

10 LUONNONVARAT

10.1 Nykytilanne

Soran, hiekan ja kalliokiviaineksen kokonaiskäyttö Suomessa on viimeisen kymmenen vuoden aikana arvioitu olleen keskimäärin noin 100 miljoonaa tonnia vuodessa. Tästä noin 80 % otetaan maa-aineslain mukaisilta ottamisalueilta ja 20 % saadaan rakentamisen yhteydessä. Kalliokiviaineksen osuus on koko ajan noussut ja on nykyään runsaat puolet kulutuksesta, eteläisimmässä Suomessa jopa noin 70 % (Rintala 2007, Alapassi ym. 2009).

Maa-ainesten ottoa säännellään lähinnä maa-aineslailla ja maa-ainesasetuksella, mutta ottoon vaikuttaa myös useita muita lakeja (esim. ympäristönsuojelulaki, vesilaki, maankäyttö- ja rakennuslaki, luonnonsuojelulaki, muinaismuistolaki sekä laki ympäristövaikutusten arvioinnista) (ks. esim. Laiho 2006). Maa-aineslakia ei sovelleta kaivos-, tie- eikä rata-alueilla, joissa saattaa tapahtua huomattavaakin maa-ainesten ottoa ja läjitystä. Maa-aineslailla säädellään kalliokiven, soran, hiekan, moreenin, saven ja mullan ottamista pois kuljetettavaksi tai paikalla varastoitavaksi tai jalostettavaksi.

Pirkanmaalla kiviainesten kulutus vuonna 1996 jakautui seuraavasti (Paananen 1998): yleiset tiet 37 %, talonrakennus 28 % (sisältää betonin), kunnallistekniikka 26 %, rautatiet 6 %, muut tiet 2 % ja muut kohteet 1 %. Kiviainesten käytön suhteellinen jakautuminen eri käyttötarkoituksiin lienee likimäärin sama nykyäänkin, ja kulutuksen jakautuminen eri sektoreihin noudattelee valtakunnallista kulutusta.

Maa- ja kallioperän kiviainekset ovat välttämättömiä kaikessa rakentamisessa. Yhteen kerrostaloon kiviaineksia tarvitaan noin 100 tn, kilometriin maantietä 7 000–14 000 tn ja kilometriin moottoritietä 50 000–55 000 tn (Infra r.y. 2010).

Pirkanmaalla oli vuoden 2009 tilaston mukaan kaikkiaan yhteensä 255 maa- ja kalliokiviainesten ottolupaa, jotka ovat voimassa vielä vuoden 2012 alun jälkeen. Näiden yhteenlaskettu luvanmukainen ottomäärä on runsaat 59 miljoonaa m^3 , josta kalliokiviaineksen osuus on noin 31,5 miljoonaa m^3 ja 27,5 milj. m^3 on soraa ja hiekkaa. Moreenin osuus on noin 0,4 miljoonaa m^3 . Kallionottolupia on lukumääräisesti alle puolet, mutta kallionotossa lupa-kohtaiset ottomäärät ovat yleensä suurempia kuin soran ja hiekan. Ottoluvista vuosina 2012–2013 päättyy 80 kappaletta, joiden mahdollistama ottomäärä on 13 milj. m^3 (9,1 milj. m^3 kalliosta ja 3,9 milj. m^3 soraa ja hiekkaa). Pienimmät luvat koskevat vain muutamien tuhansien kuutiometrien ottomääriä. Taulukossa 10.1. on esitetty maa- ja kalliokiviainesten ottolupien lukumäärä ja lupien mahdollistama ottomäärä Pirkanmaalla kunnittain. Muutamissa luvissa sama lupa koskee sekä soraa ja hiekkaa että kalliokiviaineksia, joten yllä ilmoitetuissa ottolupamäärissä on vähäisiä eroja taulukkoon 10.1 verrattuna.

Tyypillistä on, että koko luvan mahdollistamaa ottomäärää ei oteta lupa-aikana. Tällöin otolle saatetaan hakea jatkolupaa, jos kiviaineksella kyseiseltä alueelta on kysyntää. Jos kysyntää ei ole, otto saatetaan keskeyttää jo ennen luvan päättymistä. Lupien mahdollistamat ottomäärät eivät siis kuvaa kiviaineksen kulutuksen suuruutta. Maa- ja kalliokiviainesten ottolupa myönnetään kerrallaan yleensä korkeintaan 10 vuodeksi, mutta isoilla, vakiintuneilla ottoalueilla lupa-aika voi olla pidempikin. Maa- ja kalliokiviaineksien luvan sallima vuotuinen ottomäärä on keskimäärin 2,5 kertaa suurempi kuin toteutunut vuosittainen otto (Rintala 2007).

Ilmoitettujen ottomäärien mukaan Pirkanmaalla otettiin vuonna 2005 yhteensä noin 2,5 milj. m^3 maa- ja kalliokiviaineksia (Rintala 2007). Tästä kalliokiviaineksia oli hivenen yli puolet. Tonneiksi laskettuna ja ottaen huomioon maa- ja kalliokiviainesten erilaiset kiintotiheydet määrä on noin 6 miljoonaa tonnia. Kalliokiviainesten osuus on muun maan tapaan myös Pirkanmaalla nousussa, koska hyödyntämiskelpoiset sora- ja hiekkavarat alkavat ehtyä.

Maa- ja kalliokiviainesten kulutuksessa on kuitenkin kausittaista vaihtelua. Esimerkiksi vuonna 1986 Pirkanmaan kulutus oli noin 7 milj. tn ja vuonna 1996 4,4 milj. tn (Paananen 1998).

Pirkanmaalla asui vuonna 2009 noin 485 000 asukasta, joista Tampereen seutukunnassa oli 75 %. Kiviaineskulutus pitkällä ajalla on laskettu olevan noin 15 tn/as/v (esim. Pitkäranta 2007), mikä pelkästään kalliokiviaineksena olisi noin 5,5 m^3 /as/v ja maa-aineksena noin 8

$\text{k-m}^3/\text{as}/\text{vuosi}$ (ero johtuu maa- ja kalliokiviaineksen erilaisesta kiintotiheydestä: kallio n. $2,7 \text{ Mg/m}^3$ ja maaperän aines n. $1,9 \text{ Mg/m}^3$). Laskennallisesti Pirkanmaan kiviaineskulutus lähi-vuosikymmeninä tulisi olemaan suunnilleen 7,3 miljoonaa tonnia vuodessa.

Kiviainestarpeesta vielä tulevaisuudessakin osa Pirkanmaalla tyydytetään kuitenkin soran ja hiekan avulla, joten kalliokiviaineksen osuus lähivuosina tullee olemaan luokkaa 1,6 milj. $\text{k-m}^3/\text{v}$ (4,4 milj. tn, 60 % kulutuksesta). Kalliokiviaineksen osuus on kuitenkin edelleen nopeasti kasvamassa, joten kalliokiviaineksen osuus voi olla isompikin. Myös kiviaineksen kokonais-tarve Tampereen seutukunnassa on kasvamassa, koska muuttoliike tälle seudulle on varsin voimakas ja alueella on paljon sekä asuin ja muiden rakennusten että infran rakentamistarvetta.

Kiviainesyrittäjien mukaan kiviaineskuljetuksissa pyritään maksimissaan 30–40 kilometrin kuljetusmatkoihin (Pitkäranta 2007). Harvoissa tapauksissa, esim. soran ja hiekan puutealueilla, kuljetusmatkat voivat olla jopa yli 100 km. Kuljetusmatkojen kasvaessa kustannukset nousevat vastaavasti, sillä kuljetusten osuus on 30–50 % aineksen hinnasta käyttökohteellaan. Pitkät kuljetusmatkat ovat myös ympäristön kannalta haitallisia ja lisäävät hiilidioksidipäästöjä. Kiviainesten ottoapaikat on siis tarkoituksenmukaista sijoittaa lähelle kulutuskohteita.

Taulukosta 10.1. voidaan todeta, että noin 53 % voimassa olevasta lupien mahdollistamasta ottomäärästä koskee kalliokiviainesta. Siitä myös havaitaan, että ylivoimaisesti eniten ottolupia on Tampereella ja sen naapurikunnissa. Lähimmät kiviainespaikat Lempäälässä ovat lin-nuntietä runsaan 4 km:n etäisyydellä hankealueesta lounaaseen (kalliokiviainesottopaikka) ja noin 5 km itään (kiinteä betoniasema).

Kolmea lupaa lukuun ottamatta luvat päättyvät viimeistään vuonna 2019. Pitkäaikaisin lupa on voimassa vuoteen 2027, ja se on myönnetty Lempäälään.

Mahdollisesti käsiteltäviä kiviainespohjaisia kierrätystuotteita ovat betoni-, tiili- ja asfalttijäte sekä erilaisista rakennuskohteista yli jäävä sivukivi. Viime vuosikymmenen lopulla näitä tuotteita on laskettu syntyvän Pirkanmaalla vuosittain seuraavasti (Paananen 1998): louhostoiminnan (lähinnä rakennuskiveä) sivukivet 70 000 tn, ylijäämämaat 540 000 tn, betonijätteet 46 000 tn ja tiilijätteet 17 000 tonnia. Nykyään määrät ovat tästä ehkä hieman kasvaneet. Rakennuskivilouhosten ympäristöissä on varastoituna isoja määriä sivukiviä. Asfalttijätteen määrästä Pirkanmaalla ei ollut tietoa, mutta valtakunnallisesti asfalttijätettä on arvioitu syntyvän 250 000–300 000 tonnia (Lämsä 2005). Vuosituhannen vaihteessa asfalttiteollisuuden tuotantovolyyymistä noin 12 % oli asfalttiruouheen ja murskeen uusiokäyttöä. Korvaavien materiaalien osuus tulisi saada nousemaan 10 %:iin kaikesta kiviainestarpeesta (Paananen 1998).

Vuonna 1997 astui voimaan Valtioneuvoston päätös rakennusjätteistä (295/1997). Siinä suuntaa-antavaksi tavoitteeksi oli asetettu, että kaikesta rakennusjätteestä, maa-aines-, kiviaines- ja ruoppausjätettä lukuun ottamatta, hyödynnetään vuonna 2000 keskimäärin vähintään 50 prosenttia. Siinä myös todetaan, että syntyvistä rakennusjätteistä ei saa aiheutua vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle eikä merkityksellistä haittaa tai vaikeutta jätehuollon järjestämiselle. Purkujäte on lajiteltava jo purkutyömaalla.

Betonimurske on todettu olevan lujuusominaisuuksiltaan parempi kuin kalliomurske paremman tiivistyvyytensä ja kovettumisensa vuoksi (esim. Kivekäs 1996, Tielaitos 2000). Kovettuaan Betoroc-murske antaa 2–3 kertaisen kantavuuden verrattuna kalliomurskeeseen. Rakenteessa tarvittava kiviaines määrä on siis pienempi Betoroc-mursketta käytettäessä. Routamitoitus kuitenkin ratkaisee rakenteen minipaksuuden siellä, missä routa on otettava huomioon.

Asfalttijäte voidaan hyötykäyttää hyvin tehokkaasti. Esimerkiksi Remixer-menetelmällä pystytään vähentämään uuden päällystemateriaalin tarvetta öljysoralla noin 40 kg/m^2 ja asfaltilla noin 80 kg/m^2 (Paananen 1998).

Kierrätyskiviaineksen ominaisuuksia ja ympäristövaikutuksia on selostettu lyhyesti pintavesitarkastelun yhteydessä luvussa 9.

Taulukko 10.1. Maa- ja kalliokiviainesten ottolupien lukumäärä ja lupien mahdollistama ottomäärä Pirkanmaalla kunnittain (lähde: Suomen ympäristökeskuksen maa-ainesten ottotilasto 2009). Taulukossa on huomioitu vuoden 2012 alussa ja sen jälkeen voimassa olevat luvat. Moreenia ei ole huomioitu, koska sen osuus on vain noin 1 % kiviainekulutuksesta. Ottomäärät on pyöristetty lähimpään 5 000 kiintokuutiometriin.

Kunta	Soran ja hiekan ottoluvat (lkm)	Soran ja hiekan ottolupien mahdollistama ottomäärä (1000 k-m ³)	Kalliokiviainesten ottoluvat (lkm)	Kalliokiviainesten ottolupien mahdollistama ottomäärä (1000 k-m ³)	Ottolupa yhteensä (1000 k-m ³)
Akaa	1	150	-	-	150
Hämeenkyrö	13	4 320	-	-	4 320
Ikaalinen	13	785	2	200	985
Juupajoki	3	565	1	590	1 155
Kangasala	8	3 990	6	2 270	6 260
Kihniö	2	55	-	-	55
Kuhmalahti	4	140	-	-	140
Kylmäkoski	2	300	1	80	380
Lempäälä	1	50	11	5 710	5 760
Mänttä-Vilppula	1	10	3	800	810
Nokia	-	-	6	4 085	4 085
Orivesi	6	1 350	14	3 440	4 790
Parkano	21	1 830	13	1 765	3 595
Pirkkala			3	705	705
Punkalaidun	1	50	2	110	160
Pälkäne	3	1 250	-	-	1 250
Ruovesi	28	6 865	3	220	7 085
Sastamala	4	475	10	1 715	2 190
Tampere	3	55	9	4 185	4 240
Urjala	8	650	2	600	1 250
Valkeakoski	1	30	1	300	330
Vesilahti	-	-	3	1 170	1 170
Virrat	5	360	8	860	1 220
Ylöjärvi	16	4 220	15	2 835	7 055
Yhteensä	144	27 500	113	31 640	59 140

10.2 Vaikutusten arvioinnissa käytetyt lähtötiedot ja menetelmät

Luonnonvaroihin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on käytetty Suomen ympäristökeskukselta saatua maa-ainesten ottotilastoa vuodelta 2009, maankamaran ainesvaroja ja niiden käyttöä koskevia julkaisuja sekä hankkeesta vastaavalta saatuja tietoja. Laskelmat on tehty toteutuneiden ja ennustettujen kulutuslukujen pohjalta. Arvioinnissa ei ole erikseen selvitetty mahdollisten tulevien rakennushankkeiden tarvitsemaa kiviainestarvetta Tampereen seudulla. Sen sijaan on käytetty pitkän ajan toteutuneita kulutuslukuja, jotka perustuvat nimenomaan erilliseen maa- ja kalliokiviainesten ottoon. Pitkän ajan tilastoissa erillisten isojen rakennushankkeiden aiheuttamat piikit kulutuksessa tasoittuvat. Pitkällä ajalla tarkasteltuna rakennustoiminnasta ylitse jäävä kiviaines on keskimäärin 20 % kaikesta kulutetusta kiviaineksestä (esim. Alapassi ym. 2009).

10.3 Vaikutukset

VE 0

Hankkeen toteuttamatta jättäminen johtaa ajan mittaan siihen, että vastaavanlaista isoa tai useampia pieniä kiviainesten ottopaikkoja etsitään lähiseudulta kiviainestarvetta tyydyttämään. Sama koskee myös kierrätyskiviaineksen käsittelyä. Tällöin myös oton vaikutukset siirtyvät muualle. Vaihtoehtoja 1–4 haitallisempi vaikutus syntyy, jos ottoalue sijoittuu ympäristön ja ihmisten kannalta herkempään paikkaan ja/tai kauemmaksi käyttökohteista.

Ympäristön kannalta yksi iso ottoalue on yleensä parempi ratkaisu kuin monta pienempää. Isolla ottoalueella, jossa toiminta voi kestää pidempäänkin, haitallisten vaikutusten ehkäisyyn pystytään pureutumaan tehokkaammin kuin monissa pienissä ja lyhytaikaisissa louhintakohteissa. Myös materiaalien käsittely ja jalostus voidaan tehdä organisoidummin isolla kohteella.

Hankkeen toteuttamatta jättäminen lisää myös jonkin verran paineita moninaiskäytön kannalta arvokkaiden harjualueiden kaivamiseen kiviainestardeen tyydyttämiseksi.

VE 1

Vaihtoehdossa 1 kallioulouhinnan kokonaismääräksi on laskettu yhteensä 14 milj. m^3 . Todellisuudessa määrä jää mahdollisesti pienemmäksi, koska hankealueen koillisosan paksuhkon moreenipeitteen alueella louhintaa ei ehkä tulla tekemään alustavasti suunnitellussa laajuudessa. Jos kuitenkin käytetään louhinnan kokonaismääränä yllä mainittua, olisi vuotuinen otomäärä koko toiminta-ajaksi suunnitellulle 30 vuodelle laskettuna teoriassa lähes 470 000 m^3 (1,27 milj. tn). Tämä vastaisi maksimissaan noin 15–20 % koko Pirkanmaan vuosittaisesta kiviainestardeesta.

Koska suunniteltu kokonaisottomäärä on varsin iso ja otto ajoittuu pitkälle ajalle, ei koko otomäärälle saa lupaa yhdellä kertaa, vaan lupaan mahdollisesti haetaan jatkolupaa edellisen lupa-ajan umpeutuessa. Lähtökohtaisesti yksi lupa on voimassa enintään 10 vuotta kerrallaan. Jatkoluvan hakemiseen vaikuttaa olennaisesti kiviainesten kysyntä.

Iso keskitetyn oton alue on ympäristön kannalta parempi ratkaisu kuin monta pienempää. Kalliokiviainesten otto vähentää harjujen kaivamistarvetta. Kiviainestardeen tyydyttäminen kalliokiviaineksella on ympäristön ja ihmisten kannalta parempi ratkaisu kuin harjujen kaivaminen. Harjut ovat merkittäviä pohjavesivarastoja, mutta niillä on myös paljon muita luonto- ja moninaiskäyttöarvoja.

VE 2

Vaihtoehdossa 2 suunniteltu otto olisi 5–6 milj. m^3 (13,5–16,2 milj. tn) ja ottoaika 15 vuotta. Tämä tarkoittaisi maksimissaan 400 000 m^3/v (1,1 milj. tn), mikä olisi enimmillään noin 15 % Pirkanmaan kiviaineskulutuksesta. Luonnonvaroihin kohdistuvat vaikutukset ovat verrannollisia vaihtoehtoon 1, mutta toiminta-aika ja vastaavasti kokonaismäärät ja vaikutukset ovat pienempiä.

Luonnonvarojen kannalta vaihtoehto 2 on huonompi kuin vaihtoehto 1, koska vähempi otto-määrä voi johtaa useampiin, mahdollisesti kauempana käyttökohteista oleviin ottoalueisiin kuin kyseessä oleva alue. Se voi myös lisätä kaivamisen painetta Tampereen lähistöllä olevil-la harjualueilla.

VE 3

Vaihtoehdossa 3 kalliolouhinta tapahtuu vaihtoehdon 1 mukaisesti, mutta lisäksi tulee ki-viainespohjaisten rakennusjätteiden (betoni, tiili), asfalttijätteen ja ylijäämäkiven käsittely. Ki-viainesten otosta luonnonvaroihin kohdistuvat vaikutukset on esitetty vaihtoehdossa 1.

Ympäristövaikutusten arviointi tehdään sen pohjalta, että hankealueella pystyttäisiin käsitte-lemään maksimissaan yhteensä 100 000 tn betoni-, tiili- ja asfalttijätettä sekä 500 000 tn yli-jäämäkiveä vuodessa. Betonijätteen osuus olisi 60 000 tn, asfalttijätteen 30 000 tn ja tiilijät-teen 10 000 tn. Määrä kattaisi huomattavan osan Tampereen seudulla syntyvästä kiviaines-pohjaisesta kierrätysmateriaalista.

Luonnonvarojen ja kestäväen kehityksen kannalta rakennusmateriaalien kierrätys on järkevää. Se säästää neitseellisten kiviainesten tarvetta ja syntyvän jätteen määrää. Tarve uusien otto-alueiden avaamiseen vähenee, kun olemassa olevista ottoalueista ainesta riittää pidemmälle ajalle. On myös ympäristön kannalta hyvä, jos kuljetuksia voidaan yhdistää siten, että autot eivät kulje tyhjänä. Monilla rakennuskohteilla tämä on mahdollista (esim. purkutyömailla, joi-den yhteydessä rakentamista tapahtuu samanaikaisesti tai kohteilla, joilla poistettavaa kallio-ta ei voida murskata paikallaan).

Kierrätyksessä ei kuitenkaan säästy energiaa neitseelliseen kiviainesten ottoon verrattuna, koska kuljetustarvetta syntyy enemmän ja materiaalien käsittely kuluttaa myös energiaa. Si-vukiven louhintakokeilussa kustannukset nousivat hieman suuremmiksi kuin luonnonkiven louhinta, mistä yhtenä osasyynä tosin oli sivukiven epäedullinen läjitys yhdessä hienomman aineksen kanssa (Paananen 1998). Kaiken kaikkiaan energian kulutus arvioidaan olevan samaa luokkaa tuotettua kuutiota kohden kuin neitseellisen kiviaineksen louhimisessa ja ja-lostamisessa tuotteiksi.

Vaihtoehto 3 on luonnonvarojen kannalta paras tarkastelluista vaihtoehdoista, koska siinä ki-viainesten otto ja materiaalien kierrätys tapahtuvat keskitetysti, tehokkaasti ja lähellä käyttö-kohteita. Kontrolloinnin avulla varmistetaan, että kiviainespohjaiset kierrätysmateriaalit ja si-vukivet eivät sisällä haitallisia aineita ohjearvoja ylittäviä määriä. Aineksen haitattomuutta edellytetään myös rakennusjätteistä annetussa Valtioneuvoston päätöksessä rakennusjät-teistä (295/1997).

VE 4

Vaihtoehdon 4 kiviainesten oton vaikutukset luonnonvaroihin ovat verrannollisia vaihtoehtoon 2 ja kiviainespohjaisten materiaalien kierrätyksen vaikutukset ovat verrannollisia vaihtoehtoon 3.

Vaihtoehto 4 on luonnonvaroihin kohdistuvien vaikutusten kannalta parempi kuin vaihtoehto 2, koska siinä tapahtuu myös materiaalien kierrätystä. Vaihtoehto on kuitenkin huonompi kuin vaihtoehto 3, koska kiviainesten otto ei ole niin keskitettyä. Vaihtoehtoon 1 vertailu on hanka-lampaa, koska vaihtoehdossa 1 painopiste on kiviainesten otolla ja vaihtoehdossa 4 korostuu kierrätys.

10.4 Vaikutusalue

Luonnonvaroihin kohdistuva vaikutusalue ulottuu sille säteelle, jolta tai jonne kiviaineksiä kul-jetetaan Tampereen seudulla, mikä käytännössä on 30-40 kilometria. Suurin osa tarvittavasta kiviaineksestä kuluu Tampereella ja sen lähiympäristössä ja tältä alueelta tulee myös kierrä-tettävä materiaali. Satunnaisesti kuljetusmatkat voivat olla yllämainittuja pidempiäkin.

10.5 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen tai lieventäminen

Hankkeesta ei aiheudu varsinaisesti luonnonvaroihin kohdistuvia haittoja.

10.6 Tarkastelu ekosysteemipalveluiden näkökulmasta

Luonnonvarojen käytössä on totuttu ajattelemaan raaka-ainelähtöisesti, jolloin vaikutukset ympäristöön ovat usein jääneet huomioimatta. Kansallinen luonnonvarastrategia (Sitra 2009) painottaa uutta ekosysteemilähtöistä lähestymistapaa, jossa huomioidaan talouden ja tuotannon ohella ympäristö sekä näiden vuorovaikutus sosiaaliin ja yhteiskunnallisiin tekijöihin. On pyrittävä kohti materiaalitehokkaampaa toimintaa niin, että pienemmillä panoksilla saadaan aikaiseksi suurempaa tuottoa. Kierrätysraaka-aineiden käytön tehostaminen on yksi keskeisimmistä ratkaisuista.

Käsite ekosysteemipalvelu, jolla tarkoitetaan ekosysteemitointojen tuottamia sekä ylläpitämiä suoria ja epäsuoria palveluita ja hyödykkeitä yhteiskunnalle, on osa uutta lähestymistapaa. Ekosysteemien rakenne ja prosessit synnyttävät erilaisia ekosysteemitointoja, jotka mahdollistavat ekosysteemipalveluiden esiintymisen. Ekosysteemipalvelut voidaan luokitella eri tasoihin (ekologinen, sosiaalinen ja taloudellinen), jotka olisi huomioitava samanaikaisesti kestävä kehityksen mukaisesti. Tutkimuksissa on havaittu paikallisilla ekosysteemipalveluilla olevan suoria vaikutuksia ihmisten henkiseen hyvinvointiin (Bolund & Hunhammar 1999).

Ekosysteemipalvelut voidaan jakaa myös eri kategorioihin. Yleisesti käytetään jakoa tuotanto, sääätely- ja kulttuuripalveluihin (Saarela & Söderman 2008). Tuotantopalvelut ovat ekosysteemissä tuotettuja hyödykkeitä kuten ruokaa, puutavaraa ja geenivaroja. Säätelypalvelut sääntelevät ilmastoa, hydrologista ja biokemiallisia kiertoja sekä maan prosesseja. Kulttuuriset palvelut taas hyödyttävät ihmistä välillisesti esim. virkistykseen ja opetuksen ja tutkimuksen kautta.

Tuotantopalvelujen näkökulmasta hankealueelta syntyy runsaasti ihmisen käyttöön tuotanto-hyödykkeitä; puutavaraa, kun metsä kaadetaan sekä kiviainesta rakentamiseen. Toisaalta metsätalouden normaali kierto katkeaa louhoksen johdosta. Toiminnan päätyttyä alue voidaan kuitenkin palauttaa metsätalouksikäyttöön. Säätelypalvelut muuttuvat selkeästi, koska alueen pienilmasto, ekologia ja vesitalous muuttuvat.

Ihmisten näkökulmasta erityisesti kulttuuripalvelut muuttuvat, sillä alueella on merkittävää virkistysarvoa asukkaille. Vaikutusalueella kulkee myös koululaisten opetuspolku. Kiviaineksen oton myötä meluvaikutukset lisääntyvät, ja nykyisen suhteellisen hiljaisuuden häviäminen muuttaa luonnon kokemista ja laskee lähialueen virkistysarvoa. Virkistysarvoon vaikuttavat olennaisesti alueen tarjoamat mahdollisuudet erilaiseen vapaa-ajan viettoon. Alue on hyvin monipuolisessa ja ahkerassa vapaa-ajan käytössä. Melu, pöly, liikenne ja louhoksen estetiikka vaikuttavat siihen, kuinka alueen käyttäjät kokevat virkistysalueen ja asukkaat kokevat asuinympäristönsä. Ekosysteemipalveluna puhdas ympäristö vaikuttaa alueen virkistysarvoon sekä muiden ekosysteemipalveluiden syntymiseen.

Kiviaineksen kierrätys on hankkeen kannalta positiivinen toiminto. Kierrätyksen avulla tehostetaan raaka-aineiden uusiokäyttöä, vähennetään jätteiden määrää ja säästetään neitseellisiä maa- ja kiviaineksia. Kierrätetty kiviaines vähentää vastaavalla määrällä neitseellisen maa- ja kallioperän kiviainesten tarvetta. Toisaalta esimerkiksi betonimursketta tarvitaan jopa alle puolet kalliomurskeen määrästä saman lujuuden saavuttamiseksi. Tämä vähentää paitsi tarvittavaa massamäärää, myös kuljetustarvetta.

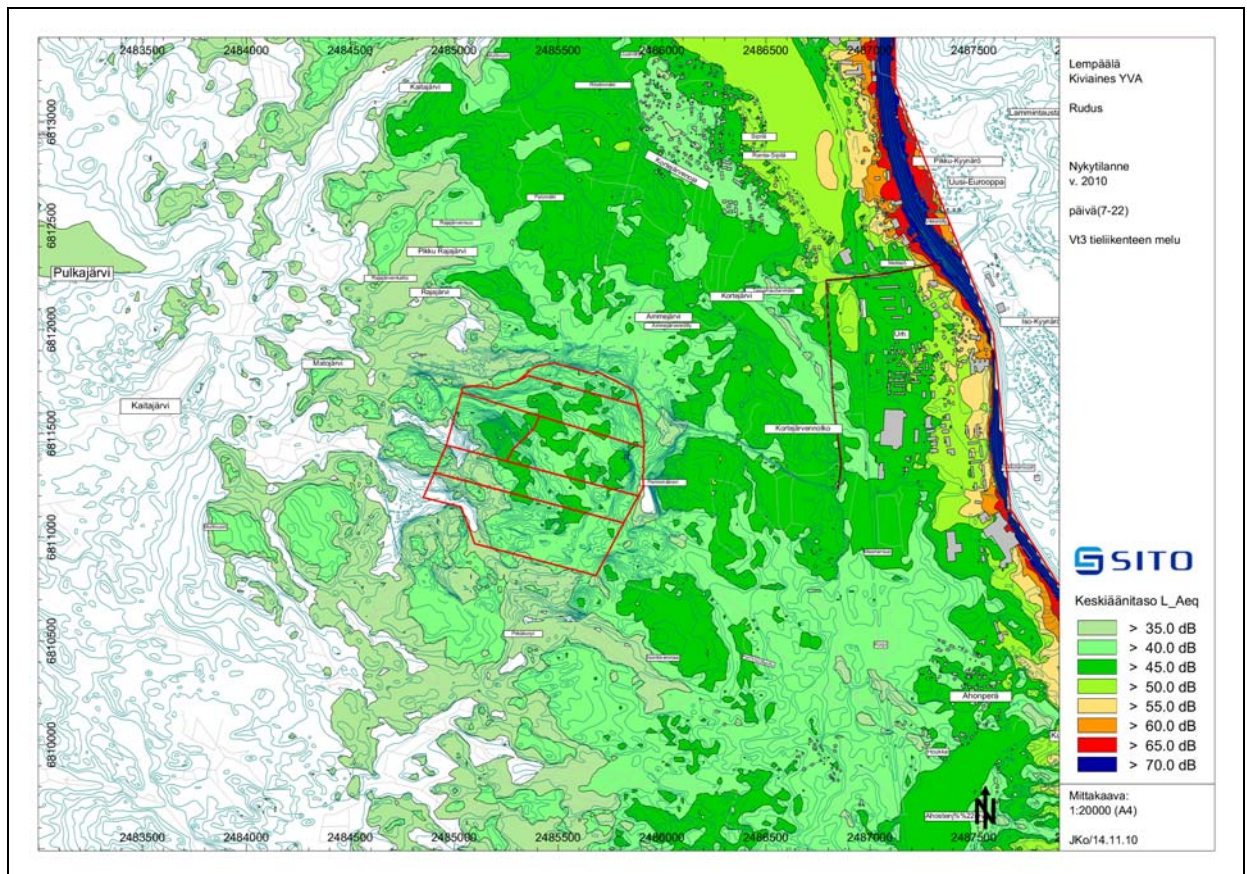
11 MELU

11.1 Nykytilanne

Hankealue sijaitsee Lempäälän kunnassa Sääksjärven lounaispuolella, metsäisellä selänne-alueella. Pirkkalan kunnan raja sijaitsee hankealueen luoteispuolella noin 1,2 km:n etäisyydellä. Tampereelle johtava junarata sijaitsee itäpuolella noin 1 km:n päässä alueesta, mutta rautatieliikenteen melu ei juurikaan kuulu alueelle.

Yhteysviranomaisen edellytti laskemaan Vt3:n aiheuttaman liikennemelun nykytilanteen. Tuloksena saadusta kuvasta 11.1. nähdään, että idässä noin 1,5 km:n etäisyydellä sijaitsevan moottoritien (Vt 3) melu ulottuu vain hyvin vaimeana hankealueelle. Mikäli tarkastellaan laskennallista 35 dB melualueita, Vt 3 melu leviää enimmillään yli 4 km etäisyydelle tiestä. Tällä perusteella voidaan sanoa, että hankkeen vaikutusalue ei ole nykytilanteessa luonnonhiljainen. Myös virkistysalueiden ohjearvo 45 dB ylittyy osin selvitysalueen pohjois- ja itäpuolella. Laskennallisia leviämisarvioita käytettäessä tulee huomioda, että laskentamallien tarkkuus kaukana melulähteestä on oleellisesti heikompi kuin lähellä. Laskentamallilla saatu 5 km etäisyydellä oleva 35 dB melutaso saattaa olla havaittavissa vain noin 5 – 20 % vuotuisesta ajasta ja tiedostetun havaitsemisen osuus on tätäkin pienempi (Pesonen 2004). Tie- ja raideliikenteen melun lisäksi melua aiheuttavat noin 4 km:n päässä sijaitseva lentokenttä ja lähimmillään 3,5 km:n etäisyydellä oleva ampumarata-alue. Maakuntakaavassa hankealueen länsiosa on merkitty lentomelualueeksi.

Ilmailulaitoksen lentomeluselvityksessä (Ilmailulaitos 1997) on esitetty ainoastaan L_{DEN} 55 dB melualueen raja, joka kulkee Pulkajärven ja Sääksjärven luoteispuolelta. L_{DEN} arvoa ei voi suoraan verrata L_{Aeq} arvoihin, mutta on ilmeistä, että Sääksjärven ja Pulkajärven lähistöllä lentomelu on merkittävämpi tekijä kuin tieliikenteen melu. Lentomelun ja Vt3 tieliikennemelun seurauksena hankkeen vaikutusalue ei ole nykytilanteessa luonnonhiljainen siinä mielessä että hiljaisten alueiden tiukin määritelmä 35 dB alittuisi. Vaikutusalueella on kuitenkin laajoja suhteellisen hiljaisia alueita, joissa keskiäänitaso 45 dB alittuu, etenkin selvitysalueen eteläpuolella.



Kuva 11.1 Vt 3 tieliikenteen melu nykytilanteessa.

11.2 Vaikutusten arvioinnissa käytetyt lähtötiedot ja menetelmät

Hankkeen meluvaikutuksia on arvioitu melumallinnuksen avulla. Louhoksella melulähteinä huomioitiin meluisimmat toiminnot, joita ovat poraus-, rikotin- ja murskaustoiminnot. Laitteiden sijaintitieto saatiin Rudukselta ja melupäästötiedot aikaisemmista selvityksistä ja mittauksista (Kinahmin kvartsiittilouhos ja Senkkeri, Tuusula). Mallinnuksessa käytetyt melulähteiden tiedot on esitetty taulukossa 11.2. ja liikennetiedot luvussa 6. Valtatien 3 mallinnuksessa käytettiin nykytilanteen liikennetietoja (KVL 37 000 ajoneuvoa). Työkoneet ja kuorma-autot ovat selvästi hiljaisempia kuin muut toiminnot eikä niillä ole käytännössä vaikutusta keskiäänitasoihin louhosalueen ulkopuolella. Louhoksen ulkopuolella laskettiin kuorma-autojen aiheuttama melu pohjoismaisella tieliikennemelun laskentamallilla. Kustakin vaihtoehdosta laskettiin kunkin vaiheen arvioitu pahin päivämelutilanne (kello 7-22). Yötilannetta ei laskettu koska päivätilanne melun suhteen selkeästi mitoittavampi. Yöllä ei ole poraus- tai rikotintointia, vaan ainoastaan 1 tunti murskaustoimintaa kello 6-7 välillä. Tällöin yöajan keskiäänitasot ovat kaikkialla vähintään 10 dB pienemmät kuin päivällä lasketut melutasot.

Räjäytyksien vaikutusta ei otettu mallinnukseen mukaan, koska ne ovat mallinnusteknisesti hankalia äänilähteitä, eikä yksittäisellä räjäytyksellä ole suurta vaikutusta vuorokauden keskiäänitasoihin. Vaikka yksittäisen räjäytyksen aiheuttama äänienergiataso olisi noin 160 dB (Aatos 2003), niin päivän keskiäänitasolaskennassa se vastaisi ainoastaan äänitehotasoa $L_{WA} = 113$ dB (impulssikorjattuna 118 dB). Räjäytyksiä tulisi olla useampia päivässä, jotta niillä olisi merkittävää vaikutusta keskiäänitasoihin. Rakennusten sisällä varsinaisen räjäytysäänien lisäksi voi esiintyä rakenteiden räminästä aiheutuvaa ääntä, joka on selvästi häiritsevää kuin pienitaajuinen räjäytysmelu.

Leviämislaskennoissa käytettävä ohjelmisto on Cadna/A 4.0, joka sisältää viimeisimmät voimassa olevat versiot pohjoismaisista laskentamalleista (TemaNord 1996)(Kragh 1982). Laskentaohjelmaa varten muodostettiin 3D maastomalli kustakin louhintavaiheesta kahdella eri ottotasolla. Selvitysalueelta oli käytettävissä tarkkaa metrin välein muodostettua korkeuskäyräaineistoa, jota täydennettiin selvitysalueen ulkopuolella Maanmittauslaitoksen maastotieto-

kannalla. Vesistöt ja tiet mallinnettiin akustisesti kovina ja kaikki muu oli pehmeää. Metsän antamaa kasvillisuusvyöhykkeen vaimennusvaikutusta ei huomioitu, koska sen todellista vaikutusta on vaikea arvioida, eikä ole varmuutta siitä, mikä on metsän tilanne esimerkiksi 15 vuoden kuluttua. Alueen metsänhoitosuunnitelmia pyydettiin Metsäkeskukselta, mutta niiden saamiseksi olisi pitänyt olla maanomistajien lupa. Lisäksi maanomistajat eivät välttämättä noudata Metsäkeskuksen suunnitelmia.

Laskentamallissa on aina melunleviämisen kannalta melko suotuisat olosuhteet (kohtuullinen myötätuuli) kaikkiin ilman suuntiin. Laskentatuloksia tulkittaessa tuleekin huomioida, että kilometrien etäisyydellä melulähteistä laskentamallin antaman tuloksen pysyvyysarvo ei ole yhtä suuri kuin lähellä melulähdettä, jossa laskettu ja mitattu tulos ovat usein hyvin lähellä toisiaan.

Laskettuja melutasoja on verrattu taulukossa 11.1 estettyihin melutasojen yleisiin ohjearvoihin (VNp 993/1992).

Taulukko 11.1. Melutasojen ohjearvot (Valtioneuvoston päätös 993/1992)

Melun A-painotettu keskiäänitaso (ekvivalenttitaso), L_{Aeq} , enintään	Päivällä klo 7-22	Yöllä klo 22-7
ULKONA		
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	45 - 50 dB ^{1) 2)}
Virkistysalueet ja loma-asumiseen käytettävät alueet taajamien ulkopuolella sekä leirintä- ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB ³⁾
SISÄLLÄ		
Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet	35 dB	30 dB
Opetus- ja kokoontumistilat	35 dB	-
Liike- ja toimistohuoneet	45 dB	-

¹⁾Uusilla alueilla melutason yöohjearvo on 45 dB.

²⁾Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoa.

³⁾Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä.

Yhteismeluvaikutukset rata- ja lentomelun suhteen on arvioitu hyödyntämällä olemassa olevia selvityksiä (Jääoja 2005, Ilmailulaitos 1997).

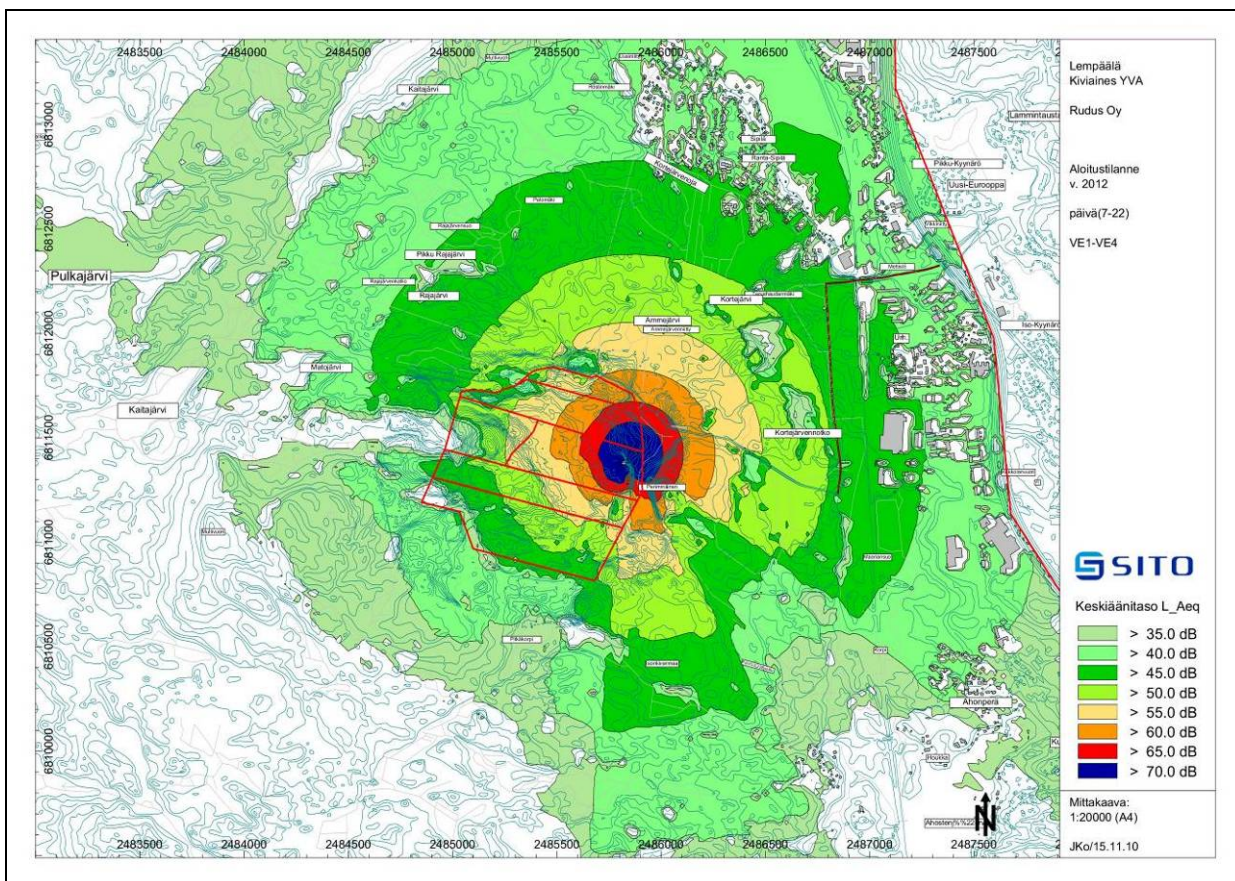
Taulukko 11.2 Mallinnuksessa käytetyt äänilähteiden tiedot (korkeudet vaihtoehtoista 1 ja 3). Louhinta vaiheet on havainnollistettu kuvissa 2.3 – 2.5

Pistemäiset äänilähteet		Äänitehotaso (dBA)	toiminta-aika, h (7-22)	Sijainti X		Y	Z (korkeus)
Poravaunu p1	aloitus	121	15	2485819		6811381	140
Rikotin	aloitus	122	10	2485838		6811396	131
Poravaunu p1	1ab	121	12	2485372		6811519	149
Rikotin	1ab	122	10	2485390		6811515	136
Poravaunu p1	1bc	121	12	2485179		6811470	169
Poravaunu p2	1bc	121	12	2485234		6811552	155
Rikotin	1bc	122	10	2485289		6811430	137
Rikotin	1bc	122	10	2485277		6811578	126
Poravaunu p1	2	121	12	2485662		6811697	137
Rikotin	2	122	10	2485647		6811687	133
Poravaunu p1	3	121	12	2485337		6811195	159
Poravaunu p2*	3	121	12	2485071		6811257	158
Rikotin*	3	122	10	2485080		6811273	137
Rikotin	3	122	10	2485341		6811216	126
Poravaunu p1	5	121	12	2485225		6810935	151
Rikotin	5	122	10	2485229		6810948	140
Viivamaiset äänilähteet							
pyöräkuormaaja**		110	12				
esimurskain		124	15	sijainti estitetty kuvissa 2.3-2.5			
seula**		104	15				
jälkimurskain		112	15	sijainti estitetty kuvissa 2.3-2.5			
jälkimurskain		112	15	sijainti estitetty kuvissa 2.3-2.5			
kierrätysmateriaalin käsittely (iskupalkkimurskain)		119	15	sijainti estitetty kuvissa 2.3-2.5			
*Mukana vaihtoehtoissa VE1 ja VE3							
**ei mallinnettu, koska ei vaikutusta keskiäänitasoon louhoksen ulkopuolella							

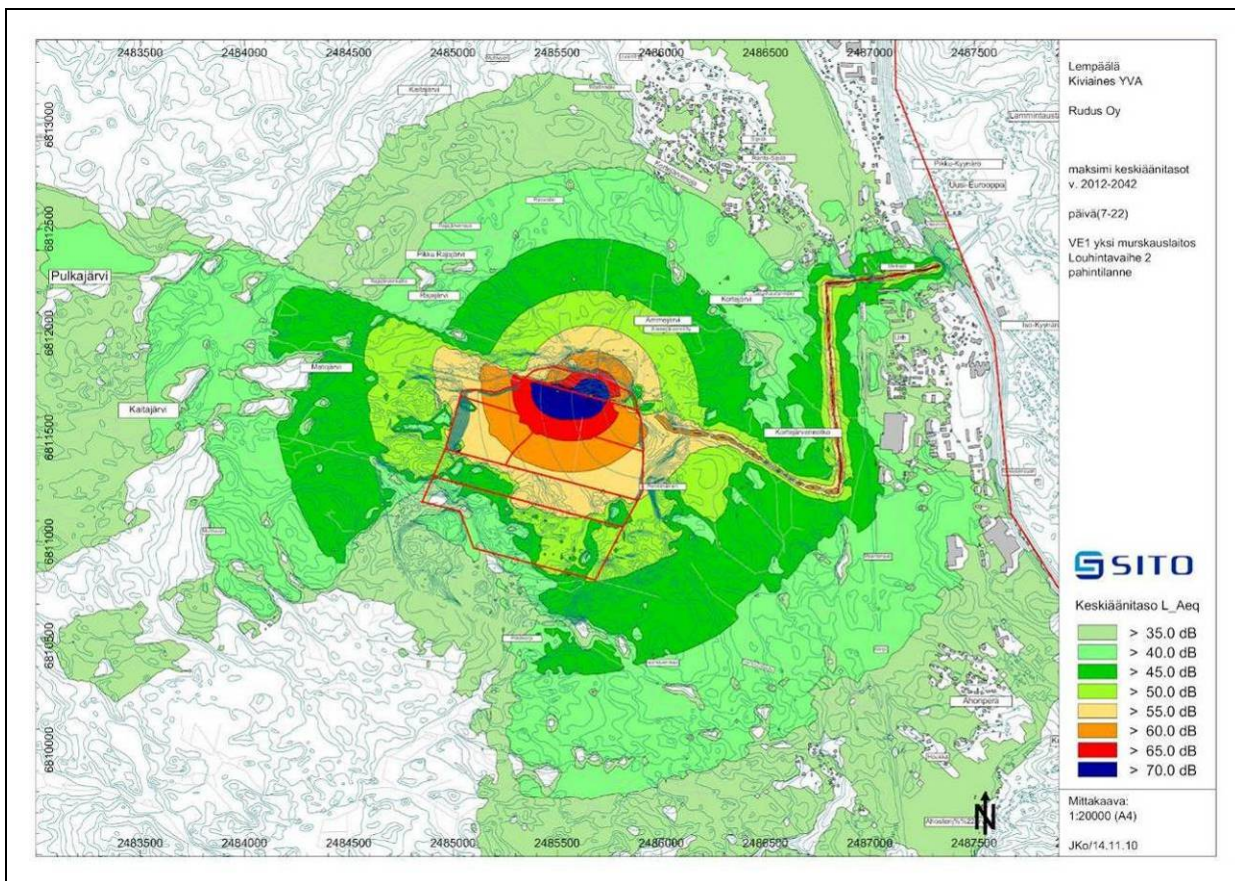
11.3 Vaikutukset

Lasketuissa vaihtoehtoissa VE1 – VE4 yhdessäkin louhintavaiheessa ei ylittynyt asuinalueella päiväajan keskiäänitason ohjearvo 55 dB. Vaikka melu tulkittaisiin kokonaisuudessaan impulssimaiseksi, jolloin sille tulisi tehdä impulssimaisuuskorjaus + 5 dB, ei asuinalueella olla lähellä ohjearvon mukaisia rajoja. Äänen impulssimaisuus pienenee etäisyyden kasvaessa ja silloin kun näköyhteys melu-lähteeseen katkeaa. Käytännön ympäristömelumittauksessa impulssimaisuuskorjaus on ollut enintään +2 dB 400–500 metrin etäisyydellä louhosalueesta, kun äänilähteen lähellä se on ollut 2-3 dB (Kokkonen 2008). Lasketut tilanteet ovat osittain teoreettisia maksimimelutilanteita. Käytännössä on melko epätodennäköistä, että esimerkiksi samana työpäivänä kahden poravaunun aktiivinen toiminta-aika olisi 12 tuntia ja kaksi rikotinta rikkoisi ylisuuria lohkaraita 10 tuntia. Mikäli toiminta-aikakorjaukset otettaisiin pois ja kaikki äänilähteet olisivat käynnissä koko päivän, niin vaikutus laskettuihin keskiäänitasoihin olisi vain noin +1 dB. Tämä tilanne vastaa myös suurinta 1 h keskiäänitasoa ($L_{Aeq\ 1h}$). Vastaavasti vasta toiminta-ajan puolitus pienentäisi keskiäänitasoa merkittävästi (-3 dB).

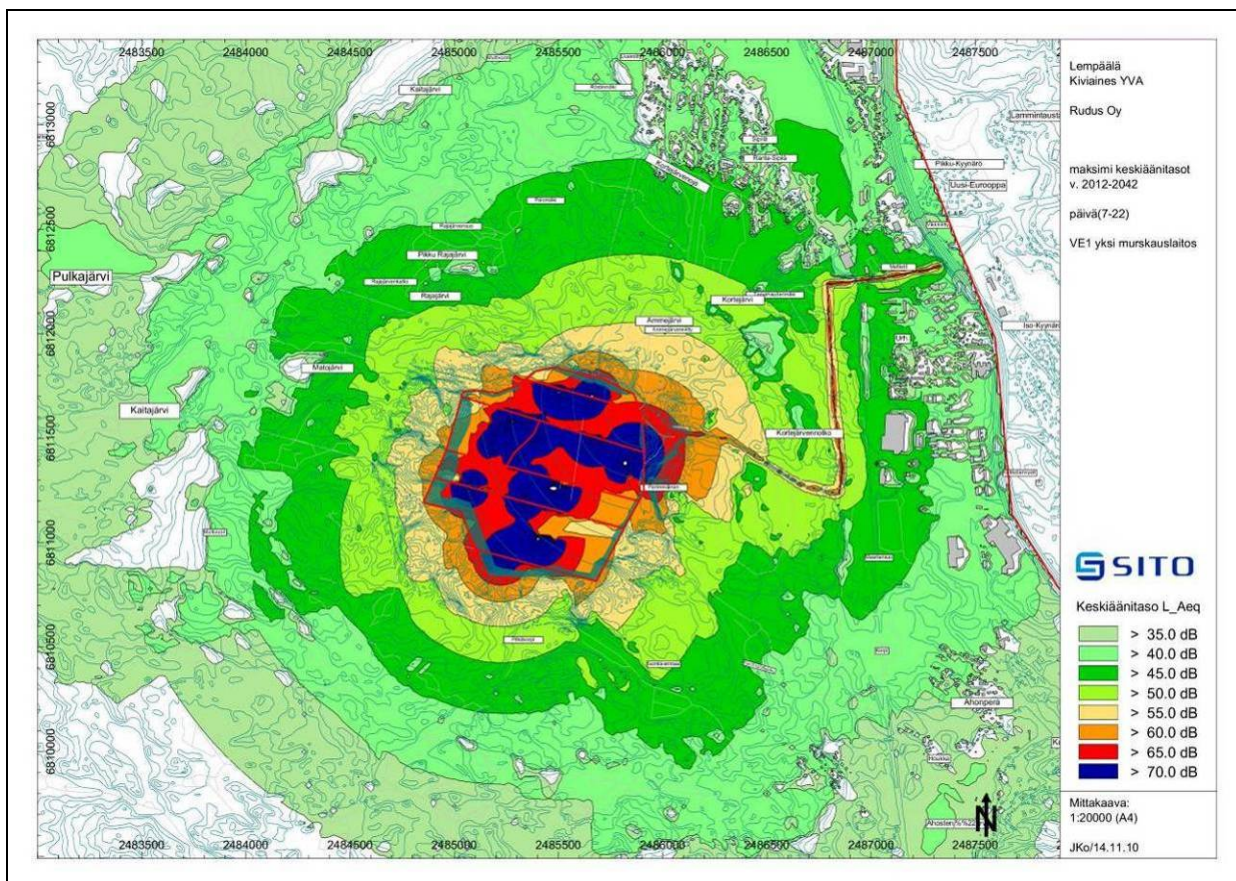
Sipilän asuinalueen kannalta huonoin tilanne on, kun toiminta aloitetaan eikä melulähteiden ympärillä vielä ole suojaavia maaston muotoja. Tällöin keskiäänitaso on yli 45 dB. Tilanne kuitenkin paranee nopeasti, kun louhostoiminta etenee. Kuvissa 11.2 ja 11.3. on esitetty esimerkkutilanteet.



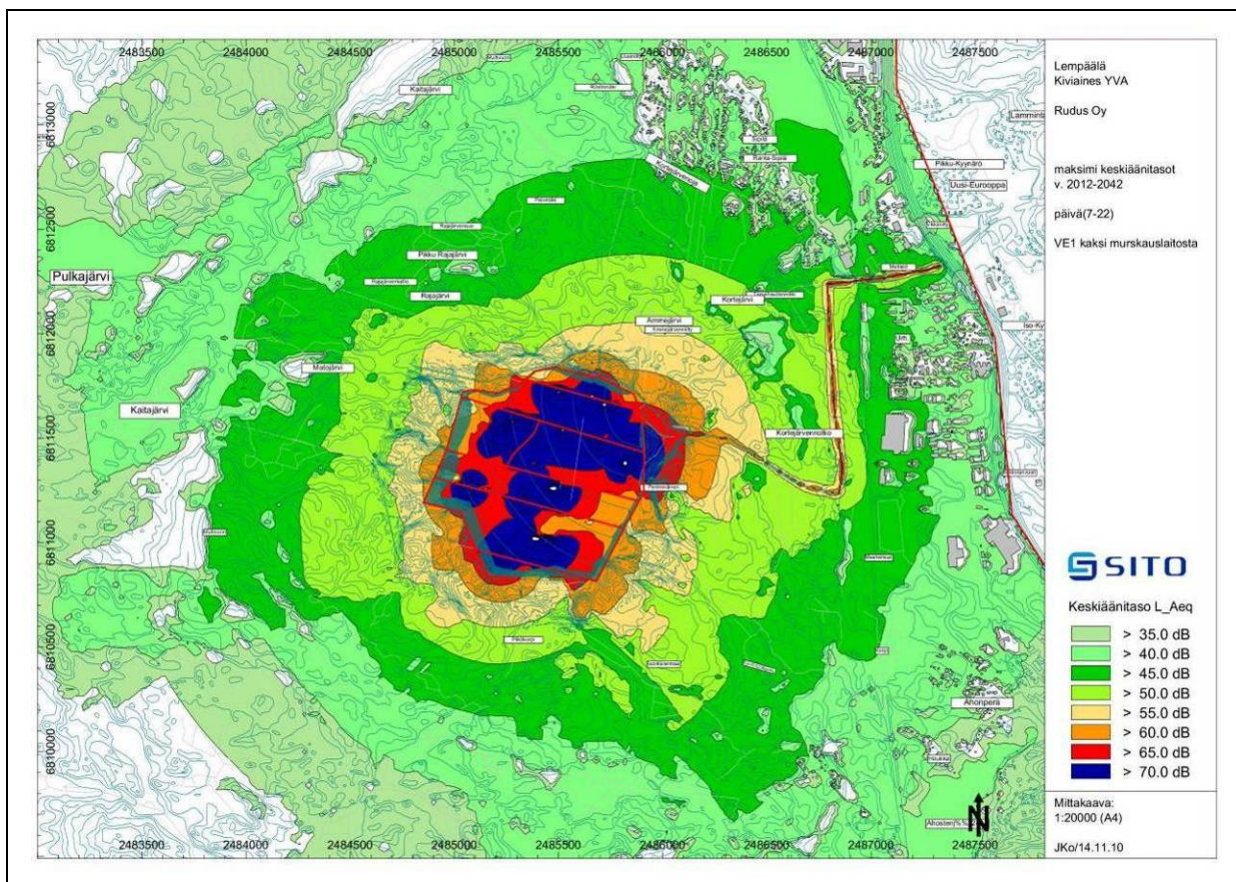
Kuva 11.2. Kaikkien vaihtoehtojen alkutilanne. Poravaunu kallionpäällä (+139 m), rikotin ja murs-
kausasema tasolla +128 – 130 m.



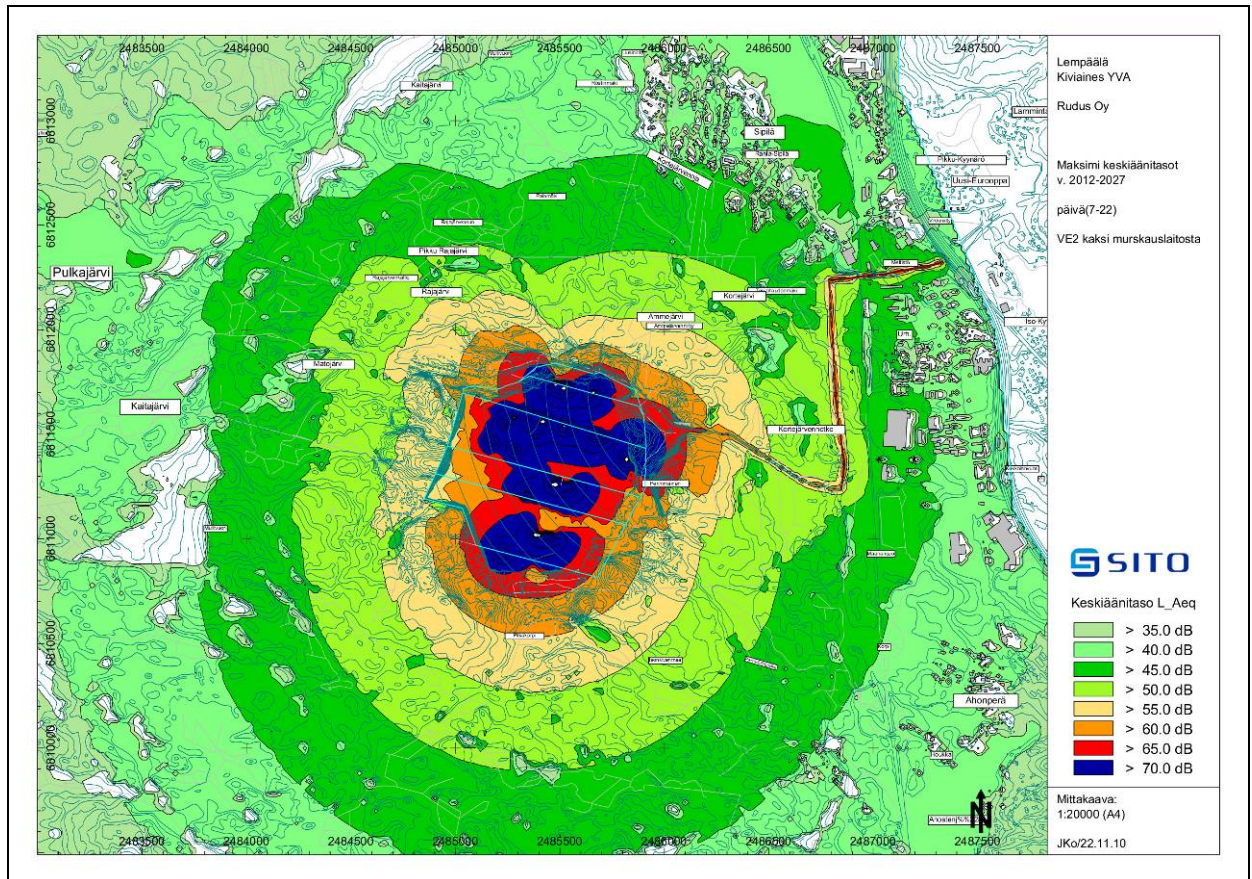
Kuva 11.3. Esimerkki melutilanteesta vaihtoehdossa VE1 louhintavaiheessa 2 yhdellä murskaimella.



Kuva 11.4. Maksimi keskiäänitasot vuosina 2012-2042 vaihtoehdossa VE1 yksi murskain



Kuva 11.5. Maksimi keskiäänitasot vuosina 2012-2042 vaihtoehdossa VE1 kaksi murskainta.



Kuva 11.6. Maksimikeskiäänitasot vuosina 2012-2027 vaihtoehdossa VE2 kaksi murskainta.

Enimmäismelutason arvioiminen laskennallisilla menetelmillä on hyvin epävarmaa erityisesti, kun kyseessä on joukko äänilähteitä, joiden tuottamat meluhiiput ja piikit ovat hyvin satunnaisia sekä itse melulähteiden sijainti vaihtelee. Louhostoiminnan ollessa kyseessä suurin meluhiippu aiheutuu räjäytyksistä. Räjäytyksestä aiheutuva enimmäismelutaso L_{AFmax} voi olla vielä yli kilometrin etäisyydellä 85 dB. Räjäytyksiin liittyvät myös varoituspääpaukset, jotka kuitenkin vähentävät räjäytyksestä aiheutuvaa säikähälyreaktiota.

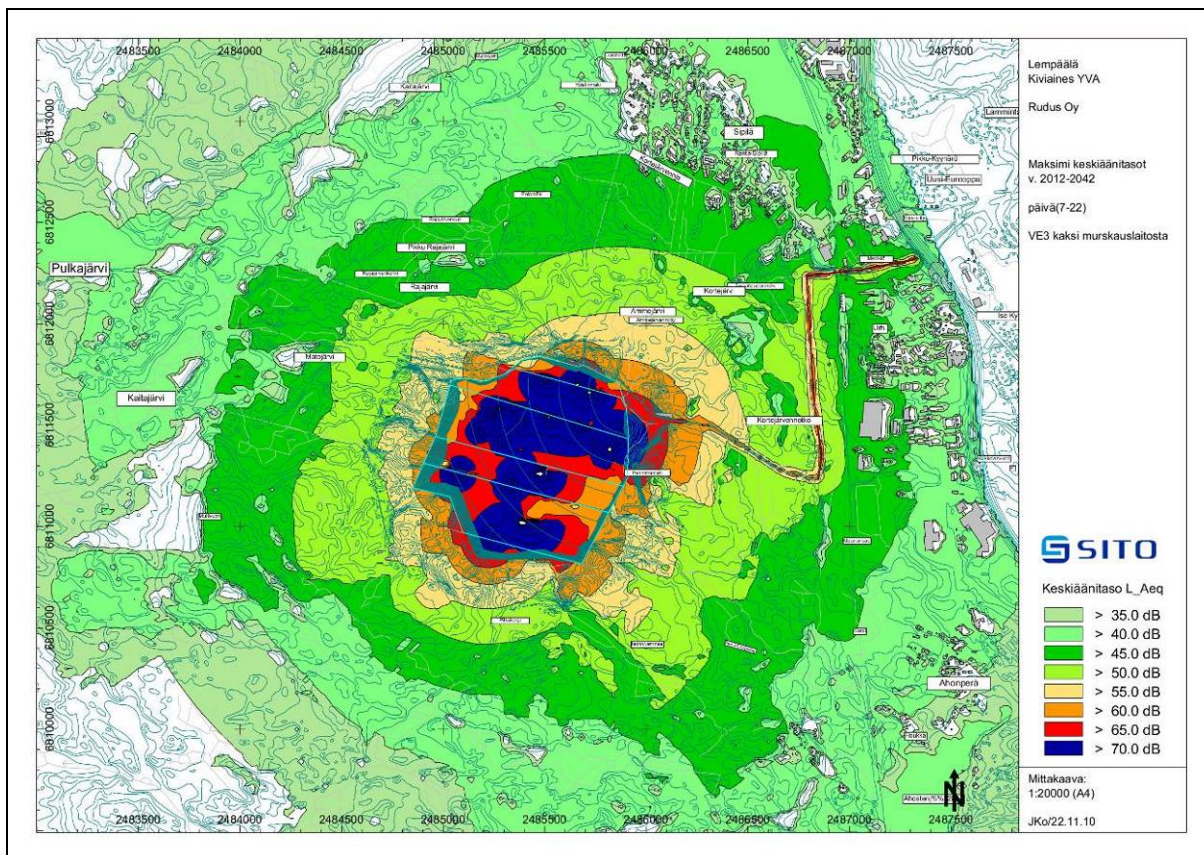
Luonnonsuojelualueilla ja taajamien ulkopuolisilla virkistysalueilla on tiukempi 45 dB päiväajan ohjearvo. Selvitysalueen lähistöllä olevalla Birgitan polulla ja läheisellä Ammejärven laavulla on kaikissa vaihtoehdoissa tietyissä vaiheissa yli 45 – 55 dB melutaso. Ammejärven laavulla pahin tilanne kaikissa vaihtoehdoissa on toiminnan aloitustilanne, jolloin keskiäänitaso kaikissa vaihtoehdoissa on noin 56 dB (ohjearvo 45 dB). Voidaankin arvioida, että hanke heikentää läheisen virkistysalueen käyttöarvoa.

Lento- ja rautatieliikenteen melu toistuu ajoittain, kun taas tieliikenteestä ja louhokselta (toiminta-aikojen puitteissa) kantautuva melu on jatkuvaa. Nykytilanteeseen verrattuna Pulkajärven Natura 2000-alueella ei tapahdu merkittäviä muutoksia keskiäänitasossa, koska lentomelu on edelleen merkittävin melulähde. Louhostoiminnan melu on kuitenkin selvästi kuultavissa lentokoneiden lentojen välissä, kun louhokselta on äänen leviämisen kannalta suotuisat sääolosuhteet. Toisaalta Pulkajärven Natura 2000 -alueelle ulottuu valtatie 3 melu, joten alue ei täytä luonnonrauhakriteereitä tältä osin.

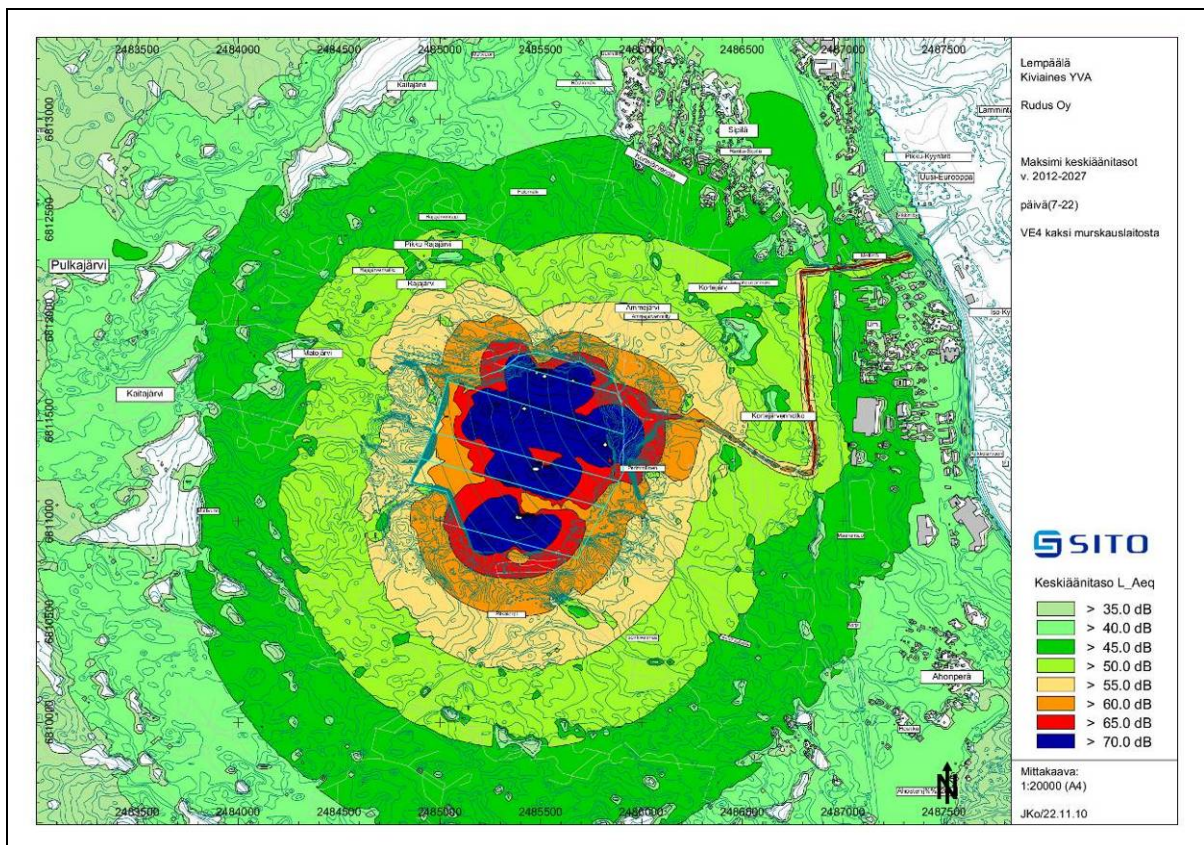
Paras tilanne on vaihtoehdoissa 1 ja 3, joissa syvempi ottotaso antaa paremman suojan, kun murskaimet sijoitetaan lähelle pohjoista seinämää. Kuvissa 11.5. ja 11.6. on esitetty maksimi keskiäänitasot eri vuosina.

Alavaihtoehdolla b (kaksi murskauslaitosta) ei ole vaikutusta selvitysalueen pohjoispuolelle, kun molemmat murskauslaitokset ovat joka varastokasan tai kallion seinämän suojassa. Muilla suunnilla erot kahdella murskauslaitoksella ovat suurimmillaan +3 dB, mutta tyypillisesti luokkaa 1 – 2 dB. Kuvissa 11.4 ja 11.5 on esitetty vaihtoehdon 1 maksimi keskiäänitasot yhdellä ja kahdella murskauslaitoksella.

Kierrätyslaitoksen äänekkäin kone on iskupalkkimurskain, mutta sen vaikutus on marginaalinen louhoksen kokonaismelun kannalta. Kuvissa 11.7 ja 11.8 on esitetty suurimmat keskiäänitasot kiviaineksen kierrätystoiminnan kanssa.



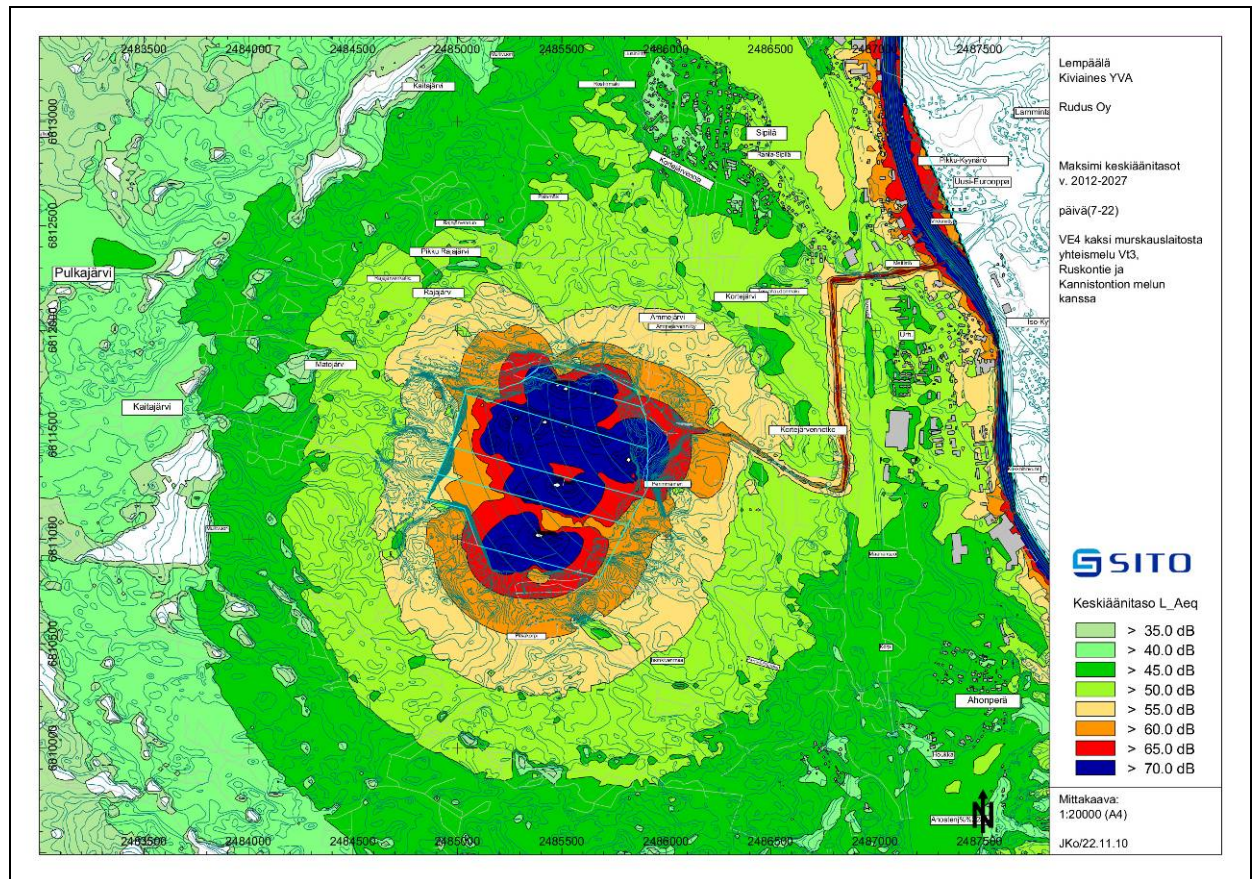
Kuva 11.7. Maksimi keskiäänitasot vuosina 2012–2042 vaihtoehdossa 3 kahdella murskaimella



Kuva 11.8. Maksimi keskiäänitasot vuosina 2012–2027 vaihtoehdossa 4 kahdella murskaimella.

Yhteismeluvaiikutukset

Valtatien 3 ja louhosmelun 55 dB melualueiden välillä on etäisyyttä vähintään 900 metriä, joten ohjearvot ylittävää yhteismeluvaiikutusta ei synny. Mikäli hanke toteutetaan, on valtatien melu edelleen merkittävin melunlähde Sipilän asuinalueella. Louhoksen toiminta nostaa melutasoja merkittävästi (3 – 5 dB) alueilla, joille valtatien melu ei juuri kuulu eli Sipilän länsipuolella. Vertaamalla kuvia 11.8. ja 11.9. nähdään murskaustoiminnan ja tieliikenteen yhteismeluvaiikutus. Kuvan 11.9. tilanteessa on louhostoiminnan raskaan liikenteen lisäksi mukana Kanniston- ja Ruskontien katuliikenne.



Kuva 11.9. Yhteismelun maksimi keskiäänitasot v. 2012–2027 vaihtoehdossa VE4 kahdella murskaimella.

Kuorma-autoliikenteen vaikutukset ovat suurimmillaan vaihtoehdoissa VE3 ja VE4, jolloin selvitysalue lisää raskaan liikenteen määrää 27 ajoneuvoa tunnissa. Valtatien 3 melutasoihin sillä on enintään 0,1 dB vaikutus. Ruskontien (länsipään) kuorma-autoliikenne vaikuttaa tien lähialueen melutasoihin noin +1,8 dB ja Kanniston tiellä noin +3,8 dB.

Lentomelualue $L_{DEN} = 55$ dB sijaitsee yli kahden kilometrin etäisyydellä louhoksen 55 dB melu-alueesta, joten lentomelun suhteen ei synny merkittävää yhteismeluvaiikutusta. Louhostoiminta kuitenkin lisää lento- ja tieliikenteen kanssa yhteismelua, jolloin suhteellisesti hiljaisten alueiden ($L_{Aeq} < 45$ dB) melutasot voivat paikoin nousta nykyisestä tasosta.

Raideliikenteen yömelualue $L_{Aeq} = 50$ dB leviää radan keskilinjasta noin 200 metriä ja päiväohjearvon ylittävä 55 dB melutaso noin 150 metriä (Huhtinen 2006). Radan ja tien välinen Ahonperän asuinalue on tie- ja raideliikenteen melun vaikutusalueella. Raideliikenteen melu on merkittävä myös Sipilän asuinalueella. Yö melualueen (kello 22-7) kanssa ei ole yhteismeluvaiikutuksia, mutta raideliikenteen päivämelun kanssa vaikutukset ovat karkeasti arvioituna samaa suuruusluokkaa tiemelun yhteisvaikutusten kanssa.

Muita yhteismelua vaikuttavia hankkeita ei selvitysalueen läheisyydessä ole. Tammervoimahanke on kaukana selvitysalueesta valtatien 3 itäpuolella, eikä yhteismeluvaiikutuksia synny (ks. kuva 2.9.).

11.4 Vaikutusalue

Kun tarkastellaan koko ottotoiminnan aikaisia suurimpia keskiäänitasoja, ei eri vaihtoehtoilla ole melun suhteen kovin suuria eroja. Vaihtoehtojen 1 ja 3 syvemmän ottotason ansiosta maaston muodot suojaavat tehokkaammin murskaimien melulta. Vaikutusalue on esitetty kuvassa 4.1. Kuvassa on esitetty arviot vaikutusalueista pahimmassa tilanteessa 35 dB:n, 45 dB:n ja 55 dB:n mukaisesti. Päivämelualueella 55 dB ei ole yhtään asukasta.

11.5 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen tai lieventäminen

Haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää ajoittamalla toimintaa siten, että siitä on mahdollisimman vähän häiriötä asukkaille ja virkistyskäytölle. Esimerkiksi välttämällä äänekkästä toimintaa varhain aamulla ja myöhään illalla.

Tilanteissa, joissa louhittu kallio ei anna luontaista suojaa murskaimille, voidaan varastokasat sijoittaa murskaimien välittömään läheisyyteen. Melulaskennoissa on louhintavaiheissa 3-5 sijoitettu murskaimien lähelle 100 metriä leveät ja 10 metriä korkeat varastokasat, jotka antavat tehokkaan suojan asuintalojen suuntaan. Lisäksi vaihtoehtojen 2 ja 4 louhintavaiheissa 2 on hyödynnetty varastokasaa meluesteenä, jolloin läheisen Birgitan polun ja Ammejärven laavun melutasot eivät olisi niin suuret.

Räjäytysäänien häiritsevyyttä voidaan vähentää suorittamalla räjäytykset tiettyinä kellon aikoina sekä tiedottamalla asukkaita. Tällöin räjäytyksistä aiheuttama säikähähdysvaikutus ei ole niin suuri kuin ennalta arvaamattomissa räjäytyksissä.

12 TÄRINÄ

12.1 Nykytilanne

Nykytilanteessa merkittävin tärinälähde alueella on noin 1000 metrin etäisyydellä selvitysalueesta sijaitseva pääradan raideliikenne. Sekä rata ja sitä lähinnä sijaitsevat asuinrakennukset sijaitsevat pääosin karkearakeisilla kivennäismaalajeilla (hiekkajämsä ja sora) ja moreenimaalajeilla (silttimoreeni), joissa liikennetärinän vaikutusalue on suhteellisen pieni.

Raideliikenteen tärinän leviämistä voidaan kohteessa arvioida VTT:n ”Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa” -ohjeen (Törnqvist 2006) arviointitason 1 mukaisesti.

Tämän mukaan tärinän riskialue ulottuu noin 100 metrin etäisyydelle radasta. Tätä kauempana ei kovalla maalla oletettavasti ylitä värähtelyluokan C tunnusluku $v_{w,95} \leq 0,30$ mm/s. Värähtelyluokkaa C käytetään suosituksena uusien rakennusten ja väylien suunnittelussa.

Kivilouhoksen ja sen toiminnan vaikutusten arvioinnissa, kun kyseessä ei ole uuden väylän tai asuinalueen suunnittelu, tulisi liikennetärinän arvioinnissa käyttää värähtelyluokkaa D $v_{w,95} \leq 0,60$ mm/s. Värähtelyluokan D mukainen tärinän riskialue on todennäköisesti hieman suppeampi kuin värähtelyluokan C mukaan arvioitu. Värähtelyluokassa D keskimäärin 25 % asukkaista pitää tärinää häiritseväksi ja voi valittaa häiriöstä.

Lisäksi selvitysalueella Ruskon- ja Kannistontien alueella on nykytilanteessa raskasta tieliikennettä. Raskaan tie- ja katuliikenteen aiheuttama tärinän riskialue kovalla maalla ulottuu enimmillään muutaman kymmenen metriä tiestä. VTT:n ohjeen arvion mukainen tärinän riskialue ulottuu noin 15 metrin etäisyydelle tiestä.

12.2 Vaikutusten arvioinnissa käytetyt lähtötiedot ja menetelmät

Vaikutusten arvioinnissa keskitytään liikenneperäisen tärinän ja louhinnassa tehtävien räjäytysten aiheuttaman tärinän arviointiin.

Raide- ja tieliikenteen aiheuttamaa tärinää sekä sen leviämistä arvioidaan VTT:n ohjeen (”Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa”) mukaisesti liikennetieto- ja etäisyyksiä sekä maaperätietoja hyödyntäen. Tärinävaikutusten arvioinnissa on käytetty Geoteknisen laitoksen julkaisemia maaperätietoja (<http://geomaps2.gtk.fi/geo/>).

Louhinnasta ja räjäytyksistä aiheutuvan tärinän leviämisen arvioinnissa on hyödynnetty olemassa olevia ohjeita (Sosiaali- ja terveysministeriön ohjeita ”Räjäytysalan normeja, turvallisuusmääräykset 16:0, 1998) ja selvityksiä (Tiainen 2010)(Markula 2009). Arvioinnin laadunvarmistajana on toiminut Siton tärinäasiantuntija ins. AMK Anne Määttä.

Räjäytyksiä koskevat lähtötiedot on saatu Rudukselta (Viitala Jukka).

12.3 Vaikutukset

Murskaimien ja työkonoiden aiheuttama tärinä vaimenee nopeasti ja vaikutusalue jää selvitysalueen sisäpuolelle koneiden välittömään läheisyyteen (Tiainen 2010). Raskaan maantie- ja katuliikenteen tärinän häiriintymisriski-alueen (Värähtelyluokka C) leveydeksi voidaan arvioida kovan maaperän alueella 15 metriä (Törnqvist 2006). Kyseisellä alueella ei ole häiriintyviä kohteita.

Selkeästi merkittävin tärinähäiriö aiheutuu louhinnassa tehtävistä räjäytyksistä. Räjäytyksiä on 1-3 kertaa viikossa. Etenevissä värähtelyaalioissa korostuvat tiiveimmillä kitkamailloilla pehmeitä savimaita korkeammat taajuudet (15–40 Hz). Korkeammat taajuudet vaimenevat nopeammin, eivätkä ole rakennusten resonanssitaajuuksien kanssa yhtä ongelmallisia kuin matalat taajuudet. Räjäytysten turvallisuusmääräyksissä (STM 1998) asetettu raja-arvo värähtelyn nopeuden huippuarvoille v_p on lähimpien asuinrakennuksien luona 6 – 9 mm/s (moreenimaalaji ja rakennustapakertoimella 1). Tätä pienemmillä arvoilla ei ole rakennusvaurioriskiä.

Tärinän lisäksi räjäytys aiheuttaa ilmanpaineaallon, joka syntyy, kun räjähdyksessä kemiallisen reaktion seurauksena muodostuu kerralla suuri määrä kaasuja. Mikäli tärinän ohjearvoja ei ylitetä, ei ilmanpaineaallosta normaalissa avolouhinnassa ole yleensä haittaa rakenteille. Ilmanpaineaallon mahdollisia vaurioita aiheuttava vaikutus rajoittuu lähinnä pintapanosten ja räjähtävän tulilangan käyttöön. Lempäälässä ei käytetä pintapanoksia eikä räjähtävää tulilankaa. Suljetun panostilan tapauksessa ilmanpaineaallon (huippuäänipaineen) suuruus voidaan arvioida kaavalla (1) (Tiainen 2010).

$$p = 70000 \cdot ((Q/150)^{(1/3)})/r, \text{ missä} \\ (1)$$

p on paine (Pa)

Q on kerralla räjähtävä räjähdysainemäärä (kg)

r on etäisyys (m)

12.4 Vaikutusalue

Lukuisien tehtyjen mittauksien perusteella sopiva kiinteistökatselmusetäisyys on 500 metriä. Sitä suuremmilla etäisyyksillä suurimmat heilahdusarvot olivat alle 5 mm/s (Tiainen 2010), jolloin rakennuksilla ei ole vaurioriskiä. Lähimmät rakennukset ovat 1 000 metrin etäisyydellä, joten erillisiä kiinteistökatselmuksia ei ole välttämätöntä suorittaa ennen räjäytystöiden aloittamista. Näin ollen asutukselle eikä myöskään vireillä olevien asemakaava-alueiden tulevalle asutukselle aiheudu haittaa tärinästä.

Vaikka räjäytyksien aiheuttamat rakenteiden heilahdusnopeudet eivät olisikaan lähellä rakenteiden vaurioriskialuetta, räjäytystärinä on usein koettu häiritseväksi kilometrienkin etäisyydellä. Räjäytystärinällä ei ole häiritsevyyden suhteen raja- tai ohjearvoja, mutta suuntaantavana voidaan käyttää liikennetärinän suositusarvoja ($v_{w,95} = 0,1-0,6$ mm/s). Myös räjäytyksen ääni voidaan yhdistää tärinään, jolloin myös itse tärinä koetaan häiritsevämmäksi. Tärinän leviäminen räjäytyspaikalta altistuvaan rakennukseen on monimutkainen ja vaikeasti arvioitava ilmiö, jonka luotettava arvioiminen vaatii käytännön tärinämittauksia. Karkeasti voidaan kuitenkin arvioida, että räjäytyksien tärinähäiriön riskialue ulottuu selvitysalueesta noin 2-3 km etäisyydelle lähimmille asuinalueille.

Junarata sijaitsee yli 1 000 metrin etäisyydellä, joten louhinnasta aiheutuva tärinä on merkityksetöntä verrattuna raideliikenteen itsensä aiheuttamaan tärinään. Junaradalle ei aiheudu räjäytyksistä vaurioriskiä. Myöskään Rajajärventien vierellä kulkevalle vesijohtolle ei aiheudu vaurioriskiä räjäytyksistä.

Ruskon- ja Kannistontielle on jo nykytilanteessa raskasta liikennettä, joten hankkeella ei ole oleellista vaikutusta nykyiseen tärinähäiriöriskialueeseen. Lähin asutus on 100 metrin etäisyydellä tiestä, joten raskas liikenne ei aiheuta tärinähäiriötä.

Normaali panoskoko (kerralla räjähtävä räjähdysainemäärä) on noin 70 kg, jolloin teoreettinen 1 kPa etäisyys on noin 55 metriä (kaava 1). Yli 1 kPa paineaallon alueella on mahdollista, että huonokuntoiset ikkunat rikkoutuvat (Aatos 2003). Mikäli matalataajuinen äänipaine muutetaan desibeleiksi, saadaan lasketuksi lähimmälle asuinalueella äänipaine L_{pZpeak} 129 dB. Myös tämä on kaukana tiukimmista vaurioriskirajoista (L_{pZpeak} 135-140 dB), mutta kyseisellä yli 121 dB huippuäänipaineella on hyvin todennäköistä, että esiintyy rakenteiden räminää (Markula 2009). Rämiseviä kappaleita voivat olla esimerkiksi koriste-esineet ja ikkunat.

Syvemmillä ottotasolla vaihtoehtoisissa 1 ja 3 on mahdollista käyttää suurempaa momentaanista räjähdysainemäärää (kerralla räjähtävä määrä), jolloin tärinä- ja räminähäiriöriski on suurempi. Ihminen kuitenkin havaitsee heikosti tärinän voimakkuus eroja, joten käytännössä asukkaat eivät välttämättä huomaa eroa erilaisten panostuksien välillä.

Tärinän vaikutusalue on havainnollistettu kuvassa 4.1. Kuvassa on esitetty alue, jossa saattaa esiintyä tärinävaurioita (jos olisi rakennuksia tms), eli noin 500 metrin etäisyys hankkeesta, sekä alue, jossa voidaan kokea tärinä häiritseväksi tunteena (n. 3 km).

12.5 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen tai lieventäminen

Räjäytykset ja sopivan ominaispanoksen suunnittelee siihen erikoistunut ammattilainen, jolloin ympäristölle ei aiheudu vaaraa tärinän ja/tai heitteiden muodossa. Räjäytykset pyritään tekemään samaan kellon aikaan.

Ottosuunnalla voidaan vaikuttaa tärinän leviämiseen. Tärinä on pienempää räjäytyskentän sivuilla ja edessä, joten esimerkiksi ottovaiheissa 1 merkittävin osa tärinästä suuntautuu länteen päin.

Oikealla ominaispanoksella voidaan vaikuttaa siihen, että kiviaineksen irtoaminen on hyvää (saavutetaan haluttu lohkokoko) ja myös ympäristöön leviävä tärinä on pienempää kuin huonosti panostetussa tilanteessa.

Tärinää ja räminää voidaan myös vähentää poraamalla riittävän paljon panostusreikiä suhteessa louhittavaan kivenmäärään (panostusmetriä/m³). Haittapuolena on runsaasta poraamisesta aiheutuva ympäristön suurempi melukuorma.

Alueelle johtavan tien varteen voidaan kiinnittää ilmoitustaulu, jossa varoitetaan mahdollisista räjäytyksistä.

13 PÖLY JA PÄÄSTÖT ILMAAN

13.1 Nykytilanne

Hankealueelta tai sen läheisyydestä ei ole olemassa ilmanlaadun seurantatietoja. Alueella vallitsevat tuulensuunnat ovat lounais- ja länsituulet (Ilmatieteen laitos, Suomen Tuuliatlas). Lempäälän kunnan kasvihuonekaasupäästöjä on selvitetty vuosilta 1990 ja 2002 (Lempäälän kunta 2004). Lisäksi Ilmatieteen laitos on tehnyt Tampereen alueen seudullisen selvityksen typenoksidipäästöjen leviämisestä vuonna 2000 ja 2020 (Salmi ym. 2002). Selvitys pitää sisällään myös Lempäälän alueen. Selvityksen perusteella typpidioksidipitoisuuden vuorokausiohjeearvo Lempäälän keskustassa ylittyy noin kilometrin matkalla vt3 tiealueella. Tiealueella ilmanlaadun raja- ja ohjearvot eivät ole voimassa. Muualla ollaan selvästi alle kaikkien raja- ja ohjearvojen. Taulukossa 13.1. on esitetty voimassa olevat kotimaiset ilmanlaadun ohjearvot.

Taulukko 13.1. Voimassa olevat kotimaiset ilmanlaadun ohjearvot. (VNa 711/2001)

Yhdiste	Aika	Ohjeearvo µg/m ³	Tilastollinen määrittely
Rikkidioksidi SO ₂	Tunti Vuorokausi	250 80	Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste Kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
Typpidioksidi NO ₂	Tunti Vuorokausi	150 70	Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste Kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
Hiilimonoksidi CO	Tunti Kahdeksan tuntia	20000 8000	Tuntikeskiarvo Liukuva keskiarvo
Kokonaisleijuma TSP	Vuorokausi Vuosi	120 50	Vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste Vuosikeskiarvo
Hengitettävät hiukkaset PM ₁₀	Vuorokausi	70	Kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
Haisevat rikkiihdisteet TRS	Vuorokausi	10	Kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo, ilmaistaan rikkinä
Lisäksi ekosysteemien suojelemiseksi pitkän ajan tavoitteena on, ettei rikkilaskeuma ylitä 0,3 grammaa neliölle vuodessa.			

Näiden lisäksi on hiukkasille annettu EY:n asettamat ilman laadun raja-arvot, jotka on esitetty seuraavassa taulukossa.

Taulukko 13.2. EY:n asettamat ilmanlaadun raja-arvot

Aine	Keskiarvon laskenta-aika	Raja-arvo (µg/m ³)	Sallittujen ylitysten määrä vuodessa	Tavoiteajankohta, jolloin raja-arvo alitettava
Typpioksidit (NO ₂)	tunti vuosi	200 40	18 -	1.1.2010 1.1.2010
Hiukkaset (PM ₁₀)	vuorokausi vuosi	50 40	35 -	voimassa voimassa
Pienhiukkaset (PM _{2,5})*	vuosi	25	-	1.1.2015

WHO:n vuorokausiohjeearvo hengitettäville hiukkasille (PM₁₀) on 50 µg/m³. Vuosiohjeearvo on 20 µg/m³. Pienhiukkasten (PM_{2,5}) vuorokausiohjeearvo on 25 µg/m³ ja vuosiohjeearvo on 10 µg/m³. WHO:n ohjearvot eivät ole sitovia.

13.2 Vaikutusten arvioinnissa käytetyt lähtötiedot ja menetelmät

Hankkeen ilmanlaatuun vaikuttavia tekijöitä ovat pölypäästöt murskauksesta ja kiviaineksen käsittelystä, liikenteen pakokaasupäästöt (mm. CO eli häkä, NO_x eli typen oksidit sekä hiukkaset), alueen työkoneiden pakokaasupäästöt sekä liikenteen maasta nostattama pöly.

Pölyäminen on arvioitu merkittävimmäksi hankkeen paikalliseen ilmanlaatuun vaikuttavista tekijöistä perustuen aikaisempaan kokemukseen vastaavista hankkeista ja toiminnoista.

Vaikutusten arvio on tehty Ilmatieteen laitoksen asiantuntijalausunnon (Toivonen 2010) perusteella sekä kirjallisuudesta saaduista tiedoista (Pesonen 2010). Lisäksi on hyödynnetty Tielaitoksen tuotannon yleisohjetta asfalttiasemien ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelusta (Tielaitos 1994) ja luonnonkivituotannon elinkaaren aikaisia ympäristövaikutuksia varten tehtyjä selvityksiä (Aatos 2003) sekä olemassa olevia pölypitoisuuksien mittaustuloksia vastaavista kohteista Ämmässuolta (YTV 2006, 2007, 2008) ja Hyvinkään Vuolteenmäestä (Ilmatieteen laitos 2007).

13.3 Vaikutukset

Pienhiukkaset

Murskauslaitoksen pääasiallisia pölyäviä kohteita ovat kuljettimien päät, seulastot, murskaimet sekä kiviaineksen syöttö. Pölyä syntyy paitsi itse laitoksessa myös kiviaineksen käsittelyssä ja varastoinnissa, kuormauksessa ja liikennöinnissä laitosalueella. Pölyleijuman määrään vaikuttavat useat eri tekijät kuten kiviaineksen kosteus, säätila, ilman suhteellinen kosteus, alueen tuuliolot, vuodenaika sekä laitoksella valmistettava tuote ja käytetty raaka-aine. Myös räjäytyksissä syntyy pölyä, mutta räjäytyksessä syntyvä pölyn määrä on pientä verrattuna murskaamon pölyämiseen.

Pölyllä ymmärretään kiinteitä hiukkasia, jotka voivat olla tai tulla ilmassa leijuviksi niiden alkuperän, fysikaalisten ominaisuuksien ja ympäristön olosuhteiden mukaan. Pölyhiukkasten halkaisija voi olla alle mikrometrinä yli 100 mikrometriin (µm). Hiukkaspitoisuutta ilmassa kuvaavat kokonaisleijuma (TSP), hengitettävät hiukkaset (PM10) ja pienhiukkaset (PM2,5). Kokonaisleijumalla (TSP) tarkoitetaan ilmassa olevien hiukkasten kokonaispitoisuutta ja hengitettävillä hiukkasilla (PM10) aerodynaamiselta halkaisijaltaan alle 10 µm hiukkasia. Vastaavasti pienhiukkasilla (PM2,5) tarkoitetaan aero-dynaamiselta halkaisijaltaan alle 2,5 µm hiukkasia ja ne ovat osa hengitettäviä hiukkasia. Hiukkanen kulkee ilmassa ilmavirtojen mukana. Alle 10 µm suuruisten hengitettävien hiukkasten laskeutumisnopeus on alhainen ja pienikin ilmavirtaus ylöspäin saa ne nousemaan. Hengitettävät hiukkaset kulkeutuvat hengitysilman mukana keuhkoihin ja pienhiukkaset keuhkorakkuloihin asti. (Toivonen 2010, Hakala & Laurila 2010)

Murskaustoiminnan hiukkaspäästöistä suurin osa on halkaisijaltaan yli 10 µm hiukkasia, jotka laskeutuvat lähelle päästölähdettä. Ne eivät ole niin haitallisia terveydelle kuin niin sanotut hengitettävät hiukkaset. Hengitettävät hiukkaset myös kulkeutuvat helposti ilmavirtojen mukana pitkiä matkoja. Halkaisijaltaan alle 2,5 µm pienhiukkasia on murskaustoiminnan pölypäästöistä yleensä noin 10-25 % hengitettävien hiukkasten määrästä. Eri hiukkasjakeiden suhteellinen osuus voi kuitenkin vaihdella paljon paikallisten ja tuotantoteknisten ominaisuuksien mukaan. (AP-42 1995)

Pölyn päästömäärät

Suomessa on sovellettu pölypäästöjen määrän arvioimiseksi Yhdysvaltain ympäristönsuojeluviraston US EPA:n laatimia yksikköpäästökertoimia AP-42. EPA:n mukaan murskauslaitoksen eri osien päästökertoimet PM10 hiukkasille ovat murskaimille 1-2 g/tonni, seulastolle 4 g/tonni ja kuljettimien pudotuskohdalle 0,5 g/tonni. (AP-42 1995)

Murskauslaitoksen PM10 kokonaispäästö on näillä arvoilla noin 6 g/tonni ilman mahdollisia hiukkaspitoisuuden rajoittamistoimenpiteitä. Jos murskausmäärä on esimerkiksi 7 500 tonnia päivässä (2 isoa murskauslaitosta), tulee päiväkohtaiseksi päästökseen noin 45 kg.

Liikenteen aiheuttaman pölyn määrä riippuu pitkälti alustan pölyävyydestä. Jos alustaa ei ole päällystetty, sen silttipitoisuus on 1 %, alusta on kuiva, ja ajoneuvon keskipaino 25 tonnia,

saadaan PM10 hiukkaspäästökseksi noin 120 g/ajokilometri. Jos alueella ajaa 370 (maksimitilanne VE3 ja 4) ajoneuvoa päivässä, tulee päiväkohtaiseksi pölypäästökseksi noin 44 kg/km.

Murskatun kiviaineksen käsittely kuormaajilla yms. tuottaa PM10 päästöä noin 3 g/operaatio, kun materiaalin kosteus on 1 % ja keskimääräinen tuulen nopeus 4 m/s. Jos päivittäisiä operaatioiden määriä on 4 000, tulee päiväkohtaiseksi päästökseksi 12 kg.

Pölyn leviäminen

Aiempien tehtyjen mittauksien ja selvityksien perusteella (Toivonen 2010) (Pesonen 2010) vuorokausiohjearvojen ylitykset ovat mahdollisia alle 300 metrin etäisyydellä murskausalueesta. Raja-arvot eivät ylitä murskaustoiminnan välittömässäkään läheisyydessä. Mittauksissa, jotka on tehty 500 – 700 metrin etäisyydellä murskausalueesta, on toiminnan päästöjen vaikutus hiukkaspitoisuuteen ollut selvästi havaittavissa, mutta ko. toiminnasta aiheutunut pitoisuus on ollut samaa luokkaa kuin taajamissa esimerkiksi alueilla, jotka eivät ole aivan suoraan liikenteen päästöjen vaikutuspiirissä. Ohjearvon ylittyminen pelkästään tavanomaisen murskaustoiminnan vuoksi on hyvin epätodennäköistä yli 500 metrin päässä toiminnasta. Yli 700 metrin etäisyydellä murskausalueesta vaikutuksia on vaikea erottaa taustapitoisuudesta.

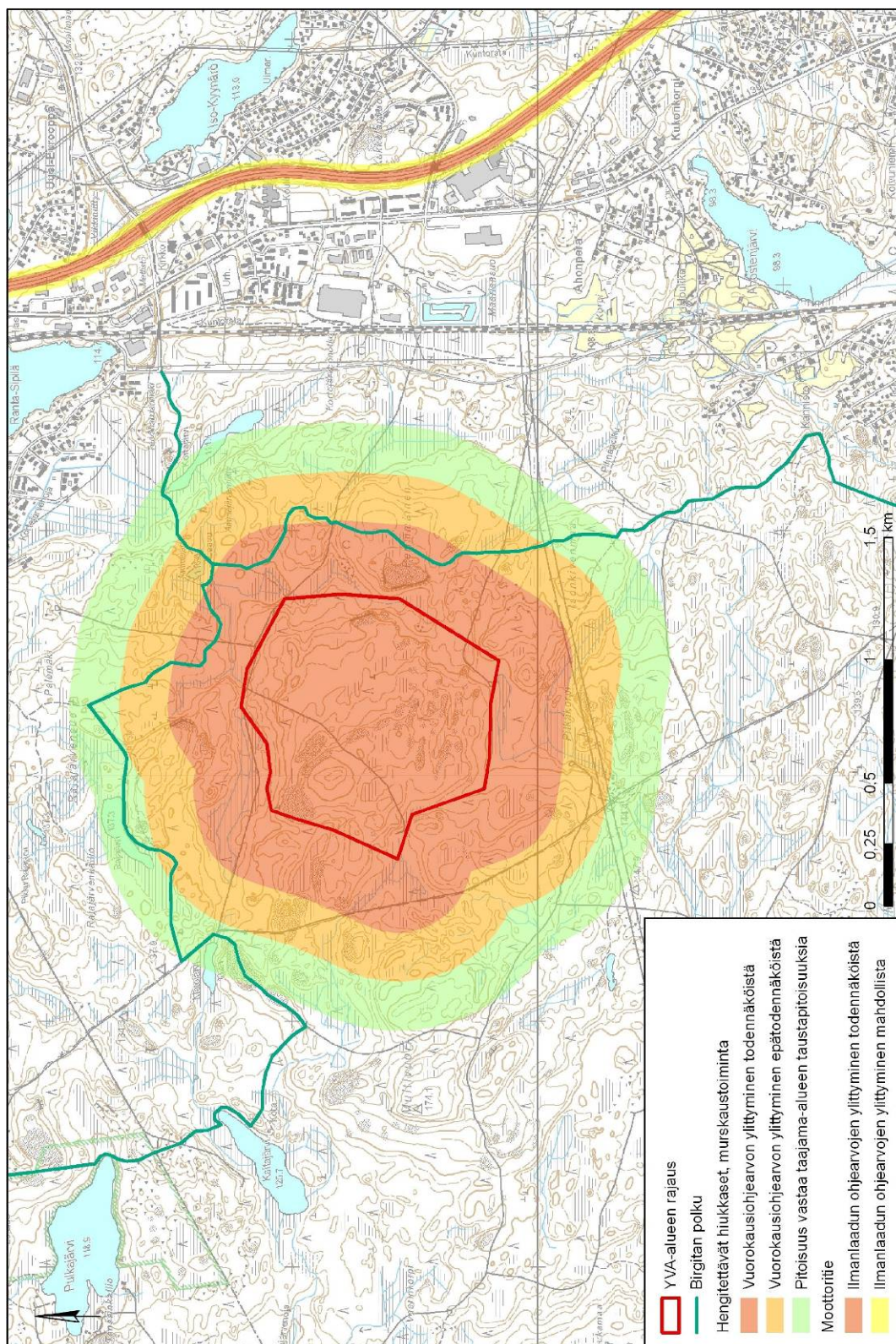
Tielaitoksen ohjeen (Tielaitos, 1994) mukaan louhetta murskaavan laitoksen suojaetäisyys häiriintyvään kohteeseen tulisi olla 300 metriä laitokselle, jossa pölyn leviäminen on estetty kesällä kastelemalla ja talvella suojaamalla seulastot ja muut huomattavat pölylähteet peittein ja koteloinnein. Suojaetäisyys tulisi olla 500 metriä laitokselle, jossa pölyn leviämistä on vähennetty tarvittaessa pölyn sidonnalla ja tuuli- sekä leviämiseisteillä.

Myös YTV:n Ämmässuon ja Ilmatieteen laitoksen Vuolteenmäen mittaustulosten perusteella voidaan louhinnan ja murskauksen osalta käyttää etäisyyttä 500 metriä toiminnan ja lähimmän häiriintyvän kohteen välillä, jotta PM10 ohjearvoa 70 µg/m³ ei ylitetä.

LYKE -projektin (Luonnonkivituotannon ympäristötietojärjestelmän kehittäminen ja elinkaari) tutkimusten perusteella rapakivigraniittilouhimon PM10 -hiukkaspitoisuudet olivat 500 metrin päässä louhimosta enimmillään 9 µg/m³ ja PM2,5 -hiukkaspitoisuudet enimmillään 1 µg/m³. (Aatos 2003)

Kuvassa 13.1. on esitetty hiukkasten (PM10 ja PM2,5) leviämisalueen arvioitu laajuus sillä oletuksella, että murskausalue kiertää erivaiheissa selvitysalueen rajoja. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 tilanteissa, joissa pölyävä toiminta on selvitysalueen keskivaiheilla, voi olla mahdollista, että ohjearvot eivät ylitä edes selvitysalueen välittömässä läheisyydessä.

Lempäälässä lähin asutus on yli kilometrin etäisyydellä murskausalueesta, joten vaikutusalueelle ei jää kiinteistöjä. Lisäksi hankealuetta ympäröivä metsä suojaa pölyn leviämiseltä. Mahdollisia metsänhoitotoimenpiteitä on vaikea ennustaa, koska se riippuu maanomistajasta, eikä Metsäkeskuksen laatimat metsänhoitotoimenpiteet välttämättä sido maanomistajia. Asuinalueilla merkittävin pienhiukkaspäästölähde on tulisijojen puunpolto ja katupöly.



Kuva 13.1. Hengitettävien hiukkasten leviäminen vaikutusalueelle (PM_{10} ja $PM_{2,5}$)

Terveysvaikutukset

Terveyshaittaa aiheutuu hiukkasista silloin, kun pölyhiukkasaltistuksesta seuraa sairauteen viittaavia oireita tai terveyden heikkenemistä sekä myös silloin, jos sairauden tai oireiden ilmeneminen on mahdollista. Jos ilman epäpuhtaus häiritsee henkilöä olematta terveyshaitta esimerkiksi ylähengitysteihin kertyvän pölyn takia, on kyseessä viihtyvyshaitta. Rajanveto viihtyvyshaitan ja terveyshaitan välille on epätarkkaa, koska ihmiset ovat eri tavalla herkkiä sekä terveyshaittoille että viihtyvyshaittoille. (Toivonen 2010)

Hengitetyn pölyn fysikaaliset ominaisuudet sekä kemiallinen ja mineraloginen koostumus määrittävät sen haitallisuuden terveyteen. Kalliota tai soraa murskatessa syntyvä ja ilmaan pääsevä pöly on koostumukseltaan, pitoisuudeltaan ja kokojakaumaltaan kiviaineksen mukaan hyvin erilaista. Hiukkaskoon lisäksi kivipölyn haitallisuuteen vaikuttaa suuresti kiteisen piioksidin määrä pölyhiukkasien alveolijakeessa, koska juuri siinä jakeessa olevat hiukkaset voivat todennäköisemmin kulkeutua keuhkorakkula-alueelle aiheuttaen vaurioita. On todettu, että karkeat hengitettävät hiukkaset voivat pahentaa lyhytaikaisessa altistumisessa hengityssairauksia, kuten astmaa ja keuhkohtaumatautia. Herkät henkilöt voivat saada pölyhiukkasista myös lieviä oireita, kuten päänsärkyä, silmien kutinaa ja kirvelyä, sekä hengityselimistön ärsyntyämisestä johtuvaa nuhaa ja yskää.

Murskaustoiminnan pölypäästöistä voi aiheutua lähinnä lyhytaikaisia, enintään muutamien tuntien kestäviä pitoisuushuippuja. Nämä pitoisuudet koostuvat lähinnä karkeista hengitettävistä hiukkasista. Murskaustoiminnan pölypäästöjen aiheuttamista terveyshaitoista ei ole kuitenkaan tutkimustietoa. Pitkäaikainen, yleensä vuosikymmeniä kestävä altistuminen hiukkas-pitoisuuksille, jotka ylittävät niin sanotun haitalliseksi tunnetun pitoisuuden (HTP) voi aiheuttaa keuhkohtaumatautia. Louhosalueen ympäristössä murskaustoiminnan aiheuttamaa keuhkohtaumataudin vaaraa ei kuitenkaan ole. (Rissa 2008)

Kiviainestuotannon pöly ei ulotu asuinalueille, ja altistus virkistysalueella (Birgitan polulla tai lähiympäristössä metsässä) on hyvin lyhytaikaista, joten pienhiukkasista ei arvioida aiheutuvan terveyshaittaa asukkaille tai alueen käyttäjille.

Kivilouhimoilla on tehty työhygieenisiä mittauksia ja tutkimusten perusteella voidaan sanoa, että esim. kivipölykeuhkoon sairastumisen riskin merkittävään kasvuun vaaditaan vuosikymmenten altistuminen ja silloinkin murskaimen välittömässä läheisyydessä (Työterveyslaitos, 2010).

Liikenteen päästöt

Hankkeen työkoneiden ja kuorma-autojen aiheuttamat pakokaasuperäiset päästöt (NO_x , CO_2 ja SO_2) ovat hyvin pieniä. Pahimmillaan alueen toiminnat lisäävät keskimääräistä vuorokausiliikennettä 370 ajoneuvolla vaihtoehdoissa 3 ja 4. Valtatiellä 3 on nykytilanteessa yli 37 000 ajoneuvoa vuorokaudessa, joten hankkeen aiheuttaman liikenteen pakokaasupäästöt ovat siihen verrattuna merkityksettömiä. Vaikka hankkeen aiheuttamia pakokaasupäästöjä ei tässä selvityksessä ole erikseen laskettu, on selvää, että liikenteen kasvun ja louhinnan toimintojen tuomat pakokaasupäästöt eivät aiheuta missään vaihtoehdossa ympäristö- ja terveysvaikutuksia.

Merkittävimmän liikennevaikutuksen voidaan arvioida syntyvän kuorma-autojen ilmavirtojen aiheuttamasta hiekkatien pölyämisestä ja pölylaskeumista tien lähialueelle erityisesti kuivana kesä kautena. Pölylaskeumat ovat myös viihtyisyyshaitta.

Luonto

Pöly ja erilaiset hiukkaset saattavat aiheuttaa kasvillisuudelle haittoja. Runsas pöly peittää kasvien lehtiä ja vaikeuttaa yhteyttämistä ja lisääntymistä. Pöly sitoo tuulipölytteisten kasvien siitepölyn estäen sen kulkeutumisen. Hyönteispölytteisten kasvien kukat menettävät houkuttelevuuttaan. Pöly saattaa tukkia kasvien ilmarakoja ja vaikeuttaa niiden kaasujen vaihtoa.

Pitkinä kuivina kausina voi hankealueen välittömässä läheisyydessä ja teiden varsilla kasvillisuus pölyntyä, mutta ei siinä määrin, että kasvillisuuden elinolosuhteet heikkenisivät. Pitkän sateettoman jakson jälkeen ympäristön viihtyvyys voi kuitenkin kärsiä pölyn esteettisen vaikutuksen vuoksi.

Arseeni ja muut haitta-aineet

Valtioneuvoston asetuksella (164/2007) on säädetty ilmassa olevan arseenin tavoitearvoksi vuosikeskiarvo 6 ng/m^3 .

Kallioperästä otettujen näytteiden perusteella hankealueen arseenipitoisuudet ovat alhaisia, joten lähtökohtaisesti kallion louhinta ei aiheuta arseenista johtuvia haittoja ympäristölle. Näin ollen arseenin kokonaismäärät pölyssä tulevat olemaan hyvin pieniä. Koska arvot ovat lähes

kauttaaltaan alle taustapitoisuuksien, ei kalliossa oleva arseeni kohota ympäristön arseenipitoisuuksia.

Myös muiden haitta-aineiden kuten raskasmetallien pitoisuudet kallioperässä ovat tutkimusten perusteella alhaisia, joten haitta-ainepitoisuudet pölyssä ovat merkityksettömiä.

Luvussa 9. on käsitelty vesiin päätyvän kiintoaineksen vaikutuksia. Pölyllä tai sen haitta-ainepitoisuuksilla ei ole merkittävää vaikutusta vesien laatuun. Suurin osa kiintoaineksesta kulkeutuu ojiin hulevesien mukana, ei pölyn mukana.

Lähtökohtana on, että alueelle ei tuoda muualta sellaisia kiviaineita murskattavaksi, joissa on kohonneita arseenipitoisuuksia.

Betonin, tiilen ja asfaltin murskauksesta syntyy pölypäästöjä, kuten kiven murskauksestakin. Tällä ei ole ratkaisevaa lisävaikutusta vaihtoehtoihin 1 tai 2 verrattuna. Kierrätyskiviaineksen vastaanoton laadunvarmistusmenetelmien ansiosta kierrätyskiviaines ei kuitenkaan sisällä siinä määrin haitta-aineita, että niistä aiheutuisi ympäristö- tai terveyshaittaa pölyn leviämisen mukana. Esimerkiksi asbestipitoista jätettä ei oteta vastaan lainkaan. Lisäksi alueen kallioperä ei sisällä asbestia. Laadunvarmistustoimenpiteitä on selostettu luvussa 2.6.4.

13.4 Vaikutusalue

Hiukkasten leviämisen vaikutusalue on kuvattu edellä kuvassa 13.1. Hankealueella ja n. 300 metrin etäisyydellä hankealueesta vuorokausiohjearvon ylittyminen on todennäköistä. Noin 500 metrin etäisyydellä hankealueesta pitoisuudet vastaavat taajama-alueen pitoisuuksia. Kuvassa on esitetty myös moottoriliikenteen hiukkaspäästöjen leviäminen. Hiukkasten leviämistä on havainnollistettu myös kuvassa 4.1.

13.5 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen tai lieventäminen

Murskauslaitosten sijoittaminen ympäröivää maanpintatasoa alemmas vaikuttaa niin, että suurempi osa muodostuvasta pölypäästöstä jää louhosalueen sisään. Tämä on jo nyt mahdollista alueen länsiosassa murskattaessa. Varasto- ja valmistuotekasojen sijoittelulla sekä asutukseen päin suojana olevien kallioseinämien avulla estetään pölypäästön leviäminen ympäristöön. Kallion porauksesta syntyvän leijuvan pölyn leviämistä estetään porausvaunuihin sijoitetulla pölynkeräyslaitteistolla.

Alueelle sijoitettava kiviaineksen murskauslaitos on siirrettävä ja täyttää suojaukseltaan B-luokan vaatimukset, jossa pölyn haitallista leviämistä ympäristöön on vähennetty tarvittaessa pölyn sidonnalla tai tuuli- sekä leviämisesteillä. Laitoksen pölyävät kohteet sekä tarvittaessa kuormat ja syöttimeen kipattava louhe kastellaan vedellä. Pölyn sidontaan käytetty vesi sitoutuu louheeseen/murskeeseen. Kiviaineksen putoamiskorkeuden säätelyllä estetään kuljettimelta varastokasaan putoavan kiviaineksen pölyämistä.

Varastokasojen pölyämistä ehkäistään tarvittaessa kastelemalla. Tarvittaessa räjäytyksestä aiheutuvaa pölyämistä voidaan vähentää pintamaan kastelulla.

Talviaikaan pakkasilla kastelumenetelmää ei voida veden jäätymisen vuoksi aina käyttää. Tällöin pölyämistä voidaan estää esimerkiksi laitteiston koteloinnilla.

Kuorma-autojen pesulla ja hiekkatien kastelulla voidaan tarvittaessa vähentää tien lähialueen pölyyntymistä. Sorapintaisten teiden päällystämällä ehkäistään teiden pölyämistä. Myös tyhjiä kuljetusten minimointi, eli tulevien kuljetusautojen käyttö lähteissä kuljetuksissa, vähentää liikenteestä aiheutuvaa pölyämistä.

13.6 Vaikutukset ilmastomuutokseen

Ilmaston lämpenemiseen vaikuttavia CO₂- eli hiilidioksidipäästöjä aiheutuu moottoripolttoainesten käytöstä murskauslaitteistossa, työkonissa sekä kuljetusajoneuvoissa.

Murskauslaitokset toimivat sähkövirralla, joihin tuotetaan sähkö aluksi aggregaatilla. Myöhemmin alueelle pyritään saamaan verkkovirta. Murskauslaitos tuottaa hiilidioksidia keski-

määrin noin 2 kg yhtä kivitonnin kohden. Jos kaksi isoa murskauslaitosta tuottaa 7 500 t kiviainesta päivässä, olisivat murskauksen hiilidioksidipäästöt 15 tonnia päivässä.

Kuljetusten hiilidioksidipäästöt ovat päivässä keskimäärin noin 0,8 kg/ajoneuvokm. Maksimitilanteessa (VE3 ja 4) edestakaisia kuljetuksia olisi päivittäin noin 370 kpl kummatkin suunnat mukaan laskettuina. Liikenteen vaikutusalue hankealueen keskeltä Vt3moottoritille on noin 17 km. Liikenteen hiilidioksidipäästöt ovat siten liikenteen vaikutusalueella maksimitilanteessa 5,1 tonnia päivässä. Lisäksi hiilidioksidipäästöjä syntyy kuljetusten muilla osuuksilla, mutta näiden päästöjä ei arvioitu, sillä kuljetusmatkat vaihtelevat tapauskohtaisesti. Kaikkien kuljetusten on kuitenkin arvioitu sijaitsevan Tampereen seudulla. On myös hyvä tiedostaa, että kuljetuksen päästöt syntyisivät muualla toisessa maa-aineshankkeessa, jos eivät tämän hankkeen puitteissa.

Yhteensä siis aggregaatilla toimivat murskauslaitokset ja liikenne tuottavat hiilidioksidipäästöjä hankkeen vaikutusalueella 20,1 tonnia päivässä, eli noin 5 065 tonnia vuodessa (arkipäivät). Vertailun vuoksi todettakoon, että Tampereen ilmastostrategian 2030 mukaan Tampereen seudun kulutusperusteiset hiilidioksidipäästöt vuonna 2006 olivat 2,5 milj. t/a (Tampereen kaupunkiseutu 2010b). Luvussa ovat mukana mm. kotitaloudet ja liikenne, mutta ei teollisuutta. Tampereen seudun teollisuuden polttoaineiden käyttö vuonna 2006 oli 464 GWh, mutta sitä ei ole muutettu hiilidioksidipäästöiksi Tampereen ilmastostrategiassa (päästökerroin tuntematon?), joten kiviaineshankkeen CO₂-päästöjen prosenttiosuutta koko Tampereen seudun CO₂-päästöistä ei pystytä laskemaan. Joka tapauksessa on selvää, että hankkeen ilmastolliset vaikutukset eivät yksittäisenä päästölähteenä muodostu merkittäviksi. Esimerkiksi läheisen moottoritien Vt3 liikenteen aiheuttamiin kasvihuonekaasupäästöihin verrattuna murskauslaitosten ja hankkeen aiheuttamien kuljetusten päästöt yhdessä muodostavat varsin pienen päästölisäyksen.

Kuljetuksen päästöjä voidaan pienentää lyhyillä kuljetusmatkoilla, optimoimalla edestakaiset kuormien kuljetukset, taloudellisella ajotavalla sekä käyttämällä ympäristöystävällisempiä polttoaineita kuten maakaasua tai biokaasua, mikäli se on mahdollista.

Metsä sitoo itseensä hiilidioksidia sekä myös vapauttaa sitä soluhengityksessä. Ottoalueelta kaadetaan puut ja muu kasvillisuus häviää, millä on suuri vaikutus alueen (n. 70 ha) hiilitaseeseen. Hiiltä vapautuu enemmän kuin sitoutuu. Ottoalue muuttuu ajan myötä ja lopulta maisemoidaan. Sukkession alkuvaiheen nuori metsä vapauttaa paljon hiiltä vilkkaan soluhengityksen vuoksi verrattuna varttuneeseen metsään. Alueen hiilensidonta tulee siis olemaan negatiivinen pitkään.

Kiviaineksen kierrätyksen ansiosta materiaalitehokkuus kasvaa. Kierrätyksen ansiosta jollakin toisella alueella voidaan jättää louhos perustamatta ja rakennuskohteista vapautuva kiviaines saadaan hyötykäyttöön. Kierrätyksen avulla toiminta on kestävämmällä pohjalla eikä luonnonvaroja mene hukkaan. Kierrätyksen avulla säästetään myös kuljetusmatkoissa, kun kiviainesta ei tarvitse kuljettaa pitkien matkojen päähän. Kierrätystoiminta ja mahdollisimman lyhyet kuljetusmatkat kompensoivat kiviainestuotannon aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä.

Ilmastonmuutoksen johdosta voivat rankkasateet ja muut ilmaston ääriolosuhteet lisääntyä tulevaisuudessa. Hulevesien laskeutusaltaiden mitoitus tulee toteuttaa siten, että rankkasateella syntyvä valunta ei olennaisesti muuta purkuojan normaalia virtaamavaihtelua eikä tulvavaikutuksia synny.