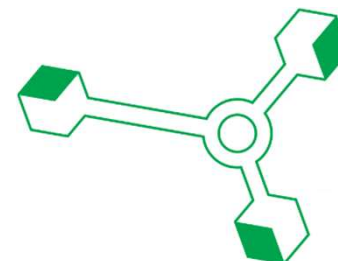


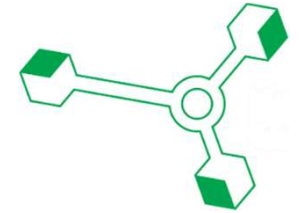
Eesti Keskkonnauuringute Keskus

Õhukvaliteedi hindamine ja prognoosimine

Erik Teinemaa, PhD
Õhukvaliteedi ja kliimaosakond

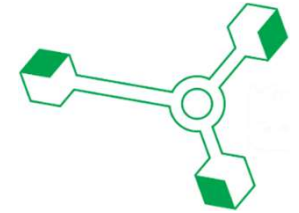


Sissejuhatus



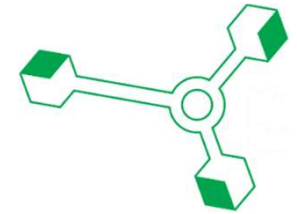
- Õhukvaliteedi hindamine – välisõhus olevate ainete sisalduse mõõtmine või modelleerimine (mudelarvutused)
- Prognoosimine – välisõhus sisalduvate ainete sisalduse ennustamine kasutades mudelarvutusi

Miks õhukvaliteeti mõõta?



- Mõõtmised või seire ei ole eesmärk omaette
 - Mõõtmise ei muuda otseselt olukorda
- Mõõtmiste eesmärgiks võivad olla
 - Rahvusvahelised kohustused
 - Keskkonnapoliitika kujundamine
 - Keskkonnapoliitika ja meetmete tulemuslikkuse hindamine
 - Asjakohase sisendi andmine ressursside mõistlikuks kasutamiseks (probleemsed piirkonnad ja sektorid)
 - Riskitegurite hindamine, tervisemõju arvutamine

Mida mõõta?

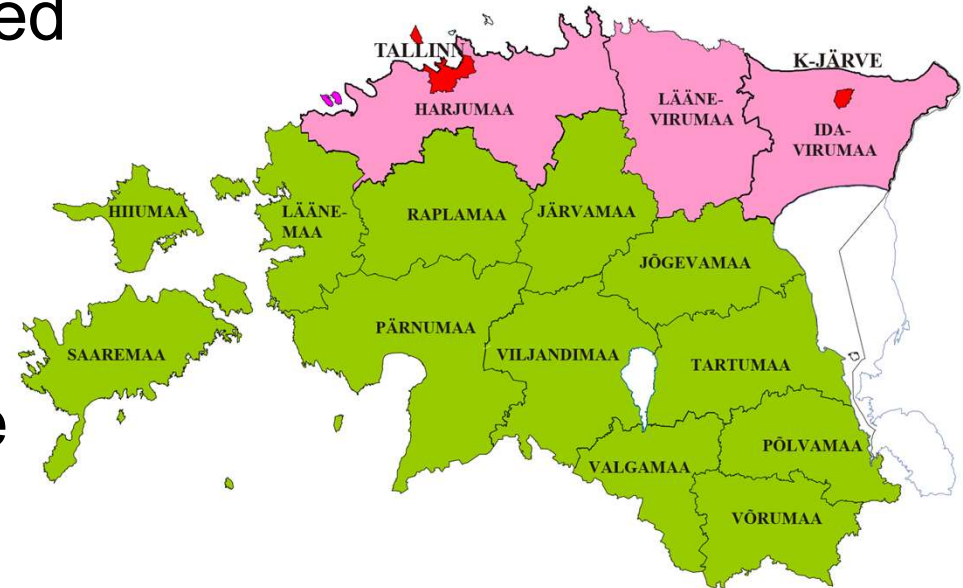


- Saasteaine mõiste ja saasteainete loetelu on aja jooksul pidevalt muutunud ja muutub ka edaspidi
- Mõne keemilise ühendi nimetamine saasteaineks:
 - Inimtekkeline päritolu
 - Mõju inimese tervisele
 - Mõju ökosüsteemidele (hapestumine, eutrofeerumine)
 - Mõju kliimale
 - Mõju stratosfääri osoonile
 - Mõju materjalidele
 - Mõõdetavast tasemest kõrgemad sisaldused

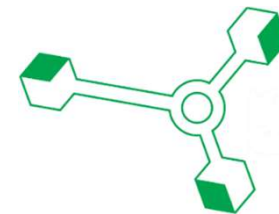
Kus mõõta?



- Linnades ehk kus inimesed puutuvad kokku kõrgeenenud saastetasemega
 - Tervisemõju hindamine ja vähendamine
- Maapiirkondades ja taustajaamades
 - Pikajalised suundumused
 - Saasteainete kauglevi
- Tööstusettevõtted
 - Konkreetse tegevuse mõju, keskkonnalubade tingimuste täitmine



Õhukvaliteedi mõõtmine



- Õhukvaliteeti mõõdetakse linnaõhu ja maapiirkonna seirejaamades ning tööstuse omaseirejamades



6 linnaõhu seirejaama
4 taustajaama
3 mobiilset seirejaama
6 tööstuse omaseirejaama

Linnaõhus:

SO₂, NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, O₃, As, Cd, Ni, Pb, PAH, B(a)P, PAH, BC, H₂S, BTEX

Taustajaamades:

SO₂, NO₂, PM_{2,5}, CO, O₃, As, Cd, Ni, Pb, PAH, B(a)P, PAH, Hg, karbonüülid, EC/OC

Pidevalt reaajas saab mõõta vaid väheseid aineid. Mõõtmised on keerulised ja kulukad....

Õhukvaliteedi seirevõrgustiku arendamine
ja täiendamine ning asukohapõhise
terviseriski hinnangute süsteemi loomine



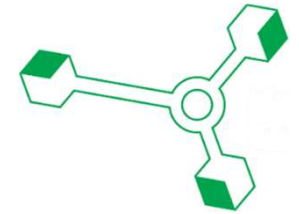
Kaasrahanud
Euroopa Liit



Eesti
tuleviku heaks

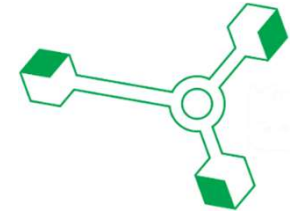


Modelleerimine



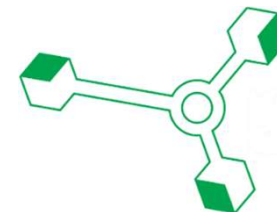
- Mõõtmistega ei ole kunagi võimalik katta piisava resolutsiooniga kõiki huvipakkuvaid piirkondasid
- Õhk on pidevas liikumises ja muutumises
 - üldiselt pole kasu lühiajalistest mõõtmistest
- Mõõtmised annavad vaid saasteaine (või muu parameetri) hetkeseisu kohta teavet
 - vaja andmeid saasteainete muutuse ja leviku kohta
- Seetõttu kasutatakse laialdaselt saasteainete sisalduse arvutuslikku hindamist ehk modelleerimist

Modelleerimine

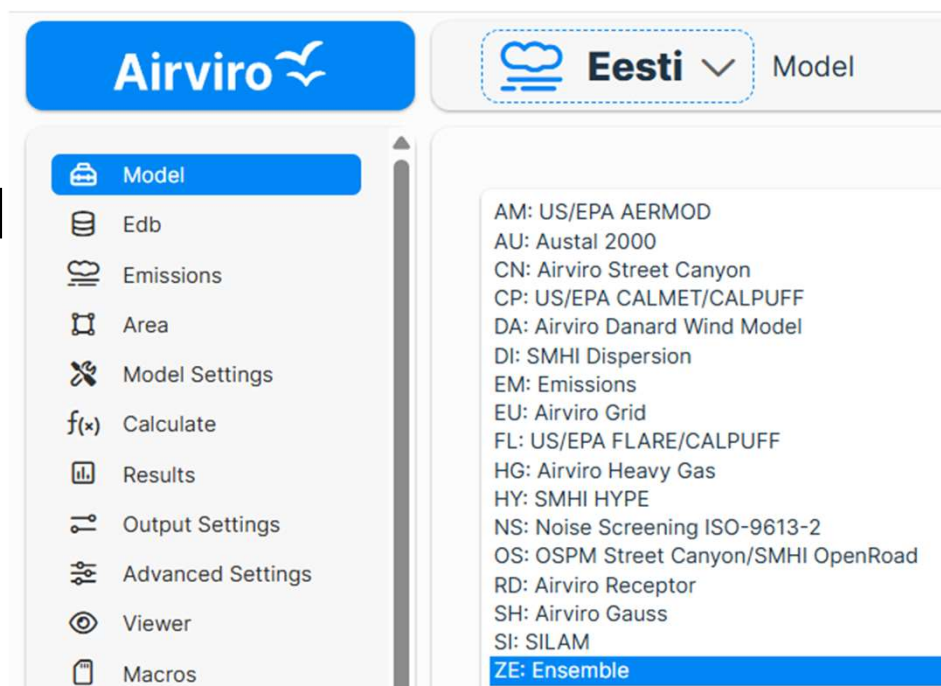


- Meteoroloogilistest tingimustest tulenevate riskide hindamine ja läbimängimine
 - inversioon, tormituuled, ekstreemsed temperatuurid, pikajaline kliima muutumine jne
- Inimtegevusest tulenevate riskide hindamine ja läbimängimine
 - inimeste ekspositsiooni ja tervisemõju hindamine
 - uue tootmisettevõtte rajamine, olemasoleva laiendamine või vähendamine, liikluskorralduse muutmine

Mudelarvutused



- Kasutatav modelleerimisüsteem põhineb Airviro platvormil, mis hõlmab hetkel 12 erinevat õhukvaliteedi hajumismudelit
- Meteoroloogilise sisendina kasutatakse vaatlusandmeid EKUK seirejaamadest ja meteomastidest, ECMWF prognoosi, Ilmateenistuse vaatlusandmeid ning Copernicus andmestikke
- Heitkoguste andmesisendina kasutatakse keskkonnalubade ja õhuaruannete andmeid, liikluse ja kohtkütte andmestikke



Modelleerimissüsteem



Seire

Aruandlus

Emissioonid

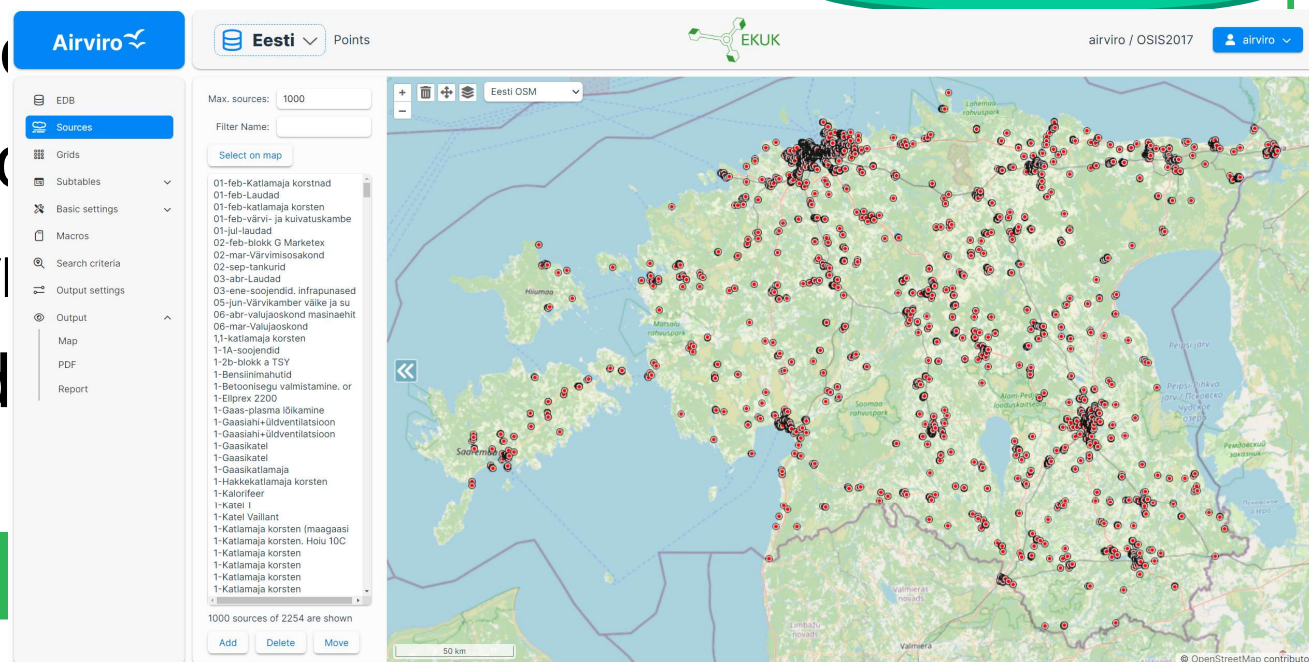
- **Veebipõhine süsteem**
- Õhukvaliteedi andmete kogumine
- Seireandmete valideerimine
- Modelleerimine ja mudelarvutuste valideerimine mõõteandmetega

- Emissiooniandmed

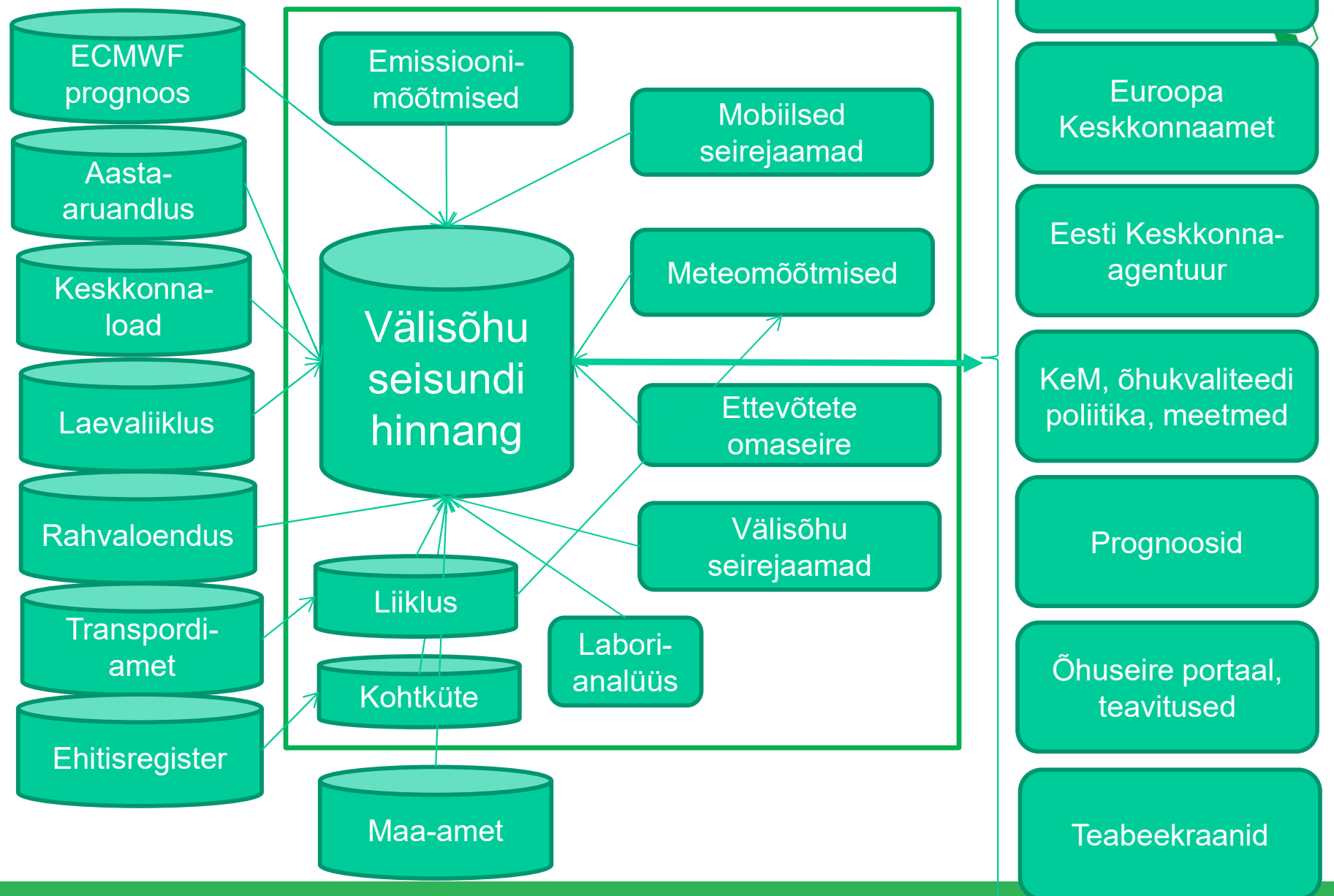
- Meteoroloogilised

- Automaatne alarm

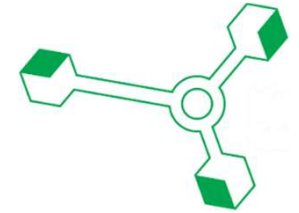
- Aruandlus ja and



Välisõhu seisundi hindamine



Proгноосimine



- Proгноосarvutuste aluseks on
 - Meteoroloogiline прогноос
 - Olemasolevad heitkoguste andmed
 - Keskkonnalaad
 - ajaloolised liiklusloenduse andmed
 - Heiteandmete прогноос
 - liiklustiheduse прогноос (kellaajad, nädalapäevad)
 - välistemperatuuri põhjal kütmise ennustamine
 - eri liikide õitsemise прогноосimine (õietolmu arvutused)
- Pikaajaline vs lühiaajaline прогноос
 - Lühiaajalisel peamiselt meteoproгноос
 - Pikaajalisel kasutatakse varasemaid meteoandmeid ja muudetakse heitkoguste andmeid
- Üldiselt on ennustamine üks tänamatu töö...



EU, airviro, nr 3937: Tallinn_FC_PM10, Peened osakesed (PM10) 2.0m [µg/m³], 2025-03-28 07:00



EU, airviro, nr 3939: TARTU_FC_PM10, Peened osakesed (PM10) 2.0m [µg/m³], 2025-03-29 00:00

X = 654271, Y = 6475272, Dist from Max = 4953m

Re-calc



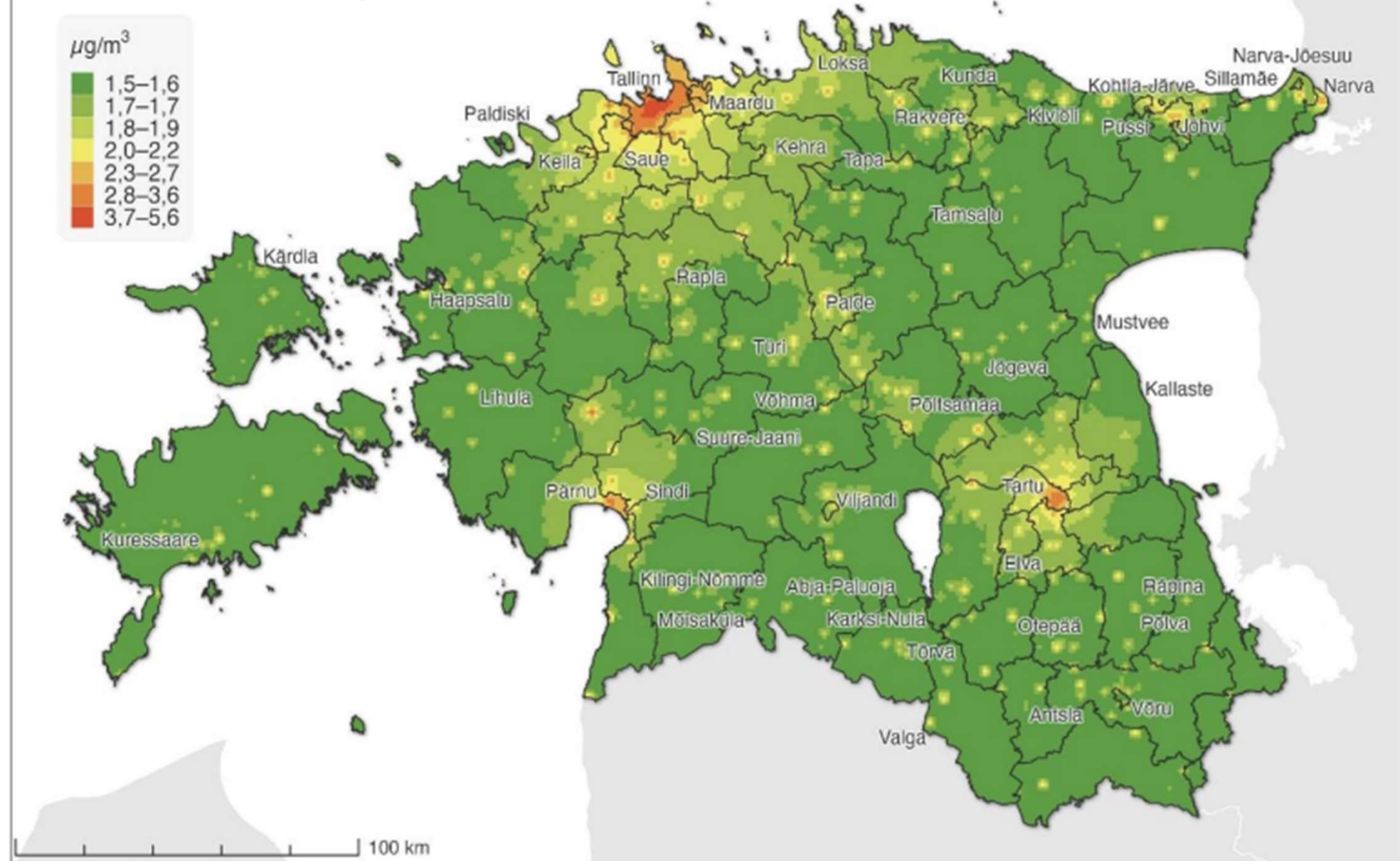
1000 m

2025-03-29 00:00

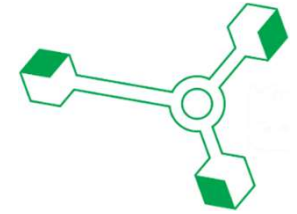


© OpenStreetMap contributors.

Liiklusest tulenev PM_{2,5} 2030. aastal

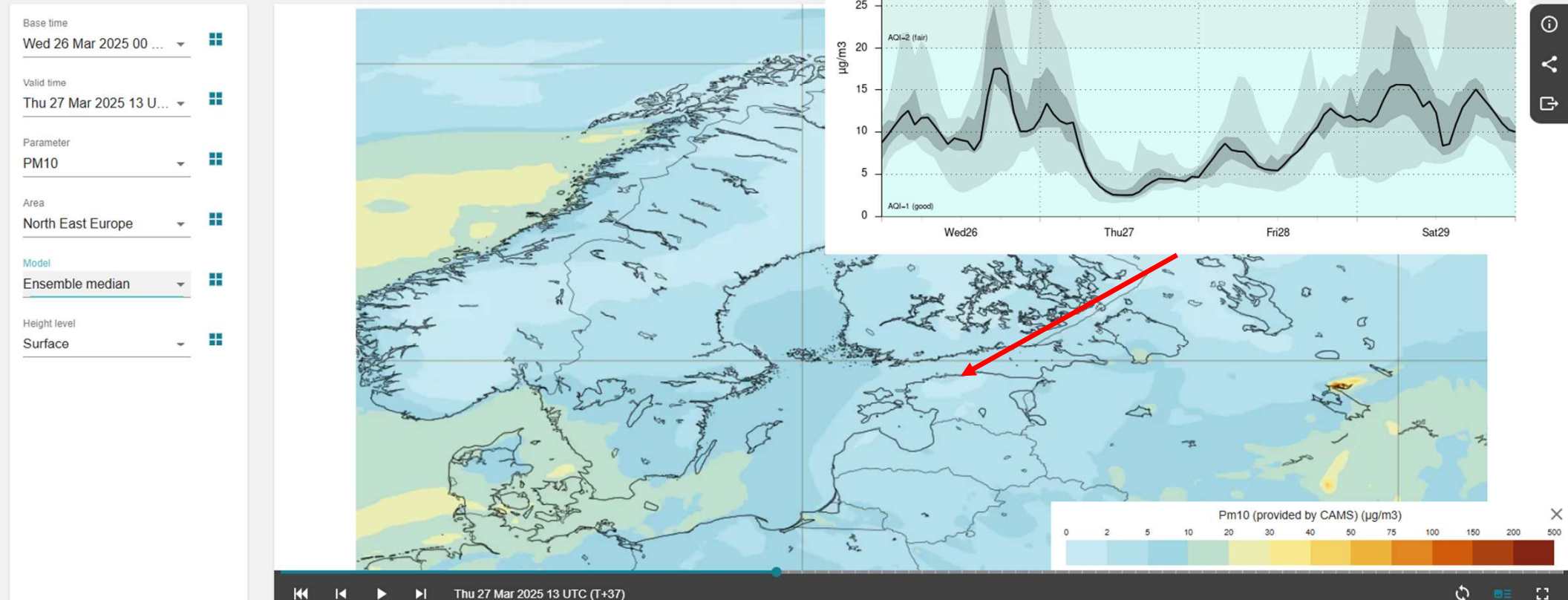


Proгнооsimine



- Copernicus prognoos (9 mudeli ansambel)

European air quality hourly forecast of regulated air pollutants



CAMS teenuste kasutamine



- Tartu Ülikooli, Keskkonnaagentuuri ja EKUK osalevad projektis CAMS andmete paremaks kasutamiseks (*CAMS National Collaboration Programme*)
- CAMSi regulatiivsete õhusaasteainete prognoose Eesti õhukvaliteedi seiresüsteemis (AQMS)
 - Võrrelda ja valideerida modelleeritud kontsentratsioone CAMSi mudelansambli prognoosidega.
- Integreerida CAMSi 3-päevane õhukvaliteedi prognoos Eesti AQMS-i ja avalikku õhukvaliteedi portaali
- Saasteepisoodide analüüs
 - Saaste päritolu sektoriaalne analüüs



Atmosphere
Monitoring Service

atmosphere.copernicus.eu

Eesti Keskkonnauuringute Keskus

Täna tähelepanu eest!

erik.teinemaa@klab.ee

