

Äkäsjoki

KAIVOSTEN JÄTEVESIPÄÄSTÖT JA VAIKUTUS VESISTÖISSÄ

LEIF RAMM-SCHMIDT

DI, KEMIA, ERIKOISALA TEOLLISUUDEN VAATIVIEN JÄTEVESIEN PUHDISTUS

ESITYS MAAMME RIKKAUDET 2026
KEMI 18-19.9.2026

leif@rsconsulting.fi

AIHEET

1. Yleiskatsaus kaivosten vesipäästöistä
2. Päästöjen sääntely
3. Ympäristölaatunormeista, biosaatavuuskäsite
4. Uraanista
5. Pintavesien laatuluokituksesta
6. Typpilähteistä
7. Kaivosten päästöarvioita
8. Yhteenveto

HISTORIAN KARUA KERTOMAA



Kittilä ja Talvivaara – miksi vesi on kaivoksen vaarallisin aine

Talvivaara. Raahe. Nyt Kittilä. Miksi kaivosten vedet eivät meinaa pysyä aisoissa? Ja mikä veden rooli ylipäänsä on kaivoksessa? Kahdeksan kysymystä ja vastausta kaivoksista Suomessa.

YLE uutinen 5.12.2015. Tapani Leisti, Juha Rissanen, Uula Kuvaja https://yle.fi/a/3-8481197

”Kaivosveden vaarallisuus piilee sen määrässä ja laadussa. Suuri veden määrä nostaa painetta ja koettelee patojen ja allaspohjien pitävyyttä. Veteen liukenee kaivoksen käyttämien rikastuskemikaalien lisäksi mineraaleja ja metalleja louhitusta malmista. Vesi kuljettaa haitta-aineet painovoiman määräämään suuntaan.”

CASE TALVIVAARA – TÄYDEN MITTAKAAVAN KOETOIMINTAA

Sulfaatille ei ollut asetettu rajaa!

Helsingin Sanomat 6.9.2017

https://www.hs.fi/kotimaa/art-2000005355923.html

Talvivaaran kaivos muutti lähijärvet suola-altaiksi, joiden pohjat ovat kuolleet – Tutkimus paljastaa kaivostoiminnan johtaneen ”ekologiseen romahdukseen”

YLE uutinen 6.9.2017
https://yle.fi/a/3-9817851

Uutta tietoa Talvivaaran pilaamasta järvestä – meressä esiintyviä lajeja tuli Kivijärveen

Kaivosten aiheuttama vesien suolaantuminen voikin olla ekologisilta vaikutuksiltaan monimetallikaivosten suurin vesistöjä muuttava tekijä, arvioivat Helsingin yliopiston tutkijat.

On havaittu, että makeassa vedessä kalojen elohopeapitoisuus nousee jo alle 20 mg/l sulfaattipitoisuuksissa *

YLE uutiset 14.8.2023

https://yle.fi/a/74-20045017

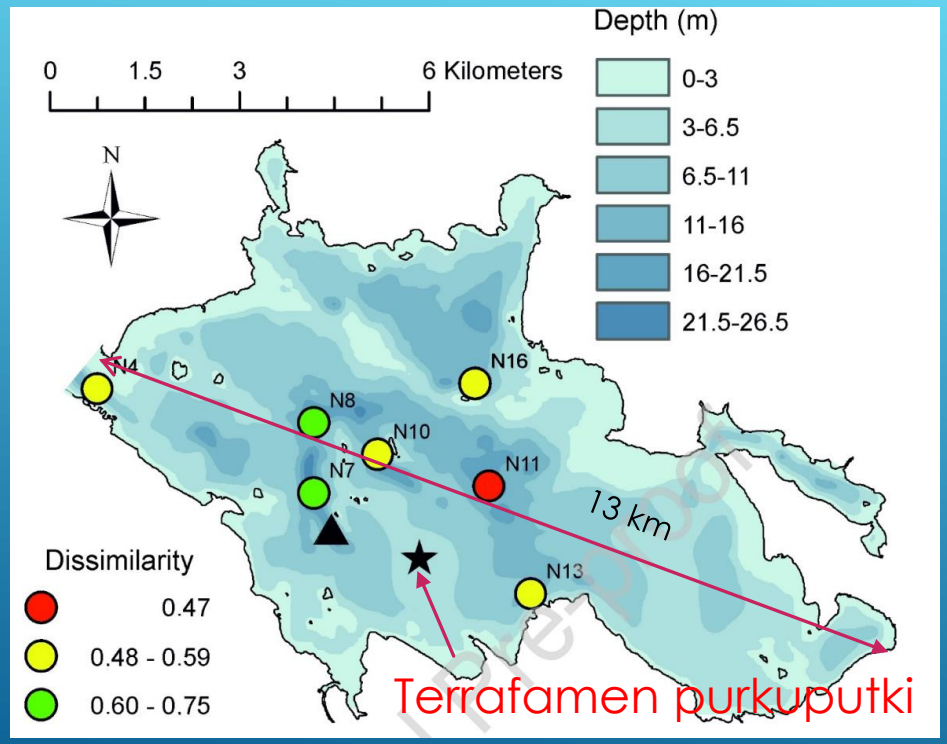
Tutkijat selvittävät, vaikuttaako Terrafame järvien ravintoketjuihin ja kalojen elohopeapitoisuuksiin

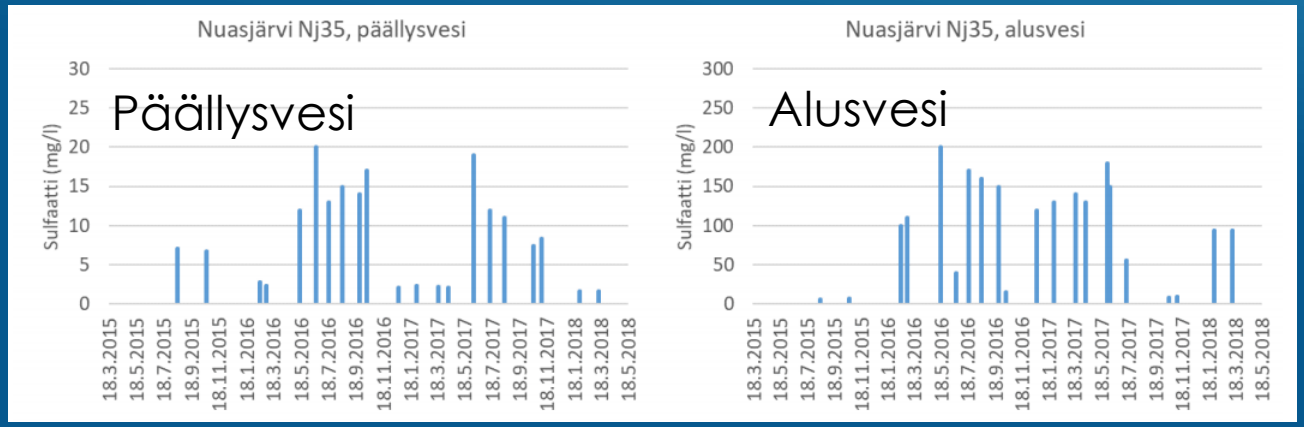
*Viite:Mark C. Gabriel, Nicole Howard, Todd Z. Osborne, Fish Mercury and Surface Water Sulfate Relationships in the Everglades Protection Area, Environmental Management (2014) 53:583–593

CASE NUASJÄRVI

”Kevättalvella 2017sulfaattikuormitteinen vesi peitti noin 1860 ha suuruisen alueen järven pohjasta, mikä on 34 % Nuasjärven puoleisesta alueesta ja 19 % koko järven alueesta. ”

”Lisääntyneen sulfaattikuormituksen vuoksi näissä kohteissa kevätkiertoa ei ole tapahtunut vuonna 2016, minkä vuoksi pohjanläheisen veden happipitoisuus on laskenut ja sedimentistä on alkanut vapautua mangaania veteen.”

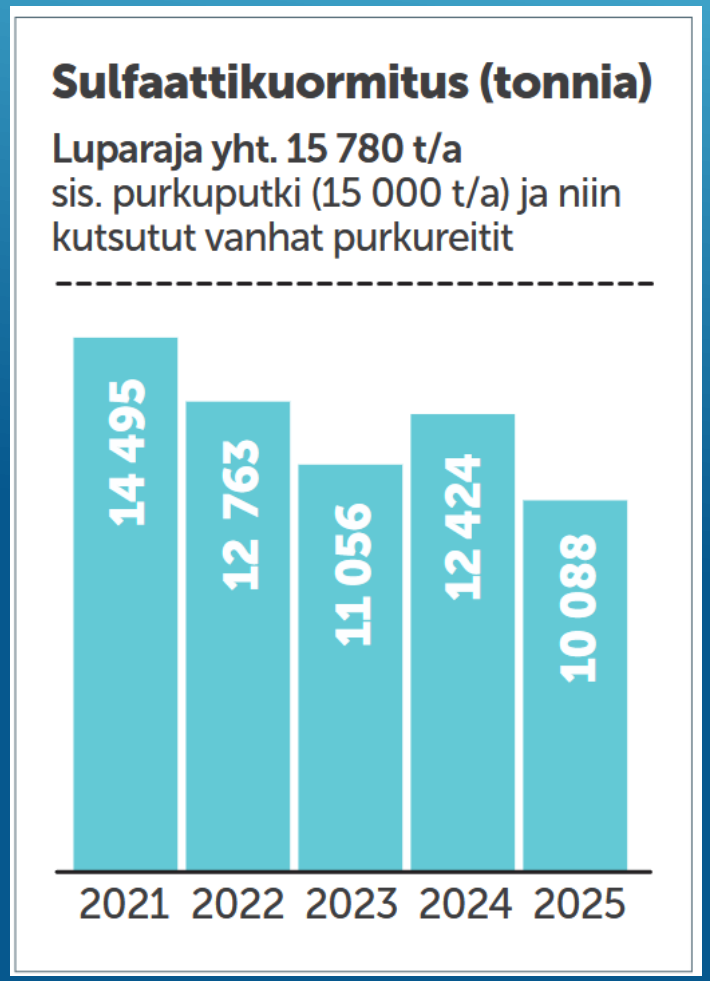


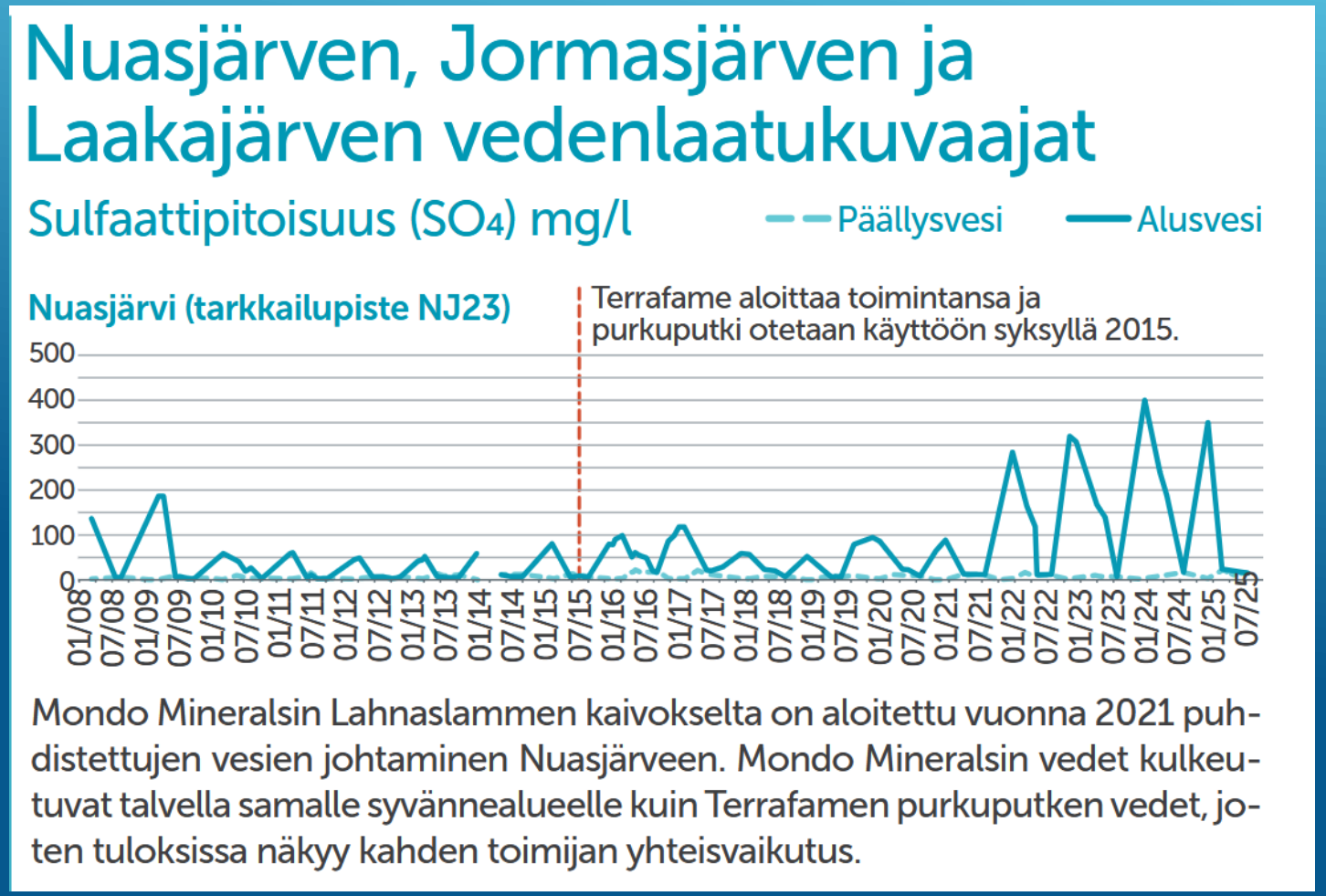


Alusvedessä 10 kert. pitoisuus

KAIELY Dnro 632/2015, Terrafamen alapuolisten vesistöjen tila keväällä 2018
Luoto, T., Waste water discharge from a large Ni-Zn open cast mine degrades benthic integrity of Lake Nuasjärvi (Finland) 2019

CASE NUASJÄRVI, TILANNE 2025





Lähde: Terrafame vesistökatsaus 2026

SAIRAITA KALOJA NUASJÄRVESTÄ 2024

Sairaita kaloja on yhteensä ollut seuraavasti: Lahna 106 kpl, Made 19 kpl, Ahven 3 kpl ja Kuha 6 kpl







Kuvat: Kalastaja Paavo Huusko 2024

KAJAK II RAPORTTI

- 31 ongelmakaivosta, vanhimmat > 100 vuotta
- 21 kaivosta, joissa pahoja happovesiongelmia, mm.:

- Aijala (1949)
- Hammaslahti (1972)
- Haveri (1942)
- Hitura (1970)
- Hällinmäki (1966)
- Kangasjärvi (1984)
- Kotalahti (1959)
- Laukunkangas (1986)
- Orijärven kaivos, Kisko (1758)

https://yle.fi/a/3-11566353

- Otravaara (1919)
- Outokumpu (1910)
- Ruostesuo (1988)
- Särkiniemi (2007)
- Telkkälä (1969)
- Tipasjärvi (1919)
- Ylöjärvi (1943)

"Tehdyt kunnostustoimenpiteet eivät ole kuitenkaan vähentäneet tai estäneet kaivannaisjätteeseen liittyvää hapontuottoa…."

Kaivos Nivalassa suljettiin ja kaivosyhtiö vältti vastuut: nyt veronmaksajat kuittaavat 26 miljoonan laskua

HS 16.8.2025

NIVALASSA sijaitseva Hitura on muistutus siitä, että kaivoksen vaikutus ympäristöönsä ei lopu, vaikka kaivaminen loppuisi.



Kuva 49. Ruostesuon suljetun kaivoksen sivukivialueen pohjoispuolinen rautasakkainen lammikko, josta vesivirtaa edelleen Kortepuroon. (© A. Tornivaara, GTK)

Viite: Kajak II s. 117

Suomen malmit ovat valitettavasti pääsääntöisesti happoa muodostavia.
Myös uraani on koholla

Viite: YLE uutiset 2020. Lätäköt punertavat ja kivet syöpyvät vanhan kaivoksen alueella – Katso, mistä löytyvät 19 ympäristölle haitallisinta hylättyä kaivosta



Keski-Suomen ja Pohjois-Savon rajalla on Kangasjärven kaivoksen jätealue. Maaperä kiiltelee hopeisena sinkistä. Sivukivet tuottavat happoa eikä kasvillisuutta ole juuri lainkaan louhoksen reunalla. Kuva: Sami Takkinen / Yle

METALLIEN MYRKYLLISYYS VESIELIÖSTÖLLE

ORIJÄRVEN KAIVOS Aloitus 1758, lopetettu 1950



Muita vakavia vesistövaikutuksia

- Talvivaaran alapuoliset järvet
- Oriveden kaivos
- Nautanen (Ruotsi)
- Porin silmättömät silakat
- Ym.

VAIKUTUKSIA MUUALLA







Päästöjen sääntely

MITKÄ LAIT JA SÄÄDÖKSET RAJOITTAVAT PÄÄSTÖJÄ?

Suomessa ja EU:ssa on varsin tiukka ympäristölainsäädäntö, on päällekkäisiäkin lakeja. Siinä mielessä Suomi on sivistys- ja oikeusvaltio. Mutta ovatko ne käytännössä onnistuneet torjumaan ympäristön pilaantumisen esim. kaivostoiminnassa?

Tärkeimmät lait ja määräykset:

- **Kansalliset lait, asetukset ja normit. Kaivannaisjäteasetus**
- **EU:n direktiivit, esim. vesipuitedirektiivi, pohjavesidirektiiv**
- **Vesistöjen laatuluokitus. Ei saa huonontua ja on pyrittävä vähintään hyvään luokkaan**
- **Lait suojaavat sekä pinta- että pohjavesiä. Ehdoton luokitellun pohjaveden pilaamiskielto**
- **Usean hankkeen yhteisvaikutus huomioitava**
- **Ym.**

VESIPÄÄSTÖJÄ KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ Y.M. OHJEITA

- **Ympäristönsuojelulaki 527/2014** (yleiset ohjeet)
- **Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä1299/2004** (heikennysesitys tehty v. 2025)
- **Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta VN 1308/2015** (koskee pinta- ja pohjavesien pilaamista. Asetus määrittelee haitta-aineiden enimmäispitoisuuksia pintavesille)
- **Valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä 1040/2006** (asetuksessa säädetään vesienhoitosuunnitelmaan sisällytettävistä selvityksistä, vesien tilan arvioimisesta ja seurannasta sekä vesienhoitosuunnitelman laatimisesta).
- **EU:n vesipuitedirektiivit (VPD) 2000/60/EY ja 2008/56/EY** (makeile pintavesille / merivedelle)
- **EU:n pohjavesidirektiivi (PVD) EU 2006/118/EY** (pohjavesien suojelu)

VESIPÄÄSTÖJÄ KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ Y.M. OHJEITA 2

- **Pohjavesialueet – opas määrittämiseen, luokitukseen ja suojelusuunnitelmien laadintaan,** YMPÄRISTÖHALLINNON OHJEITA 3/2018 (koskee vain luokiteltuja pohjavesiä)

- **Kaivannaisjäteasetus (190/2013)** ”Kaivannaisjäte ei saa aiheuttaa mitään ympäristön pilaamista tai edes sen vaaraa”

- **PIMA asetus (214/2007)** asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista. Rajat 11 metallille. Sisältää myös pilaantuneen pohjaveden puhdistamisvelvoitteen.

- **Opas kaivannaisjätteiden hallinnan MWEI BREF -vertailuasiakirjan parhaita käyttökelpoisia tekniikoita koskevien päätelmien soveltamiseen.**
  YMPÄRISTÖMINISTERIÖN JULKAISUJA 2020:12
  https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162281/YM_2020_12.pdf;jsessionid=8AEA7689A77D54B03B87EBF8AAB264B2?sequence=1

VN 1308/2015

1 § Tarkoitus

”Tämän asetuksen tarkoituksena on suojella **pinta- ja pohjavesiä** sekä merivesiä ja **parantaa** niiden laatua ehkäisemällä vaarallisista ja haitallisista aineista aiheutuvaa pilaantumista ja sen vaaraa asettamalla **päästökieltoja, päästöraja-arvoja sekä ympäristönlaatunormeja**. Tavoitteena on **lopettaa kerralla tai vaiheittain** vesiympäristölle vaarallisten aineiden päästöt ja huuhtoutumat pintavesiin, vähentää vaiheittain haitallisten aineiden päästöjä ja huuhtoutumia sekä **ehkäistä ja rajoittaa** vaarallisten aineiden **päästöjä pohjaveteen**. ”

VN 1308/2015

Sisällysluettelo
1308/2015

1 § – Tarkoitus
2 § – Soveltamisala
3 § – Määritelmät
4 a § – Päästökielto pohjaveteen
5 § – Päästöraja-arvo
6 § – Ympäristönlaatunormi
6 b § – Poikkeaminen ympäristönlaatunormeista sekoittumisvyöhykkeellä
7 § – Pintaveden tarkkailu
8 § – Tarkkailupaikat
9 § – Tarkkailutiheys
9 a § – Pitkäaikaisten muutossuuntien arviointi
9 b § – Eräiden aineiden tarkkailun järjestäminen
10 § – Ympäristönsuojelun tietojärjestelmään merkitseminen

6 § Ympäristölaatunormi

Liitteen 1 kohdissa C2 ja D lueteltujen aineiden pitoisuudet vedessä tai eliöstössä eivät saa ylittää mainituissa kohdissa säädettyä **ympäristönlaatunormia**. Jos aineelle on annettu eliöstöä koskeva ympäristönlaatunormi, on käytettävä tätä normia.

6 b § Poikkeaminen ympäristönlaatunormeista sekoittumisvyöhykkeellä

Ympäristöluvassa voidaan toiminnanharjoittajan hakemuksesta määrätä **sekoittumis-vyöhykkeestä**, jolla yhden tai useamman liitteen 1 kohdissa C2 ja D tarkoitetun aineen pitoisuus vedessä voi ylittää aineelle säädetyn ympäristönlaatunormin, jollei normi ylity muussa pintavesimuodostuman osassa.

LAKI VESIENHOIDON JA MERENHOIDON JÄRJESTÄMISESTÄ1299/2004

1 § Tarkoitus:
”Vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisen yleisenä tavoitteena on suojella, parantaa ja ennallistaa vesiä ja Itämerta niin, ettei pintavesien ja pohjavesien tai Itämeren tila heikkene ja **että niiden tila on vähintään hyvä**. ”

20 b § Heikentämättömyysvaatimus:
Vesimuodostuman tila **ei saa heikentyä** hankkeen tai toiminnan johdosta siten, että:

1) ekologisen tilan luokittelua koskeva tekijä alenee pintavesimuodostumassa vähintään **yhdellä luokalla** tai se edelleen heikkenee, jos kyseinen tekijä on jo alimmassa luokassa; tai

2) pilaavaa tai haitallista ainetta koskeva **ympäristönlaatunormi** ylittyy pinta- tai pohjavesimuodostumassa tai jos ympäristönlaatunormi on jo ylittynyt, aineen pitoisuus nousee vesimuodostumassa.

LAKI VESIENHOIDON JA MERENHOIDON JÄRJESTÄMISESTÄ1299/2004

Esimerkkitapaukset, joissa laki toimi eikä lupaa myönnetty:

- **Weser tapaus** (Case C-461/13) Koski Weser-joen ruoppausta syvemmäksi

- **Finnpulp-tapaus**. Hanke kaatui KHO:ssa 2019. Tässä evättiin miljardiluokan biotuotetehtaan ympäristölupa Kuopion Sorsasaloon.
  Kysymyksessä yksi aine olisi ylittynyt

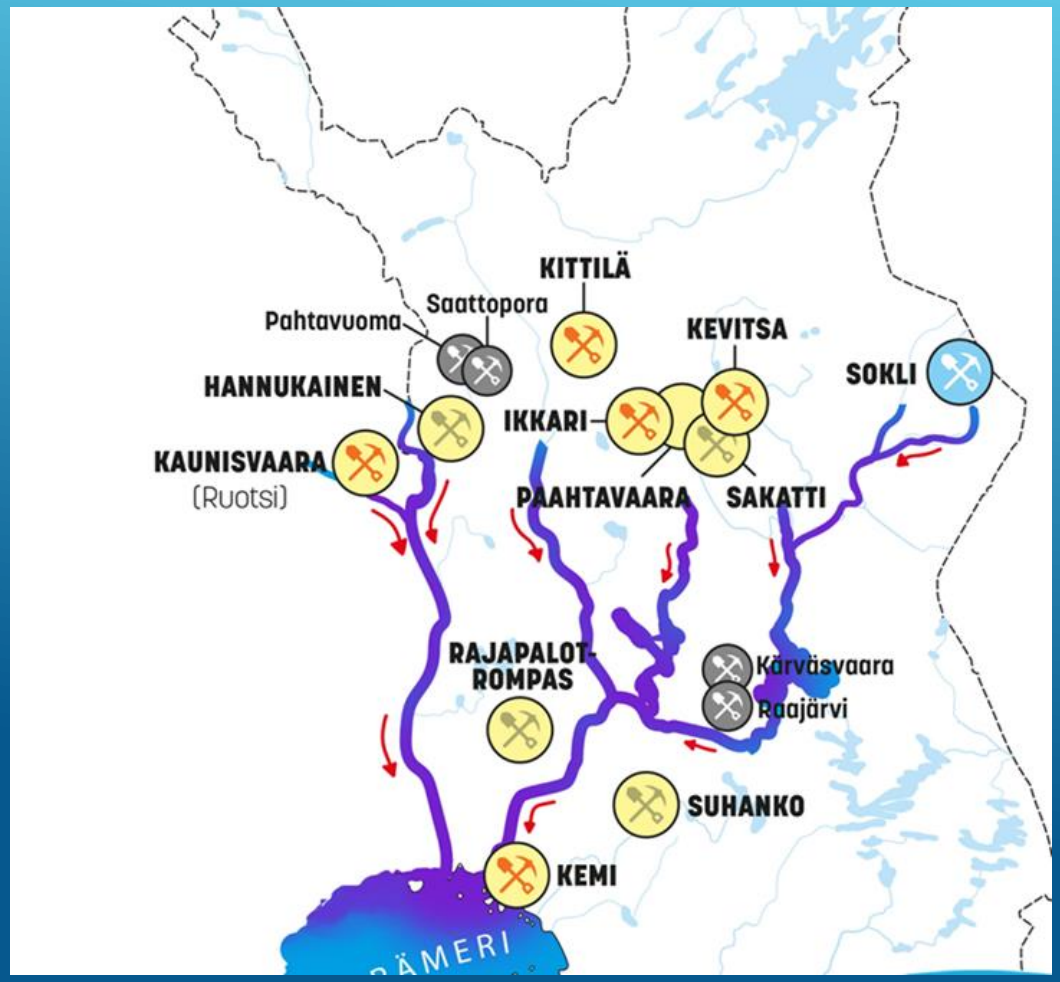
- KHO katsoi, ettei pitkäaikaisia yhteisvaikutuksia vesistöön oltu selvitetty riittävän luotettavasti, ottaen huomioon laitoksen poikkeuksellisen suuri koko.

LAIN TULKINTA

Mikäli lakia tulkitaan tiukasti, se tarkoittaa, että normin ylittyessä ei voida sallia tippaakaan ko. ainetta lisää.

Tämä voi muodostua merkittäväksi esteeksi, kun useampi kaivos haluaa päästää jätevetensä samaan vesistöön!

Mutta poikkeuksia on eli lain 20 c§….



LAKI VESIENHOIDON JA MERENHOIDON JÄRJESTÄMISESTÄ1299/2004

20 c § Ympäristötavoitteista poikkeaminen uuden hankkeen tai toiminnan vuoksi

Edellä 20 a ja 20 b §:ssä tarkoitetuista ympäristötavoitteista poiketaan ympäristönsuojelulain (527/2014) tai vesilain mukaisen lupa-asian yhteydessä uuden hankkeen tai toiminnan vuoksi, jos:

1) Pohjavesimuodostuman hyvää määrällistä tilaa **ei saavuteta** ……

2) pintavesimuodostuman hyvää ekologista tilaa tai hyvää ekologista potentiaalia **ei saavuteta** tai pintavesimuodostuman **huononemista ei voida estää** ja tämä johtuu uusista pintavesimuodostuman fyysisiä ominaisuuksia muuttavista toimenpiteistä; tai

3) pintavesimuodostuman ekologisen tilan huononeminen erinomaisesta hyvään tilaan aiheutuu **uusista kestävän kehityksen mukaisista toimista**.

Lakiuudistuksessa vesiensuojelulainsäädäntö päivitettiin vastaamaan EU:n vesipuitedirektiiviä. EU:lla on nyt menossa useampia kevennyksiä vaatimuksiin, mikä on huolestuttavaa

Ympäristölaatunormeista, biosaatavuuskäsite

YMPÄRISTÖLAATUNORMIT VN 1308/2015

SYKE ehdottanut lisättäväksi
- Alumiini
- Kupari
- Sinkki
- Sulfaatti

Jos yhdenkin aineen pitoisuus ylittää normin, kemiallinen tila on hyvää huonompi. Kemiallisella tilalla on vain kaksi luokkaa.

Taulukko 5-9 Valtioneuvoston asetuksessa 1308/2015 annetut vesistövesien ympäristönlaatunormit sekä sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa 368/2017 annetut talousveden laatuvaatimukset ja -suositukset. AA-EQS=vuosikeskiarvo, MAC-EQS= sallittu enimmäispitoisuus

Parametri		VN 1308/2015		STM 368/2017	
		AA-EQS	MAC-EQS	vaati-mukset	suosi-tukset
Al	µg/l				<200
As	µg/l			10	
B	mg/l			1	
Cd	µg/l			5	
Cd (liuk.)	µg/l	≤0,08–0,25*	≤0,45–1,5*		
Cl^-	mg/l				<250
Cr	µg/l			50	
Cu	µg/l			2000	
Fe	µg/l				<200
F^-	mg/l			1,5	
Hg	µg/l			1	
Hg (liuk.)	µg/l		0,07		
Mn	µg/l				<50
Na	mg/l				200
Ni	µg/l			20	
Ni (liuk).	µg/l	4 **	34		
Pb	µg/l			10	
Pb (liuk.)	µg/l	1,2 **	14		
Sb	µg/l			5	
Se	µg/l			10	
SO_4^{2-}	mg/l				<250
U	µg/l			30	

*Raja-arvo riippuu veden kovuudesta
** Biosaatava pitoisuus

Huom! Uraanille ei mitään rajaa

Juomavesinormi
Ei takaa, että kalat elää siinä!

VN 1308/2015
Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta

Suomessa rajat metalleille vain:
- **Kadmium**
- **Nikkeli**
- **Lyijy**
- **Elohopealle kalan pitoisuus**

Esim. ksantaatti puuttuu, vaikka asetuksessa on mainittu useita muita orgaanisia yhdisteitä

KANSAINVÄLISIÄ YMPÄRISTÖLAATUNORMEJA

Taulukko 5-12 Vesistöjen ympäristönlaatunormit Kanadassa, Yhdysvalloissa, Australiassa ja Uudessa-Seelannissa sekä Isossa-Britanniassa ([a]British Columbia Ministry of Environment 2016, [b]Canadian Council of Ministers of the Environment 2016, [c]US Environmental Protection Agency 2016, [d]Australia and New Zealand Environment and Conservation Council 2000, [e]UK Environment Agency 2018). [e]UK Environment Agency 2018).

		Brittiläinen Kolumbia[a]		Kanada[b]		USA[c]		ANZECC[d] - hälytysarvot				Iso-Britannia[e]	
		ka (30 vrk)	max	pitkä-aikainen	lyhyt-aikainen	jatkuva	max	99 %	95 %	90 %	80 %	AA-EQS	MAC-EQS
Ag	µg/l	0,05–1,50*	0,1–3,0*	0,25			3,2	0,02	0,05	0,1	0,2		
Ag (liuk.)												0,05	0,1
Al	µg/l			5–100		87	750	27°	55°	80°	150°		
Al (liuk.)	µg/l	≤50[1]	≤100[2]										
As	µg/l	5		5		150	340	0,8-1,0	13-24	42-94	140-360		
B	mg/l	1,2		1,5	29			90	370	680	1300	2	
Cd	µg/l			0,09	1	0,72	1,8	0,06*	0,2*	0,4*	0,8*		
Cd (liuk.)	µg/l	0,02–0,46*	0,04–2,80*										
Cl^-	mg/l	150	600	120	640	230	860					250	
Co	µg/l	4	110										
Co (liuk.)	µg/l											3	100
Cr	µg/l												
Cr (III)	µg/l			8,9		74	570					4,7°°	32°°
Cr (VI)	µg/l			1		11	16	0,01	1	6	40	3,4°°	
Cu	µg/l	2–10*	6,7–25,5*	2–4				1*	1,4*	1,8*	2,5*	1**	
Fe	µg/l		1000	300		1000							
Fe (liuk.)	µg/l		350									1000	
F^-	mg/l		0,4–1,9*	0,12								1/5*	3/15*
Hg	µg/l	≤0,02[3]		0,026		0,77	1,4	0,06	0,6	1,9	5,4		
Hg (liuk.)	µg/l												
Mn	µg/l	768–2585*	816–3394*					1200	1900	2500	3600	123**	
Mo	µg/l	1000	2000	73									
Na	mg/l												
Ni	µg/l			25–150		52	470						
Ni (liuk).	µg/l							8	11	13	17		
Pb	µg/l	3,4–19,6*	1,2–6,0*	1–7		2,5	65	1*	3,4*	5,6*	9,4*		
Pb (liuk.)	µg/l												
Sb	µg/l												
Se	µg/l	2[4]		1				5	11	18	34		
Sn	µg/l											25	
SO_4^{2-}	mg/l	128–429*										400	
U	µg/l			15	33								
V	µg/l											20/60*	
Zn	µg/l	7,5–187*	33–341*	30		120	120	2,4	8	15	31	10,9**	

[1]Kun pH ≥ 6,5, raja-arvo on 50 µg/l; kun pH 4,0–6,5, raja-arvo on 5–50 µg/l

[2]Kun pH ≥ 6,5, raja-arvo on 100 µg/l; kun pH 4,0–6,5, raja-arvo on 2–100 µg/l

[3]Raja-arvo riippuu veden kovuudesta ja metyylielohopean esiintymisestä

[4]Hälytysraja on 1 µg/l

Hieman tai kohtalaisesti häiriintyneille ympäristöille soveltuva arvo

* Raja-arvo riippuu veden kovuudesta

** Biosaatava pitoisuus

°°Liukoinen pitoisuus

°kun pH>6,5

AFRY Finland Oy, Hannukainen Mining Oy Ympäristölupahakemus 10.12.2021

Vastaanottavan veden kovuus eli kalkkipitoisuus sekä humus vaikuttavat raja-arvoon

Kova vesi (kalkki) antaa suojaa

Suomessa joet ja järvet ovat erittäin pehmeitä

Muutamissa aineissa ”Biosaatava osuus”

Uraani Ruotsissa HVMFS 2019
AA-EQS = 0,17 µg/L
MAC-EQS = 8,6 µg/L
(liuennut määrä)

Ruotsin hallitus päätti, että uraanille tulee laskea bio-saatava osuus

Kanadassa (yllättävän korkeita!)
AA-EQS = 15 µg/L
MAC-EQS = 33 µg/L

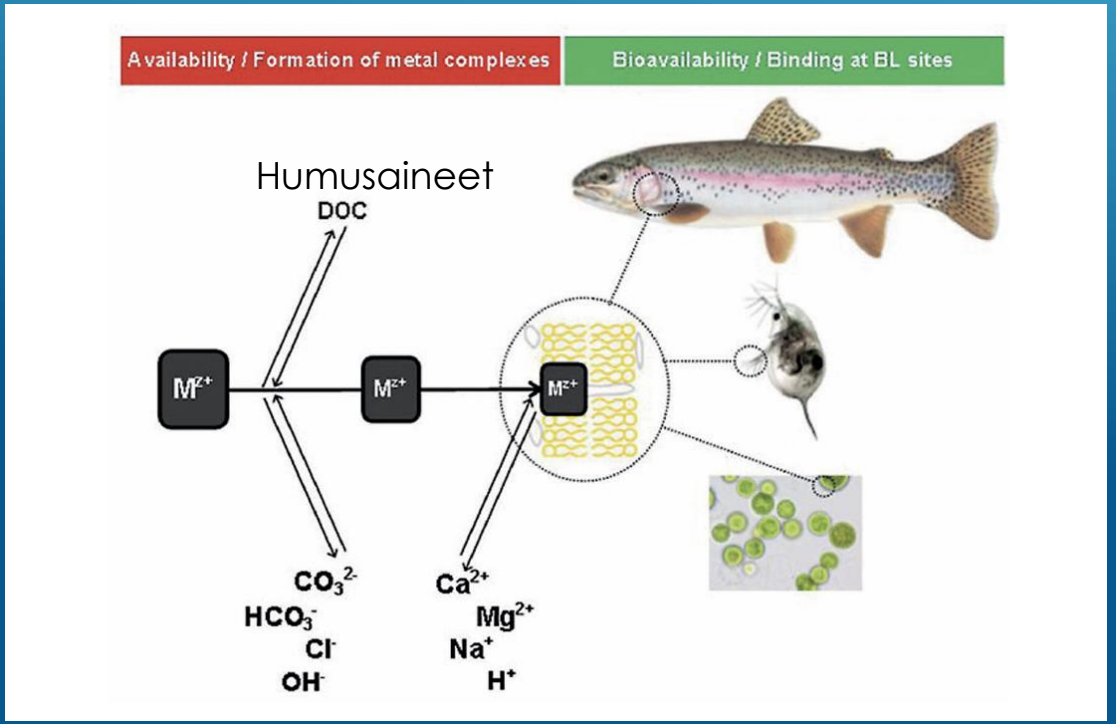
Suomessa tyypillisesti 0,3 – 5 µg/l.

BIOSAATAVUUSKÄSITE

Bioligandimallin periaate

Metalli-ioni (M^{2+}) muodostaa ligandeja orgaanisen hiilen (DOC) ja epäorgaanisten yhdisteiden kanssa. Vapaaksi jäänyt ioni voi sitoutua bioligandiin, esimerkiksi kalan kidukseen, ja pääsee solukalvon läpi samaa reittiä kuin muutkin ionit (Mg^{2+}, Ca^{2+} , Na^{+}, K^{+}).
Tavallinen haitallinen vaikutus syntyykin ioni- tai hengitystasapainon häiriöistä.

Reaktiivisina aineina metallit sitoutuvat helposti orgaaniseen ja epäorgaaniseen ainekseen vesissä, jolloin ne ovat käytännössä liian isoja ja passiivisia ollakseen biosaatavia.



Tiedetään, että ksantaatit lisäävät metallien sitoutumista kalojen kiduksiin!

(Bertillas, Block & Pärt)

Lähde: Leppänen, M. SYKE 2021. Metallien uudet ympäristölaatunormit haastavat riskinarvioijat ja vesistöjen luokittelijat

METALLIEN MYRKYLLISYYS VESIELIÖSTÖLLE

Taulukko 5-13 EC50-arvoja ja LC50-arvoja alkuaineille. MeHg = metyylielohopea

	EC50 levät µg/l	LOEC vesikirput µg/l	EC50 vesikirput µg/l	LC50 vesikirput µg/l	LC50 kirjolohi µg/l	LC50 vesisiira mg/l	LOEC kalat µg/l
Al		320	680	1400	560		
As		520	1400	2850	550		
B					70100		
Ba		5800	8900	13500	42700		
Cd	110	0,17	0,7	1320	16		
Co	16	10	12	21	490		
Cu	2	22	35	17	110		
Cr 3+		330	600		4400		
Cr 6+		1,7		20	190		
Fe		4400	5200	5900		81,1	
Hg		3,4	6	6	5		
MeHg*	6				24		
Li					9280		
Mg				190000	1355000		
Mn	3100	4100	5200	5700	2910		
Na				1480000			
Ni	12	30	95	130	50	119	730
Pb	140	30	100	300	220	64,1	0,7
Sb				>530 000	660		
Se	99000			430	5170		
Sn				4200	420		
Tl				2200	180		
U				6			
V			800	2000	170		
Zn	7100	70	100	160	800		

Huomaa, että turvallinen taso on tyypillisesti 1/5 …. 1/1.000

Käytettävä AF-kerrointa PNEC-tason laskemiseksi

Esimerkkejä kuolleista vesistöistä kaivosten alapuolella löytyy runsaasti (KAJAK y.m.)

Usean metallin coctail-vaikutusta ei huomioitu eikä ksantaattien korostavaa vaikutusta

LC50 ja EC50 = puolet eliöstöistä kuolee
PNEC = Predicted No Effect Concentration
LOEC = Lowest Observed Effect Concentration (=NOEC)

Uraanista

EPÄMUODOSTUNEITA KALOJA LKAB:N ALAPUOLISISSA VESISTÖISSÄ (KIIRUNA)

Svenska Dagbladet 25.1.2026

Missbildad fisk kopplas till grön omställning

https://www.svd.se/a/43j9qG/missbildade-abborrar-effekt-av-lkab-s-uranutslapp-i-gron-omstallning

Hur mycket uran tål Sverige? Nu ändras reglerna kring utsläpp i svenska vattendrag. Men missbildade abborrar vid landets största industrisatsning väcker frågor om priset för den gröna omställningen.

Uraani rikastuu luustoon ja korvaa kalkin
Uraani ei rikastu ravintoketjuissa

Alueella uraani on monin paikoin huomattavan koholla. Ruotsin ympäristölaatunormi AA-EQS ylittyy jopa 100-kertaisesti



URAANIN JA MUIDEN METALLIEN RIKASTUMINEN POHJASEDIMENTTIIN (KIIRUNA)

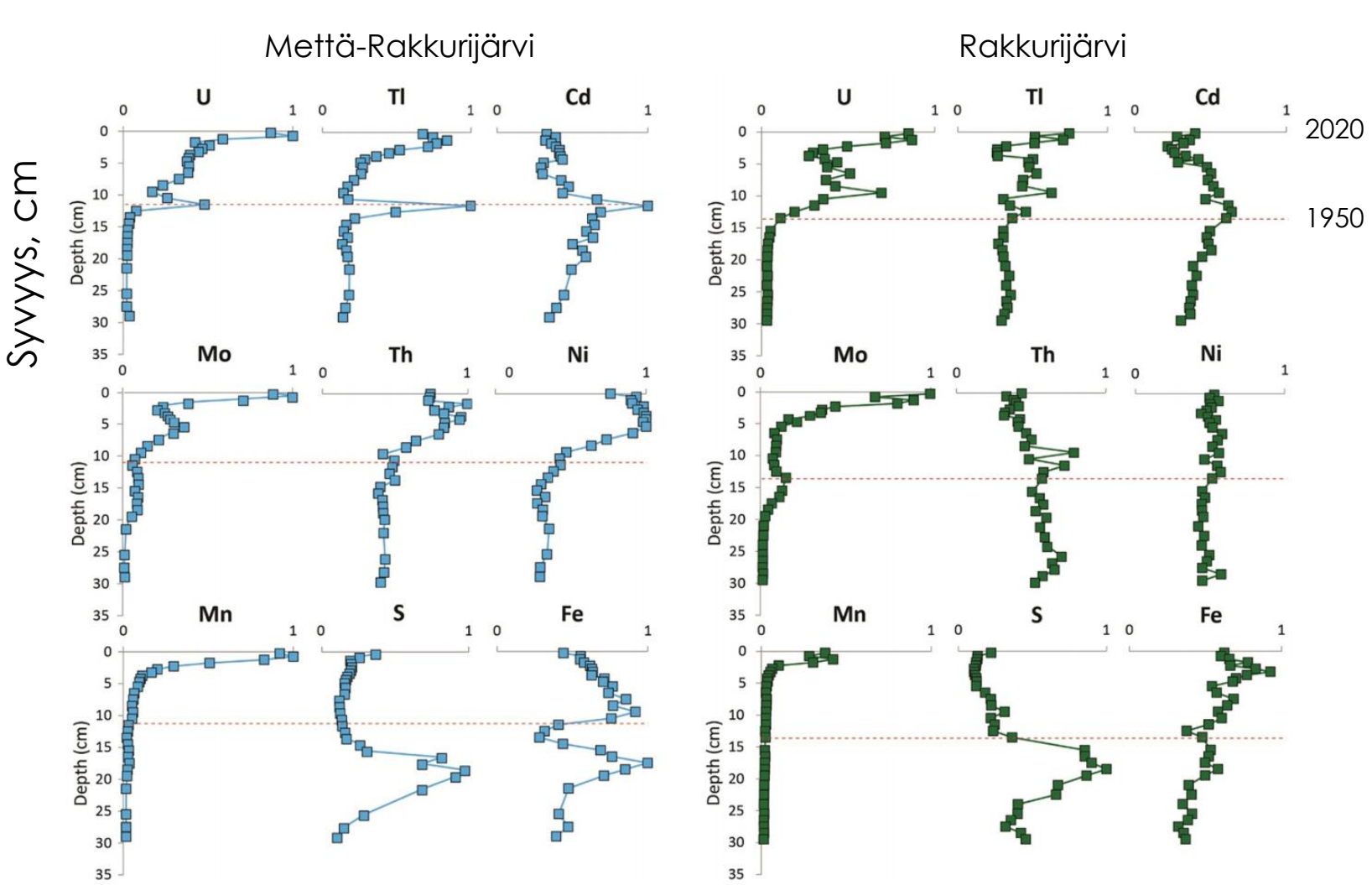


Fig. 4. Normalized concentrations of selected elements in sediments as function of depth. The dotted red line indicates the year 1950, the year discharge to the Rakkurijoki system began, found by ^{210}Pb age dating from a preceding study (Widerlund et al., 2014).

Kuvaaja uraanin ja muiden metallien rikastumisesta pohjasedimenttiin

Uraani on rikastunut yli 20-kertaisesti kaivostoiminnan alka-misesta

Järvet ovat LKAB:n kaivoksen eteläpuolella

Viite: Early diagenesis of anthropogenic uranium in lakes receiving deep groundwater from the Kiruna mine, northern Sweden

Pintavesien laatuluokituksesta

PINTAVESIEN LUOKITUKSESTA



Vesienhoitotyö on osa vesienhoitolain (1299/2004, 996/2024) soveltamista ja vesienhoitosuunnitelmien täytäntöönpanoa. Oleellinen osa vesienhoitotyötä on kuuden vuoden välein toteutettava joki-, järvi- ja rannikkovesien ekologisen ja kemiallisen tilan arviointi ja luokittelu. **Tilaa arvioidaan ihmisten toiminnan aiheuttaman muutoksen voimakkuuden perusteella**. Luokittelutyön avulla saadaan tieto vesistä, jotka tarvitsevat toimia **hyvän tilan saavuttamiseksi** tai sen ylläpitämiseksi.

PINTAVESIEN LUOKITUKSESTA

Ekologisen tilan arviointi perustuu seuraavaan kolmeen tekijään:

- Biologiset
- Fysikaalis-kemialliset
- Hydrologis-morfologiset HyMo

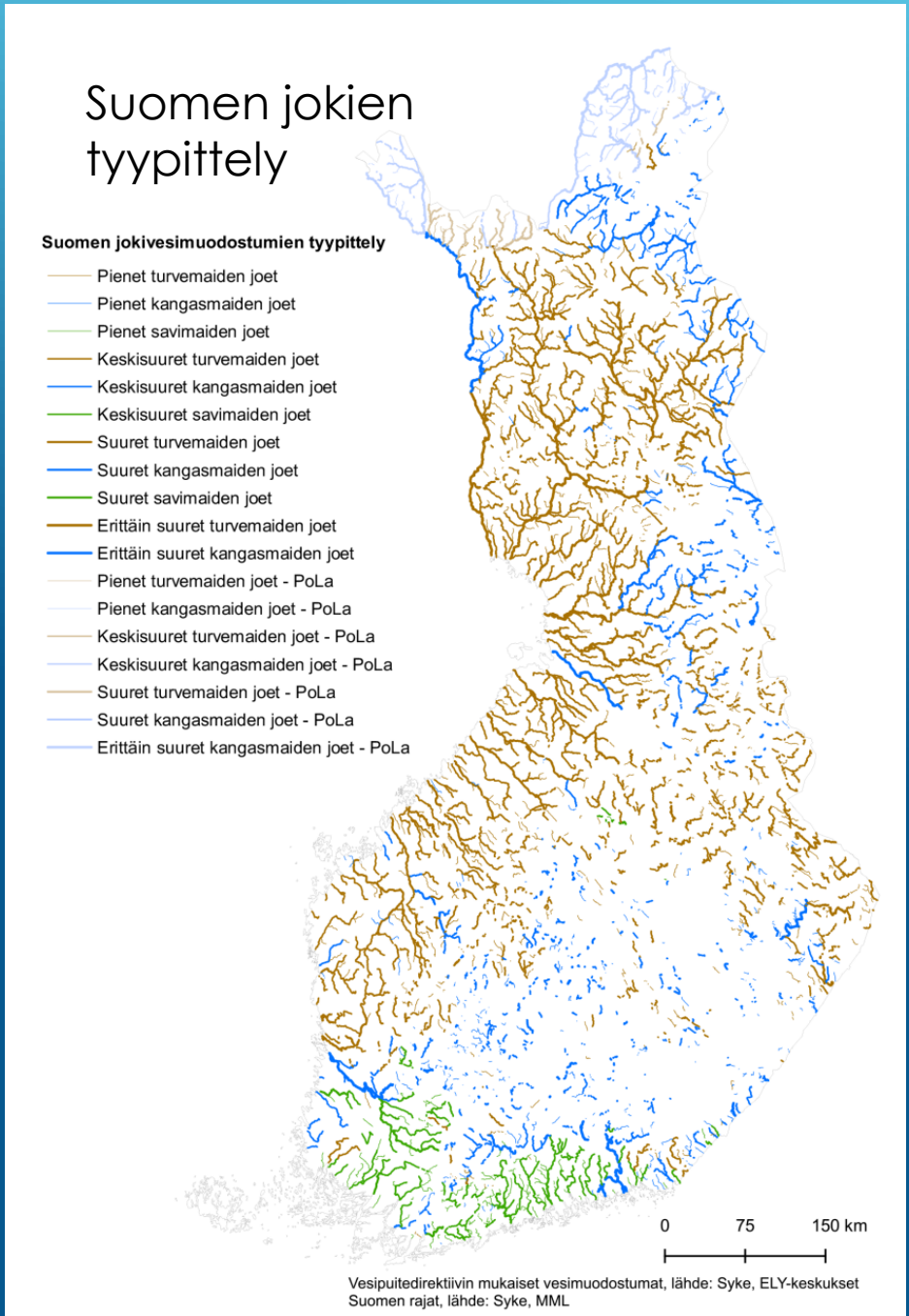
Luokat:

- Erinomainen
- Hyvä
- Tyydyttävä
- Välttävä
- Huono

Joet	Järvet	Rannikko
Vesikasvit	Kasviplankton	Kasviplankton
Piilevät	Vesikasvit	Vesikasvit
Pohjaeläimet	Piilevät	Pohjaeläimet
Kalat	Pohjaeläimet	
FysKem-tekijät	Kalat	FysKem-tekijät
HyMo-tekijät	FysKem-tekijät	HyMo-tekijät
	HyMo-tekijät	

Kuva 5. Ekologisen tilan luokittelun tekijät. Vesikasveilla tarkoitetaan rannikkovesissä makroleviä ja koppisiemenisiä kasveja. Vesikasvit ja päällyslevät (piilevät) ovat joki- ja järvivesissä yksi laatutekijä. FysKem = fysikaalis-kemialliset tekijät, HyMo = hydrologiset ja morfologiset tekijät.

PINTAVESIEN LUOKITUKSESTA



Biologiset laatutekijät

Jokien ekologisen tilan biologisia laatutekijöitä ovat kasviplankton, vesikasvillisuus ja päällyslevät, pohjaeläimet ja kalat.

Fysikaalis-kemialliset laatutekijät

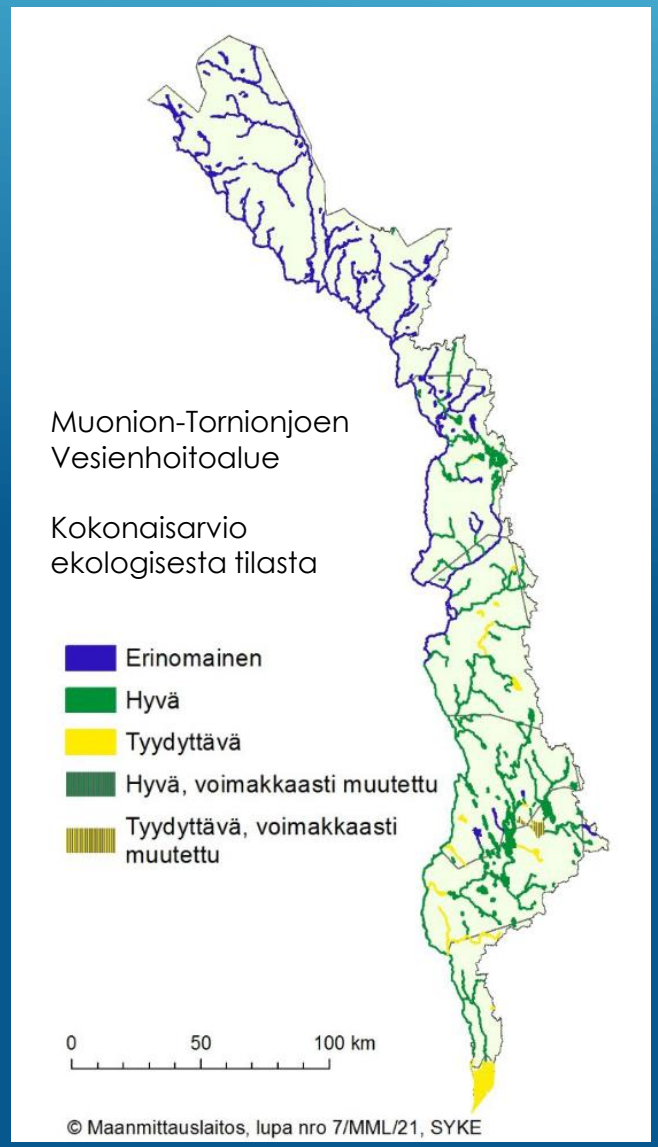
Jokivesissä fysikaalis-kemiallisen tilan luokittelumuuttujiksi on valittu kokonaisfosfori (kok. P), kokonaistyppi (kok. N) ja pH-minimi.

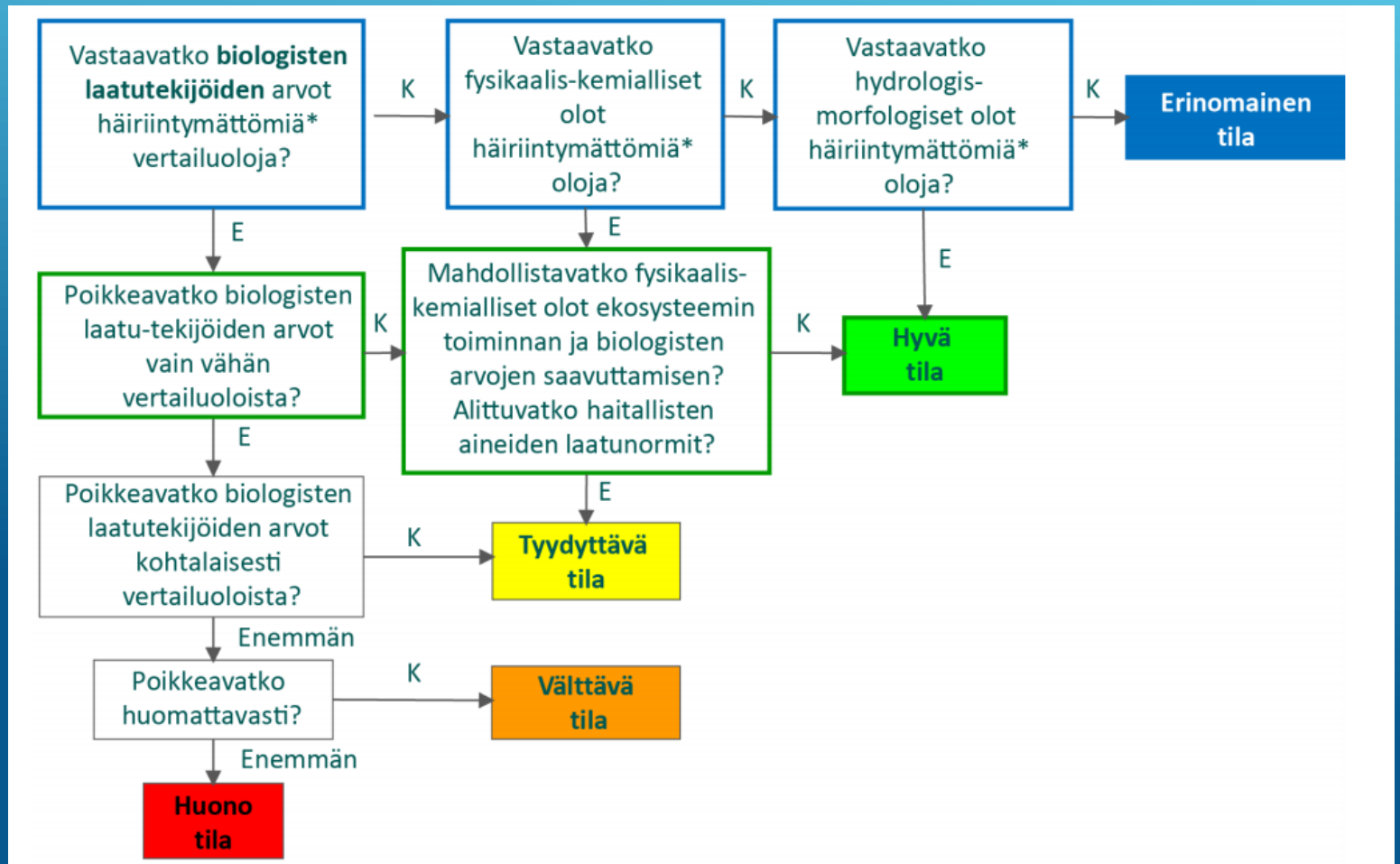
Hydrologis-morfologiset laatutekijät

Jokivesien hydrologisia ja morfologisia (HyMo) oloja kuvaavat laatutekijät ovat:

- hydrologia: virtauksen määrä ja dynamiikka
- joen esteettömyys ja
- morfologiset tekijät: vesiuoman malli, leveyden ja syvyyden vaihtelut, virtausnopeudet, pohjan laatu ja rantavyöhykkeen rakenne

EKOLOGISEN TILAN LUOKITTELUKAAVIO





Kuva 6. Ekologisen tilan luokittelun lohkokaavio. K=Kyllä, E=Ei. *Erinomaisen tilan luokassa arvojen tulee vastata täysin tai lähes täysin häiriintymättömiä olosuhteita. Kaavio on suomennettu vesipuitedirektiivin yleisestä metodiohjeistuksesta (Euroopan yhteisö 2003).

ESIMERKKI MUONIONJOKI

Luokkarajat suuret kangasmaiden joet

Taulukko 3-10.Luokkarajat kokonaisfosforille ja kokonaistypelle (µg/l) pintavesityyppien mukaan (Aroviita ym. 2019).

	Suuret kangasmaiden joet	
	Kokonaisfosfori, (µg/l)	***Kokonaistyppi, (µg/l)***
Erinomainen	*< 15*	*< 335*
Hyvä	*15–35*	*335–800*
Tyydyttävä	*35–55*	*800–1400*
Välttävä	*55–85*	*1400–2400*
Huono	*85 –*	*2400 -*

Taulukko 3-9. Muonionjoen VHS taustapitoisuus ja havaitut pitoisuudet kahdella havaintopaikalla.

	VHS	M3 (2015-2024)	M2/1 (2000-2024)
Kokonaisfosfori	11,34	12,1	14,7
Kokonaistyppi	245,5	226	223

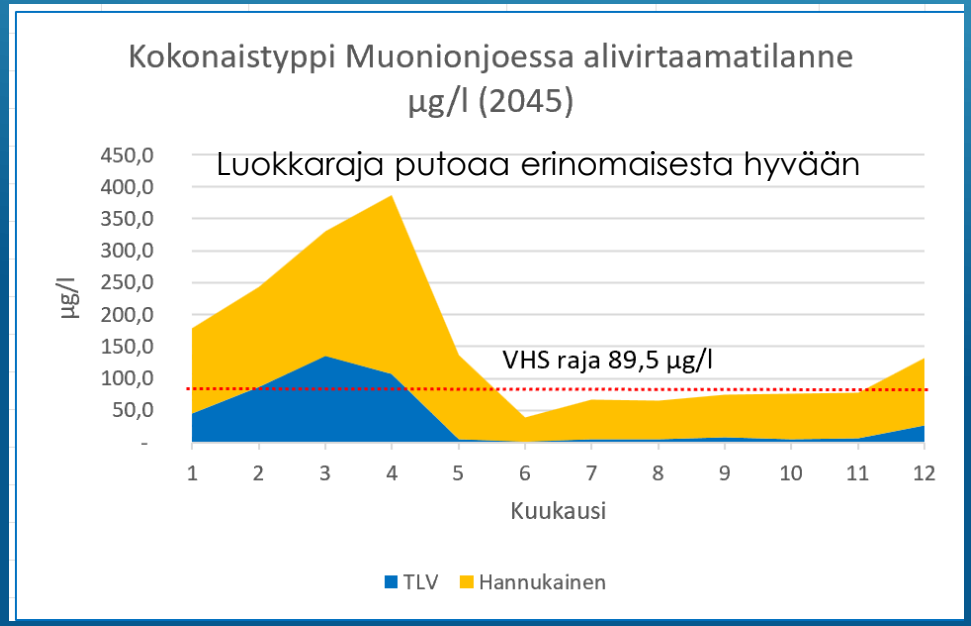
Muonionjoen tausta-pitoisuus µg/l

Viite: Ramboll 15.1.2026

Muonionjoki on erinomaisessa luokassa ravinteiden osalta

Fosfori on rajoilla, marginaali hyvään luokkaan = 3,7 µg/L

Typpi on melko rajoilla, marginaali hyvään luokkaan = 89,5 µg/L



Tunturi-Lapin veden ja Hannukaisen yhteisvaikutus

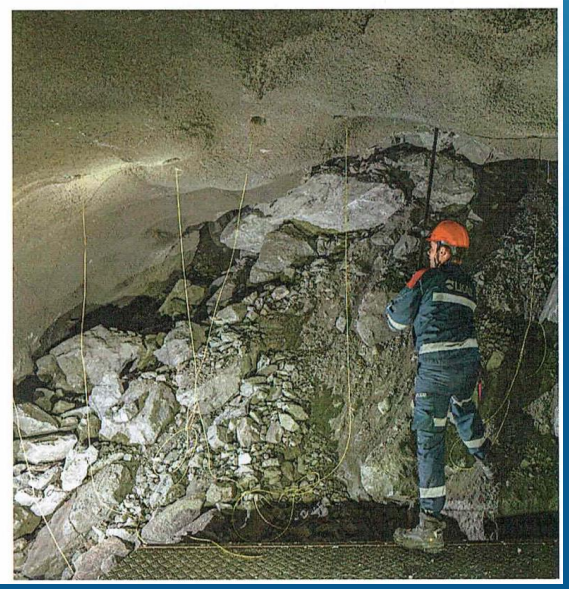
Typpilähteet

TYPPILÄHTEET LKAB

Kaivosten typpipäästöt ovat peräisin räjähdysaineista
Räjähdysaine on 90 – 95% ammoniunitraattia, loput on öljyä

Minskat utsläpp av kväve från gruvan

- LKAB arbetar sedan många år med att maximera effektiviteten i sprängningsarbeten för att minimera kvävespillet
- Största orsaken till kvävespill i gruvan är att ca 10–15 % av gruvans sprängämnesförbrukning, ca 10 000 ton/år, **inte** detonerar
  - Ca 200 ton kväve/år släpps ut till sjön Mettä Rakkurijärvi
  - Ca 50 ton kväve/år läcker till sjön Luossajärvi
- Åtgärder som vidtagits/håller på att utvecklas, bl.a.
  - Laddteknik, optimerade tändplaner, ändrade borrlayouter, utveckling av automatiserade laddfordon, inkapsling av sprängämne, pluggning av borrhål, och kontinuerlig utbildning.



LKAB käyttää n. 10.000 t räjähdysaineita vuodessa. Tästä vapautuu vesistöön n. 250 tonnia typpeä vuodessa

Tämä vastaa 2,5% koko räjähdysainemäärästä.
Se on suuri määrä näin pieniin vesistöihin

Vrt. Helsinki 348 t N/a

Agnico Eagel 90 t/a,
kun räjähdysainemäärä on 2.000 t (4,5%)

Viite: LKAB tiedotustilaisuus 2026

RAVINNESUHDE N/P

Levät ja kasviplankton käyttävät typpeä ja fosforia tietyssä suhteessa.

Mineraaliravinnesuhde N/P

Kun suhde on < 5, on typpi rajoittava tekijä
Kun suhde on > 15 on fosfori rajoittava tekijä
Suhde 5 …. 15 on yhteisrajoitteinen

Kokonaisravinnesuhde N/P

Kun suhde on < 10, on typpi rajoittava tekijä
Kun suhde on > 17 on fosfori rajoittava tekijä
Suhde 10 …. 17 on yhteisrajoitteinen

Kokonaisravinnesuhde tarkoittaa kaikkia vesistön ravinnevaroja

Esimerkki 1:
Jos joen typpipitoisuus on 400 µ g/l ja fosforipitoisuus 20 µ g/l,
N/P-suhde on 400 / 20 = 30.
Järvi on selkeästi fosforirajoitteinen.

Esimerkki 2:
Jos joen typpipitoisuus on 200 µ g/l ja fosforipitoisuus 20 µ g/l,
N/P-suhde on 200 / 20 = 10.
Järvi on selkeästi yhteisrajoitteinen

Lähde: SYKE 2008. Yhdyskuntien typpikuormitus ja pintavesien tila

RAVINTEIDEN HAITTAVAIKUTUKSET VESIELIÖSTÖLLE

Kaivokset ovat merkittäviä typpilähteitä. Myös fosforia vapautuu prosessikemikaaleista.
Typpi ja fosfori aiheuttavat rehevöitymistä ja vesien samentumista.
Syanobakteerit lisääntyvät ja kuollessaan kehittävät toksiineja. Veden happipitoisuus laskee.

Ongelma on maailmanlaajuinen. On raportoitu lukuisia eläin- lintukuolemia, kun eläimet ovat juoneet leväpitoista vettä. Myös kalakuolemia.

Table 1. Reports of animal illnesses and deaths that served as sentinel events for cyanobacteria-associated human health risks.

Location; reference	Year	Number events	Cyanobacteria	Toxin	Animal illness	Human illness, exposure route	Interagency coordination
Lake Alexandrina, Australia; [92]	1878	>1	*Nodularia spumigena* identified in water	Unknown	Several hundred livestock deaths	Undescribed illness in one individual after drinking contaminated water	Investigation, warnings issued prior to human illness
Elk River, Kanawha River, Ohio River, West Virginia; Ohio River Ohio; Ohio River, Kentucky, United States; [50]	1930–1931	>6	*Anabaena flos-aquae* identified in water	Unknown	Fish deaths Kanawha River	Gastrointestinal illness among thousands of people receiving drinking water from rivers	Investigation, no known warnings issued
Storm Lake, Iowa, United States; [85]	1948	>1	*Anabaena flos-aquae* identified in water	Unknown	Fish, dogs died	None reported	Investigation, warnings issued
Lake Dauphin, Manitoba, Canada; [77]	1951	1	*Aphanizomenon flos-aquae* identified in water	Unknown	Horse, dogs died	None reported	Investigation, warnings issued
Echo Lake, Qu'Appelle Lake, other lakes in Saskatchewan, Canada; [93,94]	1959	>2	*Anabaena circinalis* (identified in stool sample)	Unknown	Multiple livestock, fish, geese, dogs died	Gastrointestinal illness among individuals with recreational exposure to lakes	Investigation, warnings issued prior to human illness

Viite: One Health and Cyanobacteria in Freshwater Systems: Animal Illnesses and Deaths Are Sentinel Events for Human Health Risks

Kaivosten päästöarvioita

TYYPILLINEN ALKUAINEIDEN PÄÄSTÖTAULUKKO (HANNUKAINEN)

Taulukko 5-28 Arvio Muonionjokeen keskimääräisissä hydrologisissa oloissa kohdistuvasta kuormituksesta (kg) toimintavuonna 19 kuukausitasolla keskimäärin (tiedot: Teollisuuden Vesi Oy 2020).

	tammi	helmi	maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu	vuosi
N	6 800	6 870	8 880	5 470	6 240	14 660	13 910	11 510	12 290	11 420	8 340	8 460	114 850
P	8	7	7	10	1 367	529	286	273	274	61	7	7	2 837
Kiinto-aine	473	413	412	568	16 047	9 065	4 438	4 576	2 973	1 272	384	362	40 983
Ag	0	0	0	0	9	2	1	1	1	1	0	0	15
Al	33	29	29	40	1 467	700	377	374	401	123	27	25	3 625
As	0	0	0	0	6	3	1	1	1	0	0	0	13
Ca	176 572	151 155	172 578	221 461	230 266	119 494	358 652	315 779	287 465	287 956	198 389	208 809	2 728 576
Cd	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	3
Cl	31 527	26 821	30 271	39 297	52 954	23 985	69 956	61 674	54 573	50 254	35 558	37 118	513 988
Co	3	3	3	4	48	13	11	11	13	10	4	4	125
Cr	0	0	0	0	211	93	51	48	46	8	0	0	457
Cu	7	6	7	9	45	18	23	20	19	13	8	8	192
F	326	294	318	330	1 537	908	742	712	601	530	440	326	7 124
Fe	138	110	111	184	1 911	736	663	608	722	425	129	117	5 858
Hg	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	7
K	56 783	48 180	54 285	72 230	86 985	51 487	173 721	152 386	139 269	101 475	64 425	66 859	1 068 085
Mg	10 431	8 872	10 088	13 793	48 575	19 085	35 607	31 230	31 109	21 178	11 833	12 279	254 080
Mn	156	141	152	158	763	434	355	340	287	253	210	156	3 405
Mo	0	0	0	0	16	26	12	8	8	5	0	0	76
Na	25 277	21 402	24 241	34 296	70 625	32 983	101 620	89 252	90 737	55 869	28 919	29 737	604 958
Ni	2	2	2	3	29	11	9	9	10	6	3	3	89
Pb	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	12
Sb	0	0	0	0	11	5	3	3	3	1	0	0	27
SO4	588 812	502 570	571 432	742 975	1 193 330	569 086	1 387 769	1 221 145	1 110 959	989 960	664 068	695 549	10 237 655
U	0	0	0	0	19	16	12	10	11	3	0	0	73
Zn	3	2,5	2,8	3,8	60	46	38	32	34	13	3,2	3,3	241,6

Perustuu simulointiin

Vuosipäästö puhdistuksen jälkeen

Typpi (N) = 114,8 tonnia
Fosfori (P) = 2,8 tonnia
Kiintoaine = 40,9 tonnia

Alumiini (Al)= 3.625 kg

Kalsium (Ca) = 2.728 tonnia

Koboltti (Co) = 125 kg
Kromi (Cr) = 457 kg
Kupari (Cu) = 192 kg
Fluoridi (F)= 7.124 kg

Kalium (K) = 1.068 tonnia
Mangaani (Mn) = 3.405 kg

Natrium (Na) = 600 tonnia
Nikkeli (Ni) = 89 kg

Sulfaatti (SO_4) =10.237 tonnia ← Rekkalastillinen päivässä
Uraani (U) = 73 kg
Sinkki (Zn) = 241 kg

KAUNIS IRON, PAJALA, PÄÄSTÖTAULUKKO

Aktbilaga 602. Tabell 17: Halter i bräddvatten och halter i Muonio älv (efter 100 % blandning) för referensscenariot jämförda med bedömningsgrunder och gränsvärden för god ekologisk respektive god kemisk status enligt HVMFS 2019:25

Katjoner fattas - Kationeja puuttuu **60,7%** **73,6%** **78,1%**

			EQS limits (HVMFS 2019:25)		Bräddvatten för referensscenario		
Parameter	**Enhet**		**Årsmedel-koncent.**	***Maximal koncent.***	**Övergripande medel**	**Högsta årsmedel**	**Övergripande maximum**
pH	-				5.77	7.86	8.03
Alkalinitet	mg/l som $CaCO_3$				4.79	33.20	48.02
Al	mg/l				0.12	0.23	0.37
As	mg/l		0.0005	*0.0079*	0.00040	0.00082	0.00122
Ba	mg/l				0.015	0.041	0.048
Ca	mg/l				90.96	127.74	162.30
Cd	mg/l		0,00008	*0,00045*	4.14e-05	5.83e-05	7.75e-05
Cl	mg/l				67.07	84.38	115.23
Co	mg/l				0.00768	0.01149	0.01429
Cr	mg/l		0.0034		0.00418	0.00724	0.01052
Cu	mg/l		0.0005*		0.00389	0.00814	0.01389
F	mg/l				0.16629	0.25278	0.30979
Fe	mg/l				0.23	0.92	1.83
Hg	mg/l			*0,00007*	0.00002	0.00004	0.00005
K	mg/l				42.3	59.4	82.9
Mg	mg/l				29.45	30.90	35.45
Mn	mg/l				0.0873	0.2106	0.3524
Mo	mg/l				0.02549	0.03605	0.04645
Na	mg/l				33.4	43.3	63.9
Ni	mg/l		0,004*	*0,034*	0.29979	0.52635	0.71956
Pb	mg/l		0,0012*	*0,014*	0.00052	0.00128	0.00221
PO_4-P	mg/l				0.0350	0.0957	0.1170
Sb	mg/l				0.0163	0.0172	0.0202
SO_4	mg/l				988.65	1917.51	2928.50
Sr	mg/l				0.117	0.131	0.172
U	mg/l		0.00017	0.0086	0.01657	0.02239	***0.02781***
Zn	mg/l		0.0055*		0.0707	0.1258	0.1936

*: biotillgängligt

Taulukko osoittaa virheitä ionitasapainossa! Metalleja puuttuu paljon!

Korkein sulfaattipitoisuus jopa 2900 mg/l

Typpi puuttuu!

= MKN överskrids

SUHANKO ARCTIC PLATINUM, PÄÄSTÖTAULUKKO

Taulukko 11-1. Purkuputkeen johdettavan veden laatu käsittelyn jälkeen.

Parametri		Yksikkö	Keskimääräinen pitoisuus	Enimmäispitoisuus	Viitearvo
Ag	hopea	mg/l	0,003–0,005	0,005	
Al	alumiini	mg/l	0,5	0,5	0,5[4]
As	arseeni	mg/l	0,000001–0,0007	0,001	0,1[1]
B	boori	mg/l	0,2	0,2	
Ba	barium	mg/l	0,08	0,1	
Be	beryllium	mg/l	0,002–0,003	0,004	
Bi	vismutti	mg/l	0,002	0,004	
Ca	kalsium	mg/l	49	81	
Cd	kadmium	mg/l	0,00005–0,0004	0,0006	0,01[2]
Cl	kloori	mg/l	18	40	
Co	koboltti	mg/l	0,0004–0,002	0,004	
Cr	kromi	mg/l	0,001–0,002	0,005	0,1[1]
Cu	kupari	mg/l	0,000006–0,0003	0,001	0,3[1]
F	fluori	mg/l	6,8	9,1	
Fe	rauta	mg/l	0,4	0,5	2[1]
Hg	elohopea	mg/l	0	0	0,005[2]
K	kalium	mg/l	50	87	
Li	litium	mg/l	0,07	0,1	
Mg	magnesium	mg/l	13–15		
Mn	mangaani	mg/l	0,02–0,09	0,13	
Mo	molybdeeni	mg/l	0,01	0,02	
Na	natrium	mg/l	34	73	
Ni	nikkeli	mg/l	0,001–0,02	0,03	0,3[4]
P	fosfori	mg/l	0,2–0,3	0,3	0,35[4]
Pb	lyijy	mg/l	0,0000002–0,0001	0,0002	0,2[1]
Sb	antimoni	mg/l	0,003	0,005	
Se	seleeni	mg/l	0,006	0,01	
Si	pii	mg/l	18	24	
Sn	tina	mg/l	0,001–0,005	0,006	
Sr	strontium	mg/l	0,2	0,4	
Tl	tallium	mg/l	0,001	0,002	
Th	torium	mg/l	0,003	0,004	
Ti	titaani	mg/l	0,006	0,01	
U	uraani	mg/l	0,002	0,003	0,03[3]
V	vanadiini	mg/l	0,01	0,01	
W	volframi	mg/l	0,001	0,002	
Zn	sinkki	mg/l	0,0004–0,04	0,1	0,5[1]
SO_4	sulfaatti	mg/l	100–200*	300*	2000 (150)[4]
N_kok	typpi	mg/l	10	15	15[4]

Perustuu simulointiin

Taulukko 11-2. Kemijokeen kohdistuva vuositason enimmäiskuormitus.

Lyhenne	Parametri	Yksikkö	Enimmäiskuormitus
Ag	hopea	kg / vuosi	31
Al	alumiini	kg / vuosi	3091
As	arseeni	kg / vuosi	6
B	boori	kg / vuosi	1236
Ba	barium	kg / vuosi	618
Be	beryllium	kg / vuosi	25
Bi	vismutti	kg / vuosi	25
Ca	kalsium	kg / vuosi	500 748
Cd	kadmium	kg / vuosi	4
Cl	kloori	kg / vuosi	247 283
Co	koboltti	kg / vuosi	25
Cr	kromi	kg / vuosi	31
Cu	kupari	kg / vuosi	4
F	fluori	kg / vuosi	56 257
Fe	rauta	kg / vuosi	3091
Hg	elohopea	kg / vuosi	0
K	kalium	kg / vuosi	537 841
Li	litium	kg / vuosi	618
Mg	magnesium	kg / vuosi	154 552
Mn	mangaani	kg / vuosi	804
Mo	molybdeeni	kg / vuosi	124
Na	natrium	kg / vuosi	451 292
Ni	nikkeli	kg / vuosi	185
P	fosfori	kg / vuosi	1855
Pb	lyijy	kg / vuosi	1
Sb	antimoni	kg / vuosi	31
Se	seleeni	kg / vuosi	62
Si	pii	kg / vuosi	148 370
Sn	tina	kg / vuosi	37
Sr	strontium	kg / vuosi	2 473
Tl	tallium	kg / vuosi	12
Th	torium	kg / vuosi	25
Ti	titaani	kg / vuosi	62
U	uraani	kg / vuosi	19
V	vanadiini	kg / vuosi	62
W	volframi	kg / vuosi	12
Zn	sinkki	kg / vuosi	618
SO_4	sulfaatti	kg / vuosi	1 854 624
N_kok	typpi	kg / vuosi	92 731

Miten kuparipitoisuus voi olla näin pieni, kun on kyse kuparikaivoksesta?!

Pienimmillään 6 pikogrammaa litrassa

Arvio ei ole uskottava

AGNICO EAGEL, PURKUVEDEN MÄÄRÄ

Taulukko 17. Loukisen virtaama ja Loukiseen johdetun purkuveden määrä vuoden 2020 joulukuusta alkaen.

	Loukisen virtaama m^3	Luvan sallima suurin purku-määrä m^3	Käsiteltyjen kaivosvesien purku yhteensä m^3	Kuivanapitoveden osuus m^3	Prosessiveden osuus m^3	Kaivosvesien osuus Loukisen virtaamasta (%)
2025	619 509 600	24 780 384 (4%)	5 619 827	3 472 872	2 146 955	1,2 %
2024	702 903 744	28 116 149 (4 %)	5 712 189	3 943 713	1 768 476	1,2 %
2023	676 910 200	27 076 408 (4 %)	5 348 023	3 974 861	1 373 162	1,3 %
2022	678 491 954	27 139 678 (4 %)	5 645 013	3 727 738	1 919 967	0,8 %
2021	663 139 008	26 525 560 (4 %)	6 184 984	4 122 367	2 074 994	0,9 %
Joulukuu 2020	11 254 464	450 179 (4 %)	224 503	162 295	62 208	2 %

Luvan mukaan Jäteveden osuus joen virtaamasta saa olla enintään

4%

AGNICO EAGEL, PURKUVEDEN LAATU

Taulukko 18. Loukiseen purkuputkea pitkin johdettavien purkuvesien virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot 2025 sekä luparajat.

Virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot 2025 (DPP)								
	Kokonais-typpi mg/l	Antimoni (Sb) µg/l	Arseeni (As) µg/l	Nikkeli (Ni) µg/l	Sulfaatti (SO_4) mg/l	pH	Kiintoaineen hehkutus-jäännös mg/l	CN-WAD** µg/l
Luparaja	***15***	***200***	***100***	***150***	***2000***	***<10***	***10***	***50***
Tammikuu	9,9	62,4	3,9	49,5	1269	7,3	<1,0	17,9
Helmikuu	9,4	59,8	4,4	43,8	1294	7,2	<1,0	19,4
Maaliskuu	10,4	53,2	4,1	41,2	1324	7,2	<1,0	<10
Huhtikuu	9,0	52,6	5,2	44,9	1339	7,3	<1,0	<10
Toukokuu	9,1	66,6	5,2	58,5	1206	7,4	<1,0	<10
Kesäkuu	7,8	66,9	5,8	60,0	1270	7,4	<1,0	<10
Heinäkuu	6,3	57,7	8,3	48,5	1305	7,4	<1,0	<10
Elokuu	6,4	65,2	12,1	51,2	1240	7,6	<1,0	<10
Syyskuu	7,8	70,3	10,7	51,9	1260	7,5	<1,0	<10
Lokakuu	7,2	63,7	11,2	43,9	1283	7,6	<1,0	<10
Marraskuu	8,8	74,0	6,5	49,9	1254	7,5	<1,0	<10
Joulukuu	8,2	66,5	3,8	41,6	1259	7,4	1,0	<10

AGNICO EAGEL, PURKUVEDEN HAITTA-AINEMÄÄRÄT

Taulukko 19. Purkuputken kautta Loukiseen johdettu kokonaiskuormitus vuonna 2025 ja ympäristöluvan (PSAVI nro 85/2025) mukaiset raja-arvot.

Parametri	Yhteensä 2025 (kg/a)	Ympäristöluvan mukainen raja-arvo (kg/a)
Alumiini (Al)	63,9	
Arseeni (As)	39,6	600
Kloridi (Cl)	776 224	
Kupari (Cu)	2,6	
Rauta (Fe)	3 425	
Mangaani (Mn)	1 964	6 500
Nikkeli (Ni)	279	500
Antimoni (Sb)	358	1050
Sulfaatti (SO_4)	7 134 247	8 250 000
Kiintoaine	15 417	
Kokonaistyppi (kok. N)	46 343	60 000
Ammoniumtyppi (NH_4-N)	8 520	
Kokonaisfosfori (kok. P)	47,6	
Sinkki (Zn)	50,6	

Typenpoistolaitos MBBR-tyyppinen käynnistyi v. 2022.

Typpi ennen puhdistamoa oli n. 90 t/a

LIUENNEIDEN AINEIDEN PÄÄRYHMÄT KAIVOSVESISSÄ

- Kationit, pääasiassa raskasmetallit
- Anionit, pääasiassa sulfaatti
- Ravinteet, pääasiassa ammonium, muut typpiyhdisteet ja fosfori
- Kemikaalijäämät, esim. ksantaatit ja syanidi
- Uutena PFAS yhdisteet (palontorjunta-aineet, prosessikemikalit)

Typpiyhdisteet ovat peräisin räjähdysaineista

MILLÄ KEINOILLA VOIDAAN VESISTÖVAIKUTUKSIA ESTÄÄ?

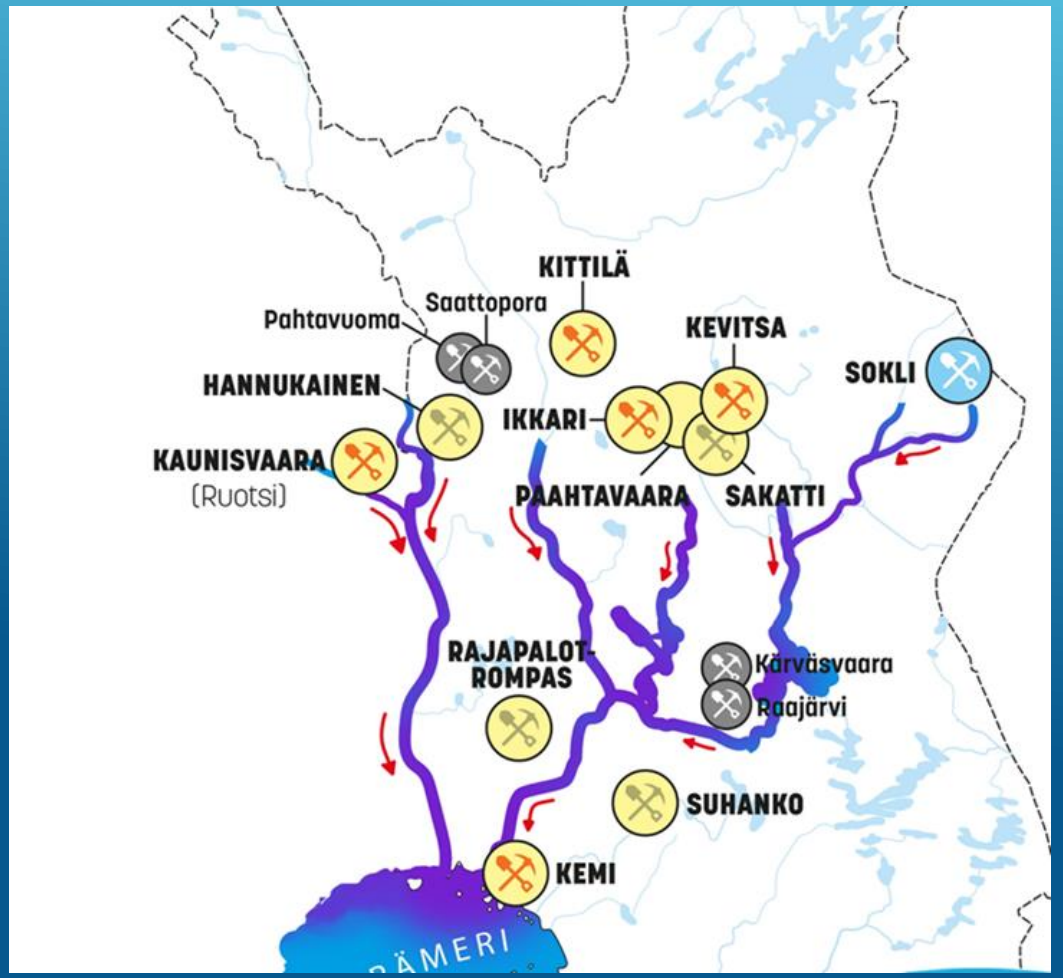
- Prosessiin tehdään suljettu kierto
- Kuivarikastus
- Vaarallisten jätteiden patoaltaat ja peittorakenteet rakennetaan tiiviiksi!
- Jäteveden käsittelyyn tulevia vesiä puhdistetaan lähinnä

“Luonnonvettä vastaviksi”

Ilman sääntelyä ja hyvää tahtoa se ei kuitenkaan onnistu

JOHTOPÄÄTÖKSIÄ

- Suomessa on hyvä sääntely, mutta vielä ei ole nähty täydellistä kaivosta
- Kaivosten yhteisvaikutus voi estää luvan myöntämisen
- Kaivosten jätevesien puhdistaminen ”lähinnä luonnonvettä vastaaviksi” on teknisesti mahdollista. Kustannukset nousevat, mutta energiana käy vihreä sähkö
- Kuivarikastus tuo uusia mahdollisuuksia
- **Jätevesiputkista pitää päästä eroon**




KIITOS