

16.12.2025
Päivitetty 4.3.2026

LUPAMÄÄRÄYKSEN 55 MUKAINEN SELVITYS

Viite Biotuotetehtaan ympäristö- ja vesitalouslupa, Kemi, Pohjois-Suomen aluehallintoviraston 18.12.2020 myöntämä päätös nro 164/2020.

Biotuotetehtaan lupamääräyksen 55 mukaan Luvan saajan on selvitettävä kattavasti metallien ja puolimetallien (ainakin Al, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Sb, Hg ja Pb) pitoisuudet ja päästöt sekä jäteveden käsittelyn, erityisesti tertiäärivaiheen, vaikutus niihin.

Yksityiskohtainen suunnitelma selvityksen toteuttamiseksi on toimitettava Lapin ELY-keskuksen hyväksyttäväksi viimeistään kaksi kuukautta ennen tehtaan ja jätevedenpuhdistamon toiminnan käynnistämistä.

Määräyksen mukaan selvityksen toteutuksen aikana metallien ja puolimetallien pitoisuudet on mitattava niin tiheästi ja niin tarkoin menetelmin, että:

- pitoisuudet ja niiden vaihtelut sekä päästöt ja tertiäärivaiheen vaikutus niihin saadaan selville ja että
- selvityksen perusteella voidaan tehdä esitys metallien ja puolimetallien tarkkailun jatkamisesta osana päästötarkkailua.

Selvityksessä on esitettävä mitattujen pitoisuuksien perusteella tehty uusi mallinnus vesistössä havaittavista pitoisuuksista ja arvio niiden merkityksestä pilaantumisen kannalta. Lisäksi on tarkasteltava miten vaikutustarkkailussa havaitut pitoisuudet vastaavat mallinnusta ja arvioitava mahdollisien erojen syyt.

Selvitys sekä sen perusteella tehty tarkennettu esitys jätevesipäästöjä koskeviksi raja-arvoiksi ja metallien ja puolimetallien päästöjen tarkkailemiseksi on toimitettava Pohjois-Suomen aluehallintovirastoon kahden vuoden kuluttua biotuotetehtaan käynnistymisestä. Selvityksen perusteella lupaviranomainen voi täydentää lupaa tai täsmentää lupamääräyksiä.

16.12.2025
Päivitetty 4.3.2026

SELVITYS

Toiminnanharjoittaja on toimittanut määräyksen mukaisen suunnitelman selvityksen toteutuksesta 5.1.2023 Lapin ELY-keskukselle. Lapin ELY-keskus on hyväksynyt suunnitelman 14.2.2023 (liite 1). Selvitys on toteutettu hyväksytyyn suunnitelman mukaisesti muilta osin, mutta metallien liukoiset pitoisuudet on epähuomiossa jääneet pois selvityksestä. Toteutetuilla mittauksilla on tästä huolimatta saatu määräyksessä vaaditut tiedot metallien pitoisuuksista ja päästöistä sekä jäteveden käsittelyn, erityisesti tertiäriveriäseen, vaikutuksesta niihin ja selvitys täyttää toiminnanharjoittajan mukaan sille luvassa asetetut vaatimukset.

1. Selvitys metallien pitoisuuksista ja niiden vaihtelusta sekä päästöt ja tertiäriveriäseen vaikutus niihin

Pitoisuudet mitattiin suunnitelman mukaisesti ilmastukseen tulevasta jätevedestä, jälkiselkeyttimeltä lähtevästä jätevedestä sekä tertiäriveriäseen jälkeen mereen johdettavasta puhdistetusta jätevedestä. Lisäksi mitattiin tehtaalle tulevan raakaveden metallipitoisuudet. Mittaukset tehtiin kahtena eri ajankohtana elokuussa 2024 ja tammikuussa 2025. Molemmilla näytekertoilla otettiin näytteitä päivittäin viitenä perättäisenä päivänä eli yhteensä näytteitä oli kymmenenkappaletta.

Näytteistä mitattiin seuraavat kokonaispitoisuudet:

- alumiini
- arseeni
- koboltti
- kromi
- kupari
- elohopea
- mangaani
- nikkeli
- lyijy
- sinkki

1.2 Pitoisuudet ja niiden vaihtelu

Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty kahden eri mittausjakson pitoisuuksien keskiarvot (elokuu ja tammikuu). Mittaukset on tehty ulkopuolisessa akkreditoitussa laboratoriossa standardien mukaisilla menetelmillä. Analyysitulokset on esitetty selvityksen liitteessä (Liite 2.)

16.12.2025
 Päivitetty 4.3.2026

Taulukko 1. Mittausjakson "elokuu" keskimääräiset pitoisuudet. Pitoisuuksien keskiarvoissa on huomioitu määrittärajän alittaneet pitoisuudet jakamalla määrittärajän mukainen pitoisuus kahdella. Mikäli mittausten keskiarvopitoisuus jäi alle määrittärajän, on keskiarvo merkitty alle määrittärajän.

Parametri	Mittausjakson keskimääräiset pitoisuudet			
	Raakavesi mg/l	Ilmastus tuleva mg/l	Jälkiselkeytin lähtevä mg/l	Tertiääri- vaiheen jälkeen mg/l
Alumiini	0,10620	1,43400	1,51400	5,76000
Arseeni	< 0,00025	0,00062	0,00053	< 0,00025
Koboltti	< 0,0001	0,00038	0,00018	< 0,0001
Kromi	0,00061	0,00536	0,00288	0,00122
Kupari	0,00430	0,03120	0,01210	0,01220
Elohopea	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Mangaani	0,05580	1,14400	0,54800	0,50000
Nikkeli	0,00143	0,00288	0,00168	0,00178
Lyijy	<0,0001	0,00266	0,00035	<0,0001
Antimoni	<0,00025	<0,00025	<0,00025	<0,00025
Sinkki	0,00148	0,18200	0,05900	0,04680

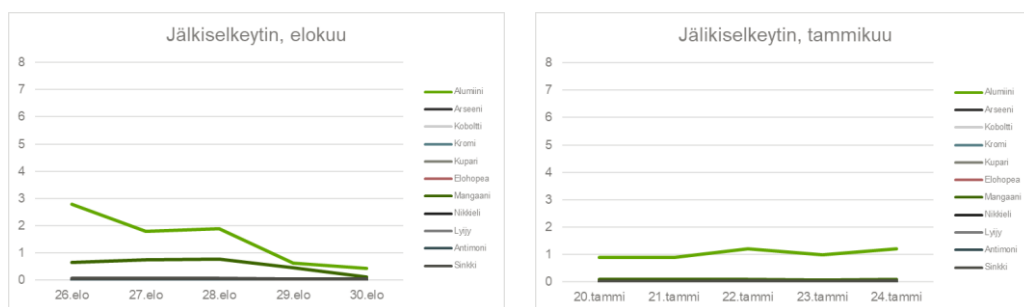
Taulukko 2. Mittausjakson "tammikuu" keskimääräiset pitoisuudet. Pitoisuuksien keskiarvoissa on huomioitu määrittärajän alittaneet pitoisuudet jakamalla määrittärajän mukainen pitoisuus kahdella. Mikäli mittausten keskiarvopitoisuus jäi alle määrittärajän, on keskiarvo merkitty alle määrittärajän.

Parametri	Mittausjakson keskimääräiset pitoisuudet			
	Raakavesi mg/l	Ilmastus tuleva mg/l	Jälkiselkeytin lähtevä mg/l	Tertiääri- vaiheen jälkeen mg/l
Alumiini	0,05740	4,18000	1,03800	4,56000
Arseeni	<0,00025	0,00087	0,00068	<0,00025
Koboltti	<0,0001	0,00032	0,00019	<0,0001
Kromi	0,00061	0,00528	0,00202	0,00111
Kupari	0,00344	0,01438	0,00876	0,01038
Elohopea	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Mangaani	0,02600	0,69600	0,08780	0,0236
Nikkeli	0,00046	0,00408	0,00130	0,00138
Lyijy	0,00015	0,00200	0,00040	0,00020
Antimoni	<0,00025	0,00026	0,00033	0,00032
Sinkki	0,00210	0,23800	0,02980	0,03580

16.12.2025
 Päivitetty 4.3.2026

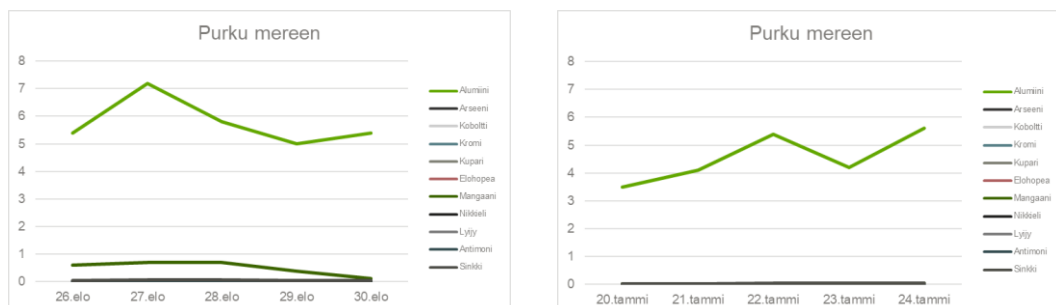
Kuva 2. Kuvat pitoisuuksien (mg/l) vaihtelusta ilmastukseen tulevassa vesinäytteissä.

Myös jälkiselkeyttimen jälkeen otetusta vedestä mitatut pitoisuudet olivat mittausjakson aikana tasaiset (Kuva 3). Elokuun mittausjaksolla alumiinin, kuparin, mangaanin ja sinkin pitoisuus olivat tammikuun mittausjaksoa suuremmat. Elohopean ja antimonin pitoisuudet jälkiselkeyttimeltä lähtevässä vedessä olivat hyvin pieniä ja jäivät alle määritysrajan (elokuu) tai hyvin lähelle määritysrajaa (tammikuu).



Kuva 3. Kuvat pitoisuuksien (mg/l) vaihtelusta jälkiselkeyttimeltä lähtevästä vesinäytteissä.

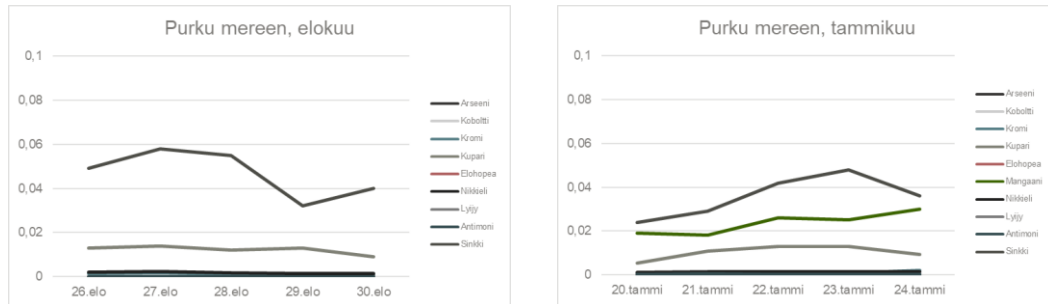
Tertiäärivaiheen jälkeen mereen johdettavasta puhdistetusta jätevedestä mitatuissa pitoisuuksissa ei myöskään ole olennaisia eroja mittausjakson aikana eikä eri ajankohtina otettujen näytteiden välillä lukuun ottamatta mangaania ja sinkkiä, joiden pitoisuudet olivat elokuun mittausjaksolla suuremmat kuin tammikuussa (Kuva 4). Arseenin, koboltin, elohopean ja lyijyn pitoisuudet tertiäärivaiheen jälkeen mitatussa mereen johdettavassa vedessä jäivät alle määritysrajan ja antimonin osalta alle (elokuu) tai hyvin lähellä määritysrajaa (tammikuu).



Kuva 4. Kuvat pitoisuuksien (mg/l) vaihtelusta tertiäärivaiheen jälkeen, mereen johdettavissa vesinäytteissä.

16.12.2025
 Päivitetty 4.3.2026

Alla olevassa kuvassa on esitetty erikseen kuvassa 4 esitetyt mittaustulokset tertiäärikäsittelyn jälkeen pienempien pitoisuuksien osalta (kuva 5).



Kuva 5. Tertiäärivaiheen jälkeen, mereen johdettavasta vedestä mitatut metallipitoisuudet, niiden parametrien osalta, joissa pitoisuus mereen johdettavassa vesinäytteessä oli alle 0,1 mg/l.

Yhteenvedenä voidaan todeta, että pitoisuuksissa on suhteellisen vähän vaihtelua ja mitatut pitoisuudet kuvaavat eri vesijakeissa olevia metallipitoisuuksia luotettavasti. Elohopeapitoisuus alittaa määräysrajan kaikissa vesijakeissa eikä toiminnalla siten ole vaikutusta elohopeapitoisuuksiin missään vaiheessa. Muilta osin jätevesien metallipitoisuudet laskevat jätevedenkäsittelyn eri vaiheissa lukuun ottamatta alumiinipitoisuutta. Vesistöön johdettavan veden arseeni-, koboltti-, elohopea-, lyijy- ja antimonipitoisuudet ovat tertiäärikäsittelyn jälkeen samaa tasoa kuin raakavedestä mitatut pitoisuudet.

1.3 Metallien aiheuttama kuormitus ja tertiäärikäsittelyn vaikutus kuormitukseen

Tulosten perustella käy ilmi, että ilmastuksessa poistuu tehokkaasti metalleja. Ilmastuksessa jätevesistä poistuu arseenia, kobolttia, kromia, kuparia, mangaania, nikkeliä, lyijyä ja sinkkiä. Tertiäärikäsittely tehostaa edelleen erityisesti arseenin, kromin ja lyijyn poistumista. Arseenin, kobolttin, elohopean, lyijyn ja antimonin pitoisuudet ovat hyvin pieniä tai jopa alle määräysrajan tertiäärikäsittelyn jälkeen. Jätevesien käsittelystä poistuvassa vedessä tertiäärivaiheen jälkeen eli mereen johdettavasta vedestä mitatut pitoisuudet ovat näiden osalta vastaavaa tasoa kuin raakavedestä mitatut pitoisuudet eikä toiminnalla siten ole vaikutusta mereen johdettavaan arseeni-, koboltti-, elohopea-, lyijy- eikä antimonikuormitukseen.

Kuparia ja sinkkiä tertiäärivaihe ei enää tulosten mukaan olennaisesti poista. Jätevesien käsittelyn vaikutuksista mangaanin poistotehokkuuteen ei voi tehdä yksiselitteisiä johtopäätöksiä, sillä elokuun ja tammikuun

16.12.2025
 Päivitetty 4.3.2026

mittausjaksojen kesken on jossain määrin eroa. Elokuun mittausten perusteella mangaania ei poistu tertiäärikäsitelyssä. Tammikuun mittausjaksojen mangaanin pitoisuus tertiäriveraiheen jälkeen puolestaan vastaa raakaveden mukana tulevaa pitoisuutta ja kuormitusta eikä toiminta lisää mereen johdettavaa mangaanikuormitusta.

Toiminnan vaikutus näkyy selvimmin mereen johdettavan veden alumiini-, kromi-, kupari-, mangaani-, nikkeli- ja sinkkikuormituksessa. Tulosten perusteella voidaan havaita, että erityisesti jätevedestä mitattu alumiinipitoisuus kasvaa tertiäriveraiheen johdosta ja alumiinin puhdistustehokkuus tertiäriveraiheessa on siten negatiivinen. Vesistöön johdettavaa alumiinipitoisuutta nostaa jätevesien käsittelyn tehostamiseksi tertiäriveraiheessa käytettävä alumiinipohjainen kemikaali, josta päätyy alumiinia jäännöspitoisuutena myös vesistöön. Mittaussarjojen keskimääräinen kuormitus ja metallien reduktio jätevedenkäsittelyn eri vaiheissa on esitetty taulukoissa 3 ja 4.

Taulukko 3. Mittausjaksojen keskimääräinen päästö eri vaiheissa. Kuormitus on laskettu mitatun pitoisuuden ja kyseisen päivän keskimääräisen jätevesivirtauksen perusteella. Näytepisteet, joissa mitattu pitoisuus alitti määräysrajan on määräysrajan pitoisuus jaettu kahdella kuormituslaskennassa. Laskennassa ei ole huomioitu raakaveden mukana tulevaa taustakuormitusta.

Parametri	Mittausjaksojen keskimääräinen kuormitus			
	Raakavesi kg/d	Ilmastus tuleva kg/d	Jälkiselkeytin lähtevä kg/d	Tertiäriveraiheen jälkeen kg/d
Alumiini	5,9/3,5	82,8/257,8	83,8/63,5	354,5/292,4
Arseeni	0,010/0,008	0,035/0,053	0,030/0,042	0,013/0,010
Koboltti	0,007/0,003	0,021/0,020	0,010/0,011	0,007/0,003
Kromi	0,034/0,037	0,293/0,316	0,161/0,124	0,075/0,070
Kupari	0,235/0,210	1,785/0,884	0,676/0,542	0,751/0,666
Elohopea	0,003/0,003	0,003/0,003	0,003/0,003	0,003/0,003
Mangaani	3,159/1,595	65,166/43,192	29,790/5,409	30,728/1,497
Nikkeli	0,086/0,028	0,160/0,247	0,094/0,080	0,110/0,089
Lyijy	0,003/0,009	0,131/0,127	0,016/0,025	0,006/0,013
Antimoni	0,009/0,008	0,009/0,016	0,009/0,020	0,014/0,021
Sinkki	0,083/0,130	10,318/14,807	3,266/1,832	2,880/2,266

Taulukossa 4 esitetty reduktio on laskettu erikseen eri vaiheille: reduktio ilmastuksessa ja reduktio tertiäriveraiheessa. Lisäksi on laskettu kokonaisreduktio jätevedenkäsittelyssä ja erikseen kokonaisreduktio ilman taustakuormitusta vähentämällä mittaustuloksista raakaveden mukana tuleva kuormitus.

16.12.2025
 Päivitetty 4.3.2026

Taulukko 4. Metallien poistotehokkuus jätevesien käsittelyn eri vaiheissa ja metallien kokonaispuhdistustehokkuus jätevesien käsittelyssä. Lisäksi laskettu kokonaisreduktio ilman taustakuormitusta.

Parametri	Reduktio			
	Ilmastus, %	Tertiäärivaihe %	Kokonaisreduktio %	Kokonaisreduktio ilman taustakuormitusta %
Alumiini	-1/75	-323/-360	-328/-13	-353/-14
Arseeni	14/21	55/77	61/81	87/95
Koboltti	55/44	27/71	67/84	98/99
Kromi	45/61	53/43	74/78	84/88
Kupari	62/39	-11/-23	58/25	67/32
Elohopea	(*)	(*)	(*)	(*)
Mangaani	54/87	-3/72	53/97	56/100
Nikkeli	41/67	-17/-11	32/64	68/72
Lyijy	88/81	65/49	96/90	98/97
Antimoni	*)/-30	*)/-3	*)/-34	*)/-39
Sinkki	68/88	12/-24	72/85	73/85

*) Pitoisuus alle määrittäysrajan kaikissa mittauksissa, ei laskettu reduktiota.

Laskennallinen reduktio jää heikoksi tai on jopa negatiivinen niiden metallien osalta, joissa mitatut pitoisuudet olivat hyvin pieniä ja lähellä määrittäysrajaa.

2. Mitattujen pitoisuuksien perusteella tehty uusi mallinnus vesistössä havaittavista pitoisuuksista ja arvio niiden merkityksestä pilaantumisen kannalta

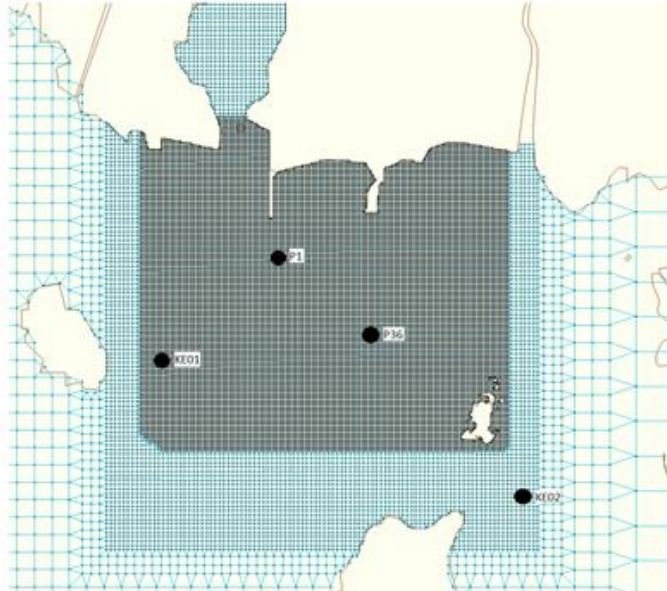
2.1 Mallinnuksen tulokset

Mitattujen pitoisuuksien mukaan laaditulla mallinnuksella on arvioitu metallien leviämistä ja pitoisuuksia vedenlaadun tarkkailupisteiden ja purkualueen näytepisteiden kohdalla (Kuva 6). Seuraavassa on esitetty johtopäätökset mallinnuksen tuloksista. Tulokset on esitetty kokonaisuudessaan selvityksen liitteessä 3 (Liite 3. Kemin edustan jätevesikuormituksen mukana leviävien metallien mallinnus 10.12.2025, Luode).

Mallinnettuja metallien ja puolimetallien pitoisuuksia on verrattu merialueen erillistarkkailussa toteutettuihin mittaustuloksiin. Vertailulla on arvioitu, miten eri menetelmillä saadut tulokset vastaavat toisiaan ja analysoitu mahdollisten tuloksissa havaittavien erojen syitä.

16.12.2025

Päivitetty 4.3.2026



Kuva 6. Vedenlaadun tarkkailupisteet sekä erillistarkkailupisteiden sijainnit.

Mallinnuksen tulokset osoittavat, että jätevesikuormituksen pysyvä voimakas vaikutus rajoittuu purkukanavan edustalle aallonmurtajien väliselle vesialueelle. Aallonmurtajien ulkopuolella jätevesi sekoittuu tehokkaasti ympäröivään meriveteen, jolloin sen keskimääräinen osuus merivedestä jää alle 10 prosenttiin. Hetkellisesti vaikutusalue voi kuitenkin laajentua huomattavasti. Purkukanavan edustalla jäteveden osuus voi nousta 50 prosenttiin noin 500 metrin säteellä, mutta pitoisuudet laskevat selvästi vesisyvyyden kasvaessa ja etäisyyden kasvaessa purkupisteestä. Metallien ja puolimetallien osalta mallinnus osoittaa, että jätevesikuormitus muodostaa keskimäärin vain osan merialueella havaituista pitoisuuksista. Purkukanavan edustalla sijaitsevilla tarkkailupisteillä sinkin (66 %) ja kuparin (42 %) keskimääräinen osuus mitatuista pitoisuuksista on kuitenkin merkittävä, kun taas muiden metallien ja puolimetallien osuudet jäävät alle 10 prosenttiin. Kauempana purkupisteestä kaikkien metallien ja puolimetallien keskimääräiset osuudet jäävät selvästi pienemmiksi, sinkin ja kuparin osalta alle 10 prosenttiin, ja muiden metallien ja puolimetallien osalta alle 1 prosenttiin. Hetkellisesti mallinnetut maksimipitoisuudet voivat olla kuitenkin moninkertaisia mitattuihin arvoihin nähden, erityisesti kuparin ja sinkin osalta.

16.12.2025
Päivitetty 4.3.2026

2.2 Arvio mitattujen ja mallinnettujen pitoisuuksien eroista

Mitattujen ja mallinnettujen tulosten välillä on selvityksen mukaan eroa. Ero mitattujen ja mallinnettujen tulosten välillä johtuu mittausten harvasta otannasta ja toisaalta muusta kuin jätevesien mukana tulevasta kuormituksesta. Mallinnuksella on saatu kattava kuva kuormituksesta keskimääräisessä sekä maksimitilannetta kuvaavassa tilanteessa. Tulokset osoittavat, että kuormitus voi purkukanavan edustalla hetkellisesti vastata lähes jäteveden alkuperäisiä pitoisuuksia ja kauempanakin ylittää mitatut pitoisuudet tai muodostaa merkittävän osan mitatusta pitoisuudesta. Keskimääräisellä tasolla jätevesikuormitus kuitenkin selittää vain osan havaituista pitoisuuksista, ja loppuosa johtuu taustapitoisuudesta merialueella.

Mallinnuksessa havaittiin selkeä etäisyysgradientti, jossa jäteveden osuus pitoisuuksista vähenee etäisyyden kasvaessa purkupisteestä. Mittaustuloksissa tällaista gradienttia ei kuitenkaan havaittu, vaan kaikkien tarkastelupisteiden mitatut pitoisuudet olivat hyvin lähellä toisiaan. Tämä korostaa taustapitoisuuden merkittävää osuutta alueen metallipitoisuuksissa. Taustapitoisuuteen vaikuttavat etenkin Kemijoen kuormitus, mutta myös meriveden taustapitoisuus, muut alueen kuormituslähteet sekä prosessit merivedessä ja sedimentissä. Purkualueen edustalla mitatut metallien ja puolimetallien pitoisuudet ovat samaa suuruusluokkaa kuin Kemijoen vedessä mitatut pitoisuudet.

2.3 Arvio metallien ympäristövaikutuksista

Suomessa on voimassa valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (1022/2006 muutoksineen), jossa määritellään ympäristölaatu normit vesiympäristössä vaarallisille ja haitallisille aineille. Selvityksen mukaan ympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden asetuksen mukaiset elohopean (Hg), kadmiumin (Cd), lyijyn (Pb) ja nikkelin (Ni) pitoisuudet alittaa voimassa olevassa asetuksessa niille asetetut ympäristölaatu normit sekä mittausten että mallinnusten perustella. Taulukossa 6 on esitetty mitattujen tulosten vertailu ympäristölaatu-normeihin.

16.12.2025
 Päivitetty 4.3.2026

Taulukko 6. Vesiympäristölle vaarallisten aineiden pitoisuudet

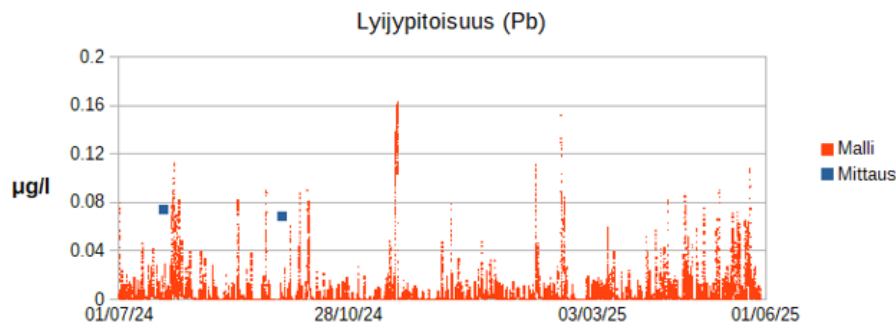
Parametri	Pitoisuus mereen johdettavassa puhdistetussa jätevedessä	Ympäristölaatu normi	
		Mitattu*, µg/l	Vuosi ka µg/l
Kadmium	0,62		
Kadmium liuk.	0,11/0,46	0,02 + 0,2** = 0,22	0,45-0,6**
Elohopea	< 0,1		
Elohopea liuk.	<0,02	-	0,07** (200 ahven)
Nikkeli	1,8/1,4		
Nikkeli liuk.		1 + 8,6*** = 9,6	34***
Lyijy	< 0,1/ 0,2		
Lyijy liuk.		0,03 + 1,3*** = 1,33	14***

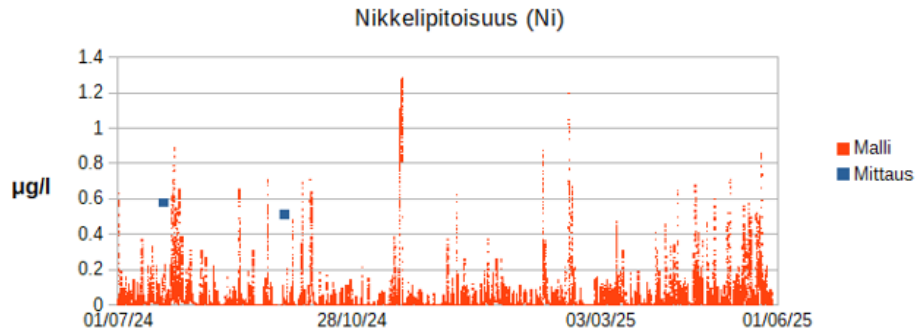
*2024 ja 2025 tehtyjen velvoitetarkkailumittausten keskiarvot

Liukoinen pitoisuus merivedessä, *Liukoinen ja biosaatava pitoisuus merivedessä

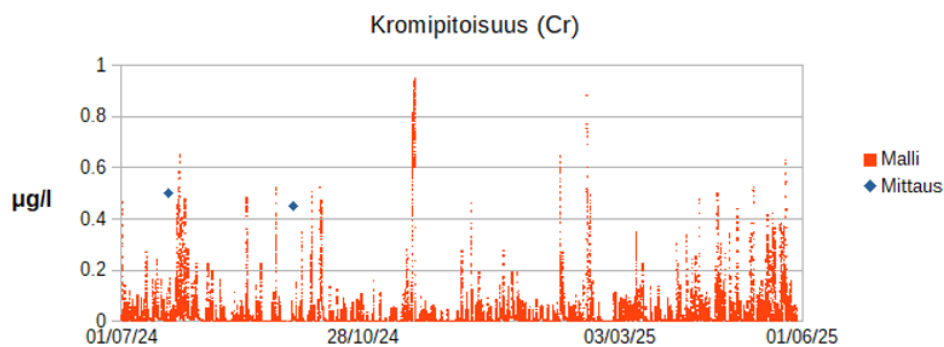
Jätevedestä mitattujen pitoisuuksien perusteella voidaan arvioida, että pitoisuudet eivät ylitä ympäristölaatu normeja.

Mallinnettujen tietojen perusteella lyijyn ja nikkelin pitoisuudet eivät ylitä ympäristölaatu normeja. Kuvissa 7-9 on esitetty lyijyn, nikkelin ja kromin mallinnetut pitoisuudet tarkkailupisteessä P1, missä vaikutukset näkyvät voimakkaimmillaan. Tarkkailupiste P1 on jätevesien purkupisteen välittömässä läheisyydessä. Tarkastelussa tulee huomioida, että mallinnus kuvaa metallien kokonaispitoisuuksia tarkkailupisteissä. Kuvat Kemian edustan jätevesikuormituksen mukana leviävien metallien mallinnus raportti 10.12.2025 (Liite 3).


Kuva 7. Mallinnettu ja mitattu lyijypitoisuus tarkkailupisteessä P1.

16.12.2025
 Päivitetty 4.3.2026


Kuva 8. Mallinnettu ja mitattu nikkelpitoisuus tarkkailupisteessä P1.



Kuva 9. Mallinnettu ja mitattu kromipitoisuus tarkkailupisteessä P1.

Mallinnusten perusteella nähdään, että lyijyn, kromin ja nikkelin osalta jätevesien vaikutus mitattuihin pitoisuuksiin on vähäinen. Suurin osa kuormituksesta tulee muualta.

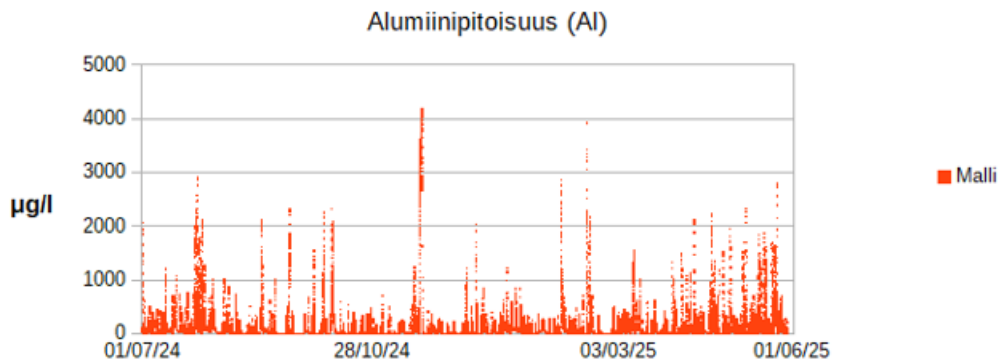
Tertiäärikäsittelyn ristikkäisvaikutuksena kasvaa vesistöön johdettava alumiinipitoisuus. Alumiinin kokonaispitoisuus voi mallinnuksen mukaan ajoittain nousta maksimitilanteessa jäteveden purkupisteen läheisillä pisteillä jätevesien vaikutuksesta. Mallinnustulosten mukaan myös sinkin ja kuparin kokonaispitoisuus voi purkupisteen läheisissä tarkkailupisteissä nousta maksimitilanteissa. Muiden parametrien osalta jätevesien osuus merialueelta mitatuista pitoisuuksista jää vähäiseksi.

Alumiinille, kuparille tai sinkille ei ole voimassa olevia ympäristölaatu normeja. Suomen ympäristökeskus (SYKE) on laatinut luonnossuunnitelman kansallisesti valittujen aineiden listan päivittämiseksi (asetuksen 1022/2006 liitteen 1D yhdisteet). Em. suunnitelmaluonnoksessa on esitetty ympäristölaatu normit myös sinkille (AA-EQS rannikkovesille liukoisena pitoisuutena 7,2 µg/l) ja kuparille (AA-EQS rannikkovesille 2,6 µg/l liukoisena pitoisuutena), joita nykyisessä asetuksessa ei ole (Valtioneuvoston asetushaitallisista aineista, VNA 1022/2006, VNA 868/2010, VNA 1308/2015). SYKE:n ehdotuksessa on todettu, että alumiinin osalta tarvitaan vielä lisätietoja eikä sille ole ehdotettu ympäristölaatu normeja.

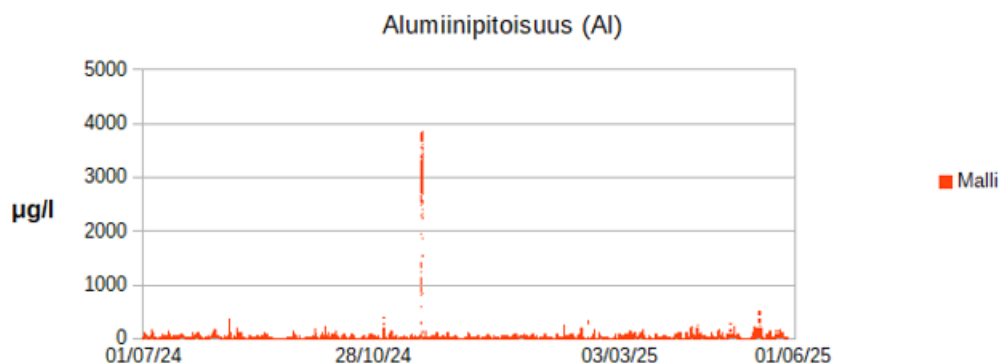
16.12.2025
 Päivitetty 4.3.2026

Tarkempaan tarkasteluun on edellä mainituista syistä valittu sinkin, kuparin ja alumiinin pitoisuudet purkupisteen läheisissä tarkkailupisteissä. Mallinnuksen mukaan pitoisuudet ovat suurimmillaan jätevesien purkupisteen läheisessä pisteessä P1. Seuraavassa on esitetty mallinnetut alumiinin pitoisuudet jätevesien purkupisteen läheisissä tarkkailupisteissä P1, P36 ja KE01 (kuvat 10-12). Kuparin ja sinkin mallinnetut ja mitatut pitoisuudet vastaavissa tarkkailupisteissä on esitetty kuvissa 13-18.

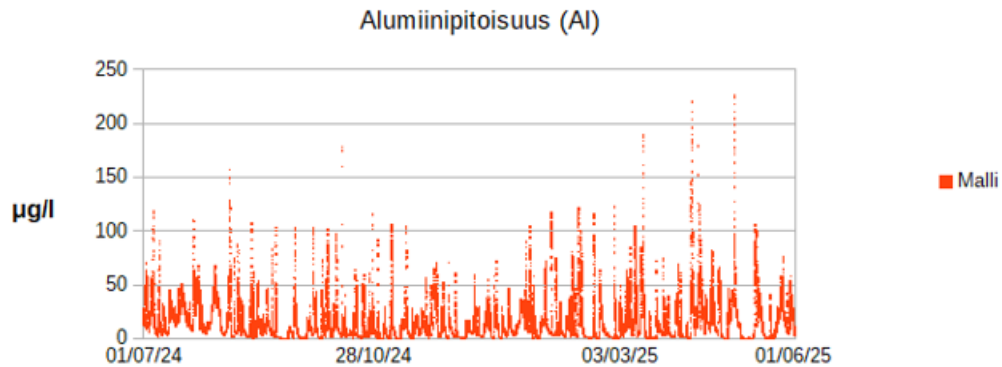
Jätevesien vaikutus ja erityisesti tertiäärivaiheen vaikutus näkyy mallinnetussa pitoisuudessa tarkkailupisteessä P1 ja selvästi vähäisempänä tarkkailupisteissä P36 ja KE01. Raakavedestä mitatut alumiinin kokonaispitoisuudet oli 110 ja 57 $\mu\text{g/l}$. Alumiinille ei ole asetettu ympäristölaatunormia. Alumiinin haitallisia vaikutuksia vähentää se, että jätevesien pH-arvo on neutraali. Myös vaikutustarkkailun tulokset Kemian edustalla ilmentävät vesistön neutraalia tasoa, mikä vähentää alumiinin haitallisten olomuotojen esiintymistä. Lisäksi vaikutusalue rajautuu jätevesien purkualueen välittömään läheisyyteen. Kauempana pisteissä P36 ja KE01 pitoisuudet ovat selvästi matalammat (kuva 10 ja 12) eikä SYKE:n raportissa mainittu alustava ympäristölaatunormi alumiinille 440 $\mu\text{g/l}$ ylittyisi merivedessä. Aivan jätevesien purkupisteen läheisyydessä alumiinin kokonaispitoisuus on mallinnuksen mukaan koholla.



Kuva 10. Mallinnettu alumiinin kokonaispitoisuus tarkkailupisteessä P1.

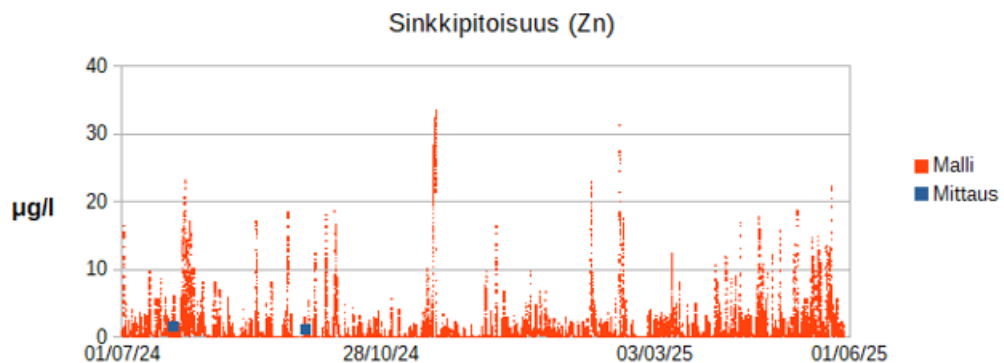


Kuva 11. Mallinnettu alumiinin kokonaispitoisuus tarkkailupisteessä P36

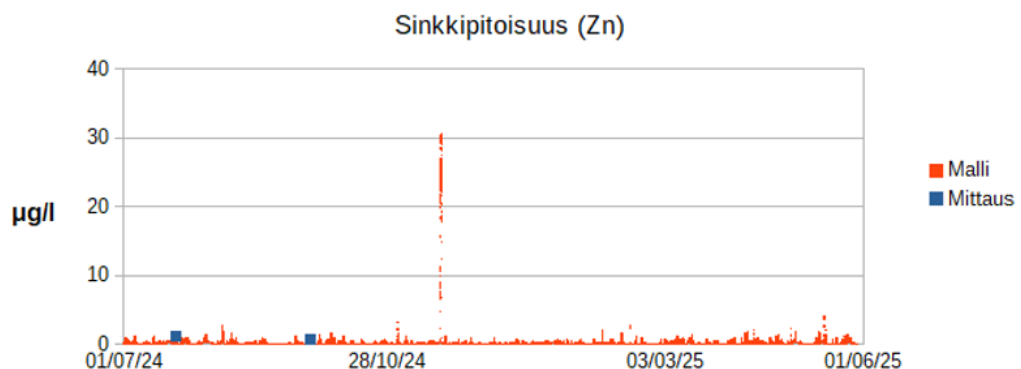
16.12.2025
 Päivitetty 4.3.2026


Kuva 12. Mallinnettu alumiinin kokonaispitoisuus tarkkailupisteessä KE01.

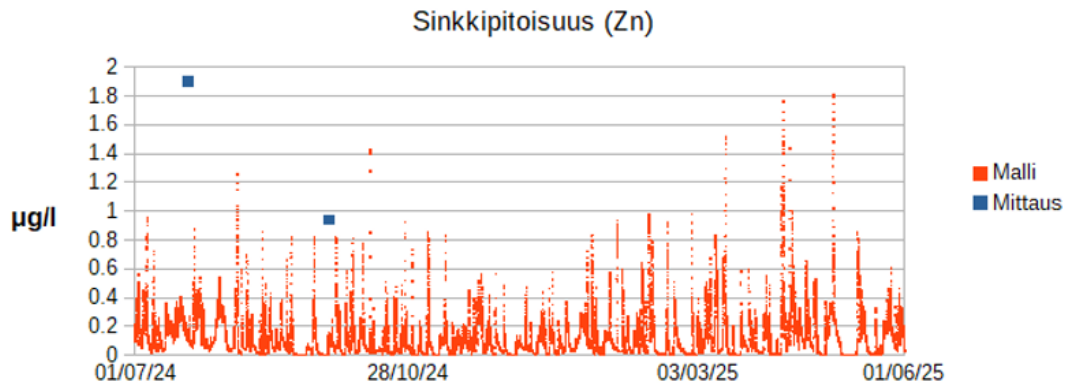
Sinkin liukoiselle pitoisuudelle ehdotettu ympäristölaatonormi (7,2 µg/l AA-EQS) ei mallinnusten perustella ylity missään tarkkailupisteessä erityisesti kun huomioidaan, että mallinnukset kuvaavat kokonaispitoisuuksia ja korostavat siten jätevesien vaikutuksia verrattuna liukoisina pitoisuuksina tarkasteltaviin ympäristölaatonormeihin (kuvat 13-15). Raakavedestä mitatut pitoisuudet (taustapitoisuudet) olivat keskimäärin 1,48 ja 2,1 µg/l.



Kuva 13. Mallinnettu ja mitattu sinkkipitoisuus tarkkailupisteessä P1.

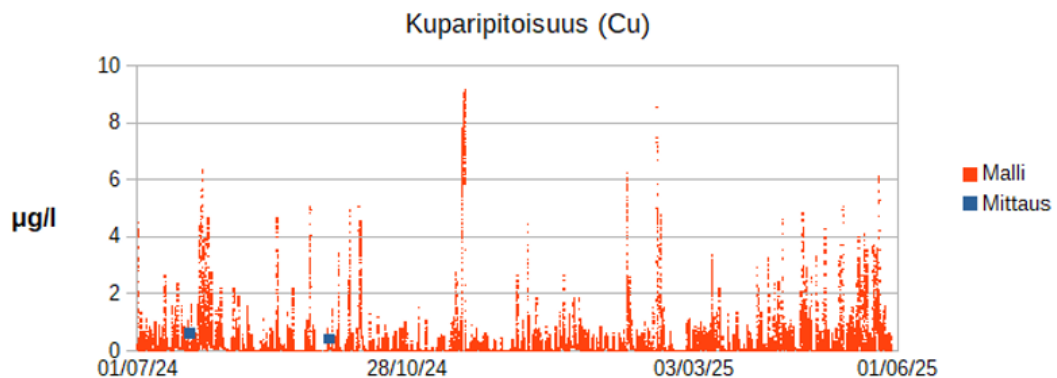


Kuva 14. Mallinnettu ja mitattu sinkkipitoisuus tarkkailupisteessä P36.

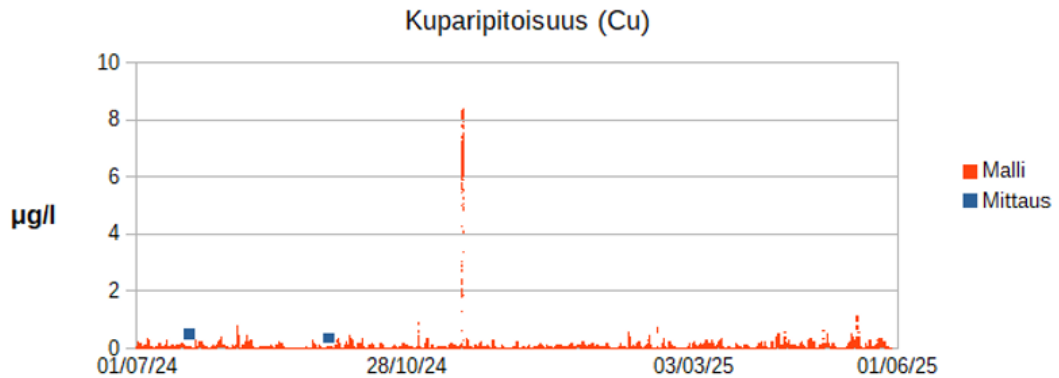
16.12.2025
 Päivitetty 4.3.2026


Kuva 15. Mallinnettu ja mitattu sinkkipitoisuus tarkkailupisteessä KE01.

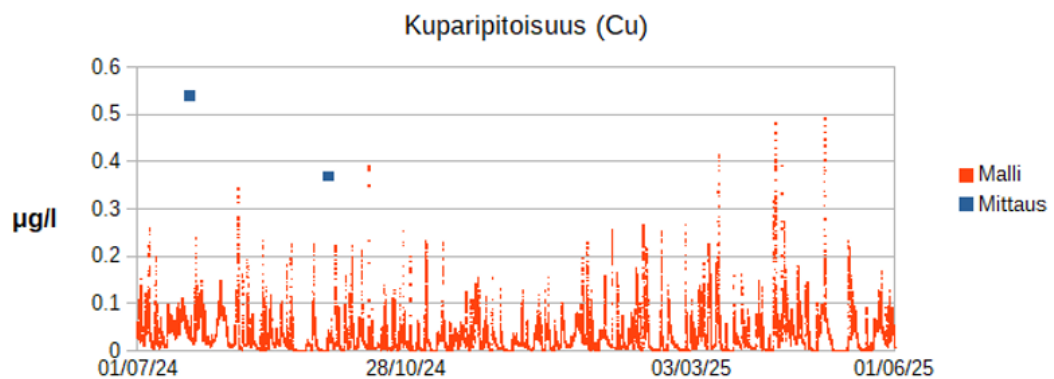
Kuparin liukoiselle pitoisuudelle ehdotettu ympäristölaatonormi (2,6 µg/l AA-EQS) ei mallinnusten perustella ylitä missään tarkkailupisteessä erityisesti kun huomioidaan, että mallinnukset kuvaavat kokonaispitoisuuksia ja korostavat siten jätevesien vaikutuksia verrattuna liukoisina pitoisuuksina tarkasteltaviin ympäristölaatonormeihin (kuvat 16-18). Raakavedestä mitatut (taustapitoisuus) kuparipitoisuudet oli keskimäärin 4,3 ja 3,3 µg/l.



Kuva 16. Mallinnettu ja mitattu kuparipitoisuus tarkkailupisteessä P1.

16.12.2025
 Päivitetty 4.3.2026


Kuva 17. Mallinnettu ja mitattu kuparipitoisuus tarkkailupisteessä P36.



Kuva 18. Mallinnettu ja mitattu kuparipitoisuus tarkkailupisteessä KE01.

Jätevesien purkupisteen läheisyydessä mitattu sinkki- ja kuparipitoisuus kuvastaa jätevesien vaikutusta. Sitä vastoin kauempana olevissa mittauspisteissä mitatut pitoisuudet ovat jätevesien mallinnettua pitoisuutta korkeammat ja viittaavat siten muualta tuleviin vaikutuksiin.

Jätevesien vaikutukset vesistössä jäävät arvion mukaan mitattua ja mallinnettua vähäisemmäksi kaikkien mallinnettujen parametrien osalta, kun otetaan huomioon, että ympäristölaatumormit on annettu liukoisille pitoisuuksille ja selvityksessä pitoisuudet on mitatut ja mallinnettu kokonaispitoisuuksina. Alumiinin haitalliset vaikutukset korostuvat happamissa olosuhteissa. Merialueella veden pH on kuitenkin neutraalilla tasolla, joten haitallisia vaikutuksia ei arvioida syntyvän myöskään alumiinin osalta.

Kemin edustan vaikutustarkkailuohjelman mukaisesti vuoden 2024 vaikutustarkkailuohjelman mukaisesti kartoitettiin orgaanisten haitta-aineiden ja metallien esiintymistä sedimentissä sedimentin pintakerroksesta (0–2 cm) havaintopaikalta KEMI2, näyte tältä pisteeltä otettiin 13.3.2024. Tulokset on esitetty vaikutustarkkailuraportissa (Liite 4, s.42). Tulosten mukaan sedimenttinäytteestä tutkitut metallipitoisuudet olivat luonnollisilla

16.12.2025
Päivitetty 4.3.2026

tasoillaan, jääden käytännössä kaikkien alkuaineiden osalta alle Ympäristöministeriön ruoppaus- ja läjitysohjeen (2015) tason I. Elohopeapitoisuus 0,10 mg/kg oli juuri ensimmäisen tason rajalla. Pohjaeläimistä ja sedimentistä mitatut pitoisuudet ovat linjassa pintavedestä mitattujen ja mallinnettujen tulosten kanssa.

Metsäteollisuuden jätevesien sisältämien metallien pitoisuuksien tarkkailu pohjaeläimissä 2024 Liite 2

Havaintopiste		Arseeni (As)	Elohopea (Hg)	Kadmium (Cd)	Kromi (Cr)	Kupari (Cu)	Lyijy (Pb)	Nikkeli (Ni)	Sinkki (Zn)	Ulkonäkö
		mg/kg dry	mg/kg dry	mg/kg dry	mg/kg dry	mg/kg dry	mg/kg dry	mg/kg dry	mg/kg dry	
BTT jätevesien purku (biol.)	5.6.2024	1,51	0,0702	0,4913	3,7	12,5	1,38	8	206,6	RU
KE01 (biol.)	5.6.2024	0,81	0,1282	0,2613	4,6	4,8	1,58	1,9	57,6	KE
KE02 (biol.)	5.6.2024	11,51	0,1182	1,8913	29,2	25,5	48,68	14,1	186,6	KE

Huom. Tuloksissa otettu huomioon etanolin taustapitoisuus

Kuva 19. Pohjaeläimistä mitatut metallipitoisuudet (Lähde: Kemin edustan yhteistarkkailuraportti 2024).

3. Esitys jätevesipäästöjä koskeviksi raja-arvoiksi ja metallien ja puolimetallien tarkkailun jatkamisesta osana päästötarkkailua

Mitatut ja mallinnetut kokonaispitoisuudet eivät ylitä voimassa olevia ympäristölaaturormeja eikä myöskään ehdotettuja ympäristölaaturormeja liukoisena pitoisuutena. Kokonaispitoisuuksien alittuessa ei ole riskiä, että myöskään liukoisena pitoisuutena asetetut ympäristölaaturormeja koskevat raja-arvot ylittyisivät. Jätevesien vaikutukset eivät siten heikennä meriveden kemiallista laatua. Primäärivaikutusalue rajautuu jätevesien purkualueelle tai sen läheisiin tarkkailupisteisiin. Kauempana jätevesien vaikutuksia ei enää ole havaittavissa.

Luvan haltija ei esitä uusia päästöraja-arvoja vesistöön johdettavalle kuormitukselle.

Alumiinin pitoisuus ja kuormitus mereen kuitenkin eroaa selvästi muista parametreista ja taustakuormituksesta. Tämän johdosta luvan haltija esittää, että päästötarkkailuun sisällytetään jatkossa liukoinen ja kokonainen alumiini. Analyysit esitetään tehtävän vastaavalla taajuudella kuin nykyisin päästötarkkailuun sisältyvät kadmium ja elohopea eli kerran kuukaudessa kuukauden keräilynäytteestä.

LIITTEET:

Liite 1. Päätös tutkimussuunnitelmasta lupaehto 55, Annettu 14.2.2023

Liite 2. Erillistarkkailun analyysitulokset

Liite 3. Kemin edustan jätevesikuormituksen mukana leviävien metallien vaikutuksien mallinnus 10.12.025

Liite 4. Kemin edustan yhteistarkkailuraportti 2024