



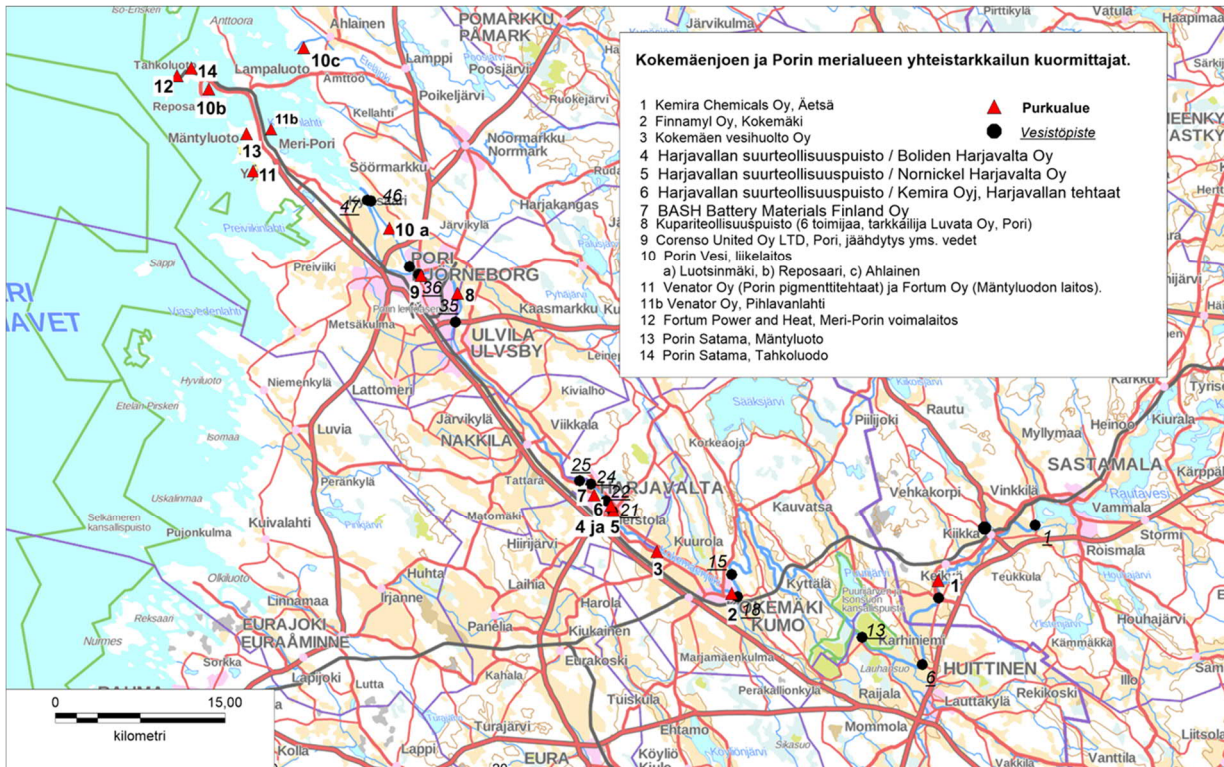
Selvitys Venator P&A Oy:n ja BASF Battery Materials Finland Oy:n yhteisen koetoiminnan sulfaattipäästöjen vaikutuksesta purkualueella

1. Johdanto

Venator P&A Finland Oy:lla ja BASF Battery Materials Finland Oy:lla on vireillä koetoimintailmoitus (31.3.2022) toiminnasta, jolla selvitetään akkumateriaalitehtaan prosessijätevesien käsittelyä sulfaatin vähentämiseksi kipsisaostuksella. Aluehallintovirasto antoi päätöksen koetoiminnan aloittamisesta BASF:ille (ESAVI/13166/2022) ja Venator Oy:lle prosessijätevesien käsittelystä (ESAVI/13169/2022). Koetoimintaluvasta on valitettu Vaasan hallinto-oikeuteen.

Koeluontoisen toiminnan toiminta-aika alkaa aikaisintaan vuoden 2022 elokuun puolessa välissä ja päättyy viimeistään vuoden 2023 maaliskuun lopussa. Koetoiminnan aikana BASF:in Harjavallan tehtaassa prosessijätevesiä käsitellään Venatorin jätevedenpuhdistamolla Porissa. Prosessin aikana pCAM (prekursiomateriaali, eli akun katodiakiivimateriaalin esiaste) tuotteen tuotanto on maksimissaan 300 t/kk, mikä tarkoittaa 10% tehtaassa kokonaiskapasiteetista. Kyseisellä tuotannolla syntyy kuukausittain maksimissaan 380 t sulfaatteja kuukaudessa, jotka johdetaan Venatorin puhdistuslaitokseen. Laboratoriokokeiden perusteella puhdistamon prosessissa on mahdollista saavuttaa sulfaatin osalta 26-40 % päästövähennys prosessijätevesissä testiskenaarion aikana. Koeajojen aikana Itämereen tulee päätymään maksimissaan 1500 t sulfaatteja Venatorin ympäristöluvan alla.

Puhdistamon puhdistetut prosessivedet johdetaan purkuputkella Porin eteläisen meren puolelle Karhuluodon edustalle yhdessä Kanaan teollisuusalueen muiden kuormittajien kanssa (Kuvat 1.1 ja 3.1). Venatorin ympäristöluva kattaa koko Kaanaan teollisuuspuiston käsiteltyjen jätevesien aiheuttaman kuormituksen.



Kuva 1.1. Kokemäenjoen ja Porin merialueen kuormittajat sekä jokialueen vesistötarkkailuasemat (alleiviivat numeroinnit). Eri kuormittajien purkualueet on merkitty punaisella pystykolmiolla. Vuonna 2020 tarkkailuun tuli mukaan Fortumin Mäntyluodon laitos ja vuonna 2021 Harjavallassa sijaitseva BASF Oy:n tehdas Taustakartta © Maanmittauslaitos 4/2018.

2. Merialueen tila ja kuormitus

Kokemäenjoen ja Porin edustan merialueen ekologinen tila vaihtelee alueittain välittävistä hyvään. Hyvän tavoitetilan saavuttamiseksi on asetettu vuosi 2027. Hyvän ekologisen tilan vedet sijaitsevat Porin eteläpuoleisilla merialueilla. Reposaaari-Outoori alueen (Venatorin purkualue) ekologinen tila on pysynyt tyydyttävänä sekä toisella että kolmannella suunnittelukaudella. Preiviikinlahden ekologinen luokitus on hyvä.

Purkualueen läheisyydessä on useita suojelualueita ja muita arvokkaita luonnon alueita. Muun muassa Preiviikinlahden- Natura-alue sijaitsee noin 1,5 km päässä laitosalueesta Mäntyluodon länsipuolella. Venatorin purkuputki ei pura vesiä Natura-alueelle, vaan noin kilometrin päähän Natura-alueen pohjoisrajasta. Mäntyluoto on myös luonnonolosuhteiltaan arvokas alue ja sen läheisyydessä sijaitsee useita luonnonsuojelualueita. Kokemäenjoen suiston ja Preiviikinlahden Natura-alueiden lisäksi Yterin rantojen luonnonsuojelualueet Mäntyluodon länsipuolella sekä Tärnooran luonnonsuojelualue idässä sijaitsevat noin 1,5-2 km laitosalueelta.

Porin pigmenttitehtaiden jätevesien purkualueella tilanne on parantunut merkittävästi vuoden 1997 jälkeen. 1980-luvulla purkusyvänteen pohjalla esiintyi vielä heikosti laimentunutta jätevettä (alhaisia pH-arvoja ja korkeita rautapitoisuuksia). 1990-luvulla matalia pH-arvoja ei enää todettu. Vuosina 1998–2021, jolloin rautakuormitus on käytännöllisesti katsoen loppunut, rautapitoisuus on laskenut lähes normaalille tasolle. Nykyisin pitoisuusmaksimit esiintyvät jokiveden leimaamassa pintavedessä tai syvillä vesialueilla Selkämeren puolella.

Venatorin purkuputki sijaitsee nykyisin noin 2 km päässä Karhuluodon rannasta, alueella, jossa vesisyvyys on noin 10 m (Kuva 3.1). Porin pigmenttitehtaiden Mäntyluodon edustalle kohdistuva nykyinen kuormitus oli vuonna 2021 vähäistä ja toiminnan päättyessä maaliskuussa 2022 kuormitus on edelleen pienentynyt. Venatorilta mereen johdettavassa jätevedessä on enää lähinnä mangaania ja sulfaattia (Taulukko 2.1 ja 2.2). Helmikuusta 2020 alkaen samalle alueelle on johdettu Venatorin toisen putken kautta Fortumin Mäntyluodon tuhkanpesulaitoksen jätevesiä.

Vuosien 2016-2021 sulfaattipäästöt (t/a) Venatorin jätevesissä olivat 30 300, 8300, 4400, 6100 ja 4200 ja 4100 (11,2-83 t/d). Venatorin oma toiminta on päättynyt maaliskuussa 2022 ja sitä ennen päästötasot ovat jo vähentyneet. Titaanioksidituotanto loppui kokonaisuudessaan maaliskuussa 2022. Venatorin ympäristölupa kattaa kuitenkin koko Kaanaan teollisuuspuiston käsiteltyjen jätevesien aiheuttaman kuormituksen. Pigmenttituotannon päättymisen jälkeen alueelta tulee edelleen sulfaattikuormitusta esim. pieniä määriä Venatorin käytöstäpoistotoimista sekä muilta alueen toimijoilta (mm. Kemiran prosessijätevedet ja läjitysalueelta tulevat vedet). Alueelta tuleva sulfaattikuormitus on ollut vuoden 2022 alusta luokkaa 3600 t/a.

Taulukko 2.1. Porin pigmenttitehtaiden jätevesimäärät ja pääkomponenttien kuormituksen kehitys vuosina 1971–2021.

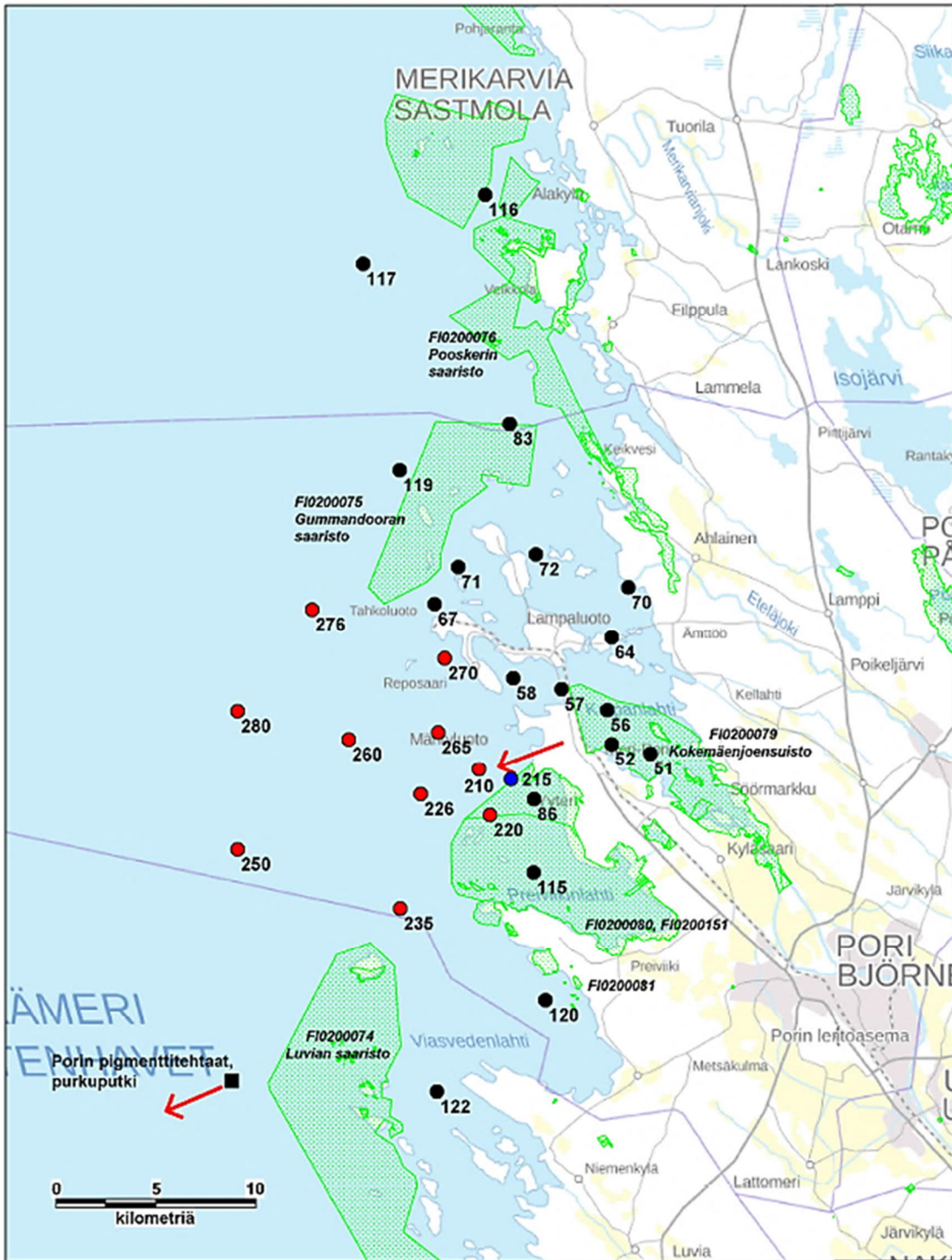
Vuosi	Q m ³ /d	FeSO ₄ / (-> 2006) t/d	Fe (2006->) t/d	H ₂ SO ₄ t/d	SO ₄ t/d	TiO ₂ / Ti t/d
Keskiarvo 1971-75	7340	326		232		
Keskiarvo 1976-80	10266	218		294		
Keskiarvo 1981-85	10890	166		286		
Keskiarvo 1986-90	12088	129		200		13,2
Keskiarvo 1991-95	10556	54,4		80		4,82
Keskiarvo 1996-00	11 132	10,8		17		1,53
Keskiarvo 2001-05	11 451	0,01		0		0,024
Keskiarvo 2006-10	13873		0,042	0		0,019
Keskiarvo 2011-15	15021		0,033	0		0,012
Vuosi 2016	40767		0,018	0		0,021
Vuosi 2017	7176		0,027	0		0,015
Vuosi 2018	5232		0,013	0	12,1	0,006
Vuosi 2019	5388		0,007	0	16,8	0,001
Vuosi 2020	4341		0,003	0	11,6	0,002
Vuosi 2021	4238		0,002	0	11,2	0,0001

Taulukko 2.2. Porin pigmenttitehtaiden kiintoaine-, ravinne- ja metallikuormitus (kg/d) vuosina 1994–2021.

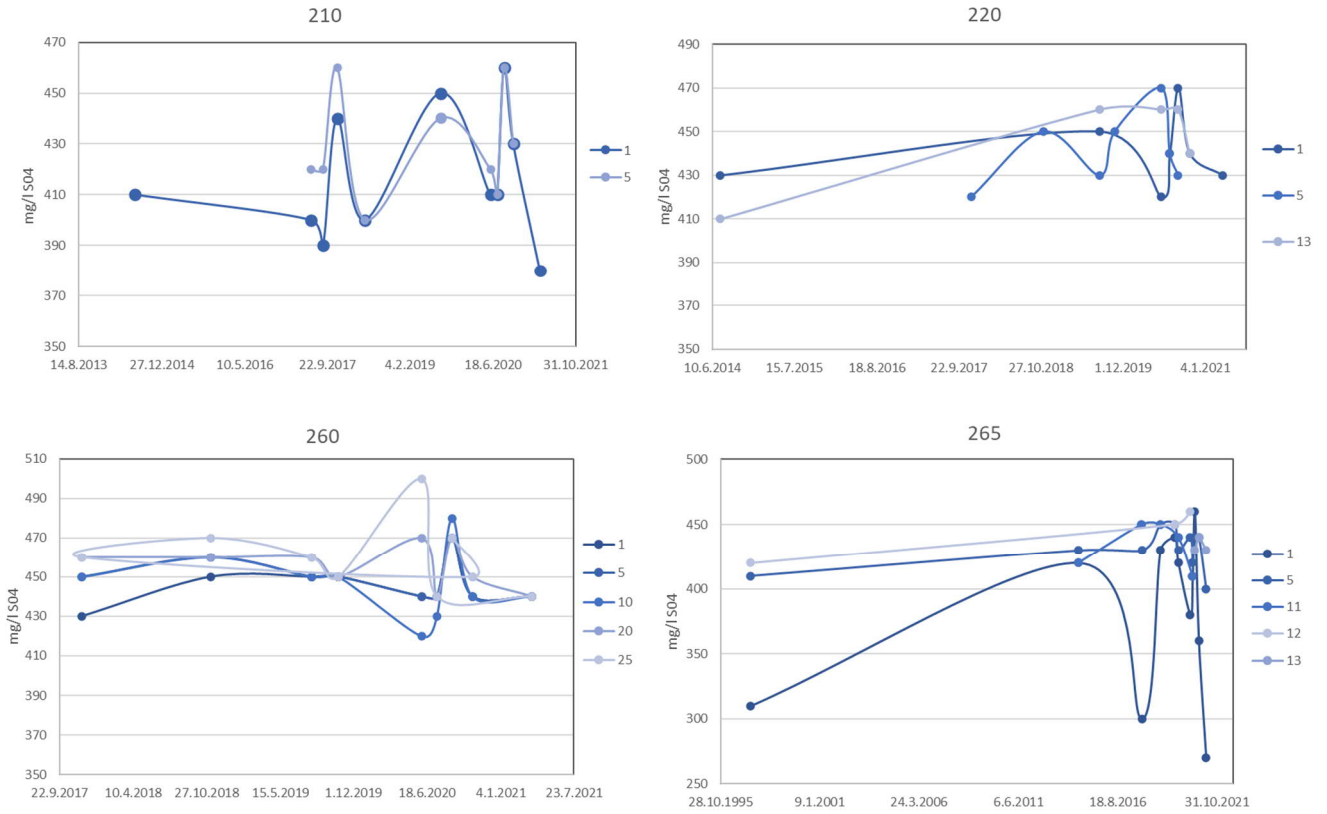
Prosessijätevesi - kg/d	1994- 2000-																			
	1999 ka	2005 ka	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021		
Virtaama m ³ /d																		4341	4238	
kiintoaine			211	235	240	307	300	187	216	207	224	188	201	270	82	82	109	118		
mangaani	325	207	193	210	246	229	208	291	304	243	256	234	233	1036	24	33	78	77		
tiitaanidioksidi	2757	30	14	16	24	22	19	11	8,4	10	6,8	22	21	15	5,5	1,3	1,6	0,1		
typpi			161	167	170	108	94	99	99	94	106	95	113	52	28	35	21	19		
fosfori	8,6	0,0	0,1	0,1	0,1	0,5	0,3	0,3	0,0	0,1	0,1	0,8	0,6	0,4	0,5	0,6	0,3	0,4		
rauta			21	46	49	40	54	42	43	26	25	15	18	27	13	6,9	3,2	2,4		
nikkeli	4,7	2	2,3	2,3	2,8	2,2	2,5	2,3	3,3	2,3	1,8	2,3	2,4	0,8	0,4	0,7	0,8	0,9		
koboltti	2,6	1	0,8	0,9	1,1	0,9	0,9	0,8	1,1	0,6	0,6	0,7	0,8	0,3	0,2	0,3	0,4	0,4		
sinkki	48,3	0,0	0,0	0,1	0,5	0,6	0,4	0,2	0,3	0,6	0,2	0,1	0,1	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1		
alumiini	350	67	0,1	0,5	0,9	2,6	0,2	1,3	0,8	1,4	0,6	0,6	0,2	0,7	0,7	0,5	0,2	0,1		
antimoni	1,7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,001	0,001	0,032	0,003	0,001	0,001	0,002	0,004	0,002		
elohopea	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,0004	0,0002	0,0003	0,0002		
kadmium	0,0	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,001	0,001	0,001	0,001		
kromi	19,7	0,00	0,00	0,00	0,03	0,07	0,00	0,07	0,04	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01		
kupari	1,6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,03	0,05	0,01	0,01	0,01		
lyijy	1,8	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,004	0,002	0,006	0,002		
vanadiini	41,7	0,00	0,00	0,00	0,04	0,15	0,00	0,10	0,06	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,004	0,004	0,002		
natrium																	1126	950		
magnesium																	765	703		
kalsium																	3302	3324		
arseeni																	0,004	0,002		
sulfaatti																	11551	11232		

3. Sulfaattipitoisuuksien kehitys purkualueella

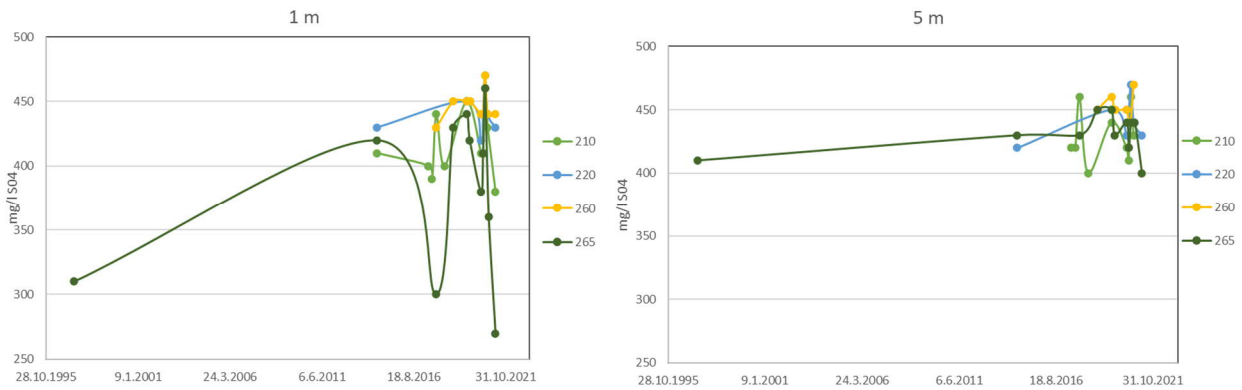
Purkualueen sulfaattipitoisuuksissa vuosina 1995-2021 (kuva 3.2) on havaittavissa pieniä eroavaisuuksia eri vesikerrosten välillä tarkkailtavissa pisteissä 210, 220, 260 ja 265. Pohjanläheiset pitoisuudet ovat hieman korkeammat kuin pintaveden pitoisuudet. Kuvasta 3.2 havaittavissa myös, että purkualueesta etäisimmällä pisteellä (260) on keskimäärin muita pisteitä korkeammat sulfaattipitoisuudet (ka 451 mg/l S04 kaikki syvyydet) muihin pisteisiin verrattuna (265 ka. 418 mg/l, 210 ka. 420 mg/l ja 220 ka. 441 mg/l). Pisteillä on tosin eri määrä havaintokertoja, syvyyksiä sekä tarkkailujen ajanjaksot.



Kuva 3.1. Porin edustan merialueen kaikki tarkkailuasemat. Punaisella merkityt asemat ovat Kokemäenjoen ja Porin edustan yhteistarkkailun asemista Porin pigmenttitehtaille (Venator Oy) osoitettuja tarkkailuasemia. Uusi tarkkailuasema 215 on merkitty sinisellä. Mustat asemat ovat Kokemäenjoen ja Porin edustan yhteistarkkailuun kuuluvia asemia, joita ei ole kohdennettu Venatoriin. Porin edustan Natura-2000 alueet (© SYKE) on merkitty karttaan vihreällä. Taustakartta © Maanmittauslaitos 4/2018.



Kuva 3.2. Porin edustan merialueen Venatorin havaintoasemien 210, 220, 260 ja 265 sulfaattipitoisuudet eri vesikerroksissa 1995-2017 alkaen vuoteen 2021 asti.



Kuva 3.3. Porin edustan merialueen Venatorin havaintoasemien 210, 220, 260 ja 265 sulfaattipitoisuudet 1995-2017 alkaen vuoteen 2021 asti 1 m ja 5 m syvyyksistä.

4. Sulfaattikuormituksen vaikutukset purkualueella

Sulfaatti (SO₄) on hapettunut rikkiyhdiste, jota esiintyy luontaisesti merivesissä runsaasti, jopa tuhansia mg/l, kun taas suomalaisissa järvi-, joki- ja pohjavesissä sulfaattia on vain muutamia milligrammoja litrassa. Runsaasti suoloja ja sulfaattia sisältävät vedet voivat johtaa järvillä normaalia voimakkaamman kerrostumiseen suolaisen jäteveden painuessa puhtaita vesiä raskaampana vähäsuolaisemman pintaveden alapuolelle. Tämänkaltaisia vaikutuksia on todettu mm. kaivosteollisuuden alapuolisessa Peräjärvässä Orivedellä, missä alusveden sähköjohtavuus ja sulfaattipitoisuus ovat suuria (Koponen ja Alajoki 2017). Järven/syvänteen saadessa tämäntyyppisessä tilanteessa meromiktisia piirteitä, sillä on vaikutuksia alusveden happitilanteeseen.

Sulfaattien vaikutuksesta vesistöihin ja niiden elämään ja eliöihin on melko vähän tietoa. Sulfaatti ei ilmeisesti ole sellaisenaan kovinkaan haitallinen yhdiste, vaikka eräät vesikasvit ja eliöt ovat sille herkkiä (esim. Soucek & Kennedy 2005). Sulfaattia ei ole esimerkiksi mainittu valtioneuvoston antamassa vesiympäristölle vaarallisten tai haitallisten aineiden asetuksessa (1022/2006) eikä sille ole pintavesille asetettuja laatu normeja. Pohjavedelle laatu normiksi valtioneuvoston asetuksessa vesienhoidon järjestämisestä (341/2009) on määritetty 150 mg/l ja talousvedelle sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (1352/2015) 250 mg/l. Joidenkin tutkimusten mukaan, sulfaatilla voi olla vaikutusta esimerkiksi kalojen lisääntymille. Karjalainen et. al 2021 makean veden tutkimuksessa todettiin, että siian hedelmöitys- ja alkiovaihe olivat erityisen herkkiä sulfaattialistukselle, mutta vasta 2000 mg/l sulfaattipitoisuudella todettiin olevan heikentävä vaikutus hedelmöityksen onnistumiselle tai alkion eloonjäämiseen. Lohikalojen sulfaatintekävyys on tutkimuksen mukaan samankaltainen kuin siialla.

Aikaisempina vuosina meriveden tiheyden ollessa 1,004 g/cm³ jätevesi (tiheys aikaisemmin noin 1,1 g/cm³) kerrostui purkualueella pohjalle ja valui painovoiman vaikutuksesta syvänteitä pitkin kohti ulkomerta. Alkuperäisen purkuputken edustan lähisyvänteellä (kokonaissyvyys aikaisemmin 21 m) jätevettä todettiin loppukesällä usein vahvana, lähes laimentumattomana konsentraationa. Merivirtojen ollessa voimakkaita jätevettä nousi pintaveteen kumpuamisen seurauksena aiheuttaen tällöin silmin havaittavaa pintaveden samentumista. Samentuma oli seurausta jätevesien laimentuessa tapahtuvasta raudan saostumisesta.

Jätevesien laadun oleellinen parantuminen vähensi kerrostumista syvänteen alueelle. Vuosina 1990–1997 pohjalla ei esiintynyt enää laimentumatonta jätevettä. Vuodesta 1998 lähtien pH-arvot ovat olleet merivedelle normaaleja. Kerrostumista on vähentänyt jätevesien laadun parantumisen ohella purkualueen mataloituminen meriläjitusten ja purkuputken lyhentämisen vuoksi.

Lähempänä jätevesien purkualueita rannat ovat syvempiä ja kivikkoisempia. Myös Yyterin rannat sijaitsevat lähialueella, mutta ne eivät ole jätevesikuormituksen ensisijaisella vaikutusalueella, joksi voidaan arvioida nykyisen purkuputken suualueen ranta-alueista Herrainpäivien länsiranta sekä sen kärjessä sijaitseva Kräsoorannokka.

Makeiden jokivesien vaikutukset jäävät kokonaisuutena vähäisiksi niiden suuntauduttua pääosin Ahlaisten saaristoon. Ajoin jokivesiä virtaa merelle Kolmikulman aukon kautta Reposaaren länsi-lounaispuolelle. Meriveden rehevyys vaihtelee ajoittain mm. jokivesien tuomien ravinteiden mukaan. Ravinnetarvikkeisiin vaikuttavat myös tuuliolot (veden sekoittuminen). Porin pigmenttitehtaiden ravinnetarvikkeiden kuormitus on vähäistä, eikä se vaikuta merialueen rehevyyteen. Reposaaren lähivesillä taas rehevyytasoon voivat vaikuttaa Kokemäenjoen vedet.

5. Johtopäätökset

Porin pigmenttitehtaiden Mäntyluodon edustalle kohdistuva nykyinen kuormitus oli vuonna 2021 vähäistä ja titaanioksidituotanto loppui kokonaisuudessaan maaliskuussa 2022. Venatorin ympäristölupa kattaa kuitenkin koko Kaanaan teollisuuspuiston käsiteltyjen jätevesien aiheuttaman kuormituksen, joten alueelta tulee edelleen vähäistä (noin 10 t/d) sulfaattikuormitusta esim. Venatorin käytöstäpoistotoiminnasta sekä muilta alueen toimijoilta (mm. Kemiran prosessijätevedet ja läjitysalueelta tulevat vedet.) Sulfaattikuormitus laski vuonna 2021 noin 4000 t/a ja tulevan koetoiminnan aikana sulfaattikuormitus on laskentojen perusteella maksimissaan 1500 t (8/2022-3/2023). Vuonna 2021 sulfaattipitoisuus Venatorin purkualueen merialueella vaihteli 270-440 mg/l.

Selvityksessä esitettyjen pisteiden sulfaattituloksissa viime vuosilta on havaittavissa pieniä eroavaisuuksia eri vesikerrosten välillä, pohjanläheiset pitoisuudet ovat pääsääntöisesti hieman korkeammat kuin pintaveden pitoisuudet. Happiongelmaa ei ole kuitenkaan esiintynyt alueella suuremman sulfaattikuormituksenkaan aikana, joten koetoiminnan aikainen vaikutuksen nähdään jäävän vähäiseksi.

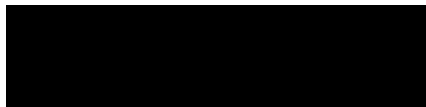
Sekoittumis- ja liukenemisolosuhteet purkualueella ovat hyvät, sillä merenpohja syvenee loivasti ja tasaisesti kohti ulompaa Mäntyluodon merialuetta. Hyvät sekoittumis- ja laimenemisolosuhteet ilmentävät myös mm. pohjan laadusta, joka on täällä alueella yleensä hiekkaa tai soraa. Porin pigmenttitehtaiden välittömällä purkualueella ei ole todettu viime vuosina sellaisia veden laadun muutoksia, jotka olisivat selvästi kytkettävissä jätevesikuormitukseen.

Venatorin aiempi kuormitus ei ollut todennettavissa meriympäristössä. Koetoiminnan sulfaattikuormituslisäys on pieni verrattuna Venatorin aiempaan kuormitukseen. Koetoiminnan sulfaattikuormituksen ei arvioida aiheuttavan ympäristönsuojelulain 27 § 2 momentissa tarkoitettua pilaantumista.

KVVY Tutkimus Oy

Tampereella 23.6.2022

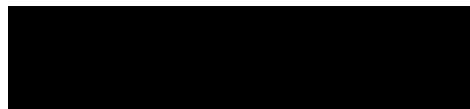
Laatinut:



FM Hydrobiologi

Lotta Bjurström-Laitinen

Hyväksynyt:



Asiantuntijapalveluiden johtaja

Jukka Lammentausta

Viitteet:

Karjalainen J, Mäkinen M, Karjalainen A.K. 2021. Sulfate toxicity to early life stages of European whitefish (*Coregonus lavaretus*) in soft fresh water. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 208 (2021) 111763.

KVVY Tutkimus Oy 2022. Kokemäenjoen ja Porin edustan merialueen yhteistarkkailu vuonna 2021. Julkaisu nro 855/22. 81 s.

Soucek D.J. & Kennedy A.J. 2005. Effects of hardness, chloride, and acclimation on the acute toxicity of sulfate to freshwater invertebrates. *Environmental Toxicology and Chemistry*, vol. 24, No. 5: 1204–1210.