

HSSEQ / Ympäristö / Juha Heijari

28.3.2022

Jakelu:

Uudenmaan ELY-keskus
Porvoon kaupungin ympäristönsuojelu
Sipoon kunnan ympäristönsuojelu
Neste Oyj Johannes Kettunen
Borealis Polymers Oy Anna-Maija Leino
Kilpilahden voimalaitos Oy Jussi Hintikka
Veolia Services Suomi Oy Sini Hakala
Neste Oyj Kai Larnimaa
Neste Oyj Juha Heijari

ILMANLAATU KILPILAHDEN YMPÄRISTÖSSÄ VUONNA 2021

AMBIENT AIR QUALITY IN THE VICINITY OF KILPILAHTI INDUSTRIAL AREA, YEAR 2021

Keywords Ambient air quality, Sulphur dioxide, Reduced sulphur compounds, Ozone, Nitrogen dioxide, Environmental monitoring

Abstract The annual sulphur dioxide emission at the Kilpilahti Industrial Area was 2942 tons, annual emission of nitrogen oxides was 1845 tons and the emissions of volatile organic compounds (VOC) was 2966 tons. The emission measurements and approximations included only industrial emissions.

In 2021, the ambient air sulphur dioxide concentrations measured in the Svartbäck, Nyby and Mustijoki monitoring stations were below the air quality limit and guideline values.

The total sum of reduced sulphur compounds measured at the Nyby station was clearly below the air quality guideline value.

The nitrogen dioxide concentrations measured at the Mustijoki station were clearly below the air quality limit and guideline values. The nitrogen dioxide concentrations measured at the Mustijoki station were at the same level than before the Covid-19 pandemic in 2020.

The ozone concentration did not exceed the air quality target number value at the Mustijoki station during 2021. The ozone long-term objective for protection of vegetation (AOT40) was not exceeded in 2021. The highest ozone concentrations are usually measured concurrently in the whole Southern Finland. The main reason for the high ozone concentrations in Finland is a long-range transboundary air pollution.

HSSEQ / Ympäristö / Juha Heijari

28.3.2022

Avainsanat Toiminnan ympäristövaikutusten tarkkailu, ilmapäästöjen vaikutusten tarkkailu, ilmanlaatumittaukset, rikkidioksidi, typpidioksidi, pelkistyneet rikkiyhdisteet, otsoni, Kilpilahden teollisuusalue

Tiivistelmä Kilpilahden teollisuusalueen rikkidioksidipäästöt ilmaan olivat alueen yhtiöiden vuoden 2021 päästöraporttien mukaan 2942 tonnia, typenoksidien päästöt 1845 tonnia ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) päästöt 2966 tonnia. Päästö laskelmissa ja arviossa ovat mukana ainoastaan kiinteät päästölähteet, eivät liikenteen aiheuttamat päästöt.

Vuonna 2021 mitatut ulkoilman rikkidioksidipitoisuudet alittivat Nesteen mittausverkoston kaikilla mittausasemilla valtioneuvoston ilmanlaadusta säättämät raja- ja ohjearvot. Mustijoen, Nybyn ja Svarbäckin mittausasemilla mitatut rikkidioksidipitoisuudet olivat samaa tasoa kuin vuosina 2016-2019 mitatut pitoisuudet. Pelkistyneitten rikkiyhdisteiden kokonaismäärä Nybyssä ei ylittänyt valtioneuvoston antamaa ilmanlaadun ohjearvoa.

Mustijoen asemalla mitatut typpidioksidipitoisuudet alittivat ilmanlaadun raja- ja ohjearvot selvästi. Typpidioksidin vuosikeskiarvopitoisuudet ovat vaihdelleet vuosittain vain vähän, mutta vuonna 2020 Covid-19 pandemian aiheuttama liikenteen väheneminen näkyi selvästi pienempänä vuosikeskiarvona kuin vuonna 2021. Mustijoen mittausasemalla mitattuihin typenoksidipitoisuuksiin vaikuttavat energiatuotannon lisäksi, siis läheisellä moottoritiellä syntyvät ajoneuvoliikenteen päästöt sekä kaukokulkeutuminen.

Mustijoen mittausasemalla vuoden 2021 aikana otsonipitoisuus ei ylittänyt terveyshaittojen ehkäisemiseksi annettua tavoitearvoa. Kasvillisuuden suojelemiseksi ehdotettu otsonin tavoitearvo ja pitkän ajan tavoitearvo (AOT40) alittuivat Mustijoen asemalla vuonna 2021. Suurimmat otsonipitoisuudet havaitaan yleensä Etelä-Suomessa usealla mittausasemalla yhtä aikaa, mikä viittaa otsonin kaukokulkeutumiseen.

Tämän raportin saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa on saatava lupa Neste Oyj:tä.

HSSEQ / Ympäristö / Juha Heijari

28.3.2022

SISÄLLYSLUETTELO

ILMANLAATU KILPILAHDEN YMPÄRISTÖSSÄ VUONNA 2021.....	1
1 JOHDANTO.....	5
2 TARKKAILUOHJELMA.....	5
3 MITTAUSJÄRJESTELMÄ JA MITTAUSASEMAT.....	6
3.1 Mittausjärjestelmä.....	6
3.2 Tietojen keruu.....	7
3.3 Kalibroinnit.....	8
3.4 Mittausasemat.....	9
4 SÄÄTILA.....	9
4.1 Lämpötila.....	10
4.2 Tuuli.....	10
4.3 Sade.....	11
5 LAATUTAVOITTEET JA LAADUNVARMISTUS.....	12
5.1 Laatutavoitteet.....	12
5.2 Laatujärjestelmä.....	12
5.3 Mittausmenetelmät.....	12
5.4 Laitteiden ylläpito ja huolto.....	12
5.5 Kalibrointi.....	12
5.6 Mittaustulosten korjaus.....	13
5.7 Mittausepävarmuus.....	13
5.8 Henkilöstön pätevyys.....	13
6 ILMANLAADUN RAJA- ja OHJEARVOT.....	13
7 ILMAPÄÄSTÖJEN KEHITYS.....	16
8 LEVIÄMISLASKELMAT.....	16
9 BIOINDIKAATTORISEURANTA.....	17
10 RIKKIDIOKSIDI.....	17
10.1 Päästöt.....	17
10.2 Mittalaitteiden toiminta.....	18
10.3 Mittaustulokset ja niiden tarkastelu.....	18
11 HAISEVIEN RIKKIYHDISTEIDEN KOKONAISMÄÄRÄ.....	23
11.1 Päästöt.....	23
11.2 Mittalaitteen toiminta.....	23
11.3 Mittaustulokset ja niiden tarkastelu.....	23
12 TYPEN OKSIDIT.....	24
12.1 Päästöt.....	24
12.2 Mittalaitteen toiminta.....	24
12.3 Mittaustulokset ja niiden tarkastelu.....	25
13 OTSONI.....	28

HSSEQ / Ympäristö / Juha Heijari

28.3.2022

13.1 Muodostuminen.....	28
13.2 Mittauslaitteiden toiminta	29
13.3 Mittaustulokset ja niiden tarkastelu	29
14 VUODEN 2021 YHTEENVETO.....	30
15 ILMANLAADUN TARKKAILUN JATKAMINEN.....	30
ILMANLAADUN MITTAUKSISSA KÄYTETYT LAATUOHJEET	32
KIRJALLISUUSLUETTELO	32
LIITTEET	

HSSEQ / Ympäristö / Juha Heijari

28.3.2022

1 JOHDANTO

Neste Oyj:n suorittamien ilmanlaadun jatkuvatoimisten mittausten tavoitteena on selvittää Kilpilahden teollisuuslaitosten ilmapäästöjen vaikutuksia lähiympäristön ilmanlaatuun. Kilpilahden teollisuusalueella toimii Neste Oyj:n öljynjalostamo, Kilpilahden voimalaitos (KPP) höyryn ja sähkön tuottamista varten, Borealis Polymers Oy:n petrokemian tuotantolaitokset sekä polyeteeniä ja polypropeenä valmistavat tehtaat, Ineos Composites Finland Oy:n polyestereitä valmistava tehdas, BEWi RAW Oy:n polystyreenitehdas sekä Oy Linde Gas Ab:n ilmakaasutehdas ja vedyntuotanto- ja hiilidioksidilaitos. Lisäksi Kilpilahdessa on satama, junapurkaustermiinaali, rautatie- ja autojakeluterminaalit sekä muita pieniä toimijoita. Koko teollisuusalueen laajuus on noin kolmetoista neliökilometriä.

Ilmanlaadun tarkkailu on viranomaisten edellyttämää ympäristövaikutusten tarkkailua ja sisältyy seuraaviin ympäristölupapäätöksiin:

Porvoon jalostamo: Neste Oyj, Porvoon öljynjalostamo, ympäristöluvan lupamääräysten tarkistaminen. Etelä-Suomen AVI, päätös Nro:t 1) 319/2016/1 ja 2) 320/2016/1, Dnro:t ESAVI/284/04.08/2013 ja ESAVI/1713/2016; annettu 16.12.2016.

Borealis Polymers Oy:n petrokemian tehtaat: ESAVI, päätös Nro: 1) 239/2017/1, Dnro: ESAVI/44/04.08/2014. 7.12.2017

Tässä raportissa tarkastellaan vuoden 2021 ilman rikkidioksidin, typen oksidien, pelkistyneiden rikkiyhdisteiden sekä otsonin mittaustuloksia.

Ilmatieteen laitos on antanut ohjeet ilmanlaadun mittaamisesta ja tulosten vertaamisesta ilmanlaadun tavoitteisiin¹. Kilpilahden ilmanlaadun tarkkailu on suoritettu tätä ohjetta noudattaen. Rikki- ja typpidioksidipitoisuuksia verrataan tässä raportissa valtioneuvoston asetuksen 79/2017² mukaisesti ilmanlaadun raja-arvoihin ja valtioneuvoston päätöksen 480/1996³ mukaisesti ohjearvoihin. Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden kokonaispitoisuuksia verrataan valtioneuvoston päätöksen 480/1996³ mukaiseen ohjearvoon ja otsonipitoisuuksia verrataan valtioneuvoston asetuksen 79/2017² mukaisesti tavoitearvoihin.

2 TARKKAILUOHJELMA

Ilmanlaadun tarkkailu vuonna 2021 suoritettiin 12.9.2012 päivitetyn ja Uudenmaan ELY-keskuksen 25.10.2012 hyväksymän (UUDELY/139/07.00/2010) tarkkailuohjelman (Ympäristövaikutusten tarkkailu. Ilmanlaadun tarkkailu Kilpilahden ympäristössä) mukaan. Tämä uusi tarkkailuohjelma korvasi 16.6.2010 päivitetyn tarkkailuohjelman. Päivitetystä tarkkailuohjelmasta teollisuusalueella sijainneesta Riemarin

¹ Ilmanlaadun mittausohje 2017. Ilmatieteen laitos, raportteja 2017:6, Helsinki 31.10.2017

² Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta 79/2017

³ Valtioneuvoston päätös Ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta, 480/1996.

mittausasemasta luovuttiin vuoden 2012 lopussa ja perustettiin uusi asema vuoden 2013 alussa Svartbäckin kylään, jossa sijaitsee Neste Oyj:n Porvoon öljynjalostamo ja Borealis Polymers Oy petrokemian tehtaita nähdessä lähin asutus teollisuuslaitoksista etelään. Tämä asema toimii samalla teollisuusalueen läheisyydessä vallitsevan tuulen yläpuolelle sijoitettuna teollisuustausta-aseman kaltaisena mittauspisteinä. Ilmanlaadun vuosiraportoinnin ajankohtaa koskeva muutos (raportointi huhtikuun loppuun mennessä) on hyväksytty Uudenmaan ELY-keskuksen toimesta (Neste Oil Oyj, Tarkastuspöytäkirja 7.4.2015).

3 MITTAUSJÄRJESTELMÄ JA MITTAUSASEMAT

3.1 Mittausjärjestelmä

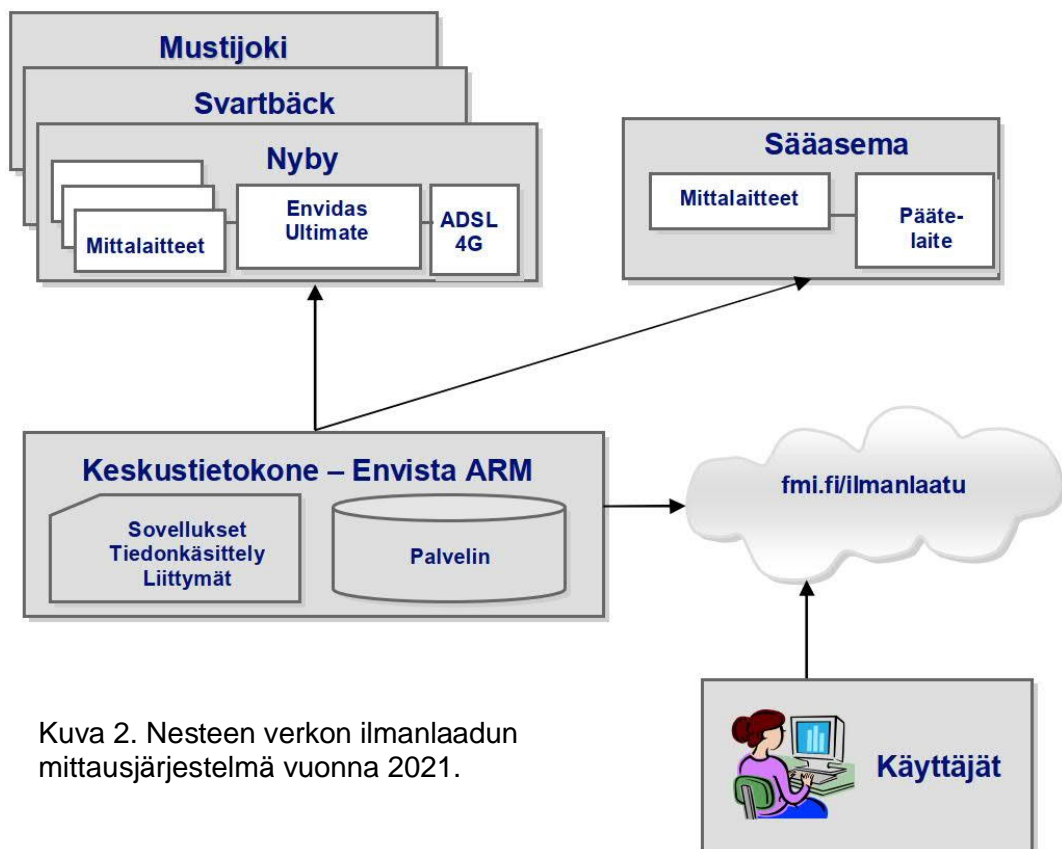
Neste Oyj:n mittausverkossa (Nesteen verkko) oli vuonna 2021 Porvoon kaupungin alueella kolme mittausasemaa kaasumaisten ilman epäpuhtauksien mittaamista varten sekä erillinen säähavaintoasema (kuva 1). Rikkidioksidiä mitattiin kolmella mittausasemalla ja typen oksideja, pelkistyneitä rikkiyhdisteitä sekä otsonia yhdellä asemalla. Mittausasemat on sijoitettu ja varustettu ohjeen OQD-272 mukaisesti (ks. laatuohjeluettelo). Ilmanlaadun mittausjärjestelmän ylläpidosta vastaa Neste Oyj:n ympäristöasiantuntija Juha Heijari.



Kuva 1. Kilpilahden ilmanlaadun mittausasemat ja sääsama vuonna 2021.

3.2 Tietojen keruu

Vuonna 2021 jatkuvatoimisten ilmanlaadun analysointilaitteiden mittaustiedot kerätään mittausasemilla oleviin tietokoneisiin (Envista Ultimate) minuuttikeskiarvoina. Mittaustuloksia vastaavat digitaaliarvot siirretään mittausasemilta verkon (ADSL/4G) kautta mittausohjelmiston keskuskoneeseen (Envista ARM) palvelimelle. Palvelimelta tulokset siirretään tarkistamattomina tuntikeskiarvoina Ilmatieteen laitoksen sivuille (fmi.fi/ilmanlaatu) reaaliajassa (Kuva 2). Tarkistamattomat tuntikeskiarvot ovat kaikkien luettavissa fmi.fi/ilmanlaatu -sivustolta. Mittaustulokset tarkistetaan ennen vuosiraportointia. Tarkistuksen jälkeen fmi.fi/ilmanlaatu -sivustolla näkyvät korjatut tuntikeskiarvot.



Kuva 2. Nesteen verkon ilmanlaadun mittausjärjestelmä vuonna 2021.

Mittaustietojen tallennus- ja editointiperiaatteet on kuvattu ohjeessa OQD-4069. Mittausjärjestelmän käyttö on kuvattu ohjeessa OQD-4306.

Säätiotoja kerätään Kilpilahden teollisuusalueen keskellä sijaitsevasta sääasemasta. Puhelinliikenteen linkkimastoon sijoitetuilla laitteilla mitattiin tuulen suuntaa ja nopeutta 32 ja 96 metrin korkeudella, lämpötilaa 3, 32, 64 ja 96 metrin korkeudella sekä suhteellista kosteutta, ilmanpainetta ja sademäärää kolmen metrin korkeudella maanpinnasta. Kilpilahden teollisuusalueen keskellä sijaitsevan sääaseman lisäksi Mustijoen mittausasemalla on 4 metrin korkeudella maanpinnasta Vaisala WXT530 säälähetin.

Taulukko 1. Ilmanlaadun mittausasemat ja mittalaitteina käytetyt analysaattorit vuonna 2021

Mittausasema	Suure	Mittalaite	Toimintaperiaate
Nyby	SO ₂	Thermo 43i TLE	UV-fluoresenssi
	TRS	Thermo 43i TLE ja PPM 891	UV-fluoresenssi ja TRS-konvertteri
Mustijoki	SO ₂	Thermo 43i TLE	UV-fluoresenssi
	NO/NO _x	Environnement AC32e Thermo 42i (12.10. alkaen)	Kemiluminesenssi Kemiluminesenssi
	O ₃	Environnement O342e	UV-absorptio
Svartbäck	SO ₂	Thermo 43i TLE	UV-fluoresenssi
Kilpilahti	Säätila	Vaisala MAWS 420	Sääasema

3.3 Kalibroinnit

Rikkidioksidi- ja TRS-analysaattoreiden sekä typenoksidi- ja otsonianalysaattoreiden kalibroinnit tehtiin ulkopuolisen konsultin, Ilmatieteen laitoksen, toimesta. Laitteet kalibrointiin Ilmatieteen laitoksen toimesta neljä kertaa. Kalibrointivaatimukset ja niiden yhteydessä lasketut analysaattorien mittausominaisuudet noudattavat standardeja; SFS-EN14211:2012, SFS-EN14212:2012 ja SFS-EN14625:2012.

Neste Oyj:n ympäristöyksikkö tarkistuskalibroi Ansyco (Sycos KT-P2M/14) -kalibraattorilla tarvittaessa rikkidioksidi- ja TRS-analysaattoreita. Laitteen standardikaasulähteenä ovat permeaatioputket. Ansyco-kalibraattoria verrataan Ilmatieteen laitoksen kalibraattoreihin jäljitettävyyden säilyttämiseksi.

Kalibrointiajankohdat on merkitty taulukkoon 2. Kalibrointi on kuvattu tarkemmin ohjeessa OQD-246.

Ilmanlaadun mittausjärjestelmä (Envidas Ultimate) käynnistää kerran vuorokaudessa tapahtuvat analysaattoreiden aluetarkistukset, nollakaasulla sekä tunnetulla standardikaasun pitoisuudella. Standardikaasu valmistetaan laimentamalla permeaatioputken tuottamaa kaasua puhdistetulla ilmalla tai otsonilaitteessa käyttämällä otsonigeneraattoria. Näiden aluetarkistusten perusteella ei laitteille tehdä mittautuloksiin liittyviä korjauksia.

Taulukko 2. Analysointipöytäkirjojen tarkistus- ja standardikalibrointien ajankohdat vuonna 2021

Mittausasema	Komponentti	Kalibrointipäivä
Nyby	SO ₂	28.1., 31.3., <u>31.3.</u> , 23.6., <u>26.6.</u> , <u>6.10.</u> , 16.12., <u>12.1.21.</u>
	TRS	27.1., 31.3., <u>1.4.</u> , 23.6., <u>26.6.</u> , <u>6.10.</u> , 16.12., <u>12.1.21.</u>
Mustijoki	SO ₂	27.1., <u>30.3.</u> , 17.6., <u>25.6.</u> , <u>7.10.</u> , <u>13.1.21.</u>
	NO/NO _x	<u>31.3.</u> , <u>25.6.</u> , <u>7.10.</u> , <u>13.1.21.</u>
	O ₃	<u>30.3.</u> , <u>25.6.</u> , <u>7.10.</u> , <u>13.1.21.</u>
Svartbäck	SO ₂	27.1., <u>30.3.</u> , 17.6., <u>24.6.</u> , <u>6.10.</u> , <u>12.1.21.</u>

pp.kk = alleviivatut ovat Ilmantieteen laitoksen tekemiä kalibrointeja

3.4 Mittausasemat

Päästöjen luonteen ja päästölähteiden etäisyyden suhteen ilmanlaadun mittausasemat voidaan jakaa kolmeen pääluokkaan: teollisuus-, liikenne- ja tausta-asemat. Tausta-asemat voidaan edelleen jakaa alaluokkiin seuraavasti: kaupunkitausta-asema, teollisuustausta-asema, alueellinen tausta-asema sekä syrjäinen tausta-asema.

Nybyn mittausasema sijaitsee noin 1,5 km etäisyydellä Porvoon jalostamon pääasiallisista rikkidioksidipäästölähteistä lähimmällä asuinalueella (teollisuusasema, maaseutu). Mustijoen mittausasema sijaitsee entisen kyläkoulun naapurissa maaseudulla paikallisten maanteiden välittömässä läheisyydessä sekä kilometrin etäisyydellä Porvoon moottoritiestä ja noin viiden kilometrin etäisyydellä Kilpilahden teollisuusalueesta (teollisuusasema, maaseutu). Svartbäckin mittausasema sijaitsee noin 2,5 km päässä Porvoon jalostamon pääasiallisista rikkidioksidipäästölähteistä. Asema sijaitsee lähimmän asuinalueen keskellä Kilpilahden teollisuusalueen eteläpuolella ja vallitsevan tuulen yläpuolella (teollisuusasema, maaseutu). Mittausasemien tarkemmat kuvaukset ovat liitteessä 1.

4 SÄÄTILA

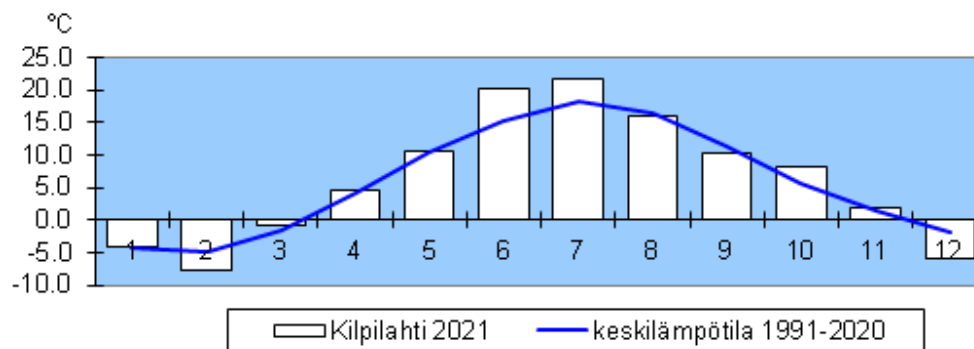
Sää voi vaikuttaa ilmanlaadua heikentävästi tai parantavasti. Heikkotuulisissa säätilanteissa ilman epäpuhtaudet kerääntyvät päästölähteen läheisyyteen ja voimakkaassa virtauksissa epäpuhtaudet voivat kulkeutua satojakin kilometrejä samalla laimentuen. Sateet ja sumupilvet voivat puhdistaa ilmaa tehokkaasti, mutta samalla kuitenkin ilmakeemiallisissa reaktioissa kaasumaisista epäpuhtauksista muodostuneet happamat yhdisteet pääsevät sateen mukana maaperään ja vesistöihin.

Säätilanteet voivat vaihdella hyvinkin nopeasti ja vaihtelut heijastuvat mitattuihin ilman epäpuhtauspitoisuuksiin.

4.1 Lämpötila

Lämpötila vaikuttaa ilmansaasteiden päästöihin, leviämiseen ja niiden pitoisuuksiin monin tavoin. Talvella ilmaan joutuu enemmän epäpuhtauksia, kun mm. lämmitykseen liittyvät päästöt lisääntyvät. Kylmä ilma lähellä maanpintaa voi muodostaa lämpötilainversion, jolloin ilma ei pääse kunnolla sekoittumaan, mikä osaltaan kohottaa ajoittain ilmansaasteiden pitoisuuksia päästölähteen läheisyydessä.

Vuoden 2021 keskilämpötila Kilpilahdessa oli 6,2 °C, joka oli korkeampi kuin uuden ilmastollisen vertailukauden 1991–2020 keskiarvo Porvoossa (5,8 °C), mutta matalampi kuin Kilpilahden sääaseman uuden ilmastollisen vertailukauden 1993–2020 mitattu keskilämpötila 6,6 °C. Vuoden 2021 kuukausikohtaiset keskilämpötilat Kilpilahdessa sekä vertailujakson 1991–2020 lämpötilat on esitetty kuvassa 3.



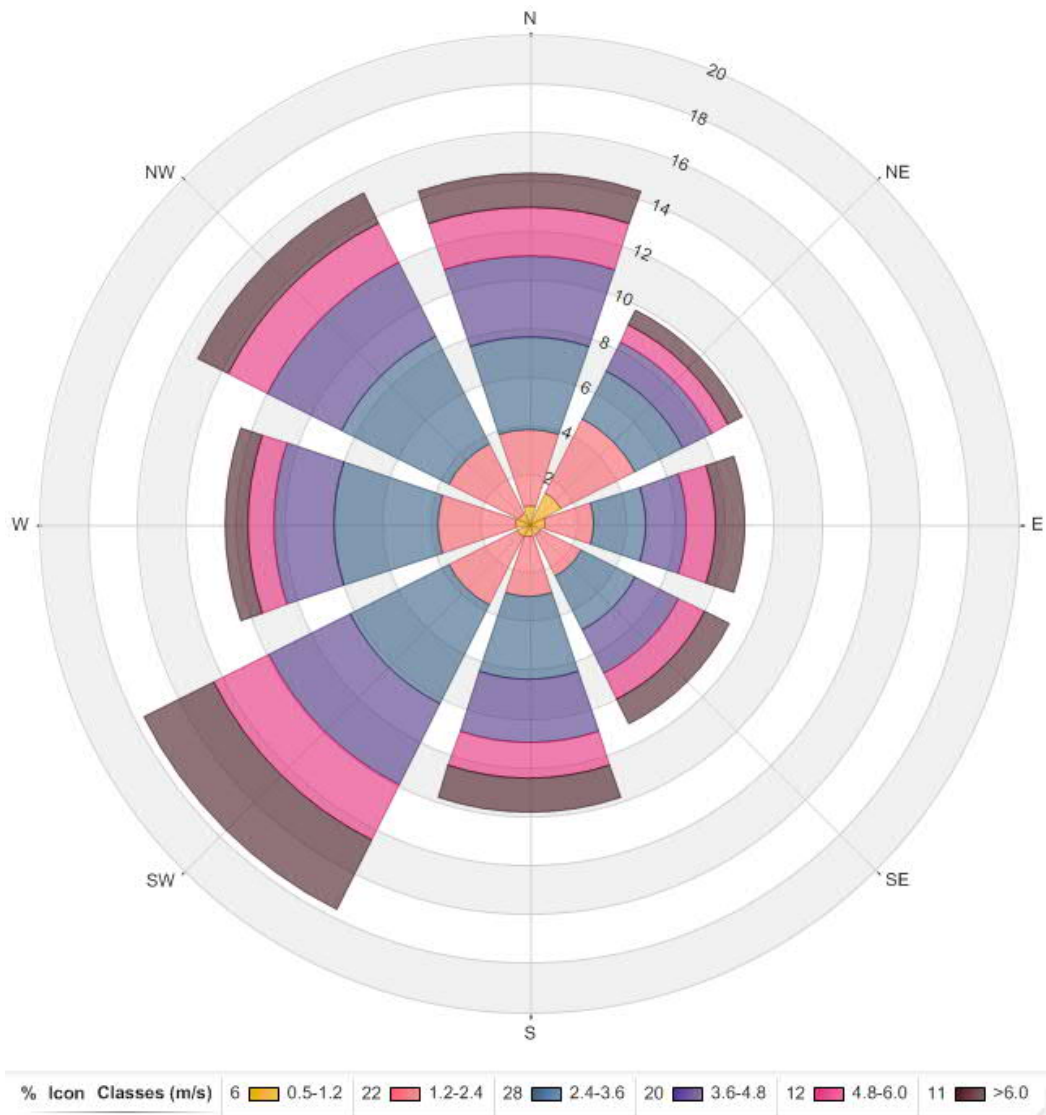
Kuva 3. Kuukausien keskilämpötilat vuonna 2021 ja vertailukauden 1991-2020 keskilämpötila (—) Porvoon Harabackassa (www.fmi.fi).

4.2 Tuuli

Tuulen suunta ja nopeus sekä ilmassojen kulkeutuminen laajemmin vaikuttavat keskeisesti mitattuihin ilmansaasteiden pitoisuuksiin. Eteläisten tuulten mukana voi Suomeen kulkeutua ilman epäpuhtauksia Keski-Euroopan tai pääkaupunkiseudun päästöalueilta. Paikallisten päästölähteiden lähellä ilman epäpuhtaudet laimenevat ilman pyörteisyyden vaikutuksesta. Heikkotuulisina päivinä ilma sekoittuu heikosti ja jos pyörteisyys on vähäistä voivat pitoisuudet kohota päästöalueiden lähistöllä. Kuvassa 4 on esitetty tuulen suunnan jakautuminen vuonna 2021 Kilpilahden teollisuusalueella.

HSSEQ / Ympäristö / Juha Heijari

28.3.2022



Kuva 4. Tuulen suunnan jakautuminen Kilpilahdessa vuonna 2021.

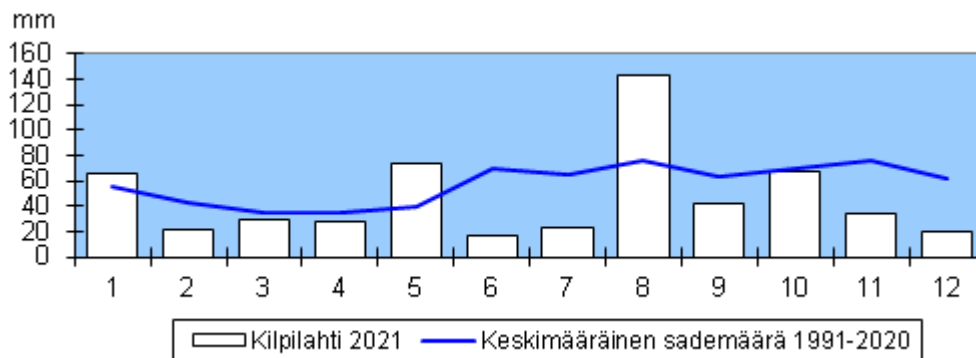
4.3 Sade

Monet kaasumaiset epäpuhtaudet muuntuvat ilmakehässä. Esimerkiksi rikkidioksidi hapettuu rikkihapoksi ja sulfaattisuoloiksi. Sadepisarat huuhtovat näitä epäpuhtauksia mukaansa ilmasta.

Vuonna 2021 satoi Kilpilahdessa noin 563 mm, kun keskimääräinen vuosittainen sademäärä on 685 mm uudella ilmastollisella vertailukaudella 1991-2020 Porvoossa (Ilmatieteen laitos). Vuoden 2021 kuukausittaiset sademäärät ja uuden vertailujakson sademäärät on esitetty kuvassa 5.

HSSEQ / Ympäristö / Juha Heijari

28.3.2022



Kuva 5. Kuukausittaiset sademäärät Kilpilahdessa vuonna 2021 ja keskimääräiset sademäärät vuosilta 1971-2000 Porvoossa (www.fmi.fi) (—).

5 LAATUTAVOITTEET JA LAADUNVARMISTUS

Laadunvarmistuksen tarkoituksena on taata mittaustulosten oikeellisuus ja vertailukelpoisuus raja-, ohje- ja tavoitearvoihin.

5.1 Laatatavoitteet

Mittaustuloksille on asetettu seuraavat tavoitteet²:

- rikkidioksidi- ja typpidioksidimittausten kokonaispävarmuus on < 15 %
- ohjearvovertailuun tulee mittausaineiston vähimmäismäärän olla 75 %
- raja-arvovertailuun tulee mittausaineiston vähimmäismäärän olla 90 %
- jatkuvatoimisen mittauksen tulee kattaa koko vertailujakso eli kalenterivuosi (ajallinen kattavuus 100 %)

5.2 Laatujärjestelmä

Laboratorion laatujärjestelmässä ja työohjeissa sovelletaan SFS-EN ISO 17025 standardia.

5.3 Mittausmenetelmät

Neste Oyj:n ilmanlaadun tarkkailumenetelmät perustuvat CEN:n ilmanlaadun standardeihin.

5.4 Laitteiden ylläpito ja huolto

Mittalaitteiden ylläpito ja huolto on kuvattu ylläpito- ja huoltosuunnitelmassa (OQD-4070) ja tehdään CEN:n standardien mukaan.

5.5 Kalibrointi

Kalibrointi tehdään vähintään neljä kertaa vuodessa. Rikkidioksidin, otsonin ja typen oksidien kalibrointitaajuus on CEN:n standardien mukainen. Päivittäin, 24 h välein, tarkistetaan mittalaitteen signaalin ryömintää kahden pisteen tarkistuksella ns. aluetarkistus.

HSSEQ / Ympäristö / Juha Heijari

28.3.2022

5.6 Mittaustulosten korjaus

Jos laitteen vaste (kulmakerroin) kahden kalibroinnin välissä muuttuu enemmän kuin 5 %, tulokset korjataan (editoidaan) jälkikäteen työhjeen OQD-4069 mukaan.

5.7 Mittausepävarmuus

Rikkidioksidi- ja typpidioksidimittausten mittausepävarmuudeksi on määritetty <15 %, pitoisuustasolla joka vastaa tuntiraja-arvoa. Otsonimittausten epävarmuudeksi, pitoisuustasolla, joka vastaa tavoitearvoa, on määritetty <10 %⁴. TRS -mittausten mittausepävarmuus pitoisuustasolla, joka vastaa vuorokausiohjearvoa, arvioidaan olevan noin 20 %. Havaintoraja käytetyillä analysointilaitteilla on noin 0,1-0,3 ppb.

5.8 Henkilöstön pätevyys

Ilmanlaadun mittausverkon ylläpidosta vastaavalla henkilöllä, Juha Heijarilla, on SYKE:n myöntämä ympäristönäytteenottajien henkilösertifikaatti, erikoispätevyyden alana: "Ilmanlaatumittaukset".

6 ILMANLAADUN RAJA- JA OHJEARVOT

Tuloksia verrataan Valtioneuvoston asetuksessa ilmanlaadusta (VnA 79/2017) säädettyihin ilmanlaadun raja-arvoihin, kriittisiin tasoihin ja otsonin tavoitearvoihin (taulukot 3–5) sekä Valtioneuvoston päätöksessä 480/1996 annettuihin ilmanlaadun ohjearvoihin (taulukko 6).

Valtioneuvoston asetuksessa ilmanlaadusta (VnA 79/2017) annetaan raja-arvot terveyshaittojen ehkäisemiseksi ja vähentämiseksi ja kriittiset tasot kasvillisuuden ja ekosysteemin suojelemiseksi. Raja-arvot on esitetty taulukossa 3 ja kriittiset tasot taulukossa 4.

Taulukko 3. Ilmanlaadun raja-arvot tässä raportissa käsiteltyjen yhdisteiden osalta

Yhdiste	Keskiarvon laskenta-aika	Raja-arvo (20°C, 101,3 kPa)	Sallittujen ylitysten määrä	Ajankohta, josta lähtien raja-arvot ovat olleet voimassa
Rikkidioksidi (SO₂)	1 tunti 24 tuntia	350 125	24/vuosi 3/vuosi	1.1.2005 1.1.2005
Typpidioksidi (NO₂)	1 tunti kalenterivuosi	200 40	18/vuosi	1.1.2010 1.1.2010

⁴ Lindholm H. 2007. Ympäristövaikutusten veloitettarkkailun tulosten epävarmuuden arviointi. Diplomityö, Lappeenrannan teknillinen yliopisto.

Taulukko 4. Kriittiset tasot kasvillisuuden ja ekosysteemin suojelemiseksi rikkidioksidille ja typen oksideille

Yhdiste	Laskenta-aika	Raja-arvo, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (20°C, 101,3 kPa)	Ajankohta, josta lähtien kriittiset tasot ovat olleet voimassa
Rikkidioksidi (SO₂)	kalenterivuosi ja talvikausi (1.10.–31.3.)	20	15.8.2001
Typen oksidit (NO_x)	kalenterivuosi	30	15.8.2001

Alailmakehän otsonin aiheuttamien terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi ja vähentämiseksi ja kasvillisuuden suojelemiseksi on valtioneuvoston asetuksessa 79/2017 annettu tavoitearvot (taulukko 5).

Taulukko 5. Otsonin tavoitearvot terveyshaittojen ehkäisemiseksi ja kasvillisuuden suojelemiseksi.

Peruste	Keskiarvon laskenta-aika tai tunnusluku	Tavoitearvo, pitkän ajan tavoite
Terveyshaittojen ehkäiseminen	Vuorokauden korkein 8 tunnin keskiarvo, joka saa ylittyä enintään 25 vrk:na 3 vuoden keskiarvona.	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Kasvillisuuden suojeleminen, pitkän ajan tavoite	AOT40, laskettuna tuntiarvoista 1.5.–31.7. klo 9-21 välisenä aikana Suomen normaaliaikaa.	6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ h.

AOT:llä ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ h, Accumulated exposure of Ozone over a Threshold) tarkoitetaan otsonin kuormitusta, joka ilmaistaan 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittävien tuntipitoisuuksien ja 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ erotuksen kumulatiivisena summana määrättyinä ajanjaksona.

Valtioneuvoston päätöksessä ilmanlaadusta (480/1996) annetaan ohjearvot terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi. Ilmanlaadun ohjearvot tässä raportissa käsiteltyjen aineiden osalta on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Ilmanlaadun ohjearvot tässä raportissa käsiteltyjen aineiden osalta.

Yhdiste	Laskenta-aika	Ohjearvo $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (20 °C, 101,3 kPa)	Tilastollinen määrittely
Rikkidioksidi (SO ₂)	Tunti	250	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
	vrk	80	
Typpidioksidi (NO ₂)	Tunti	150	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
	vrk	70	
Haisevien rikkiyhdisteiden kokonaismäärä (TRS)	vrk	10	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo (ilmoitetaan rikkinä)

Ohjearvot on otettava huomioon ilman pilaantumisen ehkäisemiseksi suunnittelussa, kuten maankäytön ja liikenteen suunnittelussa, rakentamisen muussa ohjauksessa ja ilman pilaantumisen vaaraa aiheuttavien toimintojen sijoittamisessa ja lupakäsittelyssä. Ohjearvoja sovelletaan ulkoilmassa alueilla, missä asuu tai oleskelee ihmisiä ja missä ihmiset saattavat altistua ilman epäpuhtauksille.

HSSEQ / Ympäristö / Juha Heijari

28.3.2022

7 ILMAPÄÄSTÖJEN KEHITYS

Taulukkoon 7. on koottu Kilpilahden teollisuuslaitosten päästöt ilmaan.

Taulukko 7. Kilpilahden teollisuuslaitosten päästöt ilmaan vuosina 1993-2021.

Vuosi	Rikkidioksidi, t/a	Typen oksidit, t/a	VOC, t/a
1993	4300	4100	6200
1994	4700	4300	6200
1995	4800	4100	5700
1996	5500	4500	5400
1997	4900	4300	5300
1998	4000	4100	4500
1999	4500	3800	5200
2000	3900	3700	4700
2001	4500	3600	4600
2002	4000	4000	4100
2003	4900	4050	4100
2004	5500	4150	3700
2005	4900	3200	3550
2006	4550	3550	3700
2007	5300	4100	4200
2008	5200	3950	3950
2009	5450	3950	3800
2010	5770	3350	5240*
2011	5570	3160	3990
2012	5320	2890	4060
2013	5180	3310	4078
2014	5355	2488	3344
2015	5973	2302	3284
2016	4990	2444	3671
2017	4934	2186	3098
2018	4113	2200	3275
2019	3587	2241	3213
2020	3030	2089	3040
2021	2942	1845	2966

* Porvoon jalostamon VOC-päästöt arvioitiin pääasiassa laskennallisesti

8 LEVIÄMISLASKELMAT

Ilmanlaadun jatkuvatoimisten mittausten tuottamia tietoja voidaan täydentää leviämislaskelmien avulla. Leviämismalleissa lähtötietoina ovat päästötiedot sekä meteorologiaa koskevat tiedot. Tuorein ilmapäästöjen

HSSEQ / Ympäristö / Juha Heijari

28.3.2022

leviämismallilaskenta Porvoon jalostamon päästöistä on vuodelta 2016⁵ ja sitä edelliset vuosilta 2012⁶ ja 2003⁷.

9 BIOINDIKAATTORISEURANTA

Ilmanlaatua Kilpilahden teollisuusalueen läheisyydessä on tutkittu säännöllisesti 1980-luvulta saakka käyttäen mm. havupuiden runkojäkäliä ilmanlaadun indikaattoreina. Kilpilahden teollisuuslaitokset ovat osallistuneet myös viimeisiin Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan ilmanlaadun bioindikaattoriseurantoihin vuosina 2000–2001⁸, 2004–2005⁹, 2009¹⁰, 2014¹¹ sekä 2020¹².

10 RIKKIDIOKSIDI

Rikkidioksidi (SO₂) on hapan kaasu, joka pääsee ilmaan esimerkiksi rikkipitoisten polttoaineiden palamisessa, kuten energiantuotannossa ja teollisuusprosesseissa. Kilpilahden yritysten joukosta Nesteen jalostamo Porvoossa on suurin rikkidioksidin päästölähde. Tie- ja laivaliikenteen osuus päästöistä on pieni.

Nykyisin Suomen rikkidioksidipäästöt ovat noin kymmenesosa vuoden 1980 tasosta. Päästöjen pieneneminen näkyy ilman rikkidioksidipitoisuuksien alenemisena kaikkialla Suomessa.

10.1 Päästöt

Kilpilahden teollisuusalueen rikkidioksidipäästö oli vuonna 2021 noin 2942 tonnia. Alueen suurimmat päästölähde oli öljynjalostamo. Vuonna 2021 Porvoon jalostamon yhteenlasketut rikkidioksidipäästöt ilmaan, rikkidioksidipäästöinä, olivat 1,3 % jalostamoon syötettyjen raaka- ja polttoaineiden sisältämästä rikkidioksidista, eli selvästi alle lupaehdon, 4 %. Voimalaitoksen rikkidioksidipäästöt ovat noin 3 % Porvoon öljynjalostamon rikkidioksidin kokonaispäästöstä. Rikkidioksidipäästö määrä oli pienempi kuin aiempina

⁵ Rasila T., Salmi J., Latikka J. 2016. Ilmanlaatuselvitys. Neste Oyj Porvoon Kilpilahden jalostamon päästöjen leviämismallilaskelmat. Ilmatieteen laitos - Ilmanlaatu ja energia, Asiantuntijapalvelut. 28.12.2016.

⁶ Alaviippola B. ja Loven K. 2012. Neste Oil Oyj. Porvoon Kilpilahden öljynjalostamon rikkidioksidi- ja typenoksidipäästöjen leviämismallinnus. Ilmatieteen laitos, 5.1.2012

⁷ Savunen t. ja Pietarila H.: Fortum Oil and Gas Oy Kilpilahden jalostamon Diesel-hanke. Rikkidioksidi- ja typenoksidipäästöjen leviämismallinnus, Ilmatieteen laitos, 2003.

⁸ Niskanen I., Ellonen T. ja Nousiainen O.: Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan maakuntien alueen ilmanlaadun bioindikaattoritutkimus vuosina 2000 ja 2001. Alueelliset ympäristöjulkaisut n:o 238, Uudenmaan ympäristökeskus, 2001.

⁹ Polojärvi K., Niskanen I., Haahla A. ja Ellonen T.: Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan maakuntien alueen ilmanlaadun bioindikaattoriseuranta vuosina 2004 ja 2005. Alueelliset ympäristöjulkaisut no. 385, Uudenmaan ympäristökeskus.

¹⁰ Huuskonen, I., Lehkonen, E., Keskitalo, T., ja Laita, M. Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan ilmanlaadun bioindikaattoriseuranta vuonna 2009. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja, Ympäristö ja luonnonvarat 4. Helsinki 2010.

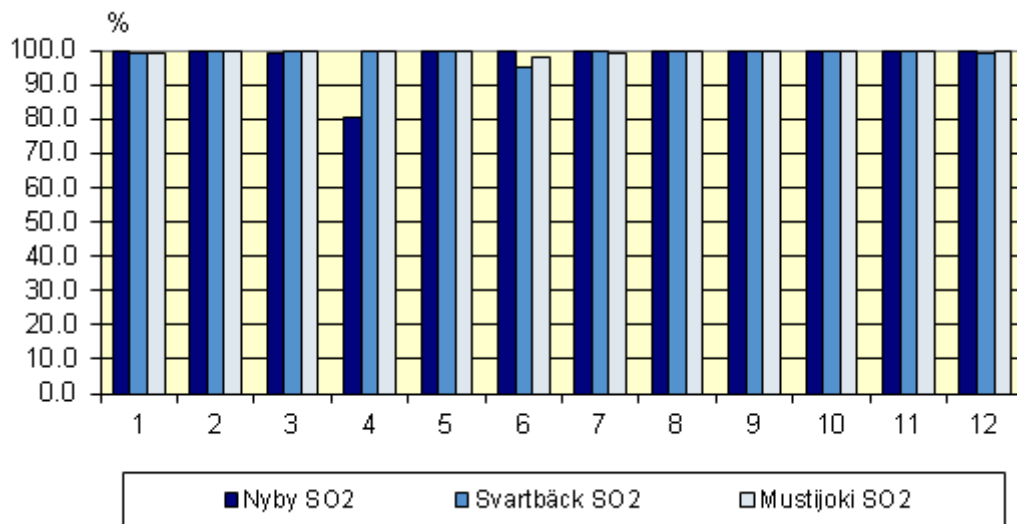
¹¹ Keskitalo T., Laita M., Järvisalo K., Ruuth J., Toivanen H. 2015. Uudenmaan ilmanlaadun bioindikaattoriseuranta vuonna 2014. Uudenmaan ELY-keskuksen raportteja 109:2015.

¹² Ruut J, Keskitalo T, Talvitie T. 2021. Uudenmaan ilmanlaadun bioindikaattoriseuranta vuonna 2020. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 13/2021.

vuosina johtuen voimalaitoksen kapasiteettirajoituksesta ja siitä johtuvasta poikkeuksellisesta polttoainejakaumasta. Rikkidioksidipäästö määrä tulee nousemaan nykyiseltä tasolta jonkin verran uusien voimalaitosyksiköiden käynnistyttyä tuotannolliseen toimintaan.

10.2 Mittalaitteiden toiminta

Rikkidioksidianalysaattorit toimivat kaikilla asemilla vuonna 2021 hyvin. Mittausaineiston määrä kuukausi- ja vuositasolla oli yli 90 %, paitsi Nybyssa huhtikuussa. Mittausaineiston määrä eri kuukausina ja eri mittausasemilla on esitetty kuvassa 6. Rikkidioksidia mitattiin ulkoilmasta menetelmäohjeen OQD-256 mukaisesti noudattaen SFS-EN14212:2012 standardia.



Kuva 6. Rikkidioksidin mittausaineiston määrä kuukausittain eri ilmanlaadun mittausasemilla vuonna 2021.

10.3 Mittaustulokset ja niiden tarkastelu

Vuoden 2021 mittaustulosten perusteella tunti- ja vuorokausiraja-arvoon verrattavat rikkidioksidipitoisuudet alittivat valtioneuvoston asetuksessa 79/2017 terveyshaittojen ehkäisemiseksi annetun tunti- ja vuorokausiraja-arvon kaikilla kolmella mittausasemalla. Nybyssä mitattiin kuitenkin yksi rikkidioksidin tuntiraja-arvon numeroarvon ylitys ($420 \mu\text{g}/\text{m}^3$), kun ylityksiä sallitaan 24 kpl kalenterivuonna.

Kasvillisuuden ja ekosysteemin suojelemiseksi rikkidioksidille annettu kriittinen taso, $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, alittui myös kaikilla mittausasemilla.

Vuonna 2021 Nybyn mittausasemalla tuntiraja-arvoon ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrattava rikkidioksidipitoisuus oli $88 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (kuva 7), joka on 25 % raja-arvosta, ja vuorokausiraja-arvoon ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrattava rikkidioksidipitoisuus oli $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (kuva 8), joka on 22 % raja-arvosta.

HSSEQ / Ympäristö / Juha Heijari

28.3.2022

Nybyn asemalla tuntiohjeeseen (250 µg/m³) verrattavat pitoisuudet vaihtelivat välillä 3-157 µg/m³ (kuva 9). Vuorokausiohjeeseen (80 µg/m³) verrattavat pitoisuudet vaihtelivat välillä 1-29 µg/m³ (kuva 10). Kuukausikeskiarvot vaihtelivat välillä <1-7 µg/m³ ja vuosikeskiarvo oli 1,7 µg/m³ (kuva 11).

Vuonna 2021 Mustijoen mittausasemalla tuntiraja-arvoon verrattava rikkidioksidipitoisuus oli 26 µg/m³ (kuva 7), joka on 7 % raja-arvosta, ja vuorokausiraja-arvoon verrattava rikkidioksidipitoisuus oli 7 µg/m³ (kuva 8), joka on 6 % raja-arvosta.

Tuntiohjeeseen verrattavat pitoisuudet vaihtelivat välillä 2-29 µg/m³ (kuva 9). Vuorokausiohjeeseen verrattavat pitoisuudet vaihtelivat välillä <1-9 µg/m³ (kuva 10). Kuukausikeskiarvot vaihtelivat <1-1 µg/m³ ja vuosikeskiarvo oli 0,6 µg/m³ (kuva 11).

Vuonna 2021 Svartbäckin mittausasemalla tuntiraja-arvoon verrattava rikkidioksidipitoisuus oli 19 µg/m³ (kuva 7), joka on 5 % raja-arvosta, ja vuorokausiraja-arvoon verrattava rikkidioksidipitoisuus oli 6 µg/m³ (kuva 8), joka on 5 % raja-arvosta.

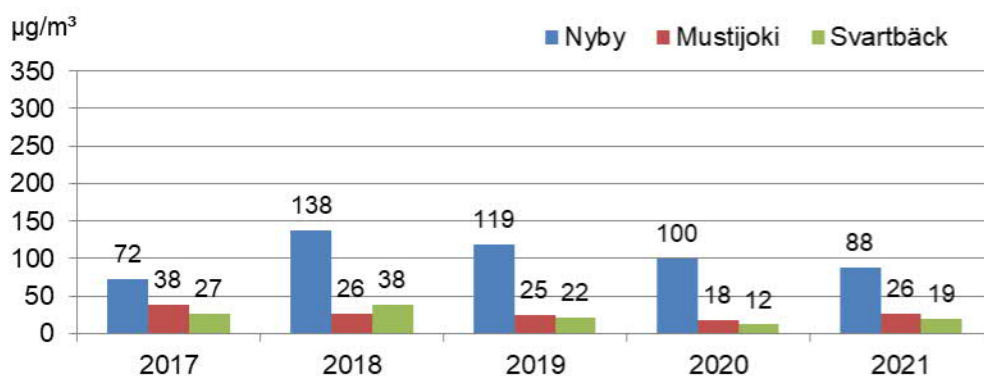
Tuntiohjeeseen verrattavat rikkidioksidipitoisuudet vaihtelivat Svartbäckin asemalla 1-18 µg/m³ (kuva 9). Vuorokausiohjeeseen verrattavat pitoisuudet olivat 1-6 µg/m³ (kuva 10). Kuukausikeskiarvot olivat <1-1 µg/m³ ja vuosikeskiarvo oli 0,6 µg/m³ (kuvat 11).

Kilpilahden teollisuusalueen rikkipäästöjen vaikutus ilmanlaatuun oli vuoden kuluessa ajoittain selvästi havaittavissa Nybyn asemalla. Vuonna 2021 Kilpilahden teollisuusalueen läheisyydessä mitatut ulkoilman rikkidioksidipitoisuudet olivat samaa luokkaa kuin vuosina 2017–2020 mitatut pitoisuudet. Suurin vuosittainen vaihtelu rikkidioksidipitoisuuksissa esiintyy Nybyn mittausasemalla. Pitkällä aikavälillä, vuosikeskiarvopitoisuuksissa on havaittavissa laskeva suuntaus, mutta vuosittainen vaihtelu on suurta pienissä vuosikeskiarvopitoisuuksissa¹³.

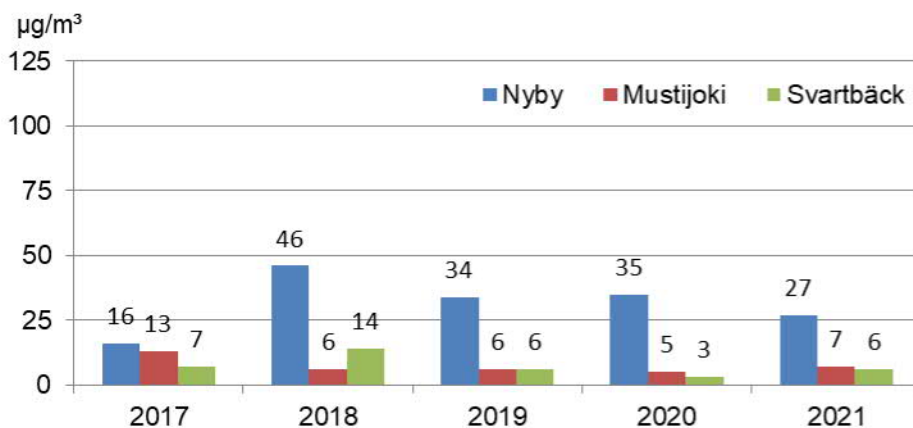
¹³ Kirjallisuusluettelo

HSSEQ / Ympäristö / Juha Heijari

28.3.2022



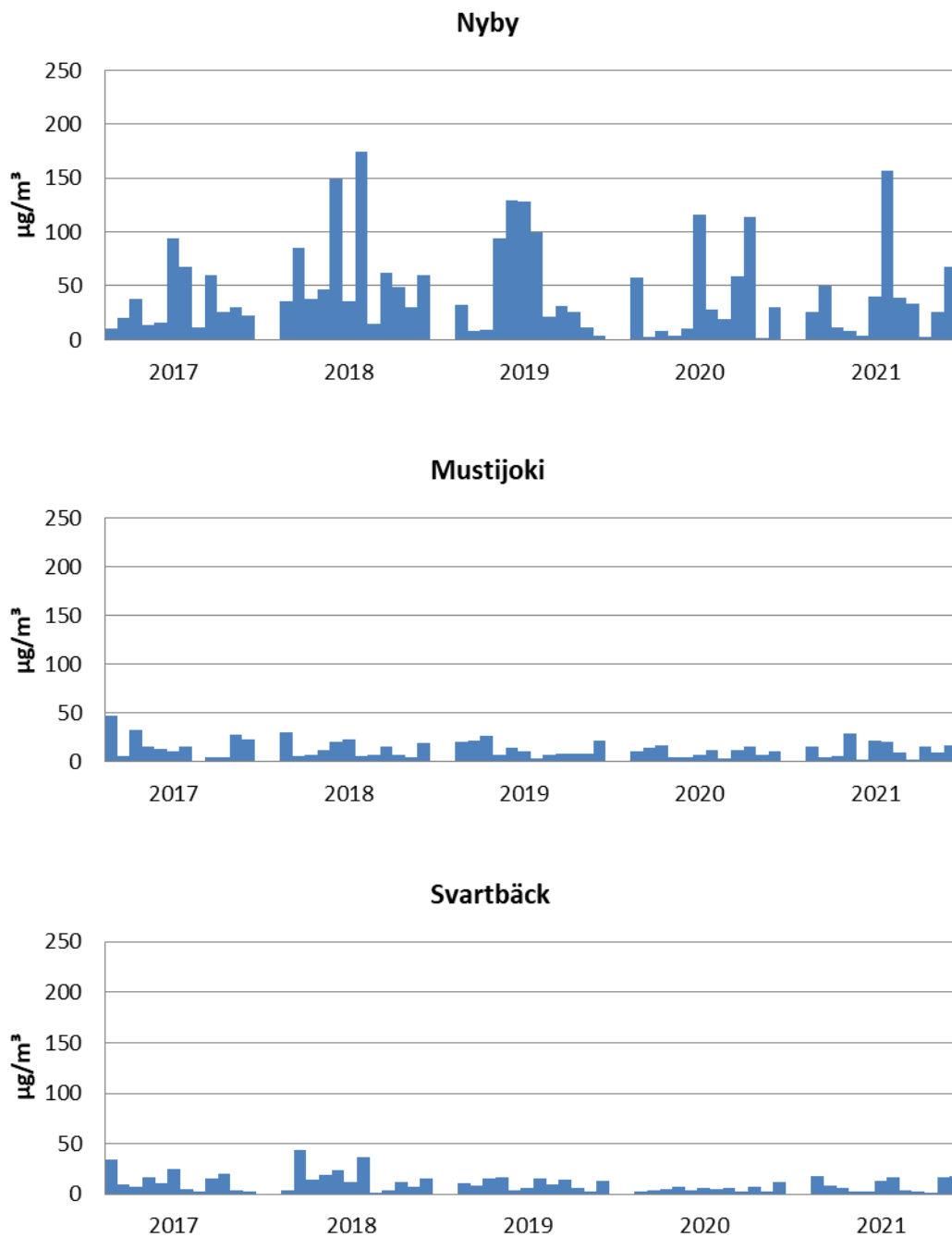
Kuva 7. Tuntiraja-arvoon verrannolliset rikkidioksidipitoisuudet vuonna 2021 (vuosien 2017–2020 tulokset vertailun vuoksi samassa kuvassa).



Kuva 8. Vuorokausiraja-arvoon verrannolliset rikkidioksidipitoisuudet vuonna 2021 (vuosien 2017–2020 tulokset vertailun vuoksi samassa kuvassa).

HSSEQ / Ympäristö / Juha Heijari

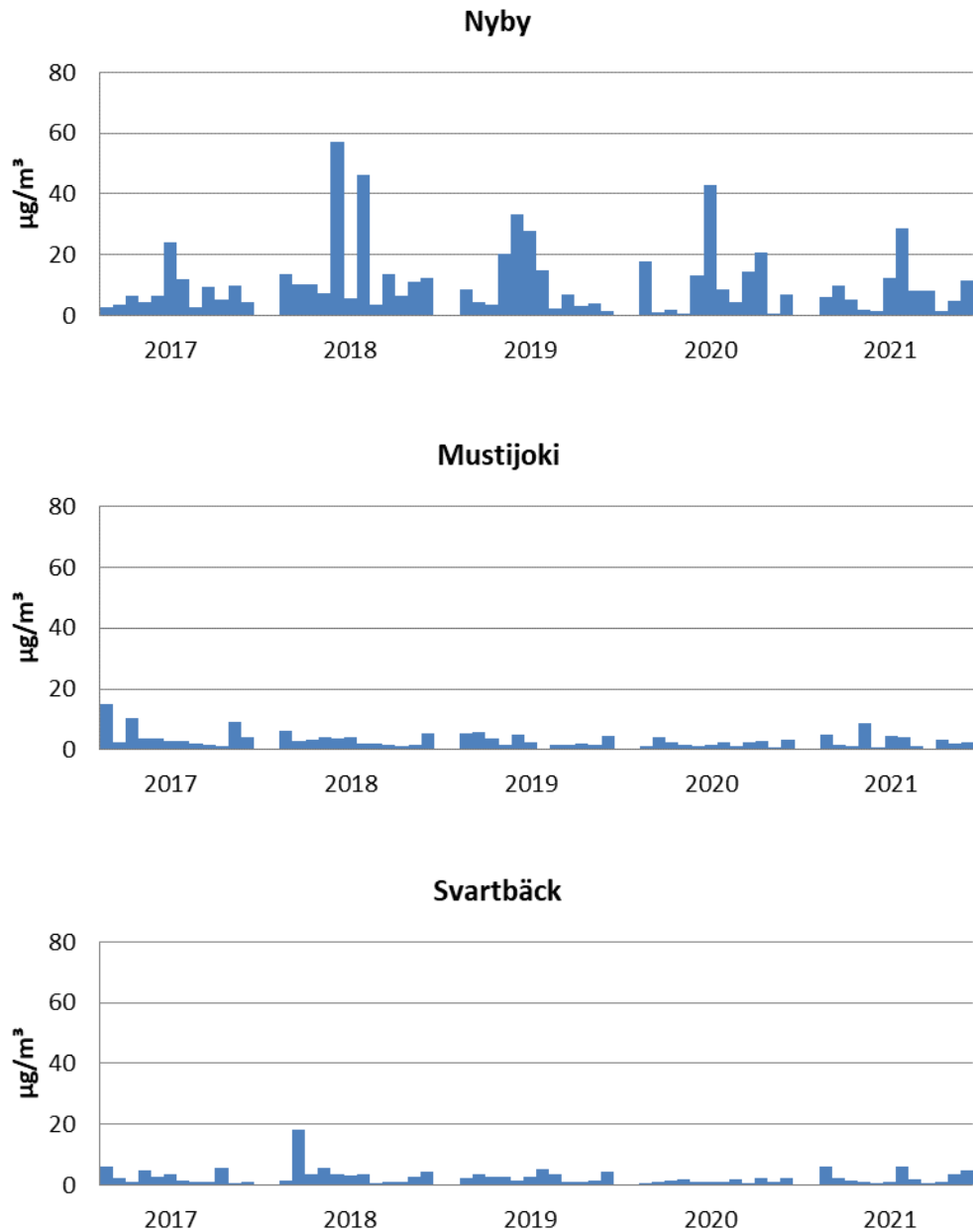
28.3.2022



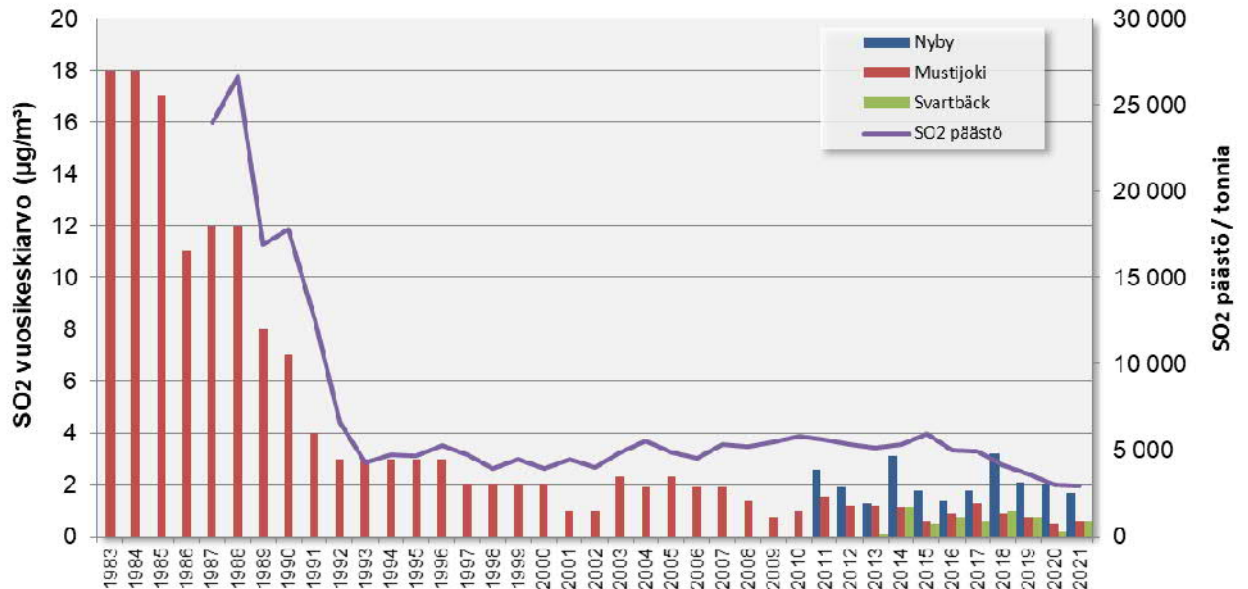
Kuva 9. Tuntiojearvoon verrannolliset rikkidioksidipitoisuudet vuonna 2021 (vuosien 2017–2020 tulokset vertailun vuoksi samassa kuvassa).

HSSEQ / Ympäristö / Juha Heijari

28.3.2022



Kuva 10. Vuorokausiohjearvoon verrannolliset rikkidioksidipitoisuudet vuonna 2021 (vuosien 2017–2020 tulokset vertailun vuoksi samassa kuvassa).



Kuva 11. Rikkidioksidin (SO₂) vuosikeskiarvot eri mittausasemilla vuosina 1983–2021 sekä Kilpilahden teollisuuslaitosten rikkidioksidipäästö vuosina 1987–2021.

11 HAISEVIEN RIKKIYHDISTEIDEN KOKONAISMÄÄRÄ

Haisevien rikkiyhdisteiden kokonaismäärä (**Total Reduced Sulfur** eli TRS) on pääosin peräisin teollisuudesta, erityisesti selluteollisuudesta ja öljynjalostuksesta, mutta myös jätteenkäsittelystä.

11.1 Päästöt

Pelkistyneitten rikkiyhdisteiden päästöt ovat satunnaisia ja johtuvat pääosin jonkin asteisesta toimintahäiriöstä Porvoon jalostamolla. Päästöt voivat syntyä esimerkiksi rikkilaitoksen toimintahäiriöistä tai rikkipitoisen hiilivedyn polttamisesta soihdussa, jolloin epätäydellisen palamisen seurauksena rikkiyhdisteet eivät hapetu täysin rikkidioksidiksi.

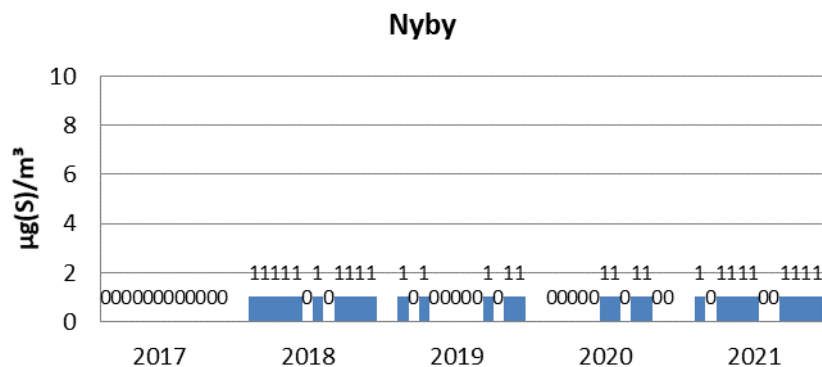
11.2 Mittalaitteen toiminta

Pelkistyneitä rikkiyhdisteitä mitattiin Nybyssä, missä mittalaite toimi hyvin. Mittausaineiston määrän oli vuositasolla yli 90 %. Pelkistyneitten rikkiyhdisteiden kokonaismäärä (TRS) mitattiin menetelmäohjeen OQD-258 mukaisesti.

11.3 Mittaustulokset ja niiden tarkastelu

Pelkistyneitten rikkiyhdisteiden kokonaismäärää mitattiin vuonna 2021 Nybyn mittausasemalla. Valtioneuvoston pelkistyneille rikkiyhdisteille

asettama vuorokausiohjearvo ei ylittynyt kertaakaan vuonna 2021. Vuorokausiohjearvoon verrattava pelkistyneiden rikkiyhdisteiden kokonaismäärä rikiksi laskettuna oli $<1-1 \mu\text{g(S)}/\text{m}^3$ (kuva 12). Mittaustulokset ovat yleisesti ottaen hyvin matalalla tasolla. Vertailun vuoksi vuosina 2008-2012 Riemarin mittausaseman, joka sijaitti teollisuusalueella, Nesteen jalostamolla Porvoossa, pelkistyneiden rikkiyhdisteiden vuorokausiohjearvoon verrattava kokonaismäärä rikiksi laskettuna oli keskimäärin $1-2 \mu\text{g(S)}/\text{m}^3$.



Kuva 12. Vuoden 2021 pelkistyneiden rikkiyhdisteiden kuukausittainen kokonaismäärä Nybyn mittausasemalla (vertailun vuoksi vuoden 2017-2020 tulokset samassa kuvassa).

12 TYPEN OKSIDIT

Typen oksideilla (NO_x) tarkoitetaan typpimonoksidia (NO) ja typpidioksidia (NO_2). Typen oksideja pääsee ilmaan kaikessa palamisessa. Suurin osa ulkoilman typen oksidien pitoisuuksista aiheutuu energiatuotannosta ja liikenteestä sekä teollisuusprosesseista. Pääosa typen oksidien päästöissä on typpimonoksidia, joka hapettuu ilmassa olevien hapettimien kanssa suhteellisen nopeasti typpidioksidiksi.

12.1 Päästöt

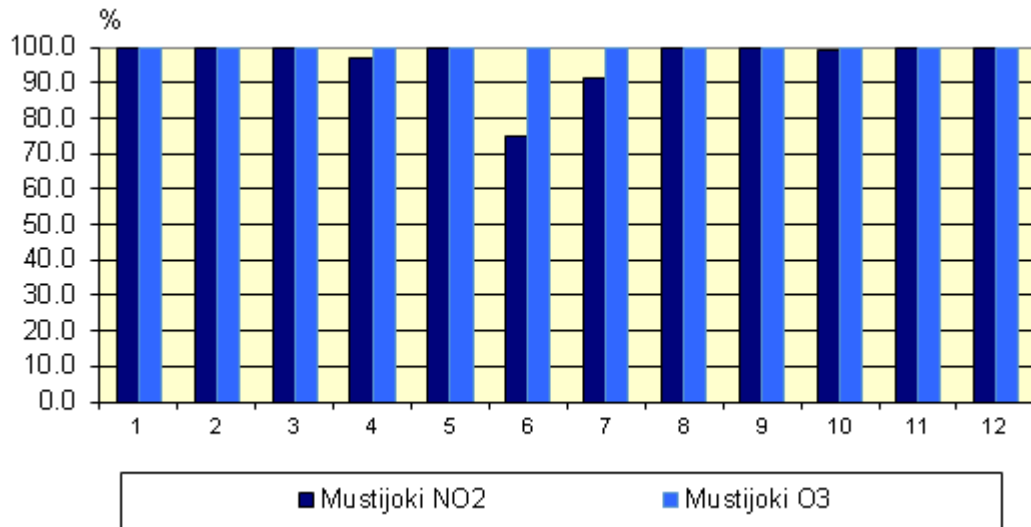
Kilpilahden teollisuusalueen energiantuotannosta ja tehtaista lähtöisin oleva typen oksidien päästö oli vuonna 2021 noin 1845 tonnia.

12.2 Mittalaitteen toiminta

Typen oksideja mitataan Mustijoen asemalla ja analysointori toimi pääosin hyvin vuonna 2021. Poikkeuksena oli kesäkuu, jolloin laitehäiriön vuoksi mittausten kattavuus oli 75 % (kuva 13). Mittausaineiston määrä muina kuukausina ja vuositasolla oli yli 90 %. Typen oksideja mitattiin menetelmäohjeen OQD-259 mukaisesti noudattaen SFS-EN14211:2012 standardia.

HSSEQ / Ympäristö / Juha Heijari

28.3.2022



Kuva 13. Typpidioksidi- ja otsonimittausten mittausaineiston määrä eri kuukausina vuonna 2021.

12.3 Mittaustulokset ja niiden tarkastelu

Vuoden 2021 Mustijoen mittausaseman tuntiraja-arvoon verrattava typpidioksidipitoisuus alitti valtioneuvoston asetuksessa terveyshaittojen ehkäisemiseksi säädetyn raja-arvon.

Aseman mittaustuloksista laskettu typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo alitti myös vuosikeskiarvolle säädetyn raja-arvon. Myös kasvillisuuden ja ekosysteemin suojelemiseksi typen oksideille annettu kriittinen taso, 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ alittui vuonna 2021.

Vuonna 2021 mitatut typpidioksidin ohjearvoihin verrattavat pitoisuudet alittivat valtioneuvoston asettamat tunti- ja vuorokausiohjarvot.

Tuntiraja-arvoon (alkaen vuodesta 2010; 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) verrattava typpidioksidipitoisuus Mustijoen mittausasemalla oli 48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (kuva 14), joka on 24 % raja-arvosta. Typpidioksidin vuosikeskiarvo oli 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, joka alittaa ilmanlaadun vuosiraja-arvon (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Typen oksidien laskennallinen vuosikeskiarvo oli 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (kuva 15.)

Tuntiohjarvoon (150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) verrattavat typpidioksidipitoisuudet vaihtelivat eri kuukausina välillä 11–53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (kuva 16). Vuorokausiohjarvoon (70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) verrattavat pitoisuudet vaihtelivat välillä 6–28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (kuva 17).

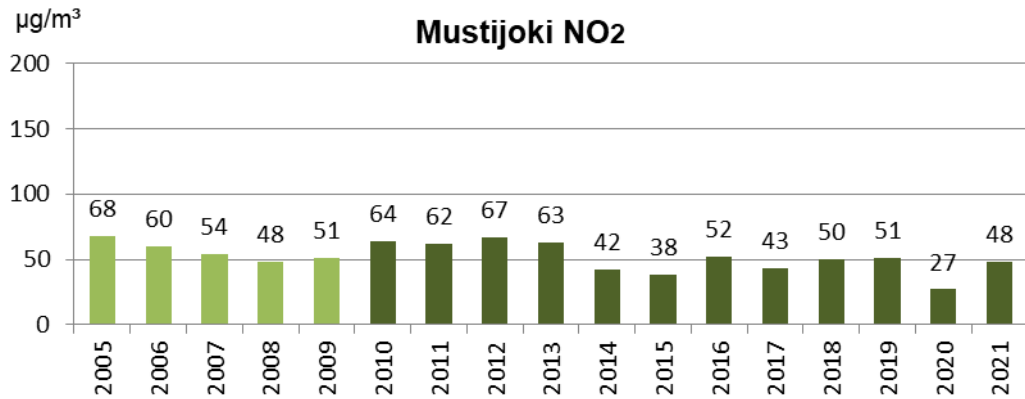
Typpimonoksidin kuukausikeskiarvot olivat tasolla <1-2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja typpidioksidin 3-10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (kuva 18).

Vuonna 2021 Kilpilahden teollisuusalueen läheisyydessä mitatut ulkoilman typpidioksidipitoisuudet olivat samalla tasolla kuin aiempina vuosina,

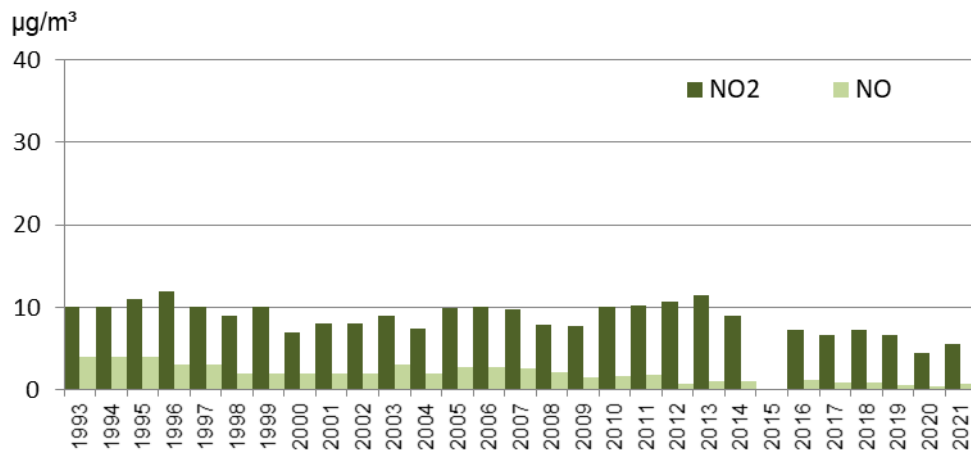
HSSEQ / Ympäristö / Juha Heijari

28.3.2022

poikkeuksena vuoden 2020 Covid-19 rajoitusten ja sulkujen vaikutukset, mitkä laskivat typpidioksidipitoisuuksia liikenteen vähenemisen myötä.



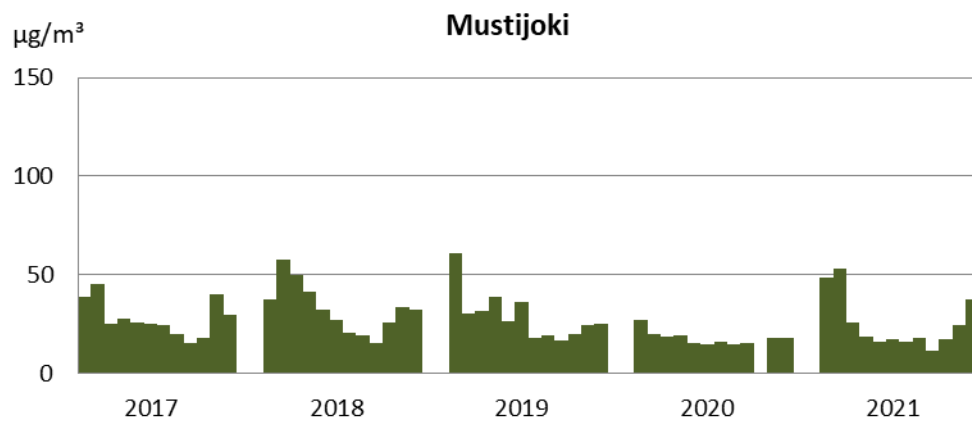
Kuva 14. Tuntiraja-arvoon verrannollinen typpidioksidipitoisuus vuonna 2021 Mustijoen mittausasemalla (vuosien 2005-2020 tulokset vertailun vuoksi samassa kuvassa). Vuoden 2015 tuloksissa on tavallista suurempi mittausepävarmuus.



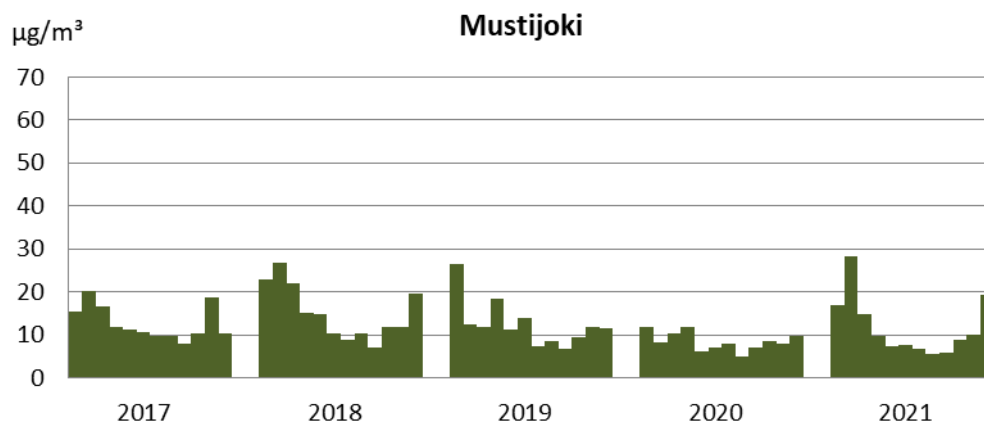
Kuva 15. Typen oksidien (NO₂ ja NO) vuosikeskiarvot Mustijoen asemalla vuosina 1993-2021. Vuoden 2015 tuloksissa on tavallista suurempi mittausepävarmuus eikä tuloksia tältä osin esitetä.

HSSEQ / Ympäristö / Juha Heijari

28.3.2022



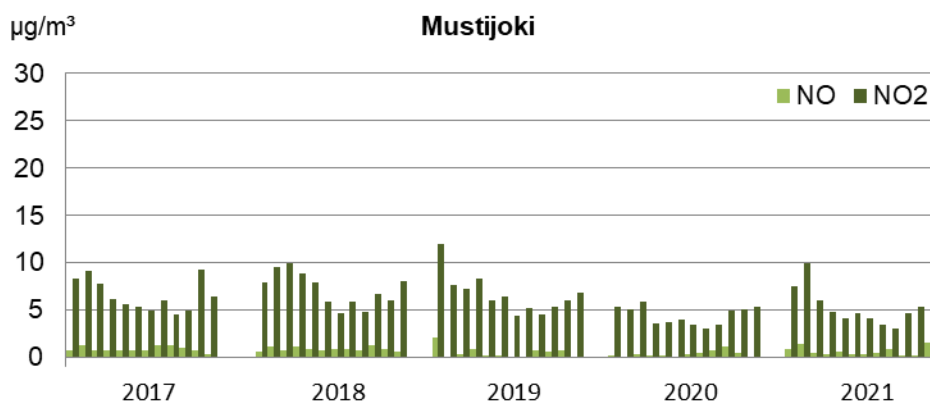
Kuva 16. Tuntiohजारoon verrannolliset typpidioksidipitoisuudet Mustijoen asemalla vuonna 2021 (vuosien 2017–2020 tulokset samassa kuvassa).



Kuva 17. Vuorokausiohजारoon verrannolliset typpidioksidipitoisuudet Mustijoen asemalla vuonna 2021 (vuosien 2017–2020 tulokset samassa kuvassa).

HSSEQ / Ympäristö / Juha Heijari

28.3.2022



Kuva 18. Typen oksidien kuukausikeskiarvot vuonna 2021 (vuosien 2017-2020 tulokset vertailun vuoksi samassa kuvassa).

13 OTSONI

13.1 Muodostuminen

Otsonia (O_3) ei ole päästöissä vaan sitä muodostuu auringonvalon vaikutuksesta ilmassa typen oksidien ja hiilivetyjen välisissä kemiallisissa reaktioissa. Suomessa otsonipitoisuudet ovat suurimmillaan aurinkoisella säällä keväällä ja kesällä taajamien ulkopuolella.

Suomen olosuhteissa ei ole mittauksin havaittu paikallisista päästölähteistä aiheutuvaa otsonin nettomuodostumista, mutta teoriassa se voi olla suotuisissa sääolosuhteissa mahdollista kaukana päästölähteistä. Tällaisen tilanteen edellyttämiä olosuhteita on kesäkuukausien aikana noin kaksi prosenttia kokonaisajasta^{14, 15}.

Eteläiset ilmvirtaukset Keski-Euroopan laajoilta päästöalueilta tuovat typen oksidien ja hiilivetyjen reaktioissa muodostunutta otsonia Suomeen.

Porvoon öljynjalostamon lähialue on tutkimusten¹⁴ mukaan otsoninielu. Otsonia kuluu reaktioissa muiden ilmansaasteiden, kuten typpimonoksidin, kanssa enemmän kuin sitä muodostuu. Sekä keskimääräiset pitoisuudet että maksimipitoisuudet ovat Ilmantieteen laitoksen taustamittaustuloksia alhaisempia. Mustijoen mittausaseman tuloksiin vaikuttavat myös läheisen moottoriteliikenteen päästöt, energiantuotanto sekä pääkaupunkiseudun päästölähteet.

¹⁴ Hämekoski K., Miettinen J. ja Kinnunen J.: Otsoni pääkaupunkiseudulla ja Neste Oy:n Porvoon tuotantolaitosten ympäristössä. Pääkaupunkiseudun yhteistyö-valtuuskunta (YTV), Neste Oy, Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C 1991:34, Helsinki 1991

¹⁵ Andersson-Sköld Y., Calander K. ja Janatková: Oxidantberäkning för Neste Produktionsanläggningar, Borgå Ik, Finland. Institutet för vatten- och luftvårds-forskning, Göteborg 1991

HSSEQ / Ympäristö / Juha Heijari

28.3.2022

Vuonna 2021 Kilpilahden teollisuusalueen typen oksidien päästöt olivat 1845 tonnia ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) päästöt olivat noin 2966 tonnia.

13.2 Mittauslaitteiden toiminta

Otsonianalysaattori toimi hyvin vuonna 2021. Mittausaineiston keskiarvo vuositasolla oli yli 90 %. Mittaustulosten määrä oli vähintään 90 % kaikkina kuukausina (kuva 13). Otsonia mitattiin menetelmäohjeen OQD-257 mukaisesti noudattaen SFS-EN14625:2012 standardia.

13.3 Mittaustulokset ja niiden tarkastelu

Terveyshaittojen ehkäisemiseksi annettu otsonin tavoitearvo (korkein päivittäinen kahdeksan tunnin liukuva keskiarvo), 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ei ylittynyt Mustijoen asemalla vuonna 2021. Tavoitearvon numeroarvon ylityksiä mitattiin kahtena päivänä. Ylityksiä saa olla enintään 25 päivänä kalenterivuodessa kolmen vuoden keskiarvona, kun vastaavasti pitkän ajan tavoitearvossa ei ylityksiä sallita. Korkeimmat pitoisuudet havaitaan yleensä keväällä ja kesällä, jolloin myös muualla Suomessa mitataan korkeita otsonipitoisuuksia¹⁶. Kuukausittaiset korkeimmat kahdeksan tunnin liukuvat keskiarvot on esitetty kuvassa 20 vuodelta 2021.

Otsonin vuosikeskiarvo Mustijoen mittausasemalla oli 51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

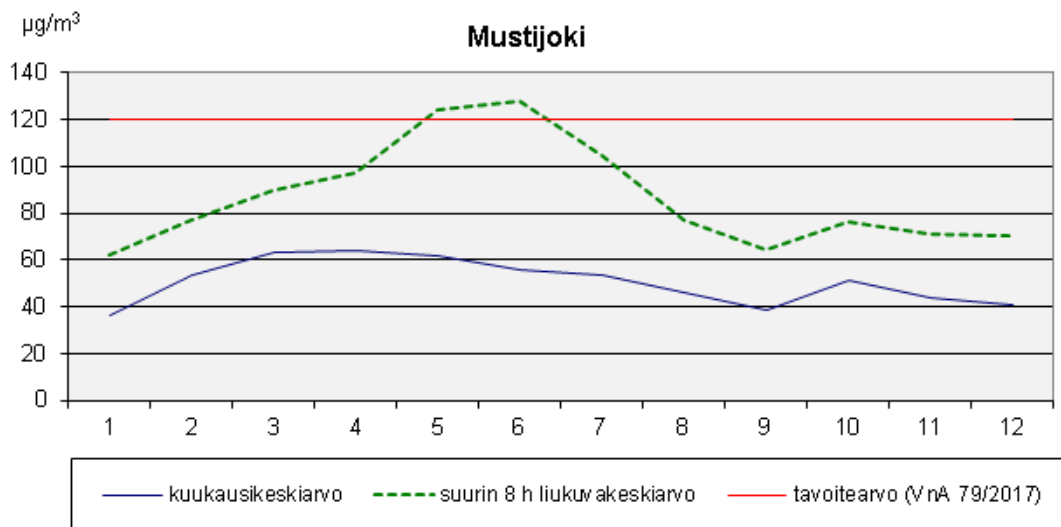
Kasvillisuuden suojelemiseksi annettu otsonin tavoitearvo ei ylittynyt ja pitkän ajan tavoitearvo (6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ h) laskettuna 1.5.–31.7. ajan tuntiarvoista (AOT40, 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittävien tuntipitoisuuksien kertymä), alittui Mustijoen asemalla ollen 4319 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ h. Otsonin kuormitus, ilmaistuna AOT40-lukuna, oli samaa luokkaa kuin vuosina 2017–20¹³ mitatut arvot. Otsonin AOT40-luvussa on kuitenkin vuosittain huomattavaa vaihtelua erityisesti kaupunkialueilla¹⁷. Pitkällä aikavälillä otsonin pitoisuuksissa ei ole havaittu selviä muutoksia.

¹⁶ fmi.fi/ilmanlaatu

¹⁷ Kompula B., Anttila P., Vestenius M., Salmi T., Lovén K. Ilmanlaadun seurantarpeen arviointi. Ilmatieteen laitos, 2014.

HSSEQ / Ympäristö / Juha Heijari

28.3.2022



Kuva 20. Mustijoen asemalla mitattujen otsonipitoisuuksien kuukauden korkeimmat kahdeksan tunnin liukuvat keskiarvot sekä kuukausikeskiarvot vuonna 2021.

14 VUODEN 2021 YHTEENVETO

Valtioneuvoston säätämät rikkidioksidin raja- ja ohje-arvot alittuivat kaikilla (Nyby, Mustijoki, Svartbäck) ilmanlaadun mittausasemilla. Kasvillisuuden ja ekosysteemin suojelemiseksi rikkidioksidille annettu kriittinen taso, 20 µg/m³, alittui myös kaikilla mittausasemilla.

Typpidioksidipitoisuus Mustijoen mittausasemalla alitti raja- ja ohjearvot. Typpidioksidin pitoisuus oli lähellä tasoa ennen vuoden 2020 Covid-19 pandemian aiheuttamia rajoituksia.

Pelkistyneitten rikkidyhdisteiden (TRS) pitoisuudet Nybyn mittausasemalla eivät ylittäneet ilmanlaadun ohjearvoa ja olivat yleisesti hyvin matalalla tasolla.

Otsonille terveyshaittojen ehkäisemiseksi annettu tavoitearvo ei ylittynyt, kun vastaavasti pitkän ajan tavoitearvossa oli vertailuluku kaksi päivää. Mitatut otsonipitoisuudet olivat pitkällä aikavälillä tyypillisellä tasolla huomioiden vuosittainen vaihtelu. Otsonin kasvillisuuden suojelemiseksi ehdotettu otsonin tavoitearvo ja pitkän ajan tavoitearvo alittuivat.

15 ILMANLAADUN TARKKAILUN JATKAMINEN

Vuonna 2022 ilmanlaatua tarkkaillaan Nesteen mittausverkossa tarkkailuohjelman mukaisesti kolmella eri jatkuvatoimisella mittausasemalla.

HSSEQ / Ympäristö / Juha Heijari

28.3.2022

Porvoossa 28.3.2022



Juha Heijari
Ympäristöasiantuntija
Puh. 050 458 0447

LIITTEET

Liite 1 Mittausasemien kuvaukset

ILMANLAADUN MITTAUKSISSA KÄYTETYT LAATUOHJEET

- OQD-272 Ilmanlaadun mittausaseman perustaminen
- OQD-246 Ilmanlaatu. Rikkidioksidianalysaattorin kalibrointi permeaatioputkimenetelmällä
- OQD-4069 Ilmanlaatu. Mittaustietojen tallennus ja editointi
- OQD-4070 Ilmanlaatu. Mittalaitteiden ylläpito- ja huoltosuunnitelma
- OQD-4239 Ilmanlaatu. Ilmanlaadun mittausten menettelytavat
- OQD-4306 Ilmanlaatu. Automaattisen ilmanlaadun mittausjärjestelmän käyttöohje
- OQD-256 Ilmanlaatu. Rikkidioksidipitoisuuden mittaus ympäristöilmasta UV-fluoresenssimenetelmällä
- OQD-257 Ilmanlaatu. Otsonipitoisuuden mittaus ympäristöilmasta UV-fotometrisellä menetelmällä
- OQD-258 Ilmanlaatu. Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden (TRS) pitoisuuden mittaus ympäristöilmasta UV-fluoresenssimenetelmällä
- OQD-259 Ilmanlaatu. Typen oksidien määräitys ympäristöilmasta kemiluminesenssimenetelmällä

KIRJALLISUUSLUETTELO

Kinnunen J: Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä 1996, osa 1: rikkidioksidi, typen oksidit, pelkistyneet rikkiyhdisteet, otsoni. Vuosiraportti 97002Y, Neste Oy, Keskushallinto, ympäristö ja työhygieniä 1997.

Kinnunen J: Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä 1996, osa 2: haihtuvat orgaaniset yhdisteet. Vuosiraportti 97003Y, Neste Oy, Keskushallinto, ympäristö ja työhygieniä 22.5.1997.

Westerholm H: Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä 1997, osa 1: rikkidioksidi, typen oksidit, pelkistyneet rikkiyhdisteet, otsoni. Vuosiraportti 98002Y, Neste Oy, Keskushallinto, ympäristö ja työhygieniä 23.3.1998.

Westerholm H: Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä 1997, osa 2: haihtuvat orgaaniset yhdisteet. Vuosiraportti 98007Y, Neste Oy, Keskushallinto, ympäristö- ja työhygieniä 22.5.1998.

HSSEQ / Ympäristö / Juha Heijari

28.3.2022

Westerholm H: Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä 1998, osa 1: rikkidioksidi, typen oksidit, pelkistyneet rikkiyhdisteet, otsoni. Vuosiraportti 99002Y, Neste Oy, Keskushallinto, ympäristö ja työhygieniä 13.3.1999.

Westerholm H: Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä 1998, osa 2: haihtuvat orgaaniset yhdisteet. Vuosiraportti 99003Y, Neste Oy, Keskushallinto, ympäristö- ja työhygieniä 20.4.1999.

Westerholm H: Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä 1999, osa 1: rikkidioksidi, typen oksidit, pelkistyneet rikkiyhdisteet, otsoni. Vuosiraportti 00003Y, Fortum Oy, ympäristö ja työhygieniä 14.3.2000.

Westerholm H: Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä 1999, osa 2: haihtuvat orgaaniset yhdisteet. Vuosiraportti 00004Y, Fortum Oy, ympäristö- ja työhygieniä , 27.3.2000.

Westerholm H: Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä 2000, osa 1: rikkidioksidi, typen oksidit, pelkistyneet rikkiyhdisteet, otsoni. Vuosiraportti 01004Y, Fortum Oy, ympäristö ja työhygieniä 22.3.2001.

Westerholm H: Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä 2000, osa 2: haihtuvat orgaaniset yhdisteet. Vuosiraportti 01005Y, Fortum Oy, ympäristö- ja työhygieniä , 4.4.2001.

Westerholm H: Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä 2001: rikkidioksidi, typen oksidit, pelkistyneet rikkiyhdisteet, otsoni. Vuosiraportti 02002Y, Fortum Oy, ympäristö ja työhygieniä, 1.3.2002

Westerholm H: Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä 2002: rikkidioksidi, typen oksidit, pelkistyneet rikkiyhdisteet, otsoni. Vuosiraportti OTK-198, Fortum Oy, ympäristö ja työhygieniä, 21.3.2003

Westerholm H: Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä 2003: rikkidioksidi, typen oksidit, pelkistyneet rikkiyhdisteet, otsoni. Vuosiraportti OTK-353, Fortum Oil and Gas Oy, EHS-palvelut, 3.3.2004

Westerholm H: Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä 2004: rikkidioksidi, typen oksidit, pelkistyneet rikkiyhdisteet, otsoni. Vuosiraportti OTK-545, Fortum Oil Oy, EHS-palvelut, 18.3.2005

Westerholm H: Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä 2005: rikkidioksidi, typen oksidit, pelkistyneet rikkiyhdisteet, otsoni. Vuosiraportti OTK-695, Neste Oil Oyj, HSE-palvelut, 23.3.2006

Westerholm H: Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä 2006: rikkidioksidi, typen oksidit, pelkistyneet rikkiyhdisteet, otsoni. Vuosiraportti OTK-788, Neste Oil Oyj, Tutkimus- ja Teknologia, 28.2.2007

HSSEQ / Ympäristö / Juha Heijari

28.3.2022

Westerholm H: Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä 2007: rikkidioksidi, typen oksidit, pelkistyneet rikkiyhdisteet, otsoni. Vuosiraportti OTK-976, Neste Oil Oyj, Tutkimus- ja Teknologia, 4.3.2008

Westerholm H: Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä 2008: rikkidioksidi, typen oksidit, pelkistyneet rikkiyhdisteet, otsoni. Vuosiraportti HSE-014-09, Neste Oil Oyj, Tutkimus- ja Teknologia, 18.3.2009

Westerholm H: Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä 2009: rikkidioksidi, typen oksidit, pelkistyneet rikkiyhdisteet, otsoni. Vuosiraportti HSE-011-10, Neste Oil Oyj, Tutkimus- ja Teknologia, 15.3.2010

Westerholm H: Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä 2010: rikkidioksidi, typen oksidit, pelkistyneet rikkiyhdisteet, otsoni. Vuosiraportti HSE-007-11, Neste Oil Oyj, Tutkimus- ja Teknologia,

Westerholm H: Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä 2011: rikkidioksidi, typen oksidit, pelkistyneet rikkiyhdisteet, otsoni. Vuosiraportti HSE-003-12, Neste Oil Oyj, Turvallisuus ja ympäristö, 21.2.2012

Westerholm H: Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä 2012: rikkidioksidi, typen oksidit, pelkistyneet rikkiyhdisteet, otsoni. Vuosiraportti HSE-003-12, Neste Oil Oyj, Turvallisuus ja ympäristö, 18.2.2013

Heijari J: Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä vuonna 2013. Vuosiraportti HSE-087-13, Neste Oil Oyj, Turvallisuus ja ympäristö, 20.2.2014

Heijari J: Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä vuonna 2014. Vuosiraportti HSE-062-14, Neste Oil Oyj, Turvallisuus ja ympäristö, 25.2.2015

Heijari J: Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä vuonna 2015. Vuosiraportti HSE-042-15, Neste Oyj, HSE/Ympäristö, 28.4.2016

Heijari J: Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä vuonna 2016. Vuosiraportti HSE-051-16, Neste Oyj, HSE/Ympäristö, 31.3.2017

Heijari J: Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä vuonna 2017. Vuosiraportti HSE-055-17, Neste Oyj, HSE/Ympäristö, 16.4.2018

Heijari J: Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä vuonna 2018. Vuosiraportti Ympäristö-10-18, Neste Oyj, HSE/Ympäristö, 5.4.2019

Heijari J: Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä vuonna 2019. Vuosiraportti Ympäristö-19-19, Neste Oyj, HSSEQ/Ympäristö, 8.4.2020

Heijari J: Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä vuonna 2020. Vuosiraportti Ympäristö-16-20, Neste Oyj, HSSEQ/Ympäristö, 9.4.2021

**LIITE 1
MITTAUSASEMIEN KUVAUKSET**

ILMANLAADUN MITTAUSASEMAN KUVAUS

Aseman nimi:	Mustijoki
Sijaintikunta:	Porvoo
Alue tai osoite:	Svartså skola, Langis, Brasaksentie 14, 06750 Tolkkinen
Aseman luokitus: *)	Teollisuusasema
Mittauspaikan tyyppi: **)	Maaseutu, ei määritelty
Pohjoiskoordinaatti:	6695180
Itäkoordinaatti:	3421030
Perustettu:	21.8.1991
Näytteenottokorkeus:	3 m maan pinnasta 13 m meren pinnasta
Näytelinjan pituus:	3 m

Parametri:

Rikkidioksidi (SO₂)
Typen oksidit (NO, NO₂)
Otsoni (O₃)

Mittalaite:

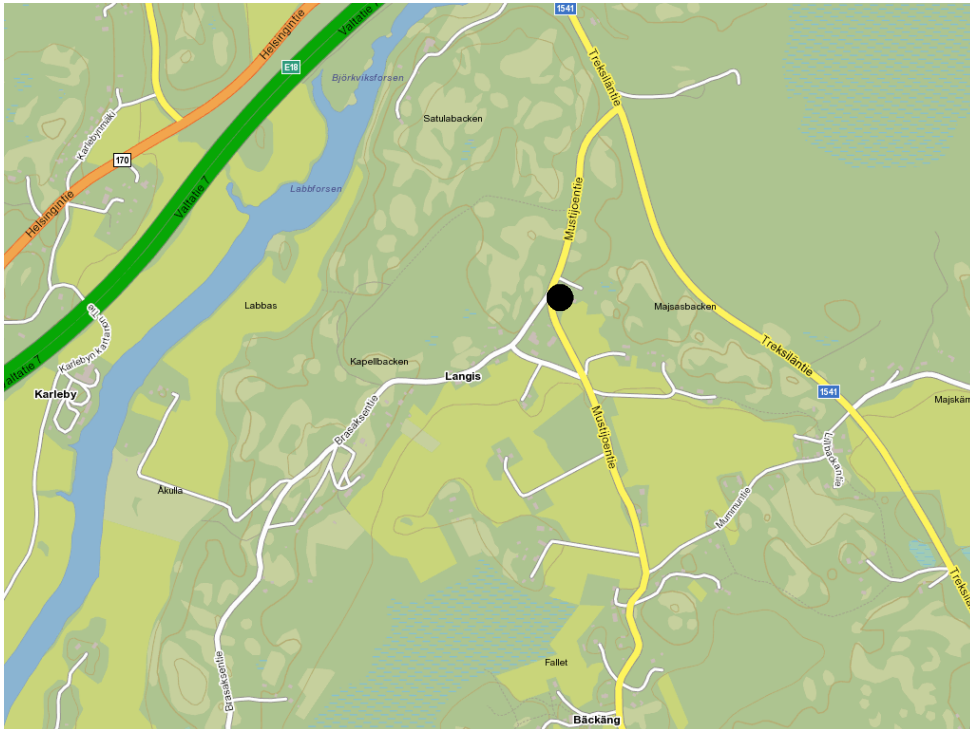
Thermo 43i TLE
Thermo 42i
Environnement O342e

Menetelmä:

UV-fluoresenssi
Kemiluminesenssi
UV-absorptio

*) Liikenne, tausta, teollisuus, tuntematon

***) Esikaupunki, kaupunki, maaseutu, tuntematon sekä maaseudun tausta-asemien alatyypit: alueellinen, ei määritelty, kaukainen, lähellä kaupunkia, lähellä teollisuutta



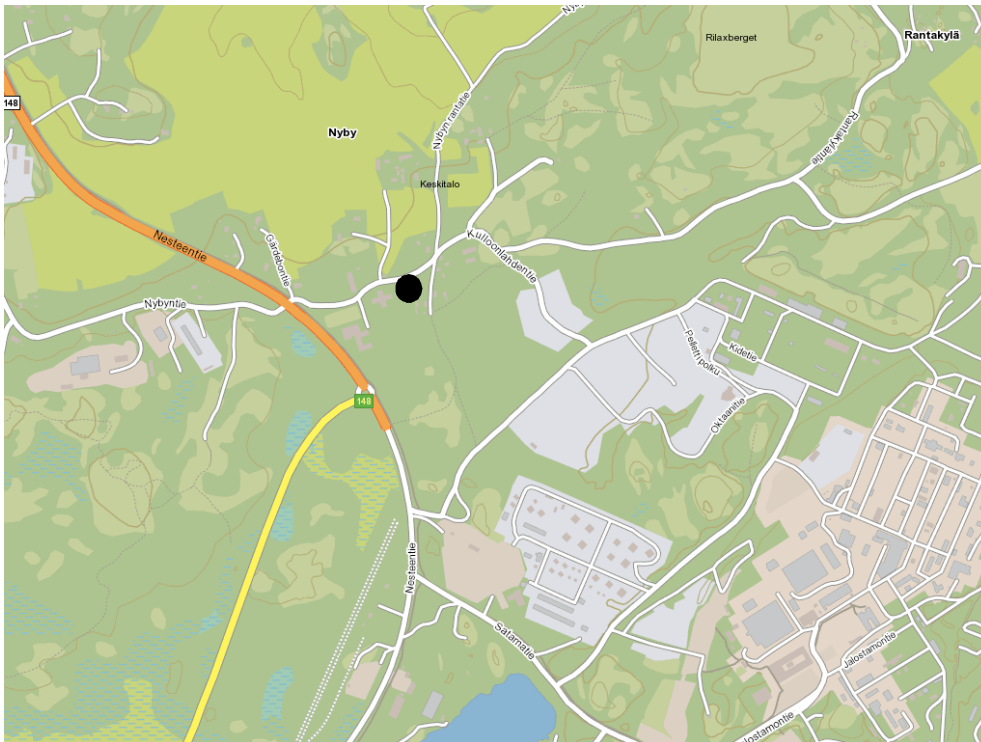
ILMANLAADUN MITTAUSASEMAN KUVAUS

Aseman nimi:	Nyby	
Sijaintikunta:	Porvoo	
Alue tai osoite:	Nybyntie, Porvoo	
Aseman tyyppi: *)	Teollisuusasema	
Alueen tyyppi: **)	Maaseutu, lähellä teollisuutta	
Pohjoiskoordinaatti:	6690484	
Itäkoordinaatti:	3417379	
Perustettu:	1.1.2011	
Näytteenottokorkeus:	3 m maan pinnasta	28 m meren pinnasta
Näytelinjan pituus:	3 m	

Parametri:	Mittalaite:	Menetelmä:
Rikkidioksidi	Thermo 43i TLE	UV-fluoresenssi
Haisevien rikkidyhdisteiden kok.määrä (TRS)	Thermo 43i TLE	Konvertteri+UV-fluoresenssi

*) Liikenne, tausta, teollisuus, tuntematon

***) Esikaupunki, kaupunki, maaseutu, tuntematon sekä maaseudun tausta-asemien alatyypit: alueellinen, ei määritetty, kaukainen, lähellä kaupunkia, lähellä teollisuutta



ILMANLAADUN MITTAUSASEMAN KUVAUS

Aseman nimi:	Svartbäck	
Sijaintikunta:	Porvoo	
Alue tai osoite:	Nikubytie 50, 05880 Kärrby	
Aseman tyyppi: *)	Teollisuusasema	
Alueen tyyppi: **)	Maaseutu, lähellä teollisuutta	
Pohjoiskoordinaatti:	6687101	
Itäkoordinaatti:	3417780	
Perustettu:	15.1.2013	
Näytteenottokorkeus:	3 m maan pinnasta	10 m meren pinnasta
Näytelinjan pituus:	3 m	

Parametri:
Rikkidioksidi

Mittalaite:
Thermo 43i TLE

Menetelmä:
UV-fluoresenssi

*) Liikenne, tausta, teollisuus, tuntematon

***) Esikaupunki, kaupunki, maaseutu, tuntematon sekä maaseudun tausta-asemien alatyypit: alueellinen, ei määritely, kaukainen, lähellä kaupunkia, lähellä teollisuutta

