

RAPORTTI

TALGA AB

Arviointi vaikutuksista purkuvesistöihin - Nunasvaara Södra

TEHTÄVÄNUMERO 30017283

TÄYDENNYKSIÄ

UMEÅ TINGSRÄTT
Domare 2:4

INKOM: 2022-02-27
MÅLNR: M 1573-20
AKTBIL: 134



18.2.2021

LULEÅ MILJÖ

Tarkastajat

UNO STRÖMBERG

Andreas Aronsson
Dmytro Sergieiev



Yhteenveto

Tämä dokumentti on täydennys raporttiin "Arviointi vaikutuksesta purkuvesistöihin - Nunasvaara Södra – Täydessä tuotannossa" (hakemuksen liite B7) Dokumentti tiilittää osittain uusia kohtia, jotka on laadittu saatujen lausuntojen seurauksena, osittain kohtia aikaisemmasta raportista, jota on tarkistettu ja/tai täydennetty.

Tarkistetut/täydennetyt osat sisältävät osittain tietoja Hosiojärven veden vaihtumisajasta (viipymä), osittain paikkasidonnoista raja-arvoista ja arviointiperusteista kadmiumille ja vastaavasti sulfaatileille, joita käytetään tulevan toiminnan vaikutuksen arvioinnissa.

Alla on yhteenveto niistä kohdista, joissa käsitellään kysymyksiä, joita ei ole aikaisemmin kuvattu hakemuksen liitteessä B7.

Mahdollisen puhdistamattoman ylijäämäveden päästön vaikutus

Raportissa tilitetään teoreettisen tilanteen vaikutus, jossa ylijäämävedettä ei tuntemattomasta syystä puhdistettaisi ennen kuin se päästetään purkuvesistöön. Tällainen skenaario ei tule tapahtumaan todellisuudessa, mutta sen tarkoituksena on auttaa ymmärtämään mikä merkitys purkuveden puhdistuksella on purkuvesistölle. Laskelmien tulokset osoittavat, että useimpien aineiden pitoisuudet, siinä tapauksessa, että päästö olisi pitkäaikainen, olisivat korkeammat purkuvesistössä kuin haetussa toiminnassa, jossa käytetään suunniteltua puhdistusta. Kokonaisfosforin ja useiden metallien pitoisuudet olisivat vaarassa nousta tasoille, jotka ylittävät HaV:n arviointiperusteet ja raja-arvot. Koska Talga aikoo puhdistaa veden ennen sen päästämistä purkuvesistöön, tämä on ainoastaan teoreettinen skenaario.

Vaikutus toiminnan loppumisen jälkeen

Kun kaivostoiminta on päättynyt, Hosiojärveen ja itäiseen puroon vaikuttavat hajanaiset vuodot jälkikäsitellyltä alueelta. Suotovesi jälkikäsitellyistä hiekka- ja sivukivivarastosta tulee lähes välittömästi kuormittamaan Hosiojärveä ja itäistä puroa, kun taas voi kulua useita vuosia ennen kuin suotovesi avolouhoksista 1–3 (täytetään rikastushiekalla ja peitetään) ja avolouhosjärivistä 4–6 saavuttaa purkuvesistön sen jälkeen, kun ne ovat täyttyneet vedellä luonnollisen valuman seurauksena. Ensimmäisenä vuonna suotovesi jälkikäsitellyistä hiekka- ja sivukivivarastosta voi sisältää aineiden, kuten metallien kohonneita pitoisuuksia ja sen vuoksi se puhdistetaan alussa samalla tavalla kuin tuotannon aikana, jotta ei ole olemassa vaaraa, että purkuvesistöön vaikutetaan negatiivisesti. Läntiseen puroon vaikutetaan ainoastaan marginaalisesti, koska hajanaiset päästöt jälkikäsitellyistä avolouhoksista ovat hyvin pienet. Läntistä puroa koskevia laskelmia ei sen vuoksi tilitetä tässä raportissa.

Jotta voidaan arvioida vaikutus jälkikäsitelyvaiheessa, laskelmia tulevaisuuden pitoisuuksista purkuvesistöissä on tehty kahdessa skenaariossa, jotka edustavat vuotta 1 ja vuotta 15 lopetetun kaivostoiminnan ja toteutetun jälkikäsitelyn jälkeen. Tulokset osoittavat, että sulfaattipitoisuus lähinnä Hosiojärvestä olisi myös vuoden 15 jälkeen hieman koholla. Negatiivisen vaikutuksen riski järven ekojärjestelmään arvioidaan kuitenkin pieneksi. Kokonaistyyppi ja sen fraktiot laskevat vähitellen kohti taustapitoisuuksia purkuvesistössä ja täten nitraattitypen ja ammoniakkitypen negatiivisten vaikutusten riski arvioidaan olemattomaksi. Myös kokonaisfosforin pitoisuuden arvioidaan laskevan kohti luonnollisia tasoja toiminnan päättymisen jälkeen. Koska fosforikuormitus pienenee vähitellen, kaivoksen toiminta-aikana syntyvän kohtuullisen liikalannoitusvaikutuksen odotetaan vähenevän ajan mittaan.



Sen seurauksena, että jätelaitoksista tuleva suotovesi puhdistetaan ensimmäisten vuosien aikana samalla kun vuoto jälkikäsitellyltä kaivosalueelta on hyvin pieni, useimpien metallien pitoisuudet laskevat lähelle taustatasoja, kun toiminta on päättynyt ja alue on jälkikäsitelty. Vuoden 15 jälkeen, jolloin puhdistamaton vesi saavuttaa purkuvesistön, laskevat kuparin ja kromin pitoisuudet lisää, kun taas muiden metallien, kuten nikkelin ja koboltin pitoisuudet lisääntyvät. Kaikkien metallien pitoisuuksien arvioidaan kuitenkin alittavan HVMFS 2019:25:ssa ilmoitetut raja-arvot ja arviointiperusteet marginaalilla sekä vuonna 1 että vuonna 15. Sen vuoksi purkuvesistön vedessä eläviin organismeihin ei arvioida kohdistuvan pitkäaikaisia negatiivisia vaikutuksia.



Summary

This document is a supplement to the report "Bedömning av påverkan på recipienter – Nunasvaara Södra - Vid full produktion" (Appendix B7 to the application). The document reports both new sections that have been produced as a result of comments received, as well as certain revised sections from the original report.

The revised/supplemented sections contain information about Lake Hosiojärvi's turnover time, as well as site-specific limit values and assessment criteria for cadmium and sulphate, respectively, which are used to support the impact assessment.

The sections dealing with issues not previously described in Appendix B7 to the application are summarized below.

Impact of an eventual untreated discharge

The report describes the effect of a theoretical situation where the excess water for some unknown reason would not be purified before it is discharged to the recipient. Such a scenario will not occur in practice but aims to understand the importance of purification of the discharge before it reaches the recipient. The results of the calculations show that the levels of most substances, if the discharge would last for a long time, would become higher in the recipient than during normal operation with water purification. The levels of total phosphorus and several metals, risk increasing to levels that exceed HaV's assessment criteria and limit values. Since Talga intends to purify the water before discharge, this scenario is purely theoretical.

Impact after closure

After the mining operations are completed, Hosiojärvi and the eastern creek will be affected by diffuse leakage from the mining area. Leachate from the treated waste facility will affect Hosiojärvi and the eastern creek relatively immediately, while it can take several years before leachate from open pits 1–3 (filled with tailings sand and final cover) and open pit lakes 4–6 reaches the recipient after being filled with water via natural inflow. In the first years, the leachate from the treated waste facility may contain elevated levels of various substances such as metals, and it will therefore initially be purified in the same way as during the production phase so as not to risk that the recipient is adversely affected. The western creek will only be affected marginally because the diffuse leakage from the post-treated open pits 1–3 is very small. Calculations for the western creek are therefore not described in this report.

To assess the impact at the closure phase, calculations of future concentrations in the recipient have been performed for two scenarios representing 1 year and 15 years, respectively, after the end of mining and completed closure. The results show that the sulphate content in mainly Hosiojärvi would be slightly elevated even after 15 years. However, the risk of negative effects on the lake's ecosystem is considered to be very small. The levels of total nitrogen and its fractions will gradually decrease towards background levels in the recipient and thus the risk of negative effects of nitrate nitrogen and ammonia nitrogen is assessed as non-existent. The total phosphorus content is also expected to fall towards natural levels after the end of operations. As the phosphorus load gradually decreases, the moderate eutrophication effect, which is expected to occur in the lake during mining, is expected to decrease over time.



As a result of the leachate from the waste facility being purified in the first years, in combination with the leakage flow from the treated mining area being very small, the levels of most metals drop to near background levels after the operation ceased and the area has undergone planned closure measures. After 15 years, when untreated leakage water reaches the recipient, the levels of copper and chromium fall further while the levels of other metals, e.g. nickel and cobalt then increase. However, the levels of all metals are estimated to fall below HaV's assessment criteria and limit values with margin, both in year 1 and year 15. Long-term negative effects on the recipient's aquatic organisms are therefore not expected to occur.



Sisällysluettelo

1.	Johdanto	
1.1	Tausta ja tarkoitus	
2	Veden vaihtumisaika Hosiojärnessä	1
3	Arviointiperusteet vaikutusten arvioinnille	1
4	Vaikutus purkuvesistön veden laatuun – puhdistamattoman prosessiveden mahdollisen päästön tapahtuessa tuotannon aikana	3
4.1	Puhdistamattoman ylijäämäveden laatu	3
4.2	Puhdistamattoman ylijäämäveden päästö Hosiojärveen skenaarion 1 mukaan (teoreettinen)	4
5	Ympäristövaikutus toiminnan päätyttyä	10
5.1	Edellytykset ja toimenpiteet	10
5.2	Vaikutus purkuvesistön vedenlaatuun	12
5.3	Vaikutus vedessä eläviin organismeihin	16
	Viitteet	18



1 Johdanto

1.1 Tausta ja tarkoitus

Talga AB (Talga) on hakenut käsittelytoimilupaa sekä ympäristökaaren mukaista lupaa grafiittilöydöksen louhintaan Nunasvaara Södrassa. Lausuntoviranomaisilta on tullut täydennystoivomuksia ympäristölupaharkinnan yhteydessä.

Tämä dokumentti on täydennys raporttiin "Arviointi vaikutuksesta purkuvesistöön - Nunasvaara Södra – Täydessä tuotannossa" (hakemuksen liite B7). Dokumentissa tilitetään osittain uusi kohta, jotka on laadittu saatujen toivomusten seurauksena, osittain tiettyjä tarkistettuja kohtia alkuperäisestä raportista. Tarkistettujen kohtien tarkoitus on selvittää tai tietyissä tarkoituksissa päivittää ja täydentää alkuperäisiä tekstejä tai taulukoita uusilla tiedoilla. Jokaisen kohdan alla tässä dokumentissa mainitaan, käsitelläänkö siinä uutta asiaa, jota ei ole kuvattu aikaisemmin tai onko kysymyksessä alkuperäisen raportin kohdan tarkistus /täydennys.

2 Veden vaihtumisaika Hosiojärvässä

Tämä luku on täydennys hakemuksen liitteen 87, kohtaan 2.2.3.

Hosiojärven tilavuuden on laskettu olevan noin 530 000 m³ (SMHI, 2009) ja luonnollisella keskivirtaamalla (MQ) luusuassa (liitteen B7 taulukko 2) sen veden vaihtumisaika on noin 11,5 kuukautta.

Tuotannon aikana toiminnasta puretaan puhdistettua ylijäämävettä Hosiojärveen (katso liitteen B7 kohta 2.4.5), mikä merkitsee, että virtaama Hosiojärven luusuassa ja itäisessä purossa lisääntyvät hieman. Veden vaihtumisaika Hosiojärvässä lyhenee täten nykyisestä 11,5 kuukaudesta reiluun 9 kuukauteen.

3 Arviointiperusteet vaikutusten arvioinnille

Tämä luku on hakemuksen liitteen 87, kohdan 2.5 taulukoiden 7, 8 ja 9 tarkistus ja täydennys. Täydennyksessä on kysymys lähinnä kadmiumin ja sulfaatin paikkasidonnaisista raja-arvoista toiminnan päättymisen jälkeen.



Taulukko 7 (hakemuksen liitteessä 87). Arviointiperusteet (SFÄ) ja raja-arvot (PRIO) hyvälle statukselle sisämaan vesissä (HVMFS 2019:25). Arsenikin, uraanin ja sinkin arvot on otettu esille, jotta otetaan huomioon, että luonnolliset taustapitoisuudet ja raja-arvot kadmiumille riippuvat veden kovuudesta (mg CaCO₃/l) (paikkasidonnaiset arviointiperusteet, katso taulukko 8).

Yksikkö:	Erityiset saastuttavat aineet (SFÄ)							Priorisoidut aineet			
	µg/l	As	Zn	Cu	Cr	U	NH ₃ -N	N ₀₃ -N	Cd	Ni	Pb
Vuosikeskiarvo	0,5 + taust.	5,5 + taust.	0,5 ¹	3,4	0,17 + taust.	1,0	2 200	≤0,08 – 0,25 ²	4 ¹	1,2 ¹	-
Maksimaalinen sallittu pitoisuus yksittäisellä kerralla	7,9	-	-	-	8,6	6,8	11 000	≤0,45 –1,5 ²	34	14	0,07

1. Koskee biosaatavaa pitoisuutta.
2. Riippuu veden kovuudesta (mg CaCO₃/l).

Taulukko 8 (hakemuksen liite 87). Paikkasidonnaiset arviointiperusteet arsenikille, uraanille ja sinkille, joissa on huomioitu luonnollinen taustapitoisuus. Raja-arvot kadmiumille riippuvat veden kovuudesta (mg CaCO₃/l) ja tilitetään osittain haetulle toiminnalle ja osittain lopetetulle toiminnalle.

Yksikkö: µg/l	Asema	Erityiset saastuttavat aineet (SFÄ)			Priorisoidut aineet
		As	Zn ¹	U	Cd
Vuosikeskiarvo	Hosiojärvi	0,6	8,4	0,18	0,25 ² , 0,09 ³ , ≤0,08 ⁴
	Itäinen puro	0,6	7,1	0,20	0,25 ² , ≤0,08 ^{3,4}
	Tornionjoki	0,6	8,5	0,31	≤0,08 ^{2,3,4}
Maksimaalinen sallittu pitoisuus yksittäisellä kerralla		7,9	-	8,6	Hosiojärvi: 1,5 ² , 0,6 ³ , ≤0,45 ⁴ Itäinen puro: 1,5 ² , ≤0,45 ^{3,4} Tornionjoki: ≤0,45 ^{2,3,4}

1. Koskee biosaatavaa pitoisuutta
 2. Koskee haettua toimintaa tuotannon aikana.
 3. Koskee vuotta 1 toiminnan lopettamisen ja alueen jälkikäsittelyn jälkeen
 4. Koskee vuotta 15 toiminnan lopettamisen ja alueen jälkikäsittelyn jälkeen
- 5.



Taulukko 9 (hakemuksen liitteessä 87). Ehdotus arviointiperusteista sulfaatileille sisämaan vesistöissä (Sahlin ja Agerstrand, 2018). Luonnollinen taustapitoisuus on otettava huomioon

Yksikkö: mg/l	Kovuus (mg CaCO ₃ /l)		
	≤25-50	80-100	≥160
Vuosikeskiarvo	20,5 + taustapitoisuus ¹	25,6 + taustapitoisuus	56 + taustapitoisuus
Maksimaalinen sallittu pitoisuus yksittäisellä kerralla	57,6	72,5	271

1. Taustapitoisuudet eri purkuvesistöissä, katso taulukko 1 alkuperäisessä raportissa (hakemuksen liite B7). Paikkasidonnaiset arviointiperusteet (muk. luk. taustapitoisuus) pehmeälle vedelle (≤25-50 mg CaCO₃/l): Hosiojärvi 34,1 mg/l, itäinen puro 24,3 ja Tornionjoki 26,8 mg/l.

4 Vaikutus purkuvesistön veden laatuun – puhdistamattoman prosessiveden mahdollisen päästön tapahtuessa tuotannon aikana

Tämä luku käsittelee asiaa, jota ei ole kuvattu aikaisemmin hakemuksen liitteessä 87 ja tämä on saatujen lausuntojen seurausta.

Tässä luvussa tilitetään pitoisuudet, jotka voisivat syntyä purkuvesistössä tuotannon aikana päästöskenaariossa 1 (päästö Hosiojärveen), siinä tapauksessa, että prosessivettä ei puhdistettaisi. Tällaista skenaariota ei tule esiintymään todellisuudessa, mutta sen tarkoituksena on ymmärtää, miten ratkaiseva merkitys prosessiveden puhdistuksella on purkuvesistölle.

4.1 Puhdistamattoman ylijäämaveden laatu

Taulukossa 1 tilitetään ylijäämaveden laatua siinä tapauksessa, että sitä ei puhdistettaisi ennen sen päästämistä purkuvesistöön. Ylijäämävesi koostuu avolouhoksen tyhjennyspumppausvedestä, hiekka- ja sivukivivaraston suotovedestä ja kaivosalueen hulevedestä. Pitoisuudet kerätyssä, puhdistamattomassa vedessä on laskenut Golder Associates (Karlsson E., 2021).

3(18)

RAPPORT
2021-02-18

BEDÖMNING AV PÅVERKAN PÅ RECIPIENTER - NUNASVAARA SÖDRA



Taulukko 1. Puhdistamattoman ylijäämäveden laatu.

Parametri	Yksikkö	Pitoisuus	Parametri	Yksikkö	Pitoisuus
pH		6,4	As	µg/l	5,9
Ca	mg/l	28	Cd	µg/l	0,8
Mg	mg/l	33	Cr	µg/l	14
\$O4	mg/l	712	Cu	µg/l	23
DOC	mg/l	29	Co	µg/l	52
P-tot	mg/l	0,3	Mo	µg/l	2,6
N03-N	mg/l	1,1	Ni	µg/l	141
NH4-N	mg/l	2,1	Pb	µg/l	19
Fe	µg/l	8900	Zn	µg/l	104
Mn	µg/l	2486	U	µg/l	9,7

4.2 Puhdistamattoman ylijäämäveden päästö Hosiojärveen skenaarion 1 mukaan (teoreettinen)

Taulukoissa 2–5 alla tilitetään ne pitoisuudet, joiden lasketaan syntyvän purkuvesistön eri osissa skenaariossa 1, ts. jos puhdistamattomaa ylijäämävettä päästetään pitkäkhön aikaa Hosiojärveen ja vesi laskee sen jälkeen järvestä itäiseen puroon ja edelleen Tornionjokeen. "Pitkäkhön aikaa" tarkoittaa, että päästö kestää pitemmän aikaa kuin järven veden vaihtumisajan, ts. yli yhdeksän kuukautta.

Laskelmien tulokset osoittavat, että puhdistamattoman ylijäämäveden päästö aiheuttaisi pitkällä aikavälillä korkeamman magnesiumipitoisuuden, mutta pienemmän kalsiumipitoisuuden Hosiojärvessä ja itäisessä purossa verrattuna siihen, että puhdistuslaitos on toiminnassa. Laskelmat osoittavat, että pH-arvo laskisi hieman puhdistamattomassa ylijäämävedessä olevan alemman pH-arvon vuoksi (taulukko 2).

Sekä nitraattityppi- ja ammoniumtyppipitoisuudet lisääntyisivät järvessä ja järven laskuojassa. Kohonnut ammoniumtyppipitoisuus merkitsee, että ammoniakkityppipitoisuus lisääntyy, mutta koska pH-arvon lasketaan alenevan jonkin verran suhteessa tasoon tuotannon aikana, arviointiperustetta ei kaikesta huolimatta ylitetä. Kokonaisfosforipitoisuus on myös vaarassa lisääntyä huomattavasti, ja tällöin lähinnä Hosiojärvessä (taulukko 3).

Kaikkien metallien pitoisuudet lisääntyisivät tässä teoreettisessa skenaariossa Hosiojärvessä ja itäisessä purossa verrattuna siihen, kun puhdistuslaitos on käynnissä. Arsenikin, kadmiumin, kromin, nikkelin, lyijyn, uraanin ja sinkin tasot olisivat HaV:n määräysten HVMFS 2019:25 arviointiperusteiden ja raja-arvojen yläpuolella (taulukko 4). Samoin kobolttipitoisuus lisääntyisi (taulukko 5). Veden laatuun Tornionjoessa, alavirtaan itäisestä purosta, ei kuitenkaan arvioida vaikutettavan.



Taulukko 2. Nykyiset (keski- ja maksimiarvot 2015--2016) ja eri aineiden lasketut pitoisuudet tulevaisuudessa sekä purkuvesistön eri osien statusluokitus purettaessa pitkäähkön aikaa puhdistamatonta ylijäämävettä kaivosalueelta eri virtaamatilanteissa vuoden aikana. Statusluokituksen arviointiperusteet ja raja-arvot käyvät ilmi taulukoista 7 ja 8 hakemuksen liitteessä 87. Vihreä = hyvä status, keltainen = ei yllä hyvään statukseen.

Aine	Skenaario Kaikki puhdistamaton ylijäämävettä päästetään Hosiojärveen	Hosiojärvi	Itäinen puro alavirtaan Hosiojärvestä	Itäinen puro ylävirtaan purkupisteestä Tornionjokeen	Tornionjoki alavirtaan itäisestä purosta	
pH	Keskiarvo (min-max) tänään	7,3 (7,1–7,4)	7,1 (6,8–7,5) ¹	7,1 (6,8–7,5)	7,4 (7,2–7,5)	
	Tulevat pitoisuudet	MQ	6,6	6,8	6,9	7,4
		MLQ	6,4	6,5	6,5	7,4
		LLQ	6,4	6,4	6,4	7,4
Ca mg/l	Keskiarvo (max) tänään	7,3 (14)	7,7 (13,3) ¹	7,7 (13,3)	6,0 (8,1)	
	Tulevat pitoisuudet	MQ	22	15	12	6,0
		MLQ	27	25	23	6,0
		LLQ	28	27	27	6,0
Mg mg/l	Keskiarvo (max) tänään	2,1 (4,2)	1,5 (2,9) ¹	1,5 (2,9)	1,1 (1,4)	
	Tulevat pitoisuudet	MQ	25	13	7,8	1,1
		MLQ	32	28	25	1,1
		LLQ	33	32	32	1,1
S04 mg/l	Keskiarvo (max) tänään	13,6 (26)	3,8 (7,4) ¹	3,8 (7,4)	6,3 (8,2)	
	Tulevat pitoisuudet	MQ	529	252	145	6,4
		MLQ	690	608	523	6,7
		LLQ	708	697	677	6,8
Kovuus mg CaCO ₃ :i/1	Keskiarvo (max) tänään	27 (52)	25 (45) ¹	25 (45)	20 (26)	
	Tulevat pitoisuudet	MQ	159	92	63	20
		MLQ	201	179	162	20
		LLQ	208	201	201	20
DOC	Keskiarvo (max) tänään	5,0 (8,8)	5,0 (7,8) ¹	5,0 (7,8)	2,6 (3,8)	
	Tulevat pitoisuudet	MQ	22	13	9,7	2,6
		MLQ	28	25	22	2,6
		LLQ	28	28	27	2,6

1. Taustatiedot puuttuvat tältä asemalta. Pitoisuutta ylävirtaan itäisen puron suulta Tornionjoessa on käytetty taustapitoisuutena.



Taulukko 3. Nykyiset (keski- ja maksimiarvot 2015–2016) ja typen ja fosforin lasketut arvot tulevaisuudessa ja purkuvesistön sekä purkuvesistön eri osien statusluokitus purettaessa pitkähkön aikaa puhdistamatonta ylijäämävettä kaivosalueelta eri virtaamatilanteissa vuoden aikana. Statusluokituksen arviointiperusteet ja raja-arvot käyvät ilmi taulukoista 7 ja 8 hakemuksen liitteessä 87. $\text{NO}_3\text{-N}$ ja $\text{NH}_3\text{-N}$: Vihreä = hyvä status, keltainen = ei yllä hyvään statukseen. Kokonaisfosfori (P-tot): Sininen = korkea status, keltainen = kohtalainen, oranssi = epätyytyttävä ja punainen = huono status.

Aine	Skenaario	Hosiojärvi	Itäinen puro alavirtaan Hosiojärvestä	Itäinen puro ylävirtaan liittymästä Tornionjokeen	Tornionjoki alavirtaan itäisestä purosta	
$\text{NO}_3\text{-N}$ mg/l	Keskiarvo (max) tänään	0,004 (0,010)	0,04 (0,20) ¹	0,04 (0,20)	0,09 (0,19)	
	Tulevat pitoisuudet	MQ	0,8	0,4	0,2	0,09
		MLQ	1,0	0,9	0,8	0,09
		LLQ	1,1	1,0	1,0	0,09
$\text{NO}_4\text{-N}$ mg/l	Keskiarvo (max) tänään	0,048 (0,17)	0,012 (0,039) ¹	0,012 (0,039)	0,023 (0,073)	
	Tulevat pitoisuudet	MQ	1,6	0,8	0,4	0,02
		MLQ	2,1	1,8	1,6	0,02
		LLQ	2,1	2,1	2,0	0,02
$\text{NO}_3\text{-N}^2$ mg/l	Keskiarvo (max) tänään	0,10 (0,30)	0,02 (0,15) ¹	0,02 (0,15)	0,07 (0,23)	
	Tulevat pitoisuudet	MQ	0,8	0,6	0,5	0,08
		MLQ	2,0	2,1	2,2	0,26
		LLQ	1,9	1,9	1,9	0,26
P-tot mg/l	Keskiarvo (max) tänään	0,007 (0,013)	0,007 (0,012) ¹	0,007 (0,012)	0,006 (0,011)	
	Tulevat pitoisuudet	MQ	0,223	0,110	145	0,006
		MLQ	0,291	0,257	0,222	0,006
		LLQ	0,299	0,294	0,286	0,006

1. Taustatiedot puuttuvat tältä asemalta. Pitoisuutta ylävirtaan itäisen puron liittymästä Tornionjoessa on käytetty taustapitoisuutena laskettaessa tulevaisuuden skenaarioita.
2. Ammoniakkityppipitoisuus on laskettu lasketuista ammoniumtyppipitoisuuksista tässä taulukossa ja pH taulukon 24 mukaan. Keskivirtaamalle (MQ) käytetään vuosikeskilämpötilaa = 5 °C. MLQ:lle ja LLQ:lle käytetään korkeampaa lämpötilaa, 20 °C. Tämä antaa yliarvioitua pitoisuuksia MLQ:lle ja LLQ:lle, koska ammoniumtyppipitoisuudet laskevat kesällä nitrifikaation vuoksi tasolle, jotka ovat huomattavasti alle niiden pitoisuuksien, joita lasketaan syntyvän näissä virtaamisissa.



Taulukko 4. Nykyiset (keski- ja maksimiarvot 2015–2016) ja lasketut tulevaisuuden pitoisuudet metalleille, jotka ovat SFÄ- tai Prio-aineita, sekä purkuvesistön eri osien statusluokitus purettaessa puhdistamatonta ylijäämävettä kaivosalueelta eri virtaamatilanteissa vuoden aikana. Arviointiperusteet ja raja-arvot statusluokitukselle käyvät ilmi hakemuksen liitteen 87 taulukoista 7 ja 8. Vihreä = hyvä status, keltainen = ei yllä hyvään statukseen. Tilitetty metallipitoisuudet tarkoittavat liuenneita pitoisuuksia (suodatetut näytteet 0,45 µm) ellei muuta mainita.

Aine	Skenaario Kaikki puhdistamato ylijäämävesi päästetään Hosiojärveen	Hosiojärvi	Itäinen puro alavirtaan Hosiojärvestä	Itäinen puro ylävirtaan liittymästä Tornionjokeen	Tornionjoki alavirtaan itäisestä purosta	
As µg/l	Keskisarvo (max) tänään	0,10 (0,50)	0,05 (0,07) ¹	0,05 (0,07)	0,06 (0,08)	
	Tulevat pitoisuudet	MQ	4,4	2,1	1,2	0,06
		MLQ	5,7	5,0	4,3	0,06
		LLQ	5,9	5,8	5,6	0,06
Cd µg/l	Keskisarvo (max) tänään	0,008 (0,017)	0,002 (0,004) ¹	0,002 (0,004)	0,003 (0,006)	
	Tulevat pitoisuudet	MQ	0,59	0,28	0,16	0,003
		MLQ	0,78	0,68	0,59	0,003
		LLQ	0,80	0,78	0,76	0,003
Cr µg/l	Keskisarvo (max) tänään	0,44 (3,7)	0,18 (0,38) ¹	0,18 (0,38)	0,08 (0,12)	
	Tulevat pitoisuudet	MQ	10	4,9	2,9	0,08
		MLQ	13	12	10	0,09
		LLQ	14	13	13	0,09
Cu µg/l	Keskisarvo (max) tänään	1,10 (2,7)	0,54 (0,83) ¹	0,54 (0,83)	0,50 (0,73)	
	Tulevat pitoisuudet	MQ	17 (0,25) ²	8,5 (0,16) ²	5,1 (0,14) ²	0,5
		MLQ	23 (0,42) ²	20 (0,31) ²	17 (0,29) ²	0,5
		LLQ	23 (0,43) ²	23 (0,43) ²	22 (0,42) ²	0,5
Ni µg/l	Keskisarvo (max) tänään	3,87 (6,8)	0,61 (1,10) ¹	0,61 (1,10)	0,41 (0,53)	
	Tulevat pitoisuudet	MQ	105 (11) ²	50 (7,5) ²	29 (5,4) ²	0,4
		MLQ	137(12) ²	121 (13) ²	104(11) ²	0,5
		LLQ	140 (12) ²	138(12) ²	134(11) ²	0,5
Pb µg/l	Keskisarvo (max) tänään	0,026 (0,11)	0,015 (0,038) ¹	0,015 (0,038)	0,017 (0,052)	
	Tulevat pitoisuudet	MQ	14 (0,31) ²	6,7 (0,25) ²	3,8 (0,19) ²	0,02
		MLQ	18 (0,35) ²	16 (0,38) ²	14 (0,31) ²	0,03
		LLQ	19 (0,36) ²	19 (0,36) ²	18 (0,41) ²	0,03
u µg/l	Keskisarvo (max) tänään	0,005 (0,010)	0,032 (0,122) ¹	0,032 (0,122)	0,136 (0,19)	
	Tulevat pitoisuudet	MQ	7,2	3,4	2,0	0,14
		MLQ	9,4	8,3	7,1	0,15
		LLQ	9,7	9,5	9,2	0,15
Zn µg/l	Keskisarvo (max) tänään	8,1 (17,7)	3,0 (7,0) ¹	3,0 (7,0)	3,9 (15)	
	Tulevat pitoisuudet	MQ	79(13) ²	38 (8,4) ²	23 (6,6) ²	3,9
		MLQ	101 (20) ²	89 (16) ²	77 (14) ²	4,0
		LLQ	103 (20) ²	102 (20) ²	99 (16) ²	4,0

1. Taustatiedot puuttuvat tältä asemalta. Pitoisuuksia ylävirtaan itäisen puron liittymästä Tornionjoessa käytetään laskettaessa tulevaisuuden taustapitoisuuksia.

2. Arvot suluisissa tarkoittavat biosaattavia pitoisuuksia. Nämä on laskettu käyttämällä työkalua Bio-Met 5.0 taulukon 2 pH, Ca ja DOC-arvojen tuella.

7(18)



Taulukko 5. Nykyiset (keski- ja maksimiarvot 2015–2016) ja lasketut, tulevat elohopean ja muiden metallien pitoisuudet purkuvesistön eri osissa purettaessa puhdistamatonta ylijäämävettä kaivosalueelta eri virtaamatilanteissa vuoden aikana. Arviointiperusteet ja raja-arvot statusluokitukseen käyvät ilmi hakemuksen liitteen 87 taulukoista 7 ja 8. Vihreä = hyvä status, keltainen = ei yllä hyvään statukseen. Tilitettävät metallipitoisuudet tarkoittavat liuenneita pitoisuuksia (suodatetut näytteet 0,45 µm) ellei muuta mainita.

Aine	Skenaario Kaikki puhdistamaton ylijäämävesi päästetään Hosiojärveen	Hosiojärvi	Itäinen puro alavirtaan Hosiojärvestä	Itäinen puro ylävirtaan liittymästä Tornionjokeen	Tornionjoki alavirtaan Itäisestä purosta	
Co µg/l	Keskiarvo (max) tänään	0,15 (0,29)	0,09 (0,34) ¹	0,09 (0,34)	0,01 (0,02)	
	Tulevat pitoisuudet	MQ	38	18	10	0,02
		MLQ	50	44	38	0,05
		LLQ	52	51	49	0,05
Fe µg/l	Keskiarvo (max) tänään	34 (58)	668 (2 540) ¹	668 (2 540)	89 (219)	
	Tulevat pitoisuudet	MQ	6 573	3 554	2 314	90
		MLQ	8 622	7 695	6 707	95
		LLQ	8 855	8 723	8493	96
Mn µg/l	Keskiarvo (max) tänään	3,0 (7,1)	14,3 (92) ¹	14,3 (92)	1,3 (2,8)	
	Tulevat pitoisuudet	MQ	1 834	881	509	1,6
		MLQ	2408	2 124	1 827	2,9
		LLQ	2473	2 432	2 364	3,1
Mo µg/l	Keskiarvo (max) tänään	0,08 (0,18)	0,15 (0,52) ¹	0,15 (0,52)	0,39 (0,64)	
	Tulevat pitoisuudet	MQ	2,2	1,1	0,7	0,4
		MLQ	2,8	2,5	2,2	0,4
		LLQ	2,9	2,8	2,8	0,4

1. Taustatiedot puuttuvat täältä asemalta. Pitoisuuksia ylävirtaan itäisen puron liittymästä Tornionjokeen on käytetty laskettaessa tulevaisuuden taustapitoisuuksia

Yllä tilitetyt pitoisuudet ovat, kuten mainittu, laskettu olettamasta, että puhdistamatonta ylijäämävettä päästettäisiin purkuvesistöön pitkällä aikavälillä (yli 9 kuukautta). Tämä skenaario ei tule esiintymään käytännössä. Jos puhdistuslaitos lakkaisi toimimasta, ylijäämävesi johdetaan joko varalaitokseen, jossa vesi puhdistetaan ennen sen purkamista tai purkaminen purkuvesistöön keskeytetään ja vesi jätetään jäljelle. Siinä tapauksessa, että ylijäämävesi saavuttaisi jostakin syystä purkuvesistön, tehdyt laskemat näyttävät, kuinka kauan kestäisi ennen kuin aineiden, joilla on HVMFS 2019:25:n mukainen arviointiperuste tai raja-arvo, ennen kuin pitoisuudet ylitettäisiin Hosiojärvestä kokonaisuudessaan (taulukko 6). Laskelman edellytykset ovat seuraavat:

- Hosiojärven tilavuus on 530 000 m³ ja järven veden laatu on hakemuksen liitteen B7 taulukoissa 10–13 kuvatun lainen (skenaariossa 1 – kaiken ylijäämäveden purku Hosiojärveen).
- Puhdistamattoman ylijäämäveden vuosikeskivirtaama järveen on 0,0163 m³/s kun luonnollinen (ja av toiminnan vaikutuksen alainen) virtaama on 0,0058 m³/s.



Puhdistamattoman ylijäämaveden pitoisuudet käyvät ilmi taulukosta 1 kun taas luonnollisen valuman pitoisuuksien oletetaan olevan samat kuin tämänhetkiset pitoisuudet järvestä. (katso hakemuksen liitteen B7 taulukko 1).

- Päivien lukumäärä, joka vaaditaan ennen kuin arviointiperusteet tai raja-arvot ylitetään, lasketaan siten, että kunkin aineen määrä ja volyyymi puhdistamattomasta ylijäämävedestä ja luonnollinen valuma (joka on tullut järveen X päivän aikana) sekoitetaan määrään ja volyyymiin, joka on jäljellä järvestä (530 000 m³ miinus valuma X päivän aikana).
- Arviointiperusteet tai raja-arvot, jotka on ilmaistu biosaatavina pitoisuuksina, on laskettu uudelleen liuenneiksi pitoisuuksiksi kertomalla nämä skenaariossa 1 lasketun liuenneen/biosaatavan pitoisuuden osamäärällä.

Tuloslaskelmat osoittavat, että kuluisi kaksi viikkoa, ennen kuin arsenikipitoisuus saavuttaisi HVMFS 2019:25:n mukaisen vuosikeskiarvon, kun taas kuluisi vajaat kaksi kuukautta kadmiumin, kromin ja nikkelin vuosikeskiarvon saavuttamiseen. Lyijyn ja sinkin osalta vuosikeskiarvon saavuttaminen veisi pitemmän aikaa, noin 12 ja vastaavasti neljä kuukautta (taulukko 6). Uraanipitoisuuden lasketaan myös ylittävän arviointiperusteen vuosikeskiarvon, minkä sen lasketaan tietyssä määrin tekevän jo haetun toiminnan normaalissa tuotannossa (uraanipitoisuuden puhdistetussa ylijäämävedessä normaalituotannossa arvioidaan kuitenkin olevan epävarma ja todennäköisesti yliarvioitu, katso hakemuksen liitteen B7 kohta 3.3.1). Maksimaalisten sallittujen HVMFS 2019:25:n mukaisten pitoisuuksien saavuttamiseen menisi sen mukaan lähes 2,5 kuukautta nikkeliin osalta, kun taas lyijyn ja uraanin kohdalla se veisi yhdeksän ja vastaavasti 11 kuukautta. Arsenikki ja kadmium eivät ylittäisi koskaan maksimaalista, sallittua pitoisuutta Hosiojärvestä tai itäisessä purossa, koska pitoisuudet puhdistamattomassa vedessä ovat alhaisemmat kuin maksimaaliset sallitut pitoisuudet.

Arsenikki on siis aine, jolla on riski ylittää aikaisemmin HaV:n arviointiperuste Hosiojärvestä, minkä lasketaan vievän noin kaksi viikkoa. Koska Talgan tarkoituksena on puhdistaa vesi ennen sen päästämistä purkuvesistöön, tämä on ainoastaan teoreettinen skenaario.



Taulukko 6. Aika (päivien lukumäärä), joka vaaditaan ennen kuin kyseinen arviointiperuste ylitetään siinä tapauksessa, että puhdistamatonta ylijäämävettä puretaan pitkällä aikavälillä Hosiojärveen.

Aine	Ympäristölaatu­normi (MKN) (liuennut pitoisuus) µg/l	Päivien lukumäärä ennen kuin MKN ylitetään	
		Vuosiarvo	Maksimaalinen sallittu pitoisuus
As	Vuosi: 0,6, maksimaalinen sallittu pitoisuus: 7,9	15	Ei saavuteta koskaan ²
Cd	Vuosi: 0,15, maksimaalinen sallittu pitoisuus: 0,9	56	Ei saavuteta koskaan ²
Cr	Vuosi: 3,4	58	3
Cu	Vuosi: 0,5 x 49 = 23,5 (osamäärä liuennut/biosaatava pitoisuus = 49)	Ei saavuteta koskaan ²	3
Ni	Vuosi: 4,0 x 4,9 = 19,6 (osamäärä liuennut/biosaatava pitoisuus = 4,9), maksimaalinen sallittu pitoisuus: 34	50	70
Pb	Vuosi: 1,2 x 15 = 18 (liuennut/biosaatava pitoisuus = 15), maksimaalinen sallittu pitoisuus: 14	378	277
U	Vuosi: 0,18 (muk. luk. taustapitoisuus), maksimaalinen sallittu pitoisuus: 8,6	01	337
Zn	Vuosi: 8,4 (5,5 + taustapitoisuus) x 4,5 = 37,8 (liuennut/biosaatava pitoisuus = 4,5), maksimaalinen sallittu pitoisuus puuttuu	125	3

1. Uranpitoisuuden lasketaan ylittävän Vuosiviointiperusteen jo haetussa toiminnassa skenaarion 1 mukaan (0,37µg/l).
2. Pitoisuudet puhdistamattomassa ylijäämävessä alittavat arviointiperusteiden tasot, mikä merkitsee, että näitä ei koskaan saavuteta purkuvesistössä, vaikka päästö tapahtuu pitkän ajan kuluessa.
3. Arviointiperusteista kromille, kuparille ja sinkille puuttuu maksimaalinen sallittu pitoisuus.

5 Ympäristövaikutus toiminnan päätyttyä

Tässä kohdassa käsitellään kysymystä, jota ei ole aikaisemmin kuvattu hakemuksen liitteessä 87 ja joka on seurauksena lausunnoista.

Tässä kohdassa tilitetään ja arvioidaan aineiden pitoisuudet, jotka lasketaan syntyvän Talgan purkuvesistöissä sen jälkeen, kun toiminta on päättynyt, ts. kun grafiittimalmi on louhittu ja kaikki jälkikäsitteilytoimenpiteet toiminta-alueen entisöimiseksi ovat valmiit.

5.1 Edellytykset ja toimenpiteet

Sen jälkeen, kun kaivostoiminta on päättynyt, Hosiojärveen ja itäisen puroon vaikuttavat hajanaiset vuodot jälkikäsitellyltä alueelta. Suotovesi jälkikäsitelystä hiekka- ja sivukivivarastosta kuormittaa Hosiojärveä ja itäistä puroa melko välittömästi toiminnan päätyttyä, kun taas voi kuluu useita vuosia ennen kuin suotovesi avolouhoksista 1–3 (täytetään rikastushiekalla ja peitetään lopullisesti) ja avolouhosjärvistä 4–6 saavuttavat purkuvesistön sen jälkeen, kun ne ovat täytyneet vedellä luonnollisen valumankautta. Ensimmäisinä vuosina suotovesi jälkikäsitelystä jätevarastosta voi sisältää kohonneita



pitoisuuksia, kuten esim. metalleja ja sen vuoksi se puhdistetaan alussa samalla tavalla kuin tuotannon aikana, jotta ei ole vaaraa vaikuttaa purkuvesistöön negatiivisesti.

Läntinen puro voi myös joutua vaikutuksen kohteeksi, koska tietty osa hajanaisista vuodoista, noin 50 %, jälkikäsitellyistä avolouhoksista 1–3 arvioidaan valuvan sen valuma-alueetta kohti. Koska virtaaman lasketaan olevan niin vähäinen kuin (0,025 l/s), vesikemiallinen vaikutus jää marginaaliseksi. Sen vuoksi läntistä puroa koskevia laskelmia ei tilitetä tässä raportissa.

Laskelmat tulevaisuuden pitoisuuksista purkuvesistöissä on tehty kahdessa skenaariossa, jotka edustavat vuotta 1 ja vastaavasti vuotta 15 kaivostoiminnan päättymisen ja suoritettun jälkikäsitellyn jälkeen. Koska tulevaisuuden ilmastonmuutoksen ei arvioida aiheuttavan merkittävää muutosta jälkikäsitelyvaiheessa, tässä raportissa ei kuvata eri ilmastoskenaarioiden akvaattisia vaikutuksia.

Alla kuvataan skenaarioiden edellytykset:

- Hajanainen vuoto avolouhosjärivistä (avolouhokset 4–6).
 - Keskivirtaaman kohti Hosiojärveä oletetaan olevan nolla vuonna 1, kun sen on laskettu olevan 1,33l/s vuonna 15 (Siergieiev D. ja Kemling K., 2019). Virtaama noudattelee luonnollista valuman vaihtelua.
 - Vuotavan veden pitoisuudet vuonna 15 perustuvat Golderin tietoihin (Karlsson, E., 2021). Pitoisuuksien oletetaan pysyvän vakiona ympäri vuoden.
- Hajanainen vuoto avolouhoksista 1–3:
 - Keskivirtaaman kohti Hosiojärveä oletetaan olevan nolla vuonna 1 (0,025 l/s valuu kohti läntistä puroa), kun sen on laskettu olevan 0,017 l/s vuonna 15 (Karlsson, E. ja Holmström H., 2021). Virtaama noudattelee luonnollista valuman vaihtelua.
 - Vuotavan veden pitoisuudet vuonna 15 perustuvat Golderin tietoihin (Karlsson, E., 2021). Pitoisuuksien oletetaan pysyvän vakioina ympäri vuoden.
- Hajanainen vuoto jälkikäsitellystä jätelaitoksesta (IWF):
 - Keskivirtaamaksi kohti Hosiojärveä on laskettu 0,48 l/s vuonna 1 ja 0,16 l/s vuonna 15 (Karlsson, E. ja Holmström H., 2021). Virtaama noudattelee luonnollista valuman vaihtelua.
 - Ensimmäisinä vuosina hiekka- ja sivukivivarastosta suotuva vesi puhdistetaan samalla tavalla kuin tuotannon aikana tasoille, jotka on tilitetty taulukossa 5.



Puhdistus lopetetaan vasta, kun vuotavan veden laatu on riittävän hyvä, jotta se voidaan päästää suoraan kohti purkuvesistöä. Pitoisuudet puhdistamattomassa vuotavassa vedessä vuonna 15 perustuvat Golderin tietoihin (Karlsson, E. ja Holmström H., 2021). Pitoisuuksien oletetaan pysyvän vakioina ympäri vuoden.

- Virtaamat ja taustapitoisuudet purkuvesistössä
 - Pohjaveden alentuminen kaivosalueella vaikuttaa edelleen virtaamiin purkuvesistön eri osissa vuonna 1 ja se vastaa sen vuoksi virtaamia, jotka on tilitetty hakemuksen liitteen B7 taulukossa 4. Vuonna 15 lasketaan pohjaveden korkeuksien palanneen entiselleen ja virtaama purkuvesistöön vastaa sen vuoksi luonnollisia virtaamia, jotka on tilitetty hakemuksen liitteen B7 taulukossa 2, miinus hajanaiset vuodot jälkikäsitellyltä alueelta.
 - Purkuvesistön taustapitoisuudet perustuvat mitattuihin pitoisuuksiin jaksolla 2015–2016 (hakemuksen liitteen B7 taulukko 1.).

5.2 Vaikutus purkuvesistön vedenlaatuun

Tässä kohdassa tilitetään eri aineiden pitoisuudet, joita lasketaan syntyvän purkuvesistön eri osiin vuonna 1 ja vastaavasti vuonna 15 päättyneen toiminnan jälkeen ja kun alue on jälkikäsitelty (katso edellytykset 5.1).

Laskelmat eri skenaarioille on tehty massatasapainolaskelmien avulla (laimentumislaskelmat), ts. että uudet pitoisuudet purkuvesistön eri osille lasketaan yhteenlasketusta määrästä ja virtaamasta, jolloin hajanaiset vuodot jälkikäsitellyn toiminta-alueen eri osista ja luonnollinen vesi purkuvesistössä ovat sekoittuneet täydellisesti.

Laskelmissa ei oteta huomioon vesijärjestelmän pidättämismekanismeja (nk. retentio), joilla voi olla merkitystä tietyille aineille ajatellen purojärjestelmää, jossa alempana kohti Tornionjokea on huomattavia kosteikkoalueiden dominoivia osuuksia, joissa vesi siivilöityy täysin tai osittain orgaanisen kasvualustan läpi kulkiessaan. Tilitettyjen pitoisuuksien arvioidaan sen vuoksi olevan kauttaaltaan hieman yliarvioituja.

Tulokset laskelmista (taulukko 7) osoittavat, että kalsiumin, magnesiumin ja sulfaatin pitoisuuksien Hosiojärvessä ja itäisessä purossa lasketaan pienenevän huomattavasti suhteessa pitoisuuksiin tuotannon aikana (vertaa hakemuksen liitteen B7 taulukkoon 10). Tämän päivän tasoihin verrattuna kalsiumin ja sulfaatin pitoisuudet tulevat edelleen olemaan selkeästi koholla vuonna 1 ennen kaikkea Hosiojärvessä. Hieman kohonneet kalsium- ja magnesiumpitoisuudet aiheuttavat tiettyä kovuuden lisääntymistä, joka vähenee ajan mittaan. Vuoden 15 jälkeen pitoisuudet ovat laskeneet lisää ja lähestyvät taustapitoisuuksia, vaikka sulfaattipitoisuudet ovat edelleen jonkin verran koholla (taulukko 7).

Nitraattityypin ja ammoniumtyypin pitoisuudet tulevat olemaan alhaisia purkuvesistössä jälkikäsitelyvaiheessa ja 15 vuotta toiminnan lopettamisen jälkeen pitoisuudet ovat lähellä taustapitoisuuksia myös Hosiojärvessä (taulukko 8). Yhä alempi ammoniumtyyppipitoisuus yhdessä alemman pH-arvon kanssa merkitsee edelleen, että ammoniakkityyppipitoisuus pienenee. Kokonaisfosforin pitoisuuden lasketaan alenevan kohti taustapitoisuustasoja Hosiojärvessä ensimmäisinä vuosina toiminnan päättymisen jälkeen (taulukko 8).



Sen seurauksena, että vuotava vesi puhdistetaan ensimmäisten vuosien aikana yhdistettynä hyvin pieneen vuotovalumaan, useimpien metallien pitoisuudet laskevat lähelle taustatasoja toiminnan lopettamisen ja alueen jälkikäsittelyn jälkeen (taulukko 9 ja 10). Muutaman vuoden kuluttua, kun puhdistamaton vuotovesi voidaan päästää purkuvesistöön, kuparin ja kromin pitoisuudet laskevat lisää, kun taas nikkelin ja koboltin ja tietyltä osin myös kadmiumin, uraanin, lyijyn ja sinkin pitoisuudet nousevat. Kaikkien metallien pitoisuuksien lasketaan kuitenkin sekä vuonna 1 että vuonna 15a liittävän HVMFS 2019:25:ssa mainitut raja-arvot ja arviointiperusteet marginaalilla.

Tornionjoen vedenlaatuun ei vaikuteta ollenkaan toiminnan lopettamisen ja alueen jälkikäsittelyn jälkeen (taulukko 7–10).

Taulukko 7. Nykyiset (keski- ja maksimi-arvot 2015–2016) ja eri aineiden lasketut pitoisuudet tulevaisuudessa sekä purkuvesistön eri osien statusluokitus vuonna 1 ja vuonna 15 sen jälkeen, kun toiminta on päättynyt ja alue on jälkikäsitelty eri virtaamatilanteissa vuoden aikana. Statusluokituksen arviointiperusteet ja raja-arvot käyvät ilmi taulukoista 7 ja 8 hakemuksen liitteessä 87. Vihreä = hyvä status, keltainen = ei yllä hyvään statukseen.

Aine	Virtaama	Hosiojärvi		Itäinen puro alavirtaan Hosiojärvestä		Itäinen puro ylävirtaan liittymästä Tornionjokeen		Torninjoki alavirtaan itäisestä purosta	
		Vuosi1	Vuosi15	Vuosi1	Vuosi15	Vuosi1	Vuosi15	Vuosi1	Vuosi15
pH	Keskiarvo (max) tänään	7,3 (7,1–7,4)		7,1 (6,8–7,5) ¹		7,1 (6,8–7,5)		7,4 (7,2–7,5)	
	MQ	7,3	7,2	7,1	7,0	7,1	7,1	7,4	7,4
	MLQ	7,3	7,2	7,1	7,0	7,1	7,1	7,4	7,4
	LLQ	7,3	7,2	7,1	7,0	7,1	7,1	7,4	7,4
Ca mg/l	Keskiarvo (max) tänään	7,3 (14)		7,7 (13,3) ¹		7,7 (13,3)		6,0 (8,1)	
	MQ	35	11	13	9,1	10	8,5	6,0	6,0
	MLQ	35	11	13	9,1	10	8,5	6,0	6,0
	LLQ	35	11	14	9,4	11	8,5	6,0	6,0
Mg mg/l	Keskiarvo (max) tänään	2,1 (4,2)		1,5 (2,9) ¹		1,5 (2,9)		1,1 (1,4)	
	MQ	2,0	2,6	1,5	1,8	1,5	1,7	1,1	1,1
	MLQ	2,0	2,6	1,5	1,8	1,5	1,7	1,1	1,1
	LLQ	2,0	2,6	1,5	1,8	1,5	1,7	1,1	1,1
SQ4 mg/l	Keskiarvo (max) tänään	13,6 (26)		3,8 (7,4) ¹		3,8 (7,4)		6,3 (8,2)	
	MQ	108	33	23	12	13	8,5	6,3	6,3
	MLQ	107	33	23	12	13	8,4	6,3	6,3
	LLQ	107	33	27	14	14	8,8	6,3	6,3
Kovuus mg CaCQ3/l	Keskiarvo (max) tänään	27 (52)		25 (45) ¹		25 (45)		20 (26)	
	MQ	96	38	39	30	31	28	20	20
	MLQ	96	38	39	30	31	28	20	20
	LLQ	96	38	41	31	34	28	20	20

1. Taustatiedot puuttuvat tältä asemalta. Pitoisuutta ylävirtaan itäisen puron liittymästä Tornionjoessa on käytetty laskettaessa tulevaisuuden taustapitoisuuksia.



Taulukko 8. Nykyiset (keski- ja maksimiarvot 2015--2016) ja lasketut tulevat pitoisuudet fosforille sekä purkuvesistön eri osien statusluokitus 1 ja vastaavasti 15 vuotta sen jälkeen, kun toimita on lopetettu ja alue jälkikäsitelty eri virtaamatilanteissa vuoden aikana. Arviointiperusteet ja raja-arvot statusluokitukselle käyvät ilmi hakemuksen liitteen 87 taulukoista 7 ja 8. NQ3-N:lle ja NH3-N:lle ovat voimassa: Vihreä = hyvä status, keltainen = ei yllä hyvään statukseen. Kokonaisfosforille (P-tot): Sininen = korkea status, keltainen = kohtalainen, oranssi = epätydyttävä ja punainen = huono status.

Aine	Virtaama	Hosiojärvi		Itäinen puro alavirtaan Hosiojärvestä		Itäinen puro ylävirtaan liittymästä Tornionjokeen		Tornionjoki alavirtaan itäise purosta	
		Vuosi 1	Vuosi 15	Vuosi 1	Vuosi 15	Vuosi 1	Vuosi 15	Vuosi 1	Vuosi 15
NQ3-N mg/l	Keskiarvo (max) tänään	0,004 (0,010)		0,04 (0,20) ¹		0,04 (0,20)		0,09 (0,19)	
	MQ	0,01	0,01	0,04	0,04	0,04	0,04	0,09	0,09
	MLQ	0,01	0,01	0,04	0,04	0,04	0,04	0,09	0,09
	LLQ	0,01	0,01	0,04	0,04	0,04	0,04	0,09	0,09
NH4-N mg/l	Keskiarvo (max) tänään	0,048 (0,17)		0,012 (0,039) ¹		0,012 (0,039)		0,023 (0,073)	
	MQ	0,08	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	MLQ	0,08	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	LLQ	0,08	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
NH3-N mg/l	Keskiarvo (max) tänään	0,10 (0,30)		0,02 (0,15) ¹		0,02 (0,15)		0,07 (0,23)	
	MQ	0,20	0,10	0,03	0,02	0,03	0,02	0,08	0,08
	MLQ	0,62	0,33	0,10	0,08	0,08	0,07	0,24	0,24
	LLQ	0,62	0,33	0,11	0,08	0,09	0,07	0,24	0,24
P-tot mg/l	Keskiarvo (max) tänään	0,007 (0,013)		0,007 (0,012) ¹		0,007 (0,012)		0,006 (0,011)	
	MQ	0,008	0,009	0,007	0,008	0,007	0,007	0,006	0,006
	MLQ	0,008	0,009	0,007	0,008	0,007	0,007	0,006	0,006
	LLQ	0,008	0,009	0,007	0,008	0,007	0,007	0,006	0,006

1. Taustatiedot puuttuvat tältä asemalta. Pitoisuutta ylävirtaan itäisen puron liittymästä Tornionjoessa on käytetty laskettaessa tulevaisuuden taustapitoisuuksia.

2. Ammoniakkityppipitoisuus on laskettu tässä taulukossa lasketuista ammoniumtyppipitoisuuksista ja pH taulukon 24. mukaan Keskivirtaamassa (MQ) on käytetty vuosikeskilämpötilaa = 5 °C. MLQ:lle ja LLQ:lle on käytetty korkeata lämpötilaa, 20 °C. Tämä antaa yliarvioitua pitoisuuksia MLQ:lle ja LLQ:lle, koska ammoniumtyppipitoisuudet laskevat kesällä nitrifikaation ansiosta tasolle, jotka ovat huomattavasti alle tasojen, joita lasketaan syntyvän näissä virtaamissa.





Taulukko 9. Nykyiset (keski- ja maksimiarvot 2015–2016) ja lasketut tulevat metallien pitoisuudet, jotka ovat SFÄ- tai Prio-aineita sekä statusluokitus purkuvesistön eri osissa vuonna 1 ja vastaavasti vuonna 15 sen jälkeen, kun toiminta on lopetettu ja alue on jälkikäsitelty, eri virtaamaolosuhteissa vuoden aikana. Arviointiperusteet ja raja-arvot statusluokitukselle käyvät ilmi hakemuksen liitteen 87 taulukoista 7 ja 8. Vihreä = hyvä status, kaltainen = ei yllä hyvään statukseen. Tilittetyt metallipitoisuudet tarkoittavat liuenneita pitoisuuksia (suodatetut näytteet 0,45 µm) ellei muuta mainita.

Aine	Virtaama	Hosiojärvi		Itäinen puro alavirtaan Hosiojärvestä		Itäinen puro ylävirtaan Tornionjokeen		Tornionjoki alavirtaan Itäisestä purosta	
		Vuosi 1	Vuosi 15	Vuosi 1	Vuosi 15	Vuosi 1	Vuosi 15	Vuosi 1	Vuosi 15
As µgll	Keskiarvo (max) tänään	0,10 (0,50)		0,05 (0,07) ¹		0,05 (0,07)		0,06 (0,08)	
	MQ	0,13	0,15	0,06	0,08	0,06	0,07	0,06	0,06
	MLQ	0,13	0,15	0,06	0,08	0,06	0,07	0,06	0,06
	LLQ	0,13	0,15	0,06	0,08	0,06	0,07	0,06	0,06
Cd µgll	Keskiarvo (max) tänään	0,008 (0,017)		0,002 (0,004) ¹		0,002 (0,004)		0,003 (0,006)	
	MQ	0,01	0,02	0,003	0,01	0,003	0,004	0,003	0,003
	MLQ	0,01	0,02	0,003	0,01	0,003	0,004	0,003	0,003
	LLQ	0,01	0,02	0,003	0,01	0,003	0,005	0,003	0,003
Cr µgll	Keskiarvo (max) tänään	0,44 (3,7)		0,18 (0,38) ¹		0,18 (0,38)		0,08 (0,12)	
	MQ	0,6	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,08	0,08
	MLQ	0,6	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,08	0,08
	LLQ	0,6	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,08	0,08
Cu µgll	Keskiarvo (max) tänään	1,10 (2,7)		0,54 (0,83) ¹		0,54 (0,83)		0,50 (0,73)	
	MQ	1,7 (0,08) ²	1,4 (0,06)	0,7 (0,03) ²	0,7 (0,03) ²	0,6 (0,02) ²	0,6	0,5	0,5
	MLQ	1,7 (0,08) ²	1,4 (0,06)	0,7 (0,03) ²	0,7 (0,03) ²	0,6 (0,02) ²	0,6	0,5	0,5
	LLQ	1,7 (0,08) ²	1,4 (0,06)	0,7 (0,03) ²	0,7 (0,03) ²	0,6 (0,02) ²	0,6	0,5	0,5
Ni µgll	Keskiarvo (max) tänään	3,9 (6,8)		0,61 (1,10) ¹		0,61 (1,10)		0,41 (0,53)	
	MQ	3,6 (1,1) ²	6,4 (1,9)	0,6	1,8	0,6	1,3	0,4	0,4
	MLQ	3,6 (1,1) ²	6,4 (1,9)	0,6	1,8	0,6	1,2	0,4	0,4
	LLQ	3,6 (1,1) ²	6,4 (1,9)	0,6	2,0	0,6	1,3	0,4	0,4
Pb µgll	Keskiarvo (max) tänään	0,026 (0,11)		0,015 (0,038)		0,015 (0,038)		0,017 (0,052)	
	MQ	0,33	0,28	0,08	0,12	0,04	0,07	0,02	0,02
	MLQ	0,33	0,28	0,08	0,12	0,04	0,07	0,02	0,02
	LLQ	0,33	0,28	0,09	0,14	0,05	0,08	0,02	0,02
U µgll	Keskiarvo (max) tänään	0,005 (0,010)		0,032 (0,122) ¹		0,032 (0,122)		0,136 (0,19)	
	MQ	0,04	0,09	0,04	0,07	0,04	0,05	0,14	0,14
	MLQ	0,04	0,09	0,04	0,07	0,04	0,05	0,14	0,14
	LLQ	0,04	0,09	0,04	0,07	0,04	0,05	0,14	0,14
Zn µgll	Keskiarvo (max) tänään	8,1 (17,7)		3,0 (7,0) ¹		3,0 (7,0)		3,9 (15)	
	MQ	7,7 (2,9) ²	8,6 (3,1) ²	3,0	3,4	3,0	3,2	3,9	3,9
	MLQ	7,7 (2,9) ²	8,6 (3,1) ²	3,0	3,4	3,0	3,2	3,9	3,9
	LLQ	7,7 (2,9) ²	8,6 (3,1) ²	3,0	3,5	3,0	3,2	3,9	3,9

1. Taustatiedot puuttuvat tältä asemalta. Pitoisuutta ylävirtaan itäisen puroon liittymästä Tornionjoessa on käytetty laskettaessa tulevaisuuden taustapitoisuuksia

2. Arvot sulkeissa tarkoittavat biosaatavia pitoisuuksia. Nämä on laskettu työkalulla Bio-Met 5.0 tukena pH ja Ca taulukossa 7 sekä tämän päivän DOC keskipitoisuudet (hakemuksen liitteen B7 taulukko 1).

Taulukko 10. Nykyiset (keski- ja maksimiarvot 2015–2016) ja lasketut tulevat pitoisuudet, elohopealle sekä muille metalleille purkuvesistön eri osissa vuonna 1 ja vastaavasti vuonna 15 sen jälkeen, kun toiminta on lopetettu ja alue on jälkikäsittely, eri virtaamaolosuhteissa vuoden aikana. Arviointiperusteet ja raja-arvot statusluokitukselle käyvät ilmi hakemuksen liitteen 87 taulukoista 7 ja 8. Vihreä = hyvä status, keltainen = ei yllä hyvään statukseen. Tilittetyt metallipitoisuudet tarkoittavat liuenneita pitoisuuksia (suodatetut näytteet 0,45 µm) ellei muuta mainita.

Aine	Virtaama	Hosiojärvi		Itäinen puro alavirtaan Hosiojärvestä		Itäinen puro ylävirtaan liittymästä Tornionjokeen		Tornionjoki alavirtaan itäisestä purosta	
		Vuosi 1	Vuosi 15	Vuosi 1	Vuosi 15	Vuosi 1	Vuosi 15	Vuosi 1	Vuosi 15
Co µg/l	Keskiarvo (max) tänään	0,15 (0,29)		0,09 (0,34) ¹		0,09 (0,34)		0,01 (0,02)	
	MQ	0,2	0,8	0,1	0,4	0,1	0,3	0,01	0,01
	MLQ	0,2	0,8	0,1	0,4	0,1	0,3	0,01	0,01
	LLQ	0,2	0,8	0,1	0,4	0,1	0,3	0,01	0,01
Fe µg/l	Keskiarvo (max) tänään	34 (58)		668 (2540) ¹		668 (2540)		89 (219)	
	MQ	33	120	658	682	663	676	90	89
	MLQ	33	120	658	681	663	676	89	89
	LLQ	33	120	656	684	663	676	89	89
Mn µg/l	Keskiarvo (max) tänään	3,0 (7,1)		14,3 (92) ¹		14,3 (92)		1,3 (2,8)	
	MQ	3,0	33	14	27	14	21	1,3	1,3
	MLQ	3,0	33	14	26	14	21	1,3	1,3
	LLQ	3,0	33	14	29	14	22	1,3	1,3
Mo µg/l	Keskiarvo (max) tänään	0,08 (0,18)		0,15 (0,52) ¹		0,15 (0,52)		0,39 (0,64)	
	MQ	0,4	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4
	MLQ	0,4	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4
	LLQ	0,4	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4

1. Taustatiedot puuttuvat tältä asemalta. Pitoisuutta ylävirtaan itäisen puron liittymästä Tornionjoessa on käytetty laskettaessa tulevaisuuden taustapitoisuuksia

5.3 Vaikutus vedessä eläviin organismeihin

Kaivostoiminnan lopettamisen ja alueen jälkikäsittelyn jälkeen lievästi myrkyllisten aineiden, kuten kalsiumin, magnesiumin ja sulfaatin pitoisuudet laskevat huomattavasti. Tämän ansiosta myös veden kovuus vähenee huomattavasti. Lähinnä Hosiojärvestä lasketaan kuitenkin sulfaattipitoisuuden olevan koholla suhteessa taustaan ja se olisi myös vuoden 15 jälkeen (33 mg/l) juuri ACES:n ehdottaman arviointiperusteen alapuolella (34,1 mg/l).

Kanadan British Columbian osavaltion ympäristöministeriö on joitakin vuosia sitten tarkistanut arviointiperusteensa sulfaatin osalta ja ilmoittaa hyvin pehmeän veden (0–30 mg CaCQ3/l) arviointiperusteeksi 128 mg \$O4/l (Ambient Water Quality Guidelines for Sulphate, Ministry of Environment, Province of British Columbia, 2013). Pehmeälle vedelle (31–75 mg CaCQ3/l), joka vastaa jälkikäsittelyvaiheessa purkuvesistöön laskettavaa vettä, on arviointiperusta 218 mg/l. Myös vaikka kanadalainen metodiikka arviointiperusteiden laadinnassa poikkeaa tietyiltä osin eurooppalaisesta (mm. alempi turvallisuustekijä), tämä osoittaa, että Hosiojärvestä jälkikäsittelyvaiheessa laskettujen kohtalaisesti kohonneiden sulfaattipitoisuuksien ekologiset riskit voidaan arvioida hyvin pieniksi.



Kokonaistypen ja sen fraktioiden pitoisuudet tulevat lopetetun toiminnan jälkeen vähitellen laskemaan kohti taustatasoja purkuvesistössä ja täten arvioidaan nitraattitypen ja ammoniakkitypen negatiiviset vaikutusriskit olemattomiksi. Myös kokonaisfosforin pitoisuuden lasketaan alenevan kohti luonnollisia tasoja lopetetun toiminnan jälkeen. Koska fosforikuormitus laskee vähitellen, odotetaan kohtuullisen ylilannoitusvaikutuksen, jonka arvioidaan syntyvän järvessä kaivostoiminnan aikana, vähenevän ajan mittaan. Itäisessä purossa, jossa status kaivostoiminnan aikana on hyvä, lasketaan kokonaisfosforin pitoisuuden vastaavan lopetetun toiminnan jälkeen korkeaa statusta.

Puhdistamalla suotovesi hiekka- ja sivukivivarastosta ensimmäisten vuosien aikana ennen kuin se päästetään purkuvesistöön, useimpien metallien pitoisuuksien Hosiojärvessä ja itäisessä purossa lasketaan alittavan arvot verrattuna tuotantoaikaan. Kaikkien metallien arvojen lasketaan alittavan HVMFS 2019:25:ssä mainitut raja-arvot ja arviointiperusteet marginaalilla. Muutaman vuoden kuluttua, kun suotovesi hiekka- ja sivukivivarastosta on saavuttanut hyväksyttävän laadun, jotta se voidaan päästää puhdistamattomana kohti purkuvesistöä, useiden metallien, mutta lähinnä nikkelin ja kobolttin pitoisuudet voivat nousta purkuvesistössä (vuonna 15). Nikkelipitoisuuden, kuten muiden metallipitoisuuksien, lasketaan kuitenkin edelleen alittavan HVMFS 2019:25:ssä mainitut raja-arvot ja arviointiperusteet marginaalilla. Jo tänään nikkelpitoisuus Hosiojärvessä (3,9 µg/l) on huomattavasti koholla verrattuna normaalisti esiintyviin pitoisuuksiin Pohjois-Ruotsin järvissä (noin 0,2 µg/l, Luonnonsuojeluvirasto, 1999). Tämä johtuu todennäköisesti valuma-alueen kallioperässä olevien luonnollisten korkeiden nikkeliarvojen ja louhittavaksi aiotun grafiittimalmin vaikutuksista järveen.

Kobolttipitoisuudet, joita odotetaan esiintyvän Hosiojärvessä vuonna 15 (0,8 µg/l), ovat juuri PNEC-arvon (Predicted No Effect Concentration) 0,62 µg/l yläpuolella, jonka ECHA (European Chemicals Agency ilmoittaa) ilmoittaa makealle vedelle. Pitoisuuden lasketaan kuitenkin laskevan ajan mittaan. Itäisessä purossa sen sijaan PNEC-arvo alitetaan. Hieman nousevan kalsium- ja magnesiumipitoisuuden aiheuttaman lisääntyvän kovuuden Hosiojärvessä arvioidaan yleisesti vähentävän metallien myrkyllisyyden riskiä ja pitkäaikaiset riskit negatiivisille kobolttin vaikutuksille arvioidaan täten hyvin pieneksi.

Kokonaisuuutena katsoen arvioidaan, että mitään negatiivisia vaikutuksia purkuvesistössä eläviin organismeihin ei aiheudu jälkikäsitteilyvaiheessa.



Viitteet

HaV, 2019. Meri- ja vesiviraston määräykset ympäristölaatumien luokittelusta pintavedelle. HVMFS 2019:25. Konsolidoitu sähköinen painos 2019-01-01.

Karlsson E., 2021. Tekninen PM Laskentamethodiikka 2021-02-10.

Karlsson, E., Holmström, H., 2021. Jälkikäsittelysuunnitelma Nunasvaara. Golder Associates.

Siergieiev D. ja Kemling K., 2019. Hydrogeology Nunasvaara. Hydrogeologisten olosuhteiden arviointi Nunasvaara Södrassa. Sweco Environment AB.

