
KAUNISVAARAS OCH HANNUKAINENS GRUVPROJEKTS KUMULATIVA KONSEKVENSER 2014

16X154564.TY720M.Mod8
15.1.2014



NORTHLAND MINES OY

Kaunisvaaras och Hannukainens gruvprojekts kumulativa
konsekvenser

Hannukainens gruvans licensiering

NORTHLAND

 **PÖYRY**
Engineering balanced sustainability™

Copyright © Pöyry Finland Oy

Alla rättigheter förbehålls Detta dokument eller delar av detta får inte kopieras eller reproduceras i någon som helst form utan skriftligt tillstånd av Pöyry Finland Oy.

Copyright © Pöyry Finland Oy

Innehåll

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | KAUNISVAARAS OCH HANNUKAINENS GRUVPROJEKTS KUMULATIVA KONSEKVENSER | 4 |
| 1.1 | Kaunisvaaras vattenbalans | 4 |
| 1.2 | Kaunisvaaras ytvattenbelastning | 6 |
| 2 | KONSEKVENSBEDÖMNING | 7 |

Kontaktuppgifter

Tutkijantie 2 A
FI-90590 ULEÅBORG
Finland
Hemort Vanda, Finland
FO-nummer 0625905-6
Tfn +358 10 33 33280
Fax +358 10 33 28250
www.poyry.fi

Pöyry Finland Oy

1 KAUNISVAARAS OCH HANNUKAINENS GRUVPROJEKTS KUMULATIVA KONSEKVENSER

Till Kaunisvaara projekthelhet hör järnmalmsförekomsterna i både Sahavaara och Tapuli, som ligger cirka 100 kilometer norr om polcirkeln i Pajala kommun nära byn Kaunisvaara. Kaunisvaara gruva producerar högklassigt 69-procentigt järnkonzentrat. Kaunisvaaras processvatten töms precis som i Hannukainen med en rörlinje ut i Muonio älv. Utloppet ligger cirka 13 kilometer norr om utloppet för Hannukainens gruvprojekt (Bild 1-1).

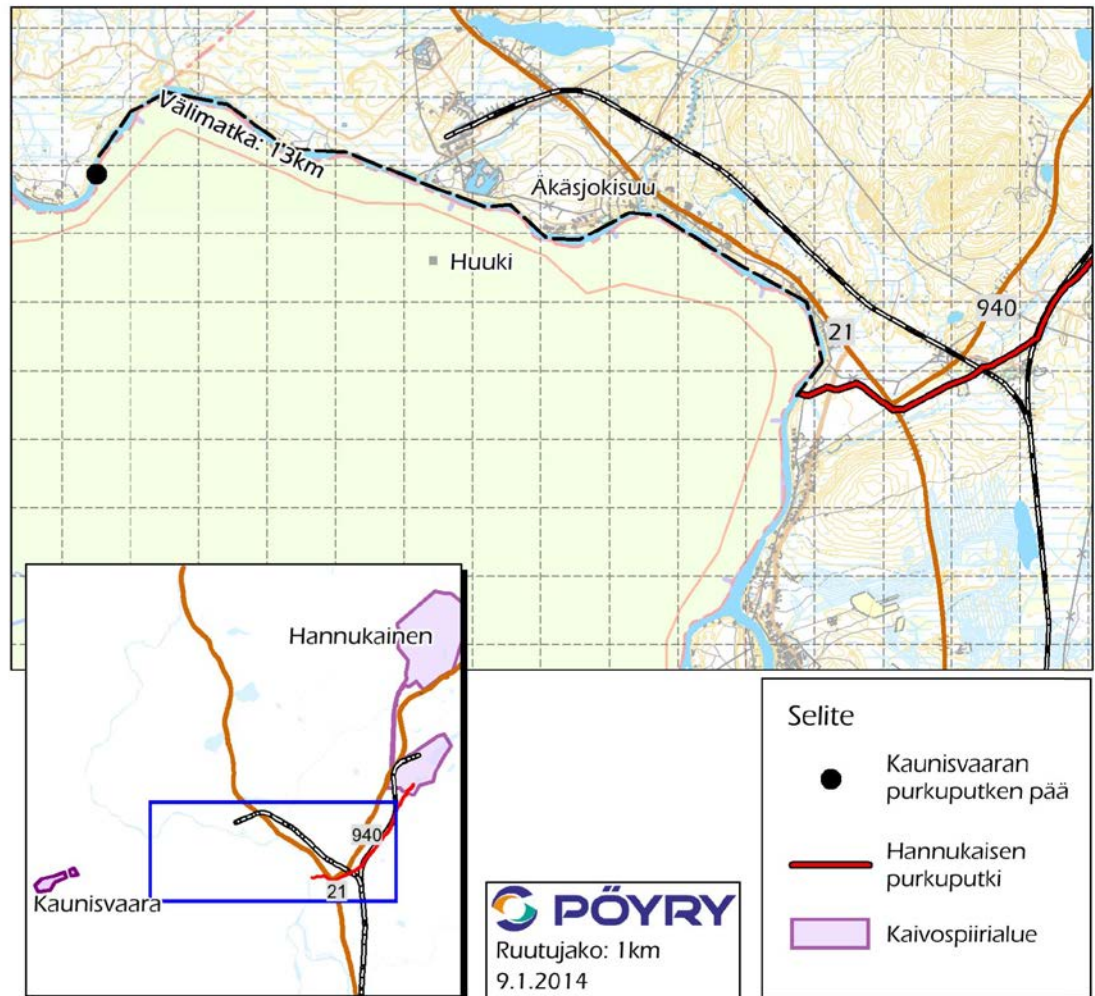


Bild 1-1. Lokaliseringen av vattenutloppet för Kaunisvaara gruvprojekt i förhållande med utloppet för Hannukainens gruvprojekt.

1.1 Kaunisvaaras vattenbalans

På basis av Kaunisvaaras vattenbalans släpps årligen cirka 8,3 Mm³ behandlat processvatten ut i Muonio älv. Utsläppet sker främst under Muonio älvs högvattenföringsituationer, vilket syns som högre utloppsmängder under vårens översvämningstoppar. I maj släpps ut cirka 30 % av gruvområdets årliga utloppsvattenbehov. Det är även skäl att märka att inget vatten släpps ut från gruvområdet i Muonio älv under vintermånaderna från slutet av november till början av mars (Tabell 1-1). Man har ändå försökt att knyta vattenutloppen med temperaturen, dvs. vattenutloppen avslutas då uttemperaturen sjunker under 0 °C.

Tabell 1-1. Månatliga utloppsmängder från Kaunisvaara till Muonio älv (m³/mån).

| Tammi | Helmi | Maalis | Huhti | Touko | Kesä | Heinä | Elo | Syys | Loka | Marras | Joulu |
|-------|-------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 0 | 0 | 0 | 483840 | 2459664 | 1926000 | 895032 | 842208 | 835920 | 890568 | 0 | 0 |

På grund av att utloppsplatserna för gruvprojektens utsläppsvatten ligger nära varandra kan konsekvenserna därför kumulera i Muonio älv. Flödet i Muonio älv förändras just inte mellan utloppspunkterna på basis av de beräknade flödesuppgifterna enligt miljöförvaltningens vattenmodell, även om Äkäsjoki rinner ut i Muonio älv innan utloppsplatsen för utsläppsvattnet från Hannukainens gruvprojekt. Dessutom antas att vattnet dröjer kvar mellan utloppspunkterna i en väldigt kort tid på grund av Muonio älvs rätt höga flödes hastighet. Det naturliga försvinnandet av olika vattenkvalitetsfaktorer mellan utloppsplatserna har därmed antagits vara minimalt i bedömningen av gruvprojektens kumulativa konsekvenser. På grund av avståndet mellan utloppsplatserna (ca 13 km) har utsläppsvattnet från Kaunisvaara även antagits vara helt blandat med Muonio älvs vatten innan utloppsplatsen för Hannukainens vatten.

1.2 Kaunisvaaras ytvattenbelastning

Gruvprojektet i Kaunisvaaras belastning på ytvattnet har bedömts enligt vattenkvalitetuppgifterna i tabellen (Tabell 1-2) samt enligt uppgifterna om utsläppsvatten i tabell (Tabell 1-1). Som vintermånader har i bedömningen antecknats tidperioden från början av november till slutet av april. På motsvarande sätt har sommarmånaderna i bedömningen antagits vara perioden från början av juni till slutet av oktober. Ytvattenutsläppen från Kaunisvaara gruvprojekt till Muonio älv presenteras i tabellen (Tabell 1-3).

Tabell 1-2. Den bedömda kvaliteten [$\mu\text{g/l}$] på utsläppsvattnet från Kaunisvaara gruvprojekt (Northland).

| Faktor | Maj | Sommar | Vinter |
|------------------------|--------|---------|---------|
| SS [mg/l] | 10 | 10 | 10 |
| Ptot | 210 | 253 | 296 |
| NO ₃ -N | 3 416 | 2 820 | 1 734 |
| Cl | 155 | 187 082 | 211 340 |
| SO ₄ [mg/l] | 796 | 959 | 1 072 |
| Al | 56 | 59 | 62 |
| As | 2,7 | 3,1 | 4,2 |
| Ca | 24 000 | 24 000 | 24 000 |
| Cd | 0,13 | 0,16 | 0,18 |
| Co | 5,9 | 7 | 7,4 |
| Cr | 1,5 | 1,8 | 2,2 |
| Cu | 11 | 13 | 14 |
| Fe | 556 | 630 | 1 090 |
| Hg | 0,046 | 0,046 | 0,049 |
| Mg | 226 | 226 | 469 |
| Mn | 32 | 32 | 50 |
| Mo | 74 | 87 | 97 |
| Na [mg/l] | 18 | 18 | 18 |
| Ni | 42 | 43 | 41 |
| Pb | 0,74 | 0,83 | 0,9 |
| Sb | 4,6 | 4,9 | 5,1 |
| Zn | 63 | 68 | 71 |

Kaunisvaaras sulfatutsläpp är enligt bedömningen cirka 7645 ton i året, järnutsläppen 5,3 ton, nickelutsläppen 0,4 ton och utsläppen av fasta ämnen är 83 ton per år (Tabell 1-3). Belastningen är enligt bedömningen högst i maj-juni, och då är även utloppsvattenmängderna högst. Det är ändå skäl att märka att då är även mängden vatten som flödar i Muonio älv som högst under årets lopp, vilket naturligtvis sänker på utsläppsvattnets ytvattenkonsekvenser under perioden i fråga.

Tabell 1-3. Kaunisvaara gruvprojekts ytvattenbelastning [kg/mån] på Muonio älv.

| Muuttuja | Tammi | Helmi | Maalis | Huhti | Touko | Kesä | Heinä | Elo | Syys | Loka | Marras | Joulu | Yhteensä [kg/a] |
|--------------------|-------|-------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-----------------|
| SS | 0 | 0 | 0 | 4838 | 24597 | 19260 | 8950 | 8422 | 8359 | 8906 | 0 | 0 | 83332 |
| Ptot | 0 | 0 | 0 | 143 | 517 | 487 | 226 | 213 | 211 | 225 | 0 | 0 | 2023 |
| NO ₃ -N | 0 | 0 | 0 | 839 | 8402 | 5431 | 2524 | 2375 | 2357 | 2511 | 0 | 0 | 24440 |
| Cl | 0 | 0 | 0 | 102255 | 381 | 360320 | 167444 | 157562 | 156386 | 166609 | 0 | 0 | 1110957 |
| SO ₄ | 0 | 0 | 0 | 518907 | 1957071 | 1847234 | 858429 | 807765 | 801734 | 854147 | 0 | 0 | 7645287 |
| Al | 0 | 0 | 0 | 30,0 | 138 | 114 | 52,8 | 49,7 | 49,3 | 52,5 | 0 | 0 | 486 |
| As | 0 | 0 | 0 | 2,0 | 6,6 | 6,0 | 2,8 | 2,6 | 2,6 | 2,8 | 0 | 0 | 25 |
| Ca | 0 | 0 | 0 | 11612 | 59032 | 46224 | 21481 | 20213 | 20062 | 21374 | 0 | 0 | 199998 |
| Cd | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0 | 0 | 1 |
| Co | 0 | 0 | 0 | 3,6 | 14,5 | 13,5 | 6,3 | 5,9 | 5,9 | 6,2 | 0 | 0 | 56 |
| Cr | 0 | 0 | 0 | 1,1 | 3,7 | 3,5 | 1,6 | 1,5 | 1,5 | 1,6 | 0 | 0 | 14 |
| Cu | 0 | 0 | 0 | 6,8 | 27,1 | 25,0 | 11,6 | 10,9 | 10,9 | 11,6 | 0 | 0 | 104 |
| Fe | 0 | 0 | 0 | 527 | 1368 | 1213 | 564 | 531 | 527 | 561 | 0 | 0 | 5290 |
| Hg | 0 | 0 | 0 | 0,02 | 0,11 | 0,09 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0 | 0 | 0,4 |
| Mg | 0 | 0 | 0 | 227 | 556 | 435 | 202 | 190 | 189 | 201 | 0 | 0 | 2001 |
| Mn | 0 | 0 | 0 | 24,2 | 78,7 | 61,6 | 28,6 | 27,0 | 26,7 | 28,5 | 0 | 0 | 275 |
| Mo | 0 | 0 | 0 | 46,9 | 182,0 | 167,6 | 77,9 | 73,3 | 72,7 | 77,5 | 0 | 0 | 698 |
| Na | 0 | 0 | 0 | 8709 | 44274 | 34668 | 16111 | 15160 | 15047 | 16030 | 0 | 0 | 149998 |
| Ni | 0 | 0 | 0 | 19,8 | 103 | 82,8 | 38,5 | 36,2 | 35,9 | 38,3 | 0 | 0 | 355 |
| Pb | 0 | 0 | 0 | 0,4 | 1,8 | 1,6 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0 | 0 | 7 |
| Sb | 0 | 0 | 0 | 2,5 | 11,3 | 9,4 | 4,4 | 4,1 | 4,1 | 4,4 | 0 | 0 | 40 |
| Zn | 0 | 0 | 0 | 34,4 | 155 | 131 | 60,9 | 57,3 | 56,8 | 60,6 | 0 | 0 | 556 |

2

KONSEKVENSBEDÖMNING

Gruvprojektens kumulativa ytvattenkonsekvenser bedömdes i två faser genom att först separat bedöma de ytvattenkonsekvenser utloppsvattnen från Kaunisvaara respektive Hannukainens gruvprojekt har på Muonio älv. Den kumulativa gemensamma konsekvensen bedömdes till sist som summan av de separata konsekvenserna. Gruvprojektens vattendragskonsekvenser bedömdes med utspädningsberäkningar vid Muonio älvs lågvattenföring. De månatliga genomsnittliga lågvattenföringarna (MNQ) i närheten av utloppsplatserna bedömdes på basis av miljöförvaltningens vattenmodell åren 1980-2013. De månatliga ytvattenutsläppen från Hannukainens gruvprojekt bedömdes enligt belastningsuppgifter från det 18:e verksamhetsåret, eftersom belastningen då är högst för de viktigaste vattenkvalitetskoefficienterna.

Det är skäl att märka att de kumulativa konsekvenserna konkretiseras i Muonio älv först nedan om utloppsplatsen för utsläppsvattnet från Hannukainens gruvprojekt. Mellan utloppspunkterna orsakas de förhöjda halterna naturligtvis av utsläppsvatten från Kaunisvaara gruvprojekt. De kumulativa förhöjda halterna som gruvprojektens utsläppsvatten orsakar i Muonio älv presenteras i tabell (Tabell 2-2).

Så som ovan nämndes utfördes bedömningen i helhet som utspädningsberäkningar. På grund av sättet analysen utfördes på så har man alltså inte kunnat bedöma omfattningen av blandningszonen som bildas i närheten av utloppspunkten. De förhöjda halterna som utsläppsvattnet orsakar i Muonio älv är naturligtvis högst genast i närheten av utloppen. Halterna börjar ändå jämt sjunka i och med att utsläppsvattnet blandas med älvsvattnet till dess att den slutliga blandningshalten uppnås. Även om utspädningsberäkningarna inte kan användas för att definiera omfattningen av blandningszonen ger beräkningarna en slutlig blandningshalt med det flöde i Muonio älv som använts. I jämförelse med vattenmängden i Muonio älv kommer utsläppen från Kaunisvaara på grund av sina små mängder inte att ha konsekvenser på blandningszonen vid Hannukainens utlopp eller dess storlek. De olika

vattenkvalitetsfaktorernas halter ökar naturligtvis inom blandningszonen, eftersom de olika vattenkvalitetsfaktorernas bakgrundskoncentrationer har ökat enligt tabell (Tabell 2-1).

Tabell 2-1. De månatliga konsekvenserna utloppsvattnet från Kaunisvaara gruvprojekt har på Muonio älv vid genomsnittlig lågvattenföring (MNQ).

| Muuttuja | Pitoisuusnousut [$\mu\text{g/l}$] | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------------------------------|-------|--------|-------|-------|------|-------|------|------|------|--------|-------|
| | Tammi | Helmi | Maalis | Huhti | Touko | Kesä | Heinä | Elo | Syys | Loka | Marras | Joulu |
| SS | 0 | 0 | 0 | 53,5 | 110 | 30,7 | 21,5 | 24,0 | 26,1 | 31,6 | 0 | 0 |
| P _{tot} | 0 | 0 | 0 | 1,6 | 2,3 | 0,8 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0 | 0 |
| NO ₃ -N | 0 | 0 | 0 | 9,3 | 37,7 | 8,6 | 6,1 | 6,8 | 7,3 | 8,9 | 0 | 0 |
| Cl | 0 | 0 | 0 | 1130 | 1,7 | 574 | 402 | 449 | 487 | 592 | 0 | 0 |
| SO ₄ [mg/l] | 0 | 0 | 0 | 5,7 | 8,8 | 2,9 | 2,1 | 2,3 | 2,5 | 3,0 | 0 | 0 |
| Al | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 0,6 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0 | 0 |
| As | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 |
| Ca | 0 | 0 | 0 | 128 | 265 | 73,6 | 51,5 | 57,6 | 62,5 | 75,9 | 0 | 0 |
| Cd | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 |
| Co | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 |
| Cr | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 |
| Cu | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 |
| Fe | 0 | 0 | 0 | 5,8 | 6,1 | 1,9 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 2,0 | 0 | 0 |
| Hg | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 |
| Mg | 0 | 0 | 0 | 2,5 | 2,5 | 0,7 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0 | 0 |
| Mn | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0 | 0 |
| Mo | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0,8 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0 | 0 |
| Na | 0 | 0 | 0 | 96,3 | 199 | 55,2 | 38,7 | 43,2 | 46,9 | 56,9 | 0 | 0 |
| Ni | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0 | 0 |
| Pb | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 |
| Sb | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 |
| Zn | 0 | 0 | 0 | 0,4 | 0,7 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0 | 0 |

Med ökade halter avses i detta fall ökade halter i Muonio älvs bakgrundskoncentrationer orsakade av gruvutsläppen. Muonio älv har till exempel en genomsnittlig sulfathalt på cirka 3 mg/l (Ramboll MKB 2013). Då ökar till exempel sulfathalten i maj efter de kumulativa konsekvenserna nästan till nivån 15 mg/l (Tabell 2-3). Det är ändå skäl att märka att de kumulativa konsekvenserna endast konkretiseras under perioden (april-oktober) då även Kaunisvaaras utsläppsvatten släpps ut i Muonio älv.

Tabell 2-2. De kumulativa konsekvenserna från gruvprojekten i både Kaunisvaara och Hannukainen vid Muonio älvs lågvattenföring. De ökade halterna anges i enheten µg/l för alla ämnen utom sulfat.

| Muuttuja | Pitoisuusnousut [µg/l] | | | | | | | | | | | |
|------------------------|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Tammi | Helmi | Maalis | Huhti | Touko | Kesä | Heinä | Elo | Syys | Loka | Marras | Joulu |
| SS | 32,0 | 36,5 | 27,5 | 92,2 | 166,7 | 48,3 | 42,0 | 44,3 | 43,1 | 51,7 | 28,1 | 28,2 |
| P _{tot} | 0,7 | 0,8 | 0,6 | 2,4 | 3,5 | 1,2 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,2 | 0,6 | 0,6 |
| NO ₃ -N | 101 | 115 | 86,4 | 131 | 215 | 64,1 | 70,6 | 70,5 | 61,0 | 71,9 | 88,3 | 88,6 |
| Cl | 81,0 | 92,5 | 69,7 | 1228 | 144 | 618 | 454 | 500 | 531 | 643 | 71,2 | 71,5 |
| SO ₄ [mg/l] | 1,6 | 1,9 | 1,4 | 7,7 | 11,7 | 3,8 | 3,1 | 3,3 | 3,4 | 4,1 | 1,4 | 1,4 |
| Al | 1,1 | 1,2 | 0,9 | 1,7 | 2,5 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,9 | 1,0 | 1,0 |
| As | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,024 | 0,032 | 0,010 | 0,007 | 0,008 | 0,009 | 0,010 | 0,001 | 0,001 |
| Ca | 154 | 176 | 133 | 315 | 537 | 159 | 151 | 155 | 145 | 173 | 135 | 136 |
| Cd | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Co | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Cr | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Cu | 0,6 | 0,7 | 0,5 | 0,8 | 1,2 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,5 |
| Fe | 0,4 | 0,5 | 0,3 | 6,3 | 6,8 | 2,1 | 1,6 | 1,8 | 1,9 | 2,2 | 0,3 | 0,3 |
| Hg | 0,0004 | 0,0004 | 0,0003 | 0,0007 | 0,0012 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0004 | 0,0003 | 0,0003 |
| Mg | 48,2 | 55,0 | 41,5 | 60,9 | 87,4 | 27,3 | 31,4 | 31,1 | 26,3 | 30,9 | 42,3 | 42,5 |
| Mn | 0,6 | 0,7 | 0,5 | 1,0 | 1,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Mo | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,7 | 1,1 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,1 | 0,1 |
| Na | 143 | 163 | 123 | 269 | 451 | 134 | 130 | 134 | 123 | 147 | 126 | 126 |
| Ni | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,6 | 1,0 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,2 |
| Pb | 0,003 | 0,003 | 0,002 | 0,008 | 0,013 | 0,004 | 0,003 | 0,004 | 0,004 | 0,004 | 0,002 | 0,002 |
| Sb | 0,012 | 0,014 | 0,011 | 0,042 | 0,072 | 0,022 | 0,018 | 0,020 | 0,019 | 0,023 | 0,011 | 0,011 |
| Zn | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,5 | 0,9 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,1 | 0,1 |

På basis av bedömningen syns gruvornas kumulativa konsekvenser främst som ökade sulfathalter i Muonio älv. Den bedömda blandningshalten på cirka 15 mg/l i maj överskrider det tröskelvärde (TV) på 3,8 mg/l som gruvbolaget själv ställt upp för sulfathalten. Sulfathalten förblir dock klart under det insatsvärde (AV) som ställts upp för sulfathalterna och som är 65 mg/l. Verksamhetsgränserna som ställts upp för olika vattenkvalitetsfaktorer överskrids inte enligt bedömningen för de andra faktorernas del (Tabell 2-3). Det är även skäl att märka att halterna sjunker mer i och med att vattnet framskrider nerströms längs Torneå-Muonio älv och då vattenmassan ökar. Således bedöms Kaunisvaaras och Hannukainens gruvprojekt ha en liten kumulativ konsekvens på Muonio älv.

Tabell 2-3. Kaunisvaaras och Hannukainens gruvprojekts kumulativa konsekvenser på Muonio älv. Då tabellens blandningshalter har kalkylerats har Muonio älvs naturliga bakgrundskoncentrationer av olika vattenkvalitetsfaktorer vid provtagningspunkten FS23 beaktats.

| Muuttuja | Nykytilapitoisuus, | Sekoittumispitoisuus [µg/l] | | | | | | | | | | | Ramboll YVA 2013 | | |
|------------------------|--------------------|-----------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------------------|---------------|---------------|
| | Ramboll YVA 2013 | Tammi | Helmi | Maalis | Huhti | Touko | Kesä | Heinä | Elo | Syys | Loka | Marras | Joulu | TV | AV |
| SS | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| P _{tot} | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| NO ₃ -N | 5,1 | 106 | 120 | 92 | 136 | 220 | 69 | 76 | 76 | 66 | 77 | 93 | 94 | 70 | 20000 |
| Cl | 790 | 871 | 883 | 860 | 2018 | 934 | 1408 | 1244 | 1290 | 1321 | 1433 | 861 | 861 | 910 | 150000 |
| SO ₄ [mg/l] | 2,6 | 4,2 | 4,5 | 4,0 | 10,3 | 14,3 | 6,4 | 5,7 | 5,9 | 6,0 | 6,7 | 4,0 | 4,0 | 3,8 | 65 |
| Al | 21 | 22,1 | 22,2 | 21,9 | 22,7 | 23,5 | 21,8 | 21,8 | 21,8 | 21,7 | 21,9 | 22,0 | 22,0 | 57 | 100 |
| As | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,08 | 0,09 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,073 | 5 |
| Ca | 3500 | 3654 | 3676 | 3633 | 3815 | 4037 | 3659 | 3651 | 3655 | 3645 | 3673 | 3635 | 3636 | 4600 | 8900 |
| Cd | 0,003 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,066 | 0,08 |
| Co | 0,03 | 0,15 | 0,17 | 0,14 | 0,22 | 0,31 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,11 | 0,13 | 0,14 | 0,14 | 0,097 | 4 |
| Cr | 0,2 | 0,21 | 0,21 | 0,20 | 0,22 | 0,23 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,33 | 1 |
| Cu | 0,4 | 1,02 | 1,11 | 0,93 | 1,23 | 1,62 | 0,78 | 0,83 | 0,83 | 0,77 | 0,83 | 0,95 | 0,95 | 0,46 | 5 |
| Fe | 400 | 400 | 400 | 400 | 406 | 407 | 402 | 402 | 402 | 402 | 402 | 400 | 400 | 540 | 1900 |
| Hg | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,0039 | 0,05 |
| Mg | 900 | 948 | 955 | 941 | 961 | 987 | 927 | 931 | 931 | 926 | 931 | 942 | 943 | 1200 | 2400 |
| Mn | 6,7 | 7,3 | 7,4 | 7,2 | 7,7 | 8,1 | 7,1 | 7,1 | 7,1 | 7,1 | 7,2 | 7,2 | 7,2 | 18 | 700 |
| Mo | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,9 | 1,3 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,3 | 0,3 | 0,25 | 1000 |
| Na | 1400 | 1543 | 1563 | 1523 | 1669 | 1851 | 1534 | 1530 | 1534 | 1523 | 1547 | 1526 | 1526 | 1900 | 3400 |
| Ni | 0,3 | 0,58 | 0,62 | 0,54 | 0,86 | 1,25 | 0,59 | 0,57 | 0,58 | 0,56 | 0,61 | 0,54 | 0,55 | 0,32 | 20 |
| Pb | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,06 | 7,2 |
| Sb | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 22 | 43 |
| Zn | 1,0 | 1,09 | 1,10 | 1,08 | 1,49 | 1,85 | 1,26 | 1,20 | 1,22 | 1,22 | 1,27 | 1,08 | 1,08 | 1,7 | 30 |