

Infomeri

(pealkiri pakutud Peeter Enneti poolt)



Jüri Elken elken@phys.sea.ee
TTÜ Meresüsteemide Instituut

Väide:

Kaasaegne mereseisundi infotehnoloogia
on sarnane valdkondadega:

40-90% meteoroloogia

10-60% sisevete hüdroloogia, -bioloogia jne



Mereküsimused Eestis

Domineerivad meediakajastuste teemad

2002: sinivetikate vohamised, eutrofeerumine ja/või kliimamuutus?

2003: kiirlaevade “tapvad” lained Tallinna lahes

2004: liiva kaevandamine rannikumeres ning ohud randade stabiilsusele

2005: hukutav meretaseme tõrmitõus Pärnus ja teistes piirkondades

2006: kaks naftareostuse juhtumit Soome lahes

2007: Nord Stream gaasijuhe, keskkonnamõjud?

2008: avamere tuulepargid

2009: Nord Stream, uuesti!

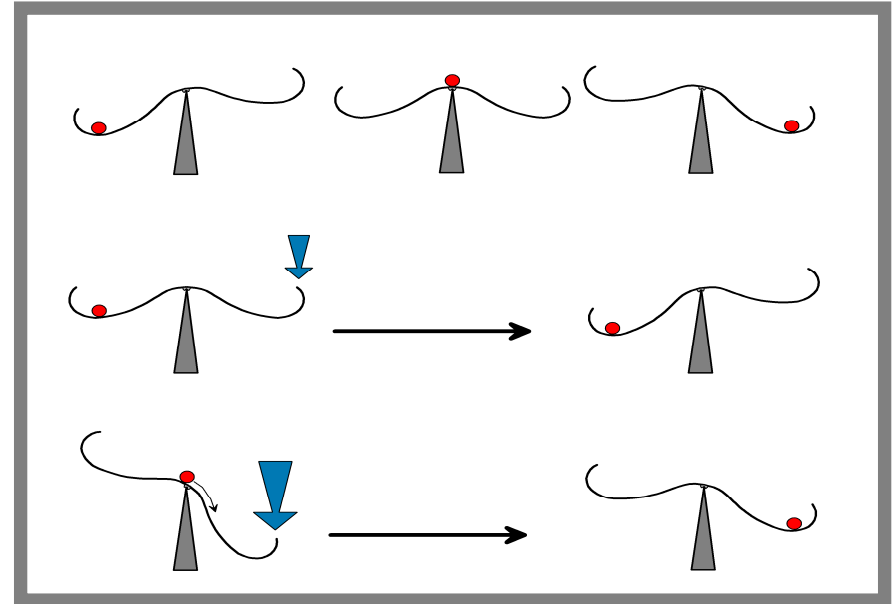
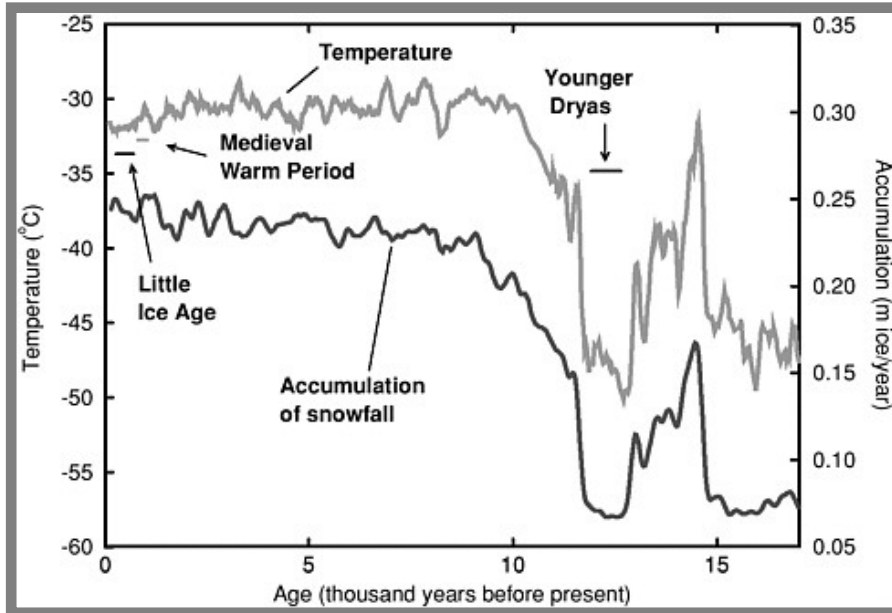
2010: õnnetuslik mere naftareostus on Nr. 1 julgeolekurisk

2011: ??

Püsivad teemad

- maismaalt pärinev reostus, eutrofeerumine, kalandus jne
- elurikkuse ohud, võõrliikide sissetung
- kasvav elamuehitus, puhkemajandus, sadamad jne varem suletud rannaladel
- jätkusuutlik, ökosüsteemipõhine merehüvede haldamine
- mereseisundi jälgimise, hinnangute ja prognooside süsteemide arendamine

Kliima järsud muutused



**Viimase 17000 aasta kliima
rekonstruktsioon Gröönimaa
jääpuurimiste andmete põhjal**

**Kiirete olekumuutuste mehaaniline
analoog:
kui kõrvalekalle läheb üle kriitilise
piiri, toimub edasine võnkumine teise
tasakaaluasendi ümber**

**Kas mereseisundis on ilmnenud ja võib tulevikus ilmnedagi järske
režiimihkeid? Kui jah, siis mis on nende põhjused ning kuidas
neid ära hoida ja/või nende mõju leevendada?**



Okeanograafilised andmed:

veepind – meretase, lainetus, jää jne

veesammas – hoovused, T, S, hüdrokeemia ja -bioloogia,

“erilised” omadused

merepõhi – setted ja nende keemia ning bioloogia

Okeanograafiliste andmete tootmine:

- *in-situ* mõõtmised

(automaatjaamad, uuringuplatvormid, laborianalüüsid)

- kaugseire

- numbriline

modelleerimine

Okeanograafiliste andmete kirjeldus:

üldjuhul juhuslikud väljad $\psi(x,y,z,t)$

erijuhud:

1D aegrida

$$\psi(x_0, y_0, z_0, t)$$

1D sügavusprofiil

$$\psi(x_0, y_0, z, t_0)$$

1D horisontaalprofiil

$$\psi(\mathbf{x}, y_0, z_0, t_0)$$

$$\psi(x_0, \mathbf{y}, z_0, t_0)$$

2D horisontaalne kaart

$$\psi(\mathbf{x}, \mathbf{y}, z_0, t_0)$$

2D aeg-sügavuslõige

$$\psi(x_0, y_0, z, t)$$

2D ruumiline lõige

$$\psi(\mathbf{x}, y_0, z, t_0)$$

$$\psi(x_0, \mathbf{y}, z, t_0)$$

Andmete maht aasta kohta:

- *in-situ*: kuni mõni Gbyte

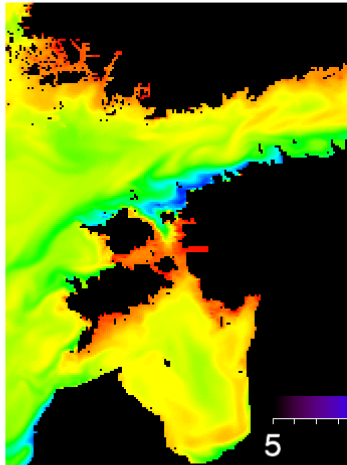
- kaugseire: mõnisada Gbyte

- modelleerimine: mõni Tbyte

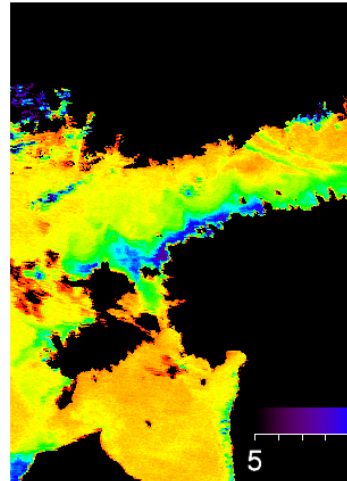
Apvellingu mõjud toitainete voogudele



HIROMB mudelp

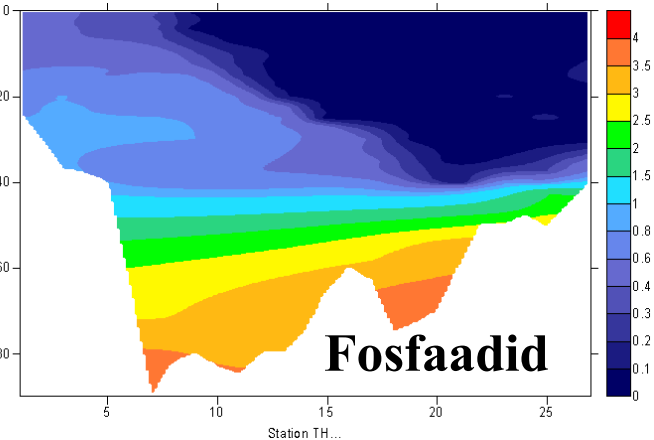
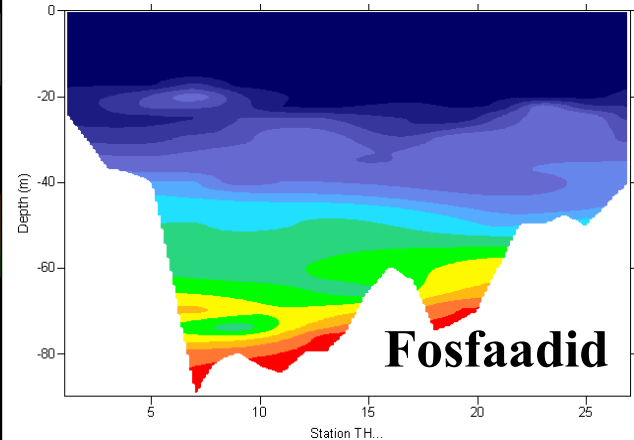
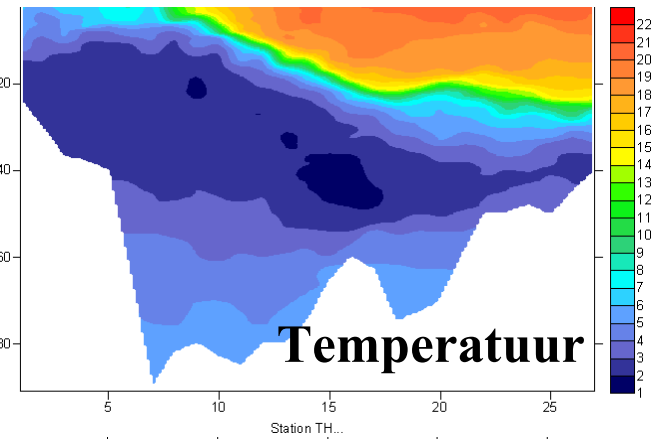
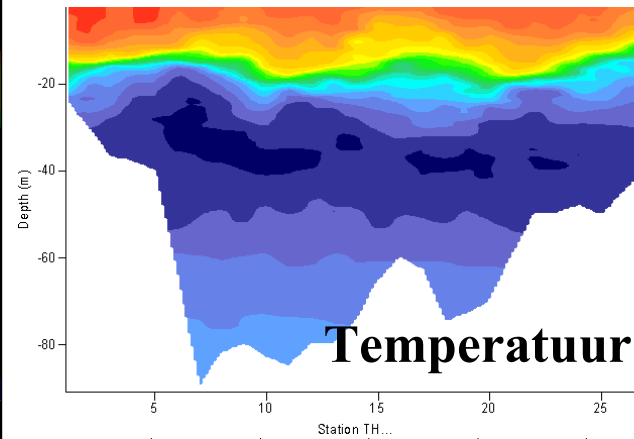


MODIS satelliitku



Soome laht 9.

Enne apvellingut 11.07.2006 Peale apvellingut 8.08.2006

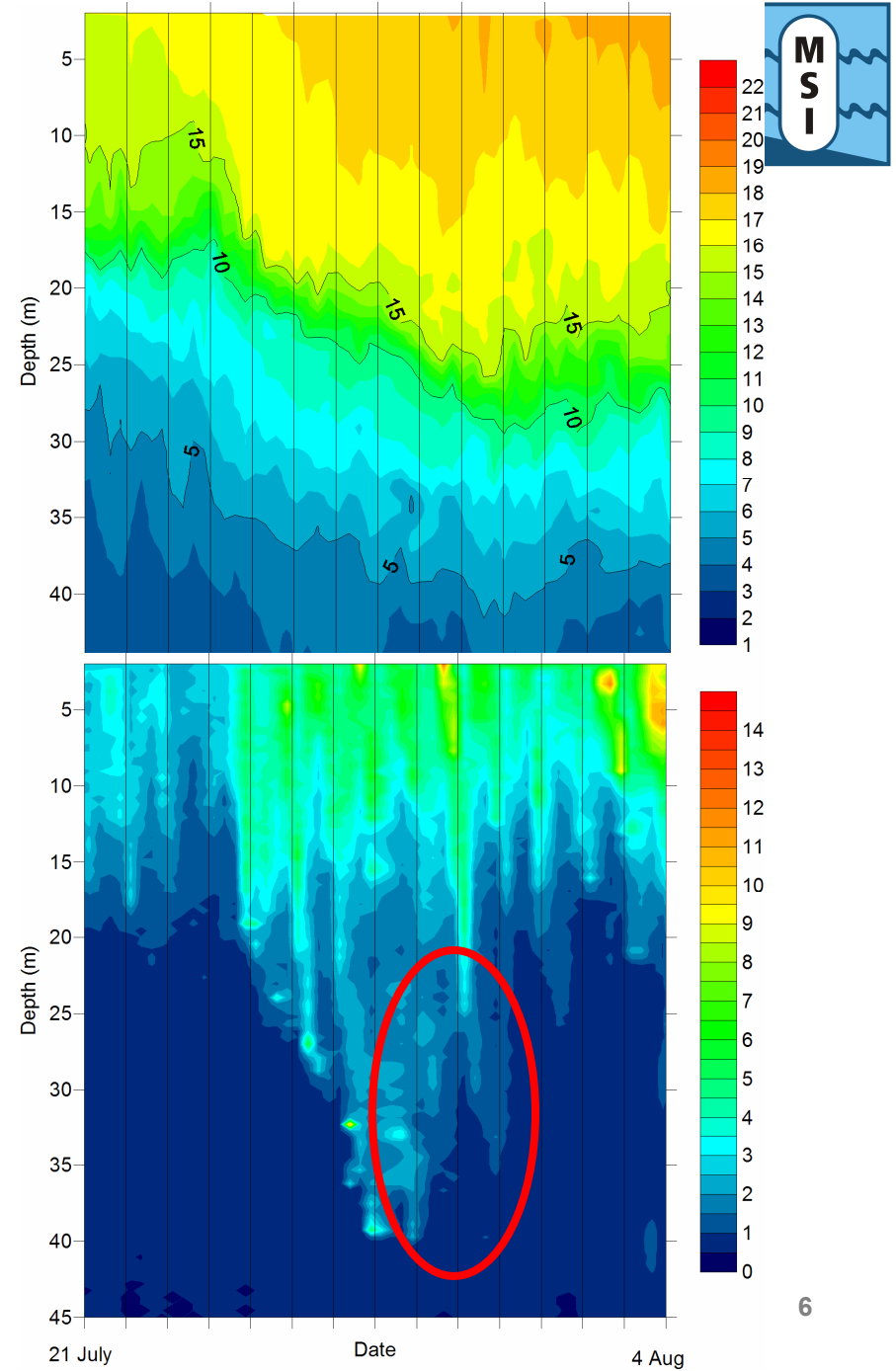
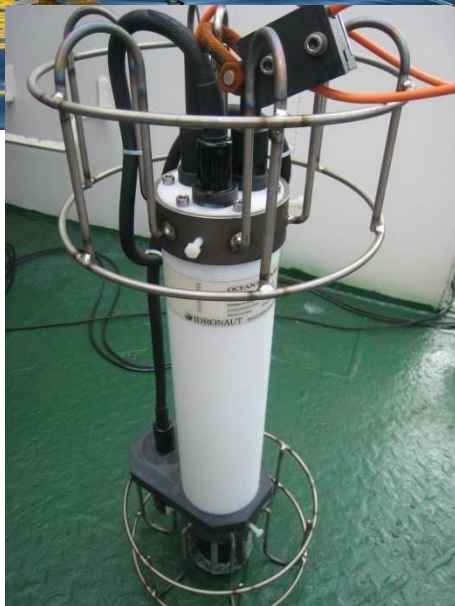
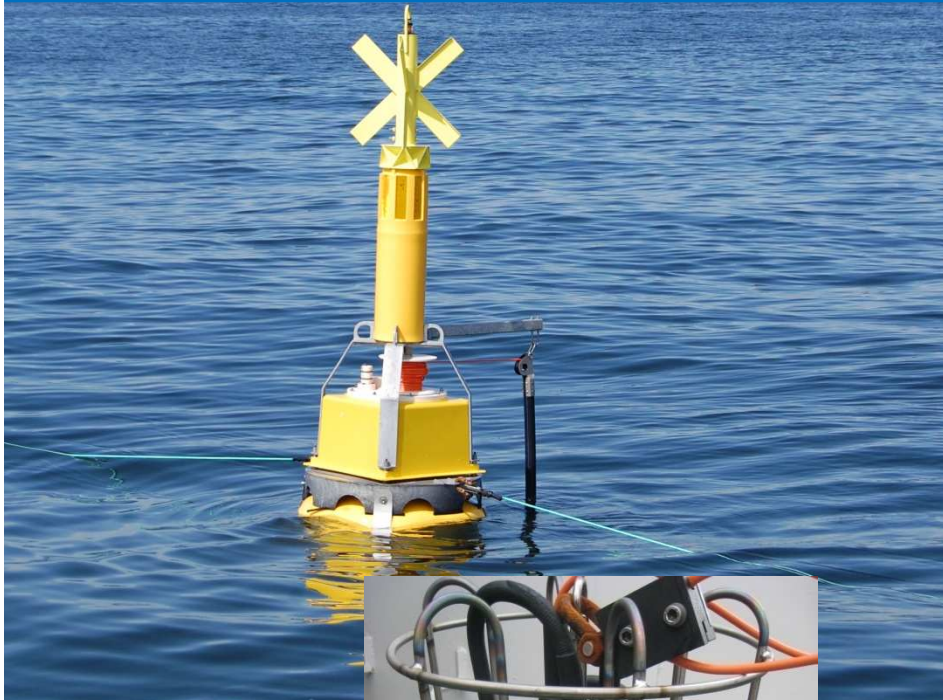


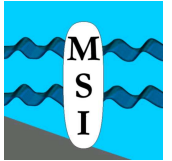
0,3-0,4 $\mu\text{mol/l}$ – 20 m kiht – 20 km rannikuriba – 100 km pikk

Vertikaalvoo hinnang – 400-600 t P,
võrdne ca 1 kuu jõgede koormusega

Urmas Lips

Automaatne veesamba profileerija: temperatuur ja Chl *a* 21. juuli – 4. august 2009





MSI 24/7 operatiivsed mereseisundi teenused

Meretase

[Online vaatlused ja prognoos](#)

Avamere meteoroloogia

[Online tuulemõõtmised Tallinnamadala tuletornis](#)

[Online tuulemõõtmised Vaindloo saarel](#)

ja lainetus

[Online lainemõõtmised Tallinnamadala tuletornis](#)

FerryBox TS, Chl, toitained jne

[Igapäevased Tallinn-Helsingi lõiked reisiparvlaeval](#)

Drifterid

sõltub projektist, pole pidevalt veebis näha

Veesamba profileerija

sõltub projektist, pole pidevalt veebis näha



What is « MyOcean » ?

Marine Core Service

■ MyOcean is a **PROJECT**

- An FP7 project, the « Marine GMES Fast Track » project
- Should start at the end of this year, and last 3 years
- Cost 20 M€/year, with 11 M€/year EC funding

2009 – 2010 – 2011

■ MyOcean is a **SERVICE**

- The main component of the Marine Core Service
- Global & regional Ocean monitoring and forecasting

Marine Core Service

■ MyOcean is a **TEAM** of European partners

- 60 partners, out of 28 countries
 - Linked with Global GOOS, EuroGOOS (BOOS, NOOS, IBIROOS), ArcticGOOS, MOON/MedGOOS and Black Sea GOOS
- 20 core partners committed for operations; european best monitoring and forecasting systems

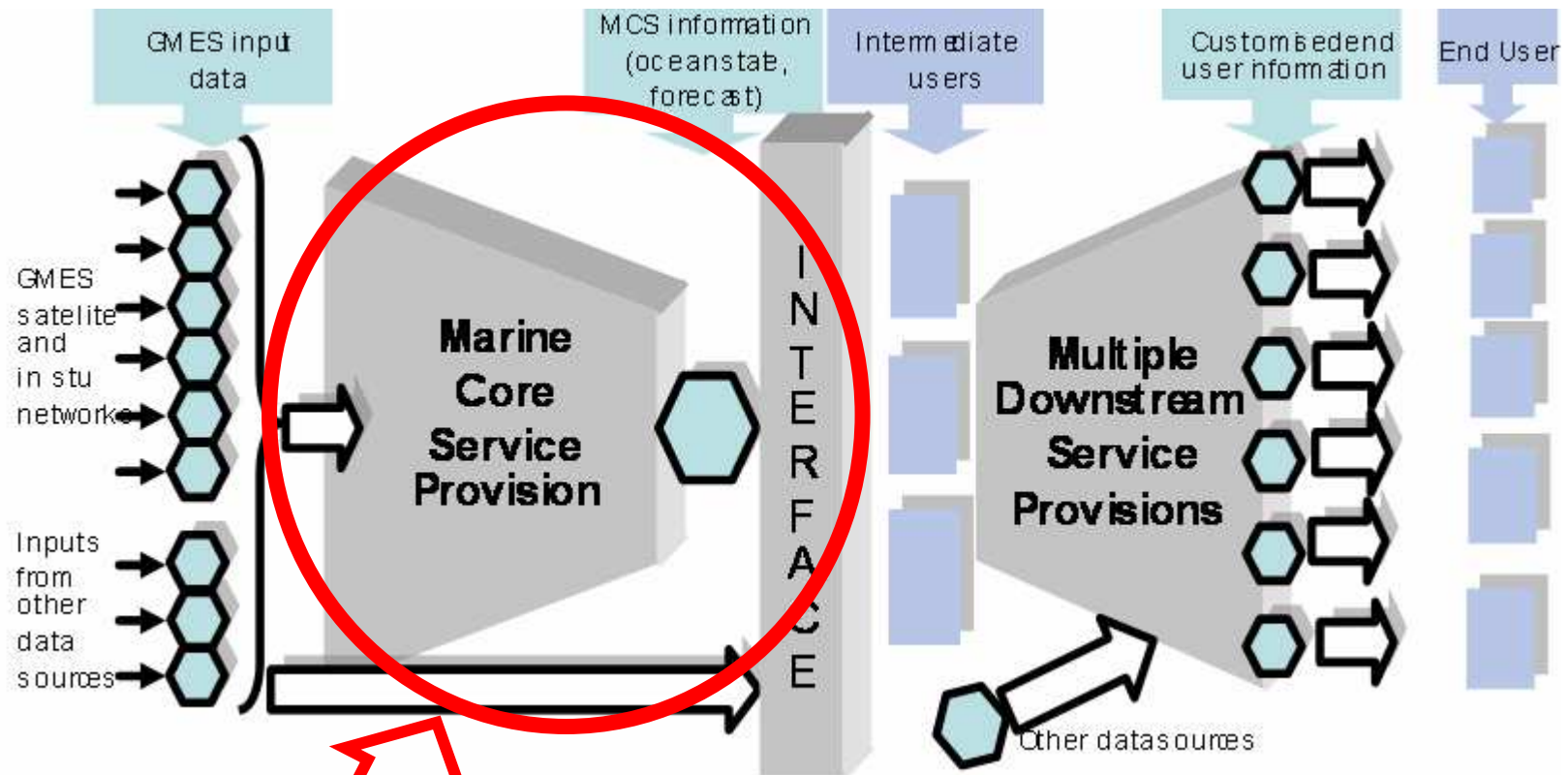
Pan-European team

Euroopa arengud

A European Marine “core” service

seeking for the “european added value”

Marine Core Service



HIROMB konsortsium

**HIROMB (High-Resolution Operational Model for the Baltic Sea)
Läänemere operatiivne prognoosimudelite süsteem
moodustatud HELCOM naftareostuse prognoosi soovitus 12/6 täitmiseks
kaasajal on ülesanded palju laiemad**

konsortsiumilepingu alusel osalevad:

Rootsi Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut (SMHI) 1995
Saksa Meresõidu ja Hüdrograafia Liiduamet (BSH) 1995
Taani Kuninglik Meresõidu ja Hüdrograafia Administratsioon (RDANH) 1998
Soome Keskkonnainstituut (SYKE) 2003
TTÜ Meresüsteemide Instituut (MSI) 2005
Läti Keskkonna-, Geoloogia ja Meteoroloogia Agentuur (LEGMA) 2007
Venemaa Riiklik Hüdro meteoroloogia Ülikool (RSHU) 2007
Gdanski Merendusinstituut
Soome Meteoroloogiainstituut
Taani Meteoroloogiainstituut

**MyOcean raames on toimunud mudelite erinevate arenduste
konsolideerimine. BOOS-HIROMB V1 stardib suvel 2011.**

High Resolution Operational Model
for the Baltic Sea



Läänemere arengud

Prognoosisüsteem HIROMB-EST

Regionaalne Eesti merealade prognoosimudel

Kasutab HIROMB-SMHI mudelikoodi

võrgusamm 0,5 meremiili

Sisendandmed:

SMHI HIROMB 1 meremiili

EMHI HIRLAM 22 km

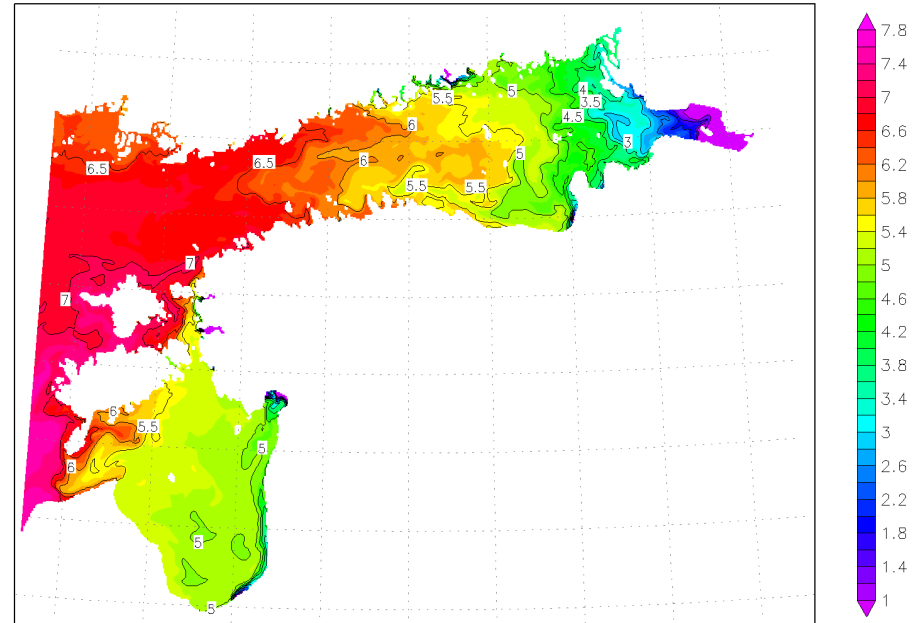
Koodi arendus ühildatud MyOcean raames

sh

andmete assimileerimine

operatiivne biochem prognoos

Salinity at -3m 24.05.2011 24:00



Operatsioon:

igapäevaselt 48 h ette 1 tundi intervall

jookseb EMHI ja MSI “kobarates”

Väljund:

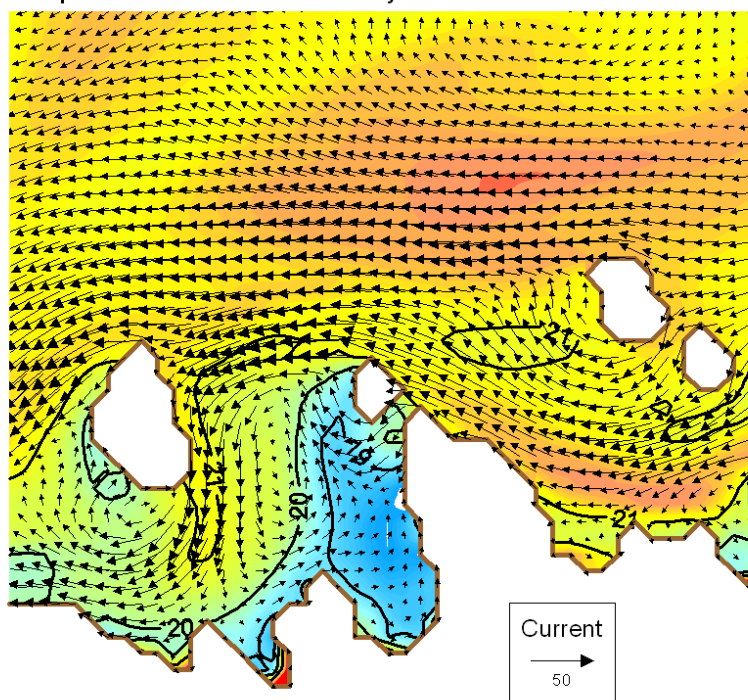
esmased teenused (meretase)

muud teenused arendamisel

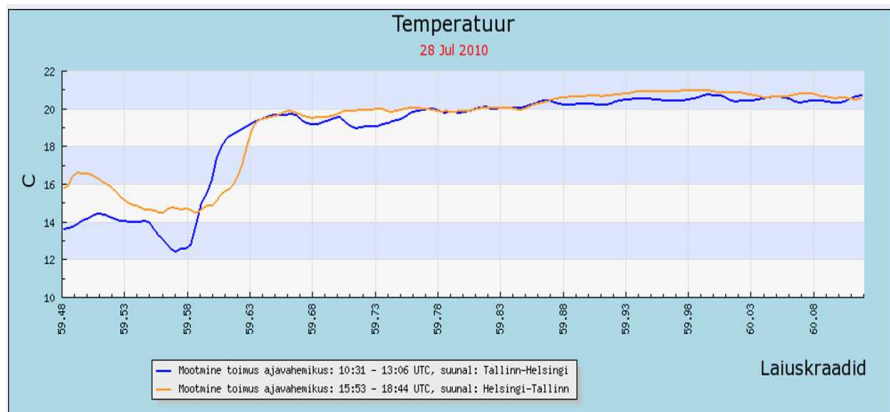
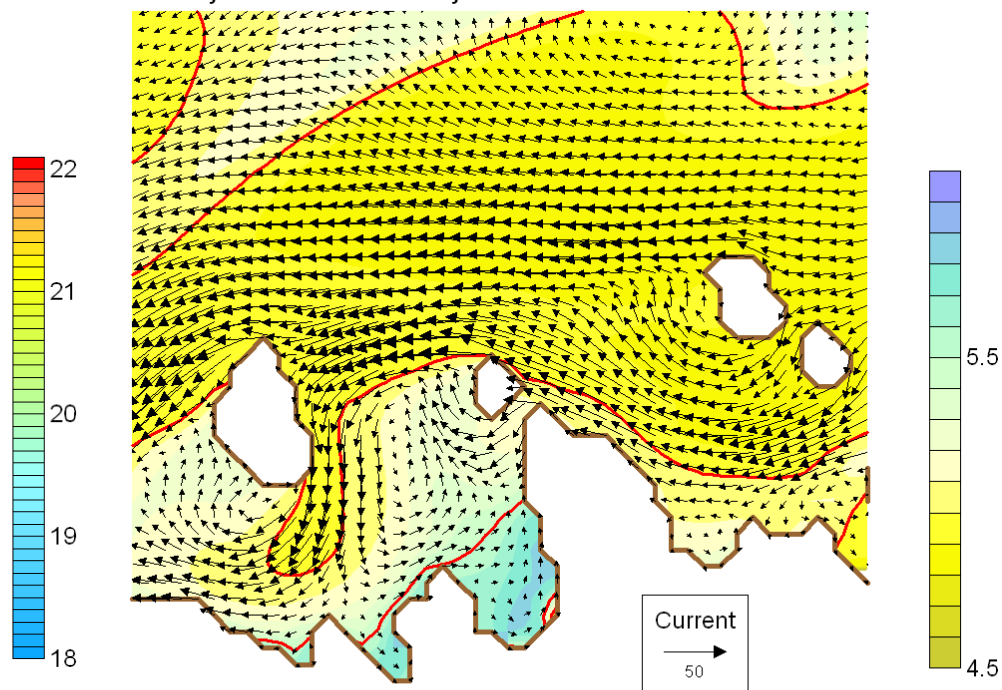
Eesti arengud

Näide HIROMB-EST rakendusest Tallinna piirkonnas

Temperature and currents 28 July 2010



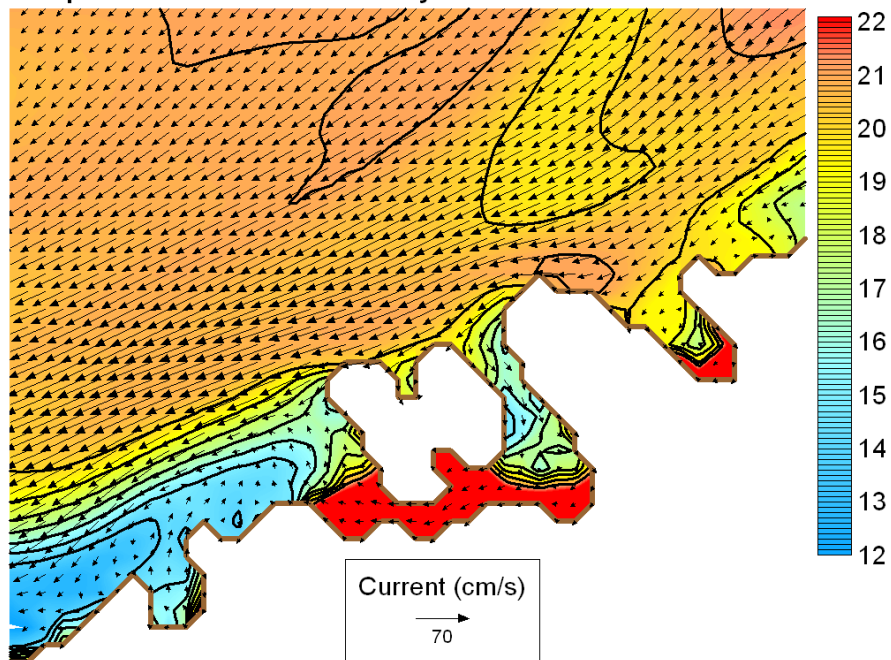
Salinity and currents 28 July 2010



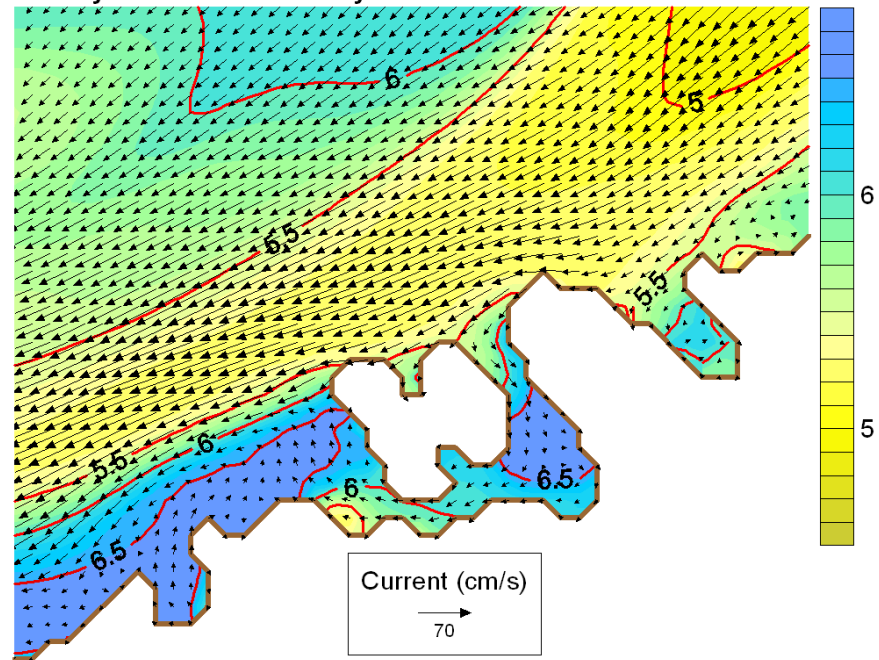
FerryBox mõõtmised Tallinn-Helsingi liinil verifitseerivad madalamat temperatuuri Eesti ranniku lähedal (põhjuseks idakaarte tuulte poolt tekitatud apvelling)

Näide HIROMB-EST rakendusest Paldiski piirkonnas

Temperature and currents 28 July 2010



Salinity and currents 28 July 2010



Merevee temperatuurid meenutavad kohati kevadet

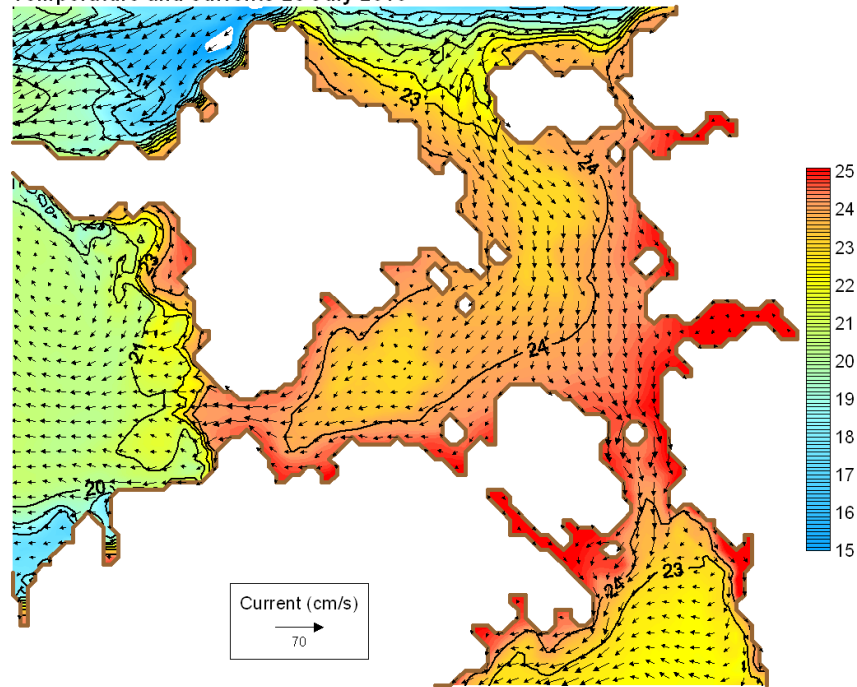
Toimetas Sander Silm

25.07.2010 11:19

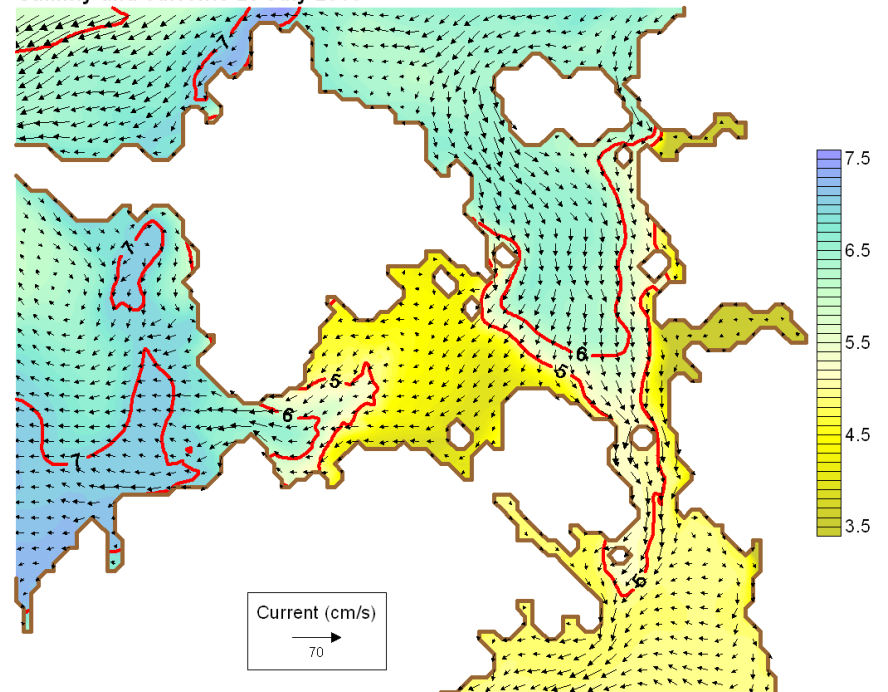
Stroomi rannas mõõdeti täna veetemperatuuriks vaid 13 kraadi. **Kuigi enamuses Eesti veekogudes jäävad veetemperatuurid paarikümne kraadi piiridesse, mõõdeti Kakumäel täna veetemperatuuriks vaid kuus kraadi.**

Näide HIROMB-EST rakendusest Väinameres

Temperature and currents 28 July 2010



Salinity and currents 28 July 2010



TTÜ magistriõppekava aine “Okeanograafiline prognoos”

näide loengu/harjutuse sisukorrast

Numbriliste 4D andmete esmane töötlemine

4D võrguandmed (gridded data)

Formaadid:

“uurija” formaat

GRIB

NetCDF

GRIB ekstraheerimine

wgrib → SURFER .GRD

Esmane töötlemine

GRADS

Ülesanded

Kaardid HIROMB andmetest

wgrib

GRADS

Mereseisundi infohalduse ja –teenuste vajadused

Põhiline on 4D “gridded data”

- superkompuutrite süsteemid
 - maksimaalne arvutusvõimsus, paralleelarvutused, failisüsteemid jne
- suurte samatüüpsete andmemahutude haldamine üle võrgu
- teaduslik programmeerimine ja testimine
 - “võrgualuste” parametriseringute arendamine ja sisseviimine
 - andmete assimileerimise arendus ja sisseviimine
 - versiooniarenduste ühildamine
 - algoritmide optimeerimine olemasoleva süsteemivara suhtes
 - mõjumuutujate arvestamise arendus
- andmete hoidmise formaadid ja esmatöötamise algoritmid
- andmete kasutamise rakendused
 - a) uurija tarvis spetsiifilised ekstraktid (programmeerimiskeskond)
 - b) uurija tarvis etteprogrammeeritud lahendused
 - c) standardsed väljundid mida võib vaja minna
 - d) peamistele kasutajatele mõeldud “fikseeritud” igapäevased tooted
 - e) interaktiivsed (mobiilseadmete) liidesed “kodanikule”