



**GOLD FIELDS ARCTIC PLATINUM**  
Suhangon kaivoshankkeen laajennuksen YVA

Vesistövaikutukset

Copyright © Pöyry Finland Oy

Kaikki oikeudet pidätetään Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman Pöyry Finland Oy:n antamaa kirjallista lupaa.

Copyright © Pöyry Finland Oy

**SISÄLTÖ**

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>VESISTÖN NYKYTILA</b>	<b>4</b>
2.1	Vesistöalueet	4
2.1.1	Simojoen vesistöalue	5
2.1.2	Kemijoen vesistöalue	5
2.1.3	Virtaamat	5
2.1.4	Veden laatu	6
2.1.4.1	Simojoen vesistöalue	7
2.1.4.2	Kemijoen vesistöalue	10
<b>3</b>	<b>YMPÄRISTÖÖN JOHDETTAVAT VESIMÄÄRÄT</b>	<b>12</b>
3.1	Vesitase	12
3.1.1	Rakentamisvaiheen aikaiset vesimäärät	12
3.1.2	Vaihtoehto VE1	13
3.1.2.1	Rikastusprosessi	13
3.1.2.2	Aluekuivatusvedet	13
3.1.3	Vaihtoehto VE2	16
3.1.3.1	Rikastusprosessi	16
3.1.3.2	Aluekuivatusvedet	16
3.1.4	Vaihtoehto VE2+	17
3.1.4.1	Rikastusprosessi	17
3.1.4.2	Aluekuivatusvedet	18
<b>4</b>	<b>PINTAVESIPÄÄSTÖT</b>	<b>19</b>
4.1	Prosessivesikuormitus (VE1)	19
4.2	Aluevesikuormitus (VE1)	20
4.2.1	Ruonajoki	20
4.2.2	Ylijoki	20
4.2.3	Konttijärvi	20
4.3	Prosessivesikuormitus (VE2)	20
4.4	Aluevesikuormitus (VE2)	21
4.4.1	Ruonajoki	21
4.4.2	Ylijoki	22
4.4.3	Suhankojoki	22
4.5	Aluevesikuormitus (VE2+)	22
4.5.1	Ruonajoki	23
4.5.2	Suhankojoki	23
<b>5</b>	<b>VESISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTITILANTEET JA VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYS</b>	<b>24</b>
5.1	Kemijoen vesistöalue	24
5.2	Simojoen vesistöalue	24
5.3	Vesistövaikutusten merkittävyyden arviointi	24

<b>6</b>	<b>VESISTÖVAIKUTUKSET</b>	<b>26</b>
6.1	Kemijoen vesistöalue	26
6.1.1	Vaikutukset virtaamiin	26
6.1.2	Vesistövaikutukset	27
6.2	Simojoen vesistöalue	34
6.2.1	Vaikutukset virtaamiin	34
6.2.2	Vesistövaikutukset	35
6.2.2.1	Rakentamisvaihe	35
6.2.2.2	Toimintavaihe	36
6.3	Ylivojen siirron vesistövaikutukset	41
6.4	Pölyn leviämisen aiheuttamat vesistövaikutukset	41
6.5	Toiminnan lopetus ja toiminnan jälkeiset vaikutukset	41
<b>7</b>	<b>LIEVENNYSKEINOT</b>	<b>44</b>
<b>8</b>	<b>ARVIOIHIN LIITTYVÄT EPÄVARMUUDET JA REUNAEDOT</b>	<b>50</b>
<b>9</b>	<b>YHTEENVETO</b>	<b>52</b>
<b>10</b>	<b>VIITTEET</b>	<b>56</b>

**Pöyry Finland Oy**

Jaakko Saukkoriipi, FT kemisti

Yhteystiedot

PL 20, Tutkijantie 2 A

90590 OULU

puh. 010 33280

sähköposti etunimi.sukunimi@poyry.com

www.poyry.fi

## 1 JOHDANTO

Laajamittaisella kaivoshankkeella on yleensä merkittäviä vaikutuksia alueen vesistöihin. Suhangon kaivoshanke sijaitsee vedenjakajalla Simojoen ja Kemijoen vesistöalueiden rajalla pienten jokien valuma-alueilla. Alueella sijaitsee myös useita pieniä järviä ja lampia. Kaivos sijaitsee näin latvapurojen ja pienten lampien ja järvien läheisyydessä, joiden luontaiset virtaamat ovat hyvin alhaisia ja veden viipymä järvissä ja lammissa on pitkä.

Vesistövaikutusten arvioinnin piiriin on sisällytetty vain ne vesistöosat, joiden pintavesiin kohdistuu merkittävää prosessi- tai aluevesikuormitusta rakentamis-, tuotanto- ja sulkemisvaiheen aikana. Vaikutusalueeseen on sisällytetty Kemijokeen laskevat Konttijärvi, Konttijoki ja Vähäjoki sekä Simojokeen laskevat Ruonajoki, Suhankojoki (laskee Ruonajokeen) sekä Ylijoki ja Portimojärvi. Kaivoksen yleisen vesikierron mukaisesti prosessivedet tullaan johtamaan kaivosalueelta Takalammen ja pintavalutuskentän kautta Konttijärveen ja siitä edelleen Kontti- ja Vähäjokea pitkin Kemijokeen. Simojoen vesistöalueelle ei aiheudu prosessivesipäästöjä. Suhangon kaivoshankkeesta aiheutuvat pintavesipäästöt Simojoen vesistöalueelle aiheutuvat aluekuivatusvesien purkamisesta Ylijokeen, Ruonajokeen ja Suhankojokeen. Aluevesiä syntyy toiminnan aikana pintamaiden, kuten turpeen ja moreenin läjitysalueiden sekä louhosten sivukivialueiden pintavalunnasta.

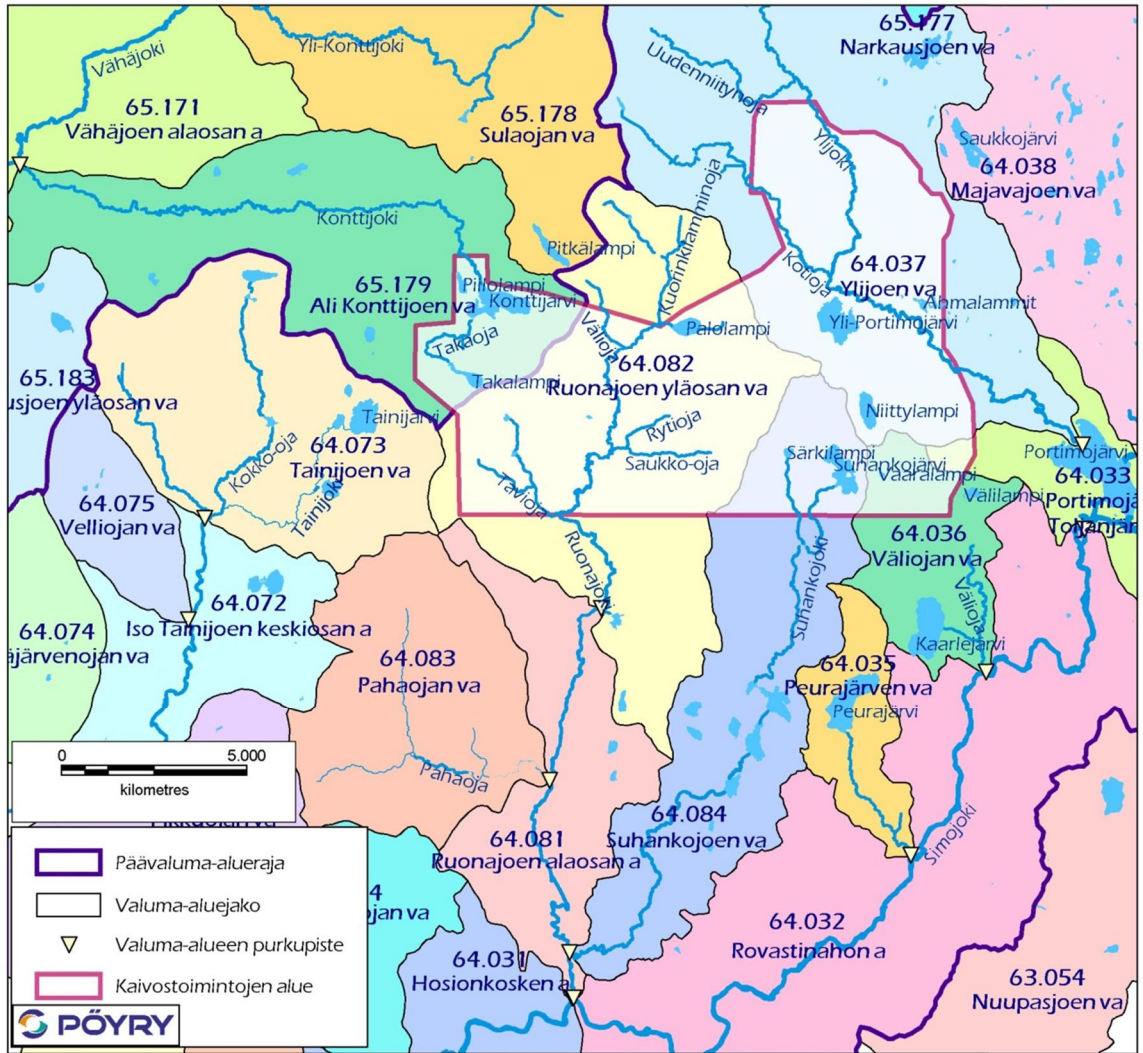
Toiminnan aikaisten päästöjen pintavesivaikutukset on arvioitu prosessivesille tarkastelutilanteissa 2A, 4A ja 4B (**VE1**) sekä 6B (**VE2**) ja aluevesille tarkastelutilanteissa 2, 4 (**VE1**), 6 (**VE2**) sekä 7 (**VE2+**). Aluevesien johtamisen vesistövaikutukset on myös arvioitu Vaaralammen ja Pikku-Suhangon sivukivialueiden sijainnin alavaihtoehdoissa **VAA1-VAA3** sekä **PIK1-PIK3**. Vesistövaikutukset on arvioitu myös Ylijoen siirron alavaihtoehdoissa **Y1-Y3**. Rikastushiekan läjittämisen kaksi alavaihtoehtoa (A ja B) huomioitiin tarkastelutilanteessa 4, jotta voitiin selvittää kaivoshankkeen pintavesivaikutukset prosessin purkuvesitarpeen ollessa korkeimmillaan. Samalla voitiin arvioida rikastushiekan osittaisen varastoimisen Konttijärven louhokseen (alavaihtoehto B) tehokkuutta pintavesivaikutusten lievennyskeinona. Kaivoksen sulkemisvaiheen jälkeiset aluevesipäästöt on myös huomioitu vaikutusten tarkastelussa.

Vesistövaikutusten merkittävyyttä on arvioitu vesistökohtaisesti vertaamalla laimennuslaskelmien pitoisuusnousuja vastaanottavissa vesissä vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista asetettuihin ympäristölaatumormeihin (1022/2006 ja täydennys 868/2010) ja talousveden laatuvaatimukseen (461/2000). Ympäristölaatumormilla tarkoitetaan tässä yhteydessä metallien liukoisen pitoisuuden aritmeettista vuosikeskiarvoa (AA-EQS) koko vesimuodostumassa. Arseenipitoisuuden raja-arvona on hyödynnetty Kanadan ympäristöministeriön ohjearvoa (Environment Management Act, 1981) makean veden arseenipitoisuuksille. Uraanipitoisuuden raja-arvona hyödynnettiin maailman terveysjärjestön (WHO) ohjeellista raja-arvoa juomaveden uraanipitoisuudelle (WHO, 2012).

**2 VESISTÖN NYKYTILA**

**2.1 Vesistöalueet**

Suhangon kaivosalue sijaitsee vedenjakajalla Simo- ja Kemijoen valuma-alueiden rajalla. Alue sijoittuu pääosin Simojoen vesistöalueelle Ruonajoen valuma-alueen yläosalle (64.082). Osia kaivosalueesta on myös Ylijoen (64.037), Väliojan (64.036), Suhankojoen (64.084), Portimojärven-Toljanjärven (64.033) ja Ali-Konttijoen (65.179) valuma-alueilla. Valuma-alueet sekä suurimmat joet ja järvet on esitetty kuvassa (Kuva 2-1).



**Kuva 2-1. Valuma-alueet sekä joet ja järvet. Jokainen valuma-alue on esitetty kuvassa eri värein.**

Hankealueella sijaitsevia järviä tai lampia ovat Palolampi, Yli-Portimojärvi, Ahmalammit, Niittylampi, Suhankojärvi, Särkilampi, Vaaralampi, Takalampi, Konttijärvi ja Piilolampi. Hankealueen ulkopuolelle jäävät Saukkojärvi, Pitkälampi, Tainijärvi, Portimojärvi ja Suhankolampi. Suhangon hankealueen järville ei ole tehty ekologista luokittelua.

Hankkeen vaikutusalueen suurimmat virtavedet ovat Kemijoki, Vähäjoki ja Konttijoki sekä Simojoki, Ruonajoki, Suhankojoki ja Ylijoki. Lisäksi alueella on pienempiä



virtavesiä, kuten Ylijokeen laskeva Kotioja ja Ruonajokeen laskevat Välioja ja Saukko-oja.

### **2.1.1 Simojoen vesistöalue**

Ruonajoki virtaa kaivosalueen läpi Simojokeen (vesistöalue 64). Ruonajoen valuma-alueen pinta-ala on 201 km<sup>2</sup>, josta järviä on 1,2 %. Ruonajoki on Simojoen sivujoki, joka on pituudeltaan 23,1 km ja kuuluu keskiuuriin turvemaiden jokiin. Ruonajoen ekologinen tila on luokiteltu hyväksi.

Kaivosalueen länsipuolelle jäävä Tainijärven alue kuuluu Iso-Tainijoen valuma-alueeseen (64.07), jonka pinta-ala on 245 km<sup>2</sup> ja järvisyys 0,7 %. Iso-Tainijoki laskee Simojokeen Ruonajoen alapuolella.

Kaivosalueen itäreunassa virtaava Ylijoki on pituudeltaan 20,3 km, ja valuma-alueen pinta-ala on 116 km<sup>2</sup>. Ylijoki saa alkunsa Saariaavanlammesta, johon laskee usean pienemmän lammen vedet sekä Iso Lihalammen vedet. Ylijoki laskee Portimojärveen ja siitä edelleen Simojokeen. Ylijoki on tyypiltään keskiuuri turvemaiden joki ja sen ekologinen tila on luokiteltu hyväksi. Fysikaalis-kemiallisten tekijöiden perusteella arvioitu luokka on niin ikään hyvä. Kotiojan pituus on noin 9 km, ja se saa alkunsa Lihalammesta. Oja laskee Ylijokeen ja sen valuma-alueen koko on noin 18,1 km<sup>2</sup>.

Suhankojoki saa alkunsa Suhankojärvestä ja se laskee Ruonajoen kautta Simojokeen. Suhankojoen pituus on 16,9 km ja valuma-alueen pinta-ala on 53 km<sup>2</sup>. Suhankojoki kuuluu tyyppiin pienet turvemaiden joet. Ekologista luokittelua ei ole tehty.

Simojoen vesistöalueen pinta-ala on 3 160 km<sup>2</sup> ja järvisyys on 5,7 %. Noin 30–50 km Simojärven alapuolella Simojoki virtaa useiden pienten ja matalien järvien läpi, mutta muutoin vesistöalue on vähäjärvinen, mikä äärevöittää virtaamavaihteluja. Simojoki kuuluu tyypiltään suuriin turvemaiden jokiin. Simojoen ekologinen luokittelu on erinomainen. Simojoella havaitut vedenlaatu- ym. ongelmat ovat hyvin paikallisia ja pääosin sivuvesissä.

### **2.1.2 Kemijoen vesistöalue**

Kemijoen vesistöalueen (vesistöalue 65) puoleiset vedet valuvat Takalammen ja Konttijärven kautta Konttijokeen, Vähäjokeen ja edelleen Kemijokeen. Ali-Konttijoen valuma-alueen (65.179) pinta-ala on 64 km<sup>2</sup> ja järvisyys 2,3 %. Vähäjokeen valuma-alueen (65.17) pinta-ala on 737 km<sup>2</sup> ja järvisyys 1,7 %. Kemijoen vesienhoitoalueen jokivedet ovat pääosin hyvässä ja erinomaisessa tilassa. Tavoitteena näissä vesissä on nykyisen tilan säilyttäminen.

### **2.1.3 Virtaamat**

Suhangon hankealueella tai läheisyydessä sijaitsevien jokien virtaamia on arvioitu jaksolla 1990–2010 Suomen ympäristökeskuksen vesistömallijärjestelmän perusteella (Taulukko 2-1). Simojoen, Hosionkosken virtaamat ovat mitattuja virtaamia ja ne on saatu ympäristöhallinnon Oiva-järjestelmästä (Hertta-tietokanta).

Taulukko 2-1. Suhangon hankealueella tai läheisyydessä sijaitsevien virtavesien keskivirtaamat (MQ), keskialivirtaamat (MNQ) ja keskiylivirtaamat jaksolla 1990-2010 sekä eräiden lampien ja järvien lähtövirtaamia. Simojoen Hosionkosken tiedot perustuvat mittauksiin (Hertta-tietokanta) muut virtaamat perustuvat SYKE:n vesistömalliin.

Vesistö	Keskivirtaama	Keskiylivirtaama	Keskialivirtaama
	MQ m <sup>3</sup> /s	MHQ m <sup>3</sup> /s	MNQ m <sup>3</sup> /s
Simojoen vesistöalue			
Kotioja	0,3	7,0	0,02
Ylijoki	1,6	21,4	0,3
Portimojärvi	21,8		
Väljoja	0,2	2,3	0,02
Suhankojoki	0,7	2,9	0,1
Alajärvi	0,4		
Ruonajoki	2,7	13,6	0,4
Simojoki, Hosionkoski	26	212	5,4
Kemijoen vesistöalue			
Takalampi	0,02		
Konttijärvi	0,2		
Konttijoki	0,8	8,8	0,09
Vähäjoki	9	89	1,1
Kemijoki, Petäjäkoski	595	2410	235

#### 2.1.4 Veden laatu

Tässä raportissa on tarkasteltu Suhangon alueen veden laatua vuonna 2003 valmistuneessa YVA-selostuksessa esitettyjen vuosien 2000–2002 vedenlaatutietojen perusteella (Lapin Vesitutkimus Oy 2003), vuosina 2010–2012 otettujen vesinäytteiden sekä vuonna 2013 aloitetun ennakkotarkkailun (Pöyry Finland Oy, 2013c) tulosten perusteella. Vuonna 2013 aloitetusta tarkkailusta oli käytävissä yhden näytekierroksen tulokset. Näytekierros ajoittui kevättalvelle ja alkukesälle. Järvien näytteet ajoittuivat kevättalvelle.

Vuosina 2000–2002 vesinäytteet on otettu pääsääntöisesti syys-kevätkaudella. Kesäisin ei ole otettu näytteitä. Rehevyyssluokitus tehdään yleisesti kesäajan typpi- ja fosforipitoisuuksista, mutta koska vuosina 2000–2002 näytteitä ei ole otettu kesällä, rehevyyttä on arvioitu avovesikauden tuloksista.

Vuosina 2000–2002 sekä 2010–2011 tietyt alkuaineanalyytit on myös toteutettu liian epäherkillä menetelmillä, minkä johdosta suuri osa tuloksista on jäänyt alle menetelmien määritysrajan. Kyseiset tulokset eivät näin muodosta riittävää vertailupohjaa kaivostoiminnan aikaisten vaikutusten tulkintaan. Elo- ja lokakuussa 2012 sekä 2013 metalleja on analysoitu laajemmalla analyysivalikoimalla sekä herkemmällä menetelmillä, jolloin määritysrajat ovat olleet alhaisempia.



Pääsääntöisesti metallipitoisuudet olivat alueella alhaisia, mutta monin paikoin tavattiin luontaisesti kohonneita kupari-, nikkeli- ja sinkkipitoisuuksia. Alueella oli myös muutamia hieman kohonneita kobolttipitoisuuksia. Vähäjoesta, Ruonajoesta ja Suhankojoesta mitattiin kohonneita kadmiumpitoisuuksia ja Takalammesta kohonneita lyijy- ja arseenipitoisuuksia. Elohopeapitoisuudet olivat kaikissa näytteissä alle määritysrajan, joka on eri tutkimusvaiheissa ollut 0,2–0,05 µg/l.

Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (1022/2006 ja täydennys 868/2010) määrittelee ympäristön laatunormit (EQS = *Environmental Quality Standard*) pintavesille. Asetuksen mukaan metallien laatunormeja sovellettaessa voidaan huomioida niiden luontainen taustapitoisuus lisäämällä se laatunormiin. Luontainen taustapitoisuus vaihtelee vesistökohtaisesti valuma-alueen ominaisuuksista riippuen. Asetuksessa on annettu ympäristönlaatunormit edellä mainitun elohopean lisäksi myös lyijylle, nikkelille ja kadmiumille. Huomioitavaa myös on, että laatunormilla tarkoitetaan metallien liukoista pitoisuutta. Lisäksi laatunormit on annettu metallipitoisuuden aritmeettiselle vuosikeskiarvolle koko vesipatsaassa (AA-EQS). Asetuksen mukainen nikkelin ympäristönlaatunormi on 21 µg/l, kadmiumin 0,1 µg/l ja lyijyn 7,3–7,9 µg/l riippuen veden liukoisen orgaanisen aineen määrästä. Edellä mainittujen raskasmetallien pitoisuudet olivat tuloksissa kaikilta osin selvästi ympäristönlaatunormeja alhaisempia.

#### 2.1.4.1 Simojoen vesistöalue

Simojoen vesistöalueella hankealueen läpi virtaavat Ruonajoki, Suhankojoki ja Ylijoki. Ruonajokeen laskevat hankealueella Kuorinkilamminoja, Rytioja, Saukko-oja ja Tavioja. Ruonajoen yläosalla ei ole järviä, ainoastaan Palolampi. **Palolammesta** on olemassa tarkkailutulokset elo- ja lokakuulta 2012 ja huhtikuulta 2013. Palolammen orgaanisen aineen pitoisuudet olivat turvemaiden ympäröivälle lammelle tyyppillisesti koholla, ja ravinnepitoisuuksien perusteella lampi oli karu. Happitilanne lammessa oli avovesiaikana hyvä, mutta kevättalvella happitilanne oli heikko. Veden pH oli hieman happaman puolella. Metallipitoisuudet olivat alhaisia. Ainoastaan nikkelpitoisuus oli alueen luontaista taustapitoisuutta korkeammalla tasolla (Lahermo ym., 1996).

**Kuorinkilamminojasta** ja **Taviojasta** ei ollut käytössä vedenlaatutietoja vuoden 2002 jälkeen. Vuosien 2000–2002 vedenlaatutietojen perusteella Kuorinkilamminojan ja Taviojan vesi oli väriltään ruskeaa sisältäen orgaanista ainesta. Vesi oli lievästi hapanta ja lievästi rehevää. Taviojan vesi oli Kuorinkilamminojaa tummempaa sisältäen hieman enemmän orgaanista ainesta, rautaa ja typen yhdisteit. Ojista mitattiin myös kohonneita kupari- ja sinkkipitoisuuksia.

**Ruonajokea** on tarkkailtu joen yläosalla Taviojan yläpuolella elo- ja lokakuussa 2012 sekä 2013. Ruonajoen happitilanne oli tyydyttävä ja pH neutraalin tuntumassa. Vesi oli hyvin tummaa ja sameaa sisältäen runsaasti orgaanista ainesta ja rautaa. Ravinnepitoisuuksien perusteella joen yläosan rehevyystaso oli elokuussa rehevä, mutta vaihteli lokakuussa karun ja lievästi rehevän välillä. Kuten alueen useissa muissa vesissä, myös Ruonajoen vedessä oli nikkeliä elokuussa alueelle tyyppillistä taustapitoisuutta enemmän (Lahermo ym., 1996). Vedessä oli elokuussa myös hieman enemmän kadmiumia ja kobolttia kuin alueella normaalisti. Huhtikuussa 2013 Ruonajoesta mitattiin useita lievästi kohonneita alkuainepitoisuuksia (Sb, Ba, Mn, Ni, Fe, Th, V).

Lapin ELY-keskus on tarkkaillut Ruonajokea joen alaosalla viimeksi vuosina 2003 ja 2011. Myös joen alaosalla vesi oli tummaa, rautapitoista ja melko sameaa. Ruonajoen alaosan metallipitoisuuksista ei ollut saatavilla vedenlaatuaineistoa ennen vuotta 2013. Vuoden 2013 tuloksissa todettiin hieman yleistä tasoa korkeampia cesium- ja talliumpitoisuuksia. Ravinnepitoisuuksien perusteella joen alaosa oli lievästi rehevällä tasolla. Ruonajoen ekologinen tila on luokiteltu hyväksi. Kemijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelmassa on todettu, että Suhangon kaivoshankkeen (aiempi vaihe) toteuttaminen edellyttää todennäköisesti poikkeamista Ruonajoen hyvän tilan tavoitteesta.

**Suhankojoki** saa alkunsa Suhankojärvestä. Suhankojokea on tarkkailtu elo- ja lokakuussa 2012 sekä kesäkuussa 2013. **Suhankojärvestä** ja sen yläpuolisesta **Niittylammesta** on saatavilla tarkkailutuloksia vuosilta 2010–2013. Niittylammen kemiallinen hapenkulutus ja rautapitoisuudet olivat alhaiset. Lammen happitilanne oli vastaavasti tyydyttävä huhtikuussa 2013. Suhankojärven vesi oli huomattavasti tummempaa sisältäen enemmän orgaanista ainesta ja rautaa kuin Niittylammen vesi. Niittylammen ja Suhankojärven kesäajan ravinnepitoisuudet olivat melko alhaisia ilmentäen karua - lievästi rehevää rehevyystasoa. Niittylammen a-klorofyllipitoisuudet olivat vuonna 2011 lievästi rehevällä ja vuonna 2012 karulla tasolla. Suhankojärvi oli a-klorofyllipitoisuuksien perusteella selvästi Niittylampea rehevämpi. Suhankojärven happitilanne oli tyydyttävä huhtikuussa 2013. Suhankojoki oli vuoden 2012 ravinnepitoisuuksien perusteella karu. Suhankojärven ja Niittylammen metallipitoisuuksista oli saatavilla vedenlaatuaineistoa elo- ja lokakuun 2012 sekä huhtikuun 2013 tarkkailukierroksilta. Määritetyt raskasmetallipitoisuudet olivat tuloksissa alhaisia.

**Särkilampi** sijaitsee Suhankojärven länsipuolella ja **Vaaralampi** Suhankojärven itäpuolella. Molemmat ovat pieniä lampia ja niitä on tarkkailtu vuosina 2010–2013. Särkilampi oli erittäin tummavetinen sisältäen runsaasti orgaanista ainesta ja rautaa. Vaaralampi oli vastaavasti lievästi ruskeavetinen ja hieman karumpi kuin Särkilampi. Molemmat lammet olivat kesän ravinnepitoisuuksien sekä a-klorofyllipitoisuuksien perusteella lievästi reheviä. Huhtikuussa 2013 Särkilammen happitilanne oli heikentynyt ja Vaaralammen happitilanne oli hyvä. Vaaralammen nikkeli- ja kuparipitoisuudet olivat myös koholla alueen tyypillisiin taustapitoisuuksiin verrattuna (Lahermo ym., 1996). Muutoin Vaaralammen ja Särkilammen metallipitoisuudet olivat alhaisia.

Yli-Portimojärvi ja Kotioja laskevat hankealueella Ylijokeen. Ylijoki laskee koko hankealueen läpi alueen koillislaidalla. Yli-Portimojärveä ja Kotijokea on tarkkailtu vuosina 2010–2013. **Yli-Portimojärven** happitilanne oli kesäisin hyvä tai erinomainen, mutta huhtikuussa 2013 ennen kevään täyskiertoa järvi oli lähes hapeton. Kiintoainepitoisuudet olivat pääsääntöisesti alhaisia ja vesi hieman hapanta. Kesäisten ravinnepitoisuuksien ja a-klorofyllipitoisuuksien perusteella Yli-Portimojärven rehevyystaso vaihteli lievästi rehevän ja rehevän välillä. Yli-Portimojärven lyijy-, kadmium-, sinkki ja arseenipitoisuudet olivat pääsääntöisesti alhaisia, mutta huhtikuussa 2013 mitattiin useita hieman kohonneita pitoisuuksia.

**Kotioja** oli erittäin tummavetinen sisältäen runsaasti orgaanista ainesta. Pienelle ojalle tyypillisesti veden laatu vaihtelee voimakkaasti valuman mukaan. Kesäiset typpipitoisuudet ilmensivät lievästi rehevää ja fosforipitoisuudet rehevää

rehevyytasoa. Happitilanne vaihteli tyydyttävästä hyvään, myös huhtikuussa 2013 happitilanne oli tyydyttävä. Tammikuussa 2011 kiintoainepitoisuus oli koholla, mikä näkyi myös fosfori-, rauta-, sinkki- ja mangaanipitoisuuksien selvänä kohoamisena. Vuonna 2012 Kotiojasta mitattiin yksi kohonnut kupari- ja sinkkipitoisuus, muutoin metallipitoisuudet olivat alhaisia.

**Ylijokea** on tarkkailtu Lapin ELY-keskuksen toimesta vuoden 2010 loppuun saakka. Lisäksi Ylijokea on tarkkailtu konsultin toimesta vuosina 2010–2013. Ylijoen veden laatu oli hyvin lähellä Kotiojan veden laatua. Ravinnepitoisuudet olivat samalla tasolla. Rautaa Ylijokeassa oli hieman enemmän kuin Kotiojassa. Elokuussa 2012 nikkelpitoisuus oli hieman koholla ja lokakuussa vastaavasti kuparipitoisuus. Muutoin metallipitoisuudet olivat alhaisia molemmilla tarkkailukierroksilla. Happitilanne oli huhtikuussa 2013 tyydyttävä.

Ylijoki laskee **Portimojärveen**, joka laskee edelleen Simojokeen. Portimojärven veden laatua on tarkkailtu Lapin ELY-keskuksen toimesta vuoteen 2006 asti kolmella pisteellä (Portimojärvi 1, 6 ja 7). Vuosien 2003–2006 tarkkailutulosten perusteella luusuaassa (Portimojärvi 6) ravinne- ja a-klorofyllipitoisuudet ilmensivät lievästi rehevää rehevyytasoa, mutta Tuohilahdessa (Portimojärvi 1) ja Karvalahdessa (Portimojärvi 7) vesi oli rehevää. Tuohilahdesta (Portimojärvi 1) määritettiin korkeimmat orgaanisen aineen ja raudan pitoisuudet. Luusuan vedessä (Portimojärvi 6) oli vähiten rautaa ja ravinteita. Portimojärven happitilanne oli pääasiassa erinomainen tai hyvä, huhtikuussa 2013 happitilanne oli tyydyttävä. Elo- ja lokakuun 2012 ja huhtikuun 2013 tarkkailutulosten perusteella Portimojärven metallipitoisuudet olivat pääosin alhaisia lukuun ottamatta elokuussa 2012 lievästi koholla ollutta nikkelpitoisuutta.

**Simojoki** saa alkunsa Simojärvestä. Simojärvestä Simojokeen purkautuva vesi on niukkaravinteista ja sisältää runsaasti orgaanista ainesta, mikä antaa vedelle tyypillisen ruskean värin. Joen ravinnepitoisuudet kasvavat huomattavasti jo aivan joen yläosalla. Joen alaosalla veden laadun vuodenaikaiset vaihtelut ovat suuria. Suurin osa Simojoen ravinnekuormituksesta on peräisin luonnonhuuhtoumasta. Maankäyttömuodoista ravinnekuormitusta syntyy eniten maa- ja metsätaloudesta sekä vähäisemmässä määrin turvetuotannosta. Muita kuormittajia ovat haja- ja loma-asutus. Yhdyskuntajätevesikuormittajia vesistöalueella on vain Simon taajama lähellä jokisuuta (Kemijoen vesienhoitoalue, 2009). Taajaman jätevedet on kuitenkin johdettu vuodesta 2011 lähtien käsiteltäväksi Kemian jätevedenpuhdistamolle.

Simojokeessa on runsaasti koskia. Koskista suurin osa ja lohikannan tärkeimmät elinalueet sijaitsevat Simojoen keski- ja alaosalla. Simojoki on kunnostettu uiton loputtua 1970-luvun loppupuolella. Myös tämän jälkeen Simojokeella on tehty kunnostuksia, joista merkittävimpana Simojoki Life -hankkeen yhteydessä vuosina 2003–2006 toteutettu ekologinen kunnostus, jolla pyrittiin palauttamaan joki mahdollisimman lähelle perkausta edeltänyttä tilaa (Nenonen & Liljaniemi 2007).

Simojoki on Tornionjoen ohella ainoa Suomen puolella Perämereen laskeva joki, jossa on elinvoimainen alkuperäinen lohikanta. Lohen lisäksi vesistössä tavataan alkuperäisinä kalalajeina mm. taimenta, vaellussiikaa, muikkua ja harjusta. Myös ankeriasta tavataan joesta ja jokisuulla on pyyntivahva nahkiaiskanta. Rapukanta on Simojokeella taantunut voimakkaasti vuonna 2008 havaitun rapuruton seurauksena.

Simojoen vesistö on suojeltu voimalaitosrakentamiselta koskiensuojelulailta ja lisäksi Simojoki kuuluu Natura 2000 -alueisiin. Simojoen pääuoman ekologinen tila on

luokiteltu erinomaiseksi ja sivujokien tila hyväksi. Kaikkien sivujokien tilaa ei kuitenkaan ole luokiteltu.

Simojoen veden laatu hankealueen kohdalla kesäkuussa 2013 oli ajankohtaan nähden normaali. Happitilanne oli hyvä, pH hieman happaman puolella, veden väri tumma ja vedessä oli havaittavissa lievää sameutta. Ravinnepitoisuudet olivat niukkaravinteisella tasolla.

#### 2.1.4.2 Kemijoen vesistöalue

Kemijoen vesistöalueen puoleiset vedet valuvat Takalammen ja Konttijärven kautta Konttijokeen, Vähäjokeen ja edelleen Kemijokeen. **Takalammen** veden laatua on tarkasteltu vuosien 2000–2002 tulosten perusteella. Näytteet on otettu syys-toukokuussa eikä Takalammesta ole olemassa kesäajan näytetuloksia. Takalammen veden pH oli neutraalin tuntumassa. Lammen vesi oli tummaa sisältäen rautaa, ravinteita sekä orgaanista ainesta. Rautapitoisuudet vaihtelivat huomattavasti, nousten korkeimmilleen talvikuukausina alusveden happitilanteen heikentyessä. Avovesikauden fosforipitoisuudet ovat lievästi rehevällä ja typpipitoisuudet rehevällä tasolla. Happitilanne oli lammessa hyvä syksyn ja loppukevään näytteenottokierroksilla.

Suhangon kaivosalueen latva- ja purovesien sekä järvien ja lampien metallien ja epämetallien luontaisina taustapitoisuuksina voidaan pitää koko Suomen kattavasta puroaineistosta (n=1162) Suhangon kaivosalueen vesille poimittuja pitoisuuksia (Taulukko 2-2) (Lahermo ym., 1996). Sulfaatin taustapitoisuuden voidaan vastaavasti olettaa olevan puroaineistosta (n=1162) määritettyä sulfaatin mediaanipitoisuutta 3,5 mg/l alhaisemmalla tasolla (Lahermo ym., 1996).

**Taulukko 2-2. Eräiden alkuaineiden luontaisia taustapitoisuuksia Suhangon kaivosalueen lähijärvissä, lammissa sekä latva- ja purovesissä (Lahermo ym., 1996).**

Vedenlaatumuuttuja	Taustapitoisuus (Lahermo ym, 1996)
<b>Zn</b>	< 5,0 µg/l
<b>Ni</b>	< 1,0 µg/l
<b>Pb</b>	< 0,5 µg/l
<b>Co</b>	< 0,3 µg/l
<b>Cd</b>	< 0,025µg/l
<b>Cu</b>	< 1,0 µg/l
<b>As</b>	< 0,5 µg/l

Takalammen näytteissä oli lyijyä enimmillään 3 µg/l, kuparia 21 µg/l, arseenia 10,5 µg/l ja sinkkiä 20 µg/l, joten pitoisuudet Takalammessa ovat luontaisesti kohonneita. Nikkeliä Takalammessa oli enimmillään 1 µg/l. Huhtikuussa 2013 Takalampi oli jäässä koko vesimassasta eikä näytettä voitu näin ollen ottaa.

**Konttijärvestä** on tuloksia vuosilta 2000–2002, elo- ja lokakuulta 2012 sekä huhtikuulta 2013. Vuosina 2000–2002 Konttijärven vesi oli lievästi ruskeavetistä. Avovesikauden ravinnepitoisuudet olivat lievästi rehevällä tasolla. Järviveden pH oli keskimäärin neutraalin tuntumassa. Happitilanne järvessä oli keväisin ja syksyisin hyvä sekä talvisin välttävä. 2000-luvun alussa järvestä mitattiin kohonneita kupari-, arseeni- ja sinkkipitoisuuksia. Vuonna 2012 Konttijärven vesi oli ruskeampaa sisältäen

aikaisempaa enemmän orgaanista ainesta. Ravinne- ja rautapitoisuudet olivat kuitenkin samalla tasolla kuin 2000-luvun alussa. Klorofylli-a-pitoisuus oli vuonna 2012 lievästi rehevällä tasolla. Vuoden 2012 näytteissä oli lyijyä keskimäärin 0,14 µg/l, kuparia 0,7 µg/l, arseenia 0,2 µg/l ja sinkkiä 1,9 µg/l, joten pitoisuudet olivat alhaisia. Myös nikkeli-, kadmium- ja kobolttipitoisuudet olivat alhaisia.

Konttijärvi sijaitsee Kivaloiden eteläpuolella, mutta järven vesi laskee pohjoiseen Konttijokeen. **Konttijoen** veden laadussa ei ole tapahtunut suuria muutoksia 2000-luvulla. Avovesikauden ravinnepitoisuudet olivat vuosina 2000–2002 sekä 2012 lievästi rehevällä tai karulla tasolla. Myös kemiallinen hapenkulutus ja rautapitoisuus olivat vuonna 2012 samalla tasolla kuin 2000-luvun alussa. Konttijoen orgaanisen aineen ja raudan pitoisuudet ovat olleet koko 2000-luvun ajan hieman Konttijärven vastaavia alhaisempia. Happitilanne joessa on ollut 2000-luvulla hyvä. 2000-luvun alussa Konttijoessa mitattiin kohonneita kupari- ja sinkkipitoisuuksia ja elokuussa 2012 havaittiin nikkelpitoisuuden olevan lievästi koholla (4,98 µg/l). Muutoin metallipitoisuudet olivat alhaisia. Konttijoelle ei ole tehty ekologista luokittelua.

Konttijoki laskee **Vähäjokeen**. Vuosien 2000–2002 tulosten perusteella Vähäjoen vesi sisälsi enimmäkseen ravinteita, rautaa ja orgaanista ainesta. Vähäjoen alaosan valuma-alue on maatalouden ja voimakkaamman metsätalouden käytössä, mikä lisää ravinteiden ja orgaanisen aineen kuormitusta jokeen ennen yhtymistä Kemijokeen. Vuosien 2000–2002 avovesikauden typpi- ja fosforipitoisuudet vaihtelivat Vähäjoen näytepisteillä (Lintupirtti ja Suukoski) karusta rehevään. Lintupirtiltä vuonna 2012 otettujen näytteiden perusteella Vähäjoen vesi oli edelleen rautapitoista ja ravinnepitoisuudet olivat lievästi rehevällä tasolla. 2000-luvun alussa Vähäjoessa mitattiin kohonneita kupari-, nikkeli- ja sinkkipitoisuuksia. Vuonna 2012 metallipitoisuudet olivat muutoin alhaisia, mutta elokuussa vedessä oli hieman enemmän kadmiumia kuin alueella normaalisti (Lahermo ym., 1996). Ekologisen luokittelun mukaan Vähäjoen tila on hyvä.

**Kemijoki** on voimakkaasti säännöstelty suuri vesistö. Vesistöä kuormittavat teollisuus, taajamien jätevedet, kalankasvatus, turvetuotanto, maa- ja metsätalous, haja-asutus sekä vesistön yläosassa sijaitsevat Lokan ja Porttipahdan tekojärvet. Kemijoen vesistön tilaa tarkkaillaan yhteistarkkailuna, joka keskittyy Kemijärven ja Kemijoen pääuoman seurantaan. Stora Enson Kemijärven sellutehdas lopetti toimintansa vuonna 2008, millä on ollut vesistön tilaa parantava vaikutus erityisesti Kemijärvessä. Kemijoen pääuomassa veden laatu on pääasiassa hyvä ja veden laatu on palautunut pitkälti 1960-luvun puolivälin tasolle (Lapin Vesitutkimus Oy 2012). Happitilanne Kemijärven luusuassa ja Isohaarassa on pääosin hyvä tai erinomainen. Isohaarassa veden laadun vaihtelut pitkällä aikavälillä ovat olleet vähäisiä, mutta ajanjaksolla 2005–2011 orgaanisen aineen ja typen yhdisteiden pitoisuudet ovat hieman alentuneet. Kemijoen kokonaisfosforipitoisuus on pienentynyt vuodesta 1990 vuoteen 2011 sekä Kemijärven luusuassa että Isohaarassa. Kokonaisfosforipitoisuus oli 1990-luvun alussa yli 20 µg/l, mutta on laskenut 2000-luvulla alle 20 µg/l. Kokonaistyyppipitoisuudet Kemijärven luusuassa ja Isohaarassa ovat noin 400 µg/l.

### 3 YMPÄRISTÖÖN JOHDETTAVAT VESIMÄÄRÄT

#### 3.1 Vesitase

Suhangon kaivoshankkeen laajennuksen vesitaselaskelmat on kuvattu kuukausitasolla YVA-menettelyssä käsiteltäville vaihtoehdoille (VE1), (VE2) ja (VE2+) yhteensä seitsemässä eri tarkastelutilanteessa. Vesitaseet on muodostettu normaaleille ja hydrologisilta olosuhteilta poikkeuksellisille vuosille (1/100 vuodessa toistuva kuiva vuosi ja 1/100 vuodessa toistuva poikkeuksellisen sateinen vuosi) (Pöyry Finland Oy, 2013b). Vesitaselaskelmat on osin toteutettu kahdelle alavaihtoehdolle A ja B. Alavaihtoehdossa A vaahdotusrikastusvaiheen rikastushiekka läjitetään kokonaisuudessaan perinteiseen rikastushiekka-altaaseen. Alavaihtoehdossa B osa rikastushiekasta varastoidaan Konttijärven louhokseen, mikä pienentää perinteiseltä vaahdotuksen rikastushiekka-altaalta vaadittavaa pinta-alaa.

Arvio ympäristöön purettavien vesien määrästä on tehty konservatiivisesti olettaen louhoksen kuivatusvesimäärät todellista tilannetta suuremmiksi. Viimeisimpien hydrogeologisten tutkimusten perusteella louhoksia ympäröivän kallioperän vedenjohtavuudet Suhanko-Pohjoisen osalta on todettu vesitaselaskelmissa käytettyjä johtavuuksia alhaisemmaksi (Pöyry Finland Oy, 2013d). Todellisuudessa kuivatusvesimäärät ovatkin näin mitä todennäköisimmin arvioitua alhaisempia, mikä alentaa myös ympäristöön purettavien prosessivesien määriä eri tarkastelutilanteissa.

Vuotuisia vesitaselaskelmia tulkittaessa tarkoittaa nettoposiitivinen tilanne sitä, että vettä tulee purkaa ympäristöön tai varastoida kaivosalueelle eli vettä tulee kaivosalueelle enemmän kuin sitä kulutetaan. Nettonegatiivisina vuosina kulutetaan olemassa olevia vesivarastoja tai otetaan lisäraakavettä ulkopuolisesta lähteestä. Huomioitavaa on, ettei rikastusprosessin taselaskelmissa ole mukana pintamaiden, kuten moreenin ja turpeen sekä sivukiven läjitysalueiden aluekuivatusvesiä, vaan ainoastaan prosessivesikierrossa mukana olevat vesijakeet. Aluevesivalumat on arvioitu erikseen kaikille tarkastelutilanteille.

##### 3.1.1 Rakentamisvaiheen aikaiset vesimäärät

Rakentamisvaiheen aluevesimäärät on arvioitu Ylijoen valuntatietojen perusteella. Rakennusvaiheen vesimäärät on arvioitu Konttijärven ja Ahmavaaran esiintymien hyödyntämistä edeltävälle ajalle siten, että valumavesiä syntyy Konttijärven louhokselta sekä tehdasalueelta. Rakentamisvaiheen toimintojen kokonaispinta-alana on käytetty 1,5 km<sup>2</sup>.

Kyseinen arvio vastaa kulloinkin rakennusvaiheessa olevan alueen pinta-alaa, joka siirtyy toiminnan edetessä myös Suhankojoen ja Ylijoen valuma-alueille. Rakentamisvaiheen aikana syntyvät aluevedet johdetaan hallitusti Ruonajokeen. Purkuvesimäärät ovat laskelmien mukaan korkeimmillaan toukokuussa, jolloin Ruonajokeen johdettava vesimäärä on noin 7880 m<sup>3</sup>/vrk.

**Taulukko 3-1. Rakentamisvaiheen aluevesimäärien tarkastelussa hyödynnetyt kuukausittaiset valuntatiedot (Hertta).**

Valunta [l/s km <sup>2</sup> ]	Kuukausi											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	2,2	1,7	1,5	16,4	60,8	12,4	7,3	8,2	9,4	13,2	10,9	4,5



### 3.1.2 Vaihtoehto VE1

#### 3.1.2.1 Rikastusprosessi

YVA-menettelyn vaihtoehdon (VE1) vesitaseet on määritetty kaikkiaan viidessä eri tarkastelutilanteessa. Ensimmäinen tarkastelutilanne kuvaa kaivoksen toiminnan aloitusvaihetta, jossa malmin louhinta on aloitettu Konttijärven ja Ahmavaaran louhoksista. Toisessa tarkastelutilanteessa toiminta edellä mainituilla louhoksilla on edennyt louhosten pinta-alojen suhteen lopulliseen kokoonsa, mikä kuvaa toimintavuosia 2–7.

Kolmannessa tarkastelutilanteessa on toiminta Konttijärven louhoksella päätynyt, mutta toiminta Ahmavaaran louhoksella jatkuu ja louhinta Suhanko-Pohjoinen louhoksella on alkuvaiheissaan. Lisäksi osa vaahdotusrikastusvaiheen rikastushiekasta varastoidaan mahdollisesti Konttijärven louhokseen (alavaihtoehto B). Tarkastelutilanteessa 4 on myös Suhanko-Pohjoinen louhos saavuttanut lopullisen pinta-alansa. Tarkastelutilanteen 4 vesitase on laskettu vaahdotuksen rikastushiekan sijoituksen osalta sekä alavaihtoehdolle A että vaihtoehdolle B. Kyseisten alavaihtoehtojen huomioimiseen juuri tarkastelutilanteessa 4 päädyttiin, jotta voitiin arvioida kaivoshankkeen maksimaalinen purkuvesitarve kaivostoiminnan ollessa laajimmillaan. Viides tarkastelutilanne ajoittuu toimintavuodelle 20, jolloin toimintavaiheessa on vain Suhanko-Pohjoisen louhos.

Suhangon kaivoshankkeen vuosittainen nettovesitase on toiminnan alkuvaihetta (tarkastelutilanne 1) ja tarkastelutilannetta 5 lukuun ottamatta positiivinen eli prosessivesiä puretaan ympäristöön vain tarkastelutilanteissa 2–4 (Taulukko 3-2).

**Taulukko 3-2. Purkuvesitarve (Mm<sup>3</sup>/kk) Takalammen kautta Konttijärven eri tarkastelutilanteissa ja hydrologisissa olosuhteissa.**

Tarkastelutilanne	Purkuvesitarve [Mm <sup>3</sup> /kk]											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2 A <sup>a</sup>	0	0	0	0	0,6	0,3	0	0	0	0	0	0
2 A <sup>b</sup>	0	0	0	0	1,2	0,8	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
4 A <sup>a</sup>	0	0	0	0	1,0	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
4 A <sup>b</sup>	0	0	0	0	1,5	1,5	1,0	1,0	0,55	0,55	0,55	0,55
4 B <sup>a</sup>	0	0	0	0	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
4 B <sup>b</sup>	0	0	0	0	1,5	1,0	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4

<sup>a</sup>Hydrologisilta olosuhteiltaan normaali vuosi

<sup>b</sup>Hydrologialta olosuhteiltaan poikkeuksellinen 1/100 toistuva sateinen vuosi

#### 3.1.2.2 Aluekuivatusvedet

Vaihtoehdon (VE1) mukaiset aluevesivalumat arvioitiin vesitaselaskelmissa hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina sekä 1/100 vuodessa toistuvana sateisena vuonna (Pöyry Finland Oy, 2013b).

Vaihtoehdossa (VE1) muodostuu aluevesikuormitusta **Ruonajokeen** Konttijärven ja Ahmavaaran pintamaan sekä sivukiven läjitysalueilta. Toiminnan alkuvaiheessa (tarkastelutilanne 2) hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuonna aluevesiä johdetaan Ruonajokeen keskimäärin 309 m<sup>3</sup>/h, mikä vastaa noin 2,7 Mm<sup>3</sup> vuodessa. Tarkastelutilanteessa 4 vastaava purkutarve on 208 m<sup>3</sup>/h eli noin 1,8 Mm<sup>3</sup> vuodessa



(Kuva 3-1). Aluevesien purkutarve **Ylijokeen** on  $307 \text{ m}^3/\text{h}$  tarkastelutilanteessa 4, kun toiminta Suhanko-Pohjoinen louhoksella on lopullisessa laajuudessaan. **Konttijärveen** purettavia aluevesiä syntyy ainoastaan Konttijärven moreenin läjitysalueelta vesitaselaskelmien tarkastelutilanteissa 1 ja 2. Vesien purkutarve on tällöin korkeimmillaan  $26 \text{ m}^3/\text{h}$  (tarkastelutilanne 2), mikä vastaa noin  $0,23 \text{ Mm}^3$  vuodessa (Pöyry Finland Oy, 2013b).

Tarkastelutilanteet, joissa vesiä muodostuu	15												KESKIM.	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
<b>Ruonajokeen purettavat aluevedet</b>														
Valunta Ahmavaaran sivukivialueelta	1*, 2, 3***, 4	0	0	0	269	995	161	94	106	121	171	0	0	161
Valunta Ahmavaaran pintamaan läjitysalueelta (turve+moreeni)	1*, 2, 3***, 4	0	0	0	77	287	46	27	31	35	49	0	0	47
Valunta Konttijärven sivukivialueilta	1**, 2	0	0	0	157	580	94	55	62	71	100	0	0	94
Valunta Konttijärven turpeen läjitysalueilta	1**, 2	0	0	0	12	45	7	4	5	5	8	0	0	7
Valunta Tuumasuon sivukivialueilta	6	0	0	0	209	774	125	73	83	94	133	0	0	125
Valunta Pikku-Suhangon sivukivialueilta (HUOM! Vaihtoehtoisesti Suhanjokeen suuntaan)	7	0	0	0	118	492	82	77	87	50	71	0	0	82
Valunta Pikku-Suhangon pintamaan läjitysalueilta (turve + moreeni)	7	0	0	0	89	371	62	58	66	38	53	0	0	62
<b>Ylijokeen purettavat aluevedet</b>														
Valunta Suhanko-Pohjoinen sivukivialueelta	3***, 4	0	0	0	403	1493	241	141	159	182	256	0	0	242
Valunta Suhanko-Pohjoinen pintamaan läjitysalueelta (turve+moreeni)	3***, 4	0	0	0	109	404	65	38	43	49	69	0	0	65
Valunta Tuumasuon pintamaan läjitysalueelta (turve+moreeni)	6	0	0	0	43	161	26	15	17	20	28	0	0	26
Valunta Vaaralammen sivukivialueelta (HUOM! Vaihtoehtoisesti Suhanjokeen suuntaan)	6	0	0	0	90	332	54	31	35	40	57	0	0	54
<b>Väliojaan TAI Portimojärveen purettavat aluevedet</b>														
Valunta Vaaralammen pintamaiden läjitysalueelta (turve+moreeni)	6	0	0	0	38	142	23	13	15	17	24	0	0	23
<b>Konttijärveen purettavat aluevedet</b>														
Valunta Konttijärven moreenin läjitysalueelta	1**, 2	0	0	0	43	158	26	15	17	19	27	0	0	26

\* Tarkastelutilanteessa 1 Ahmavaaran läjitysalueiden pinta-alat 65% lopullisesta ja virtaamat siten 65% tässä esitetystä

\*\* Tarkastelutilanteessa 1 Konttijärven läjitysalueiden pinta-alat 50% lopullisesta ja virtaamat siten 50% tässä esitetystä

\*\*\* Tarkastelutilanteessa 3 Suhanko-Pohjoinen läjitysalueiden pinta-alat 50% lopullisesta ja virtaamat siten 50% tässä esitetystä

**Kuva 3-1. Vesistöihin purettavat kuukausittaiset aluevesimäärät [m<sup>3</sup>/h] vesitaselaskelmien eri tarkastelutilanteissa hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuonna. Tarkastelutilanteessa 1 ja 3, joissa Ahmavaaran, Konttijärven ja Suhanko-Pohjoisen louhokset eivät ole lopullisessa pinta-alassaan on kuukausittainen valunta alaviitteessä mainitun prosenttiosuuden mukainen taulukossa mainitusta kuukausivalumasta (esim. tarkastelutilanteessa 1 muodostuu Ahmavaaran sivukivien läjitysalueelta aluevesiä  $0,65 \times 269 = 175 \text{ m}^3/\text{h}$ ) (Pöyry Finland Oy, 2013b).**

### 3.1.3 Vaihtoehto VE2

#### 3.1.3.1 Rikastusprosessi

YVA-menettelyn toisen vaihtoehdon (VE2) vesitaseet on määritetty kaikkiaan kuudessa eri tarkastelutilanteessa, joista viisi ensimmäistä ovat kuten vaihtoehdossa (VE1). Vaihtoehdossa VE2 toiminta jatkuu vaihtoehdon VE1 mukaisen toiminnan loppupuolella uusien louhosten käyttöönotolla. Tarkastelutilanne 6 kuvaa kaivoksen toiminnassa tilannetta, jossa malmin louhinta on aloitettu Vaaralammen ja Tuumasuon louhoksista ja louhosten pinta-alat ovat lopullisessa koossaan.

Tarkastelutilanteen 6 kuukausitason vesitaselaskelmat on toteutettu hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina sekä poikkeuksellisen sateisena kerran sadassa vuodessa toistuvana vuonna alavaihtoehdolle B, jossa osa vaahdotusrikastusvaiheen rikastushiekasta läjitetään Konttijärven avolouhokseen. Tarkastelutilanteen vesitase on laskelmien mukaan nettopositiivinen. Prosessivesien purkutarve Kemijoen suuntaan vaihtelee näin hydrologisista olosuhteista riippuen välillä 2,1–4,4 Mm<sup>3</sup>/a (Taulukko 3-3).

**Taulukko 3-3. Tarkastelutilanteen 6 (B) kuukausittaiset purkuvesimäärät Mm<sup>3</sup>/a hydrologisilta olosuhteiltaan erilaisina vuosina.**

Tarkastelutilanne	Purkuvesitarve [Mm <sup>3</sup> /kk]											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
6 B <sup>a</sup>	0	0	0	0	0,6	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
6 B <sup>b</sup>	0	0	0	0	1,2	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4

<sup>a</sup>Hydrologisilta olosuhteiltaan normaali vuosi

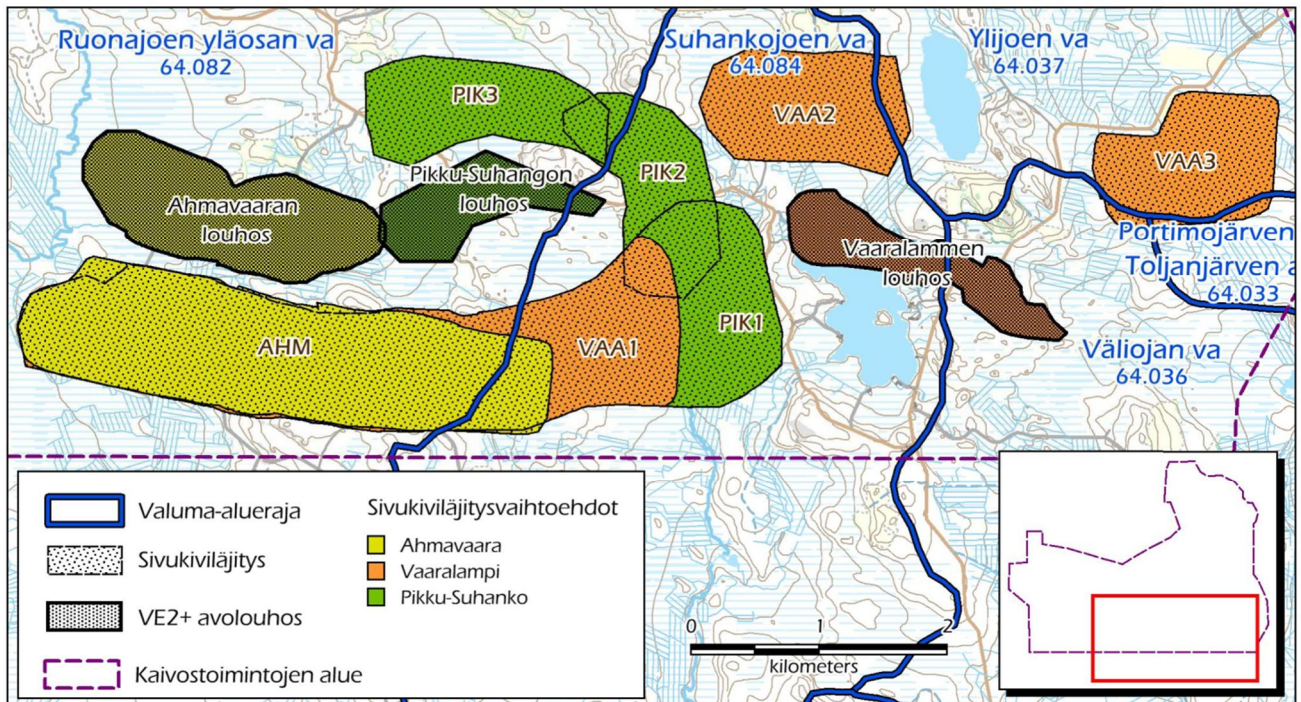
<sup>b</sup>Hydrologialta olosuhteiltaan poikkeuksellinen 1/100 toistuva sateinen vuosi

#### 3.1.3.2 Aluekuivatusvedet

Vaihtoehdossa (VE2) purettavien aluevesien määrät on arvioitu kaikkiaan kuudessa eri tarkastelutilanteessa, joista viisi ensimmäistä ovat kuten vaihtoehdossa (VE1). Vaihtoehdossa VE2 aluevesien purkaminen jatkuu Ruonajokeen, Ylijokeen ja Väliojaan tai Portimojärveen sekä mahdollisesti myös Suhankojokeen. Aluevesien purkutarve Ruonajokeen vaihtelee tarkastelutilanteessa 6 välillä 125–179 m<sup>3</sup>/h (1,1–1,6 Mm<sup>3</sup>/a) Vaaralammen sivukiven läjitysalueen sijainnista (VAA1, VAA2 tai VAA3) riippuen (Kuva 3-2). Ruonajokeen kohdistuu kuormitusta tarkastelutilanteessa Tuomasuon sivukivialueelta sekä Vaaralammen sivukivialueelta alavaihtoehdossa, jossa Vaaralammen louhinnasta muodostuva sivukivi läjitetään Ahmavaaran sivukivialueen yhteyteen (VAA1). Suhankojokeen kohdistuu aluevesikuormitusta ainoastaan tilanteessa, jossa Vaaralammen louhinnasta muodostuvat sivukivet sijoitetaan louhoksen pohjoispuolella sijaitsevalle läjitysalueelle (VAA2) (Kuva 3-2). Suhankojokeen johdettavien aluevesien purkutarve on tällöin 54 m<sup>3</sup>/h eli n. 0,5 Mm<sup>3</sup>/a (Kuva 3-1).

Ylijokeen kohdistuu tarkastelutilanteessa 6 aluevesikuormitusta Tuomasuon pintamaan läjitysalueilta sekä Vaaralammen sivukiven läjitysalueelta alavaihtoehdossa,

jossa Vaaralammen louhinnasta muodostuva sivukivi sijoitetaan louhoksen itäpuolella sijaitsevalle läjitysalueelle (VAA3) (Kuva 3-2). Aluevesien purkuvesimäärät Ylijokeen vaihtelevat tällöin välillä 26–80 m<sup>3</sup>/h (0,2-0,7 Mm<sup>3</sup>/a) Vaaralammen sivukiven läjitysalueen sijainnista riippuen (Kuva 3-1). Väliojaan tai Portimojärveen kohdistuu aluevesikuormitusta ainoastaan Vaaralammen pintamaiden (turve ja moreeni) läjitysalueilta. Pintamaiden läjitysalueet sijaitsevat aivan kyseisten valuma-alueiden rajalla, joten valumavedet voidaan johtaa joko Portimojärven tai Väliojan suuntaan. Aluevesien purkuvesimäärä on tällöin keskimäärin 23 m<sup>3</sup>/h eli 0,2 Mm<sup>3</sup>/a.



Kuva 3-2. Vaarakammen ja Pikku-Suhangon sivukiven läjitysalueiden sijoittuminen eri valuma-alueille. Ahmavaaran yhteyteen läjitettäessä (VAA1 ja PIK1) suotovesien purkuuunta on Ruonajoen yläosan valuma-alue (64.082).

### 3.1.4 Vaihtoehto VE2+

#### 3.1.4.1 Rikastusprosessi

YVA-menettelyn laajimman vaihtoehdon (VE2+) vesitaseet on määritetty kaikkiaan seitsemässä eri tarkastelutilanteessa, joista viisi ensimmäistä ovat kuten vaihtoehdossa (VE1) ja tarkastelutilanne 6 kuten vaihtoehdossa (VE2). Vaihtoehdossa VE2+ toiminta jatkuu vaihtoehdon VE2 mukaisen toiminnan jälkeen Pikku-Suhangon louhoksen käyttöönottolla. Toiminnan supistumisesta johtuen tarkastelutilanteen vuotuinen nettovesitase on negatiivinen eli tarkastelutilanteessa kulutetaan olemassa olevia vesivarastoja. Huomioitavaa kuitenkin on, että lisäraakavesi voidaan ottaa kokonaisuudessaan olemassa olevista vesivarastoista. YVA-menettelyn laajimmassa hankevaihtoehdossa **ei toiminnan loppuvaiheessa näin muodostu enää prosessivesikuormitusta Kemijoen vesistöalueelle** (Pöyry Finland Oy, 2013b).

### 3.1.4.2 Aluekuivatusvedet

Vaihtoehdossa (VE2+) purettavien aluevesien määrät on arvioitu kaikkiaan seitsemässä eri tarkastelutilanteessa, joista viisi ensimmäistä ovat kuten vaihtoehdossa (VE1) ja kuudes kuten vaihtoehdossa (VE2). Toiminnan jatkuessa tämän jälkeen edelleen Pikku-Suhangon louhoksesta vaihtoehdon VE2+ mukaisena muodostuu aluevesikuormitusta Ruonajokeen sekä mahdollisesti Suhankojokeen. Ruonajokeen johdettavien aluevesien määrä vaihtelee tarkastelutilanteessa 7 välillä 62–144 m<sup>3</sup>/h (0,5–1,3 Mm<sup>3</sup>/a) Pikku-Suhangon sivukiven läjitysalueen sijainnista riippuen (PIK1 ja PIK3) (Kuva 3-2). Suhankojokeen kohdistuu aluevesikuormitusta ainoastaan alavaihtoehdossa, jossa Pikku-Suhangon louhinnassa muodostuva sivukivi sijoitetaan louhoksen itäpuolella sijaitsevalle läjitysalueelle (PIK2) (Kuva 3-2). Suhankojokeen mahdollisesti johdettavien aluevesien määrä on tällöin 82 m<sup>3</sup>/h eli 0,7 Mm<sup>3</sup>/a hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuotena (Kuva 3-1). Ruonajokeen kohdistuu aluevesikuormitusta tällöin ainoastaan Pikku-Suhangon pintamaiden läjitysalueilta.

Vaihtoehdon VE2+ aluevesimäärien arvioinnissa on oletettu, että jälkihoitotoimenpiteet Tuomasuon läjitysalueilla on saatu päätökseen ennen toiminnan aloittamista Pikku-Suhangon louhoksella, eikä kyseisiltä läjitysalueilta synny näin aluevesikuormitusta Simojoen vesistöalueelle. Muiden alueiden toiminta on saatu päätökseen jo aikaisemmin (Pöyry Finland Oy, 2013b).

#### 4 PINTAVESIPÄÄSTÖT

Suhangon kaivoksen toiminnassa muodostuu ympäristöön johdettavia vesijakeita vaahdotusprosessista sekä aluevesistä sivukiven ja pintamaiden läjitysalueilta.

Purkuvesistöihin kohdistuvat rikastusprosessin ylitevesien ja aluevesien määrät on arvioitu kaivoksen vesitasetarkastelun yhteydessä kappaleessa 3. Toiminnassa muodostuvien vesijakeiden laatu on vastaavasti arvioitu YVA-menettelyn yhteydessä laaditussa päästöarviossa (Pöyry Finland Oy, 2013a). Tässä esitetyt kuormitusarvioinnit on toteutettu ympäristöön johdettaville vesijakeille **ennen suunniteltuja lievennyskeinoja**. Ympäristöön johdettavien vesijakeiden laatu paranee luonnollisesti lievennystoimenpiteiden vaikutuksesta, mikä tulee näkymään alhaisempina pitoisuusnousuina vastaanottavassa vesistössä sekä havaitun vaikutusalueen pienentymisenä.

Pintavesiin kohdistuvat kuukausittaiset vesistö päästöt lasketaan pitoisuuden ( $\text{kg/m}^3$ ) ja vesimäärän ( $\text{m}^3/\text{kk}$ ) tulona. Päästöarvioinnissa vesijakeiden laatu on arvioitu pysyvän muuttumattomana, jolloin muutokset eri tarkastelutilanteiden pintavesipäästöissä johtuvat ympäristöön purettavien vesimäärien muutoksista. Todellisuudessa vesijakeiden laadussa tapahtuu myös muutoksia eri kuukausien välillä. Vedenlaadun muutokset ovat kuitenkin riippuvaisia monesta vaikeasti ennakoitavasta tekijästä, minkä johdosta arvioinnissa on käytetty oletettuja keskimääräisiä vedenlaatuja.

Eri päävaihtoehtojen (VE1, VE2 ja VE2+) ja sivukiven sijoituksen alavaihtoehtojen mukaiset kuukausitason päästöarvioinnit on toteutettu hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuotena ja arvioinnissa on hyödynnetty muodostuvien vesijakeiden oletettuja keskimääräisiä laatuja (Pöyry Finland Oy, 2013a). Poikkeuksellisen sateisena kerran sadassa vuodessa toistuvana vuotena kuormitus pintavesiin kasvaa, ympäristöön purettavien vesimäärien kasvaessa. Päästöarvioinnit on toteutettu hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuotena, koska vastaanottavien vesien virtaamista ja vesimääristä ei ollut saatavilla riittävän luotettavaa lähtöaineistoa poikkeuksellisen sateisena vuotena. Vaihtoehtojen keskinäiseen vertailuun oletuksella ei kuitenkaan ole vaikutusta. Tarkempi kuvaus arvioitujen päästöjen suuruudesta löytyy YVA-menettelyn yhteydessä laaditusta päästöarviosta (Pöyry Finland Oy, 2013a).

##### 4.1 Prosessivesikuormitus (VE1)

Vaahdotuksen rikastushiekka-altaalta purettavien ylitevesien aiheuttama kuormitus on arvioitu vesitaseen tarkastelutilanteille 2 A, 4 A ja 4 B. Arvioinnin perusteella ylitevesien juoksutuksesta aiheutuu pääosin kiintoaine-, typpi- ja sulfaattikuormitusta sekä metalli- ja raskasmetallikuormitusta. Suhangon kaivoshankkeen toiminnan aikainen pintavesikuormitus Kemijoen vesistöalueelle on korkeimmillaan tarkkailutilanteessa 4 A, jossa Vaaralammen ja Suhanko-Pohjoisen louhokset ovat tuotannossa ja vaahdotuksen rikastushiekka sijoitetaan kokonaisuudessaan perinteiselle läjitysalueelle (vaihtoehto A). Kuormitushuippu ajoittuneen toimintavuosien 12–18 välille.



## **4.2 Aluevesikuormitus (VE1)**

Aluevesikuormitus koostuu pintamaiden ja sivukiven läjitysalueiden pintavalunnasta. Aluevesikuormitusarvioinnit on toteutettu vesistökohtaisesti kaivostoiminnan eri vaiheissa tarkastelutilanteissa 2, 4 (VE1), 6 (VE2) ja 7 (VE2+), joissa sivukiven ja pintamaan läjitysalueet ovat lopullisessa pinta-alassaan. Pintamaiden osalta aluevesien purkamisesta aiheutuvat päästöarviot on toteutettu hyödyntäen moreenin läjitysalueen valumaveden laatutietoja niiden pintamaan läjitysalueiden osalta, joiden pinta-alaan on laskettu mukaan sekä turpeen että moreenin läjitysalueet (Pöyry Finland Oy, 2013a). Vaihtoehdossa VE1 syntyy aluevesikuormitusta Ruonajokeen, Ylijokeen ja Konttijärveen.

### **4.2.1 Ruonajoki**

Simojokeen laskevaan Ruonajokeen kohdistuu aluevesikuormitusta Ahmavaaraan sivukiven, turpeen ja moreenin läjitysalueilta sekä Konttijärven sivukiven ja turpeen läjitysalueilta. Toiminnan alkuvaiheessa (tarkastelutilanne 2) päästöjä syntyy kaikilta edellä mainituilta läjitysalueilta. Tarkastelutilanteessa 4 Konttijärven läjitysalueiden jälkihoitotoimenpiteet on toteutettu, eikä aluevesien purkamisesta aiheudu kuormitusta Ruonajokeen muualta kuin Ahmavaaran läjitysalueilta (Pöyry Finland Oy, 2013a).

### **4.2.2 Ylijoki**

Portimojärveen laskevaan Ylijokeen kohdistuu aluevesikuormitusta Suhanko-Pohjoisen louhoksen sivukivialueen sekä turpeen- ja moreenin läjitysalueiden valunnasta. Aluevesien purkaminen Ylijokeen aloitetaan toimintavuodesta 11 lähtien, kun Suhanko-Pohjoisen esiintymän louhinta käynnistyy. Aluevesien purkamisesta aiheutuva kuormitus Ylijokeen on arvioitu tarkastelutilanteessa 4, jossa Suhanko-Pohjoisen läjitysalueet ovat lopullisessa pinta-alassaan (Pöyry Finland Oy, 2013a). Tässä vaiheessa Ruonajokeen kohdistuva aluevesikuormitus on jo pienentynyt Konttijärven louhinnan päättymisen ja läjitysalueiden jälkihoitotoimenpiteiden jälkeen.

### **4.2.3 Konttijärvi**

Konttijärveen kohdistuu aluevesikuormitusta vain Konttijärven louhoksen moreenin läjitysalueelta. Vesimääriin ja arvioituun vedenlaatuun perustuen kuormitus on kuitenkin vain murto-osa rikastusprosessin ylitevesien johtamisen aiheuttamasta kuormituksesta Konttijärveen. Lisäksi aluevesiä puretaan Konttijärveen vain toiminnan alkuvaiheessa vuosien 1-7 aikana (Pöyry Finland Oy, 2013a).

## **4.3 Prosessivesikuormitus (VE2)**

Vaahdotuksen rikastushiekka-altaalta purettavien ylitevesien aiheuttama kuormitus on hankevaihtoehdossa VE2 arvioitu hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuonna vesitaseen tarkastelutilanteelle 6 B, jossa osa vaahdotuksen rikastushiekasta varastoidaan Konttijärven louhokseen. Tarkastelutilanteen mukainen prosessivesien johtaminen Kemijoen vesistöalueelle ajoittuu toimintavuoden 28 tienoille. Tarkastelutilanteiden 1–5 osalta vaihtoehdon (VE2) kuormitusarviot ovat kuten vaihtoehdossa (VE1) (Pöyry Finland Oy, 2013a).

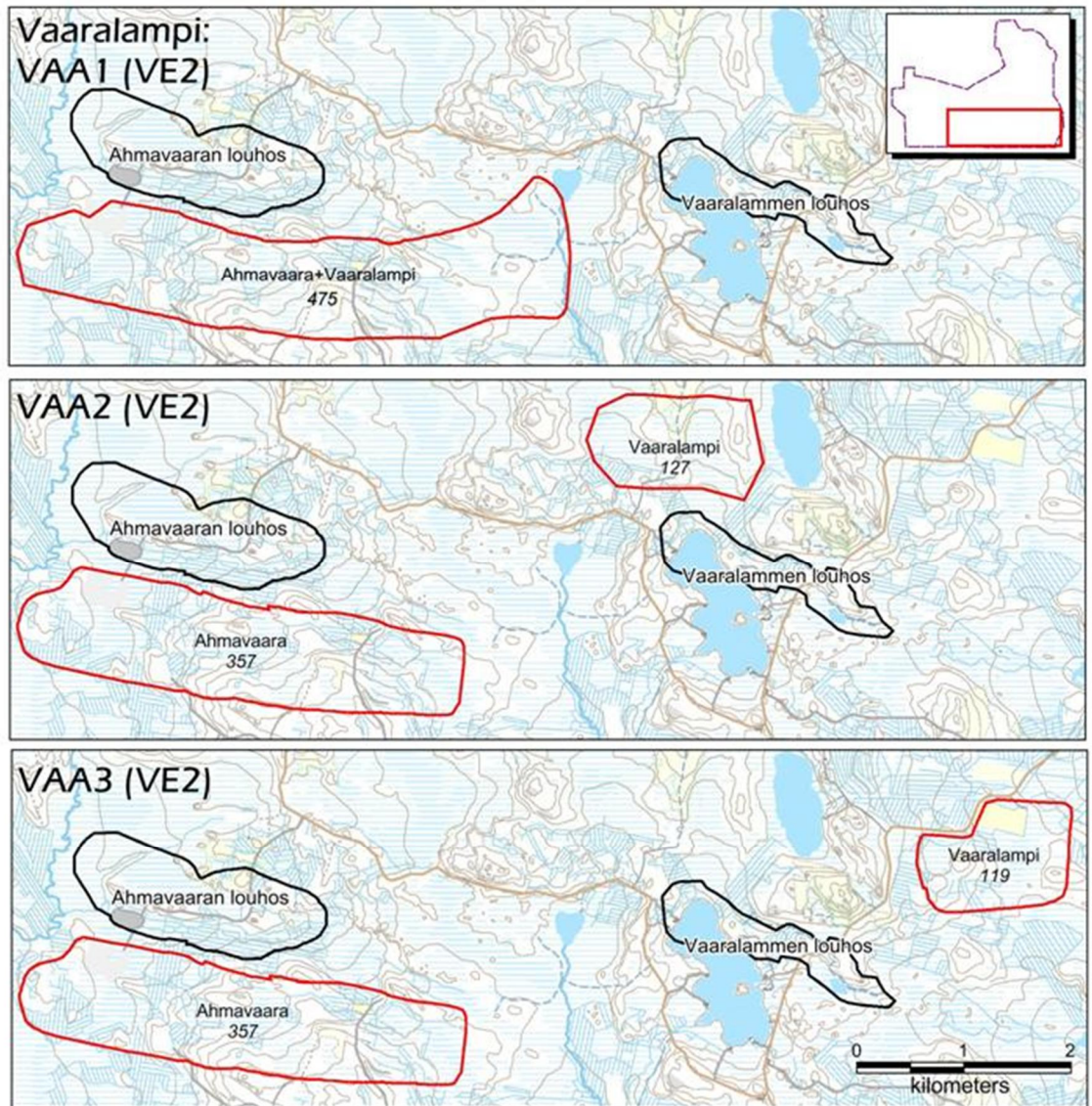


**4.4 Aluevesikuormitus (VE2)**

Aluevesien purkaminen ympäröiviin vesistöihin jatkuu hankevaihtoehdossa (VE2) Tuumasuon ja Vaaralammen louhosten pintamaiden ja sivukiven läjitysalueiden valumavesien osalta. Aluevesien purkamisesta aiheutuvat päästöt on arvioitu tarkastelutilanteessa 6, jossa läjitysalueet ovat lopullisissa jalanjäljissään. Aluevesiä puretaan sivukiven läjitysalueiden sijainnista riippuen Ruonajokeen, Ylijokeen, Suhankojokeen tai Portimojärveen (Pöyry Finland Oy, 2013a).

**4.4.1 Ruonajoki**

Simojokeen laskevaan Ruonajokeen kohdistuu aluevesikuormitusta Tuumasuon sivukiven läjitysalueelta. Tarkastelutilanteessa, jossa Vaaralammen sivukivet läjitetään Ahmavaaran sivukiven läjitysalueelle (Kuva 4-1), aiheutuu Ruonajokeen aluevesikuormitusta myös Vaaralammen sivukiven läjitysalueelta (Pöyry Finland Oy, 2013a). Ruonajokeen kohdistuvan aluevesikuormituksen vesistövaikutukset on näin arvioitu kahdessa eri tarkastelutilanteessa.



Kuva 4-1. Vaihtoehtoiset sijaintipaikat Vaaralammen sivukiven läjitysalueille. Sivukivialueiden pinta-alat (ha) on merkitty varastointialueiden (punaisella) sisälle.

#### **4.4.2 Ylijoki**

Portimojärveen laskevaan Ylijokeen kohdistuu aluevesikuormitusta Tuumasuon pintamaiden läjitysalueelta ja mahdollisesti Vaaralammen sivukiven läjitysalueelta (Pöyry Finland Oy, 2013a). Aluevesien johtamisen vaikutukset Ylijokeen on näin arvioitu kahdessa eri tarkastelutilanteessa.

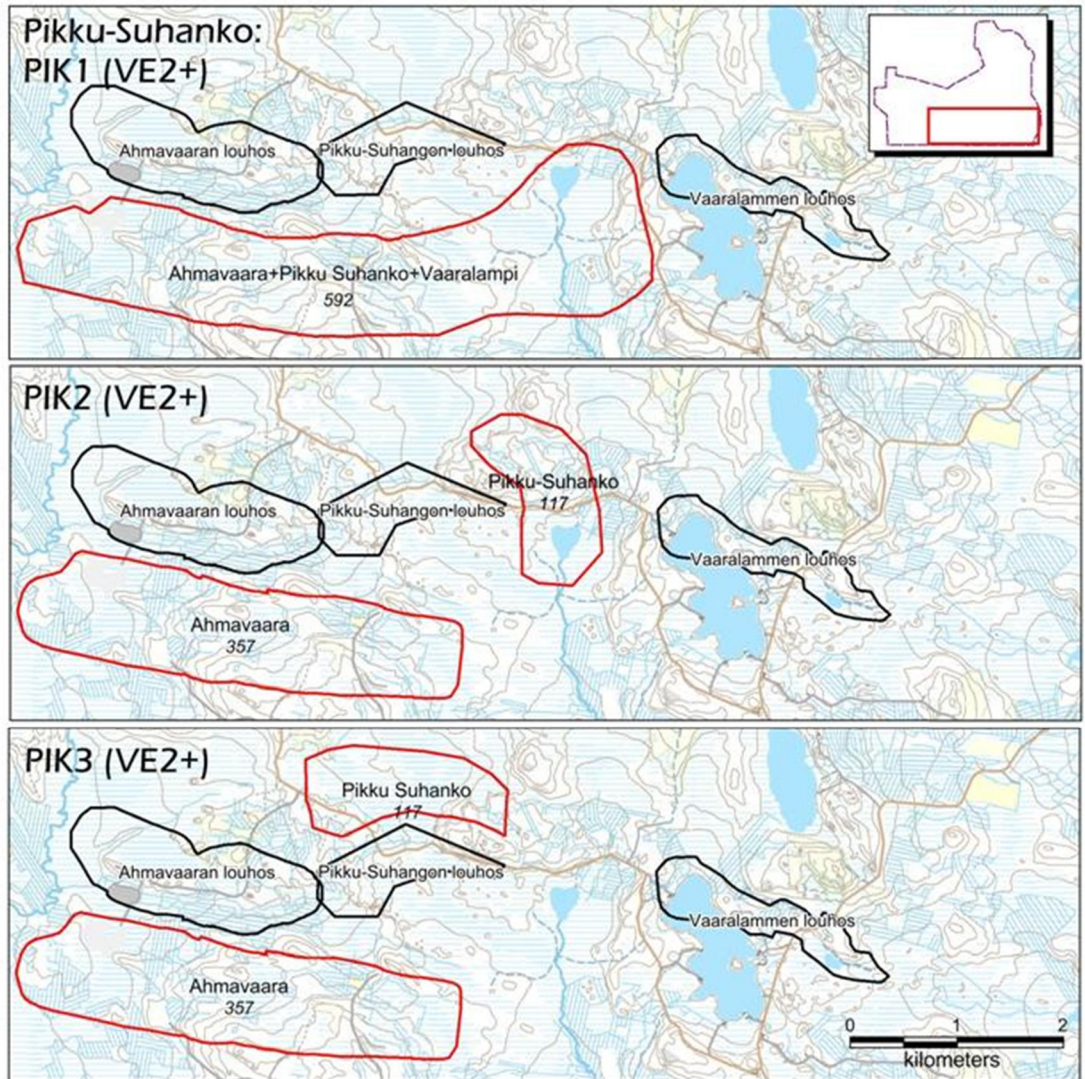
#### **4.4.3 Suhankojoki**

Ruonajokeen laskevaan Suhankojokeen kohdistuu aluevesikuormitusta vain tilanteessa, jossa Vaaralammen sivukivialue sijoitetaan Vaaralammen louhoksen pohjoispuolelle (Pöyry Finland Oy, 2013a) (Kuva 4-1).

#### **4.5 Aluevesikuormitus (VE2+)**

Laajimman vaihtoehdon prosessivesikuormitus Kemijoen vesistöalueelle pysyy muuttumattomana hankevaihtoehtoon VE2 verrattuna (Pöyry Finland Oy, 2013b). Aluevesien purkaminen Simojoen vesistöalueelle jatkuu laajimmassa hankevaihtoehdossa (VE2+) Pikku-Suhangon louhoksen pintamaiden ja sivukiven läjitysalueiden valumavesien osalta. Aluevesien purkamisesta aiheutuvat päästöt on arvioitu tarkastelutilanteessa 7, jossa läjitysalueet ovat lopullisissa jäljissään. Aluevesikuormitusta syntyy sivukiven läjitysalueiden sijainnista riippuen Ruonajokeen tai Suhankojokeen (Kuva 4-2). Huomioitavaa myös on, että Pikku-Suhangon sivukivialueen valumavesien kuormitusarviot perustuvat Ahmavaaran sivukiven läjitysalueen valumaveden laatuarvioihin (Pöyry Finland Oy, 2013a).





**Kuva 4-2. Vaihtoehtoiset sijaintipaikat Pikku-Suhangon sivukiven läjitysalueille. Sivukivialuevaihtoehtojen pinta-alat (ha) on merkitty varastointialueiden (punaisella) sisälle.**

#### **4.5.1 Ruonajoki**

Simojokeen laskevaan Ruonajokeen kohdistuu aluevesikuormitusta laajimmassa hankevaihtoehdossa Pikku-Suhangon sivukiven (PIK1 & PIK3) ja pintamaiden läjitysalueilta (Kuva 4-2).

#### **4.5.2 Suhankojoki**

Ruonajokeen laskevaan Suhankojokeen kohdistuu aluevesikuormitusta vain tilanteessa, jossa Pikku-Suhangon sivukivialue (117 ha) sijoitetaan louhoksen itäpuolelle (PIK2) (Kuva 4-2).

## 5 VESISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTITILANTEET JA VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYS

### 5.1 Kemijoen vesistöalue

Suhangon kaivoshankkeen toiminnan aikaisten päästöjen pintavesivaikutukset on arvioitu prosessivesille tarkastelutilanteissa 2A, 4A ja 4B (VE1) sekä 6B (VE2) (Pöyry Finland Oy, 2013a). Rikastushiekan läjittämisen kaksi alavaihtoehtoa (A ja B) huomioitiin tarkastelutilanteessa 4, jotta voitiin selvittää kaivoshankkeen pintavesivaikutukset prosessin purkuvesitarpeen ollessa korkeimmillaan. Samalla voitiin arvioida rikastushiekan osittaisen varastoimisen Konttijärven louhokseen (alavaihtoehto B) tehokkuutta pintavesivaikutusten lievennyskeinona. Vaikutusarvioinnin tarkastelutilanteet valittiin siten, että voitiin selvittää kaivostoiminnan pintavesivaikutukset toiminnan eri vaiheissa hankkeen koko elinkaarelle. Lisäksi vaikutusarviot on toteutettu kaivostoiminnassa syntyvien vesijakeiden oletettuihin keskimääräisiin laatuarvioihin perustuen (Pöyry Finland Oy, 2013a).

**Vaikutusarviot toteutettiin varovaisuusperiaatteen mukaisesti ilman suunniteltuja lievennyskeinoja.**

Vaikutusarviot on toteutettu vastaanottavien vesien keskimääräisessä virtaamatilanteessa. Huomioitavaa myös on, ettei arvioinneissa ole huomioitu vastaanottavien vesien luontaisia taustapitoisuuksia. Arvioinnin vedenlaatumuutoksia voidaan kuitenkin pitää teoreettisina pitoisuuslisinä vastaanottavassa vesistössä, koska lähivesien raskasmetalli- ja sulfaattipitoisuudet on todettu tarkkailutulosten ja aikaisempien selvitystöiden perusteella alhaisiksi.

### 5.2 Simojoen vesistöalue

Suhangon kaivoshankkeen aluevesien johtamisen vesistövaikutukset on arvioitu tarkastelutilanteissa 2, 4 (VE1), 6 (VE2) sekä 7 (VE2+). Vesistövaikutuksia on lisäksi arvioitu Vaaralammen ja Pikku-Suhangon sivukivialueiden sijainnin alavaihtoehdoissa VAA1-VAA3 sekä PIK1-PIK3. Vesistövaikutukset on arvioitu myös Yljoen siirron alavaihtoehdoissa Y1-Y3 (Pöyry Finland Oy, 2013b) hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuonna vastaanottavien vesien keskimääräisessä virtaamatilanteessa. Vesistövaikutukset Simojoen valuma-alueelle on arvioitu myös rakentamis- ja sulkemisvaiheen osalta.

### 5.3 Vesistövaikutusten merkittävyyden arviointi

Vesistövaikutusten merkittävyyttä on arvioitu vesistökohtaisesti vertaamalla laimennuslaskelmien pitoisuusnousuja vastaanottavissa vesissä vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista asetettuihin ympäristölaatumormeihin (1022/2006 ja täydennys 868/2010) ja talousveden laatuvaatimukseen (461/2000). Ympäristölaatumormilla tarkoitetaan tässä yhteydessä metallien liukoisien pitoisuuden aritmeettista vuosikeskiarvoa (AA-EQS) koko vesimuodostumassa. Arseenipitoisuuden raja-arvona on hyödynnetty Kanadan ympäristöministeriön ohjearvoa (Environment Management Act, 1981) makean veden arseenipitoisuuksille (Taulukko 5-1). Uraanipitoisuuden raja-arvona hyödynnettiin maailman terveysjärjestön (WHO) ohjeellista raja-arvoa juomaveden uraanipitoisuudelle (WHO, 2012).

**Taulukko 5-1. Vesistövaikutusten merkittävyyden arvioinnissa hyödynnettyjä vedenlaatumuuttujien ohjearvoja.**

Vedenlaatumuuttuja	Ohje-arvo (µg/l) ja lähde
Ni	21 (868/2010)
Pb	7,3-7,9 (868/2010)
Cd	0,1 (868/2010)
As	5 (EMA/1981)
Sb	5 (461/2000)
Hg	1 (461/2000)
Cr	50 (461/2000)
SO <sub>4</sub> (mg/l)	250 (461/2000)
Al	200 (461/2000)
U	30 (WHO, 2012)

Päästövesien pintavesivaikutusten merkittävyyden arvioinnin perusteet on tiivistetty taulukkoon (Taulukko 5-2). Vesistövaikutusten merkittävyys on arvioitu yksi ulkona kaikki ulkona periaatteen mukaisesti. Eli mikäli yksikin vedenlaatumuuttuja ylittää sille asetetun ohjearvon (Taulukko 5-1), arvioidaan vaikutukset merkittäväksi kyseisen vesistön osalta.

**Taulukko 5-2. Vesistövaikutusten merkittävyyden arvioinnissa käytetyt kriteerit.**

Vähäinen	Kohtalainen	Huomattava
≤ 50 % ohjearvo	> 50 % ohjearvo – ≤ ohjearvo	> ohjearvo

## 6 VESISTÖVAIKUTUKSET

### 6.1 Kemijoen vesistöalue

Suhangon kaivoshankkeen laajennuksen aikana syntyy pintavesikuormitusta Kemijoen vesistöalueelle pääosin rikastusprosessin yliteveden johtamisesta. Prosessivedet johdetaan ympäristöön vaahdotuksen rikastushiekka-altaasta (FTSF). Altaasta vedet johdetaan kaivoksen prosessivesien laskeutusaltaana toimivaan Takalampeen ja siitä edelleen pintavalutuskentän kautta Kemijokeen reittiä Konttijärvi, Konttijoki, Vähäjoki. Prosessivesien vaikutukset purkureitin pintavesien fysikaalis-kemialliseen tilaan on arvioitu laimennuslaskelmin vastaanottavan vesistön keskivirtaamatilanteessa. Takalammen ja Konttijärven lähtevän veden määrät on arvioitu järvien lähtövirtaamien perusteella (Suomen ympäristökeskuksen vesistömallijärjestelmä). Kemijoen vesistöalueelle aiheutuu myös aluevesikuormitusta Konttijärven louhoksen moreenin läjitysalueelta. Vesimääriin ja arvioituun vedenlaatuun perustuen kuormitus on kuitenkin vain murto-osa rikastusprosessin ylitevesien johtamisen aiheuttamasta kuormituksesta. Aluevesikuormituksen merkitys Kemijoen vesistöalueen pintavesien fysikaalis-kemialliseen tilaan on näin lähes merkityksetön.

#### 6.1.1 Vaikutukset virtaamiin

Suhangon kaivosalue sijaitsee vedenjakajalla Kemijoen ja Simojoen vesistöalueiden rajalla. Kaivos sijaitsee näin latvapurojen ja pienten lampien ja järvien läheisyydessä, joiden luontaiset virtaamat ovat hyvin alhaisia ja veden viipymä järvissä ja lammissa on pitkä.

Suhangon kaivostoiminnan vaikutukset Kemijoen vesistöalueen virtaamiin ja vedenkorkeuksiin on arvioitu asiantuntija-arviona kaivostoiminnan laajuuteen ja vesitaselaskelmiin perustuen. Konttijärven louhos, moreenin läjitysalue sekä vaahdotuksen rikastushiekka-allas pienentävät Ali-Konttijoen valuma-aluetta laskien Takalammen ja Konttijärven vedenpinnankorkeuksia sekä Konttijoen virtaamia etenkin joen latvaosissa. Raakavedenotto Konttijärvestä toiminnan alkuvaiheessa (toimintavuodet 1–2) alentaa myös osaltaan järven vedenpinnankorkeuksia. Raakavedenottotarve (0,96 Mm<sup>3</sup>/a) on tällöin noin 18,5 prosenttia Konttijärven arvioidusta vesimäärästä (Taulukko 2-1). Raakavedenotto alentaa näin myös Konttijoen virtaamia. Mikäli kaivosalueen vesivarastot ovat riittämättömät, raakavedenottotarvetta voi esiintyä myös toiminnan loppuvaiheessa tilanteessa, jossa toimintaa on käynnissä vain Suhanko-Pohjoisen avolouhoksella (Pöyry Finland Oy, 2013b).

Suhangon kaivoshankkeen rikastusprosessin vesitaseen ollessa nettopositiivinen vaihtelee ympäristöön purettava vesimäärä välillä 0,4–3,5 Mm<sup>3</sup>/a hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuonna. Purettava vesimäärä on kaikissa tarkastelutilanteissa merkittävä verrattaessa Takalammen vesimäärään. Prosessivesien purkaminen nostaakin näin Takalammen vedenkorkeuksia ja alentaa vesien viipymää lammessa. Prosessivesien johtamisen vaikutukset voivat näkyä myös Konttijärven vedenkorkeuksien hienoisena nousuna sekä Konttijoen virtaamien kasvuna erityisesti joen latvaosissa. Näin käy erityisesti tarkastelutilanteessa 4, jossa Suhangon kaivoshankkeen toiminta on laajimmillaan (Pöyry Finland Oy, 2013b). Prosessivesien johtaminen tasoittaakin näin Ali-Konttijoen valuma-alueen pienentymisen aiheuttamaa

vesimäärien laskua kaivosalueen lähivesissä. Vähäjoen ja Kemijoen virtaamiin kaivostoiminnalla ei arvion mukaan ole merkittävää vaikutusta.

### 6.1.2 Vesistövaikutukset

#### VE0+

Nykyisen ympäristöluvan mukaisen toiminnan ympäristövaikutukset on arvioitu vuoden 2003 YVA-menettelyssä (Lapin Vesitutkimus Oy, 2003). YVA-menettelyssä arvioitiin Kemijoen vesistöalueelle johdettavien kaivosvesien vaikutusta erityisesti Konttijoen ja Vähäjoen vedenlaatuun. Arviointi toteutettiin teoreettisin laimennuslaskelmin jättäen kuitenkin huomioimatta Takalammen tai Konttijärven laimentava vaikutus. Konttijoen virtaamatiedot poimittiin laskelmiin Konttijoen ja Vähäjoen solmukohdasta. Vähäjoen virtaamatiedot saatiin vastaavasti Vähäjoen alajuoksulta ennen yhtymistä Kemijokeen. Huomioitavaa kuitenkin on, että arviot on toteutettu huomattavasti alhaisemmilla vuosikuormituksilla kuin käynnissä olevassa YVA-menettelyssä.

Arvion perusteella kaivosvesien säännöllinen johtaminen Konttijärveen muuttaisi järven tilaa erityisesti typpipitoisuuden nousun johdosta (Lapin Vesitutkimus Oy, 2003). Arvion perusteella kaivosvesien johtamisella ei olisi kuitenkaan vaikutusta Konttijärven fosfori- tai metallipitoisuuksiin. Ylimääräisten vesien johtamisella arvioitiin olevan myös vähäiset vaikutukset Konttijoen yläjuoksun vedenlaatuun. Purkuvesimäärien kasvaessa kaivoksen rikastushiekka-altaaseen kertyneiden ylimääräisten vesien johtamisen arvioitiin kuitenkin aiheuttavan muutoksia Konttijoen vedenlaadussa erityisesti ravinteiden ja sulfaatin osalta. Metallipitoisuuksiin ei kuitenkaan arvioitu merkittävää nousua luontaisiin taustapitoisuuksiin verrattuna (Lapin Vesitutkimus Oy, 2003). Vähäjoen vedenlaatuun kaivoshankkeen ylitevesien johtamisella ei arvioitu olevan vaikutusta vuoden 2003 YVA-menettelyssä.

Huomioitavaa kuitenkin on, että vaahdotuksen rikastushiekka-altaan yliteveden purkumäärät oli arvioitu vuoden 2003 YVA-menettelyssä nykyisessä menettelyssä arvioituja selvästi alhaisemmiksi. Edellä mainittujen tekijöiden johdosta kaivosvesien vesistövaikutuksetkin arvioitiin myös pieniksi vuoden 2003 YVA-menettelyssä.

#### VE1 ja VE2

Kaivoshankkeen vaikutukset voivat ilmetä kuormituksen kasvun aiheuttamina vedenlaatumuutoksina alapuolisissa vesistöissä. Suhangon kaivoshankkeen prosessivesien mukana kulkeutuu Kemijoen vesistöalueelle lähinnä sulfaattia, kiintoainetta, typen yhdisteitä sekä metalleja. Kuormituksen määrä vaihtelee toiminnan laajuuden mukaan ollen korkeimmillaan tarkastelutilanteessa 4. Arvioinnin vedenlaatumuutokset ovat teoreettisia pitoisuuslisiä vastaanottavassa vesistössä, koska Konttijärven, Konttijoen ja Vähäjoen raskasmetalli-, ravinne- ja sulfaattipitoisuudet on todettu tarkkailutulosten ja aikaisempien selvitystöiden perusteella alhaisiksi. Huomioitavaa kuitenkin on, että arviot on toteutettu prosessivesille ilman suunniteltuja lievennyskeinoja.

Toiminnan alkuvaiheessa (2A) Konttijärven sulfaattipitoisuus nousee tasolle 63 mg/l, eli selvästi järven luontaista sulfaattipitoisuutta (< 3,5 mg/l) korkeammalle (Lahermo ym., 1996). Prosessivesien laimentuminen vesireitillä tarkastelutilanteessa 2 on esitetty taulukossa (Taulukko 6-1). Konttijärven sulfaattipitoisuus kohoaa arvioinnin perusteella



korkeimmilleen (176 mg/l) tarkastelutilanteessa 4A, jolloin kaivoshankkeen toiminta on laajimmillaan (Taulukko 6-2).

Sulfaatin suorista vesistöhaitoista merkittävin on vesien suolaantuminen ja sen aiheuttama vesien mahdollinen kerrostuminen. Sulfaatti ei ole sellaisenaan toksinen yhdiste, vaikkakin eräät vesikasvit ja eliöt ovat sille herkkiä. Suurissa pitoisuuksissa (useita tuhansia mg/l) sulfaatista on todettu olevan haittaa myös kaloille (Singleton 2000). Raja-arvoja tulkittaessa on kuitenkin hyvä muistaa, että ne ovat sulfaatin suhteen laskennallisia ja voimakkaasti riippuvaisia altistuskokeissa käytetyn suolan ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CuSO}_4$ , yms.) kationiosasta ja esimerkiksi kupari on itsessään myrkyllinen suurissa pitoisuuksissa ja sitä on käytetty veden varastoaltaissa levien torjuntaan.

**Konttijärvi** on pinta-alaltaan pieni (n.  $0,86 \text{ km}^2$ ) keskisyvä (n. 5 m) järvi. Vaikka järven vesi sekoittuu tarkkailutulosten perusteella normaalisti kevään ja syksyn täyskiertojen yhteydessä, voi suolaisempi prosessivesi kerääntyä järven alusveteen ja edesauttaa järven kerrostumista. Tällöin suolaisempi ja raskaampi vesi kerääntyy järven alusveteen aiheuttaen suolaisuuden harppauskerroksen (halokliini) päällysvedestä alusveteen siirryttäessä. Samalla alusveden metallipitoisuudet nousevat päällysvettä korkeammalle tasolle. Mikäli prosessivesien sulfaattipitoisuudet pysyvät arvioidulla tasolla, sekoittuu järven vesimassa todennäköisesti jatkossakin normaalien kevään ja syksyn kiertojen yhteydessä. Selvää kuitenkin on, että suolapitoisemman prosessiveden johtaminen Konttijärveen tulee äärevöittämään järven talvi- ja kesäkerrostuneisuutta heikentäen järven happitilannetta kyseisinä aikoina.

Suorien fysikaalisten vaikutusten (veden kerrostuminen) ohella sulfaatin epäsuorat vesistövaikutukset tulevat esiin sen pelkistyessä hapettomissa oloissa mikrobiologisesti sulfideiksi. Sulfaatti toimii mikro-organismien anaerobisessa hengityksessä elektroniakseptorina eli elektronin vastaanottajana ja pelkistyy sulfidiksi ( $\text{H}_2\text{S}$  ja  $\text{HS}^-$ ). Sulfaatin pelkistyminen kytkeytyy myös hiilen kiertoon, sillä se on mahdollista vain, jos ympäristössä on sulfaatin pelkistykseen kykeneviä mikrobeja, hapettomat pelkistävät olosuhteet ja riittävä määrä käytettävissä olevaa hiiltä. Sulfaatin pelkistyessä sulfidiksi orgaanisesta aineksesta (elektronin luovuttaja) muodostuu vettä ja hiilidioksidia. Reaktiossa muodostuva rikkivety ( $\text{H}_2\text{S}$ ) on eliöille myrkyllinen jo erittäin pieninä pitoisuuksina, ja sitä kerääntyy pohjanläheisiin vesikerroksiin. Pelkistyminen on kuitenkin riippuvainen alusveden lämpötilasta eli pelkistyminen on hitaampaa alhaisissa lämpötiloissa. Ennen sulfaatin pelkistymistä suuri osa ferriraudasta ( $\text{Fe}^{3+}$ ) pelkistyy ferriraudaksi ( $\text{Fe}^{2+}$ ), joka reagoi liuenneiden sulfidien kanssa hapettomissa olosuhteissa ferrosulfidiksi ( $\text{FeS}$ ,  $\text{FeS}_2$ ).

**Taulukko 6-1. Prosessivesien laimeneminen Kemijoen vesistöalueella tarkastelutilanteessa 2 A. Alkutilan vedenlaatu kuvaa kaivosalueelta lähtevän veden laatua (Pöyry Finland Oy, 2013a).**

Kuormite [µg/l]	Alkutila	Takalampi	Konttijärvi	Konttijoki	Vähäjoki	Kemijoki	Ympäristölaatusnormi (Vna 1022/2006 ja muutos 868/2010)
Co	38	22	5,1	1,1	0,1	0,0	
Cr	100	57	13	2,9	0,3	0,0	
Pb	70	40	9,3	2,0	0,2	0,0	<b>7,3-7,9</b>
Cd	1,0	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0	<b>0,1</b>
Zn	111	64	15	3,2	0,3	0,0	
As	5,2	3,0	0,7	0,2	0,0	0,0	
Mn	174	101	23	5,1	0,5	0,0	
Mo	2,0	1,1	0,3	0,1	0,0	0,0	
Sb	5,1	2,9	0,7	0,1	0,0	0,0	
S [mg/l]	157	91	21	4,6	0,5	0,0	
Cu	444	256	59	13	1,3	0,0	
Ni	481	277	64	14	1,4	0,0	<b>21</b>
Fe	7543	4345	1003	221	22	0,4	
Al	4526	2607	602	133	13	0,2	
Hg	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	
SO <sub>4</sub> [mg/l]	471	272	63	14	1	0,0	
P	300	173	40	8,8	0,9	0,0	
U	0,6	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	
SS [mg/l]	15	8,6	2,0	0,4	0,04	0,0	
N [mg/l]	20	11,5	2,7	0,6	0,1	0,0	

Sulfaatin pelkistyminen voi näin aiheuttaa myös pohjasedimentin raudan kierron tyrehtymisen, mikä kytkee sulfaattikuormituksen vesien fosforipitoisuuteen ja rehevöitymiseen. Normaalisissa raudan kierrossa pohjasedimenttiin kertynyt ferrirauta pelkistyy hapettomissa pelkistävissä olosuhteissa ferroraudaksi, joka liukenee alusveteen. Pelkistymisen yhteydessä sedimentistä vapautuu myös ferrirautaan sitoutunutta fosfaattifosforia. Normaaliolosuhteissa liuennut ferrorauta hapettuu takaisin kolmenarvoiseksi ferriraudaksi päätyessään ylempiin hapellisiin vesikerroksiin sitoen samalla liunneen fosfaatin takaisin liukenemattomaan muotoon. Sulfaatin pelkistyessä tämä kierto kuitenkin häiriintyy ferroraudan sitoutuessa sulfidin kanssa hapettomissa olosuhteissa veteen liukenemattomaksi ferrosulfidiksi. Tällöin vedessä ei ole enää tarpeeksi rautaa, joka voi sitoa liunneen fosfaattifosforin takaisin liukenemattomaan muotoon ja fosforin sisäinen kuormitus kasvaa.

Huomioitavaa kuitenkin on, että korkea alusveden sulfaattipitoisuus ei suoraan johda sisäisen fosforikuormituksen kasvuun. Sisäisen kuormituksen kasvu on riippuvainen myös sedimentin muista metalleista. Mikäli sedimentin fosfori on pääosin sitoutunut alumiinin oksideihin, ei ferrosulfidin muodostuminen aiheuta merkittävää rehevöitymisriskin kasvua. Sulfaatin epäsuorista vaikutuksista on myös muistettava, että ne tulevat näkyviin kaivosalueen alapuolisissa järvissä aina viiveellä. Virtavesissä sulfaatin pelkistymisen aiheuttamaa fosforipitoisuuden nousua ei tapahdu.

**Taulukko 6-2. Prosessivesien laimeneminen Kemijoen vesistöalueella tarkastelutilanteessa 4 A (ylempi taulukko) ja 4 B (alempi taulukko).**

Kuormite [µg/l]	Alkutila	Takalampi	Konttijärvi	Konttijoki	Vähäjoki	Kemijoki	Ympäristölaatu normi (Vna 1022/2006 ja muutos 868/2010)
Co	38	32	14	4,0	0,4	0,0	
Cr	100	84	37	10	1,1	0,0	
Pb	70	59	26	7,3	0,8	0,0	<b>7,3-7,9</b>
Cd	1,0	0,8	0,4	0,1	0,0	0,0	<b>0,1</b>
Zn	111	93	41	12	1,2	0,0	
As	5,2	4,4	2,0	0,5	0,1	0,0	
Mn	174	147	65	18	1,9	0,0	
Mo	2,0	1,7	0,7	0,2	0,0	0,0	
Sb	5,1	4,2	1,9	0,5	0,1	0,0	
S [mg/l]	157	132	59	17	1,7	0,0	
Cu	444	373	166	47	4,9	0,1	
Ni	481	405	180	51	5,3	0,1	<b>21</b>
Fe	7543	6343	2819	792	83	1,4	
Al	4526	3806	1691	475	50	0,8	
Hg	0,4	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	
SO <sub>4</sub> [mg/l]	471	397	176	50	5,2	0,1	
P	300	252	112	32	3,3	0,1	
U	0,6	0,5	0,2	0,1	0,0	0,0	
SS [mg/l]	15	13	5,6	1,6	0,2	0,0	
N [mg/l]	20	17	7,5	2,1	0,2	0,0	

Kuormite [µg/l]	Alkutila	Takalampi	Konttijärvi	Konttijoki	Vähäjoki	Kemijoki	Ympäristölaatu normi (Vna 1022/2006 ja muutos 868/2010)
Co	38	30	11	2,8	0,3	0,0	
Cr	100	77	28	7,1	0,7	0,0	
Pb	70	54	20	5,0	0,5	0,0	<b>7,3-7,9</b>
Cd	1,0	0,8	0,3	0,1	0,0	0,0	<b>0,1</b>
Zn	111	86	31	7,9	0,8	0,0	
As	5,2	4,1	1,5	0,4	0,0	0,0	
Mn	174	135	49	12	1,3	0,0	
Mo	2,0	1,5	0,6	0,1	0,0	0,0	
Sb	5,1	3,9	1,4	0,4	0,0	0,0	
S [mg/l]	157	122	44	11	1,1	0,0	
Cu	444	345	125	32	3,2	0,1	
Ni	481	374	136	34	3,5	0,1	<b>21</b>
Fe	7543	5856	2125	540	55	0,9	
Al	4526	3514	1275	324	33	0,5	
Hg	0,4	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	
SO <sub>4</sub> [mg/l]	471	366	133	34	3,4	0,1	
P	300	233	84	21	2,2	0,0	
U	0,6	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0	
SS [mg/l]	15	12	4,2	1,1	0,1	0,0	
N [mg/l]	20	16	5,6	1,4	0,1	0,0	

Konttijärven typpipitoisuus nousee arvioissa erittäin rehevälle tasolle ja fosforipitoisuus rehevälle tasolle. Prosessivesien johtamisella on näin suora vaikutus Konttijärven rehevyytasoihin. Huomioitavaa kuitenkin on, että järveen kohdistuvaa

ravinnekuormitusta voidaan pienentää suunnitelluilla passiivisilla vesienpuhdistusmenetelmillä, kuten pintavalutus.

Konttijärven alusveden happitilanteen parantuminen kevään ja syksyn täyskiertojen yhteydessä voi myös aiheuttaa sedimentoituneen ferrosulfidin hapettumisen. Tällöin sulfidi hapettuu rikin oksidien kautta lopulta rikkihapoksi aiheuttaen alusveden pH:n alenemisen. Samassa reaktiosarjassa hapettuu myös ferrorauta ferriraudaksi, joka hydrolysoituessaan eli reagoidessaan veden kanssa happamoittaa myös alusvettä. Hapan vesi liuottaa myös metalleja sedimentistä lisäten niiden pitoisuuksia alusvedessä. Ympäristöön johdettavien prosessivesien pH:n arvioidaan vaihtelevan välillä 6–8. Prosessivesillä ei näin ole suoraa happamoittavaa vaikutusta vastaanottavissa vesistöissä.

**Taulukko 6-3. Prosessivesien laimeneminen Kemijoen vesistöalueella tarkastelutilanteessa 6 B.**

Kuormite [µg/l]	Alkutila	Takalampi	Konttijärvi	Konttijoki	Vähäjoki	Kemijoki	Ympäristölaatu normi (Vna 1022/2006 ja muutos 868/2010)
Co	38	29	10	2,5	0,3	0,0	
Cr	100	76	26	6,6	0,7	0,0	
Pb	70	53	18	4,6	0,5	0,0	<b>7,3-7,9</b>
Cd	1,0	0,8	0,3	0,1	0,0	0,0	<b>0,1</b>
Zn	111	84	29	7,3	0,7	0,0	
As	5,2	4,0	1,4	0,3	0,0	0,0	
Mn	174	133	46	11	1,2	0,0	
Mo	2,0	1,5	0,5	0,1	0,0	0,0	
Sb	5,1	3,8	1,3	0,3	0,0	0,0	
S [mg/l]	157	120	41	10	1,0	0,0	
Cu	444	338	117	29	3,0	0,0	
Ni	481	366	127	32	3,2	0,1	<b>21</b>
Fe	7543	5734	1988	496	50	0,8	
Al	4526	3441	1193	298	30	0,5	
Hg	0,4	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	
SO <sub>4</sub> [mg/l]	471	358	124	31	3,1	0,1	
P	300	228	79	20	2,0	0,0	
U	0,6	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0	
SS [mg/l]	15	11	4,0	1,0	0,1	0,0	
N [mg/l]	20	15	5,3	1,3	0,1	0,0	

Konttijärven nikkeli- ja lyijypitoisuudet kohoavat myös kaivosvesien vaikutuksesta ja ylittävät niille asetetut ympäristölaatu­normit (Vna 1022/2006 ja muutos 868/2010) hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuonna. Nikkelipitoisuus kohoaa Konttijärvessä korkeimmillaan tasolle 180 µg/l tarkastelutilanteessa 4A. Myös kadmiumpitoisuus kohoaa laatu­normia korkeammaksi tarkastelutilanteissa 4 ja 6 (Taulukko 6-2 & Taulukko 6-3). Laatu­normi muodostuu metallien arvioidun taustapitoisuuden ja ekotoksisuustestituloksista määritetyn MPA-arvon (Maximum Permissible Addition) summasta (Kauppi, ym., 2013).

Konttijärven alumiinipitoisuus vaihtelee eri tarkastelutilanteissa välillä 600–1700 µg/l ja rautapitoisuus välillä 1000–2800 µg/l (Taulukko 6-1-Taulukko 6-3). Prosessivesien vaikutukset Konttijärven fysikaalis-kemialliseen tilaan arvioidaan näin

huomattaviksi. **Huomioitavaa kuitenkin on, että arviot perustuvat prosessiveden arvioituun laatuun ilman suunniteltuja lievennyskeinoja.**

Muista metalleista kromipitoisuus kohoaa korkeimmillaan tasolle 37 µg/l ja mangaanipitoisuus tasolle 65 µg/l. Luonnossa metallien myrkyllisyydessä on yleensä kyse niiden yhteisvaikutuksista, vaikka yksittäisen metallin pitoisuus nousisikin eliöstölle haitalliselle tasolle (Kauppi, ym., 2013). Lisäksi eri metallit voivat joko suoraan tai epäsuorasti lisätä toistensa haittavaikutuksia.

Metallien haitallisuusarvioissa on myös tarkasteltava eri metallien haitallisuutta eri pH-alueilla. Metallien, kuten alumiinin ja raudan, haitallisuus korostuu erityisesti tilanteissa, joissa veden pH-arvot muuttuvat nopeasti happamasta emäksiseen. Tällöin metallit voivat sakkautua hydroksideina esim. kalojen kiduksiin aiheuttaen kalojen tukehtumisen. pH:n muutoksille herkimpien metallien, kuten raudan ja alumiinin pitoisuudet jäävät Konttijärvessä kuitenkin turvemaiden ympäröivälle järvelle suhteellisen alhaiselle tasolle. Liukoisen ja partikkelimaisen orgaanisen aineksen on havaittu alentavan metallien haittavaikutuksia, sitomalla metallit ei biosaatavaan muotoon. Värillisissä orgaanista ainesta sisältävissä vesissä, kuten Konttijärvi eliöille haitalliset metallipitoisuustasot ovatkin näin kirkkaita vesiä korkeampia. Pitoisuuksien voidaan myös olettaa laskevan Konttijärvessä alumiinin ja raudan luontaisen saostumisen seurauksena.

**Konttijoien** sulfaattipitoisuus vaihtelee eri tarkastelutilanteissa välillä 14–50 mg/l, ollen koholla alueen luontaisiin taustapitoisuuksiin verrattuna (Lahermo ym., 1996). Korkeimmilleen sulfaattipitoisuus nousee tarkastelutilanteessa 4 A, jossa vaahdotuksen rikastushiekka varastoidaan kokonaisuudessaan perinteiseen rikastushiekka-altaaseen. Konttijoien nikkelpitoisuus kohoaa myös kaivosvesien vaikutuksesta ja ylittää sille asetetun ympäristölaatunormin (Vna 1022/2006 ja muutos 868/2010) tarkastelutilannetta 2 lukuun ottamatta. Muiden asetuksessa mainittujen raskasmetallien pitoisuudet jäävät niille asetettuja raja-arvoja alhaisemmalle tasolle. Huomioitavaa kuitenkin on, että pitoisuudet nousevat myös niiden osalta alueen luontaisia metallipitoisuuksia korkeammalle tasolle (Taulukko 2-2). Tarkastelutilanteessa 2A prosessivesien johtamisen vaikutukset Konttijoien vedenlaatuun arvioidaan näin kohtalaisiksi. Muissa tarkastelutilanteissa 4 A ja B (VE1) ja 6 B (VE2) vaikutusten arvioidaan olevan nikkelin arvioidun pitoisuuslisän perusteella huomattavia (Taulukko 5-1).

Konttijoien nikkelpitoisuus vaihtelee toiminnan eri vaiheissa välillä 14–51 µg/l. Lyijypitoisuus kohoaa korkeimmillaan tasolle 7,3 µg/l tarkastelutilanteessa 4 A. Lyijypitoisuus jää tällöinkin suo- ja turvemaiden ympäröivälle joelle asetettua ympäristölaatunormia (7,7 µg/l) alhaisemmalle tasolle (Vna 1022/2006 ja muutos 868/2010). Konttijoien arseenipitoisuus vaihtelee arvioinnin perusteella välillä 0,2-0,5 µg/l jääden likimain alueen luontaisten arseenipitoisuuksien tasolle (Taulukko 2-2).

Konttijoien typpipitoisuus vaihtelee kaivostoiminnan eri vaiheissa välillä 600–2100 µg/l ilmentäen rehevää tai erittäin rehevää rehevyystasoa. Joen fosforipitoisuuden arvioidaan vaihtelevan karun ja rehevän tason välillä. Huomioitavaa kuitenkin on, ettei laimennuslaskuissa huomioida ravinteiden luontaista poistumista vesireitillä. Lisäksi arvio on toteutettu ilman vesienkäsittelymenetelmiä. Laskelmissa vesienjohtaminen on myös arvioitu tasaiseksi ja ajoittuvan kokonaisuudessaan vastaanottavien vesistöjen keskimääräisiin virtaamatilanteisiin. Todellisuudessa vesien purkaminen ajoittuu osin

myös vastaanottavien vesien ali- ja ylivirtaamatilanteisiin, jolloin pitoisuusnousut ovat joko korkeampia (alivirtaamakausi) tai alhaisempia (ylivirtaamakaudet) kuin edellä on esitetty. Mikäli prosessivesien johtaminen ajoitetaan pääosin ylivirtaamatilanteisiin, jäävät arvioidut pintavesivaikutukset vastaanottavissa vesissä edellä esitettyä alhaisemmaksi.

Prosessivesien johtamisen vaikutukset Vähäjoen ja Kemijoen ainevirtaamiin jäävät arvioissa alhaiseksi (Taulukko 6-1-Taulukko 6-3). Prosessivesien johtamisen vaikutukset Vähäjoen ja Kemijoen vedenlaatuun arvioidaan vähäisiksi hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuonna. Poikkeuksellisen sateisena kerran sadassa vuodessa toistuvana vuotena prosessivesien vaikutukset Vähäjoen vedenlaatuun arvioidaan nikkelpitoisuuden perusteella kohtalaiseksi (Taulukko 6-4). Todellisuudessa metallien pitoisuuslisät ovat tässä arvioitua alhaisempia, kun huomioidaan aineiden luontainen poistuma vesireitillä sekä lievennyskeinot.

Huomioitavaa myös on, että laimentumislaskelmissa hyödynnetyt virtavesien virtaamatiedot on otettu solmupisteistä jokien alajuoksulta ennen liittymistä seuraavaan uomaan. Todellisuudessa virtaamat ovat alhaisempia virtavesien latvaosissa, mikä näkyy korkeampina pitoisuusnouzuina vesien yläjuoksulla ja jokien yhtymäkohdan välittömässä läheisyydessä. Pitoisuudet laimenevat kuitenkin vesien virratessa uomaa alaspäin vesien sekoittumisen ja vesimäärien kasvun seurauksena.

**Taulukko 6-4. Prosessivesien laimeneminen Kemijoen vesistöalueella tarkastelutilanteessa 4 A poikkeuksellisen sateisena kerran sadassa vuodessa toistuvana vuonna.**

Kuormite [µg/l]	Alkutila	Takalampi	Konttijärvi	Konttijoki	Vähäjoki	Kemijoki	Ympäristönlautunormi (Vna 1022/2006 ja muutos 868/2010)
Co	38,5	35,2	21,2	7,5	0,9	0,01	
Cr	100	91	54,9	19,4	2,2	0,04	
Pb	69,8	63,9	38,5	13,6	1,6	0,03	<b>7,3-7,9</b>
Cd	1,0	0,9	0,5	0,2	0,0	0,00	<b>0,1</b>
Zn	111	101	61,0	21,5	2,5	0,04	
As	5,2	4,8	2,9	1,0	0,1	0,00	
Mn	174	160	96	33,9	3,9	0,07	
Mo	2,0	1,8	1,1	0,4	0,0	0,00	
Sb	5,1	4,6	2,8	1,0	0,1	0,00	
S [mg/l]	157	144	87,0	31,0	3,5	0,1	
Cu	444	407	245	86	10,0	0,17	
Ni	481	441	265	94	10,8	0,18	<b>21</b>
Fe	7543	6907	4156	1466	169	2,85	
Al	4526	4144	2494	880	102	1,71	
Hg	0,4	0,3	0,2	0,1	0,008	0,00	
SO <sub>4</sub> [mg/l]	471	432	260	92	10,6	0,2	
P	300	275	165	58,3	6,7	0,11	
U	0,6	0,6	0,4	0,1	0,0	0,00	
SS [mg/l]	15	14	8,3	2,9	0,3	0,01	
N [mg/l]	20	18	11,0	3,9	0,5	0,01	

## 6.2 Simojoen vesistöalue

Suhangon kaivoshankkeen yleisen vesikierron mukaisesti prosessivedet tullaan johtamaan kaivosalueelta Takalammen ja pintavalutuskentän kautta Konttijärveen ja siitä edelleen Konttijoella ja Vähäjoella kautta Kemijokeen. Simojoen vesistöalueelle ei aiheudu prosessivesipäästöjä. Suhangon kaivoshankkeesta aiheutuvat pintavesipäästöt Simojoen vesistöalueelle aiheutuvat aluekuivatusvesien purkamisesta Ylijokeen, Ruonajokeen, Väliojaan ja Suhankojokeen. Aluevesiä syntyy toiminnan aikana pintamaiden, kuten turpeen ja moreenin läjitysalueiden sekä louhosten sivukivialueiden pintavalunnasta. Simojoen vesistöalueelle kohdistuu myös hajakuormitusta kaivoksen rakentamisolosuhteiden aikana. Rakentamisolosuhteiden pintavesipäästöt kohdistuvat toiminnan alkuvaiheessa Ruonajokeen.

### 6.2.1 Vaikutukset virtaamiin

Laajamittaisella kaivoshankkeella on yleensä merkittäviä vaikutuksia alueen vesistöihin. Suhangon kaivoshanke sijaitsee Simojoen ja Kemijoen vesistöalueiden rajalla. Kaivos sijaitsee näin latvapurojen ja pienten lampien ja järvien läheisyydessä, joiden luontaiset virtaamat ovat hyvin alhaisia ja veden viipymä järvissä ja lammissa on pitkä.

Suhangon kaivostoiminnan vaikutukset Ruonajoen, Ylijoen ja Suhankojoen virtaamiin on arvioitu asiantuntija-arviona vesitaselaskelmiin ja kaivostoiminnan laajuuteen perustuen. Suhangon kaivoshankkeen rikastusprosessin vesitase on pääosin nettopositiivinen eli vesiä joudutaan varastoimaan kaivosalueelle tai purkamaan ympäristöön. Vesitase on nettonegatiivinen vain toiminnan alkuvaiheessa (toimintavuodet 1-2) sekä tilanteessa, jossa toimintaa on käynnissä vain Suhanko-Pohjoisen louhoksella. Tällöinkin prosessiin tarvittava raakavesi otetaan Konttijärvestä Kemijoen vesistöalueelta. Raakavedenotolla ei näin ole vaikutusta Simojoen sivujokien virtaamiin ja vedenkorkeuksiin.

Toimintaan liittyvät louhokset, rikastushiekka-altaat sekä muut läjitysalueet pienentävät Ruonajoen yläosan (64.082), Suhankojoen (64.084) ja Ylijoen (64.037) valuma-alueita kaivostoiminnan eri vaiheissa. Nykyisen luvan mukaisessa toiminnassa kaivostoiminta keskittyy lähes kokonaisuudessaan Ruonajoen yläosan valuma-alueelle. Vaihtoehdossa VE1 pienenee myös Ylijoen valuma-alue Suhanko-Pohjoisen louhoksen ja läjitysalueiden johdosta. Laajimmissa vaihtoehdoissa (VE2 ja VE2+) pienenee myös Suhankojoen valuma-alue. Valuma-alueiden pieneminen alentaa virtaamia ja laskee vedenkorkeuksia etenkin edellä mainittujen jokien latvaosissa. Huomioitavaa kuitenkin on, että kaivosalue sijaitsee vedenjakaja-alueella, missä virtaamat ovat luonnostaankin pieniä. Kaivoshankkeen vaikutukset Simojoen sivujokien virtaamiin oletetaan jäävän näin ollen alhaisiksi.

Simojoen vesistöalueelle puretaan myös kaivosalueen sisäisiä aluekuivatusvesiä, mikä tasoittaa osaltaan valuma-alueiden pienentymisen aiheuttamaa vesimäärien laskua kaivosalueen lähivesissä. Kaivosalueelta purettavien aluevesien määrät on arvioitu hydrologisilta olosuhteiltaan keskimääräisenä ja poikkeuksellisen sateisena vuonna (Taulukko 6-5).



**Taulukko 6-5. Kaivosalueelta purettavien aluevesien määrät eri tarkastelutilanteissa hydrologisilta olosuhteiltaan keskimääräisenä (NQ) ja poikkeuksellisen sateisena (PQ) vuonna.**

Aluevesien purkutarve eri tarkastelutilanteissa	NQ	PQ
	Mm <sup>3</sup> /a	Mm <sup>3</sup> /a
2	2,7	4,3
4	4,5	7,1
6	3,3	4,4

## 6.2.2 Vesistövaikutukset

Suhangon kaivoshankkeen aluevesien mukana kulkeutuu Simojoen vesistöalueelle lähinnä sulfaattia, kiintoainetta, typen yhdisteitä, sekä vähäisemmässä määrin metalleja (Pöyry Finland Oy, 2013a). Aluevesipäästöistä aiheutuvat pintavesivaikutukset on arvioitu käsittelemättömien aluevesien oletetuilla keskimääräisillä laaduilla hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuonna (Pöyry Finland Oy, 2013a & Pöyry Finland Oy, 2013b). Lisäksi vaikutukset on arvioitu vesistökohtaisesti vastaanottavien vesien keskivirtaamatilanteissa (kts. 5.2).

### 6.2.2.1 Rakentamisvaihe

Rakentamisvaiheen aluevesimäärät on arvioitu Ylivojen valuntatietojen perusteella. Rakennusvaiheen vesimäärät on arvioitu Konttijärven ja Ahmavaaran esiintymien hyödyntämistä edeltävälle ajalle siten, että valumavesiä syntyy Konttijärven louhoksen pintamaan poistosta sekä tehdasalueelta. Rakentamisvaiheen aikana syntyvät aluevedet johdetaan hallitusti Ruonajokeen. Rakentamisvaiheen toimintojen kokonaispinta-alana on käytetty 1,5 km<sup>2</sup>. Kyseinen arvio vastaa kulloinkin rakennusvaiheessa olevan alueen pinta-alaa, joka siirtyy toiminnan edetessä myös Suhankojoen ja Ylivojen valuma-alueille. Rakentamisvaiheen päästöt ovat kuitenkin vain murto-osa toiminnan aikaisesta aluevesikuormituksesta, minkä johdosta rakentamisvaiheen pintavesivaikutuksia ei ole sisällytetty toiminnan aikaiseen vaikutusarvioon. Valumavesien laatu on arvioitu vaikutusarvioinneissa moreenin läjitysalueiden valumavesien laatuarvion perusteella (Pöyry Finland Oy, 2013a).

Rakentamisvaiheen valumavesien mukana kulkeutuu Ruonajokeen pääosin kiintoainetta ja sulfaattia. Rakentamisvaiheen pintavesipäästöillä ei arvioinnin perusteella ole kuitenkaan merkittävää vaikutusta Ruonajoen ainevirtoihin (Taulukko 6-6).

**Taulukko 6-6. Rakennusvaiheen pintavesipäästöjen laimentuminen Simojoen vesistöalueella.**

Kuormite [µg/l]	Rakennusvaihe		
	Alkutila	Ruonajoki	Simojoki
Co	3,0	0,0	0,0
Cr	11	0,1	0,0
Pb	0,4	0,0	0,0
Cd	0,0	0,0	0,0
Zn	7,6	0,1	0,0
As	0,4	0,0	0,0
Mn	60	0,4	0,0
Mo	2,5	0,0	0,0
Sb	3,5	0,0	0,0
S	8712	60	5,7
Cu	9,9	0,1	0,0
Ni	6,2	0,0	0,0
Fe	2839	19,5	1,8
Al	847	5,8	0,6
Hg	0,4	0,0	0,0
SO <sub>4</sub>	26400	182	17
P	195	1,3	0,1
U	1,6	0,0	0,0
SS	30000	206	19,5
N	300	2,1	0,2

### 6.2.2.2 Toimintavaihe

#### VE0+

Aluevesien vaikutusta Ruonajoen vedenlaatuun arvioitiin myös teoreettisin laimennuslaskelmin vuoden 2003 YVA-menettelyssä. Virtaamatiedot laskelmiin poimittiin Ruonajoen alajuoksulta ennen liittymistä Simojokeen. Nykyisen luvan mukaisessa toiminnassa (VE0+) louhintaa toteutetaan ainoastaan Konttijärven ja Ahmavaaran louhoksilla, minkä johdosta aluevesikuormitusta kohdistui ainoastaan Ruonajokeen. Aluevesien johtamisen vaikutukset Ruonajoen vedenlaatuun arvioitiin alhaiseksi kesäkuukausina (Lapin Vesitutkimus Oy, 2003). Purkuvesimäärien kasvaessa Ruonajoen vedenlaadun arvioitiin kuitenkin kokevan muutoksia erityisesti ravinteiden ja eräiden metallien, kuten nikkelin osalta.

#### VE1, VE2 ja VE2+

Suhangon kaivoshankkeen toiminnan alkuvaiheessa (tarkastelutilanteet 1 ja 2) aluevesikuormitusta syntyy lähinnä **Ruonajokeen**. Aluevesiä johdetaan tällöin Ruonajokeen Ahmavaaran ja Konttijärven sivukivialueilta sekä pintamaiden läjitysalueilta. Ruonajokeen kohdistuu aluevesikuormitusta myös vesitaselaskelmien tarkastelutilanteissa 3, 4 ja 5 (VE1) sekä tarkastelutilanteissa 6 (VE2) ja 7 (VE2+). Tarkastelutilanteissa Ruonajokeen kohdistuu lähinnä sulfaatti-, kiintoaine- ja ravinnepäästöjä.

Ruonajoen raskasmetallipitoisuudet jäävät niille asetettuja ympäristölaatuunormeja (Vna 1022/2006 ja muutos 868/2010) alhaisemmalle tasolle kaikissa

tarkastelutilanteissa hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuonna. Ruonajoen nikkelpitoisuus kohoaa korkeimmilleen (4,6 µg/l) toiminnan alkuvaiheessa. Muiden asetuksessa mainittujen raskasmetallien pitoisuudet jäävät likimain alueen luontaisten taustapitoisuuksien tasolle (Lahermo ym., 1996). **Aluevesien johtamisen vaikutukset Ruonajoen vedenlaatuun arvioidaankin näin vähäisiksi** (Taulukko 5-1). Ruonajoen kromipitoisuus vaihtelee välillä 1,5–4,9 µg/l, alumiinipitoisuus välillä 36,5–90,0 µg/l ja rautapitoisuus välillä 70,0–157,4 µg/l eri tarkastelutilanteissa (Taulukko 6-7). Aluevesien johtamisella ei näin ole merkittävää vaikutusta Ruonajoen metallien ainevirtoihin normaalina vesivuonna Ruonajoen keskivirtaamatilanteessa.

Huomioitavaa kuitenkin on, että vaikutukset ovat voimakkaan riippuvaisia vallitsevista olosuhteista. Hydrologisilta olosuhteiltaan poikkeuksellisen sateisena vuonna ja vastaanottavan vesistön alivirtaamatilanteessa vaikutukset ovat luonnollisesti merkittävämpiä. Laimennuslaskelmia ei ole toteutettu vastaanottavien vesien keskimääräisillä alivirtaamilla, koska aluevesiä ei johdeta ympäristöön talvikuukausina (Kuva 3-1). Keskivirtaamatilanteessa aluevesien pintavesivaikutukset Ruonajoessa jäävät arvion mukaan vähäisiksi myös poikkeuksellisen sateisena vuotena. Huomioitavaa kuitenkin on, että laimentumislaskelmissa hyödynnetyt virtavesien virtaamatiedot on otettu solmupisteistä jokien alajuoksulta ennen liittymistä seuraavaan uomaan. Todellisuudessa virtaamat ovat alhaisempia virtavesien latvaosissa, mikä näkyy korkeampina pitoisuusnousuina vesien yläjuoksulla. Pitoisuudet laimenevat kuitenkin vesien virratessa uomaan alaspäin vesimäärien sekoittumisen ja kasvun seurauksena. **Tämän niin sanotun sekoittumisvyöhykkeen laajuus on voimakkaan riippuvainen vastaanottavan vesistön virtaamista, eikä sen laajuutta voida arvioida luotettavasti ilman vesistömallinnusta.**

**Sekoittumisvyöhyke on alue, jossa päästövedet sekoittuvat ja laimenevat. Sekoittumisvyöhykkeen laajuus on voimakkaan riippuvainen kuormituksesta, vastaanottavan vesistön virtaamista ja pitoisuuden tavoitetasosta.**

Aluevesien pH:n arvioidaan vaihtelevan välillä 5-8. Purkuvedet ovat arvion mukaan happamimmillaan kuivien jaksojen jälkeisten sateiden yhteydessä. Purkuvesien suhteellinen osuus Ruonajoen virtaamasta on kuitenkin alhainen, minkä johdosta aluevesien johtamisella ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta Ruonajoen pH-tasoihin. Tilapäistä happamoitumista voidaan kuitenkin havaita Ruonajoen latvaosissa erityisesti tilanteissa, joissa sivukivialueen sulfidimineraalien merkittävää hapettumista on tapahtunut (Pöyry Finland Oy, 2013a).

Ruonajoen sulfaattipitoisuus vaihtelee eri tarkastelutilanteissa välillä 2,4–7,6 mg/l eli on korkeimmillaankin likimain alueen luontaisen taustapitoisuuden (< 3,5 mg/l) tasolla (Lahermo ym., 1996). Korkeimmillaan sulfaattipitoisuus tulee olemaan YVA-menettelyn päävaihtoehdossa VE2 tarkastelutilanteessa 6, jolloin Ruonajokeen kohdistuu aluevesikuormitusta sekä Tuomasuon että Vaaralammen sivukivialueilta. Vaaralammen sivukivialueen valumavesien ohjaaminen muiden jokien valuma-alueille laskee Ruonajoen sulfaattipitoisuuden tasolle 4,1 mg/l (Taulukko 6-7).

**Taulukko 6-7. Aluevesikuormituksen vaikutukset Ruonajokeen eri tarkastelutilanteissa hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuonna vastaanottavien vesien keskivirtaamatilanteessa.**

Kuormite [µg/l]	Tarkastelutilanne 2		Tarkastelutilanne 4		Tarkastelutilanne 6 (sis. VAA)		Tarkastelutilanne 6 (ei sis. VAA)		Tarkastelutilanne 7	
	Ruonajoki	Simojoki	Ruonajoki	Simojoki	Ruonajoki	Simojoki	Ruonajoki	Simojoki	Ruonajoki	Simojoki
Co	0,6	0,1	0,4	0,0	0,6	0,1	0,4	0,0	0,2	0,0
Cr	4,9	0,5	2,9	0,3	3,4	0,3	2,0	0,2	1,5	0,1
Pb	0,3	0,0	0,2	0,0	0,8	0,1	0,6	0,1	0,1	0,0
Cd	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Zn	1,1	0,1	0,7	0,1	3,5	0,3	2,9	0,3	0,4	0,0
As	0,2	0,0	0,1	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,1	0,0
Mn	8,3	0,8	5,5	0,5	9,6	0,9	7,7	0,7	3,1	0,3
Mo	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Sb	0,2	0,0	0,1	0,0	0,3	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0
S [mg/l]	1,8	0,2	1,5	0,1	2,5	0,2	1,4	0,1	0,8	0,1
Cu	5,7	0,6	3,9	0,4	3,3	0,3	2,6	0,2	2,0	0,2
Ni	4,6	0,4	3,0	0,3	4,1	0,4	2,6	0,3	1,6	0,2
Fe	157,4	15,2	114,5	11,0	118,7	11,4	84,8	8,1	69,8	6,7
Al	89,9	8,7	64,7	6,2	71,2	6,9	50,9	4,8	36,5	3,5
Hg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SO <sub>4</sub> [mg/l]	5,4	0,5	4,4	0,4	7,6	0,7	4,1	0,4	2,4	0,2
P	9,5	0,9	6,0	0,6	5,5	0,5	3,8	0,4	3,8	0,4
U	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SS [mg/l]	0,8	0,1	0,5	0,1	0,5	0,1	0,4	0,0	0,3	0,0
N [mg/l]	0,2	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0

Valumavesien mukana kulkeutuu Ruonajokeen myös kiintoainetta. Kiintoainepäästöjen ei kuitenkaan arvioida vaikuttavan merkittävästi Ruonajoen veden tai sedimentin laatuun. Kiintoainepäästöt voivat aiheuttaa muutoksia Ruonajoen latvaosissa, missä virtaamat ovat alhaisimmillaan. Aluevesipäästöillä ei arvion mukaan ole vaikutusta Ruonajoen ravinnevirtoihin hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuotena.

**Ylijokeen** kohdistuu aluevesikuormitusta vesitaseen tarkastelutilanteissa 3 ja 4 (VE1) ja tarkastelutilanteessa 6 (VE2) toimintavuodesta 10 eteenpäin. Tarkastelutilanteissa Ylijokeen kohdistuu lähinnä sulfaatti-, kiintoaine- sekä typpikuormitusta.

Ylijoen raskasmetallipitoisuudet jäävät niille asetettuja ympäristönlaatunormeja (Vna 1022/2006 ja muutos 868/2010) alhaisemmalle tasolle kaikissa tarkastelutilanteissa hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuonna. Ylijoen nikkelpitoisuus kohoaa laskelmissa korkeimmilleen (8,2 µg/l) tarkastelutilanteessa 4 (Taulukko 6-8). Ylijoen alumiinipitoisuus kohoaa arvioinneissa tasolle 108 µg/l (ohjearvo 200 µg/l, Taulukko 5-1). **Aluevesien purkamisella arvioidaankin näin olevan kohtalainen vaikutus Ylijoen vedenlaatuun hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuonna Ylijoen keskivirtaamatilanteessa.** Portimojärven vedenlaatuun aluevesien johtamisella ei ole vaikutusta (Taulukko 6-8). Poikkeuksellisen sateisena vuonna aluevesien johtamisen vaikutukset Ylijoen vedenlaatuun arvioidaan myös kohtalaisiksi Ylijoen keskivirtaamatilanteessa.

Päästövesien typpipitoisuus laimenee eri tarkastelutilanteissa Ylijoen keskivirtaamatilanteessa välille 1,3–262 µg/l nousten korkeimmilleen tarkastelutilanteessa 4. Ylijoen typpipitoisuus ilmentää näin karua rehevyytystä kaikissa tarkastelutilanteissa. Ylijoen fosforipitoisuus vaihtelee vastaavasti 0,9–18,5 µg/l ilmentäen karua tai lievästi rehevää rehevyytystä. Portimojärven ravinnetasoihin aluevesillä ei ole merkittävää vaikutusta (Taulukko 6-8).

**Taulukko 6-8. Aluevesikuormituksen vaikutukset Ylijokeen ja Portimojärveen eri tarkastelutilanteissa hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuonna vastaanottavien vesien keskivirtaamatilanteessa.**

Kuormite [µg/l]	Tarkastelutilanne 4			Tarkastelutilanne 6 (sis. VAA)			Tarkastelutilanne 6 (ei sis. VAA)		
	Ylijoki	Portimojärvi	Simojoki	Ylijoki	Portimojärvi	Simojoki	Ylijoki	Portimojärvi	Simojoki
Co	0,9	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cr	4,7	0,3	0,2	2,5	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0
Pb	0,3	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cd	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Zn	1,6	0,1	0,1	1,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
As	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mn	10,3	0,7	0,3	3,8	0,3	0,1	0,3	0,0	0,0
Mo	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sb	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
S [mg/l]	0,8	0,1	0,0	2,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
Cu	6,9	0,5	0,2	1,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Ni	8,2	0,6	0,3	2,6	0,2	0,1	0,03	0,0	0,0
Fe	194,7	14,0	6,6	72,7	5,0	2,4	12,8	0,9	0,4
Al	107,6	7,7	3,7	39,8	2,8	1,3	3,8	0,3	0,1
Hg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SO <sub>4</sub> [mg/l]	3,4	0,2	0,1	6,1	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0
P	18,5	1,3	0,6	3,9	0,3	0,1	0,9	0,1	0,0
U	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SS [mg/l]	1,3	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N	262,4	18,8	8,9	61,2	4,2	2,0	1,3	0,1	0,0

Valumavesien mukana kulkeutuu Ylijokeen myös kiintoainetta. Kiintoainepäästöjen ei kuitenkaan arvioida vaikuttavan merkittävästi Ylijoen veden tai sedimentin laatuun. Mahdollisten kiintoainepäästöjen oletetaan myös sedimentoituvan viimeistään Portimojärveen ennen vesien etenemistä Simojokeen.

Ylijoen sulfaattipitoisuus kohoaa korkeimmillaan tasolle 6,1 mg/l YVA-menettelyn päävaihtoehdossa VE2 tarkastelutilanteessa 6, jossa Ylijokeen kohdistuu aluevesikuormitusta myös Vaaralammen sivukivialueelta (Taulukko 6-8). Sulfaattipitoisuuden jäädessä alueen luontaisen taustapitoisuuden tasolle ei aluevesien johtamisella arvioida olevan merkittävää vaikutusta Portimojärven kerrostuneisuuteen. Aluevesien pH:n arvioidaan vaihtelevan välillä 5-8. Purkuvedet ovat arvion mukaan happamimmillaan kuivien jaksojen jälkeisten sateiden yhteydessä. Purkuvesien suhteellinen osuus Ylijoen virtaamasta on kuitenkin alhainen, minkä johdosta aluevesien johtamisella ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta Ruonajoen ja Portimojärven pH-tasoihin.

**Suhankojokeen** kohdistuu aluevesikuormitusta vain YVA-menettelyn laajimmissa vaihtoehdoissa VE2 ja VE2+. Aluevesikuormitusta syntyy tällöinkin ainoastaan tarkastelutilanteessa 6 alavaihtoehdossa **VAA2** (VE2), jossa Vaaralammen sivukivialue (127 ha) sijoitetaan Vaaralammen louhoksen pohjoispuolelle sekä tarkastelutilanteessa 7 alavaihtoehdossa **PIK2** (VE2+), jossa Pikku-Suhangon sivukivialue (117 ha) sijoitetaan Pikku-Suhangon avolouhoksen itäpuolelle (Kuva 3-2). Aluevesien johtamisesta aiheutuvat pintavesivaikutukset on arvioitu Suhankojoen sekä Alajärven vesimäärien perusteella. Alajärvi sijaitsee noin 5 km Suhankolammesta etelään. Alajärven vesimäärä on arvioitu järven lähtövirtaaman perusteella (Taulukko 2-1). Koska Alajärveä edeltävästä Koukkujärvestä ei ollut saatavilla tietoja lähtövirtaamasta, ei Koukkujärveä liitetty mukaan laimennuslaskelmiin. Aluevesien johtamisesta aiheutuu kuormitusta Suhankojokeen pääosin sulfaatista, kiintoaineesta ja typen yhdisteistä.

Suhankojoen ja Alajärven raskasmetallipitoisuudet jäävät niille asetettuja ympäristölaatonormeja (Vna 1022/2006 ja muutos 868/2010) alhaisemmalle tasolle molemmissa tarkastelutilanteissa hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuonna. Tarkastelutilanteessa 7 kohoa alumiinipitoisuus tasolle 115 µg/l. **Aluevesien johtamisella arvioidaankin olevan vähäinen vaikutus Suhankojoen vedenlaatuun tarkastelutilanteessa 6 ja kohtalainen tarkastelutilanteessa 7** (Taulukko 5-2). Suhankojoen nikkelpitoisuus vaihtelee eri tarkastelutilanteissa välillä 5,7–5,8 µg/l (Taulukko 6-9). Aluevesien purkamisella ei arvion perusteella ole merkittävää vaikutusta Suhankojoen muidenkaan metallien ainevirtoihin.

**Taulukko 6-9. Aluevesikuormituksen vaikutukset Suhankojokeen ja Alajärveen eri tarkastelutilanteissa hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuonna vastaanottavien vesien keskivirtaamatilanteessa.**

Kuormite [µg/l]	Tarkastelutilanne 6		Tarkastelutilanne 7	
	Suhankojoki	Alajärvi	Suhankojoki	Alajärvi
Co	0,7	0,4	0,8	0,5
Cr	5,5	3,4	5,4	3,4
Pb	0,8	0,5	0,3	0,2
Cd	0,0	0,0	0,0	0,0
Zn	2,4	1,5	1,3	0,8
As	0,2	0,1	0,2	0,1
Mn	7,7	4,8	10,0	6,2
Mo	0,1	0,0	0,1	0,0
Sb	0,2	0,1	0,2	0,1
S [mg/l]	4,4	2,7	2,7	1,7
Cu	3,0	1,8	7,3	4,5
Ni	5,8	3,6	5,7	3,6
Fe	132	83	191	120
Al	79,5	50	115	72
Hg	0,0	0,0	0,0	0,0
SO <sub>4</sub> [mg/l]	13	8,2	8,1	5,1
P	6,7	4,2	9,5	6,0
U	0,0	0,0	0,0	0,0
SS [mg/l]	0,6	0,4	0,9	0,6
N	132	82	200	125

Aluevesien pH:n arvioidaan vaihtelevan välillä 5-8. Purkuvedet ovat arvion mukaan happamimmillaan kuivien jaksojen jälkeisten sateiden yhteydessä. Purkuvesien suhteellinen osuus Suhankojoen virtaamasta on kuitenkin alhainen, minkä johdosta aluevesien johtamisella ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta Suhankojoen ja Alajärven pH-tasoihin.

Suhankojoen sulfaattipitoisuus kohoa korkeimmillaan tasolle 13 mg/l eli noin neljä kertaa alueen arvioitua luontaista taustapitoisuutta (< 3,5 mg/l) korkeammalle tasolle (Lahermo ym., 1996). Sulfaattipitoisuuden jäädessä edellä mainitulle tasolle, ei aluevesien johtamisella arvioida olevan merkittävää vaikutusta Koukku- ja Alajärven kerrostuneisuuteen. Valumavesien mukana kulkeutuu Suhankojokeen myös



kiintoainetta. Kiintoainepäästöjen ei kuitenkaan arvioida vaikuttavan merkittävästi joen veden tai sedimentin laatuun. Kiintoainepäästöt voivat aiheuttaa muutoksia Suhankojoen latvaosissa, missä virtaamat ovat alhaisimmillaan.

Aluevesien purkamisella ei edellä kuvattujen arvioiden mukaan ole merkittävää vaikutusta Simojoen virtaamiin tai vedenlaatuun hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuonna.

### 6.3 Ylijoen siirron vesistövaikutukset

Suhanko-Pohjoinen louhoksen lävitse virtaavan Ylijoen siirtouoman vaihtoehtoisille linjauksille on laadittu erillinen tekninen tarkastelu. Tekninen tarkastelu on toteutettu kolmelle eri linjausvaihtoehdolle (Pöyry Finland Oy, 2013e).

Siirrosta aiheutuu vesirakentamisen yhteydessä lähinnä kiintoainepäästöjä Simojoen suuntaan, mikä voi näkyä vesien mahdollisena värjäytymisenä ja samentumisena. Kiintoainepäästöjä voi syntyä Simojoen suuntaan myös uuden siirtouoman käyttöönoton jälkeen mahdollisen ojaeroosion seurauksena. Mahdollisten kiintoainepäästöjen ei kuitenkaan arvioida rasittavan Simojokea, koska suurimman osan kiintoaineesta arvioidaan sedimentoituvan vesireitin varrella olevaan Portimojärveen. Portimojärven teoreettinen viipymä on 1 vrk (Suomen ympäristökeskuksen vesistömallijärjestelmä).

Ylijoen vesimääriin siirrolla arvioidaan olevan vain tilapäinen vaikutus, koska vesien johtamisen uutta uoma pitkin aloitetaan tilanteessa, jossa uuden uoman maansiirtotyöt on jo saatu toteutettua ja liittymäkohta vanhaan uomaan on jo valmiina. Uoman siirron vesistövaikutusten arvioidaan olevan suurimmillaan alavaihtoehdossa Y1, koska siirtouoma tulee alavaihtoehdossa olemaan pisimmillään. Vesistövaikutusten arvioidaan vastaavin perustein (lyhin siirtouoma) olevan alimmillaan alavaihtoehdossa Y2.

### 6.4 Pölyn leviämisen aiheuttamat vesistövaikutukset

Kaivostoiminnassa syntyvän pölyn leviämistä on YVA-menettelyssä arvioitu kaasumaisten epäpuhtauksien ja leijaillevan pölyn leviämisen mallintamiseen kehitetyllä Breezen AERMOD-mallilla. Mallinnustulosten perusteella pölypäästöt kohdistuvat eri päävaihtoehdoissa myös kaivosalueen pohjoispuolelle, johon ei kohdistu päästöjä alue- tai prosessivesien johtamisesta. Pölypäästöjä kohdistuu tällöin mitä todennäköisimmin Kuorinkilamminojaan, Ruonajoen yläjuoksulle, Palovaaran kylän ja Suhanko-Pohjoisen esiintymän välissä virtaavaan Kotiojaan sekä Ylijoen yläjuoksulle. Pölypäästöt kyseisillä alueilla jäävät kuitenkin mallilaskelmien perusteella alhaisiksi (Pöyry Finland Oy, 2013g). Mallilaskelmien ja pölypäästöjen alhaisten alkuainepitoisuuksien johdosta pölypäästöjen pintavesivaikutukset arvioidaan näin vähäisiksi edellä mainituissa vesistöissä.

### 6.5 Toiminnan lopetus ja toiminnan jälkeiset vaikutukset

Toiminnan jälkeen muodostuvat louhosjärvet tulevat olemaan pinta-alaltaan pieniä ja erittäin syviä, mikä vaikeuttaa vesimassojen sekoittumista luonnontilaisille järville

tyypillisen kevään ja syksyn täyskierron yhteydessä. Louhosjärvien morfometriasta johtuen järvet tulevatkin mitä todennäköisimmin kerrostumaan esim. suolapitoisuuden nousun seurauksena, jolloin suolaisempi raskaampi vesi painuu louhosjärven alusveteen aiheuttaen suolaisuuden harppauskerroksen (halokliini) vesipatsaassa syvempiin kerroksiin siirryttäessä.

Avolouhosjärven pohjanläheinen vesikerros tulee myös todennäköisimmin kärsimään hapettomuudesta ja siellä tulevat vallitsemaan pelkistävät olosuhteet. Arviota pohjanläheisen vesikerroksen hapettomuudesta tukee Outokumpu Chrome Oy:n Kemin kaivoksen toimeksiannosta laadittu selvitys Nuottijärvi-Surmanojan vedenlaadusta (Pöyry Finland Oy, 2012), joka liittyy kyseisen louhoksen tyhjennyksen ympäristölupahakemukseen (Dnro PSAVI/1/04.08/2013). Kyseinen avolouhosjärvi on noin 90 metriä syvä. Selvityksen aikana suoritettujen mittauksen perusteella avolouhosjärven vesi muuttui täysin hapettomaksi noin 40 metrin syvyydessä. Kemin kaivoksen geologiasta (kromiittiesiintymä) johtuen vedenlaadussa ei kuitenkaan havaittu merkittäviä eroja päälly- ja alusveden välillä. Sulfidimineraalikaivoksissa, kuten Suhanko, erot avolouhosjärven pinta- ja alusveden välillä ovat kuitenkin yleensä selkeitä.

Pelkistävät hapettomat olosuhteet mahdollistavat myös sulfaatin mikrobiologisen pelkistymisen sulfideiksi ( $H_2S$  ja  $HS^-$ ). Sulfaatti toimii mikro-organismien anaerobisessa hengityksessä elektroniakseptorina eli elektronin vastaanottajana. Sulfaatin pelkistyminen kytkeytyy kuitenkin hiilen kiertoon, sillä se on mahdollista vain, jos ympäristössä on sulfaatin pelkistykseen kykeneviä mikrobeja ja riittävä määrä käytettävissä olevaa hiiltä. Ennen sulfaatin pelkistymistä suuri osa ferriraudasta ( $Fe^{3+}$ ) pelkistyy myös ferriraudaksi ( $Fe^{2+}$ ), joka reagoi liuenneiden sulfidien kanssa hapettomissa olosuhteissa erittäin niukkaliukoiseksi ferrosulfidiksi ( $FeS$ ,  $FeS_2$ ). Olosuhteista riippuen myös muut metallit voivat saostua sulfideina. Tällöin alusveden sulfaattipitoisuus laskee ja rikki hautautuu louhosjärven pohjaan. Pelkistymisen vaikutusta alusveden metalli- ja sulfaattipitoisuuksiin on kuitenkin vaikea arvioida. Huomioitavaa myös on, että sulfaatin pelkistyminen on voimakkaasti riippuvainen lämpötilasta. Pelkistyminen on hitaampaa alhaisissa lämpötiloissa.

Arvioitu aika louhoksen täyttymiseen vedellä on noin 70 vuotta Ahmavaaran louhokselle ja 50 vuotta Konttijärven louhokselle. Konttijärven täyttymisnopeus on kuitenkin voimakkaan riippuvainen vaahdotuksen rikastushiekan sijoittamisen alavaihtoehdoista (A & B) (Pöyry Finland Oy, 2013f). Edellä esitetty arvio täyttymisnopeudesta vastaa tilannetta, jossa rikastushiekka varastoidaan kokonaisuudessaan perinteiseen rikastushiekka-altaaseen (A). Arvio perustuu toiminnan aikana louhokselta pois päin ohjattavan kuivatusveden (210 ha Konttijärvellä ja 1100 ha Ahmavaarassa) juoksu- ja uudelleenohjaukseen takaisin louhoksiin, louhosten täyttöön tarvittun ajan vähentämiseksi. Myös muiden Suhangon kaivosalueen louhosten vedellä täyttymisen arvioidaan kestävän kymmeniä vuosia.

Avolouhoksen täytyessä veden sulfaatti- ja metallipitoisuudet tulevat nousemaan arvion mukaan sekä päälly- että alusvedessä luonnontilaista tasoa korkeammalle tasolle. Muodostuvien louhosjärvien pH tulee myös olemaan Suhangon alueen mineralogiasta johtuen mitä todennäköisimmin happamalla tasolla. Suhangon geologiasta ja louhosjärvien syvyydestä johtuen meromiktisille järville tyypillinen veden suolakerrostuneisuus toteutunee avolouhosjärvissä suurella todennäköisyydellä.

Korkeimmat metalli- ja sulfaattipitoisuudet esiintyvät tällöin louhosjärven pohjaosissa. Pintaveden vedenlaatu on todennäköisesti alusveden laatua parempi. Louhosjärvien ylitevedet valuvat luontaisesti pääosin Simojoen vesistöalueelle. Valuntaa esiintyy todennäköisimmin kevään sulannan aikoihin ja mahdollisesti myös kesän ja syksyn mahdollisten rankkasateiden yhteydessä. Yliteveden vaikutukset vastaanottavissa vesistöissä jäävät kuitenkin mitä todennäköisimmin pieniksi.

Huomioitavaa on, että muodostuvan avolouhosjärven veden laadun kvalitatiivinen arviointi tulee tarkentumaan kaivostoiminnan edetessä sekä avolouhosten kuivanapitovesien tarkkailun edetessä.

**LIEVENNYSKEINOT**

Pintavesipäästöjen lievennyskeinoina YVA-menettelyssä käsitellään seuraavia vaihtoehtoja sekä niiden yhdistelmiä,

1. Vaahdotuksen rikastushiekan osittainen sijoittaminen Konttijärven avolouhokseen
2. Vesien purkamisen kohdentaminen ylivirtaamatilanteisiin
3. Vaihtoehtoinen purkureitti prosessivesille (esim. Vähäjoki)
4. Vesien kemiallinen käsittely (kalkitseminen)

***Vaahdotuksen rikastushiekan sijoittaminen***

Vaahdotuksen rikastushiekka voidaan läjittää kokonaisuudessaan perinteiseen rikastushiekka-altaaseen (alavaihtoehto A) tai osa siitä voidaan varastoida myös Konttijärven avolouhokseen (alavaihtoehto B) toimintavuodesta 7 eteenpäin. Rikastushiekan osittainen varastoiminen Konttijärven louhokseen pienentää rikastushiekka-altaalta vaadittavaa pinta-alaa ja laskee prosessin ylitevesimääriä toimien näin prosessivesien pintavesivaikutusten tehokkaana lievennyskeinona. Konttijoien sulfaattipitoisuus laskee normaalina vesivuonna tasolta 50 mg/l tasolle 34 mg/l, kun osa rikastushiekasta varastoidaan Konttijärven louhokseen (Taulukko 6-2).

Rikastushiekan osittainen varastoiminen Konttijärven louhokseen ei arvioiden mukaan ole riittävä lievennyskeino Konttijärven ja Konttijoien vaikutusten alentamiseen hyväksyttävissä olevalla tasolla, vaan vaikutukset arvioidaan edelleen huomattaviksi molemmissa vesistöissä.

***Vesien purkamisen kohdentaminen ylivirtaamatilanteisiin***

Prosessivesien pintavesivaikutuksia voidaan alentaa myös kohdentamalla prosessivesien purkaminen vastaanottavien vesien ylivirtaamatilanteisiin. Prosessivesien vaikutuksia Kemijoen vesistöalueella arvioitiin laimennuslaskelmin, joissa virtavesien virtaamina käytettiin vuosien 1990–2010 keskiylivirtaamia (Taulukko 2-1). Arviointi toteutettiin tarkastelutilanteessa 4A hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuonna. Takalammen ja Konttijärven vesimäärät laskettiin edelleen järvien keskimääräisistä lähtövirtaamista (SYKEN vesistömallijärjestelmä). Virtaamien kohdentaminen ylivirtaamatilanteisiin alentaa prosessivesien pintavesivaikutuksia esim. Konttijoessa.

Huomioitavaa kuitenkin on, että laskelmissa vesienjohtaminen on arvioitu ajoittuvan kokonaisuudessaan vastaanottavien vesistöjen keskimääräisiin ylivirtaamatilanteisiin. Todellisuudessa prosessivesistä voidaan juoksuttaa ympäristöön vastaanottavien vesien ylivirtaamatilanteissa, kuten keväällä jään ja lumen sulannan aikoihin, vain osa koko vuoden purkuvesitarpeesta. Taulukossa (Taulukko 7-1) esitetty arvio Konttijoien pitoisuusnouzuista keskiylivirtaamatilanteessa onkin näin **vain suuntaa-antava**.

**Taulukko 7-1. Vesien johtamisen kohdentaminen eri virtaamatilanteisiin ja sen vaikutukset Konttijoan pitoisuuksiin prosessivesien vaikutuksesta tarkastelutilanteessa 4A.**

Kuormite [µg/l]	Konttijoki	
	Keskivirtaama tilanne	Keskiylivirtaama tilanne
Co	4,0	0,5
Cr	10	1,2
Pb	7,3	0,9
Cd	0,1	0,0
Zn	12	1,3
As	0,5	0,1
Mn	18	2,1
Mo	0,2	0,0
Sb	0,5	0,1
S [mg/l]	17	1,9
Cu	47	5,4
Ni	51	5,9
Fe	792	92
Al	475	55
Hg	0,0	0,0
SO <sub>4</sub> [mg/l]	50	5,8
P	32	3,7
U	0,1	0,0
SS [mg/l]	1,6	0,2
N [mg/l]	2,1	0,2

Prosessivesien johtamisen säännöstelyllä ja kohdentamisella ylivirtaamatilanteisiin voidaan kuitenkin alentaa prosessivesien pintavesivaikutuksia Kemijoen vesistöalueella. Prosessivesien vaikutukset Konttijoan vedenlaatuun voidaan mitä todennäköisimmin alentaa kohtalaisiksi ja aika-ajoin jopa vähäisiksi, kaivosalueen vesien varastointikapasiteetin niin sallissa. Konttijärven vedenlaatuun lievennyskeinolla on myös mitä todennäköisimmin positiivinen vaikutus. Prosessivesien kohdentamisen vaikutusta Konttijärven vedenlaatuun ei voitu kuitenkaan arvioida, koska järven lähtövirtaamia ei ollut saatavilla ylivirtaamakaudesta.

#### ***Vaihtoehtoinen purkureitti***

Yhtenä pintavesivaikutusten lievennyskeinona tarkastellaan prosessivesien johtamista suoraan Vähäjokeen. Kaivosalueen sijainti vedenjakajalla pienten latvapurojen ja järvien lähetyvillä lisää merkittävästi riskiä lähialueen vesien kontaminoitumiselle. Kaivoksen prosessivesien pintavesivaikutuksia joessa tarkasteltiin normaalina hydrologisena vuonna Vähäjoen keskivirtaamatilanteessa (Taulukko 7-2). Vaikutusarviot toteutettiin varovaisuusperiaatteen mukaisesti prosessivesien arvioiduilla laaduilla ilman suunniteltuja lievennyskeinoja. Arviointi toteutettiin myös tarkastelutilanteessa 4A, koska kaivosalueen prosessivesien purkuterve ympäristöön on tällöin korkeimmillaan.

Prosessivesien johtaminen Vähäjokeen toimii tehokkaana pintavesivaikutusten lievennyskeinona Konttijärvelle ja Konttijoelle, koska niihin ei vaihtoehdossa kohdistuisi enää prosessivesivaikutuksia. Prosessivesien johtamisen vaikutukset

arvioitiin Vähäjoessa vähäisiksi hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuonna Vähäjoen keskivirtaamatilanteessa. Alivirtaamatilanteissa Vähäjoen pintavesivaikutukset ovat luonnollisesti taulukossa esitettyjä suurempia. Prosessivesien purkamista suositellaankin näin kohdennettavaksi Vähäjoen keski- ja ylivirtaamatilanteisiin pintavesivaikutusten minimoimiseksi. Poikkeuksellisen sateisena kerran sadassa vuodessa toistuvana vesivuonna prosessivesien johtamisen vaikutukset Vähäjokeen arvioidaan kohtalaiseksi. Huomioitavaa kuitenkin on, että tällöinkin nikkelin, lyijyn ja kadmiumin pitoisuudet jäävät joessa selvästi niille asetettuja ympäristölaatumormeja alhaisemmaksi (Vna 1022/2006 ja muutos 868/2010). Kemijoen vedenlaatuun purkureitin vaihtamisella ei arvioida olevan heikentävää vaikutusta. Natura-suojellun Simojoen suuntaan prosessivesien johtaminen ei ole suositeltavaa.

Huomioitavaa kuitenkin on, että laimentumislaskelmissa hyödynnetyt virtavesien virtaamatiedot on otettu solmupisteistä jokien alajuoksulta ennen uoman liittymistä seuraavaan uomaan. Todellisuudessa virtaamat ovat alhaisempia virtavesien latvaosissa, mikä näkyy korkeampina pitoisuusnousuina vesien yläjuoksulla. Pitoisuudet laimenevat kuitenkin vesien virratessa uomaa alaspäin vesimäärien kasvun seurauksena. Tämän niin sanotun sekoittumisvyöhykkeen laajuus on voimakkaan riippuvainen vastaanottavan vesistön virtaamista, eikä sen laajuutta voi arvioida luotettavasti ilman vesistömallinnusta. Selvää kuitenkin on, että metallipitoisuudet nousevat sekoittumisvyöhykkeellä tässä arvioitua korkeammalle tasolle.

**Taulukko 7-2. Prosessivesien laimentuminen Vähäjossa normaalina vesivuonna Vähäjoen keskivirtaamatilanteessa.**

Kuormite [µg/l]	Alkutila	Vähäjoki	Ympäristölaatu normi (Vna 1022/2006 ja muutos 868/2010)
Co	38	0,5	
Cr	100	1,2	
Pb	70	0,8	7,3-7,9
Cd	1,0	0,0	0,1
Zn	111	1,3	
As	5,2	0,1	
Mn	174	2,1	
Mo	2,0	0,0	
Sb	5,1	0,1	
S [mg/l]	157	1,9	
Cu	444	5,4	
Ni	481	5,9	21
Fe	7543	92	
Al	4526	55	
Hg	0,4	0,0	
SO <sub>4</sub> [mg/l]	471	5,7	
P	300	3,7	
U	0,6	0,0	
SS [mg/l]	15	0,2	
N [mg/l]	20	0,2	

### **Vesien kemiallinen käsittely (kalkitseminen)**

Kaivoshankkeen vesienhallinnan peruseriaa on, että kaikki toiminnassa mahdollisesti kontaminoituneet vesijakeet johdetaan hallitusti purkuvesistöön siten, että niiden määrää ja laatua on mahdollista tarkkailla sekä laatua tarvittaessa parantaa vesien käsittelyllä.

Suhangon kaivoshankkeen laajennuksen YVA-menettelyssä on prosessivesien (PV) käsittelymenetelmiin sisällytetty seuraavat vesienkäsittelyn alavaihtoehdot:

- PV1** Laskeutusallas ja pintavalutuskenttä
- PV2** Rikastamolta lähtevän veden kemikaalikäsittely (kalkitseminen) ennen vesien johtamista rikastushiekka-altaaseen. Altaasta poistuvan veden johtaminen laskeutusaltaan kautta pintavalutuskentälle
- PV3** Yliteveden kemikaalikäsittely (kalkitseminen) ennen passiivisia käsittelymenetelmiä

Aluevesien (AV) käsittelylle on YVA-menettelyyn sisällytetty seuraavat vesienkäsittelyn alavaihtoehdot:

- AV1** Aluevesien johtaminen käsittelemättä ympäristöön



**AV2** Laskeutusallas ja pintavalutuskenttä

**AV3** Kemikaalikäsittely (kalkitseminen) ennen passiivisia käsittelymenetelmiä

Prosessin yliteveden metallipitoisuuksia voidaan alentaa edellä esitetyillä aktiivisilla käsittelymenetelmillä (PV2 ja PV3) saostamalla metallit niukkaliukoisina hydroksideina ( $\text{Me}(\text{OH})_{2-3}$ ). Esimerkiksi prosessivesien nikkelpitoisuus voidaan alentaa menetelmällä tasolta 481  $\mu\text{g/l}$  tasolle 100–300  $\mu\text{g/l}$  ja tarvittaessa vielä tätä alemmaksikin. Huomioitavaa kuitenkin on, että mitä alemmaksi pitoisuudessa mennään, sitä vaikeampaa pitoisuutta on enää alentaa. Metallihydroksidien liukoisuus on myös voimakkaan riippuvainen veden fysikaalisista ominaisuuksista, kuten pH, lämpötila, yms. Mikäli prosessiveden pH-tasoissa tapahtuu muutoksia emäksisestä happamaan, kasvaa hydroksidien liukoisuus merkittävästi nostaten metallipitoisuuksia prosessivedessä.

Prosessivesien nikkelpitoisuuden lasku tasolle 200  $\mu\text{g/l}$  johtaa tarkastelutilanteessa 2 nikkelin vuosikuormituksen pienentymiseen tasolta 433 kg/a tasolle 180 kg/a. Pitoisuuslisänä Kemijoen vesistöalueella keskimääräisenä vesivuonna keskimääräisissä virtaamatilanteissa muutos tarkoittaa Konttijoen nikkelpitoisuuden laskua tasolta 14  $\mu\text{g/l}$  tasolle 6,0  $\mu\text{g/l}$  tarkastelutilanteessa 2 A ja tasolta 51  $\mu\text{g/l}$  tasolle 21  $\mu\text{g/l}$  tarkastelutilanteessa 4 A. **Vesien kalkitsemisella (PV2 ja PV3) voidaan näin alentaa prosessivesien pintavesivaikutuksia Konttijoen ainakin huomattavasta kohtalaiseen.** Käsittelyllä tulee olemaan positiivisia vaikutuksia myös Konttijärven vedenlaatuun. Kemikaalikäsitteltyjen vesien juoksuttamisen kohdentaminen ylivirtaamatilanteisiin lieventää prosessivesien vaikutuksia Konttijärvessä ja Konttijoen entisestään. **Vaikutusten arvioidaan tällöin laskevan huomattavasta kohtalaiseen myös Konttijärvessä.**

Vesienkäsittelyn alavaihtoehdossa PV2 selkeytysaltaana toimii alkuun vaahdotuksen rikastushiekka-allas (FTSF). Mikäli altaan pH pysyy metallien saostumiselle otollisella emäksisellä tasolla, saadaan prosessivesien metallipitoisuuksia pienennettyä käsittelyssä. Alavaihtoehtoja PV2 ja PV3 mahdollisia eroja puhdistustulokseen on kuitenkin mahdotonta ennakoida ilman tarkempia teknisiä suunnitelmia. Päästovesien kalkkikäsittely nostaa johdettavien vesien pH:n emäksiselle tasolle ja vaikuttaa näin suoraan vastaanottavien vesistöjen pH-tasoihin. Lisäksi kalkkikäsittely nostaa vesien alkaliniteettia ja kokonaiskovuutta. Suo- ja turvemaiden ympäröivät vedet ovat kokonaiskovuudeltaan yleensä erittäin pehmeitä tai pehmeitä. Kokonaiskovuuden nousu ei kuitenkaan ole pelkästään negatiivinen asia, koska kovuuden nousu alentaa raskasmetallien kuten kadmiumin haitallisia vaikutuksia.

**Pintavalutuskentät** kuuluvat myös Suhangon suunniteltuihin prosessi- ja aluevesien puhdistusmenetelmiin (PV1 ja AV2). Pintavalutuskentällä vesi virtaa turpeen pintakerroksessa ja haitta-aineiden poistumista tapahtuu fysikaalisten, geokemiallisten ja biologisten prosessien seurauksena. Prosesseja ovat mm. metallien pidäytyminen turpeeseen, kiintoaineen sedimentoituminen, ammoniumtyypen hapettuminen (nitrifikaatio), nitraatti-nitriitti-typen mikrobiologinen pelkistyminen (denitrifikaatio), kationinvaihto, jne.

Pintavalutuskentät toimivat Suomen oloissa parhaiten kesäaikana, jolloin biologinen toiminta on tehokkaimmillaan. Kevät- ja syystulvien aikana puhdistusteho on yleensä heikoimmillaan. Talvella puhdistustehoa voidaan pitää yllä nostamalla ennen jääpeitteen syntymistä vesipinta kentällä tavanomaista korkeammalle, jolloin

jääpeitteen muodostuttua vesi virtaa jääkannen alla ja edellytykset vesien puhdistumiselle säilyvät ainakin teoriassa.

Oikein mitoitettuna pintavalutuskenttiä voidaan näin hyödyntää kaivosvesien puhdistuksessa. Kentät on kuitenkin mitoitettava pinta-alaltaan riittävän suuriksi käsiteltävien päästövesien määrän suhteen. Turvetuotannon vesiensuojelussa pintavalutuskenttien mitoitusohjeena käytetään  $\geq 3,8$  % yläpuolisen valuma-alueen pinta-alasta. Liian pieneksi mitoitettuna pintavalutuskentän hydraulinen kuormitus kasvaa liian suureksi puhdistumiseen johtavien biologisten, geokemiallisten ja fysikaalisten prosessien mahdollistamiseksi. Hydraulinen kuormitus on keskeinen puhdistustulokseen vaikuttava tekijä, sillä se vaikuttaa suoraan veden viipymään, veden virtausnopeuksiin sekä vedenpinnan korkeuteen kentällä. Liian suuri hydraulinen kuormitus johtaa puhdistustuloksen merkittävään heikkenemiseen.

Vaikka pintavalutuskenttien on tutkimuksissa havaittu poistavan kaivosvesistä metalleja ja epämetalleja, kuten lyijyä, arseenia, antimonia, kromia, nikkeliä ja kuparia, ei pintavalutusta voida pitää ensisijaisena käsittelymenetelmänä prosessivesien metallipitoisuuden poistoon. Kaivosvesien metallipitoisuuden pienentämiseksi pintavalutusta suositellaankin käytettäväksi kemikaalikäsittelyn jälkeisenä käsittelymenetelmänä metallien saostumisen tehostamiseksi. **Koska pintavalutuskentän tehokkuus puhdistusmenetelmänä on voimakkaan riippuvainen mm. kentän mitoituksesta, geologiasta ja hydraulisesta kuormituksesta, on menetelmän vaikutuksia prosessi- ja aluevesien vedenlaatuun mahdotonta ennakoita.**

## ARVIOIHIN LIITTYVÄT EPÄVARMUUDET JA REUNAEDOT

Suhangon kaivoshankkeen prosessi- ja aluevesipäästöjen vesistövaikutusten arvioinnit on toteutettu teoreettisin laimennuslaskelmin niiden vedenlaatumuuttujien osalta, jotka päästöarvioinnissa (Pöyry Finland Oy, 2013a) osoittautuivat vesistön kannalta mahdollisesti haitallisiksi. Arvioinnit on toteutettu hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuotena vastaanottavan vesistön keskimääräisessä virtaamatilanteessa. Vaikutusarvioinnit on myös toteutettu varovaisuusperiaatteen mukaisesti ilman suunniteltuja lievennyskeinoja. Vaikutusarvioinnin tarkastelutilanteet valittiin siten, että voitiin selvittää kaivostoiminnan pintavesivaikutukset toiminnan eri vaiheissa hankkeen koko elinkaarelle. Lisäksi aluevesien pintavesivaikutuksia on arvioitu erikseen rakentamis- ja sulkemisvaiheen osalta.

Vaikutusarvioon liittyvät merkittävimmät epävarmuudet on listattu alle:

1. Vaikutusarvioinnit on toteutettu teoreettisin laimennuslaskelmin vesimäärätarkasteluun perustuen
2. Vaikutusarvioinneissa ei ole huomioitu vesien viipymää vesireitillä, eikä aineiden luontaista poistumista fysikaalisten, kemiallisten ja mikrobiologisten prosessien seurauksena
3. Vaikutusarvioinnissa ei ole myöskään huomioitu vastaanottavien vesien ominaisuuksien (esim. liukoisen ja partikkelimaisen orgaanisen aineen määrä) vaikutusta metallien haitallisuuteen (biosaatavuuteen)
4. Vaikutusarvioinnissa hyödynnetyt virtavesien virtaamatiedot on otettu solmupisteistä jokien alajuoksulta ennen liittymistä seuraavaan uomaan
5. Vesien johtaminen on arvioinneissa ajateltu tasaiseksi koko vuodelle ja sijoittuvan kokonaisuudessaan vastaanottavien vesien keskivirtaamatilanteisiin
6. Vaikutusarvioinnissa hyödynnetyihin lähtötietoihin (purkuvesimäärät, purkuvesien laatu sekä vastaanottavien vesien virtaamat) liittyy myös epävarmuuksia.

Tarkkailutulosten suppeudesta johtuen laskelmissa ei ole huomioitu vastaanottavien vesien luontaisia taustapitoisuuksia. Arviotuihin vesistövaikutuksiin oletuksella ei kuitenkaan ole merkitystä, sillä kyseisten kuormitteiden luontaiset taustapitoisuudet Suhangon alueen vesistöissä ovat tarkkailutulosten ja aikaisempien selvitystöiden perusteella alhaisia (Lahermo ym., 1996). Laimentumislaskelmissa hyödynnetyt virtavesien virtaamatiedot on myös otettu solmupisteistä jokien alajuoksulta ennen uoman liittymistä seuraavaan uomaan. Todellisuudessa virtaamat ovat alhaisempia virtavesien latvaosissa, mikä näkyy korkeampina pitoisuusnousuina vesien yläjuoksulla. Pitoisuudet laimenevat kuitenkin vesien virratessa uomaan alaspäin vesimäärien kasvun seurauksena. Tämän niin sanotun sekoittumisvyöhykkeen laajuus on voimakkaan riippuvainen kuormituksesta, eikä sen laajuutta voi arvioida luotettavasti ilman vesistömallinnusta. Selvää kuitenkin on, että metallipitoisuudet nousevat sekoittumisvyöhykkeellä tässä arvioitua korkeammalle tasolle. **Sekoittumisvyöhykkeen laajuus on voimakkaan riippuvainen vastaanottavan vesistön virtaamista, eikä sen laajuutta voida arvioida luotettavasti ilman vesistömallinnusta.**

Laimennuslaskelmat on toteutettu koko vuoden pintavesipäästöillä (kg/a) vastaanottavien vesien keskivirtaamatilanteissa. Todellisuudessa prosessivesien purkaminen ympäristöön tapahtuu asteittain ja tulee ajoittumaan osin myös vastaanottavien vesien yli- ja osin alivirtaamatilanteisiin. Prosessivesien johtaminen ympäristöön kohdentuu vesitaselaskelmien perusteella kokonaisuudessaan touko- ja joulukuun väliselle aikajaksolle, ollen korkeimmillaan touko-kesäkuussa (Pöyry Finland Oy, 2013b). Aluevesien johtaminen kohdentuu vastaavasti huhti- ja lokakuun väliselle aikajaksolle (Kuva 3-1). **Tällöin havaitut pitoisuusnousut vastaanottavissa vesistöissä ovat tässä arvioissa arvioituja selkeästi alhaisempia johtuen purkamisen ajoittumisesta vuositasolla usean kuukauden aikajaksolle.** Huomioitavaa myös on, että kaivosvesien vaikutukset vastaanottavien vesien vedenlaatuun ovat korkeimmillaan alivirtaamakausina ja alimmillaan keväällä lumen ja jään sulannan aikoihin (ylivirtaamakausi).

Suhangon hankealueella tai läheisyydessä sijaitsevien jokien virtaamia on arvioitu jaksolla 1990–2010 Suomen ympäristökeskuksen vesistömallijärjestelmän perusteella (Taulukko 2-1). Simojoen Hosionkosken virtaamat ovat mitattuja virtaamia, ja ne on saatu ympäristöhallinnon Hertta-järjestelmästä. Vastaanottavien järvien ja lampien vesimäärät on arvioitu vesistömallijärjestelmästä saatavien lähtövirtaamien perusteella. Vaikutusarvioissa käytettyihin lähtötietoihin liittyy näin myös epävarmuutta.

Pintavesipäästöjen vaikutusarvioinnit on toteutettu varovaisuusperiaatteen mukaisesti **ilman lievennyskeinoja** (kts. 7) prosessi- ja aluevesille hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuotena. Ympäristöön johdettavien vesijakeiden laatu paranee luonnollisesti lievennystoimenpiteiden vaikutuksesta, mikä näkyy alhaisempina pitoisuusnousuina vastaanottavassa vesistössä sekä havaitun vaikutusalueen pientymisenä.

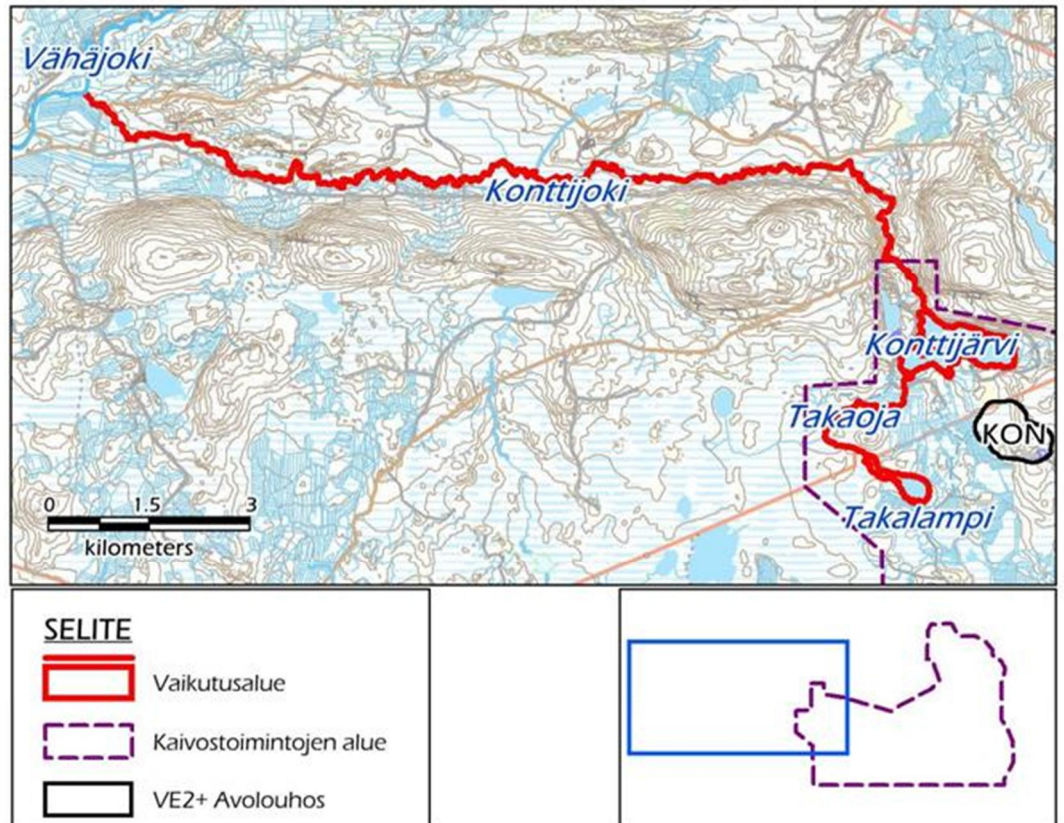
**YHTEENVETO**

Suhangon kaivostoiminnan vaikutukset Kemijoen vesistöalueen virtaamiin ja vedenkorkeuksiin on arvioitu asiantuntija-arviona kaivostoiminnan laajuuteen ja vesitaselaskelmiin perustuen. Suhangon kaivosalue sijaitsee vedenjakajalla Kemijoen ja Simojoen vesistöalueiden rajalla. Kaivos sijaitsee näin latvapurojen ja pienten lampien ja järvien läheisyydessä, joiden luontaiset virtaamat ovat hyvin alhaisia ja veden viipymä järvissä ja lammissa on pitkä. Kaivostoiminta pienentää kaivosalueen latvavesien valuma-alueita alentaen virtaamia entisestään. Lisäksi rikastusprosessin raakavedenotto Konttijärvestä toiminnan alkuvaiheessa (toimintavuodet 1–2) alentaa myös osaltaan järven vedenpinnankorkeuksia ja Konttijoen latvaosien virtaamia. Huomioitavaa kuitenkin on, että prosessivesien ja aluevesien purkaminen Kemijoen ja Simojoen vesistöalueille tasoittavat osaltaan valuma-alueiden pienentymisen aiheuttamaa vesimäärien laskua kaivosalueen lähivesissä. Kaivoshankkeella ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta Kemijoen ja Vähäjoen sekä Simojoen virtaamiin (Kuva 9-1 & Kuva 9-2).

Suhangon kaivoshankkeen vaikutukset vastaanottavien vesistöjen vedenlaatuun pysyvät eri päävaihtoehdoissa muuttumattomina, mutta jatkuvat ajallisesti pidempään laajemmissa hankevaihtoehdoissa (VE2 ja VE2+). Vaaralammen ja Pikku-Suhangon sivukivialueiden sijoituksen alavaihtoehdot eivät myöskään vaikuta aluevesien kokonaiskuormitukseen Simojoen vesistöalueelle. Alavaihtoehdoilla on kuitenkin vaikutusta aluevesien purkusuuntiin. Päästövesien pintavesivaikutusten merkittävyys vastaanottavissa vesistöissä on tiivistetty taulukkoon (Taulukko 9-1). Vesistövaikutusten merkittävyys on arvioitu yksi ulkona kaikki ulkona periaatteen mukaisesti. Eli mikäli yksikin vedenlaatumuuttuja ylittää sille asetetun ohjearvon (Taulukko 5-1), arvioidaan vaikutukset merkittäväksi kyseisen vesistön osalta. Prosessi- ja aluevesien johtamisen vaikutusalue on esitetty kuvissa (Kuva 9-1 & Kuva 9-2).

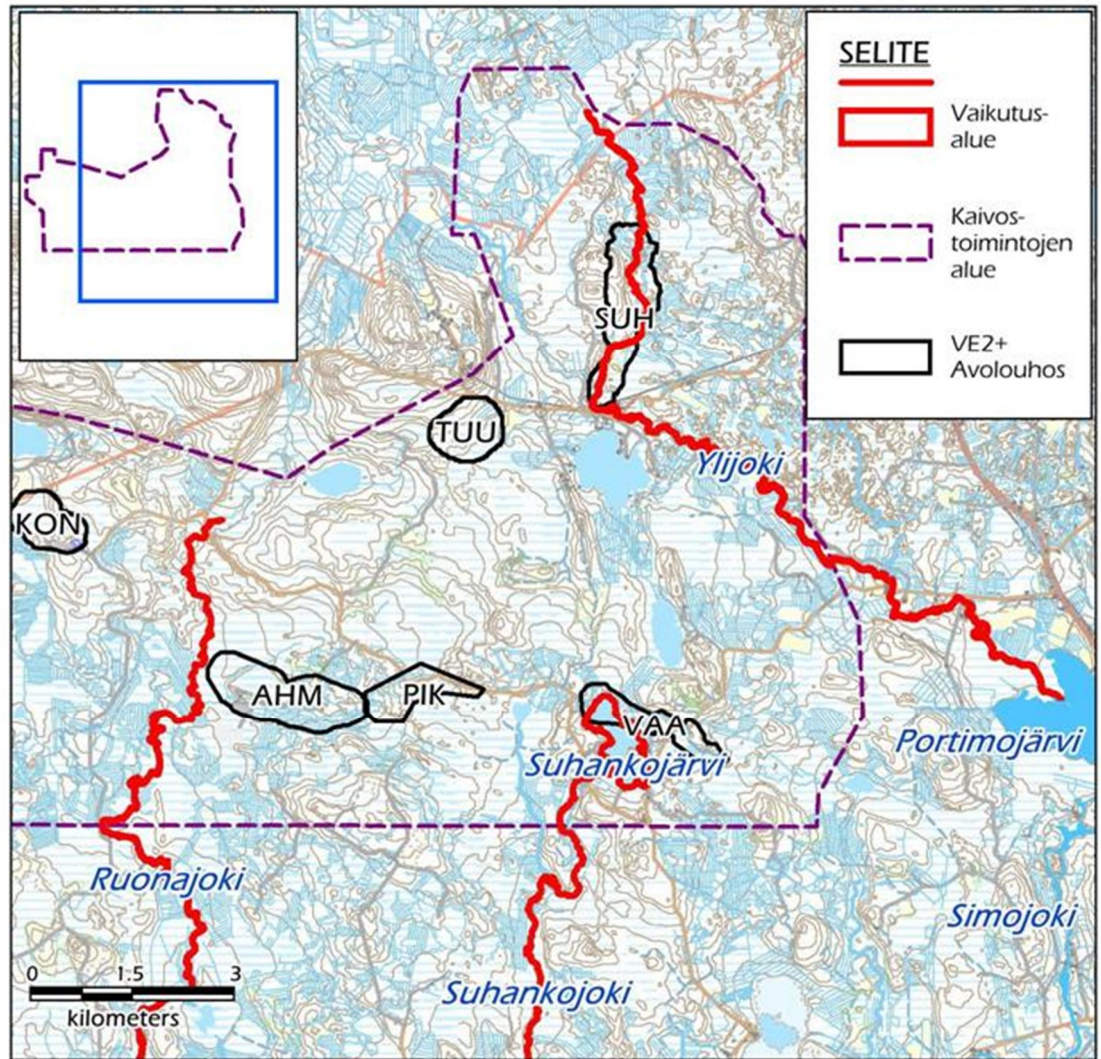
Taulukko 9-1. Prosessi- ja aluevesien vaikutusten merkittävyys vastaanottavien vesien vedenlaatuun Suhangon kaivoshankkeen toimintavaiheen aikana. Arvio perustuu kaivosvesipäästöille ilman suunniteltuja lievennyskeinoja. Punainen väri merkitsee huomattavaa vaikutusta, oranssi kohtalaista ja keltainen vähäistä vaikutusta. Valkoinen väri tarkoittaa sitä, ettei tarkastelutilanteessa aiheudu kuormitusta kyseisiin vesiin.

Prosessivedet	Vesistö			
Tarkastelutilanne	Konttijärvi	Konttijoki	Vähäjoki	Kemijoki
2 A (VE1)				
4 A (VE1)				
4 B (VE1)				
6 B (VE2)				
Aluevedet	Ruonajoki	Ylijoki	Suhankojoki	Simojoki
2 (VE1)				
4 (VE1)				
6 (VE2)				
7 (VE2+)				



Kuva 9-1. Kaivostoiminnan vaikutukset Kemijoen vesistöalueen jokien, lampien ja järvien vedenlaatuun ja vesimääriin hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuonna vastaanottavien vesien keskivirtaamatilanteissa. Vaikutusalue on esitetty kuvassa punaisella. Poikkeuksellisen sateisena kerran sadassa vuodessa toistuvana vuonna vedenlaadullisia vaikutuksia voidaan havaita myös Vähäjoessa erityisesti Konttijoen yhtymäkohdan alapuolella.





Kuva 9-2. Kaivostoiminnan vaikutukset Simojoen vesistöalueen vedenlaatuun ja vesimääriin hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuonna vastaanottavien vesien keskivirtaamatilanteissa. Vaikutusalue on esitetty kuvassa punaisella.

Kauppi, S., Mannio, J., Hellsten, S., Nysten, T., Jouttijärvi, T., Huttunen, M., Ekholm, P., Tuominen, S., Porvari, P., Karjalainen, A., Sara-aho, T., Saukkoriipi, J. ja Maunula, M. 2013. Arvio Talvivaaran kaivoksen kipsisakka-altaan vuodon haitoista ja riskeistä vesiympäristölle. Suomen ympäristökeskuksen raportteja, 11.

Kemijoen vesienhoitoalue 2009. Kemijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuoteen 2015. Lapin ympäristökeskus.

Lapin Vesitutkimus Oy 2003. Arctic Platinum Partnership, Suhanko-kaivoshanke, ympäristövaikutusten arviointiselostus, lokakuu 2003.

Lapin vesitutkimus Oy 2012. Kemijoen vesistö tarkkailu vuonna 2011. Vesistövaikutusten tarkkailu.

Lahermo P., Väänänen P., Tarvainen T., Salminen R., Geochemical Atlas of Finland, Part 3: Environmental Geochemistry–Streamwaters and Sediments; Geological Survey of Finland: Espoo, Finland, 1996.

Nenonen S. & Liljaniemi P (toim.) 2007. Simojoen tila ja kunnostus – Simojoki-Life. Suomen ympäristö 13/2007. Lapin ympäristökeskus. 224 s.

Pöyry Finland Oy, 2012, Nuottijärvi-Surmanojan avolouhoksen tyhjentäminen Kemin kaivoksella.

Pöyry Finland Oy 2013a. Gold Fields Arctic Platinum Oy, Greater Suhanko EIA, Discharge water quality estimation and loading to the receiving water bodies.

Pöyry Finland Oy 2013b. Gold Fields Arctic Platinum Oy, Suhangon Kaivoshanke, Laajennuksen YVA, Vesitase ja aluevesien hallinta.

Pöyry Finland Oy 2013c. Gold Fields Arctic Platinum Oy. Suhanko Project Surface Waters and Groundwater Monitoring prior to Project Implementation.

Pöyry Finland Oy 2013d. Suhangon alueen hydrogeologiset tutkimukset, Työraportti, 27 s.

Pöyry Finland Oy 2013e. Suhangon kaivoshankkeen laajennuksen YVA, Ylijoen siirto, Alustava tekninen tarkastelu, 18 s.

Pöyry Finland Oy 2013f. Gold Fields Arctic Platinum Oy, Suhangon kaivoshankkeen laajennus, Hankkeen toteutusvaihtoehtojen valinta ympäristövaikutusten arviointiin, s. 23.

Pöyry Finland Oy 2013g. Gold Fields Arctic Platinum Oy, Suhangon kaivoshankkeen laajennuksen YVA-menettely, Kaivostoiminnassa muodostuva pöly ja sen leviäminen, s. 39.

Singleton, H. 2000. Ambient Water Quality Guidelines For Sulphate, Technical Appendix. Ministry of Environment, Lands and Parks, Province of British Columbia. [http://www.env.gov.bc.ca/wat/wq/BCguidelines/sulphate/sulphate-04.htm#P123\\_8731](http://www.env.gov.bc.ca/wat/wq/BCguidelines/sulphate/sulphate-04.htm#P123_8731)

World Health Organization 2012. Uranium in Drinking-water Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality, WHO/SDE/WSH/03.04/118/Rev/1.