

Eesti Keskkonnauuringute Keskus



Kaasrahastanud
Euroopa Liit



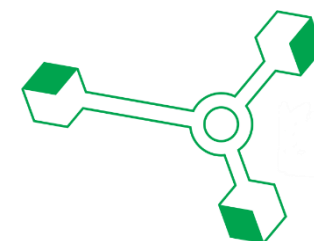
Eesti
tuleviku heaks

Tallinna õhukvaliteedi sõlmpunktid

Erik Teinema, Marek Maasikmets



Tallinn, 12. mai 2026

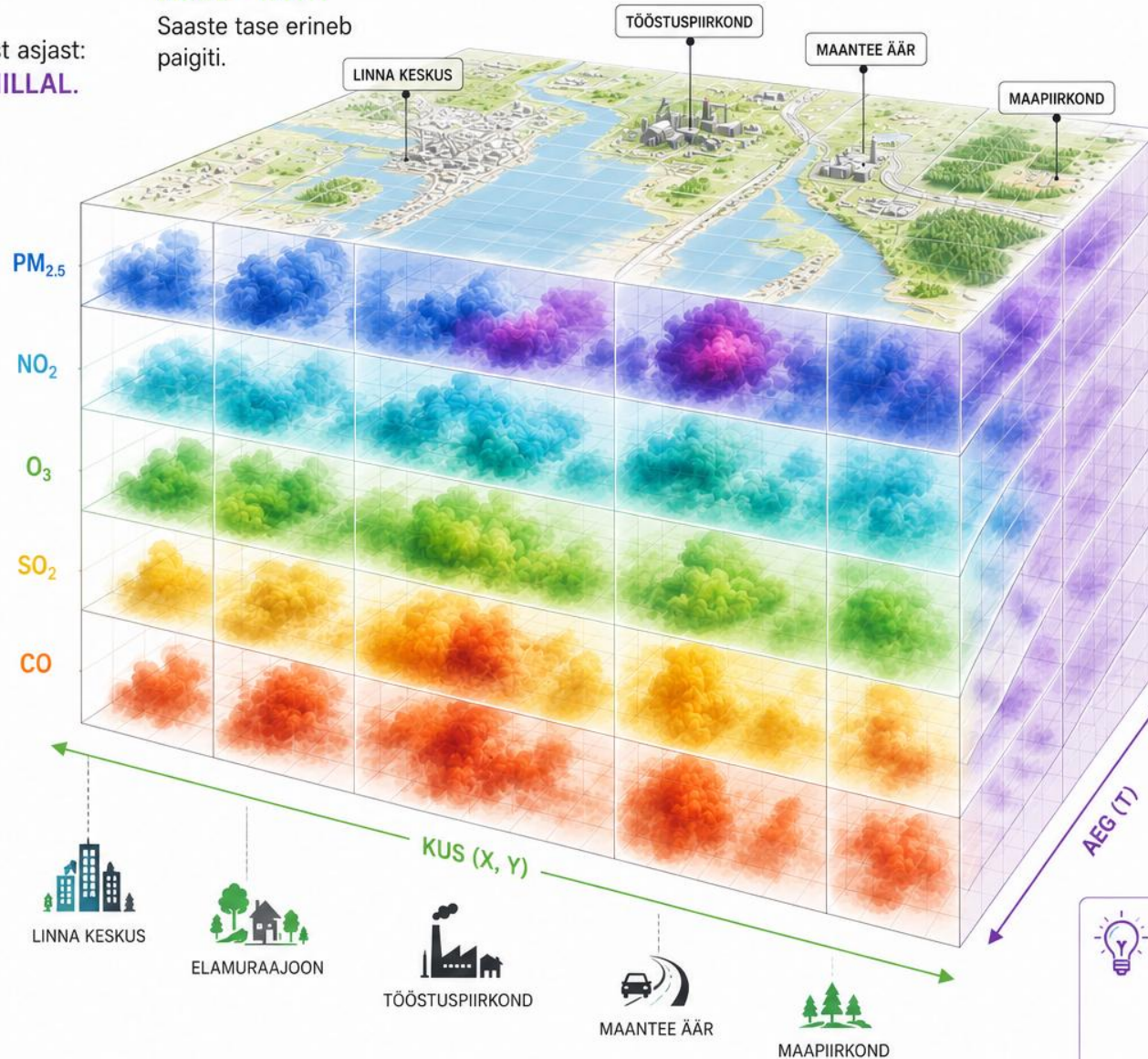


PUHAS ÕHK?

Õhukvaliteet sõltub kolmest asjast:
MIS aine, **KUS** kohas ja **MILLAL**.

KUS? – KOHT

Saaste tase erineb paigiti.



MILLAL? – AEG

Saaste tase muutub ööpäeva, nädala ja aasta lõikes.



MIS? – AINE

Iga saasteaine käitub erinevalt.



KUIDAS LUGEDA?

Vali saasteaine (**MIS**),
vaata soovitud kohta (**KUS**)
ja ajamomenti (**MILLAL**).
Värv näitab saaste taset.



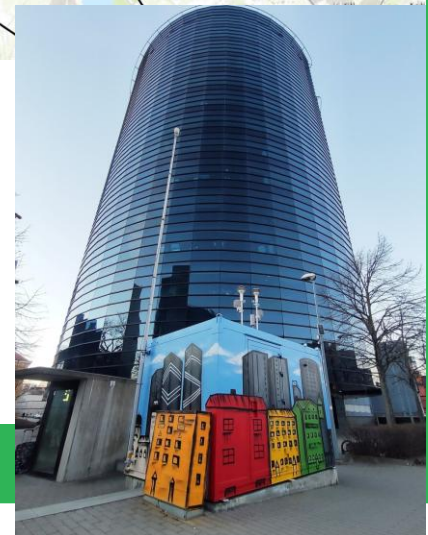
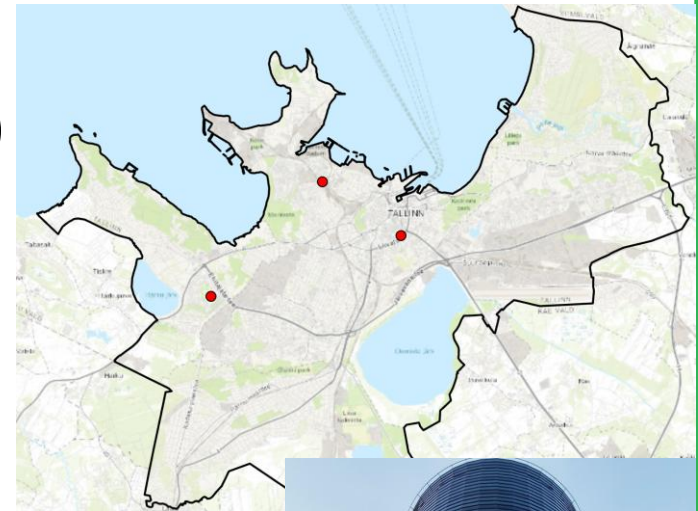
KÕIGE PUHTAM ÕHK?

Leia see ruumikuubikust:
mis aine, kus kohas ja millal.

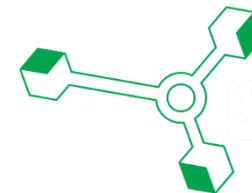
Õhukvaliteedi mõõtmised Tallinnas



- Märkkeemilised pistelised mõõtmised
- Esimesed pidevseirejaamad
 - 1994 Viru seirejaam (Soomlaste abi)
 - 1996 a. Rahu seirejaam
- 2001 a. Õismäe seirejaam
- 2002 a. põles Rahu seirejaam
- 2003 a. uus Rahu seirejaam praeguses asukohas Kopli tänaval
- 2004 a. Viru seirejaam liigutati Liivalaia tänavale



Piir- ja sihtväärtused ning soovitus



Pikaajalised keskmised normid.

PM_{2,5}, PM₁₀ ja NO₂ muutuvad oluliselt rangemaks

Saasteaine	Periood	Kuni 2030	Alates 2030	WHO juhend
PM _{2,5}	kalendriaasta	25 µg/m ³	10 µg/m ³	5 µg/m ³
PM ₁₀	kalendriaasta	40 µg/m ³	20 µg/m ³	15 µg/m ³
NO ₂	kalendriaasta	40 µg/m ³	20 µg/m ³	10 µg/m ³
SO ₂	kalendriaasta	–	20 µg/m ³	–
Benseen	kalendriaasta	5 µg/m ³	3,4 µg/m ³	1,7 µg/m ³
Pb (plüü)	kalendriaasta	0,5 µg/m ³	0,5 µg/m ³	0,5 µg/m ³
As (arsen)	kalendriaasta	6,0 ng/m ³	6,0 ng/m ³	6,6 ng/m ³
Cd (kaadmium)	kalendriaasta	5,0 ng/m ³	5,0 ng/m ³	5 ng/m ³
Ni (nikkel)	kalendriaasta	20 ng/m ³	20 ng/m ³	25 ng/m ³
Benzo(a)püreen	kalendriaasta	1,0 ng/m ³	1,0 ng/m ³	0,12 ng/m ³
Osoon	5a keskm. AOT40	18 000 µg/m ³ ·h (sihtväärtus)	18 000 µg/m ³ ·h (sihtväärtus)	–
Osoon	5a keskm. AOT40	6 000 µg/m ³ ·h (pikaajaline eesmärk)	6 000 µg/m ³ ·h (pikaajaline eesmärk)	–

Lühiajalised normid.

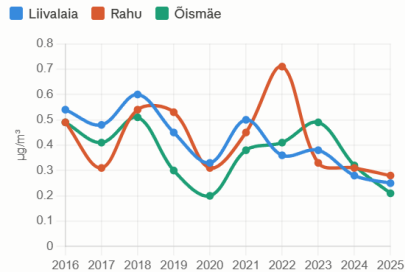
Lisandub PM_{2,5}, CO ja NO₂

Saasteaine	Periood	Kuni 2030	Alates 2030	WHO juhend
PM _{2,5}	1 ööpäev	–	25 µg/m ³ (≤18p)	15 µg/m ³ (≤3p)
PM ₁₀	1 ööpäev	50 µg/m ³ (≤35p)	45 µg/m ³ (≤18p)	45 µg/m ³ (≤3p)
NO ₂	1 ööpäev	–	50 µg/m ³ (≤18p)	50 µg/m ³ (≤3p)
NO ₂	1 tund	200 µg/m ³ (≤18h)	200 µg/m ³ (≤3h)	200 µg/m ³ (≤1h)
SO ₂	1 ööpäev	125 µg/m ³ (≤3p)	50 µg/m ³ (≤18p)	40 µg/m ³ (≤3p)
SO ₂	1 tund	350 µg/m ³ (≤24h)	350 µg/m ³ (≤3h)	–
CO	1 ööpäev	–	4 mg/m ³ (≤18p)	4 mg/m ³ (≤3p)
CO	8h libisev max	10 mg/m ³	10 mg/m ³	10 mg/m ³
Osoon	3a keskm. 8h max	120 µg/m ³ (≤25p) (sihtväärtus)	120 µg/m ³ (≤18p) (sihtväärtus)	100 µg/m ³ (≤3p)
Osoon	3a keskm. 8h max	120 µg/m ³ (≤3p) (pikaajaline eesmärk)	100 µg/m ³ (≤3p) (pikaajaline eesmärk)	100 µg/m ³ (≤3p)

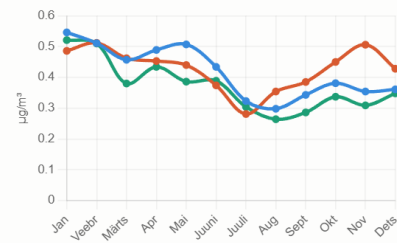
Õhukvaliteedi trendid Tallinnas



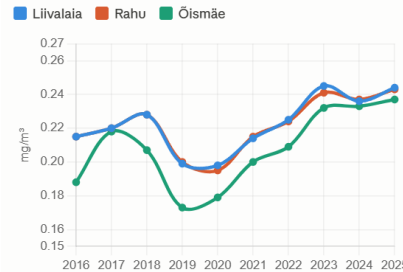
SO₂ aastakeskmised (µg/m³)



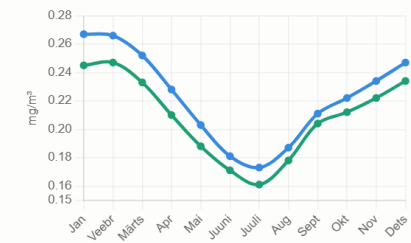
SO₂ kuukeskmised (µg/m³)



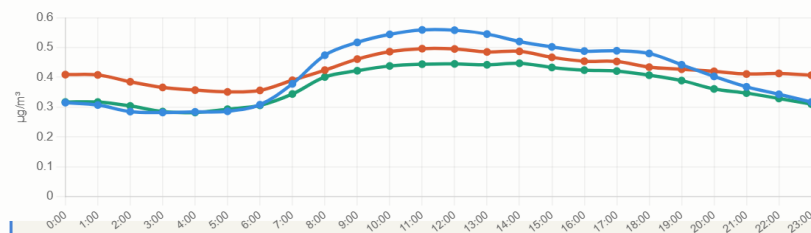
CO aastakeskmised (mg/m³)



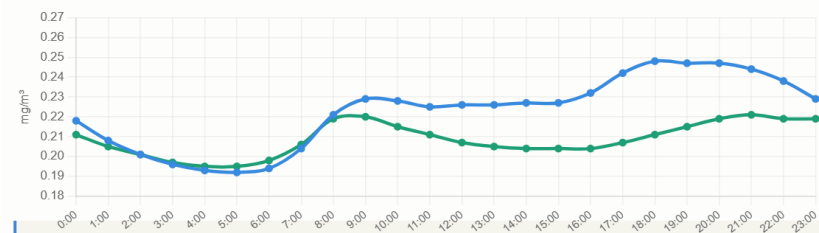
CO kuukeskmised (mg/m³)



SO₂ ööpäevane tsükkel (µg/m³)



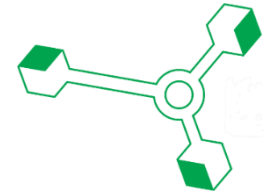
CO ööpäevane tsükkel (mg/m³)



SO₂ tasemed välisõhus on tingituna kütuste vävlisalduse piiramisest langenud ja enamused jaamasid mõõdavad väga madalaid tasemeid.

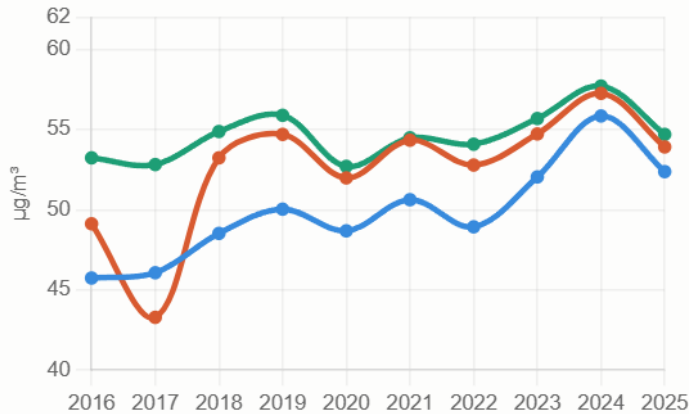
CO tasemed on võrreldes piirväärtusega madalad kuid edasist langust ei ole märgata, viimaste aastate andmed näitavad Tallinnas pigem kasvutrendi.

Õhukvaliteedi trendid Tallinnas



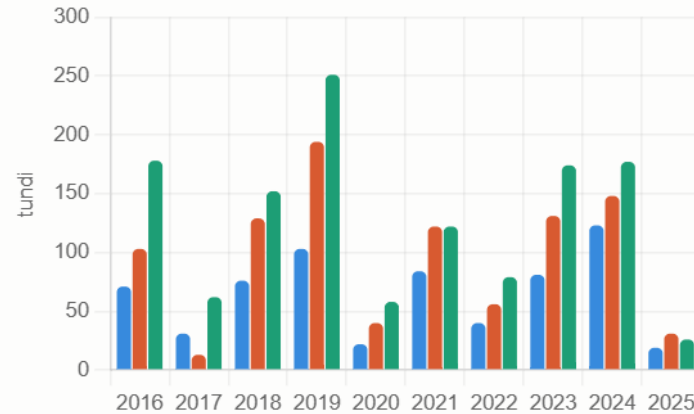
O₃ aastakeskmised (µg/m³)

■ Liivalaia ■ Rahu ■ Õismäe

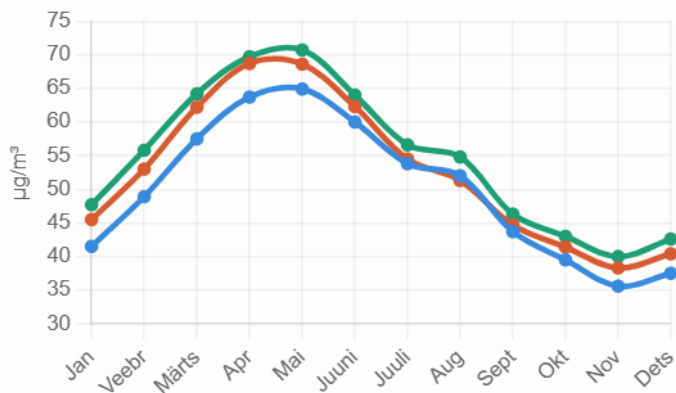


O₃ >100 µg/m³ episoodid (tundi/aasta)

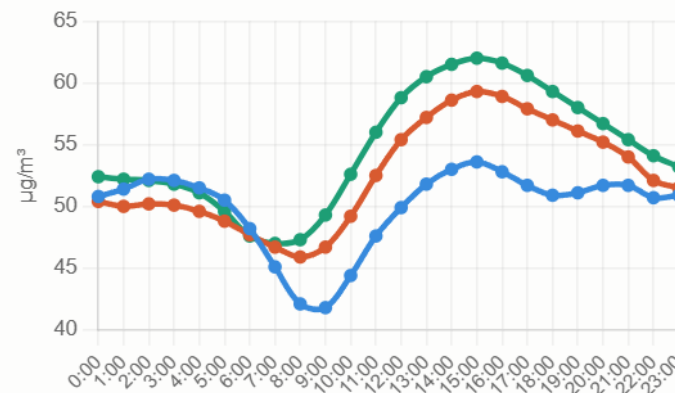
■ Liivalaia ■ Rahu ■ Õismäe



O₃ kuukeskmised (µg/m³)



O₃ ööpäevane tsükkel (µg/m³)

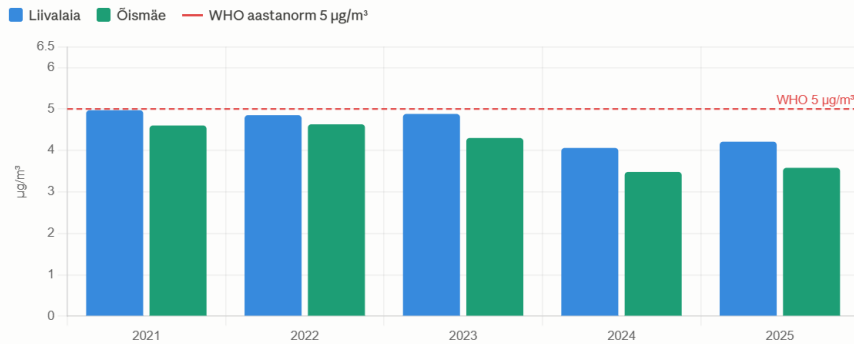


Osooni sisaldused näitavad pikemalt kasvutrendi, seda tegelikult kogu Euroopas. Pelgalt lokaalsete meetmetega on seda protsessi keeruline mõjutada.

PM_{2.5}, BC ja UFP andmed



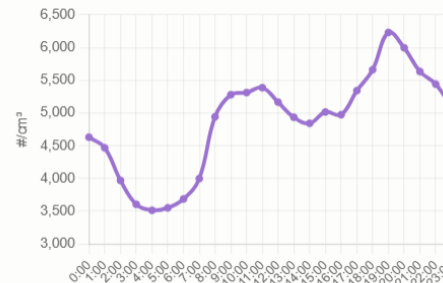
PM_{2.5} aastakeskmised vs WHO norm 5 µg/m³ (µg/m³)



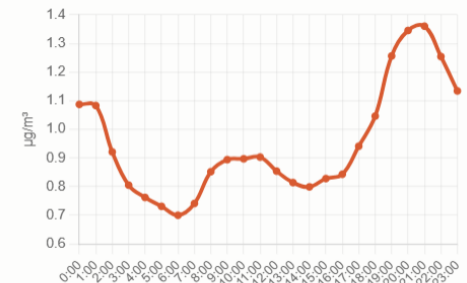
PM_{2.5} tasemed on kergelt langenud. Tegemist on väga tugevalt regionaalse saasteainega ja eri uuringute andmetel moodustab linna enda osa 30-40%.

UFP (10-800 nm diameetriga osakeste arvkontsentratsioon) ja BC (tahma massikontsentratsioon) vahel selge korrelatsioon. UFP ja PM_{2.5} vahel negatiivne korrelatsioon – võimalik, et nanoosakeste kondenseerumisel ehk arvkontsentratsiooni vähenemisel suureneb PM_{2.5} mass

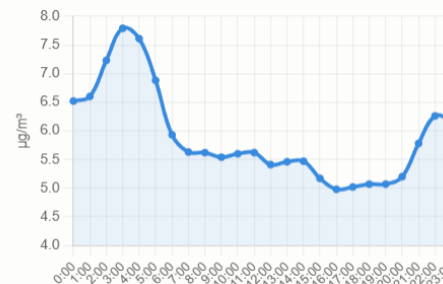
Osakeste arv — ööpäevane tsükkel (#/cm³)



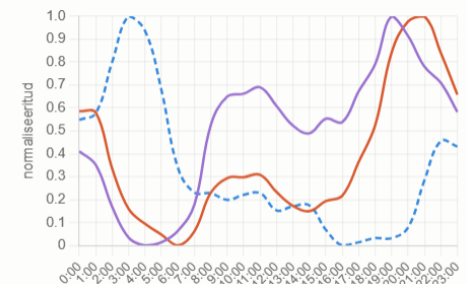
BC — ööpäevane tsükkel (µg/m³)



PM_{2.5} — ööpäevane tsükkel (µg/m³)



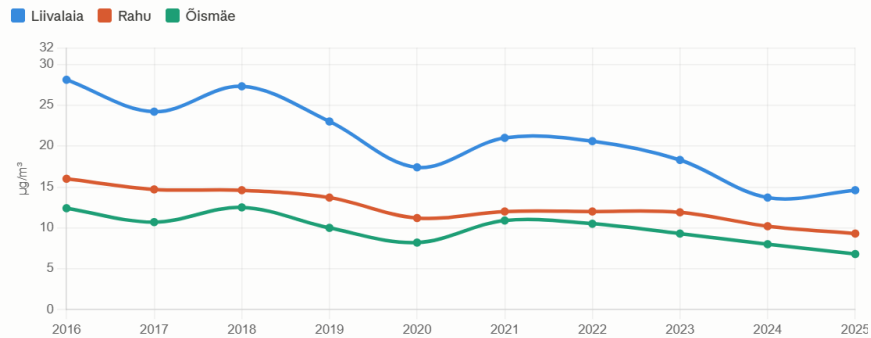
Kõik kolm — normaliseeritud (0-1)



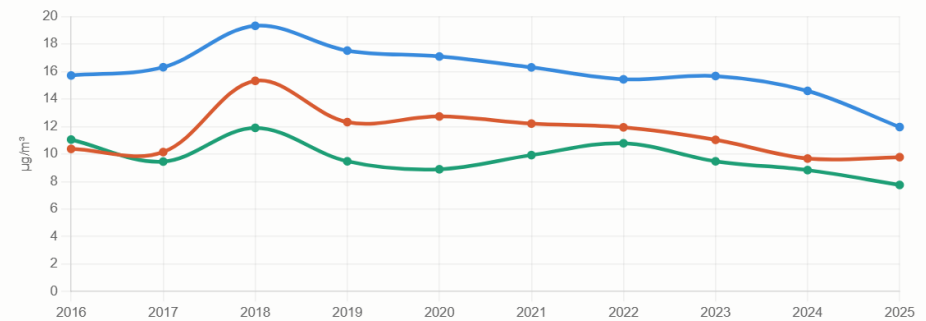
Õhukvaliteedi trendid Tallinnas



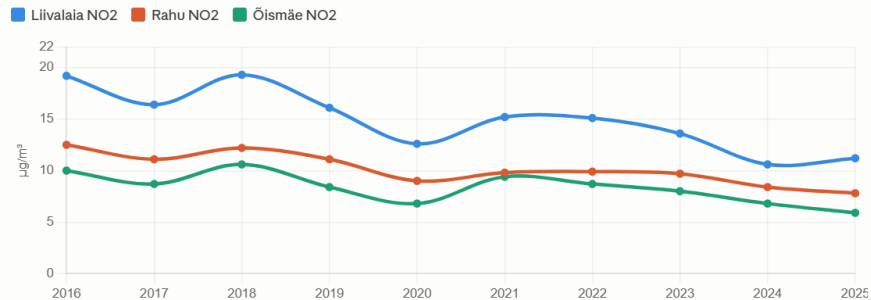
NO_x aastakeskmised (µg/m³)



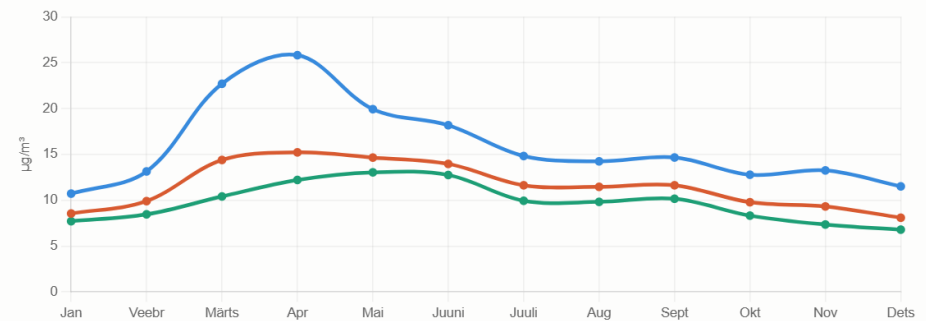
PM₁₀ aastakeskmised (µg/m³)



NO₂ aastakeskmised (µg/m³)



PM₁₀ kuukeskmised (µg/m³)

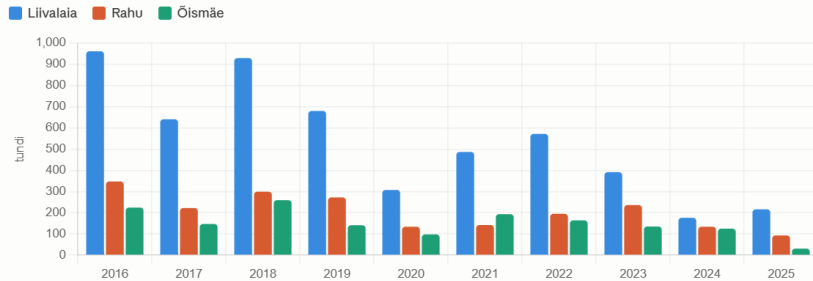


NO_x ja PM₁₀ tasemed on olnud viimase kümnendi langustrendis. Oluline osa on siin sõidukite heitmenormide karmistumisel ja sõidukipargi muutumisel. Samuti naastrehvide osakaalu vähenemises linnades.

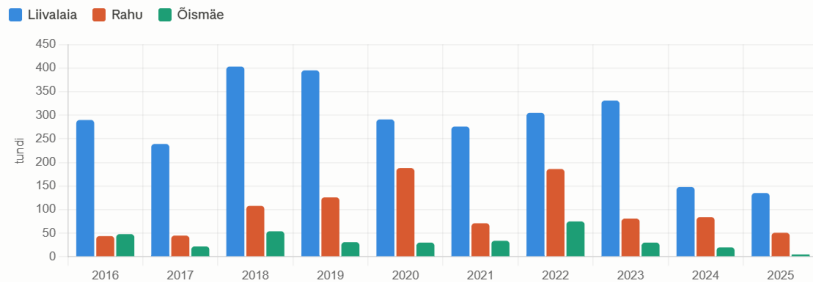
Õhukvaliteedi trendid Tallinnas



NO₂ > 40 µg/m³ episoodide arv aastas (tundi)



PM₁₀ > 50 µg/m³ episoodide arv aastas (tundi)



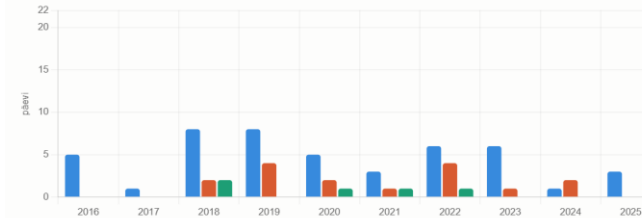
NO₂ ja PM₁₀ kõrgenenud episoodide esinemine on aastate lõikes viimase kümne aasta andmetel kahanenud.

PM₁₀ aastakeskmine tase vs maksimaalne ööpäevakeskmine sisaldus – joonistuvad välja eri seirejaamade tüübid.

Liivalaia Rahu Öismäe

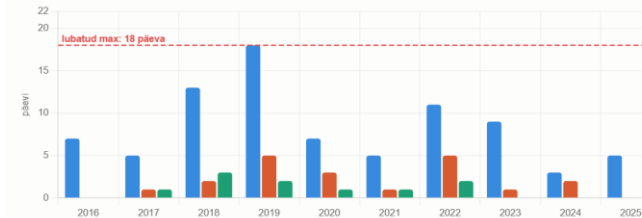
Kehtiv EU norm – päevakeskmine >50 µg/m³ (lubatud kuni 35 päeva/aastas)

PM10 päevakeskmise ületamised: norm 50 µg/m³



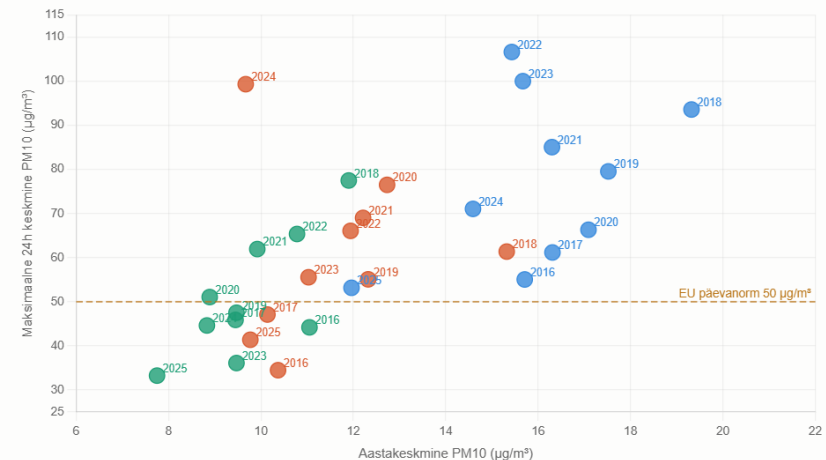
Uus EU norm (2030) – päevakeskmine >45 µg/m³ (lubatud kuni 18 päeva/aastas)

PM10 päevakeskmise ületamised: norm 45 µg/m³



PM10 – aastakeskmine vs maksimaalne 24h keskmine (µg/m³)

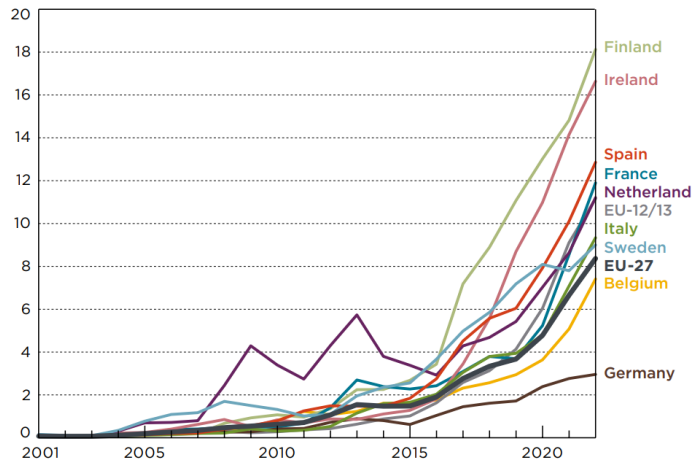
Liivalaia Rahu Öismäe



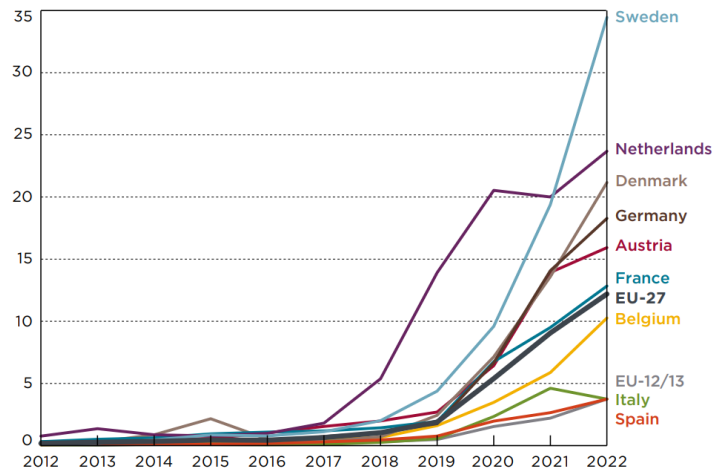
Sõidukite muutused



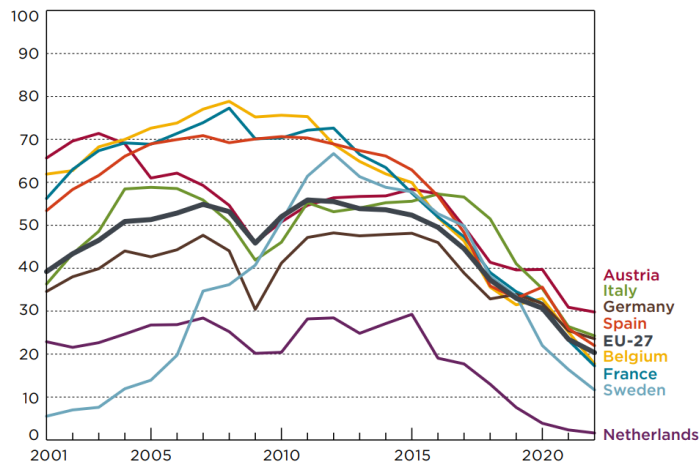
Market share, hybrid electric vehicles (%)



Market share, battery electric vehicles (%)

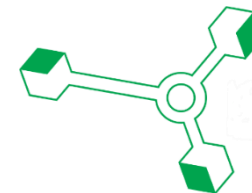


Market share, diesel vehicles (%)



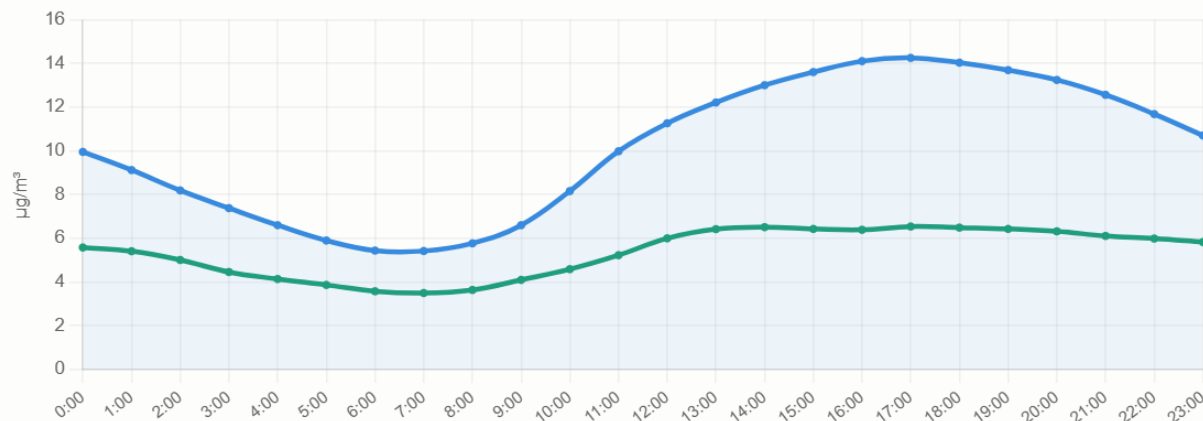
- Diiselmootoriga sõiduautode osakaal on kahanenud – otsene mõju NO_x tasemetele
- Elektriliste ja hübriidajamiga sõiduautode osakaal kasvab

Jäme fraktsioon ($PM_{10}-PM_{2.5}$)



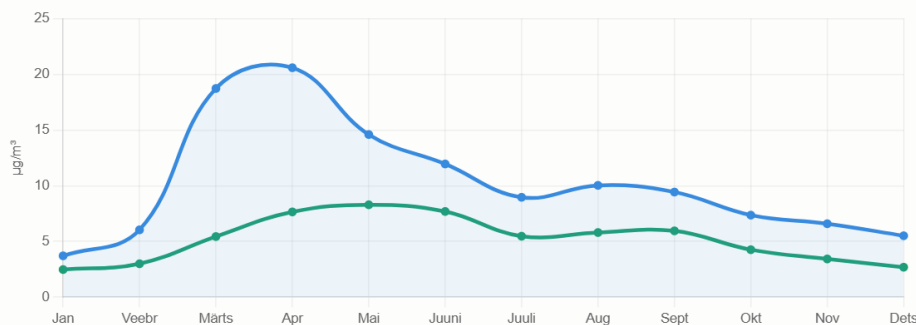
Ööpäevane käik — $PM_{10}-PM_{2.5}$ (jäme fraktsioon, $\mu g/m^3$)

■ Liivalaia ■ Õismäe



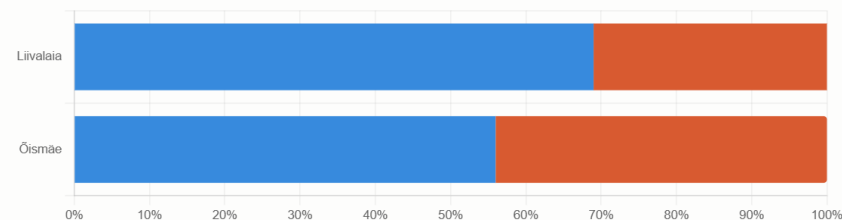
Jämeda fraktsiooni vähenemine ei järgi päris sama mustrit nagu muu tavapärane liiklussaaste (näiteks NO_x)

■ Liivalaia ■ Õismäe



Fraktsioonide proportsioon PM_{10} -st (%)

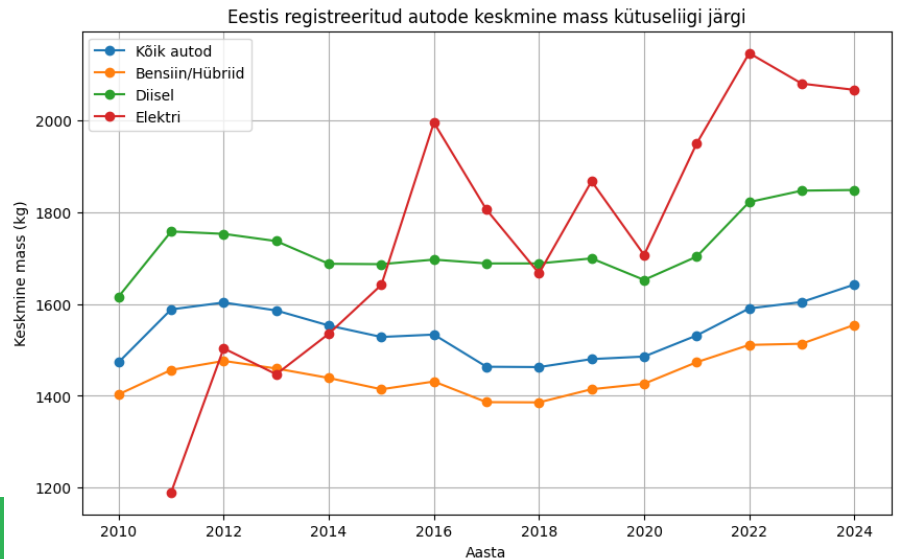
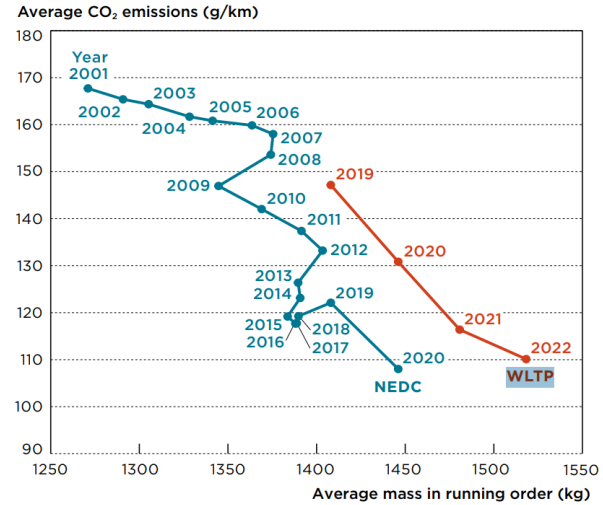
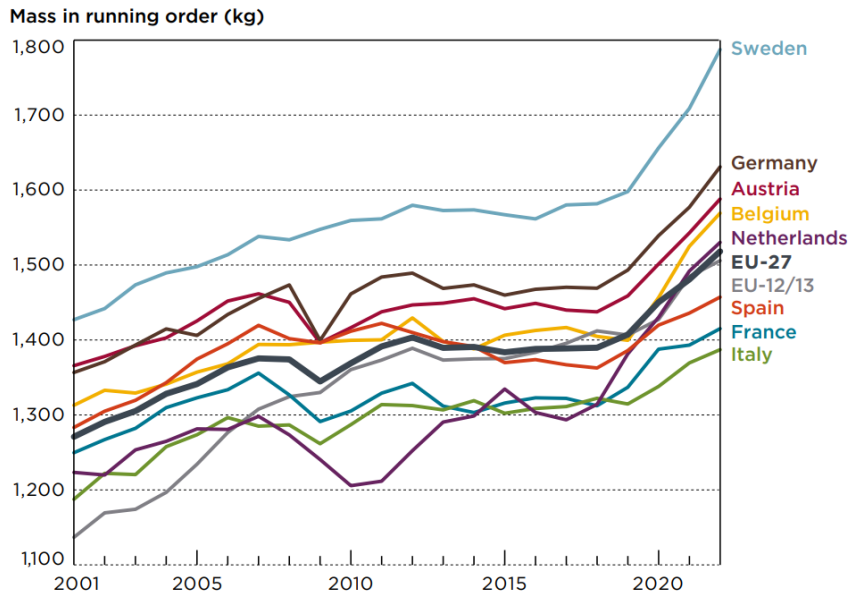
■ Jäme fraktsioon ($PM_{10}-PM_{2.5}$) ■ Peenfraktsioon ($PM_{2.5}$)



Sõidukite mass



- Uute sõiduautode mass on aastate lõikes suurenenud
- Suurem mass mõjutab otseselt rehvide ja teepinna kulumist



300 kg/km/a ja selle kontroll reaalsete mõõtetulemuste kaudu

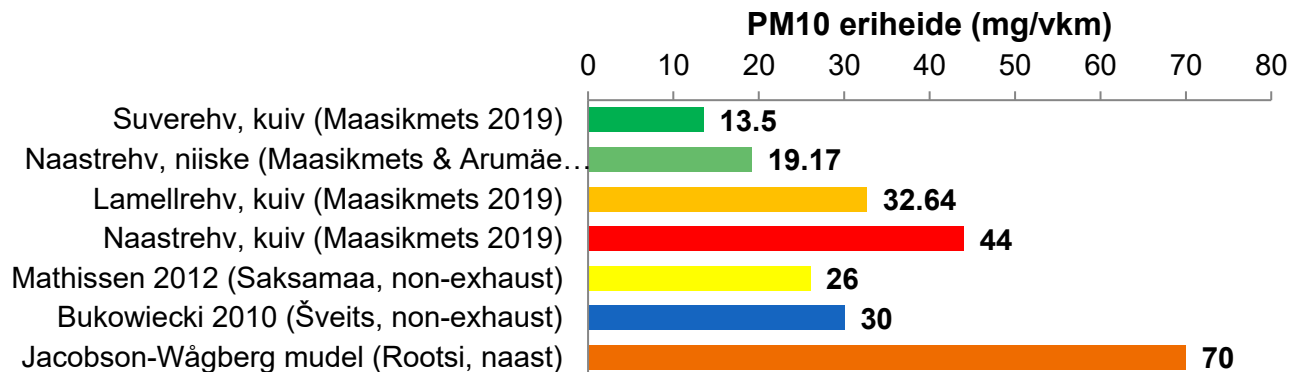


Igast Tallinna asfaldikilomeetrist tekib aastas ~300 kg tänavatolmu

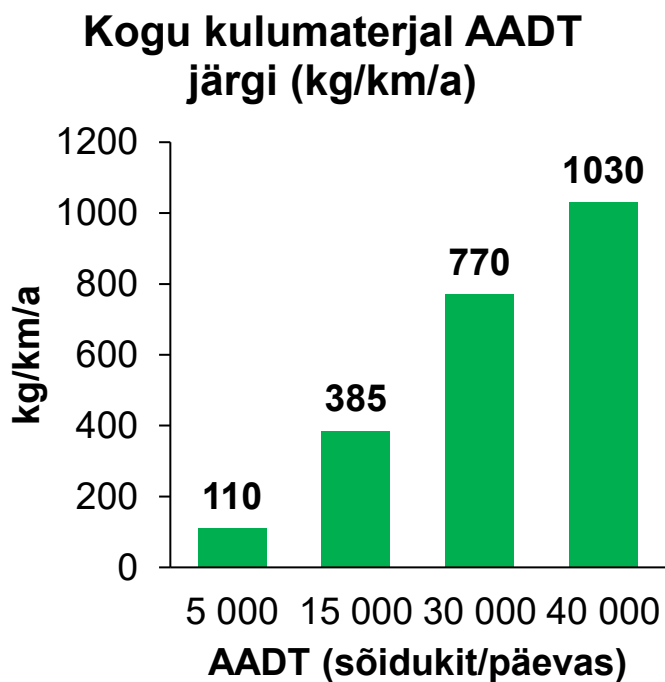
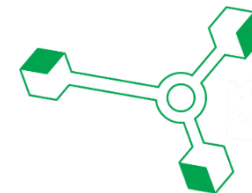
Allikas: Liikleja.ee, viidatud Tallinna linnavalitsuse hinnangule

Metoodika

- $M = \sum (EF_i \times VKM_i)$ — eriheide \times sõidukikilomeetrid hooaja ja rehvitüübi kaupa
- Eesti sisendid: REAL-platvormi mõõtmised (Maasikmets & Arumäe 2013; Maasikmets jt 2019)
- Võrdlus: Jacobson-Wågberg mudel, NORTRIP (Stockholm, Helsingi), Snilsberg (Norra)
- Naastrehvi periood 1.10–30.04 (212 päeva); osakaal autopargist ~60%; AADT(Annual Average Daily Traffic) - stsenaariumid 5 – 40 tuhat
- PM10 eriheide naastrehviga: 62 mg/vkm (kuiv >50 km/h) vs 19,17 mg/vkm (niiske)



Tulemused liiklustiheduse stsenaariumites



Kogu kulumismaterjal (kg/km/a)

- **5 000 AADT (magala):** ~110 kg → ületab ~3×
- **15 000 AADT (keskmise peatänav):** 330–440 kg → **kooskõlas**
- **30 000 AADT (tipplõik):** 660–880 kg → alla 2–3×
- **40 000 AADT (tipplõik):** 885–1180 kg → alla 3–4×

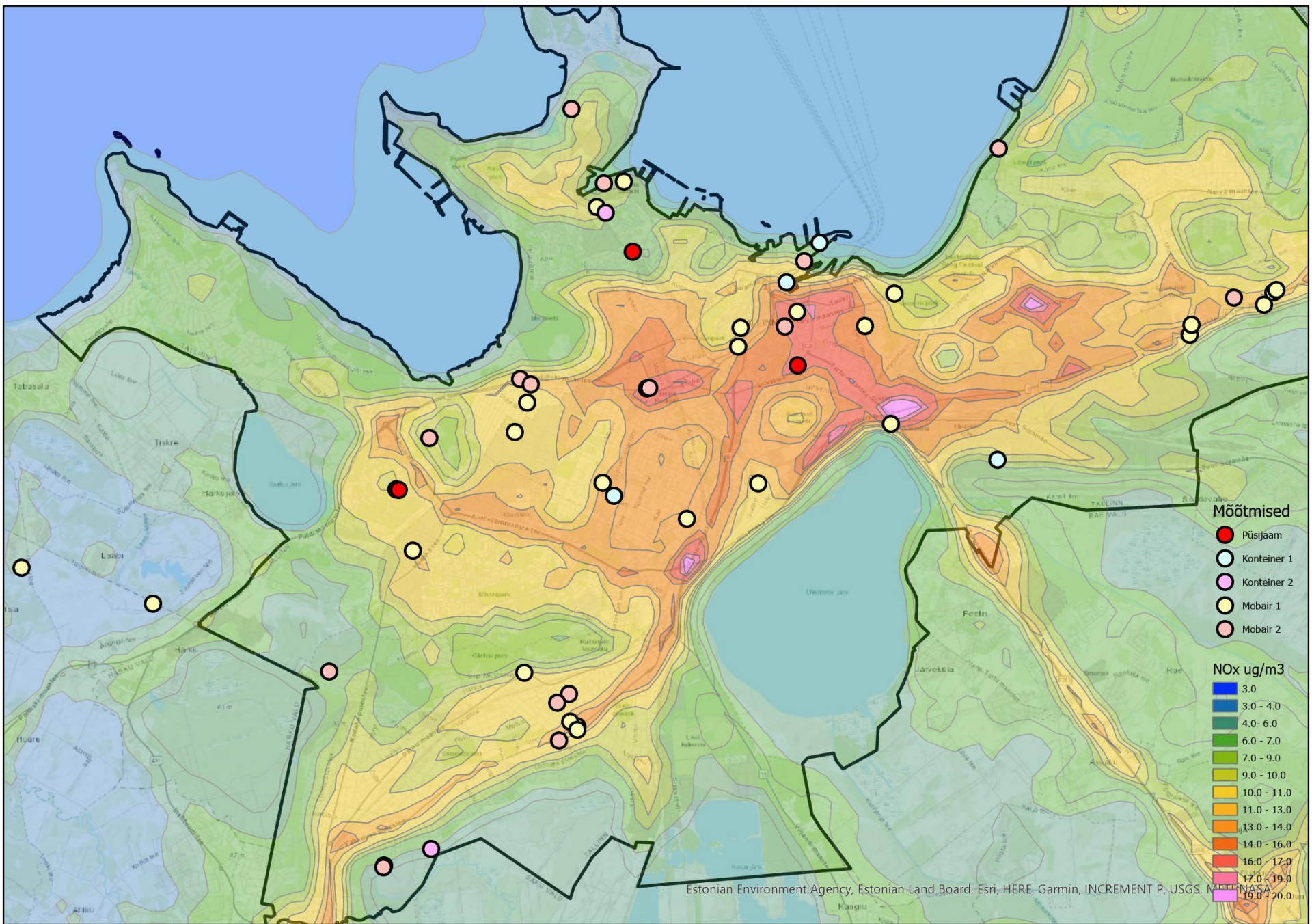
Hinnang:

300 kg viitab kogu kulumaterjalile (PM10+jämedam) ja vastab

keskmise peatänav (AADT ~15 000) tasemele.

Järeldused

- Hüpotees 300 kg/km/a viitab **kogu kulumismaterjalile** (PM10 + jämedam fraktsioon), mitte ainult PM10-le
- Vastab Tallinna keskmise peatänav (AADT ~15 000) tasemele; magalates ~3× madalam, tipplõikudel 2–4× kõrgem
- Naastrehvi otsene panus: ~75–90 kg/km/a PM10 ja ~250–300 kg/km/a kogu kulu — peaaegu kogu hüpoteesi väärtus
- Kooskõlas lähiriikide mõõtmistega

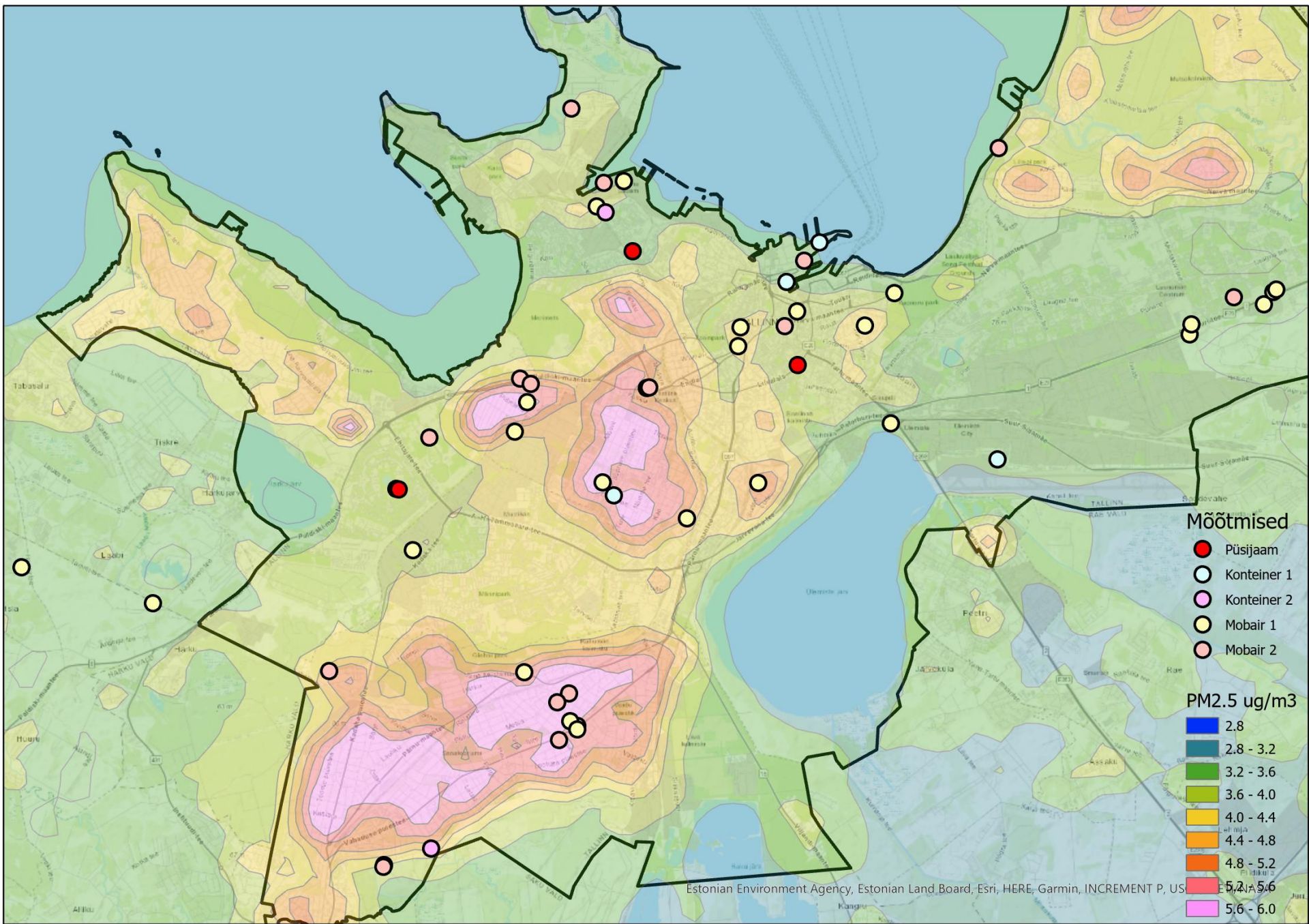


Mõõtmised

- Püsijaam
- Konteiner 1
- Konteiner 2
- Mobair 1
- Mobair 2

NOx $\mu\text{g}/\text{m}^3$

- 3.0
- 3.0 - 4.0
- 4.0 - 6.0
- 6.0 - 7.0
- 7.0 - 9.0
- 9.0 - 10.0
- 10.0 - 11.0
- 11.0 - 13.0
- 13.0 - 14.0
- 14.0 - 16.0
- 16.0 - 17.0
- 17.0 - 19.0
- 19.0 - 20.0

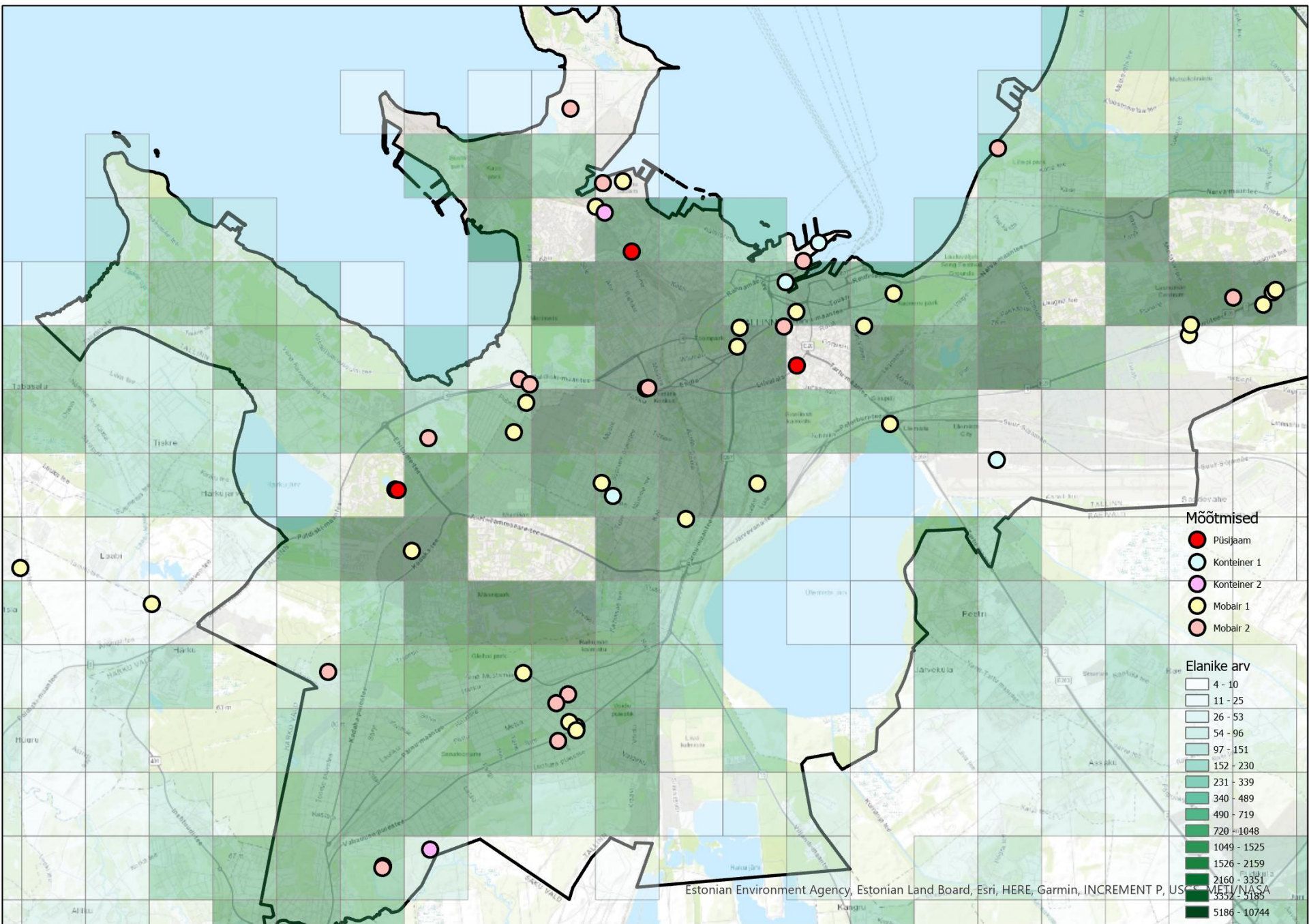


Mõõtmised

- Püsijaam
- Konteiner 1
- Konteiner 2
- Mobair 1
- Mobair 2

PM2.5 ug/m3

- 2.8
- 2.8 - 3.2
- 3.2 - 3.6
- 3.6 - 4.0
- 4.0 - 4.4
- 4.4 - 4.8
- 4.8 - 5.2
- 5.2 - 5.6
- 5.6 - 6.0



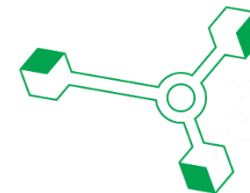
Mootmised

- Püsijaam
- Konteiner 1
- Konteiner 2
- Mobair 1
- Mobair 2

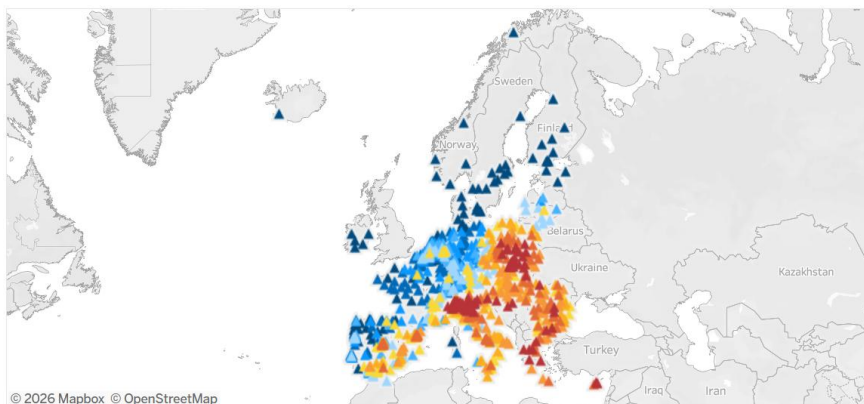
Elanike arv

- 4 - 10
- 11 - 25
- 26 - 53
- 54 - 96
- 97 - 151
- 152 - 230
- 231 - 339
- 340 - 489
- 490 - 719
- 720 - 1048
- 1049 - 1525
- 1526 - 2159
- 2160 - 3351
- 3352 - 5185
- 5186 - 10744

Tallinn ja Eesti



How clean is the air in my city?



European AQ City Ranking Deciles



- Linnad on järjestatud kõige puhtamast linnast kõige saastatumani, lähtudes suuremusriskist.
- Risk on arvatud pikaajalise kokkupuutega PM_{2,5}, NO₂ ja O₃ viimase kahe kalendriaasta jooksul

Air quality in European cities

City name	Country	Rank	Population in the city	
Oulu	Finland	1	205489	▲
Jyväskylä	Finland	2	142400	▲
Umeå	Sweden	3	125080	▲
Kuopio	Finland	4	119282	▲
Uppsala	Sweden	5	219914	▲
Tampere / Tammerfors	Finland	6	238140	▲
Örebro	Sweden	7	150291	▲
Västerås	Sweden	8	150134	▲
Lahti / Lahtis	Finland	9	119823	▲
Tromsø	Norway	10	70358	▲
Stockholm	Sweden	11	949761	▲
Reykjavik	Iceland	12	132252	▲
Sodertälje	Sweden	13	75773	▲
Espoo / Esbo	Finland	14	289731	▲

How clean is the air in my city?



European AQ City Ranking Deciles



Air quality in European cities

City name	Country	Rank	Population in the city	
Narva	Estonia	21	53424	▲
Tallinn	Estonia	22	438341	▲
Tartu	Estonia	25	95430	▲

Country

Estonia

City

(All)

Country Capitals

Show All Cities

Suundumused

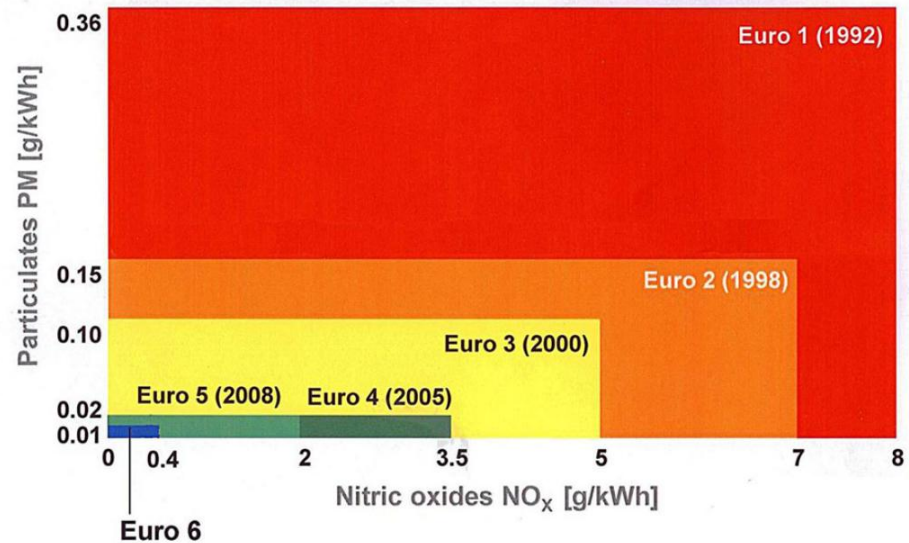


- SO₂ tase juba hetkel väga madal ja Eestis probleemiks ei ole
- CO tasemed madalad, ajuti kohtkütte piirkondades on kõrgemaid tasemeid aga piirväärtuseid Eestis ei ületata
- O₃ tase pigem tõuseb (seos kliima muutumisega, kolmandate riikide eeldusainete heite suurenemine, metaani sisalduse suurenemine atmosfääris)
- NO₂ tase linnaõhus otseses sõltuvuses liikluskoormusest ja sõidukite tüübist (diiseli vs bensiin, eri euroklassid, elektrisõidukid)
- PM₁₀ – suurt langustrendi ei ole hetkel ette näha
- PM_{2.5} – taseme edasine kahanemine vähe tõenäoline

Suundumused



- Prognooside kohaselt kahaneb liikluse mõju heitgaaside osas
- Rehvide ja teekatte heite osas vähendamine keeruline
 - Uued rehvide nõuded (EURO 7)
- Kohtkütte mõju osas ei ole väga drastilisi muutuseid lähiaastatel ette näha
 - Pikas vaates heide siiski väheneb tänu tehniliselt parematele küttekolletele, mugavuskütte nagu soojuspumbad suurem levik ja elamute soojustamine (energiatõhusus)



Uute saasteainete mõõtmised



- NH_3 tasemete mõõtmine linnaõhus
- BC (tahm) – indikaator mille kaudu saab hinnata BaP tasemeid õhus
 - väga otsene seos inimeste tervisega
- UFP (ülipeenosakesed) linnaõhus
 - Summaarne mass ei näita tegelikku ekspositsiooni
- PM oksüdatiivse potentsiaali hindamine
 - Liigutakse osakeste massilt otsese tervisemõju hindamisele
- Uued mõõteseadmed tarnitakse Projekti „Õhukvaliteedi seirevõrgustiku arendamine ja täiendamine ning asukohapõhise terviseriski hinnangute süsteemi loomine“ raames.

Õhukvaliteedi seirevõrgustiku arendamine ja täiendamine ning asukohapõhise terviseriski hinnangute süsteemi loomine



Kaasrahanud
Euroopa Liit



Eesti
tuleviku heaks



KLIIMAMINISTEERIUM



KESKKONNA-
INVESTEERINGUTE
KESKUS

2021-2027.2.01.23-0001

Täna tähelepanu eest!

