



Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry
Österbottens vatten och miljö rf

Kokkolan edustan merialueen yhteistarkkailu

Vesistö- ja kalataloustarkkailuohjelma

Mykrä Marjut & Jutila Heli

28.9.2021

Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry

Ohjelman päivityshistoria:

Mykrä Marjut & Jutila Heli 2021: Kokkolan edustan merialueen yhteistarkkailu. Vesistö- ja kalatalous-tarkkailuohjelma. - Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry. Moniste 23 s + 7 liitettä.

Sisälllys

1.	Johdanto	2
1.1	Taustaa	2
1.2	Tarkkailualueen kuvaus	3
1.3	Yhteistarkkailuun liittyneet kuormittajat	3
1.4	Tarkkailun perusteet	3
1.5	Vaaralliset ja haitalliset aineet	6
1.6	Kuormituksen määrä ja laatu	8
2.	Vesistötarkkailu	10
2.1	Meriveden laadun tarkkailu	10
2.2	Metallit ja muut haitta-aineet	11
2.3	Syväsataman ja Hopeakiven täyttöalueiden tarkkailut	12
2.4	Pommisaaren jälkitarkkailu	13
3.	Biologinen tarkkailu	14
3.1	Pohjaeläinseuranta	14
3.2	Kasviplankton	15
3.3	Vesikasvien ja makrolevien kartoitus	15
3.4	Ekotoksikologisten vaikutusten tarkkailu	16
4.	Kalataloustarkkailu	16
4.1	Vuosittainen seuranta	16
4.2	Kalastustiedustelu ja teemahaastattelut	17
4.3	Koekalastukset	17
1.1	Poikasuottaukset	18
5.	Yhteydet muihin ohjelmiin	18
6.	Laadunvarmistus	19
7.	Raportointi ja yhteenvedot	20
7.1	Tulokset	20
7.2	Yhteenvedot	20
Viitteet		21
Liitteet		23

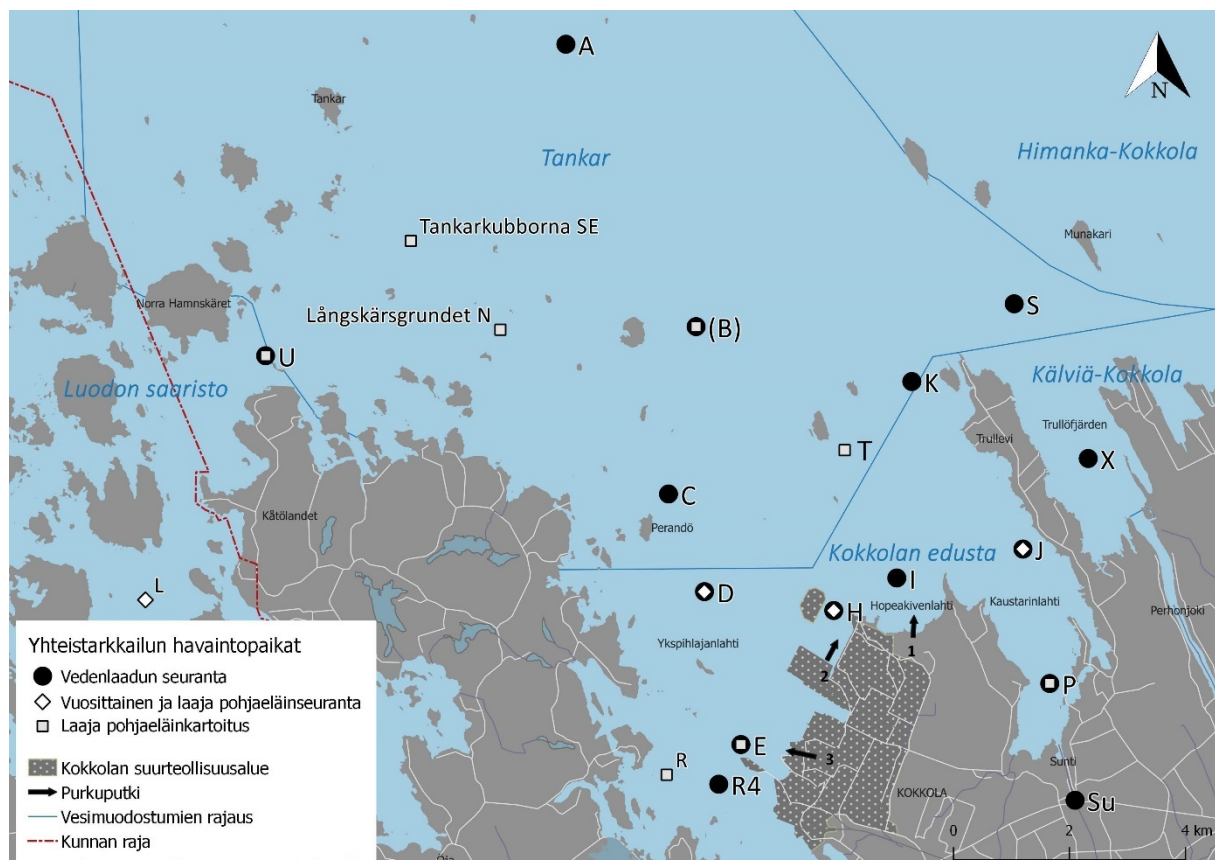
1. Johdanto

1.1 Taustaa

Vesistötarkkailu on toteutettu Kokkolan edustalla yhteistarkkailuna vuodesta 1975 lähtien ja kalataloustarkkailu on liitetty yhteistarkkailuun vuoden 2004 alusta. Tämä ohjelma sisältää yhteistarkkailuun osallistuvien Kokkolan edustan merialueen (kuva 1) kuormittajien vesistö- ja kalataloustarkkailun. Ohjelma on voimassa toistaiseksi ja sitä päivitetään tarvittaessa. Ohjelma korvaa Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen 25.2.2016 (Dnro EPOELY/1044/07.00/2010) ja Varsinais-Suomen ELY-keskuksen (kalatalouspalvelut) 30.11.2016 (Dnro VARELY/5779/5723/2015) hyväksymän tarkkailuohjelman jaksolle 2016–2021 (Mykrä & Aaltonen 2016).

Yhteistarkkailun tavoitteena on selvittää lupamääräysten tarkoittamalla tavalla Kokkolan edustalle johdettavien jäte-, jäähdytys- ja hulevesien vaikutuksia merialueen tilaan (vedenlaatu, rehevöityminen, pohja-eläimet, sedimentti), kalastoon ja kalatalouteen. Tarkkailussa tuotetaan aineistoa myös merialueen ekologisen tilan arviointiin. Tarkkailun tulosten perusteella voidaan lisäksi arvioida Perhonjoen vesien leviämistä ja niiden vaikutusta merialueella siltä osin kuin ne leviävät jätevesien purkualueiden suuntaan. Perhonjoen vesien kulkeutumista merialueella on tarkasteltu myös Kokkolan edustalle laaditussa virtausmallissa (Lauri 2015). Kokkolan edustan merialueelta kertyneestä tarkkailuaineistosta on julkaistu pitkän aikavälin raportit vuosina 2004 (aineisto 1970-luvulta vuoteen 2003; Kalliolinna & Aaltonen 2004) ja 2015 (vuodet 2004–2013; Mykrä & Aaltonen 2015).

Kokkolan edustan merialueelle johdettavien jätevesien vaikutukset ovat pääasiassa rehevöittäviä eli biologista tuotantoa lisääviä. Happea kuluttavaa orgaanista kuormitusta (BOD, COD) tulee lähinnä kaupungin puhdistamolta. Lisäksi puhdistetut jätevedet sisältävät tai saattavat sisältää pieniä määriä metalleja ja muita vesiympäristölle vaarallisia ja haitallisia aineita.



Kuva 1. Kokkolan edustan merialue, kuormittajat ja näytteenottopisteet. Kokkolan suurteollisuusalue ja Hopeakivenlahti: 1. Kokkolan vesi, jätevedenpuhdistamo, 2. KIP pohjoinen ja 3. KIP eteläinen. Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 04/2017 aineistoa.

1.2 Tarkkailualueen kuvaus

Tarkkailualue sijaitsee eteläisellä Perämerellä ja kattaa Kokkolan edustan merialueen Öjan saariston ja Trullevinniemen väliseltä alueelta ulottuen pohjoisessa Tankarin–Harrbådan ja Munakarin väliselle linjalle. Kuormittajien ja jätevesien purkupaikkojen sijainti ilmenee kuvasta 1.

Kokkolan edustan merialue on matalaa ja avointa, ja sen tilaan vaikuttavat rannikon pistekuormittajien lisäksi osittain happamilla sulfaattimailla sijaitsevasta Perhonjoesta sekä Suntista ja Öjanjärven makeavesialtaasta tuleva hajakuormitus sekä maankohoaminen. Merialueella vesi on murtovettä ja suolaisuus enimmillään 3,5 ‰. Pysyvä jääpeite muodostuu rannikolle yleensä vuodenvaihteeseen mennessä, saaristoon tammikuun puolen välin paikkeilla ja ulkomerelle tammikuun loppupuolella ja kestää huhti-toukokuun vaihteeseen. Jäätalvi lyhenee kuitenkin nykyisestä ilmastomuutoksen seurauksena.

Perhonjoen vähäsuolainen vesi kerrostuu jääpeitteisenä aikana jään alle ja leviää kesälläkin usein erikseen havaittavana patjana pintavedessä.

1.3 Yhteistarkkailuun liittyneet kuormittajat

Kokkolan merialueen yhteistarkkailuun osallistuvat seuraavat jäte-, jäähdytys- ja/tai hulevetensä Kokkolan edustan merialueelle johtavat toimijat:

- Kokkolan Vesi, jätevedenpuhdistamo
- KIP pohjoisen alueen toimijat (yhteinen jätevesiallas):
 - Boliden Kokkola Oy (sinkkitehdas sekä rikkihappotehtaan prosessivedet)
 - Umicore Finland Oy (koboltti- ja nikkelituotteet)
 - Jervois Finland Oy (koboltti- ja nikkelituotteet)
 - Kokkolan Energia Oy, voimalaitos Power (lämmön ja sähkön tuotanto)
- KIP eteläisen alueen toimijat (KIP Infra Oy:n omistaman selkeytys- ja jäähdytysvesialtaan kautta):
 - CABB Oy (hienokemikaalitehdas)
 - TETRA Chemicals Europe Oy (kalsiumkloriditehdas)
 - Yara Suomi Oy (kaliumsulfaattitehdas)
 - Yara Phosphates Oy (rehufosfaattitehdas)
 - Boliden Kokkola Oy (rikkihappotehtaan jäähdytys- ja hulevedet)
 - Oy Woikoski Ab (kaasut)
- Kokkolan Satama Oy (Kantasataman, Syväsataman ja Hopeakiven sataman toiminnot sekä syväsataman läjitysalue ja Hopeakiven laajennusalue)

1.4 Tarkkailun perusteet

Luvanhaltijat on veloitettu tarkkailemaan jätevesiensä määrää ja laatua sekä niiden sisältämiä vaarallisia ja haitallisia aineita Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen (ELY-keskus) hyväksymällä tavalla. Kaikkien toiminnanharjoittajien, joilla on lupa johtaa jätevesiä mereen, on tarkkailtava jätevesien vaikutuksia merialueen tilaan Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen ympäristö ja luonnonvarat -vastuualueen sekä vaikutuksia kalakantoihin ja kalastukseen Varsinais-Suomen ELY-keskuksen kalatalouspalvelut -yksikön hyväksymällä tavalla. Taulukoihin 1 ja 2 on koottu tarkkailun perusteena olevat lainvoimaiset lupapäätökset, luparajat ja tarkkailumääräykset.

Vireillä on myös Keliber Technology Oy:n litiumkemiantehaan ympäristölupa. Toiminta aiotaan sijoittaa KIP eteläisen alueelle, ja tehtaan jäähdytysvedet on suunniteltu johdettaviksi KIP Infran omistamien viemäri- ja vesienjohtamisrakenteiden kautta mereen. Yhteistarkkailuohjelma päivitetään luvan lainvoimaistumisen jälkeen kattamaan Keliberin tarkkailuveloitteet.

Taulukko 1. Kokkolan edustan merialueen yhteistarkkailuun osallistuvien Kokkolan Veden ja KIP pohjoisen alueen toiminnanharjoittajien lupapäätökset ja niissä määrätty luparajat (päivitetty 24.9.2021).

Luvanhaltijat	Päätös (antopäivä)	Lupamääräykset ja -rajat			
Kokkolan Vesi	LSY 47/2005/1 (14.12.2005)	BOD ₇ (ATU)	10 mg/l	95 %	
	VHO 07/0566/2 (8.11.2007)	COD _{Cr}	75 mg/l	85 %	
	KHO 3590/1/07 (23.9.2008)	Kokonaisfosfori	0,3 mg/l	95 %	
	ESAVI 146/2011/1 (29.11.2011)	Kokonaistyyppi	-	(tavoite ≥ 70 %)	
	LSSAVI 249/2019 (31.10.2019)	(luvasta valitettu; ei vielä lainvoimainen)			
Tarkkailu-määräykset:	Vesistö- ja kalataloustarkkailu. Päästötarkkailuun on sisällytettävä tarpeellisin osin ympäristönsuojeluasetuksen liitteen 1 (VnA 889/ 2006) ja VnA 1022/ 2006 mukaisten aineiden seuranta.				
<u>KIP pohjoinen alue/ yhteinen purkupuutki</u>					
Boliden Kokkola Oy	LSY 67/2001/3	Typpi	550 t/a	82,5 t/kk	
	VHO 04/0157/1	Sinkki	2 t/a	300 kg/kk	
	– Luparajat mereen	LSY-2003-Y-410 (14.5.2008)	Kupari (tavoitearvo)	250 kg/a	37,5 kg/kk
	(käsittäen sinkki- ja rikkihappo- tehtaan sekä Jervois Finland Oy:n jätevedet ja Kokkolan Energia Oy:n jäähdytysvedet)	VHO 11/0277/1/11.10.2011	Arseeni	250 kg/a	37,5 kg/kk
		KHO 3357/1/11/11.10.2012	Koboltti + nikkeli	3 t/a	450 kg/kk
		LSSAVI 257/2014/1 (9.12.2014)	Nikkeli	3 t/a	450 kg/kk
		LSSAVI 236/2020 (9.11.2020)*	Kadmium	70 kg/a	10,5 kg/kk
		*Lupa ei ole lainvoimainen	Elohopea	8 kg/a	1,2 kg/kk
		Elohopea (liukoinen)	5 µg/l		
		Kadmium (liukoinen)	10 µg/l		
	Tarkkailtava saostusaltaista mereen johdettavan jäteveden toksisuutta ja selvittettävä mahdollisuudet tarkkailla mereen johdettavan jäteveden pitkäaikaistoksisuutta. Tarkkailtava jätevesien vesistövaikutuksia sekä vaikutuksia kalakantoihin ja kalastukseen.				
	Umicore Finland Oy (Jervois Finland Oy)	LSY-2007-Y-60/23.12.2009	Koboltti + Nikkeli	6 t/a	900 kg/kk
		VHO 11/0275/1/11.10.2011	Kupari	1500 kg/a	225 kg/kk
(KHO 3369/1/11/11.10.2012)		Kupari (tavoitearvo)	500 kg/a	75 kg/kk	
		Kadmium	40 kg/a	6 kg/a	
– Luparajat sekoitusaltaaseen		Kadmium (tavoitearvo)	20 kg/a	3 kg/kk	
Arseeni		50 kg/a	7,5 kg/kk		
Arseeni (tavoitearvo)		40 kg/a	6 kg/kk		
Sinkki		0,5 kg/a	75 kg/kk		
Elohopea		3 kg/a	0,5 kg/kk		
Kokonaistyyppi		350 t/a	52,5 t/kk		
Kokkolan Energia Oy, voimalaitos Power		LSY 32/2008/2 (4.6.2008)	Osallistuttava Kokkolan edustan merialueen tilaa koskevaan yhteistarkkailuun.		
	LSSAVI 169/2015/1 (8.10.2015)				
	LSSAVI 34/2020 (18.2.2020)	Tarkkailtava vesistöön johdettavien savukaasujen puhdistuksessa syntyvien jätevesien määrää ja laatua (lupamääräys nro 41.1). Päästöarajat:			
	– Luparajat mereen (savukaasulauhduttimen lauhdevedet)	pH 6–8	Pb 20 µg/l	Ni 50 µg/l	
		Hg 3 µg/l	Cr 50 µg/l	Zn 200 µg/l	
	Cd 5 µg/l	Cu 50 µg/l	kiintoaine 30 mg		
	As 50 µg/l				

Taulukko 2. Kokkolan edustan merialueen yhteistarkkailuun osallistuvien Kokkolan Satama Oy:n ja KIP eteläisen alueen toiminnanharjoittajien lupapäätökset ja niissä määrättyt luparajat. (päivitetty 24.9.2021).

Luvanhaltijat	Päätös (antopäivä)	Lupamääräykset ja -rajat
Kokkolan Satama Oy		
Kantasataman toiminnot	LSSAVI 183/2015/1 (20.10.2015)	Tulee osallistua merialueen yhteistarkkailuun (vesistö- ja kalatalous). Tarkkailtava lähtevän huleveden määrää, laatua ja kuormitusta mereen.
Hopeakiven sataman toiminnot	LSSAVI 181/2015/1 (20.10.2015)	Tulee osallistua merialueen yhteistarkkailuun (vesistö- ja kalatalous). Tarkkailtava lähtevän huleveden määrää, laatua ja kuormitusta mereen.
Syväsataman toiminnot	LSSAVI 182/2015/1 (20.10.2015) LSSAVI 223/2019/1 (27.9.2019)	Tulee osallistua merialueen yhteistarkkailuun (vesistö- ja kalatalous). Tarkkailtava lähtevän huleveden määrää, laatua ja kuormitusta mereen.
Syväsataman läjitysallas	LSSAVI 219/2015/1 (16.12.2015)	Mereen johdettavan suotoveden vaikutuksia tulee tarkkailla. Tulee osallistua Kokkolan merialueen yhteistarkkailuun.
Hopeakiven sataman täyttöalue	LSSAVI 181/2016/1 (16.12.2016) LSSAVI 146/2019 (11.6.2019) LSSAVI 145/2019 (11.6.2019)	Täyttötöiden aikana seurattava täytettävien altainen veden laatua vähintään 4 kertaa vuodessa. Näytteistä on analysoitava vähintään pH, sähkönjohtavuus, kiintoaine sekä As, Ba, Cd, Cr, Cu, Pb, Mo, Zn, Li ja SO ₄ ²⁻ . Vesinäyte tulee ottaa meren puoleiselta reunalta. Tarkkailtava hankkeen vaikutuksia merialueen tilaan ja osallistuttava Kokkolan edustan merialueen yhteistarkkailuun.
KIP eteläinen alue		
– Selkeytys- ja jäähdytysvesiallas		määrä, kiintoaine, kok-P, kok-N, pH ja lämpötila (ei yleisiä luparajoja)
Boliden Kokkola Oy:n (rikkihappotehdas), TETRA Chemicals Europe Oy:n, Yara Suomi Oy:n ja Yara Phosphates Oy:n yhteinen tarkkailuvelvoite mereen johdettaville jäte-, jäähdytys- ja hulevesille.		
Boliden Kokkola Oy, rikkihappotehdas	LSSAVI 42/2011/1 (19.5.2011) VHO nro. 12/0329/1 LSSAVI 258/2014/1 (9.12.2014)	Tarkkailtava mereen johdettavan veden Cd-, As- ja Hg-pitoisuutta neljä kertaa vuoden sisällä uuden jätevesijärjestelyn käyttöönotosta, valvontaviranomainen päättää tämän jälkeen jatkosta.
(jäähdytys- ja hulevedet)	LSSAVI 236/2020 (9.11.2020) * *Lupa ei ole lainvoimainen	Tulee osallistua Kokkolan merialueen yhteistarkkailuun (vesistö), tarkkailtava lisäksi jätevesien vaikutuksia kalakantoihin ja kalastukseen.
TETRA Chemicals Europe Oy	LSSAVI 41/2011/1 (19.5.2011) VHO 01832/11/5104	Ei luparajoja; Tulee osallistua Kokkolan merialueen yhteistarkkailuun (vesistö), tarkkailtava lisäksi jätevesien vaikutuksia kalakantoihin ja kalastukseen.
Yara Suomi Oy	LSSAVI 40/2011/1 (19.5.2011) VHO 01831/11/5104	Ei luparajoja; Tulee osallistua Kokkolan merialueen yhteistarkkailuun (vesistö), tarkkailtava lisäksi jätevesien vaikutuksia kalakantoihin ja kalastukseen.
Yara Phosphates Oy	LSSAVI 39/2011/1 (19.5.2011) VHO 01830/11/5104	Ei luparajoja; Tulee osallistua Kokkolan merialueen yhteistarkkailuun (vesistö), tarkkailtava lisäksi jätevesien vaikutuksia kalakantoihin ja kalastukseen.
CABB Oy	LSU 2004 – Y - 1228 (4.7.2008)	Biol. help. haj. liuottim. 100 t/a 12 t/kk TOC (muut) <2 t/a
– Luparajat selkeytys- ja jäähdytysvesialtaaseen		Tarkkailtava mereen johdettavan veden määrää, lämpötilaa ja TOC-pitoisuutta (ei luparajoja) sekä jätevesien pitkäaikaistoksia vaikutuksia merialueella. Tulee osallistua Kokkolan merialueen yhteistarkkailuun, tarkkailtava lisäksi jätevesien vaikutuksia kalakantoihin ja kalastukseen.
Oy Woikoski Ab	LSSAVI/4013/2015 (10.5.2016)	Jätevesimäärä selkeytys- ja jäähdytysvesialtaaseen: ≤ 3 m ³ /vk Tarkkailtava yhteisesti muiden altaaseen jätevesiä johtavien laitojen kanssa mereen johdettavan jäteveden määrää ja pH:ta. Tulee osallistua omalla osuudellaan Kokkolan edustan merialueen yhteistarkkailuun.

1.5 Vaaralliset ja haitalliset aineet

1.5.1. Säädökset ja ohjeet

Vesiympäristölle vaarallisille ja haitallisille aineille on asetettu kansallisesti ympäristölaatunormit valtioneuvoston asetuksessa 1022/2006. Asetusta on täydennetty ja muutettu mm. EU:n antaman ns. ympäristölaatunormidirektiivin (2008/105/EY) sekä analyysien laatua koskevan direktiivin (2009/90/EY) perusteella.

Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista sisältää tarkkailuvaatimuksen, jonka mukaan asetuksen liitteissä mainittujen aineiden tarkkailu on sisällytettävä pintaveden tarkkailuun, mikäli niitä päästetään tai niitä huuhtoutuu vesistöön (§ 7).

Seuraavat valtioneuvoston asetukseen sekä prioriteettiainedirektiiviin sisältyvät haitalliset aineet ovat Kokkolan yhteistarkkailun kuormittajien kannalta tämänhetkisen tiedon perusteella ajankohtaisia:

- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| – Kadmium ja sen yhdisteet | – Nonyylifenoli |
| – Elohopea ja sen yhdisteet | – Heksaklooribentseeni |
| – Lyijy ja sen yhdisteet | – Pentakloorifenoli |
| – Nikkeli ja sen yhdisteet | – Klooribentseeni |
| – Koboltti | – 1,4-diklooribentseeni |
| – Sinkki | – Dikloorimetaani |
| – Arseeni | |

Useille haitallisille aineille on lisäksi olemassa PNEC-arvot (Predicted No Effect Concentration) eli haitattoman pitoisuuden raja-arvot erilaisissa ympäristöissä. PNEC-arvot on annettu erikseen makealle vedelle (freshwater) ja merivedelle (marine water). Koska murtovedelle ei ole määritetty omia PNEC-arvoja, käytetään tarkkailutuloksiin vertailtaessa makean veden ja meriveden arvojen keskiarvoa. Kuten AA-EQS -arvoon, myös PNEC-arvoon vertailtaessa käytetään vedenlaatutulosten vuosikeskiarvoa (liukoinen eli biosaatava osuus). Ajantasaiset PNEC-arvot löytyvät Euroopan kemikaaliviraston sivustojen <https://echa.europa.eu/fi/home> kautta (ECHA 2021).

Kokkolan edustalla meriveden liukoisten metallien pitoisuudet ovat pääsääntöisesti kaikki alle molempien säädösten laatunormien sekä PNEC-arvojen. Myös kokonaispitoisuudet alittavat lähes poikkeuksetta laatunormit (esim. Mykrä & Jutila 2021). Elohopeapitoisuutta (kokonaispitoisuus) seurataan Kokkolan edustalla ainoastaan talvella (ks. kohta 2.2.1).

1.5.2. Lupamääräykset ja tehdyt selvitykset

Kokkolan Vesi

Kokkolan Veden on lupamääräysten 11) ja 20) mukaisesti sisällytettävä käyttö- ja päästötarkkailuun tarpeellisin osin ympäristönsuojeluasetuksen (VnA 713/2014 liite 1) sekä vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden asetuksen mukaisten aineiden seuranta.

Kyseisten aineiden kartoitus on tehty vuosina 2009–2010 (Aaltonen 2011). Kartoituksesta laaditussa selvityksessä on todettu, että riski tutkittujen aineiden EQS-arvojen ylittymisestä purkuvesistöissä on hyvien laimenemisolosuhteiden johdosta olematon. Vaarallisten ja haitallisten aineiden pitoisuuksien mittaamista vesistötarkkailussa ei kartoituksen perusteella katsottu tarpeelliseksi.

Lisäksi Kokkolan Vesi on vuonna 2013 osallistunut VVY:n valtakunnalliseen selvitykseen, jossa mitattiin vesiympäristölle haitallisiksi tai vaarallisiksi luokiteltujen tai luokitelluksi ehdotettujen aineiden pitoisuuksia yhteensä 64 jätevedenpuhdistamolla (Vieno 2014).

CABB Oy

CABB Oy:n käyttämistä liuottimista klooribentseeni (MCB) ja 1,4-diklooribentseeni (1,4-DCB) kuuluvat kansallisessa menettelyssä määritettyihin vesiympäristölle haitallisiin aineisiin ja raaka-aineista dikloorimetaani (DCM) prioriteettiainedirektiivin liitteisiin 1 ja 2. KIP eteläisen alueen selkeytys- ja jäähdytysvesialtaisiin sekä niiden kautta mereen johdettavien jätevesien myrkyllisyyttä seurataan akuutin toksisuuden

testauksin päästötarkkailun ohjelman mukaisesti. Mereen johdettavasta vedestä tarkkaillaan lupamääräysten mukaisesti lisäksi orgaanisten yhdisteiden kokonaismäärää kuvaavaa TOC-pitoisuutta.

CABB Oy:n voimassa olevassa luvassa on määräys selvittää pitkäaikaistoksisuutta koskevia vaikutuksia merialueella. Selvitys voi olla joko biologisella materiaalilla tehty selvitys tai riittävän hyvällä matemaattisella mallilla tehty yhdisteiden fysikaalis-kemiallisiin ominaisuuksiin ja vastaanottavan vesistön ominaispiirteisiin perustuva selvitys. Jos selvitys toteutetaan biologisella materiaalilla, on se toistettava vähintään viiden vuoden välein.

Määräyksen mukainen selvitys on tehty yhteistarkkailun osapuolten yhteistyönä vuosina 2005 (Vuori 2009), 2011 (Järvistö ym. 2013) ja 2020 (Järvistö ym. 2020 ja Mykrä & Jutila 2021). Selvityksissä on käytetty Kokkolan edustalta kerättyä sedimentti- ja pohjaeläinainestoa (ks. myös kohta 3.3).

Boliden Kokkola Oy ja Umicore Finland Oy

Boliden Kokkola Oy (sinkkitehdas) ja Umicore Finland Oy ovat yhteisesti Kokkolan Energia Oy:n kanssa selvittäneet lupamääräysten mukaisesti, mitä ympäristölle haitallisia tai vaarallisia aineita voi laitoksilta päästä saostusaltaisiin ja edelleen mereen (FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2014 & 2015). Jätevesiselvityksen mukaan yhteisestä jätevesialtaasta mereen johdetut vedet sisältävät haitallisten ja vaarallisten aineiden listaan sisältyvistä aineista lähinnä metalleja (Zn, Cu, As, Co, Ni, Cd ja Hg), joiden pitoisuuksia seurataan päästötarkkailuohjelman mukaisesti. Selvityksen perusteella ainoastaan elohopean ja nikkelin AA-EQS -arvot sekä koboltin PNEC-arvo ylittivät mereen johdettavassa vedessä. Merialueella keskimääräiset pitoisuudet alittavat raja-arvot muutamaa yksittäistä poikkeavaa tulosta lukuun ottamatta. Orgaanisista haitta-aineista mereen johdettavissa jätevesissä esiintyi AA-EQS -arvon ylittävänä pitoisuutena ainoastaan nonyylifenolia (1,6 µg/l). Kyseessä oli kuitenkin vain yksi mittausulos, eikä se ylittänyt MAC-EQS -arvoa.

Selvityksen pohjalta AVI täydensi Boliden Kokkolan Oy:n ympäristölupaa antamalla lisämääräyksen 4a) nonyylifenolin päästölähteiden sekä jätevesissä ja ympäristössä esiintymisen selvittämisestä (Nykänen, sähköposti 10.9.2015). Laitoksen tuli myös selvittää PCDD/F-yhdisteiden esiintyminen jätevesissä ja laskeutusaltaiden lietteissä. Lisäksi tuli selvittää, millainen yhteisvaikutus rikkihappotehtaan ja sinkkitehtaan jätevesillä on toksisuustarkkailuun ja jätevesien laatuun. Nonyylifenolin esiintymistä merivedessä sekä kahdessa jätevesijakeessa selvitettiin talvella 2016. Saatujen tulosten ja niiden tarkastelun perusteella oli todettavissa, että nonyylifenolin tarkkailua ei ole tarpeen jatkaa KIP pohjoisen jätevesistä eikä Kokkolan edustan merialueella. Mereen johdettavan jäteveden pitoisuudet ovat selvästi EQS-arvoja pienempiä, joten pitoisuuksien laimeneminen merialueella huomioiden ei EQS-arvon ylityksiä merialueella pidetä mahdollisena (Aaltonen 2016). Boliden tarkkailee purkupaikalta lähtevän veden akuuttia toksisuutta kuukausitasolla ja kroonista toksisuutta osana yhteistarkkailua viiden vuoden välein.

TETRA Chemicals Europe Oy ja Yara Suomi Oy

TETRA Chemicals Europe Oy:n ja Yara Suomi Oy:n on lupamääräysten mukaan tarkkailtava jäte- ja suoto-vesien heksaklooribentseeni- ja kloorifenolipitoisuutta. Heksaklooribentseeni sekä kloorifenoleista pentakloorifenoli kuuluvat vaarallisiin ja haitallisiin aineisiin.

Lisäksi Yara Suomi on tehnyt lupamääräystensä mukaisen teknis-taloudellisen selvityksen mahdollisuuksista vähentää viemäriin johdettavien orgaanisten klooriyhdisteiden määrää. Selvityksistä on saatu ympäristölupapäätös (18.11.2014), jossa ei asetettu määräyksiä mereen tai purkukanavaan johdettaville jäte- tai jäähdytysvesille.

Kokkolan Energia Oy, voimalaitos Power

Voimalaitoksen ympäristöluvan lupamääräyksen nro 41.1 mukaan vesistöön johdettavien savukaasujen puhdistuksessa syntyvien jätevesien määrää ja laatua tulee tarkkailla. Luvassa (määräys nro 16.1) epäpuhdistuksille asetetut päästöraja-arvot on esitetty taulukossa 1.

1.5.3. Yhteiset vaikutusselvitykset

Kokkolan merialueen sedimenttien haitallisuutta eliöille on tutkittu yhteistarkkailun osapuolten yhteistyönä vuosien 2005 (Vuori 2009), 2011 (Järvistö ym. 2013) ja 2020 (Järvistö ym. 2020 ja Mykrä & Jutila 2021) sedimentti- ja pohjaeläinainestolla sekä KIP pohjoisen alueen toimijoiden yhteistyönä havaintopisteeltä H vuonna 2015 kerättyjen *Chironomus* -toukkien avulla (Anttila-Huhtinen 2015). Toksisuustesteissä

ei ole todettu Kokkolan edustan sedimenteillä olevan selkeitä toksisuusvaikutuksia. Epämuodostuneiden surviaissääsken toukkien osuus on ollut suurinta Kaustarinlahden pisteeltä J kerätyissä pohjaeläinnäytteissä. Alueelle on 1980-luvulla läjitetty Kaustarinlahden ja Suntin väylän ruoppausmassoja. Vuonna 2015 pisteeltä H ja vuonna 2020 pisteiltä H ja J kerättyjen surviaissääsken toukkien epämuodostumat olivat alle tausta-arvojen eli haittavaikutuksia ei ollut havaittavissa.

Kokkolan edustan sedimenttien metallipitoisuuksia on edeltävällä tarkkailujaksolla mitattu vuosina 2010 (Kallioliina 2011), 2011 (Kallioliina ym. 2012), 2015 (Mykrä 2017) ja 2020 (Mykrä & Jutila 2021). Vuosina 2010, 2015 ja 2020 on tutkittu myös metallien biosaattavia osuuksia (SEM-AVS -uutto).

1.6 Kuormituksen määrä ja laatu

Kokkolan edustan merialueen ajantasainen jäte-, jäähdytys- ja hulevesikuormitus kuormituslähteittäin esitetään yhteistarkkailun vuosittaisissa yhteenvedoissa. Vuoden 2020 kuormitus sekä vertailu vuosiin 2000–2019 on esitetty liitteessä 1. Puhdistetut jätevedet sisältävät ravinteita (P ja N), happea kuluttavaa orgaanista ainesta (BOD, COD), metalleja (mm. Zn, Ni, Co) sekä lisäksi pieniä määriä useita orgaanisia aineita. Jätevesien kulkeutumista eri purkupisteistä on mallinnettu vuosina 2015 (Lauri 2015) ja 2020 (AFRY Finland Oy 2021a-f). Vuonna 2020 on mallinnettu myös jätevesien ekologisia vaikutuksia (Envineer Oy 2021).

Kokkolan kaupungin noin 47 000 asukkaan viemäroidyt jätevedet käsitellään **Kokkolan Veden** kemiallis-biologisessa puhdistamossa Hopeakivenlahdella. Kokkolan Veden puhdistamolta vesistöön johdettu jätevesimäärä ja kuormitus vuonna 2020 ilmenevät liitteestä 1.

KIP pohjoisen alueella Kokkolassa toimii sinkkitehdas **Boliden Kokkola Oy** ja kemikaalitehtaat **Umicore Finland Oy** ja **Jervois Finland Oy**, joiden jäte-, jäähdytys- ja hulevedet johdetaan yhteisen altaan kautta mereen. Alueella toimii myös turvetta ja biopolttoaineita polttoaineenaan käyttävä voimalaitos **Kokkolan Energia Oy:n voimalaitos Power**, jolla on lupa johtaa jäähdytysvesiä ja savukaasulauhduksen lauhdevesiä mereen. KIP pohjoisen yhteisestä jätevesialtaasta mereen johdettu kuormitus ilmenee liitteestä 1. Vuoden 2015 keväästä lähtien on KIP eteläisen alueella sijaitsevan Boliden Kokkola Oy:n rikkihappotehtaan prosessivedet johdettu käsiteltäväksi sinkkitehtaalte.

KIP eteläisen alueen seuraavilla toimijoilla on velvollisuus osallistua merialueen yhteistarkkailuun: **Boliden Kokkola Oy** (rikkihappotehdas), **Yara Suomi Oy** (kaliumsulfaattitehdas), **Yara Phosphates Oy** (rehufosfaattitehdas), **TETRA Chemicals Europe Oy** (kalsiumkloriditehdas), **CABB Oy** (hienokemikaalitehdas) ja **Oy Woikoski Ab** (kaasut). Toiminnanharjoittajilla on laitoskohtaiset ympäristöluvat, jotka sisältävät KIP Infra Oy:n omistamien selkeytys- ja jäähdytysvesialtaiden kautta mereen johdettaviin jätevesiin liittyviä tarkkailumääräyksiä. Lisäksi alueella toimii kalkinjauhuslaitos Nordkalk Oy, kaasuja valmistava yritys Air Liquide Finland Oy ja nestemäistä rautasulfaattia valmistava Voda Nordic Oy, joilla ei ole velvoitetta osallistua yhteistarkkailuun. KIP eteläisen selkeytys- ja jäähdytysvesialtaasta mereen johdettu kuormitus vuonna 2020 ilmenee liitteestä 1. Bolidenin rikkihappotehtaalta on keväästä 2015 alkaen johdettu selkeytys- ja jäähdytysvesialtaaseen vain tehtaan jäähdytysvedet.

Kukin kuormittaja tarkkailee jäte- ja jäähdytysvesiensä määrää ja laatua osaltaan 4–365 kertaa vuodessa. Teollisuusjätevedet johdetaan käsiteltyinä Ykspihlajanlahteen ja kaupungin puhdistetut jätevedet Hopeakivenlahteen. Jätevesien purkupaikat ilmenevät kuvasta 1.

Kokkolan Satama Oy:n satamatoiminnassa syntyvät talousjätevedet johdetaan vesihuoltolaitoksen viemäriin. Satamakentiltä (Kantasatama, Syväsatama, Hopeakiven satama) tulevat hulevedet johdetaan satamakentiltä omien hulevesikaivojen kautta purkuputkia myöten mereen Ykspihlajanlahdelle. Hulevesien keräilyjärjestelmä koostuu keräilyputkistoista, erillisistä hiekanerotuskaivoista ja öljynerotimista. Hulevesiä on tarkkailtu vuodesta 2016 alkaen 2 kertaa vuodessa. Syväsataman hulevesiä seurataan 4 kertaa vuodessa niinä vuosina, kun alueella on kivihiilen käsittelyä.

Sataman eri osien hulevesien pitoisuuksissa on selvä yhteys alueilla käsiteltäviin materiaaliavirtoihin ja niiden lastausmääriin. Syväsataman hulevesien pitoisuudet ovat monien metallien osalta selvästi korkeammat kuin muissa satamaosissa. Syväsataman hulevesissä havaitaan merkittäviä määriä arseenia, kadmiumia, kobolttia, lyijyä, nikkeliä ja etenkin sinkkiä. Jos hulevesinäytteen kiintoainepitoisuus on näytteessä suuri, ovat myös metalli- ja elohopeapitoisuudet selkeästi koholla. Liukoiset pitoisuudet näytteissä ovat kuitenkin selkeästi alhaisempia kuin kokonaispitoisuudet. Kaikki haitta-aineet eivät siis ole biosaattavassa

muodossa (Autiola 2021, kirjallinen tiedonanto). Hopeakiven satamaosa erottuu muista satamaosista korkeilla kloridi-, sulfaatti-, typpi- ja fosforipitoisuuksilla, jotka nekin heijastavat alueella käsiteltäviä tuotteita; suoloja ja fosfaattituotteita. Kantasataman hulevesien pitoisuudet ovat muihin satamaosiin verrattuna varsin alhaisia ja kuvastavat näin satamaosan luonnetta kappaletavarasatamana. Erot näytteenottokertojen välillä ovat suuria, mikä kertoo haasteista saada edustava näyte bulkkisataman hulevesikaivoista.

Sataman ruoppaushankkeet käsitellään kukin erikseen joko ilmoitus- tai lupamenettelyissä ja niiden vaikutuksia tarkkaillaan tapauskohtaisesti. Ennakkoselvityksissä selvitetään mm. ruopattavan sedimentin laatu ja niiden soveltuvuus sataman läjitysalueille. Töiden aikainen vaikutustarkkailu sisältää useimmiten sekä vesistö- että kalataloustarkkailua, mikäli hanke on suuri. Syväsataman täyttöalueen ympäristöluvan edellyttämä suotovesien vaikutustarkkailu on osa yhteistarkkailua. Myös Hopeakiven sataman täyttöaltaiden jälkitarkkailu tehdään osana yhteistarkkailua.

Hajakuormitusta tulee merialueelle suoraan rannoilta, Ykspihlajanlahdelle purkautuvan Öjan makeavesialtaan eli Öjanjärven kautta, Kaustarinlahteen laskevan Suntin ja pienempien purojen mukana sekä erityisesti alueen kaakkoisosaan laskevan Perhonjoen vesien mukana. Perhonjoen valuma-alue on pinta-alaltaan noin 2 500 km² ja keskivirtaama joen alaosalla noin 22 m³/s (Mykrä & Aaltonen 2015). Perhonjokeen johdetaan neljän asumisjätevedenpuhdistamon sekä kahden nahkatehtaan ja yhden prosessoitua eläinvalkuaista valmistavan tehtaan käsitellyt jätevedet (Sillanpää ym. 2017/2019). Kunnallisiin jätevedenpuhdistamoihin johdetaan myös alueen teollisuuslaitosten esikäsiteltyjä jätevesiä. Merkittävä osa ravinnekuormituksesta on peräisin peltoviljelystä. Muita merkittäviä kuormituslähteitä ovat haja-asutus, karjatalous, metsätalous ja turvetuotanto. Joki sijaitsee lisäksi osittain happamilla sulfaattimailla, joista huuhtoutuu happamuusjaksojen aikana jokeen myös suuri määrä metalleja (Airioila ym. 2016).

Perhonjoen kuormittajien velvoitetarkkailut hoidetaan yhteistarkkailuna (Sillanpää ym. 2017/2019). Perhonjoen ainevirtaamat ajanjaksolla 2016–2020 ilmenevät taulukosta 3. Ainevirtaamat on arvioitu vuosittaisia yhteistarkkailuja varten kerättyjen Perhonjoen virtaama- ja pitoisuustietojen (Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus/ Hertta-tietokanta) avulla. Näiden perusteella Perhonjoen vesien mukana mereen kulkeutuu esimerkiksi yli nelinkertainen määrä nikkeliä ja puolitoistakertainen määrä sinkkiä verrattuna teollisuuden jätevesikuormaan. Sinkin osalta ero jätevesiin on todellisuudessa vielä suurempi, sillä iso osa taulukossa 3 ilmoitetusta teollisuuden sinkkikuormasta on peräisin jäähdytysvetenä käytettävästä merivedestä. Kokkolan edustalle laaditun virtausmallin (Lauri 2015) perusteella Perhonjoen vedet kulkeutuvat avovesiaikana pääasiassa rannikkoa pitkin itään ja pohjoiseen, pohjoistuulilla jossakin määrin myös Kokkolan suuntaan. Jääpeitteisenä aikana jokivesien kulkeutumissuunta ei ole niin selkeä, virtausta on tuolloin kesään verrattuna enemmän pohjoiseen ja länteen (Repskärin suuntaan).

Suntin vedenlaatua seurataan nykyisin kolme kertaa vuodessa. Suntin virtaamasta ei ole mittaustietoja, mutta Suntin ainevirtaamaa voi karkeasti arvioida Kainastonjoen valunnan (ns. pienet valuma-alueet, Hertta 2021a) ja yhteistarkkailun vedenlaatumittausten (Hertta 2021b) avulla. Arviot on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Kuormitus (kg/vuosi) mereen ja ilmaan Kokkolassa vuosina 2016–2020. Vertailuna Perhonjoen ja Suntin ainevirtaamat.

Metalli	Kuormitus kg/vuosi jaksolla 2016–2020			Päästöt ilmaan jaksolla 2016–2020
	Klan jätevedet	Perhonjoki	Sunti*	Kokkola**
Elohopea	4,6			4,8
Kadmium	15			13
Lyijy				13
Koboltti	470	660	40	1 634
Nikkeli	530	2 200	100	93
Kromi				3,3
Kupari	210			22
Sinkki	3 800	6 600	500	6 857
Fosfori	3 400	43 000	1 000	
Typpi	450 000	830 000	10 000	

* Suntin ainevirtaamat 2011–2020

** Boliden Kokkola Oy, Umicore Finland Oy, Jervois Finland Oy (ent. Freeport Cobalt Oy) ja Kokkolan Energia Oy (Power ja Voima) (Hirvijoki & Hautala 2021).

Päästöt ilmaan

Kokkolan suurteollisuuden keskittymästä syntyy myös päästöjä ilmaan. Metalleista suurimmat päästömäärät ovat usein olleet sinkillä ja koboltilla (esim. jaksolla 2016–2020: Zn 79 % ja Co 19 % raportoiduista metalleista). Näiden metallien päästöt ilmaan ovat suurempia kuin päästöt jätevesien mukana mereen. Kadmiumin ja elohopean ilmanpäästöt ovat samaa suuruusluokkaa kuin jätevesipäästöt. Bioindikaattori- ja lumitutkimusten perusteella ilmanpäästöjen sisältämät epäpuhtaudet (lähinnä metallit) leviävät varsin laajalle Ykspihlajan alueella (esim. Huuskonen ym. 2013, Koljonen 2015, Lappalainen & Leppänen 2019). Osa laskeumasta kohdistuu siten myös merialueelle. Tarkempaa selvitystä ilman kautta leviävien päästöjen päätyemisestä merialueelle ei ole tehty.

2. Vesistötarkkailu

2.1 Meriveden laadun tarkkailu

2.1.1. Havaintopaikat

Vedenlaadun tarkkailuun sisältyy 13 meripistettä sekä Suntain piste (kuva 1 ja liite 2). Havaintopaikkojen B (Repskär) ja Perhonjoki (Kauko) tulokset saadaan käyttöön ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertasta. Yhteistarkkailun havaintopaikoista D sisältyy vesienhoitolaissa säädetyn toiminnallisen seurannan ja B (Repskär) perusseurannan ohjelmaan, ja ELY-keskus raportoi niiden tulokset määrävälein EU:lle. Havaintopaikkaluettelo on liitteenä 2.

Näytteet otetaan Limnos-tyyppisellä noutimella 1 m pinnasta ja 1 m pohjasta (-1 m) sekä välisyvyysistä 5, 10 ja 15 m silloin, kun kokonaissyvyys on yli 8, 13 tai 18 m. Lisäksi otetaan putkinoutimella 0–2 m kokoomanäyte α -klorofyllimääryksiä varten ohjelman mukaisesti.

2.1.2. Havaintoajat

Vedenlaadun seuranta perustuu yhteen talviaikaiseen (helmi-maaliskuu) ja kahteen avovesiaikaiseen (kesä- ja elokuu) ”laajaan” näytteenottokierrokseen (taulukko 4). Kyseiset kartoitukset palvelevat jäte- ja jokivesien leviämisen, vesipatsaan kerrostuneisuuden ja rehevöitymisen seurantaan. Näillä kartoituskiertoilla määritetään kaikilta havaintopaikalta myös metallipitoisuudet.

Rehevöitymiskehityksen seuraamiseksi tehdään lisäksi pintaveden laadun ”suppea” kartoitus noin 3 viikon välein yhteensä 3 kertaa heinäkuun ja syyskuun ensimmäisen viikon (1.7.–7.9.) välisenä aikana (”suppeat” näytteenottokierrokset, taulukko 4). Näin ajoitettuna tulokset voidaan hyödyntää havaintopisteiden ekologisen tilan arvioinnissa ja edelleen viranomaistasolla vesienhoidon suunnittelussa.

Tämä tarkkailutiheys riittää kuvaamaan kasviplankton tuotannon vaihteluita alueella. ELY-keskuksen ylläpitämän intensiiviseurantapisteen B (Repskär) tulokset täydentävät hyvin tarkkailua ja niiden perusteella voidaan todentaa tarkemmin vuoden sisäinen vaihtelu rehevyydessä.

Taulukko 4. Vuosittaisten näytteenottokierrosten ajoittuminen.

Vuosittainen näytteenotto	tammi	helmi	maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka
laajat näytteenottokierrokset		I-----	----I			I—I		I—I		
suppeat näytteenottokierrokset							I—I I—I	I—	—I	

2.1.3. Määriytokset

Yhteistarkkailun havaintokierrosten vesinäytteistä tehtävät määriytokset on esitetty liitteessä 3. Laajojen näytteenottokierrosten (3 kertaa/ vuosi) vesinäytteistä tehtävät määriytokset ovat toisaalta veden laadun yleisluonnehdintaan käytettäviä analyysijä (ns, lt, happi, pH, sähkönjohtavuus/ saliniteetti) ja toisaalta tarkkailussa mukana olevien kuormittajien vaikutusten selvittämiseksi tarvittavia analyysijä. Yhdyskunta-jätevesien aiheuttamaa hygieenistä likaantumista seurataan purkualueiden lähipisteillä bakteerimääriytksin. Useasta eri lähteestä (Kokkolan Vesi, KIP eteläisen ja KIP pohjoisen teollisuus sekä Perhonjoki) tulevan

rehevöitymistä aiheuttavan kuormituksen vaikutuksia seurataan veden sameus-, ravinne- ja klorofyllimääritysten avulla myös ns. suppeilla kierroksilla. Myös veden pH-arvo ja happipitoisuus ovat tässä suhteessa informatiivisia. Eri kuormituslähteiden vaikutusalueiden erottaminen toisistaan ei aina ole mahdollista, koska mitattavat kuormitustekijät ovat samoja ja vaikutusalueet menevät päällekkäin.

Rehevöitymisen seuraamiseksi määritetään avovesiajan näytteistä kokonaisravinnepitoisuuksien lisäksi epäorgaanisten ravinnefraktioiden ($\text{PO}_4\text{-P}$, $\text{NH}_4\text{-N}$ ja $\text{NO}_{2+3}\text{-N}$) pitoisuudet. Lisäksi määritetään jokivesien leviämistä kuvaavia parametreja, joita ovat lähinnä väri ja rauta.

Näytteenottoajankohdan ja sitä edeltävän viikon ajalta tulee selvittää meriveden pinnankorkeus sekä sääolosuhteet, jotka vaikuttavat meriveden liikkeisiin. Näytteenoton yhteydessä määritetään kultakin havaintopaikalta näkösyvyys. Eri vesikerroksista otetuista näytteistä tehtävät määritykset on esitetty liitteessä 3. Pisteeltä P otetaan vesinäyte laajoilla kierroksilla vain 1 metristä. Suntin pisteeltä tehdään samat analyysit kuin laajojen kierrosten 1 m näytteistä sekä lisäksi *E. coli*.

2.2 Metallit ja muut haitta-aineet

2.2.1. Vesi

Meriveden metallipitoisuudet

Jäte- ja jäähdytysvesien mukana tulevien metallien pitoisuuksia analysoidaan laajoilla näytekierroksilla (3 krt/v) kaikilta havaintopaikoilta (myös Sunti). Määritykset tehdään 1 m ja -1 m syvyydestä suodattamattomista ja suodatetuista ($0,45\ \mu\text{m}$) näytteistä, lukuun ottamatta elohopeaa ja arseenia, joista määritetään vain kokonaispitoisuus.

Määritettävät metallit ovat:

- | | |
|------------|--|
| – koboltti | – arseni |
| – sinkki | – elohopea (vain talvi) |
| – nikkeli | – (litium, mikäli Keliberin litiumrikastamo aloittaa toimintansa alueella) |
| – kadmium | |

Elohopeapitoisuudet ovat alueella erittäin pieniä ja pääsääntöisesti alle EQS-ajan ja myös alle määrittämissä rajoissa. Siksi elohopea määritetään muista metalleista poiketen ainoastaan talvinäytteistä, joista saatetaan havaita määrittämissä rajoja ylittäviä pitoisuuksia. Avovesiajan pitoisuudet jäävät vielä varmemmin saavutettavissa olevan määrittämissä rajoja ja EQS-arvon alle.

Muut haitta-aineet

Esimerkiksi orgaanisten yhdisteiden (esim. liuottimena käytettävän klooribentseenin) määrittäminen merivedestä ei ole mahdollista, koska laimentuminen CABB Oy:n jätevesisäiliöistä jätevesialtaaseen (josta vedet johdetaan mereen) on jo niin suuri, että pitoisuudet eivät ole määrittävissä. Orgaanisten yhdisteiden määrittäminen ja myrkyllisyystestit toteutuvat päästötarkkailun puitteissa jätevesifraktioista ja -säiliöistä.

2.2.2. Kalat

Kaloista tutkitaan prioriteettiaineluetteloon sisältyvien metallien (elohopea, kadmium, lyijy, nikkeli) pitoisuudet **viiden vuoden välein** (liite 7). Myös muiden metallien tai haitta-aineiden määrittämistä harkitaan erityisesti ruoppaushankkeissa.

Metallimäärittämisessä käytetään purkualueiden lähialueelta ja Ykspihlajanlahdelta pyydettyjä ahvenia. Ahvenia pyydetään sekä Kokkolan edustan että Tankarin vesimuodostumasta. Ahventen tulee olla 15–20,5 cm pituisia ja niitä tulee olla vähintään 10 kpl/ vesimuodostuma. Näytekalat voidaan kerätä esimerkiksi koekalastuslailla.

Elohopeamäärittämisessä tehdään yksittäisistä ahvenista, jotta tuloksia voidaan hyödyntää arvioitaessa vesimuodostuman kemiallista tilaa. Muut metallimäärittämiset voidaan tehdä lihashomogenaatista (esim. 10 kalaa/näyte). Tarpeen mukaan voidaan tutkia pitoisuuksia myös mateista, hauista, siioista ja silakoista. Suurikokoisista kaloista, kuten hauista, määrittämiset tehdään yksittäisistä kaloista, muuten voidaan käyttää lihashomogenaattia.

2.2.3. Sedimentti

Sedimentin metallit määritetään **viiden vuoden välein** (ks. liite 7). Sedimenttinäytteet otetaan seuraavilta havaintopaikoilta:

- X (Perhonjoen edusta)
- E (KIP eteläinen)
- H (KIP pohjoinen)
- D (Ykspihlajan ulompi piste)
- C (Perandö)
- U (Rummelgrund)
- J (Kaustarinlahden suu)
- L (Luodon saaristo), joka toimii kontrollina

Näytteet otetaan Ekman/ Van Veen -tyyppisellä noutimella. Kultakin havaintopaikalta otetaan pintasedimentistä yksi 3 noston kokooma (yht. n. 8–9 l), jota sekoitetaan huolellisesti nostojen välillä. Kokoomasta otetaan yksi näyte (ja tarvittaessa varanäyte). Kentällä kirjataan ylös silmämääräiset havainnot sedimentin koostumuksesta.

Näytteistä määritetään seuraavat kokonaispitoisuudet (metallit typpihappouutto):

- Arseni, elohopea, kadmium, koboltti, kromi, kupari, nikkeli, lyijy, sinkki, mangaani, antimoni, uraani ja vanadiini
- (litium, mikäli Keliberin litiumkarbonaattia valmistava tehdas tulee alueelle)
- raekoostumus, savipitoisuus, kuiva-aine, hehkutushäviö, kok-N ja kok-P.

Lopulliset tulokset esitetään pitoisuuksina kuiva-aineessa. Näytteenotto ja määritykset tehdään mahdollisimman vertailukelpoisesti aiempien tutkimusten kanssa.

Metallien biosaatavien pitoisuuksien (simultaneously extracted metals – acid volatile sulphides eli SEM-AVS-menetelmä) määrittämisestä päätetään erikseen kullakin tarkkailukerralla. Näytteiden otto, kuljetus, säilytys ja analysointi toteutetaan analyysin vaatimalla tavalla. Biosaatavia pitoisuuksia on aiemmin määritetty seuraavista metalleista: sinkki, kupari, arseni, antimoni, koboltti, nikkeli, lyijy, kadmium, elohopea (ja litium) (mm. Mykrä & Jutila 2021). Metallipitoisuuksien lisäksi näytteistä määritetään rikki (AVS).

Orgaaniset haitta-aineet (dioksiinit, PCB:t, org. tinayhdisteet) määritetään tarpeen mukaan esimerkiksi satamaruoppausten yhteydessä.

Saatuja tuloksia verrataan haitattoman pitoisuuden arvoihin (PNEC) sekä muihin tiedossa oleviin ekotoksikologista haittaa kuvastaviin raja-arvoihin.

2.3 Syväsataman ja Hopeakiven täyttöalueiden tarkkailut

Syväsataman täyttöaltaan ympäristölupamääräysten (ks. taulukko 2) mukaan täyttöalueen läpi suotautuvien vesien laatua ja erityisesti metallipitoisuuksia on tarkkailtava, kunnes on osoitettavissa, ettei suotautumista enää tapahdu. Edeltävän tarkkailujakson seurannan perusteella täyttöalueelta suotautuu edelleen metalleja mereen. Tarkkailua on siten syytä jatkaa. Kadmiumpitoisuus ylittää ajoittain altaassa ympäristölaatumormin ja koboltti haitattomaksi arvioidun pitoisuuden (PNEC) (Mykrä & Jutila 2021). Suotovesien tarkkailun jatkotarvetta arvioidaan vuosittain tulosten raportoinnin yhteydessä.

Suotovesien tarkkailua tehdään yhteistarkkailun laajojen näytteenottokierrosten yhteydessä eli **kolme kertaa vuodessa**. Näytteet otetaan täyttöaltaasta SSB ja kahdesta pisteestä sen ulkopuolelta (kuva 2). Näytteistä määritetään täyttöaltaan ympäristöluvan edellyttämä analyysivalikoima: Al, Na, K, Ca, Fe, As, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Ti, V, Zn ja SO₄. Lisäksi analysoidaan Cl, Mg, pH, Sähkönjohtavuus, sameus, kiintoaine, kokonaistyyppi ja kokonaisfosfori. Kaikista metalleista määritetään kokonaispitoisuudet. Lisäksi määritetään kadmiumin, nikkelin, koboltin ja lyijyn liukoiset pitoisuudet (suodatus 45 µm), joita verrataan EQS- ja PNEC-arvoihin.

Hopeakiven täyttöalueen jälkitarkkailua tehdään altaista HK1, HK2, HK3 ja HK4 (kuva 2). Allas HK2 on täytetty. Näytteet otetaan altaiden sisäpuolelta meren puoleiselta reunalta **kolme kertaa vuodessa** yhteistarkkailun näytteenoton yhteydessä. Näytteistä määritetään As, Cd, Co, Cu, Ni, Pb, Zn ja Li suodatetusta vedestä. Lisäksi määritetään Cl, SO₄²⁻ ja pH. Tarkkailua toteutetaan, kunnes altaat on täytetty.



Kuva 2. Syväsataman ja Hopeakiven täyttöalueiden tarkkailupisteet. Täyttöallas SSA stabiloidaan vuoden 2021 aikana. (Pohjakartta Maanmittauslaitoksen taustakartta)

2.4 Pommisaaren jälkitarkkailu

Pommisaaren jälkitarkkailusta on laadittu erillinen ohjelma (Ramboll 2021). Vedenlaadun näytteenotot vuosina 2022–2025 toteutetaan yhteistarkkailun näytteenoton yhteydessä. Pommisaaren täyttölupien haltija on Väylävirasto.

Yhteistarkkailun avovesikauden eli kesä- ja elokuun laajojen kierrosten (yht. 2 krt/vuosi) 1 m (pinta) ja -1 m (pohja) näytteiden analyysivalikoimaan lisätään Pommisaaren läheisyydessä sijaitsevalle havaintopisteelle H (kuva 1 ja liite 2) seuraavat analyysit: Al, Sb, Ca, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mn, Mo, Pb, Se ja V. Metalleista määritetään kokonaispitoisuudet ja liukoiset pitoisuudet. Jos edellä mainituissa metalleissa on päällekkäisyyksiä yhteistarkkailun metallivalikoiman kanssa, kustannukset vähennetään yhteistarkkailun puolelta.

Yhteistarkkailun kesä- ja elokuun laajojen näytteenottokierrosten yhteydessä kaksi kertaa vuodessa otetaan näyte Pommisaaren sisäpuolelta pisteestä P1 (koordinaatit ETRS-TM35FIN 708967 - 304968) vesisyvyyden puolesta välistä. Näytteestä määritetään kaikilla näytteenottokerroilla seuraavat parametrit: kiintoaine, kokonaistyyppi, kokonaisfosfori, sulfaatti, pH, sähkönjohtavuus, Al, Sb, Ca, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mn, Mo, Pb, Se, V, Zn, Ni, Co, Cd ja As. Metalleista määritetään kokonaispitoisuudet ja liukoiset pitoisuudet. Pommisaarta ei tämänhetkisen tiedon mukaan aiota täyttää kokonaan ja täytön lupien muuttamisesta on annettu 24.9.2021 päätös (LSSAVI Nro 187/2021), joka ei ollut tätä yhteistarkkailuohjelmaa laadittaessa vielä lainvoimainen. Päätöksen mukaan on edellä listattujen muuttujien lisäksi tarkkailtava vähintään kolmen vuoden ajan trinitrotolueenin (TNT) pitoisuutta.

Jälkitarkkailua toteutetaan vuoden 2025 loppuun, jonka jälkeen arvioidaan tarkkailun jatkotarve.

3. Biologinen tarkkailu

3.1 Pohjaeläinseuranta

Kokkolan edustan yhteistarkkailun pohjaeläinaineistoa on käsitelty laajemmin raporteissa ”Kokkolan edustan merialueen velvoitetarkkailuun kuuluva pohjaeläintarkkailu 1973–2003” (Nyman 2005) sekä ”Kokkolan edustan merialueen velvoitetarkkailuun kuuluva pohjaeläintarkkailu 2004–2014” (Nyman 2015).

Pohjaeläinseuranta koostuu **vuosittaisista** pohjaeläinseurannoista ja niiden lisäksi **viiden vuoden välein** tehtävästä laajasta pohjaeläinkartoituksesta (tarkkailuvuodet, ks. liite 7). Havaintopaikkojen sijainnit on esitetty kuvassa 1 ja havaintopaikkatiedot taulukossa 5.

Kaikki pohjaeläinseurannasta saadut tulokset tallennetaan valtakunnalliseen pohjaeläinrekisteriin.

3.1.1. Suppea pohjaeläinseuranta

Suppeaan pohjaeläinseurantaan sisältyvät havaintopisteet C, D, H, J ja L (taulukko 5). Näytteenotto ajoitetaan toukokuuhun ja näytteet otetaan Ekman-tyyppisellä noutimella noudattaen SFS 5076 -standardia. Kukin nosto (5 nostoa/paikka) seulotaan kaksoisseulalla (1 mm ja 0,5 mm) ja käsitellään erikseen. Seulokset säilötään 70 % etanoliin ja poimitaan myöhemmin stereomikroskoopin avulla laboratoriossa. Näytteenoton yhteydessä selvitetään pohjan laatu ja näytteenottosyvyys.

Mikroskooppista tarkastelua varten tehdään tarvittavat preparaatit esim. polyvinyyli laktofenolin avulla. Määritykset tehdään tarvittaessa ryhmiksi ja, aina kun mahdollista, lajitasolle sekä biomassa (mg/m²) ja yksilötiheys (yks/m²) lajeittain tai määritetyllä tasolla. Aineistosta lasketaan lisäksi vesienhoidon suunnittelussa rannikon pintavesien luokitteluun käytetyt pohjaeläinindeksit ajantasaisten menetelmien mukaisesti.

Koska Nymanin (2015) mukaan harvasukasmatojen (Oligochaeta) ja surviaissääsken (Chironomidae) toukkien lajilleen määrittäminen on melko työlästä eikä vesienhoidon suunnittelussa nyt käytössä olevaa BBI-laskentamallia varten tarvita Oligochaeta ja Chironomidae -määrittystasoa tarkempaa määrittystä, määritetään harvasukasmatot sukutasolle ja surviaissääsken toukat alaheimotasolle ja edelleen *Chironomus plumosus* -tyyppisiin toukkiin. Harvasukasmatoja on alueella käytännössä kahta tai kolmea lajia, joista *Potamothrix hammoniensis* on täysin dominoiva. Tarkempi harvasukasmatojen ja surviaissääsken toukkien lajikoostumus varmistetaan 5 vuoden välein tehtävässä laajennetussa pohjaeläinkartoituksessa.

3.1.2. Laajennettu pohjaeläinkartoitus

Viiden vuoden välein toteutettava laajennettu pohjaeläinkartoitus tehdään havaintopisteillä C, D, H, J, L, B, E, P, R, T, U, Isokari, Långskärsgrundet N ja Tankarkubborna SE (yht. 14 pistettä; taulukko 5). Näytteet otetaan ja analysoidaan noudattaen suppean pohjaeläinseurannan menetelmiä (kohta 3.1.1). Laajennetun pohjaeläinseurannan yhteydessä tarkistetaan harvasukasmatojen ja surviaissääsken toukkien lajikoostumus ainakin havaintopisteiltä C, D, H, J ja L.

Saatuja tuloksia verrataan pistekohtaisesti aiempaan aineistoon ja arvioidaan siten pohjaeläimistössä tapahtuneet muutokset. Aineistosta lasketaan myös rannikkovesien luokittelussa käytettävät pohjaeläinindeksit.

Taulukko 5. Pohjaeläinseurannan havaintopisteet Kokkolan edustan merialueella. S = suppea seuranta / L = laajennetun seurannan lisäpiste. Laajennetun tarkkailun toteutusvuodet selviävät liitteestä 7.

Paikan nimi	Vesimuodostuma	Koordinaatit WGS84		Syvyys m	S/L
		N	E		
B (Kokkolan edusta K-B)	Tankar	63,91885	22,98028	18,0	L
C	Tankar	63,89232	22,97209	18,4	S
D	Kokkolan edusta	63,87806	22,98901	15,4	S
E	Kokkolan edusta	63,85488	23,00513	10,6	L
H	Kokkolan edusta	63,86850	23,03682	8,6	S
Isokari	Kokkolan edusta	63,83628	23,03100	3,4	L
J	Kokkolan edusta	63,88781	23,09958	5,1	S
L	Luodon saaristo	63,87125	22,79357	6,4	S
Långskärgrundet N	Tankar	63,91656	22,91164	14,5	L
P	Kokkolan edusta	63,86735	23,11184	2,6	L
R	Kokkolan edusta	63,84950	22,97985	8,2	L
T	Tankar	63,90125	23,03505	11,7	L
Tankarkubborna SE	Tankar	63,92936	22,87825	14,7	L
U	Luodon saaristo	63,90813	22,82728	12,5	L

3.2 Kasviplankton

Kokkolan edustalla on tutkittu kasviplanktonia vuosina 1976–1980, 1981, 1983, 1985 ja 1994–2003 (Kallioliina & Aaltonen 2004). Näytteitä on otettu 1–3 kertaa kesässä. Alueen lajisto on ollut tyypillistä vähäsuolaiselle murtovedelle ja sinileviä on esiintynyt suurimmassa määrin vain Kaustarinlahdella. Aiempien selvitysten perusteella todettiin, että tulokset eivät ole antaneet ratkaisevaa lisätietoa alueen rehevyydestä verrattuna klorofyllimittauksiin. Kasviplanktonseuranta jätettiin siten pois yhteistarkkailusta vuodesta 2004 alkaen. Tämän jälkeen kasviplanktonia on seurattu ELY-keskuksen toimesta Tankarin vesimuodostuman havaintopaikalla B (Repskär). Lisäksi ekologisten vaikutusten mallintamiseksi otettiin kasvi- ja eläinplanktonnäytteet vuonna 2020 paikoilta B, D, E ja I.

Kasviplankton on yksi ekologisessa luokittelussa käytetyistä biologisista muuttujista. Perämeren sisemälle rannikkoalueelle ei ole asetettu luokkarajoja kokonaisbiomassalle ja kasviplanktonin tilan mittarina käytetään ainoastaan a-klorofyllipitoisuutta. Perämeren uloimman rannikkoalueen (Pu) vesimuodostumien luokittelussa huomioidaan kuitenkin kasviplanktonin biomassa. Tankarin vesimuodostuma kuuluu tähän tyyppiin.

Kasviplanktonseurantaa ehdotetaan tehtäväksi kilpailutettavalla tarkkailujaksolla 2022–2026 (optio 2027) **vuosittain noin kolmen vuoden ajan**. Tarkkailun jatkosta päätetään saatujen tulosten perusteella. Tulosten tarkastelussa huomioidaan myös vanhat tulokset. Näytteet otetaan ainakin havaintopaikoilta C, E, H, I, J, P ja X, joilta on olemassa aiempaa aineistoa. Lisäksi harkitaan uloimman pisteen A näytteenottoa.

3.3 Vesikasvien ja makrolevien kartoitus

Kerran kilpailutetun tarkkailujakson aikana eli noin **viiden vuoden välein** (ks. liite 7) tehdään kartoitus vesikasvien ja makrolevien esiintymisestä ja peittävytydestä Kokkolan edustan saaristossa. Kartoitus tehdään samoilta linjoilta (9 kpl), jotka ovat olleet käytössä aiemmissa selvityksessä vuosina 1988, 1990, 1991, 1995, 1999, 2007, 2012, 2017. Uloin linja on Bergbådanin ulkoluodolla ja mantereisin Ykspihlajanlahden pohjukassa. Linjojen alkukohdat on merkitty terästapeilla maastoon. Gps-laitteella määritetyt koordinaatit ilmenevät liitteestä 5 sekä tarkkailun raporteista (mm. Styrman 2012 ja 2017).

Linjanaru, jossa on merkit metrin välein, kiinnitetään rannalla sopivaan kohtaan ja vedetään kohtisuoraan rantaviivasta ulapalle päin. Ulapan puolella naru lasketaan painon avulla pohjaan. Lajit ja peittävyys määritetään sukeltamalla linjanarua pitkin neliömetreittäin kehikkoa apuna käyttäen. Peittävyys arvioidaan Hultin ja Sernanderin asteikolla. Styrmanin ehdotuksesta peittävyysarvioon lisätään kasvustojen korkeustiedot lisäämään peittävyysarvioinnin luotettavuutta. Linja päätetään 1,5–3 m syvyyteen (Styrman 2017).

Tulokset esitetään linjaprofiileina ja peittävyyskeskiarvoina. Lisäksi arvioidaan rehevyyttä ilmentävien lajien esiintymistä linjoilla, muutoksia edellisiin vastaaviin selvityksiin ja tämän tarkkailuosion jatkoa. Raportoinnissa tulee tuloksia tulkita perusteellisesti ja huomioiden myös alueelta kerätty vedenlaatu- ja muu oleellinen aineisto.

Näiden tarkkailukohteiden lisäksi valitaan kolme rantaa, joilla seurataan rantaan ajautuvan vesikasvillisuuden määrää ja lajistoa. Tässä on tarkoituksenmukaista hyödyntää uimarantoja tai vastaavia kohteita. Tämä tarkkailu toteutetaan **vuosittain kolme kertaa**: kesä-heinäkuussa, elokuussa ja syyskuussa. Kartoituksella saadaan kustannustehokkaasti tietoa alueen vesikasvilajistosta ja siinä tapahtuvista muutoksista, ja tiiviimpi tarkkailu mahdollistaa paremman linkittämisen muihin ympäristösuureisiin.

3.4 Ekotoksikologisten vaikutusten tarkkailu

Jätevesien johtamista koskevien vesi- ja ympäristölupien lupamääräyksiin sisältyy velvoitteita arvioida jätevesien akuutteja ja kroonisia ekotoksikologisia vaikutuksia Kokkolan edustan merialueella. Lupamääräysten mukaisesti selvitys voi olla joko biologisella materiaalilla tehty selvitys tai riittävän hyvällä materiaattisella mallilla tehty yhdisteiden fysikaalis-kemiallisiin ominaisuuksiin ja vastaanottavan vesistön ominaispiirteisiin perustuva selvitys. Jos selvitys toteutetaan biologisella materiaalilla, on se toistettava vähintään viiden vuoden välein.

Aiemmat pitkäaikaistoksisten vaikutusten selvitykset on tehty yhteistarkkailun osapuolten yhteistyönä vuosina 2005 (Vuori ym. 2009) ja 2011 (Järvistö ym. 2013) sekä 2020 (Järvistö ym. 2020; Mykrä & Jutila 2021). Selvityksissä on käytetty Kokkolan edustalta kerättyä sedimentti- ja pohjaeläinainesta. Sedimenttinäytteistä on määritetty raskasmetallipitoisuuksia (kokonais- ja biosaatava) ja maastosta kerätyistä surviaissäskien toukista on tutkittu epämuodostumia. Vuosina 2011 ja 2020 on tehty lisäksi laboratoriossa sedimenttialtistuskokeita. Vuonna 2015 on tutkittu KIP pohjoisen toimesta surviaissäskien toukkien epämuodostumia havaintopaikalta H kerätyistä *Chironomus plumosus* -surviaissäskien toukista (Anttila-Huhtinen 2015).

Jätevesien pitkäaikaistoksisten vaikutusten tarkkailusta merialueella laadittiin erillinen suunnitelma vuonna 2019 (Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry 2019). Suunnitelma sisälsi sedimentin metallimääritysten lisäksi sedimenttinäytteillä laboratoriossa tehtäviä altistuskokeita, jossa testilajina käytetään *Chironomus riparius* -surviaissäskien toukkia ja Itämeren levää *Phaedactylum tricornutum* (piilevä).

Suunnitelman mukainen tarkkailu toteutettiin vuonna 2020 (Mykrä & Jutila 2021). Tarkkailun tulosten perusteella esitetään, että jätevesien pitkäaikaistoksisia vaikutuksia seurataan jatkossa tutkimalla havaintopaikoilta (H ja J) kerättyjen surviaissäskien toukkien suuosien epämuodostumia noin **viiden vuoden välein** (liite 7). Lisäksi toteutetaan viiden vuoden välein sedimenttien metallipitoisuuksien seurannan yhteydessä vuoden 2020 selvityksen mukainen levän kasvun estymistesti, jonka jatkosta päätetään aina tulosten perusteella. Jätevesien ekotoksikologisia vaikutuksia arvioidaan myös sedimenttinäytteistä tehtyjen määritysten perusteella (kohta 2.2.3).

4. Kalataloustarkkailu

Kalataloustarkkailun tarkoituksena on ensisijaisesti seurata jätevesien rehevöitymistä aiheuttavien kuorimitustekijöiden vaikutuksia kalakantoihin ja kalastukseen. Tarkkailussa ja sen raportoinnissa otetaan huomioon ”Kalataloudellisen velvoitetarkkailun kehittämistyöryhmän” raportissa esitetyt suuntaviivat sekä RCTL:n ohjeistukset standardinmukaisiin koekalastuksiin (MMM 2008; Olin ym. 2014).

4.1 Vuosittainen seuranta

4.1.1 Kirjanpitokalastus

Kirjanpitokalastuksella seurataan vuosittain saalista, pyynnin määrää ja kalastukseen liittyviä haittahavain-toja. Tietoa saadaan erityisesti taloudellisesti merkittävistä lajeista (esim. siika) sekä näiden kantojen muutoksista. Kirjanpitokalastus otetaan yhteistarkkailussa käyttöön mahdollisimman pian. Kalastajia tiedustellaan alueen osakaskunnista. Selvitetään sähköisen kirjanpitokalastussovelluksen käyttömahdollisuutta.

4.1.2. Kaupallisesti kalastavien saalis- ja pyydystiedot

Viranomaisen esityksestä jatketaan **vuosittaista** ammattimaisesti kalastavien saalis-, pyydys- ja pyyntiponnistustietojen raportointia. Tiedot pyydetään Varsinais-Suomen ELY-keskuksesta ja raportoidaan sillä tavalla, kuin ne ovat saatavissa. Tarkkailualue jakaantuu kahden tilastoruudun alueelle (19 ja 20). Tiedot pyydetään aiempien vuosien tapaan ruudulta 20.

4.2 Kalastustiedustelu ja teemahaastattelut

Kalastustiedustelun tarkoituksena on tuottaa alueen kalastusta kuvaavia tietoja saaliista, kalastajien määristä, pyynnin määrästä, kalastukseen liittyvien häittävaintojen yleisyydestä ja esiintymisestä sekä kalastuskäyttäytymisestä. Kalastustiedustelu toteutetaan mahdollisuuksien mukaan **viiden vuoden välein** (liite 7).

Kotitarve- ja virkistyskalaskyselyssä tiedustellaan

- pyyntialueet
- saalis/ laji ja vuosi ja talous (kg)
- kokonaissaalis/ laji ja vuosi (kg)
- ponnistus/ pyydystyyppi ja vuosi ja talous (kpl vuorokausi)
- häittävaintoja viimeisimmän viiden vuoden ajanjaksolta

Kotitarve- ja virkistyskalastusta koskeva tiedustelu tehdään ensisijaisesti kalastuskuntien/ kalastajainseurojen kautta hankittavien lupamyyntiin perustuvien osoitetietojen avulla. Tiedustelu pyritään toteuttamaan kolmen kontaktikerran menetelmällä. Selvitetään myös mahdollisuutta nettiselainpohjaiseen kalastustiedusteluun.

Nykyinen lainsäädäntö on vaikeuttanut lupamyyntiin perustuvien osoitetietojen käyttöä kalastustiedusteluissa. Jos osoitetietoja ei saada käytettäväksi tiedusteluissa, arvioidaan muutoksia saaliin ja kalastuksen määrässä sekä kalastukseen kohdistuvia haittoja kirjanpitokalastuksen avulla sekä teemahaastatteluin. Teemahaastattelussa alueen kalastajia, seura-aktiiveja ja luonnossa liikkuja haastatellaan puhelimitse. Kalastustiedustelun jatkosta ja vaihtoehtoisista menetelmistä päätetään viimeistään vuoden 2024 aikana, sillä seuraava tietojenkeruuvuosi on v. 2025.

Joka viides vuosi, kalastustiedustelun tai korvaavan selvityksen yhteydessä, selvitetään ammattimaisesti kalastavat henkilöt ja heiltä tiedustellaan esimerkiksi puhelinhaastattelulla häittävaintoja viimeisimmän viiden vuoden ajanjaksolla. Häittävainnot raportoidaan yhdessä kalastustiedustelun tai korvaavan selvityksen kanssa.

4.3 Koekalastukset

Verkkokoekalastusten tavoitteena on arvioida verkoilla kalastettavien lajien esiintymistä tarkkailualueella ja lajien runsaussuhteita lukumäärinä ja yhteispainona sekä verrata tuloksia aikaisempiin havaintoihin. Tarvittaessa otetaan kalanäytteitä muihin tarkoituksiin. Koekalastukset toteutetaan **viiden vuoden välein** (liite 7).

Koekalastukset tehdään COASTAL-yleiskatsausverkkosarjoilla elokuussa kesäkerrostuneisuuden aikana noudattaen RKT:n työraportin 21/2014 ohjeita (Olin ym. 2014). Koekalastukset toteutetaan vertailukelpoisesti aiempien kalastusten (mm. liite 6) kanssa. Koekalastuksissa voidaan käyttää samoja verkkopaikkoja kuin vuosina 2010, 2015 ja 2020. Kalastuspaikat on arvottu erikseen sisä-, väli- ja ulkosaaristoon (kuva 3) sekä kolmeen eri syvyysvyöhykkeeseen (0–3, 3–6 ja 6–10 m) siten, että kaikissa syvyysvyöhykkeissä verkkoöiden yhteismäärä on sama. Suosituksen mukaisesti (Olin ym. 2014) tulisi verkkoöiden lukumäärän yhdellä alueella olla 30–45, jolloin on katsottu saatavan kohtuullisen hyvä kuva rajatun alueen verkkokalastuksella pyydetävästä lajistosta ja runsaussuhteista. Saariston eri osa-alueiden koekalastuksiin tarvitaan siten vähintään 90 verkkoyötä.

Saaliista määritetään lajisto, yksikkösaalis (kpl/verkko/laji ja yhteispaino/verkko/laji) sekä tärkeimpien saalislajien (ahven, hauki, kuha ja siika) pituusjakauma. Sukukypsien ahventen sukupuolijakauma määritetään ja arvioidaan jakauman mahdollisia poikkeavuuksia. Lisäksi arvioidaan verkkojen likaantuminen asteikolla 1–5 ja kirjataan mahdolliset hyljevahingot. Tulokset tallennetaan valtakunnalliseen koekalastusrekisteriin.

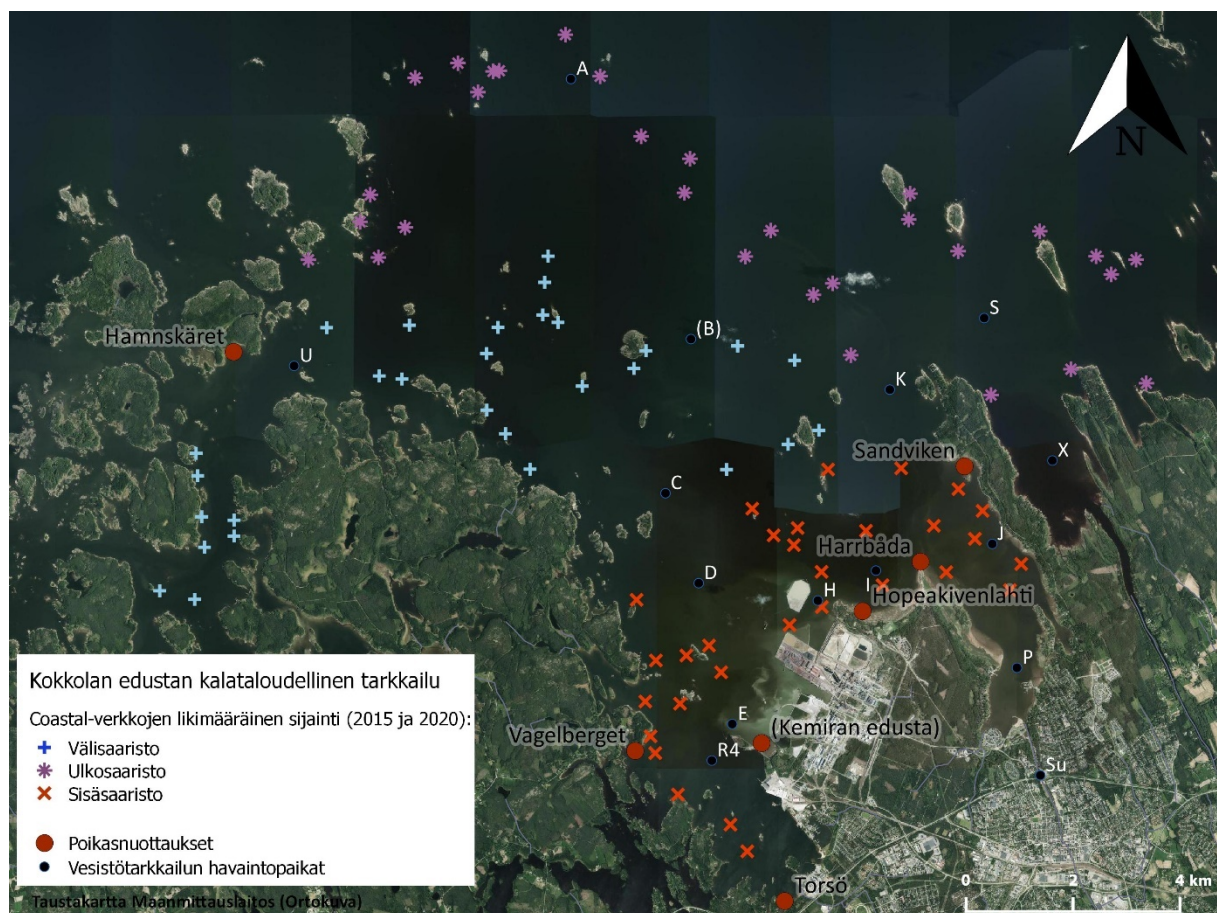
1.1 Poikasnuottaukset

Poikasnuottaukset tehdään **viiden vuoden välein** (liite 7) kuudelta paikalta (kuva 3) noudattaen vuosien 2015 (Tikkanen & Sievänen 2015b) ja 2020 (Leppänen 2021a) menetelmiä: Hamnskäret, Vagelberget, Torsö, Hopeakivenlahti, Harrbåda ja Sandviken. Sataman edustalla sijaitseva paikka Kemiran edusta ehdotetaan poistettavaksi tarkkailusta sataman laajenemisen myötä. Voimakkaasti rakennettu sataman ranta-alue ei habitaatiltaan sovellu siian lisääntymiseen yhtä hyvin kuin muut tarkkailun rannat. Paikalle etsitään tarvittaessa korvaava kohde esim. satelliittikuvien avulla.

Kullakin nuottauskohteella nuotataan yhteensä kolmena päivänä siten, että nuottauskertojen väli on noin yksi viikko. Poikasten esiintymisen varmentamiseksi riittää nuottausten määräksi 1–5 vetoa/ paikka. Yksi veto riittää siinä tapauksessa, jos poikasia saadaan jo silloin runsaasti (yli paikan keskiarvon). Mikäli poikasia ei tavata lainkaan tai hyvin vähän, vetojen määrää lisätään. Sääolosuhteiden vaikutuksen vuoksi veto-paikkaa voidaan tarpeen mukaan siirtää lähistölle otollisemmalle kohdalle, mikäli ensimmäisen ja toisen vedon saalis on selvästi normaalia pienempi vakioidulla paikalla.

Kustakin nuotanvedosta lasketaan eri kalalajien yksilöt esim. mikroskooppia apuna käyttäen. Siian ja muiden poikaset mitataan millimetrin tarkkuudella. Pituusjakauma selvitetään otoksesta, jos yksilöitä on runsaasti. Nuottaussaaliista kirjataan ylös myös kolmipiikkihavainnot. Nuotattujen rantojen sijainnit esitetään raporteissa kartalla.

Yksityiskohtaisia habitaattikartoituksia voidaan tehdä erillisinä hankkeina, jos ne katsotaan tarpeellisiksi ja niihin saadaan erillinen rahoitus.



Kuva 3. Coastal-verkkokoekalastukset sekä poikasnuottaukset Kokkolan edustan merialueella.

5. Yhteydet muihin ohjelmiin

Seuraavassa luetellut ohjelmat tuottavat tietoa Kokkolan edustan merialueelta ja nämä tiedot liitetään taustatiedoiksi yhteistarkkailun raportointiin.

Meriveden pinnankorkeus

- tiedot Merentutkimuslaitoksen mareografilta Pietarsaaren satamasta

Säätiedot

- tiedot Ilmatieteen laitoksen lähimmiltä asemilta (Kruunupyy ja Kokkolan Hollihaka)

Ympäristöhallinnon seurannat

- Valtionhallinnon intensiiviaseman B (Repskär) tulokset käsitellään yhteistarkkailun tulosten mukana. Pohjaeläinseurannan raportoinnissa huomioidaan ELY-keskuksen toteuttaman seuranta alueella.

Perhonjoen ainevirtaamat

- Perhonjoen ainevirtaamien laskemisessa hyödynnetään valtionhallinnon seurannan analyysituloksia (ainakin kok-P, kok-N, Fe, Zn ja kiintoaine) valtakunnalliselta virtahavaintopaikalta (Kauko; VP 10 600) sekä virtaamatietoja Kaitforsin voimalaitokselta.

Ruoppaustarkkailut

- Sataman ja väylien ruoppausten vaikutustarkkailuille tehdään erikseen ohjelmat, joissa otetaan yhteistarkkailun tuottama tausta- ja vertailuaineisto huomioon.
- Ruoppaustarkkailuja referoidaan yhteistarkkailussa tarpeen mukaan.

Leväseuranta

- Kokkolan edustalle sijaitsevan valtakunnallisen leväseuranta-aseman tulokset esitetään yhteistarkkailun raporteissa, samoin kuin muun selkeästi dokumentoidun levä- tai muun havainnoinnin tulokset.

Uimavesien valvonta

- Vuosiyhteenvetoihin liitetään terveystarkkailun tulokset Kokkolan edustan valvotuilta uimarannoilta:
 - Yleiset uimarannat (yli 100 kävijää/päivä): Laajalahden, Lahdenperän ja Vanhasatamanlahden uimarannat sekä Öjan uimaranta (Långö) ja Vattajan uimaranta (Ohtakari, Lohtaja)
 - Pienet yleiset uimarannat (alle 100 kävijää/päivä): Palmahovi, Punakalliot, Valkohieta, Hieta-perä (Lohtaja), Karhukorvenjärvi (Lohtaja) ja Ryöpäs (Ullava).

6. Laadunvarmistus

Kaikessa työskentelyssä ja analysoinnissa käytetään akkreditoituja, standardisoituja ja/ tai muutoin luotettaviksi osoitettuja menetelmiä. Laboratorion tulee olla SFS-EN ISO/IEC 17025 -mukainen tai vastaava laatujärjestelmä. Laboratorion tulee olla Finas Akkreditointipalvelun hyväksymä testauslaboratorio, joka on akkreditoinut tämän tarkkailun mukaiset vedenlaatuanalyysit ja menetelmät. Näytteenottajilla tulee olla ympäristönäytteenottajan henkilösertifikaatti. Merinäytteenottoihin osallistuu aina kaksi henkilöä, joista toinen on sertifioitu näytteenottaja. Myös kalataloustarkkailussa tulee kiinnittää erityistä huomiota laadunvarmistukseen (MMM 2008; Olin ym. 2014).

Koska meriveden metallipitoisuudet ovat lähellä määritystarkkuuden alarajoja, näytteet metallimäärityksiä varten on otettava noutimella, josta ei aiheudu kontaminaatoriskiä. Luettelo käytettävistä menetelmistä, analyysien määritysrajoista ja mittausepävarmuuksista tulee liittää vuosiyhteenvetoihin. Kenttätyöskentelyn tasoa on seurattava laadunvarmistusnäyttein.

Näytteet tulee kuljettaa ja säilyttää ohjeiden mukaisesti sekä analysoida määritysmenetelmien edellyttämässä määrärajoissa. Laadunvarmistukseen kiinnitetään erityistä huomiota erikoisanalyysien ja pienten pitoisuuksien (lähellä määrityksen alarajaa) kohdalla. Suomen ympäristökeskuksen (Näykki ym. 2013) suositukset vesistövesistä tehtävien analyysien määritysrajoille ja mittausepävarmuuksille (95 % luotettavuustaso) on esitetty liitetaulukossa (liite 4). Nämä määritysrajat asetetaan tavoitteeksi kaikkien analyysien osalta. Keskeisten metallien sekä kokonais- ja fosfaattifosforin osalta määritysrajoista ei saa poiketa. Kokonaisfosforin osalta vaaditaan $\leq 2 \mu\text{g/l}$. Muissakin analyyseissä on otettava huomioon alueelle ominaiset pitoisuustasot sekä ympäristölupien vaatimukset. Tämä koskee myös analyysejä, joille ympäristöhallinto ei ole asettanut suosituksia (esim. kalojen metallipitoisuudet ja sedimenttianalyysit). Määritysrajat ja

mittausepävarmuudet sekä käytetyt analyysimenetelmät päivitetään vuosittain vuosiyhteenvedon menetelmätaulukkoon.

Vesistöraporttien laatijoiden tulee olla vesiluonnon ja -ympäristön asiantuntijoita ja kalataloustarkkailuraporttien laatijoiden kalatalouden asiantuntijoita (ylempi korkeakoulututkinto).

7. Raportointi ja yhteenvedot

7.1 Tulokset

Vesistötarkkailun tulokset lähetetään välittömästi niiden valmistuttua, kuitenkin viimeistään kuukauden kuluessa näytteenotosta yhdistelmätaulukkona ELY-keskuksille (osoitteeseen tulokset.etela-pohjanmaa@ely-keskus.fi), tarkkailuun osallistuville ja muille jäljempänä luetelluille tahoille. Tulosten liitteeksi laaditaan lyhyt asiantuntijalausunto, jossa luonnehditaan tuloksia. Tulokset toimitetaan vedenlaaturekisteriin (Hertta) digitaalisessa muodossa viipymättä ja viimeistään kahden kuukauden kuluessa näytteenotosta. Kukin tarkkailuvelvollinen huolehtii itse kuormitustietojen toimittamisesta YLVA-järjestelmään.

Vesistötarkkailujen näytteenottokierrosten tulokoosteet tulee esittää tiiviinä kokonaisuuksina, joista ilmenevät suoraan mm. sarakeotsikot. Näitä käytetään raporttien liitteinä.

Pohjaeläintulokset tallennetaan Syken pohjaeläinrekisteriin, haitalliset aineet KERTY-rekisteriin ja koekalastustiedot valtakunnalliseen rekisteriin. Näidenkin tietojen tallennuksen tulee tapahtua viipymättä tulosten valmistuttua ja viimeistään tarkkailuvuoden loppuun mennessä.

7.2 Yhteenvedot

Yhteistarkkailusta laaditaan vuosiyhteenvedo seuraavan vuoden toukokuun loppuun mennessä. Raportissa esitetään pistekuormituksen lisäksi Perhonjoen ja Suntin ainevirtaamat ja muut merialueen tilan kannalta keskeiset taustatiedot Vuoriston (1992) ohjeita soveltaen. Yhteistarkkailun vedenlaatu- ja pohjaeläintuloksista lasketaan vesienhoidon suunnittelussa käytettävät ekologisen tilan luokitteluindeksit (Aroviita ym. 2019 tai uudempi). Vuosiyhteenvedossa esitetään yhteistarkkailun tulosten lisäksi ympäristöhallinnon aineisto merialueelta (piste B) ja Perhonjoesta (Kauko). Vuosiyhteenvedoon kootaan tarkkailualueen uimarantojen valvontatulokset sekä valtakunnallisen leväseurannan tulokset.

Pohjaeläinseurannasta (suppeat + laaja) laaditaan vuosikohtaiset raportit, joita referoidaan vuosiyhteenvedoissa. Raportoinnissa pohditaan myös nykyisten menetelmien toimivuutta ja tehdään tarvittaessa esitys tarkkailun kehittämisestä. PVY:lle tulee toimittaa aineisto-Excelit, joiden laatimisessa tulee kiinnittää huomiota erilaisten tunnuslukujen laskemismahdollisuuteen ja eri vuosien vertailumahdollisuuksiin. Tämä koskee myös vesikasvillisuus- ja makroleväkartoitusta.

Kalastustiedustelusta (tai vaihtoehtoisesta menetelmästä), koekalastuksista, poikasnuottauksista sekä makroleväkartoituksesta laaditaan erilliset raportit, joista laaditaan referaatti kyseisen vuoden vuosiyhteenvedoon. Saman toteutusvuoden kalataloudelliset tarkkailut voidaan raportoida myös yhteisessä raportissa. Jokaisessa raportissa tulee olla tiivistelmä, josta selviää jätevesien johtamisen vaikutukset purkuvesistöön ja kalatalouteen sekä tarkkailun kehittämistarpeet.

Tarkkailutuloksista laaditaan noin kymmenen vuoden välein laajempi raportti, jossa tarkastellaan eri kuormittajien vaikutuksia ja kuormitustekijöiden merkitystä kokonaisuuden kannalta. Tulokset esitetään karttapohjilla ja muutoksia arvioidaan mahdollisuuksien mukaan tilastollisin menetelmin. Raporteissa arvioidaan myös ohjelman soveltuvuutta ja kehittämistä. Soveltuvien osien otetaan myös huomioon ympäristöhallinnon julkaisemien oppaiden ja ohjeiden sisältö niin raportoinnin kehittämisen kuin vesien ekologisen tilan luokittelun osalta.

Tarkkailun tulokset ja yhteenvedot/raportit lähetetään sähköisessä muodossa (pdf) ja erikseen sovittaessa paperitulosteena seuraaville tahoille:

- tarkkailun tilaajat
- Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus
- Varsinais-Suomen ELY-keskus, kalatalousryhmä
- Kokkolan rakennus- ja ympäristölautakunta

- Pohjoisen Rannikko-Pohjanmaan kalatalousalue (vain yhteenvedot/raportit)
- Keski-Pohjanmaan kalatalouskeskus (vain yhteenvedot/raportit)
- Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry

Tätä ohjelmaa voidaan muuttaa Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen (vesistötarkkailu, biologiset ja metallitutkimukset) tai Varsinais-Suomen ELY-keskuksen (kalataloustarkkailu) hyväksymällä tavalla.

Viitteet

- Airiola S, Koivisto A-M, Mäenpää E, Mäensivu M, Pakkala J, Teppo A & Westberg V 2016: Perhonjoen ja Kälviänjoen vesistöalueen vesienhoidon toimenpideohjelma 2016–2021. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, RAPORTTEJA 47 | 2016.
- Aaltonen E-K 2011: Haitallisten aineiden kartoitus Kokkolan, Pietarsaaren ja Vaasan jätevedenpuhdistamoilla vuosina 2009 ja 2010. Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry 24.3.2011. 13 s. + liitteet.
- Aaltonen E-K 2016: Lausunto meriveden ja kahden jätevesijakeen nonyyliifenolipitoisuuksien määräytymisestä. Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry, 25.4.2016. Pietarsaari.
- Autiola M 2021: Merja Autiola, Project Manager, Ramboll Finland Oy, kirjallinen tiedonanto 7.9.2021 (sähköposti).
- AFRY Finland Oy 2021b: Kokkolan edustan vedenlaadun mallinnus 2020. KIPP pistekuormituksen leviäminen. 26.4.2021, v3.
- AFRY Finland Oy 2021c: Kokkolan edustan vedenlaadun mallinnus 2020. KIFE pistekuormituksen leviäminen 26.4.2021, v3.
- AFRY Finland Oy 2021d: Kokkolan edustan vedenlaadun mallinnus 2020. Kokkolan veden pistekuormituksen leviäminen. 26.4.2021, v3.
- AFRY Finland Oy 2021e: Kokkolan edustan vedenlaadun mallinnus 2020. Sataman pistekuormituksen leviäminen. 26.4.2021, v3.
- AFRY Finland Oy 2021f: Kokkolan edustan vedenlaadun mallinnus 2020 Keliber Oy:n kemiantehtaan lämpöpäästön vaikutus. 26.4.2021, v3.
- Allen H E, Fu G, Boothman W, DiToro D M & Mahony J D 1991: Determination of Acid Volatile Sulfide and Selected Simultaneously Extractable Metals in Sediment. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, 1991. s 18.
- Anttila-Huhtinen M 2015: Chironomus -toukkien mentum-epämuodostumat Kokkolan edustan merialueella näyteasemalla H vuonna 2015. Kymijoen vesi ja ympäristö ry 25.6.2015, kertaraportti.
- Aroviita J, Mitikka S & Vienonen (toim.) 2019: Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019. 114 s.
- ECHA 2021: Euroopan kemikaalivirasto, <http://echa.europa.eu/>
- Envineer Oy 2021: Kokkolan edustan merialueen mallinnus. 26.3.2021.
- EU direktiivi 2008/105/EY: Direktiivi ympäristönsuojelunormeista vesipolitiikan alalla, neuvoston direktiivien 82/176/ETY, 83/513/ETY, 84/156/ETY, 84/491/ETY ja 86/280/ETY muuttamisesta ja myöhemmästä kumoamisesta sekä Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2000/60/EY muuttamisesta. Annettu 16.12.2008. Euroopan parlamentti ja Euroopan unionin neuvosto.
- EU direktiivi 2009/90/EY: Direktiivi veden tilaa koskevan kemiallisen analysoinnin ja seurannan teknisten eritelmien määrittämisestä Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2000/60/EY mukaisesti. Annettu 31.7.2009. Euroopan yhteisöjen komissio.
- EU direktiivi 2013/39/EU: Direktiivi direktiivien 2000/60/EY ja 2008/105/EY muuttamisesta vesipolitiikan alan prioriteettiaineiden osalta. Annettu 12.8.2013. Euroopan parlamentti ja Euroopan unionin neuvosto.
- FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2014: Kokkolan tehtaiden jätevedet. Lupamääräys 4: selvitys haitallisista aineista. Boliden Kokkola Oy, Freeport Cobalt Oy ja Oy Kokkola Power Ab. Raportti 16.6.2014. P18318P001. 34 s.
- FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2015: Kokkolan tehtaiden jätevedet. Lupamääräys 4, jäteveden toksisuusselvitys Boliden Kokkola Oy, Freeport Cobalt Oy ja Oy Kokkola Power Ab. Raportti 12.6.2015. P18318P001. 39 s.
- Hertta 2021a: Suntin vedenlaatutiedot vuosina 2011–2020 (Lähde: SYKE ja ELY-keskukset; haettu 4.8.2021). Avoin ympäristötietojärjestelmät -palvelu. https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Ymparistotietojarjestelmat.
- Hertta 2021b: Kainastonjoen valunta vuosina 2011–2020 (Lähde: SYKE; haettu 29.1.2015/3.8.2021). Avoin ympäristötietojärjestelmät -palvelu. https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Ymparistotietojarjestelmat.

- Hirvijoki T & Hautala M 2021: Kokkolan kaupunki. Ilmanlaaduntarkkailun vuosiraportti 2020. Kokkolan kaupunki/Kaupunkiluvitus, syyskuu 2021.
- Huuskonen I, Lehtonen E & Laita M 2013: Kokkolan ja Pietarsaaren seudun ilmanlaadun bioindikaattoritutkimus vuonna 2012. Jyväskylän yliopisto, Ympäristötutkimuskeskuksen tiedonantoja 177.
- Järvisjö J, Leppänen M & Vuori K-M 2020: Kokkolan edustan merialueen sedimenttien metallipitoisuudet ja pilaantuneisuusarviointi sedimenttitoksisuustestein 2020. Suomen ympäristökeskus, Laboratoriokeskus, Ekotoksikologia ja riskinarviointi. Jyväskylä 10.12.2020.
- Järvisjö J, Salmelin J, Wallin J, Karjalainen A K, Anttila-Huhtinen M, Hovinen T & Vuori K-M 2013: Kokkolan edustan merialueen sedimenttien metallipitoisuudet vuonna 2011 ja pilaantuneisuusarviointi sedimenttitoksisuustestein. Zoobenthos ICT -hanke, Suomen ympäristökeskus, Laboratoriokeskus, Tutkimus- ja innovaatiolaboratorio. Jyväskylä 20.2.2013.
- Kallioliina M 2011: Kokkolan edustan yhteistarkkailun tulokset 2010. Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry. 47 s. + liitteet. Pietarsaari 2011.
- Kallioliina, M & Aaltonen, E-K 2004: Kokkolan edustan merialueen tila 1970 - luvulta 2000-luvulle. Pohjanmaan vesiensuojeluyhdistys ry. Pietarsaari 2004.
- Kallioliina M, Aaltonen E-K & Sillanpää T 2012: Kokkolan edustan yhteistarkkailun tulokset 2011. Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry. 51 s. + liitteet. Pietarsaari 2012.
- Kivinen S 2011: Kokkolan edustan merialueen kalataloustarkkailu. Osaraportti: verkkokoekalastuksen vuonna 2010. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirje nro 262/SK.
- Koljonen R 2015: Kirjallinen tiedonanto, Risto Koljonen (sähköposti) 11.2.2015.
- Lappalainen N & Leppänen E-M 2019: Kokkolan ja Pietarsaaren seudun ilmanlaadun bioindikaattoriseuranta vuonna 2018. Eurofins Ahma Oy, 20.12.2019, päivitetty 10.1.2020.
- Lauri H 2015: Kokkolan edustan merialueen virtausmalli. YVA Oy 9.3.2015. 59 s.
- Leppänen A 2021a: Kokkolan edustan merialueen kalataloustarkkailun siian poikasuottaukset vuonna 2020. AFRY Finland Oy, 11.5.2021.
- Leppänen A 2021b: Kokkolan edustan merialueen kalataloustarkkailun verkkokoekalastukset vuonna 2020. AFRY Finland Oy, 11.5.2021.
- Leppänen A 2021c: Kokkolan edustan merialueen kalataloustarkkailun kalastustiedustelu vuonna 2020. AFRY Finland Oy, 22.7.2021.
- Mykrä M 2017: Kokkolan edustan yhteistarkkailun tulokset 2016 - sisältää vuoden 2015 sedimenttitulosten tarkastelun. Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry.
- Mykrä M & Aaltonen E-K 2015: Kokkolan edustan merialueen tila vuosina 2004–2013. Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry. 69 s. + liitteet. Pietarsaari 2015.
- Mykrä M & Aaltonen E-K 2016: Kokkolan edustan merialueen yhteistarkkailuohjelma 2016–2021. 20.11.2015/ täydennetty 21.1.2016. Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry. 20 s. + liitteet.
- Mykrä Marjut & Jutila Heli 2021: Kokkolan edustan merialueen yhteistarkkailun tulokset 2020. - Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry:n julkaisuja 30. 66 s + 13 liitettä. Pietarsaari.
- MMM 2008: Kalataloudellisen velvoitetarkkailun kehittämistyöryhmän raportti. Työmuistio 2008:3. Maa- ja metsätalousministeriö. 55 s. Helsinki 2008.
- Nykänen K 2015: Kai Nykänen, ympäristöpäällikkö, Boliden Kokkola Oy, tiedonanto sähköpostitse 10.9.2015.
- Nyman C 2005: Kokkolan edustan velvoitetarkkailuun kuuluva pohjaeläintarkkailu 1973 – 2003. Pohjanmaan vesiensuojeluyhdistys ry. Pietarsaari 2005.
- Nyman C 2015: Kokkolan edustan merialueen velvoitetarkkailuun kuuluva pohjaeläintarkkailu 2004–2014. Moniste, tmi Curt Nyman.
- Näykki T, Kyröläinen H, Witick A, Mäkinen I, Pehkonen R, Väisänen T, Sainio P & Luotola M 2013: Laatusuosituksat ympäristöhallinnon vedenlaaturekistereihin vietävälle tiedolle: vesistä tehtävien analyttien määrittämissä, mittausepävarmuudet sekä säilytysajat ja -tavat. Suomen ympäristökeskus, YMPÄRISTÖHALLINNON OHJEITA 4/2013.
- Olin M., Lappalainen A., Sutela T, Vehanen T, Ruuhijärvi J., Saura A. ja Sairanen S. 2014: Ohjeet standardin mukaisiin koekalastuksiin. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Tutkimus- ja asiantuntijapalvelut, RKTL:n työraportteja 21/2014. 22 s. Helsinki 2014.
- Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry 2019: Esitys jätevesien pitkäaikaistoksisten vaikutusten seurannan ohjelmaksi Kokkolan edustan merialueella. Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry.
- Ramboll 2021: Pommisaaren jälkitarkkailusuunnitelma. 18.2.2021, Päivitetty ELY-keskuksen lausunnon mukaisesti.

Sillanpää T, Aaltonen E-K & Vesisenaho P 2017/2019: Perhonjoen yhteistarkkailuohjelma 2018-. Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry, päivitetty 8.2.2019 (Vesisenaho).

Styrman M 2012: Kokkolan edustan merialueen makrolevät ja vesikasvillisuus vuonna 2012. Ramboll. Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry.

Styrman M 2017: Kokkolan edustan merialueen makrolevät ja vesikasvillisuus vuonna 2017. Ramboll. Pohjanmaan ympäristötutkimus Melanitta avoin yhtiö, 3.11.2017.

Tikkanen H, Sievänen M & Sievänen M 2012: Kokkolan merialueen siian poikastuotantoalueiden tarkkailu 2008-2011. Ramboll, Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry.

Tikkanen H. & Sievänen M 2015a: Kokkolan Syväsataman ruoppausten ja pengerrysten vaikutusten tarkkailu siian poikastuotantoalueisiin 2011–2014. Ramboll Oy 21.1.2015. Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry. 9 s.

Tikkanen H. & Sievänen M 2015b: Kokkolan merialueen siian poikastuotantoalueiden tarkkailu 2008–2015. Ramboll Oy 31.8.2015. Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry. 21 s. + liitteet.

Valtioneuvoston asetus 1022/23.11.2006: Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista.

Valtioneuvoston asetus 868/7.10.2010: Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta.

Valtioneuvoston asetus 713/2014: Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta.

Vieno N. 2014: Haitalliset aineet jätevedenpuhdistamoilla -hankkeen loppuraportti. Suomen Vesilaitosyhdistys ry, Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 34. 279 s. + liitteet. Helsinki 2014

Vuori K-M, Swanljung T, Aaltonen E-K, Kallioliina M & Jokela S 2009: Kokkolan edustan merialueen sedimenttien toksisuus ja ekologinen riskiarviointi. Suomen ympäristökeskus, Suomen ympäristö 1/2009.

Vuoristo, H. 1992: Yleisohjeet velvoitetarkkailusta. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja – sarja B. Vesi- ja ympäristöhallitus. 36 s. Helsinki 1992.

Liitteet

- 1 Vuoden 2020 jäte-, jäähdytys- ja hulevesikuormitus
- 2 Havaintopaikkaluettelo ja näytelukumäärät (laajoilla kierroksilla)
- 3 Merivedestä tehtävät määritykset
- 4 Syken suositukset määritysrajoille ja mittausepävarmuuksille
- 5 Vesikasvillisuuslinjat (Styrman 2012 & 2017)
- 6 Luettelo yhteistarkkailun selvityksistä (2010–2021)
- 7 Tarkkailun osioiden aikataulut vuosina 2022–2027

Kokkolan edustan merialueen vuoden 2020 jätevesikuormitus ja vertailu vuosien 2000 - 2019 kokonaiskuormituksiin.

*Kip eteläinen alue = CABB Oy:n, TETRA Chemicals Europe Oy:n, Yara Suomi Oy:n, Yara Phosphates Oy:n ja Woikoski Oy:n jäte-, jäähdytys- ja hulevedet sekä Boliden Kokkola Oy:n rikkihappotehtaan jäähdytysvedet (vuoteen 2015 asti myös jätevedet).

**Kip pohjoinen alue = sisältää Boliden Kokkola Oy:n sinkkitehtaan ja rikkihappotehtaan jätevedet, Freeport Cobalt Oy:n/ Umicore Finland Oy:n ja Kokkolan Energia Oy voimalaitos Powerin vedet.

Kuormittaja	Jätevettä m ³ /d	BOD ₇ kg/d	COD kg/d	Fosfori kg/d	Typpi kg/d	Kiintoaine kg/d	TOC kg/d	Fe kg/d	Zn kg/d	Cu kg/d	As kg/d	Co kg/d	Ni kg/d	Cd kg/d	Hg kg/d
Vuosi 2020															
***Kokkolan vesi	9 960	23	430	1,7	580	120			0,79				0,18		
*Kip eteläinen alue	84 015			8,1	62	447	515		19,8		0,06			0,0156	0,0042
**Kip pohjoinen alue	14 244				496	196		43	1,6	0,58	0,07	1,5	1,9	0,0289	0,0031
Yhteensä 2020	108 219	23	430	9,8	1137	763	515	43	22,2	0,58	0,13	1,5	2,0	0,0445	0,0073
Yhteensä 2019	106 581	16	338	9,2	1206	743	486	21	8,4	0,55	0,16	0,8	1,2	0,0389	0,0260
Yhteensä 2018	113 745	27	374	9,2	1143	813	700	26	6,6	0,53	0,19	1,1	1,4	0,036	0,010
Yhteensä 2017	107 020	47	423	8,5	1378	990	611	48	7,0	0,57	0,19	1,4	1,6	0,043	0,009
Yhteensä 2016	114 784	29	469	9,9	1299	1105	629	40	7,5	0,57	0,15	1,4	1,1	0,049	0,011
Yhteensä 2015	140 589	32	390	9,7	941	998	569	38	7,5	0,50	0,25	1,2	0,9	0,052	0,008
Yhteensä 2014	125 475	21	419	9,3	774	568	636	22	7,0	0,54	0,38	1,2	1,2	0,060	0,009
Yhteensä 2013	111 633	35	387	30	1115	783	561	26	7,4	0,49	0,59	2,0	1,8	0,091	0,010
Yhteensä 2012	104 513	35	324	9,8	1274	477	513	25	6,2	0,47	0,37	2,0	2,8	0,079	0,009
Yhteensä 2011	107 313	191	600	8,9	1 216	742	543	22	6,7	0,47	0,35	2,5	1,5	0,077	0,077
Yhteensä 2010	107 313	234	646	7,1	1 242	645	557	26	4,6	0,23	0,20	2,1	2,0	0,023	0,014
Yhteensä 2009	101 598	297	766	7,1	1 280	694	530	29	4,5	0,37	0,18	4,1	4,4	0,066	0,024
Yhteensä 2008	99 470	246	611	8,6	965	589	471	14	3,8	0,23	0,41	2,8	2,5	0,074	0,012
Yhteensä 2007	100 360	173	570	7,4	876	381	447	17	4,1	0,24	0,43	2,8	2,3	0,056	0,006
Yhteensä 2006	106 632	159	523	7,0	690	451	508	15	7,0	0,25	0,30	3,4	2,0	0,053	0,008
Yhteensä 2005	119 393	225	643	7,2	1 042	517	602	11	7,7	0,21	0,53	2,2	2,0	0,065	0,007
Yhteensä 2004	110 811	211	604	7,0	995	689	526	12+	6,9	0,30	0,88	5,9	2,9	0,075	0,009
Yhteensä 2003	103 322	325	784	6,3	1 017	697	450	5+	4,1	0,22	0,91	2,2	2,2	0,043	0,007
Yhteensä 2002	104 355	167	577	6,3	963	569+	475	8+	0,7+	0,23	0,07+	2,2	2,2	0,030+	0,009
Yhteensä 2001	90 724	129	509	6,7	933	584+	390	12+	1,2+	0,23	0,05+	1,6	1,9	0,077+	0,009
Yhteensä 2000	94 558	139	543	6,7	1 320	182++	413	40+	2,8+	1,59	0,08+	5,1	5,1	0,106+	0,011

+ = luvussa ei ole Kip eteläisen alueen kuormitusta.

++ = luvussa ei ole Kip eteläisen alueen eikä Boliden ym:n kuormituksia.

* KIP eteläisen alueen Hg, As, Cd ja Zn-kuormitus mereen on vuodesta 2016 alkaen laskennallinen ja perustuu kokonaisvirtaamaan sekä erillisnäytteiden pitoisuuksiin (ka.)

*** Kokkolan Veden Hopeakivenlahden puhdistamon Zn ja Ni -kuormitus mereen on huomioitu vuodesta 2013 alkaen.

Kokkolan edustan yhteistarkkailu, vesistötarkkailun havaintopaikat

Piste	Koordinaatit ETRS-TM35FIN	ID- tunnus (Vesla)	Syvyys	Näyte- määrä (l/s)	Tarkkailun osa-alue				
					fys-kem	a-klorof.	Metallit	Sedim.	Pohjael.
A	7099045 - 300671	27617	11	2 / 2	X	X	X		
C	7091303 - 302440	27609	18	2 / 3	X	X	X	X	S
D	7089622 - 303061	27605	15	2 / 2	X	X	X	X	S
R4	7086307 - 303306	64130	10	2 / 1	X	X	X		L*
E	7086990 - 303688	27600	11	2 / 1	X	X	X	X	L
H	7089297 - 305289	27604	14	2 / 1	X	X	X	X	S
I	7089857 - 306376	27606	5	2 / -	X	X	X		
J	7090355 - 308551	27608	4	2 / -	X	X	X	X	S
P	7088041 - 309013	27603	3	1 / -	X	X	X		L
K	7093239 - 306635	27611	8	2 / 1	X	X	X		
L	7089480 - 293422	-	6 - 8					X	S
S	7094577 - 308400	43360	8	2 / 1	X	X	X		
T	7092058 - 305477	-	6 - 11						L
U	7093683 - 295494	43364	21	2 / 3	X	X	X	X	L
X	7091914 - 309676	42661	5	2 / -	X	X	X	X	
Sunti	7085968 - 309447	61794	-	1 / -	X		X		
B	7094184 - 302916	27612	18						L

*Pohjaelainseurannan asema R

Merkkien selitykset:

Näytemäärät: fys-kem näytteiden lukumäärä (laajoilla kierroksilla, 3 krt/v): l/s = "laaja" / "suppea" (= välisyvyydet) analyysivalikoima

a-klorof.: klorofyllinäytteet (kokooma 0–2 m)

Metallit: Metallimääritykset merivedestä (1 m ja -1 m) 3 kertaa/v: Zn, Ni, Co, Cd, As (Li) laajoilla kierroksilla (kokonais- ja liukoiset pitoisuudet), Hg (kok.) vain maaliskuussa

Pohjael.: S = Vuosittaiset pohjaelainnäytteet ja L = Laajennettu pohjaelainkartoitus (vuosittaisten paikkojen lisäksi). Laajassa kartoituksessa lisäksi Isokari, Långskärsgrundet N ja Tankarkubborna SE (yht. 14 pistettä; ohjelman taulukko 5).

Sedim.: Pitkäaikaistoksisten vaikutusten seurannan sedimenttinäytteet

Kokkolan edustan merialueen velvoitetarkkailu, vedenlaatu					
Näkösyyvyys: kaikilta pisteiltä					
Vesinäytteet laaja kierros (3 krt/v): 13 meripistettä ja Sunti (yht. 14 pistettä)					
Vesinäytteet suppea kierros (3 krt/ v): 13 meripistettä (ei Sunti)					
Määritykset					
Analyysi	Laaja			Suppea	
	1/ -1 m	5/10/15 m	0 - 2 m	1 m	0 - 2 m
lämpötila	X	X		X	
happi	X	X			
sähkönjohtavuus	X	X		X	
saliniteetti (laskennallinen)	X	X		X	
pH	X	X		X	
väri	X			X	
sameus	X			X	
kok-P	X			X	
PO ₄ -P*	X			X	
kok-N	X			X	
NO ₂₊₃ -N	X			X	
NH ₄ -N	X			X	
<i>α</i> -klorofylli*			X		X
suolistoperäiset enterokokit**	X				
<i>Escherichia coli</i> **	X				
Fe	X				
Zn	X				
Ni	X				
Co	X				
Cd	X				
As	X				
Hg***	X				
* = määritetään vain avovesinäytteistä					
** = määritetään vain pisteiltä I, J ja P					
*** = määritetään vain maaliskuussa					
Sunti: ei <i>α</i> -klorofylliä					

Lisäksi

Pommisaaren jälkitarkkailu vuosina 2022–2025: Pisteiden H avovesikauden laajojen kierrosten (kesä- ja elokuu, yht. 2 krt/vuosi) 1 m (pinta) ja -1 m (pohja) näytteistä Al, Sb, Ca, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mn, Mo, Pb, Se ja V. Metalleista määritetään kokonaispitoisuudet ja liukoiset pitoisuudet.

Analyysiluettelo sekä suositukset määrittämisrajoiksi ja mittausepävarmuudeksi Kokkolan merialueen yhteistarkkailu

Analyysi	Yksikkö	Määrittämis- raja	Pitoisuus-alue	Mittaus- epävarmuus	Pitoisuus- alue	Mittaus- epävarmuus	Lisätieto
pH				± 0,2		± 0,2	
Sähkönjohtavuus	mS/m	1	1–4	± 0,2	> 4	± 5 %	
Väri	mgPt/l	5	5–25	± 5	> 25	± 20 %	
Sameus	FNU	0,5	0,5–1	± 0,2	> 1	± 20 %	
Kiintoaine	mg/l	2	2–3	± 0,5	➤ 3	± 20 %	1
Kok-P	µg/l	3–5	3–10	± 1,5	> 10	± 15 %	2
PO ₄ -P	µg/l	2	2–10	± 1,5	> 10	± 15 %	2
Kok-N	µg/l	50	50–70	± 10	> 70	± 15 %	
NH ₄ -N	µg/l	5	5–20	± 3	> 20	± 15 %	
NO ₂ +NO ₃ -N	µg/l	5	5–13	± 2	> 10	± 15 %	3
Fe (kok ja liuk pit.)	µg/l	10	10–50	± 5	> 50	± 10 %	
Happi	mg/l	0,5	0,5–2	± 0,2	> 2	± 10 %	
Hapen kyll.%	%						
Klorofylli a	µg/l	1	1–2	± 0,4	> 2	± 20 %	
Suolistoperäiset enterokokit	kpl/ 100 ml	Ei tod./ 100 ml					
E. coli	kpl/ 100 ml	Ei tod./ 100 ml					
Sulfaatti	mg/l	0,5	0,5–2	± 0,5	> 2	± 10 %	
Al (kok ja liuk pit.)	µg/l	10	10–20	± 3	> 20	± 15 %	
Cr (kok ja liuk pit.)	µg/l	0,05	0,05–0,33	± 0,05	> 0,33	± 15 %	
Cu (kok ja liuk pit.)	µg/l	0,05	0,05–0,33	± 0,05	> 0,33	± 15 %	
Mn	µg/l	10	10–20	± 3	> 20	± 15 %	4
Mg	mg/l	0,1	0,1–0,5	± 0,05	> 0,5	± 10 %	
Mo	µg/l	0,1	0,1–0,66	± 0,1	> 0,66	± 15 %	
Sb (kok ja liuk pit.)	µg/l	0,1	0,1–0,66	± 0,1	> 0,66	± 15 %	
Pb (kok ja liuk pit.)	µg/l	0,05	0,05–0,33	± 0,05	> 0,33	± 15 %	
Se	µg/l	0,2	0,2–0,66	± 0,1	> 0,66	± 15 %	
Sn	µg/l	0,1	0,1–0,66	± 0,1	> 0,66	± 15 %	
Ti	µg/l	0,1	0,1–0,66	± 0,1	> 0,66	± 15 %	
V (kok ja liuk pit.)	µg/l	0,05	0,05–0,33	± 0,05	> 0,33	± 15 %	
Li (kok ja liuk pit.)	µg/l						
Zn (kok ja liuk pit.)	µg/l	0,5	0,5–3,3	± 0,5	> 3,3	± 15 %	
Co (kok ja liuk pit.)	µg/l	0,05	0,05–0,33	± 0,05	> 0,33	± 15 %	
Ni (kok ja liuk pit.)	µg/l	0,05	0,05–0,33	± 0,05	> 0,33	± 15 %	
As (kok ja liuk pit.)	µg/l	0,1	0,1–0,66	± 0,1	> 0,66	± 15 %	
Hg (kok ja liuk pit.)	µg/l	0,005	0,005–0,033	± 0,005	> 0,033	± 15 %	
Cd (kok ja liuk pit.)	µg/l	0,01	0,01–0,066	± 0,01	> 0,066	± 15 %	
Na	µg/l	0,1	0,1–0,5	± 0,05	> 0,5	± 10 %	
K	µg/l	0,1	0,1–0,5	± 0,05	> 0,5	± 10 %	
Ca	µg/l	0,1	0,1–0,5	± 0,05	> 0,5	± 10 %	
DOC	mg/l						
Cl	mg/l	0,5	0,5–2	± 0,2	>2	± 10 %	

1 Tapauskohtaisesti voidaan tarvita alemmaa määrittämisrajaa (0,5–1 mg/l)

2 Jos fosfori rajoittaa selvästi tuotantoa, tulisi käyttää määrittämisrajoja 3 µg/l (kok.) ja 2 µg/l (PO₄-P)

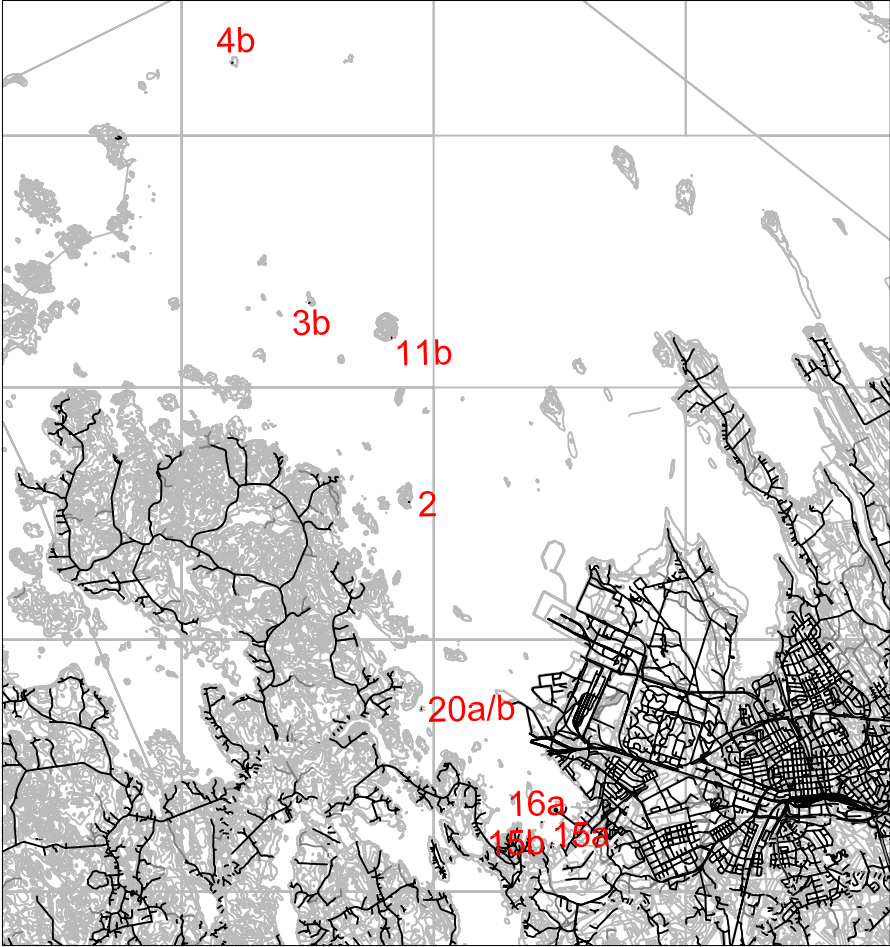
3 Tapauskohtaisesti voidaan tarvita alemmaa määrittämisrajaa (2–3 µg/l)

4 Tarvittaessa tulee päästä alempaan määrittämisrajaan

Lähde:

Teemu Näykki, Helena Kyröläinen, Allan Witick, Irma Mäkinen, Riitta Pehkonen, Tero Väisänen, Pirjo Sainio ja Marja Luotola 2013: Laatusuositukset ympäristöhallinnon vedenlaaturekistereihin vietävälle tiedolle: vesistä tehtävien analyttien määrittämisrajat, mittausepävarmuudet sekä säilytysajat ja -tavat. Suomen ympäristökeskus, YMPÄRISTÖHALLINNON OHJEITA 4/201

Yleissijainti 1:150000



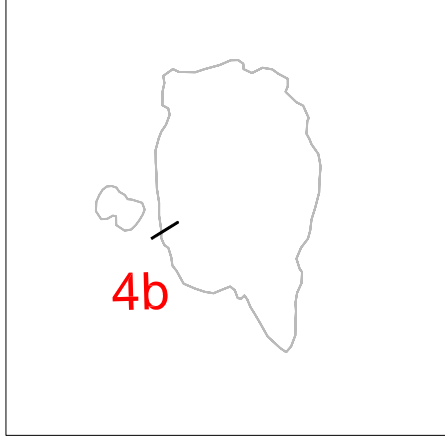
Kohdekartta 1:10000



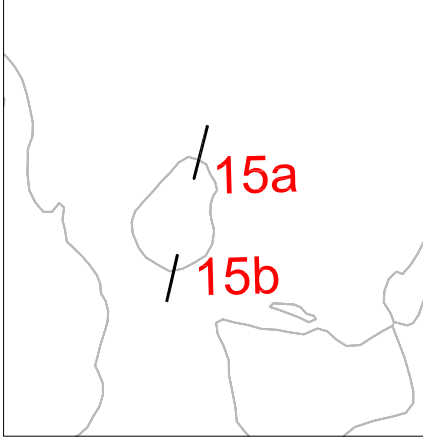
Kohdekartta 1:10000



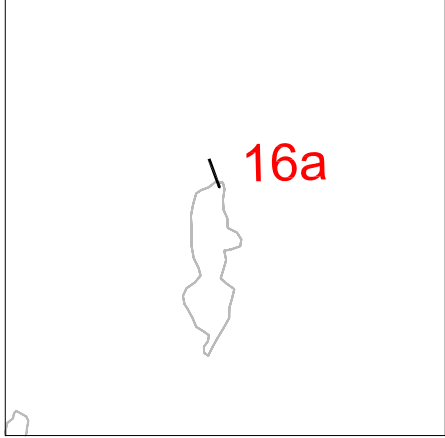
Kohdekartta 1:5000



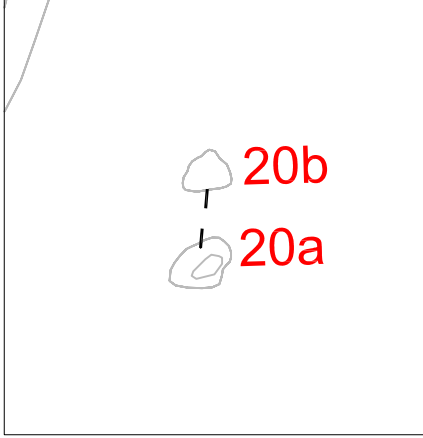
Kohdekartta 1:5000



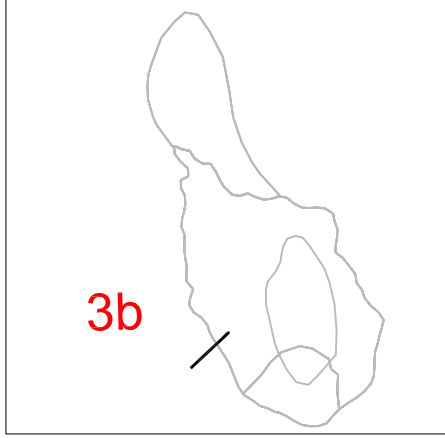
Kohdekartta 1:5000



Kohdekartta 1:5000



Kohdekartta 1:5000



LIITE 6. Kokkolan edustan yhteistarkkailussa vuodesta 2010 eteenpäin valmistuneet selvitykset. Listassa ei ole mukana vuosiyhteenvetoja.

Vesistö

Mykrä M & Aaltonen E-K 2015: Kokkolan edustan merialueen tila vuosina 2004–2013. Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry. 69 s.

Pohjaeläimet

KVVY Tutkimus Oy 2021. Kokkolan edustan merialueen pohjaeläinseuranta vuonna 2020. Tutkimusraportti nro 403/21 16 s. + liitteet

Lahdenniemi, J. 2020. Kokkolan edustan merialueen pohjaeläinseuranta vuonna 2019. KVVY Tutkimus Oy. Tutkimusraportti nro 473/20 14 s. + liitteet

Väisänen, A. 2019. Kokkolan edustan merialueen pohjaeläinseuranta vuonna 2018. KVVY Tutkimus Oy. Tutkimusraportti nro 576/19

Iso-Tuisku, J. 2018. Kokkolan edustan merialueen pohjaeläinseuranta vuonna 2017. KVVY Tutkimus Oy. Tutkimusraportti nro 562/18.

Iso-Tuisku, J. 2017. Kokkolan edustan merialueen pohjaeläinseuranta vuonna 2016. KVVY Tutkimus Oy. Kirjenumero 542/17.

Nyman C 2016: Kokkolan edustan merialueen pohjaeläinseuranta vuonna 2015. Toimi Curt Nyman 2016. Moniste, 9 s. + liitteet.

Nyman C 2015: Kokkolan edustan merialueen pohjaeläinseuranta vuonna 2014. Toimi Curt Nyman 2015. Moniste, 9 s. + liitteet.

Nyman C 2015: Kokkolan edustan merialueen velvoitetarkkailuun kuuluva pohjaeläintarkkailu 2004 – 2014. Toimi Curt Nyman 2015. Moniste, 14 s.

Nyman C 2014: Kokkolan edustan merialueen pohjaeläinseuranta vuonna 2013. Toimi Curt Nyman 2014. Moniste, 11 s. + liitteet.

Nyman C 2013: Kokkolan edustan merialueen pohjaeläinseuranta vuonna 2012. Toimi Curt Nyman 2013. Moniste, 10 s. + liitteet.

Nyman, C. 2012: Kokkolan edustan merialueen pohjaeläintutkimus vuonna 2011. 43 s. + liitteet. Pietarsaari 2012.

Nyman C 2011: Kokkolan edustan merialueen pohjaeläinseuranta vuonna 2010. Toimi Curt Nyman 2011. Moniste, 10 s. + liitteet.

Makrolevät ja vesikasvillisuus

Styrman M 2017: Kokkolan edustan merialueen makrolevät ja vesikasvillisuus vuonna 2017. Pohjanmaan ympäristötutkimus Melanitta avoin yhtiö. Ramboll. Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry

Styrman M 2013: Kokkolan edustan merialueen makrolevät ja vesikasvillisuus vuonna 2012. Ramboll. Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry

Kalataloudelliset selvitykset

Leppänen A 2021: Kokkolan edustan merialueen kalataloustarkkailun siian poikasnuottaukset vuonna 2020. AFRY Finland Oy, 11.5.2021.

Leppänen A 2021: Kokkolan edustan merialueen kalataloustarkkailun verkkokoekalastukset vuonna 2020. AFRY Finland Oy, 11.5.2021.

Leppänen A 2021: Kokkolan edustan merialueen kalataloustarkkailun kalastustiedustelu vuonna 2020. AFRY Finland Oy, 22.7.2021.

Mykrä M 2021: Kokkolan edustan merialueen kaupallinen kalastus 2020 sekä kalastajien haittahavainnot 2016–2020. - Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry:n julkaisu. 9 s + 3 liitettä. Pietarsaari.

Kivinen S & Holsti H 2016: Kokkolan edustan merialueen kalataloustarkkailu v. 2015. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry, Kirjento 642. 37 s.

Tikkanen H. & Sievänen M 2015: Kokkolan merialueen siian poikastuotantoalueiden tarkkailu 2008–2015. Ramboll Oy 31.8.2015. Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry. 21 s. + liitteet.

Tikkanen H, Sievänen M & Sievänen M 2012: Kokkolan merialueen siian poikastuotantoalueiden tarkkailu 2008–2011. Ramboll, Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry.

Kivinen S 2011: Kokkolan edustan merialueen kalataloustarkkailu. Osaraportti: verkkokoekalastuksen vuonna 2010. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirje nro 262/SK.

Ekotoksikologiset tarkkailut

Järvistö J, Leppänen M & Vuori K-M 2020: Kokkolan edustan merialueen sedimenttien metallipitoisuudet ja pilaantuneisuusarviointi sedimenttitoksisuustestein 2020. Suomen ympäristökeskus, Laboratoriokeskus, Ekotoksikologia ja riskinarviointi. Jyväskylä 10.12.2020.

KVVY Tutkimus Oy 2020. Kokkolan edustan merialueen surviaissääskitoukkien epämuodostumat vuonna 2020. Tutkimusraportti nro 1156/20. 3 s.

Anttila-Huhtinen M 2015: *Chironomus* -toukkien mentum-epämuodostumat Kokkolan edustan merialueella näyteasemalla H vuonna 2015. Kymijoen vesi ja ympäristö ry, 25.6.2015.

Järvistö J, Salmelin J, Wallin J, Karjalainen A K, Anttila-Huhtinen M, Hovinen T & Vuori K-M 2013: Kokkolan edustan merialueen sedimenttien metallipitoisuudet vuonna 2011 ja pilaantuneisuusarviointi sedimenttitoksisuustestein. Zoobenthos ICT -hanke, Suomen ympäristökeskus, Laboratoriokeskus, Tutkimus- ja innovaatiolaboratorio. Jyväskylä 20.2.2013.

Vuori K-M, Swanljung T, Aaltonen E-K, Kallioliina M & Jokela S 2009: Kokkolan edustan merialueen sedimenttien toksisuus ja ekologinen riskinarviointi. Suomen ympäristö 1/2009.

Virtaus ja vedenlaatu

AFRY Finland Oy 2021b: Kokkolan edustan vedenlaadun mallinnus 2020. KIPP pistekuormituksen leviäminen. 26.4.2021, v3.

AFRY Finland Oy 2021c: Kokkolan edustan vedenlaadun mallinnus 2020. KIPE pistekuormituksen leviäminen 26.4.2021, v3.

AFRY Finland Oy 2021d: Kokkolan edustan vedenlaadun mallinnus 2020. Kokkolan veden pistekuormituksen leviäminen. 26.4.2021, v3.

AFRY Finland Oy 2021e: Kokkolan edustan vedenlaadun mallinnus 2020. Sataman pistekuormituksen leviäminen. 26.4.2021, v3.

AFRY Finland Oy 2021f: Kokkolan edustan vedenlaadun mallinnus 2020 Keliber Oy:n kemiantehtaan lämpöpäästön vaikutus. 26.4.2021, v3.

Envineer Oy 2021: Kokkolan edustan merialueen mallinnus. 26.3.2021

Lauri H 2015: Kokkolan edustan merialueen virtausmalli. YVA Oy 9.3.2015. 59 s AFRY Finland Oy 2021a: Kokkolan edustan vedenlaadun mallinnus 2020. Virtaus- ja vedenlaatumallin asetukset ja varmistus. 26.4.2021, v3

Liite 7. Kokkolan edustan tarkkailujen aikataulutus jaksolla 2022-2027

	Edellinen toteutus	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Vedenlaadun seuranta	vuosittain	X	X	X	X	X	X
Vuosittainen pohjaeläinseuranta	vuosittain	X	X	X	X	X	X
Laaja pohjaeläinkartoitus	v. 2017	X					X
Vesikasvillisuuden kartoitus	v. 2017	X					
Rantaan ajautuneen vesikasvillisuuden seuranta	uusi	X	X	X	X	X	X
Kalastustiedustelu tai teemahaastattelut	v. 2021					X*	
Kirjanpitokalastus	uusi	(X)	X	X	X	X	X
Siianpoikasnuottoaus	v. 2020				X		
Koekalastus	v. 2020				X		
Kalojen (ahven) metallipitoisuus	v. 2017/2018		X				
Sedimentti ym. toksisuustarkkailu	v. 2020				X		

*koskien vuotta 2025, haittahavainnot koskien jaksoa 2021-2025