

8 FYYSISEEN LUONNONYMPÄRISTÖÖN KOHDISTUVIEN VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

8.1 Maa- ja kallioperä

8.1.1 Nykytila

Suoritetut tutkimukset maaperästä ja pohjavesistä

Tiedot hankealueen maaperästä ja pohjavesiolosuhteista perustuvat Geologian tutkimuskeskuksen vuonna 2001 tekemään tutkimukseen ”Valtausalueen pohjavesiselvitys, Koivusaarenneva, nro: 6794/1”. Tutkimusraportin teosta on vastannut geologi Olli Breilin. Tutkimus käsittää paitsi valtausalueen pohjaveden esiintymisen ja laadun kuvauksen, myös maaperän ominaisuuksien kuvauksen. Tutkimuksen kallioperän ruhjetulkinnan on tehnyt geofyysikko Marja-Liisa Aro ja geofyysikko Maija Kurimo. Selvityksen tekoon ovat osallistuneet myös erikoistutkija Jussi Leveinen, geologi Niilo Kärkkäinen, geologi Olli Sarapää, geologi Pekka Huhta, geologi Tapio Toivonen ja erikoistutkija Martti Korpjaakko.

Lapin Vesitutkimus Oy on tutkinut alueen maaperää ja pohjaveden muodostumista olemassa olevan aineiston perusteella laajentaen sen koskemaan myös alueen lounaisosien eli Kairenevan ja Peränevan louhosten aluetta. Tutkimus on tehty vertailemalla maaperän muodostumia vastaaviin muodostumiin. Tämän tulkinnan on tehnyt geologi, FL Pekka Peuranen.

Maaperän tutkimusmenetelmät

Maaperätietojen pohjana on käytetty Suomen maaperäkarttaa 1:1 000 000 ja maaperäkarttaa 1:400 000 sekä erillisiä selvityksiä (Geologian Tutkimuskeskuksen sisäisiä raportteja). Lisäksi on käytetty Geologian Tutkimuskeskuksen maa-ainestietokannan hiekka- ja soraesiintymien rajaukset. Kälviän soilta on käytetty GTK:n tekemiä turve-inventointitietoja, joiden tutkimusaineistoa on käytetty selvityksessä. Turveinventoinnissa on saatu tietoa soiden turpeen paksuudesta ja soiden pohjamateriaalista. GTK:n raportoinnin aikana (2001) ovat nämä tutkimukset olleet vielä kesken ja lopullisesti raportoimatta. Alueelta on julkaistu kallioperäkartta selityksineen.

Maastokartoituksilla on tarkennettu edellä kuvattuja maaperätietoja ja valittu koekuoppien paikat. Lisäksi on varmennettu pintavesien virtaussuuntia peruskarttatulkinnan ja turvetutkimustietojen pohjalta. Maaperän kerrosjärjestyksen selvittämiseksi kaivettiin 6 koekuoppaa 18 tonnin kaivinkoneella.

Koekuopista on havainnoitu eri maalajikerrokset, maalajikerrosten rakenne ja kivisyys. Lisäksi otettiin maaperänäytteitä myöhempiä analyysia varten. Nämä tiedot on yksityiskohtaisemmin esitetty GTK:n raportissa, liite 2.

Pohjaveden tutkimusmenetelmät

Pohjaveden pintaa ja muodostumista on tutkittu, paitsi maastohavainnon myös asentamalla 4 koekuoppaan pohjavesiputket. Pohjavesiputkista mitattiin pohjavedenpinnan syvyys. Tarkemmat tiedot putkista on esitetty GTK:n raportin (liite 2) liitteinä (putkitiedot ja pohjaveden pinnan korkeus).

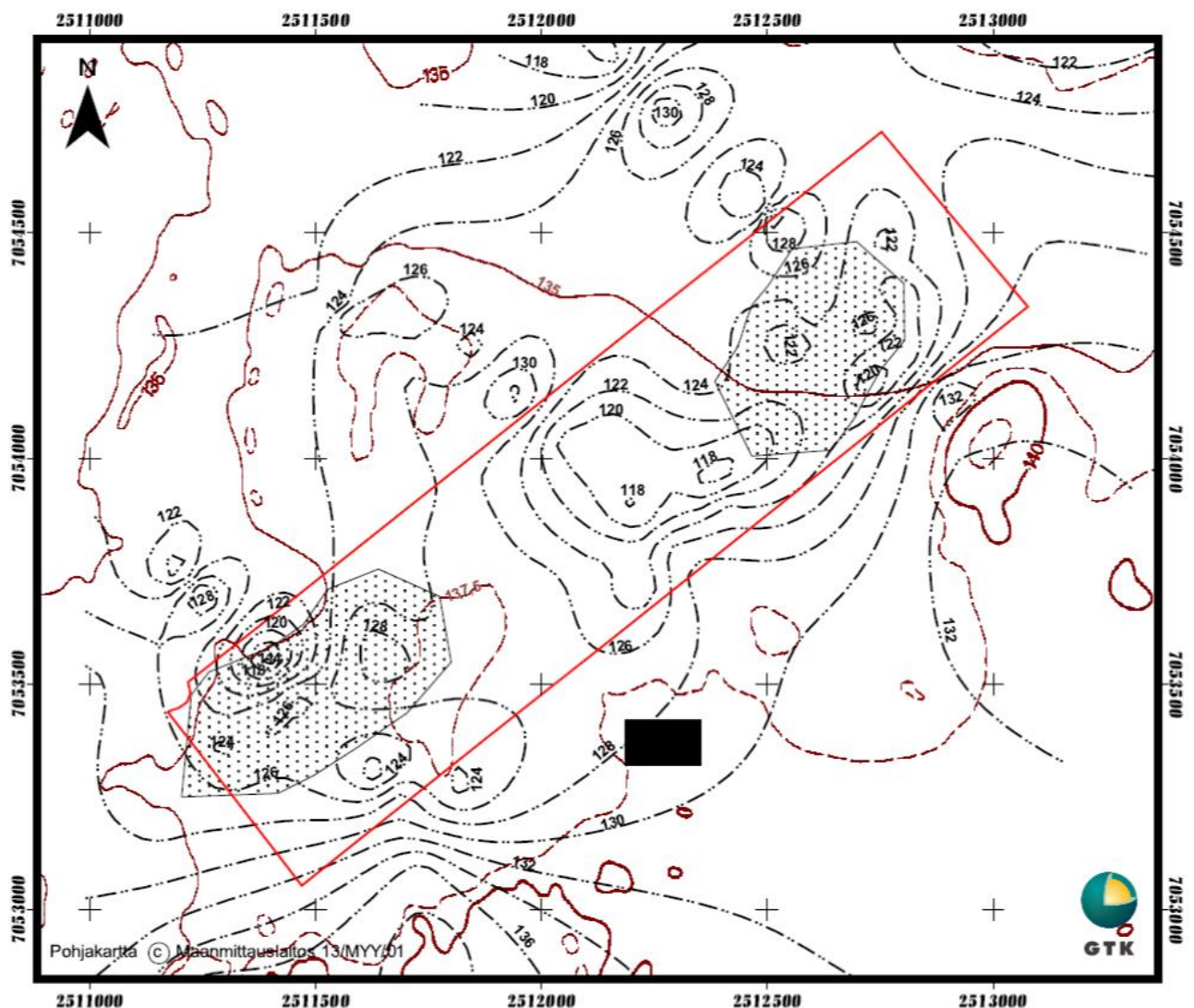
Lapin Vesitutkimus Oy:n on analysoinut alueen syväkairausreikien vesinäytteitä, koelouhosten louhosvesinäytteitä ja alueen pintavesiä vuosina 1999 - 2001. Näitä vesinäytteitä on myös käytetty hyväksi GTK:n vuoden 2001 tutkimuksessa.

Kallioperän vedenjohtavuuksia on mitattu alueen syväkairausreikien slug-testeillä. Tällä menetelmällä saatu kallion vedenjohtavuusarvo kuvastaa ympäristön kallioperän vedenjohtavuutta. Tulokset on esitetty GTK:n raportissa.

Kallioperä

Kallioperän malmin muodostusta sekä kivilajeja on tarkemmin selostettu kappaleessa 3.4. Kalliopinnan taso myötäilee maanpinnan muotoja ollen tutkimusalueella keskimäärin tasolla + 124 - 130 metriä (kuva 8.1).

Ilmeniitti-malmiesiintymä sijaitsee gabro-kivilajista koostuvalla kivilajimuodostumalla. Gabroa ympäröi Keski-Suomen granitoidialue, jonka valtakivilajit ovat tonaliitit ja erilaiset dioriitit. Gabro-muodostuma on pituudeltaan noin 3 km ja leveimmillään 800 metriä. Gabro-muodostuma koostuu useista lähes pystyasentoisista kivilajiyksiköistä (Kärkkäinen et. al. 1996). Valtausalue kattaa pääosan tästä gabro-muodostumasta. Muodostuman pintaosa on rapautunutta 5 - 30 metrin syvyyteen saakka.

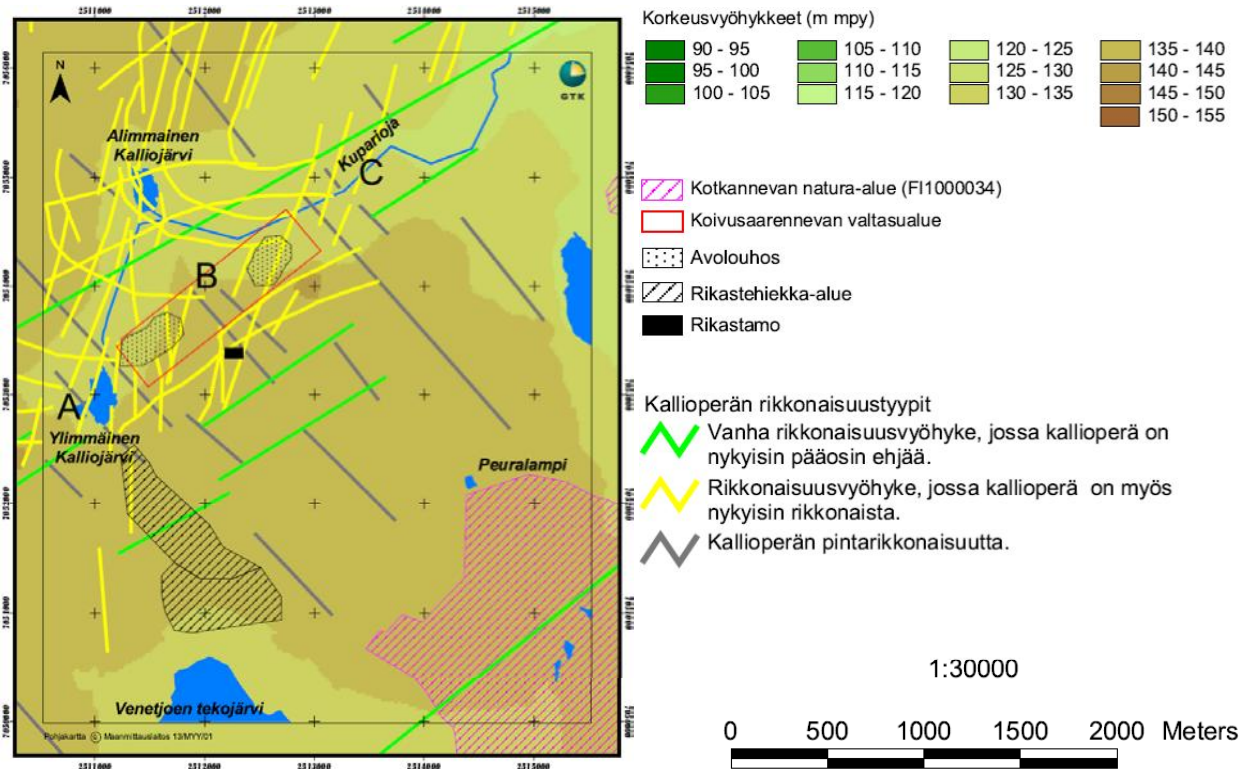


- Valtausalue
- Avolouhos
- Rikastamo

- Kallionpinnan korkeuskäyrä (m mpy)
- Maanpinnan korkeuskäyrä (m mpy)

Kuva 8.1 Kalliopinnan topografia tutkimusalueen koillispuolella.

Yleisen geologisen tiedon perusteella voidaan arvioida kallioperän olevan vastaavilla tasoilla myös Peränevan ja Kairenevan louhosten toimenpidealueilla. Maastotarkastelun perusteella ei ole aihetta olettaa, että kallioperässä esiintyisi näillä alueilla merkittäviä kallioperän tason painaumuksia. Kallioperän rikkonaisuusvyöhykkeet sijoittuvat joko lounais-koillinen tai luode-kaakko-suuntaisesti. Malmin muodostumisalueilla kallioperä on rikkonaisempaa kuin malmivyöhykkeen ulkopuolella (kuva 8.2). Tämä on ymmärrettävää ottaen huomioon malmin tunkeutuminen ympäröivään kivilajiin.



Kuva 8.2 Kallioperän rikkonaisuusvyöhykkeet sijaitsevat alueen luoteis- ja keskiosissa.

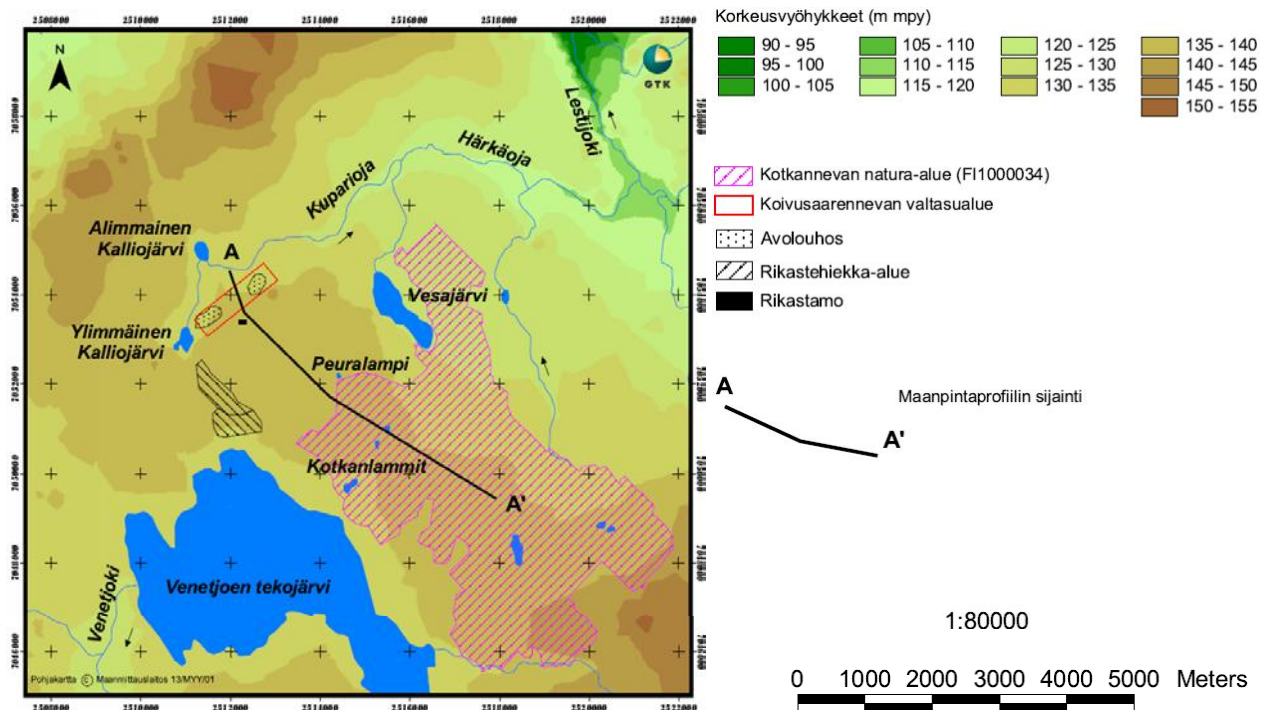
Kallion rikkonaisuusvyöhykkeistä todetaan, että gabro -muodostuma sijaitsee kallioperän kahden rakenteellisesti eri tavalla käyttäytyvän lohkon koillis-lounaissuuntaisella rajapinnalla. Pohjoispuoli, johon gabro -muodostuma kuuluu, on rikkonaisempaa kuin eteläpuolen granodioriittinen kallioperä. Edellä mainitusta rakoilun vaihtelusta johtuen kallioperän vedenjohtavuus vaihtelee esimerkiksi Koivusaarennevalle välillä $1,14 \times 10^{-6}$ m/s - $2,95 \times 10^{-8}$ m/s (= K-arvo). Nämä arvot kuvaavat rakojen ja ruhjeiden keskimääräistä vedenjohtavuutta. Gabroa ja sen malmipitoista osaa ympäröivillä, granitoidisten kivilajien alueella, K-arvot ovat kiven ehjyyden vuoksi pienempiä ja kallioperä sen vuoksi heikommin vettä johtavaa.

Maastonmuodostuksen ja maaperän yleiskuvaus

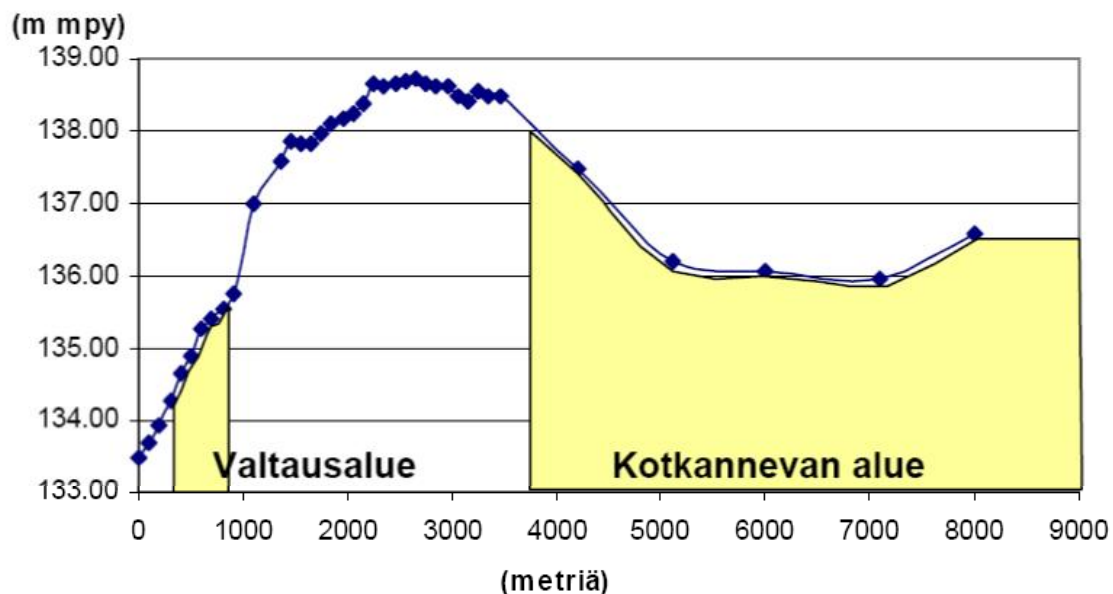
Keski-Pohjanmaan kaivoshanke sijoittuu ent. Kälviän (nyk. Kokkolan kaupunki) ja Halsuan kunnan alueille. Tutkimusalue on tyypillistä, korkeussuhteiltaan tasaista Pohjanmaan aluetta. Kaivosalueen maaston korkeus merenpinnasta on noin + 130 - 145 metriä mpy. Suunnitellut avolouhokset sijoittuvat tasolle + 135 - 136 m ja rikastushiekka-alue + 135 - 137 m.

Tutkimusalueella vallitsevia pintamaalajeja ovat moreeni ja turve. Valtausalueen vallitseva pintamaalaji on hiekkamoreeni. Valtausalueen kaakkois- ja eteläpuolella on kumpumoreenialue, jonka moreenimuodostumista osa on jäätikön luoteesta kaakkoon suuntautuvaa liikesuuntaa osoittavaa, erityistä *Rogen-moreeni*-tyyppiä. Tässä tyypissä moreenikummut ovat jäätikön liikesuuntaa vasten lounaasta koilliseen suuntautuvia moreeniharjanteita, joiden väliset painaumat ovat alavammilla paikoilla soistuneita. Venetjärvennevan pohjoisosan länsipuolella on Pöyryharju-niminen kaakko-luode suuntainen moreeniharjanne, joka muodostaa aluetta jakavan geologisen muodostuman. Pöyryharju kohoaa keskimäärin 2,5 metriä Kotkannevan

yläpuolelle. Sen eteläpuolella on Venetjärvenneva ja pohjoispuolella Peuralamminneva (kuvat 8.3 ja 8.4).



Kuva 8.3. Maanpinnan korkokuva. (Geologian Tutkimuskeskus 2001).

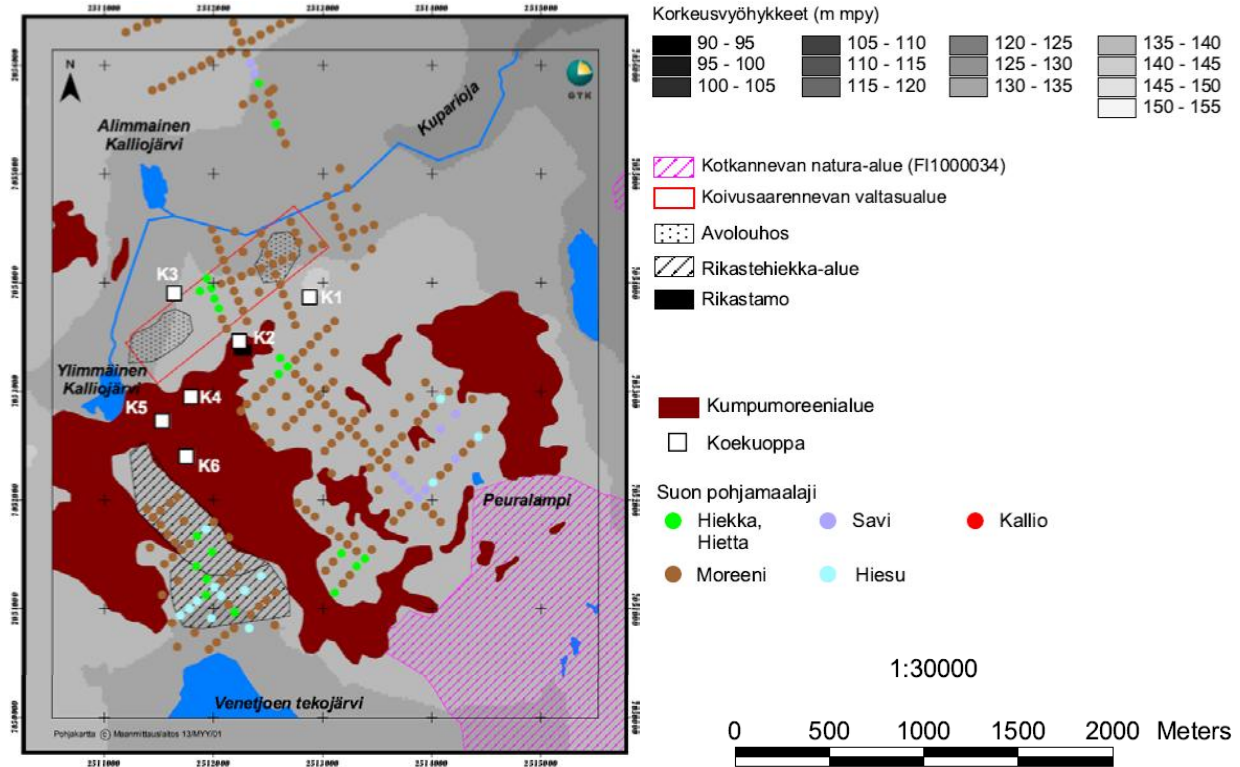


Kuva 8.4. Maanpinnan profiili A – A'. Kuvassa merkintä 'valtasualue' vastaa tulevaa kaivosaluetta.

Venetjärvennevan lounaispuolella on Pöyrynharjuun verrattava moreenikohouma Luolakankaan- Hyötysaarien alueella. Maastonmuodostukseltaan ja geologialtaan se vastaa Pöyrynharjua. Edelleen Luolakankaan lounaispuolella on Hyötysaarennevan suoalue. Louhoksista lounaisimmat, Peränevan ja Kairenevan louhokset sijoittuvat näille suoalueille. Suoalueet ovat turvetuotannossa, jonka tuotannon jatkuvuus on *Sosiaalisten vaikutusten arviointitutkimuksen* (Alamattila 2007) perusteella arvioitu olevan 2 - 15 vuotta.

Maaperäolosuhteet suunnitelluilla toiminta-alueilla

Maaperä suunnitelluilla kaivosten toiminta-alueilla on moreenia, erityisesti kumpumoreenia. Peuralamminnevan ja Venetjärvennevan soiden pohjalla yleisin pohjamaalaji on moreeni. Paikoitellen tavataan myös savea ja hiekkaa (kuva 8.5).



Kuva 8.5. Alueen koillis- ja keskiosan maaperäolosuhteet. Kumpumoreenien esiintyminen sekä Peuralamminnevan ja Venetjärvennevan soiden pohjamaalajit (GTK 2001)

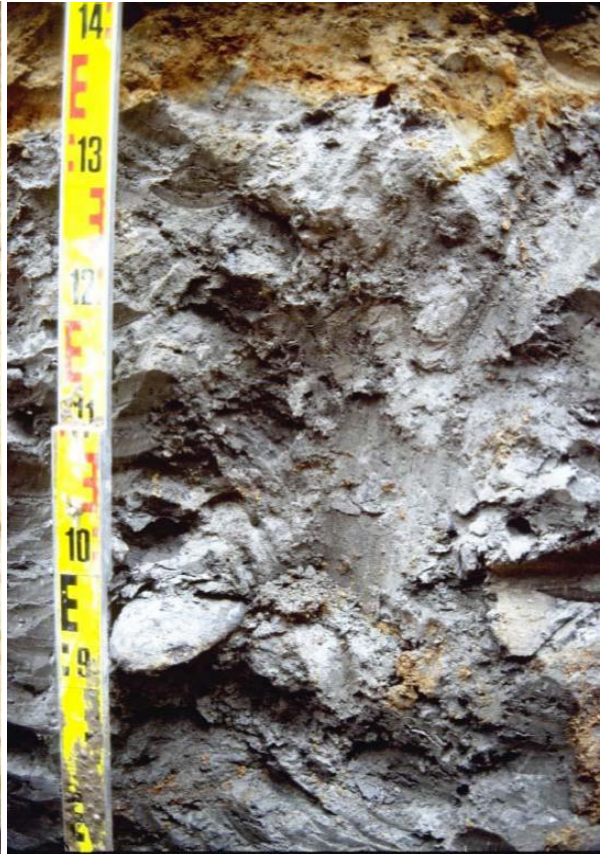
Tutkimusalueelta on tavattu kolme erilaista moreenikerrosta eli moreenipatjaa. Ylimpänä on pääosin kivisestä hiekkamoreenista koostuva moreenikerros, jonka paksuus alueella on keskimäärin 1,5 - 5 metriä (kuva 8.6). Tämän alla on noin 0,5 - 1,0 paksu moreenikerros, jossa hiekkamoreeni vaihtuu alimpana olevaan siltti-savimoreeniin (kuva 8.7). Maapeitteen kokonaispaksuus valtasualueella on pääosin yli 10 metriä ja enimmillään 25 metriä. Koelouhintakuoppien seinämässä ei enää havaittu muita moreenipatjoja.

Moreenikerrosten päälle on kerrostunut heti jäätikön peräytymisen jälkeen vallinneen merivaiheen aikana hieman savea ja silttiä. Näitä tavataan soiden pohjilta paikoin, mikä on tyypillistä Suomen soiden geologiassa. Soiden pohjamaalaji on pääosin moreenia. Maan kohotessa merestä kerrostui rantavoimien vaikutuksesta myös jonkin verran hiekkaa, jota myös tavataan paikoin nykyisten soiden pohjaosissa. Mineraalimaalajien päälle on alavimmilla mailla syntynyt soita, joiden turvekerrostumat ovat paikoin yli 5 metriä paksuja.

Alueen maaperän vallitsevia pintamaalajeja ovat moreeni ja turve, louhosten ja rikastushiekka-aldien alueella vallitseva pintamaalaji on turve. Pintamoreeni on pääosin hiekkamoreenia. Venejärvennevan pohjoisosan länsipuolella on Pöyryharju -niminen kaakko-luode suuntainen moreeniharjanne, jonka aines on voimakkaasti lajittunutta ja huuhtoutunutta. Harjanne on todennäköisesti syntynyt paikoilleen juuttuneen, mannerjäätiköstä irronneen jäävuoren reunaan.

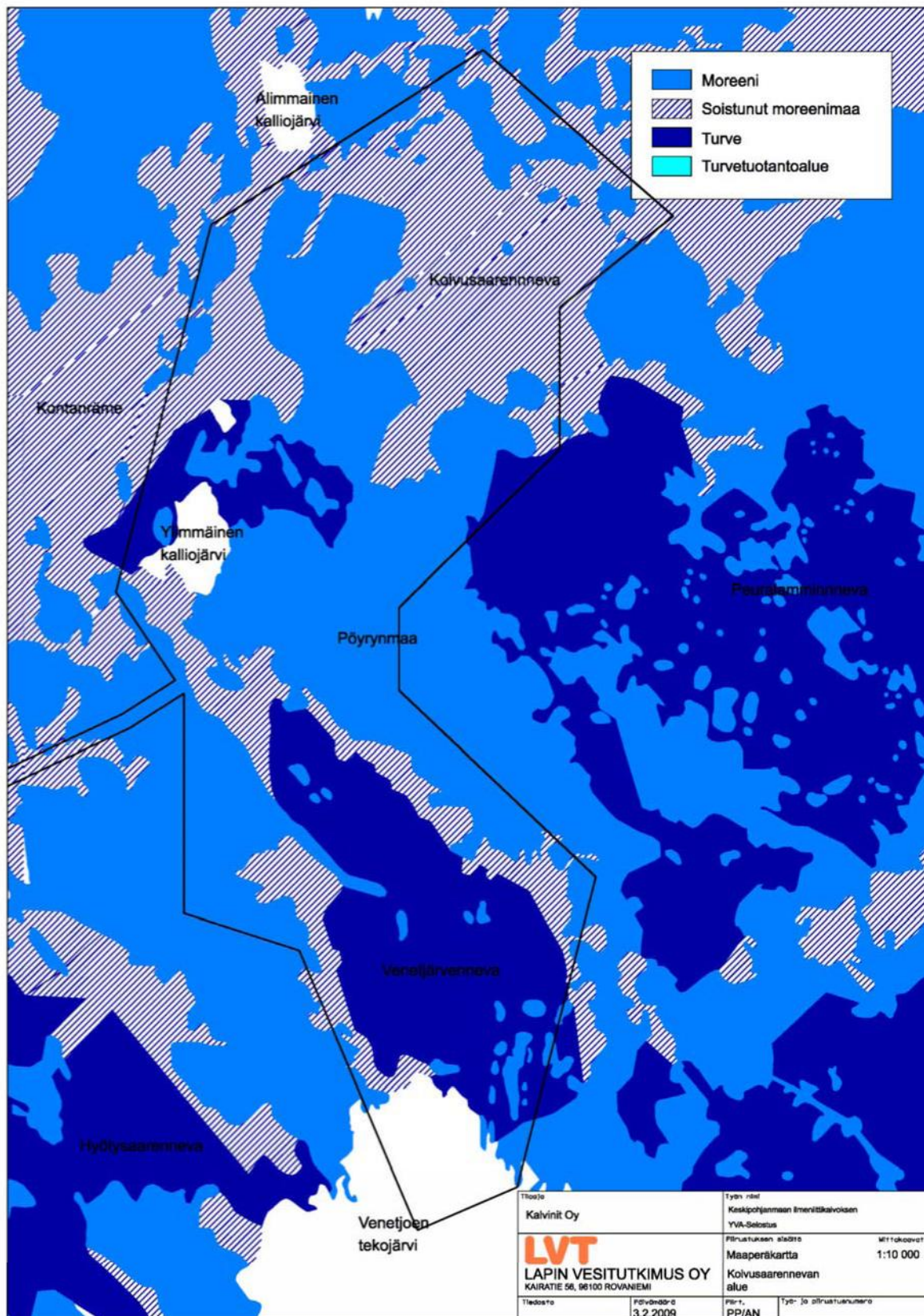


Kuva 8.6. Koekuoppa K2, jonka pintaosan hiekkamoreanin paksuus on vähintään 5 metriä.

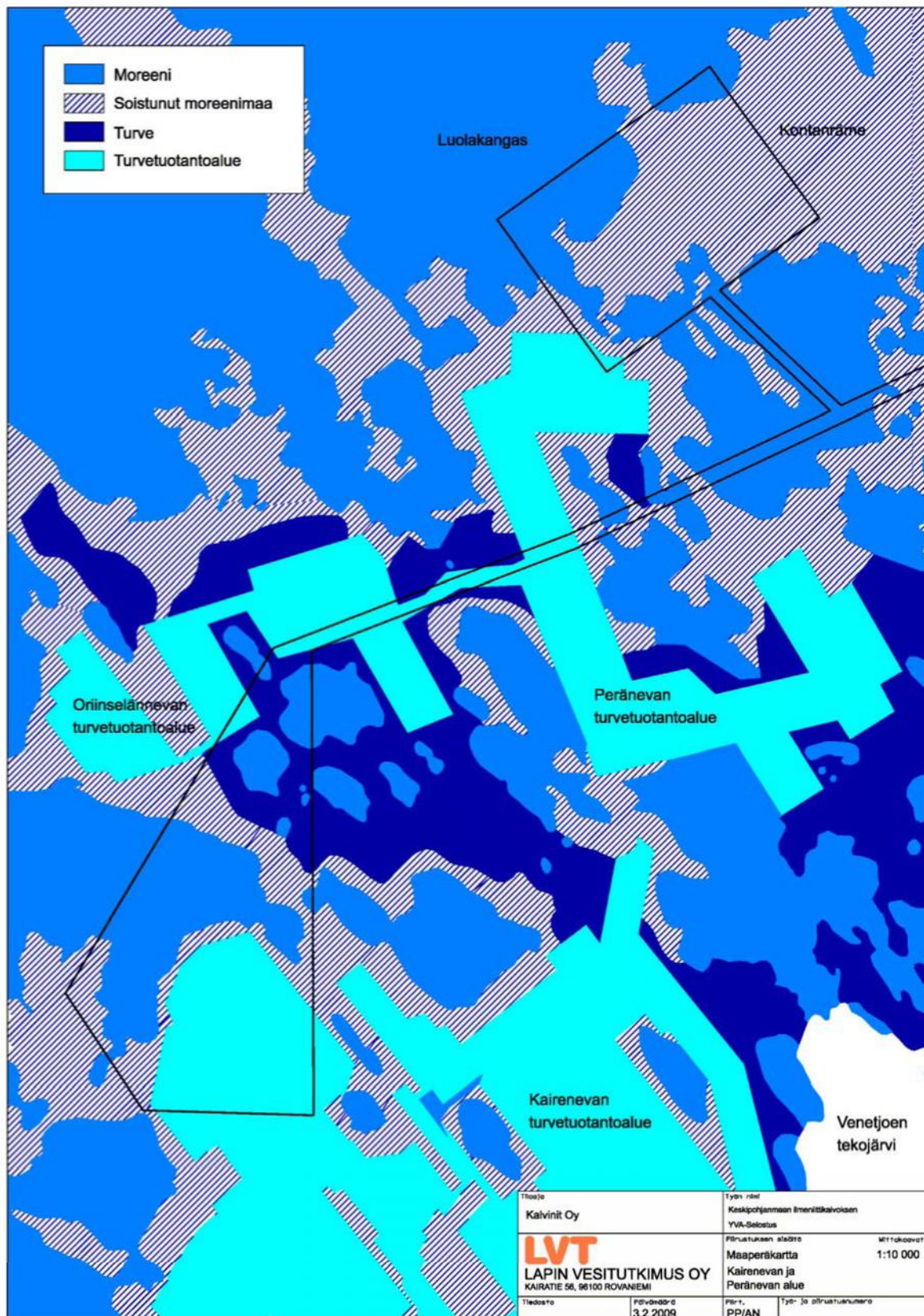


Kuva 8.7 Koekuoppa K3, pintaosan (ruskea) hiekkamoreanin paksuus on 1,3 metriä. Tämän alla on silttimoreenia (harmaa).

Alueen maaperäkartat on esitetty kuvissa 8.8 - 8.9. Musta viiva kuvaa kaivoshankkeen suunniteltua kaivospiiriä.



Kuva 8.8. Koivunsaarennevan alueen maaperäkarta.



Kuva 8.9. Kairenevan ja Peränevan alueen maaperäkartta.

Maaperä rikastushiekka-altaiden vaihtoehtoalueilla**VE 1**

Venetjärvennevan turvekerrostumat ovat muita soita paksumpia ja yhtenäisempiä. Suurin turpeen paksuus on 5,2 metriä ja valtaosa suota on yli 4 metriä paksultti turpeen peitossa. Alue rajautuu koillisessa Pöyrynmaahan (Pöyrynharju). Pöyrynmaa on matalahko, moreeniselänteistä ja -kummuista muodostuva moreeniselänne. Sen pintaosa on hiekkamoreenia ja pohjaosat silttimoreenia, joskin lajittunutta ainesta esiintyy. Lounaisosaltaan alue rajautuu Pöyrynmaata vastaavaan moreenimuodostumaan. Venetjoen tekojärveen rajoittuvalla eteläosallaan Venetjärvennevan reunassa on suosta kohoavia matalia moreenikumpuja ja harjanteita, jotka karttatulkinnan mukaan muodostavat suota rajaavan geologisen rakenteen. Suon pohjamaalajina on pääosin moreeni. Hiesua ja hietaa sekä hiekkaa esiintyy paikoitellen ja yleisen kokemuseräisen tiedon perusteella tällaisten lajittuneiden kerrosten paksuus etenkin suon reunaosilla on pieni. Tähän viittaa myös se, että Venetjoen tekojärveen rajoittuvalla osalla, ohutturpeisilla mailla pohjamaana on moreeni. Venetjärvennevan kaakkois- ja lounaisreunat on ojitettu laajalti, mikä viittaa ohutturpeiseen suohon reuna-alueilla. Pohjamaalajina on moreeni. Suoalue on maljamainen muodostuma, jossa turpeen paksuus on suurin sen keskiosilla, ja suon pohjan hiesu ja hiekka jää tämän ”maljan” pohjalle.

Venetjärvenneva on riittävän laaja ja paksuturpeinen suo, joka kauttaaltaan rajautuu moreenimaihin. Nämä moreenimaat, Pöyrynmaa idässä ja moreeniselänne lännessä sekä Venetjoen tekojärven rannan moreeniharjanteet, muodostavat geologisen rakenteen, joka rajaa selvästi rikastushiekka-altaan sisälleen. Pohjamaa vaihtelee moreenista hiesuun ja saveen.

VE 2

Peuralamminneva, joka sijaitsee lähellä suunniteltua rikastamoaluetta, on rikastushiekan johtamisen kannalta sopiva vaihtoehto. Peuralamminnevan suokuvioita rikkovat kumpumoreenimuodostumat, jotka ovat osa Pöyrynmaan kumpumoreenikenttää. Suon pohjoisosassa on turpeen paksuus laajoilla alueilla 2 - 3,3 metriä. Varsinaisen rikastushiekka-altaan alue on avosuota ja rajautuu etelässä moreenikumpujen ja selänteiden muodostamaan moreenimaahan eli Pöyrynmaahan. Pohjoisosaltaan se rajoittuu vastaavaan moreenimaahan. Peuralamminnevan ja Koivusaarennevan välillä on soistunut moreenialue, joka ojituksen perusteella on kuitenkin pääosin soistunutta moreenimaata. Kuitenkin nevojen välillä on niitä yhdistävä noin 200 metriä leveä suoalue. Peuralamminnevan keskiosissa on luoteesta-koilliseen suuntautuva moreenikumpujen ja harjanteiden muodostama kohoumajakso, joka viittaa siihen, että kohouma muodostaa moreenia olevan geologisen rakenteen Peuralamminnevan itä- ja keskiosien välille. Suon alla on pohjamaana pääosin moreenia. Hiekkaa esiintyy kolmessa mittauspisteessä suon luoteisosassa. Kuitenkin 58 mittauspisteessä on pohjamaana moreeni. Savea on 8 mittauspisteessä ja hiesua 3 mittauspisteessä. Peuralamminnevan eteläpuolella on pieni suo tulevan pintavalutuskentän alueella ja sen pohjamaana on pääosin moreeni.

Peuralamminneva rajautuu joka suunnassa moreenimaihin. Pohjamaana on pääosin moreeni, mutta myös savea ja silttiä on paikoin.

Maaperä sivukivien varastointipaikoilla**Sivukiven läjitys louhosten läheisyyteen varastoitavaksi.****VE 1 Koivusaarennevan louhos**

Koivusaarennevan louhosten sivukivi on vaihtoehdossa VE1 sijoitettu louhosten luoteispuoliselle suolle eli juuri Koivusaarennevalle. Suo on ojitettu, mikä viittaa ohueen turvevahvuuteen. Samaa osoittaa myös maastonmuodostus eli moreenikumpujen ja selänteiden esiintyminen. Turpeen paksuus selvitetään mittauksin, pohjamaalajiksi on määritetty GTK:n tutkimuksessa moreeni. Koivusaarenneva rajautuu kauttaaltaan moreenimaihin, kuten lännessä Kalliojärvenkankaaseen.

”Koivu North”-louhoksen VE1 sivukivialue on heti louhoksen vieressä ja kuljetusmatka lyhin mahdollinen. Alue rajautuu luoteisosaltaan Kupariojaan, joka laskee edelleen Härkäjokeen ja Lestijokeen. Suon turvepaksuus ja pohjamaalaji määritetään tarkemmin mittauksin sivukiven varastoinnin sopivuudeksi. GTK:n pohjavesiselvityksen mukaan Koivusaarennevan pohjamaalaji on moreeni, mikä sopii yleensä varastointiin. Selvitettäviä ominaisuuksia ovat erityisesti moreenin vedenläpäisevyys. Pohjamaalaji on alustavasti otollista ja turpeen paksuus sekä sivukiven laatu vaikuttavat sijoituskelpoisuuteen. Arvio on, että alue sellaisenaan kelpaa sivukiven varastointiin.

”Koivu South” ja ”Koivu Central” -louhosten VE1 sijoittuu samoin louhosten luoteispuolelle. Maaperä on moreenia sekä länsiosassa ojitettua metsämaata ja suota.

VE 1 Peränevan louhos

Peränevan sivukivi VE1 on sijoitettu Kontanrämee-suon länsipäähän osin avo- ja osin ojitetulle suolle. Alue on heti louhoksen luoteispuolella ja kuljetusmatka lyhin mahdollinen. Alueen reunaosat rajautuvat moreenimaihien ja turpeen paksuus on pieni vaihettuen soistuneesta moreenimaasta varsinaiseen moreeniin. Keskiosaltaan turve on paksumpaa. Suon pohjamaalajit arvioidaan samoiksi kuin Venetjärven- ja Peuralamminnevoilla. Kuitenkaan vaikeakulkuista avosuota ei ole, joka viittaa ohuempaan turpeeseen ja tästä johtuen siihen, että pohjamaana olisi moreeni. Turpeen paksuus ja suon pohjamaalaji selvitetään mittauksin, ja yhdessä sivukiven laatutietojen perusteella selviää soveltuvuus sellaisenaan tai geoteknisin ratkaisuin sivukiven sijoitukseen. Arvio on, että alue sellaisenaan kelpaa sivukiven varastointiin.

Merkittäviä luonnonojia ei alueella ole. Pinta ja pohjaveden virtaussuunta on pohjois-koilliseen, kohti Ylimmäistä Kalliojärveä ja edelleen Kupariojaa myöten Härkäjokeen ja edelleen Lestijokeen. Eristysojalla vedet ohjataan pintavalutuskentälle Venetjoen tekojärven valuma-alueelle käsiteltäviksi.

VE 1 Kairenevan louhos

Kaireneva sijoittuu turvetuotantoalueen länsiosaan ja sen turvetta on pitkään hyödynnetty. Alue on kokonaan turvetuotantoalueella ja turpeen oton on arveltu jatkuvan 2 - 15 vuotta riippuen oton määrästä. Kahden vuoden arvio tarkoittaa tehokasta ottoa ja viittaa siihen että turvevarat ovat loppumassa. Alue rajautuu lähes kokonaan moreenimaihien tai soistuneisiin moreenimaihien. Kairenevan suuntaan on avoin yhteys turvesuona, josta alueen erottaa tie. Aluetta rajoittaa lännessä Tukkipangas, sekä pohjoisessa Sanelan Hautamaa. Idässä aluetta rajaa moreenikumpujen ja selänteiden muodostuma, joka on paikoin soistunut.

Pohjamaaksi arvioidaan ympäröivän maaperän perusteella moreeni, joskin myös silttiä voi esiintyä. Jäljellä olevan turpeen paksuus ja pohjamaan laatu, erityisesti vedenläpäisevyys, tutkitaan mittauksin. Alueen pinta- ja pohjavesien virtaussuunta on kohti kaakkoa ja vedet kertyvät turvetuotantoalueen vesienkäsitteilyn selkeytysaltaisiin. Veden purku tapahtuu Venetjokeen.

Arvio on, että alue sellaisenaan kelpaa sivukiven varastointiin.

VE 2 Koivusaarennevan louhos

”Koivu North” -louhoksen sivukivialue on vaihtoehdossa VE2 sijoitettu louhoksen koillispuoliselle ojitetulle suolle.

”Koivu South” ja ”Koivu Central” -louhosten vaihtoehdon VE2 sivukivialue sijoittuu ohutturpeiselle, ojitetulle suoalueelle louhoksen länsipuolelle. Sijoitusalue on Kontanrämeeen itäosassa ja siellä maaperänä on myös moreeni, jota on erillisinä matalina kumpuina.

VE 2 Peränevan louhos

Peränevan louhoksen sivukivet läjitetään vaihtoehdossa VE2 louhosten kaakkoispuolelle. Alue sijoittuu osittain moreenimaalle ja osittain ojitetulle suolle, Morsianniemennevalle. Alue rajautuu lännessä Morsianniemennevan turvetuotantoalueeseen.

VE 2 Kairenevan louhos

Vaihtoehdossa VE2 Kairenevan sivukivialue sijoittuu louhoksen itäpuolelle. Alue sijoittuu Kairenevan pohjoisosaan suolle ja turvetuotantoalueelle.

Kallioperäolosuhteet suunnitelluilla toiminta-alueilla

Kallioperä on kaikilla alueilla noin 5 metrin paksuisten irtomaalajien, moreenin ja turpeen peitossa (ks. kuva 8.10). Missään kaivoksen toiminta-alueilla ei havaita kalliopaljastumia, mikä on tyypillistä kumpumoreenien leimaamalle alueelle. Lähinnä olevat merkittävät (maisema, virkistyskäyttö) kallioalueet ovat Ylimmäisen Kalliojärven rannoilla.



Kuva 8.10. Kouvaarenevan louhos on noin 5 metrin paksuisten moreenikerrosten peitossa.

8.1.2 Hankkeen vaikutustavat maaperään

Kaivoshankkeen keskeisimmät vaikutukset maa- ja kallioperään aiheutuvat yleisesti:

- rakentamisesta ja louhinnasta
- pölylaskeumasta
- likaantuneista valumavesistä
- rikastushiekan ja sivukivialueiden suotovesistä
- kemikaalien, polttoaineiden ja öljyjen poikkeustilanteiden vuodoista
- jälkihoitoon liittyvästä maarakenteiden muuttamisesta

Rakentaminen ja louhinta

Hankkeella on merkittäviä rakentamisesta ja louhinnasta aiheutuvia vaikutuksia alueen maaperään. Toteuttamistavasta riippuen alueelle rakennetaan useita suuria maaperäolosuhteita muuttavia

rakenteita, joita ovat sivukivikasat, rikastushiekka-allas/-alue sekä mm. pato-, tie- ja putkirakenteet. Lisäksi rakennetaan useita suuria teollisuusrakennuksia, jotka edellyttävät maa- ja pohjarakentamista.

Hankealueen rakennettavilla osilla maakerroksiin tehdään rakentamisvaiheessa muutoksia, jonka myötä luonnontilainen maaperä näiltä osin poistuu ja korvataan rakennekerroksilla. Maaperää muuttavia toimenpiteitä voivat olla mm.:

- pintamaan ja maapeitteiden poisto
- kallioleikkaus rakennettavalla alueella
- kallioleikkaus rakennusmateriaalin hankintaa varten
- louhinta avolouhoksessa
- massanvaihto heikosti kantavalla alueella
- painanteiden tai alavien maastonosien täyttö

Hankealueen osilla, joille ei suoranaisesti kohdistu rakentamista eikä rakennusmateriaalin louhintaa, ei tehdä suunnittelemtomia maarakentamistöitä. Näiltä osin maaperä jää luonnontilaan.

Suotovedet, vuodot ja valumavedet

Suotovedellä tarkoitetaan erilaisten kasojen, altaiden, patojen ja vastaavien rakenteiden läpi suotautuvaa vettä, joka kulkeutuu joko rakenteen ympärille pintaveteen tai pohjan kautta pohjaveteen. Suotovesi voi sisältää haitallisia pitoisuuksia metalleja, jotka voivat pidäytyä maakerrokseen. Lisäksi suotovesillä voi olla muitakin maaperää muuttavia ominaisuuksia, kuten happamuus ja räjähteistä peräisin oleva typpi.

Työkoneiden ja kiinteiden laitteiden voimanlähteenä käytettävä kevyt tai raskas polttoöljy tai muut toiminnaissa tarvittavat kemikaalit voivat levitä ympäristöön ainoastaan poikkeuksellisissa tilanteissa, kuten onnettomuuden tai laiterikon yhteydessä. Tällöin niillä olisi maaperää pilaava vaikutus.

Pölylaskeuma

Pölylaskeuman maaperää muuttava vaikutus kohdistuu lähinnä aivan maan pinnassa olevaan kerrokseen. Vaikutuksena on huomioitava pölyn sisältämän metallipitoisuuksien kasvu maan pintakerroksessa. Pölylaskeumaa on käsitelty kohdassa toisaalla tässä selostuksessa.

Jälkihoito

Jälkihoidolla tarkoitetaan tässä toiminnan lopettamisen jälkeistä alueen saattamista turvallisuuden, terveyden ja haitallisten ympäristövaikutusten kannalta hyväksyttävään tilaan ja alueen palauttamista alkuperäiseen tai uuteen maankäyttöön. Maaperään kohdistuvia vaikutuksia aiheuttavat esim. rakenteiden purku ja rakennekerrosten poistaminen, mahdollisten pilaantuneiden alueiden puhdistaminen ja alueelle jäävien maarakenteiden, kuten sivukivikasojen peittäminen.

8.1.3 Hankkeen haitallisten vaikutusten lieventäminen

Rakentaminen ja louhint

Maankäytöstä ja rakentamisesta aiheutuva maaperän muuttaminen tehdään aina rakentamissuunnitelmien mukaisesti. Hankkeen toteutussuunnitteluvaiheessa pyritään toimintoja sijoittamaan siten, että alueiden perustamisolosuhteet olisivat edullisia ja mm. louhinnan ja massanvaihtojen tarve on vähäinen. Ympäristöhaittojen vähentämisen lisäksi on myös rakentamiskustannusten kannalta edullista minimoida muutettavat alueet. Tästä syystä hankkeen vaikutusalue tullaan suunnittelussa minimoimaan, mikä pienentää myös maaperään kohdistuvia vaikutuksia.

Hankealueella tapahtuvaa maarakentamista säätelevät ympäristö- ja rakentamisluvat, jotka tyypillisesti eivät mahdollista suunnittelemtonta maa- tai muuta rakentamista. Näin ollen

maankäytöstä aiheutuva hallitsematon maaperäolosuhteiden muuttuminen tai vaikutusalueen hallitsematon laajentuminen eivät käytännössä ole mahdollisia. Rakennekerrokset toteutetaan ennalta määrättyihin korkeustasoihin, joten luonnontilaisen maan ja rakenteiden välinen rajapinta jää varsin selväksi. Rakennustöitä valvotaan ulkopuolisen valvojan toimesta, joka raportoi viranomaisille ja hankkeesta vastaavalle. Tiettyjen rakennuskohteiden valvontaa varten on erityisviranomaiset, jotka valvovat esim. patojen rakentamista.

Suunnitteluvaiheessa tarkastellaan ennalta kaikki mahdollisuudet käyttää hyödyksi sivukiveä ja rikastushiekkaa tie- ja patorakenteissa sekä rikastamoalueen rakentamisessa. Näiden materiaalien hyötykäytöllä vähennetään materiaalien sijoittamisesta aiheutuvia ympäristöhaittoja sekä tarvetta maa-ainesten ottoon muilta alueilta.

Suotovedet, vuodot ja valumavedet

Rikastushiekka-altaan/-alueen ja sivukivialueen suotovesien sekä valumavesien käsittelymenetelmiä on kuvattu kappaleessa 3.6.

Pöylaskeuma

Pöylaskeumaa ja sen vähentämistä on tarkasteltu kappaleessa 8.4.

Jälkihoito

Jälkihoitovaiheelle on tyypillistä maakerrosten muokkaus sekä uusien peittokerrosten rakentaminen. Jälkihoidon suunnittelu tullaan aloittamaan hankkeen toteutussuunnittelun aikana, joten jälkihoitoon tarvittavia maa-ainesmääriä on arvioitu jo rakentamisen aikana. Tällöin rakentamisen yhteydessä poistettua maa-ainekset varastoidaan siten, että ne voidaan hyödyntää toiminnan päättyttyä. Alueen jälkihoidon yhteydessä näitä maa-aineksia voidaan käyttää rakennettujen maa-alueiden muotoiluun.

Sivukivivarastot muodostavat suuren kiviaineksen reservin, joka on verrattain edullisesti saatavissa yhteiskunnan rakentamisen käyttöön. Kaivosalueen sijainti on hyödyntämistä silmälläpitäen hyvä, ja vaikutukset voivat heijastua seudun kiviainesten ottoon ja säästää muita maa-ainesvaroja.

8.1.4 Arvio hankkeen vaikutuksista maaperään

Kaivoshankkeilla on tyypillisesti merkittäviä vaikutuksia maaperään, koska kallioperä on kyseisen teollisuudenalan toiminnan kohteena. Näin ollen hankkeessa toteutetaan merkittäviä maaperää rakenteellisesti muuttavia toimia. Lainsäädäntöön on sen sijaan kirjattu ehdoton maaperän pilaamiskielto, joten maaperään ei tulla tarkoituksellisesti johtamaan mitään maaperää tai pohjavettä pilaavia aineita. Tältä osin hankkeen vaikutuksia käsitellään lähinnä pilaantumisriskin avulla.

Rakentaminen ja louhinta

Rakentamisen aiheuttama maa-alueiden muuttaminen voidaan jakaa kahteen erityyppiseen ryhmään. Merkittävin muutos maa- ja kallioperässä on alueella, joilla tehdään maan kaivua ja kallion louhintaa eli louhoksessa. Maaperää muuttavat myös muut rakennettavat alueet, joilla luonnontilaista maaperää suurelta osin ei poisteta, mutta sen päälle tehdään uusi maarakenne, kuten sivukivikasa tai rikastushiekka-allas.

Kokonaisuudessaan hankkeen rakentamiseen käytetään päätoimintojen sijoituksen vaihtoehdosta riippuen noin 342 - 379 ha maa-alueita. Maa- ja kallioperään kohdistuvat muutokset ovat käytännössä pysyviä ja paikallisesti muutokset ovat merkittäviä. Maankäytön aiheuttamat muutokset eivät seudun mittakaavassa kuitenkaan ole merkittäviä.

Avolouhosten pinta-alaksi tulee yhteensä noin 43 ha. Avolouhosten alueelta poistetaan pintamaat, jotka läjitetään uuteen paikkaan myöhempää käyttöä varten. Pintamaa on valtaosaltaan moreenia. Kaivostoiminnassa maa- ja kallioperään kohdistuvia vaikutuksia on mahdotonta välttää. Näiltä osin maa- ja kallioperä muuttuu pysyvästi, koska louhoksia ei tulla toiminnan päättyttyä täyttämään kiviaineksella, vaan niiden annetaan täyttyä vedellä.

Muilla toiminta-alueilla maa-aineksia poistetaan perustusten vuoksi (esim. tiet) tai maa-alueita peittyä sivutuotteiden läjityksen yhteydessä. Lisäksi tietyillä osa-alueilla joudutaan pohjarakentamisen tai

kasa-alueiden muotoilun asettamien vaatimusten vuoksi rakentamaan täyttöjä, jolloin näille alueille muodostuu uusia maakerroksia.

Jälkihoidolla voidaan osittain vähentää vaikutuksia, mutta alueiden täydellinen palauttaminen alkuperäisen kaltaiseen tilaan ei ole mahdollista.

Suotovedet

Toiminnassa voi muodostua suotovesiä lähinnä rikastushiekka- ja sivukivialueilla sekä poistetun pintamaan varastokasoilla. Sivukivikasojen suotovesistä iso osa tulee valumaan louhoksiin, koska kasat sijaitsevat louhosten maaperää kuivattavan vaikutuksen piirissä. Suotovesien laadun perusteella varastoalueet suunnitellaan tarkoitukseensa sopiviksi niin, että suotovesien aiheuttamat vaikutukset minimoidaan. Suotovesien määrä tai laatu ei kuitenkaan ole riippuvainen päätoimintojen sijoitusratkaisusta tai muistakaan kappaleen 6 vaihtoehtoasetelmista, vaan kunkin alueen rakenneratkaisusta ja alueiden käytöstä.

Vuodot ja valumavedet

Kemikaalien ja polttoaineiden suojarakenteet estävät maaperään kohdistuvat vaikutukset näiltä alueilta. Onnettomuuksien tai laiterikkojen aiheuttamia pienialaisia vuotoja ja edelleen maaperän pilaantumista voi kuitenkin tapahtua ja niihin varaudutaan toimenpideohjeilla. Laajemmat vaikutukset estetään vesienhallintasuunnitelman mukaisilla suojarakenteilla (mm. ympärysojilla ja suojapumppauksella), joilla valumavedet kootaan ja siten niiden vaikutukset ympäröivään maaperään estetään. Vuodoista ja valumavesistä maaperään kohdistuvat vaikutukset arvioidaan vähäisiksi ja paikallisiksi.

8.1.5 Vaihtoehtojen vertailu

Päätoimintojen sijoituksen vaihtoehdot

Rikastushiekka-aluevaihtoehtojen vertailu

Alustavasti Venetjärvenneva VE1 on sopivin vaihtoehto, koska sen turvepaksuus on suurin. Suota ympäröivät moreenimaat muodostavat geologisen rakenteen, jolla rikastushiekka-altaan suotovesiä voidaan hallita. Vesienkeruullas ja jäteveden pintavalutuskenttä sijoittuvat tehokkaasti suon itäosaan, josta jää vielä riittävä suotomatka jätevesille ennen niiden tuloa tekojärveen. Ei ole odotettavissa, että rikastushiekka-altaan vettä suotautuisi moreenin läpi muihin suuntiin. Pintamaalaji moreenimailla on hiekkamoreenia, joka on vettä helpommin johtavaa, mutta alla on tiivis silttimoreeni. Rikastushiekan vesiä hallitaan ojituksin sekä moreenista rakennettavien padoin Venetjoen tekojärven suuntaan.

Peuralamminneva VE2 on laajuutensa ja geologisten rakenteiden eli sitä ympäröivien moreenimaiden vuoksi sopiva rikastushiekka-altaan paikka. Kuitenkin turpeen paksuus on pienempi mikä voi paikoin vaatia myös lisäeristyskerrosten rakentamista. Pohjamaalajin osalta alue on pääosin moreenipohjaisena otollinen rikastushiekan sijoittamiselle. Vesienkeruullas ja sitä seuraava pintavalutuskenttä sijoittuvat hyvin Pöyrynmaan jatkeena olevan lounais-koillinen suuntaisen moreenikaaren pohjoispuolelle. Tämä antaa lisäturvaa vesien hallintaan sekä mahdollisten patorakenteiden minimointiin. Etuna Peuralamminnevalle on myös riittävä välimatka vesien purkusunnassa Venetjoen tekojärveen. Peuralamminnevan käyttöä rikastushiekka-altaana rajoittaa läheisen Kotkannevan soidensuojelualueen läheisyys.

Yhteenvedon todetaan vaihtoehto VE 1 eli Venetjärvenneva parhaaksi vaihtoehdoksi rikastushiekan sijoitukseen. Tätä käsitystä puoltaa suota ympäröivä moreenimaa sekä turpeen riittävä paksuus. Toiseksi paras vaihtoehto on VE 2 eli Peuralamminneva jonka etuna on riittävä veden suotomatka sekä suota rajaavat geologiset rakenteet eli moreenimaat. Suon pohja on pääosin moreenia. Epäedullista VE 2:ssa on turpeen pienempi paksuus verrattuna VE 1:een sekä Kotkannevan soidensuojelualueen läheisyys.

Sivukivialuevaihtoehtojen vertailu

Koivusaarenneva

Sivukivikasojen sijoitukset vaihtoehdoissa VE1 ovat hyviä. Maisemallisesti ei sivukivikasojen näkyvyydessä todennäköisimpään katselusuuntaan, eli Venetjoen tekojärveen, liene merkittävää eroa. VE2 on lähempänä tekojärveä, kuitenkin molempien vaihtoehtojen kasojen korkeudet ovat niin suuret että ne näkyvät tekojärvelle. Selvin ero lienee Kairenevan louhoksella, missä VE 2 näkyy selvästi paremmin Venetjoen tekojärvelle, johtuen siitä että tässä vaihtoehdossa sivukivikasan itäpuoli on ollut turvetuotannossa ja maisema on avoin. Toisaalta kasa näkyy jonkin verran paremmin myös Kotkannevan suojelualueelle, vaikkakin kasan ja suojelualueen välissä oleva moreenimaa kasvaa metsää ja muodostaa näkemästeen. Kotkannevan oma ja suojelukohteena säilyvä puusto rajoittaa näkymää ja siten kasat eivät näy sieltä käsin.

Geologisen arvioinnin perusteella VE1 ja VE2 välillä ei ole merkittävää eroa, koska maaperän olosuhteet, eli maalajit ja niiden kerrospaksuudet etenkin turpeen osalta ovat samankaltaiset.

Peräneva

Geologisen arvioinnin perusteella VE1 ja VE2 välillä ei ole merkittävää eroa, koska maaperän olosuhteet, eli maalajit ja niiden kerrospaksuudet etenkin turpeen osalta ovat samankaltaiset. VE2 sijoittuu lähelle Morsionniemennevan turvetuotantoaluetta, jolta turvetta on otettu jo vuosia. Koska kaivoksen sivutuotteiden sijoittelu pääsääntöisesti perustuu siihen, että tuotteet (sivukivi ja rikastushiekka) sijoitetaan mieluiten paksuturpeisille soille tai tiiviille moreenimaille, voi turvetuotantoalueen läheisyys sinänsä olla VE 2:sta heikentävä asia. Poistettu turve ei muodosta vesiä pidättävää kerrosta lännessä, ja vaikka sivukiven ei oleteta muodostavan happamia suotovesiä tai sisältävän haitallisia aineita, on kuitenkin parempi sijoittaa sivukivi sopivammalle alueelle. Turpeen otto on voinut muuttaa alueen pohjavesiolosuhteita, sen pinta on luultavasti laskenut ja turve kuivunut jolloin sen kyky pidättää vettä on huonontunut.

Kaireneva

VE1 sijoitus on moreenilla tai soistuneella metsämaalla, joka rajautuu turvetuotantoalueeseen. Sama on tilanne myös VE2 osalta.

Nollavaihtoehto

Nollavaihtoehtoon toteutuessa kaivosta ei avata, ja kaikki maa- ja kallioperään kohdistuvat vaikutukset vältetään. Koska kaivostoimintaan kuuluu keskeisesti kallioperän louhiminen, nollavaihtoehto on maaperän muuttumisen kannalta luonnollisesti merkittävästi kaikkia päätoimintojen sijoituksen vaihtoehtoja edullisempi.

Voitaneen kuitenkin arvioida, että nollavaihtoehtoonkin toteutuessa maa- ja kallioperää olennaisesti muuttava toiminta ei tule siirtymään muualle eikä todennäköisesti jäävän lopullisesti toteutumatta, kun huomioidaan kallioperässä olevat raaka-ainevarannot.

8.1.6 Johtopäätökset

Kaivostoiminta on luonteeltaan maa- ja kallioperää muuttava teollisuudenala, joten louhinnan, materiaalien varastoinnin ja muun rakentamisen myötä vaikutukset etenkin kallioperään ovat huomattavat. Muutoksen kohteena olevilla alueilla ei kuitenkaan sijaitse erityisen merkityksellisiä maaperämuodostumia. Merkittävimmät fysikaaliset vaikutukset maan kerrosrakenteeseen aiheutuvat louhinnasta sekä tarvittavien maarakenteiden toteuttamisesta. Kemiallisesti vaikutuksia maaperään voi aiheutua suotovesistä, pölyämisestä sekä mahdollisista vuototilanteista. Kemialliset vaikutukset voidaan huolellisen suunnittelun ja rakentamisen avulla suurelta osin välttää.

8.2 Pohjavesiolosuhteet

Alueen pohjavesiolosuhteita on käsitelty tarkemmin erillisessä liitteessä (liite 2).

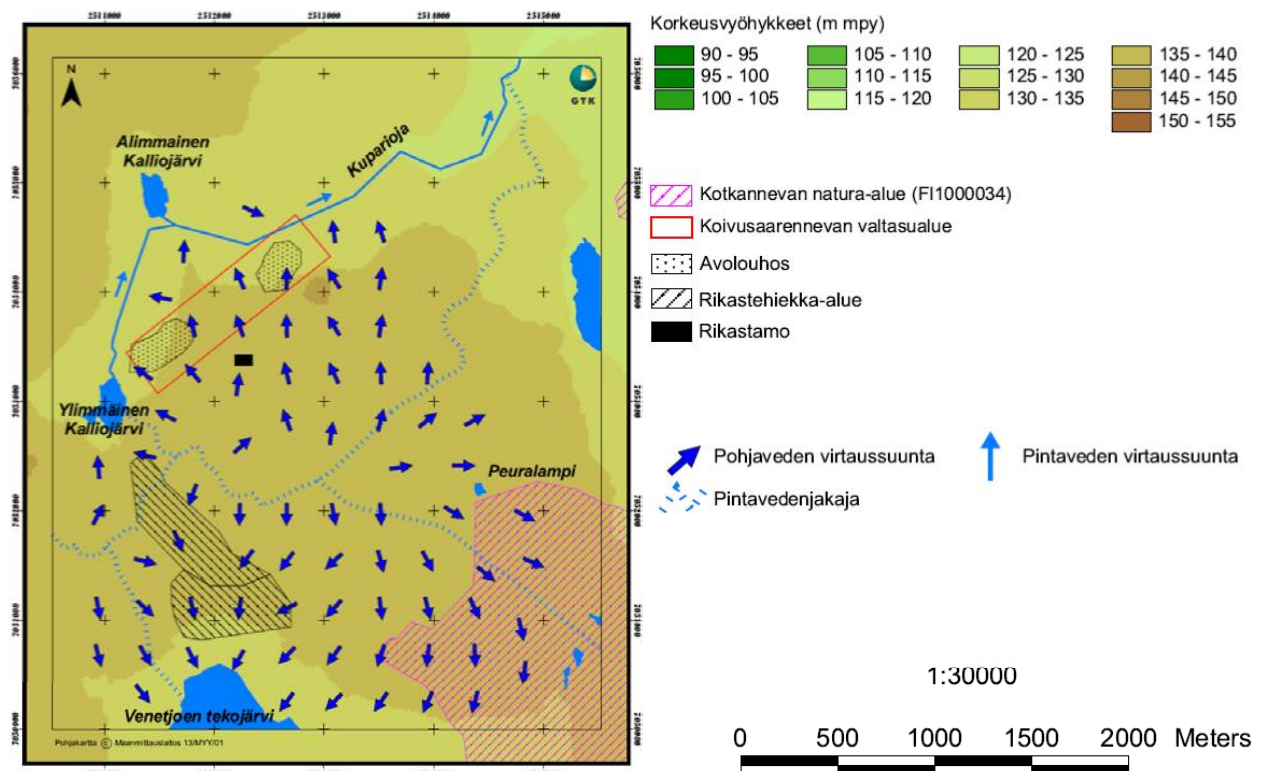
8.2.1 Nykytila

Alueella pohjaveden pinta myötäilee topografiaa. Tulovirtaama ja maanpinnan alaiset olosuhteet säätelevät vesitasapainoa ja muodostuvaa virtauskuvaa. Yksi pohjaveden muodostajista on sade. Kumpuileva pohjavedenpinta suurillakin pohjavesialueilla on pikemmin sääntö kuin poikkeus. Aktiivisessa veden maanalaisessa hydrologisessa kierrossa olevilla alueilla pohjavedenpinta on yleensä jatkuvassa muutostilassa (Mälkki 1999).

Tutkimusalueella tai sen läheisyydessä ei ole luokiteltuja pohjavesialueita. Lähin pohjavesialue sijaitsee valtausalueelta pohjoiseen noin 8 km etäisyydeltä (I-luokka, pohjavesinumero: 108 8502). Lännessä lähin pohjavesialue (I-lk, pohjavesinumero 108 851) sijaitsee lännessä noin 9 km etäisyydellä ja idässä (I-lk, pohjavesinumero 104 2101) noin 10 km etäisyydellä. Etelässä pohjavesialueet sijaitsevat tätäkin kauempana. Edellä mainituilla pohjavesialueilla ei ole hydraulista johtavuutta alueen pohjavesiin. Alueella ei ole harjuja tai muita pohjavettä hyvin johtavia muodostumia. Lähin asutus valtausalueelta sijaitsee noin 2 km koilliseen Kupariojan alajuoksulla puron pohjoispuolella. Asutuksen ja valtausalueen pohjavesillä ei ole suoraa yhteyttä.

Suoalueilla virtaussuunta noudattanee pintavesien virtaussuuntia. Turpeen alapuolella tavattiin osassa tutkimuspisteissä siltistä hiekkamoreenia, jonka vedenläpäisevyys on pieni.

Kuvassa 8.11 on esitetty arvioidut pohjaveden valuma-alueet ja virtaussuunnat Koivusaarennevan louhosalueella ja rikastushiekka-altaiden alueilla. Valuma-alueet on merkitty sinisellä katkoviivauksella ja pienipiirteiset vesien virtaussuunnat sinisin nuolin. Toimintojen sijoitus on esitetty vaihtoehdon VE1 mukaisena mustalla värillä.



Kuva 8.11 Arvioidut pohjaveden valuma-alueet ja virtaussuunnat alueen koillis- ja keskiosilla.

Alueen korkeuserojen vähäisyydestä johtuen ovat pohjavesi- ja pintavesijakajat (vedenjakaja) yhteneväisiä. Maaperässä pohjaveden virtaus tapahtuu pääasiassa hiekkamoreenissa. Savi- ja silttimoreeneissa pohjaveden virtaus on hyvin hidasta. Pohjavesi virtaa valtausalueella ja sen ympäristössä pääosin pohjoiseen ja länteen kohti Kupariojaa. Rikastushiekka-altailta Peuralamminnevalta ja Venetjärvennevalta pohjavedet virtaavat kohti etelässä olevaa Venetjoen tekojärveä, joka vesistön yläosille rakennettuna on yleisesti alueen pinta- ja pohjavesien purkautumispaikka.

Pohjavesi rikastushiekka-altaiden vaihtoehtoalueilla**VE 1 Venetjärvenneva**

Vaihtoehdossa VE1 rikastushiekka-alue on sijoitettu Venetjärvennevalle, rikastamoalueen eteläpuolelle. Maaperä on turvetta ja aluetta rajaavat moreenimaat. Alueen voidaan katsoa soveltuvan geologiansa puolesta rikastushiekan sijoituspaikaksi. Rikastushiekka-altaalta valuvat vedet voidaan käsitellä suoalueella altaan eteläpuolella. Pinta- ja pohjaveden virtaussuunta on pääosin kohti Venetjoen tekojärveä, mutta alueen pohjoisosassa myös kohti Ylimmäistä Kalliojärveä.

VE 2 Peuralamminneva

VE2 on rikastushiekan sijoitus Peuralamminnevalle, suon itäpäähän lähelle Koivunevan louhoksia. Myös tämä alue soveltuu geologiansa puolesta rikastushiekan sijoituspaikaksi. Maaperä on turvetta ja aluetta rajaavat lähes kokonaan moreenimaat. Rikastushiekka-altaalta valuvat vedet voidaan käsitellä samalla suoalueella kuin VE1:ssä. Kuitenkin pinta- ja pohjaveden virtaussuunta on kohti pohjoista ja Kupariojaa, Lestijoen vesistöä kohden.

Pohjavesi sivukivien varastointipaikoilla**Sivukivialueiden sijoitus VE 1**

Koivusaarennevan louhosten sivukivialueet ovat louhosten luoteispuolella. Maaperä on soistunutta metsämaata. Sivukivi on kooltaan louhetta ja kiveä eikä siihen todennäköisesti muodostu omaa sisäistä pohjavesipintaa, vaan sivukivikasalta tulevat sade- ja sulamisvedet valuvat kasan pintaa ja sen alla olevan turpeen pintaa pitkin pintavalumana. Pohjaveden luontainen virtaussuunta on pohjoiseen kohti Kupariojaa ja edelleen Lestijoen vesistöön.

Koivu North VE 1

Sivukivikasa on suolla ja soistuneella moreenimaalla. Pohja- ja pintaveden virtaussuunta on pohjoiseen kohti Kupariojaa ja edelleen Lestijoen vesistöön.

Koivu South VE 1

Sivukivikasa on osin suolla ja osin moreenimaalla. Moreenin pintaosat ovat hiekkamoreenia, jossa vedenvirtaus on nopeampaa. Kuitenkaan tällä ei arvioida olevan suurta merkitystä, koska sivukasan veden arvioidaan poistuvan pintavaluntana myös kasan alta. Tätä perustellaan sillä että lohkare- ja kivikoon fraktiona varastoitavaan sivukivikasaan ei muodostu sisäistä pohjavedenpintaa. Suoalueella lisäksi turvekerros tiivistyy kiviaineksen alla käytännössä vettäjohtamattomaksi. Sivukivialueelta valuvat suotovedet kerätään aluetta ympäröivään kuivatusojaan. Kuivatusojaan kerätyt suotovedet johdetaan edelleen pintavalutuskentälle.

Perän louhos VE 1

Sivukivikasa sijoittuu osin suolle ja osin soistuneelle moreenimaalle sekä moreenille Kontanrämeeen lounaisosassa. Pohjaveden virtaussuunta on itään, kohti Ylimmäistä Kalliojärveä. Maaperä kasan alla on turvetta ja moreenia. Sijainti on sikäli hyvä, että kasalta pääosin pintavaluntana pois valuva vesi joka tapauksessa kulkeutuu Kontanrämeeen suolla, joka siis toimii pintavalutuskenttänä. Haitallinen tekijä on se että Kontanrämeeen pohjoisosia on ojitettu. Kuitenkin pääasiallinen virtausreitti on ojittamattoman suon kautta. Muutoin sivukivialue rajautuu korkeampiin moreenimaihin ja nämä moreenit muodostavat geologisen rakenteen, joka estää pintavesien valumista muualle kuin itään. Suolle sijoitetuilla sivukivialueen osilla suon turve tiivistyy kiviaineksen alla lähes vettäjohtamattomaksi. Sivukivialueelle ei arvella syntyvän sisäistä pohjavesipintaa, vaan louhoksen vesi siis kulkee turpeen tai moreenin pintaa myöten sivukivialuetta ympäröivään kuivatusojaan. Kuivatusojaan kerätyt suotovedet johdetaan suolle louhoksen kaakkoispuolella.

Kairenevan louhos VE 1

Sivukivialue on itäosassa osittain turvetuotantoalueella, lännessä se on Tukkikankaan ja Sanelan Hautamaan moreenimailla. Keskiosallaan sivukivikasa on soistuneella, ojitetulla metsämaalla. Pohja- ja pintaveden virtaussuunta on itään kohti Kairenevan turvetuotantoaluetta ja edelleen Venetjoen tekojärveä. Sivukivialueelle ei arvella syntyvän sisäistä pohjavesipintaa, vaan louhoksen vesi siis

kulkee turpeen tai moreenin pintaa myöten sivukivialuetta ympäröivään kuivatusojaan. Kuivatusojaan kerätyt suotovedet johdetaan suolle pintavalutuskentälle louhoksen itäpuolelle.

Sivukivialueiden sijoitus VE 2

Koivu North VE 2

VE 2 vaihtoehtoinen sijoitusalue on louhoksen itäpuolella. Pohja- ja pintaveden virtaussuunta on pohjoiseen kohti Kupariojaa ja edelleen Lestijoen vesistöä. Kuitenkin arvion mukaan sivukivikasalle ei muodostu sisäistä pohjavesipintaa ja sijoituspaikka on geologisesti sopiva sivukiven sijoitukselle. Alue on ojitetulla suolla, missä pintamaalajina on turve ja sen alla moreeni. Suotovesi virtaa suon ja moreenin pintaa myöten aluetta ympäröivään kuivatusojaan ja edelleen pintavalutuskentälle.

Koivu South VE 2

VE 2 vaihtoehtoinen sijoitusalue on louhoksen länsipuolella, VE 1:n lounaispuolella. Pohjaveden virtaussuunta on pohjoiseen ja itään kohti Kupariojaa ja Lestijoen vesistöä. Kuitenkin arvion mukaan sivukivikasalle ei muodostu sisäistä pohjavesipintaa ja sijoituspaikka on geologisesti sopiva sivukiven sijoitukselle. Alue on ojitetulla suolla, missä pintamaalajina on turve ja sen alla moreeni. Suotovesi virtaa suon ja moreenin pintaa myöten aluetta ympäröivään kuivatusojaan ja edelleen pintavalutuskentälle.

Perän louhos VE 2

VE 2 vaihtoehtoinen sijoitusalue on Perännevan louhosten kaakkoispuolella. Alue on lähes vedenjakajalla, kuitenkin pohja- ja pintavesien pääasiallinen virtaussuunta on etelää ja edelleen Venetjoen tekojärveen.

Kairenevan louhos VE 2

VE 2 vaihtoehtoinen sijoitusalue on louhoksen itäpuolella. Pohja- ja pintaveden virtaussuunta on itäkoilliseen Venetjoen tekojärveen. Alue on suolla sekä turvetuotantoalueella, mistä turvetta on otettu pitkän aikaa.

Kaivosalueen pohjavesien yleinen geokemiallinen laatu

Alue sijaitsee keskimäärin +130 metrin korkeudessa merenpinnasta ja tästä johtuu, etteivät muinaisten merisedimenttien ja meren vaikutus näy pohjaveden laadussa toisin kuin Keski-Pohjanmaan rannikkoseutujen vedenlaadussa. Toisaalta malmiesiintymä on gabro -kivilajissa, joka poikkeaa etenkin metallipitoisuudeltaan merkittävästi graniittialueen vähämetallisista kivilajeista. Koivusaarennevan malmiesiintymän kalliopohjaveden laatua on selvitetty syväkairausrei'istä vuonna 1999 otetuilla vesinäytteillä.

Kaivosalueen yleistä pohjavesien laatua kuvataan taulukossa 8.1 tärkeimpien kemiallisten yhdisteiden osalta.

Taulukko 8.1. Kaivosalueen pohjavesien laatu.

Tekijä	pitoisuusvaihtelu	keskiarvo	yksikkö
nitraatti NO ₃	< 0,01	<0,01	mg/l
nitriitti NO ₂	< 0,01 - 0,22	0,05	mg/l
pH	5,27 - 9,25	6,99	
sameus	0,30 - 48,1	15,04	FTU
väri	5 – 770	209	mg/Pt/l
sähkönjohtavuus	6,4 - 37,5	15,8	mS/m
alkaliniteetti	0,87 - 3,11	1,92	mmol/l
ammonium	<0,01 - 4,96	0,41	mg/l
alumiini	0,12 - 0,28	0,23	mg/l
vapaa hiilidioksidi	0,1 - 39,0	13,1	mg/l
permanganaattiluku	6,6 – 147	63,9	mg/l
kloridi	1,1 - 13,2	5,2	mg/l
kokonaiskovuus	0,14 - 0,68	0,32	mmol/l
kupari Cu	<0,01 - 0,14	0,03	mg/l
mangaani Mn	0,14 - 4,9	1,68	mg/l
rauta Fe	4,62 – 299	53,38	mg/l
sulfaatti	<0,01 - 15,8	4,98	mg/l
kromi Cr	<0,01	<0,01	mg/l
arseeni As	<0,01 - 0,05	0,01	mg/l
nikkeli Ni	<0,01 - 0,09	0,02	mg/l
sinkki Zn	<0,01 - 3,45	0,64	mg/l
elohopea Hg	<0,0001	<0,001	mg/l
kadmium Cd	<0,005	<0,005	mg/l
vanadiini Sn	<0,01	<0,01	mg/l

Ylläkuvattujen yhdisteiden ja alkuaineiden pitoisuudet ovat tyypillisiä Keski-Pohjanmaan happamille, pääosin graniitista ja niihin verrattavista granitoideista koostuvalle kallioperäalueelle. Minkään alkuaineen tai yhdisteen pitoisuus ei erotu poikkeamana (anomaliana) alueen yleisistä kyseisen aineen tai yhdisteen arvoista. Kälviän itäosan pohjavesien laatua voi yleisesti pitää hyvin tyypillisenä Suomen graniittialueiden pohjavetenä.

Syväkairausreikien näytteissä rauta ja mangaani ylittivät talousvesinormien raja-arvot moninkertaisesti. Syynä tähän on toisaalta syväkairausputkien rauta ja toisaalta kalliopohjaveden pelkistyneet olosuhteet. Muista metalleista alumiinin pitoisuudet olivat jatkuvasti jonkin verran yli sallittujen talousvesinormien (STM 2001). Satunnaisista metalleista olivat koholla nikkeli, arseeni ja sinkki. Myös koelouhosten kuivatusvesissä rauta- ja mangaanipitoisuudet ylittivät sallitut talousvesien raja-arvot, mutta muiden analysoitujen metallien pitoisuudet olivat pienet. Koelouhosten ja syväkairausreikien mitatut vesien rauta- ja mangaanipitoisuudet olivat samaa luokkaa alueen pintavesien rauta- mangaanipitoisuuksien kanssa.

8.2.2 Hankkeen vaikutustavat pohjavesiin

Suunnitellun hankkeen toteutus, toiminta ja toiminnan lopetus voi vaikuttaa pohjavesivarantoihin usein eri tavoin.

Pohjaveden määrä ja pinnantaso

- Maanpoisto ja rakentaminen voivat vaikuttaa pohjaveden muodostumiseen sekä olemassa oleviin lähteisiin.
- Vedenpoisto avolouhoksesta voi alentaa pohjaveden pinnankorkeutta louhoksen läheisyydessä sekä muuttaa pohjaveden virtaussuuntia.
- Rikastushiekka-allas voi paikallisesti nostaa pohjaveden pinnankorkeutta ja vaikuttaa virtaussuuntiin.

Pohjaveden laatu

- Rikastushiekasta, sivukivialueelta ja vesien käsittelyaltailta voi suotautua haitta-aineita sisältävää vettä pohjaveteen
- Toiminta-alueiden haitta-aineita sisältävät valumavedet voivat suotautua pohjaveteen.
- Vuotojen ja tahattomien päästöjen seurauksena voi pohjaveteen päästä öljyä, polttoaineita, kemikaaleja ym.
- Avolouhos voi vedellä täyttyessään vaikuttaa pohjaveden laatuun kaivostoiminnan päättyttyä.
- Kaivoksen valuma- ja vajovedet saattavat aiheuttaa maaperän ja vesialueiden pohjasedimenttien muuttumista.

Avolouhokseen virtaa pohjavettä, joten se vaikuttaa pohjaveden pinnan tasoon ja mahdollisesti myös pohjaveden laatuun. Käytännössä avolouhoksesta seuraa pohjavedenpinnan laskua, koska vettä pumpataan koko ajan pois louhoksesta, jotta louhos pysyisi kuivana. Pohjavedenpinnan aleneminen eri suunnissa riippuu maa- ja kallioperän hydrogeologisista olosuhteista ja erityisesti vedenjohtavuudesta. Avolouhos voi vaikuttaa pintavesiin, jotka ovat yhteydessä pohjaveteen.

Kaivoksen lopettamisen jälkeen avolouhoksen annetaan yleensä täyttyä vedellä. Kaivoksen täyttyessä ylivuodot tulevat mahdollisiksi ja ympäristöön johdettava kaivosvesi käsitellään painovoimaisesti saavutettavilla pintavalutuskentillä.

8.2.3 Hankkeen haitallisten vaikutusten lieventäminen

Maankäyttövalinnoilla voidaan vaikuttaa pohjaveden muodostumisalueisiin, lähteisiin ja pohjavedestä vetensä saaviin puroihin.

Rikastushiekka-altaan suotovesimäärää voidaan pienentää rakentamalla patoihin tiivistysosa ja tiivistämällä patojen alle jäävää maata tarvittaessa keinotekoisin rakentein. Altaan pohjan tiivistys niiltä osin, joissa luontaisesti ei ole riittävän tiivistä moreenia, pienentää suotovesien määrää. Rikastushiekka itsessään on suhteellisen heikosti vettä johtavaa ja hiekan levitys altaalle voidaan menetelmästä riippuen suunnitella niin, että hienojakoisin aines leviää mahdollisimman isolle alalle altaan pohjalle. Mikäli rikastushiekka-altaan suotovesistä uhkaa aiheutua merkittäviä ympäristövaikutuksia, voidaan asennettavista tarkkailuputkista käynnistää suotovesien pumpaus takaisin altaalle.

Avolouhoksen kuivanapidon ympäristöä kuivattava vaikutus kohdistuu toisaalta maaperään ja toisaalta peruskallioon. Kosteikkojen (suot, rannat) säilymiseen voidaan louhoksen ympäristössä vaikuttaa suunnittelemalla ojitukset niin, että ne pidättävät vettä kosteikossa tai johtavat lisävetä kosteikkoon, jos pohjaveden pinnan alentuminen uhkaa kuivattaa aluetta.

Kaivoksen suunnitelmissa on mm. sivukivien varastointialueiden eristäminen maaperästä ja pohjavedestä, jos varastoitavat materiaalit sitä edellyttävät. Koska suotovedet voisivat pilata pohjavettä, eristämällä voidaan välttää haittoja. Myös rakenteiden valinnalla ja toteutuksella voidaan vaikuttaa pohjaveden laatuun kohdistuviin riskeihin.

8.2.4 Arvio hankkeen vaikutuksista pohjavesiin

Pohjavedenpinnan aleneminen avolouhosten ympäristössä on kaivostoiminnalle ominainen vaikutus. Avolouhosten välittömässä lähiympäristössä pohjavedenpinta voi alentua aina kallionpintaan asti, ja kauempana avolouhoksista aleneminen on vähäisempää. Pohjavedenpinnan alentumiseen vaikuttavat kuitenkin myös havaintopaikan hydrogeologiset ominaisuudet. Heikosti vettä läpäisevään maakerrokseen on mahdollista muodostua ns. orsivesikerros, jossa maakerros pidättää yläpuolellaan pohjavettä, vaikka tiiviin maakerroksen alapuolella ei pohjavettä olisikaan. Vastaavasti pinnan alentuminen ei välttämättä johda kosteikkojen kuivumiseen, mikäli kosteikon alla on riittävän heikosti läpäisevä maakerros.

Kuivatuksen lisäksi varastoalueiden suotovedet voivat maaperään päästessään aiheuttaa pohjaveden kemiallista muuttumista. Pohjaveden pilaamisen estämisen ollessa myös lainsäädäntöön kirjattu

vaatimus, kaikki varastoalueet varustetaan haitallisia pitoisuuksia sisältävän suotoveden virtauksen käytännössä pysäyttävillä rakenteilla.

Kaivoshankkeen rakennettavien alueiden pinta-ala tulee olemaan noin 342 - 379 ha ja suurella osalla tästä alueesta luonnollista vesien valumista muutetaan. Kaivoshankkeen raakavedestä merkittävä osa aiotaan saada toiminta-alueelle satavasta vedestä tiiviiden rakenteiden päältä tehtävällä keräilyllä, sekä louhoksen kuivatusveden ja ojavesien hyödyntämisellä. Siltä osin kuin vesien luontainen muodostuminen pohjavedeksi estyy, muuttuvat pohjavesiolosuhteet kohteessa.

Mahdollisissa polttoaineiden tai kemikaalien vuototilanteissa maaperän pilaantumisen lisäksi on olemassa pohjaveden pilaantumiseriski. Pohjavesiesiintymien paikallisuuden vuoksi arvioidaan, että mahdollisten vuotojen vaikutukset jäävät rajatulle alueelle, vaikka niitä ei heti havaittaisikaan. Öljyvuotoihin ja kemikaalionnettomuuksiin varautuminen kuuluvat joka tapauksessa kaivoksen perusvalmiuksiin.

Toiminnan jälkeen louhosten annetaan täyttyä vedellä. Lopullinen vesipinta tulee olemaan alkuperäisen pohjavesipinnan kanssa samalla tasolla. Koska ympäröivien alueiden maa- ja kallioperän pohjavesitasot palautuvat toiminnan jälkeen, voidaan louhinnan pitkäaikaisia vaikutuksia alueen pohjavesipintoihin pitää vähäisinä.

Keski-Pohjanmaan kaivoshankkeen kaivosvesimäärät

Kaivosvedellä tarkoitetaan sitä kaivosten alueella olevaa vesimäärää, joka kertyy avolouhokseen. Tästä erotetaan kaksi eri vaihetta:

Louhokseen suoraan kertyvä vesi: kaikki sadantana tuleva vesi kertyy **100 %**:sesti kaivosvedeksi

Pohjaveden valuma-alueen vesi: sadannasta noin **10 %**:a kertyy pohjavedeksi ja edelleen louhokseen pohjaveden kautta kaivosvedeksi. Sadannasta lisäksi 30 %:a haihtuu ja 60 %:a kertyy pintavalumaksi, joka ohjataan pois kaivosalueelta eli estetään ojituksin sen pääsy louhokseen. Poikkeuksellisen pientä pohjaveden kertymää eli 10 %:a perustellaan sillä, että alueella on laajoja suoalueita ja alueen moreenien vedenjohtavuus on pieni. Maaperään imeytyvä pohjavesi liikkuu pääosin ylemmässä moreenikerroksessa. Vaikka alempi moreenipatja on valtaosin pohjavedenpinnan alapuolella, on pohjavesi siinä vain hyvin hitaassa liikkeessä. Tämän vuoksi kallioperään ei pääse avolouhoksesta pois pumpattavan pohjaveden tilalle pohjavettä, kuin vain hyvin pieniä määriä.

Vuotuinen sademäärä alueella on keskimäärin 550 - 600 mm. Taulukkoon 8.2 on arvioitu vuosittaiset kaivosvesimäärät louhosalueittain.

Taulukko 8.2. Kaivosvesimäärät vuosittain.

Alue	Pinta-ala (ha)	Kaivosvedeksi	Kaivosvettä (m ³)	Yhteensä alueelta kaivosvettä (m ³ /vuosi)
Koivusaarenneva louhosalue	26,8	100 %	147 400	
Koivusaarenneva vaikutusalue	938	10 %	515 900	Koivu 664 000
Peräneva louhosalue	8,6	100 %	47 300	
Peräneva vaikutusalue	228	10 %	125 400	Perä 173 000
Kaireneva louhosalue	7,6	100 %	41 800	
Kaireneva vaikutusalue	224	10 %	123 200	Kaire 165 000

Louhosalueen rajausta on suoritettu kaivosyhtiön toimittamien karttojen sekä peruskartta-aineiston perusteella. Pohjaveden muodostumisalueen rajausta on tehty karttatulkinnan ja Geologian

tutkimuskeskuksen pohjavesiraportin perusteella. Muodostumisaluetta määritettäessä on otettu huomioon louhoksen vesiä keräävä vaikutus ja toisaalta myös läheisten vesistöjen vaikutus.

Koivu North

Esiintymä sijoittuu Koivusaarennevalle. Louhokseen kaivosvedeksi tulevan pohjaveden valuma-alue rajautuu etelässä Pöyrynmaan pohjamooreeniharjanteeseen. Idässä pohjaveden valuma-alue rajautuu Peuralamminnevaa ja Kotkalamminnevaa erottavaan, lounaasta luoteeseen suuntautuvaan, matalaan moreenikumpujen ja harjanteiden muodostamaan moreeniesiintymään. Pohjaveden valuma-alueen itäraja kulkee edelleen tältä moreenialueelta koilliseen ja yhtyy Kupariojaan. Pohjaveden valuma-alueen pohjois- ja länsirajana on Kuparioja. Pohjaveden virtaussuunta alueella on pohjoiseen kohti Kupariojaa.

Koivu South

Esiintymä sijoittuu samalle paikalliselle valuma-alueelle kuin Koivu North -esiintymä. Merkittävin ero siihen verrattuna on se, että valuma-alueen länsiosassa pohjavesi osin purkautuu länsiluoteeseen, Ylimmäiseen Kalliojärveen ja siitä alkavaan, ojituksen muuttamaan Kupariojaan.

Perä

Esiintymä sijoittuu suolle tai soistuneelle moreenimalle Kontanrämeeen eteläosaan. Kaivosveden muodostumisalue on pieni johtuen erityisesti siitä että Kontanräme on pääosin ojitettu. Moreenimaat rajaavat aluetta etelässä ja lännessä erottaen ne muista valuma-alueista.

Kaireneva

Kairenevan esiintymä sijoittuu turvetuotannossa olleelle suolle. Valuma-alue rajautuu Tukkikankaan ja Sanelan-Hautamaan moreeniharjanteisiin ja kohoumiin. Pohjaveden virtaussuunta on kaakkoon kohti Venetjokea. Sadannan arvioidaan pääosin menevän pintavalumana turvetuotantoalueen ojituksiin.

8.2.5 Vaihtoehtojen vertailu

Päätoimintojen sijoituksen vaihtoehdot

Rikastushiekka-altaiden vaihtoehtojen vertailu

Rikastushiekka-altaat sijoittuvat VE1:ssä Venetjärvennevalle ja VE2:ssa Peuralamminnevalle. Pohjavedenvirtaussuunnat ovat Venetjärvennevalta kaakkoon kohti Venetjoen tekojärveä. Peuralamminnevan pohjavedet virtaavat pohjoiseen kohti Kupariojaa. Venetjärvennevaa ympäröivät moreenimaat muodostaen geologisen rakenteen, joka estää pinta- tai pohjavesien virtauksen muualle kuin Venetjoen tekojärveen. Samoin on tilanne Peuralamminnevalle, jonka keskiosan moreenimaat muodostavat pääosin selkeän geologisen rakenteen. Nämä moreenimaat ovat saarekkeina ja jatkuvina harjanteina keskellä nevaa. Niiden välissä on suoalueita, jotka kuitenkin ovat kapeita. Rikastushiekka-altaan rakentaminen on Peuralamminnevalle otollista sikäli, että em. saarekkeiden välit ovat rakennettavissa moreenipadoilla estämään pinta- ja pohjavesien valumista itään kohti Kotkannevaa. Joka tapauksessa sekä Venetjärvennevan että Peuralamminnevan geologiset tekijät, eli niitä rajaavat moreenimaat, soiden paksu turve sekä turpeen alla oleva tiivis pohjamaa (moreeni, siltti) ovat otollisia tekijöitä altain sijoitukselle. Edellä mainitun perusteella rikastushiekka-altaiden suotovedet tulevat virtaamaan niiden itäpuolisille pintavalutuskentille. Koska turve tiivistyy rikastushiekan alla käytännössä vettä johtamattomaksi, voidaan olettaa, ettei pohjaveden suotautumista alaspäin tapahdu.

Vaihtoehtoa VE 1 eli rikastushiekan sijoitusta Venetjärvennevalle on pidettävä geologisten tekijöiden sekä pohjaveden virtauksen kannalta parempana vaihtoehtona. Syynä tähän ovat selkeät, altaita rajaavat, geologiset rakenteet eli tiiviit moreenimaat, riittävä turpeen paksuus sekä tiivis turpeen alla oleva pohjamaa. Rikastushiekka-altaalta pois valuva vesi purkautuu pääosin pintavalumana ja siinä mahdollisesti olevat haitalliset aineet sitoutuvat pintavalutuskenttään. Kaivoksen päästövedet johdetaan vaihtoehtoisesti joko suoraan Venetjoen tekojärveen (WW1) tai Venetjokeen tekojärven alapuolelle (WW2), jolloin ei ole perustetta siirtää rikastushiekka-allasta Peuralamminnevalle ja Lestijoen vesistön valuma- ja pohjavesialueelle.

Sivukivialueiden vaihtoehtojen vertailu

Sivukivi on geologisen tietämyksen perusteella graniittista kiveä, eikä se todennäköisesti sisällä ympäristön kannalta merkittäviä määriä haitallisia metalleja. Koska sivukivialueiden kiviaines on kooltaan lohkkareikkoa, esimerkiksi 0,5 - 1 metriä halkaisijaltaan, ei ole todennäköistä että niihin muodostuu omaa sisäistä pohjavesipintaa. Kasoille sateena tuleva vesi valuu pintavaluntana pois kasalta tai kasan alla olevaa tiivistä maanpintaa pitkin. Sivukivikasojen alueella ei ole vettä helposti johtavia kerrostumia, kuten esimerkiksi harjuihin liittyvää soraa tai hiekkaa, joilla voisi tapahtua merkittävää pohjaveden muodostumista sivukivikasan suotovesistä.

Varsinkin Koivusaarennevan sivukivialueiden osalta todetaan, että niiltä suotautuvien vesien luonnollinen virtaussuunta on pohjoiseen ja Kupariojan kautta Lestijoen vesistöön. Kuitenkin pintavedet ovat johdettavissa takaisin kaivoksen prosessivedeksi tai pintavalutuskentän kautta Venetjokeen. Tämä voidaan toteuttaa sivukivikasojen kiertävin ojituksin. Sivukivialueiden ensisijaista toteuttamisratkaisua VE 1 on pidettävä yleisesti parempana. Koivusaarennevan Koivu South ja Koivu North louhosten suhteen ero VE 2:een ei ole kovin merkittävä, olosuhteet ja vaikutus pohjaveteen arvioidaan samansuuruisiksi. Perän ja Kairenevan louhosten osalta VE 1 on merkittävämpi. Tämä johtuu siitä, että VE 2 sijoittuu molemmissa osittain turvetuotantoalueelle tai sen välittömään läheisyyteen, eikä siellä voida käyttää hyväksi luonnontilaisen turpeen pintaosan tiivistymisestä johtuvaa suon tiivistä ja käytännössä vettä johtamatonta pintaa. Päinvastoin mahdollisesti jäljellä oleva ja pitkälle maatunut turve voi olla sijoituksen kannalta huono ratkaisu pohjamaaksi. Pohjamaana turpeen alla voi olla myös lajittunutta maa-ainesta, hiekkaa tai silttiä. Hiekka johtaa hyvin vettä ja tällöin sijoituspaikka voi olla huono. Tosin VE 1 sijoittuu myös itäosaltaan turvetuotantoalueelle. Se on kuitenkin myös suoalueella ja joka tapauksessa kauempana vesistöstä.

Vesipäästöjen johtaminen

Kaivoksen vesien johtaminen pintavalutuskentän kautta Venetjoen tekojärveen (WW1) ei vaikuta alueen pohjaveteen, sen muodostumiseen tai määrään. Haitalliset aineet pidättyvät pintavalutuskentän turpeeseen.

Vesien johtaminen Venetjokeen (WW2) ei myöskään vaikuta alueen pohjaveden muodostumiseen tai pohjaveden määrään. Johtaminen voisi tapahtua viemärillä, joka eristetään luonnonmaasta eikä likaantunutta vettä pääse maaperään. Vesi johdetaan kuitenkin ensin pintavalutuskentän kautta ennen viemäriin johtamista.

Nollavaihtoehto

Ellei kaivosta toteuteta, tulevat pohjavesiolosuhteet pysymään ennallaan suunnitelluilla kaivoksen ja infrastruktuurin alueilla. Pohjavesiin ei myöskään kohdistu kemikaalien kuljetuksista, varastoinnista ja käytöstä aiheutuvia riskejä.

8.2.6 Johtopäätökset

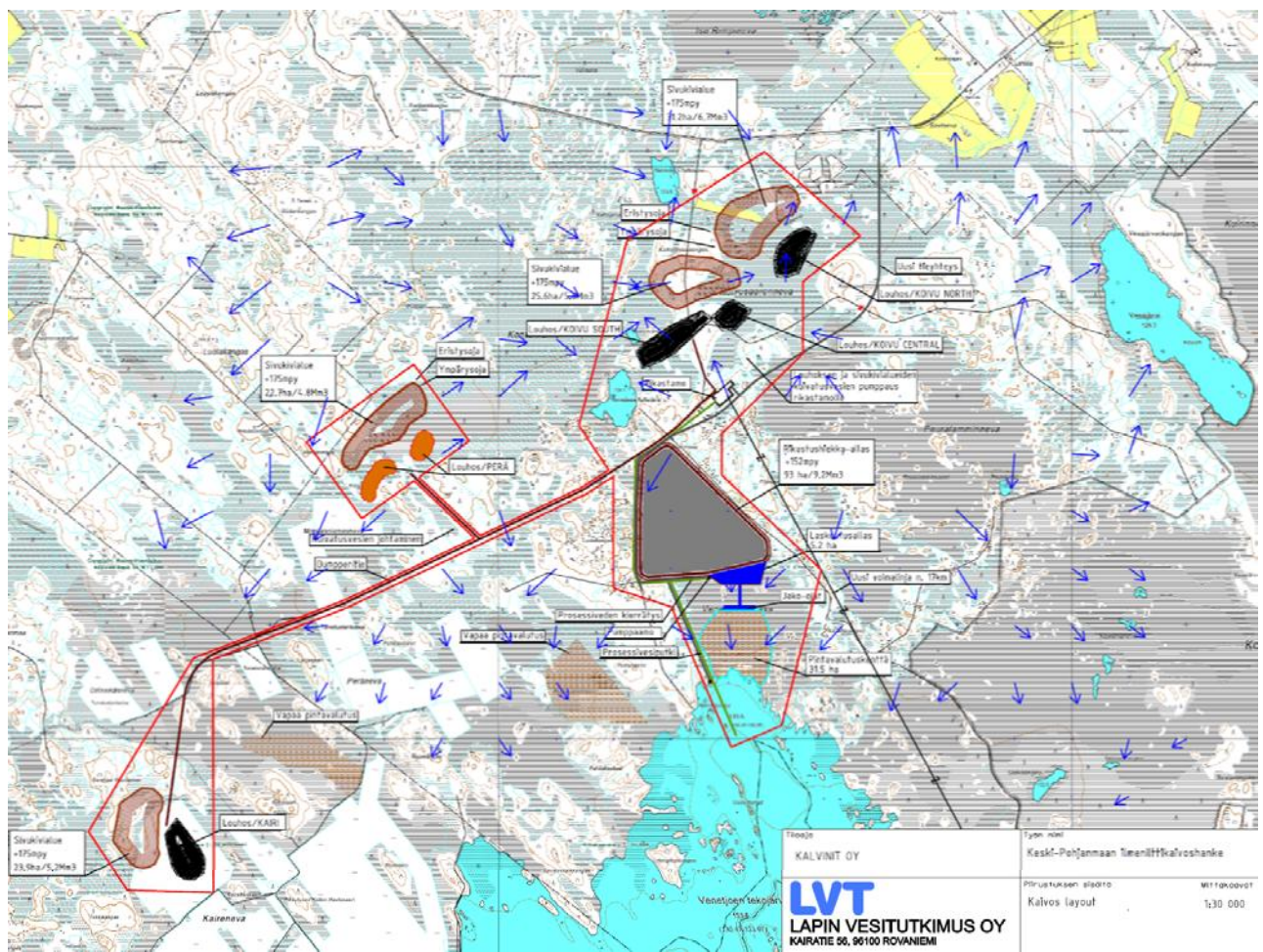
Suunnitellun kaivoksen alueen pohjavesiolot perustuvat pieniin ja vähän hyödyntämiskelpoista pohjavettä tarjoaviin valuma-alueisiin. Pohjaveteen kohdistuvia suurimpia vaikuttajia tulevat olemaan avolouhokset, joiden ansiosta etenkin kalliopohjaveden määrä sen ympäristössä tulee vähenemään. Kuitenkin tämä alenema arvioidaan pieneksi. Pohjaveteen kohdistuu vaikutuksia tai riskejä mm. rikastamotoiminnoista, polttoaineiden käytöstä ja varastoinnista, kuljetuksista, suotovesistä ja vesistöjen säännöstelystä. Koska alueen maaperä on moreenia tai soiden turvetta, ei pohjaveden pilaantumisen riskiä voida pitää suurena sellaisissa onnettomuustapauksissa, joissa pilaavaa ainetta pääsee maaperään. Alueella ei ole harjuja tai merkittäviä lajittuneen aineksen muodostumia, joissa pohjavesi voisi nopeasti pilaantua.

8.3 Pintavedet ja niihin kohdistuvat vaikutukset

8.3.1 Vesistöjen morfologia

Valtausalue sijaitsee lähellä valtakunnallisen vesistöaluejaon mukaista alueiden 49 (Perhonjoki) ja 51 (Lestijoki) välistä vedenjakajaa. Kalvinit Oy:n valtausalueelta vesien valumissuunta on pohjoiseen Kalliojärviin ja Härkäojaa (51.08) myöten edelleen Lestijokeen. Härkäojan valuma-alue on 109,15 km² ja järvisyys 1,15 % (Ekholm 1993). Valuma-alue on harvaan asuttua ja peltoa on vain valuma-alueen alaosassa Lestijoen ja Härkäojan varrella. Peruskarttojen mukaan yli puolet valuma-alueesta on suota tai suometsää. Kuvassa 8.12 näkyy pintavesien valumissuunta topografian mukaisesti kaivosalueen maastossa.

Valtausalueen vaikutusalueella olevia järviä ovat Ylimmäinen Kalliojärvi, Alimmainen Kalliojärvi sekä Venetjoen tekojärvi. Tarkempi kuvaus vesistöistä on alueen perustilaraportissa, joka on erillisessä liitteessä (liite 3).



Kuva 8.12. Pintavesien valumissuunnat kaivosalueella.

8.3.2 Vesistöjen hydrologia

Keski-Pohjanmaan ilmeniittikaivoshankkeen lähialueella ei ole saatavilla tuoreita virtaamamittauksia, joten lähialueiden vesistöjen valumia ja virtaamia arvioidaan Lestijoen vesistöalueen (51) Lestijärven luusuan virtaamamittauspisteen (5100200) havaintojen perusteella. Tarkastelu perustuu vuosien 2000 - 2007 aikana mitattuun aineistoon. Virtaamatiedot ovat taulukossa 8.3.

LVT	72	Kalvinit Oy Keski-Pohjanmaan Ilmeniittikaivoksen YVA -selostus
------------	----	---

Taulukko 8.3. Keski-Pohjanmaan ilmeniittikaivoshankkeen lähialueen vesistöjen keskivirtaama- ja valuma-arviot.

Valuma-alue	F km ²	Virtaama MQ l/s	Valuma Mq l/s/km ²
Kuparioja	41	351	
Härkäoja	109	933	
Lestijoki	1373	11755	9
Venetjoki	337	2885	



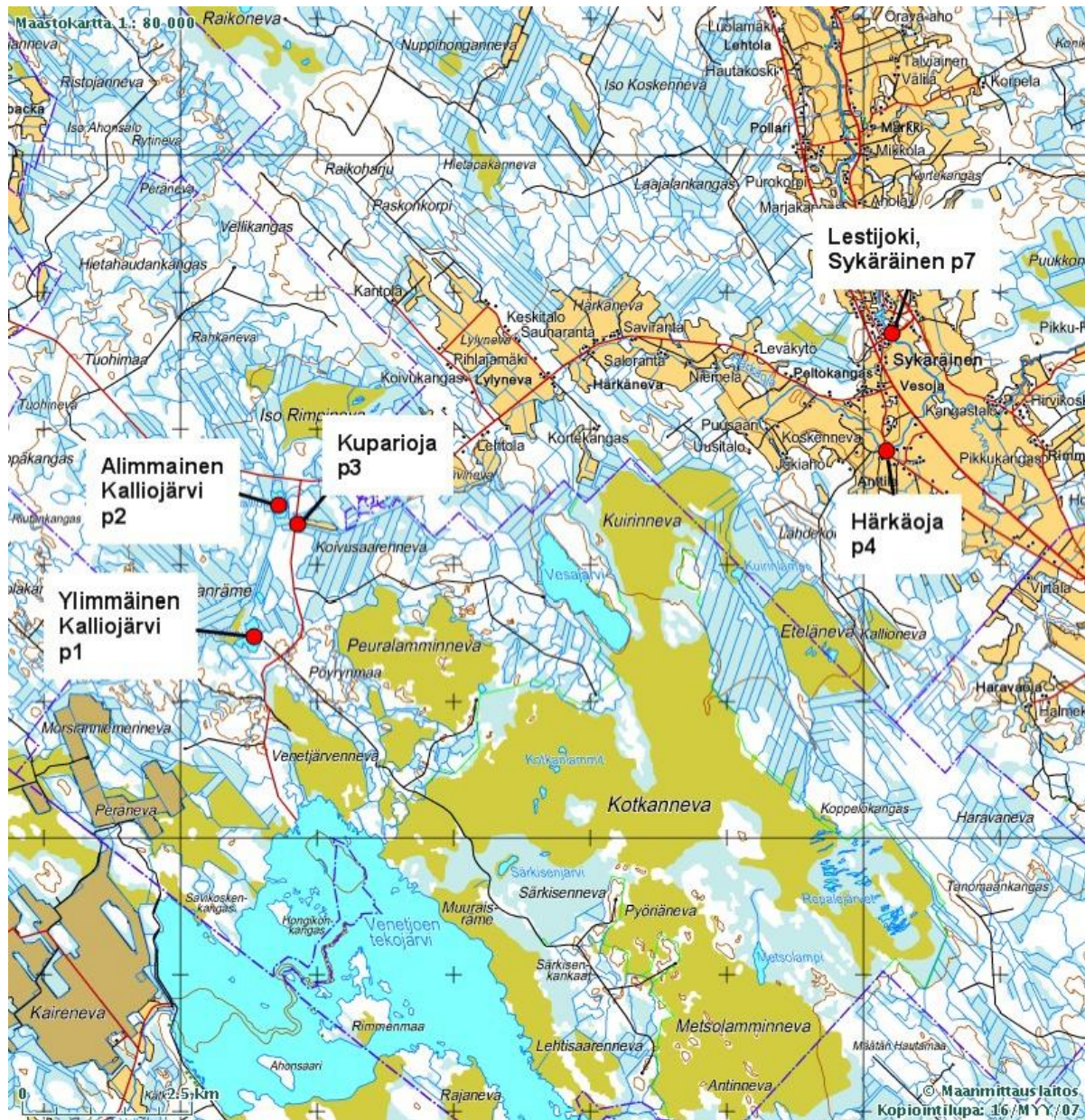
Kuva 8.13. Vasemmalla Venetjoki padon alapuolella, oikealla Venetjoen tekojärven pato.

8.3.3 Vesistöjen vedenlaatu

Perustilaselvityksen vedenlaatuaineisto

Perustilaselvitys perustuu LVT Oy:n vuosien 1998 - 2003 kaivoksen vaikutusalueelta ottamiin näytteisiin ja ympäristöhallinnon Hertta-tietokannan tietoihin alueen vedenlaadusta vuosilta 1998 - 2003.

LVT Oy:n perustilanäytteenotossa vesinäytteitä otettiin yhteensä 6 vesistöhavaintopaikasta. Lisäksi Lestijoesta, Härkäojasta, Venetjärvestä ja Venetjoesta on otettu näytteitä myös ympäristöhallinnon toimesta. Lestijoen vesistöalueen (51) havaintopisteiden sijainnit ovat kuvassa 8.14 ja Perhojoen vesistöalueen (49) pisteiden sijainnit kuvassa 8.15.



Kuva 8.14. Lestijoen vesistöalueen (51) havaintopisteiden sijainnit.



Kuva 8.15 Perhojoen vesistöalueen (49) pisteiden sijainnit.

Lestijoen vesistöalue

Tarkkailluista hankealueen vesistöistä Lestijoen vesistöalueeseen (51) kuuluvat Alimmainen Kalliojärvi, Ylimmäinen Kalliojärvi, Kuparioja, Härkäoja ja Lestijoki.

Kalliojärvien ravinnepitoisuuksissa oli suurta vaihtelua eri näytteenottokerroilla. Erityisesti Alimmaisen Kalliojärven typpipitoisuudet vaihtelivat voimakkaasti välillä 160 - 1500 µg/l, mutta keskimäärin vesi oli Kalliojärvillä typpipitoisuuksien perusteella rehevää. Kuparioja, Härkäoja ja Lestijoki olivat myös reheviä typpipitoisuuksiltaan. Keskimäärin eniten typpeä oli Härkäojassa (ka. 1090 µg/l). Myös fosforipitoisuuksien mukaan Kalliojärvet, Kuparioja, Härkäoja ja Lestijoki olivat reheviä. Härkäojasta mitattiin poikkeuksellisen korkeita ravinnepitoisuuksia huhtikuun alussa 2003. Tämä saattoi johtua loppupalven alivirtaama-ajasta, jolloin vesimäärät ovat alhaisimmillaan ennen kevättulvaa. Mineraaliravinteiden pitoisuudet pysyivät alueen vesissä alhaisina Härkäojaa lukuun ottamatta. Alhaisimmat ammoniumtyppi- ja fosfaattifosforipitoisuudet mitattiin Ylimmältä Kalliojärveltä, mutta keskimäärin alhaisin nitraatti-nitriittitypen pitoisuus oli Kupariojassa.



Kuva 8.16. Vasemmalla Kuparioja, oikealla Alimmainen Kalliojärvi.

Sähkönjohtavuus eli veteen liuenneiden suolojen määrä (ka. 2,5 - 3,9 mS/m) oli Lestijoen vesistöalueen tarkkailupisteillä alhainen, jopa hieman normaalia sisävesiemme tasoa (5-10 mS/m) alhaisempi. Matalat sulfaattipitoisuudet olivat osaltaan vaikuttaneet alueen vesistöjen alhaiseen sähkönjohtavuuteen. Tarkkailtujen vesistöjen pH oli selvästi happaman puolella ja alhaisimmat pH:t mitattiin Ylimmäisestä Kalliojärvestä (pH 4,0). Pohjois-Pohjanmaan rannikkoalueet ovat vanhaa merenpohjaa, jotka muodostuvat happamista sulfaattimaista eli alunamaista. Suo/metsäojitukset lisäävät alunamaiden happamuutta ja näiltä alueilta tuleva valuma saattaa olla hyvinkin hapanta. Happamuuteen liittyy alkaliniteetti, joka kuvastaa veden kykyä puskuroida happamuutta. Alueen vesistöjen puskurikyky oli alhaisesta pH:sta johtuen vain tyydyttävä, mutta Ylimmässä Kalliojärvestä puskurikyky oli huono ja se oli voimakkaasti happamoitunut.

Alueen vesistöt olivat hyvin tummia korkean rautapitoisuuden seurauksena. Kupariojassa oli keskimäärin korkein väriluku (ka. 570 mgPt/l) ja rautapitoisuus (ka. 4 300 µg/l), kun taas alhaisin oli Lestijoessa (ka. 180 mgPt/l ja Fe ka. 1500 µg/l). Veden humuspitoisuutta kuvaavan kemiallisen hapenkulutuksen suhteen veden pitoisuusarvot ilmensivät runsashumuksista vettä kaikilla muilla pisteillä paitsi Lestijoessa, jossa arvot olivat vain hieman normaalia humuspitoista vesistöä korkeammat.

Molemmissa Kalliojärvissä kiintoainepitoisuudet ja sameusluku olivat alhaiset, joten vesi oli näillä lammilla kirkasta, mutta erityisesti Kupariojassa arvot nousivat ajoittain hyvinkin korkeiksi ja vesi oli silminnähden sameaa. Jokiuomissa eroosio aiheuttaa tulvien aikaan kiintoainepitoisuuden ja sameusluvun kohoamista.

Happipitoisuudet olivat heikot Kalliojärvissä, Kupariojassa ja Härkäojassa. Lestijoen happitilanne oli hieman parempi. Kokonaiskovuuden perusteella alueen vesistöt ovat erittäin pehmeitä eli voidaan olettaa kalsium- ja magnesiumpitoisuuksien olevan alhaiset, vaikkei niitä olekaan mitattu. Härkäojan mangaanipitoisuudet kohosivat ajoittain korkeiksi ja keskimäärin mangaania Härkäojassa oli 125 µg/l. Kalliojärvistä ja Härkäojasta mitattiin myös korkeita alumiinipitoisuuksia (yli 300 µg/l), jotka voivat olla myrkyllisiä vesieliöille alhaisen pH:n kanssa.

Perhonjoen vesistöalue

Perhonjoen vesistöalueen (49) tarkkailtuihin hankealueen vesistöihin kuuluivat Venetjoen tekojärvi ja Venetjoki. Venetjoen tekojärven vedenlaatua tarkkailtiin kolmelta pisteeltä (p5, 61, lähtevä) ja Venetjokea yhdeltä pisteeltä (V5).

Ravinnepitoisuuksien perusteella Venetjoen tekojärvi ja Venetjoki olivat reheviä. Pitoisuudet vaihtelivat paljon ja erityisesti Venetjoen tekojärven vuosina 2001 ja 2002 ravinnepitoisuudet olivat korkeat. Venetjoen tekojärven ammoniumtyyppipitoisuudet olivat korkeammat kuin nitraatti-nitriittityypin pitoisuudet, kun taas Venetjoessa tilanne oli toisin päin eli nitraatti-nitriittityypin pitoisuudet olivat korkeammat. Fosfaattifosforia vesistöissä oli vähän.

Venetjoen tekojärven sähkönjohtavuudet eli liuenneiden suolojen määrät olivat erittäin alhaiset, myös Venetjoen sähkönjohtavuus oli alhainen. Puskurikyky Venetjoen tekojärven pohjassa oli huono ja järvi oli voimakkaasti happamoitunut. Venetjoen puskurikyky oli puolestaan tyydyttävä ja se oli happamoitumassa. Alueen vesistöjen pH oli alhainen johtuen ojitetuista alunemaista. Alhaisin pH oli Venetjoen tekojärven pohjassa (ka. pH 5,8).

Värilukujen perusteella Venetjoen tekojärvi ja Venetjoki olivat tummavetisiä. Venetjärven väriluvut olivat kuitenkin hieman alhaisemmat. Vedessä olevan eloperäisen aineksen määrä eli humuspitoisuus oli normaalilla humuspitoisten sisävesiemme tasolla. Rautapitoisuus oli korkea, mutta ei niin korkea kuin Lestijoen alueen vesistöissä.

Normaalin joen tapaan uomaeroosiosta johtuen sameusluvut kohosivat ajoittain Venetjoessa, mutta Venetjoen tekojärven sameusluvut olivat vain lievästi samean vesistön tasolla. Venetjoen tekojärven kiintoainepitoisuus kohoaa ajoittain korkeaksi ollakseen järvivesistöissä.

8.3.4 Perustuotannon ravinnetasapaino vesistöissä

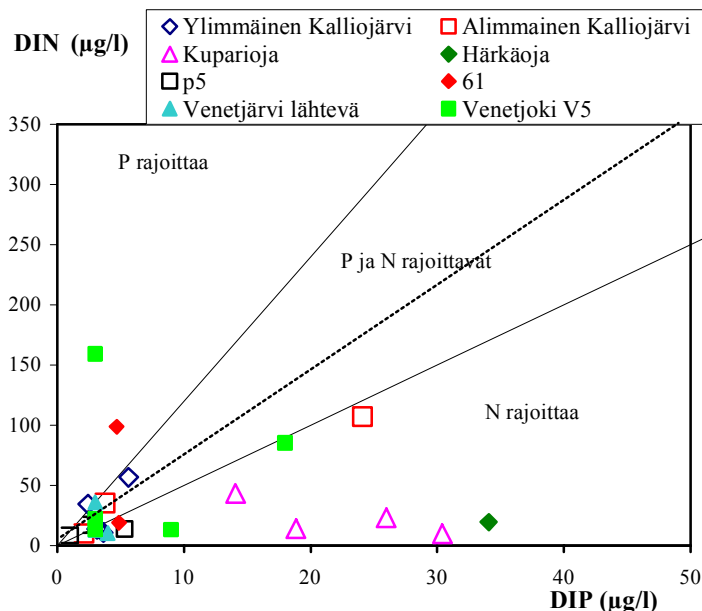
Mahdollinen ravinnerajoitteisuus on yleisesti selvitetty eri ravinnesuhdearvoilla, joista levillä välittömästi käyttökelpoisten ravinteiden suhdetta kuvaa mineraaliravinnesuhde ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_{23}\text{-N} : \text{PO}_4\text{-P} = \text{DIN} : \text{DIP}$). Forsbergin ym. (1978) mukaan mineraaliravinnesuhteen ollessa säännöllisesti yli 12, fosfori rajoittaa tuotantoa. Kun suhde on alle 5, typen katsotaan rajoittavan kasvua. Mutta jos suhde on 5-12, molemmat ravinteet ovat mahdollisia minimiravinteita. Mineraaliravinnesuhdetta paremmin ravinnerajoitteisuutta kuvaa Pietiläisen ja Räiken (1999) seitsemänluokkainen jaottelu, joka ilmaisee myös rajoitteisuuden voimakkuuden. Taulukossa 8.3 on esitettyä ilmeniittikaivos hankealueen mineraaliravinnesuhteet ja mahdollinen minimiravinne. Lisäksi perustuotantoa rajoittavan ravinteiden arvioinnissa hyödynnettiin vesistöjen ravinnerajoitteisuusluokkajaottelua kuvan 8.16 perusteella.

Hankealueen tarkkailluissa vesistöissä mineraaliravinteiden pitoisuuksien perusteella laskettuna molemmat ravinteet voivat säädellä levien kasvua Kalliojärven ja Venetjoen tekojärven pohjassa, kun taas Kupariojassa ja Härkäojassa perustuotantoa rajoittaa typi ja Venetjoessa puolestaan fosfori. Virtavesissä kasvua rajoittaviksi tekijöiksi saattaa hyvinkin muodostua myös valo ja lämpötila. Tällöin perustuotanto ei välttämättä pääse kohoamaan korkeaksi, vaikka ravinteita olisikin runsaasti saatavilla.

Taulukko 8.3. Hankealueen vesistöjen kesäaikaiset (kesä-elokuu) mineraaliravinnesuhteet ja minimiravinne. Lestijoen havaintopaikalta ei ole tehty mineraaliravinteiden mittauksia.

Havaintopiste	n kpl	Mineraaliravinnesuhde DIN:DIP	Minimiravinne
Ylimmäinen Kalliojärvi	4	8	N/P
Alimmainen Kalliojärvi	3	6	N/P
Kuparioja	4	1	N
Härkäoja	3	1	N
Venetjoen tekojärvi	3	6	N/P
Venetjoen tekojärvi, Venetharju	2	12	N/P
Venetj. tekojärvi lähtevä	4	6	N/P
Venetjoki, Halsua	10	14	P

Kuvan 8.16 perusteella Ylimmäinen Kalliojärvi, Alimmainen Kalliojärvi ja Venetjoen tekojärvi kuuluivat ravinnerajoitteisuusluokkaan 4, jolloin vesistö on samanaikaisesti typpi- ja fosforirajoitteinen eli sekä typen että fosforin kuormitusmuutokset voivat vaikuttaa levätuotantoon ja rehevyystasoon. Venetjoen tekojärven Venetharjun (61) pisteellä on havaittavissa lievää fosforirajoitteisuutta, mikä on havaittavissa jo korkeana mineraaliravinnesuhdelukuna (taulukko 8.3). Kuparioja ja Härkäoja kuuluivat selvästi typpirajoitteiseen luokkaan 5, jossa epäorgaanisten typpijakeiden pitoisuudet ovat pieniä, kun taas fosfaattifosforin pitoisuudet ajoittain suhteessa suuria. Venetjoki puolestaan kuului joko luokkaan 6, jolloin se olisi vaihtelevasti typpi- ja fosforirajoitteinen tai luokkaan 3, jossa vesistöt ovat lähinnä fosforirajoitteisia. Tämän perusteella Venetjoen voidaan arvioida kuuluvan luokkaan 6, mutta kallistuen enemmän fosforirajoitteisuuteen kuin typpirajoitteisuuteen. Mineraaliravinne-suhdeluvun ja ravinnerajoitteisuusluokittelun perusteella tehdyt johtopäätökset perustuotantoa rajoittavasta ravinteesta ovat hyvin samanlaiset. Ravinnerajoitteisuusluokittelu antaa vain hieman lisätietoa rajoitteisuuden voimakkuudesta.



Kuva 8.16. Ravinnerajoitteisuusluokat tuotantokauden aikaisten mineraaliravinnepitoisuuksien ja -suhteiden perusteella. Katkoviivoilla DIN:DIP-suhteiden raja-arvot (Forsberg ym. 1978).

8.3.5 Vesistöjen käyttökelpoisuuden laatuluokitus

Ympäristöhallinnon luokituksen mukainen vesistöjen yleinen käyttökelpoisuus ilmeniittikaivos-hankealueella keskimääräisen vedenlaadun (1998 - 2003) perusteella on esitettyinä taulukossa 8.4.

Taulukko 8.4. *Ilmeniittikaivoshankealueen vesistöjen yleinen käyttökelpoisuus.*

Vesistö	Käyttökelpoisuus
Ylimm. Kalliojärvi	tydyttävä
Alimm. Kalliojärvi	tydyttävä
Kuparioja	välttävä
Härkäoja	välttävä
Lestijoki, Sykäräinen	välttävä
Venetjoen tekojärvi	tydyttävä
Venetjoki, Halsua	tydyttävä

Tässä esitetty yleinen käyttökelpoisuusluokittelu on tehty fosforipitoisuuden, levämäärän, väriluvun, sameusluvun ja happipitoisuuden perusteella. Ylimmäinen ja Alimmainen Kalliojärvi sekä Venetjoen tekojärvi ja Venetjoki luokiteltiin tyydyttäväksi käyttökelpoisuudeltaan, koska happipitoisuudet olivat alhaiset ja väriluvut olivat melko korkea. Kuparioja, Härkäoja ja Lestijoki olivat tämän tarkastelun perusteella käyttökelpoisuudeltaan vain välttäviä korkeiden fosforipitoisuuksien ja sameuslukujen johdosta.

8.3.6 Arvio kaivoksen vesipäästöjen vaikutuksista purkuvesistöjen laatuun

Laskentaperusteet

Vesistövaikutuksien arviointi perustuu suoraan laimenemislaskelmaan, jossa vesistöön johdettava kuormitus suhteutetaan vesistön virtaamaan ennalta valituissa purkuvesistön solmukohdissa. Laskelmassa valuma-alueen koko siis ratkaisee vaikutusten voimakkuuden. Vesistövaikutuksia tarkastellaan arvioitujen kuormitusten perusteella kolmena eri ajankohtana (kesä, talvi, tulva). Tässä tarkastelussa kesää ovat kesä-lokakuu, talvea tammi-huhtikuu ja tulva-aikaa toukokuu sekä marras-joulukuu. Tarkastelujaksot on valittu keskimääräisten kuukausivirtaamien perusteella. Laskelma perustuu arvioon kaivokselta tulevan vesipäästön pitoisuuksista pintavalutuskentän jälkeen. Pintavalutuskentän puhdistusteho on ravinteiden ja kiintoaineen osalta 30 - 50 %. Sulfaattien ja raskasmetallien osalta pintavalutuskentän puhdistustehoa ei ole kuormituslaskelmassa huomioitu, joten näiden osalta kuormitusarvio on yliarvio. Vesistövaikutuslaskelma on teoreettinen eikä vastaanottavissa vesistöissä tapahtuvaa aineiden metaboloitumista ja sedimentoitumista ole huomioitu, joten arvio on tämänkin osalta yliarvio. Esimerkiksi typen yhdisteiden suhteen vesistöissä tapahtuvan typen vapautumisen ilmakehään johtavat prosessit ovat jäättömänä aikana tehokkaita ja poistanevat osan purkuvesiin johdetusta ylimääräisestä tyyppistä. Metallipäästöjen osalta vastaava kuormituksen leviämistä rajoittava prosessi on sedimentoituminen. Metallien liukoisuus on stabiileissa luonnonoloissa erittäin vähäistä.

Vesipäästön johtamisreitit

Kaivoksen vesipäästöjen purkuvaihtoehtoja on kaksi. Ensimmäisessä vaihtoehdossa käsitellyt vedet lasketaan Venetjärvennevan pintavalutuskentältä Venetjoen tekojärveen. Toisessa vaihtoehdossa käsitellyt vedet johdetaan Venetjärvennevan pintavalutuskentältä ojituksia ja putkia pitkin Venetjokeen säännöstelypadon alapuolelle. Todennäköisesti osa purkuvesistä tullaan johtamaan Venetjoen tekojärveen ja osa Venetjokeen vesien luontaisia valumissuuntia noudattaen.

Vesiä johdettaneen vesistöön ympäri vuoden ja arvioidun vesitaseen mukaan kaivosalueelta tulee vettä vuoden aikana noin 820 000 m³. Alueelta ei ole mitattu virtaamia, joten luonnonvaluma on arvioitu aluetta lähinnä olevan ympäristöhallinnon virtaamamittauspisteen, Lestijärven luusuan (51.041), vuosien 2000 - 2007 havaintojen perusteella. Vedenlaadun laimennukseen on käytetty taulukossa 8.5 esitettyjä kaivosalueen vesipäästön virtaamia ja luonnonvaluma-arvoja. Koska

käytettävissä oleva virtaaman mittausasema on ison järven luusuassa, ovat laskennalliset valumat tasaisemmat kuin jokivesistöissä yleensä. Tästä syystä laskelmassa esimerkiksi talven valuma on suurempi kuin kaivosalueen todennäköinen luontainen valuma ja tulva-ajan valuma on pienempi kuin luonnossa toteutuva. Toisaalta tämä lähtökohta soveltuu Venetjoen tekojärven olosuhteiden tarkasteluun hyvin.

Taulukko 8.5. Keski-Pohjanmaan ilmeniittikaivoksen laskennallisen vesitaseen mukaiset virtaama-arviot ja alueen luonnonvaluma.

		Vesipäästö (koko vuosi)	Kuivatusvedet (koko vuosi)	Kesä	Talvi	Tulva
Virtaama kaivosalueelta MQ	m ³ /d	720	1536			
Luonnonvaluma Mq	l/s/km ²			8,4	7,8	9,8

Vedenlaadun muutosarvio

Taulukoissa 8.6 – 8.7 on esitetty kaivostoiminnan teollisuusvesien päästön laimentumiseen perustuva vaikutusarvio Venetjoen tekojärven pohjoisimmassa lahdessa, johon Venetjärvenneva ja Peräneva laskevat (jatkossa: pohjoislahti), sekä Venetjoen ja Venetjoen tekojärven välisen padon kohdalla. Taulukossa 8.8 on esitetty Kairenevalta tulevien kuivatusvesien vaikutusarvio Venetjoen tekojärven ja Venetjoen välisen padon alapuolella, sillä Kairenevalta vesien luontainen valumissuunta on Venetjokeen. Lisäksi taulukossa 8.9 on esitetty jäte- ja kuivatusvesien laimenemisarvio Venetjoen laskussa Halsuanjärveen noin 13,5 km päässä Venetjoen tekojärvestä. Pohjoislahden laimenemislaskelma kuvastaa paikallisesti lahteen kohdistuvaa kuormitusta, kun taas padon kohdalla laimenemislaskelma kuvastaa kokonaisuudessaan tekojärveen ja Venetjoen yläosaan kohdistuvaa kuormitusvaikutusta.

Taulukko 8.6. Arvio kaivosjätevesien ja kuivatusvesien johtamisesta aiheutuvasta vesistön vedenlaadun muutoksesta (suora laimennuslaskelma) sekä mitattu vedenlaadun keskiarvo vuosilta 1999 - 2003 Venetjoen tekojärven pohjoislahdessa.

Venetjoen tekojärvi (pohjoislahti) F = 16,8 km ²					Keskim. vedenlaatu Venetjoen tekojärvi p5
		Talvi	Kesä	Tulva	
Kiintoaine	mg/l	1,2	1,2	1,0	5,7
Kok-P	mg/l	0,043	0,041	0,035	0,049
PO ₄ -P	mg/l	0,024	0,022	0,020	0,004
Kok-N	mg/l	0,36	0,34	0,29	1,32
NO ₃ -N	mg/l	0,31	0,29	0,25	0,05
NH ₄ -N	mg/l	0,049	0,046	0,040	0,075
SO ₄	mg/l	0,5	0,5	0,4	2,0
Kok-As	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001
Kok-Cr	mg/l	0,002	0,002	0,001	< 0,001
Kok-Cu	mg/l	0,004	0,004	0,003	< 0,010
Kok-Mn	mg/l	0,077	0,072	0,063	0,04
Kok-Ni	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001
Kok-Zn	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Kok-Cd	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001
Kok-Hg	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	< 0,0001

Huomattavimmat muutokset vedenlaadussa ovat havaittavissa Venetjoen tekojärven pohjoislahdessa, jossa ravinnepitoisuudet kohoavat Venetjärvennevan ja Peränevan pintavalutuskentiltä tulevan kuormituksen vaikutuksesta selvästi (taulukko 8.6). Myös sulfaatti-, mangaani- ja kiintoainepitoisuudet kohoavat nykyiseen tasoon nähden. Ravinteista eniten pitoisuudet kasvavat mineraalisilla ravinteilla: nitraatilla, fosfaattifosforilla ja ammoniumtypellä. Vaikutukset ovat selvimmän havaittavissa talvella, jolloin virtaamat ovat alimmillaan. Erot talven, kesän ja tulva-aikojen virtaamilla eivät kuitenkaan järvisyydestä johtuen ole suuria. Arseenin, nikkelin, kadmiumin

ja elohopean pitoisuudet vesistöön johdettavissa jäte- ja kuivatusvesissä on arvioitu niin pieniksi, ettei niillä ole vaikutusta purkuvesistön vedenlaatuun missään tarkkailupisteessä. Happamuudeltaan vesistöön johdettavat käsitellyt jäte- ja kuivatusvedet ovat neutraaleja.

Venetjoen tekojärveen kokonaisuudessaan ja samalla Venetjoen alkuun säännöstelypadon alapuolelle kohdistuva vedenlaatumuutos on esitetty taulukossa 8.7. Tässä laskelmassa oletetaan kaikkien kaivoksen jätevesien ja kuivatusvesien purkuvesistönä olevan Venetjoen tekojärvi. Suuremmasta valuma-alueesta johtuen ovat arvioidut vedenlaatumuutokset Venetjoen ja Venetjoen tekojärven välisellä padolla selvästi pienemmät kuin tekojärven pohjoislahdessa. Ravinnepitoisuuksissa on edelleen havaittavissa jonkin verran kohoamista ja suurinta suhteellinen pitoisuuden kasvu on edelleen nitraatin osalta. Vedenlaatuanalyseissä on määritetty nitraatti-nitriittityppi, mutta koska luontaisissa olosuhteissa nitriittitypen pitoisuudet ovat varsin alhaisia, kuvaa nitraatti-nitriittitypen pitoisuus melko hyvin nitraattitypen pitoisuutta. Sulfaatti- ja raskasmetallipitoisuuksia ei Venetjoen tekojärvestä lähtevästä vedestä ole tarkkailujaksolla määritetty, mutta oletettavasti ne ovat samalla tasolla tai alhaisempia kuin tekojärven pohjoislahdessa. Sulfaattien ja raskasmetallien osalta pitoisuuslisäykset Venetjoen tekojärvestä lähtevässä vedessä ovat pienempiä kuin tekojärven pohjoislahdessa (vrt. taulukko 8.6).

Taulukko 8.7. Arvio kaivosjätevesien ja kuivatusvesien johtamisesta aiheutuvasta vesistön vedenlaadun muutoksesta (suora laimennuslaskelma) sekä mitattu vedenlaadun keskiarvo vuosilta 1998 - 2007 Venetjoen tekojärvestä lähtevässä vedessä.

Venetjoki/Venetjoen tekojärvi pato F = 184 km ²					Keskim. vedenlaatu
		Talvi	Kesä	Tulva	Venetjoen tekoj. lähtevä
Kiintoaine	mg/l	0,2	0,2	0,1	4,8
Kok-P	mg/l	0,006	0,006	0,005	0,038
PO ₄ -P	mg/l	0,004	0,003	0,003	0,004
Kok-N	mg/l	0,05	0,05	0,04	0,71
NO ₃ -N	mg/l	0,05	0,04	0,04	0,036*
NH ₄ -N	mg/l	0,006	0,006	0,005	0,016
SO ₄	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	-
Kok-As	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	-
Kok-Cr	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	-
Kok-Cu	mg/l	0,001	0,001	<0,001	-
Kok-Mn	mg/l	0,011	0,010	0,009	-
Kok-Ni	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	-
Kok-Zn	mg/l	0,001	0,001	0,001	-
Kok-Cd	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	-
Kok-Hg	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-
*nitraatti-nitriittityppi					

Taulukossa 8.8 on esitetty arvio Kairenevan kuivatusvesien vaikutuksesta Venetjoen vedenlaatuun säännöstelypadon alapuolella (=Venetjoen tekojärvestä lähtevään veteen). Laskelmassa ei ole huomioitu Venetjoen tekojärveen Venetjärvennevan ja Peränevan pintavalutuskentiltä valuvien vesien vaikutusta Venetjoen tekojärven vedenlaatuun. Kairenevalta tulevan vesistökuormituksen vaikutukset ovat Venetjoessa vähäisiä eikä raskasmetalleilla ole arvion mukaan lainkaan vaikutusta vedenlaatuun.

LVT	81	Kalvinit Oy Keski-Pohjanmaan Ilmeniittikaivoksen YVA -selostus
-----	----	---

Taulukko 8.8 Arvio kaivosjätevesien ja kuivatusvesien johtamisesta aiheutuvasta vesistön vedenlaadun muutoksesta (suora laimennuslaskelma) Kairenevan pintavalutuskentältä tulevassa vedessä sekä vedenlaadun keskiarvo vuosilta 1998 - 2007 Venetjoen tekojärvestä lähtevässä vedessä.

Venetj. tekojärvi + Kaireneva F = 190 km ²					Keskim. vedenlaatu Venetjoen tekoj. lähtevä
		Talvi	Kesä	Tulva	
Kiintoaine	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	4,8
Kok-P	mg/l	0,002	0,002	0,001	0,038
PO ₄ -P	mg/l	0,001	0,001	0,001	0,004
Kok-N	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,71
NO ₃ -N	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,036*
NH ₄ -N	mg/l	0,001	0,001	0,001	0,016
SO ₄	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	-
Kok-As	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	-
Kok-Cr	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	-
Kok-Cu	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	-
Kok-Mn	mg/l	0,003	0,003	0,002	-
Kok-Ni	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	-
Kok-Zn	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	-
Kok-Cd	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	-
Kok-Hg	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-
* nitraatti-nitriittityppi					

Taulukossa 8.9 on esitetty kaivoksen kaikkien jätevesien ja kuivatusvesien aiheuttama pitoisuuslisäys Venetjoen laskussa Halsuanjärveen. Laskennallisia ravinteiden pitoisuuslisäyksiä verrataan keskimääräiseen vedenlaatuun Venetjoessa Halsuan kirkonkylän kohdalla. Hyvin pieniä pitoisuuslisäyksiä on Venetjoen alaosassa havaittavissa enää kiintoaineen, kokonaistypen, nitraattitypen, sulfaatin ja mangaanin osalta. Käytännössä niillä ei kuitenkaan ole vaikutusta joen vedenlaatuun.

Taulukko 8.9. Arvio kaivosjätevesien ja kuivatusvesien johtamisesta aiheutuvasta vesistön vedenlaadun muutoksesta (suora laimennuslaskelma) Venetjoen laskussa Halsuanjärveen sekä mitattu vedenlaadun keskiarvo vuosilta 1998 - 2007 Venetjoessa Halsuan kirkonkylän kohdalla (=Venetjoki 5).

Venetjoki laskussa Halsuanjärveen F = 337 km ²					Keskim. vedenlaatu Venetjoki 5
		Talvi	Kesä	Tulva	
Kiintoaine	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	-
Kok-P	mg/l	0,003	0,003	0,003	0,051
PO ₄ -P	mg/l	0,002	0,002	0,002	0,011
Kok-N	mg/l	0,03	0,07	0,02	0,93
NO ₃ -N	mg/l	0,02	0,02	0,02	0,11*
NH ₄ -N	mg/l	0,003	0,003	0,003	0,020
SO ₄	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	-
Kok-As	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	-
Kok-Cr	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	-
Kok-Cu	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	-
Kok-Mn	mg/l	0,006	0,006	0,005	-
Kok-Ni	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	-
Kok-Zn	mg/l	0,001	0,001	<0,001	-
Kok-Cd	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	-
Kok-Hg	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-
* nitraatti-nitriittityppi					

8.3.7 Arvio päätoimintojen eri sijoitusvaihtoehtojen vaikutuksista pintavesien laatuun ja määrään

Keski-Pohjanmaan ilmeniittikaivoksen päätoimintojen sijoitusvaihtoehtoja on kaksi: VE1 ja VE2. Vaihtoehtojen yksityiskohtainen selvitys on esitetty kappaleessa 6.2. Tässä kappaleessa tarkastellaan näiden kahden vaihtoehdon mahdollisia vesistövaikutuksia. Koko tarkastelu perustuu siihen, että kaivosalue tullaan ns. eristämään ympäristöstään ja jätevedet käsitellään, joten vesistökuormitusta ei tule ympäröiviin vesistöihin. Ainoastaan itse kaivosalueella sijaitsevat vesistöt tulevat muuttumaan ja vesipäästöjen purkualueille kohdistuu jonkin asteista kuormitusta. Purkuvesistöjen kuormitusta on tarkemmin käsitelty kappaleessa 8.3.6. Kaivosalueen sijoittuminen vaikuttaa myös alueen virtaamiin muuttamalla vesistöjen valuma-alueiden pinta-alaa.

Päätoimintojen sijoitusvaihtoehtoisissa erona on rikastushiekka-altaan sijoitus. VE1:ssä rikastushiekka-allas sijaitsee Venetjärvennevalle Perhojen vesistöalueella ja VE2:ssa Peuralamminnevan länsiosassa osin Lestijoen vesistöalueella. Sijoitusvaihtoehdot eroavat toisistaan myös sivukivialueiden sijoittumisesta louhosten ympärille. Pintavesiin kohdistuvissa vaikutuksissa sijoitusvaihtoehtojen välillä ei kuitenkaan ole juuri eroja. Molemmissa sijoitusvaihtoehtoisissa päästön vedet johdetaan Perhojen vesistöalueelle Venetjoen tekojärven suuntaan. Vaikka molemmissa sijoitusvaihtoehtoisissa osa toiminnoista sijaitsee Lestijoen vesistöalueella, johdetaan kaikki kaivostoiminnoissa syntyneet jäte- ja valumisvedet ojien ja putkien kautta Perhojen vesistöalueelle.

Rikastushiekka-altaan sijoittuminen VE1:ssä pienentää Venetjoen tekojärven valuma-aluetta kaivostoiminnan ajaksi. Toisaalta virtaama Venetjoen tekojärveen lisääntyy, koska molemmissa päätoimintojen sijoitusvaihtoehtoisissa kaivosalueen vesien purkuvesistönä toimii Perhojen vesistöalue ja sinne johdetaan kaivosalueen vedet myös Lestijoen vesistöalueelta. VE2:ssa rikastushiekka-allas pienentää Härkäojan valuma-aluetta ja kaivosalueen vedet johdetaan edelleen Perhojen vesistöalueelle, joten virtaama Härkäojan valuma-alueelta pienenee.

Kaivosalueen pohjoisosassa sijaitseva Kuparioja jää VE1:ssä sivukivialueen alle ja oja katkeaa. Sivukivialue ympäröidään eritysojalla, josta vedet johdetaan vesienkäsittelyyn. Sivukivialueelta ei näin ollen päästetä valuvesiä Kupariojaan sivukivialueen alapuolelle. VE2:ssa sivukivialueen eristysoja sijoittuu Kupariojan kohdalle, minkä vuoksi oja myös katkeaa eritysojan rakentamisen vuoksi. Kupariojan vesi ei virtaa VE2:ssakaan kaivosalueen ulkopuolelle. Kupariojan katkaiseminen pienentää jonkin verran Härkäojan valuma-aluetta, mikä vähentää valuma-alueella tapahtuvaa virtausta. VE2:ssa Kuparioja katkeaa hieman enemmän alavirrassa kuin VE1:ssä, joten se myös pienentää Härkäojan valuma-aluetta hieman enemmän. Ero sijoitusvaihtoehtojen välillä tässäkin suhteessa on kuitenkin vähäinen.

Kaivosalueella sijaitsee kolme pientä järveä, jotka kuuluvat Lestijoen vesistöalueeseen. Niistä Ylimmäisen ja Alimmaisen Kalliojärven yleinen käyttökelpoisuus on arvioitu tyydyttäväksi. Pienen Keskimmäisen Kalliojärven käyttökelpoisuutta ei ole arvioitu. Kalliojärvet sijaitsevat ojitetuilla suoalueilla eikä niillä ole selkeää laskuojaa. Kaivostoimintoja lähimpänä sijaitsee Keskimmäinen Kalliojärvi, joka on pinta-alaltaan noin hehtaarin kokoinen. Se sijaitsee hyvin lähellä eteläistä Koivulouhosta ja on todennäköistä, että kaivoksen valuvesillä on jonkinasteinen vaikutus Keskimmäisen Kalliojärven vedenlaatuun huolimatta louhosvesien johtamisesta rikastamolle. Ylimmäisen Kalliojärven vedenlaatuun ei eteläisen Koivu-louhoksen valuvesillä ole todennäköisesti lainkaan vaikutusta lyhyestä välimatkasta huolimatta, sillä vesien virtaussuunta louhokselta on järveltä pois päin. Vesistövaikutukset kaivosalueella sijaitseviin pintavesiin tulevat olemaan vähäisiä, koska sivukivialueet tullaan eristämään ojituksilla ympäristöstään ja niiden sekä louhosten valumavedet alueelta johdetaan vesienkäsittelyyn.

8.3.8 Pienvesien nykytila ja niihin kohdistuvat mahdolliset vaikutukset

Alueella ei ole varsinaisia pienvesistöjä, joita ei olisi edellä jo käsitelty.

8.3.9 Saniteettijätevesien vaikutukset

Kaivosalueen sosiaalituloissa muodostuvien saniteettijätevesien määrä on varsin pieni verrattuna kaivoksen prosessivesien ja kuivatusvesien määrään ja kuormitukseen. Saniteettijätevesien puhdistamista varten rakennetaan pieni puhdistamo, josta käsiteltyt jätevedet johdetaan purkuvesistöön. Puhdistettujen saniteettijätevesien vaikutus purkuvesistön vedenlaatuun tulee olemaan hyvin vähäinen.

8.3.10 Johtopäätökset

Kaivoshankealueen ja sen lähiympäristön pintavedet ovat happamia ja ravinteisuudeltaan reheviä. Happamuutta alueella aiheuttavat happamat sulfaattimaat sekä runsaat suo-ojitukset. Vedet ovat myös tummia johtuen vesien sisältämästä humuksesta ja raudasta. Rautapitoisuudet olivat korkeita varsinkin Lestijoen vesistöalueella.

Keski-Pohjanmaan ilmeniittikaivoksen vedet tullaan purkamaan vain Perhonjoen vesistöalueelle huolimatta toiminta-alueen sijainnista Perhonjoen ja Lestijoen vesistöalueiden vedenjakajalla. Rakenteellisesti kaivostoiminnan aiheuttamat muutokset alueen vesistöille ovat melko pienet, sillä yhtään vesialuetta, oja lukuun ottamatta, ei suunnitelmissa tule jäämään toimintojen alle. Kaivostoimintojen sijoittuminen vaikuttaa kuitenkin jonkin verran valuma-alueiden kokoon ja sen myötä niiden valumiin ja virtaamiin.

Kaivosalueen jäte- ja kuivatusvesien vaikutukset purkuvesistössä ovat kokonaisuudessaan vähäisiä. Paikallisesti kaivoksen vesien purkaminen kuitenkin tullee näkymään Venetjoen tekojärven pohjoisosassa Venetjärvennevan ja Peränevan pintavalutuskenttien alapuolella selvästi kohonneina ravinnepitoisuuksina ja vähän kohonneina raskasmetallipitoisuuksina. Tässä vaikutusarviossa ei kuitenkaan ole huomioitu veden ravinne- ja metallipitoisuuksia luonnollisissa olosuhteissa alentavia tekijöitä, kuten sedimentoitumista ja mikrobiologisia prosesseja. Vesien johtamisella suoraan Venetjokeen Venetjoen tekojärven ohi vältettäisiin tekojärven vedenlaatuun kohdistuvat haitalliset vaikutukset. Mikäli vedet johdettaisiin vain Venetjokeen, tulisi virtaaman Venetjoen tekojärvestä padon kautta olla kaivostoiminnan aikana riittävän suuri vesien nopean laimenemisen varmistamiseksi ja haitallisten vaikutusten minimoimiseksi.

Nollavaihtoehdon mukaan eli tilanteessa, jossa Keski-Pohjanmaan ilmeniittikaivosta ei alueelle perusteta, varsinkin Venetjoen tekojärvi säästyisi kaivoksen aiheuttamilta vedenlaadun muutoksilta.

8.4 Ilmanlaatu

8.4.1 Nykytilanne

Kalvinitin kaivosalue on syrjäinen eikä lähialueilla ole ympäristökeskuksen tietopalvelun (Hertta) mukaan merkittäviä ilmapäästöjen aiheuttajia. Lähimmät taajamat ovat Halsuan ja Toholammin kuntakeskukset, joissa suurimmat ilmapäästölähteet ovat asuntojen, teollisuuden ja maa- ja metsätalouden energiantuotanto sekä liikenne. Ilmanlaatua alueella voi hetkellisesti heikentää turpeennoston aiheuttama pöly, tämä vaikutus on kuitenkin satunnaista.

Taulukossa 8.10 on esitetty valtioneuvoston asetuksissa 480/1996 ja 711/2001 esitetyt ohjearvot ja raja-arvot eräiden aineiden pitoisuuksille ilmassa.

Taulukko 8.10. Valtioneuvoston asetuksen (480/1996) mukaiset ilmanlaadun ohjearvot ja asetuksen (711/2001) mukaiset raja-arvot.

Aine/yhdiste	Ohjearvo (20°C, 1 atm)	Tilastollinen määrittely	Raja-arvo terveyden suojelemiseksi	keskiarvon laskenta- aika	Sallitut ylitykset vuodessa	Raja-arvo ekosysteemien ja kasvillisuuden suojelemiseksi	Keskiarvon laskenta- aika
Hiilimonoksidi CO	20 mg/ m ³ 8 mg/ m ³	tuntiarvo tuntiarvojen liukuva 8 tunnin keskiarvo	2) 10 mg/m ³	8 tuntia	-		
Typpidioksidi NO₂	150 µg/m ³ 70 µg/m ³	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo	3) 200 µg/m ³ 3) 40 µg/m ³	1 tunti 1 vuosi	18		
Typen oksidit NO, NO₂						30 µg/m ³	kalenterivuosi
Rikkidioksidi SO₂	250 µg/m ³ 80 µg/m ³	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo	350 µg/m ³ 125 µg/m ³	1 tunti 24 tuntia	24 3	20 µg/m ³	kalenterivuosi ja talvikausi (1.10.-31.3.)
Hiukkaset, kokonaisleijuma TSP	120 µg/m ³ 50 µg/m ³	vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste vuosikeskiarvo					
Hengitettävät hiukkaset PH10	70 µg/m ³	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo	1) 50 µg/m ³ 1) 40 µg/m ³	24 tuntia 1 vuosi	35		
Haisevien rikkiyhdisteiden kokonaismäärä TSR	10 µg/m ³	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo, TSR ilmoitetaan rikkinä					
Lyijy Pb			0,5 µg/m ³	1 vuosi	-		
Bentseeni C₆H₆			3) 5 µg/m ³	1 vuosi	-		

- 1) tulokset ilmaistaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa
- 2) vuorokauden korkein 8 tunnin liukuva keskiarvo
- 3) tulee voimaan 1.1.2010

Kaivosaluetta lähinnä oleva ilmanlaadun seuranta-asema on noin 60 km etäisyydellä Kokkolassa, jossa ilmanlaatua on seurattu vuodesta 1991 lähtien. Kokkolassa on tällä hetkellä kaksi mittausasemaa (<http://www.ilmanlaatu.fi/ilmanynt/nyt/ilmanynt.php>). Kokkolan keskustassa sijaitsevassa Pitkäsillankadun mittausasemalla mitataan lähinnä liikenteen aiheuttamia päästöjä ja niiden vaikutuksia ilmanlaatuun ja Ykspihlajan asemalla teollisuuden vaikutuksia ilmanlaatuun. Keskustan mittausasemalla seurataan ilman hiilimonoksidi- (CO), typpidioksidi- (NO₂) ja hengitettävien

hiukkasten (PM10) pitoisuuksia ja Ykspihlajan asemalla rikkidioksidi- (SO₂), typpidioksidi- (NO₂), ja hengitettävien hiukkasten (PM10) pitoisuuksia.

Vuoden 2008 aikana Kokkolan mittausasemilla on tapahtunut seuraavat ohjearvojen ylitykset (5.11.2008 mennessä):

PM10: Ykspihlaja 3 ylitystä, korkein arvo 55,3 µg/m³.

Keskusta 5 ylitystä, korkein arvo 51,5 µg/m³.

Vuonna 2007 tapahtui seuraavat ohjearvojen ylitykset:

PM10: Keskusta 1 ylitys, korkein arvo 64,9 µg/m³.

NO₂: Keskusta 3 ylitystä, korkein arvo 242 µg/m³.

Vuonna 2006 tapahtui seuraavat ohjearvojen ylitykset:

PM10: Keskusta 5 ylitystä, korkein arvo 61 µg/m³.

Ykspihlaja 3 ylitystä, korkein arvo 72 µg/m³.

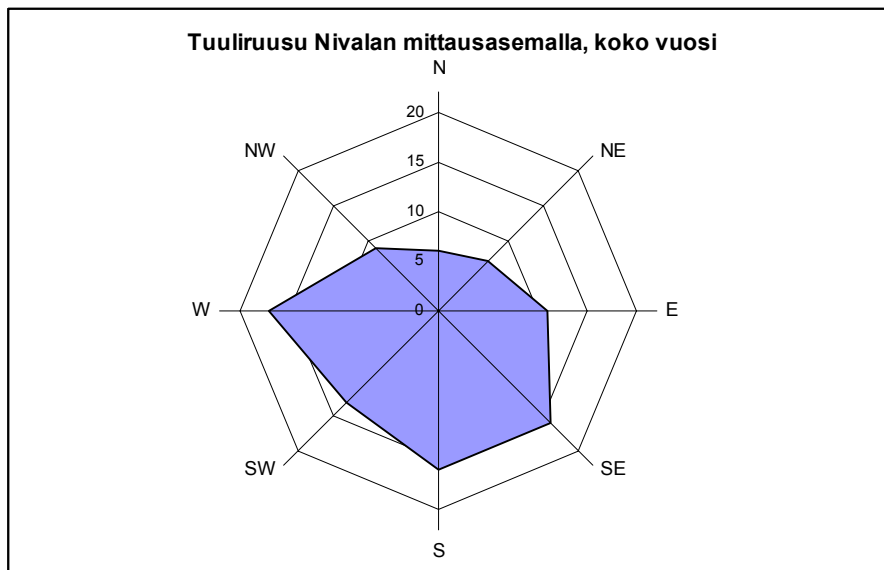
Kokkola sijaitsee kuitenkin niin etäällä Kalvinitin kaivosalueelta, että Kokkolan alueen teollisuuden ilmapäästöt eivät suuresti vaikuta kaivosalueen ilmanlaatuun. Kaivosalueen ilmanlaatu on todennäköisesti luonnontilaisempi ja puhtaampi kuin Kokkolan kaupunkialueella mitattu ilmanlaatu. Ilmaston yleispiirre on se, että sijainti sisämaassa ja keskimäärin + 130 metrin korkeudella merenpinnasta vaikuttaa siten, että ilmasto on jo mantereista verrattuna Keski-Pohjanmaan alaviin rannikkoseutuihin.

Tuulen suunta ja voimakkuus ovat ratkaisevia tekijöitä päästöjen leviämisen kannalta. Lisäksi maaston muodot vaikuttavat tuulen suuntaa ohjailevasti. Voimakkaalla tuulella pölypäästöt leviävät pitemmälle kuin heikolla tuulella. Kalvinitin suunnittelualue sijaitsee tasaisella paikalla, josta ilmapäästöt eivät helposti pääse leviämään ympäristöön.

Hankealueella vallitsevat tuulen suunnat ovat lännestä, etelästä ja kaakosta (taulukko 8.11, kuva 8.17). Myös lounais- ja itätuulia esiintyy useammin kuin luoteis-, pohjois- tai koillistuulia. Keskimääräinen tuulen voimakkuus on 3,1 m/s (taulukko 8.12). Vuoden keskilämpötila on 2,4 astetta ja vuotuinen sademäärä keskimäärin 561 mm (taulukko 8.13).

Taulukko 8.11. Nivalan säähavaintoasemalla mitattujen tuulen suuntien pitkän ajan keskimääräinen jakautuminen vuosina 1971 - 2000 (Drebs ym. 2002).

Kuukausi	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Tyyni
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
I	4	4	9	19	18	14	17	7	8
II	4	4	8	19	19	15	18	7	7
III	4	5	10	20	20	15	14	7	6
IV	8	9	11	17	15	11	16	9	4
V	9	9	12	12	13	10	17	15	3
VI	9	10	13	12	12	10	17	14	3
VII	7	9	13	14	13	10	17	12	4
VIII	9	9	13	15	13	10	17	10	4
IX	6	7	12	15	16	13	18	8	5
X	6	6	11	16	18	16	18	7	3
XI	6	5	10	17	21	15	15	6	4
XII	4	5	10	16	18	16	17	8	7
vuosi ka.	6	7	11	16	16	13	17	9	5



Kuva 8.17 Vuoden tuuliruusu Nivalan säähavaintoasemalla mitattujen tuulen suuntien pitkän ajan keskiarvojen mukaisesti esitettynä vuosina 1971 - 2000 (Drebs ym. 2002 mukaan).

Taulukko 8.12. Nivalan säähavaintoasemalla mitattujen tuulen voimakkuuden pitkän ajan keskiarvot vuosina 1971 - 2000 (Drebs ym. 2002).

Kuukausi	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	ka.
	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s
I	3,1	2,5	2,4	2,9	3,2	4,6	4,1	3,1	3,1
II	3,0	3,2	2,6	2,7	3,3	4,4	4,1	3,2	3,2
III	3,6	3,1	2,6	2,8	3,3	4,1	3,9	3,5	3,2
IV	3,9	3,7	2,8	2,8	3,0	3,9	3,9	3,5	3,3
V	3,6	3,4	2,8	2,7	3,0	4,0	3,9	3,6	3,3
VI	3,6	3,2	2,8	2,6	2,9	3,9	3,5	3,9	3,2
VII	3,2	3,0	2,6	2,4	2,7	3,3	3,4	3,2	2,8
VIII	3,0	2,8	2,4	2,4	2,7	3,6	3,4	3,1	2,8
IX	3,3	2,8	2,5	2,5	2,9	3,9	3,5	3,2	2,9
X	3,6	3,2	3,0	2,7	3,0	4,1	4,2	3,6	3,3
XI	3,3	3,1	2,7	3,0	3,3	4,1	4,0	3,3	3,3
XII	3,0	2,8	2,4	2,7	3,4	4,5	4,1	3,0	3,2
ka (m/s)	3,4	3,1	2,6	2,7	3,1	4,0	3,8	3,3	3,1

Taulukko 8.13. Säätilastoa Nivalan säähavaintoasemalta. Ilman lämpötila, sademäärä ja lumen syvyys. (Drebs ym. 2002)

Kuukausi	Keskilämpötila (°C)	Sademäärä (mm)	Lumen syvyys (viim. päivä) (cm)
I	-9,1	37	39
II	-9,2	26	45
III	-4,4	29	39
IV	1,1	28	2
V	8,1	39	
VI	13,5	56	
VII	15,8	72	
VIII	13,2	76	
IX	7,8	56	
X	2,5	51	1
XI	-3,1	49	15
XII	-7,2	41	24
vuosi ka.	2,4	yht..561	

8.4.2 Arvio ilmapäästöjen vaikutuksista ympäristöön

Ilman hiukkaspitoisuus ja pölystä tuleva laskeuma

Kalvinitin kaivosalueelta peräisin olevan mineraaliainesperäisen pölypäästön kokonaismäärä on keskimäärin arviolta 26 tonnia vuodessa. Tämä arvio perustuu oletukseen, että louhittavaa tonnia kohti aiheutuu 10 g pölypäästö. Kokemukset kaivosten ja niiden lähialueiden tarkkailusta osoittavat, että pölyhiukkaset laskeutuvat pääosin jo 0 - 200 metrin säteelle päästölähteestä. Pölystä voi kuitenkin aiheutua ajoittain haittaa noin 500 metrin säteellä pölyn muodostumispaikasta. Suurin osa muodostuvasta pölystä on partikkelikooltaan >30 µm hiukkasia, jotka laskeutuvat ilmasta nopeasti maanpinnalle, valtaosa jo alle 200 m päähän päästökohteesta. Hienompijakoinen, partikkelikooltaan 10 - 30 µm:iin oleva pöly laskeutuu noin 200 - 1000 m etäisyydelle. Pieni osa partikkelikooltaan alle 10 µm:n pölystä voi leviämislle otollisissa olosuhteissa kulkeutua jopa 3000 m etäisyydelle. Yli 3 km etäisyydelle pölyä arvioidaan voivan kulkeutua vain poikkeuksellisten tuuliolosuhteiden vallitessa, kuten kovalla myrskyllä.

Jos oletetaan, että koko vuosittainen pölypäästö laskeutuisi tasaisesti säteeltään 1 km laajuiselle alalle, kuukausilaskeuman suuruus olisi koko alueella noin 0,7 g/m² (26 000 000 g / (3,14 x 1000 m x 1000 m) / 12 kk). Laskeuma luonnollisesti pienenee etäisyyden kasvaessa päästölähteistä, joten edellä mainittu esimerkki yliarvioi voimakkaasti kaivoksen aiheuttamaa laskeumaa 1 km etäisyydellä ja aliarvioi lähellä päästölähteitä olevaa laskeumaa.

Laskeumalle ei lainsäädännössä ole määritelty varsinaisia raja-arvoja, mutta yleisesti viihtyvyyteen vaikuttavana raja-arvona pidetään 10 g/m²/kk, jonka ylittävää laskeumaa pidetään likaantumista aiheuttavana. Kalvinitin kaivoksen ympäristössä olevilla lähimmillä asutuilla kiinteistöillä laskeuman raja-arvo alittuu reilusti.

Arvion mukaan myös ilman hiukkaspitoisuus häiriintyvissä kohteissa alittaa Valtioneuvoston asetuksen (taulukko 8.11) raja-arvot. Mahdolliset pölyn leviämisaalueet rajautuvat lähes kokonaan kaivospiiriin sisään.

Laskeumasta maahan kumuloituvat metallit ja muut alkuaineet

Sivukivi on pääosin samankaltaista kiveä kuin seudun kallioperä yleensä. Sivukiven louhinnasta ja varastokasoista tulevassa pölyssä on vain pieniä määriä metalleja, jotka kumuloituvat maaperän

pintakerrokseen. Rikastushiekkaan jäävät malmin arvottomat mineraalit, joissa on tavoiteltavia metalleja vain pieninä pitoisuuksina.

Kaivostoiminnassa malmipölyä leviää ympäristöön lähinnä malmin murskauksen yhteydessä. Myös louhinnasta ja kuljetuksista aiheutuu jonkin verran malmiperäistä pölypäästöä. Kalvinitin kaivoshankkeessa murskaamolta leviävän pölyn määrän arvioidaan olevan 7,8 tonnia vuosittain ja malmiperäisen pölyn kokonaismäärän 17,6 tonnia. Malmipölyn sisältämät alkuaineet on esitetty kappaleessa 3.7 (taulukko 3.13), josta nähdään että malmipölyn haitallisten metallien pitoisuudet ovat suhteellisen vähäiset. Tästä johtuen murskaamolta leviävän pölyn mukana tuleva metallikuormitus on myös vähäinen.

Taulukossa 8.14 on esitetty malmiperäisen pölylaskeuman sisältämät alkuainemäärät, kun kuukausi-laskeuma on 10 g/m²/kk tai 0,7 g/m²/kk.

Taulukko 8.14. Pölylaskeuman sisältämät alkuainemäärät.

Aine	Kemiallinen merkki	Pitoisuus malmissa	Laskeuma	Laskeuma
			10 g/m ² /kk	0,7 g/m ² /kk
		mg/kg	mg/ m ²	mg/ m ²
Pii	Si	30,56	2,547	0,178
Kloori	Cl	1,04	0,087	0,006
Skandium	Sc	0,35	0,029	0,002
Vanadiini	V	18,07	1,506	0,105
Kromi	Cr	5,06	0,422	0,030
Nikkeli	Ni	1,10	0,092	0,006
Kupari	Cu	1,03	0,086	0,006
Sinkki	Zn	2,14	0,178	0,012
Gallium	Ga	0,31	0,026	0,002
Arseeni	As	0,06	0,005	0,000
Rubidium	Rb	0,35	0,029	0,002
Strontium	Sr	2,25	0,188	0,013
Yttrium	Y	0,14	0,012	0,001
Zirkonium	Zr	0,88	0,073	0,005
Niobium	Nb	0,15	0,013	0,001
Molybdeeni	Mo	0,00	0,000	0,000
Tina	Sn	0,01	0,001	0,000
Barium	Ba	1,72	0,143	0,010
Lantaani	La	0,01	0,001	0,000
Cerium	Ce	0,49	0,041	0,003
Lyijy	Pb	0,30	0,025	0,002

Murskaamolta leviävän pölyn hiukkaskoko oletetaan olevan pääosin >30 µm, jolloin hiukkasten suuri putoamisnopeus aiheuttaa sen, että pölyn leviäminen rajoittuu kaivosalueelle. Näillä perusteilla arvioidaan että laskeuman välityksellä kaivosalueen ulkopuolelle maahan kumuloituvien metallien määrä on merkityksettömän pieni.

Kalvinitin kaivosalueen itäpuolella noin 1 km:n päässä olevalle Kotkannevan Natura-alueelle tai muille kaivosalueen ympäristön luontokohteille ei laskeumalla arvioida olevan haitallisia vaikutuksia.

Kasvihuonekaasut

Kasvihuonekaasujen, tässä tapauksessa lähinnä työkoneperäisen ja räjäytyskaasujen hiilidioksidi- ja typpioksidipäästöjen, vaikutus ympäristöön ei kohdistu pelkästään kaivoshankkeen lähialueille, vaan niiden merkitys liittyy ilmakehän kaasukoostumuksesta johtuvaan ilmastomuutokseen.

8.4.3 Päästöjen vähentämismenetelmät

Pölypäästöjen vähentäminen

Kaivoksen alueen ilman laatua määräävät työhygieeniset ohjeet ja raja-arvot, joita toiminnassa on noudatettava. Tämä turvaa useimmissa tapauksissa myös ympäristön osalta hyvän ilman laadun. Ympäristön kannalta on kuitenkin merkitystä myös ilmapäästön sellaisilla ominaisuuksilla, joilla työterveyden kannalta ei ole ratkaisevaa osuutta. Tällaisia huomioon otettavia näkökohtia ovat mm. kasviuonekaasut, laskeutuvan pölyn aineiden kumuloituminen ja hajujen leviämisen estäminen.

Nykyaikaisissa avolouhoksen porauslaitteissa on porauspölyn keräilylaitteet, joilla porausreistä ylös puhallettava pöly kerätään talteen ja sen leviäminen estetään. Murskaamolle rakennetaan pölyn leviämisen estävät suojaukset ja pölyn keruulaitteistot, joten ilmaan pääsee vain vähäisiä määriä pölyä.

Kaivosalueen pölyn ns. aluepäästön määrässä ratkaisevassa osassa on teiden ja muiden pölyävien kohteiden kunnossapito-ohjelma. Siihen voi sisältyä ohjeet mm. teiden ja teollisuusalueiden suolauksesta ja kastelusta.

Merkittävä pölyämisen vähentäjä on murskaamoon syötettävän malmin kastelu. Louheen kaatokorkeutta säätelemällä voidaan osa pölyn leviämisestä estää. Murskaamon ja rikastamon ilmapäästöjä puhdistetaan suodattamalla poistoilma.

Tuotteiden varastointi ja lastaus varustetaan pölyämistä estävillä kuljettimien suojalaitteilla ja kuljetuskalustolta edellytetään katteita, jotta tuotepölyä ei leviä ympäristöön ja jotta hukkaantuminen on minimoitu. Tuotteen kuivausmenetelmän valinnalla mekaaniseksi termisen sijasta voidaan estää savukaasujen muodostuminen ja tuotepölyn leviäminen niiden mukana ympäristöön.

Rikastushiekka-altaalle pumpattava rikastushiekka on tarkoitus levittää tasaisesti altaan padoilta, jolloin käytännössä koko paljaana oleva hiekan pinta pysyy jatkuvasti märkänä eikä aiheuta merkittävää pölyhaittaa. Jos rikastushiekan pölyämistä ilmenee, voidaan se estää suihkuttamalla vettä kuivana olevalle rikastushiekka-altaan osalle. Jälkihoitotoimilla pölyn muodostuminen estetään kasvettamalla ne kohteet, joissa se voidaan toteuttaa ja on tarpeellista maan pinnan partikkelien irtonaisuuden vuoksi.

Savu- ja pakokaasupäästöjen vähentäminen

Polttolaitosten savukaasupäästöjen ja työkoneiden pakokaasupäästöjen vähentämistä voidaan edistää toisaalta laiteteknisin valinnoin ja toisaalta puhdistustekniikan avulla. Työkoneiden pakokaasujen puhdistuksella voidaan vaikuttaa päästöihin sekä partikkelien että typen oksidien osalta. Valtioneuvoston asetus määrittää työkoneille enimmäisrajat kaasumaisille ja hiukkaspäästöille. Tämän myötä kaivokselle hankittavat koneiden päästöt ovat joka tapauksessa nykyisten ympäristönsuojeluvaatimusten edellyttämällä tasoilla.

Hiilidioksidipäästö on voimakkaasti riippuvainen käytetystä polttoaineesta ja sen määrästä eikä sen määrään juuri voida vaikuttaa poltto- tai puhdistustekniikalla.

8.4.4 Vaihtoehtojen vertailu

Päätoimintojen sijoitusvaihtoehdot

Vaihtoehdossa VE1 ja VE2 ilmapäästöjen määrä on ja samansuuruinen ja myös samanlaatuinen. Työkoneperäiset pakokaasupäästöt ja räjäytyskaasut on arvioitu vaihtoehtojen kesken samansuuruiseksi. Pölypäästöt ovat peräisin etupäässä malmin ja sivukiven louhinnasta, kuljetuksista, malmin murskauksesta sekä rikastushiekka-altaalta ja ne ovat myös samansuuruiset molemmissa toimintojen sijoitusvaihtoehdoissa.

Sivukivikasojen ja rikastushiekka-altaan sijoituspaikoilla sen sijaan on merkitystä pölyn leviämiselle häiriintyviin kohteisiin. Vaihtoehdossa VE2 sekä rikastushiekka-allas että Koivusaarennevan louhosten sivukivialue sijaitsevat lähempänä asuttuja alueita kuin vaihtoehdossa VE1. Pölyvaikutusten minimoimisen kannalta VE1 on suositeltavampi vaihtoehto.

LVT	90	Kalvinit Oy Keski-Pohjanmaan Ilmeniittikaivoksen YVA -selostus
-----	----	---

Nollavaihtoehto

Nollavaihtoehtossa kaivosta ei rakenneta, joten ilmapäästöjäkään ei synny. Tällöin ilman laatu alueella tulisi säilymään nykyisen kaltaisena, kuten on kuvailtu kohdassa 8.4.1.

8.4.5 Johtopäätökset

Kalvinitin kaivosalueen lähimmät kotimaisten ilmapäästöjen alueet ovat Kokkolan kaupunki, jossa päästöt aiheutuvat pääasiassa teollisuudesta, energiantuotannosta ja liikenteestä, sekä Halsuan ja Toholammin kuntakeskukset. Näiden vaikutus kaivosalueen nykyiseen ilmanlaatuun on vähäinen.

Kalvinitin kaivoshankkeen ilmapäästöjä aiheutuu työkoneperäisistä pakokaasupäästöistä, räjäytyskaasuista sekä louhinnan, kuljetusten, murskauksen ja varastoinnin aiheuttamista pölypäästöistä. Merkittävimmät vaikutukset aiheutuvat pölypäästöjen kulkeutumisesta ja laskeumasta. Kuitenkin laskeuman määrä häiriintyvissä kohteissa on niin pieni, että niistä ei odoteta olevan haittaa ja häiriötä asutukselle tai ihmisten toiminnan kannalta tärkeisiin kohteisiin, kuten luonnonmarjojen keräilyyn. Luontoon kohdistuvat vaikutukset rajoittuvat louhoksen, rikastushiekan ja kuljetusteiden välittömään ympäristöön, johon valtaosa muodostuvasta pölystä laskeutuu.