



ILMATIETEEN LAITOS

TIETOPAKETTI 1



LAPIN LIITTO



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Kuva: Discover Muonio /
Chris Altham

MUONIO
onnellisia luonnostaan

Terveydelle haitallisimpana ilmansaasteena pidetään pienhiukkasia. Pienhiukkaset ovat halkaisijaltaan alle 2.5 mikrometriä — siitä nimi PM_{2.5} — ja ne voivat hengityksen kautta tunkeutua syväälle ihmisen elimistöön.

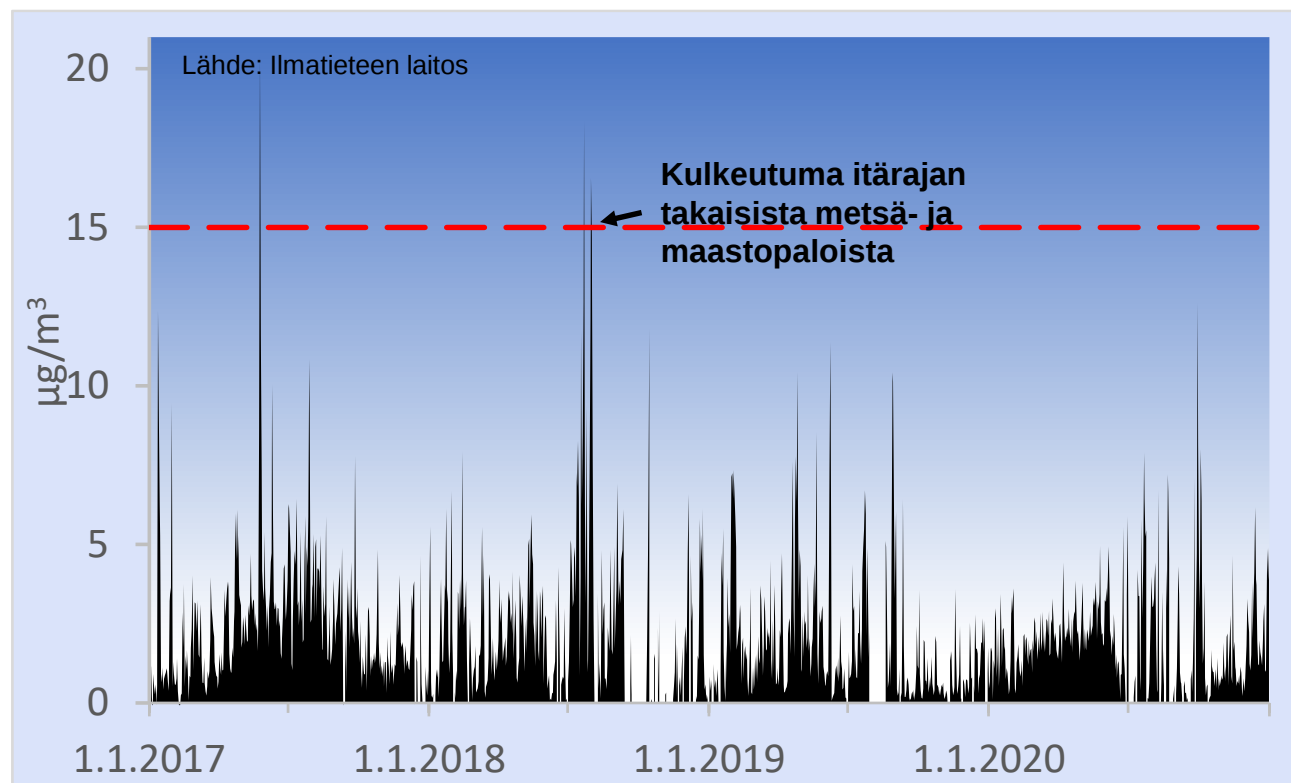


LAPIN LIITTO



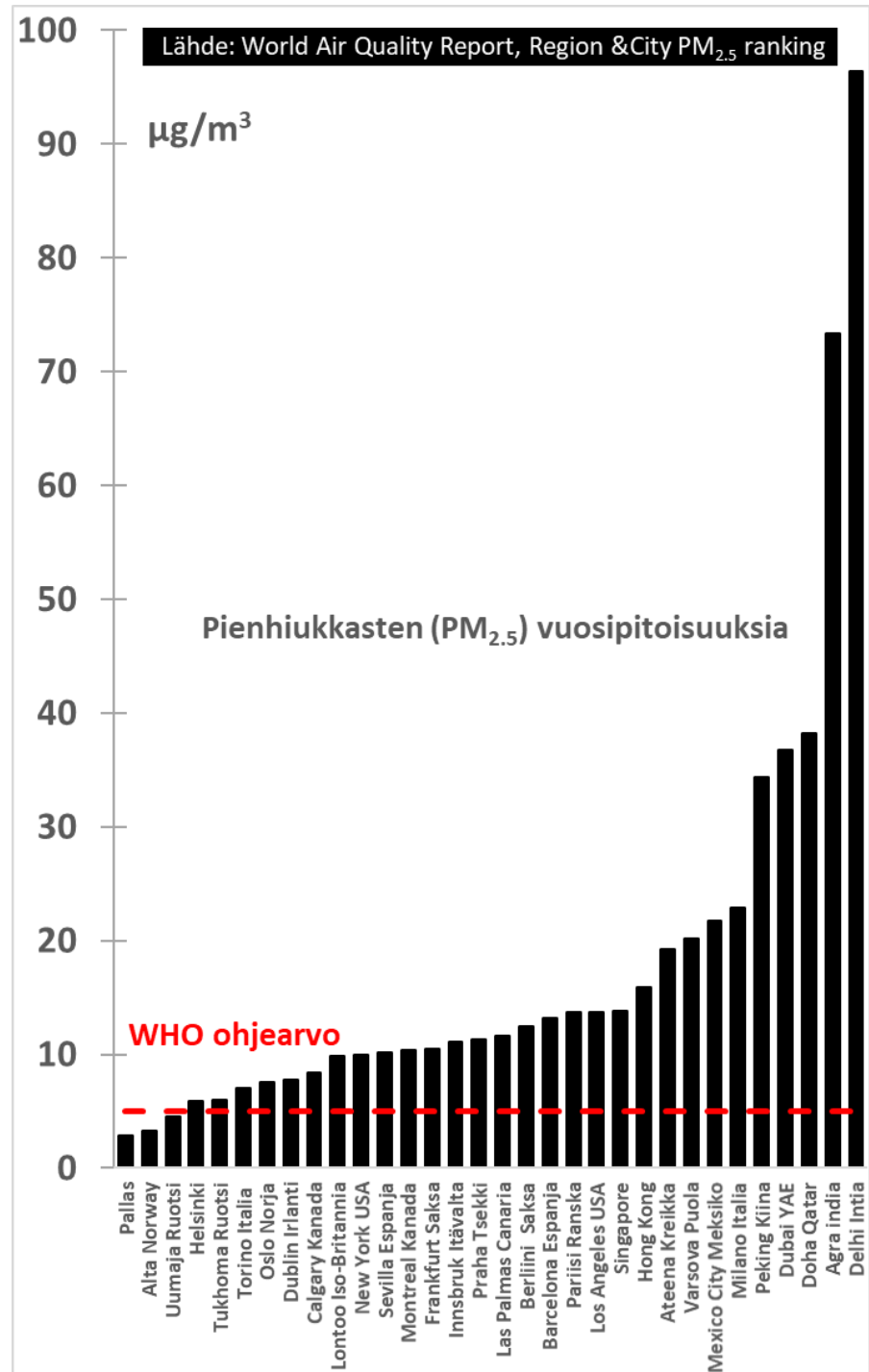
Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

Maailmanterveysjärjestö WHO on antanut pienhiukkasille vuorokausikohtaisen pitoisuustason, jonka alapuolella ilma on turvallista hengittää.



Pallaksella WHO:n vuorokausiohjearvo ylittyy tuskin koskaan, vuosina 2017–2020 kolmesti: 25.5.2017 sekä 22. ja 31.7. 2018. Korkeimmat pitoisuustasot ovat yleisimmin metsä- ja maastopalojen savujen kaukokulkeutumaa.

MUONIO
onnellisia luonnostaan



Pienhiukkasia pääsee ilmaan
sekä fossiilisten että
biopolttoaineiden
palamisessa, mutta myös
tulivuorten purkauksissa ja
metsä- ja maastopaloissa.
Pienhiukkaset voivat
kulkeutua ilmassa satoja
jopa tuhansia kilometrejä.

Ilmansaasteet lisäävät riskiä vakaviin sairauksiin, kuten kroonisiin ja akuutteihin sydän- ja keuhkosairauksiin, ja jopa syöpään ja aivohalvaukseen. WHO on arvioinut, että ilmansaasteet tappavat vuosittain jopa **neljä miljoonaa ihmistä maailmanlaajuisesti**. Pahin tilanne on Kaakkois-Aasiassa, mutta myös Euroopassa suuri osa väestöstä altistuu terveydelle haitallisille pienhiukkaspitoisuuksille.

Pallas sijaitsee harvaanasutussa Lapissa
etäällä Euroopan ja globaaleista päästöistä.
Pienhiukkasten pitoisuustaso Pallaksella on
noin 2–3 µg/m³, mikä alittaa selvästi mm.
WHO:n vuosiohjearvon. Näin matalia
pitoisuuksia tavataan vain äärimmäisen
etäisissä paikoissa. Ja tästä lukemasta on
peräisin sanonta ”Maailman puhtain ilma”.



LAPIN LIITTO



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

MUONIO
onnellisia luonnostaan

Pienhiukkasten PM_{2.5} keskimääräiset pitoisuudet maittain

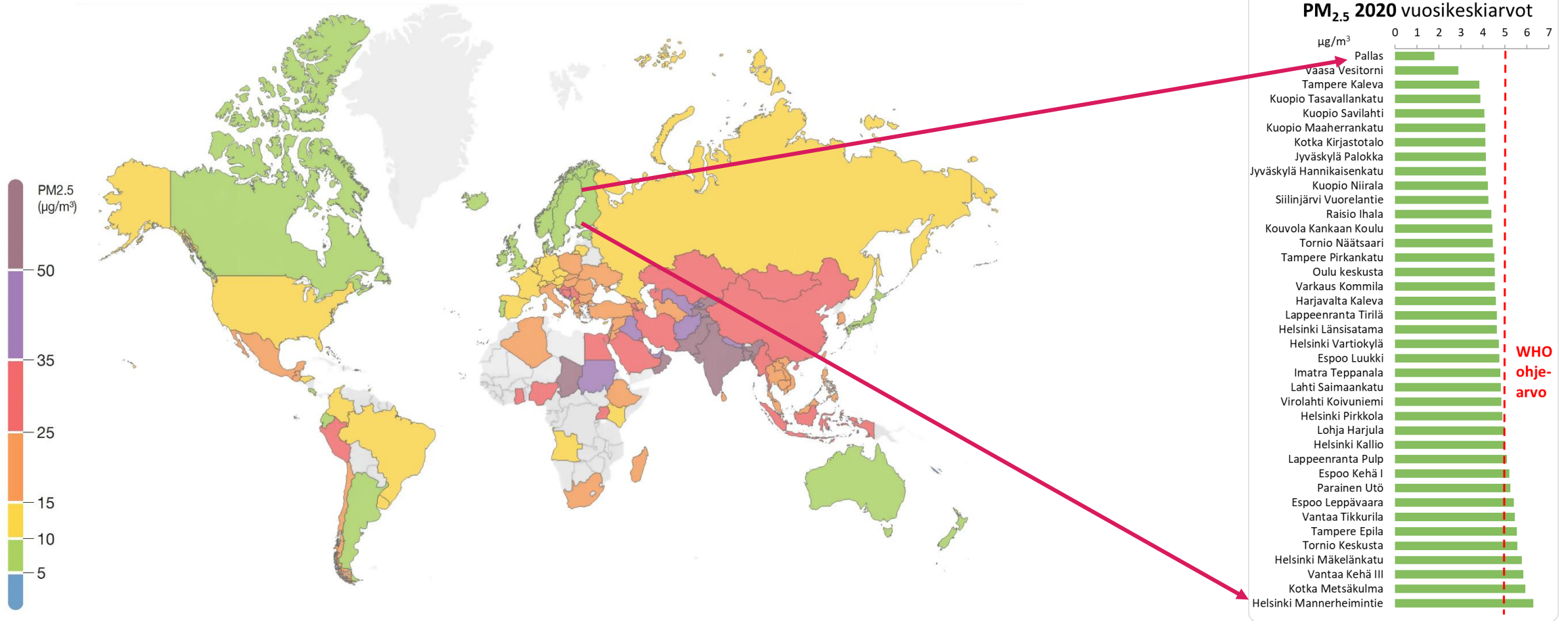


LAPIN LIITTO



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Lähde: 2021 World Air Quality Report, Region & City PM_{2.5} Ranking. IQAir.

MUONIO
onnellisia luonnostaan

Otsoni O₃

Pääosa (90 %) ilmakehän otsonista on korkealla (jopa 50 km korkeudella) stratosfäärissä, jossa se syntyy ilmakehän hapest auringon ultraviolettisäteilyn voimalla. Näin syntyvä otsonikerros estää elämälle haitallisen liian voimakkaan UV säteilyn pääsyn maanpinnalle. Otsonikerroksesta otsonia voi ajoittain ”vuotaa” vähäisessä määrin jopa maanpinnalle asti.

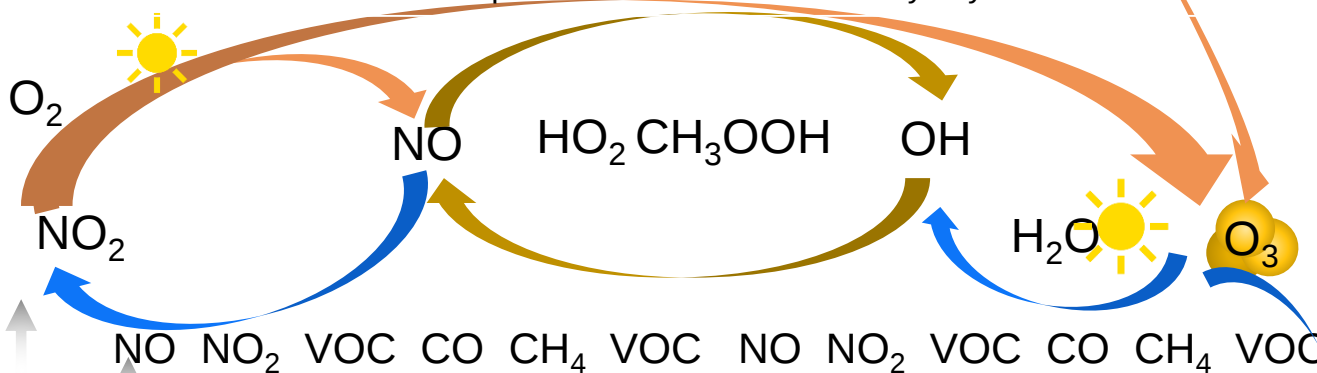
Maanpinnan tasolla havaitun otsonin alkuperä on pääosin kuitenkin ihan toinen. Otsonia syntyy ilmakehässä monimutkaisissa kemiallisissa reaktioissa, joissa osallisena ovat sekä ihmisen toiminnan ilmaan päästämät saasteet että biosfäärin omat päästöt. Näitä ilmakehän reaktioita pyörittää auringonsäteily.

Otsonia muodostavat tärkeimmät päästöt ovat:

- kaikessa polttamisessa/palamisessa muodostuvat typenoksidit ($\text{NO}_x = \text{NO} + \text{NO}_2$), hiilimonoksidi (CO) ja monenlaiset muut orgaaniset (s.o hiiltä sisältävät) yhdisteet, näitä yhdisteitä muodostuu myös esim. salamoissa, tulivuorenpurkauksissa ja metsä- ja maastopaloissa
- Hiiliyhdisteitä (mm. CH_4 , VOC) pääsee ilmaan palamisen lisäksi mm. fossiilisten polttoaineiden tuotannossa ja jakelussa, maanviljelyksessä /karjataloudessa, kaatopaikoilta, soilta ja ihan vaan kasvien yhteyttämisessä.

Kulkeutumisen aikana otsonia sekä muodostuu että häviää (siniset nuolet) kemiallisissa reaktioissa. Otsonipitoisuuteen vaikuttavat otsonin paikallinen muodostuminen, sääolot, kulkeutuminen sekä nielut. Otsonia poistuu tehokkaasti varsinkin yhteyttävään kasvillisuuteen.

Otsonin muodostumiseen vaikuttavat reaktioon osallistuvien yhdisteiden väliset pitoisuussuhteet ja saatavilla oleva auringon energia.



Pallaksella havaitaan korkeiden leveysasteiden (eli napapiirin pohjoispuolisten alueiden) taustapitoisuus. Pallaksen tilanteessa kohonneet otsonipitoisuudet kertovatkin ilman puhtaudesta.

Pallaksella ei ole merkittäviä ihmistoiminnan päästöjä eikä ilmastokaan suosi otsonin muodostumista. Otsonipitoisuudet siis heijastelevat muualla muodostuneita otsonipitoisuuksia. Koska myös nielut ovat heikot (ei liikenteen NO päästöä, pitkä lumipeite, niukka kasvillisuus), Pallaksen otsonipitoisuudet ovat ajoittain Manner-Euroopan tasolla.

Lähde: Ilmatieteen laitos

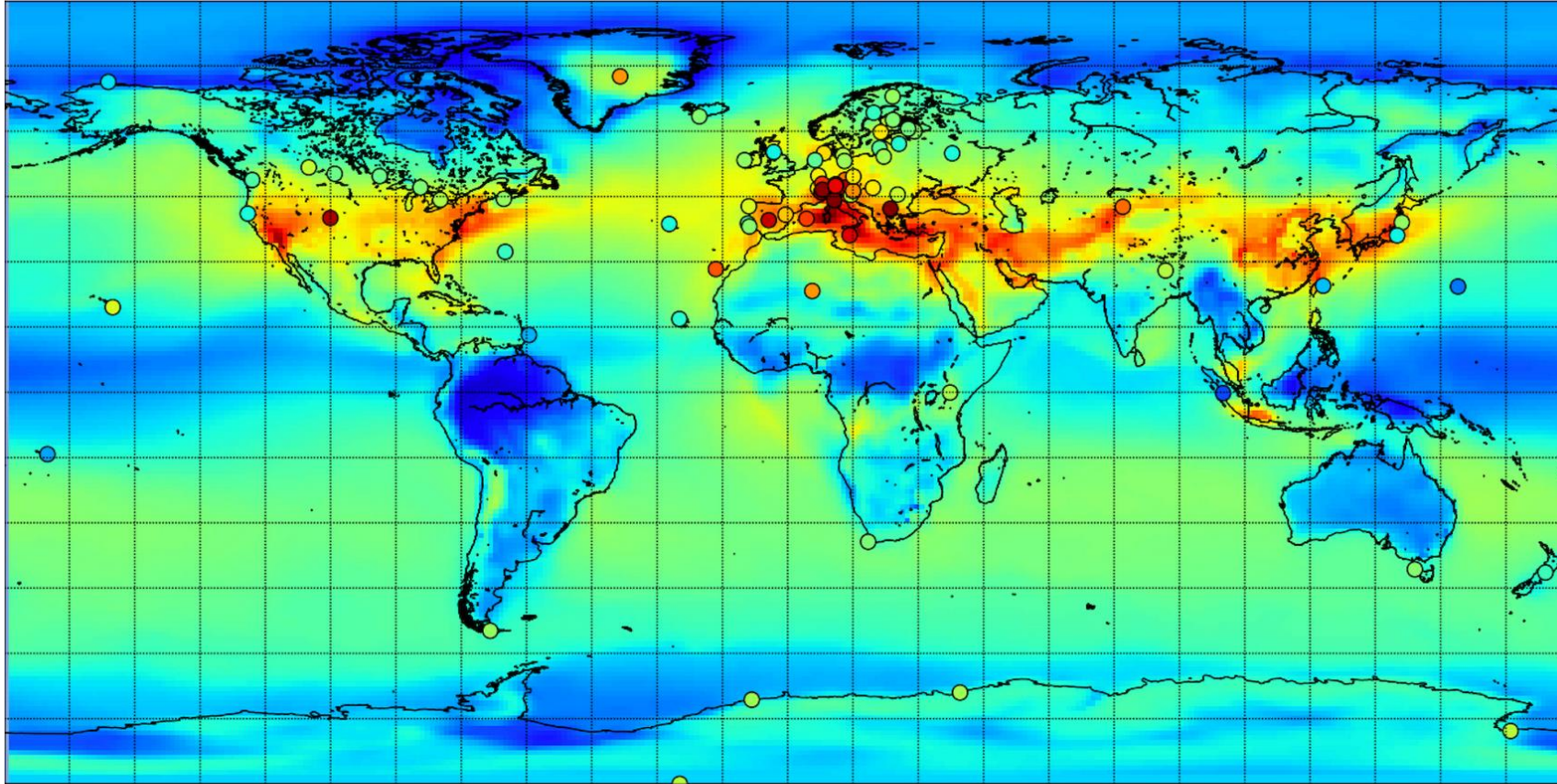
Otsonin globaali pitoisuusjakauma, vuodet 2000–2010 , heinäkuun kuukausikeskiarvo



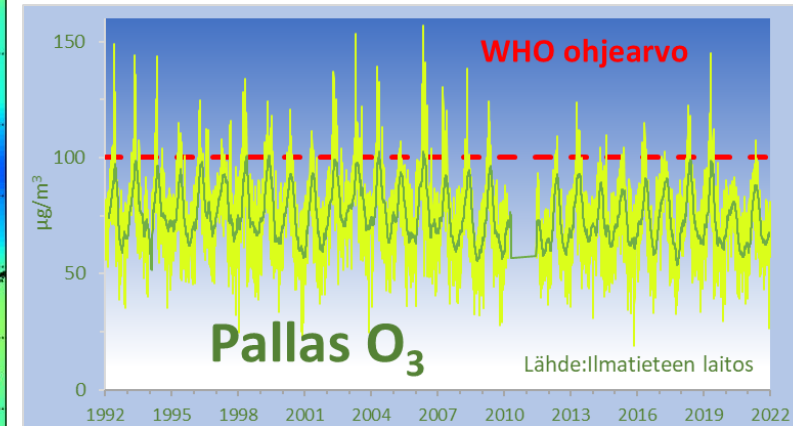
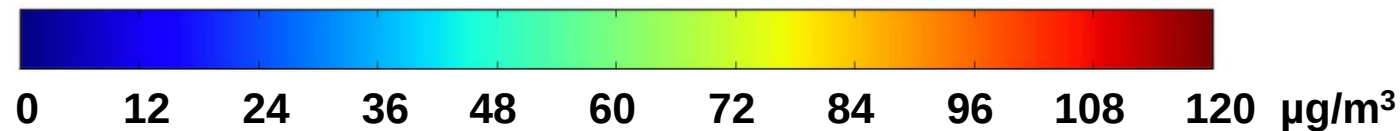
LAPIN LIITTO



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Lähde: GAW Report 209, WMO 2013



MUONIO
onnellisia luonnostaan

Puhtaan ilman ”Pallas-indeksi”



LAPIN LIITTO



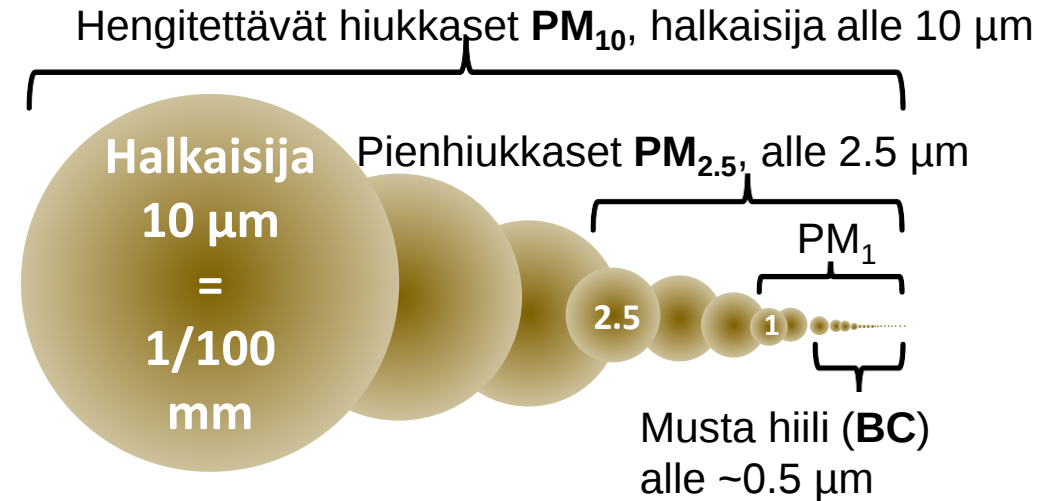
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

Ilmassa leijuvien hiukkasten koko, muoto ja koostumus vaihtelevat. Halkaisijaltaan noin 10 mikrometriä ja sitä pienemmät ovat ns. hengitettäviä hiukkasia (PM_{10}). Kokoluokan 10–2.5 μm eli karkeat hiukkaset ovat tyypillisesti kaupungeissa katupölyä tai tuulen nostattamaa pölyä (hiekkamyrskyt).

Mitä pienempiä hiukkaset ovat sitä tehokkaammin ne kulkeutuvat hengityksen kautta ihmisen elimistöön. Kooltaan alle 2.5 μm :n hiukkasia kutsutaan pienhiukkasiksi ($PM_{2.5}$). Pienhiukkasten massapitoisuus on tärkein ja yleisimmin käytetty ilmanlaatua kuvaava yksittäinen mittaustulos, sillä

- Pakokaasuissa ja savukaasuissa on runsaasti pienhiukkasia.
- Myös palamisessa syntyvät kaasut (NO , NO_2 , SO_2) muuntuvat ilmakehässä pienhiukkasiksi ennen pitkää.
- Pienhiukkaset kaukokulkeutuvat jopa tuhansia kilometrejä.
- Pienhiukkasilla on haitallisia vaikutuksia sydän- ja verenkiertoelimistölle.



Lähde: Ilmatieteen laitos

Puhtaan ilman ”Pallas-indeksi”



LAPIN LIITTO



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

Pallaksen ilmanlaatuindeksi perustuu asemalla tehtyihin maailmanluokan hiukkasmittauksiin. Perinteisten ja laajalti käytettyjen PM10 ja PM2.5 massan lisäksi indeksissä on mukana ensimmäistä kertaa myös mustan hiilen (BC) pitoisuus. Nämä erityisen tarkat mittaukset antavat mahdollisuuden kuvata Pallaksen hyvää ilmanlaatua paljon tarkemmin kuin mihin perinteiset ilmanlaatuindeksit kykenevät.

Pallaksella
ilmanlaatuindeksissä
onkin kolme
superpuhdasta (nimet)
laatuluokkaa
perinteisen Hyvä-
luokituksen alapuolella.

Pallaksen ilmanlaatuindeksi 1.0			
Ilmanlaatu	PM ₁₀	PM _{2.5}	BC
Erittäin huono	> 200	>75	>1.5
Huono	≤200	≤75	≤1.5
Välttävä	≤100	≤50	≤1.0
Tyydyttävä	≤50	≤25	≤0.5
Hyvä	≤20	≤10	≤0.2
*Hyvä	≤10	≤5	≤0.1
**Hyvä	≤6	≤2.5	≤0.05
***Hyvä	≤4	≤1.8	≤0.025



Lähde: Ilmatieteen laitos

FMI:n
väripaletti

Puhtaan ilman ”Pallas-indeksi”

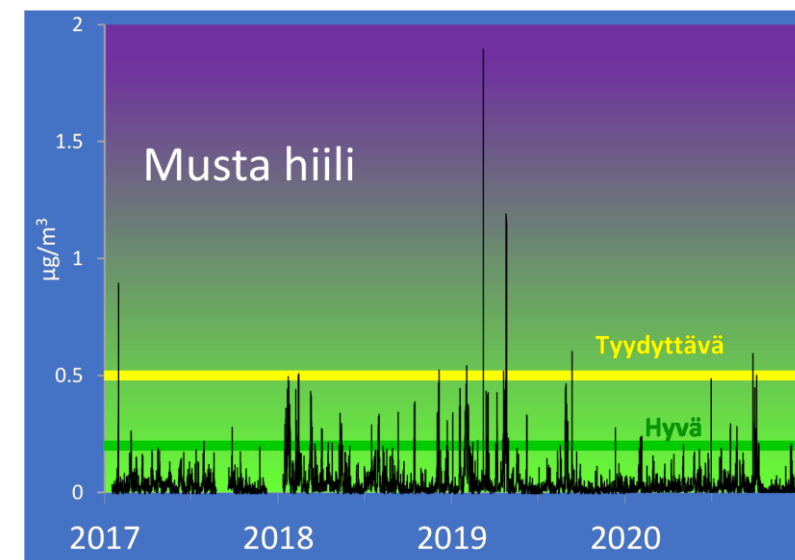
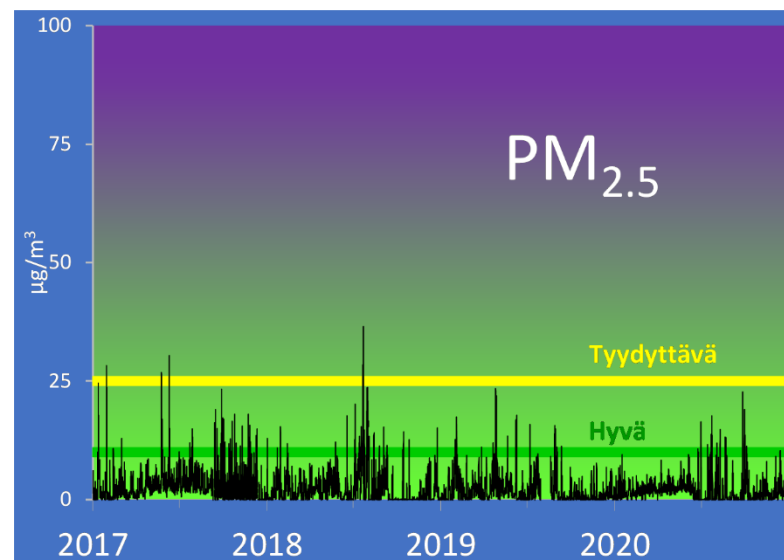
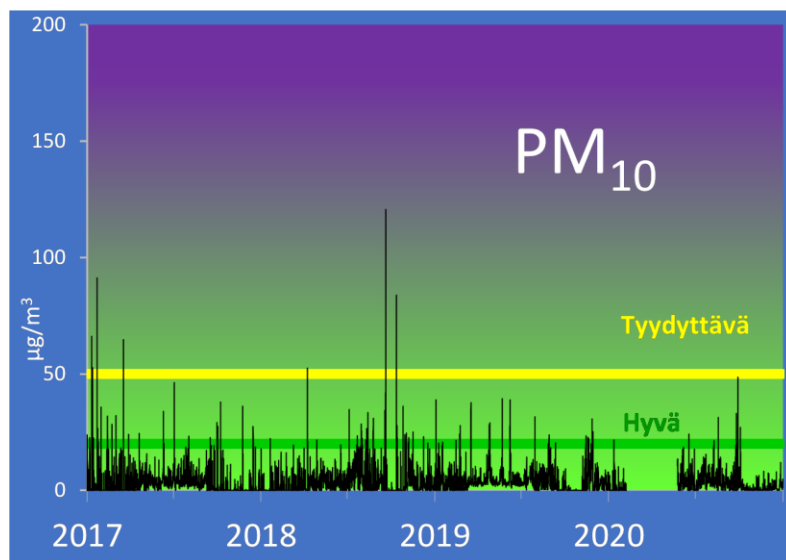


LAPIN LIITTO



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

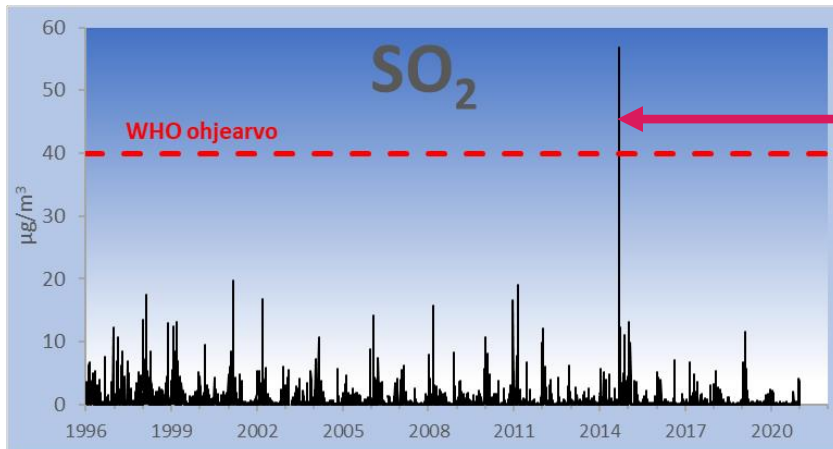
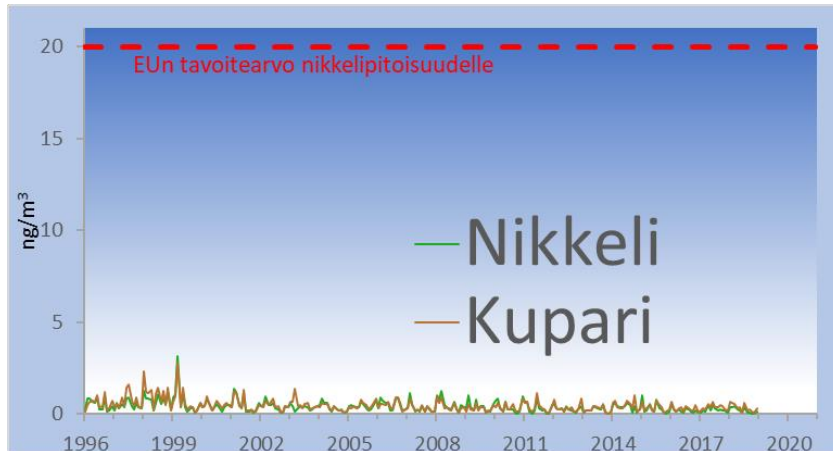


Lähde: Ilmatieteenlaitos

Kuolan niemimaan saastepäästöt

300-400 kilometrin päässä Venäjällä sijaitsevien Nikelin ja Montsegorskin teollisuuskeskittymien päästöistä peräisin olevia saasteita (SO_2 ja raskasmetallit) voidaan ajoittain havaita Pallaksella asti. Etäisyyden ja vallitsevien tuulensuuntien ansiosta niiden vaikutus Pallaksen ilmanlaatuun on kuitenkin vähäinen.

Pallaksella havaitut pitoisuudet ovat olleet laskusuunnassa vuosikymmenten ajan.



Neljännesvuosisadan kestäneen seurannan aikana rikkidioksidin pitoisuusennätykset mitattiin syyskuussa 2014. Tällöin Islannin Holuhraun (Bárðarbunga) laavapurkauksen SO_2 -päästöjä kulkeutui Lappiin.



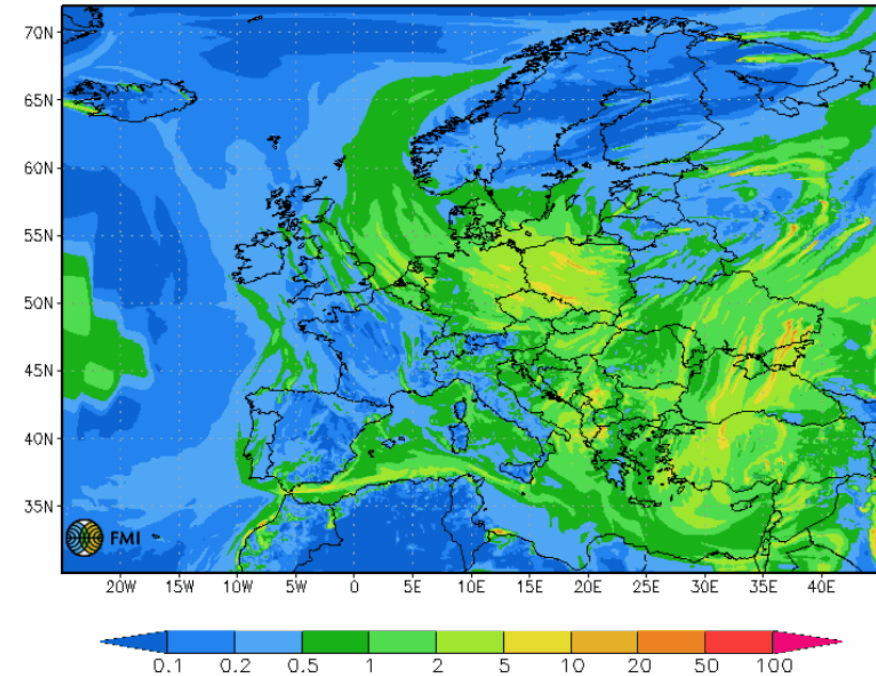
LAPIN LIITTO



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

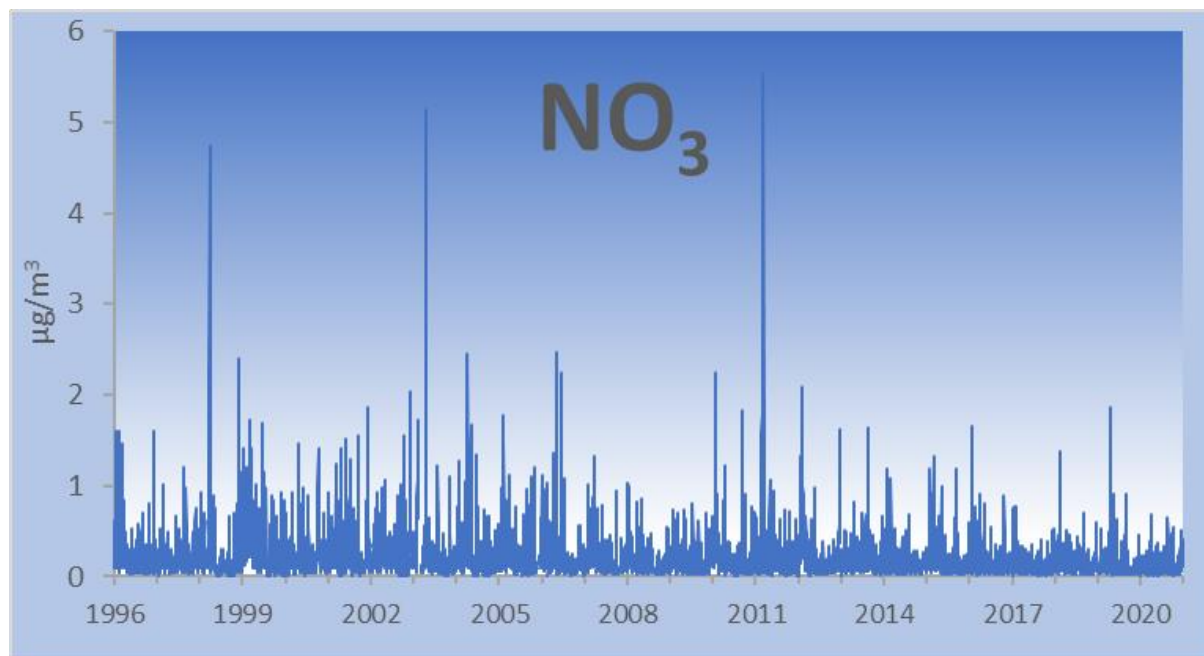
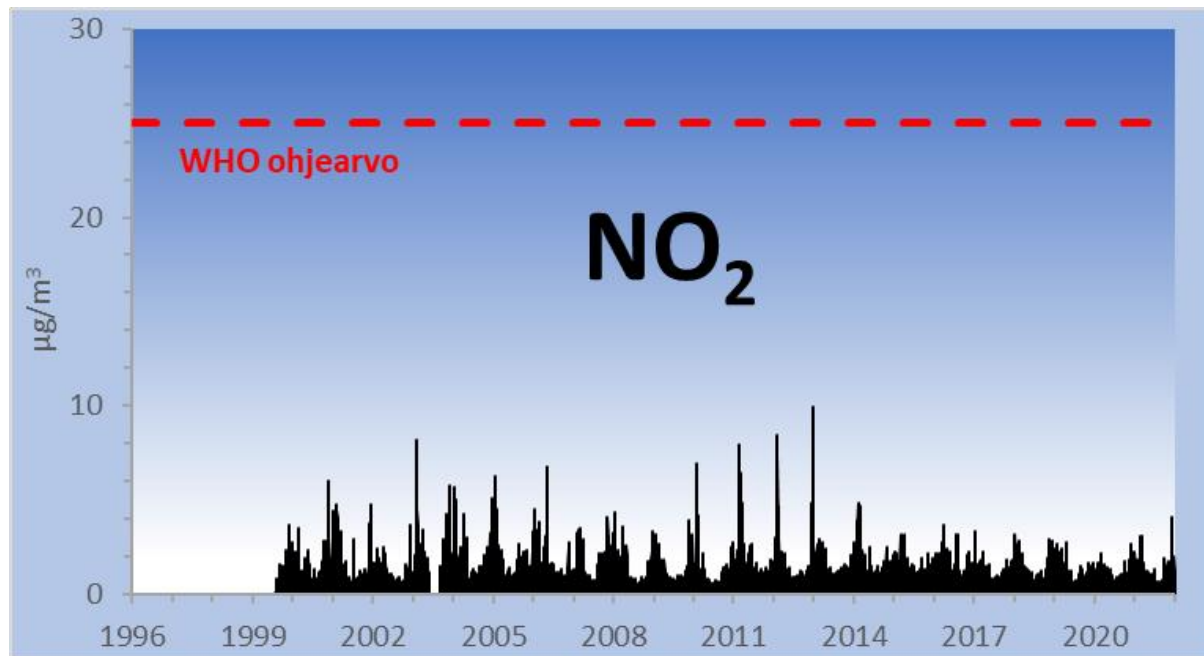
Forecast for SO_2 gas. Last analysis time: 20220311 00

Concentration, $\mu\text{gS}/\text{m}^3$, 03:00 11 MAR 2022



Lähde: SILAM Ilmatieteen laitos

MUONIO
onnellisia luonnostaan



Lähde: Ilmatieteenlaitos

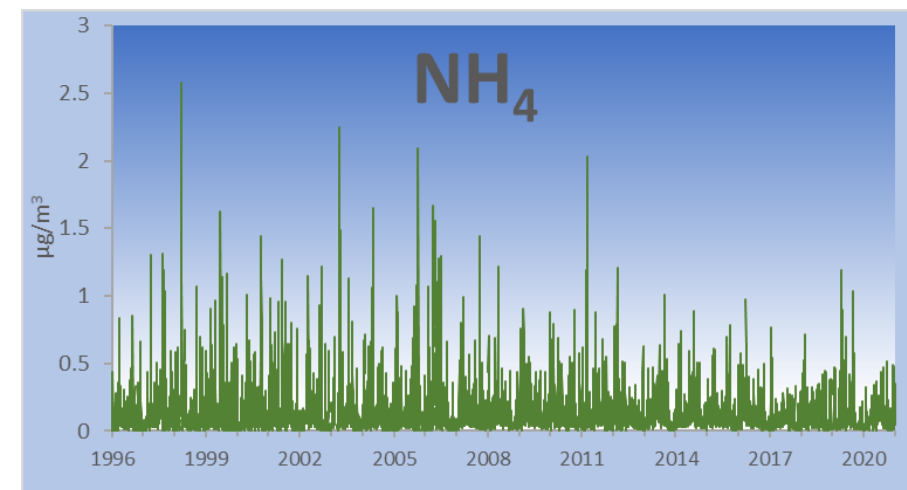
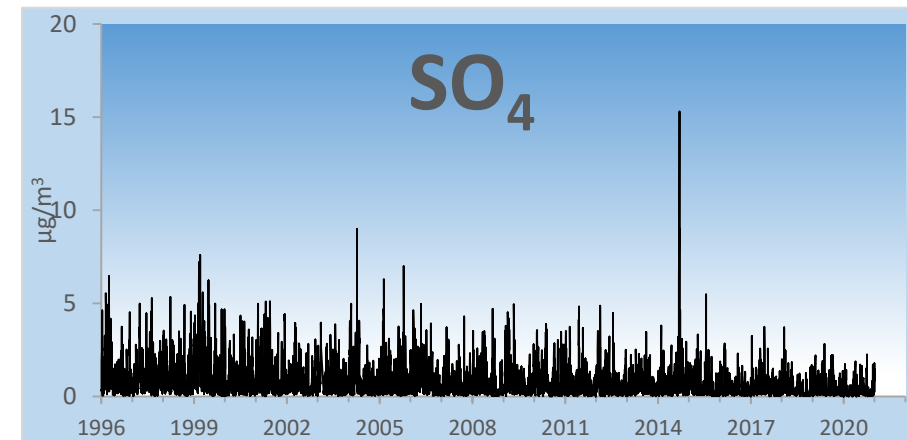


LAPIN LIITTO



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



MUONIO
onnellisia luonnostaan



ILMATIETEEN LAITOS

LAPIN AMK
Lapland University of Applied Sciences



METSÄHALLITUS



LAPIN LIITTO



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

Jesse Köri

Jesse.kori@muonio.fi

040 145 5774