



KESKKONNAAGENTUUR

KESKKONNATEADLIKUD VALIKUD IGA ILMAGA

Tormide jälgimisest täppisennustuseni – arengud ilmaradarite võrgustikus

Jorma Rahu
Tanel Voormansik

Keskkonnaagentuur

Tallinn - 27.03.2025



Sademed



Tüüpilised pilvepiisad (0.01 - 0.02 mm)

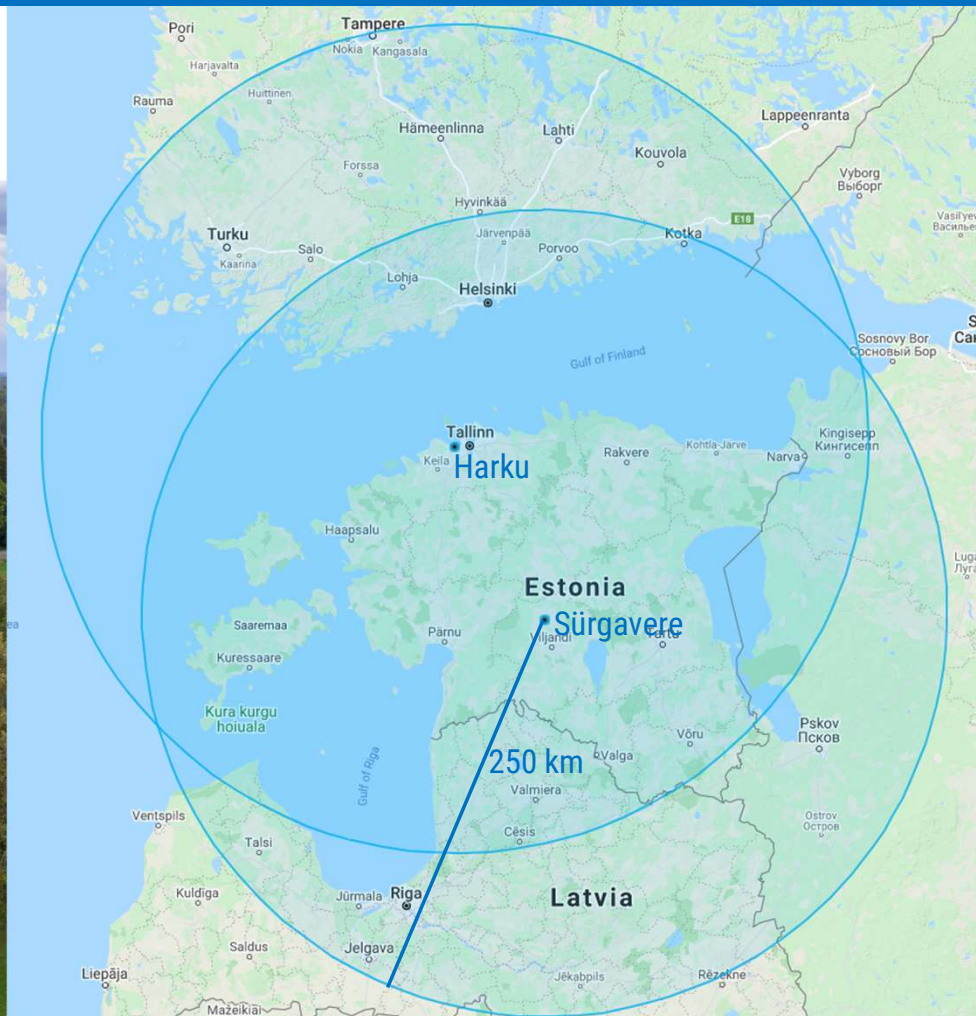
Suured pilvepiisad (0.05 - 0.1 mm)

Kondensatsioonituumad (0.1 - 1 μm)

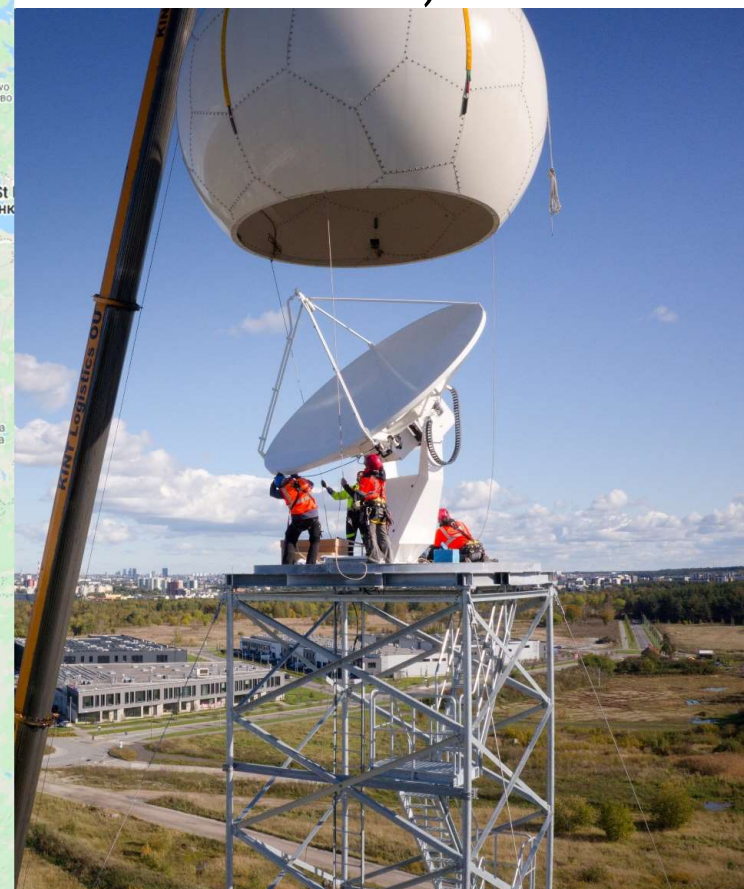
Keskmine vihmapiisk (2 mm)

Eesti ilmaradarite võrk

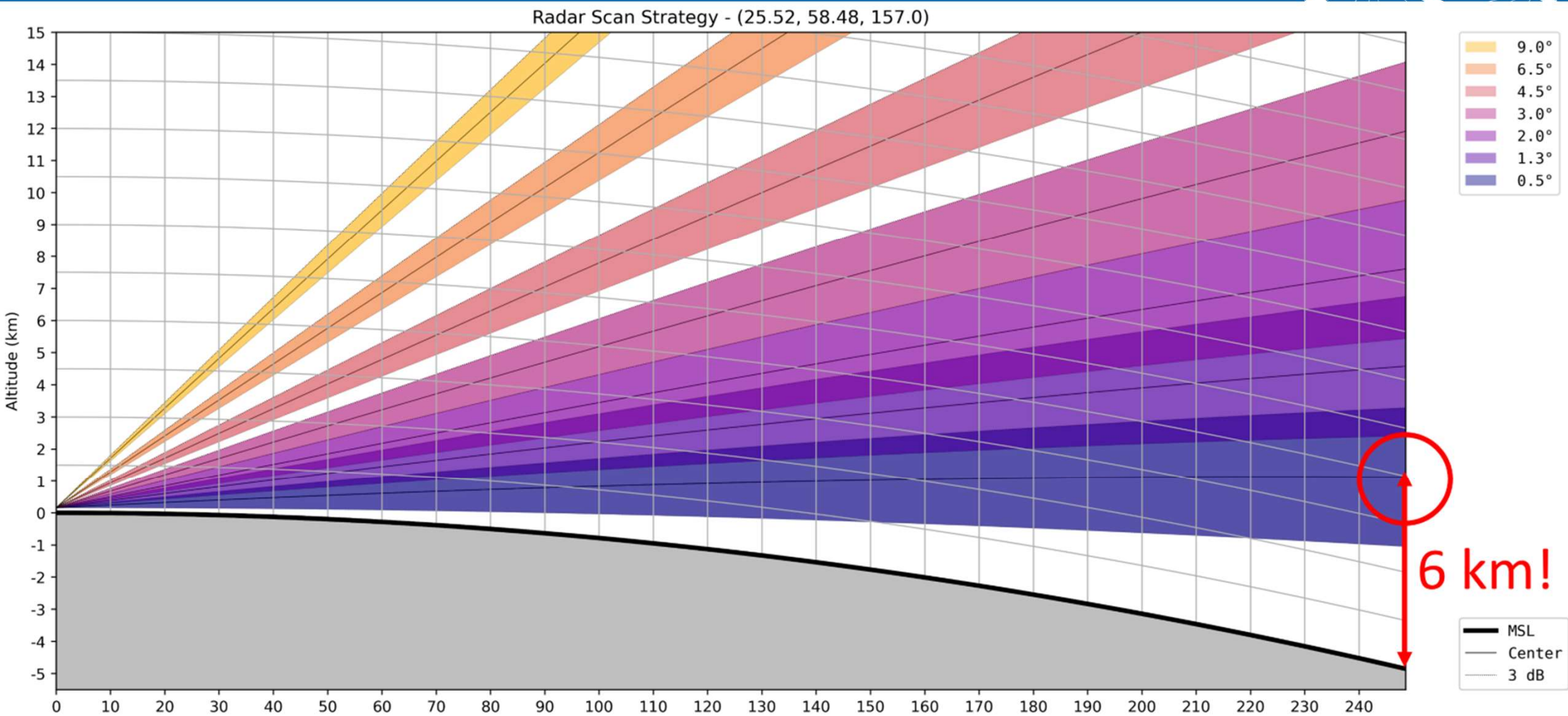
Sürgavere ilmaradar
(2008)



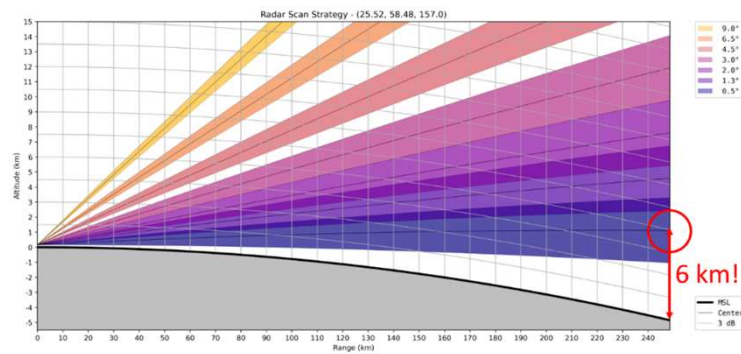
Harku ilmaradar (2009,
uuendatud 2024)



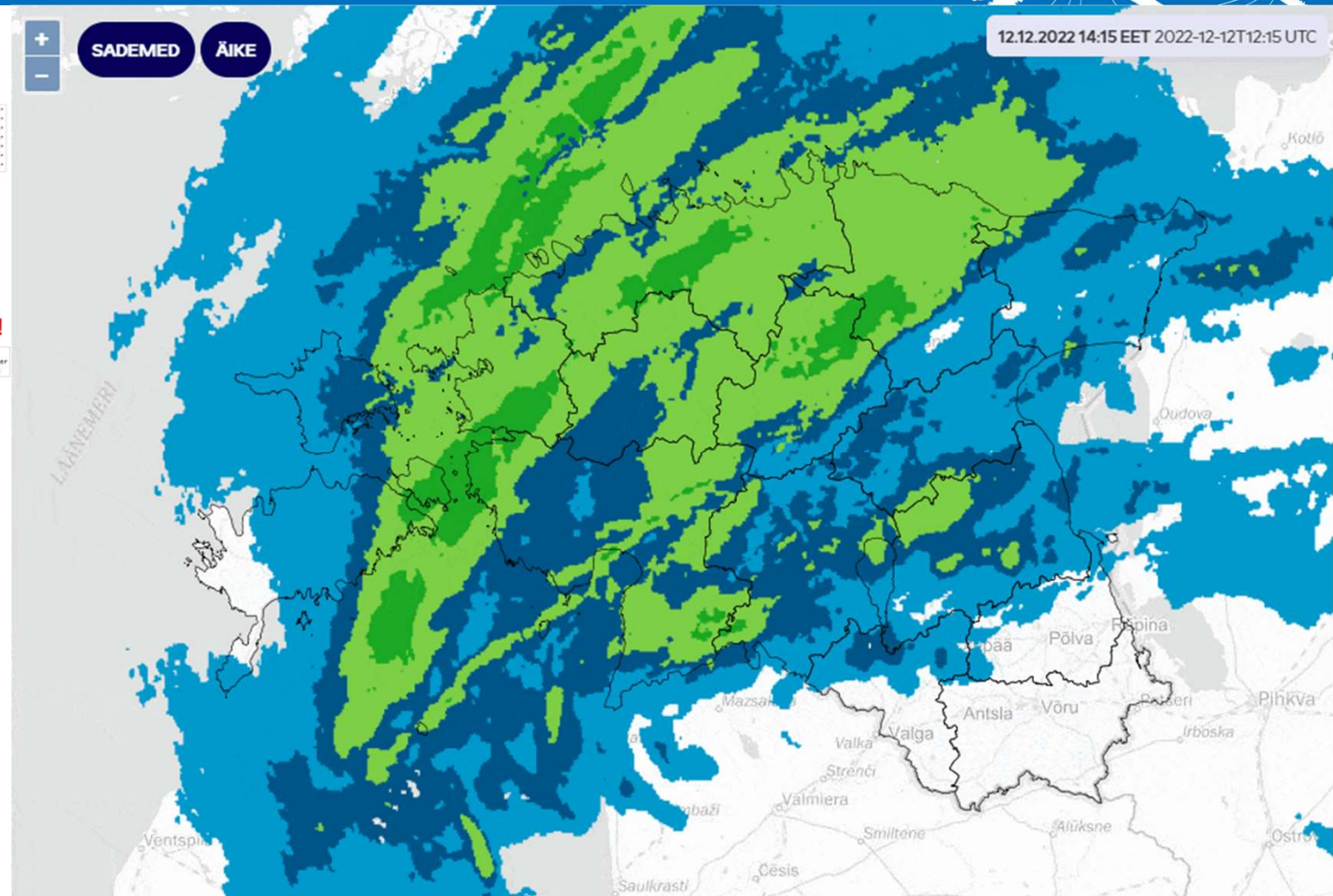
Radari mõõtestrateegia



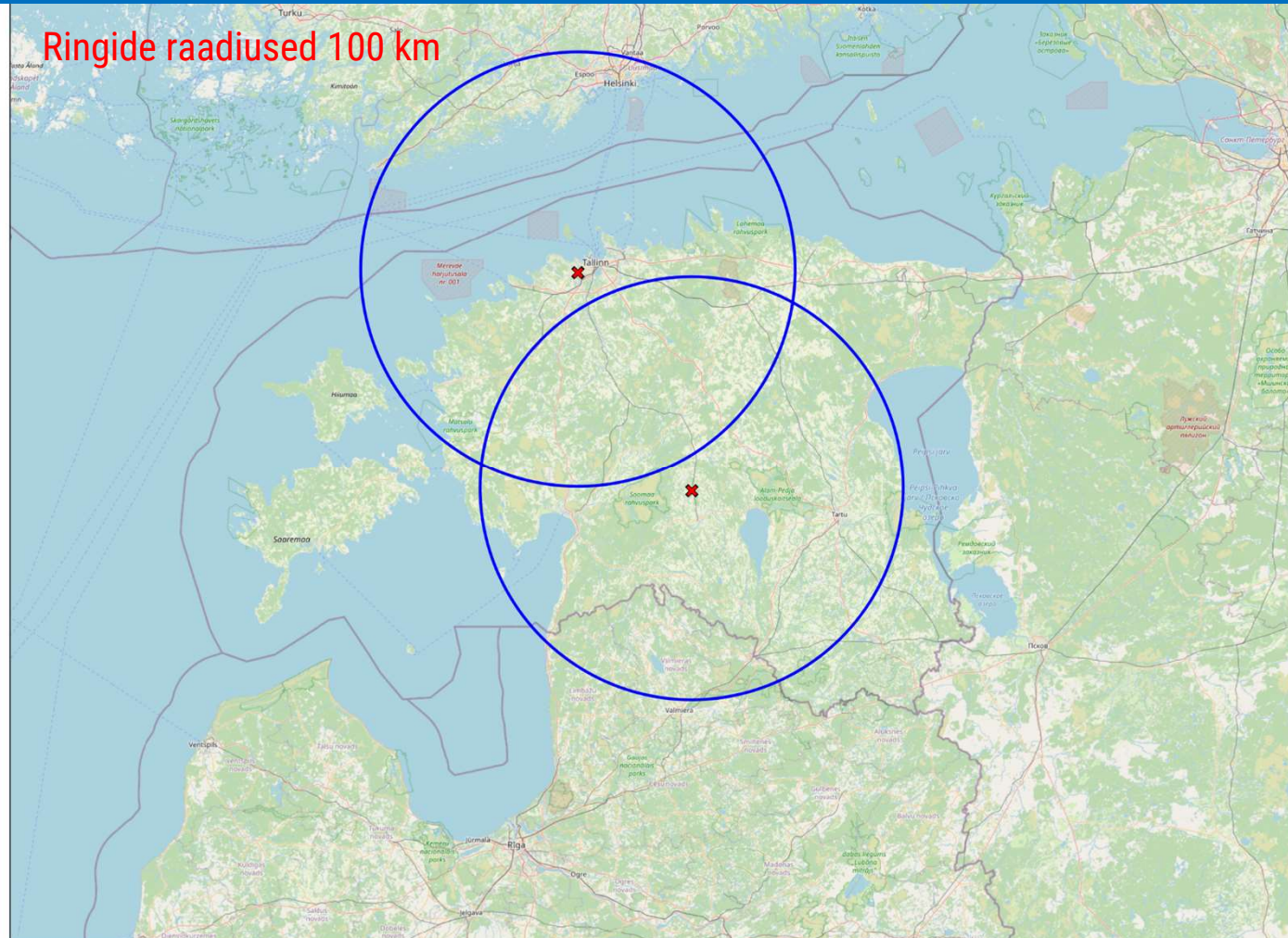
Lumesadu 12.12.2022



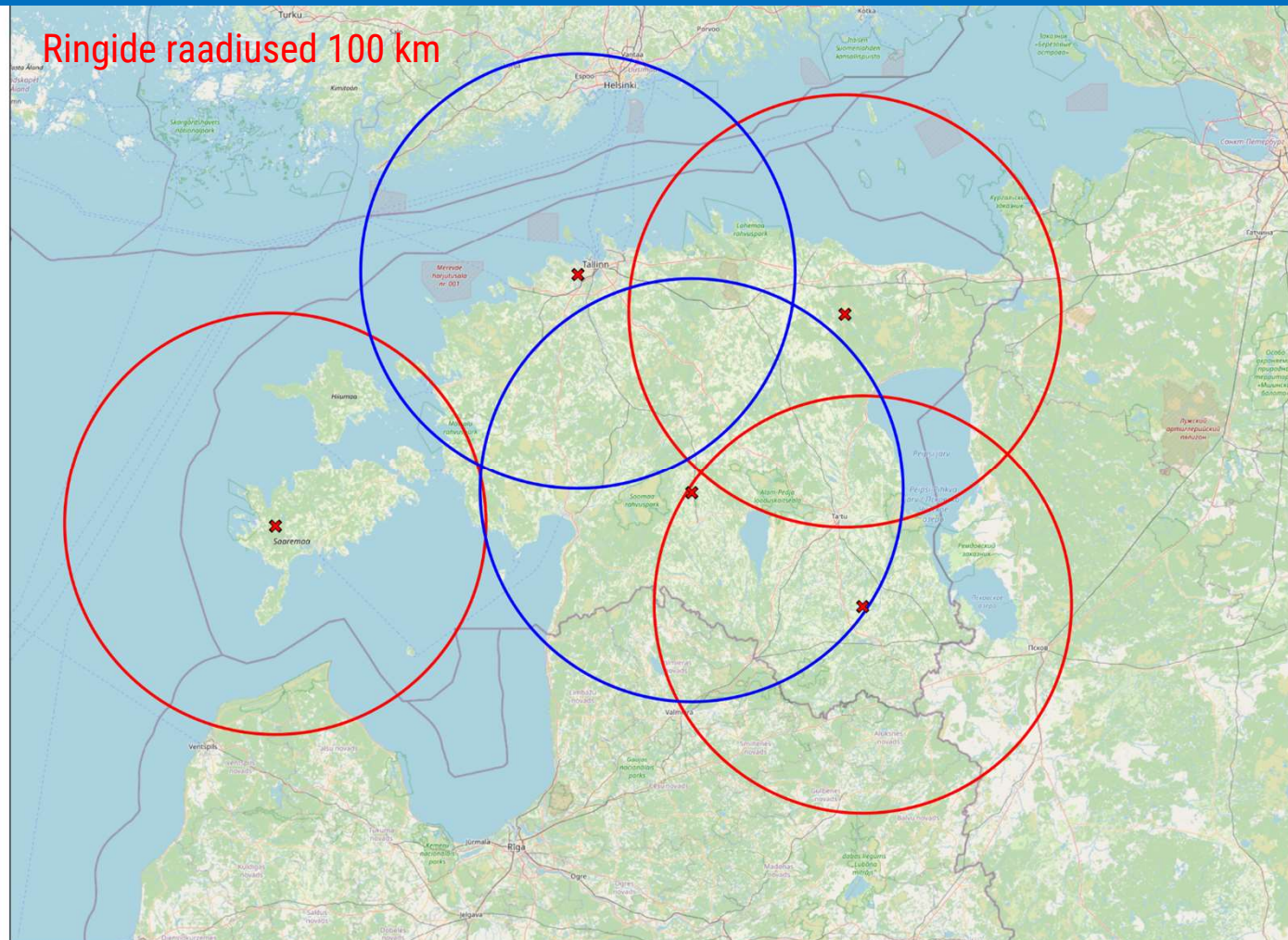
Talvisel ajal ei ole olemasolevate radaritega kaugemates piirkondades lumesadu näha, kuna radariikiir läheb sajupilvest üle (talvel sajupilved sageli vaid kuni paari km kõrgused)



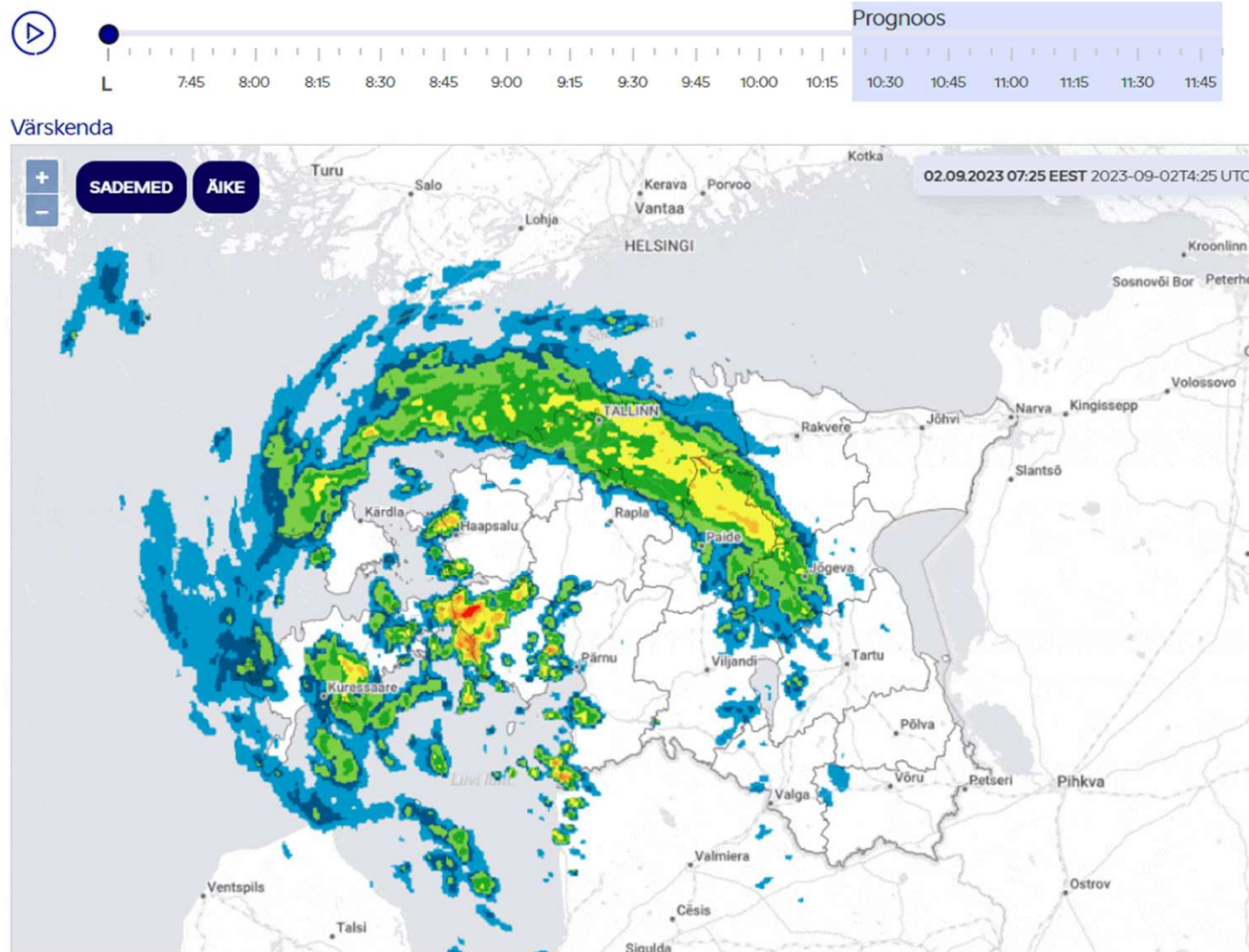
Radarite katvus Eestis



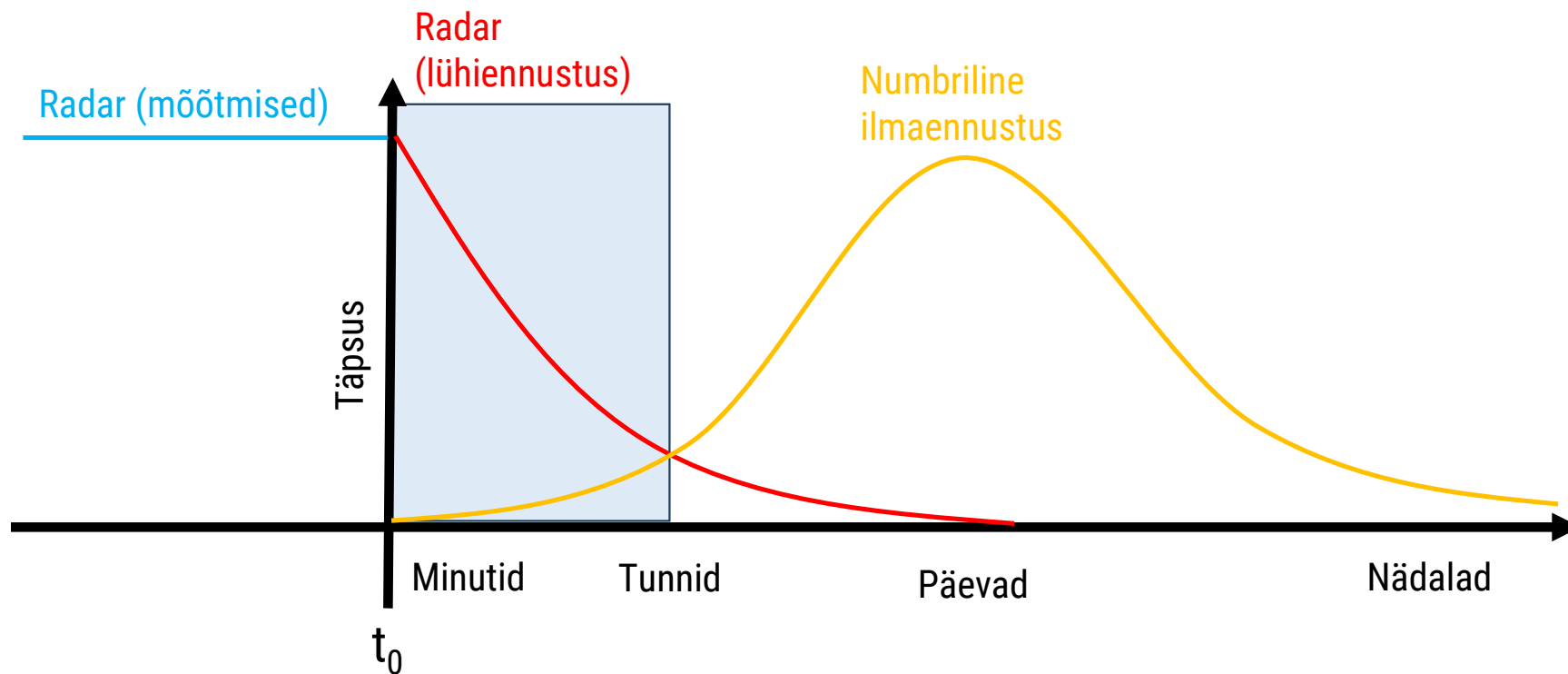
Radarite katvus Eestis



Radariandmetest sademete lühennustus - *nowcasting*



Miks radari lühiennustus?

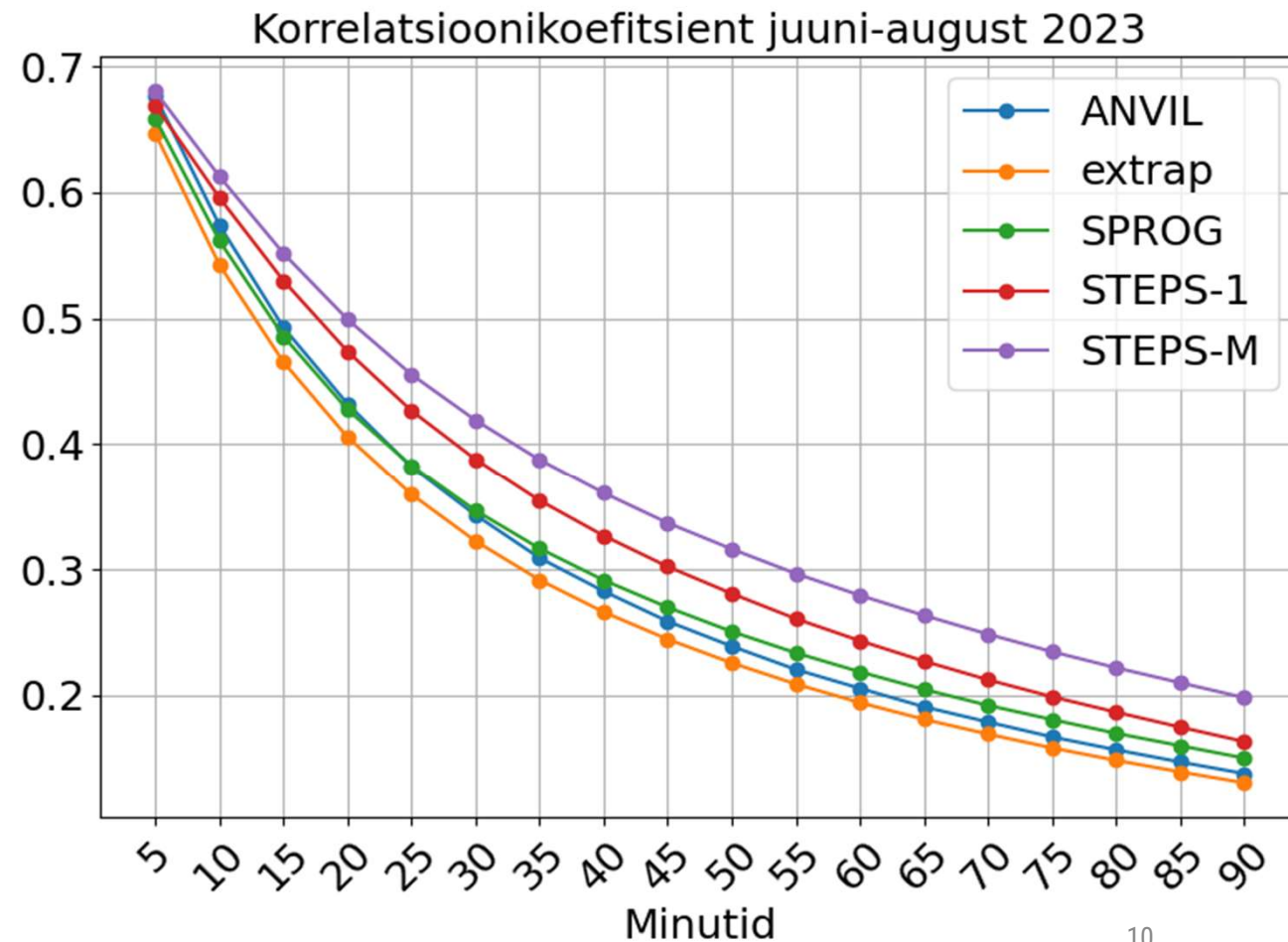


Lühiajaline ennustus (0-3 h), mis tavaliselt saadakse mõõdetud andmete ekstrapolatsiooni teel

Parima meetodi valik



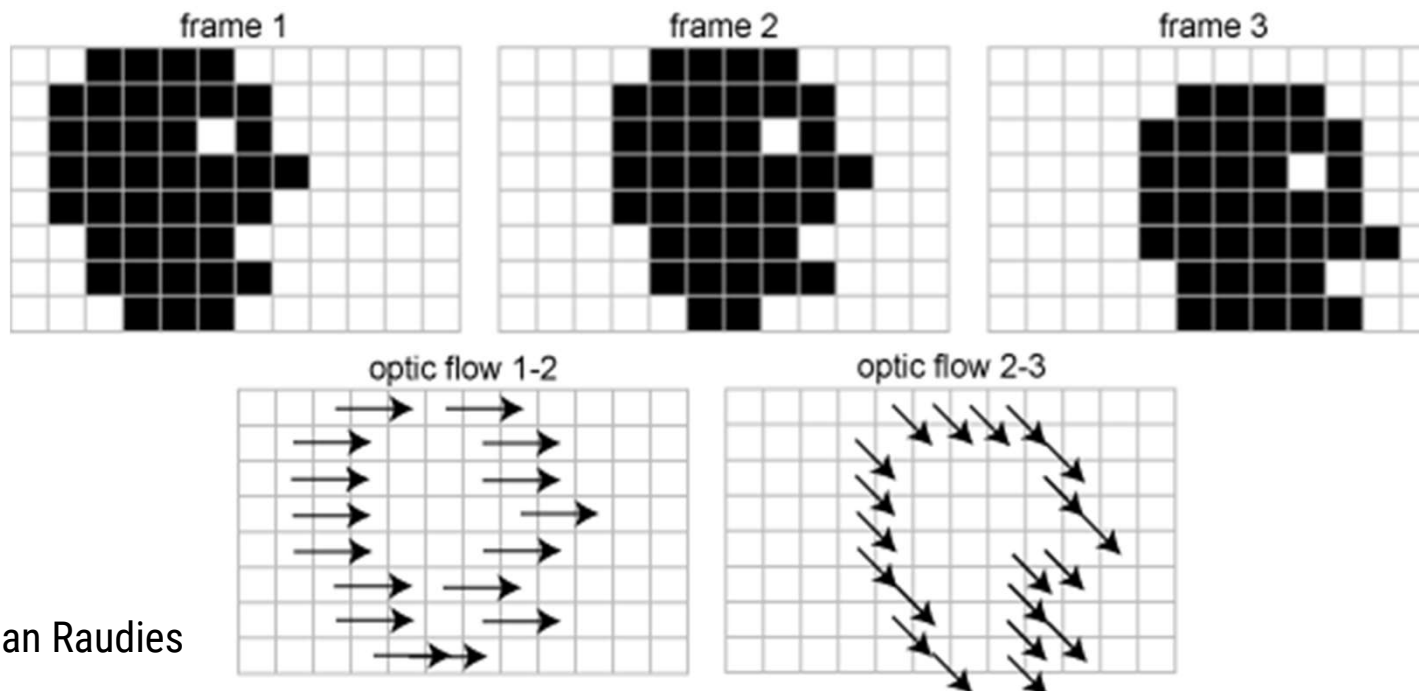
- Lühiennustuse meetodeid on erinevaid
- Pikaajalised võrdlused on heaks mõõdupuuks
- Meie testides on parimaks osutunud STEPS meetod



I samm – sajualade liikumine



- Leitakse pilditöötlusmeetodite (*computer vision*) abil eelnevalt mõõdetud andmete liikumissuund ja kiirus (adveksiooniväli)
- Selleks on sobiv nt Lucas-Kanade Optical flow meetod
- **Eelneva liikumise põhjal ennustatakse järgmiste ajahetkede liikumisi**

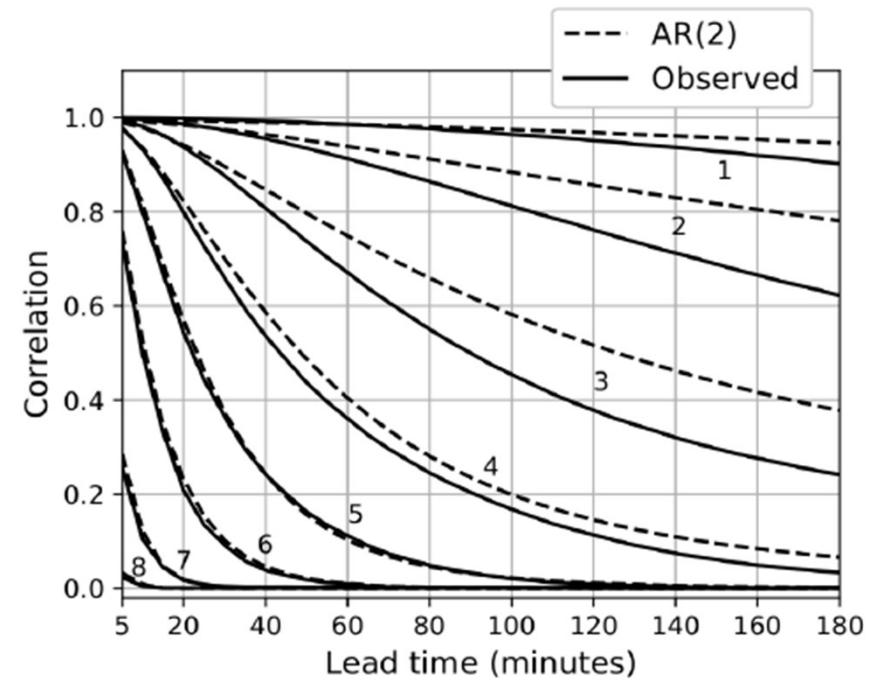
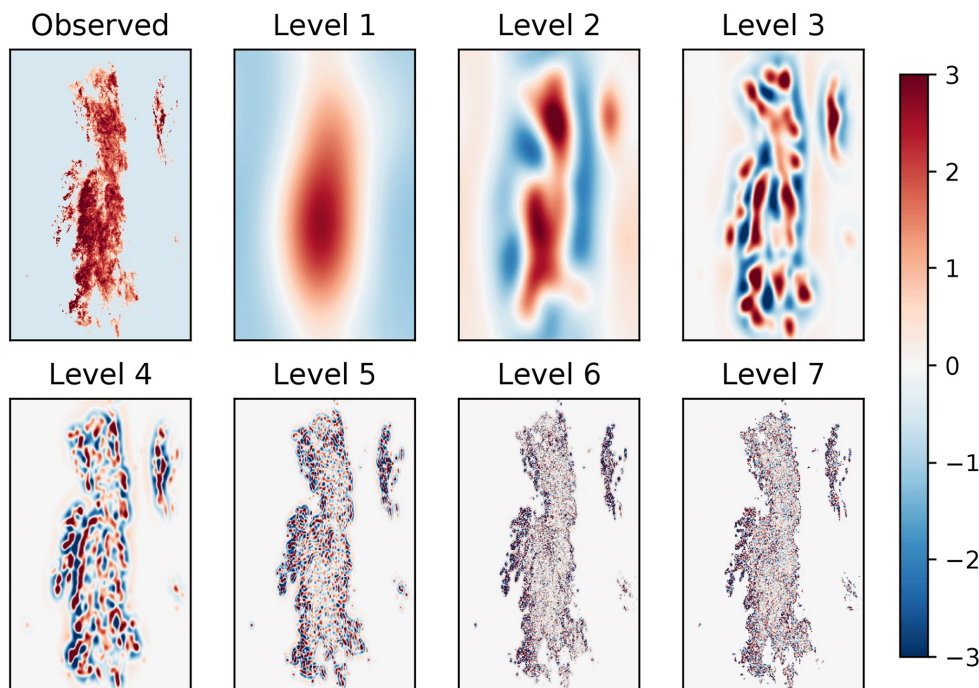


Pilt: Florian Raudies

II samm – sajualade dünaamika ja suurus



- Sademete väli võetakse lahti erinevate ruumiliste skaalade kaskaadiks
- Eri tasemeid käsitleb mudel erinevalt (sajuala eluiga sõltub selle ruumilisest ulatusest)



Ennustustäpsus vs sajuala suurus

Sajualade dünaamika ja ajalisus

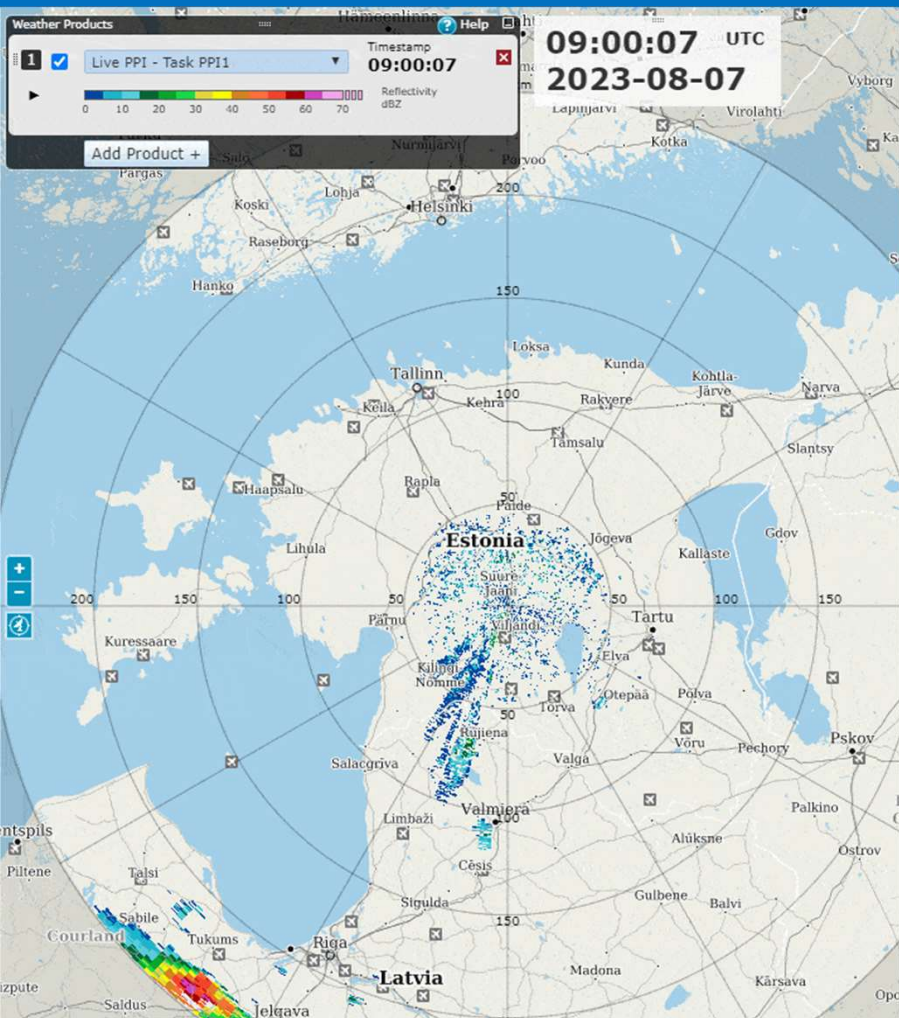


- Väikeste sajualade ennustamise määramatus on väga suur:
sajuala tugevneb <-> nõrgeneb? laieneb <-> kahaneb?
- Mida teha? Väikesed sajualad eemaldada? Liigutada edasi muutumatult?

Operatiivseks kasutamiseks on oluline sage ja kiire uuenemine, kaotamata võimalikult vähe andmete kvaliteedis

- Uus arvutus iga 5 minuti järel (nt 11:03, 11:08, 11:13 jne)
- Järgmise 1,5 h lühiennustuse arvutus <30 sek
- Aeg sõltub ansambli liikmete arvust, radaripildi mõõtmetest (lahutusvõime), ruumilise skaala kaskaadide arvust
- Hetkel 8 ansambli liiget

Täpsus – konvektiivsed sajud 07.08.2023



Hiidrahe Saaremaal

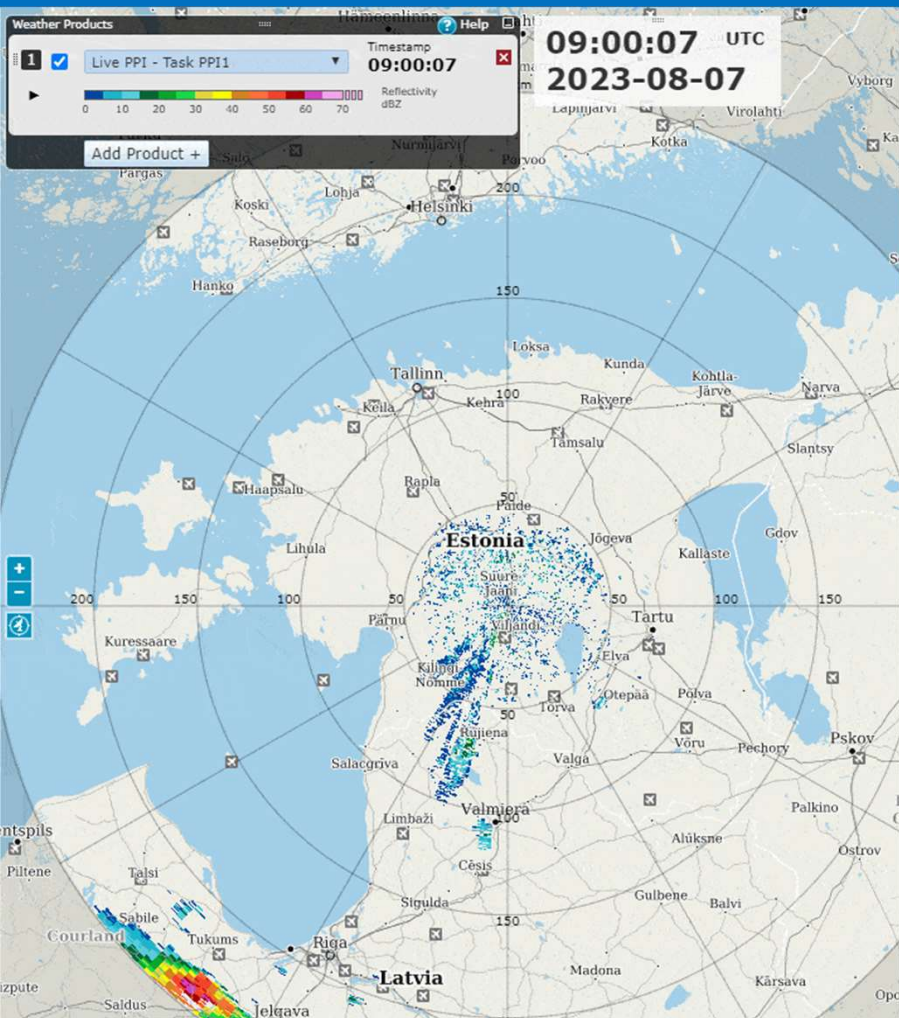


<https://www.err.ee/1609055732/torm-ja-hiidrahe-tekitasid-saaremaal-majapidamistele-suurt-kaaju>

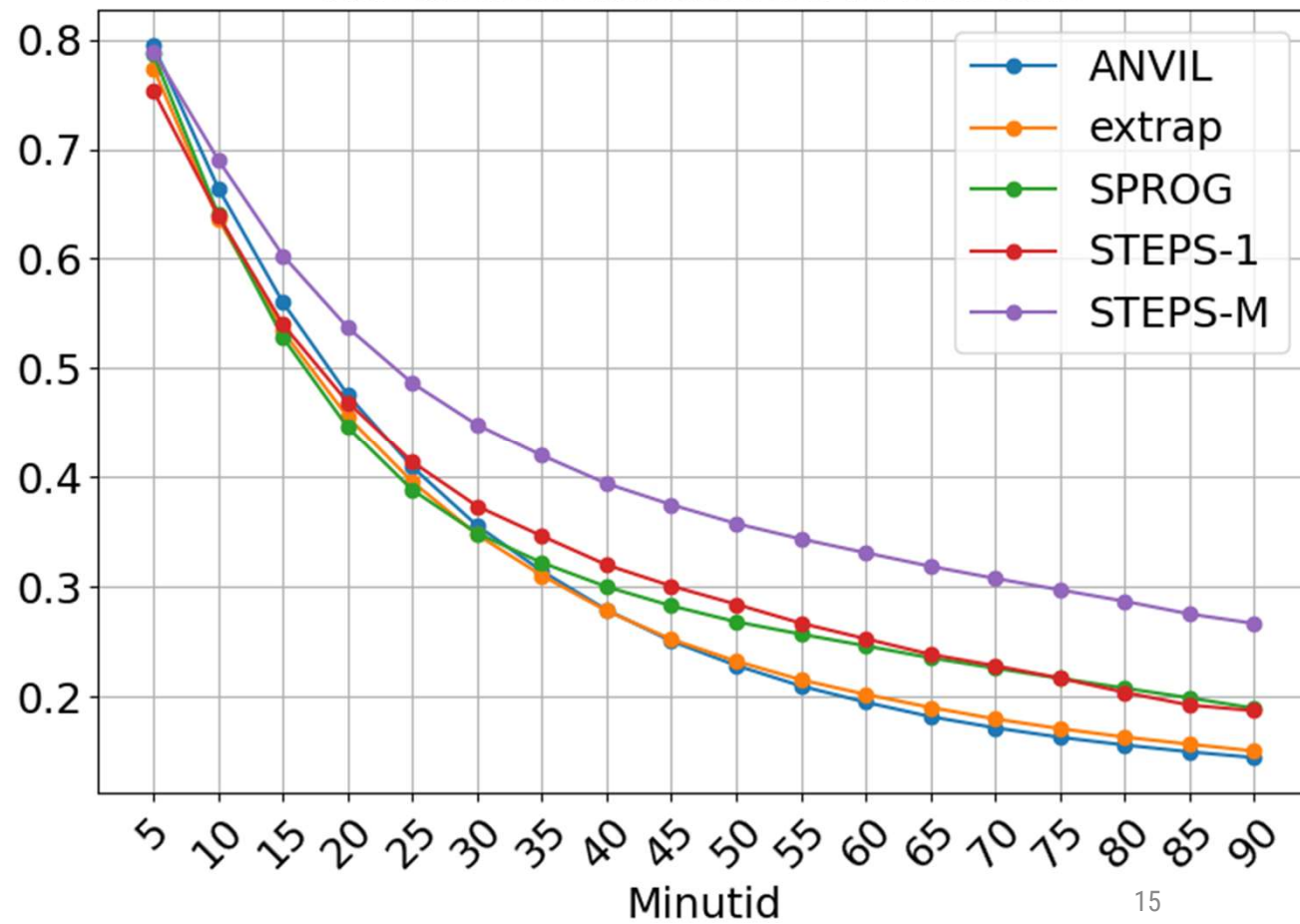


Foto: Mart Udusaar

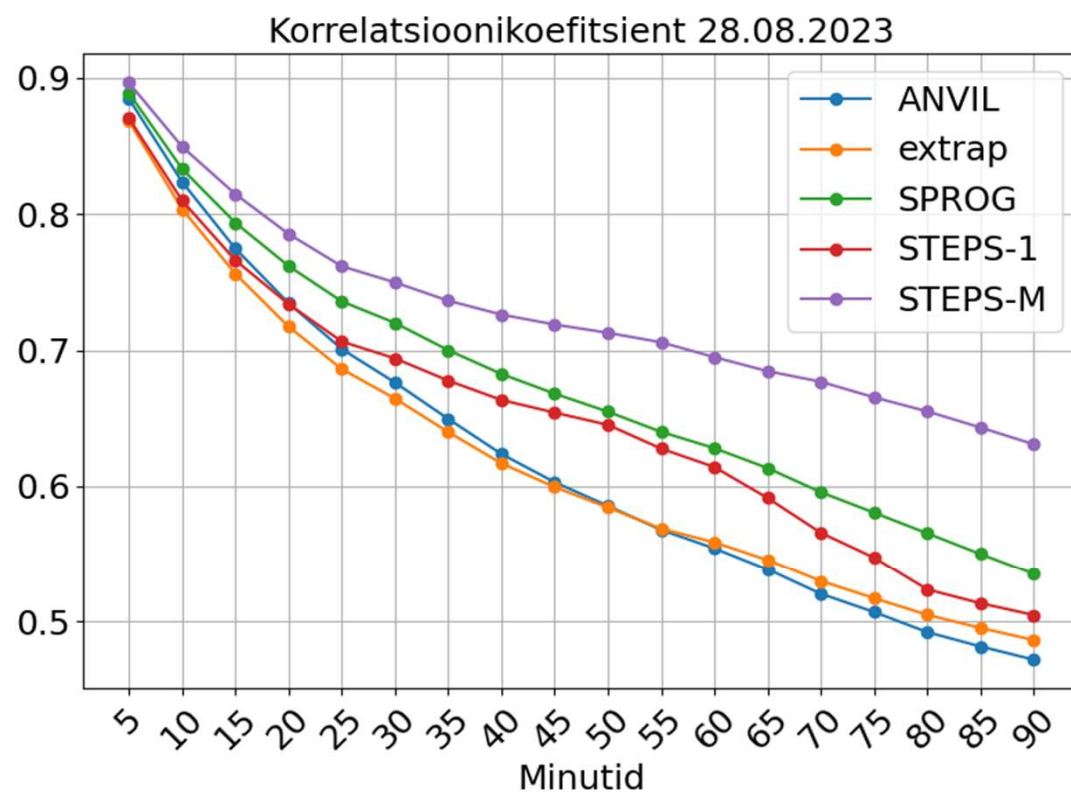
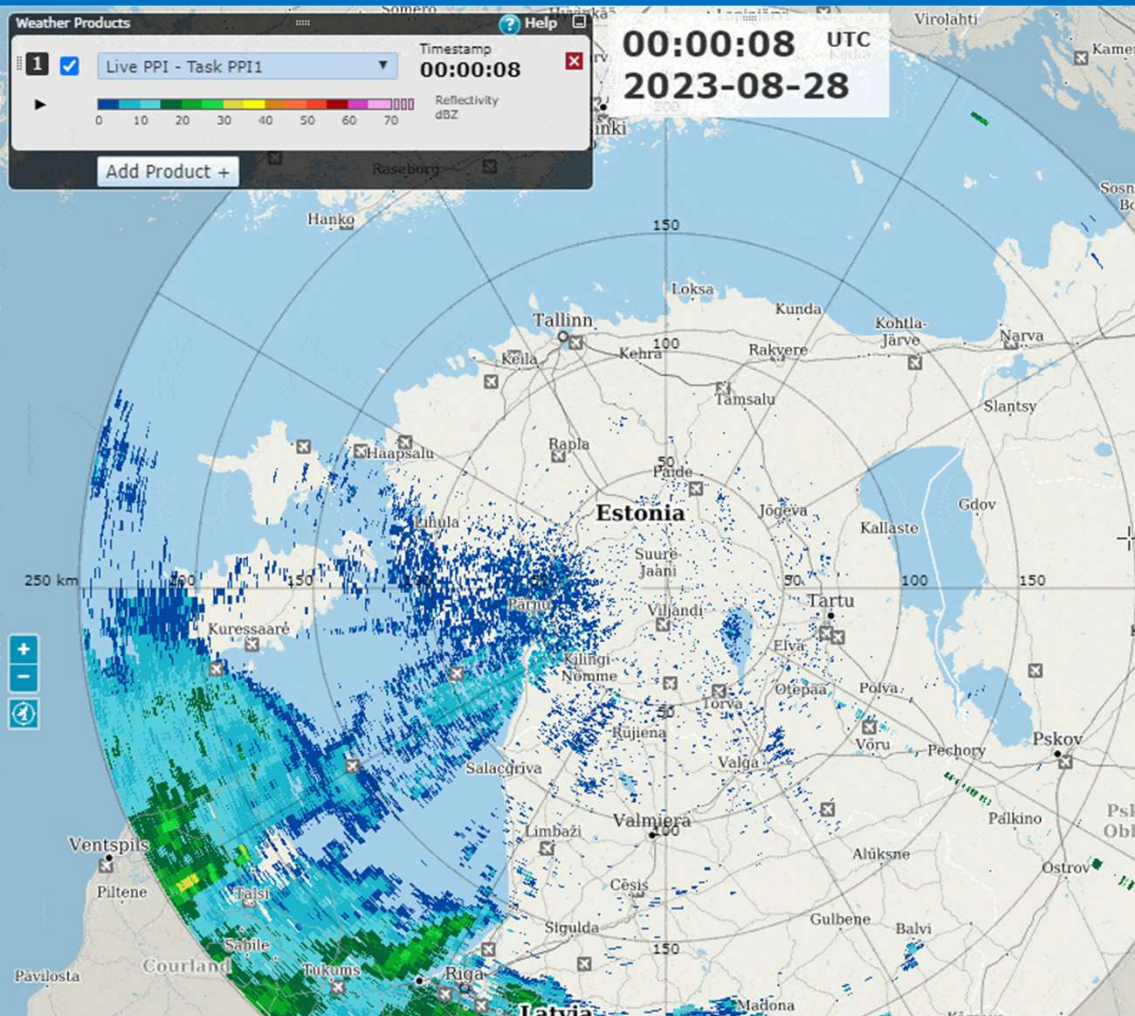
Täpsus – konvektiivsed sajud 07.08.2023



Korrelatsioonikoefitsient 07.08.2023



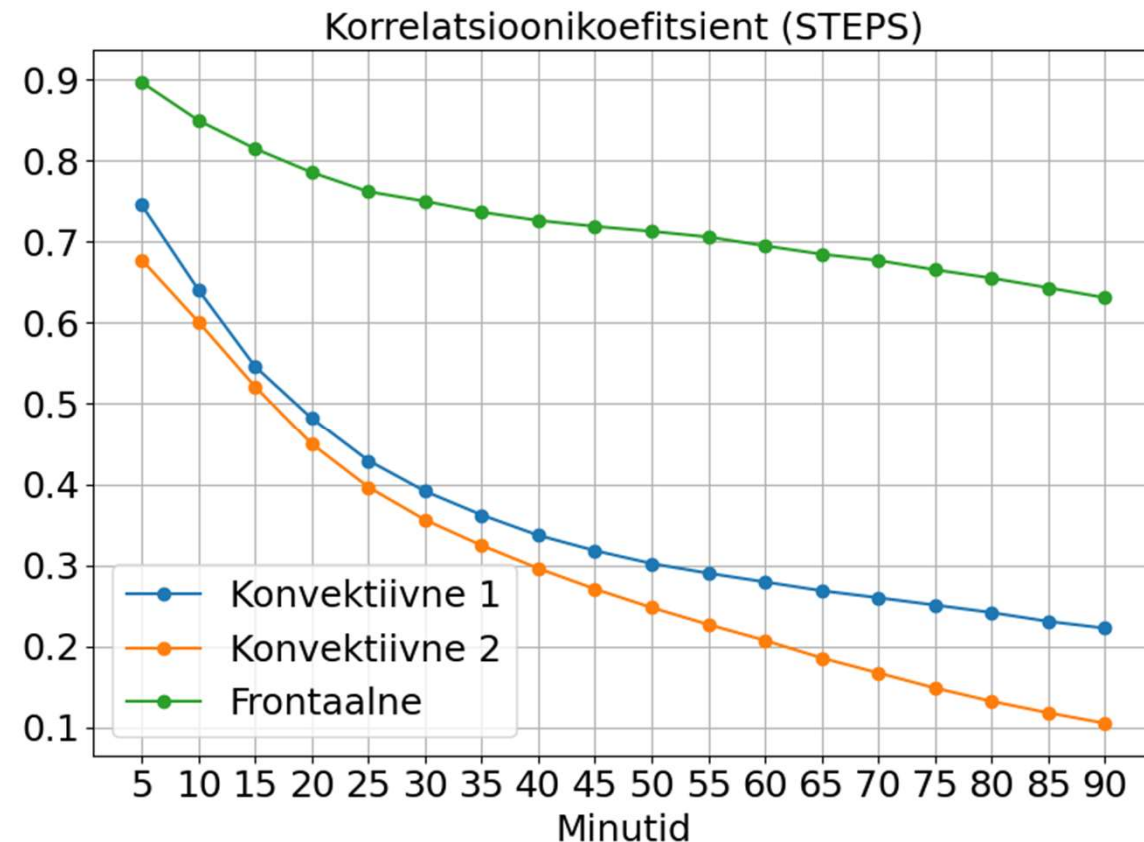
Täpsus – frontaalsed sajud 28.08.2023



Kokkuvõte



- Lühiennustus täidab olulist lünka mõõtmiste ja mudelennustuse vahel
- Täpsus varieerub sõltuvalt situatsioonist
- Frontaalsete sadudega ka 1,5h ennustus üsna täpne
- Konvektiivsete sadude puhul üle 30 minuti täpsus juba üsna madal



Tänan!

Jorma Rahu - Jorma.Rahu@envir.ee
Tanel Voormansik - Tanel.Voormansik@envir.ee



Värskenda



Värskenda

