistoon perustuvat ennallistamistoimet ovat sopivia silloin, kun ojitus on johtanut puiden sekä pensaiden leviämiseen (Lunt ym. 2010), ja luonnostaan alue olisi avoin tai harvapuustoinen (Aapala ym. 2013). Puuston kasvu turvepinnalla lisää haihduntaa ja laskee vedenpintaa, mikä johtaa turpeen kuivumiseen ja humusoitumiseen (Lunt ym. 2010). Tällöin ennallistamisen tavoitteena on palauttaa suon alkuperäiset valo-olosuhteet ja vähentää veden haihtumista, mikä tukee kosteuden säilymistä ja edistää suoympäristön palautumista luonnontilaiseksi (Aapala ym. 2013). Puuston poistamisella pyritään vähentämään alueelta kasvillisuuden kautta tapahtuvaa veden haihtumista (transpiraatiota) (Kareksela ym. 2021).

Vaikka puuston poisto voi edistää ennallistamisen tavoitteita, siihen liittyy myös haasteita (Aapala ym. 2013). Turvepinnan humusoituminen ja tiivistyminen on usein kuivamisen myötä muuttanut suon hydrologista toimintaa, mikä lisää ei-toivottujen kasvilajien leviämisriskiä puuston poiston jälkeen (Lunt ym. 2010). Erityisesti avoimilla suotyypeillä puuston poiston jälkeen voi syntyä runsaasti vesasyntyistä tai siemensyntyistä taimikkoa, joka saattaa haitata suon palautumista (Aapala ym. 2013). Taimettumista esiintyy selvästi enemmän alueilla, joilta puusto on poistettu, mikä viittaa siihen, että lisääntynyt valo ja muuttunut ravinnekierto kiihdyttävät taimien kasvua. Pintaturve tarjoaa myös suotuisan kasvualustan.

Jo syntyneen vesakon kasvua voidaan pyrkiä hillitsemään toistuvilla raivauksilla lyhyen ajan kuluessa, esimerkiksi kaksi kertaa kesässä 2–3 vuoden ajan (Aapala ym. 2013). Joillakin suotyypeillä, kuten runsaspuustoisilla korvilla, puuston poisto ei ole yleensä tarpeen, sillä vedenpinnan nousu ennallistamisen seurauksena johtaa puuston taantumiseen ja luonnolliseen rakenteen palautumiseen.

Tavallisesti poistettava puusto kerätään ennallistettavalta suolta koneellisesti (Aapala ym. 2013), mutta tarvittaessa on mahdollista käyttää myös metsurityötä. Puiden poistaminen on yhä keskeinen toimenpide esimerkiksi Walesissa, Northumbriassa, Cumbriassa ja Skotlannissa, missä laajoja puustoalueita on kaadettu ja joissain tapauksissa jätetty hakkuujätteiksi alueelle suoympäristöjen ennallistamista varten (Lunt ym. 2010). Myös Suomessa on hyödynnetty puuston poistoa esimerkiksi Siikajoen Tauvonniemen ennallistamiskohteissa, jossa yhdeltä alueelta poistettiin runsaasti puustoa (noin 90 %) ojien tukkimisen yhteydessä. Ennallistamisen (2009) jälkeen pohjaveden pinta nousi selvästi verrattuna vertailualueisiin, erityisesti tulva-aikoina.

Umpeenkasvun torjunta

Merkittävä tekijä uhanalaisten suolajien uhanalaisuuteen ja silmälläpidettävien suolajien taantumiseen on avointen alueiden umpeenkasvu (Hyvärinen ym. 2019). Umpeenkasvu on harvemmin kuitenkaan suolajien ensisijainen uhanalaisuuden syy tai uhkatekijä, ja usein umpeenkasvu onkin seurausta mm. ojituksen aiheuttamasta kuivuudesta. Suoelinympäristön kuivuminen muuttaa suokasvillisuutta, vähentää avovesiallikoita ja aiheuttaa hyönteisille tärkeiden yleistenkin ravintokasvien taantumista. Tällöin ennallistaminen tarkoittaa suon palauttamista kohti alkuperäistä, vetistä ja hiiltä sitovaa ekosysteemiä (Kareksela ym. 2021).

Etenkin aapasoilla umpeenkasvun torjuntaan hyödynnetään vesienpalauttamista suoalueelle, jossa suon reunaosien ojitusalueilta johdetaan vesiä takaisin suon ojittamattomiin keskiosiin (Ojanen ym. 2020). Menetelmän tavoitteena on palauttaa suon luonnontilaa nostamalla vedenpinnantasoa. Kun kuivuneet suoalueet saadaan jälleen vettymään, se hidastaa umpeenkasvua ja tukee kosteikkolajien säilymistä. Suon vesitasapaino palautuu, ja sen kautta johdettu vesi puhdistuu, kun suo sitoo siihen kulkeutuvia ravinteita ja kiintoainesta. Vesienpalautus on siten ekologisesti, että vesienhoidollisesti merkittävä toimenpide aapasoiden ennallistamisessa.

Umpeenkasvun hillitsemisessä voidaan hyödyntää myös kasvillisuuden raivausta. Juuassa sijaitseva Valkealammen suopelto ennallistettiin vuonna 2003 takasin letoksi poistamalla alueen puusto, ja raivaamalla muodostunut pensaikko (Aapala ym. 2013). Ennen toimenpiteitä pellolla esiintyi runsaasti mm. kiiltopajua erityisesti ojien varsilla. Ennallistamisen tavoitteena oli palauttaa pelloksi raivatun, rehevän suojuotin vesitalous, laajentaa lettopinta-alaa ja parantaa lettokasveille soveltuvia elinolosuhteita. Raivauksen jälkeen hakkuutähteet, oksat ja pensaat poltettiin, ja koivujen vesomisen estämiseksi niiden juurakoita poistettiin myös syvemmältä maaperästä.

Ennallistamisen alkuvaiheessa kasvillisuus levisi paljaalle turvepinnalle hitaasti, erityisesti kuivina kesinä (Aapala ym. 2013). Silmämääräisten havaintojen perusteella alue on kuitenkin pysynyt kosteana vuosina 2008–2010, mikä tukee ennallistamisen onnistumista. Vaikka ympäröivien luonnontilaisten soiden lajiston leviäminen ennallistetulle alueelle vie todennäköisesti pitkän ajan, jo ensimmäisten seurantavuosien perusteella voidaan todeta, että lettokasvillisuus on alkanut palautua.

Lahopuun lisääminen

Puustoisilla soilla lahopuun lisääminen on, kuten metsissäkin, tehokas keino lisätä lahopuun tilavuutta kohti luonnontilaista lahopuumäärää (Similä ja Junninen 2011). Lahopuuta tuotetaan joko kaulaamalla puita pystyyn tai kaatamalla puita maahan niin että puu kuolee. Lahopuuta on mahdollista tuottaa erikoistapauksissa myös räjäyttämällä, jolloin lahopuu muistuttaa luonnonvoimien, kuten salamaniskun, myrskytuulen tai raskaan lumikuorman, aiheuttamaa puun katkeamista. Lisäksi lahopuuta voi tuoda ennallistamiskohteelle muualta (Tukia ym. 2003).

Lahopuun määrän nostamisen tarkoituksena on parantaa lahopuusta riippuvaisten lajien elinolosuhteita (Hyvärinen & Aapala 2009). Tutkimusnäyttö osoittaa, että tällaiset toimenpiteet hyödyttävät paitsi yleisiä lajeja, myös uhanalaisia lahopuusta riippuvaisia eliöitä, jotka käyttävät syntyneitä resursseja (Ahnlund & Lindhe 1992, Kaila ym. 1997, Martikainen 2001, Lindhe 2004, Hyvärinen ym. 2005, Hyvärinen ym. 2006b; Toivanen & Kotiaho 2007b). Ennallistettavissa elinympäristöissä lahopuun lisääminen voi olla ratkaisevaa monien lajien paikallisten populaatioiden säilymiseksi siihen asti, kunnes lahopuun muodostus käynnistyy luonnollisesti palautuvissa ekosysteemeissä (Hyvärinen & Aapala 2009). Esimerkiksi kovakuoriaisten laji- ja yksilömäärät ovat lisääntyneet selvästi lahopuun lisäyksen seurauksena (Hyvärinen & Kotiaho 2008). Lahopuusta riippuvaisia lajeja on eniten sienissä, kovakuoriaisissa, kaksisiipisissä ja pistiäisissä, mutta lahopuulla on merkitystä myös monille sammalille ja jäkälille (Similä ja Junninen 2011).

Lahopuun määrän ohella myös sen laatu vaikuttaa merkittävästi lajiston monimuotoisuuteen (Similä ja Junninen 2011). Laatuun vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa puulaji, rungon halkaisija, puun kuolemaan johtaneet syyt, kuolemasta kulunut aika sekä puulla esiintyvä muu lajisto. Keloilla, pökkelöillä, maapuilla ja kuolleilla pystypuilla esiintyy omia, niihin erikoistuneita lajeja. Esimerkiksi lahopuusammalten ja kääpien kannalta tärkeimpiä ovat kaatuneet havupuut ja haavat, kun taas kuolleet pystypuut tarjoavat elinympäristön monille jäkälille ja hyönteisille. Suurikokoiset rungot ovat ekologisesti arvokkaampia kuin pienet, sillä ne lahoavat hitaammin ja säilyttävät kosteuden tehokkaammin. Tuoretta lahopuuta hyödyntävät lajit voivat hyötyä lahopuun lisäämisestä jo lyhyellä aikavälillä, mutta esimerkiksi mäntykeloihin erikoistuneiden lajien tukeminen edellyttää pitkäjänteistä työtä, kuten elävien mäntyjen puuaineksen laadun parantamista.

Vanhat puut eivät myöskään ole lisättävissä keinotekoisesti, vaan ne syntyvät ajan myötä puiden ikääntyessä (Similä ja Junninen 2011). Ennallistamisen kautta syntynyt lahopuu eroaa laadullisesti luonnollisesti muodostuneesta lahopuusta, sillä ennallistamisessa puut kaadetaan usein elinvoimaisina, vaikka ne eivät olisi kuolemassa luonnollisesti vielä pitkään aikaan. Lisäksi puiden kuolema tapahtuu ennallistamisessa yleensä nopeammin kuin luonnollisen vanhenemisen, tautien tai hyönteisten vaikutuksesta.

Lahopuun lisäämisen vaikutuksista lajistoon ei ole vielä saatavilla kattavaa tutkimustietoa, sillä pitkäaikaisia seurantatutkimuksia on toistaiseksi tehty melko vähän (Similä ja Junninen 2011). Seurantatutkimuksissa on kuitenkin havaittu, että lahopuun lisääminen voi kasvattaa lahopuusta riippuvaisten kovakuoriaisten laji- ja yksilömääriä sekä kääpien lajikirjoa jo 1–3 vuoden kuluessa ennallistamisesta. Uhanalaisten lajien osalta vaikutuksia ei ole toistaiseksi havaittu ensimmäisten vuosien aikana. Kenttäkokeet viittaavat siihen, että osa uhanalaisista lajeista esiintyy vielä 5–10 vuoden kuluttua ennallistamisesta ainoastaan luonnostaan kaatuneissa puissa, minkä vuoksi luotu lahopuu ei yksin korvaa luonnollista lahopuustoa (Komonen ym. 2024). Noin 15 vuoden kuluttua ennallistamisesta uhanalaisia lajeja on kuitenkin havaittu esiintyvän myös luodulla lahopuulla, mikä viittaa siihen, että ennallistamisen vaikutukset uhanalaisten lajien kannalta ilmenevät vasta pitkällä aikavälillä.

Puuston rakenteen monipuolistaminen

Puustoisilla suotyypeillä monipuolinen metsän rakennepiirteiden esiintyminen parantaa luonnontilaa. Rakennepiirteitä ovat mm. puuston eri-ikäisyys, latvuspeittävyyden vaihtelu ja vaihteleva latvustokorkeus, usean eri puulajin esiintyminen ja puuston satunnainen sijoittuminen. Metsän ja suometsän rakenteen monipuolistamista voidaan edistää pienaukotuksella. Käytännössä se tarkoittaa havupuumetsän osittaista kaatoa, jolloin tasarakenteiseen metsään saadaan lisää rakenteellista vaihtelua, lahopuuta ja tilaa

lehtipuiden taimistolle (Tukia ym. 2003). Alueella jo kasvavat lehtipuut tulisi säilyttää mahdollisuuksien mukaan. Aukot sijoitetaan epäsymmetrisesti siten, että ne eivät ole kuvion reunoilla.

Aukoista poistetaan lähes kaikki hyväkuntoiset valtapuustoon kuuluvat männyt, kuuset ja osa koivuista (Tukia ym. 2003). Osa kuusista ja koivuista voidaan jättää vaurioitettuina pystyyn, jolloin ne muodostavat hitaasti kuolevaa pystypuuta. Haavat, lepät, raidat, pihlajat ja muut arvokkaat lehtipuut merkitään ja säästetään. Huonokuntoisia ja lahovikaisia puita ei kaadeta, ja vanhoja maapuita suojellaan vaurioilta. Aukkoihin ja niiden reunoille jäävä pystypuusto on altis tuulen ja lumen aiheuttamille vaurioille, erityisesti jos puut ovat suurikokoisia. Osa kaulatuista puista kaatuu luonnollisesti talven tai syysmyrskyjen aikana seuraavan vuosikymmenen kuluessa. Juuriin kohdistuva lahoaminen, maaperän vettyminen ja puiden kuoleminen edistävät maapuun muodostumista. Lahopuumäärän annetaan kehittyä luonnollisesti, sillä myös luonnonmetsissä lahopuu esiintyy laikuittaisesti.

Aukon keskelle jäävää kasvillisuutta voidaan rikkoa käsin esimerkiksi kuokalla, jolloin jäljitellään tuulenkaatojen aiheuttamia juuripaakkuja (Tukia ym. 2003). Tavoitteena on avata aluskasvillisuutta, jotta puiden ja putkilokasvien taimet, erityisesti heikosti kilpailukykyiset lajit, saavat tilaa kasvaa. Myös maaperän siemenpankissa piilevät lajit voivat aktivoitua. Suojelualueilla koneellista äestystä ei tule käyttää.

Jopa vuosikymmeniä sitten tehdyt metsänhoitotoimet kuten harsintahakkuut näyttävät edelleen heikentävän lahopuun määrää ja kääpälajiston monimuotoisuutta. Kompensaatioalueen puuston rakenteesta riippuen voi siis olla tarpeen tehdä aktiivisia rakennepiirteitä kehittäviä toimenpiteitä, vaikka alueelle olisi tarkoituskin jättää puustoa (esim. korvet).

4.2 Lähteiköt ja tihkupinnat

Ojituksia on joskus tehty myös lähteikköjen läpi tai niiden välittömään läheisyyteen, mikä on muuttanut alueen hydrologisia olosuhteita (Aapala ym. 2025). Lähdepuroja on perattu ja syvennetty, ja joissain tapauksissa niiden vedet on ohjattu ojiin, jolloin alkuperäinen puro on jäänyt kuivaksi. Ennallistamistoimenpiteitä suunniteltaessa menetelmät on valittava huolellisesti, jotta jäljellä olevan lähdelajiston tila ei heikkene esimerkiksi vedenpinnan liiallisesta nostosta tai veden laadun muutoksista (Eskelinen & Juutinen 2023).

Ennallistamisen suunnittelussa ja toteutuksessa on tärkeää määritellä kohdekohtaiset tavoitteet sekä tehdä perusteellinen lajistoselvitys (Aapala ym. 2025). Suunnittelussa tulee ottaa huomioon lähteikköelinympäristöille ominainen pienipiirteinen vaihtelu, kuten purot, tihkupinnat ja allikot, mikäli niitä esiintyy tai on arvioitu esiintyneen luontaisesti (Aapala ym. 2025). Kaikissa lähteiköissä ei kuitenkaan ole allikoita tai tihkupintoja, eikä kaikista lähteistä välttämättä lähde puroa. Lajiston esikartoitus on välttämätön ennallistamisen edellytysten arvioimiseksi ja lajiston huomioon ottamiseksi, jotta harvinaisten tai uhanalaisten lajien esiintymistä ei vaaranneta (Aapala ym. 2025). Erityisesti sammalet ilmentävät lähdevaikutusta selkeästi ja ovat helposti kartoitettavissa. Lähteisiin, joiden läheisyydessä esiintyy harvinaisia ja vaateliaita lajeja, ei suositella kohdistettavan äkillisiä ja voimakkaita ennallistamistoimia. Vedenpinnan nostaminen on tällöin toteutettava asteittain. Lähteikön ja sen lähiympäristön alueella tulee välttää liikkumista raskailla koneilla.

Ojien täyttäminen on usein tarpeellinen toimenpide lähteikön tai suon hydrologian palauttamiseksi (Aapala ym. 2025). Mikäli lähde purkautuu ojaan, pelkkä osittainen ojantäyttö ei välttämättä riitä säilyttämään lähdekasvillisuutta, jos kasvillisuus jää nousevan vedenpinnan alle ja tuhoutuu. Täysin ojitettujen

lähteikköjen ennallistaminen on useimmiten lajistollisesti turvallista, sillä uhanalaisia lajeja ei niissä yleensä esiinny. Sen sijaan luonnontilaltaan vain vähän muuttuneita ja lajistollisesti edustavia lähteikköjä ei tule ennallistaa. Myös ympäröivien soiden ennallistaminen on toteutettava siten, ettei siitä aiheudu haitallisia vaikutuksia lähteikölle.

Lahopuun lisääminen voi edistää lähteiköille tyypillisen lajiston leviämistä ja runsastumista (Eskelinen & Juutinen 2023). Usein ennallistamisen seurauksena vedenpinta nousee, mikä johtaa lähteikön ja sen ympäristön puiden kuolemiseen ja sitä kautta lahopuun luontaiseen muodostumiseen. Tämän vuoksi lahopuun lisäystarvetta voidaan arvioida luotettavasti vasta muutaman vuoden kuluttua ennallistamisesta. Tarvittaessa puita voidaan myös kaulata vähäisessä määrin lahopuun määrän lisäämiseksi.

Seurantatulokset osoittavat, että ennallistamisen avulla lähteikköjen pohjaeläinyhteisöt voivat elpyä nopeastikin (Aapala ym. 2025). Joroisten Saarikkolammen ympärillä sijaitseva, noin 26 hehtaarin alue siirtyi Metsähallituksen hallintaan vuonna 2000, jolloin aloitettiin suon ja sen useiden lähteiden ennallistaminen. Ojien tukkiminen käynnisti nopean vettymisen, ja vesi löysi uudelleen vanhat lähdepurouomat. Ensimmäisten viiden vuoden aikana pohjavesi haki uusia purkautumis- ja virtauspaikkoja, mutta runsaat 20 vuotta myöhemmin alueen lähteiköt ja tihkupinnat muistuttavat luonnontilaisia. Myös kasvillisuus elpyi: täytettyyn ojaan muodostuneessa lähdenorossa lähdesammalet runsastuivat nopeasti, ja kahdeksan vuoden kuluttua valtalajiksi vakiintui korpilehväsammal (*Plagiomnium ellipticum*), jonka ohella esiintyi runsaasti hetehiirensammalta ja vähäisemmässä määrin pohjanhuurresammalta.

Ennallistamisen vaikutusten arvioimiseksi seurantaa on jatkettava vähintään kymmenen vuoden ajan (Eskelinen & Juutinen 2023). Lyhyemmän aikavälin seurannassa voidaan havaita esimerkiksi pohjavedenpinnan nousua ja vanhojen uomien uudelleenvesittymistä, mutta varsinaisia ekologisia vaikutuksia ei vielä voida todentaa. Lajistossa tapahtuvat muutokset etenevät hitaammin, minkä vuoksi lajimäärien, yhteisökoostumusten ja peittävyyksien muutosten arviointi edellyttää pitkäaikaista seurantaa ja useita seurantakertoja.

4.3 Virtavedet

Puroja on kunnostettu pienimuotoisesti talkoo- ja viranomaistyönä. Virtavesien kunnostuksilla voidaan parantaa veden laatua uomissa mutta myös niiden alapuolisissa vesistöissä. (Niinimäki & Penttinen, 2010). Usein vaikutuksia metsäpuroihin on aiheutunut mm. valuma-alueilla tehtävistä ojituksista, maapohjan muokkauksesta ja rantametsien hakkuista. Purojen hydrologia muuttuu ojituksien myötä, valuma-alueen vesien kertyessä aiempaa nopeammin puroihin, äärevöittäen purojen virtaamia. Valuma-alueiden ojituksien seurauksena puroihin kohdistuu myös kiintoaine- ja ravinnekuormitusta. (Yrjänä, 2008).

Purojen hydrologiset ja vedenlaadulliset muutokset aiheuttavat merkittäviä vaikutuksia kalaston ja varsinkin virtakutuisten lohikalojen elinolosuhteisiin. Ojitusten aiheuttama kiintoainekuormitus ja vedenlaadun muutokset ovat muuttaneet suuren osan Suomen virtavesiekosysteemeistä lohikalaston lisääntymiseen soveltumattomaksi. Em. syistä virtavesien tilaa on haluttu lähteä parantamaan kunnostustoimin. Kalataloudellisia kunnostuksia on tehty Suomessa 1980-luvun alkupuolelta lähtien, ja aluksi erilaisissa kunnostuksissa sovellettiin muualta Euroopasta ja Pohjois-Amerikasta saatua tutkimustietoa. (Niinimäki & Penttinen, 2010). Nykyään uomia kunnostetaan sekä monimuotoisuuden, että veden laadun parantamiseksi. (Hartikainen ym. 2008). Lohikalat ovat vesistön tilan tunnettuja indikaattorilajeja ja usein lohikaloja ajatellen tehdyt elinympäristökunnostukset hyödyttävät myös muuta

ympäröivää luontoa ja kalakantoja. Vaellusesteitä poistamalla voidaan tukea koski- ja purokunnostuksia. (Penttinen, 2025).

Vanhan uoman vesittäminen

Umpeenkasvanut vanha uoma voidaan puhdistaa joko käsin käyttäen lapiota ja kuokkaa, tai kaivinkoneella. Soistuneiden ja vetisten uomien sammalkasvuston poistamiseen voi apuna käyttää talikosta tehtyä haravakarhia. Osa uomasta voidaan jättää virtauksen puhdistettavaksi, jos uomassa on suurta korkeusvaihtelua. Usein riittää, kun osa uomasta puhdistetaan ja virta puhdistaa loput. (Hartikainen ym., 2008).

Perkaamisen lisäksi uomaan on tarpeen rakentaa puu- tai kivipato. Pato tulee tehdä muuta maastoa korkeammalle, josta vesi ohjataan uomaan. Loiville ja eroosioherkille osuuksille soveltuu puurakenteinen pato. Tärkeää on, että padon pohjatyöt tehdään kunnolla, ettei vesi virtaa padon alta tai ohi. (Hartikainen ym., 2008).

Kiveäminen

Luonnontilaisissa uomissa ulkokaarteet ovat usein syvempiä ja sisäkaarteissa on hienompaa kiviaineista kuten soraa ja hiekkaa. Kivettämisellä voidaan jäljitellä luonnontilaista uomaa. Isojen kivien avulla saadaan monipuolistettua uoman virtausolosuhteita. Ne myös varjostavat uomaa ja lisäävät leveysvaihtelua. Kiviä voidaan asetella sekä yksittäin, että ryhmiin. Kiviryhmien avulla saadaan aikaiseksi niiden taakse hidasvirtaisia alueita. (Hartikainen ym., 2008). Osan kivistä on hyvä jäädä vedenpinnan yläpuolelle myös tulva-aikaan sekä talvisin. Pinnan yläpuolisten kivien varaan muodostuu talvelle suojaava jääpeite, jolloin koski ei jäädy pohjaan saakka. (Penttinen, 2025)

Sen lisäksi, että erikokoisia kiviä uomaan lisäämällä kivettämisellä luodaan eri ikäisille lohikaloille suojapaikkoja, voidaan lohikaloille rakentaa myös lisääntymisalueiksi soveltuvia soraikkoja. Kutusoraikkoja voidaan tehdä lisäämällä luonnonsoraa sellaisille paikoille, joille sorankokoinen aines luonnostaankin uomassa kasautuisi. Näitä ovat uomajaksot, jotka ovat riittävän syviä, etteivät ne kuivu tai jäädy ja, joissa veden virtaus ja pinnankorkeus pysyvät tasaisina, kuten koskien niskat, nivat tai virtasyvänteet. Kutusoraikot tehdään laikkuna ja niiden koko riippuu purosta ja kutevien kalojen koosta. (Hartikainen ym., 2008). Soran tulee olla hienoaineksesta seulottua, se ei saa olla liian hiekkaista, jotta mätimunat eivät tukehdu. Sora ei myöskään saa olla teräväreunaista sepeliä. (Penttinen, 2025)

Puulla kunnostaminen

Varsinkin hiekoittuneen ja liettyneen puron kunnostamiseen sopivat puurakenteet, joilla saadaan puhdistettua pohja-alueita ja kutusoraikkoja. Puulla kunnostaessa saadaan parannettua uoman virtausolosuhteita ja monipuolistettua suojapaikkoja. Vaikutukset voivat näkyä vasta yhden tai useamman tulvan jälkeen, kun kiintoaine lajittuu ja kasautuu. Pitkän aikavälin kuluessa kasvillisuus alkaa elpyä ja puro muuttua luonnontilaisemmaksi. (Moilanen, 2008).

4.4 Lajikompensaatio

Suomessa on tehty erilaisia lajien siirtoistutuksia. Esimerkiksi Kittilän kaivoksen laajennuksen myötä vuonna 2018 siirrettiin lapinleinikkejä (*Coptidium lapponicum*) häviämisuhan alla olevalta alueelta uudelle perustetulle suojelualueelle. Versoja kerättiin yhteensä 361 kpl, mutta kuljetuksessa ja mätästen asettelun myötä menetettiin 56 versoa. Vuosien 2020 ja 2021 seurantakäyntien perusteella lapinleinikit olivat jopa runsastuneet paikoin. Vuonna 2023 versojen määrässä oli nähtävissä huomattava pudotus, mutta

lapinleinikkiä kasvoi myös siirtomättäiden ulkopuolella ja versojen vähäisyys johtui todennäköisesti alkukesän kuivuudesta. (Kangas 2024).

Suomessa on kokeiltu myös kasvien etäsuojelua (ex situ), jossa kerätään kasvien yksilöitä tai siemeniä, ja varastoidaan niitä lajin säilyttämiseksi. ESCAPE -hankkeessa (Ex-situ Conservation of Finnish Native Plant Species) myös kokeiltiin palautusistutuksia. Lyhyen aikavälin seurannan perusteella sammalten palautusistutuskokeilut onnistuivat hyvin. Erityisesti keväällä istutetut isonuijasammalet (*Meesia longiseta*) kasvoivat hyvin. (Laaka-Lindberg ym. 2018).

Ruotsissa Tapulin kaivoksen laajennuksen tieltä kiiltosirppisammalta (*Hamatocaulis vernicosus*) on siirretty vuonna 2013 kahdelle alueelle kaivoksen pohjois- ja länsipuolelle Kokkovuomaan. Vuonna 2014 kiiltosirppisammalta siirrettiin myös Jupukkavuomalle ja Kursuvuomalle kaivoksen eteläpuolelle. Siirtoistutuksia on seurattu vuosina 2014, 2015 ja 2018. Jupukkavuoman ja Kursuvuoman siirtoistutukset ovat seurannan perusteella onnistuneet, mutta Kokkovuoman siirtoistutukset eivät menestyneet. Kokkovuomalle siirretyt kiiltosirppisammalet heikentyivät siirron jälkeen ja useat yksittäiset versot arvioitiin kuolleeksi. Syyksi epäiltiin alueen kuivempia kasvuolosuhteita pohjavedenpinnanlaskusta johtuen sekä lisääntyneestä kilpailusta putkilokasvien kanssa (Pelagia 2020.) Ruotsin lajitietopalvelussa (www.artfakta.se) on sekä Kursuvuoman että Jupukkavuoman alueella lukuisia kiiltosirppisammalen havaintoja vuodelta 2023, joten voidaan olettaa, että siirretyt sammalet ovat säilyneet alueella viimeisen käytettävissä olevan seurantavuoden (2018) jälkeenkin.

5. Heikentyvät suojeluperusteet ja korvaavien toimenpiteiden lähtökohdat

Tässä luvussa esitetään kaivoshankkeen vaikutuksista aiheutuva luonnonarvon menetys, jota korvaavat toimenpiteet tullaan esittämään korjaavien toimenpiteiden suunnitelmassa. Luvussa 3 on kuvattu, mitkä luontoarvot huomioidaan korjaavien toimenpiteiden suunnittelussa.

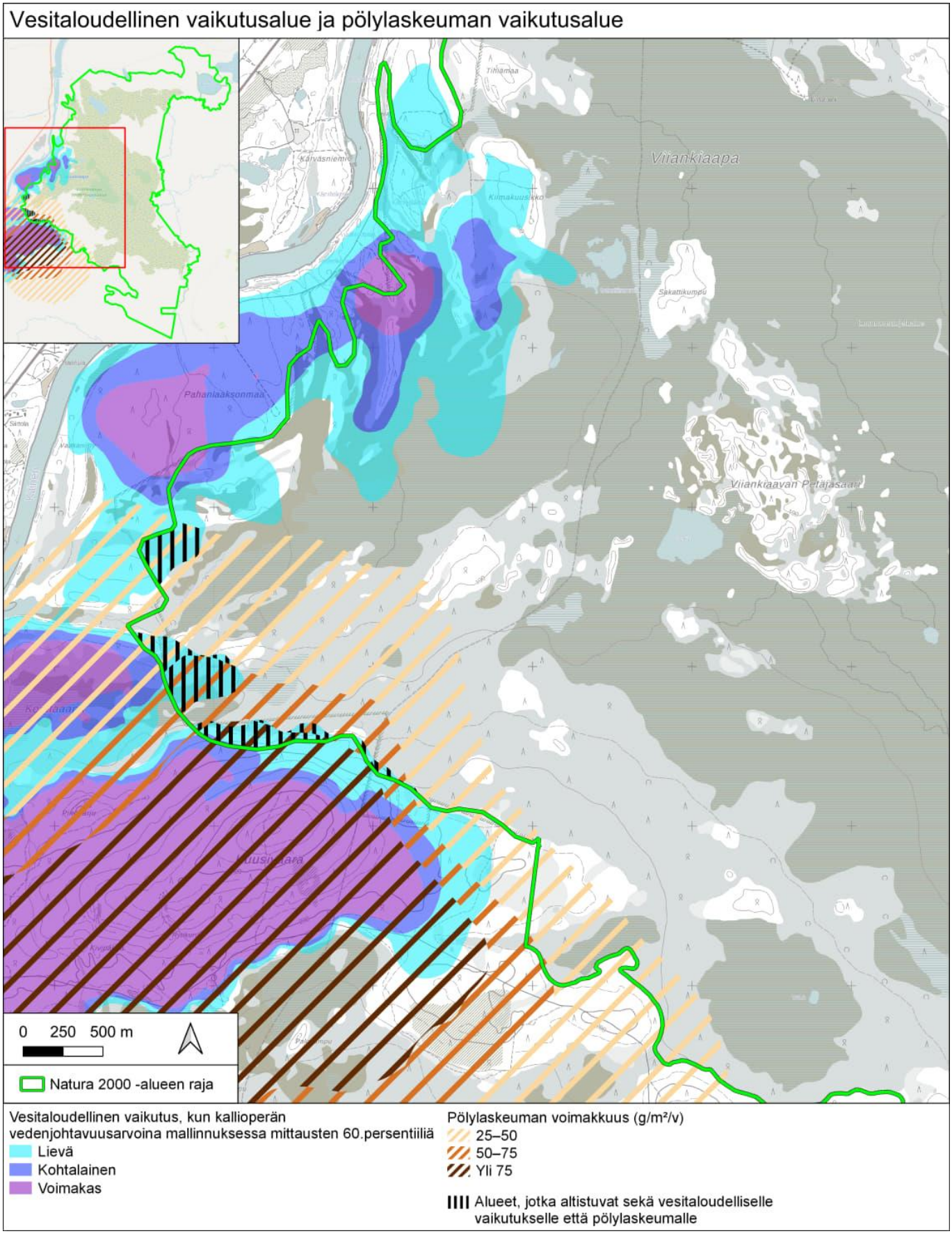
Menetettävän luontoarvon laskennassa sovelletaan BOOST-hankkeen laskentatyökaluja (katso luku 2.3.3) siltä osin kuin mahdollista. Luontotyyppikuvion luonnonarvohehtaarien laskentamenetelmä ei sellaisenaan sovellu luontotyypeille, jotka muodostuvat pienialaisista kohteista eikä laajoista yhtenäisistä alueista. Tällaisia luontotyyppejä ovat tässä tarkastelussa Lähteet ja lähdesuot, sekä Pikkujoet ja purot. Näiden osalta on tarpeen keskeisesti tarkastella myös sitä aluetta, josta vesi kohteelle kertyy.

Lajeille ei laskentatyökaluja tai muita ohjeita ole toistaiseksi käytettävissä. Näiden osalta heikentyminen eli menetettävä luontoarvo arvioidaan lajien ekologiaan perustuen. Suomessa elinympäristöjen muutokset ovat merkittävin tekijä lajien uhanalaistumiselle (Hyvärinen ym. 2019). Ensisijaisesti suoympäristössä pesivästä lajistosta 58 % on uhanalaisia, mikä johtuu alkuperäisen suoluonnon vähenemisestä ojituksen vuoksi (Hyvärinen ym. 2019). Lajien suojelussa ehdotetut toimenpiteet keskittyvät siten pääsääntöisesti elinympäristöjen tilan parantamiseen ja suojelun tehostamiseen (Hyvärinen ym. 2019).

Etenkin soiden, karujen vesien, boreaalisten havumetsien lajit ja eräät Itämeren linnut ovat Suomen vastuulajeja. Sekä jänkäkurppa, että mustaviklo kuuluvat Suomen kansainvälisiin vastuulajeihin. Myös kaikki Viiankiaavan suojeluperusteina olevat sammalet ja kasvit kuuluvat kansainvälisiin vastuulajeihin. (Rassi ym. 2001).

Kaivoshankkeen vaikutuksista aiheutuvat luontoarvon menetykset lasketaan Lapin ELY-keskuksen ohjeiden mukaisesti soveltaen pohjavesimallinnuksen herkkyystarkastelun ylärajaa (kallioperän vedenjohtavuuden 60. persentiili), jolloin vesitaloudellisen vaikutuksen alueet todennäköisesti on yläkanttiin arvioitu ja tosiasiallinen menetys jäänee laskettua pienemmäksi. Laskennassa käytetyt vaikutusalueet on esitetty kartalla (Kuva 5-1) ja niitä on kuvattu tarkemmin Natura-arvioinnin 26.2.2025 luvussa 5. Lintujen elinympäristöt voivat heikentyä kaivoshankkeen myötä, mutta varsinaisesti elinympäristöjä ei poistu. Menetys on laskennallinen. Vastaavasti parannustoimet ovat kyseisten lintulajien sopivien elinympäristöjen kohentamista.

Jokaisen suojeluperusteen suojelutaso boreaalisella alueella raportointikaudella 2013–2018 sekä 2019–2024 on esitetty kyseisen suojeluperusteen kohdalla. Suojelutason kehitystä seuraamalla saadaan tietoa suojelutoimien tehokkuudesta valtakunnallisella tasolla. Hankealue sijaitsee boreaalisella alueella.



Kuva 5-1 Kartta korvaavien toimenpiteiden suunnittelussa käytettävistä vaikutusalueista.

5.1 Sovellettu menetyksen laskentatapa

BOOST-laskentatyökalut luontotyypeille on kehitetty erityisesti Suomen vapaaehtoisen ekologisen kompensaation asetuksen mukaista kompensaatiota silmällä pitäen. Asetus ja työkalut operoivat LuTU-luontotyyppien (luontotyyppien uhanalaisuusarvioinnissa määritetty luontotyyppijako) tasolla. Natura-alueen suojeluperusteet puolestaan ovat Natura-luontotyyppejä, jotka ovat laaja-alaisempia kuin LuTU-luontotyypit. Esimerkiksi Natura-luontotyyppi Letot sisältää lähes kaikki suomalaiset lettotyypit, sekä puustoiset lettorämeet, lettokorvet ja koivuletot, toisin sanoen toistakymmentä Suomessa erikseen määritettävää luontotyyppiä. Tässä Natura-aluetta koskevassa korvaavien toimenpiteiden laskelmassa tarkastellaan pääsääntöisesti Natura-luontotyyppitasoa, eli Natura-luontotyyppiin sisältyviä tarkempia luontotyyppejä yhdessä. Joissakin tapauksissa on tarpeen viedä laskenta tarkemmalle tasolle. Esimerkiksi luontotyyppiin Puustoiset suot sisältyvät korvet ovat selvästi herkempiä vesitalouden muutoksille, kuin vaikkapa varpurämeet. Puustoisten soiden laskennassa on siksi tarkasteltu korvet erikseen, ja sovellettu niihin vesitaloudellisen vaikutuksen osalta suurempia haittakertoimia.

Menetettävän luontoarvon laskennassa (katso luku 2.5) huomioidaan useita tekijöitä. Näiden määrittämisestä kerrotaan lyhyesti seuraavassa. Haittakertoimien määrittämisestä on annettu tarkempaa tietoa liitteessä 1.



Kuva 5-2 Menetettävän luontoarvon laskenta

Laskelmat on esitetty luontotyyppikohtaisesti luvuissa 5.2, 5.4, 5.5 ja 0. Seuraavassa esitetyllä tavalla sovellettuna BOOST-hankkeessa kehitettyjä laskentatyökaluja voitiin käyttää menetetyn luonnonarvon laskennassa laaja-alaisten luontotyyppien osalta. Karkeistuksista huolimatta työkalut olivat käyttökelpoisia, koska vaikutusalueen luontotyyppikuvioista oli käytettävissä monipuoliset selvitystiedot.

Vaikutuskohteen tila

Vaikutusten seurauksena aiheutuva heikennys on sitä suurempi, mitä paremmassa tilassa vaikutuksen kohteena oleva luontotyyppi on lähtötilanteessa. Vaikutusalueen luontotyyppikuvioille oli maastoselvityksiin perustuen määritetty Natura-ohjeistuksen mukaiset tilat ”luonnontilaisuus ja edustavuus”, asteikolla 10 (erinomainen) … 40 (ei merkittävä). Kuvion ”luonnontilaisuus ja edustavuus” voi poiketa erinomaisesta joko ihmistoiminnan aiheuttamasta tai luontaisesta syystä. Viiankiaavan Natura-alueella luontotyyppikuviot ovat pääosin erinomaisessa tilassa, mutta etenkin Natura-alueen länsiosissa joillakin kuvioilla on havaittavissa ihmisvaikutusta suojelua edeltävältä ajalta.

Vaikutusalueella olevat, Natura-luontotyyppeihin kuuluvat kuviot jaettiin kolmeen luonnontilan tasoon:

- Taso 1 (luonnontila 100 %) kuviot joiden ”luonnontilaisuus ja edustavuus” oli 10 (erinomainen), 21 (hyvä, poikkeama erinomaisesta johtuu luontaisista syistä) ja 20 (hyvä, poikkeaman syytä ei ole määritetty)
- Taso 2 (luonnontila 90 %) kuviot joiden ”luonnontilaisuus ja edustavuus” oli 22 (hyvä, poikkeama erinomaisesta johtuu ihmistoiminnasta) tai 22 (hyvä, poikkeama erinomaisesta johtuu sekä luontaisista syistä että ihmistoiminnasta)

- Taso 3 (luonnontila 80 %) kuviot joiden ”luonnontilaisuus ja edustavuus” oli 30, 31, 32 tai 33, eli merkittävä, riippumatta siitä onko poikkeama luontainen vai ihmistoiminnan aiheuttama

Näillä kertoimilla (100 %, 90 % tai 80 %) määritettiin kunkin luontotyypin luonnonarvo eli luonnonarvohehtaarien määrä hankkeen vaikutusten piiriin jäävällä alueella.

Vaikutuskohteen pinta-ala

Vaikutusalueet määritettiin kaivoshankkeen Natura-arviointia varten laadittujen vaikutusmallinnusten mukaisesti. Vesitaloudellisten vaikutusten alueet määritettiin laaditun pohjavesimallinnuksen herkkyystarkastelun ylärajan (kallion vedenjohtavuusarvon 60. persentiili) mukaisesti, kuten Lapin ELY-keskus Natura-arviointia koskevassa lausunnossaan kehotti (katso luku 3). Pölyvaikutukset ovat pölymallinnuksen mukaiset. Seikkaperäiset tiedot mallinnuksista ja vaikutusalueista on annettu Natura-arvioinnin luvussa 5 sekä Natura-arvioinnin liitteinä olevissa mallinnusraporteissa.

Haittakertoimet

Kaivoshankkeen keskeisin vaikutusmekanismi kaikkien suojeluperusteiden kannalta on sen vaikutus vesitalouteen. Kuten Natura-arvioinnissa (luku 5.1) on kuvattu, odotettavissa on, että vesitaloudellinen vaikutus suoelinympäristöille toteutuu laikuittaisena siten, että paikoitellen suoveden pinta alenee selvästi ja toisin paikoin taas vähemmän tai ei lainkaan. Tässä arvioinnissa on asetettu lieville ja kohtalaisille vesitaloudellisille vaikutuksille haittakertoimet, joita sovelletaan koko vaikutuspinta-alaan. Kertoimet on arvioitu niin, että aiheutuvaa heikentymistä koko alueella yhteensä ei ainakaan aliarvioida. Voimakkaan vesitaloudellisen vaikutuksen alueella haittakertoimena käytetään kaikilla suojeluperusteilla varovaisuuden vuoksi arvoa 100 %, eli arvioidaan, että suojeluperusteet saattavat hävitä kokonaan. Käytännössä voimakkaankaan vesitalousvaikutuksen alueella ei ole odotettavissa, että suojeluperusteet kokonaisuudessaan katoaisivat tai luontotyyppien osalta muuttuisivat niin paljon, ettei niitä voida enää pitää kyseisen luontotyypin osana. Koska kuitenkaan ei voida varmuudella sanoa mihin osiin voimakkaan vesitaloudellisen vaikutuksen aluetta vaikutus kohdistuu täysimääräisesti, on varovaisuusperiaatteen mukaisesti arvioitu 100 % heikennys koko alueelle.

Muille vaikutusalueille, eli lievälle ja kohtalaiselle vesitaloudelliselle vaikutukselle, sekä pölylaskeuman eri voimakkuuksille, määritettiin haittakertoimet käyttäen apuna arviointityökaluja julkaisusta Luontotyyppien ekologisen tilan arviointi ekologisessa kompensaatiossa 1.0-2025 (Jalkanen ym. 2025b). Haittakertoimet määritettiin siten, että arvioitiin mihin kukin mittari päätyisi, mikäli lähtötilanteessa luontotyyppi olisi täysin luonnontilainen, ja siihen kohdistuisi ainoastaan kyseinen kaivoshankkeen vaikutus. Määritys tehtiin kullekin luontotyypille ja kullekin erilaiselle vaikutusalueelle (esim. lievä vesitaloudellinen vaikutus) erikseen (Taulukko 5-1). Haittakertoimet määritti WSP:n monialainen työryhmä yhteistyönä työpajatyöskentelyssä lokakuussa 2025. Asetetut mittarien arvot perusteineen on esitetty mittarikorteilla liitteessä 1.

Taulukko 5-1 Yhteenveto haittakertoimista laajoille luontotyypeille. Luontotyyppiä Vaihettumissuot ja rantasuot ei ole lainkaan pölyvaikutusten alueella, joten sille ei määritelty pölyn haittakertoimia.

	7230 Letot	7310 Aapasuot	7140 Vaihettumissuot ja rantasuot	91D0 Puustoiset suot pl. korvet	91D0 Puustoiset suot, korvet
Vaikutus	**Haittakerroin %**				
lievä vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	16	13	17	15	19
kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	24	22	29	24	28
voimakas vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	100	100	100	100	100
ei vesitaloudellista vaikutusta pölylaskeuma 25–50 g/m^2/v	8	8	-	7	7
ei vesitaloudellista vaikutusta pölylaskeuma 50–75 g/m^2/v	11	11	-	10	10
ei vesitaloudellista vaikutusta pölylaskeuma 75–100 g/m^2/v	14	14	-	13	13
lievä vesitaloudellinen vaikutus pölylaskeuma 25–50 g/m^2/v	19	17	-	18	22
lievä vesitaloudellinen vaikutus pölylaskeuma 50–75 g/m^2/v	22	22	-	21	25
lievä vesitaloudellinen vaikutus pölylaskeuma 75–100 g/m^2/v	26	23	-	24	28
kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus pölylaskeuma 25–50 g/m^2/v	28	26	-	27	31
kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus pölylaskeuma 50–75 g/m^2/v	31	29	-	30	34
kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus pölylaskeuma 75–100 g/m^2/v	34	32	-	33	37
voimakas vesitaloudellinen vaikutus pölylaskeuma 25–50 g/m^2/v	100	100	-	100	100
voimakas vesitaloudellinen vaikutus pölylaskeuma 50–75 g/m^2/v	100	100	-	100	100
voimakas vesitaloudellinen vaikutus pölylaskeuma 75–100 g/m^2/v	100	100	-	100	100

Uhanalaisuuden kerroin

Vapaaehtoisen ekologisen kompensaation asetuksen mukaisessa laskennassa käytetään uhanalaisuuden kertoimia, jolloin kompensointitarve on sitä suurempi, mitä uhanalaisempi luonnonarvo on kysymyksessä. Natura-luontotyyppien uhanalaisuus on tässä tarkastelussa määritetty siten, että Natura-luontotyypin uhanalaisuuskertoimena käytetään siihen Natura-luontotyyppiin lukeutuvien vaikutusalueen LuTU-luontotyyppien uhanalaisuuskertoimia painotettuna pinta-alan mukaisesti (Taulukko 5-2). Niille luontotyypeille, joilla uhanalaisuusluokaksi oli luokiteltu DD (puutteelliset tiedot / data deficient) arvioitiin varovaisuusperiaatteen mukaisesti luokkaan EN laskennassa.

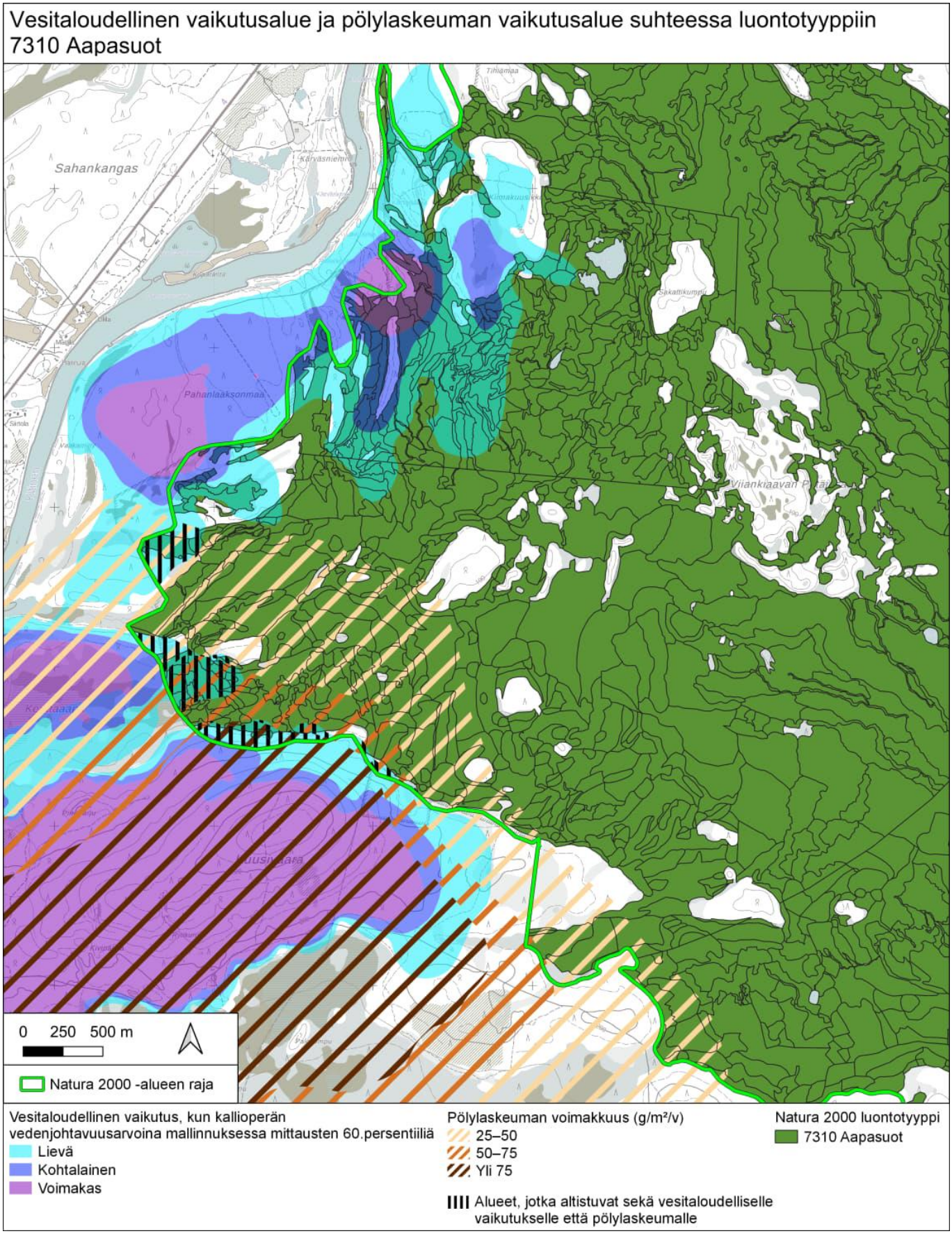
Taulukko 5-2 Uhanalaisuusluokkakohtaiset pinta-alat

Uhanalaisuusluokkakohtaiset pinta-alat (ha)								Vaikutusalueella olevan luontotyypin pinta-alan mukaan painotettu keskiarvo uhex-kertoimesta
Uhanalaisuusluokka (uhex)	LC	NT	VU	EN	CR	DD (arvioitu luokkaan EN laskelmissa)	**Yhteensä (ha)**	
Asetuksen mukainen kerroin	1	1	1,03	1,14	1,52			
Natura-luontotyyppi								
7230 Letot	0,00	0,51	93,37	7,48	0,00		**101,35**	1,037
7310 Aapasuot	149,05	50,28	189,71	9,73	0,00		**398,77**	1,017
7140 Vaihettumissuot ja rantasuot	0,57	0,44	0,00	0,00	0,00	6,85	**7,86**	1,120
91D0 Puustoiset suot	68,51	25,03	83,23	2,57	0,00		**179,34**	1,016

5.2 Aapasuot* (7310)

Luontotyyppi Aapasuot* (7310) on Viiankiaavan Natura-alueen keskeinen suojeluperuste. Aapasuo on suoyhdistymätyyppi, joten siihen kohdistuvaa heikentymistä, joten sille kohdistuvien haittojen korvaavat toimenpiteet on suunniteltava ja toteutettava huomioiden sekä koko suoyhdistymä että kaivoshankkeen vaikutusalueelle osuvat aapasoita edustavat luontotyyppikuviot. Aapasuot on luontotyyppinä päällekkäinen muiden luontotyyppien kanssa, nämä päällekkäiset luontotyypit käsitellään omissa kappaleissaan jäljempänä. Natura-arvioinnissa todettiin, että aapasoihin kohdistuu sekä vesitaloudellisia vaikutuksia että pölyvaikutuksia (Kuva 5-3), eikä merkittävää heikennystä voida poissulkea.

Aapasoiden suojelutaso Suomessa on arvioitu raportointikaudella 2013–2018 luokkaan epäsuotuisa, riittämätön, kehityssuunta heikkenevä (boreaalinen) (Ympäristöhallinto 2019). Raportointikaudella 2019–2024 aapasoiden suojelutaso on arvioitu luokkaan epäsuotuisa, huono, kehityssuunta heikkenevä (boreaalinen) (Ympäristöhallinto 2025).



Kuva 5-3 Vaikutusalueet suhteessa Aapasoihin

Suoyhdistymätaso

Aapasuo-kompleksit ovat hydrologisia kokonaisuuksia, joissa yhteen osaan kohdistuva hydrologinen muutos kertautuu ja vaikuttaa muutosalueen lisäksi myös alueisiin, jotka saavat vetensä muutosalueilta. Aapala ym. (2013) kuvaavat aapasuosysteemien vesien virtausta. Teoksen mukaan karkeasti jaoteltuna aapasuoyhdistymässä voidaan erottaa luovuttajaosa eli syrjäosa ja toisaalta rimpinen vastaanottajaosa (Aapala ym. 2013). Luovuttaja- eli syrjäosat ovat vedenjakajan tuntumassa, ja niillä veden virtaus on pääasiassa vähäistä. Luovuttajaosilla voi olla paikallisia virtausjuotteja. Vastaanottajaosalle kertyy vettä laajalta alueelta, ja vastaanottajaosan suot ovatkin hyvin märkiä. Siellä, missä suoveden virtaus on hidasta, on laajoja avorimpiä. Vastaanottajaosaan kertyvä vesi purkautuu virtaavien, jänteettömien ”purkusoiden” kautta ja voi muodostaa purojuotteja. Purkusuot voivat olla esimerkiksi luhtanevoja (Aapala ym. 2013). Aapalan ym. (2013) mukaan osa-alueet ovat usein erotettavissa ilmakuvasta.

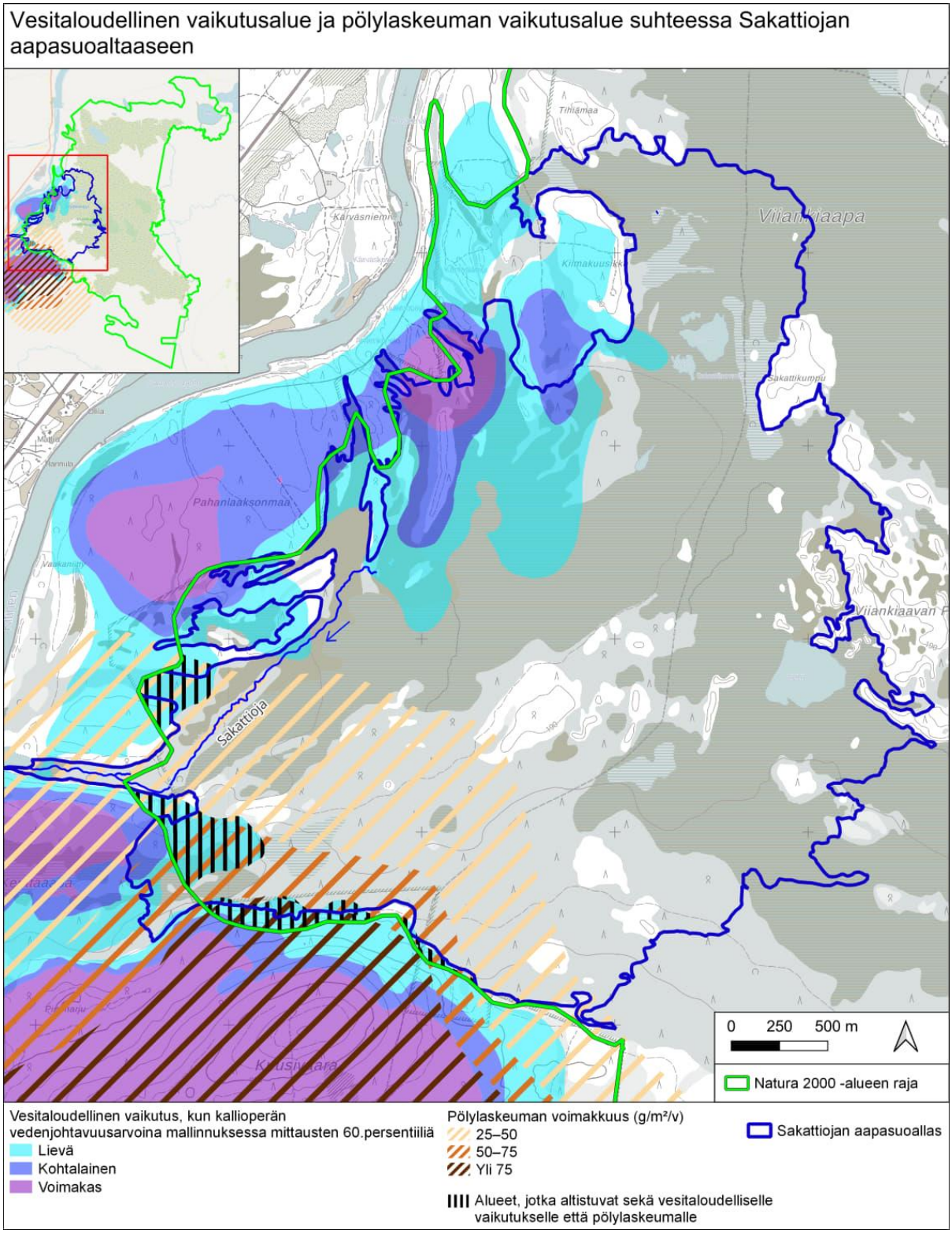
Natura-arvioinnin luvussa 7.11 käsiteltiin Sakatin kaivoshankkeen rajautumista Viiankiaavan Natura-alueen aapasuoaltailla. Viiankiaavan Natura-alue muodostuu useasta aapasuokokonaisuudesta (Metsähallitus 2006). Aapasoita ei ole täsmällisesti jaoteltu, mutta alueelta on topografian perusteella tunnistettavissa ympäristöään matalammalla olevia osa-alueita, joissa aapasuoaltaita muodostuu. Alueen topografiaa on havainnollistettu korkeusmallin perusteella Natura-arvioinnin kuvassa 7-21. Avosoiden ja puustoisten osien vaihtelu erottuu myös ilmakuvassa, esimerkiksi Natura-arvioinnin kuvassa 6-1. Sallisen (2023) esittämällä tavalla maaston muotojen ja kasvillisuuden perusteella voidaan erottaa aapasoita tai aapasuon osa-alueita, jotka muodostavat kukin oman kokonaisuutensa.

Särkikoskenmaan eteläpuolella Viiankiaavan Natura-alueen aapasuoalueet jakautuvat Viiankiaavan Petäjäsaaren itä- ja länsipuolelle, joilta vedet purkavat eri suuntiin. Näiden altaiden lounainen / eteläinen reuna muodostuu Kuusivaaran, Karjalankaarkon ja Matiaksenrämeen muodostamasta korkeammasta maastosta. Petäjäsaaren luoteisena jatkeena vedenjakaja-alueella ovat Sakattikumpu, Kiimakuusikko ja Tihiämaa. Osapuilleen näiden kohoumien rajaamalle alueelle muodostuu Natura-alueen länsiosaan yksi aapasuon osa-alue, jonka vedet purkautuvat Sakattiojan kautta suoraan Kitiseen. Altaan läntisen reunan muodostavat Pahanlaaksonmaan kivennäismaat suoalueen ja Kitisen välissä, vaikka ne eivät kohoa juurikaan suota korkeammalle (vrt. Sallinen 2023, Figure 3).

Sakatin kaivoshankkeen Viiankiaavan Natura-alueelle aiheuttamat vesitaloudelliset vaikutukset kohdistuvat Pahanlaaksonmaan kivennäismaille aivan Natura-alueen länsireunalla, sekä Sakattiojan osavaluma-alueelle Viiankiaavan Natura-alueen länsiosassa. Sakattiojan valuma-alue hahmottuu vedenjakajien rajaamana osa-alueena, jota reunustavat Pahanlaaksonmaan, Kiimakuusikon, Sakattikummun, Viiankiaavan Petäjäsaaren sekä Kuusivaaran kivennäismaat. Kivennäismaiden reunoilla on puustoisia soita, pääosin rämeitä, jotka vastaavat Aapalan ym. (2013) esittämän toiminnallisen jaottelun mukaisia syrjäosia. Etenkin länsireunalla on kuitenkin ”suolahdekkeissa” myös rimpisiä lettoja ja nevoja myös keskiosan ulkopuolella.

Syrjäosien väliin jää laaja, pääosin rimpinevoista ja rimpiletoista koostuva avosuoalue, joka toimii tämän osa-alueen vastaanottajaosana. Keskiosassa on runsaasti aapasuot -luontotyypin kanssa päällekkäisiä lettoja. Rimmet ovat laajoja, ja jänteillä on sarakorpia ja rämeitä. Vastaanottajaosalle ovat muodostuneet myös Sakattilammit, jotka eivät kuulu luontotyyppiin Aapasuot. Keskiosan eli vastaanottajaosan lounaiskulmassa on useita luhtaisia luontotyyppikuvioita, joka muodostaa teoksessa Aapala ym. (2013) kuvatun purkusuon. Näiden luhtien keskellä Sakattioja virtaa lounaaseen Pahanlaaksonmaan ja Kuusivaaran välistä, ulos Natura-alueelta Kenttäaavalle. Tämä osa-alue on se aapasuosysteemi, johon hankkeen vesitaloudelliset vaikutukset voivat kohdistua.

Tätä Sakattiojan valuma-alueen aapasuoallasta tai aapasuon osa-aluetta ei ole täsmällisesti määritetty maastossa, eikä eri osa-altaiden välinen rajaaminen kaikista osin olekaan kovin yksiselitteistä. Kuitenkin kyseinen osa-alue on voitu suuntaa antavasti hahmotella ja on esitetty kartalla (Kuva 5-4).



Kuva 5-4 Vaikutusalueet suhteessa Sakattiojan aapasuoaltaaseen

Tämän tarkasteltavan aapasuoyhdistymän pinta-ala on karkeasti arvioituna hieman reilu 1000 hehtaaria, josta vähäinen osa, noin 20 hehtaaria, sijoittuu Viiankiaavan Natura-alueen ulkopuolelle. Kyseiselle suoyhdistymälle kohdistuu vesitaloudellisia vaikutuksia yhteensä noin 170 hehtaarin alueelle pääasiassa yhdistymän länsi- ja keskiosissa, sekä pölyvaikutuksia eteläosassa Kuusivaaran läheisyydessä.

Sakattiojan valuma-alueen aapasuoaltaalle kohdistuu siis vaikutuksia suurelle osalle yhdistymän pinta-alasta. Valtaosin vaikutukset ovat kuitenkin voimakkuudeltaan hyvin vähäisiä, lieviä vesitaloudellisia tai pölyvaikutuksia. Kuten alla on aapasuo-luontotyyppikuvioiden tarkastelussa esitetty, aiheutuu aapasoille vaikutusten seurauksena noin 51 hha luontoarvon menetys. Tämä vastaa noin 5 % menetystä koko suoyhdistymälle. Tämän aapasuon osa-alueen luonnontila on vaikutusten toteutuessa siis niukasti heikompi kuin ilman hankkeen vaikutuksia, mutta edelleen tila on lähempänä erinomaista kuin hyvää tilaa. Luontotyyppikuvioiden laskennassa on käytetty suoyhdistymän tilan mittarina 0,9 eikä 0,95. Toisin sanoen yhdistymän tila -mittaria liioitellaan laskennassa, jotta voidaan varmistua siitä, ettei laskennassa ole käytössä aliarvio.

Luontotyyppikuviot

Aapasoita edustaville luontotyyppikuvioille kohdistuu kaivoshankkeen vaikutuksia yhteensä 401 ha alueelle. Vesitaloudellisten vaikutusten alue on laajimmillaan 135 ha ja pölyvaikutusten 245 ha. Noin 21 ha alueelle kohdistuu sekä vesitaloudellisia vaikutuksia että pölylaskeumaa.

Aapasoihin luettavista luontotyyppikuvioista kaikki ovat luonnontilaista (luonnontilaisuus ja edustavuus 10, 20 tai 21), joten vaikutusalueella aapasoiden luontotyyppihehtaareja on yhteensä 401 hha (taulukko 5-3).

Taulukko 5-3 Aapasuokuvioiden luonnonarvohehtaarit vaikutusalueella

Vaikutus	Luonnontila 10, 20 tai 21 (lt-kerroin 100%), (ha)	Luonnontila 22 tai 23 (lt-kerroin 90 %), (ha)	Luonnontila 30, 31, 32 tai 33 (lt-kerroin 80 %), (ha)	**luonnonarvo yhteensä (hha)**
lievä vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	99,07	0	0	**99,07**
kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus ei pölylaskeumaa	24,94	0	0	**24,94**
voimakas vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	11,00	0	0	**11,00**
ei vesitaloudellista vaikutusta, pölylaskeuma 25-50 g/m^2/v	212,27	0	0	**212,27**
ei vesitaloudellista vaikutusta, pölylaskeuma 50-75 g/m^2/v	32,62	0	0	**32,62**
ei vesitaloudellista vaikutusta, pölylaskeuma 75-100 g/m^2/v	0,61	0	0	**0,61**
lievä vesitaloudellinen vaikutus, pölylaskeuma 25-50 g/m^2/v	5,80	0	0	**5,80**
lievä vesitaloudellinen vaikutus, pölylaskeuma 50-75 g/m^2/v	13,13	0	0	**13,13**
lievä vesitaloudellinen vaikutus, pölylaskeuma 75-100 g/m^2/v	1,95	0	0	**1,95**
kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus, pölylaskeuma 25-50 g/m^2/v	0,05	0	0	**0,05**
kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus, pölylaskeuma 50-75 g/m^2/v	0,02	0	0	**0,02**
Yhteensä kaikki (ha)			**401,46**	**401,46**

Aapasoille määritettiin haittakertoimet vaikutusalueittain (Taulukko 5-4). Haittakertoimien määrittely ja perustelut mittareittain on esitetty mittarikorteissa liitteessä 1.

Taulukko 5-4 Haittakertoimet vaikutusalueittain, Aapasuot

Haittakertoimet, luontotyyppi Aapasuot (7310)	
Pelkkä vesitalousvaikutus	
Lievä	11 %
Kohtalainen	20 %
Voimakas	100 %
Pelkkä pölyvaikutus	
25–50 g / m^2 / vuosi	6 %
50–75 g / m^2 / vuosi	9 %
yli 75 g / m^2 / vuosi	12 %
Vesitaloudellinen ja pölyvaikutus päällekkäin	
Lievä vesitalous + 25–50 g / m^2 / vuosi	14 %
Lievä vesitalous + 50–75 g / m^2 / vuosi	18 %
Lievä vesitalous + yli 75 g / m^2 / vuosi	21 %
Kohtalainen vesitalous + 25–50 g / m^2 / vuosi	23 %
Kohtalainen vesitalous + 50–75 g / m^2 / vuosi	27 %
Kohtalainen vesitalous + yli 75 g / m^2 / vuosi	30 %

Haittakertoimien avulla määritettiin vaikutusalueella aiheutuvat luontoarvon menetykset vaikutustyypeittäin (Taulukko 5-5).

Taulukko 5-5 Luontotyypillä Aapasuot aiheutuva luontoarvon menetys

Vaikutus	luonnonarvo yhteensä (hha)	Haittakerroin %	Menetys uhanalaisuus huomioiden (hha)
lievä vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	99,07	11 %	1,118
kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus ei pölylaskeumaa	24,94	20 %	5,038
voimakas vesitaloudellinen vaikutus ei pölylaskeumaa	11,00	100 %	11,107
ei vesitaloudellista vaikutusta pölylaskeuma 25-50 g/m^2/v	212,27	6 %	11,911
ei vesitaloudellista vaikutusta pölylaskeuma 50-75 g/m$^{2/}$v	32,62	9 %	2,928
ei vesitaloudellista vaikutusta pölylaskeuma 75-100 g/m^2/v	0,61	12 %	0,075
lievä vesitaloudellinen vaikutus pölylaskeuma 25-50 g/m^2/v	5,80	14 %	0,847
lievä vesitaloudellinen vaikutus pölylaskeuma 50-75 g/m^2/v	13,13	18 %	2,357
lievä vesitaloudellinen vaikutus pölylaskeuma 75-100 g/m^2/v	1,95	21 %	0,415
kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus pölylaskeuma 25-50 g/m^2/v	0,05	23 %	0,013
kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus pölylaskeuma 50-75 g/m^2/v	0,02	26,67 %	0,005
Yhteensä kaikki (hha)	**401,46**	**5,91**	**45,81**

Sakatin kaivoshankkeen vaikutuksista aiheutuu aapasuo-luontotyyppikuvioille luonnonarvon menetystä eri vaikutustyypit yhteen laskien 45,36 hha. Vaikutusalueen aapasoiden LuTU-luontotyyppien perusteella laskettu uhanalaisuuskerroin on 1,01. **Näin ollen Aapasuot-luontotyypin osalta korvattava menetys on 45,81 hha.**

On syytä huomata, että luontotyypillä Letot aiheutuvat menetykset ovat kokonaisuudessaan ja luontotyypillä Puustoiset suot pääosin päällekkäisiä Aapasoiden menetysten kanssa, eli heikentymistä kohdistuu samoille luontotyyppikuvioille.

5.3 Lähteet ja lähdesuot (7160)

Natura-arvioinnin lopputuloksena arvioitiin, että luontotyyppiin Lähteet ja lähdesuot ei kohdistu merkittävää heikennystä. Lapin ELY-keskuksen arvion mukaan lähteiden ja lähdesoiden merkittävä heikentyminen ei kuitenkaan ole poissuljettua, vaikka hanke toteutetaan lieventävillä toimenpiteillä, kun vesitalousvaikutuksia tarkastellaan kallion vedenjohtavuuden 60. persentiilin pohjaveden alenemilla. Vesitaloudellisia vaikutuksia kohdistuu kahteen pieneen kohteeseen, ja pölyvaikutuksia kolmeen kohteeseen (Taulukko 5-6, Kuva 5-5).

Lähteiden ja lähdesoiden suojelutaso on arvioitu raportointikaudella 2013–2018 luokkaan epäsuotuisa, huono, kehityssuunta vakaa (boreaalinen) (Ympäristöhallinto 2019). Raportointikaudella 2019–2024 lähteiden ja lähdesoiden suojelutaso on arvioitu luokkaan epäsuotuisa, huono, kehityssuunta vakaa (boreaalinen) (Ympäristöhallinto 2025).

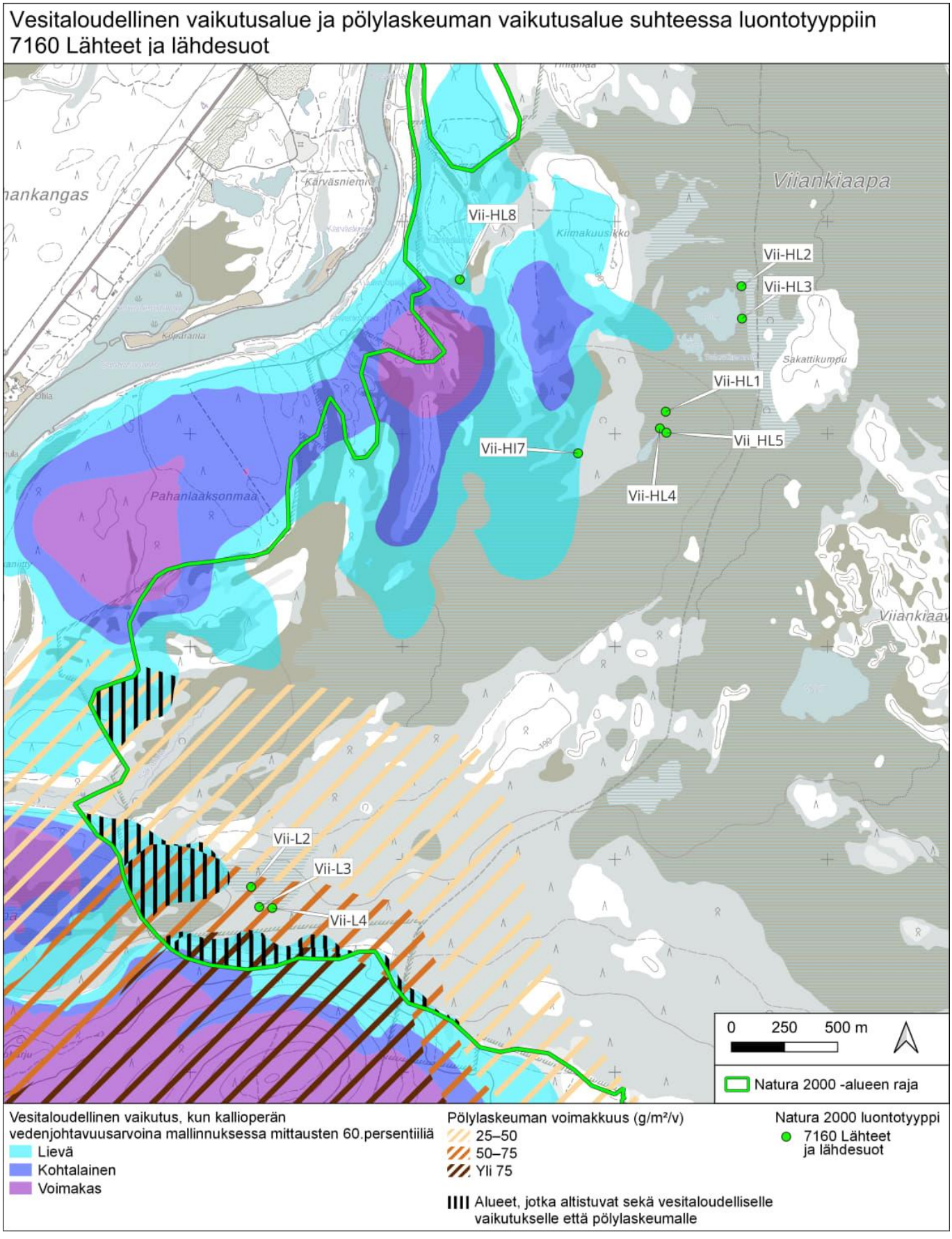
Taulukko 5-6 Vaikutusalueilla olevat lähteet

Sijainti	Kohde	Pinta-ala, m^2	Luonnontila ja edustavuus
Kuusivaaran pohjoispuoli	Vii-L2	132,92	21
Kuusivaaran pohjoispuoli	Vii-L3	0,99	10
Kuusivaaran pohjoispuoli	Vii-L4	42,71	10
Sakattilampien eteläpuoli	Vii-HL7	1,99	30
Sakattilampien eteläpuoli	Vii-HL8	36,48	30

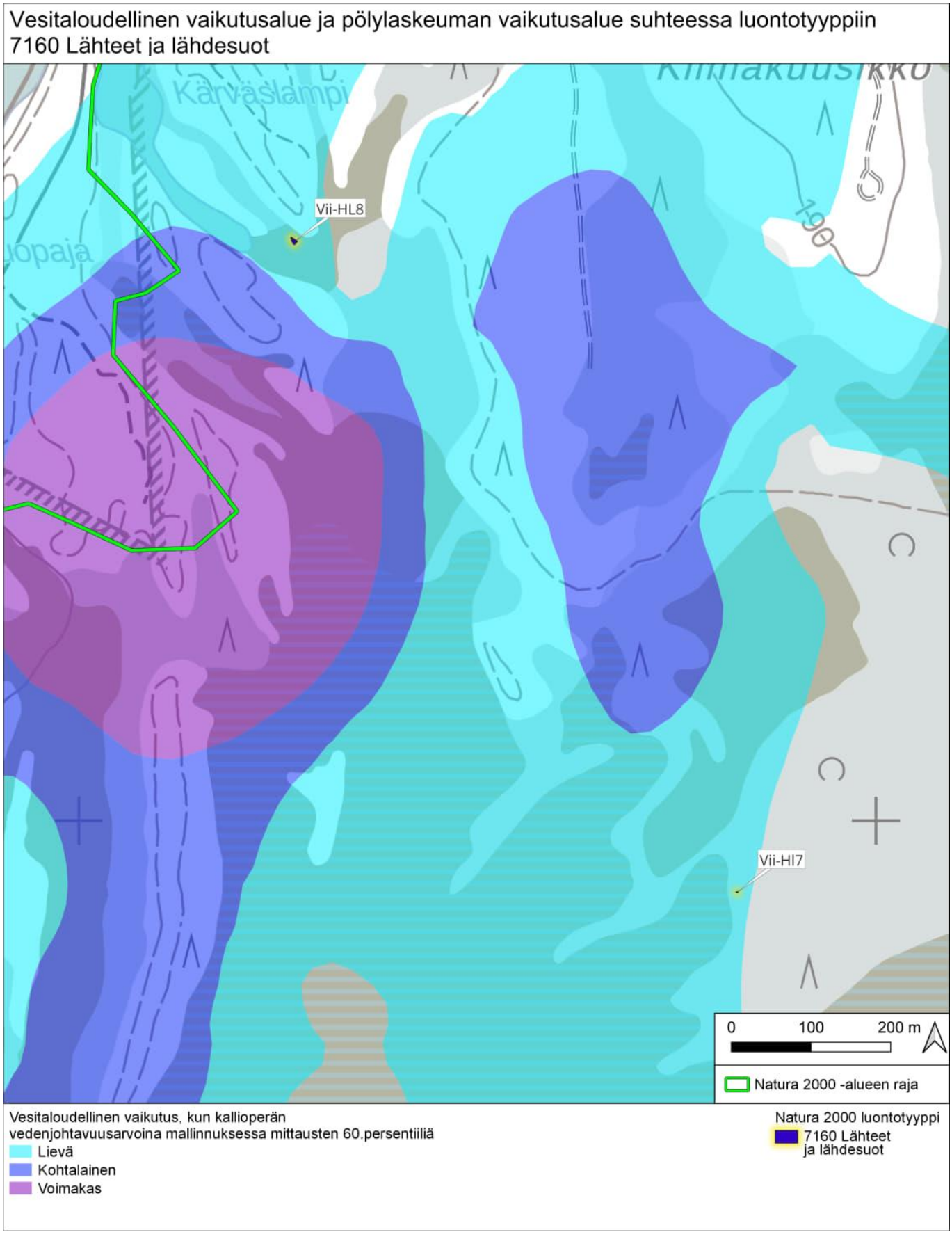
Vesitaloudellisten vaikutusten alueella olevat lähteet Vii-HL7 ja Vii-HL8 (Kuva 5-6) ovat pieniä allikkolähteitä, joissa ei ole havaittu lähdekasvillisuutta. Lähdekasvillisuuden puute vähentää lähteiden luonnonarvoa. Pienet lähteet ovat erityisen herkkiä vesitalouden muutoksille, koska jo lähtöjään pienen virtaaman vähetessä lähde saattaa kuivua helpommin kuin virtaamaltaan runsas lähde. Molemmat lähteet ovat lievien vesitaloudellisten vaikutusten alueella. Näille lähteille ei kohdistu pölyvaikutuksia. Huolimatta siitä, että näille lähteille kohdistuu vain lieviä vesitaloudellisia vaikutuksia, on lähteiden pienen koon ja herkkyyden huomioon ottaen mahdollista, että lähteet heikentyvät niin paljon, ettei niitä voida enää laskea luontotyyppiin Lähteet ja lähdesuot kuuluviksi.

Pölyvaikutusten alueella Kuusivaaran pohjoispuolella on kolme lähdettä, Vii-L2, Vii-L3 ja Vii-L4 (Kuva 5-7). Näistä Vii-L2 luonnontilan ja edustavuuden on arvioitu olevan hyvä (21) ja muiden kahden erinomainen (10). Näillä kohteilla on lähdekasvillisuutta. Kohteille kohdistuu pölyvaikutusta, suurimmillaan 50–75 g/m^2/v, usean vuoden ajan. Kohteilla ei ole havaittu lajistoa, joka olisi erityisen herkkää pölyvaikutuksille, mutta lähdelajistolle tärkeät sammalet ovat yleisesti ottaen pölylle herkkiä. Kuitenkin kohteille kohdistuva pölylaskeuma on selvästi alle sellaisen tason, jonka on havaittu vaikuttavan kasvillisuutta tukahduttavasti, ja pölyä koskevien selvitysten perusteella sen kemialliset ominaisuudet eivät ole haitallisia (ei vaikuta elinympäristön pH-tasoon, raskasmetallikuormitus hyvin vähäistä). Näille lähteille arvioidaan kohdistuvan vastaavan suuruinen heikennys kuin muillekin sammalvaltaisille luontotyypeille, eli pölylaskeuman 50–75 g/m^2/v alueella haittakerroin on 11 %.

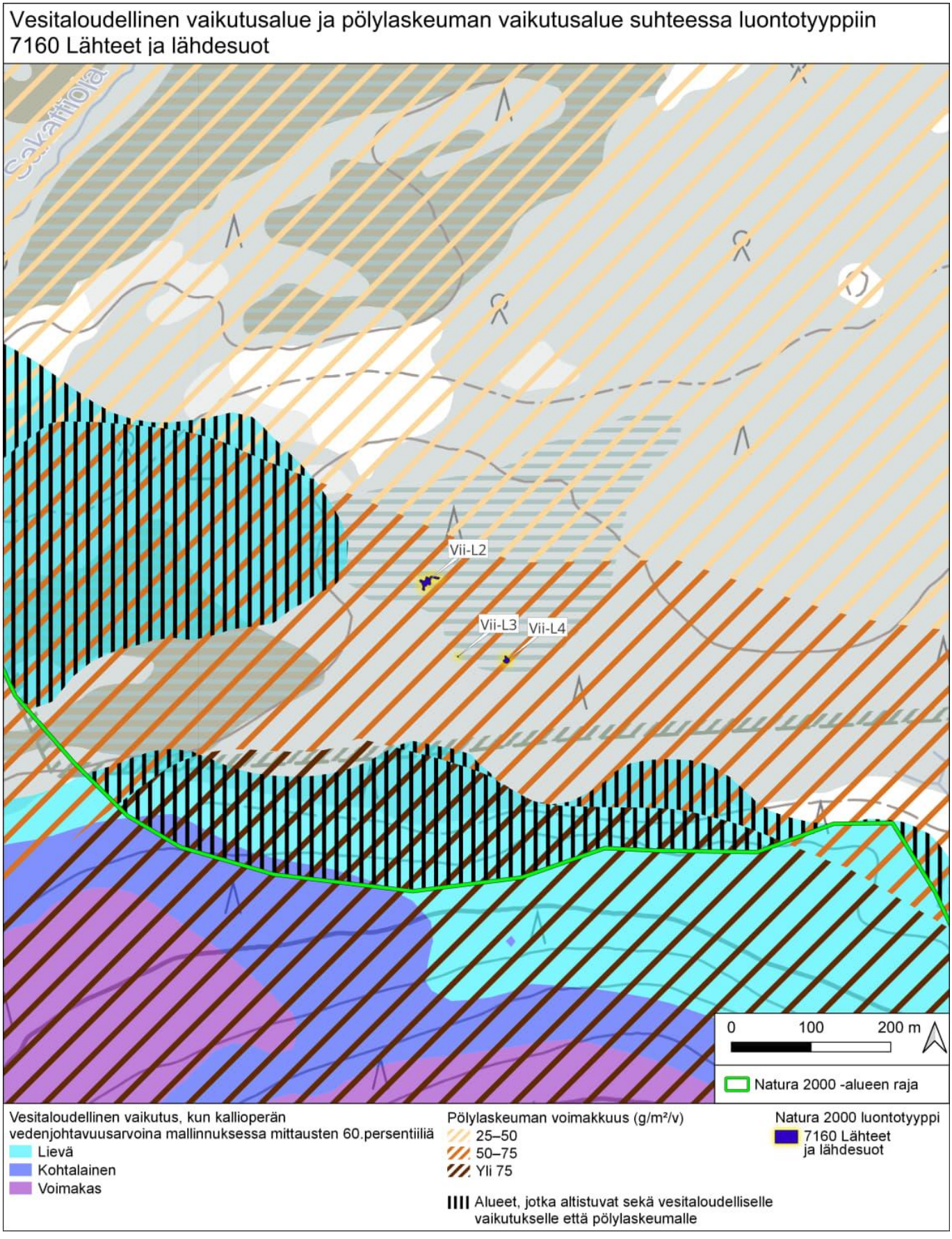
Vesitalousvaikutusten alueella olevat kaksi pienialaista lähdekohdetta, joiden pinta-ala on yhteensä 38,47 m^2. Lähteet saattavat hävitä ja ne on siten korvattava. Pölylaskeuman seurauksena tapahtuva heikentyminen kolmella lähdekohteella aiheuttaa lisäksi 176,62 m^2 luontoarvon menetystä. Yhteensä korvattavaa luontoarvoa on siten 215,09 m^2.



Kuva 5-5 Vaikutusalueet suhteessa Lähteisiin ja lähdesoihin



Kuva 5-6 Lähikuva vesitalousvaikutusten alueella sijaitsevasta lähdekohteista

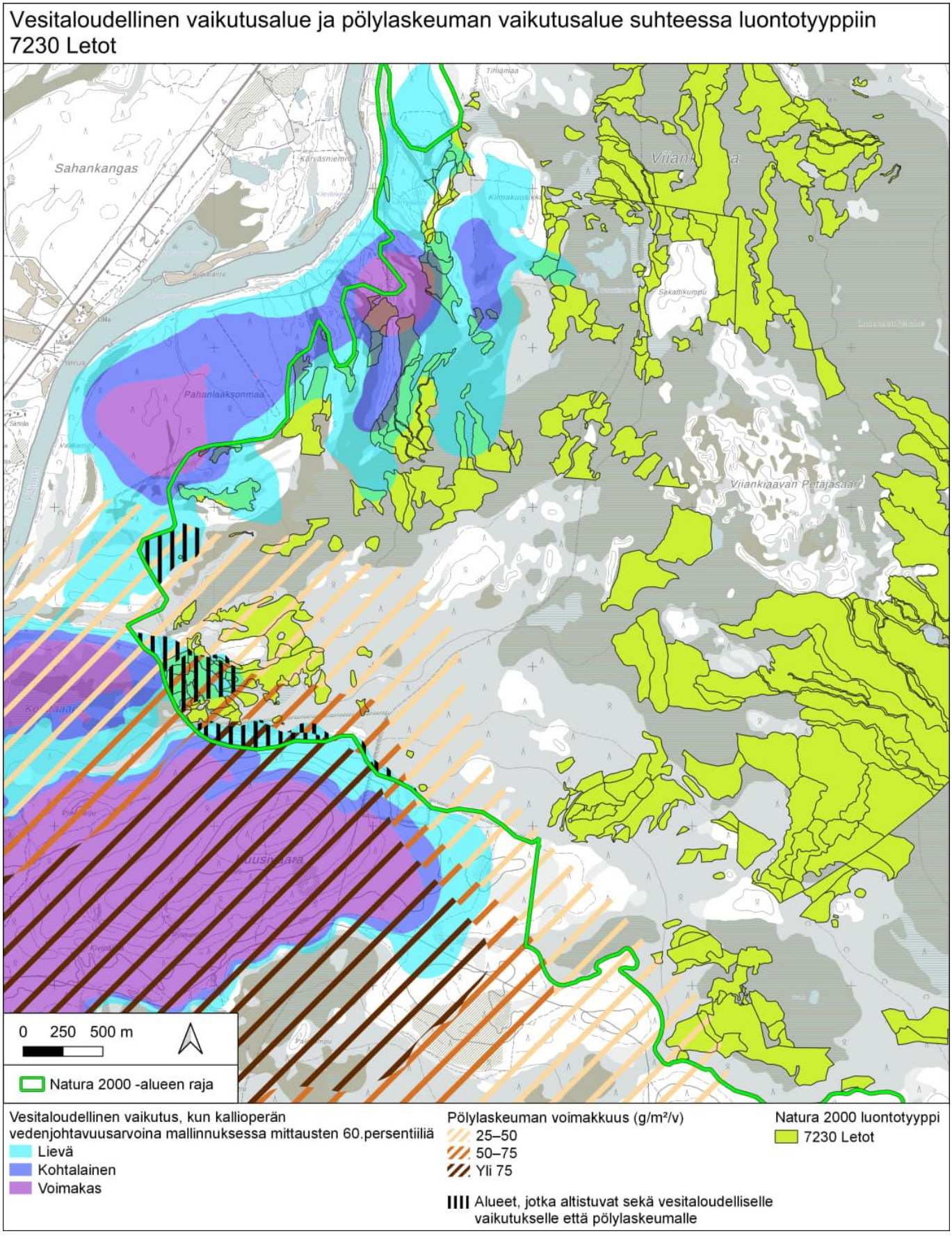


Kuva 5-7 Lähikuva pölyvaikutusten alueella sijaitsevista lähteistä

5.4 Letot (7130)

Natura-arvioinnissa on esitetty, että lettojen pysyviä pinta-alan menetyksiä ei voida poissulkea. Lettoihin kohdistuu sekä vesitaloudellisia vaikutuksia että pölyvaikutuksia, eikä merkittävää heikennystä voida poissulkea. Vaikutusalueella kaikki luontotyyppiin Letot lukeutuvat luontotyyppikuviot ovat päällekkäisiä aapasuokuvioiden kanssa (Kuva 5-8).

Lettojen suojelutaso on arvioitu raportointikaudella 2013–2018 luokkaan epäsuotuisa, riittämätön, kehityssuunta heikkenevä (boreaalinen) (Ympäristöhallinto 2019). Raportointikaudella 2019–2024 lettojen suojelutaso on arvioitu luokkaan epäsuotuisa, huono, kehityssuunta heikkenevä (boreaalinen) (Ympäristöhallinto 2025).



Kuva 5-8 Vaikutusalueet suhteessa Lettoihin

Lettoja edustaville luontotyyppikuvioille kohdistuu kaivoshankkeen vaikutuksia yhteensä 101 ha alueelle. Vesitaloudellisten vaikutusten alue on laajimmillaan 49 ha ja pölyvaikutusten 41 ha. Noin 11 ha alueelle kohdistuu sekä vesitaloudellisia vaikutuksia että pölylaskeumaa.

Lettoihin luettavista luontotyyppikuvioista valtaosa on vaikutusalueella luonnontilaista (luonnontilaisuus ja edustavuus 10, 20 tai 21), joten vaikutusalueella lettojen luontotyyppihehtaareja on yhteensä 100 hha (Taulukko 5-7).

Taulukko 5-7 Lettokuvioiden luonnonarvohehtaarit vaikutusalueella

Vaikutus	Luonnontila 10, 20 tai 21 (lt-kerroin 100 %), ha	Luonnontila 22 tai 23 (lt-kerroin 90 %), ha	Luonnontila 30, 31, 32 tai 33 (lt-kerroin 80 %), ha	**luonnonarvo yhteensä (hha)**
lievä vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	32,01	2,47	0	**34,24**
kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	8,96	1,02	0	**9,87**
voimakas vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	3,72	0,79	0	**4,43**
ei vesitaloudellista vaikutusta, pölylaskeuma 25-50 g/m^2/v	29,93	2,51	0,31	**32,44**
ei vesitaloudellista vaikutusta, pölylaskeuma 50-75 g/m^2/v	6,93	0,08	1,07	**7,86**
ei vesitaloudellista vaikutusta, pölylaskeuma 75-100 g/m^2/v	0,12	0	0	**0,12**
lievä vesitaloudellinen vaikutus, pölylaskeuma 25-50 g/m^2/v	0,18	0,93	0	**1,02**
lievä vesitaloudellinen vaikutus, pölylaskeuma 50-75 g/m^2/v	7,69	2,35	0,01	**9,81**
lievä vesitaloudellinen vaikutus, pölylaskeuma 75-100 g/m^2/v	0	0	0	**0,00**
kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus, pölylaskeuma 25-50 g/m^2/v	0,02	0,02	0	**0,04**
kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus, pölylaskeuma 50-75 g/m^2/v	0,02	0	0	**0,02**
Yhteensä kaikki			**101,15 ha**	**99,85 hha**

Letoille määritettiin haittakertoimet vaikutusalueittain. Haittakertoimien määrittely ja perustelut mittareittain on esitetty mittarikorteissa liitteessä 1. Koska lettokasvillisuus on erityisen herkkää vesitalouden muutoksille, ja pohjavesivaikutus on myös ravinteisuuden kannalta lettolajeille hyvin tärkeää, arvoitiin lettokuvioiden haittakertoimet vesitaloudellisten vaikutusten osalta hieman aapasoita korkeammiksi (Taulukko 5-8).

Taulukko 5-8 Haittakertoimet, luontotyyppi Letot

Haittakertoimet, luontotyyppi Letot (7130)	
Pelkkä vesitalousvaikutus	
Lievä	13 %
Kohtalainen	22 %
Voimakas	100 %
Pelkkä pölyvaikutus	
25–50 g / m^2 / vuosi	6 %
50–75 g / m^2 / vuosi	9 %
yli 75 g / m^2 / vuosi	12 %
Vesitaloudellinen ja pölyvaikutus päällekkäin	
Lievä vesitalous + 25–50 g / m^2 / vuosi	17 %
Lievä vesi + 50–75 g / m^2 / vuosi	20 %
Lievä vesi + yli 75 g / m^2 / vuosi	23 %
Kohtalainen vesitalous + 25–50 g / m^2 / vuosi	26 %
Kohtalainen vesitalous + 50–75 g / m^2 / vuosi	29 %
Kohtalainen vesitalous + yli 75 g / m^2 / vuosi	32 %

Sakatin kaivoshankkeen vaikutuksista aiheutuu luontotyypillä Letot luonnonarvon menetystä eri vaikutustyypit yhteen laskien 15,85 hha. Vaikutusalueen lettojen LuTU-luontotyyppien perusteella laskettu uhanalaisuuskerroin on 1,04. **Näin ollen luontotyypin Letot osalta korvattava menetys on 16,5 hha** (Taulukko 5-9)**.**

Taulukko 5-9 Luontotyypillä Letot aiheutuva luontoarvon menetys

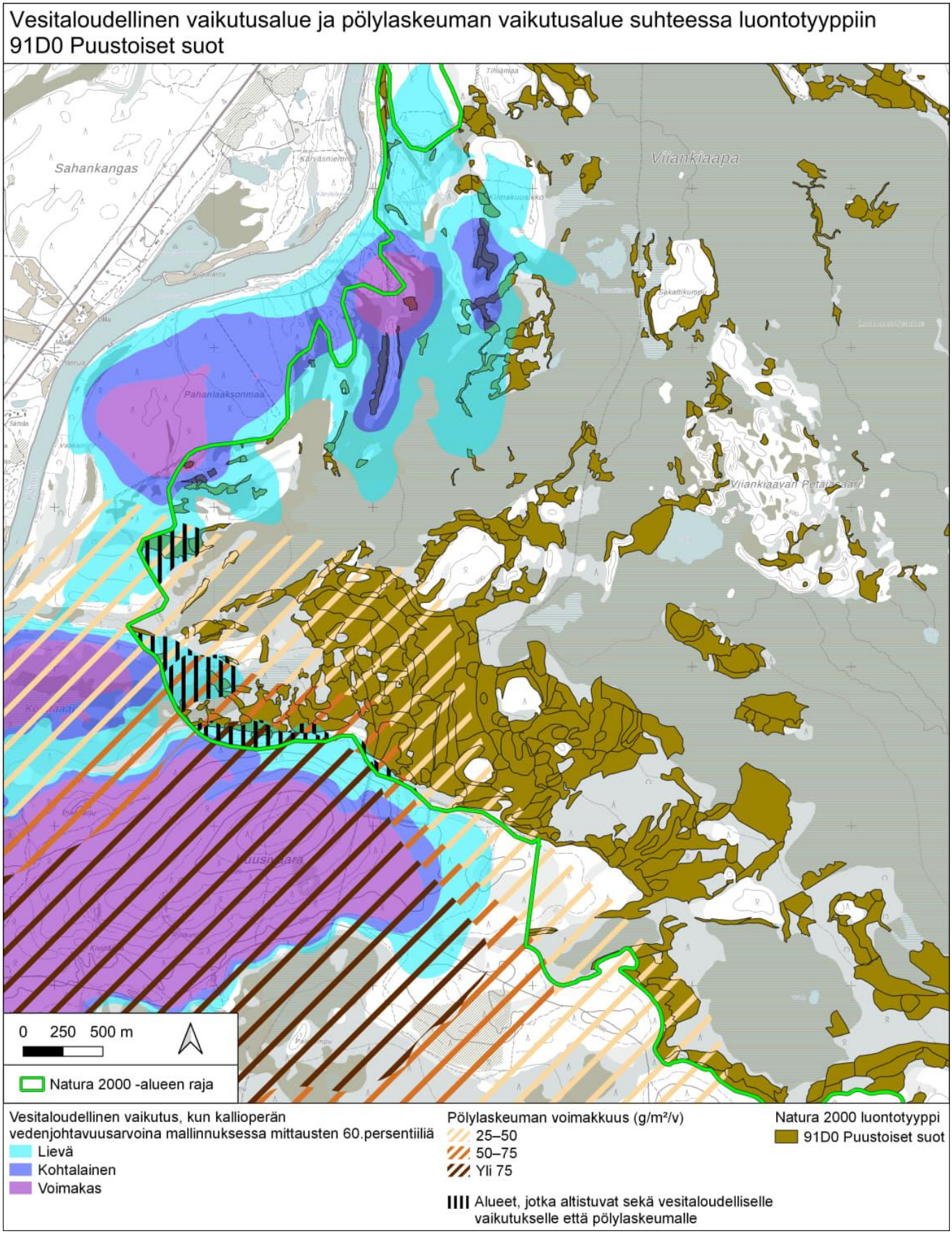
Vaikutus	luonnonarvo yhteensä (hha)	Haittakerroin %	Menetys uhanalaisuus huomioiden (hha)
lievä vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	34,24	13%	4,75
kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	9,87	22 %	2,28
voimakas vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	4,43	100 %	4,61
ei vesitaloudellista vaikutusta, pölylaskeuma 25-50 g/m^2/v	32,44	6 %	1,87
ei vesitaloudellista vaikutusta, pölylaskeuma 50-75 g/m$^{2/}$v	7,86	9 %	0,73
ei vesitaloudellista vaikutusta, pölylaskeuma 75-100 g/m^2/v	0,12	17 %	0,02
lievä vesitaloudellinen vaikutus, pölylaskeuma 25-50 g/m^2/v	1,02	20 %	0,18
lievä vesitaloudellinen vaikutus, pölylaskeuma 50-75 g/m^2/v	9,81	23 %	2,04
lievä vesitaloudellinen vaikutus, pölylaskeuma 75-100 g/m^2/v	0,00	26 %	0,00
kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus, pölylaskeuma 25-50 g/m^2/v	0,04	29 %	0,01
kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus, pölylaskeuma 50-75 g/m^2/v	0,02	23 %	0,01
Yhteensä kaikki (hha)	**99,85**		**16,49**

On syytä huomata, että luontotyypillä Letot aiheutuvat menetykset ovat kokonaisuudessaan päällekkäisiä Aapasoiden menetysten kanssa, eli heikentymistä kohdistuu samoille luontotyyppikuvioille.

5.5 Puustoiset suot* (91D0)

Natura-arvioinnissa on esitetty, että Puustoiset suot -luontotyypin pysyivä pinta-alan menetyksiä ei voida poissulkea. Vaikutusalueella valtaosa luontotyyppiin Puustoiset suot lukeutuvista luontotyyppikuvioista on päällekkäisiä aapasuokuvioiden kanssa.

Puustoisten soiden suojelutaso on arvioitu raportointikaudella 2013–2018 luokkaan epäsuotuisa, riittämätön, kehityssuunta heikkenevä (boreaalinen) (Ympäristöhallinto 2019). Raportointikaudella 2019–2024 Puustoisten soiden suojelutaso on arvioitu luokkaan epäsuotuisa, huono, kehityssuunta heikkenevä (boreaalinen) (Ympäristöhallinto 2025).



Kuva 5-9 Vaikutusalueet suhteessa Puustoisiin soihin

Puustoisten soiden osalta tarkastelussa tunnistettiin, että Natura-luontotyyppiin lukeutuvien suotyyppien herkkyys vesitalouden muutoksille vaihtelee tarkemmasta luontotyypistä riippuen melko paljon. Tästä syystä luontoarvon menetyksen laskentaa varten määritettiin haittakertoimet erikseen korpityypeille. Korpien osalta luonnon tilan mittarien (katso liite 1) suokasvillisuuden edustavuus sekä puuston rakenne osalta arvioitiin vesitaloudellisen vaikutuksen aiheuttama haitta suuremmaksi, kuin muille puustoisille soille, jotka ovat erilaisia rämeitä. Vaikutusalueella on erilaisia korpityyppejä vajaa 12 ha (Taulukko 5-10).

Puustoisten soiden luontotyyppikuvioille kohdistuu kaivoshankkeen vaikutuksia yhteensä 170 ha alueelle. Vesitaloudellisten vaikutusten alue on laajimmillaan 20 ha ja pölyvaikutusten 140 ha. Noin 0 ha alueelle kohdistuu sekä vesitaloudellisia vaikutuksia että pölylaskeumaa (Taulukko 5-11).

Puustoisiin soihin luettavista luontotyyppikuvioista valtaosa on vaikutusalueella luonnontilaista (luonnontilaisuus ja edustavuus 10, 20 tai 21), mutta jonkin verran on myös luonnontilaltaan heikentyneitä kuvioita. Vaikutusalueella puustoisten soiden luontotyyppihehtaareja on yhteensä 163 hha, joista valtaosa on rämeitä.

Taulukko 5-10 Puustoisten soiden korpikuvioiden luonnonarvohehtaarit vaikutusalueella

Vaikutus	Luonnontila 10, 20 tai 21 (lt-kerroin 100 %), ha	Luonnontila 22 tai 23 (lt-kerroin 90 %), ha	Luonnontila 30, 31, 32 tai 33 (lt-kerroin 80 %), ha	**luonnonarvo yhteensä (hha)**
lievä vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	4,66	1,64	0,06	**6,18**
kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	1,02	0,30	0,28	**1,52**
voimakas vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	0,01	0,56	0	**0,51**
ei vesitaloudellista vaikutusta, pölylaskeuma 25-50 g/m^2/v	0,80	1,67	0,49	**2,70**
ei vesitaloudellista vaikutusta, pölylaskeuma 50-75 g/m^2/v	0	0,01	0	**0,01**
ei vesitaloudellista vaikutusta, pölylaskeuma 75-100 g/m^2/v	0	0	0	**0,00**
lievä vesitaloudellinen vaikutus, pölylaskeuma 25-50 g/m^2/v	0,01	0	0,30	**0,25**
lievä vesitaloudellinen vaikutus, pölylaskeuma 50-75 g/m^2/v	0	0	0	**0,00**
lievä vesitaloudellinen vaikutus, pölylaskeuma 75-100 g/m^2/v	0	0	0	**0,00**
kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus, pölylaskeuma 25-50 g/m^2/v	0	0	0,01	**0,01**
Yhteensä kaikki			**11,82 ha**	**11,17 hha**

Taulukko 5-11 Puustoisten soiden luonnonarvohehtaarit vaikutusalueella (pl. korvet)

Vaikutus	Luonnontila 10, 20 tai 21 (lt-kerroin 100 %), ha	Luonnontila 22 tai 23 (lt-kerroin 90 %), ha	Luonnontila 30, 31, 32 tai 33 (lt-kerroin 80 %), ha	**luonnonarvo yhteensä (hha)**
lievä vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	0,72	4,38	0,92	**5,40**
kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	2,00	1,59	2,09	**5,11**
voimakas vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	0	0,18	0	**0,17**
ei vesitaloudellista vaikutusta, pölylaskeuma 25-50 g/m^2/v	82,49	28,95	5,25	**112,74**
ei vesitaloudellista vaikutusta, pölylaskeuma 50-75 g/m$^{2/}$v	16,72	1,16	2,54	**19,80**
ei vesitaloudellista vaikutusta, pölylaskeuma 75-100 g/m^2/v	0,49	0	0	**0,49**
lievä vesitaloudellinen vaikutus, pölylaskeuma 25-50 g/m^2/v	4,05	0	0	**4,05**
lievä vesitaloudellinen vaikutus, pölylaskeuma 50-75 g/m^2/v	1,77	0,001	1,26	**2,78**
lievä vesitaloudellinen vaikutus, pölylaskeuma 75-100 g/m^2/v	1,94	0	0,01	**1,94**
Yhteensä kaikki			**158,51 ha**	**152,47 hha**

Puustoisille soille määritettiin haittakertoimet vaikutusalueittain erikseen korville ja muille suotyypeille (Taulukko 5-12). Haittakertoimien määrittely ja perustelut mittareittain on esitetty mittarikorteissa liitteessä 1. Koska monet korpityypit ovat erityisen herkkiä vesitalouden muutoksille, ja kuivuminen voi helposti aiheuttaa puuston kasvun kiihtymistä niin, että korpi muuttuu metsän suuntaan, korville asetettiin vesitalouden osalta rämeitä korkeammat haittakertoimet.

Taulukko 5-12 Haittakertoimet luontotyyppi Puustoiset suot

Haittakertoimet, luontotyyppi Puustoiset suot (91D0)		
	Korvet	Muut
Pelkkä vesitalousvaikutus		
Lievä	17 %	13 %
Kohtalainen	26 %	22 %
Voimakas	100 %	78 %
Pelkkä pölyvaikutus		
25–50 g / m^2 / vuosi	5 %	5 %
50–75 g / m^2 / vuosi	8 %	8 %
yli 75 g / m^2 / vuosi	11 %	11 %
Vesitaloudellinen ja pölyvaikutus päällekkäin		
Lievä vesitalous + 25–50 g / m^2 / vuosi	20 %	16 %
Lievä vesitalous + 50–75 g / m^2 / vuosi	23 %	19 %
Lievä vesitalous + yli 75 g / m^2 / vuosi	26 %	22 %
Kohtalainen vesitalous + 25–50 g / m^2 / vuosi	29 %	25 %
Kohtalainen vesitalous + 50–75 g / m^2 / vuosi	32 %	28 %
Kohtalainen vesitalous + yli 75 g / m^2 / vuosi	35 %	31 %

Sakatin kaivoshankkeen vaikutuksista aiheutuu luontotyypillä Puustoiset suot luonnonarvon menetystä eri vaikutustyypit yhteen laskien 13,02 hha. Vaikutusalueen lettojen LuTU-luontotyyppien perusteella laskettu uhanalaisuuskerroin on 1,016. Näin ollen luontotyypin Puustoiset suot osalta korvattava menetys on haittakertoimien perusteella 13,66 hha (Taulukko 5-13, Taulukko 5-14).

Taulukko 5-13 Luontotyypillä Puustoiset suot korpikuvioiden aiheutuva luontoarvon menetys

Vaikutus	Luonnonarvo yhteensä (hha)	Haittakerroin %	Menetys uhanalaisuus huomioiden (hha)
lievä vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	6,18	17 %	1,10
kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	1,52	26 %	0,41
voimakas vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	0,51	100 %	0,54
ei vesitaloudellista vaikutusta, pölylaskeuma 25-50 g/m^2/v	2,70	5 %	0,14
ei vesitaloudellista vaikutusta, pölylaskeuma 50-75 g/m^2/v	0,01	8 %	0,00
ei vesitaloudellista vaikutusta, pölylaskeuma 75-100 g/m^2/v	0,00	11 %	0,00
lievä vesitaloudellinen vaikutus, pölylaskeuma 25-50 g/m^2/v	0,25	20 %	0,05
lievä vesitaloudellinen vaikutus, pölylaskeuma 50-75 g/m^2/v	0,00	23 %	0,00
lievä vesitaloudellinen vaikutus, pölylaskeuma 75-100 g/m^2/v	0,00	26 %	0,00
kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus, pölylaskeuma 25-50 g/m^2/v	0,01	29 %	0,00
Yhteensä kaikki (hha)	**11,17**	**6,32**	**2,25**

Taulukko 5-14 Luontotyypillä Puustoiset suot (pl. korvet) aiheutuva luontoarvon menetys

Vaikutus	Luonnonarvo yhteensä (hha)	Haittakerroin %	Menetys uhanalaisuus huomioiden (hha)
lievä vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	5,40	13 %	0,737
kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	5,11	22 %	1,180
voimakas vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	0,17	100 %	0,174
ei vesitaloudellista vaikutusta, pölylaskeuma 25-50 g/m^2/v	112,74	5 %	5,919
ei vesitaloudellista vaikutusta, pölylaskeuma 50-75 g/m^2/v	19,80	8 %	1,663
ei vesitaloudellista vaikutusta, pölylaskeuma 75-100 g/m^2/v	0,49	11 %	0,056
lievä vesitaloudellinen vaikutus, pölylaskeuma 25-50 g/m^2/v	4,05	16 %	0,680
lievä vesitaloudellinen vaikutus, pölylaskeuma 50-75 g/m^2/v	2,78	19 %	0,555
lievä vesitaloudellinen vaikutus, pölylaskeuma 75-100 g/m^2/v	1,94	22 %	0,449
Yhteensä kaikki (hha)	**152,47**		**11,41**

Natura-arvioinnin yhteydessä tunnistettiin vaikutusalueella Puustoisten soiden kuvioita, jotka ovat erityisen herkkiä vesitalouden muutoksille. Tunnistetut kuviot on maastoselvityksissä todettu ohutturpeisiksi tai pohjavesivaikutteiksi (lähteisyyttä ilmentävä). Näiden kuvioiden osalta luontotyyppi Puustoiset suot saatetaan kokonaan menettää vesitaloudellisen vaikutuksen voimakkuudesta riippumatta, joten ne

lisätään menetyksiin. Näiden kuvioiden yhteenlaskettu luonnonarvo on pinta-ala ja luonnontilaisuus huomioiden 0,66 hha.

Kokonaisuutena luontotyypin Puustoiset suot osalta korvattava menetys on siten 14,3 hha.

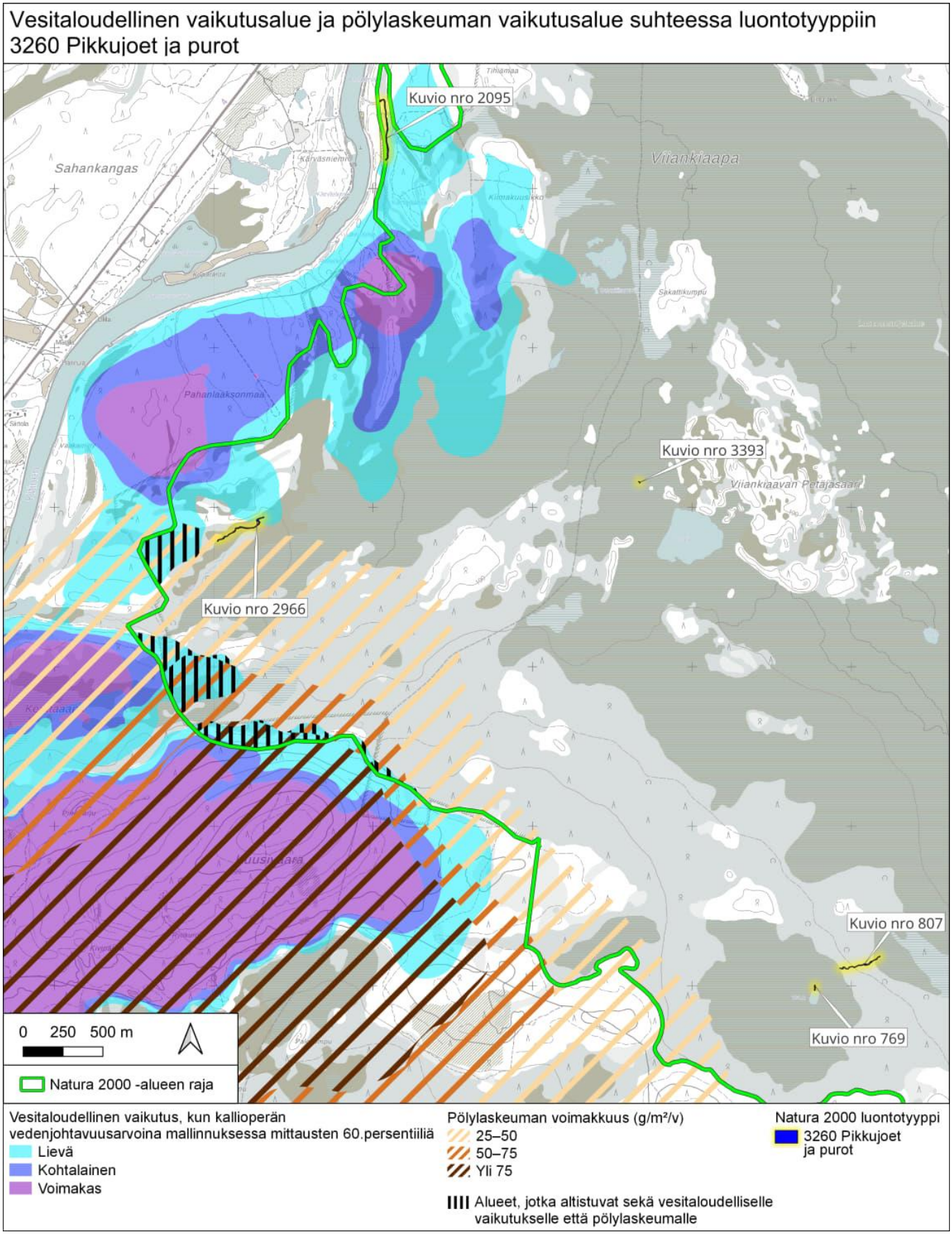
On syytä huomata, että luontotyypillä Puustoiset suot aiheutuvat menetykset ovat pääosin päällekkäisiä Aapasoiden menetysten kanssa, eli heikentymistä kohdistuu samoille luontotyyppikuvioille.

5.6 Pikkujoet ja purot (3260)

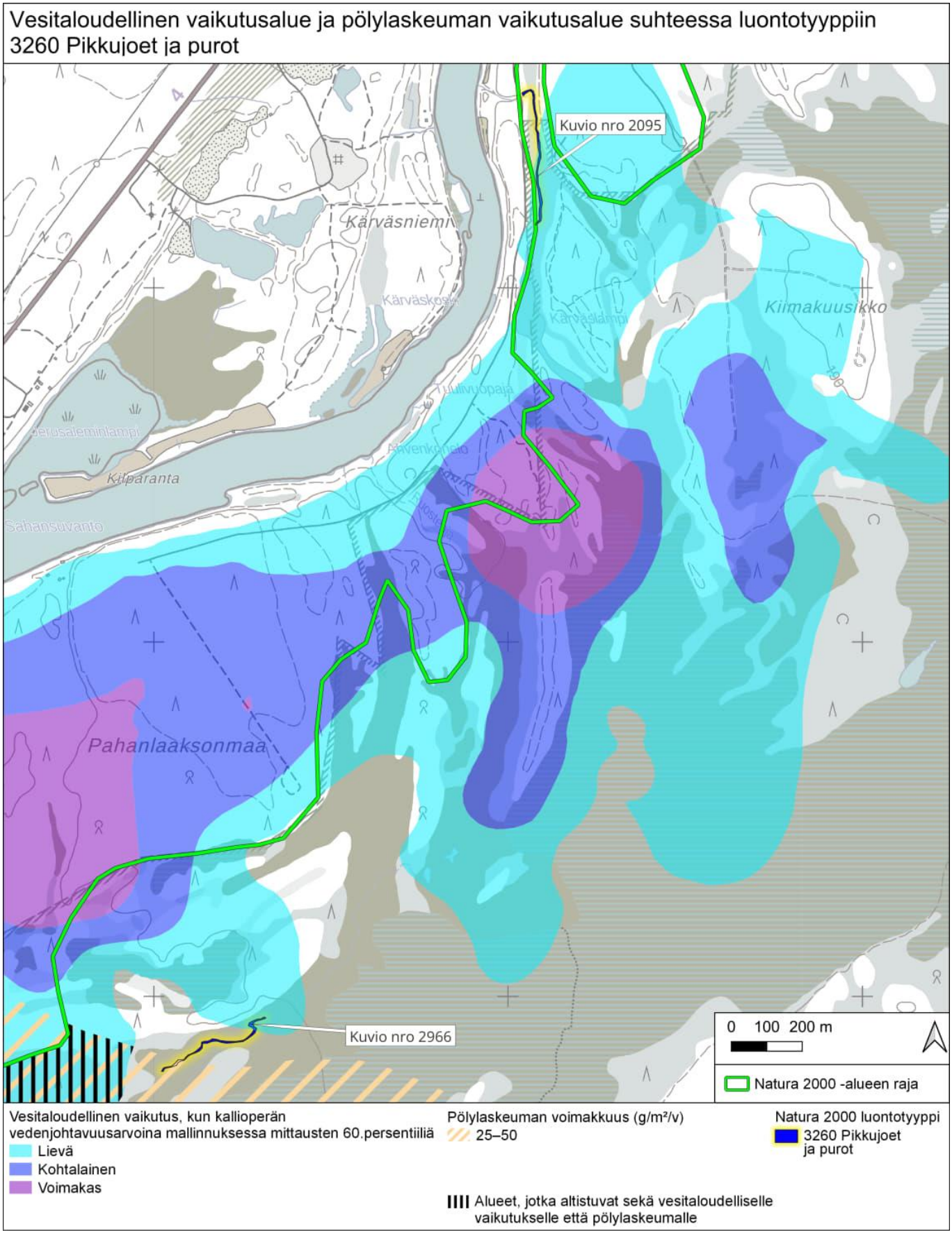
Pohjavesimallinnuksen herkkyystarkastelun perusteella 60. persentiilin tilanteessa Kärväslammen laskuojan luontotyyppikuvio sijoittuisi kokonaan vesitalousvaikutusten alueelle, samoin pieni osa Sakattiojan luontotyyppikuviosta. Natura-arvioinnissa on esitetty, että Pikkujokiin ja puroihin ei kohdistu merkittävää heikennystä.

ELY-keskuksen näkemyksen mukaan Natura-arvioinnin päätelmä, että Pikkujokiin ja puroihin ei kohdistu merkittävää heikennystä ei ole varovaisuusperiaatteen mukainen, vaan Pikkujokien ja purojen merkittävää heikentymistä ei voida poissulkea. Kahden vaikutuksen kohteena olevan puron valuma-alueet sijaitsevat vesitaloudellisen vaikutuksen alueella (Kuva 5-10). Lisäksi niihin kohdistuu pölylaskeumaa.

Pikkujokien ja purojen suojelutaso on arvioitu raportointikaudella 2013–2018 luokkaan epäsuotuisa, huono, kehityssuunta vakaa (boreaalinen) (Ympäristöhallinto 2019). Raportointikaudella 2019–2024 pikkujokien ja purojen suojelutaso on arvioitu luokkaan epäsuotuisa, huono, kehityssuunta vakaa (boreaalinen) (Ympäristöhallinto 2025).



Kuva 5-10 Vaikutusalueet suhteessa Pikkujokiin ja puroihin



Kuva 5-11 Lähikuva vaikutusalueista suhteessa Pikkujokiin ja puroihin.

Luontotyypille Pikkujoet ja purot ei suoraan luontotyyppikuvioiden pinta-alojen ja haittakertoimien perusteella laskettava luontoarvon menetyslaskenta sovellu kovinkaan hyvin, sillä luontotyypille aiheutuu vaikutuksia, kun vesitaloudellisia vaikutuksia kohdistuu puron valuma-alueeseen. Sillä, kuinka suuri vaikutus kohdistuu nimenomaan luontotyyppikuvion tai puron uoman alueelle, ei ole juurikaan merkitystä.

Molemmat hankkeen vaikutusalueella olevat luontotyyppiin Pikkujoet ja purot -kuviot, Sakattiojan uoma Pahanlaaksonmaan eteläpuolella sekä Kärväslammen lasku-uoma, sijaitsevat lievän vesitaloudellisen vaikutuksen alueella. Lievän vesitaloudellisen vaikutuksen ei arvioida aiheuttavan suoraan vedenpinnan laskua puron pohjan läpi lisääntyvän suotautumisen seurauksena. Valuma-alueen sijoittuminen vesitaloudellisten vaikutusten piiriin sen sijaan voi vähentää virtaamaa puroissa, kun pintaveden suotautuminen lisääntyy pohjaveden pinnanaleneman seurauksena (katso Natura-arvioinnin luku 5.1). Valuman pienentyminen on huomattavinta alivirtaamakausuna.

Kärväslammen lasku-uoman valuma-alue on käytännössä kokonaisuudessaan lievän vesitalousvaikutuksen piirissä. Kärväslampi tasaa virtaaman vaihteluita hieman, toisaalta Kärväslampi on vaihtuvavetinen ja toisinaan luontaisesti kuivillaan, mikä voi lisätä lasku-uoman herkkyyttä vesitalouden kannalta. Esimerkiksi jo muutenkin kuivana vuotena hankkeen vesitaloudellinen vaikutus voi pidentää aikaa, jonka uoma on vedettömänä. Uoman pituus on Natura-alueella noin 430 m ja luontotyyppikuvion pinta-ala 0,24 ha. Kuvion luonnontila huomioiden sen luonnonarvo on 0,22 hha. Valuma-alueelta tulevan vesimäärän vähentymisen seurauksena tähän luontotyyppikuvioon arvioidaan kohdistuvan 30 % haitta, jolloin menetettävä luonnonarvo on 0,07 hha.

Sakattiojan valuma-alueesta pienehkö osa (arviolta alle viidennes) on vesitaloudellisten vaikutusten piirissä, toisaalta vaikutukset ovat osin voimakkuudeltaan jopa voimakkaita. Laajimmillaan vesitaloudelliset vaikutukset Sakattiojan valuma-alueeseen ovat kaivostoiminnan loppupuolella, ja palautuvat kaivostoiminnan päätyttyä. Alivirtaamakaudella erityisesti kuivina vuosina puron virtaama voi pienentyä selvästi, mutta uoman ei kuitenkaan arvioida jäävän hankkeen vaikutusten seurauksena kuivilleen edes kuivina vuosina. Runsaamman virtaaman kaudella muutoksella ei liene juurikaan vaikutusta puron tilaan. Sakattiojassa ei ole merkittävää kalastoa, joten virtaaman pienenemisestä mahdollisesti seuraavalla veden lämpötilan nousulla ei ole vaikutusta kaloihin. Sakattioja on virtaa osin suon alla näkymättömissä, mutta suon pinnalla olevaa uomaa on Natura-alueella noin 1 km verran. Osalle uomasta on kuvioitu luontotyyppikuvio Pikkujoet ja purot. Tämän luontotyyppikuvion pinta-ala on 0,17 ha ja koska se on erinomaisessa luonnontilassa, on sen luonnonarvo 0,17 hha. Valuma-alueelta tulevan vesimäärän ajoittaisen vähentymisen seurauksena tähän luontotyyppikuvioon arvioidaan kohdistuvan 15 % haitta, jolloin menetettävä luonnonarvo on 0,026 hha.

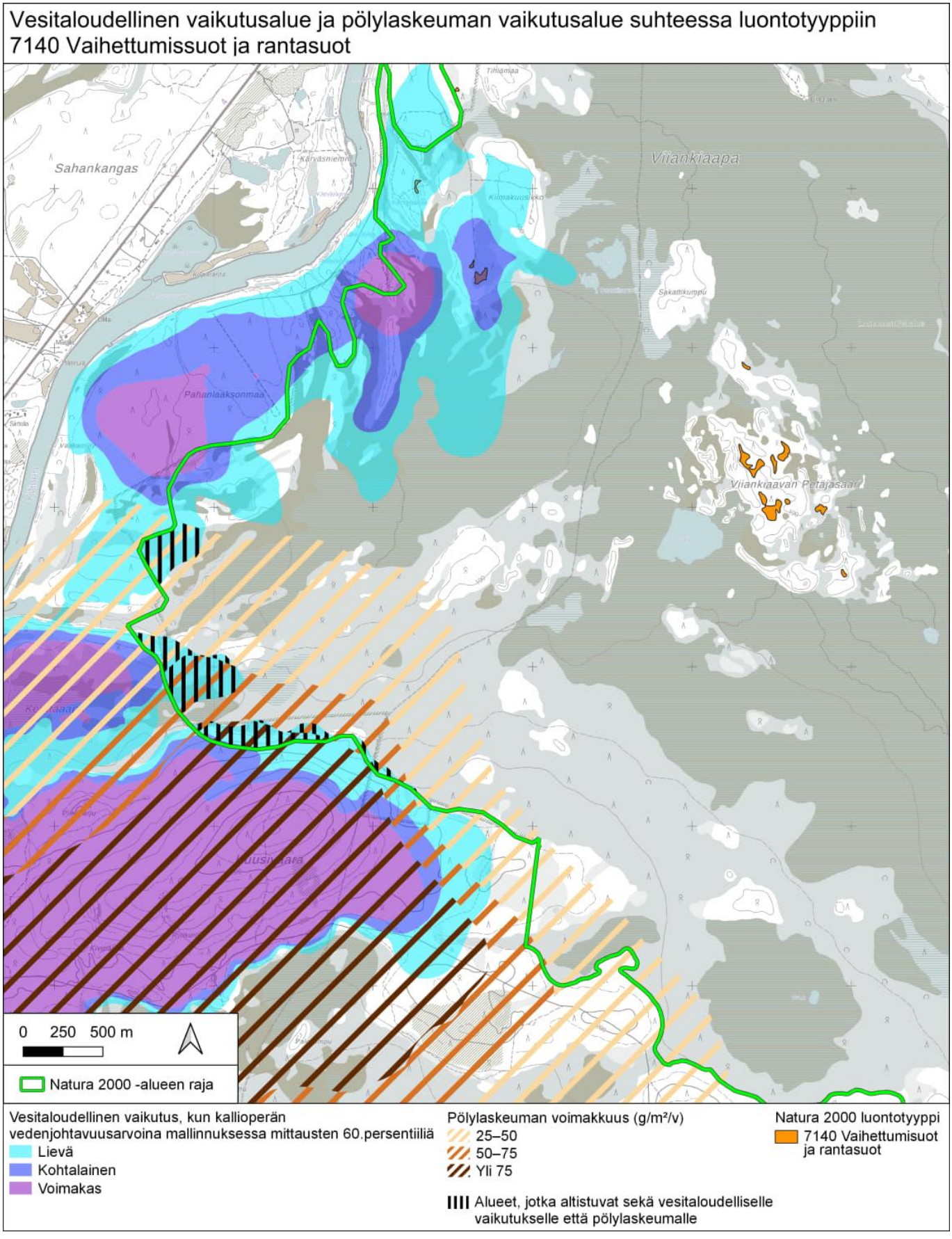
Luontotyypille Pikkujoet ja purot kohdistuu heikennystä kahteen eri puroon, joiden yhteinen uomapituus Natura-alueella on noin 1,5 km. Menetettävä luonnonarvo purokuvioiden heikentyessä on noin 0,096 hha.

5.7 Vaihettumissuot ja rantasuot (7140)

Viiankiaavan vaihettumissuot ja rantasuot -luontotyypistä ei ole tiedossa, kuinka suuri osa on pohjavesiriippuvaisia ja kuinka suuri osa pintavesiriippuvaisia. Varovaisuusperiaatteen mukaisesti oletetaan, että vaikutuksia voi aiheutua kaikille niille luontotyyppikuvioille, jotka ovat vesitalousvaikutusten alueella (Kuva 5-12). Luontotyypille ei kohdistu pölyvaikutuksia. Natura-arvioinnissa on esitetty, että luontotyypille ei kohdistu merkittävää heikennystä. ELY-keskuksen näkemyksen mukaan Vaihettumissoiden ja rantasoiden merkittävä heikentyminen ei ole poissuljettua.

Vaihettumissoiden ja rantasoiden suojelutaso on arvioitu raportointikaudella 2013–2018 luokkaan epäsuotuisa, riittämätön, kehityssuunta heikkenevä (boreaalinen) (Ympäristöhallinto 2019). Raportointikaudella 2019–2024 vaihettumissoiden ja rantasoiden suojelutaso on arvioitu luokkaan epäsuotuisa, huono, kehityssuunta heikkenevä (boreaalinen) (Ympäristöhallinto 2025).

Lapin ELY-keskuksen suosituksesta tehtiin syksyllä 2025 vielä maastotarkastuksia mm. pääesiintymän kohdalla ja lähiympäristössä sijaisevien luontotyyppikuvioiden rajausten sekä luonnontilaisuuden arvion varmistamiseksi ja tarvittaessa päivittämiseksi. Luontoselvityksistä vastaava konsultti (Eurofins Ahma Oy) on tarkentanut paikkatietoaineistoa maastoselvitysten perusteella. Aineisto on tarkentunut huomattavasti Natura-arvioinnissa käytetystä ja vaikutusalueella on kolme kuviota luontotyyppiä Vaihettumissuot ja rantasuot (Kuva 5-12).



Kuva 5-12 Vaikutusalueet suhteessa Vaihettumissoihin ja rantasoihin

Vaihettumis- ja rantasoiden luontotyyppikuvioille kohdistuu kaivoshankkeen vesitaloudellisia vaikutuksia yhteensä 0,6 hehtaarin alueelle. Pölyvaikutuksia ei luontotyypille aiheudu ollenkaan. Mikään näistä kuvioista ei ole erinomaisessa luonnontilassa (Taulukko 5-15). Seuraavassa on esitetty haittakertoimet (Taulukko 5-16) ja laskennallinen luonnonarvon menetys.

Sakatin kaivoshankkeen vaikutuksista aiheutuu luontotyypillä Vaihettumissuot ja rantasuot luonnonarvon menetystä vesitaloudellisten vaikutusten seurauksena. **Luontotyypin Vaihettumsisuot ja rantasuot osalta korvattava menetys on 0,15 hha** (Taulukko 5-17)**.**

Taulukko 5-17) luontotyypillä Vaihettumissuot ja rantasuot.

Taulukko 5-15 Vaihettumissoiden ja rantasoiden luonnonarvohehtaarit vaikutusalueella

Vaikutus	Luonnontila 10, 20 tai 21 (lt-kerroin 100 %), ha	Luonnontila 22 tai 23 (lt-kerroin 90 %), ha	Luonnontila 30, 31, 32 tai 33 (lt-kerroin 80 %), ha	**luonnonarvo yhteensä (hha)**
lievä vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	0	0,13	0	0,11
kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	0	0,44	0,07	0,45
Yhteensä kaikki			**0,63 ha**	**0,56 hha**

Taulukko 5-16 Haittakertoimet luontotyypille Vaihettumissuot ja rantasuot

Haittakertoimet, luontotyyppi Vaihettumissuot ja rantasuot (7140)	
Pelkkä vesitalousvaikutus	
Lievä	17 %
Kohtalainen	29 %
Voimakas	100 %
Vaihettumissoita ja rantasoita ei sijaitse pölyvaikutusalueilla	

Sakatin kaivoshankkeen vaikutuksista aiheutuu luontotyypillä Vaihettumissuot ja rantasuot luonnonarvon menetystä vesitaloudellisten vaikutusten seurauksena. **Luontotyypin Vaihettumsisuot ja rantasuot osalta korvattava menetys on 0,15 hha** (Taulukko 5-17)**.**

Taulukko 5-17 Luontotyypillä Vaihettumissuot ja rantasuot aiheutuva luontoarvon menetys

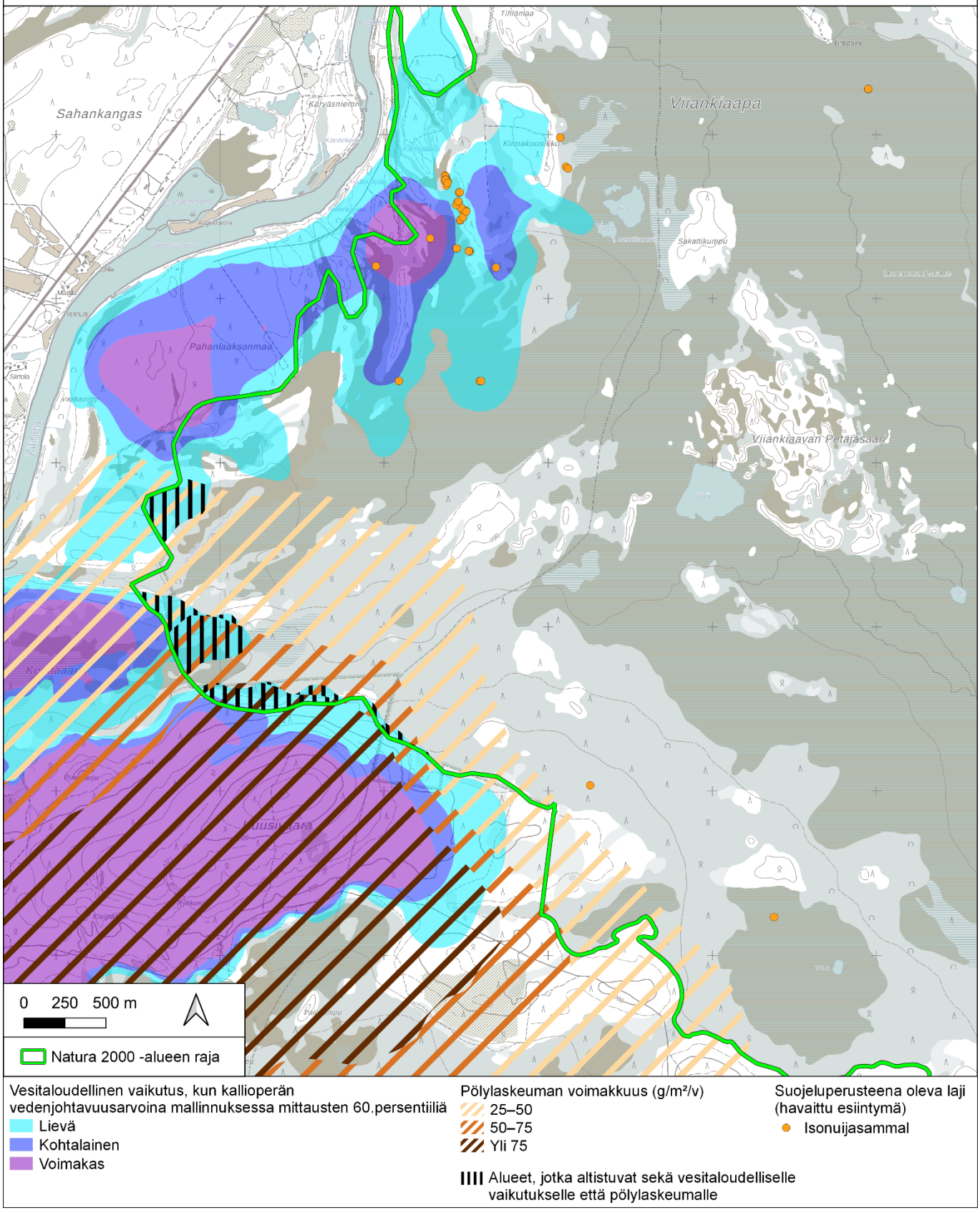
Vaikutus	**Luonnonarvo yhteensä (hha)**	**Haittakerroin %**	**Menetys uhanalaisuus huomioiden (hha)**
lievä vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	0,11	17 %	0,02
kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	0,45	29 %	0,13
Yhteensä kaikki (hha)	**0,56**		**0,15**

5.8 Isonuijasammal (*Meesia longiseta*)

Natura-arvioinnissa isonuijasammalelle arvioitiin merkittävä heikennys, vaikka lieventävät toimenpiteet toteutetaan. Arvioinnin perusteella ei voitu poissulkea mahdollisuutta, että merkittäviä vaikutuksia aiheutuu esiintymille, jotka sijoittuvat vesitaloudellisten vaikutusten alueelle, sillä lajin herkkyys vesitalouden muutoksille on korkea.

Isonuijasammalen suojelutaso on arvioitu raportointikaudella 2013–2018 luokkaan epäsuotuisa, riittämätön, kehityssuunta heikkenevä (boreaalinen) (Ympäristöhallinto 2019). Raportointikaudella 2019–2024 isonuijasammalen suojelutaso on arvioitu luokkaan epäsuotuisa, huono, kehityssuunta heikkenevä (boreaalinen) (Ympäristöhallinto 2025).

Vesitaloudellinen vaikutusalue ja pölylaskeuman vaikutusalue suhteessa isonuijasammaleeseen



Kuva 5-13 Vaikutusalueet suhteessa isonuijasammalen esiintymiin.

Isonuijasammalen esiintymiskuvaa tarkennettiin entisestä hankkeen vaikutusalueella vuoden 2025 syksyllä toteutetuilla lisäkartoituskäynneillä. Aiemmin kirjatuista isonuijasammalen havainnoista yksi useiden havaintopisteiden esiintymäpaikka oli tyhjä. Muu kasvillisuus oli entisen esiintymän kohdalla kasvanut umpeen, minkä seurauksena paikalla ei enää ole isonuijasammalen suosimia turvepaljastumia. Lisäksi yksi muista erillinen vanha havaintopiste osoittautui tyhjäksi. Muutoin lajia löytyi edelleen vaihtelevan runsaasti. Lisäksi vuoden 2025 jatkokartoituksissa löytyi uusi, muista selvästi erillinen esiintymä lapinsirppisammalesiintymän yhteydestä. Lievien vesitaloudellisten vaikutusten alueella on yhteensä 31 isonuijasammalesiintymää, pinta-alaltaan yhteensä 0,0983 m^2. Kohtalaisten tai voimakkaiden vesitaloudellisten vaikutusten alueella esiintymiä on 4, ja niiden pinta-ala on 0,01 m^2. Pölyvaikutusten alueella ei ole isonuijasammalen esiintymiä (Taulukko 5-18).

Taulukko 5-18 Isonuijasammalen havainnot vaikutusalueella

Vaikutus	Havaintojen lukumäärä	pinta-ala (m^2)
lievä vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	27	0,0871
kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	1	0,005
voimakas vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	3	0,0062
Pölylaskeuman alueella ei ole isonuijasammalen esiintymiä	0	0
Yhteensä	**31**	**0,0983**

Isonuijasammal kasvaa yleensä pieninä tuppaina keski- ja runsasravinteisilla letoilla ja nevoilla, etenkin lähteisissä ja tulvaisissa reunaosissa väli- ja rimpipinnoilla. Kasvupaikat sijoittuvat usein paljastuneille ja lähes kilpailuvapaille turvelaikuille. Isonuijasammalelle erityisen tärkeää on kasvupaikan avoimuus, laji tukahtuu helposti leton umpeenkasvun seurauksena. Lähteisyys on lajille tärkeää, sillä se pitää suokasvillisuutta avoimena ja ehkäisee umpeenkasvua. Suomessa Hattulassa ja Sodankylässä tehtyjen seurantojen perusteella tiedetään, että isonuijasammallaikkujen koko ja versotiheys, mutta etenkin itiöpesäkkeiden runsaus ja kypsyminen vaihtelevat vuosien välillä. Isonuijasammal tuottaa itiöitä melko usein. Vaikka laji kestää lyhytaikaisesti vesipinnan muutoksia, pitkäaikaista kuivumista se ei kestä ja elinympäristön on pysyttävä jatkuvasti kosteana (Laaka-Lindberg ym. 2018).

Kohtalaisten ja voimakkaiden vesitaloudellisten vaikutusten alueella olevien kolmen esiintymän osalta arvioidaan 100 % menetys. Lievien vesitaloudellisten vaikutustenkin alueella isonuijasammalesiintymät voivat heikentyä voimakkaasti. Vesitaloudellisten vaikutusten suon pinnalla arvioidaan kuitenkin toteutuvan laikuittaisena (vrt. Natura-arvioinnin luku 5.1) eli toisin paikoin suoveden pinta alenee ja rimmet pienenevät, ja toisin paikoin vaikutusta ei suon pinnalla juurikaan aiheudu. Koska mm. turvekerroksesta ei ole käytettävissä riittäviä tietoja, ei tarkkoja vaikutusalueita yksittäisen sammalesiintymän tarkkuudella voida määrittää. Lisäksi on huomioitava, että isonuijasammalelle on tyypillistä lajin esiintymien siirtyminen. Yksittäisiä esiintymiä katoaa, mutta ympäristöön syntyy uusia olosuhteiden ollessa sopivat. Myös hankkeen aikana Viiankiaavalla tehdyissä sammalselvityksissä on havaittu lajin populaatiodynamiikan toimivan edellä kuvatulla tavalla.

Isonuijasammal tukahtuu helposti kasvupaikan umpeenkasvun seurauksena ja näin ollen laji on herkkä vesitalousvaikutuksille. Heinäkasvien tai puuvartisten kasvien lisääntyminen vesitalousmuutosten seurauksena heikentää isonuijasammalen esiintymiä. Lievienkään vesitalousvaikutusten osalta ei voida sulkea pois kasvupaikkojen heikentymistä. Toisaalta laji luontaisestikin siirtyilee kasvupaikalta toiselle.

Huomioiden lajin herkkyyden, arvioidaan että lievän vesitaloudellisen vaikutuksen alueella isonuijasammalen esiintymät heikentyvät keskimäärin 60 %.

Isonuijasammaleeseen kohdistuvaksi menetykseksi, joka tulee korvata, muodostuu täyden menetyksen alueella (kohtalaiset ja voimakkaat vesitalousvaikutukset) 3 esiintymää / 0,0112 m^2 ja osittaisen haitan alueella (lievät vesitalousvaikutukset, arvioitu heikentyminen 60 %) noin 16 esiintymää / 0,0523 m^2, eli yhteensä 0,0635 m^2.

5.9 Lapinleinikki (*Coptidium lapponicum*)

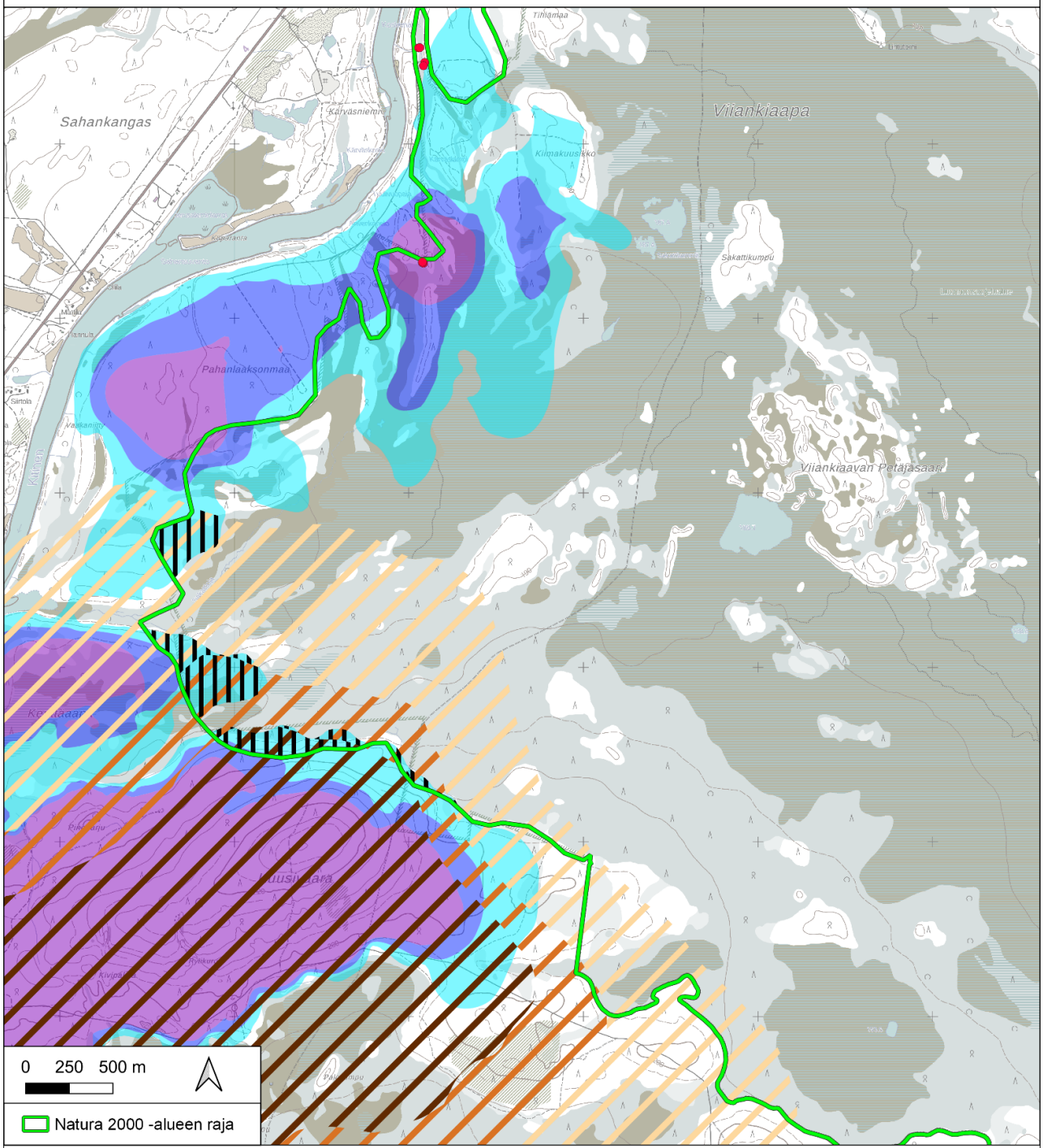
Natura-arvioinnissa lapinleinikille arvioitiin merkittävä heikennys, vaikka lieventävät toimenpiteet toteutetaan. Arvio perustui mm. vaikutusalueella olevien esiintymien suureen osuuteen kaikista esiintymistä Natura-alueella, versojen lukumäärään ja kasvustojen laajuuteen.

Lapinleinikki on luhtaisten alueiden kasvi. Puronvarsien luhtaiset ruoho- ja heinäkorvet tai sarakorvet ovat tyypillisiä lajin kasvupaikkoja. Lajia tavataan myös lähteiden vaikutusalueella. Lapinleinikki viihtyy kosteilla ja viileillä paikoilla, lähellä vettä (Pöyry & Aapala 2020). Sen esiintymisen arvioidaan liittyvän selvemmin luhtaisuuteen, vaikka se kasvaakin usein lähteiden vaikutuspiirissä (Kalliovirta 2017). Joskus kasvia tavataan myös lettoisilta ja rämeisiltä kasvupaikoilta (Kalliovirta 2017). Sen ohut, nivelistä juurehtiva maavarsi suikertaa sammalikossa ja kasvi kasvaakin osittain sammalien peitossa (Kalliovirta 2017).

Todennäköisesti lapinleinikin esiintyvyyteen ovat vaikuttaneet ojitukset, jotka ovat aiheuttaneet kasvupaikkojen heikentymisen tai häviämisen kokonaan (Paalamo ym. 2009). Laji on kuitenkin runsaslukuinen ja yleinen koko Lapissa sekä luokiteltu viimeisimmässä uhanalaisuusarvioinnissa elinvoimaiseksi (LC) (Hyvärinen ym. 2019). Lapinleinikki on myös Suomen kansainvälinen vastuulaji.

Lapinleinikin suojelutaso on arvioitu raportointikaudella 2013–2018 luokkaan suotuisa, kehityssuunta vakaa (boreaalinen) Ympäristöhallinto 2019). Raportointikaudella 2019–2024 lapinleinikin suojelutaso on arvioitu luokkaan suotuisa, kehityssuunta vakaa (boreaalinen) (Ympäristöhallinto 2025).

Vesitaloudellinen vaikutusalue ja pölylaskeuman vaikutusalue suhteessa lapinleinikkiin



Kuva 5-14 Vaikutusalueet suhteessa lapinleinikin esiintymiin.

Lievien tai kohtalaisten vesitaloudellisten vaikutusten alueella ei ole yhtään lapinleinikin esiintymää. Voimakkaiden vesitaloudellisten vaikutusten alueella on yhteensä kolme lähekkäistä esiintymää, joissa on yhteensä 60 versoa. Pölyvaikutusten alueella ei sijaitse lapinleinikin esiintymiä (Taulukko 5-19).

Taulukko 5-19 Lapinleinikin havainnot vaikutusalueella

Vaikutus	Havaintojen lukumäärä	Versojen lukumäärä
lievä vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	0	0
kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	0	0
voimakas vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	3	60
pölylaskeuman alueella ei ole lapinleinikin esiintymiä	0	0
Yhteensä	**3**	**60**

Voimakkaiden vesitaloudellisten vaikutusten alueella olevien kolmen esiintymän osalta arvioidaan, että lajin kasvupaikoilla voi tapahtua sellaista kuivumista, joka saattaa johtaa lajin tai sen elinympäristöjen heikentymiseen tai häviämiseen. Koska lapinleinikki on kasvupaikkaolojensa suhteen joustava ja vesitalousvaikutuksista johtuva maaston kuivumisen ennustetaan toteutuvan laikuittaisesti, lajille saattaa muita suojeluperustelajeja todennäköisemmin säilyä sopivaa elinympäristöä. Mahdollisuutta esiintymien häviämiselle ei voida kuitenkaan poissulkea, koska esiintymät ovat voimakkaan vesitaloudellisen vaikutuksen alueella. Lapinleinikkiä on aiemmin onnistuttu menestyksekkäästi siirtoistuttamaan, joten lajin palauttaminen alkuperäisille kasvupaikoilleen saattaa olla mahdollista vesitalouden palauduttua ennalleen kaivostoiminnan loppumisen jälkeen.

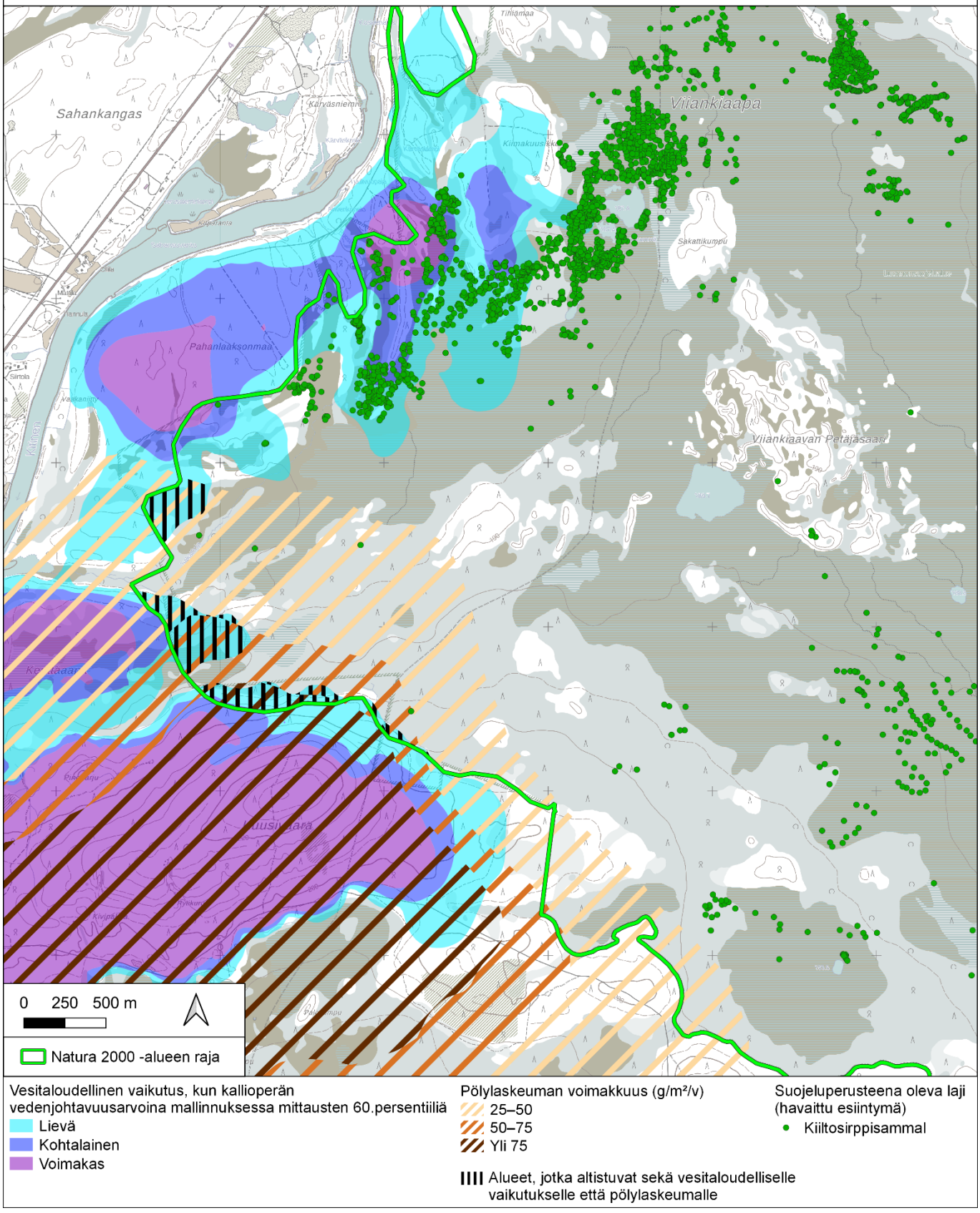
Lapinleinikkiin kohdistuvaksi menetykseksi, joka tulee korvata, muodostuu täyden menetyksen alueella (voimakkaat vesitalousvaikutukset) 3 esiintymää / 60 versoa.

5.10 Kiiltosirppisammal (*Hamatocaulis vernicosus*)

Kiiltosirppisammalesta tunnetaan hyvin suuri määrä havaintoja Viiankiaavan Natura-alueelta. Yhteensä rekisteröityjä havaintoja on useita tuhansia ja ne sijoittuvat Natura-alueelle varsin laajalti. Natura-arvioinnin lopputulemana arvioitiin, että kiiltosirppisammalelle ei kohdistu merkittävää heikennystä, kun lieventävät toimenpiteet toteutetaan. ELY-keskuksen näkemyksen mukaan vaikutukset voivat kuitenkin olla huomattavia, etenkin kun huomioidaan pohjavesimallinnuksen herkkyystarkastelun ylärajan mukainen vesitaloudellisten vaikutusten alue, eikä merkittävä heikentyminen ole poissuljettua.

Boreaalisella vyöhykkeellä kiiltosirppisammalen suojelutaso on arvioitu raportointikaudella 2013–2018 luokkaan epäsuotuisa ja riittämätön, kehityssuunta vakaa. (Ympäristöhallinto 2019). Raportointikaudella 2019–2024 kiiltosirppisammalen suojelutaso on arvioitu luokkaan epäsuotuisa, riittämätön, kehityssuunta heikkenevä (boreaalinen) (Ympäristöhallinto 2025).

Vesitaloudellinen vaikutusalue ja pölylaskeuman vaikutusalue suhteessa kiiltosirppisammaleeseen



Kuva 5-15 Vaikutusalueet suhteessa kiiltosirppisammalen esiintymiin.

Lievien vesitaloudellisten vaikutusten alueella on yhteensä 556 kiiltosirppisammalesiintymää, pinta-alaltaan yhteensä 50,66 m^2. Kohtalaisten tai voimakkaiden vesitaloudellisten vaikutusten alueella esiintymiä on 260, ja esiintymien yhteenlaskettu pinta-ala on 23,02 m^2. Pölyvaikutusten alueella on neljä esiintymää, joista kolme esiintymää sijoittuu alueelle, johon kohdistuu pölyvaikutusta 25–50 g/m^2/vuosi ja yksi esiintymä alueella, johon kohdistuu pölyvaikutusta 50–75 g/m^2/vuosi (Taulukko 5-20).

Taulukko 5-20 Kiiltosirppisammalen havainnot vaikutusalueella

Vaikutus	Havaintojen lukumäärä	Pinta-ala (m^2)
lievä vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	556	50,66
kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	153	18,68
voimakas vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	107	4,34
ei vesitaloudellista vaikutusta, pölylaskeuma 25-50 g/m^2/v	3	0,042
ei vesitaloudellista vaikutusta, pölylaskeuma 50-75 g/m^2/v	1	0,02
ei vesitaloudellista vaikutusta, pölylaskeuma 75-100 g/m^2/v	0	0
Kiiltosirppisammalen esiintymiä ei ole päällekkäisten vaikutusten alueella	0	0
Yhteensä	**820**	**73,75**

Kiiltosirppisammalen herkkyyttä elinympäristön muutoksille on tutkittu melko runsaasti Keski-Euroopassa. Tšekissä 33 letolla tehdyssä seurantatutkimuksessa (Štechová ym. 2012) lajin todettiin olevan herkkä vedenpinnan vaihtelulle sekä putkilokasvien aiheuttamille kilpailuvaikutuksille. Laji suosii ravinteikkaita, mutta ei kovin kalkkisia vesiä, ja erityisesti rautapitoisuutta. Optimaalinen pH lajille vaikuttaa olevan neutraali (6,7–7,2), mutta suurin osa tutkituista kasvupaikoista oli tätä happamampia.

Suomessa kiiltosirppisammal kasvaa ravinteisilla ja lähteisillä soilla sekä luhtaisilla rantasoilla. Kiiltosirppisammal on luonteenomainen sammallaji ruostevetisten koivulettojen väli- ja rimpipinnoilla (Ulvinen, 2009). Kiiltosirppisammal on heikko kilpailija ja tuottaa harvoin itiöpesäkkeitä, mikä lisää sen herkkyyttä paitsi suoraan vesitalouden muutoksille, myös putkilokasvien kasvun kiihtymiselle.

Kohtalaisten ja voimakkaiden vesitaloudellisten vaikutusten alueella olevien 260 esiintymän osalta arvioidaan 100 % menetys, sillä vedenpinnan vaihtelu on lajin kasvupaikoille kohtalokasta. Lievien vesitaloudellisten vaikutustenkin alueella kiiltosirppisammalesiintymät voivat heikentyä voimakkaasti. Vesitaloudellisten vaikutusten suon pinnalla arvioidaan kuitenkin toteutuvan laikuittaisena (vrt. Natura-arvioinnin luku 5.1). Toisin paikoin suoveden pinta alenee, ja rimmet pienenevät, ja toisin paikoin vaikutusta ei suon pinnalla juurikaan aiheudu. Koska mm. turvekerroksesta ei ole käytettävissä riittäviä tietoja, ei tarkkoja vaikutusalueita yksittäisen sammalesiintymän tarkkuudella voida määrittää.

Vesitaloudellisten vaikutusten mahdollisesti aiheuttamat muutokset suoveden pinnassa ja tämän seurauksena lajin kasvupaikkojen kasvillisuudessa saattavat johtaa pysyvästi paitsi lajin esiintymien, myös sille sopivien elinympäristöjen heikentymiseen tai häviämiseen. Lajin esiintymispaikoille on tyypillistä ympäristöä alhaisempi lämpötila, korkeampi pH ja alkaliniteetti, joihin pohjavesipurkauma vaikuttaa. Huomioiden lajin herkkyyden mm. pH:n suhteen, arvioidaan että lievän vesitaloudellisen vaikutuksen alueella kiiltosirppisammalen esiintymät heikentyvät keskimäärin 50 %.

Sammalet ovat yleisesti herkkiä pölylle, koska niiden rakenne on yksinkertainen eikä niillä ole rakenteita, jotka suojaavat kasvia pölyltä. Hankkeesta Viiankiaavan Natura-alueelle aiheutuvat pölylaskeumat eivät kuitenkaan ole suurimmillaankaan lähellä pitoisuuksia, joiden tiedetään aiheuttavan kasvillisuuden

tukahtumista (katso Natura-arvioinnin luku 5.2). Pölylaskeuman arvioidaan heikentävän esiintymiä 15 % (25-50 g/m^2/v) tai 30 % (50-75 g/m^2/v).

Kiiltosirppisammaleeseen kohdistuvaksi menetykseksi, joka tulee korvata, muodostuu:

- **täyden menetyksen alueella (kohtalaiset ja voimakkaat vesitalousvaikutukset) 260 esiintymää / 23,02 m^2**
- **osittaisen haitan alueella (lievät vesitalousvaikutukset, arvioitu heikentyminen 50 %) noin 278 esiintymää / 25,33 m^2**
- **pölylaskeuman alueella (arvioitu heikentyminen 15 % / 30 %) laskennallisesti vajaa 1 esiintymä / 0,0123 m^2**

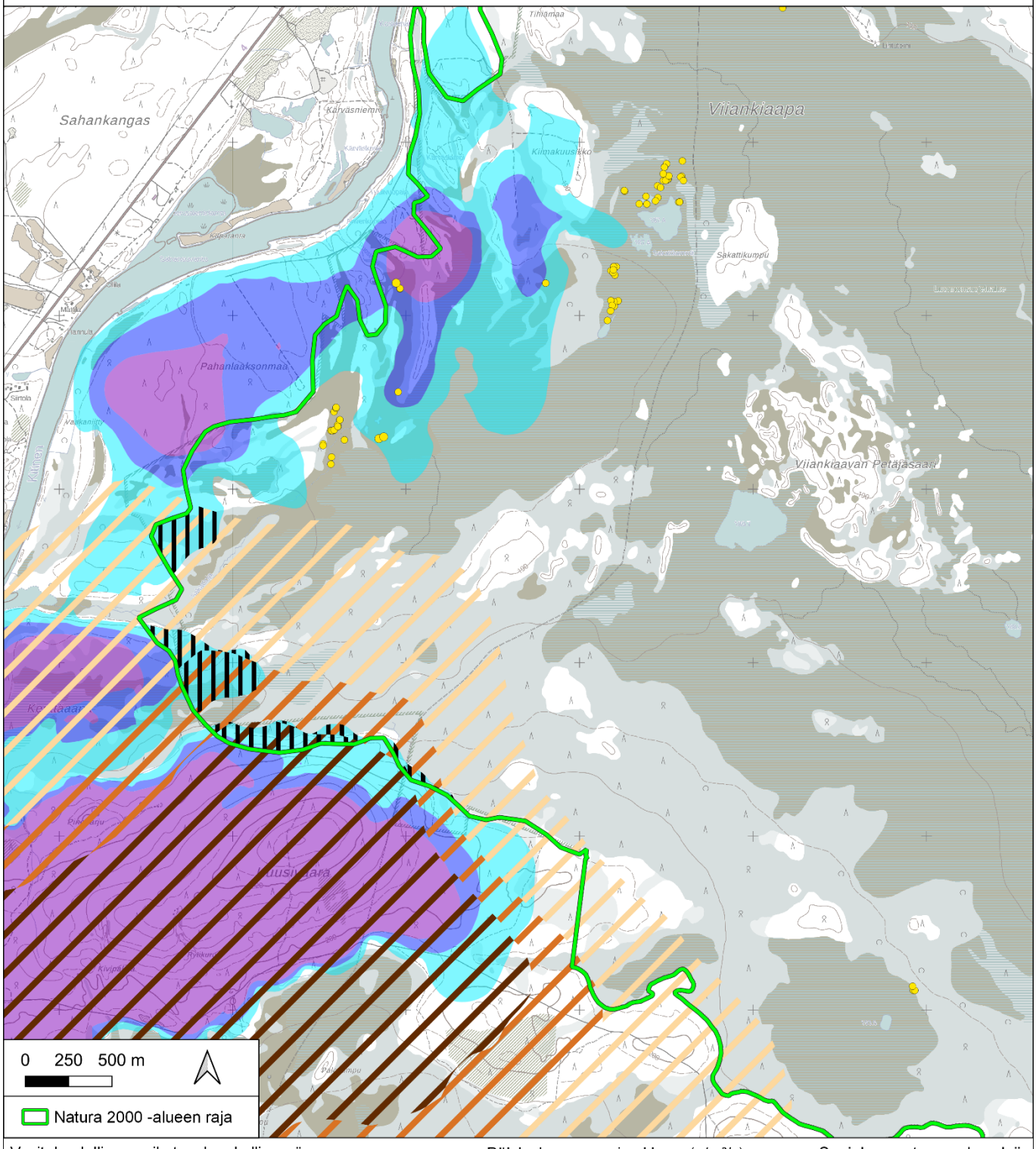
Laskennallinen menetys on yhteensä noin 48,36 m^2.

5.11 Lapinsirppisammal (*Hamatocaulis lapponicus*)

Lapinsirppisammalen osalta Natura-arvioinnissa todettiin, että lajille ei kohdistu merkittävää heikennystä, kun lieventävät toimenpiteet toteutetaan. Kuitenkin ELY-keskuksen näkemyksen mukaan merkittävä heikentyminen ei ole poissuljettua.

Lapinsirppisammalen suojelutaso boreaalisella vyöhykkeellä on arvioitu raportointikaudella luokkaan epäsuotuisa ja riittämätön, kehityssuunta vakaa. (Ympäristöhallinto 2019). Raportointikaudella 2019–2024 lapinsirppisammalen suojelutaso on arvioitu luokkaan epäsuotuisa, riittämätön, kehityssuunta vakaa (boreaalinen) (Ympäristöhallinto 2025).

Vesitaloudellinen vaikutusalue ja pölylaskeuman vaikutusalue suhteessa lapinsirppisammaleeseen



Kuva 5-16 Vaikutusalueet suhteessa lapinsirppisammalen esiintymiin.

Lapinsirppisammalen esiintymiskuvaa tarkennettiin entisestä hankkeen vaikutusalueella vuoden 2025 syksyllä toteutetuilla lisäkartoituskäynneillä. Tarkistuskierroksella lapinsirppisammalten osalta yksi vanha havaintopiste osoittautui tyhjäksi. Toisaalta samassa yhteydessä löytyi laajempi ja tiheämpi esiintymä sekä muita uusia kasvustoja. Lievien vesitaloudellisten vaikutusten alueella on yhteensä 4 esiintymää, pinta-alaltaan yhteensä 30,19 m^2. Kohtalaisten tai voimakkaiden vesitaloudellisten vaikutusten alueella esiintymiä on 5, ja niiden pinta-ala on 2,9 m^2. Pölyvaikutusten alueella ei ole lapinsirppisammalen esiintymiä (Taulukko 5-21).

Taulukko 5-21 Lapinsirppisammalen havainnot vaikutusalueella

Vaikutus	Havaintojen lukumäärä	Pinta-ala (m^2)
lievä vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	4	30,19
kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	4	1,31
voimakas vesitaloudellinen vaikutus, ei pölylaskeumaa	1	1,54
Pölylaskeuman alueella ei ole lapinsirppisammalen esiintymiä	0	0
Yhteensä	**9**	**33,04**

Lapinsirppisammalen kasvupaikkavaatimukset muistuttavat kiiltosirppisammalta. Hapettomien suonalaisten pohjavesien tuoma lisä suon ravinteisuuteen on kasvupaikoilla usein merkittävä. Lapinsirppisammalen tyypilliset seuralaislajit viittaavat siihen, että laji on voimakkaammin pohjavettä suosiva kuin kiiltosirppisammal (Åberg ym. 2022). Lapinsirppisammal kasvaa sekä upoksissa että rannalla (Ulvinen ja Sallantaus 2009). Suoveden suhteen lapinsirppisammalen optimaalinen pH on 5,8–6,2 ja laji esiintyy tyypillisimmin keskiravinteisilla rimpinevoilla, mutta myös rimpiletoilla (Laaka-Lindberg ym. 2009). Kasvupaikat sijoittuvat usein aapasoiden vesiä purkavien pintavesiuomaympäristöjen vesijuotteihin (Eurofins Ahma Oy 2023). Lapinsirppisammal on heikko kilpailija, ja se muodostaa itiöpesäkkeitä vain harvoin.

Kohtalaisten ja voimakkaiden vesitaloudellisten vaikutusten alueella olevien 5 esiintymän osalta arvioidaan aiheutuvan 100 % menetys perustuen erityisesti pohjavesivaikutteisuuden tärkeyteen lapinsirppisammalen kasvupaikkavaatimusten näkökulmasta. Lievien vesitaloudellisten vaikutustenkin alueella lapinsirppisammalesiintymät voivat heikentyä voimakkaasti. Vesitaloudellisten vaikutusten suon pinnalla arvioidaan kuitenkin toteutuvan laikuittaisena (vrt. Natura-arvioinnin luku 5.1).Toisin paikoin suoveden pinta alenee, ja rimmet pienenevät, ja toisin paikoin vaikutusta ei suon pinnalla juurikaan aiheudu. Koska mm. turvekerroksesta ei ole käytettävissä riittäviä tietoja, ei tarkkoja vaikutusalueita yksittäisen sammalesiintymän tarkkuudella voida määrittää.

Vesitaloudellisten vaikutusten mahdollisesti aiheuttamat muutokset suoveden pinnassa ja tämän seurauksena lajin kasvupaikkojen kasvillisuudessa saattavat johtaa pysyvästi paitsi lajin esiintymien, myös lajille sopivien elinympäristöjen heikentymiseen tai häviämiseen. Huomioiden lajin herkkyyden pohjavesivaikutuksen, vedenpinnan vaihtelun sekä pH:n suhteen, arvioidaan, että lievän vesitaloudellisen vaikutuksen alueella lapinsirppisammalien esiintymät heikentyvät keskimäärin 50 %.

Lapinsirppisammaleeseen kohdistuvaksi menetykseksi, joka tulee korvata, muodostuu täyden menetyksen alueella (kohtalaiset ja voimakkaat vesitalousvaikutukset) 5 esiintymää / 2,854 m^2 ja osittaisen haitan alueella (lievät vesitalousvaikutukset, arvioitu heikentyminen 50 %) noin 2 esiintymää / 15,95 m^2, eli yhteensä noin 18,8 m^2.

5.12 Mustaviklo (*Tringa erythropus*)

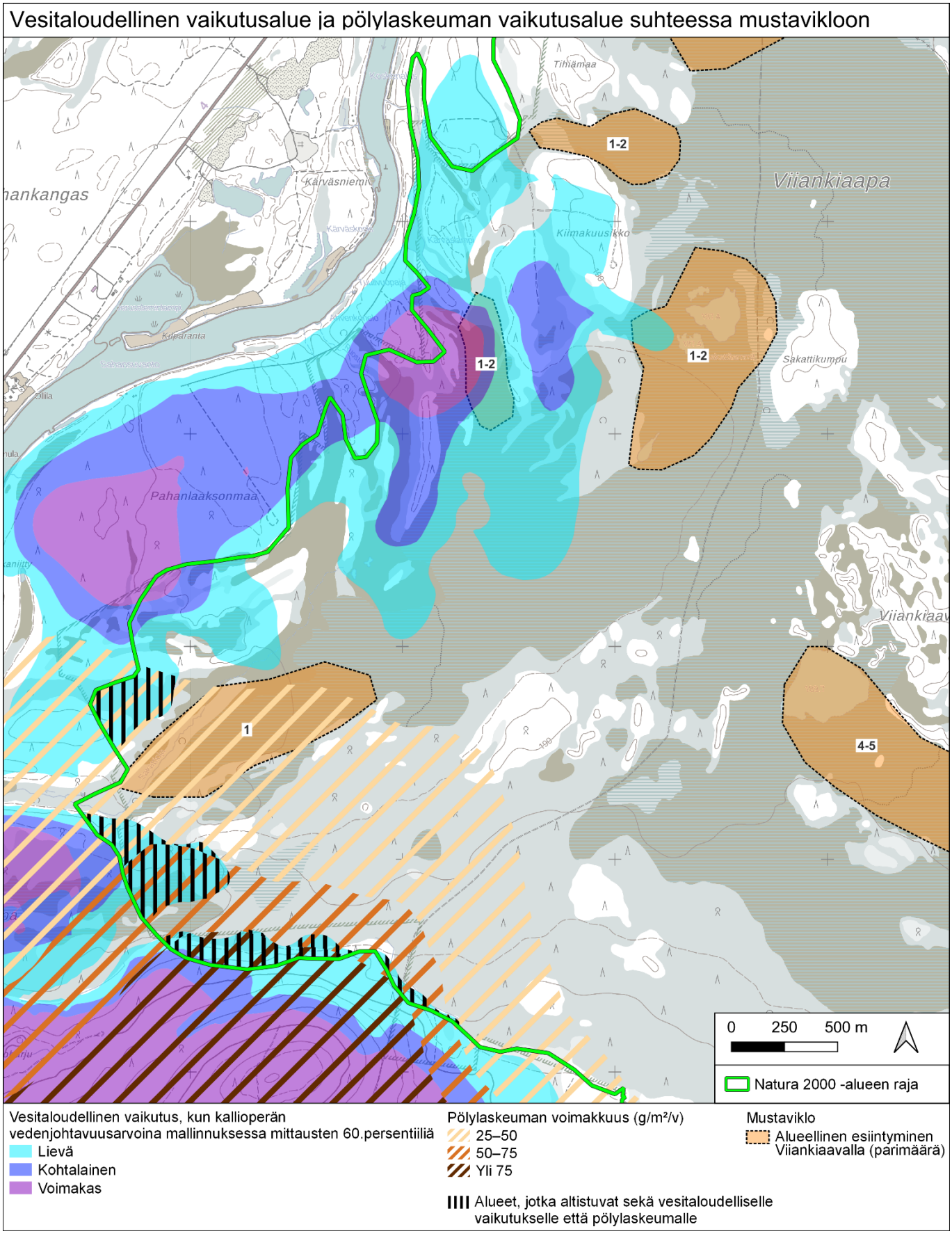
Mustaviklo on muuttolintu, jota esiintyy yleisenä ja melko harvalukuisena suo- ja tunturiseuduilla Koillismaalta Pohjois- ja Luoteis-Lappiin (Koskimies 2024). Etelämpänä se pesii äärimmäisen harvalukuisena vain märimmillä ja laajimmilla soilla (Koskimies 2024). Suomen pesimäkannaksi arvioidaan 8 000–15 000 paria, mikä vastaa 39 % Euroopan pesimäkannasta (Koskimies 2024.) Soiden ojitukset 1900-luvulla ovat johtaneet lajin taantumiseen ja levinneisyyden supistumiseen Etelä-Suomesta (Koskimies 2024). Maailmanlaajuisesti lajin uhkatekijöinä pidetään elinympäristöjen muutosta, saalistusta, ilmastonmuutosta ja ihmisperäistä häiriötä (Binocular Base 2025).

Lammenrantojen lisäksi allikkoiset ja vetiset aapa- ja palsasuot ovat mustaviklolle tärkeitä elinympäristöjä (Koskimies 2024). Laji etsii ravintonsa muita vikloja syvemmästä vedestä toisinaan jopa puolisukeltamalla (Van Gils ym. 2020a). Ravinnokseen se käyttää muun muassa hyönteisiä ja niiden toukkia, monisukasmatoja, äyriäisiä, nilviäisiä, pikkukaloja sekä sammakonpoikasia (Van Gils ym. 2020a, Koskimies 2024). Pesimäpaikkoinaan mustaviklo käyttää suon tai kosteikon lähellä olevia kuivia ja avoimia mänty- tai tunturikankaita, jonne se muovaa ympäriltä taivutetun kasviaineksin vuoratun syvennyksen (Koskimies 2024). Naaras munii touko-kesäkuussa 3–4 munaa, joita koiras hautoo 22–24 vrk ja vahtii kuoriutumisen jälkeen. Poikaset ovat lentokykyisiä noin 25–27 vuorokauden päästä. Poikaskuolleisuus on noin 20–30 % ja munista lentokykyisiksi poikasiksi selviää 1–3. Mustaviklot eivät ole pesäpaikkauskollisia. Näin ollen yksittäisen elinpiirin heikentyminen ei sinänsä ole lajin kannalta keskeistä, vaan laajemman alueen kantokyky on kyseiselle lajille olennainen.

ELY-keskuksen näkemyksen mukaan mustaviklon merkittävää heikennystä ei voida poissulkea, koska laji on erityisen herkkä rimpisyyden muutoksille eikä elinympäristön kantokyvyn alentumista voida poissulkea. ELY on lausunut, että mustavikloon saattaa kohdistuva laajemmasta kannan heikkenemisestä johtuvia yhteisvaikutuksia. Mustaviklon elinpiireistä yksi (1–2 paria) jää vesitaloudellisten vaikutusten piiriin, lisäksi toiselle 1–2 parin elinpiirille kohdistuu pienelle alalle lieviä vesitaloudellisia vaikutuksia ja yhdelle 1 parin elinpiirille pölyvaikutuksia (Kuva 5-17). ELY-keskuksen mukaan heikentymistä voi kohdistua yhdelle 1–2 parin elinpiirille, johon kohdistuvat vesitaloudelliset vaikutukset ovat osin voimakkaita.

Mustaviklon pesimäkannan populaation kooksi lintudirektiivin raportointikaudella 2019–2024 on arvioitu 14 000 paria, mutta lyhyen aikavälin populaatiokoon suunta on epävarma. Pitkän aikavälin populaatiokoon kehityssuunnaksi on arvioitu vakaa. Lajin esiintymisalueiden trendi on kuitenkin laskeva.

Yhdelle mustaviklon elinpiirille (1-2 parin elinpiiri) kohdistuu sellaista heikennystä, joka on syytä huomioida korvaavissa toimenpiteissä.



Kuva 5-17 Vaikutusalueet suhteessa mustaviklon elinpiireihin

5.13 Jänkäkurppa (*Lymnocryptes minimus*)

Jänkäkurppa on muuttolintu, jota esiintyy melko harvinaisena Pohjois-Pohjanmaalta ja Koillismaalta Lappiin (Koskimies 2024). Itä- ja Pohjois-Lapissa laji on melko harvinainen. Suomenselällä ja Pohjois-Karjalassa jänkäkurppa pesii hyvin hajanaisesti ja erittäin harvalukuisesti (Koskimies 2024). Lajin pesimäkanta Suomessa on 5000–10000 paria (Koskimies 2024). Kannan yleistaso Suomessa on säilynyt 1900-luvulla, mutta pesimäalue on supistunut eteläosistaan jonkun verran (Koskimies 2024). Suomessa pesii 29 % koko Euroopan pesimäkannasta (Koskimies 2024). Keski- ja Itä-Euroopassa kannan on havaittu laskevan kosteikkojen häviämisen ja heikkenemisen vuoksi (Sanchez & Hoodless 2021). Toisaalta myös kannan on havaittu siirtyneen pohjoisemmaksi, mikä korreloi ilmastonmuutoksen kanssa (Sanchez & Hoodless 2021). Laji on kuitenkin elinympäristöspesialistina altis kosteikkojen häviämiselle ja heikkenemiselle (Sanchez & Hoodless 2021).

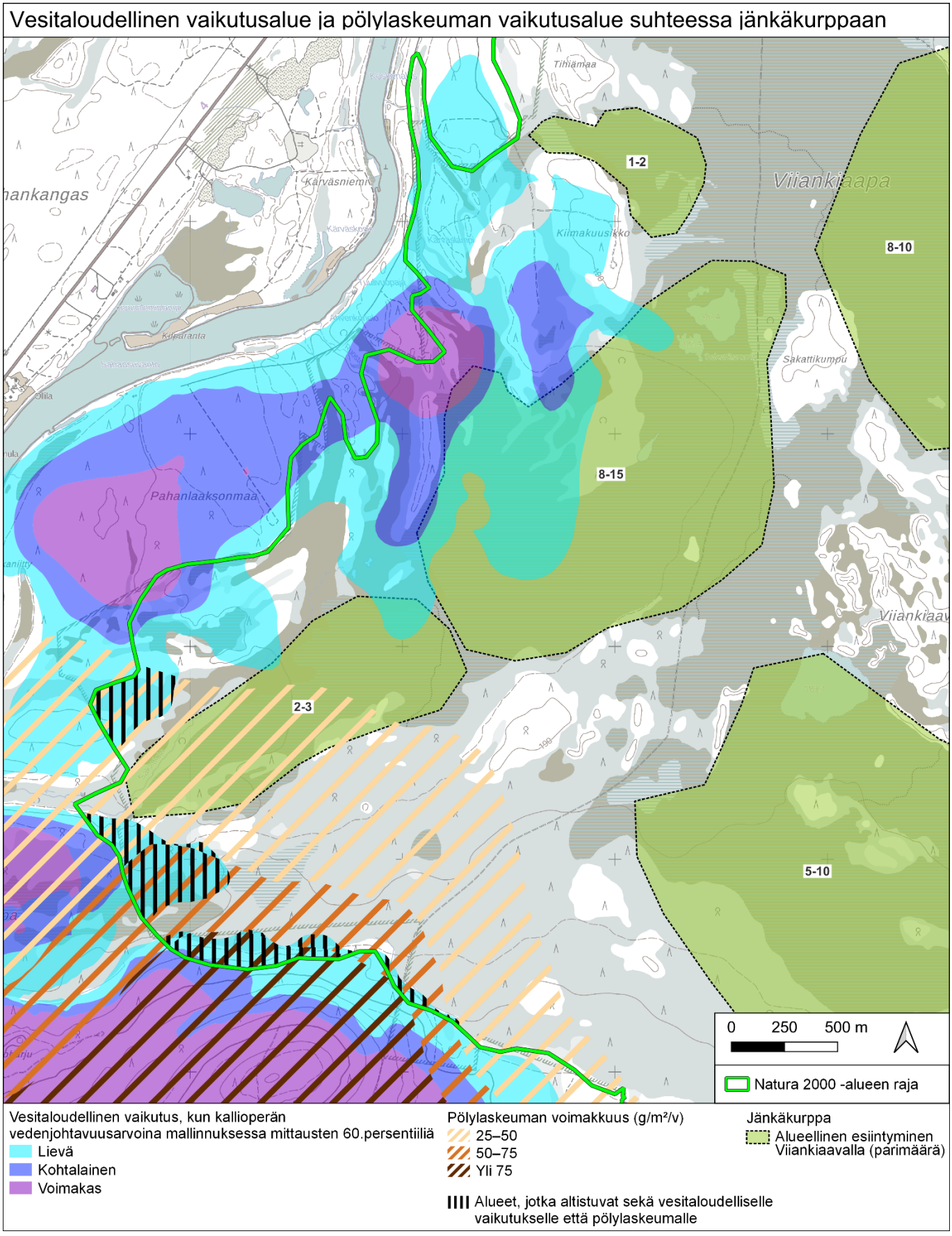
Lajin elinympäristöä ovat aavat rimpi- ja muut vetiset aapasuot sekä märät ja liejuiset järven- ja joenrantaniityt (Koskimies 2024). Jänkäkurpan pesimäreviirin koko vaihtelee 0,5–4,0 km² välillä riippuen elinympäristön laadusta (Sanchez & Hoodless 2021). Jänkäkurppanaaras tekee pesänsä suomättäälle tai saratuppaaseen, jonne se munii 3–4 munaa touko-kesäkuussa (Koskimies 2024). Pesien sijainnin suhteen on tärkeää, että niiden lähellä on tarpeeksi kosteaa ja pehmeää maaperää, jota poikaset tarvitsevat ravinnonhankintaan (Sanchez & Hoodless 2021). Naaras hautoo munia 24–25 vuorokautta ja kuoriuduttuaan poikaset lähtevät pesästä alle vuorokauden ikäisinä (Koskimies 2024). Naaras vahtii poikasia n. 20–25 vuorokautta, kunnes ne ovat lentokykyisiä (Koskimies 2024. Ravinnokseen jänkäkurppa käyttää matoja, hyönteistoukkia, kotiloita ja muita pikkuötököitä sekä joskus myös siemeniä (Koskimies 2024). Jänkäkurpat eivät ole pesäpaikkauskollisia. Näin ollen laajemman alueen kantokyky on kyseiselle lajille olennainen.

Maailmanlaajuisesti lajin uhkatekijöinä pidetään turpeenottoa, maatalouden valumia sekä metsätaloudesta johtuvaa kosteiden elinympäristöjen häviämistä. Suomessa vedenpinnan tasojen vaihtelulla on todettu olevan vaikutusta laji määrään. Sopivien pesimäalueiden suojelulla katsotaan näin olevan merkittävä vaikutus kurppakantoihin. Ilmastonmuutoksesta johtuva kevättulvien lisääntyminen ja vedenpinnan tasojen nousu saattaa vaikuttaa negatiivisesti jänkäkurppaan ravinnon saannin vaikeutuessa (Sanchez & Hoodless 2021).

Yhteen laajaan jänkäkurpan elinpiiriin (8–15 paria) kohdistuu lieviä ja kohtalaisia vesitaloudellisia vaikutuksia ja toiseen pienempään (2–3 paria) elinpiiriin kohdistuu sekä lieviä vesitaloudellisia vaikutuksia että pölyvaikutuksia (Kuva 5-18). ELY-keskus on tuonut esille lausunnossaan, että jänkäkurppaan saattaa kohdistua laajemmasta kannan heikkenemisestä johtuvia yhteisvaikutuksia.

Jänkäkurpan pesimäkannan populaation kooksi lintudirektiivin raportointikaudella 2019–2024 on arvioitu 6 500 paria. Lyhyen ja pitkän aikavälin populaatiokoon suunta on arvioitu vakaaksi. Lajin esiintymisalueiden trendi on kuitenkin laskeva.

Kahdelle jänkäkurpan elinpiirille kohdistuu sellaista heikennystä, joka on syytä huomioida korvaavissa toimenpiteissä.



Kuva 5-18 Vaikutusalueet suhteessa jänkäkurpan elinpiireihin

5.14 Korvaavien toimenpiteiden suunnitteluperiaatteet

Edellä esitettyjen suojeluperusteille aiheutuvien heikennysten eli luonnonarvon menetysten korvaamiseksi tarvittavat toimenpiteet tullaan esittelemään laadittavassa korvaavien toimenpiteiden suunnitelmassa. Tässä esitetään lyhyesti niitä suunnitteluperiaatteita, joiden mukaisesti toimenpidesuunnitelma tullaan määrittelemään.

Laaja-alaisten luontotyyppien (Letot, Puustoiset suot, Aapasuot, Vaihettumissuot ja rantasuot) osalta ennallistamalla luodaan tai lisätään luontoarvoa hyvityskohteilla eli korvaavien toimenpiteiden alueilla, ensisijaisesti lähiympäristössä. Esimerkkejä mahdollisista ennallistamistoimista on esitetty luvussa 4. Ennallistamistoimista syntyvä luonnonarvo riippuu mm. kohdealueesta ja tehtävistä toimenpiteistä. Karkeasti arvioiden menetettyjä luonnonarvohehtaareja korvaamaan tarvitaan noin 5–10 -kertainen pinta-ala, jolla suoritettavien ennallistamistoimien seurauksena saadaan vastaava luonnonarvon hyöty. Toisin sanoen, 1 hha menetystä vastaamaan on tehtävä toimia noin 5–10 ha alueella, että saadaan vastaava 1 hha luonnonarvoa palautettua. Korvaavien toimenpiteiden suunnitelma laaditaan siten, että saavutettava hyöty on vähintään samansuuruinen kuin menetys kunkin suojeluperusteen osalta

Tarkemmat toimet selviävät suunnittelun aikana ja edetessä. Saavutettava luontoarvo lasketaan luonnonarvohehtaareina. Laskennassa voidaan käyttää BOOST-hankkeessa määritettyjä kertoimia soveltuvin osin. BOOST-työkaluja ei kuitenkaan ole ainakaan toistaiseksi käytettävissä kaikkien toimenpidetyyppien (vrt. Euroopan komissio 2021) arviointiin.

Aapasoiden suoyhdistymätasolla valitaan korvaavien toimenpiteiden kohde tai kohteita siten, että ne ovat osa suoyhdistymää kuten heikentymisaluekin. Korvaavien toimenpiteiden kohteen tila paranee, kun sen osat paranevat. Myös kohdekohtaisten luontotyyppien (Pikkujoet ja purot, Lähteet ja lähdesuot) osalta ennallistamalla luodaan tai lisätään luontoarvoa korvaavien toimenpiteiden alueilla, ensisijaisesti lähiympäristössä. Toimet voivat olla esimerkiksi uomien luonnonmukaistamista ja ojitusten poistoa, kuten luvussa 4 on esitetty.

Kasvilajit

Kasvilajien elinympäristöt paranevat luontotyyppien korvaavien toimenpiteiden alueilla, sillä ne ovat kyseisten luontotyyppien lajistoa. Esimerkiksi suoympäristön ennallistamistoimet luovat kasvupaikkoja suosammalille. Yleisen elinympäristön paranemisen lisäksi voidaan määritellä lajikohtaisia toimenpiteitä. Esimerkiksi kiiltosirppisammalen tiedetään hyötyvän putkilokasvien poistosta esiintymän alueella (Štechová & Kučera 2007). Erityisesti lapinleinikin osalta selvitetään siirtoistutusten mahdollisuutta.

Sammalten osalta selvitetään myös *in vitro* -suojelua, jolla tarkoitetaan tässä yhteydessä sitä, että sammalia kasvatetaan laboratorio-olosuhteissa ja istutetaan sopivaan elinympäristöön. Aiemmat hankkeet ovat osoittaneet etäsuojelun potentiaalin. Esimerkiksi ESCAPE-hankkeessa (Ex-situ Conservation of Finnish Native Plant Species) on onnistuttu kasvattamaan laboratoriossa ainakin kolmea Suomessa uhanalaista sammallajia (suojeluperustelaji *Meesia longiseta* sekä *Tortula cernua ja Mannia fragrans*) ja palauttamaan ne onnistuneesti takaisin luontoon (Laaka-Lindberg ym. 2018). Lisäksi Sabovljevic ym. (2014) raportoivat yli 70 sammallajin onnistuneesta kasvatuksesta laboratorio-olosuhteissa, mikä vahvistaa menetelmän käyttökelpoisuuden.

Ennen sammalten keräämistä tulee laatia huolellinen suunnitelma. Suunnitelmassa arvioidaan, onko etäsuojelusta todellista hyötyä lajin säilymisen kannalta, ja selvitetään, minne laboratoriossa kasvatetut

populaatiot voidaan sijoittaa niin, että ne pystyvät selviytymään itsenäisesti. Tämä edellyttää perehtymistä kyseisen sammallajin biologiaan ja populaatiodynamiikkaan. (Laaka-Lindberg ym. 2018).

Etäsuojelu voidaan toteuttaa joko itiöpesäkkeiden tai sammalversojen avulla. Itiöpesäkkeiden puhdistaminen mullasta ja muista lajeista on huomattavasti helpompaa, joten niitä kannattaa suosia aina kun mahdollista. Laboratoriokasvatus onnistuu myös sammalversoista, jos itiöpesäkkeitä ei ole saatavilla. Sammalversojen kerääminen onnistuu lähes milloin tahansa, kun maa ei ole jäässä tai lumen peitossa. Lajin lisääntymisbiologiaan on kuitenkin perehdyttävä, sillä kasvuunlähtö voi riippua vuodenajasta. Erityisesti itiöpesäkkeiden ilmaantumisen ajankohta on ratkaiseva. (Laaka-Lindberg ym. 2018).

Laboratoriokasvatuksen jälkeen versot istutetaan lajille sopivaan ympäristöön. Siirtokohde voi vaatia hoitotoimenpiteitä ennen ja jälkeen istutuksen, esimerkiksi muiden lajien niittoa. Esimerkiksi kiiltosirppisammal on herkkä putkilokasvien kilpailulle, ja häiritsevien kilpailijoiden poistaminen edistää sen kasvua (Táňa Štechová ja Kučera 2007)

Sammalten keräämiseen ja luontoon istuttamiseen tarvitaan lupia. Maanomistajan lupa on aina välttämätön. Suojelualueilla tai rauhoitettujen kasvien keräämiseen ja kuljettamiseen tarvitaan ympäristöviranomaisen poikkeuslupa. Istutuksia varten vaaditaan luvat sekä ympäristöviranomaiselta että maanomistajalta. (Laaka-Lindberg ym. 2018).

Lintulajit

Lintulajien osalta tehdään kohdennettuja parannustoimia elinympäristöjen hyväksi, jotta lintulajien pesimä- ja ruokailuympäristöjen vaatimukset täyttyvät ja alueen kantokyky kasvaa. Kohdennetut parannukset perustuvat lintulajien ekologiaan ja elinympäristövaatimuksiin. Vastaavia korvaavia toimenpiteitä on EU-tasolla sovellettu lintulajien osalta muissa hankkeissa.

Molemmat korvaavien toimenpiteiden suunnitelman piirissä olevat lintulajit, mustaviklo ja jänkäkurppa, tarvitsevat kaikista märimpiä avoimia suoalueita ravinnon hankintaan. Jänkäkurppa myös pesii suomättäillä, mustaviklo puolestaan suon läheisyydessä kuivemmalla alueella. Korvaavien toimenpiteiden suunnitelmassa tehtävät luontotyyppien parantamistoimenpiteet hyödyttävät näitä lajeja silloin, kun niille sopivien rimmikoiden tai muiden sopivien ruokailualueiden tila paranee. Ollakseen näille aroille lajeille suotuisaa, parantuvan alueen on lisäksi oltava riittävän rauhallista. Lintulajien elinympäristön parantumista tarkasteltaessa huomioidaankin vain rauhalliset, riittävän syrjäiset alueet. Esimerkiksi säännöllisesti liikennöityjen teiden läheisyydessä tehtävät ennallistamistoimet, jotka hyödyttävät luontotyyppiä ja kasvillisuutta, eivät kuitenkaan auta juuri näitä arkoja lintulajeja, eikä niitä siksi huomioida näiden lintulajien korvaavina toimina.

5.15 Lisäsuojelu

Korvaavat toimenpiteet kuten ennallistamistoimet tulee olla suoritettuina ennen kuin hankkeen aiheuttamat heikennykset toteutuvat. Toimenpiteiden suorittamisen, kuten ojien tukkimisen tai patoamisen jälkeen ennallistettava alue alkaa palautua lähemmäs luonnontilaa. Soilla ensin palautuu vesitalous, jonka jälkeen kasvillisuus saa mahdollisuuden lähteä luonnonmukaistumaan. Osa muutoksista on nopeita, mutta täysin toimenpiteillä luotavat luonnonarvot toteutuvat vasta useiden vuosien tai vuosikymmenien tähtäimellä.

Sillä välin, kun toimenpiteet on jo tehty, mutta ennallistamiskehitys on meneillään, Natura 2000 -verkoston koskemattomuuden turvaa lisäsuojelu. Hankkeessa heikentyvää luontoarvoa korvataan liittämällä verkostoon uusia alueita. Lisäsuojelualueet pyritään osoittamaan Viiankiaavan Natura-alueen lähiympäristöstä siten, että ne voidaan liittää Viiankiaavan Natura-alueeseen laajennuksina. Suojeluun lisättävät alueet ja niillä olevat luontoarvot määritetään tarkemmin korvaavien toimenpiteiden suunnittelun edetessä.

Lähdeluettelo

Aapala, K., Similä, M. & Penttinen, J. (toim.) 2013. Ojitettujen soiden ennallistamisopas. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 188.

Aapala, K., Similä, M. & Kuhmonen, A. 2025. Soiden ennallistamisopas. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 260.

Ahnlund, H. ja Lindhe, A. (1992). Hotade vedinsekter i barrskogslandskapet – några synpunkter utifrån studier av sörmlädska brandfält, hällmarker och hyggen. – Entomologisk Tidskrift 113: 13-23.

Artfakta, Swedish University of Agricultural Science. https://www.artfakta.se

Binocular base 2025. Spotted Redshank Diet and Size: Feeding Habits, Predators, and Measurements. Saatavilla osoitteessa https://binocularbase.com/spotted-redshank-diet-and-size/ Viitattu 22. elokuuta 2025.

Eskelinen, I., Juutinen, R. Lähteikköjen ennallistamisopas. 2023. Pohjois-Savon ELY-keskus.uEuroopan komissio (2018). Managing Natura 2000 Sites – The provisions of Article 6 of the Habitats Directive 92/43/EEC.

Euroopan komissio (2021). Tiedonanto artiklan 6(4) soveltamisesta, 2021/C 437/01.

Eurofins Ahma 2023. Sakatti-Malminetsintäalueen jatkolupahankkeen Natura-arviointi 2023. AA Sakatti Mining, Raportti, 159 s.

Haapalehto, T., Vasander, H., Jauhiainen, S., Tahvanainen, T. & Kotiaho, J. 2011. The Effects of Peatland Restoration on Water-Table Depth, Elemental Concentrations, and Vegetation: 10 Years of Changes. Restoration Ecology 19(5): 587–598. Saatavilla osoitteessa https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2010.00704.x. Viitattu 17. syyskuuta 2025.

Haapalehto, T., Kotiaho, J.S., Matilainen, R. & Tahvanainen, T. 2014. The effects of long-term drainage and subsequent restoration on water table level and pore water chemistry in boreal peatlands. Journal of Hydrology 519: 1493–1505. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.09.013

Hartikainen ym. julkaisussa Purokunnostusopas - Käsikirja metsäpurojen kunnostajille. Ahola, M. & Havumäki, M. (toim.) 2008. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus ja Kainuun ympäristökeskus. Saatavilla https://helda.helsinki.fi/items/659a358a-089d-4294-a709-dbde0c1a5377 Viitattu 23.10.2025.

Heikkilä, H. & Lindholm, T. 1995. Metsäojitettujen soiden ennallistamisopas. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 25. 101 s.

Hyvärinen, E., Kouki, J., Martikainen, P. ja Lappalainen, H. (2005). Short-term effects of controlled burning and green-tree retention on beetle (Coleoptera) assemblages in managed boreal forests. – Forest Ecology and Management 212: 315-332.

Hyvärinen, E., Kouki, J. ja Martikainen, P., 2006. Fire and green-tree retention in conservation of red-listed and rare deadwood-dependent beetles in Finnish boreal forests. – Conservation Biology 20: 1711-1719.

Hyvärinen, E. ja Kotiaho, J. (2008). Increasing the volume of dead wood: effects on saproxylic beetles. – Teoksessa: Hovi, m., Kytö, H. ja Rautio, S-K. (toim.), Fire and forest – The International Forest Fire Symposium in Kajaani 13.-14.11.2007. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 175: 70.

Hyvärinen, E., ja Aapala, K., (2009), Metsien ja soiden ennallistamisen sekä harjumetsien paahdeympäristöjen hoidon seurantaohje. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 118. 114 s. Saatavilla osoitteessa https://jyx.jyu.fi/bitstreams/1de9f8ed-ea55-4406-a585-39102925cf5a/download Viitattu 17. syyskuuta 2025.

Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) 2019. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 704 s. Saatavilla osoitteessa: http://hdl.handle.net/10138/299501

Itasca Denver Inc. 2025. Numerical Analysis on Mining-Induced Fracturing and Seismic Induced Vibrations for the Sakatti Deposit (Raportti 106 s.)

Jalkanen, J., Nieminen, E., Ahola, A., Salo, P., Pekkonen, M., Luoma, E., Halme, P., Pappila, M., Kotiaho, J. & Kujala, H. 2025a. Heikennys- ja hyvitysalueiden laskeminen luonnonsuojelulain mukaisessa ekologisessa kompensaatiossa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 1/2025. Saatavilla osoitteessa: https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/abed1c82-7101-4604-8bac-38b5eb6ee36d/content

Jalkanen, J., Nieminen, E., Ahola, A. 2025b. Luontotyyppien ekologisen tilan arviointi

Jalkanen, J. ym. 2025c. Luontotyyppien ennallistamisen, luontaisen palautumisen ja luonnonhoidon vasteet ekologisessa kompensaatiossa.

Kaila, L., Martikainen, P. & Punttila, P. (1997). Dead trees left in clear-cuts benefit saproxylic Coleoptera adapted to natural disturbances in boreal forest. – Biodiversity and Conservation 6: 1-18. Viitattu 17. syyskuuta 2025.

Kalliovirta, M. 2017: Lapinleinikki. Julkaisussa: Nieminen, ;. & Ahola, A. (toim.), Euroopan unionin luontodirektiivin liitteen IV lajien (pl. lepakot) esittelyt, s. 216-218. Suomen ympäristö 1/2017.

Kangas, P. 2024. Siirtoistutettujen lapinleinikkien seuranta Kittilän Lapinleinikinmukassa v. 2018–2023. Agnico Eagle Finland Oy. https://agnicoeagle.fi/wp-content/uploads/2024/04/Liite_11_AEF_Lapinleinikin-_euranta_2023.pdf

Kareksela, S., Ojanen, P., Aapala, K., Haapalehto, T., Ilmonen, J., Koskinen, M., Laiho, R., Laine, A., Maanavilja, L., Marttila, H., Minkkinen, K., Nieminen, M., Ronkanen, A.-K., Sallantaus, T., Sarkkola, S., Tolvanen, A., Tuittila, E.-S. ja Vasander, H. (2021). Soiden ennallistamisen suoluonto-, vesistö-, ja ilmastovaikutukset. Vertaisarvioitu raportti. Suomen Luontopaneelin julkaisuja 3b/2021. Saatavilla osoitteessa https://doi.org/10.17011/jyx/SLJ/2021/3b Viitattu 17. syyskuuta 2025.

Ketola, T., Ahlvik, L., Boström, C., Bäck, J., Jokimäki, J., Kallio, K., Kulmala, L., Lehikoinen, A., Nieminen, T., Oksanen, E., Pappila, M., Pöyry, J., Saarikoski, H., Sinkkonen, A., Sääksjärvi, I. ja Kotiaho, S. 2021. Soiden ennallistamisen suoluonto-, vesistö ja ilmastovaikutukset. Suomen luontopaneelin julkaisuja 3a/2021.

Komonen, A., Junninen, K., Kotiaho, J., Elo, M. 2024. Metsien ennallistaminen hyödyttää tavallisia ja harvinaisia puuta hajottavia sieniä viiveellä. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2024.122342

Koskimies, P. 2024.

Käpyaho, E. & Pasanen, A. 2025. Asiantuntijalausunto Sakatin monimetallikaivoshankkeen Natura-arviointiin liittyvän pohjaveden virtausmallinnuksen asianmukaisuudesta. Geologian tutkimuskeskus. Vesi- ja kaivosympäristöratkaisut.

Laaka-Lindberg, S., Edesi, J., Ruotsalainen, A.-L., & Hyvärinen, M.-T. (2018). Sammalten etäsuojeluopas. (Ulmus; Vuosikerta 16, Nro 1). Luonnontieteellinen keskusmuseo. https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/7931376a-cd51-4cca-b2e9-dba776c2bf6f/content. Viitattu 26.11.2025.

Lindhe, A. (2004). Conservation through management – cut wood as substrate for saproxylic organisms. – Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. 25 s. + 4 liiteartikkelia.

Lunt, P., Allott, T., Anderson, P., Buckler, M., Coupar, A., Jones, P., Labadz, J., & Worrall, P. (2010). Peatland Restoration. Report to IUCN UK Peatland Programme. Saatavilla osoitteessa https://pure.plymouth.ac.uk/ws/portalfiles/portal/39907969/Review%20Peatland%20Restoration_%20June%202011%20Final_0.pdf Viitattu 19.9.2025.

Managing Natura 2000 sites. (2019a). The provisions of Article 6 of the Habitats Directive 92/43/EEC, European Communities, 2000. Euroopan komissio. – ISBN 92-828-9048. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019XC0125(07) Viitattu 29. syyskuuta 2025.

Managing Natura 2000 sites. (2019b). The Royal Society for the Protection of Birds. Euroopan komissio. https://nsip-documents.planninginspectorate.gov.uk/published-documents/EN010080-002120-Appendix%20B%20%E2%80%93%20Managing%20Natura%202000%20sites%20(EC,%202018).pdf Viitattu 29. syyskuuta 2025.

Martikainen, P. (2001). Conservation of threatened saproxylic beetles: significance of retained aspen Populus tremula on clearcut areas. – Ecological Bulletins 49: 205-218.

Menberu, M.W., Tahvanainen, T., Marttila, H., Irannezhad, M., Ronkanen, A.-K., Penttinen, J. & Kløve, B. (2016). Water-table dependent hydrological changes following peatland forestry drainage and restoration: Analysis of restoration success, Water Resour. Res. 52: 3742– 3760. doi:10.1002/2015WR018578. SOIDEN ENNALLISTAMISEN SUOLUONTO-, VESISTÖ- JA ILMASTOVAIKUTUKSET 93. Viitattu 17. syyskuuta 2025.

Menberu, M.W., Marttila, H., Tahvanainen, T., Kotiaho, J.S., Hokkanen, R., Kløve, B., & Ronkanen, A.-K. (2017). Changes in pore water quality after peatland restoration: Assessment of a large-scale, replicated Before-After-Control-Impact study in Finland. Water Resources Research 53: 8327–8343. https://doi.org/10.1002/ 2017WR020630 Viitattu 17. syyskuuta 2025.

Metsähallitus 2006. Viiankiaavan hoito- ja käyttösuunnitelma. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja C 11. 51 s.

Moilanen, Eero julkaisussa Purokunnostusopas - Käsikirja metsäpurojen kunnostajille. Ahola, M. & Havumäki, M. (toim.) 2008. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus ja Kainuun ympäristökeskus. Saatavilla https://helda.helsinki.fi/items/659a358a-089d-4294-a709-dbde0c1a5377 Viitattu 23.10.2025.

Nieminen, E., Jalkanen, J., Halme, P., Kujala, H. & Moilanen, A. 2025. Metsien ja puustoisten soiden ekologisen kompensaation laskenta. Esimerkkinä Kauramäen pilottihanke. Versio 2.0. 17.9.2025. Saatavilla: https://doi.org/10.5281/zenodo.17120928. Viitattu 3.12.2025.

Niinimäki, J. & Penttinen, K. 2010. Vesiensuojelun perusteet ja vesistöjen kunnostus. Opetushallitus. Tampereen yliopistopaino Oy. ISBN 978-952-13-4573-9.

Ojanen P., Aapala K., Hotanen J.-P., Kokko A., Kortelainen P., Marttila H., Nieminen M., Nieminen T. M., Punttila P., Rehell S., Sallantaus T., Sarkkola S., Tiainen J., Turunen J., Valpola S., Vasander H., Vähäkuopus T., Minkkinen K. (2020). Ojituksen vaikutus luonnon monimuotoisuuteen, ilmastoon ja

vesistöihin – yhteenveto. Suo 71(2): 93–114 — Ojitettujen soiden kestävä käyttö. http://www.suo.fi/article/10594 Viitattu 22.9.2025

Paalamo, P., Eeronheimo, H. & Ilmonen, J. 2009. Metsähallituksen vastuulajien tilja ja suojelutaso vuonna 2006. Lapinleinikki – Ranunculus lapponicus L. – Tietolomake, lajit. Metsähallitus, 5 s. http://julkaisut.metsa.fi/julkaisut/pdf /luo/lapinleinikki_2006.pdf

Pekkonen, M., Ryttäri, T., Belinskij, A., Koljonen, S., Mykrä, H., Kostamo, K., Ahlroth, P. (2020). Tietotaso ja kokemukset ekologisesta kompensaatiosta Suomessa. Ympäristöministeriön julkaisuja 2020:20. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-244-0 Viitattu 24. syyskuuta 2025.

Pelagia 2020. Skadelindrande och biotopförbättrande åtgärder vid Tapuligrucan samt Shavaara och Palotieva malmfyndighet. Pajala Kommun. https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/Bilaga_H15_Rapport_Skydds_och_biotopforbattrande_atgarder_20200409.pdf

Penttinen, M. 2025. Virtavesien hoitoyhdistys Virho ry, 2025. Saatavilla https://virho.fi/kunnostuksen-toteuttaminen/ Viitattu 24.10.2025.

Peura, M., Bäck, J., Jokimäki, J., Kallio, K., Ketola, T., Laine, I., Lakka, H-K., Lehikoinen, A., Nieminen, T., Nieminen, M., Oksanen, E., Pappila, M., Repo, A., Kotiaho, J. 2022. Jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn vaikutukset luonnonmonimuotoisuuteen, vesistöihin, ilmastoon, virkistyskäyttöön ja metsätuhoriskeihin. https://doi.org/10.17011/jyx/SLJ/2022/1b

Pöyry, J. & Aapala, K. 2020. Lajit ja luontotyypit muuttuvassa ilmastossa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 2/2020: 169–171.

Rassi, P., Alanen, A., Kanerva, T. & Mannerkoski, I. (toim.) 2001. Suomen lajien uhanalaisuus 2000. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki.

Routa, J. & Huuskonen, S. (toim.). 2022. Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus: Synteesiraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 40/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 132 s. Viitattu 16.10.2025.

Sabovljević, M., Vujičić, M., Pantović, J., & Sabovljević, A. (2014). Bryophyte conservation biology: In vitro approach to the ex situ conservation of bryophytes from Europe. Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology, 148(4), 857-868. Viitattu 26.11.2025

Sanchez, C. & Hoodless, A. 2021. Jack Snipe Lymnocryptes minimus, Charadriiformes, Scolopacidae. Saatavilla osoitteessa https://www.researchgate.net/publication/362791803_Jack_Snipe_Lymnocryptes_minimus_Charadriiformes_Scolopacidae#full-text

Sallinen, A. 2023. Aapa mires in transition: Exploring hydrological and morphological changes in boreal aapa ecosystems. Publications of the University of Eastern Finland. Dissertations in Social Sciences and Business Studies, 307.

Siitonen, J. 2001. Forest Management, coarse woody debris and saproxylic organism: Fennoscandian boreal forests as an example. Ecological bulletins, 49: 11–41. Saatavilla: http: www.jstor.org/stable/20113262?seq=1#page_scan_tab_contents

Similä, M. & Junninen, K. (toim.) 2011. Metsien ennallistamisen ja luonnonhoidon opas. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 157. Saatavilla: https://julkaisut.metsa.fi/wp-content/uploads/sites/2/2014/09/b157.pdf

Štechová, T. & Kučera, J. 2007, The requirements of the rare moss, *Hamatocaulis vernicosus* (Calliergonaceae, Musci), in the Czech Republic in relation to vegetation, water chemistry and management, Biological Conservation, Volume 135, Issue 3, 2007, Pages 443-449,

Štechová ym. 2012. Factors affecting population size and vitality of *Hamatocaulis vernicosus* (Mitt.) Hedenäs (Calliergonaceae, Musci). Wetlands Ecology and Management. 20; 329–339.)

Suomen ympäristökeskus & Metsähallitus 2020. Natura-luontotyyppien inventointiohje. Versio 9. Saatavilla: https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/Luontotyyppiohjeistus-ver9-MH-SYKE-2020.pdf Viitattu 26.11.2025.

Suvantola, L. & Similä, J. 2011. Luonnonsuojeluoikeus. Helsinki, Suomi. Edita Publishing. s. 295.

Syrjanen, K. 2009: *Meesia longiseta* - erittäin uhanalainen. Julk.: Laaka-Lindberg, S., Anttila, S. & Syrjänen, K. (toim.). Suomen uhanalaiset sammalet. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas. S. 164-166 https://helda.helsinki.fi/bitstreams/995d4da2-50b3-4f7d-b633-06fa5644f8e0/download

Toivanen, T. ja Kotiaho, J. S. 2007. Burning of logged sites to protect beetles in managed boreal forests. – Conservation Biology 21: 1562-1572.

Tukia, H., Hokkanen, M. Jaakkola, S., Kallonen, S., Kurikka, T., Leivo, A., Lindholm, T. Suikki, A., Virolainen, E. 2003. Metsien ennallistamisopas. Metsähallitus ja Suomen ympäristökeskus.

Ulvinen,T. . 2009: *Hamatocaulis vernicosus* – vaarantunut. Julk.: Laaka-Lindberg, S., Anttila, S. & Syrjänen, K. (toim.). Suomen uhanalaiset sammalet. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas. S. 119-121

Ulvinen,T. & Sallantaus, T. 2009: *Hamatocaulis lapponicus* – erittäin uhanalainen. Julk.: Laaka-Lindberg, S., Anttila, S. & Syrjänen, K. (toim.). Suomen uhanalaiset sammalet. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas. S. 118-119 https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/e200a502-115a-4b92-8994-327df270923a/content

Van Gils, J., P. Wiersma, and G. M. Kirwan 2020a. Spotted Redshank (Tringa erythropus), version 1.0. In Birds of the World (J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, and E. de Juana, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. https://doi.org/10.2173/bow.spored.01. Viitattu 22. elokuuta 2025.

WSP Finland Oy 2025. AA Sakatti Mining Oy. Sakatin monimetalliesiintymän kaivoshankkeen vaikutukset Viiankiaavan Natura 2000-alueeseen. Natura-arvioinnin päivitys.

WSP Finland Oy 2025. Muistio 1.7.2025. Sammalesiintymien korjatut tiedot.

Yrjänä julkaisussa julkaisussa Purokunnostusopas - Käsikirja metsäpurojen kunnostajille. Ahola, M. & Havumäki, M. (toim.) 2008. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus ja Kainuun ympäristökeskus. Saatavilla https://helda.helsinki.fi/items/659a358a-089d-4294-a709-dbde0c1a5377 Viitattu 23.10.2025.

Åberg, S., Korkka-Niemi, K., Rautio, A. & Åberg A. 2022. The effect of river regulation on groundwater flow patterns and the hydrological conditions of an aapa mire in northern Finland. Journal of Hydrology: Regional Studies. Volume 40, April 2022. https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2022.101044.

wsp.com

Liite 1 – Haittakertoimien määrittäminen

Vaikutusaluekohtaisten haittakertoimien määrittäminen luontotyypeille Aapasuot, Letot, Puustoiset suot sekä Vaihettumissuot ja rantasuot

Haittakertoimien määrittäminen

Jokaiselle kompensoitavalle suoluontotyypille on määritelty haittakertoimet soveltaen BOOST-ohjeita luonnontilan arvioimisesta. Voimakkaan vesitaloudellisen vaikutuksen alueella haittakertoimeksi asetettiin varovaisuusperiaatteen nojalla 100 %, eli oletetaan, että luontotyyppi saattaa voimakkaan vesitaloudellisen vaikutuksen alueella kokonaan hävitä. Tosiasiallisesti myös voimakkaan vaikutuksen alueella vesitaloudelliset vaikutukset toteutuvat suon pintavesissä laikuttaisesti, mutta koska ei voida varmuudella sanoa mihin osiin voimakkaan vesitaloudellisen vaikutuksen aluetta vaikutus kohdistuu täysimääräisesti, on varovaisuusperiaatteen mukaisesti arvioitu 100 % heikennys koko alueelle.

Muille vaikutusalueille, eli lievän ja kohtalaisen vesitaloudellisen vaikutuksen alueelle, sekä pölylaskeuman eri voimakkuuksille, määritettiin haittakertoimet käyttäen apuna arviointityökaluja julkaisusta Luontotyyppien ekologisen tilan arviointi ekologisessa kompensaatiossa 1.0-2025 (Jalkanen, Nieminen ja Ahola 2025). Haittakertoimet määritettiin siten, että arvioitiin mihin kukin mittari päätyisi, mikäli lähtötilanteessa tarkasteltava luontotyyppi olisi täysin luonnontilainen, ja siihen kohdistuisi ainoastaan kyseisen vaikutusalueen mukainen hankkeen vaikutus. Näin arvioitujen mittarien muutoksesta laskettiin tarkasteltavalle luontotyypille vaikutusalueen mukainen haittakerroin. Alueille, joihin kohdistuu sekä vesitaloudellista vaikutusta että pölylaskeumaa, laskettiin haittakerroin myös tälle yhdistelmävaikutusalueelle

Määritys tehtiin kullekin luontotyypille ja kullekin erilaiselle vaikutusalueelle (esim. lievä vesitaloudellinen vaikutus) erikseen käyttäen ekologisen tilan arvioinnin BOOST-oppaassa käytettyjä mittareita. Haittakertoimet määritti WSP:n monialainen työryhmä yhteistyönä työpajatyöskentelyssä lokakuussa 2025. Työryhmään osallistui vaikutusarvioinnin, ekologian ja hankkeen vaikutusten asiantuntijoita. Haittakertoimien asettamiseen ja soveltamiseen saatiin lisäksi opastusta BOOST-hankkeessakin mukana olevilta Atte Moilaselta ja Janne Kotiaholta.

Haittakertoimien määrittelyä varten soiden luontotyypit jaetaan kahteen ryhmään; avosuot sekä puustoiset suot, joille on ekologisen tilan arviointioppaassa omat arviointityökalut (taulukot 7.3.1 avosoille ja 7.3.2 puustoisille soille). Luonnontilan arviointityökalussa käytetyt mittarit ovat:

- Suokasvillisuuden edustavuus
- Vesitalous
- Suon suhde ympäristöönsä eli suoyhdistymän tila
- Umpeenkasvu (avosuot)
- Muu ihmisvaikutus
- Puuston rakenne (puustoiset suot)
- Lahopuun määrä (puustoiset suot)

Pölyvaikutukset luokittuvat käytetyssä työkalussa kategoriaan ”muu ihmisvaikutus” ja työkalua on sovellettu vastaavasti.

Mittari ”suon suhde ympäristöönsä” eli suoyhdistymän tila tarkastelee sitä, missä määrin tarkasteltava vaikutus vaikuttaa koko suoyhdistymän tilaan. Hankkeen kaikki vaikutusalueet kohdistuvat saman suoyhdistymän alueelle joten kaikilla vaikutusalueilla ja luontotyypeillä tämän mittarin arvo on sama. Laskennassa on käytetty varovaisuusperiaatteen mukaisesti yläkanttiin arvioitua mittarin arvoa 0,9.

Jokaiselle tarkasteltavalle suoluontotyypille laadittiin mittarikortit, jossa perustellaan kunkin mittarin arvioitu taso vaikutusalueittain. Näin saatiin muodostettua haittakerroin, eli se mittareihin perustuva vaikutus, jonka verran ko. vaikutusalueella toteutuvan muutoksen arvioidaan heikentävän vaikutusalueella sijaitsevan luontotyyppikuvion luonnontilaa.

Näitä mittarikortteja käytetään vain niille luontotyyppikuvioille, jotka sijoittuvat vaikutusalueille osittain tai kokonaan. Suoyhdistymätasoon kohdistuvien vaikutusten arviointi on tästä haittakertoimiin perustuvasta laskennallisesta arviosta erillinen tarkastelu.

Määritetyt haittakertoimet on esitetty alla luontotyypeittäin. Ensin kuvataan luontotyypille kohdistuvia vaikutuksia kokonaisuutena Natura-arvioinnin perusteella, ja tämän jälkeen esitetään kunkin mittarin saama arvo perusteluineen. Mittarien perusteella muodostetaan kyseisen luontotyypin haittakertoimet.

Vaikutusalueiden kuvaus

Tässä osiossa kuvataan lyhyesti niitä vaikutuksia, joista mahdollisesti merkittävät vaikutukset suojeluperusteena oleville luontotyypeille muodostuvat. Laajemmin vaikutuksia ja niiden tieteellistä taustaa on kuvattu Natura-arvioinnin raportissa, luvussa 5 (vaikutusmekanismit, vesitaloudelliset vaikutukset luku 5.1 ja pölyvaikutukset luku 5.2), 7.1 sekä luontotyyppikohtaisesti vaikutusarviointiluvuissa 7 ja 10. Natura-arvioinnin raportissa on esitetty myös lähdeviittaukset.

Vesitaloudelliset vaikutukset

Vesitaloudellisia vaikutuksia tarkastellaan Natura-arviointia vastaavasti kolmella vaikutusalueella: lievien vesitaloudelliset vaikutusten alue, kohtalaisten vesitaloudellisten vaikutusten alue ja voimakkaiden vesitaloudellisten vaikutusten alue. Vaikutusalueet suhteessa Viiankiaavan Natura-alueeseen on kuvattu raportin karttakuvassa 5-1.

Kaivoshankkeessa ei ohjata tai muuteta pintavesivaluntaa Natura-alueella. Natura-alueen alla ja rajan läheisyydessä kallioperässä olevien louhos- ym. tilojen kuivana pitämiseksi tarpeelliset pumppaukset aiheuttavat pohjaveden pinnan alenemista rakentamis- ja toiminta-aikana. Toiminnan päätyttyä luontaiset pohjavesiolosuhteet palautuvat hiljalleen. Kaivoshankkeesta aiheutuvaa pohjaveden pinnan alenemaa on selvitetty poikkeuksellisen laajaan aineistoon pohjautuvan pohjavesimallinnuksen perusteella.

Pohjaveden painetason lasku kallioperässä, ja edelleen maaperässä ilman maaperää ja turvekerrosta hydraulisesti erottavaa kerrosta lisää turpeen huokosveden suotautumista alaspäin alla oleviin maakerroksiin kuivattaen suota. Vastaavasti suolla, jonne pohjavesi luontaisesti purkautuu, pohjaveden painetason lasku vähentää veden purkautumista. Samalla vähenee suon pintakerroksessa tapahtuva vaakasuuntainen veden virtaus.

Pohjaveden painetason alenema ja sen seurauksena suotautumisen kasvu voi vähentää pintavaluntaa suoalueilla (ks. Natura-arvioinnin luku 5.1). Valunnan väheneminen voi näkyä soilla kuivumisvaikutuksena ja vesikemian muutoksena, jonka seurauksena suokasvillisuus muuttuu kuivempia tai karumpia olosuhteita suosivaksi. Suokasvillisuuden lähtötilanteen mukaan esimerkiksi ruskosammalet voivat vaihtua rahkasammaliksi tai metsälajit lisääntyä suokasvillisuuden taantuessa. Ajan myötä kuivuminen näkyy suon puustoittumisena ja lajistomuutoksina varjoisuuden lisääntyessä. Puuston muutos tapahtuu nopeammin runsasravinteisilla soilla.

Vedenpinnan alentuessa suolla hapellinen kerros suon pintaosissa kasvaa, mikä johtaa hajotustoiminnan kiihtymiseen ja turvekerroksen tiivistymiseen, jonka seurauksena turvekerroksesta tulee ohuempi. Tämä vaikuttaa erityisesti jo lähtötilanteessa ohutturpeisilla alueilla.

Ravinteikkaimmilla soilla varpujen ja puiden kasvua rajoittaa pääasiassa turpeen hapellisen kerroksen ohuus, ja vedenpinnan aleneminen on edullista puuvartisille kasveille ja haitallista erikoistuneille suosammalille.

Ombrotrofisten soiden pintaosat ovat happamia ja hyvin niukkaravinteisia. Minerotrofisilla soilla ravinteisuus ja ravinteiden saatavuus kasveille vaihtelevat laajasti riippuen mm. mineraalien lähteistä ja suon happamuustasosta. Alueelle syntyvän suoympäristön ominaisuudet riippuvat siitä, minkä kokoinen ja muotoinen suon valuma-alue on ja millaisia maalajeja sen valuma-alueella on, eli millaiseksi valuma-alueelta suolle tulevan veden määrä ja mineraalipitoisuus ja toisaalta vastaanottavan suon pH muodostuvat. Keskeistä on havaita, että ombrotrofia – minerotrofia ei ole muuttumaton ja yksinomaan kivennäismaan topografian säätelemä vakaa tila, vaan suokasvillisuus ja sen kehitys toisaalta riippuu minerotrofiasta ja toisaalta säätelee sitä.

Minerotrofiset, keskiosistaan märät ja usein lettoiset aapasuot voivat kehittyä keidassoiden suuntaan, kun rahkasammaleiden kasvu nostaa keskiosan suopintaa ylemmäs. Tämä sukkessiokehitys tapahtuu useilla aapasoilla luonnostaankin hyvin hitaasti, mutta rahkasammalia suosivat olosuhdemuutokset voivat nopeuttaa sitä selvästi. Tällaisia muutoksia voivat olla muun muassa muutokset vesitaloudessa, kuten suoveden määrässä ja vesikemiassa, johon vaikuttaa sadannasta, valunnasta ja pohjavedestä tulevan veden osuuden muutokset. Aapasoiden muodostumiselle tärkeitä ovat mm. kevättulvat, jotka huuhtovat pois humushappoja ja vähentävät siten happamuutta. Suoveden happamoituessa rahkasammalet hyötyvät lettokasvillisuuden taantuessa.

Suomessa on ojitettu paljon suoalueita nimenomaan metsän kasvattamiseksi entisille soille. Metsäojituksesta saatujen kokemusten perusteella puuston kasvu ei ole elpynyt ensimmäisen 5–10 vuoden aikana suon kuivatuksen jälkeen (ns. ojikkovaihe). Ojikkovaiheen jälkeen puustoisesta suosta tulee muuttuma, jossa pintakasvillisuus on selvästi muuttunut ja puuston kasvu lisääntynyt. Ojitettujen soiden

ennallistamistutkimuksissa on todettu, että luonnontilan palautuminen on pohjoisboreaalisella vyöhykkeellä hidasta. Kaivostoiminnan päätyttyä vesitalous lähtee palautumaan, jolloin myös puustottumista suosiva kehitys päättyy.

Kosteus on yksi keskeisimpiä kasvupaikkatekijöitä, joten monien suotyyppien kasvillisuus reagoi herkästi vesitalouden muutoksiin. Mitä voimakkaampaa pohjaveden aleneminen on, eli mitä voimakkaammin alue vaikutusaikana kuivuu, sitä suurempi on todennäköisyys, että kasvillisuusmuutoksia aiheutuu, ja että aiheutunut muutos palautuu heikosti tai jää pysyväksi.

Soiden kuivumisherkkyyteen vaikuttavat turpeen vedenjohtamiskykyä määrittävät ominaisuudet sekä suon kaltevuus. Turpeen ominaisuuksilla voi olla eroavaisuuksia pienenkin alueen sisällä ja ne voivat vaihdella turvekerroksen syvyydestä riippumatta eri turvekerrosten välillä. Suon kuivumista pohjaveden aleneman seurauksena voidaankin luonnehtia epätasaiseksi, laikkumaiseksi. Pysyvä vedenpinnan lasku turvekerroksissa muuttaa turpeen fysikaalisia ominaisuuksia pienentämällä huokostilavuutta tiivistäen turvetta, heikentäen vedenpidätyskykyä ja muuttaen turpeen hydraulisia ominaisuuksia. Muutokset eivät aina ole välttämättä täysin palautuvia.

Suolle purkautuva pohjavesi vaikuttaa myös vesikemiaan. Pohjavesivaikutuksen vähentyessä suovesi muuttuu happamammaksi ja sen ravinteisuus voi niukentua. Nämä muutokset suosivat rahkasammalia ravinteikkaampia kasvupaikkoja suosivan lajiston sijaan.

Lievän vesitaloudellisen vaikutuksen alueeksi on määritelty se alue, jolla pohjaveden painetaso laskee 10–30 cm, ja kohtalaisen vesitaloudellisen vaikutuksen alueeksi 30–50 cm alenema.

Kompensaatiosuunnitelmassa menetettävän luontoarvon laskennassa käytetään pohjavesimallin herkkyystarkastelun kallioperän vedenjohtavuuden ylempää arvoa. Varovaisuusperiaatteen mukaisesti näin arvioitu menetys on todennäköisesti yliarvio.

Pölyvaikutukset

Pölyvaikutusta tarkastellaan kolmen eri mallinnetun pölylaskeuman mukaisesti: 25–50 g/m^2/vuosi, 50–75 g/m^2/vuosi ja 75–100 g/m^2/vuosi. Mallinnuksen mukaan Natura-alueelle ei ulotu yli 100 g/m^2/vuosi pölylaskeumaa missään vaiheessa.

Pölyn pääasialliset vaikutusmekanismit luontoon ovat kasvillisuuden mekaaninen tukahduttaminen sekä kemiallinen muutos. Hankkeesta aiheutuvat pölyvaikutukset on arvioitu pölyn leviämismallinnuksen avulla, huomioiden myös pölyn koostumustiedot. Natura-alueelle kohdistuu pölyvaikutusta lähinnä matalarikkisen rikastushiekan kuivaläjitysalueelta, joten rikastushiekan koostumustiedot kertovat myös toiminnanaikaisesta pölystä. Rikastushiekkaa on analysoitu useiden rikastuskokeiden yhteydessä.

Parhaiten tunnettu pölyn vaikutus liittyy olosuhteisiin, jossa pölyn pH poikkeaa ympäristön pH:sta. Erityisesti emäksinen pöly nostaa happaman maaperän pH-tasoa. Tavanomainen, esim. rakennuskiven louhinnan kivipöly on kemiallisesti suhteellisen reagoimatonta. Sakatin rikastushiekassa pH-tasoon vaikuttavien mineraalien osuus on vain 1–3 %, joten rikastushiekka rinnastuu ominaisuuksiltaan tavanomaiseen reagoimattomaan pölyyn eikä sillä ole vaikutuksia ympäristön pH-tasoon. Pölylaskeumalla ei ole merkittävää vaikutusta kaivoksen lähialueiden kasvillisuuden laskennallisiin kromi-, kupari- tai nikkelipitoisuuksiin. Ravintoketjussa erityisesti kertyvien raskasmetallien elohopean (Hg), kadmiumin (Cd) ja lyijyn (Pb) pitoisuudet rikastushiekassa ovat erittäin alhaisia. Pölyn mukana mahdollisesti kulkeutuva typpilaskeuma on arvioitu erittäin pieneksi. Kasvillisuuden mekaaniseen tukahtumiseen vaadittavan pölymäärän arvioidaan olevan eri tutkimusten perusteella noin 200–365 g/m^2/vuosi.

Pölymallinnuksen mukaisesti Natura-alueelle kohdistuu pääasiassa lievä pölyvaikutus, eli 25–50 g/m^2/vuosi pölylaskeuma. Natura-alueelle ulottuu paikoin kohtalainen pölylaskeuma (50–75 g/m²/vuosi) ja hyvin pienelle osalle aluetta voimakas laskeuma (75–100 g/m²/vuosi). Pölyvaikutukset ovat laajimmillaan rikastushiekka-alueen itäisemmän lohkon ollessa lakikorkeudessaan. Läjityksen siirtyessä läntiselle lohkolle pölyvaikutusalue ja pölylaskeuman voimakkuus pienenee. Pölyn vaikutus on kokonaisuutena vähäinen, koska mallinnetuilla pölylaskeuman määrillä kasvillisuuden tukahtumista ei tapahdu, eikä pölyn kemiallisilla ominaisuuksilla ole laskeuman määrä huomioon ottaen haitallisia vaikutuksia. Kaivostoiminnan päättymisen jälkeen pölyvaikutukset loppuvat.

Sammalet ovat herkkiä pölyn ja ilman kautta tulevan kuormituksen vaikutuksille. Jäkälälajit ovat ilman kautta tulevalle kuormitukselle kaikkein herkimpiä, ja sammalet ovat herkempiä kuin putkilokasvit.

Luontotyyppi Aapasuot* (7310)

Viiankiaavan Aapasuot -luontotyyppi kuuluu Peräpohjolan aapasuovyöhykkeeseen. Tätä laajarimpistä aapasoiden alatyyppiä määrittävät kapeahkot ja korkeat vaivaiskoivujänteet, joiden välissä on *Drepanocladus-, Scorpidium-* ja avorimpipintoja. Viiankiaavalla Aapasoiden kanssa päällekkäin on useita Natura-luontotyyppejä: Lähteet ja lähdesuot (7160), Huurresammallähteet (7220), Letot (7230) ja Puustoiset suot (91D0*). Etenkin Lettoja ja Puustoisia soita on varsin suurella pinta-alalla Aapasuo-luontotyypillä.

Viiankiaavan Aapasoilla esiintyy mm. vaateliaita sammalia kuten kiiltosirppisammal ja lapinsirppisammal sekä tavanomaista Aapasuot -luontotyypin kasvillisuutta kuten erilaisia rahkasammalia ja saroja. Lettokasvillisuus on hyvin kasvupaikkasidonnaista, ja sen kilpailukyky muita kasvilajeja vastaan on heikkoa kasvuolojen muuttuessa. Kuivumisen seurauksena muuttuva kasvillisuus ei välttämättä pysty palautumaan lettomaiseksi vesiolosuhteiden palauduttua. Viiankiaavan Puustoiset suot -luontotyyppi puolestaan käsittää monipuolisesti korpisia ja rämeisiä suotyyppejä, joista etenkin korvet ovat varsin herkkiä kuivumiselle.

Aapasuo-kompleksit ovat hydrologisia kokonaisuuksia, joissa yhteen osaan kohdistuva hydrologinen muutos kertautuu ja vaikuttaa muutosalueen lisäksi myös alueisiin, jotka saavat vetensä muutosalueilta. Karkeasti jaoteltuna aapasuoyhdistymässä voidaan erottaa luovuttajaosa eli syrjäosa ja toisaalta rimpinen vastaanottajaosa. Luovuttaja- eli syrjäosat ovat vedenjakajan tuntumassa, ja niillä veden virtaus on pääasiassa vähäistä. Luovuttajaosilla voi olla paikallisia virtausjuotteja. Vastaanottajaosalle kertyy vettä laajalta alueelta, ja vastaanottajaosan suot ovatkin hyvin märkiä. Siellä, missä suoveden virtaus on hidasta, on laajoja avorimpiä. Vastaanottajaosaan kertyvä vesi purkautuu virtaavien, jänteettömien ”purkusoiden” kautta ja voi muodostaa purojuotteja. Purkusuot voivat olla esimerkiksi luhtanevoja. Osa-alueet ovat usein erotettavissa ilmakuvalla.

Aapasuot saavat ravinteensa ja vetensä sadannan lisäksi pintavaluntana ja pohjavesien purkautumisen kautta. Peräpohjolan aapasoille tyypillisen rimpi-jännerakenteen kannalta merkittäviä ovat kevään lumien sulamisvedet ja niiden muodostamat kevättulvat. Sulamisvedet tuovat suon keskiosiin ravinteita ja huuhtovat pois suon tuottamia humushappoja, estäen tällä tavoin sellaisten rahkasammallajien kasvua, jotka muodostavat kasvaessaan mättäitä. Rimpipinnoilla vedenpinta on 0–5 cm suon pinnan alapuolella, jonka seurauksena erityisesti Aapasoiden rimpipintojen on todettu olevan herkkiä kuivumiselle.

Tässä liitteessä esitettävien haittakertoimien avulla tarkastellaan niiden Aapasuot -luontotyyppiin lukeutuvien luontotyyppikuvioiden heikentymistä, jotka sijoittuvat hankkeen vaikutusalueelle, eli joihin kohdistuu suoraan joko vesitaloudellinen vaikutus tai pölylaskeumaa. Koko aapasuoaltaan osalta tehdään lisäksi erillinen tarkastelu.

Lähde: Natura-arvioinnin raportti, luvut 7,1, 7.11. ja 10.5, joissa on esitetty myös lähdeviittaukset.

Haittakertoimet vaikutusalueittain

Luontotyyppi Aapasuot

Taulukko 1 Haittakertoimet ja niiden muodostamisessa käytetyt mittarit luontotyypille Aapasuot. Mittarit ja niiden painokerroin sekä ohjeet mittarien soveltamiseen ovat BOOST-julkaisusta Luontotyyppien ekologisen tilan arviointi ekologisessa kompensaatiossa 1.0-2025 (Jalkanen, Nieminen ja Ahola 2025)

MIttari	Suokasvillisuuden edustavuus	Vesitalous	Suon suhde ympäristöönsä	Umpeenkasvu	Muu ihmisvaikutus	**Haittakerroin**
Mittarin painokerroin	2	2	2	2	1	
Vaikutusalue						
Vesitalousvaikutukset						
Lievä vesitalousvaikutus	0,9	0,8	0,9	0,9	1	**11 %**
Kohtalainen vesitalousvaikutus	0,8	0,7	0,9	0,7	1	**20 %**
Voimakas vesitalousvaikutus	-	-	-	-	-	**100 %**
Pölylaskeuma						
Pölylaskeuma 25–50 g/m^2/vuosi	0,9	1	0,9	1	0,9	**6 %**
Pölylaskeuma 50–75 g/m^2/vuosi	0,8	1	0,9	1	0,8	**9 %**
Pölylaskeuma 75–100 g/m^2/vuosi	0,7	1	0,9	1	0,7	**12 %**
Vesitalous ja pöly yhdessä						
Lievä vesitalous JA 25–50 g/m^2/vuosi	Yhdistetty haittakerroin: lasketaan yhteen kummankin vaikutuksen haittakerroin, mutta muutos suoyhdistymän tilaan huomioidaan vain kerran					**14 %**
Lievä vesitalous JA 50–75 g/m^2/vuosi						**18 %**
Lievä vesitalous JA 75–100 g/m^2/vuosi						**21 %**
Kohtalainen vesitalous JA 25–50 g/m^2/vuosi						**23 %**
Kohtalainen vesitalous JA 50–75 g/m^2/vuosi						**27 %**
Kohtalainen vesitalous JA 75–100 g/m^2/vuosi						**30 %**

Kullekin mittarille asetettu arvo on perusteltu seuraavilla sivuilla olevilla mittarikorteilla.

Luontotyyppi Aapasuot* (7310)
Vesitaloudelliset vaikutukset
Luonnontilan mittari: suokasvillisuuden edustavuus

Lettojen kasvillisuus on vesitalouden ja vesikemian suhteen vaateliasta ja pienikin muutos niille virtaavien vesien määrässä ja laadussa on haitallista lettolajistolle. Tämän seurauksena kaikkia lettojen alatyyppejä voidaan pitää herkkinä hydrologisille muutoksille. Aapasoiden ravinteikkaimmilla osilla vedenaleneman on todettu myös kiihdyttävän puuston ja puumaisten kasvien kasvua, mikä heijastuu myös näistä pohjakerroksen kasveihin ja kiihdyttää haihduntaa entisestään lisäten kuivumisvaikutusta.

Vedenpinnan alentuminen voi johtaa myös turvekerroksen ohentumiseen. Tälle vaikutukselle herkkiä ovat erityisesti jo lähtötilassa ohutturpeiset aapasuon osat, kuten ohutturpeiset ruohokorvet, korpirämeet ja pallosararämeet

Lettojen ominaispiirre lettokasvillisuus on riippuvainen niille virtaavista ravinnerikkaista vesistä. Lettokasvillisuus on hyvin kasvupaikkasidonnaista, eikä se kestä kilpailua olosuhteiden muuttuessa. Leton kuivuessa rimpipinnat saattavat muuttua välipintaiseksi, mikä aiheuttaa muutoksia myös kasvillisuuteen. Lettorämeillä puustoisuus saattaa lisääntyä. Toiminnan päättymisen jälkeen vesitalous palautuu noin vuosikymmenessä, mutta siitä johtuvat kasvillisuusmuutokset ovat pitkäaikaisia ja saattavat jäädä ainakin osin pysyviksi etenkin kohtalaisen tai voimakkaan vesitalousvaikutuksen alueella.

Lievän vesitalousvaikutuksen arvioidaan aiheuttavan laikuttaista kuivumista, joiden tarkkaa kohdistumista on vaikea ennustaa yksittäiselle luontotyyppikuviolle. Rimpipinnoilla vedenpinta on 0–5 cm suon pinnan alapuolella, jonka vuoksi erityisesti aapasoiden rimpipinnat ovat herkkiä kuivumiselle.

Lievien vesitalousvaikutusten alueella voi tapahtua vähäisiä muutoksia vesikemiassa ja virtausolosuhteissa pohjaveden purkautumisen vähentyessä. Lettojen kasvillisuus on erittäin vaateliasta ja pienikin muutos niille virtaavien vesien määrässä ja laadussa voi olla haitallista lettolajistolle. Suoveden happamoituessa rahkasammalet hyötyvät ja lettokasvillisuus taantuu eli vaateliaamman lajiston määrä vähenee.

Kokonaisuudessaan kasvillisuuden muutokset ovat lievän vesitalousvaikutuksen alueella kuitenkin todennäköisesti vähäisiä tai korkeintaan kohtalaisia, eivätkä ne johda aapasuon ominaisen kasvillisuuden häviämiseen. Mahdollisten kasvillisuusmuutosten arvioidaan palautuvan hiljalleen toiminnan päättymisen jälkeen. Pysyvää heikentymistä tai pinta-alan menetystä pidetään melko epätodennäköisenä. Mittarin arvoksi asetetaan 0,9.

Tilan arviointitaulukko Avosuot (7.3.1.)

	Mittari
	Suokasvillisuuden (putkilokasvit ja/tai sammalet) **edustavuus:** lajisto ja kasvillisuuden rakenne (runsaus, peittävyys, lajien/lajiryhmien runsaussuhteet)
Mittarin painokerroin	**2**
Tilaluokka:	
1.0 (Erinomainen)	Edustava kasvillisuus. Luontotyypille, maantieteelliselle alueelle, paikallisolosuhteille ja luontaiselle sukkessiovaiheelle ominainen, edustava lajisto ja kasvillisuuden rakenne.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	Kasvillisuuden edustavuus jonkin verran heikentynyt. Oleellinen luontotyypille ominainen lajisto havaittavissa, mutta ei yhtä edustavana kuin erinomaisessa luokassa. Kasvillisuuden rakenne voi olla jonkin verran muuttunut.
0,6	
0,5 (kohtalainen)	
0,4	
0,3 (heikko)	Kasvillisuuden edustavuus selvästi heikentynyt. Lajistossa ja/tai kasvillisuuden rakenteessa selviä muutoksia, joitakin ominaisia lajeja havaittavissa.
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Ei edustava kasvillisuus. Lajisto hyvin muuttunutta ja/tai luontotyypille ja kohteelle ominaisia lajeja ei havaittavissa juuri lainkaan, kasvillisuuden rakenne ei luontotyypille ominainen.
0 (ei luontotyyppi)	

Lievä vesitalousvaikutus: 0,9

Kohtalainen vesitalousvaikutus: 0,8

Kohtalaisen vesitalousvaikutuksen alueella laikuittain esiintyvä kuivuminen voi olla voimakkaampaa ja rimpien pinta-ala saattaa paikoin pienentyä. Vedenpinnan alentuessa suolla hapellinen kerros suon pintaosissa kasvaa, mikä johtaa hajotustoiminnan kiihtymiseen ja turvekerroksen tiivistymiseen, jonka seurauksena turvekerroksesta tulee ohuempi. Tälle vaikutukselle herkkiä ovat erityisesti ohutturpeiset aapasuon osat. Sammallajisto voi muuttua rahkasammalten ja jopa metsäsammalien suuntaan. Vedenaleneman on todettu myös kiihdyttävän puuston ja puumaisten kasvien kasvua, mikä heijastuu myös näistä pohjakerroksen kasveihin ja kiihdyttää haihduntaa entisestään lisäten kuivumisvaikutusta. Heikentyminen voi olla voimakkaampaa ja palautuminen hitaampaa kuin lievien vesitalousvaikutusten alueella. Mittarin arvoksi asetetaan 0,8.

Luontotyyppi Aapasuot* (7310)
Vesitaloudelliset vaikutukset
Luonnontilan mittari: vesitalous

Aapasoiden tärkein määrittävä tekijä on hydrologia ja täten aapasoiden vesitaseeseen kohdistuvat muutokset voivat huomattavasti heikentää niiden rakennetta ja luonnontilaa. Aapasuot saavat ravinteensa ja vetensä sadannan lisäksi pintavaluntana ja pohjavesien purkautumisen kautta. Lumien sulamisveden aiheuttamat kevättulvat ovat tärkeitä. Tulvat estävät mättäitä muodostavien rahkasammalten lisääntymistä. Hankkeella ei arvioida olevan vaikutuksia tulvadynamiikkaan.

Rimpipinnoilla vedenpinta on 0–5 cm suon pinnan alapuolella, jonka seurauksena erityisesti Aapasoiden rimpipintojen on todettu olevan herkkiä kuivumiselle. Lisäksi vedenpinnan alentuessa suolla hapellinen kerros suon pintaosissa kasvaa, mikä johtaa hajotustoiminnan kiihtymiseen ja turvekerroksen tiivistymiseen, jonka seurauksena turvekerroksesta tulee ohuempi. Tälle vaikutukselle herkkiä ovat erityisesti ohutturpeiset Aapasuon osat, kuten ohutturpeiset ruohokorvet, korpirämeet ja pallosararämeet.

Viiankiaavan länsiosassa aapasuoaltaan letot ovat laajalti pohjavesivaikutteisia ja siten ne ovat myös herkkiä pohjaveden alenemasta johtuville muutoksille. Lähdevaikutteisilla letoilla pohjaveden purkautumisella on erityisen suuri merkitys vaateliaan kasvillisuuden ylläpysymiseen.

Lievän vesitalousvaikutuksen alueella ei voida poissulkea vaikutuksia, jotka saattavat ilmetä lievänä kuivatusvaikutuksena. Tällainen vaikutus on todennäköisesti vaikeasti erotettavissa suon vedenpinnan ja lampien pinnankorkeuden havainnoissa sekä pintavirtaamissa, koska ne vaihtelevat luonnostaan vuodenaikojen ja vuosien välillä. Laikkumaisia kuivattavia vaikutuksia, jotka kohdistuvat ainakin osaan kasvillisuustyyppejä, ei voida poissulkea. Suoveden pinnan arvioidaan laskevan korkeintaan hieman, joitakin senttimetrejä. Toiminnan päättymisen jälkeen vesitalous palautuu.

Lievän vesitaloudellisen vaikutuksen arvioidaan mahdollisesti aiheuttavan kasvillisuusmuutoksia, mutta muutokset ovat todennäköisesti vähäisiä tai korkeintaan kohtalaisia, eivätkä ne johda aapasuon ominaispiirteiden häviämiseen. Pysyvää heikentymistä tai pinta-alan menetystä pidetään melko epätodennäköisenä. Mittarin arvoksi asetetaan 0,8.

Tilan arviointitaulukko Avosuot (7.3.1.)

	Mittari
	Vesitalous
Mittarin painokerroin	**2**
Tilaluokka:	
1.0 (Erinomainen)	Kyseiselle luontotyypille luonteenomainen luonnontilainen vesitalous.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	Vähäisiä merkkejä vesitalouden muuttumisesta joko ojituksen tai ympäröivän maankäytön takia.
0,6	
0,5 (kohtalainen)	Selviä muutoksia vesitaloudessa joko ojituksen tai ympäröivän maankäytön takia.
0,4	
0,3 (heikko)	
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Vesitalous hyvin voimakkaasti muuttunut joko ojituksen tai ympäröivän maankäytön vuoksi.
0 (ei luontotyyppi)	

Lievä vesitalousvaikutus: 0,8

Kohtalainen vesitalousvaikutus: 0,7

Kohtalaisen vesitalousvaikutuksen alueella vesitaloudelliset vaikutukset arvioidaan mahdollisiksi. Vaikutukset ilmenevät suon vesipinnan vähäisenä laskuna ja vähentyneenä pintavaluntana alivirtaamakausina. Kuivuminen on epätasaista. Esimerkiksi rimpien pinta-ala saattaa pienentyä, ja paikoitellen rimpipinta voi muuttua välipintaiseksi. Osaan kasvillisuustyyppejä kohdistuu mahdollisesti kuivattavia vaikutuksia ja kasvillisuuden palautuminen on hitaampaa ja epävarmempaa. Toiminnan päättymisen jälkeen vesitalous palautuu, mutta siitä johtuvat kasvillisuusmuutokset ovat pitkäaikaisia ja saattavat jäädä ainakin osin pysyviksi. Mittarin arvoksi asetetaan 0,7.

Ks. Natura-arviointi, taulukko 5-1.

Luontotyyppi Aapasuot* (7310)
Vesitaloudelliset vaikutukset
Luonnontilan mittari: suon suhde ympäristöönsä (suoyhdistymän tila)

Vaikutukset kohdistuvat pääasiassa avosuokuvioille (lettoja, rimpinevoja ja luhtia), joiden luonnontilaisuus ja edustavuus on erinomainen (10) tai hyvä (20–23), sekä vähäisessä määrin aapasuokokonaisuuden puustoisille osille reunoilla ja korpisilla jänteillä. Sakattiojan valuma-alueella sijaitsevan osa-alueen ulkopuolisille aapasuo-alueille ei kohdistu mitään kaukovaikutuksia. Aapasuon osa-alueen keskiosa on hyvin märkää rimmikkoa (rimpinevoja ja -lettoja). Suon kuivuessa rimpipinnat saattavat muuttua välipintaiseksi, mikä aiheuttaa muutoksia myös kasvillisuuteen, jolloin luontotyypin luonnontilaisuus ja edustavuus heikkenee. Rämeillä puustoisuus saattaa lisääntyä. Erityisesti herkkä lettokasvillisuus aapasuohon kuuluvilla letoilla on herkkää vesitalouden muutoksille.

Toiminnan päättymisen jälkeen vesitalous palautuu, mutta siitä johtuvat kasvillisuusmuutokset ovat pitkäaikaisia ja saattavat jäädä ainakin osin pysyviksi. Suunnitellussa hankkeessa aapasoille kohdistuu lähes yksinomaan lieviä vesitaloudellisia vaikutuksia. Lievän vesitaloudellisen vaikutuksen arvioidaan mahdollisesti aiheuttavan kasvillisuusmuutoksia, mutta muutokset ovat todennäköisesti lieviä tai korkeintaan kohtalaisia, eivätkä ne johda aapasuon ominaispiirteiden häviämiseen. Pysyvää heikentymistä tai pinta-alan menetystä pidetään melko epätodennäköisenä. Kohtalaisen vesitalousvaikutuksen alueella heikentyminen voi olla voimakkaampaa ja palautuminen hitaampaa.

Suoyhdistymätasolla tarkasteltaessa voidaan havaita, että aapasuon keskiosaan eli vastaanottajaosaan ei juurikaan kohdistu vaikutuksia. Muutamia keskiosan lettokuvioita on osittain lievien vesitalousvaikutusten alueen reunalla. Vesitaloudelliset vaikutukset kohdistuvat aapasuon osa-alueen reunoille, syrjäosan luovuttajasoihin sekä Pahanlaaksonmaan kivennäismaan sekaan ulottuviin ”suolahdekkeisiin”, joissa on osin avoimia lettoja, luhtia ja nevoja. Aapasuoaltaan reunalle, melko vähäiselle pinta-alalle kohdistuvan lievän vesitalousvaikutuksen ei arvioida muuttavan tätä osa-aluetta sellaisella tavalla, että aapasuoyhdistymän edustavuus heikentyisi. Mahdolliset vähäiset kasvillisuusmuutokset ovat arvioidaan pääosin palautuviksi.

Tilan arviointitaulukko Avosuot (7.3.1.)

	Mittari
	Suon suhde ympäristöönsä (suoyhdistymän tila) *Ei käytetä boreaalisilla piensoilla eikä yhdestä suotyypistä koostuvilla irrallisilla suolaikuilla.*
Mittarin painokerroin	**2**
Tilaluokka:	
1.0 (Erinomainen)	Suoyhdistymän avoimet osat luonnontilaisia tai sen kaltaisia.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	
0,6	
0,5 (kohtalainen)	Suoyhdistymän avoimet osat osittain heikentyneet (esim. osittain ojitettu).
0,4	
0,3 (heikko)	
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Suoyhdistymä kauttaaltaan heikentynyt (esim. kauttaaltaan ojitettu).
0 (ei luontotyyppi)	

Lievä vesitalous-
Kohtalainen vesitalousvaikutus: 0,9

Laskennassa luonnontilaan vaikuttavana mittarina huomioidaan siis sen suoyhdistymän tila, joka koostuu Sakattiojan valuma-alueelle muodostuvan aapasuon osa-alueesta. Tämän suoyhdistymän arvioidaan kokonaisuutena voivan heiketä erinomaisesta luonnontilastaan jonkin verran, kun sen eri osiin kohdistuu heikentäviä vaikutuksia sekä letoille että keskus- ja reuna-alueen soille. Kuitenkin valtaosa suoyhdistymästä on hankkeen vaikutusalueen ulkopuolella.

Aapasoiden luonnontilan arvioinnissa käytettiin suoyhdistymän tilan arviona luonnontilaa 0,9. Tämän mittarin arvo on sama kaikille vaikutusalueille vesitalousvaikutuksen voimakkuudesta riippumatta, koska se heijastaa koko suoyhdistymän tilaa yhteensä, kun kaikki eri vaikutusalueet kohdistuvat kyseiseen aapasuoaltaaseen.

Luontotyyppi Aapasuot* (7310)
Vesitaloudelliset vaikutukset
Luonnontilan mittari: umpeenkasvu

Suunnitellussa hankkeessa Aapasoille kohdistuu lähes yksinomaan lieviä vesitaloudellisia vaikutuksia. Vesitaloudellisen vaikutuksen arvioidaan mahdollisesti aiheuttavan kasvillisuusmuutoksia, jotka suosivat puuvartisia kasveja. Tällöin avoimillekin soille voi ilmaantua puiden taimia niillä paikoin, joissa veden pinnan alenemista tapahtuu. Toiminnan päättymisen jälkeen vesitalous palautuu, mutta siitä johtuvat kasvillisuusmuutokset ovat pitkäaikaisia ja saattavat jäädä ainakin osin pysyviksi.

Ravinteikkaimmilla soilla varpujen ja puiden kasvua rajoittaa pääasiassa turpeen hapellisen kerroksen ohuus, ja vedenaleneman seurauksena puuvartiset kasvit saavuttavat kilpailuedun mm. sammaliin verrattuna, kun veden pinnan alentuessa maaperän huokosiin pääsee happea.

Soiden ojituksia on tutkittu Suomessa runsaasti, ja ojituksen aiheuttama maaston kuivuminen ei tyypillisesti johda puuston elpymiseen vielä ensimmäisen noin 5-10 vuoden aikana.

Lievän vesitalousvaikutuksen alueella puuvartisia kasveja suosivia muutoksia voi aiheutua laikuittain (vrt. vesitalouden laikuittaiset muutokset), mutta muutokset ovat melko vähäisiä ja niitä arvioidaan kohdistuvan vain joillekin kuvioille. Koska suoveden pinnan arvioidaan alentuvan korkeintaan vähäisesti, ei puustoa ja siten umpeenkasvua suosivia olosuhteita pääosin pääse syntymään. Mahdollinen vähäinen taimettuminen häviää vesitalouden palautuessa. Mittarin arvoksi asetetaan 0,9.

Tilan arviointitaulukko Avosuot (7.3.1.)

	Mittari	
	Umpeenkasvu	
Mittarin painokerroin	**2**	
Tilaluokka:		
1.0 (Erinomainen)	Ei umpeenkasvua. Kyseiselle luontotyypille ominaisesti enintään yksittäisiä puita/pensaita.	
0,9		Lievä vesitalousvaikutus: 0,9
0,8		
0,7 (hyvä)	Vähäistä taimettumista, pensoittumista tai ruovikoitumista.	Kohtalainen vesitalousvaikutus: 0,7
0,6		
0,5 (kohtalainen)		
0,4		
0,3 (heikko)	Selvää taimettumista, pensoittumista tai ruovikoitumista, voi olla yksittäisiä runkopuita.	
0,2		
0,1 (erittäin heikko)	Voimakkaasti umpeenkasvanut. Runsaasti runkopuita, voi olla runsaasti taimia ja pensaikkoa, tai voimakkaasti ruovikoitunut.	
0 (ei luontotyyppi)		

Kohtalaisen vesitalousvaikutuksen alueella kuivumisvaikutuksen todennäköisyys on suurempi ja ulottuvuus turpeen pinnasta alaspäin laajempi. Puuvartiset kasvit voivat hyötyä ja umpeenkasvu kiihtyä joillakin kuvioilla, mutta pysynee edelleen kokonaisuutena melko vähäisenä. Kun vesitalous toiminnan päätyttyä lähtee palautumaan, alueelle mahdollisesti muodostunut puusto todennäköisesti häviää alueiden uudelleen vettyessä. Mittarin arvoksi asetetaan 0,7.

Luontotyyppi Aapasuot* (7310)
Vesitaloudelliset vaikutukset
Luonnontilan mittari: muu ihmisvaikutus

Vesitalousvaikutukset eivät aiheuta muutosta mittarissa ”muu ihmisvaikutus”.

Lievä vesitaloudellinen vaikutus: Ei vaikutusta mittariin muu ihmisvaikutus. Mittarin arvoksi asetetaan 1,0.

Kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus: Ei vaikutusta mittariin muu ihmisvaikutus. Mittarin arvoksi asetetaan 1,0.

Tilan arviointitaulukko Avosuot (7.3.1.)

	Mittari
	Muu ihmisvaikutus
Mittarin painokerroin	1
Tilaluokka:	
1.0 (Erinomainen)	Ei lainkaan tai hyvin vähän merkkejä ihmistoiminnasta. Voi olla korkeintaan yksittäisiä polkuja, pitkoksia, lintutorneja. Ei haitallisia vieraskasveja.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	Vähäistä ihmistoimintaa. Esimerkiksi polkuja, uria, vähäistä maaston kuluneisuutta. Voi olla yksittäisiä haitallisia vieraskasveja.
0,6	
0,5 (kohtalainen)	Melko runsasta ihmistoimintaa. Esimerkiksi polkuja, uria, selkeää maaston kuluneisuutta ja/tai valoon, meluun tai ilmanlaatuun liittyvää ihmisvaikutusta. Voi olla kohtalaisesti haitallisia vieraskasveja.
0,4	
0,3 (heikko)	
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Voimakasta ihmistoimintaa. Esimerkiksi huomattavaa maaston kuluneisuutta, rakennelmia. Voi olla runsaasti haitallisia vieraskasveja.
0 (ei luontotyyppi)	

Lievä vesitalous-vaikutus: 1

Kohtalainen vesi-talousvaikutus: 1

Luontotyyppi Aapasuot* (7310)
Pölyvaikutukset
Luonnontilan mittari: suokasvillisuuden edustavuus

Pölyn pääasialliset vaikutusmekanismit luontoon ovat kasvillisuuden mekaaninen tukahduttaminen sekä kemiallinen muutos.

Sakatin rikastushiekassa pH-tasoon vaikuttavien mineraalien osuus on vain 1–3 %, joten rikastushiekka rinnastuu ominaisuuksiltaan tavanomaiseen reagoimattomaan pölyyn eikä sillä ole vaikutuksia ympäristön pH-tasoon. Pölylaskeumalla ei ole merkittävää vaikutusta kaivoksen lähialueiden kasvillisuuden laskennallisiin kromi-, kupari- tai nikkelipitoisuuksiin. Ravintoketjussa erityisesti kertyvien raskasmetallien elohopean (Hg), kadmiumin (Cd) ja lyijyn (Pb) pitoisuudet rikastushiekassa ovat erittäin alhaisia. Pölyn mukana mahdollisesti kulkeutuva typpilaskeuma on arvioitu erittäin pieneksi.

Kasvillisuuden mekaaniseen tukahtumiseen vaadittavan pölymäärän arvioidaan olevan eri tutkimusten perusteella noin 200–365 g/m^2/vuosi.

Pölyvaikutus on laajimmillaan vain muutamien vuosien ajan, ja päättyy kun kaivostoiminta loppuu ja rikastushiekka-alueet on suljettu.

Sammalet ovat herkkiä pölyn ja ilman kautta tulevan kuormituksen vaikutuksille. Jäkälälajit ovat ilman kautta tulevalle kuormitukselle kaikkein herkimpiä, ja sammalet ovat herkempiä kuin putkilokasvit.

Lievä pölyvaikutus (25–50 g/m^2/vuosi)**:** Kasvillisuuden tukahduttamista ei tapahdu, pH-tason muutoksia ei aiheudu ja raskasmetallipitoisuudet ovat hyvin matalat. Koska lettokasvillisuudelle hyvin tärkeät sammalet ovat kuitenkin pölyvaikutuksille yleisesti herkkiä, lasketaan varovaisuusperiaatteen mukaisesti kuitenkin lievänkin pölyvaikutusalueen aiheuttavan vähäistä heikentymistä, eli mittarin arvoksi asetetaan 0,9.

Kohtalainen pölyvaikutus (50–75 g/m^2/vuosi)**:** Kuten edellä, heikentyminen edelleen vähäistä, mutta suurempi kuin lievällä pölyvaikutuksella. Mittarin arvoksi asetetaan 0,8.

Voimakas pölyvaikutus (75–100 g/m^2/vuosi): Pölylle herkimmät lajit voivat paikoitellen taantua pölyvaikutuksen aikana. Mittarin arvoksi asetetaan 0,7.

Tilan arviointitaulukko Avosuot (7.3.1.)

	Mittari
	Suokasvillisuuden (putkilokasvit ja/tai sammalet) **edustavuus:** lajisto ja kasvillisuuden rakenne (runsaus, peittävyys, lajien/lajiryhmien runsaussuhteet)
Mittarin painokerroin	**2**
Tilaluokka:	
1.0 (Erinomainen)	Edustava kasvillisuus. Luontotyypille, maantieteelliselle alueelle, paikallisolosuhteille ja luontaiselle sukkessiovaiheelle ominainen, edustava lajisto ja kasvillisuuden rakenne.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	Kasvillisuuden edustavuus jonkin verran heikentynyt. Oleellinen luontotyypille ominainen lajisto havaittavissa, mutta ei yhtä edustavana kuin erinomaisessa luokassa. Kasvillisuuden rakenne voi olla jonkin verran muuttunut.
0,6	
0,5 (kohtalainen)	
0,4	
0,3 (heikko)	Kasvillisuuden edustavuus selvästi heikentynyt. Lajistossa ja/tai kasvillisuuden rakenteessa selviä muutoksia, joitakin ominaisia lajeja havaittavissa.
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Ei edustava kasvillisuus. Lajisto hyvin muuttunutta ja/tai luontotyypille ja kohteelle ominaisia lajeja ei havaittavissa juuri lainkaan, kasvillisuuden rakenne ei luontotyypille ominainen.
0 (ei luontotyyppi)	

Lievä pölyvaikutus 0,9

Kohtalainen pölyvaikutus 0,8

Voimakas pölyvaikutus 0,7

Luontotyyppi Aapasuot* (7310)
Pölyvaikutukset
Luonnontilan mittari: vesitalous

Pölyvaikutukset eivät muuta vesitaloutta.

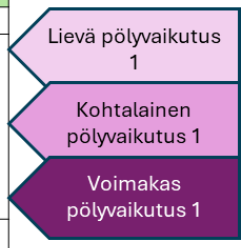
Lievä pölyvaikutus: Ei vaikutusta mittariin vesitalous. Mittarin arvoksi asetetaan 1,0.

Kohtalainen pölyvaikutus: Ei vaikutusta mittariin vesitalous. Mittarin arvoksi asetetaan 1,0.

Voimakas pölyvaikutus: Ei vaikutusta mittariin vesitalous. Mittarin arvoksi asetetaan 1,0.

Tilan arviointitaulukko Avosuot (7.3.1.)

	Mittari
	Vesitalous
Mittarin painokerroin	**2**
Tilaluokka:	
1.0 (Erin-omainen)	Kyseiselle luontotyypille luonteenomainen luonnontilainen vesitalous.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	Vähäisiä merkkejä vesi-talouden muuttumisesta joko ojituksen tai ympä-röivän maankäytön takia.
0,6	
0,5 (kohtalainen)	Selviä muutoksia vesitaloudessa joko ojituksen tai ympäröivän maankäytön takia.
0,4	
0,3 (heikko)	
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Vesitalous hyvin voimak-kaasti muuttunut joko ojituksen tai ympäröivän maankäytön vuoksi.
0 (ei luontotyyppi)	



Luontotyyppi Aapasuot* (7310)
Pölyvaikutukset
Luonnontilan mittari: suon suhde ympäristöönsä (suoyhdistymän tila)

Pölyvaikutuksia aiheutuu Kuusivaaran pohjoispuolella, osin samoille kuvioille kuin vesitaloudelliset vaikutukset. Tämä alue kuuluu samaan Sakattiojan valuma-alueelle muodostuneeseen Aapasuon osa-alueeseen, jolle myös vesitaloudelliset vaikutukset kohdistuvat.

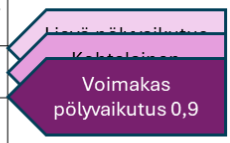
Tämän osa-alueen aapasuoyhdistymä on siis se suoyhdistymä, jonka tila huomioidaan laskennassa aapasoiden luonnontilaan vaikuttavana mittarina. Yhdistymän arvioidaan kokonaisuutena voivan heiketä erinomaisesta luonnontilastaan jonkin verran, kun sen osille kohdistuu heikentyvää vaikutusta sekä letoille että keskus- ja reuna-alueen soille. Kuitenkin valtaosa suoyhdistymästä on hankkeen vaikutusalueen ulkopuolella.

Aapasoiden heikentymisen arvioinnissa käytettiin suoyhdistymän tilan arviona luonnontilaa 0,9. Tämän mittarin arvo on sama kaikille vaikutusalueille pölyvoimakkuudesta riippumatta, koska se heijastaa koko suoyhdistymän tilaa yhteensä, kun kaikki eri vaikutusalueet kohdistuvat kyseiseen aapasuoaltaaseen.

Yhdistymän tila huomioidaan vain kertaalleen, ettei se tule laskettua kaksinkertaisena. Näin ollen niillä vaikutusalueilla, joihin kohdistuu vain pölyvaikutus, otetaan se huomioon pölyvaikutusten yhteydessä. Niillä vaikutusalueilla, joihin kohdistu sekä vesitalous- vaikutusta että pölyvaikutusta, suoyhdistymän tila -mittari huomioidaan vesitalouden yhteydessä.

Tilan arviointitaulukko Avosuot (7.3.1.)

	Mittari
	Suon suhde ympäristöönsä (suoyhdistymän tila) *Ei käytetä boreaalisilla piensoilla eikä yhdestä suotyypistä koostuvilla irrallisilla suolaikuilla.*
Mittarin painokerroin	**2**
Tilaluokka:	
1.0 (Erin-omainen)	Suoyhdistymän avoimet osat luonnontilaisia tai sen kaltaisia.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	
0,6	
0,5 (kohtalainen)	Suoyhdistymän avoimet osat osittain heikentyneet (esim. osittain ojitettu).
0,4	
0,3 (heikko)	
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Suoyhdistymä kauttaaltaan heikentynyt (esim. kauttaaltaan ojitettu).
0 (ei luontotyyppi)	



HUOM.
Yhdistymän tila huomioidaan vain kerran yhdessä haittakertoimessa

Luontotyyppi Aapasuot* (7310)
Pölyvaikutukset
Luonnontilan mittari: umpeenkasvu

Pölyvaikutukset eivät vaikuta umpeenkasvuun kyseessä olevilla pölylaskeuman määrillä.

Lievä pölyvaikutus (25–50 g/m^2/vuosi)**:** Ei vaikutusta mittariin umpeenkasvu Mittarin arvoksi asetetaan 1,0.

Kohtalainen pölyvaikutus (50–75 g/m^2/vuosi)**:** Ei vaikutusta mittariin umpeenkasvu. Mittarin arvoksi asetetaan 1,0.

Voimakas pölyvaikutus (75–100 g/m^2/vuosi)**:** Ei vaikutusta mittariin umpeenkasvu. Mittarin arvoksi asetetaan 1,0.

Tilan arviointitaulukko Avosuot (7.3.1.)

	Mittari
	Umpeenkasvu
Mittarin painokerroin	**2**
Tilaluokka:	
1.0 (Erin-omainen)	Ei umpeenkasvua. Kyseiselle luontotyypille ominaisesti enintään yksittäisiä puita/pensaita.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	Vähäistä taimettumista, pensoittumista tai ruovikoitumista.
0,6	
0,5 (kohtalainen)	
0,4	
0,3 (heikko)	Selvää taimettumista, pensoittumista tai ruovikoitumista, voi olla yksittäisiä runkopuita.
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Voimakkaasti umpeenkas-vanut. Runsaasti runkopuita, voi olla runsaasti taimia ja pensaikkoa, tai voimakkaasti ruovikoitunut.
0 (ei luontotyyppi)	

Lievä pölyvaikutus 1

Kohtalainen pölyvaikutus 1

Voimakas pölyvaikutus 1

Luontotyyppi Aapasuot* (7310)
Pölyvaikutukset
Luonnontilan mittari: muu ihmisvaikutus

Luonnontilan mittaristossa ilmanlaatuvaikutukset itsessään sisältyvät mittariin muu ihmisvaikutus. Pölyvaikutuksista mahdollisesti aiheutuvat kasvillisuus-muutokset on huomioitu mittarissa suokasvillisuuden edustavuus. Tämä mittari ”muu ihmisvaikutus” sisältää mm. eläimistölle mahdollisesti aiheutuvan häiriön.

Lievä pölyvaikutus (25–50 g/m^2/vuosi)**:** Lievä pölyvaikutus on todennäköisesti havaittavissa lähinnä laskeumaseurannassa, ja siitä aiheutuva vaikutus on vähäinen. Varovaisuusperiaatteen mukaisesti arvioidaan kuitenkin, että vähäistä heikentymistä voi aiheutua. Mittarin arvoksi asetetaan 0,9.

Kohtalainen pölyvaikutus (50–75 g/m^2/vuosi)**:** Kohtalaisen pölyvaikutuksen alueella vaikutukset voivat olla havaittavissa ja mahdollisesti aiheuttaa paikoittain lievää häiriötä. Mittarin arvoksi asetetaan 0,8.

Voimakas pölyvaikutus (75–100 g/m^2/vuosi)**:** Voimakkaan pölyvaikutuksen alueella vaikutukset voivat olla havaittavissa ja aiheuttaa paikoittain häiriötä. Mittarin arvoksi asetetaan 0,7.

Tilan arviointitaulukko Avosuot (7.3.1.)

	Mittari
	Muu ihmisvaikutus
Mittarin painokerroin	1
Tilaluokka:	
1.0 (Erin-omainen)	Ei lainkaan tai hyvin vähän merkkejä ihmistoiminnasta. Voi olla korkeintaan yksittäisiä polkuja, pitkoksia, lintutorneja. Ei haitallisia vieraskasveja.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	Vähäistä ihmistoimintaa. Esimerkiksi polkuja, uria, vähäistä maaston kuluneisuutta. Voi olla yksittäisiä haitallisia vieraskasveja.
0,6	
0,5 (kohtalainen)	Melko runsasta ihmistoimintaa. Esimerkiksi polkuja, uria, selkeää maaston kuluneisuutta ja/tai valoon, meluun tai ilmanlaatuun liittyvää ihmisvaikutusta. Voi olla kohtalaisesti haitallisia vieraskasveja.
0,4	
0,3 (heikko)	
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Voimakasta ihmistoimintaa. Esimerkiksi huomattavaa maaston kuluneisuutta, rakennelmia. Voi olla runsaasti haitallisia vieraskasveja.
0 (ei luontotyyppi)	

Lievä pölyvaikutus 0,9

Kohtalainen pölyvaikutus 0,8

Voimakas pölyvaikutus 0,7

Luontotyyppi Letot (7230)

Lettojen vesitalous muodostuu pohja- ja pintavesien vuorovaikutuksessa. Letot ovat minerotrofisia soita, joiden vedenpinnan taso on pohjaveden pinnan korkeudella tai vähän sen ylä- tai alapuolella.

Letot ovat pysyvästi märille maille syntyneitä kosteikkoja, joissa suurimmaksi osaksi tai laajalti vallitsevat turvetta tai kalkkisaostumia tuottavat piensara- ja ruskosammalyhdyskunnat. Letoilla kasvaa poikkeuksellisen paljon erikoistuneita ja kasvupaikkasidonnaisia lajeja. Lettokasveille sopiva kasvuympäristö voi syntyä joko ulkopuolelta virtaamina tulevista ravinteista tai ravinnerikkaasta kasvualustasta. Kasvupaikan kuivumisen lisäksi letoille on haitallista myös happamuuden lisääntyminen sekä typen ja fosforin liikkeellelähtö, minkä seurauksena suon ravinnetalous muuttuu lettolajistolle epäsuotuisaksi. Happamuutta voi lisätä myös tulvadynamiikan muutokset. Letoille ovat tärkeitä kevättulvat, jotka huuhtovat pois suohon kertyviä humushappoja. Jos tätä huuhtoutumista ei tapahdu, lettokasvillisuus taantuu.

Vedenpinnan lasku Letoilla aiheuttaa kuivumista, puustottumista ja umpeenkasvua. Leton kuivuessa rimpipinnat saattavat muuttua välipintaiseksi, mikä aiheuttaa muutoksia myös kasvillisuuteen. Lettorämeillä puustoisuus saattaa lisääntyä eli Letto kasvaa umpeen. Kuivumisen seurauksena muuttuva kasvillisuus ei välttämättä palaudu lettomaiseksi vesiolosuhteiden palauduttua. Letot ovat herkkiä mm. umpeenkasvamiselle, joten kuivumisen aiheuttama puiden ja pensaiden kasvun parantuminen saattaa johtaa pysyviin muutoksiin. Mitä voimakkaampaa pohjaveden aleneminen on, eli mitä voimakkaammin letto vaikutusaikana kuivuu, sitä suurempi on todennäköisyys, että kasvillisuusmuutoksia aiheutuu, ja että aiheutunut muutos palautuu heikosti tai jää pysyväksi.

Monet lettojen lajit ovat myös herkkiä vesikemian muutoksille. Pohjavesivaikutuksen väheneminen johtaa happamampaan suoveteen, jolloin vähemmän vaatelias lajisto hyötyy ja varsinainen lettolajistu taantuu. Lähdevaikutteisilla letoilla pohjaveden purkautumisella on erityisen suuri merkitys vaateliaan kasvillisuuden edellyttämien olosuhteiden ylläpidossa. Keskustavaikutteisilla letoilla kalkkivaikutus määrittää kasvillisuutta ja koivulettomaisilla ja luhtaisilla lettosoilla ravinteisuustaso liittyy sekä pohja- että pintavesien virtaukseen. Eri lettotyyppejä luonnehtivatkin erilaiset kasviyhteisöt, joille yhteistä on eutrofisen lajiston vallitsevuus.

Lähde: Natura-arvioinnin raportti, luvut 7,1, 7.10. ja 10.4, joissa on esitetty myös lähdeviittaukset.

Haittakertoimet vaikutusalueittain

Luontotyyppi Letot

Taulukko 2 Haittakertoimet ja niiden muodostamisessa käytetyt mittarit luontotyypille Letot. Mittarit ja niiden painokerroin sekä ohjeet mittarien soveltamiseen ovat BOOST-julkaisusta Luontotyyppien ekologisen tilan arviointi ekologisessa kompensaatiossa 1.0-2025 (Jalkanen, Nieminen ja Ahola 2025)

MIttari	Suokasvillisuuden edustavuus	Vesitalous	Suon suhde ympäristöönsä	Umpeenkasvu	Muu ihmisvaikutus	**Haittakerroin**
Mittarin painokerroin	2	2	2	2	1	
Vaikutusalue						
Vesitalousvaikutukset						
Lievä vesitalousvaikutus	0,8	0,8	0,9	0,9	1	**13 %**
Kohtalainen vesitalousvaikutus	0,7	0,7	0,9	0,7	1	**22 %**
Voimakas vesitalousvaikutus	-	-	-	-	-	**100 %**
Pölylaskeuma						
Pölylaskeuma 25–50 g/m^2/vuosi	0,9	1	0,9	1	0,9	**6 %**
Pölylaskeuma 50–75 g/m^2/vuosi	0,8	1	0,9	1	0,8	**9 %**
Pölylaskeuma 75–100 g/m^2/vuosi	0,7	1	0,9	1	0,7	**12 %**
Vesitalous ja pöly yhdessä						
Lievä vesitalous JA 25–50 g/m^2/vuosi	Yhdistetty haittakerroin: lasketaan yhteen kummankin vaikutuksen haittakerroin, mutta muutos suoyhdistymän tilaan huomioidaan vain kerran					**17 %**
Lievä vesitalous JA 50–75 g/m^2/vuosi						**20 %**
Lievä vesitalous JA 75–100 g/m^2/vuosi						**23 %**
Kohtalainen vesitalous JA 25–50 g/m^2/vuosi						**26 %**
Kohtalainen vesitalous JA 50–75 g/m^2/vuosi						**29 %**
Kohtalainen vesitalous JA 75–100 g/m^2/vuosi						**32 %**

Kullekin mittarille asetettu arvo on perusteltu seuraavilla sivuilla olevilla mittarikorteilla.

Luontotyyppi Letot (7230)
Vesitaloudelliset vaikutukset
Luonnontilan mittari: suokasvillisuuden edustavuus

Lettojen ominaispiirre lettokasvillisuus on riippuvainen niille virtaavista ravinnerikkaista vesistä. Lettojen kasvillisuus on vesitalouden ja vesikemian suhteen vaateliasta ja pienikin muutos niille virtaavien vesien määrässä ja laadussa on haitallista lettolajistolle. Tämän seurauksena kaikkia lettojen alatyyppejä voidaan pitää herkkinä hydrologisille muutoksille. Vedenaleneman on todettu myös kiihdyttävän puuston ja puumaisten kasvien kasvua, mikä heijastuu myös näistä pohjakerroksen kasveihin ja kiihdyttää haihduntaa entisestään lisäten kuivumisvaikutusta.

Lettokasvillisuus on hyvin kasvupaikkasidonnaista, ja sen kilpailukyky muita kasvilajeja vastaan on heikkoa kasvuolojen muuttuessa. Leton kuivuessa rimpipinnat saattavat muuttua välipintaiseksi, mikä aiheuttaa muutoksia myös kasvillisuuteen. Lettorämeillä puustoisuus saattaa lisääntyä. Kuivumisen seurauksena muuttuva kasvillisuus ei välttämättä palaudu lettomaiseksi vesiolosuhteiden palauduttua.

Viiankiaavan länsiosassa letot ovat laajalti pohjavesivaikutteisia, joten ne ovat myös herkkiä pohjaveden alenemasta johtuville muutoksille. Pienilläkin muutoksilla, jotka kohdistuvat pohjavesien virtaamiin ja laatuun, voi olla merkittävä vaikutus lettokasvillisuuteen.

Mitä voimakkaampaa pohjaveden aleneminen on, sitä suurempi on todennäköisyys, että kasvillisuusmuutoksia aiheutuu, ja että aiheutunut muutos palautuu heikosti tai jää pysyväksi. Toiminnan päättymisen jälkeen vesitalous palautuu noin vuosikymmenessä, mutta siitä johtuvat kasvillisuusmuutokset ovat pitkäaikaisia ja saattavat jäädä ainakin osin pysyviksi etenkin kohtalaisen tai voimakkaan vesitalousvaikutuksen alueella

Lievän vesitalousvaikutuksen arvioidaan aiheuttavan laikuttaista kuivumista, tarkkaa kohdistumista on vaikea ennustaa yksittäiselle luontotyyppikuviolle. Rimpipinnoilla vedenpinta on 0–5 cm suon pinnan alapuolella, joten erityisesti rimpipinnat ovat herkkiä kuivumiselle. Monet tärkeät lajit kasvavat rimpien yhteydessä, jolloin rimpisyyden muutos vaikuttaa niihin suoraan.

Lievien vesitalousvaikutusten alueella voi tapahtua vähäisiä muutoksia vesikemiassa ja virtausolosuhteissa pohjaveden purkautumisen vähentyessä. Pienikin muutos letolle virtaavien vesien määrässä ja laadussa voi olla haitallista lettolajistolle. Suoveden happamoituessa rahkasammalet hyötyvät ja lettokasvillisuus taantuu, eli vaateliaamman lajiston määrä vähenee.

Lievän vesitalousvaikutukset alueella jonkin verran lajistomuutoksia voi aiheutua toiminnan aikana, mutta niiden arvioidaan pääosin palautuvan toiminnan päätyttyä. Pysyvää heikentymistä tai pinta-alan menetystä ei pidetä todennäköisenä, mutta paikoittain kasvillisuusmuutoksia voi jäädä pysyväksi. Vaikutuksen voimakkuus voi vaihdella pohjavesivaikutteisuuden perusteella. Osalla lettokuvioista vaikutus voi olla häviävän pieni, kun taas toisilla kuvioilla vaikutusta aiheutuu. Vaikutus yleistetään koko lievän vesitaloudellisen vaikutuksen alueelle varovaisuusperiaatetta noudattaen. Mittarin arvoksi asetetaan 0,8.

Tilan arviointitaulukko Avosuot (7.3.1.)

	Mittari
	Suokasvillisuuden (putkilokasvit ja/tai sammalet) **edustavuus:** lajisto ja kasvillisuuden rakenne (runsaus, peittävyys, lajien/lajiryhmien runsaussuhteet)
Mittarin painokerroin	**2**
Tilaluokka:	
1.0 (Erinomainen)	Edustava kasvillisuus. Luontotyypille, maantieteelliselle alueelle, paikallisolosuhteille ja luontaiselle sukkessiovaiheelle ominainen, edustava lajisto ja kasvillisuuden rakenne.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	Kasvillisuuden edustavuus jonkin verran heikentynyt. Oleellinen luontotyypille ominainen lajisto havaittavissa, mutta ei yhtä edustavana kuin erinomaisessa luokassa. Kasvillisuuden rakenne voi olla jonkin verran muuttunut.
0,6	
0,5 (kohtalainen)	
0,4	
0,3 (heikko)	Kasvillisuuden edustavuus selvästi heikentynyt. Lajistossa ja/tai kasvillisuuden rakenteessa selviä muutoksia, joitakin ominaisia lajeja havaittavissa.
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Ei edustava kasvillisuus. Lajisto hyvin muuttunutta ja/tai luontotyypille ja kohteelle ominaisia lajeja ei havaittavissa juuri lainkaan, kasvillisuuden rakenne ei luontotyypille ominainen.
0 (ei luontotyyppi)	

Lievä vesitalousvaikutus: 0,8

Kohtalainen vesitalousvaikutus: 0,7

Kohtalaisen vesitalousvaikutuksen alueella laikuittain esiintyvä kuivuminen voi olla voimakkaampaa ja rimpien pinta-ala saattaa paikoin pienentyä. Vedenpinnan alentuessa suolla hapellinen kerros suon pintaosissa kasvaa, mikä johtaa hajotustoiminnan kiihtymiseen ja turvekerroksen tiivistymiseen. Sammallajisto voi muuttua rahkasammalten suuntaan. Kasvillisuudessa arvioidaan tapahtuvan selvästi havaittavia muutoksia, joista osa palautunee, mutta osa voi jäädä pysyviksi

Vedenpinnan lasku letoilla aiheuttaa kuivumista, puustottumista ja umpeenkasvua. Vesitaloudellisten vaikutusten aiheuttamat muutokset saavat aikaan lettokasvillisuuden vähenemisen ja muita suotyyppejä kuvaavien piirteiden lisääntymisen. Rimpipintaisen suon muuttuessa väli- tai mätäspintaiseksi, leton puustottuessa ja/tai lettoisuuden vähentyessä, luontotyypin edustavuus heikkenee. Lähdevaikutteisilla letoilla pohjaveden purkautumisella on erityisen suuri merkitys vaateliaan kasvillisuuden ylläpysymiseen. Vaikutus yleistetään koko vaikutusalueelle varovaisuusperiaatetta noudattaen. Mittarin arvoksi asetetaan 0,7.

Luontotyyppi Letot (7230)
Vesitaloudelliset vaikutukset
Luonnontilan mittari: vesitalous

Hankkeen vaikutusalueella lettoja sijaitsee aapasuo-yhdistymälle tyypilliseen tapaan Sakattiojan valuma-alueesta muodostuneen osa-alueen aapasuoaltaan keskiosassa, jota ympäröivät aapasuon reunaosat. Vesiä vastaanottavat keskiosat muodostuvat Viiankiaavan aapasoilla lettojen ohella rimpi- ja muista nevoista, joiden lisäksi keskusalueilla on luhtia. Näiden keskiosan lettojen lisäksi tällä osa-alueella on lettoja myös aapasuoaltaan reunoilla. Aapasuoaltaan keskiosan letot saavat ravinteensa ja vetensä sadannan lisäksi pintavaluntana ja pohjavesien purkautumisen kautta. Suon rimpi-jänne -rakenteelle tärkeää on myös lumen sulamisvesien muodostama kevättulva, joka estää mättäitä muodostavien rahkasammalien kasvua. Rimpipinnoilla vedenpinta on 0–5 cm suon pinnan alapuolella, jonka seurauksena erityisesti rimpipintojen on todettu olevan herkkiä kuivumiselle. Lisäksi vedenpinnan alentuessa suolla hapellinen kerros suon pintaosissa kasvaa, mikä johtaa hajotustoiminnan kiihtymiseen ja turvekerroksen tiivistymiseen.

Viiankiaavan länsiosassa letot ovat laajalti pohjavesivaikutteisia ja siten ne ovat myös herkkiä pohjaveden alenemasta johtuville muutoksille. Lähdevaikutteisilla letoilla pohjaveden purkautumisella on erityisen suuri merkitys vaateliaan kasvillisuuden ylläpysymiseen. Kevättulviin hankkeella ei arvioida olevan vaikutuksia.

Lievän vesitalousvaikutuksen alueella ei voida poissulkea vaikutuksia, jotka ilmenevät mahdollisesti lievänä kuivatusvaikutuksena. Tällainen vaikutus on todennäköisesti vaikeasti erotettavissa suon vedenpinnan ja lampien pinnankorkeuden havainnoissa sekä pintavirtaamissa, koska ne vaihtelevat luonnostaan vuodenaikojen ja vuosien välillä. Laikkumaisia kuivattavia vaikutuksia ainakin osaan kasvillisuustyyppejä ei voida poissulkea huomioon ottaen lettolajiston herkkyyden. Mittarin arvoksi asetetaan 0,8.

Tilan arviointitaulukko Avosuot (7.3.1.)

	Mittari
	Vesitalous
Mittarin painokerroin	**2**
Tilaluokka:	
1.0 (Erinomainen)	Kyseiselle luontotyypille luonteenomainen luonnontilainen vesitalous.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	Vähäisiä merkkejä vesitalouden muuttumisesta joko ojituksen tai ympäröivän maankäytön takia.
0,6	
0,5 (kohtalainen)	Selviä muutoksia vesitaloudessa joko ojituksen tai ympäröivän maankäytön takia.
0,4	
0,3 (heikko)	
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Vesitalous hyvin voimakkaasti muuttunut joko ojituksen tai ympäröivän maankäytön vuoksi.
0 (ei luontotyyppi)	

Lievä vesitalousvaikutus: 0,8

Kohtalainen vesitalousvaikutus: 0,7

Kohtalaisen vesitalousvaikutuksen alueella vesitaloudelliset vaikutukset arvioidaan mahdollisiksi. Ne ilmenevät suon vesipinnan laskuna ja vähentyneenä pintavaluntana alivirtaamakausina. Kevättulviin ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia. Kuivuminen on epätasaista. Osaan kasvillisuustyyppejä kohdistuu mahdollisesti kuivattavia vaikutuksia. Kasvillisuus saattaa muuttua pysyvästi yksittäisillä kuvioilla. Mittarin arvoksi asetetaan 0,7.

Ks. Natura-arviointi, taulukko 5-1.

Luontotyyppi Letot (7230)
Vesitaloudelliset vaikutukset
Luonnontilan mittari: suon suhde ympäristöönsä (suoyhdistymän tila)

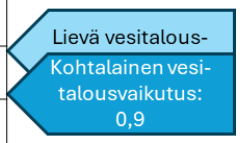
Kompensaatiolaskennassa käytettävässä luonnontilan arviointityökalussa yksi mittareista on suon suhde ympäristöönsä, eli sen suoyhdistymän tila, jonka osana kyseinen suo on.

Kaikki hankkeen vaikutusalueella olevat Letot Viiankiaavan Natura-alueen lounaisosassa sijoittuvat osaksi aapasuoyhdistymää, joka muodostuu Sakattiojan valuma-alueen puitteissa. Kyseisen osa-alueen aapasuoaltaan keskiosan avosoita ympäröivät Kuusivaaran, Viiankiaavan Petäjäsaarten, Sakattikummun, Kiimakuusikon ja Pahanlaaksonmaan muodostamat reunaosat. Alueella Lettoja sijaitsee aapasuoyhdistymälle tyypilliseen tapaan Sakattiojan valuma-alueesta muodostuneen osa-alueen aapasuoaltaan keskiosassa. Näiden keskiosan Lettojen lisäksi tällä osa-alueella on Lettoja myös aapasuoaltaan reunoilla. Kuusivaaran pohjoispuolella on reunavaikutteisia lettorämeitä. Lisäksi Lettoja on myös länsirajalla ”suolahdekkeissa”, joita ulottuu pohjoisen suuntaan metsäkannasten välissä kohti Kitistä.

Tämän osa-alueen aapasuoyhdistymä on siis se suoyhdistymä, jonka tila huomioidaan laskennassa lettokuvioiden luonnontilaan vaikuttavana mittarina. Yhdistymän arvioidaan kokonaisuutena voivan heiketä erinomaisesta luonnontilastaan jonkin verran, kun sen osille kohdistuu heikentyvää vaikutusta sekä letoille että keskus- ja reuna-alueen soille. Kuitenkin valtaosa suoyhdistymästä on hankkeen vaikutusalueen ulkopuolella.

Tilan arviointitaulukko Avosuot (7.3.1.)

	Mittari
	Suon suhde ympäristöönsä (suoyhdistymän tila) *Ei käytetä boreaalisilla piensoilla eikä yhdestä suotyypistä koostuvilla irrallisilla suolaikuilla.*
Mittarin painokerroin	**2**
Tilaluokka:	
1.0 (Erinomainen)	Suoyhdistymän avoimet osat luonnontilaisia tai sen kaltaisia.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	
0,6	
0,5 (kohtalainen)	Suoyhdistymän avoimet osat osittain heikentyneet (esim. osittain ojitettu).
0,4	
0,3 (heikko)	
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Suoyhdistymä kauttaaltaan heikentynyt (esim. kauttaaltaan ojitettu).
0 (ei luontotyyppi)	



Lettokuvioiden luonnontilan arvioinnissa käytettiin suoyhdistymän tilan arviona luonnontilaa 0,9. Tämän mittarin arvo on sama kaikille vaikutusalueille vesitalousvaikutuksen voimakkuudesta riippumatta, koska se heijastaa koko suoyhdistymän tilaa yhteensä, kun kaikki eri vaikutusalueet kohdistuvat kyseiseen aapasuoaltaaseen.

Luontotyyppi Letot (7320)
Vesitaloudelliset vaikutukset
Luonnontilan mittari: umpeenkasvu

Vesitaloudellisen vaikutuksen arvioidaan mahdollisesti aiheuttavan kasvillisuusmuutoksia, jotka suosivat puuvartisia kasveja. Tällöin avoimillekin soille voi ilmaantua puiden taimia niillä paikoin, joissa kuivahtamista tapahtuu. Toiminnan päättymisen jälkeen vesitalous palautuu, mutta siitä johtuvat kasvillisuusmuutokset ovat pitkäaikaisia ja saattavat jäädä ainakin osin pysyviksi.

Ravinteikkaimmilla soilla varpujen ja puiden kasvua rajoittaa pääasiassa turpeen hapellisen kerroksen ohuus, ja vedenaleneman seurauksena puuvartiset kasvit saavuttavat kilpailuedun mm. sammaliin verrattuna, kun veden pinnan alentuessa maaperän huokosiin pääsee happea.

Soiden ojituksia on tutkittu Suomessa runsaasti, ja ojituksen aiheuttama maaston kuivuminen ei tyypillisesti johda puuston elpymiseen vielä ensimmäisen noin 5-10 vuoden aikana.

Lievän vesitalousvaikutuksen alueella puuvartisia kasveja suosivia muutoksia voi aiheutua laikuittain (vrt. vesitalouden laikuittaiset muutokset), mutta muutokset ovat melko vähäisiä ja niitä arvioidaan kohdistuvan vain joillekin kuvioille. Koska suoveden pinnan arvioidaan alentuvan korkeintaan vähäisesti, ei puustoa ja siten umpeenkasvua suosivia olosuhteita pääosin pääse syntymään. Mahdollinen vähäinen taimettuminen häviää vesitalouden palautuessa. Mittarin arvoksi asetetaan 0,9.

Kohtalaisen vesitalousvaikutuksen alueella kuivumisvaikutuksen todennäköisyys on suurempi ja ulottuvuus turpeen pinnasta alaspäin laajempi. Puuvartiset kasvit voivat hyötyä ja umpeenkasvu kiihtyä joillakin kuvioilla, mutta pysynee edelleen kokonaisuutena melko vähäisenä. Kun vesitalous toiminnan päätyttyä lähtee palautumaan, alueelle mahdollisesti muodostunut puusto todennäköisesti häviää alueiden uudelleen vettyessä. Mittarin arvoksi asetetaan 0,7.

Tilan arviointitaulukko Avosuot (7.3.1.)

	Mittari
	Umpeenkasvu
Mittarin painokerroin	**2**
Tilaluokka:	
1.0 (Erinomainen)	Ei umpeenkasvua. Kyseiselle luontotyypille ominaisesti enintään yksittäisiä puita/pensaita.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	Vähäistä taimettumista, pensoittumista tai ruovikoitumista.
0,6	
0,5 (kohtalainen)	
0,4	
0,3 (heikko)	Selvää taimettumista, pensoittumista tai ruovikoitumista, voi olla yksittäisiä runkopuita.
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Voimakkaasti umpeenkasvanut. Runsaasti runkopuita, voi olla runsaasti taimia ja pensaikkoa, tai voimakkaasti ruovikoitunut.
0 (ei luontotyyppi)	

Lievä vesitalousvaikutus: 0,9

Kohtalainen vesitalousvaikutus: 0,7

Letot (7230)
Vesitaloudelliset vaikutukset
Luonnontilan mittari: muu ihmisvaikutus

Vesitalousvaikutukset eivät aiheuta muutosta mittarissa ”muu ihmisvaikutus”.

Lievä vesitaloudellinen vaikutus: Ei vaikutusta mittariin muu ihmisvaikutus. Mittarin arvoksi asettaan 1,0.

Kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus: Ei vaikutusta mittariin muu ihmisvaikutus. Mittarin arvoksi asettaan 1,0.

Tilan arviointitaulukko Avosuot (7.3.1.)

	Mittari
	Muu ihmisvaikutus
Mittarin painokerroin	1
Tilaluokka:	
1.0 (Erinomainen)	Ei lainkaan tai hyvin vähän merkkejä ihmistoiminnasta. Voi olla korkeintaan yksittäisiä polkuja, pitkoksia, lintutorneja. Ei haitallisia vieraskasveja.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	Vähäistä ihmistoimintaa. Esimerkiksi polkuja, uria, vähäistä maaston kuluneisuutta. Voi olla yksittäisiä haitallisia vieraskasveja.
0,6	
0,5 (kohtalainen)	Melko runsasta ihmistoimintaa. Esimerkiksi polkuja, uria, selkeää maaston kuluneisuutta ja/tai valoon, meluun tai ilmanlaatuun liittyvää ihmisvaikutusta. Voi olla kohtalaisesti haitallisia vieraskasveja.
0,4	
0,3 (heikko)	
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Voimakasta ihmistoimintaa. Esimerkiksi huomattavaa maaston kuluneisuutta, rakennelmia. Voi olla runsaasti haitallisia vieraskasveja.
0 (ei luontotyyppi)	

Lievä vesitalous-vaikutus: 1

Kohtalainen vesi-talousvaikutus: 1

Lievä vesitaloudellinen vaikutus: Ei vaikutusta mittariin muu ihmisvaikutus. Mittarin arvoksi asettaan 1,0.

Kohtalainen vesitaloudellinen vaikutus: Ei vaikutusta mittariin muu ihmisvaikutus. Mittarin arvoksi asettaan 1,0.

Letot (7230)
Pölyvaikutukset
Luonnontilan mittari: suokasvillisuuden edustavuus

Pölyn pääasialliset vaikutusmekanismit luontoon ovat kasvillisuuden mekaaninen tukahduttaminen sekä kemiallinen muutos.

Sakatin rikastushiekassa pH-tasoon vaikuttavien mineraalien osuus on vain 1–3%, joten rikastushiekka rinnastuu ominaisuuksiltaan tavanomaiseen reagoimattomaan pölyyn eikä sillä ole vaikutuksia ympäristön pH-tasoon. Pölylaskeumalla ei ole merkittävää vaikutusta kaivoksen lähialueiden kasvillisuuden laskennallisiin kromi-, kupari- tai nikkelipitoisuuksiin. Ravintoketjussa erityisesti kertyvien raskasmetallien elohopean (Hg), kadmiumin (Cd) ja lyijyn (Pb) pitoisuudet rikastushiekassa ovat erittäin alhaisia. Pölyn mukana mahdollisesti kulkeutuva typpilaskeuma on arvioitu erittäin pieneksi.

Kasvillisuuden mekaaniseen tukahtumiseen vaadittavan pölymäärän arvioidaan olevan eri tutkimusten perusteella noin 200–365 g/m^2/vuosi.

Pölyvaikutus on laajimmillaan vain muutamien vuosien ajan, ja päättyy kun kaivostoiminta loppuu ja rikastushiekka-alueet on suljettu.

Sammalet ovat herkkiä pölyn ja ilman kautta tulevan kuormituksen vaikutuksille. Jäkälälajit ovat ilman kautta tulevalle kuormitukselle kaikkein herkimpiä, ja sammalet ovat herkempiä kuin putkilokasvit.

Lievä pölyvaikutus (25–50 g/m^2/vuosi) **:**
Kasvillisuuden tukahduttamista ei tapahdu, pH-tason muutoksia ei aiheudu ja raskasmetallipitoisuudet ovat hyvin matalat. Koska suokasvillisuudelle hyvin tärkeät sammalet ovat kuitenkin pölyvaikutuksille yleisesti herkkiä, lasketaan varovaisuusperiaatteen mukaisesti kuitenkin lievänkin pölyvaikutusalueen aiheuttavan vähäistä heikentymistä, eli mittarin arvoksi asetetaan 0,9.

Kohtalainen pölyvaikutus (50–75 g/m^2/vuosi)**:** Kuten edellä, heikentyminen edelleen vähäistä, mutta suurempi kuin lievällä pölyvaikutuksella. Mittarin arvoksi asetetaan 0,8.

Voimakas pölyvaikutus (75–100 g/m^2/vuosi): Pölylle herkimmät lajit voivat paikoitellen taantua pölyvaikutuksen aikana. Mittarin arvoksi asetetaan 0,7.

Tilan arviointitaulukko Avosuot (7.3.1.)

	Mittari
	Suokasvillisuuden (putkilokasvit ja/tai sammalet) **edustavuus:** lajisto ja kasvillisuuden rakenne (runsaus, peittävyys, lajien/lajiryhmien runsaussuhteet)
Mittarin painokerroin	**2**
Tilaluokka:	
1.0 (Erinomainen)	Edustava kasvillisuus. Luontotyypille, maantieteelliselle alueelle, paikallisolosuhteille ja luontaiselle sukkessiovaiheelle ominainen, edustava lajisto ja kasvillisuuden rakenne.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	Kasvillisuuden edustavuus jonkin verran heikentynyt. Oleellinen luontotyypille ominainen lajisto havaittavissa, mutta ei yhtä edustavana kuin erinomaisessa luokassa. Kasvillisuuden rakenne voi olla jonkin verran muuttunut.
0,6	
0,5 (kohtalainen)	
0,4	
0,3 (heikko)	Kasvillisuuden edustavuus selvästi heikentynyt. Lajistossa ja/tai kasvillisuuden rakenteessa selviä muutoksia, joitakin ominaisia lajeja havaittavissa.
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Ei edustava kasvillisuus. Lajisto hyvin muuttunutta ja/tai luontotyypille ja kohteelle ominaisia lajeja ei havaittavissa juuri lainkaan, kasvillisuuden rakenne ei luontotyypille ominainen.
0 (ei luontotyyppi)	

Lievä pölyvaikutus 0,9

Kohtalainen pölyvaikutus 0,8

Voimakas pölyvaikutus 0,7

Letot (7230)
Pölyvaikutukset
Luonnontilan mittari: vesitalous

Pölyvaikutukset eivät muuta vesitaloutta.

Lievä pölyvaikutus: Ei vaikutusta mittariin vesitalous. Mittarin arvoksi asetetaan 1,0.

Kohtalainen pölyvaikutus: Ei vaikutusta mittariin vesitalous. Mittarin arvoksi asetetaan 1,0.

Voimakas pölyvaikutus: Ei vaikutusta mittariin vesitalous. Mittarin arvoksi asetetaan 1,0.

Tilan arviointitaulukko Avosuot (7.3.1.)

	Mittari
	Vesitalous
Mittarin painokerroin	**2**
Tilaluokka:	
1.0 (Erin-omainen)	Kyseiselle luontotyypille luonteenomainen luonnontilainen vesitalous.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	Vähäisiä merkkejä vesi-talouden muuttumisesta joko ojituksen tai ympä-röivän maankäytön takia.
0,6	
0,5 (kohtalainen)	Selviä muutoksia vesitaloudessa joko ojituksen tai ympäröivän maankäytön takia.
0,4	
0,3 (heikko)	
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Vesitalous hyvin voimak-kaasti muuttunut joko ojituksen tai ympäröivän maankäytön vuoksi.
0 (ei luontotyyppi)	

Lievä pölyvaikutus 1

Kohtalainen pölyvaikutus 1

Voimakas pölyvaikutus 1

Luontotyyppi Letot (7230)
Pölyvaikutukset
Luonnontilan mittari: suon suhde ympäristöönsä (suoyhdistymän tila)

Pölyvaikutuksia aiheutuu Kuusivaaran pohjoispuolella, osin samoille kuvioille kuin vesitaloudelliset vaikutukset. Tämä alue kuuluu samaan Sakattiojan valuma-alueelle muodostuneeseen Aapasuon osa-alueeseen, jolle myös vesitaloudelliset vaikutukset kohdistuvat.

Tämän osa-alueen aapasuoyhdistymä on siis se suoyhdistymä, jonka tila huomioidaan laskennassa lettojen luonnontilaan vaikuttavana mittarina. Yhdistymän arvioidaan kokonaisuutena voivan heiketä erinomaisesta luonnontilastaan jonkin verran, kun sen osille kohdistuu heikentyvää vaikutusta sekä letoille että keskus- ja reuna-alueen soille. Kuitenkin valtaosa suoyhdistymästä on hankkeen vaikutusalueen ulkopuolella.

Lettojen heikentymisen arvioinnissa käytettiin suoyhdistymän tilan arviona luonnontilaa 0,9. Tämän mittarin arvo on sama kaikille vaikutusalueille pölyvoimakkuudesta riippumatta, koska se heijastaa koko suoyhdistymän tilaa yhteensä, kun kaikki eri vaikutusalueet kohdistuvat kyseiseen aapasuoaltaaseen.

Yhdistymän tila huomioidaan vain kertaalleen, ettei se tule laskettua kaksinkertaisena. Näin ollen niillä vaikutusalueilla, joihin kohdistuu vain pölyvaikutus, otetaan se huomioon pölyvaikutusten yhteydessä. Niillä vaikutusalueilla, joihin kohdistu sekä vesitalousvaikutusta että pölyvaikutusta, suoyhdistymän tila -mittari huomioidaan vesitalouden yhteydessä.

Tilan arviointitaulukko Avosuot (7.3.1.)

	Mittari
	Suokasvillisuuden (putkilokasvit ja/tai sammalet) **edustavuus:** lajisto ja kasvillisuuden rakenne (runsaus, peittävyys, lajien/lajiryhmien runsaussuhteet)
Mittarin painokerroin	**2**
Tilaluokka:	
1.0 (Erinomainen)	Edustava kasvillisuus. Luontotyypille, maantieteelliselle alueelle, paikallisolosuhteille ja luontaiselle sukkessiovaiheelle ominainen, edustava lajisto ja kasvillisuuden rakenne.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	Kasvillisuuden edustavuus jonkin verran heikentynyt. Oleellinen luontotyypille ominainen lajisto havaittavissa, mutta ei yhtä edustavana kuin erinomaisessa luokassa. Kasvillisuuden rakenne voi olla jonkin verran muuttunut.
0,6	
0,5 (kohtalainen)	
0,4	
0,3 (heikko)	Kasvillisuuden edustavuus selvästi heikentynyt. Lajistossa ja/tai kasvillisuuden rakenteessa selviä muutoksia, joitakin ominaisia lajeja havaittavissa.
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Ei edustava kasvillisuus. Lajisto hyvin muuttunutta ja/tai luontotyypille ja kohteelle ominaisia lajeja ei havaittavissa juuri lainkaan, kasvillisuuden rakenne ei luontotyypille ominainen.
0 (ei luontotyyppi)	

Lievä pölyvaikutus 0,9

Kohtalainen pölyvaikutus 0,8

Voimakas pölyvaikutus 0,7

Letot (7230)
Pölyvaikutukset
Luonnontilan mittari: umpeenkasvu

Pölyvaikutukset eivät vaikuta umpeenkasvuun kyseessä olevilla pölylaskeuman määrillä.

Lievä pölyvaikutus: Ei vaikutusta mittariin umpeenkasvu. Mittarin arvoksi asetetaan 1,0.

Kohtalainen pölyvaikutus: Ei vaikutusta mittariin umpeenkasvu. Mittarin arvoksi asetetaan 1,0.

Voimakas pölyvaikutus: Ei vaikutusta mittariin umpeenkasvu. Mittarin arvoksi asetetaan 1,0.

Tilan arviointitaulukko Avosuot (7.3.1.)

	Mittari
	Umpeenkasvu
Mittarin painokerroin	**2**
Tilaluokka:	
1.0 (Erin-omainen)	Ei umpeenkasvua. Kyseiselle luontotyypille ominaisesti enintään yksittäisiä puita/pensaita.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	Vähäistä taimettumista, pensoittumista tai ruovikoitumista.
0,6	
0,5 (kohtalainen)	
0,4	
0,3 (heikko)	Selvää taimettumista, pensoittumista tai ruovikoitumista, voi olla yksittäisiä runkopuita.
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Voimakkaasti umpeenkas-vanut. Runsaasti runkopuita, voi olla runsaasti taimia ja pensaikkoa, tai voimakkaasti ruovikoitunut.
0 (ei luontotyyppi)	

Lievä pölyvaikutus 1

Kohtalainen pölyvaikutus 1

Voimakas pölyvaikutus 1

Letot (7230)
Pölyvaikutukset
Luonnontilan mittari: muu ihmisvaikutus

Luonnontilan mittaristossa ilmanlaatuvaikutukset itsessään sisältyvät mittariin muu ihmisvaikutus. Pölyvaikutuksista mahdollisesti aiheutuvat kasvillisuusmuutokset on huomioitu mittarissa suokasvillisuuden edustavuus. Tämä mittari ”muu ihmisvaikutus” sisältää mm. eläimistölle mahdollisesti aiheutuvan häiriön.

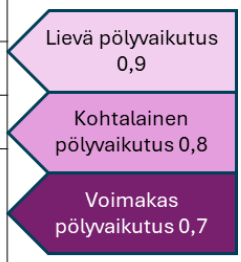
Lievä pölyvaikutus (25–50 g/m^2/vuosi)**:** Lievä pölyvaikutus on todennäköisesti havaittavissa lähinnä laskeumaseurannassa, ja siitä aiheutuva vaikutus on vähäinen. Varovaisuusperiaatteen mukaisesti arvioidaan kuitenkin, että vähäistä heikentymistä voi aiheutua. Mittarin arvoksi asettaan 0,9.

Kohtalainen pölyvaikutus (50–75 g/m^2/vuosi)**:** Kohtalaisen pölyvaikutuksen alueella vaikutukset voivat olla havaittavissa ja mahdollisesti aiheuttaa paikoittain lievää häiriötä. Mittarin arvoksi asetetaan 0,8

Voimakas pölyvaikutus (75–100 g/m^2/vuosi)**:** Voimakkaan pölyvaikutuksen alueella vaikutukset voivat olla havaittavissa ja aiheuttaa paikoittain häiriötä. Mittarin arvoksi asetetaan 0,7.

Tilan arviointitaulukko Avosuot (7.3.1.)

	Mittari
	Muu ihmisvaikutus
Mittarin painokerroin	1
Tilaluokka:	
1.0 (Erinomainen)	Ei lainkaan tai hyvin vähän merkkejä ihmistoiminnasta. Voi olla korkeintaan yksittäisiä polkuja, pitkoksia, lintutorneja. Ei haitallisia vieraskasveja.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	Vähäistä ihmistoimintaa. Esimerkiksi polkuja, uria, vähäistä maaston kuluneisuutta. Voi olla yksittäisiä haitallisia vieraskasveja.
0,6	
0,5 (kohtalainen)	Melko runsasta ihmistoimintaa. Esimerkiksi polkuja, uria, selkeää maaston kuluneisuutta ja/tai valoon, meluun tai ilmanlaatuun liittyvää ihmisvaikutusta. Voi olla kohtalaisesti haitallisia vieraskasveja.
0,4	
0,3 (heikko)	
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Voimakasta ihmistoimintaa. Esimerkiksi huomattavaa maaston kuluneisuutta, rakennelmia. Voi olla runsaasti haitallisia vieraskasveja.
0 (ei luontotyyppi)	



Luontotyyppi Puustoiset suot* 91D0

Viiankiaavan puustoiset suot -luontotyyppi käsittää monipuolisesti korpisia ja rämeisiä suotyyppejä. Viiankiaavan suotyypit vaihtelevat ravinteikkuudeltaan mesotrofisista aitokorvista karuihin rahkarämeisiin, jotka saavat ravinteensa ja vetensä pelkästään sadannan mukana. Puustoisten soiden herkkyys vesitalouden muutoksille on riippuvainen suotyypistä. Luontotyyppiin sisältyy myös soita, jotka voivat olla pohjavesivaikutteisia ja/tai lähteisiä. Puustoiset suot -luontotyyppiin kuuluu minerotrofisia suotyyppejä kuten mesotrofiset korvet, jotka saavat vetensä sekä pintavaluntana että sadannan mukana, ja joiden pohja- ja kenttäkerroksen kasvillisuus on sopeutunut märkiin oloihin ja jotka kestävät huonosti kuivumista. Puuston kasvu näillä ravinteikkailla suotyypeillä voi kiihtyä, kun luontotyypin kuivuessa pintaturvekerros alkaa hajota, ravinteita vapautuu ja turpeen happiolot kohenevat. Puustoisistakin soista osa on kuitenkin niukkaravinteisia.

Luontotyypin kasvillisuus vaihtelee suotyypin mukaan. Puustokerroksessa vallitsevat yleensä hieskoivu, rämeillä mänty ja korvissa kuusi. Kenttäkerros koostuu niukkaravinteisien paikkojen luonteenomaisista lajeista kuten varvuista sekä niukkaravinteisuutta ilmentävistä rahkasammalista. Suoyhdistymien reunojen, purojen varsien ja painaumien kuusivaltaisissa korvissa kasvillisuus on ravinteisempaa koostuen myös ruoho- ja heinäkasveista.

Lähde: Natura-arvioinnin raportti luvut 5.1, 5.2, 7.11, 7.14, 10.6, joissa on esitetty myös lähdeviittaukset.

Haittakertoimet vaikutusalueittain

Luontotyyppi Puustoiset suot

Taulukko 3 Haittakertoimet ja niiden muodostamisessa käytetyt mittarit luontotyypille Puustoiset suot. Mittarit ja niiden painokerroin sekä ohjeet mittarien soveltamiseen ovat BOOST-julkaisusta Luontotyyppien ekologisen tilan arviointi ekologisessa kompensaatiossa 1.0-2025 (Jalkanen, Nieminen ja Ahola 2025)

MIttari	Suokasvillisuuden edustavuus	Vesitalous	Suon suhde ympäristöönsä	Puuston rakenne	Lahopuu	Muu ihmisvaikutus	**Haittakerroin**
Mittarin painokerroin	2	2	2	2		1	
Vaikutusalue							
Vesitalousvaikutukset							
Lievä vesitalousvaikutus	0,9 0,8 (korvet)	0,8	0,9	0,8	0,9	1	**13 %**
Kohtalainen vesitalousvaikutus	0,7 0,6 (korvet)	0,7	0,9	0,7	0,8	1	**22 %**
Voimakas vesitalousvaikutus	-	-	-	-		-	**100 %**
Pölylaskeuma							
Pölylaskeuma 25–50 g/m^2/vuosi	0,9	1	0,9	1	1	0,9	**5 %**
Pölylaskeuma 50–75 g/m^2/vuosi	0,8	1	0,9	1	1	0,8	**8 %**
Pölylaskeuma 75–100 g/m^2/vuosi	0,7	1	0,9	1	1	0,7	**11 %**
Vesitalous ja pöly yhdessä							
Lievä vesitalous JA 25–50 g/m^2/vuosi		Yhdistetty haittakerroin: lasketaan yhteen kummankin vaikutuksen haittakerroin, mutta muutos suoyhdistymän tilaan huomioidaan vain kerran					**16 %**
Lievä vesitalous JA 50–75 g/m^2/vuosi							**19 %**
Lievä vesitalous JA 75–100 g/m^2/vuosi							**22 %**
Kohtalainen vesitalous JA 25–50 g/m^2/vuosi							**25 %**
Kohtalainen vesitalous JA 50–75 g/m^2/vuosi							**28 %**
Kohtalainen vesitalous JA 75–100 g/m^2/vuosi							**31 %**

Kullekin mittarille asetettu arvo on perusteltu seuraavilla sivuilla olevilla mittarikorteilla.

Luontotyyppi Puustoiset suot* (91D0)
Vesitaloudelliset vaikutukset
Luonnontilan mittari: suokasvillisuuden edustavuus

Puustoisten soiden luonnontilan kannalta keskeisin ominaisuus on puuston luonnontilaisuus, eri-ikäisrakenne, satunnainen jakautuminen sekä kerroksellisuus. Puuston kiihtynyt kasvu heikentää siten näiden suotyyppien kohdalla luonnontilaa. Pohjavesivaikutteisilla puustoisen suon suotyypeillä pohjaveden alenema sekä sen seurauksena puuston kiihtyneen kasvun aiheuttama lisääntynyt varjostus, haihdunta ja kiihtynyt ravinteiden ja vedenotto voi myös aiheuttaa kasvillisuusmuutoksia pohja- ja kenttäkerroksessa, joka heikentää näiden edustavuutta. Tyypillisiä kuivumisesta aiheutuvia kasvillisuusmuutoksia ovat rahkasammaleiden korvautuminen metsäsammalilla ja varpujen lisääntyminen.

Rehevät Puustoiset suot kuten korvet tarvitsevat mineraalimaan vedestä saatavia ravinteita. Karujen suotyyppien, kuten isovarpurämeiden ja rahkarämeiden, kasvillisuus on vähemmän riippuvaista mineraalimaan vedestä ja on näin ollen vastustuskykyisempää pohjaveden aleneman vaikutuksille. Vesitalousmuutosten mahdollisesti aiheuttama turpeen hajoamisen kiihtyminen ja turpeen tiivistyminen voi lisäksi vähentää puustoiset suot -luontotyypin pinta-alaa, jos suotyyppikuvio ei enää turpeen paksuuden perusteella täytä luontotyyppiin kuuluvan suotyypin määritelmää. Turvekerroksen ohentuessa puustoinen suo vaihettuu metsäksi. Näin muodostuva metsä voi edustaa Natura-luontotyyppiä boreaaliset luonnonmetsät, mikäli se vastaa ko. luontotyypin ominaisuuksia, tai lakata kokonaan edustamasta mitään Natura-luontotyyppiä. Esimerkiksi boreaalisiin luonnonmetsiin kuuluvilla kangasrämeillä ja kangaskorvilla turpeen paksuus on pienempi kuin 30 senttimetriä.

Lievän vesitalousvaikutuksen alueella heikentäviä muutoksia voi aiheutua, mikäli ravinteiden saanti kivennäismailta vähenee, kun pintavalunta voi suotautumisen seurauksena vähentyä tai pohjavesivaikutteisuus heikentyä. Vesitaloudelliset vaikutukset voivat johtaa kasvuolojen muuttumiseen ja muutoksiin kasvillisuudessa, jos ravinteikkaan veden saanti vähenee. Mittariksi asetetaan 0,9.

Koska korvet ovat rämeitä herkempiä sekä kuivumiselle että veden laatumuutoksille niiden osalta mittariksi asetetaan 0,8 (vihreällä reunaviivalla).

Tilan arviointitaulukko Puustoiset suot (7.3.2.)

	Mittari
	Suokasvillisuuden (putkilokasvit ja/tai sammalet) **edustavuus:** lajisto ja kasvillisuuden rakenne (runsaus, peittävyys, lajien/lajiryhmien runsaussuhteet)
Mittarin painokerroin	**2**
Tilaluokka:	
1.0 (Erinomainen)	Edustava kasvillisuus. Luontotyypille, maantieteelliselle alueelle, paikallisolosuhteille ja luontaiselle sukkessiovaiheelle ominainen, edustava lajisto ja kasvillisuuden rakenne.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	Kasvillisuuden edustavuus jonkin verran heikentynyt. Oleellinen luontotyypille ominainen lajisto havaittavissa, mutta ei yhtä edustavana kuin erinomaisessa luokassa. Kasvillisuuden rakenne voi olla jonkin verran muuttunut.
0,6	
0,5 (kohtalainen)	
0,4	
0,3 (heikko)	Kasvillisuuden edustavuus selvästi heikentynyt. Lajistossa ja/tai kasvillisuuden rakenteessa selviä muutoksia, joitakin ominaisia lajeja havaittavissa.
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Ei edustava kasvillisuus. Lajisto hyvin muuttunutta ja/tai luontotyypille ja kohteelle ominaisia lajeja ei havaittavissa juuri lainkaan, kasvillisuuden rakenne ei luontotyypille ominainen.
0 (ei luontotyyppi)	

Lievä vesitalousvaikutus: 0,9

Lievä vesitalousvaikutus: 0,8

Kohtalainen vesitalousvaikutus: 0,7

Kohtalainen vesitalousvaikutus: 0,6

Kohtalaisen vesitalousvaikutuksen alueella kasvillisuudessa arvioidaan tapahtuvan muutoksia ja luontotyypin edustavuus voi heikentyä. Palautuminen on epävarmaa. Yksittäisten kuvioiden pysyviä heikennyksiä tai pinta-alamenetyksiä ei voida täysin poissulkea. Mittariksi asetetaan 0,7.

Koska korvet ovat rämeitä herkempiä vesitalousvaikutuksille niiden osalta mittariksi asetetaan 0,6 (vihreällä reunaviivalla).

Luontotyyppi Puustoiset suot* (91D0)
Vesitaloudelliset vaikutukset
Luonnontilan mittari: vesitalous

Puustoiset suot -luontotyyppiä voidaan kokonaisuudessaan pitää herkkänä vesitalouden muutoksille, mutta herkkyys vaihtelee Natura-luontotyyppiin sisältyvien erilaisten suotyyppien välillä. Minerotrofisten kuvioiden kasvillisuus voi muuttua. Ombrotrofisilla soilla kasvillisuusvaikutukset väliaikaisten vesitalousmuutosten seurauksena ovat vähäiset. Turvekerroksen ohentuessa/ painuessa sellaiset suotyypit, joissa turvekerros on jo ennalta ohut, kuten kangasrämeet ja kangaskorvet saattavat muuttua toiseksi luontotyypiksi (boreaalisiksi luonnonmetsiksi) tai poistua kokonaan luontotyyppimäärittelystä heikentymisen takia.

Mahdollisessa pidempiaikaisessa ja kohtalaisessa / voimakkaassa turpeen vedentason laskussa Viiankiaavalla vaikutukset ovat todennäköisesti puustoisten suoluontotyyppien osalta luonteeltaan samankaltaisia, mutta voimakkuudeltaan lievempiä kuin ojitetuissa korvissa ja rämeillä, jossa suovedenpinta myöskin laskee. Puustoisilla soilla pohjavesipinnan vaikutus puustoon ja muuhun kasvillisuuteen on riippuvaista suon ravinnetasosta, sillä niukkaravinteisilla soilla puuston ja muun kasvillisuuden muutos tapahtuu hitaasti ja runsasravinteisilla nopeammin.

Lievän vesitalousvaikutuksen alueella ei voida poissulkea vesitaloudellisia vaikutuksia, jotka ilmenevät mahdollisesti lievänä kuivatusvaikutuksena. Tällainen vaikutus on todennäköisesti vaikeasti erotettavissa suon vedenpinnan ja lampien pinnankorkeuden havainnoissa sekä pintavirtaamissa, koska ne vaihtelevat luonnostaan vuodenaikojen ja vuosien välillä. Laikkumaista kuivattavia vaikutuksia ainakin osaan kasvillisuustyyppejä ei voida poissulkea. Mittarin arvoksi asetetaan 0,8.

Tilan arviointitaulukko Puustoiset suot (7.3.2.)

	Mittari
	Vesitalous
Mittarin painokerroin	**2**
Tilaluokka:	
1.0 (Erinomainen)	Kyseiselle luontotyypille luonteenomainen luonnontilainen vesitalous.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	Vähäisiä merkkejä vesitalouden muuttumisesta joko ojituksen tai ympäröivän maankäytön takia.
0,6	
0,5 (kohtalainen)	Selviä muutoksia vesitaloudessa joko ojituksen tai ympäröivän maankäytön takia.
0,4	
0,3 (heikko)	
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Vesitalous hyvin voimakkaasti muuttunut joko ojituksen tai ympäröivän maankäytön vuoksi.
0 (ei luontotyyppi)	

Lievä vesitalousvaikutus: 0,8

Kohtalainen vesitalousvaikutus: 0,7

Kohtalaisen vesitalousvaikutuksen alueella vesitaloudelliset vaikutukset arvioidaan mahdollisiksi. Ne ilmenevät suon vesipinnan vähäisenä laskuna ja vähentyneenä pintavalluntana alivirtaamakausina. Kuivuminen on epätasaista. Osaan kasvillisuustyyppejä kohdistuu mahdollisesti kuivattavia vaikutuksia. Joidenkin kuvioiden osalta pinta-alamenetyksiä ei voida poissulkea. Mittarin arvoksi asetetaan 0,7.

Ks. Natura-arviointi, taulukko 5-1.

Luontotyyppi Puustoiset suot* (91D0)
Vesitaloudelliset vaikutukset
Luonnontilan mittari: suon suhde ympäristöönsä (suoyhdistymän tila)

Vesitalousvaikutusten alueella olevat Puustoiset suot ovat pääosin Viiankiaavan Natura-alueen länsiosan aapasuo-osa-alueen syrjäosan soita. Pääesiintymän eteläpuolella sekä Kiimakuusikon eteläpuolella lieviä vesitalousvaikutuksia kohdistuu aapasuoyhdistymän luovuttajasoiden alueelle, jossa on reunakorpia ja rämeitä. Kiimakuusikon laella lievän vesitalousvaikutuksen alueella on lisäksi muutamasta rämekuviosta koostuva alue, joka ei suoraan liity aapasuokokonaisuuteen. Muut vesitaloudellisten vaikutusten piirissä olevat Puustoiset suot on luokiteltu myös luontotyyppiin Aapasuot ja sijoittuvat Sakattiojan valuma-alueen ympärille muodostuneen osa-alueen aapasuoyhdistymän syrjäosalle.

Tämä osa-alueen aapasuoyhdistymä on se suoyhdistymä, jonka tila huomioidaan laskennassa Puustoisten soiden luonnontilaan vaikuttavana mittarina. Yhdistymän arvioidaan kokonaisuutena voivan heiketä erinomaisesta luonnontilastaan jonkin verran, kun sen osille kohdistuu heikentyvää vaikutusta paitsi Puustoisille soille, myös letoille ja keskusalueen soille. Kuitenkin valtaosa suoyhdistymästä on hankkeen vaikutusalueen ulkopuolella.

Tilan arviointitaulukko Puustoiset suot (7.3.2.)

	Mittari
	Suon suhde ympäristöönsä (suoyhdistymän tila) *Ei käytetä boreaalisilla piensoilla eikä yhdestä suotyypistä koostuvilla irrallisilla suolaikuilla.*
Mittarin painokerroin	**2**
Tilaluokka:	
1.0 (Erinomainen)	Suoyhdistymän puustoiset osat luonnontilaisia tai sen kaltaisia.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	
0,6	
0,5 (kohtalainen)	Suoyhdistymän puustoiset osat osittain heikentyneet (esim. osittain ojitettu).
0,4	
0,3 (heikko)	
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Suoyhdistymä kauttaaltaan heikentynyt (esim. kauttaaltaan ojitettu).
0 (ei luontotyyppi)	

Lievä vesitalous-
Kohtalainen vesitalousvaikutus: 0,9

HUOM.
Yhdistymän tila huomioidaan vain kerran yhdessä haittakertoimessa

Puustoisten soiden luonnontilan arvioinnissa käytettiin suoyhdistymän tilan arviona luonnontilaa 0,9. Tämän mittarin arvo on sama kaikille vaikutusalueille vesitalousvaikutuksen voimakkuudesta riippumatta, koska se heijastaa koko suoyhdistymän tilaa yhteensä, kun kaikki eri vaikutusalueet kohdistuvat kyseiseen aapasuoaltaaseen.

Luontotyyppi Puustoiset suot* (91D0)
Vesitaloudelliset vaikutukset
Luonnontilan mittari: Puuston rakenne

Puustoisten suotyyppien edustavuutta kuvaavat korpisuuden tai rämeisyyden vallitsevuus kasvillisuudessa, kullekin suotyypille ominainen lajisto, kasvillisuuden rakenne ja alueen luonne. Luonnontilan kannalta keskeinen tekijä on puuston koskemattomuus ja eri-ikäisrakenne. Mahdollinen kuivumisesta aiheutuva taimettuminen heikentää luonnontilaisuutta erityisesti ikärakenteen suhteen.

Suomessa on ojitettu paljon suoalueita nimenomaan metsän kasvattamiseksi entisille soille. Metsäojituksesta saatujen kokemusten perusteella puuston kasvu ei ole elpynyt ensimmäisen 5–10 vuoden aikana suon kuivatuksen jälkeen (ns. ojikkovaihe). Ojikkovaiheen jälkeen puustoisesta suosta tulee muuttuma, jossa pintakasvillisuus on selvästi muuttunut ja puuston kasvu lisääntynyt. Ojitettujen soiden ennallistamistutkimuksissa on todettu, että luonnontilan palautuminen on pohjoisboreaalisella vyöhykkeellä hidasta.

Suon vedenpinnan aleneminen turpeessa lisää hapellisen kerroksen paksuutta, joka kiihdyttää puuston kasvua. Tämä vaikuttaa suoraan puustoisten soiden luonnontilaisuuteen ja näin ollen heikentää luontotyypin luonnontilaa. Puuston lisäksi myös varpujen kasvun on todettu kiihtyvän ja sarojen sekä rahkasammalten kasvun taantuvan kasvupaikan kuivumisen seurauksena. Mikäli puuston kasvu lisääntyy niin, että puustoisen suon luonnontilaisuus ehtii heikentyä, sen palautuminen kestää pitkään, vaikka vesitalous palautuu toiminnan päättymisen jälkeen.

Tilan arviointitaulukko Puustoiset suot (7.3.2.)

	Mittari
Mittari	**Puuston rakenne** (puuston tiheys, ikäjakauma, tilajakauma, latvuskerroksellisuus, lajijakauma)
Mittarin painokerroin	**2**
Tilaluokka:	
1.0 (Erinomainen)	Kaikki luontotyypille, maantieteelliselle alueelle, paikallisolosuhteille ja luontaiselle sukkessiovaiheelle tyypilliset rakennepiirteet havaittavissa.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	Puuston rakenne vähäisesti muuttunut esim. metsänkäsittelyn tai kuivahtamisesta johtuvan taimettumisen vuoksi.
0,6	
0,5 (kohtalainen)	
0,4	
0,3 (heikko)	Puuston rakenne selvästi muuttunut esim. metsänkäsittelyn tai kuivahtamisesta johtuvan taimettumisen vuoksi.
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Puuston rakenne ei luontotyypille ominainen.
0 (ei luontotyyppi)	

Lievä vesitalousvaikutus: 0,8

Kohtalainen vesitalousvaikutus: 0,7

Lievän vesitalousvaikutuksen alueella vesitaloudelliset vaikutukset voivat johtaa kasvuolojen muuttumiseen ja suosia taimettumista niin, että puusto muuttuu vähemmän kyseisen suotyypin mukaiseksi. Mittarin arvoksi asetetaan 0,8.

Kohtalaisen vesitalousvaikutuksen alueella kasvillisuudessa arvioidaan tapahtuvan muutoksia. Todennäköisesti tapahtuu taimettumista paikoitellen. Yksittäisten kuvioiden pysyviä heikennyksiä tai pinta-alamenetyksiä ei voida täysin poissulkea. Mittarin arvoksi asetetaan 0,7.

Luontotyyppi Puustoiset suot* (91D0)
Vesitaloudelliset vaikutukset
Luonnontilan mittari: Lahopuun määrä

Puustoisten suotyyppien edustavuutta kuvaavat korpisuuden tai rämeisyyden vallitsevuus kasvillisuudessa, kullekin suotyypille ominainen lajisto, kasvillisuuden rakenne ja alueen luonne. Luonnontilan kannalta keskeinen tekijä on puuston koskemattomuus ja eri-ikäisrakenne. Viiankiaavalla laajimmat Puustoiset suot -luontotyypin esiintymät sijoittuvat Natura-alueen reunoille ja kivennäismaasaarekkeiden laitamille. Pienempiä esiintymiä löytyy myös aapasuoalueen keskeltä.

Monille eliöryhmille lahopuu on välttämätöntä. Erityisesti korvissa lahopuujatkumo on tärkeää lajien monimuotoisuuden kannalta. Kuivumisvaikutus voi näkyä puuston kasvun lisääntymisenä ja lahopuun määrän laskuna, kun lahopuujatkumo heikentyy. Vesitalouden palautuessa lahopuuta voi syntyä erityisen runsaasti, mikäli puustoa on ehtinyt hankkeen aikana muodostua.

Lievän vesitalousvaikutuksen alueella mahdollinen laikuttainen kuivuminen voi suosia puuston kasvua siten, että lahopuun muodostuminen vähenee. Alueella mahdollisesti jo oleva lahopuu ei vähene. Vesitalouden palautuessa tilanne palautunee ennalleen. Mittarin arvoksi asetetaan 0,9.

Kohtalaisen vesitalousvaikutuksen alueella lahopuun muodostuminen todennäköisesti vähenee, joka voi paikoitellen vaarantaa lahopuujatkumon. Alueella mahdollisesti jo oleva lahopuu ei vähene. Vesitalouden palautuessa tilanne palautunee ennalleen. Mittarin arvoksi asetetaan 0,8.

Tilan arviointitaulukko Puustoiset suot (7.3.2)

	Mittari
Mittari	Lahopuun määrä
Mittarin painokerroin	1
Tilaluokka:	
1.0 (Erinomainen)	Luontotyypille, maantieteelliselle alueelle, paikallisolosuhteille ja luontaiselle sukkessiovaiheelle ominainen luonnontilainen määrä.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	
0,6	
0,5 (kohtalainen)	Lahopuuta vähemmän kuin luontotyypille ja paikallisolosuhteille olisi ominaista.
0,4	
0,3 (heikko)	
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Ei lainkaan tai juuri lainkaan lahopuuta.
0 (ei luontotyyppi)	

Lievä vesitalousvaikutus: 0,9

Kohtalainen vesitalousvaikutus: 0,8

Luontotyyppi Puustoiset suot* (91D0)
Vesitaloudelliset vaikutukset
Luonnontilan mittari: muu ihmisvaikutus

Vesitalousvaikutukset eivät aiheuta muutosta mittarissa ”muu ihmisvaikutus”.

Tilan arviointitaulukko Puustoiset suot (7.3.2.)

	Mittari
	Muu ihmisvaikutus
Mittarin painokerroin	1
Tilaluokka:	
1.0 (Erinomainen)	Ei lainkaan tai hyvin vähän merkkejä ihmistoiminnasta. Voi olla korkeintaan yksittäisiä polkuja, pitkoksia, lintutorneja. Ei haitallisia vieraskasveja.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	Vähäistä ihmistoimintaa. Esimerkiksi polkuja, uria, vähäistä maaston kuluneisuutta. Voi olla yksittäisiä haitallisia vieraskasveja.
0,6	
0,5 (kohtalainen)	Melko runsasta ihmistoimintaa. Esimerkiksi polkuja, uria, selkeää maaston kuluneisuutta. Voi olla kohtalaisesti haitallisia vieraskasveja.
0,4	
0,3 (heikko)	
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Voimakasta ihmistoimintaa. Esimerkiksi huomattavaa maaston kuluneisuutta, rakennelmia. Voi olla runsaasti haitallisia vieraskasveja.
0 (ei luontotyyppi)	

Lievä vesitalous-vaikutus: 1

Kohtalainen vesi-talousvaikutus: 1

Luontotyyppi Puustoiset suot* (91D0)
Pölyvaikutukset
Luonnontilan mittari: Suokasvillisuuden edustavuus

Pölyn pääasialliset vaikutusmekanismit luontoon ovat kasvillisuuden mekaaninen tukahduttaminen sekä kemiallinen muutos.

Sakatin rikastushiekassa pH-tasoon vaikuttavien mineraalien osuus on vain 1–3%, joten rikastus-hiekka rinnastuu ominaisuuksiltaan tavan-omaiseen reagoimattomaan pölyyn eikä sillä ole vaikutuksia ympäristön pH-tasoon. Pölylaskeumalla ei ole merkittävää vaikutusta kaivoksen lähialueiden kasvillisuuden laskennallisiin kromi-, kupari- tai nikkelipitoisuuksiin. Ravintoketjussa erityisesti kertyvien raskasmetallien elohopean (Hg), kadmiumin (Cd) ja lyijyn (Pb) pitoisuudet rikastushiekassa ovat erittäin alhaisia. Pölyn mukana mahdollisesti kulkeutuva typpilaskeuma on arvioitu erittäin pieneksi.

Kasvillisuuden mekaaniseen tukahtumiseen vaadittavan pölymäärän arvioidaan olevan eri tutkimusten perusteella noin 200–365 g/m^2/vuosi.

Pölyvaikutus on laajimmillaan vain muutamien vuosien ajan, ja päättyy kun kaivostoiminta loppuu ja rikastushiekka-alueet on suljettu.

Sammalet ovat herkkiä pölyn ja ilman kautta tulevan kuormituksen vaikutuksille. Jäkälälajit ovat ilman kautta tulevalle kuormitukselle kaikkein herkimpiä, ja sammalet ovat herkempiä kuin putkilokasvit.

Lievä pölyvaikutus (25–50 g/m2/vuosi) :
Kasvillisuuden tukahduttamista ei tapahdu, pH-tason muutoksia ei aiheudu ja raskasmetallipitoisuudet ovat hyvin matalat. Koska lettokasvillisuudelle hyvin tärkeät sammalet ovat kuitenkin pölyvaikutuksille yleisesti herkkiä, lasketaan varovaisuusperiaatteen mukaisesti kuitenkin lievänkin pölyvaikutusalueen aiheuttavan vähäistä heikentymistä, eli mittarin arvoksi asetetaan 0,9.

Kohtalainen pölyvaikutus (50–75 g/m^2/vuosi): Kuten edellä, heikentyminen edelleen vähäistä, mutta suurempi kuin lievällä pölyvaikutuksella. Mittarin arvoksi asetetaan 0,8.

Voimakas pölyvaikutus (75–100 g/m^2/vuosi): Pölylle herkimmät lajit voivat paikoitellen taantua pölyvaikutuksen aikana. Mittarin arvoksi asetetaan 0,7.

Tilan arviointitaulukko Puustoiset suot (7.3.2.)

	Mittari
	Suokasvillisuuden (putkilokasvit ja/tai sammalet) **edustavuus:** lajisto ja kasvillisuuden rakenne (runsaus, peittävyys, lajien/lajiryhmien runsaussuhteet)
Mittarin painokerroin	**2**
Tilaluokka:	
1.0 (Erinomainen)	Edustava kasvillisuus. Luontotyypille, maantieteelliselle alueelle, paikallisolosuhteille ja luontaiselle sukkessiovaiheelle ominainen, edustava lajisto ja kasvillisuuden rakenne.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	Kasvillisuuden edustavuus jonkin verran heikentynyt. Oleellinen luontotyypille ominainen lajisto havaittavissa, mutta ei yhtä edustavana kuin erinomaisessa luokassa. Kasvillisuuden rakenne voi olla jonkin verran muuttunut.
0,6	
0,5 (kohtalainen)	
0,4	
0,3 (heikko)	Kasvillisuuden edustavuus selvästi heikentynyt. Lajistossa ja/tai kasvillisuuden rakenteessa selviä muutoksia, joitakin ominaisia lajeja havaittavissa.
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Ei edustava kasvillisuus. Lajisto hyvin muuttunutta ja/tai luontotyypille ja kohteelle ominaisia lajeja ei havaittavissa juuri lainkaan, kasvillisuuden rakenne ei luontotyypille ominainen.
0 (ei luontotyyppi)	

Lievä pölyvaikutus 0,9

Kohtalainen pölyvaikutus 0,8

Voimakas pölyvaikutus 0,7

Puustoiset suot* (91D0)
Pölyvaikutukset
Luonnontilan mittari: vesitalous

Pölyvaikutukset eivät muuta vesitaloutta.

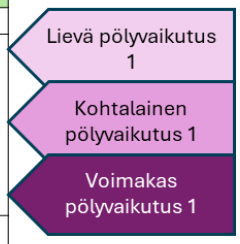
Lievä pölyvaikutus: Ei vaikutusta mittariin vesitalous. Mittarin arvoksi asetetaan 1,0.

Kohtalainen pölyvaikutus: Ei vaikutusta mittariin vesitalous. Mittarin arvoksi asetetaan 1,0.

Voimakas pölyvaikutus: Ei vaikutusta mittariin vesitalous. Mittarin arvoksi asetetaan 1,0.

Tilan arviointitaulukko Puustoiset suot (7.3.2.)

	Mittari
	Vesitalous
Mittarin painokerroin	**2**
Tilaluokka:	
1.0 (Erinomainen)	Kyseiselle luontotyypille luonteenomainen luonnontilainen vesitalous.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	Vähäisiä merkkejä vesitalouden muuttumisesta joko ojituksen tai ympäröivän maankäytön takia.
0,6	
0,5 (kohtalainen)	Selviä muutoksia vesitaloudessa joko ojituksen tai ympäröivän maankäytön takia.
0,4	
0,3 (heikko)	
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Vesitalous hyvin voimakkaasti muuttunut joko ojituksen tai ympäröivän maankäytön vuoksi.
0 (ei luontotyyppi)	



Luontotyyppi Puustoiset suot* (91D0)
Pölyvaikutukset
Luonnontilan mittari: Suon suhde ympäristöönsä (suoyhdistymän tila)

Kompensaatiolaskennassa käytettävässä luonnontilan arviointityökalussa yksi mittareista on suon suhde ympäristöönsä, eli sen suoyhdistymän tila, jonka osana kyseinen suo on.

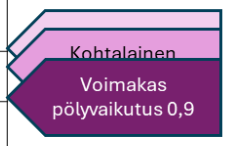
Pölyn vaikutusalueelle jää pääasiassa karuja suotyyppejä Kuusivaaran pohjoispuolella. Lisäksi puustoisiin soihin voidaan ajatella kohdistuvan välillisiä vaikutuksia Kuusivaaran pohjoisrinteelle laskeutuvasta pölystä, joka kulkeutuu Natura-alueelle sulamisvesien ja sadevesien mukana. Koska pölyn kemialliset ominaisuudet eivät kuitenkaan aiheuta juurikaan vaikutuksia, on välillinen vaikutus olemattoman pieni.

Tämän osa-alueen aapasuoyhdistymä on siis se suoyhdistymä, jonka tila huomioidaan laskennassa puustoisten soiden luonnontilaan vaikuttavana mittarina. Yhdistymän arvioidaan kokonaisuutena voivan heiketä erinomaisesta luonnontilastaan jonkin verran, kun sen osille kohdistuu heikentyvää vaikutusta sekä puustoisille soille että keskus- ja reuna-alueen soille. Kuitenkin valtaosa suoyhdistymästä on hankkeen vaikutusalueen ulkopuolella.

Yhdistymän tila huomioidaan vain kertaalleen, ettei se tule laskettua kaksinkertaisena. Näin ollen niillä vaikutusalueilla, joihin kohdistuu vain pölyvaikutus, otetaan se huomioon pölyvaikutusten yhteydessä. Niillä vaikutusalueilla, joihin kohdistu sekä vesitalousvaikutusta että pölyvaikutusta, suoyhdistymän tila -mittari huomioidaan vesitalouden yhteydessä.

Tilan arviointitaulukko Puustoiset suot (7.3.2.)

	Mittari
	Suon suhde ympäristöönsä (suoyhdistymän tila) *Ei käytetä boreaalisilla piensoilla eikä yhdestä suotyypistä koostuvilla irrallisilla suolaikuilla.*
Mittarin painokerroin	**2**
Tilaluokka:	
1.0 (Erinomainen)	Suoyhdistymän puustoiset osat luonnontilaisia tai sen kaltaisia.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	
0,6	
0,5 (kohtalainen)	Suoyhdistymän puustoiset osat osittain heikentyneet (esim. osittain ojitettu).
0,4	
0,3 (heikko)	
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Suoyhdistymä kauttaaltaan heikentynyt (esim. kauttaaltaan ojitettu).
0 (ei luontotyyppi)	



HUOM. Yhdistymän tila huomioidaan vain kerran yhdessä haittakertoimessa

Puustoisten soiden heikentymisen arvioinnissa käytettiin suoyhdistymän tilan arviona luonnontilaa 0,9. Tämän mittarin arvo on sama kaikille vaikutusalueille pölyvoimakkuudesta riippumatta, koska se heijastaa koko suoyhdistymän tilaa yhteensä, kun kaikki eri vaikutusalueet kohdistuvat kyseiseen aapasuoaltaaseen.

Puustoiset suot* 91D0
Pölyvaikutukset
Luonnontilan mittari: Puuston rakenne

Pölyvaikutukset eivät vaikuta puuston rakenteeseen kyseessä olevilla pölylaskeuman määrillä.

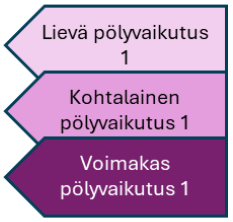
Lievä pölyvaikutus: Ei vaikutusta mittariin puuston rakenne. Mittarin arvoksi asettaan 1,0.

Kohtalainen pölyvaikutus: Ei vaikutusta mittariin puuston rakenne. Mittarin arvoksi asettaan 1,0.

Voimakas pölyvaikutus: Ei vaikutusta mittariin puuston rakenne. Mittarin arvoksi asetetaan 1,0.

Tilan arviointitaulukko Puustoiset suot (7.3.2.)

	Mittari
Mittari	**Puuston rakenne** (puuston tiheys, ikäjakauma, tilajakauma, latvuskerroksellisuus, lajijakauma)
Mittarin painokerroin	**2**
Tilaluokka:	
1.0 (Erinomainen)	Kaikki luontotyypille, maantieteelliselle alueelle, paikallisolosuhteille ja luontaiselle sukkessiovaiheelle tyypilliset rakennepiirteet havaittavissa.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	Puuston rakenne vähäisesti muuttunut esim. metsänkäsittelyn tai kuivahtamisesta johtuvan taimettumisen vuoksi.
0,6	
0,5 (kohtalainen)	
0,4	
0,3 (heikko)	Puuston rakenne selvästi muuttunut esim. metsänkäsittelyn tai kuivahtamisesta johtuvan taimettumisen vuoksi.
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Puuston rakenne ei luontotyypille ominainen.
0 ei luontotyyppi	



Puustoiset suot* 91D0
Pölyvaikutukset
Luonnontilan mittari: Lahopuun määrä

Pölyvaikutukset eivät vaikuta lahopuun määrään kyseessä olevilla pölylaskeuman määrillä.

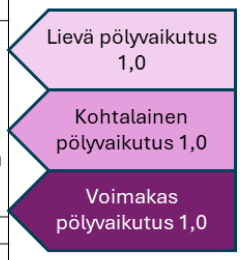
Lievä pölyvaikutus: Ei vaikutusta mittariin lahopuun määrä. Mittarin arvoksi asettaan 1,0.

Kohtalainen pölyvaikutus: Ei vaikutusta mittariin lahopuun määrä. Mittarin arvoksi asettaan 1,0.

Voimakas pölyvaikutus: Ei vaikutusta mittariin lahopuun määrä. Mittarin arvoksi asetetaan 1,0.

Tilan arviointitaulukko Puustoiset suot (7.3.2)

	Mittari
Mittari	Lahopuun määrä
Mittarin painokerroin	1
Tilaluokka:	
1.0 (Erin-omainen)	Luontotyypille, maantieteelliselle alueelle, paikallisolosuhteille ja luontaiselle sukkessiovaiheelle ominainen luonnontilainen määrä.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	
0,6	
0,5 (kohtalainen)	Lahopuuta vähemmän kuin luontotyypille ja paikallisolosuhteille olisi ominaista.
0,4	
0,3 (heikko)	
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Ei lainkaan tai juuri lainkaan lahopuuta.
0 (ei luontotyyppi)	



Puustoiset suot* 91D0
Pölyvaikutukset
Luonnontilan mittari: muu ihmisvaikutus

Luonnontilan mittaristossa ilmanlaatuvaikutukset itsessään sisältyvät mittariin muu ihmisvaikutus. Pölyvaikutuksista mahdollisesti aiheutuvat kasvillisuusmuutokset on huomioitu mittarissa suokasvillisuuden edustavuus. Tämä mittari ”muu ihmisvaikutus” sisältää mm. eläimistölle mahdollisesti aiheutuvan häiriön.

Lievä pölyvaikutus (25–50g/m^2/vuosi)**:** Lievä pölyvaikutus on todennäköisesti havaittavissa lähinnä laskeumaseurannassa, ja siitä aiheutuva vaikutus on vähäinen. Varovaisuusperiaatteen mukaisesti arvioidaan kuitenkin, että vähäistä heikentymistä voi aiheutua. Mittarin arvoksi asettaan 0,9.

Kohtalainen pölyvaikutus (50–75g/m^2/vuosi)**:** Kohtalaisen pölyvaikutuksen alueella vaikutukset voivat olla havaittavissa ja mahdollisesti aiheuttaa paikoittain lievää häiriötä. Mittarin arvoksi asetetaan 0,8

Voimakas pölyvaikutus (75–100 g/m^2/vuosi)**:** Voimakkaan pölyvaikutuksen alueella vaikutukset voivat olla havaittavissa ja aiheuttaa paikoittain häiriötä. Mittarin arvoksi asetetaan 0,7.

Tilan arviointitaulukko Puustoiset suot (7.3.2.)

	Mittari
	Muu ihmisvaikutus
Mittarin painokerroin	1
Tilaluokka:	
1.0 (Erinomainen)	Ei lainkaan tai hyvin vähän merkkejä ihmistoiminnasta. Voi olla korkeintaan yksittäisiä polkuja, pitkoksia, lintutorneja. Ei haitallisia vieraskasveja.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	Vähäistä ihmistoimintaa. Esimerkiksi polkuja, uria, vähäistä maaston kuluneisuutta. Voi olla yksittäisiä haitallisia vieraskasveja.
0,6	
0,5 (kohtalainen)	Melko runsasta ihmistoimintaa. Esimerkiksi polkuja, uria, selkeää maaston kuluneisuutta. Voi olla kohtalaisesti haitallisia vieraskasveja.
0,4	
0,3 (heikko)	
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Voimakasta ihmistoimintaa. Esimerkiksi huomattavaa maaston kuluneisuutta, rakennelmia. Voi olla runsaasti haitallisia vieraskasveja.
0 (ei luontotyyppi)	

Lievä pölyvaikutus 0,9

Kohtalainen pölyvaikutus 0,8

Voimakas pölyvaikutus 0,7

Vaihettumissuot ja rantasuot (7140)

Keskeisiä piirteitä vaihettumis- ja rantasoiden luonnontilaisuuden kannalta on mm. väli- ja rimpipintaa luonnehtiva suokasvillisuus. Vaihettumissoihin ja rantasoihin sisältyy laaja kirjo erilaisia suotyyppejä, joihin vesitalousvaikutuksista mahdollisesti aiheutuva suoveden pinnan muutos voi vaikuttaa eri tavoin riippuen suotyyppien ominaisuuksista. Luontotyyppiin sisältyy keidas-, aapa-, ja palsasoiden ulkopuolella olevia avosoita kuten nevoja, vesien äärellä esiintyviä avo- ja pensaikkoluhtia sekä pinnanmyötäisen soistumisen seurauksena syntyneitä rantasoita. Nämä suotyypit ovat pääasiassa väli- ja rimpipintaista ja mättäitä esiintyy vain vähän.

Vaihettumis- ja rantasoilla kasvillisuus ja ravinteikkuus vaihtelevat riippuen luontotyyppikuviosta, joten näin ollen myös kuvioiden herkkyys vesitalousvaikutuksille vaihtelee. Märät ja ravinteikkaat, minerotrofiset suotyypit sekä näihin oloihin sopeutuneet kasvit ovat herkkiä kuivumiselle, kun taas kuivemmilla mätäspinnoilla viihtyvät kasvit ovat näille muutoksille vastustuskykyisempiä.

Vaihettumis- ja rantasoihin luetaan myös kausikosteikot, jotka ovat herkkiä vesitalouden muutoksille. Kausikosteikoille ominaista on ajoittaisen veden alle jäämisen ja kuivumisen vuorottelu. Kosteikoilla tulvavesi on lähinnä lumensulamisvettä tai sadevettä, joka on jäänyt joksikin aikaa seisomaan painanteeseen tiiviin orgaanisen kerroksen päälle. Tosin osassa kosteikkoja sarojen juuristokerros ylettyy kivennäismaan pohjaveden tuntumaan, mikä lisää alttiutta vesitalousvaikutuksille. Myös rimpineva on herkkää vesitalouden muutoksille.

Vaikutusalueella on vaihettumis- ja rantasoita muutama pienehkö kuvio. Näistä kaksi on saranevoja ja yksi on luontotyyppikuvion kuvauksen perusteella tulva-ajan pintavesien purku-uoma, joka on luhtainen mutta ajoittain kausikuiva. Vaihettumis- ja rantasuokuvioiden herkkyys arvioidaan saranevojen mukaisesti.

Vaihettumissuot ja rantasuot eivät määritelmällisesti lukeudu suoyhdistymiin, joten niiden osalta mittaria ”Suon suhde ympäristöönsä (suoyhdistymän tila)” ei huomioida. Hankkeen pölyvaikutusten alueelle ei sijoitu lainkaan luontotyyppiin lukeutuvia kuvioita, joten pölyvaikutusalueiden haittakertoimia ei ollut tarpeen määrittää luontotyypille Vaihettumissuot ja rantasuot.

Lähde: Natura-arvioinnin raportin luvut 5.1 ja 7.7, joissa on esitetty myös lähdeviittaukset. Ks. myös Natura-arviointi, taulukko 5-1.

Luontotyyppi Vaihettumissuot ja rantasuot

Taulukko 4 Haittakertoimet ja niiden muodostamisessa käytetyt mittarit luontotyypille Vaihettumissuot ja rantasuot. Luontotyypille Vaihettumissuot ja rantasuot ei sovelleta mittaria ”suon suhde ympäristöönsä”. Mittarit ja niiden painokerroin sekä ohjeet mittarien soveltamiseen ovat BOOST-julkaisusta Luontotyyppien ekologisen tilan arviointi ekologisessa kompensaatiossa 1.0-2025 (Jalkanen, Nieminen ja Ahola 2025)

Mittari	Suokasvillisuuden edustavuus	Vesitalous	Umpeenkasvu	Muu ihmisvaikutus	**Haittakerroin**
Mittarin painokerroin	2	2	2	1	
Vaikutusalue					
Vesitalousvaikutukset					
Lievä vesitalousvaikutus	0,8	0,8	0,8	1	**17 %**
Kohtalainen vesitalousvaikutus	0,7	0,7	0,6	1	**29 %**
Voimakas vesitalousvaikutus	-	-	-	-	**100 %**
Pölylaskeuma					
	Luontotyyppi jää kokonaan hankkeesta aiheutuvien pölyvaikutusten ulkopuolelle.				

Kullekin mittarille asetettu arvo on perusteltu seuraavilla sivuilla olevilla mittarikorteilla.

Vaihettumissuot ja rantasuot (7140)
Vesitaloudelliset vaikutukset
Luonnontilan mittari: suokasvillisuuden edustavuus

Kasvillisuus vaihtelee yksittäisten vaihettumissuokuvioiden sisälläkin väli- ja rimpipintojen välillä. Pohjaveden alenema voi vähentää tätä luontotyypille ominaista vaihtelua. Kausikosteikoille ominaista on ajoittaisen veden alle jäämisen ja kuivumisen vuorottelu. Kosteikoilla tulvavesi on lähinnä lumensulamisvettä tai sadevettä, joka on jäänyt joksikin aikaa seisomaan painanteeseen tiiviin orgaanisen kerroksen päälle. Tosin osassa kosteikkoja sarojen juuristokerros ylettyy kivennäismaan pohjaveden tuntumaan. Näillä kuvioilla kasvillisuus voi olla herkkää pohjaveden alenemalle. Rantavyöhykkeen kuivumisen myötä luontotyypin ominaisuudet ja lajisto voivat muuttua, jolloin rantasuokuvioiden edustavuus ja luonnontilauus saattaa heikentyä.

Minerotrofisten ja märkien saranevojen kasvillisuus on melko herkkää vesitaloudellisille vaikutuksille.

Lievän vesitalousvaikutuksen arvioidaan aiheuttavan laikuttaista kuivumista, tarkkaa kohdistumista on vaikea ennustaa yksittäiselle luontotyyppikuviolle. Rimpipinnoilla vedenpinta on 0–5 cm suon pinnan alapuolella, joten erityisesti rimpipinnat ovat herkkiä kuivumiselle.

Lievän vesitalousvaikutukset alueella jonkin verran lajistomuutoksia voi aiheutua toiminnan aikana, mutta niiden arvioidaan pääosin palautuvan toiminnan päätyttyä. Pysyvää heikentymistä tai pinta-alan menetystä ei pidetä todennäköisenä, mutta paikoittain muutoksia voi jäädä pysyväksi. Vaikutuksen voimakkuus voi vaihdella pohjavesivaikutteisuuden perusteella. Osalla kuvioista vaikutus voi olla häviävän pieni, kun taas toisilla kuvioilla vaikutusta aiheutuu. Mittarin arvoksi asetetaan 0,8.

Kohtalaisen vesitalousvaikutuksen alueella laikuittain esiintyvä kuivuminen voi olla voimakkaampaa ja rimpien pinta-ala saattaa paikoin pienentyä. Sammallajisto voi muuttua rahkasammalten suuntaan. Kasvillisuudessa arvioidaan tapahtuvan selvästi havaittavia muutoksia, joista osa palautunee mutta osa voi jäädä pysyviksi. Vedenpinnan lasku voi aiheuttaa kuivumista, puustottumista ja umpeenkasvua. Vaikutus yleistetään koko vaikutusalueelle varovaisuusperiaatetta noudattaen. Mittarin arvoksi asetetaan 0,7.

Tilan arviointitaulukko Avosuot (7.3.1.)

	Mittari
	Suokasvillisuuden (putkilokasvit ja/tai sammalet) **edustavuus:** lajisto ja kasvillisuuden rakenne (runsaus, peittävyys, lajien/lajiryhmien runsaussuhteet)
Mittarin painokerroin	**2**
Tilaluokka:	
1.0 (Erinomainen)	Edustava kasvillisuus. Luontotyypille, maantieteelliselle alueelle, paikallisolosuhteille ja luontaiselle sukkessiovaiheelle ominainen, edustava lajisto ja kasvillisuuden rakenne.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	Kasvillisuuden edustavuus jonkin verran heikentynyt. Oleellinen luontotyypille ominainen lajisto havaittavissa, mutta ei yhtä edustavana kuin erinomaisessa luokassa. Kasvillisuuden rakenne voi olla jonkin verran muuttunut.
0,6	
0,5 (kohtalainen)	
0,4	
0,3 (heikko)	Kasvillisuuden edustavuus selvästi heikentynyt. Lajistossa ja/tai kasvillisuuden rakenteessa selviä muutoksia, joitakin ominaisia lajeja havaittavissa.
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Ei edustava kasvillisuus. Lajisto hyvin muuttunutta ja/tai luontotyypille ja kohteelle ominaisia lajeja ei havaittavissa juuri lainkaan, kasvillisuuden rakenne ei luontotyypille ominainen.
0 (ei luontotyyppi)	

Lievä vesitalousvaikutus: 0,8

Kohtalainen vesitalousvaikutus: 0,7

Vaihettumissuot ja rantasuot (7140)
Vesitaloudelliset vaikutukset
Luonnontilan mittari: vesitalous

Keskeisiä piirteitä vaihettumis- ja rantasoiden luonnontilaisuuden kannalta ovat mm. vesitalouden ja turpeenmuodostuksen häiriintymättömyys. Vaihettumis- ja rantasoihin luetaan myös kausikosteikot, jotka ovat herkkiä vesitalouden muutoksille.

Kausikosteikoille ominaista on ajoittaisen veden alle jäämisen ja kuivumisen vuorottelu. Kosteikoilla tulvavesi on lähinnä lumensulamisvettä tai sadevettä, joka on jäänyt joksikin aikaa seisomaan painanteeseen tiiviin orgaanisen kerroksen päälle. Tosin osassa kosteikkoja sarojen juuristokerros ylettyy kivennäismaan pohjaveden tuntumaan, mikä lisää alttiutta vesitalousvaikutuksille. Myös rimpineva on herkkää vesitalouden muutoksille.

Mahdollinen turpeen vedenpidätyskyvyn heikkeneminen voi johtaa kausikosteikkojen tulvimisen vähenemiseen ajallisesti tai määrällisesti erityisesti ohutturpeisilla kuvioilla.

Lievän vesitalousvaikutuksen alueella ei voida poissulkea vesitaloudellisia vaikutuksia, jotka ilmenevät mahdollisesti lievänä kuivatusvaikutuksena. Tällainen vaikutus on todennäköisesti vaikeasti erotettavissa suon vedenpinnan ja lampien pinnankorkeuden havainnoissa sekä pintavirtaamissa, koska ne vaihtelevat luonnostaan vuodenaikojen ja vuosien välillä. Laikkumaista kuivattavia vaikutuksia ainakin osalle kuvioista ei voida poissulkea. Mittarin arvoksi asetetaan 0,8.

Kohtalaisen vesitalousvaikutuksen alueella vesitaloudelliset vaikutukset arvioidaan mahdollisiksi. Ne ilmenevät suon vesipinnan vähäisenä laskuna ja vähentyneenä pintavaluntana alivirtaamakausina. Kuivuminen on epätasaista. Osaan kuvioista kohdistuu mahdollisesti kuivattavia vaikutuksia. Tulvakausien vesimääriin vaikutusta ei juurikaan ole. Mittarin arvoksi asetetaan 0,7.

Tilan arviointitaulukko Avosuot (7.3.1.)

	Mittari
	Vesitalous
Mittarin painokerroin	**2**
Tilaluokka:	
1.0 (Erinomainen)	Kyseiselle luontotyypille luonteenomainen luonnontilainen vesitalous.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	Vähäisiä merkkejä vesitalouden muuttumisesta joko ojituksen tai ympäröivän maankäytön takia.
0,6	
0,5 (kohtalainen)	Selviä muutoksia vesitaloudessa joko ojituksen tai ympäröivän maankäytön takia.
0,4	
0,3 (heikko)	
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Vesitalous hyvin voimakkaasti muuttunut joko ojituksen tai ympäröivän maankäytön vuoksi.
0 (ei luontotyyppi)	

Lievä vesitalousvaikutus: 0,8

Kohtalainen vesitalousvaikutus: 0,7

Vaihettumissuot ja rantasuot (7140)
Vesitaloudelliset vaikutukset
Luonnontilan mittari: umpeenkasvu

Keskeisiä piirteitä vaihettumis- ja rantasoiden luonnontilaisuuden kannalta ovat mm., väli- ja rimpipintaa luonnehtiva suokasvillisuus sekä avoimuus, paitsi pensasluhtien osalta.

Vesistöjen kuivuminen saattaa vedenpinnan laskemisen kautta aiheuttaa kiihtyvää umpeenkasvua, millä on vaikutusta rannan luontotyyppeihin. Vesitaloudellisille vaikutuksille erityisen herkkinä luontotyypin vaihettumissuot ja rantasuot kuvioina voidaan pitää kuvioita, joilla kasvaa kuivumiselle herkkiä kasvilajeja tai joilla turvekerros on hyvin ohut. Näillä kuvioilla on suurempi todennäköisyys, että vesitalousvaikutusten mahdollisesti aiheuttama suoveden vähentyminen johtaa kasvillisuusmuutoksiin ja sitä kautta heikentää kuvioiden luonnontilaa.

Lampien rannalla olevilla rantasuokuvioilla saattaa tapahtua vesistöjen umpeenkasvua vedenpinnan laskun myötä, minkä seurauksena kyseisten kuvioiden pinta-ala saattaa kasvaa. Lampien rannan kuvioilla on luontaisestikin pinnanvaihteluita, ja lammen tilan arvioidaan kuitenkin muuttuvan vain vähän, joten näiden rantasuokuvioiden pinta-alan kasvun arvioidaan olevan vähäistä. Veden pinnan alenemisen myötä puuvartiset kasvit voivat yleistyä ja sammalet ja erityisesti lettoisuutta ilmentävät lajit voivat taantua, erityisesti niillä kuvioilla, joilla on jo valmiiksi puuvartisia kasveja. Ainakin alkuvaiheessa yleistyvät puuvartiset kasvit ovat lähinnä varpuja, myöhemmin myös pensaita tai yksittäisiä puita.

Lievän vesitalousvaikutuksen alueella puuvartisia kasveja suosivia muutoksia voi aiheutua laikuittain (vrt. vesitalouden laikuittaiset muutokset), mutta muutokset lienevät vähäisiä. Mittarin arvoksi asetetaan 0,8.

Tilan arviointitaulukko Avosuot (7.3.1.)

	Mittari
	Umpeenkasvu
Mittarin painokerroin	**2**
Tilaluokka:	
1.0 (Erinomainen)	Ei umpeenkasvua. Kyseiselle luontotyypille ominaisesti enintään yksittäisiä puita/pensaita.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	Vähäistä taimettumista, pensoittumista tai ruovikoitumista.
0,6	
0,5 (kohtalainen)	
0,4	
0,3 (heikko)	Selvää taimettumista, pensoittumista tai ruovikoitumista, voi olla yksittäisiä runkopuita.
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Voimakkaasti umpeenkasvanut. Runsaasti runkopuita, voi olla runsaasti taimia ja pensaikkoa, tai voimakkaasti ruovikoitunut.
0 (ei luontotyyppi)	

Lievä vesitalousvaikutus: 0,8

Kohtalainen vesitalousvaikutus: 0,6

Kohtalaisen vesitalousvaikutuksen alueella umpeenkasvu voi kiihtyä joillakin kuvioilla, erityisesti jos alueella on jo puuvartisia kasveja, mutta pysynee kovimmillaankin korkeintaan kohtalaisena. Mittarin arvoksi asetetaan 0,6.

Vaihettumissuot ja rantasuot (7140)
Vesitaloudelliset vaikutukset
Luonnontilan mittari: muu ihmisvaikutus

Vesitalousvaikutukset eivät aiheuta muutosta mittarissa ”muu ihmisvaikutus”.

Tilan arviointitaulukko Avosuot (7.3.1.)

	Mittari
	Muu ihmisvaikutus
Mittarin painokerroin	1
Tilaluokka:	
1.0 (Erinomainen)	Ei lainkaan tai hyvin vähän merkkejä ihmistoiminnasta. Voi olla korkeintaan yksittäisiä polkuja, pitkoksia, lintutorneja. Ei haitallisia vieraskasveja.
0,9	
0,8	
0,7 (hyvä)	Vähäistä ihmistoimintaa. Esimerkiksi polkuja, uria, vähäistä maaston kuluneisuutta. Voi olla yksittäisiä haitallisia vieraskasveja.
0,6	
0,5 (kohtalainen)	Melko runsasta ihmistoimintaa. Esimerkiksi polkuja, uria, selkeää maaston kuluneisuutta ja/tai valoon, meluun tai ilmanlaatuun liittyvää ihmisvaikutusta. Voi olla kohtalaisesti haitallisia vieraskasveja.
0,4	
0,3 (heikko)	
0,2	
0,1 (erittäin heikko)	Voimakasta ihmistoimintaa. Esimerkiksi huomattavaa maaston kuluneisuutta, rakennelmia. Voi olla runsaasti haitallisia vieraskasveja.
0 (ei luontotyyppi)	

Lievä vesitalous-vaikutus: 1

Kohtalainen vesi-talousvaikutus: 1

Vaihettumissuot ja rantasuot (7140)
Pölyvaikutukset

Viiankiaavan vaihettumissuot ja rantasuot jäävät kokonaisuudessaan hankkeen pölyvaikutusten ulkopuolelle.