

8 YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET JA NIIDEN MERKITTÄVYYS

8.1 Vaikutukset maa- ja kallioperään

Kalliokivianneksen ottamistoiminnalla ei ole vaikutusta maa- ja kallioperään itse ottamisalueen ulkopuolella. Vaihtoehdossa 0 (VE0) Jukolan ja Harattan alueiden maa-aineksia ei hyödynnetä. Jukolan 0,2 ha alue, jolta on hyödynnetty vähäisissä määrin kiviaineksia, maise- moidaan ja jälkihoidetaan vanhojen lupien mukaisesti. Vaihtoehdon 1 (VE1) mukainen lou- hinta-alueiden rajaukset sisältävät noin 26 ha uusia alueita. Kiven kokonaisottomäärä on vaihtoehdossa 1 noin 2,8 milj.m³ltr.

Jukolan ja Harattan alueilta poistetaan pintamaat sekä louhittavilta 26 ha alueilta että tarvit- taessa 10 ha varastoalueilta. Fyysisiä muutoksia louhinta-alueiden maa- ja kallioperässä vähennetään hyödyntämällä alueiden luontaisia maastonmuotoja. Toiminnan päätyttyä teh- tävillä maisemointitoilla vähennetään alueiden topografisia muutoksia.

8.2 Vaikutukset pintavesiin

8.2.1 Yleistä

Uuden alueen ottaminen kiviaineksen ottotoimintaan muuttaa alueen maaperän laatua, topo- grafiaa ja kasvipeitettä ja siten vesien kertymistä, imeytymistä maaperään sekä pintavesivir- tauksia alueen ulkopuolelle. Louhosten ja louhimoiden kuivatusvesien kiintoaines voi aiheut- taa ajoittain alapuolisten vesistöjen samentumista. (Aatos 2003)

Alueilla ei ole viemärointiä. Sosiaalitilojen jätevedet johdetaan umpisäiliöihin, jotka tyhjenne- tään säännöllisin väliajoin paikallisen jäteyhtiön toimesta. Prosesseissa ei muodostu jäteve- siä. Tarvittaessa tiestöä, murskekasoja ja murskattavia materiaaleja kastellaan. Kasteluvesi tuodaan paikalle säiliöissä ja lisäksi käytetään alueelle mahdollisesti kerääntyviä pintavesiä (sadevedet). Kasteluvesi imeytyy käytännössä murskeeseen eikä kuormita ympäristöä.

Pintavesien vaikutustenarviointi perustuu Turun yliopisto / Kirsti Korkka-Niemen ja Groundia Oy:n tekemään selvitykseen Jukolan ja Harattan alueen pinta- ja pohjavesioloista. Selvitys pohjautuu kesällä 2008 tehtyihin maastokäynteihin, asukkaille jaettuun kaivo- ja lähde- kyselyyn, kirjallisuuteen sekä aiempiin luonto- ja pintavesiselvityksiin.

8.2.2 Päästöjen aiheuttamien vaikutusten arviointi

Tehdyssä pintavesiselvityksessä on käytetty sadannan lähtötietona Hyvinkään Mutilan sade-tietoja, joiden mukaan alueen vuotuinen sadanta on vaihdellut vuosien 1987–2006 välisenä aikana 492–847 mm keskiarvon ollessa 643 mm (Vuorinen 2007). Jukolan 19 hehtaarin suunnitelma-alueella (14 ha louhinta-alue + 5 ha varastoalue) sataisi siten vuodessa noin 120 000 m³ ja Haratan 17 hehtaarin alueella (12 ha louhinta-alue + 5 ha varastoalue) noin 110 000 m³ vettä. Vedestä osa kuitenkin haihtuu ja suurin osa imeytyy varastokasoihin ja irtilouhittuun pohjatasoon sekä rakoilun kautta maaperään.

Louhinnan päätyttyä kaikki Jukolan louhinta-alueen vedet purkautuvat etelään ja vesimäärä eteläpuolen ojissa lisääntyy. Jukolan alueella alimmat ottotasot ovat itä- ja keskiosassa +96–106 m mpy sekä länsiosassa +112 m mpy. Alueelle satava vesi purkautuu siten alueen kaakkoisosasta kohti etelää. Haratan alueella suunniteltu ottotaso on +100–102 m mpy ja alueelle satava vesi valuu pohjoiseen kohti Nukarinojaa. Osa suunnitelma-alueen eteläosaan satavasta vedestä, joka on aikaisemmin valunut Aarlamminsuolle, valuu louhinnan jälkeen kohti pohjoista (kuva 6-3).

Suunnitelluilla Jukolan 14 hehtaarin ja Haratan 12 hehtaarin louhinta-alueilla valumavesien määrä lisääntyy, kun puusto, maan pintakasvillisuus ja maaperä poistetaan. Louhintavai-heessa voi molemmilla alueella olla enimmillään yli 10 ha paljasta kalliopintaa, jonka valu-makerroin (n. 0,5) on yli kaksinkertainen talousmetsään verrattuna ja noin kaksinkertainen avohakattuun talousmetsään verrattuna. Mahdollisten rankkasateiden aikana voi alueelta valuva vesimäärä olla oleellisesti nykyistä suurempi ja vesimäärä Jukolan Joentakan kos-teikkoalueella sekä Haratan Nukarinojan alueella lisääntyy. Mikäli louhinta-alueita kastellaan pölyn sitomiseksi, myös nämä lisäävät alueilta purkautuvan veden määrää riippuen vedenot-topaikasta. Mikäli kasteluvesi otetaan samalta alueelta, ei kastelu lisää valuvan veden mää-rää.

Louhinta-alueiden virtaamien laskemisessa käytettiin Vihdin Kylmäojan valumatietoja vuosilta 1996–2000 (Hyvärinen & Korhonen 2003). Koko vuoden keskivirtaama oli Kylmäojan alueel-la keskimäärin 8,6 l/s km². Koska louhinta-alueilla valunnan määrä kaksinkertaistuu, voidaan Jukolan ja Harattan alueiden valunnan määräksi arvioida 17,2 l/s km². Tämän perusteella Jukolan suunnitelma-alueelta (19 ha) tuleva virtaama olisi 3,3 l/s ja Harattan suunnitelma-alueelta (17 ha) tuleva virtaama olisi 2,9 l/s. Vastaavasti Keihäsjoen (F = 52,27 km²) virtaama olisi 449,5 l/s ja Koirajoen (F = 50,79 km²) virtaama olisi 436,8 l/s. Tämän perusteella Juko-

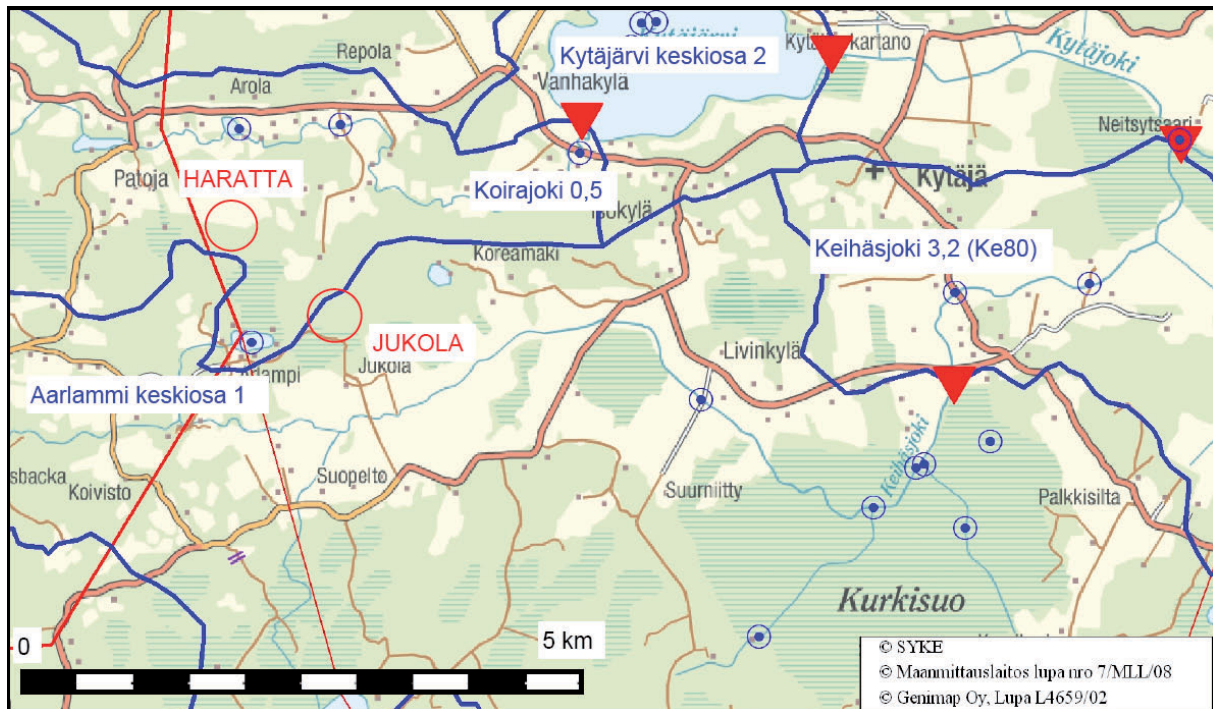
lan alueelta tuleva virtaama olisi noin 0,73 % Keihäsjoen virtaamasta ja Harattan alueelta tuleva virtaama olisi noin 0,67 % Koirajoen virtaamasta.

Louhinta-alueiden valumavesiä ei käsitellä, koska niiden vaikutus pintavesiin on hyvin vähäinen. Alueiden laskuojien/-jokien sijainnit on esitetty kuvassa 6-3. Destia Oy:n Karhusuon kallioalueen tarkkailutulosten perusteella kallioulouhinta-alueiden valumavesien nitraattityppipitoisuus on noin 1,7 mg/l ja kiintoainepitoisuus noin 2,0 mg/l. Nämä pitoisuudet ovat vastaavia kuin mitä voidaan olettaa olevan Jukolan ja Harattan louhinta-alueiden pintavesissä. Näiden lähtötietojen perusteella Jukolan louhinta-alueelta tuleva kuormitus Keihäsjokeen olisi noin 480 g/vrk nitraattityppeä ja 565 g/vrk kiintoainetta. Vastaavasti Harattan alueen kuormitus Koirajokeen olisi noin 429 g/vrk nitraattityppeä ja 505 g/vrk kiintoainetta. Räjähdeistä peräisin oleva tyyppi on yleensä nitraattimuodossa, eikä louhinta-alueilla ole muita tyyppien lähteitä, joten arvioidut nitraattityppikuormitukset ovat noin 80 % kokonaistyyppikuormituksesta.

8.2.3 Vertailu muiden päästölähteiden suuruuteen

Suunnittelualue kuuluu Vantaanjoen vesistöalueeseen. Alueen läheisyydessä sijaitsevat Aarlammi (400 m länteen) ja Karjulammi (650 m itään), sekä Nukarinoja ja Keihäsjoki. Aarlammi ja Karjulammi sijaitsevat toisilla pienvaluma-alueilla kuin louhinta-alueet. Alueiden pohjoispuolella virtaa Nukarinoja, joka laskee Koirajokeen, Kytäjärveen ja edelleen Kytäjokeen. Alueiden eteläpuolella on Keihäsjärvestä laskeva Keihäsjoki, joka kerää vesiä muun muassa Kurkisuolta ennen Kytäjokeen laskemista Petkelsuon reunassa. Keihäsjoki ja Kytäjoki ovat molemmat ruskeavetisiä ja humuspitoisia jokia.

Vantaanjoen vesistöalueella on tarkkailuohjelma ja suunnittelualueella lähinnä olevat veden laadun tarkkailupisteet ovat Ke80 ja Ky75 (Kuva 8-1). Vantaanjoen yhteistarkkailuraporttien (Vahtera 2006, Vahtera ja Männynsalo 2007) mukaan Kytäjoesta tuleva vesi vaikuttaa myönteisesti Vantaanjoen vedenlaatuun. Sekä Kytäjoen että Keihäsjoen alueilla on peltoa alle viidennes maa-alasta.



Kuva 8-1. Kytäjän valuma-alueiden, purkupisteiden (punaiset kolmiot), pintaveden tarkkailupisteiden (siniset ympyrät) ja louhinta-alueiden likimääräiset sijainnit. Tarkkailupisteistä on nimetty ne, joita on tarkkailtu säännöllisesti vuosien ajan (taulukko 8-1 ja 8-2). Kytäjoki 1,8 (Ky75) tarkkailupiste sijaitsee Kytäjoen alajuoksulla, kartan itäpuolella.

Vahteran (2006) mukaan tasaisilla, tulvaherkillä alueilla virtaavissa Keihäs- ja Kytäjoessa happipitoisuus oli vuonna 2005 pääosin tyydyttävä. Osittain eloperäisiä maalajeja sisältävällä alueella veden pH-arvo oli Keihäsjoessa alimmillaan 6,1 ja Kytäjoessa 6,4. Molemmat joet ovat myös selvästi ruskeavetisiä, kesällä suurimmat väriluvut olivat 250 mg/l. Veden sähkönjohtavuuden vuosikeskiarvo oli Keihäsjoessa 11 mS/m ja Kytäjoessa 10 mS/m. Vuosina 2001–2006 Keihäsjoessa veden kiintoainepitoisuudet vaihtelivat 2–27 mg/l (ka 8 mg/l) ja kokonaisfosforipitoisuudet 20–130 µg/l (ka 57 mg/l). Kokonaistyyppipitoisuudet olivat 310–4 900 µg/l, keskiarvon ollessa 1 563 µg/l. Kytäjoesta tulevassa vedessä oli fosforia keskimäärin 60 µg/l ja tyyppiä 1 512 µg/l. Sameus oli keskimäärin 8 FTU Keihäsjoessa ja 13 FTU Kytäjoessa.

Koirajoen vedenlaatua on tutkittu vuodesta 1979 lähtien (Ympäristöhallinto 2008). Vuosina 2001–2006 Koirajoen vedenlaatu on ollut parempi kuin Keihäsjoen ja Kytäjoen. pH on ollut 6,8–7,3 ja väriluku pääasiassa 100–200 mg/l luokkaa. Veden sähkönjohtavuus on ollut keskimäärin 12,7 mS/m. Kiintoainepitoisuus on vaihdellut välillä 2–48 mg/l (ka 11 mg/l), kokonaistyyppipitoisuus 540–3 600 µg/l (ka 1 751 µg/l) ja fosforipitoisuudet 19–140 µg/l (ka 55 µg/l). Nukarinojan vedenlaadusta ei ole ollut käytettävissä tietoja, mutta sen voidaan olettaa

olevan samaa tasoa kuin Koirajoen vedenlaatu. Jokien vedenlaadun tarkkailutuloksia on esitetty taulukossa 8-1.

Taulukko 8-1. Pintaveden laadun tarkkailutuloksien vaihteluväli vuosilta 2001–2006 (Herttatietokanta).

	Kytäjoki	Keihäsjoki	Koirajoki
O ₂ [mg/l]	0,0–12,0	0,0–12,4	6,1–12,2
O ₂ [%]	0–92	0–113	71–93
pH	6,2–7,4	6,0–7,4	6,8–7,3
s.joht. [mS/m]	8,0–17,0	7,0–15,4	9,6–19,2
Sameus [FTU]	4–35	2–31	3–60
Väri [mg Pt/l]	40–250	40–300	35–240
COD _{Mn} [mg/l]	9–32	7–50	3–28
Kok-P [µg/l]	20–120	20–130	19–140
Kok-N [µg/l]	470–5 400	310–4 900	540–3 600
Kiintoaine [mg/l]	1–26	2–27	2–48
E.coli [mpn/100ml]	5–290	4–190	4 (yksi tutkimustulos)

Vuosien 2001–2006 tarkkailutulosten keskiarvojen perusteella Keihäsjoen alaosaan nykyinen kuormitus on noin 60 kg/vrk typpeä ja 308 kg/vrk kiintoainetta. Vastaavasti Koirajoen alaosaan kuormitus on noin 66 kg/vrk typpeä ja 408 kg/vrk kiintoainetta. Nykytilanteeseen verrattuna Jukolan ja Harattan kuormituslisäys alapuolisiin jokiin olisi typen osalta alle 1 % ja kiintoaineen osalta alle 0,2 %.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos on selvittänyt Vantaanjoen vesistöalueen kalastoa ja pohjaeläimiä vuosina 2002–2004. Kalastoon vaikuttavat joen yläosassa alueen pistekuormittajat, kuten jätevedenpuhdistamot, sekä keski- ja alaosaan hajakuormitus. Kytäjoen vedenlaatuun vaikutti varsinkin vuonna 2004 alueen kesätulva, joka kasvatti joen ravinnepitoisuutta ja aiheutti veden hapettomuutta. Tulva nousi laajoille alueille Kytäjän peltoja ja päästi normaalia enemmän ravinteita jokivesiin. Sateiden lakattua samea tulvavesi lämpeni nopeasti ja vilkastunut bakteeritoiminta lahotti veden alle jäänyttä kasvillisuutta kuluttaen happea vedestä. Hapettomuus aiheutti kalakuolemia myös Kytäjoen alapuolella. Pohjaeläimiä on tutkittu mm. Petäjäskoskelta, joka on muutama kilometri Kytäjoen sivuhaaran alapuolella. Kosken pohjaeläintaksonien määrä oli melko korkea (29) ja ASPT-likaantumisindeksi oli Vantaanjoen vesistöalueen keskitasoa. Vuonna 2004 lajien määrä oli selvästi pienempi kuin muina vuosina. (Saura ym. 2005)

Keihäsjoen ja Koirajoen kalastosta ja pohjaeläimistä on käytettävissä hyvin niukasti tutkittua tietoa. Pöyry Environment Oy:n vuoden 2007 alussa tekemän kyselyn mukaan kalastus oli melko pienimuotoista Keihäsjoella ja Kytäjoella. Käytössä oli lähinnä vapakalastusvälineitä ja katiskoita. Saalis koostui pääasiassa hauesta, ahvenesta ja särjestä, mutta myös madetta, lahnaa ja taimenta oli saatu saaliiksi. Myös muissa tutkimuksissa ja haastatteluissa oli saatu vastaavia tuloksia. (Tervaniemi ym. 2007) Vastaavia kalalajeja voidaan olettaa olevan myös Koirajoessa.

Aarlammin pinta on peruskartan mukaan tasolla +102 m mpy ja sen maksimisyvyys on 16 m. Aarlammi sijaitsee eri pienvaluma-alueella kuin louhinta-alueet. Aarlammin vesi on lähellä pohjaa vähähappista, värillistä, sameaa ja orgaanista ainesta sekä ravinteita sisältävää. Aarlammin vesipinta on useita metrejä alueen pohjavedenpinnan tason +99,3 m mpy yläpuolella. Tämä tukee käsitystä siitä, että Aarlammi on suppalampi, jonka veden voivat tihkua pohjasedimenttien kautta pohjavesivyöhykkeeseen ja vaikuttaa siten myös pohjaveden laatuun. Aarlamminsuon pinta on karttatarkastelun perusteella alle korkeustason +105 m mpy.

Nukarinojaan valuvat vedet laskevat Koirajoen kautta Kytäjärveen, jonka kokonaissyvyys on 14,5 m. Myös Kytäjärven vesi on lähellä pohjaa sameaa ja ravinteita sisältävää. Louhinta-alueiden itäpuolella olevasta Karjulammista ei ole ollut käytettävissä vedenlaatutietoja, eikä vedestä ole otettu lisänäytteitä, koska lampi sijaitsee eri pienvaluma-alueella kuin louhinta-alueet. Järvien vedenlaadun tarkkailutuloksia on esitetty taulukossa 8-2.

Taulukko 8-2. Järvien vedenlaadun tarkkailutuloksia (Hertta-tietokanta).

	Aarlammi, 1m 15.8.2006	Aarlammi, 15m 15.8.2006	Kytäjärvi, 1m 16.8.2006	Kytäjärvi, 9 m 16.8.2006
O ₂ [mg/l]	8,2	<0,1	7,7	0,2
O ₂ [%]	92	<1	84	2
pH	6,2	6,0	7,3	6,7
Alk. [mmol/l]	0,08	0,31	0,49	0,73
s.joht. [mS/m]	1,8	3,9	9,7	11,4
Sameus [FTU]	0,99	5,4	13	45
Väri [mg Pt/l]	50	200	100	250
COD _{Mn} [mg/l]	8	20	13	17
Kok-P [µg/l]	14	390	59	190
Kok-N [µg/l]	380	1700	980	2500
E.coli [mpn/100ml]	2	<1	2	10

8.2.4 Vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehdon 1 mukaisesta kiviaineksen louhintatoiminnasta voi aiheutua pintavesivaikutuksia. Maastoon johdettavissa vesissä voi olla kiintoainekuormitusta ja siitä johtuvaa veden samentumista. Louhinnassa käytetyistä räjähdysaineista voi vapautua typen yhdisteitä louhosalueelta maastoon johdettaviin pintavesiin.

Louhinnan päätyttyä kaikki Jukolan louhinta-alueen vedet purkautuvat etelään ja vesimäärä eteläpuolen ojissa lisääntyy. Vedet valuvat pääasiassa louhinta-alueen kaakkoisosasta, joten Kyrönniitylle valuva vesimäärä pienenee hieman (pienvaluma-alue pienenee noin 10 %). Osa Harattan suunnitelma-alueen eteläosaan satavasta vedestä, joka on aikaisemmin valunut Aarlamminsuolle, valuu louhinnan jälkeen kohti pohjoista. Kummaltakin louhinta-alueelta lähtevien pintavesien virtaamat ovat noin 3 l/s, jotka ovat noin 0,7 % alapuolisten jokien virtaamista (Keihäsjoki ja Koirajoki). Myös kuormitus on hyvin pientä (alle 1 % alapuolisten jokien tyyppikuormituksesta), joten louhinta-alueiden vaikutus pintavesien laatuun on marginaalista ympäristön peltojen kuormitukseen verrattuna.

Haratan pohjoispuolella virtaava Nukarinoja laskee Koirajokeen, jonka veden laatu on parempaa kuin Kytäjärven (johon Koirajoki laskee) ja siitä lähtevän Kytäjoen. Nukarinojan varren lähdealueet vaikuttavat todennäköisesti Nukarinojan ja siten Koirajoen veden laatuun sitä parantavasti ja louhintatoiminnan mahdolliset vaikutukset Nukarinojan veden kiintoainespitoisuuteen sekä typpipitoisuuteen ovat todennäköisesti vähäiset. Nykyisinkin peltovaltaisilta valuma-alueilta vapautuu ravinteita Vantaanjoen vesistöalueen jokiin ja suunniteltu louhintatoiminta ei tulle siten vaikuttamaan Vantaanjoen vesistöalueen jokiin niitä rehevöittävästi.

Jukolan ja Harattan alueilta tuleva mahdollinen kiintoaines- ja typpikuormitus on hyvin pientä Kytäjän peltoalueiden kuormituksiin verrattuna. Tämän takia louhinnan vaikutukset Keihäsjoen ja Koirajoen sedimenttien laatuun, pohjaeläimiin, kalastoon ja kalastukseen ovat todennäköisesti hyvin marginaaliset.

8.3 Vaikutukset pohjavesiin

8.3.1 Yleistä

Louhintatoiminta muuttaa alueen topografiaa ja kasvipeitettä ja siten vesien kertymistä, imeytymistä maaperään sekä virtauksia alueen ulkopuolelle. Puuston ja muun kasvillisuuden sekä pintamaiden poistaminen alueelta pienentää haihduntaa ja sadeveden pidättymistä kasvuun ja maannoskerrokseen. Tämä vaikuttaa vajoveden määrään ja siten pohjaveden pinnan tasoon kaivualueella. Avolouhoksen vaikutus pohjaveden pinnankorkeuteen ja vaikutusalueen suuruus ovat aina tapauskohtaisia. Pohjaveden virtausnopeus riippuu olennaisesti maa- ja kallioperän virtausnopeudesta. Huonosti vettä johtavilla alueilla (tiivien moreeni – kalliomuodostumien alueilla) pohjaveden liike on huomattavasti hitaampaa kuin esimerkiksi soraharjujen ja ruhjeisten kallioiden alueilla.

8.3.2 Pohjavesivaikutusten arviointi

Pohjavesivaikutusten arviointi perustuu Turun yliopiston (Kirsti Korkka-Niemi) ja Groundia Oy:n tekemään selvitykseen Jukolan ja Harattan alueen pinta- ja pohjavesiolloista. Selvitys pohjautuu kesällä 2008 tehtyihin maastokäynteihin, asukkaille jaettuun kaivo- ja lähdekyselyyn, kirjallisuuteen sekä aiempiin selvityksiin koskien alueen pohjavesi- ja kallioperäolosuhteita. Jukolan alueen suunnitelman mukaisesta louhinnasta Aarlammin pohjavesialueelle aiheutuvat pohjavesivaikutukset ovat tehdyn selvityksen mukaisesti arvioituina vähäiset, joten vaikutusten arvioinnissa ei ole nähty tarvetta vaihtoehtotarkastelulle, jossa Jukolan louhintaluokka-alue olisi rajattu pohjavesialueen ulkopuolelle.

Pohjavesivaikutukset

Louhittavilta alueilta poistuu kalliokiviainesta sekä myös mahdollisia kallionpäällisiä maakeroksia sekä kasvillisuutta, joilla on pohjavettä suojaava vaikutus. Osa louhosalueen sade- ja sulamisvedestä imeytyy kalliorakojen kautta pohjavedeksi, mutta tämän määrän arvioidaan olevan vähäistä alueen kallion ehjyyden vuoksi. Louhinta vaikuttaa paikallisesti kallion rakoiluun, jolloin uusien rakoilujen myötä kalliopohjaveden määrä ja virtaus lisääntyy. Toisaalta toiminnan edetessä kallion rakoja myös umpeutuu ja täyttyy esimerkiksi hienoaineksella, jolloin kalliopohjaveden määrä ja virtaus vähentyy. Louhinnan aiheuttamat muutokset kallion rakoilussa rajoittuvat louhittavan kallion eheydestä ja kovuudesta johtuen muutamien kymmenien metrien säteelle louhinnasta.

Suunnitellut louhintatasot ovat Jukolan itäosassa tasolla +96–106 m mpy. Länsiosassa louhinta jätetään tasoon +112 m mpy. Lähdekaivon K1 (kuva 6-5) vesipinta on ollut vuosina 2002–2006 tasolla +94,85–95,44 m mpy, kaivossa K3 +94,46–94,52 m mpy ja tarkkailuputkessa P2 tasolla +86,40–88,03 m mpy, joten louhinnan alin korkeus on tarkkailupisteiden lähellä useita metrejä pohjavedenpinnan yläpuolella. Pohjavesiputki P1 on ollut kuiva (pohjataso +98,17 m mpy) koko havaintojakson ajan (1995–2004). Pohjaveden pinnan korkeutta on havainnoitu Harattan alueen pohjoispuolelta, jossa se esiintyy tasossa +95–96 m mpy. Alueen alimmat ottotasot ovat +100–102 m mpy, joten pohjaveden ylimmän havaitun luonnollisen pinnan päälle jää näin ollen vähintään 4 metrin suojakerros.

Sekä Jukolan että Haratan alimmat louhintatasot tulevat olemaan ylempänä, kuin ympäristön talousvesikaivojen keskimääräiset vesipinnan tasot. Talousvesikaivojen antoisuudet eivät ole riippuvaisia louhinta-alueilla muodostuvasta vajovedestä, vaan esimerkiksi Haratan pohjoispuoliset kaivot saavat vetensä pohjoisen kallioalueilta ja Jukolan eteläpuoliset kaivot ottoalueen eteläpuoliselta kallioalueelta. Näin ollen kummallakaan suunnittelualueella toteutettava louhinta ei aiheuta muutoksia ympäristössä sijaitsevien kaivojen vesitaseeseen. Haratan ja Jukolan louhinta pienentää pintavesien valuntaa ottoalueiden väliselle Allamminniitun koskeikkoalueelle, mutta louhinta-alueilta tälle alueelle kohdistuva valuma on määrältään merkityksetön koko valuma-alueeseen verrattuna, eikä louhinnalla siten arvioida olevan vaikutusta kyseisellä alueella olevien lähteiden vesimäärään.

Louhintatoiminnan aiheuttamat päästöt pohjaveteen ovat lähinnä kiintoaine- ja typpipäästöjä. Ottoalueiden ympäristössä olevat talousvesikaivot eivät ole topografian ja kallioperän ruhjetulkintojen perusteella suorassa hydrologisessa yhteydessä louhinta-alueisiin. Aiemmin todetusti kallion eheydestä johtuen kallion rakoilu ja sen kautta tapahtuva pohjaveden virtaus ja kuormitus rajoittuu kallioperässä louhinta-alueiden välittömään läheisyyteen. Näin ollen louhintatoiminnasta ei arvioida aiheutuvan haittaa ympäristön talousvesikaivojen veden laadulle.

Vaikutukset Aarlammin pohjavesialueeseen

Haratan alueen louhinnalla ei ole vaikutusta Aarlammin pohjavesialueeseen, koska alue ei sijoitu pohjavesialueen muodostumis- eikä reuna-alueelle. Jukolan louhinta-alueen länsiosa (noin 2,5 ha) sijoittuu Aarlammin pohjavesialueelle ja aivan louhinta-alueen läntisin osa (noin 0,5 ha) on pohjavesialuerajauksen mukaisesti pohjaveden muodostumisaluetta. Tälläkin alueella kalliopintaa peittävät maapeitteet ovat karttatarkastelun perusteella ohuet, joten pohjavesialuerajaus perustunee vettä johtavan maakerroksen sijasta maaston topografian perusteella pohjavesialueelle päin suuntautuvaksi arvioituun pinta- ja vajovesien virtaussuuntaan.

Louhinta-alueen läntinen osa on kuitenkin itä-länsi-suuntaista vedenjakaja-aluetta (kappale 6.2.3), jolta pintavedet kulkeutuvat pohjavesialueen sijasta pääosin etelään Kyrönniityn kos-teikkoalueelle ja pohjoiseen Allamminniitun alueelle muodostamatta pohjavettä Aarlammin esiintymään. Näin ollen louhinta-alueen pohjavesialueen rajauksen sisälle sijoittuvan alueen merkitys Aarlammin pohjavesialueen pohjaveden muodostumiseen on merkityksetön, kun vielä huomioidaan louhinta-alueelle pohjavesialuerajauksenkin mukaan sijoittuvan muodostumisalueen vähäinen osuus koko pohjavesialueen muodostumisalueesta ($< 1\%$).

Laskennallisesti louhinnan pohjavesialueella muodostuvan veden määrää vähentävän vaikutuksen voidaan arvioida (käyttämällä vuosisadantaa 640 mm ja imeytymiskerrointa 0,4) olevan maksimissaan $3,5 \text{ m}^3/\text{vrk}$, joka on alle 1% pohjavesialueen antoisuudesta, olettamalla kaiken louhinta-alueelle satavan veden valuvan pintavaluntana louhinta-alueen kaakkois-osaan. Jukolan länsiosan louhintataso (+112 m mpy) tulee olemaan selvästi pohjavesialueen pohjavesipintaa (+99,0–99,5 m mpy) ylempänä, jolloin louhinnalla ei ole vaikutusta pohjavesialueen virtaussuuntiin ja sitä kautta pohjavesialueen vesitaseeseen. Huomioitavaa on myös, että alueen ruhjetulkinnan mukaan louhinta-alueella ei ole pohjavesialueelle suuntautuvia ruhjeita, joiden kautta tapahtuisi topografian perusteella arvioidusta poikkeavaa pohjaveden virtausta. Lisäksi Jukolan länsiosassa oleva, pohjavesialueen rajauksen sisäpuolelle sijoittuva, pohjaveden tarkkailuputki P1 on ollut kuiva (pohjan taso +98,17 m mpy) koko havaintojakson ajan, joten länsiosan louhintatason ja pohjavesipinnan väliin jää vähintään 14 metrin paksuinen suojakerros.

Yhteenveto ja epävarmuustarkastelu

Pohjavesivaikutusten arviointiin käytetyn aineiston voidaan katsoa olevan riittävät suunnitelmien mukaisesta louhinnasta aiheutuvien pohjavesivaikutusten arviointiin. Alueen kallioperä on olemassa olevan tietouden perusteella hyvin ehjää, joka rajaa kalliorakojen kautta tapahtuvat vaikutukset louhinta-alueiden välittömään läheisyyteen. Alimmatkin louhintatasot ovat turvallisella tasolla ympäristön häiriintyviin pohjavesikohteisiin nähden, jolloin ottotoiminnalla ei ole vaikutusta ympäristön kaivojen tai Aarlammin pohjavesialueen vesitaseeseen.

Epävarmuutta pohjavesivaikutusten arviointiin aiheuttaa Jukolan ottoalueen läheisyydessä olevien havaintoputkien ristiriitaiset tiedot pohjavesipinnan tasoista. Osaltaan tämä johtuu todennäköisesti putkiin pääsevästä pintavedestä sekä toisaalta myös kallioperän tiiveydestä, jolloin alueella ei ole yhtenäistä pohjavesipintaa. Tällaisella alueella kahdesta vierekkäisestäkin putkesta voidaan saada täysin toisistaan poikkeavaa tarkkailuaineistoa. Tästä syystä lisäkairauksilla alueelta ei katsota saatavan sellaista lisäinformaatiota, jonka perusteella voi-

taisi tuottaa käytetyillä menetelmillä saatua luotettavampaa arviota alueen pohjavesiolosuhteista tai pohjavesivaikutuksista.

8.3.3 Pinta- ja pohjaveden pilaantumisen vähentäminen ja ehkäiseminen

Alueilla käsitellään ainoastaan puhtaita louheita, joten normaalitoiminnalla ei ole vaikutusta pohjaveden laatuun. Pohjaveden pilaantumisriski on ainoastaan häiriötilanteissa, joiden syntyminen estetään hyvillä työmenetelmillä ja -käytännöillä. Mahdollisten vahinkojen huomioiminen jo ennakkoon vähentää pinta- ja pohjaveden pilaantumisriskiä.

Alueella kiinnitetään huomiota seuraaviin riskitekijöihin:

- Pinta- ja pohjavesi on herkkä mahdollisille työkoneista peräisin oleville öljy- ja voiteluainepäästöille. Vesien pilaantumisriskin minimoimiseksi alueen työkoneiden polttoainesäiliöt olisi sijoitettava tiiviille alustalle ja tankkauspaikat suojattava vuotojen varalta. Polttoainesäiliöiden varastointipaikka ja tankkauspaikat varustetaan imeytyskankaalla tai turpeella. Mikäli pienikin polttoaineen vuoto havaitaan, imeytetään polttoaine välittömästi imeytyskankaan/-turpeen avulla ja ao. jäte toimitetaan asianmukaiseen jätteenkeräykseen.
- Rankkasateiden aikana tehtävien räjäytysten osalta on pyrittävä välttämään perinteisiä Anfo-räjähteitä, joista 95 % on veteen liukenevia ammoniumnitraatteja ja pyrittävä käyttämään emulsioräjähdysaineita, joiden liukenevuus veteen on vähäistä. Emulsioräjähdysaineiden käyttö vähentää vesien pilaantumisriskiä.

Liukoisuuksia pintavesiin ja tätä kautta mahdollisesti imeytyviä vesiä on käsitelty tarkemmin kappaleessa 8.2. Pohjavedenpinnan ja laadun seurantasuunnitelma on esitelty kappaleessa 10.

8.4 Päästöt ilmaan ja niiden vaikutukset

8.4.1 Yleistä

Louhintatoiminnasta muodostuu ilmapäästöjä, jotka voidaan jakaa kaas- ja hiukkaspäästöihin. Päästöt syntyvät mm. räjäytyksistä, kiviainesten käsittelystä ja kuljetuksista. Toiminnan merkittävin pölypäästölähde on murskaus, jossa pölyä syntyy lähes jokaisesta työvaiheesta. Yleisin pölyä irrottava tekijä on tuuli. Suurimmat pölynlähteet ovat jälkimurskain ja seulastot, joissa käsiteltävä kiviaines on hienojakoisinta. Pölyämistä aiheutuu myös räjäytyksissä,

murskainten kidasta, kiviaineksen pudotuksista ja kuormauksesta murskaimiin, kuljettimille tai ajoneuvoihin. Kuivana aikana pölyä saattaa irrota murskekuormasta ja ajoneuvojen pyörien mukana maasta. Ajoneuvon nopeus vaikuttaa irtoavan pölyn määrään. Tuuli voi irrottaa pölyä varastokasoista.

Porauksessa syntyvä pöly imetään poranreiästä. Karkein pöly laskeutetaan syklonissa ja hienojakoinen aines kerätään kuitusuodattimeen. Suodatin huuhdellaan säännöllisesti paineilmalla. Pölynpoiston ansiosta porauksessa ei synny näkyvää pölyä. Murskauslaitokset sijoitetaan alimmalle ottamistasolle ja siten, että ympäröivät maastonmuodot, pintamaan ja murskeen varastokasat estävät pölyn leviämistä. Siirrettävä murskauslaitos mahdollistaa murskauksen lähellä rintausta, jolloin kallioseinä estää pölyn leviämistä. Lämpimänä vuodenaikana pölyämistä vähennetään lisäksi murskattavaa ainesta kastelemalla.

Tavallisen kalliokiviaineksen louhinnan, kuten muidenkin kiviainesten louhinnan selvästi merkittävin ilmaan ja lähiympäristöön kohdistuva päästö on kiviainesperäinen mineraalipöly. Louhinnassa muodostuva kiviainespöly on partikkelikooltaan suurta (pääosin halkaisijaltaan yli 30 μm) ja hengitettävän hiukkaskoon (PM_{10}) osuus louhinnassa muodostuvasta pölystä on pieni. Pölypäästöjen suuruutta ja merkittävyyttä voidaan arvioida pölyn leijuman ja laskeuman avulla. Laskeuman merkitystä pidetään nykyään vähäisenä arvioitaessa pölyn terveysvaikutuksia, joten tärkeämpää on arvioida leijuvan pölyn (PM_{10}) määrää ja leviämistä.

Kaasumaisten päästöjen (räjäytys- ja pakokaasut) vaikutukset eivät ole niin konkreettisia kuin pölypäästöjen, koska niillä ei ole selkeitä paikallisia vaikutuksia, vaan vaikutukset ovat alueellisia tai globaaleja. Louhintatoiminnan merkittävimmät kaasumaiset päästöt muodostuvat kuorma-autojen ja työkoneiden pakokaasuista. Liikenteen pakokaasupäästöt on arvioitu Kytäjän teillä. Jukolan alueelle johtava tie on päällystetty lähes ottoalueelle asti. Asfaltoitu osuus ulottuu 400 m Jukolan taloliittymän ohi ottoalueen suuntaan. Myös Harattan alueelle johtava yksityistie vahvistetaan ja asfaltoidaan, joten liikenteestä aiheutuvat pölypäästöt ovat marginaalisia muun toiminnan pölypäästöihin verrattuna eikä niitä ole siten arvioitu laskennallisesti. Pölyn yhteisvaikutuksia on arvioitu toimijakohtaisesti.

8.4.2 Ilmaan kohdistuvien päästöjen vertailuarvot

Ilmanlaadun ohjearvot (VNp 480/1996) kokonaisleijumalle (TSP eli leijuvan pölyn kokonaismassakonsentraatiolle) ovat 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (vuorokausiarvo) ja 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (vuosikeskiarvo). Valtioneuvoston asetuksen (VNa 711/2001) mukainen raja-arvo hengitettävälle hiukkasille (PM_{10})

on vuorokausikeskiarvona $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pienhiukkasille ($\text{PM}_{2.5}$) ei Suomessa ole asetettu ohjettai raja-arvoja.

Kivipölyä koskevia työhygieenisii ohjearvoja on annettu sosiaali- ja terveysministeriön julkaisussa "HTP-arvot 2000". Epäorgaanisen pölyn kahdeksan tunnin vaikutusajalle arvioitu, haitalliseksi tunnettu keskipitoisuus ($\text{HTP}_{8\text{h}}$) on $10\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Suomessa ei ole voimassa olevia laskeumaa koskevia ohjearvoja. Ilmansuojelulaki kumosi voimaan tullessaan (1982) lääkintöhallituksen yleiskirjeen N:o 1664 (v. 1978), jossa kokonaislaskeuman enimmäissuositus oli $10 \text{ g}/\text{m}^2/\text{kk}$. Laskeuman määrä kuvaa lähinnä viihtyvyyshaittaa.

Kaasumaisille päästöille asetetut raja-arvot ovat voimassa ajoneuvo- ja työkonekohtaisesti voimassa olevan lainsäädännön pohjalta. Louhintatoiminnassa ei aseteta kokonaispäästöarvoja kaasumaisten päästöjen osalta.

8.4.3 Päästöjen ja leviämisen arviointi

Louhintatoiminnasta muodostuvan pölyn määrää ja leviämistä on arvioitu laskennallisesti Rudus Oy:n muissa louhoshankkeissa tehtyjen pölyn leviämisselvitysten pohjalta sekä muun louhintatoiminnan pölyvaikutuksia koskevan kirjallisuuden pohjalta (esim. Aatos 2003). Työkoneista ja kuljetuksista aiheutuvat kaasumaiset päästöt on arvioitu ominaispäästöjen ja työsuoritteiden avulla.

Leijuman mallintaminen

Pölyn leviämisen mallintamiseen on olemassa useita mallinnusohjelmia, joista tunnetuin on US EPA:n kehittämä ns. FDM-malli. Jukolan ja Harattan louhintatoiminnoissa muodostuvan pölyn leviämisen mallintamiseen FDM-mallilla ei ole riittävästi lähtöaineistoa. Pölyn leviämistä (leijumaa) on mallinnettu TA Luft 1974/1983 mukaisilla laimennuskertoimilla. Laimennuskerroin on valittu olettamalla ilmakehän virtaus stabiiliksi (luokka 1 eli ns. Pasquill-luokka F). Mallinnusalueen maanpinta on oletettu tasaiseksi. Laimennuskertoimen arvo on kääntäen verrannollinen tuulen nopeuteen, eli tuulen nopeuden kaksinkertaistuessa leijuvan pölyn pitoisuudet puolittuvat (Neste Oil Oyj 2006). Toiminnassa muodostuvan pölypäästön suuruus on arvioitu Rudus Oy:n Kuopion Hepomäen louhokselle tehtyjen hiukkaspitoisuusmittausten pohjalta (Saari & Pesonen 2007). Laimennuskertoimet on laskettu eri etäisyyksille kolmella

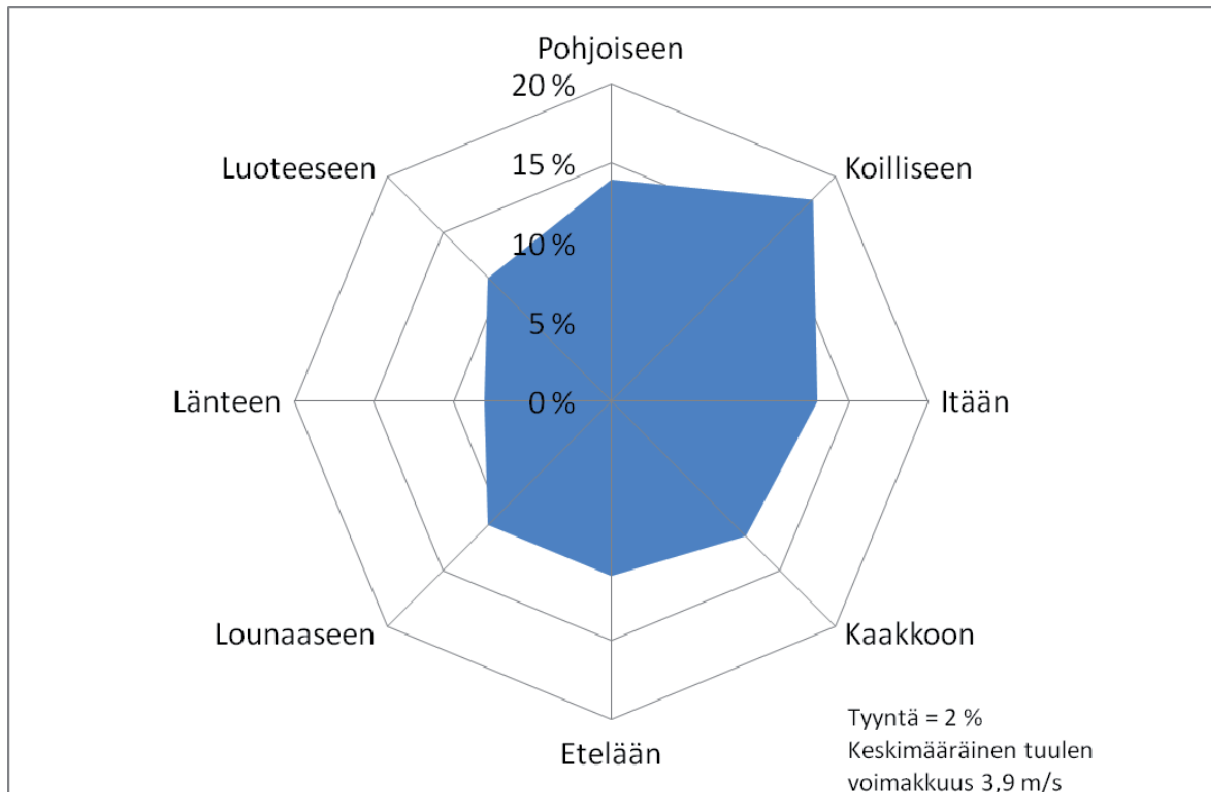
eri tuulen nopeudella; heikko tuuli 1 m/s, keskituuli 3,9 m/s (Drebs ym. 2002) ja voimakas tuuli 10 m/s. Laimennuskertoimet on esitetty taulukossa 8-3.

Taulukko 8-3. Laimennuskertoimet eri etäisyyksillä ja tuulen voimakkuuksilla

Etäisyys lähteestä	Laimennuskerroin, tuuli 1 m/s	Laimennuskerroin, tuuli 3,9 m/s	Laimennuskerroin, tuuli 10 m/s
50 m	0,600	0,154	0,060
100 m	0,300	0,077	0,030
200 m	0,150	0,038	0,015
500 m	0,060	0,015	0,006
1000 m	0,030	0,008	0,003
2000 m	0,015	0,004	0,002

Mallinnuksessa on arvioitu pölyä syntyvän tasaisesti koko avolouhoksen alueella ja "päästölähteeksi" on valittu avolouhoksen reuna. Louhinta- ja kiviaineksen käsittelytoiminnasta syntyvän pölyn hengitettävän partikkelikoon (PM_{10}) pitoisuudeksi on laskennallisesti arvioitu $39 \mu g/m^3$ Harattan alueella ja $71 \mu g/m^3$ Jukolan alueella. Mallintaminen on tehty ns. maksimitilanteessa, jolloin sekä Harattan ja Jukolan murskaamot että asfalttiasema toimisi yhtä aikaa maksimiteholla. Murskauksen ja päällysteen valmistuksen toiminta-aika koostuu yleensä useasta lyhyemmästä toimintajaksosta, joten todellisuudessa päästöt ovat pienemmät suurimman osan ajasta. Pölypäästön pitoisuus on arvioitu Rudus Oy:n Hepomäen louhinta-alueella saatujen tulosten perusteella ja niissä on huomioitu myös muut alueen toiminnot (Saari & Pesonen 2007). Hepomäen mittaustuloksiin on vaikuttanut Rudus Oy:n louhintatoiminnan lisäksi Skanska Asfaltti Oy:n asfalttiasema sekä raskas liikenne.

Kokonaispölyn (TSP) leviämistä ei ole mallinnettu erikseen, koska nykyisen tutkimustiedon pohjalta pölyn terveysvaikutusten kannalta kriittinen partikkelikokoluokka on alle $10 \mu m$ (PM_{10}). Lisäksi louhintatoiminnassa ja kivi- tai muiden mineraalisten kierrätysmateriaalien jalostustoiminnassa muodostuvan kokonaispölyn suurimmat partikkelijakeet laskeutuvat pääosin louhosalueelle tai sen välittömään läheisyyteen etäisyydelle, jolla ei ole asutusta tai muita häiriintyviä kohteita. Kuvassa 8-2 on esitetty Helsinki-Vantaan lentoaseman 30 vuoden prosentuaalista tuulensuuntajakaumaa kuvaava käännteinen tuuliruusu (suunnat joihin tuulee). Tuulijakaumaa hyödynnetään pölyn leviämisen arvioinnissa.



Kuva 8-2. Käänteinen tuuliruuus (tuulijakauma %), Helsinki-Vantaan lentoasema 1971–2000 (Drebs ym. 2002).

Toiminnasta aiheutuvaa pölylaskeumaa ei ole mallinnettu. Envimetria Oy on mitannut Tielikelaitoksen toimeksiannosta Jukolan alueen taustapölypitoisuuksia 24.5.–7.6.2005 kiinteistöllä 1:541 sijaitsevan Jukolan talon piha-alueella, noin 300 m ottoalueesta etelään. Kokonaisleijumaa kerättiin 10 arkipäivänä standardin SFS 3863 mukaisesti. Taustapölypitoisuudet vaihtelivat $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$. (Kumpulainen 2005) Laskeuman vaikutukset ovat lähinnä visuaalisia ja häiritseviä sekä rajoittuvat pääasiassa louhinta-alueelle.

Kaasumaisten päästöjen laskenta

Työkoneista muodostuvien kaasumaisten päästöjen määrät on arvioitu Neste Oil Oyj:n ”Raskaan polttoöljyn käyttöoppaan” (2006) päästökerrointen ja työkoneiden yleisten ominaiskultusarvojen pohjalta suunniteltujen kiviaineksen ja päällysteen tuotantomääriin nähden. Tuotteiden ja alueelle tuotavien materiaalien kuljetuksista aiheutuvat kaasumaiset päästöt on arvioitu VTT:n yksikköpäästöjen (VTT 2006) ja liikennemäärien perusteella.

8.4.4 Pölyn leviäminen

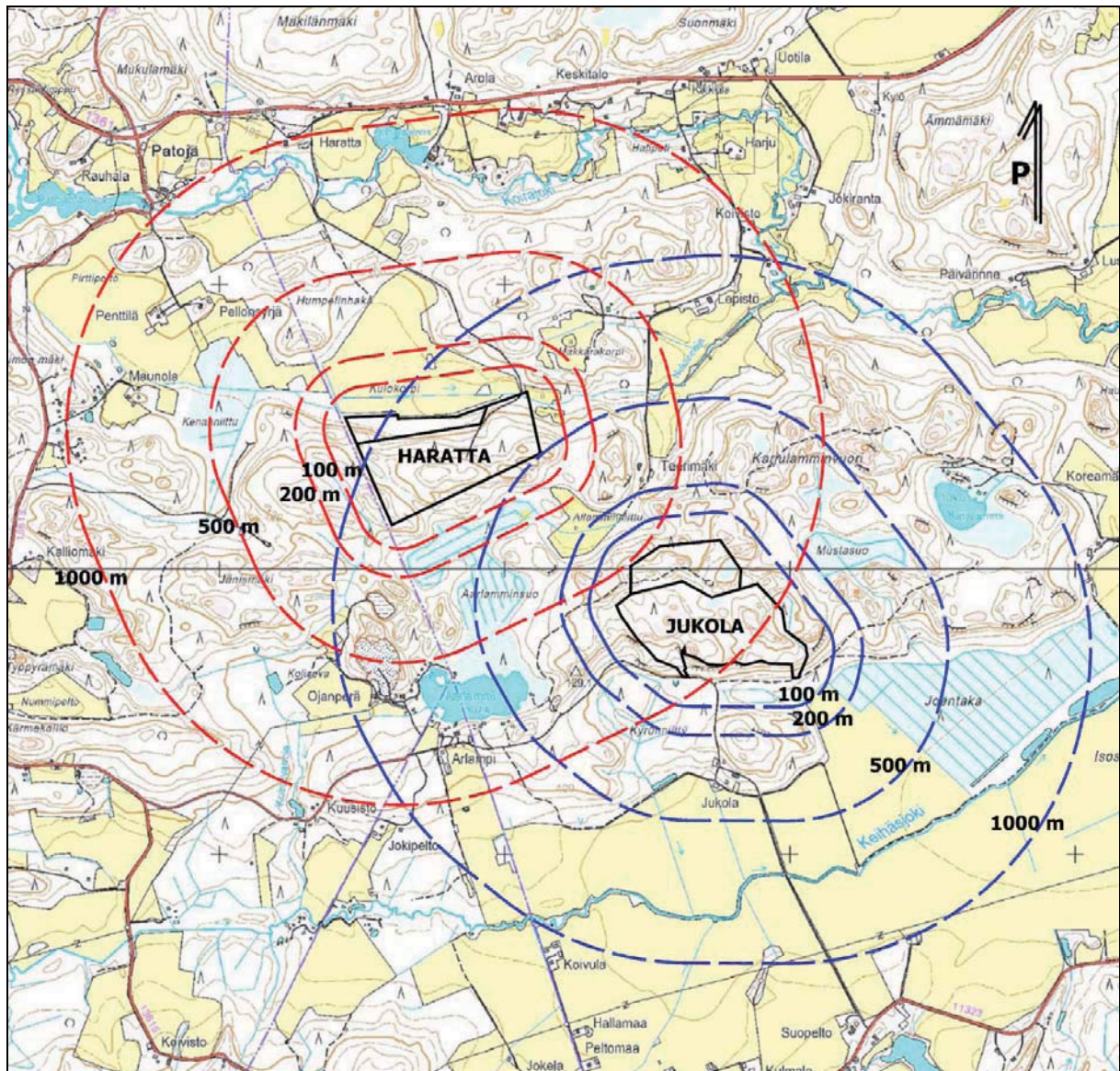
Taulukossa 8-4 on esitetty louhintatoiminnasta aiheutuva pölyn PM₁₀-pitoisuuden lisäys luontaiseen taustapitoisuuteen eri etäisyydellä Harattan louhinta-alueesta. Taulukossa 8-5 on esitetty vastaavat pitoisuuden lisäykset eri etäisyydellä Jukolan louhinta-alueesta. Kuvassa 8-3 olevassa pölyn leviämismallissa on havainnollistettu etäisyyksiä pölylähteeseen (louhosalueen reunaan). Laskelmissa on huomioitu kierrätysmateriaalin (asfaltti) käsittelyn pölypäästöt. Kierrätysmateriaalin käsittelystä ja varastoinnista muodostuva pölypäästö tonnia kohden on arvioitu yhtä suureksi louhittavaan kiviainekseen nähden.

Taulukko 8-4. Hengitettävän PM₁₀ partikkelikoon pölypitoisuudet (louhintatoiminnasta aiheutuva lisäys taustapitoisuuksiin) eri etäisyyksillä Harattan louhosalueen reunasta vaihtoehdossa 1 (VE1) eri tuulen nopeuksilla. Keskimääräinen tuulen nopeus on pääkaupunkiseudulla 3,9 m/s.

Etäisyys lähteestä	PM ₁₀ [µg/m ³], tuulen nopeus 1,0 m/s	PM ₁₀ [µg/m ³], tuulen nopeus 3,9 m/s	PM ₁₀ [µg/m ³], tuulen nopeus 10,0 m/s
0 m	39	39	39
100 m	12	3	1
200 m	6	2	1
500 m	2	1	0
1000 m	1	0	0

Taulukko 8-5. Hengitettävän PM₁₀ partikkelikoon pölypitoisuudet (louhinnasta ja asfalttiaseman toiminnasta aiheutuva lisäys taustapitoisuuksiin) eri etäisyyksillä Jukolan louhosalueen reunasta vaihtoehdossa 1 (VE1) eri tuulen nopeuksilla. Keskimääräinen tuulen nopeus on pääkaupunkiseudulla 3,9 m/s.

Etäisyys lähteestä	PM ₁₀ [µg/m ³], tuulen nopeus 1,0 m/s	PM ₁₀ [µg/m ³], tuulen nopeus 3,9 m/s	PM ₁₀ [µg/m ³], tuulen nopeus 10,0 m/s
0 m	71	71	71
100 m	21	5	2
200 m	11	3	1
500 m	4	1	0
1000 m	2	1	0



Kuva 8-3. Etäisyydet Jukolan ja Harattan louhinta-alueelta, hengitettävän pölyn (PM_{10}) leviäminen vaihtoehdossa 1 (vrt. taulukko 8-4 ja 8-5).

Jukolan ja Harattan alueiden pölyn yhteisvaikutukset ovat maksimaaliset kaakkois- tai luoteistuulella. Pääkaupunkiseudulla tuulee 11–12 % ajasta kaakkoon tai luoteeseen, joten myös louhinta-alueilta tulevien pölyjen yhteisvaikutuksia on Pellonsyrjän ja Jukolan asuintaloissa 11–12 % vuodesta. Muilla lähimmillä asuinrakennuksilla pölyvaikutukset tulevat samaan aikaan vain toiselta louhinta-alueesta, joten niiden pölyvaikutukset ovat kerralla pienemmät, mutta ne myös kestävät suhteellisesti pidempään.

Louhinta-alueilta tulee havaittavia pölyvaikutuksia lähinnä 200 metrin etäisyydelle louhinta-alueen reunasta. Näillä alueilla ei ole yhtään asuinrakennusta. Suurimmat pölyvaikutukset tulevat myötätuulessa Jukolan ja Teerimäen taloille sekä Aarlammin itäreunalla olevalle mö-

kille. Tuulen suunta louhinta-alueelta näitä taloja kohden on 8-14 % vuodesta. Lähimpiin asuinrakennuksiin kohdistuvat pölyvaikutukset on esitetty taulukossa 8-6. Laskennassa on huomioitu louhinta-alueiden pölyn yhteisvaikutukset ja tuulen suunta (myötätuuli lähimmältä louhinta-alueelta).

Taulukko 8-6. Hengitettävän PM₁₀ partikkelikoon pölypitoisuudet (huomioituna louhinta-alueiden yhteisvaikutukset) lähimmillä asuinrakennuksilla vaihtoehdossa 1 (VE1) eri myötätuulen nopeuksilla. Keskimääräinen tuulen nopeus on pääkaupunkiseudulla 3,9 m/s.

Talo	PM ₁₀ [µg/m ³], tuulen nopeus 1,0 m/s	PM ₁₀ [µg/m ³], tuulen nopeus 3,9 m/s	PM ₁₀ [µg/m ³], tuulen nopeus 10,0 m/s
Jukola	6,2	1,6	0,6
Aarlammin itäpuolella oleva mökki	5,3	1,4	0,5
Pellonsyrjä	2,8	0,7	0,3
Makkarakorpi	3,9	1,0	0,4
Teerimäki	5,3	1,4	0,5
Karjulammi	2,7	0,7	0,3

Muiden toimijoiden pölyn yhteisvaikutuksia voi tulla lähinnä Karjulammin, Aarlammin ja Ojanperän maa-ainesten ottoalueiden läheisyydessä. Muut ottoalueet ovat niin kaukana, ettei niistä aiheudu pölyn yhteisvaikutuksia Jukolan ja Harattan louhinta-alueiden kanssa. Karjulammin ympäristöön ja Koreamäkeen voi tulla pölyn yhteisvaikutuksia Harattan ja Karjulammin alueista, kun tuulee lännestä itään. Harattan alue on kuitenkin yli 1,5 km päässä lähimmistä taloista, joten Harattan vaikutus jää alle 1 µg/m³. Vastaavasti idästä länteen tuullessa Karjulammin vaikutukset Maunolan ympäristöön ovat marginaaliset. Myös Jukolan ja Karjulammin yhteisvaikutukset jäävät pieniksi koillis- ja lounaispuolen asutuksen ollessa kaukana ottoalueista.

Aarlammin ympäristöön voi tulla pölyn yhteisvaikutuksia lähinnä Harattan ja Aarlammin ottoalueista, kun tuulee pohjoisesta etelään. Haratan vaikutus tälle alueelle on noin 1-2 µg/m³, joten se ei lisää merkittävästi alueen pölyvaikutuksia. Yhteisvaikutukset voidaan kuitenkin huomata poikkeuksellisten sääolosuhteiden aikana, jos kummatkin toimijat työskentelevät alueella yhtä aikaa. Yhtäaikainen, maksimaalinen toiminta alueilla on kuitenkin hyvin poikkeuksellista, sillä kummatkin toimivat alueella urakaluonteisesti tarpeen mukaan. Ajoittain, poikkeuksellisten sääolosuhteiden (hiljaisen myötätuulen) vallitessa, voi lähiasutuksen ympäristöön esim. räjäytystapahtumien jälkeen kulkeutua pölyä, joka on silmin nähden havaittavissa. Mikäli tuulet louhosalueella ovat pitempiä aikoja (esim. useita päiviä) kohti lähimpiä

asuinkiinteistöjä, voi pölylaskeumasta muodostua esteettistä haittaa esimerkiksi ikkuna-laudoille tai kuivamassa oleville pyykeille.

8.4.5 Toiminnasta aiheutuvat kaasumaiset päästöt

Työkoneista muodostuvat kaasumaiset (polttoaineperäiset) päästöt on laskettu alueella toimivien työkoneiden ominaispäästöjen ja käsiteltävien materiaaivirtojen mukaan keskimääräisille ja maksimaalisille tuotantomäärille. Laskennan lähtöarvot on esitetty taulukossa 8-7 ja 8-8.

Taulukko 8-7. Tuotantomäärät eri vaihtoehtoissa, murskattavat määrät sisältävät Jukolan alueelle tuotavan kierrätysasfaltin.

Tuotanto	Yksikkö	Haratta	Jukola
Louhittava määrä (keskim.)	m ³ tr/vuosi	38 400	117 000
Louhittava määrä (max)	m ³ tr /vuosi	115 400	153 800
Louhittava määrä (max)	m ³ tr /päivä	2 300	2 300
Murskattava määrä (keskim.)	tonnia/vuosi	100 000	305 200
Murskattava määrä (max)	tonnia/vuosi	300 000	404 990
Murskattava määrä (max)	tonnia/päivä	6 000	6 000

Päällystemassoja tuotetaan Jukolassa keskimäärin 40 000 tonnia/vuosi ja maksimissaan 70 000 tonnia/vuosi. Yhden päällystemassatonnin valmistukseen kuluu keskimäärin 5 kg raskasta ja 1 kg kevyttä polttoöljyä.

Taulukko 8-8. Kaasumaisten päästöjen arvioinnissa käytettyjä lähtöarvoja (Destia Oy 2006, Neste Oil Oyj 2006).

Ominaiskulutusarvot (kevyt polttoöljy):	Päästökertoimet kevyt polttoöljy:	Päästökertoimet raskas polttoöljy:
Kiviaineksen ajo syöttimeen 0,20 litraa/tonni	(Pien)hiukkaset 15 mg/MJ	(Pien)hiukkaset 60 mg/MJ
Murskaus 0,65 litraa/tonni	SO ₂ 49 mg/MJ	SO ₂ 485 mg/MJ
Lastaus 0,12 litraa/tonni	NO _x 150 mg/MJ	NO _x 200 mg/MJ
Varastointi 0,10 litraa/tonni	CO ₂ 74,1 g/MJ	CO ₂ 77,4 g/MJ

Taulukossa 8-9 on esitetty työkoneista muodostuvat kaasumaiset päästöt, kun kiviaineksen murskaus tehdään polttoainekäyttöisellä Lokotrack-laitteistolla. Työkoneiden polttoaineena

käytetään kevyttä polttoöljyä (lämpöarvo 42,5 MJ/kg). Laskennassa on huomioitu kiviaineksen louhinnan ja jalostuksen lisäksi Jukolan alueelle tuotavien materiaalien käsittely. Vuositainen työpäivien määrä on Harattassa 25–50 päivää, Jukolan asfalttiasemalla 28–70 päivää ja Jukolan murskausasemalla 67–130. Työpäivän kesto on 16 h (2 tv).

Taulukko 8-9. Työkoneiden polttoaineperäiset päästöt vaihtoehdossa 1 (VE1).

Päästö	Keskim. vuosipäästö [t/a]	Suurin vuosipäästö [t/a]	Suurin vrk-päästö [kg/d]	Suurin tuntipäästö [kg/h]
Hiukkaset	0,8	1,4	40,5	2,5
SO ₂	4,9	8,6	278,8	17,4
NO _x	4,7	8,2	201,6	12,6
CO ₂	2 138	3 727	88 714	5 545

SO₂ = rikkidioksidi, NO_x = typen oksidit ja CO₂ = hiilidioksidi.

Tuotteiden ja alueelle tuotavien materiaalien kuljetuksista aiheutuvat polttoaineperäiset päästöt on laskettu LIPASTO:n yksikköpäästöjen (VTT 2006) ja liikennemäärien perusteella. Liikennemäärät eri tieosuuksilla on kuvattu kappaleessa 8.9. Taulukossa 8-10 on esitetty liikenteestä aiheutuvien päästöjen määrät Kytäjän teillä. Muilla teillä päästöt eivät kasva merkittävästi (0–7 %).

Taulukko 8-10. Liikenteen yksikköpäästöt henkilöautoille sekä tyhjille ja täysille (kuorma 40 t) raskaille ajoneuvoille sekä maksimaaliset polttoaineperäiset vuosipäästöt eri vaihtoehdoissa Kytäjän teillä (tiet nro 1361, 11323, 11351, 11353, 11355).

Päästö	Yksikköpäästö [g/km]			VE0 [t/a]	VE1 max	
	Henkilöauto	Tyhjä	Täysi		[t/a]	kasvu VE0:sta [%]
SO ₂	0,0062	0,0085	0,013	0,06	0,07	12 %
N ₂ O	0,026	0,026	0,035	0,26	0,28	8 %
CH ₄	0,039	0,010	0,011	0,37	0,38	2 %
Hiukkaset	0,047	0,051	0,080	0,47	0,51	10 %
HC	0,77	0,10	0,11	7,28	7,35	1 %
NO _x	1,2	6,2	9,3	14,1	19,5	38 %
CO	6,1	0,15	0,22	57,4	57,6	0,2 %
CO ₂	165	892	1354	1 956	2 737	40 %

SO₂ = rikkidioksidi, N₂O = typpioksiduuli, CH₄ = metaani, HC = kokonaishiilivedyt (sis. metaani), NO_x = typen oksidit, CO = hiilimonoksidi ja CO₂ = hiilidioksidi.

Liikenteestä aiheutuvat vuosipäästöt kasvavat maksimitilanteessa 0–40 % Kytäjän teillä. Painottamatta mitään yksittäistä päästökomenttia vuosipäästöt kasvavat keskimäärin noin 14 %. Suurin kasvu vuosipäästöissä on Suopellontiellä (11323), jossa liikennemäärät kasvavat 4–49 %. Liikenteen polttoaineperäisistä vuosipäästöistä kasvaa eniten hiilidioksidi- ja typpioksidipäästöt. Jukolan läheisyydessä vaihtoehdon 1 mukaisista kuljetuksista aiheutuvat hiilidioksidipäästöt ovat noin 280 t/a ja typpioksidipäästöt noin 2,0 t/a.

8.4.6 Yhteenveto ja johtopäätökset

Toiminnasta aiheutuvista ilmaan kohdistuvista päästöistä merkittävin on kiviainesperäinen mineraalipöly, jota syntyy kiviaineksen louhinnasta ja käsittelystä sekä liikennöinnistä murskepintaisilla alueilla. Toiminnan pölypäästöjen leviäminen ympäristöön on arvioitu laskennallisesti ja lähtötiedot on saatu Rudus Oy:n Kuopion Hepomäen louhoksilla tehdyistä hiukkasmittauksista. Lähtötietoina on käytetty mittaustulosten tuntiarvoja.

Tulosten perusteella vaihtoehdossa 1 (VE1) louhintatoiminnan, kiviainesten jalostustoiminnan ja päällystemassan valmistustoiminnan yhteenlaskettu PM₁₀-hiukkasten pitoisuuslisäys taustapitoisuuksiin lähimmillä asuinkiinteistöillä (Makkarakorvessa, Teerimäessä ja Jukolasassa) on noin 4–6 µg/m³ tuulen ollessa louhinta-alueelta asutusta kohti voimakkuudella 1 m/s. Pääkaupunkiseudun keskimääräinen tuulen voimakkuus (30 v.) on 3,9 m/s. Vastaavalla tuulella pitoisuuslisäys em. alueilla on ainoastaan noin 1–2 µg/m³. Alueen vallitseva tuulen suunta on lounaasta koilliseen (yli 18 % ajasta). Mallintaminen on tehty ns. maksimitilanteessa, jolloin sekä Harattan ja Jukolan murskaamot että asfalttiasema toimisi yhtä aikaa maksimiteholla. Murskauksen ja päällysteen valmistuksen toiminta-aika koostuu yleensä useasta lyhyemmästä toimintajaksosta, joten todellisuudessa päästöt ovat pienemmät suurimman osan ajasta.

Pölyn yhteisvaikutukset muiden toimijoiden kanssa jäävät marginaalisiksi, koska myötätuulen suunnassa olevat asuinrakennukset ovat niin kaukana, ettei Jukolan tai Harattan alueelta tuleva pölyn pitoisuuslisäys ole tarkastelualueella kuin noin 1–2 µg/m³.

Tehdyn tutkimuksen perusteella Jukolan ja Harattan louhintatoiminnasta, kiviainesten jalostustoiminnasta ja päällystemassojen valmistustoiminnasta ei aiheudu ympäristön asuinalueille sellaisia PM₁₀-pölypitoisuuksia, joilla voisi olla asukkaiden terveydelle haitallisia vaikutuksia. Saatujen tulosten ja arvioitujen keskimääräisten taustapitoisuuksien ei yhteenlaskettuna arvioida ylittävän VNp:n mukaisia vuorokautisia raja-arvoja. Laskennan lähtöarvoissa ja tu-

loksissa on huomioitu louhintatoiminnan, kiviainesten käsittelytoiminnan ja asfalttiaseman aiheuttamat päästöt.

Ajoittain, poikkeuksellisten sääolosuhteiden vallitessa, voi lähiasutuksen ympäristöön esim. räjäytystapahtumien jälkeen kulkeutua pölyä, joka on silmin nähden havaittavissa. Mikäli tuulet louhosalueella ovat pitempiä aikoja (esim. useita päiviä) kohti lähimpiä asuinkiinteistöjä, voi pölylaskeumasta muodostua esteettistä haittaa esimerkiksi ikkunalaudoille tai kuiva-massa oleville pyykeille.

Työkoneista ja kuljetuksista Kytäjän teillä aiheutuu vaihtoehdon 1 (VE1) mukaisessa maksimitilanteessa hiukkasia 1,4 t/a, rikkidioksidia 8,6 t/a, typen oksideja 13,6 t/a ja hiilidioksidia 4 508 t/a. Liikenteestä aiheutuvat vuosipäästöt kasvavat painottamatta mitään yksittäistä päästökompontenttia maksimitilanteessa noin 14 % Kytäjän teillä. Liikenteen pakokaasupäästöjen kasvu sekä louhinta-alueilla toimivien kalustojen aiheuttamat pakokaasupäästöt eivät aiheuta vaihtoehdossa 1 havaittavissa tai mitattavissa olevia ympäristö- tai terveysvaikutuksia vaikutusalueella verrattuna vaihtoehtoon 0. Kuljetusten käyttämät tiet ovat pääasiassa asfaltoituja, joten liikenteestä aiheutuvat pölypäästöt ovat marginaalisia muun toiminnan pölypäästöihin verrattuna eikä niitä ole siten arvioitu laskennallisesti.

8.4.7 Vaikutusten vähentäminen

Toiminnasta aiheutuvia pölyvaikutuksia vähennetään toimintojen ja kiviainesten varastokasojen sijoittelulla sekä liikennöitävien alueiden ja kiviainesten käsittelyprosessien kastelulla kuivien sääolosuhteiden vallitessa. Toiminnasta aiheutuvia kaasumaisia päästöjä ehkäistään käyttämällä nykyaikaista ja huollettua laite- sekä konekantaa.

8.5 Toiminnassa syntyvä melu ja niiden vaikutukset

Jyväskylän yliopisto on laatinut Destia Oy:n, Tiehallinnon / Uudenmaan tiepiirin ja Rudus Oy:n toimeksiannosta Jukolan ottamisalueelle ja sen lähiympäristöön selvityksen, jossa tarkasteltiin kallion louhinnan ja louheen murskauksen aiheuttamia ympäristömelutasoja. Selvityksen avulla haettiin toimintamalleja, joissa ympäristömelutasot lähimmillä häiriintyvillä kohteilla eivät ylittäisi ympäristömelulle annettuja ohjearvotasoja. (Haahla & Niskanen 2006) Lisäksi Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy on selvittänyt Harattan alueen kallion louhinnan aiheuttamaa melua laskennallisesti vuonna 2005. (Järvinen & Ristolainen 2005)

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkasteltiin aiemmin alueille tehty meluselvitykset ja niiden tuloksia hyödynnettiin Jukolan ja Harattan alueiden yhteisen melumallinnuksen tekemisessä. Mallinnuksessa huomioitiin alueiden läheisyyteen rakennetut uudet rakennukset sekä työkoneiden ja liikenteen aiheuttama melu. Yhteysviranomaisen lausunnossa esitetyt asiat melumallinnuksesta on huomioitu jäljempänä kuvatuin menetelmin. Arvioinnissa on huomioitu myös Hyvinkään meluselvitys, selvityksessä esitetty Kurkisuo – Petkelsuon hiljainen alue ja alueelle esitetyt suositukset. Hankkeen vaikutukset luonnonrauhaan ja hiljaiseen alueeseen on arvioitu. Muu melua tuottava toiminta on arvioitu kohdekohtaisesti.

8.5.1 Yleistä toiminnan melusta ja sen leviämisestä

Yksi louhintatoiminnan merkittävimmistä lähialueen ihmisiin kohdistuvista vaikutuksista on melu. Ympäristömelu on hyvin harvoin terveydelle haitallista, mutta se voi vaikuttaa ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen. Louhintatoiminnassa syntyy melua mm. porauksista, räjäytyksistä sekä kiviainesten käsittelystä (rikotus ja murskaus), kuljetuksesta (pyöräkoneet sekä kuorma-autot) ja jatkojalostuksesta (seulonta). Kierrätysasfaltin jalostustoiminnan melupäästöt muodostuvat em. materiaalien siirroista ja käsittelystä (murskaus/seulonta). Ne ovat luonteeltaan vastaavia kuin luonnonkiviaineksen käsittelyssä. Asfalttiasemien melupäästöt aiheutuvat pääasiassa asfalttiaseman polttimesta/kuivausyksiköstä, sekoittimesta ja ns. massaradasta sekä asfalttimassan lastauksesta ja kuljetuksesta.

Ympäristömelun häiritsevyyden arviointiin käytetään melun A-äänitasoa. Kun pitkän ajanjakson aikana esiintyvää vaihtelevaa melua ja ihmisen kokemaa terveys- tai viihtyvyyshaittaa kuvataan yhdellä luvulla, käytetään käsitettä keskiäänitaso. Keskiäänitason muita nimityksiä ovat ekvivalentti A-äänitaso ja ekvivalenttitaso ja sen tunnus on L_{Aeq} . Ihminen pystyy normaaliolosuhteissa havaitsemaan jos äänenpainetaso kohoaa tai laskee 2-3 dB. Esimerkkejä äänen desibelitasoista:

- Kuulokynnys (1000 Hz) 0 dB
- Kuiskaus (1 m) 30 dB
- Keskustelu (1 m) 50–60 dB, haittaa keskustelua
- Vilkasliikenteinen katu (2 m) 70–80 dB, haittaa keskustelua
- Kivipora (7 m) 100 dB, haitallinen kuulolle
- Rock-konsertti 110 dB, haitallinen kuulolle
- Kipukynnys 130 dB, erittäin haitallinen kuulolle
- Suihkumoottori (25 m) 140 dB, erittäin haitallinen kuulolle

Ekvivalenttitaso ei ole pelkkä melun äänitason tavallinen keskiarvo. Laskennassa keskimääräistä suuremmat äänenpaineet saavat korostetun painoarvon lopputuloksessa. Toisaalta, jos melulähde toimii vain osan ajasta, sen pitkälle aikavälille (esim. päiväajalle klo 7-22) laskettu keskiäänitaso on pienempi kuin toiminnan aikana vallitseva hetkellinen A-äänitaso. Tasaiselle, jatkuvalla melulle keskiäänitaso on sama kuin A-äänitaso.

Melun leviäminen ja vaimeneminen

Pistemäisen melulähteen (esim. poraus/murskaus) synnyttämän melun vaimenemiseen vaikuttaa ensisijaisesti etäisyys melulähteeseen (geometrinen hajaantumisvaimennus), joka karkeasti ottaen tarkoittaa 6 dB:n vaimenemista, kun etäisyys melulähteeseen kaksinkertaistuu. Viivamaisilla melulähteillä, kuten teillä, etäisyyden kaksinkertaistuminen tarkoittaa likimäärin 3 dB:n vaimennusta. Lisäksi melun voimakkuuteen vaikuttaa äänen absorboituminen väliaineeseen, kasvillisuuden aiheuttama vaimennus sekä esteiden (maastonmuodot, rakennukset yms.) aiheuttama vaimennus. Ilma, kasvillisuus ja muut meluesteet vaimentavat korkeita taajuuksia matalia paremmin. Absorboitumiseen vaikuttaa myös mm. ilman lämpötila ja kosteus. Myös ilmakehän lämpötilakerrostuneisuus vaikuttaa melun etenemiseen ja heijastumiseen. Tästä syystä kuulakkaat ja tyynät kesäillat ovat otollisimpia melun leviämislle.

Toiminta Jukolan ja Harattan alueilla

Alueiden toimintojen kuvaus on esitetty kappaleessa 4. Meluvaikutusten kannalta merkittävimpiä toimintoja ovat louheen irrotus (poraus, räjäytys ja rikotus) sekä murskaus eri raekokoihin. Tuotteiden ja alueelle tuotavien materiaalien kuljetuksista aiheutuvat melutasot on huomioitu mallinuksissa.

8.5.2 Vertailuarvot

Melumallinnuksen tuloksia verrataan Valtioneuvoston päätöksessä 993/1992 annettuihin melutasojen ohjearvoihin (A-painotettu keskiäänitaso L_{Aeq}). Arvot eivät ole sitovia yhden teollisuuslaitoksen aiheuttamien melutasojen osalta, mutta niitä käytetään yleisesti ja myös tämän mallinnuksen vertailuarvoina. Taulukossa 8-11 on esitetty valtioneuvoston päätöksessä annetut meluohjearvot.

Taulukko 8-11. Valtioneuvoston päätöksen (993/1992) mukaiset ekvivalenttimelun ohjearvotasot.

Melutasojen A-painotetut ohjearvot ulkona päivä- ja yöaikaan	L_{Aeq} 7-22 (dB)	L_{Aeq} 22-7 (dB)
Asumiseen käytettävät alueet	55	50
Virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä	55	50
Hoito- ja oppilaitoksia palvelevat alueet	55	50
Uudet asuin-, virkistys- ja hoitolaitoksia palvelevat alueet	55	45
Loma-asumiseen käytettävät alueet, leirintäalueet, taajamien ulkopuoliset virkistys- ja luonnonsuojelualueet	45	40

Päätöksessä on maininta, että jos melu on luonteeltaan iskumaista tai kapeakaistaista, mitaus- tai laskentatulokseen lisätään 5 dB ennen sen vertaamista edellä mainittuihin ohjearvoihin. Tulokseen tehtävä 5 dB:n lisäys johtuu siitä, että iskumainen ja kapeakaistainen melu on tasaista melua häiritsevämpiä.

Impulssimaisuus- ja kapeakaistaisuuskorjauksen huomioiminen

Melun impulssimaisuuteen tai kapeakaistaisuuteen vaikuttaa tarkastelupisteen etäisyys melulähteestä. Lähietäisyydellä melu voi olla impulssimaista tai kapeakaistaista, mutta kauempana melulähteestä näin ei välttämättä ole, koska äänen kulkiessa ilmassa melun huippupiikit pienenevät (suhteessa taustamelutasoon) ja leviävät (taajuusalue kasvaa). Tämä johtuu mm. ilman, maanpinnan ja kasvillisuuden absorptiosta sekä erilaisista heijastuksista.

Vuonna 2000 valmistuneessa ”Luonnonkivituotannon melun ympäristövaikutusten arviointi” -selvityksessä tuodaan esille, että ”*Poraamisen melu ei ole korvin kuullen impulssimaista eikä kapeakaistaista, joten siihen ei tule viranomaisohjeiden mukaan lisätä korjauksia luokitteluäänitasoa laskettaessa*” (Björk & Merikoski 2000). Pyöräkoneen peruutussummerin (akustinen varoääni) melu on kapeakaistaista. Kirjallisuudessa sanotaan seuraavaa: *Viranomaisten määräämien tai hyväksymien, asianmukaisesti käytettyjen akustisten hälytys- ja varoituslaitteiden äänet eivät ole terveydensuojelulain tarkoittamaa melua. Laitteet tulisi kuitenkin suunnitella ja sijoittaa niin ja niitä tulisi käyttää siten, että kansalaisia altistavat melutasot eivät ole tarpeettoman suuria eivätkä altistusajat tarpeettoman pitkiä* (STM 2003).

Laskennassa on huomioitu seuraavat melulähteiden ominaisuudet:

- Porausyksikön melu ei ole impulssimaista tai kapeakaistaista.
- Pyöräkoneen moottoriääni ei ole impulssimaista tai kapeakaistaista. Peruutussummerin ääni on kapeakaistaista (kirjallisuusviitteestä huolimatta). Kiven käsittelyyn liittyvä kolina on impulssimaista. Toiminnasta aiheutuu kapeakaistaista tai impulssimaista melua 1 h työpäivässä.
- Rikotusmelu on impulssimaista.
- Murskausmelu ei ole impulssimaista tai kapeakaistaista tarkasteluetäisyyksillä, joka on nyt pienimmilläänkin yli 500 m.

8.5.3 Melun leviämisen arviointi

Mallinnuksen melulähteet

Lähtötietoina melulähteille (porausyksikkö, pyöräkone, rikotus ja murskain) on käytetty aikaisemmin vastaavilla louhimoilla mitattuja äänitehotasoja. Laskennassa oletettiin kummallakin alueella työskentelevän porausyksikkö, ylisuurten lohcareiden rikotin, murskain ja pyöräkone. Lisäksi Jukolan alueella toimii asfalttiasema vaiheissa 2–3. Taulukossa 8-12 on esitetty mallinnuksessa käytettyjen melulähteiden melupäästötiedot. Melulähteen korkeus on ilmoitettu porausyksikön osalta porattavan kohdan kallioseinämän (hyllyn) päältä ja muiden laitteiden osalta vaiheen alimmalta ottotasolta. Liikenteen melupäästöt on arvioitu keskimääräisten liikennemäärien mukaan. Liikennemäärät on esitetty tarkemmin kappaleessa 8.9.

Laitteistot toimivat klo 7-22. Tästä ajasta murskaimet ovat käynnissä koko toiminta-ajan. Porausyksikköjen, pyöräkoneiden ja asfalttiaseman oletetaan olevan käytössä (aiheuttavan merkittävää melua) 80 % ilmoitetusta toiminta-ajasta. Rikotin toimii keskimäärin 8 h päivässä. Melulähteet on mallinnettu ympärisäteilevinä melulähteinä. Mallinnuksessa ei ole huomioitu melulähteiden suuntaavuutta.

Taulukko 8-12. Laitteiden melupäästötiedot (ilman käyttöaikakorjausta).

Laitteisto	L _{WA}	Melulähteen korkeus	Impulssi-/kapeakaistakorjaus [dB]
Porausyksikkö	115	2 m	0
Rikotin	115	1 m	+5
Murskain	125	3 m	0
Pyöräkone	111	2 m	+0,6*
Asfalttiasema	113	4 m	0

* 1 h impulssi/kapeakaistakorjaus +5 dB suhteutettuna koko päivään.

Käyttöaikavähennys saadaan päiväajalle yhtälöstä $-10\log(X/15)$, missä X h on käyttöaika ja 15 h on päiväajan ekvivalenttitason tarkastelu-aika (7-22). Vähennys saadaan yöajalle vastaavasti yhtälöstä $-10\log(X/9)$.

Edellä lueteltujen melua aiheuttavien toimintojen lisäksi louhoksella on myös muita pääasiassa satunnaisia melua aiheuttavia toimintoja/tapahtumia; räjäytykset ja huoltotyöt jne. Näitä melutapahtumia on hankala mallintaa luotettavasti, eikä niillä kokemukseräisesti ole kasvatavaa vaikutusta ympäristön keskiäänimelutasoille (L_{Aeq}). Räjäytyksiä alueella tulee olemaan arviolta 1-5 kappaletta viikossa toiminnan aikana. Toiminta tapahtuu alueilla urakaluonteisesti jaksoittain ja tarpeen mukaan. Alueilla ei ole välttämättä toimintaa joka vuosi. Viranomaisten määräämien tai hyväksymien ja asianmukaisesti käytettyjen akustisten hälytys- ja varoituslaitteiden äänet eivät ole terveydensuojelulain tarkoittamaa melua. Hetkellisiä, satunnaisia ja muita toiminnan pienempiä melutapahtumia ei ole huomioitu melumallinnuksessa.

Melumallinnukset on tehty oletetusti melun leviämisen kannalta pahimmissa tilanteissa, eli kun maanpoistot uusilta louhosalueilta on suoritettu ja louhinta tapahtuu kallion (mallinnettavan vaiheen) pintaosassa.

Mallinnusohjelma ja asetukset

Melumallinnuksessa on melutason tarkastelumenetelmäksi valittu laskentaohjelma Datakustik CADNA 3.7 käyttäen hyväksi yhteispohjoismaista teollisuusmelun laskentamallia. Äänitehotason perusteella määritetään äänilähteen aiheuttama äänenpainetaso tarkastelupisteissä erilaiset ääntä vaimentavat tekijät huomioiden. Vaimennustekijöinä huomioidaan mm. geometrinen leviäminen, estevaimennus ja maavaimennus. Varastokasoja, puustoa, pintamaista tehtyjä meluvalleja tai muita vastaavia melun leviämistä vaimentavia esteitä ei ole huomioitu mallinnuksessa. Laitteiden äänitehotasot on mitattu aikaisempien vastaavilla louhimoilla tehtyjen selvitysten yhteydessä. Laskentaohjelmassa maastomalli syötetään ohjelmaan CAD-tiedostona, jolloin maasto muodostuu kolmeulotteisesti. Maastomalli hankittiin Maanmittauslaitokselta.

Laskennassa laskentapisteruudukon koko oli 10 m x 10 m. Äänitasot laskettiin suurimmillaan 3000 m etäisyydelle äänilähteistä. Normaalisti maksimilaskentaetäisyytenä käytetään 2000 m, mutta ko. kohteessa etäisyyttä on kasvatettu, jotta myös liikenteen melua pystyttiin arvioimaan suuremmalla vaikutusalueella.

Lähin asuinrakennus sijaitsee Jukolan alueesta mitattuna

- eteläpuolella noin 300 m etäisyydellä (Jukola)
- pohjoispuolella noin 400 m etäisyydellä (Teerimäki)
- lounaispuolella noin 700 m etäisyydellä (Arlampi)

Lähin asuinrakennus sijaitsee Harattan alueesta mitattuna

- itä-koillispuolella noin 400 m etäisyydellä (Makkarakorpi ja Teerimäki)
- eteläpuolella noin 800 m etäisyydellä (Ojanperä)
- länsi-luodepuolella noin 800 m etäisyydellä (Arlampi)

Lähin lomarakennus sijaitsee louhittavista alueista mitattuna

- Aarlammin rannalla noin 500 m etäisyydellä
- Karjulammin rannalla noin 800 m etäisyydellä

8.5.4 Melun leviäminen

Mallinnus on tehty kolmelle eri vaiheelle. Keskiäänitasot on laskettu päiväajalle klo 7–22. Harattan alueen louhinnat on jaettu kolmeen yhtä suureen osaan alkaen alueen länsiosasta. Jukolan alueen louhinnat on jaettu kolmeen osaan:

- 1) louhinta alkaa jo louhitulta alueelta, josta se etenee kohti pohjoista
- 2) toisessa vaiheessa louhitaan alueen itäosat
- 3) kolmannessa vaiheessa louhitaan alueen länsiosat

Mallintaminen on tehty ns. maksimitilanteessa, jolloin sekä Harattan ja Jukolan murskaamot että asfalttiasema toimisi yhtä aikaa maksimiteholla. Murskauksen ja päällysteen valmistuksen toiminta-aika koostuu yleensä useasta lyhyemmästä toimintajaksosta, joten todellisuudessa melutasot ovat pienemmät suurimman osan ajasta. On myös epätodennäköistä, että Jukolan ja Harattan alueilla louhittaisiin yhtä aikaa maksimiteholla.

Laskennan tuloksena on saatu melukäyrästöt päiväajalle 5 dB:n välein karttapohjilla (4 kpl). Tarpeelliset impulssi- ja kapeakaistakorjaukset on tehty melulähteiden melupäästöihin eli

laskentatuloksia voidaan sellaisenaan verrata ohjearvoihin. Taulukossa 8-13 on esitetty lähimpien rakennusten melutasot toiminnan eri vaiheissa.

Laskentatulosten perusteella nykytilanteessa (VE0) keskiäänitaso

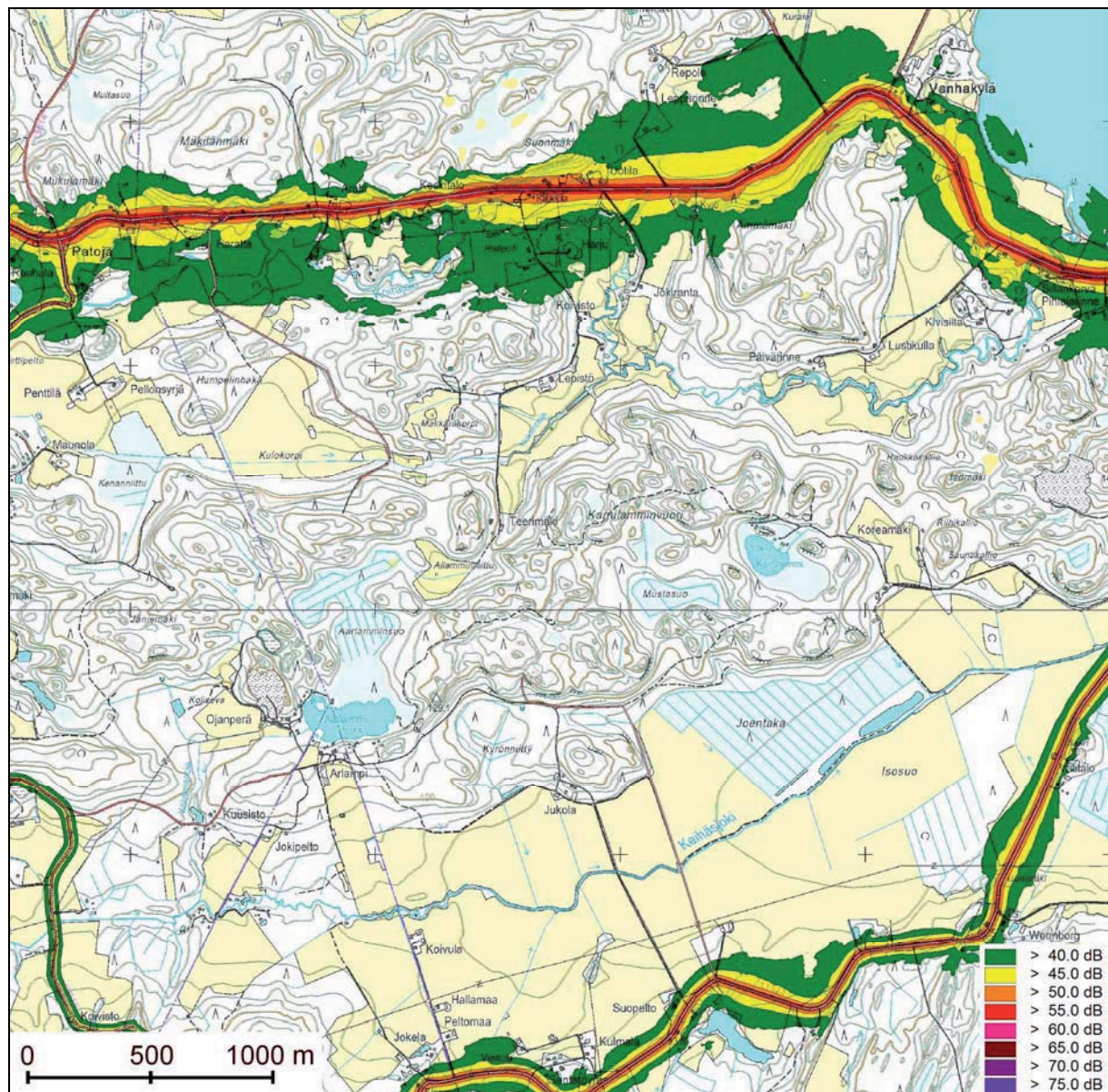
- ylittää päiväajan ohjearvon 55 dB osalla Kytäjätien (1361) varren asuinrakennuksista (kuva 8-4).

Laskentatulosten perusteella louhintatoiminnasta vaihtoehdossa 1 (VE1) keskiäänitaso

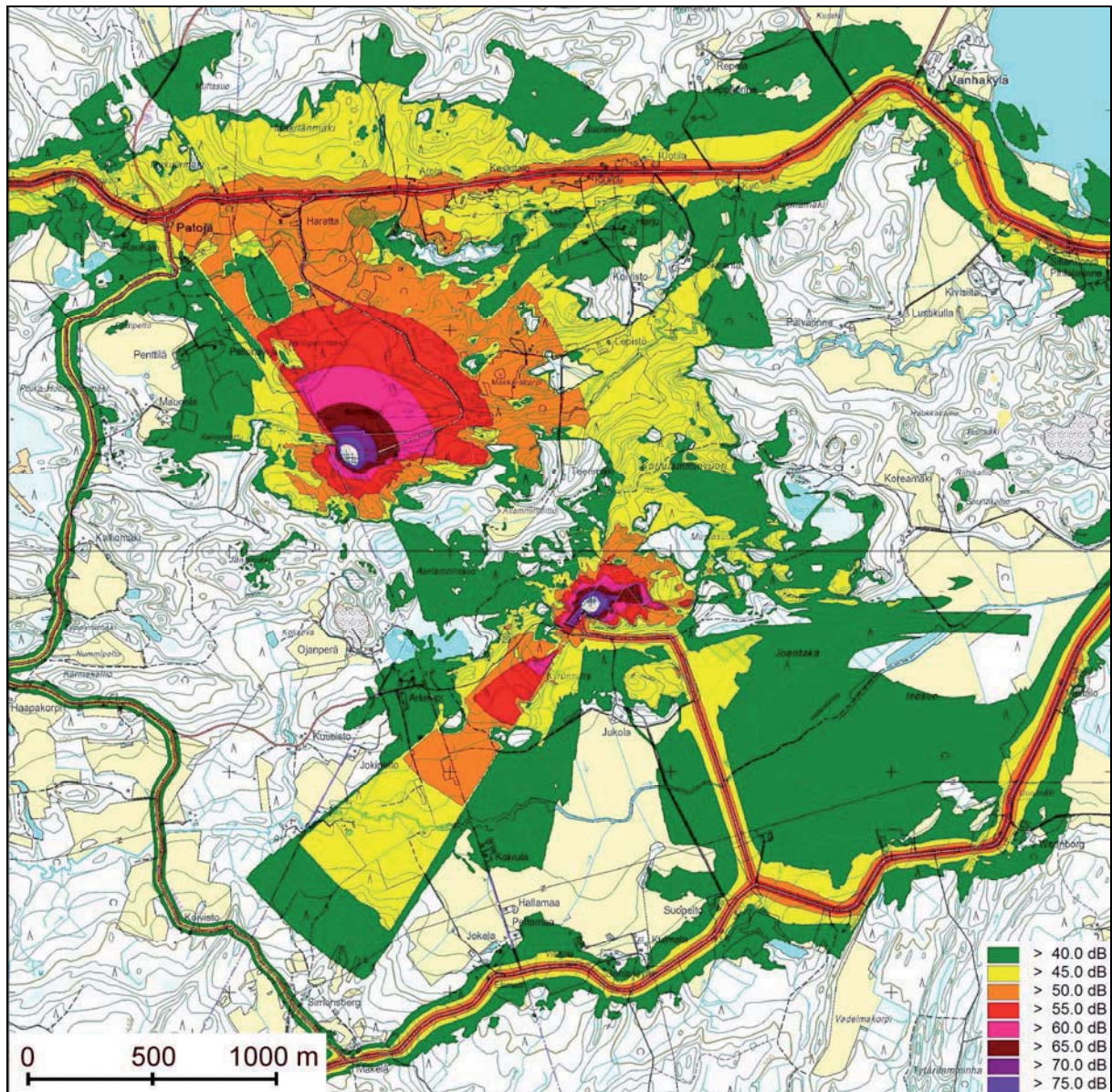
- ei ylitä päiväajan ohjearvoa 55 dB asuinrakennusten kohdalla, eikä päiväajan ohjearvon 45 dB lomarakennusten kohdalla vaiheessa 1 (kuva 8-5). Suurimmillaan taso on noin 52–53 dB Nukarinojan- ja Makkarakorventeilla.
- ei ylitä päiväajan ohjearvoa 55 dB asuinrakennusten kohdalla, eikä päiväajan ohjearvon 45 dB lomarakennusten kohdalla vaiheessa 2 (kuva 8-6). Suurimmillaan taso on noin 51–52 dB Pellonsyrjän asuinrakennuksessa.
- ei ylitä päiväajan ohjearvoa 55 dB asuinrakennusten kohdalla, eikä päiväajan ohjearvon 45 dB lomarakennusten kohdalla vaiheessa 3 (kuva 8-7). Suurimmillaan taso on noin 50–51 dB Pellonsyrjän asuinrakennuksessa.
- Liikenteestä aiheutuvat melutasot ylittävät ohjearvon 55 dB samoilla kiinteistöillä vaihtoehdossa 1 kuin vaihtoehdossa 0. Kiviaineskuljetuksista aiheutuva lisäys melutasossa on noin 0,3–0,4 dB Kytäjäntiellä.

Taulukko 8-13. Melutaso lähimmissä rakennuksissa toiminnan eri vaiheissa vaihtoehdossa 1.

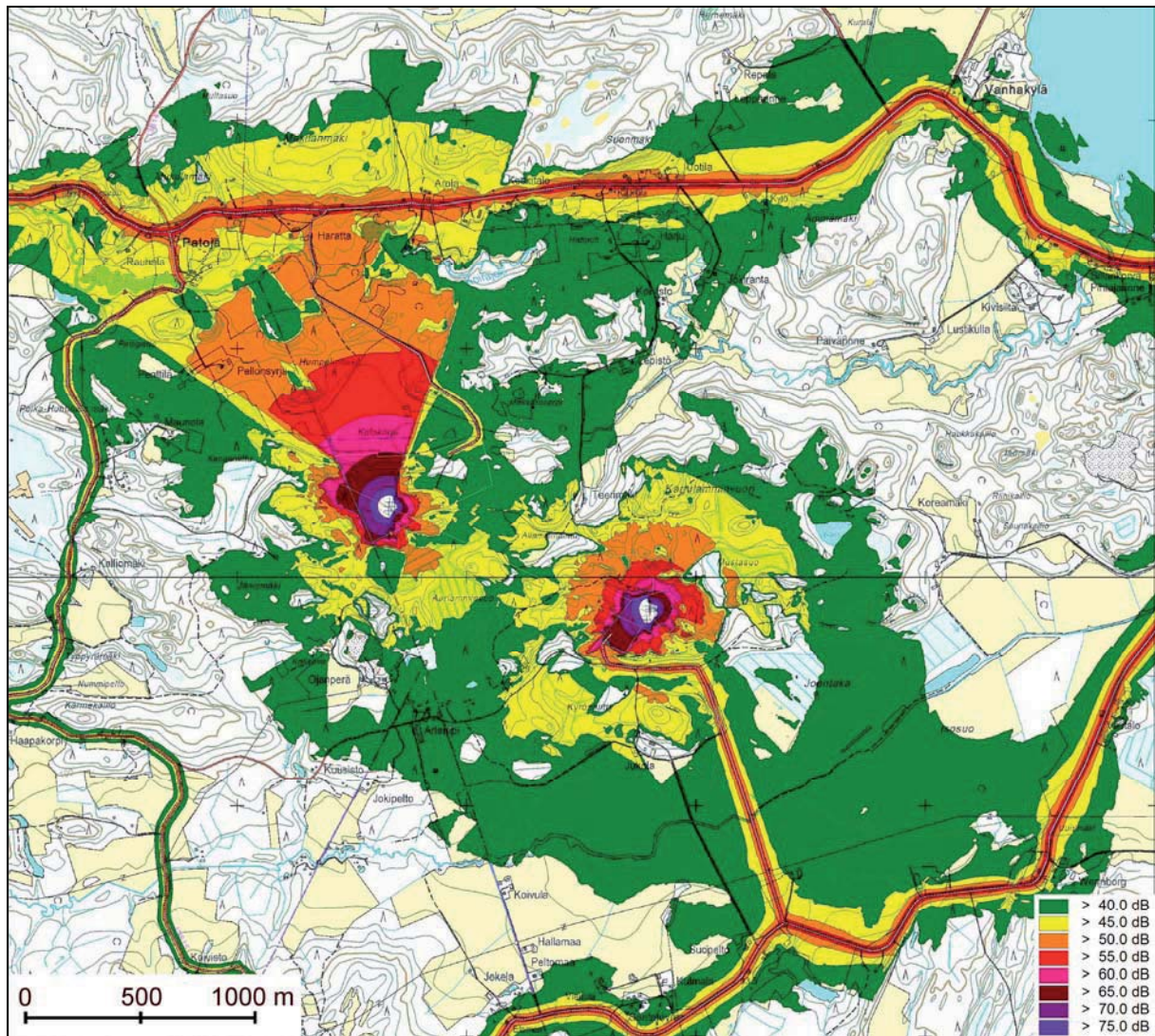
Talo	Vaihe 1 [dB]	Vaihe 2 [dB]	Vaihe 3 [dB]
Teerimäki	35,9	45,0	47,2
Makkarakorpi	53,1	41,3	47,0
Pellonsyrjä	42,0	51,6	50,2
Jukola	41,4	38,4	42,0
Aarlammin itäreunalla oleva mökki	38,0	40,5	39,7



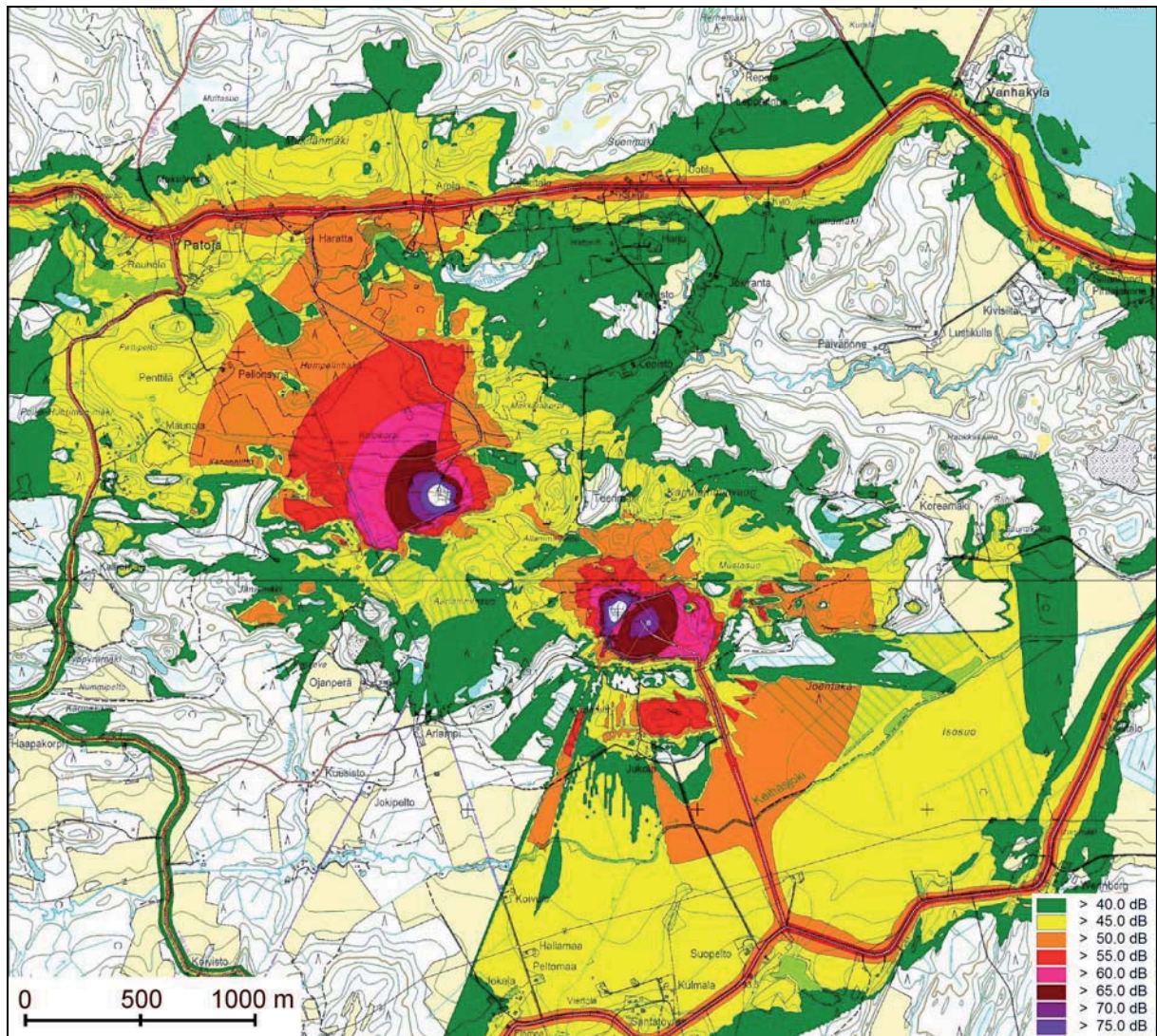
Kuva 8-4. Liikenteestä aiheutuvat melutasot päiväaikaan vaihtoehdossa 0 (VE0).



Kuva 8-5. Louhintatoiminnan aiheuttamat melutasot päiväaikaan vaiheessa 1 (VE1), jos Jukolan ja Harattan alueilla toimittaisiin yhtä aikaa.



Kuva 8-6. Louhintatoiminnan aiheuttamat melutasot päiväaikaan vaiheessa 2 (VE1), jos Jukolan ja Harattan alueilla toimittaisiin yhtä aikaa.



Kuva 8-7. Louhintatoiminnan aiheuttamat melutasot päiväaikaan vaiheessa 3 (VE1), jos Jukolan ja Harattan alueilla toimittaisiin yhtä aikaa.

8.5.5 Vaikutukset Hyvinkään hiljaisiin alueisiin

Viime vuosina yhdyskuntasuunnittelussa on haluttu enenevässä määrin säilyttää asukkaille hiljaisia alueita. Hiljaisuus on hyvin subjektiivinen asia ja sen määrittely on hankalaa. Hiljaisuudella voidaan tarkoittaa todellista hiljaisuutta eli äänettömyyttä tai luonnon hiljaisuutta, jolloin luonnon äänet hyväksytään. Luonnon äänet voivat olla jopa 100 dB:n tasolla esimerkiksi ukkosmyrskyn aikaan. Tuuli ja puiden kahina saattaa ylittää 60–70 dB(A):n tasoon, joka voi estää kaikkien tasoltaan alle 50–60 dB(A):n äänien erottamisen äänimaisemasta. (Pesonen 2004) Ihminen pystyy normaaliolosuhteissa havaitsemaan jos äänenpainetaso kohoaa tai laskee 2-3 dB.

Hyvinkäällä on kartoitettu hiljaiset alueet vuonna 2001. Hiljaisten alueiden kartoituksen tarkoituksena oli löytää paikkoja, missä hyvinkääläiset voivat viettää vapaa-aikaansa ilman meluhäiriöitä. Hyvinkään meluselvityksessä suhteellisen hiljaiset alueet rajattiin siten, että melutaso ei ylittänyt 45 dB keskiäänitاسoa päivällä. Hiljaiset alueet määriteltiin alueiksi, joilla ihmisen toiminnasta aiheutuva keskiäänitaso ei ylitä laskennallisesti 30 dB arvoa, eikä alueella ole havaittavissa ihmisen aiheuttamaa melua kuin satunnaisesti. (Hyvinkään kaupunki 2008b)

Jukolan ja Harattan alue sijoittuu yhdelle Hyvinkään seitsemästä hiljaisesta alueesta. Yksi näistä hiljaisista alueista ei ole täysin suojattu melulta vaan jokaisella alueella on omat uhkatekijänsä, jotka pienentävät aluetta tai häiritsevät alueella liikkujaa. Hiljaisten alueiden rajoja ei voidakaan pitää absoluuttisina vaan pikemminkin ohjeellisina rajoina alueista, joilla ainakin tieliikenteen ja raideliikenteen aiheuttama melu on vähäistä. (Sulander 2003)

Louhinta-alueet sijoittuvat Kurkisuo – Petkelsuo alueelle, joka on toinen laaja hiljainen alue Hyvinkäällä. Alue rajoittuu idässä valtatie 3:n melualueeseen, etelässä valtatie 25:n melualueeseen, pohjoisessa Kytäjätien (1361) melualueeseen ja lännessä Hyvinkään ja Vihdin rajaan. Vihdin puolella ei ole melulähteitä, joten alue jatkuu myös Vihdin puolella. Suurin uhkatekijä alueen hiljaisuudelle on Palkkisillantie, joka jakaa alueen kahteen osaan. Lisäksi alueen hiljaisuutta uhkaavat lentokoneet, maastoajoneuvot sekä soranotto- ja murskausalueet. Pinta-alaltaan alue on noin 53 km², kun Palkkisillantien melualue otetaan huomioon. (Sulander 2003)

Jukolan ja Harattan alueiden louhinnat pienentävät Kurkisuo – Petkelsuon hiljaista aluetta ajoittain. Alueiden louhinnat tapahtuvat alueilla urakkaluonteisesti ja tarpeen mukaan. Alueilla ei ole välttämättä toimintaa joka vuosi. Louhinta-alueiden läheisyydessä on jo useita muita toimijoita, jotka aiheuttavat uhkatekijöitä hiljaiselle alueelle. Hyvinkään kaupungin kannalta on hyvä, että melua tuottavat toiminnot sijoittuvat pienelle alueelle, jolloin hiljaisia alueita jää suurempi alue asukkaiden käyttöön. Jukolan ja Harattan alueiden toiminnoista aiheutuvasta liikenteestä ei muodostu lisää uhkatekijöitä hiljaisille alueille. Liikenteen melualue kasvaa Suopellontiellä noin 20 metriä.

8.5.6 Yhteenveto ja johtopäätökset

Laskentatulosten perusteella vaihtoehdon 1 (VE1) mukaisen toiminnan keskiäänitaso ei ylitä vakituisilla ja loma-asumiseen käytettävillä rakennuksilla valtioneuvoston päätöksen 993/1992 päivä- ja yöajan ohjearvoja missään vaiheessa. Suurimmillaan keskiäänitaso on

noin 52–53 dB Nukarinojan- ja Makkarakorventeilla vaiheessa 1. Vaikka ohjearvot eivät ylitä, aiheutuu Jukolan ja Harattan toiminnasta ajoittain päiväaikaan, melun leviämisen kannalta otollisten sääolosuhteiden vallitessa, kolahduksia ja varoitussääniä. Äännet ovat luonteeltaan häiritseviä ja asutusviihtyvyyttä heikentäviä. Toiminta-aika on klo 7- 22, joten toimintaa ei ole yöaikaan.

Liikenteen aiheuttama melu ylittää 55 dB ohjearvon osalla Kytäjätien (1361) varren asuinrakennuksista jo nykytilanteessa eli vaihtoehdossa VE0. Toiminnasta aiheutuvasta liikenteestä tulee noin 0,3–0,4 dB:n lisäys Kytäjätien keskiäänitasoon.

Mallinnuksessa ei ole laskettu melun kantautumista sisään, koska talojen rakenteista ei ole tietoa, eikä sisälle kantautuvia melutasoja voida luotettavasti mallintaa. Keskiäänitaso on lähimmillä kiinteistöillä 36–53 dB. Koska melutaso on alle ohjearvojen ulkona, voidaan olettaa, että asuinrakennusten seinät vaimentavat melutasoa niin paljon, ettei melutaso ylitä ohjearvoja (VNp 993/1992) sisällä. Kesäaikaan juhannuksesta heinäkuun loppuun, kun rakennusten ikkunoita pidetään auki, ei alueilla ole louhinta- ja murskaustoimintaa.

Mallintaminen on tehty ns. maksimitilanteessa, jolloin sekä Harattan ja Jukolan murskaamot että asfalttiasema toimisi yhtä aikaa maksimiteholla. Murskauksen ja päällysteen valmistuksen toiminta-aika koostuu yleensä useasta lyhyemmästä toimintajaksosta, joten todellisuudessa melutasot ovat pienemmät suurimman osan ajasta. On myös epätodennäköistä, että Jukolan ja Harattan alueilla louhittaisiin yhtä aikaa maksimiteholla.

Haarumäen, Saarenmäen ja Patojan maa-ainestenottoalueet ovat yli 1,5 km päässä Jukolan ja Harattan alueista, joten niiden meluvaikutusalueista ei todennäköisesti muodostu yhteisvaikutuksia tämän hankkeen kanssa. Jukolan ja Harattan alueiden itä-lounaispuolella on Aarlammin ja Ojanperän hiekan ja soranottoalueet, jotka lisäävät melun yhteisvaikutuksia Aarlammin ympäristössä. Karjulammin louhinta-alue lisää melun yhteisvaikutuksia vastaavasti Karjulammin ympäristössä. Koska kaikkien toimijoiden toiminta on luonteeltaan urakkaluonteista, eikä heidän tarkkoja suunnitelmia ole saatu käyttöön, ei niiden meluvaikutuksia ole voitu ottaa mukaan laskentaan.

Jukolan ja Harattan alueiden louhinnat pienentävät Kurkisuo – Petkelsuon hiljaista aluetta ajoittain. Hyvinkään kaupungin kannalta on hyvä, että melua tuottavat toiminnot sijoittuvat pienelle alueelle, jolloin hiljaisia alueita jää suurempi alue asukkaiden käyttöön.

8.5.7 Vaikutusten vähentäminen

Melun eteneminen ympäristöön estetään tehokkaasti toiminnan suunnittelulla. Louhittavat rintaukset, metsä sekä pintamaiden ja tuotteiden varastokasat toimivat meluvalleina koko kivenlouhinnan ajan. Murskauslaitos sijoitetaan alimmalle oton tasolle tai kaivantoon lähelle kalliorintausta siten, että voimakkein ääni ei pääse esteettömästi leviämään lähimpien häiriintyvien asuintalojen suuntaan. Murskaamon sijoituessa rintausten taakse suhteessa häiriintyviin kohteisiin jo 5 metrin korkuinen rintausta voi vähentää suunnassaan melua noin 20 dB_A. Tielaitoksen ohjeiden mukaan IIB-luokan murskaamalla kotelointi vähentää ympäristöön pääsevää melua vähintään 10 dB_A.

Porausajat ja räjäytykset voidaan suunnitella tehtäväksi vähiten häiriötä tuottavana ajankohdana. Tarkemmat toiminta-aikatiedot esitetään maa-aines- ja ympäristölupahakemuksissa. Ylisuurten lohokareiden muodostumista pyritään välttämään räjäytysuunnittelulla ja niiden rikkominen voidaan käytännössä tehdä ympäristön kannalta sopivimpana aikana. Alueilla ei ole louhintaa- ja murskaustoimintaa kesäaikaan (juhannuksesta heinäkuun loppuun), joten kesäasukkaille aiheutuvia meluhaittoja saadaan vähennettyä merkittävästi.

8.6 Toiminnasta syntyvä tärinä ja sen vaikutukset

Tärinän vaikutuksia on arvioitu muista vastaavista kohteista saatujen kokemusten perusteella. Jukolan alueelle on tehty tärinämittauksia ja lähimpien rakennusten suurimmat sallitut heilahdusnopeudet on määritetty. Harattan alueelle tehdään vastaavat määritykset ennen toiminnan aloittamista. Louhintaräjäytyksiä ei tulla tekemään todennäköisesti yhtä aikaa sekä Jukolassa että Harattassa, joten niistä ei aiheudu tärinän yhteisvaikutuksia. Räjäytyksistä ilmoitetaan kunkin työjakson alussa kirjallisesti lähiasukkaille. Jokaisesta räjäytyksestä varoitetaan äänimerkeillä, jonka lisäksi vaara-alue eristetään asettamalla vartiomiehet niille paikoille missä ihmisiä oleskelee tai mistä ihmisiä saattaa tulla alueelle.

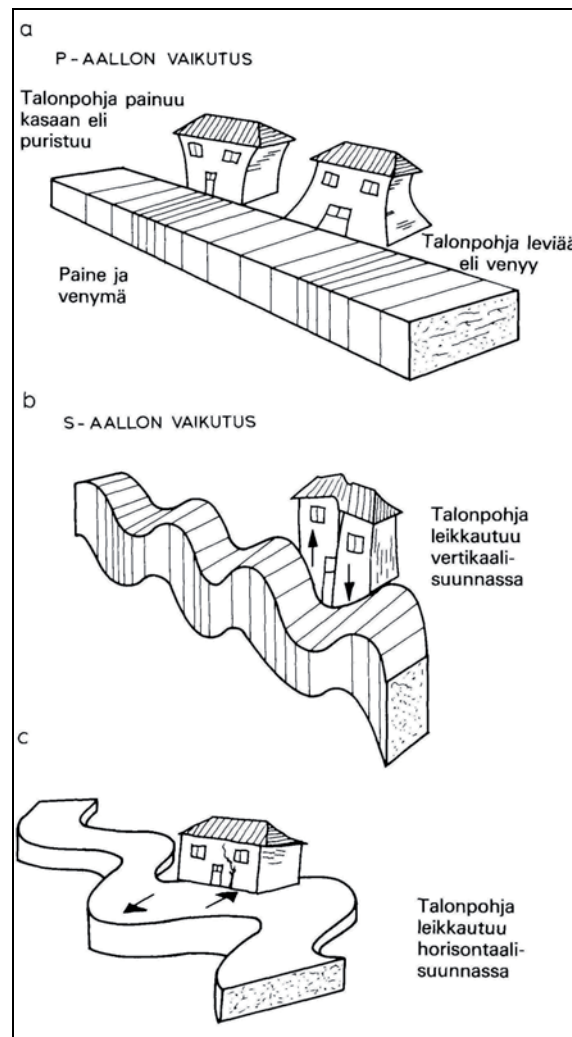
8.6.1 Räjäytysten aiheuttama tärinä

Louhintaräjäytys synnyttää kallioon jännitysaallon, joka aiheuttaa kiven irtoamisen lisäksi väliaineen hiukkasten siirtymistä eli tärinää. Maaperän tärinä on aaltoliikettä, joka aiheutuu seismisten aaltojen etenemisestä. Seismisiä aaltoja voivat aiheuttaa mm. maanjäristykset, räjäytykset, liikenne (raideliikenne), paalutus sekä erilaiset koneet. Louhintatyön aiheuttamaa

tärinää mitataan aaltoliikkeen pystysuuntaisen heilahdusnopeuden huippuarvolla ($v(Ve)$), nopeuden yksikkönä käytetään mm/s.

Aaltotyypit

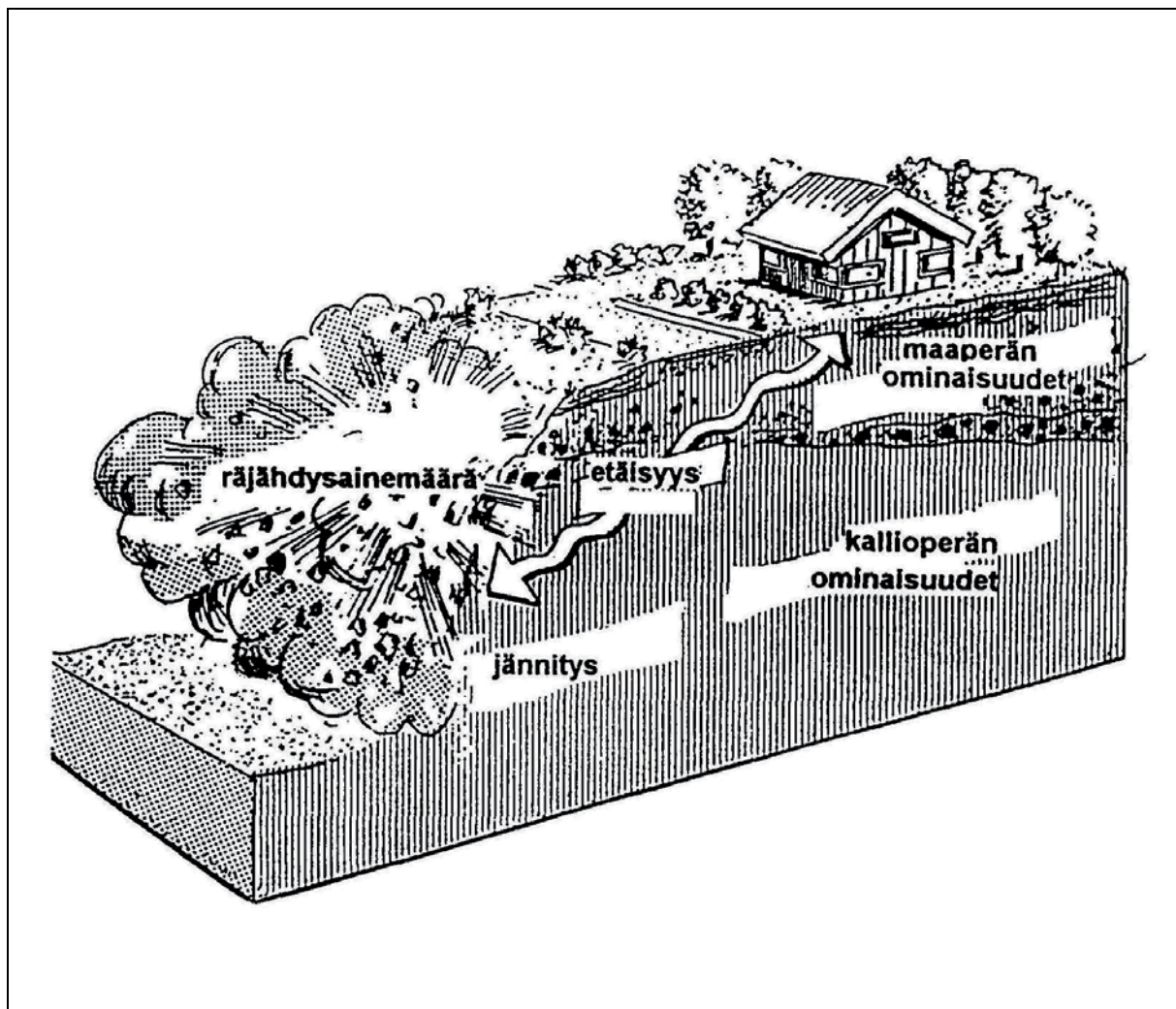
Räjähdysaineen räjähtäessä porausreiässä syntyy shokkiaalto, joka aikaansaa aineen tiivistymistä ja pienen alueen murskautumista. Kallion murskaukseen kulumaton energia jatkaa etenemistä kalliossa plastisena aaltona, joka aiheuttaa kalliossa plastisia muutoksia. Aallon voimakkuuden vaimennettua riittävästi se muuttuu kimmoiseksi aalloksi, jolloin väliaineeseen (kallioon) ei enää synny pysyviä muutoksia. Kimmoaallot voidaan yksinkertaistetusti jakaa kahteen päätyyppiin, runkoaaltoihin ja pinta-aaltoihin. Runkoaalloista tunnetuimmat ovat P-aallot, joissa liike tapahtuu pitkittäisesti eli ainehiukkaset siirtyvät etenemissuunnassa ja S-aallot, joissa liike tapahtuu poikittaisesti eli ainehiukkaset siirtyvät kohtisuorasti etenemissuuntaan nähden. Pinta-aalloista tunnetuin ja tärkein on Rayleigh-aalto (R-aalto). Sylinterimäinen louhintaräjähdyspanos synnyttää väliaineessa leikkausta, jolloin syntyy sekä P- että S-aalto. S- ja P-aaltojen vaikutusta rakennuksiin on havainnollistettu kuvassa 8-8.



Kuva 8-8. Tärinöiden aiheuttamia liikuntoja rakennuksissa. Liikuntojen suuruutta on korostettu (Vuolio 1991).

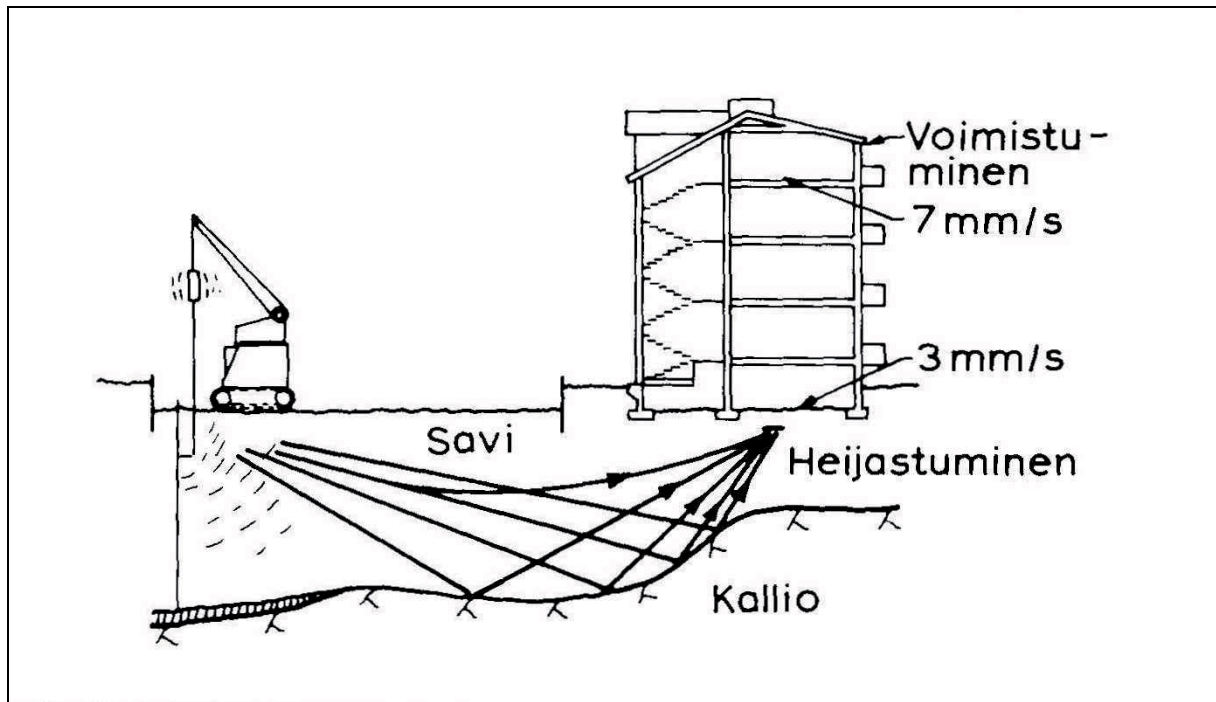
Tärinöihin vaikuttavat geologiset tekijät

Tärinöiden leviämiseen vaikuttavia tekijöitä ovat maa- ja kallioperäolosuhteet. Tärinäaaltoliike vaimenee sen siirtyessä väliaineesta toiseen, kuten kalliosta maahan. Myös kallioperän rakoilu ja ruhjeisuus vaimentavat tärinää. Tärinän vaimeneminen johtuu energian heijastumis- ja taittumisilmiöstä. Pienillä 1-2 kg:n momentaarisilla panoksilla vaimenee tärinä kalliosta saveen siirtyessään lähes kokonaan jo 10–20 metrin etäisyyksillä. Etäisyyden ja momentaarisen (kerralla räjäytettävän) räjähdysainemäärän kasvaessa tärinäaaltojen heijastuksista ja taittumisista johtuen esiintyy tärinämittaustuloksissa suurta hajontaa. Tärinän suuruuteen ja etenemiseen vaikuttavia tekijöitä on havainnollistettu kuvassa 8-9.



Kuva 8-9. Tärinän suuruuteen ja etenemiseen vaikuttavia tekijöitä (Vuolio 1991).

Maaperän erilaisissa rajapinnoissa tärinä heijastuu tai taittuu, jolloin sen vaikutus voi summautua ja voimistua paikallisesti (kuva 8-10). Esimerkiksi jos pehmeä maakerros ohenee aallon etenemissuunnassa, heijastuu aalto kalliosta kohti maan pintaa.



Kuva 8-10. Tärinän heijastuminen kalliosta (Vuolio 1991).

8.6.2 Räjätysperäisen tärinän leviäminen ja havainnointi

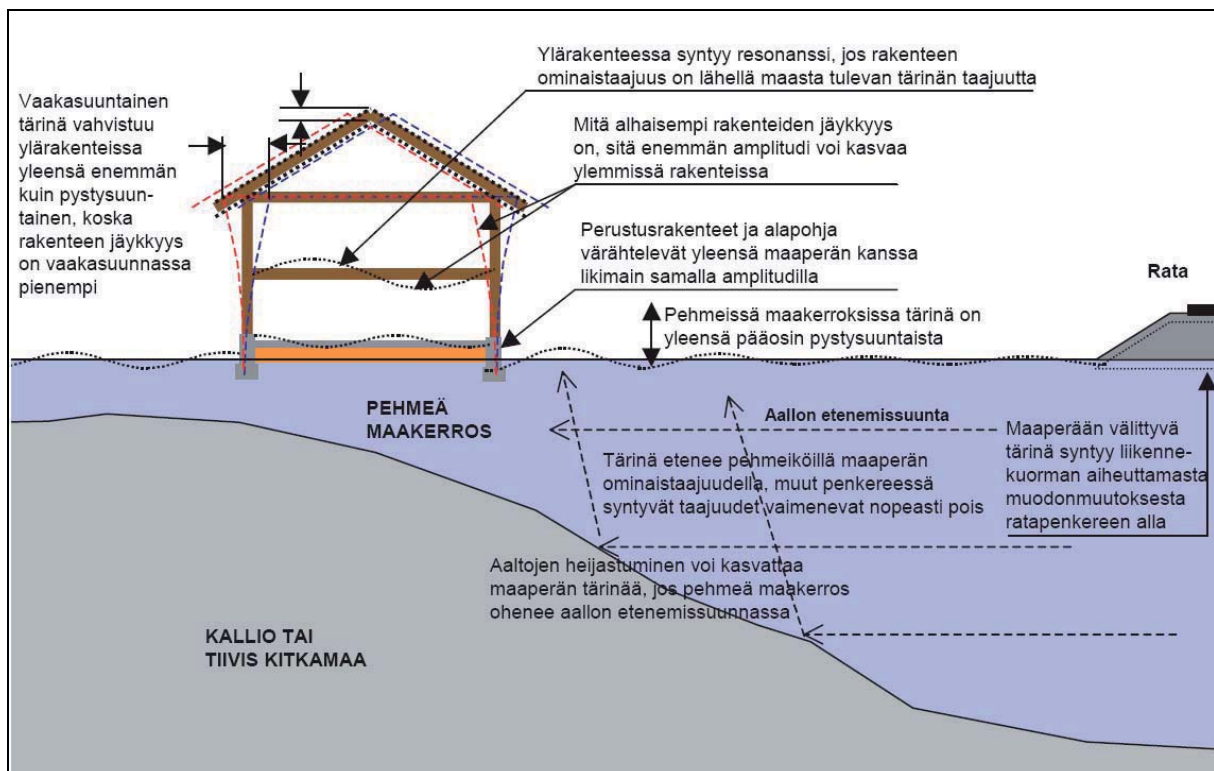
Räjätysperäisen tärinän voimakkuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat räjäytyksen voimakkuus (käytetty kokonaisräjähdysainemäärä), momentaarinen räjähdysainemäärä, väliaineen koostumus, louhintatason syvyys sekä etäisyys louhintakohteesta. Lyhyillä (< 1 km) etäisyyksillä tärinän voimakkuus riippuu pääasiassa momentaarisesta räjähdysainemäärästä ja kauempana (> 1 km) louhintakohteesta tärinän voimakkuus riippuu kentän kokonaisräjähdysainemäärästä.

Louhintatöiden räjäytyksistä syntyvät tärinäksi koetut ilmiöt ovat osin rakennuspohjan kautta välittyvää tärinää ja osin ääni- ja ilmanpaineilmiöitä. Maa- ja kallioperässä välittyvä tärinä vaimenee erittäin tehokkaasti etäisyyden kasvaessa, ilmateitse välittyvät ääni- ja ilmanpainevaikutukset ulottuvat etäämmälle. On varsin yleistä että ääni- ja ilmanpainevaikutukset aiheuttavat sekaannusta aistinvaraisten räjäytyshavaintojen arvioinneissa. Yleisesti aistinvaraisesti epämiellyttäväksi koetut tuntemukset räjäytystöistä kuten ikkunoiden ja seinäpintojen värähtelyt ja niihin liittyvät seurannaisilmiöt ovat seurausta räjäytysten ääni- ja ilmanpainevaikutuksista. Räjäytystöistä voidaan tehdä aistinvaraisia havaintoja jopa 1-2 km:n etäisyydellä louhintakohteesta. Nämä havainnot liittyvät lähes poikkeuksetta ilmateitse välittyviin ilmiöihin. Käytännön työkohteissa on todettu, että ihminen on erittäin herkkä aistimaan tärinää, mutta samanaikaisesti huono aistimaan sen voimakkuutta. On tutkittu että ihminen

havaitsee tärinän, jonka voimakkuus on 1-10 mm/s, kokee epämiellyttäväksi tärinän 10–20 mm/s ja kokee häiritseväksi tärinän 20–35 mm/s.

Vaikutukset rakenteisiin

Louhinnasta aiheutuu maaperään värähtelyä, joka voi siirtyä läheisiin rakennuksiin joko ilman tai maaperän kautta. Värähtely voi ilmetä meluna, rakenteiden vaurioitumisena tai epämiellyttävänä tärinänä. Rakennuksen tärinään vaikuttaa mm. maalaji, pehmeän maakerroksen paksuus ja sen alla olevan peruskallion tai kovan maapohjan topografia. Pohjaolosuhteiltaan ongelmallisimpia ovat alueet, joilla maaperä koostuu pehmeistä maalajeista, kuten savesta, siltistä, turpeesta tai liejusta, koska näissä tärinän vaikutusalue ulottuu kauimmaksi. Tärinä etenee maaperässä ns. Rayleigh'n aaltolina maapohjan ominaistajuuksilla. Maaperä suodattaa tärinän taajuuksia, joista tehokkaimmin niitä, jotka poikkeavat maaperän ominaistajuuksista. Jos rakennusten ominaistajuus on samalla taajuudella, siirtyy tärinä rakennuksen rakenteisiin. Tärinän liikettä maaperässä sekä sen siirtymistä rakenteisiin on havainnollistettu kuvassa 8-11. Tärinä voi pahimmillaan heikentää rakenteita (rakennukset, tiet jne.) ja aiheuttaa taloudellista vahinkoa. Lähes poikkeuksetta louhintatöiden vaikutukset rajoittuvat nykyään häiritseviin tekijöihin, eikä aineellisia vaurioita pääse asianmukaisella louhintasuunnittelulla ja -toteutuksella tapahtumaan.



Kuva 8-11. Tärinän siirtyminen rakenteisiin (Törnqvist & Nuutilainen 2002).

Vertailuarvot

Lainsäädännössä tärinä rinnastetaan nykyisin meluun. Ympäristönsuojelulain (86/2000) 3 §:ssä ihmisen toimista aiheutuva tärinä rinnastetaan ympäristön pilaamiseen ja laissa ympäristövahinkojen korvaamisesta (737/1994) korostetaan kaavoittajien ja vahingon aiheuttamiseen osallistuvien vastuuta. Lain mukaan ympäristövahinko korvataan, mikäli ”häiriön sietämistä ei ole pidettävä kohtuullisena, ottaen muun ohella huomioon paikalliset olosuhteet ja häiriön syntymiseen johtanut tilanne kokonaisuudessaan sekä häiriön yleisyys vastaavissa olosuhteissa muutoin.” (737/1994, 4 §).

Tärinämittauksista ja tärinän ohjearvoista ei Suomessa ole virallisia säädöksiä. Yleisesti louhintatöiden tärinöitä arvioitaessa käytetään Sosiaali- ja terveysministeriön ohjeita ”*Räjätysalan normeja, turvallisuusmääräykset 16:0*” (1998). Niissä rakenteiden vahinkovaaran mittana pidetään pystysuuntaisen heilahduksen huippuarvoa. Taulukossa 8-14 on esitetty tärinän ohjearvot.

Taulukko 8-14. Tärinän ohjearvot $v(Ve)$ 100–2000 m etäisyydellä tärinän lähteestä eri maala-jeissa [mm/s] (STM 1998).

Etäisyys [m]	Savimaa	Moreenimaa	Kallio
100	10	17	28
200	9	14	22
500	7	11	15
1000	6	9	12
2000	5	7	9

8.6.3 Jukolan ja Harattan louhinta-alueiden räjäytystyöt

Vaihtoehdossa 1 (VE1) Jukolan alueella tehdään räjäytyksiä 1-3 kertaa ja Harattan alueella 1-2 kertaa viikossa louhintatyön aikana. Louhintoja tehdään useissa toimintajaksoissa eli räjäytyksiä ei tulla tekemään ympäri vuoden. Lisäksi markkina- ja työtilanteesta riippuen on mahdollista, että toimintoja ei ole alueella joka vuosi. Jukolan alueelta louhitaan keskimäärin 117 000 m³ ktr ja Harattan alueelta 30 000–50 000 m³ ktr kalliota vuosittain. Alueiden välittömässä läheisyydessä ei sijaitse asuinrakennuksia. Lähimmät asutut rakennukset sijaitsevat Jukolan alueen eteläpuolella ja Harattan alueen itäpuolella, lähimmillään noin 300 metrin etäisyydellä alueista, joissa louhintatöitä tehdään. Asuinrakennukset ovat kalli-on/maanvaraisia omakotitaloja tai kesämökkejä. Räjäytystyöistä ilmoitetaan kunkin työjakson

alussa kirjallisesti lähiasukkaille. Jokaisesta räjäytyksestä varoitetaan äänimerkeillä, jonka lisäksi vaara-alue eristetään asettamalla vartiomiehet niille paikoille missä ihmisiä oleskelee tai mistä ihmisiä saattaa tulla alueelle.

Insinööritoimisto Kalliotekniikka Oy mittasi Tieliikelaitoksen toimeksiannosta Jukolan alueella louhintatärinää 24.1.–17.2.2003. Mittaukset tehtiin louhinnan aikana jatkuvana mittauksena kymmenellä kiinteistöllä. Rakennusten etäisyys toiminta-alueeseen oli 450–1 100 metriä. Ennen louhintaa kartoitettiin kiinteistöjen rakenteellinen yleiskunto. Mittaustulokset eivät ylittäneet sallittuja ohje-arvoja (STM).

Sallitut heilahdusnopeuden arvot $v(Ve)$ mm/s on määritetty sosiaali- ja terveysministeriön turvallisuusmääräysten 16:0 mukaan. Lähimmät rakennukset (3 kpl) on yksilöity ja niille kullekin on määritelty sallittu tärinäarvo. Räjäytyssuunnittelun yhteydessä panostus mitoitetaan siten, että tärinät jäävät riittävän alhaisiksi. Suurin mittauksissa todettu pystysuuntaisen heilahduksen huippuarvo $vVe = 2,8$ mm/s (Nukarinojantie 166) on selvästi pienempi kuin STM:n ohjeissa ao. etäisyydelle ilmoitettu tärinän ohjearvo $vVe = 11$ mm/s (maanvarainen rakennus, moreenimaa, $R=500m$). Nämä ohjearvot, kuten ohjearvot yleensäkin sisältävät huomattavan varmuusmarginaalin. Kosmeettisten vaurioiden ilmaantuminen ja joidenkin rakenteellisten jännitysten laukeaminen saattaisi olla odotettavaa, mikäli rakennusten perustuksista mitattavan tärinän voimakkuus vVe olisi ollut noin tasolla 30 mm/s.

8.6.4 Johtopäätökset tärinävaikutuksesta

Louhinnan panostusmäärät, räjäytysten ajoittumiset sekä tärinän raja-arvot louhinnan vaikutusalueella tullaan määrittämään myöhemmin tehtävässä louhintasuunnitelmassa. Panosmäärät mitoitetaan niin, etteivät tärinän raja-arvot ylitä lähimmissä häiriintyvissä kohteissa, eikä vaurioita kivenottamon alueen ympäristössä oleville rakennuksille tai rakenteille synny. Louhintaräjäytyksistä aiheutuva hetkellinen tärinä tullaan kuitenkin aistimaan laajahkolla alueella Jukolan ja Harattan alueiden ympäristössä, joka käsittää myös asuinkiinteistöjä. Tärinän ainoana ympäristöön aiheuttamana vaikutuksena voidaan pitää sen häiritsevyyttä, jonka ihmiset kokevat eri tavoin.

8.7 Luontovaikutukset

Rakentaminen muuttaa aina luontoa. Rakentamisen seurauksena luonnon käytöstä häviää maa-alaa ja se aiheuttaa luonnonalueiden pirstoutumista. Lisäksi ihmisen vaikutukset kohdistuvat luontoon muutaman sadan metrin säteelle asutuksesta.

Jukolan ja Harattan alueilla on tehty luontoselvitykset, joiden keskeisiä tuloksia on esitetty kappaleessa 6. Suunnitelmissa ja alueiden rajauksissa on jo huomioitu inventointien tulokset. Louhinta-alueita ja ottamismääriä on pienennetty siten, etteivät löydettyjen uhanalaisten lajien elinolosuhteet vaarantuisi eivätkä muut harvinaiset luontoarvot vähenisi. Yhteysviranomaisen mukaan alueella tulisi tehdä uusi liito-oravakartoitus. Kartoitusta ei ole voitu tehdä YVA-prosessin aikana aikataulun takia. Kartoitus tulisi tehdä maaliskuuhun 2017 aikana. Kartoituksen tarve selvitetään ja itse kartoitus tehdään tarvittaessa lupaprosessin aikana.

Alueilla tai niiden lähiympäristöissä ei ole suojelualueita. Lähin Natura 2000-verkostoon kuuluva alue, kasvillisuutensa perusteella suojeltu Kytäjän – Usmin metsäalue on noin 6 kilometrin etäisyydellä suunnitelma-alueista.

8.7.1 Arvio hankkeen vaikutuksista luontoarvoihin

Jukolan ja Harattan alueilla ei ole tehty erillistä selvitystä eläimistöä. Hyvinkään hirvieläinanta on runsas ja siellä esiintyy myös useita peuralajeja. Louhinta-alueet ovat pääasiassa tavanomaista etelä-suomalaista kuusi-, mänty- tai sekametsää. Louhinta-alueet vievät noin 36 ha riistaeläinten elintilaa. Eläimistön elintilan vähenemä ei ole suuri ja eläimistöllä on tarjolla korvaavaa elintilaa Kytäjän ympäristössä. Hankkeen ei odoteta vaikuttavan kokonaisuutena Kytäjän eläinlajiston määrään tai voimasuhteisiin, mutta se tulee vaikuttamaan hieman eläinpopulaation sijoittumiseen alueella.

Jukola

Luontoselvityksen (Vuorinen 2007) mukaan Jukolan alueelle ei sijoitu luonnonsuojelualueita, kaavoissa esitettyjä suojelualueita, Natura 2000-alueita, luonnonsuojelulla rauhoitettuja muistomerkkejä, valtakunnallisten suojeluohjelmien mukaisia alueita eikä perinnemaisemaselvityksen, kallioinventoinnin tai pienvesiselvityksen kohteita. Selvitysalue ei sijoitu minäkään ns. FINIBA alueen (Suomen tärkeät lintualueet) läheisyyteen. Jukolan selvitysalueen reunoille sijoittuu kaksi mahdollisesti metsälain mukaista elinympäristöä ja kaksi luonnon

monimuotoisuuden kannalta huomionarvoista kohdetta. Lisäksi selvitysalueen pohjoispuolella sijaitsee liito-oravan elinympäristö ja alueen kaakkoispuolella tavattiin pyypoikue (kuva 6-6). Selvitysalueella ei havaittu muita uhanalaisia tai rauhoitettuja lajeja, eikä alueita, jotka olisivat täyttäneet suojelukohteiden kriteerit.

Alueen kaakkoiskulmaan sijoittuva rehevä lehtolaikku on mahdollinen metsälain mukainen elinympäristö. Puusto kohteen ympärillä antaa suojaa elinympäristölle ja on sen vuoksi tärkeä. Kohde tulisi säilyttää nykyisellään mahdollisimman laajasti. Koska kuusten lomassa esiintyy haapaa melko runsaasti, voi alue soveltua myös liito-oravan elinympäristöksi. Alueelle tehtyjen maastokäyntien yhteydessä kohteessa tai sen lähialueella ei havaittu liito-oravan pesintää, papanoita tai muitakaan merkkejä lajin liikkeistä.

Alueen itäreunaan sijoittuva vähäpuustoinen suo on mahdollinen metsälain mukainen elinympäristö. Vaikka alue on verraten pienialainen ja tavanomainen, on sen keskeisessä osa-alueessa suoluonnolle tyypillisiä lajeja. Siten kohde on paikallisesti tyypillinen elinympäristö. Suovedet kulkeutuvat kohteesta edelleen itään, jossa on korpimainen soistuma. Elinympäristön piirteet olisi hyvä säilyttää mahdollisimman laajasti. Keskeistä kohteessa on vesitasapainon säilyminen.

Alueen itärajalla sijaitseva pienialainen vanha sekametsä sekä läntiseen nurkkaan sijoittuva vanha havumetsä ja haavikko ovat metsälain mukaisia metsäluonnon muita arvokkaita elinympäristöjä. Vanhan sekametsän luonnontila on muuttunut aiemmin kaivetun ojan myötä. Koska alueelle ei sijoitu arvokkaita kasvilajeja, on kohteen tärkeimpinä kriteereinä maapuut ja maisema. Vanha havumetsän puuston säilyttäminen voi olla tärkeätä pohjoisempana havaitun liito-oravan elinympäristölle. Sen vuoksi kohde tulisi säilyttää nykyisellään mahdollisimman laajasti. Alue voi soveltua jatkossa osaksi liito-oravan elinympäristöä. Alueelle tehtyjen maastokäyntien yhteydessä kohteessa tai sen lähialueilla ei toistaiseksi havaittu merkkejä siitä, että alue olisi liito-oravan käytössä.

Selvitysalueella havaittiin lintudirektiivin liitteen I mukaisista lajeista vain pyy (*Bonasa bonasia*), jonka poikue tavattiin alueen kaakkoispuolella. Louhinta-alueen pohjoispuolella tavattiin luontodirektiivin liitteen IVa mukaisen lajin, liito-oravan, elinympäristön merkkejä. Mikäli alueilta kaadetaan jatkossa metsää, tulee alueelle jättää riittävästi puustoa (kaikki haavat, kuusta suojapuustoksi ja riittävästi ruokailupuita), joka mahdollistaisi liito-oravan liikkumisen. Esimerkiksi Allaminniitun ympärillä on edelleen riittävästi puustoa, jota pitkin liito-oravat voivat tarvittaessa siirtyä uusille alueille.

Puuston ja pintamaan poiston sekä louhinnan yhteydessä useiden luontokohteiden säilyminen edellyttää, että kohteiden lähiympäristön vesitase ei muuttuisi liiaksi nykytasosta. Jukolan luontoselvityksen tulosten mukaan kiviainesten ottoa voidaan toteuttaa suunnitelmien mukaan selvitysalueella muuttamatta ympäristölainsäädännössä mainittuja tärkeitä elinympäristöjä (4 kpl) ja vähentämättä uhanalaisten tai suojeltujen lajien luontaista levinneisyyttä.

Haratta

Luontoselvityksen (Lievonen & Vuorinen 2004) mukaan alueella ei ole metsälain, luonnon-suojelulain tai vesilain mukaisia elinympäristöjä. Alueelle ei sijoitu myöskään mitään suojelu-alueita. Maastotarkastelun mukaan alueen kasvillisuus on tavanomaista eteläsuomalaista kuusi-, mänty- tai sekametsää, jossa tavattiin paikoin myös selviä lehtolajeja.

Elimistöhavainnoista merkittävimmät olivat alueella hyvin todennäköisesti pesivä viirupöllö (*Strix uralensis*), liito-oravan (*Pteronryns volans*) aktiivinen reviiri sekä pyyn (*Bonasa bonasia*) ja metson (*Tetrao urogallus*) jätöksiä ja merkkejä palokärjestä (*Dryocopus martius*). Lintudirektiivin liitteen I lajit havaittiin tutkitun alueen eteläosassa, joka on tarkemman suunnittelun edetessä rajattu louhinta-alueen ulkopuolelle. Lajeille soveltuvia elinympäristöjä on löydetty myös lähialueilta.

Suunnitellun louhinta-alueen eteläpuolella on liito-oravaesiintymä, josta on kerrottu tarkemmin kappaleessa 6.2.5. Ottosuunnitelman mukaan louhinta-alue on rajattu siten, etteivät liito-oravan elinolosuhteet vaarannu. Ottosuunnitelman mukaan louhinta- ja murskaustöitä ei tehdä poikasaikana 15.5.–30.8. sataa metriä lähempänä liito-oravan liikkumis- tai reviirialuetta ja suojavaähyke rajattuun reviiriin pidetään kaiken toiminnan osalta vähintään 50 metrinä, jolloin luontoselvityksen mukaan louhintatoiminnan ei voida katsoa aiheuttavan oleellista häiriötä. Liito-oravakartoitusta ei ole voitu tehdä uudestaan YVA-prosessin aikana, koska kartoitus tulisi tehdä maaliskuuhun aikana. Kartoituksen tarve selvitetään ja itse kartoitus tehdään tarvittaessa lupaprosessin aikana.

8.7.2 Arvio hankkeen vaikutuksista ekologiseen verkostoon

Laajat yhtenäiset metsäalueet ovat luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaita. Uhanalaisten lajien sekä myös tavanomaisten ja yleisten metsälajien elin- ja levittäytymismahdollisuuksien parantamiseksi yhtenäiset alueet ovat erityisen tärkeitä. Uudenmaan ekologisen verkoston kartoituksen mukaan Jukolan ja Harattan alueet eivät sijoitu laajoille yhtenäisille metsäalueille eivätkä luonnon ydinalueille. (Väre & Rekola 2007)

Kytäjä – Usmin metsäalueelta on ekologinen yhteys Kanta-Hämeen maakunnan puolelle, joka karttatarkastelun perusteella menee läheltä hankkeiden louhinta-alueita. Alueet ovat kuitenkin hyvin pienialaisia maakunnalliseen ekologiseen verkostoon nähden, joten alueiden louhinta ei vaikuttane luonnon ydinalueisiin tai ekologiseen verkostoon.

8.8 Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön ja maise- maan

8.8.1 Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön

Jukolan ja Harattan alueilla ei ole metsätalouden lisäksi muita varsinaisia maankäyttömuotoja. Alueilla saatetaan liikkua tai esimerkiksi marjastaa satunnaisesti. Louhintatoiminnan seurauksena (VE1) liikkumista alueilla joudutaan rajoittamaan toiminnan aikana ja puut kaadetaan toimintojen vaatimilta alueilta. Toimintojen ei katsota heikentävän merkittävästi maankäyttömahdollisuuksia Kytäjän alueella.

Louhinta-alueilla ei ole oikeusvaikutteisia asemakaavoja. Alueet sijaitsevat pääasiassa maa- ja metsätalousvaltaisella alueella (M) Kytäjän osayleiskaavassa (24.5.1995). Jukolan alueen pohjois-länsipuoli on maa- ja metsätalousvaltaisella alueella, jolla on ulkoilun ohjaamistarvetta (MU). Tälle alueelle on kaavassa osoitettu ulkoilureitti, joka kulkee louhittavan alueen pohjoispuolitse. Reitin toteutuksesta ei ole tehty päätöksiä. Mahdollisuus ulkoilureitin toteutumiseen säilytetään louhinnan aikana. Louhinta-alueille ei ole varauksia Uudenmaan maakunta-kaavassa (saanut lainvoiman 15.8.2007). Uudenmaan 1. vaihemaakuntakaavan ehdotuksessa (17.12.2007) alueella sijaitsee merkittäviä kiviainesvarantoja.

8.8.2 Vaikutukset maisemaan

Luontoselvitysten (Lievonon & Vuorinen 2004, Vuorinen 2007) yhteydessä on tarkasteltu Jukolan ja Harattan alueiden maisemaa ja luontoa sekä louhinnan vaikutuksia alueiden lähi- ja kaukomaisemaan. Vuonna 2007 tehdyssä Jukolan alueen maisemaselvityksessä on lisäksi havainnollistettu näkymiä eri puolilta selvitysalueelta. Jukolan ja Harattan alueiden ympäristössä metsät ovat havupuuvaltaisia, vaikka hakkuiden jälkeen nuori lehtipuusto on viime aikoina kasvanut voimakkaasti. Ulkoapäin katsottuna metsät näyttävät sulkeutuneelta massalta, jonka reunat rajaavat avoimia pelto- ja vesitiloja. Metsä on uudistuva luonnonvara, joten muutokset metsämaisemassa on hyväksyttävä. Laaja-alaiset toimenpiteet maisemassa ovat kuitenkin näkyviä ja voivat muuttaa maisemaa pitkiksi ajoiksi.

Jukolan alueen metsäisyyden säilyminen on alueellisesti tärkeää, sillä Keihäsjokilaakson pohjoispuolinen metsä on maisemallisesti merkittävä tilaa rajaava kuvion reuna. Kaakkoon sijoittuvalla ja läheisellä Joentakan metsällä on oma lisämerkityksensä maisemassa. Harattan alueen metsäisyyden säilyminen ei ole alueellisesti niin tärkeää, koska alue ei näy kaukomaisemassa ja koska alueen eteläpuolelle jää lähes yhtä korkea kalliovyöhyke (kuva 8-12 ja 8-13).



Kuva 8-12. Näkymä Kytäjäntieltä (1361) Harattan alueelle päin katsottaessa. Näkymä on kokonaan muun kasvillisuuden peittämää. Kuvattu 26.9.2008.



Kuva 8-13. Näkymä Kulokorven pellon pohjoislaidalta Harattan alueelle päin katsottaessa. Louhittavalta alueelta on hakattu metsä pääosin pois. Kuvattu 29.5.2008.

Arlammintien varressa tehdyllä avohakkuulla on merkitystä lähimaisemassa. Avoimuuden seurauksena lähimaisemaa hallitsevat useat kalliojyrkänteet, jotka muodostavat näkyvän yhtenäisen ketjun. Kalliojyrkänteet ovat pääosin matalia (2-5 m), mutta muutamat kohoavat noin 5-6 metrisiksi. Kallioiden alainen viettävä rinne korostaa kallioalueita. Kyseiset kalliojyrkänteet eivät ole metsälaissa mainittuja vähätuottoisia kallioita eivätkä jyrkänteitä. Kalliojyrkänteet sijoittuvat Jukolan eteläpuoliselle suojavyöhykkeelle (kuva 8-14).



Kuva 8-14. Jukolan eteläpuoliset kalliojyrkänteet, jotka sijoittuvat suojavyöhykkeelle. Kuvattu 29.5.2008.

Jukolan alueen pohjoispuolella on metsikköjä, joilla on vaikutusta kaukomaisemaan pohjoisesta katsottuna. Nämä alueet jäävät pääasiassa suojavyöhykkeeksi. Rudus Oy:n alueella on kaksi metsikköä, joilla on vaikutusta kaukomaisemaan idästä katsottuna. Alue on luonnon kannalta tavanomainen. I-vaiheen aikana louhittavaksi tulee Mustasuon takaisilta mäkialueilta kaukomaisemassa erottuva karkean metsän alue. Metsä ei erotu pohjoisesta eikä etelästä (kuva 8-15). Puuston poistaminen ei vaikuta maisemaan merkittävästi, metsän linja muuttuu hiukan tasaisemmaksi. Rudus Oy:n II-vaiheen aikana tulee huomioida alueen itä- ja eteläosassa maiseman kannalta tärkeiden metsien ja kallioiden säilyminen.



Kuva 8-15. Näkymä Arlammintien alkupäästä Jukolan alueelle päin katsottaessa. Kuvattu 26.9.2008.

Muilla Jukolan alueen metsiköillä on merkitystä lähimaisemassa. Lakialueet on hakattu jo noin 10 vuotta sitten, eivätkä ne ole kaukomaisemassa tällä hetkellä merkittäviä (kuva 8-16). Destia Oy:n ja Tiehallinto/Uudenmaan tiepiirin louhinta-alueilla maisemallinen vaikutus on pieni. I-vaiheen alue on luonnon ja maiseman kannalta tavanomainen. Alueen kasvillisuuteen ja maisemaan ei tule kohdistumaan merkittäviä vaikutuksia. II-vaiheen maisemallinen vaikutus on aluksi pieni, mutta lisääntyy oton edetessä. Eteläreunan kalliot ja reunametsät ovat lähi- ja kaukomaiseman kannalta merkittävimmät. Ne tulisi jättää kasvipeitteisiksi ja tasoon +110–120 m mpy. Viimeinen vaihe käsittää korkeimman mäkihuipun louhinnan. Mäki-alue on kasvien, eläimien ja maiseman osalta yllättävän tavanomainen. Mäki-alue ei erotu juurikaan kaukomaisemassa. Metsäisyyden säilyminen on tärkeää vaiheen kaikilla sivustoilla. (Vuorinen 2007)



Kuva 8-16. Näkymä etelä-lounaasta, Suopellontieltä, Jukolan alueelle päin katsottaessa. Kuvattu 26.9.2008.

Hyvinkään maaseudun osayleiskaavoitukseen liittyvä maaseutualueiden maisemaselvitys ja -suunnitelma on laadittu vuonna 1990 (Kuoppala & Häkkilä 1990). Siihen liittyy myös maa-aineslain 3 §:n mukainen maa-ainesten oton ulkopuolelle jätettävien ns. ei-alueiden rajaus. Alueilla, joilla maa-ainesten otto ei ole sallittua, on kauniille maisemakuvalle oltava riittävä suojavyöhyke, joka estää vahingolliset tai huomattavat muutokset itse suojeltavassa kohteessa. Kartan aluerajaukset ovat yleispiirteisiä ja täsmentyvät maa-ainesten oton lupakäsittelyssä.

Hyvinkään maaseutualueiden maisemaselvityksessä Jukolan suunnitelma-alueen eteläpuolella sijaitseva peltoaukea on merkitty alueeksi, jolle ei tulisi kohdistaa maa-ainesten ottamista. Alueella on kaunis maisemakuva sekä luonnon merkittäviä kauneusarvoja. Kyseinen rajaus koskee myös suunnitelma-alueen eteläreunaa, peltoaukeaan rajoittuvaa osaa, jossa ei tulla suorittamaan maa-ainesten ottotoimintaa, vaan alue jätetään suoja-alueeksi eteläpuolisen peltoaukean suuntaan. Jukolan ottosuunnitelman maisemallisena tavoitteena on säilyt-

tää erityisesti Keihäsjoen viljelyaukeaa rajaava selvä reunavyöhyke. Ottoalueen eteläreunalle sijaitsee mäki, joka rajoittaa louhoksen piirtymistä maisemaan.

8.9 Vaikutukset liikennemääriin ja liikenneturvallisuuteen

Liikenteen vaikutuksia on arvioitu kaikilla niillä teillä, joissa liikenteen kasvu tulee olemaan merkittävää. Laskennassa on huomioitu myös muiden toimijoiden liikenteen kuljetusmäärät, mutta niiden ei ole oletettu kasvavan vaihtoehdossa 1 nykyiseen verrattuna. Kurkisuolle suunnitellun turvetuotannon ajoneuvomääriä ei ole huomioitu laskelmissa, koska ne tulenevat suuntautumaan pääasiassa suoraan etelään tielle 25. Liikennemäärissä on huomioitu myös asuin- ja virkistysalueiden henkilöautoliikenne.

Vaikutuksia on arvioitu liikennemääriin ja liikenneturvallisuuteen. Liikenteen aiheuttamia vaikutuksia keskiäänitasoon on arvioitu kappaleessa 8.5 ja ilmaan kappaleessa 8.4. Arvioinneissa on myös kuvattu keinot ja suositukset haitallisten vaikutusten vähentämiseksi.

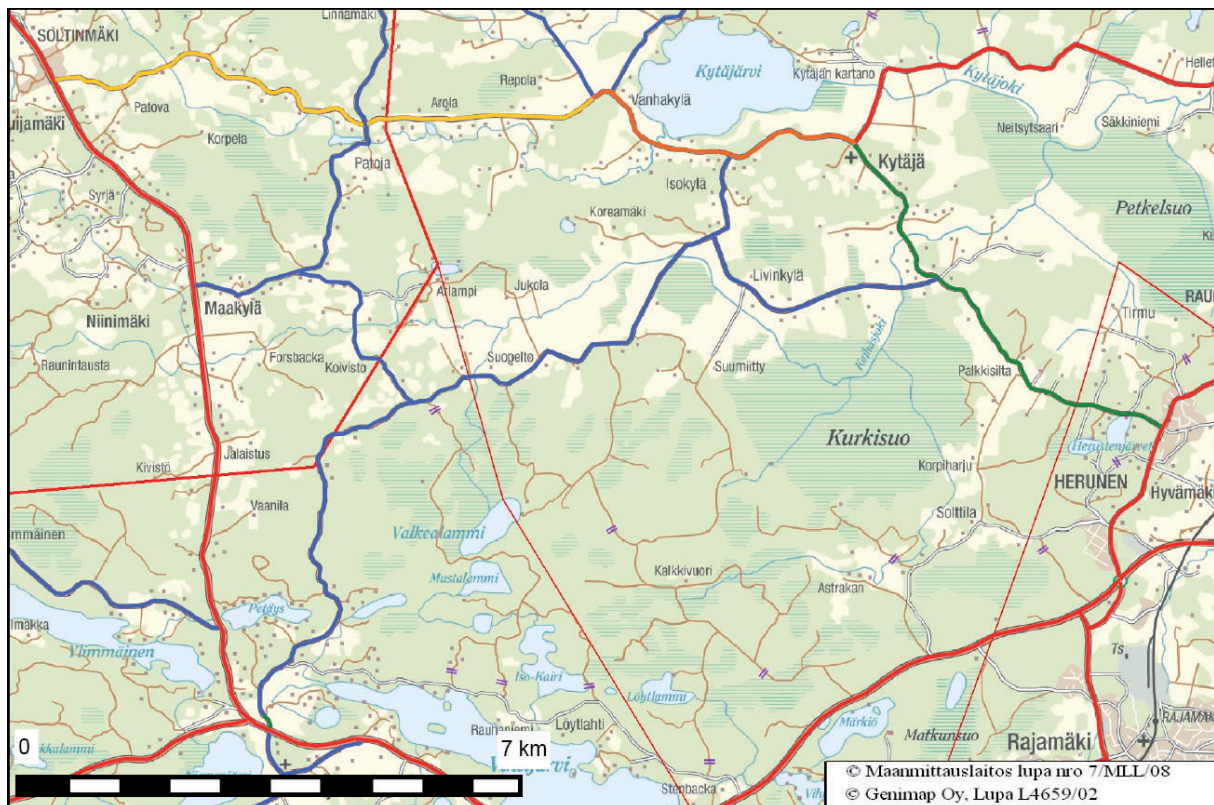
8.9.1 Liikenteen vaikutusalueen kuvaus

Jukolan alueelle tuotavien materiaalien ja tuotteiden kuljetukset, sekä huolto- ja henkilöliikenne hoidetaan alueen eteläosasta olevaa asfaltoitua tieyhteyttä pitkin asfaltoidulle Suopellontielle (11323). Harattan alueen huoltoliikenne, henkilöautoliikenne ja tuotteiden kuljetus käyttävät tieltä 1361 (Kytäjäntieltä) alueelle johtavaa yksityistietä, jonka käyttöön kyseisellä tilalla on oikeus. Toiminnan alussa tien runko vahvistetaan paikalta saatavalla murskeella ja päällystetään asfalttipäällysteellä. Edellä mainituilta teiltä kuljetukset lähtevät maarakennuskohteen sijoittumisen mukaan joko länteen tai itään ja suuntautuvat pääasiassa etelään pääkaupunkiseudulle.

Liikenteen vaikutusalueen tiet ovat toiminnalliselta luokiltaan yhdysteitä ja paikallisteitä. Tarkastelujaksoihin sisältyvät noin 20 km pituinen yhdystie 1361 (Kytäjäntie / Hyvinkääntie) Hyvinkäältä Läyliäisiin, 13 km pituinen paikallistie 11323 (Kytäjäntie / Suopellontie) Vihtijärveltä Kytäjälle, 6 km pituinen paikallistie 11353 (Palkkisillantie) Herusesta Kytäjälle sekä 3 km pituinen tiejakso 11355 (Herustentie) Rajamäestä Palkkisillantielle. Näiltä teiltä kuljetukset jatkavat teitä 3, 25 ja 132, joilla liikennemäärien kasvu on marginaalista (0,1–1,3 %), eivätkä ne siten kuulu vaikutusalueeseen.

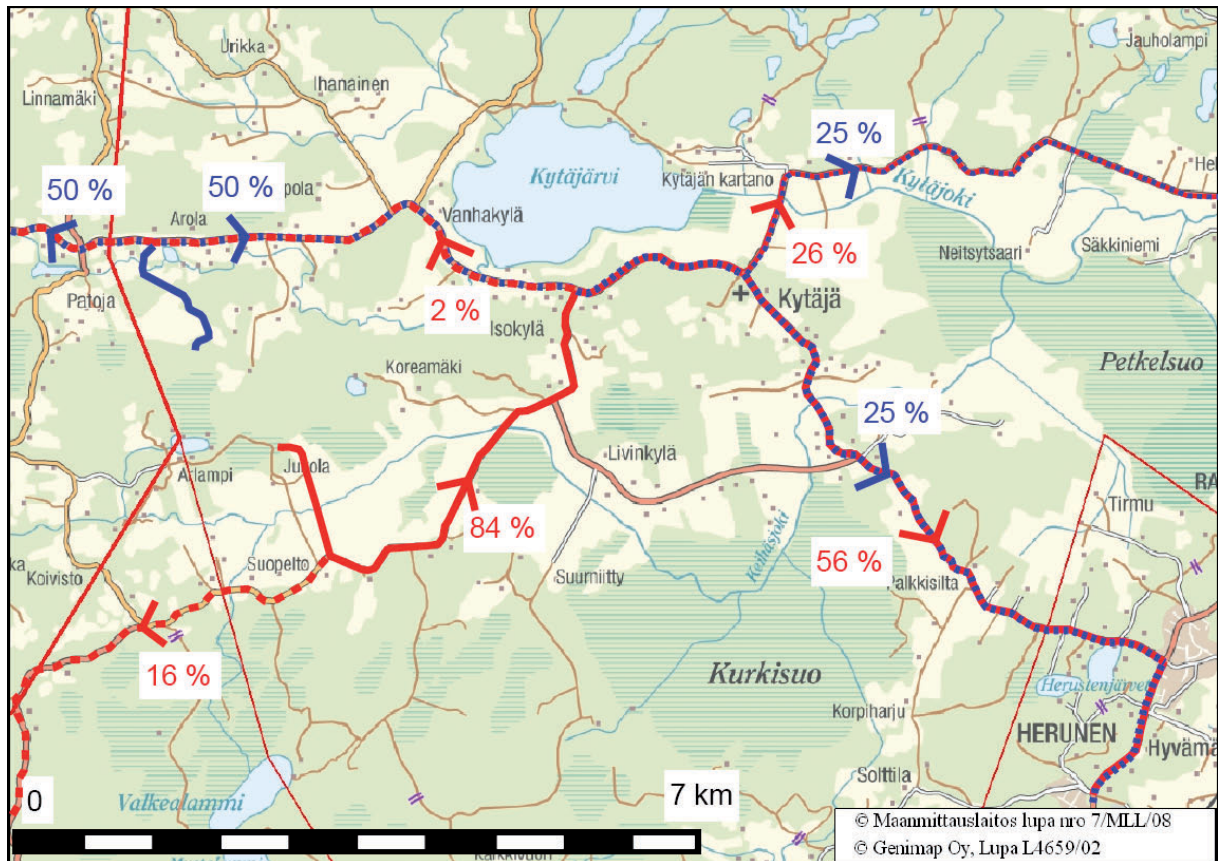
8.9.2 Vaikutukset liikennemääriin

Nykyiset liikennemäärät vaikutusalueella ovat keskimäärin 63–1 590 ajoneuvoa/vrk, josta raskaan liikenteen osuus on 2–10 %. Liikennemäärät ja raskaan liikenteen osuudet eri tieosuuksilla on esitetty taulukossa 8-15 ja kuvassa 8-17. Suomessa keskimääräinen raskaan liikenteen osuus on noin 11 %.



Kuva 8-17. Keskimääräiset liikennemäärät vuorokaudessa (KVL) (Tiehallinnon tierekisteri 13.10.2008). Sininen = 0–249, vihreä = 250–499, keltainen = 500–749, oranssi = 750–999 ja punainen = yli 1 000 ajon./vrk.

Jukolan alueen vaihtoehdon 1 mukaisista kiviaines- ja päällystemassakuljetuksista 16 % suuntautuu Suopellontietä länteen ja 84 % itään. Kytäjän taajaman läheisyydessä Suopellontietä tulevat kuljetukset jakaantuvat Kytäjäntielle (2 % länteen ja 26 % itään) sekä Palkkisilantielle (56 %). Harattan alueen kiviaineskuljetuksista 50 % suuntautuu Kytäjäntietä länteen ja 50 % itään. Kytäjän taajaman läheisyydessä Kytäjäntietä tulevista kuljetuksista puolet lähtee Palkkisuontietä etelään ja puolet jatkaa kohti Hyvinkää. Kuljetusten jakaantuminen on esitetty kuvassa 8-18.



Kuva 8-18. Kytäjän alueen liikenneväylät sekä Jukolan ja Harattan kuljetusten suuntautumisen (ajoneuvomäärä [%] kuljetuksista).

Liikennemäärät on arvioitu keskimääräisten louhintamäärien aiheuttaman liikenteen lisäyksen pohjalta. Laskentaperusteena on, että kuormakoko on noin 40 tonnia ja työpäiviä on murskaamoilla maksimissaan 250 kpl ja päällysteen valmistuksessa maksimissaan 140 kpl vuodessa. Vaihtoehdossa 1 kiviaineksia kuljettavien rekkojen määrän on arvioitu olevan Jukolassa 30–40 ja Harattassa 8–13 kuormaa vuorokaudessa. Päällystemassojen kuljetuksia on keskimäärin 7–13 käyntiä/työpäivä. Laskennassa on lisäksi huomioitu, että kuorma-autot liikennöivät toiseen suuntaan tyhjänä.

Laskenta on tehty ns. maksimitilanteessa, jolloin kaikki toimijat työskentelisivät alueella yhtä aikaa. Murskauksen ja päällysteen valmistuksen toiminta-aika koostuu yleensä useasta lyhyemmästä toimintajaksosta, joten todellisuudessa liikennemäärät ovat selvästi pienempiä suurimman osan ajasta. Lisäksi kiviainesta tuotetaan markkinatilanteen mukaan, joten on mahdollista, että alueilla ei ole toimintaa joka vuosi. Laskennassa on huomioitu myös muiden toimijoiden raskaan liikenteen kuljetusmäärät, mutta niiden ei ole oletettu kasvavan vaihtoehdossa 1 nykyiseen verrattuna. Kurkisuoille suunnitellun turvetuotannon ajoneuvomääriä ei

ole huomioitu laskelmissa, koska ne tulennevat suuntautumaan pääasiassa suoraan etelään tielle 25.

Isokylän asemakaava-alueesta aiheutuvaa liikennemäärien kasvua ei ole huomioitu laskennassa, koska liikenteen määrästä ja suuntautumisesta ei ole arvioita. Tämän takia toiminnan aiheuttamat vaikutukset kokonaisliikennemääriin ovat todellisuudessa suhteellisesti pienemmät. Asemakaava-alueelle on kaavoitettu 70 tonttia, joista seitsemän on myyty syksyyn 2008 mennessä. Alueen asutuksesta aiheutuva keskimääräinen vuorokausiliikenne voi olla jopa 280 ajon./vrk. Liikenne suuntautuu todennäköisesti pääasiassa Kytäjäntietä itään ja Palkkisilantietä etelään. Näistä asemakaava-alueen liikenne tulee vaikuttamaan varsinkin Palkkisilantielle, jossa liikennemäärät kasvavat huomattavasti. Asemakaava-alueen vaikutukset liikennemääriin ovat huomattavasti suuremmat kuin Jukolan ja Harattan yhteenlasketut vaikutukset.

Mikäli toiminta tapahtuu vaihtoehdossa 1 suunnitellulla laajuudella, tulee keskimääräinen vuorokausiliikenne kasvamaan Kytäjän taajamassa sekä paikallisteillä 11323 (Kytäjäntie/Suopellontie) ja 11353 (Palkkisilantie) merkittävästi vaihtoehtoon 0 verrattuna. Laskelmissa ei ole huomioitu muun liikenteen kokonaisliikennemäärien kasvua, joten toiminnan osuus ei todellisuudessa ole esitetyn suuruinen suhteessa kokonaisliikennemääriin. Taulukossa 8-15 on esitetty keskimääräinen vuorokausiliikenne vaihtoehdossa 0 ja vaihtoehdossa 1 sekä vaihtoehdon 1 mukainen liikenteen kasvu prosentteina vaihtoehtoon 0 verrattuna eri tieosuuksilla.

Taulukko 8-15. Keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL) liikenteen vaikutusalueella eri tie-osuuksilla. Vaihtoehdossa 1 on esitetty keskimääräinen ja maksimaalinen liikennemäärä sekä liikennemäärän kasvu vaihtoehtoon 0 verrattuna.

Tie	Liittymät	Vaihtoehto 0 (VE0)		Vaihtoehto 1 (VE1)	
		KVL [kpl/vrk]	Raskas liikenne [%]	KVL ka [kpl/vrk], kasvu VE0:sta [%]	KVL max [kpl/vrk], kasvu VE0:sta [%]
1361	2-3	1 144	2 %	1 167 (2 %)	1 178 (3 %)
1361	3-3 (637)	940	6 %	1 009 (7 %)	1 039 (11 %)
1361	3 (637)-4	940	6 %	949 (1 %)	955 (2 %)
1361	4-5	659	2 %	668 (1 %)	674 (2 %)
1361	5-6	544	3 %	553 (2 %)	559 (3 %)
11323	1-1 (354)	312	3 %	324 (4 %)	329 (5 %)
11323	1 (354)-2	63	6 %	75 (19 %)	80 (27 %)
11323	2-3	73	4 %	85 (16 %)	90 (23 %)
11323	3-5	180	10 %	243 (35 %)	268 (49 %)
11353	1-2	269	6 %	315 (17 %)	334 (24 %)
11355	1-1 (3252)	1 589	3 %	1 635 (3 %)	1 654 (4 %)

Vaihtoehdossa 1 liikennemäärät kasvavat Jukolan ja Harattan louhinta-alueiden vaikutusalueella 1–49 % vaihtoehtoon 0 verrattuna. Suurin kasvu on paikallistiellä 11323 Jukolan louhinta-alueen ja Kytäjän taajaman välillä, jossa ajoneuvojen lisäys on 35–49 %. Ajoneuvoja tulisi lisää 63–88 kpl eli 32–44 kiviaineskuljetusta vuorokaudessa.

Laskennallisesti yhdystiellä 1361 ja Herustentiellä (11355) liikennemäärien kasvulla ei ole merkittävää vaikutusta liikenteen sujuvuuteen. Harattan alueelta tulevan tieyhteyden liittymä on kuitenkin vaarallisessa paikassa, sillä se on heti mutkan ja mäen takana (kuva 8-19). Länneestä päin tultaessa näkyvyys liittymään on todella huono ja liittymästä tulisikin varoittaa liikennemerkkein. Länteen päin lähtevät kiviaineskuljetukset myös hidastavat oleellisesti liikennettä, koska raskaat ajoneuvot eivät pysty kiihdyttämään ylämäessä.



Kuva 8-19. Harattan alueelta tulevan tieyhteyden liittymä idästä päin katsottuna. Kuvattu 26.9.2008.

8.9.3 Vaikutukset liikenneturvallisuuteen

Vaihtoehtoon 1 mukaisia vaikutuksia liikenneturvallisuuteen arvioitiin vaikutusalueen teillä. Vuosina 2003–2007 vaikutusalueella (teillä 1361, 11323, 11353 ja osalla tiestä 11355) poliisin tietoon tulleita liikenneonnettomuuksia on tapahtunut 65 kappaletta, joissa on ollut osallisina 110 henkilöä. Näistä loukkaantumiseen johtaneita henkilövahinko-onnettomuuksia on ollut yhteensä 21 kappaletta. Kuolemaan johtaneita onnettomuuksia on tapahtunut yksi kappaletta. Kytäjäntiellä (1361) Hämeenlinnanväylän (3-tie) ja Kytäjän taajaman välillä, jossa liikennemäärä on korkeampi (KVL = 1 144), on tapahtunut eniten onnettomuuksia (25 kpl). Yleisin onnettomuustyyppi on ollut eläinonnettomuus (38 kpl), mutta myös tieltä suistumisia on tapahtunut useita (26 kpl). Raskas ajoneuvo on ollut mukana kolmessa onnettomuudessa, joista kaksi on ollut tieltä suistumisia (osallisia 1 hlö) ja yksi kohtaamisonnettomuus kaarteessa (osallisia 2 hlö). Näistä henkilövahinkoja tuli kahdessa onnettomuudessa, joista kumpikin tapahtui Herusten taajaman läheisyydessä. Kuolemaan johtanut onnettomuus on tapah-

tunut 3 km Kytäjältä Hyvinkäälle päin tiellä nro 1361. Onnettomuus johtui tieltä suistumisesta, eikä siinä ollut muita osallisia.

Liikenneturvallisuusarvioinnissa tarkasteltiin mahdollisesti kasvavan liikennemäärän vaikutusta henkilövahinko-onnettomuuksiin. Pelkästään omaisuusvahinkoihin johtavien onnettomuuksien merkitys on lähinnä marginaalinen, joten niiden tarkastelu jätettiin pois turvallisuustarkastelusta. Tarkastelussa huomioitiin hankkeiden mukaiset liikennemäärien kasvut, jotka on esitetty taulukossa 8-15. Muita mahdollisia alueellisia liikenne-ennusteita ei ole huomioitu.

Tapahtuneiden henkilövahinko-onnettomuuksien (heva) määrä ei kuvaa riittävän luotettavasti tietyn tieosan turvallisuustasoa. Pieniin onnettomuuslukuihin liittyy suurta satunnaisvaihtelua tilastointiin liittyvien epävarmuustekijöiden lisäksi. Luotettavimmat arviot kohteen turvallisuustilanteesta voidaan tehdä yhdistämällä tiedot tapahtuneista onnettomuuksista sekä tie- ja liikenneolojen pohjalta lasketuista keskimääräisistä onnettomuusasteista (Tiehallinto 2005). Henkilövahinko-onnettomuuksien laskennallinen todennäköisyys louhinta-alueen läheisyydessä määritettiin Tiehallinnon ohjeiden mukaisesti. Taulukossa 8-16 on esitetty henkilövahinko-onnettomuuksien laskennalliset ennusteet Kytäjän teillä.

Taulukko 8-16. Laskennallinen henkilövahinko-onnettomuuksien määrä Kytäjän teillä.

Tie	Tieosuuden pituus [km]	Vaihtoehto 0 heva- onnettomuudet [kpl/vuosi]	Vaihtoehto 1 ka heva-onnettomuudet [kpl/vuosi], kasvu [%]	Vaihtoehto 1 max heva-onnettomuudet [kpl/vuosi], kasvu [%]
1361	20,6	1,758	1,789 (2 %)	1,804 (3 %)
11323	13,0	0,227	0,289 (27 %)	0,314 (38 %)
11353	6,5	0,225	0,264 (17 %)	0,280 (24 %)
11355 (osa)	3,2	0,275	0,283 (3 %)	0,287 (4 %)
Yht.:	43 km	2,5 kpl/vuosi	2,6 kpl/vuosi (6 %)	2,7 kpl/vuosi (8 %)

Tieolosuhteiden pysyessä muuttumattomina ei liikennemäärien kasvun oleteta vaikuttavan tieosuuden onnettomuusasteeseen. Tällöin onnettomuusmäärät kasvavat käytännössä suoraan ajosuoritteen kasvun suhteessa. Näin ollen hankkeen vaihtoehdon 1 mukaisen liikennemäärien kasvun aiheuttama lisäys henkilövahinko-onnettomuuksiin yhdystiellä 1361 (2–3 %) ja paikallistien 11355 tieosuudella (3–4 %) on marginaalinen. Suurin onnettomuusriskin kasvu on paikallistiellä 11323 (Kytäjäntie / Suopellontie). Kaikilla tieosuuksilla henkilövahinko-onnettomuudet lisääntyisivät yhteensä 6–8 %, joka vastaa yhtä henkilövahinko-onnettomuutta lisää joka 5.–7. vuosi.

8.9.4 Liikenteen vaikutusten vähentäminen

Laskennallisesti liikennemäärien kasvulla ei ole merkittävää vaikutusta liikenteen sujuvuuteen tai turvallisuuteen. Paikallisteillä 11323 (Kytäjantie / Suopellontie) ja 11353 (Palkkisillantie) liikennemäärät kasvavat 4–49 %. Kaikilla tieosuuksilla henkilövahinko-onnettomuusriski lisääntyisi laskennallisesti yhteensä 6–8 %, joka vastaa yhtä henkilövahinko-onnettomuutta lisää joka 5.–7. vuosi. Alueen onnettomuuksista joka toinen on ollut hirvikolari. Niiden määrän voidaan olettaa olevan suhteellisesti samaa suuruusluokkaa.

Liikennemäärien mallintaminen on tehty ns. maksimitilanteessa, jolloin sekä Harattan että Jukolan murskaamot sekä asfalttiasema toimisi yhtä aikaa. Murskauksen ja päällysteen valmistuksen toiminta-aika koostuu yleensä useasta lyhyemmästä toimintajaksosta, joten todellisuudessa liikennemäärät ovat selvästi pienempiä suurimman osan ajasta. Lisäksi kiviainesta tuotetaan markkinatilanteen mukaan, joten on mahdollista, että alueilla ei ole toimintaa joka vuosi. Laskennassa on huomioitu myös muiden toimijoiden raskaan liikenteen kuljetusmäärät, mutta niiden ei ole oletettu kasvavan vaihtoehdossa 1 nykyiseen verrattuna. Kurkisuolle suunnitellun turvetuotannon ajoneuvomääriä ei ole huomioitu laskelmissa, koska ne tulenevat suuntautumaan pääasiassa suoraan etelään tielle 25.

Raskas liikenne vaikuttaa eniten liikenteen sujuvuuteen risteyksissä ja liittymissä, sillä ajoneuvojen kiihdytys- ja jarrutusmatkat ovat huomattavasti suurempia kuin henkilöautoilla. Vaikutuksia voitaisiin vähentää esimerkiksi ryhmittymiskaistoilla tai liittymien nopeusrajoitusten tiukentamisella. Harattan alueelta tulevan tieyhteyden liittymä on vaarallisessa paikassa, sillä se on heti mutkan ja mäen takana. Lännestä päin tultaessa näkyvyys liittymään on todella huono ja liittymästä tulisikin varoittaa liikennemerkein. Länteen päin lähtevät kiviaineskuljetukset myös hidastavat oleellisesti liikennettä, koska raskaat ajoneuvot eivät pysty kiihdyttämään ylämäessä.

Liikennemäärien kasvu ei todennäköisesti vaikuta liikenteen sujuvuuteen muualla kuin liittymissä, koska liikennemäärät ovat niin pieniä, ettei esimerkiksi jonoutumista tapahdu. Tieosuuksilla on 50–80 km/h nopeusrajoitus, joten raskaiden ajoneuvojen ei pitäisi hidastaa liikennettä merkittävästi. Ongelmia voi kuitenkin tulla esimerkiksi talvella liukkaissa ylämäissä ja mutkissa, joissa raskaiden ajoneuvojen nopeudet hidastuvat.

Ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta yhteysviranomaiselle annetuista palautteista ja asukaskyselyn vastauksista käy ilmi, että Kytäjän asukkaat ovat syvästi huolissaan tiellä liikkujiin, varsinkin kevyen liikenteen, turvallisuudesta. Vuosien 2003–2007 aikana ei kuiten-

kaan ole tapahtunut yhtään onnettomuutta, jossa olisi ollut mukana jalankulkija tai pyöräilijä. Alueen kapeat ja mutkaiset tiet ovat varmastikin vaikuttaneet siihen, että kevyt liikenne on ollut entistä varovaisempi tiellä liikkeessään. Turvallisuuden tunteen heikentyminen voikin lisätä muita lieveilmiöitä ja esimerkiksi rajoittaa liikkumista. Koska laskennallisesti liikennemäärien kasvulla ei ole merkittävää vaikutusta liikenteen sujuvuuteen tai turvallisuuteen, ei koulukuljetusten tarpeesta voida antaa arviota.

8.10 Vaikutukset ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen

Hankkeiden sosiaalisia vaikutuksia arvioitiin asukaskyselyllä sekä YVA-prosessin aikana saatujen lausuntojen, mielipiteiden ja muiden palautteiden perusteella. Asukaskysely jaettiin 9.6.2008 yleisötilaisuuteen osallistuneille ja 22.9.2008 jälkeen 200:lle louhinta-alueiden lähiasukkaalle. Kyselyitä jaettiin lähes jokaiseen talouteen Kytäjällä. Alue kattoi koko lähivaikutusalueen sekä suurimman osan liikenteen vaikutusalueen asukkaista. Vastauksia saatiin 126 kpl, joista 93 kpl tuli syyskuun jakelun jälkeen. Vastausprosentti oli syyskuussa jaetuissa kirjeissä 47 %. Kyselyn tavoitteena oli selvittää asukkaiden mielipiteitä kalliokivaineuksen ottotoiminnasta sekä heidän arvioita hankkeiden vaikutuksista itseensä ja ympäristöön. Tulosten esittelyssä kyselyyn vastanneista käytetään myös nimitystä alueen asukkaat, vaikka vastaukset eivät välttämättä vastaa yleistä mielipidettä.

Terveysvaikutusten arviointi perustui mitattujen ja arvioitujen päästöjen perusteella arvioituun ihmisten altistumiseen. Lähiasukkaat voivat altistua esimerkiksi pöly-, melu-, värinä- tai vesipäästöille, joita on arvioitu kappaleissa 8.2–8.6. Altistumista on verrattu ohje- ja raja-arvoihin. Ihmisiin kohdistuvia terveydellisiä ja sosiaalisia vaikutuksia on arvioitu STM:n oppaan ohjeiden mukaan (STM 1999).

Vuonna 2007 Hyvinkäällä oli 44 652 asukasta ja 384 kesämökkiä. Näistä Kytäjällä (Kytäjän alue ja taajama) asui 453 henkilöä. Hyvinkään väestön kokonaismuutos oli +342 henkilöä; kaupungista muutti pois 2 322 henkilöä ja kaupunkiin muutti 2 481 henkilöä (Tilastokeskus 2008). Kytäjällä kokonaismuutos oli kummallakin alueella -3 henkilöä. Kytäjän taajamassa väestön keski-ikä oli 34,7 vuotta ja Kytäjän alueella 41,7 vuotta. (Hyvinkään kaupunki 2008a)

8.10.1 Asukaskyselyn aineisto ja menetelmät

Asukaskysely toteutettiin Tarja Heikkilän ”*Tilastollinen tutkimus*” -oppaan ohjeiden mukaan (2004). Kolmisivuisessa lomakkeessa oli pääasiassa strukturoituja tai puolistrukturoituja monivalintakysymyksiä. Lisäksi mukana oli kuusi avointa kysymystä. Aineiston tilastollinen analysointi suoritettiin Excel-taulukko-ohjelman tietojen analysointityökaluilla. Analysoinnissa käytettiin pääasiassa ristiintaulukointia ja χ^2 -riippumattomuustestiä. Aineiston koko ei ollut riittävän suuri kaikkien tilastollisten analyysien tekoon, mutta niiden tuloksia käytettiin suuntaa-antavina. χ^2 -riippumattomuustestiä voidaan käyttää kaikille mitta-asteikoille, mikäli korkeintaan 20 % odotetuista frekvensseistä on alle 5 ja lisäksi jokainen odotettu frekvenssi on suurempi kuin 1 (Heikkilä 2004). Nämä edellytykset tarkastettiin joka kerta testiä käytettäessä.

Kysymysten tunnusluvuiksi laskettiin moodi (Mo), mediaani (Md) tai keskiarvo (ka) kysymystyyppin mukaan. Keskiarvoille laskettiin lisäksi keskiarvon luottamusväli ja keskihajonta (s). Useimmat lomakkeen kysymykset olivat luokittelu- tai järjestysasteikollisia. Vastausten analysoinnissa kysymykset 10, 11, 15 ja 17 tulkittiin kuitenkin välimatka-asteikolliseksi, jotta kysymyksistä voitaisiin laskea keskiarvo. Näistä kysymyksistä on lisäksi laskettu moodi ja mediaani, jotka kertovat tietyissä tapauksissa enemmän vastausten tyypillisyydestä. En osaa sanoa -vastauksia ei huomioitu tunnuslukujen ja testien laskennassa.

Tilastollisten testien tulkinnessa on käytetty merkitsevyystasoa 0,05. Merkitsevyystaso ilmoittaa, kuinka suuri riski on, että saatu ero tai riippuvuus johtuu sattumasta. Merkitsevyystaso $p = 0,05$ tarkoittaa, että on 5 % mahdollisuus, että tehty johtopäätös on virheellinen (Heikkilä 2004). Mitä pienempi merkitsevyystaso on, sitä merkitsevämpi tulos on. Tehdyistä analyyseistä on kerrottu tunnusluvut ja merkitsevyystaso (p) tulosten yhteydessä.

8.10.2 Asukaskyselyn taustatiedot

Kyselyn aluksi asukkailta kysyttiin heidän taustatietojaan. Kyselyyn vastasi 126 asukasta, joista 72 oli naisia ja 54 miehiä. Vastanneista suurin osa (60 %) oli yli 50-vuotiaita. 31–50-vuotiaita oli 37 % ja alle 30-vuotiaita 4 %. Yli 50-vuotiaiden suuri määrä voi olla selitettävissä Kytäjän alueen ikärakenteella, eikä niinkään ikäluokkien erilaisella vastausaktiivisuudella. 66 % vastaajista oli työelämässä ja 28 % eläkeläisiä. Työttömiä, kotiäitejä/isiä ja opiskelijoita oli vastaajissa vain muutama. 20 %:lla vastaajista oli koulutustaustallaan peruskoulu tai kansakoulu, 50 %:lla ammattikoulu, -opisto tai lukio ja 30 % korkeakoulu.

Vastaajista 29 % asui alle 1 km päässä louhinta-alueista. 1-2 kilometrin päässä asui 39 % ja yli 2 kilometrin päässä 32 % vastaajista. Tuloksista on huomioitava, että etäisyydet ovat vastaajien omia arvioita, sillä lomakkeen mukana oli vain suuntaa antava kartta. Syyskuussa jaettavissa lomakkeissa kysyttiin lisäksi asunnon sijaintia. Vastauksia saatiin tasaisesti joka puolelta louhinta-alueita, jos määrät suhteutettiin asukasmääriin. Näistä vastaajista 30 %:lla oli asunto, mökki tai yritys alueen pohjoispuolella, 25 %:lla itäpuolella ja 14 %:lla alueen eteläpuolella. 6 % vastaajista edusti vihtiläisiä ja 25 % loppelaisia.

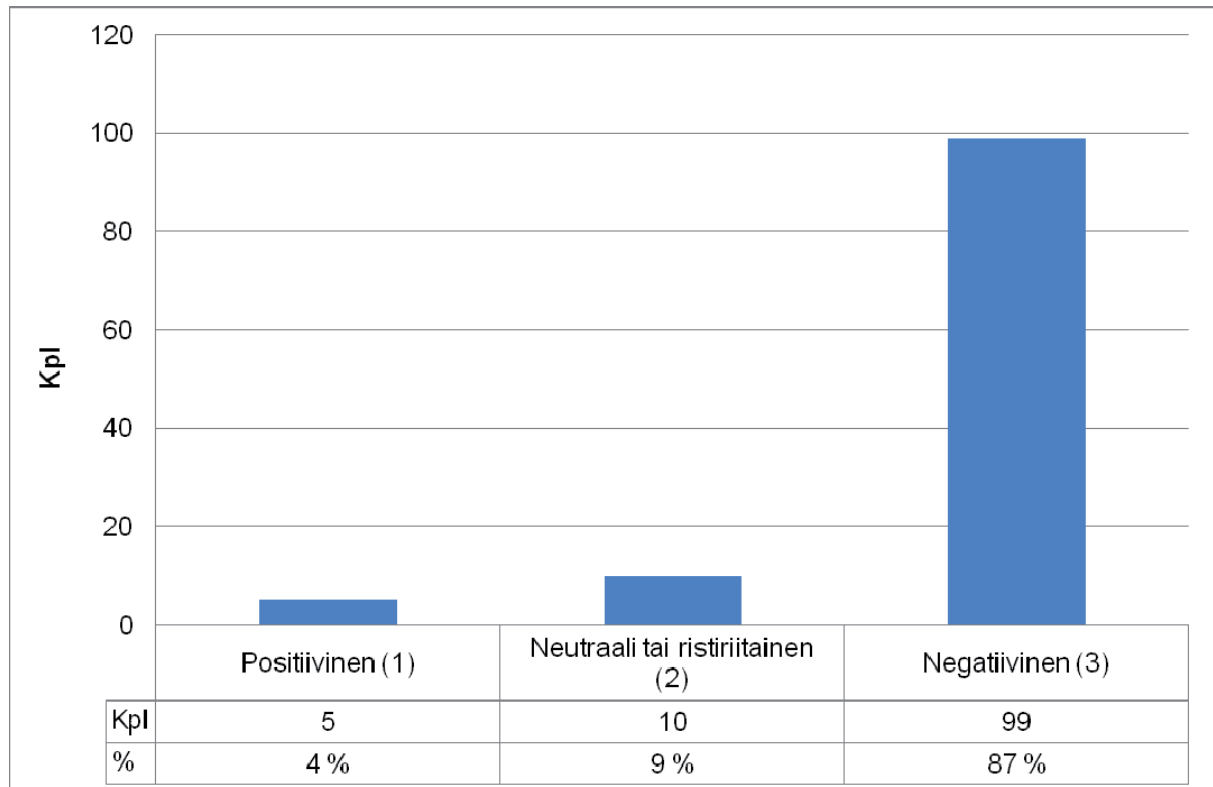
Enemmistö (47 %) vastaajista oli asunut tai työskennellyt alueella varsin pitkään, yli 20 vuotta. 26 % oli asunut 5-20 vuotta, 18 % 1-5 vuotta ja 8 % alle 1 vuoden. Lähes kaikki vastaajat (83 %) olivat vakituksia asukkaita ja heillä oli omistusasunto. Vastaajista 12 % oli alueen loma-asukkaita. Lisäksi muutama ilmoitti, että he asuvat vuokralla tai että heillä on yritys tai metsätila alueella.

Avoimissa kysymyksissä pyydettiin kuvailemaan Kytäjän aluetta ja arvioimaan alueen suurimpia riskejä. Kytäjää kuvailtiin lähes kaikissa vastauksissa (95 kpl) rauhalliseksi, luonnonläheiseksi ja viihtyiseksi maalaisidylliksi. 11 vastaajaa piti aluetta tällä hetkellä hyvänä, mutta epäili, että tilanne tulee huononemaan, kun taas 16 vastaajaa totesi, että tilanne on jo mennyt huonompaan suuntaan aiempien maa-ainesten ottohankkeiden takia. Alueen suurimmiksi riskeiksi arvioitiin louhintatoimintaa ja sen ympäristövaikutuksia (105 kpl). Myös Kurkisuon suunniteltu turvetuotanto kävi ilmi muutamista vastauksista. Viisi vastaajaa piti liian tiheää rakentamista riskinä, kun taas 3 vastaajaa autioitumista ja väestön vanhenemista. Asukkaiden välistä ristiriitaa kuvasti myös se, että muutama vastaaja piti suurimpana riskinä sitä, että näillä "viherpiipertäjillä" on liian suuri sananvalta. Tulosten painottuminen louhintatoimintaan ja niiden ympäristövaikutuksiin johtuu todennäköisesti siitä, että saatekirjeessä oli kerrottu suunnitellusta toiminnasta.

8.10.3 Hankkeeseen liittyvät kysymykset asukaskyselyssä

Ensivaikutelmat louhinta- ja maa-ainesten jalostamishankkeesta

Hankkeesta kysyttiin ensimmäiseksi avoimella kysymyksellä, jossa vastaajia pyydettiin kuvailemaan muutamalla sanalla, mitä heille tulee ensimmäiseksi mieleen Jukolan ja Harattan kalliokiviaineksen ottohankkeesta. Vastauksia kysymykseen tuli yhteensä 114 kpl (90 % vastaajista). Vastaajien mielikuvat luokiteltiin kolmeen luokkaan: positiivisiin (1), neutraaleihin tai ristiriitaisiin (2) sekä negatiivisiin (3). Asukkaiden ensivaikutelma hankkeesta oli keskimäärin negatiivinen. Luokittelun tulokset on esitetty kuvassa 8-20.



Kuva 8-20. Vastaajien ensivaikutelmat hankkeesta luokiteltuina (Mo = Md = 3, ka = 2,82 ± 0,09, s = 0,48).

Positiivisessa vastauksessa oli ymmärretty, että hankkeen myötä saadaan lähialueilta rakennusmateriaaleja. Ristiriitaisissa tai neutraaleissa vastauksissa oli huomattu hankkeiden sekä positiivisia että negatiivisia vaikutuksia. Aukkaiden mielestä kiviainesta tarvitaan, mutta louhinnasta tulee ympäristöhaittoja.

Negatiivisissa vastauksissa korostui huoli hakkeiden ympäristövaikutuksista, kuten melu- ja pölyhaitoista sekä liikenteen turvallisuudesta. Muutama vastaaja oli huolissaan myös hankkeen vaikutuksista luontoon, maisemaan ja kulttuuriympäristöön.

"Melu, pöly ja lisääntyvä liikenne."

"Vaaralliset, isot rekka-autot kapeilla, mutkaisilla teillä."

"Luonnon tuhoaminen, asuinviihtyvyyden menetys."

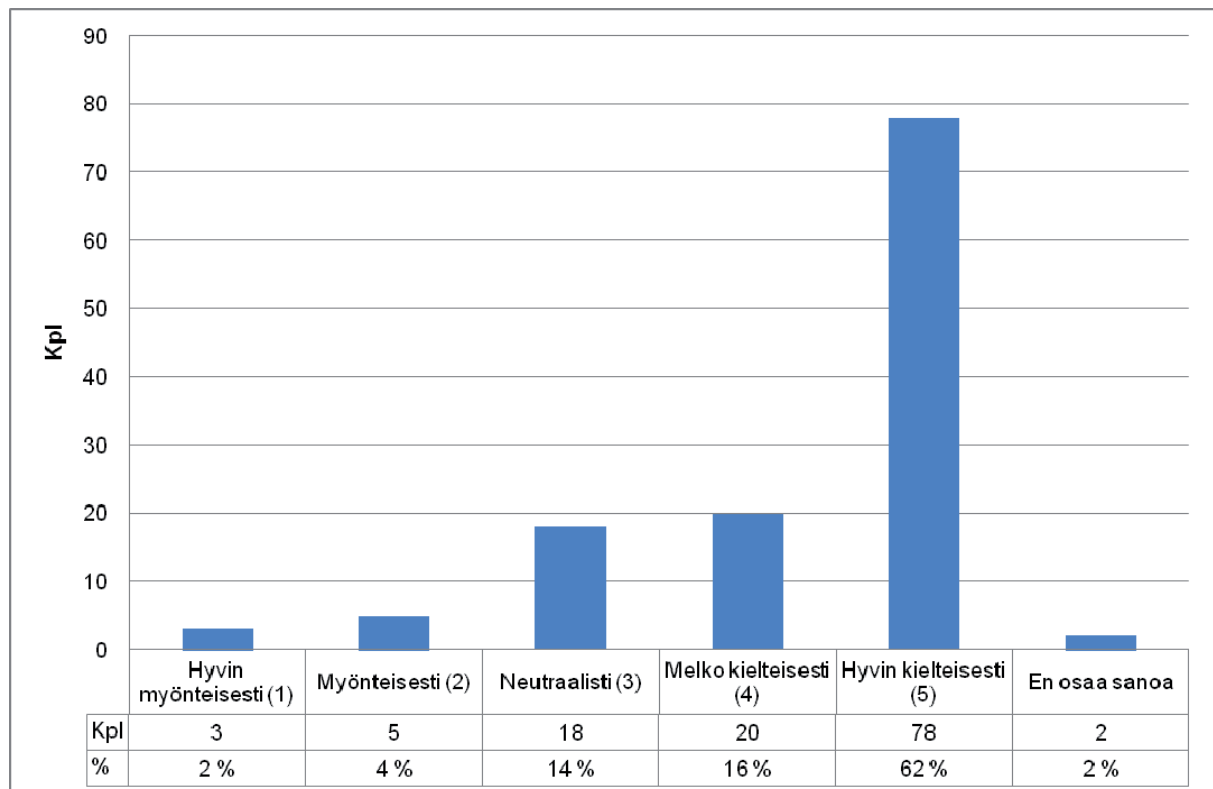
Tietoisuus hankkeesta

Kyselyyn vastanneista 64 % ilmoitti, että heillä on melko tai hyvin vähän tietoa hankkeista. Vastaajat pitivät lisätiedon saantia melko tärkeänä (Mo = Md = 1, ka = 1,58 ± 0,13, s = 0,74); 56 % vastanneista piti tiedon saantia hyvin tärkeänä ja 32 % melko tärkeänä. Kolmetoista

vastaajaa ei pitänyt tiedon saantia kovin tärkeänä ja kaksi eivät pitäneet sitä lainkaan tärkeänä. Tärkeimpinä tiedotuskanavina pidettiin Aamupostia ja paikallislehtiä sekä hankkeen tiedotustilaisuuksia. Myös Helsingin sanomat, Internet ja asukasyhdistyksen tiedotustilaisuudet saivat useita ääniä. Lisäksi 22 asukasta toivoi saavansa suoraan postitse tai sähköpostilla jaettavaa tiedotusta hankkeesta vastaavilta ja muutama viranomaisilta tai naapureilta.

Suhtautuminen hankkeeseen

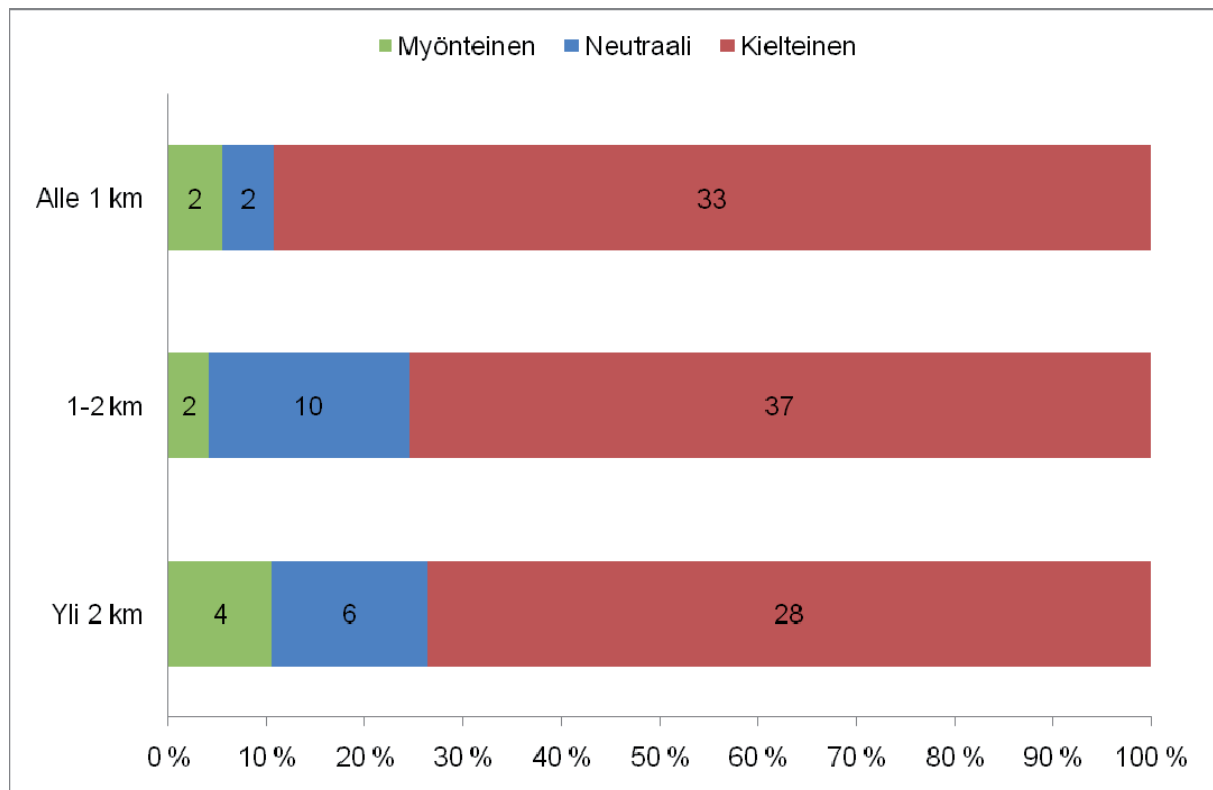
Louhintahankkeeseen suhtauduttiin asukaskyselyn perusteella keskimäärin melko kielteisesti. Vastaajista 78 % suhtautui hankkeisiin melko tai hyvin kielteisesti. Vain 6 % piti hankkeita myönteisinä asioina. Kuvassa 8-21 on esitetty asukkaiden suhtautuminen hankkeeseen.



Kuva 8-21. Asukkaiden suhtautuminen hankkeeseen (Mo = Md = 5, ka = 4,33 ± 0,18, s = 1,03).

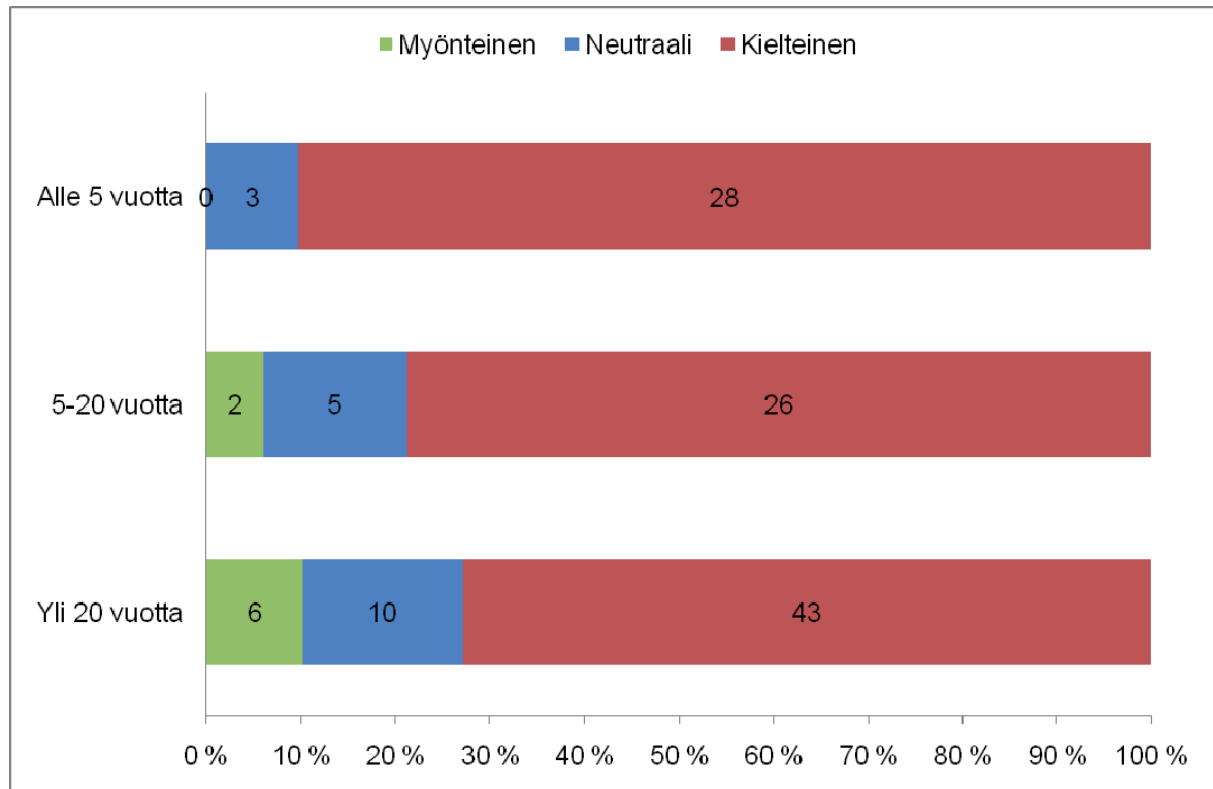
Asunnon etäisyys hankealueesta ja asumisaika vaikutti eniten suhtautumiseen. Tilastollista riippuvuutta suhtautumisen ja eri luokittelujen välillä ei kuitenkaan ollut eli kyselyn tulos ei kerro, mikä on yleisesti eri luokkien välinen näkemysero. Tämä voi johtua aineiston pienestä koosta tai vastaajien erilaisesta jakautumisesta tehdyissä luokituksissa. Alle 1 kilometrin päässä asuvista 89 % suhtautui kielteisesti hankkeisiin, kun vastaava luku yli 2 kilometrin päässä asuvista oli 74 %. Tulos on ymmärrettävä, koska melu- ja pölyvaikutukset kohdistu-

vat yleensä louhinta-alueen lähialueille. Kuvassa 8-22 on esitetty asunnon etäisyyden vaikutus asukkaiden suhtautumiseen.



Kuva 8-22. Asunnon etäisyyden vaikutus suhtautumiseen (suuntaa-antava $\chi^2 = 5,49$, $df = 4$, $p = 0,24$).

Alle 5 vuotta alueella asuneista 90 % suhtautui kielteisesti hankkeisiin, kun vastaava luku yli 20 vuotta alueella asuneilla oli 73 %. Tämä kävi ilmi myös muutamien vastaajien avoimista vastauksista, koska heidän mielestään hanketta vastustaa muualta muuttaneet ja että heillä on liian suuri sananvalta. Kuvassa 8-23 on esitetty asumisajan vaikutus asukkaiden suhtautumiseen.



Kuva 8-23. Asumisajan vaikutus suhtautumiseen (suuntaa-antava $\chi^2 = 4,80$, $df = 4$, $p = 0,31$).

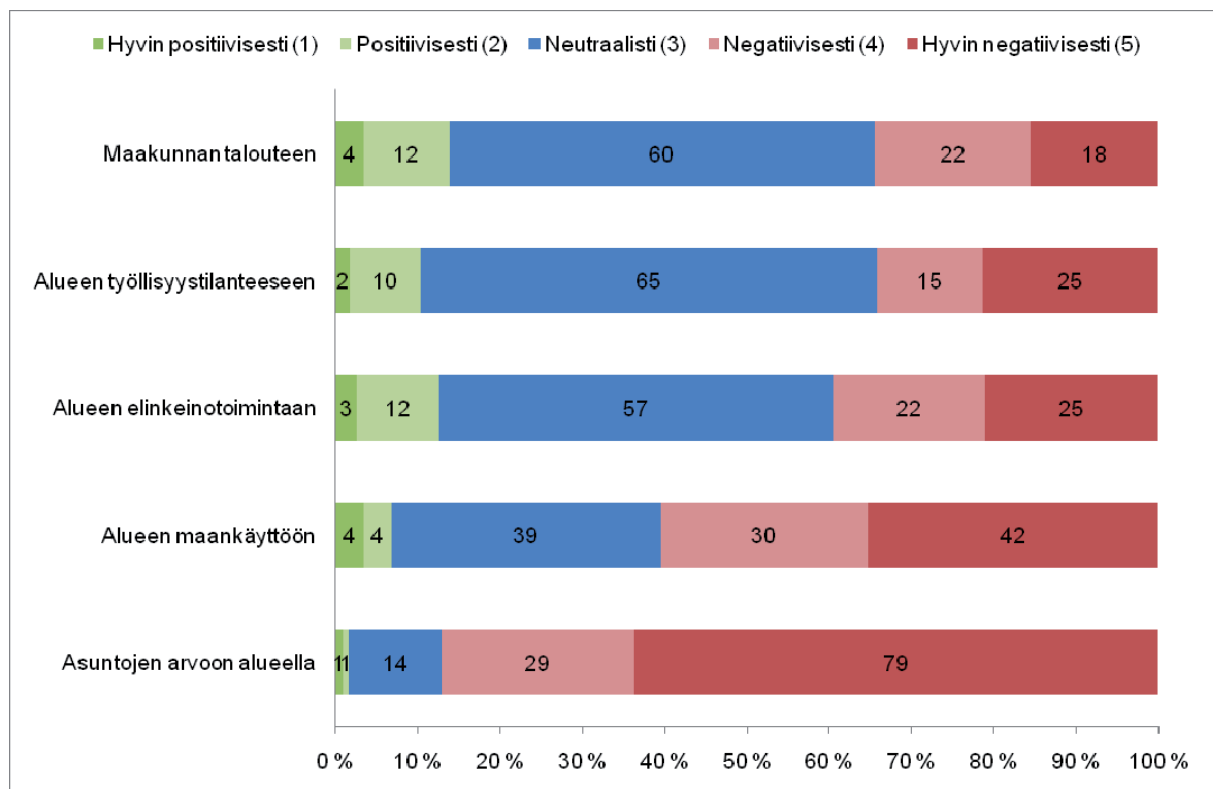
Aineiston perusteella muut taustatekijät eivät näyttäneet vaikuttavan suhtautumiseen tilastollisesti merkittävästi. Naiset (85 %), yli 50-vuotiaat (81 %) ja korkeakoulutetut (92 %) vastasivat kuitenkin omassa luokassaan useimmin, että he suhtautuvat hankkeisiin kielteisesti. Vastaavasti miehistä 72 %, alle 50-vuotiaista 76 % ja ei-korkeakoulutetuista 73 % suhtautuivat hankkeisiin kielteisesti. Aineistosta kävi myös ilmi, että yleisötilaisuudessa oli paikalla lähes ainoastaan hankkeen vastustajia, sillä yleisötilaisuudessa tai sen jälkeen palautettujen lomakkeiden vastaajista 97 % suhtautui hankkeeseen kielteisesti ($n = 33$). Syyskuussa lähiasukkaille jaettujen lomakkeiden vastaajista 73 % suhtautui hankkeeseen kielteisesti ($n = 93$).

Asukkaat perustelivat positiivista suhtautumistaan työpaikoilla sekä negatiivista suhtautumistaan ympäristövaikutuksilla ja alueella jo toimivien maa-ainesten ottohankkeiden suurella määrällä. Myös luonto ja alueen rauhallisuus vaikuttivat suhtautumiseen, sillä jotkut vastaajista kertoivat muuttaneensa juuri sen takia tälle alueelle. Neutraalisti suhtautuvissa oli useita, jotka kertoivat, että heillä ei ole tarpeeksi tietoa hankkeesta muodostaakseen selkeän näemyksen tai he asuivat sen verran kaukana alueesta, ettei toiminta haittaa heitä. Lisäksi muutamamat olivat huomanneet, ettei eteläisestä Suomesta taida enää löytyä aluetta, jota voisi lou-

hia ilman haittoja asukkaille. Perusteluissa käytettiin paljon samoja sanamuotoja kuin ensivaikutelmia tiedusteleavassa kysymyksessä.

Sosioekonomiset vaikutukset

Kyselyyn vastanneet asukkaat pitivät kalliokiviaineksen ottohankkeen sosioekonomisia vaikutuksia Kytäjällä keskimäärin negatiivisina ($ka = 3,72 \pm 0,08$). Kaikista kielteisemmin hankkeen nähtiin vaikuttavan asuntojen arvoon ($ka = 4,48 \pm 0,18$). Kuvassa 8-24 ja taulukossa 8-17 on esitetty asukaskyselyn tuloksia sosioekonomisista vaikutuksista.



Kuva 8-24. Asukkaiden arvio hankkeen vaikutuksista (Kaikkien vastauksien $Mo = 3$, $Md = 4$, $ka = 3,72 \pm 0,08$, $s = 1,05$).

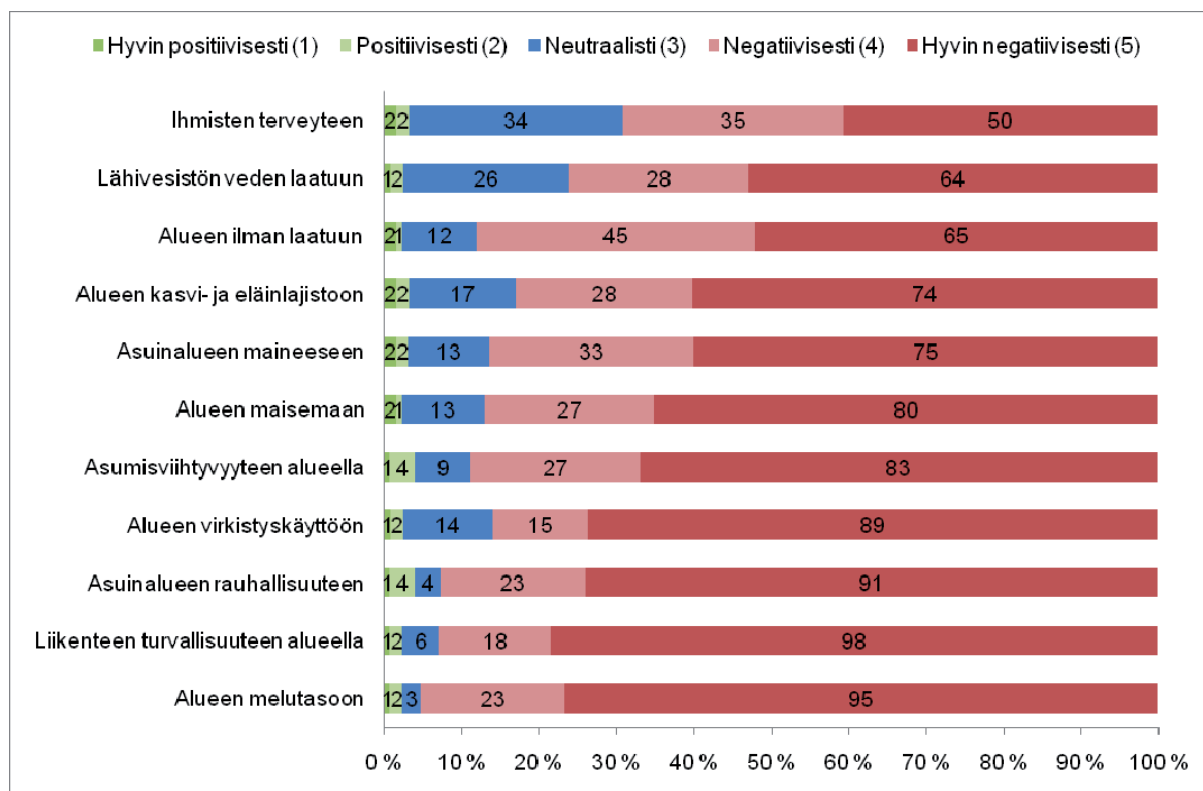
Taulukko 8-17. Hankkeen lähiasukkaiden arvioimien vaikutuksien vastauksien lukumäärät, moodit, mediaanit, keskiarvot, luottamusvälit ja keskihajonnat (asteikko 1-5).

Arvioidut vaikutukset	N	Moodi	Mediaani	Keskiarvo ja luottamusväli	Keskihajonta
Maakunnan talouteen	116	3	3	3,33	0,18
Alueen työllisyystilanteeseen	117	3	3	3,44	0,18
Alueen elinkeinotoimintaan	119	3	3	3,45	0,18
Alueen maankäyttöön	119	5	4	3,86	0,19
Asuntojen arvoon alueella	124	5	5	4,48	0,14

Kun sosioekonomisten kysymysten vastauksia verrattiin suhtautumiseen, huomattiin, että hankkeen vastustajat eivät löytäneet mitään positiivista louhintahankkeista. Hankkeella on kuitenkin myös positiivisia vaikutuksia, muun muassa Hyvinkään työllisyystilanteeseen.

Vaikutukset hankkeen lähiympäristöön

Asukkaat arvioivat hankkeen vaikutusten alueen lähiympäristöön olevan keskimäärin negatiivisia ($\bar{x} = 4,45 \pm 0,05$). Samoin kuin edellisessä kysymyksessä vain muutama vastaaja koki hankkeilla olevan myönteisiä vaikutuksia. Kaikista kielteisemmin hankkeiden nähtiin vaikuttavan alueen melutasoon ja liikenteen turvallisuuteen. Asukkaiden arvio hankkeen vaikutuksista hankkeen lähiympäristöön on esitetty kuvassa 8-25 ja taulukossa 8-18.



Kuva 8-25. Asukkaiden arvio hankkeen vaikutuksista alueen lähiympäristöön (Kaikkien vastauksien $M_o = M_d = 5$, $k_a = 4,45 \pm 0,05$, $s = 0,85$).

Taulukko 8-18. Asukkaiden arvioimien hankkeen lähiympäristöön kohdistuvien vaikutuksien vastauksien lukumäärät, moodit, mediaanit, keskiarvot, luottamusvälit ja keskihajonnat (asteikko 1-5).

Arvioidut vaikutukset	N	Moodi	Mediaani	Keskiarvo ja luottamusväli	Keskihajonta
Ihmisten terveyteen	123	5	4	4,05	0,17
Lähivesistön veden laatuun	121	5	5	4,26	0,16
Alueen ilman laatuun	125	5	5	4,36	0,14
Alueen kasvi- ja eläinlajistoon	123	5	5	4,38	0,16
Asuinalueen maineeseen	125	5	5	4,42	0,15
Alueen maisemaan	123	5	5	4,48	0,15
Asumisviihtyvyyteen alueella	124	5	5	4,51	0,15
Alueen virkistyskäyttöön	121	5	5	4,56	0,15
Asuinalueen rauhallisuuteen	123	5	5	4,62	0,14
Liikenteen turvallisuuteen alueella	125	5	5	4,68	0,13
Alueen melutasoon	124	5	5	4,69	0,12

Yhteenveto vaikutustenarvioinnista

Korkeakoulutetut, alle 1 km läheisyydessä asuvat ja naiset arvioivat hankkeen vaikutukset keskimäärin negatiivisimmiksi. Muut taustatekijät eivät näyttäneet vaikuttavan asukkaiden vaikutusarviointeihin. Ne, jotka vastustivat hanketta, arvioivat myös hankkeen vaikutukset kaikista negatiivisimmiksi. Useat hankkeen vastustajat olivatkin todennäköisesti ajattelematta vastanneet kaikkiin vaikutustenarviointeihin suoraan ”hyvin negatiivisesti”, vaikka useisiin asioihin hanke ei vaikuta tai vaikutus voi olla jopa positiivinen. Eri kysymysten vastauksista kävikin hyvin ilmi kuinka vastustajat vastaavat yleensä vaikutusten tai suhtautumisen olevan hyvin negatiivisia tai hyvin kielteisiä, mutta kannattajat arvioivat niitä varovaisemmin. Todennäköisesti osa hankkeen vaikutuskysymysten vastauksien keskiarvoista on tämän takia todellisuutta negatiivisempi ja siten vain suuntaa-antava.

Asukkailta kysyttiin myös kommentteja vaikutustenarvointiin. Useat vastaajat epäilivät, että hankkeella ei voi olla mitään positiivista vaikutusta ja että alueesta tulee asumiskelvoton hankkeen myötä. Osa vastaajista oli kuitenkin huomannut, että heillä ei ole tarpeeksi tietoa hankkeesta ja että tällaiseen arvointiin tarvittaisiin asiantuntemusta. Asukaskyselyn vastaukset kuvastivatkin enemmän asukkaiden pelkoja kuin todellisia vaikutuksia, mutta sen tuloksia voidaan käyttää suuntaa-antavina.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa huomioitavaa

Viimeisenä asukkailta kysyttiin, mitä asioita he haluaisivat erityisesti otettavan huomioon ympäristövaikutusten arvioinnissa. YVA-kysymykseen vastasi 80 % vastaajista. Tärkeimpänä asiana mainittiin ympäristövaikutukset (58 kpl), kuten melu-, pöly- ja pohjavesivaikutukset. Toiseksi tärkeimpänä pidettiin vaikutuksia liikenneturvallisuuteen, joka mainittiin 56 kertaa. Vaikutukset ihmisiin ja asumisviihtyvyyteen mainittiin 34 kertaa. Lisäksi muutama halusi, että YVA-menettelyssä arvioitaisiin vaikutukset kiinteistöjen arvoon ja annettaisiin suosituksia toiminta-ajoksi. Myös korvausasioista haluttiin lisätietoa.

8.10.4 Vaikutukset ihmisten terveyteen

Louhintatoiminnalla voi olla merkitystä ihmisten terveyteen melun, pölyn, värinän tai pinta- ja pohjavesien laadun vuoksi. Lähiasukkaiden altistumista kyseisille päästöille on arvioitu tarkemmin kappaleissa 8.2–8.6. Vaihtoehdossa 0 hanketta ei toteuteta ja vaihtoehdossa 1 alueet louhitaan suunnitelmien mukaisesti. Jukolan alueella toimii lisäksi asfalttiasema urakaluonteisesti.

Hankealueella keskeisiä vaihtoehtoon 1 (VE1) mukaisen kiviaineksen louhintatoiminnasta aiheutuvia vaikutuksia ympäröivissä pintavesissä voivat olla maastoon johdettavissa vesissä oleva kiintoainekuormitus ja siitä johtuva veden samentuminen. Louhinnassa käytetyistä räjähdysaineista voi vapautua typen yhdisteitä louhosalueelta maastoon johdettaviin pintavesiin. Vaihtoehtoon 1 mukaisen toiminnan vaikutukset alueen pintavesiin ovat hyvin pieniä ja esimerkiksi maatalouteen verrattuna marginaalisia. Pintavesiä ei suositella käytettäväksi ruuanlaittoon tai juotavaksi Suomessa. Ulkoinen altistus esimerkiksi uimisen, peseytymisen tai pyykinpesun yhteydessä ei aiheuta terveysriskejä.

Alueella käsitellään ainoastaan puhtaita louheita, joten normaalitoiminnalla ei ole vaikutusta pohjaveden laatuun. Pohjaveden pilaantumisriski on ainoastaan häiriötilanteissa, joiden syntyminen estetään hyvillä työmenetelmillä ja -käytännöillä. Alueella on seurattu pohjaveden laatua vuosina 2002–2006. Tarkkailun tuloksia on verrattu Sosiaali- ja terveysministeriön asetukseen pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista (STMa 401/2001). Osa näytteiden vesistä ylittivät asetuksen laatusuositukset raudan, mangaanin, kemiallisen hapenkulutuksen, sameuden, värin ja koliformisten bakteerien osalta, mutta kaikki näytteet alittivat kaikkien tutkittujen parametrien osalta laatuvaatimukset. Etäisyyttä louhinta-alueilta lähimpään vakituisen asuinrakennuksen kaivoon muodostuu noin 300 metriä. Vaihtoehtoon 1 mukaisesta toiminnasta ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia pohjaveden laatuun vaihtoehtoon 0 verrattuna, joten sen terveysvaikutuksia ei voida pitää merkityksellisinä.

Pölypäästöjen osalta on arvioitu PM₁₀ hiukkasten määrää ja leviämistä, joista voi olla vaikutusta lähiasukkaiden terveyteen. Tehdyn tutkimuksen perusteella Jukolan ja Harattan louhintatoiminnasta, kiviainesten jalostustoiminnasta ja päällystemassojen valmistustoiminnasta ei aiheudu ympäristön asuinalueille sellaisia PM₁₀-pölypitoisuuksia, joilla voisi olla asukkaiden terveydelle haitallisia vaikutuksia. Vaihtoehtoon 1 pahimmassa mahdollisessa tilanteessa pölypitoisuudet ovat 8–11 µg/m³ lähimmissä asuinrakennuksissa. Valtioneuvoston asetuksessa (711/2001) on annettu terveyden suojelemiseen perustuvat raja-arvot. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden raja-arvo on 50 µg/m³ (vuorokausiarvo) ja 40 µg/m³ (vuosikeskiarvo).

Melun ohjearvojen ylittyminen kuvaa etenkin viihtyvyyshaittaa, mutta sitä voidaan pitää indikaattorina myös melun terveydellisistä vaikutuksista. Melumallinnuksen perusteella vaihtoehtoon 1 mukaisen toiminnan aiheuttama keskiäänitaso ei kuitenkaan ylitä vakituisilla ja loma-asumiseen käytettävillä rakennuksilla valtioneuvoston päätöksen 993/1992 päivä- ja yöajan ohjearvoja. Vaikka ohjearvot eivät ylity, aiheutuu Jukolan ja Harattan toiminnasta ajoittain päiväaikaan kolahduksia ja varoitusaäniä. Äänet ovat luonteeltaan häiritseviä ja asutus-

viihtyvyyttä heikentäviä. Meluvaikutuksia pystytään ehkäisemään tehokkaasti sopivilla työta-voilla ja laitteiden sijoittelulla.

Lähiasukkaiden kokema tärinä tulee pääasiassa louhintaräjäytyksistä. Vaihtoehdossa 1 räjäytyksiä Jukolan alueella tulee olemaan arviolta 1–3 kappaletta ja Harattassa 1–2 kappaletta viikossa. Louhinnan panostusmäärät, räjäytysten ajoittumiset sekä tärinän raja-arvot louhinnan vaikutusalueella tullaan määrittämään myöhemmin tehtävässä louhintasuunnitelmassa. Panosmäärät mitoitetaan niin, etteivät tärinän raja-arvot ylity lähimmissä häiriintyvissä koh-teissa, eikä vaurioita kivenottamon alueen ympäristössä oleville rakennuksille tai rakenteille synny. Louhintaräjäytyksistä aiheutuva hetkellinen tärinä tullaan kuitenkin aistimaan laajaj-kolla alueella Jukolan ja Harattan alueiden ympäristöissä, jotka käsittävät myös asuinkiinteis-töjä. Tärinän ainoana ympäristöön aiheuttamana vaikutuksena voidaan pitää sen häiritse-vyyttä, jonka ihmiset kokevat eri tavoin. Lyhytaikaisesta tärinästä ei aiheudu terveysvaikutuk-sia lähialueiden asukkaille.

8.10.5 Johtopäätökset ja epävarmuustekijät

Sosiaalisia vaikutuksia arvioitiin asukaskyselyn sekä YVA-menettelyn aikana ja lupahake-muksista saatujen palautteiden, muistutusten ja lausuntojen perusteella. Lähialueilla on usei-ta maa-ainesten ottohankkeita, mikä on vaikuttanut lähiasukkaiden mielipiteisiin. Useat asuk-kaat vastustavat hanketta niiden ympäristövaikutusten takia. Alueella ollaan myös huolissaan liikenteen turvallisuudesta.

Positiivisina vaikutuksina pidettiin hankkeen työllistäviä vaikutuksia sekä alueen kehittymistä. Negatiivisina vaikutuksina pidettiin ympäristövaikutuksia, mutta ne ovat voineet olla myös ennakkoluuloja ja pelkoja, koska ympäristövaikutusten arviointia ei ollut vielä tehty, eikä hankkeen tulevia vaikutuksia vielä tiedetty.

Asukaskyselyn tulosten perusteella asukkaat suhtautuivat hankkeeseen keskimäärin negatii-visesti ($ka = 4,33 \pm 0,18$). Asunnon etäisyys hankealueesta ja asumisaika vaikutti eniten suh-tautumiseen. Lähiasukkaiden kielteisyyks on ymmärrettävää, koska melu- ja pölyvaikutukset kohdistuvat yleensä louhinta-alueen lähialueille. Alle 5 vuotta alueella asuneet suhtautuivat hankkeeseen keskimäärin kielteisemmin. Tämä kävi ilmi myös muutamien vastaajien avoi-mista vastauksista, koska heidän mielestään hanketta vastustaa muualta muuttaneet ja että heillä on liian suuri sananvalta. Asukkaat perustelivat positiivista suhtautumistaan työpaikoilla sekä negatiivista suhtautumistaan ympäristövaikutuksilla ja alueella jo toimivien maa-ainesten ottohankkeiden suurella määrällä. Myös luonto ja alueen rauhallisuus vaikuttivat

suhtautumiseen, sillä jotkut vastaajista kertoivat muuttaneensa juuri sen takia tälle alueelle. Muutamat asukkaat olivat kuitenkin huomanneet, ettei eteläisestä Suomesta taida enää löytyä aluetta, jota voisi louhia ilman haittoja asukkaille.

Korkeakoulutetut, alle 1 km läheisyydessä asuvat ja naiset arvioivat hankkeen ympäristö- ja sosioekonomiset vaikutukset keskimäärin negatiivisimmiksi. Ne, jotka suhtautuivat hankkeeseen kielteisesti, arvioivat myös hankkeen vaikutukset kaikista negatiivisimmiksi. Useat hankkeen vastustajat olivatkin todennäköisesti ajattelemaan vastanneet kaikkiin vaikutustenarviointeihin suoraan ”hyvin negatiivisesti”, vaikka useisiin asioihin hanke ei vaikuta tai vaikutus voi olla jopa positiivinen. Eri kysymysten vastauksista kävikin hyvin ilmi kuinka vastustajat vastaavat yleensä vaikutusten tai suhtautumisen olevan hyvin negatiivisia tai hyvin kielteisiä, mutta kannattajat arvioivat niitä varovaisemmin. Todennäköisesti osa hankkeen vaikutuskysymysten vastauksien keskiarvoista on tämän takia todellisuutta negatiivisempi ja siten vain suuntaa-antava.

Asukaskyselyn epävarmuustekijöinä voidaan pitää otoksen pientä kokoa, jolloin eri luokitusten vastausmäärät jäivät pieniksi. Useiden kysymysten tulokset eivät olleet tilastollisesti merkittäviä. Kyselyyn vastasi hankkeesta kiinnostuneet ja lähiasukkaat, jotka suhtautuvat hankkeisiin todennäköisesti negatiivisemmin kuin yleensä hyvinkääläiset, vihtiläiset ja loppelaiset.

Kappaleissa 8.2–8.6 tehtyjen arviointien mukaan louhintatoiminnalla ei katsota olevan vaikutusta lähialueiden asukkaiden terveyteen. Toiminnalla ei myöskään katsota olevan vaikutusta alueen elintarviketuotantoon tai muihin häiriintyviin kohteisiin.

8.11 Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen

Vaihtoehdon 0 toteutuessa kiviainesvarat jäävät toistaiseksi hyödyntämättä ja alueet pysyvät pääasiassa metsätalouden käytössä. Alueilla ei ole ympäristöstä poikkeavassa määrin muita luonnonvaroja, kuten maanrakennuskäyttöön soveltuvia maa-aineksia, marjoja tai riistaeläimiä.

Vaihtoehdossa 1 (VE1) Jukolan ja Harattan louhinta-alueet ovat 26 ha ja niistä louhitaan yhteensä 2,8 milj. m³ ktr kiviaineksia. Alueilla tehtyjen luontoselvitysten mukaan louhinnat eivät vaikuta merkittävästi ympärillä oleviin luontoarvoihin, mikäli ympäristön vesitasapaino saadaan pidettyä lähellä nykytilaa. Louhinnoilla ei ole merkittäviä välittömiä lisävaikutuksia alueen metsätalouteen, marjastukseen, metsästykseseen, maatalouteen tai virkistyskäyttöön.

muualla kuin alueiden välittömässä läheisyydessä. Liikkuminen ja esimerkiksi metsästys louhinta-alueilla joudutaan rajoittamaan toiminnan ajaksi. Toiminta rajoittaa muiden luonnonvarojen hyödyntämistä alueilla toiminnan aikana, mutta valtaosa alueista voidaan ottaa esimerkiksi metsätalouskäyttöön toiminnan päätyttyä. Alueellisesti toiminnalla ei ole merkittävää vaikutusta muihin kuin maa-ainesvaroihin, koska alueiden ympäristössä on suuret alueet vastaavaa luontoa.

Alueen välillisiä vaikutuksia on arvioitu kappaleessa 8.4 pölyämisen osalta, kappaleessa 8.5 melun osalta ja kappaleessa 8.6 tärinän osalta. Pölyäminen vaikuttaa välillisesti muun muassa marjastukseen sekä melu ja tärinä muun muassa virkistyskäyttöön. Pohjavesivaikutuksia on arvioitu kappaleessa 8.3 ja pintavesivaikutuksia kappaleessa 8.2. Luonnonvarojen, kuten marjojen ja sienien kerääminen, alueiden ympäristössä ei esty eikä vaikeudu.

Louhintatoiminta vaikuttaa välittömästi alueen maa-ainesten hyödyntämiseen. Pohjavesien suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittamista selvitettiin Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan maakunnissa vuosina 1998–2004. Jukolan alue on luokiteltu suurimmalta osalta maa-ainesten ottoon soveltuvaksi alueeksi (M) ja Harattan alue osittain soveltuvaksi alueeksi (O). Jukolan alueella oleva pohjavesialue on luokiteltu maa-ainesten ottoon soveltumattomaksi alueeksi (E). Aluerajaukset ovat kuitenkin vain suuntaa-antavia ja alueen soveltuvuus maa-ainesten ottoon määritellään lupavaiheessa. Alueet perustuvat osin GTK:n määrittelemiin kallioperän kiviainesalueisiin ja osin paikkatietoanalyysin suuralueisiin (kuva 6-2). (Kinnunen 2006)

Poski-projektin johtopäätöksissä todettiin, että kiviaines on välttämätön rakennusmateriaali niin betonin, asfaltin, teiden, katujen kuin kotipihojenkin kannalta. Sen korvaaminen jollain muulla kestäväällä ja yhtä laajasti luonnossa esiintyvällä materiaalilla on mahdotonta. Kiviaineksen korvaaminen jollain teollisesti valmistetulla tuotteella ei ole käytännössä mahdollista eikä edes kestävää kehitystä tukevaa. Kiviaineksia otetaan Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan maakunnissa sijaitsevilta maa-aineslain mukaisilta ottamisalueilta vuosittain lähes 6 miljoonaa kiintokuutiometriä (n. 14 miljoonaa tonnia), josta tällä hetkellä noin puolet on harjukiviaineksia (hiekkaa ja soraa) ja noin puolet kalliokiviaineksia. Kiviaineksien kokonaiskäyttö Uudellamaalla ja Itä-Uudellamaalla lienee tällä hetkellä 8,3–8,8 miljoonaa kiintokuutiometriä (20–22 miljoonaa tonnia) vuodessa, josta kalliokiviainesten osuus on melkein 2/3. Kiviaineskulutuksen uskotaan nousevan 11 miljoonaan kiintokuutiometriin vuoteen 2030 mennessä.

Rakennustyömaiden läheltä saatavien kiviainesten käyttäminen on kestävä kehityksen mukaista. Mikäli kiviaineksen keskimääräinen kuljetusmatka kasvaa Uudenmaan alueella 20 km nykyistä pidemmäksi, arvioidaan raskaan ajoneuvoliikenteen määrän (kuormakoko 40 t/kuorma) lisääntyvän 24 miljoonaa kilometriä vuodessa ja kuljetuskustannusten vastaavasti yli 20 miljoonaa euroa. Pidentynyt kuljetusmatka edellyttää yli 13 miljoonaa lisälitraa polttoainetta, minkä puolestaan arvioidaan aiheuttavan pakokaasupäästöjä (CO, CO₂, HC, NO_x, SO₂) noin 34 miljoonaa kiloa. Liikenteeseen tarvittavien ajoneuvoyhdistelmien määrä kasvaa nykyisestä arviolta 1,3–1,5 -kertaiseksi. (Kinnunen 2006)

8.12 Vaikutukset kulttuuriperintöön

Louhinta-alueilla tai niiden lähiympäristössä ei ole arkeologisia tai muita kulttuuriperintökohteita. Hertta-tietokannan mukaan louhinta-alueen itäpuolella, yli kilometrin päässä louhinta-alueesta, on muinaisrekisterin irtolöytöjä ja pistemäisiä muinaisjäännöksiä (kuva 6-13). Keihäsjoki 2 ja Ämmämäki ovat kivikautisia löytöpaikkoja sekä Joentaka ja Saari kivikautisia asuinpaikkoja. Rantalanhaka on historiallinen työ- ja valmistuspaikka. Kytäjärven ympärillä on lisäksi rakennetun kulttuuriympäristön (1993) alue nro 68: Kytäjän kartanon kulttuurimaisema. (Ympäristöhallinto 2008) Lähimmät irtolöydökset ovat yli kilometrin etäisyydellä louhinta-alueista, joten vaihtoehtoon 1 (VE1) mukaisella toiminnalla ei ole niihin merkittäviä vaikutuksia.

8.13 Riskit ja häiriötilanteet

Räjäytyksen yhteydessä voi ilmaan päästä kiviä, jotka saattavat aiheuttaa omaisuus- ja henkilövahinkoja. Räjäytyksistä tehdään aina tarkemmat räjäytyssuunnitelmat, joiden avulla riskit saadaan minimoitua. Räjäytyksistä ilmoitetaan kunkin työjakson alussa kirjallisesti lähiasukaille. Jokaisesta räjäytyksestä varoitetaan äänimerkeillä, jonka lisäksi vaara-alue eristetään asettamalla vartiomiehet niille paikoille missä ihmisiä oleskelee tai mistä ihmisiä saattaa tulla alueelle. Työturvallisuudesta huolehditaan säännösten edellyttämällä tavalla. Työssä käytetään koulutettua ja ammattitaitoista työvoimaa.

Mahdolliset öljypäästöt jäävät maan pintaan ja huomataan normaalisti välittömästi koneiden toimintahäiriönä. Maahan mahdollisesti jäävä pieni ainesmäärä hapettuu ja hajoaa siinä valon, lämmön ja bakteeritoiminnan myötävaikutuksella lyhyessä ajassa. Päästöjen pääsemistä maaperän kautta pohjaveteen tai valumina pintaveteen voidaan pitää erittäin epätodennäköisenä. Jätteiden varastointi hoidetaan näkyvällä, asianmukaisella tavalla, eikä näin ollen ole

suurta vaaraa ainesten maahan pääsyyn ja kulkeutumiseen siinä. Jätteet kuljetetaan haittaa aiheuttamatta pois alueelta.

8.14 Epävarmuustekijät ja oletukset

Tehty ympäristövaikutusten arviointi ja laadittu YVA-selostus perustuvat vuosien saatossa tehtyihin selvityksiin ja tutkimuksiin, hanketta koskeviin suunnitelmiin sekä erillisiin selvityksiin, joita YVA:n yhteydessä eri asiantuntijatahot ovat laatineet. Ympäristövaikutusten arvioinnissa ja/tai lähtötietojen hankinnassa ovat keskeisesti olleet mukana seuraavat tahot:

- Destia Oy
- Lemminkäinen Infra Oy
- Rudus Oy
- Tiehallinto / Uudenmaan tiepiiri
- Groundia Oy

Lisäksi ympäristövaikutusten arvioinnissa on käytetty muita asiantuntijoita.

Tehty ympäristövaikutusten arviointi perustuu osin oletuksiin ja muista vastaavista hankkeista saatuihin kokemuksiin. Oletukset ja vertailuaineisto on mainittu arviointiselostuksessa kunkin arvioidun ympäristövaikutuksen yhteydessä. Mallintaminen ja laskelmat on tehty ns. maksimitilanteessa, jolloin kaikki toimijat toimisivat alueella yhtä aikaa maksimiteholla. Murskauksen ja päällysteen valmistuksen toiminta-aika koostuu yleensä useasta lyhyemmästä toimintajaksosta, joten todellisuudessa vaikutukset ovat selvästi pienempiä suurimman osan ajasta. Lisäksi kiviainesta tuotetaan markkinatilanteen mukaan, joten on mahdollista, että alueilla ei ole toimintaa joka vuosi.

Todelliset ja mittauksilla saadut meluimmissiot ja pölyleijumat voivat poiketa esitetystä monesta syystä. Esimerkiksi päästöarvot ovat laitos- ja laitekohtaisia. Niihin vaikuttavat mm. käyttöolosuhteet ja -tapa. Konetekniikka vaihtelee tehtävän työn mukaan ja toiminta-aikana. Lisäksi toiminnanharjoittajilla on käytettävissä erilaista kalustoa. Ympäristövaikutusarviointit perustuvat kerrottuihin päästöihin. Todelliset päästöt voivat hieman poiketa niistä tai ne saattavat sijaita myös hieman eri kohdassa kuin mitä ennakoitiin. Liikenteen kaasumaiset päästöt ovat todennäköisesti suuremmat, koska kuljetusmatkat voivat olla huomattavasti pidemmät hyvän kivilaadun takia. Tutkittavien toimintojen melu vaihtelee normaalistikin jonkin verran. Lisäksi taustamelu voi poiketa paljon vertailussa käytettävän ajanjakson ekvivalenttisesta melusta, mikä voi johtua esimerkiksi lento- ja tieliikenteen, rakennustoiminnan tai maa- ja metsätalouden melusta.