

Eesti Keskkonnauuringute Keskus

# Eesti õhukvaliteet võrrelduna Euroopa ja muu maailmaga

Marek Maasikmets



# Õhusaaste ajaloost

- Valdavalt on levinud arusaam, et enne tööstusrevolutsiooni oli meie planeedi atmosfäär inimtegevusest praktiliselt puutumatu.
- Gröönimaa jääpuuraukudes teostatud uuringud tõestavad, et inimkonna poolne mõju ( $\text{CH}_4$  näol) on täheldatav juba vähemalt 2000 aastat tagasi.
  - Proovides oli märke  $\text{CH}_4$  kontsentratsiooni kasvust juba aastal 100 e.Kr. Sel ajal oli Vanas-Roomas juba levinud kariloomade pidamine.
  - Umbes samal ajal oli Hiinas võimul Han dünastia, kes laiendas jõudsalt riisikasvatust.

# Õhusaaste ajaloost

- Seneca sõnul oli Rooma õhk aastal 67 p.Kr umbne ja väljakannatamatu.
- Rooma ülikkond oli ka teadaolevalt esimene, kes hakkas kasutama rannamaju, kuna linnades oli õhukvaliteet muutunud väljakannatamatuks.
- Roomlased olid ka esimesed, kes hakkasid kasutama õhusaaste hajutamiseks 7-8 m kõrgusi korstnaid (Weber, 2010)
- Aastal 1273 keelas kuningas Edward I Inglismaa kaminates teatud tüüpi söe põletamise, kuna see tekitas liiga palju tahma ja väävliühendeid (täpsemalt vääveldioksiidi).

# Õhusaaste ajaloost

- Üks suurim kaasaja õhusaastega seotud tragöödia toimus Londonis 1952. aasta detsembris (The Great Smog of 1952), mil sudu tekitas londonlastel tõsiseid hingamisteede kahjustusi, kusjuures hinnanguliselt suri ligi 4000 inimest.



# Rahvusvaheline koostöö

- UK 1968 a. Clean Air Act reguleeris esmakordselt tööstuses korstnate kasutamise põhimõtted
- Oluliseks etapiks võib pidada 1970ndaid, mil saadi aru piiriülese õhusaaste olulisusest ning huviorbiiti tõusis keskkonna hapestumise ja eutrofeerumise temaatika.
- Uuringud tuvastasid, et hapestumine on põhjustatud väevli- ja lämmastikuühendite poolt ning saasteaineid võivad olla pärit tuhandete kilomeetrite kauguselt.
- Seega jõuti õhusaaste uurimises ühe olulise järelduseni – **õhusaaste ei tunne riigipiire: Genfi piirülese õhusaaste kauglevi konventsiooni (CLRTAP) sünd**

# Välisõhu kvaliteet

- Mida tähendab kvaliteetne õhk?
  - Vastavus kehtestatud piirväärtustele
  - Ohutu inimese tervisele / ökosüsteemidele / teatud organismidele
  - Lõhnatu, tolmuta
  - Nähtavus
  - Ajas muutuv
- **Põhiline tegur tänapäeval on inimese tervis**
- **WHO (IARC) klassifitseeris 17 oktoober 2013 välisõhu reostuse üheks inimeste vähki põhjustavaks keskkonnateguriks**

# Välisõhu mõõtmised

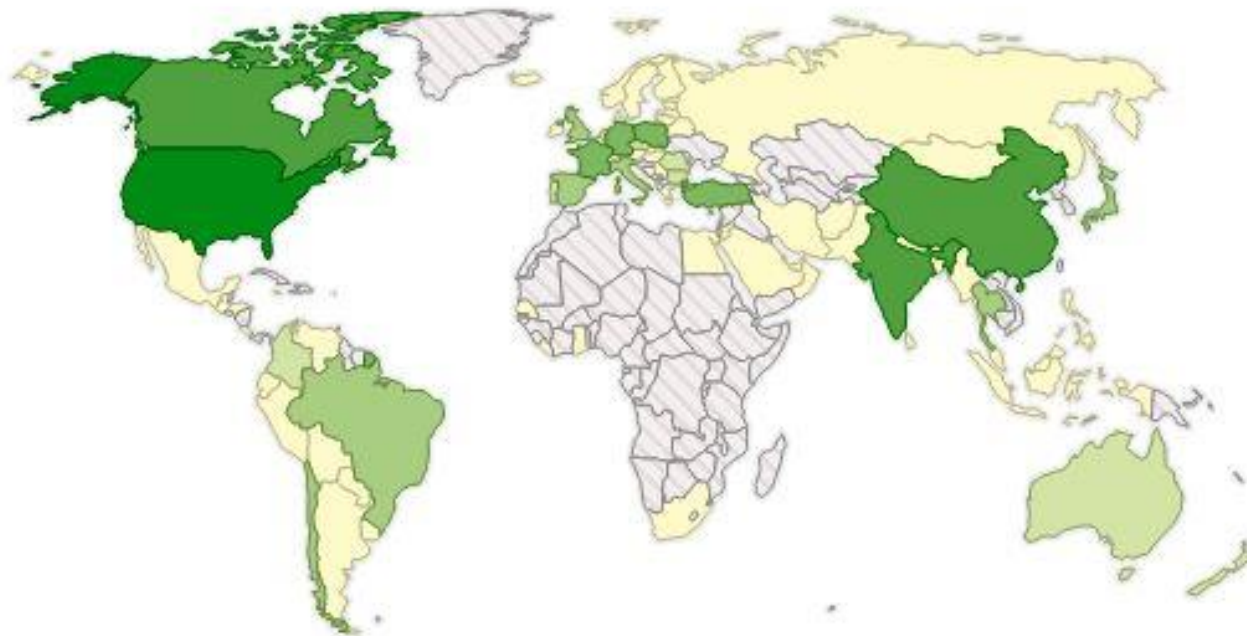
- Milleks mõõta?
  - WHO andmetel sureb igal aastal õhusaaste tõttu maailmas ca 3,7 miljonit inimest, mida on rohkem kui HIV, malaaria ja gripi tõttu kokku
  - Sotsiaalmajanduslik väliskulu ca 2-3% SKP-st
  - Mõõtmiste põhjal saab teha järeldusi saasteainete tasemete ja olulisemate allikate kohta
  - Mõõtmine annab informatsiooni terviseriskide kohta ning võimaldab hinnata meetmete vajadust
- **Mõõtmine ise olukorda ei muuda, kuid annab tagasisidet valikute kohta ja on sisendiks otsuste langetamisel**

# Välisõhu mõõtmised

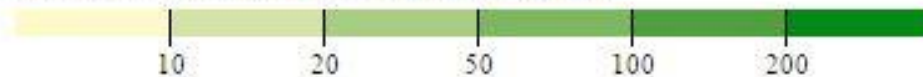
- Tingituna madalatest tasemetest ( $\mu\text{g}$  ja  $\text{ng}$  suurusjärgud) on välisõhu mõõtmised keerulised ja kulukad
- Kuna õhk on pidevas liikumises ja muutumises, siis vajalik enamasti pidev ja pikaajaline mõõtmine
- Pidevalt saab mõõta vaid osasid aineid, mille sisaldused välisõhus on piisavalt kõrged
- **Kui ei mõõda, siis „pole ka probleemi“?**



# Välisõhu mõõtmised



Number of cities where air is monitored



Grey areas indicate no data collection

SOURCE: WORLD HEALTH ORGANISATION

# Maailma õhukvaliteedi indeks



<https://waqi.info/>

# Eesti õhukvaliteedi indeks



Eesti välisõhu kvaliteet

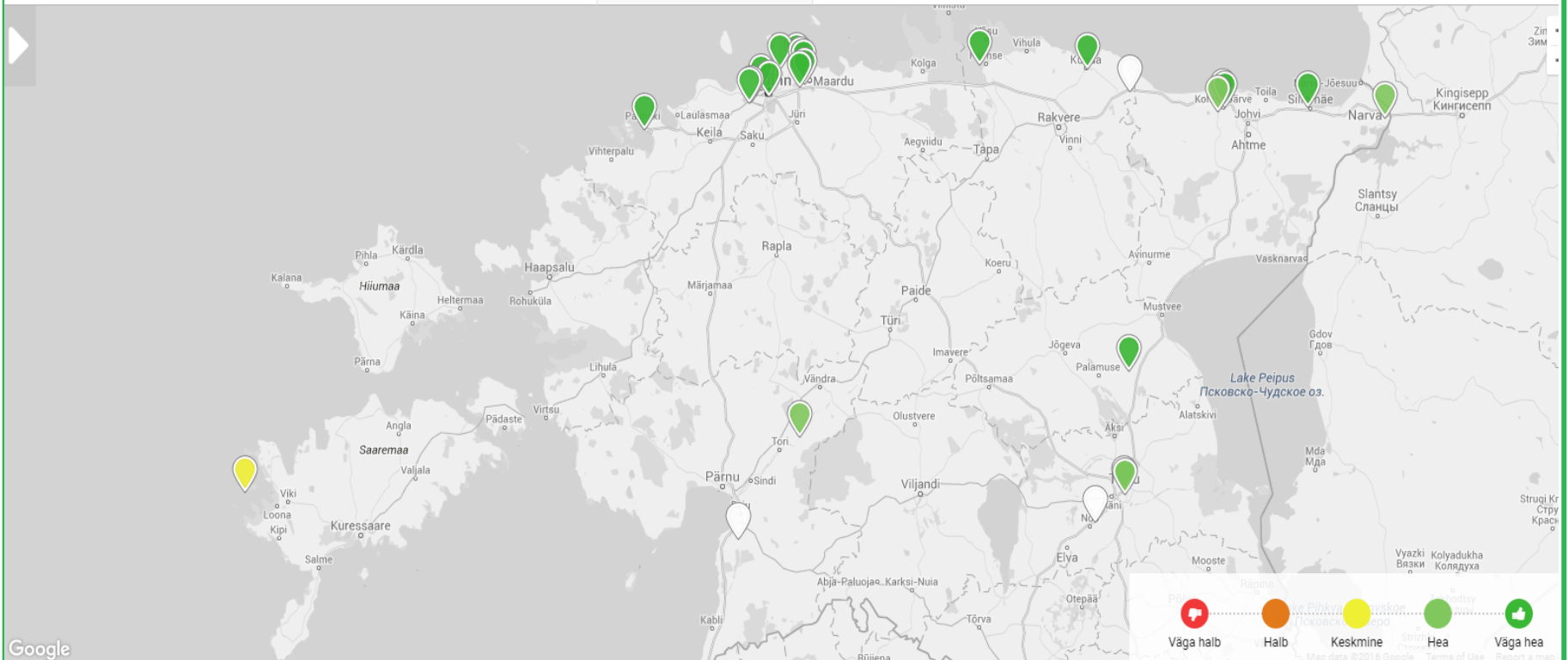
Indikaatorid 1 4 99+

Õietolm 8 10 82

Hajumismudelid

[www.õhuseire.ee](http://www.õhuseire.ee)

EST ▾



Google

# World's most polluted city (where monitored)

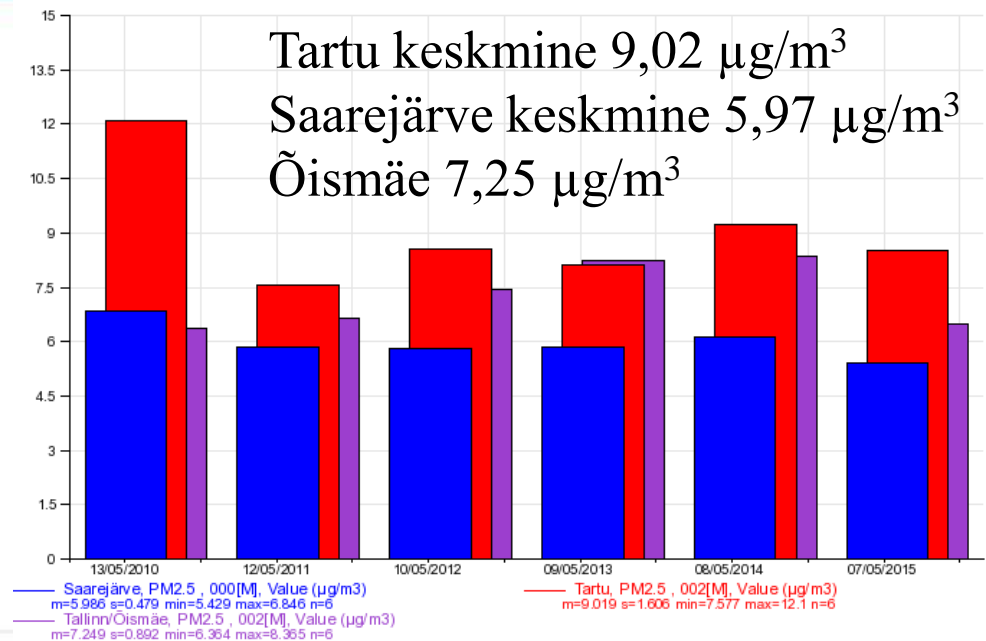
Annual mean concentration of particulate matter with diameter of 2.5 microns or less. Micrograms per cubic metre



## How other cities compare

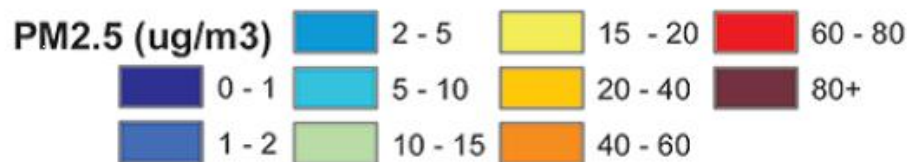
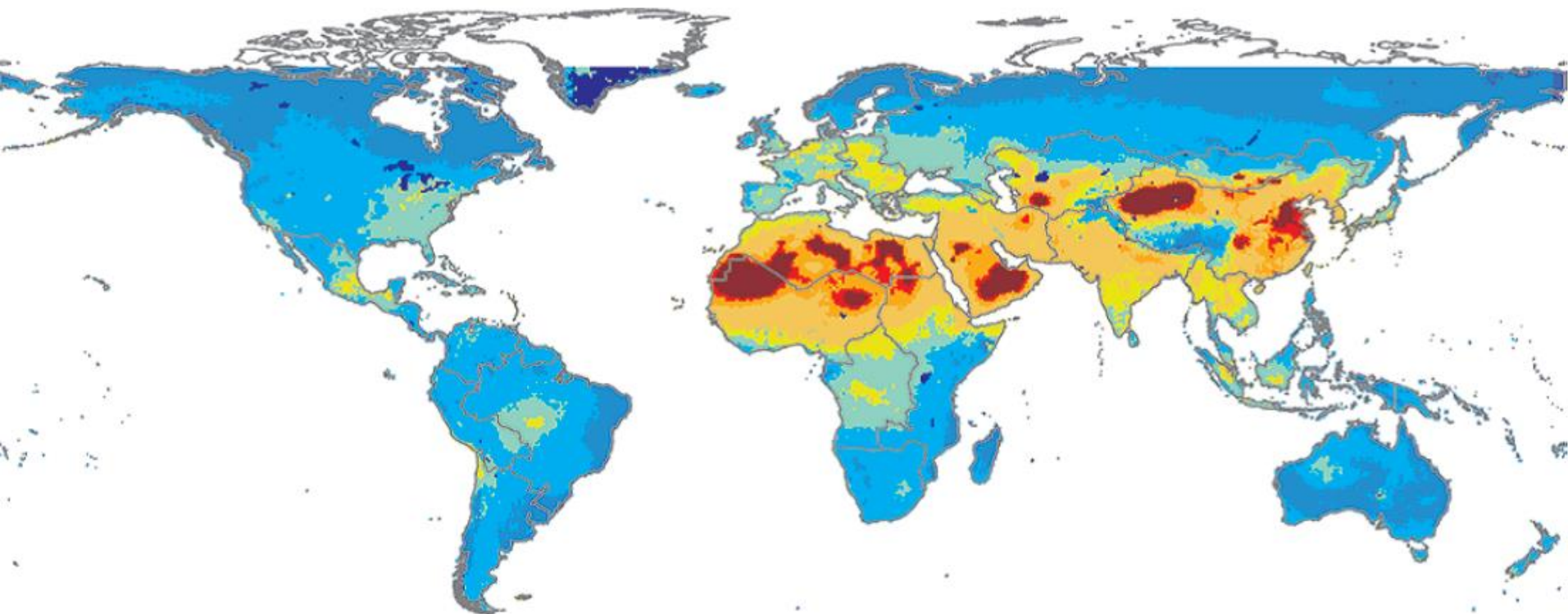


Graph type: Bar Chart  
01/01/2010 00 - 01/01/2016 00 Accumulation to Annual values



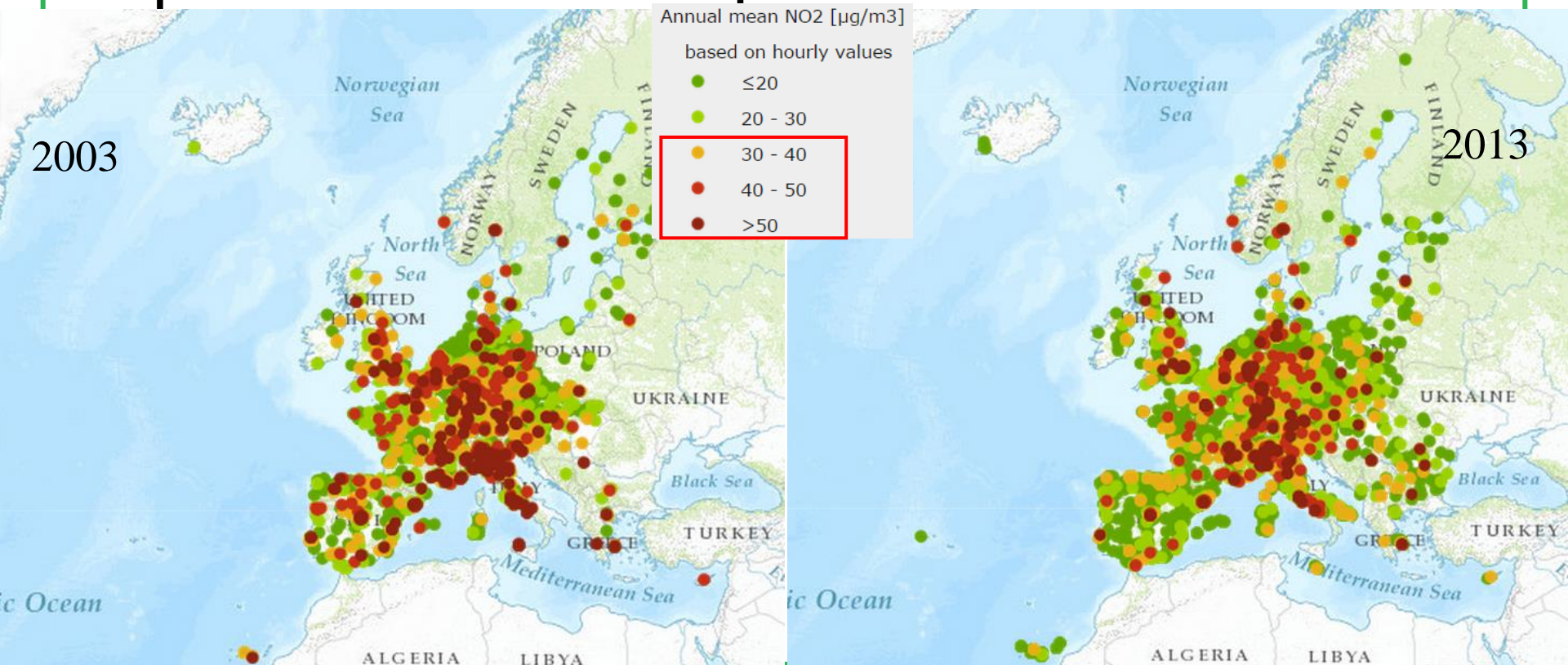
20.05.20

# PM2.5 tasemed maailmas (modelleeritud)



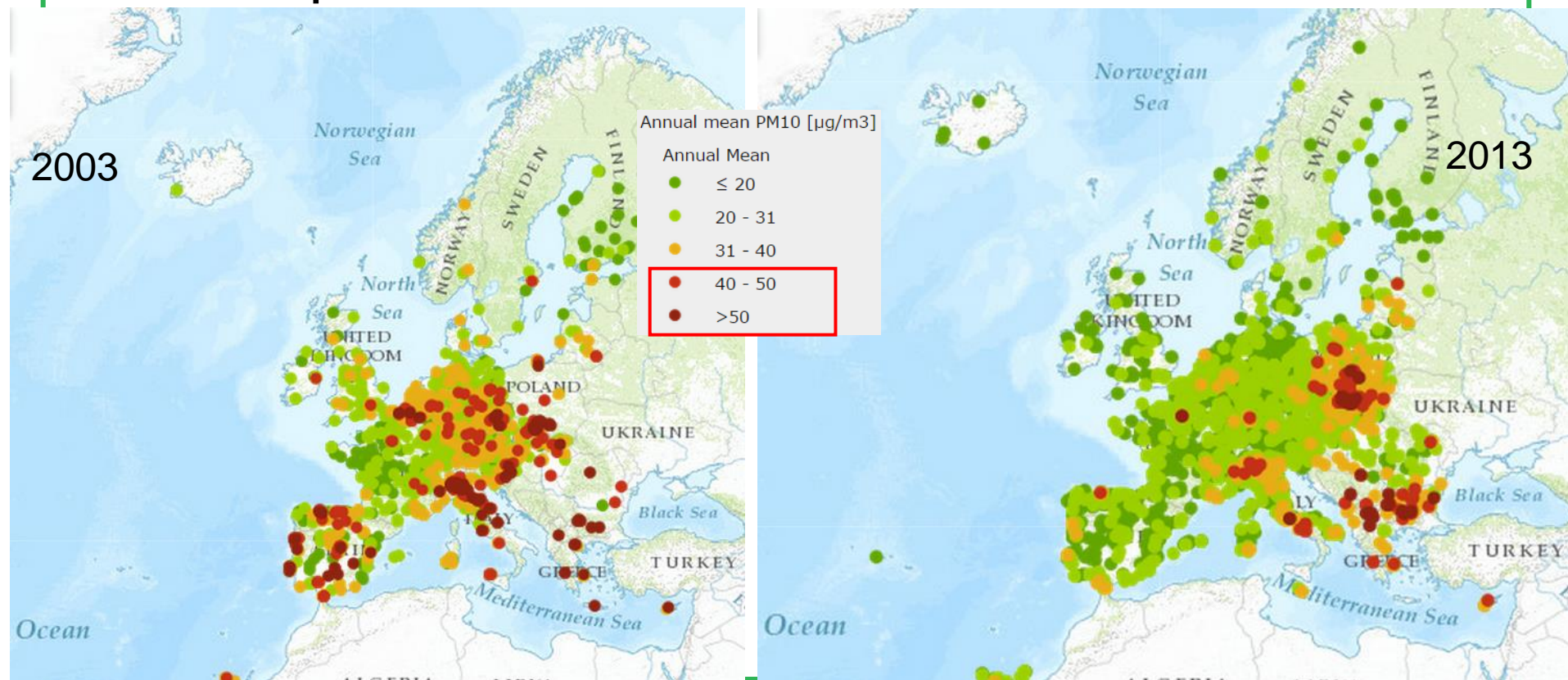
# Õhukvaliteet Euroopas

- Lämmastikdioksiid on siiani oluliseks probleemiks Euroopa suurlinnades



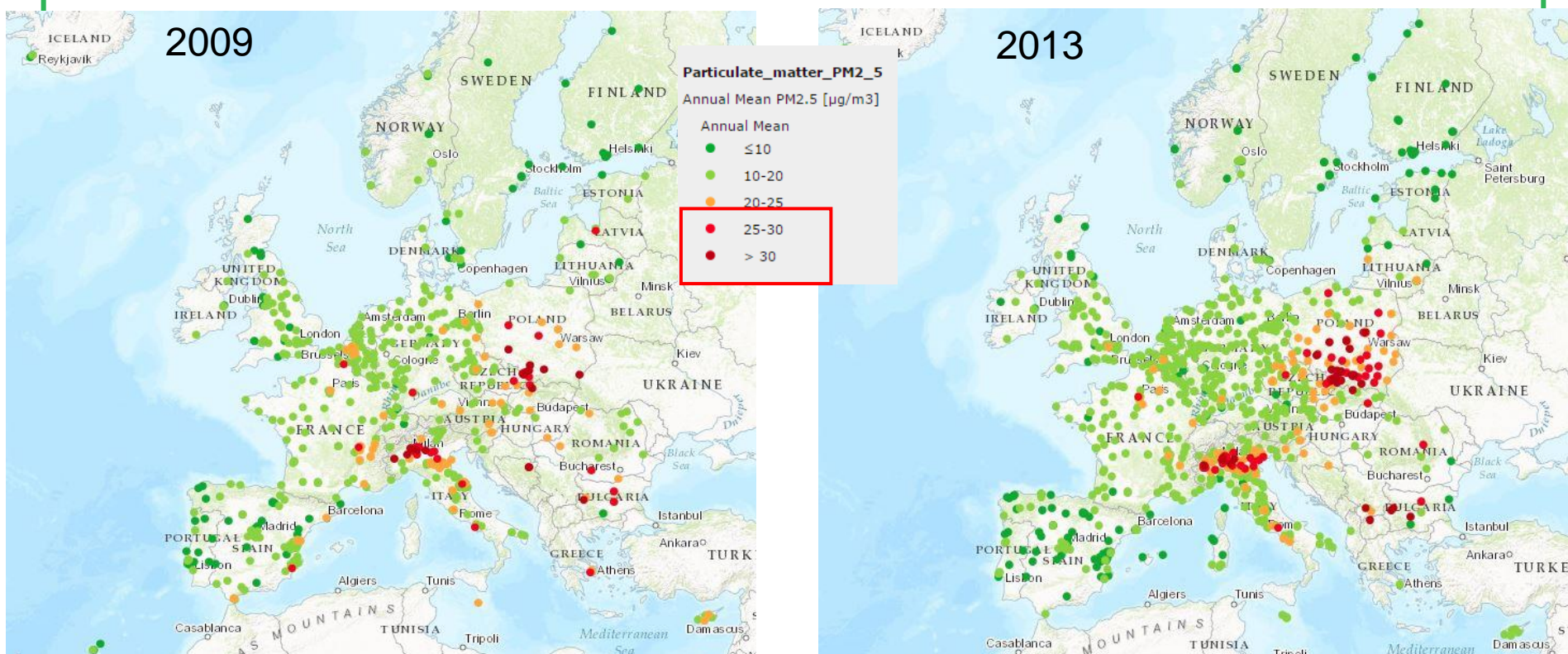
# Õhukvaliteet Euroopas

- PM10 tasemed on kahanenud pea kõikjal Euroopa Liidus



# Õhukvaliteet Euroopas

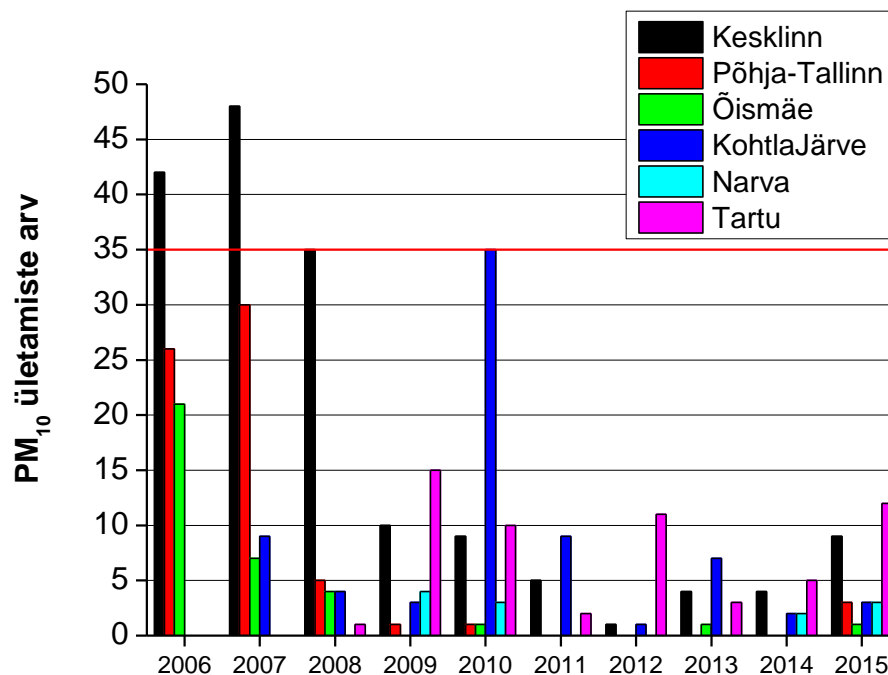
- PM2.5 tasemed on pigem stabiilsed ning mõningates piirkondades tõusev trend





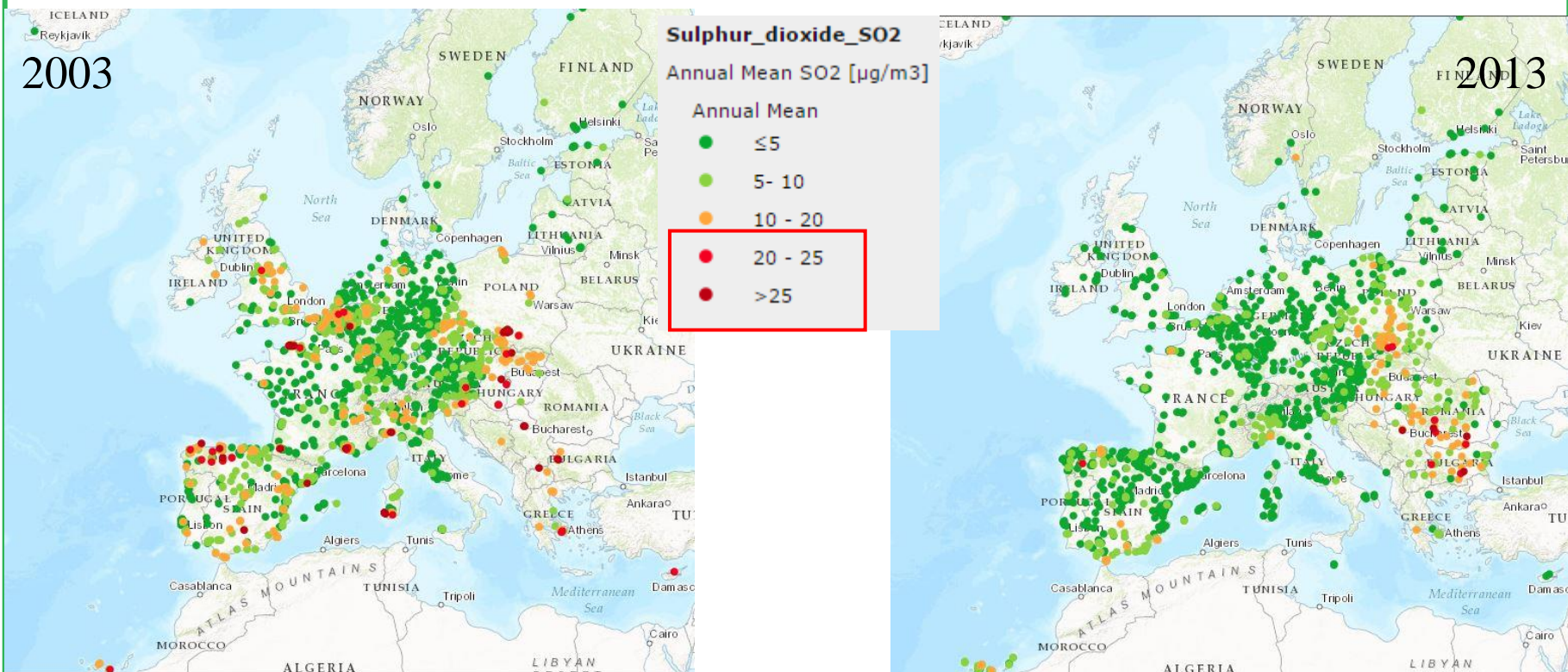
# Olukord Eestis

- Aastakeskmise PM10 sisaldus on kõigis linnaõhu seirejaamades 2015. aastal eelmise aastaga võrreldes langenud
- Ööpäevakeskmised maksimumid enamikes seirejaamades kõrgenenud, mille tulemusel ületatakse mitmel pool kehtivat piirväärtust, kuid samas jäädes lubatud 35 ületuskorra piiresse

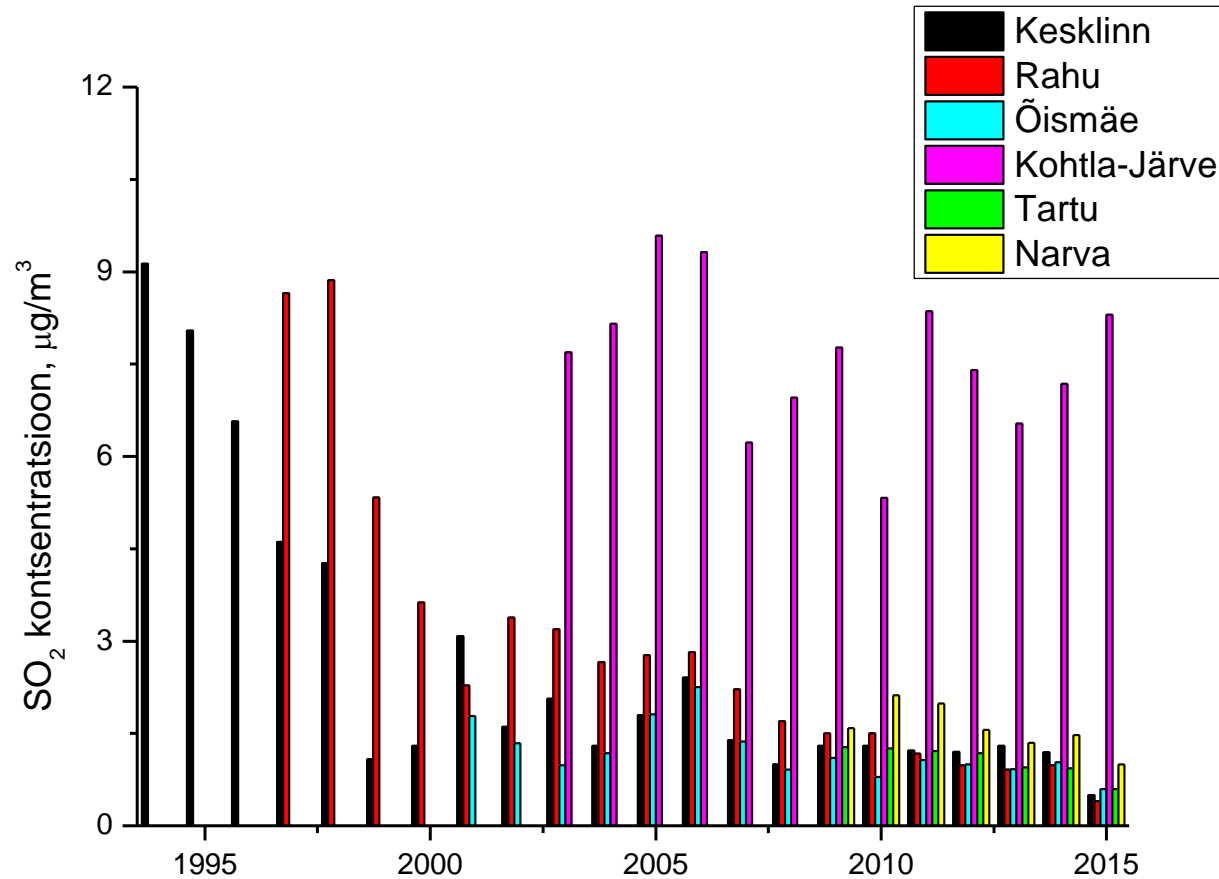


# Õhukvaliteet Euroopas

- Väeveldioksiid on probleemiks pigem Ida- ja Kagu-Euroopas

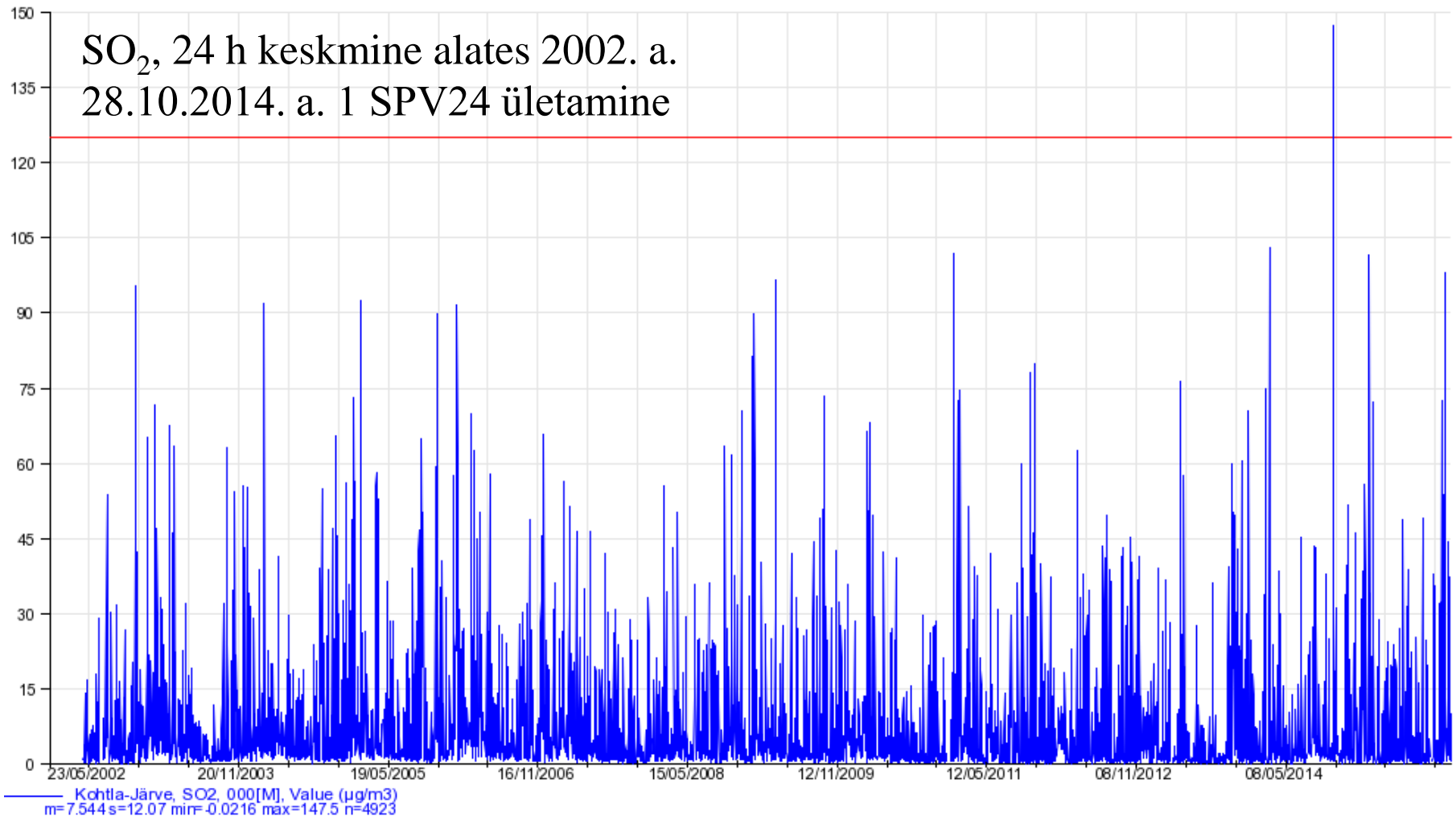


# Vääveldioksiid Eestis



# Olukord Kohtla-Järvel

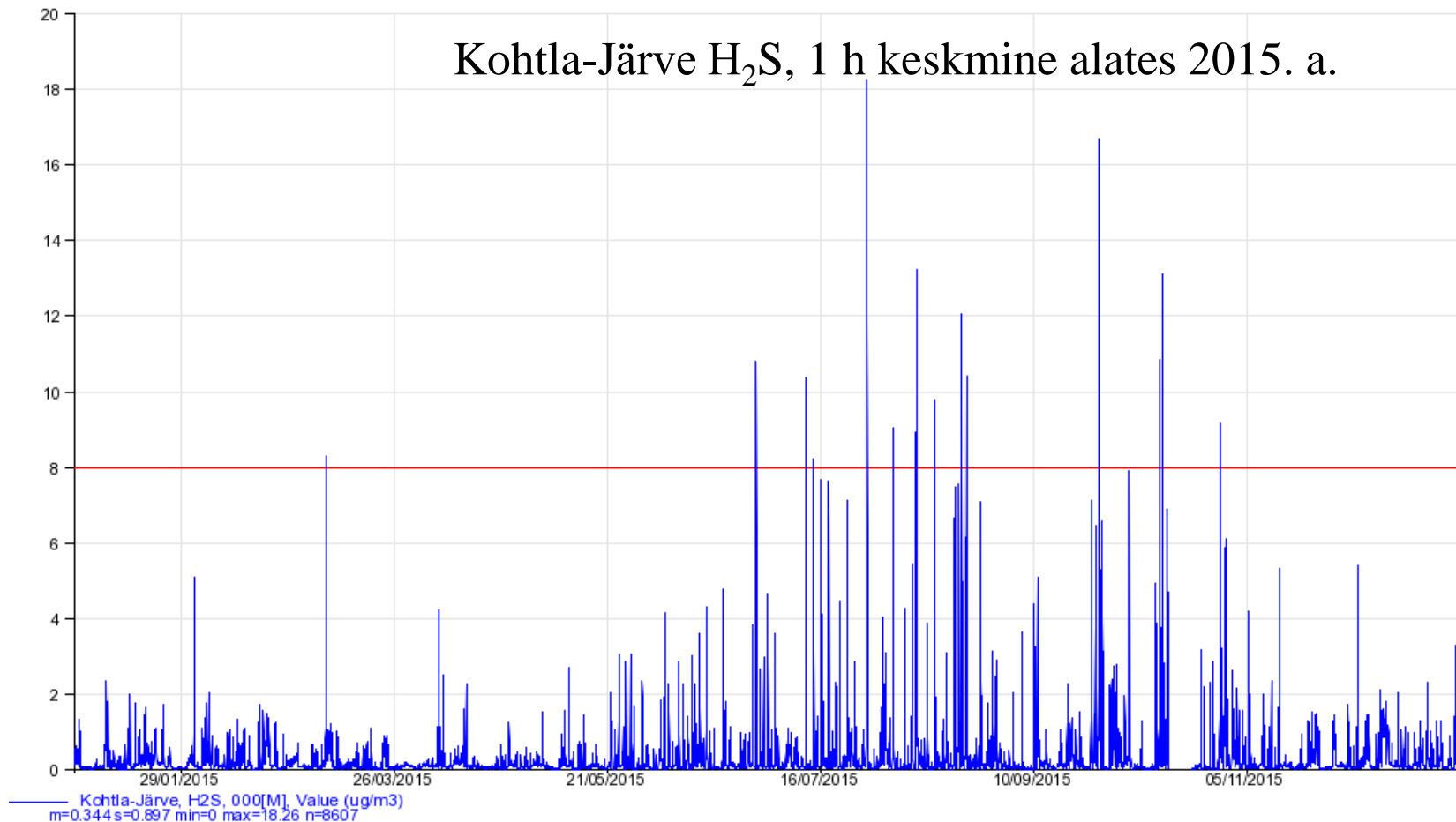
Graph type: Time Series  
01/01/2002 00 - 01/01/2016 00 Accumulation to Daily values



# Olukord Kohtla-Järvel

Graph type: Time Series  
01/01/2015 00 - 01/01/2016 00

## Kohtla-Järve H<sub>2</sub>S, 1 h keskmine alates 2015. a.



# Sekundaarsete saasteainete tähtsus



- Lisaks primaarsetele saasteainetele on välisõhus hulgaliselt sekundaarseid saasteaineid, mida otseselt ükski saasteallikas välisõhku ei eralda, kuid mis tekivad välisõhus primaarsetest saasteainetest fotokeemiliste ja muude reaktsioonide käigus
- Osakeste puhul olulise tähtsusega – inventuurides hetkel nendega ei arvestata, kuid välisõhu mõõtmistega on võimalik tuvastada nende olemasolu, sh hinnata võimalikku päritolu

# Osakeste (PM<sub>2.5</sub>) keemiline koostis (1)

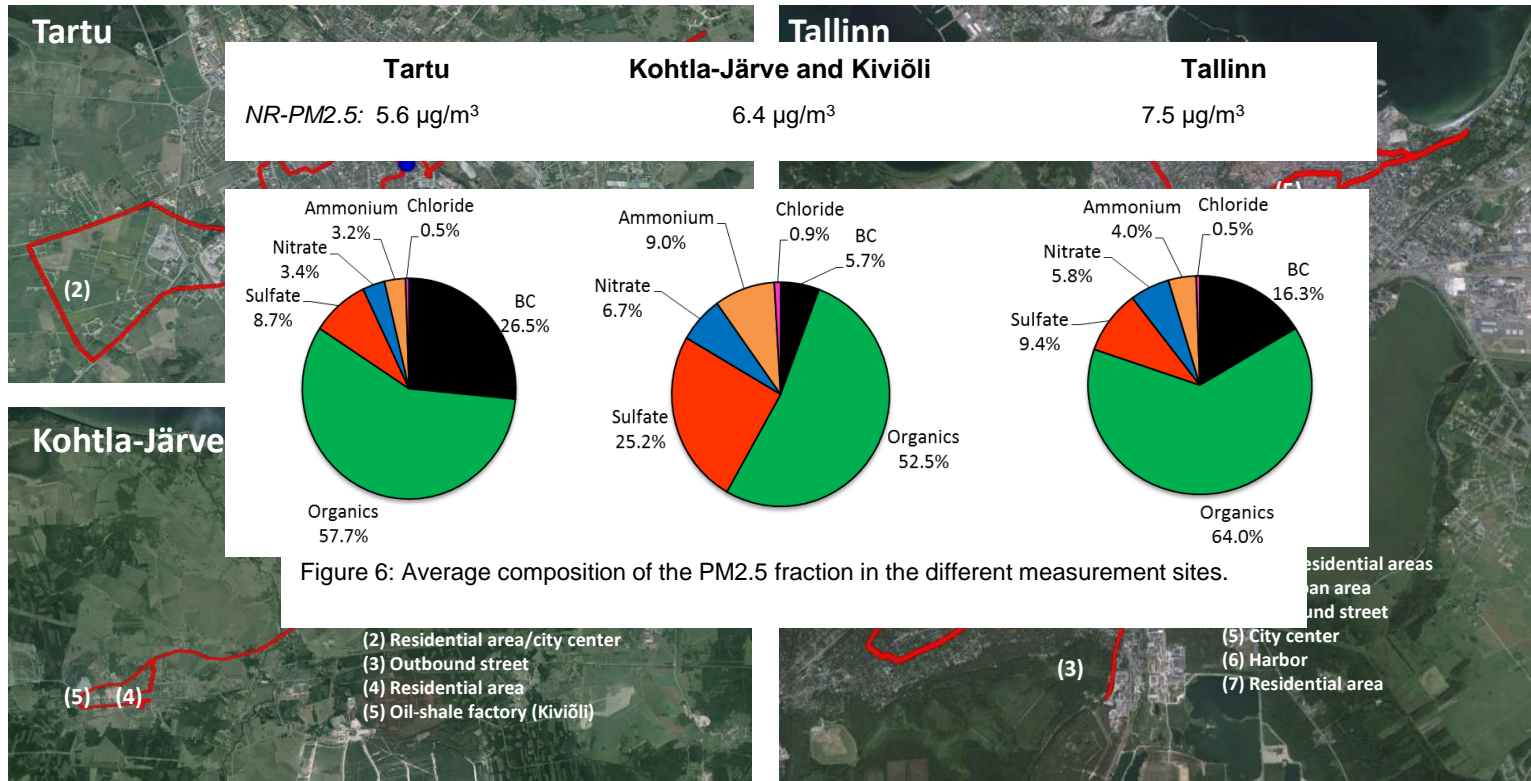


Figure 6: Average composition of the PM<sub>2.5</sub> fraction in the different measurement sites.

- (2) Residential area/city center
- (3) Outbound street
- (4) Residential area
- (5) Oil-shale factory (Kiviõli)

- (5) City center
- (6) Harbor
- (7) Residential area

Figure 1: Driving routes for Tartu (top-left), Kohtla-Järve and Kiviõli (bottom-left) and Tallinn (right). Red line represents: GPS data; Yellow star: stationary measurements location; Blue dots: monitoring stations of the Estonian Environmental Research Institute (EERC).

Elser et al. 2014

# Osakeste keemiline koostis (2)

## Kohtla-Järve & Kiviõli

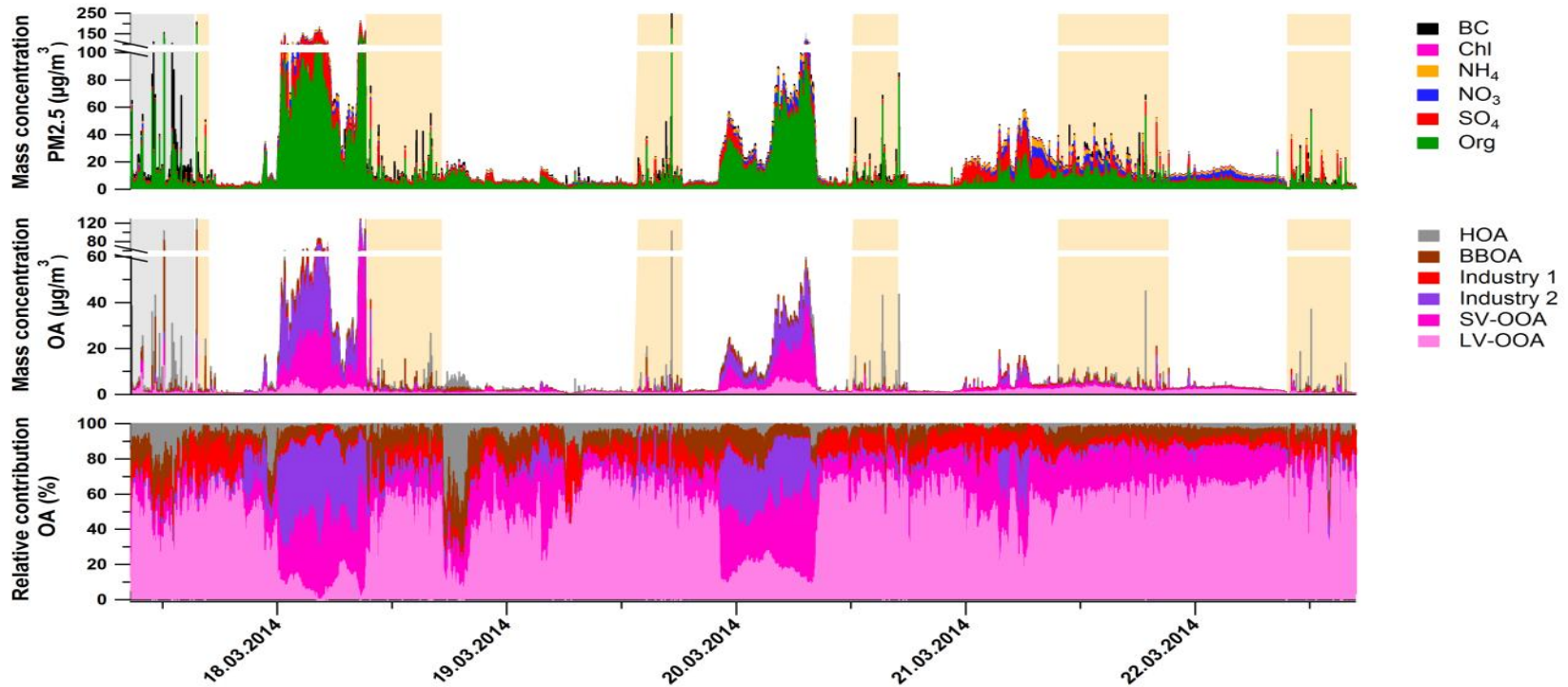


Figure 13: Time series of the AMS species and BC mass concentrations (top panel), PMF factors mass concentrations (middle panel) and relative contributions of the PMF factors to the total OA (lower panel); The background colors indicate the measurement mode (White: stationary; Orange: mobile; Grey: road between cities).

Elser et al. 2014



# Õhusaaste ohjamine



- Kes on süüdi ja mida teha?
  - Igasugune inimtegevus on alati põhjustanud mingil määral õhusaastet
  - Looduslikud protsessid – suuresti paratamatus
- Inimtekkelise õhusaaste ohjamine põhineb suuremates katastroofides saadud valesatel õppetundidel
- Teaduslikul tasemel õhusaaste põhjuste selgitamine – protsessidest arusaamine
- Loovad eelduse õiguslikule regulatsioonile

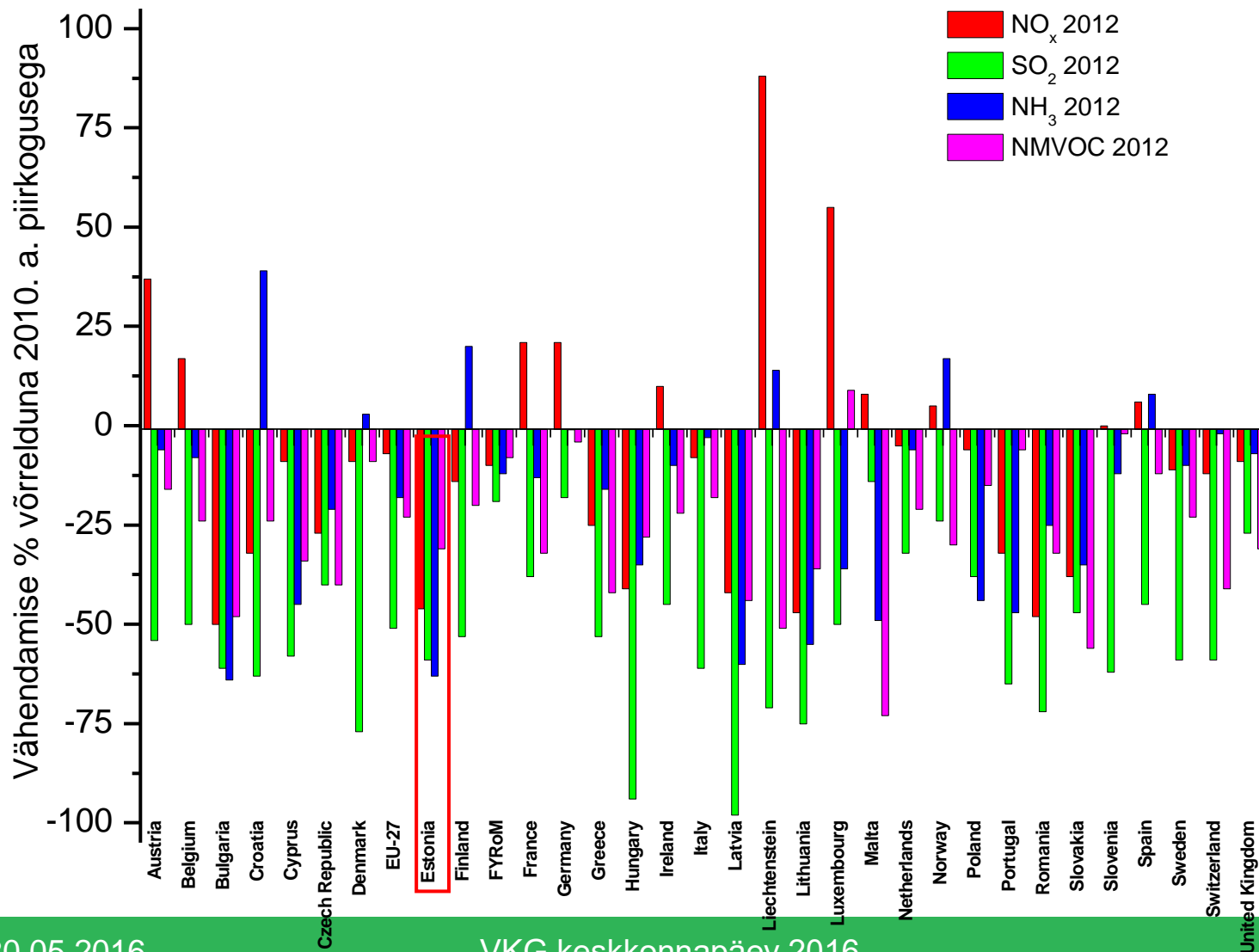
# Regulatsioonid

- Eesmärkide saavutamiseks vaadati üle aastakümneid kehtinud õigusaktid ning 2008. aastal võttis Euroopa Parlament ja nõukogu vastu uue direktiivi (2008/50/EÜ) välisõhu kvaliteedi ja Euroopa õhu puhtamaks muutmise kohta.
  - direktiivi ja tütar direktiiviga määratletakse 13 prioriteetse saasteaine piirväärtused ja välisõhu seire sagedus
- Eesmärk on tagada Euroopa Liidu elanikele puhtam elukeskkond, vähendades osakeste ja nende lähteainete esinemist välisõhus eesmärgiga pikendada aastaks 2020 inimese keskmist eluiga ligikaudu 5,5 kuu võrra.

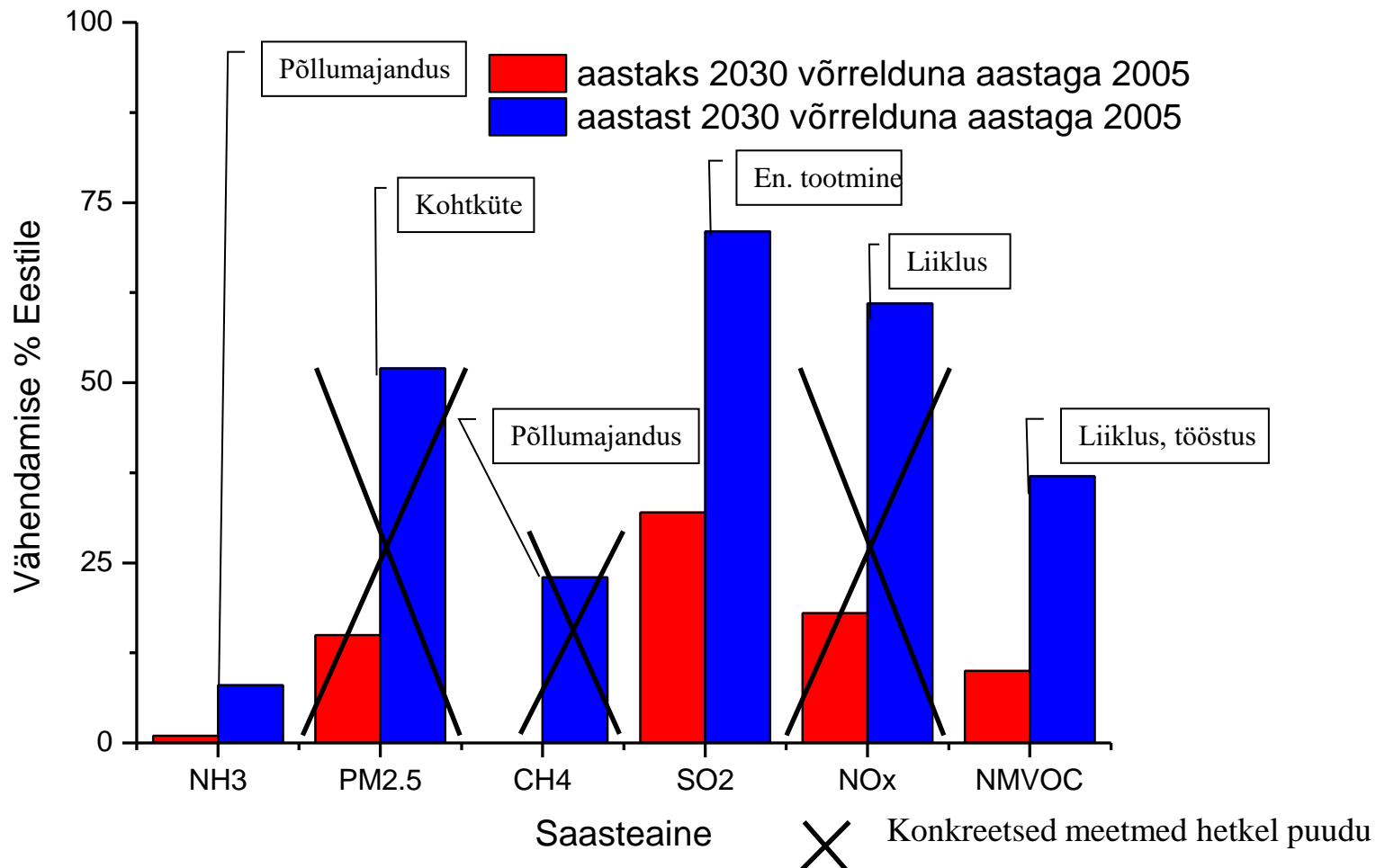
# Heitkoguste vähendamine

- NEC direktiiv – saasteainete ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , NMVOC,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{PM}_{2.5}$ ,  $\text{CH}_4$ ) piirkogused liikmesriikidele
- Tööstusheite (IED) direktiiv – reguleerib tööstuslike kätiste õhuemissioone peamiselt korstnasiseste piirväärtuste kaudu
- Keskmiste põletusseadmete (MCP) direktiiv – korstnasisesed piirväärtused 1-50 MWth põletusseadmetele

# Heitkoguste vähendamine



# Heitkoguste vähendamine tulevikus



# Kuhu edasi?



- Nõuete täitmiseks ei piisa enam traditsiooniliste saasteallikate reguleerimisest
- Mudelite ja modelleerimise tähtsus kasvab
  - Mudelite harmoniseerimine ja standardiseerimine
- Traditsiooniliste gaasiliste saasteainete seire pigem väheneb tulevikus
  - Fookus liigub ohtlikumate ainete määramisele
  - Osakeste keemiline koostis (reaalajas), sh eeldusainete seire
- Probleemipõhised kompleksuuringud
- **Ekspositsioon ja mõju inimeste tervisele**

# Kui puhas on Eesti õhk?



Skopje, 2011.  
(Teinema, E.)

20.05.2016

VKG keskkonnapäev 2016

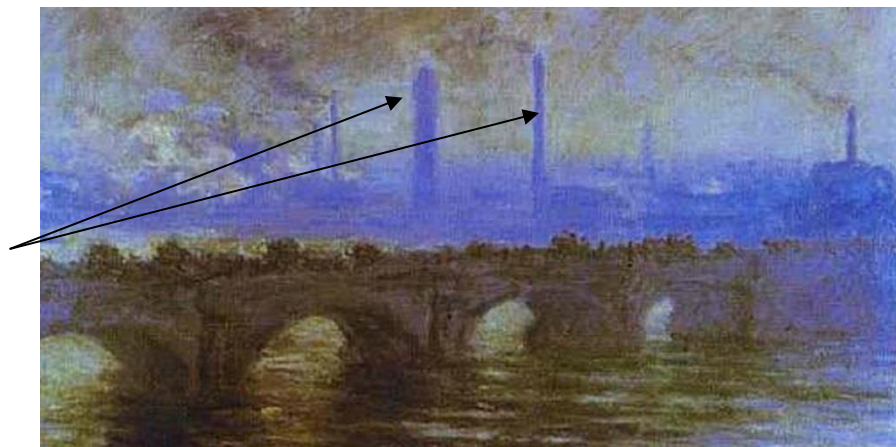
# Õhusaaste mõju kultuurile



Parlamendihoone, tänapäev ja 1903  
(Monet maal)



Waterloo sild, tänapäev ja 1903  
(Monet maal)





Eesti Keskkonnauuringute Keskus

# Täna tähelepanu eest!

[marek.maasikmets@klab.ee](mailto:marek.maasikmets@klab.ee)

