

7 IHMISIIN KOHDISTUVAT VAIKUTUKSET

7.1 Nykytilanne

7.1.1 Asutus

Hankealue sijaitsee Lempäälän Sääksjärven alueella. Sääksjärvi kuuluu Lempäälän kuntaan, joka on osa nopeasti kasvavaa Tampereen kaupunkiseutua. Lempäälässä asuu tällä hetkellä n. 20 500 asukasta (Väestörekisterikeskus, syyskuu 2010) ja Tilastokeskuksen ennusteen mukaan (Väestöennuste 2009) vuoteen 2020 mennessä Lempäälän väestömäärä kasvaa lähes 30 %. Lempäälän kunnan omien suunnitelmien mukaan Lempäälän väkimäärä voisi olla vuoteen 2030 mennessä yli 30 000 asukasta (Lempäälän kunta, keskusta ja Sääksjärvi – kaupallisten vaikutusten arviointi, 2009).

Sääksjärvi on Lempäälän kunnan pohjoisin taajama, joka sijaitsee Sääksjärvi -nimisen järven läheisyydessä ja on nimetty sen mukaan. Alueelle rakennetaan koko ajan lisää asuntoja ja asukkaiden määrä on kasvussa. Asuntokanta Sääksjärvellä on monipuolinen ja alueella on sekä omakoti- ja paritaloja että kerrostaloja. Sääksjärvellä toimii kauppa, kioski, huolto-asema, muutamia erikoisliikkeitä ja ravintoloita sekä julkisista palveluista koulu- ja päivähoitopalvelut sekä kirjasto. Sääksjärveltä lähimmät kaupan keskukset ovat Lempäälän keskusta (n. 15 km), Ideapark (n. 7 km) sekä Tampereen keskusta (n.10 km).

Sääksjärvellä asukkaita on yhteensä noin 3650¹. Sääksjärven keskusta sijaitsee radan ja Iso-Kyynärön järven välisellä alueella alle kahden kilometrin päässä hankealueesta. Keskustassa sijaitsee Sääksjärven koulu, jossa 6–16-vuotiaita oppilaita on yli 700. Alueella sijaitsee myös päiväkotia. Lisäksi lähellä ovat Sääksjärven kirjasto, seurakuntakeskus sekä urheilukenttä (kuva 7.1).

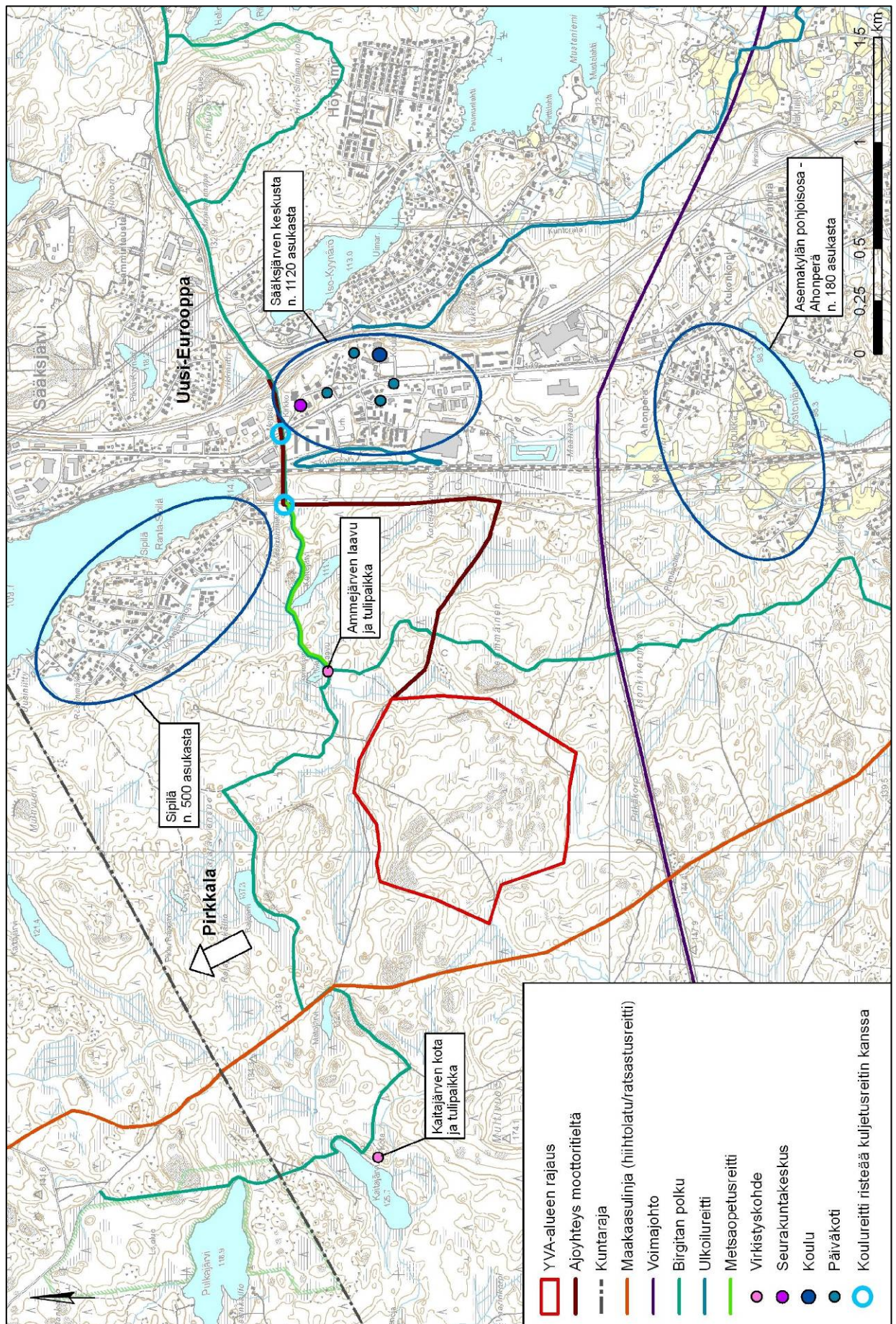
Hankealueen lähiympäristö on asumatonta aluetta. Lähin asuinalue on **Sipilän** alue, jossa lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat noin kilometrin päässä hankealueesta. Sipilän alueella asutus on keskittynyt hankealueesta koilliseen ja levittäytynyt Sääksjärven eteläpään ympäristöön sekä radan itäpuolelle Sääksjärven keskustaan. Sipilässä asuu tällä hetkellä noin 560 henkilöä. Sipilään ollaan kaavoittamassa lisää pientalotontteja, joten tulevaisuudessa asukasmäärä tulee kasvamaan. Sipilässä asuu paljon lapsiperheitä ja hieman yli sata lasta käy Sipilästä Sääksjärven koulua. Koulumatka Sipilästä kulkee Kannistontien ja Sääksjärventien risteyksen kautta.

Hankealueen kaakkoispuolella noin 1,3 kilometrin päässä hankealueesta sijaitsee asuinalue, johon kuuluvat **Asemakylän** pohjoisosa ja **Ahonperä**. Asemakylässä asukkaita on noin 460 henkilöä ja Ahonperässä 140 henkilöä.

Kuvassa 7.1 on esitetty lähimpänä hankealuetta sijaitsevat asuinrakennukset sekä rajattujen alueiden arvioidut asukasmäärät.

Hankealueesta luoteeseen sijaitsee Pirkkalan kunta, jossa asukkaita on noin 17 000 henkeä (Väestörekisterikeskus, syyskuu 2010). Hankealueen lähiympäristö toimii tärkeänä virkistysalueena Pirkkalan kunnan asukkaille.

¹ Asukasluvut ovat arvioituja lukemia, jotka on saatu Lempäälän kunnalta. Haut on tehty kartalta, joten jos rakennus- ja huoneistorekisterissä olevien rakennusten koordinaatit ovat väärin, asukas ei tule laskentaan mukaan. Sääksjärvi on laskennoissa rajattu idässä Höytämöjärveen.(Lempäälän kunta / tekninen toimi).



Kuva 7.1. Kuvassa on esitetty herkäet kohteet sekä hankealuetta lähimpänä olevat asuinrakennukset arvioituine asukasmäärineen

7.1.2 Virkistyskäyttö

Hankealue sijoittuu tärkeiden virkistysalueiden läheisyyteen. Hankkeen vaikutusalueella kulkee seudullinen virkistysreitti Birgitan polku, joka on alueen asukkaiden aktiivisessa käytössä. Hankealueen lähiympäristö toimii tärkeänä virkistysalueena myös Pirkkalan kunnan asukkaille sekä Tampereen kaupungin puolelta Sääksjärven pohjoispuolen asukkaille. Alue toimii koko Pirkanmaan asukkaiden virkistyskohteena.

Birgitan polku on noin 60 kilometriä pitkä virkistysreitti, joka kulkee Lempäälän ja Tampereen välissä. Birgitan polku valittiin vuoden 2006 retkikohteeksi, minkä jälkeen virkistysalueella on vierailtu enenevässä määrin myös muualta Suomesta. Mm. laavujen ja kotien vuotuisen käytön perusteella on arvioitu, että Birgitan polkua käyttävät vuodessa kymmenet tuhannet ihmiset. Birgitan polun reitti ei kulje ainoastaan luonnon keskellä, vaan reitti kulkee valtateiden poikki, asutuksen läheisyydessä ja paikoittain myös keskusta-alueella. Lempäälän alueella Birgitan polun virkistysarvo on kuitenkin merkittävä, sillä rauhallisia, melutasoltaan alhaisia ja yhtenäisiä ulkoilualueita on lähiseudun ympäristössä vähän.

Birgitan polku on merkitty myös maakuntakaavaan, jossa se on osoitettu seudullisesti merkittäväksi polku- ja/tai latureitiksi. Reitti ei kulje varsinaisella hankealueella, mutta kuitenkin sen vaikutusalueella. Birgitan polku kulkee Sääksjärvellä keskustan läpi ja haarautuu Ammejärven kohdalla, jossa toinen haara jatkaa länteen hankealueen pohjoispuolella ja toinen kääntyy etelään hankealueen itäpuolella (kuva 7.1). Polku kiertää hankealueen itäpuolella 300 metrin, pohjoispuolella 100 metrin ja luoteispuolella 600 metrin päässä hankealueesta.

Ammejärven kohdalla virkistysreitillä on laavu ja nuotiopaikka (kuva 7.1). Laavu on aktiivisessa käytössä ja laavulla myös yövytään. Laavua käyttävät partiolaiset ja koululaiset sekä ympäristön asukkaat. Ammejärven ympäristössä liikkuu päivittäin paljon ulkoilijoita sekä koiranulkoiluttajia. Kesällä Ammejärvellä myös uidaan.

Hankealueesta luoteeseen Birgitan polun varrella sijaitsee Kaitajärvi, jonka rannalta löytyvät kamiinalämmitteinen kota ja 2 nuotiopaikkaa. Myös Kaitajärven levähdyspaikalla on suuri käyttäjämäärä, ja erityisesti Pirkkalan suunnalta tulevat ulkoilijat pysähtyvät täällä. Kaitajärvellä on laiturit ja kesäisin järvelle tullaan uimaan.

Birgitan polku ja sen ympäristön virkistysalueet ovat kaiken ikäisten kansalaisten käytössä läpi vuoden. Alue sijaitsee hyvien kulkuyhteyksien varrella ja on helposti saavutettavissa. Alueella marjastetaan, sienestetään, retkeillään ja pyöräillään. Lisäksi alueella metsästetään pien- ja suurriistaa. Metsästysalue sijoittuu Pirkkalan rajasta Kuljuun.

Alueella on suunnistusreittejä ja alue on ollut muun muassa Tarpian Suunnan suunnistuskilpailujen käytössä. Myös partiolaiset liikkuvat alueen luonnossa aktiivisesti. Koululaisia varten Sääksjärven keskustan suunnalta kulkee Ammejärven laavulle noin kilometrin pituinen metsäopetuspolku, jolla esitellään metsäluontoa ja metsän eri käyttömuotoja (kuva 7.1).

Birgitan polun lisäksi hankealueen länsipuolella, n. 250 metrin päässä alueesta, kulkee maakaasuputkilinja Pirkkalasta Kuljuun. Talvisin maakaasuputkilinja toimii alueen tärkeimpänä hiihtoreittinä. Latu yhdistää Lempäälän ja Pirkkalan latuverkot toisiinsa. Kesäisin linjaa käytetään epävirallisesti ratsastusreittinä (kuva 7.1).

7.2 Vaikutusten arvioinnissa käytetyt lähtötiedot ja menetelmät

Vaikutusten arvioinnissa on tutkittu hankkeen vaikutuksia ihmisten asuin- ja elinympäristön viihtyisyyteen, turvallisuuteen, liikkumismahdollisuuksiin, yhteisöllisyyteen, paikalliseen identiteettiin sekä ympäristön ulkoilu- ja virkistysmahdollisuuksiin.

Hankkeen vaikutuksia ihmisiin on tarkasteltu useiden eri tekijöiden kautta. Vaikutusten arviointi on tehty asiantuntija-arviona, jossa yhtenä keskeisenä lähteenä on käytetty kansalaisilta saatua palautetta. Arviointi perustuu osittain myös muista arviointiosioista saatuihin tietoihin (melu, tärinä, ilmanlaatu ja liikenne). Lähtötietoina ja menetelminä on käytetty seuraavia:

Kartta- ja paikkatietotarkastelut. Teemakartoille on sijoitettu asuinrakennukset, koulut, oppilaitokset, päiväkodit, ulkoilualueet ja -reitit sekä muut mahdolliset herkat kohteet. Hankkeen vaikutuksia näihin kohteisiin on arvioitu karttatarkastelun pohjalta.

Internet. Väestötietoja, opaskarttoja ja muuta tietoa suunnittelualueesta on haettu Internetistä. Lisäksi on seurattu kansalaiskeskustelua, jota on käyty Pirkkalan ympäristöyhdistyksen Internet-sivuilla.

Yleisötilaisuuden ja maastokävelyn kautta saatu palaute. Sääksjärven koululla on pidetty yleisötilaisuus kesäkuussa 2010. Yleisötilaisuudessa saatu palaute on huomioitu vaikutusten arvioinnissa. Lisäksi asukkaille järjestettiin maastokävely syyskuussa 2010. Maastokävelyllä käydyt keskustelut ovat myös osa vaikutusten arviointia. Yleisötilaisuudessa ja maastokävelyllä annettu palaute liittyi erityisesti virkistysreitteihin, ilmanlaatuun, meluun, terveysvaikutuksiin, liikenneturvallisuuteen ja hankkeen yhteisvaikutuksiin muiden suunnitteilla olevien hankkeiden kanssa.

Maastokäynnit. Vaikutusten arviointia varten on tehty maastokäyntejä hankealueella ja sen ympäristössä. Lisäksi on vierailtu vastaavan jo toteutuneen hankkeen ympäristössä mm. Lempäälässä, Vantaalla Länsisalmessa ja Tuusulassa.

Haastattelu. Vaikutusten arviointia varten on haastateltu ilmatieteenlaitoksen erikoistutkijaa ilmanlaatuun ja terveyshaittoihin liittyvissä asioissa sekä Pirkanmaan virkistysalueyhdistys ry:n asiamiestä virkistykseen liittyvissä asioissa. Myös muiden vaikutusalueiden asiantuntijoilta (melu, pöly) on saatu henkilökohtaisesti tietoa haastattelemalla.

Muut lähteet. Vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty myös yhteysviranomaisen lausuntoa sekä YVA-ohjelmasta jätettyjä mielipiteitä. Lisäksi on hyödynnetty kirjallisuutta ja tutkimuksia aiheesta sekä seurattu lehtikirjoittelua ja internetissä olevaa keskustelua.

7.3 Vaikutukset

Vaihtoehto 0 ei muuta nykytilaa alueella, eikä siitä sen vuoksi aiheudu nykytilasta poikkeavia vaikutuksia ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen.

Seuraavassa on käsitelty hankkeen toteuttamisesta aiheutuvia vaikutuksia virkistyskäyttöön, asuinviihtyvyyteen, meluun, tärinään ja pölyyn, terveyteen sekä liikenneturvallisuuteen. Lopuksi on vertailtu eri hankevaihtoehtojen vaikutuksia. Kokonaisuudessaan hankkeen merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat hankealueen ympäristön virkistysarvoon. Ympäristön muuttuessa ihmisiin kohdistuvat vaikutukset tuntuvat suurilta erityisesti yksilötasolla. Hanke ei kuitenkaan aiheuta suoranaista vaaraa ihmisten terveydelle tai heikennä ihmisten elinoloja niin merkittävästi, että sen toteuttamiselle ihmisiin kohdistuvien vaikutusten takia olisi varsinaista estettä.

Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset voivat olla suoria vaikutuksia, kuten melun, pölyn tai raskaan liikenteen lisääntyminen, mutta ihmisiin voi kohdistua myös välillisiä vaikutuksia, kuten luontoalueiden väheneminen tai asuinympäristön luonteen muuttuminen.

Hanke voi aiheuttaa ihmisissä pelkoja, huolia ja epävarmuutta, jotka voivat liittyä sekä tuntemattomaksi koettuun uhkaan että tietoon mahdollisista tai todennäköisistä vaikutuksista tai riskeistä. Lisäksi hankkeen yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa voivat aiheuttaa huolta. Lempäälän alueelle on seuraavien kymmenien vuosien aikana tulossa tai suunnitteilla hankkeita, jotka yhdessä muuttavat koko alueen luonnetta. Suunnitelmista on kerrottu tarkemmin luvussa 5 (Maankäyttö ja kaavoitus). Hankkeet tuovat alueelle lisää asutusta, yritystoimintaa ja liikennettä sekä rikkovat alueen tämän hetkistä rauhallista ja luonnonläheistä tunnelmaa. Asukkaat toivoisivat alueen luonteen säilyvän, joten muutokset tulevaisuudessa huolestuttavat. Kiviaineksen ottohankkeen vaikutuksia voi olla vaikea arvioida erillään muista suurista hankesuunnitelmista, sillä erityisesti huolta aiheuttavat hankkeiden kokonaisvaikutukset.

Kokemus huolesta ja sen vaikutus viihtyvyyteen heikentävästi on aito riippumatta siitä, onko huoleen objektiivisen tarkastelun perusteella aiheutta vai ei. Siksi asiantuntija-arviossa on pyritty yhdistämään asukkaiden kokemusperäinen tieto sekä muiden aineistojen analyysi.

Virkistyskäyttö

Lähialueiden asukkaat liikkuvat hankeympäristön luonnossa, jossa he ulkoilevat ja virkistäytyvät. Birgitan polun ja sen ympäristön virkistysarvo on merkittävä, sillä kaikenikäiset käyttäjät voivat liikkua alueella. Alueelle tullaan ympäri Pirkanmaata ulkoilemaan, marjastamaan, sienestämään, uimaan ja viihtymään.

Toimintaa suunnitellaan hankealueelle ympärivuotiseksi. Alue on myös virkistyskäytössä ympäri vuoden, sillä talvisin alueella ulkoillaan ja hiihdetään. Talvella käyttäjiä voidaan kuitenkin arvella olevan vähemmän kuin muina vuodenaikoina, jolloin vaikutukset kohdistuisivat laajempaan väestömäärään erityisesti kesällä ja syksyllä. Birgitan polku on suosittu retkikohde erityisesti kesällä. Toisaalta talvella hankkeen vaikutukset ovat suuremmat, sillä puissa ei ole lehtiä, jotka estäisivät melun ja pölyn leviämistä.

Hankealueelle tullaan hakemaan lupaa toiminnalle kello 6-22 arkipäivinä. Viikonloppuisin alueella ei ole toimintaa, joten esimerkiksi melusta aiheutuvat vaikutukset rajoittuvat vain viikon arkipäiviin. Arkena toiminta-ajat kestävät kuitenkin aikaisesta aamusta myöhään iltaan, joten alueella ei ole mahdollista liikkua ilman hankealueelta kantautuvia ääniä. Birgitan polulla liikutaan kuitenkin enemmän viikonloppuisin, jolloin toimintaa ei ole.

Hanke vaikuttaisi alueen virkistysmahdollisuuksiin heikentävästi. Maiseman muuttuessa metsämaisemasta avoimeksi tuotantomaisemaksi Birgitan polun ympäristö muuttuu tunnelmallaan. Suoraa visuaalista vaikutusta Birgitan polkuun hankkeella ei ole, jos vain suojapuusto säilyy hankealueen ympärillä. Ulkoilijoiden ja retkeilijöiden kokemus metsässä liikkumisesta ja luonnon rauhasta kuitenkin rikkoutuu, sillä alueella liikutaan kaikkialla Birgitan polun ympäristössä ja hankealue pirstoo ehjän maisemakuvan. Hankealueella on kuitenkin metsätaloustyön vuoksi tehty hakkuita, jotka ovat muuttaneet maisemaa jo nykytilanteessa.

Tärkeä osa Birgitan polun virkistysarvoa on nykyään sen tarjoama luonnonrauha ja hiljaisuus. Hankkeen myötä osa tästä rauhasta katoaa, sillä hankealueelta kuuluu melua, joka kuuluu lähialueelle. Lisäksi muutaman kerran viikossa tapahtuvat räjäytykset, jotka aiheuttavat tärinää, voivat tuntua Birgitan polun ympäristössä epämiellyttäviltä räjäytyksen hetkellä.



Kuva 7.2. Birgitan polulla retkeilijät myös yöpyvät (kuva Juha Ylitalo/Ylitalo.net)

Virkistysmahdollisuuksien heikentymisen myötä hankkeen negatiiviset vaikutukset kohdistuvat mahdollisesti laajaan väestömäärään. Hanke heikentää kaikkien niiden viihtyvyyttä, jotka liikkuvat virkistysalueella. Suurin vaikutus alueen virkistysarvon heikentymisellä on kuitenkin lähialueiden asukkaille, sillä heille hankealueen ympäristö on ulkoilu- ja virkistysalue, johon

heidän on helppo mennä päivittäin. Ne retkeilijät, jotka tulevat Birgitan polulle muualta, voivat halutessaan siirtyä toisille ulkoilureiteille, mutta Sääksjärven asukkaille hankealueen ympäristön arvo on erityisen merkittävä. Pirkanmaan liiton 1. maakuntakaavan kaavaselostuksessa on kohta, jossa virkistysalueiden merkitystä lähialueiden asukkaille on erityisesti painotettu:

"Luonnonsuojelualueiden, virkistysalueiden sekä retkeily- ja ulkoilualueiden muodostama viherverkosto lisää asuin- ja elinympäristöjen monipuolisuutta ja viihtyisyyttä sekä tukee luontoharrastusta. Yleiseen käyttöön tarkoitettujen riittävän laajojen virkistysalueiden varaaminen pitää myös yllä eri väestöryhmien välistä tasa-arvoa antamalla kaikille yhtenäiset mahdollisuudet ulkoilla ja nauttia luonnosta asuinpaikasta riippumatta." (Pirkanmaan liitto 2008).

Birgitan polun viihtyisyyden heikentyminen saattaa heikentää eri väestöryhmien välistä tasa-arvoa, sillä se saattaa eriarvoiseen asemaan ne, joilla ei ole autoa tai joilla ei ole varaa, aikaa tai muuten mahdollisuutta liikkua muille rauhallisille virkistysalueille. Esimerkiksi iäkkään väestön saattaa olla vaikea liikkua kauas lähiympäristöstään tai lapsiperheillä saattaa olla vähän aikaa lähteä muualle ulkoilemaan. Birgitan polun virkistysarvo on merkittävä eri väestöryhmille eri syistä, joten ei voida sanoa, että virkistysarvon heikkeneminen vaikuttaisi erityisesti johonkin väestöryhmään. Jos alueen suosio virkistysalueena laskee, on kuitenkin mahdollista, että erityisesti alueen aktiiviset käyttäjät ulkoilevat ja liikkuvat vähemmän. Tätä kautta hankkeella saattaa olla vaikutuksia asukkaiden terveyteen ja hyvinvointiin. Koska asukkaiden mahdollisuus liikkua ja ulkoilla alueella ei kuitenkaan häviä, on epätodennäköistä, että hanke vaikuttaisi varsinaisesti kansanterveyteen heikentävästi. Tavallisesti asukkaat tottuvat ympäristössään tapahtuviin muutoksiin, eivätkä muuta liikkumistottumuksiaan.

Birgitan polulle kokonaisuudessaan hankkeen vaikutus ei ole niin suuri, sillä polku kulkee jo valmiiksi asutuilla alueilla, valtateitä sivuten ja osin asfaltoiduilla teillä. Toisaalta Sääksjärven Birgitan polun osuus on arvokas juuri siksi, että se on säilynyt kohtalaisen luonnonrauhaisana alueena. Hanke heikentää Birgitan polun arvoa luontopolkuna, kun sen varrelle tulee jälleen yksi häiriötekijä. Pirkanmaalla on myös muita virkistysreittejä ja ulkoilualueita, mutta metsämaisemassa kulkevia reittejä alkaa olla vähän. Luonnonrauhaisia alueita on mm. Helvetinjärven ja Seitsemisen luonnonsuojelualueilla sekä niiden välimaastossa, Pirkanmaan pohjoisosissa sekä Laipanmaan alueella. Näillä alueilla ihmisen toiminnasta aiheutuneet äänet ovat satunnaisia tai hyvin vähäisiä. Alueet eivät kuitenkaan sijaitse Sääksjärven läheisyydessä, jossa Birgitan polun virkistysarvo on merkittävä. Birgitan polun nykyistä luonnonrauhaa vähentää alueelle kantautuva tasainen liikenteen kohina ja ajoittainen lentomelu.

Asuinviihtyvyys ja vaikutukset kiinteistöjen hintoihin

Ympäröiviltä asuinalueilta ei ole suoraa näköyhteyttä hankealueelle, mutta hankkeella on muita asuinviihtyvyyttä heikentäviä vaikutuksia. Hankealueelta kantautuva melu sekä hetkitäiset tärinähaitat heikentävät asumisen viihtyvyyttä erityisesti Sipilän alueella. Varsinkin läntiset asuinrakennukset sijaitsevat nykytilanteessa suhteellisen hiljaisella alueella. Muilla asuinalueilla liikenteestä aiheutuvia häiriötekijöitä on jo nyt niin, ettei hankkeella ole tilanteeseen merkittävää muutosta. Lisääntyvä raskas liikenne heikentää kuitenkin liikkumisen viihtyvyyttä asuinalueiden ympäristössä.

Sääksjärven asukkaille Birgitan polku ja sen ympäristö on merkittävä asuinviihtyvyyttä lisäävä tekijä. Monet ovat muuttaneet Sääksjärvelle sen luonnonläheisyyden takia ja asunnon ostopäätökseen on vaikuttanut Birgitan polun ympäristön läheisyys. Asukkaat kokevatkin, että hanke heikentää koko lähiseudun viihtyvyyttä ja muuttaa alueen mainetta luonnonläheisenä ja viihtyisenä asuinpaikkana. Muutos asuinviihtyvyydessä koskee erityisesti aivan hankealueen läheisyydessä sijaitsevia alueita sekä virkistysmahdollisuuksien heikkenemisen ja lisääntyvän liikenteen myötä hankealueen ympäristössä olemassa olevia alueita. Kauemmaksi hankealueesta suunniteltuihin asuinalueisiin (kuten Vuoreksen asuinalueeseen) hankkeella ei kuitenkaan ole merkittäviä vaikutuksia.

Asukkaat ovat huolissaan myös hankkeen vaikutuksista kiinteistöjen hintoihin. Jos alueen maine rauhallisena paikkana kärsii, asukkaat pelkäävät alueen suosion laskevan. Erityisesti Sipilän alueella louhoksen ja murskaamon läheisyys huolettaa asukkaita. Pelko kiinteistöjen hintojen laskusta vaikuttaa asukkaiden viihtyvyyteen heikentävästi ja aiheuttaa asukkaissa

huolta ja pelkoa. Hankkeen todellisia vaikutuksia kiinteistöjen hintoihin on kuitenkin vaikea arvioida, sillä hintojen muutoksiin vaikuttavat myös monet muut tekijät, eikä kiviaineksen ottohankkeiden vaikutuksista kiinteistöjen hintoihin ei ole tutkimusta. Samankaltaisissa tilanteissa, joissa kiinteistön hintojen on pelätty laskevan, tutkimuksia on kuitenkin tehty. Esimerkiksi Espoon jätevedenpuhdistamon ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä tutkittiin toteutuneiden puhdistamoiden vaikutuksia lähiseutujen kiinteistöjen hintoihin. (Espoon jätevedenpuhdistamon ympäristövaikutusten arviointiselostus, 2008). Tutkimuksessa todettiin, että vaikka ennen hankkeen toteutusta kiinteistöjen hinnan lasku oli merkittävä huolenaihe, ei hankkeen myötä kiinteistöjen arvoissa tapahtunut minkäänlaista muutosta. Arvonsa saavuttaneet asuinalueet on todettu myös vähemmän haavoittuviksi kuin uudet alueet, joiden maineeseen hankkeilla saattaa olla enemmän vaikutusta. Tällaiset tutkimukset ovat kuitenkin vain suuntaa antavia. Vaikka asuntojen arvon lasku on epätodennäköistä, ovat markkinat arvaamattomat, eikä kaikki epävarmuustekijät huomioon ottaen varmaa arviota vaikutuksista ole mahdollista tehdä.

Melu

Hanke lisää melua erityisesti Birgitan polulla ja hankealueen välittömässä ympäristössä. Koska hankealueen ympäristö on nykytilassa hyvin hiljaista aluetta etenkin sen eteläpuolella, kiviaineksen otosta ja murskauksesta kantautuvat äänet kasvattavat melutasoja merkittävästi. Melutason ohjearvo, joka virkistysalueilla on 45 dB, ylittyy Birgitan polulla ja Ammejärven laavulla kaikissa hankevaihtoehtoissa jossain vaiheessa toimintaa. Kaikissa ottotoiminnan vaiheissa melutaso ei kuitenkaan ylity, vaan jää 40–45 desibeliin. Tämä melutaso on jo hyvin alhainen. Virkistysalueella tunnelma luonnonrauhasta kuitenkin muuttuu hankealueelta kantautuvien vähäistenkin äänien myötä. Viikonloppuisin, jolloin hankealueella ei ole toimintaa, toiminnasta aiheutuva melu ei kuulu lainkaan. Alueelle kuitenkin kantautuu nykyiselläänkin jatkuva vaimea liikenteen kohina valtatie 3:lta, osassa aluetta liikennemelu ylittää 45 dB tason (ks. kuva 11.1).

Asuinalueilla lounastusta ja murskauksesta aiheutuva melutaso jää alle ohjearvon, joka asumiseen käytettävillä alueilla on päivällä (klo 7–22) 55 dB ja yöllä (kello 22–7) 50 dB. Alle ohjearvojen jäävä melu ei aiheuta minkäänlaisia terveydellisiä vaikutuksia ihmiselle.

Hanke kuitenkin lisää melua erityisesti Sipilän asuinalueen länsiosissa. Asuinalueelle kantautuu ääniä hankealueelta ja erityisesti epäsuotuisissa oloissa lounastusmelu saattaa olla selvästi havaittavaa. Hanke lisää alueen melutasoa noin 3–5 dB, minkä ihminen aistii melun lisääntymisenä. Sipilän asuinalueen eteläisissä ja radanpuoleisissa osissa kokonaismelutaso ei muutu, sillä alueelle jo nyt kuuluva liikennemelu (moottoritie vt 3 ja Tampereen rata) ja lento-melu sekä muut alueelle kantautuvat äänet vaikuttavat melutasoon ratkaisevasti. Myös Sääksjärven keskustassa sekä Asemakylän ja Ahonperän alueilla melutasoon vaikuttavat muut tekijät niin paljon, ettei hanke vaikuta melutasoon aistittavalla tavalla.

Vaikka lähiympäristön asuinrakennusten melutaso jää alle ohjearvojen, melun lisääntyminen saattaa heikentää asuinalueiden viihtyvyyttä. Liikennemelusta poikkeava ajoittainen lounastusmelu saatetaan kokea häiritseväksi, vaikka liikennemeluun olisi totuttu. Lisäksi alueelta kuuluvat räjäytysten varoitusäänet ja niitä seuraavat räjäytysäänet 1–3 kertaa viikossa. Vaikka räjäytyksen ääni kestää vain noin 2 sekuntia, saatetaan se kokea ärsyttäväksi. Osa asukkaista kokee nyt jo tieltä kantautuvan liikennemelun häiritseväksi, joten melulähteitä ei haluta alueelle lisää.

Vaihtoehtoissa 3 ja 4, joissa kiviainestuotanto lisää raskasta liikennettä erityisesti Sääksjärventielle ja Kannistontielle, liikenteen melu ei lisäännä asuinalueilla aistittavalla tavalla. Teiden välittömässä läheisyydessä (maksimissaan 50 metriä tien keskilinjasta) raskaan liikenteen lisääntyminen kuitenkin nostaa melutasoja. Sääksjärventielle kiviainestuotannosta johtuva raskaan liikenteen lisääntyminen nostaa melutasoja noin +1,8 dB. Melun lisääntyminen on hyvin pientä ja vaikeasti aistittavissa. Kannistontielle melutaso nousee noin +3,8 dB, minkä ihminen aistii melun lisääntymisenä. Siksi melu häiritsee erityisesti Kannistontielle kevyttä liikennettä. Koska melu ei leviä tien välittömästä läheisyydestä kauemmaksi, haitta koskee ainoastaan tiellä liikkuja.

Tärinä

Teoriassa on mahdollista, että tärinä aiheuttaa kiinteistövaurioita maksimissaan 500 metrin päässä louhosalueesta. Koska lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat kilometrin päässä hankealueesta, tärinästä ei voi syntyä kiinteistövaurioita asuinrakennuksille. Lievempikin tärinä haittaa kuitenkin asuinviihtyvyyttä, sillä ihminen aistii tärinän helposti. Tärinä voi tuntua epämiellyttävältä ja häiritä ihmisen keskittymiskykyä. Räjähdyksiä tehdään hankealueella 1-3 kertaa viikossa arkipäivinä valoisaan aikaan. Räjähdyksistä ilmoitetaan aina varoitusaänellä, joten räjähdykset eivät tule yllätyksenä. Siitä huolimatta räjäytys ja siitä seuraava aistittava tärinä voi tuntua häiritsevältä.

Räjähdykset saattavat aiheuttaa tärinän häiriövaikutuksia lähialueilla, erityisesti Sipilän alueella. Myös Birgitan polulla ja sen ympäristössä liikuttaessa räjäytyksestä aiheutuva tärinä saattaa häiritä luonnossa liikkuja.

Raskaasta liikenteestä aiheutuvat tärinä on aistittavissa maksimissaan 15 metrin päässä tiestä. Tärinävaikutukset ulottuvat tien läheisyyteen ja häiritsevät kevyttä liikennettä Sääksjärventielle ja Kannistontielle. Asuinalueisiin liikenteestä johtuvalla tärinällä ei ole vaikutusta. Tärinävaikutuksista on kerrottu enemmän luvussa 12.

Pöly ja ilma

Ilmanlaadun raja-arvot eivät ylitä hankealueella tai sen ympäristössä. Tutkimusten mukaan raja-arvot eivät ylitä murskaustoiminnan välittömässäkään läheisyydessä. Raja-arvo on EU:n antama raja-arvo, jota ei saa ylittää. Louhosalueilla on tehty myös työhygieenisii mittauksia ja tutkimusten perusteella voidaan sanoa, että esimerkiksi kivipölykeuhkoon sairastumisen riskin merkittävään kasvuun vaaditaan vuosikymmenten altistuminen murskaimen välittömässä läheisyydessä kiviaineksen ottoalueella. Ottoalueen ulkopuolella toiminnalla ei kuitenkaan ole terveydellisiä vaikutuksia (Sauni ym. 2010).

Mittausten ja selvitysten perusteella arvioidaan kuitenkin, että pölypäästöjen vuorokausiohjearvojen ylitykset ovat mahdollisia alle 300 metrin etäisyydellä hankealueesta. Ohjearvo on kansallinen ohje suunnittelun tueksi, eivätkä arvon mahdolliset ylitykset vielä tarkoita terveydellistä haittaa. Hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä pitkään oleskeleville on kuitenkin mahdollista, että herkille henkilöille aiheutuu lieviä terveyshaittoja, kuten hengityselinten ärsyyntymisestä johtuvaa nuhaa tai yskää. Birgitan polku kulkee arviolta kahden kilometrin matkan alueella, jossa ilmanlaadun ohjearvot saattavat ylittyä. Myös Ammejärven laavu sijaitsee niin lähellä hankealuetta (alle 500 m), että epäsuotuisissa oloissa ohjearvojen ylittyminen on mahdollista. Birgitan polulla tai Ammejärven laavulla ei kuitenkaan ole asutusta, eivätkä retkeilijät viivy alueella tavallisesti yli vuorokautta. Altistusajat ovat siksi niin vähäisiä, että altistuminen mahdollisille ohjearvon ylityksille ja siitä johtuvat terveyshaitat ovat erittäin epätodennäköisiä. (Toivonen 2010, Pesonen 2010, Anttila 2010)



Kuva 7.3. Ammejärven laavu sijaitsee noin 500 metrin päässä hankealueesta (kuva Juha Ylitalo/Ylitalo.net)

Yli 500 metrin päässä toiminnasta ohjearvojen ylittyminen pelkästään tavanomaisen murskaustoiminnan vuoksi on hyvin epätodennäköistä. Yli 700 metrin etäisyydellä murskausalueesta vaikutuksia on hyvin vaikea havaita taustapitoisuudesta eli pölytasosta, joka ilmassa olisi ilman hankettakin. Usein kauemmaksi mentäessä on jopa haja-asutusalueilla altistumisen kannalta murskaustoimintaa merkittävämpiä päästölähteitä kuten puun pienpoltto, paikallinen liikennöinti tai piha-alueiden pölyäminen tuulen vaikutuksesta. (Toivonen 2010, Pesonen 2010). Sääksjärvellä lähin asutus sijaitsee noin kilometrin päässä hankealueesta, joten ilmanlaadun pitoisuudet alueella vastaavat taajama-alueen pitoisuuksia. Hanke ei muuta asutuksen ilmanlaatua, johon vaikuttavat myös valtatie liikenne, paikallinen liikenne sekä muut ilmanlaatuun vaikuttavat tekijät. Myöskään lisääntyvä raskas liikenne ei muuta ilmanlaatua, sillä sen vaikutusalue ulottuu vain tien välittömään läheisyyteen.

Aivan hankealueen läheisyydessä (arviolta alle 500 metrin päässä hankealueesta) voi olla mahdollista, että epäsuotuisissa olosuhteissa (kuten kuivana aikana) marjat tai sienet ovat pölyisiä. Epäsuotuisissa olosuhteissa maahan laskeutuva pöly voi marjastajien ja sienestäjien lisäksi häiritä muitakin hankkeen läheisyydessä ulkoilevia, jos pölystä muodostuu alueelle esteettinen haitta. Asuinalueella hankkeesta johtuvaa pölyhaittaa ei ole.

Lisää päästöistä ilmaan ja pölystä on kerrottu luvussa 13.

Terveysvaikutukset

Asukkaat ovat olleet erityisen huolissaan hankkeen aiheuttamista terveysvaikutuksista. Huolta ja pelkoa on aiheuttanut erityisesti ajattelu, että maa- ja kallioperästä kulkeutuisi vesien ja ilman välityksellä arseenia laajemmalle ympäristöön. Onhan arseeni elimistöön joutuessaan pitkässä altistuksessa terveydelle haitallinen aine. Arseenista johtuva terveydellinen haitta syntyy kuitenkin vain pitkäaikaisessa elimistön sisäisessä altistuksessa. Hankealueella maa- ja kallioperän pitoisuudet ovat kuitenkin niin pieniä, ettei liikkeelle lähtevä arseenikaan kohota ympäristönsä arseenipitoisuuksia. Veden ja pölyn mukana arseenia ei siis tule kulkeutumaan haitallisessa määrin lainkaan. Tutkimusten mukaan arseeni ei myöskään siirry kasveihin. Mitauksissa Pirkanmaan marjoissa ja sienissä arseenipitoisuudet ovat pysyneet alle määritysrajojen, vaikka näytepaikkojen maaperästä mitatut pitoisuudet olivat korkeita. Arseenista ja sen vaikutuksista on kerrottu tarkemmin luvussa 8.

Nykyisen tiedon pohjalta toiminnan ei voida olettaa aiheuttavan pölystä, hengitettävistä hiukkasista tai muista aineista johtuvia terveyshaittoja.

Hankealueen ympäristön tarjoamalla virkistysmahdollisuuksilla on merkittävä vaikutus asukkaiden terveyteen, jos he ulkoilevat ja liikkuvat alueella. Jos asukkaat hankkeen toteuttamisen myötä liikkuisivat tai ulkoilisivat nykyistä vähemmän, on mahdollista, että hanke välillisesti vaikuttaisi heidän terveyteensä. Hankkeen myötä Birgitan polku ei kuitenkaan häviä mihinkään ja seudulla on myös muita virkistys- ja ulkoilumahdollisuuksia, joten on epätodennäköistä, että hanke tästä syystä heikentäisi asukkaiden terveyttä.

Merkittävää on kuitenkin huomioda, että vaikka objektiivisesti mitattuna hankkeen terveysvaikutukset ovat erittäin pienet, ihmisten huoli ja pelko ovat heikentäneet asukkaiden viihtyvyyttä jo hankkeen suunnitteluvaiheessa. Koska asukkaat ovat huolissaan ja pelkäävät hankkeen aiheuttamia mahdollisia vaikutuksia, ovat hankkeen terveyteen vaikuttavat tekijät ennen kaikkea henkiseen hyvinvointiin liittyviä.

Liikenneturvallisuus

Raskaan liikenteen lisääntyminen asukkaiden käyttämillä teillä lisää turvattomuutta. Lisääntyvä raskas liikenne heikentää asukkaiden elinoloja ja erityisesti lasten liikkumismahdollisuuksia. Merkittävin ongelmakohta syntyy Kannistontien ja Sääksjärventien liittymään, jonka yli kulkee kevyen liikenteen reitti. Sääksjärventien suunnalta asukkaat joutuvat kulkemaan koko ajan risteyksen läpi liikkuessaan kouluun, päiväkotiin, Sääksjärven keskustaan kauppoihin tai muille asioille. Erityisesti Sipilän alueelta tullessa lasten koulureitti kulkee risteyksen kautta, joka jo nykyjärjestelyillä on lapsille turvaton. Raskaan liikenteen lisääntyminen vaikeuttaa lasten kulkemista huomattavasti ja aiheuttaa sekä lapsille että aikuisille huolta ja pelkoa.

Sääksjärven koulussa on yli 700 oppilasta, joista oppilaat kulkevat kouluun pääasiassa jalan tai pyörällä ja osa vanhemmista lapsista kulkee mopoilla tai mopoautoilla muun liikenteen seassa. Oppilaita tulee kouluun Sipilän alueen lisäksi myös muualta koulun pohjoispuolelta, muun muassa Uuden-Euroopan suunnalta, jolloin oppilaiden koulumatka kulkee Ruskontien kautta. Liikenteen lisääntyminen lisää turvattomuutta ja heikentää lasten liikkumismahdollisuuksia. Lisäksi raskas liikenne heikentää koululaisten kulkureittien viihtyvyyttä.

Koulumatkojen lisäksi koululaisten turvattomuus lisääntyy silloin, kun koululta kuljetaan Birgitan polun metsäopetuspolulle. Opettajat joutuvat liikkumaan lasten kanssa lisääntyneen liikenteen seassa, mikä vaikeuttaa liikkumista ja heikentää turvallisuutta.

Kannistontien ja Sääksjärventien risteys on myös Birgitan polun lähtöpaikka, ja koiran ulkoiluttajat sekä muut ulkoilijat jättävät usein autonsa Kannistontien varteen. Raskaan liikenteen ja risteyksessä eri kulkumuodoilla liikkuvien asukkaiden välillä syntyy helposti vaaratilanteita. Lisäksi retkeilijöiden ja muiden alueella vierailijoiden liikkumisen turvallisuus heikentyy.

Raskas liikenne lisääntyy myös Tampereentien ja Ruskontien risteyksessä. Risteyksestä kuljetaan muun muassa koululle ja Sääksjärven seurakuntakeskuksen tilaisuuksiin ja päiväkerhoihin. Risteyksessä on kuitenkin jo nykyään liikennevalot, joten turvattomuuden lisääntyminen ei ole merkittävä. Liikkumisen viihtyisyys heikkenee kuitenkin myös Ruskontiellä.

Liikkumisen turvallisuus heikkenee erityisesti liikuttaessa jalan tai pyörällä. Liikennemäärien ja raskaan liikenteen lisääntyessä tien ylityksistä ja ajoneuvoliikenteen seassa liikkumisesta tulee turvaton. Kiviaineksen ottohankkeesta johtuva liikenteen lisääntyminen ajoittuu arkipäiviin, jolloin kuljetukset pääasiassa tapahtuvat. Viikonloppuisin kuljetuksia arvioidaan syntyvän myös jonkin verran, mutta silloin vaikutukset ovat vähäisemmät myös siksi, että liikennettä kouluun tai töihin on vähemmän. Hankkeesta johtuvaa liikenteen lisääntymistä on kuitenkin vaikea erottaa muusta toiminnasta johtuvasta liikennemäärien kasvusta. Kannistontien pohjoispäähän kehittyvä Kortejärven yritysalue tulee lisäämään liikennettä merkittävästi jo lähivuosina. Muut suunnitellut hankkeet, kuten Puskiaisten linjaus, uusi kehätie tai oikorata, lisäävät toteutuessaan myös seudun liikennemääriä. Kiviaineksen ottohankkeen liikennevaikutuksista on kerrottu tarkemmin luvussa 6.

7.4 Vaikutusalue

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten vaikutusalue on laaja, mikä johtuu alueen virkistysarvon heikkenemisestä. Koska Birgitan polulle ja sen ympäristöön tullaan ympäri Pirkanmaata, voidaan vaikutusalueen katsoa ulottuvan koko Pirkanmaan alueelle. Pääasiassa Birgitan polkua ja aluetta käyttävät Lempäälässä lähiseudun asukkaat sekä Pirkkalan suunnalta tulevat ulkoilijat, mutta jonkin verran alueelle tullaan kauempaakin Suomesta. Kuvassa 4.1. on esitetty virkistykseen kohdistuva vaikutusalue vain säteittäisillä nuolilla, koska sitä ei voi rajata viivamaisesti.

Vaikutukset ihmisten elinoloihin ulottuvat noin kahden kilometrin päähän hankealueesta Sipilään, Sääksjärven keskustaan ja Asemakylän pohjoisosan–Ahonperän alueelle. Tämä lähi-vaikutusalue on rajattu kuvassa 4.1. sen mukaan, että alueelle saattavat kuulua hankealueelta kuuluvat räjäytykset, hankkeen liikennevaikutukset ulottuvat alueelle ja hanke saattaa vaikuttaa alueen luonnonläheiseen maineeseen heikentävästi.

7.5 Haitallisten vaikutusten ehkäisy ja lieventäminen

Virkistysreitin käyttöön kohdistuvien haitallisten visuaalisten vaikutusten ja muiden häiritsevien vaikutusten (kuten melu ja pöly) minimoimiseksi hankealueen ja virkistysreitin välinen metsävyöhyke on hyvä säilyttää eheänä.

Myös toimenpiteet, jotka rajoittavat melun ja pölyn leviämistä sekä tärinää vähentävät mahdollisia haitallisia vaikutuksia reitin käyttäjiin ja lähiasutukseen. Haitallisten vaikutusten lieventäminen melun, tärinän ja pölyn osalta on kuvattu luvuissa 11.5, 12.5 ja 13.5.

Hankealueen ympäristön virkistyskäyttöön kohdistuvia vaikutuksia voidaan ehkäistä ja lieventää myös riittävällä tiedotuksella. Birgitan polun käyttäjiä voidaan informoida hankkeesta ja sen toiminta-ajoista. Toimintaa ei ole viikonloppuisin, jolloin alueella on mahdollista retkeillä ilman hankealueelta kantautuvia ääniä. Hankkeen toiminta-aikoina Birgitan polun käyttäjien on halutessaan mahdollista ulkoilla muilla Birgitan polun osilla. Koska Birgitan polku on suosittu retkeilykohde ja hankkeen kesto on joka tapauksessa pitkä, on käyttäjiä hyvä informoida hankkeesta ja sen aiheuttamista vaikutuksista polun viihtyvyyteen.

Birgitan polun käyttöä on mahdollista kehittää ja kulkureittiä ehkä jopa siirtää joiltakin kohdin kauemmaksi hankealueesta. Voidaan etsiä tapoja ja tehdä yhteistyötä polun kehittämiseksi ja suojaamiseksi polun ylläpitäjän ja käyttäjien kanssa.

Liikenneturvallisuuden parantaminen erityisesti Sääksjärventien ja Kannistontien risteyksessä on tarpeellista erityisesti lasten turvallisuuden kannalta. Liikenteen osalta haitallisten vaikutusten lieventäminen on kuvattu luvussa 6.5. Jos liikenteen turvallisuutta hankkeen myötä parannetaan, saattavat joiltain osin kulkuyhteydet jopa parantua nykytilanteesta.

Hankkeen ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia on mahdollista lieventää tiedottamalla hankkeen etenemisestä sekä hankkeen kaikista vaikutuksista, esimerkiksi seurantatuloksista avoimesti. Myös hankkeeseen ja sen vaikutuksiin liittyviä mahdollisia vääriä uskomuksia voidaan oikais-ta. Lisäksi jatkuvalla vuorovaikutuksella asukkaiden kanssa voidaan lieventää hankkeen aiheuttamia haitallisia vaikutuksia sekä hankkeen aiheuttamaa huolta ja pelkoa.

8 MAA- JA KALLIOPERÄ

8.1 Nykytilanne

Hankealue sijaitsee Pirkanmaan migmatiittivyöhykkeellä (Korsman ym. 1997, Lehtinen ym. 1997). Maastossa tehdyn kalliopaljastumakartoituksen mukaan hankealueen migmatiitti koostuu pääasiassa kiillegneissistä, jonka seassa on juonina ja suonimaisina kuvioina graniittia (kuva 8.1). Nämä kivilajit ovat Tampereen seudulla ja myös muualla Suomessa hyvin yleisiä. Kivilajit ovat lujuusominaisuuksiltaan keskinkertaisia ja soveltuvat normaalia lujuutta vaativiin kohteisiin. Kivilajit eivät sisällä radioaktiivisia mineraaleja. Niissä ei myöskään havaittu silmin nähten kiisuja.

Geologian tutkimuskeskuksen laatiman kallioperän heikkousvyöhykekartan mukaan hankealueen sisällä ei ole tulkittuja seudullisia, alueellisia tai paikallisia heikkousvyöhykkeitä, ainoastaan pienialaisia paikallisia rakovyöhykkeitä. Merkittävimmät heikkousvyöhykkeet ovat hankealueen pohjoispuolista suopainannetta seuraileva itä-länsi-suuntainen alueellinen heikkousvyöhyke sekä hankealueen itäpuolelta lounaaseen suopainannetta seuraileva alueellinen heikkousvyöhyke. Molemmat alueelliset heikkousvyöhykkeet ovat hankealuerajauksen ulkopuolella. Koko hankealueen kallio on tulkittu kuuluvan samaan yhtenäiseen kalliolohkoon, minkä sisällä kallioperän rikkonaisuus on vähäistä.

Hankealueen kalliota peittää monin paikoin ohut (0,5–2 m) hiekkamoreenikerros, joka pintaosaltaan on paikoin varsin lohkareinen. Varsinkin hankealueen koillisosassa on pieniä lohka-reisia ablaatiomoreenikumpuja ja matalia selänteitä (kuva 8.2). Tällä kohdin moreenin paksuus voi olla useampia metrejä ja on mahdollista, että kalliota ei voi/kannata louhia tällä osalla hankealueen rajalle saakka.

Maaston painanteissa olevissa pienissä soistumissa (kuva 8.3) turpeen paksuus on hyvin pieni, yleensä alle 1 metri.

Alueella ei ole harjuja tai muita sora- ja hiekkakerrostumia eikä myöskään hienorakeisten maalajien alueita (savi, siltti, liejut).



a)



b)

Kuva 8.1. Hankealueen kallioperä on pääasiassa migmatiittista gneissistä; a) Kiillegneissin seassa on juonina ja kapeina suonimaisina kuvioina graniittia; b) graniittisen juonen (vasen puolisko) ja kiillegneissin kontakti.



a)



b)

Kuva 8.2. Kalliota peittävä moreeni on lohkareista (a), ja varsinkin alueen koillisosassa on myös pieniä lohkareisia ablaatiomoreenikumpuja (jäätikön päältä tippunut tai vajonnut moreeniaines).



Kuva 8.3. Kallioiden välisissä painanteissa on pieniä soistumia.

8.1.1 Kallioperätutkimukset

Pirkanmaan kallioperälle on ominaista paikoin korkeahkot arseenipitoisuudet, mikä pääasias-
sa johtuu kallioperän kivilajeissa paikoin esiintyvistä arseenikiisusta. Arseeni on elimistöön
joutuessaan pitkässä altistuksessa terveydelle haitallinen aine.

Kallioalueelta otettiin 26.10.2010 kymmenen kallion pintanäytettä, joista 23 muun alku-
ainemäärityksen ohella analysoitiin arseenin kokonaispitoisuus kalliossa. Näytteet otettiin ko-
ko kallioalueen kattavasti kuvassa 8.4 esitetyistä kohdista. Yhteensä näytteitä otettiin 23 koh-
dasta siten, että kukin päänäyte (As1–10) koostui 2–3:sta osanäytteestä. Näytteenotossa py-
rittiin jokaiselta tilalta ottamaan kaksi näytettä. Hankealueen koillisosasta tilalta 1:25 ei saatu
toista kallonäytettä, koska tällä alueella kallio ei ole paljastuneena. Sen sijaan tilalta 1:23
otettiin kolme näytettä, ja tältä tilalta on jo vuonna 2009 otettu myös kolme arseeninäytettä

(ks. alla). Kaikki näytteet otettiin järeällä kivivasaralla suoraan paljastumasta. Näytteenotto-suunnitelma hyväksyttiin Pirkanmaan ELY-keskuksella ennen näytteiden ottoa.

Taulukossa 8.1 esitetään 26.10.2010 otettujen näytteiden perustiedot. Näytteenottopisteiden sijainnit esitetään kuvassa 8.4. Kuvassa 8.4. kukin näyte on kooste 2–3 osanäytteestä (osanäyttenumero osoitettu alaviivalla) siten, että tilaa 1:25 lukuun ottamatta jokaiselta tilalta otettiin kaksi näytettä. Kuvaan on merkitty myös vuonna 2009 otettujen näytteiden paikat (2 kalliönäytettä ja 1 moreeninäyte).

Taulukko 8.1. 26.10.2010 otettujen kallion pintanäytteiden tiedot.

Tila	Näyttenumero	X-koord.	Y-koord.	Kivilaji
1:25	As1_1	6 816 009	3 325 285	Kiillegneissi
	As1_2	6815942	3325226	
1:23	As2_1	6815846	3325187	Kiillegneissi
	As2_2	6815856	3325164	
	As2_3	6815794	3325140	
3:21	As3_1	6815684	3325183	Kiillegneissi + pegmatiittinen graniitti
	As3_2	6815653	3325224	
	As3_3	6815542	3325237	
2:1	As4_1	6815501	3325150	Kiillegneissi
	As4_2	6815496	3325074	
3:15	As5_1	6815413	3325061	Migmatiittinen gneissi
	As5_2	6815324	3325147	
	As6_1	6815256	3325341	Migmatiittinen gneissi + kar- kearakeinen graniitti
	As6_2	6815338	3325305	
2:1	As7_1	6815407	3325406	Aplittigraniitti + gneissi
	As7_2	6815449	3325426	
3:21	As8_1	6815485	3325515	Migmatiittinen gneissi
	As8_2	6815496	3325553	
	As8_3	6815538	3325554	
1:23	As9_1	6815565	3325588	Migmatiittinen gneissi (kiille- gneissi vallit- seva)
	As9_2	6815607	3325673	
	As9_3	6815695	3325667	
1:23	As10	6816029	3324933	Kiillegneissi

Hankealueen kallion arseenin ja muiden alkuaineiden pitoisuudet analysoitiin Labtium Oy:ssä Espoossa. Analyysissä käytetyt menetelmät olivat seuraavat:

- näytteen kuivaus <40°C:ssa (Labtiumin menetelmä nro 11)
- murskaus leukamurskaimella, leuat Mn-terästä (menetelmä 30)
- jauhatus karkaistussa hiiliteräsjauhinastiassa (menetelmä 40)
- kuningasvesiliuotus 90 °C:ssa (menetelmä 512)
- monialkuainemääritys ICP-AES-tekniikalla (menetelmä +512P).

Käytetty menetelmä on vakiintunut ja soveltuu nimenomaan ympäristötutkimuksiin. Tähän menetelmään perustuu esimerkiksi määritetyt raja-arvot. Menetelmällä ei kuitenkaan saada määritettyä arseenin määrää luotettavasti alle 10 mg/kg pitoisuuksissa.

Kaikkien kallionäytteiden arseenipitoisuudeksi saatiin alle 10 mg/kg, paitsi näytteestä As5, jonka arseenipitoisuus oli 15,2 mg/kg. Tulokset on esitetty taulukossa 8.2.

Lisäksi vuonna 2009 alueelta on otettu kolme arseeninäytettä, joiden sijainnit näkyvät myös kuvassa 8.4 (Uusikartano 2009). Näytteistä kaksi on kalliosta ja yksi moreenista. Kallionäytteet otettiin porakonekairausten yhteydessä ylös nousseesta jauhautuneesta kallioaineksesta eli soijasta. Moreenin arseenipitoisuus määritettiin kallion pintaa peittävästä kerroksesta 0,5–1,8 metrin syvyydeltä maanpinnasta. Kallioperästä otettujen näytteiden arseenipitoisuudet olivat 20 mg/kg ja 1,7 mg/kg. Moreenin arseenipitoisuudeksi määritettiin 6,7 mg/kg (Uusikartano 2009). Näytteet tutkittiin Ramboll Analytics Oy:ssä käyttäen menetelmänä ICP-MS-tekniikkaa. Näytteet esikäsiteltiin mikroaaltohajotuksella ja kuningasvesiuutolla.

Yli 10 mg/kg arseenipitoisuuksia on 5,3 %:ssa Pirkanmaan kallioperästä (Lahtinen ym. 1996). Kallioperästä tehtyjen arseenipitoisuuksien keskiarvo Pirkanmaan migmatiittivyöhykkeellä on 4,5 mg/kg ja moreenin 14,2 mg/kg. Tiedot perustuvat Pirkanmaan alueelta otettuihin 603 kallioperä- ja 10 869 moreeninäytteeseen (Backman ym. 2006).

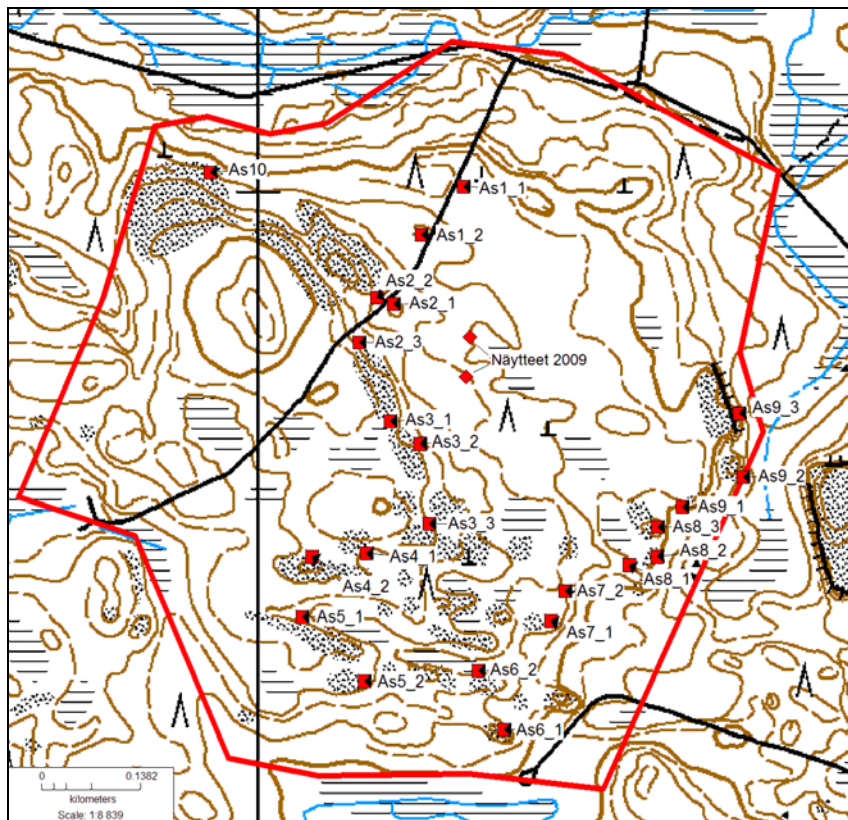
Valtakunnallisessa taustapitoisuusrekisterissä (www.gtk.fi/tapir) hankealue kuuluu suunnitellun keskelle arseeniprovinssia 4. Tässä provinssissa moreenin arseenipitoisuuksien keskiarvoksi on saatu 12,93 mg/kg, mediaanin ollessa 7,21 mg/kg ja maksimin 233 mg/kg. Taustapitoisuusrekisterissä arseeniprovinssissa 4 arseenin suurimmaksi suositelluksi taustapitoisuudeksi on moreenimaalajeissa asetettu 26 mg/kg (kallion sisältämää arseenia ei ole tässä aineistossa käsitelty). Toisaalta Pirkanmaan taajamien pintamaiden suurimmaksi suositelluksi taustapitoisuusarvoksi arseenille on ehdotettu 19 mg/kg (Tarvainen ym. 2009).

Valtioneuvoston asetuksessa eräiden jätteiden hyödyntämisestä maanrakentamisessa eli ns. MARA-asetuksessa (VNa 591/2006, muutos 403/2009) betonimurskeen arseenipitoisuudelle on annettu pitoisuusraja-arvo 50 mg/kg. Tätä raja-arvoa ei voida suoraan soveltaa kallioperän arseenipitoisuuksien vaikutusten arviointiin, mutta on silti tuotu esiin todettujen pitoisuuksien alhaisuuden toteamiseksi. Yhtymäkohta on siinä, että kiviaines päättyy rakentamistoimintaan.

Arsenimäärityksen yhteydessä analysoitiin 23 muuta alkuainetta. Myös vuoden 2009 analyysien yhteydessä määritettiin muitakin alkuaineita kuin arseeni (Uusikartano 2009). Kaikki tulokset esitetään taulukossa 8.2. Näytteenotto ja analysointi on kuvattu yllä arseenitarkastelun yhteydessä. Myös muiden alkuaineiden pitoisuudet alittavat selkeästi ns. MARA -asetuksen pitoisuusraja-arvot ja ovat niin alhaisia, ettei pitoisuuksista ole haittaa kiviainestoinnille tai ympäristölle.

Taulukko 8.2. Syksyllä 2010 analysoidut kallion pintanäytteet ja vuonna 2009 kairatut kaksi kalliönäytettä ja yksi moreeninäyte. Kaikki pitoisuudet ovat milligrammoina kilossa (mg/kg).

Alku- aine	Näytteet 2010										Näytteet 2009		
	As1	As2	As3	As4	As5	As6	As7	As8	As9	As10	K1	K4	K4 (Mr)
Al	24600	25900	16800	31400	19100	17200	18400	23300	34600	40400			
As	<10	<10	<10	<10	15.2	<10	<10	<10	<10	<10	1,7	20	6,7
B	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5			
Ba	353	200	167	227	219	175	188	278	273	421			
Be	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.62	0.60			
Ca	1270	3070	3770	10900	877	888	6630	1020	4500	920			
Cd	1.39	1.43	0.94	1.28	1.16	1.10	0.77	1.44	1.78	1.95	<0,2	<0,2	<0,2
Co	20.6	20.5	12.5	17.0	14.5	13.9	11.1	17.5	19.7	26.1	21	17	15
Cr	83.6	85.8	50.2	66.7	60.4	53.9	39.4	72.8	116	121	120	83	81
Cu	3.56	6.56	11.1	20.2	3.77	8.87	13.5	16.0	13.1	16.1	26	18	39
Fe	36500	38300	22800	31400	29800	27300	20000	37100	45700	55900			
K	18400	16500	9530	15200	14500	12700	8590	15500	19700	27600			
Mg	13800	13900	8260	11300	10300	9340	6080	13100	19500	21800			
Mn	348	516	380	473	444	424	335	454	517	584			
Mo	2.22	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2.21			
Na	399	512	443	1070	315	347	706	327	673	553			
Ni	39.5	39.2	24.8	34.5	29.7	27.2	21.3	29.2	39.1	58.0	55	42	39
P	502	536	343	831	380	313	343	300	831	419			
Pb	14.0	8.54	9.91	10.4	8.80	6.60	8.87	7.97	9.34	11.0	3,1	3,7	5,9
S	55.8	246	159	213	<50	57.6	589	91.1	499	109			
Sb	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20			
Sr	5.22	11.1	13.7	37.3	4.12	4.66	31.9	5.14	12.1	4.04			
Ti	3160	2960	1900	2500	2290	2120	1630	3000	3180	3250			
V	103	96.5	59.3	78.9	68.6	62.0	45.7	84.1	138	143	100	90	63
Zn	72.0	85.6	45.9	64.3	65.4	48.9	44.3	79.3	118	122	100	76	71



Kuva 8.4. Kalliosta otettujen kymmenen pintanäytteen ottokohdat arseenin ja 23 muun alkuaineen määrittämiseksi (2009 ja 2010).

8.2 Vaikutusten arvioinnissa käytetyt lähtötiedot ja menetelmät

Lähtötietoina maa- ja kallioperän ominaisuuksien selvittämiseksi on käytetty Geologian tutkimuskeskuksen maa- ja kallioperäkartta-aineistoa karttaselostuksineen, kallioperän heikkousvyöhykekarttoja (www.geo.fi), Geologian tutkimuskeskuksen ylläpitämää TAPIR-tietokantaa, alan tutkimuksia, topografisia karttoja sekä maastohavaintoja. Pirkanmaan arseenipitoisuuksia on tutkittu laajasti varsinkin Geologian tutkimuskeskuksen toimesta RAMAS- (Risk Assessment and Risk Management Procedure for Arsenic in the Tampere Region) ja TAATA-hankkeiden yhteydessä, joista on ilmestynyt useita raportteja 2000-luvulla (ks. <http://www.gtk.fi/geotieto/julkaisut/>). Arseenia ja sen vaikutuksia tutkitaan edelleen mm. vuosille 2011–2014 ajoittuvassa ARSROCKS Life+-projektissa (Pietilä 2010).

Olemassa olevan aineiston avulla on geologin tekemänä asiantuntijatarkasteluna arvioitu hankealueen maa- ja kallioperän nykytilaa ja suunnitellun kalliokiviaineksen oton sekä rakennusmateriaalien ja ylijäämäkiven kierrätyksen vaikutuksia maankamaraan. Osa tarkasteluista perustuu arvioijan omiin julkaisemattomiin laboratoriotutkimuksiin ja useisiin kalliokiviaines-alueisiin tutustumiseen.

Alueelta otettiin syksyllä 2010 kymmenen pintakallionäytettä, joista analysoitiin 24 alkuainetta, arseeni mukaan lukien. Myös alueelta vuonna 2009 kolmesta näytteestä analysoituja arseeni- ja kahdeksaa metallipitoisuuden tuloksia on hyödynnetty (Uusikartano 2009). Näytteenotto ja analyysimenetelmät on esitetty edellisessä luvussa 8.1.

8.3 Vaikutukset

8.3.1 Arseenin esiintymisestä ja ominaisuuksista

Koska hankealue sijaitsee alueella, jossa arseenipitoisuudet ovat paikoin koholla (arseeni-provinssi 4) ja arseeni on herättänyt epä tietoisuutta alueen asukkaiden keskuudessa, selostetaan alla hieman arseenin esiintymistä ja ominaisuuksia. Tehtyjen pitoisuusanalyysien perusteella hankealueen *arseenipitoisuudet ovat kuitenkin alhaisia*, joten lähtökohtaisesti suunniteltu kallion louhinta ei aiheuta arseenista johtuvia haittoja ympäristölle. Näin ollen arseenin kokonaismäärät mm. pölyssä ja vesissä tulevat olemaan hyvin pieniä. Koska arvot ovat lähes kauttaaltaan alle taustapitoisuuksien, ei kalliassa oleva arseeni kohota ympäristön arseenipitoisuuksia. Arseenipitoisuutta kuitenkin tarkkaillaan kallioulouhinnan edetessä.

Arseeni on puolimetalli, joka esiintyy luonnossa hapetusasteilla -3, 0, +3 ja +5. Se esiintyy yleisimmin arseenikiisussa FeAsS, mutta myös muiden kiisujen yhteydessä. Arseeni liukenee mineraaleista tai sekundaarisista yhdisteistä pelkistävässä oloissa. Hapetusasteeltaan +3 ja +5 -arvoiset arseeni-ionit muodostavat heikkoja ja keskivahvoja happoja, joiden suolat ovat arseniitteja ja arsenaatteja (Mroueh ym. 2000, Backman ym. 2006).

Arseeni-ionit sitoutuvat helposti rautaoksideihin ja hydroksideihin, mangaani- ja alumiinisaostumiin sekä savimineraaleihin ja orgaaniseen ainekseen. Arseeni-ionit sitoutuvat helposti rautaoksideihin ja hydroksideihin sekä mangaani- ja alumiinisaostumiin, savimineraaleihin ja orgaaniseen ainekseen. Arseenia esiintyy luonnossa myös orgaanisessa muodossa. Arseenin ihmisperäisiä lähteitä ovat mm. torjunta-aineet, lannoitteet, puunkyllästysaineet ja polttoaineet. Arseenia hyödynnetään elektroniikkateollisuudessa.

Arseeni liikkuu useimpia muita metalleja ja puolimetalleja helpommin neutraalissa ja lievästi emäksisessä ympäristössä. Siten esimerkiksi arseenipitoisen maan kanssa kosketuksiin pääsevät happamat suovedet eivät lisää arseenin liikkuvuutta. Louhimovesien kohonneet arseenipitoisuudet eivät ole heijastuneet purovesien koostumukseen (Aatos 2003).

Noin 1–2 % Suomen kallioperästä sis. arseenia yli 10 mg/kg (Eilu & Lahtinen 2004). Pirkanmaalla vastaava luku on 5,3 %. Arseenianomaliat liittyvät useimmiten malmiutumisprosesseihin. Suomen kallioperän arseenipitoisuuden keskiarvo on 2,69 mg/kg (Backman ym. 2006). Arseeni esiintyy pääosin kulta- ja sinkki-kuparimalmien yhteydessä. Moreenin hienoaineksen arseenipitoisuuden keskiarvo Suomessa on 2,57 mg/kg. Arseenipitoisuudet ovat yleensä suurempia hienorakeisissa savi- ja silttimaalajeissa kuin moreenissa. Suurin osa arseenista on tiukasti sitoutunut mineraaleihin.

Arseeni on elimistöön joutuessaan pitkässä altistuksessa terveydelle haitallinen aine. Käytännössä arseenin päätyminen elimistöön tapahtuu yleensä talousvetenä käytettävän pohjaveden välityksellä, varsinkin porakaivoista. Vähäisemmässä määrin arseenia voi päätyä elimistöön pölyn mukana, jos henkilö työskentelee alueella, jossa murskataan arseenipitoista kiveä. Maan mahdollinen joutuminen pikkulasten suuhun on epätodennäköistä ja määrältään niin vähäistä, ettei sillä ole käytännössä merkitystä arseenialtistumisessa. Norjalaisen tutkimuksessa (Ottesen 2009) on käytetty pikkulapsen päivittäisenä suuhun joutuvana maa-ainesmääränä päiväkodeissa 200 mg. Jos maassa olisi esimerkiksi 50 mg/kg arseenia, olisi päivän annos 0,01 mg. Arseeni ei kerry elimistöön; sen puoliintumisaika elimistössä on 10–48 tuntia (Mroueh ym. 2000). Tappava kerta-annos on 40–180 mg.

Tehtyjen pitoisuusanalyysien perusteella arvioinnin lähtöoletuksena on, että hankealueen kallion arseenipitoisuus pysyy alle taustapitoisuusarvojen. Jos seurannassa havaitaan pitoisuuksien ylittävän, kiviaineksen käytölle asetetaan rajoituksia tai kiveä ei kuljeteta pois alueelta. Raja-arvoja noudattamalla minimoidaan arseenin mahdolliset riskit toiminta-alueen ympäristölle ja ihmisille, eikä kalliokiviaineksen käyttö aiheuta arseeniongelmaa käyttökohteillaan.

Tutkimusten mukaan arseeni ei siirry kasveihin. Pitoisuudet Pirkanmaan marjoissa ja sienissä ovat pysyneet alle määritysrajojen ($< 0,5$ mg/kg kuiva-ainetta, yhdessä näytteessä 1 mg/kg), vaikka tutkituilla näytepaikoilla (tutkimuspisteitä ei sijoittunut hankealueelle) maaperän pitoisuudet olivat varsin korkeita, paikoin 66–4200 mg/kg (Backman ym. 2007). Myös koivun mahlasta otettujen näytteiden pitoisuudet olivat alle määritysrajan ($< 0,2$ µg/l). Alle 3 % kuningasvesiliukoisesta arseenista on kasveille käytettävässä muodossa (Tarvainen & Kallio 1999, 2002).

Koska alustavien tutkimusten mukaan hankealueen kallioperän arseenipitoisuus on selkeästi pienempi kuin suurin suositeltu taustapitoisuusarvo, ollen samaa luokkaa kuin alueellinen kallioperän sisältämän arseenipitoisuuden keskiarvo, ei louhinnan katsota aiheuttavan arseenista koituvia riskejä ympäristölle.

8.3.2 Muut alkuaineet

Arseenin ohella minkään analysoidun alkuaineen pitoisuus ei ollut hälyttävän korkea. Metalleista alumiinin, raudan, titaanin ja vanadiinin arvot ovat hieman alueen maaperän taustapitoisuuksia korkeampia (Hatakka ym. 2010). Ne ovat hyvin yleisiä metalleja maa- ja kallioperässä. Esimerkiksi tummissa (mafisissa) kivilajeissa keskimääräinen vanadiinin pitoisuus on 250 mg/kg ja Suomen maaperässä keskimääräinen pitoisuus on 90 mg/kg (Heikkinen 2000, Koljonen 1992). Myös kaikki analysoidut raskasmetallipitoisuudet olivat alhaisia.

Koska kaikkien metallien pitoisuudet olivat alhaisia, ei niitä kulkeudu merkittävässä määrin pölyn tai vesien mukana ympäristöön kiviaineksen oton seurauksena. Metallien ja muiden mahdollisesti haitallisten aineiden pitoisuuksia voidaan tarkkailla louhinnan edetessä arseenipitoisuustarkkailun yhteydessä. Metallien käyttäytymistä luonnossa selostetaan hieman alla.

Raskasmetallien ja puolimetallien kokonaispitoisuudet eivät yksinään osoita tuotteen haitallisuutta ympäristölle, vaan niiden haitallisuus riippuu metallien liukoisuudesta kyseessä olevasta materiaalista (Heikkinen 2000). Liukoisuuteen vaikuttavat mm. metallien esiintymismuoto materiaaleissa, mineralogia, raekoostumus ja rakenne, mutta luonnollisesti myös ulkoiset tekijät, kuten kosteusolosuhteet, lämpötila ja hapetus-pelkistysolosuhteet. Liukoisuuteen käytetyillä liukoisuustesteillä saadut tulokset ovat usein teoreettisia maksimiarvoja ja niissä on epävarmuustekijöitä (Wahlström & Laine-Ylijoki 1997, Heikkinen 2000).

Alkuaineiden kulkeutumiseen maaperässä vaikuttavat advektio, dispersio, diffuusio, haihtuminen ja kulkeutuminen metallikomplekseissa tai kolloideihin kiinnittyneenä (esim. Heikkinen 2000). Aineiden pidättymiseen (sorptioon) vaikuttavat prosessit puolestaan ovat adsorptio, kationinvaihto, kompleksimuodostus ja kersaostuminen. Maaperän sorptiokapasiteettia säätelevät pH, hapetus-pelkistysolosuhteet, kosteus, maaperän koostumus, vapaiden sorptiopaikkojen määrä ja reaktiivisuus, sorbentin (pidättymistä edistävä aine tai yhdiste) ominaisuudet sekä kilpailevien kationien tai yhdisteiden määrä ja kemialliset ominaisuudet (Heikkinen 2000). Pidättymisestä johtuen liikkuvien, haitallisissa muodossa olevien alkuaineiden pitoisuudet

päästölähteiden alapuolisissa vesissä ovat yleensä huomattavasti pienempiä kuin teoreettisissa laskelmissa on arvioitu.

Useimmat raskasmetallit, mm. kadmium, koboltti, kromi, kupari, sinkki, nikkeli ja lyijy pidätyvät maaperään parhaiten neutraaleissa tai emäksisissä olosuhteissa ja muuttuvat liukoisemmaksi pH:n laskiessa. Kuitenkin esimerkiksi arseeni, molybdeeni ja vanadiini pidätyvät maaperään tehokkaimmin happamissa olosuhteissa (Rose ym. 1979). Louhinnassa vapautuvan materiaalin ja alueen maaperän puskurikapasiteetti vaikuttavat paljon alkuaineiden liikkumiseen ja pidättymiseen.

Happamassa maaperässä heikosti liikkuvia tai liikkumattomia alkuaineita ovat K, Ba, Mn, Si, P, Pb, Cu, Ni, Co, Fe, Al ja Ti (Rose ym. 1979). On todettu, että vaikka alueen maa- ja kallioperässä olisikin luonnostaan tai ihmistoiminnan vaikutuksesta anomaalisia pitoisuuksia metalleja ja puolimetalleja, ovat ne paljolti sitoutuneita mafisiin ja ultramafisiin mineraaleihin, kiilteisiin, sulfideihin ja saostumiin. Ne eivät siten ole eliöille käytettävässä muodossa (Heikkinen 2000). Tällaisilla alueilla pitoisuudet eivät ole välttämättä heijastuneet purovesissä (Aatos 2003).

8.3.3 Kiven käsittelyssä syntyvä hienoaaines

Kallion louhiminen ja murskaus tuottaa aina jonkin verran hienoaainesta. Myös pintamaiden kaivusta ja siirtelystä vapautuu hienoaainesta. Syntyvän hienoaaineksen määriä tarkastellaan maa- ja kallioperätarkastelun yhteydessä, mutta vaikutus pintavesiin esitetään luvussa 9 ja ilmanlaatuun luvussa 13, koska hienoaaines leviää ympäristöönsä pääasiassa pölyn ja hulevesien mukana.

Kallion murskauksessa syntyvä hienoaaines on lähinnä silttiä eli alle 0,06 mm:n rakeet. Murskauksen yhteydessä syntyy jonkin verran myös hiekkaa, mutta hiekka on siinä mielessä haitaton, että se ei kulkeudu tuulen tai vesien mukana juurikaan toiminta-alueen ulkopuolelle. Hiekka sen sijaan sitoo hienompaa ainesta tehokkaasti, estäen näin hienoaaineksen leviämistä ympäristöön. Eri lähteiden mukaan kallion murskauksessa hienoaainesta syntyy normaalisti 0–6 % (esim. Vainio 1991, Jauhiainen & Törnqvist 2001, Alkio ym. 2002). Murskeiden laatuvaatimuksissa todetaan, että esimerkiksi tien rakenteisiin käytettävä murske saa sisältää hienoaainesta 0–10 %, rakennekerroksesta riippuen (Tielaitos 1999). Savifraktion osuudesta kalliomurskeesta ei juuri löydy julkaistua tutkimustietoa. Suurin syy tähän on todennäköisimmin se, että rakeisuus on tutkittu seulomalla, jolloin pienin käytetty seula on yleensä 0,0625 mm, eikä hienompia fraktioita ole siis tarkemmin tutkittu. Lisäksi hienoaainesta on suhteellisesti vähän, jolloin hienoaaineksen tarkemmalle analysoinnille ei ole katsottu olevan tarvetta.

Kalliomurskeen hienoaainespitoisuuteen vaikuttavat eniten kivilaji sekä siinä olevien mineraalien raekoko, muoto ja liittyminen toisiin mineraaleihin (myös rapautuneisuus vaikuttaisi, mutta rapautuneita kallioita ei yleensä murskata). Siihen vaikuttavat myös louhintateknikka ja muu jatkokäsittely. Rapautumattomassa kivessä ei ole kalliosavea, eikä saven raekokoa louhinnan ja murskauksen yhteydessä juurikaan synny. Savifraktiota vastaavaa raekokoa (< 0,002 mm) arvioidaan toiminnan yhteydessä syntyvän korkeintaan 1/10 hienoaineksesta eli enimmillään 0,5 % koko louhitusta kiviaineksesta. Syntyvällä saven raekokoa vastaavalla fraktiolla on kuitenkin taipumus kiinnittyä karkeampaan ainekseen tai paakkuuntua, joten se ei hiukkasina helposti päädy pölyn tai vesien kuljetettavaksi.

Vaihtoehdossa 1 kalliota arvioidaan louhittavan kaikkiaan maksimissaan 14 miljoonaa kiintokuutiometriä. Jos tästä määrästä lasketaan syntyvän hienoaainesta (< 0,06 mm) keskimäärin 4 %, syntyy toiminnasta hienoaainesta kaikkiaan 560 000 m³ 30 vuoden aikana. Tämä tarkoittaisi vuotuista noin 19 000 m³:n hienoaainesmäärää. Tästä lähes kaikki hyödynnetään muun murskeen mukana. Osa hienoaineksesta laskeutuu laskeutusaltaiden pohjalle, josta se hyödynnetään (mm. alueen täytössä), ja osa tiivistyy koneiden alla louhoksen pohjalle. Pölyn ja vesien mukana leviävää hienoaaineksen kokonaismäärää on erittäin vaikea tutkia louhosalueella (työvaihe yms.) ja ympäristössä (varsinkin säätila) tapahtuvien alitusten muutosten vuoksi. Tästä ei löydy tutkittua tietoa Suomesta. Joka tapauksessa osuus on marginaalinen louhosalueella syntyvästä kaikesta hienoaineksesta. Rakennuskivilouhimoiden ympäristössä vesi- ja pölyvaikutuksia ei ole asukkaiden piirissä koettu erityiseksi ongelmaksi (Aatos 2003).

Myös kallion päällä olevassa moreenissa on hienoaainesta. Moreenin liikuttelusta louhinnan edetessä katsotaan kuitenkin vapautuvan niin pieni osuus hienoaineksesta, ettei sillä ole käytännön merkitystä eikä määriä ole perusteltua laskea.

Hienoaines ei ole maa- ja kallioperän kannalta haitallista. Se on samaa materiaalia kuin mistä maaperä muutenkin koostuu. Vastaavanlaisen, mutta mittasuhteiltaan valtavasti suuremman kallion jauhamisen teki viimeksi jääkausi runsas 10 000 vuotta sitten. Tuoreesta hienoaineksesta liukenee kuitenkin enemmän hivenaineita kuin pitkään maavesien kanssa kosketuksissa olleesta maa-aineksesta. Näitä vaikutuksia tarkastellaan ilmanlaatu- ja pintavesivaikutusten yhteydessä.

8.3.4 Vaikutukset vaihtoehtojen

VE 0

Vaihtoehdossa 0 eli hankkeen toteuttamatta jättämisessä suunnitellun hankealueen lähiympäristössä ei synny kiviaineksen louhimisesta ja rakennusmateriaalien kierrätyksestä aiheutuvia ympäristövaikutuksia. Muutoksia nykytilanteeseen nähden syntyy vain luonnollisen kehityksen myötä ja kun alueella tapahtuu muita muutoksia maankäytössä.

Tampereen seudulla kiviainesta joka tapauksessa tarvitaan myös tulevaisuudessa ja kierrätettäväksi soveltuvaa materiaalia syntyy jatkuvasti, joten 0-vaihtoehto siirtää kiviainesten ottopaineita ja kierrätysmateriaalien käsittelyaluetarvetta muualle. Tällöin myös vaikutukset siirtyvät toisaalle.

VE 1

Vaihtoehtojen 1 ja 2 välillä ei ole olennaisia laadullisia eroja maa- ja kallioperään kohdistuvien vaikutusten kannalta. Vaihtoehdossa 1 syvemmälle ulottuva otto merkitsee suurempia ottomääriä ja pidempiaikaista vaikutusta vaihtoehtoon 2 verrattuna, mistä johtuen vaihtoehdossa 1 vaikutus luonnollisesti ulottuu pidemmälle ajanjaksolle ja vaikutusten kokonaismäärät nousevat isommiksi kuin vaihtoehdossa 2. Itse maa- ja kallioperän kannalta vaikutukset kuitenkin rajoittuvat suoranaisesti pelkästään hankealueen sisälle ja kuljetusten kautta välillisesti murskeiden käyttökohteisiin.

Hankealuetta ympäröivä maankamara ei ole herkkä toiminnasta mahdollisesti aiheutuville tärinöille, eivätkä esimerkiksi toiminnan aiheuttamat maan- tai kalliiovyörymät ole mahdollisia.

Kallioperässä ei paljastumatarkastelussa havaittu kiisuja. Näin kiisuista johtuvaa maaperää happamoittavaa vaikutusta ei ole odotettavissa. Toisaalta, kiisupitoista kalliota ei edes kannata louhia, koska kiisut heikentävät murskeen laatua ja käyttökelpoisuutta. Alueen kivilajeilla sinänsä ei ole happamoittavaa vaikutusta.

Kallion päältä kuorittava moreeni ja maastopainanteissa olevat pienet turvemäärät kasataan kussakin louhintavaiheessa louhittavan alueen reunoille, joissa ne toimivat toiminnan aikaisena meluvallina ja ehkäisevät myös pölyn leviämistä. Kunkin ottovaiheen loputtua nämä ylijäämämäärät käytetään maaston tasoitteluun ja maisemointiin. Koko hankealueelta arvioidaan syntyvän kaikkiaan 450 000 k-m³ siirrettäviä maita. Koko määrää ei kuitenkaan siirretä kerrallaan, vaan vähitellen toiminnan edetessä. Yhdellä kertaa siirrettävät maamassat ovat suuruusluokaltaan joitakin tuhansia kuutiometrejä.

VE 2

Vaihtoehdossa 2 vaikutukset ovat laadullisesti verrattavissa vaihtoehtoon 1, mutta toiminta on suppeampaa ja lyhytkestoisempaa ja vaikutusmäärältään siten vähäisempää. Tässä vaihtoehdossa louhittava kiviainesmäärä on 5–6 milj. k-m³ ja louhinta-aika 15 vuotta. Vaikutusperusteet on kuvattu yllä vaihtoehdon 1 yhteydessä.

Vaihtoehdossa 2 hienoaainesta syntyy yhteensä 200 000–240 000 m³ eli 13 000–16 000 m³/v, josta ylivoimaisesti suurin osa menee muun aineksen ohella hyötykäyttöön. Mahdollisesti vapautuvien metallien ja muiden alkuaineiden määriä ei vaihtoehdon 1 tapaan arvioida erik-

seen, koska pitoisuudet on todettu olevan alle ohjearvojen. Vapautuvien aineiden ei katsota kohottavan ympäristön pitoisuuksia olemassa olevia taustapitoisuuksia korkeammaksi.

VE 3

Vaihtoehdossa 3 kiviaineslouhinta tapahtuu vaihtoehdon 1 mukaisesti, jonka vaikutukset maa- ja kallioperään on kuvattu yllä. Vaihtoehdossa 3 hankealueelle tuodaan puhdasta kiviainespohjaista kierrätettävää rakennusjätettä (käytöstä poistettua asfalttia, betonia, tiiltä) ja mahdollisesti ylijäämäkiveä maanrakennustyömailta.

Kierrätyskiviaineksina alueelle ei tulla hyväksymään jätteitä, jotka saattavat sisältää asbestia. Tällaisia tuotteita ovat esimerkiksi mineriitti- ja lujalevyt, ohutrappauslaastit, julkisivujen rappauslaastit, elementtien maalit ja seinäkaakeleiden kiinnityslaastit (Rudus 2008). Tarvittaessa kierrätystuotteen toimittajan on todistettava tuotteen puhtaus. Puhtausvaatimus koskee myös muita haitta-aineita.

Kierrätyskiviaineksella ja sen kemiallisella koostumuksella ei varsinaisesti ole vaikutusta maa- ja kallioperään. Mahdolliset vaikutukset liittyvät lähinnä pintavesiin (luku 9), luonnonvaroihin (luku 10) sekä pölyyn (luku 13). Nämä asiat on huomioitu ko. luvuissa. Hieman enemmän asiaa on selostettu pintavesitarkastelun yhteydessä.

VE 4

Vaihtoehdon 4 kiviaineslouhinta tapahtuu vaihtoehdon 2 mukaisesti, jonka vaikutukset maa- ja kallioperään on kuvattu yllä (ks. myös vaihtoehto 1).

Kuten vaihtoehdossa 3, kierrätyskiviaineksen vastaanoton ja käsittelyn vaikutustarkastelu sisältyy enimmäkseen pintavesitarkasteluun (luku 9).

8.4 Vaikutusalue

Louhinnan, louhintamateriaalien jalostamisen ja materiaalien kierrätyksen maa- ja kallioperään kohdistuva vaikutus ulottuu vain itse toiminta-alueelle ja sen lisäksi käyttökohteisiin.

Vesiin päätyvien aineiden kulkeutumista tarkastellaan luvussa 9 ja pölyn leviämistä luvussa 13, joissa on määritelty myös vaikutusalueet erikseen. Myös luonnonvaroja (luku 10) koskeva vaikutusalue on kytköksissä jonkin verran maa- ja kallioperän vaikutusalueeseen.

8.5 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen tai lieventäminen

Jos arseenipitoisuus on 50–100 mg/kg, varmistetaan, että kiviainesta ei toimiteta asuinalueille. Jos arseenipitoisuus on yli 100 mg/kg, kiviainesta ei murskata pienempään raekokoon eikä muutenkaan jatkojalosteta. Ylimmän raja-arvon ylittävä kivi jätetään paikoilleen tai käytetään isoina lohkareina täytöissä asuin- ja pohjavesialueiden ulkopuolella.

9 POHJA- JA PINTAVEDET

9.1 Nykytilanne

Koska hanke sijaitsee alueella, joka ei ole pohjavesien kannalta merkittävä, ei pohjavettä tarkastella omana lukunaan, vaan se käsitellään pintavesitarkastelujen yhteydessä. Pintavesiin sisällytetään myös hankealueella muodostuvat hulevedet.

Hankealueen vaikutuspiirissä ei ole pohjavesialueita eikä yksityisiä talousvesikaivoja. Myöskään lähteitä tai muita selkeitä pohjaveden purkautumisalueita ei ole maastossa havaittavissa. Kallio- ja moreenimaastossa pohjaveden muodostuminen ja virtaus on vähäistä, mistä syystä alueella ei ole merkittäviä pohjavesivaroja. Pohjavedenpinnan taso alueen ympäristössä on ympäröivien soiden pintojen tasolla, eteläosassa suunnilleen tasoilla +137–+145 m ja pohjoisosassa tasoilla +120–+130 m.

Kallioalueella ei ole yhtenäistä pohjavesivyöhykettä. Vesi kerääntyy pienialaisiin maaston painanteisiin ja kallion rakoihin, jotka eivät välttämättä ole hydraulisessa yhteydessä toisiinsa tai yhteys näiden välillä on heikko. Tästä syystä pohjaveden pinnan tasoissa voi olla suuria eroja pienellä alalla, ja toisaalta kalliopohjavettä ei ehjärakenteisissa kalliolohkoissa ole lainkaan. Epäedullisista pohjaveden muodostumisolosuhteista johtuen alue ei sovellu pohjaveden ottoon.

Hankealue ei rajaudu järviin, lampiin tai jokiin. Kaivettuja suo- ja metsäojia on harvakseltaan hankealueen ympärillä. Hankealueen ja Perimmäisen välissä on louhikkoinen sola, jossa kevätsulamisen aikana lumien ollessa maassa virtaa näkyvästi vettä, mutta sulan maan aikana virtausta tapahtuu näkymättömästi lohcareiden alla ja väleissä (kuva 9.1). Tiedot lähimmistä järvistä on koottu taulukkoon 9.1.

Taulukko 9.1. Lähimpien järvien pinta-alat ja etäisyydet hankealueesta. Hankealueella on ojien kautta yhteys Ammejärveen, Kortejärveen, Sääksjärveen, Kaitajärveen ja Ylinenjärveen. Rajajärveen, Matojärveen, Pulkajärveen ei kulkeudu vesiä hankealueelta. Yhteys Ahostenjärveen on epävarma.

Järvi	Pinta-ala (ha)	Lyhin suora etäisyys hankealueelle (m)	Etäisyys ojia myöden hankealueelle (m)
Ammejärvi	0,1	300	550
Kortejärvi	2,3	700	1 000
Sääksjärvi	80	1 200	2 700
Rajajärvi	2,2	600	ei yhteyttä
Matojärvi	0,8	700	ei yhteyttä
Pulkajärvi	13	1 600	ei yhteyttä
Kaitajärvi	5,1	1 300	1 800
Ylinenjärvi	8,6	1 800	3 400
Ahostenjärvi	16,4	2 000	2 650 (katkonainen)

Hankealueelta on suora ojayhteys vain Ammejärveen ja Kaitajärveen. Veden virtaus Kortejärveen, Sääksjärveen ja Ylinenjärveen tapahtuu toisen järven kautta (Sääksjärven ja hankealueen välissä on kaksi järveä). Topografisten tarkastelujen mukaan hankealueelta ei pääse valumaan vesiä Rajajärveen, Matojärveen ja Pulkajärveen. Katkonaisen ojayhteyden vuoksi yhteys Ahostenjärveen on epävarma ja on joka tapauksessa todennäköisesti hyvin heikko.

Alueen järvet Sääksjärveä lukuun ottamatta ovat pieniä, humuspitoisia ja rannoiltaan paljolti soisia (kuva 9.2).



a)



b)

Kuva 9.1. Hankealueen ja Perimmäisen välissä olevassa louhikkoisessa solassa virtaa kevätsulamisen aikaan vettä näkyvästi, kun lumi on vielä täyttää lohkareiden väleistä, vapaata vettä ei ole näkyvillä (b). Kuvan a on otettu 16.4.2010 ja kuva b 6.5.2010. Kuvan b ottohetkellä solassa oli paikoin vielä sulamatonta lunta.



Kuva 9.2. Ammejärvi, kuten muutkin alueen pienet järvet ovat paljolti suorantaisia ja humuspitoisia. Laavun kohdalta järveen on rantaturpeen päälle rakennettu pitkospuut, jota myöden järvessä käydään uimassa.

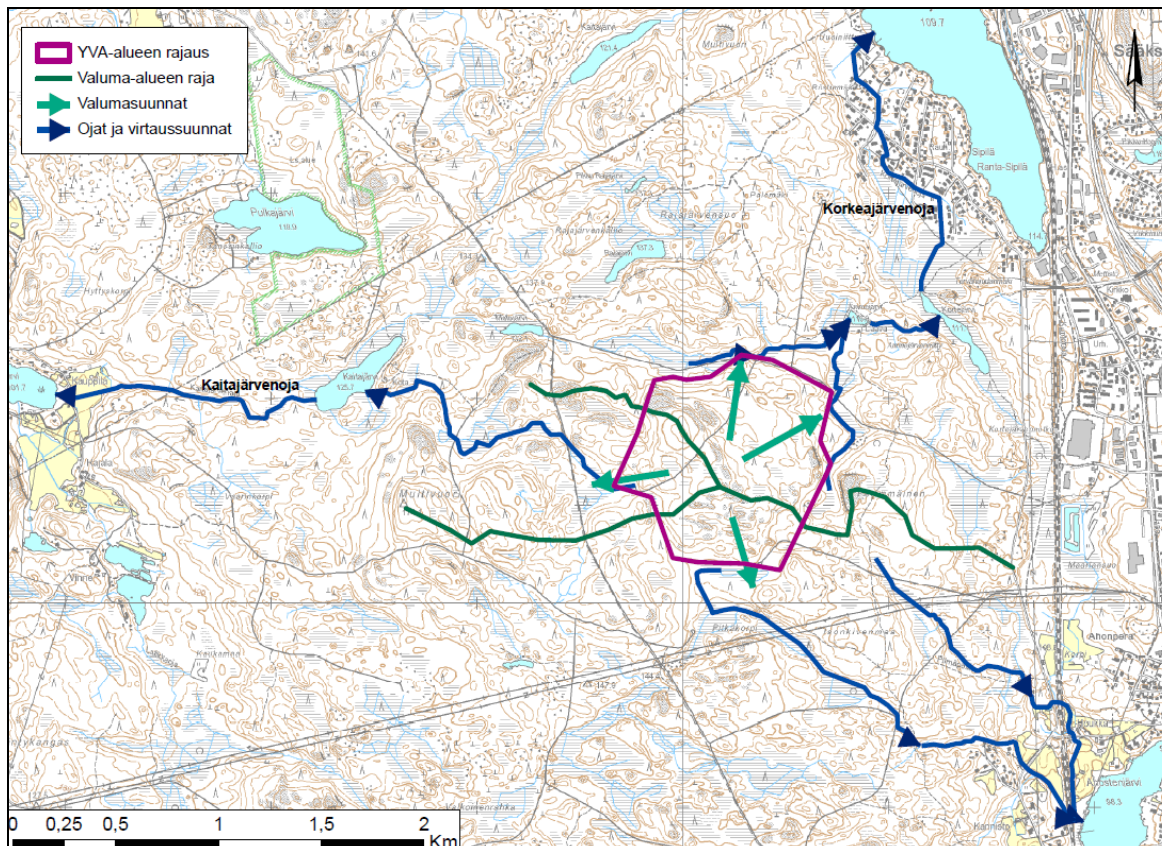
Järviveden laatua on eniten seurattu Sääksjärvessä, jossa seurantaa on tehty jo 1960-luvulta lähtien. Seurantaa on viime aikoina tehnyt Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Sääksjärven tila on kohtalaisen hyvä. Mikään veden likaantumisesta osoittava indikaattoriarvo ei ole kovin huono. Järvi on kuitenkin rehevä ja kärsii ajoittaisesta happivajeesta. Vesi on myös humuspitoista ja lievästi sameaa.

Sääksjärveen laskevasta ojasta on Suomen ympäristökeskuksen Hertta-aineiston perusteella otettu yksi näyte 15.11.1979. Tuolloin veden typpi-, fosfori- ja rautapitoisuudet olivat varsin korkeita. Veteen sekoittui tuolloin, kuten nykyäänkin, runsaasti humuspitoisia suovesiä.

Lempäälän Kaitajärvestä on Hertta-aineiston mukaan otettu vesinäytteet 21.4.1970 ja 13.4.1983. Vesi oli molemmilla kerroilla hapanta (pH noin 5), humuspitoista ja lievästi rehevää, ja myöskään tällä alueella tila ei liene oleellisesti muuttunut.

Lisäksi hankealueen kaakkoispuolella eteläisellä valuma-alueella noin kahden kilometrin päässä on Ahostenjärvi, jonne on katkonainen ojayhteys. Satunnaisten seurantahavaintojen mukaan järvi on humuspitoinen ja rehevä. Hankealueen ympäristön merkittävimmät ojat sekä järvet ja valuma-alue esitetään kuvassa 9.3.

Vaikka hankealueen järvistä on saatavissa vain varsin vähälukuisesti ja vanhoja vedenlaadun tutkimustuloksia, ovat ne kuitenkin suuntaa-antavia edelleen. Tutkimusten jälkeen vedenlaatuun on saattanut vaikuttaa lähinnä luonnollinen kehitys, metsätaloudelliset toimenpiteet, ojitukset ja vähäisessä määrin ilmasta tullut laskeuma. YVA-vaiheessa näytteitä ei ole vielä otettu, mutta ennen hankkeen aloittamista, kun lopullinen hankkeen koko on täsmentynyt, otetaan tarpeellinen määrä vedenlaatu- ja mahdollisesti myös sedimenttinäytteitä, jotta saadaan selville järvien ja ojien nykytila ennen suunniteltuja hanketoimenpiteitä. Näytteenotto toteutetaan todennäköisesti viimeistään lupahakemusvaiheessa. Sedimenttinäytteiden ottaminen tällaisilta pieniltä järviltä (kuten Ammejärveltä), jonne kalustoa on vaikea saada, onnistuu helpoiten ja häiriöttömmin jääpeitteen aikana.



Kuva 9.3. Tarkastettava kallioalue jakaantuu kolmeen valuma-alueeseen, joista vedet nykytilanteessa ohjautuvat länteen, koilliseen ja kaakkoon (merkittävimmät ojat vahvennetulla sinisellä viivalla). Nuolet osoittavat pintavesien virtausuunnat.

Hankealueella muodostuu valumavesiä nykytilanteessa noin 180 m³/vrk (valumakertoimena nykyinen maankäyttö huomioiden keskimäärin 0,13 ja sademäärä 650 mm/v). Runsas puolet (56 %) eli noin 100 m³/vrk valumavesistä valuu pohjoiseen, kohti Ammejärveä ja sieltä edelleen Kortejärven kautta kohti Sääksjärveä. Hankealueelta suuntautuu pohjoisen ja koillisen suuntaan valumavesiä noin 44 hehtaarin alalta. Länteen Kaitajärven suuntaan valuu vettä noin 14 hehtaarin alalta noin 33 m³/vrk (18 % vesistä) ja itään Ahostenjärven suuntaan noin 20 hehtaarin alalta 47 m³/vrk (25 %). Pitkistä valumamatkoista, soisista painanteista ja osin tukkoisista ojista johtuen vettä ehtii matkan varrella imeytymään ja haihtumaan sekä kulumaan kasvillisuuden käyttöön huomattava osa ennen päätymistä järviin. Toisaalta ojavesiin sekoittuu runsaasti myös muualta tulevaa vettä. Kuvassa 9.4 on esitetty hankealueen ympäriltä laskevia oja. Kuvat on otettu keväällä 6.5.2010 ja syksyllä 26.10.2010. Hankealueen pohjois- ja koillispuolella ojissa virtaa enemmän vettä kuin eteläpuolen ojissa, jotka ovat ajoittain kuivia.



a)



b)



c)



d)

Kuva 9.4. Runsas puolet hankealueelta valuvista vesistä valuu pohjoisen ja koillisen suuntaan: a) hankealueen pohjoispuolisessa, Ammejärveen laskevassa ojassa virtasi lokakuussa varsin vähän vettä (kuvassa näkyvästä valumasta noin viidesosa tulee hankealueelta); b) hankealueen itäpuolisessa suopainanteessa olevassa ojassa oli toukokuussa varsin paljon virtausta (n. 60 % ojan vedestä tulee hankealueelta). Hankealueen länsi- ja eteläpuolisiin ojiin valuvien vesien määrä on vähäinen: c) Kaitajärveen suuntautuvan ojan alkupää hankealueen lounaiskulmassa oli toukokuussa lähes kuiva; d) hankealueen eteläosasta, Pitkäkorven alueelta Ahostenjärven suuntaan valuva vesimäärä oli vähäinen lokakuussa (havaittavaa virtausta ei ole).

9.2 Vaikutusten arvioinnissa käytetyt lähtötiedot ja menetelmät

Arvioinnissa on käytetty olemassa olevia tietoja alueen hydrologiasta ja hydrogeologiasta sekä ilmakehän, karta- ja maastotarkasteluja. Tiedot alueen vesistöistä on saatu Suomen ympäristökeskuksen OIVA-palvelusta (HERTTA-tietokanta). Vaikutuksia veden laatuun on arvioitu muista kohteista saatujen seurantatietojen avulla (mm. Kotkan Rajavuori, Nurmijärven Mäntymäki, Vantaan Länsisalmi, Helsingin Myllypuro, Tuusulan Seepsula, Kehäradan louhinta). Alueen sadantatiedoissa ja muodostuvien valumavesimäärien laskennassa on käytetty mm. RIL:n (2003, 2004) ohjeita.

Virtaamien laskentamenetelmät on esitetty luvussa 9.3.2., jossa käsitellään vaikutuksia virtaamiin ja hulevesiin.

9.3 Vaikutukset

9.3.1 Vaikutukset pohja- ja pintavesiin

VE 0

Vaihtoehdossa 0 ei aiheudu pohja- eikä pintavesivaikutuksia. Tilanne säilyy nykyisen kaltaisena niin kauan, kun maankäytössä ei tapahdu muita oleellisia muutoksia. Luonnollista muuttumista tapahtuu kuitenkin kasvillisuudessa ja ojastossa tapahtuvien muutosten myötä.

VE 1

Pohjavedet

Kallioalueella ei ole sellaisia heikkousvyöhykkeitä, joihin pohjavettä voisi kerääntyä merkittäviä määriä. Alueen pohjaveden muodostumisolosuhteet ovat siten heikot. Alueen vaikutuspinnassa ei ole maakaivoja, kallioporakaivoja tai lämpökaivoja. Alue ei ole pohjavesialuetta eikä lähellä ole pohjavesialueita. Pohjavesivaikutus rajoittuu vain itse hankealueelle, millä ei ole käytännössä merkitystä ympäröivän alueen pohjaveden laatuun ja pinnantasoihin. Toiminta ei pilaa pohjavesiä. Hankkeella ei siis ole merkittäviä pohjavesivaikutuksia. Alueen pohja- ja pintavesikytkökset ovat heikkoja.

Pintavedet

Ennen ottoprosessia alue valmistellaan poistamalla puut ja muu kasvillisuus sekä pintamaa, mikä voi aiheuttaa kiintoaineksen kulkeutumista pintavesiin.

Vaihtoehdon 1 alemmalle tasolle ulottuva louhinta kestää pidempään kuin vaihtoehdossa 2, joten myös vaikutukset ajoittuvat pidemmälle ajalle ja vaikutusten kokonaismäärä on vastavasti isompi. Syvemmän oton vaikutukset ovat kuitenkin laadultaan verrannollisia matalamman oton vaikutuksiin.

Erilaisissa kallion rakennus- ja murskauskohdeissa on havaittu kiintoaineksen määrän lähiympäristön ojissa vaihtelevan huomattavasti; ajoittain vedet ovat sameita ja ajoittain kirkkaita. Muissa louhinta- ja murskauskohdeissa ovat myös muiden parametrien pitoisuudet vaihdelleet huomattavasti. Tuloksiin ovat vaikuttaneet mm. näytteenottopisteen paikka sekä virtaama ja veden määrä. Joissakin kohdeissa veden nitraattipitoisuudet ovat olleet koholla, joissakin hyvinkin alhaisia. Ottoalueelta lähtevien vesien pH-arvot ovat olleet joskus korkeita, joskus alhaisia. Fosforipitoisuudet ovat yleensä olleet aina hyvin alhaisia. Yleisiä trendejä on siten vaikeaa todeta, mutta yleisesti on tiedossa, että kiintoaines saattaa vesissä lisääntyä, räjähdeaineet voivat kohottaa typpipitoisuuksia ja betonin murskaustoiminta voi nostaa veden pH:ta. Näitä on tarkasteltu tässä luvussa edempänä.

Kiintoaines

Vesien kohdalla näkyvin vaikutus on louhinnasta, murskauksesta ja ajoväyliltä peräisin olevan kivipölyn sekoittuminen hulevesiin ja sitä kautta läheisiin ojiin, mikä aiheuttaa vesien samentumista ja kiintoaineksen sedimentoitumista virtaamattomissa tai hiljaisen virtauksen kohdissa. Hulevedet ohjataan kuitenkin laskeutusaltaiden kautta, mikä vähentää ojiin johdettavien vesien kiintoainepitoisuutta. Runsaiden sateiden aikana ja jos laskeutusaltaat eivät toimi kunnolla, kiintoaines voi vähitellen tukkia ojia ja rumpuja ja osa kiintoaineksesta voi päätyä myös lähimpään Ammejärveen.

Maa- ja kallioperätarkastelun yhteydessä (luku 8) on arvioitu murskaustoiminnassa syntyvän hienoaineksen määriä. Pintavesien kannalta oleellista on pääasiassa hienon ja keskisiltin (raekoko 0,002–0,02 mm) sekä saven (raekoko < 0,002 mm) osuus, koska niiden laskeutuminen vedessä on hidasta ja ne voivat siten kulkeutua virtaavien vesien mukana satojakin metrejä. Laskeutusaltaissa saadaan laskeutettua karkea siltti ja hiekka tehokkaasti.

Koska louhinta-alueen vedet kaikissa vaiheissa ohjataan pohjoisen suuntaan, päättyy louhinnasta ja kiven käsittelystä syntyvä kiintoainekuorma vain pohjoispuolen ojiin ja niitä pitkin osittain mahdollisesti Ammejärveen asti. Veden viipymä laskeutusaltaassa, laskeutusaltaan

alapuolisissa ojissa ja Ammejärvessä katsotaan olevan niin pitkä, että kiintoainesta ei päädy Kortejärveen eikä Sääksjärveen.

Louhinnalla ei ole vesistövaikutuksia Kaita- ja Ylinenjärveen, Pulkajärveen, Rajajärveen, Matojärveen eikä Ahostenjärveen, koska louhinta-alueen vesiä ei ohjaudu näiden järvien suuntiin. Näistä hankealueelta ei ole yhteyttä nykytilanteessakaan Pulkajärveen, Rajajärveen eikä Matojärveen.

Lähtömateriaalina tarkastelluissa kallion rakennus- ja murskauskohteissa on havaittu kiintoaineksen määrän lähiympäristön ojissa vaihtelevan huomattavasti. Luonnollisesti kiintoaineen määrään vaikuttaa meneillään oleva työvaihe ja säätila. Arvoja on mitattu muutamista milligrammoista litrassa hetkittäisiin jopa runsaaseen tuhanteen milligrammaan litrassa. Kiintoainemäärien määrä ojissa on sykäyksittäistä: ajoittain ojavedet ovat silminnähden sameita ja ajoittain vesi on lähes kirkasta (nykytilannetta vastaavaa).

Alueelta lasketaan poistuvan valumavesiä nykytilanteessa keskimäärin $180 \text{ m}^3/\text{vrk}$ (sademäärä 650 mm/v), mutta toiminnan edetessä valuma tulee jonkin verran lisääntymään, koska paljasta kalliopintaa tulee lisää. Maksimissaan hankkeen loppuvaiheessa alueelta valuisi vettä $550 \text{ m}^3/\text{vrk}$, jos louhoksen pohjan valumakertoimena käytetään arvoa 0,4. Käytännössä hankkeen aikana louhoksen pohja ei kuitenkaan ole kokonaan paljaana missään vaiheessa, koska aluetta muotoillaan toiminnan edetessä ja alueella on myös varastokasoja, joihin vesiä imeytyy ja joista vesi vähitellen haihtuu tai kulkeutuu kuljetusten yhteydessä muualle. Myös louhoksen pohjalle kertyvään hiekkaan ja hienompaan ainekseen imeytyy vettä. Alueella muodostuvien vesien maksimikeskiarvona voidaan pitää $400 \text{ m}^3/\text{vrk}$ (lukemassa ei huomioida yksittäisiä rankkasadetapahtumia).

Jos kaiken poistuvan veden keskimääräisenä kiintoainepitoisuutena pidetään 50 mg/l (yleinen arvo vastaavatyypisten kohteiden seurannoissa), olisi kiintoainekuormitus läheisissä ojissa keskimäärin 20 kg vuorokaudessa. Koko vuodessa kiintoainemäärä olisi $7\,300 \text{ kg}$ eli noin 5 m^3 . Määrä ei ole kovin suuri, mutta se on havaittavissa pohjois- ja koillispuolen ojien pohjalle kertyvänä hienoaaineslietteenä. Arvio voi olla ylimitoitettu, koska keskiarvokiintoainepitoisuus on kohtalaisen korkea ottaen huomioon, että se käsittää myös yö- ja muut ajat, jolloin alueella ei ole toimintaa. Lisäksi toiminnan alussa hankealueelta poistuva hulevesimäärä on pienempi kuin laskussa käytetty $400 \text{ m}^3/\text{vrk}$. Laskettu arvio on kuitenkin realistinen maksimimäärä hankealueelta poistuvalla kiintoainella.

Kalliota peittävän moreenin kaivamisesta ja siirtelystä vapautuu niin vähän ja satunnaisesti kiintoainetta alueelta lähteviin ojiin, ettei näiden määriä ole perusteltua laskea.

Suurin osa ojiin päätyvästä kiintoaineksesta laskeutuu ojien pohjille alle 300 metrin etäisyydellä päästölähteestä. Kiintoainesta ei todennäköisimmin tule havaittavissa määrin erottumaan Ammejärvessä eikä varsinkaan sen alapuolisissa järvissä. Kiintoaine ei tule vaikuttamaan Ammejärven luonnontilaan. Hankealueelta pohjoisen ja koillisen suuntaan lähtevissä suo- ja metsäojissa tulee ajoittain olemaan sameita vesiä ja niissä tulee tapahtumaan kiintoaineksen sedimentoitumista, mutta haitta on lähinnä esteettinen, eikä se tuhoa arvokkaita elinympäristöjä.

Typpiyhdisteet

Louhosalueelta pois johdettaviin vesiin päätyy räjähtämättömistä räjähdysaineista peräisin olevia typpiyhdisteitä, lähinnä nitraatteina. Typpi on ympäristömme yksi tavallisimmista alkuaineista. Typpiyhdisteet ovat tärkeitä kasvien ravinneaineita, mutta voivat aiheuttaa vesistöjen rehevöitymistä ja isoina pitoisuuksina sisäisesti nautittuna niistä voi aiheutua terveyshaittoja. Nitraatit eivät rikastu luonnossa tai elimistössä. Denitrifikaatiossa anaerobiset bakteerit hajottavat nitraatteja ja nitriittejä typpikaasuksi tai typpioksidiksi.

Räjähdysainejäämää saattaa jäädä räjäytyskentän päälle tai pakkauksiin huolimattomasti jätetystä räjähdysaineesta. Jäämää voi jäädä myös huolimattomasta tai väärin räjähdysaineidien käytöstä varsinkin märissä olosuhteissa, jolloin vettä kestävämmät ja huonosti kestävät tuotteet eivät pala täydellisesti. Räjähdysaineiden määrä voi olla myös väärin mitoitettu louhitavaan kalliomassaan nähden, jolloin räjähdysaineita käytetään turhan paljon.

Kattavia tutkimuksia räjäyttämistä vapautuvien typpiyhdisteiden määrästä ei ole. Typpiyhdisteiden määrä on riippuvainen räjäytysten toteutuksesta ja räjähdysaineista, mitkä vaikuttavat räjähdysaineen palamisen täydellisyyteen. Normaalisti räjähdysaineita käytetään 0,4–0,8 kg/k-m³ kalliota, toisinaan jopa yli 1 kg/k-m³ (Vuolio & Halonen 2009). Räjähtämättä jää normaalista noin 5 % käytetystä räjähdysainemäärästä (Hakala & Laurila 2010).

Oletuksena räjähdysaineena käytetään palamisen kannalta heikointa ja runsaasti ammoniumtyyppiä (94 %) sisältävää Anfoa. Kaikkiaan vaihtoehdossa 1 räjähdysainetta käytettäisiin noin tuhat tonnia (0,7 kg/k-m³) koko 30 vuoden toiminnan aikana eli 33 tonnia vuodessa. Jos tästä jäisi räjähtämättä 5 %, olisi koko toiminta-ajan nitraattipäästö kaikkiaan 47 tonnia. Vuodessa nitraattipäästö olisi noin 1 570 kg eli noin 4,3 kg/vrk. Jos koko määrä sekoittuu alueelta poistuviin vesiin, nostaisi se ojavesien nitraattipitoisuutta 10–20 mg/l (toiminnan alkuvaiheessa päästö isoimmillaan). Luvussa ei kuitenkaan ole huomioitu denitrifikaatiota ja poistumista esim. kasvien käyttöön.

Pintavesille ei ole asetettu typpiyhdisteiden enimmäispitoisuutta, mutta talousveden laatuvaatimuksissa (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 461/2000) nitraatin enimmäispitoisuudeksi on asetettu 50 mg/l ja nitraattitypen 11 mg/l. Toiminnasta aiheutuvat typpiyhdisteet eivät aiheuta terveyshaittoja, eikä vettä käytännössä edes juoda. Ruskeat humuspitoiset vedet sisältävät luonnostaan tyyppiä. Lisääntyvät pitoisuudet kuitenkin todennäköisesti lisäävät kasvillisuutta ojien pohjilla. Ammejärveen asti päätyvien typpiyhdisteiden määrä on vähäinen. Järveen laskevan ojan kohdalla vesikasvillisuus saattaa kuitenkin lisääntyä. Ammejärvi on karu, hapan järvi, jossa fosforipitoisuus on todennäköisesti alhainen. Fosfori on vesien rehevöitymisessä voimakkaampi säätelijä kuin typpi. Louhinnassa ei kuitenkaan vapaudu huomioitavissa määrin fosforia.

Alueella ei ole lähteitä eikä pohjaveden ottoa, joten louhimisesta ei aiheudu lähteiden kuivumisen vaaraa eikä uhkaa vedenotolle. Maaston muodoista johtuen louhosalueelle pääsee valumaan ympäristöstä hyvin vähän pintavesiä.

Arseeni ja muut alkuaineet

Hankealueen kallioperän arseenipitoisuus on todettu olevan alhainen verrattuna alueella yleisesti esiintyviin pitoisuuksiin. Toiminnasta mahdollisesti vapautuvan arseenin ei voida todeta kasvattavan ympäristönsä arseenipitoisuuksia tausta-arvoja korkeammiksi. Siten hankealueen ympäristössä ei ole odotettavissa suunnitellusta toiminnasta aiheutuvia arseenihaittoja. Arseenipitoisuuksia kuitenkin tarkkaillaan toiminnan edetessä.

Arseenin ohella myös muiden analysoitujen haitallisten alkuaineiden pitoisuudet olivat alhaisia. Alhaiset pitoisuudet eivät pysty nostamaan ympäristön vesien metallipitoisuuksia tausta-arvoja korkeammiksi, eikä kyseisistä alkuaineista ole odotettavissa haitallisia vaikutuksia ympäristössä, eikä myöskään Ammejärvestä.

Lähtökohtaisesti kallio ei sisällä kiisuja. Kiisuista aiheutuvaa veden pH:n laskua ei siis ole odotettavissa. Arseenin ja metallien ominaisuuksia ja liikkuvuutta on tarkasteltu maa- ja kallioperätarkastelun yhteydessä luvussa 8.

Louhinnan aiheuttamia päästöjä pitävät omalta osalta kurissa myös eri käyttökohteisiin tarkoitettuille kiviaineksille asetetut laatuvaatimukset. Esimerkiksi asfalttia varten otettava kiviaines ei saa sisältää yli 5 % sulfidimineraaleja, eikä betonia varten otettava aines saa sisältää yli 0,02 % vesiliukoisia klorideja, yli 0,5 % vesiliukoista rautaa tai yli 0,1 % rikkiä. Jos mainitut pitoisuudet ylittyvät, ei kiviaines kelpaa kyseiseen käyttötarkoitukseen. (Hasari 2009) Tällöin kyseistä kiviainesta ei myöskään kannata ottaa vastaan tai louhia betonin tai asfaltin valmistustarkoituksiin.

VE 2

Vaihtoehdossa 2 kalliokiviainesten otosta aiheutuvat vaikutukset pohja- ja pintavesiin ovat verrannollisia vaihtoehtoon 1, mutta ovat määriltään vähäisempiä, koska louhittava määrä on pienempi ja toiminta-aika lyhyempi. Vaikutustyyppit on selostettu yllä vaihtoehdossa 1.

Vuosittaiset kiintoaine- ja typpipäästöt arvioidaan olevan suunnilleen samaa tasoa kuin vaihtoehdossa 1, mutta kokonaismäärät jäävät vähäisemmiksi, koska toiminta-aika on lyhyempi.

VE 3

Vaihtoehdon 3 kalliokiviainesten otosta aiheutuvat vaikutukset pohja- ja pintavesiin ovat verrannollisia vaihtoehtoon 1 (ks. yllä). Lisäksi tulee kierrätyskiviainesten vastaanotto ja käsittely, josta aiheutuu lisävaikutuksia pelkkään kalliokiviainesten ottoon verrattuna.

Lähtökohtaisesti alueelle tuotava kierrätettävä rakennusjäte ja ylijäämäkivi eivät sisällä haitta-aineita raja-arvoja ylittäviä määriä. Betoni koostuu pääasiassa kiviaineksesta, yleensä sorasta ja/tai hiekasta (70–90 % massasta). Sideaineena käytettävä sementti puolestaan koostuu kalkkikivestä, savesta ja kipsistä. Lisäksi betonin valmistuksessa käytetään vettä, joka pääosin haihtuu betonin kuivuessa. Betonia on monia eri laatuja, joiden koostumussuhteissa on eroja. Tiili koostuu pääasiassa savesta, jossa voi olla myös hiekkaa ja kalkkikiveä. Sekä betoni- että tiilimurskeen kemiallinen laatu riippuu raaka-aineiden koostumuksesta.

Rudus Oy (2008) on laatinut ohjeen vastaanotettavan betonimurskeen ympäristökelpoisuuden varmistamiseksi. Vastaanotettava materiaali ei saa sisältää ohjearvoja ylittäviä määriä haitallisia aineita. Tulevat kuormat tarkastetaan ja tarvittaessa kierrätysmateriaalien toimittajien on todistettava tuotteiden puhtaus. Kierrätysmateriaalien vastaanottoa ja käsittelyä on selostettu hankekuvauksessa luvussa 2.6.

Tutkimuksissa on todettu, että betonimurskeet voivat sisältää raskasmetalleja, jotka ovat yleensä peräisin käytetystä sideaineesta. Myös sulfaattia on havaittu liukenevan betonimurskeesta (Heikkinen 2000). Ruduksen omilta kierrätyskiviasemilta teetetyissä näytteissä aineiden liukoisuudet ovat pysyneet selkeästi alle ohjearvojen. Myös Ruotsissa tehdyissä kokeissa betonimurskeen ei ole havaittu aiheuttavan erityistä ympäristöriskiä (Airola 1996).

Tavallisesti aineiden liukoisuus kasvaa partikkelikoon pienentyessä. Emäksisiä komponentteja sisältävästä materiaalista (esim. kalkkipitoisesta) liukoisuus saattaa kuitenkin olla jopa pienempi hienossa kuin karkeassa materiaalissa. Tämä johtuu kalkkipitoisten pintojen aiheuttamasta emäksisyydestä, mikä vähentää metallien liukenemistä. Toisaalta karkeamman materiaalin rakeiden karbonisoituminen estää myös aineiden liukenevuutta (Wahlström & Laine-Ylijoki 1997).

Tiilimurskeiden ominaisuuksia on tutkittu vähän. Tiilistä ei katsota liukenevan haitallisia aineita siinä määrin, että aineet kasvattaisivat pintavesissä jo nykyisellään olevien vastaavien aineiden pitoisuuksia.

Eri tyyppiset asfalttirouheet ja murskeet sisältävät kiviainesta yli 90 paino-% ja bitumia noin 2–6 paino-% (Mäkelä & Höynälä 2000, Lämsä 2005). Asfaltin murskauksessa syntyy vähemmän hienoaainesta ja pölyä kuin neitseellisen kiviaineksen murskauksessa. Asfaltin haitallisin aine on bitumi, joka ei kuitenkaan helposti reagoi muiden aineiden kanssa. Vesi- ja vesiliuokset eivät liuota bitumia, ja toisaalta bitumi ei liukene veteen. Asfalttia käytetään myös ympäristönsuojusrakenteina (Sarkkila ym. 2006). Hiilivetyjä sisältävät liuottimet, kuten lakabensiini, bensiini ja öljyt voivat kuitenkin liuottaa bitumia (Mäkelä & Höynälä 2000). Asfaltista vapautuvien öljy-yhdisteiden määrät ovat niin vähäisiä, ettei sillä ole merkittävää vaikutusta pintavesiin.

Sivukiven kemiallista koostumusta ja niistä mahdollisesti liukenevia aineita ei voida arvioida, koska ennakoon ei ole tietoa sivukivien lähtöpaikoista. Sivukivien laatua kuitenkin tarkkailaan. Sivukiven toimittajan on tarvittaessa todistettava, ettei kivi sisällä haitallisia aineita ohjearvoja ylittäviä määriä. Lähtökohtaisesti sivukiven haitallisten aineiden pitoisuudet pysyvät alle ohjearvojen, eikä haitallisia vaikutuksia siten synny.

Sivukivien murskauksessa syntyvää hienoaainesta päätyy jonkin verran hankealueelta lähteviin ojiin. Lisäys vaihtoehtoon 1 verrattuna on lähes 40 %, jos käsiteltävä määrä on 500 000 t/a. Vaihtoehtoon 1 verrattuna kiintoainetta vapautuisi noin 8 kg/vrk enemmän eli yhteensä noin 28 kg/vrk. Tällä ei ole ratkaisevaa lisävaikutusta vaihtoehtoon 1 verrattuna. Muiden kierrätysmateriaalien tuottama kiintoaineksen määrä on marginaalinen kalliokiviaineksen ja sivukiven käsittelyssä syntyvään verrattuna.

Betonin ja tiilen murskauksessa syntyy kalkkipitoista jauhetta, joka kohottaa sen kanssa kosketuksissa olevan veden pH:ta. Vaikutus on suurin louhosalueella ja hulevesiä vastaanottavien ojien alkupäässä. Veden sekoittuessa muualta tuleviin happamampiin vesiin pH-arvo jonkin verran alenee lähtötilanteesta, mutta lopputuloksena vastaanottavien vesien pH voi keskimäärin hivenen nousta. Happamuuden väheneminen voi osaltaan hieman vähentää metallien liukoisuutta veteen. Maaperän puskurikapasiteetti jarruttaa pH:n muutosta ja siitä lopulta riippuu, miten paljon arvo muuttuu pidemmän ajan kuluessa. Betoni- ja tiilijätteen käsittelymäärät ovat sen verran pieniä, että emäksisyyttä lisäävä vaikutus jäänee marginaaliseksi.

Kierrätyskiviainesten käsittely kaiken kaikkiaan ei todennäköisimmin lisää haitallisten aineiden pitoisuuksia ja happamuuden merkittävää muutosta ympäristön vesissä ohjearvoja ylittäväksi, eikä sillä ole vaikutusta esimerkiksi Ammejärven tilaan.

VE 4

Vaihtoehdon 4 kalliokiviainesten otosta aiheutuvat vaikutukset ovat verrannollisia vaihtoehtoon 2 (ks. myös vaihtoehto 1). Kierrätyskiviaineksen käsittelyn vaikutukset ovat verrannollisia vaihtoehtoon 3, mutta vaikutusten kesto on siitä puolet eli 15 vuotta.

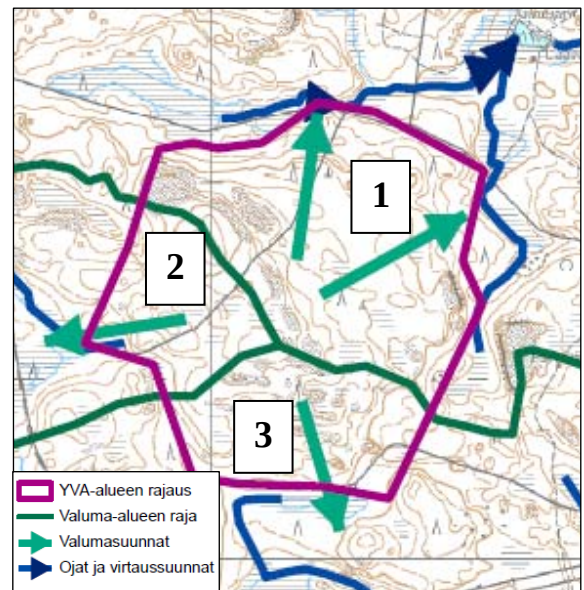
9.3.2 Vaikutukset virtaamiin ja hulevesiin

Hankealueen osavaluma-alueiden kokonaispinta-ala on noin 78 ha. Osavaluma-alueet on esitelty kuvassa 9.5. Pohjoinen osavaluma-alue 1 on alueen suurin, 44 ha. Alueen vedet virtaavat Kortejärvenojan latvaosiin. Osavaluma-alueen 2 pinta-ala on 14 ha ja se sijaitsee toiminta-alueen länsipuolella. Osavaluma-alueen vedet virtaavat Kaitajärvenojaan. Eteläisen/itäisen osavaluma-alueen pintavedet valuvat kohti Pitkäkorpea. Pinta-alaa tällä on 20 ha.

Osavaluma-alue 1:
Pohjoinen, Kortejärvenoja, 44 ha

Osavaluma-alue 2:
Läntinen, Kaitajärvenoja, 14 ha

Osavaluma-alue 3:
Itäinen, Pitkäkorpi, 20 ha



Kuva 9.5. Osavaluma-alueet

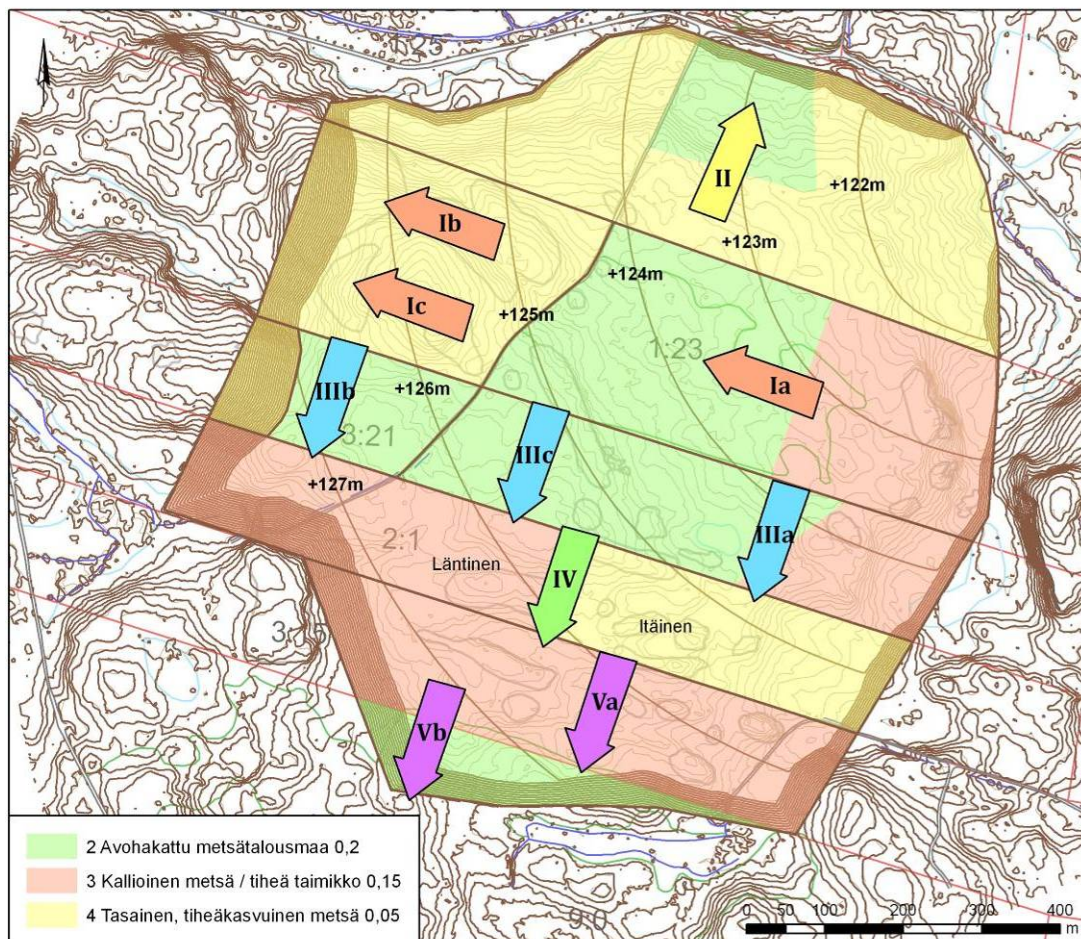
Louhinnan myötä valuma-alueiden rajat vähitellen muuttuvat. Kallioperä louhitaan kokonaisuudessaan koilliseen viettäväksi, joten toiminnan loppuvaiheessa osavaluma-alue 2 ja 3 ovat sulautuneet osavaluma-alueeseen 1. Kaikki pintavedet virtaavat tuolloin pohjoiskoillisen suuntaan.

Alue kattaa kokonaisuudessaan metsätalousmaan eri vaiheita. Keskiosassa on laajoja avohakkuita ja taimikkoalueita. Eteläosan laajennusalueella on kallion päällä ja reunalla harvennettua männikköä. Myös tiheäkasvuista metsää on paikoitellen. Nykytilainen louhinta-alue on karkeasti jaettu pinnan laadun mukaan kolmeen eri kategoriaan: Avohakattu metsätalousmaa

(24 ha), kallioinen metsä / tiheä taimikko (23,5 ha) sekä tasainen, tiheäkasvuinen metsä (30,5 ha). Suluissa on esitetty yhteenlasketut pinta-alat. Käytettyjen valumakertoimia esittävään taulukkoon liittyen kuvassa 9.6 on eri väreillä kuvattu pinnan laadun vaihtelut suunnittelualueella. Aluejakoon on käytetty apuna vuoden 2010 ilmakuvaa sekä maastokäynneistä kasattua aineistoa. Samassa kuvassa on esitetty laskennassa käytettyjen vaiheiden rajaukset. Vaihe IV on jaettu loushintavaiheista poiketen itäiseen ja läntiseen alueeseen.

Taulukko 9.2. Käytetyt valumakertoimet.

Koodi	Pinnan laatu / maankäyttö	Valumakerroin
1	Paljas, laakeahko louhittu kallio	0,4
2	Avohakattu metsätalousmaa	0,2
3	Kallioinen metsä / tiheä taimikko	0,15
4	Tasainen, tiheäkasvuinen metsä	0,05



Kuva 9.6. Pinnan laatu (maankäyttö) ja hulevesilaskennassa käytetyt louhintavaiheet.

Seuraavissa taulukoissa on esitetty arvio valuma-alueiden virtaamista louhinnan eri vaiheissa. Mitoitussateen kesto on valittu valuma-alueen pinta-alan perusteella 60 minuutin sade. 20 vuoden toistumisajalla on saatu mitoitussateeksi 70 l/s/ha.

Taulukoissa esitetyt arvot perustuvat arvioon ja määrät ovat pikemminkin keskenään vertailukelpoisia kuin absoluuttisia arvoja. Laskelmiin vaikuttavat suuresti parametrien, mm. mitoitus-

sateen ja valumakertoimien valinta. Kun kohdissa pinta-ala ja virtaama mitoitussateella on arvo 0, se tarkoittaa, ettei osavaluma-alueella ole enää kyseistä pinnan laatua, vaan se on siirtynyt pinnan laatuun 1. Laskelmissa on huomioitu kaiken louhinta-alueen huleveden siirtyminen pohjoiseen valuma-alueeseen. Näin ollen viimeisessä taulukossa vain pohjoisen valuma-alueen soluissa on virtaamaa määrittelevä arvo. Laskelmien yksinkertaistamiseksi on oletettu, ettei louhittua aluetta täytetä, tasata tai istuteta kasvillisuutta. Käytännössä aluetta kuitenkin muotoillaan jo toiminnan edetessä ja siellä on myös varastokasoja, jotka hidastavat ja vähentävät valumia. Tämän johdosta lasketut lukemat ovat maksimi-arvoja.

Taulukko 9.3. Valuma-alueen virtaaman nykytilanne (mitoitussateella 70 l/s/ha).

Osavaluma-alue Suunnittelualue	Pinta-ala ha [A]	Valumakerroin [n]	Virtaama mitoitussateella* l/s [Q]
1. Pohjoinen	44	0,12	370
- Avohakattu metsätalousmaa (2)	16 (36 %)	0,2	224
- Kallioinen metsä / tiheä taimikko (3)	8 (18 %)	0,15	84
- Tasainen, tiheäkasvuinen metsä (4)	20 (46 %)	0,05	70
2. Läntinen	14	0,15	147
- Avohakattu metsätalousmaa (2)	5 (36 %)	0,2	71
- Kallioinen metsä / tiheä taimikko (3)	6 (43 %)	0,15	64
- Tasainen, tiheäkasvuinen metsä (4)	3 (21 %)	0,05	12
3. Itäinen	20	0,12	168
- Avohakattu metsätalousmaa (2)	3 (15 %)	0,2	42
- Kallioinen metsä / tiheä taimikko (3)	9,5 (48 %)	0,15	100
- Tasainen, tiheäkasvuinen metsä (4)	7,5 (37 %)	0,05	26
Koko suunnittelualue yhteensä	78		685

* Virtaama $Q = n A i$, i = mitoitussade l. sateen voimakkuus l/s/ha

Taulukko 9.4: Valuma-alueen virtaaman vaiheessa 1a (mitoitussateella 70 l/s/ha).

Osavaluma-alue Suunnittelualue	Pinta-ala ha (%) [A]	Valumakerroin [n]	Virtaama mitoitussateella* l/s [Q]
1. Pohjoinen	44	0,19	571
- Paljas, laakeahko louhittu kallio (1)	13 (29 %)	0,4	364
- Avohakattu metsätalousmaa (2)	8 (18 %)	0,2	112
- Kallioinen metsä / tiheä taimikko (3)	3 (7 %)	0,15	31
- Tasainen, tiheäkasvuinen metsä (4)	20 (46 %)	0,05	70
2. Läntinen	14	0,15	147

- Avohakattu metsätalousmaa (2)	5 (36 %)	0,2	71
- Kallioinen metsä / tiheä taimikko (3)	6 (43 %)	0,15	64
- Tasainen, tiheäkasvuinen metsä (4)	3 (21 %)	0,05	12
3. Itäinen	20	0,12	168
- Avohakattu metsätalousmaa (2)	3 (15 %)	0,2	42
- Kallioinen metsä / tiheä taimikko (3)	9,5 (48 %)	0,15	100
- Tasainen, tiheäkasvuinen metsä (4)	7,5 (37 %)	0,05	26
Koko suunnittelualue yhteensä	78		886

Taulukko 9.5: Valuma-alueen virtaaman vaiheessa Ib ja c (mitoitussateella 70 l/s/ha).

Osavaluma-alue Suunnittelualue	Pinta-ala ha (%) [A]	Valumakerroin [n]	Virtaama mitoitussateella* l/s [Q]
1. Pohjoinen	47	0,25	822
- Paljas, laakeahko louhittu kallio (1)	22,5 (48 %)	0,4	630
- Avohakattu metsätalousmaa (2)	8 (17 %)	0,2	112
- Kallioinen metsä / tiheä taimikko (3)	3 (6 %)	0,15	31
- Tasainen, tiheäkasvuinen metsä (4)	13,5 (29 %)	0,05	47
2. Läntinen	11	0,11	131
- Avohakattu metsätalousmaa (2)	5 (45 %)	0,2	70
- Kallioinen metsä / tiheä taimikko (3)	6 (55 %)	0,15	63
- Tasainen, tiheäkasvuinen metsä (4)	0	0,05	0
3. Itäinen	20	0,12	168
- Avohakattu metsätalousmaa (2)	3 (15 %)	0,2	42
- Kallioinen metsä / tiheä taimikko (3)	9,5 (48 %)	0,15	100
- Tasainen, tiheäkasvuinen metsä (4)	7,5 (37 %)	0,05	26
Koko suunnittelualue yhteensä	78		1121

Taulukko 9.6: Valuma-alueen virtaaman vaiheessa II (mitoitussateella 70 l/s/ha).

Osavaluma-alue Suunnittelualue	Pinta-ala ha (%) [A]	Valumakerroin [n]	Virtaama mitoitussateella* l/s [Q]
1. Pohjoinen	47	0,36	1184
- Paljas, laakeahko louhittu kallio (1)	39,5 (84 %)	0,4	1106
- Avohakattu metsätalousmaa (2)	4,5 (10 %)	0,2	63
- Kallioinen metsä / tiheä taimikko (3)	3 (6 %)	0,15	31
- Tasainen, tiheäkasvuinen metsä (4)	0	0,05	0
2. Läntinen	11	0,11	131
- Avohakattu metsätalousmaa (2)	5 (45 %)	0,2	70
- Kallioinen metsä / tiheä taimikko (3)	6 (55 %)	0,15	63
- Tasainen, tiheäkasvuinen metsä (4)	0	0,05	0
3. Itäinen	20	0,12	168
- Avohakattu metsätalousmaa (2)	3 (15 %)	0,2	42
- Kallioinen metsä / tiheä taimikko (3)	9,5 (48 %)	0,15	100
- Tasainen, tiheäkasvuinen metsä (4)	7,5 (37 %)	0,05	26
Koko suunnittelualue yhteensä	78		1483

Taulukko 9.7: Valuma-alueen virtaaman vaiheessa IIIa ja c (mitoitussateella 70 l/s/ha).

Osavaluma-alue Suunnittelualue	Pinta-ala ha (%) [A]	Valumakerroin [n]	Virtaama mitoitussateella* l/s [Q]
1. Pohjoinen	47	0,4	1316
- Paljas, laakeahko louhittu kallio (1)	47 (100 %)	0,4	1316
- Avohakattu metsätalousmaa (2)	0	0,2	0
- Kallioinen metsä / tiheä taimikko (3)	0	0,15	0
- Tasainen, tiheäkasvuinen metsä (4)	0	0,05	0
2. Läntinen	11	0,11	131
- Avohakattu metsätalousmaa (2)	5 (45 %)	0,2	70
- Kallioinen metsä / tiheä taimikko (3)	6 (55 %)	0,15	63
- Tasainen, tiheäkasvuinen metsä (4)	0	0,05	0
3. Itäinen	20	0,12	168

- Avohakattu metsätalousmaa (2)	3 (15 %)	0,2	42
- Kallioinen metsä / tiheä taimikko (3)	9,5 (48 %)	0,15	100
- Tasainen, tiheäkasvuinen metsä (4)	7,5 (37 %)	0,05	26
Koko suunnittelualue yhteensä	78		1615

Taulukko 9.8: Valuma-alueen virtaaman vaiheessa IIIb (mitoitussateella 70 l/s/ha).

Osavaluma-alue Suunnittelualue	Pinta-ala ha (%) [A]	Valumakerroin [n]	Virtaama mitoitussateella* l/s [Q]
1. Pohjoinen	52	0,4	1456
- Paljas, laakeahko louhittu kallio (1)	52 (100 %)	0,4	1456
- Avohakattu metsätalousmaa (2)	0	0,2	0
- Kallioinen metsä / tiheä taimikko (3)	0	0,15	0
- Tasainen, tiheäkasvuinen metsä (4)	0	0,05	0
2. Läntinen	6	0,15	63
- Avohakattu metsätalousmaa (2)	0	0,2	0
- Kallioinen metsä / tiheä taimikko (3)	6 (55 %)	0,15	63
- Tasainen, tiheäkasvuinen metsä (4)	0	0,05	0
3. Itäinen	20	0,12	168
- Avohakattu metsätalousmaa (2)	3 (15 %)	0,2	42
- Kallioinen metsä / tiheä taimikko (3)	9,5 (48 %)	0,15	100
- Tasainen, tiheäkasvuinen metsä (4)	7,5 (37 %)	0,05	26
Koko suunnittelualue yhteensä	78		1687

Taulukko 9.9: Valuma-alueen virtaaman vaiheessa IV, itäinen puoli, n. puolet IV:n pinta-alasta (mitoitussateella 70 l/s/ha).

Osavaluma-alue Suunnittelualue	Pinta-ala ha (%) [A]	Valumakerroin [n]	Virtaama mitoitussateella* l/s [Q]
1. Pohjoinen	59,5	0,4	1666
- Paljas, laakeahko louhittu kallio (1)	52 (100 %)	0,4	1666
- Avohakattu metsätalousmaa (2)	0	0,2	0
- Kallioinen metsä / tiheä taimikko (3)	0	0,15	0

- Tasainen, tiheäkasvuinen metsä (4)	0	0,05	0
2. Läntinen	6	0,15	63
- Avohakattu metsätalousmaa (2)	0	0,2	0
- Kallioinen metsä / tiheä taimikko (3)	6 (55 %)	0,15	63
- Tasainen, tiheäkasvuinen metsä (4)	0	0,05	0
3. Itäinen	12,5	0,16	142
- Avohakattu metsätalousmaa (2)	3 (24 %)	0,2	42
- Kallioinen metsä / tiheä taimikko (3)	9,5 (76 %)	0,15	100
- Tasainen, tiheäkasvuinen metsä (4)	0	0,05	0
Koko suunnittelualue yhteensä	78		1871

Taulukko 9.10: Valuma-alueen virtaaman vaiheessa IV, läntinen puoli, n. puolet IV:n pinta-alasta (mitoitussateella 70 l/s/ha).

Osavaluma-alue Suunnittelualue	Pinta-ala ha (%) [A]	Valumakerroin [n]	Virtaama mitoitussateella* l/s [Q]
1. Pohjoinen	67,5	0,4	1890
- Paljas, laakeahko louhittu kallio (1)	67,5 (100 %)	0,4	1890
- Avohakattu metsätalousmaa (2)	0	0,2	0
- Kallioinen metsä / tiheä taimikko (3)	0	0,15	0
- Tasainen, tiheäkasvuinen metsä (4)	0	0,05	0
2. Läntinen	0	0,15	0
- Avohakattu metsätalousmaa (2)	0	0,2	0
- Kallioinen metsä / tiheä taimikko (3)	0	0,15	0
- Tasainen, tiheäkasvuinen metsä (4)	0	0,05	0
3. Itäinen	10,5	0,16	120
- Avohakattu metsätalousmaa (2)	3 (29 %)	0,2	42
- Kallioinen metsä / tiheä taimikko (3)	7,5 (71 %)	0,15	78
- Tasainen, tiheäkasvuinen metsä (4)	0	0,05	0
Koko suunnittelualue yhteensä	78		2010

Taulukko 9.11: Valuma-alueen virtaaman vaiheessa Va ja b (mitoitussateella 70 l/s/ha).

Osavaluma-alue Suunnittelualue	Pinta-ala ha (%) [A]	Valumakerroin [n]	Virtaama mitoitussateella* l/s [Q]
1. Pohjoinen	78	0,4	2184
- Paljas, laakeahko louhittu kallio (1)	78 (100 %)	0,4	2184
- Avohakattu metsätalousmaa (2)	0	0,2	0
- Kallioinen metsä / tiheä taimikko (3)	0	0,15	0
- Tasainen, tiheäkasvuinen metsä (4)	0	0,05	0
2. Läntinen	0	0,15	0
- Avohakattu metsätalousmaa (2)	0	0,2	0
- Kallioinen metsä / tiheä taimikko (3)	0	0,15	0
- Tasainen, tiheäkasvuinen metsä (4)	0	0,05	0
3. Itäinen	0	0,16	0
- Avohakattu metsätalousmaa (2)	0	0,2	0
- Kallioinen metsä / tiheä taimikko (3)	0	0,15	0
- Tasainen, tiheäkasvuinen metsä (4)	0	0,05	0
Koko suunnittelualue yhteensä	78		2184

Hulevesivaikutukset

Seuraavassa vaikutuksia on tarkasteltu hankkeen vaihtoehtoissa 1 – 4.

Pitkistä valumaetäisyyksistä ja kasvillisuuden hidastavasta vaikutuksesta johtuen louhinta-toimenpiteen ensimmäisten vaiheiden aikana virtaaman määrä kasvaa hitaasti. Osavaluma-alueiden rajat tulevat siirtymään kohdealueen ulkopuolelle siten, että lopputilanteessa koko louhinta-alueesta muodostuu yhtenäinen valuma-alue. Louhinnan jälkeen veden virtaus kalliion pintaa pitkin on nopeampaa ja sitä kautta imeytyminen ja haihtuminen vähäisempää luonnontilaan verrattuna. Valuma-aluejaon muutos on pysyvä. Yllä esitetyistä taulukoista poiketen hankealueella kallio ei kuitenkaan missään vaiheessa ole kokonaan paljaana, vaan alueella olevat varastokasat, maisemointia varten välivarastoidut maa-ainekset, maa-aineksesta tehdyt tiet ja alueelle laskeutunut koneiden alla tiivistynyt hienoaaines hidastavat ja vähentävät alueelta poistuvien vesien virtausta. Lisäksi louhosalueen pohjaa tyypillisesti irtilouhitaan siten, että pohja toimii salaojana hidastaen ja vähentäen samalla hulevesien liikettä ja alueelta poistuvaa veden määrää. Aluetta myös muotoillaan maa-aineksilla vähitellen sitä mukaa, kun toiminta jollakin alueella loppuu.

Vaihtoehtoissa 1 ja 2 valumavesien määrä noudattelee kutakuinkin yllä olevissa taulukoissa esitettyä veden virtauksen kasvua, mutta yllä mainitun perusteella määrät jäävät käytännössä todennäköisesti vähäisemmäksi. Normaalitilanteessa nykyiset ojat pystyvät johtamaan hankealueelta tulevat vedet tulvimatta. Rankkasateilla ojissa voi esiintyä tulvimista, ja tällöin myös hienoaainesta lähtee eniten liikkeelle. Rankkasateilla hienoaainesta voi päätyä Ammejär-

veen saakka. Tällainen tilanne on kuitenkin satunnainen ja lyhytaikainen, joten se ei vaikuta Ammejärven luonnontilaan.

Valunta hankealueelta siirtyy vähitellen kokonaan Ammejärven suuntaan. Sillä ole merkittävää vaikutusta Ammejärven tasapainoon, koska lisäys tulevien vesien määrässä on vähäinen Ammejärven koko valuma-alueen vesimäärään verrattuna.

Kuvan 9.5 valuma-alueet 2 ja 3 jäävät pois. Pois jäävien valuma-alueiden osuus Ahostenjärven, Kaitajärven ja Ylinenjärven koko valuma-alueista on hyvin vähäinen eikä vaikutusta näiden järvien vesitasapainossa voida havaita.

Vaihtoehtoilla 1 ja 2 ei ole oleellisia eroja valunnan määrään, vaikkakin ajallista vaikutusta virtaamiin on olemassa. Louhintasyvyys vaikuttaa jossain määrin valuma-alueen rajautumiseen.

Vaihtoehtoissa 3 ja 4 pätee pääosin sama hulevesivaikutustarkastelu kuin vaihtoehtoissa 1 ja 2. Kuitenkin kiviainespohjaisten kierrätysmateriaalien varastokasoihin imeytyy sadevettä, mikä lisää veden viipymää ja lisää haihduntaa, jolloin alueelta poistuvien hulevesien määrä vähenee. Eron katsotaan olevan kuitenkin niin pieni, ettei hulevesien määriä ole erikseen näissä vaihtoehtoissa laskettu. Vaikutuksia pintavesien laatuun on arvioitu luvussa 9.3.1.

9.4 Vaikutusalue

Luonnonkivituotannossa mitattavissa olevat pohja- ja pintavesivaikutukset on todettu jäävän alle 500 metrin etäisyydelle louhosalueilta (Aatos 2003). Tämän arvioidaan olevan havaittavissa olevan vaikutusalueen laajuus myös tarkasteltavassa hankkeessa. Kuitenkin isoimpien laskuojien kohdilla kiintoaineksesta kaikkein hienorakeisin fraktio saattaa kulkeutua kauemmaksi kuin 500 metriä, samoin tyyppiyhdisteet ja kalliassa olevat hivenaineet. Näiden määrien todetaan olevan merkityksettömiä vesistöjen käytön ja ympäristön kannalta.

Koska hankealueen kalliassa ei ole merkittäviä heikkousvyöhykkeitä, pohjavesivaikutus rajoittuu huomattavasti suppeammalle alueelle kuin pintavesivaikutus, pääosin vain itse toiminta-alueelle.

Kallioperän louhinta ja sitä kautta maanpinnan korkeuden mataloituminen vaikuttaa valuma-alueen rajoihin. Louhinta-alueen ulkopuolinen maasto viettää louhinta-alueelta pois päin, joten louhitulle alueelle pääsee valumaan erittäin vähän ympäröivän alueen vesiä. Suojavyöhykkeillä ja vettä läpäisemättömillä valleilla voidaan vähentää tai jopa estää louhinnasta aiheutuvat vaikutukset veden valumasuuntiin.

9.5 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen tai lieventäminen

Louhinta-alueella syntyvien hulevesien johtaminen Laskeutusaltaiden kautta vähentää pois johdettavien vesien kiintoainespitoisuutta. Laskeutusaltaat toimivat myös virtaamien tasaajina. Laskeutusaltaat on mitoitettava riittävän isoiksi, jotta ne pystyvät varastoimaan vettä voimakkaidenkin sateiden aikana. Altaan/altaiden sijoitusta ja kokoa voidaan muuttaa toiminnan edetessä ja laajetessa tarkoituksenmukaisesti kulloisenkin tilanteen mukaan.

Laskeutusaltaista kaivettava kivijauho hyödynnetään osaksi hiekkaa korvaavana materiaalina täytöissä ja osaksi maisemoinnissa. Tampereen alueella kivituhka hyödynnetään tehokkaasti, koska kaivettavissa olevat hiekkaesiintymät sijaitsevat kaukana. Laskeutusaltaista saatavan kivijauhon arseeni- ja raskasmetallipitoisuudet tarvittaessa tutkitaan ennen hyödyntämistä.

Pölyävän hienoaineksen hallintaa voidaan parantaa koteloimalla murskauslaitteisto tai kastelomalla ainesta. Tällöin hienoaines saadaan paremmin talteen eikä se päädy niin helposti hulevesien mukana ympäristöön. Hienoaineksen talteenotto koskee sekä kierrätysmateriaalien että kalliokiviaineksen jalostamista.

Laskeutusaltaista ja muista ehkäisevistä toimenpiteistä huolimatta kiintoainetta pääsee jonkin verran pohjois- ja koillispuolen ojiin. Jos kiintoainetta sedimentoituu ojiin virtausta heikentävästi, voi ojien ruoppaus olla tarpeen. Myös kasvillisuus ojissa tulee tarvittaessa poistaa.

Räjähtämättä jäävistä räjähdysaineista vapautuvien tyyppiyhdisteiden määrää voidaan oleellisesti vähentää oikealla panostustekniikalla ja räjäytyskäytännöillä, joita ovat esimerkiksi:

- räjähdysainemäärän optimointi louhittavaan kalliomassaan nähden
- räjähdysaineen tarkka tyhjentäminen panostusreikiin (ei saa jäädä kasoiksi reiän ympärille)
- panostusreikien huolellinen kuivaaminen juuri ennen räjäytystä
- kunnollinen etutäyte parantaa palamista
- kunnollinen, varma sytytys
- emulsioräjähdysaineiden käyttö (eivät liukene veteen).

Kosteiksi jäävissä rei'issä tulisi käyttää kosteudenkestävää ammoniumnitraattia tavallisen sijasta tai patruunoitua räjähdysainetta. Kosteissa olosuhteissa panostettu räjäytyskenttä tulee räjäyttää mahdollisimman nopeasti, jotta vesi ei pääse liuottamaan räjähdysaineita. Noin 2/3 Anfo-panostuksen tyyppipäästöistä tulee räjähdysaineen hukasta käsittelyssä ja panostuksessa. Parannetulla lgistiikalla ja käyttäjien koulutuksella hukkaa voi pienentää huomattavasti (Forcit Explosives 2006).

Pintavesien määrää ja laatua tarkkaillaan laskeutusaltaiden purkukohdista ja myös kauempana ojissa ennen vastaanottavia järviä, varsinkin ennen lähimpänä olevaa Ammejärveä. Myös Ammejärven tilaa seurataan. Tarkkailun kohteita ja sisältöä tarkastellaan luvussa 19, jossa esitetään alustavasti seurantaohjelman sisältö. Seurantaohjelman tarve ja tarkempi sisältö määritellään lupaprosessissa.

Louhinnassa sekä louheen ja kierrätysmateriaalien käsittelyssä on toimittava siten, että öljyjä tai muita likaavia aineita ei pääse valumaan maastoon ja sitä kautta vesiin. Polttoaineen säilytyksessä tulee käyttää kaksoisvaipallisia säiliöitä tai sijoittaa säiliöt tilavuuttaan vastaaviin altaisiin. Koneiden huolto ja tankkaus tehdään siten, että öljyjä ei pääse valumaan maahan.

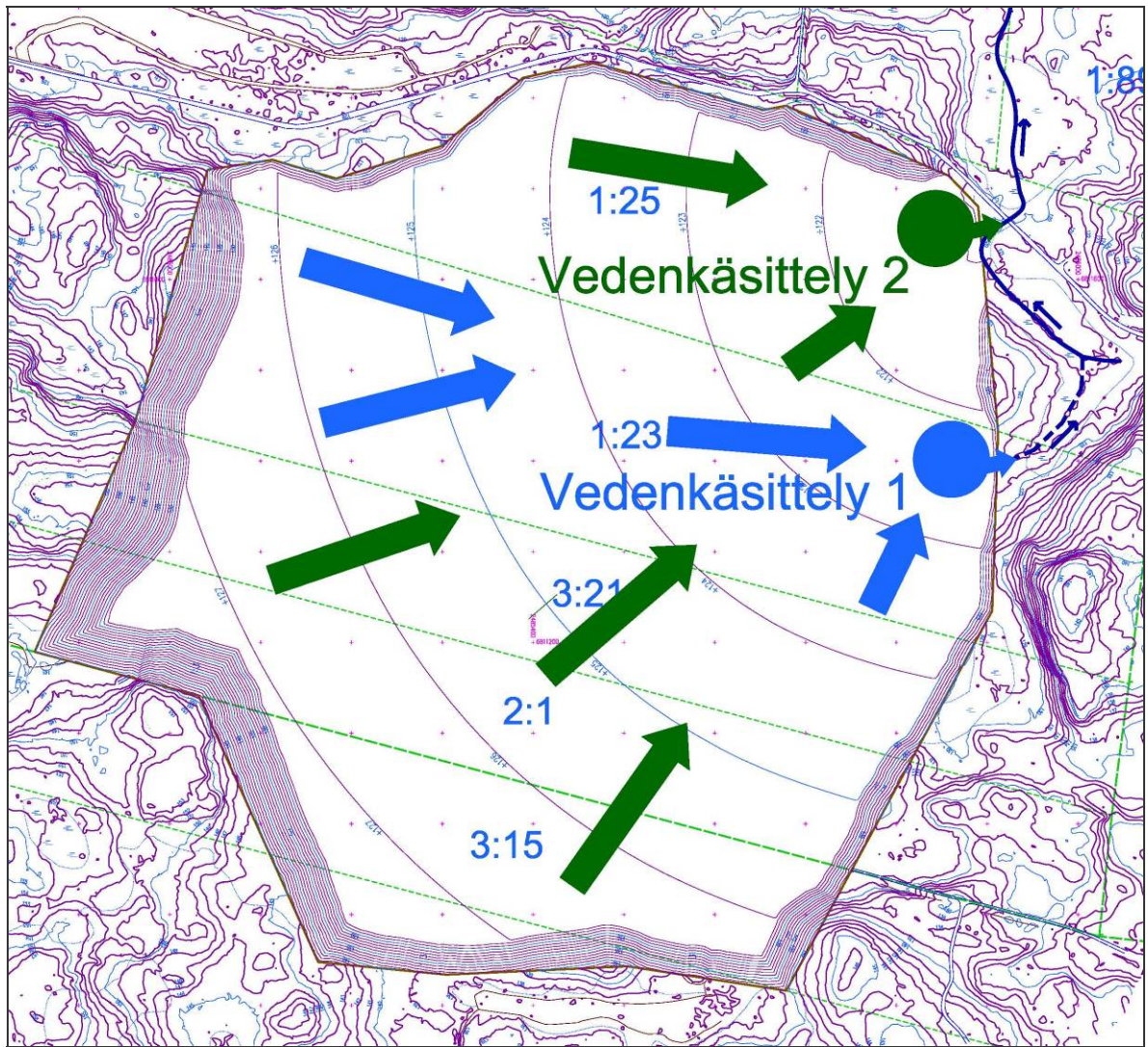
Hankkeen ensimmäisessä louhintavaiheessa laskeutusallas on edullisin sijoittaa louhinta-alueen alimpaan pisteeseen eli koilliseen kulmaan, josta se vaiheen 3 edetessä siirretään palstan 1:25 koillisnurkkaan. Laskeutusaltaista vedet voidaan johtaa painovoimaisesti maastoon alueen ohitse virtaaviin avo-ojiin.

Pohjan tason muotoilulla ja kaltevuudella varmistetaan se, ettei louhitusta alueesta synny pintavesiallasta, vaan vedet koko alueelta kulkeutuvat koilliseen ottoalueen ulkopuolelle vesien puhdistamisen jälkeen.

Mikäli mahdollista, vesiä ei tulisi ohjata hankealueen ja Perimmäisen väliseen solaan, vaan mieluummin lähemmäksi hankealueen koillisinta nurkkaa. Tämä varmistaisi solan pysymisen paremmin luonnontilaisena.

Vedenkäsittely 1 koskee vaiheen 1 ja 2 sekä osittain vaiheen 3 valumavesien käsittelyä laskeutusaltailla. Vaiheen 3 edetessä vedenkäsittely siirretään kartalla esitettyyn paikkaan 2, joka kattaa koko louhinta-alueella loppuvaiheen aikana syntyvän veden käsittelyn laskeutusaltaiden avulla.

Hulevesien käsittelyjen ehdotetut sijainnit on esitetty kuvassa 9.7. Ensimmäinen sijainti ja valumavesien suunta on esitetty vaaleansinisellä ja toinen sijainti ja valumavesien suunta vihreällä. Vedenkäsittelyjärjestelmien purkuojat on esitetty kartassa tummansinisellä siten, että rakennettava purku-uoma on piirretty katkoviivalla ja nykyinen uoma yhtenäisellä viivalla. Vedenkäsittelyn vaiheessa 1 joudutaan louhinnan toteuttamisvaihtoehdossa 1 kaivamaan liitosuoma purkuojaan. Vaihtoehdossa 2 ottotaso jää sen verran ylemmäksi, että purku-uoman rakentaminen vaatii vähemmän kaivamista kuin vaihtoehdossa 1.



Kuva 9.7. Valumavesien käsittelyn sijainnit ja purkuojat

Maisemointimenetelmillä voidaan jäljitellä luonnonmukaista vesien kulkeutumista ja edesauttaa vesitasapainon korjaantumista pitkällä aikavälillä. Hulevesien laskeutusaltaiden mitoitustulee toteuttaa siten, että rankkasateella syntyvä valunta ei olennaisesti muuta purkuojan normaalia virtaamavaihtelua. Myös toiminta-alueen sisällä olevien valumavesien kerääjäoihin on mahdollista rakentaa viivästysaltaita, joilla hidastetaan veden virtausta laskeutusaltaaseen ja sitä kautta purkuvesistöön. Kasvillisuudella voidaan vaikuttaa hulevesien määrään jossain määrin, mutta pääpaino on viivästysaltailla ja laskeutusaltailla. Laskeutusaltaiden tulisi olla muodoltaan melko pitkiä ja matalia, jotta toimivuus laskeutukseen olisi paras mahdollinen.

Tulvimisten ensisijainen estämiskeino ovat laskeutusaltaat ja veden viivytysrakenteet, joihin voidaan käyttää esimerkiksi kallion päältä kuorittuja maita. Myös louhoksen pohjan irtilouhinta hidastaa huomattavasti hulevesien liikettä ja vähentää niiden muodostumista, koska viivytyksessä tapahtuu myös haihduntaa ja imeytymistä. Ojien virtaamaa voidaan tarvittaessa parantaa leventämällä ja/tai syventämällä ojia. Moreenimaalla ja turpeessa olevat ojat eivät ole erityisen herkkiä eroosiolle.

Laskeutusaltaat mitoitetaan siten, että haluttuna laskeutuvana maalajitteena käytetään hienoa hiekkaa ja karkeaa silttiä (0,02–0,2 mm). Leveyden suhde pituuteen tulisi olla välillä 1:3–1:7 ja syvyys 1,5–2,5 metriä. Viipymä tulisi olla vähintään 2 tuntia. Altaisiin tulee varata myös liete-, jäätymis- ja kuivavaraa. Altaiden tarkka mitoitustulee lasketaan lupahakemusvaiheessa, kun hankkeen ja ottomäärän tarkka koko täsmennyty ja tarkennetut ottosuunnitelmat on laadittu.

Hankealueen ulkopuolelta tulevien valumavesiä voidaan tarvittaessa estää mm. kaivamalla niskaotia ja rakentamalla vettä läpäisemättömiä valleja ja penkereitä siten, että muilla alueilla syntyvät valumavedet ohittavat hankealueen.