Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

UUDELY/6451/2017
UUDELY/6136/2017

Uudenmaan ELY-keskuksen kuulutukseen 31.7.2017 liittyvä aineisto

Kuultavana olevat tarkkailuohjelmat

- Lokkiluodon ja Koirasaarenluotojen meriläjitysalueiden vesistötarkkailu, Ramboll 7.4.2017
- Lokkiluodon ja Koirasaarenluotojen meriläjitysalueille sijoitettujen ruoppausmassojen pysyvyys, Ramboll 22.3.2017
- Helsingin meriläjitysalueiden linnustoseurantaohjelma, Ympäristötutkimus Yrjölä Oy 20.3.2017

Lisäksi aineistoon on liitetty vesistötarkkailuohjelman tausta-aineistona Pääkaupunkiseudun merialueen yhteistarkkailuohjelma 21.4.2017.

UUDENMAAN ELINKEINO-, LIIKENNE- JA YMPÄRISTÖKESKUS
0295 021 000
www.ely-keskus.fi
Y-tunnus 2296962-1
Kirjaamo
PL 36, 00521 Helsinki
kirjaamo.uusimaa@ely-keskus.fi

Vastaanottaja
Juha Sorvali, HKR

Asiakirjatyyppi
Seurantaohjelma

Päivämäärä
4/2017

HELSINGIN KAUPUNGIN RAKENNUSVIRASTO

LOKKILUODON JA KOI-RASAARENLUOTOJEN MERILÄJITYSALUEIDEN VESISTÖTARKKAILU SEURANTAOHJELMA

RAMBOLL

HELSINGIN KAUPUNGIN RAKENNUSVIRASTO
SEURANTAOHJELMA

Päivämäärä	**07/04/2017**
Laatija	**Sanna Sopanen**
Tarkastaja	**Tommy Nyman**
Kuvaus	**Seurantaohjelma**

Viite	1510031946

Ramboll
PL 25
Säterinkatu 6
02601 ESPOO
P +358 20 755 611
F +358 20 755 6201
www.ramboll.fi

SISÄLTÖ

1.	**TAUSTAA**	**1**
2.	**ALUEIDEN YLEISKUVAUS**	**1**
3.	**LÄJITYSTOIMINNAN MAHDOLLISET VAIKUTUKSET**	**1**
4.	**EHDOTUS SEURANNAKSI**	**2**
4.1	Vuosittain toistuva tarkkailu	2
4.2	Määrävuosina toteutettava tarkkailu	2
4.2.1	Kasviplankton ja perustuotantokapasiteetti	2
4.2.2	Eläinplankton	2
4.2.3	Vesikasvillisuus	2
4.2.4	Sedimentin haitta-aineet, pohjaeläimet ja happiolosuhteen pohjalla	3
4.2.5	Vedenlaadun laaja seuranta	6
5.	**RAPORTOINTI**	**6**
6.	**LÄHTEET**	**6**

1. TAUSTAA

Helsingin edustan merialueelle sijoittuville Lokkiluodon ja Koirasaarenluotojen uusille ruoppausmassojen meriläjitysaluille on annettu seuraavat lupapäätökset:

Lokkiluoto:
- AVI: 92/2015/2, 13.5.2015 (ESAVI/73/04.09/2014)
- VHAO: 16/0299/2, 9.12.2016 (01531/15/5201)

Koirasaarenluodot:
- AVI: 93/2015/2, 13.5.2015 (ESAVI/74/04.09/2014).
- VHAO: 16/0253/2, 8.11.2016 (01533/15/5201 ja 01534/15/5201)

Läjitysten vaikutuksia ruoppausmassojen meriläjitysalueiden ympäristössä seurataan seuraavasti:
- Meriympäristön vaikutusten osalta Helsingin ja Espoon merialueen yhteistarkkailuohjelmalla.
- Kalaston ja kalatalouden osalta Helsingin ja Espoon merialueen kalataloudellisessa yhteistarkkailuohjelmassa, jota päivitetään Lokkiluodon ja Koirasaarenluotojen läjitysalueiden osalta.
- Linnuston osalta erillisessä Lokkiluodon ja Koirasaarenluotojen läjitysalueiden ympäristöön laaditussa seurantaohjelmassa.

Lokkiluodon ja Koirasaarenluotojen ruoppausmassojen meriläjitysalueet ovat uusia läjitysalueita ja niiden edellyttämät meriympäristön vaikutusten seuranta puuttuu yhteistarkkailuohjelmasta. Tässä ohjelmassa esitetään ne toimenpiteet, joilla läjitysalueiden vaikutuksia meriympäristöön esitetään seurattavaksi. Seuranta tullaan toteuttamaan osana Helsingin ja Espoon merialueen yhteistarkkailua, joten tässä esitetyt toimenpiteet tullaan liittämään yhteistarkkailuohjelmaan. Samoin tässä ohjelmassa esitettyjen seurantatoimenpiteiden tulokset tullaan raportoimaan yhteistarkkailuohjelman raportissa.

2. ALUEIDEN YLEISKUVAUS

Lokkiluodon läjitysalue sijaitsee noin 3 km Helsingin Kaivopuiston rannasta etelään Taulukarin länsipuolella. Vesisyvyys on alueella noin 10 ja 16 m välillä. Koirasaarenluotojen ruoppausmassojen läjitysalue sijaitsee noin 11 km Helsingin Länsisatamasta etelään Koirasaarenluotojen itäpuolella. Vesisyvyys on alueella noin 30 m.

Lokkiluodon läjitysalue sijaitsee kaupungin omistamalla ja Koirasaarenluotojen läjitysalue valtion omistamalla vesialueella.

3. LÄJITYSTOIMINNAN MAHDOLLISET VAIKUTUKSET

Läjitystoiminnasta aiheutuu vedenlaatuun kohdistuvia vaikutuksia toiminnan läheisyydessä, mutta kesto jää yleensä lyhytaikaiseksi. Merkittävin vaikutus on sameustasojen kohoaminen erityisesti pohjan tuntumassa ja vähäisemmässä määrin pinnan läheisissä vesikerroksissa. Tyypillisesti sameusvaikutukset ulottuvat noin muutamasta sadasta metristä kahteen kilometriin.

Pohjaeläimille ja pohjaan kiinnittyville kasveille ja leville ruoppausmassojen läjitystoiminnasta saattaa aiheutua pysyviä vaikutuksia. Nämä vaikutukset aiheutuvat pohjien peittymisestä uusilla sedimenttikerroksilla läjitysalueella sekä pohjien liettymisestä kiintoaineen kulkeutumisesta ja uudelleen sedimentoitumisesta johtuen.

4. EHDOTUS SEURANNAKSI

Läjitysalueiden seuranta toteutetaan Helsingin ja Espoon merialueiden yhteistarkkailun puitteissa, joka koostuu vuosittain toteutettavasta, kaikille yhteistarkkailuohjelmaan osallistuvalle taholle yhteisestä yleisosasta sekä määrävuosin toteutettavista moduuleista.

4.1 Vuosittain toistuva tarkkailu

Ehdotamme, että veden laadun tarkkailu toteutetaan pääkaupunkiseudun merialueen yhteistarkkailun yleisosan tarkkailun puitteissa (Vahtera 2016). Lokkiluodon ja Koirasaarenluotojen läjitysalueiden osalta tämä merkitsee osallistumista vuosittain toteutettavista osista veden fysikaaliskemiallisen ja hygieenisen laadun tarkkailuun sisältäen *a*-klorofyllin sekä vuosittain toteutettavaan hydrofysikaaliseen ja ekologiseen mallinnukseen (tarkkailujen aikataulu, katso taulukko 1, Vahtera 2016).

4.2 Määrävuosina toteutettava tarkkailu

Yhteistarkkailuohjelmassa määrävuosina toteutettaviin tarkkailuihin ehdotamme lisäyksiä, joiden perusteella voidaan arvioida erityisesti Lokkiluodon ja Koirasaarenluotojen läjitysalueiden läjitystoiminnasta aiheutuvia vaikutuksia meriympäristössä. Lisäykset on mainittu seuraavassa erikseen.

4.2.1 Kasviplankton ja perustuotantokapasiteetti

Kasviplanktonbiomassa, -lajiston perustuotantokapasiteetin ja *a*-klorofyllin tarkkailu toteutetaan joka kolmas vuosi kuten yhteistarkkailuohjelman taulukossa 1 (Vahtera 2016) on esitetty. Tarkkailu toteutetaan pääkaupunkiseudun merialueen yhteistarkkailuohjelmassa esitetyn mukaisesti. Menetelmät on esitetty yhteistarkkailuohjelman kappaleessa 5.1.2.

4.2.2 Eläinplankton

Eläinplanktonbiomassan ja –lajiston tarkkailu toteutetaan joka viides vuosi kuten taulukossa 1 (Vahtera 2016) on esitetty. Tarkkailu toteutetaan yhteistarkkailuohjelmassa esitetyn mukaisesti. Menetelmät on esitetty yhteistarkkailuohjelman kappaleessa 5.2.2.

4.2.3 Vesikasvillisuus

Vesikasvillisuuden seuranta toteutetaan joka viides vuosi kuten taulukossa 1 (Vahtera 2016) on esitetty. Menetelmät on esitetty yhteistarkkailuohjelman kappaleessa 5.2.3 ja nykyiset ohjelman mukaiset kasvillisuuslinjat yhteistarkkailuohjelman taulukossa 5.

Lokkiluodon ja Koirasaarenluotojen läjitysalueiden osalta esitämme tarkkailuun lisäyksiä. Lokkiluodon ja Koirasaarenluotojen läjitysalueiden läheisten merialueiden vesikasvillisuutta on selvitetty vuonna 2012 liittyen läjitysalueiden YVA-menettelyyn (Alleco 2012). Lokkiluodon läjitysalueen lähellä sijaitsee olemassa olevat T1 ja T2 kasvillisuuslinjat, jotka ovat liittyneet Taulukarin läjitysalueen tarkkailuun. Lisäksi YVA-menettelyn aikana Lokkiluodon läjitysalueen eteläpuolelle perustettiin uusi linja, R6. Lokkiluodon läjitysalueen osalta ehdotamme, että nämä linjat lisätään tarkkailuun.

Koirasaarenluodot läjitysalueen länsipuolelle perustettiin kaksi uuttaa kasvillisuuslinjaa, R1 ja R2, YVA-menettelyn aikana. Ehdotamme, että nämä linjat lisätään tarkkailuohjelmaan. Näytteenottolinjojen sijainti on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Kasvillisuusseurannan näytteenottolinjat, yksittäisen linjan pituus 100 m.

Linja	Nimi	Alue	Lat (wgs-84)	Lon (wgs-84	Suunta (astetta)
T1	Tiirakari	Lokkiluoto	60.12770	24.92540	
T2	Taulukari	Lokkiluoto	60.12830	24.9565	
R6	Viinakupu	Lokkiluoto	60.12017	24.94631	135
R1	Koirasaarenluodot SE	Koirasaarenluodot	60.05717	24.86475	50
R2	Koirasaarenluodot E	Koirasaarenluodot	60.06505	24.85262	145

4.2.4 Sedimentin haitta-aineet, pohjaeläimet ja happiolosuhteen pohjalla

Haitta-aineita sedimentissä ja pohjaeläimissä tarkkaillaan joka neljäs vuosi. Tarkkailun periaatteet ja menetelmät on esitetty yhteistarkkailuohjelman kappaleessa 5.2.4. Näytepisteiltä otetaan sedimentti- ja pohjaeläinnäytteet. Pohjaeläinnäytteistä määritetään lajisto, liejusimpukoiden kokojakauma sekä haitta-aineet liejusimpukoiden pehmytkudoksesta kuten yhteistarkkailuohjelman kappaleessa 5.2.4 on esitetty.

Pohjan laadun tarkkailu (pohjan hapellisuuden seuranta) toteutetaan joka neljäs vuosi sedimentti- ja pohjaeläintarkkailuasemilta (yhteistarkkailuohjelman kappale 5.2.5). Menetelmä on kuvattu yhteistarkkailuohjelmassa.

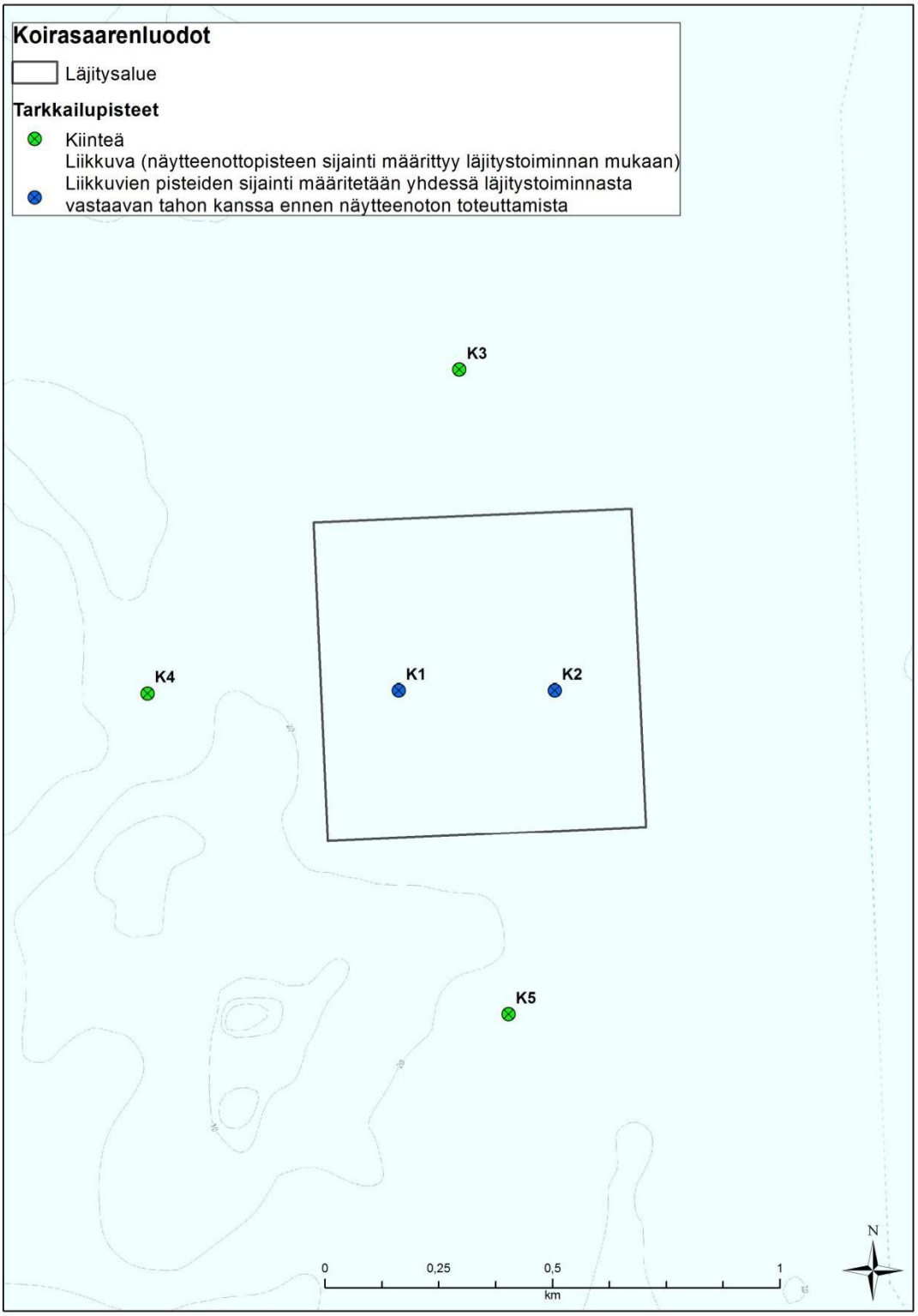
Lokkiluodon ja Koirasaarenluotojen läjitysalueiden osalta esitämme tarkkailuun lisäyksiä. Sedimentti- ja pohjaeläinnäytepisteet perustetaan läjitysalueille ja niiden lähialueille. Pisteet pyritään perustamaan yli 10 m syvyydelle, koska matalammilla pohjilla näytteenotto voi olla haastavaa pohjan laadun vuoksi (kova pohja). Syvemmät pohjat toimivat myös sedimentaatioalueina ja läjitysalueilta mahdollisesti leviävät sedimentit pyrkivät kulkeutumaan lähialueen syvänteisiin.

Sedimentti- ja pohjaeläinnäytteenotossa on läjitysalueiden ulkopuolelle sijoitettavia pisteitä, joiden perusteella voidaan vertailla pohjanlaatua läjitysalueen pohjan laatuun sekä mahdollisesti osaltaan arvioida läjitettyjen ruoppausmassojen leviämistä lähiympäristöön. Läjitysalueiden sisällä näytteenotto suunnitellaan vaiheittain etenevän läjitystoiminnan mukaisesti siten, että näytteenottoa suunnataan alueille, joilla läjitystä kulloinkin tehdään tai on juuri tehty. Näin ollen pisteiden sijainti muuttuu läjitystoiminnan mukaisesti. Näytteet otetaan siis alueilta, joissa edellisinä vuosina on ollut läjitystoimintaa. Näiden ns. liikkuvien pisteiden sijainti määritetään yhdessä läjitystoiminnasta vastaavan tahon kanssa (Helsingin rakennusvirasto) ennen näytteenoton toteuttamista. Näytteenottopisteiden sijainti on esitetty taulukossa 2 ja kuvissa 1-2.

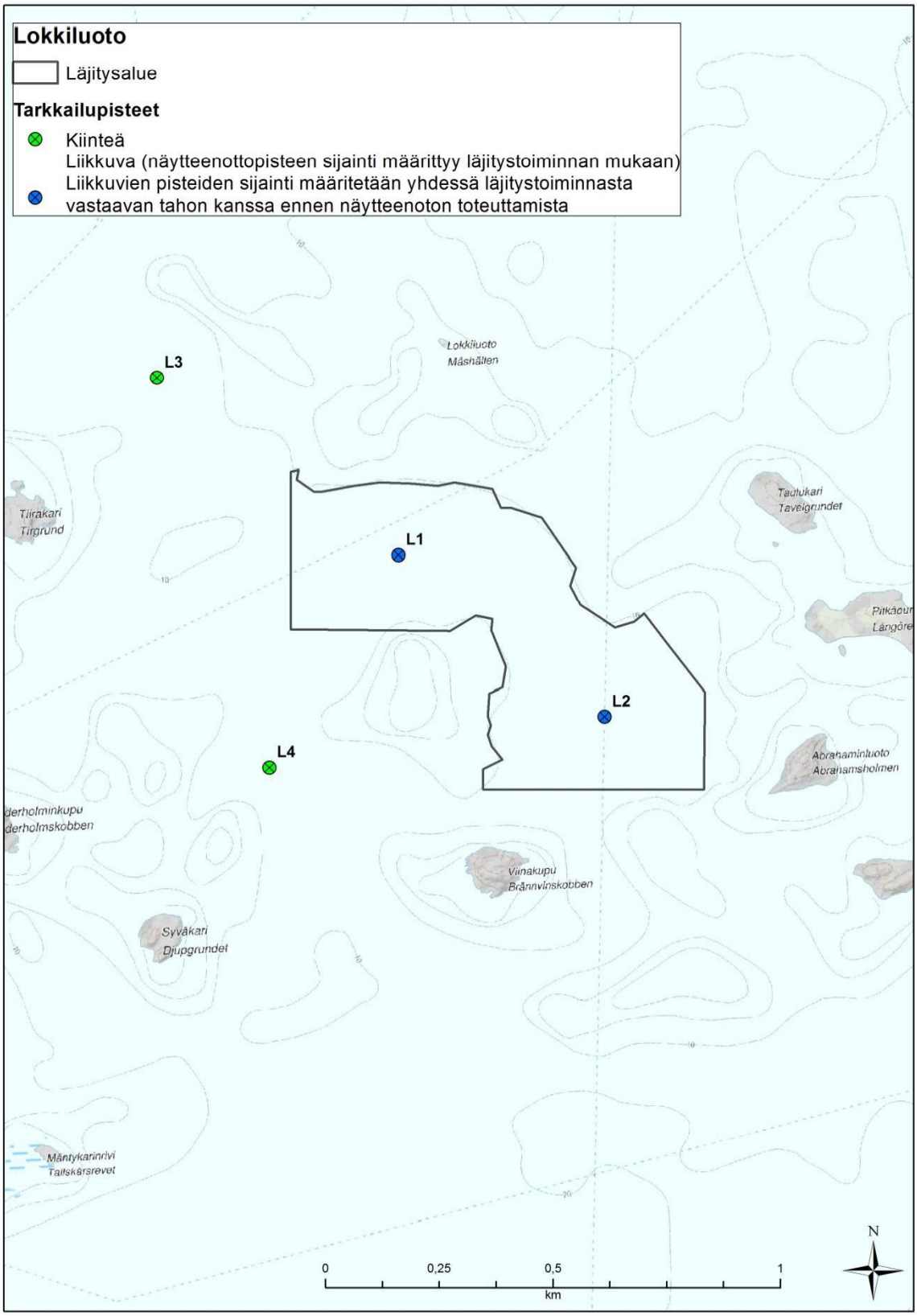
Taulukko 2. Sedimentin haitta-aineiden ja pohjaeläinten näytepisteet. Läjitysalueiden sisäpuolella sijaitsevien liikkuvien pisteiden koordinaatit vaihtelevat läjitystoimintojen mukaan.

Linja	Alue	Lat (wgs-84)	Lon (wgs-84
K1	Koirasaarenluodot	Liikkuva piste	Liikkuva piste
K2	Koirasaarenluodot	Liikkuva piste	Liikkuva piste
K3	Koirasaarenluodot	60.06973	24.87326
K4	Koirasaarenluodot	60.06343	24.86078
K5	Koirasaarenluodot	60.05701	24.87486
L1	Lokkiluoto	Liikkuva piste	Liikkuva piste
L2	Lokkiluoto	Liikkuva piste	Liikkuva piste

L3	Lokkiluoto	60.13036	24.93247
L4	Lokkiluoto	60.12264	24.93671



Kuva 1. Sedimentin ja pohjaeläinten näytteenottopisteet Koirasaarenluodot läjitysalueella.



Kuva 2. Sedimentin ja pohjaeläinten näytteenottopisteet Lokkiluodon läjitysalueella.

4.2.5 Vedenlaadun laaja seuranta

Vedenlaadun laaja seuranta toteutetaan yhteistarkkailuohjelman mukaan joka kuudes vuosi. Menetelmä on kuvattu yhteistarkkailuohjelman kappaleessa 5.2.7.

5. RAPORTOINTI

Raportointi toteutetaan yhteistarkkailuohjelman (Vahtera 2016) kappaleessa 5.3 esitetyn mukaisesti.

6. LÄHTEET

Leinikki, J., Leppänen, J., Syväranta, J. 2012. Lisäselvityksiä Helsingin sataman meriläjitysalueiden ympäristövaikutusten arviointiin. Vesikasvillisuus ja pohjaeläimet. Alleco Oy raportti 5/2012. 59 s.

Vahtera, E. 2016. Pääkaupunkiseudun merialueen yhteistarkkailuohjelma. Veden fysikaalinen, kemiallinen ja hygieeninen laatu, vesieliöstö, pohjan laatu ja eliöstö sekä haitta-aineet. Helsingin kaupunki, ympäristökeskus. 13.9.2016. 51 s.

Asiakirjatyyppi
Seurantaohjelma

Päivämäärä
22.3.2017

Projektinumero
1510031946

HELSINGIN KAUPUNGIN RAKENNUSVIRASTO

LOKKILUODON JA KOIRASAAREN-LUOTOJEN MERILÄJITYSALUEILLE SI-JOITETTUJEN RUOPPAUSMASSOJEN PY-SYVYYS

SEURANTAOHJELMA

Laatija **Toni Talvinen**

Tarkastaja **Tommy Nyman**

Hyväksyjä **Juha Sorvali**

RAMBOLL

SISÄLTÖ

1. TAUSTAA 2
2. ALUEIDEN YLEISKUVAUS 2
3. LÄHTÖTIEDOT 2
4. ARVIOINTIMENETELMÄ 3
5. LUOTAUSTUTKIMUSALUEET 3
6. LUOTAUSTUTKIMUSTEN TAAJUUS 3
7. ARVIOINNIN RAPORTOINTI 3

PIIRUSTUKSET

Piir. nro	Piirustus	mk	päiväys
-200	Läjitysalueiden sijaintikartta	1:50 000	22.3.2017
-201	Luotaustutkimuskartta Lokkiluodon alueelle	1:5 000	22.3.2017
-202	Luotaustutkimuskartta Koirasaarenluodon alueelle	1:10 000	22.3.2017

1. TAUSTAA

Helsingin edustan merialueelle sijoittuvien Lokkiluodon ja Koirasaarenluotojen ruoppausmassojen meriläjitysaluille on annettu seuraavat lupapäätökset:

Lokkiluoto:

- AVI: 92/2015/2, 13.5.2015 (ESAVI/73/04.09/2014)
- VHAO: 16/0299/2, 9.12.2016 (01531/15/5201)

Koirasaarenluodot:

- AVI: 93/2015/2, 13.5.2015 (ESAVI/74/04.09/2014).
- VHAO: 16/0253/2, 8.11.2016 (01533/15/5201 ja 01534/15/5201)

Lokkiluotoa koskevan VHAO:n tarkentamassa lupamääräyksessä 9. ja Koirasaarenluotoja koskevan VHAO:n tarkentamassa lupamääräyksessä 8. todetaan seuraavasti:

"Luvan saajan on tarkkailtava vuosittain läjitysten vaikutuksia merialueella ja läjitysmassojen pysyvyyttä Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen ympäristö ja luonnonvarat -vastuualueen hyväksymällä tavalla..."

Läjitysten vaikutuksia merialueella seurataan seuraavasti:

- Mm. vedenlaadun osalta Helsingin ja Espoon merialueen yhteistarkkailuohjelmassa, jota päivitetään.
- Kalaston ja kalatalouden osalta Helsingin ja Espoon merialueen kalataloudellisessa yhteistarkkailuohjelmassa, jota päivitetään.
- Linnuston osalta erillisessä läjitysalueiden ympäristöön laaditussa seurantaohjelmassa.

Tässä ohjelmassa esitetään ne toimenpiteet, joilla lupamääräysten edellyttämää ruoppausmassojen pysyvyyttä Lokkiluodon ja Koirasaarenluotojen alueilla voidaan tarkkailla.

2. ALUEIDEN YLEISKUVAUS

Lokkiluodon läjitysalue sijaitsee noin 3 km Helsingin Kaivopuiston rannasta etelään Taulukarin länsipuolella. Vesisyvyys on alueella vaihtelee noin 10 ja 16 m välillä. Koirasaarenluotojen ruoppausmassojen läjitysalue sijaitsee noin 11 km Helsingin Länsisatamasta etelään Koirasaarenluotojen itäpuolella. Vesisyvyys on alueella noin 30 m.

Lokkiluodon läjitysalue sijaitsee kaupungin omistamalla ja Koirasaarenluotojen läjitysalue valtion omistamalla vesialueella.

Ruoppausmassojen läjitysalueet on esitetty sijaintikartalla piirroksessa -200.

3. LÄHTÖTIEDOT

Ruoppausmassojen läjitysalueiden massojen pysyvyyden arviointia varten meriläjitysalueilla ja niiden lähiympäristössä tehdään merenpohjan tason luotaustutkimuksia. Lisäksi kerätään läjitysalueille tuotujen massojen ruoppauslähteistä ruoppausmassamäärien toteutumatiedot.

Kaikuluotaus

Kaikuluotaus tehdään mm. NAVI-mittaluokituksessa mainitussa S-44 normissa asetettujen tarkkuus- ja laatuvaatimuksien, mittausmenetelmien ja -laitteistojen mukaisesti.

Ruoppauslähteiden massamäärätiedot

Ruoppauslähteiden massamäärien toteumatietojen tulee ensisijaisesti perustua ruoppausalueella ruoppauksen jälkeen tehtyyn luotaukseen.

4. ARVIOINTIMENETELMÄ

Massojen pysyvyyttä eri alueilla arvioidaan vertaamalla eri ajankohtina luodatun merenpohjan luotaustietoja keskenään. Luotaustuloksista laaditaan läjitetyn massan sijaintia kuvaava erotuspinta, jossa täyttömassan läjityspaksuus esitetään esimerkiksi puolen metrin välein esitetyillä täyttöpaksuuskäyrillä. Erotuspinnoista määritetään lisäksi luotausten välillä alueille kertynyt täyttömassamäärä.

Vertaamalla erotuspintojen sijaintitietoa sekä kerrospaksuuksia, voidaan arvioida ruoppausmassojen mahdollisia liikkeitä läjitysalueella sekä sen ympäristössä.

Tarvittaessa ruoppauslähteistä todennettujen massamääriä ja läjitysalueilta erotuspinnoista määritettyjä massamääriä voidaan verrata keskenään.

5. LUOTAUSTUTKIMUSALUEET

Tutkimusalueet on rajattu noin 100...200 m läjitysalueen teoreettisten täyttöluiskien helmojen ulkopuolelle. Tutkimusalueiden rajaus ja kulmapisteiden koordinaatit on esitetty piirustuksissa -201 ja -202.

6. LUOTAUSTUTKIMUSTEN TAAJUUS

Tutkimusalueet luodataan seuraavasti:

- Purjehduskauden (ruoppauskauden) alussa ja lopussa
- Yli 100 000 m^3 ruoppausta sisältävien hankkeiden alussa ja lopussa

7. ARVIOINNIN RAPORTOINTI

Ruoppausmassojen pysyvyydestä laaditaan vuosittain raportti, jossa esitetään mm.:

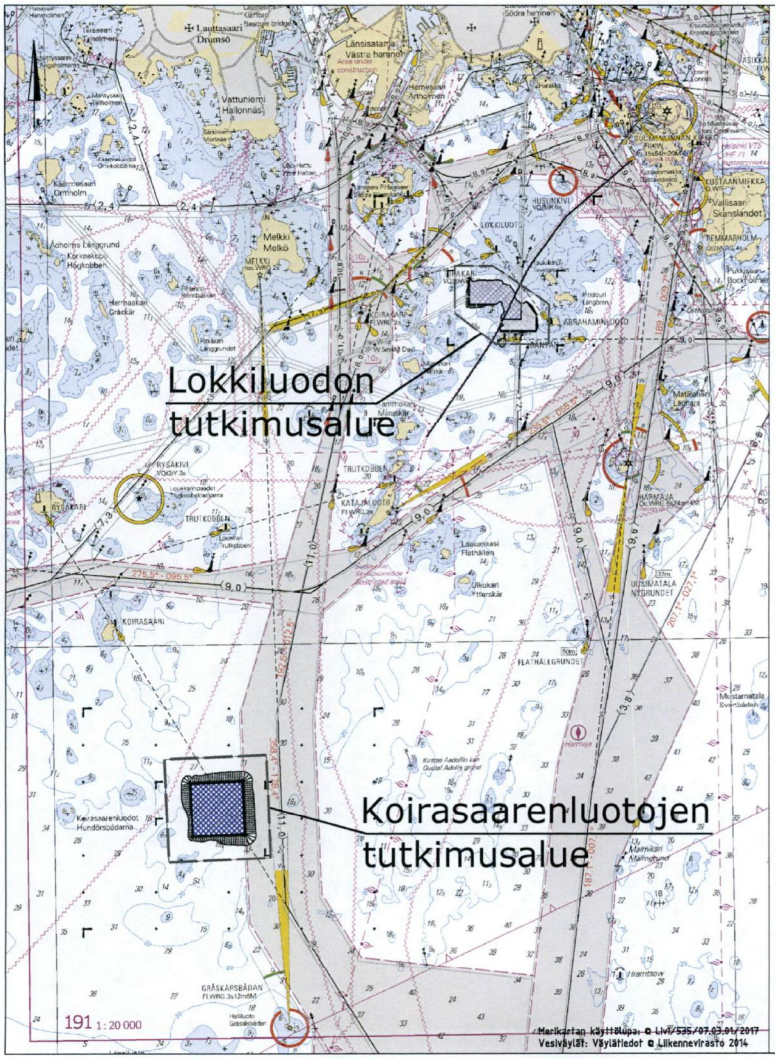
- Luotaustulosten perusteella määritetyt läjitysten massamäärät
- Koko purjehduskauden aikana tehtyjen läjitykset toteumien massamäärät
- Purjehduskauden aikana läjitettyjen massojen sijoittuminen läjitysalueella
- Purjehduskauden aikana läjitettyjen massojen kerrospaksuudet läjitysalueella
- Arvio massojen pysyvyydestä läjitysalueella purjehduskaudella tehtyihin luotauksiin sekä aiempien vuosien luotauksiin perustuen
- Mahdolliset epävarmuustekijät ja niiden vaikutus tehtyyn arvioon

Raportti toimitetaan kunkin vuoden maaliskuun loppuun mennessä rakennusvirastolle, ELY-keskuksen ympäristö ja luonnonvarat -vastuualueelle ja kaupungin ympäristökeskukselle.

Espoossa 22.3.2017

Ramboll Finland Oy

Tommy Nyman	Toni Talvinen
Ryhmäpäällikkö	Suunnittelija

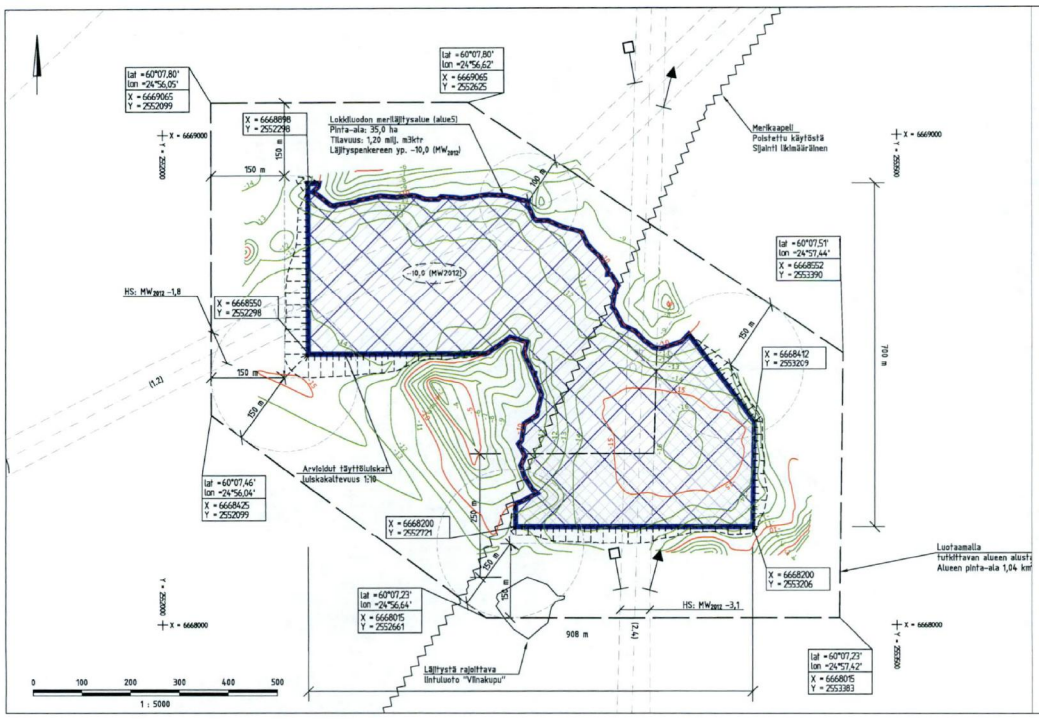


Selitykset

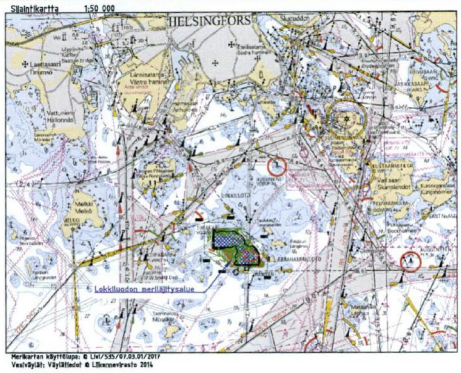
Läjitysalue käytössä ympärl vuoden

Läjitysalue käytössä 1.8. – 31.3.

Koordinaatti-/ korkeusjärjestelmä	KKJ2 / MW2012		
K.osa/ kylä	Kortteli/ tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji / Juokseva nro
Rakennuskohteen nimi ja osoite: Lokkiluodon ja Koirasaarenluotojen ruoppasmassojen lälitysalueet			Piirustuksen sisältö: Luotaustutkimusten sijaintikartta / Mittakaava: 1:50 000
RAMBOLL — Ramboll Finland Oy, PL 25, Säterinkatu 6, 02601 Espoo, puh. 020 755 611			Suunn.ala: GEO / Työnro: 1510031946 / Tiedosto
			Piirustusnro: 200 / Muutos
Hyv. (nimi, tutkinto, allekirj.): T.Nyman			Piirt.: AMBI / Suunn.: A.Matysek / Pvm: 22.02.3017



Sijaintikartta 1:50 000



Merikartan käyttölupa: © LM/535/07.03.01/2017
Vesiväylät: Väylävirasto © Liikennevirasto 2014

Selitykset

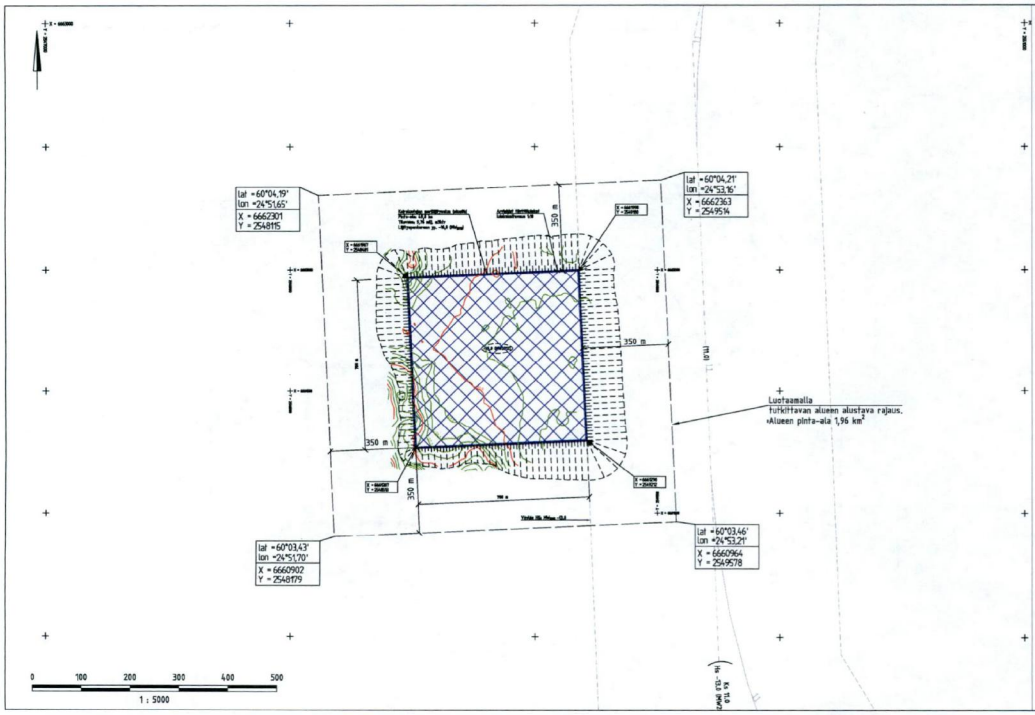
2012 luodattu merenpohjan (FCG/Helsingin sataman luotaustutkimukset 6-2012)

Läjitysalue käytössä ympäri vuoden

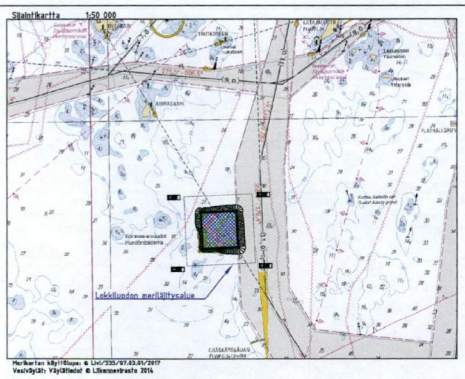
Läjitysalue käytössä 1.8. - 31.3.

Koordinaatti-/ korkeusjärjestelmä KKJ2 / MW2012

K.osa/ kylä	Korttel/ Sta	Tontti/ Rno	Viranomaisen merkintöjä
Rakennuspaikan/kohteen nimi			Piirustuslaji / Juoksevo nro
Rakennuskohteen nimi ja osoite: Lokkiluodon ruopausmassojen läjitysalue			Piirustuksen sisältö: Luotaustutkimusten tutkimusaluekartta; Mittakaava: 1:5000
RAMBOLL Ramboll Finland Oy, PL 25, Säterinkatu 6, 02601 Espoo, puh. 020 755 611			Suunn.ala: GEO; Työnro: 1510031946; Tiedosto; Piirustusnro: 201; Muutos
Hyv. (nimi, tutkinto, allekirj.): T.Nyman			Hyv.: AMBI; Suunn.: A.Matysek; Pvm: 22.02.3017



Sijaintikartta 1:50 000



Merikartan käyttöluppa: © LMV/335/07.03.01/2017
Vesiväylät: Väylätiedot © Liikennevirasto 2014

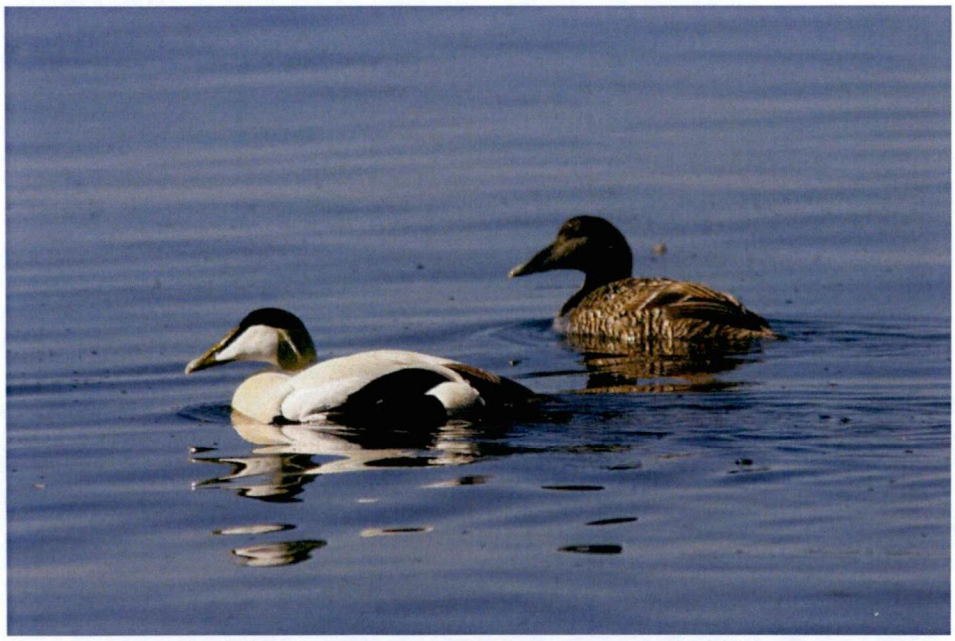
Selitykset

2012 luodattu Merenpohja (FCG/Helsingin sataman luotaustutkimukset 6-2012)

Koordinaatti-/ korkeusjärjestelmä KKJ2 / MW2012			
Kuvaa/ kylä	Kuntaa/ lää	Tontti/ Arvo	Viranomaisen merkintöjä
Rakennuslohtoen nimi ja osoite			Pirustuslaj Juokseva nro
Rakennuskohteen nimi ja osoite Koirasaarenluotojen ruopausmassojen läjitysalue			Pirustuksen sisältö Mittakaava Luotaustutkimusten tutkimusaluekartta 1:10 000
RAMBOLL Ramboll Finland Oy Pl. 25, Säterinkatu 6 02601 Espoo puh. 020 755 611	Suunn.ala GEO	Työnro 1510031946	Tiedosto
	Pirustusnro 202		Muutos
Hyv. (nimi, tutkinto, aliekirj.) T.Nyman	Piirt. AMBI	Suunn. A.Matysek	Pvm 22.02.3017

Helsingin meriläjitysalueiden linnustonseurantaohjelma

Helsingin kaupunki, rakennusvirasto



Laatija Rauno Yrjölä

20.3.2017

Sisällys:

Johdanto 3
Läjitysalueet 3
IBA-ja FINIBA -alueet Helsingin edustalla 6
Seurannan yleisiä periaatteita 7
Pesimälinnustonseuranta 8
Poikastuotto 9
Syksyllä levähtävien sorsalintujen, erityisesti allin, seuranta 11
Yhteenveto seurannan vaatimista laskennoista vuosina 2017-2021 11
Aineiston käsittely ja raportointi 13
Lähdekirjallisuutta ja taustatietoa: 13

Ympäristötutkimus Yrjölä Oy
PL 62
01800 Klaukkala
www.yrjola.fi

Johdanto

Helsingin alueella on viime vuodet ollut käytössä kaksi meriläjitysaluetta: Villingin eteläpuolella sijaitseva pieniä venesatamaruoppauksia palveleva Mustakuvun läjitysalue, ja Vuosaaren sataman rakentamisen yhteydessä perustettu ulkomerellä sijaitseva läjitysalue. Vuosikymmeniä läjitysalueena toimineen, Suomenlinnan länsipuolella sijaitsevan Taulukarin läjitysalueen luvan voimassaolo päättyi vuoden 2013 lopussa. Uusien meriläjitysalueiden perustaminen on Helsingin kaupungin kannalta välttämätöntä, sillä kaikkia kaupungin ranta- ja vesirakentamisen yhteydessä syntyviä ruoppausmassoja ei voida sijoittaa maa-alueille ja käytössä oleville meriläjitysalueille.

Helsingin kaupunki on saanut luvat kahdelle uudelle ruoppausmassojen meriläjitysalueelle: Lokkiluodon ja Koirasaaren luotojen alueille. Alueiden sijainti ja tarkemmat rajaukset on esitetty kuvissa 1-3. Alueille tehtävillä läjityksillä voi olla haitallisia vaikutuksia pesimälinnustolle sekä alueella levähtävälle linnustolle. Alueiden luvissa on otettu huomioon läjitykselle annettuja suosituksia lintuihin kohdistuvien vaikutusten vähentämiseksi. Esimerkiksi lähellä lintuluotoja olevaa osaa Lokkiluodon alueesta ei saa käyttää pesimäkauden aikana.

Näiden edellä mainittujen läjitysalueiden lupaprosessin aikana, ennen lopullista Vaasan hallinto-oikeuden päätöstä, Helsingin merialueelle rajattiin uusi linnustolle tärkeä alue. Se on nk. IBA-alue, nimeltään "Espoon-Helsingin matalikot", jossa on useampia erillisiä alueita. Lokkiluodon läjitysalue sijaitsee yhdellä osa-alueella, ja Koirasaarenluotojen läjityksellä saattaa olla vaikutuksia toiseen osa-alueiseen. Meriläjitysalueiden lupaehdoissa on määritelty, että läjitystoiminnan vaikutuksia linnustoon tulee seurata, ja sitä varten tulee laatia tämä seurantaohjelma. Seurantaohjelmassa esitetään periaatteet, tavoitteet ja toimenpiteet alueiden linnustonseurannalle.

Läjitysalueet

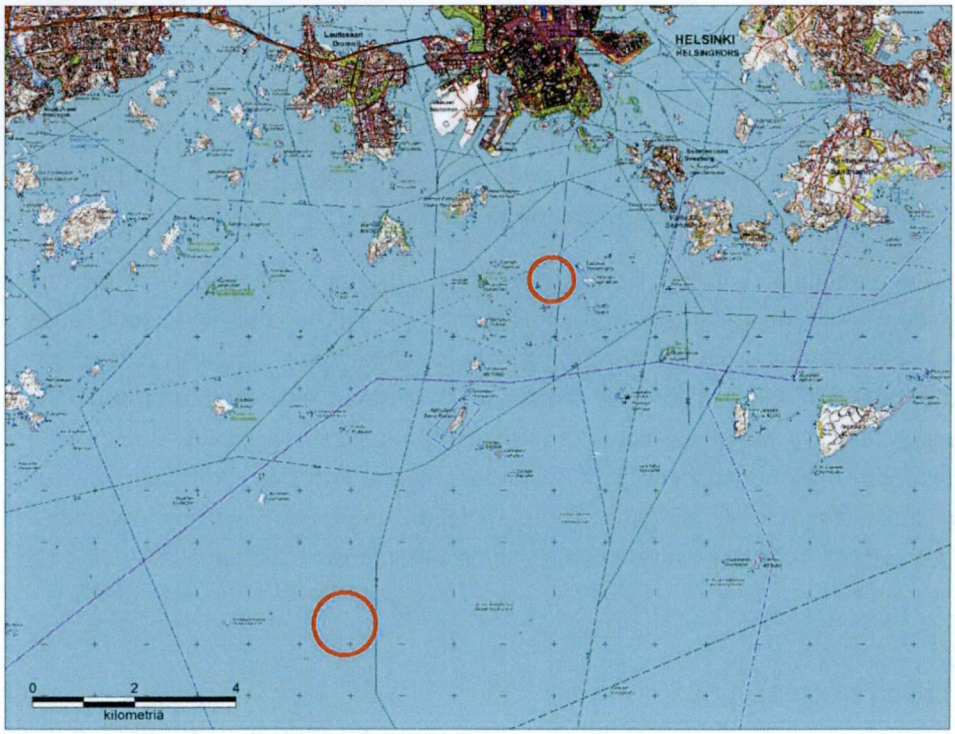
Suunniteltu Lokkiluodon läjitysalue sijaitsee Helsingin edustan merialueella noin neljän kilometrin etäisyydellä Länsisatamasta. Aluetta ympäröi muun muassa Lokkiluodon, Taulukarin, Viinakuvun ja Tiirakarin muodostama pienien saarien, karien ja matalikkojen ryhmä. Alueen koillispuolella noin kilometrin päässä sijaitsee käytöstä poistunut Taulukarin meriläjitysalue.

Lokkiluodon meriläjitysalueen pinta-ala on 40 ha ja aluetta on lupa täyttää ruoppausmassoilla tasolle MW2012 -10,0 m. Lokkiluodon läjitysalueelle mahtuu läjitettäviä ruoppausmassoja yhteensä noin 1,2 milj. m^3ktr.

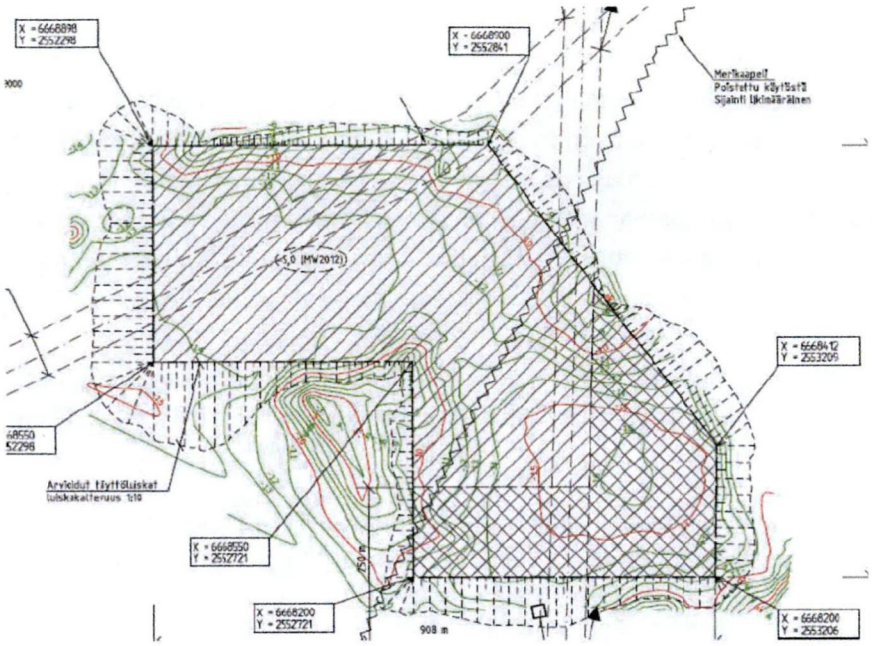
Suunniteltu Koirasaarenluotojen läjitysalue sijaitsee Helsingin edustan merialueella noin 11 kilometrin etäisyydellä Länsisatamasta, Koirasaaren kaakkoispuolella ja Koirasaarenluotojen itäpuolella. Alueen läheisyydessä on puolustusvoimien ampuma-alue.

Koirasaarenluotojen meriläjitysalueen pinta-ala on 49 ha ja aluetta on lupa täyttää ruoppausmassoilla tasolle MW2012 -16,0 m. Koirasaarenluotojen läjitysalueelle mahtuu läjitettäviä ruoppausmassoja yhteensä noin 9,76 milj. m3ktr.

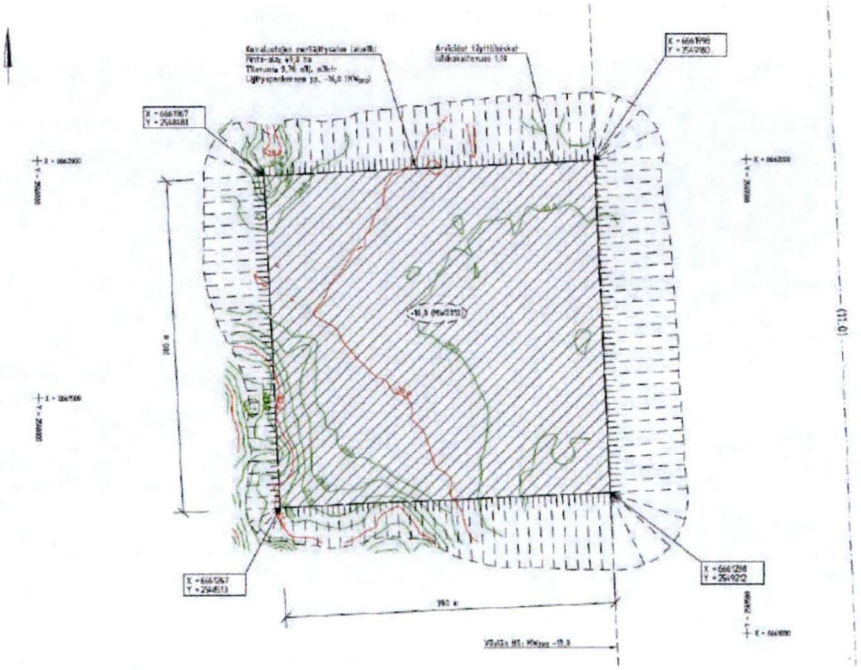
Molemmille läjitysalueille tuodaan massoja useasta eri lähteestä ja massojen laatu saattaa vaihdella. Läjitettävät massat ovat pääasiassa savea ja saviliejua. Läjitettävien massojen sisältämien haitta-aineiden vaikutuksista on laadittu riskinarvio. Alueille on lupa läjittää ruoppausmassoja, joiden haitta-ainepitoisuudet ovat alle ympäristöministeriön sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen (2015) tason 2 lupapäätöksiin tarkemmin rajatuin ehdoin.



Kuva 1. Koirasaarenluotojen (eteläisempi) ja Lokkiluodon läjitysalueiden sijainti.



Kuva 2. Lokkiluodon läjitysalue.



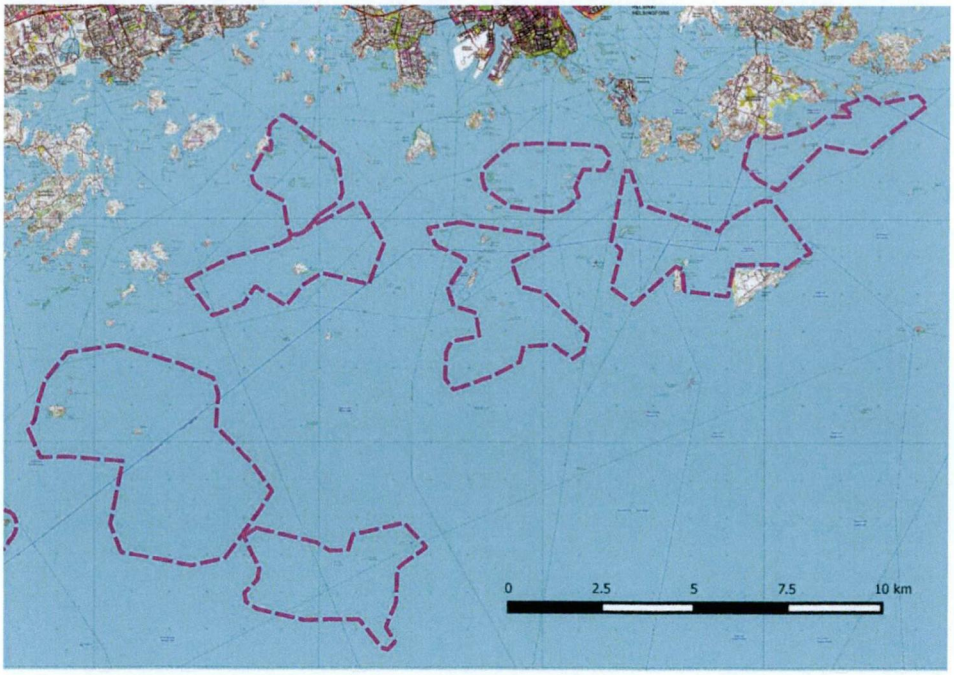
Kuva 3. Koirasaarenluotojen läjitysalue.

IBA-ja FINIBA -alueet Helsingin edustalla

Osa Helsingin edustan luodoista on luokiteltu kansainvälisesti arvokkaiksi lintualueiksi, ns. IBA-alueiksi ja kansallisesti arvokkaiksi lintualueiksi eli ns. FINIBA-alueiksi. Näillä alueilla on huomattavaa merkitystä pesivälle tai levähtävälle linnustolle. Hankealuetta lähin, useamman alueen käsittävä "Espoon-Helsingin matalikot" IBA-alue, on esitetty kuvassa 4. Tärkeistä pesimäluodoista lähimpänä Lokkiluodon läjitysaluetta on IBA-alueeseen kuuluva Abrahaminluoto, joka sijaitsee lähimmillään noin 50 m:n etäisyydellä läjitysalueen itäreunasta. Lokkiluodon länsipuolella, noin 700 m:n etäisyydellä on linnustoltaan arvokas Koirapaaden suojelualue (3 ha). Alueella pesii erityisesti kala- ja lapintiiroja. Muita alueella pesiviä lajeja ovat haahka, valkoposkihanhi, punajalkaviklo ja karikukko. Aiemmin luodoilla on tavattu harvinaisia merenrantaniittyjen kasvilajeja, mutta uusimmissa selvityksissä niitä ei enää ole havaittu.

Lokkiluodon läjitysalueeseen nähden lähin Natura 2000 -alue sijaitsee Vanhankaupunginlahdella noin 8 km:n etäisyydellä läjitysalueelta pohjoiseen.

Koirasaarenluotojen läjitysalueen läheisyydessä ei ole luonnonsuojelualueita. Lähin kohde, Gråskärsbådanin alue, sijaitsee noin 3 km:n etäisyydellä läjitysalueen eteläpuolella. Se on merkitty Helsingin yleiskaavaan suojeluvarauksella ja siihen kuuluvat Halliluoto, Uppoluoto ja Länsiluoto sekä näitä ympäröivät matalikot. Alueella on tehty vuonna 2000 luontokartoituksia ja Helsingin luonnonsuojeluohjelmassa 2008–2017 alueella on todettu olevan hyvät perusteet vedenalaisen meriluonnon suojelualueeksi. Alueen meri-luonto on tutkimusajankohtana todettu luonnontilaiseksi, levävyöhykkeet ovat edustavia, monipuolisia ja ulottuvat 15 m:n syvyyteen.



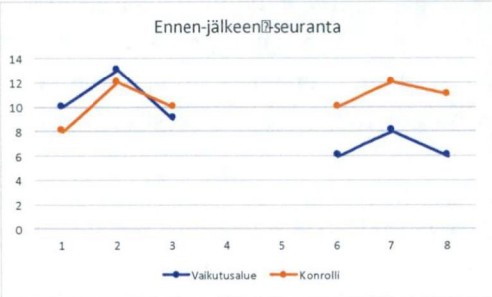
Kuva 4. Helsingin ja Espoon saariston IBA-alueita.

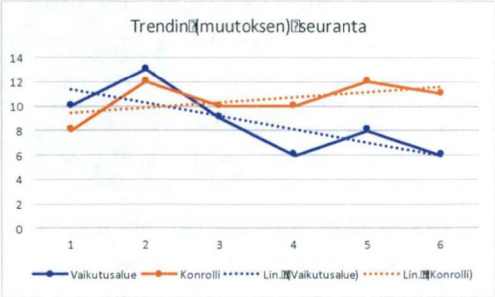
Seurannan yleisiä periaatteita

Eri hankkeiden vaikutuksia luonnossa on selvitetty monilla eri tavoilla, mutta muutamia yleisiä periaatteita on hyvä tuoda esiin. Jotta voidaan arvioida, mikä osuus toiminnalla on tiettyyn alueeseen, pitää olla kontrollialue, johon vaikutusten ei uskota yltävän, ja johon kohdistuvat muut vaikutukset (sää, ihmisten liikkuminen yms) ovat todennäköisesti samanlaisia kuin tutkittavalla alueella. Mitä useampi seuranta-alue ja mitä useampi kontrollialue tutkimuksessa olisi, sitä luotettavammin mahdollista vaikutusta voi arvioida tilastollisesti. Käytännössä useita vaikutusalueita ja kontrollialueita ei pystytä valitsemaan.

Toinen keskeinen tekijä on vaikutuksen mittausaika. Jos aikaa olisi runsaasti, olisi yleenbsä eduksi tehdä maastotutkimuksia useana vuonna ennen toiminnan alkamista. Tuo kausi edustaisi sitä tasoa, johon vaikutuksia verrataan. Tietyn ajan kuluttua toistettaisiin sitten sama vuosimäärä laskentoja, ja tuo aineisto edustaisi vaikutusten alaisena ollutta tasoa. Kun sitten verrattaisiin muutoksia ajanjaksojen välillä sillä alueella, johon on ollut vaikutuksia, ja kontrollialueella, pystyttäisiin tekemään päätelmiä hankkeen vaikutuksesta. Tällaisessa ennen-jälkeen asetelmassa tulisi olla vähintään 3vuotta ennen ja 3 jälkeen, jotta vertailu olisi linnuston osalta luotettavaa, koska vuosien väliset vaihtelut heikentävät arviota. Ennen-jälkeen tutkimuksissa siis vastataan kysymykseen, onko jotakin enemmän, vähemmän tai yhtä paljon kuin aiemmin, ja onko runsaus erilainen kontrollialueella.

Tässä tapauksessa ei ole mahdollista kerätä riittävästi tietoa etukäteen, vaan seuranta tehdään muutoksen seurantana hankkeen aikana. Eli tutkitaan sitä, eroavatko muutostrendit seurattavan hankealueen ja kontrollialueen välillä. Trendien laskennassa tilastollinen luotettavuus kasvaa, mitä pidempi sarja on. Jo kolmen vuoden sarjalla voi trendejä laskea, mutta luotettavan kuvan saamiseksi tulisi kuitenkin olla vähintään 5 seurantavuotta. Muutossarjojen laskennassa siis yleensä vastataan kysymykseen, onko jokin laji runsastunut, vähentynyt vai pysynyt samalla tasolla, ja poikkeaako muutos kontrollialueesta. Alku- ja lopputilanteen vertaaminen ei ole yhtä luotettavaa, koska hanke vaikuttaa jo ensimmäisiin vuosiin.





Kuvat 4 ja 5. "Ennen-jälkeen" –seurannan ja muutosten seurannan periaatteet.

Pesimälinnustonseuranta

Läjitystoiminnan on tarkoitus alkaa mahdollisesti jo vuonna 2017, joten seurannassa ei voida käyttää "ennen-jälkeen" –tyyppistä seurantaa, vaan seurantaa tehdään lintukantojen seurantana viranomaisten hyväksymä määrä vuosia toiminnan alusta alkaen.

Pesimälinnusto kartoitetaan ensimmäisen kerran kesällä 2017 ja sen jälkeen vuosittain, Helsingin yliopiston eläinmuseon saaristolintujen laskennoista antamia ohjeita noudattaen. Viisi vuotta on minimi aika tilastollisesti luotettavan kannanmuutosaineiston keräämiseksi.

Kartoitukset suoritetaan kolmasti kunakin kartoitusvuotena pesimiskauden eri vaiheissa touko-heinäkuussa. Kartoitukset kohdistetaan luotojen vesi- ja rantalintuihin. Lisäksi samanaikaisesti kartoitetaan samoilla menetelmillä lähiseudulta vastaavanlaisia lintuluotoja kontrollialueeksi, johon varsinaisten tutkimusalueen luotojen tuloksia verrataan. Vertailuluodot ovat Melkin länsipuolella lähellä Espoon rajaa, kuitenkin samassa saaristovyöhykkeessä vaikutusalueen luotojen kanssa.

Vaikutusalueen seurantaluodot: Tiirakari PI, Koirapaasi, Söderholminkupu, Syväkari, Viinakupu, Räntty, Abrahamionluoto, Pitkäouri ja Taulukari.

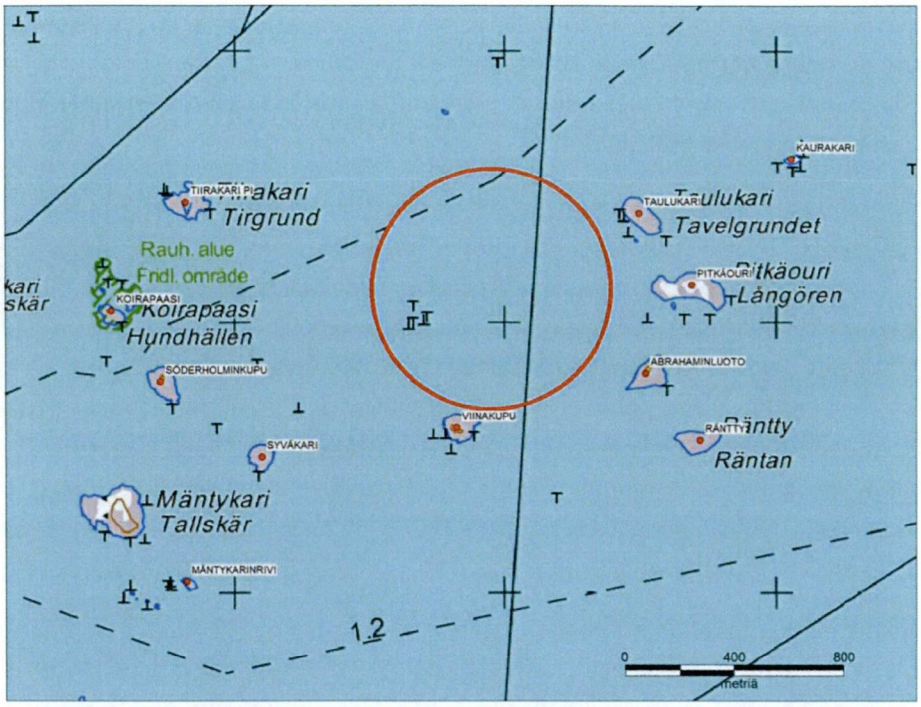
Vertailuluodot: Korkeakupu, Hellmanninkupu, Nuottakari RY, Harmaakari, Pihlaisto, Pitkäkarinluodot ja Vähäkari.

Linnustotiedot kerätään jokaiselta luodolta erikseen. Saarilta lasketaan jokaiselta lajilta pesivien parien määrä. Parimäärä perustuu havaittuihin pesiin, tai arvioon paikalla havaittujen yksilöiden perusteella. Myös nk. nollatiedot tallennetaan, jotta myöhemmin voidaan varmasti tietää, mikä on todellinen nolla ja mikä puuttuva tieto.

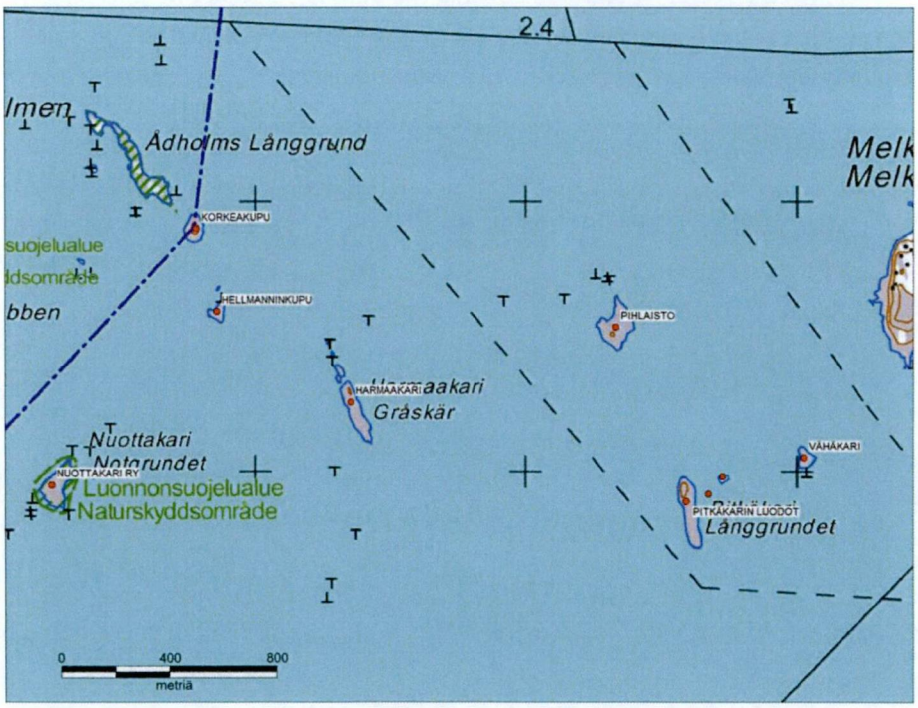
Laskennat luodoilla tehdään niin, että liian pitkää oleskelua luodolla vältetään, eikä saaria lasketa kylmällä tai tuulisella säällä, jolloin laskenta saattaisi vaarantaa poikasten selviytymisen.

Lokkilintujen ja kahlaajien parimäärät tulkitaan löydettyjen pesien tai havaittujen yksilöiden perusteella niin, että ennen poikasaikaa paikalla olevien aikuislintujen määrä jaettuna kahdella on arvio parimäärästä. Vesilinnut tulkitaan havaittujen koiraiden tai parien tai pesien perusteella noudattaen museon tulkintaohjetta (vesilinnuilla koiraat lähtevät paikalta heti pesinnän alettua).

Sekä vaikutusalueelta että kontrollialueelta on saatavissa vanhoja laskentatietoja ainakin vuoteen 2013 saakka (Helsingin luontotietojärjestelmä). Nämä ja ennen rakentamista tehtävät uudet laskennat antavat hyvän taustan seurannalle.



Kuva 5. Pesimälinnuston seurantaluodot Lokkiluodon läjitysalueen ympärillä.



Kuva 6. Pesimälinnuston seurannan vertailuluodot Melkin länsipuolella.

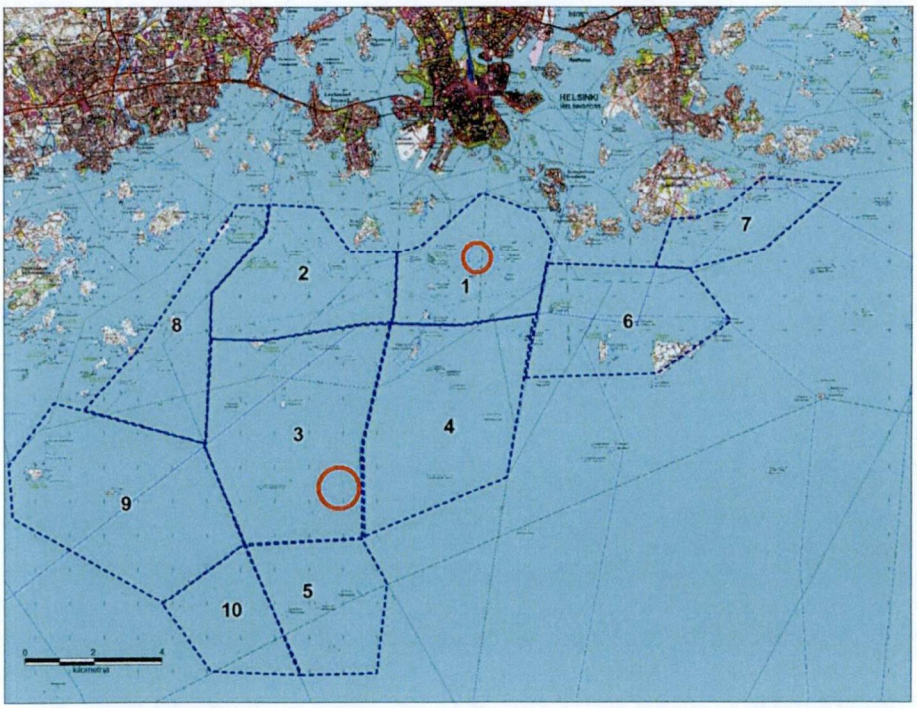
Poikastuotto

Monet saaristolinnuista ovat pitkäikäisiä, ja ne saattavat yrittää pesiä alueella vuosia, vaikka pesintä epäonnistuisikin. Siksi myös poikastuotosta pitäisi saada jonkinlainen käsitys, jotta voidaan verrata, onko siinä eroja hankealueen ja kontrollialueen välillä. Seurattava mittari on luodolta oletettavasti aikuisiksi selviytyvien poikasten määrä

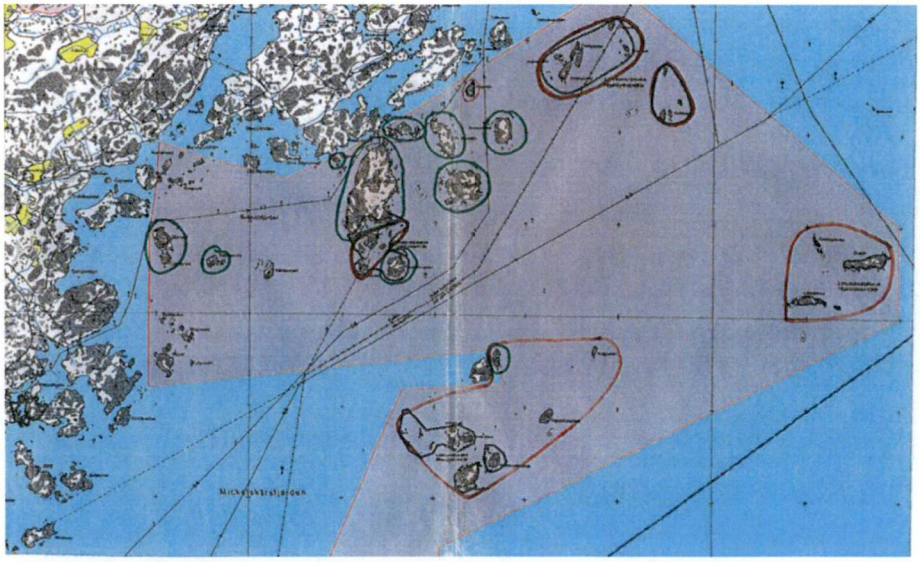
pesivää paria kohti. Lokeilla ja kahlaajilla esimerkiksi rengastusikäisten poikasten määrä on sopiva mittari. Osa poikasista menehtyy pieninä, toisaalta tarkka lentokykyisiksi asti selviytyvien poikasten arviointi vaatisi lisää käyntikertoja luodoilla poikasvaiheessa, mikä lisää häiriötä.

Vesilintujen poikastuoton arviointi on vaikeampaa, sillä ne lähtevät heti pesästä ja monet lajit kuljettavat poikueet pois luotojen läheltä paremmille tai suojaisemmille ruokailualueille. Tärkein seurattava pesimälaji on haahka, ja poikastuoton seuraamiseksi ehdotetaan tehtävän heinäkuun alkupuolella tai puolivälissä venelaskenta, jossa kierretään saaristoalue ja merkitään ylös havaitut haahkat (ja myös muut vesilinnut) ja niiden poikaset. Samalla menetelmällä seurataan haahkaa myös Syken ja Metsähallituksen laskennoissa, joten tuloksia voi verrata niihin. Syken tekemää seurantaa Kirkkonummen saaristossa (kuva 8) voidaan käyttää tämän seurannan vertailussa, jos vastaavasti Syke saa tämän hankkeen aineiston (keskustelu Markku Mikkola-Roosin kanssa).

Haahkojen laskenta tehdään venelaskentana alueilla 1-5 (kuva 7). Alueet on määritelty niin, että ne kattavat IBA-alueet. Lisäksi alueiden 1-2 ja 3-4 välinen raja on myös biologinen raja, eli rajan eteläpuolella olevalla merialueella on mm. sinisimpukkayhteisöjä, pohjoisemmilla niitä on vähemmän ja pohjoiset alueet edustavat keskisaaristoa. Turvallisuussyistä laskennoissa on syytä olla kaksi henkilöä, toinen keskittyy veneen ohjaamiseen ja toinen laskentaan. Pelastautumispukujen käyttö ulkosaaristo- ja merivyöhykkeessä on suositeltavaa.



Kuva 7. Haahkan ja allin seuranta-alueet saaristossa. Alueet 1-5 ovat varsinaiset seuranta-alueet Helsingissä. 6-7 mahdollisia lisäalueita Helsingissä ja 8-10 Espoossa.



Kuva 8. Syken tutkimusalue Kirkkonummella. Alueen tietoja voidaan käyttää tulosten vertailuun.

Syksyllä levähtävien sorsalintujen, erityisesti allin, seuranta

Haahkan lisäksi toinen tärkeä alueella havaittava vesilintulaji on alli, joka on viime vuosina yhä enenevässä määrin jäänyt syksyllä levähtämään ja jopa talvehtimaan Helsingin saaristoon.

Allien syysmuutto käynnistyy syykuussa ja huippu on lokakuussa. Tuolloin ensimmäisiä levähtäviä alleja ilmaantuu myös Helsingin edustalle. Osa niistä jatkaa kuitenkin melko pian matkaa. Loka-marraskuun vaihteesta lähtien on parhaat mahdollisuudet arvioida alueiden merkitystä talvehtiville alleille. Siksi ensimmäinen venelaskenta alueilla 1-5 tehdään marraskuun alussa, ja mikäli jäätä ei alueelle vielä tule, toinen joulukuun alussa, jolloin voidaan arvioida alueelle talvehtimaan jääneiden allien määrä.

Venelaskenta tehdään kiertolaskentana samalla tavoin kuin haahkojen laskenta kesällä.

Jos seurantaan saadaan lisärahoitusta ja myös Espoon kaupunki mukaan, voidaan alueiden 1-5 lisäksi laskea alueet 6-10, jolloin kaikki Helsingin edustan IBA-alueet tulee katettua.

Yhteenveto seurannan vaatimista laskennoista vuosina 2017-2021

Jotta seurannan tuloksia voidaan arvioida tilastollisin menetelmin, tulisi seurantaa tehdä vähintään 5 vuotta ja sen jälkeen päättää seurannan jatkosta. Tarvittavat laskennat ensimmäisen 5 vuoden aikana on taulukossa 1.

Laskentamääristä voidaan suoraan arvioida tarvittavat henkilötyöpäivät (taulukko 2), jos oletetaan että laskennassa on oltava kaksi henkilöä, ja että sään takia joudutaan varaamaan päiviä.

Kokonaiskustannuksia laskettaessa on otettava huomioon myös venekustannukset, jotka riippuvat mm. siitä, millaisella kalustolla työn suorittaja liikkuu. Meriolosuhteisiin tarvitaan riittävän kokoinen ja tehoinen vene ja kokemusta merialueen lintulaskennoista.

Taulukot 1 ja 2. Seurannan vaatimat laskennat vuosina 2017-2021. Henkilötyöpäivissä on arvioitu, että laskentaan tarvitaan kaksi ihmistä. Taulukossa 2 on otettu huomioon myös mahdolliset säävaraukset. Laskenta joudutaan keskeyttämään tai siirtämään, jos huono sää yllättää.

	Laskentojen määrä					
	2017	2018	2019	2020	2021	Yhteensä
Pesimälintujen laskenta vaikutusalueella	3	3	3	3	3	15
Pesimälintujen laskenta kontrollialueella	3	3	3	3	3	15
Haahkojen ja muiden vesilintupoikueiden laskenta kesällä alueilla 1-5	1	1	1	1	1	5
Allien laskenta loppusyksyllä alueilla 1-5	2	2	2	2	2	10
Yhteensä	**9**	**9**	**9**	**9**	**9**	**45**

	Arvio henkilötyöpäivien määrästä vuosittain					
	2017	2018	2019	2020	2021	Yhteensä
Pesimälintujen laskenta vaikutusalueella	6	6	6	6	6	30
Pesimälintujen laskenta kontrollialueella	6	6	6	6	6	30
Haahkojen ja muiden vesilintupoikueiden laskenta kesällä alueilla 1-5	2	2	2	2	2	10
Allien laskenta loppusyksyllä alueilla 1-5	4	4	4	4	4	20
Varapäivät (säävaraus ym)	6	6	6	6	6	30
Raportointi	5	5	5	5	20	40
Yhteensä	**24**	**24**	**24**	**24**	**24**	**160**

Aineiston käsittely ja raportointi

Vuosittaisessa raportissa esitetään tulokset laskennoista, eli pesimälinnuston parimäärät ja mahdollinen poikastuotto luodoittain sekä haahkan, allien ja muiden vesilintujen esiintyminen seuranta-alueittain (alueet 1-5).

Lisäksi haahkojen ja allien esiintymistä voidaan yrittää selittää taustamuuttujien avulla, joita voivat olla esimerkiksi vedenlaatu, pohjaeläimet, sää tms.

Lopullisessa raportissa selostetaan työn menetelmät, sekä tulokset. Tuloksissa tärkeää on tilastollisesti osoittaa, oliko hankkeella vaikutuksia tutkittavaan linnustoon vai ei. Tekijät voivat valita siihen parhaiten soveltuvat tilastomenetelmät. Vaihtoehtoja on useita ja niihin ohjeet löytyvät parhaiten tilastotieteen oppikirjoista.

Viimeisenä tehdään yhteenveto ja suositukset, ja jos seuranta osoittaa hankkeen aiheuttavan voimakkaasti negatiivisia vaikutuksia linnustoon, on otettava käyttöön uusia lieventämistoimia, joilla estetään negatiiviset vaikutukset tai ääritapauksessa läjitysalueen käyttö on keskeytettävä.

Seurannalle perustetaan ohjausryhmä, jolle tulokset raportoidaan vuosittain, ja joka vastaa työn ohjauksesta ja laadunvalvonnasta. Seurantaryhmään kutsutaan edustajat ainakin hankkeen toteuttajan puolelta, Helsingin ympäristökeskuksesta ja Uudenmaan Ely-keskuksesta.

Lähdekirjallisuutta ja taustatietoa:

Helsingin kaupungin luontotietojärjestelmä.
http://www.hel.fi/www/helsinki/fi/asuminen-ja-ymparisto/luonto-ja-viheralueet/monimuotoisuus/tietojarjestelma/luonto

Luonnontieteellinen keskusmuseo: Saaristolintulaskennan ohjeet.
https://www.luomus.fi/fi/saaristolintulaskenta-ohjeet

Luonnontieteellinen keskusmuseo: Vesilintulaskenta.
https://www.luomus.fi/fi/vesilintulaskenta

Helsingin kaupunki, ympäristökeskus

Pääkaupunkiseudun merialueen yhteistarkkailuohjelma

Veden fysikaalinen, kemiallinen ja hygieenisen laadun, kasvi- ja eläinplanktonin, pohjan laadun ja pohjan eliöstön, sedimentin ja pohjan eliöstön haitta-aineiden sekä makrolevien ja vesikasvillisuuden tarkkailu

Emil Vahtera
21.4.2017

Sisältö

1. JOHDANTO 4
2. TARKKAILUUN VELVOITETUT TAHOT JA TOIMINNAT 4
2.1. HELSINGIN SEUDUN YMPÄRISTÖPALVELUT –KUNTAYHTYMÄ HSY 5
2.2. FORTUM POWER AND HEAT OY 5
2.3. HELSINGIN KAUPUNGIN RAKENNUSVIRASTO 5
2.3.1. MUSTAKUVUN LÄJITYSALUE 5
2.3.2 LOKKILUODON LÄJITYSALUE 6
2.3.3 KOIRASAARENLUOTOJEN LÄJITYSALUE 6
2.4. ARCTECH HELSINKI SHIPYARD OY 6
2.5. HELEN OY 6
2.5.1. VUOSAAREN VOIMALAITOKSET 7
2.5.2. SALMISAAREN VOIMALAITOS 7
2.5.3. HANASAAREN VOIMALAITOS SEKÄ KATRI VALAN KAUKOLÄMPÖ- JA JÄÄHDYTYSLAITOS 7
2.6. ESPOON KAUPUNKITEKNIIKAN KESKUS 8
2.6.1. RÖVARGRUNDETIN LÄJITYSALUE 8
3. TARKKAILUALUEEN KUVAUS 9
3.1. FYSIKAALIS- KEMIALLISET OMINAISPIIRTEET 10
3.1.1. VESIMASSA 10
3.1.2. POHJA 13
3.2. BIOLOGISET OMINAISPIIRTEET 13
3.2.1. VESIELIÖSTÖ 13
3.2.2. POHJAN ELIÖSTÖ 14
4. TARKKAILUN PERIAATE JA TOTEUTUS 15
4.1. TOIMIEN POTENTIAALISET VAIKUTUKSET 16
4.1.1. PUHDISTETTUJEN JÄTEVESIEN JOHTAMINEN MERIALUEELLE 16
4.1.2. VOIMALAITOSTOIMINTA 20
4.1.3. LÄJITYSTOIMINTA 21
5. TARKKAILUOHJELMA 22
5.1. TARKKAILUN VUOSITTAIN TOISTUVA YLEISOSA 22
5.1.1. VEDEN LAADUN TARKKAILU 22
5.1.2. KASVIPLANKTONBIOMASSAN, -LAJISTON PERUSTUOTANOTKAPASITEETIN JA *a*-KLOROFYLLIN TARKKAILU 23
5.1.3. ELÄINPLANKTONBIOMASSAN JA -LAJISTON TARKKAILU 24
5.1.4. POHJAELÄINTEN JA SEDIMENTIN LAADUN TARKKAILU 28
5.1.5. MALLINNUS 30
5.2. MÄÄRÄVUOSIN TOTEUTETTAVAT TARKKAILUMODUULIT 30

5.2.1. JÄTEVESIEN LEVIÄMINEN JA RAVINNEKUORMITUKSEN VAIKUTUS (HSY) 31
5.2.2. ELÄINPLANKTONBIOMASSAN JA –LAJISTON MÄÄRÄVUOSIN TOTEUTETTAVA TARKKAILU (HSY, HELSINGIN KAUPUNGIN RAKENNUSVIRASTO, ESPOON KAUPUNKITEKNIIKAN KESKUS) 31
5.2.3. KASVILLISUUS (HSY, HELSINGIN KAUPUNGIN RAKENNUSVIRASTO, HELEN OY, FORTUM POWER & HEAT OY, ESPOON KAUPUNKITEKNIIKAN KESKUS) 31
5.2.4. HAITTA-AINEET VEDESSÄ, SEDIMENTISSÄ, JA ELIÖISSÄ (HSY, HKR, EKaKe, Arctech) 34
5.2.5. POHJAN HAPETUS/PELKISTYSPOTENTIAALI (POHJAN HAPELLISUUS) JA LÄJITYSALUEIDEN LUOTAUKSET (HSY, HELSINGIN KAUPUNGIN RAKENNUSVIRASTO, ESPOON KAUPUNKITEKNIIKAN KESKUS) 39
5.2.6 JÄÄHDYTYSMERIVESIEN VAIKUTUKSET MERIYMPÄRISTÖÖN (Helen Oy, Fortum Power and Heat Oy) ... 39
5.2.7. VEDEN LAADUN LAAJA TARKKAILU (KAIKKI TARKKAILUVELVOLLISET) 40
5.3. RAPORTOINTI JA TULOSTEN TOIMITTAMINEN REKISTEREIHIN 40
6. POIKKEUSTILANTEET 40
6.1. JÄTEVEDENPUHDISTAMOT – YLIVUODOT HELSINGIN ALUEELLA 40
6.1.1. SEKAVIEMÄRÖIDYN ALUEEN YLIVUODOT 40
6.1.2. ERILLISVIEMÄRÖIDYN ALUEEN PUMPPAAMOYLIVUODOT 41
6.1.3. TULOTUNNELIEN YLIVUODOT 41
6.1.4. PURKUTUNNELIEN KAPASITEETIN YLITYS 41
6.1.5. MUUT YLIVUODOT 42
6.2. YLIVIODOT ESPOON ALUEELLA 43
6.2.1. PUMPPAAMOYLIVUODOT 43
6.2.2. TULOTUNNELIN YLIVUODOT 43
6.2.3. VIRTAAMAN TASAUSLAMMIKON YLIVUODOT 43
7. VIITTEET 44
8. LIITTEET 47

1. JOHDANTO

Helsingissä ja Espoossa on useita toiminnanharjoittajia, joille on asetettu ympäristö- tai vesilupapäätöksissä merialueen vesistö- ja kalataloustarkkailua koskeva velvoite. Helsingin ja Espoon merialuetta kuormittavat vesistö- ja kalataloustarkkailuun velvoitetut toiminnanharjoittajat ovat vuosien 2010-2012 aikana käyneet useita neuvotteluja, joiden tavoitteena on ollut selvittää mahdollisuudet alueen tarkkailujen toteuttamiseen yhteistarkkailuna. Alueellisen yhteistarkkailun on katsottu palvelevan erillistarkkailuja paremmin niin valvovia viranomaisia, lupa- ja tarkkailuvelvollisia kuin muita asianosaisia ja asiasta kiinnostuneita.

Vesistö- ja kalataloustarkkailujen yhdistäminen samaan yhteistarkkailuun osoittautui haasteelliseksi. Vesistötarkkailu ja kalataloustarkkailu päätettiin toteuttaa erillään. Helsingin ja Espoon merialueen kalataloudellinen yhteistarkkailuohjelmaehdotus valmistui keväällä 2012 [1]. Sopimus kala-taloudellisesta yhteistarkkailusta allekirjoitettiin kesällä 2012.

Vesistötarkkailua koskevan yhteistarkkailuhankkeen edistämiseksi Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY kuntayhtymä tilasi vuonna 2011 Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry:ltä Helsingin ja Espoon merialueen yhteistarkkailuselvityksen [2]. Selvitys valmistui tammikuussa 2012. Vesistötarkkailuvelvollisista tahoista riittävän moni ilmaisi 10.9.2012 pidetyssä kokouksessa tavoitteekseen yhteisen ohjelman puitteissa toteutettavaan yhteistarkkailuun liittymisen. Samassa kokouksessa tarkkailuvelvollisten kesken päätettiin uuden Helsingin ja Espoon merialueen yhteistarkkailuohjelman laadinnan käynnistämisestä. Vuoden 2016 alusta tarkkailuvelvollisten kesken on käyty neuvotteluja yhteistarkkailuohjelman muutoksista jotka johtuvat Helsingin Sataman irtautumisesta sopimuksesta vuoden 2016 loppuun mennessä. Vuoden 2015 lopusta yhteistarkkailun piiriin liittyi myös Helsingin kaupungin rakennusvirasto jolle siirtyi Helsingin Sataman Taulukarin sekä Mustakuvun läjitysalueiden hallinta. Taulukarin läjitysalue on jo suljettu eikä sen jälkitarkkailu kuulu tämän yhteistarkkailuohjelman piiriin. Helsingin kaupungin rakennusviraston hallinnoimien vuodesta 2017 uusien meriläjitysalueiden, Lokkiluoto ja Koirasaarenluodot, tarkkailuohjelmat on sisällytetty tähän yhteistarkkailuohjelmaan alkuvuodesta 2017.

Tämän työn tarkoituksena on uudistaa ja Helsingin ja Espoon merialueiden vesistötarkkailut, pitäen mielessä tarkkailun toimivuus ja tarkoituksenmukaisuus, toiminta pyritään saattamaan yhtenäiseksi ja eri tahoja mahdollisimman hyvin palvelevaksi. Tarkkailuun velvoitettujen tahojen toiminnat ovat luonteeltaan hyvin erilaisia. Ympäristöön vaikuttavat toimet vaihtelevat jatkuvasta kuormituksesta, hyvin paikalliseen ja lyhytkestoiseen kuormitukseen. Tämän vuoksi on tärkeää tunnistaa toisiaan tukevat tarkkailutoimenpiteet ja koordinoidusti jäsentää toiminta samaan ohjelmaan.

2. TARKKAILUUN VELVOITETUT TAHOT JA TOIMINNAT

Ympäristön tilaan vaikuttavien toimien tarkkailuvelvoitteet perustuvat toiminnanharjoittajalle myönnettyihin ympäristö- ja vesilupiin. Helsingin ja Espoon merialueelle on myönnetty lukuisia ympäristölupia jotka ovat tarkemmin esitetty Helsingin ja Espoon merialueen yhteistarkkailuselvityksessä [2]. Tarkkailuvelvollisia tahoja jotka osallistuvat tähän yhteistarkkailuun on yhteensä kuusi:

1. Helsingin seudun ympäristöpalvelut (HSY), Viikinmäen ja Suomenojan jätevedenpuhdistamot (tulevaisuudessa Blominmäen jätevedenpuhdistamo)
2. Fortum Power & Heat Oy, Suomenojan voimalaitos
3. Helsingin kaupungin rakennusvirasto, Mustakuvun, Lokkiluodon ja Koirasaarenluotojen läjitysalueet
4. Arctech Helsinki Shipyard Oy, Helsingin telakka Hietalahdessa
5. Helen Oy, Vuosaaren, Hanasaaren ja Salmisaaren voimalaitokset sekä Katri Valan lämpö- ja jäähdytyslaitos
6. Espoon kaupunkitekniikan keskus, Rövargrundetin läjitysalue

2.1. HELSINGIN SEUDUN YMPÄRISTÖPALVELUT –KUNTAYHTYMÄ HSY

Pääkaupunkiseudun asukkaat ja yritykset tuottavat jätevettä noin 100 miljoonaa kuutiometriä vuodessa. Jätevedet johdetaan viemäriverkostoa pitkin käsiteltäväksi puhdistamolle ennen niiden palautumista takaisin vesistöön. HSY:n kaksi jätevedenpuhdistamoa, Viikinmäessä Helsingissä ja Suomenojalla Espoossa, vastaavat jätevesien käsittelystä pääkaupunkiseudulla.

Puhdistetut jätevedet johdetaan tunnelissa ulkosaaristoon. Jätevedet johdetaan Viikinmäen puhdistamolta Katajaluodon eteläpuolelle (purkukohdan koordinaatit wgs84: 60° 5.279', 24° 55.107', syvyys n. 21 m) ja Suomenojan puhdistamolta Gåsgrundetin itäpuolelle (koordinaatit wgs84: 60° 5.377', 24° 45.674', syvyys n. 10 m). Suomenojan voimalaitoksen jäähdytysvedet otetaan Suomenojan rannasta ja johdetaan merelle samassa purkutunnelissa Suomenojan puhdistamon vesien kanssa.

Viikinmäen jätevedenpuhdistamon jätevesien johtaminen ja ympäristövaikutusten tarkkailu perustuvat Etelä-Suomen Aluehallintoviraston päätökseen Nro 240/2015/2 (Dnro ESAVI/341/04.08/2013). Tarkistetut lupamääräykset korvaavat aiemman luvan määräykset.

Suomenojan jätevedenpuhdistamon jätevesien johtaminen ja ympäristövaikutusten tarkkailu perustuvat Etelä-Suomen Aluehallintoviraston päätökseen Nro 241/2015/2 (Dnro ESAVI/340/04.08/2013). Tarkistetut lupamääräykset korvaavat aiemman luvan määräykset. Suomenojan ympäristolupa on voimassa 31.12.2024 saakka.

2.2. FORTUM POWER AND HEAT OY

Suomenojan voimalaitoksella on viisi tuotantoyksikköä: höyryvoimalaitos, kombivoimalaitos, leijupolttokattilalaitos, kaasuturbiinilaitos ja apukattila. Suomenojan voimalaitos ottaa jäähdytysvetensä merestä voimalaitoksen eteläpuolella olevan venesataman rantapenkereestä ja purkaa ne HSY:n Suomenojan puhdistamon poistovesitunneliin, jonka purkukohta on noin 800 m Gåsgrundista kaakkoon (koordinaatit kohdassa 2.1). Voimalaitos tuottaa kaukolämpöä Espoon, Kauniaisten ja Kirkkonummen asukkaille sekä sähköä valtakunnan verkkoon. Kaukolämmön tuotanto on 1 800 – 2 200 GWh ja sähkön tuotanto 700 – 1 800 GWh vuodessa. Jäähdytysmeriveden vuotuinen määrä on vaihdellut välillä 6 – 12 milj. m3.

Fortum Power and Heat Oy:n Suomenojan voimalaitokselle on myönnetty ympäristölupa 15.4.2013, jonka mukaan voimalaitoksen mereen johdettavien jäähdytys- ja jätevesien vaikutuksia purkualueen (Gåsgrund) vesien tilaan on tarkkailtava osallistumalla Helsingin ja Espoon merialueiden yhteistarkkailuun. Ympäristölupaan on sisällytetty voimalaitokselle uusia polttoaineita ja uusia toimintoja mm. lämpöpumppu, jolla lämpöä yhdyskunnan puhdistetusta jätevedestä siirretään kaukolämpöverkkoon.

2.3. HELSINGIN KAUPUNGIN RAKENNUSVIRASTO

Helsingin kaupungin rakennusvirasto hallinnoi Mustakuvun, Lokkiluodon ja Koirasaarenluotojen läjitysalueita. Mustakuvun läjitysalue (21 ha) sijaitsee Itä-Helsingin merialueella Villingin kaakkoispuolella. Läjitysalue on otettu käyttöön vuonna 1988. Lokkiluodon läjitysalue sijaitsee noin 3 km Helsingin Kaivopuiston rannasta etelään Taulukarin länsipuolella. Vesisyvyys on alueella noin 10 ja 16 m välillä. Koirasaarenluotojen ruoppausmassojen läjitysalue sijaitsee noin 11 km Helsingin Länsisatamasta etelään, Koirasaarenluotojen itäpuolella. Vesisyvyys on alueella noin 30 m. Lokkiluodon läjitysalue sijaitsee kaupungin omistamalla ja Koirasaarenluotojen läjitysalue valtion omistamalla vesialueella.

2.3.1. MUSTAKUVUN LÄJITYSALUE

Mustakuvun läjitysalueen läjitystoiminnalle on Länsi-Suomen ympäristölupaviraston 1.12.2009 antama vesilupa [13], joka on voimassa 31.12.2018 saakka. Luvan nojalla alueelle saa läjittää merestä ruopattuja pehmeitä massoja lupamääräyksissä määriteltyjen laatukriteerien puitteissa enintään 0,7 milj. m^3. Helsingin kaupungin alueen ruoppauskohteiden lisäksi alueelle saa läjittää myös Sipoon kunnan alueella sijaitsevien ruoppaustenkohteiden massoja.

Vesiluvassa on asetettu velvoite tarkkailla läjityksen vaikutuksia merialueella ja läjitysmassojen pysyvyyttä läjitysalueella. Tämän lisäksi luvassa on asetettu velvoite tarkkailla läjityksen vaikutuksia kalakantoihin ja kalastukseen. Vuoden 2013 alussa läjityskapasiteettia oli jäljellä n. 0,55 milj. m^3.

Mustakuvun läjitysaluetta on tarkkailtu huhtikuussa 2010 laaditun Taulukarin ja Mustakuvun läjitysalueiden vesistö- ja kalataloustarkkailuohjelman 2010-2014 [14] mukaisesti. Vuonna 2012 Mustakuvun läjitysalueen kalataloustarkkailu integroitiin Helsingin ja Espoon merialueen kalataloudelliseen yhteistarkkailuohjelmaan [1].

Mustakuvun läjitysalueen vesistötarkkailu esitetään toteutettavaksi jatkossa tämän yhteistarkkailuohjelmaehdotuksen mukaisesti.

2.3.2 LOKKILUODON LÄJITYSALUE

Lokkiluodon ruoppausmassojen meriläjitysalueelle on annettu seuraavat lupapäätökset AVI: 92/2015/2, 13.5.2015 (ESAVI/73/04.09/2014), VHAO: 16/0299/2, 9.12.2016 (01531/15/5201). Luvan saajan on tarkkailtava vuosittain läjityksen vaikutuksia merialueella Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen ympäristö ja luonnonvarat -vastuualueen hyväksymällä tavalla. Tarkkailun toteutus kuvataan tässä yhteistarkkailuohjelmassa. Lokkiluodon läjitysalueelle on arvioitu mahtuvan ruoppausmassoja yhteensä noin 1,2 milj. m^3ktr, josta 800 000 m^3ktr on varattu ruoppaus- ja läjitysohjeessa esitetyn tason 1 ylittävälle massalle. Läjitysalueelle tuodaan massoja useasta eri lähteestä ja massojen laatu saattaa vaihdella suuresti. Suurin osa läjitettävistä massoista on kuitenkin savea ja saviliejua.

2.3.3 KOIRASAARENLUOTOJEN LÄJITYSALUE

Koirasaarenluotojen ruoppausmassojen meriläjitysalueelle on annettu seuraavat lupapäätökset AVI: 93/2015/2, 13.5.2015 (ESAVI/74/04.09/2014), VHAO: 16/0253/2, 8.11.2016 (01533/15/5201 ja 01534/15/5201). Luvan saajan on tarkkailtava vuosittain läjityksen vaikutuksia merialueella Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen ympäristö ja luonnonvarat -vastuualueen hyväksymällä tavalla. Tarkkailun toteutus kuvataan tässä yhteistarkkailuohjelmassa. Läjitysalueelle on arvioitu mahtuvan noin 9,76 milj. m3ktr ruoppausmassoja. Läjitysalueelle tuodaan massoja useasta eri lähteestä ja massojen laatu saattaa vaihdella suuresti. Suurin osa läjitettävistä massoista on kuitenkin savea ja saviliejua.

2.4. ARCTECH HELSINKI SHIPYARD OY

Arctech Helsinki Shipyard Oy:n Helsingin telakka sijaitsee Hernesaaressa Hietalahden rannalla. Arctech Helsinki Shipyard Oy:n Helsingin telakan potentiaaliset vaikutusalueet ja tarkkailuvelvoitteet kohdistuvat Länsisataman-Hietalahden merialueelle.

Uudenmaan ympäristökeskuksen 11.4.2008 antamassa Helsingin telakan ympäristöluvassa [17], joka on myönnetty Aker Yards Oy:lle, siirtynyt sittemmin STX Finland Cruise Oy:lle ja edelleen Arctech Helsinki Shipyard Oy:lle, on asetettu velvoite tarkkailla telakkatoiminnan vaikutuksia merialueen pohjasedimentteihin. Luvan mukaisesti Arctech Helsinki Shipyard Oy:n tulee tehdä hakemus ympäristöluvan lupamääräysten tarkistamiseksi 31.3.2018 mennessä.

Helsingin telakan vesistötarkkailu on toteutettu Helsingin ja Espoon merialueen yhteistarkkailuun integroidusti valvontaviranomaisen hyväksymän, 3.5.2010 päivätyn Helsingin Länsisataman ja Eteläsataman vesistötarkkailusuunnitelman 2010-2015 mukaisesti [11].

Helsingin telakan vesistötarkkailu esitetään toteutettavaksi jatkossa tämän yhteistarkkailuohjelmaehdotuksen mukaisesti.

2.5. HELEN OY

Helen Oy tuottaa lämpöä, sähköä ja jäähdytystä pääasiassa omissa voimalaitoksissa ja lämpökeskuksissa. Voimalaitoksista Hanasaaren, Salmisaaren ja Vuosaaren laitoksilla, sekä Katri Valan lämpö- ja jäähdytyslaitoksella on vesiympäristöön liittyviä tarkkailuvelvoitteita.

Vuosaaren voimalaitokset sijaitsevat Vuosaaren sataman naapurina. Vuosaaren maakaasulla toimivissa voimalaitoksissa tuotetaan valtaosa Helsingin sähköstä ja kaukolämmöstä. Voimalaitosten yhteenlaskettu sähkön tuotantoteho on 630 MW ja kaukolämmön tuotantoteho 580 MW. Vuosaaren voimalaitokset ovat kombivoimalaitoksia.

Salmisaaren kivihiilivoimalaitoksen toiminta alkoi vuonna 1953, nykyään päätuotantoyksikkönä toimiva Salmisaari B valmistui 1980-luvulla. Voimalaitosten sähkön tuotantoteho on 160 MW ja kaukolämmön tuotantoteho 480 MW. Salmisaaren voimala tuottaa myös kaukojäähdytystä. Voimalassa aloitetaan pellettien osittainen polttaminen (5-10 %) vuonna 2014.

Hanasaaren kivihiilivoimalaitos on valmistunut 1974. Laitoksen sähköntuotantoteho on 220 MW ja kaukolämmön tuotantoteho 445 MW. Voimalassa aloitetaan pellettien osittainen polttaminen (5-10 %) vuonna 2014.

Katri Valan lämpö- ja jäähdytyslaitoksen kaukolämmön tuotantoteho on 90 MW ja kaukojäähdytyksen 60 MW.

Voimalaitosten potentiaaliset vesistö- ja kalataloudelliset vaikutukset ja tarkkailuvelvoitteet kohdistuvat Vuosaaren itäpuoliselle merialueelle, Lapinlahdelle ja Seurasaarenselän eteläosiin sekä Hanasaaren voimalan itäpuolella sijaitsevaan satama-altaaseen ja ne koostuvat pääosin jäähdytys- ja osin jätevesipäästöistä.

Helen Oy selvittää vaihtoehtoa, jossa Hanasaaren voimalaitos korvataan uudella Vuosaareen rakennettavalla voimalaitoksella, Vuosaari C:llä. Uudessa laitoksessa käytettäisiin polttoaineena biomassaa ja kivihiiltä.

2.5.1. VUOSAAREN VOIMALAITOKSET

Vuosaaren A- ja B-voimalaitoksilla on Länsi-Suomen ympäristölupaviraston 31.5.2005 myöntämä ympäristölupa [18]. Lupapäätöksen mukaan voimalaitosten jäähdytys- ja jätevesipäästöjen vesistövaikutuksia on tarkkailtava Uudenmaan ympäristökeskuksen ja vaikutuksia merialueen kalastoon ja kalastukseen Uudenmaan työvoima- ja elinkeinokeskuksen hyväksymällä tavalla.

Vuosaaren voimalaitosten vesistö- ja kalataloustarkkailua on toteutettu vuosina 2009-2012 Vuosaaren sataman ja Vuosaaren voimalaitosten tarkkailuohjelman [7] mukaisesti.

Ympäristöluvan mukaisesti Helen Oy:n tuli 31.12.2012 mennessä saattaa vireille hakemus Vuosaaren voimalaitosten lupamääräysten tarkistamiseksi. Hakemus on käsiteltävänä Etelä-Suomen aluehallintovirastossa. Helen Oy on Etelä-Suomen aluehallintovirastolle 31.12.2012 mennessä jättämässään Vuosaaren voimalaitosten ympäristöluvan lupamääräysten tarkistamista koskevassa hakemuksessa esittänyt, että Vuosaaren voimalaitosten vesistötarkkailu toteutetaan jatkossa lähtökohtaisesti tämän yhteistarkkailuohjelmaehdotuksen mukaisesti.

2.5.2. SALMISAAREN VOIMALAITOS

Helen Oy:n Salmisaaren voimalaitoksella on Länsi-Suomen ympäristölupaviraston 22.1.2007 myöntämä ympäristölupa [19], jossa on asetettu vesistötarkkailuvelvoite. Ympäristöluvan lupamääräysten tarkistamisen määräaika on 31.12.2013. Salmisaaren voimalaitoksen ympäristölupahakemus ympäristölupamääräysten tarkistamiseksi on jätetty kesäkuussa 2013. Salmisaaren voimalaitoksen vesistötarkkailu esitetään toteutettavaksi jatkossa tämän tarkkailuohjelman mukaisesti.

2.5.3. HANASAAREN VOIMALAITOS SEKÄ KATRI VALAN KAUKOLÄMPÖ- JA JÄÄHDYTYSLAITOS

Helen Oy:n Hanasaaren B-voimalaitoksen jätevesien vaikutusten tarkkailu perustuu Länsi-Suomen ympäristölupaviraston 28.6.2006 antamaan ympäristölupapäätökseen [20] ja kaukolämpö- ja kaukojäähdytyslaitosten jäähdytysveden johtamisen vesistövaikutusten tarkkailu Länsi-Suomen ympäristölupaviraston 7.4.2006 antamaan vesilupapäätökseen [21]. Hanasaaren voimalan luvan mukainen lupamääräysten tarkistamisajankohta on 31.12.2013. Lupahakemus voimalaitoksen ympäristölupamääräysten tarkistamiseksi on jätetty toukokuussa 2013. Katri Valan kaukolämpö- ja jäähdytyslaitoksen luvan mukainen lupamääräysten tarkistamisajankohta on 1.4.2019. Hanasaaren B-voimalaitoksen sekä kaukolämpö- ja kaukojäähdytyslaitosten vesistötarkkailu esitetään toteutettavaksi jatkossa tämän tarkkailuohjelman mukaisesti.

2.6. ESPOON KAUPUNKITEKNIIKAN KESKUS

2.6.1. RÖVARGRUNDETIN LÄJITYSALUE

Espoon kaupungin Rövargrundetin meriläjitysalue sijaitsee Espoon Suvisaariston yhteisellä vesialueella noin 4.5 km Espoon Soukanniemestä etelään ja noin 1.5 km Kytön saaresta luoteeseen. Läjitysalueen pinta-ala on noin 27 ha.

Läjitys Rövargrundetin meriläjitysalueelle on alkanut vuonna 1983. Vuodesta 1983 vuoteen 2012 alueelle on läjitetty ruoppausmassoja yhtensä noin 757 000 m^3. Vuosina 2000-2012 läjitysmäärä oli yhteensä noin 307 000 m^3. Läjitysalueelle tuotavat ruoppausmassat ovat tyypillisesti peräisin yksityisten kiinteistöjen rantojen pienruoppauksista.

Rövargrundetin meriläjitysalueella on Länsi-Suomen ympäristölupaviraston (9.12.2008) myöntämä lupa (Nro 78/2008/2) ruoppausmassojen läjittämiseen Rövargrundetin meriläjitysalueelle sekä lupa jo läjitettyjen ruoppausmassojen pysyttämiseksi läjitysalueen koilliskulman alueella. Päätös on voimassa 31.12.2018 saakka. Vaasan hallinto-oikeus antoi 14.3.2011 päätöksen (Nro 11/0049/1) ympäristölupaa koskevien valitusten johdosta lupamääräyksiä osin muuttaen ja tehdyt valitukset muutoin hyläten.

2000- luvun alussa Rövargrundetin alueen seurantaa ei tehty säännöllisesti. Vuonna 2000 Helsingin kaupungin ympäristökeskus teki selvityksen alueen tilasta. Tarkkailuun kuului veden laadun kartoitus ja pohjan olosuhteiden selvittäminen pohjaeläimistön koostumuksen avulla. Tämän jälkeen tarkkailu oli keskeytyksissä ruoppausmassojen vähäisen määrän vuoksi (sovittu Uudenmaan ympäristökeskuksen kanssa 25.4.2001). Vedenlaadun seuranta käynnistettiin uudelleen syyskuussa 2006, ennen kuin Otsolahden kunnostustöistä (5.9.–19.12.2006) syntyneitä massoja alettiin läjittää alueelle. Syksyllä 2007 pohjaeläintutkimuksia tehtiin neljästä näytepisteestä.

Läjitysalueen uuden luvan myötä vuonna 2008 Espoon kaupungin tekninen keskus toimitti Rövargrundetin meriläjitysalueen tarkkailuohjelman Uudenmaan ympäristökeskukseen hyväksyttäväksi. Toimitetussa raportissa tehtiin ehdotus meriläjitysalueelle tuotavien massojen fysikaalis-kemiallisten ja biologisten vaikutusten seuraamiseksi. Meriläjitysalueen lupa-asian ratkettua Vaasan hallinto-oikeudessa maaliskuussa 2011 Espoon kaupunki on toimittanut vielä uudestaan meriläjitysalueen ympäristövaikutusten seurantaa ja kalataloudellista tarkkailua koskevat tarkkailuohjelmaesitykset Uudenmaan ELY-keskukseen hyväksyttäviksi. Espoon tekninen keskus esitti, että meriläjitysalueelle tuotavia ruoppausmassoja tarkkaillaan 2008 laaditun tarkkailuohjelma-esityksen mukaisesti ja kalataloudellista tarkkailua jatketaan 21.8.2009 annetun Espoon merialueen kalataloudellisen tarkkailuohjelma -päätöksen mukaisesti.

Vuonna 2012 toteutettiin tarkkailuohjelmaesityksen mukaisesti sedimentti- ja liejusimpukkanäytteenotto. Rövargrundetin kalataloustarkkailua toteutetaan Helsingin ja Espoon merialueen kalataloudellisessa yhteistarkkailussa. Muutoin Rövargrundetin läjitysalueen tarkkailu ehdotetaan jatkossa toteutettavaksi tässä dokumentissa esitettävän tarkkailuohjelman mukaisesti.

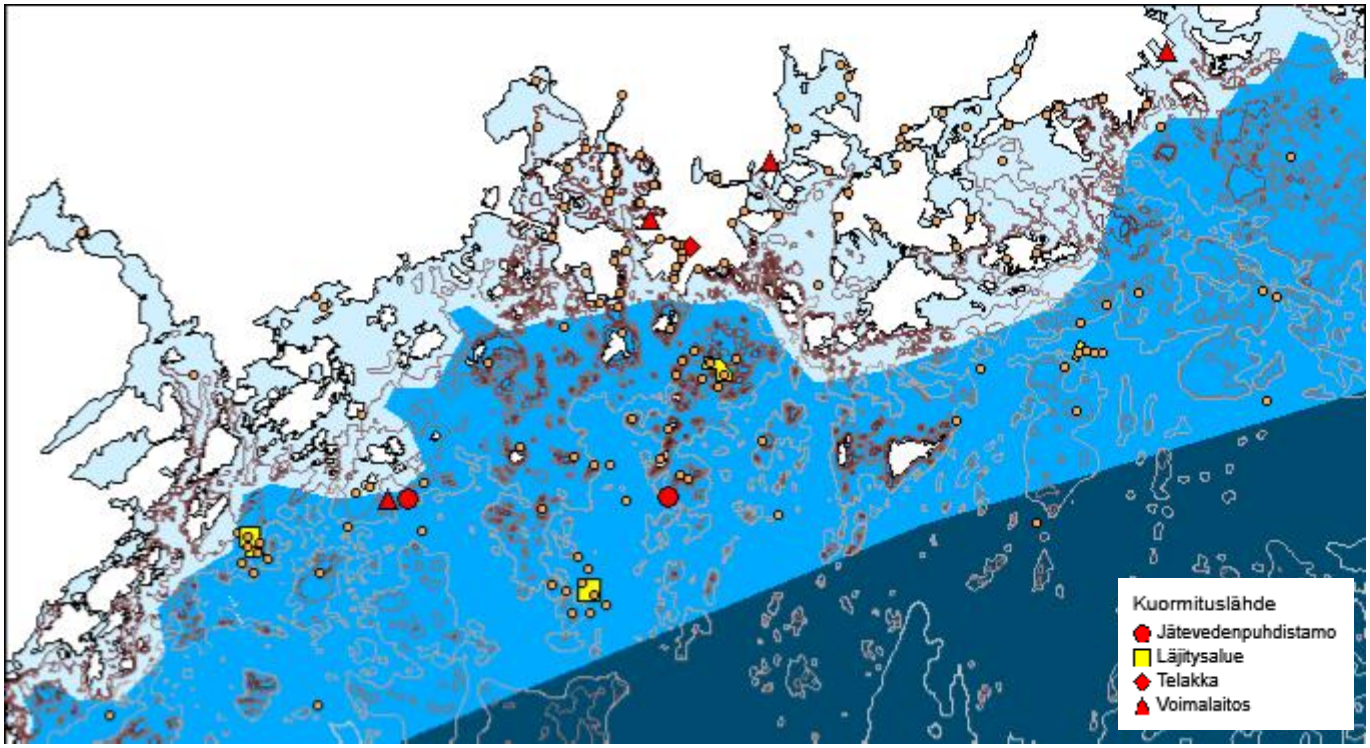
3. TARKKAILUALUEEN KUVAUS

Seuraavassa esitellään tarkkailualueen ominaispiirteet. Tarkkailuohjelma on laadittu tämä taustatietiedon pohjalta, ottaen huomioon alueen sisällä esiintyvät pienemmän mittakaavan erityispiirteet sekä ympäristövaikutuksia aiheuttavien toimien laatu.

Tarkkailualue käsittää pääasiassa Helsingin ja Espoon kaupunkien merialueet, mutta myös osia Kirkkonummen ja Sipoon merialueista. Alue ulottuu Porkkalanniemen saaristosta lännessä (Kirkkonummi) Eestiluodon itäpuolelle idässä (Sipoo). Pohjois-eteläsuunnassa alue on noin 20 km leveä, ulottuen miltei Suomen aluevesien rajalle. Tarkkailualue sekä joka vuosi toteutettavien fysikaaliskemiallisten tarkkailujen näyteasemien sijainnit ovat esitetty kuvassa 1.

Tarkkailualueen voi karkeasti jakaa kolmeen kaistaleeseen perustuen avoimuudelle ja aalloille altistumiselle [22]. Aalloille altistuminen on laskettu SWM-mallilla käyttäen WaveImpact 1.0 ohjelmistoa 25 m hilakokoa käyttäen. Aineistoa on käytetty valtiohallinnon toteuttamissa hankkeissa, esim. Marisplan ja VELMU.

Sisimpiin ja suojaisimpiin lahtialueisiin kuuluvat Espoonlahti, Laajalahti - Seurasaarenselkä, Vanhankaupunginlahti - Kruunuvuorenselkä, Villasaarenselkä / Kallahdenselkä - Vartiokylänlahti, Skatanselkä – Kalkkisaarenselkä - Granöfjärden. Näistä Vanhankaupunginlahdella on selkeästi muista eroava dynamiikka Vantaanjoen vaikutuksesta johtuen [23]. Uloimman ja avoimimman alueen raja kulkee Porkkalanniemen eteläkärjestä Suursaaren eteläpuolitse kohti itä-koillista. Veden syvyys ja pohjan muodot yhdessä avoimuuden kanssa määräävät pääosin veden vaihtuvuuden ja mahdollisen kerrostuneisuuden muodostumisen. Veden vaihtuvuus ja kerrostuneisuusolot taas vaikuttavat siihen miten erityyppiset kuormitukset leviävät, laimentuvat ja vaikuttavat niillä alueilla joihin ne kohdistuvat. Pohjan muodot vaikuttavat pohjanläheisiin virtauksiin, jotka taas voimakkaasti vaikuttavat pohjan laatuun. Tarkkailualueen merenpohja on muodoiltaan hyvin vaihtelevaa ja laadultaan mosaiikkimainen, vaihdellen paljaasta kalliosta resenttiin liejusaveen. Tarkka pohjan laadun kartoitus on esitetty Pääkaupunkiseudun vedenalaiset maa-ainesvarat raportissa [24].



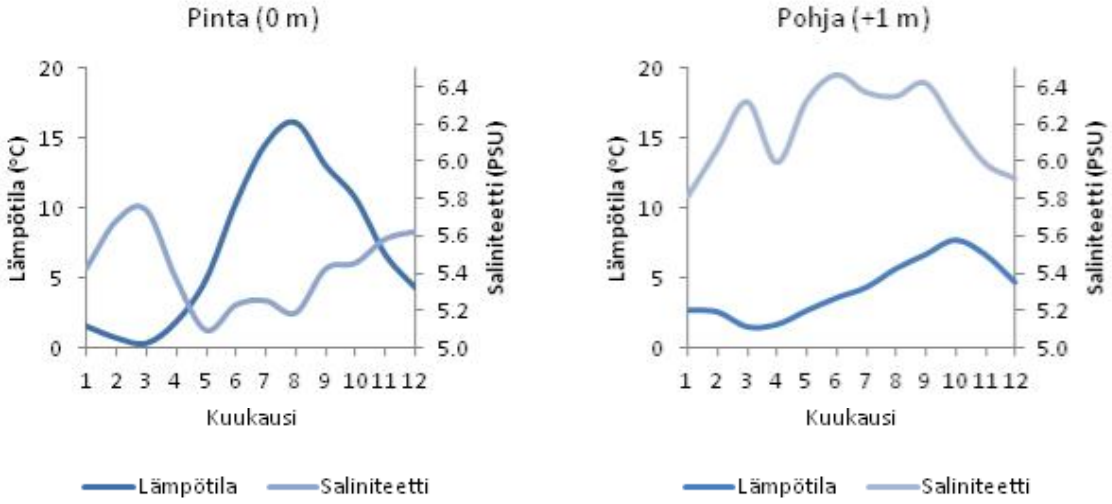
Kuva 1. Tarkkailualue, avoimuusluokittelun mukainen merialueen jaottelu (tummansininen: avoin, sininen: puoliavoin, vaaleansininen: suojaisa), sekä yhteistarkkailun pirissä olevat kaikki havaintoasemat (oranssit pallot), mukaan lukien Helsingin kaupungin ja Espoon kaupungin omat seuranta-asemat sekä kuormituslähteet tyypeittäin. Havaintoasemat esitettään tarkemmin alla sekä liitteissä.

3.1. FYSIKAALIS- KEMIALLISET OMINAISPIIRTEET

3.1.1. VESIMASSA

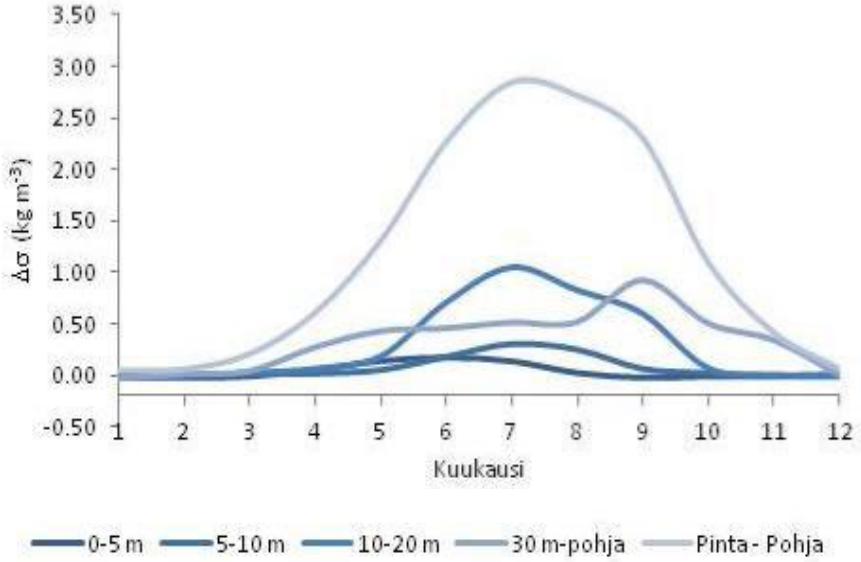
3.1.1.1. ULKOSAARISTO

Avoimimman ulkosaariston veden syvyys vaihtelee n. > 85 m n. < 1 m välillä, keskisyvyyden ollessa 42 m. Tällä alueella sijaitsee useita Suomenlahden keskiosasta pohjoiseen päin ulottuvia syvänteitä (kuva 1), joiden mukana alueelle kulkeutuu pohjan lähellä suolaisempaa vettä. Alueelle tyypillistä on vesimassan miltei täydellinen sekoittuminen marraskuulta helmikuulle jolloin veden lämpötila koko vesipatsaassa laskee alle 4 °C (kuva 2).



Kuva 2. Ulkosaariston alueen näyteasemien kuukausikohtaiset pinta- ja pohjaveden lämpötilan ja saliniteetin pitkän ajan keskiarvot (1997-2007).

Riippuen avoimen Suomenlahden saliniteetin harppauskerroksen syvyydestä, osa syvemmistä alueista pysyy kerrostuneena vuoden ympäri. Pintavesi on tyypillisesti lämpimintä elokuussa, kun taas pohjan läheinen vesi on lämpimintä lokakuussa. Jokivaluma aiheuttaa pintaveden suolaisuuden laskun ja veden pystysuuntainen lämpötilakerrostuneisuus ja syvän veden horisontaaliset liikkeet taas syvän veden suolaisuuden kasvun. Nämä tekijät vahvistavat kerrostuneisuutta, joka on pinta ja väliveden välillä voimakkainta heinäkuussa (kuva 3), estäen veden pystysuuntaisen sekoittumisen pintakerroksen (< 15 m) ja väliveden (20-45 m) välillä. Pohjanläheisen veden (+1 m pohjasta) ja syvän väliveden (20- +1m pohjasta) välinen kerrostuneisuus on voimakkaimmillaan syyskuussa (kuva 3). Tämä syvän veden kerrostuneisuuden voimakkain jakso ajoittuu yksiin syvän veden lämpiämisen kanssa, joka kiihdyttää mikrobitoimintaa, johtaen vuoden happipitoisuuden minimiin syvissä vesissä syyskuun aikana.

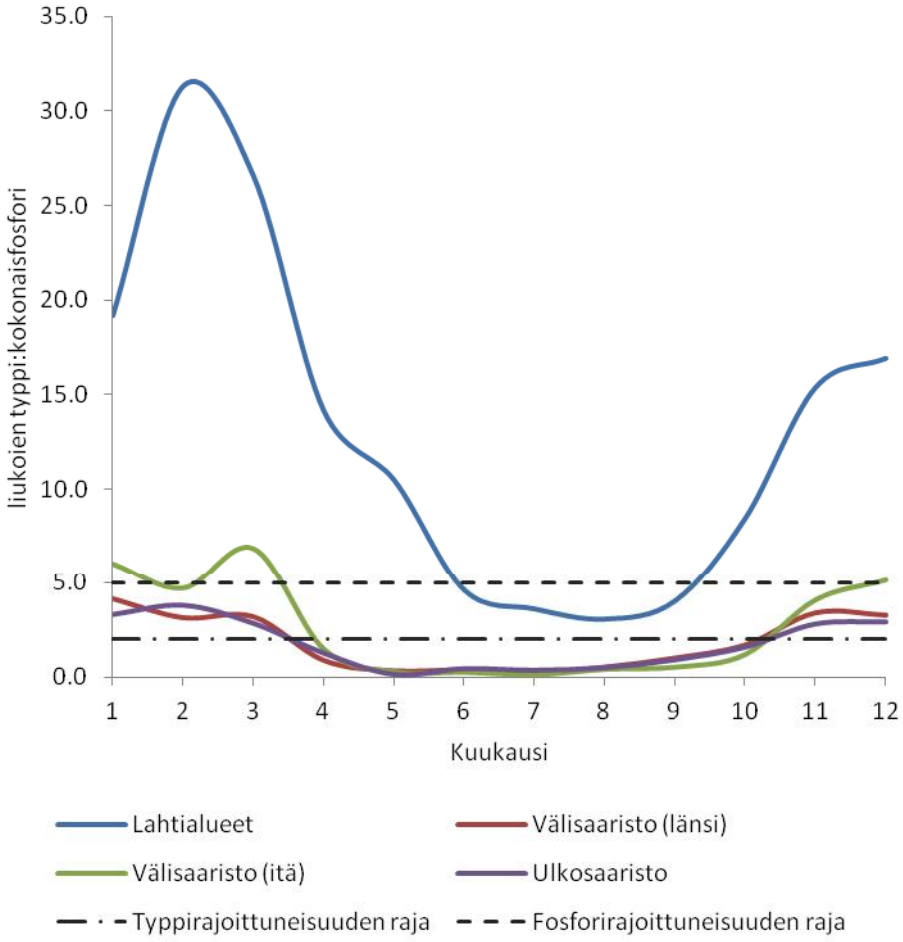


Kuva 3. Ulkosaariston näyteasemien eri vesikerrosten (0 ja 5, 5 ja 10, 10 ja 20, 30 m ja pohjanläheisen veden sekä pinnan ja pohjanläheisen) väliset tiheyserot kuukausikohtaisina 10 vuoden (1997-2007) keskiarvoina. Positiivinen arvo tarkoittaa että alempana oleva vesikerros on raskaampi ja täten vesipatsas on kerrostunut.

Pintaveden kerrostuneisuus rupeaa muodostumaan toukokuussa, voimistuen nopeasti kesä- heinäkuussa (kuva 3). Toukokuussa pintavesi kerrostuu hyvin matalasti (<5 m), jonka jälkeen kesä ja heinäkuussa sekoittuva pintakerros on noin 10–20 m syvä, vaihdellen tuulioloista johtuen. Syvä vesi kerrostuu jo maaliskuussa, syvän veden suolaisuuden kasvaessa. Yhteyttävän kerroksen paksuus vaihtelee n. 10 ja 15 m välillä, ollen yhtä syvä tai hieman matalampi kuin sekoittuva pintakerros joka on noin 10–20 m syvä. Täten leväyhteisön lievää valorajoittuneisuutta saattaa ajoittain esiintyä.

Talvikuukausina (joulukuu-maaliskuu) noin kolmasosa typpiravinteesta on liukoisessa muodossa, vastaava osuus fosforin suhteen on yli 80 %. Talven aikana suuri osa ravinteista jotka ovat kesän ajan olleet sidottuna biomassaan mineralisoituvat, joka johtaa voimakkaaseen liuenneiden ravinteiden pitoisuuksien kasvuun talvella. Fosforin saatavuus vuoden aikana (perustuen liuenneiden ravinteiden määrään suhteessa kokonaisravinteisiin) vaikuttaa olevan paljon suurempaa kuin mitä on typen osalta. Tämä indikoi heikkoa fosforin varastointikykyä järjestelmässä ja sen ylitarjontaa suhteessa tarpeeseen. Heikko fosforin varastointikyky johtuu pitkäaikaisesta rehevöittävästä toiminnasta ympäristössä, sekä luonnollisen biokemiallisen kierron häiriintymisestä, jossa vähähappiset tai hapettomat pohjat ovat kyvyttömiä pidättämään pohjalle sedimentoituvaa fosforia kemiallisesti, jolloin ravinne ei myöskään hautaudu pohjiin eikä poistu kierrosta vesipatsaasta.

Vaikka hapettomuutta ei vesifaasissa juuri nähdäkään, ovat pelkistävät pohjat laajalle levinneitä alueen akkumulaatiopohjilla. Vaikka typpiravinteetkin mineralisoituvat talveksi ovat ne sitoutuneena suhteellisesti enemmän partikkelimaisessa muodossa talvisin, mikä myös osittain rajoittaa typen saatavuutta levätuotannon alkaessa keväällä. Typpiravinteen saatavuus säätelee voimakkaimmin rehevöityneisyyttä tällä alueella. Levätuotanto ja biomassan kasvu ovat ulkosaaristossa melkein poikkeuksetta typen rajoittamia [25], jota myös indikoi hyvin matala liukoisen typen ja kokonaisfosforin suhde alueella [26] (kuva 4).



Kuva 4. Liukoisen typen ja kokonaisfosforin suhde 10 vuoden kuukausikohtaisena keskiarvona Helsingin ja Espoon merialueella. Suhdeluku joka on alle 2 ilmaisee levätuotannon typpirajoittuneisuutta, arvo joka on 2 ja 5 välissä ilmaisee typen ja fosforin yhteisrajoitteisuutta ja kun suhteen arvo on yli 5 on leväyhteisön tuotanto ja biomassan lisäys fosforiravinteen rajoittamaa [26], silloin kun muut tekijät (esim. valo) eivät rajoita levien kasvua.

3.1.1.2. VÄLISAARISTO

Välisaaristossa veden syvyys vaihtelee n. 55 m ja < 1 m välillä, keskisyvyyden ollessa 19 m. Alue on suhteellisen rikkonainen, joidenkin saarien ja matalikkojen pirstoessa yhtenäistä pääosin eroosiopohjasta koostuvaa aluetta (kuva 1) [24]. Alueen hydrografiaan vaikuttaa niin mereiset vesimassat kuin myös maalta tuleva valuma. Tämä näkyy pintaveden jokseenkin matalammassa keskimääräisessä saliniteetissa, verrattuna ulkosaaristoon. Veden pintalämpötila kehittyy hyvin samankaltaisesti vuoden mittaan ulkosaariston alueen kanssa. Näkösyvyys on hieman heikompi, johtuen pääosin keskimäärin rehevöityneemmästä vedestä ja suuremmista levämääristä [27].

Suurempi rehevöityneisyys näkyy myös korkeampina kokonaistyppi ja – fosforipitoisuuksina. Yleiseltä ravinnedynamiikaltaan alue muistuttaa ulkosaaristoa. Veden kerrostuneisuus on voimakkaimmillaan heinä- elokuussa, eroten ulkosaaristosta siinä että syvä vesi kerrostuu ennen pintavettä, johtuen suolaisemman syvän veden työntymisestä alueelle sen jälkeen kun vesi on ulompana kerrostunut lämpötilan suhteen.

Välisaariston syvän veden suolaisuuden vaihtelut seuraavat ulkosaariston syvän veden suolaisuuden vaihteluja, absoluuttisten arvojen ollessa hieman ulkosaariston saliniteettiä matalammat, myös kevään valunnan aiheuttama saliniteetin lasku on voimakkaampaa. Pohjanläheisen veden happipitoisuudet vaihtelevat ulkosaaristoa laajemmalla amplitudilla, dynamiikan ollessa kuitenkin hyvin samankaltaista. Välisaaristossa pintaveden ravinnepitoisuudet ovat

ulkosaaristoa hieman korkeammat, mutta kuten ulkosaaristossa, kevätkukinta käyttää liukoiset ravinteet pintavedestä miltei loppuun [27]. Syvemmän veden ja pinnan veden yhteys näkyy välisaaristossa ravinteiden pitoisuuksien laskussa myös syvässä vedessä, eikä syvään veteen ulkosaariston tapaan kerry fosfaattifosforia kesän aikana. Typpiravinteiden pitoisuudet laskevat välisaaristossa myös voimakkaasti syvässä vedessä kesän aikana, mikä ilmentää tehokkaampaa pystysuuntaista sekoittumista ja ravinteiden käyttöä levätuotantoon kesän aikana. Kevätkukintaa edeltävän ajan liukoisen typen ja kokonaisfosforin suhteet ilmentävät ulkosaaristoa hieman lievempää levätuotannon typen rajoittuneisuutta, etenkin itäisessä välisaaristossa. Kasvukauden aikana levätuotanto ja biomassan muodostuminen on kuitenkin vielä selkeästi typpiravinteen rajoittamaa (kuva 4).

3.1.1.3. LAHTIALUEET

Lahtialueet jaetaan tämän tarkkailuohjelman tarkoitusten mukaisesti, itäisiin, Vantaanjoen vaikutuksen alaisina oleviin ja läntisiin lahtialueisiin. Näillä alueilla on toisistaan hyvin erilainen dynamiikka, itäisten lahtialueiden ollessa avoimimpia ja vähiten rehevöityneitä.

Vantaanjoen valuman vaikutuksen alaiset lahdet ovat hyvin sameita. Kokonaisravinteiden pitoisuudet ovat hyvin suuria ja levätuotanto on ajoittain valon rajoittamaa johtuen jokiveden mukanaan tuoman saviaineksen aiheuttamasta sameudesta [27]. Läntiset lahtialueet ovat monesti veden vaihdoltaan rajoittuneimpia ja esimerkiksi Laajalahdella sisäisen ravinnekuormituksen tiedetään olevan suurta johtuen voimakkaasta historiallisesta ravinnekuormasta [28]. Ravinteiden suhteen lahtialueilla levätuotantoa ja biomassaa rajoittaa fosforin saatavuus keväällä ja fosforin ja typen saatavuus kesällä (kuva 4). Varsinaisesti levätuotanto on kuitenkin todennäköisesti valon saatavuuden rajoittamaa. Lahtialueet ovat voimakkaasti maalta tulevan valuman vaikutuksen alaisia tai oman sisäisen dynamiikkansa säätelemiä.

3.1.2. POHJA

Tarkkailualueen pohjan muodot ovat monimuotoiset ja laatu on hyvin vaihtelevaa, koostuen pääosin kalliosta, sorasta, hiekasta, postglasiaalisesta savesta ja resentistä liejusavesta [24]. Pohjan muodot määräävät suurelta osin pohjanläheisten virtausten voimakkuudet ja suunnat, virtaukset taas muokkaavat voimakkaasti pohjan laatua. Alueilla johon pääsee kertymään orgaanista ainesta pohjien pintakerrokset ovat yleisesti pelkistäviä ja musta rautasulfidilieju ulottuu sedimentin pintaan saakka.

Lahtialueilla merenpohja on pääasiassa viimeaikaista (resenttiä) liejua tai liejusavea. Lahtien sulkeutuneisuuden vuoksi näille alueille tapahtuu aktiivista sedimentaatiota. Myös sisemmässä saaristossa on selviä sedimentaatioalueita mm. Laajasalon itäpuolella ja Suvisaaristossa. Ulommassa saaristossa merenpohja on moreenin peittämää kalliota tai glasiaalista tai postglasiaalista savea. Nämä alueet ovat transportaatio- ja eroosiopohjaa ja sedimentoitumista tapahtuu syvännekohdissa. Hiekka- ja soraesiintymiä on ennen kaikkea Vuosaaresta Santisen ja Hattusaaren kautta Soratontulle ulottuvalla alueella. Väli ja ulkosaariston pääasialliset akkumulaatioalueet sijaitsevat lännessä Bodönselällä, ja idässä Eestiluodon ympäristössä. Myös Vallisaaren eteläpuolella sijaitsevassa syvänteessä, sekä läntisen ja keskisen ulkosaariston syvillä pohjilla esiintyy laajahkoja akkumulaatioalueita joissa pohjan orgaanisen aineen pitoisuus on korkeaa ja sedimentin pinta on pelkistävää.

3.2. BIOLOGISET OMINAISPIIRTEET

3.2.1. VESIELIÖSTÖ

Seuraavassa esitellään tarkkailualueen yleinen tausta koskien pääosin kasvi- ja eläinplanktonia. Kalastoa koskeva alueen kuvaus on esitetty tarkkailualueen kalataloudellisessa yhteistarkkailuohjelmassa [1].

Kasviplanktonin osalta, alueella vallitsee selkeä vyöhykkeisyys vesialueiden avoimuuden ja rehevöityneisyyden suhteen. Vanhankaupunginselkä ja Laajalahti ovat alueina muusta tarkkailualueesta selkeästi erilaisia. Vanhankaupunginlahden kasviplanktonlajisto on viimeisen kymmenen vuoden aikana ollut piilevävaltainen ja biomassahuippu ajoittuu keskikesään. Vantaanjoen mukanaan tuoman savisamennuksen takia tyypillistä kevään biomassahuippua ei esiinny suurista ravinnepitoisuuksista huolimatta. Vanhankaupunginlahdella ei juuri esiinny sinileväkukintoja.

Laajalahdella kevätkukinnan koostumus vaihtelee vuosien välillä ja valtaryhmät ovat vaihdelleet piilevien, panssarisiimalevien ja viherlevien välillä. Alueella esiintyy tyypillinen kevätkukinta ja biomassahuippu ajoittuvat huhtikuulle. Laajalahdella esiintyy kesäisin laajoja sinileväkukintoja [23, 27, 29].

Muutoin välisaariston ja ulkosaariston voidaan katsoa kuuluvan Longhurstin merialueiden luokittelun mukaiseen temperaattien alueiden ravinnerajoittuneen kevätkukinnan alueeseen [30], jossa vuoden aikana kasviplanktonin tuotannon ja biomassan huippu sijoittuu kevääseen, huhti-, toukokuuhun ja se päättyy veden kerrostuessa ja typpiravinteiden kuluessa loppuun pintakerroksesta. Alueella esiintyy ajoittain voimakkaita syanobakteerien aiheuttamia kukintoja, viime vuosina kesänajan panssarisiimaleväkukinnot ovat myös yleistyneet [23, 31].

Eläinplankton, joka laiduntaa kasviplanktonia, koostuu lähempänä rannikkoa pääosin rataseläimistä ja alkueläimistä, vesikirppujen myös ollessa suhteellisen runsaita. Ulompana lajisto painottuu hankajalkaisiin, vesikirppujen ollessa myös suhteellisesti alkueläimiä ja rataseläimiä runsaampia. Yksilömäärien ja biomassan vaihtelu on vuosien välillä suurta, määrien ollessa kuitenkin suurempia lahtialueilla kuin ulompana väli- ja ulkosaaristossa [23].

3.2.2. POHJAN ELIÖSTÖ

Pohjaeläimistö vaihtelee sekä alueellisesti että ajallisesti eri alueilla. Vaihtelua on tarkasteltu pitkällä aikavälillä vuodesta 1973-2001 [32]. Alueellinen vaihtelu liittyy paljolti saariston vyöhykkeisyyteen, missä muodostuu selkeitä gradientteja syvyyden, suolaisuuden, lämpötilan sekä kuormituksen ja happitilanteen suhteen siirryttäessä sisälahdilta avomerelle. Tärkeimmät ajallisia muutoksia selittävät tekijät ovat suolaisuuden muutokset sekä ravinnekuormituksen ja siihen liittyvän happipitoisuuden vaihtelut. Vedenlaadun parantumiseen liittyvät pohjaeläinten runsausmuutokset ovat selvimmin havaittavissa lahtialueilla ja sisäsaaristossa. Muutokset ulkosaaristossa eivät liity niinkään paikalliseen kuormitukseen, vaan kuvaavat enemmän Itämeren yleistä kehitystä.

Lahtialueiden pohjaeläimistöä leimaavat erityisesti harvasukasmadot (*Oligochaeta*) ja surviaissääskien toukat (*Chironomidae*) [23]. Lahtialueiden vedenlaatu ja erityisesti happitilanne on parantunut kun alueille kohdistunut kuormitus on pienentynyt. Tämä on johtanut pohjaeläimistön runsastumiseen lahtialueilla. Etenkin Laajalahdella on havaittavissa selvää pohjaeläimistön elpymistä 1970-luvulta lähtien, mikä näkyy harvasukasmatojen ja surviaissääsken toukkien määrän lisääntymisenä. Vuodesta 2001 eteenpäin yksilömäärät ovat lahtialueilla jatkaneet kasvuaan, harvasukasmatojen määrät ovat lisääntyneet suurimalla osalla havaintoasemia.

Sisäsaariston pohjaeläinyhteisöjä ovat hallinneet harvasukasmadot, surviaissääskien toukat sekä liejusimpukka (*Macoma balthica*). Alueella esiintyy runsaasti paikallista vaihtelua ilman yhtenäistä yleistä kehityssuuntaa. Liejusimpukka on kuitenkin runsastunut monin paikoin, mikä ainakin osittain voi heijastaa vedenlaadun paranemista. Sisäsaaristossa, etenkin Kruunuvuorenselällä tulokaslaji *Marenzelleria*-monisukasmadon määrät ovat kasvaneet viime vuosina.

Ulkosaariston syvempien pohjien pohjaeläimistö on koostunut pääosin valkokatkoista (*Monoporeia affinis*), liejusimpukasta ja harvasukamadoista. Valtalajien lukumäärissä ja runsaussuhteissa on kuitenkin tapahtunut suuria muutoksia. Pohjaeläimistön yksilötiheyksien huippu ulkosaaristossa ajoittui 1970- ja 1980-lukujen taitteeseen, jolloin yhteisöt olivat valkokatkojen hallitsemia. Tämän jälkeen määrät ovat laskeneet vuosituhannen vaihteeseen jolloin liejusimpukka oli monin paikoin valtalaji. Viimeisen viiden vuoden aikana yksilömäärät ovat taas kasvaneet, valkokatkan ovat yhteisössä korvanneet monisukasmadot (*Marenzelleria* spp.).

4. TARKKAILUN PERIAATE JA TOTEUTUS

Yhteistarkkailun tarkoitus on tehostaa ja yhtenäistää sekä nykyaikaistaa Helsingin, Espoon ja Sipoon merialueilla toteutettavaa merialueen tilaan vaikuttavien toiminen tarkkailua. Tarkkailu rakennetaan joka vuosi toistuvan, kaikille toimijoille yhteisen yleistarkkailun ja fysikaalis-biologisen mallinnuksen ympärille. Näiden osien lisäksi, jokaisella toimijalla on omille toimilleen spesifiset seurannan osiot, joita toteutetaan niille spesifisen tarkkailun mukaan (kuva 5).

Kuva 5. Tarkkailuohjelman yleisrakenteen esimerkinomainen luonnehdinta (huom. moduulien ajoitus ja järjestys eivät vastaa todellisuutta). Joka vuosi toteutettavaan yleistarkkailuun (taso 1) kuuluu veden fysikaalis-kemialliset ja hygieeniset ominaisuudet, a-klorofylli, kasviplankton, eläinplankton ja pohjaeläimet. Tämän lisäksi joka vuosi toteutetaan jokaiselle tarkkailtavalle toimelle oma tarkoituksenmukainen aineiston tulkinta mallinnuksen avulla. Määrävuosin toteutetaan myös tarkkailun moduuliosat jotka voivat olla useamman tarkkailuvelvollisen toimiin kohdistuvia moduuleja (taso 2) tai vain yhden tarkkailuvelvollisen toimiin kohdistuva (taso 3).

Toimijat ovat yhteisesti vastuussa tarkkailun yleis- ja mallinnusosasta ja osittain erikseen vastuussa omille toimille spesifisten osien toteuttamisesta, siinä määrin kun muuta ei tässä ohjelmassa ole todettu. Oleellista tarkkailun toteutuksessa on tiedostaa toimintojen erilaiset potentiaaliset vaikutukset ympäristöönsä, sekä näiden vaikutusten erilainen tilallinen ja ajallinen ulottuvuus. Tästä johtuen jokaisen tarkkailtavan toimen tilallinen ja ajallinen vaikutus ympäristöönsä tulee määrittää tai arvioida olemassa olevan informaation perusteella ja toimelle spesifinen tarkkailuohjelma suunnitellaan tämän tiedon pohjalta. Tässä suunnitelmassa esitellään tarkkailtavien toimien potentiaaliset vaikutukset siltä osin kuin niitä tällä hetkellä voidaan luotettavasti arvioida. Toimet joidenka vaikutusten laajuuksia ei nykytiedon valossa luotettavasti pystytä arvioimaan tulisi vaikutuksen alaisina olevat alueet mitä pikimmiten arvioida ja lisätä suunnitelmaan sitä mukaan kun arviot ovat luotettavalla tasolla.

Puhdistettujen jätevesien, jäähdytysmerivesien johtamisen, telakkatoiminaan ja läjitysalueiden ympäristövaikutusten yhteistarkkailun tavoitteena on selvittää toimintojen vaikutuksia kuormituspisteiden läheisyydessä suhteuttamalla potentiaalisesti toiminnoista seuraavat vaikutukset ympäröivän merialueen luonnolliseen vaihteluun. Tarkkailun puitteissa seurataan myös eri toimijoiden lupavelvoitteiden täyttymistä.

Seuranta ehdotetaan koostettavan vuotuisesti toistuvan yleistarkkailun ympärille jonka tuloksia tulkitaan 3D fysikaalis-biologisella mallilla, liittäen tähän perusosaan määräajoin vaihtuvia moduuleja (levien perustuotanto ja lajisto, kasvillisuus-makrolevät, sedimentin laatu/pohjan eliöstön tila). Näiden toimien vaikutusten seurannan tueksi tulee myös tunnistaa luotettavat vertailualueet.

Vertailualueilla tulee ylläpitää jatkuvaa näytteenottoa riittävällä frekvenssillä jotta toimien mahdolliset ympäristövaikutukset voidaan tunnistaa spesifisistä tarkkailuista. Syklisesti toteutettavien tarkkailun moduuliosien tulee olla synkronoituja tässä suunnitelmassa esitettyjen eri toimijoiden välillä niin että tarkkailusta saadaan mahdollisimman suuri hyöty. Näiden osien lisäksi tehdään spesifisempiä vaikutustarkkailuja päästölähteiden läheisyydessä joilla pyritään seuraamaan toimintojen pienemmän mittakaavan ja prosessitason vaikutuksia merialueella. Tätä seurannan osuutta korostetaan koska se myös ohjaa yleistarkkailua ja edesauttaa sen optimointia.

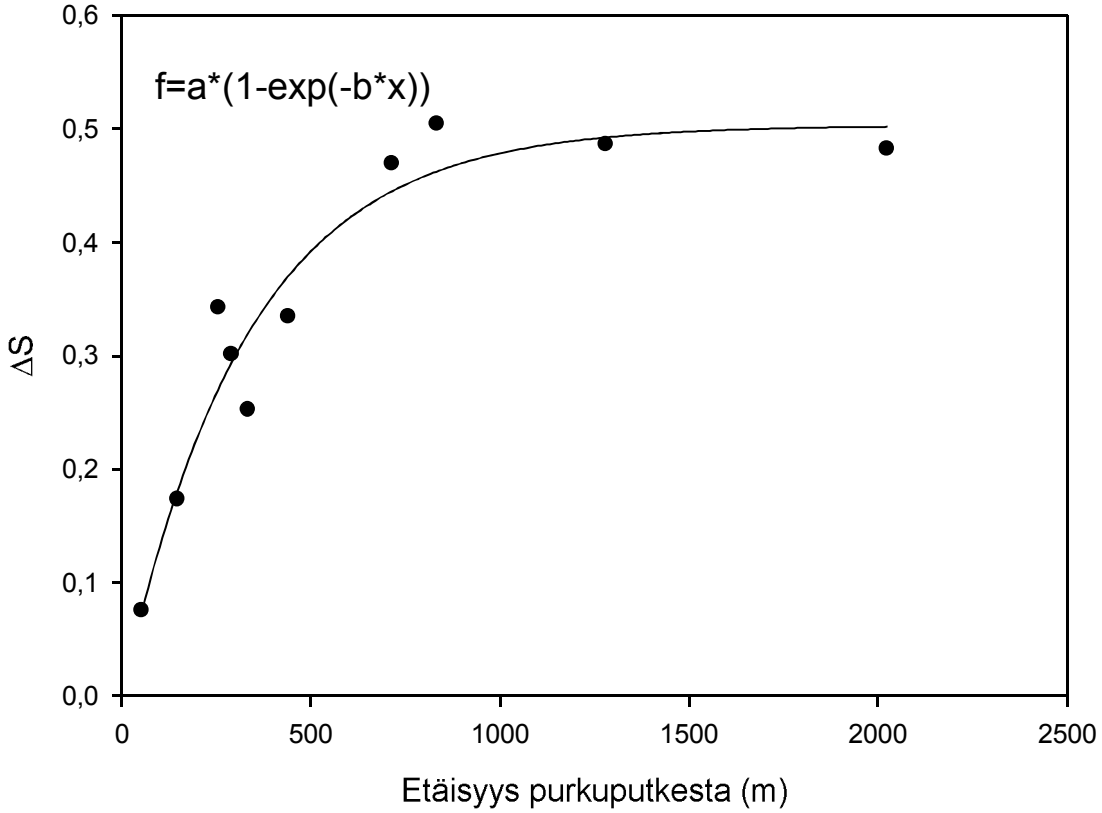
Toimijoilla tulee olla myös mahdollisuus toteuttaa tämän suunnitelman ulkopuolisia erillistarkkailuja jotka soveltuvin osin voivat korvata vaikutustarkkailut tai syklisesti toteutettavat moduulitarkkailut. Mallinnuksen osuutta seurannasta lisätään sen mukaan kun mallin toimivuus eri tilanteissa on pystytty verifioimaan. Tarkkailun tulokset raportoidaan täysimittaisesti joka toinen vuosi. Vuosina jolloin täysimittaista raporttia ei tuoteta, raportoidaan tulokset neljännesvuosiraportteina jossa käsitellään tärkeimmät havainnot jakson ajalta. Välivuosina viimeinen neljännesvuosiraportti on lyhyt yhteenveto menneen vuoden tarkkailutuloksista.

4.1. TOIMIEN POTENTIAALISET VAIKUTUKSET

4.1.1. PUHDISTETTUJEN JÄTEVESIEN JOHTAMINEN MERIALUEELLE

Puhdistetut jätevedet johdetaan kalliotunneleissa merialueelle. Jätevesi puretaan tunneleista mereen pohjassa, josta vesi nousee pintaa kohden johtuen voimakkaasta tiheyserosta meriveden kanssa. Jätevesi on merivettä kevyempää sen ollessa makeaa ja suhteellisen lämmintä. Jätevesi sekoittuu meriveteen sen noustessa pintaan ja laimenee edelleen levitessään pintakerroksessa. Ottaen huomioon meriveden ja jäteveden suolaisuuden erot voidaan arvioida keskimääräinen jäteveden vaikutusalue jossa jäteveden läsnäolo on vielä mittausteknisesti havaittavissa. Koska veden suolaisuus on biologisesti passiivinen suure, sopii se hyvin jätevesien leviämisen kartoitukseen.

Mitattavissa oleva suolaisuuden ero pintavedessä suhteessa ympäröivään meriveteen katoaa luonnollisen vaihtelun takia noin 500–1000 m etäisyydellä siitä kohtaa missä puhdistetut jätevedet nousevat pintaan (kuva 6). Purkuaukon kohdalla (Katajaluoto) pintaveden suolaisuuden poikkeama ympäröivän merialueen pintaveden suolaisuudesta on noin 0,5 ‰ luokkaa, koska puhdistettu jätevesi on sekoittunut meriveden kanssa sen noustessa pintaan. Eli, pintaan nouseva vesi ei ole enää pelkkää makeaa puhdistettua jätevettä vaan meriveden ja puhdistetun jäteveden sekoitus.



Kuva 6. Keskimääräinen pintaveden suolaisuuden poikkeama (ΔS) ympäröivän pintaveden suolaisuudesta Katajaluodon purkuputken kohdalla (puhdistettu jätevesi sekoittuu ympäröivään meriveteen noustessaan pintaan tehden purkuputken yläpuolisesta vedestä merivettä hieman makeampaa, keskimääräinen poikkeama meriveden suolaisuudesta purkuputken kohdalla on noin 0,5 PSU) siirryttäessä purkualueelta poispäin, syyskuussa 2012 (a = 0.5031, b = 0.0030).

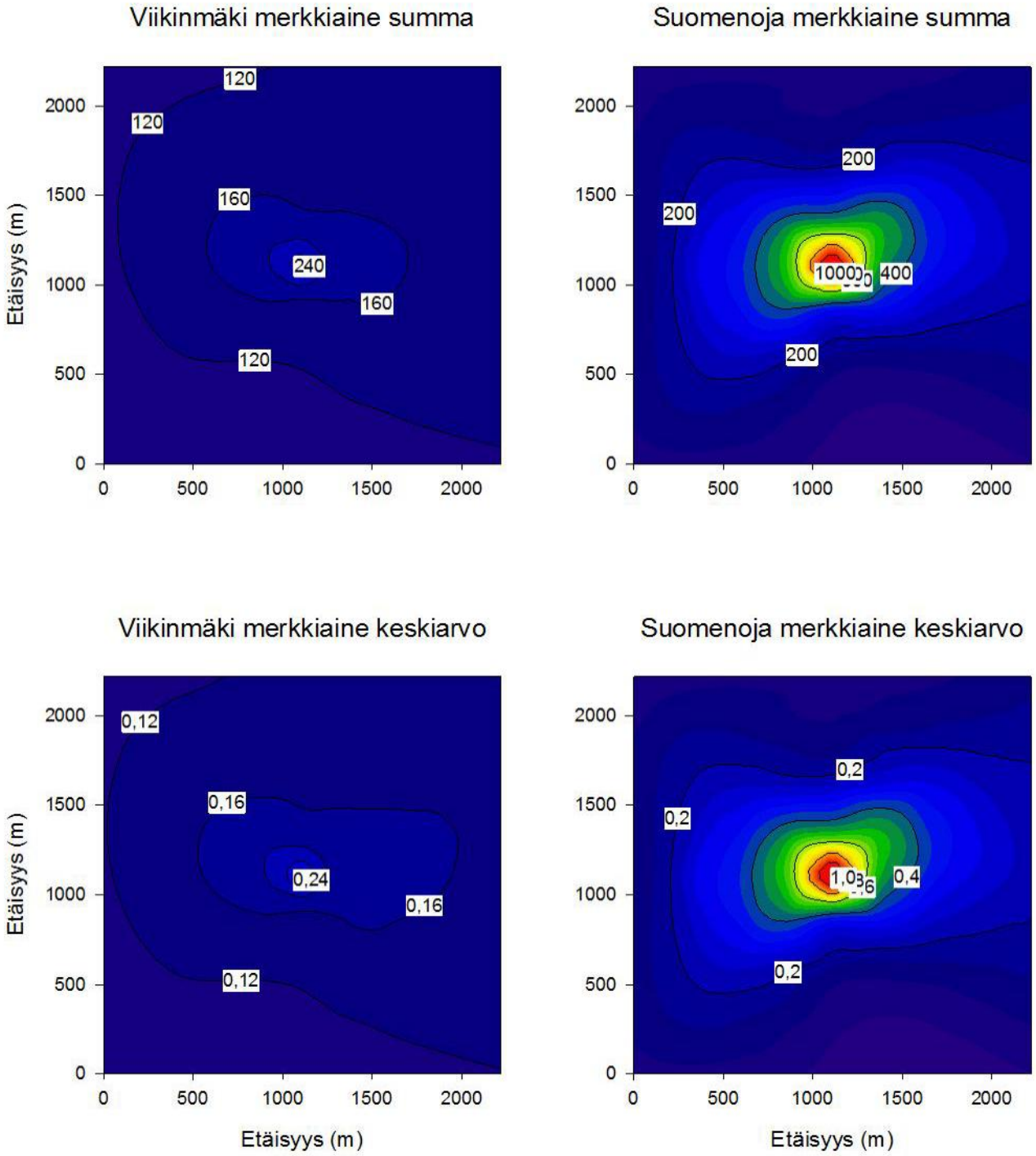
Suolaisuuden eroissa (kuva 6) havaittua säännönmukaisuutta voidaan myös hyödyntää laskemaan puhdistettujen jätevesien mukanaan tuomien ravinteiden laimenemista ympäröivään meriveteen sekä arvioimaan jätevesien purkamisen mitattavissa olevaa vaikutusaluetta merialueella. Vaikutusalue saattaa olla suurempi kuin mitä mitattavissa olevat parametrit antavat olettaa, koska vaikutuksia pääasiassa aiheuttavat ravinteet assimiloituvat leviin ja kulkeutuvat näiden mukana hyvinkin laajalle alueelle. Suolaisuuden vaihtelu purkuputkien ympäristössä ennustaa suhteellisen hyvin nitraattitypen vaihtelua biologisesti inaktiivisina aikoina.

Vaikutusalueen ja ravinteiden laimenemisen laskennassa tulee ottaa huomioon ravinteiden potentiaalinen ylösotto. Ylösoton mallintaminen vaati tuntemusta myös leväyhteisön tilasta sekä veden liikkeistä, joten tässä esitetään ainoastaan ravinteiden passiivinen laimentuminen. Käyttäen esimerkkinä vuoden 2008 keskimääräistä nitraattitypen pitoisuutta puhdistetuissa jätevesissä (1.5 mg l^{-1}) sekä tietoa puhdistettujen jätevesien laimenemisesta niiden noustessa pintaan ja sekoittuessa ympäröivään veteen, voidaan todeta nitraattitypen pitoisuuksien laskevan alle määritysrajan (4 µg l^{-1}) jo 450 m säteellä purkualueesta. Ravinteet laimenevat täten hyvin nopeasti alle analyyttisen määritysrajan ja ainoastaan poikkeustapauksissa, joissa tulevan nitraatin pitoisuudet ovat hyvin korkeita, voidaan laajempia vaikutuksia havaita perinteisellä näytepisteverkostolla. Havaittavissa oleva vaikutusalue, kun sitä pyritään mittaamaan nitraattitypen pitoisuuksina, voi olla vielä tätä arviota huomattavasti pienempi, eteenkin kesällä jolloin leväyhteisö on pääosin typpiravinteiden rajoittama ja typpiravinne käytetään hyvin nopeasti hyväksi ja jätevesivirtaamat ovat suhteellisen pienet.

Vaikka puhdistettujen jätevesien leviämisen suoran vaikutuksen alaisena on suhteellisen pieni pinta-ala, on epäsuorien vaikutusten alaisena huomattavasti suurempi pinta-ala ja volyymi. Tämän vaikutusalueen selvittämiseen

tarvitaan avuksi hydrodynaamista mallinnusta, koska suoran vaikutusalueen ulkopuolella jätevesien mukanaan tuomien ravinteiden lisä hukkuu merialueen kokonaisvaihtelun alle. On kuitenkin mahdollista että esimerkiksi tietyissä tuulioloissa, eteenkin loppusyksystä/talvella, jolloin ravinteiden hyödyntäminen on minimissään, jätevesien mukanaan tuomat ravinteet akkumuloituvat tietyille alueille.

Hydrodynaamiseen mallinnukseen perustuvat arviot tukevat myös käsitystä siitä että jätevesien välitön vaikutusalue merialueella on säteeltään noin 500 m purkualueesta. Välilliset vaikutukset saattavat tosin ulottua laajemmallekin alueelle [33]. Puhdistettujen jätevesien leviämistä mallinnettiin hydrodynaamisella mallilla käyttäen passiivista merkkiainetta kuvaamaan puhdistetun jäteveden leviämistä. Jätevesien välittömän vaikutuksen todettiin ulottuvan joidenkin satojen metrien päähän purkualueesta. Kun taas tarkastellaan kumulatiivisia vaikutuksia, on ilmeistä että vaikutusalue on kuvassa 7 esitettyä noin 4 km^2 laajuista aluetta huomattavasti suurempi [33]. Huomattavaa on myös Suomenojan purkualueen huomattavasti korkeammat merkkiainepitoisuudet, jotka voivat olla Viikinmäen purkuputken alueen pitoisuuksia jopa neljä kertaa korkeammat, johtuen pääasiassa siitä että purkuputken suuaukko on sijoitettu huomattavasti matalammalle syvyydelle.



Kuva 7. Hydrodynaamisen mallinnuksen avulla laskettuja passiivisen merkkiaineen pitoisuuksia Viikinmäen ja Suomenojan purkuputkien ympäristössä. Merkkiaineiden pitoisuus mereen johdettavassa vedessä on 100 yksikköä l^{-1}. Täten esim. Suomenojan purkuputken yläpuolella meren pinnassa on merkkiainepitoisuus pudonnut noin prosenttiin alkuperäisestä (keskimääräisen pitoisuuden ollessa 1 yksikkö l^{-1}) ja etäämmällä se on enää 0,2 % alkuperäisestä. Purkuputkien sijainti kuvissa on koordinaatiston keskellä (1110, 1110). Kuvassa ylärivin paneeleissa näytetään kumulatiivinen merkkiaineen pitoisuuden summa koko mallinnetulle ajanjaksolle (toukokuu-lokakuu 2011) ja alemman rivin paneeleissa näytetään saman ajanjakson merkkiaineen päiväkohtainen keskiarvopitoisuus pintavedessä.

4.1.2. VOIMALAITOSTOIMINTA

Energiantuotannon pääasialliset vesistövaikutukset aiheutuvat jäähdytysvesien sisältämästä lämpökuormasta. Jäähdytysmerivesien leviämistä pääkaupunkiseudulla on selvitetty Lapinlahdella johon Salmisaaren kaukolämpö- ja jäähdytyslaitos johtaa jäähdytysmerivetensä [34], Sompasaaren satama-altaassa johon Hanasaaren voimala ja Katri Valan kaukolämpö ja jäähdytyslaitos laskee jäähdytysmerivetensä [35], Gåsgrundin jätevesitunnelin ympäristössä [36] sekä Vuosaaren sataman alueella [37-39].

Vaikutusten on todettu Lapinlahdella ulottuvan lahden eri osiin havaittavasti ja suurimman vaikutuksen kohdistuvan pääosin pintaveteen (2 m). Suurimman havaitun lämpötilaeron ympäröivään meriveteen on todettu olevan noin 4 °C. Vallitsevista tuulen suunnista johtuen suurimmat vaikutukset lahdella kohdistuvat sen itäiseen pohjukkaan. Selvityksen aikana mereen johdetuilla jäähdytysmerivesimäärillä ei todettu olevan vaikutusta Lapinlahden ulkopuolella, mutta jäähdytysmerivesimäärien kasvaessa vaikutusten laajuus myös todennäköisesti kasvaa. Pääasiallinen vaikutuksen alaisena oleva alue on Lapinlahti.

Sompasaaren satama-altaassa jäähdytysmerivesien vaikutus kohdistui pääosin veden välivesikerrokseen (3 m) ja pääosin satama-altaaseen. Tämä johtunee kuitenkin todennäköisesti siitä että tutkimuksen toteutuksen aikana jäähdytysmerivesimäärät olivat hyvin pieniä, suuremmilla vesimäärillä vaikutuksen alaisena olisi todennäköisesti suurempi alue.

Suomenojan jätevedenpuhdistamon poistovedet ja Suomenojan voimalaitoksen jäähdytysmerivesi johdetaan ulkomerelle samassa tunnelissa. Voimalaitoksen jäähdytys lämmittää merivettä. Lämmittävän vaikutuksen purkukohdan ympäristössä arvioidaan laimenevan alle 0,5 °C 2 km:n sisällä purkukohdasta, ja veden lämpenemisen suhteen vaikutusten on todettu olevan pieniä johtuen jäähdytysmerivesien tehokkaasta sekoittumisesta ympäröivään meriveteen. Voimalaitoksen aiheuttama lämpökuorma mereen tulee pienenemään lämpöpumppulaitoksen valmistumisen jälkeen vuoden 2014 lopulla. Lämpöpumppulaitoksella otetaan talteen myös Suomenojan jätevedenpuhdistamon jätevesien sisältämää lämpöä. Gåsgrundin lähimmät havaintopisteet 57 ja 147 sijaitsevat parin kilometrin etäisyydellä purkukohdasta.

Helen Oy:n Vuosaaren voimalaitoksilta mereen johdettavat jätevesi-, ravinne- ja hiilivetymäärät ovat vähäisiä. Voimalaitosten potentiaaliset vesistövaikutukset syntyvät lähinnä Kalkkisaarenselältä Vuosaaren sataman aallonmurtajan kaakkoispuolelta merestä otettavan ja voimalaitoksissa lämmenneen jäähdytysmeriveden johtamisesta mereen. Pääosa jäähdytysmerivedestä johdetaan talvella 2008-2009 käyttöönotetun purkujärjestelyn kautta Vuosaaren sataman satama-altaaseen, mutta vettä voidaan tarvittaessa johtaa myös Ruusuniemen kanavaan.

Merestä otettavan ja mereen johdettavan jäähdytysveden lämpötilan muutoksen (Δt) vaihteluväli on yleensä +1…+15 °C. Talviaikaan lämpötilan muutos on n. 2-3 °C. Jäähdytysveden mukana mereen johdettava lämpökuorma on yleensä suurimmallaan kesällä, kun kaukolämmön tarve on pienimmillään. Talvella, kun kaukolämmön tarve on suurempi, hukkalämpöä syntyy vähemmän. Voimaloiden kesänaikainen käyttö kaukojäähdytyksessä on viime vuosina ollut vähäistä.

Sekä kesällä että talvella jäähdytysmeriveden vaikutus rajautuu sataman laiturirakenteiden kolmelta sivulta rajaaman, 250 m x 750 m laajuisen satama-altaan vesimassaan. Vesistövaikutusten kannalta jäähdytysveden johtaminen satama-altaaseen, jossa alusliikenne on muutoinkin tausta-häiriötekijänä, on ilmeinen parannus aikaisempaan purkujärjestelyyn verrattuna. Talviaikaan lämmenneen jäähdytysveden energia pyritään hyödyntämään mahdollisimman tehokkaasti satama-altaan sulana pidossa. Jäähdytysvesivirtaama aikaansaa satama-altaan suulla ulosvirtaaman, jonka keskinopeus on enintään 0,13 cm s^{-1}. Satama-altaasta poistuva lämpökuorma jää hyvin pieneksi eikä jäähdytysvedellä ole satama-altaan ulkopuolella sanottavaa vaikutusta esimerkiksi jäätilanteeseen.

Vuosaaren voimalaitosten jäte- ja jäähdytysvesien vesistövaikutukset Vuosaaren sataman satama-altaan ulkopuolella ovat vähäisiä. Niitä on käytännössä mahdotonta erottaa muista vesistön tilaan vaikuttavista tekijöistä [37-39]. Samoin on todettu Fortum Power and Heat Oy:n johtamien jäähdytysmerivesien osalta [36].

Jäähdytysmerivesien leviämisen ja meriveden lämpiämisen lisäksi tulisi kuitenkin myös pystyä arvioimaan lämpimämmän meriveden vaikutukset veden kerrostuneisuuteen, mikrobiprosesseihin ja esimerkiksi alueen lajikoostumukseen ja perus- ja sekundaarituotantoon. Jäähdytysmerivesien johtamisella on todettu olevan päällyslevien kasvua kiihdyttävä, sekä eläinplanktonin kuolleisuutta lisäävä vaikutus [40-42], täten vaikutukset saattavat voimistaa yleisesti jo rehevöityneiden alueiden heikkoa tilaa. Jäähdytysmerivesien vaikutusten seuranta on jatkossa tarkoitus pääosin toteuttaa mallintamisen avulla, mutta myös muiden, esimerkiksi kasvillisuuslinjatutkimusten avulla.

4.1.3. LÄJITYSTOIMINTA

Läjitystoiminnan tilapäiset vedenlaatuvaikutukset voivat olla paikallisesti huomattavia, mutta vedenlaatuvaikutusten kesto on yleensä lyhytaikainen. Vaikutukset veden laatuun kohdistuvat pääosin läjitysalueen läheisyyteen, pintakerroksessa sameusvaikutukset leviävät joidenkin satojen metrien säteellä. Pohjan tuntumassa kulkeutumista saattaa tosin tapahtua huomattavasti laajemmalla alueella ja sameusvaikutukset voivat levitä yli kahden kilometrin etäisyydelle läjitysalueesta [43, 44].

Pysyvämmät vaikutukset kohdistuvat pääosin meren pohjaan, jonka muotoja ja koostumusta läjityksen kautta muutetaan. Oleellista vaikutusalueen laajuuden arvioinnissa on läjitetyn maa-aineksen pysyvyys sekä sedimentin eroosio ja kulkeutuminen pois läjitysalueelta. Vaikutukset ovat voimakkaimpia pohjan eliöstölle sekä pohjaan kiinnittyneille kasveille ja leville, kuten rakkolevälle, jonka keväistä kiinnittymistä koviin pohjiin lisääntynyt sedimentaatio häiritsee. Hetkellisesti läjitystoiminnan on todettu vaikuttavan noin neliökilometrin laajuisella alueella (riippuen läjitysalueesta), samentaen pääosin pohjan läheistä vettä. Vaikutusalueen laajuus riippuu kuitenkin voimakkaasti pohjan läheisten virtausten voimakkuudesta ja pohjan muodoista.

Pohjaeliöstöön kohdistuvat vaikutukset muodostuvat pohjien peittymisestä, pohjan rakenteen muuttumisesta pohjaeliöille epäsuotuisaksi, lähialueiden liettymisestä, kun sedimenttiä kulkeutuu virtauksien mukana sekä mahdollisesti pohjan heikentyneestä happitilanteesta joka johtuu orgaanisesta aineksesta läjitysmassoissa. Pehmeiden pohjien pohjaeläimistöön kohdistuvat vaikutukset ovat suurimmillaan aktiivisen läjityksen aikana, jolloin syntyy uusia merenpohjan peittäviä kerroksia. Eläimistön toipumisen läjitystoiminnan jälkeen kestää joitakin vuosia. Palautumispotentiaaliin vaikuttaa se, kuinka paljon läjitysalueen ympäristö muuttuu toiminnan aikana ja miten alueen yleinen pohjan eliöstön tila kehittyy vaikuttaen lajistoon joka voi uudelleen kolonisoida läjitysalueet.

Kovien pohjien pohjaeliöstöön vaikuttaa eritoten pohjien liettyminen läjitysalueen lähialueilla. Kovien pohjien yhteisöt kestävät jonkin verran liettymistä lukuun ottamatta herkkää lisääntymisaikaa. Liettyminen voi vaikuttaa mm. sinisimpukan lisääntymiseen, mikäli olot toukkien kiinnittymiselle heikkenevät liettymisen vaikutuksesta. Läjitys voi myös muuttaa lähialueiden pohjia rehevämpään suuntaan, mikä voi lähinnä ilmetä lajirakenteen muutoksina.

Läjitys aiheuttaa pohjaeläimistön häviämistä läjitysalueella. Sedimentin leviämisen ja mahdollisen pohjan liettymisen seurauksena lajisto mahdollisesti muuttuu läjitysalueen läheisyydessä. Johtuen viimeaikaisesta rehevöitymiskehityksen etenemisestä pääkaupunkiseudun rannikkovesissä vaikutukset eivät aina ole palautuvia.

Liettyminen voi vaikuttaa pitkäkestoisesti läjitysalueen ympäristön sedimentin fysikaalisiin ominaisuuksiin sekä vesikasvillisuuden, pohjaeläimistön ja kalaston esiintymiseen ja lajistoon [44]. Läjitysten on huomattu vaikuttavan negatiivisesti rakkolevän, liuska- ja röyhelöpunalevien ja muiden pohjaan kiinnittyvien levien esiintymiseen [45].

5. TARKKAILUOHJELMA

Tarkkailuohjelma on koostettu eri toimijoiden vanhoista tarkkailuohjelmista, karsien päällekkäisyydet mahdollisimman tehokkaasti. Laajimmat tarkkailuvelvoitteet on perinteisesti kohdistunut jätevedenpuhdistukseen sekä läjitystoimintaan. Suurin osa tämän ohjelman näytteenotoista tukee suoraan HSY:n jätevedenpuhdistamoiden toimintojen tarkkailua, toiminnan pysyvyyden ja potentiaalisesti laajan vaikutusalueen johdosta. Fortum Power and Heat Oy:n toimintaa tarkkaillaan pääosin määrävuosin toteutettavien tarkkailujen kautta sekä mallinnuksen avulla. Lämpökuorma merialueelle on suhteellisen pieni eikä tarpeeksi lähellä purkualuetta ole havaintoasemia lämpökuorman suoraa havainnointia varten (kuva 8). Helsingin kaupungin rakennusviraston läjitysalueiden toiminnan vesistövaikutuksia tarkkaillaan pääosin määrävuosin toteutettavin tarkkailuin sekä tämän yhteistarkkailuohjelman ulkopuolella toteutettavin läjitysmassojen pysyvyysluotauksin. Yhteistarkkailun vuosittain toistuvan yleisosan puitteissa kerätyt veden laatu- ja pohjaeläinnäytteet palvelevat läjitysalueiden tarkempaa tarkkailua kuvaamalla yleisiä muutoksia alueella. Suoraan vaikutuksen alaisina olevilla alueilla ei ole tarkkailuohjelman yleisosan näyteasemia, Koirasaarenluotoja lukuun ottamatta, jonka lähellä sijaitsee kaksi näyteasema (149 ja 168, kuva 8). Arctech Helsinki Shipyard Oy:n tarkkailu toteutetaan pääosin määrävuosin toteutettavien tarkkailun osien kautta. Länsisataman alueella ei ole Helsingin kaupungin lahtiseurantaohjelman yhden näyteaseman ohella muita veden laadun seuranta-asemia. Telakkatoiminnan tarkkailu keskittyy sedimentin haitta-aineiden tarkkailuun. Yhteistarkkailun yleisosan näyteasemien tuloksia käytetään kuvaamaan alueen yleisempää muutosta. Helen Oy:n voimalaitosten merilauhdevesien purkualueilla ei ole yhteistarkkailun yleisosan näyteasemia, Salmisaaren voimalan vaikutusalueella on yksi Helsingin kaupungin lahtiseurantaohjelman näyteasema, muutoin voimaloiden merilauhdevesien tarkkailu perustuu täysin määrävuosin toteutettaviin tarkkailun osiin (kasvillisuusseuranta) sekä mallinnukseen. Espoon Kaupunkitekniikan Keskuksen läjitysalueen läheisyydessä ei ole yhteistarkkailuohjelman yleisen osan seuranta-asemia ja tarkkailu toteutetaan pääsoin määrävuosin toteutettavin tarkkailuin. Yleisosan tuottamaa tietoa käytetään alueen yleisten muutosten kuvaamiseen.

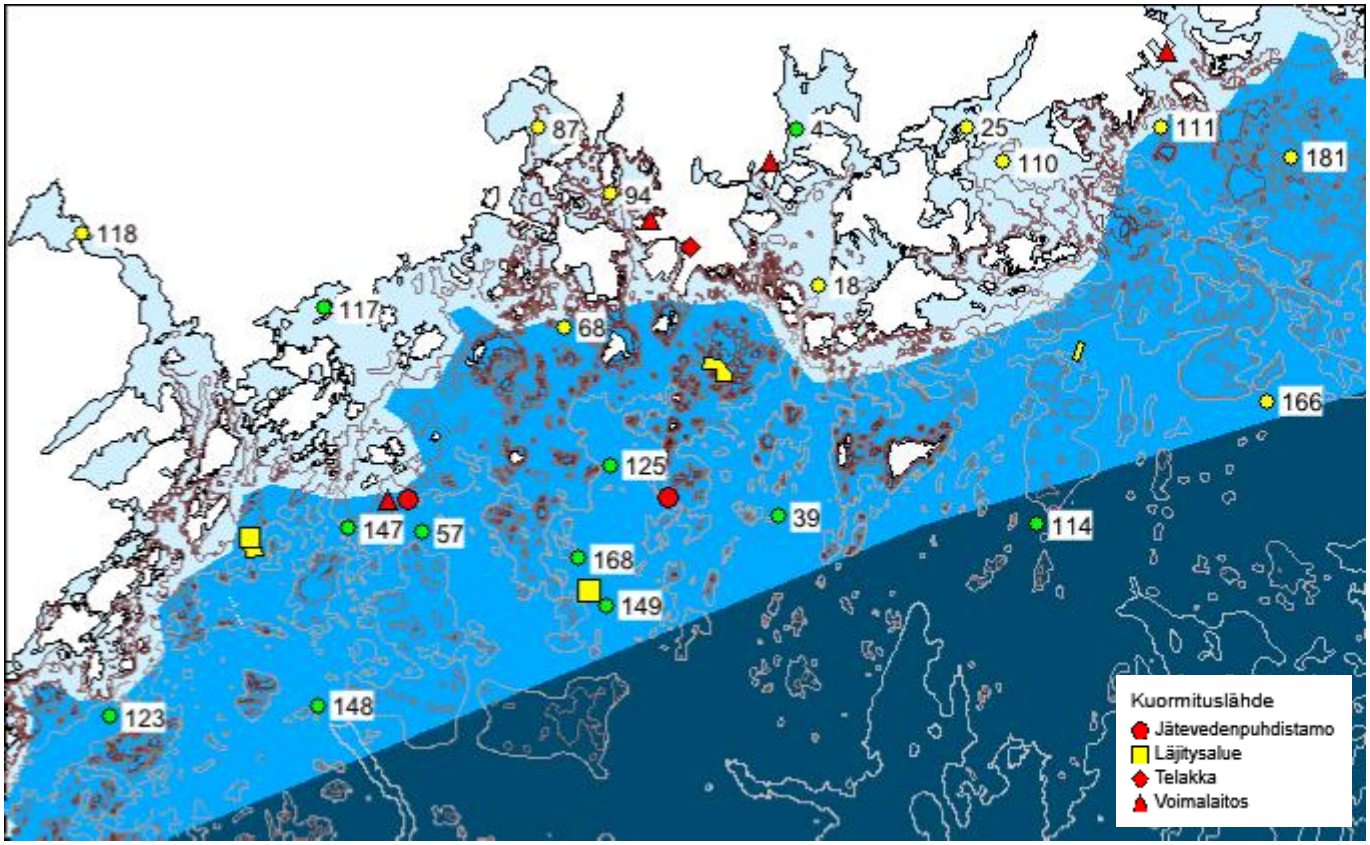
5.1. TARKKAILUN VUOSITTAIN TOISTUVA YLEISOSA

Tarkkailuohjelma koostuu vuosittain toteutettavasta, kaikille tässä yhteistarkkailuohjelmassa mainituille tahoille yhteisestä yleisosasta ja määrävuosin toteutettavista moduuleista (katso Kuva 5). Yleisosan näytteenotto tuottaa pääosin vertailuaineistona näytettävää tietoa, tukien myös suoraan puhdistettujen jätevesien tarkkailua. Määrävuosin toteutettavien moduulien luonne juontuu tarkkailuvelvollisten toimijoiden erillisistä tarpeista ja ne esitellään erikseen kappaleen 5.2 alla. Tarkkailun vuosittain toistuva yleisosa sekä toteutettavien moduulien aikataulutus ja sisältö esitetään taulukoissa 1 ja 1b. Kaikki velvoitetarkkailuun ympäristö- ja vesilupien nojalla velvoitetut tahot osallistuvat yhdessä tarkkailun yleisosan kustannusten jakoon. Yleisosaan kuuluu 11 veden laadun, 12 pohjaeläin ja kolme kasviplanktonlajiston –biomassan ja perustuotantokyvyn havaintoasemaa. Mikäli ilmenee erityistä syytä poiketa tässä tarkkailuohjelmassa esitetyistä tavoista toteuttaa yhteistarkkailua, esim. menetelmien suhteen, voidaan siitä erikseen sopia tarkkailuvelvollisten, tarkkailun toteuttavan tahon ja valvovan viranomaisen kesken. Tarkkailun yleisosa palvelee suoraan HSY:n jätevedenpuhdistamoiden vaikutusten tarkkailua. Muiden tarkkailuvelvollisten osalta yleisosa palvelee tarkkailuja pääosin vertailuaineistona tarkempien selvitysten tulosten arvioimiseksi.

5.1.1. VEDEN LAADUN TARKKAILU

Yleistarkkailun avoimen merialueen havaintoasemia on 11 (taulukko 3, kuva 8). Asemavalikoimaa täydennetään Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen toteuttaman (56 asemaa) ja Espoon kaupungin toteuttaman (1 asema) merialueen seurannan asemilla (liite 1). Avoimen merialueen näyteasemilta tehdään havaintoja 8-10 kertaa vuodessa pyrkien toteuttamaan ensimmäinen näytteenottokierros helmi-maaliskuun aikana (Helsingin kaupungin lahtiseuranta-asemilta 2 kertaa vuodessa, heinä-elokuu ja loka-marraskuu). Näytepisteiltä määritetään taulukon 2 mukaiset parametrit (Helsingin kaupungin lahtiseuranta-asemilla on tästä poikkeava analyysivalikoima, Taulukko 2 ja liite 1). Veden lämpötila ja suolaisuus mitataan kalibroiduilla *in situ* -mittalaitteilla vertikaaliprofiilina pinnasta noin metrin päähän pohjasta sekä luetaan näytteenottosyvyyskohtaisesti Ruttner-tyyppisen noutimen lämpömittarista. Lahtivesien näyteasemilla veden lämpötila luetaan Ruttner-tyyppisen noutimen lämpötilamittarista ja suolaisuus

määritetään vesinäytteestä). Vesipatsaasta otetaan näytteet muita taulukossa 2 mainittuja analyysejä varten ennalta sovituilta syvyyksiltä (taulukko 3). Näytteenottotiedot kirjataan sähköiselle näytteenottolomakkeelle josta tiedot välittyvät näytteet analysoivan laboratorion sekä ympäristökeskuksen tietokantoihin. Näytteet analysoiva sopimuslaboratorio on vastuussa analyysitulosten siirtämisestä valtionhallinnon tietokantoihin. Kasviplankton, eläinplankton ja pohjaeläinanalyysien tiedot toimitetaan asianmukaisiin tietokantoihin Helsingin kaupungin toimesta.



Kuva 8. Tarkkailualue, avoimuusluokittelun mukainen merialueen jaottelu (tummansininen: avoin, sininen: puoliavoin, vaaleansininen: suojaisa), kuormituslähteet tyypeittäin sekä veden fysikaalisen, kemiallisen ja hygieenisen laadun joka vuosi toteutettavien tarkkailujen havaintoasemat. Vihreällä merkityt näyteasemat kuuluvat yhteistarkkailun tarkkailuvelvollisten tarkkailuohjelmiin ja keltaisella merkityt näyteasemat ovat Helsingin ja Espoon kaupunkien omia tarkkailuasemia. Määrävuosin toteutettavien veden laadun tarkkailut esitellään tarkemmin kappaleessa 5.2.6.

5.1.2. KASVIPLANKTONBIOMASSAN, -LAJISTON PERUSTUOTANOTKAPASITEETIN JA *α*-KLOROFYLLIN TARKKAILU

Kasviplanktonbiomassan perustuotantokapasiteetin ja lajiston vuotuinen yleistarkkailu keskittyy näyteasemille 114, 125, 147 (*α*-klorofyllinäytteet haetaan tämän lisäksi kappaleessa 5.1.1. ja liitteessä 1 mainituilta asemilta) (kuva 8). Näytteet haetaan kaksi kertaa kuukaudessa kasvukauden ajan (Maaliskuu-Lokakuu, 16 näytteenottokertaa). Kuukauden toinen näytteenottokerta ajoittuu fysikaalis-kemiallisen näytteenoton yhteyteen (kappale 5.1.1.). Kasviplanktonnäyte ja perustuotantokapasiteettinäyte otetaan 0-4 m kokoomanäytteenä.

α-klorofyllin näytteenotto tehdään kaikilta yhteistarkkailun yleistarkkailun avoimen meren vedenlaadun näytteenottoasemilta kahdelta syvyydeltä (taulukko 3), sekä muilta näyteasemilta kahdelta syvyydeltä tai jos kyseessä on rannikonläheinen asema pintavedestä (0-1 m, liite 1) Ruttner- tai Niskin-noutimilla. Näytteet eri syvyyksiltä analysoidaan erikseen (poiketen edeltävästä käytännöstä jossa on analysoitu 0-4 m kokoomanäyte) niin että vertikaalista *in situ α*-klorofyllin fluoresenssia mittaavien laitteiden lukemat voidaan luotettavasti kalibroida. *In situ* – mittalaitteilla toteutetuista kalibroiduista *α*-klorofyllin fluoresenssin vertikaalisista profiileista lasketaan integroitu 0-4 m *α*-klorofyllin määrä joka viedään asianmukaisiin rekistereihin.

α-klorofyllinäytteet haetaan kaksi kertaa kuukaudessa, ajoittuen kasviplankton näytteenoton kanssa samaan aikaan. Ympäröivällä merialueella tapahtuvaa jatkuvatoimista seurantaa (esim. Alg@line, kaukokartoitus, Helsingin kaupunki – oma seuranta) hyödynnetään kevätkukinnan ajoituksen selvittämisessä aina kun mahdollista. Kukintajaksojen ajoituksen ja pituuden selvitys on olennaista harvemman näytteenottoaineiston tulkinnassa sekä määrävuosin toteutettavien tutkimusten suunnittelussa.

5.1.3. ELÄINPLANKTONBIOMASSAN JA -LAJISTON TARKKAILU

Joka vuosi toteutettava eläinplanktonin tarkkailu keskittyy asemille 114, 125 ja 147 (katso kuva 8). Näytteet haetaan samaan aikaan kasviplanktonnäytteiden kanssa. Helsingin kaupunki vastaa aseman 125 ja HSY asemien 114 ja 147 kustannuksista. Alueen muista tarkkailuvelvollisista tahoista osallistuvat määrävuosin tehtävään laajempaan eläinplanktontarkkailuun HKR ja EKaKe jotka harjoittavat alueella sedimenttien läjitystoimintaa (kappale 5.2.2.).

Näytteenottimena käytetään Aquatic Research Instruments sulkuhaavia (100 µm), jolla tehdään näyteasemalla pohjasta pintaan ulottuva nosto. Voimakkaan leväkukinnan aikana nosto voidaan tehdä HELCOMin eläinplanktonnäytteenoton suositusten mukaisesti kahdessa osassa, jolloin ensimmäinen nosto tehdään pohjasta lämpötilan harppauskerrokseen (termokliini) ja toinen nosto termokliinista pintaan.

Näytteet säilötään 4 % neutraloituun formaliiniin. Laskenta suoritetaan laskeutetuista osanäytteistä lajilleen ja lajiryhmineen. Tulokset ilmoitetaan eläinplanktontiheytenä (yks m^{-3}) sekä hiilibiomassana (mg C m^{-3})

Taulukko 1. Tarkkailuohjelman yleisosan ja määrävuosin toteutettavien tarkkailun moduuliosien aikataulu. Fysikaalis-kemiallisen tarkkailun ja kasviplanktonbiomassan ja perustuotannon tarkkailun (1 ja 2) osalta esitetään tarkkailun moduuliosiin sidottu aikataulu keltaisella (katso taulukko 1b). Kaikki yhteistarkkailuun osallistuvat tahot osallistuvat vuosittain toteutettavaan fysikaalis-kemialliseen tarkkailuun. 1 Veden fysikaalinen, kemiallinen ja hygieeninen tarkkailu, 2 Kasviplanktonbiomassa –lajisto ja perustustuotantokyky, 3 Eläinplankton, 4 Kasvillisuus, 5 Pohjaeläimet, 6 Sedimentin laatu ja haitta-aineet, 7 Mallinnus, 8 Laaja veden fysikaalisen ja kemiallisen laadun tarkkailu jatkuvatoimisilla mittalaitteilla.

		Vuosi								
Toimija	Tarkkailu	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
HSY										
	1 Fyskem	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	2 KPL/PT	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	3 EPL	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	4 Kasv	X					X			
	5 Benthos	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	6 Sediment			X				X		
	7 Malli	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	8 VL laaja		X						X	
HKR										
	1 Fyskem	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	2 KPL/PT		X			X			X	
	3 EPL	X					X			
	4 Kasv	X					X			
	5 Benthos			X				X		
	6 Sediment			X				X		
	7 Malli	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	8 VL laaja		X						X	
Helen Oy										
	1 Fyskem	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	4 Kasv	X					X			
	7 Malli	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	8 VL laaja		X						X	
Fortum										
	1 Fyskem	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	4 Kasv	X					X			
	7 Malli	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	8 VL laaja		X						X	
ArcTech										
	1 Fyskem	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	5 Benthos			X				X		
	6 Sediment			X				X		
	7 Malli	X	X	X	X	X	X	X	X	X
EKaKe										
	1 Fyskem	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	2 KPL/PT		X			X			X	
	3 EPL	X					X			
	4 Kasv	X					X			
	5 Benthos	X		X				X		
	6 Sediment			X				X		
	7 Malli	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	8 VL laaja		X						X	
Helsinki										
	1 Fyskem	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	2 KPL/PT	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	3 EPL	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	4 Kasv	X					X			
	5 Benthos	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	6 Sediment			X				X		
	7 Malli	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	8 VL laaja		X						X	
Espoo										
	1 Fyskem	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	2 KPL/PT	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	3 EPL									
	4 Kasv	X					X			
	5 Benthos	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	6 Sediment			X				X		
	7 Malli	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	8 VL laaja		X						X	

Taulukko 1b. Tarkkailun vuosittaisen yleisosan ja määrävuosin toteutettavien moduulisen sisällön luonnehdinta.

Tarkkailu	Vuosittain toteutettavat tarkkailun osat	Määrävuosin toteutettavat tarkkailun osat (ajoitus merkitty taulukkoon 1 keltaisella korostuksella).
1. Veden fysikaalinen, kemiallinen ja hygieeninen tarkkailu	11 asemaa, 8-10 havaintokertaa useilta syvyyksiltä, veden fysikaalinen, kemiallinen ja hygieeninen laatu + a-klorofylli (5.1.1). Kaikki tarkkailuvelvolliset.	Jätevesien leviämisen tarkkailu 3 kertaa joka 3. vuosi (5.2.1), HSY, voimalaitosten merilauhdevesien vaikutusten tarkkailu (5.2.6), Helen Oy, Fortum Power and Heat Oy
2. Kasviplanktonbiomassa –lajisto ja perustustuotantokyky	3 asemaa KPL lajisto ja perustuotanto (11 asemaa a-klorofylli), 16 havaintokertaa (maalis-lokakuu) (5.1.1 ja 5.1.2). HSY, HKR, EKaKe.	Kasviplanktonlajiston ravinnerajoittuneisuus joka 3. vuosi, 3 näytease-maa/purkupaikka (5.2.1). HSY
3. Eläinplankton	3 asemaa, 16 havaintokertaa, eläinplankton lajisto ja biomassa (5.1.3). HSY, HKR, EKaKe, Helsingin kaupunki.	4 asemaa, 16 havaintokertaa, eläinplankton lajisto ja biomassa (5.2.2) joka 5. vuosi, HSY, HKR, EKaKe
4. Kasvillisuus	-	36 kasvillisuuslinjaa kaksi kertaa tarkkailujakson aikana, lajisto ja pintavesien laatuluokituskriteerien mukainen selvitys. HSY, HKR, Helen Oy, Fortum, EKaKe.
5. Pohjaeläimet	12 asemaa 1 havaintokerta vuodessa, lajisto, biomassa ja pohjan laatu. HSY.	25 asemaa 1 havaintokerta vuodessa, lajisto. HSY, HKR, EKaKe, Arctech*.
6. Sedimentin laatu ja haitta-aineet	-	1 havaintokerta joka 4. vuosi, 25 asemalta sedimentin hapetus/pelkistyspotentiaali (5.2.5) ja sedimentin ja eliöiden haitta-ainepitoisuudet (5.2.4). Läjitysalueiden pohjan muoto läjitysmääristä riippuvin välein (5.2.5). HSY, HKR, EKaKe, Arctech.
7. Mallinnus	Kerätyn aineiston tarkempi tulkinta. Kaikki tarkkailuvelvolliset.	Moduuliosiin sidotun aineiston tulkinta. Kaikki tarkkailuvelvolliset.
8. Veden laadun laaja tarkkailu	-	Koko tarkkailualueen kattava jatkuvatoimisilla *in- situ* laitteilla 3 kertaa vuoden aikana toteutettava veden fysikaalisen ja kemiallisen laadun tarkkailu 2 kertaa tarkkailujakson aikana (joka 6. vuosi) (5.2.7). Kaikki tarkkailuvelvollliset.

* Määrävuosin toteutettava pohjaeläintarkkailu tehdään Sedimentin laadun ja haitta-ainetarkkailun yhteydessä samoilta asemilta.

Taulukko 2. Tarkkailtavat parametrit jotka sisältyvät tarkkailun vuosittain toistettavaan perusosaan.

Analyysi	Määritysmenetelmä	Suositeltu määritysraja	Epävarmuus-%	Akkreditoitu
Kokonaissyvyys*	Kaikuluotain			
Näkösyvyys / PAR-profiili*	Valkolevy/PAR mittari			
Jään paksuus / Lumen syvyys*	Kenttämittaus			
Näytesyvyys*	Kenttämittaus			
Lämpötila*	Kenttämittaus/Hydrobios MWS/YSI-6600			
Saliniteetti*	Sisäinen menetelmä, Grasshof 1999, salinometri /Hydrobios MWS/YSI-6600	0,02 PSU	3	x
Sameus*	SFS-EN ISO 7027:2000	0,5 FTU	15	x
pH*	SFS 3021:1979		3	x
Happen pitoisuus*	SFS-EN 25813:1996	0,5 mg/l	10	x
Happen kyllästysaste*	SFS 3040:1990		10	x
Kokonaistyppi*	SFS-EN ISO 11905-1	50 µg/l	15	x
Kokonaisfosfori*	SFS 3026 mod. DA	3 µg/l	15	x
Liukoiset typen oksidit (NO2+NO3)*	SFS-EN ISO 13395/DA	5 µg/l	15	x
Liukoinen ammoniumtyppi (NH4)*	ISO 7150: 1984, disc. anal.	5 µg/l	15	x
Liukoinen fosfaattifosfori (PO4, 0.45µm suodatus)*	SFS-EN ISO 6878: 2004	2 µg/l	15	x
*E. coli**	SFS-EN ISO 9308-2:2012			x
A-klorofylli*	Sisänen menetelmä, etanoliuutto, fluorometrinen mittaus	1 µg/l		x
Epäorgaanisen hiilen kokonaismäärä, TIC	SFS-EN 1484:1997		10	x
Perustuotantokyky[1]	SFS 3049:1977		30	x
Kasviplanktonlajisto[1]	Mikroskooppilaskenta			
Eläinplanktonlajisto[2]	Mikroskooppilaskenta			
Pohjaeläinlajisto	Mikroskooppilaskenta			

*Analyysit jotka kuuluvat Helsingin kaupungin lahtiseurantaohjelmaan.
[1]Analysoidaan näyteasemilta 114, 125 ja 147
[2]Analysoidaan näyteasemilta 114, 125 ja 147

Taulukko 3. Veden laadun tarkkailun vuosittain tarkkailtavat näyteasemat.

Havaintopaikka	Tunnus	Syvyys (m)	Koordinaatit (WGS-84)		Näytesyvyydet (m)
			lat	Lon	
Vanhankaupunginselkä	4	2.5	60.19267	24.98976	0*, 2*
Flathällgrundet	39	33	60.08459	24.97956	0*, 5**, 15, 32
Kytön väylä	57	31	60.08005	24.78031	0*, 5**, 15, 30
Länsi-Tonttu	114	47	60.08236	25.12483	0*, 5**, 10*, 20, 30, 40, 46
Ryssjeholmsfjärden	117	3.5	60.14246	24.72521	0*, 3*
Espoonlahti	118	14	60.16363	24.58970	0*, 5*, 13
Stora Mickelskären	123	27	60.02849	24.60473	0*, 5**, 13, 26
Katajaluoto	125	28	60.09872	24.88555	0*, 5**, 10, 20, 27
Knaperskär	147	27	60.08106	24.73821	0*, 5**, 10, 20, 26
Bergrund	148	51	60.03166	24.72217	0*, 5**, 25, 50
Gråskärsbådan	149	32	60.05946	24.88344	0*, 5**, 15, 31
Koiraluoto	168	31	60.0727	24.8677	0*, 5**, 15, 30

* syvyyksiltä otetaan myös a-klorofyllinäyte
** syvyydeltä otetaan ainoastaan a-klorofyllinäyte

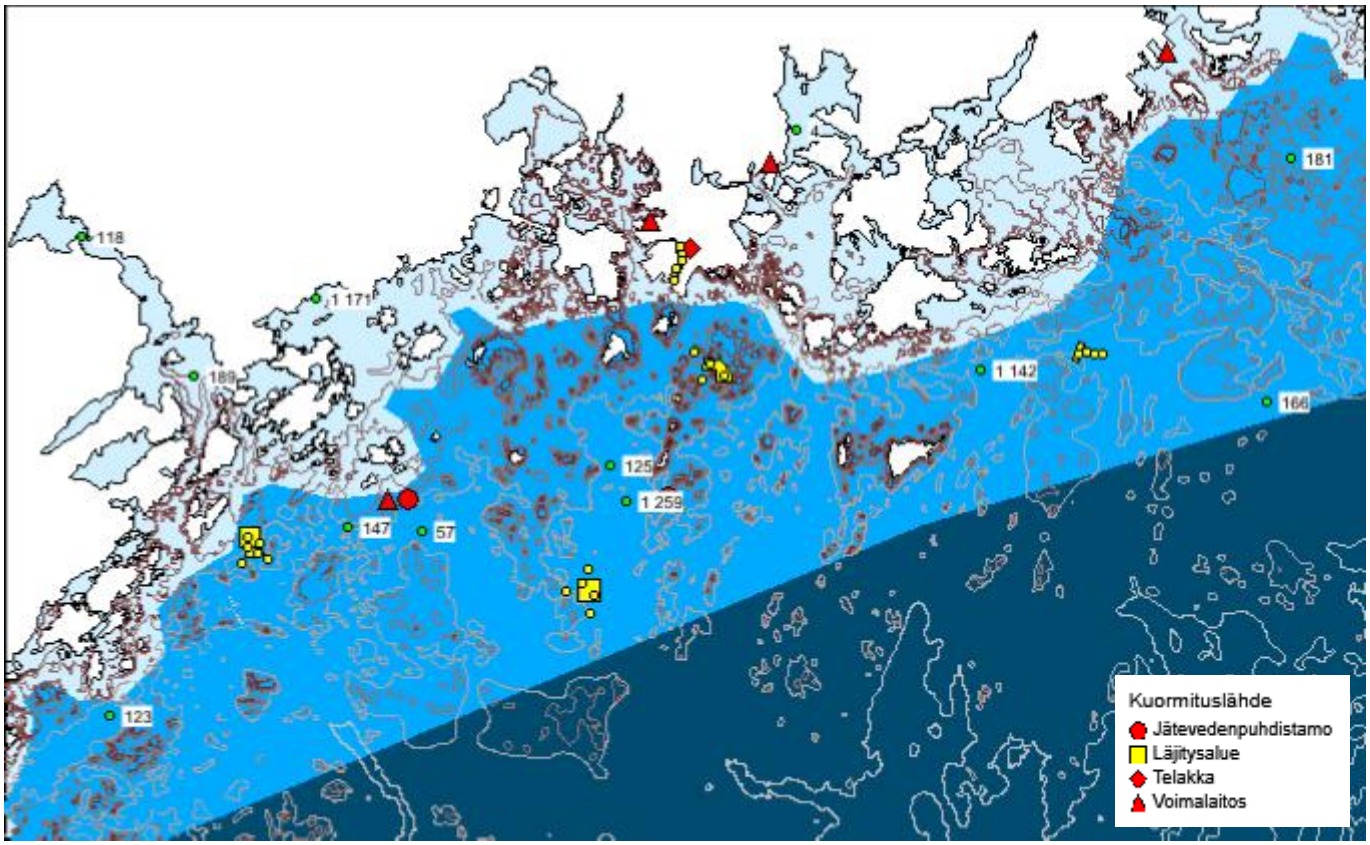
5.1.4. POHJAELÄINTEN JA SEDIMENTIN LAADUN TARKKAILU

Kahdellatoista Helsingin ja Espoon edustan havaintopaikalla seurataan vuosittain pohjaeläimistön määrää ja koostumusta (taulukko 4, kuva 9). Näistä näytteistä arvioidaan myös aistinvaraisesti sedimentin laatu näytteenoton yhteydessä. Sedimentin laatu arvioidaan aistinvaraisesti johonkin seuraavista luokista: 1. Lieju, 2. Sulfidilieju, 3. Kasvinjäte+lieju, 4. Lieju+savi, 5. Lieju+savi+hiekka, 6. Savi, 7. Savi+hiekka, 8. Hiekka tai 9. Hiekka+sora. Tämän lisäksi arvioidaan sedimentin pinnan värin perusteella onko pinta hapettava vai pelkistävä (musta pinta = pelkistävä ympäristö), sekä rikkivedyn muodostus hajun perusteella. Näiden asemien lisäksi Helsingin kaupunki toteuttaa omaa seurantaohjelmaansa (liite 2), jonka tuloksia käytetään tukemaan velvoitetarkkailua. Tarkempi pohjan laadun kartoitus suoritetaan määrävuosin (katso kappale 5.2.5)

Havaintopaikat sijaitsevat pääasiassa ulkosaaristossa. Pohjaeläinten lajistomääritys tilataan tarvittaessa alihankintana. Näytteistä määritetään makroskooppisen pohjaeläimistön lajisto, yksilötiheys ja biomassa. Eläimet määritetään lajilleen lukuun ottamatta surviaissääsken toukkia ja harvasukasmatoja, jotka määritetään ryhmätasolle. Simpukoiden osalta kirjataan myös yksilöiden kokojakauma.

Näytteenotossa sovelletaan lahtialueilla menetelmää SFS 5076 ja ulommilla alueilla Itämeren Biologien (BMB) suositusta [46]. Lahtialueilla nostetaan Ekman-noutimella 5 rinnakkaista nostoa ja ulommilla alueilla van Veen -noutimella 3 rinnakkaista nostoa. Nostot käsitellään erillisinä määrityksen loppuun saakka. Näytteet otetaan kerran vuodessa elo- syyskuussa.

Tämän tarkkailun osan näytteenottoa ja näytteitä käytetään tukena alla kappaleissa 5.2.4. ja 5.2.5. esitettävissä tarkkailun osissa. Kappaleessa 5.2.4. esitetään määrävuosin toteutettava pohjan (sekä eliöiden ja vesifaasin) haittaaineiden esiintymisen tarkkailu. Kappaleessa 5.2.5. esitetään pohjan laadun laaja tarkkailu joka toteutetaan määrävuosin.



Kuva 9. Tarkkailualue, avoimuusluokittelun mukainen merialueen jaottelu (tummansininen: avoin, sininen: puoliavoin, vaaleansininen: suojaisa), kuormituslähteet tyypeittäin, sekä pohjaeläinten joka vuosi (vihreä) ja määrävuosin (keltainen) toteutettavien tarkkailujen asemat. Määrävuosin toteutettavien asemien tarkkailut esitetään tarkemmin kappaleessa (5.2.4.). Samoilta asemilta mitataan määrävuosin myös sedimentin haitta-ainepitoisuudet ja sedimentin hapellisuus (kappale 5.2.5.).

Taulukko 4. Pohjaeläintarkkailun vuosittain tarkkailtavat näyteasemat.

Nimi	Nro	Koordinaatit (WGS-84)		Syvyys (m)	Pohjan tyyppi
		lat	Lon		
Vanhankaupunginselkä	4	60.19267	24.98976	2,5	Lieju
Kytön väylä	57	60.08005	24.78031	31	Savi
Itäinen ulkosaaristo	1142	60.12516	25.09345	30	Savi, sora, hiekka
Ryssjeholmsfjärden	1171	60.14557	24.7206	3	Lieju
Espoonlahti	118	60.16294	24.58931	13	Kasvinjäte, lieju, savi
Stora Mickelskären	123	60.02849	24.60473	27	Lieju, savi
Katajaluoto	125	60.09872	24.88555	28	Savi
Katajaluoto	1259	60.0885	24.89435	29	Savi, sora
Knaperskär	147	60.08106	24.73821	27	Savi
Pentarn	166	60.11659	25.25354	48	Sulfidilieju
Musta Hevonen	181	60.1847	25.26701	14	Sulfidilieju
Björköfjärden	189	60.12389	24.65284	6	Lieju

5.1.5. MALLINNUS

Hydrofysikaalisen ja ekologisen mallinnuksen avulla pyritään laajentamaan seurannan tuottaman aineiston tulkintaa sekä nostamaan esille yksityiskohtia joita seuranta-aineistosta ei voi tulkita, kuten esimerkiksi veden liikkeiden aiheuttama vaihtelu aineistossa. Veden liikkeet vaikuttavat hyvin voimakkaasti esimerkiksi ravinteiden tai kiintoaineiden leviämiseen (esimerkiksi maanaineksen leviäminen läjityksen yhteydessä). Spesifi malliajo jolla tarkastellaan erikseen jokaista toimea (jätevesien purku, jäähdytysmeriveden purku, läjitystoiminta) merialueella toteutetaan vuosittain, joilla pyritään testaamaan mm. seuraavia hypoteeseja:

1. Jätevedet
    a. Jätevesien johtaminen lieventää leväyhteisön ravinnerajoittuneisuutta ja lisää planktonlevien perustuotantoa.
2. Jäähdytysmerivedet
    a. Jäähdytysmerivesien purkaminen lahtialueille ja satama-altaisiin nostaa alueen keskilämpötilaa ja lisää planktonlevien tai epifyyttisten levien perustuotantoa ja alueen sameutta.
3. Läjitystoiminta
    a. Läjitystoiminta samentaa pohjanläheistä vettä ja aiheuttaa pohjaan kiinnittyvien levien kasvun häiriöitä.

Malli otetaan käyttöön asteittain. Ensimmäisenä vuotena koulutetaan mallin käyttäjät sekä luodaan malliohjelmistoon mallinnusalue sekä kuvattavat ekologiset parametrit. Mahdollisuuksien mukaan pyritään myös kalibroimaan ja validoimaan joitakin mallin osa-alueita. Mallin täysimittaiseen käyttöönottoon kuluu noin 2-3 vuotta.

Mallinnuksen osuutta tarkkailusta pyritään lisäämään sitä myötä kun mallin toimintaa saadaan verifioitua ja mallinnuksen soveltuvuus käyttötarkoitukseen validoitua. Mallinnus ei tule kokonaan korvaamaan näytteenottoa. Sen avulla pystytään kuitenkin toteuttamaan esimerkiksi voimalaitosten jäähdytysmeriveden lämmön leviämisen-, läjitysten aiheuttama kiintoaineksen leviämisen sekä puhdistettujen jätevesien leviämisen seuranta ja näiden toimien ekosysteemivaikutusten arviointia, mikä perinteisin menetelmin on vaikeaa, aikaa vievää sekä kallista.

5.2. MÄÄRÄVUOSIN TOTEUTETTAVAT TARKKAILUMODUULIT

Tarkkailun joka vuosi toistuvan yleisosan lisäksi toteutetaan valikoima määrävuosin tehtäviä tarkkailun osia, jotka ovat jaoteltu alla potentiaalisten vaikutustensa mukaan. Määrävuositarkkailuun sisältyvät tarkkailuvelvollisten ne tarkkailun osat joita ei voida yhteisen yleistarkkailun puitteissa toteuttaa ja joidenka kustannukset jakaantuvat eri toimijoiden kesken eri tavoin. Tämän lisäksi toteutetaan laajempi veden laadun kartoitus jatkuvatoimisilla mittausmenetelmillä vähintään kaksi kertaa tämän tarkkailuohjelman kattavalla ajanjaksolla (katso [47]). Tämän kartoituksen yhteydessä toteutetaan myös vertikaalisia mittauksia veden lämpötilan, saliniteetin, sameuden ja hygieenisen laadun suhteen.

Läjitystoiminnan osalta vaikutukset veden samentumiseen tulee mitata toimintapohjaisen periaatteen mukaan. Läjitystoiminnan ollessa runsasta aloitetaan jatkuvatoiminen veden sameuden mittaaminen. Mittauskampanjan toteuttamisesta sovitaan erikseen tarkkailuvelvollisen ja valvovan viranomaisen välillä. Tarkkailuvelvollinen ilmoittaa yhteistarkkailua toteuttavalle taholle sekä valvovalle viranomaiselle ennen laajan läjitystoiminnan aloitusta niin että seuranta ehditään toteuttaa.

Pohjan laadun, eliöstön ja haitta-aineiden esiintymisen tarkkailu toteutetaan integroimalla ohjelman eri osia. Joka vuosi toteutettavan pohjaeläintarkkailun (5.1.4.) näytteitä hyödynnetään määrävuosin toteutettavan haitta-aineiden esiintymisen selvittämisessä (5.2.4.). Helsingin sataman tarkkailuvelvoitteiden rauettua ei yhteistarkkailun puitteissa enää vuoden 2016 jälkeen ole analysoitu vesifaasissa esiintyviä haitta-aineita. Pohjan eliöstön ja haitta-aineiden esiintymisen yhteydessä tarkkaillaan myös pohjan hapellisuutta (kappale 5.2.5.) niin että saadaan mahdollisimman kattava kuva ympäristön tilasta ja pystytään mahdollisimman hyvin hyödyntämään tarkkailun eri osien toisilleen luomat synergistiset edut.

5.2.1. JÄTEVESIEN LEVIÄMINEN JA RAVINNEKUORMITUKSEN VAIKUTUS (HSY)

HSY:n toimintojen osalta mitattavien vasteiden vaikutusalue on suhteessa tarkkailtavaan alueeseen suhteellisen pieni. Epäsuorien vasteiden vaikutusalue on kuitenkin huomattavasti suurempi. Tämän takia puhdistettujen jätevesien purkualueiden läheisyydessä tulee toteuttaa jätevesien leviämisen tarkkailut määrävuosin ja vertailla näitä tuloksia ympäröivän merialueen yleiseen tilaan. Niinä vuosina jolloin leviämisen tarkkailuja ei toteuteta, tehdään jätevesien vaikutusten arviointi mallinnuksen ja harvemman yleistarkkailun näytepisteverkoston avulla.

Jätevesien leviämistä selvitetään toteuttamalla purkualueiden läheisyydessä vertikaalisia luotauksia veden fysikaalisista ominaisuuksista *in situ* -mittalaitteilla. Luotaukset tehdään transekteina purkualueiden yli kolme kertaa vuodessa, joka kolmas vuosi. Leviämistarkkailujen yhteydessä toteutetaan kasviplanktonin ravinnerajoittuneisuuskokeita kolmelta näyteasemalta kasvavalla etäisyydellä purkuputkesta. Koejärjestely ja aineiston analysointi on kuvattu julkaisussa Tamminen ja Andersen 2007 [25] ja Andersen 2007 [48]. Tarkkailussa käytetään edellä mainittujen viitteiden pohjalta muokattua menetelmää.

Lyhyesti, kerättyyn näyteveteen lisätään pääasiallisia levätuotantoa ja levien jakaantumista rajoittavia ravinteita (typpi ja fosfori). Lisäysten jälkeen leväyhteisön vastetta seurataan muutoksina *a*-klorofyllin pitoisuuksissa. Tämän lisäksi koeyksiköistä kerätään näytteet leväyhteisön koostumuksen muutosten selvittämiseksi. Riippuen leväyhteisön vasteesta yhteisö voidaan luokitella tilastollisin perustein eri ravinnerajoittuneisuusluokkiin. Tämän tiedon perusteella pystytään suoraan arvioimaan puhdistettujen jätevesien johtamisen vaikutus levien kasvuun sekä tämän rehevöittävän toiminnon vaikutusalueen laajuus vaihtelevissa sää- ja kuormitusoloissa.

Vuosina jolloin toteutetaan ravinnerajoittuneisuuskokeet, haetaan kahden viikon välein näytteet perustuotantomittauksia varten, samanaikaisesti kasviplanktonlajiston ja biomassan näytteiden kanssa (asemat 114, 125 ja 147). Perustuotanto mitataan myös ravinnelisäyskokeiden asemien alkutilanteesta.

5.2.2. ELÄINPLANKTONBIOMASSAN JA –LAJISTON MÄÄRÄVUOSIN TOTEUTETTAVA TARKKAILU (HSY, HELSINGIN KAUPUNGIN RAKENNUSVIRASTO, ESPOON KAUPUNKITEKNIIKAN KESKUS)

Eläinplanktonnäytteet haetaan näytepisteiltä 4, 87, 147, 114 ja 125 (näytepisteiden sijainnit käyvät ilmi kuvasta 8, taulukosta 3 ja liitteestä 1) samanaikaisesti kasviplanktonnäytteiden kanssa. Kvantitatiiviset eläinplanktonnäytteet otetaan matalilla lahtialueilla eläinplanktonhaavilla (50 µm) koko vesipatsaasta pohjasta pintaan ulottuvana nostona. Kultakin havaintopaikalta otetaan kolme rinnakkaista näytettä.

Syvillä näytepisteillä näytteenottimena käytetään Aquatic Research Instruments sulkuhaavia (100 µm), jolla tehdään kullakin näyteasemalla pohjasta pintaan ulottuva nosto. Voimakkaan leväkukinnan aikana nosto voidaan tehdä HELCOM:n eläinplanktonnäytteenoton suositusten mukaisesti kahdessa osassa, jolloin ensimmäinen nosto tehdään pohjasta lämpötilan harppauskerrokseen (termokliini) ja toinen nosto termokliinista pintaan.

Näytteet säilötään 4% neutraloituun formaliiniin. Laskenta suoritetaan laskeutetuista osanäytteistä lajilleen ja lajiryhmineen. Tulokset ilmoitetaan eläinplanktontiheytenä (yks m^{-3}) sekä hiilibiomassana (mg C m^{-3}).

Tarkkailuvelvolliset tahot vastaavat neljän aseman kustannuksista, Helsingin kaupunki yhden aseman kustannuksista.

5.2.3. KASVILLISUUS (HSY, HELSINGIN KAUPUNGIN RAKENNUSVIRASTO, HELEN OY, FORTUM POWER & HEAT OY, ESPOON KAUPUNKITEKNIIKAN KESKUS)

Puhdistettujen jätevesien, läjityksen aiheuttaman veden samennuksen sekä jäähdytysmerivesien aiheuttaman kohonneiden lämpötilojen suorien ja välillisten vaikutusten tarkkailu rantojen kasvillisuuteen toteutetaan sukelluslinjoina ja/tai videokartoituksena. Kartoitukset tulee synkronoida HSY:n, Helsingin kaupungin rakennusviraston sekä Espoon kaupunkitekniikan keskuksen tarkkailuihin sisältyvien kasvillisuuden tarkkailuvelvoitteiden kesken. Tämän lisäksi, alueilta jonne johdetaan jäähdytysmerivesiä, tehdään kasvillisuusselvityksiä ja arvioidaan näiden alueiden eroavaisuutta muista vastaavanlaisista alueista joille jäähdytysmerivesiä ei lasketa.

Vesikasvillisuuden tilaa seurataan joka viides vuosi. Seurantaohjelma suunnitellaan vesipolitiikan puitedirektiivin vaatimusten mukaiseksi, käyttäen ekologista laatusuhdetta (EQR) joka perustuu rakkolevävyöhykkeen yhtenäiseen alarajaan [49] ja seuraten ympäristöhallinnon muuta ohjeistusta [50]. Tämän lisäksi tarkastellaan muutoksia lajistossa sekä kokonaislajimäärän muutoksia tarkoituksenmukaisin menetelmin. Kartoituksessa käytettävät kasvillisuuslinjat ovat esitetty taulukossa 5 ja kuvassa 10.

Tutkimusaineisto kerätään linjasukellusmenetelmällä noudattaen soveltuvin osin Suomen ympäristökeskuksen makrofyyttiseurannan ohjeita [50]. Ohjeen mukaisesti tärkeimpänä indikaattorilajina käytetään rakkolevää, mutta muutoksia muiden lajien esiintymisessä, kokonaislajimäärän sekä yhteisökoostumuksen muutoksissa seurataan myös.

Sukeltajat merkitsevät tutkittavan linjan maastoon linjaköydellä, joka lasketaan linjan alkupisteestä ennalta määritettyyn suuntaan. Linjojen pituudet voivat ylittää ympäristöhallinnon ohjeistuksen 50 m niin että aineisto olisi vertailukelpoinen muiden seurantojen kanssa (esim. valtakunnallisessa vedenalaisen luonnon monimuotoisuuden kartoituksessa käytetään 100 m linjoja).

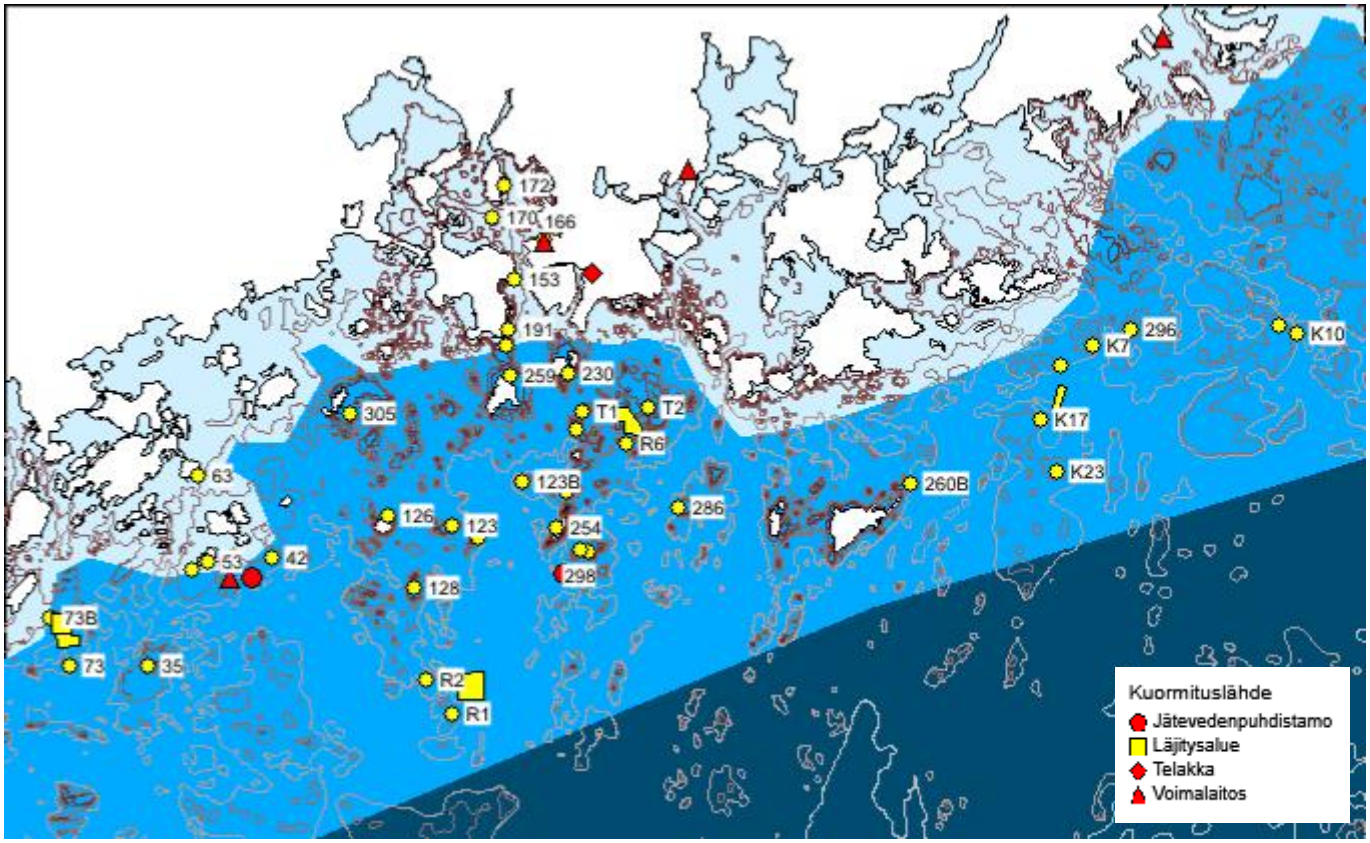
Sukeltajat kirjaavat syvyysmetreittäin tai enintään kymmenen metrin välein eri kasvilajien peittävyydet, keskimääräiset pituudet, etäisyyden linjaköydellä, pohjan laadun sekä rakkolevän epifyyttisten levien peittävyyden. Lajinmääritystä varten otetaan tarvittaessa näytteitä, jotka tutkitaan veneessä tai laboratoriossa.

Rakkolevästä mitataan mahdollisuuksien mukaan eri vyöhykkeenosien kasvusyvyydet: alin yksilö, yhtenäisen vyöhykkeen alaraja, optimikohta, yhtenäisen vyöhykkeen yläraja, ylin yksilö sekä arvioidaan rakkolevän peittävyys vyöhykkeen optimisyvyydellä. Yhtenäinen rakkolevävyöhyke määritellään vyöhykkeenosaksi, jolla rakkolevän peittävyys on vähintään 30 %. Koska kartoitusten teon ohjeistus on kehityksen alla, tulee ohjeistus tarkistaa valtion ympäristöhallinnon edustajalta ennen kartoitusten tekoa.

Lisäksi arvioidaan pohjalla ja kasvillisuuden pinnalla olevan irtoaineksen runsaus suhteellisella asteikolla 0–5 [51].

Taulukko 5. Yhteistarkkailun kasvillisuusseurannan näytteenottolinjat, yksittäisen linjan pituus on 100m.

Tunnus	Alue	Sijainti (wgs-84)		Linjan suunta (astetta)
		Lat	Lon	
K7 Pitkärivi	Mustakupu	60.14307	25.16395	45
K10 Mellan Tjärhället	Mustakupu	60.14555	25.25888	270
K16 Mustakupu	Mustakupu	60.13833	25.14900	180
K17 Kajapaadet	Mustakupu	60.12577	25.13997	90
K23 Sipulipaasi	Mustakupu	60.11370	25.14675	225
73B Kaparen SW-kivi	Rövargrundet	60.07969	24.67678	135
73 Rödgrundet Espoo	Rövargrundet	60.0683	24.6864	45
35 Södra Kytökäringen	Rövargrundet	60.0685	24.7232	270
T1 Tiirakari	Lokkiluoto	60.12770	24.92540	
T2 Taulukari	Lokkiluoto	60.12830	24.9565	
R6 Viinakupu	Lokkiluoto	60.12017	24.94631	135
R1 Koirasaarenluodot SE	Koirasaarenluodot	60.05717	24.86475	50
R2 Koirasaarenluodot E	Koirasaarenluodot	60.06505	24.85262	145
172 Kokkokari	Salmisaari	60.17995	24.88897	90
166 Ourit	Salmisaari	60.17162	24.90160	180
168B Salmisaari	Salmisaari	60.16738	24.90755	270
170 Porsas	Salmisaari	60.17258	24.88400	270
153 Koirakivenniemi	Merialue	60.15812	24.89428	135
191 Vattuniemi uimala	Merialue	60.14658	24.89093	90
192 Sisä-Hattu	Merialue	60.14265	24.89052	180
259 Melkki NE-kivi	Merialue	60.13567	24.89213	45
230 Pihlajakari	Merialue	60.13647	24.91958	90
123C Koirapaasi	Merialue	60.12355	24.92282	180
123B Lintupaadet	Merialue	60.11115	24.89733	180
255B Tammakari	Merialue	60.10878	24.91830	0
126 Rysäkari	Merialue	60.10345	24.83472	45
254 Katajaluoto/torni	Merialue	60.10032	24.91390	225
299 Katajaluoto/Flathällen	Merialue	60.09483	24.92887	0
298 Katajaluoto/Pitkäkari	Merialue	60.09563	24.92462	45
260B Peninkarit Isosaari	Merialue	60.1106	25.0793	90
296 Märaskrin Vuosaari	Merialue	60.1465	25.1820	90
329 Hanskinen NW-luoto	Merialue	60.1473	25.2511	0
286 Harmajanourit N	Merialue	60.1052	24.9708	180
123 Louekarinpaadet	Merialue	60.1009	24.8651	0
128 Koirasaari N	Merialue	60.0864	24.8473	45
403 Louekari	Merialue	60.0984	24.8767	0
42 Notgrundet	Merialue	60.0937	24.7809	45
53 Gåsgrundet S-kivi	Merialue	60.0924	24.7507	135
56 Bullan Knaperskär	Merialue	60.0908	24.7437	135
63 Bodökobben NE	Merialue	60.1125	24.7466	135
305 Vattukobben	Merialue	60.1270	24.8175	45



Kuva 10. Tarkkailualue, avoimuusluokittelun mukainen merialueen jaottelu (tummansininen: avoin, sininen: puoliavoin, vaaleansininen: suojaisa), kuormituslähteet tyypeittäin, sekä tarkkailun puitteissa toteutettavat kasvillisuuslinjat (keltaiset pallot).

5.2.4. HAITTA-AINEET VEDESSÄ, SEDIMENTISSÄ, JA ELIÖISSÄ (HSY, HKR, EKaKe, Arctech)

Haitta-aineet meriympäristössä on hyvin laaja ryhmä erilaisia ihmistoiminnasta mereen joutuvia kemiallisia yhdisteitä joilla on hyvin laaja kirjo erityyppisiä vaikutuksia merieliöstöön. Haitta-aineiden pääryhminä voidaan pitää orgaanisia haitta-aineita (dioksiinit, PCB- ja DDT-yhdisteet), organometallit (esim. TBT) sekä raskasmetallit (esim. elohopea, kadmium ja lyijy). Vesifaasissa haitta-aineiden pitoisuudet ovat yleensä matalia, mutta ne kertyvät, usein pysyvinä yhdisteinä, sedimenttiin ja eliöihin.

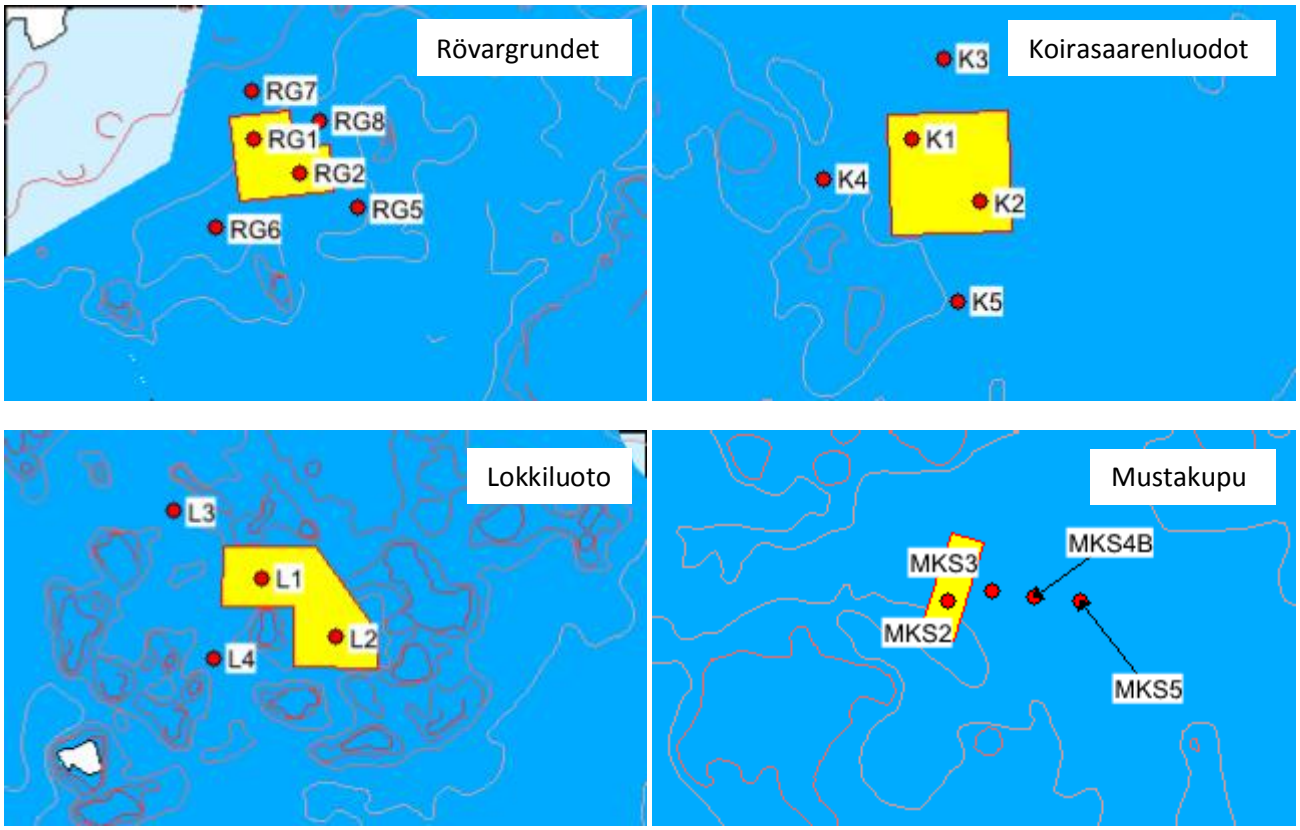
Haitta-aineiden tarkkailu kohdistuu sedimenttiin ja eliöihin, keskittyen pääosin organotinayhdisteisiin sekä raskasmetalleihin. Tarkkailun tämän osan tarkoitus on tuottaa yhtenäinen kuva merialueen tilasta suhteessa tarkkailuvelvollisten toimiin ja haitta-aineiden levinneisyyteen. Tämän takia pyritään yhdistämään eri tarkkailuvelvollisten pohjan, eliöiden ja haitta-aineiden tarkkailuvelvoitteet.

Haitta-ainetarkkailua tässä ohjelmassa tulee muuttaa mikäli viranomaisten tai muiden tahojen puolesta huomataan merkittävää tarvetta selvittää muiden potentiaalisesti haitallisten aineiden esiintymistä tai aiheuttamia haittaa meriympäristön eliöstölle ohjelmassa mainitulla tarkkailualueella. Asemilta joilta kerätään sedimenttinäytteet haitta-aineanalyysejä varten, kerätään myös pohjaeläinnäytteet. Näytteistä analysoidaan pohjaeläinlajisto, liejusimpukoiden kokojakauma sekä haitta-ainepitoisuudet liejusimpukoiden pehmytkudoksista.

Tarkkailu toteutetaan joka neljäs vuosi (taulukko 1) taulukoiden 4 ja 6 mukaisilta pisteiltä (kuvat 9 ja 11) ja näytteistä analysoidaan taulukon 7 mukaiset muuttujat. Vuosaaren alueen näytteitä ei haeta enää vuoden 2016 jälkeen. Länsisataman alueen velvoitteet siirtyvät kokonaisuudessaan ArcTech Shipyards Helsinki Oy:lle vuodesta 2017 eteenpäin. Mustakuvun alue on mukana vain vuoden 2017 tutkimuksessa, koska läjityslupa on voimassa vuoden 2018 loppuun saakka. Alueen jälkitarkkailusta sovitaan erikseen. Lokkiluodon ja Koirasaarenluotojen alueet tulevat mukaan tarkkailuohjelmaan vuoden 2017 aikana, mutta mikäli alueille ei ole läjitetty ainesta ennen tarkkailun tekoa ei näiltä alueilta kerätä näytteitä.

Sedimentti- ja pohjaeläinnäytteenotossa on läjitysalueiden ulkopuolelle sijoitettavia pisteitä, joiden perusteella voidaan vertailla pohjanlaatua läjitysalueen pohjan laatuun sekä mahdollisesti osaltaan arvioida läjitettyjen ruoppausmassojen leviämistä lähiympäristöön. Läjitysalueiden sisällä näytteenotto suunnitellaan vaiheittain etenevän läjitystoiminnan mukaisesti siten, että näytteenottoa suunnataan alueille, joilla läjitystä kulloinkin tehdään tai on juuri tehty. Näin ollen pisteiden sijainti muuttuu läjitystoiminnan mukaisesti. Näytteet otetaan siis alueilta, joissa edellisinä vuosina on ollut läjitystoimintaa. Näiden ns. liikkuvien pisteiden sijainti määritetään yhdessä läjitystoiminnasta vastaavan tahon kanssa (Helsingin rakennusvirasto) ennen näytteenoton toteuttamista.

Näytteenoton yhteydessä arvioidaan aistinvaraisesti myös sedimentin laatu pohjaeläintarkkailua vastaavalla tavalla. Niin pitkälle kuin mahdollista, eli mikäli alueilla joilta näytteitä otetaan esiintyy pohjaeläimiä pyritään haitta-aineet (orgaaniset tinayhdisteet ja raskasmetallit) myös määrittämään liejusimpukoiden pehmytkudoksista.



Kuva 11. Rövargrundetin, Koirasaartenluotojen, Lokkiluodon ja Mustakuvun läjitysalueiden pohjaeläin/haitta-aine/pohjan hapetus pelkistyspotentiaalin näyteasemat. Rövargrundetin alueelta valitaan analysoitavaksi kaksi edustavinta läjitysalueen ulkopuolella olevaa asemaa. Läjitysalueiden sisällä olevat asemat ovat ”liikkuvia” asemia joiden sijainti riippuu läjitysalueen käytöstä.

Espoon kaupunkitekniikan keskuksen osalta liejusimpukoiden haitta-ainepitoisuuksista on tehty taustakartoitus vuonna 2012 [52]. Näytepisteet eivät olleet samat kuin pohjan haitta-ainekartoituksessa johtuen mahdollisesti näiden pisteiden soveltumattomuudesta eliöstön näytteenottoon. Vuoden 2012 taustakartoituksessa käytetyt näytepisteet ovat esitetty taulukossa 8. Yhteistarkkailun puitteissa Espoon kaupunkitekniikan Rövargrundetin läjitysalueelta analysoidaan kaksi näytettä läjitysalueen sisältä ja kaksi läjitysalueen ulkopuolelta. Analysoitavaksi valitaan sellaiset asemat joilta saadaan edustavat pohjaeläin näytteet sedimenttinäytteiden ohella.

Pohjaeläinnäytteet otetaan näyteasemilta jotka ovat esitetty taulukossa 6 (kuvat 10 ja 12), (mikäli näiltä asemilta ei saada sekä pohja- että eliönäytettä pyritään näytteet ottamaan korvaavasti Espoon kaupunkitekniikan keskuksen osalta taulukon 8 mukaisilta näytepisteiltä, Helsingin kaupungin rakennusvirastolle ei ole esitetty vaihtoehtoisia näyteasemia mutta toimintaperiaate on sama kuin Espoon kaupunkitekniikan keskuksen näytteiden osalta) niin että pohja- ja eliönäyte saadaan samalta asemalta. Tämän lisäksi, soveltuvin osin (eli niiltä asemilta joilla esiintyy

simpukoita) näytteet haetaan yleistarkkailun pohjaeläinseurannan näyteasemilta (taulukko 4). Huomattakoon että vertailukelpoisuuden säilyttämiseksi eri aikoina kerättyjen simpukoiden tulee olla kokojakaumaltaan samanlaisia. Simpukat pidetään noin vuorokausi merivedessä ennen säilöntää tai analysointia. Simpukoista poistetaan pehmytosat ja yhdistetään asemakohtaiseksi näytteeksi. Yli 10 mm: n pituisten yksilöiden pehmytosia tarvitaan yhteensä vähintään 5 g näyteasemaa kohti. Kokoamanäytteistä määritetään tributyylitina (TBT) hajoamistuotteineen (DBT, MBT), dioktyylitina (DOT) ja trifenyylitina (TPhT), PCBt, PAHt sekä raskasmetallit.

Pohjautuen yllä mainittuun raporttiin [52], Rövargrundetin tarkkailu voidaan toteuttaa yhdistämällä läjitysalueelta ja sen ulkopuolelta kerätyt näytteet kahteen ryhmään ja analysoida näiden kahden ryhmän näytteet yhdistetysti. Näytepisteiden määrä on 8 taulukon 6 mukaisesti, mutta näistä kahdeksasta näyteasemasta analysoidaan vain neljän aseman näytteet perustuen näytteiden edustavuuteen. Läjitysalueiden haitta-ainepitoisuudet pintasedimentissä ovat riippuvaisia läjitetyn aineksen määristä ja laadusta. Mikäli yhdistettyjen näytteiden tulokset antavat aihetta tarkemmalle tarkastelulle, voidaan näytteet analysoida myöhemmin erikseen. Mikäli näytepisteeltä ei pystytä saaman näytettä tulee pistettä siirtää niin että näyte saadaan otettua. Pohjan haitta-aineiden ja eliönäytteiden näyteasemien tulee olla samat.

Luonnossa esiintyvien eliöiden lisäksi tehdään uudelleensijoittamiskokeita kaksi kertaa tarkkailujakson aikana. Simpukoita siirretään alueelta jolla ei ole merkittävää kuormitusta häkeissä alueille jossa kuormitusta esiintyy (satamat, jätevesien purkualueet, läjitysalueet), ja kuormitetuilta alueilta ei kuormitetuille alueille. Näistä siirretyistä eliöistä analysoidaan ennen siirtoajankohtaa ja noin kahdeksan viikon jakson jälkeen samat muuttujat kuin luonnollisista näytteistä. Täten pystytään tunnistamaan alueet joilla kontaminaatiota tapahtuu. Siirtohäkityksissä tutkitaan myös eliöiden biomarkkerivasteita. Nämä tutkimukset suunnitellaan erikseen yhdessä tarkkailuvelvollisten tahojen kanssa.

Taulukko 6. Sedimentin haitta-aineanalyysien ja pohjaeläinanalyysien näyteasemat. Länsisataman näytepisteet sijoitetaan uudestaan kaikuluotaustutkimusten perusteella. Taulukossa esitetään vanhat näytepisteet Länsisataman osalta. Rövargrundetin näyteasemista valitaan neljä analysoitaviksi, joista kaksi sijaitsee läjitysalueen sisällä ja kaksi sen ulkopuolella. Liikkuva piste merkintä tarkoittaa että näytepiste sijoitetaan läjitysalueen sisälle niin että se kohdistuu alueeseen jonne on kuluvan vuoden aikana läjitetty ruoppausmassoja.

Tunnus	Alue	Sijainti (wgs-84)		Näytesyvyydet (cm)
		Lat	Lon	
HL1	Länsisatama	60.15999	24.92448	0-10
HL2	Länsisatama	60.15804	24.92567	0-10
HL3	Länsisatama	60.15624	24.92571	0-10
HL4	Länsisatama	60.15368	24.92302	0-10
HL5	Länsisatama	60.15069	24.92098	0-10
MKS2	Mustakupu	Liikkuva piste		0-10
MKS3	Mustakupu	60.13035	25.15236	0-10
MKS4B	Mustakupu	60.13006	25.15671	0-10
MKS5	Mustakupu	60.12989	25.16156	0-10
RG1	Rövargrundet	Liikkuva piste		0-10
RG2	Rövargrundet	Liikkuva piste		0-10
RG5	Rövargrundet	60.07235	24.69373	0-10
RG6	Rövargrundet	60.07126	24.67900	0-10
RG7	Rövargrundet	60.07846	24.68268	0-10
RG8	Rövargrundet	60.07688	24.68987	0-10
K1	Koirasaarenluodot	Liikkuva piste		0-10
K2	Koirasaarenluodot	Liikkuva piste		0-10
K3	Koirasaarenluodot	60.06973	24.87326	0-10
K4	Koirasaarenluodot	60.06343	24.86078	0-10
K5	Koirasaarenluodot	60.05701	24.87486	0-10
L1	Lokkiluoto	Liikkuva piste		0-10
L2	Lokkiluoto	Liikkuva piste		0-10
L3	Lokkiluoto	60.13036	24.93247	0-10
L4	Lokkiluoto	60.12264	24.93671	0-10

Taulukko 7. Sedimentin ja eliöiden haitta-ainetarkkailun analyysit. Liejusimpukan pehmytkudoksista määritetään organotina-, PCB- ja PAH-yhdisteet sekä raskasmetallit niiltä osin kun niille sopimuslaboratorion valikoimasta löytyy soveltuva analytiikka.

Analyysi
Kuiva-aine
Tiheys
Hehkutushäviö
Savi %
Arseeni
Organotinayhdisteet
Dibutyylitina
Difenyylitina
Dioktyylitina
Mono-oktyylitina
Monobutyylitina
Monofenyylitina
Tetrabutyylitina
Tributyylitina
Trifenyylitina
Trisykloheksyylitina
Raskasmetallit
Elohopea
Kadmium
Kromi
Kupari
Lyijy
Nikkeli
Sinkki
PCB-yhdisteet
PCB 101
PCB 105
PCB 118
PCB 126
PCB 138
PCB 153
PCB 156
PCB 169
PCB 180
PCB 195
PCB 28
PCB 52
PCB 77
PAH-yhdisteet
Öljyhiilivedyt

Taulukko 8. Liejusimpukoiden pehmytkudoksista vuonna 2012 toteutetun selvityksen haitta-aineanalyysien näyteasemat Rövargrundetin läjitysalueella.

Tunnus	Sijainti (WGS_84)	
	Lat	Lon
RG_A	60.07699143	24.68006755
RG_B*	60.076863	24.68606063
RG_C	60.07448048	24.68486199
RG_D**	60.07413	24.960100
RG_E	60.07281511	24.68257107
RG_F***	60.07235	24.69373
RG_G	60.07041667	24.68200277
RG_H	60.07495712	24.67620339
RG_I	60.07780397	24.69057718
RG_J	60.07474244	24.69522967

*Sama näytepiste kuin RG2, **sama näytepiste kuin RG4, ***sama näytepiste kuin RG5 (taulukko 6)

5.2.5. POHJAN HAPETUS/PELKISTYSPOTENTIAALI (POHJAN HAPELLISUUS) JA LÄJITYSALUEIDEN LUOTAUKSET (HSY, HELSINGIN KAUPUNGIN RAKENNUSVIRASTO, ESPOON KAUPUNKITEKNIIKAN KESKUS)

Pohjan laadun tarkkailulla tarkoitetaan tässä kappaleessa pohjan sedimentin geologisen laadun, pohjan muotojen ja pohjan hapettumisasteen muutosten tarkkailua. Näihin muuttujiin vaikuttavat eniten mereen johdettavat puhdistetut jätevedet sekä läjitys- ja ruoppaustoiminta. Jätevesien mukana mereen joutuneet ravinteet aiheuttavat rehevöitymistä, joka johtaa suurempaan hapen kulutukseen pohjilla ja läjitystoiminta muuttaa pohjan muotoja ja vaikuttaa osittain pohjanläheisiin virtauksiin ja sedimentin kulkeutumiseen läjitysalueiden lähistöllä. Nämä tekijät taas vaikuttavat pohjan eliöstön esiintymiseen.

Pohjan laadun tarkkailu toteutetaan joka neljäs vuosi, sedimentin ja pohjan eliöiden haitta-ainetarkkailun yhteydessä (kappale 5.2.4.). Pohjan laatua tarkkaillaan ottamalla sedimenttinäytteitä koko tarkkailualueen kattavalta alueelta (taulukot 4 ja 6) Gemini- tyyppisellä putkinoutimella. Nämä näytteet kerätään samoilta asemilta kuin miltä haitta-aineanalyysit sedimenttiä ja pohjaeläimiä varten kerätään (kts kappaleet 5.1.4. ja 5.2.4.). Näytteistä mitataan pohjan pinnan redox-potentiaali ja arvioidaan pohjan laatu (vaihtoehtoisesti kerätään näytteet raekokoanalyyseja varten) kerran vuodessa loppukesästä. Mikäli nähdään tarpeelliseksi, voidaan pohjan hapellisuuden seurannan näytepisteverkostoa täydentää ylimääräisillä pisteillä sopimalla siitä tarkkailuvelvollisten kanssa etukäteen.

Tämän lisäksi läjitysalueiden täyttymistä seurataan luotaamalla merialue linjaluotauksina riittävän tihein linjavälein. Luotaustarve ratkaistaan läjitysaluekohtaisesti toteutuneen läjitysmäärän perusteella. Numeerisista paikka- ja syvyystiedoista lasketaan aiempia tutkimuksia apuna käyttäen alueille läjitetyn aineksen tilavuus ja esitetään mahdolliset pohjan laadun muutokset. Luotaustulokset esitetään luotauskartoissa syvyyskäyrinä. Tuloksista lasketaan läjitetyn aineksen tasot eri osissa alueita. Lisäksi esitetään arviot massojen leviämisistä läjitysalueiden ulkopuolelle. Läjitystoimintaa harjoittavat tahot ovat sopineet että he käyttävät omia konsulttejaan luotausten tekemiseen sekä massojen pysyvyyden arviointeihin. Tulokset toimitetaan niiden valmistuttua liitettäväksi yhteistarkkailuraportteihin.

5.2.6 JÄÄHDYTYSMERIVESIEN VAIKUTUKSET MERIYMPÄRISTÖÖN (Helen Oy, Fortum Power and Heat Oy)

Voimaloiden jäähdytysvesien tarkkailu perustuu pääosin mallinnukseen, mallinnuksen validointia varten tulee kuitenkin määräajoin kerätä aineistoa veden fysikaalisista ominaisuuksista. Aineisto kerätään muutaman kerran tarkkailusopimuksen voimassaolon aikana avoveden aikaan kolme kertaa vuodessa. Aineisto kerätään *in situ* -mittalaitteilla vertikaalisin luotauksin mittaamalla veden lämpötilan ja suolaisuuden jakaumaa pinnasta noin 1 m päähän pohjasta. Näytepisteverkosto suunnitellaan tarpeen mukaan. Kartoitukset tulisi ajoittaa niin että voimalat ovat toiminnassa kartoituksen aikana.

Fortum Power and Heat Oy:n tarkkailu toteutetaan pääosin HSY:n Suomenojan puhdistamon tarkkailun yhteydessä sekä mallintamalla. Jätevesien leviämisen selvityksen yhteydessä (kappale 5.2.1) tehdään myös arvio jäähdytysmerivesien potentiaalisesta merta lämmittävästä efektistä.

Helen Oy:n ja Fortum Power and Heat Oy:n toimista johtuvan mereen joutuvan lisäenergian potentiaaliset vaikutukset ekosysteemiin arvioidaan. Arviot tehdään mallintamalla sekä mittaamalla lämpötilan leviämistä purkualueilta *in situ* -mittalaitteilla vertikaalisin luotauksin mittaamalla veden lämpötilan ja suolaisuuden jakaumaa pinnasta noin 1 m päähän pohjasta, eroten veden laadun laajasta tarkkailusta joka esitetään kappaleessa 5.2.7.

5.2.7. VEDEN LAADUN LAAJA TARKKAILU (KAIKKI TARKKAILUVELVOLLISET)

Veden laadun laaja tarkkailu toteutetaan tämän tarkkailujakson aikana kaksi kertaa. Mittaukset kattavat koko tarkkailualueen. Kartoitus tehdään veneeseen asennettavin mittalaittein jatkuvatoimisena mittauksena jatkuvasti virtaavasta vedestä [47, 53]. Läpivirtausmittauksia täydennetään vertikaalisin profiilein. Mitattavat parametrit ovat vähintään veden lämpötila, suolaisuus, sameus ja *α*-klorofylli pitoisuus. Mittausten kalibrointia varten otetaan mittauslinjastosta vesinäytteitä tasaisin väliajoin. Nämä näytteet analysoidaan laboratoriossa. Yksi mittauskerta pyritään tekemään yhden päivän aikana, ottaen kuitenkin huomioon ulompana merellä tapahtuva vuorokauden sisäinen kasviplanktonin vertikaalinen liike sekä klorofyllifluoresenssin vaihtelu. Mittaukset toteutetaan kolme kertaa vuodessa, keväällä kevätkukinnan aikaan, loppukesästä ja syksyllä veden täyskierron jälkeen.

5.3. RAPORTOINTI JA TULOSTEN TOIMITTAMINEN REKISTEREIHIN

Tarkkailujen tulokset raportoidaan joka toinen vuosi, samana vuonna tarkkailualueella toteutettavan kalataloustarkkailun kanssa. Vuosina jolloin ei tarkkailuraporttia tehdä kootaan tarkkailun tulokset pääosiltaan lyhyisiin neljännesvuosiraportteihin, joista viimeinen on lyhyt yhteenvetoraportti. Joka toinen vuosijulkaistava raportti toimitetaan tilaajille ja valvovalle viranomaiselle viimeistään toukokuun loppuun mennessä. Kaikki raportti toimitetaan pdf-tiedostoina tilaajille ja valvovalle viranomaiselle sekä julkaistaan Helsingin kaupungin merialueen seurannan internet-sivuilla. Tarkkailun kaikki tulokset toimitetaan asianmukaisiin valtiohallinnon rekistereihin.

6. POIKKEUSTILANTEET

Tarkkailuvelvollisten tulee viipymättä ilmoittaa tarkkailua toteuttavalle taholle ja valvovalle viranomaiselle toimintansa suhteen normaalista poikkeavista tilanteista niin että asianmukainen seuranta pystytään järjestämään mahdollisimman nopeasti.

Jätevedenpuhdistamoiden osalta voimakkaat sateet, meriveden tulviminen yms. voivat aiheuttaa tilanteen, jossa jätevettä joutuu vesistöön puhdistamattomana tai osittain puhdistettuna. Ylivuototilanteita on viidenlaisia, 1. Sekaviemäröidyn alueen ylivuodot, 2. Erillisviemäröidyn alueen pumppaamoylivuodot, 3. Jätevedenpuhdistamoiden tulotunnelien ylivuodot, 4. Puhdistettujen jätevesien merelle johtavien purkutunnelien kapasiteetin ylitys ja 5. Jätevesilammikoiden ylivuodot. Näille eri poikkeustilanteille kuvaillaan toimenpiteet ja seurannan järjestäminen. Muilla toiminnanharjoittajille ei ole määritelty mahdollisia eri poikkeustilanteita. Näiden osalta seuranta suunnitellaan tilanteen mukaan.

6.1. JÄTEVEDENPUHDISTAMOT – YLIVUODOT HELSINGIN ALUEELLA

6.1.1. SEKAVIEMÄRÖIDYN ALUEEN YLIVUODOT

Kantakaupungin, vanhan Munkkiniemen ja vanhan Herttoniemen sekaviemäröidyltä alueelta tulee kovien sateiden aikaan ylivuotoja. Keskeisimmät paikat, joihin useimmiten ylivuotoa tietyissä tulva- ja vahinkotilanteissa tapahtuu, ovat Tullisaarenselkä, Eläintarhanlahti, Hietalahti ja Seurasaarenselkä.

Sekaviemäröintiverkoston ylivuodot mereen ovat laimeampia kuin esim. jätevesipumppaamojen ylivuodot vesistöihin. Ylivuodot jakautuvat lisäksi niin monelle alueelle, ettei niiden vesistövaikutuksia seurata.

6.1.2. ERILLISVIEMÄRÖIDYN ALUEEN PUMPPAAMOYLIVUODOT

Erillisviemäröidyltä alueelta voi tulla suurten virtaamien tai käyttöhäiriöiden takia ylivuotoja pumppaamoilta. Viemäriromahdusten tapauksessa jätevesi ylivuotaa edelliseltä pumppaamolta. Virtaamaltaan merkittävät pumppaamot ovat mainittu taulukossa 13.

Taulukko 13. Erillisviemäröidyn alueen volyymiltään merkittävät pumppaamot, niiden purkupaikkojen sijainnit sekä ensisijaiset ylivuotojen seurantapisteet.

Pumppaamo	Purkupaikka	Purkupaikan sijainti (WGS-84)		Seurantapiste*
		Lat	Lon	
Mäntymäki	Eiranranta**	60° 9.236'	24° 56.173'	48
Pukinmäki	Vantaajoki	60° 15.099'	24° 58.678'	Vain uimarantaseuranta (Pukinmäki, Pakila/Klaukkalanpuisto, Pikkukoski)
Lassila	Iso Huopalahti	60° 12.515'	24° 51.237'	I8
Suutarila	Keravanjoki	60° 17.234'	25° 0.719'	Vain uimarantaseuranta (Malmi, Pukinmäki, Pakila/Klaukkalanpuisto, Pikkukoski)
Siltavuori	Pohjoisranta	NA	NA	16
Laivanrakentajantie (Vuosaari)	Ojaa pitkin Vuosaarenlahteen	60° 12.941'	25° 9.527'	111
Vattuniemenkuja	Lauttasaarenselkä	60° 9.242'	24° 53.349'	L10
Savila	Töölönlahti	60° 11.032'	24° 55.942'	179
Laajasalo	Sarvastonlahti	60° 10.108'	25° 3.255'	L24
Puistola	Långinojaa pitkin Vantaanjokeen	NA	NA	Vain uimarantaseuranta (Pikkukoski)

* Näiden seurantapisteiden lisäksi otetaan näyte purkupaikan läheisyydestä.
** Purkupaikkojen koordinaatit ovat epätarkat ja näytteenoton yhteydessä pitää tarkastaa että ei olla purkupaikasta yläjuoksulla.

Mikäli edellä taulukkoon merkityiltä suurilta pumppaamoilta tapahtuu merkittävää ylivuotoa (kesto yli 1 vrk), tai vuoto kohdistuu herkälle alueelle ja sen on havaittu vaikuttavan ympäristöön haitallisesti aloitetaan ylimääräinen tarkkailu. Ylivuotaneiden pumppaamojen laskupaikkojen lähistöllä olevista näytepisteistä ja purkukohdan läheisyydestä otetaan näytteet tilanteesta riippuen joitakin kertoja noin joka toinen päivä. Tämän jälkeen voidaan tarvittaessa jatkaa näytteenottoa kerran viikossa kunnes tilanne on normalisoitunut.

6.1.3. TULOTUNNELIEN YLIVUODOT

Viikinmäelle tulee kolme tulotunnelia; keskustasta päin Kyläsaaren tulotunneli, idästä päin Vuosaaren tulotunneli sekä Pihlajanmäen tulotunneli. Tunnelien ylivuoto kohdistuu Kyläsaaresta Vanhankaupunginlahdelle, Vuosaaresta Mellunkylänpuron kautta Vartiokylänlahdelle sekä Mustapuron kautta Strömsinlahdelle.

Tulotunnelien täyttyminen yleensä osataan ennakoida, joten tulevista ylivuodoista on mahdollisuus tiedottaa jonkin verran etukäteen ja niihin voidaan varautua. Kyläsaaren ylivuoto on sadevedellä laimennettua jätevettä, mutta Vartiokylänlahden ja Strömsinlahden ylivuodot ovat pelkkää jätevettä.

Tulotunnelien ylivuototilanteessa aloitetaan aina ylimääräinen tarkkailu. Näytepisteet: Kyläsaaren ylivuoto, näytepiste 4; Strömsinlahden ylivuoto, näytepisteet L29 ja 25, Vartiokylänlahden ylivuoto, näytepiste 1441 sekä purkukohtien läheisydestä. Näytteenottotiheys ja muu ohjeistus kuten pumppaamoylivuodoissa.

6.1.4. PURKUTUNNELIEN KAPASITEETIN YLITYS

Mikäli purkuputki Katajaluodolle ei vedä riittävästi, Viikinmäen puhdistamon ylivuoto johdetaan varapurkureittiä myöten Vanhankaupunginlahteen osittain pelkästään mekaanisesti käsiteltynä.

Mikäli jätevettä (puhdistettua tai puhdistamatonta) johdetaan varapurkureittiä pitkin Vanhankaupunginlahteen, aloitetaan aina ylimääräinen tarkkailu. Näytteet otetaan näytepisteeltä 4 sekä purkukohdan läheisyydestä aluksi noin joka toinen päivä viikon ajan ja tämän jälkeen tarvittaessa vielä kerran viikossa. Mikäli voidaan epäillä, että jätevettä on joutunut suojavallin yli Vanhankaupunginlahden luonnonsuojelualueen lampareisiin (eli merivesi on ollut korkealla), otetaan näytteet ainakin suuresta lampareesta (näytepiste VL5) samalla näytteenottotiheydellä.

6.1.5. MUUT YLIVUODOT

Mikäli esim. pitkäaikaisen putkirikon takia jätevettä valuu merkittäviä määriä mereen joltain muulta kuin listassa olevalta pumppaamolta, aloitetaan tarvittaessa lisätarkkailu. Näytteet otetaan pintavedestä (0 m) ja pohjan läheltä mikälli alue on > 2 m syvä. Ylimääräisen tarkkailun näytteistä määritetään taulukon 14 mukaiset analyysit.

Taulukko 14.

Analysi	Menetelmä
Näkösyvyys	Kenttämittaus
Jään paksuus	Kenttämittaus
Lumen syvyys	Kenttämittaus
Näytesyvyys (alkusyvyys)	Kenttämittaus
Loppusyvyys	Kenttämittaus
Lämpötila	Kenttämittaus
Suolaisuus	Laboratorio
Sameus	Laboratorio
pH	Laboratorio
Hapen pitoisuus	Laboratorio
Hapen kyllästysaste	Laskennallinen
NH_4:N -pitoisuus	Laboratorio
Typen kokonaispitoisuus	Laboratorio
PO_4:P -pitoisuus	Laboratorio
Fosforin kokonaispitoisuus	Laboratorio
Escherichia coli	Laboratorio

6.2. YLIVUODOT ESPOON ALUEELLA

6.2.1. PUMPPAAMOYLIVUODOT

Pumppaamoilta voi tulla suurten virtaamien tai käyttöhäiriöiden takia ylivuotoja. Viemäriromahdusten tapauksessa jätevesi ylivuotaa edelliseltä pumppaamolta. Virtaamaltaan merkittävät pumppaamot Espoossa ovat esitetty taulukossa 15.

Taulukko 15 Espoossa sijaitsevat virtaamaltaan merkittävät pumppaamot.

Pumppaamo	Teho norm. tilanteessa noin m^3/d	Ylivuodon purkupaikka	Seurantapiste
Friisilä	32000	Suomenojan puro -> Ryssjeholmsfjärden	117
Koivuniemi	7800	Suomenojan puro -> Ryssjeholmsfjärden	117
Suomenoja	16000	Suomenojan puro -> Ryssjeholmsfjärden	117
Koukkutie	500	Suomenojan puro -> Ryssjeholmsfjärden	117
Kokinkylä	27000	Gräsanoja -> Haukilahti	ei sopivaa pistettä, perustettava ylivuototilanteessa
Koivumankkaa	7000	Gräsanoja -> Haukilahti	-”-
Matinkylä	3000	Gräsanoja -> Haukilahti	-”-
Leppäsilta	10000	Monikonpuro -> Laajalahti	I8
Perkkaa	7000	Monikonpuro -> Laajalahti	I8
Itäranta	2000	Otsolahti	139
Karhulahti	2000	Otsolahti	139
Saunalahti	6000	Espoonlahti	118 ja 120
Sarfvik	10000	Espoonlahti	118 ja 120

Mikäli edellä taulukkoon merkityiltä suurilta pumppaamoilta tapahtuu merkittävää ylivuotoa (kesto yli 1 vrk), tai vuoto kohdistuu herkälle alueelle ja sen on havaittu vaikuttavan ympäristöön haitallisesti aloitetaan ylimääräinen tarkkailu. Ylivuotaneiden pumppaamojen laskupaikkojen lähistöllä sekä niiden lähistöllä olevista näytepisteistä (ks. taulukko) otetaan näytteet tilanteesta riippuen joitakin kertoja noin joka toinen päivä. Tämän jälkeen voidaan tarvittaessa jatkaa näytteenottoa kerran viikossa kunnes tilanne meressä on normalisoitunut.

Mikäli esim. pitkäaikaisen putkirikon takia jätevettä valuu merkittäviä määriä mereen joltain muulta kuin listassa olevalta pumppaamolta, aloitetaan tarvittaessa lisätarkkailu.

6.2.2. TULOTUNNELIN YLIVUODOT

Mikäli Suomenojan tulotunneli tukkeentuu, pumpataan vedet Ryssjeholmsfjärdenille rantaan. Tulotunnelien ylivuototilanteessa aloitetaan aina ylimääräinen tarkkailu. Näytepiste on 117 ja purkukohdan läheinen näytepiste. Näytteenottotiheys kuten pumppaamoylivuodoissa.

6.2.3. VIRTAAMAN TASAUSLAMMIKON YLIVUODOT

Suomenojan puhdistamon vieressä on merenlahdesta padottu 20 hehtaariin kokoinen tasauslammikko, jota käytetään tulva-aikana vuorokausihuippuvirtaamien tasoittamiseen. Tämä vastaa arviolta 80000 m^3 tilavuutta. Tasauslammikosta saadaan pinnankorkeustieto automaatiojärjestelmään. Tasauslammikon käyttö mahdollistaa yhdessä älykkäiden säätöratkaisujen kanssa mereen ohituksen minimoimisen. Tasauslammikon käyttöä vältetään kuitenkin kesäisin, jotta tasauslammikon pinnankorkeuden vaihtelut eivät pääse häiritsemään lintujen pesintää.

Jätevesi voidaan ohjata tasauslammikkoon kolmella eri tavalla, jotka kaikki perustuvat jäteveden vapaaseen virtaukseen pinnankorkeuseroja hyödyntämällä; ennen karkeavälppäystä avaamalla käsiventtiili, nostopumppaamosta avaamalla toimilaiteventtiili tai esiselkeytyksen jälkeisestä kanavasta prosessiautomaation ohjaamana. Laitoksella käytetään viimeksi mainittua ohjaustapaa. Jätevesi ohjautuu lammikosta takaisin tulopumppaamoon pinnankorkeuseron mukaisesti. Lammikon pinnan normaalitaso on 0.6 m, tulva-aikana pinta nostetaan maksimissaan 1.2 m tasolle, jotta tasauslammikon ylivuotoa ei pääse syntymään.

Mikäli Suomenojan virtaaman tasauslammikon reuna sortuu tai erittäin korkealla oleva merivesi ylittää lammikon reunavallin korkeuden, karkaavat vedet Ryssjeholmfjärdenille. Lammikon vuototilanteessa aloitetaan aina ylimääräinen tarkkailu. Näytepiste on 117 ja vuotokohdan lähellä oleva näytepiste. Näytteenottotiheys kuten pumppaamoylivuodoissa. Näytteet otetaan pintavedestä (0 m) ja pohjan läheltä. Ylimääräisen tarkkailun näytteistä määritetään samat analyysit kuin Helsingin ylivuototilanteissa (taulukko 14).

7. VIITTEET

1. Sauli Vatanen ja Ari Haikonen. *Helsingin ja Espoon edustan merialueen kalataloudellinen yhteistarkkailuohjelma vuosina 2012-2023.* Kala- ja vesitutkimus Oy, Kala- ja vesimonisteita **71**, 2012. 36 sivua,
2. Jari Männynsalo, Jukka Mattila, ja Sanna Laakso. *Helsingin ja Espoon merialueen yhteistarkkailuselvitys.* Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry, 2012. 31 sivua,
3. Helsingin Satama ja Merenkulkulaitos, Vuosaaren sataman ja satamaan johtavan meriväylän rakentamista koskeva vesilupa. Länsi-Suomen vesioikeuden päätös 9.7.1998 nrot 48-52/1998/3, Vaasan hallinto-oikeuden päätös 24.2.2000 nro 00/0010/2, Korkeimman hallinto-oikeuden päätös 24.10.2002 taltionro 2638.
4. Helsingin Satama, Vuosaaren sataman ruoppausmassojen läjitysluvan muuttamista koskeva vesilupa. Länsi-Suomen ympäristölupaviranomaisen päätös 14.12.2005 nro 137/2005/3, Vaasan hallinto-oikeuden päätös 25.5.2007 nro 07/0178/01.
5. Helsingin Satama, Vuosaaren satama-alueen pilantuneiden sedimenttien hyötykäyttöä koskeva ympäristölupa. Länsi-Suomen ympäristölupaviraston päätös 10.3.2005 nro 26/2005/3, Vaasan hallinto-oikeuden päätös 28.12.2005 nro 05/0438/3, Korkeimman hallinto-oikeuden päätös 2.11.2006 taltionro 2914.
6. Helsingin Satama, Vuosaaren sataman ruoppausmassojen läjitysluvan muuttamista koskeva vesilupa. Etelä-Suomen aluehallintoviraston päätös 18.8.2011 nro 165/2011/4, Vaasan hallinto-oikeuden päätös 25.6.2012 nro 12/0204/1.
7. Ari Piispanen ja Sauli Vatanen. *Vuosaaren sataman ja Vuosaaren voimalaitosten vesistö- ja kalataloustarkkailuohjelma.* AriPro Oy ja Kala- ja vesitutkimus Oy, 2009. sivua, 4.6.2009.
8. Vuosaaren satamahankkeen vuoden 2008 vesistötarkkailuohjelman hyväksyminen. Uudenmaan ympäristökeskuksen kirje 10.7.2008 Dnro UUS-2005-Y-390-126.
9. Helsingin Satama, Vuosaaren sataman toiminnallinen ympäristölupa. Helsingin kaupungin ympäristölautakunnan päätös 3.4.2002 (26.3.2002 § 128, YMK 38/521-99), vaasan hallinto-oikeuden päätös 24.4.2003 nro 03/0053/3, Korkeimman hallinto-oikeuden päätös 7.4.2004 taltionro 787.
10. Helsingin Satama, Länsi-sataman ympäristölupa. Länsi-Suomen ympäristölupaviraston päätös 30.11.2006 nro 38/2006/2, Vaasan hallinto-oikeuden päätös 12.12.2006 nro 07/0757/3.
11. Ari Piispanen ja Jari-Pekka Pääkkönen. *Helsingin ja Espoon merialueen yhteistarkkailu. Helsingin Länsisataman ja Eteläsataman vesistötarkkailusuunnitelma 2010-2015.* AriPro Oy ja Helsingin kaupungin ympäristökeskus, 2010. sivua, 2.5.2010.
12. Helsingin Satama, Eteläsataman ympäristölupa. Länsi-Suomen ympäristölupaviraston päätös 22.12.2006 nro 45/2006/2, Vaasan hallinto-oikeuden päätös 10.12.2007 nro 07/0750/3.
13. Helsingin Satama, Mustakuvun läjitysalueen vesilupa. Länsi-Suomen ympäristölupaviraston päätös 1.12.2009 nro 98/2009/2.
14. Sauli Vatanen. *Taulukarin ja Mustakuvun läjitysalueiden vesistö- ja kalataloustarkkailuohjelma vuosille 2010-2014.* Kala- ja vesitutkimus Oy, Kala- ja vesimonisteita **23**, 2010. 1-31 sivua,
15. Helsingin Satama, Taulukarin läjitysalueen vesilupa. Länsi-Suomen ympäristölupaviraston päätös 13.11.2008 nro 108/2008/3.
16. Ari Piispanen. *Vuosaaren meriläjitysalueen vesistötarkkailuohjelma.* AriPro Oy, 2011. 22 + liitt. sivua, 18.10.2011.
17. Arctech Helsinki Shipyard Oy, Helsingin telakan ympäristölupa (myönnetty Aker Yards Oy:lle, siirtynyt sittemmin STX Finland Cruise Oy:lle ja edelleen Arctech Helsinki Shipyard Oy:lle. Uudenmaan ympäristökeskuksen päätös 11.4.2008 No YS 469.
18. Helsingin Energia, Vuosaaren voimalaitosten ympäristölupa. Länsi-Suomen ympäristölupaviraston päätös 31.5.2005 nro 7/2005/2.

19. Helsingin Energia, Salmisaaren voimalaitoksen ympäristölupa. Länsi-Suomen ympäristölupaviraston päätös 22.1.2007 nro 3/2007/2.
20. Helsingin Energia, Hanasaaren B-voimalaitoksen ympäristölupa. Länsi-Suomen ympäristölupaviraston päätös 28.6.2006 nro 16/2006/2.
21. Helsingin Energia, Hanasaaren kaukolämpö- ja kaukojäähdytysjärjestelmien jäähdytysveden johtamista vesilupa. Länsi-Suomen ympäristölupaviraston päätös 7.4.2006 nro 6/2006/2.
22. Martin Isaeus ja Brage Rygg. *Wave exposure calculations for the Finnish coast.* 2005. 1-29 sivua,
23. Emil Vahtera, Heidi Hällfors, Jyrki Muurinen, Jari-Pekka Pääkkönen, ja Marjut Räsänen. *Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2012. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu.* Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja **8**, 2013. 90 + liitteet sivua,
24. Jyrki Rantataro. *Pääkaupunkiseudun edustan vedenalaisten maa-ainesvarojen kartoitus.* Helsingin seutukaavaliitto, Helsingin seutukaavaliiton julkaisuja **C 31**, 1992. 84 sivua,
25. Timo Tamminen ja Tom Andersen, *Seasonal phytoplankton nutrient limitation patterns as revealed by bioassays over Baltic Sea gradients of salinity and eutrophication.* Marine Ecology Progress Series, 2007. **340**: p. 121-138.
26. Robert Ptacnik, Tom Andersen, ja Timo Tamminen, *Performance of the Redfield Ratio and a Family of Nutrient Limitation Indicators as Thresholds for Phytoplankton N vs. P Limitation.* Ecosystems, 2010. **13**: p. 1201-1214.
27. Jyrki Muurinen, Jari-Pekka Pääkkönen, Marjut Räsänen, Emil Vahtera, Raisa Turja, ja Kari K Lehtonen. *Helsingin ja Espoon merialueen tila vuosina 2007-2011 - Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu.* Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja **4**, 2012. 119 sivua,
28. Päivi Munne ja Liisa Autio. *Ravinteiden vapautuminen Laajalahden ja Seurasaarenselän sedimentistä.* Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja **2**, 2005. 41 sivua,
29. Katja Pellikka, Marjut Räsänen, ja Hilkka Viljamaa. *Kasviplanktonin suhde ympäristömuuttujiin Helsingin ja Espoon merialueella vuosina 1969-2003.* Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja **5**, 2007. 57 sivua,
30. Alan Longhurst, *Seasonal cycles of pelagic production and consumption.* Progress in Oceanography, 1995. **36**: p. 77-167.
31. Heidi Hällfors, Hermanni Backer, Juha-Markku Leppänen, Seija Hällfors, Guy Hällfors, ja Harri Kuosa, *The northern Baltic Sea phytoplankton communities in 1903-1911 and 1993-2005: a comparison of historical and modern species data.* Hydrobiologia, 2013.
32. Ari O Laine, Lauri Pesonen, Kari Myllynen, ja tapio Norha. *Veden laadun muutosten vaikutus Helsingin ja Espoon edustan merialueiden pohjaeläimistöön vuosina 1973-2001.* Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja **10**, 2003. 55 sivua,
33. Markku Viitasalo, Oleg Andrejev, Alexander Sokolov, ja Emil Vahtera. *Puhdistettujen jätevesien leviäminen purkuputkien kautta pääkaupunkiseudun merialueella - Mallinnustyö.* Sisäinen raportti, 2012. sivua,
34. Petri Karppinen, Ari Haikonen, ja Sauli Vatanen. *Helsingin Energian Salmisaaren voimalaitosten jäähdytysvesien leviämiskartoitus.* Kala- ja Vesitutkimus Oy, Kala- ja vesimonisteita **66**, 2011. 14 sivua,
35. Petri Karppinen ja Sauli Vatanen. *Helsingin Energian Hanasaaren voimalaitoksen ja Katri Valan lämpö- ja jäähdytyslaitoksen jäähdytysvesien leviämiskartoitus.* Kala- ja Vesitutkimus Oy, Kala- ja vesimonisteita **95**, 2013. 19 sivua,
36. Anonyymi. *Suomenojan voimalaitoksen jäähdytysvesien ja Espoon veden Suomenojan puhdistamon jätevesien vaikutukset merialueella.* Electrowatt-Ekono Jaakko Pöyry Group, 2005. 28 sivua,
37. Sauli Vatanen ja Ari Haikonen. *Vuosaaren sataman ja voimalaitosten vesistö- ja kalataloustarkkailu vuonna 2009.* Kala- ja vesitutkimus Oy, Kala- ja vesimonisteita **28**, 2010. 48 + liitteet sivua,
38. Sauli Vatanen ja Ari Haikonen. *Vuosaaren sataman ja voimalaitosten vesistö- ja kalataloustarkkailu vuonna 2010.* Kala- ja vesitutkimus Oy, Kala- ja vesimonisteita **45**, 2011. 49 + liitteet sivua,
39. A Heitto ja Sauli Vatanen. *Vuosaaren sataman ja voimalaitosten vesistö- ja kalataloustarkkailu vuonna 2011.* Kala- ja vesitutkimus Oy, Kala- ja vesimonisteita **74**, 2021. 15 + liitteet sivua,
40. Keun-Hyung Choi, Young.Ok Kim, Joon-Baek Lee, Soon-Young Wang, Man-Woo Lee, Pyung-Gang Lee, Dong-Sik Ahn, Lae-Sang Hong, ja Ho-Young Soh, *Thermal impacts of a coal power plant on the plankton in an open coastal water environment.* Journal of Marine Science and Technology, 2012. **20**(2): p. 187-194.
41. Yi-Li Chuang, Hsiao-Hui Yang, ja Hsing-Juh Lin, *Effects of a thermal discharge from a nuclear power plant on phytoplankton and periphyton in subtropical coastal waters.* Journal of Sea Research, 2009. **61**(4): p. 197-205.

42. Pauli J. M. Snoeijs, *Effects of temperature on spring bloom dynamics of epilithic diatom communities in the Gulf of Bothnia.* Journal of Vegetation Science, 1990. **1**(5): p. 599-608.
43. Sauli Vatanen. *Taulukarin ja Mustakuvun läjitysalueuiden vesistö- ja kalataloustarkkailu vuonna 2010.* Kala- ja vesitutkimus Oy, Kala- ja vesimonisteita **49**, 2011. sivua,
44. Sauli Vatanen. *Taulukarin ja Mustakuvun läjitysalueiden vesistö- ja kalataloustarkkailu vuonna 2011.* Kala- ja vesitutkimus Oy, Kala- ja vesimonisteita **77**, 2012. 73 + liitteet sivua,
45. R Berger, E Henriksson, L Kautsky, ja T Malm, *Effects of filamentous algae and deposit matter on the survival of Fucus vesiculosus L. germlings in the Baltic Sea.* Aquatic Ecology, 2003. **37**: p. 1-11.
46. B I Dybem, H Ackefors, ja Ragnar Elmgren. *Recommendations on the methods for marine biological studies in the Baltic Sea.* The Baltic Marine Biologists Publication **1a**, 1976. 98 sivua,
47. Antti Lindfors, Joose Mykkänen, Olli Huttunen, ja Mikko Kiirikki. *Vedenlaadun alueelliset kartoitukset Helsingin ja Espoon edustalla vuonna 2008.* Luode Consulting Oy, Luode Consulting Oy 2009. 23 sivua,
48. Tom Andersen, Tuomo M Saloranta, ja Timo Tamminen, *A statistical procedure for unsupervised classification of nutrient limitation bioassay experiments with natural phytoplankton communities.* Limnology and Oceanography: Methods, 2007. **5**: p. 111-118.
49. SYKE/RKTL. *Pintavesien ekologisen luokittelun vertailuolot ja luokan määrittäminen*. 2008; Available from: http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=79187.
50. Ari Ruuskanen. *Makrofyyttiseurannan ohjeet.* 2009. sivua,
51. Jouni Leinikki ja Juha Syväranta. *Vesikasvillisuus Espoon ulkosaariston- Helsingin itäisen ulkosaariston alueella kesällä 2012.* Alleco Oy, Alleco raportti **8**, 2012. 33 sivua,
52. Hanna Peltonen ja Elina Salo. *Ruoppausmassojen meriläjitysalue, Rövargrundet - Ympäristövaikutusten seurantatulokset vuonna 2012.* Ramboll, 2012. 39 sivua,
53. E Rantajärvi. *Alga@line in 2003: 10 years of innovative plankton monitoring and research and operational information service in the Baltic Sea.* Meri **48**, 2003. 55 sivua,

8. LIITTEET

Liitteissä lueteltavat havaintoasemat eivät kuulu velvoitetarkkailun piiriin. Näiden asemien tuloksia käytetään velvoitetarkkailun tukena. Niiden toteutuksesta ja kustannuksista vastaavat Helsingin kaupunki ja Espoon kaupunki.

Liite 1. Helsingin ja Espoon kaupunkien toteuttamat veden fysikaalisen, kemiallisen ja hygieenisen laadun seuranta-asemat. Samoilta asemilta mitataan myös *a*-klorofyllin määrä.

Taulukko 8.1. Helsingin ja Espoon kaupunkien vuosittain tarkkailtavat vedenlaadun näyteasemat. Näiden asemien tulokset täydentävät tarkkailuvelvollisten tahojen näyteasemavalikoimaa. Helsingin kaupungin lahtivesien seuranta-asemilta mitataan myös pohjanläheisen veden happipitoisuus.

Havaintopaikka	Tunnus	Tarkkailuohjelma	Syvyys (m)	Koordinaatit (WGS-84)		Näytesyvyydet (m)	Näytteitä/vuosi
				lat	Lon		
Melkin selkä	68	YMK/Lähivesi	17	60.13732	24.85988	0, 5, 10, 16	8-10
Pentarn	166	YMK/Lähivesi	48	60.11659	25.25354	0, 25, 47	8-10
Musta Hevonen	181	YMK/Lähivesi	15	60.1847	25.26701	0, 5, 14	8-10
Vasikkasaari	18	YMK/Lähivesi	17	60.14892	25.00202	0, 5, 10, 18	8-10
Vartiokylänlahti	25	YMK/Lähivesi	5	60.19311	25.08503	0, 4	8-10
Laajalahti	87	YMK/Lähivesi	3.5	60.19275	24.84524	0, 3	8-10
Porsas	94	YMK/Lähivesi	9	60.1745	24.88591	0, 4, 8	8-10
Kallahdenselkä	110	YMK/Lähivesi	11	60.18324	25.10499	0, 5, 10	8-10
Skatanselkä	111	YMK/Lähivesi	13	60.19316	25.19407	0, 5, 12	8-10
Granö	113	YMK/Lähivesi	7	60.23785	25.23464	0, 6	8-10
Espoonlahti	118	Espoo	13	60.16294	24.58931	0, 5, 12	8-10
Kuusisaarensalmi	L01	YMK/Lahtivesi		60.18703	24.872	0	2
Lehtisaarensalmi	L02	YMK/Lahtivesi		60.1815	24.86167	0	2
Seurasaarensalmi	L03	YMK/Lahtivesi		60.18703	24.88625	0	2
Humallahti	L04	YMK/Lahtivesi		60.18497	24.90262	0	2
Taivallahti	L05	YMK/Lahtivesi		60.1768	24.91065	0	2
Laukkaniemensalmi	L06	YMK/Lahtivesi		60.17078	24.8597	0	2
Vaskilahti	L07	YMK/Lahtivesi		60.16215	24.85318	0	2
Hevosenkenkälahti	L08	YMK/Lahtivesi		60.15243	24.87217	0	2
Itälahti	L09	YMK/Lahtivesi		60.1441	24.8799	0	2
Lohiapajanlahti	L10	YMK/Lahtivesi		60.15583	24.88767	0	2
Ruoholahti	L11	YMK/Lahtivesi		60.16162	24.91383	0	2
Pohjoissatama	L12	YMK/Lahtivesi		60.16978	24.96067	0	2
Purolahti	L13	YMK/Lahtivesi		60.2103	25.01445	0	2
Ryönälahti	L14	YMK/Lahtivesi		60.20723	25.01907	0	2
Saunalahti	L15	YMK/Lahtivesi		60.20153	25.01462	0	2
Ruonasalmi	L16	YMK/Lahtivesi		60.1947	25.06295	0	2
Porolahti	L17	YMK/Lahtivesi		60.1927	25.05077	0	2
Tiiliruukinlahti	L18	YMK/Lahtivesi		60.18725	25.05282	0	2
Yliskylänlahti	L19	YMK/Lahtivesi		60.18212	25.04578	0	2
Kluuvi	L20	YMK/Lahtivesi		60.1805	25.00823	0	2
Kaitalahti	L21	YMK/Lahtivesi		60.17478	25.01917	0	2
Haakoninlahti	L22	YMK/Lahtivesi		60.1677	25.0135	0	2
Tahvonlahti	L23	YMK/Lahtivesi		60.16533	25.03467	0	2
Iso-Sarvasto	L24	YMK/Lahtivesi		60.16667	25.06817	0	2
Jollaksenlahti	L25	YMK/Lahtivesi		60.1593	25.07933	0	2

Saunalahti	L26	YMK/Lahtivesi	60.16703	25.08743	0	2
Kristallilahti	L27	YMK/Lahtivesi	60.15593	25.10777	0	2
Villinginlahti	L28	YMK/Lahtivesi	60.1579	25.1247	0	2
Strömsinlahti	L29	YMK/Lahtivesi	60.19677	25.0718	0	2
Pikku Kortlahti	L30	YMK/Lahtivesi	60.19355	25.10812	0	2
Iso Kallahti	L31	YMK/Lahtivesi	60.19625	25.12987	0	2
Pikku Kallahti	L32	YMK/Lahtivesi	60.19858	25.13695	0	2
Mustalahti	L33	YMK/Lahtivesi	60.20055	25.1614	0	2
Skatan ranta	L34	YMK/Lahtivesi	60.19902	25.18633	0	2
Porvarinlahti	L36	YMK/Lahtivesi	60.22925	25.18102	0	2
Pikku Huopalahti	L38	YMK/Lahtivesi	60.20172	24.89187	0	2
Porolahti	129	YMK/Lahtivesi	60.18947	25.04853	0	2
Kaisaniemenlahti	132	YMK/Lahtivesi	60.1785	24.94473	0	2
Eteläsatama	133	YMK/Lahtivesi	60.16618	24.954	0	2
Hietalahti	134	YMK/Lahtivesi	60.16	24.9226	0	2
Lapinlahti	136	YMK/Lahtivesi	60.17157	24.9024	0	2
Merisatama	165	YMK/Lahtivesi	60.15483	24.94997	0	2
Iso-huopalahti	I8	YMK/Lahtivesi	60.20598	24.8445	0	2
Katajanokka	16	YMK/Lahtivesi	60.16858	24.98	0	2
Hernesaari	48	YMK/Lahtivesi	60.15317	24.93533	0	2
Vartiokylänlahti	1441	YMK/Lahtivesi	60.20947	25.11357	0	2

Liite 2. Helsingin kaupungin määrävuosin (joka 9. vuosi) toteuttamat pohjaeläintarkkailun asemat.

Taulukko 8.2. Helsingin kaupungin joka 9. vuosi tarkkailtavat pohjaeläinten näyteasemat. Näiden asemien tulokset täydentävät tarkkailuvelvollisten tahojen näyteasemavalikoimaa.

Tarkkailu	Vastuuorganisaatio	Tunnus	Koordinaatit (wgs-84)		Syvyys (m)
			Lat	Lon	
Pohjaeläin	YMK	18	60.14892	25.00202	14
Pohjaeläin	YMK	22	60.17094	25.00273	13
Pohjaeläin	YMK	25	60.19311	25.08503	5
Pohjaeläin	YMK	28	60.18333	25.09232	10
Pohjaeläin	YMK	29	60.16591	25.12209	12
Pohjaeläin	YMK	119	60.13521	24.64227	8
Pohjaeläin	YMK	120	60.10883	24.6565	13
Pohjaeläin	YMK	156	60.06616	24.75916	30
Pohjaeläin	YMK	187	60.17717	24.96635	10
Pohjaeläin	YMK	1743	60.20433	25.18715	6
Pohjaeläin	YMK	107	60.11255	24.76787	19
Pohjaeläin	YMK	140	60.17232	24.83856	3.5
Pohjaeläin	YMK	341	60.14999	25.1915	12
Pohjaeläin	YMK	111	60.19405	25.19277	13
Pohjaeläin	YMK	114	60.08183	25.12667	46
Pohjaeläin	YMK	39	60.076	24.915	39
Pohjaeläin	YMK	75	60.15867	24.83133	7
Pohjaeläin	YMK	62	60.15067	24.90133	10
Pohjaeläin	YMK	68	60.13732	24.85988	16
Pohjaeläin	YMK	87	60.19275	24.84524	3.5
Pohjaeläin	YMK	94	60.1745	24.88591	9
Pohjaeläin	YMK	113	60.23785	25.23464	6