



Entistä älykkäämmät menetelmät merten havainnointiin ja ennustamiseen

Jari Haapala

Ilmatieteen laitos / merentutkimus



Kapteenin näkymä

Tätä asiakasta osaamme palvella



Tulevaisuuden kapteenin näkymä ?

Miten häntä palvelemme ?



Photo : Rolls Royce

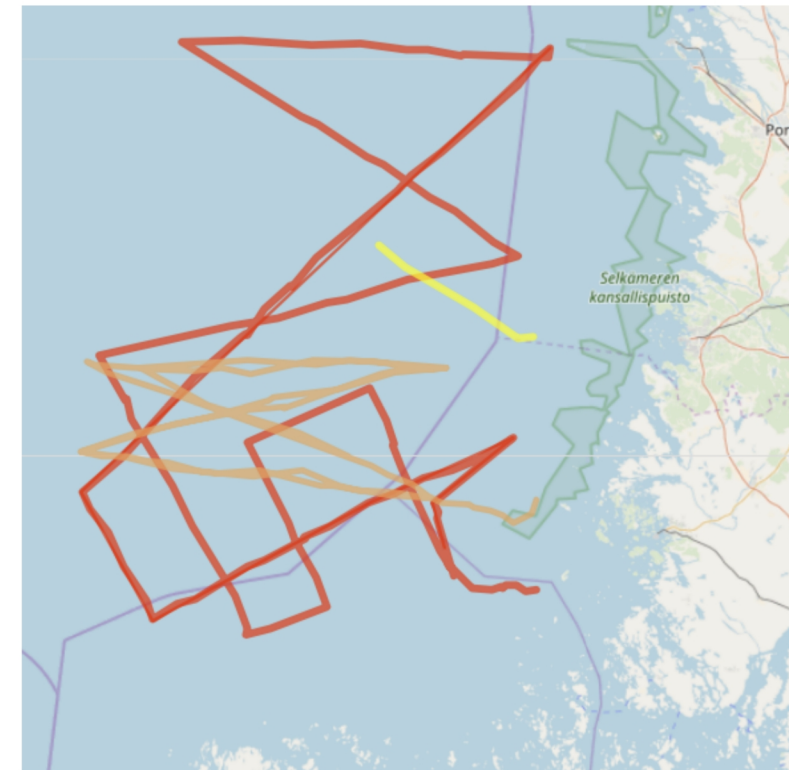
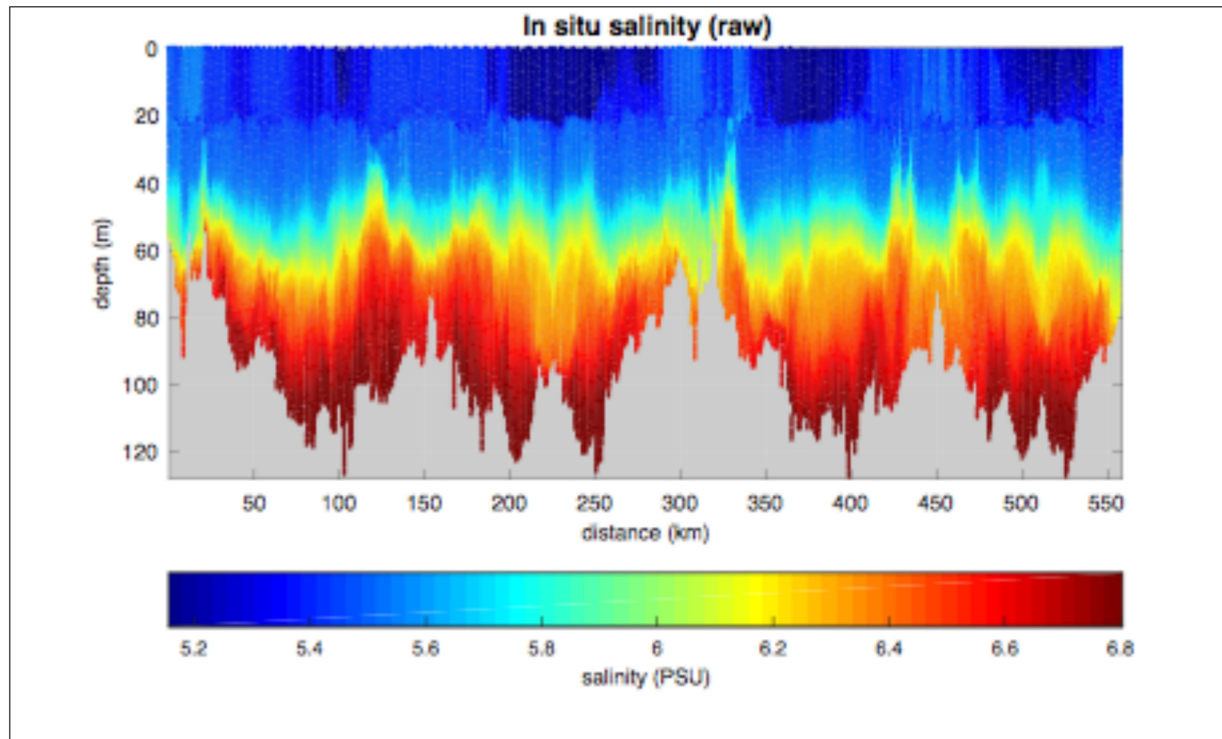
IL:n glider operaattorin näkymä





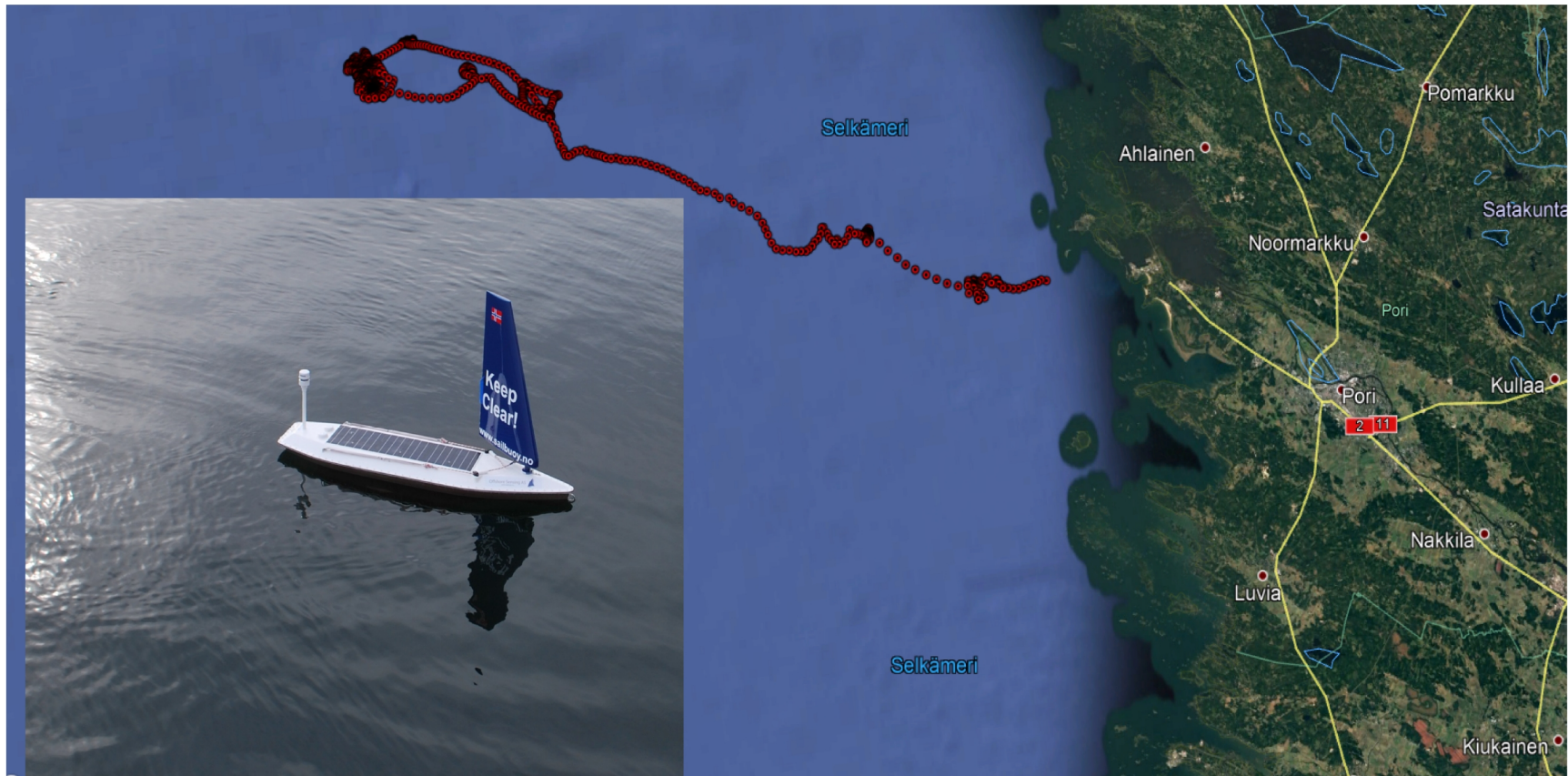
UIVELOO – IL:n etäohjattava sukellusvene

- Toimii nostevoimalla, siipien asennolla ohjataan kulkusuuntaa
- Pinnassa ollessaan lähettää havainnot ja ottaa vastaan uudet käskyt
- Mitta-anturit : lämpötila, suolaisuus, paine, sameus, klorofylli, happi
- IL:ssä tutkimuskäytössä



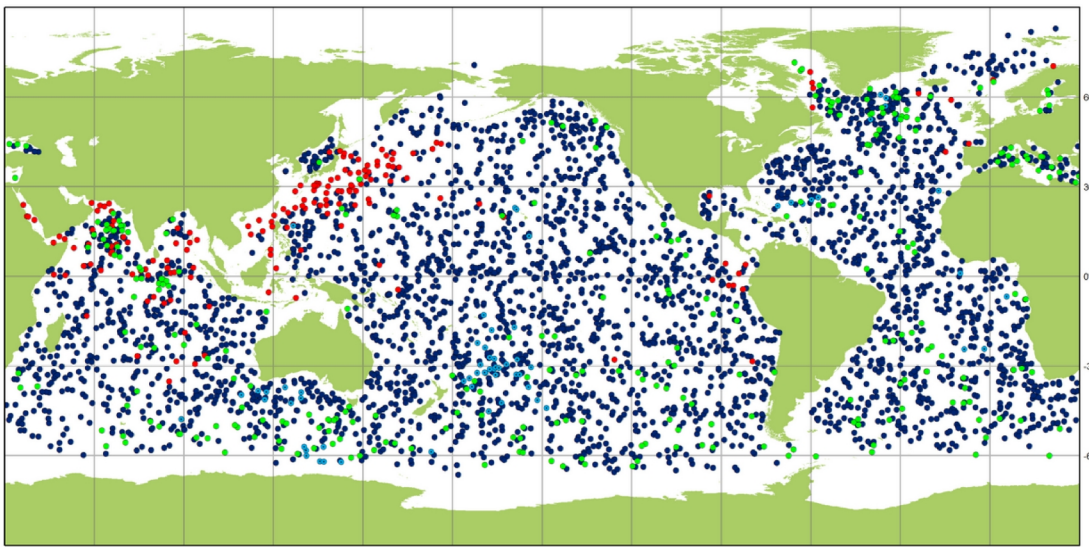
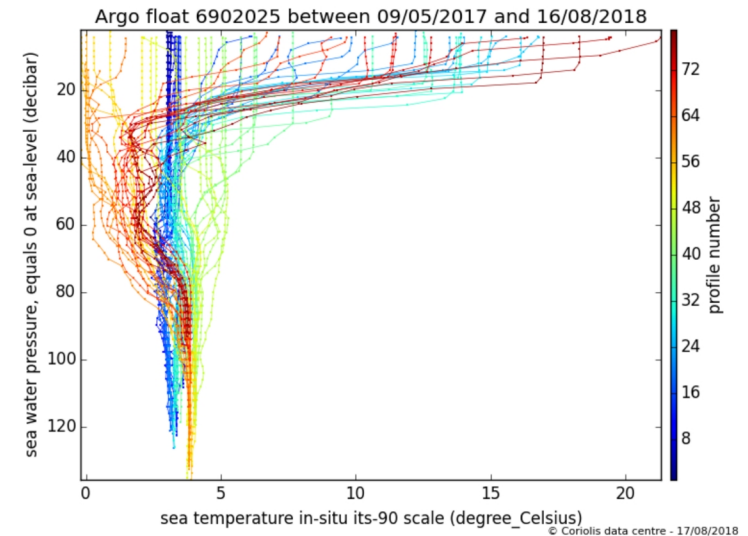
Sailbuoy – etäohjattava purjevene

- Paino n. 70 kg, matkanopeus tyypillisesti ~1 solmu. Pitää position 20m/s tuuleen saakka.
- Mittaussuureet : sää, aallokko, veden laatua mittaavat anturit yms.
- Ilmatieteen laitoksen testasi laitetta Selkämerellä kesäkuussa 2017
- Tutkittiin laitteen soveltuvuutta mittaustoimintaan erityisesti aallokonmittaukseen



Argo-poijut

- Sukeltava poiju, ajelehtii virtauksien mukana
- Pinnassa ollessaan lähettää havainnot ja ottaa vastaan uudet käskyt
- Mitta-anturit : lämpötila, suolaisuus, paine, sameus, klorofylli, happi
- Globaali ~3700 poijun havaintoverkosto
- IL:llä kolme aktiivista poijua Itämerellä (Perämeri, Selkämeri ja Gotlannin allas)

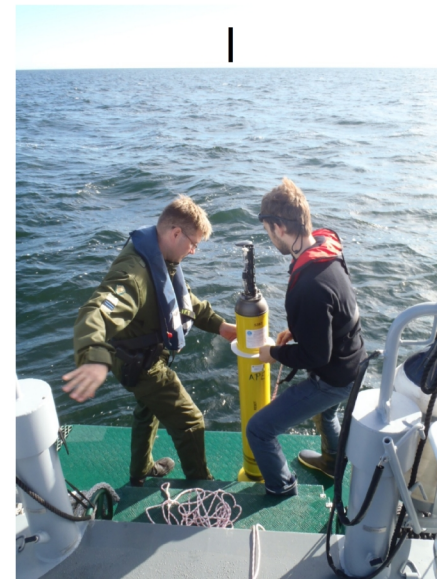


Argo

Networks

July 2018

• Core (3242) • Equivalent (172) • BioGeoChemical (287) • Deep (67)





Utön merentutkimusasema



Utö Atmospheric and Marine Research Station

<http://en.ilmatieteenlaitos.fi/uto>

- ▼ CO₂-flux
- ▼ pCH₄,
- ▼ pN₂O (?)
- ▼ Chlorophyll
- ▼ Nutrients
- ▼ Bottle sampler
- ▼ CH₄- ja N₂O-fluxes (?)
- ▼ Flow cytometer (?)

- ▼ Continuous
- ▼ Sampling

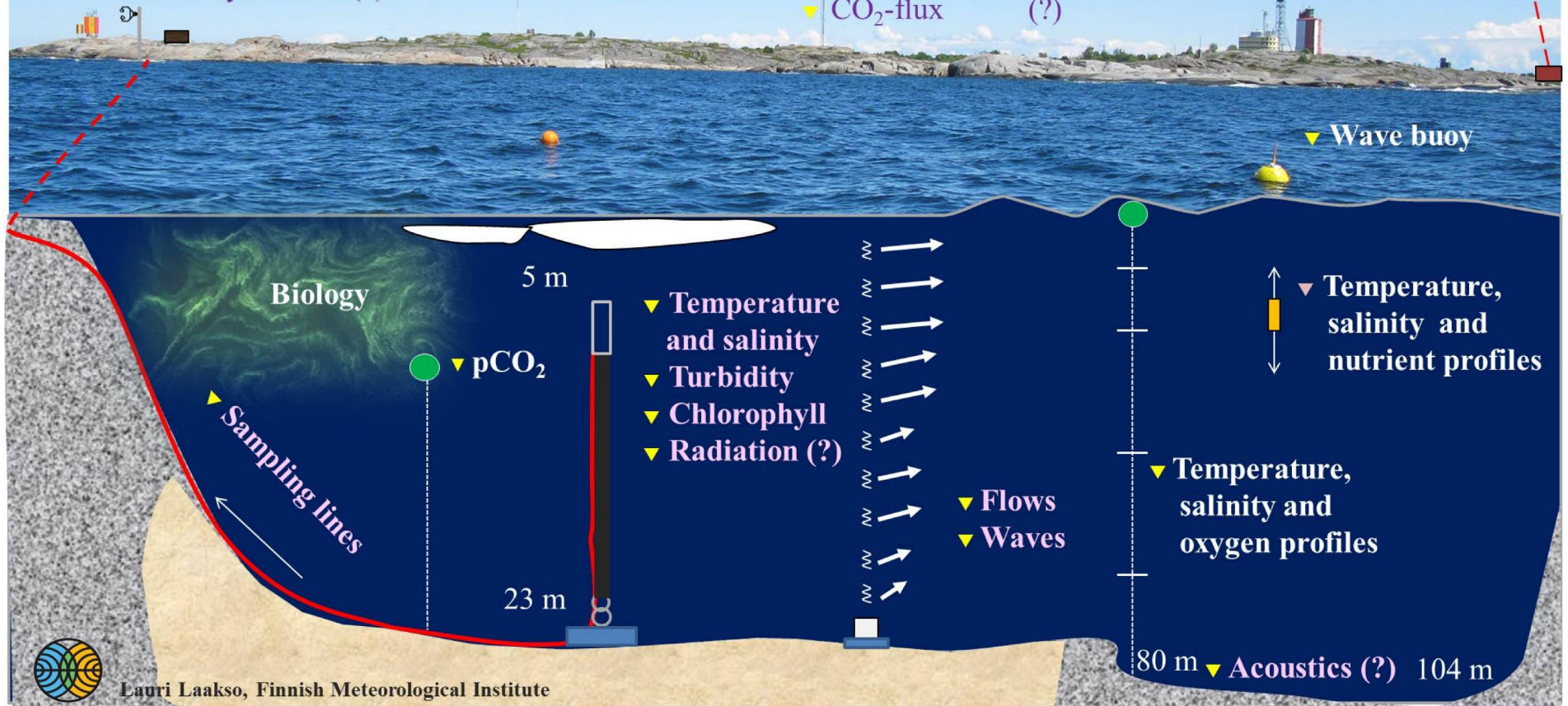
AA Operational
AA Starting in 2013-14
(?) Considered (long-term)

- ▼ Meteorology
- ▼ Atmospheric optics and cloud cover
- ▼ Solar radiation
- ▼ Trace gases
- ▼ Aerosol particles
- ▼ Boundary layer wind profiles (HALO)
- ▼ Deposition
- ▼ Radioactivity

- ▼ CO₂- ja CH₄- concentrations
- ▼ N₂O- concentration (?)
- ▼ CO₂-flux (?)

▼ Ice cover radar

▼ Wave buoy



Utön merentutkimusasema

Havainnot vapaasti kaikkien hyödynnettävissä
<http://swell.fmi.fi/uto>

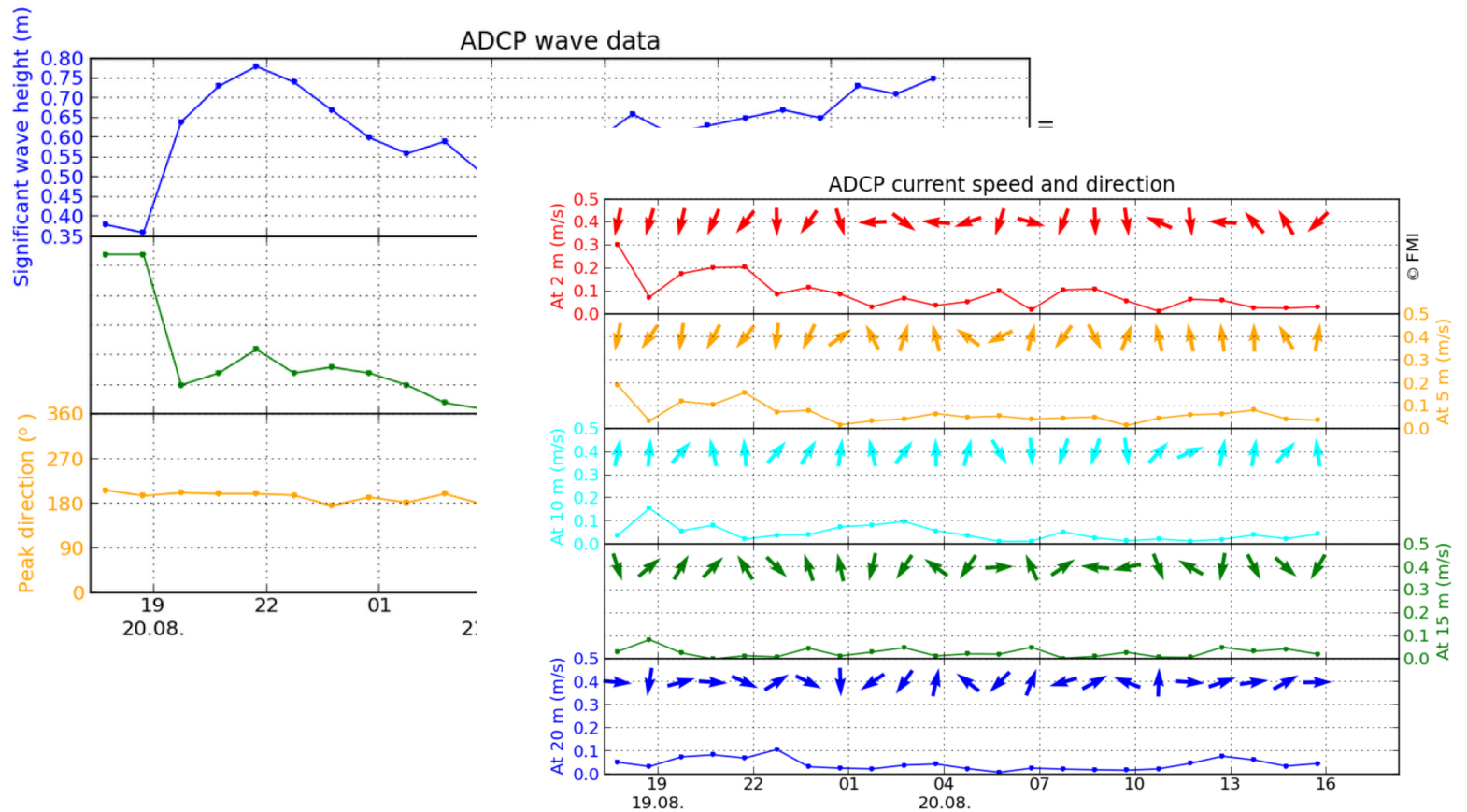
Data from Utö Atmospheric and Marine Research Station

Latest data Graphs Get data About

- Wind
- Weather
- Sea level
- Water temperature and salinity
- CO₂ concentration
- Waves**
- Currents
- Phytoplankton
- Oxygen

Waves

One day [One week](#) [Two weeks](#) [One month](#) [Three months](#) [Six months](#) [One year](#)

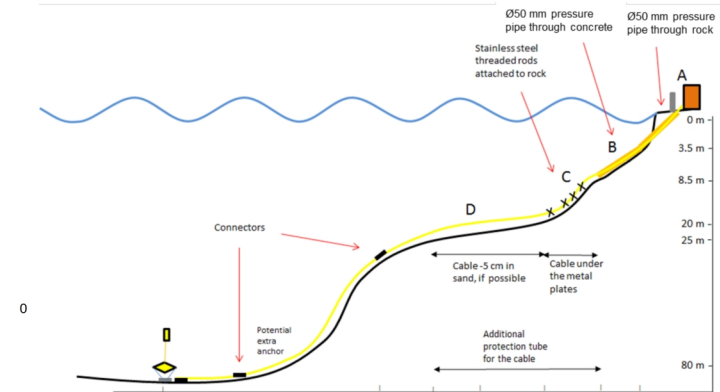


Utön merentutkimusasema

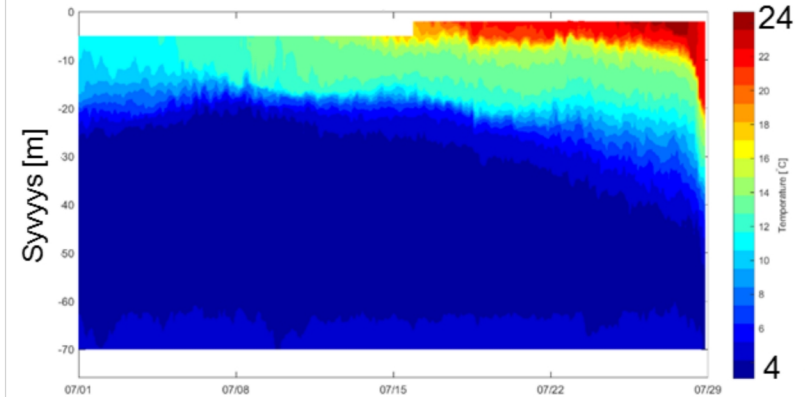


Laajennus 2018 : kaapeloitu pohjasta pintaan profiloiva poiju

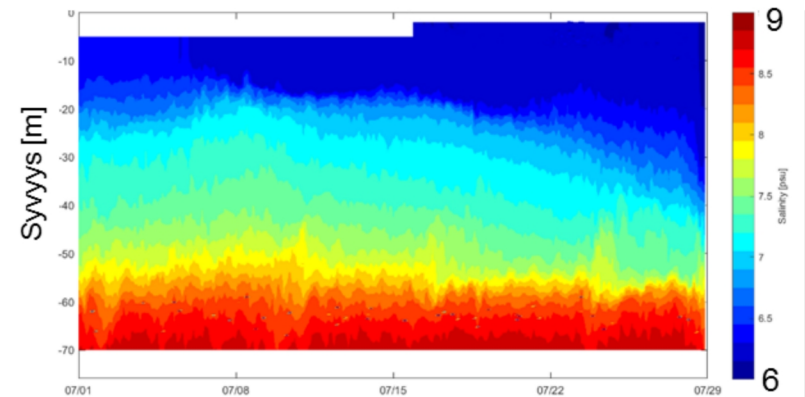
- Suolaisuus, lämpötila sekä biologisia ja optisia suureita 0...76 m välillä (reaaliajassa)
- Virtaukset 0...76 m ja aallokko



Meriveden lämpötila



Suolaisuus

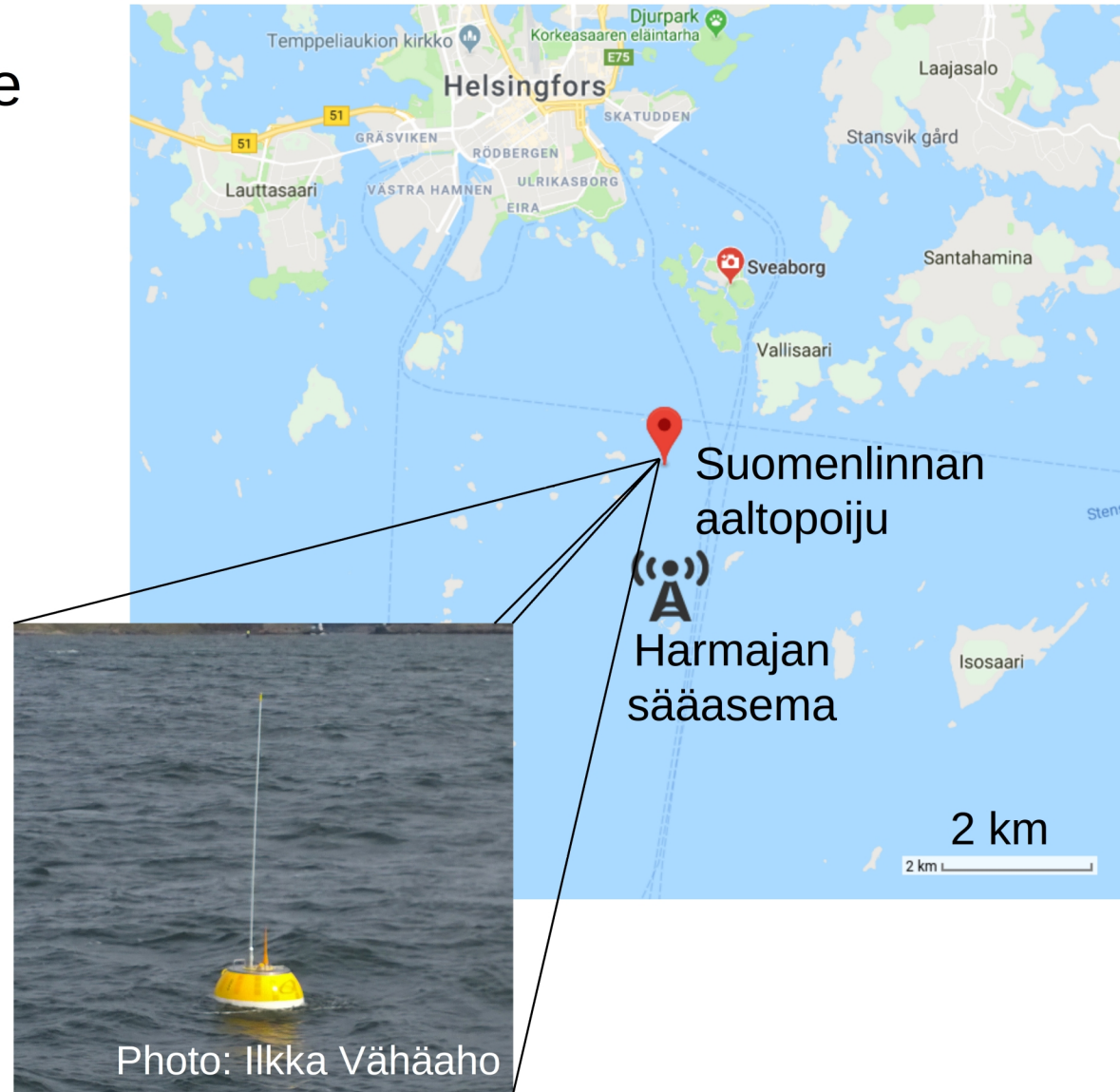


Heinäkuu 2018

Rannikkoalueen havaintotoiminta

PP yhteistyö Helsingin kaupungin kanssa

- Ensimmäisen kerran vesille huhtikuussa 2016
 - Helsingin kaupungin omistama ja Ilmatieteen laitoksen hallinnoima
- Suomen ensimmäinen pysyvä rannikonläheinen poiju
 - Käyttäjinä mm. pienveneilijät
 - <http://meri.hel.fi>



Deterministiset meriennusteet

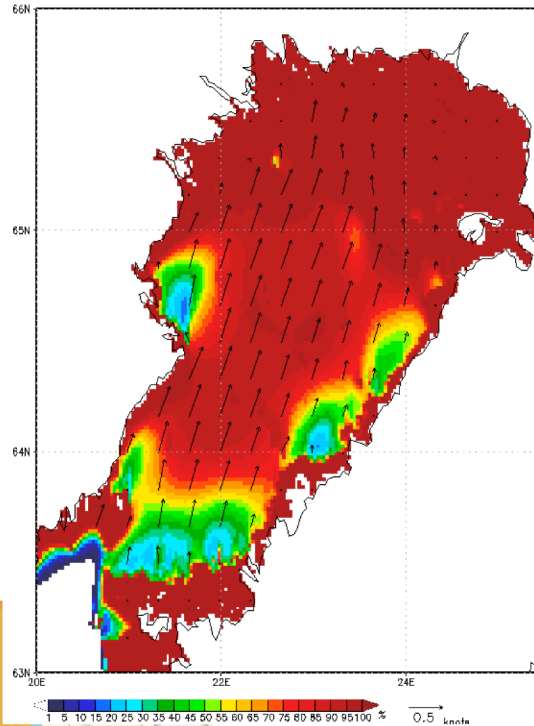
MERIJÄÄ

- peittävyys
- paksuus
- vallit
- liikekenttä
- puristavuus

OSEANOGRAFIA

- lämpötila, suolaisuus
- kerrostuneisuus
- virtaukset

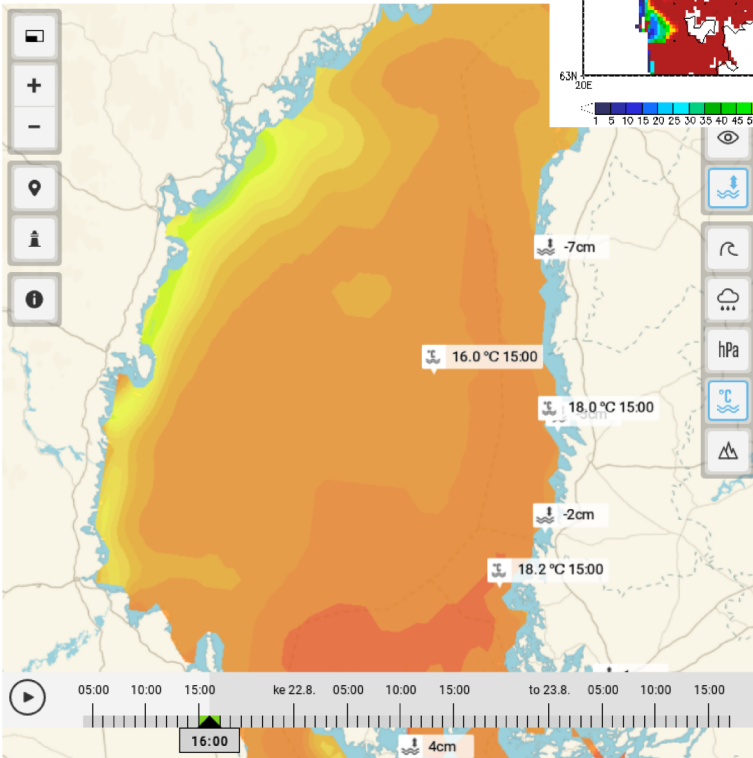
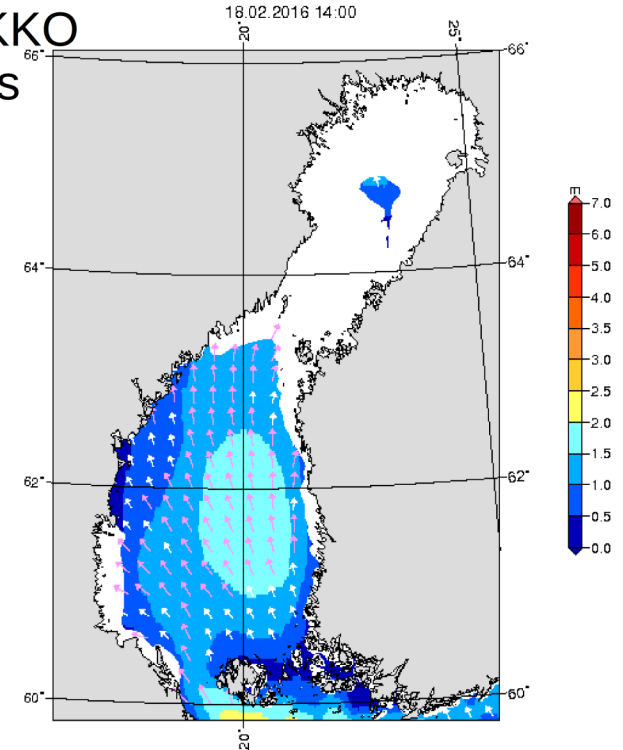
FMI ICE FORECAST for 2016:2:20:12 UTC
Ice concentration and drift



Merkitsevä aallonkorkeus ja aallokon suunta

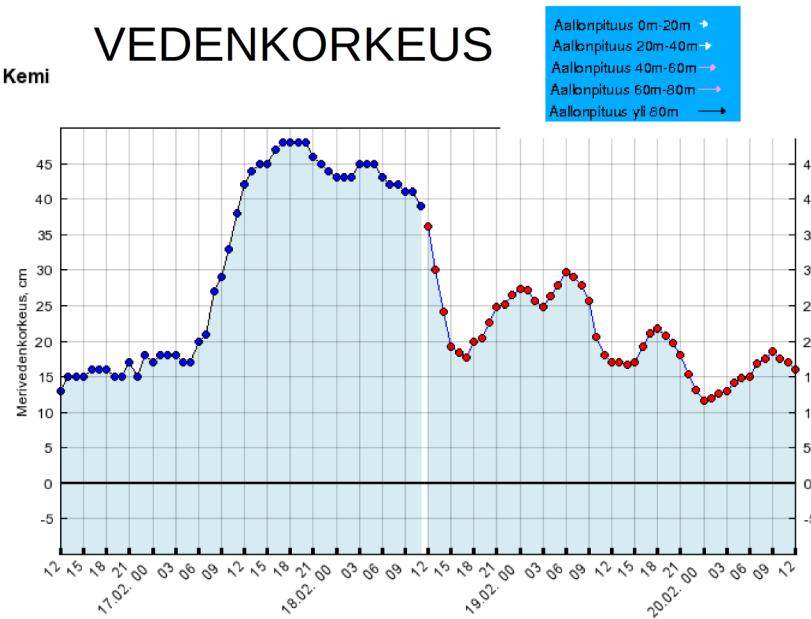
AALLOKKO

- korkeus
- pituus
- suunta

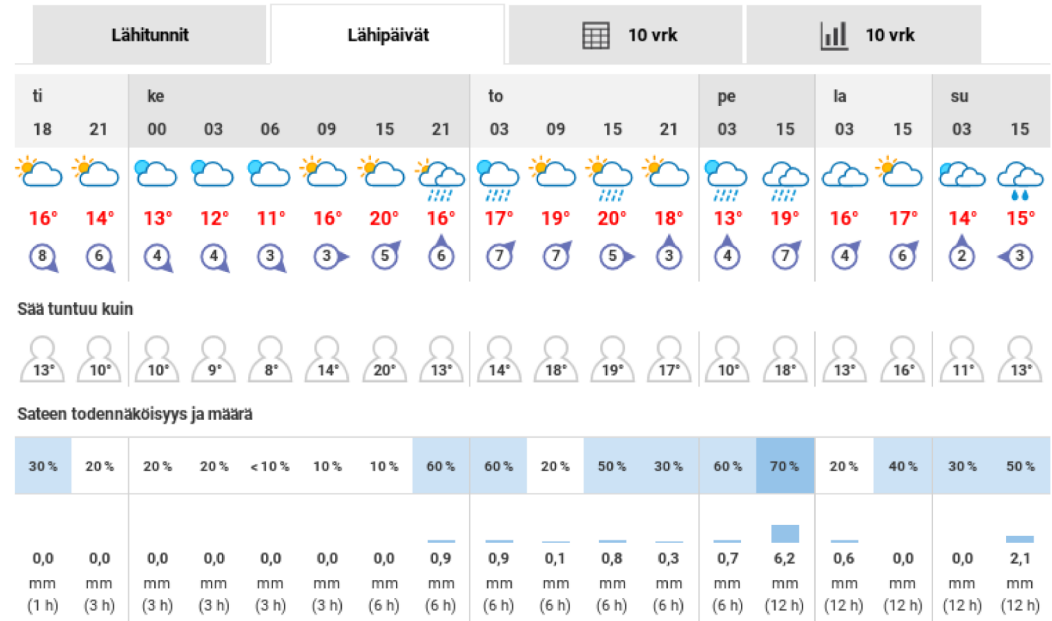


VEDENKORKEUS

Kemi

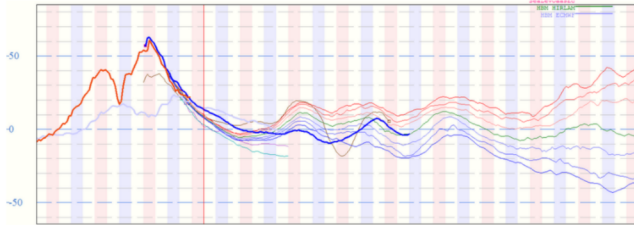


Sääennuste Rauma



Meteorologin ennuste päivitetty 21.8.2018 16:22. [Miten ennuste muodostetaan?](#)

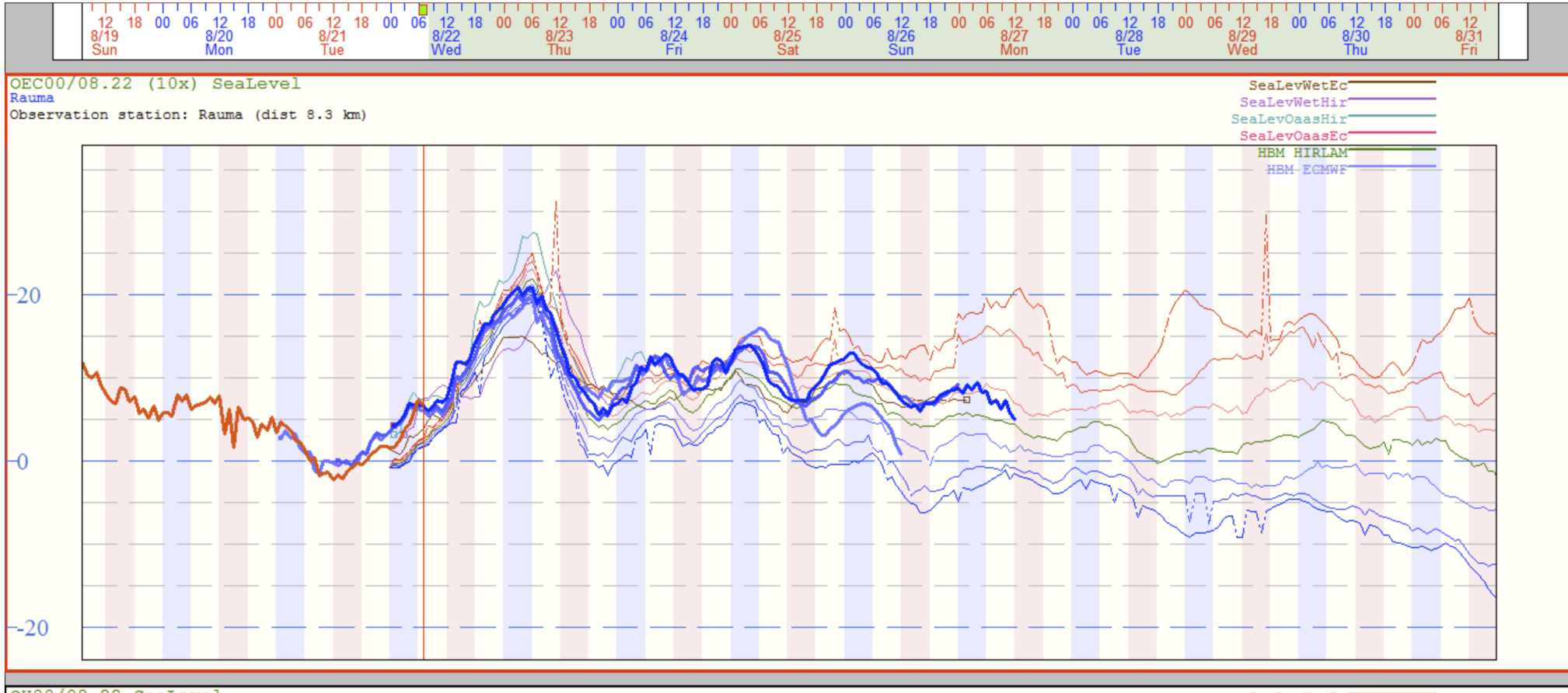
Tulevaisuuden sää ei ole yksi luku !



- Parviennustejärjestelmä tuottaa 50 ennustetta, joista voidaan laskea tilastollisia arvoja kuten keskiarvo, min ja max sekä keskihajonta.
- Ennustepituus on 10 vrk.
- Ennuste päivitetään kaksi kertaa päivässä
- Meriparametrien parviennustusjärjestelmää kehitetty LiVi:n älyväylähankkeessa

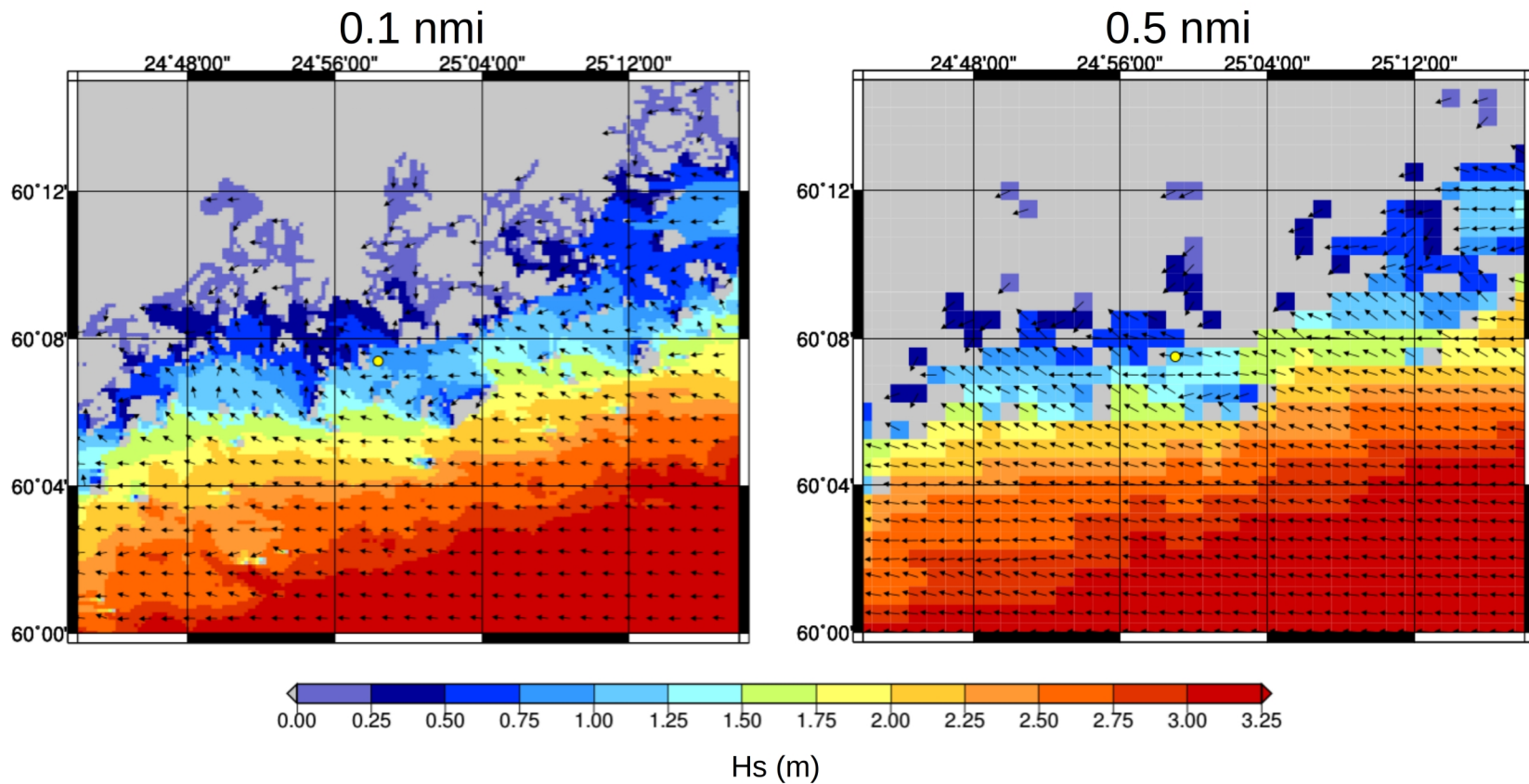


Vedenkorkeus EPS ennuste Raumalle 22.8 klo 9



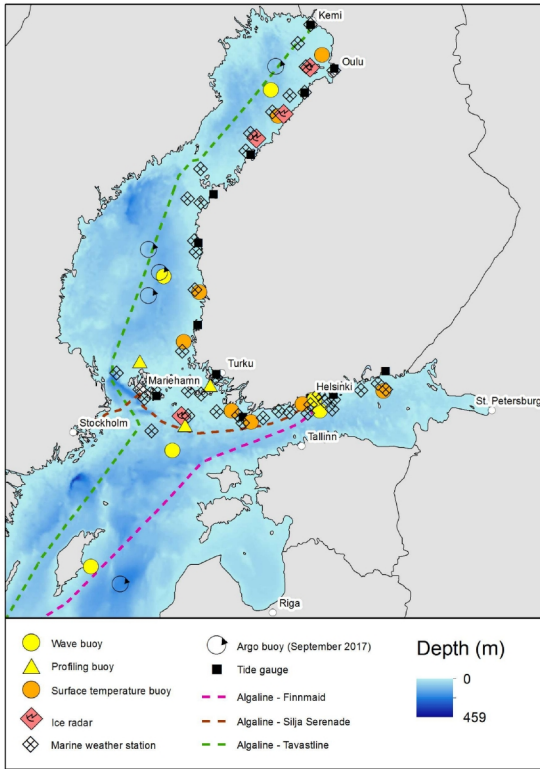
Rannikkoalueiden mallintaminen

- Koko itämeren mallit eivät pysty mallintamaan rannikkon aaltoolosuhteita tarpeeksi hyvin (tarkkuus 1 nmi – 4 nmi)
- Helsingin edustalla ja Saaristomerellä operatiiviset mallit 0.5 nmi



LOPUKSI

IL havainnot ja mallit kaikkien vapaasti hyödynnettävissä



+

$$\frac{\partial \mathbf{u}}{\partial t} + (\mathbf{u} \cdot \nabla) \mathbf{u} - \nu \nabla^2 \mathbf{u} = -\nabla w + \mathbf{g}$$

+





ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

