

Uudenmaan ELY - keskus
ELY - centralen i Nyland

18 -02- 2011

UUDELY/

Päivämäärä **8/2/2011**
Laatija **Otso Lintinen ja Heikki Erkkilä**
Tarkastaja **Paula Jäntti**

PORVOON EDUSTAN MERIALUEEN YHTEISTARKKAILUOHJELMA VUOSILLE 2011 - 2020

VESISTÖ- JA KALATALOUSTARKKAILU

Sisältö

1.	Vedenlaatu-, pohjaeläin- ja kalataloudelliset tutkimukset	2
1.1	Johdanto	2
2.	Tarkkailuvelvolliset	2
3.	Tarkkailuperusteet	2
3.1	Porvoon kaupunki	2
3.2	Kilpilahden tuotantolaitokset	3
3.3	Stora Enso Timber Oy Ltd, Tolkkisten saha	4
4.	Jätevesien purkuvesistö	4
4.1	Virtaukset, meriveden korkeus ja sää	4
4.2	Porvoon edustan merialueen tilaan vaikuttaneita tapahtumia	6
5.	SUOMENLAHTI JA ITÄMERI	7
6.	PORVOON EDUSTALLE KOHDISTUVA KUORMITUS	7
6.1	Ravinnekuormitus eri lähteistä Uudellamaalla ja Itä-Uudellamaalla 2000–2006	7
6.2	Porvoon merialueelle kohdistuva kuormitus	8
6.2.1	Joet	8
6.2.2	Teollisuus ja yhdyskunnat	9
6.3	Ilmaperäinen laskeuma	11
6.4	Yhteenveto kuormituksesta	11
7.	Aikaisemmat tutkimukset ja niiden tulokset	12
7.1	Dokumentteja	12
7.2	Vesistötarkkailu	12
7.2.1	Yleistä	12
7.2.2	Veden laatu	12
7.2.3	Pohjaeläimistö	13
7.3	Haitta/jäämäaineet	14
7.3.1	Sedimenteissä	14
7.3.2	Eliöissä	14
7.4	Kalataloudellinen tarkkailu	15
7.4.1	Kalakantojen hoitotoimenpiteet	16
8.	Tarkkailun tavoitteet ja pääsisältö	17
9.	Tarkkailun toteutus	18
9.1	Vedenlaatututkimus	18
9.1.1	Havaintopisteet	18
9.1.2	Havaintoajankohdat	18
9.1.3	Määritykset	19
9.1.4	Tulosten toimittaminen ja raportointi	20
9.2	Pohjaeläintutkimus	20
9.2.1	Havaintopisteet	20
9.2.2	Näytteiden otto ja käsittely	21
9.2.3	Määritykset ja raportointi	21
9.3	Sedimenttien ja pohjaeläinten haitta-ainetutkimukset	21
9.3.1	Sedimentit	21
9.3.2	Pohjaeläimet	22
9.4	Kalataloudellinen tutkimus	23
9.4.1	Tarkkailualue	23
9.4.2	Kalastustiedustelu	23
9.4.3	Verkkokoekalastukset	23
9.4.4	Makuhaittatutkimukset	24
9.4.5	Kalojen haitta-ainetutkimukset	24
9.4.6	Raportointi	25
10.	Menettely poikkeustilanteissa	25
11.	Vuosiraportointi ja ohjelman tarkistaminen	26
12.	Kirjallisuus	27
13.	Liiteluettelo	28

1. VEDENLAATU-, POHJAELÄIN- JA KALATALOUDELLISET TUTKIMUKSET

1.1 Johdanto

Porvoon edustan merialueen vedenlaatu-, pohjaeläin- ja kalataloudellisia tarkkailuja on vuosina 2002 - 2010 toteutettu Vesihydro Oy:n (nyk. Ramboll Finland Oy) 22.8.2002 laatiman ja 12.5.2003 täydentämän yhteistarkkailuohjelman osan A mukaisesti. Tarkkailuohjelma perustui vedenlaatu- ja pohjaeläintarkkailujen osalta Uudenmaan ympäristökeskuksen kirjeeseen 14.6.2002 (0196Y186-103) ja kalataloudellinen tarkkailun osalta Uudenmaan TE-keskuksen päätökseen 18.12.2001 (1000/5723/99) ja lausuntoon 12.2.2002 (503/5723/2002).

Vuosina 2003 ja 2007 toteutettujen haitta-ainetutkimusten osalta Uudenmaan ympäristökeskus esitti kirjeessään 14.6.2002 (0196Y186-103) keskeiset täydennystarpeet ja edellytti tältä osin laadittavaksi erillisen haitta-ainetutkimusohjelman. Lisäksi Uudenmaan ympäristökeskus katsoi, että jää- ja sumuolosuhteiden muutosten tarkkailu voidaan liittää yhteistarkkailuun. Vesihydro Oy:n 22.8.2002 laatimaa yhteistarkkailuohjelmaa täydennettiin SCC Viatek Oy Vesihydro:n toimesta 12.5.2003 haitta-ainetutkimusten (osa B) sekä Neste Oil Oyj:n toimesta jää- ja sumuolosuhteiden tarkkailun (osa C) osalta. Svartbäckinselän jää- ja sumuolosuhteiden tarkkailu lopetettiin kuitenkin vuonna 2008 Uudenmaan ympäristökeskuksen luvalla.

Porvoon kaupungin jätevesien johtaminen Svartbäckinselälle alkoi 20.11.2001 ja Hermanninsaaren uusi jätevedenpuhdistamo vihittiin käyttöön 17.4.2002. Samalla Porvoonjoen suulla ja Kodervikenissä sijaitsevat purkupaikat poistuiivat käytöstä. Yhteistarkkailun painopiste siirtyi Porvoon kaupungin jätevesien purkupaikan siirtymisen seurauksena Svartbäckinselälle, jonne jätevedet on siitä lähtien johdettu.

Tässä dokumentissa on esitetty Porvoon edustan merialueen yhteistarkkailuohjelma vuosille 2011–2020 vedenlaatu-, pohjaeläin-, kalataloudellisten- ja haitta-aine tutkimusten osalta.

Tätä yhteistarkkailuohjelmaa toteutetaan vuoden 2011 alusta lähtien ja tämä ohjelma korvaa aikaisemman 22.8.2002 (täydennetty 12.5.2003) päivätyn tarkkailuohjelman.

2. TARKKAILUVELVOLLISET

Porvoon edustan merialueen yhteistarkkailuun osallistuvat seuraavat vesistökuormittajat, joiden jäte- ja jäähditysvesien johtamista koskevissa lupa-päätöksissä on asetettu vesistö- ja/tai kalataloudellinen tarkkailuvelvoite:

- Porvoon kaupunki, Hermanninsaaren jätevedenpuhdistamo
- Kilpilahden tuotantolaitokset
 - Neste Oil Oyj
 - Borealis Polymers Oy
 - Ashland Finland Oy
 - StyroChem Finland Oy
- Stora Enso Timber Oy Ltd, Tolkkisten saha

3. TARKKAILUPERUSTEET

3.1 Porvoon kaupunki

Länsi-Suomen ympäristölupavirasto on 13.9.2005 antamallaan päätöksellä Nro 24/2005/1 myöntänyt Porvoon vedelle luvan jätevesien johtamiseen Hermanninsaareen rakennetulta puhdistus-

olta Svartbäckinselälle. Vaasan hallinto-oikeus on 15.2.2006 antamallaan päätöksellä 06/0411/4 osittain muuttanut lupamääräyksiä sekä täydentänyt lupamääräysten tarkistamista koskevan kohdan. Hallinto-oikeuden päätöksen mukaisesti luvan saajan on 30.12.2012 mennessä jätettävä ympäristönsuojeluvirastolle hakemus lupamääräysten tarkistamiseksi.

Porvoon kaupungin jätevesien johtaminen Svartbäckinselälle alkoi 20.11.2001 ja Hermanninsaaren uusi jätevedenpuhdistamo vihittiin käyttöön 17.4.2002. Porvoonjoen suulla ja Koddervikensissä sijaitsevat vanhat purkupaikat poistuivat kokonaan käytöstä em. lupaehtojen voimaantumisen mennessä.

3.2 Kilpilahden tuotantolaitokset

Uudenmaan ympäristökeskus on 19.5.2003 antamallaan päätöksillä myöntänyt Kilpilahden kemian tehtaalle ympäristöluvat seuraavasti:

- Borealis Polymers Oy, Porvoo
Kilpilahden alueella tapahtuva polypropyleenituotanto
19.5.2003 No YS 506 0195Y0149-111
- Borealis Polymers Oy, Porvoo
Kilpilahden alueella tapahtuva PE2-tuotanto
19.5.2003 No YS 505 UUS-2002-Y-239-111
- Borealis Polymers Oy, Porvoo
Kilpilahden alueella tapahtuva LDPE-tuotanto
19.5.2003 No YS 504 UUS-2002-Y-237-111
- Borealis Polymers Oy, Porvoo
Kilpilahden alueella oleva Borstar-koetehdas
19.5.2003 No YS 503 UUS-2002-Y-59-111
- Ashland Finland Oy, Porvoo
Kilpilahden alueella oleva polyesteritehdas
19.5.2003 No YS 502 UUS-2002-Y-241-111
- StyroChem Finland Oy, Porvoo
Kilpilahden alueella oleva polystyreenitehdas
7.5.2009 DNro UUS-2008-Y-682-111

Länsi-Suomen ympäristölupavirasto on 31.10.2006 antamallaan päätöksellä 30/2006/2 myöntänyt Neste Oy:lle luvan Porvoon tuotantolaitosten jäähdytysveden ottamiseen merestä ja johtamiseen takaisin mereen Porvoon kaupungissa.

Länsi-Suomen ympäristölupavirasto on 31.10.2006 antamallaan päätöksellä Nro 29/2006/2 myöntänyt ympäristöluvan Neste Oil Oyj:n Kilpilahden öljynjalostamon toiminnalle. Ympäristöluvaan sisältyvät tuotantolaitokset, joihin kuuluvat nykyiset tuotantolinjat 1-3, uusi tuotantolinja 4, jätevesilaitos mukaan lukien jätevesien johtaminen mereen. Jätevesien käsittelyyn jalostamon jätevesilaitoksella sekä jätevesien mereen johtamiseen sisältyvät jalostamon omien jätevesien lisäksi Borealis Polymers Oy:n petrokemian tehtaiden jätevesien käsittely ja johtaminen.

Tarkkailut tulee tehdä toistaiseksi seuraavien päätösten mukaisesti:

- Uudenmaan työvoima- ja elinkeinokeskuksen Porvoon edustan merialueen yhteistarkkailuohjelma 2001, kalataloudellinen tarkkailuohjelman hyväksyminen 18.12.2001, Dnro 1000/5723/99.
- Uudenmaan ympäristökeskuksen Porvoon edustan merialueen yhteistarkkailuohjelman (10.12.2001) hyväksyminen, 14.6.2002, Dnro 0196Y0186-103.
- Merialueen tilan ja laadun tarkkailuohjelmaa voidaan muuttaa Uudenmaan ympäristökeskuksen hyväksymällä tavalla ja kalataloudellista tarkkailuohjelmaa voidaan muuttaa uudenmaan TE-keskuksen hyväksymällä tavalla.

3.3 Stora Enso Timber Oy Ltd, Tolkkisten saha

Stora Ensi Timber OY Ltd:n tarkkailuvelvoite on päättynyt toiminnan lopettamisen myötä (Porvoon ympäristölautakunnan päätös 23.6.2010).

4. JÄTEVESIEN PURKUVESISTÖ

Porvoon edustan merialueelle laskevat huomattavimmat joet ovat Porvoonjoki ja Mustijoki (Mäntsälänjoki). Porvoonjoen suualue avautuu merelle päin ensin Haikonselkänä ja etelämpänä Emäsalonselkänä. Porvoonjoen suualueen itäpuolella, vesistön päävirtauksesta sivussa, sijaitsee laajahko, mutta hyvin matala Stensbölenselkä. Emäsalonselkä yhtyy Svartbäckinselkään Kuggsundin kautta ja Orrenkylänselkään Rönnskärssundin kautta. Mustijoki (Mäntsälänjoki) laskee Svartbäckinselän pohjoisosassa sijaitsevaan Kulloonlahteen, josta käytetään myös nimitystä Kartanonlahti. Emäsalon saari erottaa suuret selkävedet. Sen länsipuolella on Svartbäckinselkä ja itäpuolella sijaitsee matalampi Orrenkylänselkä. Koko Svartbäckinselkä ja Orrenkylänselän eteläosat avautuvat kynnykseltä Suomenlahdelle (kuva 4-1, taulukko 4-1).

Porvoonjoen suualue, Stensbölen- ja Haikonselkä sekä suurin osa Emäsalonselästä ovat syvyydeltään alle 5 metriä. Emäsalonselän pituussuunnassa kulkee kuitenkin yli 10 metrin syväne, joka on syvimmillään Kuggsundin läheisyydessä. Kodderviken Tolkkisten itäpuolella on hyvin matala maksimisyvyyden ollessa alle 3 metriä. Kulloonlahti, johon Mustijoki laskee, on valtaosaltaan alle 5 metrin syvyistä vesialuetta. Kuggsundin ja Svartbäckinselän välillä on alle 10 m:n syvyinen kynnyks. Svartbäckinselän itärannat ovat jyrkät ja selän vesisyvyys on 20 - 30 m laajalla alueella.

Vain Emäsalon länsirannan tuntumassa on mainittavassa määrin alle 10 m:n syvyisiä vesialueita. Svartbäckinselkä avautuu Suomenlahdelle Kalvö -nimisen saaren molemmin puolin. Kalvön itäpuolen kautta Svartbäckinselkä viettää syvänä avomerelle ilman veden vaihtumista estävää kynnyksiä. Kalvön länsipuolinen reitti avomerelle on kynnyksellinen ja huomattavasti itäpuolta matalampi.

Taulukko 4-1. Tutkimusalueen morfometria (Lähde: Oy Vesi-Hydro Ab 1993):

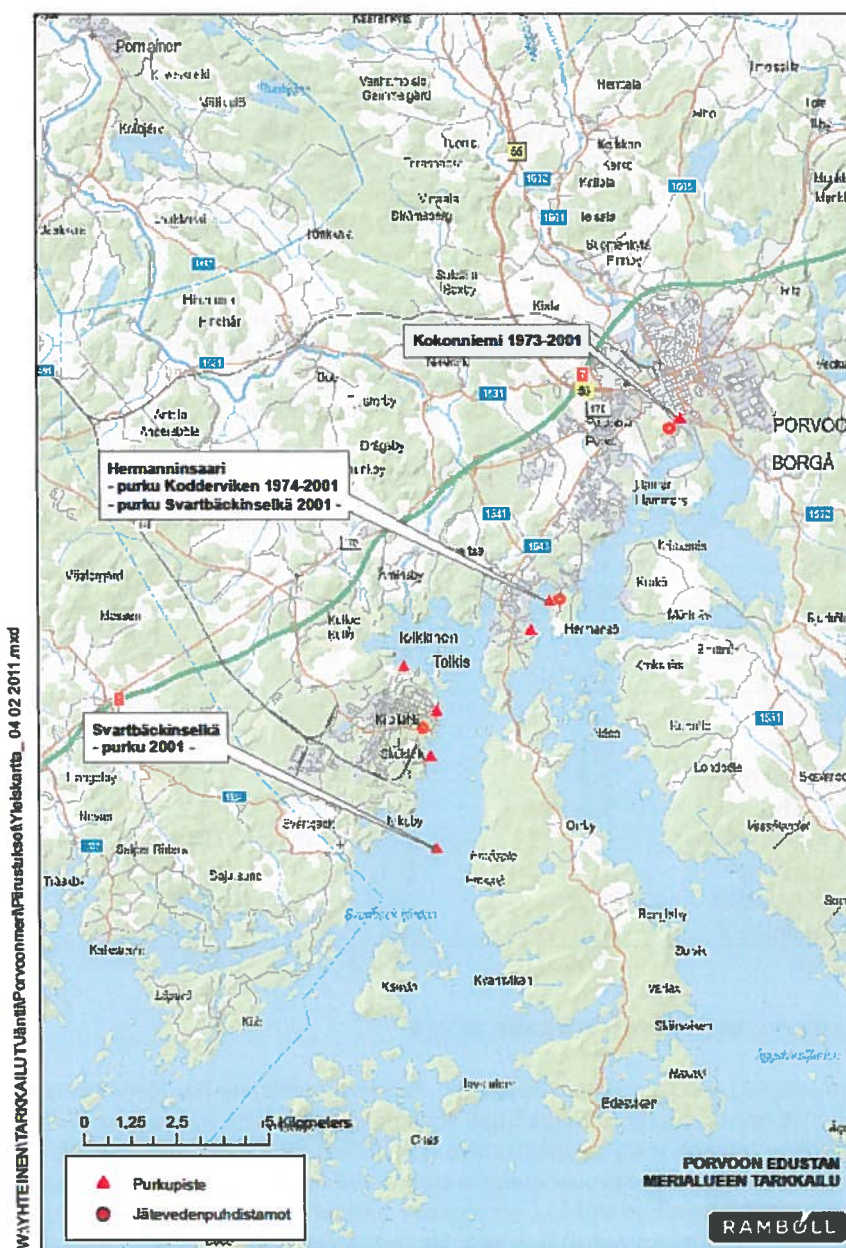
Vesialue	Vesipinta-ala km ²	Vesitilavuus milj. m ³	Keskisyvyys, m
Porvoonselkä ja			
Stensbölenselkä	6,7	6,7	1,0
Hamarin edusta	2,2	3,0	1,4
Haikonselkä	3,0	10,3	3,5
Kodderviken	0,8	1,0	1,3
Emäsalonselkä	2,3	12,6	5,4
Kulloonlahti	5,2	13,8	2,7
Svartbäckinselkä	17,2	243,3	14,2
Rönnskärssundet	2,0	5,9	3,0
Orrenkylänselkä	11,4	94,7	8,3
Muut vesialueet	5,1	4,6	0,9
Yhteensä	55,9	395,9	7,1

4.1 Virtaukset, meriveden korkeus ja sää

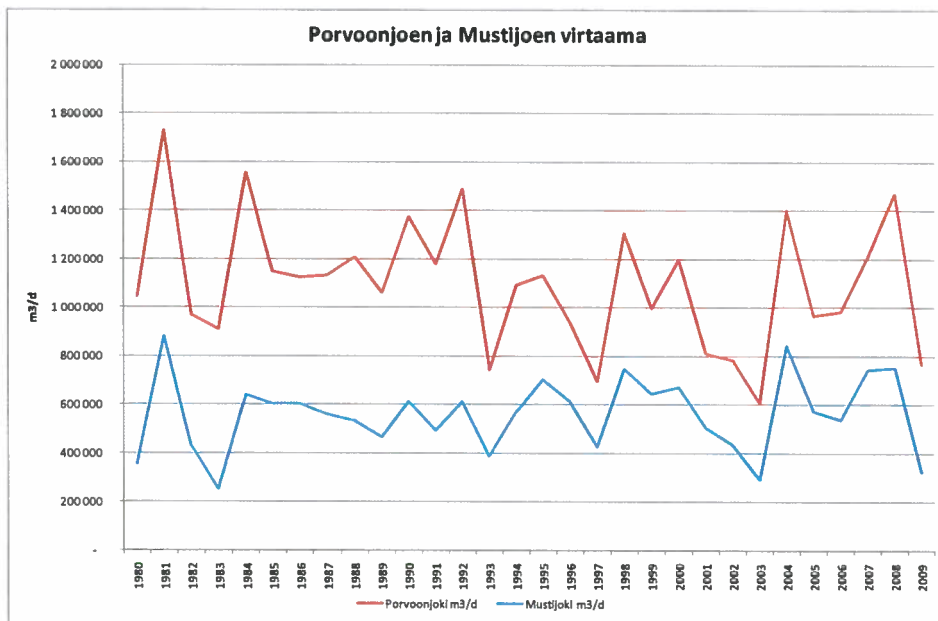
Korpinen ym. (2002) laativat 3D virtausmallin Porvoon merialueelle. Mallin mukaan Porvoon edustalla tyypillisimmät tuulen aiheuttamat virtaustilanteet syntyvät lännen- ja lounaanpuoleisilla tuulilla sekä idän- ja kaakonpuoleisilla tuulilla. Länsi-lounaistuulilla vesi kiertää Emäsalon myötäpäivään ja päävirtaus suuntautuu pintakerroksessa lännestä itään. Itä-kaakkoistuulilla virtaus on päinvastainen. Pohjanläheinen virtaus on yleensä pintavirtaukselle vastakkainen tai on epämääräinen ja nopeudeltaan hyvin pieni. Svartbäckinselällä (Kilpilahdenselällä) tyypillinen virtaussuunta on vastapäivään: Emäsalon rannan tuntumassa sisäänpäin ja länsirantaa takaisin ulos merelle. Jokivedet kulkevat lähellä pintaa ohuena kerroksena.

Helsingin mareografin pitkän aikavälin (1904–2010) havaintojen perusteella alueen meriveden korkeus vaihtelee alivedestä, NW -0,93 m, yliveteen, HW +1,51 m teoreettiseen keskiveden korkeuteen nähden. Meriveden korkeus on yleensä alimmillaan huhti–toukokuussa ja ylimmillään marras-joulukuussa. Vaihtelu on vähäisintä kesäkuukausina ja voimakkainta loka-maaliskuussa. Vedenpinnan vaihteluun vaikuttavat ilmanpaineen muutokset, pitkäkestoiset yhdensuuntaiset tuulet sekä Suomenlahden pääaltaan ominaisheilahtelut.

2000-luvulla vuoden keskilämpötila on Porvoossa ollut +5-6 °C, kun vielä 90-luvulla keskilämpötila oli +4 °C tienoilla. 1980–1990 -luvuilla sademäärä Porvoossa oli vuosittain 600–700 mm. Pitkän ajanjakson keskiarvo vuosilta 1961–1990 oli 660 mm. Jo 1990 -luvun lopulla, mutta erityisesti 2000 -luvulla, vaihtelut sademäärässä ovat olleet voimakkaita. Vuosi 2002 oli kuiva ja sademäärä jäi 546 mm:iin. Sateisinta oli vuosina 2004, jolloin satoi 886 mm ja vuonna 2008, jolloin sademäärä oli 835 mm. Sateiset vuodet erottuvat Porvoon ja Mustijoen virtaamissa (kuva 4-2).



Kuva 4-1. Porvoon edustan merialue.



Kuva 4-2. Porvoon- ja Mustijoen virtaama vuosina 1980–2009.

4.2 Porvoon edustan merialueen tilaan vaikuttaneita tapahtumia

Teollisuus

- 1965 Neste Oy:n öljyjalostamo perustetaan
- 1971 petro- ja muovikemiantehtaat aloittavat toimintansa
- 1974 Porvoon kaupungin ja maalaiskunnan jätevedenpuhdistamot rakennetaan
- 1975 Tampellan Tolkkisten sellutehdas suljettiin
- 1981 vinyylidikloridimonomeerin (VCM) tuotanto loppui
- 2000 Ashland Finland Oy:n pehmitinainetuotanto loppui helmikuussa
- 2007 polyvinyylidikloridin (PVC) tuotanto loppui
- 2009 Stora Enso Timberin toiminta loppui

Vesihuolto

- Fosforin poisto jäteveden puhdistamoilla tehostui 1980-luvun puolivälissä ja 90-luvun alussa
- 1975 - 2001 Porvoon kaupungin Kokkonniemen puhdistamo toiminnassa
- 1975 - 2001 Porvoon maalaiskunnan puhdistamo toimi Hermanninsaarella
- 20.11.2001 Hermanninsaaren uusi puhdistamo valmistuu. Porvoon kaupungin jätevesien (kaupunki ja maalaiskunta) purkupaikka siirtyi Svartbäckinselälle ja samalla vanhat purkupaikat poistuivat käytöstä. Typenpoisto tehostui.
- 2007 Porvoon kaupungin keskustassa Rantakadun paineviemärin putkirikko; 2-3 viikkoa

Mustijoen vesilaitos Oy pumppaa vettä Mustijoesta Sköldvikin alueen teollisuusvesitarpeisiin. Pumppaus on keskimäärin 5-7 milj. m³ vuodessa eli noin 14 000 – 19 000 m³/d. Mustijoen keskivirtaama on noin 560 000 m³/d, joten vedenotto vastaa 2-3 % joen keskivirtaamasta ja noin 8-9 % keskialivirtaamasta.

Sköldvikin alueella käytetään talousvetenä Porvoon vedeltä ostettua vettä noin 0,4-0,5 milj. m³ vuodessa eli keskimäärin runsaat 1 000 m³/vrk.

Poikkeuksellisen kuivuuden vuoksi Mustijokeen on johdettu lisävettä Päijänne-tunnelista lyhyinä jaksoina:

- 1989 5 päivää heinäkuussa yhteensä 336 000 m³ eli 67 000 m³/vrk
- 1999 7 päivää syyskuussa 503 000 m³ eli 72 000 m³/vrk
- 2002 11 päivää lokakuussa 921 000 m³ eli 84 000 m³/vrk
- 2003 13 päivää eli 16.–17.1, 20.–26.2 ja 17.–20.3 708 000 m³ eli 54 500 m³/vrk

Luonnonilmiöitä:

- Itämereen tulleita voimakkaita suolapulsseja esiintyi vuosina 1965, 1969, 1973, 1976 ja 2003. Erittäin voimakas suolapulssi tuli vuonna 1993 (www.itameriportaali.fi).
- 2005 talvimyrsky 9. tammikuuta nosti meriveden korkeutta
- 2007 meri ei jäätynyt talvella

5. SUOMENLAHTI JA ITÄMERI

Kesällä 2009 todettiin tutkimusalusten Aranda ja Muikku tekemillä matkoilla varsinaisen Itämeren hapettoman ja rikkivetytitoisen syvän veden alueen laajentuneen ja paksuuntuneen. Suurin osa yli 100 metriä syvästä vesikerroksesta oli hapetonta ja rikkivetyä oli runsaasti. Paikoitellen rikkivetyä tavattiin jo 80 metrissä. Sen sijaan Suomenlahden tila oli parantunut ja se oli paras kymmeneen vuoteen, vaikka läntisen Suomenlahden syvillä pohjilla hapettomuutta esiintyikin.

Viime vuosien leudot talvet ja vähäinen jääpeite on mahdollistanut Suomenlahden vesimassojen sekoittumisen. Happipitoista vettä on kulkeutunut myös rannikon syville pohjille. Parantunut happitilanne näkyy pohjasedimentin tervehtymisenä erityisesti ulkosaaristossa. Myös pohja-eläimiä havaittiin rannikon havaintopaikoilla selvästi viime vuosia enemmän.

Läntisen Suomenlahden avomerialueen syvillä pohjilla happitilanne ei ole parantunut. Myös Suomenlahden sisäsaaristossa happitilanne on paikoin huono alueilla, joilla vedenvaihto on heikkoa. Kaikkina vuosina tutkituista 30 vakiohavaintopaikasta oli pohjan happitilanne hyvä 20:lla. Edellisen kerran yhtä hyvä tilanne oli kesällä 1999. Vuonna 2006, yli 80 prosenttia näistä havaintopaikoista oli hapettomia. Suomenlahden rannikkovesien tila on kolme edellistä vuotta jatkuneen suotuisan kehityksen jälkeen heikentynyt lievästi. Suomenlahden syvillä alueilla happitilanteen heikkeneminen ja ravinnepitoisuuksien kohoaminen on seurausta Itämeren pääaltaan syväveden virtauksesta Suomenlahdelle¹.

6. PORVOON EDUSTALLE KOHDISTUVA KUORMITUS

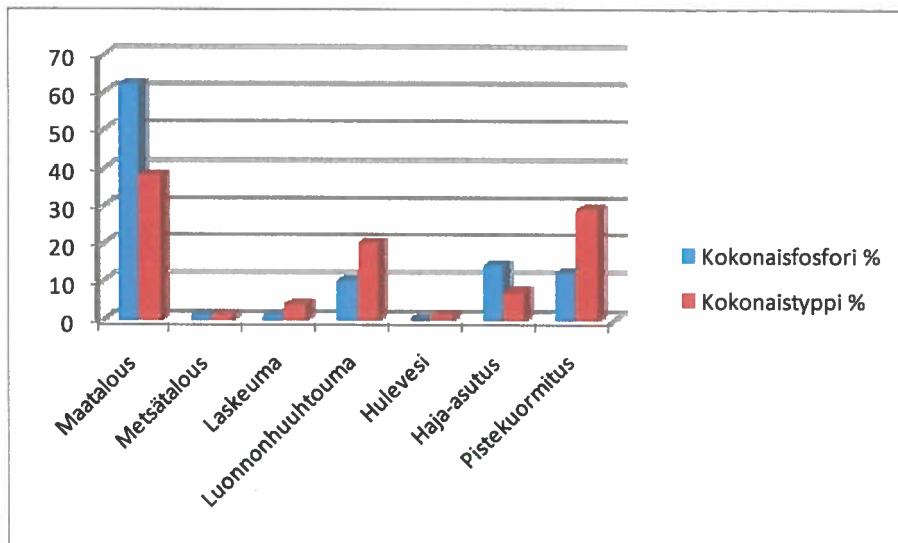
Itämeren suurimmat typen ja fosforin lähteet ovat valuma-alueen maatalous ja yhdyskuntien puutteellisesti puhdistetut jätevedet. Noin neljännes typpikuormasta tulee ilmalaskeumana. Joki- ja rannikon pistemäisten lähteiden mukana Itämereen tuli vuosituhannen alussa vuosittain 744 900 tonnia typpeä (n. 74 % kokonaismäärästä). Typpilaskeuma oli 264 100 tonnia (n. 26 %). Itämeren 34 500 tonnin fosforikuorma tulee lähes kokonaan (99 %) maalta valumavesien mukana [VTT 16.9.2009].

6.1 Ravinnekuormitus eri lähteistä Uudellamaalla ja Itä-Uudellamaalla 2000–2006

Uudenmaan ympäristökeskuksen mukaan maatalous aiheuttaa useimmissa Itä-Uudenmaan vesistöissä yli puolet fosforin ja typen kuormituksesta (kuva 6-1). Yhdyskuntien jätevesien kuormitus vesistöihin on vähentynyt tehostuneiden puhdistusmenetelmien ansiosta noin puoleen viimei-

¹ SYKE 2010. Itämeren pohjien tila edelleen huono.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=365181&lan=FI>. Tiedote 31.8.2010

sen kahdenkymmenen vuoden aikana. Samanaikaisesti viemäriverkkoa on laajennettu ja puhdistettavat jätevesimäärät ovat lisääntyneet.



Kuva 6-1. Ravinnekuormitus eri lähteistä Uudellamaalla ja Itä-Uudellamaalla²⁾

6.2 Porvoon merialueelle kohdistuva kuormitus

Keskimääräinen Porvoon merialueelle tuleva fosforikuorma on 90 tonnia vuodessa ja typpikuorma 2 050 tonnia vuodessa (taulukko 6-1). Suomenlahden kuormituksesta Porvoon merialueelle tuleva kuormitus on fosforin osalta 1,3 % ja typen osalta 1,7 %.

Taulukko 6-1. Porvoon merialueelle kohdistuvan kontrolloidun kuormituksen tunnusluvut 1980–2009. Tässä kontrolloituun kuormitukseen on laskettu jokien ainevirtaamat sekä yhdyskuntien ja teollisuuden jätevesipäästöt.

Kontrolloitu kuormitus	Vesimäärä milj m ³ /a	BOD t/a	Fosfori t/a	Typpi t/a	Kiintoaine t/a	COD t/a
Keskiarvo	621	2 012	91	2 015	25 383	9 813
Minimi	340	1 029	41	1 366	6 005	5 313
Maksimi	970	3 445	196	3 005	71 824	17 878

6.2.1 Joet

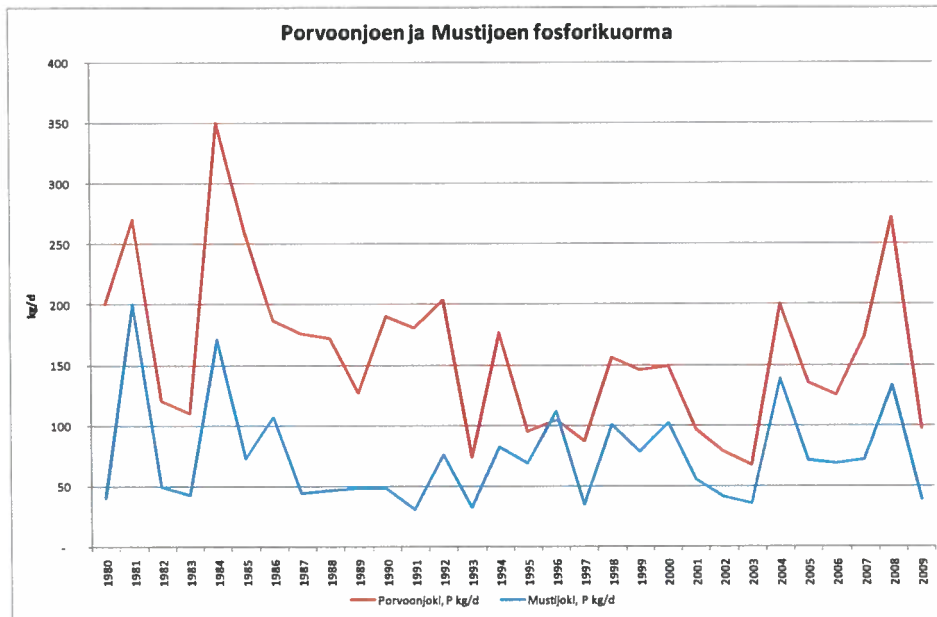
Porvoon edustan merialueelle tulee päivittäin jokivesiä sekä yhdyskunta- ja teollisuusjätevesiä lähes kaksi miljoonaa kuutiometriä. Porvoon- ja Mustijoen vesimäärät ovat hyvin suuria teollisuuden ja yhdyskuntien jätevesien määrään verrattuna. Jokien tuomien vesimassojen ja ainekuormien vaihtelu on vuotuisista sääoloista johtuen erittäin suurta, kun taas teollisuus- ja yhdyskuntajätevesien vuodenaikaismuutokset ovat vähäisiä. Suoran pistekuormituksen vesistökuormitus on tarkastelujaksolla selvästi laskenut.

Porvoon- ja Mustijoen tuoman kuormituksen muutos vuosina 1980–2009 on kokonaisuuteen nähden ollut pientä (kuvat 4-2 ja 4-3). Jokien yhteensä tuoma fosforikuorma oli vuosina 1980 – 2009 keskimäärin 87 tonnia vuodessa ja typpikuorma 1 860 t/v. Päivässä jokien tuoma kuorma on siten noin 240 kgP/d ja 5 100 kgN/d. Porvoon- ja Mustijoen yhteenlaskettu osuus Porvoon edustan typpikuormasta on keskimäärin 91 % ja fosforikuormasta 94 %.

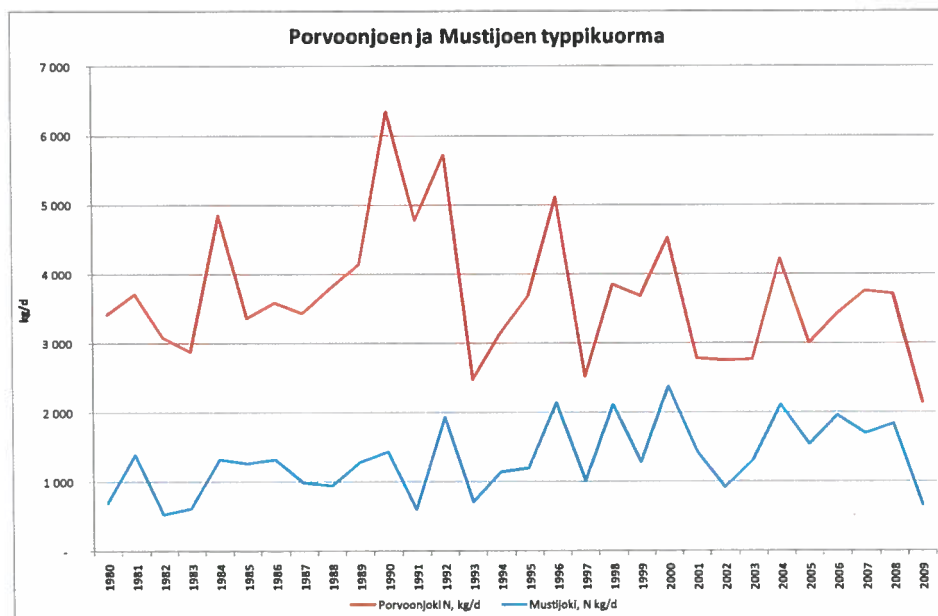
Mustijoen typpikuorma on kasvanut 1990 –luvulta lähtien, kun Porvoonjoen kautta tuleva typpikuorma on samaan aikaan laskenut. Vuosien 2005 – 2009 fosforikuormituksen nousu on seurausta leutoina talvina tapahtuneesta voimakkaammasta huuhtoumasta (kuvat 6-2 ja 6-3). Ravin-

²⁾ Pistekuormitustiedot edustavat vuosien 2001–2006 keskiarvoa. Hajakuormitusarviot edustavat vuosittuuhannen vaihteen pitkän ajan keskimääräistä laskennallista vuosikuormitusta. Lähde: Ympäristöhallinnon tietojärjestelmä VEPS2/VAHTI [27.8.2009]

ne- ja kiintoainekuormat olivat suurimmat sateisina vuosina 2004 ja 2008. Kiintoainekuormitus merialueelle tulee käytännössä täysin jokien tuomana. Yhdyskuntajätevesillä on vaikutusta BOD- ja typpikuormaan, ja teollisuusjätevesien vaikutus näkyy COD -kuormassa.



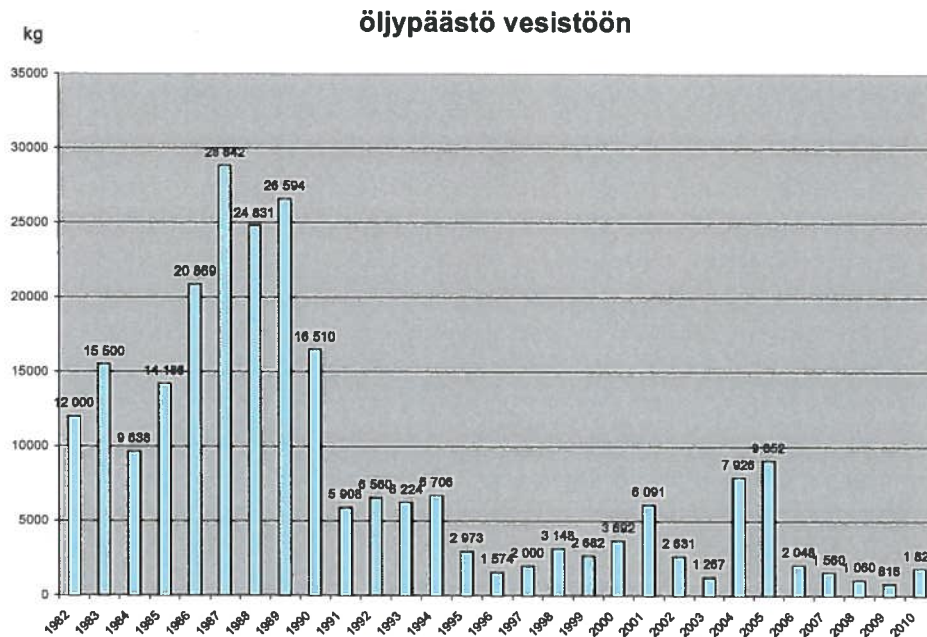
Kuva 6-2. Porvoonjoesta ja Mustijoesta tuleva fosforikuorma 1980–2009



Kuva 6-3. Porvoonjoesta ja Mustijoesta tuleva typpikuorma 1980–2009

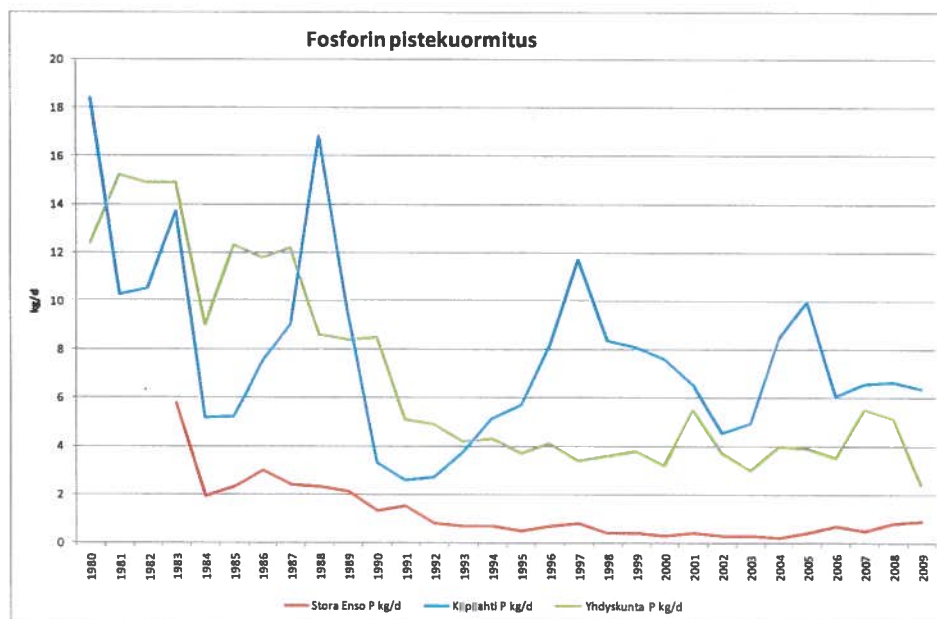
6.2.2 Teollisuus ja yhdyskunnat

Kilpilahden tuotantolaitoksien vesistöön johdettavat ainekuormat laskivat 1990 -luvulla. Fosfori- ja typpikuorma ovat nykyisin puolet 80 -luvun tasosta ja kiintoainekuorma on pudonnut kymmeneen osaan (kuvat 6-5 ja 6-6). COD -kuorma on vähentynyt kolmanneksen. Fosforin pitoisuusnousujen syynä ovat ainakin vuosina 1997 ja 2005 jalostamon huoltopysäytykset. Neste Oilin öljypäästöt vesistöön ovat olleet vuodesta 1991 lähtien huomattavasti pienempiä kuin 1980-luvulla. Alla olevasta kuvasta voidaan todeta Neste Oilin öljypäästöjen kehitys vuodesta 1982 lähtien.

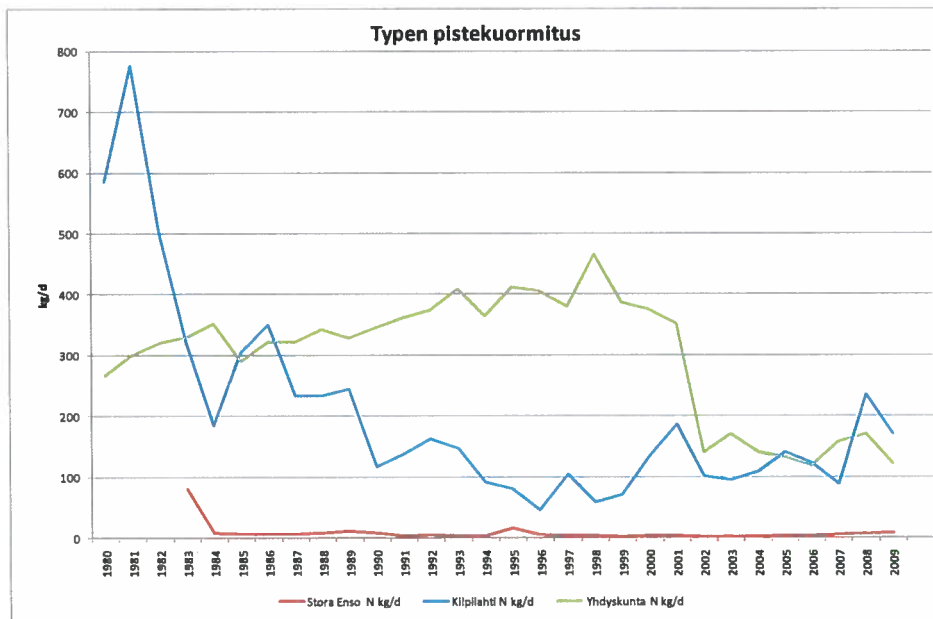


Kuva 6-4. Neste Oilin öljypäästöt vesistöön vuosina 1982-2010 (Lähde: Neste Oil Oyj)

Stora Enson (entinen Tampella) vesistökuormitus laski huomattavasti vuonna 1990 ja pienemmissä määrin vuosituhanen taitteessa. Porvoon kaupungin yhdyskuntajätevesien vesistökuorma laski selvästi 2000-luvulla, kun Hermanninsaaren uusi puhdistamo otettiin käyttöön. Sitä ennen BOD -kuorma oli 300–400 kg/d, kun se puhdistamon uusimisen jälkeen oli vain 50–100 kg/d. Vastaavasti typpikuorma laski tasolta 300 - 400 kg/d tasolle 140 - 170 kg/d ja oli 121 kg/d vuonna 2009. Fosforin vesistökuormituksen vähenemiseen puhdistamouudistuksella ei ollut yhtä merkittävää vaikutusta, sillä jo 1990-luvun alussa oli päästy noin 5 kg päiväkuormiin. Vielä 1980-luvulla yhdyskuntajätevesien fosforikuorma oli 8-15 kg/d. Vuonna 2009 fosforikuormitus oli 2,4 kg/d.



Kuva 6-5. Teollisuudesta ja yhdyskunnista eri purkupaikoille tuleva fosforikuorma 1980–2009



Kuva 6-6. Teollisuudesta ja yhdyskunnista eri purkupaikoille tuleva typpikuorma 1980–2009

6.3 Ilmaperäinen laskeuma

Suomenlahteen tulevasta typpikuormituksesta ilmalaskeuman osuus on viime vuosina ollut noin 10 %. Typen ilmalaskeumasta Suomen päästät, 1 400 tonnia typpeä vuodessa, vastaa 12 % Suomenlahden ilmaperäisestä NO_x-kuormituksesta. Kansainvälinen meriliikenne on kuormitustilastossa toinen 9 %:in osuudella (1000 t/N/a). Typen oksidien kuormitus Suomenlahteen väheni noin 20 % ja ammoniakkikuormitus 10–15 % vuosina 1990–1997. Väheneminen johtui ammoniakin kohdalla Venäjän maatalouden taantumisesta sekä katalyysaattoreiden yleistymisestä Euroopan autokannassa. Myös NO_x-päästöjä rajoitettiin polttoprosesseissa EU-maissa (Eloheimo 2007.)

6.4 Yhteenvedo kuormituksesta

Porvoon merialueelle tulevasta kiintoaine- ja ravinnekuormituksesta valtaosa on jokien tuomaa. Vain noin 5 – 10 % Porvoon merialueen typpi- ja fosforikuormasta on peräisin teollisuudesta tai yhdyskuntajätevesistä. Suoran pistekuormituksen määrä on laskenut huomattavasti 1980 – luvulta lähtien. Porvoonjoen osuus kuormittajana on 2 - 3 -kertainen Mustijokeen verrattuna. Jokien keskimääräinen fosforikuorma vuodessa, 87 t, vastaa Porvoon Hermanninsaaren puhdistamon tulokuormaa. Puhdistamolle tuleva typpikuorma, 182 – 200 t vuodessa, on sen sijaan kymmenesosa jokien tuomasta typpikuormasta (1 860 t/v). Jokien tuoman kuorman rajoittaminen käy entistä vaikeammaksi, mikäli leudot talvet tulevaisuudessa yleistyvät.

7. AIKAISEMMAT TUTKIMUKSET JA NIIDEN TULOKSET

7.1 Dokumentteja

Porvoon edustan merialuetta koskevia tai sivuavia tutkimus- ja tarkkailuraportteja ja muita dokumentteja on lueteltu kronologisessa järjestyksessä liitteessä 2.

7.2 Vesistötarkkailu

7.2.1 Yleistä

Porvoon edustan merialueella on suoritettu säännöllistä vesistön velvoitetarkkailua vuodesta 1970 lähtien. Velvoitetarkkailu on toteutettu yhteistarkkailuna, johon ovat osallistuneet kaikki alueen merkittävät kuormittajat. Porvoon edustan merialueella on suoritettu lisäksi lukuisia erityistutkimuksia eri tahojen toimesta. Vuoden 1984 loppuun mennessä Porvoon edustan merialueella suoritetuista tutkimuksista on laatinut kattavan yhteenvedon Talsi (1987). Vuodesta 1985 vuoteen 1991 suoritetuista tutkimuksista on laatinut yhteenvedon Ahtela (1995) ja koko tarkkailun ajalta vuodesta 1965 vuoteen 2009 yhteenvedon on laatinut Ramboll Analytics Oy.

1990-luvulla Porvoon edustan merialueen yhteistarkkailussa ja muissa tutkimuksissa on alettu kiinnittää aikaisempaa enemmän huomiota potentiaalisten haitta-aineiden esiintymiseen ja kulkeutumiseen. Yhteistarkkailu ja muut tutkimukset ovat tuottaneet vierasaineista tietoa, joka on otettu huomioon tämän tarkkailuohjelman laadinnassa.

Aikaisemman vesistön yhteistarkkailuohjelman (22.8.2002 (täydennetty 12.5.2003)) mukaiseen Porvoon edustan merialueen velvoitetarkkailuun vuosina 2002–2010 sisältyneet tutkimukset ja niiden toteutusvuodet ovat olleet seuraavat:

Tutkimus	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Vedenlaatututkimus	x	O	x	x	x	O	x	x	x
Pohjaeläintutkimus	x	O	x	x	x	O	x	x	x
Kalataloudell. tutkimus	O	x	x	O	x	x	O	x	x
Haitta-ainetutkimukset		O				O			

(O = laajennettu tutkimus, x = vuosittainen perustutkimus)

Yhteistarkkailun lisäksi Kilpilahden tuotantolaitosten edustalla on toteutettu tuotantolaitosten toimesta jää- ja sumuolosuhteiden tarkkailua, jonka tulokset on liitetty vuodesta 2001 lähtien yhteistarkkailun vuosiraporttiin. Vuosina 2009 ja 2010 jää- ja sumuolosuhteiden tarkkailua ei enää toteutettu.

7.2.2 Veden laatu

Suolaisuuden väheneminen on havaittavissa syvänteiden sähkönjohtavuuden alenemisena. Tanskan salmien kautta ei parin viime vuosikymmenen aikana ole tullut merkittäviä suolaisuutta lisääviä merivesipulsseja. Lisäksi lauhat ja sateiset talvet tuovat maalta makeaa vettä entistä enemmän.

Porvoon merialueella alusveden hapettomuus on lisääntynyt parin viime vuosikymmenen aikana. Avomerellä (UUS15 Porvoo 55) happitilanteen heikkeneminen on viime vuosina ollut loppukesästä säännöllistä ja sisäalueilta on todettu satunnaisesti täysin hapettomia pohjia. Hapettomuuden seurauksena fosforia vapautuu pohjasedimentistä, mikä edelleen johtaa levätuotannon voimistumiseen. Pohjan hapettomuus on yleisesti Suomenlahdella todettu ongelma.

Kokonaisfosforin - ja typen pitoisuus on Porvoon edustalla laskenut selvemmin Svinön - Kodderivikenin alueella ja jossain määrin myös Emäsalon itäpuolella. Kokonaistypen pitoisuuslasku on ollut selvintä Svinön alueella, johon ei enää kohdistu jätevesikuormitusta. Ravinnepitoisuuksien

alenemisen myötä myös levätuotanto on laskenut. Sisärannikko on kuitenkin vielä erittäin rehevä, kun keskimääräinen klorofyllipitoisuus on noin 20 µg/l.

Voimakkainta fosforipitoisuuden nousu on 2000-luvulla ollut Sköldvikin edustalla. Alueen typen pitoisuus ja levätuotanto ovat myös lievästi kasvaneet. Kokonaisravinnesusuhde Svartbäckinselällä on muuttunut typpirajoitteisuuden suuntaan. Kokonaisuutena alue on kuitenkin vielä ns. yhteisrajoitteinen, jolloin tuottavilla levillä voi olla puutetta joko tyyppisestä tai fosforista. Yleensä N/P suhdeluku on 12 - 13. Fosforipitoisuuden nousu voi johtua alueelle tulevista yhdyskuntajätevesistä ja lisääntyneestä huuhtoumasta lauhojen talvien yleistyttyä. Svartbäckinselkä on luokiteltavissa keskireheväksi, kun klorofyllipitoisuus on noin 15 µg/l.

Emäsalon itäpuolella on todettavissa lievää rehevöitymistä. Levätuotanto on voimistunut erityisesti alueen pohjoisosissa, missä rehevöitymiskehitys johtuu todennäköisesti alusveden ajoittaisesta hapettomuudesta. Hapettomuudesta johtuva sisäinen kuormitus eli fosforin vapautuminen sedimentistä ruokkii tuottavien levien kasvua. Orrenkylänselällä ja Emäsalon itäpuolella levätuotannon kasvu on ollut kuitenkin vähäistä verrattuna Svartbäckinselkään. Fosforirajoitteisella Orrenkyläselän pohjoisosalla pienikin fosforillisä lisää helposti levien kasvua.

Avomerellä pohjan läheiset fosforipitoisuudet ovat nousseet voimakkaasti sisäisen kuormituksen takia. Pinnassa 1980-luvun puoliväliin asti fosforia oli noin 15 µg/l, mutta sen jälkeen pitoisuus on noussut yli 20 µg/l. Avomerellä typen pitoisuuksissa on todettu erittäin pientä laskua. Nykyisin typen pitoisuus on pinnassa noin 380 µg/l. Avomerellä typpipitoisuuden lasku selittyy laskeumatypen vähenemisellä. Avomerialueen kevään levämaksimin aikaiset klorofyllipitoisuudet ovat olleet 50 - 80 µg/l. Myöhemmin kasvukaudella mitatut 6-12 µg/l klorofyllipitoisuudet osoittavat avomerialueen keskireheväksi.

Suoran pistekuormituksen ravinne- ja kiintoainepäästö Porvoon merialueelle on vain pieni osa kokonaiskuormituksesta. Valtaosa kuormituksesta tulee jokien kautta ja osittain myös ilmalaskeumana. Pohjan hapettomuus ja rannikkoalueen rehevöityminen ovat koko Suomenlahdella todettuja ilmiöitä.

7.2.3 Pohjaeläimistö

Vuosien 1965 - 2008 tarkkailutulosten perusteella pohjaeläinyhteisön rakenne on muuttunut kaikissa tarkkailupisteissä ja joissakin pisteissä pohjaeläimet ovat jopa ajoittain hävinneet lähes kokonaan. Likaantumisasteen kasvaessa herkäät lajit, kuten valkokatka, ovat lähes kokonaan kadonneet kaikilta havaintopaikoilta. 2000-luvulla valkokatkasta on vain yksittäisiä havaintoja. Tulosten perusteella likaantumisesta oli viitteitä jo 1970-luvulla. Voimakkainta likaantuminen oli 1980-luvun alkupuolella ja se jatkui voimakkaana aina 1990-luvun puoliväliin asti. 1990-luvun loppupuolella sekä 2000-luvulla pohjaeläimistössä on ollut havaittavissa ajoittaisia elpymisen merkkejä, mutta toistaiseksi ne ovat jääneet lyhytkestoisiksi.

Kokonaisuudessaan pohjaeläintarkkailun tulokset osoittavat tarkkailualueen olevat kauttaaltaan likaantuneet. Likaantumisaste vaihtelee alueittain ja havaintopaikoittain. Täysin kuolleita havaintopaikkoja, joilta makroskooppinen pohjaeläimistö olisi täysin puuttunut, ei kuitenkaan ole tavattu. Nykyisin pienen ja vähälajisen pohjaeläimistön omaavia yksittäisiä alueita ovat havaintopaikka J Koddervikenin suulla sekä havaintopaikat B ja K Svartbäckinselän eteläpäässä. Myös muilla havaintopaikoilla ilmeni eriasteista likaantumista, joka tosin ei ole enää viime vuosina selvästi voimistunut.

Tarkkailun alkuaikoina 1960 ja 1970-luvuilla terveiksi tai lähes terveiksi luokiteltuja paikkoja olivat lähinnä uloimmat havaintopaikat, kuten Orrenkylänselän havaintopaikka C ja Svartbäckinselän havaintopaikka B. Näiden alueiden tila on viime vuosina taantunut. Syynä pohjaeläimistön taantumiseen voi olla kummankin alueen yleinen rehevöityminen ja alusveden lievä happikato. Orgaanisten haitta-aineiden ja raskasmetallien esiintyminen alueiden sedimentissä ja ellöissä, se liittyy myös pohjaeläinpopulaatioiden heikkenevää tilaa. Pohjaeläimistön heikentyneeseen tilaan johtavat syyt eivät niinkään ole paikallisia, vaan laaja-alaisempia koko Suomenlahden ja vielä yleisemmin koko Itämeren aluetta koskevia.

7.3 Haitta/jäämäaineet

7.3.1 Sedimenteissä

Sedimenttitutkimuksissa pitoisuusvaihtelut olivat yleisesti olleet suuria. Erityisesti tämä käy ilmi öljyhiilivetyjen pitoisuuksia tarkasteltaessa. Osittain pitoisuusvaihtelut selittyvät näytteenottoon liittyvällä epävarmuudella, mutta myös analytiikka on vuosien saatossa kehittynyt. 1970- ja 1980-luvulla kohonneita öljyhiilivetypitoisuuksia todettiin Neste Oy:n satama-alueella, Kullonlahden itäosissa ja Svartbäckinselän keskiosissa.

Merivesitunnelin edustan pohjasedimentin öljyhiilivetypitoisuudet olivat alueen korkeimpia, ruopaus- ja läjitysohjeen alemman raja-arvon ylittäviä. Alueelta on todettu myös dioktyyliftalaattipitoisuuksia (DOP eli dioktyyliftalaatti tai synonyymi DEHP eli dietyyliheksyyliftalaatti). DOP:in pitoisuudet alueen sedimenteissä ovat pienentyneet Ashland Finland Oy:n pehmitinainetuotanto loputtua helmikuussa 2000.

Kloorifenoleita todettiin vuonna 1984 sekä Orrenkylänselän alueelta että merivesitunnelin edustalta, mutta niiden ei arveltu olevan peräisin yksinomaan Neste Oyj:n tuotantolaitoksilta. Toisella tutkimuskerralla vuonna 1990 pitoisuudet olivat alhaisia. Merivesitunnelin alueelta on todettu erittäin pieniä raskasmetallipitoisuuksia.

Sköldvikin edustan dioksiinien ja furaanien pitoisuudet sedimentissä ovat pienentyneet vinyylidikloridimonomeerin tuotannon lopettamisen jälkeen. Alemman raja-arvon ylittivät pisteiden PN12 (Svartbäckinselän eteläosa) ja 9615 (Emäsalon länsiranta Kilpilahden eteläpuolella) sedimenttien PCDD/F pitoisuudet vuonna 1996 sekä pisteen T (merivesitunnelin eteläpuoli) pitoisuus vuonna 2003. Vuoden 2007 pitoisuudet olivat alle raja-arvojen. Vinyylidikloridin tuotannosta aiheutunut sedimenttien pilaantuminen rajoittui suppealle alueelle.

Hartsihappoja todettiin Porvoon edustan merialueella pieninä pitoisuuksina laajalla alueella. Korkeimmat pitoisuudet vuonna 2003 todettiin entisen Tampellan tehtaan vaikutusalueelta (piste J). PAH-yhdisteitä todettiin vuoden 1983 tutkimuksessa jätevesien purkupaikoilla, merivesitunnelin ja kemikaalisataman edustalla sekä Klobbuddenin kohdalla laivaväylällä. Vertailualueella Orrenkylänselällä sekä Svartbäckinselän etelä- ja pohjoisosissa pitoisuudet olivat alhaisia. Ympäristömyrkyksi luetun fenantreenin pitoisuus oli merivesitunnelin edustalla PAH-yhdisteistä korkein, mutta kaiken kaikkiaan karsinogeenisten yhdisteiden pitoisuuksien todettiin olleen pieniä.

7.3.2 Eliöissä

Porvoon edustalla ensimmäiset havainnot simpukoiden sisältämistä ftalaateista tehtiin jo 1970-luvulla. Sittemmin 1980- ja 1990-luvuilla, jolloin kyseisiä määrytyksiä alueella tehtiin, niitä on todettu hauen lihaksesta ja kalojen sapesta, johon se näyttäisi herkästi kertyvän. Ftalaatteja on todettu Svartbäckinselällä öljysataman alueella, merivesitunnelin edustalla, Kartanonlahdella ja Haikonselällä. Merkittävin ftalaattiyhdiste on ollut dioktyyliftalaatti (DOP). Dioktyyliftalaatin pitoisuudet ovat olleet pieniä, mutta 1980-luvulta lähtien sitä ja muita ftalaatteja on todettu myös vertailualueen kaloissa. Ftalaattien lähteeksi on esitetty kaatopaikkoja ja kemian teollisuutta. Kilpilahden alueella lähde on DOP:in ja PVC-muovin valmistus.

Kloorattuja fenoleita todettiin 1970 – ja 1980-lukujen tutkimuksissa Sköldvikin edustan hauen maksasta ja merivesitunnelin alueella sumputetuista kaloista. 1990-luvulla pitoisuudet olivat pieniä, eikä niitä 2000-luvulla tutkittu.

Halogeenihiilivetyjä, haihtuvia kloorihiilivetyjä tai kokonaishiilivetyinä mitattuja orgaanisia hiilivetyjä todettiin 1980-luvun tutkimuksissa merivesitunnelin, Nikuvikenin, Svartbäckinselän eteläosan ja Haikonselän alueen kaloissa. Kartanonlahdella hiilivetyjä todettiin kertyvän enemmän sumputettujen kalojen lihakseen kuin muilla alueilla. Svartbäckinselällä taasen suurimmat pitoisuudet todettiin kalojen sapesta. 1990-luvun tutkimuksissa kaloista ei enää todettu hiilivetyjä. Hartsihappoja todettiin 1980-luvulla kertyvän sumputettujen kalojen lihaksiin eniten öljysataman alueella. Koska niitä todettiin myös 1990-luvulla Emäsalonselän itäpuolella luonnonkaloissa, arveltiin lähteeksi entisen Tolkkisten sellutehtaan merenpohjalle kertyneitä lietteitä. Hartsihappoihin kuuluvan dehydroabietiinihapon pitoisuudet olivat korkeimmat Kartanonlahden ja Svartbäckinselän eteläosan kaloissa. 2000-luvulla hartsihappojen määrytyksiä ei tehty.

Muita 1990-luvun tutkimuksissa esille tulleita haitta-aineita olivat polyaromaattiset hiilivedyt eli PAH-yhdisteet, joita todettiin eniten purkutunnelin läheltä.

Dioksiinia ja furaania todettiin 2000-luvun tutkimuksissa liejusimpukoissa, kuhassa ja ahvenessa pieniä määriä. A-alueelta pyydytyssä kampelassa dioksiinia ja furaania oli niin paljon, että WHO:n raja-arvo ylittyi.

Koska kalat saattavat vaeltaa useampien alueiden sisällä, on vaikea arvioida, mistä niiden sisältämät haitta-aineet ovat peräisin. Koska haitta-aineilla voi olla vaikutusta ihmisen terveyteen, eivät niiden pitoisuudet kuitenkaan saisi nousta haitattomia pitoisuuksia korkeammiksi. Vaikka kalojen haitta-aineiden pitoisuudet alittaisivat esimerkiksi WHO:n asettamat raja-arvot, saattaa pienistäkin pitoisuuksista olla haittaa muun muassa ammattikalastukselle, mikäli ihmiset pelkäävät niiden terveysvaikutuksia.

7.4 Kalataloudellinen tarkkailu

Porvoon edustan merialueella on suoritettu kalataloudellisia tutkimuksia epäsäännöllisesti ainakin vuodesta 1965 lähtien. Nykyisen ohjelman mukaista kalataloustarkkailua on suoritettu vuodesta 2002 lähtien. Eri vuosina tarkkailut ovat käsittäneet seuraavaa:

Tutkimus	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Kalastustiedustelu									
ammattikalastus	X	X	X	X	X	X	X	X	X
kotitarve ja virkistyskalastus	X			X			X		
Polkasnuottaus	X			X			X		
Makuhaittatutkimukset	X			X			X		
Haitta-ainetutkimukset		X					X		

Ammattikalastajien määrä Porvoon merialueella on vähentynyt 1980-luvulta lähtien. Nykyisin alueella on neljä ammattikalastajaa, kun heitä vielä 80-luvulla oli kymmenen. 1970- ja -80-luvuilla ammattikalastussaaliksi koostui yli 90 prosenttisesti silakasta ja kilohailista. 1990-luvulla tarkkailututkimuksissa tilastoidun ammattikalastussaalien määrä romahti silakan ja kilohailin pyynnin loputtua.

1990-luvun puolivälistä aina 2000-luvun alkuun kuhan saalisosuus kasvoi, kunnes siika ohitti sen saalismäärässä. Lohen ja taimenen varsinaiset pyyntialueet ovat ulompana merellä tarkkailualueen ulkopuolella, mikä vähentää kyseisten lajien määrää saaliissa.

Kotitarve- ja virkistyskalastajien saalis oli lähinnä suomukalaa (ahven ja kuha). Saalimäärät vaihtelivat lähinnä pyyntiponnistusten mukaan. 1990-luvulla vapakalastuksen suosio alkoi kasvaa ja verkkokalastuksen vähentyä. Vapakalastuksen suosion kasvu perustuu onnistuneisiin istutuksiin. Kirjanpitokalastajien tilastoissa silakka ja kuha olivat tärkeimmät saaliskalat.

Porvoon edustan kalanpoikasten nuottauksissa saaliiksi saatujen poikasten kokonaismäärä, lajikoostumus ja esiintymisaluet vaihtelivat eri vuosina suuresti. Yleisin saaliskalalaji, oli tokko (hie-tatokko), jota tavattiin kaikilta nuottauspaikoilta. Arvokaloista poikasnuottasaaliissa oli runsaasti ahventa ja silakkaa, mutta vähemmän kuhaa pyyntiajankohdasta johtuen. Nuottaukset antoivat suuremmat silakan poikastiheydet kuin pelaginen poikaspyynti, sillä silakan poikaset viihtyvät paremmin ranta- kuin ulappa-alueilla.

Kalakannoissa ilmeni särkikalajien runsastumista, jonka voidaan katsoa olevan ensisijaisesti osa Itämeren yleistä rehevöitymiskehitystä. Sisempänä merialueella paikallisella kuormituksella on kuitenkin suuri vaikutus rehevöitymiskehitykseen ja särkikalajien menestymiseen. Kalojen öljyyn ja levään viittaavista makuvirheistä on raportoitu Haikonsejän ja Svarbäckinselän kaloissa 80-luvulla. Viime vuosikymmenellä Porvoon edustan kalat on aistinvaraisesti arvioitu vähintään melko hyviksi. Mikroskooppisissa tutkimuksissa 1980- ja 1990-luvuilla ei silakan poikasissa todettu epämuodostumia.

Kalastotutkimusten perusteella kuormituksen väheneminen ilmenee Porvoon edustalla kalojen aistinvaraisen laadun paranemisena. Ammatti-, kotitarve- ja virkistyskalastusta on harjoitettu kaikilla keskeisillä alueilla. Poikaspyynteissä saalista on saatu kaikilta tutkituilta alueilta, joten mitään voimakkaasti karkottavia tai toksisia vaikutuksia jätevesipäästöillä ei ole ollut. Aikanaan suoritettut vesiensuojelutoimet ovat osaltaan vaikuttaneet kalaston tilaa parantaen.

7.4.1 Kalakantojen hoitotoimenpiteet

Kalakantojen hoitotoimenpiteinä Porvoon merialueelle ja siihen laskeviin jokiin tehdään vuosittain kalanpoikasten istutuksia. Osa istutuksista on velvoiteistutuksia eli kalatalousmaksuvaroin tehtyjä istutuksia. Uudenmaan työvoima- ja elinkeinokeskuksen (TE-keskus) kalatalousyksikön istutustietojen mukaan Porvoon edustan merialueelle sekä siihen laskeviin jokiin tehdyt velvoiteistutukset vuosina 1988 – 2008 koostuivat lähinnä meritaimenen ja siianpoikasten istutuksista. Vuoteen 1998 asti istutettiin alueelle myös hauen poikasia, jotka vuosina 1992 ja 1993 korvattiin ankeriaan poikasten istutuksilla. Velvoiteistutusten lisäksi alueelle on kyseisinä vuosina tehty muilla varoilla rahoitettuja eri-ikäisten kalanpoikasten istutuksia.

Alueelle istutettiin jo 70-luvulla meritaimenia, haukia, vaellussiikoja ja kuhia, mutta näillä istutuksilla ei arveltu olleen vaikutusta alueen kalakantoihin. Vuosina 1980 ja 1981 istutukset koostuivat meritaimenen ja hauen istutuksista (Niinimäki 1981).

Kalakantojen hoitotoimenpiteisiin kuuluvat myös Mustijokeen ja Porvoonjokeen rakennetut kalaväylät, joiden tarkoituksena on turvata kalan nousu lisääntymisalueille, sekä kalojen rauhoitusajat ja kalastuskiellot. Rauhoitusajat ja kalastuskiellot ovat muuttuneet jonkin verran vuosien varrella. Muita kalakantojen hoitotoimenpiteitä ovat erilaiset pyydysrajoitukset sekä kalojen alaimat, jotka myös ovat osin aikojen kuluessa muuttuneet.

8. TARKKAILUN TAVOITTEET JA PÄÄSISÄLTÖ

Yhteistarkkailulla seurataan jätevesikuormituksen vaikutuksia Porvoon edustan merialueella. Keskeisimpänä tavoitteena on selvittää vesistöön tulevan kuormituksen sekä vesistön ja kalaston tilan ja kalastuksen välisiä riippuvuussuhteita. Tarkkailu palvelee sekä pitkäaikaisten havaintosarjojen laadintaa että kuormittajien vaikutusalueiden rajaamista. Tarkkailuun sisältyy seuraavia tutkimuksia:

- Vedenlaatututkimus
- Pohjaeläintutkimus
- Kalataloudellinen tutkimus
- Haitta-ainetutkimukset
 - sedimenteistä ja pohjaeläimistä
 - kaloista

Tarkkailun painopiste on veden laadun osalta kuormituksen aiheuttamien rehevyytasovaikutusten seurannassa. Pohjaeläintutkimus kertoo tutkimusalueen ekosysteemin tilan kehityksestä pidemmällä aikavälillä ja palvelee myös tutkimusalueen kalataloudellista tutkimusta. Kalataloudellisella tutkimuksella selvitetään kuormituksen vaikutuksia kalaston koostumukseen ja määrään, kalojen käyttökelpoisuuteen sekä kalastukseen. Haitta-ainetutkimuksilla selvitetään haitta-aineiden pitoisuuksia ja levinneisyyttä tutkimusalueen sedimenteissä sekä haitallisten aineiden kerääntymistä tutkimusalueen kaloihin ja pohjaeläimiin. Jatkuvuuden vuoksi vedenlaatu-, pohjaeläin- ja sedimenttitutkimuksissa hyödynnetään mahdollisimman suuressa määrin aikaisemmissa tutkimuksissa mukana olleita havaintopisteitä. Havaintopisteistön valinnassa ja kalataloudellisen tutkimuksen aluejaossa on hyödynnetty Porvoon edustan merialueen vedenlaatu- ja virtausmallin tuottamaa jätevesien leviämismulaatiota.

Yhteistarkkailu jakautuu vuosittain toteutettavaan perustarkkailuun ja määrävuosin toteutettavaan laajennettuun tarkkailuun. Tarkkailun toteuttamissuunnitelma on tiivistettynä seuraava (O = laajennettu tutkimus, x = vuosittainen perustutkimus):

Tutkimus	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Vedenlaatututkimus	O	x	x	x	O	x	x	x	O	x
Pohjaeläintutkimus	O	x	x	x	O	x	x	x	O	x
Kalataloudell. tutkimus	O	x	x	x	O	x	x	x	O	x
Haitta-ainetutkimukset	O				O				O	

Vuosina 2011, 2015 ja 2019 toteutetaan kaikista tutkimuksista laajennetut tarkkailut. Näiden väli vuosina 2012–2014, 2016–2018 ja 2020 tarkkailua toteutetaan suppeampana perustarkkailuna.

9. TARKKAILUN TOTEUTUS

9.1 Vedenlaatututkimus

9.1.1 Havaintopisteet

Vuosina 2011, 2015 ja 2019

Laajennetun tarkkailun vedenlaadun havaintopisteet ovat vuosina 2011, 2015 ja 2019 seuraavat (14 kpl, havaintopisteiden tiedot liitteessä 3):

- 8 (Orrenkylänselkä)
- 5 (Emäsalon kaakkoispuoli)
- 25 (Kuggsundin salmi)
- 116 (Sillviken)
- 27 (Kulloonlahti, Mustijoen edusta)
- 32 (Svartbäckinselkä, Kilpilahden tuot.laitosten edusta, pohj. piste)
- 38 (Svartbäckinselkä, Kilpilahden tuot.laitosten edusta, etel. piste)
- 40 (Svartbäckinselkä, itäosa)
- 48 (Svartbäckinselkä, Kalvön itäpuoli)
- P1 (Svartbäckinselkä, Porvoon purkupaikan pohjoispuoli)
- P2 (Svartbäckinselkä, Porvoon purkupaikan eteläpuoli)
- P3 (Svartbäckinselkä, Kalvön länsipuoli)
- P4 (Kitön kaakkoispuoli)
- P5 (Esthamnsfjärdenin eteläosa)

Vuosina 2012–2014, 2016–2018 ja 2020

Perustarkkailun vedenlaadun havaintopisteet ovat vuosina 2012–2014, 2016–2018 ja 2020 seuraavat (9 kpl, havaintopisteiden tiedot liitteessä 3):

- 8 (Orrenkylänselkä)
- 25 (Kuggsundin salmi)
- 27 (Kulloonlahti, Mustijoen edusta)
- 32 (Svartbäckinselkä, Kilpilahden tuot.laitosten edusta, pohj. piste)
- 38 (Svartbäckinselkä, Kilpilahden tuot.laitosten edusta, etel. piste)
- 48 (Svartbäckinselkä, Kalvön itäpuoli)
- P3 (Svartbäckinselkä, Kalvön länsipuoli)
- P4 (Kitön kaakkoispuoli)
- P5 (Esthamnsfjärdenin eteläosa)

9.1.2 Havaintoajankohdat

Vedenlaatutarkkailua toteutetaan kerran talvella ja viisi kertaa avovesiaikana. Jos jäätilanne on talvella niin huono, ettei näytteitä saada jäältä, otetaan näytteet avovedestä heti kun se on mahdollista. Ohjeelliset havaintoajankohdat ilmenevät yksityiskohtaisesti seuraavasta:

Talven havaintokerta:

- Tammi-helmikuu

Avovesikauden havaintokerrat:

- kesäkuu, I-II viikko
- heinäkuu, I-II viikko
- heinäkuu, IV viikko
- elokuu, III-IV viikko (= loppukesän havaintokerta)
- syyskuu, IV viikko

Näytteenotossa noudatetaan vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisua 10 -sarja B (Vesitutkimusten näytteenottomenetelmät).

9.1.3 Määritykset

A. Kaikilla havaintokerroilla

Kaikilta havaintopisteiltä määritetään näkösyvyys ja otetaan vesinäytteet 1 m:n syvyydestä ja 1 m:n korkeudelta pohjasta. 1 m:n syvyydestä otetuista näytteistä määritetään (määritysmenetelmätiedot on esitetty liitteessä 4):

- lämpötila
- happipitoisuus ja hapen kyllästysaste
- pH-arvo
- sähkönjohtavuus
- sameus

1 m:n korkeudelta pohjasta otetuista näytteistä määritetään (määritysmenetelmätiedot liitteessä 11):

- lämpötila
- happipitoisuus ja hapen kyllästysaste
- pH-arvo
- sähkönjohtavuus
- sameus
- kokonaisfosfori (P)
- kokonaistyyppi (N)

Kilpilahden tuotantolaitosten jäähdytysvesien johtamiseen liittyen havaintopisteiltä 25, 27, 38, 48 ja P3 määritetään vesimassan vertikaalinen lämpötila- ja suolapitoisuuskerrostuneisuus kenttäkäyttöisellä lämpötila/sähkönjohtavuusmittarilla (tai vaihtoehtoisesti näytteenottimen lämpötilamittarilla ja laboratoriossa tehtävin sähkönjohtavuusmäärityksin). Lämpötila- ja sähkönjohtavuusmääritykset tehdään 20 m:n syvyyteen 1 m:n välein ja tätä syvemmältä 5 m:n välein.

B. Talvella

Kaikkina vuosina talven havaintokerralla kaikilta havaintopisteiltä 1 m:n syvyydestä otetuista näytteistä määritetään kohdan A lisäksi seuraavat ravinteet (määritysmenetelmätiedot liitteessä 11):

- kokonaisfosfori (P)
- suodatettu (Nuclepore 0,4 µm) fosfaatti (PO4-P)
- kokonaistyyppi (N)
- nitraattityppi (NO3-N)
- nitriittityppi (NO2-N)
- ammoniumtyppi (NH4-N)
- a-klorofylli

C. Avovesikaudella

Kesä-syyskuussa kaikilta havaintopisteiltä otetaan kohdan A mukaisten näytteiden lisäksi 0-2 m:n kokoomanäytteet, joista määritetään (määritysmenetelmätiedot liitteessä 11):

- kokonaisfosfori (P)
- suodatettu (Nuclepore 0,4 µm) fosfaatti (PO4-P)
- kokonaistyyppi (N)
- nitraattityppi (NO3-N)
- nitriittityppi (NO2-N)
- ammoniumtyppi (NH4-N)
- klorofylli-a

D. Vertikaalinäytteet

Vuonna 2011 otetaan talvinäytteenotolla ja elokuussa samoilta pisteiltä, joilta tehdään vertikaaliset lämpötila- ja sähkönjohtavuusmittaukset (25, 27, 38, 48 ja P3) sekä pisteiltä P5 ja 5 näytteet myös välisyvyyksistä (5, 10, 20 m jne). Vuoden 2011 ja aikaisempien vuosien vertikaalinäytteenottojen tuloksista laaditaan Uudenmaan ympäristökeskuksen kirjeessä 29.3.2007 edellytetty tarkastelu, jonka perusteella ratkaistaan miltä pisteiltä ja syvyyksiltä ja milloin vertikaalinäytteitä otetaan jatkossa.

Vertikaalinäytteistä määritetään:

- lämpötila
- happipitoisuus ja hapen kyllästysaste
- pH-arvo
- sähkönjohtavuus
- sameus
- kokonaisfosfori (P)
- kokonaistyyppi (N)

E. Bakteerimääritykset

Fekaaliset colibakteerit määritetään 1 metrin näytteestä joka vuosi heinäkuussa kahdella havaintokerralla pisteiltä 25, 27, 38, 48 ja P3. Laajoina tarkkailuvuosina (2011, 2015 ja 2019) bakteerimääritykset tehdään lisäksi pisteitä 40, P1 ja P2.

F. Kasviplankton

Kasviplanktonnäytteet otetaan laajoina tarkkailuvuosina (2011, 2015 ja 2019) kesä-, heinä- ja elokuussa 0 – 2 metrin kokoomanäytteenä havaintopaikoilta 38, 48 ja 8.

Näytteet säilötään happamalla Lugolin liuoksella. Näytteistä määritetään lajisto ja biomassa. Näytteenotossa ja määrityksessä noudatetaan Suomen ympäristökeskuksen julkaisua: *Suomessa käytetyt biologiset vesitutkimusmenetelmät, Suomen ympäristö 682, Helsinki 2004*

Vedenlaatututkimuksen havaintopaikka- ja aikakohtaiset määritysvalikoimat eri tutkimusvuosina ilmenevät yksityiskohtaisesti liitteen 5 taulukoista, jotka on jaoteltu seuraavasti:

- vuosi 2011
- vuodet 2015 ja 2019
- vuodet 2012–2014 , 2016–2018 ja 2020

9.1.4 Tulosten toimittaminen ja raportointi

Vedenlaatututkimuksen primääritulokset toimitetaan tarkkailuvelvollisille ja Uudenmaan ELY-keskukselle sekä Porvoon ja Sipoon ympäristölautakunnille paperitulosteina kuukauden kuluessa näytteenotosta. Tarkkailutulokset toimitetaan lisäksi sähköisessä muodossa ympäristöviranomaisen ylläpitämään HERTTA-järjestelmän PIVET-tietokantaan siirtotiedostona DB-koodeja käyttäen.

Vedenlaatututkimuksen tuloksista laaditaan vuosiyhteenvetoa varten tiivistetyt taulukot ja tulokset esitetään keskeisiltä osin mahdollisimman havainnollisina graafeina. Tuloksia verrataan aikaisempiin tutkimustuloksiin ja muihin käytettävissä oleviin vertailuaineistoihin. Yhteistarkkailun vuosiraportointi on selostettu kohdassa 11.

9.2 Pohjaeläintutkimus

9.2.1 Havaintopisteet

Pohjaeläintutkimus toteutetaan vuosittain Svartbäckinselän havaintopisteillä S ja B (havaintopisteiden sijainti, koordinaatit ja kokonaissyvyudet on esitetty liitteessä 6). Näillä pisteillä toteutettavan tutkimuksen perusteella voidaan arvioida vuosittaisen vaihtelun merkitystä pohjaeläintutkimuksen tulosten tulkinnan kannalta.

Laaja pohjaeläintutkimus toteutetaan vuosina 2011, 2015 ja 2019 havaintopisteillä N, A, M, Q, S, T, V, X, B, I, C ja K (12 kpl, havaintopisteiden koordinaatit ja kokonaissyvyydet on esitetty liitteessä 6). Kaikki havaintopisteet ovat olleet mukana aikaisemmissa tutkimuksissa.

9.2.2 Näytteiden otto ja käsittely

Pohjaeläinnäytteiden otto ja käsittely toteutetaan standardin SFS 5076 (Vesitutkimukset. Pohjaeläinnäytteenotto Ekman-noutimella pehmeiltä pohjilta) mukaisesti. Pohjaeläinnäytteet otetaan syys-lokakuussa. Kultakin havaintopaikalta otetaan kolme osanäytettä, jotka käsitellään ja tutkitaan erillisinä. Näytteiden seulonnessa käytettävän tiheimmän seulan silmäkoko on 0,5 mm. Seulotut näytteet säilötään etanolilla (ETAX A16). Näytteenoton yhteydessä tehdään silmämääräiset havainnot pohjamateriaalin laadusta.

Laboratoriossa eläimet poimitaan seulotuista näytteistä suurennusluppien avulla ja säilötään edelleen etanoliin (ETAX A16).

9.2.3 Määritykset ja raportointi

Näytteistä määritetään pohjaeläinlajisto, yksilötiheys ja biomassa sekä liejusimpukoiden (*Macoma balthica*) kokojakauma. Pohjaeläinten määrittely tehdään mikroskooppisesti. Samalla mitataan liejusimpukoiden pituus millimetrin tarkkuudella. Ennen biomassapunnitusta näytteet kuivataan imupaperin päällä irtonesteen poistamiseksi. Simpukat avataan ennen kuivatusta vaippaontelossa olevan nesteen poistamiseksi.

Pohjaeläinlajisto-, yksilötiheys- ja biomassa- sekä liejusimpukkapopulaation kokojakaumatulokset esitetään taulukkoina ja graafeina. Tuloksia verrataan aikaisempiin tutkimustuloksiin. Tulokset raportoidaan yhteistarkkailun vuosiraportoinnin yhteydessä (ks. kohta 11).

Pohjaeläintarkkailutulokset tallennetaan HERTTA-tietojärjestelmän POHJE-tietokantaan.

9.3 Sedimenttien ja pohjaeläinten haitta-ainetutkimukset

9.3.1 Sedimentit

Sedimenttitutkimus toteutetaan vuosina 2011, 2015 ja 2019 siten, että vuonna 2011 tutkitaan dioksiinit, furaanit ja ftalaatit (erityisesti dioktyyliftalaatti, eli DOP), öljyhiilivedyt sekä organotinayhdisteet (OT). Pisteeltä B tutkitaan vuonna 2011 vain OT-yhdisteet. Vuosina 2015 ja 2019 tutkitaan ainoastaan sedimentin öljyhiilivetytitoisuudet. Sedimenttitutkimuksen havaintopisteet (11 kpl) ovat A, B, Q, S, D, T, V, I, 9615, PN5 ja PN12. Havaintopisteiden sijainti, koordinaatit ja kokonaissyvyydet on esitetty liitteessä 10. Määritystulokset esitetään mitattuina ja standardisedimenttiin normalisoituina pitoisuuksina.

Näytteiden otto ja käsittely

Näytteet otetaan elo-lokakuussa n. 0-5 cm:n pintasedimenttinäytteinä Ekman-tyyppisellä kauhanäytteenottomella. Näytteenoton yhteydessä tehdään silmämääräiset havainnot pohjamateriaalin laadusta ja havainnot kirjataan ylös.

Kaikilta havaintopisteiltä määritetään sedimentin tiheys, kuiva-ainepitoisuus ja hehikutushäviö. Fysikaaliset ja haitta-ainemääritykset tehdään seuraavan taulukon mukaisesti:

Havainto- piste	Tiheys	Kuiva- ainepitoi- suus	Hehkutus- häviö	Öljyt	DOP*	PCDD/F*	Organotinat*
A	X	X	X	X			X
B	X	X	X				X
Q	X	X	X	X			X
S	X	X	X	X	X	X	X
D	X	X	X	X	X		X
T	X	X	X	X	X	X	X
V	X	X	X	X			X
I	X	X	X	X			X
9615	X	X	X			X	X
PN5	X	X	X			X	X
PN12	X	X	X			X	X

PCDD/F = dioksiinit ja furaanit, DOP = dioktyyliftalaatti

*=määritetään vuonna 2011, mutta ei vuosina 2015 ja 2019

9.3.2 Pohjaeläimet

Tutkimusvuodet ja -alueet

Pohjaeläinten haitta-ainetutkimus toteutetaan vuosina 2011 ja 2019. Tutkimusalueet ovat Svartbäckinselän pohjoisosa (merivesitunnelin purkupaikan yläpuoli, alue A) sekä Svartbäckinselän eteläosa (purkupaikan alapuoli, alue B). Riittävän näytemateriaalin varmistamiseksi pohjaeläinnäytteiden keruupaikat tarkkailualueella on määritelty väljästi liitteen 7 kartalla.

Näytteet ja niiden käsittely

Haitta-ainetutkimuksen näytemateriaali hankitaan elo-lokakuussa. Tutkimuskohteena on liejusimpukka (*Macoma baltica*). Alueelta tehtyjen pohjaeläintutkimusten tuloksista on päätelty, että liejusimpukka on ainoa pohjaeläinlaji, jota on mahdollista kohtuullisin työpanoksilla saada haitta-ainemäärityksiin tarvittava näytemäärä.

Liejusimpukoista vierasainemääritys tehdään pehmeästä kudoksesta, minkä vuoksi kuoret poistetaan. Kuoretonta simpukkamassaa tarvitaan noin 50 g/alue. Näytteet pakataan ja pakastetaan kalanäytteiden tavoin.

Määritykset ja määritysmenetelmät

Homogenoiduista simpukkakokoomanäytteistä määritetään dioksiinit ja furaanit (PCDD/F), organotinayhdisteet sekä rasvapitoisuus.

Yksityiskohtaiset määritysmenetelmätiedot on esitetty liitteessä 11.

Tulosten käsittely ja raportointi

Tuorepainoyksikköä kohti ilmoitetut tulokset esitetään taulukoituina sekä soveltuvin osin graafisesti. Tuloksia verrataan aikaisempiin tutkimustuloksiin ja käytettävissä oleviin vertailuaineistoihin. Vuoden 2011 tutkimustulosten perusteella arvioidaan mahdolliset muutostarpeet koskien vuonna 2019 toteutettavaa pohjaeläinten haitta-ainetutkimusta. Tulokset raportoidaan yhteistarkkailun vuosiraportoinnin yhteydessä (kohta 11).

9.4 Kalataloudellinen tutkimus

9.4.1 Tarkkailualue

Kalataloudellinen tarkkailu käsittää vesialueen Porvoonjoen suulta Svartbäckinselän eteläosan ohi Kitön tasolle sekä Orrenkylänselän puolella Hästholmenin - Stora Svartholmenin tasolle saakka. Tarkkailualue on jaettu neljään osa-alueeseen, mitkä ilmenevät liitteessä 7 olevasta kartasta. Aluejako vastaa varsin hyvin Porvoon edustan merialueen virtaus- ja vedenlaatumallia. Osa-alueista 4 (Orrenkylänselkä) toimii vertailualueena.

9.4.2 Kalastustiedustelu

Ammattikalastus

Kaikki seuranta-alueen pää- ja sivuammattikalastajat haastatellaan vuosittain henkilökohtaisesti. Haastattelut tehdään talvella tiedustelun koskiessa aina edellisvuoden kalastustoimintaa. Haastattelujen puitteissa selvitetään mm:

- pyyntipaikat
- kalastuksessa käytettyjen pyydysten määrä ja laatu
- kalastuksen määrä
- kalansaaliit kalalajeittain
- saaliin arvo kalalajeittain
- kalastusta mahdollisesti haittaavat tekijät
- kalastuksessa ja kalastuksessa tapahtuneet muutokset jne.

Tiedustelulomake on esitetty liitteessä 8.

Kotitarve- ja virkistyskalastus

Kevättalvella 2012 suoritetaan kotitarve- ja virkistyskalastusta koskeva tiedustelu väestörekisteripohjaisena postitiedusteluna koskien vuoden 2011 kalastustoimintaa. Otantakehikkona käytetään asukasmäärien suhteessa 1000 vakinaista taloutta seuraavien postin jakelupiirien alueilta: (06100 Porvoo, 06150 Porvoo, 06400 Porvoo Haikko, 06650 Porvoo Hamari, 06750 Tolkinen, 06850 Kulloo, 06880 Kärrby, 06950 Emäsalo, 07410 Kråkö ja 01190 Sipoo Box).

Tämän lisäksi otannan piiriin otetaan 250 sellaista ulkopaikkakuntalaista, joilla on vapaa-ajan asunto seuranta-alueella. Tulokset laajennetaan koskemaan koko tiedustelualueen väestöpohjaa ja vapaa-ajan asunnon omistajia. Varsinaisten pyydys-, saalis- ja kalastusintensiteettitietojen lisäksi tiedustelun puitteissa kerätään tietoja myös mahdollisista kalastusta koskevista haittatekijöistä ja kehittämistarpeista. Niiden osalta, jotka eivät ole vastanneet tiedusteluun, suoritetaan kaksi uusintatiedustelua. Kotitarve- ja virkistyskalastusta koskeva tiedustelulomake on esitetty liitteessä 9. Seuraavan kerran vastaavat tiedustelut tehdään talvella 2016 (koskien vuotta 2015) ja talvella 2020 (koskien vuotta 2019).

9.4.3 Verkkokoekalastukset

Verkkokoekalastuksella saadaan tietoa veden laadun vaikutuksista kalaston rakenteeseen: kalalajien välisistä ja sisäisistä runsaussuhteista sekä niissä vuosittain tapahtuvista muutoksista. Sen avulla pystytään seuraamaan Svartbäckinselän kalastossa tapahtuvia muutoksia ja vertaamaan alueen kalaston rakennetta vertailualueen (Orrenkylänselkä) vastaavaan. Lisäksi saadaan yleistä tietoa kalalajistosta ja kokoluokkajakaumista. Erityistä huomiota kiinnitetään mahdollisten epämuodostumien esiintymiseen saaliskaloissa.

Verkkokoekalastus suoritetaan laajan tarkkailun vuosina 2011, 2015 ja 2019, jolloin kalataloudellisen tarkkailun tulosten tulkinnessa voidaan tukeutua muiden samoina vuosina tehtävien osatarkkailujen havaintoihin.

Verkkokoekalastukset tehdään Nordic-tyyppisillä Surveynet Coastal – yleiskatsausverkoilla. Verkkojen syvyys on 1,8 m ja kokonaispituus 45 m. Samaa verkkomallia käytetään myös mm. Helsingin ja Espoon kaupunkien kalataloustarkkailuissa sekä Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen rannikkoalueen tutkimuksissa. Verkko koostuu yhdeksästä viisi metriä pitkstä solmuväil-

tään erikokoisesta paneelista, joiden järjestys ja havaksen langan paksuus on kuvattu seuraavassa taulukossa:

	Havasten järjestys									
Solmuväli (mm)	30	15	38	10	48	12	24	60	19	
Langan paksuus (mm)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,17	0,15	0,15	0,20	0,15	

Koeverkkoopyynti toteutetaan Svartbäckinselän alueella sekä vertailualueella Orrenkylänselällä.

Molemmille selkääalueille on sijoitettu 15 pysyvää verkkopaikkaa siten, että syvyysvyöhykejako (<3m, 3-6 m ja 6-10 m) toteutetaan ensimmäisellä koekalastuskerralla. Kuhunkin syvyysvyöhykkeeseen sijoitetaan viisi verkkoa. Valittujen verkkopaikkojen koordinaatit tallennetaan GPS-laitteella. Koordinaatit valituista verkkopaikoista tallennetaan tämän tarkkailuohjelman liitteeseen 7.

Svartbäckinselältä verkkopaikat valitaan siten, että ne edustavat mahdollisimman hyvin Kilpilahden tuotantolaitosten vaikutusta sekä selkääalueen päävirtaussuuntaa, ottaen kuitenkin huomioon yksittäisten verkkopaikkojen suojaisuuden kovilta tuuilta. Orrenkylänselän alueella verkkopaikat valitaan koko selkääalueelta tuulensuojaisilta paikoilta.

Pyyntipaikoilla kalastetaan elokuun jälkimmäisellä puoliskolla. Kaikkiaan verkkovuorokausia on tutkimusvuonna yhteensä 30, kun molemmilla alueilla kalastetaan 15 verkkovuorokautta. Jotta eri vuosia voitaisiin vertailla, tehdään koekalastukset aina samoilla verkkopaikoilla.

Verkkokoekalastuksen saaliin käsittelyssä ja kirjaamisessa noudatetaan Kalataloudellisen velvoitetarkkailun työryhmän raportin³ ohjeita. Verkkokalastuspaikoista tehdään karttaliite.

9.4.4 Makuhaittatutkimukset

Makuhaittatutkimusten avulla selvitetään jätevesikuormituksen vaikutuksia kalojen käyttökelpoisuuteen. Tutkimukset suoritetaan laajojen tarkkailujen yhteydessä vuosina 2011, 2015 ja 2019 Svartbäckinselän pohjoisosasta, Svartbäckinselän eteläosasta ja Orrenkylänselältä pyydetyistä kaloista (Liite 7). Näytekalana käytetään ahventa, joka on tärkeä saalislaji alueella ja sitä saadaan todennäköisesti myös koekalastusverkkojen saaliissa. Kultakin alueelta määritykset suoritetaan viidestä yksilöstä VTT:n suosituksen mukaisesti muodostetuista homogenaateista. Näytteiden muodostamisessa pyritään vakiokokoiisiin n. 150-300 g, mieluummin samana päivänä pyydettyihin kaloihin.

9.4.5 Kalojen haitta-ainetutkimukset

Tutkimusvuodet ja -alueet

Kalojen haitta-ainetutkimus toteutetaan vuosina 2011 ja 2019. Tutkimusalueet ovat Svartbäckinselän pohjoisosa (merivesitunnelin purkupaikan yläpuoli, alue A) sekä Svartbäckinselän eteläosa (purkupaikan alapuoli, alue B). Riittävän näytemateriaalin varmistamiseksi näytekalojen pyynti-alueet tarkkailualueella on määritelty väljästi liitteen 7 kartalla.

Näytteet ja niiden käsittely

Haitta-ainetutkimuksen näytemateriaali hankitaan elo-lokakuussa. Tutkimuskohteena on ahven. Kaloista määritetään dioksiinit ja furaanit (PCDD/F) sekä organotina (OT) yhdisteet. Kalojen elohopeapitoisuuden määrittämisen tarve velvoitetarkkailussa selvitetään ELY-keskuksessa kuormitustietojen perusteella.

³ Maa- ja metsätalousministeriö 2008. Kalataloudellisen velvoitetarkkailun työryhmän raportti. Työryhmämuistio mmm 2008:3. Helsinki.

Ahvenen valinta tutkimuskohteeksi on perusteltua siksi, että se on alueen tärkeä talouskalalaji ja sitä saadaan varmimmin saaliiksi myös verkkokoekalastusten yhteydessä, jolloin näytekalamateriaalin hankinnassa ei olla riippuvaisia alueen ikääntyvistä ammattikalastajista.

Tulosten vertailukelpoisuuden vuoksi kalojen näytteenotto ja määrittäminen ovat mahdollisimman yhdenmukaiset Kansanterveyslaitoksen laboratorion käyttämien menetelmien (otoksen suuruus, käsittely jne.) kanssa. Haitta-ainemääritykset tehdään kokoomanäytteistä. Kalojen kokoomanäyte pyritään muodostamaan vähintään kolmesta pyyntikokoisesta yksilöstä/laji/alue (väh. 6 kalaa/alue). Jokaisesta näytekalayksilöstä määritetään pituus ja paino, minkä jälkeen kalat fileoidaan. Puhtaat lihasfilenäytteet kääritään alumiinifolioon ja suljetaan Minigrip-pusseihin, minkä jälkeen ne pakastetaan.

Määritykset ja määrittämenetelmät

Homogenoiduista kalakokoomanäytteistä määritetään dioksiinit ja furaanit (PCDD/F), organotinat ja rasvapitoisuus.

Yksityiskohtaiset määrittämenetelmätiedot on esitetty liitteessä 11.

Tulosten käsittely ja raportointi

Tuorepainoyksikköä kohti ilmoitetut tulokset esitetään taulukoituina sekä soveltuvin osin graafisesti. Tuloksia verrataan aikaisempiin tutkimustuloksiin ja käytettävissä oleviin vertailuaineistoihin. Vuoden 2011 tutkimustulosten perusteella arvioidaan mahdolliset muutostarpeet koskien vuonna 2019 toteutettavaa kalojen haitta-ainetutkimusta. Tulokset raportoidaan yhteistarkkailun vuosiraportoinnin yhteydessä (kohta 11).

9.4.6 Raportointi

Kalataloudellisen tutkimuksen tulokset raportoidaan yhteistarkkailun vuosiraportoinnin yhteydessä (ks. kohta 11).

10. MENETTELY POIKKEUSTILANTEISSA

Poikkeustilanteet, kuten puhdistamoiden käyttöhäiriöt tai ennakoimattomat haitta-ainepäästöt voivat aiheuttaa ennalta odottamattomia vesistö- ja kalataloudellisia vaikutuksia. Tilanteessa, jossa vesistöön on päässyt tai kaikista toteutettavissa olevista toimenpiteistä huolimatta uhkaa päästä tavanomaista suurempia määriä ravinteita, happea kuluttavaa ainesta/ainetta tai muita haitta-aineita, toimitaan seuraavasti:

Taho, joka saa poikkeustilanteesta ensimmäisenä tiedon, ottaa ensi tilassa yhteyttä Uudenmaan ELY-keskukseen tilanteen edellyttämien tutkimuksellisten toimenpiteiden selvittämiseksi. Tämän jälkeen sovitaan mahdollisesti tarvittavien lisätutkimusten ohjelmoinnista ja toteuttamisesta tutkimuksia suorittavan konsultin tai muun tahon kanssa.

Tavanomaisen kenttähavainnoinnin yhteydessä ilmenevien tai kenttähavainnoinnin aikana tietoon tulevien poikkeustilanteiden varalta kaikessa kenttähavainnoinnissa varaudutaan vähintään ylimääräisten vesi- ja kalanäytteiden ottoon.

11. VUOSIRAPORTOINTI JA OHJELMAN TARKISTAMINEN

Yhteistarkkailusta laaditaan vuosiyhteenveto tarkkailuvuotta seuraavan vuoden keväällä. Eri tutkimusten osalta raportointi ajoittuu seuraavasti (O = laajennettu raportointi, x = perusraportointi):

Tutkimus	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Vedenlaatututkimus	x	O	x	x	x	O	x	x	x	O
Pohjaeläintutkimus	x	O	x	x	x	O	x	x	x	O
Kalataloudell. tutkimus	x	O	x	x	x	O	x	x	x	O
Haitta-ainetutkimukset		O				O				O

Perustarkkailuvuosien vuosiyhteenvedoissa esitetään tarkkailuvuoden tulokset havainnollisessa muodossa ja tuloksia verrataan keskeisiltä osin vuodesta 2002 lähtien toteutetun tarkkailun tuloksiin. Eri kuormittajien vaikutukset tarkkailualueella pyritään erittelemään mahdollisuuksien mukaan. Perustarkkailun vuosiyhteenveto laaditaan tarkkailuvuotta seuraavan vuoden huhtikuun loppuun mennessä.

Laajennettuja tutkimuksia sisältävien vuosien vuosiyhteenvedoissa esitetään tarkkailuvuoden tulokset havainnollisessa muodossa. Laajennettuna toteutettujen tutkimusten tuloksia verrataan keskeisiltä osin tarkkailualueelta kertyneeseen mahdollisimman laajaan vertailukelpoiseen tutkimusaineistoon. Eri kuormittajien vaikutukset tarkkailualueella pyritään erittelemään mahdollisuuksien mukaan. Laajennettuja tutkimuksia koskevan vuosiraportoinnin yhteydessä ohjelmaa tarkistetaan, ts. esitetään näkemys yhteistarkkailuohjelman toimivuudesta ja tehdään tarvittaessa esitys ohjelman muutoksista. Laajennettuna tutkimuksia koskeva vuosiyhteenveto laaditaan tarkkailuvuotta seuraavan vuoden lokakuun loppuun mennessä. Vedenlaatutulokset raportoidaan tällöin kuitenkin lyhyesti huhtikuun loppuun mennessä.

Vuosiyhteenvedot toimitetaan tarkkailuvelvollisille, Uudenmaan ELY-keskukselle, Porvoon ja Siipoon ympäristölautakunnille ja terveysviranomaisille sekä Porvoonseudun kalastusalueelle. Yksityiskohtainen jakelulista osoitetietoineen on esitetty liitteessä 12. Raportti julkaistaan sähköisenä pdf-dokumenttina.

Vuosiyhteenvedoissa tai muissa yhteyksissä tehdyille yhteistarkkailun muutosesityksille on saatava kirjallinen hyväksyntä Uudenmaan ELY-keskukselta. Yhteistarkkailuohjelman hyväksymiseen sekä muuttamiseen ja täydentämiseen liittyvät viralliset dokumentit taltioidaan liitteeseen 13.

12. KIRJALLISUUS

Ahtela, I. ja Sirviö, H. 1993. Vedenlaatuaineiston pääkomponenttianalyysi. Vesitalous 34:1:19-22.

Ahtela, I. 1995. Porvoon edustan merialueen tila ja sen kehitys vuosina 1985-1991. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja - sarja A 155. Helsinki.

Ekholm, M. 1993. Suomen vesistöalueet. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja - sarja A 126. Helsinki.

Eloheimo Karri, 2007: Suomen alueelle Venäjältä kohdistuvat rajat ylittävät ympäristöuhat. - ympäristöministeriön julkaisuja.

Forsius, J. 1987. Vedenvaihdunta Porvoonjoen edustalla. Selvitys virtausmittauksista Emäsalon- selällä 1986. Vesi- ja ympäristöhallitus, hydrologian toimisto. Tutkimusraportti 25.10.1987. Moniste.

Hyvärinen, V. (toim.) 1999. Hydrologinen vuosikirja 1995. Suomen ympäristö 280. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Kansanterveyslaitos (1997) Vesistöt ja rannikkovedet.
<<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=8640&lan=sv>> [16.7.2009, klo 14.58]

Ramboll Analytics Oy 2010: Porvoon merialueen tila vuosina 1965-2009 – Moniste 73 s + liitteet

Rekolainen, S. 1989. Phosphorus and nitrogen load from forest and agricultural areas in Finland. Aqua Fennica 19:2:95-107.

Talsi, T. 1987. Porvoon edustan merialueen tila ja sen kehitys vuosina 1965-1984. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja 5. Helsinki.

Oy Vesi-Hydro Ab 1984. Arvio jätevesien johtamisen vaikutuksista Porvoon edustan merialueen veden laatuun. Jätevesien laskulupahakemuksen liitesuunnitelma 1985, liite 4. 24.2.1984. Moniste.

Oy Vesi-Hydro Ab 1993. Porvoon kaupunki ja Porvoon maalaiskunta. Porvoonseudun jätevesien johtaminen Suomenlahteen. Länsi-Suomen vesioikeuden lupapäätösten 56/1992/1 ja 57/1992/1 (10.7.1992) lupaehdon 4) edellyttämät lisäselvitykset. 14.12.1993. Moniste.

Vesihydro Oy 2001. Porvoon edustan merialueen tarkkailu vuonna 2000. Suppea vuosiyhteenve-to. 10.5.2001. Moniste.

Vesihydro Oy 2001b. Porvoon edustan merialueen tarkkailu vuonna 2001. Vedenlaatatutkimuk-sen tulokset vuodelta 2001. Julkaisematon. (Vuosiyhteenve-to valmistuu vuoden 2002 keväällä.)

Vuorenmaa, J., Juntto, S. ja Leinonen, L. 2001. Sadeveden laatu ja laskeuma Suomessa. Suo-men ympäristö/ympäristösuojelu 468. Suomen ympäristö-keskus ja Ilmatieteen laitos. Helsinki.

VYH 1988. Vesistöjen laadullisen käyttökelpoisuuden luokittaminen. Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja 20.

PORVOON EDUSTAN MERIALUEEN YHTEISTARKKAILUOHJELMA VUOSILLE 2002-2010

OSA A. Vedenlaatu-, pohjaeläin- ja kalataloudelliset tutkimukset

OSA B. Haitta-ainetutkimukset

OSA C. Jää- ja sumuolosuhteiden tarkkailu

22.8.2002

(täydennetty 12.5.2003)

PORVOON EDUSTAN MERIALUEEN YHTEISTARKKAILUOHJELMA VUOSILLE 2002-2010

Osa A. Vedenlaatu-, pohjaeläin- ja kalataloudelliset tutkimukset

13. LIITELUETTELO

- Liite 1. Jokien laskukohdat ja jätevesien purkupaikat, kartta
- Liite 2. Porvoon edustan merialuetta koskevia tai sivuavia tutkimus- ja tarkkailuraportteja sekä muita dokumentteja (kronologisessa järjestyksessä), luettelo
- Liite 3. Vedenlaatututkimuksen havaintopisteiden sijainti kartalla sekä pisteiden koordinaatti- ja syvyystiedot
- Liite 4. Vedenlaatututkimuksen määrittämismenetelmätiedot
- Liite 5. Vedenlaatututkimuksen havaintopaikka- ja aikakohtaiset määrittämisvalikoimat eri tutkimusvuosina
- Liite 6. Pohjaeläintutkimuksen havaintopisteiden sijainti kartalla sekä pisteiden koordinaatti- ja syvyystiedot
- Liite 7. Kalataloustarkkailun aluejako, verkkokoekalastusalueet, makuhaitta- sekä haitta-ainekalojen pyyntialueet, kartta
- Liite 8. Ammattikalastusta koskeva tiedustelulomake
- Liite 9. Kotitarve- ja virkistyskalastusta koskeva tiedustelulomake
- Liite 10. Sedimenttitutkimuksen havaintopisteiden sijainti kartalla sekä pisteiden koordinaatti- ja syvyystiedot
- Liite 11. Haitta-ainetutkimuksen määrittämismenetelmätiedot
- Liite 12. Porvoon edustan merialueen yhteistarkkailun vuosiyhteenvetön jakelu
- Liite 13. Yhteistarkkailuohjelman hyväksymiskirje ja yhteistarkkailuohjelman muuttamiseen liittyvät viralliset dokumentit