

TAL TECH



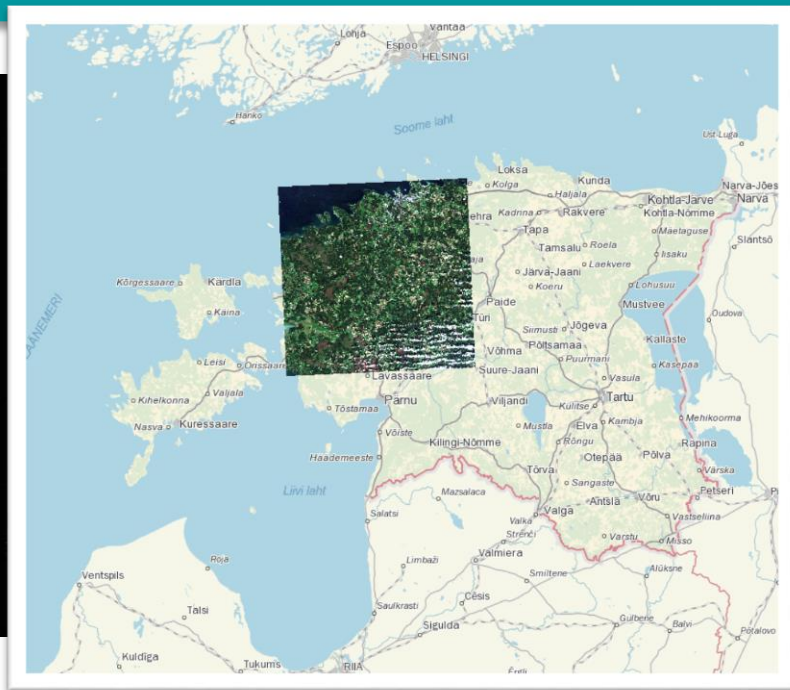
Kaugseireteenused hüdroloogias – üleujutused ja jääkaart

Liis Sipelgas

Age Aavaste, Sander Rikka, Jekaterina Služenikina, Rivo Uiboupin, Siim Pärt

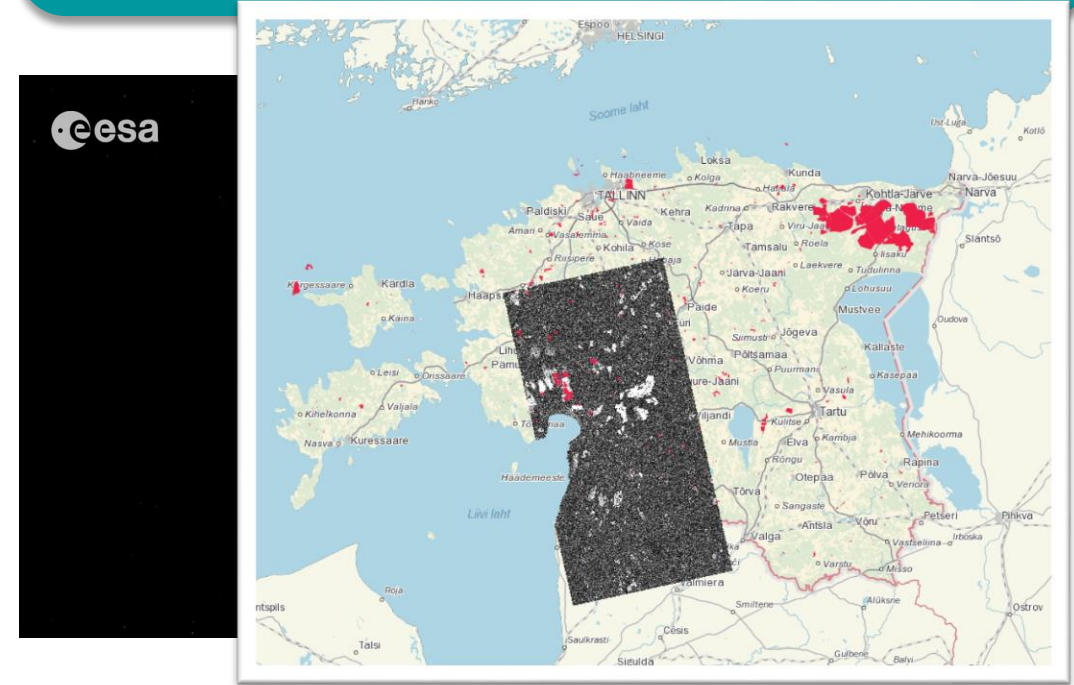
MIS on KAUGSEIRE => vaatlus eemalt
(satelliidilt, lennukilt, droonilt teostatud vaatlus/mõõdistus)
Viiakse läbi kaht erinevat tüüpi sensorit kasutades:

Passiivne sensor (nt fotokaamera)
energiaallikas on päikesekiirgus, salvestab objektilt tagasi peegeldunud päikesekiirguse.



Passiivne sensor „näeb/mõõdab“ pinna värvi

Aktiivne sensor (nt radar, lidar)
Sensoril on oma energiaallikas, saadab signaali välja ja loeb selle tagasi.



Aktiivne sensor „näeb/mõõdab“ pinna karedust

Üks olulisemaid sensorit iseloomustavaid parameetreid on ruumiline lahutus ehk ala maapinnal, millelt mõõdetakse tagasipeegeldunud signaal.

KAUGSEIRE ANDMED JA NENDE ANALÜÜS

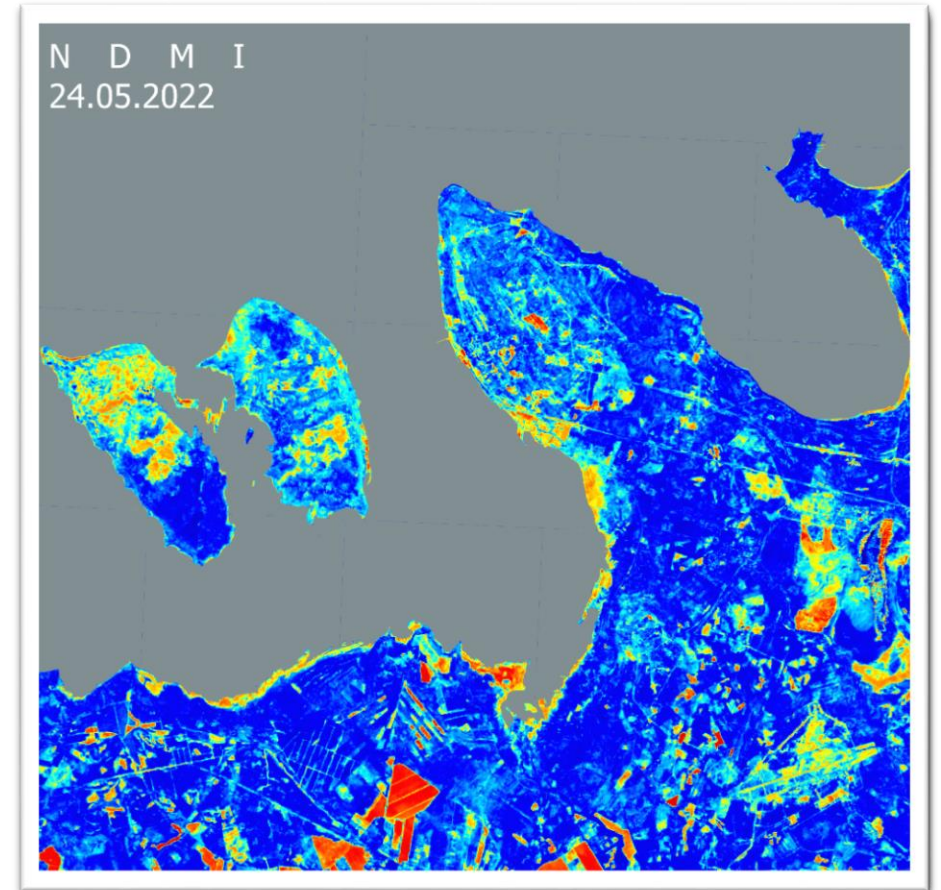
- Kaugseire andmetelt analüüsitakse keskkonda iseloomustavaid parameetreid:

1) **visuaalsel vaatlusel** (kasutades värvikomposiite)

2) **andmeproduktide (kaardikihtide) analüüsil.**

- Keskkonnaparameetrit iseloomustav **produkt** saadakse, kui sensori poolt mõõdetud **signaal konverteeritakse keskkonnaparameetriks** (nt kontsentratsioon, pinna tüüp).
- Signaali konverteerimisel produktiks kasutatakse erinevaid meetodikaid alates empiirilistest seostest kuni klassikaliste masinõppemeetoditeni.

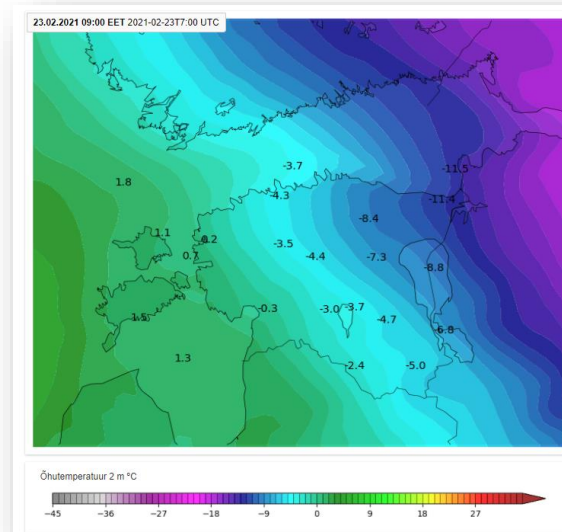
Produkt on kaardistus, mille põhjal on võimalik arvutada **statistikat**, et hinnata muutusi keskkonnas. Nt kliimamuutusi analüüsidest kasutatakse alati produkte (mitte pilte).



KAUGSEIRE RIIGI TEENUSE OSANA

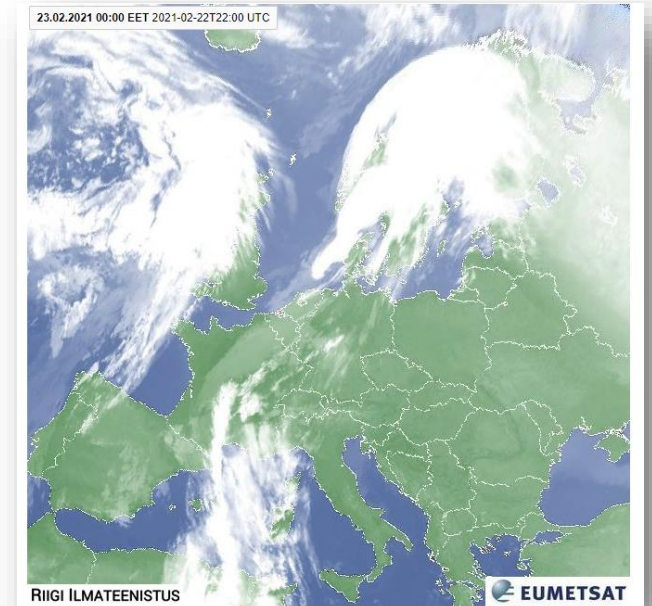
Hea näide toimivast **kaugseire** andmete **kasutamisest** riigi teenuses on **Ilmaprognoos**, mis toimib ühtse tervikuna kaasates:

- **vaatlusi** (maapealsed mõõtejaamad);
- **kaugseiresensorid** (ilmaradar, satelliidid);
- **mudelprognoosi**.



Prognoosmudeli õhutemperatuuri väljund
(Keskkonnaagentuuri Riigi Ilmateenistus)

Satelliitandmetest visualiseeritud väljund pilvede asukohast
(Keskkonnaagentuuri Riigi Ilmateenistus)



TEENUSE ARENDUS

KAUGSEIRE ANDMETE KAASAMINE JÄÄKAARDI JA ÜLEUJUTUSTE TEENUSE NÄITEL

- Kaugseire andmete kaasamine. Kuidas seda teha?
- Kaks näidet Keskkonnaagentuuri teenustest:
 - jää kaardistamine;
 - üleujutuste kaardistamine.
- Riiklikud teenused on kaardistatud.
 - Iga teenuse taga on oma vajadused/kasutajad.
 - (Enamasti) on välja töötatud andmete kogumise/analüüsimise skeem.
- a) Töö algab riikliku **teenuse üle vaatamisest** ja **soovist kaugseire andmeid osana teenusest näha** lähtudes teenuse kasutaja vajadusest.
- b) Kaugseire **produktide väljatöötamine** (TA tegevus).
- c) Kaugseire andmete **integratsioon riigi teenusesse**, andmetöötamise protsessi väljatöötamine => erineb iga teenuse puhul ja lähtub eelkõige kasutaja vajadusest.

**Kaugseire suurim kasutegur ilmneb selle rakendamisel teenuse orgaanilise osana.
Kaugseire ei ole asi iseenesest.**

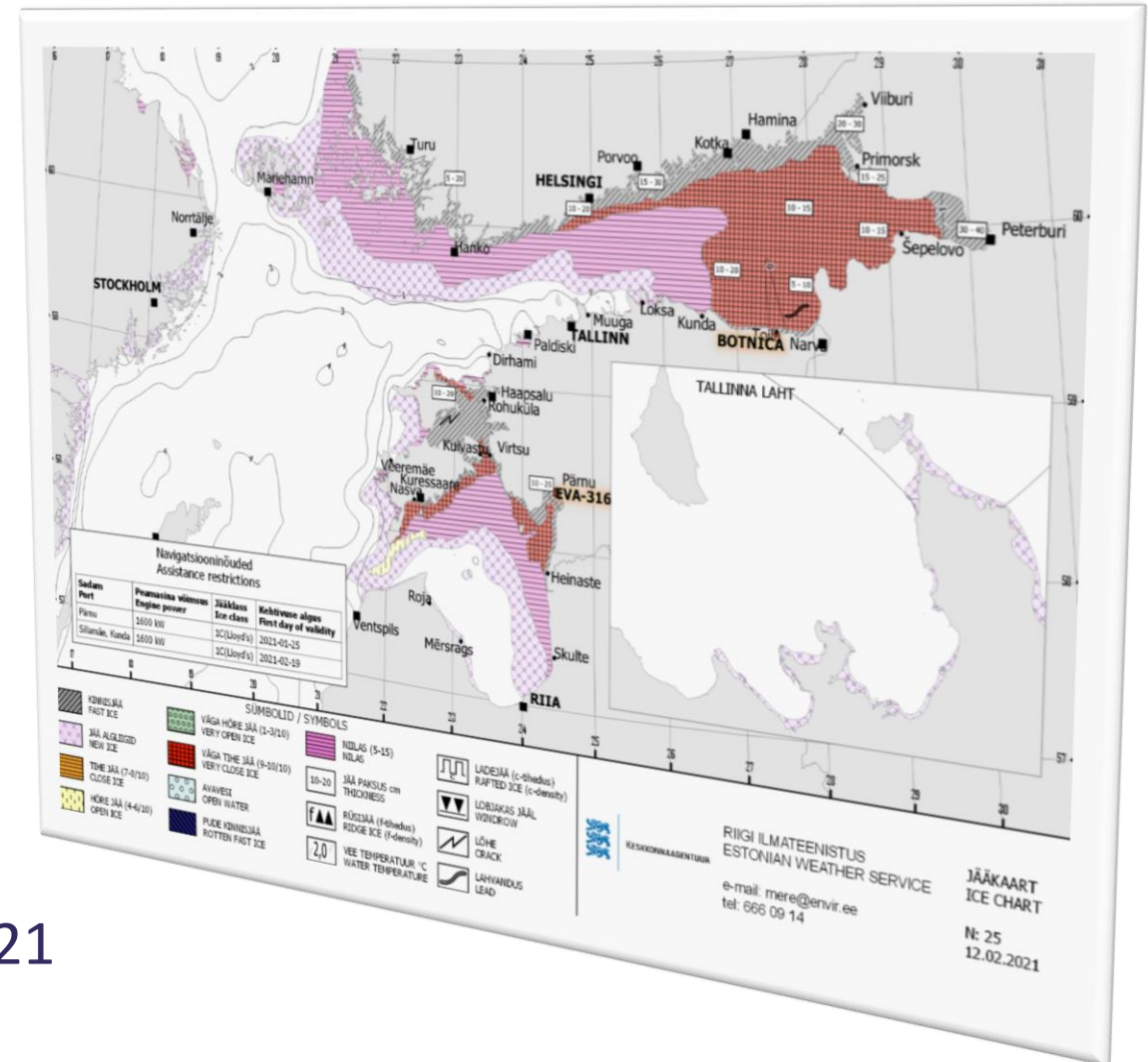
JÄÄKAARDI TEENUS

Tegevused arenduse käigus

- Uute kaugseire produktide loomine ja kasutuselevõtt.
- Andmetöötlusprotsessi uuendamine.
- Kaasaegse veebiväljundi loomine.

Ajaraam

- Teenuse uuendamise otsus 2018.
- Teenuse ülesehituse väljatötamine 2019.
- Teenuse realiseerimine 2019-2022.
- Teenus kättesaadav avalikkusele alates 2021 sügis.

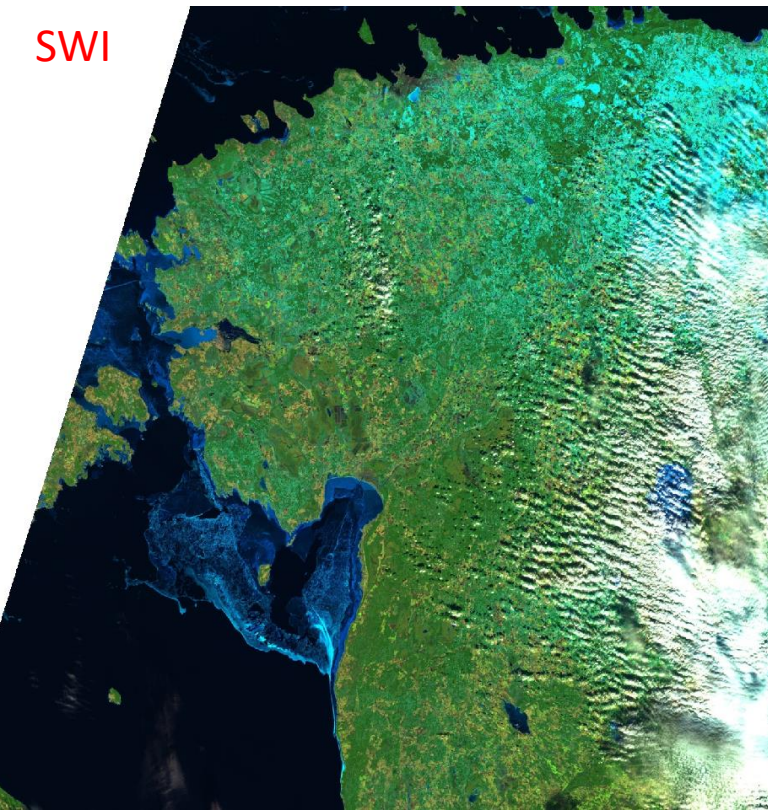


Uute kaugseire produktide loomine ja kasutuselevõtt

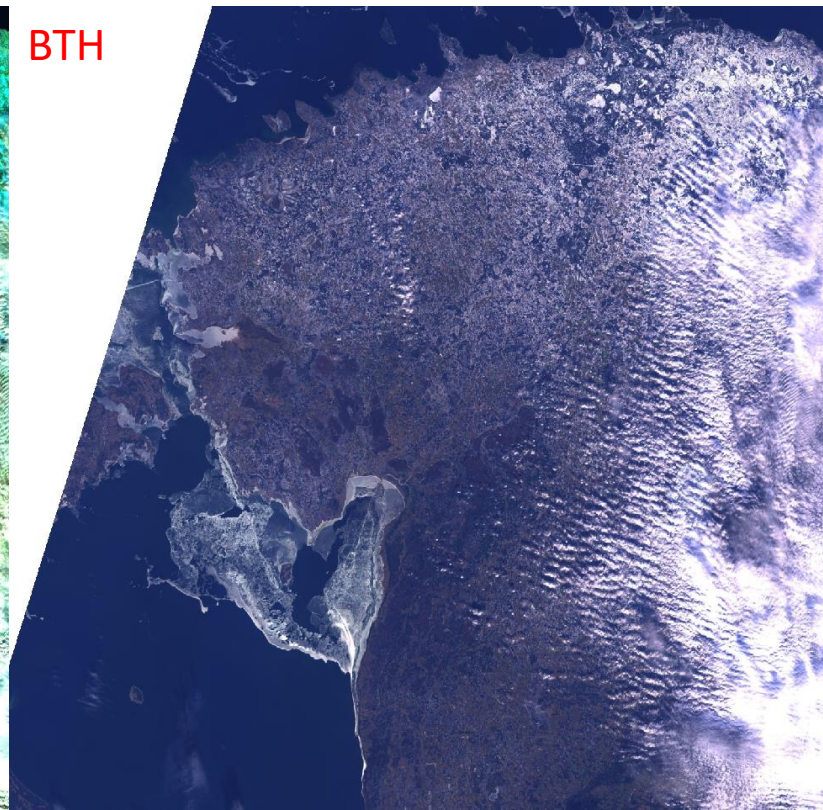
- **Andmetöötlus ESTHub-il:**
Värvikomposiitide automaatne loomine Sentinel-1, Sentinel-2 ja Sentinel-3 andmetest

Andmed	Kasutatud tarkvarad	Väljundfail
Sentinel-2 MSI	SHELL GDAL (ja .py) operatiivtötluse väljakutsumiseks	GeoTIFF
Sentinel-3 OLCI	PYROLL ja SHELL operatiivtötluse väljakutsumiseks	GeoTIFF

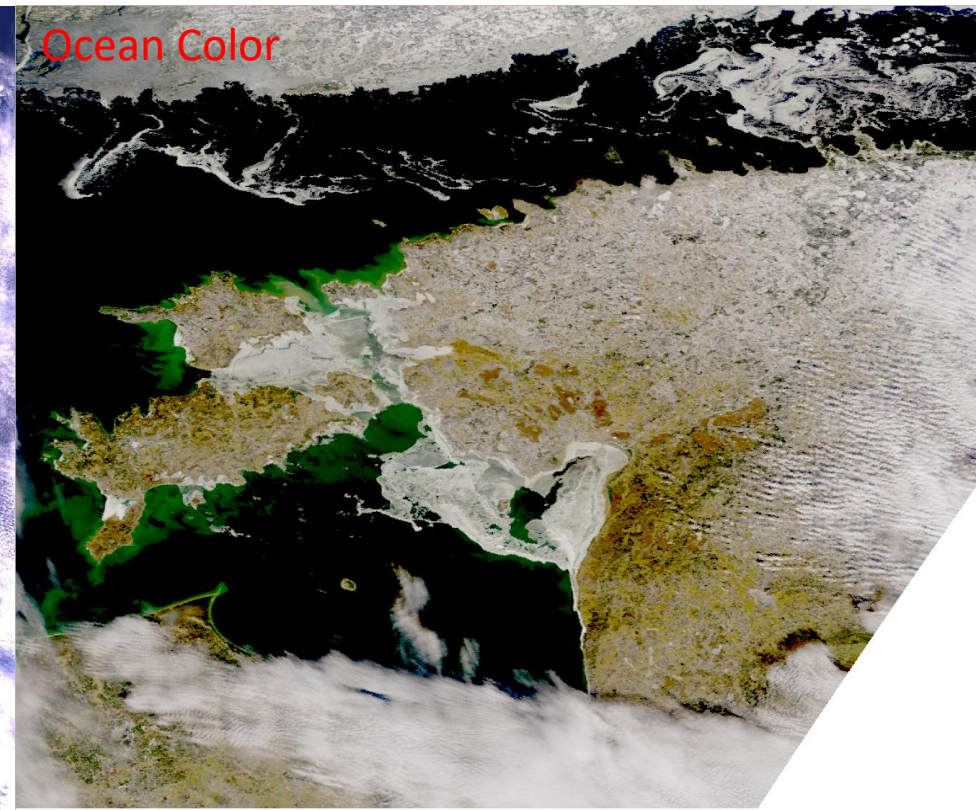
Sentinel-2 värvikomposiit:
B12, B8A, B04



Sentinel-2 naturaalkärgvõrvides
komposiit: B04, B03, B02



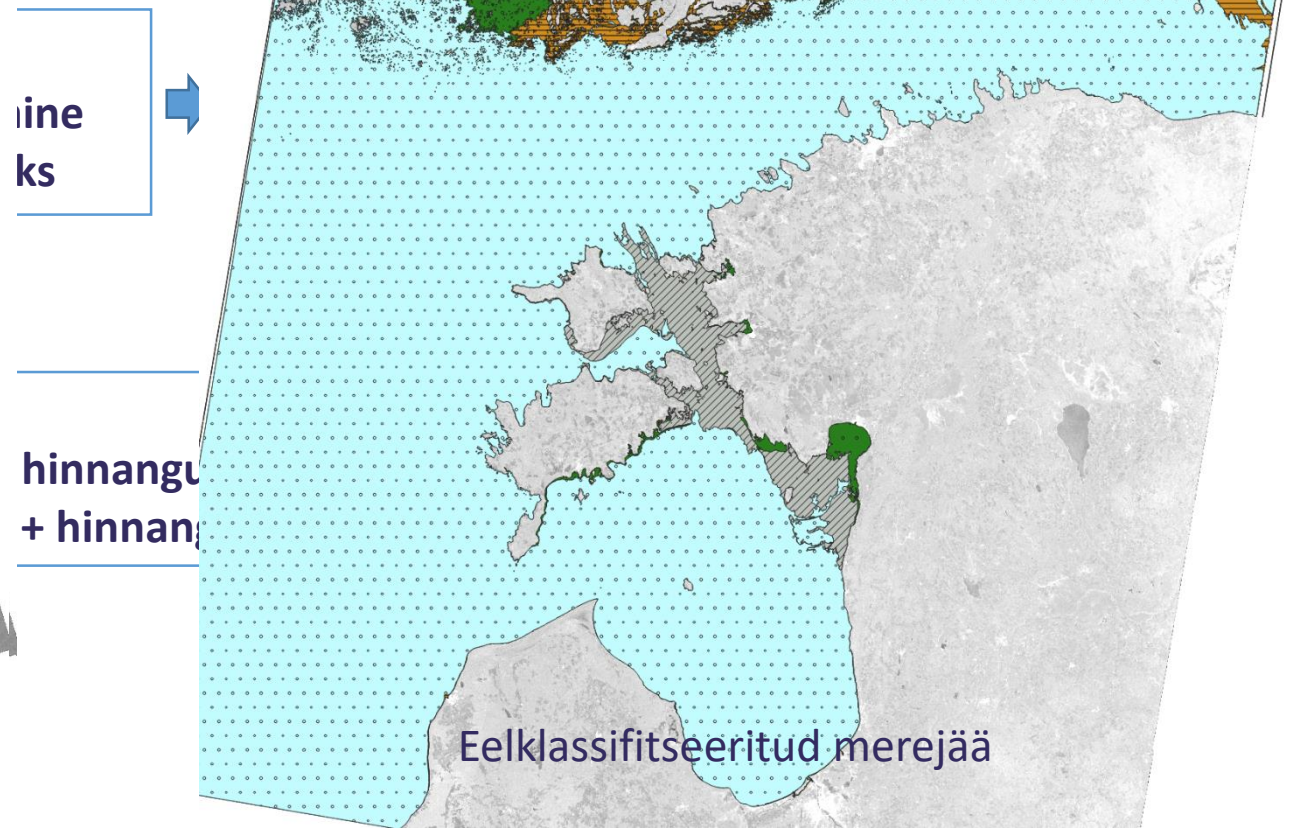
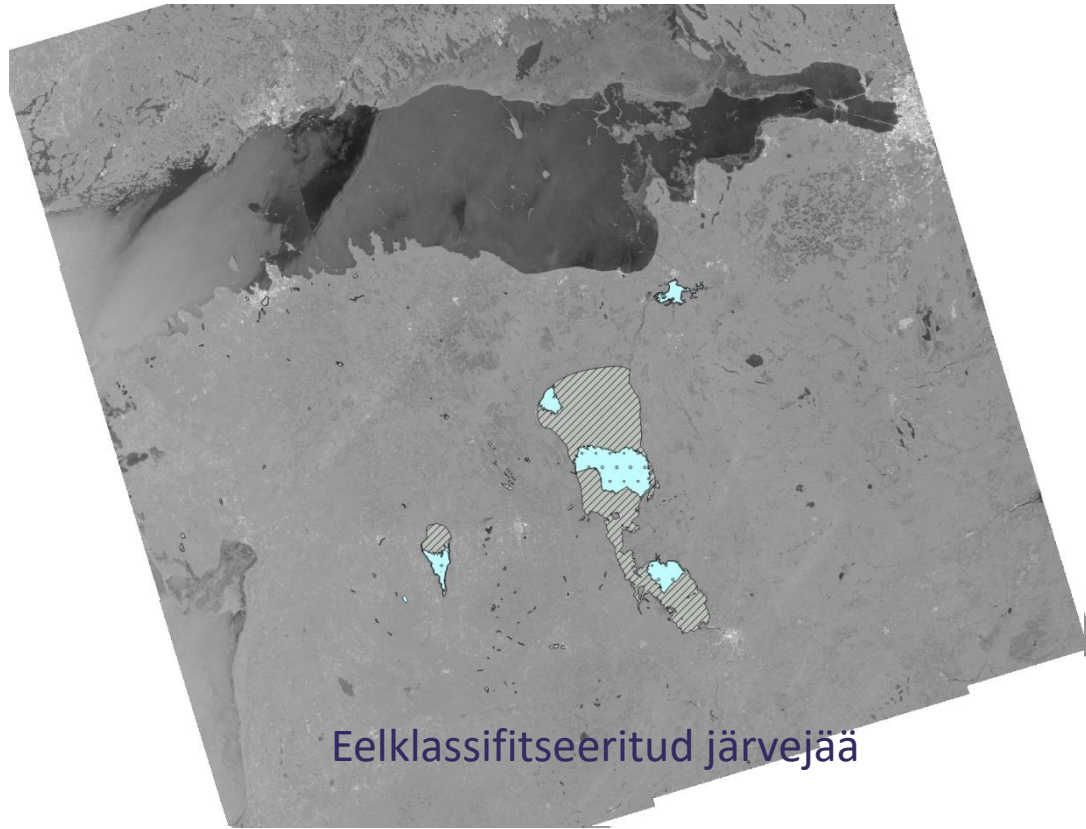
Sentinel-3 naturaalkärgvõrvides
komposiit: B08, B06, B04



Jääproduktide arendamine ja operatiivtöötlus

Eelklassifitseeritud merejää tüübid Sentinel-1 IW ja EW andmetest

Andmed	Tarkvara	Väljund
Sentinel-1 EW, IW	.py (jäätüüpide tuvastamine - Tensorflow) ja SHELL operatiivtöötuse väljakutsumiseks	.SHP GeoTIFF



Andmetöötlusprotsessi uuendamine.

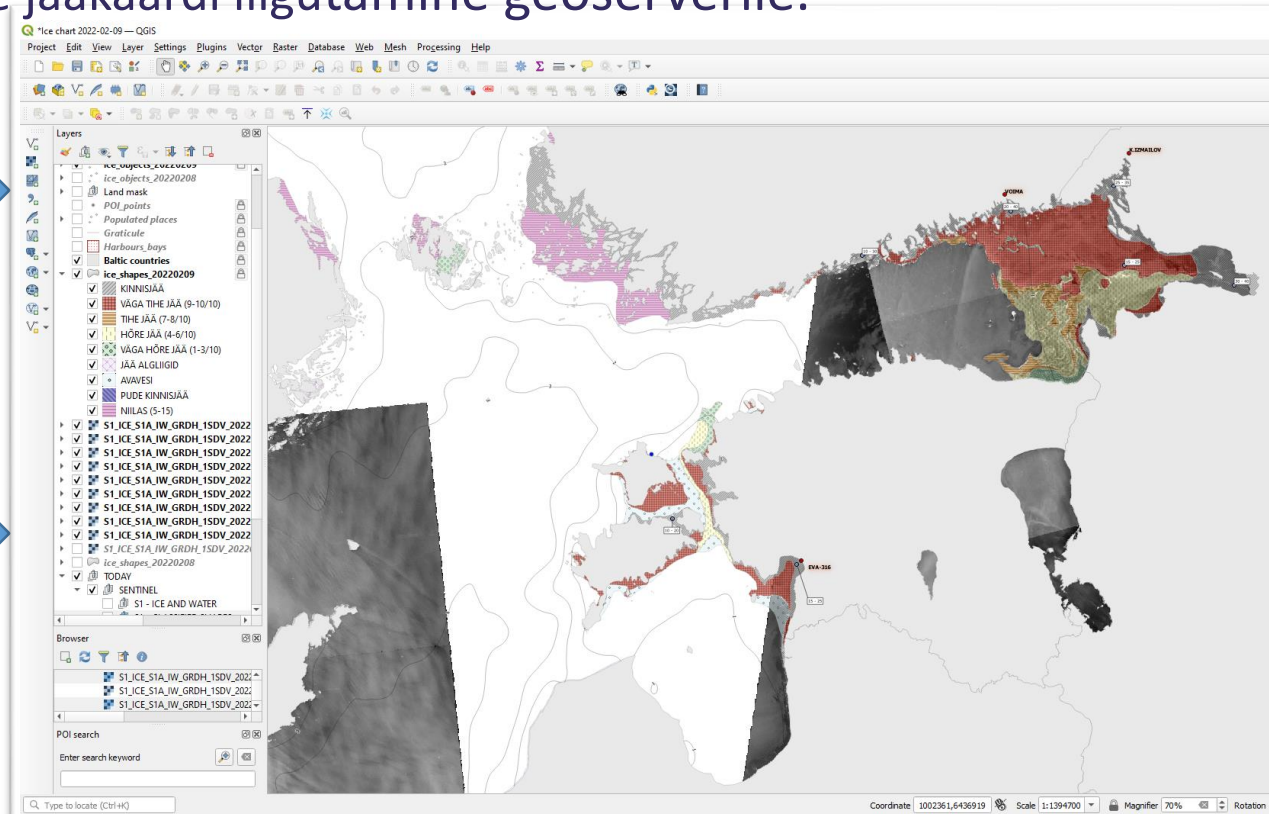
Jääkaardi koostamine QGIS töölauarakenduse abil

Projekti raames loodud QGIS „plagina“ funktsionaalsus

- Eeldefineeritud jääkaardi vormi loomine.
- **Automaatne satelliit andmete sisse lugemine S-1, S-2, S-3 + (MODIS, VIIRS) + CMEMS** Läänemere jääproduktid.
- Automaatne eeldefineeritud jääpolügoonide liigutamine jääkaardile.
- Automaatne jääkaardi liigutamine geoserverile.

Jää vaatlused

Satelliitproduktid



Jääkaart

Avalik kaardirakendus

Kättesaadav aadressil <https://jaakaart.envir.ee/>

- Sünoptiku koostatud jääkaart koos temperatuuri isojoontega
- Satelliitpildid (värvikomposiidid)
- Vaatlused (sh vabatahtlikud ja partnerid)

The screenshot displays the Jaakaart web application interface. The main map shows the Baltic Sea region, including parts of Estonia, Latvia, and Lithuania. The map is overlaid with various data layers, including ice thickness and temperature contours. The interface includes a search bar, a date range selector (02.04.2022 to 2022-04-05), and a legend on the right side. The legend is titled "Jääkaart 02.04.2022" and lists several data layers, including "Sentinel 1 - Radarpilt" (highlighted in red), "Sentinel 2", "Sentinel 3", "Jää alad", "Temperatuuri kontuurid", and "Aluskaart (Maaamet)". The "Sentinel 1 - Radarpilt" layer is further detailed with three specific time points: 1.04 18:56:56, 1.04 18:56:31, and 1.04 18:56:06. The legend also includes a section for "Legend:" with symbols for "Jää paksus" (Ice thickness) and "Jää objektid" (Ice objects). The map includes a scale bar (1:1,785,711) and a coordinate display (717397.37, 6682236.35; 27.922950, 60.218519). The bottom of the map contains a copyright notice: "Contains modified Copernicus Sentinel Data 2021 | ESTHub | Keskkonnaagentuur | Aluskaart (c) Maa-amet".

ÜLEUJUTUSALADE KAARDISTAMISE TEENUS

- Soov/otsus kaasata kaugseire andmeid üleujutus-
alade kaardistamisel (2018).
- Produktide TA arendused (2019-2020) kaugseire
RITA projekti raames.
- TA arendusel põhineva riigiteenuse disain ja
realiseerimine 2021-2023.



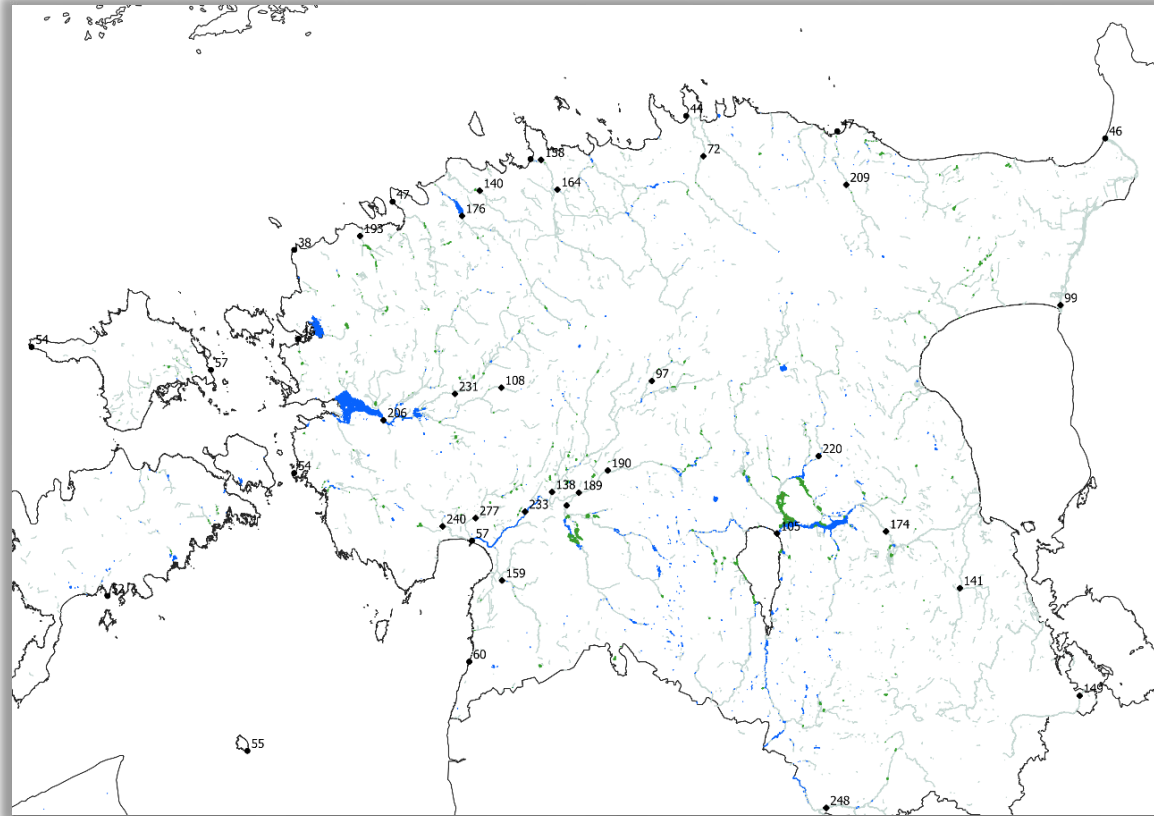
Andmetöötlusprotsessi ülesehitus

Operatiivkaardistuse keskkondade
ülesseadmine klasterarvutile
(ESTHub) (Sentinel-1, Sentinel-2)

Operatiivkeskkond:
Reaalajas vee ulatuse
operatiivkaardistus sateliitandmetelt
(Sentinel-1, Sentinel-2)

Statistika arvutamise/hindamise
keskkond:
Võimaldab valitud ajaperioodi ja
ruumiala kohta arvutada vee
esinemise sageduse

TEENUSE RAKENDUSED => VEEBIVÄLJUND VIIMASTE OPERATIIVVANDMETEGA

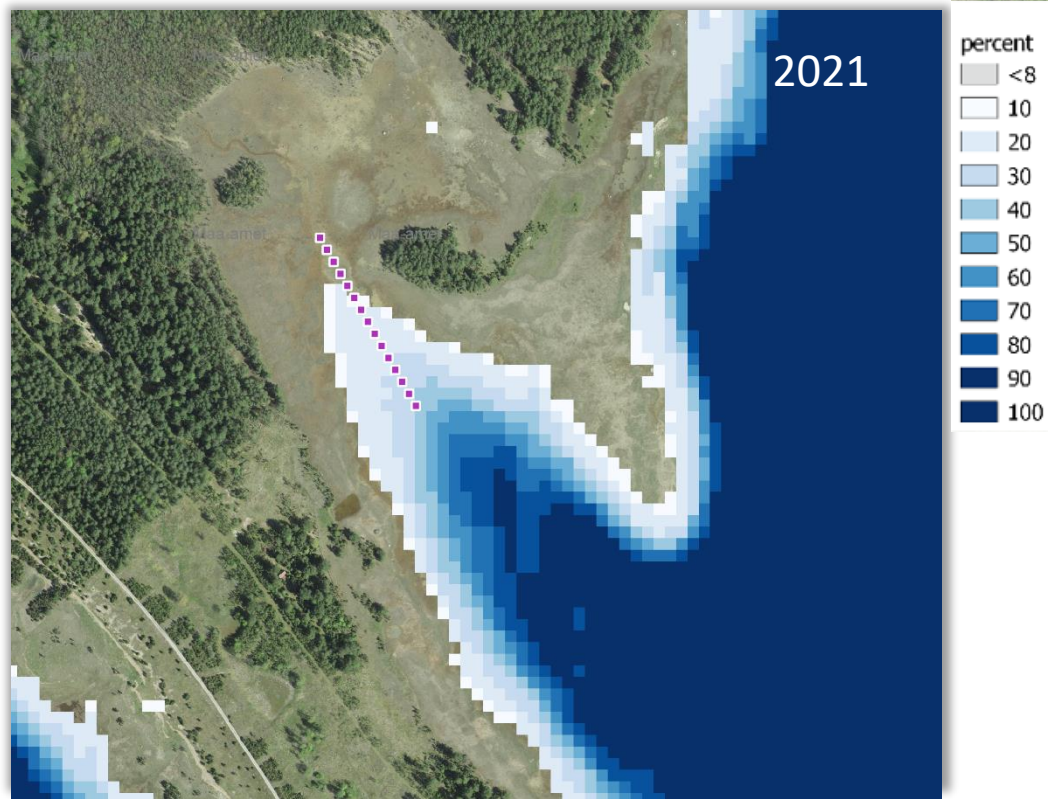


Operatiivteenus

Reaalajas Sentinel-1
andmetöötlus ESTHub-I

Väljund kaardil koos mõõtejaamade
infoga

TEENUSE RAKENDUSED => STATISTIKA KESKKOND

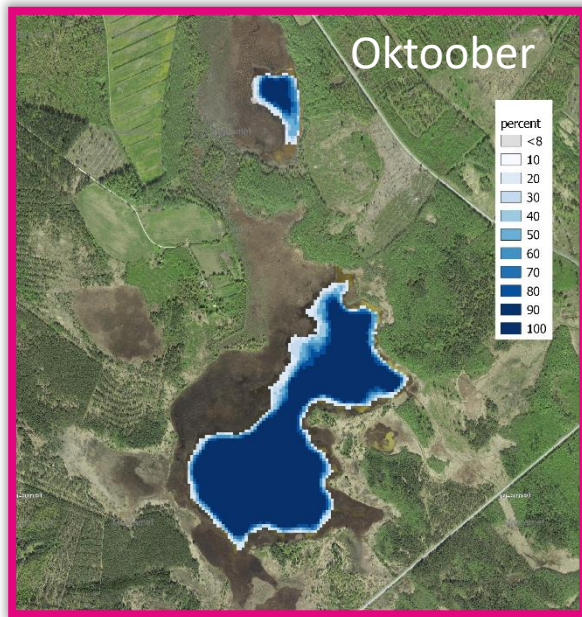


Rannaala vee esinemise sagedus aastatel 2017-2021

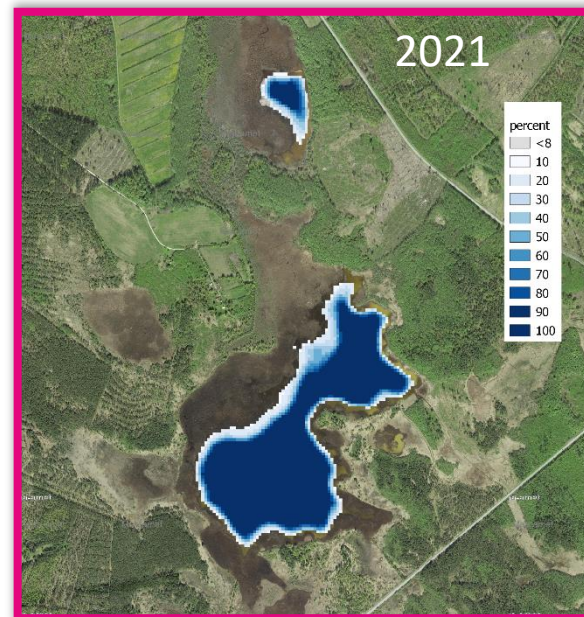


TEENUSE RAKENDUSED => STATISTIKA KESKKOND

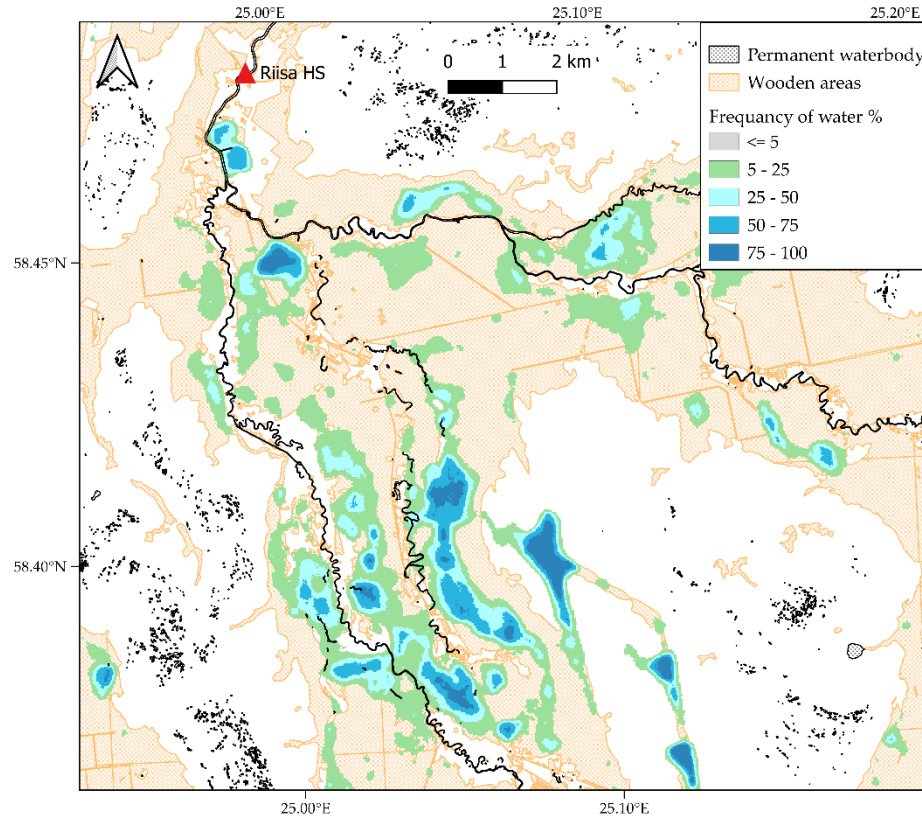
Veepeegli pindala varieeruvus kuude kaupa



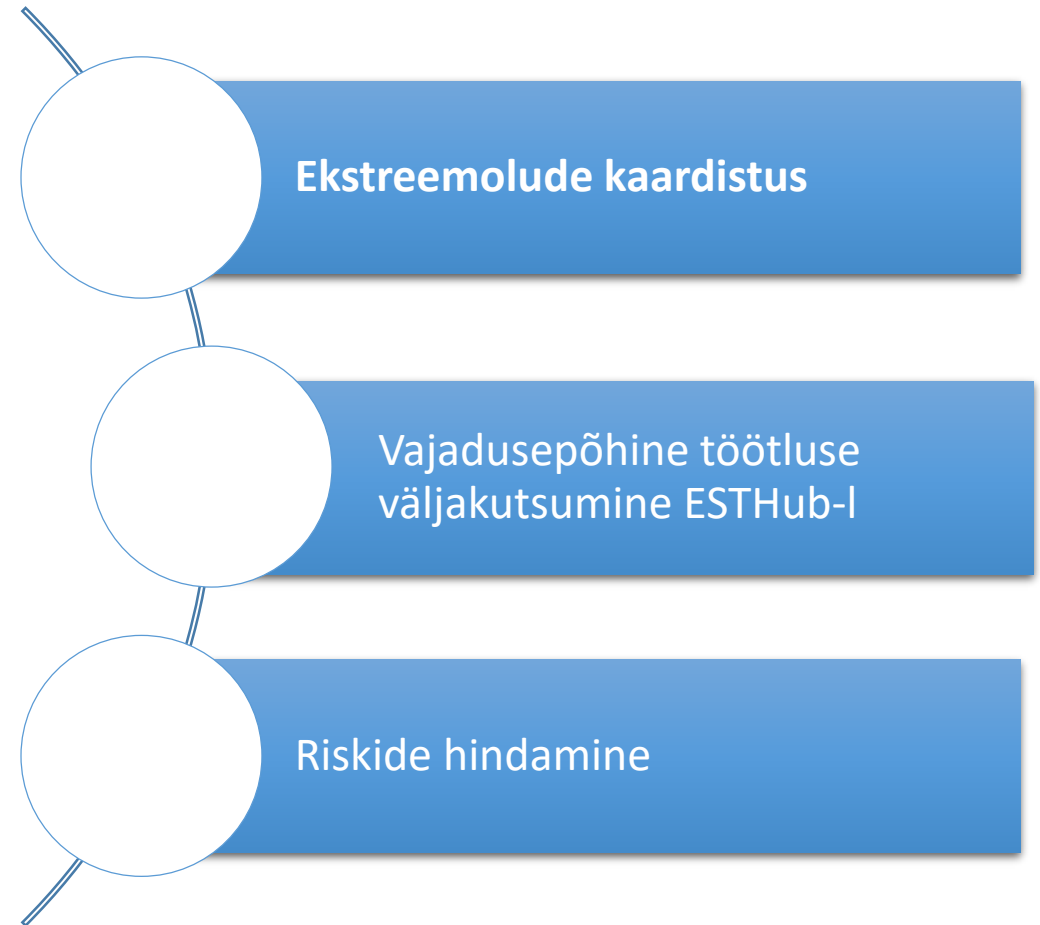
Veepeegli pindala varieeruvus aastate kaupa



TEENUSE RAKENDUSED => STATISTIKA KESKKOND



Vee esinemise sagedus Soomaa metsade all talvel 2019/2020.

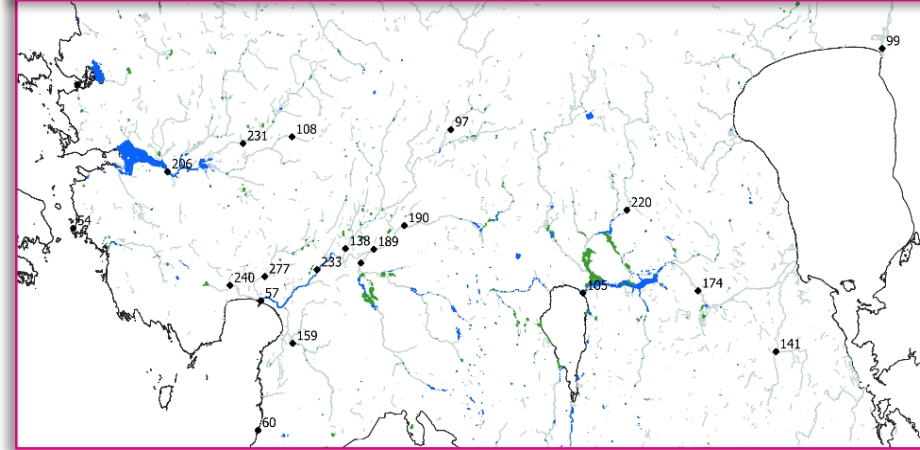


KOKKUVÕTE

Kaugseire andmed on täna juba kaasatud erinevatesse riigi teenustesse.

Mida tuleks arvestada kui on soov võtta kasutusele kaugseire andmeid riigi teenuse osana:

- Andmetöötlus ja selle ülesehitus on 90 % teenuse käivitamisel tehtavatest töödest kaugseireandmete kaasamisel riigi teenusesse.
- Erinevad teenused vajavad erinevaid väljundeid – ei ole mõistlik võtta üht teenust aluseks teisele, kuid õppida teiste kogemusest on kindlasti abi.





**TAL
TECH**

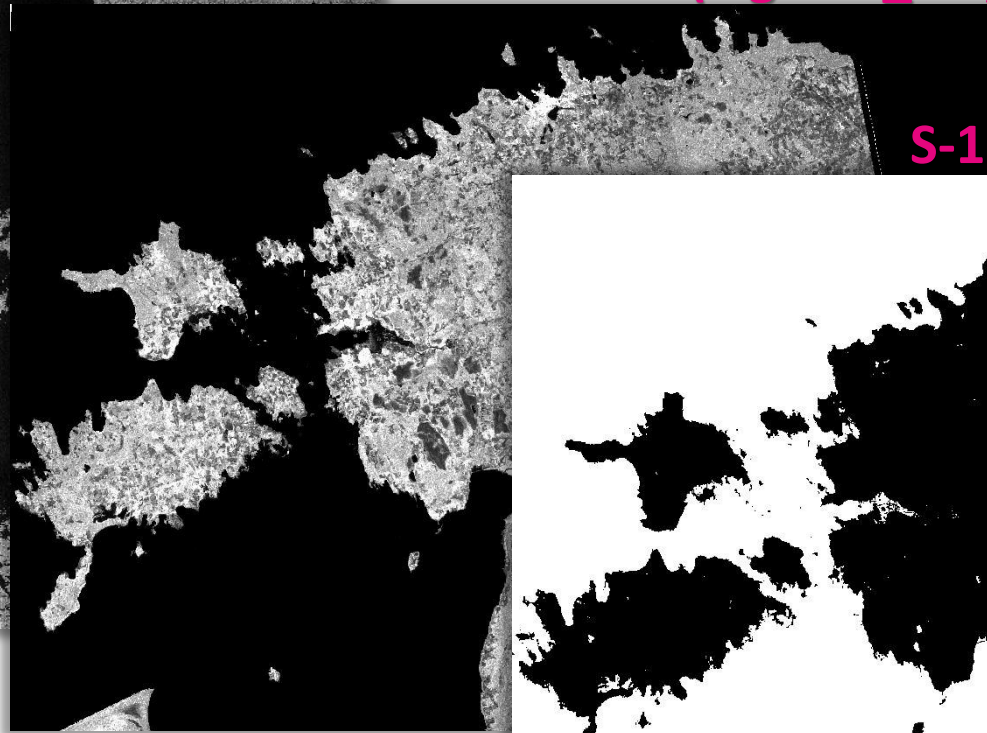
TÄNUD KUULAMAST!

liis.sipelgas@taltech.ee

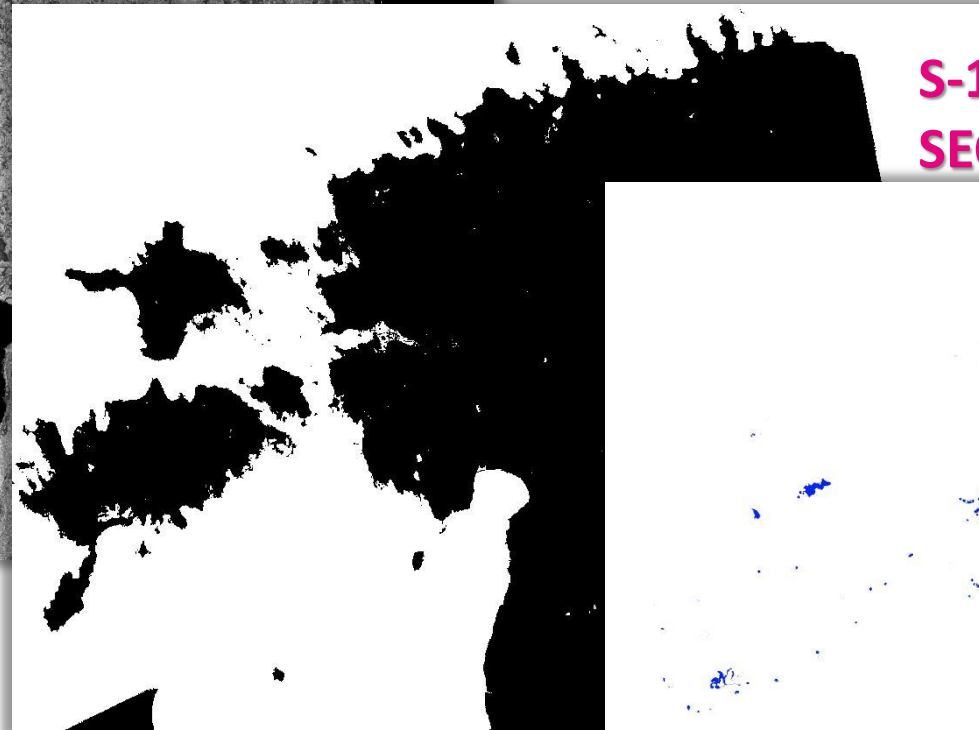
S-1 EW ALGPRODUKT



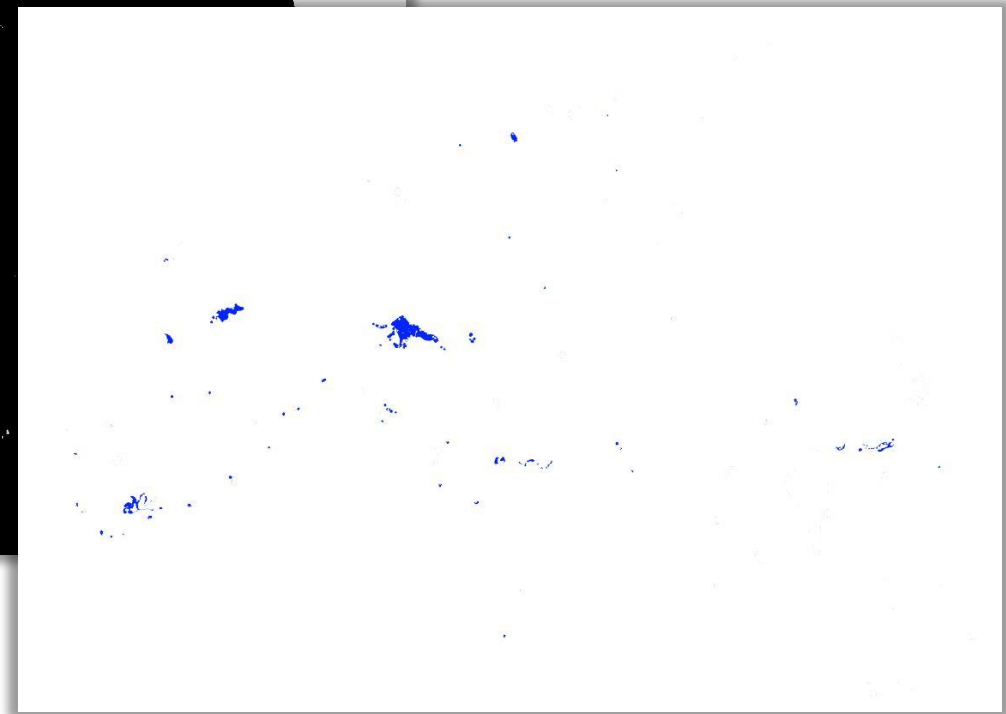
S-1 EELTÖÖDELDUD PILT (Sigma0_HV)



S-1 KAARDISTATUD VESI



S-1 JÖGEDE/RANNIKUGA
SEOTUD ÜLEUJUTUSALAD



Sentinel-1 tötlusetappide näide algproduktist lõpp-produktini.