

## Maa-ainesten ottamissuunnitelma

Kalliolan maa-ainesalue  
Joroinen, Järvikylä

Savon Kuljetus Oy  
3.1.2019

**Sisältö**

1	Hakijan tiedot .....	3
2	Toiminnan kuvaus .....	4
3	Toiminnan sijainti, kaavoitusilanne ja suojelualueet .....	4
4	Ympäristön kuvaus ja naapurikiinteistöt .....	8
5	Toiminta alueella .....	10
5.1	Suunniteltu maa-ainesten otto .....	10
5.2	Louhinta .....	11
5.3	Murskaus .....	11
6	Toiminnan vaikutukset ympäristöön ja vaikutusten vähentäminen .....	13
6.1	Vaikutukset luonnonoloihin ja maisemaan .....	13
6.2	Vaikutukset pohja- ja pintaveteen sekä maaperään .....	13
6.3	Päästöt ilmaan .....	14
6.4	Melu .....	15
6.5	Tärinä .....	16
6.6	Jätteet .....	17
6.7	Liikenne .....	18
7	Energian käytön tehokkuus ja BAT .....	18
8	Poikkeustilanteet ja niihin varautuminen .....	19
9	Toiminnan tarkkailu ja raportointi .....	20
10	Alueen maisemointi .....	20
	Lähteet .....	21

**Liitteet**

Liite 1	Kiinteistörekisteriote	
Liite 2	Lainhuutotodistus ja omistajatiedot	
Liite 3	Naapuritilojen omistajatiedot	
Liite 4	Ottamissuunnitelmapiiirustukset (20.12.2018)	
	1 Nykytilannekartta	1:2000
	2 Pituusleikkaus	1:1000
	3 Poikkileikkaukset (100-350)	1:1000
	4 Poikkileikkaukset (400-500)	1:1000
	5 Maisemointia edeltävä tilanne	1:2000
	6 Maisemointikartta (luiskaukset ja täytöt)	1:2000
Liite 5	Maaperän suojaus, periaatepiirustus	1:20
Liite 6	Kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma	
Liite 7	Toimiminen onnettomuus- ja hätätilanteissa	

## 1 Hakijan tiedot

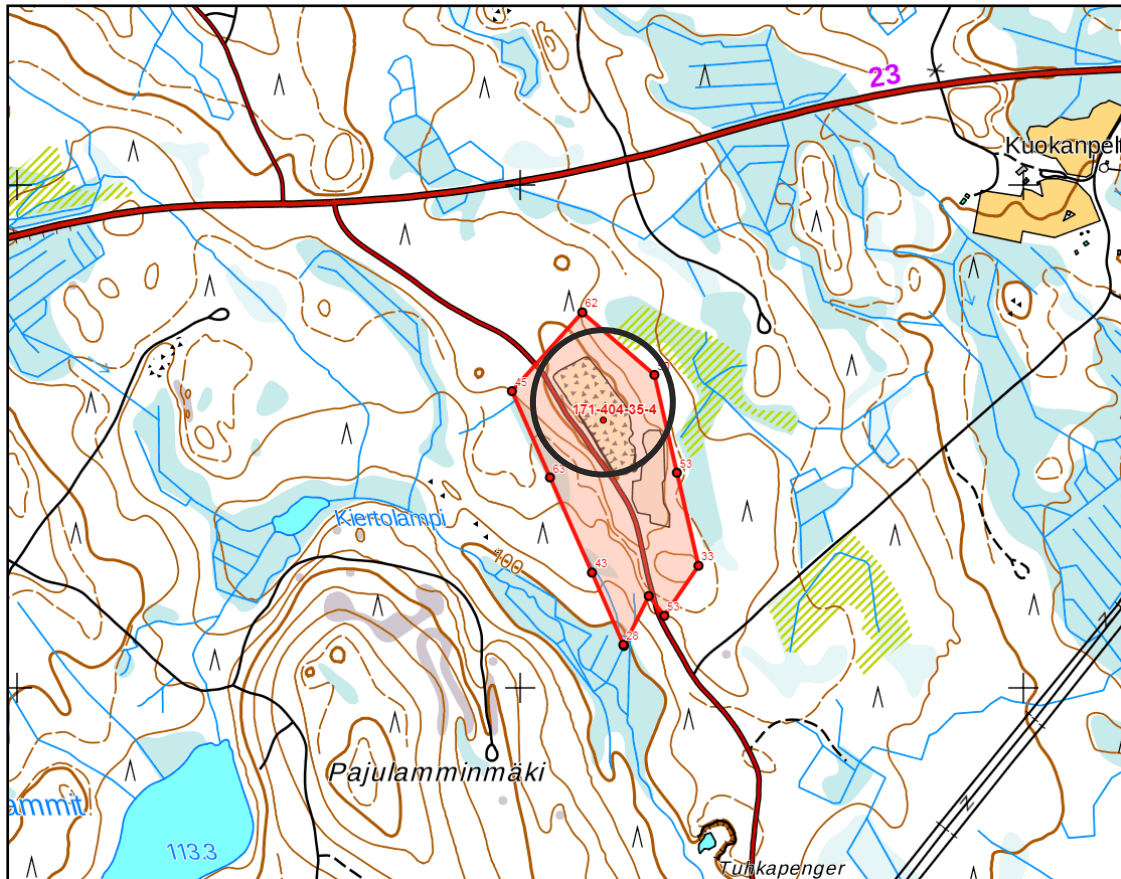
Hakija	Savon Kuljetus Oy Liiketoimintajohtaja Jarmo Luhtapuro 044 7272 635 jarmo.luhtapuro@savonkuljetus.fi Suurahontie 5 70460 Kuopio
Toiminnan yhteyshenkilö	Savon Kuljetus Oy Liiketoimintajohtaja Jarmo Luhtapuro 044 7272 635 jarmo.luhtapuro@savonkuljetus.fi Suurahontie 5 70460 Kuopio
Postitustiedot	<i>Lupapäätöksen postitus sekä vastinepyynnöt:</i> Suomen GPS-Mittaus Oy Suurahontie 5 70460 Kuopio
<i>Laskutusosoite:</i>	Savon Kuljetus Oy Suurahontie 5 70460 Kuopio
<i>Verkkolaskutus:</i>	Y-tunnus: 0171337-9 OVT-tunnus: 003701713379 Liaison Technologies 003708599126
Kiinteistö Omistaja	Kalliola, 171-404-35-4 Savon Kuljetus Oy
Kunta ja kylä	Joroinen, Järvikylä
Kiinteistön pinta-ala	13,0 ha
Ottamisalueen pinta-ala	8,1 ha
Ottoalueen pinta-ala	3,3 ha
Ylijäämämaiden varastointialue	3,2 ha
Otettava maa-aines	Kalliokiviaines
Ainesten määrä	115 000 m <sup>3</sup> ktr (322 000 t)
Ainesten ottamisaika	10 vuotta

## 2 Toiminnan kuvaus

Joroisten Kalliolan maa-ainesalue (171-404-35-4) on vanha kallioalue, jossa on harjoitettu kalliokiven ottoa Savon Kuljetus Oy:n toimesta. Alueella on 31.12.2019 voimassa olevat maa-aines- ja ympäristöluvat. Nyt maa-ainesalueelle haetaan maa-ainesten otolle sekä kalliokiven louhinnalle ja murskaukselle maa-aineslain (555/1981) ja ympäristön-suojelulain (527/2014) mukaista uutta yhteiskäsittelylupaa. Lisäksi alueelle haetaan lupaa puhtaan ylijäämämaa-aineksen välivarastointiin ja vastaanottoon täytemaaksi. Lupa haetaan 10 vuoden ajalle ja 115 000 m<sup>3</sup> ktr kokonaisottomäärälle.

## 3 Toiminnan sijainti, kaavoitustilanne ja suojelualueet

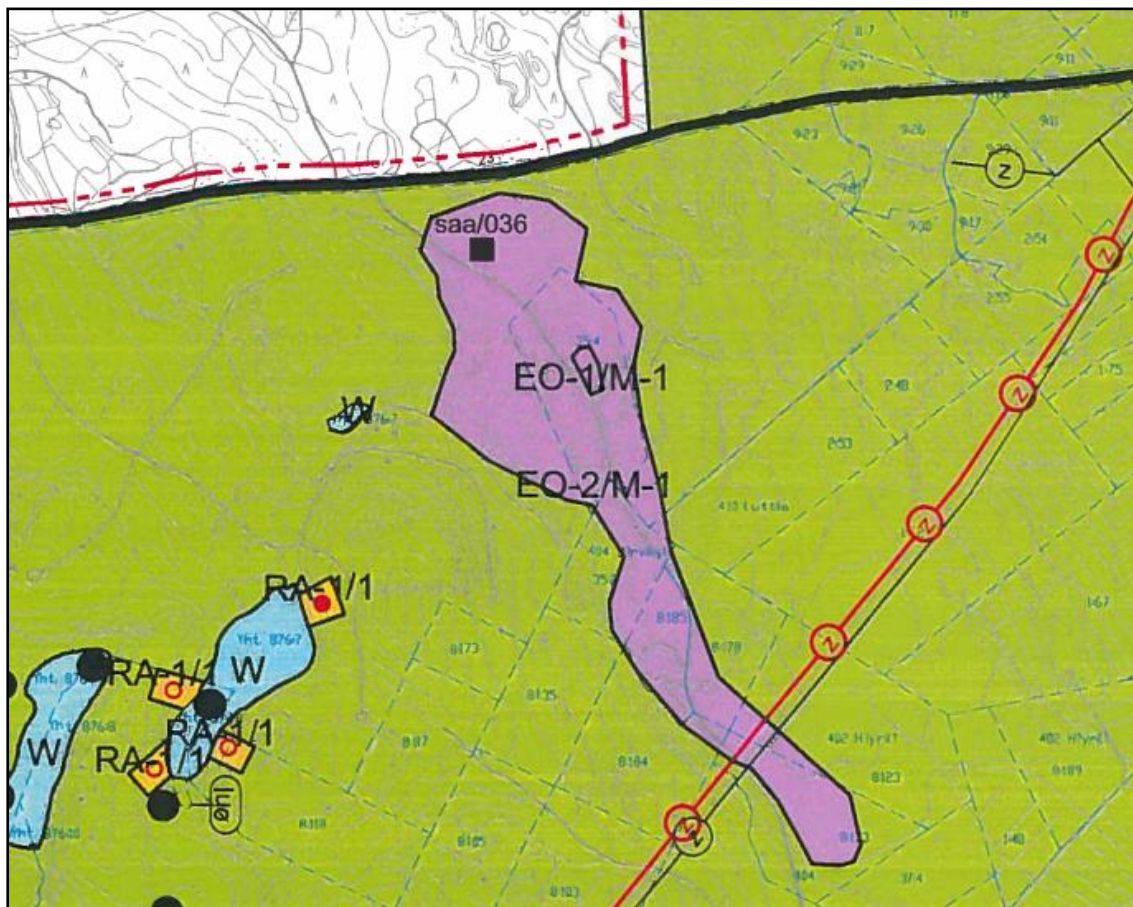
Kalliolan maa-ainesalue sijaitsee Järvikylässä Varkauden keskustasta noin 7 km länteen. Alueelle liikennöidään Varkaudentieltä (Vt 23) erkanevaa Kollinjoentietä. Tilan omistaa Savon Kuljetus Oy.



Kuva 1 Kalliolan maa-ainesalueen sijainti kiinteistöllä, musta ympyrä [1]



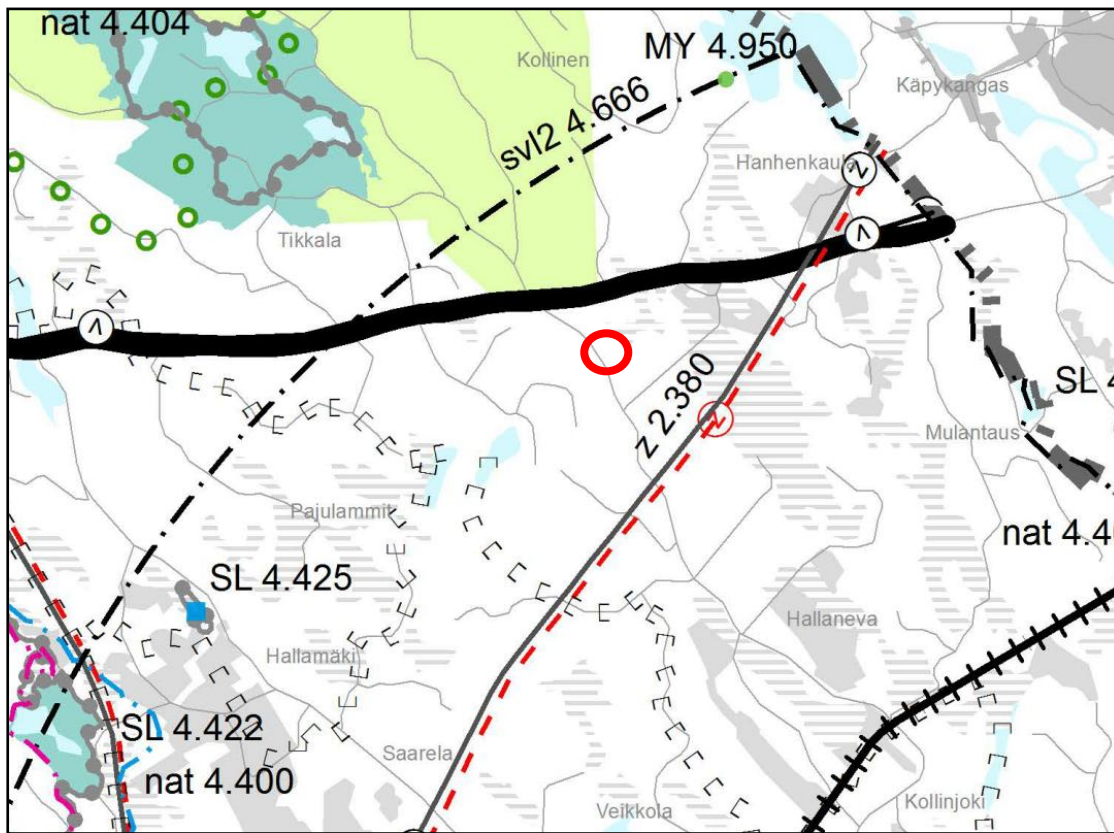
Maa-ainesalueella on voimassa oleva (voimaantulopvm: 16.2.2017) Kotkatharju-Valvatus osayleiskaava. Osayleiskaavassa Kalliolan kiinteistö ja ottamisalue sijoittuvat kokonaisuudessaan EO-1/M-1 ja EO-2/M1 merkitylle alueelle. Merkinnällä EO-1/M-1 osoitetaan olemassa oleva maa-ainesalue, jossa oton päätyttyä noudatetaan M-1-alueen kaavamääräyksiä. Merkinnällä EO-2/M-1 osoitetaan alue, joka soveltuu maa-ainesten ottoon. Maa-ainesten ottaminen tulee perustua maa-aineslain mukaiseen ottamissuunnitelmaan, ja maa-aineslupa, jossa määrätään myös alueen jälkihoidosta. Ottoalueen vaikutuksia ympäristöön, maisemakuvaan ja lähialueen asukkaille tulee arvioida. Otton päätyttyä noudatetaan M-1-alueen kaavamääräyksiä. M-1 merkinnällä osoitetaan maa- ja metsätalousvaltainen alue, joka on tarkoitettu maa- ja metsätalouden harjoittamiseen sekä haja-asutusluonteiseen rakentamiseen. Ote Kotkatharju – Valvatus osayleiskaavasta on esitetty kuvassa 2. [2]



Kuva 2 Ote Kotkatharju-Valvatus osayleiskaavasta [2]

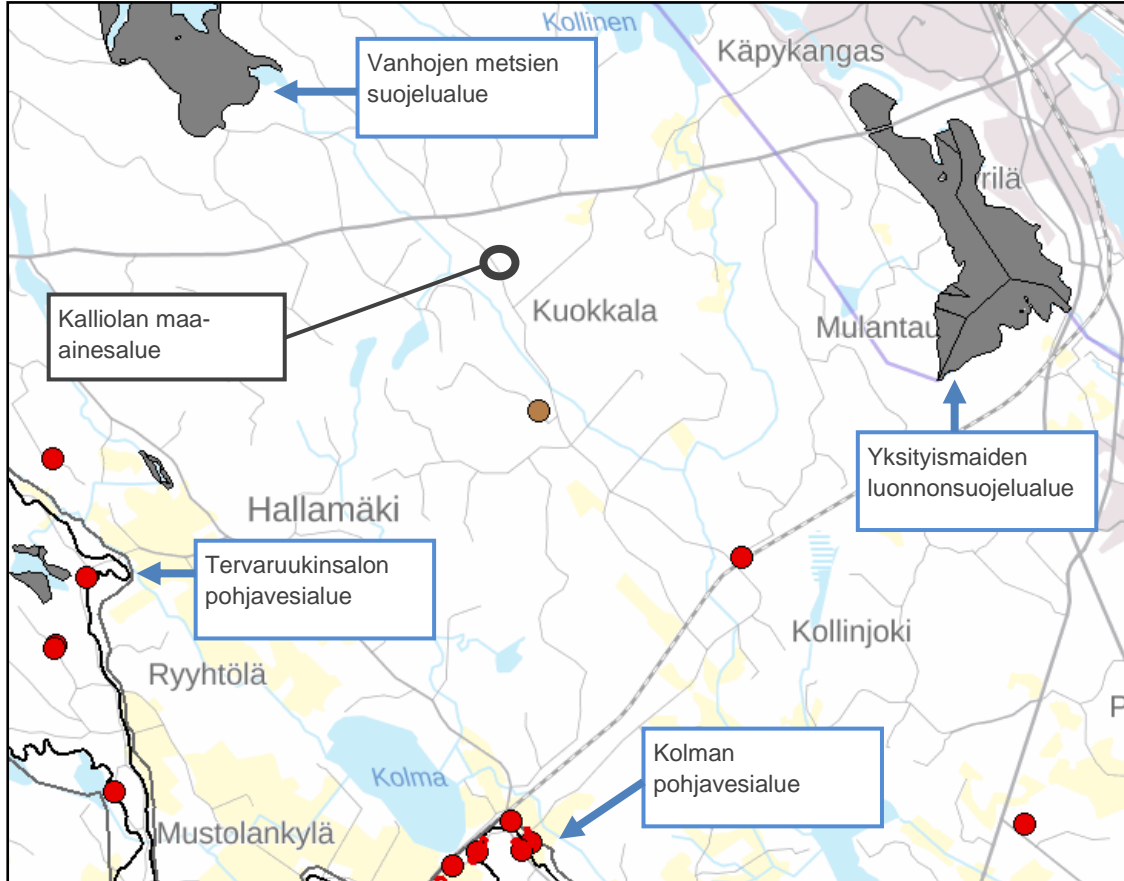
Etelä-Savossa on voimassa kolme maakuntakaavaa. Näistä kolmesta maakuntakaava (2010) käsittelee kaikkia aluevaraustyyppjä, 1. vaihemaakuntakaava (2016) käsittelee tuulivoimaa ja 2. vaihemaakuntakaava (2016) päivittää vuoden 2010 maakuntakaavan kaikkien aluevaraustyyppien osalta. Kaikki kolme edellä mainittua maakuntakaavaa on koottu maakuntakaavayhdistelmäksi.

Voimassaolevien maakuntakaavojen yhdistelmäkartan mukaan Kalliolan maa-ainesalue sijoittuu svl2-merkitylle suojavyöhykkeelle (varalaskutuspaikkojen ympäristö). Merkinnällä osoitetaan kantatiellä 72 Hirolassa ja valtatiellä 5 Joroisissa ja Heinolassa sijaitsevien varalaskutuspaikkojen suojavyöhykkeet, joiden säde on 12 km. Suunnitelumääräyksen mukaan: ”Alueen suunnittelussa tulee ottaa huomioon lentoliikenteen varalaskutuspaikasta johtuvat maankäytön rajoitukset. Alueelle sijoittuvista rakennushankkeista, joissa rakennuksen tai rakenteen korkeus on suurempi kuin 30 metriä, on pyydettyä puolustusvoimien lausunto sekä ilmailulain mukainen lausunto Trafilta ennen rakennusluvan myöntämistä.” Suunnitellulle maa-ainesalueelle ei sijoitu yli 30 metriä korkeita rakenteita. Alueen läheisyyteen ei sijoitu myöskään muita kaavamerkintöjä. Ote Etelä-Savon voimassaolevien maakuntakaavojen yhdistelmäkartasta on esitetty kuvassa 3. [3]



Kuva 3 Ote Etelä-Savon maakuntakaavasta, maa-ainesalueen sijainti punaisella ympyrällä [3]

Kalliolan maa-ainesalue ei sijoitu ympäristöhallinnon luokittelumalle pohjavesialueelle. Lähimmät ympäristöhallinnon luokittelumalle pohjavesialueet ovat noin 5 km:n etäisyydelle länteen sijoittuva Tervaruukinsalon (0617151) sekä noin 5,5 km:n etäisyydelle etelään sijoittuva Kolman (0617102) vedenhankinnan kannalta tärkeät I-luokan pohjavesialueet. [4]



Kuva 4 Lähimpien muinaismuisto- ja kulttuuriperintökohteiden (punaiset ja ruskeat ympyrät ja alueet), pohjavesialueiden sekä luonnonsuojelualueiden sijainnit [4]



## 4 Ympäristön kuvaus ja naapurikiinteistöt

Kalliolan maa-ainesalueen ottoalue sijaitsee Kollinjoentien koillispuolella. Alue on avattu maa-ainesalue, josta puusto on poistettu lähes kokonaan. Kollinjoentien lounaispuolelle on suunniteltu ylijäämämaiden vastaanottoalue, jolla suurimmaksi osaksi on puusto tallella. Alueen nykytila on esitetty liitteen 4 nykytilakartassa ja kuvan 5 ilmakuvassa (kuvausvuosi 2015).



Kuva 5 Kalliolan maa-ainesalue tilalla Kalliola (178-404-35-4). [4]

Taulukossa 1 on esitetty maa-ainesten oton suositellut suojaetäisyydet häiriintyviin kohteisiin sekä näiden etäisyyksien toteutuminen Kalliolan maa-ainesalueella. Suojaetäisyyksien lähteenä on käytetty VNa (800/2010) kivenlouhimoiden, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelusta sekä *Maa-ainesten kestävä käyttö* – julkaisun esittämiä etäisyyksiä [5]. Taulukossa esitetyt etäisyydet on ilmoitettu etäisyytenä maa-ainesalueen ottoalueen rajalta häiriintyvään kohteeseen.



**Taulukko 1 Suositellut ja toteutuvat suojaetäisyydet kalliokiven ottamisalueilla**

Kohde	Suositteltu suojaetäisyys (m)	Toteutuva suojaetäisyys (m)	Kohteen nimi
Asuttu rakennus	300 - 600	730	Mäntylä (171-415-9-21)
Järven, joen tai meren ranta	(50) - 200	510	Kiertolampi
Naapuritilan raja	30	30	Kruunumetsä (171-404-5-195)
		245	Metsärinne (171-404-35-2)
Maantie	50	320	Varkaudentie
Suojelualue	tapauskohtainen	n. 3 000	Vanhosten metsien suojelualue

Kalliolan maa-ainesalueella on kaksi rajanaapuria, joiden yhteystiedot on esitetty liitteessä 3 [1]. Metsärinteen kiinteistö (171-404-35-2) sijoittuu Kalliolan kiinteistön eteläpuolelle ja Kruunumetsän (171-404-5-195) kiinteistö ympäröi Kalliolan kiinteistöä muilta osin. Lähin asuinkiinteistö Mäntylä (171-415-9-21) sijaitsee 730 metrin etäisyydellä ottoalueelta koillisen suuntaan.

## 5 Toiminta alueella

### 5.1 Suunniteltu maa-ainesten otto

Kalliolan suunnitellulla ottoalueella on otettavissa kaikkiaan noin 115 000 m<sup>3</sup> ktr kalliokiviainesta. Alueelle haetaan nyt maa-ainelupaa 115 000 m<sup>3</sup> ktr (noin 322 000 t) ottomäärälle 10 vuoden ajalle. Tasaisella ottotahdilla vuosittainen ottomäärä olisi noin 11 500 m<sup>3</sup> ktr, (32 200 t), mutta ottomäärään vaikuttaa ennen kaikkea lähialueiden kiviaineksen kysyntä. Ottotoiminnassa voi olla vuosia, jolloin maa-ainosalueelta otetaan keskimääräistä enemmän ja vuosia jolloin ottotoiminta on vähäisempää. Ottotoiminnan lisäksi alueelle on suunniteltu otettavaksi vastaan loppusijoitettavaksi puhtaita ylijäämämaita sekä ottoalueen luiskiin että erilliselle ylijäämämaita vastaanottoalueelle.

Maa-ainosalueen maanpinta on ottoalueella noin tasoilla +113.00...+125.00. Ottotasoksi on suunniteltu tasoa +113.00, jolloin ottorintausta on korkeimmillaan 12 metriä. Kalliorintausta on suunniteltu louhittavaksi pystysuoriksi seinämiä, jolloin saadaan hyödynnettyä tehokkaasti koko ottoalueelta saatavissa oleva kalliokiviainesta. Alueen maanpinnan korkeusaineisto on luotu maanmittauslaitoksen 20.5.2010 kuvatus laserkeilausaineiston pohjalta. Alueella ei ole ollut rintausta ottoa tämän jälkeen. Kalliokivenottoa on suunniteltu jatkettavan alueen keskeltä jo muodostuneiden kalliorintausten suuntaan. Ottotoiminnan toteutus ja eteneminen on esitetty liitteen 4 ottamissuunnitelmapiiirustuksissa.

Kalliorintaukset on suunniteltu luiskattavaksi alueelle vastaanotettavilla puhtailla ylijäämämailla kaltevuuteen 1:3 tai loivemmiksi. 1:3 luiskauksella ottoalueen luiskiin menee laskelmien mukaisesti noin 42 000 m<sup>3</sup> maa-ainesta. Rintausta luiskataan sitä mukaa kun ottotoiminta etenee ja ylijäämämaita on tarjolla. Suunnitellulle erilliselle ylijäämämaita vastaanottoalueelle (Kollinjoentien lounaispuoli) voidaan ottaa vastaan ylijäämämaita jo kallon ottotoiminnan vielä ollessa käynnissä. Vastaanottoalueelle on mahdollista ottaa vastaan maksimissaan noin 145 000 m<sup>3</sup> maa-ainesta. Vastaanotettava maa-aines on suunniteltu loppusijoitettavaksi vastaanottoalueelle kolmeen eri tasoon mukaillen vieressä kulkevan Kollinjoentien korkotasoa. Näin ollen muodostuvat maastonmuodot eivät tule nousemaan vastaanottoalueella muuta maastoa merkittävästi korkeammalle, jolloin ne eivät myöskään tule muuttamaan kaukomaisemakuvaa merkittävästi. Ylijäämämaita vastaanotto on järkevintä aloittaa vastaanottoalueen eteläpäädyistä, josta läjityskorkeutta aletaan nostamaan pohjoiseen päin siirryttäessä. Ylijäämämaita vastaanoton toteutus on esitetty liitteen 4 ottamissuunnitelmapiiirustuksissa.

Liikennöinti maa-ainosalueelle tapahtuu suunnitellun ottamisalueen läpi kulkevan Kollinjoentien kautta ottoalueen eteläpäädyistä. Työmaatie Kollinjoentieltä ottoalueelle on jo olemassa. Työmaatien sijainti maa-ainosalueella vaihtelee ottamistoiminnan edetessä siten, että tien sijainti mahdollistaa raskaanliikenteen sujuvan liikennöinnin alueella.

Maa-ainosalueella ei ole pohjaveden havaintoputkea, joten pohjaveden tasosta ei ole tietoa. Kalliomuodostuman päällä on kallon pinnanmuodoista johtuen aina sadannan kautta pohjavedeksi muodostunutta vettä. Myös todellista kalliopohjavettä voi esiintyä, mutta tämä edellyttää ruhjeista ja rakoilevaa kallioperää. Jos pohjaveden pinta havaitaan ottotoiminnan edetessä, louhintaa ei suoriteta ympäröivän alueen maaperän pohjavedenpinnan alapuolelta. Lähimmän vesistön vesipinta on (Kiertolampi) on noin tasolla +104.0. *Maa-ainesten kestävä käyttö* – julkaisun mukaan riittävä suojakerrospaksuus pohjavesialueiden ulkopuolisilla alueilla on 1 - 2 metriä [5].

## 5.2 Louhinta

Kallion louhinnan vaiheita ovat kallionporaus, kiviaineksen irrottaminen räjäyttämällä ja tarvittaessa räjäytetyn louheen pienentäminen (rikottaminen). Louhintaa tehdään keskimäärin noin 1-3 kertaa vuodessa ja louhintajakso kestää kerrallaan noin 2 - 4 viikkoa. Louhintajaksolla louhitaan enintään noin 50 000 t kiinteää kalliota useammalla räjäytyksellä. Koska etäisyys lähimpään melulle alltiiseen kohteeseen on yli 500 metriä, ei Valtioneuvoston asetus (800/2010) kivenlouhimojen, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelusta aseta toiminnalle aikarajoitteita.

Maa-ainesalueella kulloinkin louhintatyöhön valittu urakoitsija laatii alueelle louhintasuunnitelman ja valitsee louhinnassa käytettävän räjähdysaineen. Tavallisesti räjähdysaineena käytetään pääasiassa emulsio-räjähdysaineita (esim. Kemiitti). Emulsioräjähdysaine tarvitsee syttyäkseen räjäyttimen, jona voidaan käyttää erilaisia patruunoita (esim. Redex, Fordyn tai Kemix). Räjäytysainetta käytetään noin 600 - 1000 g/m<sup>3</sup> kiveä (220 – 360 g/t) kohti, jolloin räjähdysaineiden vuosikulutus on noin 8 - 12 t. Räjähdysaineiden menekki on riippuvainen mm. kallion laadusta ja räjähdysaineesta. Räjähdysaineita ei varastoida alueella, vaan ne tuodaan paikalle vasta panostuksen alkaessa (esim. Kemiitti emulsioräjähteet pumpataan suoraan autosta panostusreikiin). [6]

Louhinnassa käytettävien työkoneiden; poravaunun ja kaivinkoneen kevyt polttoöljy varastoidaan työmaakäyttöön tarkoitetuissa siirrettävissä ja lukittavissa kaksoisvaippasäiliöissä (esim. 3 000 l). Tankkauspistoolit on varustettu ylitäytönestimillä ja lukituksella. Säiliöt varastoidaan suoja-alueella, jonka maaperä on suojattu öljynsuojamuovilla ja täytetty hienojakoisella maa-aineksella. Suoja-alueen periaatepiirustus on esitetty liitteessä 5. Taulukossa 2 on esitetty louhinnassa käytettävät raaka-aineet. Räjähdysaineiden ja polttoaineen määrät ovat arvioita.

**Taulukko 2 Louhinnassa käytettävät raaka-aineet**

Raaka-aine	Varastotilavuus (t)	Keskimääräinen kulutus (t/a)
<b>Kalliokiviaines</b>		32 200
<b>Räjähdysaineet (esim. Kemix, Kemiitti)</b>	ei varastoida	10
<b>Louhinnan ja rikotuksen työkoneiden polttoöljy</b>	6	4
<b>Louhinnan ja rikotuksen työkoneiden voiteluöljy</b>		0,3

## 5.3 Murskaus

Kalliolan maa-ainesalueella käytetään Savon Kuljetus Oy:n aliurakoitsijoiden murskainlaitteistoja; tyypillisesti 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 seulaavaunu. Esimerkki Lokotrack-tyyppisestä tela-alustaisesta esimurskaimesta on kuvassa 6. Mikäli Lokotrack-tyyppisiä tela-alustaisia murskauslaitteistoja ei ole saatavissa, käytetään perinteisiä siirrettäviä murskaimia. Alueelle ei sijoiteta pysyvää murskauslaitosta.





**Kuva 6 Lokotrack-tyyppinen esimurskain (Sandvik UJ440i vm. 2008) kalliokiven murskauksessa [7]**

Maa-ainesalueen kalliokiven murskaukselle on tarvetta keskimäärin noin 1-3 vuodessa, noin 50 000 t/kerralla. Tyypillisesti murskaus kestää noin 2 - 4 viikkoa ja murskain tuottaa erilaisia murskeita parhaimmillaan noin 3 000 t vuorokaudessa. Koska etäisyys lähimpään melulle alttiiseen kohteeseen on yli 500 metriä, ei Valtioneuvoston asetus (800/2010) kivenlouhimojen, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelusta aseta toiminnalle aikarajoitteita. Murskeet varastoidaan maa-ainesalueella.

Murskauslaitoksen murskaimissa käytetään kevyttä moottoripolttoöljyä. Lokotrack-tyyppinen tela-alustainen esimurskain on varustettu omalla moottorilla ja jälkimurskaimet ovat aggregaattikäyttöisiä. Murskauksessa käytettävien työkoneiden kevyt polttoöljy varastoidaan suoja-alueella työmaakäyttöön tarkoitetuissa siirrettävissä ja lukittavissa kaksoisvaippasäiliöissä (esim. 3 000 l). Tankkauspistoolit on varustettu ylitäytönestimillä ja lukituksella. Kevyttä polttoöljyä varastoidaan enimmillään 9 000 l. Näiden lisäksi myös työkoneissa ja murskaimissa on omat polttoainesäiliöt, tyypillisesti esimerkiksi 300 l:n säiliöt. Voiteluaineet varastoidaan erillisessä lukittavassa kontissa tai tilassa, esim. aggregaattivaunun varastotilassa. Alueella on myös imeytysturvetta tai muuta imeytysainetta. Taulukossa 3 on esitetty murskauksessa käytettävät raaka-aineet. Polttoaineen ja voiteluöljyn määrät ovat arvioita.

**Taulukko 3 Murskauksessa käytettävät raaka-aineet**

Raaka-aine	Varastotilavuus (t)	Keskimääräinen kulutus (t/a)
Louhe		32 200
Murskaimen ja työkoneiden polttoöljy	9 <sup>1</sup>	17
Työkoneiden voiteluöljy		1

<sup>1</sup>alueella esim. 3\*3 000 l:n siirrettävä säiliö

## 6 Toiminnan vaikutukset ympäristöön ja vaikutusten vähentäminen

### 6.1 Vaikutukset luonnonoloihin ja maisemaan

Kalliokiven ottotoiminnalla on aina vaikutuksia alueen lähi- ja kaukomaisemakuvaan. Ottotoiminnan myötä lähimaisema muuttuu, mutta maisemoinnin jälkeen alue palautuu maastonmuotoja lukuun ottamatta nykyisenkaltaiseksi metsämaaksi. Kalliolan maa-ainesalueelle tai sen läheisyyteen ei sijoitu valtakunnallisesti, maakunnallisesti tai paikallisesti arvokkaiksi luokiteltuja maisema-alueita. Suunniteltu ottamisalue kohoo muuta ympäristöään korkeammalle, joten näin ollen ottamistoiminta voi näkyä osittain kaukomaisemakuvassa. Kalliolan maa-ainesalueen ilmakuva on esitetty kuvassa 5, kappaleessa 4.

Kalliolan maa-ainesalueelle ei sijoitu luonnonsuojelualueita tai Natura 2000 -verkostoon kuuluvia alueita. Koska maa-ainesalueen läheisyyteen ei sijoitu luonnonsuojelualueita, ei kalliokiven ottotoiminnalla ole haitallisia vaikutuksia alueen luontoarvoihin eikä sen arvioida aiheuttavan merkittäviä muutoksia lähialueen luonnonoloissa.

Edellä mainitut seikat huomioiden voidaan arvioida, että kalliokiven ottotoiminta maa-ainesalueella ei tule aiheuttamaan MAL 3.1 §:ssä mainittuja:

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

### 6.2 Vaikutukset pohja- ja pintaveden sekä maaperään

Koska Kalliolan maa-ainesalue ei sijoitu ympäristöhallinnon luokittelumalle pohjavesialueelle tai laajemman vesistön välittömään läheisyyteen, ei maa-ainesten otolla arvioida olevan laaja-alaisia vaikutuksia pohja- tai pintavesien tilaan. Maa-ainesten otto tulee vaikuttamaan paikallisesti maa-ainesalueen pintavalunnan muuttumisen kautta. Mikäli maa-ainesalueelle kertyy pintavesiä, voidaan vedet ohjata ottamisalueen pohjan kallistusten avulla maa-ainesalueen itäpuolelle, josta vedet johdetaan edelleen ympäröivään maastoon. Pintavesien johtaminen on esitetty liitteen 4 maisemointipiirustuksessa. Maa-ainesalueelta johdettavissa pintavesissä, mikäli niitä muodostuu, voi esiintyä kiintoainekuormitusta sekä pieniä määriä räjähdysaineiden tyyppijäämiä [8].

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 toimintajaksojen yhteydessä. Polttoaineet varastoidaan suoja-alueella työmaakäyttöön tarkoitetuissa siirrettävissä ja lukittavissa kaksoisvaippasäiliöissä. Tankkauspistoolit on varustettu ylitäytönestimillä ja lukituksella. Suoja-alueen maaperä suojataan öljynsuojamuovilla ja täytetään hienojakoisella maa-aineksella. Suoja-alueen periaatepiirustus on esitetty liitteessä 5. Voiteluaineet varastoidaan erillisessä lukittavassa kontissa tai tilassa, esim. murskaimen aggregaattivaunun varastotilassa. Alueella on myös imeytysturvetta tai muuta imeytysainetta.

### 6.3 Päästöt ilmaan

Kalliolan maa-ainesalueella pölyä syntyy kalliokiven louhinnassa ja murskauksessa (prosessipäästö) sekä valmiiden tuotteiden lastauksessa. Myös maa-ainesalueen sisäinen työmaaliikenne ja ulkopuolinen kuljetusliikenne (hajapäästö) voivat aiheuttaa tietyissä sääolosuhteissa pölypäästöjä. Suurin osa kiviainestuosannon pölypäästöistä on halkaisijaltaan yli 10 µm kokoluokkaa, jotka laskeutuvat lähelle päästökohdetta [8]. Murskauslaitos sekä kaikki työkoneet tuottavat myös kaasumaisia päästöjä.

Kallionporauksen pöly eli poraussoija kerätään porausvaunun pölynkeräyslaitteistolla. Pölynkeräyslaitteiston suodattimet pyritään tyhjentämään muualle kuin suoraan räjäytyspaikoille. Louhinnan (räjäytysten) ja lastauksen pöly on suurijakoista, eikä leviä haitallisesti ympäristöön. Räjäytyksen yhteydessä on havaittavissa hetkellinen pölypilvi, joka laskeutuu räjäytyspaikalle.

Murskainten kuljettimet on koteloitu ja ne on varustettu pölynerotinlaitteistoilla (ks. kuva 6). Murskaimen pölyämisen estämiseksi esimurskaimen syöttösuppilon ja jälkimurskaimen seulaan tai purkupäähän voidaan syöttää vettä, mutta vedellä tehtävää pölynsidontaa voidaan harjoittaa vain pakkaskauden ulkopuolella. Kasteluvetena voidaan käyttää esimerkiksi maa-ainesalueelle kertyneitä sadevesiä. Jo murskatun kiviaineksen pölyämistä vähennetään säätämällä kiviaineksen putoamiskorkeutta ja kastelemalla murskeasioja. Murskainten sijoittelussa on mahdollista hyödyntää alueen varastokasojä pölyn leviämisen estämiseksi sekä pienentää kiviaineksen siirtomatkoja sijoittamalla varastokasat murskainten välittömään läheisyyteen. Maa-ainesalueelta lähiympäristöön kantautuvaa pölyä voidaan ehkäistä myös tarvittaessa kastelemalla maa-ainesaluetta ja työmaateitä.

Hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) määrälle on annettu Valtioneuvoston asetuksessa (38/2011) ilmanlaadusta raja-arvot; vuorokauden keskiarvo 50 µg/m<sup>3</sup> ja vuoden keskiarvo 40 µg/m<sup>3</sup>/d. Kyseisiä raja-arvoja ei tulla ylittämään maa-ainesalueen toiminnoista johtuen maa-ainesaluetta lähimmällä asuinalueella (Mäntylä (171-415-9-21)), joka sijaitsee yli 700 metrin etäisyydellä ottoalueen rajasta koillisen suuntaan.

Maa-ainesalueella työskentelevien työkoneiden päästöt on arvioitu VTT:n Lipasto (Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmä) –laskentajärjestelmästä saadun TYKO työkoneiden päästömallin avulla taulukossa 4 [9]. Päästöt on arvioitu keskimääräisen käyttömäärän mukaisesti. Alueella työskentelee tarvittaessa ympärivuotisesti lastaustehtävissä pyöräkone, jonka työmääräksi on arvioitu noin 300 h/a. Louhinnan yhteydessä työskentelevän poravaunun työajaksi on arvioitu 200 h/a, murskauksen yhteydessä työskentelevien kaivinkoneiden työajaksi 322 h/a ja kahden murskaimen käyttöajaksi yhteensä noin 322 h/a.



Taulukon 4 arvoja tarkasteltaessa on huomattava, että TYKO työkoneiden päästömallin tiedot kuvaavat Suomessa keskimäärin käytössä olevien työkoneiden tietoja. Valtioneuvoston asetuksen polttomoottoreiden pakokaasu- ja hiukkaspäästöjen rajoittamisesta annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta (127/2014) mukaisesti asteittain kiristyneet markkinoille luovutettujen työkoneiden tyyppihyväksynnän edellytyksenä olleet päästöjen raja-arvot eivät laskelmissa välttämättä vielä näy. Näin ollen urakoitsijoilla käytössä olevan kaluston uusiutuessa, myös tiukentuneet raja-arvot vaikuttavat vuosittaisiin ilmapäästöihin pienentävästi, erityisesti typenoksidien (NO<sub>x</sub>) osalta.

**Taulukko 4 Kalliolan maa-ainesalueen työkoneiden ilmapäästöt**

Työkoneen päästöt	käyttö-aika (h/a)	CO (t)	HC (t)	NO <sub>x</sub> (t)	Part. (t)	CH <sub>4</sub> (t)	N <sub>2</sub> O (t)	SO <sub>2</sub> (t)	CO <sub>2</sub> (t)
<b>Pyöräkone</b>	300	0,11	0,02	0,13	0,007	0,0014	0,0004	0,00007	23,1
<b>Poravaunu</b>	200	0,11	0,02	0,13	0,005	0,0015	0,0004	0,00007	24,8
<b>Kaivinkone (2 kpl)</b>	322	0,13	0,02	0,11	0,005	0,0017	0,0004	0,00008	27,5
<b>Dieselkäyttöinen murskain (2 kpl)</b>	322	0,11	0,02	0,13	0,005	0,0015	0,0004	0,00007	24,8
<b>YHTEENSÄ (t/a)</b>		0,52	0,10	0,57	0,026	0,0070	0,0019	0,00034	115,3

CO = hiilimonoksidi, häkä

NO<sub>x</sub> = typenoksidit

CH<sub>4</sub> = metaani

SO<sub>2</sub> = rikkidioksidi

HC = hiilivedyt

part = hiukkaset

N<sub>2</sub>O = typpioksiduuli, dityppioksidi

CO<sub>2</sub> = hiilidioksidi

## 6.4 Melu

Kalliolan maa-ainesalueella melua syntyy kalliokiven louhinnassa, murskauksessa, rikotuksessa sekä lastauksessa. Myös maa-ainesalueen liikenne aiheuttaa melua, mutta vähäisemmässä määrin kuin edellä mainitut toiminnot.

Maa-ainesalueella 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 (ks. kuva 5), mikä osaltaan vähentää murskaimesta lähtevää melua. Murskaamisessa pyritään käyttämään parasta ja uusinta käytettävissä olevaa tekniikkaa. Maa-ainesalueen pintamaat kasataan oton edetessä alueen reunoille, jolloin niitä voidaan tarvittaessa hyödyntää melun torjunnassa. Jo syntyneen melun etenemistä voidaan vähentää myös murskaimen, aggregaatin ja varastokasojen sijoittelulla.

Valtioneuvoston päätös (993/1992) melutason ohjearvoista antaa asumiseen käytettäville alueille päiväajan (7-22) ohjearvoksi 55 dB (Melun A-painotettu keskiäänitaso (ekvivalenttitaso)) ja loma-asumiseen käytettäville alueille 45 dB (A).

## 6.5 Tärinä

Maa-ainesalueen kallion 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 suurena käytetään heilahdusnopeutta ( $v$ ), jonka yksikkö on [mm/s]. Maa- ja kallioperässä värähtelyaalto menettää energiaansa etäisyyden kasvaessa ja tämä havaitaan heilahdusnopeusarvon pienenemisenä. Jokaiselle rakennukselle voidaan laskea tärinän kestävyyttä kuvaava heilahdusnopeuden suurin ohjearvo ( $v$ ), jota laskiessa huomioidaan rakennuksen rakennustapa ( $F_k$ ) sekä heilahdusnopeus ( $v_1$ ) eri etäisyyksillä erilaisissa perustamisolosuhteissa seuraavasti [10]:

$$v = F_k \times v_1$$

$F_k$  = rakennustapakerroin

$v_1$  = heilahdusnopeus (mm/s) eri etäisyyksillä erilaisissa perustamisolosuhteissa

Rakennustapakerroin  $F_k$  (kelpoisuus a-luokka):

1,75	Raskaat teräsbetoni- tai teräsrakenteet, kuten sillat ja laiturit
1,25	Teräsbetoniset, teräksiset ja puurakenteiset teollisuus ja varastorakennukset, ruiskubetonoidut kalliotilat, yleensä staattisesti määrätyt rakenteet, joissa ei asuta tai työskennellä
1,00	Pilariperustuksille rakennetut elementtirakenteiset teräsbetonirakenteet, teräksiset ja puurakenteiset toimisto ja asuinrakennukset, muut puu- ja teräsrakennukset, johdot ja maakaapelit
0,85	Massiiviseinäiset tiili-, kevytsoraharkko-, ja teräsbetonirunkoiset teollisuus-, toimisto- ja asuinrakennukset, lasiseinäiset teräsrunkoiset sekä tiiliverhotut puurunkoiset rakennukset, ruiskubetonimattomat kalliotilat
0,55	Rakennukset, joissa on kevytbetoni- tai kalkkihiekkatiilirakenteita, tai muuta vaurioherkkää materiaalia, tärinä- ja värähtelyherkät vanhat rakennukset, kuten kirkot tai korkeita holveja käsittävät rakenteet [10]

Taulukossa 5 on esitetty sallittuja heilahdusnopeuden arvoja  $v_1$  (mm/s) etäisyyden funktiona erilaisille materiaaleille perustetuille rakennuksille. Etäisyyden kasvaessa sallitun heilahdusnopeuden perusarvo pienenee. Esimerkiksi räjäytyksestä 500 metrin etäisyydellä, löyhälle moreenille perustetulle rakenteelle heilahdusnopeuden perusarvo on noin 7 mm/s, mutta kiinteälle kalliolle perustetulle rakenteelle heilahdusnopeuden perusarvo samalla etäisyydellä on noin 15 mm/s. [10]

**Taulukko 5 Louhintätärinän heilahdusnopeuden perusarvot v1 (mm/s) eri etäisyyksille ja erilaisille maa- ja kallioperille perustetuille rakennuksille [10]**

Etäisyys (m) tarkastelun kohteena olevaan rakenteeseen	Sitkeä savi, siltti, löyhä hiekka (mm/s)	Tiivis hiekka, sora, moreeni, rikkonainen tai löyhä kallio (mm/s)	Kiinteä kallio (mm/s)
50	12	21	38
100	10	17	28
200	9	14	22
500	7	11	15
1000	6	9	12
2000	5	7	9

Ihmisen alttius erilaisille tärinäkokemuksille on hyvin yksilökohtainen, mutta yleisesti 5—10 mm/s heilahdusnopeus havaitaan, 10—20 mm/s koetaan epämiellyttävänä ja 20—35 mm/s häiritsevänä [10]. Räjähäytysten aiheuttamaan tärinään voidaan vaikuttaa panostusteknisin keinoin. Jokaisesta louhinnasta laaditaan räjäytyssuunnitelma.

## 6.6 Jätteet

Kalliolan maa-ainosaluella ei synny jätteitä tavanomaisen maa-ainesten oton aikana, sillä alueella työskenteleviä työkoneita tai murskauslaitosta ei huolleta tai pestä alueella. Jätteitä voi syntyä mahdollisissa koneiden yllättävissä pienissä korjauksissa, jotka on lisävahinkojen estämiseksi tehtävä välittömästi vian ilmetyä (esim. pyöräkoneen hydraulikkaletkun vuoto). Kaikki alueella mahdollisesti syntyvät jätteet kerätään umpinaiseen jäteastiaan ja toimitetaan lähimpään tai muuten logistisesti järkevään asianmukaiseen vastaanottoaikaan. Mahdollisesti pienissä ja yllättävissä huoltotöissä syntyvät voiteluaineet, akut, öljysuodattimet ja likaantuneet trasselit säilytetään esimerkiksi aggregaattivaunun huoltotilassa ja toimitetaan murskausurakoitsijan tukikohdasta suoraan lähimpään vaarallisten jätteiden vastaanottokeskukseen. Mikäli alueelle sijoitetaan kemiallinen käymälä, sen saniteettivedet tyhjennetään säiliöautolla ja toimitetaan lähimmälle jätevedenpuhdistamolle.

Alueelle laadittu kaivannaisjätteiden jätehuoltosuunnitelma on esitetty liitteenä 6. Alueelta muodostuu kaivannaisjätteeksi luokiteltavista jätteistä pintamaita. Pintamaat ja muut alueen raivaamisessa syntyneet sekalaiset maamassat kasataan maa-ainosalueen reunoille. Kaivannaisjätteillä ei ole ympäristövaikutuksia, eikä siten ole tarvetta toteuttaa kaivannaisjätteiden aiheuttaman ympäristön pilaantumisen ehkäiseviä toimenpiteitä. Ottoalueelta kuorittavia pintamaita on arvioitu olevan keskimäärin noin metrin kerros maa-aineksen pinnalla, joten pintamaita muodostuu ottoalueelta noin 33 000 m<sup>3</sup>. Ylijäämämaiden varastointialueelta poistetaan puusto ennen täyttöä, mutta pintamaat jätetään täytön alle.



## 6.7 Liikenne

Kalliolan maa-ainesalueen ottoalue sijaitsee Kollinjoentien koillispuolella. Kollinjoentien liikennöidään Varkaudentielle, jonka keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL) Kollinjoentien kohdalla vuonna 2017 oli 2 561, josta raskaita ajoneuvoja oli 300. [11]

Alueen liikennöinti on riippuvainen vuodenajasta ja kiviaineksen kysynnästä. Talvella alueella on liikennöintiä huomattavasti vähemmän kuin kesällä. Maa-ainesalueella vuosittain keskimäärin murskatun (noin 32 200 t) kiviaineksen poiskuljettamiseen tarvittaisiin noin 1 500 kasettikuorma-autoa. Näin ollen keskimääräinen liikenne alueelle olisi noin 6 autoa/päivä. Käytännössä kuljetukset eivät ole säännöllisiä, vaan keskittyvät lyhyille ajanjaksoille, jolloin alueelta kuljetetaan kiviainesta pois suurempia määriä. Alueelle liikennöi ko. ajanjaksolla korkeintaan noin 40 raskasta ajoneuvoa päivässä. Louhinnan ja murskauksen aikana työntekijöiden henkilöautoliikenne lisää liikennöintiä alueelle.

## 7 Energian käytön tehokkuus ja BAT

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) [8]. Kalliolan maa-ainesalueen toiminnassa pyritään käyttämään uusinta ja parasta mahdollista tekniikkaa mahdollisuuksien mukaan.

Murskauslaitoksissa uusimpien mallien valinnalla voidaan vähentää toiminnan mahdollisesti aiheuttamia melu- ja pölypäästöjä. Maa-ainesalueella käytetään Savon Kuljetus Oy:n aliurakoitsijoiden koneita, jotka ovat dieselkäyttöisiä. Työkoneissa uusimpien mallien valinnalla voidaan vähentää syntyviä ilmapäästöjä, sillä valtioneuvoston asetuksen polttomootoreiden pakokaasu- ja hiukkaspäästöjen rajoittamisesta annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta (127/2014) mukaisesti tyyppihyväksynnän edellytyksenä olevat päästöjen raja-arvot markkinoille luovutettujen työkoneiden osalta ovat kiristyneet asteittain vuosien 2006 ja 2014 välillä.

## 8 Poikkeustilanteet ja niihin varautuminen

Mahdollisen poikkeustilanteen ja onnettomuusriskin aiheuttavat louhintatyöt, erilaisten poltto- ja voiteluaineiden varastointi, työkoneiden vuotamisriski sekä mahdolliset tulipalot. Liitteenä 7 on esitetty Savon Kuljetuksen yleinen ohjeistus hätätilanteita varten (Toimiminen onnettomuus- ja hätätilanteissa).

Poltto- ja voiteluaineiden varastoinnin sekä työkoneiden mahdollisia vuotoja pyritään ehkäisemään edellä kuvatuin rakenteellisin ratkaisuin; polttoainesäiliöt ja tankkauspistoolit on varustettu lukituksella sekä ylitäytönestimellä. Polttoaineita varastoidaan alueella vain toimintajaksojen yhteydessä suoja-alueella, jonka maaperä on suojattu öljynsuojamuovilla ja täytetty hienojakoisella maa-aineksella. Suoja-alueen periaatepiirustus on esitetty liitteessä 5. Räjäheteitä alueella ei varastoida lainkaan. Mikäli maa-ainesalueella ympärivuotisesti tarvittaessa työskentelevää pyöräkoneita on tarvetta säilyttää alueella pidempiä aikoja, myös koneen pysäköintialueen maaperän suojataan kuvassa 7 esitetyllä tavalla. Murskainten toimintahäiriöitä ja muita onnettomuuksia pyritään estämään säännöllisellä huollolla sekä tarkkailuilla.



**Kuva 7 Esimerkki pyöräkoneen pysäköinnistä suoja-alueella**

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. Mahdollisesti pilaantunut maa-aines poistetaan ja toimitetaan liikaantuneen imeytysaineen kanssa logistisesti järkevimpien pilaantuneiden maiden vastaanottokeskuksen käsiteltäväksi. Kaikista onnettomuuksista ilmoitetaan Etelä-Savon pelastuslaitokselle, Joroisten kunnan ympäristöviranomaiselle sekä Etelä-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle.

Koska alue on vartioimaton, alueella on ilkvallan tai väärinkäytön riski. Mahdollista ilkvallaa tai väärinkäyttöä voivat olla mm. koneiden rikkominen, alueen roskaaminen sekä alueen käyttäminen moottoriajoneuvoilla (mm. mönkijät ja mopot) harjoitteluun, jotka osaltaan lisäävät alueen maaperän ja pohjaveden pilaantumisen riskiä. Alueen liittymä voidaan varustaa lukittavalla portilla. Tahaton joutuminen alueelle estetään ottorintauksen kiertävällä varoitusnauhalla ja huomiokylteillä. Myös alueen reunoille kasatut pintamaat estävät osaltaan alueelle joutumisen.

## 9 Toiminnan tarkkailu ja raportointi

Lupaviranomaisille raportoidaan toiminnasta säännöllisesti. Maa-aineslain (555/1981) 23a §:n mukaisesti maa-ainesten vuosittainen ottomäärä raportoidaan lupaviranomaiselle Notto-rekisteriin sähköisellä lomakkeella [12]. Tarvittaessa viranomaisille voidaan raportoida Notto-palvelun kautta myös pohjavesien tarkkailutietoja.

## 10 Alueen maisemointi

Alue maisemoidaan metsäaluetta ja mahdollisimman luontevaa maisemaan soveltumista silmällä pitäen. Alueen reuna-alueiden ottorintaukset louhitaan pystysuoriksi seinämiksi, jolloin saadaan hyödynnettyä tehokkaasti koko ottoalueelta saatavissa oleva kalliokiviaineis. Louhitut kalliorintaukset luiskataan alueelle vastaanotettavilla puhtailla ylijäämämailla kaltevuuteen 1:3 tai loivemmiksi. Luiskien muotoilussa pyritään mukailemaan luonnon omia muotoja, välttämällä laajoja yksitoikkoisia pintoja. Muotoiltujen luiskien ja pohjatason päälle muodostetaan kasvualusta noin 5-10 cm:n humuskerroksella. Pohjakerroksen ja pintamaan muodostamisen jälkeen alue jätetään metsittymään luontaisesti. Huonosti metsittyneitä alueita voidaan täydentää tarvittaessa istutuksin tai kylvöin.

Maisemoinnin tuloksena alue muodostuu metsämaaksi verrattavaksi alueeksi. Maa-ainestenoton päätyttyä maa-ainesalueesta muodostuu maisemoinnin jälkeen lähes viereisten alueiden kaltaista metsämaata, joten kaukomaisemakuva palautuu maastonmuotoja lukuun ottamatta entisenkaltaiseksi. Ylijäävistä pintamaista voidaan muotoilla louhosalueen keskelle myös pieniä kumpareita, harjanteita tai saarekkeita elävöittämään maisemaa. Mikäli alueelle jää maisemointitavasta riippumatta korkeita rintauksia, ne voidaan esimerkiksi aidata kiinteällä kallioon kiinnitetyllä verkkoaidalla.

Kuopiossa 3.1.2019



Henri Rytönen  
ympäristöinsinööri (AMK)  
Suomen GPS-Mittaus Oy

## Lähteet

1. Kiinteistötietojärjestelmä, tietopalvelu. Saatavissa (maksullinen palvelu): <http://www.ktj.fi/>
2. Joroisten kunta. Saatu sähköpostilla Joroisten kunnan tekniseltä johtajalta Petri Miettiseltä 20.12.2018 [Viitattu: 21.12.2018]
3. Etelä-Savon liitto. Etelä-Savon maakuntakaava. Kaavakartat saatavissa PDF -tiedostoina: [https://www.esavo.fi/kaavat#Etel%C3%A4-Savon%20maakuntakaava%20\(2010\)](https://www.esavo.fi/kaavat#Etel%C3%A4-Savon%20maakuntakaava%20(2010)) [Viitattu: 21.12.2018]
4. Paikkatietoikkuna. Karttaikkuna. Saatavissa: <http://www.paikkatietoikkuna.fi/web/fi/kartta> [Viitattu: 21.12.2018]
5. Ympäristöhallinnon ohjeita OH1/2009: Maa-ainesten kestävä käyttö, Opas maa-ainesten ottamisen sääntelyä ja järjestämistä varten. Ympäristöministeriö. Helsinki: Edita Prima Oy 2009. 135 s. ISBN 978-952-11-3436-4, ISSN 1796-1645.
6. Forcit Explosives. Tuotteet. Avolouhinta. Saatavissa <http://forcit.fi/fi/explosives/tuotteet/> [Viitattu: 21.12.2018]
7. Suomen GPS-Mittaus Oy:n kuva-arkisto
8. 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.
9. Lipasto, liikenteen päästöt. Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmä. TYKO 2017, Työkoneiden päästömalli. VTT. Saatavissa: <http://lipasto.vtt.fi/tyko/index.htm> [Viitattu 21.12.2018]
10. Vuolio R. & Halonen, T. 2010. Räjätystyöt. Suomen Rakennusmedia Oy, Helsinki. 442 s. ISBN 978-952-5785-34-0.
11. Liikennevirasto. Aineistot. Kartat. Liikennemääräkartat. Liikennemääräkarta 2017. Kartta saatavissa: <http://www.liikennevirasto.fi/kartat/liikennemaarakartat#.V9vLXvmLSUI> [Viitattu: 21.12.2018]
12. Julkishallinnon verkkopalvelut, Suomi.fi, Asiointi ja lomakkeet, Luonnonvarat. Sähköinen lomake. Saatavissa: [http://www.suomi.fi/suomifi/suomi/asiointi\\_ja\\_lomakkeet/lomakkeet/ym\\_ym012/index.html](http://www.suomi.fi/suomifi/suomi/asiointi_ja_lomakkeet/lomakkeet/ym_ym012/index.html) [Viitattu: 21.12.2018]