

# TÜ EESTI MEREINSTITUUT

## RANNIKUMERE SEIRE VASTAVUSE ANALÜÜS EESTI JA RAHVUSVAHELISTELE NORMATIIVDOKUMENTIDELE JA ETTEPANEKUD SEIREPROGRAMMI MUUTMISEKS

### Koostasid:

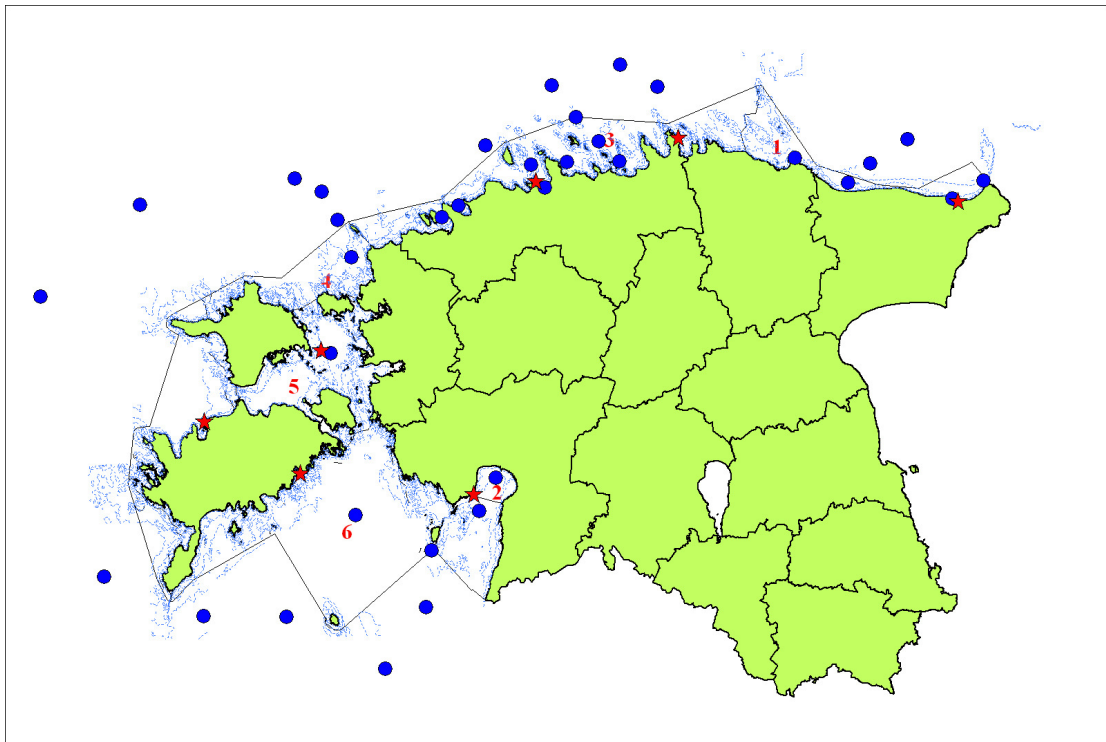
Georg Martin

Andres Jaanus

Mart Simm

Jonne Kotta

Tiit Kutser



TALLINN 2006

## SISUKORD

SISUKORD .....	2
Annotatsioon .....	4
1. KEHTIVA RANNIKUMERE SEIRE PROGRAMMI KIRJELDUS.....	5
1.1. Sissejuhatus.....	5
1.2. Programm: RANNIKUMERE EUTROFEERUMISE UURINGUD JA SEIRE	5
1.3. Programm: Põhjataimestiku seire JA UURINGUD .....	8
1.4. Programm: RANNIKUMERE OPERATIIVSEIRE.....	10
1.5. Programm: Ohtlike ainete seire JA UURINGUD rannikumeres.....	11
1.6. RANNIKUMERE KAUGSEIRE .....	13
1.7. KOKKUVÕTE KEHTIVA SEIREPROGRAMMI KIRJELDUSE KOHTA. .	15
2. ERINEVATE RAHVUSLIKE JA RAHVUSVAHELISTE NORMATIIVDOKUMENTIDE NÕUDED JA SOOVITUSED, MIS PUUDUTAVAD RANNIKUMERE SEIRET (EUTROFEERUMINE) .....	16
2.1. EL Merestrategia .....	16
2.2. HELCOM COMBINE (HELCOM MON-PRO) .....	16
2.3. EL Veepoliitika Raamdirektiiv .....	19
2.3.1. Üldsätted. ....	19
2.3.2. Pinnavee ökoloogilise seisundi ja keemilise seisundi seire .....	21
2.3.2.1. Kontrollseire korraldus .....	22
2.3.2.2. Operatiivseire korraldus.....	23
2.3.2.3. Uurimusliku seire korraldus.....	25
2.3.2.4. Seire sagedus.....	25
2.4. Eesti Veeseadus. ....	26
2.5. Eesti Veemajanduskavade mustandversioonid. ....	26
3. KEHTIVA SEIREPROGRAMMI ANALÜÜS VASTAVUSE KOHTA EL VPRD JA TEISTE RAHVUSVAHELISTE NÕUDMISTE SUHTES .....	27
3.1. Avamere seireprogramm (väljapoole 1 nm tsooni jääv mereala) .....	27
3.2. Rannikumere piirkond (1 nm tsoon).....	28
3.3. Kokkuvõte ja soovitused.....	30
4. ETTEPANEK RANNIKUMERE SEIREPROGRAMMI TÄIENDAMISEKS. ....	31
4.1. Rannikumere seire ettepanek merealadel, mis jäävad väljapoole 1 nm tsooni.	31
4.2. Ettepanek rannikumere seire programmi kohta merealadel, mis jäävad 1 nm tsooni sisse .....	31
4.2.1. Kontrollseire (2006-2008) .....	32
4.2.2. Operatiivseire (2006-2008).....	33
4.2.3. Uurimuslik seire.....	34
4.3. Üldised soovitused seire korraldamisel ja läbiviimisel.....	34
5. OHTLIKE AINETE SEIRE JA UURINGUD RANNIKUMERES .....	35
5.1. Ülevaade allprogrammist.....	35
5.2. Vastavus nõuetele .....	36
5.3. Soovitused seire kaasajastamiseks.....	40
Kvaliteediklass .....	43
Kvaliteediklass .....	43
Kirjandus.....	45
LISA 1 .....	46

LISA 2 ..... 56

## **Annotatsioon**

Kehtiv rannikumere seire programm kehtib praktiliselt muutmatul kujul alates 1995 aastast. Praeguseks hetkeks on toimunud muutused merekaitsealastes konventsioonides (HELCOM) ning EL vastavasisulistes dokumentides ning seoses sellega on Eesti seadusandluses tekkinud vajadus üle vaadata ja kaasajastada rannikumere seirega seotud tegevus. Käesoleva töö käigus teostati kehtiva seireprogrammi vastavuse analüüs kehtivale EL ja Eesti seadusandlusele ning koostati põhjendatud soovitusel seireprogrammi muutmiseks.

Seireprogrammi analüüsis lähtuti järgmistest normatiivdokumentidest ja juhendmaterjalidest:

EL Veepoliitika Raamdirektiiv

EL Merestrateegia

HELCOM MON-PRO aruanne

EV Veeseadus

Veemajanduskavade mustandversioonid

Seireprogrammi on vaadeldud kahe osana:

- 1) Eutrofeerumise seire
- 2) Ohtlike ainete seire

Koostatud on soovitusel seireprogrammi kaasajastamiseks lähtudes ülalmainitud dokumentide nõuetest. Väljapakutud seireprogrammide muudatuste majanduslikku aspekti (seireprogrammide maksumus) on käesolevas aruandes puudutatud vaid hinnaguliselt, maksumuse suurusjärkude ligikaudseks hindamiseks.

# 1. KEHTIVA RANNIKUMERE SEIRE PROGRAMMI KIRJELDUS.

## 1.1. Sissejuhatus

Eesti Riikliku Keskkonnaseire Rannikumere seire programm käivitus tänapäevasel kujul 1995. aastal ning on sellest ajast püsinud praktiliselt muutmatul kujul. Praeguse seireprogrammi koostamisel oli põhiliselt aluseks HELCOM COMBINE programm. Seiretööde maht (proovivõtu sagedus, seirejaamade arv) oli piiratud nii rahaliste ressurssidega kui sobivate laevade kättesaadavusega. Seireprogrammi alafinantseerituse tõttu oli seireprogrammi algusaastatel nii seirereiside arv kui ka teostatud analüüside arv mitmel aastal väiksem, kui oli esialgselt kavandatud. Käesolevat seireprogrammi täidetakse täies mahus alles aastast 2000/2001, mil finantseerimise määr võimaldas lõpuks teostada kõik kavandatud mõõtmised. Käesoleva peatüki eesmärgiks on kirjeldada kehtivat rannikumere seireprogrammi ning selle eri osi. Käesolevas töös ei analüüsita seireprogrammi täitmist ega seire tulemusi ja nende analüüsi ning avalikustamist.

2005 aastal koosneb Rannikumere seire programm järgmistest allprogrammidest:

- **Rannikumere eutrofeerumise uuringud**
- **Põhjataimestiku seire ja uuringud**
- **Rannikumere operatiivseire**
- **Ohtlike ainete seire ja uuringud rannikumeres**
- **Rannikumere seire andmestiku töötlus ja esitamine**

Edasi on antud erinevate seireprogrammide lühikirjeldused koos vastavate kommentaaridega iseloomustamaks rannikumere seire programmi hetkeseisu:

## 1.2. Programm: RANNIKUMERE EUTROFEERUMISE UURINGUD JA SEIRE

**Üldeesmärgiks** on inimtegevuse poolt Läänemere keskkonnale ja elustikule avaldatava mõju kindlakstegemine ja selle ulatuse määramine looduslike muutuste kontekstis, muuhulgas ka kasutusele võetud abinõude tulemuslikkusele kvalitatiivse ja kvantitatiivse hinnangu saamine.

Allprogrammi raames **määratakse järgmisi parameetreid:**

- 1) määratakse talvised maksimaalsed biogeenide kontsentratsioonid alambasseinide kaupa;
- 2) määratakse hapniku/väävelvesiniku kontsentratsioonid põhjalähedastes veekihtides ja jälgitakse pikaajalisi muutusi makro-zoobentose ruumilises jaotuses;
- 3) fikseeritakse hüdrofüüsikaliste parameetrite ja toitainete kontsentratsioonide sesoonne käik Soome ja Liivi lahes (Eesti territoriaalvete ulatuses) ning kirjeldatakse vee- ja ainevahetust rannikumere erinevate alambasseinide vahel;
- 4) jälgitakse füto- ja zooplanktoni koosluste sesoonset tsüklit (detailsemalt vegetatsiooni perioodi jooksul) Eesti rannikumere valitud osades (Pärnu lahes,

Tallinna lahes ja Narva lahes);

5) fikseeritakse ja edastatakse õigeaegselt informatsioon ohtlike nähtuste (näiteks toksiliste vetikate vohamise) kohta.

### Metoodika ja tööde kirjeldus

Tööd viiakse läbi vastavalt HELCOM Läänemere seire programmi COMBINE eeskirjadele (*Manual for Marine Monitoring in the COMBINE Programme of HELCOM*). Kehtivad rahvusvahelised nõuded programmi täitmiseks ja analüüside teostamiseks on toodud HELCOM koduleheküljel <http://www.helcom.fi/ec.html>

### Kalenderplaan

1) Sesonne mõõdistus makrozoobentose ruumilise jaotuse ja põhjalähedase kihi hapnikusisalduse hindamiseks viiakse läbi üks kord aastas – mais-augustis ning mõõdistus talviste biogeenide konstetratsioonide määramiseks sooritatakse reis talvisel jäävabal perioodil.

2) Suurendatud sagedusega seiret valitud rannikumere piirkondades (Pärnu laht, Tallinna laht ja Narva laht) teostatakse septembris-novembris kord kuus ning ajaperioodil aprillist-augustini kaks korda kuus.

Seirejaamade või –alade arv ning geograafilised koordinaadid:

Sesonse seire jaamad.

Nr	Jaam	Piirkond	Koord N	Koord E	Sügavus	Märkused
		<u>Soome laht</u>				
1	N12	Narva laht	59°38.0	27°27.0	38	B
2	N8	Narva laht	59°28.5	28°5.5	17	
3	38	Narva laht	59°24.4	27°47.0	8	
4	15	Narva laht	59°32.4	27°10.5	25	
5	12c	Narva laht	59°28.0	27°01.0	13	
6	G	Kunda laht	59°33.8	26°37.4	8	
7	F1		59°55.0	26°20.5	75	B
8	14		59°50.0	25°37.0	75	
9	18a	Kolga laht	59°33.0	25°20.0	46	
10	18		59°37.5	25°11.0	102	
11	17		59°43.0	25°01.0	100	
12	F3		59°50.3	24°50.3	80	B
13	3	Muuga laht	59°32.8	24°57.0	43	B
14	2	Tallinna laht	59°32.2	24°41.3	44	B
15	57a	Tallinna laht	59°27.0	24°47.3	10	B
16	19		59°36.5	24°21.0	85	
17	PE	Lahepera laht	59°22.8	24°09.3	21	
18	PW	Paldiski laht	59°20.5	24°02.0	24	
19	23a		59°11.0	23°22.0	25	
20	23		59°19.5	23°16.0	90	
21	22		59°26.0	23°09.0	95	
22	H1		59°29.0	22°54.0	80	B
		<u>Väinameri</u>				
23	V15		58°49.0	23°13.0	7	B

		<u>Liivi laht</u>				
24	K21	Pärnu laht	58□13.0	24□18.5	9	B
25	K5	Pärnu laht	58□20.5	24□25.8	6	B
26	K2		58□04.0	23□57.2	11	B
27	107		57□51.0	23□55.0	30	
28	111		57□48.8	22□53.3	38	
29	G1	Ruhnu süvik	57□37.0	23□37.0	53	B
30	114	Kura kurk	57□49.0	22□17.0	31	B
31	125		58□12.0	23□24.0	30	
		<u>Läänemere avaosa</u>				
32	34a		57□58.0	21□33.0	54	
33	32		57□58.5	20□32.0	100	
34	J1		57□20.0	20□06.0	240	B
35	H2		59□02.0	21□05.0	180	B
36	25		59□23.0	21□49.0	80	

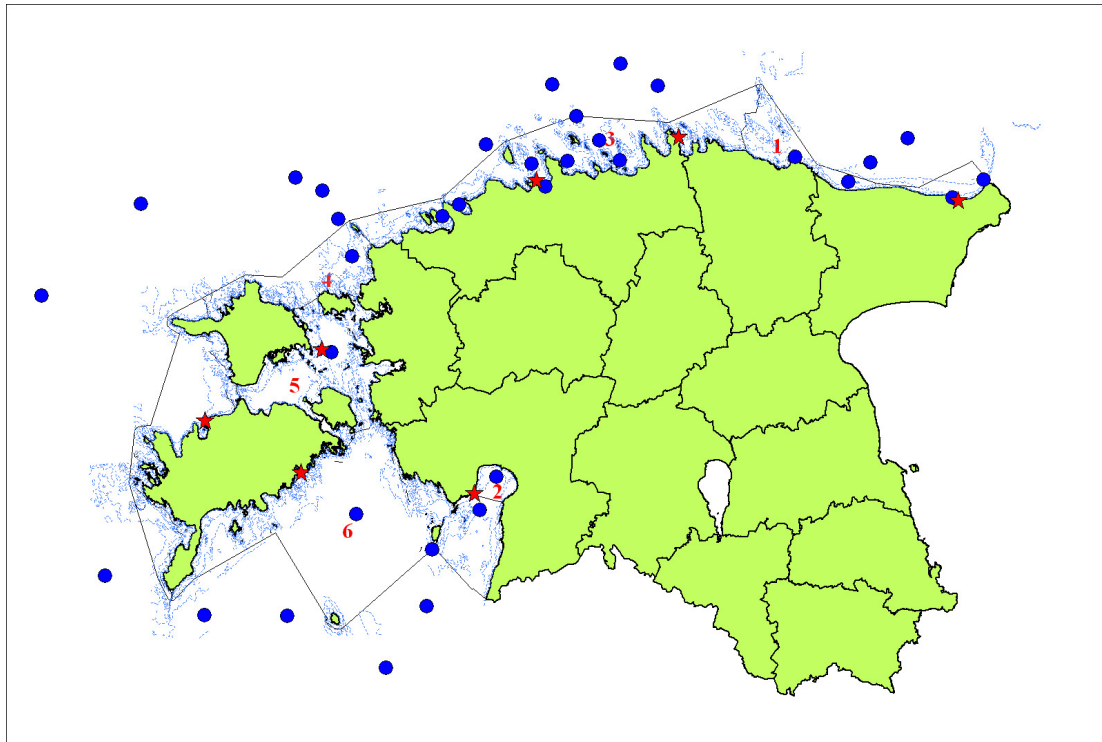
B - jaamad, kus määratakse bioloogilised parameetrid ka talvel.

Suurendatud mõtmissagedusega seirejaamad.

Nr	Jaam	Piirkond	Koord N	Koord E	Sügavus
1	F3	Soome laht	59□50.3	24□50.3	80
2	2	Tallinna laht	59□32.2	24□41.3	44
3	57a	Tallinna laht	59□27.0	24□47.3	10
4	K5	Pärnu laht	58□20.5	24□25.8	5
5	K21	Pärnu laht	58□13.0	24□18.5	10
6	K2	Liivi laht	58□04.0	23□57.2	11
7	N12	Narva laht	59□38.0	27□27.0	38
8	N8	Narva laht	59□28.5	28□.5	17
9	38	Narva laht	59□24.4	27□47.0	8

### Seire käigus mõõdetavad indikaatornäitajad

Indikaatornäitajatena on kasutusel anorgaanilistesse ühenditesse seotud toitainete maksimumväärtused pinnakihis, üldtoitainete kontsentratsiooni keskmised ja maksimumväärtused, klorofüll *a* sisalduse ning fütoplanktoni biomassi sesoonne käik, dominantliigid ja potentsiaalselt toksiliste liikide esinemine, zooplanktoni biomassi ja arvukuse sesoonne käik ja maksimumväärtused öitsenguperioodidel, zooplanktoni dominantliigid, põhjalähedase kihi hapnikusisalduse miinimumväärtused, lisaks zoobentose arvukus ning biomass. Fütoplanktoni ja zooplanktoni liigilise koosseisu iseloomustamiseks töötatakse välja mitmekesisust iseloomustavad indeksid



Joonis 1.2.1. Rannikumere seirejaamade asukohad ja jaotus vastavalt Rannikuvee tüüpide paiknemisele.

### 1.3. Programm: PÕHJATAIMESTIKU SEIRE JA UURINGUD

#### Eesmärk

Pika- ja lühiajaliste muutuste jälgimine rannikumere põhjakoosluste (makrofüto- ja makrozoobentos) liigilises koosseisus ja struktuuris.

Seireprogrammi täitmisel saadud andmete analüüs võimaldab jälgida erinevate põhjakoosluste tüüpide liigilise koosseisu, biomassi, struktuuri ja vertikaalse leviku muutusi, mis on seostatavad muude keskkonnaparameetrite loodusliku või inimtegevusest tingitud dünaamikaga. Samuti võimaldab seire registreerida erakordseid nähtusi rannikumere põhjakooslustes (näiteks efemeersete niitjate vetikate massesinemine).

#### Metoodika ja tööde kirjeldus

Metoodika universaalsus võimaldab omavahel võrrelda ka geomorfoloogiliselt suhteliselt erinevatest piirkondadest kogutud andmeid, mis Eesti rannikumere tingimustes on äärmiselt vajalik ning võimaldab kasutada antud programmi tulemusi ka paljude teiste väljundite sünteesimisel (näiteks Rannikumere bioloogilise mitmekesisuse seire tulemuste hindamisel).

Eesti rannikumere põhjakoosluste seireks kasutatakse transektmeetodit, mis seisneb püsitransjektide valimisel ja kirjeldamisel rannikumere eri piirkondades sügavusevahemikus, mis katab põhjataimestiku koosluste esinemise vööndi. Olenevalt rannikumere piirkonnast ulatub taoline vöönd 10-15 m sügavusele.

Vaatluste tegemine ja materjali kogumine toimub kasutades sukeldumistehnoloogiat,



mis tagab tööde maksimaalse kvaliteedi ja võrreldavuse teistes riikides tehtavate töödega.

#### *Välitööde metoodika:*

Igal transektil läbiviidavate tööde järjekord on järgmine:

- 1) määratakse transekti täpne asukoht nii GPS navigaatori kui kaldal oleva märgistuse abil;
- 2) kajaloodiga registreeritakse transekti põhjareljeef (kui seda pole tehtud eelnevate uuringute jooksul);
- 3) kirjeldatakse transektil asuvad põhjakooslused ja olemasolevad vööndid (madalas vees visuaalselt, alates 1,5 m sügavusest sukeldumise abil);
- 4) kogutakse põhjaelustiku kvantitatiivsed proovid (igast põhjataimestiku vööndist kolm kordusproovi pindalalt 0,25 m<sup>2</sup>) ja samuti registreeritakse ning mõõdetakse erinevad keskkonnaparameetrid (hapniku sisaldus vees põhjalähedases kihis, temperatuur, vee läbipaistvus, põhja iseloom, setete hulk jne.)

Kvalitatiivsed vaatlused viiakse läbi uurimispiirkonnas kolmes korduses (kolmel paralleelselt asetseval transektil vahemaaga 200-500 m).

Kvantitatiivsed vaatlused viiakse läbi ühel transektil (keskmisel) ning proovid kogutakse kolmes korduses. Kvantitatiivsete andmete kogumine ja töötlemine teostatakse seitsmel uurimisalal.

#### **Seadusandlikud ja rahvusvahelised nõuded – viide metoodilisele alusdokumendile**

Antud seireprogrammis kasutatav metoodika põhineb 1998 aastal HELOM COMBINE programmi jaoks välja töötatud põhjataimestiku koosluste seire metoodikal (Guidelines for Monitoring Phytobenthic Plant and Animal Communities in the Baltic Sea,

[www.helcom.fi/pub/COMBINEmanual/phytobenthic\\_guidelines.PDF](http://www.helcom.fi/pub/COMBINEmanual/phytobenthic_guidelines.PDF)).

#### **Kalenderplaan**

Seireprogrammi raames teostatakse vaatlused igas uurimispiirkonnas üks kord aastas augusti- või septembri kuu jooksul.

#### **Seirealad**

Seire alamprogrammi läbiviimiseks on valitud uurimisalade asukohad vastavalt järgmistele põhimõtetele:

Iga suurema, Eestiga piirneva, iseloomuliku hüdroloogilise, hüdrokeemilise ja hüdrobioloogilise režiimiga mereala kohta (Soome laht, Liivi laht, Väinameri, Läänemere avaosa, Narva laht) on valitud üks seireala inimtegevuse poolt tugevalt mõjutatud rannikumere piirkonnas ja teine seireala võimalikult inimtegevuse poolt puutumata rannikumere osas.

Antud uurimispiirkondade valiku juures on võimalik hinnata eelkõige inimtegevuse poolt tugevalt mõjutatud piirkondade keskkonnamuutusi loodusliku koosluste dünaamika kontekstis.

Põhjataimestiku seirealad

Seireala nr.	Seireala nimetus	Põhitransekti alguspunkti pikkus	Põhitransekti alguspunkti laius
1	Eru laht	59 38,45'	25 46,00'
2	Tallinna laht	59 28,51'	24 43,45'
3	Hiiumaa laiud	58 49,80'	23 08,60'
4	Küdemaa laht	58 33,50'	22 17,20'
5	Kõiguste laht	58 21,74'	22 59,56'
6	Pärnu laht	58 16,90'	24 16,06'
7	Narva laht	59 23,87'	27 49,16'

### Mõõdetavad näitajad, analüüsitavad komponendid

Antud programmi käigus mõõdetakse järgmisi rannikumere põhjakooslusi iseloomustavaid näitajaid:

1. Põhjataimestiku ja loomastiku liigiline koosseis
2. Põhjataimestiku koosluste üldine katvus
3. Põhjakoosluste liikide individuaalsed katvused
4. Põhjakoosluste vööndite ja eraldi liikide horisontaalne ja vertikaalne levik
5. Põhjakoosluste kvantitatiivsed näitajad (biomass liikide kaupa)
6. Erinevate keskkonnategurite näitajad (hapniku sisaldus, temperatuur põhjalähedases veekihi, vee läbipaistvus, põhja iseloom, lahtiste setete hulk).

Antud programmi tulemusena mõõdetavad indikaatornäitajad:

- Põhjataimestiku vööndite sügavuslevik
- Liigi *Cladophora glomerata* sügavuslevik
- Liigi *Fucus vesiculosus* sügavuslevik
- Liigi *Furcellaria lumbricalis* sügavuslevik
- Põhjataimestiku koosluste dominantliikide vertikaalne katvuslevik uurimisalal
- Põhjataimestiku koosluste biomassi vertikaalne levik uurimisalal.

### 1.4. Programm: RANNIKUMERE OPERATIIVSEIRE

**Üldeesmärgiks** on inimtegevuse poolt Läänemere keskkonnale ja elustikule avaldatava mõju kindlakstegemine ja selle ulatuse määramine looduslike muutuste kontekstis, muuhulgas ka kasutusele võetud abinõude tulemuslikkusele kvalitatiivse ja kvantitatiivse hinnangu saamine.

Allprogrammi raames täidetakse järgmisi ülesandeid:

- automaatse mõõtmisüsteemi abil registreeritakse väljaspool sadamaala tiheda ajasammuga (~ 20 sek.) pindmise veekihi temperatuur, soolsus ja klorofüll *a* fluorestsents;
- jälgitakse lühi- ja pikaajalisi muutusi fütoplanktoni dünaamikas
- fikseeritakse ja edastatakse õigeaegselt informatsioon ohtlike nähtuste (näiteks toksiliste vetikate vohamise) kohta.

#### Metoodika ja tööde kirjeldus

Tööd viiakse läbi vastavalt HELCOM Läänemere seire programmi COMBINE

eeskirjadele (*Manual for Marine Monitoring in the COMBINE Programme of HELCOM*).

Operatiivse seire proovivõtu sagedus on kord nädalas aprillist kuni oktoobrini; sinivetikate massvohamise perioodil või muude erakordsete nähtuste korral võimalik ka sagedamini.

Operatiivset seiret teostatakse laevaliinidel ja vajadusel lisajaamades, mis määratakse kindlaks sõltuvalt olukorrast.

Operatiivses seires töödeldakse koostöös Soome Mereuuringute Instituudiga Soome Lahe Operatiivse Seire käigus kogutud proove ja hooldatakse reisipraamidel installeeritud aparatuuri. Vaatluste ja analüüside arv on järgnev:

#### **Operatiivse seire mõõdetavad parameetrid:**

- 1) temperatuur, soolsus ja klorofüll *a* fluorestsents pinnakihis (mõõdetakse automaatselt igal ülesõidul 2 korda ööpäevas)
- 2) PO<sub>4</sub> ja üld-P
- 3) NO<sub>2</sub>+NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub> ja üld-N
- 4) SiO<sub>3</sub>
- 4) klorofüll *a*
- 5) fütoplanktoni liigiline koosseis, arvukus ja biomass

### **1.5. Programm: OHTLIKE AINETE SEIRE JA UURINGUD RANNIKUMERES**

#### **Eesmärk**

Ohtlike ainete sisalduse pika-ajaliste muutuste jälgimine ja saasteseisundi hinnang. Probleemsete piirkondade lokaliseerimine Eesti rannikumeres.

#### **Metoodika ja tööde kirjeldus**

Läänemere saasteseisundi ja toksilise reostuse ajalis-ruumilise dünaamika hindamise aluseks on ohtlike ainete sisalduse määramine elusorganismides – bioindikatsioon. Indikaatororganismide valikul on lähtutud eelkõige rahvusvahelistest nõuetest, aga ka Eesti rannikuvete mõningatest iseärasustest ja meie seiretööde traditsioonidest. Kaladest on valitud ainult räim, sest teiste rahvusvaheliselt soovitatud liikide osas puuduvad meil varasemad andmerekad ja osade merekalade (tursk, emakala) proovide saamine on teatud rannikupiirkondades raskendatud. Molluskitest on indikaatororganismiks valitud *Macoma balthica*, sest teine soovitatud liik – *Mytilus edulis* – ei esine Soome lahe idaosas, tõenäoliselt ühes kõige reostatumas piirkonnas Eesti rannikumeres.

Räime proovid võetakse töenduslikest püükidest. Bioloogilisel analüüsil määratakse kalade pikkus, kaal, vanus, sooline kuuluvus ja gonaadide küpsusaste. Ohtlike ainete sisalduse määramiseks valitakse 2-aastased suguküpsed emased räimed (vähemalt 20 kala), kellede gonaadid on suguküpsuse astmes II(VI) või III. Kloororgaanilised ühendid ja elavhõbe määratakse räime lihaskoes, raskemetallid aga maksas.

Põhjaloomad kogutakse standardsete püügivahenditega (põhjaammutajad, tragid) ning *Macoma balthica* ja *Saduria entomon* isendid eraldatakse põhjasetetest. Ohtlike ainete

sisaldus määratakse *Macoma* pehmetes kudedes. *Saduria* puhul määratakse ohtlike ainete sisaldus kogu loomas.

Keemilistes analüüsid kasutatakse kloororgaaniliste ühendite puhul gaasikromatograafilist meetodit, raskemetallide puhul aga aatomabsorptsioonspektrofotomeetrilist meetodit.

## Metoodika

Kõik tööd viiakse läbi vastavalt HELCOM Läänemere seire programmi COMBINE eeskirjadele (*Manual for Marine Monitoring in the COMBINE Programme of HELCOM*). Kehtivad rahvusvahelised nõuded programmi täitmiseks ja analüüside teostamiseks on toodud HELCOM koduleheküljel.

## Kalenderplaan

Proovide kogumine toimub üks kord aastas. Kalaproovid kogutakse septembris-oktoobris, põhjaloomad juulis-augustis. Proovide bioloogiline analüüs toimub vahetult pärast kogumist ja proove säilitatakse sügavkülmas kuni keemiliste analüüside teostamiseni (novembris).

Seirejaamade või –alade arv ning geograafilised koordinaadid

Kalaproovid (räim) kogutakse kolmelt alalt: Liivi ja Soome lahest ning Läänemere avaosast, Soome lahe suudme lähedusest. Põhjaloomad (*Macoma balthica*, *Saduria entomon*) proovid kogutakse Soome lahe rannikult viiest seirejaamast:

Seirejaam	Laius	Pikkus
Klooga	59 27 90	24 09 50
Kakumäe	59 28 90	24 29 80
Käsmu	59 38 20	25 56 20
Kunda	59 35 60	26 32 80
Sillamäe	59 29 00	27 44 90

## Näitajad

Mõõdetavad näitajad, analüüsitavad komponendid

Liik	Organ/kude	Määratav ühend
Räim	lihaskoed	DDE, DDT, DDD; PCB (IUPAC No 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180); $\alpha$ -HCH; $\beta$ -HCH; Hg
	Maks	Cu; Pb; Cd; Zn; Hg
<i>Macoma balthica</i>	pehmed koed	Cu; Pb; Cd; Zn; Hg
<i>Saduria entomon</i>	Kogu organism	Cu; Pb; Cd; Zn; Hg

Allprogrammi tulemusena mõõdetavad indikaatornäitajad:

- 1) toksiliste kloororgaaniliste ühendite ja elavhõbeda kontsentratsioon räime lihastes;
- 2) raskemetallide kontsentratsioon räime maksas;
- 3) raskemetallide sisaldus *Macoma* pehmetes kudedes;

4) raskmetallide sisaldus *Saduria*'s.

## 1.6. RANNIKUMERE KAUGSEIRE

Nagu näha tabelitest 1-3 on Eesti rannikumeres palju veekogumeid, kus seiret ei teostata üldse või ei teostata Veepoliitika Raamdirektiivi seisukohast piisava sageduse ja proovipunktide arvuga. Üheks võimaluseks laiendada seiret kogu Eesti rannikualale (ja kogu Läänemerele) ning saavutamaks seire suuremat ajalist tihedust oleks kaugseire meetodite kasutamine. Bioloogilised kvaliteedielemendid, mida oleks kaugseire abil võimalik jälgida, on fütoplankton ja fütobentos, täpsemalt klorofüll *a* kontsentratsioon vees ning põhjataimestiku tüüp ja taimestikuga kaetud ala suurus.

Klorofüll *a* kontsentratsioon on üheks standardproduktiks, mida kosmoseagentuurid toodavad erinevate satelliitide andmetest. Viga, millega on võimaik klorofüll *a* kontsentratsiooni kosmosest hinnata, on ookeanivete puhul väiksem kui 30% hoolimata sellest, et tegu on väga väikeste klorofüll *a* kontsentratsioonidega. Ookeaniveed kujutavad endast (optiliselt) suhteliselt lihtsat keskkonda – domineerivaks vees olevaks materjaliks on fütoplankton ning lahustunud orgaaniline aine (LOA) ja hõljum on põhiliselt fütoplanktoni laguproduktid. Nende hulk on korelatsioonis fütoplanktoni (klorofüll *a*) hulgaga. Rannavetes (kogu Läänemeri) on fütoplanktoni, LOA ja hõljumi kontsentratsioonid suurusjärgudes suuremad ja nende kolme komponendi kontsentratsioonid varieeruvad üksteisest sõltumatult. Lisaks sellele on rannikuvete kohal metodoloogilisi probleeme ka satelliidipiltide atmosfäärikorrektsiooniga. Tulemusena ei anna standardproduktid enam rahuldavaid tulemusi.

2005. aastal uuriti seireprogrammi raames satelliidi MODIS-Aqua klorofülliprodukti sobivust Eesti rannikuvetes. Ilmnes, et MODISE andmetest saadud klorofüllid on oluliselt suuremad kui veeproovidest mõõdetud. Korrelatiivne seos satelliidilt hinnatud ja veeproovidest mõõdetud klorofüll *a* vahel oli küll rahuldav ( $R^2=0,51$ ), aga see oli tingitud mõnest väga suure klorofüll *a* kontsentratsiooniga jaamast, mis parandasid korrelatsioonikoefitsienti oluliselt. Võttes arvesse vaid mõõdukamaid kontsentratsioone (alla 20 mg/m<sup>3</sup>) võib öelda, et korrelatiivne seos satelliidilt hinnatud ja veeproovidest mõõdetud klorofüll *a* vahel on nõrk.

Üheks võimaluseks täpsemate klorofüll *a* kaartide saamisel on kalibreerida satelliidipilte samal ajal veeproovidest võetud kontsentratsioonidega. Selle meetodi puuduseks on vähene ajaline katvus, sest klorofüll *a* kaarte saaks toota ainult nendel päevadel kui teostati seiremõõtmisi ja seda ka ainult juhul kui sattus olema selge ilm. Teiseks võimaluseks oleks välja töötada Eesti rannavettesse sobivad kaugseire algoritmid, millega käesoleval ajal tegeletakse TÜ Eesti Mereinstituudis.

Üheks Läänemerele omaseks probleemiks on tsüanobakterite õitsengud suveperioodil. Tsüanobakterite õitsengud on nii ruumis kui ajas äärmiselt varieeruvad. Seetõttu on nende avastamine kontaktmeetoditega raskendatud ja arengu ja liikumise jälgimine praktiliselt võimatu. Vetikaõitsengute ulatuse ja liikumise operatiivne seire on satelliitide abil suhteliselt lihtsalt teostatav. Samas on seni problemaatiline tsüanobakterite hulga hindamine kosmosest. Eesti Mereinstituudis läbi viidud

uuringud lubavad väita, et tsüanobakteritega domineeritud veemassid erinevad optiliselt muu fütoplanktoniga domineeritud veemassidest. Neid erinevusi on võimalik mõõta mõnede kaugseire sensoritega (kaasa arvatud mõned satelliidid).

Samas võimaldavad esialgsed uurimistulemused väita, et kaugseire abil ei ole võimalik tuvastada tsüanobakterite domineerimist õitsengu varases staadiumis, kuna optilised erinevused tsüanobakterite ja muu fütoplanktoni vahel ilmnevad alles klorofüllü kontsentratsioonidel 8-10 mg/l. Tsüanobakterite hulga adekvaatseks hindamiseks õitsengute perioodil on vaja uurida õitsengute optilisi omadusi ja täiustada veeproovide võtmise tehnoloogiat, kuna tsüanobakterite vertikaalse jaotuse tõttu pole standardsete meetoditega võimalik saada tegelikku pilti tsüanobakterite hulgast vees.

2005. aastal teostati riikliku seireprogrammi raames uuringuid selgitamaks välja kas ja kuivõrd on erineva ruumilise ja spektraalse lahutusega satelliidid sobilikud kaardistamiseks põhjataimestikku Eesti rannavetes. Esialgsetele tulemustele tuginedes võib väita, et kolm füto Bentose rühma: pruun-, puna-, ja rohevetikad on üksteisest, liivast ja sügavast veest eristatavad suure spektraalse lahutusega sensoritega ning tuvastatavad ligikaudu uuritud liikide maksimaalse kasvusügavuseni. Suure ruumilise lahutusega satelliitidega ei ole optiliselt võimalik eristada pruunvetikaid punavetikatest kuna nende satelliitide spektraalne lahutus seda ei võimalda. Enamuse olemasolevate satelliitidega ei saa ka uuritud kolme vetikarühma kaardistada nende maksimaalse kasvusügavuseni. Esialgse pilditöötlemise tulemused lubavad oletada, et vaatamata suure ruumilise lahutusega satelliitide piiratusele tuvastada erinevaid vetikatüüpe nende spektrite põhjal võib olla võimalik tuvastada neid muude parameetrite järgi nagu pinna „karedus”. Näiteks katab rohevetikas *Cladophora glomerata* merepõhja ühtlase kihina, samas kui põisadru või meriheinaga kaetud alad on satelliidipildidel „kirjud”. Samuti on pildidel kasutatavad sellised meetodid nagu „contextual editing” ehk võttes ette arvesse, millised vetikarühmad millistel sügavustel tavaliselt kasvavad on võimalik saada täpsemaid füto Bentose kaarte. Nendes piirkondades, kus on olemas *in situ* mõõtmiste tulemusi, saab aga pildi statistika põhjal hinnata uuritud põhjatüüpide esinemiskohad kogu pildi ulatuses. 2005. aastal kasutati põhjataimestiku kaardistamiseks ka satelliitsensoreid, mis mõõdavad pidevspektreid ja oleks teoreetiliselt suutelised eristama uuritud põhjatüüpe. Samas on sellise sensori ruumiline lahutus 30 m. Vetikavööndite laius uuritud alal oli tihti vaid mõni piksel lai ja füto Bentose varieeruvus pikseli piires tihti suur. Seega on andmete interpreteerimine keerukas.

Põhjataimestiku kaardistamiseks on tõenäoliselt sobivaim kasutada lennubahendil paiknevaid spektromeetreid. Nende ruumiline lahutus (1 m või isegi vähem) ning spektraalne lahutus (kümneid kitsaid spektrikanaleid nähtava valguse piirkonnas) peaks olema optimaalne füto Bentose kaardistamiseks. Seire hind pindalaühiku kohta oleks sel juhul kallim kui satelliitandmeid kasutades. Samas saab lennukiga lennata mööda rannikut hõlmamata alasid, kus põhjataimestik puudub. Sellised alad moodustavad aga satelliidipildidel suurema osa.

Lisaks bioloogilistele kvaliteedielementidele on kaugseire abil võimalik hinnata ka füüsikalise-keemiliste kvaliteedielementide hulka kuuluvat vee läbipaistvust.

On jõutud järeldusele, et normmääratlused ei saa olla üldised, vaid peavad olema lokaalsed. Näiteks fütoplanktoni hulga iseloomustamiseks kasutatav klorofüllü kontsentratsioon  $2 \text{ mg/m}^3$  võib ookeanivete puhul tähendada halba seisundit, samas kui mõne Läänemere osa jaoks võib see tähendada head seisundit. Uuritavate parameetrite piirkondliku loodusliku fooni ja selle sesoonse muutlikkuse teadmine on oluline veel ka antropogeense mõju hindamisel, näiteks sadamate ehitusest või süvendustöödest tingitud muutuste hindamisel.

Enamike ökoloogiliste kvaliteedielementide normväärtused võivad varieeruda ka Eesti rannikumere piires. Kontaktmõõtmiste abil selle kindlakstegemine ning eri regioonide jaoks ökoloogilise seisundi normväärtuste väljatöötamine on liialt aeganõudev, töömahuks ja kallis. Kaugseire meetodite kasutuselevõtt võimaldaks tuvastada, milline on nende parameetrite looduslik foon eri piirkondades ja millised oleksid piirväärtused, mille järgi hinnata vee ökoloogilist kvaliteeti.

## **1.7. KOKKUVÕTE KEHTIVA SEIREPROGRAMMI KIRJELDUSE KOHTA.**

Kehtiv rannikumere seireprogramm põhineb suurel määral traditsioonilisel, ajalooliselt väljakujunenud seirevõrgustikul ning Läänemere piirkonnas rahvusvaheliselt rakendatud HELCOM COMBINE programmi nõuetel ja meetodilistel lahendustel. Viimase kümne aasta jooksul on toimunud teatud muudatused seireprogrammi eri osades, mis on seotud eelkõige kompromissidega vajalike ressursside kasutamisel ning meetodiliste arendustega rahvusvahelises koostöös eelkõige regionaalses (Soome Lahe Operatiivne Seire) ja ka Läänemere mastaabis (HELCOM COMBINE soovitusel). Seire läbiviijad on olnud tihedas kontaktis Läänemere piirkonna teiste spetsialistidega ning osalenud aktiivselt erinevate seirealaste töörühmade töös.

Kaugseire meetodid rannikumere seiramiseks on arendamisjärgus ja mõned rakendused ka juba kasutamiskõlblikud.

## **2. ERINEVATE RAHVUSLIKE JA RAHVUSVAHELISTE NORMATIIVDOKUMENTIDE NÕUDED JA SOOVITUSED, MIS PUUDUTAVAD RANNIKUMERE SEIRET (EUTROFEERUMINE)**

### **2.1. EL Merestrateegia**

EL Merestrateegia on hetkel vastuvõtmise protsessis olev EL Direktiiv, mis peab tagama EL liikmesriikide rannikumere territoriaalvete säästliku ja jätkusuutliku majandamise ning keskkonnaseisundi paranemise. Direktiivi eesmärgiks on saavutada EL liikmesriikide merealadel hea keskkonnaseisund aastaks 2021. Selle saavutamiseks tuleb liikmesriikidel välja arendada rahvuslikud ja regionaalsed tegevuskavad/strateegiad (article 4). Seisundi hindamiseks tuleb välja töötada vastavad klassifikatsioonisüsteemid, mis põhinevad erinevatel bioloogilistel kvaliteedielementidel. EL Merestrateegia näeb ette vastavate koordineeritud seireprogrammide käivitamise kuueks aastaks alates Direktiivi jõustumisest (article 10). Seireprogrammid peavad lähtuma direktiivi lisas II ja IV loetletud kvaliteedielementidest ja seire eesmärkidest. Kvaliteedi elementideks on nii bioloogilised, füüsikalised ja keemilised parameetrid kui merelisi elupaiku iseloomustavad parameetrid.

Käesoleval hetkel ei ole teada täpsemaid seire soovitusi meetoodika, sageduse või jaamade ruumilise jaotuse osas. Artikkel 10/3 ütleb, et kus võimalik, tuleb kasutada meetoodilisi lahendusi ja olemasolevat kogemust, seega saab tulevikus ilmselt EL Merestrateegia rakendamisel oluliseks merekonventsioonide (meie puhul siis HELCOMi) poolt läbiviidav ja koordineeritav töö.

### **2.2. HELCOM COMBINE (HELCOM MON-PRO)**

Ülevaade on koostatud projekti MON-PRO aruande põhjal: Helcom Monitoring Scheme For Ecosystem Assessment, HELCOM MONAS 8/2005, document 6.1

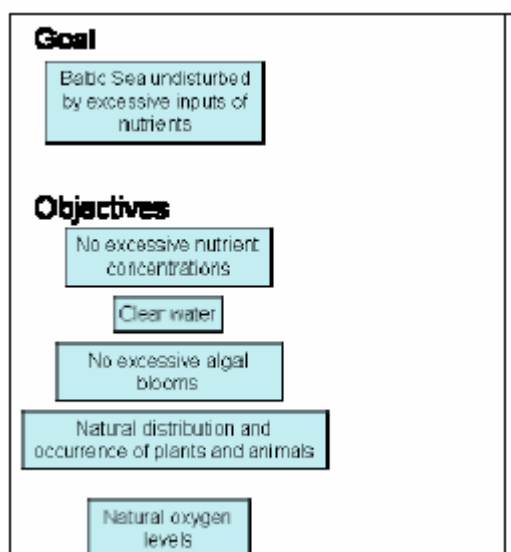
HELCOM COMBINE on hetkel kehtiv HELCOMi poolt koordineeritav Läänemere seire programm. COMBINE programm koosneb põhiliselt liikmesriikide poolt välja pakutud seireprogrammidest, mis küll meetoodilises osas on COMBINE programmi kehtimise käigus suurel määral ühtlustatud läbi ühtsete meetoodiliste juhendite kinnitamise ja vastavate interkalibreerimiste ning treeningkursuste jms ekspertrühmade tasemel. 2005. aastal moodustati HELCOM MONAS töörühma raames projekt, mille eesmärgiks oli uue seireprogrammi soovitusi väljatöötamine (HELCOM MON-PRO). Selle projekti aruanne on käesolevaks hetkeks kinnitatud, samas selle rakendamine ja arutelu on edasi lükatud 2006. aastasse pärast vastavate tegevuste algust lähtudes EL Merestrateegia nõudmistest.

#### **MON-PRO seireskeemi lühikirjeldus**

Eutrofeerumist peetakse jätkuvalt suurimaks ohuks Läänemere ökosüsteemile ja selle tõttu on eutrofeerumise seire olnud HELCOMi seireprogrammis äärmiselt tähtsal kohal alates 1979. aastast.



Välja on töötud kontseptuaalne mudel, mis selgitab eutrofeerumise mehhanismi ja tekkepõhjusti Läänemere tingimustes ning selle mudeli põhjal on välja töötatud kahetasemelised keskkonnaalased eesmärgid:



Joonis 2.2.1. HELCOMi eesmärgid, mis on seotud eutrofeerumisega.

Selleks, et hinnata eutrofeerumise ulatust ja protsessi kvantitatiivseid parameetreid, tuleb omada informatsiooni (teostada seiret) järgmiste nähtuste kohta:

- lämmastiku ja fosfori kaod maismaa vetesse
- lämmastiku emissioon atmosfääri
- magevee kaudu tulev lämmastiku ja fosfori koormus
- toitainete jaotumine veesambas
- talvine toitainete varu veemassis
- regionaalne füto- ja zooplanktoni koosluste muutlikus
- põhjalähedaste veekihtide hapnikudefitsiidi ruumiline levik
- ruumiline ja pikaajaline põhjataimestiku, põhjaloomastiku ja kalastiku dünaamika
- inimtegevusele tähtsate nähtuste sagedused

### Seire tüübid

Analoogias EL Veeraamdirektiiviga on seiretegevus jaotatud kolme tüüpi: A. Trendi- ja kontrollseire, B. Operatiivne seire ja C. Uurimuslik seire.

- A. Trendi- ja kontrollseire. See on HELCOMI eutrofeerumise seire põhikomponent. Seda viiakse läbi iga aasta tagamaks pikaajaliste andmeridade säilimine ja merealade seisundi hindamiseks vajaliku andmestiku olemasolu.
- B. Operatiivne seire. Seda seiret viiakse läbi piirkondades, kus seisund erineb oluliselt võrdlusandmetest ja on selgelt olemas eutrofeerumisprobleemid. Seire on jaotatud kolme alatüüpi, need on Näidisjaamad (Representative stations), Kaardistamisjaamad (Mapping stations) ja Taustatingimused (Background

forces). Näidisjaamu valitakse 1-2 alambasseini kohta ja kasutatakse keemiliste, füüsikaliste ja bioloogiliste parameetrite pikaajalise dünaamika kirjeldamiseks alambasseinis. Kaardistamise uuringud viiakse läbi kindla eesmärgiga tuvastada kindlate parameetrite seisundit ja ruumilist varieeruvust (talvised toitainete hulgad, hapnikudefitsiit põhjalähedases veekihis, põhjaloomastiku olemasolu süvikutes jne). Kaardistamise uuringuid viiakse läbi seni, kuni on olemas viited eutrofeerumisprobleemide olemasolule alambasseinis.

		Operational Monitoring	
		Surveillance monitoring	
Parameter	COMBINE	Representative Stations	Mapping Surveys
Temperature	Mandatory	monthly	All stations
Salinity	Mandatory	monthly	All stations
Dissolved oxygen	Mandatory	monthly	All stations late summer and autumn season
Hydrogen sulphide	Mandatory	monthly	All stations autumn season
Inorganic Nutrients (NH <sub>4</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>3</sub> , PO <sub>4</sub> , SiO <sub>4</sub> )	Mandatory	monthly	All stations winter season
Total nutrients (N <sub>tot</sub> , P <sub>tot</sub> )	Mandatory	monthly	All stations winter season
Chlorophyll a	Mandatory	monthly	All stations spring & autumn
Transparency	Mandatory	monthly	All stations
Phytoplankton biomass/species composition	Mandatory	Monthly at least during growing seasons	Ferrybox sampling during growing season
Zooplankton	Optional	monthly	Summer (August)
Makrozoobenthos	Mandatory	Annually-late spring/early summer	Annually-late spring/early summer
Phytobenthos	Mandatory	Annually-late summer	Annually-late summer
Coastal fish	Optional	Annually	

Tabel. 2.2.1. Erinevate parameetrite mõõtmise sagedused eri tüüpi seire puhul soovitatud HELCOM MON-PRO aruande põhjal.

### Nõudmised seire metodoloogiale

Seiremõõtmiste metodoloogias soovitatakse jälgida rahvusvaheliselt ja HELCOMi poolt aktsepteeritud meetodeid. Soovitatakse kaasata maksimaalselt uutel mõõtmistehnoloogiatel põhinevaid mõõtmisi (ferrybox automaadmõõtmised, satelliit tehnoloogiad jne).

## **Kokkuvõte HELCOM MON-PRO seiresoovituste kohta**

HELCOMi COMBINE programmi uus versioon on endise seireskeemi loogiline edasiarendus lähtuvalt kaasaegsetest nõudmistest seoses EL uue seadusandlusega. Samas säilitatakse suurel määral eelneva programmi poolt teostatav mõõtmiste programm. Hetkel ei nähta ette väga detailseid juhiseid kohalike seireprogrammide koostamiseks riikide tasemel ja eeldatakse et 1 nm tsoonis saab seire olema organiseeritud riikides vastavalt EL Veepoliitika raamdirektiivi nõuetele. Mis puudutab avamerd siis siin loodetakse uus COMBINE programm inkorporeerida arendatavasse Läänemere tegevuskavasse.

### **2.3. EL Veepoliitika Raamdirektiiv**

Rannikumerd puudutavate seirenõudmiste interpreteerimisel lähtudes EL Veepoliitika raamdirektiivist kasutati järgnevaid materjale:

EUROOPA PARLAMENDI JA NÕUKOGU DIREKTIIV 2000/60/EÜ,  
millega kehtestatakse ühenduse veepoliitika alane tegevusraamistik 10  
23. oktoober 2000. Eesti Õigustõlke Keskus, 32000L0060, EÜT L 327, 22.12.2000

COMMON IMPLEMENTATION STRATEGY FOR THE WATER FRAMEWORK  
DIRECTIVE (2000/60/EC), Guidance Document No 7, Monitoring under the Water  
Framework Directive, Produced by Working Group 2.7 - Monitoring

ECOSTAT WG A. Activity on eutrophication. Assessment in the context of European  
water policies. Draft Guidance. Version 10, 24 October 2005

#### **2.3.1. Üldsätted.**

EL Veepoliitika Raamdirektiivi eesmärk on kehtestada maismaa pinnavee, üleminervee, rannikuvee ja põhjavee kaitse raamistik, mis:

- a) hoiab ära veeökosüsteemide ning oma veevajaduse osas otseselt veeökosüsteemidest sõltuvate maismaaökosüsteemide ja märgalade seisundi halvenemist ning kaitseb ja parandab nende seisundit;
- b) edendab säästvat veekasutust, mis põhineb kättesaadavate veeressursside pikaajalisel kaitsel;
- c) seab eesmärgiks vesikeskkonna tugevdatud kaitse ja parandamise, muuhulgas erimeetmete kaudu prioriteetsete ainete vettejuhtimise, heidete ja kao järkjärguliseks vähendamiseks ning prioriteetsete ohtlike ainete vettejuhtimise, heidete ja kao lõpetamiseks või järkjärguliseks kõrvaldamiseks;
- d) tagab põhjavee reostuse järkjärgulise vähendamise ja hoiab ära selle edasise reostuse ning
- e) aitab kaasa üleujutuste ja põudade mõju leevendamisele ning seeläbi aitab:
  - tagada piisavad kvaliteetse pinna- ja põhjavee varud, mida on vaja püsivaks, tasakaalustatud ja õiglaseks veekasutuseks,

- oluliselt vähendada põhjavee reostust,
- kaitsta territoriaalvett ja mereakvatooriumi ning
- saavutada vastavate rahvusvaheliste kokkulepete, sealhulgas merekeskkonna reostuse ärahoidmiseks ja likvideerimiseks sõlmitud kokkulepete eesmärgi artikli 16 lõike 3 alusel võetud ühenduse meetmete kaudu, et lõpetada või järk-järgult kõrvaldada prioriteetsete ohtlike ainete vettejuhtimine, heited või kadu lõppeesmärgiga saavutada merekeskkonnas looduslike ainete puhul nende loodusliku fooni lähedane ning sünteetiliste ainete puhul nullilähedane kontsentratsioon .

Direktiivi mõistes on rannikuvesi – pinnavesi maismaa pool joont, mille iga punkt on ühe meremiili kaugusel mere pool lähimast punktist lähtejoonel, millest mõõdetakse territoriaalvete laiust, ulatudes vajaduse korral kuni üleminekuvete välispiirini;

Direktiivi kohaselt jagatakse kõik pinnaveekogud vesikondadesse ning nendele vesikondadele kehtestatakse majandamise kava millede eesmärgiks on, et saavutatakse kõikide pinnaveekogude hea ökoloogiline staatus aastaks 2015.

Pinnaveekogude seisundi hindamiseks tuleb kehtestada klassifikatsioonisüsteem vastavalt veekogude tüüpidele, mis võimaldab reaalse seiretulemuste põhjal hinnata pinnaveekogude seisundit. Klassifikatsioonisüsteem peab põhinema lisas V toodud kvaliteedielementidele. Rannikuvee puhul on nendeks kvaliteedi elementideks:

#### *Bioloogilised elemendid*

- Fütoplanktoni koosseis, arvukus ja biomass
- Muu veetaimestiku koosseis ja arvukus
- Selgrootute põhjaloomade koosseis ja arvukus

#### *Bioloogilisi elemente toetavad hüdro-morfoloogilised elemendid*

##### *Morfoloogilised tingimused*

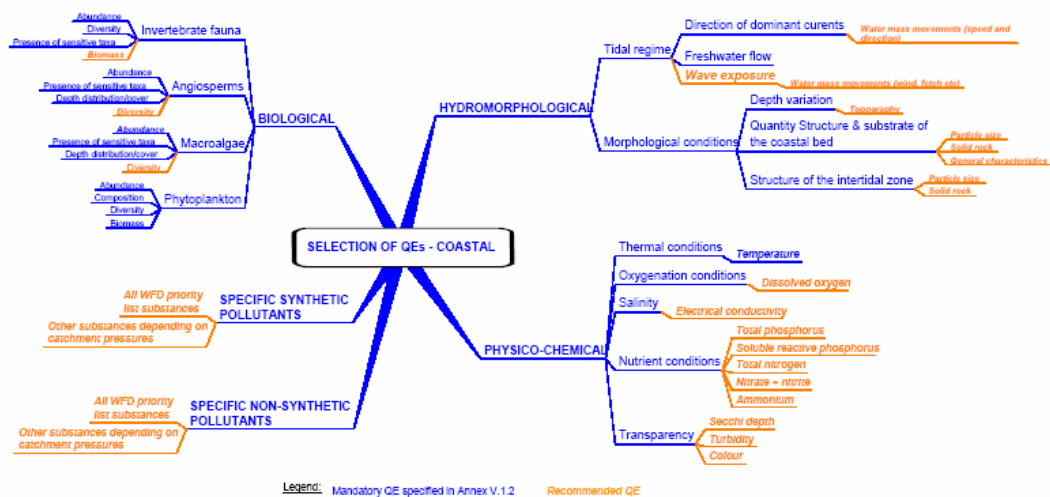
- veesügavuse vaheldumine
- veepõhja struktuur ja aluspõhi
- eulitoraali struktuur
- loodete režiim
- peamiste hoovuste suund
- avatus lainetusele

#### *Bioloogilisi elemente toetavad keemilised ja füüsikalised-keemilised elemendid*

##### *Üldtingimused*

- Läbipaistvus
- Temperatuuriolud
- Hapnikusisaldus
- Soolsus
- Toitainetesisaldus
- Konkreetseid saasteained
- Reostus, mis on tingitud kõigest prioriteetsetest ainetest, mille veekokku juhtimine on
- kindlaks tehtud
- Reostus, mis on tingitud muudest ainetest, mille olulises koguses veekokku juhtimine on kindlaks tehtud

### 3.4 Selection of Quality Elements for Coastal Waters



Joonis. 2.3.1.1. Kvaliteedi elementide valimine rannikuvee seire jaoks. (allikas Guidance Document No 7, Monitoring under the Water Framework Directive)

Liikmesriigid tagavad vee seisundi seire programmide kehtestamise, et saada ühtne ja terviklik ülevaade vee seisundist igas valgapiirkonnas:

– pinnavee puhul hõlmavad sellised programmid

- i) mahtu ja taset või vooluhulka, niivõrd kui see on asjakohane ökoloogilise ja keemilise seisundi ning ökoloogilise potentsiaali puhul,
- ii) ökoloogilist ja keemilist seisundit ning ökoloogilist potentsiaali;

Neid programme hakatakse rakendama hiljemalt kuue aasta möödudes käesoleva direktiivi jõustumise kuupäevast, s.t. et seireprogramm peab olema korraldatud enne 22 detsembrit 2006. Selline seire peab olema kooskõlas V lisa nõuetega.

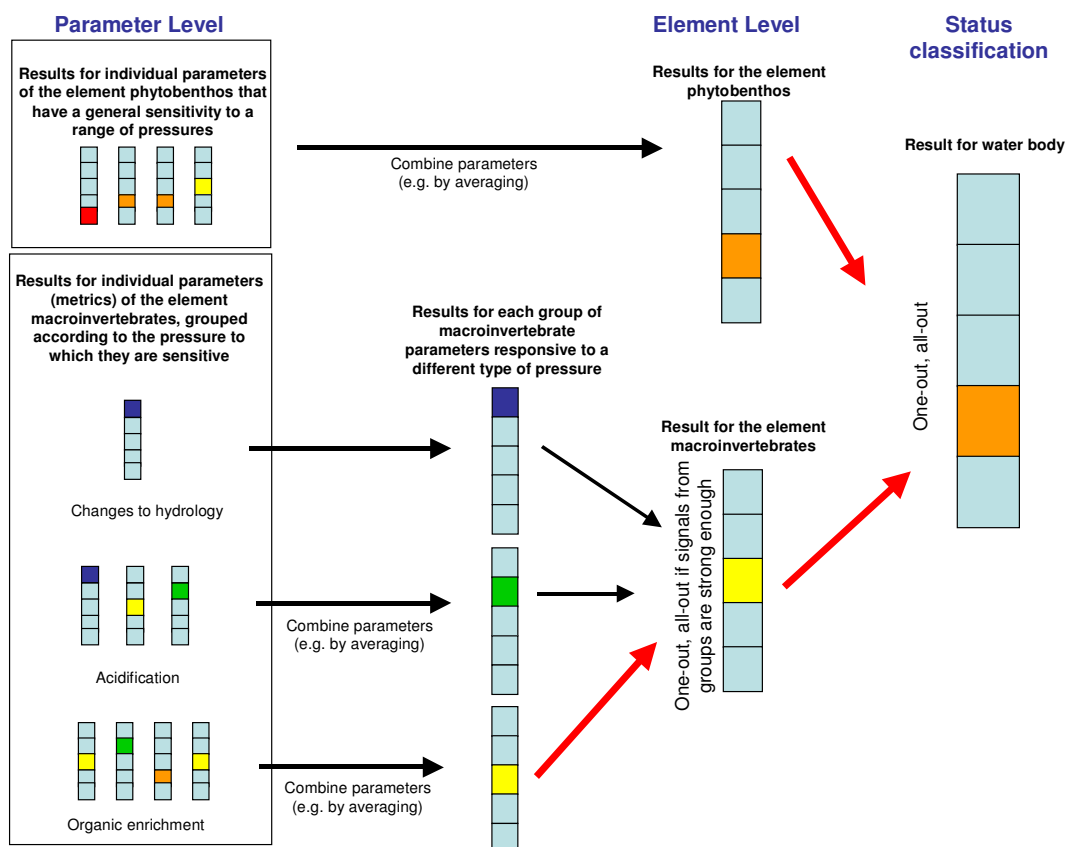
### 2.3.2. Pinnavee ökoloogilise seisundi ja keemilise seisundi seire

Artikli 8 nõuete kohaselt moodustatakse pinnavee seirevõrk. Seirevõrk peab olema üles ehitatud selliselt, et see annaks ühtse ja tervikliku ülevaate ökoloogilise ja keemilise seisundi kohta igas vesikonnas ning võimaldaks veekogude jagamist viide astmesse vastavalt punktis 1.2 esitatud normmääratlustele. Seirevõrk ei pea katma kõiki veekogusid, kui on võimalik grupeerida veekogud teatud rühmadesse, mida iseloomustab mingi üks kindel veekogu. Rannikumere puhul selline võimalus on siiski vähetoenäoline, kuna rannikumere veekogumid on reeglina määratud lähtudes just teatud hüdro-morfoloogiliste parameetrite erinevusest.

Artikli 5 ja II lisa kohaselt esitatud kirjelduse ja keskkonnamõju hindamise põhjal peavad liikmesriigid kehtestama kontrollseire programmi ja operatiivseire programmi iga ajavahemiku kohta, mille suhtes kehtib vesikonna majandamiskava. Liikmesriikidel võib mõnel juhul osutada vajalikuks kehtestada uurimusliku seire programmid.

Liikmesriigid kontrollivad parameetreid, mis näitavad vastava kvaliteedielemendi seisundit. See tähendab et iga elemendi kohta peab olema mitu erinevat parameetrit, “meetrikut” mida tuleb seireperioodi jooksul hinnata.

Bioloogiliste kvaliteedielementide parameetreid valides määravad liikmesriigid kindlaks kohase taksonoomilise tasandi kvaliteedielementide klassifitseerimisel piisava usaldusväarsuse ja täpsuse saavutamiseks. Kavas antakse hinnang seireprogrammidest saadud tulemuste usaldusväarsuse ja täpsuse taseme kohta.



Joonis. 2.3.1.2. Näide, kuidas toimub kvaliteedi elemendi tasemel klassifikatsioonitulemuste üldistamine meetriku tasemelt alguses kvaliteedi elemendi tasemele ja siis üldise klassifikatsioonitulemuse saavutamiseni. (Allikas Eutrophication Guidance document).

### 2.3.2.1. Kontrollseire korraldus

#### Eesmärk

Liikmesriigid kehtestavad kontrollseire programmid, et anda teavet:

- mis täiendaks ja tõendaks II lisas kirjeldatud keskkonnamõju hindamise korda,
- tulevaste seireprogrammide tulemusliku ja tõhusa ülesehituse jaoks,
- pikaajaliste muutuste hindamiseks looduslikes tingimustes ning
- ulatuslikust inimtegevusest tulenevate pikaajaliste muutuste hindamiseks.

Sellise seire tulemused vaadatakse üle ja neid kasutatakse kombinatsioonis II lisas kirjeldatud keskkonnamõju hindamise korraga, et määrata kindlaks nõuded

seireprogrammidele senistes ja edaspidistes vesikonna majandamiskavades. Vastavalt Seire juhenddokumendi tõlgendusele on liikmesriikidel kuni 2009. aasta detsembrini (esimese RBMP aruande tähtaeg) aega läbi viia kontrollseire. Praktikas peab see siiski toimuma juba enne 2008. aasta lõppu, kuna siis tuleb avalikustada esimesed esialgsed RBMP aruanded. Seega tuleb esimene kontrollseire kampaania läbi viia ajavahemikus 2006-2008.

### **Vaatluspunktide valimine**

Kontrollseiret tehakse piisavas hulgas pinnaveekogudes, et anda hinnang pinnavee üldseisundile valglapiirkonna igas valglas või alamvalglas. Neid veekogusid valides tagavad liikmesriigid, et vajaduse korral toimub seire punktides, kus:

- vee vooluhulk on kogu valglapiirkonna ulatuses märkimisväärne; sealhulgas suurtel jõgedel asuvates punktides, kus valgla pindala on üle 2500 km<sup>2</sup>,
- olemasoleva vee hulk on kogu valglapiirkonna ulatuses märkimisväärne, sealhulgas suurtes järvedes ja veehoidlates,
- olulised veekogud ületavad liikmesriigi piire,
- infovahetuse otsuse 77/795/EMÜ alusel kindlaksmääratud kohtades ning muudes kohtades, mida on vaja, et hinnata üle liikmesriigi piiride kanduvat ning merekeskkonda kanduvat saasteainetekoormust.

Seire juhenddokumendi interpretatsioonis on kontrollseiret rohkem vaja veekogudes, kus puuduvad senised seireandmed. Suure loodusliku varieerumisega veekogudel tuleb seiret läbi viia iga aasta.

### **Kvaliteedielementide valimine**

Kontrollseire toimub igas vaatluspunktis vesikonna majandamiskavaga hõlmatud ajavahemikus vähemalt ühe aasta jooksul ning sel puhul jälgitakse:

- parameetreid, mis näitavad kõiki bioloogilisi kvaliteedielemente,
- parameetreid, mis näitavad kõiki hüdro-morfoloogilisi kvaliteedielemente,
- parameetreid, mis näitavad kõiki üldiseid füüsikalisi-keemilisi kvaliteedielemente,
- prioriteetsete ainete nimistusse kuuluvaid saasteaineid, mida on ladustatud vesikonda või alamvesikonda, ning
- muid saasteaineid, mida on märkimisväärses koguses ladustatud vesikonda või alamvesikonda, välja arvatud juhul, kui varasem kontrollseire on näidanud, et asjaomane veekogu on saavutanud hea seisundi ning II lisa kohase inimtegevuse mõju hindamise ülevaatamisel ei ilmne, et veekogule avaldatav mõju on muutunud. Neil juhtudel toimub kontrollseire üks kord iga kolme vesikonna majandamiskava kohta.

#### **2.3.2.2. Operatiivseire korraldus**

Operatiivseire toimub selleks, et:

- määrata kindlaks nende veekogude seisund, mille kohta on kindlaks tehtud, et nad võivad mitte vastata keskkonnavalastele eesmärkidele, ning
- hinnata kõiki meetmeprogrammidest tulenevaid muutusi selliste veekogude seisundis.

Operatiivne seire on keskendunud eelkõige nendele parameetritele/kvaliteedielementidele, mis kõige paremini ja otsemini reageerivad nendele häirefaktoritele (käesoleval juhul eutrofeerumine). Seire juhenddokumendi järgi võib sellistel juhtudel jätta need kvaliteedielemendid seiramata, mis ei ole tundlikud konkreetsetele häireteguritele. Samas peavad seire tulemused olema adekvaatsed, võimaldamaks klassifitseerida veekogu ökoloogilist seisundit.

### **Vaatluspunktide valimine**

Operatiivseire toimub kõigil sellistel veekogudel, mille kohta on kas II lisa kohaselt korraldatud keskkonnamõju hindamise või kontrollseire põhjal kindlaks tehtud, et nad võivad mitte vastata artikli 4 alusel kehtestatud keskkonnaalastele eesmärkidele, ning sellistel veekogudel, kuhu juhitakse prioriteetsete ainete nimistusse kuuluvaid aineid. Prioriteetsete ainete nimistusse kuuluvate ainete jaoks valitakse vaatluspunktid nii, nagu on näidatud vastava keskkonnakvaliteedi standardi sätestanud õigusaktides. Kõikidel muudel juhtudel, sealhulgas nende prioriteetsete ainete nimistusse kuuluvate ainete puhul, mille kohta ei ole sellistes õigusaktides antud erijuhiseid, valitakse vaatluspunktid järgmiselt:

– veekogude puhul, mida ohustab märkimisväärne reostuskoormus punkt-reostusallikatest,

piisavalt vaatluspunkte iga veekogu kohta, et hinnata punkt-reostusallika ulatust ja mõju. Kui veekogule mõjub reostuskoormus mitmest punkt-reostusallikast, võib vaatluspunkte valida nii, et hinnata kogu reostuskoormuse ulatust ja mõju,

– veekogude puhul, mida ohustab märkimisväärne hajureostusallikatest lähtuv reostuskoormus,

piisavalt vaatluspunkte valitud hulga veekogude kohta, et hinnata hajureostusallikatest lähtuva reostuskoormuse ulatust ja mõju. Veekogud valitakse nii, et nad on tüüpilised hajureostusallikatest lähtuva reostuskoormuse esinemise suhtelise ohu suhtes ning selle suhtelise ohu suhtes, et ei suudeta saavutada head pinnavee seisundit,

– veekogude puhul, mida ohustab märkimisväärne hüdro-morfoloogiline koormus,

piisavalt vaatluspunkte valitud hulga veekogude kohta, et hinnata hüdro-morfoloogilise koormuse ulatust ja mõju. Veekogud valitakse nii, et nad näitavad kõigile veekogudele avalduva hüdro-morfoloogilise koormuse kogumõju.

### **Kvaliteedielementide valimine**

Et hinnata pinnaveekogudele mõjuva koormuse ulatust, jälgivad liikmesriigid neid kvaliteedielemente, mis näitavad veekogule või veekogudele mõjuvat koormust. Et hinnata selle koormuse mõju, jälgivad liikmesriigid järgmisi asjakohaseid näitajaid:

– parameetreid, mis näitavad bioloogilist kvaliteedielementi või bioloogilisi kvaliteedielemente, mis on veekogudele mõjuva koormuse suhtes kõige tundlikumad,



- kõiki vettejuhitud prioriteetseid aineid ning muid aineid, mida on märkimisväärses koguses vette juhitud,
- parameetreid, mis näitavad hüdro-morfoloogilist kvaliteedielementi, mis on tuvastatud koormuse suhtes kõige tundlikum.

### 2.3.2.3. Uurimusliku seire korraldus

#### Eesmärk

Uurimuslik seire toimub:

- kui piirtasemete ületamise põhjus on teadmata,
  - kui kontrollseire näitab, et artiklis 4 veekogu suhtes kehtestatud eesmarke tõenäoliselt ei saavutata ning operatiivseiret ei ole veel algatatud, et teha kindlaks põhjused, miks veekogu või veekogud ei saavuta keskkonnavalaseid eesmarke või
  - et teha kindlaks juhusliku reostuse ulatus ja mõju,
- ning annab vajalikku teavet keskkonnavalaste eesmärkide saavutamisele suunatud meetmeprogrammi ning juhusliku reostuse tagajärgede heastamiseks vajalike erimeetmete kehtestamiseks.

### 2.3.2.4. Seire sagedus

Kontrollseireperioodi puhul tuleks kohaldada füüsikalisi-keemilisi kvaliteedielemente näitavate parameetrite allpool direktiivis toodud seiresagedust, välja arvatud juhul, kui tehniliste teadmiste ja ekspertarvamuse põhjal on õigustatud pikemad vaheajad. Bioloogiliste või hüdro-morfoloogiliste kvaliteedielementide puhul toimub seire vähemalt üks kord kontrollseireperioodi jooksul.

Operatiivseire puhul määravad liikmesriigid kõigi parameetrite vajaliku seiresageduse kindlaks nõnda, et see annaks piisavalt teavet vastava kvaliteedielemendi seisundi usaldusväärseks hindamiseks. Üldjoontes ei tohiks seire toimuda pikemate ajavahemike tagant, kui direktiivis toodud tabelis näidatud, välja arvatud juhul, kui tehniliste teadmiste ja ekspertarvamuse põhjal on õigustatud pikemad vaheajad.

Sagedused valitakse nõnda, et saavutatakse vastuvõetav usaldusväärsuse ja täpsuse tase.

Hinnang kasutatud seiresüsteemi usaldusväärsuse ja täpsuse kohta esitatakse vesikonna majandamiskavas.

Valitakse selline seiresagedus, mis võtab arvesse nii looduslikest kui inimtekkelistest põhjustest tulenevat parameetrite kõikumust. Seire toimumise aeg valitakse nii, et hooajaliste erinevuste mõju tulemustele oleks minimaalne, tagamaks, et tulemused kajastavad veekogus inimtegevusest lähtuva koormuse tagajärjel toimunud muutusi. Selle eesmärgi saavutamiseks toimub vajaduse korral sama aasta erinevate aastaaegade jooksul täiendav seire.

Seire juhenddokument rõhutab seire sageduse määramisel vajadust adekvaatselt hinnata seiratava parameetri muutlikust ning on ära märgitud, et kindlasti jäävad

direktiivis ära toodud miinimumsagedused liiga väheseks just rannikumere tingimustes. Seega on iga seiratava kvaliteedi elemendi puhul vajalik eelnevalt hinnata selle looduslikku varieerumist ja tagada seire selline sagedus mille puhul oleks võimalik hinnata kvaliteedielemendi staatust olenemata looduslikust varieeruvusest.

#### **2.4. Eesti Veeseadus.**

Kehtiv Veeseadus otseselt rannikumere seire kohta mingeid nõudmisi ei sea. Küll aga on selle seaduse §12<sup>1</sup> reguleeritud veeuuringute (k.a. seire) teostamise kord. Vastavalt seadusele tohivad veeuuringuid teostada seire jaoks vaid vastavalt tunnustatud katselaborid. Samuti peab olema veeuuringuid teostav proovivõtja atesteeritud.

#### **2.5. Eesti Veemajanduskavade mustandversioonid.**

Alamvesikondade veemajanduskavad on käesolevaks hetkeks jõudnud eelnõu mustandite tasemele. Vastavalt veemajanduskavadele tuleks rannikumere seires oluliselt suurendada fütobentose, mõningal määral zoobentose ja pelaagiliste seirejaamade arvu. Kõiki kvaliteedielemente peaks seirama vähemalt ühes jaamas igas veekogumis. Lisaks on vaja täiustada tüübi-spetsiifilist veekvaliteedi klassifikatsioonisüsteemi peamiselt bentiliste parameetrite osas. Ohtlike ainete proovide hulk on liiga väike, et statistiliselt hinnata reostuskoormuse muutusi.

Keskkonnaministeerium. Jaanuar 2006. Harju sub-River Basin District. Water Management Plan. Draft. Ministry of Environment of the Republic of Estonia, Grontmij, Ecorys, Witteveen+Bos, ELLE, REC, EuropeAid/119450/D/SV/EE

Pärnu alamvesikonna veemajanduskava. <http://www.parnu.envir.ee/images/stories/alamvesikond/Parnu%20alamvesikonna%20veemajanduskava.pdf>.

Viru-Peipsi alamvesikonna veemajanduskava. Eelnõu. ITK, AS MAVES, BRGM, IGN-FI, PKI, TTÜ, EVV, Loodushoiu Keskus, Maa ja Vesi, Peipsi Koostöö Keskus, Geoloogiakeskus. Keskkonnaministeerium. Tallinn 2005.  
<http://www.envir.ee/viru.peipsi/http://www.peipsi.org/gef>

### 3. KEHTIVA SEIREPROGRAMMI ANALÜÜS VASTAVUSE KOHTA EL VPRD JA TEISTE RAHVUSVAHELISTE NÕUDMISTE SUHTES

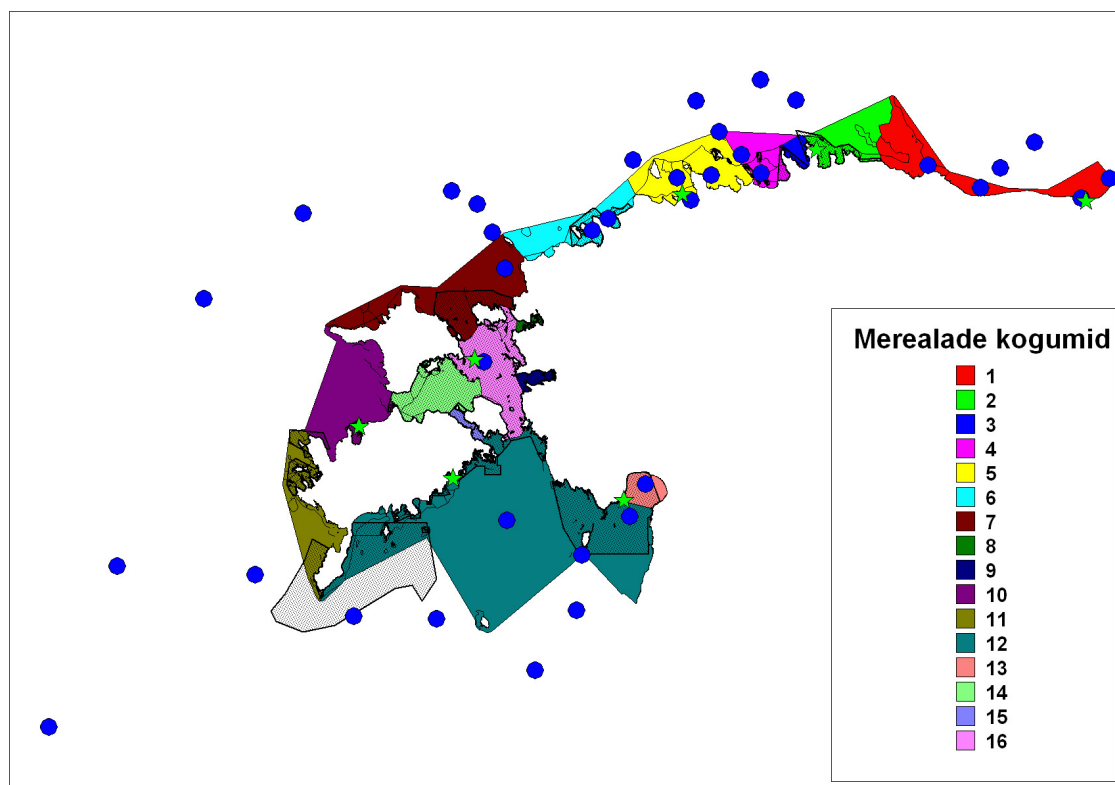
Nagu nähtub eelpool toodud erinevate rahvusvaheliste ja rahvuslike normatiivdokumentide kirjeldusest omavad kõige suuremat mõju Eesti rannikumere seire programmile käesoleval hetkel EL VPRD ja HELCOM COMBINE (MON-PRO) ning tulevikus ka EL Merestrateegia.

Lähtudes ülalöeldust on otstarbekas käsitleda eraldi seiretegevust 1 nm tsoonis (ehk siis VPRD mõjualasse jääv rannikumeri) ja väljaspool seda tsooni toimuv seiretegevus.

#### 3.1. Avamere seireprogramm (väljapoole 1 nm tsooni jääv mereala)

Selle merepiirkonna kohta käesoleval hetkel EL direktiivid seireprogramme ei määratle. Seiretegevuse kohta selles rannikumere osas kehtivad samas rahvusvahelised kohustused HELCOMi raames ja ka riikidevahelised kahepoolsed koostöökokkulepped ja programmid. EL Merestrateegia jõustumisel direktiivina tuleb sellele merealale koostöös teiste riikidega ja HELCOMiga kehtestada kuue aasta jooksul koordineeritud seireprogramm. Seega olemasolev seiretegevus vastab selles rannikumere piirkonnas kehtivatele nõuetele.

Olemasolev seire selles merepiirkonnas kujutab endast sesoonset seiret 17 jaamas ning tegevust Soome lahe operatiivseire raames.



Joonis 3.1.1. Mereseire proovijaamade asukohad eri veekogumites kvaliteedielementide kaupa. Siniste ringidega on tähistatud fütoplanktoni ja

zoobentose uurimisjaamad ning roheliste tähekestega fütobentose uurimisjaamad. Punkteeritud aladele vastavad Natura 2000 alad.

### 3.2. Rannikumere piirkond (1 nm tsoon)

See rannikumere piirkond jääb EL VPRD mõjualasse. Vastavalt direktiivile peab vastav seire olema rakendatud enne 22. detsembrist 2006. Olemasolev rannikumere seire jääb nii seirejaamade võrgustiku kui seire sageduse poolest puudulikuks lähtudes VPRD nõuetest.

#### Kvaliteedielemendid

Kuigi kõik kolm bioloogilist kvaliteedielementi on kaasatud traditsioonilisse seiretegevusse, on seirejaamade katvus veekogumite kaupa väga ebahütlane. Pelaagiliste parameetrite seire toimub vaid kaheksas kogumis kuueteistkümnest ning isegi seirega kaetud kogumite osas on sagedus enamasti ebapiisav. Ligilähedaselt samasugune on olukord ka bentiliste kvaliteedielementide osas (Tabel 1. ja 2).

Mis puudutab veekogumite seisundi hindamiseks ja klassifitseerimiseks vajalikke parameetrite (meetrikute) hindamist, siis käesolev seiretegevus ja meetodika võimaldab iga kvaliteedielemendi jaoks vähemalt kolme meetriku hindamist.

Tabel 3.2.1. Mereseire uurimisjaamade arv kvaliteedielementide ja veekogumite kaupa. Fütoplanktoni puhul on sulgudes välja toodud Veepoliitika Raamdirektiivi seisukohast piisava sagedusega külastatud proovipunktide arvu.

Mereala kogum	Fütoplankton	Kvaliteedielement		
		Fütobentos	Zoobentos	
1 Narva laht	4(2)	1		4
2 Käsmu-Kunda	0	1		0
3 Hara laht	0	0		0
4 Kolga laht	3(0)	0		3
5 Tallinna piirkond	3(2)	1		3
6 Soome lahe lääneosa	2(0)	0		2
7 Läänesaarte põhjaosa	1(0)	0		1
8 Haapsalu laht	0	0		0
9 Matsalu laht	0	0		0
10 Soela	0	1		0
11 Saaremaa läänerannik	0	0		0
12 Liivi laht	3(2)	1		3
13 Pärnu laht	1(1)	1		1
14 Kassari laht	0	0		0
15 Väike väin	0	0		0
16 Väinameri	1(0)	1		1

Tabel 3.2.2. Mereseire vastavus Veepoliitika Raamdirektiivile kvaliteedielementide ja veekogumite kaupa. Roheline värv – olemasolev seireprogramm on vastavuses Veepoliitika Raamdirektiivi nõuetega, kollane värv – toimub seire, kuid esineb olulisi vajakajäämisi ruumilises ja ajalises skaalas, lilla värv – olemasolev seire ei kata seda veekogumit ja/või kvaliteedielementi.

Mereala kogum	Kvaliteedielement		
	Fütoplankton	Fütobentos	Zoobentos
1	Nõuetele vastav	Seire ebapiisav	Nõuetele vastav
2	Seiret ei teostata	Seire ebapiisav	Seiret ei teostata
3	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata
4	Seire ebapiisav	Seiret ei teostata	Nõuetele vastav
5	Nõuetele vastav	Seire ebapiisav	Nõuetele vastav
6	Seire ebapiisav	Seiret ei teostata	Nõuetele vastav
7	Seire ebapiisav	Seiret ei teostata	Seire ebapiisav
8	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata
9	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata
10	Seiret ei teostata	Seire ebapiisav	Seiret ei teostata
11	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata
12	Nõuetele vastav	Seire ebapiisav	Nõuetele vastav
13	Seire ebapiisav	Seire ebapiisav	Seire ebapiisav
14	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata
15	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata
16	Seire ebapiisav	Seire ebapiisav	Seire ebapiisav

EL VPRD sätestab ka seirevajadused kaitsealadel ja just NATURA 2000 võrgustikku kuuluvatel aladel. Nendel aladel tuleb teostada seiret, kui on oht, et pikemaajaline soodsa kaitsestaatuse säilimine ei ole kindlustatud või veekogumi ökoloogiline seisund klassifitseerub alla hea staatuse. Eestis rannikumere seire praegusel hetkel ei arvesta Natura 2000 võrgustiku seirevajadusi ega ole seotud ka muude kaitsealade seisundi seirega ja selle tõttu on seiretegevuse kattumine kaitsealade vajadustega ja nõuetega siiani olnud juhuslik (Tabel 3.).

Tabel 3.3.3. Mereseire vastavus EL Elupaiga Direktiiviga kvaliteedielementide ja veekogumite kaupa. Kollane värv – olemasolevas seireprogrammi raames toimub seire Natura 2000 aladel, kuid esineb olulisi vajakajäämisi ruumilises ja ajalises skaalas, lilla värv – olemasolev seire ei kata seda veekogumit ja/või kvaliteedielementi.

Mereala kogum	Kvaliteedielement		
	Fütobentos Natura alad	Zoobentos Natura alad	Põhjasubstraat Natura alad
1	puuduvad	puuduvad	puuduvad
2	Osaliselt seiratakse	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata
3	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata
4	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata
5	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata
6	Seiret ei teostata	Osaliselt seiratakse	Osaliselt seiratakse
7	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata
8	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata
9	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata
10	Seiret ei teostata	Osaliselt seiratakse	Seiret ei teostata
11	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata
12	Osaliselt seiratakse	Osaliselt seiratakse	Osaliselt seiratakse
13	Osaliselt seiratakse	Osaliselt seiratakse	Osaliselt seiratakse
14	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata
15	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata	Seiret ei teostata
16	Osaliselt seiratakse	Osaliselt seiratakse	Osaliselt seiratakse

### 3.3. Kokkuvõte ja soovitused

Olemasolev seireprogrammi maht väljaspool 1 nm tsooni peab säilima senisel tasemel kuni uue seirestrateegia valmimiseni Läänemere (HELCOMi) tasemel.

Kaugseire rakenduseks eesti Rannikumere seire kavandamisel võib olla pindmiste veekihtide klorofüllü kontsentratsiooni hindamine avamere piirkonnas ja mõningate bentiliste elupaigatüüpide pindala muutuste seire NATURA 2000 võrgustikku kuuluvatel aladel. Samas konkreetseid seire rakendused vajavad veel selgitamist.

#### **4. ETTEPANEK RANNIKUMERE SEIREPROGRAMMI TÄIENDAMISEKS.**

Eelpoolmainitud põhjustel on otstarbekas jagada seiretegevus ja selle korraldamine kahe geograafilise piirkonna vahel – alad, mis jäävad väljapoole ning alad, mis jäävad sissepoole 1 nm tsooni.

##### **4.1. Rannikumere seire ettepanek merealadel, mis jäävad väljapoole 1 nm tsooni**

Kuna seiretegevus sellel merealal käesoleval hetkel vastab rahvusvahelistele nõudmistele ja Eesti riigi poolt endale võetud kohustustele, ei ole otsest vajadust suurendada/täiendada selle merepiirkonna seiret. Seiremahu vähendamise vastu räägib eelkõige vajadus hoida olemasolevaid andmeridu (HELCOM MON-PRO soovitus). Ettepanek avamere piirkonna seiretegevuse kohta on ära toodud juurde lisatud tabelis.

**Sesoonne seire** – sagedus 2 korda aastas (talvel jäävabal ajal ja mai-september)

Jaamade arv: 17 (kattuvad traditsioonilise seirejaamade võrgustikuga)

Mõõdetavad parameetrid:

- toitainete kontsentratsioon (talvel)
- põhjalähedase veekihi hapnikukontsentratsioon
- vee läbipaistvus
- soolsuse ja temperatuuri jaotus veesambas
- klorofüll-a
- fütoplanktoni arvukus ja biomass
- zooplanktoni arvukus ja biomass
- zoobentose arvukus ja biomass (kevadel-suvel)

**Ferrybox seire** (endine operatiivne seire)

Transekt Tallinn-Helsingi liinil: 7 jaama

Mõõdetavad parameetrid:

- fütoplanktoni arvukus ja biomass pinnalähedases kihis
- klorofüll *a* pinnalähedases kihis
- toitainete kontsentratsioon
- soolsus ja temperatuur

##### **4.2. Ettepanek rannikumere seire programmi kohta merealadel, mis jäävad 1 nm tsooni sisse**

Selle mereala kohta kehtivad EL VPRD seire ja keskkonna seisundi hindamise nõuded. Seega on otstarbekas struktureerida seireprogramm lähtudes VPRD nõuetest ja loogikast.

Seireprogrammi pikkus 6 aastat (kahes etapis 3+3 aastat).

#### 4.2.1. Kontrollseire (2006-2008)

##### *Seirejaamade võrgustik.*

Seirejaamade võrgustik peab katma kõiki iseseisvaid veekogumeid ja võimaldama statistiliselt hinnata veekogude seisundit. Seega on minimaalne seirejaamade arv:

- pelaagilised füüsikalised-keemilised parameetrid ja fütoplankton: **48**
- põhjataimestik: **48**
- põhjaloomastik: **48**

##### *Seirejaamade asukohad.*

Pelaagilised seirejaamad peaksid võimaluse korral kattuma traditsioonilise seirejaamade võrgustikuga. See tagab olemasolevate andmeridade säilimise ja andmete kogumise jätkumise. Põhjataimestiku ja põhjaloomastiku seirejaamad ja alad tuleb paigutada selliselt, et oleks maksimaalselt kaetud ka veekogumite piiresse jäävate NATURA võrgustiku merealad. Põhjataimestiku ja põhjaloomastiku seirealad võivad ühtida.

##### *Seiratavad parameetrid.*

EL VPRD määrab ära, et kontrollseire puhul tuleb seirata ja hiljem koostada hinnang veekogu ökoloogilise seisundi kohta kõikide direktiivis ära toodud kvaliteedielementide järgi. Tuleb tagada, et seire käigus hinnataks igast kvaliteedielemendist vähemalt kolme parameetrit/meetrikut. Seega seiratavateks parameetriteks tulevad

##### *pelaagilised jaamad:*

- toitainete kontsentratsioon
- vee läbipaistvus
- soolsus
- temperatuur
- hapniku kontsentratsioon põhjalähedases veekihis
- fütoplanktoni biomass ja liigiline koosseis
- klorofüll-a

##### *põhjataimestiku seirealad:*

- põhjataimestiku koosluste liigiline koosseis ja selle vertikaalne levik
- põhjataimestiku biomassi vertikaalne levik
- põhjataimestiku katvuse vertikaalne levik

##### *põhjaloomastiku seirejaamad:*

- põhjaloomastiku koosluste arvukus
- põhjaloomastiku koosluste liigiline koosseis
- põhjaloomastiku liikide arvukus
- põhjaloomastikuliikide biomass



*Seire sagedus:*

Seire sageduse määramiseks on pelaagiliste ja bentiliste kvaliteedielementide seiramisel vaja kasutada kahte erinevat lähenemist.

- *pelaagilised kvaliteedielemendid:*

Kuna VPRD nõuab kontrollseire läbi viimist igas hinnatavas veekogumis või kogumite rühmas vähemalt ühe aasta jooksul RBMP kehtivuse jooksul, siis on arvestades pelaagiliste parameetrite varieerumist otstarbekas jagada veekogumid kolme rühma ning perioodil 2006-2008 seirata igat rühma piisavalt kõrge sagedusega ühe aasta jooksul. Seega tuleb aastas seiratavate jaamade arv 15-18 ning seiresageduseks tuleb kasutada senise praktika järgi otstarbekaks kujunenud 10-11 korda.

- *põhjataimestiku ja põhjaloomastiku seirealad:*

Põhjataimestiku ja loomastiku koosluste suhtelise stabiilsuse tõttu ja meetodiliste soovitude järgi tuleks nende kvaliteedielementide seiret läbi viia kord aastas suvise perioodi teises pooles kolme aasta jooksul.

#### **4.2.2. Operatiivseire (2006-2008)**

Operatiivseiret tuleb läbi viia veekogumites, mis tõenäoliselt klassifitseeruvad alla hea keskkonnaseisundi. Sellisteks veekogumiteks on Eesti rannikumeres kindlasti Tallinna laht, Pärnu laht, Narva laht aga ka potentsiaalselt Haapsalu laht (2000. aasta mõõtmistulemuste põhjal) ja Matsalu laht.

Nendes veekogumites tuleb operatiivseiret läbi viia regulaarselt igal aastal kuni veekogu seisund on stabiilselt hea. Samas on lubatud seiratavate kvaliteedielementide hulgast valida need elemendid, mis reageerivad kõige paremini häirefaktori muutustele.

*Seirejaamade võrgustik.*

Igas operatiivseirega kaetud veekogumis tuleb valida välja kolm pelaagiliste kvaliteedielementide hindamise jaama ja kolm bentiliste elementide hindamise jaama. Seirejaamad peaksid kattuma kontrollseire jaamade võrgustikuga. Seega oleks jaamade arv kokku 15 + 15.

*Seirejaamade asukohad.*

Pelaagilised seirejaamad peaksid võimaluse korral kattuma traditsioonilise seirejaamade võrgustikuga. See tagab olemasolevate andmeridade säilimise ja andmekogumise jätkumise. Põhjataimestiku ja põhjaloomastiku seirejaamad ja alad tuleb paigutada selliselt, et oleks maksimaalselt kaetud ka veekogumite piiresse jäävate NATURA võrgustiku merealad. Põhjataimestiku ja põhjaloomastiku seirealad võivad ühtida.

### *Seiratavad parameetrid.*

VPRD küll lubab valida operatiivse seire jaoks sellised kvaliteedielemendid, mis kõige paremini ja adekvaatsemalt reageerivad häirefaktori muutustele, kuid Eesti tingimustes on otstarbekas teostada seiret samas mahus kui kontrollseiret.

### *Seire sagedus.*

Pelaagilised kvaliteedielemendid: 10-12- korda aastas

Bentilised kvaliteedielemendid: 1 kord aastas

### **4.2.3. Uurimuslik seire**

Käesoleval hetkel puudub Eesti rannikumeres uurimusliku seireprogrammi kehtestamise vajadus. See vajadus võib tekkida pärast seire esimese etapi tulemuste analüüsi.

### **4.3. Üldised soovitused seire korraldamisel ja läbiviimisel**

Rannikumere seire efektiivsemaks ja säästlikumaks läbiviimiseks on otstarbekas seireprogramm kinnitada vähemalt kolmeaastase raamlepinguna. See võimaldab seire läbiviijal optimeerida kulusid näiteks investeringute planeerimisel ning laeva kasutamise lepingute sõlmimisel. Näiteks ajavahemikus 2003-2005 on laevade kasutamise hinnad tõusnud 30-40 %. Kolmeaastane kinnitatud programm ja finantseerimine kindlustaks võimaluse pikaajaliste koostöölepingute sõlmimiseks.

Pärast esimest kolmeaastast tsüklit oleks võimalus seireprogramm uuesti ümber vaadata ja viia sisse vastavad korrektiivid ja muudatused.

2006 aasta jooksul tuleb välja töötada (kaasajastada) rannikuveetüüpide ökoloogiline klassifikatsioonisüsteem. Selleks tuleb eraldi uuringute käigus välja selgitada tüübispetsiifilised võrdlustingimused (reference conditions) ning läbi viia esialgne rannikuvee kogumite klassifitseerimine tuginedes olemasolevale andmestikule (modelleerimine, eelneva seire tulemused).

Tabel. 4.3.1. Kokkuvõte kontroll- ja operatiivse seire jaamade võrgustikust.

Kvaliteedi-element	seirejaamade arv kokku	seirejaamade arv aastas	neist operatiivne seire	sagedus	jaamakülastuste arv kokku aastas
Fütoplankton & füüsikaliskemilised parameetrid	48	27	15	10-12 aastas	kuni 324
Fütobentos	48	48	15	1 aastas	48
Zoobentos	48	48	15	1 aastas	48

## 5. OHTLIKE AINETE SEIRE JA UURINGUD RANNIKUMERES

### 5.1. Ülevaade allprogrammist

Eesti Riikliku Keskkonnaseire allprogrammi “Ohtlike ainete seire ja uuringud rannikumeres” eesmärgiks oli ohtlike ainete sisalduse pikaajaliste muutuste jälgimine, saasteseisundi hinnang ja probleemsete piirkondade lokaliseerimine Eesti rannikumeres. Merekeskkonna seisundi hindamisel on lähtutud EL Veepoliitika Raamdirektiivist (2000/60/EÜ). Vastavalt sellele on ohtlike ainete osas lõppeesmärgiks vabanemine sünteetilistest saasteainetest vees, nende kontsentratsiooni vähendamine nullini, looduses esinevate ohtlike ainete puhul aga looduslike (*background*) tasemeteni. Ohtlike ainete sisalduse ajaliste muutuste hindamisel organismides Eesti rannikumeres järgitakse EL veekaitsealastes normides toodud kvaliteedi eesmärki – ohtlike ainete sisaldus ei tohi oluliselt suureneeda ajas.

Ohtlike ainete ruumilis-ajaliste muutuste jälgimiseks Eestit ümbritseval merealal kasutati rahvusvahelises HELCOM COMBINE programmis ette nähtud bioindikatsiooni meetodit. Indikaatororganismideks olid valitud vähilaadsed, molluskid ja kalad. Vastavalt sellele määrati näiteks 2005. aastal ohtlike ainete sisaldust kalades (räim), molluskites (*Macoma balthica*, *Mya arenaria*, *Cerastoderma glaucum*) ja vähilaadsetes (*Saduria entomon*). Proovide kogumine toimub üks kord aastas. Kalaproovid kogutakse septembris-oktoobris, põhjaloomad juulis-augustis. Proovide bioloogiline analüüs toimub vahetult pärast kogumist ja proove säilitatakse sügavkülmas kuni keemiliste analüüside teostamiseni.

Põhjaloomade proovide kogumiseks kasutatakse standardseid püügivahendeid (põhjaammutajad, tragid). Põhjaloomade proovid on kogutud Soome lahe lõunaranniku erinevatest piirkondadest. Programmis on ette nähtud proovide kogumine viielt alalt, mis hõlmavad nii Soome lahe lääneosa (Klooga, Kakumäe) kui ka idaosa (Käsmu, Kunda, Sillamäe/Narva). Põhjaloomades, molluskitel pehmetes kudedes, *Saduria* puhul kogu organismis, on analüüsitud raskemetallide (kaadmium, elavhõbe, plii, vask, tsink) sisaldust. Vastav andmerida, kahjuks mõningate lünkadega, algab aastast 1988. Kaladest on analüüsitud ohtlike ainete sisaldust räimes. Räime proovid töenduslikest püükidest on reeglina kogutud Soome lahe ida- ja lääneosast (Kunda ja Tallinna piirkond) ning Liivi lahest. Üksikutel aastatel on kalaproove võetud ka Läänemere avaosast, Saaremaa ja Hiiumaa läänerranniku lähedusest. Räim on kaladest levinuim indikaatorliik ohtlike ainete seireks. HELCOM programmi raames analüüsivad ohtlike ainete sisaldust räimes praktiliselt kõik Läänemere äärsed riigid. Eestis on räime proove kogutud ohtlike ainete sisalduse määramiseks alates 1970ndaist, kuid usaldusväärsed andmed on alates 1994. aastast. Raskemetallide (kaadmium, elavhõbe, plii, vask, tsink) sisaldus on 1999. aastani määratud räime lihastes, hilisematel aastatel aga, v.a. elavhõbe, ainult räime maksas. Elavhõbeda sisaldust on aastatel 2003 kuni 2005 määratud räime lihastes, kusjuures igal aastal on analüüsitud 30 proovi. Kaladest valiti proovidesse emased, reeglina kahe aasta vanused räimed, kellede gonaadide küpsusaste oli reeglina II, erandjuhu III. Kloororgaaniliste ühendite (DDT, HCH, HCB, PCB) sisaldus määrati kalade lihastes. Eestis on kloororgaanilisi ühendeid räimes analüüsitud alates 1970ndaist. Muutused keemilise analüüsi meetodites ei võimalda siiski kasutada varasemaid andmeid ning usaldusväärsed on tulemused alates aastast 1994/1995. Proovide bioloogilise analüüsi käigus on määratud analüüsitavaid räime pikkus, mass, vanus

ja gonaadide küpsusaste.

Proovide keemiline analüüs on alates 1997. aastast toimunud Eesti Keskkonnauuringute Keskuses. Vastav labor on akrediteeritud nii Eestis (EV Standardiamet reg. nr L008) kui ka rahvusvaheliselt (Saksamaa LV DAP reg. nr DAP-P-03.131-00-97-01). Raskemetallide kontsentratsioon määrati aatomabsorptsioonspektrofotomeetrilisel meetodil. Labori akrediteerimistunnistuses toodud vähimad määramispiirid on järgmised (mg/kg): kaadmium 0,01; elavhõbe 0,02; plii 0,05; vask 0,05; tsink 0,25. Raskemetallide sisaldused organismides on reeglina toodud kuivkaalu kohta. Kloororgaanilised ühendid analüüsiti gaasikromatograafilisel meetodil (vähim määramispiir 1 µg/kg). Määrati p,p'-DDE, p,p'-DDD, p,p'-DDT (nende kolme isomeeri alusel arvutatakse DDT summaarne sisaldus), α-HCH, γ-HCH (lindaan) ja HCB sisaldused. Polükloorbifenüülide (PCB) summaarne sisaldus saadi individuaalsete polükloorbifenüülide CB28, CB52, CB101, CB118, CB138, CB153 ja CB180 baasil. Tulemused on üldjuhul esitatud milligrammides kg ekstraheeritavate lipiidide kohta (mg/kg lipiide).

Allprogrammi tulemusena mõõdetavaid indikaatornäitajaid on kokku neli: 1) toksiliste kloororgaaniliste ühendite ja elavhõbeda kontsentratsioon räime lihastes; 2) raskmetallide kontsentratsioon räime maksas; 3) raskmetallide sisaldus *Macoma* pehmetes kudedes; 4) raskmetallide sisaldus *Saduria*'s

Ohtlike ainete seire tulemused näitavad, et raskemetallide – kaadmium, elavhõbe, plii, vask, tsink – sisaldus organismides on üldiselt Soome lahes mõnevõrra kõrgem kui Liivi lahes ja Läänemere avaosas. Praktiliselt kõigi uuritud raskemetallide kontsentratsioon organismides on aastail 2001 - 2005 madalam kui 1990ndatel. Orgaaniliste saasteainete (HCH, DDT, PCB) sisaldus kalade, räime lihastes on Liivi lahes osadel aastatel madalam enamasti aga sarnane Soome lahega. Aastatel 1999 – 2003 määratud suhteliselt kõrged DDT ja PCB sisaldused räimes on üldiselt vähenenud aastatel 2004 ja 2005. Võib järeldada, et ohtlike ainete osas Eesti rannikumeres väärub suuremat tähelepanu Soome laht. Tulemused ohtlike ainete sisalduse kohta organismides ei ole üldiselt vastuolus EL veekaitsealastes normides toodud kvaliteedi eesmärgiga – ohtlike ainete sisaldus ei tohi oluliselt suureneda ajas.

Ohtlike ainete seireprogrammi tulemused esitatakse paberkandjal ja elektrooniliselt Keskkonnaministeeriumile ja KM Info- ja Tehnokeskusele. On ette nähtud andmete esitamine keskkonnaregistri vormingus aruandeaastale järgneva aasta 1. veebruariks. Samuti on ette nähtud andmete esitamine rahvusvahelistesse (ICES) andmebaasidesse.

## 5.2. Vastavus nõuetele

Ohtlike ainete seire allprogrammi eesmärk vastab üldiselt varasema HELCOM seireprogrammi eesmärkidele. EL Veepoliitika Raamdirektiivi (2000/60/EÜ) eesmärk on kehtestada ühtne raamistik rannikuvee kaitseks, kaitsta ja parandada vee ökosüsteemide seisundit ning vältida nende seisundi edasist halvenemist, edendada säästvat veekasutamist, kaitsta veekeskkonda heidete, emissioonide ja muude kahjude

eest ning ohtlike ainete eest, et saavutada piisaval hulgal hea kvaliteediga pinna- ja põhjavee olemasolu säästvaks ning tasakaalustatud vee kasutamiseks.

Uuest HELCOM strateegiast (HELCOM MONAS, 2005) ja EL Veepoliitika Raamdirektiivist lähtuvalt muutuvad ka seireprogrammi eesmärgid. Eeskätt on erinev probleemile lähenemine. Lähtutakse mitte konkreetsetest ohtlikest ainetest, nende sisaldusest, vaid ökosüsteemist kui tervikust. Eesmärgiks on hinnata keskkonnaseisundit komplekselt, lähtudes vesikonnast. Ohtlike ainete osas tähendab see seiresüsteemi, mis seostaks ohtlike ainete emissioonid, sisselasud ja sissekanded nende ainete kontsentratsiooni, mõju ning efektiga Läänemere ökosüsteemile.

Ohtlike ainete seire senises programmis hinnati ohtlike ainete sisaldust Eesti rannikumeres määrangute alusel elusorganismides – kasutati bioindikatsiooni. Piisavalt palju on näiteid sellest, et ohtlike ainete määramine vees on praktiliselt raskesti läbiviidav. Varem kohustuslikuna HELCOM programmis ette nähtud ohtlike ainete analüüsimine merevees on HELCOM MONAS (2005) ettepanekutes muudetud vabatahtlikuks. Juba enne seda, näiteks aastate 1998 – 2002 ülevaates Läänemere kohta, oli võimalik kasutada ainult üksikute, peamiselt Saksamaa laborite andmeid. Veelgi varasemast ajast võib tuua näite räime kohta. Kui algselt nähti HELCOM programmis ette ohtlike ainete määramine kalade lihastes, siis üsna peagi selgus, et näiteks raskemetallide kontsentratsioon lihastes on reeglina allpool avastamispiiri. Tulemusena muudeti meetodikat ja raskemetalle hakati määrama kalade maksas.

Eestis läbi viidud uuringud, ohtlike ainete sisalduse inventuurid jõgedes ja suublates on näidanud, et EL direktiivides toodud prioriteetsete ohtlike ainete kontsentratsioonid on isegi suublates reeglina allpool määramispiiri. Näiteks 2002. aastal kuues Kirde-Eesti suublas analüüsitud 22 ohtliku aine puhul oli üle määramispiiri ühel juhul lindaan ja elavhõbe ning kahel juhul kaadmium (Roots & Kakum, 2003). Seega nende määramine merevees, kus jõgede vesi on juba tugevalt lahjenenud annab meile reeglina tulemuse, et sisaldus on allpool avastamispiiri. Kui mõni üksik analüüs on sellest kõrgem, siis on raske otsustada, kas on tegemist määramise või proovi kogumise veaga või on tõesti tegemist kõrge sisaldusega vees. Võib järeldada, et keskkonnaseisundi hindamiseks, ajalis-ruumiliste muutuste määramiseks on meres ainuvõimalik ohtlike ainete bioindikatsioon, nende sisalduse määramine elusorganismides.

Indikaatororganismide valikul on senini lähtutud eelkõige rahvusvahelistest nõuetest, aga ka Eesti rannikuvete mõningatest iseärasustest ja meie seiretööde traditsioonidest. Kaladest on valitud ainult räim, sest teiste rahvusvaheliselt soovitatud liikide osas puuduvad meil varasemad andmerekad ja osade merekalade (tursk, emakala) proovide saamine on teatud rannikupiirkondades raskendatud, neid kalaliike lihtsalt ei esine. Molluskitest on indikaatororganismiks valitud *Macoma balthica*, sest teine HELCOM COMBINE programmis soovitatud liik – *Mytilus edulis* – ei esine Soome lahe idaosas, tõenäoliselt ühes kõige reostatumas piirkonnas Eesti rannikumeres.

Meie senised tulemused raskemetallide sisalduse kohta põhjaloomades viitavad teatud raskustele nimetatud indikaatororganismide kasutamisel. HELCOM COMBINE

metoodikas on toodud nõuded loomade kogumise aja (*Macoma* septembris, *Saduria* oktoobris-novembris), proovi mahu (mõlema liigi puhul 80 g) ja isendite pikkuse kohta (*Saduria* 4 – 6cm; *Macoma* >0,5 cm). *Saduria* puhul sõltub raskemetallide sisaldus olulisel määral analüüsitava loomade soost ja vanusest/suurusest. Samuti *Macoma* puhul oleneb raskemetallide sisaldus analüüsitava loomade bioloogilistest parameetritest. Võrreldavaid andmeid eri piirkondadest kogutud molluskeis saame vaid juhul, kui tulemused on normaliseeritud. Kuna HELCOM COMBINE metoodikas ei ole selliseid nõudeid toodud, siis ei ole võimalik seiretulemuste usaldusväärne võrdlemine. Juba ainult analüüsitava loomade bioloogiliste parameetrite erinevus võib anda kuni suurusjärgu tasemel erinevusi, varjutades seega looduses esinevad tegelikud muutused. Lisaks on nii *Macoma* kui ka *Saduria* HELCOM COMBINE programmi alusel avamerd iseloomustavad indikaatorliigid. Kuna ka räime kohta toodud andmeid kasutatakse just Läänemere avaosas iseloomustamiseks, siis praktiliselt puudub mere rannikupiirkonda iseloomustav indikaatororganism. Järelikult, kuigi põhjaloomad on toodud HELCOM programmis indikaatorliikidena, oleks otstarbekas nende asendamine rannikumere uurimisel kaladega, näiteks ahvenaga. Ahven on HELCOM COMBINE metoodikas toodud just rannikumere indikaatorliigina ja tema puhul on antud konkreetsed nõuded analüüsitava kalade kohta. Kalad kogutakse augustis – septembris, proovi valitakse 10 – 15 emast kala pikkusega 15 – 20 cm.

Järgmiseks küsimuseks on, milliseid aineid uurida. Lähtudes HELCOM COMBINE programmist on Eesti seires uuritavateks ohtlikeks aineteks raskemetallidest elavhõbe, vask, kaadmium, plii ja tsink ning kloororgaanilistest ühendeist DDT koos isomeeridega, PCB (isomeerid CB28, CB52, CB101, CB118, CB138, CB153, CB180), HCB,  $\alpha$ -HCH ja  $\gamma$ -HCH. Need ühendid, sõltuvalt muidugi analüüsitavast organismist, on toodud kohustuslikena (mandatory) HELCOM dokumentides (HELCOM MONAS, 2005). Eestis on nimetatud ühenditest kuus ( $\alpha$ -HCH,  $\gamma$ -HCH, DDT, HCB, Hg ja Cd) nimistus üks, neli (Pb, Zn, Cu, PCB) aga nimistus kaks (Keskkonnaministri 21. augusti 2001.a määrus nr. 44 “Veekeskkonnale ohtlike ainete nimistus 1 ja 2”).

HELCOM prioriteetsete ainete nimekirja on püütud täpsustada, viia see vastavusse EL prioriteetsete ainete nimistuga. EL Veepoliitika Raamdirektiivis toodud 33 ohtlikust aineist on vastavate direktiivide (76/464/EMÜ; 92/446/EMÜ) alusel välja toodud 17 prioriteetset ohtlikku ainet. Enamik neist on ka Eesti ohtlike ainete nimistus 1 (v.a. kaadmium, pentaklorofenool ja süsiniktetrakloriid-tetraklorometaan) ja HELCOM prioriteetsete ainete nimekirjas. Nimetatud 17 ohtliku aine osas on aastatel 2001 – 2003 viidud läbi nn inventuurid Eesti jõgedes ja suublates (Roose & Roots, 2005; Otsa & Roots, 2005). Nendest tulemustest selgub kahjuks, et enamiku uuritud ühendite kontsentratsioon isegi suublate vees jääb allapoole määramispiiri. Praktiliselt on Eestis saadud kvantitatiivseid andmeid ainult osade raskemetallide kohta, kusjuures metoodilised raskused veeproovide analüüsimisel, eeskätt proovide saastumise võimalus, muudavad ka need andmed ülimalt küsitavaks. Kloororgaaniliste ühendite osas on tulemus praktiliselt null – üle avastamispiiri oli vaid ühel korral lindaani sisaldus (Roots & Kakum, 2003). Lähtudes nendest andmeist on siiski leitud ohtlike ainete summaarsed arvutuslikud heited ja järeldatud, et ohtlike ainete reostuse suhtes on kriitilisemas seisus rannikumere alad Harju ja Ida-Viru maakonnas, kus asuvad suured tööstusettevõtted (Otsa & Roots, 2005; Roose & Roots, 2005).

Lähtudes EL Veepoliitika Raamdirektiivi eesmärgist, kompleksest vesikonna uurimisest, tuleks seega jälgida peamiselt raskemetalle. Kloororgaaniliste ühendite puhul tuleb aga kindlasti arvestada nende tulekut atmosfäärist. Näiteks kui PCB puhul on praktiliselt võrdne tulek jõgede ja sissevoolude ning õhu kaudu, siis pestitsiidide puhul ületab atmosfäärist tulek 5 – 7 korda tuleku jõgedest ja sissevooludest. Kokkuvõtteks võib öelda, et Eesti rannikumere ohtlike ainete programmi raames määratavad ohtlikud ained, mis põhimõtteliselt vastavad HELCOM COMBINE programmis toodud ühenditele ja kattuvad EL Veepoliitika Raamdirektiivis toodutele on piisavad. Täiendavate, EL direktiivides toodud ohtlike ainete ja ühendite määramine oleks otstabekas alles siis, kui ohtlike ainete inventuurid suublates või siis määrangud heidetes näitaksid nende esinemist määratavas koguses vees.

Eesti Keskkonnaseire seaduse §10 sätestab keskkonnaseire andmete õigsuse tagamise. Konkreetselt on välja toodud, et proove võivad analüüsida ning mõõtmisi teostada asjakohasteks analüüsideks akrediteeritud laborid, kusjuures andmete õigsuse eest vastutab allprogrammi vastutav täitja. Ohtlike ainete keemiliste analüüsides osas on seireseaduses toodud nõuded täidetud – Eesti Keskkonnauuringute Keskuse vastavad laborid (meetodid) on akrediteeritud nii Eestis kui ka väljapool, Saksamaal. Siiski on analüüsi tulemuste kvaliteedi osas teatud puudujääke. Tingituna väga väikesest proovide arvust (näiteks raskemetallide puhul räime maksas kolm proovi aastas) on raskendatud, praktiliselt võimatu mitmete kvaliteedinäitajate määramine. Loomulikult on võimatu leida näiteks kolme proovi alusel usaldusväärseid määramis- ja avastamispiire. Need on aga kohustuslikud andmete esitamisel rahvusvahelistesse andmebaasidesse (eeskätt ICES).

Proovide kogumise osas on teatud vastuolu Keskkonnaseire seaduses toodud nõuetega. Keskkonnaministri 6. mai 2002. a määrusega nr 30 on Veeseaduse alusel kehtestatud “Proovivõtumeetodid”. Antud määruses on toodud nõuded ainult veeproovide ja reoveesete proovide kohta. Puuduvad nõuded bioloogiliste proovide kogumise kohta ohtlike ainete sisalduse määramiseks. Organismide kogumisel ohtlike ainete sisalduse määramiseks lähtutakse seetõttu HELCOM COMBINE metoodikast. Vastavad töötajad või siis nende juhendajad omavad pikaajalist, vähemalt kümneaastast praktikat antud tööde osas. Kahtlemata on aga vajalik vastutava täitja (asutuse) kvaliteediprogramm ja kvaliteedikontrolli süsteem. Näiteks TÜ Eesti Mereinstituudis on vastav süsteem juurutamisel, on olemas vastava ülesandega projektijuht. Aastal 2005 jõudis akrediteerimiseni Pärnu keemialabor.

Riiklikus seireprogrammis on senini reeglina märgitud nimeliselt kalaproovide kogumise alad ja toodud põhjaloomade proovide kogumise kohad Soome lahe rannikul. Keskkonnaministri 30. juuli 2002.a määruses nr 50 “Riiklike keskkonnaseirejaamade ja –alade määramine” § 6 on toodud kokku kaheksa rannikumere ohtlike ainete seirejaama piirkonnad nii nimeliselt kui ka konkreetsete koordinaatidega. Tinglikult, piirkonna nimetuse alusel, on neist seireprogrammiga kaetud vaid kuus ala. Välja on jäänud Matsalu laht ja Vilsandi piirkond Läänemeres. HELCOM COMBINE programmi alusel tuleb organismide kogumisel arvestada ICES jaotust. Seega proovide kogumise ala mitte nimetuste ja konkreetsete koordinaatidega, vaid ICES statistiliste ruutudena (vastav jaotus on toodud Vabariigi

Valitsuse 31. märtsi 2003. a määruses nr 104 “Kalapüügiga seonduvate andmete esitamise kord”).

Seoses Veepoliitika raamdirektiiviga on Vabariigi Valitsus andnud 3. juuni 2004.a määruse nr 210 “Vesikondade ja alamvesikondade nimetamine”. Rannikumerega on seotud Lääne- ja Ida-Eesti vesikonnad ja Viru, Harju, Matsalu, Pärnu ja Läänesaarte alamvesikonnad. Uues eelnõus on eristatud kuus rannikuvee tüüpi (Narva, Pärnu ja Liivi lahe ning Väinamere, Soome lahe lääneosa ja Läänesaarte avamere rannikuvesi) kokku 15 pinnaveekoguga. Ohtlike ainete sisalduse seire bioloogilistes objektides tuleb läbi viia kõigis neis pinnaveekogudes.

### 5.3. Soovitused seire kaasajastamiseks

Ohtlike ainete seire Läänemere saasteseisundi ja toksilise reostuse ajalis-ruumilise dünaamika hindamise aluseks on ohtlike ainete sisalduse määramine elusorganismides – bioindikatsioon. Indikaatororganismideks on kalad - räim (*Clupea harengus membras*) ja ahven (*Perca fluviatilis*). Kalaproovid võetakse töenduslikest või katsepüükidest. Bioloogilisel analüüsil määratakse kalade pikkus, kaal, vanus, sooline kuuluvus ja gonaadide küpsusaste. Ohtlike ainete sisalduse määramiseks valitakse 2-aastased suguküpsed emased räimed (vähemalt 20 kala), kellede gonaadid on suguküpsuse astmes II(VI) või III. Ahvena emased isendid kogutakse augustis – septembris, proovi valitakse 10 – 15 kala pikkusega 15 – 20 cm. Kloororgaanilised ühendid ja elavhõbe määratakse kalade lihaskoes, raskemetallid aga maksas. Määratavad ohtlikud ained on toodud Tabelis 1. Kalaproovide kogumise alad ohtlike ainete sisalduse määramiseks Eesti rannikumeres on toodud Tabelis 2. Mõõdetavad indikaatornäitajad on kloororgaaniliste ühendite ja elavhõbeda sisaldus räime ja ahvena lihastes ning raskemetallide kontsentratsioon räime ja ahvena maksas.

Eesti rannikuvete ökoloogilise seisundi klassifikatsioon ja kirjeldamine ohtlike ainete osas peaks lähtuma Eestis varasemate seireandmete alusel määratud kvaliteediklassidest (“Ohtlike ainete piirnormid meres ja selle elustikus”, lepinguline töö 2–15 – 16/592), millede näited on toodud Tabelites 3 ja 4. Edasise keskkonnaseire käigus määratavad sisaldused kalades võimaldavad kvaliteediklasside piiride täpsustamist, Eesti rannikumere liigendamist ohtlike ainete alusel.

Ühe pinnaveekogu puhul vajalik proovide hulk ja määratavad ühendid on toodud Tabelis 5. Vastavate tööde maksumus, lähtudes OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus 2005. aasta keemiliste analüüside hindadest ja sõltuvalt kalaproovide kogumise võimalusest (töenduslik või katsepüük) oleks 650 kuni 700 tuhat krooni. Tööde maksumus kõigi 15 pinnavee tüübi korral oleks seega kokku 9,8 kuni 10,5 miljonit krooni. Ilmselt oleks otstarbekas kogu Eesti rannikumere uuringud läbi viia kindla pikkusega aastatsüklikena, kusjuures igal konkreetsel aastal antakse keskkonnaseisundi hinnang kahe - kolme pinnaveekogu kohta.



Tabel 1.

## Keskkonnaseire käigus kalades määratavad ohtlikud ained

Nimetus	CAS nr	EINECS nr
Raskemetallid		
Elavhõbe (Hg)	7439-97-6	231-106-7
Kaadmium (Cd)	7440-43-9	231-152-8
Plii (Pb)	7439-92-1	231-100-4
Vask (Cu)	7440-50-8	231-159-6
Tsink (Zn)	7440-66-6	215-259-7
Kloororgaanilised ühendid		
Heksaklorotsükloheksaan ( $\alpha$ -HCH)	608-73-1	210-168-9
Lindaan ( $\gamma$ -HCH)	58-89-9	200-401-2
Heksaklorobenseen (HCB)	118-74-1	204-273-9
DDT (isomeerid p,p'DDE, p,p'DDD ja p,p'DDT)	50-29-3	200-024-3
Polüklooritud bifenüülid (PCB; seitse isomeeri)	1336-36-3	215-648-1

Tabel 2.

Rannikuvee tüübid ja pinnaveekogud ning vastavad ICES jaotused kalaproovide kogumiseks ohtlike ainete sisalduse määramiseks

Rannikuvee tüüp	Pinna-veekogu	ICES kvadraat	ICES ruut
Narva lahe rannikuvesi	1	48H6; 48H7;47H7	70-71; 63; 69; 56; 57; 49; 50
	2	48H6	105; 110
Soome lahe lääneosa rannikuvesi	3	48H6	118
	4	48H5	122
	5	48H4	138
	6	48H4;47H4	152; 156
Väinamere rannikuvesi	8	46H3	170
	9	46H3	171
	14	46H2	259; 260; 272
	16	46H3	229; 230; 244; 245
Läänesaarte avamere rannikuvesi	7	47H2; 47H3	227; 242
	10	46H2	291; 292; 302; 303; 312; 313
	11	45H1	314; 326; 327;
Liivi lahe rannikuvesi	12	44H2; 44H3; 44H4; 45H2; 45H3	182; 173-178; 231 – 234; 216-218
Pärnu lahe rannikuvesi	13	45H4	179; 180

Tabel 3

Raskemetallide kvaliteediklassid andmete alusel räime maksas (mg/kg  
mürgkaalu kohta)

<i>Kvaliteediklass</i>	Vask	Kaadmium	Tsink
Väga hea (1)	<2	<0,2	<20
Hea (2)	2-3	0,2-0,4	20-25
Keskmine (3)	3-6	0,4-0,6	25-30
Halb (4)	6-10	0,6-1,1	30-40
Väga halb (5)	>10	>1,1	>40

Tabel 4

Kloororgaaniliste ühendite kvaliteediklassid andmete alusel räime lihastes  
(µg/kg lipiidide kohta)

<i>Kvaliteediklass</i>	sDDT	p,p'DDE	p,p'DDD	p,p'DDT	α-HCH	γ-HCH
Väga hea (1)	0	0	0	0	0	0
Hea (2)	0-70	0-30	0-15	0-10	0-2	0-3
Keskmine (3)	70-250	30-100	15-50	10-75	2-6	3-10
Halb (4)	250- 900	100-250	50-200	75-550	6-20	10-40
Väga halb (5)	>900	>250	>200	>550	>20	>40

Tabel 5

Ühe pinnaveekogu keskkonnaseisundi hindamiseks vajalik proovide arv

Indikaatororganism/kude	Näitaja	Proovide arv
Räim, maks	Raskemetallid	2
Räim, lihas	Elavhõbe	10
Räim, lihas	Kloororgaanika	10
Ahven, maks	Raskemetallid	5
Ahven, lihas	Elavhõbe	10
Ahven, lihas	Kloororgaanika	10
Kokku		47

## **Kirjandus**

2000/60/EÜ “Ühenduse veepoliitika-alane tegevusraamistik” (veepoliitika raamdirektiiv) (EÜT L 327, 22.12.2000).

76/464/EMÜ “Teatud ohtlike ainete veekeskkonda juhtimisest põhjustatud reostus” (EÜT L 194, 25.07.1976).

HELCOM MONAS, 2005. Monitoring and assessment Group Eight Meeting, Riga, Latvia, 21-25 November 2005.

Otsa, E. & Roots, O. 2005. Euroopa Komisjoni otsuse 92/446/EMÜ alusel ohtlike ainete seire aruande koostamine 2002 – 2004 aasta kohta, 1 – 18.

Roose, A. & Roots, O. 2005. Monitoring of priority hazardous substances in Estonian water bodies and in the coastal Baltic Sea. Boreal environment research, 10, 89 – 102.

Roots, O. & Kakum, T. 2003. Ohtlikud ained suublates. Ohtlikud ained Eesti keskkonnas, Tartu, 38 – 41.

## **Fütoplankton kui rannikumere keskkonnaseisundi kvaliteedielement.**

**Andres Jaanus**  
**TÜ Eesti Mereinstituut**

### **Sissejuhatus**

Veepoliitika raamdirektiivi (VRD) järgi on seire põhieesmärgiks veekogude seisundi hindamiseks vajalike normatiivide väljatöötamine ökoloogilise kvaliteedisuhte skaalal. Ökoloogilist staatust kirjeldav klassifikatsioonisüsteem peab andma hinnangu, kas ja kuidas bioloogiliste koosluste struktuur ja kogu ökosüsteemi funktsionaalne terviklus reageerib inim mõjule, eeskätt veekokku tulevale toitainekoormusele. Kuna planktonikooslustel on looduslikult suur ajalis-ruumiline varieeruvus, siis ei pruugi nende põhjal välja valitud eutrofeerumise indikaatorid inimtekkelist biogeenide koormust üksüheselt peegeldada. Läänemere elustik ja fütoplankton sealhulgas on tundlik ka erinevas mõõtkavas kliimamuutustele ja tervele reale hüdrodünaamilistele protsessidele.

VRD loetleb fütoplanktoni kui kvaliteedielemendi määratavaid näitajaid, mida tuleks seirata ja kasutada ranniku- ja üleminekuvete seisundi hindamisel:

- Fütoplanktoni liigiline koosseis ja taksonite arv
- Fütoplanktoni keskmine biomass (klorofüll *a*) ja vee läbipaistvus
- Vetikaõitsengute sagedus ja intensiivsus

Veekogu ökoloogilise kvaliteedi halvenemist iseloomustab vähene („hea” seisund) või mõõdukas („rahuldav” seisund) häiritus fütoplanktoni taksonite koosseisus ja arvukuses, vähesed või mõõdukad muutused biomassis võrreldes „väga hea” seisundiga ning vähene või mõõdukas õitsengute sageduse ja kestvuse suurenemine.

### **Ülevaade praegusest fütoplanktoni seirest Eestis ja kogu Läänemere regioonis**

Fütoplanktoni seire toimub Läänemeres suures osas ühtlustatud metoodika järgi, mille aluseks on HELCOM COMBINE eeskiri. See peaks tagama proovivõtu ja analüüsi sarnasuse ning kogutud andmete omavahelise võrreldavuse. Tingituna varem välja töötatud rahvuslikest ja regionaalsetest seireprogrammidest on erinevused seire ajalis-ruumilises katvuses siiski olulised. Nii varieerus näiteks aastal 2002 ühest seirejaamast aasta jooksul kogutud proovide arv ühest korrast sesoonse seire jaamades kuni 40 proovini Taani rannikuvete intensiivse seire jaamades ning proovide aastane koguarv olenevalt riigist 20-st kuni 350-ni (Heiskanen jt., 2005). Seejuures on viimasel kümnel aastal just Eestis toimunud hüppeline kasv fütoplanktoni seireintensiivsuses tänu reisilaevadelt automaatselt iganädalaselt kogutavatele proovidele. Praeguses mahus moodustab nn. operatiivse seire käigus kogutud ja analüüsitud fütoplanktoni ja klorofüll *a* proovide arv ligikaudu 70 % kõikide seire

komponentide proovide hulgast. Nii analüüsiti 2005. aastal 253 reisilaevalt „Romantika” Tallinna ja Helsingi lähedasel merealalt kogutud fütoplanktoni proovi, kuna muudes intensiivse ja sesoonse seire jaamades koguti 100 proovi. Klorofüll *a* puhul olid vastavalt numbrid 323 ja 100.

Selline proportsionaalne jaotus näitab, et ühel suhteliselt kitsal merealal kogutakse andmeid kordi suurema intensiivsusega kui kõikidel ülejäänud merealadel Eesti rannikuvetes ja avameres kokku. TÜ Eesti Mereinstituudi poolt operatiivse seirega kogutud ja analüüsitud andmed on unikaalsed, sest teadaolevalt ei teostata fütoplanktoni kvantitatiivset analüüsi ühelgi teisel määramis- ja proovikogumisseadmetega varustatud laevaliiniil kogu Läänemere regioonis. Kui fütoplanktoni fluorestsentsi registreerimine ja klorofüll *a* sisalduse laboratoorne määramine toimub rutiinselt kõikidel laevadel, siis fütoplanktonit analüüsitakse lisaks vaid Soome Mereuuringute Instituudis. Kahjuks ei ole saadud andmed võrreldavad, sest analüüs on semikvantitatiivne ja annab vaid fütoplanktoni liikide suhtelise arvukuse skaalal 1–5.

Suur varieeruvus riigiti esineb ka traditsioonilisel seirel, seda nii seirataivate jaamade arvu ja neist kogutud proovide arvu kui eri aastatel kogutud materjali osas (tabel 1). Enamus seireproovidest kogutakse suveperioodil (regionist olenevalt maist septembrini) ning vaatamata HELCOM'i poolt alates 1979. aastast koordineeritavale seireprogrammile ja seal toodud soovitudele on piisava intensiivsusega seiret suures osas alustatud alles 1990-ndatel.

Tabel 1. Fütoplanktoni seire maht ja intensiivsus Läänemere regioonis. <sup>1</sup>– Algaline (operatiivne seire reisilaevadelt). <sup>2</sup>– puuduvad andmed lokaalsete (lääni piires) seirevõrgustike kohta. <sup>3</sup>– fütoplanktoni semikvantitatiivne analüüs (suhteline arvukus skaalal 1-5).

Riik	Jaamade arv	Proovivõtu sagedus aastas	Analüüsitud parameetrid	Proovivõtu sügavusvahemik
Eesti	9 <sup>1</sup>	20-28	klorofüll <i>a</i> , liigid, arvukus, biomass	~5 m
	9	10-12	klorofüll <i>a</i> , liigid, arvukus, biomass	0-10 m
	10	1-2	klorofüll <i>a</i> , liigid, arvukus, biomass	0-10 m
	16	1-2	klorofüll <i>a</i>	0-10 m
Leedu	4	12	klorofüll <i>a</i> , liigid, arvukus, biomass	
	1	5	klorofüll <i>a</i> , liigid, arvukus, biomass	
	5	4	klorofüll <i>a</i> , liigid, arvukus, biomass	
	16	3	klorofüll <i>a</i> , liigid, arvukus, biomass	
	1	2	klorofüll <i>a</i> , liigid, arvukus, biomass	
Läti	2	20-22	klorofüll <i>a</i> , liigid, arvukus, biomass	0-10 m
	11	7-8	klorofüll <i>a</i> , liigid, arvukus, biomass	0-10 m
	6	5	klorofüll <i>a</i>	0-10 m
	4	3	klorofüll <i>a</i> , liigid, arvukus, biomass	0-10 m
Poola	15	5	klorofüll <i>a</i> , liigid, arvukus, biomass	0-10 m
Rootsi <sup>2</sup>	5	20-25	klorofüll <i>a</i> , liigid, arvukus, biomass	0-20 m
	8	10-25	klorofüll <i>a</i> , liigid, arvukus	0-20 m
	4	8-12	klorofüll <i>a</i> , liigid, arvukus, biomass	0-20 m
Saksa-maa	8	10-20	klorofüll <i>a</i> , liigid, arvukus, biomass	
	4	9-15	klorofüll <i>a</i> , liigid, arvukus	

	8	5	klorofüll <i>a</i> , liigid, arvukus, biomass	
Soome	5	16-20	klorofüll <i>a</i> , liigid, arvukus, biomass	0-2* Secchi
	13	16-20	klorofüll <i>a</i> (kombin. kaugseirega)	0-2* Secchi
	24 <sup>1</sup>	12	klorofüll <i>a</i> , liigid, arvukus <sup>3</sup>	~5 m
	82	2-6	klorofüll <i>a</i>	0-2* Secchi
Taani	15	4-26	klorofüll <i>a</i> , liigid, arvukus, biomass, primaarproduksioon	0-10 m
	107	1-47	klorofüll <i>a</i>	0-10 m

Mitmekülgsete funktsioonidega piirkondlike keskkonnakeskuste võrgustiku kaudu toimub nn. lokaalne hüdrobioloogiline seire vähemalt Soome ja Rootsi rannikuvetes. Pelaagilistest parameetritest määratakse peamiselt merevee klorofüll *a* sisaldust, tömahukas ja pikaajalist väljaõpet nõudev fütoplanktoni liigilise koosseisu määramine ja kvantitatiivne analüüs on sel juhul jäetud tahaplaanile.

### Seire ajalis-ruumiline optimeerimine

Seirejaamade hulga suurendamine ja sellega koos kasvav vaatluste arv aitab kahtlemata paremini antud veekogu iseloomustada ja annab täpsemaid tulemusi. Kui aga seirejaamad paiknevad liialt lähestikku, võib tekkida informatsiooni ülekülluse oht. Suhteliselt tömahukate bioloogiliste analüüside puhul tuleb arvestada nii kasvavate laeva- kui personalikuludega.

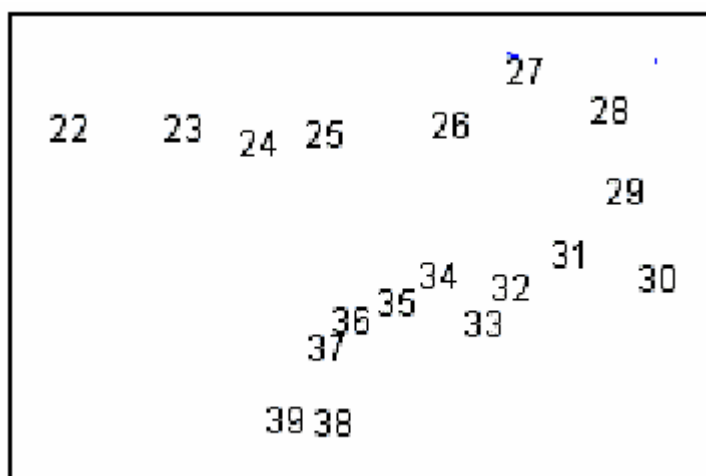
EL projekti CHARM raames analüüsiti statistiliselt vaatlustega tihedamalt kaetud Soome lahe keskosa ja Kura laguuni fütoplanktonit ning leiti optimaalne jaamadevaheline kaugus estuaaritüüpi vetes (mitte alla 5 km), rannikuvetes ( $\exists$ 10 km) ja avamerealadel ( $\exists$ 15 km) (Heiskanen jt., 2005). Tallinna ja Helsingi vahelisel merealal on operatiivse seire jaamadevaheline kaugus 3–13 kilomeetrit. Rakendades ANOSIM 1-suunalist sarnasusanalüüsi, on leitud, et erinevused fütoplanktoni liikide arvukuse ja biomassi vahel on suuremad Soome rannikuvetes paiknevate jaamade vahel (Jaanus jt., 2005). Statistiliselt olulised erinevused ilmnevad juba jaamade WQ1 ja WQ3 võrdluses, mille vahemaa on ~3 km. Samas võib Soome lahe avaosas ja Tallinna piirkonnas vähemalt naaberjaamad liita ilma olulise info kaotsimineku. Sõltuvalt asukohast ja veevahetuse intensiivsusest avamerega peaks jaamadevaheline kaugus nendes piirkondades olema vähemalt 10–30 kilomeetrit. Alates juba käesolevast 2006. aastast on otstarbekas vähendada proovivõtu jaamade arvu Tallinna ja Helsingi vahelisel merealal seniselt üheksalt kuuele-seitsmele

Järgmiseks küsimuseks on, kuhu paigutada seirejaamad, et need võimalikult adekvaatselt iseloomustaks veekogu seisundit tervikuna. Praegustest intensiivse seire jaamadest vähemalt kaks (K5 Pärnu lahes ja N8 Narva lahes) paikneb vaid ligikaudu ühe kilomeetri kaugusel suure vooluhulgaga jõesuudmest. Jõe väljavoolu mõju kummagi jaama planktonile on ilmne. Narva lahes väljendab see põhiliselt teisenenud liigilises koosseisus, kus riimveeliste plankterite kõrval on hulgaliselt mageveeliike. Selles mõttes on sarnasus teise rannikulähedase jaama 38 (Sillamäe lähistel) ja Narva lahe keskosas paikneva jaama N12 vahel suurem. Ajuti mõjutab, peamiselt tuule suunast sõltuvalt, setete resuspendeerumine ja jõeveega segunemine ka läbipaistvust.



Pelaagiliste näitajate põhjal koostatavad veekogude eutrofeerumise hinnangud baseeruvad sageli hinnanguperioodi (aasta, aastaaeg) väärtuste keskmisel või mediaanil. Selliste kalkulatsioonide peamiseks eeltingimuseks on seireandmete enam-vähem ühetaoline ajaline jaotumus vaadeldaval perioodil. Proovivõtu sagedus sõltub eelkõige määratava parameetri varieeruvusest, kuid üldiselt tuleks mõõtmisi läbi viia vähemalt kord kuus. Täiendava sagedusega mõõtmised on siiski vajalikud fütoplanktoni kiire, sageli eksponentsiaalse arengu perioodidel, mida nimetatakse ka õitsenguteks või vohamiseks.

Analüüsides tiheda, nädalase ajasammuga reisilaevadelt Tallinna ja Helsingi vaheliselt merealalt kogutud proove, on sarnasusanalüüsi põhjal leitud, et suveperioodil toimuvad kõige kiiremad muutused fütoplanktoni kooslustes juunikuul lõpus ja juulikuus (nädalad 25-30 joonisel 1).



Joonis 1. Fütoplanktoni koosluste suhteline erinevus ANOSIM 1-suunalise sarnasusanalüüsi põhjal Tallinna ja Helsingi vahelisel merealal suveperioodil (mai lõpust septembri lõpuni, nädalad 22-39) aastatel 1997-2004.

Saadud tulemuste alusel võiks fütoplanktoni suvise seire soovituslik sagedus olla järgmine: juunis 2-3, juulis 3-4, augustis 2 ja septembris 1-2 korda. Seega oleks kogu suveperioodi minimaalne mõõtmiste arv 8, optimaalne 10-11. Praeguse seirekava järgi tehakse juunist septembrini tiheda seire piirkondades vaatlusi 7 korda, mis peaaegu katabki vajaliku miinimumi. Vaatluste arvu suurendamine üle 10-11 sesooni jooksul aga tooks kaasa hinnanguteks vajalike andmete ülekülluse.

Võttes aluseks ka ülalpool toodud seirejaamade optimaalse vahekauguse, oleks Tallinna ja Helsingi vahelisel merealal operatiivse monitooringu osas võimalik andmete kvaliteedis kaotamata vähendada fütoplanktoni seire mahtu kuni 40 %.

### Indikaatorväärtusega näitajate valik

Läänemere regioonis on pelaagilistest parameetritest seirel enim kasutatud vee läbipaistvust ja klorofüll *a* sisaldust, kui lihtsalt ja väheste kulutustega mõõdetavaid näitajaid (HELCOM, 2005). Kvaliteetseid ja usaldusväärseid fütoplanktoni liigilise koosseisu ja biomassi andmeid leidub vähemate piirkondade kohta. Kuigi seirejaamade arv üle Läänemere on küllalt esinduslik, jääb mõõtmiste sagedus enamasti alla optimaalse (tabel 1). Ükski Läänemere äärne riik pole valmis

väljakujunenud seirevõrgustikku ja –programme kardinaalselt muutma, sest siis katkeksid olemasolevad andmerekad või nõuaks vaatluste tihendamise senisest oluliselt suuremat ressursi.

Tiheda vaatlusvõrgustiku korral on vee läbipaistvus ja fütoplanktoni klorofüll *a* sisaldus potentsiaalsete indikaatoritena operatiivsed ja piisavad. Piirkonniti tuleks aga säilitada või taastada nn. esindusjaamad, kus jälgitakse ka fütoplanktoni liigilise koosseisu ja arvukuse muutusi ning ammutatakse analüüsi käigus ühtlasi muud tarvilikku informatsiooni, näiteks vetikaõitsengute intensiivsuse ja sageduse kohta. Eesti rannikumeres võiks selliseid piirkondi olla 4-5 ja jaamade arv 10-15.

### *Vee läbipaistvus*

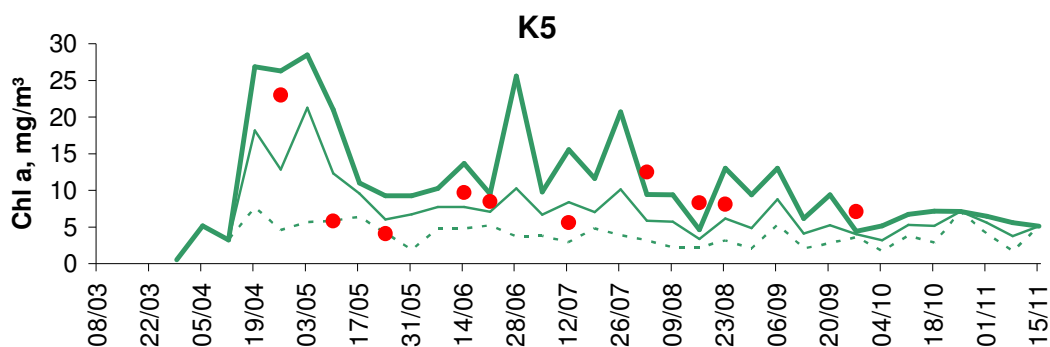
Vee läbipaistvuse mõõtmine võib teaduslikust vaatepunktist paista triviaalne, kuid sajandi vältel registreeritud muutused (Laamanen jt., 2004; Sandén ja Håkansson, 1996) on mitmete eutrofeerumisega kaasnevate protsesside kaasnähtus ja otsene tagajärg. Samas tuleb arvestada kõrvaltegureid peale fütoplanktoni hulga, mis vee läbipaistvust otseselt mõjutavad nagu lahustunud huumusained ja peeneteralised setted. Seetõttu ei sobi vee läbipaistvus eutrofeerumise indikaatorina madalatel, tuulega kergesti segunevatel merealadel ega jõesuudmete läheduses (Eesti rannikumere praeguse seirevõrgustiku jaamad N8, 38, G, K5).

### *Klorofüll *a**

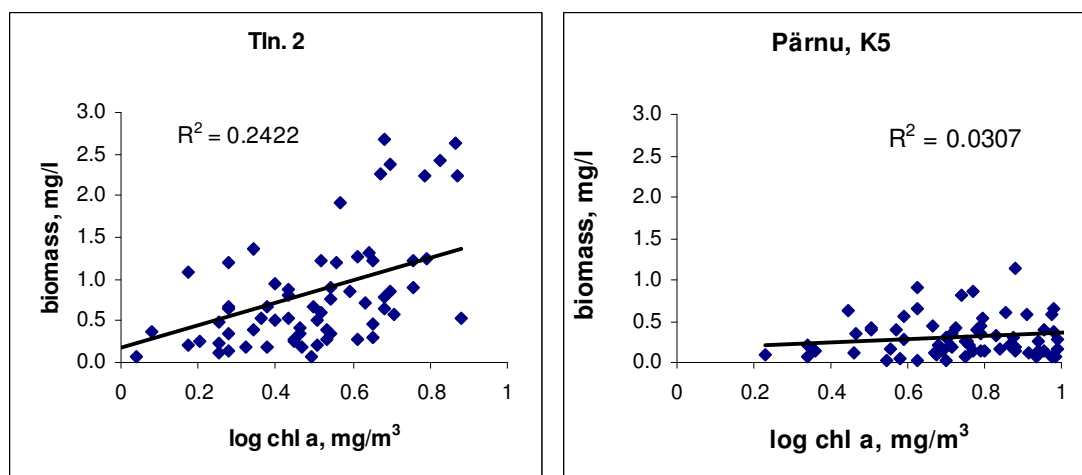
Fütoplanktoni klorofüll *a* sisaldust on juba ligi 50 aastat kasutatud kui ligikaudset biomassi mõõtu. Selle parameetri eeliseks on lihtne meetodika ning mõõtmiste suhteline odavus. Klorofüll *a* sisaldus peegeldab kaudselt fütoplanktoni fotosünteesilist aktiivsust ja primaarproduksiooni. See omakorda sõltub vees olevatest toitainetest. Fütoplanktoni aastases tsüklis võib Läänemeres selgelt eristada kevad- ja suvist aspekti. Esimesel juhul kulutatakse talve jooksul pindmises veekihi akumulunud toitaineid ning kevadõitsengu intensiivsus on biogeenide hulga otsene peegeldus. Seetõttu võiks kevadine fütoplanktoni biomass (klorofüll *a* sisaldus) olla sobivaks indikaatoriks hindamaks eutrofeerumisprotsesside ulatust. Kuna kevadõitseng progresseerub eksponentsiaalselt ühe-kahe nädala jooksul, siis võib ajaliselt hõredate vaatlusriidade puhul biomassi maksimum kergesti fikseerimata jääda. Kindlate spektraalomaduste tõttu saab klorofüllisisaldust mõõta ka automaatsete mõõtesüsteemide (reisilaevadelt) või kaugseire abil ning usaldusväärset sagedust pole traditsiooniliste meetoditega mõistlike kulutustega võimalik saavutada. See tuleks kõne alla vaid juhul, kui seirejaam on väga lähedal laborile. Eesti rannikumeres praeguse seireprogrammi järgi selliseid kohti ei leidu. Kaaluda võiks Pärnu lahte, kuid seal takistavad kevadisi mõõtmisi sageli rasked jääolud. Jõesuudme ligiduse tõttu kohtab aga bioloogiline mereseire täiendavaid vastuväiteid, millest oli juttu seire ajalis-ruumilise optimeerimise peatükis. Seega on operatiivne seire reisilaevadelt kevadperioodil kõige tõhusam meetod ranniku- ja avamere pelaagiliste parameetrite seire jaoks.

Kuigi suveperioodil toitub fütoplankton peamiselt veesambas regenereerunud biogeenidest (nn. mikroobne ling), siis parameetri suurema stabiilsuse tõttu sobib suvine klorofüll puudustele vaatamata veekogu seisundi indikaatoriks. Samuti on üldteada, et kevadõitsengu järgse miinimumi aegne ja ka hilissuvine suurenenud biomass/ klorofüll *a* sisaldus on üks kindlamaid eutrofeerumise tunnuseid.

Mage- ja riimvee segunemise piirkondades tuleks klorofüll *a* väärtusi põhjalikumalt analüüsida. Jaamas K5 Pärnu lahe keskosas on suvine fütoplanktoni klorofüll *a* sisaldus aga väga suurtes piirides varieeruv, mida ei saa alati seletada fütoplanktoni hulgaga (joonised 2 ja 3). Ehkki klorofüll *a* on vaid ligikaudne fütoplanktoni biomassi mõõt ning sõltub planktoni liigilisest koosseisust, füsioloogilisest seisundist ja valgustingimustest, on erinevus jaama K5 ja Tallinna lahe keskosas paikneva jaama 2 klorofüll *a* ja biomassi suhte vahel suveperioodil märgatav (joonis 3). Tallinna lahes domineerivad sel ajal sinivetikad, mille põhipigment on hoopis fükotsüaniin ja seetõttu ei saagi oodata tugevat korrelatsiooni klorofüll *a* ja biomassi vahel ( $r^2=0,24$ ). Samal ajal Pärnu lahe jaamas K5, kus sinivetikate osatähtsus ei ületa kogubiomassist 50% piiri 90 %-l proovidest, puudub seos klorofüll *a* ja biomassi vahel sootuks. Seega võib klorofüll *a* fluorestsentsi allikaks olla ka muu, näiteks makrofüütide ja kõrgemate taimede tükid, mis on sattunud vette kas jõest või lainetuse mõjul lahe teistest osadest. Reeglina on jaamas K5 suuri suviseid klorofüll *a* kontsentratsioone ( $>10 \text{ mg/m}^3$ ) mõõdetud just tugevalt segunenud, väikese läbipaistvusega (0,3-0,8 m) vees ning paljudel juhtudel on proovid olnud liiga hägused fütoplanktoni liigilise koosseisu ja biomassi määramiseks. Seega on küsitav Pärnu lahe fütoplanktoni suviste näitajate kasutamise usaldusväärsus veekogu seisundi hindamisel.



Joonis 2. Klorofüll *a* kontsentratsioonid (mg/m<sup>3</sup>) Pärnu lahe seirejaamas K5 aastal 2005 (punased tärnid) ja paljuaastane keskmine (pidev joon). Jämedam joon märgib paljuaastasi maksimum-, katkendlik joon aga miinimumväärtusi.



Joonis 3. Fütoplanktoni klorofüll *a* ja biomassi vaheline seos Tallinna lahe seirejaama 2 ning Pärnu lahe seirejaama K5 analüüsitud proovide põhjal.

### *Fütoplanktoni liigiline koosseis, arvukus ja biomass*

Osa organisme, mis loetakse fütoplanktoni hulka kuuluvaks, on segatoitelised või puudub neil klorofüll sootuks. Seega võib pelgalt klorofüllil põhjal antud veekvaliteedi hinnang osutada puudulikuks. Esimeste hulka kuulub ka potentsiaalselt toksilisi liike (*Dinophysis* spp.), klorofüllita on mitmed heterotroofsed viburvetikad, tinglikult võib siia arvata autotroofse ripslooma *Mesodinium rubrum*.

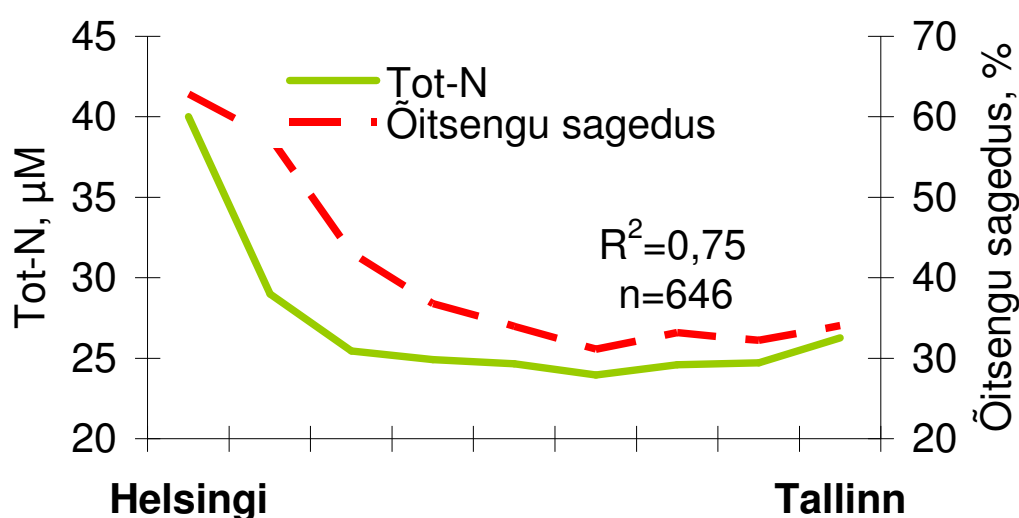
Muutused fütoplanktoni liigilises koosseisus ei tulene ainult veekogu rikastumisest toitainetega. Selles mõttes pole fütoplankton väga operatiivne indikaator, et üleminekud ühelt koosluselt teisele toimuvad pigem pikaajaliselt ja sujuvalt. Eriaastaste fluktuatsioonide põhjusi tuleks pigem otsida klimatoloogilise, hüdroloogilise ja hüdrodünaamilise režiimi muutlikkusest. Siiani puudub kokkulepe, millised fütoplanktoni indikaatorid võiksid olla Läänemere keskkonnaseisundi hinnanguks kõige sobilikumad. Kas need indikaatorid peaksid olema numbriliselt väljendatavad (näiteks niitjate N<sub>2</sub>-fikseerivate sinivetikate ja üldbiomassi suhe, ränivetikate ja dinoflagellaatide suhe, mõne konkreetse liigi biomass) või peaks konkreetsele veekvaliteedi klassile vastama indikaatorliikide nimekiri, millest kõrvalekaldedid jälgitakse.

Fütoplanktoni massvohamised on muutunud Läänemere üheks suuremaks probleemiks. Seega on vajalik pöörata tähelepanu just neile liikidele, mis õitsenguid põhjustavad ja võivad kaasa tuua nii majanduslikke kui tervishoiu probleeme. Kuigi varasemad ja käesoleval ajal kasutatavad meetodid pole otseselt võrreldavad, on leidnud tõestust potentsiaalselt toksilise niitja sinivetika *Nodularia spumigena* leviku laienemine ja õitsengute intensiivsuse kasv viimastel kümnenditel (Finni jt., 2001). Sinivetikate õitsengu maksimumi fikseerimine on aga samavõrd keeruline kui kevadõitsengu ajal, sest õitseng kulmineerub tavaliselt vaid mõneks päevaks kuni nädalaks.

TÜ Eesti Mereinstituudis on tehtud ka vastavaid statistilisi analüüse, et leida liike, mis oleksid reaktiivsed suurenenud toitainekogustele. Kahjuks ei olnud nende hulgas enimtuntud sinivetikaliike (*Aphanizomenon* sp.) ega ka dinoflagellaati *Heterocapsa triquetra*. Dominantliikidest leiti usaldusväärne seos vaid sinivetikatega seltsist *Oscillatoriales*, ning ränivetikatega *Cyclotella choctawhatcheana* ja *Cylindrotheca closterium* (Jaanus jt., 2005). Kuna tegu on pigem hilissuviste liikidega, siis ei nõua nende seire sama tihedat ajasammu, kui plahvatuslike sinivetikaõitsengu jälgimiseks. Fütoplanktoni indikaatorlus on üheks põhiteemaks ka HELCOM'i ekspertrühma 2006. aasta seminaril, seega on praegusel hetkel vara ühepoolselt midagi välja pakkuda. Teiselt poolt on huvi ka HELCOM MONAS töörühma poolt, et fütoplanktoni näitajad, rõhuga rannikupiirkondadele, oleksid laiemalt kajastatud igaaastastes indikaatoraruannetes. Seni on ülevaated põhinenud vaid Soome Mereuuringute Instituudi poolt reisilaevadelt operatiivse seire käigus kogutud materjalil ja hõlmavad peamiselt Läänemere avaosas.

### *Vetikaõitsengute sagedus ja intensiivsus*

Vetikaõitsengute sageduse ja intensiivsuse määramiseks on välja töötatud regioonispetsiifilised klorofüll *a* väärtustel baseeruvad kriteeriumid, mis on kohandatud ka Läänemere jaoks (Carstensen jt., 2004). Õitsengu läviväärtus on selle järgi määratud sesoonse, regiooniomase klorofüll *a* keskvaartuse ülemise rajaga 95 % usalduspiirides. Soome lahe seirejaamade andmestikku kasutades on kevadperioodil (aprill-mai) leitud läviväärtus 12,4 mg/m<sup>3</sup> ja suvel (juunist-septembrini) 4,9 mg/m<sup>3</sup>. Õitsengute sageduse leidmiseks on neid väärtusi ületavate vaatluste arv jagatud kõikide sesooni jooksul tehtud vaatluste arvuga ja tulemus avaldatud protsentuaalselt. Saadud tulemustel on otsene indikatiivne väärtus, sest vähemalt Soome lahe keskosas on leitud tugev korrelatsioon pindmises veekihi määratud üldlämmastiku kontsentratsiooniga (joonis 4).



Joonis 4. Üldlämmastiku (Tot-N, µM) ja fütoplanktoni õitsengute sageduse seos Tallinna ja Helsingi vahelisel merealal (% , aprill-november keskmine) 1997-2004 andmete põhjal.

Õitsengu intensiivsuse määramine nõuab väga tiheda ajasammuga vaatlusi, seetõttu on vastavaid indekseid kasutatud vaid operatiivse seire andmete põhjal (Fleming ja Kaitala, 2006; Kaitala jt., 2004).

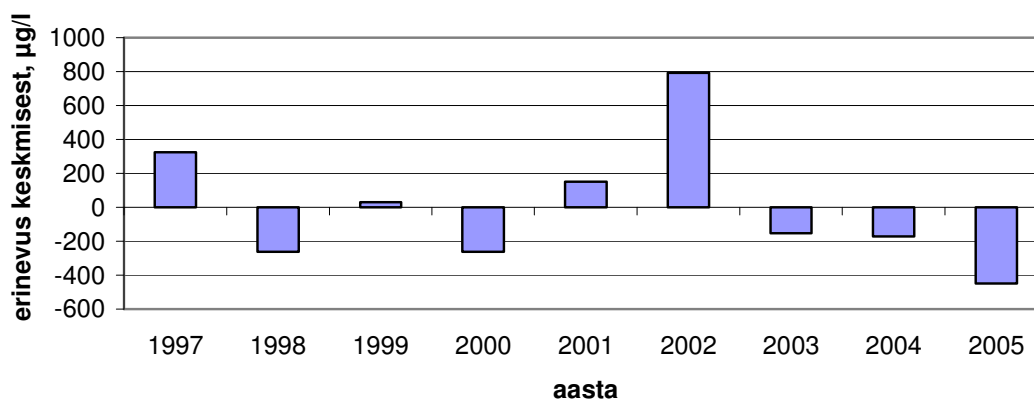
### Seire tulevikuperspektiivid

Optimaalsele lähedase sagedusega pelaagiliste parameetrite seire toimub käesoleval ajal vaid kolmel merealal 16-st. Nendel aladel tuleks seiret kindlasti samas mahus jätkata, ülaltoodud põhjendustel võiks kaaluda seireprogrammi muutmist suudmealadel Narva (jaam N8) ja Pärnu lahes (jaam K5). Seire ajalis-ruumilise optimeerimise käigus on võimalik vähendada praegust Ferrybox'i fütoplanktoni liigilise koosseisu, arvukuse ja biomassi määramise analüüsimahtu kuni 40 %, seda eelkõige jaamade arvu vähendamise ja hilissuviste vaatluste hõrendamise arvel. Samas on operatiivne seire reisilaevadelt tõhus kevadõitsengute ulatuse ja intensiivsuse määramisel, samuti sinivetikate suvise õitsengu perioodil (joonis 5). Praeguseks on Tallinna ja Helsingi vaheliselt merealalt kogutud andmeid 9 aastat ning

samaväärseid või veel paremaid andmeridu pole vähemalt Eesti rannikuvete kohta olemas.

Suur lünk praeguses seireprogrammis on talviste toitainete kontsentratsioonide puudumine Eesti rannikuvete kohta. Soome lahes on viimastel aastatel õnnestunud läbi viia vaid üks talvine seirereis (aastal 2005). Talvised biogeenide sisaldused on aga eutrofeerumisprotsesside jälgimisel võtmetähtsusega, sest annavad indikatsiooni järgneva fütoplanktoni kevadõitsengu jaoks kättesaadavast toitainete hulgast.

Kontrollseire tegemine ülejäänud merealadel järgnevatel aastatel nõuab oluliselt suuremat ressursi ja seda planeerides tuleb pelaagiline programm hoolikalt läbi mõelda. Ilmselt pole kõikidel merealadel otstarbekas analüüsida kõiki ülaltoodud parameetreid, sarnasuse korral võiks suurema analüüsimahuga parameetrite (liigilise koosseisu ja biomassi määramine) seire üle mitme merekogumi ühendada. Operatiivset seiret tuleks tõenäoliselt rakendada ka tugeva eutrofeerumisgradiendiga Haapsalu lähel, kus viimati tehti mõõtmisi aastal 2000 (Jaanus, 2003).



Joonis 5. N<sub>2</sub>-fikseerivate sinivetikate suhteline biomass (µg/l) Tallinna ja Helsingi vahelisel merealal. Üldkeskmine võetud kõikide jaamade ja aastate keskmisena vahemikus 15. juunist 31. juulini.

## Viited

- Carstensen, J., D. J. Conley & P. Henriksen, 2004. Frequency, composition, and causes of summer phytoplankton blooms in a shallow coastal ecosystem, the Kattegat. *Limnology and Oceanography* 49 (1), 190-201.
- Finni, T., Kononen, K., Olsonen, R. & Wallström, K. (2001): The history of cyanobacterial blooms in the Baltic Sea. - *Ambio* 30: 172-178.
- Fleming, V. & S.Kaitala, 2006. Phytoplankton spring bloom intensity index for the Baltic Sea estimated for the years 1992 to 2004. *Hydrobiologia* 554, 57-65.
- Heiskanen, A.-S., J. Carstensen, Z. Gasiunaite, P. Henriksen, A. Jaanus, P. Kauppila, E. Lysiak-Pastuszak and S. Sagert, 2005. Monitoring strategies for phytoplankton in the Baltic Sea coastal waters. Joint Research Centre (JRC) Technical Report, EUR 21583/EN, 50 pp.

- HELCOM, 2005. HELCOM EUTRO: Development of a tool for assessment of eutrophication in the Baltic Sea. 68 pp.
- Jaanus, A. 2003. Water environment of Haapsalu Bay in retrospect (1975-2000). Proceedings of the Estonian Academy of Sciences, Ecology 52 (2), 91-111.
- Jaanus, A., S. Kaitala, K. Kaljurand & I. Lips, 2005. Summer phytoplankton in the Gulf of Finland – seasonal patterns and recommendations for monitoring design. Poster presentation, 5th Baltic Sea Science Congress, Sopot, Poland, 20-24 June 2005.
- Kaitala S, M. Laamanen, S. Hällfors & H. Hällfors, 2004. Cyanobacteria Bloom Index. HELCOM Indicator Fact Sheet
- Laamanen M., V. Fleming & R. Olsonen, 2004. Water transparency in the Baltic Sea between 1903 and 2004. HELCOM Indicator Fact Sheet
- Sandén, P. and Håkansson, B. 1996. Long-term trends in Secchi depth in the Baltic Sea. Limnology and Oceanography 41, 2, 346- 351.

**Kaugseire rakendamise tulevikuperspektiivid rannikumere seires.**

**Tiit Kutser**  
**TÜ Eesti Mereinstituut**

Ajal, kui teabe valdamisel ja asjakohasel kasutamisel on oluline geostrateegiline tähendus, peab Euroopa olema suuteline sõltumatult hindama oma poliitilisi meetmeid usaldusväärsetel viisidel ja õigeaegselt. Kompleksne Maa uuringute ja seire süsteem, mis kasutab kaugseire ja kontaktmõõtmiste (maal, õhus ja merel) andmetel põhinevaid teenuseid, on keskkonna- ja julgeolekupoliitika rakendamise jätkusuutliku arengu kontekstis väga oluline. Seepärast on Euroopa Komisjon ja Euroopa Kosmoseagentuur käivitamas projekti Global Monitoring for Environment and Security (GMES). GMESi eesmärgiks on pidevalt pakkuda keskkonna ja julgeolekuga seotud usaldusväärseid ja õigeaegseid teenuseid, mis rahuldaks poliitikakujundajate vajadusi. GMES on ELi juhitud algatus, mille puhul ESA viib ellu kosmosetehnikaga seonduvat ning Komisjon juhib nii *in-situ* kui kaugseirel põhinevate teenuste väljaselgitamise ja arendamisega seotud tegevust.

GMES on nii Euroopa Liidu kui ESA üks lähiaastate suuremaid prioriteete. Umbes 60% ESA eelarvest on planeeritud investeerida GMESi kosmosesegmenti (uute satelliitide ehitus). Oluline osa Euroopa Liidu teadus ja arendustegevuse 7. raamprogrammi (2007-2013) rahadest plaanitakse suunata GMESiga seotud tegevuste finantseerimiseks. Esimesed GMESi piloot-teenused planeeritakse käivitada aastatel 2006-2008. Planeeritavad GMESi teenused peaks sisaldama nii hetkeseisundi fikseerimise (kaugseire ja/või *in situ* mõõtmiste abil) kui ka prognoosi (mudelite abil).

Ranniku ja sisevete seisundi seire osas peab arvestama sellega, et mujal väljatöötatud kaugseire algoritmid ei sobi suure tõenäosusega Eesti rannikuvetes kasutamiseks. See tähendab, et kohalikud teenused tuleb suures osas ka siin välja töötada. Vastasel korral riskime sellega, et Euroopa Liidu tasemel tehtavad otsused põhinevad andmetel, mis ei oma seost Eesti rannikuvete tegeliku seisundiga. Seetõttu peaks Eesti seireprogramm sisaldama nii *in situ* kui kaugseire komponenti ning tulevikus ilmselt ka prognostilisi mudeleid (analoogselt meteosüsteemiga).

GMES omakorda on Euroopa panus ülemaailmsesse initsiatiivi Global Earth Observation System of Systems (GEOSS) mis on seadnud eesmärgiks ühendada kõigi riikide *in situ* ja kaugseire oskused ja võimalused kogumaks informatsiooni planeedi Maa keskkonna seisundi kohta võimaldamaks teha jätkusuutlikke otsuseid ülemaailmsel tasandil.