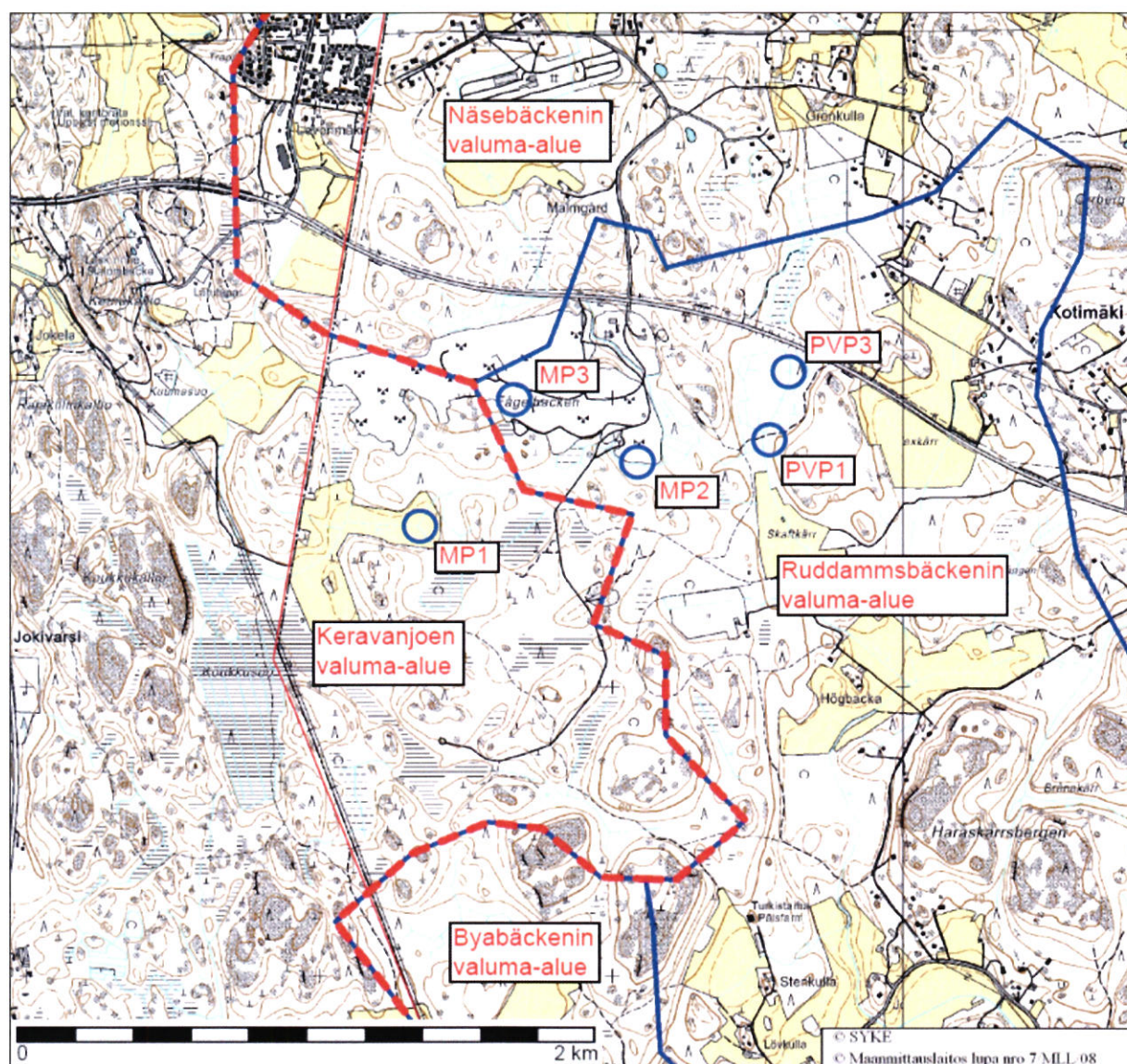


lanteen johtavassa kuivatusojassa tilalla 7:63 ja mittauspiste 2 (MP2) alueen itäosasta etelään johtavassa kuivatusojassa tilalla 7:115. Pohjavesitarkkailu suoritetaan tilalla 7:114 olevasta kaivosta (MP3). Näytteet on otettu vuosittain lokakuussa ja niistä on määritetty kemiallinen hapenkulutus CODMn, nitraatti, nitriitti ja ammoniumtyppi, pH, sameus, hajun ja värin aistivarainen arviointi sekä tarvittaessa öljyhiilivedyt (C_{11} - C_{39}). Murskauskolmio Oy on tutkinut pohjaveden pinnan korkeuden kahdesta tilan 7:277 itäosaan 12.6.2001 sijoitetusta pohjaveden havaintoputkesta. Putki 3 (PVP3) on tilan pohjois- ja putki 1 (PVP1) eteläreunassa. Pinta- ja pohjavesien tarkkailupisteet sekä valuma-alueet on esitetty kuvassa 6-2.

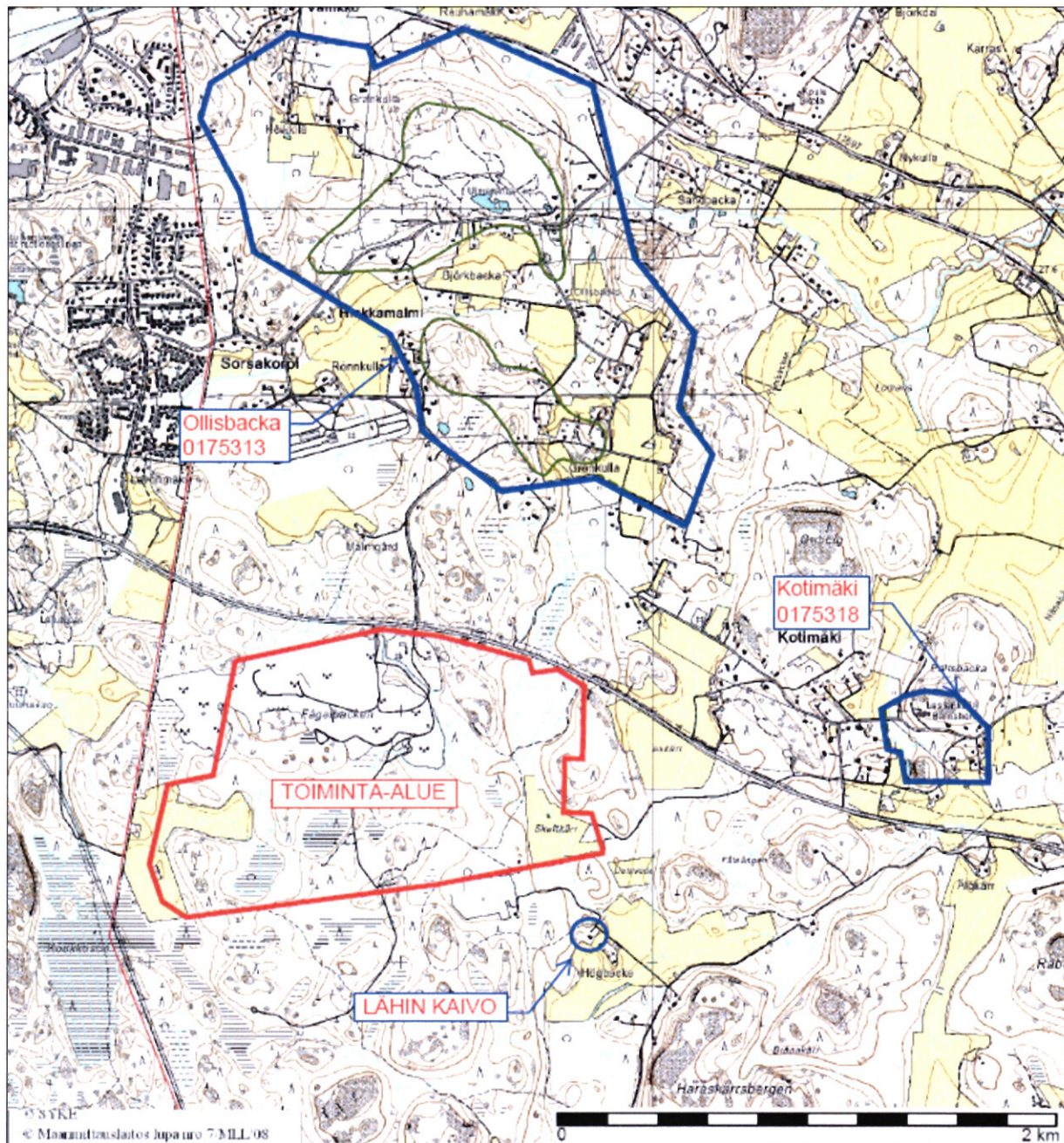


Kuva 6-2. Pintavesien tarkkailupisteiden MP1 ja MP2, pohjavesien tarkkailupisteiden MP3, PVP 1 ja PVP 3 sekä valuma-alueiden likimääräiset sijainnit.

Bild 6-2. Observationspunkter för ytvatten MP1 och MP2, och grundvatten MP3, PVP 1 och PVP 3 samt avrinningsområdenas ungefärliga lägen.

6.5 Pohjavesi

Kallioalueiden pohjavedet muodostuvat sadevesistä paikoin melko ohuen maannoksen läpi. Niiden laatua pidetään normaalina. Toiminta-alueet eivät sijaitse pohjavesialueella eivätkä tärkeän pohjavesialueen tai vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesialueen välittömässä läheisyydessä. Lähin pohjavesialue (Ollisbackan I luokan pohjavesialue, 0175313) sijaitsee 600 m etäisyydellä pohjoisessa Keravantien pohjoispuolella. Pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 2,33 km² ja muodostumisalueen pinta-ala 0,59 km². Pohjavettä arvioidaan muodostuvan 900 m³/d. (Britschgi & Gustafsson 1996) Alueen itäpuolella yli kilometrin etäisyydellä louhinta-alueesta on Kotimäen pohjavesialue (0175318). Talousvesikaivoja on haja-asutusalueen kiinteistöillä. Etäisyyttä louhinta-alueelta lähimpään kaakossa olevan vakituisen asuinrakennuksen kaivoon muodostuu noin 400 metriä. Pohjavesialueet ja lähin kaivo on esitetty kuvassa 6-3.



Kuva 6-3. Pohjavesialueiden ja hankealueen lähimmän talousvesikaivon likimääräiset sijainnit.

Bild 6-3. Grundvattenområdenas och de närmaste hushållsvattenbrunnarnas ungefärliga lägen.

Hydrologisesti kallioperämmä on lähes vettä läpäisemätöntä. Ruhjeiden ja rakoilleen kallioperän kohdalla vesi voi varastoitua kallioperään. Kalliopohjavesissä on pieni veden varastotilavuus, pieni syvyysulottuvuus ja pienialainen ja lyhykestoinen hydrologinen kierto. Kallioperän rikkonaisuus vaikuttaa siten ratkaisevasti pohjaveden määrään. Rikkonaisuus on usein suurinta kallion pintaosissa. Rikkonaisuus riippuu kuitenkin enemmän kivilajin rakoiluominaisuuksista. Kallioperän rikkonaisen pintaosan pohjavesi on laadultaan usein samankaltaista

kuin sen päällä olevien maaperäkerrostumien pohjavesi. Syvemmällä oleva kalliopohjavesi on sitä vastoin pitkän viipymän vettä, jossa veteen liuenneiden ionien määrä on suuri. Kallioperän kivilajin vaikutus veteen liuenneiden aineiden määrään on huomattava. Kalliopohjavesi on emäksisempää kuin saman alueen maaperän pohjavesi ja pintaosia lukuun ottamatta vähähappista tai hapetonta.

Rudus Oy on mitannut pohjaveden korkeuden ja ottanut pohjavesinäytteen vuosittain loka-kuussa tilan 7:114 keskellä olevasta kaivosta (MP3). Näytteestä on analysoitu: koliformiset bakteerit, typpiyhdisteet (nitraatti, nitriitti ja ammonium), rauta, kokonaiskovuus (kalsium + magnesium), permanganaattiluku (humus), pH, ulkonäkö (sameus ja väri), haju sekä tarvittaessa öljyhiilivedyt (C_{11} - C_{39}). Murskauskolmio Oy on tutkinut pohjaveden pinnan korkeuden kahdesta tilan 7:277 itäosaan 12.6.2001 sijoitetusta pohjaveden havaintoputkesta. Putki 2 on tilan pohjois- ja putki 1 eteläreunassa. Pohjaveden pinnan korkeuksien 17.6.2001 katsotaan mittauksia edeltäneiden pitkään jatkuneiden sateiden johdosta edustavan kevätaikaisen ylävesipinnan tasoa. Putkessa 1 pinta oli tasolla +35,69 m mpy ja putkessa 2 +36,27 m mpy.

6.6 Luonto

Toiminta-alueiden lähiympäristössä on kallioista sekametsää, soistuneita painanteita ja peltoja. Kasvillisuus on tavanomaista. Seudulle ominaisissa sekametsissä kasvaa pääasiassa kuusia, koivuja, mäntyjä, leppiä ja pihlajia. Vuonna 2002 suoritetussa maastotarkastelussa löydettiin tilan Bergabo 7:238 (nykyisin osa tilaa 7:277) länsiosan kalliorinteen alapuolelta 7 kpl metsälehmäksiä (*Tilia cordata*), joiden halkaisija rinnankorkeudelta oli yli 7 cm. Muut lehmukset olivat pienempiä. Alueella ei todettu olevan luonnonsuojelulain 29.1 §:n tarkoittamaa jalopuumetsikköä ja haetulle maanotolle myönnettiin lupa.

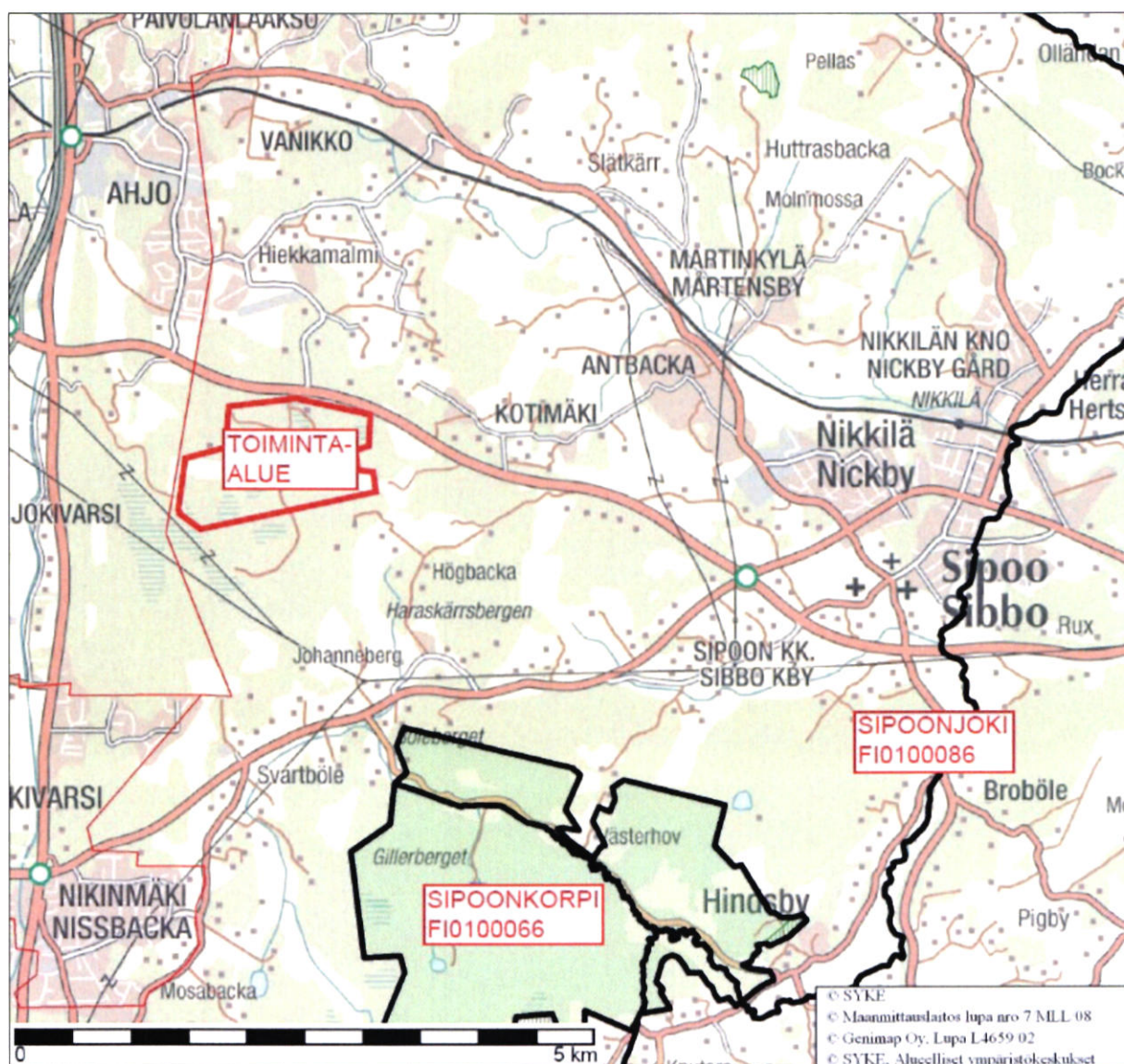
Luontoselvitys

Vuonna 2008 tehdyn luontoselvityksen (Biologiatoimisto Vihervaara Oy) mukaan hankealueen rajauksen sisäpuolella ei ollut havaittavissa maastokäyntien yhteydessä erityisiä luontoarvoja, sillä aluetta on jo ennestään maa-ainesottotoiminnan vuoksi voimakkaasti muokattu ja puusto on lähes kokonaan hakattu, uudistettu taimikoksi tai sitä on harvennettu voimakkaasti.

Selvityksessä kartoitettiin, esiintyykö hankealueella (kartta 1) luonnonsuojelulailla (29 §) suojeltuja luontotyyppisiä, luonnonsuojelulailla (47 §) erityisesti suojeltujen lajien esiintymispaik-

koja, luonnonsuojelulain 49 §:n mukaan suojeltujen lajien esiintymispaikkoja, metsälain (10 §) erityisen tärkeitä elinympäristöjä sekä vesilain (15a § ja 17a §) mukaisia luontotyypppejä. Lisäksi kartoitettiin, esiintyykö selvitysalueella muita paikallisesti arvokkaita luontokohteita, ja havainnoitiin alueen eliölajistoa. (Söderman 2003) Kartoitetun alueen uhanalaistiedot tarkistettiin ympäristökeskusten Hertta-tietokannasta.

Maastokäynnin yhteydessä käytiin tarkastelemassa Sipoonjoen Natura 2000 –alueen (FI0100086, 69 km, SCI) Hindsbyn kylän läpi virtaavaa Byabäckenin sivupuroa, jonka pohjoisin haara ulottuu lähes Svartbölen kylälle saakka, ja tulee siten lähimmäksi Bastukärren hankealuetta (n. 1,5 km hankealueen eteläreunasta). Toisen Sipoonjoen sivuhaaran, Rudammsbäckenin ylimmät osat keräävät valumavettä hankealueelle ulottuvista ojista. Sipoonjoki on kokonaisuudessaan noin 40 km pitkä joki, johon liittyy sekä biologisia että maisemallisia arvoja. Natura-alue on tärkeä ennen kaikkea joessa lisääntyvän meritaimenen alkupe räiskannan sekä varsin luonnontilaisena säilyneen puroluonnon suojelulle, joista Byabäckenin sivupuro on tärkeimpiä. Byabäckenin sivupuroon rajautuu myös Sipoonkorven Natura-alue (FI0100066, 1267 ha, SCI), jonka tärkeimmät luontoarvot perustuvat monimuotoiseen, uusmaalaisittain tyypilliseen metsä- ja suoluontoon ja eheään luontokokonaisuuteen. Natura-alueet on esitetty kuvassa 6-4.



Kuva 6-4. Toiminta-alueen ja lähimpien Natura-alueiden likimääräiset sijainnit.

Bild 6-4. Verksamhetsområdets och de närmaste Natura-områdenas ungefärliga lägen.

Luontoselvityksen tulokset

Hankealueen rajauksen sisäpuolella ei ollut havaittavissa maastokäyntien yhteydessä erityisiä luontoarvoja, sillä aluetta on jo ennestään maa-ainesototoiminnan vuoksi voimakkaasti muokattu ja puusto on lähes kokonaan hakattu, uudistettu koivutaimikoksi tai sitä on harvennettu voimakkaasti. Hakkuuaukkoja luonnehti vadelmien, horsmien ja heinälajien muodostama kasvillisuus. Ainoastaan alueen koilliskulmassa oli jäljellä pienialainen varttunut kuusiko kasvanut alue, mutta täälläkin puustoa oli harvennettu.

Hankealueen välittömässä läheisyydessä lounaispuolella sijaitsee Koukkusuo. Koukkusuo on 18 ha ojitettu suoalue, joka on pääosin karua rämettä, mutta siihen kuuluu myös pieniä neva-

laikkuja ja rämettä reunustavia reheviä korpia. Vaikka alue ei olekaan luonnontilainen, se on luokiteltu Keravan kaupungin omassa luokituksessa paikallisesti erittäin arvokkaaksi luontokohteeksi, minkä lisäksi sillä on merkitystä alueen virkistyskäyttömahdollisuuksien takia. Koukkusuolla kasvavat mm. kangasrousku, mustikka, isokarpalo ja hilla. Suolla kasvaa runsaasti sekä karujen että keskiravinteisten suotyyppien kasvilajeja, ja sieltä on löydetty esimerkiksi 13 rahkasammal- ja kymmenkunta saralajia (Keravan kaupunki 2008b).

Ympäristökeskusten ylläpitämän Hertta-tietokannan mukaan alueelta ei ole tiedossa uhanalaisten lajien esiintymiä (tilanne 6.8.2008).

Suojeltavat alueet kaavoituksessa

Bastukärin asemakaavan teon yhteydessä on arvioitu alueen luontovaikutuksia vuonna 2006 ja kaavan ehdotuksessa sanotaan muun muassa seuraavaa: *"Rakennetun ympäristön, maiseman ja luonnonarvojen vaaliminen: Vaikutukset ovat paikallisia ja kohdistuvat jo voimakkaasti ihmisen muokkaamaan maastoon. Kaavamuutosalueella ei ole sen lounaisosassa sijaitsevan, linnustollisesti monipuolisen alueen ja neljän mahdollisen metsälain 10 § mukaisen kohteen lisäksi muita arvokkaiksi luokiteltuja luonto- tai maisemakohteita, eikä alue rajoitu tai ole osa arvokkaaksi luokiteltua maisemaa. Kaava-alue ei sijaitse pohjavesialueella. Alueen toiminnasta ei aiheudu kuormitusta ympäröivään luontoon."* Ehdotuksessa sanotaan myös, että luontoselvityksen perusteella alueella ei ole luonnonsuojelullisia arvoja, jotka asettaisivat esteitä kaavan toteuttamiselle. (Sipoon kunta 2008a)

Alueen eteläpuolella on ruoho- ja heinäkorpi, joka on merkitty Sipoon yleiskaava 2025 ehdotuksessa alueeksi, jolla on säilytettäviä ympäristöarvoja. Alueella ei saa suorittaa maisemaa muuttavaa maanrakennustyötä, puiden kaatamista tai muuta näihin verrattavaa toimenpidettä ilman MRL 128 §:n mukaista lupaa. Alue sijaitsee suurimmaksi osaksi kiinteistöllä Savijärvi 10:12. Alueen pohjoisreuna sijaitsee kiinteistöllä 7:65 ja se on asemakaavassa merkitty EV-alueeksi. Kaavoituksesta on kerrottu tarkemmin kappaleessa 6.7.2 kaavoitus.

Keravan kaupungin alueella, Keravan ja Sipoon rajalla, sijaitseva Koukkusuo on merkitty Keravan yleiskaava 2020:ssä maa- ja metsätalousalueeksi, jolla ympäristö säilytetään (MU-5). Alue on tarkoitettu maa- ja metsätaloustalouteen, jolla virkistysarvot pyritään olennaisin osin säilyttämään. Alueen uudet rakennuspaikat on mahdollisuuksien mukaan sijoitettava AP-alueelle. Alueen suojelusta on kerrottu tarkemmin yleiskaavan liitteessä.

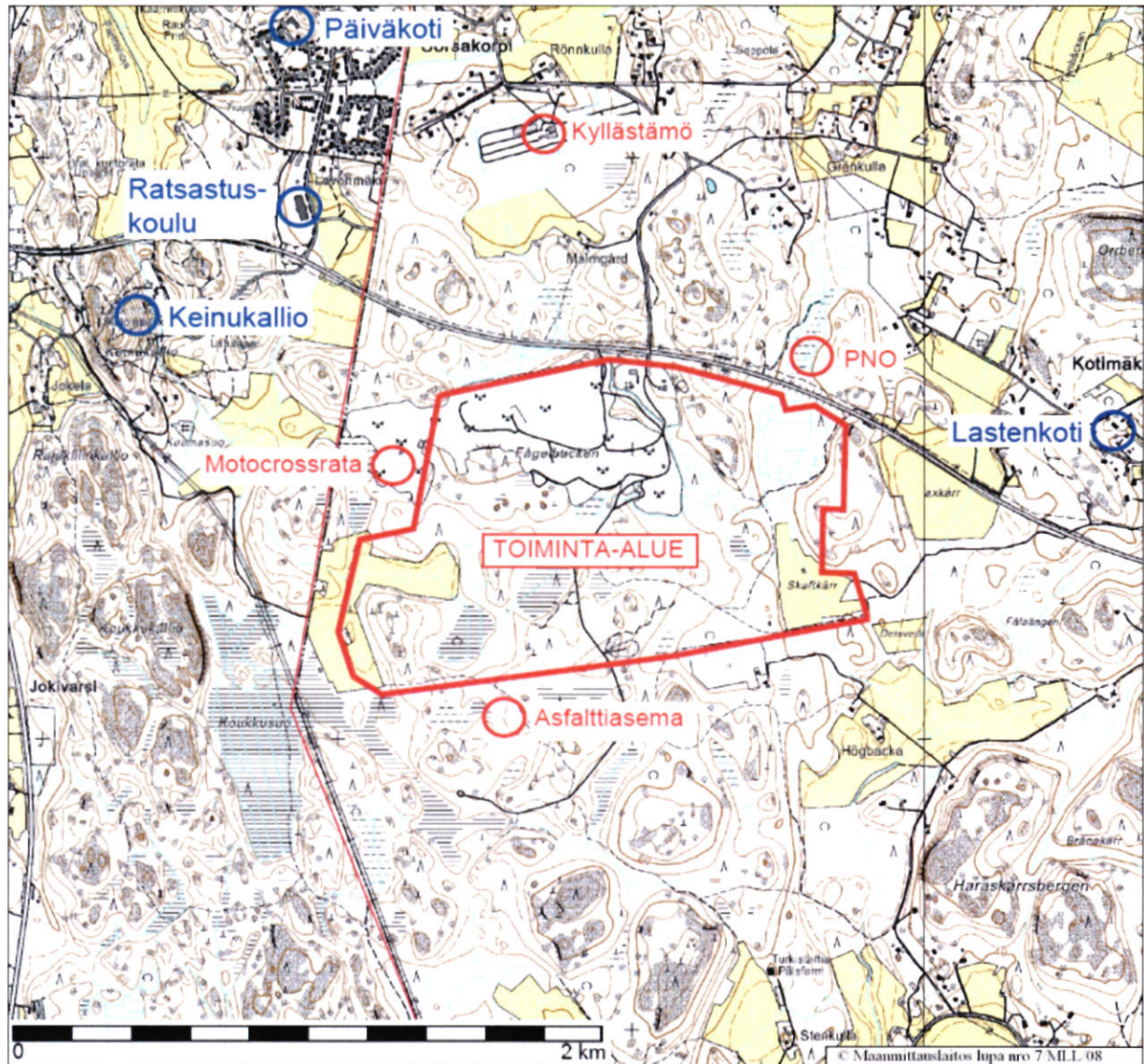
6.7 Maankäyttö ja yhdyskuntarakenne

6.7.1 Rakennettu ympäristö

Bastukärren asemakaava-alue sijaitsee noin kuusi kilometriä Sipoon keskuksesta Nikkilästä länteen. Louhinta-alue on osa Bastukärren asemakaava-aluetta ja se sijaitsee Keravantien (148) eteläpuolella rajoittuen Sipoon ja Keravan rajaan. Kallioulouhinnan ja murskauksen lisäksi alueella toimii muun muassa asfalttiasema, betonitehdas ja motocrossrata. Keravantien pohjoispuolella on PNO Trailer Oy:n logistiikka-alue, Versowood Oy:n kyllästämö ja entisen Murskauskolmio Oy:n toimisto/huoltorakennus. Alueella toimiville asfalttiasemalle, betonitehtaalle ja motocrossradalle etsitään uusia sijoituspaikkoja.

Alueen ympärillä on haja-asutusaluetta. Lähin asemakaavoitettu asuinalue on alueen luoteispuolella oleva Levonmäen pientaloalue. Louhinta-alueesta mitattuna lähimmät asuinrakennukset ovat koillisessa noin 300, idässä 500, etelä-kaakossa 300, lännessä 850 ja pohjoisessa vähintään 600 metrin etäisyydellä. Lähimmät loma-asunnot sijaitsevat etelä-kaakossa noin 300, koillisessa 450, idässä ja lännessä yli 1000 sekä pohjoisessa 600 metrin päässä.

Lähimmät päiväkodit ovat Martinkylän päiväkoti alueen itäpuolella ja Sorsakorven päiväkoti alueen luoteispuolella. Kumpaankin päiväkotiin on yli 1,5 kilometriä louhinta-alueelta. Muita lähimpiä häiriintyviä kohteita ovat Keinukallion virkistysalue (rajautuu kaava-alueeseen) ja Keravan ratsastuskoulu Oy (n. 1 km louhinta-alueesta). Keravantien eteläpuolella kulkee vesijohtolinja ja pohjoispuolella kaasulinja DN 400. Kaasulinja haarautuu jakoasemalla etelään. Kuvassa 6-5 on esitetty alueen toimijoiden likimääräiset sijainnit sekä lähimmät häiriintyvät kohteet.



Kuva 6-5. Bastukärren alueen toimintojen ja lähimpien häiriintyvien kohteiden likimääräiset sijainnit.

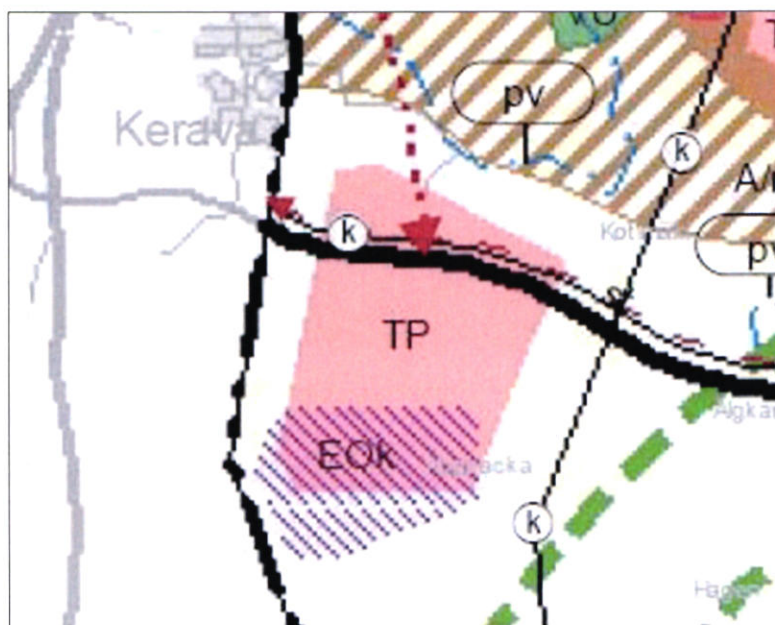
Bild 6-5. Ungefärliga lägen av verksamheter i Bastukärrensområdet (impregneringsanläggning, PNO Trailer Oy, motocrossbana, asfaltstation) samt av de närmaste fastigheterna som störs (daghem, ridskola, barnhem och Keinukallio rekreationsområde).

6.7.2 Kaavoitus

Alueella ei ole voimassa olevaa koko alueen kattavaa asema- tai yleiskaavaa. Bastukärren työpaikka-alueen asemakaava on hyväksytty Sipoon kunnanvaltuustossa 26.5.2008. Asemakaavasta on kerrottu tarkemmin kappaleessa 3.2 ja se on esitetty liitteessä 1. Alueen välittömässä läheisyydessä on asemakaavoitettu vain Leivonmäen pientaloalue, joka sijaitsee Kulloontien pohjoispuolella Keravan kaupungin alueella.

Maakuntakaavat

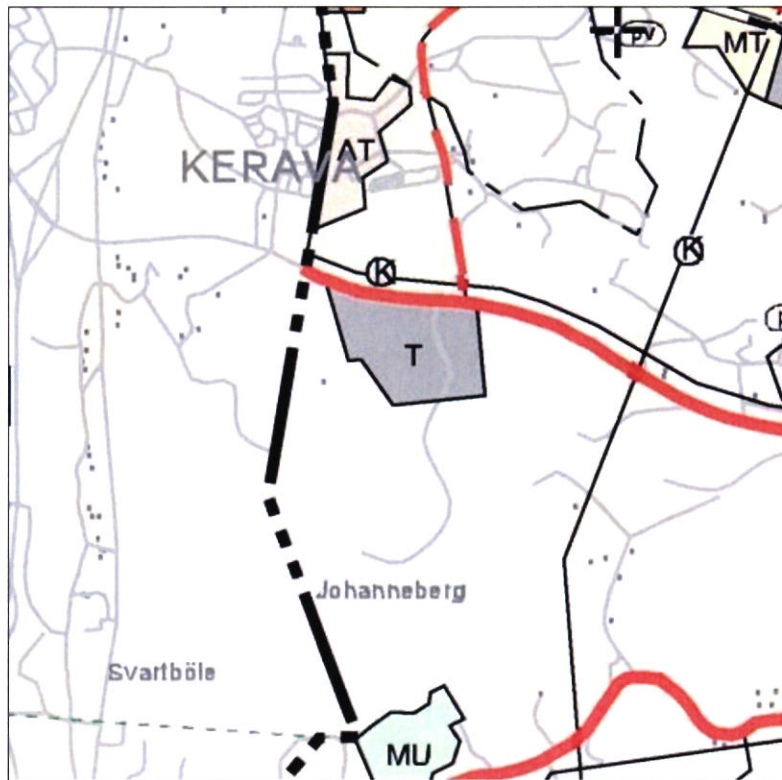
Itä-Uudenmaan maakuntavaltuusto hyväksyi kokouksessaan 12.11.2007 Itä-Uudenmaan kokonaismaakuntakaavan sen mukaisesti, mitä maakuntahallitus oli kokouksissaan 23.10.2007 ja 12.11.2007 esittänyt (kuva 6-6). Kaava on saatettu ympäristöministeriön vahvistettavaksi alkuvuodesta 2008. Kokonaismaakuntakaavassa on merkinnät TP (Työpaikka-alue) Bastukärren alueen pohjois-osassa ja EOk (Kiviainestenottoalue) alueen eteläosassa Keusuontien kohdalla.



Kuva 6-6. Ote Itä-Uudenmaan maakuntakaavasta (Itä-Uudenmaan liitto 2007). Hankealue sijoittuu työpaikka- (TP) ja kiviainestenottoalueelle (EOk).

Bild 6-6. Utdrag ur landskapsplanen för Östra Nyland (Östra Nylands förbund 2007). Projektområdet ligger vid arbetsplats- (TP) och täktområdet (EOk).

Oikeusvaikutteisessa Itä-Uudenmaan seutu- ja maakuntakaavayhdistelmässä (5.4.2002) alueella on merkintä T (Teollisuustoimintojen alue) (kuva 6-7).



Kuva 6-7. Ote Itä-Uudenmaan seutu- ja maakuntakaavayhdistelmässä (Itä-Uudenmaan liitto 2002). Hankealue sijoittuu teollisuustoimintojen alueelle (T).

Bild 6-7. Utdrag ur den kombinerade region- och landskapsplanen för Östra Nyland (Östra Nylands förbund 2002). Projektområdet ligger i industriområdet (T).

Uudenmaan maakuntakaava on hyväksytty Uudenmaan liiton maakuntavaltuustossa 14.12.2004 ja ympäristöministeriö vahvisti sen 8.11.2006 (kuva 6-8). Kaava sai lainvoiman kun korkein hallinto-oikeus (KHO) hylkäsi 15.8.2007 ratkaisussaan kaikki valitukset, jotka koskivat Uudenmaan maakuntakaavan vahvistamista. Maakuntakaava rajautuu Keravan ja Sipoon rajalle. Keravalla Bastukärren alueen vieressä on virkistys- ja taajamatoimintojen aluetta. Maakuntakaavaa täydennetään parhaillaan ensimmäisellä vaihekaavalla. Vaihekaavassa ei ole esitetty muutoksia Bastukärren alueen välittömään läheisyyteen (Uudenmaan liitto 2007).

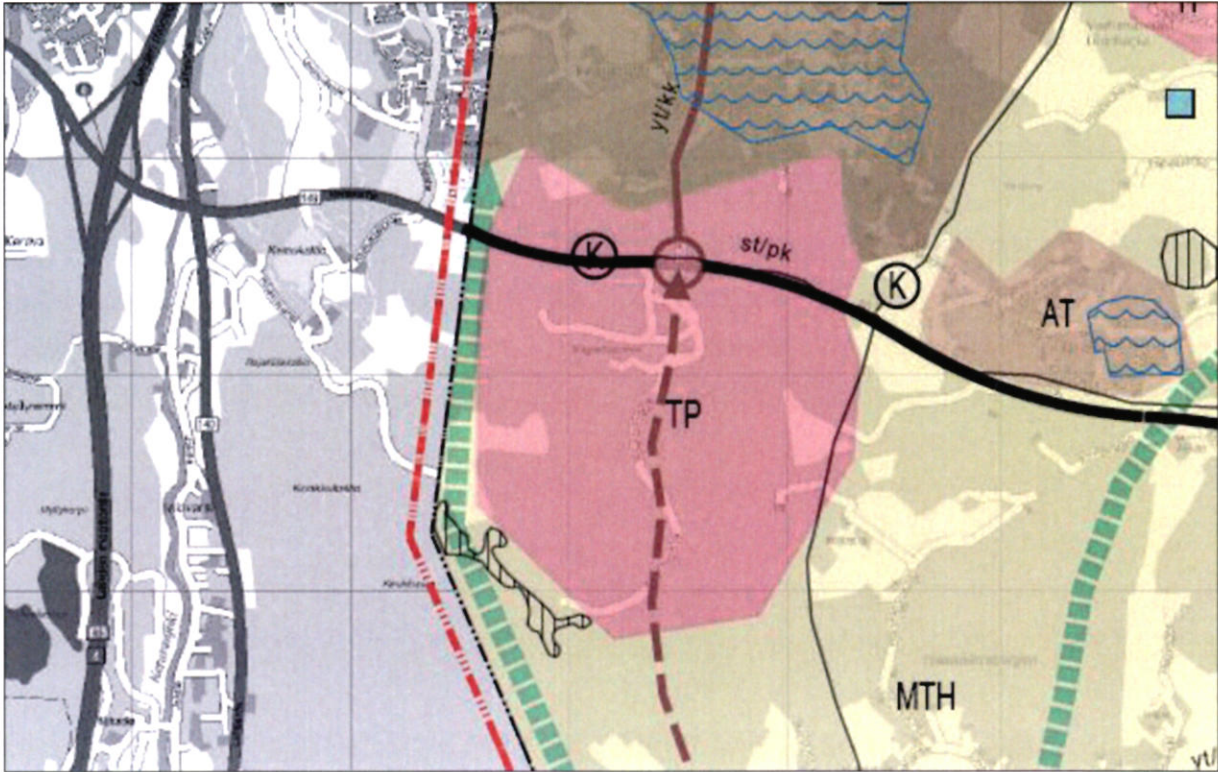


Kuva 6-8. Ote Uudenmaan maakuntakaavasta (Uudenmaan liitto 2004). Hankealue sijoittuu virkistys- (merkitty vihreällä) ja taajamatoimintojen alueen (merkitty vaalean ruskealla) itäpuolelle.

Bild 6-8. Utdrag ur landskapsplanen för Östra Nyland (Östra Nylands förbund 2004). Projektområdet ligger öster om rekreations- (grönt) och tätortsområdet (ljusbrunt).

Yleiskaavat

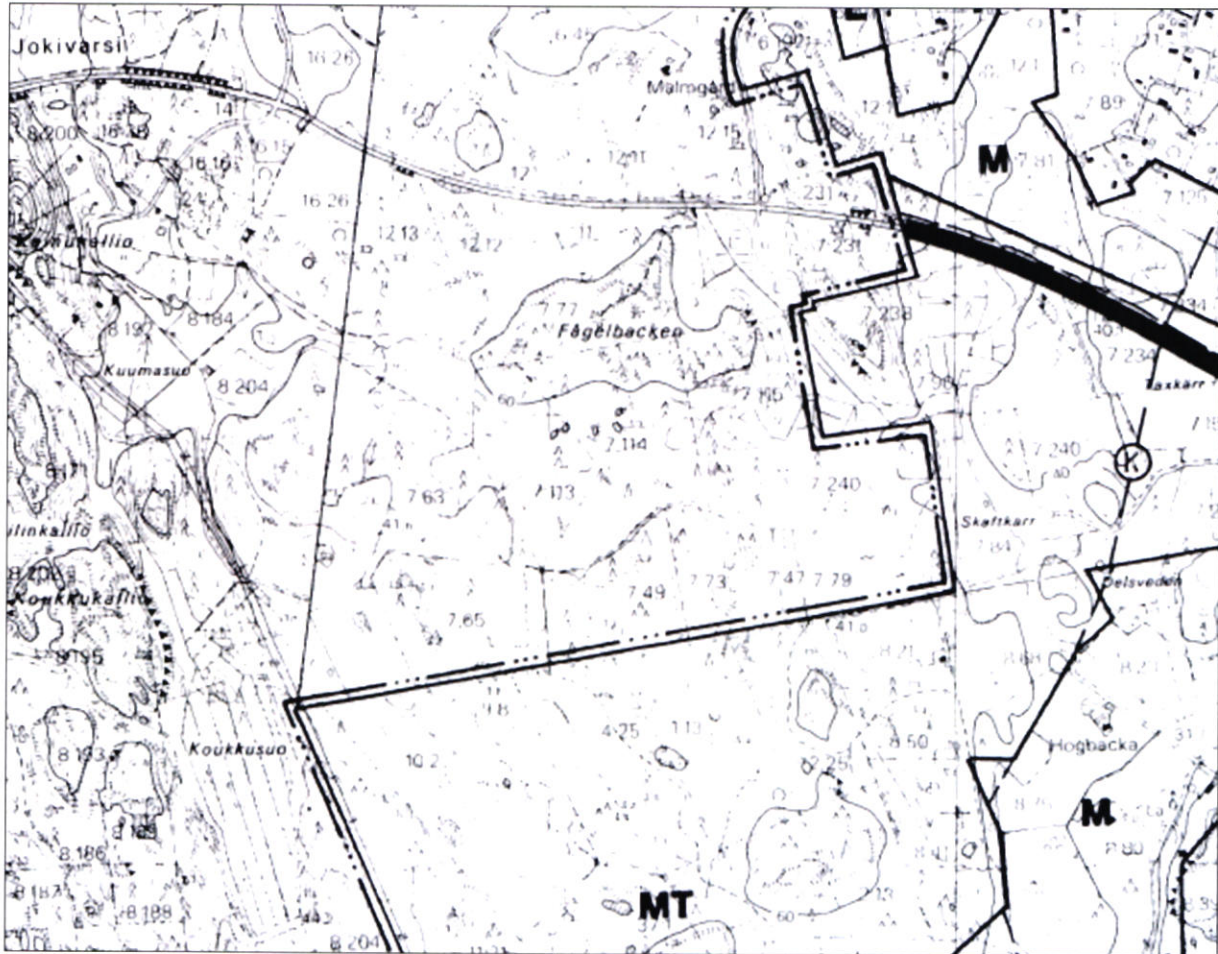
Kunnanhallitus on hyväksynyt 26.2.2008 Sipoon yleiskaava 2025 kaavaehdotuksen asetettavaksi julkisesti nähtäville lausuntoja ja mielipiteitä varten (kuva 6-9). Yleiskaava oli julkisesti nähtävillä 6.3.–4.4.2008. Valtuusto hyväksynee yleiskaava 2025:n loppuvuodesta 2008. Suurin osa Bastukärren alueesta on yleiskaavassa merkinnällä TP (Työpaikka-, teollisuus- ja varastoalue). Alueen keskellä etelä-pohjoissuunnassa on tieliikenteen yhteystarvemerkinä ja alueen länsipuolella viheryhteystarvemerkinä. TP -merkinnän eteläpuolella on lisäksi alue, jolla on säilytettävä ympäristöarvoja. Yleiskaavan merkinnät on huomioitu asemakaavan teon yhteydessä.



Kuva 6-9. Ote Sipoon yleiskaava 2025 ehdotuksesta (Sipoon kunta 2008c). Hankealue sijoituu työpaikka-, teollisuus- ja varastoalueelle (TP). Tieliikenteen yhteystarve on merkitty ruskealla ja viheryhteystarve vihreällä katkoviivalla. Hankealueen eteläpuolelle on merkitty mustalla viivoituksella alue, jolla on säilytettäviä ympäristöarvoja.

Bild 6-9. Utdrag ur generalplaneutkastet för Sibbo 2025 (Sibbo kommun 2008c). Projektområdet ligger på arbetsplats-, industri- och lagerområdet (TP). Behov av vägförbindelse är markerat med en brun och behov av grönförbindelse med en grön streckad linje. Söder om projektområdet finns ett område med miljövärden som bör bevaras, utmärkt med svarta linjer.

Bastukärren alueen itäosissa on voimassa Sipoon haja-asutusalueiden yleiskaava ja alueen välittömässä läheisyydessä Keravan yleiskaava 2020. Lisäksi oikeusvaikutuksettomassa Keski-Sipoon osayleiskaavassa on merkintöjä Bastukärren alueella. Sipoon yleiskaava 2025 tulee kumoamaan aiemmat yleis- ja osayleiskaavat. Haja-asutusalueiden yleiskaavassa (vahvistettu 18.4.1997) Keravantien eteläpuolisen alueen itäisin osa on osoitettu Maa- ja metsätalousvaltaiseksi alueeksi (MT), muille Bastukärren alueille ei ole kaavassa merkintää (kuva 6-10).



Kuva 6-10. Ote haja-asutusalueiden yleiskaavasta (Sipoon kunta 1997). Hankealue sijoittuu osin maa- ja metsätalousvaltaiselle alueelle (MT).

Bild 6-10. Utdrag ur generalplanen för glesbygdsområden (Sibbo kommun 1997). Projektområdet ligger delvis inom ett jord- och skogsbruksområde (MT).

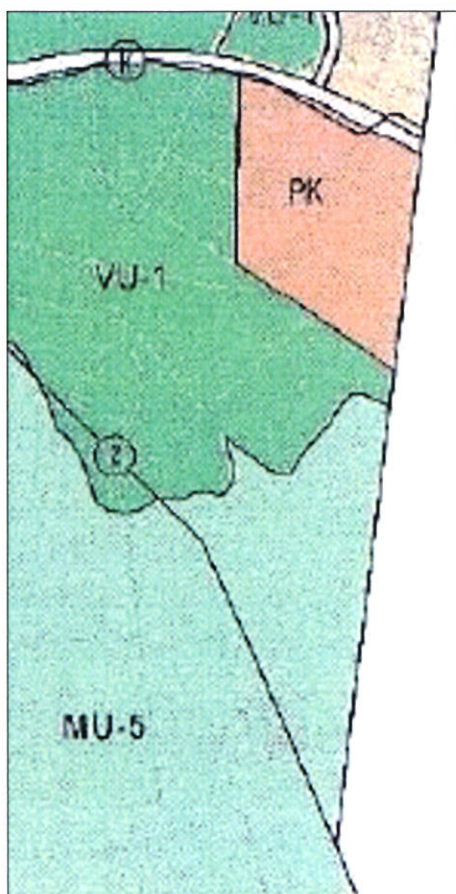
Rakennuslain nojalla voimaan tullut vahvistamaton Keski-Sipoon osayleiskaava (kuva 6-11) on maankäyttö- ja rakennuslain 211 §:n perusteella voimassa oikeusvaikutuksettomana osayleiskaavana. Keski-Sipoon osayleiskaavassa (hyväksytty 17.6.1987) osa Bastukärren alueesta on merkitty teollisuus- ja varastoalueeksi (T) ja osa virkistysalueeksi ja -kohteeksi (V).



Kuva 6-11. Ote Keski-Sipoon osayleiskaavasta (Sipoon kunta 1987). Hankealue sijoittuu osin teollisuus- ja varastoalueelle (T) ja osin virkistysalueelle ja -kohteeseen (V).

Bild 6-11. Utdrag ur delgeneralplanen för mellersta Sibbo (Sibbo kommun 1987). Projektområdet ligger delvis på industri- och lagerområdet (T) och delvis på rekreatiomsområdet och -målet (V).

Keravan yleiskaava 2020 on hyväksytty kaupunginvaltuustossa 14.6.2004 ja se on tullut voimaan 22.6.2006 (kuva 6-12). Bastukärren alueen vieressä olevilla alueilla on merkinnät PK (Pääasiassa yksityisille palveluille varattava alue), VU-1 (Urheilu- ja virkistyspalvelujen alue, jolle voidaan rakentaa urheilu- ja virkistystarkoituksia palvelevia rakennuksia ja näille toimintoille tarpeellisia liikenneväyliä ja -alueita.) sekä MU-5 (Alue on tarkoitettu maa- ja metsätaloukskäyttöön, jolla virkistysarvot pyritään olennaisin osin säilyttämään. Alueen uudet rakennuspaikat on mahdollisuuksien mukaan sijoitettava AP-alueelle.). Yleiskaava korvaa aieman oikeusvaikutteisen viheralueiden yleiskaavan, jonka Uudenmaan ympäristökeskus on vahvistanut 4.4.1997.

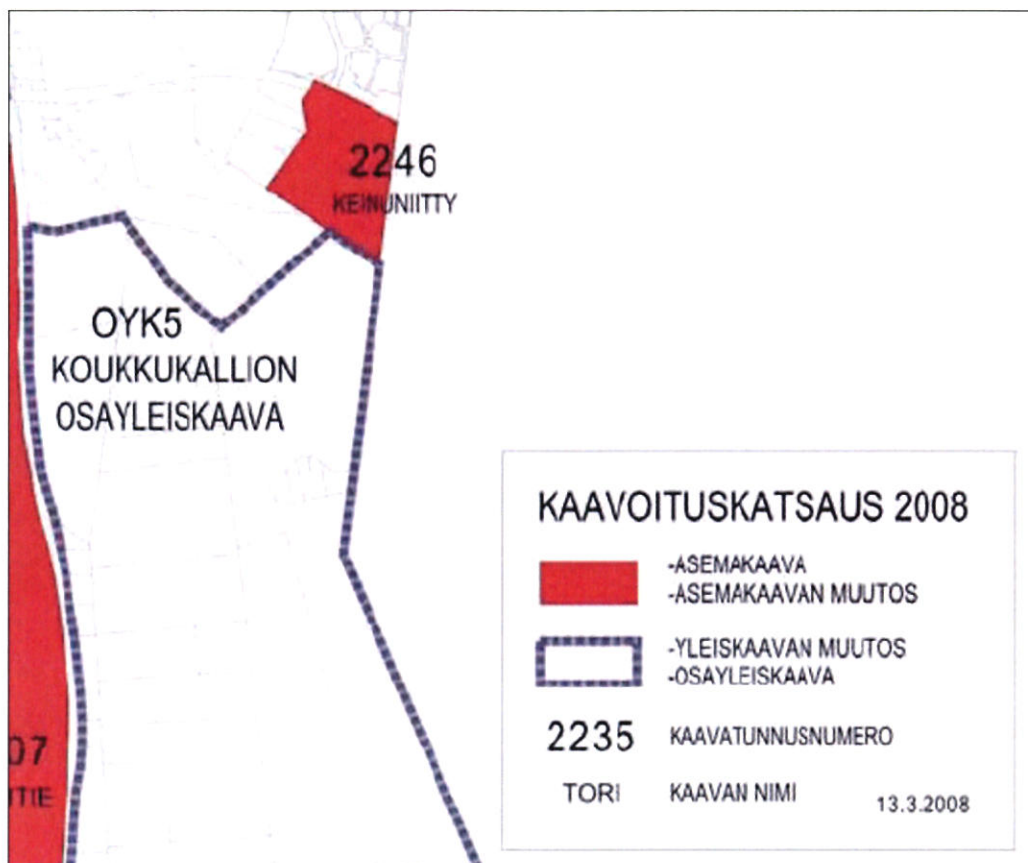


Kuva 6-12. Ote Keravan yleiskaava 2020:stä (Keravan kaupunki 2004). Hankealue sijoittuu kaava-alueen itäpuolelle. Kaavan merkinnät tarkoittavat pääasiassa yksityisille palveluille varattavaa aluetta (PK), urheilu- ja virkistyspalvelujen aluetta (VU-1) sekä maa- ja metsätalousoaluetta (MU-5).

Bild 6-12. Utdrag ur Kervo generalplan 2020. (Kervo stad 2004). Projektområdet ligger öster om planeringsområdet. Märkningarna i planen avser ett område som reserverats främst för privata tjänster (PK), ett område för idrotts- och rekreationstjänster (VU-1) samt ett jord- och skogsbruksområde (MU-5).

Valmisteilla olevat kaavat

Bastukärren alueen välittömässä läheisyydessä on valmisteilla ainakin Koukkukallion osayleiskaava ja Keinuniityn asemakaava Keravan kaupungin puolella (kuva 6-13). Koukkukallion osayleiskaava-alue on määrätty rakennuskieltoon 13.9.2009 asti osayleiskaavan laatimista varten. Tarkoitus on selvittää alueen rakentamismahdollisuudet huomattavasti tarkemmin kuin yleiskaavassa. Samalla selvitetään kunnallistekniikan rakentaminen ja maapo liittiset toimenpiteet. Keinuniityn asemakaava-alueelle tutkitaan mm. liikuntahallien ja liikenneaseman sijoittumista. Alue sijaitsee Kulloontien eteläpuolella, heti Bastukärren alueen länsipuolella. Keinuniityn yksityisten palveluiden alue tukisi Bastukärren alueen maankäyttöä.



Kuva 6-13. Valmisteilla olevat kaavat Keravan kaupungissa, ote kaavoituskatsauksesta (Keravan kaupunki 2008a).

Bild 6-13. Planeringsområden under beredning i Kervo stad, utdrag ur planläggningsöversikten (Kervo stad, 2008a).

6.8 Kulttuuriperintökohteet

Sipoon yleiskaava 2025 ehdotuksen ja Keravan yleiskaava 2020 mukaan alueella eikä sen välittömässä läheisyydessä ole valtakunnallisesti merkittäviä kulttuurihistoriallisia ympäristöjä tai muinaismuistoja. Lähin Keravan kaupungin kulttuuriympäristöinventoinnissa löydetty arvokohde on Lahdentien varressa oleva Jokelan tila, joka on noin kilometrin päässä hankealueesta. Hertta-tietokannan mukaan louhinta-alueen pohjoispuolella, yli kilometrin päässä louhinta-alueesta, on muinaisrekisterin irtolöytöjä ja pistemäinen muinaisjäännös. Putkinotko, Olisbacka sekä Sandbacka 1 irtolöydöt ovat kivikautisia ja Sandbacka 2 kivirakenne historiallinen.

Sipoon kunnan alueella lähimmät valtakunnallisesti merkittävät kulttuurihistorialliset ympäristöt ovat Sipoon kirkonkylä sekä Hindsbyn kylä ja kulttuurimaisema. Sipoon yleiskaava 2025

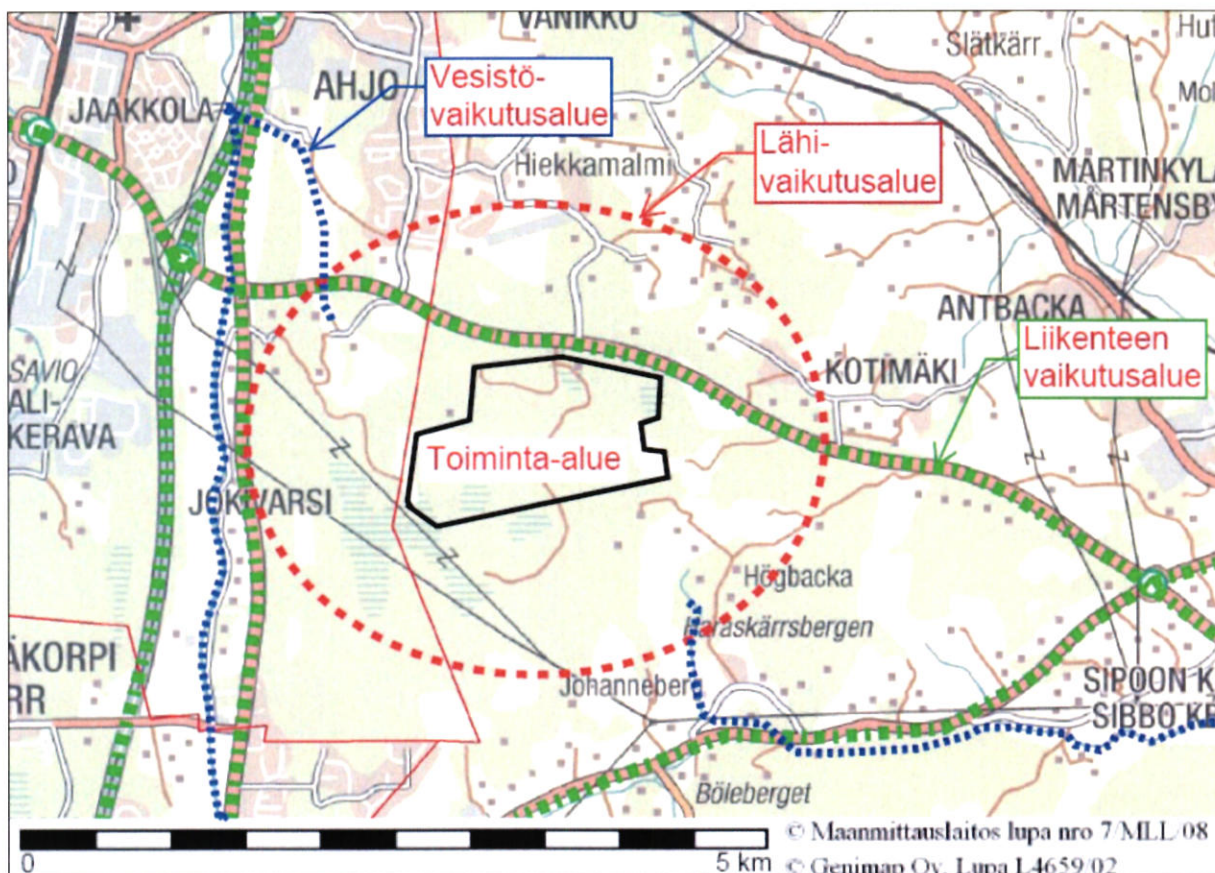
valmistelun aikana on inventoitu Sipoon kulttuuriympäristön kannalta tärkeät kohteet. Inventoinnissa on määritelty valtakunnallisesti arvokkaat kohteet ja alueet, maakunnallisesti arvokkaat alueet ja kohteet, rakennussuojelulain nojalla suojellut kohteet, arvokkaat perinnemaisemat sekä esihistoriallisen ajan ja historiallisen ajan muinaismuistot ja hylät. Yleiskaavassa on huomioitu Museoviraston rakennushistorian osaston vuonna 2007 tekemässä historiallisen ajan muinaisjäännösten inventoinnissa esitetyt kohteet. Kohteet on esitetty yleiskaavakartalla. Yleiskaavassa on osoitettu Sipoonjokivarren alue maisemallisesti ja ympäristöllisesti arvokkaaksi alueeksi. Alue on lähimmillään noin 4 km päässä hankealueesta.

7 YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET JA NIIDEN ARVIOINTI

Ympäristövaikutusten arvioinnissa kuvataan toiminnan aiheuttamat vaikutukset ja niistä johtuvat muutokset alueen nykyisiin olosuhteisiin. Vaikutusten arviointimenetelmät ja haitallisten vaikutusten vähentäminen kuvataan tulosten yhteydessä kappaleessa 8. Tässä hankkeessa käytettävissä oleva aineisto on esitetty kappaleessa 6.1 sekä lähdeluettelossa.

7.1 Tarkastelualueen rajaus

Ympäristövaikutusten arviointi kohdistettiin louhinta-alueen lähivaikutusalueelle (esim. melu- ja pölyvaikutus), liikenneväylille ja niiden vaikutusalueille (kivenottotoimintaan liittyvän liikenteen ympäristövaikutukset) sekä tarpeellisessa laajuudessa myös lähivaikutusalueen ulkopuolelle jo olemassa oleviin tai suunnitteilla oleviin häiriintyviin kohteisiin (asuinkiinteistöt, taajamat, luonnonsuojelualueet jne). Lähi- ja vesistöalueen sekä tieliikenteen vaikutusalueen rajaukset on esitetty kuvassa 7-1.



Kuva 7-1. Lähi- ja vesistöalueen sekä tieliikenteen vaikutusalueen rajaukset.

Bild 7-1. Gränser för när- och vattenområden samt områden som påverkas av vägtrafik.

7.2 Toiminnan vaiheet

Arvioinnissa on selvitetty hankkeen ympäristövaikutukset koko elinkaaren ajalta. Hankkeen keskeiset vaiheet ovat kivenottotoiminta ja kiviaineksen jalostus: kiviaineksen louhinta, käsittely, varastointi ja lopputuotteiden kuljetukset alueen ulkopuolelle.

7.3 Arvioinnin kohdistaminen

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä on arvioitu suunnitellun toiminnan vaikutukset ympäristövaikutusten arvioinnista annetun lain ja asetuksen edellyttämällä tavalla ja tarkkuudella. YVA-menettelyssä on arvioitu hankkeeseen sen koko elinkaaren aikana liittyvien toimintojen välittömiä ja välillisiä vaikutuksia, jotka kohdistuvat:

- ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen
- maaperään, vesiin, ilmaan, ilmastoon, kasvillisuuteen, eliöihin sekä näiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin ja luonnon monimuotoisuuteen
- yhdyskuntarakenteeseen, rakennuksiin, maisemaan ja kulttuuriperintöön
- luonnonvarojen hyödyntämiseen
- edellä mainittujen tekijöiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyä ei kohdenneta kaavan mukaiseen toimintaan tai muuhun alueen rakentamiseen myöhemmässä vaiheessa.

Tässä hankkeessa ympäristövaikutusten arvioinnissa erityisen tarkastelun kohteena ovat olleet toiminnan:

- vaikutukset ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen
- vaikutukset maa- ja kallioperään
- vaikutukset pinta- ja pohjavesiin
- aiheuttama melu ja värinä
- aiheuttama pölyäminen
- aiheuttamat maankäytön ja maiseman muutokset
- aiheuttama muutos liikennemäärissä ja siitä aiheutuvat vaikutukset

8 YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET JA NIIDEN MERKITTÄVYYS

8.1 Vaikutukset maa- ja kallioperään

Kalliokiviaineksen ottamistoiminnalla ei ole vaikutusta maa- ja kallioperään itse ottamisalueen ulkopuolella. Vaihtoehdossa 0 (VE0) ottoalueen rajausta säilyy nykyisten lupien mukaisilla alueilla, jotka kattavat puolet louhittavista alueista. Vaihtoehdon 1 (VE1) mukainen louhinta-alueen rajausta sisältää noin 60 ha uusia alueita. Uudet alueet eivät kuitenkaan ole luonnontilaisia, sillä suurimmalta osalta alueista puusto on jo poistettu, se on uudistettu taimikoksi tai sitä on harvennettu voimakkaasti. Kiven kokonaisottomäärä on vaihtoehdossa 1 noin 3,7 milj.m³ltr. Arvioinnissa on kuitenkin huomioitava, että asemakaavan mukaista rakentamista ei voida toteuttaa, jos vaihtoehto VE0 toteutuu. Lisäksi vaihtoehdossa 0 jää merkittävä määrä kiviaineksia hyödyntämättä.

8.2 Vaikutukset pintavesiin

8.2.1 Yleistä

Uuden alueen ottaminen kiviaineksen ottotoimintaan muuttaa alueen maaperän laatua, topografiaa ja kasvipeitettä ja siten vesien kertymistä, imeytymistä maaperään sekä pintavesivirtauksia alueen ulkopuolelle. Louhosten ja louhimoiden kuivatusvesien kiintoaines voi aiheuttaa ajoittain alapuolisten vesistöjen samentumista. Bastukärin alueella on ollut louhintatoimintaa 1990-luvulta lähtien ja suurimmalta osalta alueista puusto on jo poistettu, se on uudistettu taimikoksi tai sitä on harvennettu voimakkaasti. Vaihtoehdon 1 mukainen toiminta ei siis lisää merkittävästi pintavesivaikutuksia vaihtoehtoon 0 verrattuna.

Alueella ei ole viemärointiä. Sosiaalitulojen jätevedet johdetaan umpisäiliöön, joka tyhjenetään säännöllisin väliajoin paikallisen jäteyhtiön toimesta. Prosesseissa ei muodostu jätevesiä. Tarvittaessa tiestöä, murskekasvoja ja murskattavia materiaaleja kastellaan. Kasteluvesi tuodaan paikalle säiliössä ja lisäksi käytetään alueelle mahdollisesti kerääntyviä pintavesiä (sadevedet). Kasteluvesi imeytyy käytännössä murskeeseen eikä kuormita ympäristöä.

8.2.2 Päästöjen arviointi

Louhintatoiminnan päästöjä voidaan arvioida alueella tehtyjen pintavesitarkkailujen perusteella. Louhinta-alueen vesiä on tarkkailtu 8.4.2005 päivätyn *Pohja- ja pintaveden hallinta-*

suunnitelman mukaisesti (Skogman 2005b). Pintavesien tarkkailupiste 1 (MP1) sijaitsee alueelta länteen johtavassa kuivatusojassa tilalla 7:63 ja mittauspiste 2 (MP2) alueen itäosasta etelään johtavassa kuivatusojassa tilalla 7:115. Pinta- ja pohjavesien tarkkailupisteet on esitetty kuvassa 6-2.

Tarkkailupisteistä on otettu näytteet lokakuussa 2006 ja 2007. Vesien sähkönjohtavuus- ja tyypipitoisuudet ovat olleet normaaleja, suoalueiden oja-vesille tyypillisiä. pH oli neutraali tai lievästi hapan. Vuonna 2007 tarkkailupisteessä MP1 oli lievästi kohonneet kemiallisen hapenkulutuksen, kaliumpermangaaniluvun (KMnO₄), sameuden ja väriluvun arvot. Kohonneet arvot johtuivat todennäköisesti humuksesta. Pintavesien tarkkailutulokset on esitetty taulukossa 8-1.

Ottoalueella kertyy teoreettisesti vettä noin 852 000 m³ vuodessa (toiminta-alueen pinta-ala noin 150 ha, josta 8 ha on toisella valuma-alueella, vuotuinen sadanta 600 mm). Vedestä osa kuitenkin haihtuu ja suurin osa imeytyy varastokasoihin ja irtilouhittuun pohjatasoon sekä rakoilun kautta maaperään. Länsipuolen valumavedet ohjataan alueen Koukkusuon pohjoispuolelta luoteeseen Parmanojaan, josta ne yhtyvät Keravanjokeen. Itäpuolen ojat johtavat metsä- ja pelto-ojia pitkin kaakkoon Ruddammsbäckeniin, joka laskee Sipoonjokeen.

Alueella varastoitavat materiaalit eivät sisällä ympäristölle haitallisia aineita. Alueelle tuotava louhe on puhdasta rakentamisen yhteydessä irrotettua louhetta (luonnonmateriaali).

8.2.3 Päästöjen aiheuttamien vaikutusten arviointi

Ottoalue jakaantuu kahdelle valuma-alueelle (kuva 6-2). 52 hehtaarin länsipuoliselta alueelta vedet valuvat luoteeseen laskien Keravanjokeen ja 90 hehtaarin itäpuoliselta alueelta kaakkoon laskien Sipoonjokeen. Vuosien 2006 ja 2007 näytteenoton tulosten perusteella Bastukärrin ottoalueen ammoniumtyppikuormitus oli erittäin pientä. Ottoalueelle teoreettisesti kertyvästä vedestä maksimissaan noin puolet valuu pintavesinä alueen ojiin. Valuma-alue-rajauksen mukaan länteen laskisi teoreettisesti noin 5 l/s ja itään noin 9 l/s. Näytteenottojen aikana virtaama on kuitenkin ollut silmämääräisesti huomattavasti pienempi kummassakin lasku-ohjassa. Vedessä on ollut keskimäärin 0,009 mgN/l ammoniumtyypinä. Teoreettisen virtaaman perusteella ottoalueelta tuleva ammoniumtyppikuormitus Keravanjokeen olisi 3,6 g/vrk ja Sipoonjokeen 6,7 g/vrk. Todellisuudessa kuormitus on huomattavasti pienempi, joten sillä ei näiden tulosten perusteella ole vaikutusta purkuvesistön rehevyyteen.

8.2.4 Vertailu muiden päästölähteiden suuruuteen

Vantaanjoen vesistöalue on Etelä-Suomelle tyypillinen peltovaltainen ja vähäjärvinen joki-vesistö. Vesistöalueen taaja asutus ja elinkeinotoiminta vaikuttavat voimakkaasti jokien kuormitukseen ja käyttöön. Vesistöalueen maa-alasta kuudesosa on taajamia, neljännes peltoa ja noin puolet metsiä. Keski-Uudenmaan vesiensuojelun kuntayhtymä ja Uudenmaan ympäristökeskus mittaavat säännöllisesti Keravanjoen virtaamaa Hanabölenkosken alapuolella nk. Hanalan vedenkorkeusasemalla. Keravanjoen keskivirtaama on noin 2,9 m³/s.

Keravan ja Vantaan rajan tuntumassa Keravanjoessa on Vantaanjoen yhteistarkkailun havaintopaikka K24 (Keravanjoki 19,1). Joki virtaa alueella hitaasti avoimessa uomassa jo melko syvässä. Joen lähivaluma-alueet ovat pääosin peltoja, mutta yhä enemmän myös asutusalueina. Vuonna 2007 tarkkailupisteen ja Parmanojan purkautumispisteen yläpuolella olevaan havaintopaikkaan K35 verrattuna pisteen K24 vedenlaadussa ei ollut tapahtunut juuriakaan muutoksia. (Vahtera ym. 2008) Pitkällä aikavälillä (1962–2008) Keravan- ja Vantaanjoen vedenlaatu on parantunut. Varsinkin kahden viimeisen vuosikymmenen aikana Vantaanjoen tila on parantunut huomattavasti muun muassa tehokkaamman jätevedenpuhdistuksen ansiosta. Herta-tietokannan mukaan Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry on ottanut kolme näytettä myös Parmanoja 0,2 tarkkailupisteestä vuonna 2003. Tulokset vastasivat Keravanjoen vedenlaadun vastaavia arvoja. Ainoastaan ammoniumtypen arvot olivat heinä- ja elokuussa lievästi koholla (100–310 µg/l).

Sipoonjoki on kokonaisuudessaan noin 40 kilometriä pitkä joki, jonka puomainen yläjuoksu virtaa metsäalueiden keskellä. Paippisista alajuoksulle rannat ovat lähinnä peltoa. Sipoonjoki on erityisen arvokas yhtenä vähistä Suomen puolella Suomenlahteen laskevista joista, jossa on jäljellä luontaisesti lisääntyvä alkuperäinen meritaimenkanta. Tällaiset meritaimenkannat on luokiteltu Suomessa erittäin uhanalaisiksi. Sipoonjoen pääuoma ja sen kahdeksan sivujokea (ei Ruddammsbäcken) muodostavat Sipoonjoen Natura-alueen. Sipoonjoen vesi on savisameaa ja runsasravinteista. Pääosa kuormituksesta on hajakuormitusta ja voimakkaimmin siihen vaikuttaa maatalous. Aiemmin pääuomaan on laskettu Brobölen kohdalla Nikkilän keskustaajaman jätevesiä, mutta tämä kuormitus on nyttemmin loppunut ja vedenlaatu oletettavasti paranee. Joki laskee kolmisen kilometriä pitkään, kapeaan Sipoonlahteen, joka on rehevöitynyt. Sipoonjoen keskivirtaama on noin 2,4 m³/s. (Ympäristöhallinto 2008)

Herta-tietokannan mukaan Uudenmaan ympäristökeskus on ottanut Sipoonjoki 11,0 tarkkailupisteestä näytteen viimeksi 10.9.2007. Aiemmin vedenlaatua on tarkkailtu tästä pisteestä vain 80-luvulla. Pidempiaikaista tarkkailua ei ole tehty myöskään muilla tarkkailupisteillä

Ruddammsbäckenin purkupisteen alapuolella. Yhden näytekerän perusteella vuonna 2007 Sipoonjoen vedenlaatu näytti olevan vastaava kuin 80-luvulla.

Uudenmaan ympäristökeskuksen mukaan Sipoonjoen vedenlaatu on ollut huono ja Keravanjoen välttävä vuosina 2000–2003. Tarkkailupisteistä MP1 ja MP2 otettujen näytteiden mukaan louhinta-alueelta lähtevä vesi on ollut vedenlaadultaan vastaavaa kuin Keravan- ja Sipoonjoessa (taulukko 8-1). Louhinta-alueelta lähtevä vesi oli typpipitoisuuksiltaan jopa puhtaampaa kuin joet, joihin ojat laskevat. Louhinta-alueelta lähtevien ojien pienen virtaaman takia toiminnan aiheuttama kuormitus on marginaalista.

Taulukko 8-1. Vedenlaatu tarkkailupisteissä MP1 ja MP2 sekä Keravan- ja Sipoonjoessa (Hertta-tietokanta 2008). MP1 ja MP2 virtaamat on laskettu teoreettisesta maksimista.

	MP1 (10/06)	MP1 (10/07)	Keravanjoki (2007)*	MP2 (10/06)	MP2 (10/07)	Sipoonjoki (2007)*
Virtaama [m ³ /s]	0,005	0,005	2,9	0,009	0,009	2,4
pH	7,0	6,2	6,9–7,7	6,3	6,2	7,1
Sähkönjohtavuus [mS/m]	14,3	11,5	12–22	20,3	8,7	22,4
KMnO ₄ -luku [mgO ₂ /l]	63	332		67	150	
Kemiallinen hapenkulutus [mg/l]	16	84	11–23	17	38	19
Sameus [FNU]	26	120	19–73	31	8,9	190
Väriluku	130	700		130	350	400
NO ₃ -N [mgN/l]	0,016	0,59		0,017	0,015	
NO ₂ -N [mgN/l]	< 0,002	0,004		0,003	< 0,002	
NO ₃ -N+NO ₂ -N [mgN/l]			0,750			0,850
NH ₄ -N [mgN/l]	0,012	< 0,010	0,060	0,013	< 0,010	0,071
Öljyhiilivedyt tarvittaessa [mg/l]	-	-		-	-	

*Määrittämiä ei ole välttämättä tehty samoilla standardeilla

8.2.5 Vaihtoehtojen vertailu

Vuosina 2006 ja 2007 tehtyjen tarkkailujen perusteella louhinta-alueelta lähtevän pintaveden ammoniumtyppipitoisuudet ovat olleet erittäin pieniä. Vuonna 2007 pitoisuudet olivat alle määrittäysrajan. Myös alueelta lähtevien valumavesien virtaamat ovat olleet erittäin pieniä. Teoreettisen maksimin mukaan laskettuna virtaamat olisivat noin 0,2 – 0,4 % Keravan- ja

Sipoonjoen virtaamista. Tulosten perusteella louhinta-alueen pintavesikuormitus olisi marginaalinen valuma-alueen kuormituksesta. Keravan- ja Sipoonjoen ympäristöissä on paljon maataloutta, mikä vaikuttaa voimakkaimmin jokien vesien laatuun.

Vaihtoehdon 1 (VE1) mukainen louhinta-alueen rajausta sisältää noin 60 ha uusia alueita. Uudet alueet eivät kuitenkaan ole luonnontilaisia, sillä suurimmalta osalta alueista puusto on jo poistettu, se on uudistettu taimikoksi tai sitä on harvennettu voimakkaasti. Vaihtoehdon 1 mukainen toiminta ei siis lisää merkittävästi pintavesivaikutuksia vaihtoehtoon 0 verrattuna. Louhinta-alueen kuivatusvesien kiintoaines voi kuitenkin aiheuttaa ajoittain alapuolisten vesistöjen samentumista.

Louhinta-alueen valumavesien kuormitus on niin pientä, ettei sillä ole merkittävää vaikutusta alapuolisten vesistöjen kalastoon. Sipoonjoen meritaiminen merkittävin lisääntymisalue sijaitsee Byabäckenin sivuhaarassa, johon ei laske alueelle kertyviä pintavesiä. Valumavesillä ei ole myöskään vaikutusta alueen uimavesiin, sillä alapuolisissa vesistöissä louhinta-alueen vaikutusalueella ei ole yleisiä uimarantoja. Lähin uimaranta, Talman hiekkakuopan uimaranta, sijaitsee noin kahden kilometrin päässä louhinta-alueesta Näsebäckenin valuma-alueella.

8.3 Vaikutukset pohjaveteen

8.3.1 Yleistä

Louhintatoiminta muuttaa alueen topografiaa ja kasvipeitettä ja siten vesien kertymistä, imeytymistä maaperään sekä pintavesivirtauksia alueen ulkopuolelle. Puuston ja muun kasvillisuuden sekä pintamaiden poistaminen alueelta pienentää haihduntaa ja sadeveden pidättymistä kasvustoon ja maannoskerrokseen. Tämä vaikuttaa vajoveden lisääntymiseen ja siten pohjaveden pinnan lievään kohoamiseen kaivualueella. Avolouhoksen vaikutus pohjaveden pinnankorkeuteen ja vaikutusalueen suuruus ovat aina tapauskohtaisia.

Bastukärren alueen pohjavedenpinta ei ole lähellä tulevaa maanpintaa, eikä louhinta-alueilta ole tarvinnut pumpata vettä pois. Osa hankealueesta on jo louhittu tulevaan maanpinnan tasoon, joten tulevilla louhinnoilla ei tule olemaan lisävaikutuksia pohjaveden pinnankorkeuteen. Pohjaveden virtausnopeus riippuu olennaisesti maa- ja kallioperän virtausnopeudesta. Huonosti vettä johtavilla alueilla (tiiviiden moreeni – kalliomuodostumien alueilla) pohjaveden liike on huomattavasti hitaampaa kuin esimerkiksi soraharjujen ja ruhjeisten kallioiden alueilla.

8.3.2 Pohjavesivaikutusten arviointi

Vaikutuksia pohjavesiin tarkkaillaan louhinnan edetessä. Rudus Oy on mitannut pohjaveden korkeuden ja ottanut pohjavesinäytteen vuosittain lokakuussa tilan 7:114 keskellä olevasta kaivosta (MP3). Näytteestä on analysoitu: koliformiset bakteerit, typpiyhdisteet (nitraatti, nitriitti ja ammonium), rauta, kokonaiskovuus (kalsium + magnesium), permanganaattiluku (humus), pH, ulkonäkö (sameus ja väri), haju sekä tarvittaessa öljyhiilivedyt (C_{11} - C_{39}). Taulukossa 8-2 on esitetty vuosien 2006 ja 2007 pohjavesitarkkailutulokset. Vedessä on ollut kohonneet rauta- ja sameusarvot, jotka todennäköisesti johtuvat alueen maa- ja kallioperästä. Koliformisten bakteerien esiintyminen näytteissä johtuu mahdollisesti pintavesien pääsystä kaivoon.

Taulukko 8-2. Pohjavesitarkkailutulokset vuosilta 2006–2007. Tarkkailun tuloksia on verrattu Sosiaali- ja terveysministeriön asetukseen pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista (STMa 401/2001).

	Yksikkö	10/06	10/07	Laatuvaatimus / -suositus
Lämpötila	°C	12,0	9,3	
pH		7,4	7,3	6,5–9,5
Sähkönjohtavuus	mS/m	29,3	61,1	250
Koliformiset bakteerit	pmy/100 ml	250	21	100
Kokonaiskovuus	mmol/l	1,1	2,4	
Rauta	mg/l	0,94	0,34	0,2
Magnesium	mg/l	7,5	17	
Kalsium	mg/l	30	68	
Nitratityppi NO_3 -N	mg/l	2,7	4,4	11
Nitriittityppi NO_2 -N	mg/l	0,004	0,003	0,15
Ammoniumtyppi NH_4 -N	mg/l	0,026	< 0,01	0,4
KMnO ₄ -luku	mg/l	5,5	4,7	20
Kemiallinen hapenkulutus	mg/l	1,4	1,2	5
Haju		ei	ei	ei selvää vierasta hajua
Sameus	FNU	31	11	1
Väriluku		25	5	5
Öljyhiilivedyt	mg/l	-	-	

Murskauskolmio Oy on tutkinut pohjaveden pinnan korkeuden kahdesta tilan 7:277 itäosaan 12.6.2001 sijoitetusta pohjaveden havaintoputkesta. Putki 3 (PVP3) on tilan pohjois- ja putki 1 (PVP1) eteläreunassa. Pohjaveden pinnan korkeuksien 17.6.2001 katsotaan mittauksia edeltäneiden pitkään jatkuneiden sateiden johdosta edustavan kevätaikaisen ylävesipinnan tasoa. Putkessa 1 pinta oli tasolla +35,69 m mpy ja putkessa 2 +36,27 m mpy.

Louhintatyöstä ei vapaudu vesiä pilaavia aineita, koska louhittava kiviaines ei sisällä sulfideja eikä raskasmetalleja. Vaihtoehdolla 1 (VE1) ei ole vaihtoehtoon 0 (VE0) verrattuna merkittäviä lisävaikutuksia pohjaveteen. Asemakaava-aluetta on jo suurelta osin louhittu tulevan maanpinnan tasoon (+38–49 m mpy), joten vaihtoehdossa 1 ei maa-ainesten otto ulotu tätä tasoa syvemmälle. Lisäksi uusilta alueilta puusto on jo lähes kokonaan hakattu, uudistettu taimikoksi tai sitä on harvennettu voimakkaasti. Alueen kaakkoisreunalla oleva Skaftkärren peltoaukio on jo nykytilassa tasolla + 37 m mpy. Asemakaavan mukainen tasaussuunnitelma on esitetty liitteessä 2.

Suojakerrospaksuudeksi on muodostumassa tasausehdotuksen mukaan putken 1 kohdalla noin 3,3 metriä ja putken 2 kohdalla noin 4,3 metriä. Skaftkärren peltoaukion kohdalla pohjaveden arvioidaan olevan luonnontilassa noin 2,4–3,3 metrin syvyydellä (+34 – 35 m mpy). Tältä kohdalta aluetta ei louhita syvemmälle.

Kaivojen vedenpinnantasoihin ottotoiminnalla ei arvioida olevan vaikutusta. Talousvesikaivoja on haja-asutusalueen kiinteistöillä. Etäisyyttä toiminta-alueelta lähimpään kaakossa olevan vakituisen asuinrakennuksen kaivoon muodostuu noin 400 metriä. Kalliopohjaveden virtauksien ja vaikutusalueen laajuutta ei voida arvioida tarkasti kallioperän ominaisuuksia koskevien tietojen vähäisyyden vuoksi. Vaikutus ei kokemukseräisesti muista louhintakohteista ja kirjallisuudesta saatujen tietojen perusteella ulotu lähikiinteistöjen kaivoihin saakka. (Aatos 2003) Mikäli ottotoiminnasta aiheutuu haittaa esimerkiksi kaivojen kuivumisen muodossa, korvaa toiminnanharjoittaja syntyneet vahingot.

Alueella käsitellään ainoastaan puhtaita louheita, joten normaalitoiminnalla ei ole vaikutusta pohjaveden laatuun. Pohjaveden pilaantumisriski on ainoastaan häiriötilanteissa, joiden syntyminen estetään hyvillä työmenetelmillä ja -käytännöillä. Liukoisuuksia pintavesiin ja tätä kautta mahdollisesti imeytyviä vesiä on käsitelty tarkemmin kappaleessa 8.2.

8.3.3 Pinta- ja pohjaveden pilaantumisen vähentäminen ja ehkäiseminen

Alueen pinta- ja pohjaveden laadun huononemista voivat aiheuttaa alueella mahdollisesti tapahtuvat vahingot ja päästöt. 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 voitelu-ainepäästöille. Vesien pilaantumisriskin minimoimiseksi alueen työkoneiden polttoainesäiliöt olisi sijoitettava tiiville alustalle ja tankkauspaikat suojattava vuotojen varalta. Polttoainesäiliöiden varastointipaikka ja tankkauspaikat varustetaan imeytyskan-kaalla tai turpeella. Mikäli pienikin polttoaineen vuoto havaitaan, imeytetään polttoai-ne välittömästi imeytyskankaan/-turpeen avulla ja ao. jäte toimitetaan asianmukai-seen jätteenkeräykseen.
- Rankkasateiden aikana tehtävien räjäytysten osalta on pyrittävä välttämään perinteisi-ä Anfo-räjähteitä, joista 95 % on veteen liukenevia ammoniumnitraatteja ja pyrittävä käyttämään emulsioräjähdysaineita, joiden liukenevuus veteen on vähäistä. Emul-sioräjähdysaineiden käyttö vähentää vesien pilaantumisriskiä.

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.

Tavallisen kalliokiviaineksen louhinnan, kuten muidenkin kiviainesten louhinnan selvästi mer-kittävin ilmaan ja lähiympäristöön kohdistuva päästö on kiviainesperäinen mineraalipöly. Louhinnassa muodostuva kiviainespöly on partikkelikooltaan suurta (pääosin halkaisijaltaan yli 30 µm) ja hengitettävän hiukkaskoon (PM₁₀) osuus louhinnassa muodostuvasta pölystä on pieni. Pölypäästöjen suuruutta ja merkittävyyttä voidaan arvioida pölyn leijuman ja las-keuman avulla. Laskeuman merkitystä pidetään nykyään vähäisenä arvioitaessa pölyn ter-veysvaikutuksia, joten tärkeämpää on arvioida leijuvan pölyn (PM₁₀) 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 työkonoiden pakokaasuista.

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 ohjetta raja-arvoja.

Kivipölyä koskevia työhygieenisiä 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 työkonokohtaisesti 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).

Leijuman mallintaminen

Pölyn leviämisen mallintamiseen on olemassa useita mallinnusohjelmia, joista tunnetuin on US EPA:n kehittämä ns. FDM-malli. Bastukärrin alueen louhintatoiminnassa 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. Pasquillluokka 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.

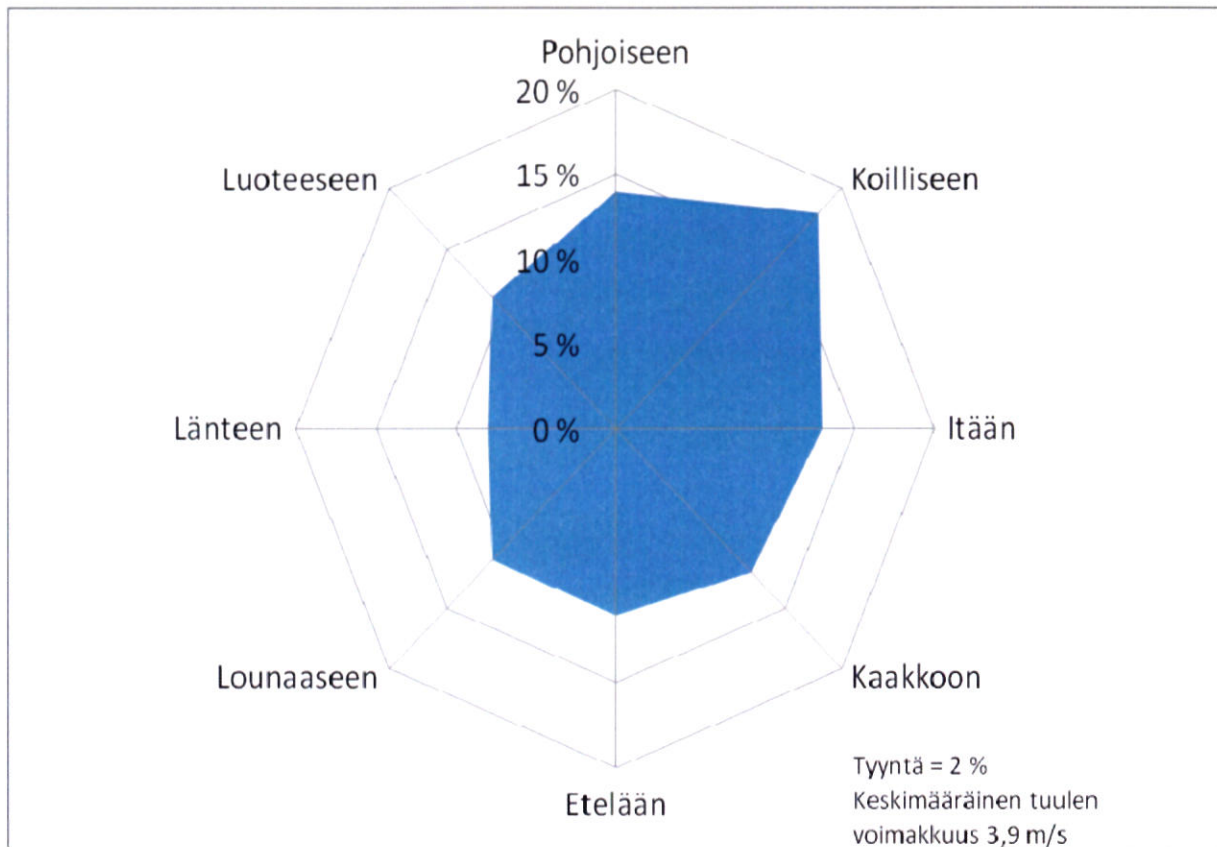
Taulukko 8-3. Laimennuskertoimet eri etäisyyksillä ja tuulen voimakkuuksilla

Etäisyys lähteestä	Laimennuskerroin, tuuli 1 m/s	Laimennuskerroin, tuuli 3,9 m/s	Laimennuskerroin, tuuli 10 m/s
50 m	0,60	0,154	0,06
100 m	0,30	0,077	0,03
200 m	0,15	0,038	0,015
500 m	0,06	0,015	0,006
1000 m	0,03	0,008	0,003
2000 m	0,015	0,004	0,0015

Hankkeen eri vaiheissa murskaamo sijoitetaan mahdollisimman lähelle louhinta-alueita, joten "päästölähteeksi" on valittu kukin murskaamo erikseen. Louhinta- ja kiviaineksen käsittelytoiminnasta syntyvän pölyn hengitettävän partikkelikoon (PM_{10}) pitoisuudeksi Lemminkäinen Infra Oy:n murskaamolla on laskennallisesti arvioitu $135 \mu g/m^3$, sekä kummallakin Rudus Oy:n murskaamolla $206 \mu g/m^3$. Mallintaminen on tehty ns. maksimitilanteessa, jolloin sekä Lemminkäinen Infra Oy:n että Rudus Oy:n murskaimet toimisi yhtä aikaa maksimiteholla. Lemminkäinen Infra Oy:n kokonaistyöaika on kuitenkin vain kaksi vuotta ja Rudus Oy:n toinen murskain on käytössä tarvittaessa, arviolta yhden neljänneksen toiminta-ajasta (2,5 vuotta), 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 mittauksista on vaikuttanut Rudus Oy:n louhintatoiminnan lisäksi Skanska Asfaltti Oy:n asfalttiasema sekä raskas liikenne. Rakennustyömailta alueelle tuotavan louheen käsittelystä muodostuvan pölyn määrä tonnia kohden on arvioitu yhtä suureksi kuin kiviaineksen louhinnasta ja käsittelystä.

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 8-1 on esitetty Helsinki-Vantaan lentoaseman 30 vuoden prosentuaalista tuulensuuntajakaumaa kuvaava käänteinen tuuliruusu (suunnat joihin tuulee). Tuulijakaumaa hyödynnetään pölyn leviämisen arvioinnissa.



Kuva 8-1. Käänteinen tuuliruusu (tuulijakauma %), Helsinki-Vantaan lentoasema 1971–2000 (Drebs ym. 2002).

Bild 8-1. Omvänd vindros (vindfördelning i procent), Helsingfors-Vanda flygplats 1971–2000 (Drebs etc 2002). Vindstillä 2 %, genomsnittlig vindstyrka 3,9 m/s.

Toiminnasta aiheutuvaa pölylaskeumaa ei ole mallinnettu. Alueella on tehty leijumatutkimus vuonna 1993. Alueella toimi silloin Tauno Valo Oy:n ja Siilin Sora Oy:n kivenmurskaamot. Tutkimuksessa mitattiin kokonaisleijumapitoisuus murskaamojen läheisyydestä, Levonmäestä ja Kotimäestä standardin SFS 3863 mukaan. Pölyarvot olivat murskaamoalueella 92 %, Kotimäessä 39 % ja Levonmäessä 45 % silloisesta ohjearvosta ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$). (Lehtola 1993) Laskeuman vaikutukset ovat lähinnä visuaalisia ja häiritseviä sekä rajoittuvat pääasiassa louhinta-alueelle.

Kaasumaisten päästöjen laskenta

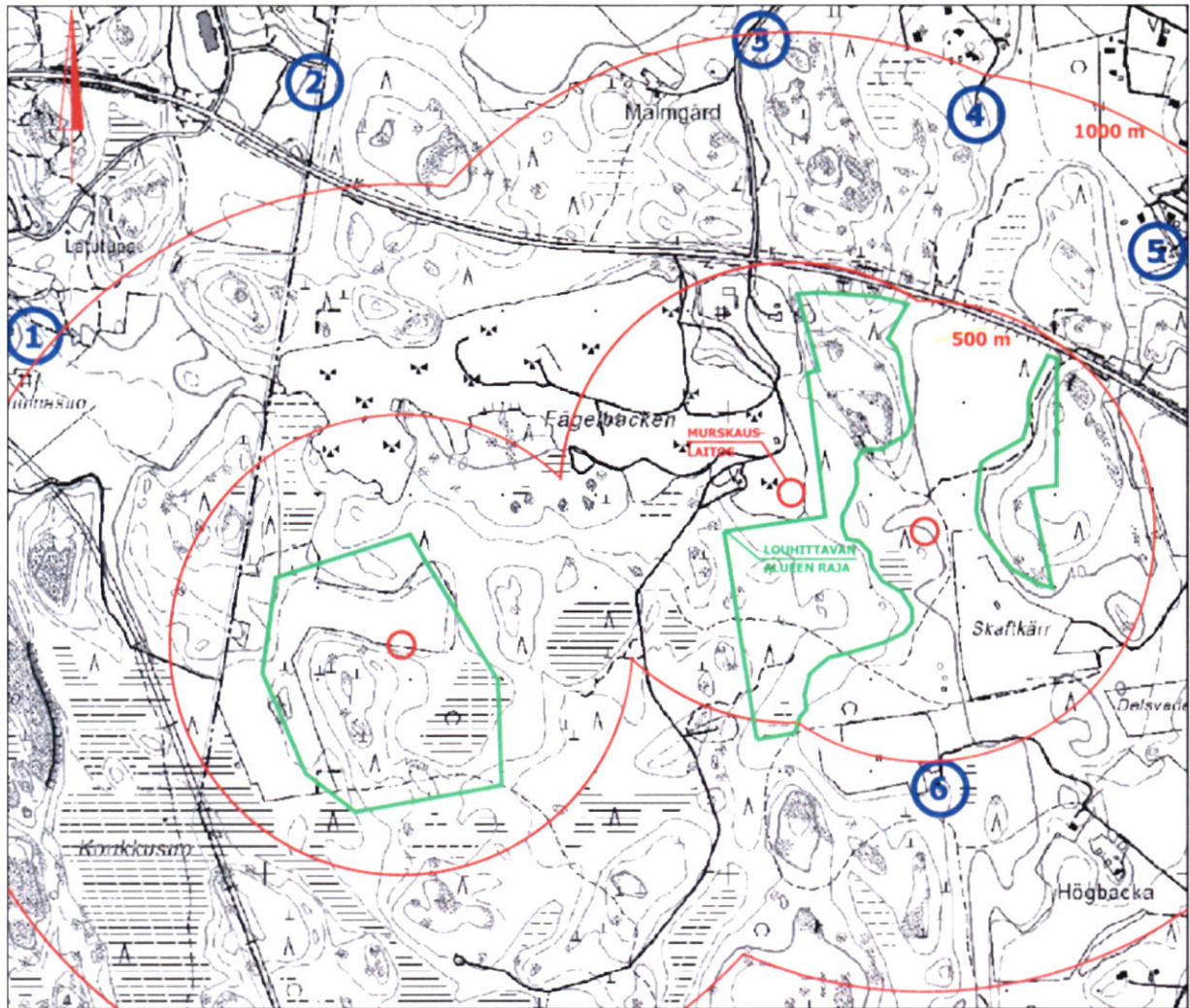
Työkoneista muodostuvien kaasumaisten päästöjen määrät on arvioitu Rudus Oy:n toimittamien työkoneiden yleisten ominaiskulutusarvojen ja päästökerrointen pohjalta suunniteltujen kiviaineksen tuotantomääriin nähden.

8.4.4 Pölyn leviäminen

Taulukossa 8-4 on esitetty vaihtoehdon 0 (VE0) ja vaihtoehdon 1 (VE1) mukaisesta louhinta-toiminnasta aiheutuva pölyn PM_{10} -pitoisuuden lisäys luontaiseen taustapitoisuuteen louhinta-alueen lähimmissä kiinteistöissä tilanteissa 1-3. Murskaamot sijaitsevat kuvan 8-2 mukaisissa paikoissa tilanteissa 1-3, mikä tulee olemaan vuosien 2009–2013 aikana, sekä kuvan 8-3 mukaisissa paikoissa tilanteissa 4-5, mikä tulee olemaan vuosien 2013–2018 aikana. Tilanteet on esitetty tarkemmin melumallinnuksen yhteydessä kappaleessa 8.5. Kuvassa 8-2 olevassa pölyn leviämismallissa on havainnollistettu kiinteistöjen etäisyyksiä pölylähteisiin (murskaamoihin) tilanteissa 1-3.

Taulukko 8-4. Tilanteissa 1-3 hengitettävän PM_{10} partikkelikoon pölypitoisuudet (louhinta- ja alueelle tuotavan louheen käsittelytoiminnasta aiheutuva lisäys taustapitoisuuksiin) louhinta-alueen lähimmissä kiinteistöissä vaihtoehdoissa VE0 ja VE1 eri tuulen nopeuksilla. Keskimääräinen tuulen nopeus on pääkaupunkiseudulla 3,9 m/s.

Talo nro	PM_{10} [$\mu g/m^3$], tuulen nopeus 1,0 m/s		PM_{10} [$\mu g/m^3$], tuulen nopeus 3,9 m/s		PM_{10} [$\mu g/m^3$], tuulen nopeus 10,0 m/s	
	VE0	VE1	VE0	VE1	VE0	VE1
1	4	11	1	3	0	1
2	5	12	1	3	1	1
3	8	15	2	4	1	1
4	9	17	2	4	1	2
5	9	17	2	4	1	2
6	14	24	3	6	1	2



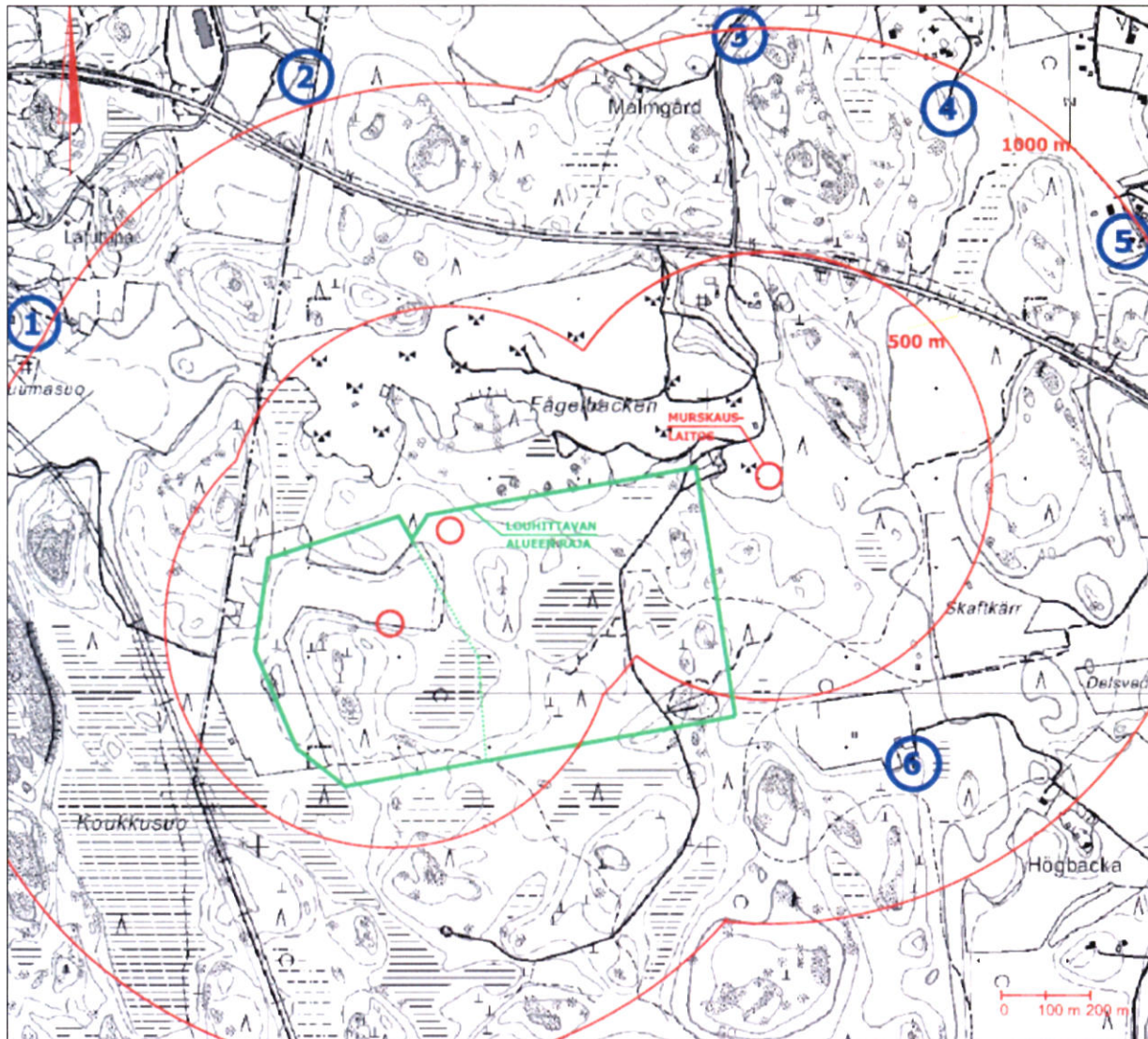
Kuva 8-2. Kiinteistöjen sijainnit ja etäisyydet Bastukärren louhinta-alueen murskaamoista tilanteissa 1-3 (vrt. taulukko 8-4).

Bild 8-2. Fastigheternas placering och avståndet till korsarna på Bastukärrens brytningsområde i situationer 1–3 (jfr tabell 8-4).

Taulukossa 8-5 on esitetty vaihtoehdon 0 ja vaihtoehdon 1 mukaisesta louhintatoiminnasta aiheutuva pölyn PM_{10} -pitoisuuden lisäys luontaiseen taustapitoisuuteen louhinta-alueen lähimmissä kiinteistöissä tilanteissa 4-5. Kuvassa 8-3 olevassa pölyn leviämismallissa on havainnollistettu kiinteistöjen etäisyyksiä pöylähteisiin (murskaamoihin) tilanteissa 4-5.

Taulukko 8-5. Tilanteissa 4-5 hengitettävän PM₁₀ partikkelikoon pölypitoisuudet (louhinta- ja alueelle tuotavan louheen käsittelytoiminnasta aiheutuva lisäys taustapitoisuuksiin) louhos-alueen lähimmissä kiinteistöissä vaihtoehtoisissa VE0 ja VE1 eri tuulen nopeuksilla. Keskimääräinen tuulen nopeus on pääkaupunkiseudulla 3,9 m/s.

Talo nro	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	
	VE0	VE1	VE0	VE1	VE0	VE1
1	6	14	2	4	1	1
2	7	14	2	4	1	1
3	7	14	2	4	1	1
4	8	15	2	4	1	1
5	7	13	2	3	1	1
6	9	18	2	5	1	2



Kuva 8-3. Kiinteistöjen sijainnit ja etäisyydet Bastukärren louhinta-alueen murskaamoista tilanteissa 4-5 (vrt. taulukko 8-5).

Bild 8-3. Fastigheternas placering och avstånd till korsarna på Bastukärrens brytningsområde i situationer 4-5 (jfr tabell 8-5).

8.4.5 Toiminnasta aiheutuvat kaasumaiset päästöt

Työkoneista muodostuvat kaasumaiset (polttoaineperäiset) päästöt on laskettu alueella toimivien työkoneiden ominaispäästöjen ja käsiteltävien materiaalivirtojen mukaan keskimääräisille ja maksimaalisille tuotantomäärille. Laskennan lähtöarvot on esitetty taulukossa 8-6 ja 8-7.

Taulukko 8-6. Tuotantomäärät eri vaihtoehtoissa, murskattavat määrät sisältävät alueelle tuotavan louheen.

Tuotanto	Yksikkö	VE0	VE1
Louhittava määrä (keskim.)	m ³ ktr/vuosi	260 000	370 000
Louhittava määrä (max)	m ³ ktr /vuosi	310 000	500 000
Louhittava määrä (max)	m ³ ktr /päivä	1 500	2 500
Murskattava määrä (keskim.)	tonnia/vuosi	930 000	1 250 000
Murskattava määrä (max)	tonnia/vuosi	1 060 000	1 600 000
Murskattava määrä (max)	tonnia/päivä	5 300	8 000

Taulukko 8-7. Kaasumaisten päästöjen arvioinnissa käytettyjä lähtöarvoja.

Ominaiskulutusarvot:	Päästökertoimet:
Poraus ja rikotus 0,10 litraa/m ³ ktr	(Pien)hiukkaset 130 mg/MJ
Kiviaineksen ajo syöttimeen 0,20 litraa/tonni	SO ₂ 24 mg/MJ
Lastaus 0,12 litraa/tonni	NO _x 1,1 g/MJ
Varastointi 0,10 litraa/tonni	CO ₂ 73,4 g/MJ

Taulukossa 8-8 on esitetty työkoneista muodostuvat kaasumaiset päästöt, kun kiviaineksen murskaus suoritetaan sähköenergialla vaihtoehdossa 1 (VE1). Työkoneiden polttoaineena käytetään kevyttä polttoöljyä (lämpöarvo 42,8 MJ/kg). Laskennassa on huomioitu kiviaineksen louhinnan ja jalostuksen lisäksi alueelle tuotavien materiaalien käsittely. Vuosittaiseksi työpäivien määräksi on valittu 200 ja työpäivän kestoksi 16h (2 tv).

Taulukko 8-8. Työkoneiden polttoaineperäiset päästöt vaihtoehdossa VE1 (murskaus sähköenergialla).

Päästö	Keskim. vuosipäästö [t/a]	Suurin vuosipäästö [t/a]	Suurin vrk-päästö [kg/d]	Suurin tuntipäästö [kg/h]
Hiukkaset	3,1	4,0	20,1	1,3
SO ₂	0,6	0,7	3,7	0,2
NO _x	26	34	170	11
CO ₂	1 747	2 268	11 341	709

Jos murskattavasta määrästä noin yksi kahdeksasosa murskataan polttoöljyllä toimivalla Lokotrack –tyyppisellä murskaimella, kasvavat polttoaineperäiset päästöt noin 11 %. Rudus

Oy käyttää Lokotrack murskainta kuitenkin vain tarvittaessa kapasiteetin lisäämiseksi, yhteensä arviolta noin 2,5 vuoden ajan. Vaihtoehtoon 0 verrattuna keskimääräiset päästöt lisääntyvät 34 % ja suurimmat päästöt 52 %. Vaihtoehdon 1 kokonaistuotanto aika on 10 vuotta, joten myös päästöjen vaikutukset jatkuvat 10 vuotta pidempään.

Tuotteiden ja alueelle tuotavien materiaalien kuljetuksista aiheutuvia kaasumaisia päästöjä ei ole laskettu, koska kuljetusreitit kulkevat vilkkaasti liikennöidyn valtatie 4 ja seututien 148 ympäristössä, eikä toiminnasta aiheutuva liikenteen lisäys (0,0 – 3,5 %) ole merkittävä ympäristössä (ks. kappale 8.9).

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 ja kiviainesten jalostustoiminnan yhteenlaskettu PM₁₀-hiukkasten pitoisuuslisäys taustapitoisuuksiin lähimmällä asuinkiinteistöllä (talo nro 6) on noin 18–24 µg/m³ tuulen ollessa luoteesta kaakkoon voimakkuudella 1 m/s. Pääkaupunkiseudun keskimääräinen tuulen voimakkuus (30 v) on 3,9 m/s. Vastaavalla tuulella pitoisuuslisäys em. alueella on ainoastaan n. 5–6 µg/m³. Alueen vallitseva tuulen suunta on lisäksi lounaasta koilliseen (yli 18 % ajasta). Bastukärren ympäristön muilla asuinalueilla tai häiriintyvissä kohteissa PM₁₀-hiukkasten pitoisuuslisäys taustapitoisuuksiin on noin 11–17 µg/m³ myötätuulella kun tuulen voimakkuus on 1 m/s. Pitoisuudet ovat 80 – 160 % korkeammat kuin vaihtoehdossa 0 (VE0). Mallintaminen on tehty ns. maksimitilanteessa, jolloin sekä Lemminkäinen Infra Oy:n että Rudus Oy:n murskaimet toimisi yhtä aikaa maksimiteholla. Lemminkäinen Infra Oy:n kokonaistyöaika on vain kaksi vuotta ja Rudus Oy:n toinen murskain on käytössä tarvittaessa, arviolta yhden neljänneksen toiminta-ajasta, joten todellisuudessa päästöt ovat pienemmät suurimman osan ajasta.

Tehdyn tutkimuksen perusteella Bastukärren louhintatoiminnasta tai kiviainesten jalostustoiminnasta 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 tuloksissa on huomioitu louhintatoiminnan ja kiviainesten käsittelytoiminnan aiheuttamat päästöt.

Bastukärren alueen länsipuolella kulkee vilkkaasti liikennöity valtatie 4 ja pohjoispuolella seututie 148. Louhintatoiminnasta aiheutuvat kaasumaiset päästöt vastaavat murto-osaa alueen liikenteen ja muiden toimintojen yhteenlasketusta päästöstä.

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 kaakossa, voi pölylaskeumasta muodostua esteettistä haittaa esimerkiksi ikkunalaudoille tai kuivamassa oleville pyykeille.

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 sen vaikutukset

Rudus Oy on teettänyt omien murskauslaitosten ja alueelleen tulevien meluvallien sijoittamiseen liittyen erillisen meluselvityksen Promethorilla (Kankare 2008). Selvitys sisältää myös Lemminkäinen Infra Oy:n toiminnot alueella. Meluselvityksiä on tehty myös aiemmin vuosina 2000 (Roiha & Nummela) ja 2007 (Skogman). Selvitysten tulokset on huomioitu uusimmassa mallinnuksessa.

8.5.1 Yleistä toiminnan melusta ja sen leviämisestä

Melupäästöt ja meluhaittojen arviointi

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 (murskaus), kuljetuksesta (pyöräkoneet sekä kuorma-autot) ja

jatkojalostuksesta (seulonta). Alueelle tuotavan louheen jalostustoiminnan melupäästöt muodostuvat em. materiaalien siirroista ja käsittelystä (murskaus/seulonta).

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} . Tasaiselle, jatkuvalla melulle keskiäänitaso on sama kuin A-äänitaso.

Ekvivalenttitaso ei ole pelkkä melun äänitason tavallinen keskiarvo. Laskennassa keskimääristä 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.

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 tynnet kesäillat ovat otollisimpia melun leviämiselle.

Toiminta Bastukärren asemakaava-alueella

Alueen toimintojen kuvaus on esitetty kappaleessa 4. Meluvaikutusten kannalta merkittävimmät toiminnot ovat louheen irrotus (poraus, räjäytys ja rikotus) sekä murskaus eri raekokoihin. Tuotteiden ja alueelle tuotavien materiaalien kuljetuksista aiheutuvat melutasot on arvioitu erikseen seututien 148 osuudella, missä toiminnasta aiheutuva liikenteen lisäys on suurin (3,5 %).

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 8-9 on esitetty valtioneuvoston päätöksessä annetut meluohjearvot.

Taulukko 8-9. Valtioneuvoston päätöksen (993/1992) mukaiset ekvivalenttimelun ohjearvot.

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 häiritsevempiä.

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 huippupiiikit 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 luokittelu-äänitasoa laskettaessa” (Björk & Merikoski 2000).

Kauhakuormaajan 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).

Kivien käsittely kauhakuormaajalla aiheuttaa ajoittain impulssimaista melua. Yhteenveto melulähteiden aiheuttamasta melusta laskennassa käytettyjen melupäästöjen kannalta:

1) porausyksikkö

- melu ei ole impulssimaista tai kapeakaistaista

2) kauhakuormaaja

- moottoriääni ei ole impulssimaista tai kapeakaistaista
- peruutussummerin ääni on kapeakaistaista (kirjallisuusviitteestä huolimatta)
- kiven käsittelyyn liittyvä kolina on impulssimaista
- kauhakuormaajan toiminnasta aiheutuu kapeakaistaista tai impulssimaista melua 1 h työpäivässä

3) maansiirtoajoneuvo

- moottoriääni ei ole impulssimaista tai kapeakaistaista
- peruutussummerin ääni on kapeakaistaista (kirjallisuusviitteestä huolimatta)
- kiven käsittelyyn liittyvä kolina on impulssimaista
- maansiirtoajoneuvon toiminnasta aiheutuu kapeakaistaista tai impulssimaista melua 1 h työpäivässä

4) rikotus

- rikotusmelu on impulssimaista

5) murskaus

- 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, kauhakuormaaja, rikotus ja murskain) on käytetty aikaisemmin vastaavilla louhimoilla mitattuja äänitehotasoja. Laskennassa oletettiin alueella työskentelevän Rudus Oy:n kaksi porausyksikköä, kaksi ylisuurten lohkareiden rikotinta, kaksi murskainta, kaksi kauhakuormaajaa ja kolme maansiirtoajoneuvoa sekä Lemminkäinen Infra Oy:n porausyksikkö, ylisuurten lohkareiden rikotin, murskain, kauhakuormaaja ja maansiirtoajoneuvo. Taulukossa 8-10 on esitetty mallinnuksessa käytettyjen melulähteiden melupäästötiedot.

Laitteiston toiminta-ajat ovat seuraavat:

- pora klo 7-22
- rikotin klo 7-22
- murskain klo 6-22
- kauhakuormaaja klo 6-22
- maansiirtoajoneuvo klo 6-22

Murskain on käynnissä koko toiminta-ajan. Muiden melulähteiden oletetaan olevan käytössä (aiheuttavan merkittävää melua) 75 % ilmoitetusta toiminta-ajasta.

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 3-4 kappaletta viikossa. Viranomaisen 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.

Taulukko 8-10. Laitteiden melupäästötiedot (ilman käyttöaikakorjausta).

Taajuus [Hz]	Poraus-yksikkö	Rikotin	Murskain	Kauhakuormaaja	Maansiirto-ajoneuvo
63	105	108	122	113	108
125	104	108	122	111	111
250	102	109	122	111	116
500	102	111	120	109	109
1000	105	110	120	103	103
2000	105	109	118	99	99
4000	104	105	112	93	93
8000	99	98	104	91	91
L _{WA}	111	115	125	110	111
impulssi- /kapeakaistak orjaus [dB]	0	+5	0	+0,6*	+0,6*

* 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 $-10\log(X/9)$.

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

Promethorin meluselvityksessä on melutason tarkastelumenetelmäksi valittu laskentaohjelma Datakustik CADNA 3.7 käyttäen hyväksi yhteispohjoismaista teollisuusmelun laskentamallia. Laskennassa lähtötietoina käytettiin laitteiden oktaavikaistoittain määritettyä äänitehotasoa. Äänitehotason perusteella määritetään äänilähteen aiheuttama äänenpainetaso tarkastelupisteissä erilaiset ääntä vaimentavat tekijät huomioiden. Vaimennustekijöinä huomioidaan mm. geometrinen leviäminen, estevaimennus ja maavaimennus. Puuston melua vähentävää vaikutusta ei ole huomioitu. Laitteiden äänitehotasot on mitattu aikaisempien vastaavilla louhimoilla tehtyjen selvitysten yhteydessä.

Laskentaohjelmassa maastomalli syötetään ohjelmaan CAD-tiedostona, jolloin maasto muodostuu kolmeulotteisesti. Ohjelmaan voidaan antaa lisäksi syöttötietoina mm. laskenta-

alueen maastopinnat ja suunnitellut melusuojuukset. Maastomalli hankittiin Maanmittauslaitokselta.

Laskennassa laskentapisteruudukon koko oli 5 m x 5 m ja äänitasot laskettiin 2 m korkeudelle maanpinnasta. Heijastuksia oli käytössä 1 ja äänitasot laskettiin suurimmillaan 2500 m etäisyydelle äänilähteistä. Normaalisti maksimilaskentaetäisyytenä käytetään 2000 m, mutta ko. kohteessa etäisyyttä on kasvatettu, koska eräiden lomakiinteistöjen ja Lemminkäinen Infra Oy:n toiminta-alueen etäisyys ylittää osittain juuri 2000 m.

Murskaamonalueen ympäristön maasto oletettiin akustisesti "pehmeäksi" ($G=1$). Louhinta-alueen maasto sen sijaan oletettiin akustiseksi "puolikovaksi" ($G=0,5$). Puolikovaan maastoon päädyttiin siksi, että osa alueesta on kalliota ja osa akustisesti pehmeämpää hiekkaa/soraa.

Melukarttoihin merkittiin mustalla vakituiseen asumiseen käytettävät rakennukset, sinisellä loma-asumiseen käytettävät rakennukset ja harmaalla muut rakennukset. Merkinnot perustuvat Maanmittauslaitokselta hankittuun digitaaliseen kartta-aineistoon, jossa rakennukset on jaoteltu käyttötarkoituksen mukaan.

Lähin asuinrakennus sijaitsee louhittavasta alueesta mitattuna

- koillispuolella noin 300 m etäisyydellä
- itäpuolella noin 500 m etäisyydellä
- etelä-kaakkoispuolella noin 500 m etäisyydellä
- länsipuolella noin 850 m etäisyydellä
- pohjoispuolella noin 600 m (alueen itäosa) – 1000 m (alueen länsiosa) etäisyydellä.

Lähin lomarakennus sijaitsee louhittavasta alueesta mitattuna

- koillispuolella noin 450 m etäisyydellä
- itäpuolella yli 1000 m etäisyydellä
- etelä-kaakkoispuolella noin 300 m etäisyydellä
- pohjoispuolella 600 m etäisyydellä.

Kohdennettuja meluntorjuntatoimenpiteitä on tehty / tehdään:

- Rudus Oy:n murskaimet on sijoitettu halkaisijaltaan 50 m olevaan "monttuun", jonka syvyys on seitsemän metriä. Lisäksi monttujen reunoille on etelä-, itä- ja pohjoispuolille sijoitettu 7–8 metriä korkea maavalli.
- Lemminkäinen Infra Oy:n murskaimen kaakkois-, itä- ja koillispuolelle sijoitetaan kuusi metriä korkea maavalli.
- Rudus Oy:n rikottimien melun esteeksi tehdään viisi metriä korkea maavalli (ei viimeisessä louhintavaiheessa).

8.5.4 Melun leviäminen

Raportissa on mallinnettu yhteensä viisi eri tilannetta. Keskiäänitasot on laskettu päiväajalle klo 7–22 sekä yöajalle klo 22–7. Yöajan keskiäänitasot on laskettu, koska murskauksen oletetaan toimivan klo 6 lähtien.

Laskennassa Rudus Oy:n louhinnan edistyminen on jaettu viiteen osaan:

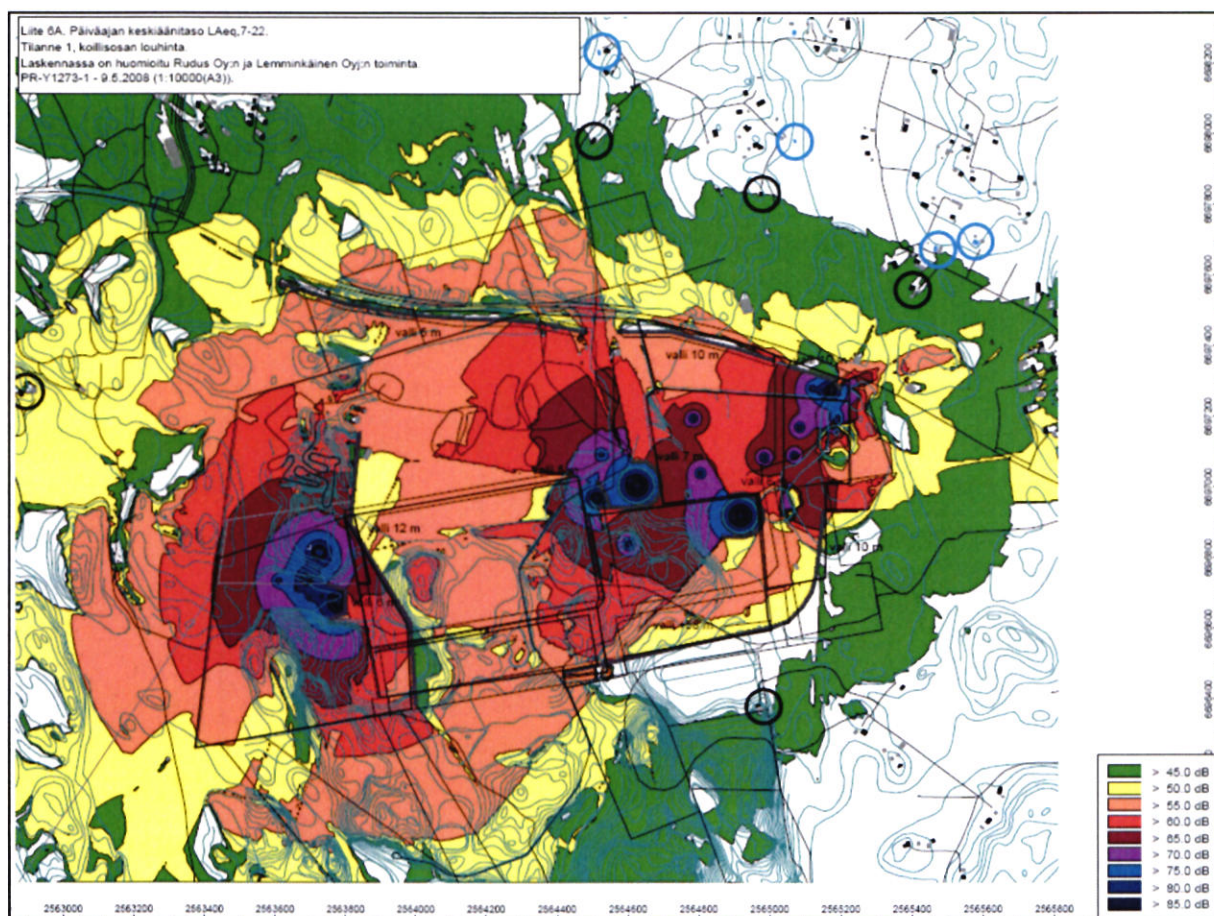
- 1) louhinta alkaa koillisosasta, josta se etenee eteläsuuntaan (noin vuosina 2009–2010)
- 2) toisessa vaiheessa louhitaan kaakkoisosaa (2010–2012)
- 3) kolmannessa vaiheessa louhinta on edennyt likimain eteläisen alueen keskelle (2012–2013)
- 4) neljännessä vaiheessa louhitaan eteläisen alueen pohjois-länsiosaa (2014–2016)
- 5) viidennessä vaiheessa louhitaan eteläisen alueen etelä-länsiosa (2016–2018).

Lemminkäinen Infra Oy:n louhinta-alue (louhintamäärä) on huomattavasti Rudus Oy:n aluetta pienempi. Laskennassa Lemminkäinen Infra Oy:n louhinnan kokonaiskestoajaksi on arvioitu yksi vuosi. Koska Lemminkäinen Infra Oy:n louhinnan ajankohta ei ollut meluselvityksen tekijällä täysin varmasti tiedossa, on se huomioitu kaikissa edellä mainituissa Rudus Oy:n louhintavaiheissa. Laskennan tuloksena on saatu melukäyrästöt päivä- ja yöajalle 5 dB:n välein karttapohjilla (20 kpl). Tarpeelliset impulssi- ja kapeakaistakorjaukset on tehty melulähteiden melupäästöihin eli laskentatuloksia voidaan sellaisenaan verrata ohjearvoihin.

Laskentatulosten perusteella toiminnan aiheuttama keskiäänitaso ei ylitä

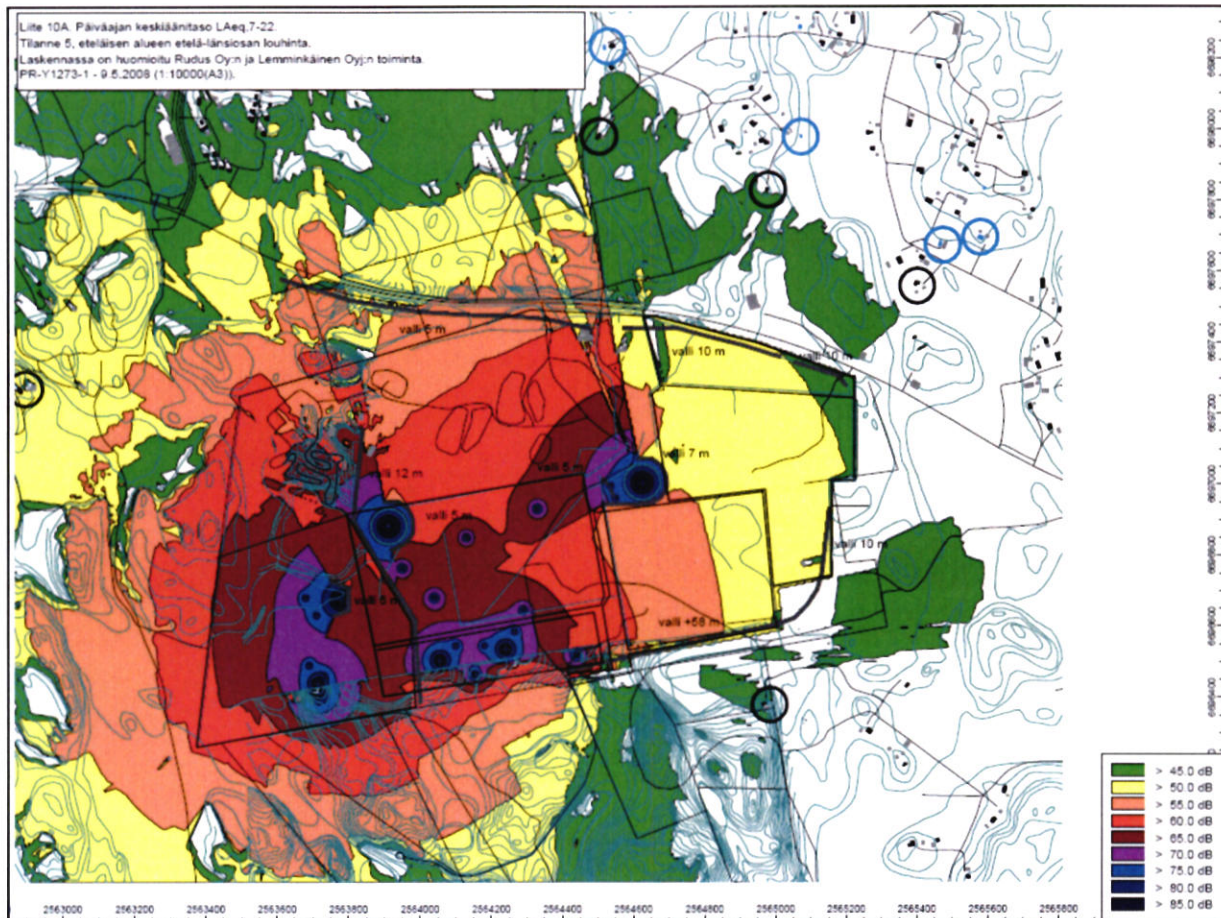
- päiväajan ohjearvoa 55 dB asuinrakennusten kohdalla. Suurimmillaan taso on noin 51–52 dB alueen länsipuolella olevalla talolla. Melutaso aiheutuu pääosin Lemminkäinen Infra Oy:n toiminnasta. Pelkästään Rudus Oy:n toiminnasta aiheutuva taso on suurimmillaan noin 47 dB tilanteissa 1 ja 3 pohjois-koillispuolella olevilla taloilla.
- päiväajan ohjearvoa 45 dB lomarakennusten kohdalla. Suurimmillaan taso on 45 dB alueen pohjois-koillispuolella olevilla taloilla. Melutaso aiheutuu pääosin Rudus Oy:n toiminnasta.
- yöajan ohjearvoa 50 dB asuinrakennusten kohdalla.
- yöajan ohjearvoa 40 dB lomarakennusten kohdalla.

Epäedullisin yhteisvaikutustilanne voi muodostua porauksen, kivien rikkomisen ja murskauksen tapahtuessa samanaikaisesti, mikä on mahdollista klo 7-16 välisenä aikana. Todellinen päiväajan ekvivalenttimelu jää arvioitua hieman pienemmäksi. Pahimmassa mahdollisessa tilanteessa, eli jos sekä Lemminkäinen Infra Oy että Rudus Oy toimisi yhtä aikaa, tulisi meluvaikutuksia laajimmille alueille tilanteissa 1 ja 3 (kuvat 8-5 ja 8-6). Tällöin länsipuolella olevassa asuinrakennuksessa olisi suurimmillaan noin 51–52 dB, kaakkoispuolella olevassa asuinrakennuksessa suurimmillaan noin 45–46 dB sekä pohjois-koillispuolella olevissa asuinrakennuksissa suurimmillaan noin 47 dB ja loma-asunnossa suurimmillaan noin 45 dB. Näistä tilanteista vain toisen on mahdollista toteutua, sillä Lemminkäinen Infra Oy:n kokonaiskesto-aika on todennäköisesti vain kaksi vuotta.



Kuva 8-5. Louhintatoiminnan aiheuttamat melutasot päiväaikaan tilanteessa 1, jos sekä Lemminkäinen Infra Oy että Rudus Oy toimisi yhtä aikaa (Kankare 2008).

Bild 8-5. Bullernivåer som dagtid orsakas av brytningsverksamheten i situation 1 och om både Lemminkäinen Infra Oy och Rudus Oy bedriver verksamhet samtidigt (Kankare 2008).



Kuva 8-6. Louhinta toiminnan aiheuttamat melutasot päiväaikaan tilanteessa 5, jos sekä Lemminkäinen Infra Oy että Rudus Oy toimisi yhtä aikaa (Kankare 2008).

Bild 8-6. Bullernivåer som dagtid orsakas av brytningsverksamheten enligt situation 5 och om både Lemminkäinen Infra Oy och Rudus Oy bedriver verksamhet samtidigt (Kankare 2008).

Pääosalla Keinukallion virkistysaluetta melutasot alittavat sekä päivä- että yöajan ohjearvot. Osalla Koukkusuon kuntopolkua, jossa talvella kulkee merkitty latureitti, voi melutaso nousta yli 55 dB päiväaikaan, jos sekä Lemminkäinen Infra Oy että Rudus Oy toimisi yhtä aikaa.

8.5.5 Yhteenveto ja johtopäätökset

Suoritettujen laskentojen perusteella vaihtoehdon 1 mukaisen toiminnan aiheuttama keskiäänitaso ei ylitä vakituksilla ja loma-asumiseen käytettävillä rakennuksilla valtioneuvoston päätöksen 993/1992 päivä- ja yöajan ohjearvoja.

Huomioitavaa on, että ohjearvojen saavuttaminen vaatii useiden meluvallien rakentamista. Lisäksi Rudus Oy:n murskaimet on sijoitettu meluntorjunnan tehostamiseksi "monttuun". Huomioitavaa on myös se, että meluntorjuntatoimenpiteet on mitoitettu siten, että alueen

eteläpuolella lähimpänä olevalla asuintalolla ei ylitetä päiväaikaan 45 dB:n keskiäänitasoa (ts. loma-asuntojen ohjearvoa). Jos ko. kiinteistöllä olisi käytetty mitoittavana arvona 55 dB:ä, olisivat meluntorjuntatoimenpiteet huomattavasti nyt esitettyjä vähäisempiä.

Laitteiston sijoittamiseen alueella tulee kiinnittää aktiivisesti huomiota, jotta louhinnan aikana syntyviä kallioseinämiä käytetään mahdollisimman hyvin melun leviämisen esteinä. Erityisesti tilanteessa 1 (liitteet 1 ja 6) Rudus Oy:n laitteisto sijaitsee niin lähellä lähimpiä lomarakennuksia, että melun leviämistä estävien maastomuotojen käyttäminen hyödyksi on välttämätöntä. Yleisesti voidaan kuitenkin todeta, että huomioimalla aktiivisesti meluntorjunta, on toiminta ohjearvojen mukaisilla melutasoilla täysin mahdollista.

Melutasojen laskennassa on käytetty Rudus Oy:n osalta vaimennettua porayksikköä. Ainakin suunnittelualueen keskikohdilla normaalin poran käyttö saattaa olla mahdollista louhinnassa syntyvien suojaavien kallioseinämien tehokkuudesta riippuen. Vaimennetun porayksikön todellinen käyttötarve tuleeikin varmistaa kenttämittauksilla louhintatoiminnan aikana.

Tuotteiden ja alueelle tuotavien materiaalien kuljetuksista aiheutuvat melutasot on arvioitu erikseen seututien 148 osuudella, missä toiminnasta aiheutuva liikenteen lisäys on suurin (3,5 %). Kulloontiellä Lahdentien liittymän ja louhinta-alueen välisellä tieosuudella ekvivalenttinen melutaso $L_{Aeq,10\text{ m}}$ on laskennallisesti kymmenen metrin etäisyydellä tiestä nykytilanteessa (VE0) 68,2 dB ja vaihtoehdon 1 mukaisessa tilanteessa 69,2 dB. Muilla tieosuuksilla liikenteen aiheuttamien melutasojen kasvu on huomattavasti pienempää. 0,5 dB melutason kasvua ei pystytä huomaamaan korvakuulolla.

8.5.6 Vaikutusten vähentäminen

Hyvin suunniteltujen meluntorjuntatoimenpiteiden ansiosta murskauslaitoksen voidaan katsoa täyttävän meluntorjuntatoimenpiteiden osalta parhaan käytännön periaatteet. Melutasot jäävät tehtyjen laskelmien mukaan alle suurimpien sallittujen raja-arvojen lähimmissä häiriintyvissä kohteissa. Melun eteneminen ympäristöön estetään tehokkaasti toiminnan suunnitellulla. Louhittavat rintaukset, metsä ja 5-18 metriä korkeat pintamaiden varastokasat toimivat meluvallina koko maanoton ajan. Meluvallien sijainnit ja korkeudet on esitetty likimäärin kuvassa 8-4. Lemminkäinen Infra Oy:n toiminnan meluvaikutuksia voidaan yhä vähentää tekemällä meluvalli myös alueen länsipuolelle.

Porausajat ja räjäytykset voidaan suunnitella tehtäväksi vähiten häiriötä tuottavana ajankohdana. Tarkemmat toiminta-aikatiedot esitetään maa-aines- ja ympäristölupahakemuksissa.

Ylisuurten lohcareiden muodostumista pyritään välttämään räjäytysuunnittelulla ja niiden rikkominen voidaan käytännössä tehdä ympäristön kannalta sopivimpana aikana. Murskauslaitos sijoitetaan alimmalle oton tasolle tai kaivantoon lähelle kalliorintausta siten, että voimakkain 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.

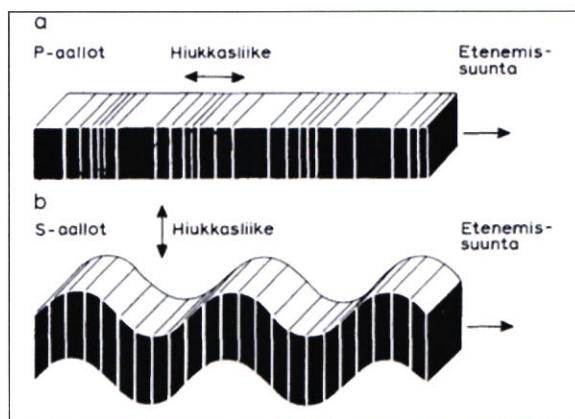
8.6 Toiminnassa syntyvä tärinä ja sen vaikutukset

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 ($v(V_e)$), nopeuden yksikkönä käytetään mm/s.

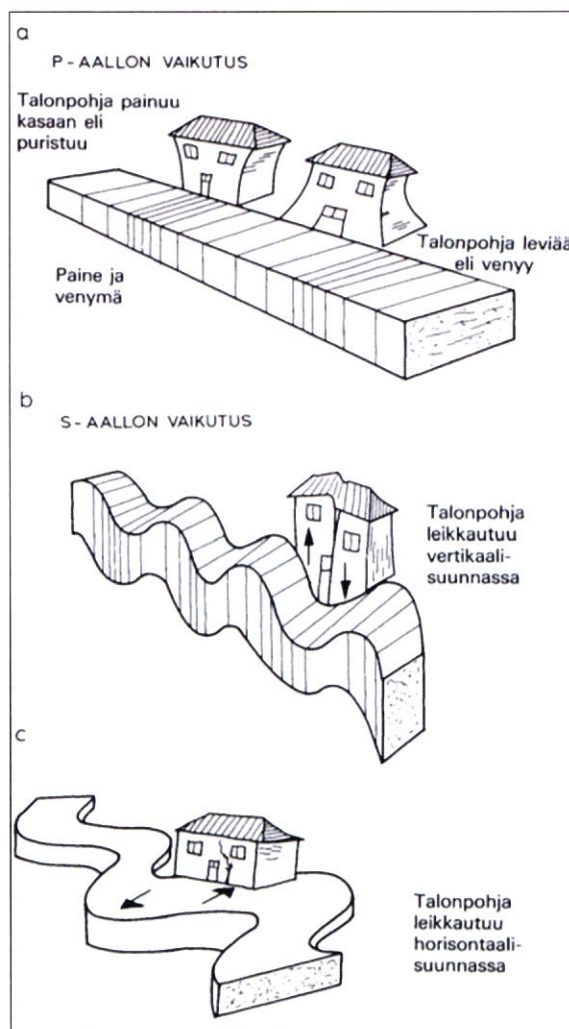
Aaltotyypit

Räjähdyksineen 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 yksinkertaistettusti 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 8-7. Runkoaallot eli S- ja P-aallot elastisena aaltoliikkeenä (Vuolio 1991)

Bild 8-7. Volymvågorna, det vill säga S- och P-vågorna som elastiska vågrörelser (Vuolio 1991).



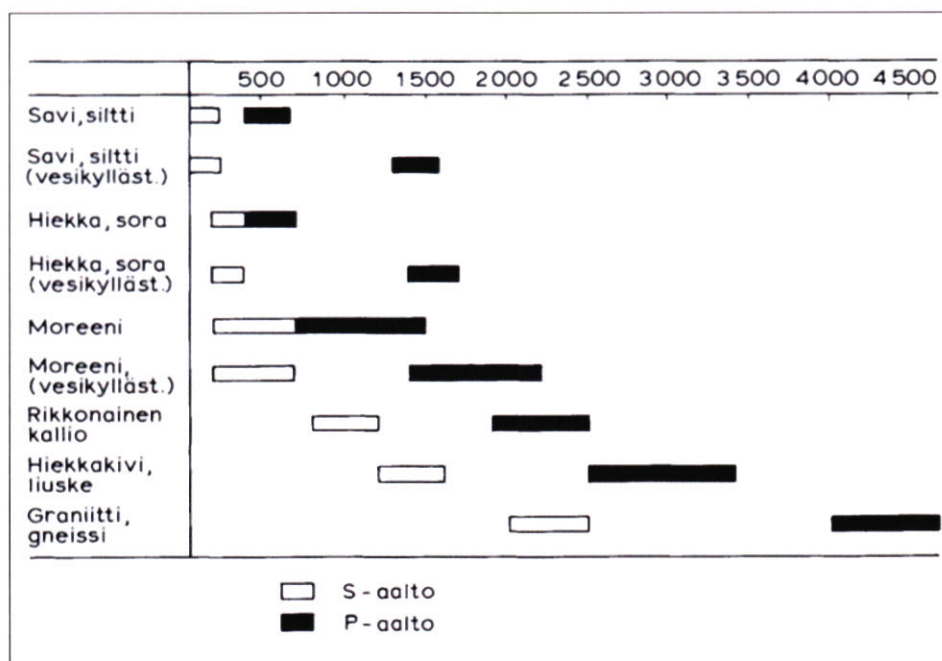
Kuva 8-8. Tärinöiden aiheuttamia liikuntoja rakennuksissa, liikuntojen suuruutta korostettu (Vuolio 1991).

Bild 8-8. Rörelser i byggnader orsakade av vibrationer, vibrationernas storlek har accentuerats (Vuolio 1991).

Tärinäihin 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. Rene Gustafsson on esittänyt tärinäaaltoliikkeen heijastumisen kalliosta saveen siirtyessä: (nopeus kalliassa $C1 = 5000$ m/s, nopeus savessa $C2 = 1000$ m/s) *Pienillä 1-2 kg:n momentaarisilla panoksilla vaimenee tärinä kalliosta saveen siirtyessään lähes kokonaan jo 10–20 metrin etäisyyksillä.*

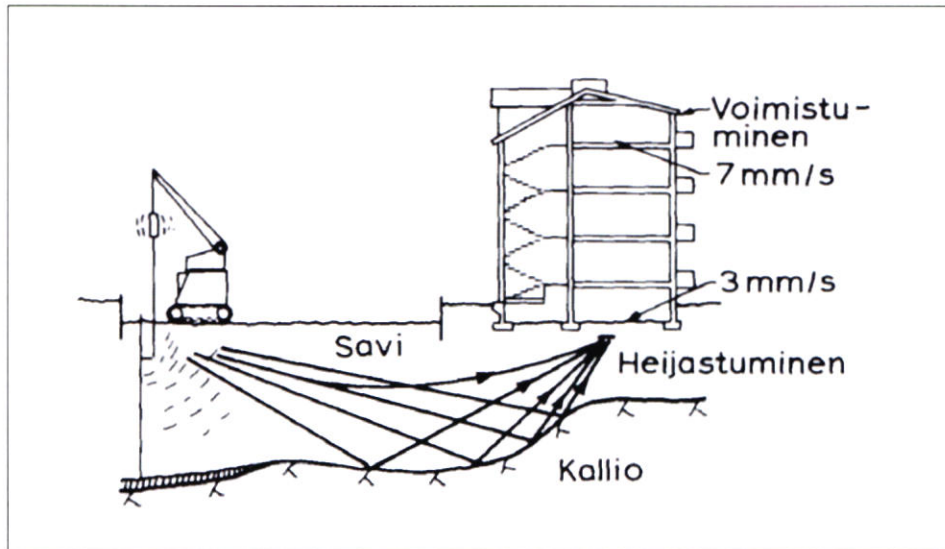
Etäisyyden ja momentaarisen (kerralla räjäytettävän) räjähdysainemäärän kasvaessa tärinäaaltojen heijastuksista ja taittumisista johtuen esiintyy tärinämittaustuloksissa suurta hajontaa.



Kuva 8-9. P- ja S-aaltojen etenemisnopeus (m/s) eri maa- ja kalliolajeissa (Vuolio 1991)

Bild 8-9. P- och S-vågornas utbredningshastighet (m/s) i olika mark- och bergarter (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).

Bild 8-10. Vibrationernas reflektion från berggrunden (Vuolio 1991).

8.6.2 Räjätysperäisen tärinän leviäminen ja havainnointi

Räjätysperäisen tärinän voimakkuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat räjäytyksen voimakkuus (käytetty räjähdysainemäärä), 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, ilmaitse 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 ilmaitse 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 5-10 mm/s, kokee epämiellyttäväksi tärinän 10-20 mm/s ja kokee häiritseväksi tärinän 20-35 mm/s.