

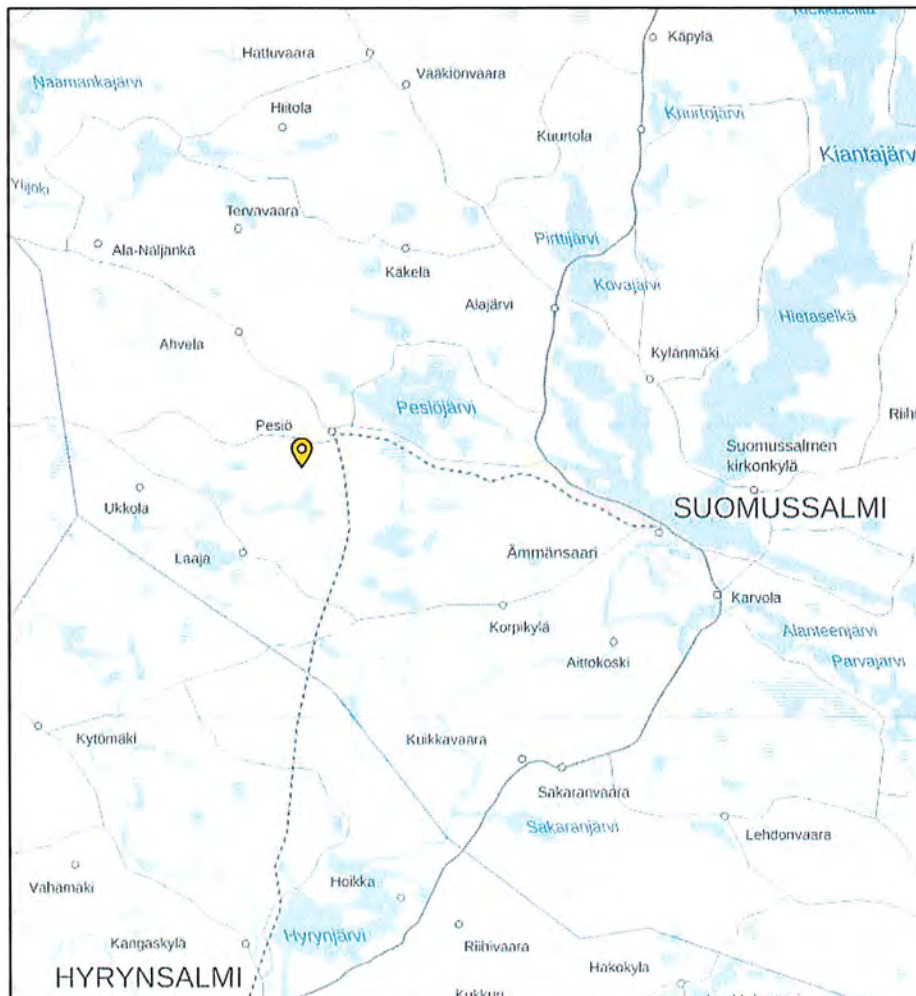


MAA-AINESTEN OTTAMISSUUNNITELMA JA YMPÄRISTÖLUPAHAKEMUS

HAKOLAN KALLIOALUE

Suomussalmi, Pesio

26.3.2024



Sisältö

1. Hakija	4
2. Toiminnan kuvaus, sijainti sekä omistajatiedot.....	5
3. Kaavoitus.....	7
4. Pohjavesi ja pintavedet.....	8
5. Luonnonolot, suojeltavat kohteet ja maisema.....	10
6. Suojaetäisyyksien toteutuminen sekä naapurikiinteistöt.....	11
7. Toiminta alueella	12
7.1. Maa-ainesten otto	12
7.2. Louhinta	12
7.3. Murskaus ja seulonta	13
8. Ympäristövaikutukset sekä ympäristöhaittojen vähentäminen.....	15
8.1. Vaikutukset maisemaan, luonnonoloihin ja yleiseen viihtyvyyteen.....	15
8.2. Vaikutukset maaperään sekä pinta- ja pohjaveteen.....	15
8.3. Päästöt ilmaan	16
8.4. Melu	17
8.5. Tärinä.....	18
8.6. Jätteet.....	18
8.7. Liikenne.....	19
9. Parhaan käyttökelpoisen tekniikan (BAT) soveltaminen sekä ympäristöasioiden hallinta	21
10. Toimintaan liittyvät riskit ja niiden ehkäiseminen	22
11. Toiminnan tarkkailu ja raportointi	23
12. Alueen maisemointi ja jälkikäyttö.....	24
13. Toiminnalle asetettava vakuus	25

Liitteet

Liite 1	Lainhuutotodistus
Liite 2	Kiinteistörekisteriote ja karttaote
Liite 3	Omistajien yhteystietoja
Liite 4	Ottamissuunnitelmapiiirustukset

Nykytilannekartta	1:2 000
Pituusleikkaus	1:1 000
Poikkileikkaukset	1:1 00
Maisemointikartta	1:2 00

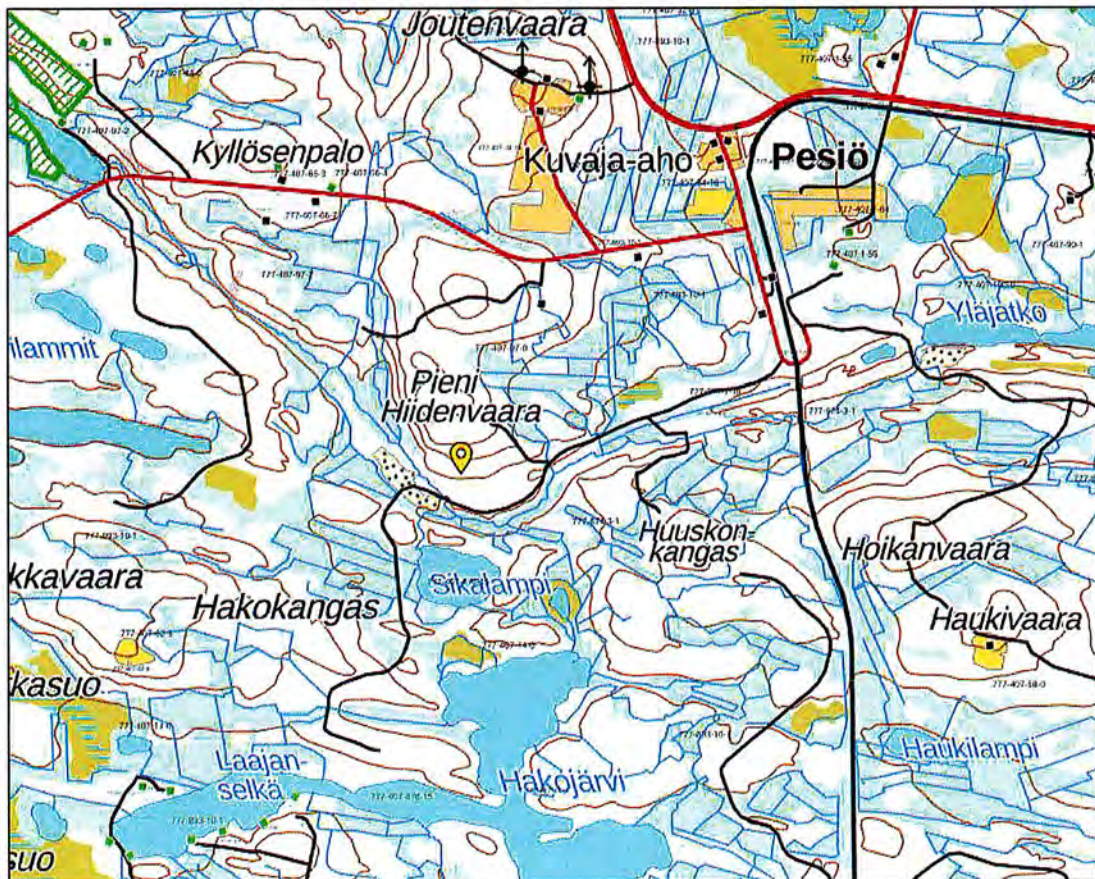
Liite 5	Maaperänsuojaus, periaatepiirustus
Liite 6	Vesinäytteen tulokset
Liite 7	Pohjavesiputkikortti
Liite 8	Vesienjohtamissuunnitelma

1. Hakija

Hakija	Marjan ja Jarin Yhteismehtä Y-Tunnus: 2749802-1
Yhteyshenkilö	Juntunen Jari 040 515 9779
Kiinteistö:	Marjan ja Jarin yhteismehtä, 777-874-3-1, palsta Hakola
Kiinteistön omistaja:	Marjan ja Jarin Yhteismehtä
Kunta ja kylä:	Suomussalmi, Pesiö
Kiinteistön pinta-ala:	1 324,1 ha (palsta Hakola 421,7134 ha)
Suunnitelma-alueen pinta-ala:	9,9 ha
Ottamisalueen pinta-ala:	3,7 ha
Alueen koordinaatit	N: 7200109 E: 572423
Otettava maa-aines:	Kalliokiviaines
Ainesten määrä:	150 000 m ³ ktr (noin 420 000 tn)
Ainesten ottamisaika:	10 vuotta luvan lainvoimaiseksi tulemisesta lukien

2. Toiminnan kuvaus, sijainti sekä omistajatiedot

Hakolan kallioalue sijaitsee Suomussalmen kunnassa, Pesion kylässä noin 18 km luoteeseen Suomussalmen keskustasta. Alue on avattu maa-ainesalue, joka sijoittuu tilalle Marjan ja Jarin yhteismettä 777-874-3-1 (palsta Hakola). Alueen sijainti on esitetty kuvassa 1. Maa-ainesalue sijoittuu tilan keski-itäosaan. Kiinteistön tiedot on esitetty liitteen 1 lainhuutotodistuksessa sekä liitteen 2 kiinteistörekisterioitteessa.



Kuva 1. Hakolan kallioalueen sijainti

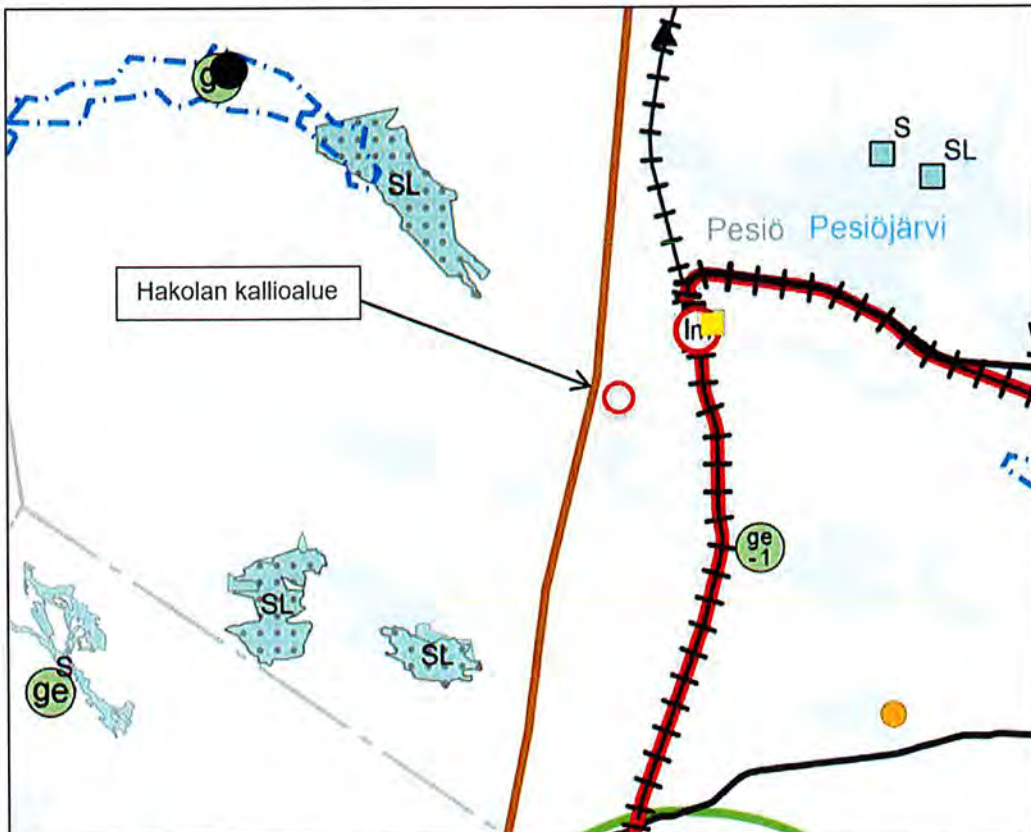
Maa-ainesalueella on voimassa maa-aines- ja ympäristölupa (4.8.2021, Suomussalmen kunnan ympäristötarkastajan viranhaltijapäätös). Lupa on voimassa 9.8.2031 saakka. Lupa kattaa maa-ainesten ottamistoiminnan sekä kallion louhinta- ja murskaustoiminnot. Lupa on haettu kalliokiviaineksen ottamistoimintaan 320 000 m³ kokonaisottomäärälle ja 3,3 ha kokoiselle ottoalueelle. Maa-ainesalueella on toiminnan aikana otettu kiviaineksia noin 220 000 m³, eli jäljellä ottomäärästä on noin 100 000 m³. Alin ottotas on +232 N2000.

Nyt haetaan maa-ainelain 4 § ja ympäristönsuojelulain 27 § mukaista maa-aines- ja ympäristölupaa. Lupaa haetaan kallioalueen laajennukselle pohjoisen ja koillisen suuntaan, samalla ottoaluetta pienennetään kallioalueen kaakkoisosasta. Lupaa haetaan maa-ainesten ottomäärälle 150 000 m³ (420 000 tn) kalliota ja ympäristölupaa haetaan kattamaan kallion louhinta- ja murskaustoiminnot. Lupaa haetaan 10 vuoden ajalle lainvoimaisuudesta lukien. Lisäksi haetaan lupaa aloittaa toiminta muutoksenhausta huolimatta (MAL 21 §, YSL 199 §). Hakija esittää, että aikaisempi maa-aines- ja ympäristölupa rauetetaan, kun sen mukainen ottomäärä on otettu loppuun.

Lupaa aloittaa toiminta muutoksenhausta huolimatta haetaan, sillä kallioalue on jo avattu ainesten ottoalue, jolla on voimassa oleva lupa maa-ainesten ottamistoiminnalle, louhinnalle ja murskaukselle. Haetut toiminnot säilyvät samoina kuin jo myönnetty lupa ja alin haettu ottotaso, +232 N2000, on sama kuin aikaisemmassa luvassa. Alue ei ole luonnontilainen eikä toiminnan pieni laajentaminen pohjoisen / koillisen suuntaan muuta oleellisesti aluetta. Alueelle vuonna 2021 suunniteltu ottoalueen vaihe 2, nyt haettu laajennus on kuitenkin pienempi kuin suunnitelmassa esitetty alue. Toiminnan pieni laajentaminen ei hakijan näkemyksen mukaan tee muutoksenhakua hyödyttömäksi. Toiminnalle asetetaan vakuus, joka kattaa myös toiminnan aloittamisen ennen lainvoimaa.

3. Kaavoitus

Hakolan kallioalueella ei ole voimassa olevaa asemakaavaa tai yleiskaavaa. Alueella on voimassa Kainuun maakuntakaava 2020. Kainuussa on voimassa samanaikaisesti yhteensä viisi maakuntakaavaa. Kuvassa 2 on esitetty ote Kainuun voimassa olevien maakuntakaavojen yhdistelmästä. Kainuun maakuntakaavojen yhdistelmäkartassa Hakolan kallioalueelle ei kohdistu kaavamääräyksiä. Kallioalue sijoittuu kaavassa liikenteen yhteistyökäytävän (lk) alueelle ja lähelle kallioaluetta on osoitettu maaliikenteen terminaalialue (lm) ja parannettava rautatie. Kuvassa 2 on esitetty ote maakuntakaavasta. Muut kaavaotteessa esitetyt toiminnot (pohjavesialue pv, suojelualue S/SL ja arvokas geologinen muodostuma ge) sijoittuvat kallioalueesta etäälle. Kallioalueen toiminnalla ei ole vaikutusta kaavamerkintöjen mukaisiin toimintoihin, eikä toiminta vaikeuta lähialueen maakuntakaavamerkintöjen toteutumista.



Kuva 2. Alueen sijoittuminen maakuntakaavan alueelle, kallioalueen sijainti ympyröity

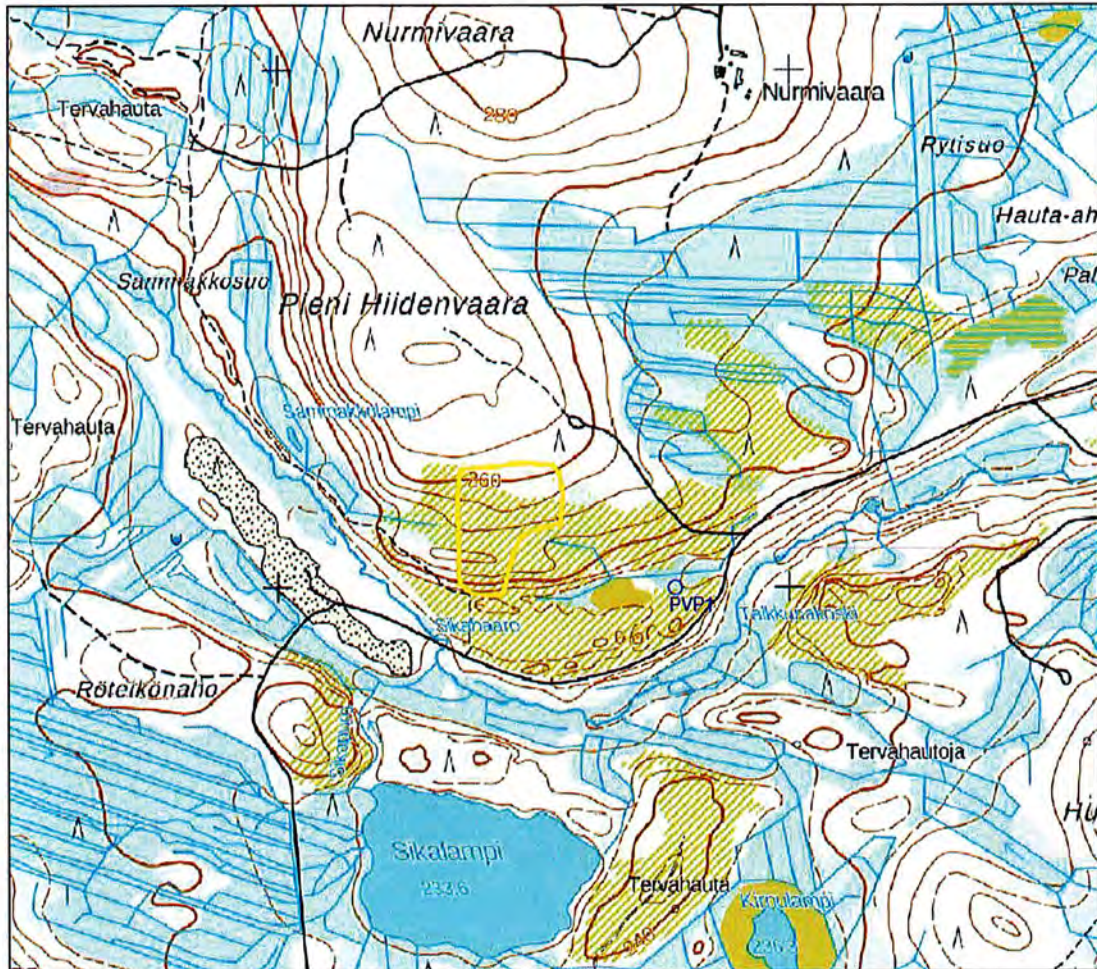
4. Pohjavesi ja pintavedet

Hakolan kallioalue ei sijoitu luokitellulle pohjavesialueelle. Lähimmät luokitellut pohjavesialueet (2 lk. Heinälamminkangas 1177745 ja 2 lk. Kirkkosärkkä 1177750) sijoittuvat lähimmillään noin 4 – 5 km etäisyydelle. Alueella on aiemmin sijainnut Sikahaaron (1177746) 2 -luokan pohjavesialue, joka on vuonna 2017 Kainuun Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen laatiman Suomussalmen pohjavesialueiden uudelleenmäärityksen yhteydessä poistettu pohjavesiluokituksesta. Luokituksesta poisto on perustunut pohjavesialueiden tutkimuksiin vuosina 2015 – 2017. Pohjaveden antoisuus ja laatu alueella on todettu huonoksi, esimerkiksi veden rautapitoisuuden vuoksi. Pohjavesialueen luokituksesta poistamisen yhteydessä on todettu, että on varsin todennäköistä, että Sikahaaron pohjavesialueen pohjavettä ei tulla hyödyntämään tulevaisuudessakaan. Samassa selvityksessä mainitaan, että luonnontilaisten pohjavesialueiden suojelun kannalta on suositeltavaa keskittää maa-aines- ja ympäristölupien myöntäminen Sikahaaron kaltaisille alueille, joissa luonnontilaisuus on jo voimakkaasti muuttunut.

Toiminta-alueen läheisyyteen ei sijoitu asuin- tai vapaa-ajanasuinkäyttöä eikä siten myöskään talousvesikaivoja. Kallioalueen välittömään läheisyyteen ei sijoitu myöskään lähteitä. Lähimmät lähteet sijoittuvat karttatarkastelun perusteella noin 500 m etäisyydelle kallioalueesta länteen ja noin 1 000 m etäisyydelle itään ja koilliseen. Sikahaaron pohjavesialueen tutkimuksissa 2015 – 2017 alueelta ei ole kuitenkaan löydetty kartalla esitettyä lähdettä, joka sijoittuisi alueesta 500 m etäisyydelle. Lähteen arvioidaan hävinneen ojitusten/metsätaloustoiminnan vuoksi.

Kallioalueen läheisyyteen, noin 300 m etäisyydelle alueen itäpuolelle, on asennettu pohjaveden havaintoputki PVP1. Putkesta on mitattu pohjaveden pinnankorkeutta lupa-aikana. Pinnankorkeus putkesta havaittuna on vaihdellut tasolla +229,00...229,96 (N2000) vuosina 2021 – 2023. Pohjaveteen toiminnassa jää siis noin 2 – 3 m suojakerrospaksuus. Pohjavesiputken PVP1 putkikortti on esitetty liitteenä 7. Kuvassa 3 on esitetty pohjavesiputken PVP1 sijainti ja läheiset vesistöt.

Kallioalueelle on rakennettu laskeutusallas, jonka veden laatu on tutkittu vuonna 2023. Laskeutusallas ja vesienjohtaminen on tehty 31.8.2021 päivätyn suunnitelman mukaisesti. Vesinäytteen tulokset on esitetty hakemuksen liitteenä 6. Kallioalueen lähiympäristössä virtaa Hiidenjoki.



Kuva 3. Pohjavesiputken PVP1 sijainti ja vesistöt maa-ainesalueen lähellä

5. Luonnonolot, suojeltavat kohteet ja maisema

Hakolan kallioalue on avattu maa-ainesten ottoalue. Maa-ainesalueen lähiympäristö on pääasiassa havupuuvaltaista sekametsää. Alueen ympäristöön ei sijoitu suojeltuja kohteita. Kuvassa 4 on esitetty ilmakuva alueesta, kallioalueen sijainti esitetty keltaisella. Alueen länsipuolella, noin 220 metrin etäisyydellä sijaitsee maa-ainesten ottoalue. Maa-ainesalueen ympäristössä sijaitsee pienehköjä vesistöjä ja puroja /metsäojituksia. Lähin vesistö, Hiidenjoki, sijaitsee lähimmillään noin 105 metrin etäisyydellä maa-ainesalueen rajalta lounaaseen. Ottamisalueen maanpinnan korko vaihtelee alueen nykytilanteessa noin tasolla +232...+260 (N2000). *Kiviainesten oton yhteensovittaminen luonnon- ja kulttuuriympäristöihin Kainuussa (Kainuun POSKI II) -projektin loppuraportissa vuodelta 2013 todetaan alueen soveltuvan maaperän kiviaineksen ottoon*



Kuva 4. Ilmakuva maa-ainesalueesta ja lähiympäristöstä

6. Suojaetäisyyksien toteutuminen sekä naapurikiinteistöt

Taulukossa 1 on esitetty maa-ainesten oton suositellut suojaetäisyydet häiriintyviin kohteisiin maa-ainesalueilla ja näiden etäisyyksien toteutuminen. Taulukossa esitetyt etäisyydet on ilmoitettu etäisyytenä ottoalueen reunoilta häiriintyvään kohteeseen. Taulukossa on ilmoitettu lähin kiinteistön rajanaapuri, liitteeseen 3 on koottu kiinteistön palstan rajanaapurit omistajatietoineen.

Taulukko 1. Suositellut ja toteutuvat suojaetäisyydet

Kohde	Suosittelut suojaetäisyys (m)	Toteutuva suojaetäisyys (m)	Kohteen nimi / tunnus
Asuttu rakennus	300	800	777-407-87-0
Järven, joen tai meren ranta	(50) -200	105	Hiidenjoki
Naapuritilan raja	30	400	Sikalampi
Maantie	50	190	777-407-14-0
		1 800	Asematie (yhdystie 8951)

Alue ei sijoitu luonnonsuojelu- tai Natura 2000 -alueelle eikä sellaisen välittömään läheisyyteen. Alueella ei ole arvokkaita geologisia muodostumia tai maisema-alueita. Ottoalueella ei ole havaittu luonnonsuojelulain tai vesilain nojalla suojeltuja luontotyyppejä tai lajeja. Ottoalueen ympäristö ei ole luonnontilainen ja alueen ympäristö on aikaisemman toiminnan johdosta muuttunut. Kallioalueen puusto on pääasiassa hakattu eikä alueella voida arvioida olevan soveltuvia elinympäristöjä suojeltujen lajien osalta. Taulukossa 2 on esitetty alueen lähiympäristöä ja alueen läheisyyteen sijoittuvia suojeltuja kohteita.

Taulukko 2. Lähelle sijoittuvat suojeltavat kohteet

Kohde	Etäisyys (m)	Kohde, tyyppi tai lisätieto
Suojelualueet ja Natura 2000 -alueet	2 600	Hiidenvaaran luonnonsuojelualue (ESA300149) Hiidenvaara (SACGI1200729)
Metsälain 10 § kohteet	900	Elinympäristökoodi 540; kallio
Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet	-	Ei alueen läheisyydessä
Muinaismuistot / kulttuuriperintökohteet	1 000	Hakojärvi; rautakautinen asuinpaikka /eräsija
Vesilain (587/2011) 2 luvun 11 § mukaiset suojellut vesiluontotyyppit	-	Ei havaittu alueella. Alueesta noin 500 m etäisyydelle kartassa osoitettu lähde todennäköisesti tuhoutunut ojitusten vuoksi.
Luonnonsuojelulain (9/2023) 64 § kohteet	-	Ei havaittu maa-ainesalueella lupa-aikana.
Luonnonsuojeluasetuksella (1066/2023) suojellut lajit, luontotyyppit ja EU:n luonto- ja lintudirektiivin lajit	-	Ei havaittu maa-ainesalueella lupa-aikana.

7. Toiminta alueella

7.1. Maa-ainesten otto

Maa-ainesalueella on voimassa maa-aines- ja ympäristölupa (4.8.2021) 320 000 m³ kokonaisottomäärälle ja 3,3 ha kokoiselle ottoalueelle. Maa-ainesalueella on toiminnan aikana otettu kiviaineksia noin 220 000 m³, eli jäljellä ottomäärästä on noin 100 000 m³. Alin ottotaso on +232 N2000.

Lupaa haetaan kokonaisottomäärälle 150 000 m³ (noin 420 000 tn). Tasaisella ottotahdilla vuosittainen ottomäärä olisi 15 000 m³tr (noin 42 000 tn), mutta ottomäärään vaikuttaa ennen kaikkea lähialueen kiviaineskysyntä. Ottotoiminnassa saattaa olla vuosia, jolloin alueelta otetaan enemmän kiviaineksia ja vuosia, jolloin ottotoiminta on vähäisempää.

Ennen toiminnan aloittamista ottoalue merkitään maastoon ja alin sallittu ottotaso merkitään selkein korkomerkinnoin. Ottoalueen maanpinta vaihtelee alueen nykytilanteessa +232...+262 N2000. Alin ottotaso alueella on +232. Pohjaveden pinnantasotaso alueella on +229...+229.96. Pohjaveden pinnankorkeuteen jää noin 2 – 3 m suojakerros ottamistoiminnan aikana.

Kiviainesten oton yhteensovittaminen luonnon- ja kulttuuriympäristöihin Kainuussa (Kainuun POSKI II) -projektin loppuraportissa vuodelta 2013 ja pohjavesiselvityksessä 2015 – 2017 todetaan alueen soveltuvan kiviaineksen ottoon.

7.2. Louhinta

Kallion louhinnan vaihteita ovat kallionporaus, kiviaineksen irrottaminen räjäyttämällä ja tarvittaessa räjäytetyn louheen pienentäminen eli rikottaminen. Yksi louhintajakso kestää noin 2-4 viikkoa kerralla. Louhintajaksolla louhitaan tyypillisesti noin 10 000-30 000 tn kiinteää kalliota, mahdollisesti useammalla räjäytyksellä. Alueen vuosituotannon arvioidaan olevan noin 42 000 tn ja enintään 80 000 tn. Alueen tuotanto ei kuitenkaan ole tasaista ja vuotuinen arvioitu enimmäislouhintamäärä voi ylittyä jonain toimintavuonna. Ajoittain toiminta voi myös olla arvioitua vähäisempää. Kokonaisottomäärää ei ylitetä.

Louhintatyöhön valittu urakoitsija laatii alueelle louhintasuunnitelman. Räjäytyksessä käytetään yleisesti käytössä olevia NG- ja emulsioräjähdysaineita (esim. Kemix -putkipanokset, Kemiitti). Räjäytysainetta käytetään noin 400–600 g/m³kiveä (150–220 g/tn) kohti. Räjähdysaineiden menekki riippuu mm. kallion laadusta sekä käytettävästä räjähdysaineesta. Räjähdysaineita ei varastoida alueella, vaan ne tuodaan paikalle vasta panostuksen alkaessa. Esimerkiksi Kemiitti -emulsioräjähteet pumpataan suoraan autosta panostusreikiin.

Louhinnassa käytettävien työkonoiden; poravaunun ja kaivinkoneen kevyt polttoöljy varastoidaan työmaakäyttöön tarkoitetuissa siirrettävissä ja lukittavissa kaksoisvaippasäiliöissä (yhden säiliön tilavuus esimerkiksi noin 3 000 l), jotka on varustettu lapon- ja ylitäytönestimillä. Säiliöt varastoidaan suoja-alueella, jonka maaperä on suojattu reunoilta korotetulla öljynsuojamuovilla ja täytetty hienojakoisella maa-aineksella. Suoja-alueen periaatepiirustus on esitetty liitteenä 9. Louhinnassa käytettävien työkonoiden voiteluaineet varastoidaan erillisessä lukittavassa kontissa tai tilassa. Taulukossa 3 on arvioitu louhinnassa käytettävät raaka-aineet. Arviot perustuvat vastaavan tyyppisen tuotannon tietoihin.

Taulukko 3. Louhinnassa käytettävät raaka-aineet

Raaka-aine	Varastointipaikka	Keskimääräinen kulutus (tn/a)	Maksimikulutus (tn/a)
Kalliokiviaines	ottamisalue	42 000	80 000
Räjähdysaineet (esim. Kemix, Kemiitti)	ei varastoida alueella	7,65	15,3
Louhinnan kevyt polttoöljy	kaksoisvaippasäiliöt ¹	1,63	3,26
Voiteluöljy	kaksoisvaippasäiliöt ¹	0,09	0,18

¹esimerkiksi 2 * 3 000 l säiliötä

7.3. Murskaus ja seulonta

Alueella otettavaa maa-ainesta voidaan murskata eri murskelajikkeiksi. Alueelle ei sijoiteta pysyvää murskauslaitosta vaan alueella käytetään siirrettäviä murskainlaitteistoja. Murskauksessa voidaan käyttää esimerkiksi 2-3 -vaiheista liikkuvaa, Lokotrack-tyyppisestä tela-alustaisesta esimurskaimesta ja aggregaattikäyttöisestä jälkimurskaimesta koostuvaa murskauslaitosta. Esimurskaimena käytettävä telamurskain mahdollistaa murskaimen liikkumisen ottorintauksen mukana murskattavien massojen liikuttelun sijaan. Esimurskaimelle syöttö voidaan tehdä kaivinkoneella tai pyöräkuormaajalla. Esimurskainta seuraavat yksi tai useampi jälkimurskain sekä seulavaunu. Mikäli Lokotrack-tyyppisiä tela-alustaisia murskainlaitteistoja ei ole saatavissa, käytetään perinteisiä siirrettäviä murskaimia.

Murskeita tuotetaan noin 20 000-30 000 tn kerralla. Murskeiden vuosituotanto on keskimäärin 42 000 tn ja enintään 80 000 tn. Alueen tuotanto ei kuitenkaan ole lasaista ja vuotuinen arvioitu enimmäismurskausmäärä voi ylittyä jonain toimintavuonna. Yksi murskausjakso kestää tyyppillisesti noin 2-4 viikkoa, ja murskeita tuotetaan parhaimmillaan noin 3 000 tn vuorokaudessa.

Murskauslaitoksen murskaimissa käytetään kevyttä moottoripolttoöljyä. Lokotrack-tyyppinen tela-alustainen esimurskain on tyyppillisesti varustettu omalla moottorilla ja jälkimurskaimet ovat aggregaattikäyttöisiä. Murskauksessa käytettävien työkonoiden kevyt polttoöljy varastoidaan suoja-alueella työmaakäyttöön tarkoitetuissa siirrettävissä ja lukittavissa kaksoisvaippasäiliöissä (yhden säiliön tilavuus esimerkiksi noin 3 000 l,

esim. Finncont DTD-2990), jotka on varustettu lapon- ja ylitäytönestimillä. Kevyttä polttoöljyä varastoidaan enimmillään 9 000 litraa (esimerkiksi kolme 3 000 l:n säiliötä). Näiden lisäksi myös työkoneissa ja murskaimissa on omat polttoainesäiliöt (työkoneiden säiliöt tyypillisesti 300–550 l ja murskainten säiliöt 600–900 l). Työkoneiden ja murskainten polttoainesäiliöiden koot vaihtelevat tyyppin ja mallin mukaan. Voiteluaineet varastoidaan erillisessä lukittavassa kontissa tai tilassa, esimerkiksi aggregaattivaunun varastotilassa. Taulukossa 4 on arvioitu murskauksessa käytettävät raaka-aineet.

Taulukko 4. Murskauksessa käytettävät raaka-aineet

Raaka-aine	Varastointipaikka	Keskimääräinen kulutus (tn/a)	Maksimikulutus (tn/a)
Kallioliouhe	ottamisalue	42 000	80 000
Murskauksen kevyt polttoöljy	kaksoisvaippasäiliöt ¹	32	64
Voiteluöljy	kaksoisvaippasäiliöt ¹	1,9	3,8

¹esimerkiksi 2-3 * 3 000 l:n siirrettävää säiliötä

8. Ympäristövaikutukset sekä ympäristöhaittojen vähentäminen

8.1. Vaikutukset maisemaan, luonnonoloihin ja yleiseen viihtyvyyteen

Maa-ainestenotolla on aina vaikutuksia alueen lähimaisemaan, sillä maa-aines poistetaan pysyvästi. Alue soveltuu maa-ainesten ottoon eikä alueella ole maisemallisia arvoja. Lähistöllä ei ole ulkoilureittejä. Toiminta-alueella ei ole juuri havaittavissa kaukomaisemassa. Lähimaisemaa toiminta on jo muuttanut, mutta toiminta-alueen läheisyydessä ei ole asutusta tai tealueita joihin maisema vaikuttaisi. Alueenlähiympäristössä on myös toinen maa-ainesten ottoalue, joten myös sen osalta lähimaisemaa ei voida pitää merkittävänä. Muutokset maisemaan nykytilanteeseen verrattuna jäävät vähäisiksi.

Edellä mainitut seikat huomioiden voidaan arvioida, että ottotoiminnasta ei tule aiheutumaan maa-aineslain (555/1981) 3 §:ssä mainittuja:

1. kauniin maisemakuvan turmeltumista;
2. luonnon merkittävien kauneusarvojen tai erikoisten luonnonesiintymien tuhoutumista; tai
3. huomattavia tai laajalle ulottuvia vahingollisia muutoksia luonnonolosuhteissa.

8.2. Vaikutukset maaperään sekä pinta- ja pohjaveteen

Maa-ainesten ottotoiminnasta aiheutuu aina peruuttamattomia vaikutuksia maa- ja kallioperään, sillä maa-aines poistetaan pysyvästi. Toiminnalla ei ole vaikutusta tai riskiä pohjaveden laadulle tai määrälle. Ottoalueella muodostuu pintavesiä, jotka koostuvat sade- ja sulamisvesistä. Pintavedet suotautuvat osin maaperään kallion ohiporauksen vuoksi, eikä pintavaluntaa normaalitilanteissa juuri havaita. Ottoalueen pohja jätetään viettäväksi, joten sulamisvedet ja runsaiden sateiden aiheuttamat pintavedet ohjautuvat alueen lähiympäristöön. Alueen pintavedet ohjautuvat alueelle tehdyn vesienjohtamissuunnitelman mukaisesti ojaa pitkin laskeutusaltaaseen, josta ne edelleen ohjautuvat maastoon. Vesienjohtamissuunnitelma on esitetty liitteenä 8. Alueen läheisyyteen sijoittuvan pohjaveden havaintoputken pinnankorkeutta seurataan toiminnan aikana.

Pohja- ja pintaveden sekä maaperän pilaantuminen on mahdollista ainoastaan sellaisten onnettomuuksien yhteydessä, joissa poltto- tai voiteluaineita pääsee vuotamaan maahan. Maa-ainesalueella säilytetään poltto- ja voiteluaineita vain louhinta- ja murskausjaksojen yhteydessä. Polttoaineet varastoidaan suoja-alueella työmaakäyttöön tarkoitetuissa siirrettävissä ja lukittavissa kaksoisvaippasäiliöissä, jotka on varustettu lapon- ja ylitäytönestimillä. Suoja-alueen maaperä on suojattu öljynsuojamuovilla ja täytetty hienojakoisella maa-aineksella. Suoja-alueen periaatepiirustus on esitetty liitteessä 9. Voiteluaineet varastoidaan erillisessä lukittavassa kontissa tai tilassa, esimerkiksi murskaimen aggregaattivaunun varastotilassa. Hakija katsoo, että riski poltto- ja voiteluaineiden pääsystä maaperään varastoinnin aikana on erittäin pieni, sillä säiliöiden ja maaperän suojauksen kuntoa tarkkaillaan säännöllisesti. Poltto- tai voiteluaineinevuodon sattuessa ryhdytään välittömästi toimenpiteisiin, joilla vuoto torjutaan sekä maaperä puhdistetaan. Alueelle varataan riittävä määrä imeytysturvetta

tai muuta imeytysainetta mahdollisen maaperän kohdistuvan öljyvahingon torjumiseksi. Työkoneiden mahdolliset onnettomuudet ovat pienialaisia eivätkä aiheuta mittavia tuhoja ympäristölleen.

8.3. Päästöt ilmaan

Ottamisalueella syntyy pölyä kalliokiven louhinnassa, louheen murskauksessa sekä valmiiden tuotteiden lastauksessa. Myös ottoalueen sisäinen työmaaliikenne ja ulkopuolinen kuljetusliikenne voivat aiheuttaa tietyissä sääolosuhteissa pölypäästöjä. Pääosa kiviainestuosannon pölypäästöistä on halkaisijaltaan yli 30 µm kokoluokkaa ja laskeutuu lähelle päästökohdetta. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) määrälle on annettu Valtioneuvoston asetuksessa (79/2017) *ilmanlaadusta* raja-arvot; vuorokaudessa keskiarvo 50 µg/m³ ja vuoden keskiarvo 40 µg/m³.

Kallionporauksen pöly on hienojakoista ja se kerätään porausvaunun pölynkeräyslaitteistolla. Pölynkeräyslaitteiston suodattimet pyritään tyhjentämään muualle kuin suoraan räjäytyspaikoille pölypäästöjen vähentämiseksi. Muutoin louhinnan ja lastauksen pöly on suurijakoista, eikä leviä haitallisesti ympäristöön. Räjäytyksen yhteydessä on havaittavissa hetkellinen pölypilvi, joka laskeutuu räjäytyspaikalle. Kallioaluetta lähimmät asuinkiinteistöt sijoittuvat lähimmillään noin 800 m etäisyydelle. Toiminnan aiheuttaman pölyämisen vaikutukset eivät arviolta esiinny niin etäällä. Toiminta-alueen ympäristössä on puustoa, mikä estää pölyn leviämistä tehokkaasti.

Murskauksen pölypäästöjä voidaan vähentää laitosten sijoitusratkaisulla ja teknisillä toimilla. Teknisiin toimiin kuuluu murskainten kuljettimien kotelointi ja pölynerotinlaitteistot. Murskaimen pölyämisen estämiseksi esimurskaimen syöttösuppilon ja jälkimurskaimen seulaan tai purkupäähän voidaan syöttää vettä, mutta vedellä tehtävää pölynsidontaa voidaan harjoittaa vain pakkaskauden ulkopuolella. Jo murskatun materiaalin pölyämistä vähennetään säätämällä kiviaineksen putoamiskorkeutta ja kastelemalla murskekasoja. Murskainten sijoittelussa on mahdollista hyödyntää alueen varastokasoja ja ottorintauksia pölyn leviämisen estämiseksi sekä pienentää kiviaineksen siirtomatkoja sijoittamalla varastokasat murskainten välittömään läheisyyteen. Myös louhittu kalliorintausta estää pölyn leviämistä.

Taulukossa 5 on arvioitu toiminnan aiheuttamat ilmapäästöt. Työkoneiden vuosittainen käyttöaika on arvioitu keskimääräisen tuotannon mukaan ja päästöt on laskettu vastaavan toiminnan tuotantojaksojen päästöjen perusteella. Toiminnassa käytettävien polttoöljyjen rikkipitoisuudet ovat Valtioneuvoston asetuksen (413/2014) raskaan ja kevyen polttoöljyn rikkipitoisuudesta mukaisesti kevyellä polttoöljyllä enintään 0,10 painoprosenttia.

Taulukko 5. Tuotannon vuotuiset ilmapäästöt

Työkone	Kevyt polttoöljy (l)	CO ₂ (tn)	NO _x (tn)	SO _x (tn)	Hiukkaset (tn)
Poravaunu	2162,28	5,77	0,0077	0,0034	0,00085
Murskauslaitoksen sähköntuotto	2102,85	5,60	0,0074	0,0031	0,00085
Murskauslaitoksen käyttöenergia	15559,14	41,71	0,056	0,0234	0,00562
Kaivinkone	6101,71	16,34	0,0234	0,0091	0,00228
Pyöräkuormaaja	4375,43	11,72	0,016	0,0065	0,0014
Yhteensä	30301,43	81,15	0,1105	0,0457	0,01103

8.4. Melu

Melua aiheuttavia työvaiheita ovat kallion poraus, räjäytykset, louheen rikotus, kiviaineksen murskaus sekä lastaus- ja kuljetustoiminta.

Ympäristömelun häiritsevyyden arvioinnissa käytetään melun A-painotettua keskiäänitasoa. Valtioneuvoston päätös (993/1992) *melutason ohjearvoista* antaa asumiseen käytettäville alueille päiväajan (7-22) ohjearvoksi 55 dB (melun A-painotettu keskiäänitaso (ekvivalenttitaso)). Loma-asumiseen käytettäville alueille, leirintäalueilla, taajamien ulkopuolella olevilla virkistysalueilla ja luonnonsuojelualueilla ohjearvo on 45 dB (A). Valtioneuvoston asetuksen 800/2010 7 §:ssä ohjearvot on asetettu toiminnasta aiheutuvan melun raja-arvoiksi.

Melun syntyä ja syntyneen melun etenemistä pyritään ehkäisemään eri tavoin. Melun syntyä voidaan vähentää laitteiston kunnossapidolla ja huollolla. Uusimmissa murskainmalleissa esimerkiksi esimurskaimen syötin ja pääseula ovat kumitettuja, mikä osaltaan vähentää murskaimesta lähtevää melua. Murskaamisessa pyritään käyttämään parasta ja uusinta mahdollista tekniikkaa. Melun etenemistä ottoalueelta rajoittavat maastomuodot ja muut mekaaniset esteet, sää- ja keliolosuhteet sekä puusto ja muu kasvillisuus. Jo syntyneen melun etenemistä voidaan vähentää myös toimintojen (mm. murskain, varastokasat) sijoittamisella siten, että melun leviäminen ympäristöön on mahdollisimman vähäistä.

Kallioaluetta lähimmät asuin- tai vapaa-ajankiinteistöt sijoittuvat lähimmilläänkin yli 800 m etäisyydelle. Lähimpiin kiinteistöihin nähden murskaus- rikotus- ja lastaustoiminnot sijoittuvat kalliorintauksen taakse, jolloin melun leviäminen kohti kiinteistöjä estyy. Toiminnasta ei etäisyys huomioiden arvioida aiheutuvan meluhaittaa asutukselle.

8.5. Tärinä

Kalliokiviaineksen ottotoiminnassa tärinää aiheuttavat erityisesti louhintaräjäytykset. Muut louhinnan työvaiheet tai murskaustoiminta aiheuttavat vain lievää tärinää, jota ei havaita kuin toimintojen välittömässä läheisyydessä. Räjäytysten aiheuttama tärinä leviää hetkellisesti alueen lähiympäristöön havaittavasti. Tärinän leviämiseen vaikuttavat maa- ja kallioperän ominaisuudet, kuten maalaji. Laajimmalle alueelle tärinä leviää pehmeissä maalajeissa (esim. savi). Tärinän mittaamisessa sekä ihmisen kokemana, että rakenteiden vaurioitumiskriteereiden kannalta värähtelyliikettä kuvaavana fysikaalisena suureena käytetään heilahdusnopeutta. Maa- ja kallioperässä värähtelyaalto menettää energiaansa etäisyyden kasvaessa ja tämä havaitaan heilahdusnopeusarvon pienenemisenä. Tärinän ohjearvoista ei Suomessa ole virallisia säädöksiä. Ihmisen kokemalle tärinälle ei ole määritetty raja-arvoja, vaan vaikutusten arviointi perustuu rakenteille määrättyihin arvoihin.

Kallioaluetta lähimmät asuin- tai vapaa-ajankiinteistöt sijoittuvat melko etäälle, lähimmillään noin 800 m etäisyydelle. Toiminnasta ei etäisyys huomioiden arvioida aiheutuvan tärinähaittaa asuinrakennuksille.

8.6. Jätteet

Alueella muodostuu jätteitä toimintojaksojen ajaksi tuotavissa tilapäisissä toimisto- ja sosiaalitiloissa sekä mahdollisissa koneiden ja laitteiden pienissä huolloissa. Alueella ei tehdä koneiden tai laitteiden suunnitelmallisia, suurempia huoltoja tai pesuja. Kaikki alueella mahdollisesti syntyvä sekalainen yhdyskuntajäte kerätään umpinaiseen jäteastiaan ja toimitetaan urakoitsijan toimesta paikallisen jätehuollon toimijalle. Jäteöljyt varastoidaan esimerkiksi 0,5 m³:n lukittavassa kontissa tai tilassa. Mahdollisesti pienissä ja yllättävissä huoltotöissä syntyvät voiteluaineet, akut, öljynsuodattimet ja likaantuneet trasselit säilytetään lukittavassa tilassa. Kaikki vaaralliset jätteet toimitetaan urakoitsijan toimesta asianmukaiseen vaarallisten jätteiden keräyspisteeseen. Mahdollisesti toiminnan aikana vahinkotilanteissa likaantunut imeytysturve, -matto tai muu imeytysaine toimitetaan lähimpään pilaantuneiden maiden vastaanottoasemalle asianmukaiseen käsittelyyn. Mikäli alueelle sijoitetaan kemiallinen käymälä, sen saniteettivedet tyhjennetään säiliöautolla ja toimitetaan jätevedenpuhdistamolle. Taulukossa 6 on arvioitu muodostuvat jätteet. Jättemäärät on arvioitu vastaavanlaisen toiminnan jättemäärien mukaan.

Taulukko 6. Alueella muodostuvat jätteet

	Määrä (kg/a)
Yhdyskuntajäte	100
Vaarallinen jäte, esim. öljyjäte	50
Kierrätettävä jäte, esim. rautaromu	1 000

Alueelle on laadittu kaivannaisjätteiden jätehuoltosuunnitelma, joka on esitetty taulukossa 7. Alueella muodostuu kaivannaisjätteeksi luokiteltavia pintamaita ja hakkuutahteita. Pintamateriaalia alueella on arviolta noin 2 m

kerros. Pintamaat läjitetään suunnitelma-alueelle toiminnan ajaksi ja toiminnan päätyttyä hyödynnetään maisemointiin. Pääosa kallioalueen pintamaista on jo aikaisemman toiminnan myötä poistettu. Laajennusalueella kuorimatonta pintamateriaalia on arviolta noin 17 330 m³. Kokonaisuudessaan kallioalueelta on kuorittu ja kuoritaan yhteensä noin 67 400 m³. Alueen puusto on poistettu jo aikaisemmin, mahdollinen jäljellä oleva puusto ja kasvillisuus poistetaan toiminnan edetessä.

Alueen kaivannaisjätteiden jätealue on esitetty liitteen 4 suunnitelmakartassa.

Taulukko 7. Hakolan kallioalueen kaivannaisjätteiden jätehuoltosuunnitelma

Kaivannaisjätelaji	Arvio kaivannaisjätteen kokonaismäärästä (m ³ -ktr)	Kaivannaisjätteen hyödyntäminen ja käsittely
Pilaantumaton		
Ei-pysyvä maa-aines	Pintamaa	67 400
	Kannot, hakkuutähteet	100
Pysyvä maa-aines	Kivipöly tai kivituhka	1, 3 (hyödyntäminen maisemoinnissa)
	Vesiseulonta- ja selkeytysaltaiden hienoainekset	2 (energiahyötykäyttö) tai 1/3 (lajittaminen alueen reunoille)
	Savi ja siltti	
	Sivukivi	
	Seulontakivet ja lohkaarit	
	Muut, mitä?	
	Pilaantunut maa-aines	Mitä?
Yhteensä	67 500	

1. Kaivannaisjäte käytetään ottamisalueen suojarakenteisiin, jälkihoitoon ja maisemointiin
2. Kaivannaisjäte kuljetetaan ottamisalueen ulkopuolelle hyödynnettäväksi
3. Kaivannaisjäte varastoidaan alueelle yli 3 vuodeksi. Alueelle perustetaan kaivannaisjätteen jätealue.

8.7. Liikenne

Liikenne alueelle tapahtuu Asematieltä Pesjön asema-alueen läheisyydestä, metsäautotielle. Kallioalue sijaitsee noin 1,8 km etäisyydellä Pesjön asema-alueesta lounaaseen, Hakojärvelle kulkevan metsäautotien varrella, pohjoispuolella metsätietä.

Liikennöinti Hakolan kallioalueelle tapahtuu pääsääntöisesti arkisin maanantaista perjantaihin klo 6 - 22 välisenä aikana, mutta tarvittaessa myös viikonloppuisin. Alueen liikennöinti on riippuvainen vuodenajasta ja kiviaineksen kysynnästä. Hakolan kallioalueen keskimääräinen vuotuinen laskennallinen liikennemäärä olisi noin 714 kasettikuorma-autoa, eli keskimäärin noin 2,8 ajoneuvoa vuorokaudessa. Käytännössä kuljetukset eivät kuitenkaan ole säännöllisiä, vaan keskittyvät lyhyemmille ajanjaksoille, jolloin alueelta kuljetetaan kiviainesta pois suurempia määriä. Alueelle liikennöi ko. ajanjaksolla korkeintaan 35 raskasta ajoneuvoa päivässä. Louhinnan ja murskauksen aikana työntekijöiden henkilöautoliikenne lisää liikennöintiä alueelle pienissä määrin. Liikenne kallioalueelle säilyy samankaltaisena kuin jo olemassa olevan toiminnan osalta.

9. Parhaan käyttökelpoisen tekniikan (BAT) soveltaminen sekä ympäristöasioiden hallinta

Ottamisalueen toiminnassa pyritään käyttämään uusinta ja parasta mahdollista tekniikkaa mahdollisuuksien mukaan. Esimerkiksi käyttämällä työkoneina alan uusimpia malleja voidaan vähentää alueella syntyviä pöly- ja melupäästöjä. Kiviainestuotannon parhaasta käyttökelpoisesta tekniikasta on julkaistu Suomen ympäristökeskuksen ja eri kiviainestuotannon toiminnanharjoittajien (Infra ry) *Ympäristöasioiden hallinta kiviainestuotannossa* -julkaisu, johon on koottu alan tausta- ja vertailutietoa mm. alan parhaasta käyttökelpoisesta tekniikasta (BAT).

10. Toimintaan liittyvät riskit ja niiden ehkäiseminen

Mahdollisen poikkeustilanteen ja onnettomuusriskin ympäristölle sekä alueen työntekijöille aiheuttavat louhintatyöt, erilaisten poltto- ja voiteluaineiden louhinnan ja murskauksen aikainen varastointi, työkoneiden vuotamisriski sekä murskainten mahdolliset tulipalot ja alueen liikenne. Toiminnasta aiheutuvia riskejä estetään asianmukaisella suunnittelulla ja tekniikalla. Poltto- ja voiteluaineiden louhinnan ja murskauksen aikaisen varastoinnin vuotoja pyritään ehkäisemään edellä kuvatuin rakenteellisin ratkaisuin; polttoainesäiliöt ja tankkauspistoolit on varustettu lukituksella sekä ylitäytönestimillä. Polttoaineita varastoidaan alueella vain louhinnan ja murskauksen aikana suoja-alueella, jonka maaperä on suojattu öljynsuojamuovilla ja täytetty hienojakoisella maa-aineksella. Räjähähteitä alueella ei varastoida lainkaan. Murskainten toimintahäiriöitä ja muita onnettomuuksia pyritään estämään säännöllisellä huollolla ja tarkkailulla.

Poikkeustilanteissa työkoneet tai murskaimet pysäytetään vian määrittämistä ja korjaamista varten. Mikäli kyseessä on jonkin nestemäisen aineen vuoto, aloitetaan torjuntatoimet välittömästi. Lisävuoto estetään ja vuotanut aine imeytetään imeytysaineeseen tai -mattoon, jota alueelle on varattu onnettomuustilanteita varten riittävä määrä. Mahdollisesti pilaantunut maa-aines poistetaan ja toimitetaan likaantuneen imeytysaineen kanssa lähimmälle pilaantuneiden maiden vahinkokentälle käsiteltäväksi.

Koska Hakolan kallioalue on vartioimaton, on alueella ilkeilyriski sekä väärinkäytön riski. Tarvittaessa ulkopuolisten pääsy suunnitelma-alueelle voidaan estää esimerkiksi asentamalla alueen tulotielle lukittava portti tai puomi. Tahaton ja tahallinen pääsy alueelle sekä mahdollinen eläinten tai ihmisten tipahtaminen ottorintaukselta estetään rintauksen kiertävällä aidalla ja huomio- tai varoituskyltein. Myös pintamaakasoilla voidaan estää toiminta-alueelle pääsyä.

Kaikista onnettomuuksista ilmoitetaan ympäristölupaa valvovalle viranomaiselle. Onnettomuuden laajuudesta ja vakavuudesta riippuen tehdään ilmoitus myös pelastuslaitokselle elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle. Louhinnassa ja murskauksessa käytetään vain asiantuntevia urakoitsijoita, joilla on omat toimintaohjeet poikkeustilanteiden varalle. Henkilökuntaa on myös koulutettu (esim. työturvallisuuskortti) toimimaan erilaisissa poikkeus- ja onnettomuustilanteissa.

11. Toiminnan tarkkailu ja raportointi

Louhinta- ja murskausjaksojen aloittamisesta ja lopettamisesta ilmoitetaan tarvittaessa ympäristölupaviranomaiselle.

Murskausjaksoilla työhön valittu urakoitsija pitää työmaapäiväkirjaa, johon merkitään mm. päivittaiset tuotantomäärät, toiminta-ajat, käytetyt raaka-aineet sekä laitteiden huollot ja mahdolliset poikkeustilanteet. Kirjanpito on lupaa valvovan viranomaisen saatavissa. Toiminnassa syntyvistä jätteistä pidetään kirjaa ja tiedot toimitetaan lupaa valvovalle viranomaiselle vuosittain.

Pohjaveden pinnankorkeutta voidaan tarkkailla säännöllisesti, jotta suojakerrospaksuutta pohjaveteen voidaan seurata. Laskeutusaltaan ja vesienjohtamisrakenteiden toimivuutta seurataan aistinvaraisesti. Toiminnan aiheuttamaa melua ja pölyämistä seurataan aistinvaraisesti. Tarvittaessa, kuten vahinkotilanteessa, voidaan suorittaa näytteenottoja pohjavesiputkesta tai altaasta. Mikäli alueella havaitaan jatkuvaa lammikoitumista tai laskeutusaltaan toiminnassa havaitaan puutteita, ryhdytään toimenpiteisiin vesienjohtamisen/ -käsittelyn tehostamiseksi.

Ottotoiminnasta raportoidaan maa-aineslain (555/1981) 23 a §:n mukaisesti vuosittaiset ottomäärät lupaviranomaiselle NOTTO -rekisteriin sähköisellä lomakkeella. Toiminnan kirjanpidosta ja mahdollisista tarkkailutiedoista laaditaan vuosiyhteenveto, joka toimitetaan YLVA-raportointipalveluun vuosittain.

12. Alueen maisemointi ja jälkikäyttö

Maisemointia pyritään tekemään toiminnan edetessä. Ottorintaukset louhitaan lähes pystysuoriksi (noin 7:1). Osassa toiminta-aluetta kallioseinämiä voidaan myös porrastaa tai luiskata. Alueen jyrkät seinämät aidataan tukevalla ja kestäväällä aidalla. Suunnitelma-alueen ulkopuolinen puusto ja kasvillisuus säilytetään koskemattomina. Kallioalueen pohja tasataan ja muotoillaan niin, etteivät alueella syntyvät sade- ja sulamisvedet pääse lammikoitumaan alueelle. Pohjan muotoilussa voidaan käyttää alueella syntyneitä ylijäämämaita. Mahdollisuuksien mukaan maisemointia tehdään ottamisen edetessä.

Alueelle läjitetyt pintamaat levitellään alueelle muodostamaan kasvukerroksen ja kasvillisuuden annetaan palautua luontaisesti. Arviolta alue tulee metsittymään itsestään, sillä alueen ympäristössä on hyvänlaatuista metsämaata. Tarvittaessa alueelle tehdään täydennysistutuksia, esimerkiksi männyn taimia voidaan istuttaa alueelle istutustiheydellä 2 500 taimea/ha.

Alueen maisemoinnin toteutus tarkistetaan lupaa valvovan viranomaisen kanssa ottotoiminnan päättyessä esimerkiksi maastokatselmuksella.

13. Toiminnalle asetettava vakuus

Maa-ainesluvan saaja on maa-aineslain 12 §:n perusteella velvollinen maksamaan vaadittaessa hyväksyttävän vakuuden ennen ottotoiminnan aloittamista. Vakuuden tarkoituksena on varmistaa maa-aineslain 11 §:n mukaisten maisemointi-, jälkihoito- ja muiden velvoitteiden toteutumista.

Hakija ehdottaa, että alueelle asetetaan ennen toiminnan aloittamista 22 300 € (4 000 €/ha + 0,05 €/m³) suuruinen maa-ainesvakuus Suomussalmen kunnan teknisen lautakunnan päätöksen 10.12.2020 § 7129 mukaisesti. Vakuus toimii myös vakuutena toiminnan aloittamiseksi ennen luvan lainvoimaisuutta.

Kuopiossa 26.3.2024

Virve Happonen
Ympäristöinsinööri (AMK)
Suomen GPS-Mittaus Oy

Lähteet

1. Paikkatietoikkuna. Karttaikkuna. Saatavissa: <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/?lang=fi>
2. Maanmittauslaitos. Kiinteistöietopalvelu. Saatavissa (maksullinen palvelu): <http://www.maanmittauslaitos.fi/asioi-verkossa/kiinteistotietopalvelu>
3. Ympäristöministeriö 2023. Maa-ainesten ottaminen : Opas kestävään käyttöön. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-577-9>
4. Väylä. Aineistot. Kartat. Saatavissa: <https://vayla.fi/vaylista/aineistot/kartat/tiekartat>
5. Suomen ympäristö 25/2010, Ympäristönsuojelu, Ympäristöasioiden hallinta kiviainestuotannossa – Paras käyttökelpoinen tekniikka (BAT). Suomen ympäristökeskus. Helsinki: Edita Prima Oy 2010. 87 s. ISBN 978-952-11-3809-6, ISSN 1238-7312.
6. Suomen ympäristökeskus. Avoin tieto. Saatavissa: <https://www.syke.fi/avointieto>
7. Suomen ympäristökeskus SYKE. Hankkeet. POSKI-projektit. Saatavissa: <https://www.syke.fi/hankkeet/POSKI-raportit>
8. Helin, Mari. Pohjavesialueiden uudelleenluokitus ja -rajaus – Pohjavesiselvitykset neljällä IIIluokan pohjavesialueella Suomussalmella, Turun Yliopisto 2017. Saatavissa: <https://www.utupub.fi/bitstream/handle/10024/143480/HelinMari.pdf;jsessionid=73A32F55733310A0E7C2646E79FDC73F?sequence=2>
9. Kainuun ELY-keskus 2017. Suomussalmen pohjavesialueiden uudelleenmääritys. KAIELY/576/2017.