

16X124912.WP2

29.10.2013



GOLD FIELDS ARCTIC PLATINUM OY

SUHANGON KAIVOSHANKKEEN LAAJENNUKSEN YVA

Päästöarvio

Copyright © Pöyry Finland Oy

Kaikki oikeudet pidätetään. Tämän asiakirjan tai sen osan kopioiminen tai jäljentäminen ilman Pöyry Finland Oy:n kirjallista lupaa on kielletty.

Copyright © Pöyry Finland Oy

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	4
2	VALITUT TARKASTELUTILANTEET	7
2.1	Prosessin ylitevesi	7
2.2	Aluevedet	7
3	SUHANGON GEOLOGIA	9
4	YMPÄRISTÖÖN JOHDETTAVAT VESIMÄÄRÄT	13
4.1.1	Vesitase	13
4.2	Hydrologinen data	14
4.2.1	Rakennusvaihe	15
4.2.2	Toimintavaihe	15
5	KAIVANNAISJÄTTEIDEN KARAKTERISOINTIKOKEET	21
5.1	Staattiset ja kineettiset laboratorionkokeet	21
5.2	Vaahdotuksen rikastushiekka	21
5.3	Rikastushiekan vesijakeen kemiallinen koostumus	21
5.4	Rikastushiekka, staattiset kokeet	23
5.5	Rikastushiekka, vesiliukoiset metallit	23
5.6	Rikastushiekka, kineettiset kokeet	25
5.7	Vaahdotuskemikaalit	25
5.8	Sivukivi, staattiset kokeet	25
5.9	Sivukivi, kineettiset kokeet	27
5.10	Yhteenvedo	27
6	YMPÄRISTÖÖN JOHDETTAVIEN VESIJAKEIDEN ARVIOIDUT LAADUT	29
6.1	Arvioinnin reunaehdot	29
6.2	Muodostuvien vesijakeiden laatu	32
6.2.1	Moreenin läjitysalueiden valumaveden laatu	32
6.2.2	Turpeen läjitysalueiden valumaveden laatu	32
6.2.3	Sivukivialueiden valumaveden laatu	33
6.2.4	Vaahdotuksen rikastushiekka-altaan yliteveden laatu	34
7	ARVIOIDUT PINTAVESIPÄÄSTÖT	36
7.1	Päästöjen arvioinnit lähtökohdat	36
7.2	Rakentamiskokemuksen aikainen kuormitus	36
7.3	Tuotantovaiheen aikainen kuormitus	37
7.3.1	Prosessivesikuormitus (VE1)	37

		3
7.3.2	Prosessivesikuormitus (VE2)	38
7.3.3	Prosessivesikuormitus (VE2+)	39
7.3.4	Aluevesikuormitus	39
7.4	Arviointeihin liittyvät epävarmuudet	47
8	YHTEENVETO	48
9	VIITTEET	49

Yhteyshenkilö

Jaakko Saukkoriipi, FT

jaakko.saukkoriipi@poyry.com

Puh. 010 33 49102

Tutkijantie 2 A

FI-90590 OULU

Suomi

Kotipaikka: Vantaa, Suomi

Y-tunnus: FI06259056

Puh. 010 33 33280

Faksi: 010 33 28250

www.poyry.com

Pöyry Finland Oy

1 JOHDANTO

Gold Fields Arctic Platinum Oy:llä (GFAP) on voimassa oleva ympäristö- ja vesitalouslupa (nro 122/05/01) Suhangon kaivoshankkeelle (the Arctic Platinum Project) Suomessa. Lupa kattaa kaivostoiminnot Konttijärven ja Ahmavaaran Cu-Ni-PGE-esiintymillä, kaivosjätteiden varastointialueet, sekä malmin rikastamisen vaahdottamalla. Vuonna 2005 Gold Fields laati Suhangon kaivostoiminnasta ensimmäisen kannattavuusselvityksen, joka perustui myönnetyn ympäristöluvan mukaiseen toimintaan ja rikasteiden myymiseen eteenpäin toisaalla sijaitsevalle sulatolle. Kannattavuusselvityksen tulos oli negatiivinen johtuen mm. alhaisesta metallien hintatasosta ja siitä, ettei kyetty tuottamaan riittävän laadukasta rikastetta sulatoille.

Toteutettujen kannattavuusselvitysten johdosta kaivoyhtiö aloitti mittavan selvitystyön malmin rikastamisen vaihtoehtoisille toteutusvaihtoehdoille sekä kaivosalueen malmivarantojen kartoittamiselle. Selvitystyön perusteella päädyttiin lopulta Platsolmenetelmän hyödyntämiseen malmin rikastuksessa. Jatkotutkimukset osoittivat myös, että menetelmällä voidaan saavuttaa Suhangon kaivoshankkeen kannattavuuden kannalta riittävät perus- ja arvometallisaannot. Lisäksi laajamittaisen kairausohjelman perusteella tunnistettiin alueelta jo luvan saaneiden esiintymien (Ahmavaara ja Konttijärvi) lisäksi neljä uutta esiintymää (Suhanko-Pohjoinen, Vaaralampi, Tuumasuo ja Pikku-Suhanko), mikä lisäsi osaltaan myös hankkeen kannattavuutta. Edellä kuvattujen prosessimuutosten sekä tunnistettujen uusien esiintymien johdosta kaivoshankkeen ympäristövaikutukset oli kuitenkin arvioitava uudelleen. Tästä johtuen myös hankkeen pintavesipäästöt arvioitiin uudelleen.

Suhangon kaivoshankkeen laajennuksen pintavesipäästöt arvioitiin vesitaselaskelmiin (Pöyry Finland Oy, 2013a) ja ympäristöön johdettavien vesijakeiden laatuarvioon perustuen (Kuva 1-1). Muodostuvien vesijakeiden laatu arvioitiin prosessista vaahdotuksen rikastushiekka-altaalta (FTSF) ympäristöön johdettavalle vedelle (prosessivesi) sekä pintamaiden, kuten turpeen ja moreenin sekä sivukiven läjitysalueiden suoto- ja valumavedelle (aluevedet). Purkuvesistöihin kohdistuva kuormitus arvioitiin vesitaselaskelmiin perustuen pitoisuuden ja vesimäärän tulona. Huomioitavaa kuitenkin on, että tässä esitetyt kuormitusarvioinnit on toteutettu varovaisuusperiaatteen mukaisesti **ilman suunniteltuja lievennyskeinoja**. Ympäristöön johdettavien vesijakeiden laatu paranee luonnollisesti lievennystoimenpiteiden vaikutuksesta, mikä alentaa purkuvesistöihin kohdistuvaa kuormitusta.

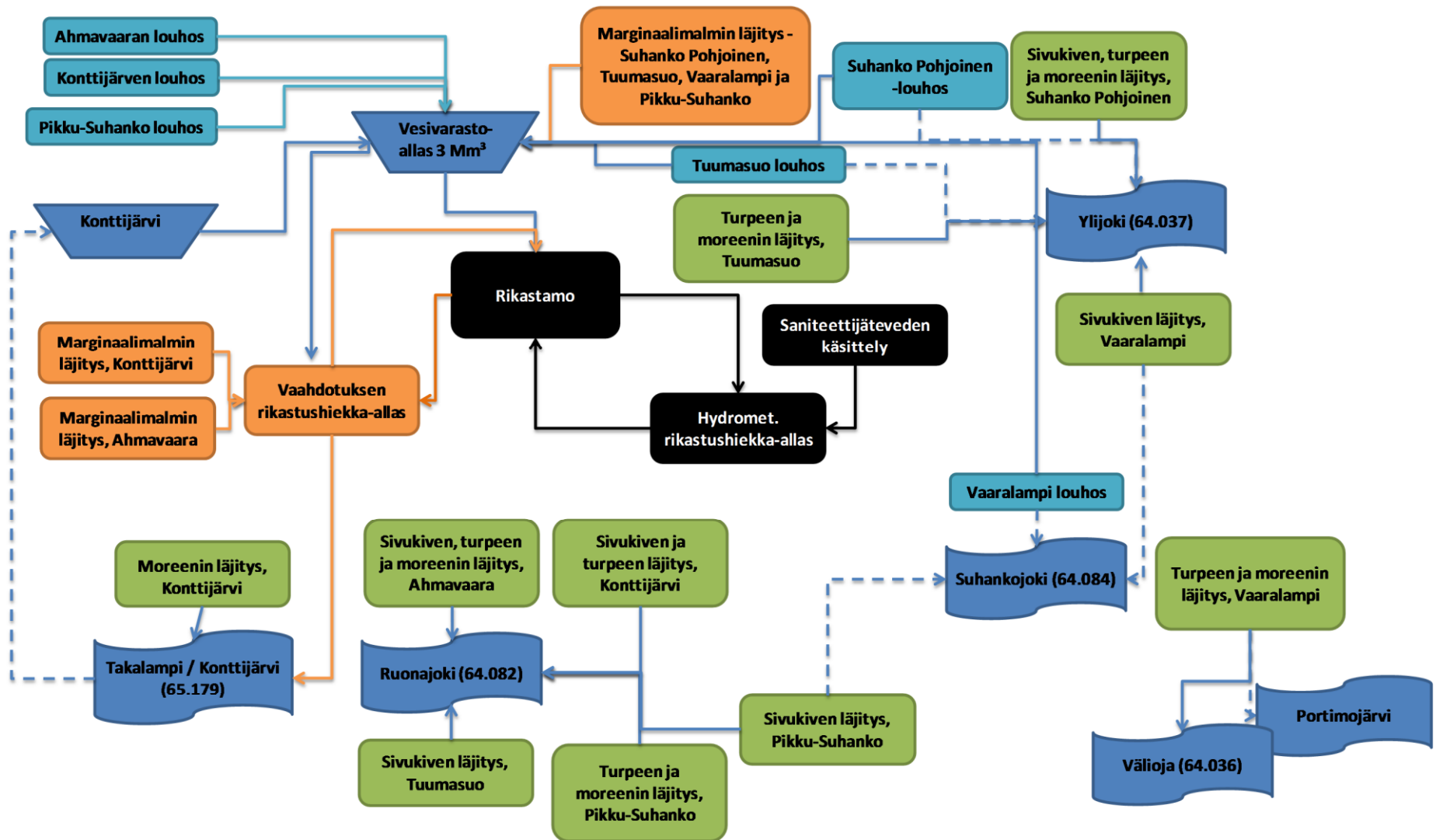
Pintavesiin kohdistuvat kuukausittaiset vesistö päästöt arvioitiin pitoisuuden (kg/m^3) ja vesimäärän (m^3/kk) tulona. Päästöarvioinnissa vesijakeiden laatu on arvioitu pysyvän muuttumattomana, jolloin muutokset eri tarkastelutilanteiden pintavesipäästöissä johtuvat ympäristöön purettavien vesimäärien muutoksista. Todellisuudessa vesijakeiden laadussa tapahtuu muutoksia eri kuukausien välillä ja kuukausien sisälläkin. 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.

Ympäristöön johdettavien vesijakeiden laadun arvioinnit on toteutettu kaivosyhtiön kallioperätutkimusaineistoa hyödyntäen. Aineisto kattaa kerrosjärjestyksen mukaisen alkuainejakauman Ahmavaaran (AHM), Konttijärven (KJV), Suhanko-Pohjoisen (SUH), Tuumasuon (TUU) ja Vaaralammen (VAA) esiintymien malmista, marginaalimalmista ja sivukivestä. Pikku-Suhangon (PIK) esiintymästä kyseistä aineistoa ei arviointihetkellä ollut kuitenkaan saatavilla. Pintamaiden läjitysalueiden valumaveden laadun arvioinnissa on hyödynnetty Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) vuosina 1982–1994 keräämää moreeninäyteaineistoa sekä kaivosalueen läheisyydessä sijaitsevien jokien ja järvien taustapitoisuuksia. Taustapitoisuudet on arvioitu Lapin vesitutkimuksen (LVT) vuosien 2000–2002 ja 2010–2012 tarkkailutulosten sekä koko Suomen kattavan purovesien vedenlaatuaineiston (Lahermo, ym., 1996) perusteella.

Suhangon alueen geokemian lisäksi päästöarvioinneissa on hyödynnetty Ahmavaaran ja Konttijärven esiintymien sivukivinäytteille sekä aiempien koerikastusten rikastushiekalle toteutettujen staattisten ja kineettisten laboratoriokokeiden tuloksia.



Kuva 1-1. Suhangon kaivoshankkeen laajennuksen yleinen vesikierto (VE2+).

2 VALITUT TARKASTELUTILANTEET

2.1 Prosessin ylitevesi

Rikastusprosessin ylitevesi puretaan ympäristöön vaahdotuksen rikastushiekka-altaasta. Vedet johdetaan laskeutusaltaana toimivan Takalammen ja pintavalutuskentän kautta Konttijärveen, josta edelleen Konttijoen ja Vähäjoen kautta Kemijokeen.

Vaahdotuksen rikastushiekka-altaaseen johdetaan vesiä Konttijärven ja Ahmavaaran marginaalimalmialueilta sekä hulevesiä tehdasalueelta. Vesivarastoaltaaseen kertyvät ylimääräiset vedet johdetaan myös tarvittaessa vaahdotuksen rikastushiekka-altaaseen (Kuva 1-1). Prosessivesien johtamisesta aiheutuvat päästöt arvioitiin vesitaselaskelmien tarkastelutilanteissa 2 A, 4 A ja 4B (VE1) sekä 6 B (VE2). Yhteenveto eri tarkastelutilanteista on esitetty taulukossa (Taulukko 2-1). Laajimman vaihtoehdon (VE2+) mukaista tarkastelutilannetta ei sisällytetty arvioon, koska tarkastelutilanteen vuotuinen nettovesitase oli negatiivinen eli prosessivettä joudutaan ottamaan olemassa olevista vesivarastoista (louhokset, vesivarastoallas, jne.).

Päästöarvioinnin tarkastelutilanteet valittiin siten, että voitiin selvittää kaivostoiminnan pintavesipäästöt toiminnan eri vaiheissa hankkeen koko elinkaarelle. Tarkastelutilanteissa toiminta louhoksilla on myös lopullisessa laajuudessaan.

Taulukko 2-1. Prosessin ylitevesien kuormitusarvion tarkastelutilanteet. Tarkastelutilanteet on valittu vesitase- ja aluevesien hallintaraportin mukaisesti (Pöyry Finland Oy, 2013a).

Tarkastelutilanne	VAIHE
2 A	Louhokset tuotannossa: Konttijärvi (KJV) ja Ahmavaara (AHM) Vaihe: Tuotantovuodet 2...7
4 A & 4 B	Louhokset tuotannossa: Ahmavaara (AHM) ja Suhanko Pohjoinen (SUH) Vaihe: Tuotantovuodet 12...16
6 B	Louhokset tuotannossa: Tuumasuo (TUU) ja Vaaralampi (VAA) Vaihe: Tuotantovuodet 27...32

2.2 Aluevedet

Suhangon kaivoshankkeessa syntyy ympäristöön johdettavia aluevesijakeita pintamaiden, kuten turpeen ja moreenin sekä sivukiven läjitysalueilta. Aluevedet johdetaan laskeutusaltaan ja pintavalutuskentän kautta hallitusti ympäristöön. Aluevesien pintavesipäästöt on arvioitu 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**.

Aluevedet johdetaan pääosin Simojoen vesistöalueelle. Aluevesiä puretaan kaivostoiminnan aikana lähinnä Ruonajokeen, Suhankojokeen ja Ylijokeen. Tarkempi kuvaus purkureiteistä on löydettävissä vesistövaikutusten arviointiraportista (Pöyry

Finland Oy, 2013b). Huomioitavaa kuitenkin on, että juoksutusreitit vaihtelevat läjitysalueen sijainnista riippuen. Laajimman hankevaihtoehdon (VE2+) mukaiset aluevesien purkuvesistöt on esitetty yhteenvetona taulukossa (Taulukko 2-2).

Taulukko 2-2. Sivukiven, turpeen ja moreenin kuormittavilta maa-aineksen varastointialueilta syntyvien valuntavesien vastaanottavat vesistöt (VE2+). Vaaralammen ja Pikku-Suhangon sivukivialueiden suoto- ja valumavesien purkuvesistöt ovat alavaihtoehtojen VAA1, PIK1 ja PIK3 mukaisia.

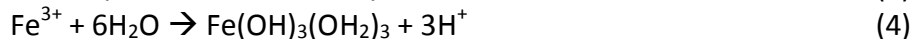
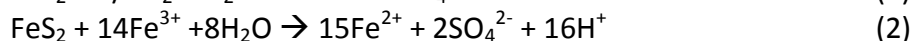
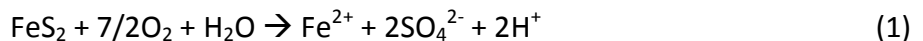
Louhos	Sivukivialueet – Purkuvesistö	Turpeen läjitysalueet - Purkuvesistö	Moreenin läjitysalueet – Purkuvesistö
Konttijärvi	Ruonajoki (64.082)	Ruonajoki (64.082)	Takalampi / Konttijärvi (65.179)
Ahmavaara	Ruonajoki (64.082)	Ruonajoki (64.082)	Ruonajoki (64.082)
Suhanko North	Ylijoki (64.037)	Ylijoki (64.037)	Ylijoki (64.037)
Tuumasuo	Ruonajoki (64.082)	Ylijoki (64.037)	Ylijoki (64.037)
Vaaralampi	Ruonajoki (64.082)	Välöjoja (64.036)	Välöjoja (64.036)
Pikku-Suhanko	Ruonajoki (64.082)	Ruonajoki (64.082)	Ruonajoki (64.082)

3 SUHANGON GEOLOGIA

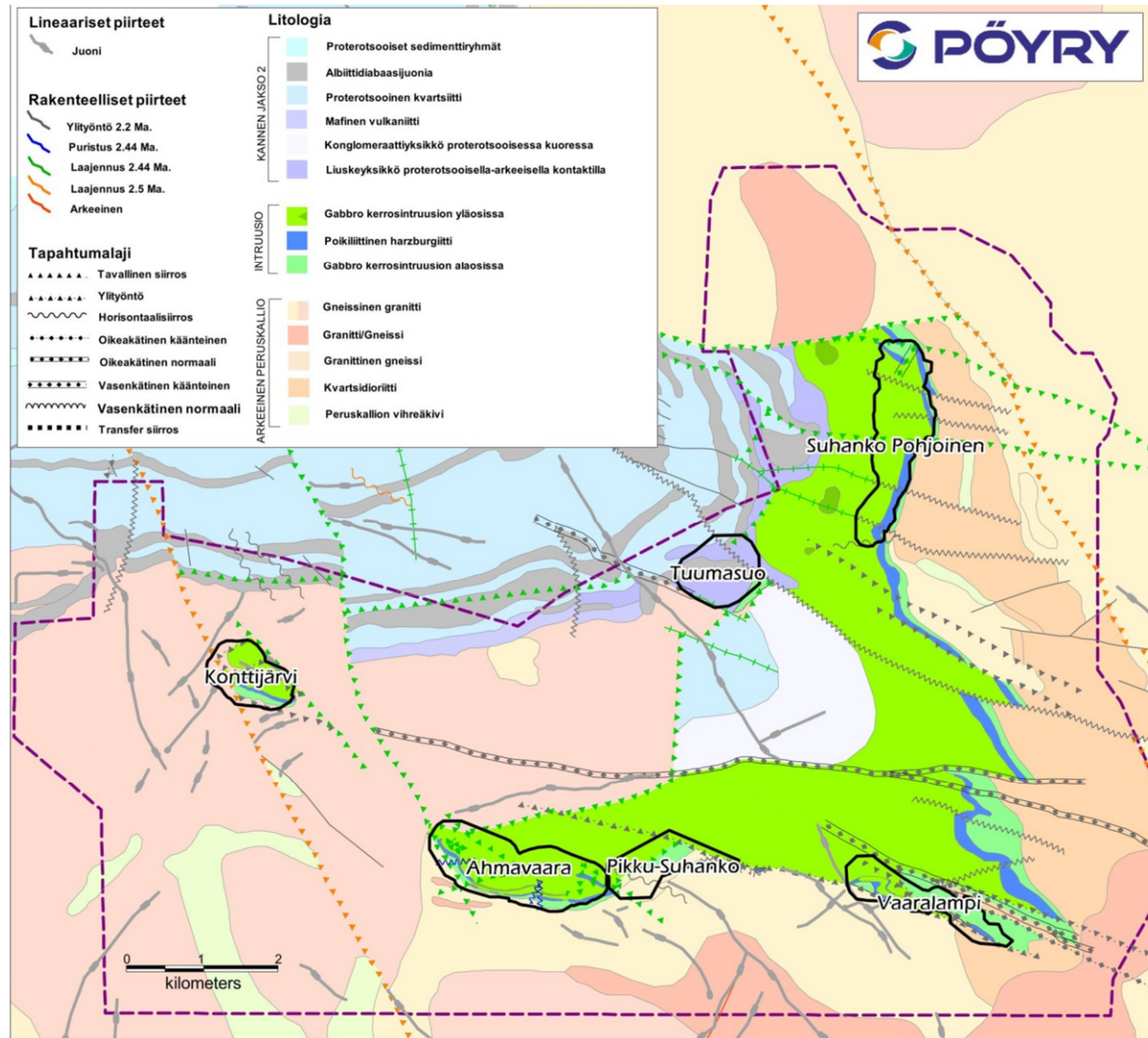
Konttijärven intruusio (syväkivimuodostuma) on erillinen esiintymä, joka sijaitsee Konttijärvestä noin puoli kilometriä kaakkoon (Kuva 3-1). Konttijärven esiintymää hyödynnettäessä louhitaan kyseinen intruusio lähes kokonaisuudessaan. Vaaralammen, Suhanko-Pohjoisen, Ahmavaaran ja Pikku-Suhangon esiintymät ovat kaikki osa laajempaa Suhangon intruusion mineralisaatiovyöhykettä. Vaaralammen esiintymä sijaitsee Suhankojärven koillisrannalla, Suhanko-Pohjoinen Ylijoen ”uomalaaksossa” reilut 5 km Vaaralammen esiintymästä pohjoiseen, ja Ahmavaaran ja Pikku-Suhangon esiintymät ovat kutakuinkin Konttijärven ja Vaaralammen esiintymien puolellavälissä. Tuomasuon esiintymä on puolestaan tulkittu Suhangon intruusiosta erillään olevaksi lohkoksi. Pikku-Suhangon esiintymä on vastaavasti tulkittu Ahmavaaran esiintymän jatkeeksi.

Platinametalliryhmän mineraalit (PGE-mineraalit) esiintyvät perusmetallikiisujen (rikkiä sisältävä sulfidipitoinen mineraali) yhteydessä intruusioiden pohjaosissa, sekä ulottuvat pohjakiviin niiden alla. Kiisujen suhteelliset osuudet ovat Suhangon esiintymissä likimain seuraavia: kuparikiisu (CuFeS_2) > magneettikiisu (FeS) >> pentlandiitti ($(\text{Fe,Ni})_9\text{S}_8$). PGE-mineraalit esiintyvät tyypillisesti kuparikiisun yhteydessä. Kiisut esiintyvät piroitteina, eli paikoitellen suuremmissa määrin rikastuneina sekä paikallisesti massiivisena sulfidimalmina, eli laajaan kivilajimassaan tasaisesti rikastuneena. Kallioperäkairausten yhteydessä esiintymistä on havaittu myös pieniä määriä pyriittiä (FeS_2).

Ferrosulfidien (FeS and FeS_2) hapettumista pidetään yleisesti happamien kaivosvesien (AMD) suurimpana aiheuttajana. Tämä johtuu siitä, että nettohappamuus on peräisin sekä sulfidien hapettumisesta että ferriraudan (Fe^{2+}) hapettumisen jälkeisestä ferriraudan (Fe^{3+}) hydrolysoitumisesta eli reaktioista veden kanssa. Sulfidien hapettuminen ja reagointi veden kanssa johtaa lopulta rikkihapon (H_2SO_4) muodostumiseen. Happamoitumista tehostaa myös ferriraudan hapettumisen jälkeinen ferriraudan hydrolysoituminen. Voimakkaana hapettimena ferrirauta tehostaa myös muiden sulfidien hapettumista. Valumaveden happamoitumiseen johtavia yksinkertaistettuja reaktioita on esitetty seuraavassa (malliaineena pyriitti):



Ferrosulfidipitoisuuden (FeS , FeS_2) nousu voikin näin johtaa sivukivialueiden suoto- ja valumavesien sekä vaahdotuksen rikastushiekka-altaan vesijakeen happamoitumiseen ja sulfaatti- ja metallipitoisuuksien kasvuun. Huomioitavaa kuitenkin on, että vaahdotuksen rikastushiekan sekä sivukiven ferrosulfidipitoisuudet tulevat mitä todennäköisimmin jäämään alhaisiksi, joten hyvin heikkolaatuisten vesien (metallipitoisuudet mg/l) muodostuminen on epätodennäköistä pidemmälläkin aikavälillä.



Kuva 3-1. Konttijärven ja Suhangon intruusioiden sijainti ja laajuus.

Konttijärven, Ahmavaaran, Suhanko-Pohjoisen, Tuumasuon ja Vaaralammen esiintymien kallioperäkairausnäytteiden analyysitulosten mukainen sivukiven alkuainejakauma on esitetty yhteenvetona taulukossa (Taulukko 3-1). Pikku-Suhangon louhinnasta muodostuvan sivukiven on arvioitu vastaavan laadultaan Ahmavaaran sivukiveä, koska esiintymät sijaitsevat ihan vieretysten.

Taulukko 3-1. Sivukiven keskimääräinen alkuainejakauma Konttijärven (KJV), Ahmavaaran (AHM), Suhanko Pohjoisen (SUH), Tuumasuon (TUU) ja Vaaralammen (VAA) esiintymissä.

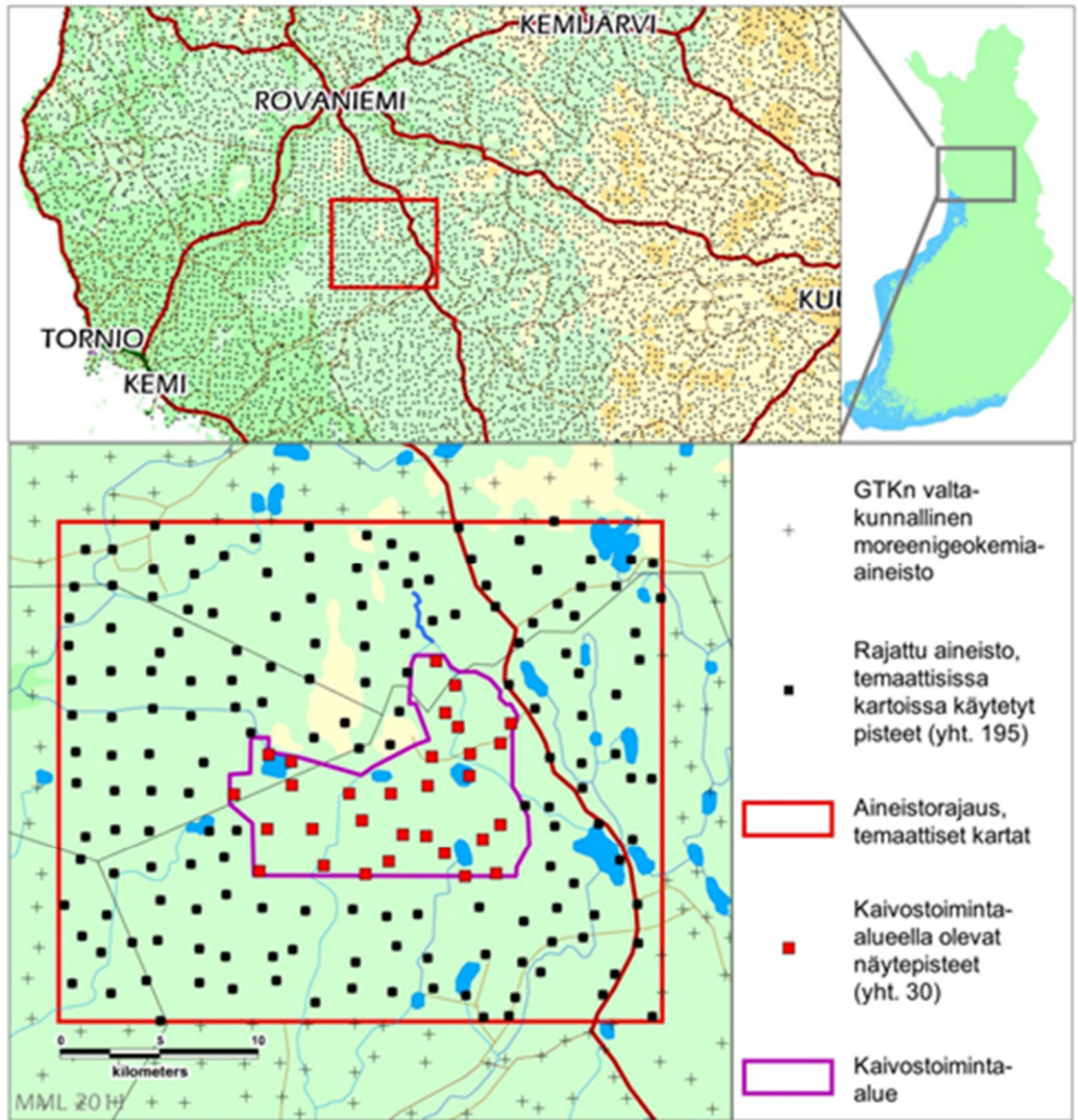
	ppm [mg/kg]													
	Co	Cr	Pb	Cd	Zn	As	Mn	Mo	Sb	S	Cu	Ni	Fe	Al
KJV	29	284	12	1	51	12	388	2	10	764	264	227	30318	18191
AHM	35	234	14	1	59	9	432	3	10	1762	315	246	41515	24909
SUH	29	152	9	0	49	4	322	1	6	529	229	271	27429	16457
TUU	41	210	63	2	308	38	801	10	24	2150	267	275	44350	26610
VAA	46	359	52	1	159	13	505	4	14	4333	194	379	43467	26080

Kaivosalueen maaperän (moreenin) geokemiallisen laadun määrittämiseen on hyödynnetty GTK:n keräämää moreeninäyteaineistoa. Aineisto kattaa koko Suhangon kaivosalueen ja analyysitietoja on saatavilla tiheydellä 1 näyte/4 km² (Kuva 3-2). Moreeniaineisto sisältää geokemian analyysitiedot kaivosalueelta kaikkiaan 30 eri pisteestä. Moreenin rikkipitoisuus arvioitiin sivukiven mineralogialla hyödyntäen olettamalla rikin esiintyvän pääasiassa kupariin (Cu), nikkeliin (Ni) ja rautaan (Fe) sitoutuneena. Rikkipitoisuus arvioitiinkin näin moreenin kyseisten metallipitoisuuksien perusteella kertomalla metallien yhteenlaskettu keskimääräinen pitoisuus eri esiintymien sivukiven keskimääräisellä S/(Ni+Cu+Fe) suhteella.

Arviointi perustuu oletukseen, että sivukiven mineralogia vastaa moreenin mineralogialla. Huomioitavaa kuitenkin on, että moreeni on yleensä mannerjään kuljettamaa kalliolta irtautunutta kiviainesta, joka voi olla kulkeutunut alueelle kauempaakin. Todellisuudessa moreeni ei näin vastaa geokemialtaan kallioperän geokemiaa, mikä on havaittavissa myös moreeniaineiston metallipitoisuuksissa erityisesti esiintymien läheisyydessä. Tästä johtuen edellä kuvattu arviointimenettely voi johtaa rikkipitoisuuden yliarviointiin. Moreenin keskimääräinen alkuainejakauma on esitetty taulukossa (Taulukko 3-2).

Taulukko 3-2. Moreenin keskimääräinen geokemia Suhangon kaivosalueella.

ppm [mg/kg]												
Al	Co	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Ni	P	Th	Ti	S	Zn
11296	10	37	33	18923	7125	199	21	651	11	1131	880	25



Kuva 3-2. Geologian tutkimuskeskuksen moreeniaineiston kattavuus Suohangon kaivosalueella. Kaivosalueen näytteenottopisteet on esitetty punaisella.

4 YMPÄRISTÖÖN JOHDETTAVAT VESIMÄÄRÄT

4.1.1 Vesitase

Suhangon kaivoshankkeen laajennuksen rikastusprosessin vesitaselaskelmat on kuvattu kuukausitasolla YVA-menettelyssä käsiteltäville vaihtoehdoille (VE1), (VE2) ja (VE2+) yhteensä seitsemässä eri tarkastelutilanteessa (Taulukko 4-1). Vesitaseet on muodostettu normaaleille ja hydrologisilta olosuhteilta poikkeuksellisille vuosille (1/100 vuodessa toistuva kuiva vuosi ja 1/100 vuodessa toistuva poikkeuksellisen sateinen vuosi). Tarkemmat perustelut vesitaselaskelmille sekä suurimman epävarmuuden omaavien muuttujien herkkyysanalyysit löytyvät vesitase ja aluevesien hallinta -raportista (Pöyry Finland Oy, 2013a).

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.

Tässä esitetty 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 arvioita alhaisemmaksi (Pöyry Finland Oy, 2013c). Todellisuudessa kuivatusvesimäärät ovatkin näin arvioitua alhaisempia, mikä alentaa myös ympäristöön purettavien prosessivesien määriä eri tarkastelutilanteissa.

Taulukko 4-1. Vesitaselaskelmien tarkastelutilanteet.

TILANNE 1: (A)
Vaihe: Toiminnan aloitus Toiminnassa olevat louhokset: Konttijärvi (50% lopullisesta alasta)*, Ahmavaara (65% lopullisesta alasta)* Tarkastelutilanteet: Normaali vuosi ja Kuiva 1/100 toistuva vuosi
TILANNE 2: (A)
Vaihe: Toimintavuosi 2 Toiminnassa olevat louhokset: Konttijärvi, Ahmavaara Tarkastelutilanteet: Normaali vuosi
TILANNE 3: (B)
Vaihe: Toimintavuosi 10...11 Toiminnassa olevat louhokset: Ahmavaara, Suhanko-Pohjoinen (50 % lopullisesta alasta)* Tarkastelutilanteet: Normaali vuosi
TILANNE 4: (A ja B)
Vaihe: Toimintavuosi 13...14 Toiminnassa olevat louhokset: Ahmavaara, Suhanko-Pohjoinen Tarkastelutilanteet: Normaali vuosi ja Märkä 1/100 vuodessa toistuva vuosi
TILANNE 5: (B)
Vaihe: Toimintavuosi 20 Toiminnassa olevat louhokset: Suhanko-Pohjoinen Tarkastelutilanteet: Normaali vuosi
TILANNE 6: (B)
Vaihe: Toimintavuosi 28 Toiminnassa olevat louhokset: Tuumasuo ja Vaaralampi Tarkastelutilanteet: Normaali vuosi ja Märkä 1/100 vuodessa toistuva vuosi
TILANNE 7: (B)
Vaihe: Toimintavuosi 33...34 Toiminnassa olevat louhokset: Pikku-Suhanko Tarkastelutilanteet: Normaali vuosi ja Märkä 1/100 vuodessa toistuva vuosi
*Louhosten pinta-alat on arvioitu karttatarkasteluna esikannattavuusselvityksestä (<i>Pre Feasibility Study</i>) kuvatuista louhintavaiheista.

Vuotuisia vesitaselaskelmia tulkittaessa, tarkoittaa nettopositiivinen 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. Vesitaselaskelmat on tehty erikseen sekä rikastusprosessille että muodostuville aluekuivatusvesille.

4.2 Hydrologinen data

Suhangon kaivosalueen sadantana on käytetty vuosien 1981–2010 Ranuan sääaseman säätietoja (Ilmatieteen laitos, 2012). Keskimääräisenä olosuhteiltaan normaalin hydrologisen vuoden sadantana on käytetty 622 mm/a (Taulukko 4-2). Haihduntaa kuvaamaan on käytetty Rovaniemen Apukan sääaseman mittaustietoja vuosilta 1991–2010 (Suomen Ympäristökeskus, 2012). Keskimääräinen haihdunta avoimilta vesipinnoilta on laskelmissa 305 mm/a. Koko hankealueen valuntatietoina on käytetty Ylijoen valuntatietoja vuosilta 1976–2010 (Ylijoki, Ranua) (Ympäristöhallinnon Hertta-tietokanta).

Taulukko 4-2. Sadanta normaalille, poikkeuksellisen kuivalle 1/100 ja märälle 1/100 vuodelle sekä haihdunta avoimilta vesipinnoilta [mm].

Sadanta (mm)	Tamm	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu	Yht.
Normaali	42	35	37	28	50	63	83	77	55	59	51	42	622
Kuiva 1/100	29	21	30	19	16	22	48	47	38	45	46	19	380
Märkä 1/100	51	55	47	43	81	95	199	204	77	68	61	54	1035
Haihdunta	0	0	0	0	51	85	86	59	24	0	0	0	305

4.2.1 Rakennusvaihe

Rakentamisvaiheen aluevesimäärät on arvioitu Ylijoen valuntatietojen perusteella (Taulukko 4-3). Rakennusvaiheen vesimäärät on arvioitu Konttijärven ja Ahmavaaran esiintymien hyödyntämisestä edeltävälle ajalle siten, että valumavesiä syntyy Konttijärven louhokselta sekä tehdasalueelta. Rakentamisvaiheen toimintojen kokonaispinta-alana on käytetty 1,5 km². 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 m³/vrk.

Taulukko 4-3. Rakentamisvaiheen aluevesimäärien tarkastelussa hyödynnetyt kuukausittaiset valuntatiedot (Hertta).

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

4.2.2 Toimintavaihe

4.2.2.1 Rikastusprosessi (VE1)

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 (Taulukko 4-1). Kolmannessa tarkastelutilanteessa on toiminta Konttijärven louhoksella päättynyt, 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 kaivosohjelman maksimaalinen purkuvesitarve

kaivostoiminnan ollessa laajimmillaan. Viides tarkastelutilanne ajoittuu toimintavuodelle 20, jolloin toimintavaiheessa on vain Suhanko-Pohjoisen louhos.

Suhangon kaivoshankkeen vuosittainen vesitase on toiminnan alkuvaihetta (tarkastelutilanne 1) ja tarkastelutilannetta 5 lukuun ottamatta nettopositiivinen eli vettä tulee kaivosalueelle enemmän kuin sitä kulutetaan. Vesien varastointi-/purkutarve on suurimmillaan tarkastelutilanteessa 4. Purkutarve vaihtelee tällöin vallitsevista hydrologisista olosuhteista sekä valitusta rikastushiekan sijoituksen alavaihtoehdosta (A tai B) riippuen välillä 2,3–7,2 Mm³/a. Korkeimmillaan veden purkutarve on kerran sadassa vuodessa toistuvana sateisena vuonna alavaihtoehdossa A, jossa vaahdotuksen rikastushiekkaa ei sijoiteta Konttijärven louhokseen (Taulukko 4-4). Kaivosalueelle kertyvät prosessivedet puretaan hallitusti vaahdotuksen rikastushiekka-altaasta Takalammen ja pintavalutuskentän kautta **Kemijoen vesistöalueelle** (Pöyry Finland Oy, 2013b).

Taulukko 4-4. Arvioitu purkuvesimäärä (Mm³/kk) Takalammen kautta Konttijärven eri tarkastelutilanteissa ja hydrologisissa olosuhteissa.

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

^aHydrologisilta olosuhteiltaan normaali vuosi

^bHydrologialta olosuhteiltaan poikkeuksellinen 1/100 toistuva sateinen vuosi

4.2.2.2 Rikastusprosessi (VE2)

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 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 Mm³/a (Taulukko 4-5).

Taulukko 4-5. Tarkastelutilanteen 6 (B) kuukausittaiset purkuvesimäärät Mm³/a hydrologisilta olosuhteiltaan erilaisina vuosina.

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

^aHydrologisilta olosuhteiltaan normaali vuosi

^bHydrologialta olosuhteiltaan poikkeuksellinen 1/100 toistuva sateinen vuosi

4.2.2.3 Rikastusprosessi (VE2+)

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 käyttöönnotolla. 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.**

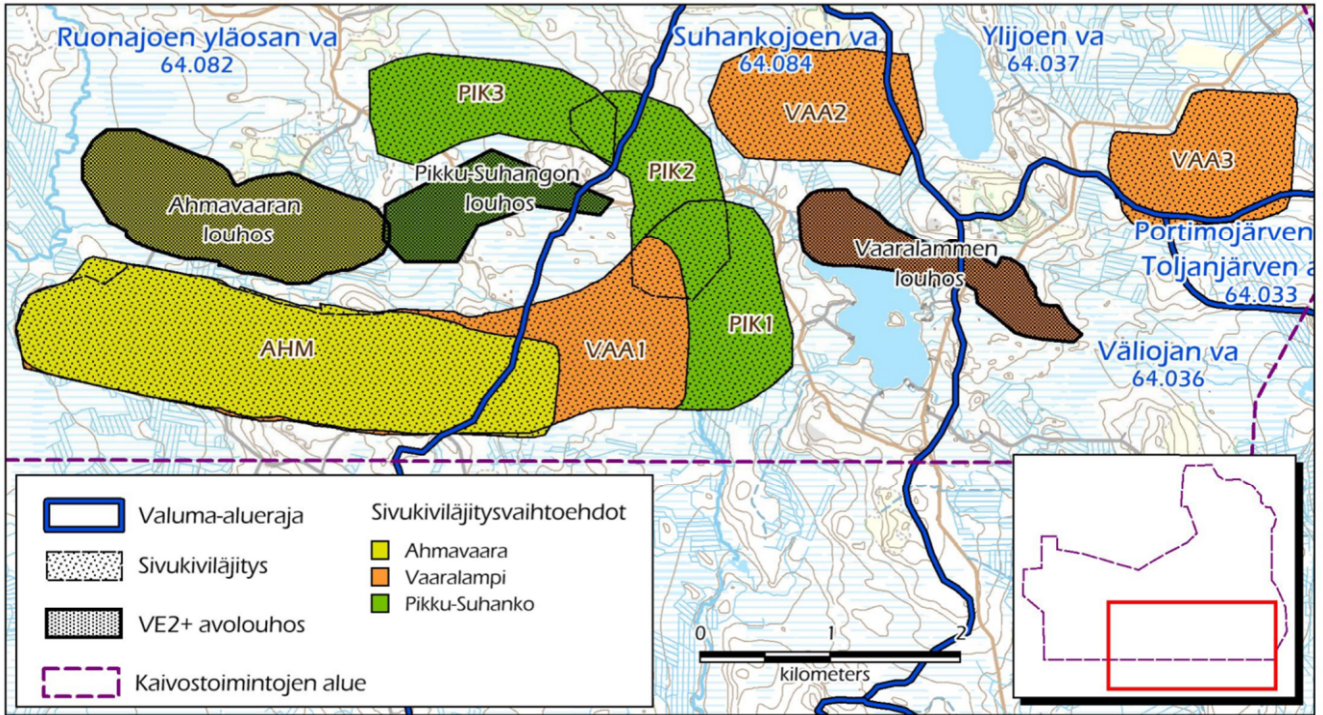
4.2.2.4 Aluevesivalumat

Vaihtoehtojen VE1, VE2 ja VE2+ mukaiset aluevesivalumat arvioitiin vesitaselaskelmissa hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina sekä 1/100 vuodessa toistuvana sateisena vuonna.

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 m³/h, mikä vastaa noin 2,7 Mm³ vuodessa (Kuva 4-2). Tarkastelutilanteessa 4 vastaava purkutarve on 208 m³/h eli noin 1,8 Mm³ vuodessa. Aluevesien purkutarve **Ylijokeen** on 307 m³/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 m³/h (tarkastelutilanne 2), mikä vastaa noin 0,23 Mm³ vuodessa.

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 m³/h (1,1–1,6 Mm³/a) Vaaralammen sivukiven läjitysalueen sijainnista (VAA1, VAA2 tai VAA3) riippuen (Kuva 4-1). 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). Suhankojokeen johdettavien aluevesien purkutarve on tällöin 54 m³/h eli n. 0,5 Mm³/a.



Kuva 4-1. Vaarakammen ja Pikku-Suhangon sivukiven läjitysalueiden sijoittuminen eri valuma-alueille. Ahmavaaran yhteyteen läjitettäessä (VAA1 ja PIK1) suotovesien purkusuunta on Ruonajoen yläosan valuma-alue (64.082).

Ylijokeen kohdistuu tarkastelutilanteessa 6 aluevesikuormitusta Tuomasuon pintamaan läjitysalueilta sekä Vaaralammen sivukiven läjitysalueelta alavaihtoehdossa, jossa Vaaralammen louhinnasta muodostuva sivukivi sijoitetaan louhoksen itäpuolella sijaitsevalle läjitysalueelle (VAA3). Aluevesien purkuvesimäärät Ylijokeen vaihtelevat tällöin välillä 26–80 m³/h (0,2-0,7 Mm³/a) Vaaralammen sivukiven läjitysalueen sijainnista riippuen (Kuva 4-1). Väliojaan tai Portimojärveen kohdistuu aluevesikuormitusta Vaaralammen pintamaiden (turve ja moreeni) läjitysalueilta (Kuva 4-2). Pintamaiden läjitysalueet sijaitsevat aivan kyseisten valuma-alueiden rajalla, joten valumavedet voidaan johtaa joko Portimojärven tai Väliojan suuntaan. Aluevesien purkuvesimäärä on tällöin keskimäärin 23 m³/h eli 0,2 Mm³/a.

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 m³/h (0,5–1,3 Mm³/a) Pikku-Suhangon sivukiven läjitysalueen sijainnista riippuen (PIK1 ja PIK3). Suhankojokeen kohdistuu aluevesikuormitusta ainoastaan alavaihtoehdossa, jossa Pikku-Suhangon louhinnassa muodostuva sivukivi sijoitetaan louhoksen

itäpuolella sijaitsevalle läjitysalueelle (PIK2) (Kuva 4-1). Suhankojokeen mahdollisesti johdettavien aluevesien määrä on tällöin 82 m³/h eli 0,7 Mm³/a hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuotena. 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.

Huomioitavaa on, etteivät Vaaralammen ja Pikku-Suhangon sivukivialueiden sijoitusvaihtoehdot (päävaihtoehdoissa VE2 ja VE2+) pienennä aluevesikuormitusta Simojoen vesistöalueelle, vaan muuttavat ainoastaan aluevesien purkureittejä.

	Tarkastelutilanteet, joissa vesiä muodostuu	Tarkastelutilanteet												KESKIM.
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ruonajokeen purettavat aluevedet														
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
alunta 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
Ylijokeen purettavat aluevedet														
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
Väliojaan TAI Portimojärveen purettavat aluevedet														
Valunta Vaaralammen pintamaiden läjitysalueelta (turve+moreeni)	6	0	0	0	38	142	23	13	15	17	24	0	0	23
Konttijärveen purettavat aluevedet														
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 4-2. Vesistöihin purettavat kuukausittaiset aluevesimäärät [m³/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 $0,65 \times 269 = 175 \text{ m}^3/\text{h}$).

5 KAIVANNAISJÄTTEIDEN KARAKTERISOINTIKOKEET

5.1 Staattiset ja kineettiset laboratorikokeet

5.2 Vaahdotuksen rikastushiekka

Ahmavaaran ja Konttijärven malmikiven koerikastusten rikastushiekkajätteelle on toteutettu staattisia ja kineettisiä laboratorikokeita vuosina 2003 (Knight Piesold Pty Limited, 2003) ja 2011 (Ritvanen ym., 2012). Staattisissa kokeissa vaahdotuksen rikastushiekalle on määritetty mm. neutralointi- ja haponmuodostuspotentiaalit sekä alkuainekoostumus. Rikastushiekan vesijakeen alkuainekoostumus on myös määritetty kokeissa. Kineettisissä laboratorikokeissa eli kosteuskammiokokeissa on lisäksi selvitetty materiaalista pidemmällä aikavälillä liukenevien haitta-aineiden pitoisuuksia. Koerikastusten vaahdotuksen rikastushiekalle toteutettuja laboratorikokeita on esitetty seuraavassa:

- Haponmuodostuspotentiaali (ABA- ja NAG-kokeet)
- Rikastushiekan kemiallinen koostumus (happouutot)
- Ravistelutestit (liuos-kiinteä (L/S) suhde 2 ja 8) vesiliukoisten haitta-aineiden pitoisuuksien määrittämiseen
- Rikastushiekan vesijakeen kemiallinen koostumus
- Kosteuskammiokokeet

5.3 Rikastushiekan vesijakeen kemiallinen koostumus

Ahmavaaran ja Konttijärven malmikivelle toteutettujen koerikastusten vaahdotuksen rikastushiekan vesijakeen kemiallista koostumusta on selvitetty kahteen eri otteeseen vuosina 2003 ja 2011. Yhteenveto tutkimustuloksista on esitetty taulukossa (Taulukko 5-1). Huomioitavaa kuitenkin on, että vaahdotusprosessia on optimoitu tutkimusten välissä, mikä on johtanut parantuneisiin arvometallisaantoihin ja rikastushiekan parantuneeseen laatuun. Vuosien 2003 ja 2011 tulokset eivät näin ole täysin vertailukelpoisia.

Taulukko 5-1. Rikastushiekan vesijakeen kemiallinen koostumus vuoden 2003 ja 2011 koerikastusten rikastushiekkajätteelle.

Muuttuja	KONTTIJÄRVI		AHMAVAARA
	KP_2003	LVT_2011	LVT_2011
pH	6,7–7,9	7,6	7,6
EC [mS/m]	92	-	-
As [µg/l]	<2,1	0,1	0,47
Cd [µg/l]	<1,2	0,01	<0,003
Co [µg/l]	<0,6	0,14	0,04
Cu [µg/l]	2,0	<0,05	<0,05
Fe [µg/l]	283	45,2	56,0
Mo [µg/l]	3,0	6,17	25,4
Ni [µg/l]	8,3	8,71	2,64
Pb [µg/l]	0,64	0,03	0,47
S [mg/l]	-	12,6	29,1
SO ₄ [mg/l]	397	-	-
Sb [µg/l]	<0,6	0,53	0,45
Zn [µg/l]	13,0	19,3	8,79
Al [µg/l]	32,0	36,2	49,9
Cl [mg/l]	1,3	6,2	<0,3
Ca [mg/l]	95,0	13,5	12,1
Mg [mg/l]	28,0	10,3	7,3
Na [mg/l]	9,2	17,8	29,6
P (kokonais) [µg/l]	1727	83,9	122
Cr [µg/l]	<2,1	0,83	0,89
Mn [µg/l]	187	5,66	0,99
U [µg/l]	<2,1	0,03	0,05

Rikastushiekan vesijakeen nikkelpitoisuus vaihteli välillä 2,6–8,7 µg/l, rautapitoisuus välillä 45–283 µg/l ja alumiinipitoisuus välillä 32–50 µg/l. Kokonaisfosforipitoisuus vaihteli välillä 83,9–1727 µg/l, ollen korkeimmillaan vuoden 2003 rikastushiekan vesijakeessa. Huomioitavaa kuitenkin on, että rikastushiekan vesijakeen laatu on voimakkaan riippuvainen rikastusprosessin syötteen geokemiasta ja vaahdotusrikastushiekka-altaan vesijakeen fysikaalisista ominaisuuksista, kuten pH. Koerikastuskokeet on toteutettu Ahmavaaran ja Konttijärven malmikivelle, joka on sulfidipitoisuudeltaan parempilaatuista verrattuna Tuomasuon ja Vaaralammen malmikiveen. Mikäli rikastushiekan sulfidi- ja erityisesti ferrosulfidipitoisuus kohoaa, kasvaa myös todennäköisyys vesijakeen laadun heikkenemiselle. Erityisesti sulfidien hapettuessa metallipitoisuudet voivat kohota merkittävästikin taulukon (Taulukko 5-1) pitoisuuksista. Rikastushiekan massamäärän kasvaessa voidaan myös havaita vesijakeen metallipitoisuuksien nousua ns. kertymäefektin seurauksena. Kertymisefekti liittyy huokosveden väkevöitymiseen pidemmällä aikavälillä anionien ja kationien suhteen, mikä edesauttaa alkuaineiden liukenemista kiintoaineksesta (Ritvanen ym., 2012).

5.4 Rikastushiekka, staattiset kokeet

Rikastushiekan neutralointi- ja hapontuottopotentiaalit määritettiin erikseen Ahmavaaran ja Konttijärven malmikivien vuoden 2011 koerikastusten rikastushiekoille. Hiekoista erotettiin molemmista kaksi osanäytettä, joista toinen analysoitiin Australiassa Knight Piesold Consultingin laboratoriossa ja toinen Suomessa Lapin vesitutkimus Oy:n (LVT) laboratoriossa (Taulukko 5-2). Kokeiden tuloksissa havaittu vaihtelu on selitettävissä neutralointipotentiaalien määrittämenetelmien eroavaisuuksilla. Rikastushiekan kokonaisrikkipitoisuus vaihteli välillä 0,1–0,3 massaprosenttia.

Taulukko 5-2. Ahmavaaran ja Konttijärven malmikiven koerikastusten rikastushiekkäjätteen kokonaisrikkipitoisuus, hapontuottopotentiaali (AP), neutralointipotentiaali (NP), karbonaattisen hiilen kokonaispitoisuus sekä NP/AP suhde. Näytteiden luokittelu tehtiin Valtioneuvoston asetuksen 717/2009 (liite 1) mukaisesti. Näytteiden kokonaisrikkipitoisuus määritettiin pyrolyyttisesti (Leco).

Esiintymä	Kokon., S [%]	AP ¹ [kg CaCO ₃ /t]	C _{karb.} [%]	NP [kg CaCO ₃ /t]	NP/AP	Luokitus
AHMAVAARA						
LVT_2011 ²	0,2	5,6		13	2,3	PAF
KP_2011 ³	0,3	10,5		35	3,4	NAF
KP_2011 ⁴	0,3	10,5	0,16	13	1,3	PAF
KONTTIJÄRVI						
LVT_2011 ²	0,1	3,4		8,8	2,6	NAF
KP_2011 ³	0,2	5,3		32	5,9	NAF
KP_2011 ⁴	0,2	5,3	0,10	8	1,6	PAF
AVERAGE	0,2	6,8		18,4	2,8	

¹ Laskettu kaavalla: S% × 31,25 kg CaCO₃/t

² NP kokeiden tekijä: Robertson GeoConsultants

³ Sobek et al. 1978

⁴ Laskettu kaavalla. C_{karb.} × 83,34

5.5 Rikastushiekka, vesiliukoiset metallit

Rikastushiekasta veteen liukenevien haitta-aineiden määriä tutkittiin ravistelutestin (SFS-EN 12457-3) perusteella. Kokeita tehtiin kahdella eri neste-kiinteä suhteella (L/S) (Taulukko 5-3). Veteen liukenevista sulfidisista metalleista vesijakeen rautapitoisuus vaihteli välillä 402–2400 µg/l, nikkelpitoisuus välillä 12–49 µg/l ja kuparipitoisuus välillä 0,2–21 µg/l. Huomioitavaa on, että kokeet toteutettiin tislattulla vedellä. Vesijakeen happamoituminen voi johtaa metallipitoisuuksien kohoamiseen taulukon (Taulukko 5-3) pitoisuuksista.

Taulukko 5-3. Ahmavaaran ja Konttijärven malmikiven koerikastusten rikastushiekasta erotetun vesijakeen kemiallinen koostumus sekä ravistelutestien (SFS-EN 12457-3) tulokset.

Analyysit	Ahmavaara		Konttijärvi	
	L/S = 2	L/S=8	L/S = 2	L/S=8
pH	7,76	8,55	8,62	8,4
EC [mS/m]	15	10	12	8,9
Sulfidiset metallit/epämetallit [µg/l]				
Ag	< 0,002	0,01	< 0,002	0,04
As	0,41	1,11	1	2,54
Cd	0,05	0,02	0,06	0,09
Co	0,78	0,45	0,73	2,24
Cu	< 0,05	1,78	0,18	20,8
Fe	947	402	980	2400
Mo	30,8	8,7	26,3	3,85
Ni	39,6	12,3	12,4	48,7
Pb	0,37	0,19	1,27	54,5
S [mg/l]	12,3	5	5,63	3,84
Sb	0,43	0,37	0,61	0,28
Se	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,68
Zn	8,58	3,17	23,1	18,2
Halogeenit [µg/l]				
Br	10,8	< 2	10,3	< 2
Cl [mg/l]	1,37	< 0,3	0,83	< 0,3
I	< 2,0	2,29	< 2,0	< 2,0
Muut (oksidit, silikaatit, jne. kemialliset jäämät)				
Al	568	295	726	1580
Ca [mg/l]	12,3	9,3	8,73	7,17
K [mg/l]	16,6	9,89	12,2	8,62
Mg [mg/l]	7,78	3,14	4,36	3,82
Na [mg/l]	7,76	1,54	9,32	1,89
P	99,7	24,4	86,3	54,3
Si [mg/l]	4,95	4,86	6,8	6,73
Ba	17,8	13,5	13,9	24,2
Cr	4,56	2,37	6,76	18,6
Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Mn	18,5	6,28	17,8	39,8
Th	0,06	0,03	0,08	0,14
V	1,15	1,34	2,36	4,19
U	0,03	0,01	0,05	0,07

5.6 Rikastushiekka, kineettiset kokeet

Ahmavaaran ja Konttijärven malmikiven koerikastusten vaahdotuksen rikastushiekalle toteutettiin myös kosteuskammiokokeet (*humidity cell* = HC) vuoden 2003 tutkimuksissa. Kosteuskammiokokeita pidetään yleisesti parhaana käytettävissä olevana menetelmänä rikkipitoisista kaivannaisjätteistä pidemmällä aikavälillä huuhtoutuvien haitta-ainemäärien kartoittamiseen. Kokeet toteutetaan noin kilon näyte-erälle. Kosteuskammiokokeet koostuvat viikon sykleistä, joita toistetaan usean kuukauden ajan. Syklin aikana näyte altistetaan kammiossa sekä kuivalle (päivät 1-3) että kostealle ilmalle (päivät 4-6) ennen näytteen huuhtomista vedellä ja vesijakeen analysointia (päivä 7). Kosteuskammio-testit (HC) toteutettiin rikastushiekanäytteelle, jonka sulfidirikkipitoisuus oli 0,06 % (Knight Piesold Pty Limited, 2003).

Vaikka näytteen sulfidirikkipitoisuus oli matala (0,06 %), tuotti sulfidien hapettuminen suotovesiin kohtuulliset sulfaattipitoisuudet. Suotovesien keskimääräinen sulfaattipitoisuus oli 60 mg/l. Hapettuminen ei kuitenkaan aiheuttanut pH:n laskua. Vaikka sulfidien hapettuminen on voimakkaan riippuvainen kaivannaisjätteen geokemiasta, voidaan suotovesien sulfaattipitoisuuden olettaa kohoavan rikastushiekan sulfidipitoisuuden noustessa.

Koska uuttoveden pH pysyi emäksisenä testien aikana, jäivät uuttoveden metallipitoisuudet pääosin alhaisiksi. Uuttovesien nikkelpitoisuus vaihteli välillä 1,0–6,0 µg/l ja alumiinipitoisuus välillä 53–74 µg/l (Knight Piesold Pty Limited, 2003). Suurin havaittu fosfaattipitoisuus oli vastaavasti 370 µg/l. Huomioitavaa kuitenkin on, että tulokset pätevät ainoastaan kokeissa käytetyille rikastushiekanäytteille. Mikäli rikastushiekan koostumus heikkenee, eli sulfidien pitoisuudet nousevat, voivat uuttoveden metalli- ja sulfaattipitoisuudet nousta merkittävästikin edellä esitetystä.

5.7 Vaahdotuskemikaalit

Rikastushiekan ja rikastushiekka-altaan vesijakeen kemiallinen koostumus on osin riippuvainen myös vaahdotusprosessissa käytettävistä kemikaaleista. Karkean arvion mukaan suurin osa kokooja- ja vaahdotuskemikaaleista seuraa rikastetta. Osa kemikaaleista päätynee kuitenkin rikastushiekka-altaaseen. Suhangon kaivoshankkeen vaahdotusvaiheen kemikaalit ovat pääosin orgaanisia polymeerejä, jotka sisältävät tyyppeä, natriumia, kaliumia ja rikkiä. Kemikaalien luonteen perusteella, voidaan natrium- ja kaliumpitoisuuksien olettaa nousevan rikastushiekka-altaan vesijakeessa, mikä johtaa vesijakeen suolapitoisuuden ja sähkönjohtavuuden kasvuun. Vesijakeen suolapitoisuuden nousu voi myös edesauttaa metallien liukenemista rikastushiekasta. Typen ja rikin liukenemisen ei sen sijaan odoteta olevan todennäköistä ilman kemikaalien kemiallista ja mikrobiologista mineralisoitumista.

5.8 Sivukivi, staattiset kokeet

Ahmavaaran ja Konttijärven malmiesiintymien sivukiven kokonaisrikkipitoisuus vaihteli välillä 0,03–0,46 massa-%. Sivukiven keskimääräinen rikkipitoisuus oli 0,22 % Ahmavaaran sivukivissä ja 0,15 % Konttijärven sivukivissä. Ainoastaan reunasarjan sekä pohjan kivet luokiteltiin potentiaalisesti happa muodostaviksi (PAF) (Taulukko 5-4).

Taulukko 5-4. Suhangon kaivoshankkeen sivukivilajiryhmien kokonaisrikkipitoisuus (S), hapontuottopotentiaali (AP), neutralointipotentiaali (NP) sekä NP/AP suhde. Alueiden luokitus tehtiin Valtioneuvoston asetuksen 717/2009 (liite 1) mukaisesti. Näytteiden kokonaisrikkipitoisuus (massa-%) määritettiin pyrolyyttisesti (Leco).

Esiintymä/Alue	n	Kokon. S [%]	AP ¹ [kg CaCO ₃ /t]	NP ² [kg CaCO ₃ /t]	NP/AP	Luokitus
AHMAVAARA						
Katonpuoli-sekvenssi	3	0,04	1,3	11,4	9,1	NAF
Peridotiittimarkkeri	2	0,04	1,3	11,3	9,0	NAF
Pyrokseniiitti	2	0,11	3,4	6,4	1,9	NAF
Reunavyöhyke	2	0,43	13,4	4,5	0,3	PAF
Peruskallio	2	0,46	14,4	11,7	0,8	PAF
KONTTIJÄRVI						
Katonpuoli-sekvenssi	3	0,03	0,9	6,6	7,0	NAF
Peridotiittimarkkeri	1	0,11	3,4	142,9	41,6	NAF
Pyrokseniiitti	1	0,06	1,9	6,3	3,4	NAF
Reunavyöhyke	1	0,31	9,7	5,9	0,6	PAF
Peruskallio	2	0,22	6,9	15	2,2	PAF

¹ Laskettu kaavalla $S\% \times 31,25 \text{ kg CaCO}_3/\text{t}$

² Sobek et al. 1978

Huomioitavaa kuitenkin on, että Tuomasuon ja Vaaralammen malmiesiintymien sivukiven sulfidipitoisuudet on todettu Ahmavaaran ja Konttijärven vastaavia korkeammiksi (Taulukko 3-1). Kyseisten esiintymien osalta sivukivilajiryhmien luokittelu poikkeaaakin mitä todennäköisimmin hieman Konttijärven ja Ahmavaaran sivukiven luokittelusta (Taulukko 5-4).

Sivukiven alkuainekoostumus määritettiin kuumalla kuningasvesiuutolla määrittämällä pitoisuudet induktiivisesti kytketyllä optisella atomiemissiospektrometrilla (ICP-OES). Sivukivinäytteiden alkuainejakauma on esitetty yhteenvetona taulukossa (Taulukko 5-5.).

Taulukko 5-5. Ahmavaaran ja Konttijärven esiintymien sivukivinäytteiden keskeisten metallien pitoisuuksia.

Esiintymä/Alue	As	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Sb	V	Zn
	ppm [mg/kg]									
AHMAVAARA										
Katonpuoli-sekvenssi	-	0,5	33	56	4,0	5,0	219	10	23	25
Peridotiittimarkkeri	2,5	0,5	58	179	383	7,7	541	9,9	21	30
Pyrokseniitti	0,9	0,5	53	365	425	23	486	9,7	13	60
Reunavyöhyke	1,9	0,5	42	342	1083	21	367	9,7	20	55
Peruskallio	2,0	0,8	32	197	604	45	206	10	27	15 2
KONTTIJÄRVI										
Katonpuoli-sekvenssi	15	0,5	44	170	51	8,3	306	10	26	41
Peridotiittimarkkeri	4,0	0,9	53	195	217	6,6	585	8,7	20	37
Pyrokseniitti	1,4	1,1	44	483	314	46	480	8,5	17	79
Reunavyöhyke	0,9	0,5	22	250	498	14	250	8,4	11	41
Peruskallio	2,4	1,2	20	98	351	13	116	9,7	20	63

5.9 Sivukivi, kineettiset kokeet

Kosteuskammiotesteihin valittujen sivukivinäytteiden kokonaisrikkipitoisuudet vaihtelivat välillä 0,04–0,40 %. **Koska näytteiden mitattu sulfaattipitoisuus oli alle määritysrajan, rikin oletettiin esiintyvät kokonaisuudessaan sulfideissa.** Kosteuskammiotestit aloitettiin 9.4.2002 ja lopetettiin 8.10.2002. Tänä aikana näytteet altistettiin toistuville viikoittaisille sykleille (kts. 5.6). Sykli toistettiin kaikkiaan 27 kertaa.

Uuttoveden sulfaattipitoisuudet jäivät kokeissa alhaisiksi (< 10 mg/l). Uuttovesien alumiinipitoisuus vaihteli välillä 9,0–320 µg/l. Huomioitavaa kuitenkin on, että sulfidisten mineraalien hapettuminen on tunnetusti hidaskäyttöprosessi. Vaikka koeasetelma mahdollistaakin sulfidien hapettumisen ainakin teoriassa, voi hapettumisvaihe jäädä kokeissa usein liian lyhyeksi sulfidipitoisen kiviaineksen hapettumiselle. Pidentyneiden hapettumisaikojen oletetaan näin lisäävän suotovesien sulfaatti- ja metallipitoisuuksia.

5.10 Yhteenveto

Laboratoriomittakaavan kokeet antavat paljon käyttökelpoista tietoa kaivannaisjätejakeiden geokemiasta ja ympäristökelpoisuudesta. Tulokset perustuvat kuitenkin lähes aina suppeaan näyttemäärään ja ovat käyttökelpoisia vain kokeisiin valituille malmikivi- tai sivukivinäytteille. Tulosten skaalaaminen tuotantomittakaavaan on myös haasteellista. Tästä syystä tässä päästöarviossa on hyödynnetty kaivosyhtiön kallioperäkairausaineistoa, joka koostuu sadoista kairasydännäytteistä Konttijärven,

Ahmavaaran, Suhanko-Pohjoisen, Vaaralammen ja Tuumasuon malmiesiintymistä. Aineiston laajuus lisää arvion luotettavuutta ja pienentää aineistoon liittyvää epävarmuutta.

6 YMPÄRISTÖÖN JOHDETTAVIEN VESIJAKEIDEN ARVIOIDUT LAADUT

6.1 Arvioinnin reunaehdot

1. **Arvioinnit on toteutettu oletuksella, että sivukiven ja moreenin sisältämä rikki esiintyy pelkästään sulfideissa.** Koska malmin, marginaalimalmin ja sivukiven alumiinipitoisuuksia ei ollut määritetty, arvioitiin pitoisuudet moreenin rauta/alumiinisuhteen perusteella. Alkuaineiden liukenemista kiviaineksesta arvioitiin materiaalin rikkipitoisuuden perusteella (Ritvanen ym., 2012).
2. Huomioitavaa myös on, että ympäristöön johdettavien vesijakeiden laatu on arvioitu varovaisuusperiaatteen mukaisesti **ilman suunniteltuja lievennystoimenpiteitä** (Pöyry Finland Oy, 2013b). Arviointi on myös pyritty toteuttamaan konservatiivisesti kertomalla tulokset lopuksi kertoimella 1,5.
3. **Vaahdotuksen rikastushiekka-altaan (FTSF) yliteveden laatu** arvioitiin Ahmavaaran, Konttijärven, Suhanko-Pohjoisen, Tuumasuon ja Vaaralammen esiintymien malmin geokemian perusteella, huomioiden alkuainepitoisuuden lasku vaahdotuksen aikana.
 - a. Malmin keskimääräiset alkuainepitoisuudet sekä pitoisuuksien vaihteluväli määritettiin kaikkien esiintymien keskimääräiselle malmin alkuainekoostumukselle.
 - b. Malmin kokonaisrikkipitoisuus vaihteli eri esiintymien välillä 0,5 prosentista (KJV) 3,3 prosenttiin (VAA).
 - c. Rikastushiekka-altaalle johdetaan vesiä myös Ahmavaaran ja Konttijärven marginaalimalmin läjitysalueilta. Altaalle johdetaan tarvittaessa ylitevesiä myös vesivarastoaltaalta.
 - d. Vaahdotuksen sulfidien kokonaissaannon arvioitiin olevan 60 %. Tällöin rikastushiekan alkuainepitoisuuksien arvioitiin olevan 40 prosenttia syötteen alkuainepitoisuuksista.
 - e. Alkuaineiden liukenemisen arvioitiin vaihtelevan välillä 0,02–0,08 prosenttia rikastushiekan alkuainepitoisuuksista metallista ja epämetallista riippuen.
 - f. Sulfaattipitoisuuden arvioitiin olevan 2 % syötteen rikkipitoisuudesta.
 - g. Fosforin (P), uraanin (U) ja elohopean (Hg) pitoisuudet arvioitiin rikastushiekalle toteutettujen ravistelutestien perusteella (Taulukko 5-3). Yliteveden laatu on esitetty yhteenvedona Taulukko 6-4.
4. **Sivukiven läjitysalueiden suoto- ja valumavesien laatu** arvioitiin Gold Fields Arctic Platinum Oy:n (GFAP) kallioperätutkimusaineistoon perustuen. Aineisto koostuu tuhansista kairasydännäytteistä, joista jokaiselle näytteelle on määritetty kerrosjärjestyksen (stratigrafia) mukainen alkuainepitoisuus. Pikku-Suhangon osalta alkuainejakaumaa ei ollut arviointihetkellä saatavilla, joten Pikku-Suhangon sivukiven läjitysalueen valumaveden laatu on arvioitu viereisen Ahmavaaran sivukiven laatutietojen perusteella. Eri esiintymien sivukiven

geokemioissa havaitun vaihtelun vuoksi suoto- ja valumavesien laatu arvioitiin erikseen jokaisen malmiesiintymän sivukivelle.

Suoto- ja valumavesien metalli- ja epämetallipitoisuuksien arvioitiin vaihtelevan välillä 0,01–0,05 % sivukiven vastaavista pitoisuuksista (Ritvanen ym., 2012). Sulfaattipitoisuuden arvioitiin olevan 10 % sivukiven rikkipitoisuudesta (Kauppila et al., 2011). P-pitoisuus arvioitiin tilastollisesti moreeniaineistosta korrelaatio ja regressioanalyysijä hyödyntäen. Sivukivialueiden suoto- ja valumavesien laatuarvio on esitetty yhteenvetona Taulukko 6-3.

5. **Moreenin läjitysalueen valumaveden laatu** arvioitiin pääasiassa GTK:n moreeniaineiston perusteella. Arseeni (As), kadmium (Cd), lyijy (Pb), elohopea (Hg), antimoni (Sb) ja molybdeeni (Mo) pitoisuudet arvioitiin kaivosaluetta ympäröivien jokien ja järvien nykytilakartoitustulosten (LVT 2000–2002 ja 2010–2012) sekä GTK:n suomalaisten jokien hydro-geokemiallisen tutkimusaineiston (Lahermo, et al., 1996) perusteella. Uraanipitoisuus arvioitiin moreenin toriumpitoisuudesta olettaen uraanipitoisuuden olevan 25 % toriumpitoisuudesta (Lahermo et al., 1996). Valumaveden metalli- ja epämetallipitoisuuksien arvioitiin vaihtelevan välillä 0,01-0,02 % moreenin vastaavista pitoisuuksista. Sulfaattipitoisuuden arvioitiin olevan 2 % moreenin rikkipitoisuudesta. Valumaveden laatu on esitetty yhteenvetona taulukossa (Taulukko 6-1).
6. **Turpeen läjitysalueen valumaveden laatu** arvioitiin kaivosaluetta ympäröivien jokien ja järvien nykytilakartoitustulosten (LVT 2000–2002 ja 2010–2012) sekä GTK:n suomalaisten jokien hydro-geokemiallisen tutkimusaineiston (Lahermo, et al., 1996) perusteella. Kasvillisuusselvityksen perusteella kaivosalueen suoalueet on luokiteltu runsasravinteisiksi, jonka johdosta erityisesti ravinnepitoisuudet on arvioitu taustapitoisuuksia korkeammiksi. Koska fosforin sitoutuminen turvealueilla kytkeytyy yleensä voimakkaasti, erityisesti happamissa olosuhteissa, turpeen alumiini- ja rautapitoisuuksiin, on myös näiden metallien pitoisuudet arvioitu kaivosalueen vesien taustapitoisuuksia korkeammiksi. Valumaveden laatu on esitetty yhteenvetona taulukossa (Taulukko 6-2).
7. Huomioitavaa myös on, että vesijakeiden laadunarvioinnissa keskimääräiset pitoisuudet kuvaavat oletettua vedenlaatua ja minimi- ja maksimipitoisuudet poikkeuksellisen hyvää tai huonoa vedenlaatua.
8. Typpipitoisuudet arvioitiin geologialtaan ja mineralogialtaan mahdollisimman samankaltaisten toiminnassa olevien kaivosten käytettyjen räjähdysainemäärien ja tarkkailutulosten perusteella. Suurin osa pintavesiin kohdistuvasta typpikuormasta on yleensä peräisin kaivoksen räjäytystoiminnasta. Tästä johtuen kaivosyhtiö on käynnistänyt opinnäytetyön Suhangon hankkeen räjähdysaineperäisen tyypin taseen määrittämiseksi. Päästöarviot tarkentuvatkin näin ympäristölupavaiheessa opinnäytetyön valmistuttua.
9. Kaivosyhtiö käyttää 2,5 kg kalkkikiveä jokaista vaahdotuksen rikastushiekkatonnia kohden hiekan läjitysominaisuuksien parantamiseksi. Kalkkikiven pienestä määrästä suhteessa rikastushiekan määrään johtuen,

yliteveden laadunarviointi on toteutettu kuitenkin ilman kalkkikiven mahdollisten vaikutusten huomioimista.

6.2 Muodostuvien vesijakeiden laatu

6.2.1 Moreenin läjitysalueiden valumaveden laatu

Kaivosalueen maaperän (moreenin) geokemiallisen laadun määrittämiseen on hyödynnetty GTK:n keräämää moreeninäyteaineistoa. Aineisto kattaa koko Suhangon kaivosalueen ja analyysitietoja on saatavilla tiheydellä 1 näyte/4 km² (Kuva 3-2). Moreeniaineisto sisältää geokemian analyysitiedot kaivosalueelta kaikkiaan 30 eri pisteestä. Moreenin läjitysalueiden valumavesien kemiallinen laatu on arvioitu taulukossa (Taulukko 6-1).

Kiintoainepäästöjen on moreenin läjitysalueilta arvioitu olevan keskimäärin noin **10 mg/l (max 20 mg/l)**. Pintamaan poiston ja läjittämisen yhteydessä kiintoainepitoisuudet valumavedessä voivat nousta hetkellisesti korkeammaksikin. Moreenin läjitysalueiden valumaveden keskimääräisen typpipitoisuuden arvioidaan olevan noin **300–500 µg/l**.

Taulukko 6-1. Moreenin läjitysalueilta lähtevän valumaveden arvioitu laatu vaihteluväleineen.

Pitoisuus [µg/l]			
Muuttuja	Min	Max	Ka
Co	1,2	7,1	3,0
Cr	7,1	21	11
Pb	0,2	2,2	0,4
Cd	0,03	0,07	0,04
Zn	3,6	22	7,6
As	0,2	1,4	0,4
Mn	30	165	60
Mo	1,6	4,9	2,5
Sb	1,0	8,0	3,5
S [mg/l]	1,1	30	8,7
Cu	4,1	32	9,9
Ni	2,8	12	6,2
Fe	2040	4575	2839
Al	417	1470	847
Hg	0,3	0,8	0,4
SO ₄ [mg/l]	3	90	26
P	124	265	195
U	0,6	3,0	1,6

6.2.2 Turpeen läjitysalueiden valumaveden laatu

Turpeenläjitysalueiden pintavalunnan vedenlaadun arviointi on toteutettu kaivosalueen vesien taustapitoisuudet huomioiden (Taulukko 6-2). Kiintoainepitoisuuden on turpeen läjitysalueilta lähtevässä vedessä arvioitu olevan keskimäärin noin **10 mg/l (max 20 mg/l)**. Pintamaan poiston ja läjittämisen yhteydessä kiintoainepitoisuudet valumavedessä, voivat kuitenkin nousta tätä korkeammiksi.

Turpeen läjitysalueiden valumaveden typpipitoisuuden arvioidaan vaihtelevan välillä **1500–3000 µg/l**.

Taulukko 6-2. Turpeen läjitysalueilta lähtevän valumaveden arvioitu laatu vaihteluväleineen.

Muuttuja	Pitoisuus [µg/l]		
	Min	Max	Ka
Co	0,1	1,7	0,4
Cr	0,7	2,1	1,1
Pb	0,2	2,2	0,4
Cd	0,03	0,07	0,04
Zn	1,0	26,0	5,6
As	0,2	1,4	0,4
Mn	1,8	555	54
Mo	0,2	0,5	0,3
Sb	0,2	1,3	0,4
S	163	1782	545
Cu	0,4	16,1	4,4
Ni	0,3	15,0	4,0
Fe	50	5700	2000
Al	30	1000	450
Hg	0,1	0,3	0,2
SO ₄	495	5400	1653
P	8,4	179	61
U	0,1	0,6	0,3

6.2.3 Sivukivialueiden valumaveden laatu

Sivukivialueiden suoto- ja valumaveden kiintoainepitoisuus vaihtelee arvion mukaan välillä 10–60 mg/l ollen keskimäärin **30 mg/l** ennen ja noin **10 mg/l** laskeutusaltaan ja pintavalutuksen jälkeen. Vesien tyyppi on pääosin peräisin louhinnassa käytetyistä räjähteistä, mutta vaihtelee arviolta välillä 1000–15000 µg/l ollen keskimäärin **6500 µg/l**. Arvio sivukivialueiden suoto- ja valumavesien typpipitoisuudesta tarkentuu Suhangon kaivoshankkeen laajennuksen ympäristölupavaiheessa typpitasetta käsittelevän opinnäytetyön valmistuttua. Sivukivialueen suotovesien pH:n arvioidaan vaihtelevan välillä 5-8. Mikäli sivukiven ferrosulfidipitoisuus (FeS, FeS₂) nousee, voi pH laskea hetkellisesti edellä esitettyä alhaisemmaksi.

Taulukko 6-3. Suhangon kaivoshankkeen eri esiintymien sivukivialueiden suoto- ja valumavesien arvioitu laatu vaihteluvälineen.

	Konttijärvi			Ahmavaara			Suhanko-Pohjoinen			Vaaralampi			Tuumasuo		
	Min	Max	Ka	Min	Max	Ka	Min	Max	Ka	Min	Max	Ka	Min	Max	Ka
Co [µg/l]	11,4	41,5	21,6	12,7	41,1	26,5	10,0	53	21,5	15,5	70	34,3	16,5	54	30,8
Cr [µg/l]	54	809	213	54	334	176	18,7	244	114	79	1031	269,1	8,7	357	157
Pb [µg/l]	4,8	24,2	9,3	5,9	21,6	10,3	3,4	10,7	6,6	8,4	110	38,6	12,9	150	47,3
Cd [µg/l]	0,4	0,8	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	1,6	1,1	0,4	6,2	1,3
Zn [µg/l]	20,4	55	38,1	24,0	81,0	43,9	24,7	54	37,0	46,4	310	119	51	1166	231
As [µg/l]	6,9	10,3	8,8	4,5	8,9	7,0	2,2	4,1	2,7	6,2	31,6	10,1	3,8	37,5	28,4
Mn [µg/l]	185	541	291	243	446	324	139	369	241	294	699	378	207	1080	601
Mo [µg/l]	1,5	1,9	1,7	1,3	5,6	2,4	0,6	1,7	0,8	1,2	15,6	3,3	0,9	18,8	7,8
Sb [µg/l]	6,9	7,5	7,4	7,5	7,6	7,5	3,8	6,8	4,7	7,5	32,3	10,4	7,5	37,5	17,9
S [mg/l]	10	60	38	15	270	88	3	40	18	5,0	1522	217	5,0	265	108
Cu [µg/l]	75	300	198	75	375	237	75	300	171	34,3	225	145	26,6	750	200
Ni [µg/l]	75	375	170	75	375	185	75	525	204	66	497	284	75	450	206
Fe [µg/l]	2505	7785	4548	3795	11415	6227	2670	7860	4114	3060	14790	6520	2175	11085	6653
Al [µg/l]	1503	4671	2729	2277	6849	3736	1602	4716	2469	1836	8874	3912	1305	6651	3992
Hg [µg/l]	0,3	1,0	0,4	0,3	1,0	0,4	0,3	1,0	0,4	0,3	1,0	0,4	0,3	1,0	0,4
SO ₄ [mg/l]	30	180	115	45	810	264	15	180	79	15	4560	650	15	795	323
P [µg/l]	191	507	385	58	430	310	186	497	411	144	474	328	55	527	296
U [µg/l]	0,4	1,5	0,6	0,4	1,5	0,6	0,4	1,5	0,6	0,4	1,5	0,6	0,4	1,5	0,6

6.2.4 Vaahdotuksen rikastushiekka-altaan yliteveden laatu

Yliteveden keskimääräiseksi kiintoainepitoisuudeksi on arvioitu noin **15 mg/l (max 25 mg/l)**. Yliteveden tyyppi on pääosin peräisin louhinnassa käytetyistä räjähteistä sekä osin rikastusprosessissa käytetyistä kemikaaleista. Tyypipitoisuuden arvioidaan vaihtelevan välillä **20–30 mg/l** ennen suunniteltuja passiivisia käsittelyrakenteita (laskeutusallas (Takalampi) ja pintavalutus). Arvio rikastushiekka-altaan yliteveden tyypipitoisuudesta tarkentuu Suhangon kaivoshankkeen laajennuksen ympäristölupavaiheessa tyypitasetta käsittelevän opinnäytetyön valmistuttua.

Taulukko 6-4. Suhangon kaivoshankkeen vaahdotuksen rikastushiekka-altaan (FTSF) yliteveden kemiallinen laatu.

Muuttuja	Pitoisuus [$\mu\text{g/l}$]		
	Min	Max	Ka
Co	19,7	79,1	38,5
Cr	33,7	218	99,6
Pb	3,4	310	69,8
Cd	0,4	2,4	1,0
Zn	19,9	387	111
As	1,9	7,9	5,2
Mn	97	288	174
Mo	0,6	3,6	2,0
Sb	3,4	7,9	5,1
S [mg/l]	38	433	157
Cu	229	638	444
Ni	285	863	481
Fe	4308	13388	7543
Al	2585	8033	4526
Hg	0,3	1,0	0,4
SO ₄ [mg/l]	114	1296	471
P	225	375	300
U	0,4	1,5	0,6

7 ARVIDUT PINTAVESIPÄÄSTÖT

7.1 Päästöjen arvioinnit lähtökohdat

Suhangon kaivoksen toiminnassa muodostuu ympäristöön johdettavia vesijakeita vaahdotusprosessista sekä aluevesistä sivukiven ja pintamaiden läjitysalueilta. Louhosten kuivatusvedet johdetaan ensisijaisesti vesivarastoaltaaseen (Kuva 1-1).

Purkuvesistöihin kohdistuvat rikastusprosessin ylitevesien ja aluevesien määrät on arvioitu kaivoksen vesitasetarkastelun yhteydessä (Pöyry Finland Oy, 2013a). Toiminnassa muodostuvien vesijakeiden laatu on vastaavasti arvioitu kappaleessa 6. Tässä esitetyt kuormitusarvioinnit on toteutettu ympäristöön johdettaville vesijakeille **ennen suunniteltuja lievennyskeinoja**. Ympäristöön johdettavien vesijakeiden laatu paranee luonnollisesti lievennystoimenpiteiden vaikutuksesta, mikä tulee näkymään alhaisempina pintavesipäästöinä ympäristöön.

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. Poikkeuksellisen sateisena kerran sadassa vuodessa toistuvana vuotena kuormitus pintavesiin kasvaa, ympäristöön purettavien vesimäärien kasvaessa.

7.2 Rakentamisvaiheen aikainen kuormitus

Rakentamisvaiheen aikaiset päästöt on arvioitu Ylijoen valuntatietojen (Taulukko 4-3) perusteella hyödyntäen moreenin läjitysalueiden valumavesien laatutietoja (Taulukko 6-1).

Taulukko 7-1. Rakentamisvaiheen aikainen kuukausikuormitus.

Muuttuja	Kuormitus [kg/kk]												Yhteensä [kg/a]
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Co	0,0	0,0	0,0	0,2	0,7	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	1,8
Cr	0,1	0,1	0,1	0,7	2,7	0,5	0,3	0,4	0,4	0,6	0,5	0,2	6,5
Pb	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
Cd	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Zn	0,1	0,0	0,0	0,5	1,9	0,4	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,1	4,5
As	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
Mn	0,5	0,4	0,4	3,8	14,6	2,9	1,8	2,0	2,2	3,2	2,5	1,1	35
Mo	0,0	0,0	0,0	0,2	0,6	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	1,5
Sb	0,0	0,0	0,0	0,2	0,9	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	2,1
S	77	54	53	556	2128	420	256	287	318	462	369	158	5137
Cu	0,1	0,1	0,1	0,6	2,4	0,5	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4	0,2	5,9
Ni	0,1	0,0	0,0	0,4	1,5	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,1	3,6
Fe	25	18	17	181	693	137	83	94	104	151	120	51	1674
Al	7,5	5,2	5,1	54	207	41	25	28	31	45	36	15	500
Hg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
SO ₄	233	163	159	1683	6449	1273	774	870	965	1400	1119	477	15566
P	1,7	1,2	1,2	12	48	9,4	5,7	6,4	7,1	10	8,3	3,5	115
U	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,9
SS	265	185	181	1913	7328	1446	880	988	1096	1591	1271	542	17688
N	2,7	1,9	1,8	19	73	14	8,8	9,9	11	16	13	5,4	177

Rakennusvaiheen aikaiset päästöt on arvioitu pinta-alaltaan 1,5 km² kokoiselle alueelle. Kyseinen arvio vastaa kulloinkin rakennusvaiheessa olevan alueen pinta-alaa, joka on alkuvaiheessa Ruonajoen valuma-alueella ja siirtyy toiminnan edetessä myös Suhankojoen ja Ylijoen valuma-alueille. Rakennusalueelta pintavesiin kohdistuvat

päästöt ovat kuitenkin vain murto-osa toiminnan aikaisesta aluevesikuormituksesta, minkä johdosta rakentamisvaiheen pintavesivaikutuksia ei ole sisällytetty toiminnan aikaiseen vaikutusarvioon. Kuormitusarvion perusteella rakentamisvaiheen aikana syntyy Ruonajokeen pääosin kiintoaine (SS) ja sulfaattipäästöjä (SO₄) (Taulukko 7-1). Kyseinen arvio vastaa kulloinkin rakennusalueelta pintavesiin kohdistuvia päästöjä. Huomioitavaa kuitenkin on, että rakennusalueen valumavesien hallinnassa on valmistauduttu valumavesien hallittuun johtamiseen laskeutusaltaan ja pintavalutus kentän kautta ympäristöön. Kyseiset menetelmät soveltuvat oikein mitoitettuna hyvin kiintoaineen poistoon ja soveltuvat näin hyvin rakentamisvaiheen aikaisten päästöjen hallintaan.

7.3 Tuotantovaiheen aikainen kuormitus

7.3.1 Prosessivesikuormitus (VE1)

Vaahdotuksen rikastushiekka-altaalta purettavien ylitevesien aiheuttama kuormitus on arvioitu vesitaseen tarkastelutilanteille 2 A, 4 A ja 4 B (Taulukko 4-1). 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 Vaaralamman ja Suhanko-Pohjoisen louhokset ovat tuotannossa ja vaahdotuksen rikastushiekka sijoitetaan kokonaisuudessaan perinteiselle läjitysalueelle (vaihtoehto A) (Taulukko 7-2). Kuormitushuippu ajoittuu toimintavuosien 12–18 välille. Ylitevesien juoksutustarpeen ollessa korkeimmillaan, puretaan vaahdotuksen rikastushiekka-altaalta ympäristöön arviolta noin 1,65 miljoona kiloa sulfaattia, 1690 kiloa nikkeliä ja 70000 kiloa typen yhdisteitä vuodessa.

Taulukko 7-2. Vaahdotuksen rikastushiekka-altaan ylitevesien juoksutuksesta aiheutuva kuormitus tarkastelutilanteessa 4 A hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuonna.

Muuttuja	Kuormitus [kg/kk]												Yhteensä [kg/a]	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Co	0	0	0	0	38	19	19	12	12	12	12	12	12	135
Cr	0	0	0	0	100	50	50	30	30	30	30	30	30	349
Pb	0	0	0	0	70	35	35	21	21	21	21	21	21	244
Cd	0	0	0	0	1,0	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	3,5
Zn	0	0	0	0	111	55	55	33	33	33	33	33	33	387
As	0	0	0	0	5,2	2,6	2,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	18,3
Mn	0	0	0	0	174	87	87	52	52	52	52	52	52	611
Mo	0	0	0	0	2,0	1,0	1,0	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	7,0
Sb	0	0	0	0	5,1	2,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	17,7
S	0	0	0	0	157358	78679	78679	47207	47207	47207	47207	47207	47207	550754
Cu	0	0	0	0	444	222	222	133	133	133	133	133	133	1554
Ni	0	0	0	0	481	241	241	144	144	144	144	144	144	1685
Fe	0	0	0	0	7543	3771	3771	2263	2263	2263	2263	2263	2263	26399
Al	0	0	0	0	4526	2263	2263	1358	1358	1358	1358	1358	1358	15840
Hg	0	0	0	0	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,3
SO ₄	0	0	0	0	471474	235737	235737	141442	141442	141442	141442	141442	141442	1650159
P	0	0	0	0	300	150	150	90	90	90	90	90	90	1050
U	0	0	0	0	0,6	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2,3
SS	0	0	0	0	15000	7500	7500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	52500
N	0	0	0	0	20000	10000	10000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	70000

Vaahdotuksen rikastushiekkan osittainen varastoiminen Konttijärven louhokseen alentaa vaahdotuksen rikastushiekka-altaan yliteveden juoksutustarvetta alentaen

näin myös juoksutuksista aiheutuvaa kuormitusta Kemijoen vesistöalueelle (Taulukko 7-3). Vaahdotuksen rikastushiekka-altaasta lähtevä sulfaattikuorma laskee tällöin noin 1,1 miljoonaan kiloon vuodessa ja typpikuormitus vastaavasti 46000 kiloon. Rikastushiekan varastointi Konttijärven louhokseen toimii pintavesipäästöjen tehokkaana lievennyskeinona (Pöyry Finland Oy, 2013b).

Taulukko 7-3. Vaahdotuksen rikastushiekka-altaan ylitevesien juoksutuksesta aiheutuva kuormitus tarkastelutilanteessa 4 B hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuonna.

Muuttuja	Kuormitus [kg/kk]												Yhteensä [kg/a]	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Co	0	0	0	0	19	19	12	8	8	8	8	8	8	88
Cr	0	0	0	0	50	50	30	20	20	20	20	20	20	229
Pb	0	0	0	0	35	35	21	14	14	14	14	14	14	160
Cd	0	0	0	0	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2,3
Zn	0	0	0	0	55	55	33	22	22	22	22	22	22	254
As	0	0	0	0	2,6	2,6	1,6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	12,0
Mn	0	0	0	0	87	87	52	35	35	35	35	35	35	401
Mo	0	0	0	0	1,0	1,0	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	4,6
Sb	0	0	0	0	2,5	2,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	11,6
S	0	0	0	0	78679	78679	47207	31472	31472	31472	31472	31472	31472	361924
Cu	0	0	0	0	222	222	133	89	89	89	89	89	89	1021
Ni	0	0	0	0	241	241	144	96	96	96	96	96	96	1107
Fe	0	0	0	0	3771	3771	2263	1509	1509	1509	1509	1509	1509	17348
Al	0	0	0	0	2263	2263	1358	905	905	905	905	905	905	10409
Hg	0	0	0	0	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,9
SO ₄	0	0	0	0	235737	235737	141442	94295	94295	94295	94295	94295	94295	1084390
P	0	0	0	0	150	150	90	60	60	60	60	60	60	690
U	0	0	0	0	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,5
SS	0	0	0	0	7500	7500	4500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	34500
N	0	0	0	0	10000	10000	6000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	46000

7.3.2 Prosessivesikuormitus (VE2)

Vaahdotuksen rikastushiekka-altaalta purettavien ylitevesien aiheuttama kuormitus on hankevaihtoehdossa VE2 arvioitu hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuonna vesitaseen tarkastelutilanteelle 6 B, jossa Vaaralammen ja Tuumasuon louhokset ovat tuotannossa ja 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) (Taulukko 4-1).

Tarkastelutilanteessa 6 B kulkeutuu prosessin yliteveden mukana arviolta noin 1,0 miljoonaa kiloa sulfaattia, 31500 kiloa kiintoainetta, 42000 kiloa typen yhdisteitä ja noin 1010 kiloa nikkeliä vuodessa (Taulukko 7-4).

Taulukko 7-4. Vaahdotuksen rikastushiekka-altaan ylitevesien juoksutuksesta aiheutuva kuormitus tarkastelutilanteessa 6 B hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuonna.

Muuttuja	Kuormitus [kg/kk]												Yhteensä [kg/a]	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Co	0	0	0	0	23	12	8	8	8	8	8	8	8	81
Cr	0	0	0	0	60	30	20	20	20	20	20	20	20	209
Pb	0	0	0	0	42	21	14	14	14	14	14	14	14	147
Cd	0	0	0	0	0,6	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2,1
Zn	0	0	0	0	66	33	22	22	22	22	22	22	22	232
As	0	0	0	0	3,1	1,6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	11,0
Mn	0	0	0	0	105	52	35	35	35	35	35	35	35	366
Mo	0	0	0	0	1,2	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	4,2
Sb	0	0	0	0	3,0	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	11
S	0	0	0	0	94415	47207	31472	31472	31472	31472	31472	31472	31472	330452
Cu	0	0	0	0	266	133	89	89	89	89	89	89	89	933
Ni	0	0	0	0	289	144	96	96	96	96	96	96	96	1011
Fe	0	0	0	0	4526	2263	1509	1509	1509	1509	1509	1509	1509	15840
Al	0	0	0	0	2715	1358	905	905	905	905	905	905	905	9504
Hg	0	0	0	0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,8
SO ₄	0	0	0	0	282884	141442	94295	94295	94295	94295	94295	94295	94295	990095
P	0	0	0	0	180	90	60	60	60	60	60	60	60	630
U	0	0	0	0	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,4
SS	0	0	0	0	9000	4500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	31500
N	0	0	0	0	12000	6000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	42000

7.3.3 Prosessivesikuormitus (VE2+)

YVA-menettelyn laajimmassa vaihtoehdossa (VE2+) ei synny prosessivesikuormitusta. Vaihtoehdossa VE2+ toiminta jatkuu vaihtoehdon VE2 mukaisen toiminnan loppupuolella Pikku-Suhangon louhoksen käyttöönnotolla. Toiminnan supistumisesta johtuen tarkastelutilanteen vuotuinen nettovesitase on negatiivinen eli tarkastelutilanteessa kulutetaan olemassa olevia vesivarastoja. Lisäraakavesi voidaan ottaa kokonaisuudessaan olemassa olevista vesivarastoista. Prosessin tarvitsemaa raakavettä ei näin tarvitse ottaa Konttijärvestä.

7.3.4 Aluevesikuormitus

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 (Taulukko 6-1) niiden pintamaan läjitysalueiden osalta, joiden pinta-alaan on laskettu mukaan sekä turpeen että moreenin läjitysalueet (Kuva 4-2).

Aluevesikuormitus (VE1)

Vaihtoehdossa VE1 syntyy aluevesikuormitusta Simojoen vesistöalueelle Ahmavaaran, Konttijärven ja Suhanko-Pohjoisen sivukivialueilta sekä pintamaan läjitysalueilta.

Simojokeen laskevaan **Ruonajokeen** kohdistuu aluevesikuormitusta Ahmavaaran 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, ja aluevesien purkamisesta aiheutuu kuormitusta Ruonajokeen ainoastaan Ahmavaaran läjitysalueilta.

Tarkastelutilanteessa 2, jolloin Ahmavaaran ja Konttijärven toiminnat ovat lopullisessa pinta-alassaan, aiheutuu aluevesien purkamisesta vuositasona noin 0,48 miljoonaa

kiloa sulfaattikuormitusta ja noin 72 000 kiloa kiintoainekuormitusta Ruonajokeen (Taulukko 7-5). Aluevesien purkamisesta aiheutuva nikkeli-kuormitus Ruonajokeen on noin 400 kg/a hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuonna. Huomioitavaa on, että valtaosa kuormituksesta muodostuu sivukivialueiden valumavesien purkamisesta Ruonajokeen eli aluevesipäästöt ovat suurempia sivukiven läjitysalueilta verrattuna pintamaan varastointialueisiin.

Taulukko 7-5. Aluevesien purkamisesta aiheutuva kuormitus Ruonajokeen tarkastelutilanteessa 2.

Muuttuja	Kuormitus [kg/kk]												Yhteensä [kg/a]
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Co	0	0	0	7,7	30	4,6	2,8	3,2	3,5	5,1	0	0	57
Cr	0	0	0	59	225	35	21	24	27	39	0	0	429
Pb	0	0	0	3,1	12	1,8	1,1	1,3	1,4	2,0	0	0	22
Cd	0	0	0	0,1	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	1,0
Zn	0	0	0	13	51	7,9	4,8	5,4	6,0	8,7	0	0	97
As	0	0	0	2,4	9,1	1,4	0,9	1,0	1,1	1,6	0	0	17
Mn	0	0	0	99	380	59	36	41	45	65	0	0	726
Mo	0	0	0	0,8	3,0	0,5	0,3	0,3	0,4	0,5	0	0	5,8
Sb	0	0	0	2,5	9,5	1,5	0,9	1,0	1,1	1,6	0	0	18
S	0	0	0	21870	83679	13084	7903	8937	9885	14344	0	0	159703
Cu	0	0	0	69	263	41	25	28	31	45	0	0	502
Ni	0	0	0	55	212	33	20	23	25	36	0	0	404
Fe	0	0	0	1894	7247	1133	684	774	856	1242	0	0	13830
Al	0	0	0	1082	4140	647	391	442	489	710	0	0	7902
Hg	0	0	0	0,1	0,5	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0	0	1,0
SO ₄	0	0	0	65545	250780	39213	23684	26785	29624	42990	0	0	478620
P	0	0	0	115	439	69	41	47	52	75	0	0	838
U	0	0	0	0,3	1,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0	0	2,1
SS	0	0	0	9836	37632	5884	3554	4019	4445	6451	0	0	71822
N	0	0	0	1408	5389	843	509	576	637	924	0	0	10284

Aluevesien purkamisesta aiheutuva kuormitus Ruonajokeen on korkeimmillaan toiminnan alkuvaiheessa tarkastelutilanteessa 2 (toimintavuodet 2-7), jolloin myös Konttijärven esiintymän louhinta on käynnissä.

Portimojärveen laskevaan **Ylijokeen** kohdistuu aluevesikuormitusta Suhanko-Pohjoisen louhoksen sivukivialueen sekä turpeen- ja moreenin läjitysalueiden valunnasta. Aluevesien purkaminen Ylijokeen aloitetaan toimintavuodesta 11 lähtien, kun Suhanko-Pohjoinen esiintymän louhinta käynnistyy. Aluevesien purkamisesta aiheutuva kuormitus Ylijokeen on arvioitu tarkastelutilanteessa 4, jossa Suhanko-Pohjoisen läjitysalueet ovat lopullisessa pinta-alassaan. Tässä vaiheessa Ruonajokeen kohdistuva kuormitus on jo pienentynyt Konttijärven louhinnan päätyttyä.

Vesistö päästöinä Suhanko-Pohjoisen läjitysalueilta tulee lähinnä kiintoainetta, sulfaattia ja typen yhdisteitä (Taulukko 7-6). Aluevesien purkamisesta aiheutuva vuotuinen sulfaattikuormitus Ylijokeen on noin 0,2 miljoonaa kiloa ja kiintoainekuormitus noin 69400 kiloa. Nikkelikuormitus Ylijokeen on noin 435 kg/a hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuonna. Valtaosa aluevesien purkamisesta aiheutuvasta kuormituksesta on peräisin Suhanko-Pohjoisen sivukiven läjitysalueen valumavesistä.

Taulukko 7-6. Aluevesien purkamisesta aiheutuva kuormitus Ylijokeen tarkastelutilanteessa 4.

Muuttuja	Kuormitus [kg/kk]												Yhteensä [kg/a]
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Co	0	0	0	6,5	25	3,9	2,3	2,6	2,9	4,2	0	0	47
Cr	0	0	0	34	130	20	12	14	15	22	0	0	248
Pb	0	0	0	2,0	7,5	1,2	0,7	0,8	0,9	1,3	0	0	14
Cd	0	0	0	0,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0	0	0,7
Zn	0	0	0	11	43	6,8	4,1	4,6	5,1	7,4	0	0	83
As	0	0	0	0,8	3,2	0,5	0,3	0,3	0,4	0,5	0	0	6,0
Mn	0	0	0	74,7	285,9	44,7	27,0	30,5	33,8	49,0	0	0	546
Mo	0	0	0	0,4	1,6	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0	0	3,1
Sb	0	0	0	1,6	6,2	1,0	0,6	0,7	0,7	1,1	0	0	12
S	0	0	0	5805	22209	3473	2097	2372	2623	3807	0	0	42386
Cu	0	0	0	51	193	30	18	21	23	33	0	0	369
Ni	0	0	0	60	228	36	22	24	27	39	0	0	435
Fe	0	0	0	1417	5422	848	512	579	640	929	0	0	10348
Al	0	0	0	783	2996	468	283	320	354	514	0	0	5718
Hg	0	0	0	0,1	0,5	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0	0	1,0
SO ₄	0	0	0	25086	95980	15008	9064	10251	11338	16453	0	0	183181
P	0	0	0	135	515	80	49	55	61	88	0	0	983
U	0	0	0	0,3	1,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0	0	2,3
SS	0	0	0	9493	36320	5679	3430	3879	4290	6226	0	0	69318
N	0	0	0	1330	5087	795	480	543	601	872	0	0	9710

Konttijärveen kohdistuu aluevesikuormitusta vain Konttijärven louhoksen moreenin läjitysalueelta toiminnan alkuvaiheessa. Vesimääriin (Kuva 4-2) ja arvioituun vedenlaatuun (Taulukko 6-1) perustuen kuormitus on kuitenkin vain murto-osa rikastusprosessin ylitevesien johtamisen aiheuttamasta kuormituksesta Konttijärveen. Vuotuinen sulfaattipäästö (noin 5940 kg/a) olisi esimerkiksi alle 1,5 % prosessin yliteveden johtamisen aiheuttamasta vuotuisesta sulfaattikuormituksesta (noin 425000 kg/a) tarkastelutilanteessa 2 (A). Lisäksi aluevesiä puretaan Konttijärveen vain toiminnan alkuvaiheessa vuosien 1–7 aikana.

Aluevesikuormitus (VE2)

Aluevesien purkaminen ympäröiviin vesistöihin jatkuu hankevaihtoehdossa (VE2) Tuomasuon ja Vaaralammen louhosten pintamaiden ja sivukiven läjitysalueiden valumavesien osalta. Aluevesien purkamisesta aiheutuvat päästöt on arvioitu tarkastelutilanteessa 6, jossa em. louhosten läjitysalueet ovat lopullisissa jalanjäljissään. Aluevesiä puretaan sivukiven ja pintamaan läjitysalueiden sijainnista riippuen Ruonajokeen, Ylijokeen, Väliojaan, Suhankojokeen tai Portimojärveen, jotka kaikki virtaavat lopulta Simojokeen. Aluevesien purkamisesta aiheutuvat kuormitusarviointit on toteutettu vesistökohtaisesti, Vaaralammen sivukiven läjitysalueen alavaihtoehdot huomioiden (Kuva 4-1). Vaaralammen sivukiven läjitysalueen sijaintivaihtoehdot on esitetty kappaleessa 4.2.2.4.

Simojokeen laskevaan **Ruonajokeen** kohdistuu aluevesikuormitusta Tuomasuon sivukiven läjitysalueelta. Tarkastelutilanteessa, jossa Vaaralammen sivukivet läjitetään Ahmavaaran sivukiven läjitysalueelle (VAA1), aiheutuu Ruonajokeen aluevesikuormitusta myös Vaaralammen sivukiven läjitysalueelta (Kuva 4-1). Ruonajokeen kohdistuva aluevesikuormitus on näin arvioitu kahdessa eri tarkastelutilanteessa.

Tarkastelutilanteessa, jossa Ruonajokeen puretaan aluevesiä myös Vaaralammen sivukiven läjitysalueilta, kohdistuu Ruonajokeen vuodessa noin 0,66 miljoonaa kiloa sulfaattipäästöjä ja noin 47100 kiloa kiintoainepäästöjä. Mikäli Vaaralammen sivukivialueen valumavesiä ei pureta Ruonajokeen, laskee sulfaattikuormitus arviolta

noin 0,35 miljoonaa kiloon ja kiintoainekuormitus noin 33000 kiloon hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuonna (Taulukko 7-7).

Taulukko 7-7. Aluevesien purkamisesta aiheutuva kuormitus Ruonajokeen tarkastelutilanteessa 6. Ylemmän taulukon kuormitusarviointi on toteutettu tilanteessa, jossa Ruonajokeen puretaan myös Vaaralammen sivukiven läjitysalueen valumavedet. Alemman taulukon kuormitusarviointi on toteutettu ilman Vaaralammen läjitysalueen aluevesiä.

Muuttuja	Kuormitus [kg/kk]												Yhteensä [kg/a]
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Co	0	0	0	6,8	26	4,1	2,5	2,8	3,1	4,5	0	0	50
Cr	0	0	0	41	157	25	15	17	19	27	0	0	299
Pb	0	0	0	9,6	37	5,7	3,5	3,9	4,3	6,3	0	0	70
Cd	0	0	0	0,3	1,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0	0	2,0
Zn	0	0	0	42	162	25	15	17	19	28	0	0	310
As	0	0	0	4,9	19	3,0	1,8	2,0	2,2	3,2	0	0	36
Mn	0	0	0	115	439	69	41	47	52	75	0	0	839
Mo	0	0	0	1,4	5,3	0,8	0,5	0,6	0,6	0,9	0	0	10
Sb	0	0	0	3,4	12,9	2,0	1,2	1,4	1,5	2,2	0	0	25
S	0	0	0	30192	115517	18063	10910	12338	13646	19802	0	0	220467
Cu	0	0	0	40	151	24	14	16	18	26	0	0	289
Ni	0	0	0	49	189	30	18	20	22	32	0	0	360
Fe	0	0	0	1422	5440	851	514	581	643	932	0	0	10382
Al	0	0	0	853	3264	510	308	349	386	559	0	0	6229
Hg	0	0	0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0	0	0,6
SO ₄	0	0	0	90460	346111	54119	32687	36967	40885	59331	0	0	660560
P	0	0	0	66	252	39	24	27	30	43	0	0	480
U	0	0	0	0,1	0,5	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0	0	1,0
SS	0	0	0	6450	24678	3859	2331	2636	2915	4230	0	0	47099
N	0	0	0	967	3702	579	350	395	437	635	0	0	7065

Muuttuja	Kuormitus [kg/kk]												Yhteensä [kg/a]
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Co	0	0	0	4,6	18	2,8	1,7	1,9	2,1	3,0	0	0	34
Cr	0	0	0	24	90	14	8,5	9,7	11	16	0	0	173
Pb	0	0	0	7,1	27	4,3	2,6	2,9	3,2	4,7	0	0	52
Cd	0	0	0	0,2	0,8	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	1,5
Zn	0	0	0	35	133	21	13	14	16	23	0	0	254
As	0	0	0	4,3	16,4	2,6	1,5	1,7	1,9	2,8	0	0	31
Mn	0	0	0	90	346	54	33	37	41	59	0	0	660
Mo	0	0	0	1,2	4,5	0,7	0,4	0,5	0,5	0,8	0	0	8,6
Sb	0	0	0	2,7	10,3	1,6	1,0	1,1	1,2	1,8	0	0	20
S	0	0	0	16199	61980	9691	5853	6620	7322	10625	0	0	118290
Cu	0	0	0	30	115	18	11	12	14	20	0	0	220
Ni	0	0	0	31	119	19	11	13	14	20	0	0	227
Fe	0	0	0	1001	3831	599	362	409	453	657	0	0	7311
Al	0	0	0	601	2298	359	217	245	272	394	0	0	4387
Hg	0	0	0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,4
SO ₄	0	0	0	48536	185703	29037	17538	19834	21937	31834	0	0	354418
P	0	0	0	45	171	27	16	18	20	29	0	0	326
U	0	0	0	0,1	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0	0	0,7
SS	0	0	0	4515	17275	2701	1631	1845	2041	2961	0	0	32969
N	0	0	0	677	2591	405	245	277	306	444	0	0	4945

Portimojärveen laskevaan **Ylijokeen** kohdistuu aluevesikuormitusta Tuomasuon pintamaiden läjitysalueelta ja mahdollisesti Vaaralammen sivukiven läjitysalueelta (119 ha) alavaihtoehdossa VAA3 (Kuva 4-1). Ylijokeen kohdistuva aluevesikuormitus on näin arvioitu kahdessa eri tarkastelutilanteessa.

Tarkastelutilanteessa, jossa Ylijokeen puretaan aluevesiä myös Vaaralammen sivukiven läjitysalueelta, kohdistuu Ylijokeen vuodessa noin 0,32 miljoonaa kiloa sulfaattipäästöjä ja noin 16400 kiloa kiintoainepäästöjä. Mikäli kyseisen läjitysalueen valumavesiä ei pureta Ylijokeen, laskee sulfaattikuormitus arviolta noin 6000 kiloon ja kiintoainekuormitus noin 2300 kiloon hydrologisilta olosuhteiltaan normaalina vuonna (Taulukko 7-8). Vaaralammen sivukivalueen sijainnilla on näin selkeä merkitys Ylijoen pintavesipäästöihin vaihtoehdossa VE2.

Taulukko 7-8. Aluevesien purkamisesta aiheutuva kuormitus Ylijokeen tarkastelutilanteessa 6. Ylemmän taulukon kuormitusarviointi on toteutettu tilanteessa, jossa Ylijokeen puretaan myös Vaaralammen sivukiven läjitysalueen valumavedet. Alemman taulukon kuormitusarviointi on toteutettu ilman Vaaralammen sivukiven läjitysalueen aluevesiä.

Muuttuja	Kuormitus [kg/kk]												Yhteensä [kg/a]
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Co	0	0	0	2,3	8,8	1,4	0,8	0,9	1,0	1,5	0	0	17
Cr	0	0	0	18	68	11	6,4	7,2	8,0	11,6	0	0	129
Pb	0	0	0	2,5	9,6	1,5	0,9	1,0	1,1	1,6	0	0	18
Cd	0	0	0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,5
Zn	0	0	0	7,9	30,3	4,7	2,9	3,2	3,6	5,2	0	0	58
As	0	0	0	0,7	2,5	0,4	0,2	0,3	0,3	0,4	0	0	4,8
Mn	0	0	0	26	101	16	9,5	11	12	17	0	0	192
Mo	0	0	0	0,3	1,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0	0	2,1
Sb	0	0	0	0,8	3,0	0,5	0,3	0,3	0,4	0,5	0	0	5,7
S	0	0	0	14265	54578	8534	5154	5829	6447	9356	0	0	104164
Cu	0	0	0	9,7	37,1	5,8	3,5	4,0	4,4	6,4	0	0	71
Ni	0	0	0	19	71	11	6,7	7,6	8,4	12	0	0	135
Fe	0	0	0	509	1948	305	184	208	230	334	0	0	3718
Al	0	0	0	279	1067	167	101	114	126	183	0	0	2036
Hg	0	0	0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,3
SO ₄	0	0	0	42749	163562	25575	15447	17469	19321	28038	0	0	312162
P	0	0	0	27	104	16	10	11	12	18	0	0	199
U	0	0	0	0,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0	0	0,7
SS	0	0	0	2247	8598	1344	812	918	1016	1474	0	0	16410
N	0	0	0	300	1146	179	108	122	135	197	0	0	2188

Muuttuja	Kuormitus [kg/kk]												Yhteensä [kg/a]
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Co	0	0	0	0,09	0,36	0,06	0,03	0,04	0,04	0,06	0	0	0,7
Cr	0	0	0	0,34	1,32	0,21	0,12	0,14	0,16	0,23	0	0	2,5
Pb	0	0	0	0,01	0,05	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0	0	0,1
Cd	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0,0
Zn	0	0	0	0,24	0,91	0,14	0,09	0,10	0,11	0,16	0	0	1,7
As	0	0	0	0,01	0,05	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0	0	0,1
Mn	0	0	0	1,87	7,14	1,12	0,67	0,76	0,84	1,22	0	0	14
Mo	0	0	0	0,08	0,30	0,05	0,03	0,03	0,04	0,05	0	0	0,6
Sb	0	0	0	0,11	0,42	0,07	0,04	0,04	0,05	0,07	0	0	0,8
S	0	0	0	272	1041	163	98	111	123	178	0	0	1987
Cu	0	0	0	0,31	1,19	0,19	0,11	0,13	0,14	0,20	0	0	2,3
Ni	0	0	0	0,19	0,74	0,12	0,07	0,08	0,09	0,13	0	0	1,4
Fe	0	0	0	89	339	53	32	36	40	58	0	0	647
Al	0	0	0	26	101	16	10	11	12	17	0	0	193
Hg	0	0	0	0,01	0,04	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0	0	0,1
SO ₄	0	0	0	824	3154	493	298	337	373	541	0	0	6020
P	0	0	0	6,10	23,34	3,65	2,20	2,49	2,76	4,00	0	0	45
U	0	0	0	0,05	0,19	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0	0	0,4
SS	0	0	0	312	1195	187	113	128	141	205	0	0	2280
N	0	0	0	9	36	6	3	4	4	6	0	0	68

Ruonajokeen laskevaan **Suhankojokeen** kohdistuu aluevesikuormitusta vain tilanteessa, jossa Vaaralammen sivukivialue (127 ha) sijoitetaan louhoksen pohjoispuolelle alavaihtoehdossa VAA2 (Kuva 4-1). Suhankojokeen kulkeutuu tällöin noin 0,31 miljoonaa kiloa sulfaattia, 14130 kiloa kiintoainetta ja noin 134 kiloa nikkeliä (Taulukko 7-9).

Taulukko 7-9. Aluevesien purkamisesta aiheutuva kuormitus Suhankojokeen tarkastelutilanteessa 6.

Muuttuja	Kuormitus [kg/kk]												Yhteensä [kg/a]
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Co	0	0	0	2,2	8,5	1,3	0,8	0,9	1,0	1,5	0	0	16
Cr	0	0	0	17	66	10	6,3	7,1	7,8	11	0	0	127
Pb	0	0	0	2,5	9,5	1,5	0,9	1,0	1,1	1,6	0	0	18
Cd	0	0	0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,5
Zn	0	0	0	7,7	29,4	4,6	2,8	3,1	3,5	5,0	0	0	56
As	0	0	0	0,7	2,5	0,4	0,2	0,3	0,3	0,4	0	0	4,8
Mn	0	0	0	24	93	15	8,8	10	11	16	0	0	178
Mo	0	0	0	0,2	0,8	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	1,6
Sb	0	0	0	0,7	2,6	0,4	0,2	0,3	0,3	0,4	0	0	4,9
S	0	0	0	13993	53537	8371	5056	5718	6324	9178	0	0	102177
Cu	0	0	0	9,4	35,9	5,6	3,4	3,8	4,2	6,2	0	0	69
Ni	0	0	0	18	70	11	7	7	8	12	0	0	134
Fe	0	0	0	421	1609	252	152	172	190	276	0	0	3071
Al	0	0	0	252	965	151	91	103	114	165	0	0	1843
Hg	0	0	0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,2
SO ₄	0	0	0	41925	160408	25082	15149	17132	18949	27498	0	0	306142
P	0	0	0	21	81	13	7,7	8,7	9,6	14	0	0	155
U	0	0	0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,3
SS	0	0	0	1935	7403	1158	699	791	875	1269	0	0	14130
N	0	0	0	290	1111	174	105	119	131	190	0	0	2119

Vaihtoehdossa (VE2) syntyy aluevesipäästöjä myös joko Väliojan (64.036) tai Portimojärvi-Toljanjärvi (64.033) valuma-alueille. Vaaralammen pintamaiden läjitysalueet sijaitsevat aivan kyseisten valuma-alueiden rajalla, joten valumavedet voidaan johtaa joko Portimojärven tai Väliojan suuntaan. Pintamaiden läjitysalueiden aluevesien johtamisesta aiheutuvat päästöt Väliojaan tai Portimojärveen ovat kuitenkin pieniä (Taulukko 7-10).

Taulukko 7-10. Väliojaan tai Portimojärveen Vaaralammen pintamaiden läjitysalueelta johdettavien aluevesien aiheuttama pintavesikuormitus.

Muuttuja	Kuormitus [kg/kk]												Yhteensä [kg/a]
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Co	0	0	0	0,08	0,31	0,05	0,03	0,03	0,04	0,05	0	0	0,6
Cr	0	0	0	0,30	1,16	0,18	0,11	0,12	0,14	0,20	0	0	2,2
Pb	0	0	0	0,01	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0	0	0,08
Cd	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0,01
Zn	0	0	0	0,21	0,80	0,13	0,08	0,09	0,10	0,14	0	0	1,5
As	0	0	0	0,01	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0	0	0,08
Mn	0	0	0	1,65	6,31	0,99	0,60	0,67	0,75	1,08	0	0	12
Mo	0	0	0	0,07	0,27	0,04	0,03	0,03	0,03	0,05	0	0	0,5
Sb	0	0	0	0,10	0,37	0,06	0,03	0,04	0,04	0,06	0	0	0,7
S	0	0	0	240	919	144	87	98	109	158	0	0	1754
Cu	0	0	0	0,27	1,05	0,16	0,10	0,11	0,12	0,18	0	0	2,0
Ni	0	0	0	0,17	0,65	0,10	0,06	0,07	0,08	0,11	0	0	1,2
Fe	0	0	0	78	299	47	28	32	35	51	0	0	572
Al	0	0	0	23	89	14	8,44	9,55	11	15	0	0	171
Hg	0	0	0	0,01	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0	0	0,08
SO ₄	0	0	0	728	2785	436	263	297	329	477	0	0	5316
P	0	0	0	5,39	21	3,22	1,95	2,20	2,43	3,53	0	0	39
U	0	0	0	0,04	0,17	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0	0	0,3
SS	0	0	0	276	1055	165	100	113	125	181	0	0	2013
N	0	0	0	8,27	32	4,95	2,99	3,38	3,74	5,43	0	0	60

Aluevesikuormitus VE2+

Aluevesien purkaminen ympäröiviin vesistöihin jatkuu laajimmassa hankevaihtoehdossa (VE2+) toiminnan päätyttyä toisaalla Pikku-Suhangon louhoksen pintamaiden ja sivukiven läjitysalueiden valumavesien osalta. Aluevesien purkamisesta aiheutuvat päästöt on arvioitu tarkastelutilanteessa 7, jossa läjitysalueet ovat lopullisissa jalanjäljissään. Aluevesikuormitusta syntyy sivukiven läjitysalueiden sijainnista riippuen Ruonajokeen tai Suhankojokeen (PIK1, PIK2 ja PIK3).

Kuormitusarvioinnit on toteutettu vesistökohtaisesti, sivukivialueen sijoituspaikan alavaihtoehdot huomioiden. Pikku-Suhangon sivukiven läjitysalueen sijaintivaihtoehdot on esitetty kuvassa (Kuva 4-1). Huomioitavaa myös on, että Pikku-Suhangon sivukivialueen valumavesien kuormitusarvot perustuvat Ahmavaaran sivukiven läjitysalueen valumaveden laatuarvioihin (Taulukko 6-3).

Simojokeen laskevaan **Ruonajokeen** kohdistuu aluevesikuormitusta laajimmassa hankevaihtoehdossa Pikku-Suhangon sivukiven ja pintamaiden läjitysalueilta toiminnan jo päätyttyä toisaalla. Pikku-Suhangon sivukiven läjitysalueelta johdetaan aluevesiä Ruonajokeen alavaihtoehdoissa PIK1 ja PIK3 (Kuva 4-1). Ruonajokeen kulkeutuu tällöin vuodessa noin 0,2 miljoonaa kiloa sulfaattipäästöjä ja noin 27100 kiloa kiintoainepäästöjä (Taulukko 7-11).

Taulukko 7-11. Aluevesien purkamisesta aiheutuva kuormitus Ruonajokeen tarkastelutilanteessa 7.

Muuttuja	Kuormitus [kg/kk]												Yhteensä [kg/a]
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Co	0	0	0	2,4	11	1,7	1,7	1,9	1,0	1,5	0	0	21
Cr	0	0	0	16	67	11	11	12	6,7	9,7	0	0	133
Pb	0	0	0	0,9	3,9	0,6	0,6	0,7	0,4	0,6	0	0	7,6
Cd	0	0	0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,3
Zn	0	0	0	4,2	18	2,9	2,8	3,2	1,8	2,6	0	0	36
As	0	0	0	0,6	2,7	0,4	0,4	0,5	0,3	0,4	0	0	5,2
Mn	0	0	0	31	135	22	21	24	13	19	0	0	266
Mo	0	0	0	0,4	1,6	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0	0	3,1
Sb	0	0	0	0,9	3,7	0,6	0,6	0,7	0,4	0,5	0	0	7,3
S	0	0	0	8033	34660	5580	5431	6142	3437	4987	0	0	68272
Cu	0	0	0	21	89	14	14	16	9	13	0	0	176
Ni	0	0	0	16	69	11	11	12	7	10	0	0	136
Fe	0	0	0	710	3062	493	480	543	304	441	0	0	6031
Al	0	0	0	371	1601	258	251	284	159	230	0	0	3153
Hg	0	0	0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,5
SO ₄	0	0	0	24089	103931	16733	16286	18418	10305	14954	0	0	204716
P	0	0	0	39	167	27	26	30	17	24	0	0	330
U	0	0	0	0,2	0,7	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	1,3
SS	0	0	0	3183	13735	2211	2152	2434	1362	1976	0	0	27054
N	0	0	0	401	1729	278	271	306	171	249	0	0	3405

Ruonajokeen laskevaan **Suhankojokeen** kohdistuu aluevesikuormitusta vain tilanteessa, jossa Pikku-Suhangon sivukivialue (117 ha) sijoitetaan louhoksen itäpuolelle (PIK2) (Kuva 4-1). Suhankojokeen kulkeutuu tällöin noin 0,2 miljoonaa kiloa sulfaattia, 21620 kiloa kiintoainetta ja noin 133 kiloa nikkeliä (Taulukko 7-12).

Taulukko 7-12. Aluevesien purkamisesta aiheutuva kuormitus Suhankojokeen tarkastelutilanteessa 7.

Muuttuja	Kuormitus [kg/kk]												Yhteensä [kg/a]
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Co	0	0	0	2,2	9,7	1,6	1,5	1,7	1,0	1,4	0	0	19
Cr	0	0	0	15	64	10	10	11	6,4	9,2	0	0	127
Pb	0	0	0	0,9	3,8	0,6	0,6	0,7	0,4	0,5	0	0	7,4
Cd	0	0	0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,3
Zn	0	0	0	3,7	16	2,6	2,5	2,8	1,6	2,3	0	0	32
As	0	0	0	0,6	2,6	0,4	0,4	0,5	0,3	0,4	0	0	5,0
Mn	0	0	0	27	119	19	19	21	12	17	0	0	234
Mo	0	0	0	0,2	0,9	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0	0	1,7
Sb	0	0	0	0,6	2,8	0,4	0,4	0,5	0,3	0,4	0	0	5,4
S	0	0	0	7476	32253	5193	5054	5716	3198	4641	0	0	63530
Cu	0	0	0	20	87	14	14	15	9	12	0	0	170
Ni	0	0	0	16	68	11	11	12	7	10	0	0	133
Fe	0	0	0	528	2277	367	357	404	226	328	0	0	4486
Al	0	0	0	317	1366	220	214	242	135	197	0	0	2692
Hg	0	0	0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,3
SO ₄	0	0	0	22398	96636	15559	15143	17126	9581	13904	0	0	190347
P	0	0	0	26	113	18	18	20	11	16	0	0	223
U	0	0	0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,5
SS	0	0	0	2543	10972	1766	1719	1944	1088	1579	0	0	21611
N	0	0	0	381	1646	265	258	292	163	237	0	0	3242

7.4 Arviointeihin liittyvät epävarmuudet

1. Kallioperäkairaukset toteutetaan kaivosalueen malmioiden rajojen selvittämiseksi ja esiintymien laajuuden varmistamiseksi. Kairaukset onkin näin yleensä keskitetty esiintymien mineralisoituneimpiin osiin, mikä voi osaltaan vääristää sivukiven alkuainekoostumusta. Laaja aineisto pienentää kuitenkin aineistoon kohdistuvaa epävarmuutta.
2. Vaahdotuksen rikastushiekka-altaan pH:n ennakoiminen tuo myös arviointeihin epävarmuutta. Mikäli vaahdotuksen rikastushiekka-altaan pH pysyy emäksisellä puolella, tulevat yliteveden metallipitoisuudet olemaan tässä arvioitua alhaisemmalla tasolla. Rikastushiekka-altaaseen johdetaan kuitenkin suoto- ja valumavesiä Ahmavaaran ja Konttijärven marginaalimalmialueilta sekä tarvittaessa ylitevesiä vesivarastoaltaasta. Kyseiset vesijakeet voivat osaltaan edesauttaa rikastushiekka-altaan vesijakeen happamoitumista. Kalkkikiven lisäys rikastushiekan joukkoon voi tosin osaltaan nostaa altaan veden pH-tasoa, ainakin väliaikaisesti. Kalkkikiven määrä suhteessa rikastushiekan määrään on kuitenkin alhainen, mikä alentaa kalkkikiven neutraloivaa vaikutusta. Lisäksi kalkkikivi voi pinnoittua altaassa raudan ja alumiinin hydroksidien vaikutuksesta, jolloin materiaalin neutralointikyky loppuu.
3. Lähtötietoihin, kuten vesimäärien arviointeihin liittyy myös epävarmuutta. Päästöarviota voidaankin näin tarkentaa ympäristönlupavaiheessa tarkentamalla vesitaselaskelmia myös prosessin sisäisen vesikierron osalta.
4. Vaahdotuksen rikastushiekka-altaan yliteveden (FTSF) sulfaattipitoisuuden arviointi toteutettiin oletuksella, että hydrometallurgisesta Platsol®-prosessista tuleva vesi voidaan käyttää kokonaan hydrometallurgisessa prosessissa. Platsol®-prosessi tuottaa vuosittain noin 0,7 Mt jäännössakkoja, joista suunnilleen yhden viidesosan (17 %) oletetaan olevan kipsiä ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Kipsin liukoisuuden perusteella sulfaatin laskennallinen pitoisuus tulee olemaan selkeytysaltaan vedessä noin 1500–2000 mg/l. Todellisuudessa pitoisuus tulee kuitenkin olemaan mitä todennäköisimmin edellä arvioitua korkeampi, altaan muiden kipsin muodostumista häiritsevien aineiden johdosta. Alkalimetallien (esim. natrium) on esimerkiksi todettu häiritsevän kipsin muodostumista. Platsol prosessissa käytetään runsaasti kalkkia pH:n säätöön, minkä johdosta selkeytys-altaan pH on mitä todennäköisimmin emäksisellä tasolla. Mikäli pH-tasot säilyvät korkealla, saostuvat vesijakeen metallit hydroksideina jäännössakan sekaan. Huomioitavaa kuitenkin on, että pH-tasojen laskiessa jo saostuneet metallit liukenevat takaisin vesifaasiin. Vesijakeen happamoituminen johtaa näin metallipitoisuuksien merkittävään kasvuun selkeytysaltaassa.

Suhangon kaivoksen toiminnassa muodostuu ympäristöön johdettavia vesijakeita vaahdotusprosessista sekä aluevesistä sivukiven ja pintamaiden läjitysalueilta. Louhosten kuivatusvedet johdetaan ensisijaisesti vesivarastoaltaaseen (Kuva 1-1).

Purkuvesistöihin kohdistuvat rikastusprosessin ylitevesien ja aluevesien määrät on arvioitu kaivoksen vesitasetarkastelun yhteydessä kappaleessa 4. Toiminnassa muodostuvien vesijakeiden laatu on vastaavasti arvioitu kappaleessa 6. Tässä esitetyt kuormitusarvioinnit on toteutettu ympäristöön johdettaville vesijakeille **ennen suunniteltuja lievennyskeinoja**. Ympäristöön johdettavien vesijakeiden laatu paranee luonnollisesti lievennystoimenpiteiden vaikutuksesta, mikä tulee näkymään alhaisempina pintavesipäästöinä ympäristöön.

Pintavesiin kohdistuvat kuukausittaiset vesistö päästöt lasketaan pitoisuuden (kg/m^3) ja vesimäärän (m^3/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. Poikkeuksellisen sateisena kerran sadassa vuodessa toistuvana vuotena kuormitus pintavesiin kasvaa, ympäristöön purettavien vesimäärien kasvaessa.

Kauppila P. M., Räisänen M. L. & Myllyoja S. (toim.), 2011. Metallimalmikaivostoiminnan parhaat ympäristökäytännöt. Suomen ympäristö 29/2011. Helsinki. Suomen ympäristökeskus.

Knight Piesold Pty Limited, 2003. Geochemical characterisation of waste materials, Ref. 944/17, June 2003.

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

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

Pöyry Finland Oy 2013b. Gold Fields Arctic Platinum Oy, Suhangon Kaivoshanke, Laajennuksen YVA, Vesistövaikutusten arviointi.

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

Ritvanen U. & Räisänen M-L. Kainuun elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2012. Lausunto Ahmavaaran ja Konttijärven Ni-Cu-PGE kaivos Hankkeen kaivannaisjätteiden sivukiven ja rikastushiekan ominaisuuksista ja arvio jätealueiden valumavesien laadusta, KAIELY/146/07.00/2012.