



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

SeaHeat, Itämeren lämpövarastot

kartoitus ja uudet työkalut

30.1.2024

Simo-Matti Siiriä, Ilmatieteen Laitos

Tiimi:

Lauri Laakso (IL)

Alexi Nummelin (IL)

Ilkka Rinne (Spatineo Oy)

Simo-Matti Siiriä (IL)

BUSINESS
FINLAND

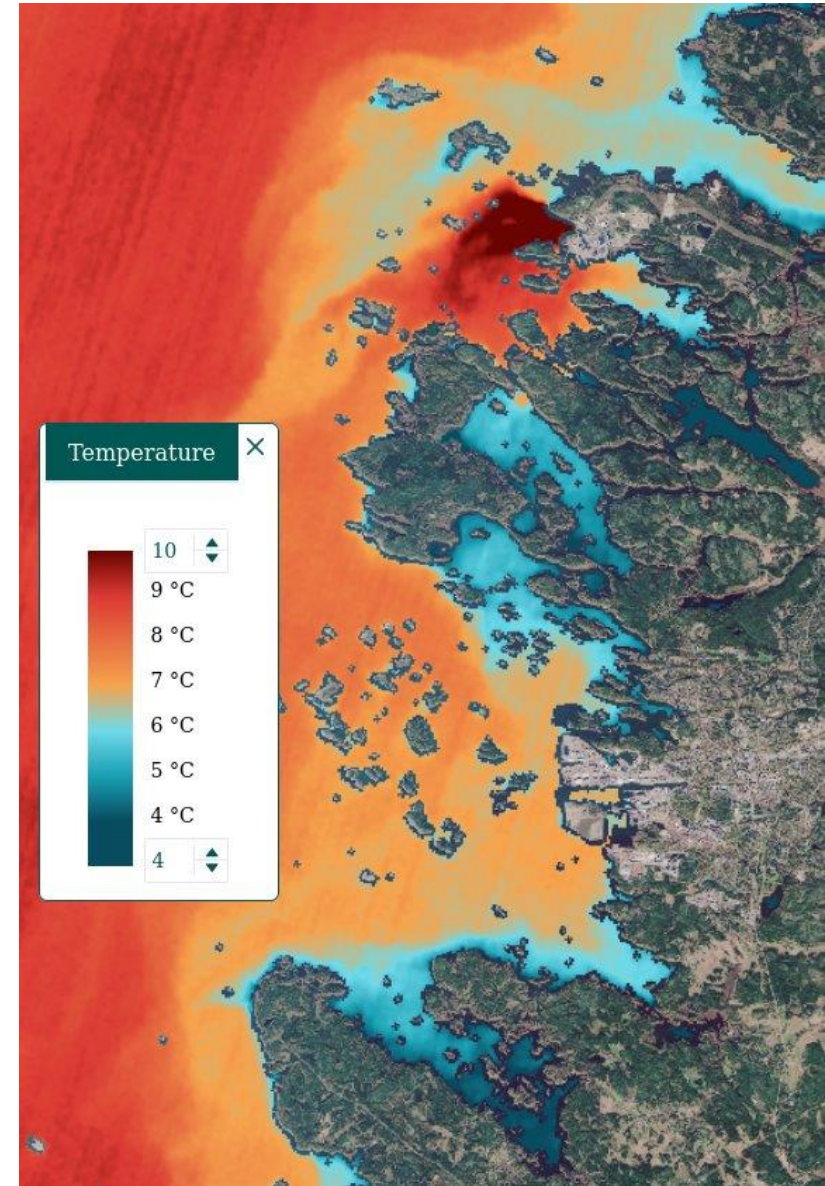
SeaHeat – meri kaukolämmön lähteenä -hanke
Decarbonized Cities- ja 6G Bridge -ohjelmien sekä
Quantum Computing -kampanjan aiehaku

Miksi?

- **Lämmityksen energiantarve**
 - Lämmitys lähes 30% kokonaisenergiatarpeesta Suomessa
 - Kaukolämpö tuotetaan pitkälti fossiilisilla ja biomassalla
- **Merilämpöpumput**
 - Hyödyntävät meriveden lämpöä
 - Vähäpäästöinen (riippuen miten tarvittava sähkö tuotetaan)
 - Yhdistettävissä lämpöenergiavarastoihin
- **Potentiaali pitkälti selvittämättä. Tarvitaan:**
 - Ymmärrys meriveden sisältämän lämpöenergian sijainnista, kohde vesimassan koosta ja vakaudesta, nyt ja tulevaisuudessa.
 - Purkuveden vaikutukset ekosysteemeille.
 - Tieto helposti käytettävässä muodossa.

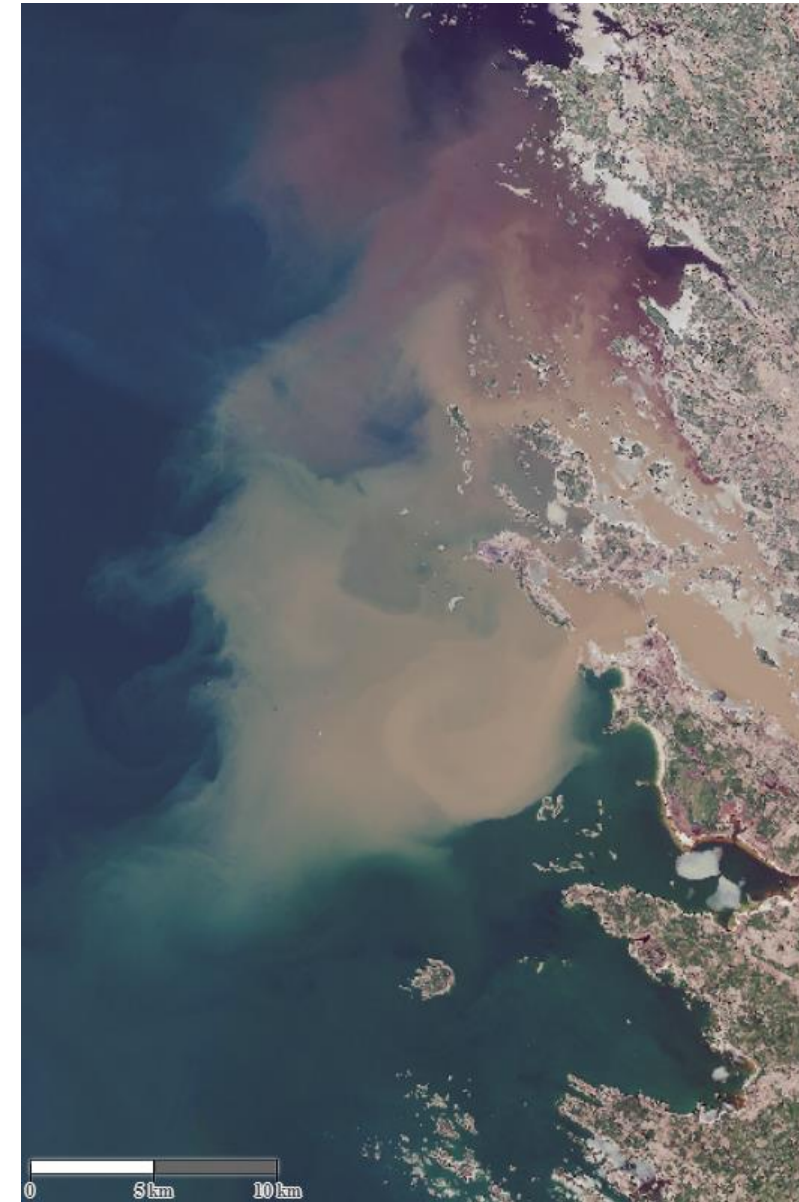
Tavoitteet

- **Itämeren Mallinnus**
 - Lämpötila ja suolaisuus: nyt ja tulevaisuudessa eri syvyyksillä ja eri vuodenaikoina.
- **Poistoveden vaikutusten kartoitus**
 - Miten poistovesi vaikuttaa, miten näitä vaikutuksia arvioidaan?
- **Karttapohjainen Työkalu**
 - Helppo työkalu alustavaan tuotantopotentiaalin ja vaikutusten arviointiin.
- **Kokonaispalvelukonsepti Yritysyhteistyössä**
 - Markkinapotentiaali, suunnittelu, toteutus ja huoltopalvelut.



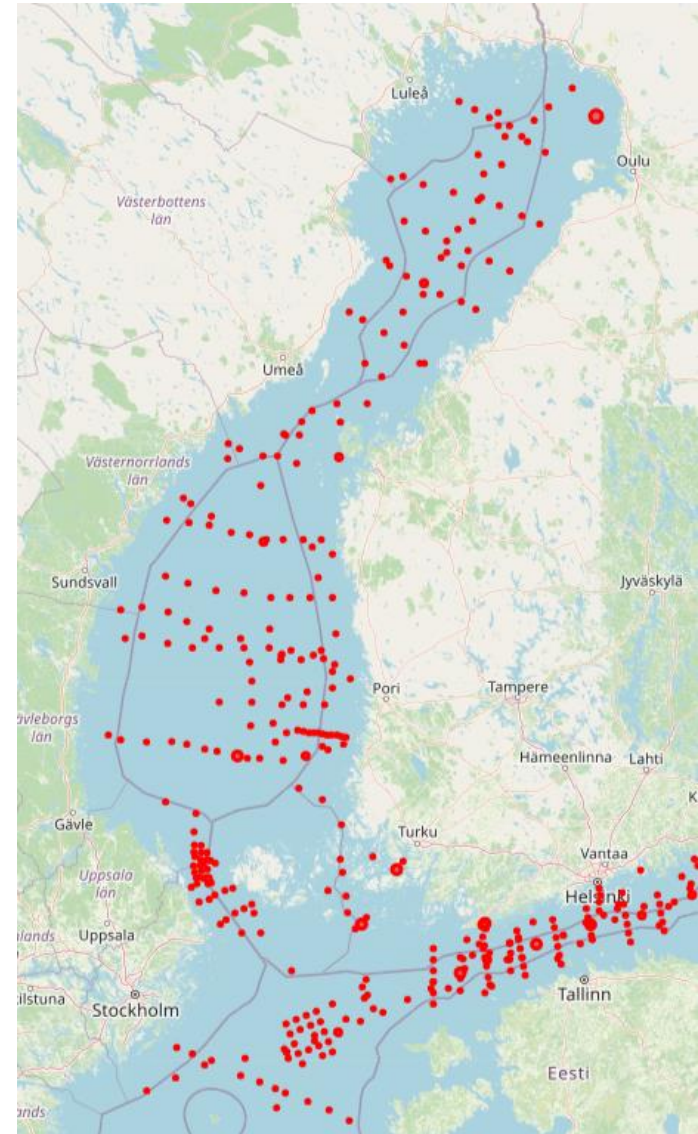
Millainen alue tarvitaan?

- **Riittävän korkea lämpötila, myös talvella**
 - Itämeren vesi vahvasti kerrostunutta
 - Syvemmissä osissa vuotuinen vaihtelu pientä (eli talvellakin suhteellisen lämmintä)
 - noin +2°C lämpö voi riittää kannattavuuteen
- **Riittävän kokoinen, uusiutuva vesimassa**
 - Tarvittava virtaama huomattava (jopa ~60 m³/s)
 - Varmistettava, ettei voimala vaikuta liikaa
- **Sopiva poistoalue viilennetylle vedelle**
 - Poistoalueen kestettävä keskikokoista jokea vastaava uusi virtaama
 - Vesi kylmää, ja ominaisuuksiltaan erilaista (suola, ravinteet, happi...)
- **Syötön ja poiston lisäksi putkien reitit ja muu infra**
 - Huomioitava suojele- ja suoja-alueet, muu toiminta



Mitä tietoa käytettävissä?

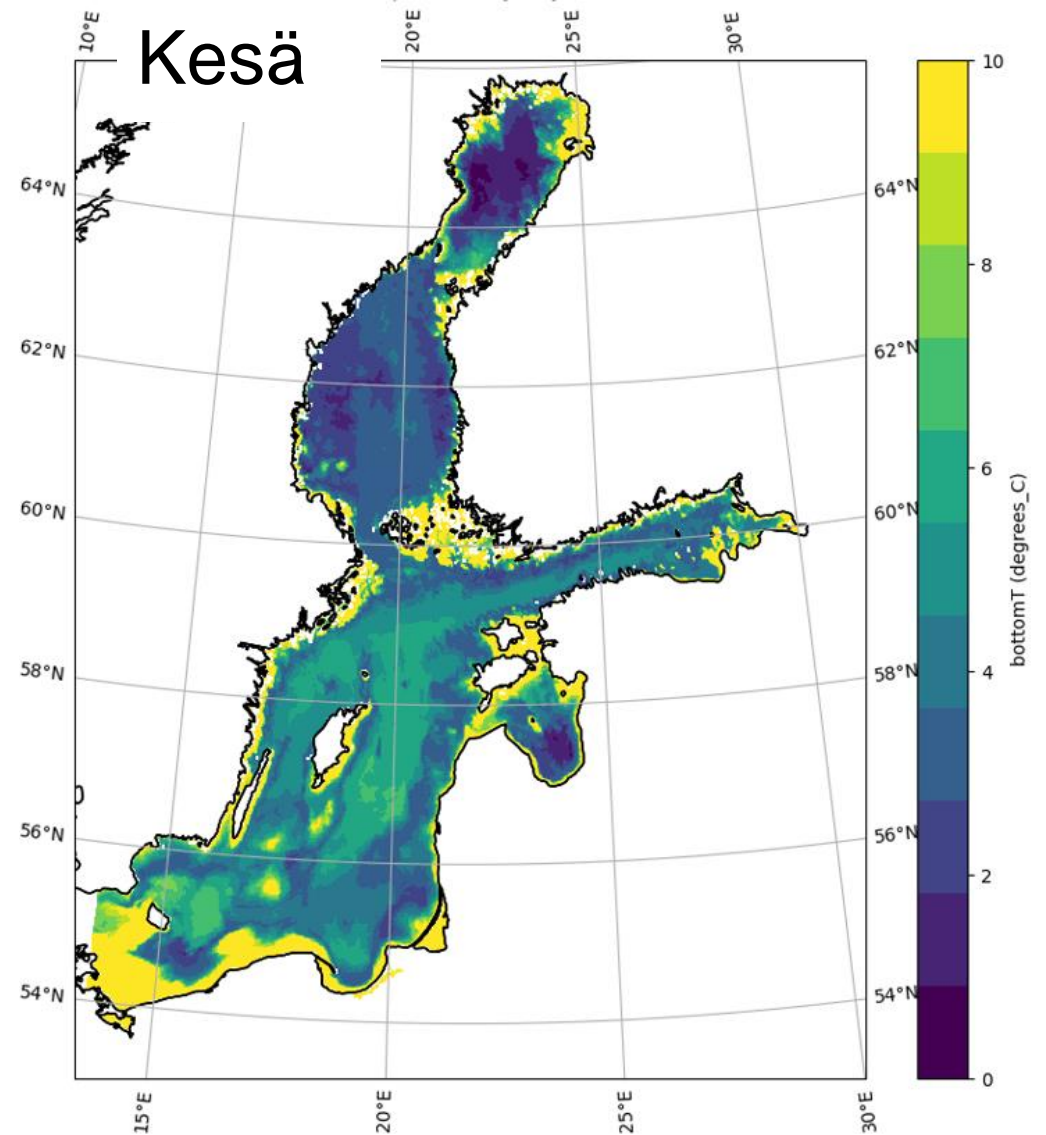
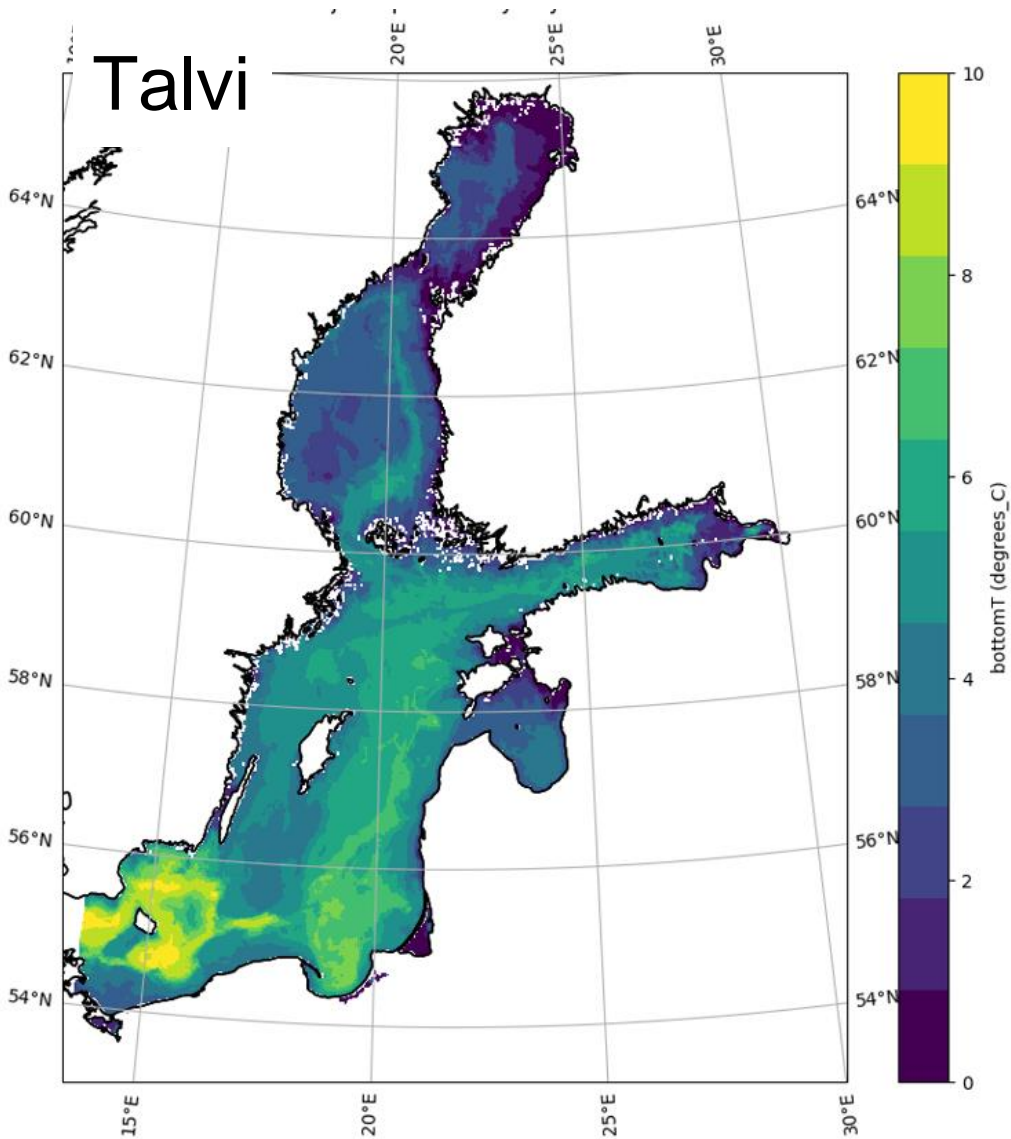
- Mallit ja mittaukset
 - Itämeren tilaa mitataan systemaattisesti, joten meillä on varmaa tietoa kattavasti useilta kymmeniltä vuosilta. Kuitenkin pistemäisenä
 - Mallit antavat hyvän yleiskuvan, noin merimailin (1.8 km) tarkkana hilana
 - Reanalyysit yhdistävät mallien hienojakoisuuden, sovitettuna mittauksiin, jotta saadaan paras saatavilla oleva käsitys meren tilasta
- Tulevaisuusskenaariot
 - Nykytilanteen lisäksi käytetään tulevaisuusskenaarioita
 - Tuotetaan nykytilaa vastaavat kentät.
 - Vertaamalla saadaan käsitys mahdollisista muutoksista tulevaisuuden muuttuvassa ilmastossa.



Haasteita ja mahdollisuuksia

- Mittarit ja analyysit, kuvaavia ja hyödynnettäviä
 - Suunnittelua yhteistyössä ohjausryhmän, loppukäyttäjien kanssa
- Varmistus tulosten sovellettavuudesta
 - Luotettavia ulapalla
 - Rannikot epävarmempia, vaatii kohdennettuja malleja
- Tulevaisuus skenaarioissa epävarmuuksia
- Yhteistyö ulkomaisten tahojen kanssa

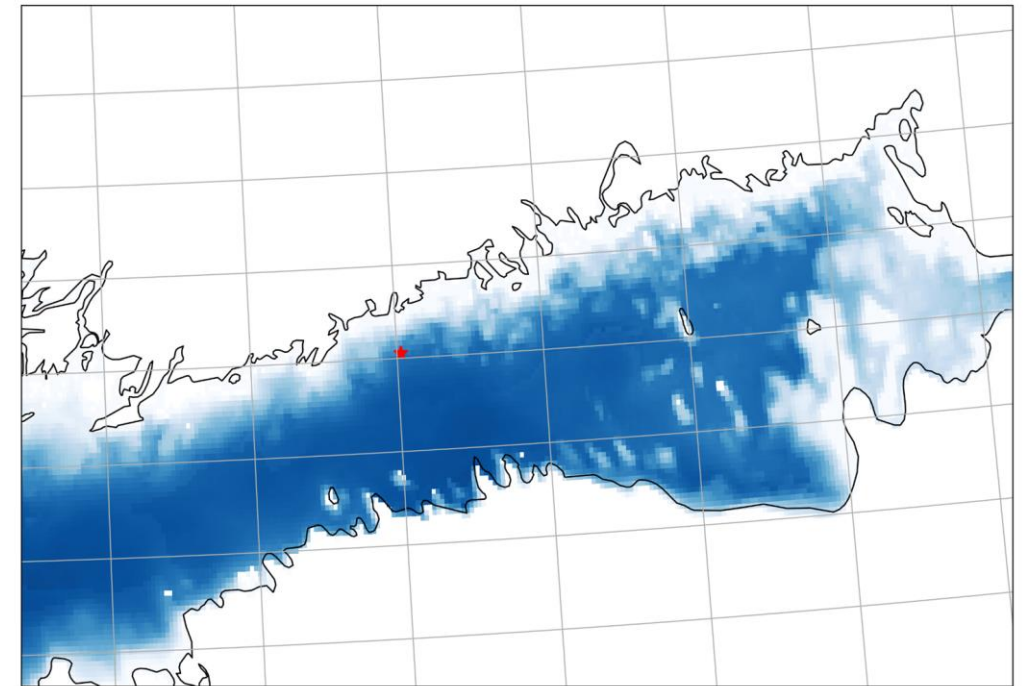
Pohjalämpötila, esimerkki



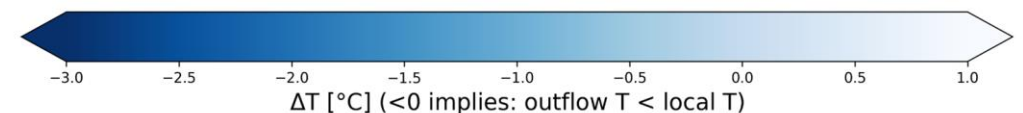
Ympäristövaikutukset

Oletukset: joulukuu, veden otto pisteestä ★, viilennys 2C, teho 500 MW (~virtaus 62 m³/s)

- Viileämmällä, suolaisemmalla vedellä tiheysero ympäristöön.
 - Ulosvirtauksen neutraali tiheys löytyy (yleensä) pohjalta
- Jos vettä otetaan kauempana rannikosta (syvältä) niin
 - Lämpötila-vaikutukset ovat pienimmät talvella
- Tarkka tarkastelu vaatii insinööri ja geofysikaalisen skaalan yhteistarkastelua!



Lämpötilaero ulosvirtaukseen nähden

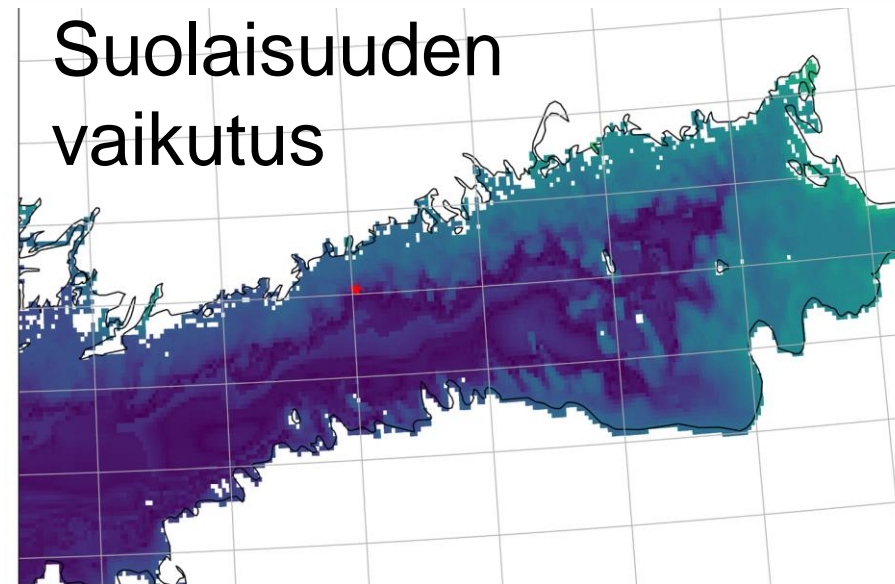
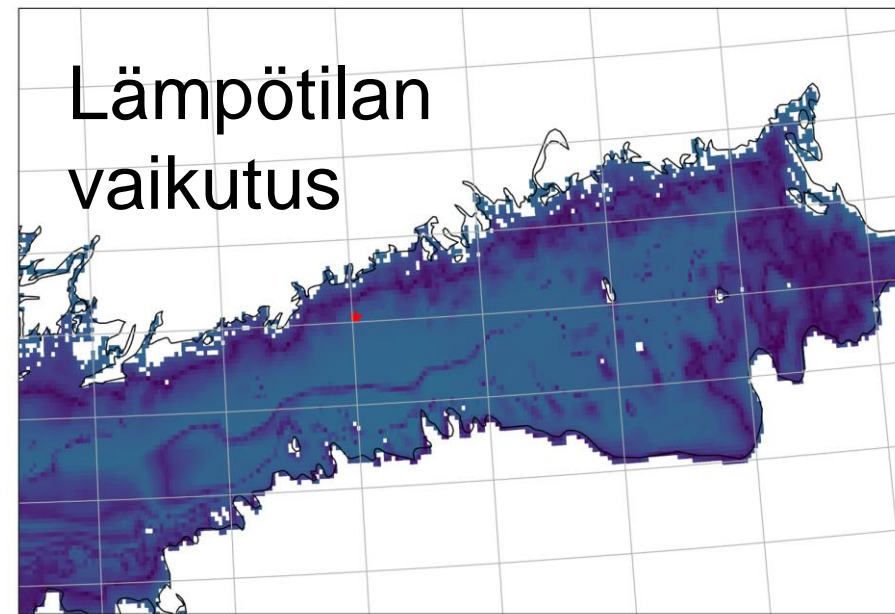


Ympäristövaikutukset

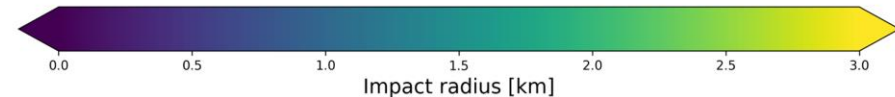
Eri suureiden vaikutukset ovat erilaisia!

Lämpötilan vaikutus on rajallinen talvella lähellä rannikkoa

Suolaisuuden vaikutus on suurin lähellä rannikkoa ympäri vuoden



Vaikutus alueen säde joulukuussa



Kenelle? Mitä?

**Tavoitteena tiedon lisäksi
tuottaa helposti käytettävä
selainpohjainen työkalu.**

- Pää tietueet omalla serverillään
- Mahdollisuus omiin karttatietoihin
- Ei tarvetta omien tietojen siirtoon ulkoisille servereille
- Itämeren alueille, mutta konsepti laajennettavissa myös muille merialueille.



Kenelle? Käyttöesimerkkejä

Tavoitteena tiedon lisäksi tuottaa helposti käytettävä selainpohjainen työkalu.

- Päätietueet omalla serverillään
- Mahdollisuus omiin karttatietoihin
- Ei tarvetta omien tietojen siirtoon ulkoisille servereille
- Itämeren alueille, mutta konsepti laajennettavissa myös muille merialueille.

Alustavien Ottopaikkojen Etsintä

- Geofyysikko Anni etsii merilämpöpumppulaitokselle kolmea vedenottoa paikkaa Energiayhtiön projektissa.
- Tavoitteena tuottaa 300MW lämpöteho talvella ja 50MW muina aikoina.
- Tuotettava tieto: sijaintikoordinaatit, syvyys, vedenottovolyymi, lämpötilan ja volyymin vaihteluvälit.

Kenelle? Käyttöesimerkkejä

Tavoitteena tiedon lisäksi tuottaa helposti käytettävä selainpohjainen työkalu.

- Päätietueet omalla serverillään
- Mahdollisuus omiin karttatietoihin
- Ei tarvetta omien tietojen siirtoon ulkoisille servereille
- Itämeren alueille, mutta konsepti laajennettavissa myös muille merialueille.

Alustavien Ottopaikkojen Etsintä

- Geofyysikko Anni etsii

Ympäristövaikutusten Alustava Huomiointi

- Fred harkitsee ympäristövaikutuksia merilämpöpumppulaitoksen otto- ja purkupaikkojen valinnassa.
- Tarkistetaan, ettei aiheuteta haittaa ympäristölle, turvallisuudelle tai merielinkeinoille.
- Käytössä kartta-aineistot: luonnonsuojelualueet, rajoitusalueet, kalankasvatuslaitokset.

Kenelle? Käyttöesimerkkejä

Tavoitteena tiedon lisäksi tuottaa helposti käytettävä selainpohjainen työkalu.

- Päätietueet omalla serverillään
- Mahdollisuus omiin karttatietoihin
- Ei tarvetta omien tietojen siirtoon ulkoisille servereille
- Itämeren alueille, mutta konsepti laajennettavissa myös muille merialueille.

Alustavien Ottopaikkojen Etsintä

- Geofyysikko Anni etsii

Ympäristövaikutusten Alustava Huomiointi

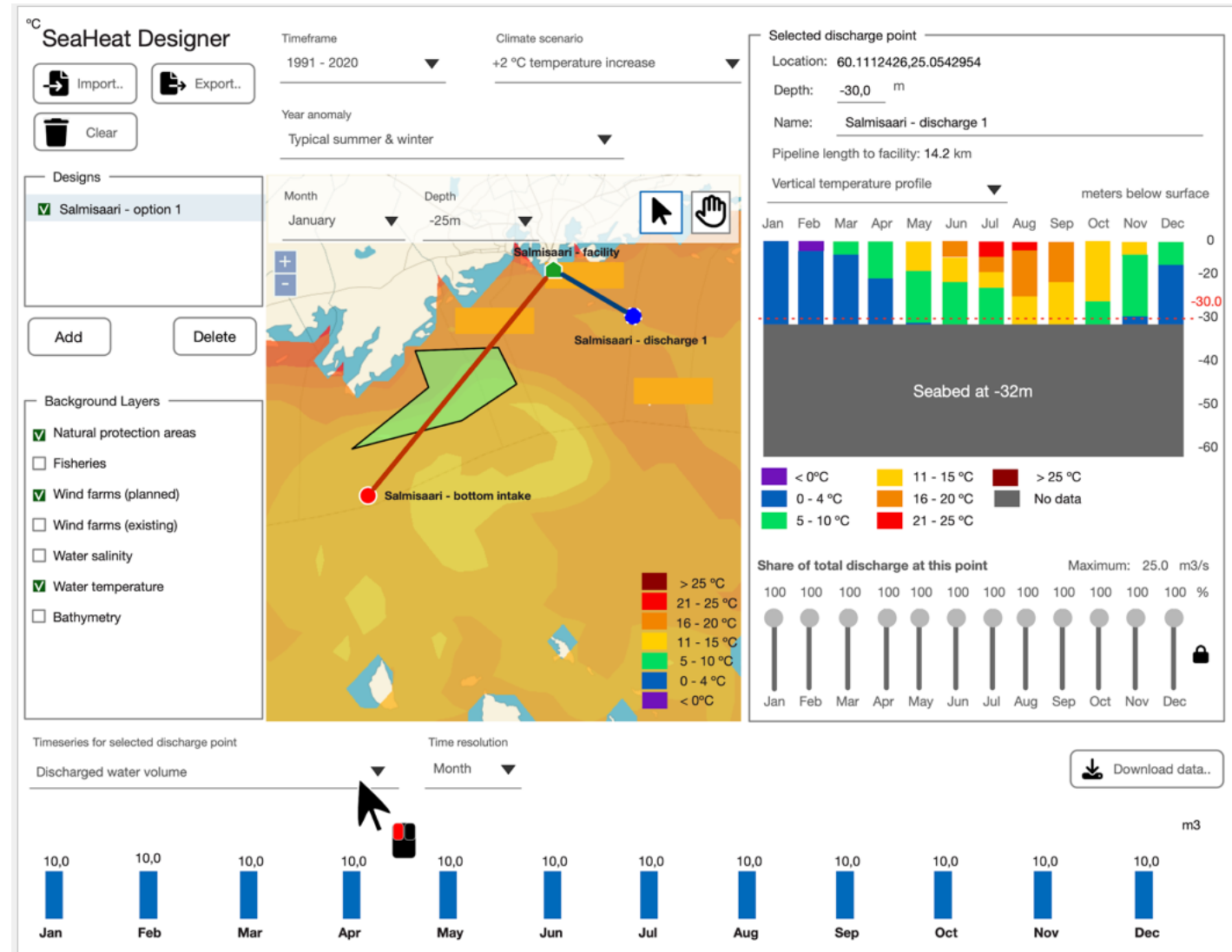
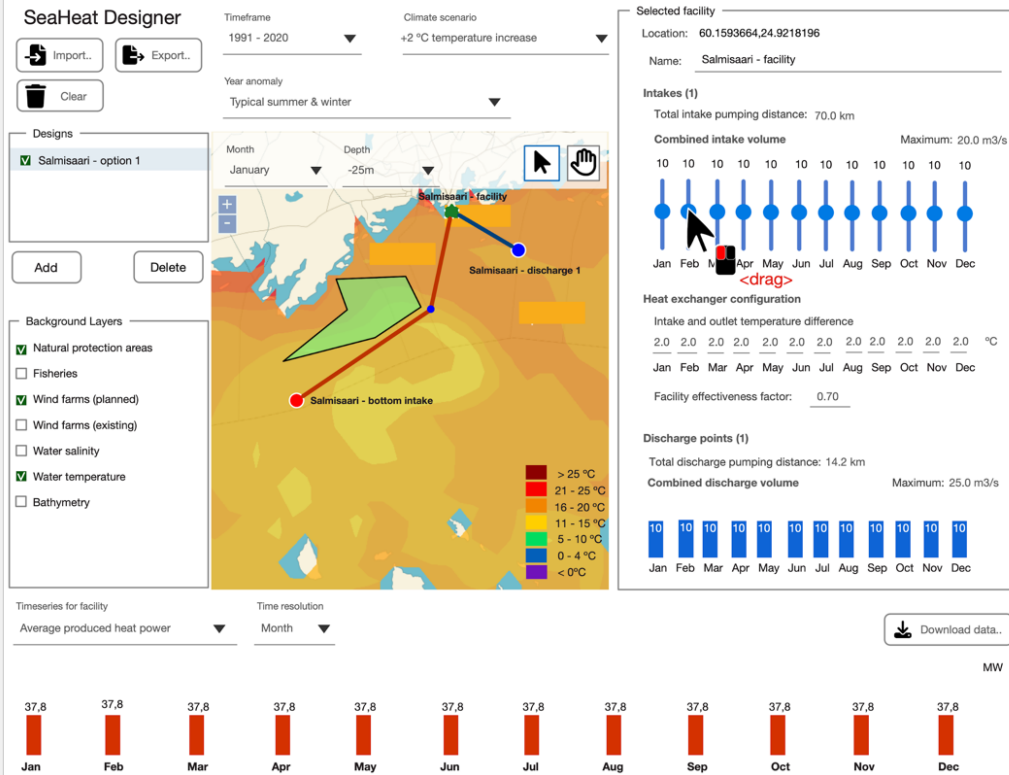
- Fred harkitsee ympäristövaikutuksia

Alustavien Suunnitelmien Arviointi

- Suomalaisen Laitevalmistajan DI Kalle etsii otollisia kansainvälisiä markkinointialueita heidän lämpövoimateknologiansa käyttöön.
- Tarkoituksena on arvioida, missä maissa ja alueilla merilämpöpumpputeknologia olisi varmimmin hyödynnettävissä.
- Analyysiin sisältyy alueiden soveltuvuus, kustannustehokkuus ja ympäristövaikutusten arviointi.



Tulosten hyödyntäminen, työkalut



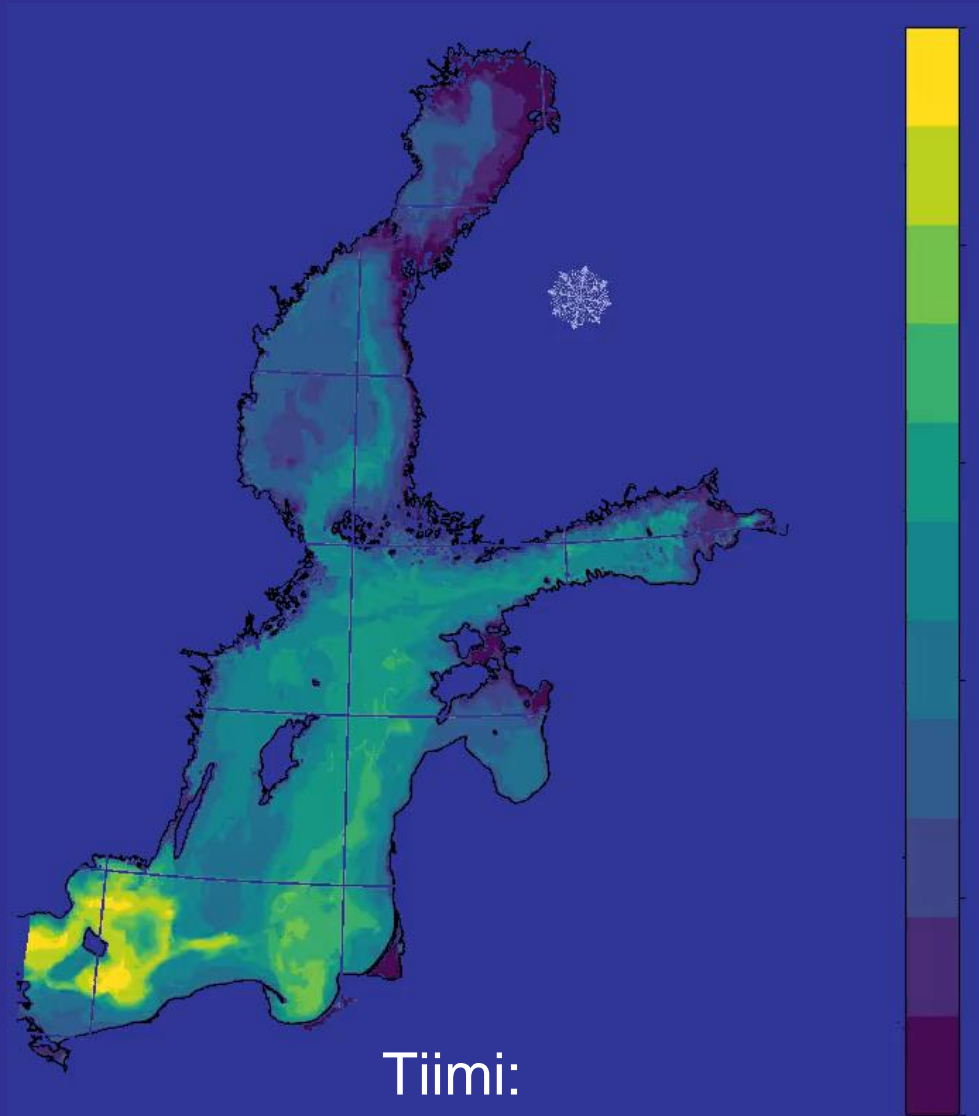
Yhteenvetona

- **Itämeren lämpövarasto** on resurssi, jota ei ole juuri käytetty
- **SeaHeat** kokoaa ja kehittää taustatietoja, lämpövarastojen laatua, sijaintia, käyttökelpoisuutta, yhdeksi selkeäksi kokonaisuudeksi.
- Rakennetaan **Karttapohjainen työkalu**: nopeuttamaan ja helpottamaan alustavia suunnitelmia merilämpövoiman hyödyntämiseen.
- **Yhteistyö** potentiaalisten toimijoiden kanssa kriittistä



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

Kiitokset!



Tiimi:
Lauri Laakso (IL)
Aleksi Nummelin (IL)
Ilkka Rinne (Spatineo Oy)
Simo-Matti Siiriä (IL)

30.1.2024

Simo-Matti Siiriä, Ilmatieteen Laitos, simo.siiria@fmi.fi

