

Taulukko 10: Seurausten arviointi – vaikutus pohjaveteen.

Suuret ympäristövaikutukset	Kohtuulliset ympäristö-vaikutukset	Vähäiset ympäristö-vaikutukset	Merkityksettömät ympäristö-vaikutukset	Positiiviset Ympäristö-vaikutukset
Negatiivinen vaikutus pohjavesiesiintymiin. Vaikutus alueelliseen pohjavesijärjestelmään. Huonontunut laatu pohjavedenottoaikoissa.	Marginaalinen vaikutus pohjavesiesiintymiin. Vaikutus paikalliseen pohjavesijärjestelmään. Huonontunut laatu pohjavedenottoaikoissa.	Ei vaikutusta pohjavesiesiintymiin Vaikutus paikalliseen pohjavesijärjestelmään. Marginaalinen vaikutus nykyisiin pohjavedenottoaikkoihin.	Marginaalinen pohjavesipinnan lasku. Ei vaikutusta nykyisiin pohjavedenottoaikkoihin.	Parantunut pohjaveden laatu toiminnan seurauksena.

7.3 Pintavesi

Nykyinen ja suunniteltu kaivostoiminta sijaitsevat Tornionjoen valuma-alueella. (ARO 1 enligt SMHI).

Tornionjoki, joka saa alkunsa Torneträskistä sisämaassa, yhtyy Muonionjokeen noin 6,5 km Pajalasta itään. Muonionjoen alkulähteenä on Kilpisjärvi, lähellä Treriksrosetiä ja se virtaa Könkämän jokena Kaaresuvantoon, jossa sen nimi muuttuu Muonionjoeksi. Tämä on kaivostoiminnan pääasiallinen purkuvesistö, katso kohta 4.0. Muonionjoki kuuluu osana Tornion ja Kalixin jokijärjestelmään, de facto suuremmalla virtaamalla kuin Tornionjoki yhtymäkohdan yläpuolella. Muonionjoki on osoitettu Natura 2000-alueeksi. Lisää Natura 2000-alueesta kohdassa 9.2.

Nykyinen ja suunniteltu toiminta sijaitsee joukolla osavaluma-alueita, jotka kaikki sijaitsevat Tornionjoen päävaluma-alueella, katso kuva 44.



Ruotsissa pintavesi kuuluu EU:n vettä koskevan puitedirektiivin lainsäädännön piiriin. Ruotsissa vesiympäristön laadun valvonnasta vastaavat vesiviranomaiset, jotka on jaettu viiteen vesipiiriin. Muonionjoen hallinto kuuluu Perämeren vesipiiriin. Vesiesiintymät ja muut vedet, joihin suunniteltu toiminta voi vaikuttaa, on rekisteröity vesiviranomaisen VISS – tietokantaan. Jokien luokittelu vesiesiintymiksi tai muuksi vedeksi riippuu muun muassa joen koosta. Vesiesiintymäksi luokitellulle pintavedelle annetaan arviointiperusteet, toisin sanoen kriteerit tukemaan luokituksen statusta ja ympäristölaatumormeja (MKN), Meri- ja vesiviranomaisen määräyksissä (HVMFS 2019:25) pintaveden luokituksesta ja ympäristölaatumormeista. Pintavesiesiintymän status ilmoitetaan ekologisena statuksena ja vastaavasti kemiallisena pintavesistatuksena, katso alla oleva faktaruutu.

Faktaruutu – Pintaveden ympäristölaatu normit (HVMFS 2013:19)

Pintaveden kemiallisen statuksen arviointi kuvataan HVMFS:ssä, liite 6. Kemiallisen statuksen luokitteluasteikko on Hyvä tai Ei yllä hyvään. Liitteessä 6 on raja-arvot noin 45 priorisoidulle aineelle, joita ovat mm. Cd, Pb, Hg ja Ni. Raja-arvot ilmoitetaan vuosikeskiarvoina sekä tietyissä tapauksissa maksimaalisina sallittuina pitoisuuksina. Raja-arvot tarkoittavat aina liuenneita (suodatettuja) pitoisuuksia vedessä ja tietyissä tapauksissa myös biosaatavia pitoisuuksia. Tietyille aineille ilmoitetaan raja-arvot myös sedimentissä ja eliöstössä.

Pintaveden ekologisen statuksen arvioinnissa on joukko latutekijöitä parametreineen, jotka tulee huomioida. HVMFS:ssä, 2013:19 liite 2–5 on arviointiperusteet niille parametreille, jotka sisältyvät ekologisen statuksen arviointiin, katso yhteenveto taulukosta alla. Pintavesiesiintymän ekologinen status kuvataan viisiportaisella asteikolla, Korkea – Hyvä – Kohtalainen – Epätydyttävä – Huono. Tavoitteena on saavuttaa Hyvä status.

Yhteenveto laatutekijöistä ja parametreista arvioitaessa ekologista statusta HVMFS 2013:19 konsolidoidun version mukaan.

Pääkategoria	Laatutekijät ja arviointiperusteet	Parametrit
Biologiset laatutekijät	Pohjaeläimistö Makrofytyt Piilevät Kasviplankton Kalat	ASPT, BQI, MILA, Dj-indeksi, MISA, BQIm TMI [troofinen makrofytytti-indeksi] ISP, ACID, sekä tarvittaessa 56PT ja TDI Kokonaisbiomassa, paino-osuus cyanobakteereja, TPI, Klorofylli-a ja lajimäärä EQRB järvissä (8 indeksi) ja VIX joessa (7 indeksi)
Fysikaalis-kemialliset laatutekijät	Ravinteet Valo-olosuhteet Happikaasuolosuhteet Happamoituminen Erityisen saastuttavat aineet	Tot-N, tot-P, din, dip Näkösyvyys Happikaasu (useimmiten vapaa happikaasu, mg O, per litra MAGIC-malli, BDM Synteettiset ja ei-synteettiset aineet, mm. NH ₄ , As, Zn, C U, Cr, ja U
Hydromorfologiset laatutekijät	Yhteenliitettävyyden Hydrologiset olot Morfologinen tila	Kuvaa mahdollisuudet eläinten, kasvien, sedimentin ja orgaanisen materiaalin leviämiseen ja pääsyyn ylävirran ja alavirran suuntaan sekä vesiesiintymästä ympäröivälle maa-alueelle Veden korkeuden vaihtelut, erityinen virtaamaenergia, volyymimuutokset, virtaaman ja veden korkeuden muutosnopeus. Jokia varten on 8 parametria ja järviä varten 5, jotka kuvaavat kuinka morfologiset tilat syvyyden, leveyden, pohjatyypin sekä kuolleiden puiden ym. kautta.

Ekologisen statuksen arvioinnissa biologiset laatutekijät painavat eniten ja ne on luokiteltava ensin. Jos biologisilla laatutekijöillä on vähintään luokitus Hyvä status, siirrytään arvioinnissa eteenpäin fysikaalis- kemiallisiin ja hydromorfologisiin laatutekijöihin.

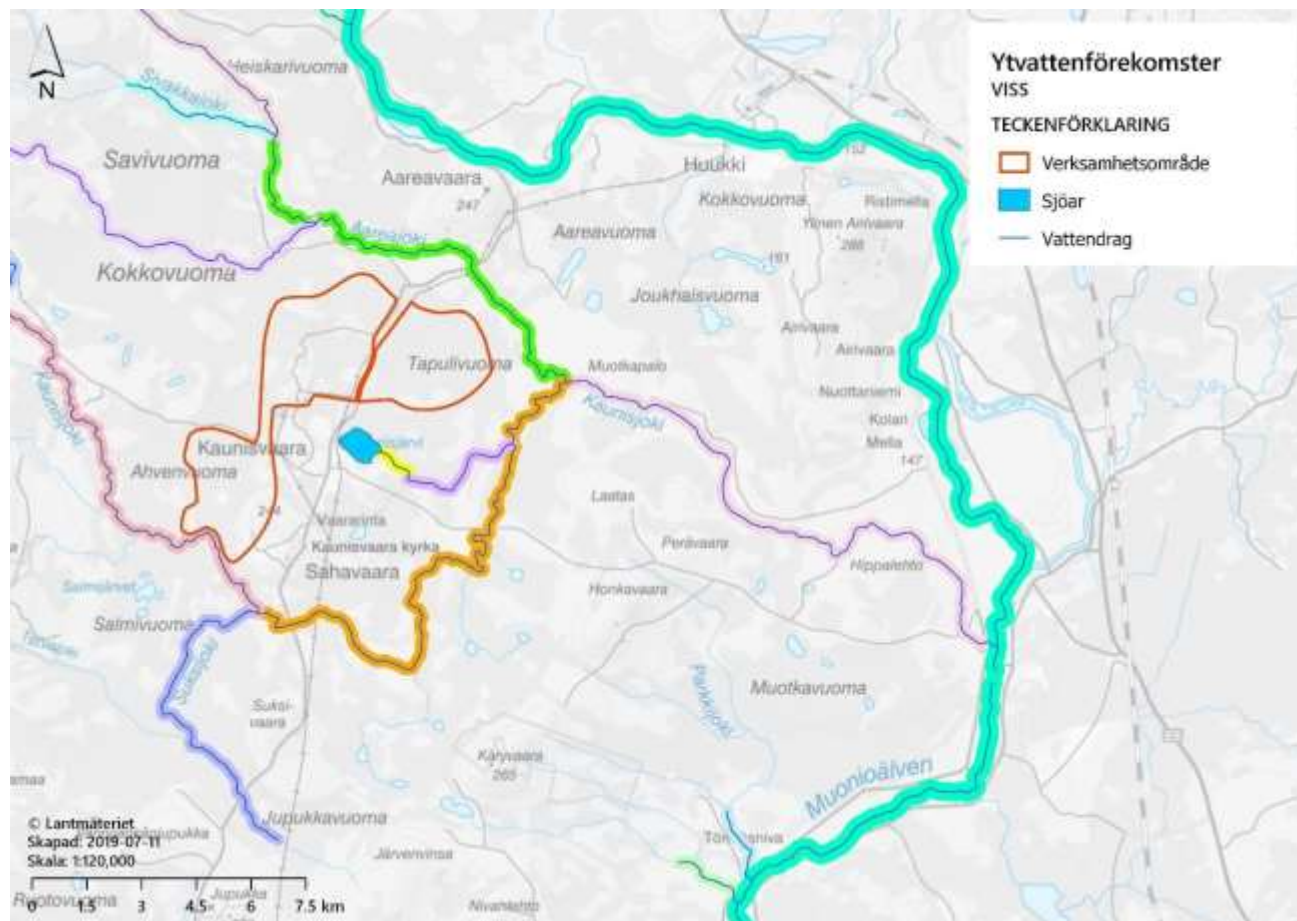
Erityisesti saatutaville aineille (SFÄ) on arviointiperusteet, jotka ilmoitetaan vuosikeskiarvoina ja tietyille aineille maksimaalisena sallittuna pitoisuutena. Arviointiperusteet tarkoittavat aina liuenneita (suodatettuja) pitoisuuksia vedessä ja tietyissä tapauksissa myös biosaatavia pitoisuuksia. SFÄ ei ole samoja aineita kuin kemiallisen statuksen arvioinnissa vaan jokainen EU-maa laatii arviointiperusteet aineiden relevanssin mukaan. Ruotsin Meri- ja vesiviranomainen on laatinut arviointiperusteet 26 aineelle.

Lähde: HVMFS 2013:19 sekä Meri- ja vesiviranomaisen raportti 2016:26.

7.3.1 Nykytilanne – veden laatu

Ne pintavesiesiintymät, joihin käynnissä oleva ja suunniteltu toiminta vaikuttaa suoraan tai joihin voidaan vaikuttaa epäsuorasti ovat Mellajoki, Aareajoki, Kaunisjärvi, Patojoki, Kaunisjoki ja Muonionjoki.

Pintavesiesiintymät suhteessa toiminta-alueeseen on esitetty kuvassa 45. Pintavesivesiesiintymä, johon toiminta vaikuttaa suoraan on pääasiassa Muonionjoki, kun liikavettä kaivosalueelta pumpataan siihen ja raakavettä otetaan tietty määrä, kun prosessivedestä on puutetta. Muihin vaikutetaan pääasiassa epäsuorasti siten, että pohjaveden poisjohtamisen ja laitosalueiden vaikutuksesta vettä siirretään valuma-alueiden välillä. Tiettyä hajanaista veden valumista toiminnoista tapahtuu myös pieniin vesiesiintymiin.



Kuva 45: Haettu toiminta ja sen lähialueella sijaitsevat pintavesiesiintymät. Huomaa, että kartalla näkyy laajennetun hiekka- ja selkeytysaltan alkuperäinen muotoilu, jota on myöhemmin säädetty kuvan 2 sopeutusvaihtoehdon mukaan.

Muonionjoen vesijärjestelmän pintaveden voimassa olevista ympäristölaatuormeista ja statuksesta on tehty yhteenveto taulukossa 11.

- Aareajoki, sijaitsee kaivosalueen pohjoispuolella. Kaunisjoen sivujoki
- Mellajoki, kaivosalueen luoteispuolella yhtyy Aareajokeen.
- Kaunisjärvi, pieni järvi Kaunisvaaran yhdyskunnan itäpuolella.
- Patojoki, lähtee Kaunisjärvestä ja laskee Kaunisjokeen.
- Kaunisjoki, virtaa kaivosalueen ohitse lännestä itään ja laskee lopulta i Muonionjokeen.

Taulukko 11: Yhteenveto perustiedoista ja laatuvaatimuksista niiden vesiesiintymien osille, joihin suunniteltu toiminta voi vaikuttaa (VISS, 2019).

Vesiesiintymä	Muonionjoki, osapituus	Aareajoki	Kaunisjärvi	Patojoki
Pinta-ala (km ²) / pituus (km)	240 km	14 km	0,67 km ²	4 km
ID (EU_CD)	SE755505-182645	SE750182-182541	SE749639-182451	SE749578-182668
Vesikategoria /tyyppi	Joki	Joki	Järvi	Joki
Ekologinen status				
Ekologinen status	Korkea ekologinen status	Hyvä ekologinen status	Kohtalainen ekologinen status	Epätyydyttävä
Poikkeus, ekologinen status	Ei	Ei	Ei	Ei
Vaatimus, ekologinen status	Korkea ekologinen status	Hyvä ekologinen status 2021	Hyvä ekologinen status 2027	Hyvä ekologinen status 2027
Riski, ekologinen status	Riski	Ei riskiä	Riski	Riski
Kemiallinen status				
Kemiallinen status 2017/ ilman kaikkialla ylitettyjä aineita*	Hyvä kemiallinen pintaveden status	Hyvä kemiallinen pintaveden status	Hyvä kemiallinen pintaveden status	Hyvä kemiallinen pintaveden status
Vaatimus, kemiallinen status	Hyvä kemiallinen pintaveden status	Hyvä kemiallinen pintaveden status	Hyvä kemiallinen pintaveden status	Hyvä kemiallinen pintaveden status
Riski, kemiallinen status	Riski	Riski	Riski	Riski

*Elohopean raja-arvot vedessä ja bromattujen difenyyliettereiden raja-arvot kaloissa arvioidaan ylitettävän kaikissa Ruotsin vesiesiintymissä. Kohonneet arvot johtuvat ilmakehästä tapahtuvasta kaukaa kulkeutuneiden aineiden satamisesta.

Patojen ekologisen statuksen *Epätyydyttävä* ilmoitetaan johtuvan biologisesta laatuveikistä päälyskasvusto-piilevät ja fysikaaliskemiallisen laatuveikjän ravintoaineet arvioidaan olevan epätyydyttävä ja vastaavasti kohtuullinen ACID (happamuusindeksi). Kaunisjärven vesiesiintymälle on VISS:N mukaan luokiteltu kohtuullinen ekologinen status. Ratkaisuvia laatuveikijöitä on ilmoitettu olevan kasviplankton (kohtuullinen) ja ravinteet (epätyydyttävä). Aareajoen vesiesiintymälle on luokiteltu VISS:ssä hyvä ekologinen status, kuitenkin mainitaan, että laatuveikijä ACID (happamuusindeksi) on luokiteltu kohtalaiseksi.

Taulukko 12: Yhteenveto perustiedoista ja laatuvaatimuksista niille vesiesiintymien osille, joihin suunniteltu toiminta voi vaikuttaa (VISS, 2019).

Vesiesiintymä	Mellajoki	Kaunisjoki	Kaunisjoki	Kaunisjoki
Pinta-ala (km ²) / pituus(km)	13 km	18 km	19 km	18 km
ID (EU_CD)	SE750240-181741	SE749710-181663	SE749349-182625	SE749406-183566
Vesikategoria /tyyppi	Joki	Joki	Joki	Joki
Ekologinen status				
Ekologinen status	Kohtalainen ekologinen status	Kohtalainen ekologinen status	Kohtalainen ekologinen status	Kohtalainen ekologinen status
Poikkeus, ekologinen status	k	Ei	Ei	Ei
Vaatus, ekologinen status	Hyvä ekologinen status 2021	Hyvä ekologinen status 2021	Hyvä ekologinen status 2027	Hyvä ekologinen status 2021
Riski, ekologinen status	Riski	Riski	Riski	Riski
Kemiallinen status				
Kemiallinen status 2017/ ilman kaikkialla ylitettyjä aineita *	Hyvä kemiallinen pintaveden status	Ei hyvä/ei arvioitu	Ei hyvä/ei arvioitu	Hyvä kemiallinen pintaveden status
Vaatus, kemiallinen status	Hyvä kemiallinen pintaveden status	Hyvä kemiallinen pintaveden status	Hyvä kemiallinen pintaveden status	Hyvä kemiallinen pintaveden status
Riski, kemiallinen status	Riski	Riski	Riski	Riski

* Elohopean raja-arvojen vedessä ja bromattujen difenyyliettereiden raja-arvot kaloissa arvioidaan ylittävän kaikissa Ruotsin vesiesiintymisissä. Kohonneet arvot johtuvat ilmakehästä tapahtuvasta kaukaa kulkeutuneiden aineiden satamisesta.

Ratkaisevat laatuvaatimukset, joiden vuoksi Mellajoki ei saavuta hyvää ekologista tilaa, ilmoitettiin olevan ravinteet (kohtalainen) ja happamuusindeksi (ACID). Kaikissa kyseessä olevista Kaunisjoen osista on kohtuullinen ekologinen status. VISS:n mukaan tämä johtuu ravinteista (kohtalainen), yhteenliitettävyydestä joessa (kohtalainen) ja hydrologisesta vesitilasta joessa (kohtalainen). Edelleen joen morfologinen tila on arvioitu hyväksi.

7.3.2 Taustatutkimukset – joet

Seuraavassa esitetään yhteenveto työstetyistä analyysitiedoista tietyiltä pintaveden näytteenottopaikoilta kaivosalueen läheisyydessä. Näytteenottopaikkojen sijainnit näkyvät kuvassa 46. Yhteenveto koskee jokia, jotka muodostavat vesiesiintymiä kohdan 7.3.1. mukaan. Näiden lisäksi on joukko muita näytteenottopaikkoja, joista otetaan tai on otettu vesinäytteitä, mutta seuraavassa esiteltynä on arvioitu olevan tärkeimpiä toiminnan vaikutusten kannalta. Näytteenotto kohteissa SS38, SS39 ja muissa purkuvesistökohteissa tapahtuu ottamalla manuaalisesti pistonäytteitä. Näytteenottotaajuus ilmenee Ulkoympäristön valvontaohjelmasta (Liite A3). Näytteenottokohde SS38 sijaitsee ylävirtaan yhtiön vedenpurkupisteestä Muonionjoessa ja SS39 sijaitsee alavirtaan samasta vedenpurkupisteestä. SS38:n katsotaan olevan edustava viitekohde, koska mikään kaivostoimintaan liittyvä toiminta tai muu teollinen toiminta ei vaikuta siihen. Yhtiön päästöt sen sijaan vaikuttavat kohteeseen SS39.

Kyseisen pintavesiesiintymän pH-arvot on esitetty taulukoissa 13–18. Koska todellinen louhinta aloitettiin lokakuussa 2012, voidaan pH-arvoja vuosille 2009, 2010 ja 2011 pitää arvoina, joihin ei vaikutettu (ilman kaivostoimintaa Tapulissa). On kuitenkin aihetta huomauttaa, että Aareajoen (SS56) osalta on analyysitietoja vain vuodelta 2014 ja siitä eteenpäin. Pintavesiesiintymien pH-arvo on vakaa vuosien välillä ja siinä esiintyy erittäin pieniä vaihteluita. Esimerkiksi pH-arvo Muonionjoessa (SS39) on vaihdellut 6,8 ja 7,2 välillä vuosien 2011–2018 aikana. Golderin mallinnettu pH-arvo (liite A2.E, taulukko 12) kaivosveden purkukohdasta alavirtaan Muonionjoessa tulevasta kaivostoiminnasta on 6,85 vuosikeskiarvona ts. arvo, joka on vuosina 2011–2018 mitatun intervallin sisällä. Mitään toiminnan aiheuttamaan pH-arvon muutosta Muonionjoessa ei ole odotettavissa.

VISS:ssä ei ole luokiteltu happamoitumisen laatutekijää Muonionjoelle. Happamuusindeksin (ACID) luokitus osoittaa kuitenkin statuksen olevan hyvä. Koska pH-arvon ei lasketa muuttuvan Muonionjoessa haetun toiminnan johdosta, arvioidaan happamoitumisen laatutekijän vastavan ainakin hyvää statusta. Tässä on syytä huomauttaa, että Meri- ja vesiviranomaisen ohjeessa 2019:25 ilmoitetaan, että luokiteltaessa laatutekijää ”mallinnettua vuoden 1860 viitetilaa on verrattava tämän päivän tilaan ja siihen pH:n muutokseen, joka on laskettu taulukossa 6.1” Tässä taulukossa mainitaan, että pH-muutos <0,2 antaa luokitukseksi korkean statuksen ja että muutos 0,2–0,4 antaa luokituksen hyvä status.



Eri aineiden laskettuja keskipitoisuuksia ja maksimaalisia väkevyyksiä on verrattu ajankohtaisiin SFÄ (HVMFS 2019:25) arviointoperusteisiin sekä kemiallisen statuksen (SGU-FS 2013:2) raja-arvoihin. Keskipitoisuuksia laskettaessa on toteamisrajan alapuolella olevat analyysiarvot otettu mukaan tänä rajana, mikä tarkoittaa, että tilitetut keskipitoisuudet ovat useissa tapauksissa konservatiivisia (esimerkiksi $<0,02$:lle on annettu arvo 0,02). Näin ei kuitenkaan ole tehty kadmiumille, jolle on tilitetty pienempi arvo kuin ($<$) arvo, koska pääosa pitoisuuksista on toteamisrajan alapuolella.

Tulosten arvioinnissa on tärkeää ottaa huomioon koska kaivostoiminta on käynnistetty ja koska se on ollut käynnissä. Valmistelevat maansiirtotyöt aloitettiin kesällä 2011 ja varsinainen louhinta (räjäytykset) aloitettiin

 **GOLDER**

lokakuussa 2012. Toiminta keskeytyi joulukuussa 2014 ja se käynnistettiin uudelleen heinäkuussa 2018. Osittain täyttyneen avolouhoksen tyhjentäminen aloitettiin helmikuussa 2018 ja elokuussa 2018 siirryttiin normaaliin tyhjennyspumppaukseen tuotannon aikana.

7.3.2.1 Mellajoki – näytteenottopaikka SS12

Tästä paikasta on tiedot vuodesta 2009 vuoteen 2018, tiedot vuodelta 2017 kuitenkin puuttuvat toiminnan ollessa pysähdyksissä NRAB:n konkurssin johdosta. Taulukossa 14 tilitetään lasketut vuosikeskiarvot metalleille, kokonaisfosforille, nitraattitypelle, ammoniumtypelle, ammoniakkitypelle sekä tarvittavat parametrit biosaatavan pitoisuuden laskemiselle ja ammoniakkitypelle. DOC-pitoisuudet on arvioitu analysoidusta TOC-pitoisuudesta ($DOC=TOC \cdot 0,8$). Biosaatavat pitoisuudet on tilitetty yhdessä kokonaispitoisuuksien (suluissa) kanssa niissä tapauksissa, joissa kokonaispitoisuus ylittää arviointiperustan.

Taulukko 13: Vuosikeskiarvot [$\mu\text{g/L}$] mittauspisteessä SS12. Ca, TOC ja DOC ilmoitetaan mg/L.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2018	BG	GV-normi
Lämpötila	7,9	7,7	6,6	4,4	6,2	ed	5,2	9,3	9,3		
pH	6,2	6,1	6,2	6,5	6,2	6,2	6,2	6,3	6,6		
Ca	4,5	4	4,1	8,2	6,3	5,4	3,4	3,8	5,7		
TOC	10,5	12,4	11,6	14,3	16,5	14,6	9,9	11,5	9,6		
DOC ber	8,4	10	9,3	11,4	13,2	11,7	7,9	9,2	7,7		

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2018	BG	GV-normi
As	0,14	0,09	0,13	0,13	0,13	0,12	0,05	0,11	0,10	0,5 (n)	
Cd	<0,00 5	<0,00 2	<0,00 7	<0,00 7	<0,00 6	<0,00 8	<0,00 7	<0,00 5	<0,01		0,08*
Cr	0,3	0,17	0,34	0,31	0,27	0,32	0,21	0,23	0,36	3,4	
Cu	0,28	0,48	0,49	0,32	0,15	0,13	0,27	0,15	0,09	0,5 (b)	
Ni	0,19	0,15	0,33	0,28	0,34	0,21	0,15	0,45	0,13		4 (b)
Pb	0,08	0,03	0,04	0,05	0,03	0,04	0,03	0,06	0,02		1,2 (b)
Zn	3,4	3,1	2,16** (6,7)	3,8	2,6	4,1	1,8	2,3	1,06	5,5 (n, b)	

U	ed	Ed	0,02	0,1	0,02	0,01	0,05	0,01	0,01	0,17 (n)	
NH ₄ -N	12,8	4,2	31,5	64,5	5,4	24	6,5	3	5,8		
NH ₃ -N	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	
NO ₃ -N	2,0	2,0	14,6	126,3	19,5	2,3	3,4	2,3	3,4	2200	
Tot-P	37,0	30,0	25,5	26,0	54,6	37,7	17,3	36,2	23,3		

* Kovuusluokka 2, ** laskettu biosaatava pitoisuus (n) on otettava huomioon luonnollinen taustapitoisuus, (b) tarkoittaa biosaatavaa pitoisuutta

Kaikki vuosikeskiarvot ovat kunkin raja-arvon arviointiperusteen alapuolella. Vuonna 2011 sinkin kokonaispitoisuus oli 6,7 µg/L. Biosaatavuuden laskelma antaa tulokseksi 2,16 µg/L ts. selvästi alle arviointiperusteen 5,5.

Ravinteiden laatutekijän luokittelua (kokonaisfosfori) ei ole tehty, koska analyysit on tehty absorbanssimittauksena eri aaltopituudella (400 nm) kuin niillä, jotka koskevat ruotsalaisia arviointiperusteita. Tehtäessä vertailu vanhoihin ympäristön arviointiperusteisiin järvissä ja joissa (Luonnonsuojeluviraston raportti 4913) pitoisuudet vastaisivat keskiravinteisia – runsasravinteisia olosuhteita. Tuotantovuosien aikana ei voida todeta merkittävää kokonaisfosforipitoisuuden lisääntymistä.

Maksimaaliset pitoisuudet

HVMFS 2019:25:ssä säännelty metallien maksimaaliset pitoisuudet olivat vuosina 2009–2016 (arviointiperuste/raja-arvo suluissa) seuraavat:

Arsenikki 0,4 (7,9), kadmium 0,024 (0,45), nikkeli 1,7 (34), lyijy 0,2 (14) ja uraani 0,3 (8,6). Korkein mitattu ammoniumtyyppipitoisuus oli 345,5 µg/L mikä antaa ammoniakkityypin pitoisuudeksi 0,04 µg/L, siis reilusti alle arviointiperusteen 6,8.

7.3.2.2 Aareajoki – näytteenottopaikka SS56

Tästä näytteenottopaikasta on tiedot vuosilta 2014–2018. Aikaisemmin näytteenotto tapahtui kauempaa ylävirtaan kohteesta SS01, mutta tämä näytteenotto päättyi vuoden 2014 alussa. Taulukossa 14 tilitetään lasketut vuosikeskiarvot samojen periaatteiden mukaan, jotka on mainittu kohdassa 7.3.2.1 koskien Mellajokea. Biosaatavat pitoisuudet on tilitetty yhdessä kokonaispitoisuuksien (suluissa) kanssa niissä tapauksissa, kun kokonaispitoisuus ylittää arviointiperusteen.

Taulukko 14: Vuosikeskiarvot [µg/L] näytteenottopaikassa SS56. Ca, TOC ja DOC ilmoitetaan i mg/L.

	2014	2015	2016	2017	2018	BG	GV-normi
Lämpötila	ed	5,0	9,8	6,7	4,6		
pH	6,8	6,6	6,7	6,6	6,9		
Ca	5,5	3,3	3,3	3,4	4,4		
TOC	7,1	8,9	11,0	9,7	12,5		
DOC ber	5,7	7,1	8,8	7,8	10,0		

As	0,05	0,07	0,08	0,07	0,06	0,5 (n)	
Cd	<0,005	<0,005	<0,006	<0,007	<0,01		0,08*
Cr	0,17	0,23	0,21	0,20	0,25	3,4	
Cu	0,15	0,29	0,02** (0,70)	0,16	0,28	0,5 (b)	
Ni	0,10	0,17	0,51	0,16	0,15		4 (b)
Pb	0,02	0,03	0,08	0,04	0,04		1,2 (b)
Zn	0,6	2,7	1,2	1,2	1,5	5,5 (n, b)	
U	0,10	0,11	0,12	0,13	0,13	0,17 (n)	
NH4-N	4,7	4,3	3,4	6,1	41		
NH3-N	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,05	1	
NO3-N	16,1	18,3	6,3	10,7	8,0	2200	
Tot-P	13,6	13,1	17,2	14,5	17,7		

* Kovuusluokka 2, ** laskettu biosaatava pitoisuus (n) on otettava huomioon luonnollinen taustapitoisuus, (b) tarkoittaa biosaatavaa pitoisuutta

Kaikki vuosikeskiarvot ovat kunkin raja-arvon arviointiperusteen alapuolella. Vuonna 2016 kuparin kokonaispitoisuus oli 0,7 µg/L. Biosaatavuuden laskelma antaa tulokseksi 0,02 µg/L ts. selvästi alle arviointiperusteen 0,5.

Ravinteiden laatutekijän luokittelua (kokonaisfosfori) ei ole tehty koska analyysit on tehty absorbanssimittauksena eri aaltopituudella (400 nm) kuin niillä, jotka koskevat ruotsalaisia arviointiperusteita. Tehtäessä vertailu vanhoihin ympäristön arviointiperusteisiin järvisä ja joissa (Luonnonsuojeluviraston raportti 4913) pitoisuudet vastaisivat keskiravinteisia - runsasravinteisia olosuhteita. Tuotantovuosien aikana ei voida todeta merkittävää kokonaisfosforipitoisuuden lisääntymistä.

Maksimaaliset pitoisuudet

HVMFS 2019:25:ssä säännellyt metallien maksimaaliset pitoisuudet olivat vuosina 2014–2017 (arviointiperuste/raja-arvo suluissa) seuraavat:

Arsenikki 0,12 (7,9), kadmium 0,011 (0,45), nikkeli 2,1 (34), lyijy 0,15 (14) ja uraani 0,15 (8,6). Korkein mitattu ammonium-tyyppipitoisuus oli 12 µg/L mikä antaa ammoniakkityypen pitoisuudeksi 0,01 µg/L, siis reilusti alle arviointiperusteen 6,8.

7.3.2.3 Kaunisjärvi – näytteenottopaikka SS10

För denna lokal finns data mellan år 2009 ja 2018. Tiedot kokonaisfosforista ovat myös vuosilta 2007 ja 2008. Taulukossa 15 tilitetään lasketut vuosikeskiarvot samojen periaatteiden mukaan, jotka on mainittu kohdassa 7.3.2.1 koskien Mellajokea. Biosaatavat pitoisuudet on tilitetty yhdessä kokonaispitoisuuksien (suluissa) kanssa niissä tapauksissa, joissa kokonaispitoisuus ylittää arviointiperusteen.

Taulukko 15: Vuosikeskiarvot [µg/L] mittauspisteessä SS10. Ca, TOC ja DOC ilmoitetaan mg/L.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	BG	GV-normi
Lämpötila	10,5	9,1	7,9	7,7	5,5	10,3	7,3	8,2	7,7	11,6		
pH	7,0	7,0	7,1	7,0	6,9	7,0	7,0	7,2	7,3	7,6		
Ca	8,5	6,8	8,5	10,6	13,7	11,3	9,1	11,1	19,1	18,4		
TOC	10,3	8,6	9,9	12,3	17,4	15,8	11,6	13,5	16,4	12,3		
DOC ber	8,2	6,9	7,9	9,9	13,9	12,6	9,3	10,8	13,1	9,8		
As	0,15	0,08	0,09	0,11	0,14	0,09	0,11	0,09	0,13	0,09	0,5 (n)	
Cd	<0,00 5	<0,00 5	<0,00 5	<0,00 5	<0,00 5	<0,00 5	<0,01 7	<0,00 6	<0,01 1	<0,02		0,08*
Cr	0,13	0,05	0,23	0,15	0,34	0,10	0,11	0,10	0,13	0,15	3,4	
Cu	0,02** (0,55)	0,13	0,35	0,38	0,19	0,12	0,32	0,15	0,38	0,30	0,5 (b)	
Ni	0,24	0,13	0,35	0,38	0,19	0,12	0,32	0,15	0,38	0,37		4 (b)
Pb	0,15	0,04	0,04	0,08	0,04	0,06	0,12	0,07	0,12	0,05		1,2 (b)
Zn	3,2	1,7	2,2** (8,7)	2,4	1,4	1,1	2,4	4,5	1,9	4,1	5,5 (n, b)	
U	ed	ed	0,01	0,02	0,01	0,01	0,03	0,01	0,03	0,07	0,17 (n)	
NH4-N	243,1	114,3	60,9	82,2	384,8	471,5	233,9	92,0	178,7	94,0		
NH3-N	0,47	0,20	0,12	0,13	0,40	0,89	0,35	0,23	0,55	0,12	1	
NO3-N	6,2	16,3	55,5	124,5	177,3	57,6	76,1	90,0	99,0	88,3	2200	

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	BG	GV-normi
Tot-P	77,6	62,1	57,0	51,7	80,0	71,3	82,4	48,7	57,8	58,2		

* Kovuusluokka 2, ** laskettu biosaatava pitoisuus (n) on otettava huomioon luonnollinen taustapitoisuus, (b) tarkoittaa biosaatavaa pitoisuutta

Kaikki vuosikeskiarvot ovat arviointiperusteen ja vastaavasti raja-arvon alapuolella. Vuonna 2009 kuparin kokonaispitoisuus oli 0,55 µg/L ja 2011 sinkin kokonaispitoisuus oli 8,7 µg/L. Biosaatavan pitoisuuden laskelma antaa tulokseksi 0,02 µg/L kuparille ja 2,2 µg/L sinkille, ts. reilusti alle arviointiperusteen 0,5 ja vastaavasti 5,5.

Voidaan todeta ammoniumtyypin pitoisuuden olleen suhteellisen korkea vuosina 2013–2015 verrattuna muihin näytteenottopaikkoihin. Toisaalta ammoniumtyyppipitoisuus oli korkea tässä näytteenottopaikassa jo 2009 ts. ennen toiminnan aloittamista. Kokonaisfosforin pitoisuus vuonna 2007 ja 2008 99,7 ja vastaavasti 66,7 µg/L. Tuotantovuosien aikana ei voida todeta merkitsevää kokonaisfosforipitoisuuden lisääntymistä.

Ravinteiden laatutekijän luokittelua (kokonaisfosfori) ei ole tehty koska analyysit on tehty absorbanssimittauksena eri aaltopituudella (400 nm) kuin niillä, jotka koskevat ruotsalaisia arviointiperusteita. Tehtäessä vertailu vanhoihin ympäristön arviointiperusteisiin järvissä ja joissa (Luonnonsuojeluviraston raportti 4913) pitoisuudet vastaisivat keskiravinteisia – runsasravinteisia olosuhteita.

Toiminnalla on hydrologinen vaikutus Kaunisjärveen valuma-alueen supistumisen kautta. Tämä johtaa veden pitkäaikaisempaan seisauttamiseen järvessä. Tämän ekologiset vaikutukset on kuvattu Swecon (2013) raportissa ”Ekologiset vaikutukset Kaunisjärveen”. Ei myöskään ole tiedossa kvantitatiivista käsitystä yksittäisten viemäreiden vaikutuksesta alueella, jotka voivat potentiaalisesti olla merkitsevä fosforilähde.

Maksimaaliset pitoisuudet

HVMFS 2019:25:ssä säännellyt metallien maksimaaliset pitoisuudet olivat vuosina 2009–2017 (arviointiperuste/raja-arvo suluissa) seuraavat:

Arsenikki 0,44 (7,9), kadmium 0,125 (0,45), nikkeli 4,2 (34), lyijy 0,41 (14) ja uraani 0,07 (8,6). Korkein mitattu ammonium-tyyppipitoisuus oli 2601 µg/L mikä antaa ammoniakkityyppipitoisuudeksi 1,64 µg/L, siis selvästi alle arviointiperusteen 6,8.

7.3.2.4 Patojoki – näytteenottopaikka SS23

Tästä näytteenottopaikasta on tiedot vuosilta 2009–2018. Taulukossa 16 tilitetään lasketut vuosikeskiarvot samojen periaatteiden mukaan, jotka on mainittu kohdassa 7.3.2.1 koskien Mellajokea. Biosaatavat pitoisuudet on tilitetty yhdessä kokonaispitoisuuksien (suluissa) kanssa niissä tapauksissa, kun kokonaispitoisuus ylittää arviointiperusteen.

Taulukko 16: Vuosikeskiarvot [µg/L] mittauspisteessä SS23. Ca, TOC ja DOC ilmoitetaan mg/L.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	BG	GV-normi
Lämpötila	7,2	8,6	7,3	6,1	9,5	ed	5,3	9,1	7,0	4,3		
pH	6,7	6,6	6,6	6,7	6,8	6,8	7,0	6,9	7,0	7,2		
Ca	8,5	6,6	8,8	10,4	13,9	14,7	11,7	11,7	12,6	15,2		

TOC	11,1	11,7	13,1	15,3	14,7	15,0	15,4	19,6	17,1	15,6		
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	BG	GV-normi
DOC ber	8,9	9,4	10,5	12,2	11,8	12,0	12,3	15,6	13,7	12,5		
As	0,11	0,09	0,10	0,11	0,12	0,10	0,09	0,13	0,11	0,11	0,5 (n)	
Cd	<0,00 5	<0,00 2	<0,00 6	<0,00 5	<0,01 9	<0,00 5	<0,00 6	<0,01	<0,01	<0,03		0,08*
Cr	0,11	0,12	0,25	0,29	0,18	0,17	0,20	0,21	0,21	0,24	3,4	
Cu	0,23	0,24	0,23	0,30	0,19	0,25	0,41	0,25	0,30	0,24	0,5 (b)	
Ni	0,22	0,17	0,26	0,29	0,33	0,25	0,25	0,91	0,23	0,32		4 (b)
Pb	0,09	0,03	0,05	0,05	0,05	0,03	0,06	0,17	0,06	0,05		1,2 (b)
Zn	2,5	2,8	1,82** (6,0)	1,9	1,7	2,8	4,5	3,9	1,6	0,9	5,5 (n, b)	
U	ed	ed	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,05	0,04	0,08	0,17 (n)	
NH4-N	26,3	17,0	82,7	72,9	40,8	148,8	154,3	112,0	107,8	74,0		
NH3-N	0,02	0,01	0,05	0,05	0,05	0,13	0,20	0,15	0,16	0,12	1	
NO3-N	36,8	34,3	30,7	61,3	41,6	65,8	58,7	39,0	90,1	103	2200	
Tot-P	57,3	51,2	65,8	74,6	68,8	66,2	70,8	82,0	74,5	67,9		

* Kovuusluokka 2, ** laskettu biosaatava pitoisuus (n) on otettava huomioon luonnollinen taustapitoisuus, (b) tarkoittaa biosaatavaa pitoisuutta

Kaikki vuosikeskiarvot ovat arviointiperusteen ja vastaavasti raja-arvon alapuolella. Vuonna 2011 sinkin kokonaispitoisuus oli 6,0 µg/L. Biosaatavan pitoisuuden laskelma antaa tulokseksi 1,82 µg/L, ts. reilusti alle arviointiperusteen 5,5. Tiedot taulukossa 16 osoittavat, että TOC- ja ammonium-typipitoisuudet lisääntyvät vuoden 2010 jälkeen ja nitraattityppi on lisääntynyt vuoden 2016 jälkeen.

Ravinteiden laatutekijän luokittelua (kokonaisfosfori) ei ole tehty koska analyysit on tehty absorbanssimittauksena eri aaltopituudella (400 nm) kuin niillä, jotka koskevat ruotsalaisia arviointiperusteita. Tehtäessä vertailu vanhoihin ympäristölaadun arviointiperusteisiin järvissä ja joissa (Luonnonsuojeluviraston raportti 4913) pitoisuudet vastaisivat runsasravinteisia olosuhteita. Mitään merkitsevää kokonaisfosforipitoisuuden lisääntymistä ei voida todeta tuotantovuosien aikana.

Maksimaaliset pitoisuudet

HVMFS 2019:25:ssä säännellyt metallien maksimaaliset pitoisuudet olivat vuosina 2009–2017 (arviointiperuste/raja-arvo suluissa) seuraavat:

Arsenikki 0,16 (7,9), kadmium 0,08 (0,45), nikkeli 3,5 (34), lyijy 0,49 (14) ja uraani 0,17 (8,6). Korkein mitattu ammoniumtyyppipitoisuus oli 671 µg/L mikä antaa ammoniakkityyppipitoisuudeksi 0,28 µg/L, siis selvästi alle arviointiperusteen 6,8.

7.3.2.5 Kaunisjoki – näytteenottopaikka SS21

Tästä näytteenottopaikasta on tiedot vuosilta 2009–2018. Taulukossa 17 tilitetään lasketut vuosikeskiarvot samojen periaatteiden mukaan, jotka on mainittu kohdassa 7.3.2.1 koskien Mellajokea. Biosaatavat pitoisuudet on tilitetty yhdessä kokonaispitoisuuksien (suluissa) kanssa niissä tapauksissa, kun kokonaispitoisuus ylittää arviointiperusteen.

Taulukko 17: Vuosikeskiarvot [µg/L] näytteenottopaikassa SS21. Ca, TOC ja DOC ilmoitetaan mg/L.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	BG	GV-normi
Lämpötila	8,4	6,4	8,3	6,4	8,3	ed	5,5	9,8	6,9	6,8		
pH	6,7	6,6	6,6	6,7	6,8	6,8	6,7	6,7	6,7	7,0		
Ca	5,7	5,0	5,3	5,2	7,1	7,7	4,7	4,5	5,1	5,9		
TOC	7,3	8,5	9,1	9,9	9,6	9,3	10,2	10,6	10,7	9,2		
DOC ber	5,8	6,8	7,3	7,9	7,7	7,4	8,2	8,5	8,6	7,4		
As	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,04	0,07	0,09	0,07	0,07	0,5 (n)	
Cd	<0,00 5	<0,00 3	<0,00 6	<0,00 5	<0,01 1	<0,00 5	<0,00 7	<0,00 6	<0,00 9	<0,01		0,08*
Cr	0,25	0,16	0,30	0,27	0,31	0,14	0,21	0,24	0,21	0,31	3,4	
Cu	0,03** (0,56)	0,37	0,44	0,39	0,27	0,15	0,43	0,34	20,1** (2,85)	0,24	0,5 (b)	
Ni	0,17	0,16	0,24	0,24	0,17	0,12	0,18	0,18	0,16	0,19		4 (b)
Pb	0,07	0,03	0,04	0,05	0,04	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03		1,2 (b)

² Ett extremvärde på 13,5. Kan vara analysfel.

Zn	1,4	1,9	2,89** (7,5)	2,6	2,4	0,4	1,5	2,0	2,7	1,1	5,5 (n, b)	
U	ed	ed	0,09	0,08	0,08	0,04	0,07	0,11	0,08	0,10	0,17 (n)	
NH ₄ -N	8,4	7,0	7,8	8,5	11,2	10,1	11,4	11,0	9,8	7,6		
NH ₃ -N	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	1	
NO ₃ -N	6,6	10,8	15,2	14,3	22,1	16,6	13,7	9,7	12,8	6,2	2200	
Tot-P	21,0	23,2	20,2	29,7	24,3	21,1	19,4	23,1	26,7	24,0		

* Kovuusluokka 2, ** laskettu biosaatava pitoisuus (n) on otettava huomioon luonnollinen taustapitoisuus, (b) tarkoittaa biosaatavaa pitoisuutta

Kaikki vuosikeskiarvot ovat arviointiperusteen ja vastaavasti raja-arvon alapuolella. Vuonna 2009 ja 2017 kuparin kokonaispitoisuus oli 0,56 ja vastaavasti 2,85 µg/L. Biosaatavan pitoisuuden laskelma antaa tulokseksi 0,03 ja vastaavasti 0,1 µg/L, ts. reilusti alle arviointiperusteen 5,0. Biosaatavan sinkin pitoisuudeksi 2011 on laskettu 2,89 µg/L, ts. reilusti alle arviointiperusteen 5,5.

Ravinteiden laatutekijän luokittelua (kokonaisfosfori) ei ole tehty koska analyysit on tehty absorbanssimittauksena eri aaltopituudella (400 nm) kuin niillä, jotka koskevat ruotsalaisia arviointiperusteita. Tehtäessä vertailu vanhoihin ympäristölaadun arviointiperusteisiin järvissä ja joissa (Luonnonsuojeluviraston raportti 4913) pitoisuudet vastaisivat runsasravinteisia olosuhteita. Mitään merkitsevää kokonaisfosforipitoisuuden lisääntymistä ei voida todeta tuotantovuosien aikana.

Maksimaaliset pitoisuudet

HVMFS 2019:25:ssä säännellyt metallien maksimaaliset pitoisuudet olivat vuosina 2009–2017 (arviointiperuste/raja-arvo suluissa) seuraavat:

Arsenikki 0,14 (7,9), kadmium 0,017 (0,45), nikkeli 0,3 (34), lyijy 0,14 (14) ja uraani 0,19 (8,6). Korkein mitattu ammoniumtyyppipitoisuus oli 37,7 µg/L mikä antaa ammoniakkityyppipitoisuudeksi 0,01 µg/L, siis selvästi alle arviointiperusteen 6,8.

7.3.2.6 Muonionjoki – näytteenottopaikka SS39

Tästä näytteenottopaikasta on tiedot vuosilta 2011–2018. Paikka sijaitsee alavirtaan kaivoksen purkuvesipaikasta alavirtaan. Taulukossa 18 tilitetään lasketut vuosikeskiarvot samojen periaatteiden mukaan, jotka on mainittu kohdassa 7.3.2.1 koskien Mellajokea.

Taulukko 18: Vuosikeskiarvot [µg/L] näytteenottopaikassa SS39. Ca, TOC ja DOC ilmoitetaan mg/L.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	BG	GV-normi
Lämpötila	0,4	4,1	5,5	4,2	4,4	6,2	4,3	5,8		
pH	6,8	7,1	6,9	6,9	7,0	7,0	7,0	7,2		
Ca	5,5	3,7	3,8	4,0	5,3	4,4	4,7	6,1		

TOC	8,7	5,9	4,8	6,6	5,8	6,3	5,5	5,3		
DOC ber	7,0	4,7	3,8	5,3	4,6	5,0	4,4	4,2		
As	0,05	0,055	0,068	0,068	0,056	0,052	0,048	0,06	0,5 (n)	
Cd	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01		0,08*
Cr	0,24	0,22	0,23	0,20	0,19	0,24	0,19	0,19	3,4	
Cu	0,19	0,34	0,28	0,29	0,27	0,32	0,23	0,30	0,5 (b)	
Ni	0,18	0,47	0,20	0,22	0,25	0,27	0,20	0,34		4 (b)
Pb	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03	0,06	0,03	0,03		1,2 (b)
Zn	1,1	1,31	1,32	2,09	2,15** (5,52)	3,01	2,09	3,14	5,5 (n, b)	
U	ed	0,09	0,06	0,08	0,20	0,19	0,10	0,46	0,17 (n)	
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	BG	GV- normi
NH4-N	5,5	6,7	7,4	13,6	13,8	9,7	9,2	19,8		
NH3-N	<0,01	0,01	<0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,08	1	
NO3-N	76,7	16,3	35,6	103,5	89,2	39,9	37,7	61,9	2200	
Tot-P	-	11	10	13	10	11	10	9		

* Kovuusluokka 2, ** laskettu biosaatava pitoisuus (n) on otettava huomioon luonnollinen taustapitoisuus, (b) tarkoittaa biosaatavaa pitoisuutta

Kaikki vuosikeskiarvot ovat alle arviointiperusteen ja raja-arvon yhtä poikkeusta lukuun ottamatta. Sinkin biosaatava pitoisuus 2015 on laskettu olevan 2,15 µg/L, ts. alle arviointiperusteen 5,5. Vuonna 2015 ja 2016 uraanin kokonaispitoisuus oli 0,20 ja vastaavasti 0,19 µg/L. Korjattuna taustapitoisuudella näytteenottopaikasta ylävirtaan (SS38) uraanipitoisuudeksi saadaan 0,14 ja vastaavasti 0,13 ts. alle arviointiperusteen.

Vuonna 2018 uraanin kokonaispitoisuus oli 0,46 µg/L ja korjattuna taustapitoisuudella (0,46–0,06) tänä vuonna ylitetään arviointiperusteen mukainen taso. Syynä tähän voi olla pumppaus osittain täyttyneen avolouhoksen tyhjennyksen aikana. Uraanin osalta tulee kuitenkin mainita, että arviointiperusteet koskevat muodollisesti totaalista liuenutua pitoisuutta, kun taas arvon perustana olevat tutkimukset ja selvitykset koskevat biosaatavaa pitoisuutta. Tätä taustaa vasten Kemakta Konsult AB:lle on annettu tehtäväksi analysoida tarkemmin uraaniin liittyvää kysymystä ja biosaatavien fraktioiden esiintymistä toiminnan päästöissä ja Muonionjoessa, katso liite

H4. Kemakan selvityksestä käy ilmi, että biosaatavat pitoisuudet sekä purkuvedessä että Muonionjoessa ovat selvästi alle arviointiperusteen myös vuonna 2018.

Ravinteiden (kokonaisfosfori) laatutekijän luokittelua ei ole tehty, koska analyysit on tehty absorbanssimittauksena eri aaltopituudella (400 nm) kuin niillä, jotka koskevat ruotsalaisia arviointiperusteita. Tehtäessä vertailu vanhoihin ympäristölaadun arviointiperusteisiin järvissä ja joissa (Luonnonsuojeluviraston raportti 4913) pitoisuudet vastaisivat runsasravinteisia olosuhteita. Mitään merkitsevää kokonaisfosforipitoisuuden lisääntymistä ei voida todeta tuotantovuosien aikana

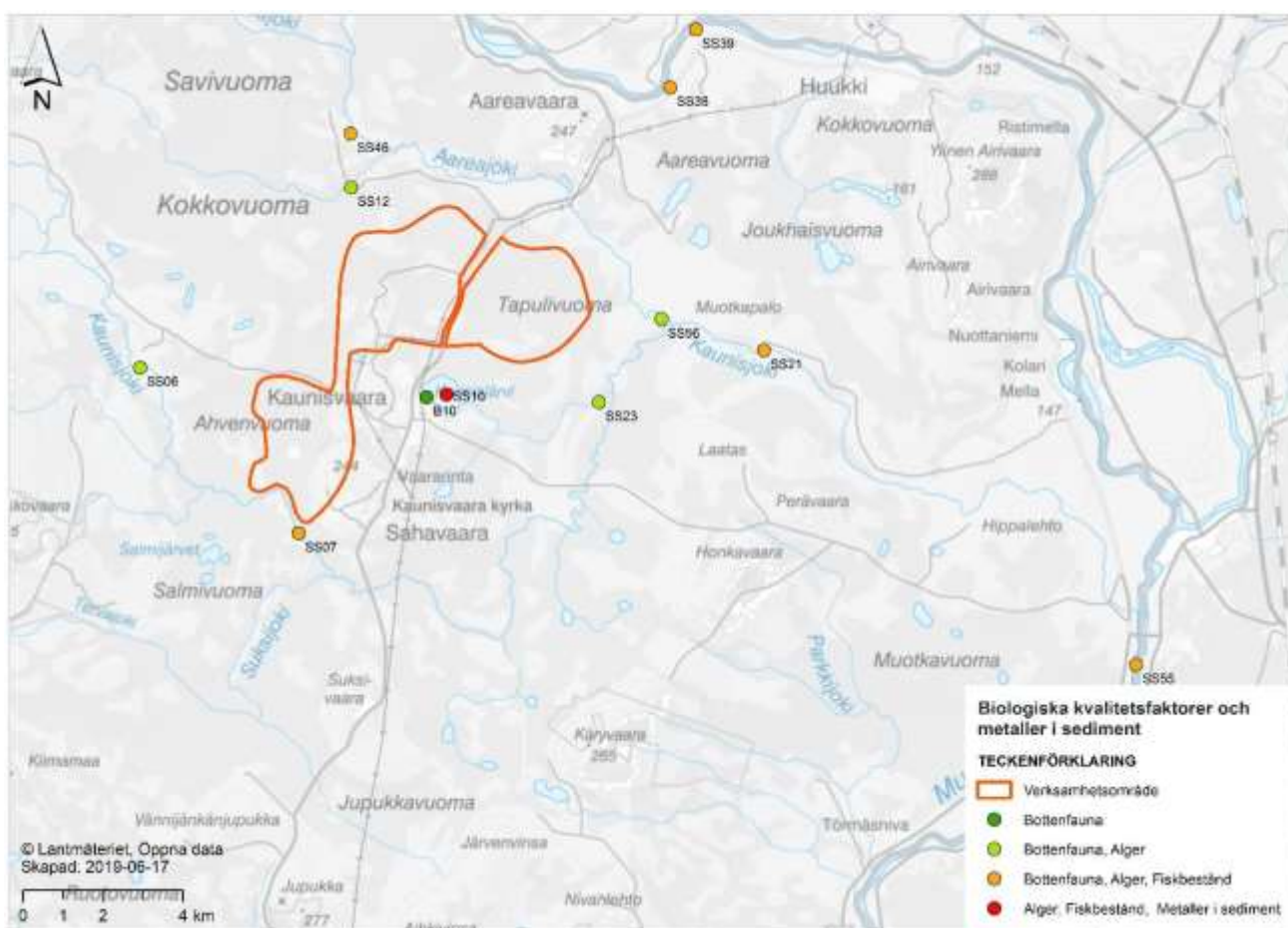
Maksimaaliset pitoisuudet

HVMFS 2019:25:ssä säännellyt metallien maksimaaliset pitoisuudet olivat vuosina 2009–2017 (arviointiperuste/raja-arvo suluissa) seuraavat:

Arsenikki 0,29 (7,9), kadmium 0,073 (0,45), nikkeli 1,7 (34), lyijy 0,68 (14) ja uraani 0,63 (8,6). Korkein mitattu ammoniumtyyppipitoisuus oli 65,6 µg/L mikä antaa ammoniakkityyppipitoisuudeksi 0,03 µg/L, siis selvästi alle arviointiperusteen 6,8.

7.3.2.7 Biologiset tutkimukset ja laatutekijät

Pelagia on tehnyt yhteenvedon vuosien varrella tehdyistä ja saatavilla olevista biologisista tutkimuksista, joihin kuuluu pohjaeliöstö. Piilevät, kasviplankton ja kalat. Yhteenvedo on liitteessä H3. Näytteenottoaikkajien sijainti näkyy kuvassa 47.



Kuva 47: Näytteenottoaikat biologisille laatutekijöille ja sedimentissä oleville metalleille. Huomaa, että kartassa näkyy laajennetun hiekka- ja selkeytysaltaan alkuperäinen muotoilu, jota on myöhemmin tarkistettu sopeutusvaihtoehdolla kuvan 2 mukaan.

Pohjaeläimistö

Taulukossa 19 on tehty yhteenveto suoritetuista pohjaeläimistön tutkimuksista ilmaistuna painotettuna statuksena.

Taulukko 19: Suoritettujen pohjaeläimistötutkimusten painotettu status. H = korkea status, G = hyvä status, M = kohtalainen status, O = epätydyttävä status.

Vesiesiintymä	2011	2012	2013	2014	2015	2018
Mellajoki	O	M	M	M	M	G
Aareajoki (SS56)	-	-	-	H	H	H
Patojoki	M	M	G	M	M	M
Kaunisjoki (SS21)	H	G	G	H	H	H
Muonionjoki (SS39)	-	H	H	H	H	H

Mielenkiintoinen havainto yllä olevasta taulukosta on Mellajoen parantunut status vuosien 2011 ja 2018 välillä. Muissa kohteissa vuosittaiset vaihtelut ovat vähäisiä.

VISS:ssä on ainoastaan Muonionjoki luokiteltu pohjaeläimistön osalta ja status on luokiteltu korkeaksi, mikä täsmää tehtyjen tutkimusten kanssa.

Piilevät

Taulukossa 20 on yhteenvetotehtyjen piilevätutkimusten tuloksista (status).

Taulukko 20: Suoritettujen piilevätutkimusten status. H = korkea status, G = hyvä status, M = kohtalainen status, O = epätydyttävä status

Vesiesiintymä	2011	2012	2013	2014	2015	2018
Mellajoki	H	H	H	H	H	H
Aareajoki (SS56)	-	-	-	H	H	H
Patojoki	M	O	H	G	H	G
Kaunisjoki (SS21)	H	H	H	H	H	H
Muonionjoki (SS39)	-	H	H	H	H	H

Taulukoista käy ilmi, että Patojoen status on vaihdellut vuosien 2011 ja 2018 välillä. Yleisesti ottaen näyttää kuitenkin siltä, että status on paremminkin parantunut kuin huonontunut ajanjakson aikana.

VISS:ssä Mellajoelle, Aareajoelle, Kaunisjoelle ja Muonionjoelle luokiteltu korkea status, mikä täsmää tehtyjen tutkimusten kanssa. Patojoelle on luokiteltu epätydyttävä status.

Kasviplankton

Kasviplanktonin tutkimuksista Kaunisjärvessä saadut tulokset osoittavat pääasiassa kohtalaista statusta vuosien 2009 ja 2018 välillä. Vuonna 2014 tutkimus osoitti, että status oli epätydyttävä. VISS:ssä kasviplanktonin laaturajalle on luokiteltu kohtalainen status.

Kalat järvissä ja joissa

Taulukossa 21 on yhteenveto tehtyjen kalatutkimusten tuloksista (status).

Taulukko 21: Tehtyjen kalatutkimusten status. H = korkea status, G = hyvä status, M = kohtalainen status, O = epätydyttävä status

Vesiesiintymä	2010	2013	2014	2015	2018
Kaunisjärvi	M	-	M	O	O
Aareajoki	-	O	O	M	O
Kaunisjoki (SS21)	-	O	O	O	O
Muonionjoki (SS39)	-	G	G	G	G

Koekalastusta Patojoessa ja Mellajoessa ei ole suoritettu vuoden 2013 jälkeen, koska kohteiden katsotaan olevan sopimattomia kalan tutkimiselle joissa. Pohja-aines Patojoessa koostuu enimmäkseen hienosta sedimentistä eikä joessa ole virtapaikkoja. Mellajoki juoksee suurimmalta osin kosteikkoalueiden läpi eikä siinä ole kivi-sorapohjaisia virtapaikkoja.

Taulukosta käy ilmi, että i Kaunisjärven status on muuttunut kohtalaisesta epätydyttäväksi. Muutos voi johtua luonnollisesta kalakannan välivuosivaihtelusta. Kaikissa koekalastustutkimuksissa Kaunisjärvestä pyydystettiin samoja lajeja: ahventa, haukea ja särkeä.

VISS:ssä kalojen laaturajaa ei ole luokiteltu millekään yllä mainituista vesiesiintymistä.

7.3.2.8 Kokonaisarvio, vesikemia ja biologia

Kyseessä olevissa vesiesiintymissä tehtyjen vesikemiallisten ja biologisten tutkimusten perusteella ei voida todeta, että Kaunisvaaran kaivostointa olisi aiheuttanut kemiallisen tai ekologisen statuksen laskua. Ei ole myöskään mitään selkeää yhteyttä purkuvesistä mitattujen metallipitoisuuksien ja yhtiön toiminnan välillä. Lukuun ottamatta vuonna 2018 mitattuja kohonneita uraanipitoisuuksia, jotka todennäköisesti johtuivat Tapulin avolouhoksen tyhjennyspumppauksesta ja tyhjentämisestä. Biosaatava osuus mitatuissa uraanipitoisuuksissa oli pitkälti alle voimassa olevien uraanin arviointiperusteiden (0,17 µg/L), katso liite H4. Kuten aikaisemmin mainittiin, nykyinen määräys koskee muodollisesti kokonaispitoisuuksia, vaikka säädetyn pitoisuuden perustana olevista tutkimuksista käy selvästi ilmi, että arvo 0,17 µg/L perustuu enemmänkin biosaatavaan pitoisuuteen kuin liuenneeseen kokonaispitoisuuteen. Se selvitys, jonka Kemakta Konsult AB (Liite H4) on tehnyt uraanin esiintymismuodoista osoittaa uraanin biosaatavien pitoisuuksien olevan selvästi alle arviointiperusteen 0,17 µg/L myös vuonna 2018.

7.3.3 Vesikemiallisten näytteiden otto kosteikoista

Syksyllä 2019 suoritettiin näytteiden otto Tapulivuoman ja Kokkovuoman kosteikoista ja niiden ympäristöstä. Näytteenoton tarkoituksena oli karakterisoida alueen vesikemia sekä tutkia kosteikkojen eri kasvistotyyppien yhteyttä kemiallisiin parametreihin. Näytteenotto toistettiin kesäkuussa sekä elokuussa 2020.

Näytteenoton tuloksia on myös käytetty tutkimuksissa mahdollisista vesikemian eroista lähinnä nykyistä hiekkavarastoa olevien ja etäämmällä siitä sijaitsevien näytteenottopisteiden välillä, jotta nähdään, onko hiekkavarastolla vaikutusta varaston ulkopuolella olevan kosteikkomaan vesikemiaan. Tässä vertailussa on myös käytetty tuloksia hiekka- ja selkeytysaltaan ulkopuolelle sijoitetuista pohjavesiputkista yhdessä rikastushiekan vesivaiheen analyysitulosten kanssa. Pintaveden näytteenottopaikat suolla ja pohjaveden näytteenottopaikat on esitetty kuvissa 48 ja 49.



Kuva 48: Pintaveden näytteenottopaikat ympäröivillä kosteikkomailla 2019–2020 Huomaa, että kartassa näkyy laajennetun hiekka- ja selkeytysaltaan alkuperäinen muotoilu, jota on myöhemmin tarkistettu sopeutusvaihtoehdolla kuvan 2 mukaan.



Kuva 49: Pohjaveden näyttienottopaikat ympäröivillä kosteikkomailla 2019–2020. Huomaa, että kartassa näkyy laajennetun hiekka- ja selkeytsaltaan alkuperäinen muotoilu, jota on myöhemmin tarkistettu sopeutusvaihtoehdolla kuvan 2 mukaan.

Kasvistotyyppiin perustuva pintaveden näyttienottopaikkojen kategorisointi Kokkovuomassa ja Tapulivuomassa (välimuotoinen-keskilettainen, vähälettainen suo tai suo, jossa on rautaokrasaostumia) täsmää hyvin lettojen luokitteluun kirjallisuudessa, korkeampien kalsiumpitoisuuksien ja korkeamman pH-arvon kanssa näyttienottopaikoissa, joissa on runsaampi kasvillisuus. Sama kuvio nähdään myös magnesiumin, kloridin sekä alkalisuuden korkeammassa pitoisuudessa kasvuston ollessa runsaampaa.

Vertailu mahdollisista eroista pintavesien pitoisuuksissa lähinnä nykyistä hiekkavarastoa olevien näyttienottopisteiden ja etäämmällä olevien pisteiden välillä, eivät osoita mitään yleistä yhteyttä minkään tutkitun parametrin välillä. Nykyisen hiekkavaraston ulkopuolelta otetut näytteet eivät osoita merkkejä rikastushiekan vesivaiheen vaikutuksesta. Aineet, joiden pitoisuudet ovat selvästi koholla rikastushiekassa, ja joita voidaan epätodennäköisesti liittää kosteikkomaahan (esimerkiksi natrium, kloridi, strontium ja sulfaatti) eivät olleet koholla hiekkavaraston ulkopuolelta otetuissa vesinäytteissä.

7.3.4 Haetun toiminnan laskettu kuormitus pintavesiesiintymiin

7.3.4.1 Keskipitoisuudet

Päästöt, jotka ovat perustana alla oleville pitoisuuslaskelmille, koostuvat kokonaisvaltaisesta liikaveden purkamisesta Tapulin kaivosalueelta ja Sahavaaran kaivoksesta käyttövuoden 12 aikana, jolloin päästöjen arvioidaan olevan suurimmillaan. Vaikutuksen arvoimiseksi alavirrassa yhtiön vedenpäästöpiisteestä sekä päästettyjen metallimäärien ja typpisaasteiden laskemiseksi on tehty mallinnukset ja laskelmat, katso Taulukko 22. Taulukossa tilitetään lasketut määrät (päästöt kg/vuosi) yhdessä mallinnettujen keskipitoisuuksien kanssa, jotka on laadittu Goldsim- ja vastaavasti PHREEQC-ohjelmistojen avulla, alavirtaan purkupisteestä niiden sekoituttua täydellisesti purkuvesistössä. Taulukossa esitetään myös korkein vuosikeskipitoisuus välittömästi ylävirtaan joessa olevasta purkupisteestä (SS38) jaksolla 2011–2018.

Päästetyt määrät perustuvat vaihtoehtoon, jonka mukaan vesi avolouhoksesta ja sivukivivarastosta Sahavaarassa puhdistetaan ennen sen johtamista Kaunisvaaran teollisuusalueelle. Yksityiskohtainen selvitys

PHREEQC-mallinnuksista on hakemuksen teknisessä kuvauksessa (liite E), sekä vedenkäsittelysuunnitelmassa liitteineen (liite E2).

Taulukko 22: Lasketut päästöt ja vuosikeskiarvot Muonionjoessa alavirtaan purkupisteestä. Keskivirtaama Muonionjoessa (MQ) 154 m³/s. BG tarkoittaa arviointiperustetta SFÄ:lle ja GV-normi tarkoittaa kemiallisen statuksen raja-arvoa.

Aine	Määrä per vuosi (kg)	Laskettu pitoisuus (µg/L),	Korkein vuosikeskiarvo SS38:ssä (µg/L)	Kokonaispitoisuus Muonionjoessa alavirtaan purkupisteestä (µg/L), Goldsim	BG	GV-normi
As	5,43	0,00112	0,07	0,071	0,5(n)	
Cd	0,17	0,00004	0,01	0,010		0,08*
Cr	76,2	0,01569	0,25	0,27	3,4	
As	5,43	0,00112	0,07	0,071	0,5(n)	
Cd	0,17	0,00004	0,01	0,010		0,08*
Cr	76,21	0,01569	0,25	0,266	3,4	
Cu	21,63	0,00445	0,39	0,394	0,5 (b)	
Hg	0,054	0,00001	nd	-		
Ni	455,6	0,09381	0,22	0,314		4 (b)
Pb	11,9	0,00245	0,06	0,062		1,2 (b)
U	183,0	0,03768	0,1	0,138	0,17 (n)	
Zn	874,1	0,17998	4,16	4,34	5,5 (n, b)	

* Kovuusluokka 2, ** laskettu biosaatava pitoisuus (n) on otettava huomioon luonnollinen taustapitoisuus, (b) tarkoittaa biosaatavaa pitoisuutta

Sarakkeessa 2 taulukossa 22 ilmoitetaan päästöt per vuosi mallinnettuna Goldsim-ohjelmalla. Kokonaispitoisuus (sarake 5) taustapitoisuuden SS38:ssä (ylävirtaan purkupisteestä) ja kaivoksien pitoisuuslisän summa. Kokonaispitoisuus on vertailukelpoinen taulukon 12 arvojen kanssa liitteessä A2.E, sarake "Kokonaisvaltainen keskiarvo" 100 % sekoittumisessa Muonionjokeen. Tiettyjen aineiden kohdalla on kuitenkin hieman eroja, mikä johtuu siitä, että pitoisuuksien laskussa liitteessä A2.E otetaan huomioon kemialliset prosessit ja sorptio. Tätä ei ole otettu huomioon ympäristövaikutuksen arviointiselostuksen laskelmissa. Pitoisuudet ovat sen vuoksi yleensäkin suurempia kuin tilitetty pitoisuudet liitteessä A2.E. Kokonaisvaltainen arvio ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa perustuu yllä, taulukossa 22, tilitettyihin pitoisuuksiin ja koska nämä pitoisuudet ovat korkeampia kuin liitteessä A2.E tätä suhtautumistapaa voidaan pitää konservatiivisena. Tilitetty päästötiedot taulukossa 22 sekä taulukossa 12 liitteessä A2.E, osoittavat, että ympäristölaatumormeja noudatetaan tuotantovuonna 12.

Cu, Ni, Zn ja Pb -marginaalit ovat oikeastaan huomattavasti suurempia kuin mikä käy ilmi taulukosta, koska lasketut ilmoitetut pitoisuudet koskevat kokonaan liuennutta, kun taas kyseisten raja-arvojen vastaavat raja-arvot koskevat biosaatavaa pitoisuutta. Analyysitietojen perusteella vuosilta 2011–2018 näytteenottopisteestä SS39 (alavirtaan purkupisteestä) on biosaatavat pitoisuudet laskettu bio-met ver. 4.0 ohjelmalla paitsi PHREEQC-

mallinuksissa. Nämä laskelmat ovat osoittaneet, että biosaatavat pitoisuudet SS39:ssä vastaavat korkeimmillaan (vuosipohjalla) seuraavia prosentuaalisia osuuksia kokonaispitoisuudesta: Cu (7,1 %), Ni (35,3 %), Zn (36,1 %) ja Pb (16,7 %).

Ammoniakkityypen arviointiperusteen osalta, joka on vahvistettu olevan 1 µg/L, taulukossa on tehty kokonaisvaltainen laskelma (HVMFS 2019:25 kaavan mukaan) perustuen NH₄-N-pitoisuuteen (10,56 µg/L), konservatiivisesti valittuun pH-arvoon 7,5 ja +15°C veden lämpötilaan. Laskelma osoittaa ammoniakkityypen pitoisuudeksi 0,09 µg/L, siis huomattavasti alle arviointiperusteen.

Koboltille ja molybdeenille, joilta puuttuu ympäristölaatumit, on simuloitu pitoisuudet Muonionjoessa ja ne tilitetään liitteen A2.E taulukossa 12. Näiden metallien simuloitujen keskipitoisuudet ovat alhaisia ja ovat keskimäärin 0,05 µg/L koboltille ja 0,33 µg/L molybdeenille. Kobolttipitoisuus on vertailukelpoinen luonnollisen alkuperäisen taustapitoisuuden kanssa Pohjois-Ruotsissa (Luonnonsuojeluvirasto raportti 4913). Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME) on laatinut molybdeenille ohjearvon akvaattisen elämän suojelemista varten. Tämä ohjearvo on laadittu herkimpien lajien suojelemiseksi akvaattisessa eköjärjestelmässä ja se käsittää sekä kaloja että kasveja ja selkärangattomia eläimiä. Se on täten tarkoitettu vastaamaan PNEC-arvoa (Predicted No Effect Concentration) koko eköjärjestelmälle. Laadittu ohjearvo molybdeenin pitkäaikaisvaikutuksille on 73 µg/L. Simuloitu keskipitoisuus on täten huomattavasti ohjearvon alapuolella, minkä ansiosta vaikutuksia akvaattiseen eköjärjestelmään ei ole odotettavissa.

Puolimetalli seleenille (Se) on olemassa kanadalainen ohjearvo suojaamaan akvaattista elämää (CCME) joka on 1 µg/L (Pitkäaikaisvaikutukset). Lääninhallituksen otettua esille kysymyksen seleenistä Kaunis Iron on pyytänyt käyttämäänsä laboratoriota analysoimaan seleenin joukosta Tapulista otettuja vesinäytteitä. Viisi analyysiä näytteistä, jotka on otettu Muonionjoesta ylävirtaan vedenpurkupisteestä (SS38) osoittavat, että seleenipitoisuus on alle toteamisrajan kaikissa näytteissä (<0,2 µg/L). Tätä voitaneen pitää taustapitoisuutena. Analyysia on myös tehty selkeytsaltaasta (PRO6) tulevasta vedestä. PRO6:sta ylijäämävesi pumpataan Muonionjokeen. Neljä analyysiä tästä vedestä osoittavat seleenipitoisuuden olevan keskimäärin 0,26 µg/L (vaihtelua 0,2 ja 0,35 välillä). Tätä voidaan pitää matalana pitoisuutena ja osoittavan, että seleenipitoisuus Muonionjoessa alavirtaan yhtiön päästöpisteestä ei tule koskaan nousemaan yllä mainittuun ohjearvoon ts. selkeytsaltaassa olevan seleenin ei odoteta aiheuttavan minkäänlaisia vaikutuksia akvaattiseen eköjärjestelmään.

Sulfaatin vuotuisten päästöjen on laskettu tuotannon loppuvaiheessa nousevan 3073 tonniin/vuosi minkä seurauksena pitoisuuden lisääntyminen Muonionjoessa on 0,63 mg/L keskivirtaamassa. Sulfaatille ei ole nykytilanteessa mitään ympäristölaatumit.

7.3.4.2 Maksimaaliset pitoisuudet

Mahdollisten maksimaalisten pitoisuuksien arvioimiseksi Muonionjoessa alavirtaan purkupisteestä, lasketut päästöt tuotantovuonna 12, jotka mallissa tarkoittavat tyhjennyspumppausta kaikissa avolouhoksissa (Tapuli, Palotieva ja Sahavaara), asetettu veden virtaukseen matalan veden tilanteessa (keskialivirtaama, MLQ), katso Taulukko 23. Vastaavat laskelmat alivirtaamalle (LLQ) jaksolla 1999–2017 (vuorokausiarvo) on tehty alavirtaan Kaunis Ironin päästöpisteestä Muonionjoessa, katso Taulukko 24.

Taulukko 23: Lasketut maksimaaliset pitoisuudet Muonionjoessa alavirtaan purkupisteestä. Keskimääräinen keskialivirtaama Muonionjoessa (MLQ) on 13,4 m³/s. BG koskee SFÄ:n arviointiperustetta ja GV-normi tarkoittaa kemiallisen statuksen raja-arvoa maksimaaliselle pitoisuudelle.

Aine	Laskettu pitoisuus (µg/L)	Maksimaalinen pitoisuus (µg/L) SS38:ssa (2011–2018)	Kokonaispitoisuus Muonionjoessa alavirtaan purkupisteestä (µg/L), Goldsim	BG	GV-normi
As	0,015	0,16	0,175	7,9	
Cd	0,0005	0,04	0,040		0,45

Cr	0,21	-	-		
Cu	0,06	-	-		
Hg	0,00015	0,04	0,04		0,07
Ni	1,26	0,47	1,7		34
Pb	0,03	0,89	0,9		14
U	0,5	0,2	0,7	8,6	
Zn	2,4	-	-		
NH4-N	15,5	40,1	55,6	6,8	
NO3-N	52,9	109,1	162,0	11 000	
Tot-N	84,8	-	-		

Taulukko 24: Lasketut maksimaaliset pitoisuudet Muonionjoessa alavirtaan purkupisteestä. Alin alivirtaama Muonionjoessa (LLQ) on 9,1 m³/s. BG tarkoittaa arviointiperustetta SFÄ:lle ja GV-normi tarkoittaa kemiallisen statuksen raja-arvoa maksimaaliselle pitoisuudelle.

Aine	Laskettu pitoisuus (µg/L)	Maksimaalinen pitoisuus (µg/L) SS38:ssa (2011–2018)	Kokonaispitoisuus Muonionjoessa alavirtaan purkupisteestä (µg/L), Goldsim	BG	GV-normi
As	0,019	0,16	0,179	7,9	
Cd	0,0006	0,04	0,041		0,45
Cr	0,265	-	-		
Cu	0,075	-	-		
Hg	0,00018	0,04	0,040		0,07
Ni	1,585	0,47	2,055		34
Pb	0,0414	0,89	0,931		14

Aine	Laskettu pitoisuus (µg/L)	Maksimaalinen pitoisuus (µg/L) iSS38:ssa (2011–2018)	Kokonaispitoisuus Muonionjoessa alavirtaan purkupisteestä (µg/L), Goldsim	BG	GV-normi
U	0,637	0,21	0,847	8,6	
Zn	3,042	-	-		
NH4-N	19,55	40,1	59,65		
NO3-N	66,82	109,1	175,9	11000	
Tot-N	107,0	-	-		

Taulukosta 23 käy ilmi, että Muonionjoessa ei ylitetä arviointiperustetta tai raja-arvonormia maksimaaliselle pitoisuudelle päästöjen seurauksena tuotantovuonna 12. Ammoniakkitypen arviointiperusteesta, joka on vahvistettu olevan 6,8 µg/L, on tehty summittainen laskelma (kaavan HVMFS 2019:25 mukaan) perustuen NH4-N-pitoisuuteen taulukossa (55,598 µg/L), konservatiivisesti valittuun pH-arvoon 7,5 ja +15°C veden lämpötilaan. Laskelma osoittaa ammoniakkityppipitoisuudeksi 0,48 µg/L, siis reilusti alle arviointiperusteen.

Sulfaatin maksimaalisen pitoisuuden laskettu on olevan 8,48 mg/L keskialivirtaamalla (MLQ) ja 10,85 alivirtaamalla (LLQ). Sulfaatille ei nykytilanteessa ole ympäristölaatunormia eikä myöskään kanadalaista ohjearvoa.

7.3.4.3 Kumulatiiviset vaikutukset

Suomen puolella rajaa on suunnitteilla toinen kaivoshanke (Hannukainen), jossa suunnitellaan myös veden johtamista kaivosalueelta Muonionjokeen. Tällä hetkellä ilmoitettu purkupiste on noin 10 km SS39:stä alavirtaan. Hannukaisen ilmoittamat päästötiedot eivät ole lopullisia ja niiden arvioidaan valmistuvan myöhemmin vuoden 2020 aikana. Tässä kohdassa esitettyjen tietojen voidaan sen vuoksi sanoa olevan alustavia ja niitä voidaan tarkistaa myöhemmin tänä vuonna. Arvioinnin mukaan esitetyt päästöjen määrät ovat riittävän suuret, jotta voidaan arvioida ajateltuja kumulatiivisia vaikutuksia Muonionjokeen (vaikutus sekä toiminnasta Kaunisvaarassa että Hannukaisessa).

Taulukossa 25 tilitetään päästöjen kumulatiiviset vaikutukset Muonionjokeen molemmilta kaivosalueilta samanaikaisesti. Päästöt Hannukaisesta, kuten Tapulistakin koskevat tuotantovuotta 12. Taulukossa tilitetään myös korkein vuosikeskipitoisuus heti ylävirtaan purkupisteestä (SS38) jaksolla 2011–2018. Biosaatavat pitoisuudet tilitetään yhdessä kokonaispitoisuuksien kanssa (suluissa) niissä tapauksissa, kun kokonaispitoisuus ylittää arviointiperusteen.

Taulukko 25: Lasketut päästöt Kaunisvaaran ja Hannukaisen toiminnoista sekä vuosikeskiarvot Muonionjoessa alavirtaan Hannukaisen purkupisteestä (pyöristetyt arvot). Keskivirtaama (MQ) Muonionjoessa on 162 m³/s. BG koskee SFÄ:n arviointiperustetta ja GV-normi tarkoittaa kemiallisen statuksen raja-arvoa maksimaaliselle pitoisuudelle.

Aine	Tapuli (kg/vuosi)	Hannukainen (kg/vuosi)	Laskettu pitoisuus (µg/L)	Korkein vuosikeskiarvo SS38:ssa (µg/L)	Kokonais- pitoisuus (µg/L)	BG	GV-normi
As	5,4	2	0,0015	0,07	0,071	0,5 (n)	
Cd	0,17	33	0,0065	0,01	0,016		0,08*
Cr	76	14	0,018	0,25	0,27	3,4	
Cu	22	1 200	0,24	0,39	0,04 (0,63)	0,5 (b)	
Hg	0,054	0,6	0,00013	nd	-		
Ni	456	600	0,21	0,22	0,43		4 (b)
Pb	12	6	0,0035	0,06	0,064		1,2 (b)
U	180	100	0,055	0,1	0,16	0,17 (n)	
Zn	870	200	0,21	4,16	4,4	5,5 (n, b)	
NO3-N	19 200	97 300**	23	62,6	85	2 200	

* Kovuusluokka 2, ** laskettu biosaatava pitoisuus (n) on otettava huomioon luonnollinen taustapitoisuus, (b) tarkoittaa biosaatavaa pitoisuutta

Taulukossa 25 tilitetty tiedot osoittavat, että päästöt molemmilta kaivosalueilta tuotantovuonna 12 eivät johda voimassa olevien ympäristölaatusuorien ylittämiseen. Kuparin (Cu) vuosikeskipitoisuudeksi lasketaan 0,629 µg/L mikä on yli arviointiperusteen, mutta kuparille on voimassa arviointiperusteen biosaatava pitoisuus. Perustuen korkeimpaan prosentuaaliseen biosaatavan kuparipitoisuuden osuuteen SS39:ssä (7,1 % kokonaispitoisuudessa), katso kohta 7.3.4.1, vastaa 0,629 µg/L noin 0,04 µg/L biosaatavaa pitoisuutta.

Ammoniumtyppipäästöjä ei ole tilitetty Hannukaisen osalta.

Jotta voidaan arvioida mitä maksimaalisia pitoisuuksia voi esiintyä Muonionjoessa Hannukaisen purkupisteen alapuolella, kummankin kaivoksen päästöt tuotantovuonna 12 on jaettu virtaamaan matalan veden tilanteessa (keskialivirtaama, MLQ), katso Taulukko 26.

Taulukko 26: Lasketut maksimaaliset pitoisuudet Muonionjoessa alavirtaan Hannukaisen purkupisteestä päästöistä molemmilta kaivosalueilta Muonionjoen keskialivirtaamassa (MLQ) 14,3 m³/s. BG koskee SFÄ:n arviointiperustetta ja GV-normi tarkoittaa kemiallisen statuksen raja-arvoa maksimaaliselle pitoisuudelle.

Aine	Laskettu pitoisuus (µg/L)	Maksimaalinen pitoisuus (µg/L) SS38:ssa (2011–2018)	Kokonaispitoisuus (µg/L)	BG	GV-normi
As	0,016	0,16	0,18	7,9	
Cd	0,073	0,04	0,11		0,45
Cr	0,200	-	-		
Cu	2,7	-	-		
Hg	0,0014	0,04	0,041		0,07
Ni	2,3	0,47	2,8		34
Pb	0,04	0,89	0,93		14
U	0,63	0,21	0,84	8,6	
Zn	2,4	-	-		
NO3-N	258	109,1	367	11000	

Taulukko 27: Lasketut maksimaaliset pitoisuudet Muonionjoessa alavirtaan Hannukaisen purkupisteestä päästöistä molemmilta kaivosalueilta Muonionjoen alivirtaamassa (LLQ) 9,1 m³/s. BG koskee SFÄ:n arviointiperustetta ja GV-normi tarkoittaa kemiallisen statuksen raja-arvoa maksimaaliselle pitoisuudelle.

Aine	Laskettu pitoisuus (µg/L)	Maksimaalinen pitoisuus (µg/L) i SS38 (2011–2018)	Kokonais-pitoisuus (µg/L)	BG	GV-normi
As	0,025	0,16	0,185	7,9	
Cd	0,110	0,04	0,150		0,45
Cr		-	-		
Cu		-	-		
Hg	0,002	0,04	0,042		0,07
Ni	3,492	0,47	3,962		34

Aine	Laskettu pitoisuus (µg/L)	Maksimaalinen pitoisuus (µg/L) i SS38 (2011–2018)	Kokonais-pitoisuus (µg/L)	BG	GV-normi
Pb	0,059	0,89	0,949		14
U	0,936	0,21	1,146	8,6	
Zn	3,553	-	-		
NO3-N	385,52	109,1	494,62	11000	

Taulukosta 26 ja taulukosta 27 käy ilmi, että arviointiperustetta tai raja-arvonormia maksimaalisille pitoisuuksille ei ylitetä Muonionjoessa keskialivirtaamassa MLQ tai alivirtaamassa LLQ tuotantovuoden 12 päästöjen seurauksena molempien kaivosten ollessa toiminnassa.

7.3.4.4 Altistumisskenaariot relevanteille kemikaaleille prosessivedessä

Prosessikemikaalit, joilla on suurin merkitys vaikutuksille vesiympäristöön ovat nk. ksantaatit (vaahdotuskemikaalit). Ajankohtaisia ksantaatteja ovat natriumisopropyyliksantaatti (SIPX) ja kalium- tai natriumamyliksantaatti (PAX). Muiden prosessikemikaalien osalta lähinnä fosforisisältö voi aiheuttaa vaikutuksia, mutta koska fosforia seurataan sekä purkuvesistöön johdetavasta vedestä että itse purkuvesistössä, tässä kuvauksessa ei syvennytä tarkemmin fosforiin.

Teknisen kuvauksen kohdassa 7.3.2 sekä jätteenkäsittelysuunnitelman kohdassa 8.5 ja liitteessä B tilitetään laskettu ksantaattien määrä, joka puretaan Muonionjokeen hiekkavaraston selkeytysaltaan kautta. Tämän määrän on laskettu olevan 9,5 tonnia/vuosi. Ajankohtaisilla ksantaateilla on samanlaiset ympäristöominaisuudet, mutta PAXin katsotaan olevan hieman vähemmän myrkyllistä kuin SIPX. Asian yksinkertaistamiseksi oletetaan, että kaikki jokeen tuleva ksantaatti on SIPXiä.

Vastineessa kaivostoimintaluvalle Hannukaisessa (Vastine ympäristölupahakemukselle 2018-03-14 (Hannukainen Mining/Pöyry) tilitetään tiedot mm. ksantaattien myrkyllisyydestä vedessä eläville organismeille. SIPXin osalta tilitetään seuraavat arvot NOEC:lle (No Observed Effect Concentration), mikä koskee korkeinta pitoisuutta, jolla ei ole mitään vaikutusta seuraaviin lajeihin:

- Vesikirppu makeassa vedessä NOEC (24 h) 23,48 mg/L
- Vesikirppu merivedessä NOEC (30 vuorokautta) 79,33 mg/L
- Makean veden levä NOEC (30 h) 26,77 mg/L
- Merilevä NOEC (30 h) 2,68 mg/L
- Makean veden kala NOEC (28 vuorokautta) 0,43 mg/L
- Kala merivedessä NOEC (28 vuorokautta) 2,17 mg/L

Mainitussa vastineessa tilitetään myös arvioitu PNEC-arvo 0,217 mg/L, jossa PNEC (Predicted No Effect Concentration), siis se pitoisuus, jolla ei ole mitään vaikutusta mihinkään lajiin akvaattisessa ekojärjestelmässä.

Muonionjokeen purettavan ksantaatin määrään perustuen on laskettu odotetut pitoisuudet joessa, katso Taulukko 28.

Taulukko 28: Odotetut ksantaattipitoisuudet Muonionjoessa.

9,5 tonnia puretaan Muonionjokeen	
Keskivirtaama (MQ=154 m ³ /s)	Alivirtaama (MLQ=13,4 m ³ /s)
Laskettu pitoisuus 0,002 mg/L	Laskettu pitoisuus 0,0225 mg/L

Laskettu pitoisuus yllä on kummassakin tapauksessa selvästi alempi kuin arvioitu PNEC-arvo (0,217 mg/L). Tämän johdosta ksantaattien käytön ei arvioida vaikuttavan negatiivisesti akvaattiseen ekoyrjestelmään.

Niin kutsutut vaahdotteet, kuten polypropyleeniglykoli ja polyetyleeniglykoli eivät ole merkintävelvollisia CLP-asetuksen (1272/2008/EG) mukaan. Carl Roth GmbH:n turvallisuustiedotteen tietojen mukaan polyetyleeniglykoli ei ole vaarallista vesiympäristölle. Turvallisuustiedotteessa annettu NOEC-arvo on 17,475 mg/L vedessä eläville selkärangattomille. Fred Holmberg & Co:n polypropyleeniglykolia koskevassa turvallisuustiedotteessa mainitaan, että tuotteen ekomyrkyllisiä tuotetietoja ei ole saatavilla, mutta sen odotetaan olevan helposti hajoavaa eikä kertyvää. Propyleeniglykolia käytetään usein lisäaineena elintarvikkeissa. Polypropyleeniglykolin ja polyetyleeniglykolin käytöllä ei arvioida olevan mitään ympäristöriskejä eikä polyetyleeniglykolin pitoisuuden Muonionjoessa koskaan yltävän yllä mainittuun NOEC-arvoon.

7.3.4.5 Kokonaisarvio tulevasta kuormituksesta

Laskelmatulokset, jotka tilitetään kohdissa 7.3.4.1–7.3.4.3 osoittavat suunnitellun toiminnan aiheuttamien metallien ja tyyppiyhdisteiden pitoisuuksien lisääntymisten Muonionjoen purkuvesistössä olevan marginaalisia. Tulokset osoittavat myös, että voimassa olevia Ruotsin ympäristölaatuormeja (SFÄ:n ja kemiallisen statuksen raja-arvojen arviointiperuste) noudatetaan joessa myös laatutekijätasolla. Normit eivät myöskään vaaranna. Edelleen voidaan todeta, että kumulatiiviset vaikutukset, joita voi esiintyä joessa, jos kaivokset sekä Kaunisvaarassa ja Hannukaisessa olisivat käynnissä yhtä aikaa, eivät ole niin suuria, että Ruotsin ympäristönormeja joessa ei voitaisi noudattaa.

Lasketut pitoisuudet Muonionjoessa purkupisteestä alavirtaan täsmäävät melko hyvin näytteenottopisteestä SS39 mitattujen pitoisuuksien kanssa. Tämä indikoi, että tulevaisuuden samanaikainen kaivostoiminta sekä Tapulissa että Sahavaarassa ei lisää saastekuormitusta Muonionjoessa merkittävästi nykytilanteeseen verrattuna. Jos nollavaihtoehto määritellään sellaiseksi, että toimintaa harjoitetaan nykyisen luvan mukaisesti, voidaan todeta eron haetun toiminnan ja nollavaihtoehtoon välillä jäävän hyvin pieneksi purkuvaikutusten osalta Muonionjoessa.

7.3.4.6 Suojelutoimenpiteet – veden laatu

- Kerätty vesi Sahavaaran avolouhoksesta ja potentiaalisesti rapautuvaa sivukiveä sisältävästä sivukivivaraston osasta sakeutetaan kemiallisesti lisäämällä siihen rautasulfaattia ja säätämällä pH-arvoa sammutetulla kalkilla, jonka jälkeen se sedimentoidaan.
- Pienimpien hiukkasten (<5 mikronia) sedimentoinnin parantamiseksi selkeytysaltaan veteen voidaan lisätä hiutaloittamisainetta tarvittaessa.
- Vaahdotushiekan ominaisuuksien vuoksi yhtiöllä on tarkoitus varastoida se vettyneisiin olosuhteisiin. Se on tarkoitus varastoida entiseen kivilouhokseen teollisuusalueella ja osittain erityiseen soluun hiekkavaraston lounaisosassa, koska tämä on paikallinen matala kohta. Koska varastointi tapahtuu puskuroiviin ympäristöihin, rajoitetaan näin hapettumisprosesseja, jotka muuten saisivat metallisisäillä liikkeelle jätteestä.

7.3.5 Toiminnan vaikutus - veden virtaamat

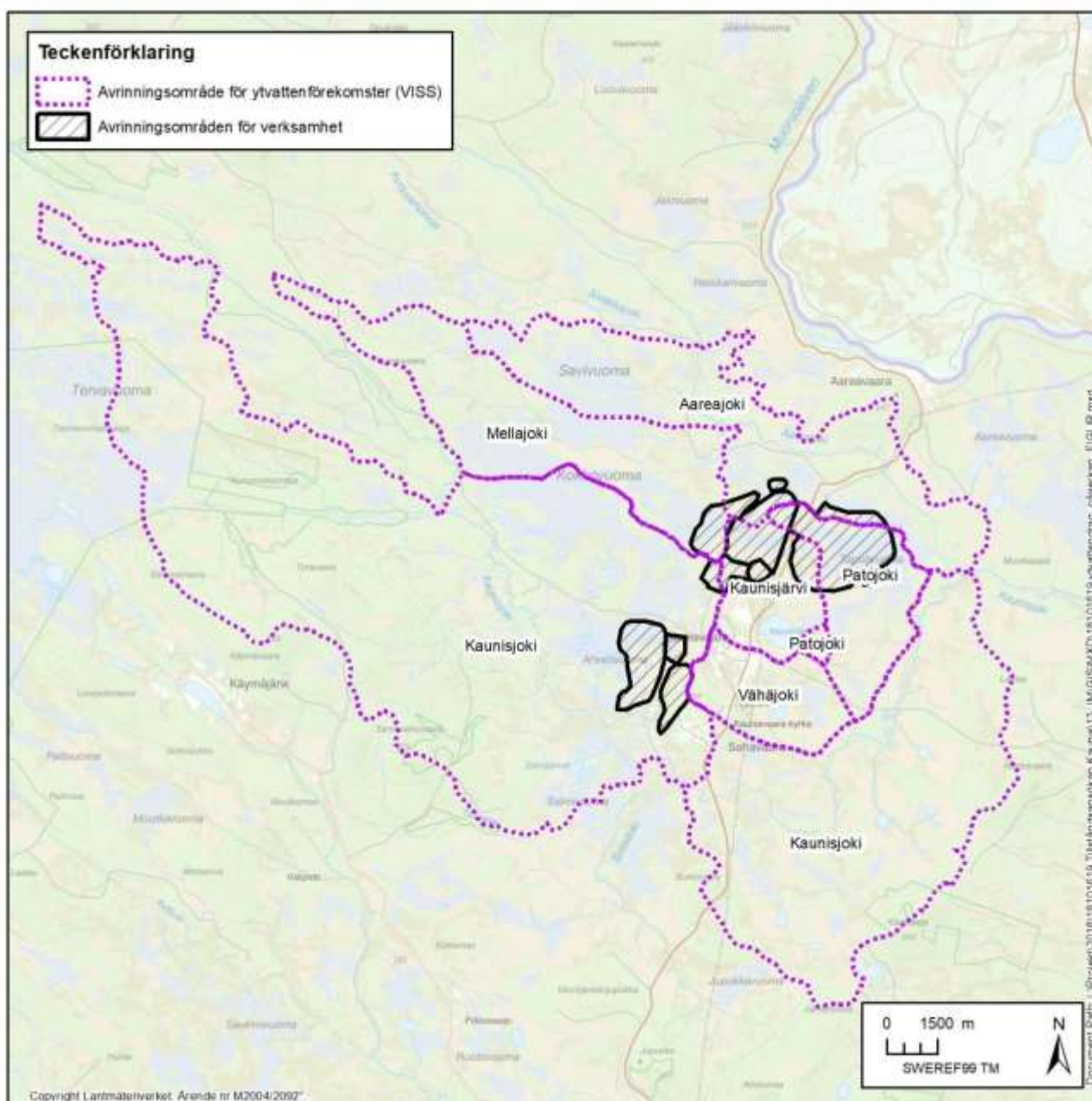
Nykyinen ja suunniteltu toiminta vaikuttavat veden virtaamiin läheisissä joissa patoamisen kautta ja otettaessa valuma-alueita toimintaan kuuluvien laitosten käyttöön. Nykyisessä luvallisessa toiminnassa prosessivesialtaan patoaminen vaimentaa valumaa Rässiojaan, Kaunisjärveen ja Patojokeen. Luonnollisen virtaaman patoaminen selkeytysaltaaseen on rajoitettu ja laitos toimii pääasiassa sedimentointipintana ja sääntelyaltaana rikastusprosessissa kierrätettävälle vedelle. Katso kohta 4.9.

Vaikutuksen niihin jokiin, joiden valuma-alueita toiminta ottaa käyttöön, arvioidaan olevan sama kuin käyttöön otettavalla osa-alueella, mikä edellyttää yksinkertaistettuna, että koko valuma-alue vastaa yhtäläisesti joen valumasta. Taulukossa 29 alla tilitetään niiden valuma-alueiden pinta-alat, jotka otetaan toimintaan kuuluvien laitosten käyttöön.

Taulukko 29: Toiminnan kuuluvien laitosten valuma-alueiden arvioidut pinta-alat.

Laitos	Pinta-ala (km ²)	Kommentti
Tapulin sivukivivarasto	3,1	Luvallinen
Tapulin avolouhos	1,8	Luvallinen
Prosessivesiallas	0,3	Luvallinen
Kaunisvaaran teollisuusalue	0,9	Luvallinen
Hiekkavarasto	5,9	Laajennus noin 1,5 km ²
Selkeytysallas	0,1	Laajennus noin 0,06 km ²
Palotievan avolouhos	0,13	Tuleva
Sahavaaran avolouhos	1,1	Tuleva
Sahavaaran sivukivivarasto	2,7	Tuleva

Laitosten sijainti suhteessa pintavesiesiintymien valuma-alueisiin VISS:n mukaan näkyy kuvassa 50 alla.



Kuva 50: Kaunisvaaran kaivostoiminnan nykyiset ja suunnitellut laitokset suhteessa valuma-alueeseen VISS:n mukaan. Huomaa, että kartalla näkyy laajennetun hiekka- ja selkeytysaltaan alkuperäinen muotoilu, jota on myöhemmin säädetty kuvan 2 sopeutusvaihtoehtoon mukaan 2.

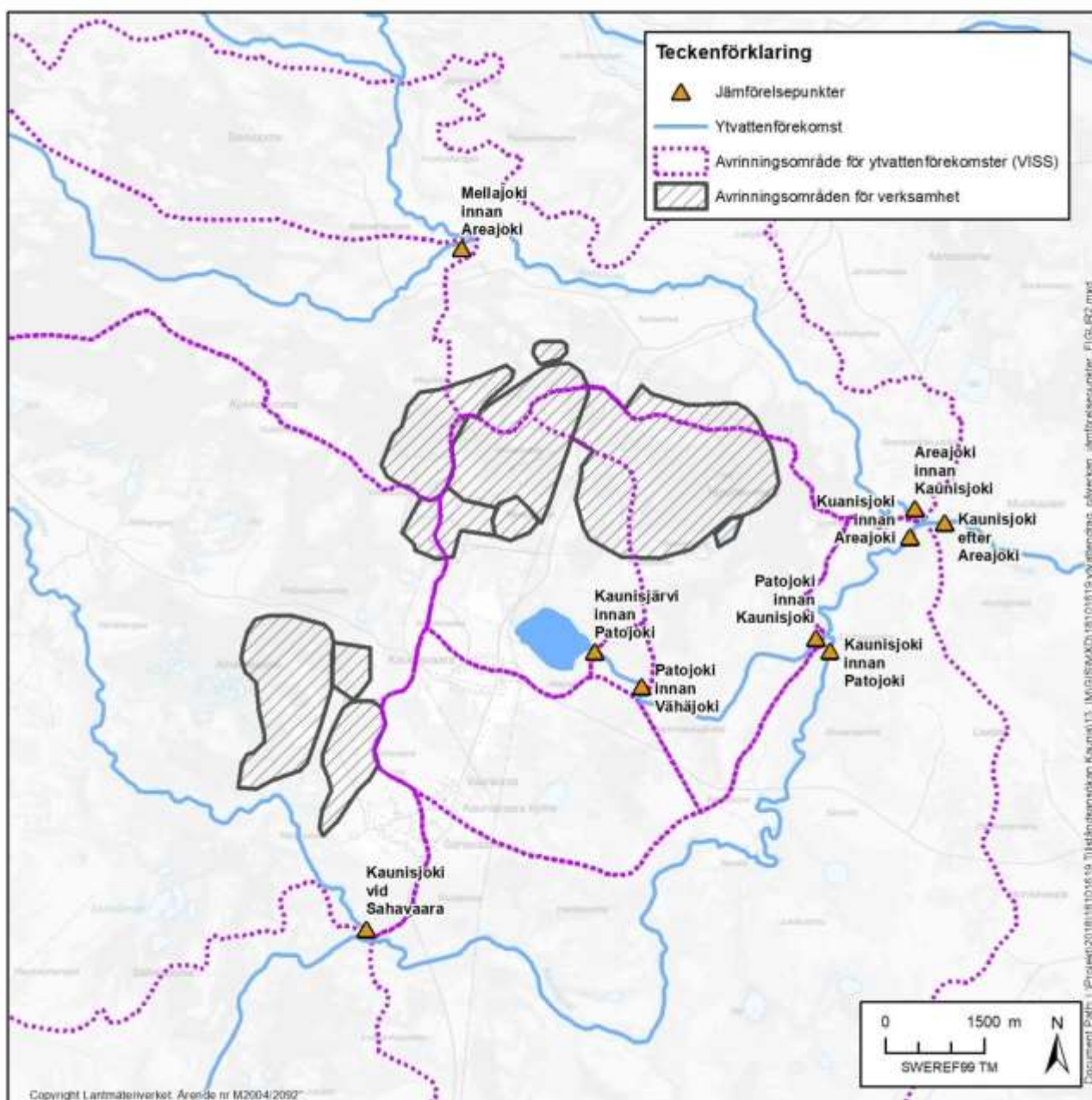
Kuvasta käy ilmi, että suurin maan käyttöön ottamisen vaikutus kohdistuu virtaamaan pieniin Kaunisjärven ja Patojen vesiesiintymiin. Tämä käyttöön otettu maa sisältyy pääasiassa jo luvan saneeseen toimintaan lukuun ottamatta suunniteltua hiekkavaraston laajennusta. Lisääntynyt hiekkavaraston maankäyttö vaikuttaa tietyltä osin myös Aareajoen valuma-alueeseen, kuten tuleva maan käyttö Palotievassa. Suunniteltu toiminta Sahavaarassa ottaa käyttöön osia Kaunisjoen valuma-alueesta.

Suunnitellun toiminnan vaikutus virtaamiin (virtaama) joissa on laskettu ja tulokset tilitetään taulukossa 30 alla. Vaikutus virtaamaan tilitetään keskiylivirtaamalle (MHQ), keskivirtaamalle (MQ) ja keskialivirtaamalle (MLQ). Arvioitu häiritsemätön (luonnollinen) virtaama kyseessä olevissa pintavesiesiintymissä on noudettu SMHI:n hydrologisesta mallista S-HYPE.

Taulukko 30: Laskettu vaikutus pintavesiesiintymien virtaamaan

Vertailukohde	MHQ (m ³ /s)	MQ (m ³ /s)	MLQ (m ³ /s)	Vaikutus, MHQ (m ³ /s)	Vaikutus, MQ (m ³ /s)	Vaikutus, MLQ (m ³ /s)
Kaunisjoki Sahavaarassa	19,7	1,97	0,28	-0,624	-0,062	-0,009
Kaunisjärvi ennen Patojokea	0,43	0,10	0,02	-0,162	-0,038	-0,008
Patojoki ennen Vähäjokea	0,470	0,110	0,020	-0,162	-0,038	-0,008
Kaunisjoki ennen Patojokea	33,20	3,260	0,400	-0,624	-0,062	-0,009
Patojoki ennen Kaunisjokea	2,69	0,35	0,06	-0,612	-0,087	-0,018
Mellajoki ennen Aareajokea	3,42	0,320	0,040	-0,140	-0,013	-0,002
Aareajoki ennen Kaunisjokea	20,4	1,90	0,220	-0,243	-0,032	-0,005
Kaunisjoki ennen Aareajokea	36,0	3,65	0,46	-1,237	-0,150	-0,018
Kaunisjoki Aareajoen jälkeen	56,40	5,55	0,68	-1,480	-0,182	-0,032

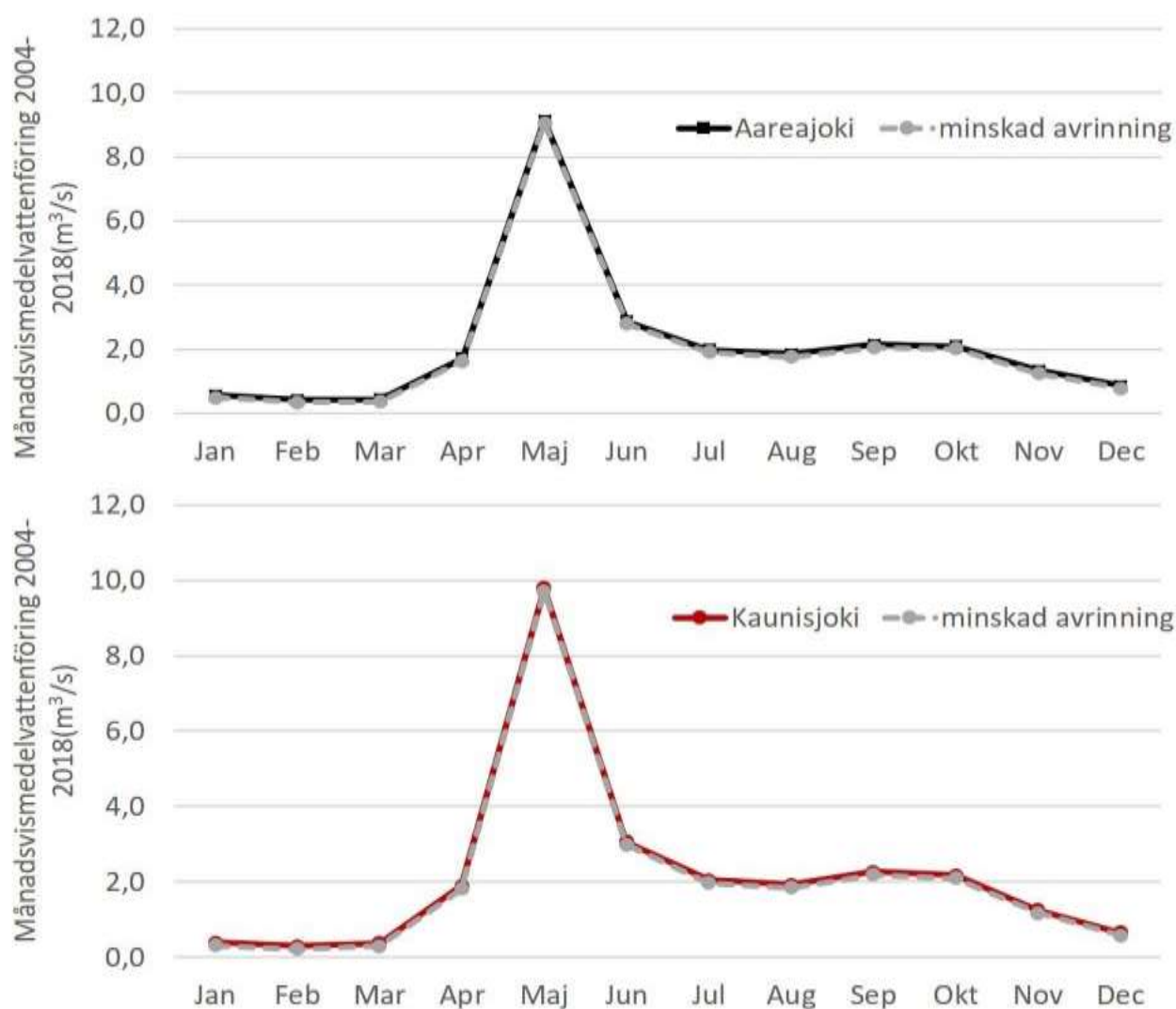
Vesiesiintymien vertailukohdat, jotka on valittu käytettäväksi viitteinä laskelmassa, näkyvät kartalla kuvassa 51.



Kuva 51: Eri pintavesiesiintymien vertailukohtat toiminta-alueen lähialueella. Huomaa, että kartalla näkyy laajennetun hiekka- ja selkeytysaltaan alkuperäinen muotoilu, jota on myöhemmin säädetty kuvan 2 sopeutusvaihtoehdon mukaan 2.

Pohjaveden pinnan laskun vaikutus virtaamaan täysin louhittuna on laskettu kahdelle kohteelle, Kaunisjoelle Sahavaarassa ja osittain Aareajoelle ennen sen liittymistä Kaunisjokeen. Tulokset mallilaskelmista osoittavat pohjaveden valumisen Kaunisjokeen vähenevän noin $0,08 \text{ m}^3/\text{s}$ avolouhoksen ollessa loppuun louhittu Sahavaarassa. Valuman Aareajokeen lasketaan vähenevän noin $0,07 \text{ m}^3/\text{s}$ avolouhosten ollessa täysin louhittuja Tapulissa ja Palotievassa.

Keskivirtaama per kuukausi Aareajokeen ja Kaunisjokeen vuosina 2004 ja 2018 nähdään kuvassa 52. Toiminnan vaikutus näkyy kuvassa vähentynyttä valumaa kuvaavana viivana. Pohjaveden pinnan laskemisen vaikutukset vuoden aikana ovat vakiot, minkä ansiosta kaivoksen vaikutus näkyy suurimpana veden ollessa matalalla talvisaikaan.



Kuva 52: Keskivirtaama per kuukausi Aareajoessa (ylempi graafi) ja Kaunisjoessa (alempi graafi).

7.3.5.1 Valuman muutokset, joissa ja niiden vaikutus ekologiseen statukseen

Valumamuutokset joissa, jotka johtuvat veden poisjohtamisesta kaivosalueelta on tilitetty kohdassa 7.3.5. Tilityksestä käy ilmi, että valuman vähentymistä on tapahtunut ja tulee tapahtumaan ennen kaikkea Kaunisjärven ja Patojoessa siihen saakka, kunnes toiminta lopetetaan. Virtaaman pieneneminen johtuu siitä, että luonnolliset pintavedenjakajat siirtyvät laitosten vaikutuksen seurauksena, jolloin vähemmän vettä valuu kohti Kaunisjärveä ja Patojokea.

Virtaaman vähenemisen vaikutuksista ekologiseen statukseen voidaan todeta seuraavaa. Meri- ja vesiviraston määräyksessä 2019:25, siihen kuuluvine ohjeistuksineen, on mainittu laatutekijät hydrologiselle järjestelmälle järvissä ja joissa. Järvien laatutekijä hydrologisille olosuhteille on luokiteltava veden korkeuden vaihteluiden, talvi- ja kesävedenkorkeuden vaihteluiden ja järvien vedenkorkeuden vaihtelunopeuden mukaan. Ohjeistuksessa kuvataan, kuinka tämä on tehtävä ja ohjeistuksesta käy ilmi, että luokitus koskee suhdetta järvien säänneltyjen ja sääntelemättömien olosuhteiden välillä. Kaunisjärven toiminta ei kuitenkaan merkitse veden korkeuden tai virtaaman sääntelyä Kaunisjärven, vaan yleistä virtaaman vähenemistä järveen pienentyneen valuma-alueen takia. Tämä ei tarkoita sitä, että hydrologista järjestystä sinänsä olisi muutettu tai tullaan muuttamaan Kaunisjärven, vaikka järven veden vaihtumisaika on pidentynyt.

Joissa hydrologisen järjestyksen laatutekijä on luokiteltava parametrien ominaisvirtausteho, volyymipoikkeama, virtaaman muutosnopeus sekä vedenkorkeuden muutosnopeus mukaan. Ohjeistuksessa kuvataan, kuinka tämä on tehtävä ja siitä käy myös ilmi, että luokitus koskee suhdetta säänneltyjen ja sääntelemättömien olosuhteiden välillä joissa. Kaunis Ironin toiminta ei merkitse veden korkeuden tai virtaaman sääntelyä Patojoessa, vaan yleensä vähentynyttä virtaamaa jokeen pienentyneen valuma-alueen johdosta. Tämä tarkoittaa sitä, että hydrologisia oloja sinänsä ei ole muutettu tai tulla muuttamaan Patojoessa, vaikka virtaaman pienenee.

VISS:ssä (Ruotsin vesitietojärjestelmä) olevien tietojen mukaan hydrologisten olojen laatutekijää ei ole luokiteltu Kaunisjärvelle. Patojoessa on sitä vastoin hydrologiset olot, joille on luokiteltu korkea status perustuen parametriin ominaisvirtausenergia (muuta parametreja ei ole luokiteltu).

7.3.5.2 Suojelutoimenpiteet – veden virtaus

Kaivostoiminnan patoaminen ja tyhjennyspumppaus muuttavat väistämättömästi veden virtausta suoran vaikutuksen alaisissa joissa. Nykyisessä luvallisessa toiminnassa prosessivesialtaan pato aiheuttaa patoamista Rässiojaan, jonka vuoksi virtaama Kaunisjärveen on pienentynyt. Voimassa olevan valvontaohjelman puitteissa suoritetaan Kaunisjärven vedenkorkeuden mittauksia sekä valuman mittauksia alavirtaan olevassa Patojoessa.

Valuma-alueen käyttöönotto toimintaan kuuluvia laitoksia varten voi vaikuttaa kyseisten lähellä sijaitsevien jokien virtaamaan. Vaikutusta virtaamaan vähennetään johtamalla mahdollisimman pitkälle laitosten ympärillä oleviin leikkuujiin kertynyt koskematon vesi purkuvesistöä kohti.

7.3.6 Purkuveden leviäminen ja sekoittuminen Muonionjokeen

Kaunis Iron on antanut WSP:lle tehtäväksi selvittää kuinka toiminnasta tuleva purkuvesi leviää ja sekoittuu Muonionjoen purkuvesistöön. Purkuveden osuus Muonionjoessa vaihtelee vuoden aikana riippuen joen virtaaman vaihteluista ja purkuveden määrästä. Liitteessä H16 tilitetään mallinnustulokset eri skenaarioille, jotka osoittavat, että purkuveden viuhka leviää virran suuntaan joen itäistä rantaa pitkin. Vasta kaakkoon sijaitsevassa joen mutkassa, juuri ennen mittauspistettä SS39, noin 1,3 km alavirtaan päästökohdasta, tapahtuu selkeämpi sekoittuminen joen koko leveydeltä. Sama kuvio näkyy kaikissa skenaarioissa, vaikka purkamisen/leviämisen määrä vaihtelee eri skenaarioiden välillä. Täten myös tarvittava matka purkuveden sekoittumiseen täydellisesti jokiveden kanssa vaihtelee. Taulukossa 31 tilitetään kunkin skenaarion tulokset koskien laskettua matkaa, joka tarvitaan purkuveden sekoittumiseen täydellisesti sekä sekoittumisluku ja prosentuaalinen purkuveden osuus mittauspisteissä SS39 ja SS55. Mikäli halutaan ottaa näytteitä myös paikasta Muonionjoessa, jossa täydellinen sekoittuminen on tapahtunut ja laimentuminen on alimmillaan (huhtikuussa), tämän näytteenottopaikan tulee sijaita noin 3 km alavirtaan purkamispisteestä.

Taulukko 31: Mallinnustulos purkuveden osuudesta sekä sekoittumisesta Muonionjoessa.

Vuosi	Jakso	SS39 [%]	Sekoittumisluku	SS55 [%]	Sekoittumisluku	Täydellinen sekoittuminen
2018	Joulukuu-maaliskuu	0.32	313	0,006	16667	2,7
	Huhtikuu	1.23	82	0,39	256	3
	Toukokuu-kesäkuu	0.06	1563	0,01	10	6
	Heinäkuu-marraskuu	0.16	642	0,04	2500	2,7
2019	Joulukuu-maaliskuu *	-	-	-	-	-
	Huhtikuu	0.94	106	0,3	333	1,7

	Toukokuu- kesäkuu	0.13	762	0,03	3333	2,3
	Heinäkuu- marraskuu	0.11	901	0,03	3333	7,5
2027	Joulukuu- maaliskuu	0.63	159	0,17	588	2,5
	Huhtikuu	1.73	58	0,64	156	2,1
	Toukokuu- kesäkuu	0.54	186	0,1	1000	6
	Heinäkuu- marraskuu	0.58	173	0,17	588	7,4

*Purkuveden virtaama jokeen on ollut tällä jaksolla 0 m³/s.

Mallinnetut leviämiskenaariot huhtikuulle osoittavat korkeimman purkuveden osuuden mittauspisteissä SS39 ja SS55. Se osoittaa myös purkuveden alimman sekoittumisen purkuvesivirtaaman ollessa suhteellisen suuri verrattuna joen virtaamaan. Muonionjoen virtaama on huhtikuussa noin 50–280 kertaa suurempi kuin purkuveden virtaama. Purkuveden ja jokiveden välinen laimentuminen vaihtelee eri skenaarioissa mittauspisteessä SS39 53–1563 välillä, mikä tarkoittaa, että 1,73–0,06 % vedestä mittauspisteessä on peräisin purkuvesiviemäristä. Mittauspisteessä SS55 laimennuskerron vaihtelee 156–16 667 kertaasti, mikä tarkoittaa, että 0,64–0,006 % vedestä mittauspisteessä on peräisin purkuvesiviemäristä.

Näytteenottopiste SS39 sijaitsee päästöviuhkan keskilinjalla ja 0,06–1,73 % vedestä mittauspisteessä lasketaan olevan peräisin purkuvesiviemäristä. Näytteenottopisteessä SS55 purkuvesi on sekoittunut jokiveteen joen koko leveydeltä ja syvyydeltä ja täällä lasketaan 0,006–0,64 % mittauspisteen vedestä olevan peräisin purkuvesiviemäristä. Arvioitaessa näytteenottopisteen SS39 tietoja, tulee ottaa huomioon tämän näytteenottopisteen yliarvioivan sekoittuneen pitoisuuden joessa olevan kokonaisuudessaan 0,63–10 kertainen.

7.3.7 Kuormitus pintaveteen sulkemisen jälkeen

Laskettu tulevien vuotojen jakaantuminen laitoksista pintaveteen sulkemisen jälkeen tilitetään taulukossa 32. Jakaantuminen perustuu pintavesiosien sijaintiin. Kaikki vuodot saavuttavat aikanaan Kaunisjoen alavirtaan Aareajoen liittymäkohdasta. Tiedot luonnollisesta keskimääräisestä virtaamasta on noudettu asiakirjasta PM Hydrogeologia (liite H2).

Taulukko 32: Laskettu tulevien vuotojen jakautuminen sulkemisen jälkeen.

Laitos/pinta	Aareajoki ennen Kaunisjokea	Kaunisjärvi ennen Patojokea	Kaunisjoki ennen Aareajokea	Kaunisjoki Sahavaarassa
Tapulin sivukivivarasto	36 %	64 %		
Tapulin avolouhos	100 %			
Palotievan avolouhos	100 %			
Hiekkavarastot	30 %	30 %	40 %	
Selkeytysallas			100 %	

Sahavaaran avolouhos				100 %
Sahavaaran sivukivivarasto				100 %
Keskivirtaama (MQ)	1,9 m³/s	0,10 m³/s	3,65 m³/s	1,97 m³/s
Taustapitoisuudet mittauspisteestä	SS56	SS10	SS21	SS07

7.3.8 Laadullinen vaikutus vesiesiintymiin sulkemisen jälkeen

Alla olevissa kohdissa 7.3.8.1–7.3.8.5 tilitetään vaikutus alavirtaan oleviin vesiesiintymiin laskettujen pitoisuuksien muodossa sekä korkeimmat vuosikeskiarvot vesiesiintymän edustavalle näytteenottopisteelle. Kaikissa taulukoissa; BG on SFÄ:n arviointiperuste, GV-normi tarkoittaa kemiallisen statuksen raja-arvoa, punainen luku tarkoittaa BG:n tai GV-normin ylittämistä. Laskelmat biosaatavista pitoisuuksista on tehty ohjelmistolla biomet ver. 4.0 ja ne tilitetään juoksevassa tekstissä.

7.3.8.1 Kaunisjoki Sahavaarassa

Sulkemisen jälkeen vuodot Sahavaaran avolouhoksesta ja Sahavaaran sivukivivarastosta valuvat etelään kohti Kaunisjokea. Taulukosta 33 nähdään lasketut pitoisuudet Kaunisjoessa, Sahavaarassa. Taulukossa tilitetään myös korkein vuosikeskipitoisuus näytteenottopisteessä SS07 jakson 2009–2018 aikana.

Taulukko 33: Lasketut vuosikeskiarvot Kaunisjoessa, Sahavaarassa. Keskivirtaama on 1,97 m³/s.

Aine	Määrä per vuosi (grammaa)**	Laskettu pitoisuus (µg/L)	Korkein vuosikeskiarvo SS07 (µg/L)	Kokonaispitoisuus (µg/L)	BG	GV-normi
As	2,5	0,00004	0,1	0,100	0,5(n)	
Cd	0,031	<0,00001	0,01	0,010		0,08*
Cr	39,28	0,00063	0,32	0,321	3,4	
Cu	10,53	0,00017	0,58	0,04 (b) (0,580)	0,5 (b)	
Hg	-	-	-	-		
Ni	199,14	0,0032	0,23	0,233		4 (b)
Pb	5,83	0,00009	0,08	0,080		1,2 (b)
U	94,03	0,0015	0,09	0,092	0,17 (n)	

Zn	452,16	0,0073	5,1	5,107 (t)	5,5 (n, b)	
NO3-N (kg)	1132 kg	18,22	26,18	44,40	2200	

* Kovuusluokka 2, ** laskettu biosaatava pitoisuus (n) on otettava huomioon luonnollinen taustapitoisuus, (b) tarkoittaa biosaatavaa pitoisuutta, (t) koskee kokonaan liuennutta pitoisuutta ** vuoto Sahavaaran avolouhoksesta (100 %) ja Sahavaara sivukivivarastosta (100 %)

Kaikki vuosikeskiarvot ovat arviointiperusteen ja vastaavasti raja-arvon alle. Kuparin kokonaispitoisuudeksi lasketaan 0,58 µg/L, mutta biosaatavan pitoisuuden laskelma antaa tulokseksi 0,04 µg/L mikä on selvästi alle arviointiperusteen. Laitoksista tulevan lisän voidaan todeta olevan merkityksetön tässä yhteydessä.

7.3.8.2 Kaunisjärvi ennen Patojokea

Sulkemisen jälkeen 64 % Tapulin sivukivivarastosta tulevasta vuodosta ja 30 % av hiekkavarastosta tulevasta vuodosta valuu kohti Kaunisjärveä. Taulukosta 34 nähdään lasketut pitoisuudet Kaunisjärven. Taulukossa tilitetään myös korkein vuosikeskipitoisuus näytteenottopisteessä SS10 jaksolla 2009–2018. Laskelmat biosaatavasta pitoisuudesta on tehty ohjelmistolla biomet ver. 4.0 ja ne tilitetään juoksevassa tekstissä.

Kaikki vuosikeskiarvot ovat arviointiperusteen ja vastaavasti raja-arvon alle paitsi uraanille (2,763 µg/L). Kuparin kokonaispitoisuudeksi lasketaan 0,701 µg/L, mutta biosaatavan pitoisuuden laskelma antaa tulokseksi 0,02 µg/L, mikä on selvästi alle arviointiperusteen. Sinkin kokonaispitoisuudeksi lasketaan 13,03 µg/L ja biosaatavan pitoisuuden laskelma antaa tulokseksi 3,38 µg/L ts. alle arviointiperusteen.

Kemakta Konsult AB on selvittänyt uraanin esiintymismuotoja Tapulin kaivoksen purkuvedessä (katso liite H4). Tämä selvitys on osoittanut, että uraanin myrkyllisiä muotoja, uranyylijonien ja uranyylihydroksidien joilla on merkitystä vaikutuksiin purkuvesistöissä, esiintyy hyvin matalina pitoisuuksina vastaten noin 0,7 % uraanin kokonaispitoisuudesta. Jos tämä luku sijoitetaan uraanin kokonaispitoisuuteen taulukossa 34 saadaan myrkyllisten muotojen pitoisuudeksi 0,019 µg/L, siis alle arviointiperusteen. Voidaan lisätä, että myrkyllisten uraanimuotojen pitoisuus prosessivedessä (PRO6) on vieläkin alhaisempi, noin 0,008 % keskimäärin vuosikeskivaihtelun ollessa 0,0002 % ja 0,024 % välillä jaksolla 2012–2018 (kuvat 6–9 liitteessä H4).

Taulukko 34: Lasketut vuosikeskiarvot Kaunisjärven. Keskivirtaama 0,1 m³/s

Aine	Määrä per vuosi (grammaa)**	Laskettu pitoisuus (µg/L)	Korkein vuosikeskipitoisuus SS10 (µg/L)	Kokonaispitoisuus (µg/L)	BG	GV-normi
As	29,21	0,0093	0,13	0,139	0,5(n)	
Cd	0,06	0,00002	<0,02	<0,02		0,08*
Cr	0,83	0,00026	0,34	0,340	3,4	
Cu	477,1	0,151	0,55	0,02 (b) (0,701)	0,5 (b)	
Hg	-	-	-	-		
Ni	7999,8	2,537	0,38	2,917		4 (b)
Pb	12,82	0,0041	0,12	0,124		1,2 (b)

U	8493,0	2,693	0,07	0,019 (b) (2,763)	0,17 (n)	
Zn	13640,3	4,325	8,7	3,38 (b) (13,03)	5,5 (n, b)	
NO3-N (kg)	0 kg	0	177,3	177,3	2200	

* Kovuusluokka 2, (n) on otettava huomioon luonnollinen taustapitoisuus, (b) tarkoittaa biosaatavaa pitoisuutta, ** vuoto Tapulin sivukivivarastosta (64 %) ja hiekkavarastosta (30 %)

7.3.8.3 Kaunisjoki ennen Aareajokea

Sulkemisen jälkeen 100 % selkeytysaltaan vuodosta ja 40 % hiekkavaraston valumasta valuu kohti Kaunisjokea ennen Aareajoen liittymää. Taulukossa 35 nähdään lasketut pitoisuudet Kaunisjoessa. Taulukossa tilitetään myös korkein vuosikeskipitoisuus näytteenottopisteessä SS21 jaksolla 2009–2018. Laskelmat biosaatavasta pitoisuudesta on tehty ohjelmistolla biomet ver. 4.0 ja ne tilitetään juokseavassa tekstissä.

Taulukko 35: Lasketut vuosikeskiarvot Kaunisjoessa ennen Aareajokea. Keskivirtaama 3,65 m³/s.

Aine	Määrä per vuosi (grammaa)**	Laskettu pitoisuus (µg/L)	Korkein vuosikeskipitoisuus SS21 (µg/L)	Kokonaispitoisuus (µg/L)	BG	GV-normi
As	3,06	0,00003	0,1	0,100	0,5(n)	
Cd	0,08	0,000001	<0,01	<0,01		0,08*
Cr	0	0	0,31	0,310	3,4	
Cu	25	0,00022	0,56	0,03 (b) (0,56)	0,5 (b)	
Hg	-	-	-	-		
Ni	17,33	0,00015	0,24	0,240		4 (b)
Pb	1,73	0,00002	0,07	0,070		1,2 (b)
U	0,16	0,000001	0,1	0,100	0,17 (n)	
Zn	11,17	0,0001	7,5	2,89 (b) (7,50)	5,5 (n, b)	
NO3-N (kg)	0 kg	0	22,1	22,1	2200	

* Kovuusluokka 2, (n) on otettava huomioon luonnollinen taustapitoisuus, (b) tarkoittaa biosaatavaa pitoisuutta, ** vuoto selkeytysaltaasta (100 %) ja hiekkavarastosta (40 %)

Kaikki vuosikeskiarvot ovat arviointiperusteen tai vastaavasti raja-arvon alle. Kuparin kokonaispitoisuuden lasketaan olevan 0,56 µg/L ja sinkin kokonaispitoisuuden 7,5 µg/L. Laskelma biosaatavasta pitoisuudesta antaa arvoksi 0,03 µg/L kuparille ja 2,89 µg/L sinkille, mikä on alle arviointiperusteen. Laitoksista tulevan lisän voidaan todeta olevan merkityksetön tässä yhteydessä.

7.3.8.4 Aareajoki ennen Kaunisjokea

Sulkemisen jälkeen 36 % vuodosta tulee Tapulin sivukivivarastosta, 100 % vuodosta Tapulin avolouhoksesta, 100 % vuodosta Palotievan avolouhoksesta ja 30 % vuodosta hiekkavarastosta valuu kohti Aareajokea. Taulukossa 36 näkyvät lasketut pitoisuudet Aareajoessa. Taulukossa tilitetään myös korkein vuosikeskipitoisuus näytteenottopisteessä SS56 jaksolla 2014–2018. Laskelmat biosaatavasta pitoisuudesta on tehty ohjelmistolla biomet ver. 4.0 ja ne tilitetään juoksevassa tekstissä.

Taulukko 36: Lasketut vuosikeskiarvot Aareajoessa. Keskivirtaama 1,9 m³/s.

Aine	Määrä per vuosi (grammaa)**	Laskettu pitoisuus (µg/L)	Korkein vuosikeskipitoisuus SS56 (µg/L)	Kokonaispitoisuus (µg/L)	BG	GV-normi
As	17,85	0,0003	0,08	0,080	0,5(n)	
Cd	0,095	0,000002	<0,01	<0,01		0,08*
Cr	2,61	0,00004	0,25	0,250	3,4	
Cu	276,79	0,0046	0,7	0,02 (b) (0,705)	0,5 (b)	
Hg	-	-	-	-		
Ni	4503,9	0,075	0,51	0,585		4 (b)
Pb	8,42	0,00014	0,08	0,080		1,2 (b)
U	4761,5	0,079	0,13	0,109 (n) 0,209	0,17 (n)	
Zn	7657,1	0,128	12,15	2,96 (b) (12,28)	5,5 (n, b)	
NO3-N (kg)	137,57 kg	2,296	18,3	20,6	2200	

* Kovuusluokka 2, (n) on otettava huomioon luonnollinen taustapitoisuus, (b) tarkoittaa biosaatavaa pitoisuutta, ** vuoto Tapulin sivukivivarastosta (36 %), Tapuli avolouhoksesta (100 %), Palotieva avolouhoksesta (100 %) ja Hiekkavarastosta (30 %).

Kaikki vuosikeskiarvot ovat alle arviointiperusteen tai vastaavasti alle raja-arvon. Kuparin kokonaispitoisuuden lasketaan olevan 0,705 µg/L, mutta biosaatavan pitoisuuden laskelma antaa tulokseksi 0,02 µg/L, mikä on selvästi alle arviointiperusteen. Sinkin kokonaispitoisuudeksi lasketaan 12,28 µg/L ja biosaatavan pitoisuuden laskelma antaa tulokseksi 2,96 µg/L ts. alle arviointiperusteen. Uraanin kohdalla on otettava huomioon luonnollinen taustapitoisuus. Alin vuosikeskiarvo mittauspisteessä SS56 vuosina 2014–2018 on 0,1 µg/L ja jos tämä otetaan mukaan taustapitoisuutena, uraanin pitoisuudeksi saadaan 0,109 µg/L, siis alle arviointiperusteen.

7.3.8.5 Kaunisjoki Aareajoen jälkeen

Sulkemisen jälkeen 100 % kaikkien laitosten vuodoista valuu kohti Kaunisjokea alavirtaan Aareajoen liittymästä ja seuraavassa oletetaan, että maahan ja sedimenttiin ei sijoiteta mitään elementtejä (konservatiivinen menettelytapa). Taulukossa 37 näkyvät lasketut pitoisuudet Kaunisjoessa. Taulukossa tilitetään myös korkein vuosikeskipitoisuus näytteenottopisteessä SS21 jaksolla 2009–2018. Laskelmat biosaatavasta pitoisuudesta on tehty ohjelmistolla biomet ver. 4.0 ja ne tilitetään juoksevassa tekstissä.

Taulukko 37: Lasketut vuosikeskiarvot Kaunisjoessa Aareajoen jälkeen. Keskivirtaama 5,55 m³/s.

Aine	Määrä per vuosi (grammaa)**	Laskettu pitoisuus (µg/L)	Korkein vuosikeskipitoisuus SS21 (µg/L)	Kokonaispitoisuus (µg/L)	BG	GV-normi
As	52,62	0,0003	0,1	0,100	0,5(n)	
Cd	0,27	0,000002	<0,01	<0,01		0,08*
Cr	42,72	0,00024	0,31	0,310	3,4	
Cu	789,4	0,0045	0,56	0,03 (b) (0,565)	0,5 (b)	
Hg	-	-	-	-		
Ni	12720	0,073	0,24	0,313		4 (b)
Pb	28,80	0,00017	0,07	0,070		1,2 (b)
U	13349	0,076	0,1	0,136 (n) 0,176	0,17 (n)	
Zn	21761	0,124	7,5	2,95 (b) (7,624)	5,5 (n, b)	
NO ₃ -N (kg)	1270 kg	7,25	22,1	29,35	2200	

* Kovuusluokka 2, (n) on otettava huomioon luonnollinen taustapitoisuus, (b) tarkoittaa biosaatavaa pitoisuutta, ** vuoto kaikista laitoksista (100 %).

Kaikki vuosikeskiarvot ovat alle arviointiperusteen tai raja-arvon. Kuparin kokonaispitoisuudeksi lasketaan 0,565 µg/L, laskelma biosaatavasta pitoisuudesta antaa arvoksi 0,03 µg/L, mikä on selvästi alle arviointiperusteen. Sinkin kokonaispitoisuudeksi lasketaan 7,624 µg/L ja laskelma biosaatavasta pitoisuudesta antaa arvoksi 2,95 µg/L ts. alle arviointiperusteen. Uraanin kohdalla on otettava huomioon luonnollinen taustapitoisuus. Alin vuosikeskiarvo mittauspisteessä SS21 vuosina 2009–2018 on 0,04 µg/L ja jos tämä asetetaan tausta-arvoksi, uraanin pitoisuus on 0,136 µg/L, siis alle arviointiperusteen.

7.3.9 Kokonaisarvio – vaikutus pintaveteen

Vaikutus pintaveteen aiheutuu osittain suorista ja hajanaisista aineiden päästöistä toiminnassa, osittain patoamisesta ja maan käyttöön ottamisesta, mikä voi vaikuttaa lähistöllä olevien jokien virtaamiin.

Nykyisen ja suunnitellun tuotannon aikana ylijäämävesi toiminnasta pumpataan Muonionjoen purkuvesistöön. Tehtyjen analyysien tulokset osoittavat vaikutuksen veden laatuun toiminnan purkupisteestä alavirtaan olevan marginaalisen. Voimassa olevia pintaveden ympäristölaatonormeja noudatetaan Muonionjoessa alavirtaan toiminnasta. Uraanin kohdalla todettiin kohonneita pitoisuuksia vuonna 2018 lisättäessä tyhjennyspumppausta toiminnan käynnistämiseksi uudelleen. Biosaatavan uraanin pitoisuus sekä poistettavassa vedessä että Muonionjoessa oli ja selvästi alle voimassa olevan arviointiperusteen myös vuonna 2018 (liite H4). Määräysten esityöstä käy selvästi ilmi, että suhteellisen alhaiseksi asetetulla uraanipitoisuudella tarkoitetaan biosaatavaa osuutta.

Laskelmat suunnitellun toiminnan vaikutuksista veden laatuun osoittavat, että pitoisuuden lisääntyminen Muonionjoessa alavirtaan purkupisteestä on jatkossa marginaalinen ja että voimassa olevia ympäristölaatonormeja noudatetaan. Kumulatiiviset vaikutuksen Muonionjokeen on laskettu siten, että vaikutus suunnitellusta toiminnasta lisätään mahdollisiin Suomen puolella olevan Hannukaisen löydöksen louhinnan aiheuttamiin vaikutuksiin. Laskelmien tulokset osoittavat, että molempien kaivosten kumulatiivinen vaikutus Muonionjokeen on vähäinen ja että voimassa olevia ympäristölaatonormeja noudatetaan.

Patoamisen vaikutus pintaveden virtaamaan ei tule muuttumaan verrattuna nykyiseen luvalliseen toimintaan. Tuleva vaikutus pintaveden virtaukseen johtuu lähinnä maan käyttöön ottamisesta Sahavaarassa, mikä vaikuttaa Kaunisjokeen sekä Palotievassa, mikä vaikuttaa Aareajokeen. Hiekkavaraston laajentamiseen vaadittava lisämaan käyttöönotto vaikuttaa valuma-alueeseen kohti Kaunisjärveä ja Patojokea sekä myös valuma-alueeseen kohti Aareajokea. Tulevan lisätoiminnan vaikutus jokien virtaamiin arvioidaan vähäiseksi.

Suunnitellun toiminnan purkuveden päästön aiheuttaman virtaamanmuutoksen Muonionjoessa lasketaan olevan noin 0,2 % keskivirtaamasta (MQ) ja enintään 0,5 % taustavirtaamasta veden ollessa matalalla (MLQ) joessa.

Jälkikäsittelyn jälkeen veden pumppaus Muonionjokeen päättyy. Pintaveden valuminen palautuu vähitellen muistuttamaan mahdollisimman pitkälle luonnollista valumista. Uusina maiseman muotoina jäljelle jäävien laitosten (sivukivivarasto ja hiekkavarasto) ympärille syntyy uusia pintaveden valumisteitä.

Taulukko 38: Seurausten arviointi – vaikutus pintaveteen.

Suuret ympäristö- vaikutukset	Kohtuulliset ympäristö- vaikutukset	Vähäiset ympäristö- vaikutukset	Merkityksettömät ympäristö- vaikutukset	Positiiviset ympäristö- vaikutukset
Suuri vaikutus suuriin alueellisesti tärkeisiin jokiin	Suuri vaikutus paikallisesti tärkeisiin jokiin.	Pieni vaikutus paikallisesti merkittävään jokeen.	Ei vaikutusta jokeen.	Parantunut ekologinen ja kemiallinen status pintavesistössä.
Vaikuttaa haitallisesti pintaveden ympäristölaatu- normeihin	Rajoitettu vaikutus pintaveden ympäristölaatu- normeihin.	Ei vaikutusta pintaveden ympäristölaatu- normeihin.		Toiminta merkitsee, että pintavesistö säilytetään ja/tai entisöidään.

7.4 Ilma ja ilman laatu

7.4.1 Nykytilanne

Ruotsin kansallisen ympäristövalvonnan puitteissa toimii joukko ilman laatua mittaavia mittausasemia. Mittaustiedot ovat saatavilla kansallisessa päästötietokannassa (<http://extra.lansstyrelsen.se/rus>). Tiettyjen aineiden päästöistä vuonna 2017 Pajalassa, Norrbottenissa ja Ruotsissa on yhteenveto alla olevassa taulukossa.

