

2019

Ilmanlaatu Seinäjoen seudulla



Kuva 1. Ideaparkin valmistuminen Seinäjoelle siirsi liikennepäästöjen alueellista painopistettä, kuva Kari Löfhjelm, I-Mediat

Seinäjoen seudun
ilmanlaadun
seurantatyöryhmä

Ilmanlaatu Seinäjoen seudulla 2019

Seinäjoen ammattikorkeakoulu
Tekniikan yksikkö
Jorma Tuomisto

SISÄLTÖ

SISÄLTÖ	2
TAULUKKOLUETTELO.....	3
TIIVISTELMÄ	5
1. JOHDANTO	6
2. YLEISTÄ ILMAN EPÄPUHTAUKSISTA JA NIIDEN VAIKUTUKSISTA	8
2.2. Typen oksidit (NO _x).....	10
2.3. Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	10
2.4. Hiilimonoksidi eli häkä (CO)	11
2.5. Otsoni (O ₃)	12
2.6. VOC- ja PAH-yhdisteet	12
2.7. Laskeumien kerrannaisvaikutuksia	13
2.8. Päästöjen vaikutus ilmastonmuutokseen	13
3. PÄÄSTÖT	14
3.1. Tieliikenne.....	15
3.2. Yrityspäästöt Seinäjoen seudulla.....	17
4. ILMANLAADULLE ASETETUT OHJE-, RAJA- JA KYNNYSARVOT	19
4.1. Ilmanlaadun raja-arvot ja kynnysarvot	19
4.2. Tavoitearvot.....	21
4.3. Ilmanlaadun ohjearvot.....	22
4.4. Ilmanlaatuindeksi	22
4.5. Ylempi ja alempi arviointikynnys	24
5. MITTAUSJÄRJESTELMÄ 2019	25
6. MITTAUSTULOKSET JA TULOSTEN ARVIOINTI	23
6.1. Typpidioksidi NO ₂	25
6.2. Hengitettävät hiukkaset PM ₁₀	28
6.3. Ilmanlaatuindeksi	29
6.4. Sääolosuhteet.....	32
7. YHTEENVETO	35
8. ILMANLAADUN TARKKAILU 2019	36
LÄHDELUETTELO	37

KUVALUETTELO

Kuva 1. Ideaparkin valmistuminen Seinäjoelle siirsi liikennepäästöjen alueellista painopistettä, kuva Kari Löffhjelm, I-Mediat	0
Kuva 2. Esimerkki Ilmatieteenlaitoksen ilmanlaatuportaalin näkymästä 18.1.2019.	7
Kuva 3. Ilmanlaatu Euroopassa 29.7.2020 (European Air Quality Index).	15
Kuva 4. Ilmoitusvelvollisten laitosten päästöt vuosina 2005–2019.	18
Kuva 5. Seinäjoen mittausasema (Seinäjoen karttapalvelut, 2015).	25
Kuva 6. Seinäjoen mittausaseman laitteisto.	25
Kuva 7. Seinäjoen mittausasema, Vapaudentie 6a.	23
Kuva 8. Valtakunnallisen auditoinnin tuloksia typen oksidien mittauksista 2017. (Auditointiraportti).....	24
Kuva 9. Typpidioksidipitoisuuksien tuntiarvot Seinäjoen Vapaudentiellä 2019.	25
Kuva 10. Typpidioksidipitoisuuksien kuukauden suurin tuntiarvo verrattuna raja-arvoon sekä kuukauden 99 %-piste- ja 2. suurin vuorokausiarvo verrattuna ohjearvoihin Seinäjoen Vapaudentiellä 2019.	25
Kuva 11. Typpidioksidipitoisuuksien vuosikeskiarvo, 2. suurin vrk-arvo, korkein tuntiarvo ja korkein kuukauden tuntiarvojen 99.% piste.	26
Kuva 12. Hengitettävien hiukkasten (PM10) a) tuntiarvot ja b) vuorokausiarvot vuonna 2019.	28
Kuva 13. PM10 vuosikeskiarvot ja raja-arvoilytykset vuosina 2004–2019 Seinäjoella	29
Kuva 14. Ilmanlaatu Seinäjoella vuonna 2019	30
Kuva 15. Ilmanlaatuindeksin tuntiarvoista lasketut kuukauden minimi-, maksimi- ja keskiarvot Seinäjoella vuonna 2019. Mukana NO2 ja PM10.	30
Kuva 16. Ilmanlaatuindeksin määräävän tekijän mukainen kuukausijakauma Seinäjoella 2019.....	31
Kuva 17. Tuulen suunta Vapaudentien mittausasemalla 2019	32
Kuva 18. Tuulen kuukausittaiset maksimiarvot ja keskinopeudet vuonna 2019.	32
Kuva 19. Kesäkuukausien keskiarvolämpötilat ja hellepäivät Seinäjoella 2019.	33
Kuva 20. Lämpötilan kuukausikeskiarvot sekä minimi- ja maksimilämpötilat Seinäjoella 2019.....	33
Kuva 21. Ilmankosteuden maksimi- ja kuukausikeskiarvot, sekä sademäärän kertymä Seinäjoella 2019.....	34
Kuva 22. Sademäärät kuukausittain Seinäjoella vuosina 2010–2019.	34

TAULUKKOLUETTELO

Taulukko 1. Tieliikenteen päästöt Seinäjoella vuosina 2013–2018 (Liisa 2020).	16
Taulukko 2. Tieliikenteen päästöt Ilmajoella vuosina 2013–2018 (Liisa 2020).	16
Taulukko 3. Ilmoitusvelvollisten päästöt Seinäjoen seudulla 2019.	17
Taulukko 4. Raja-arvot terveyden suojelemiseksi.	19
Taulukko 5. Raja-arvot kasvillisuuden suojelemiseksi.	20
Taulukko 6. Varoitus- ja tiedotuskynnykset.	21
Taulukko 7. Tavoitearvot terveyshaittojen ehkäisemiseksi.	21
Taulukko 8. Ilmanlaadun ohjearvot.....	22
Taulukko 9. Ilmanlaatuindeksin määrittelyt (HSY 2016).	23
Taulukko 10. Ilmanlaatuindeksien luokitukset (HSY 2016). Seinäjoella käytössä olevat komponentit kirkkaammalla värillä.	24
Taulukko 11. Typpidioksidin ja typen oksidien ylemmät ja alemmat arviointikynnykset ja niiden ylitykset Seinäjoella 2019.	27
Taulukko 12. PM10 ylemmät ja alemmat arviointikynnykset ja niiden ylitykset Seinäjoella 2019.....	29

LIITTEET

Liite 1. Laitosten ja mittausaseman sijaintikartta

Liite 2. Seinäjoen seudun ilmanlaadun seurantatyöryhmä

Liite 3. Seinäjoen ilmanlaatumittausten yhteenvetotaulukko 2019

TIIVISTELMÄ

Seinäjoen seudun ilmanlaadun tarkkailun käytännön toteutuksesta on vuonna 2019 vastannut Seinäjoen kaupunki / Ympäristönsuojelu yhteistyössä Seinäjoen ammattikorkeakoulun kanssa. Ilmanlaadun seurantatyöryhmässä on mukana lisäksi alueen ympäristölupa- tai rekisteröintivelvollisia tuotantolaitoksia sekä Ilmajoen kunta ja Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus.

Seinäjoen seudun ilmanlaatua seurataan jatkuvatoimisella liikenneasemalla, joka sijaitsee vilkasliikenteisen Vapaudentien varressa. Mittausasemalla tarkkaillaan typen oksideja sekä hengitettäviä hiukkasia. Mittausasemalla seurataan myös ilman lämpötilaa, tuulensuuntaa ja -nopeutta sekä ilmankosteutta. Täydentävänä tietona raporttiin on otettu sadantatietoja Saaren säältä Seinäjoelta, sekä liikenteen päästötietoja VTT:n Liisa-järjestelmästä.

Ilmanlaatu Seinäjoella oli kuluneena vuonna suurimman osan aikaa hyvä edellisvuosien tapaan. Ilmanlaatu luokitellaan viiteen laatuluokkaan (hyvä/tyydyttävä/välttävä/huono/erittäin huono). Keskimääräiset ilmanlaadun epäpuhtaudet olivat pääsääntöisesti matalia vuonna 2019 ja ilmanlaatu Seinäjoella oli hyvä tai tyydyttävä 98,95 % ajasta. Kesää 2019 kuvaavat parhaiten sanat normaali sää. Keväinen katupölyaika on suurin yksittäinen tekijä heikentyneeseen ilmanlaatuun vaikuttava tekijä. Seinäjoen kaupunki hillitsi pölyämistä hiekoitushiekan imulakaisulla ja kastelemalla vilkkaimpia väyliä kalsiumkloridiliuoksella.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudelle annettu raja-arvo $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi Vapaudentien mittausasemalla kaksi kertaa (26.3: $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 25.4: $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Raja-arvo saa ylittyä 35 kertaa kalenterivuoden aikana. Typpidioksidipitoisuudet alittivat voimassa olevat ohje- ja raja-arvot. Tuntiraja-arvopitoisuus ei Seinäjoella ylittynyt vuonna 2019 kertaakaan.

Seinäjoen seudun ilmanlaatua voi seurata Ilmatieteenlaitoksen ylläpitämässä ilmanlaatuportaalissa: www.ilmanlaatu.fi, jonne ilmanlaatuindeksien tuntiarvot päivittyvät lähes reaaliajassa.

Seinäjoella vuoden 2019 keskilämpötila $+5,5 \text{ }^\circ\text{C}$ oli hieman yli yhdentoista vuoden keskiarvon $+5,1 \text{ }^\circ\text{C}$. Muuten lämpötilat noudattelivat melko hyvin yhdentoista vuoden keskiarvoa. Hellepäiviä oli vuonna 2019 yhteensä 16 kpl, kun edellisenä vuonna $+ 25 \text{ }^\circ\text{C}$ asteen raja ylittyi peräti 30 kertaa.

1. JOHDANTO

Tässä raportissa kerrotaan Seinäjoen vuoden 2019 ilmanlaadun mittaustuloksista. Mittaustuloksia verrataan aiempien vuosien mittaustuloksiin, sekä kansallisiin ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin. Säädökset ilmanlaadun seurannan perusteista löytyvät ympäristönsuojelulaista. Kunnan tehtäviin kuuluu paikallisten olojen edellyttämä ilmanlaadun seuranta ja toiminnanharjoittajien on puolestaan oltava selvillä toimintansa aiheuttamista ympäristövaikutuksista. Ympäristölupa antaa määräykset päästöjen tarkkailuun, valvontaan ja rajoittamiseen liittyen. Ympäristöluvanvaraisille laitoksille asetetaan yleensä ympäristön seurantaan ja mittausvelvoitteisiin liittyviä ehtoja lupamääräyksissä. Ilmanlaatua on tarkkailtu Seinäjoella vuodesta 1985 lähtien. Seinäjoen seudun ilmanlaadun seurantaryhmän toimesta Seinäjoen keskustan tuntumaan pystytettiin mittausasema mittauslaitteineen lokakuussa 1992 ja reaaliaikaiset mittaukset aloitettiin vuoden 1993 alusta.

Ilmanlaadun seurannan käytännön toteutuksesta vastaa Seinäjoen kaupunki / ympäristönsuojelu, jolla oli sopimus mittaustulosten seurannasta, laitteiston toiminnan ja kunnan valvonnasta sekä vuosiraporttien laatimisesta Seinäjoen ammattikorkeakoulun kanssa vuoden 2019 loppuun saakka. Seurantatyöryhmässä ovat mukana myös Ilmajoen kunta ja Ely-keskus.

Vuonna 2019 tarkkailuun osallistuneet laitokset ovat:

Altia Oyj, Koskenkorvan tehdas

Atria Suomi Oy

Adven Oy (Ylistaron laitos, Valion laitos)

A-Rehu Oy

Hankkija Oy (Seinäjoen laitos)

Kurikan kaukolämpö Oy / Ilmajoen lämpölaitos

Ruukki Building Systems Oy

Seinäjoen Energia Oy (Kapernaumin, Hanneksenrinteen, Itikan ja Peräseinäjoen laitokset)

Suomen Teollisuuden Energiapalvelut - STEP Oy (Koskenkorvan ja Hankkijan voimalaitokset)

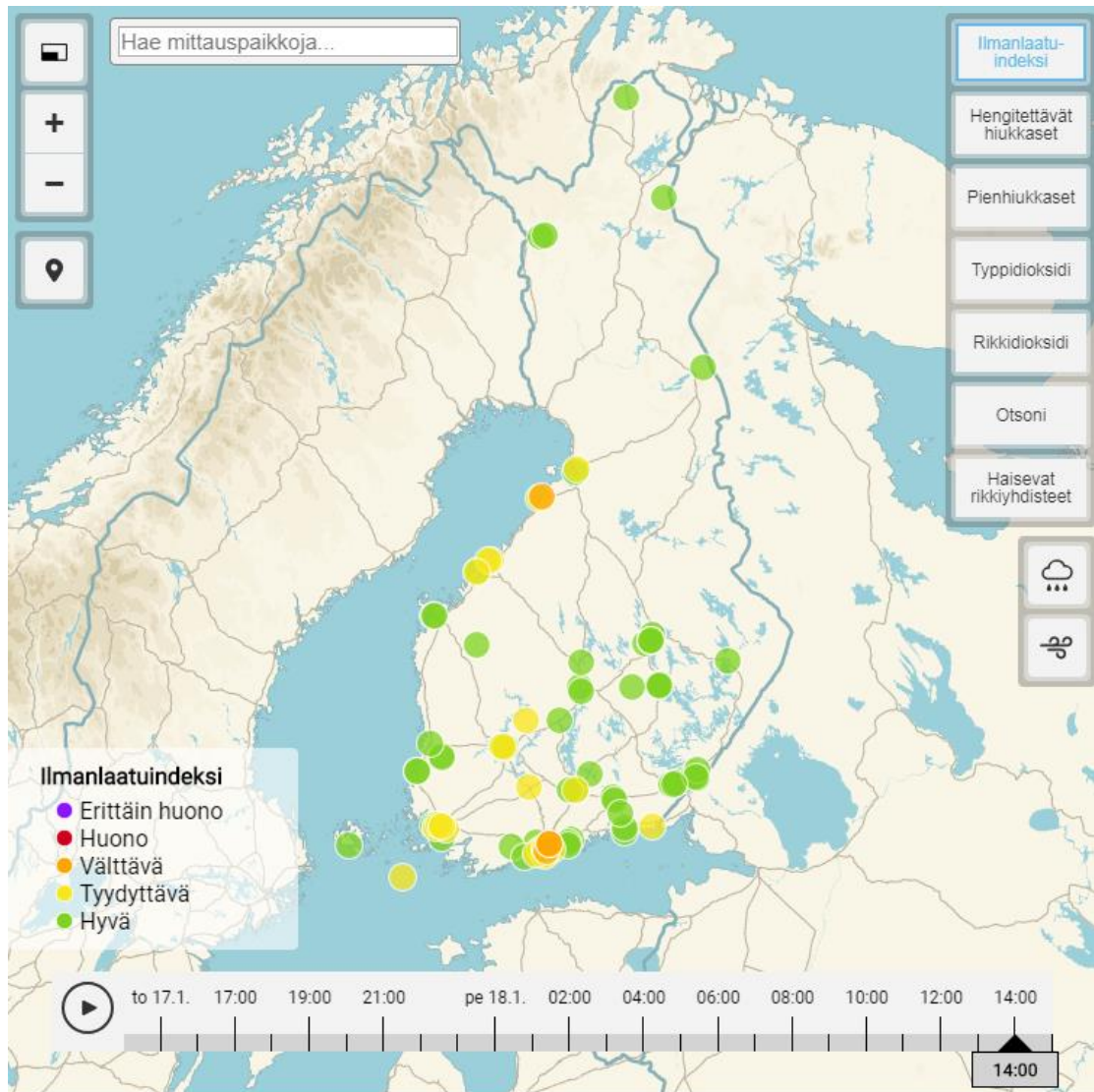
Valio Oy, Seinäjoen tehdas

Vapo Oy / Nevel Oy (Haukineva Pellettitehdas ja Nurmo/Atria kattilalaitos)

Seinäjoen Voima Oy

Seinäjoen seudulla jatkuvatoimiset mittaukset tehdään Seinäjoen Vapaudentien mittausyksikössä. Laitosten ja mittauskopin sijainti ilmenee kartasta liitteessä 1.

Seinäjoen seudun ilmanlaatua voi seurata Ilmatieteenlaitoksen ylläpitämässä ilmanlaatuportaalissa: www.ilmanlaatu.fi, jonne mittaustuloksista lasketut ilmanlaatuindeksien tunti-arvot päivittyvät lähes reaaliajassa. Tietoa ilmanlaadusta löytyy lisäksi Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelun verkkosivuilta <https://www.seinajoki.fi/asuminen-ja-ymparisto/luonto-ja-ymparistonsuojelu/ympariston-tila/ilmansuojelu/>, jossa julkaistaan tiedotteita, jos ilmanlaatu on heikentynyt tai ilmenee jotain muuta poikkeuksellista. Heikentyneestä ilmanlaadusta tiedotetaan tarvittaessa myös paikallismedian kautta.



Kuva 2. Esimerkki Ilmatieteenlaitoksen ilmanlaatuportaalin näkymästä 18.1.2019.

Yleisesti ottaen Seinäjoen ilmanlaatu on ollut hyvä ja edelleen vähittäin kohen-
tumassa erityisesti typen oksidien pitoisuuksien pienentyessä ja raskaan ohi-
kulkuliikenteen siirryttyä Seinäjoen ohitustielle.

2. YLEISTÄ ILMAN EPÄPUHTAUKSISTA JA NIIDEN VAIKUTUKSISTA

Ilman epäpuhtauksien vaikutukset voidaan jakaa maailmanlaajuisiin, alueellisiin ja paikallisiin. Globaaleja vaikutuksia ovat kasvihuoneilmiö ja yläilmakehän otsonikato. Alueellisia vaikutuksia ovat mm. maaperän ja vesistöjen happamoituminen, siitä seuraava maaperän hivenaineiden ja raskasmetallien liukeneminen vesistöihin sekä alailmakehän kohonneet otsonipitoisuudet. Paikallisista vaikutuksista voidaan erottaa mm. terveys-, luonto- ja viihtyisyysvaikutukset.

Suomessa ilmanlaatu on pääsääntöisesti puhdas verrattuna esim. Euroopan isoihin kaupunkeihin puhumattakaan Aasian miljoonakaupungeista. Hiukkasmaiset ilmansaasteet ovatkin yksi merkittävimmistä ympäristöterveyden ongelmista ja aiheuttavat mm. vakavia terveyshaittoja. Korkeita hiukkaspitoisuuksia mitataan Suomessa lähinnä keväisin katujen kuivuessa. Myös Seinäjoen seudulla esiintyvistä ilmanlaadun epäpuhtauksista merkittävin on keväinen katupöly.

Ilmansaastepitoisuuksien kohoamiseen vaikuttaa yleensä sää, joka heikentää epäpuhtauksien sekoittumista ylempiin ilmakerrokseen ja niiden poistumista sitä kautta. Sateinen sää puolestaan laimentaa epäpuhtauksia. Myös vuodenaikojen vaihtelu vaikuttaa ilmansaastemääriin. Erityisesti talvella ilmansaastepitoisuudet saattavat kohota, koska päästöt ovat suurimmillaan ja samaan aikaan sekoitus- ja laimenemisolosuhteet ovat heikoimmillaan. Heikkotuulinen sää ja inversiotilanteet saattavat aiheuttaa ilmansaasteiden pitoisuuksien kohoamista. Keväällä pahin ongelma on katupöly, joka kuivuessaan nousee tuulen ja liikenteen vaikutuksesta ilmaan. Sääolosuhteet ovat suotuisimmat kesällä, kun ilmansaasteet sekoittuvat yläilmaan ja myös laimeneminen on tehokasta. Otsonipitoisuudet ovat kuitenkin kesällä korkeimmillaan ja saattavat toisinaan ylittää tavoitearvot. Myös kaukokulkeumia esim. maastopaloista tai jopa Saharan hiekasta voi kulkeutua Suomeen. Syystuulet ja sateet auttavat ilmanlaatua pysymään hyvänä. Myös liikenteen vilkkaus saattaa vaikuttaa ilmanlaatuun. Arkisin ja erityisesti aamuruuhkan aikaan, pitoisuudet voivat kohota. Paluuliikenne asettuu iltapäivisin yleensä pidemmälle aikavälille, eikä näy pitoisuusmäärissä.

INVERSIO

Normaalisti maanpinnalta ylöspäin mentäessä ilman lämpötila laskee ja alailmakehän ilma sekoittuu ylemmän ilmakehän kanssa. Inversiotilanne on päinvastainen. Inversio syntyy, kun tyynellä, selkeällä säällä ilmakehän pystysuuntainen liike lakkaa ja maanpinnasta kohoava kylmä alailmakehän ilma ei pääse sekoittumaan ylempänä olevaan lämpöisempään ilmassaan. Inversion vaikutuksesta kylmän ilmakerroksen yläosaan muodostuu sulkukerros, eikä sekoittumista tapahdu.

Voimakkaimmat inversiotilanteet muodostuvat selkeinä öinä, kun tuuli on heikkoa. Inversion vaikutuksesta kaupunkien ilmanlaatu heikkenee, kun ilmaan päässeet hiukkaset ja kaasut eivät pääse sekoittumaan ylempään ilmassaan, vaan jäävät hengitysilmaan. Tilanne yleensä helpottuu, kun inversio sateen tai tuulen voimasta hajoaa.

Autojen pakokaasupäästöt ovat vähentyneet kehittyneen teknologian ja rikittömän sekä lyijyttömän polttoaineen käyttöön oton myötä. Liikenteellä on kuitenkin suuri vaikutus ilmanlaatuun, koska sen aiheuttamat päästöt osuvat lähelle hengityskorkeutta. Teollisuuden ja energian tuotannon aiheuttamat päästöt eivät aiheuta korkeita päästöpitoisuuksia hengityskorkeudessa, koska ne purkautuvat korkeiden piippujen kautta ylhäällä ja laimenevat levitessään laajalle alueelle. Ilmakehässä epäpuhtauksia saattaa kulkeutua myös rajojen ulkopuolelta Suomeen ns. kaukokulkeumana.

Ilmansaastepitoisuudet ovat Suomessa pääsääntöisesti alhaisia, eikä niistä aiheudu yleensä merkittäviä terveyshaittoja. Ihmisten herkkyys kuitenkin vaihtelee ja esim. astmaatikot, ikääntyneet sepelvaltimo- tai keuhkohtaumasairauksista kärsivät sekä pienet lapset voivat saada terveyshaittoja. Terveyshaittojen lisäksi ilmansaasteilla on vaikutuksia luontoon. Saasteet vaikuttavat kasvillisuuteen sekä lehtien tai neulasten kautta, että myös juuriston vaurioitumisen välityksellä. Ilmansaasteet myös rehevöittävät ja happamoittavat vesistöjä.

Merkittäviä kaupunkien ilmanlaatua heikentäviä epäpuhtauksia ovat rikkidioksidi (SO_2), typen oksidit (NO ja NO_2), erikokoiset hiukkaset, hiilimonoksidi (CO), otsoni (O_3) sekä haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) ja jotkin polysyklisistä aromaattisista hiilivedyistä (PAH).

2.1. Rikkidioksidi (SO_2)

Rikkidioksidi (SO_2) on vesiliukoinen, väritön kaasu. Kaasua pääsee ilmaan lähinnä rikkipitoisten polttoaineiden palamisessa energiantuotannossa ja teollisuusprosesseissa. Ulkoilmassa kaasu hapettuu edelleen sulfaateiksi ja rikkihapoksi. Rikkidioksidi ja sen reaktiotuotteet poistuvat ilmakehästä märkä- ja kuivalaskeumana. Rikkidioksidi aiheuttaa suoria kasvillisuusvaurioita ja sen reaktiotuotteet aiheuttavat lisäksi maaperän ja vesistöjen happamoitumista. Kohonneet pitoisuudet ovat pääsääntöisesti lyhytaikaisia ja paikallisia, ja niitä saattavat aiheuttaa esim. teollisuuden toimintahäiriöt. Rikkidioksidipitoisuudet ovat Suomessa pysytelleet viime vuosina annettujen raja-arvojen alapuolella. Pohjois-Suomeen rikkidioksidia saattaa ajoittain tulla kaukokulkeumana Kuolan niemimaalta.

RIKKIDIOKSIDIN TERVEYS- JA LUONTOVAIKUTUKSET

Rikkidioksidi on haitallista ympäristölle koska se lisää maaperän happamoitumista, joka aiheuttaa kasviravinteiden huuhtoutumista ja haitallisten aineiden liukenemista maaperään. Ihmisille se aiheuttaa hengitystieoireita. Rikkidioksidi ärsyttää ylähengitysteitä ja keuhkoputkia, ja sen on todettu vaikuttavan lasten ja aikuisten hengityselininfektioiden sekä erityisesti astmaattikkojen kohtausten esiintyvyyteen. Rikkidioksidille tyypillisiä akuutteja vaikutuksia ovat hengenahdistus, yskä ja keuhkoputken supistuminen. Pakkanen saattaa pahentaa rikkidioksidin aiheuttamia terveyshaittoja.

Tieliikenteen osuus rikkidioksidin päästöistä on vain n. 2 % kokonaispäästöistä. Päästöjen merkitys kaupunkien ilmanlaadulle on kuitenkin suuri, koska ne vapautuvat ilmaan ihmisten hengityskorkeuden tuntumassa. Tieliikenteen rikkipäästöjä voidaan vähentää pienentämällä polttoaineessa olevan rikin määrää.

2.2. Typen oksidit (NO_x)

Ulkoilmassa esiintyy epäpuhtauksina pelkistyneitä ja hapettuneita typpiyhdisteitä. Pelkistyneitä muotoja ovat mm. ammoniakki (NH₃), ja ammoniumyhdisteet (NH₄⁺), hapettuneita puolestaan mm. typpimonoksidi (NO) ja typpidioksidi (NO₂). Päästöissä typen oksidit ovat pääasiassa typpimonoksidina, joka hapetuu ulkoilmassa suhteellisen nopeasti mm. otsonin vaikutuksesta typpidioksidiksi. Useiden eri reaktioiden kautta muodostuu lopulta mm. typpihappoa ja nitraatteja. Typpidioksidi, typpihappo ja nitraatit poistuvat ilmakehästä laskeutuen.

TYPEN OKSIDIEN TERVEYS- JA LUONTOVAIKUTUKSET

Typen oksideilla on suoria vaikutuksia kasvillisuuteen ja epäsuorasti typen yhdisteet aiheuttavat happamoitumista ja rehevöitymistä. Ne osallistuvat hiilivetyjen kanssa mm. otsonia tuottaviin reaktioihin. Terveydelle haitallisinta on typpidioksidi, joka lisää hengityselinoireita erityisesti astmatikoilla ja lapsilla. Se saattaa myös supistaa keuhkoputkia ja lisätä hengitysteiden herkkyyttä muille ärsykkeille, kuten siitepölyille tai kylmyydelle.

Merkittävimpiä typen oksidien päästölähteitä ovat liikenne, teollisuusprosessit ja energiantuotanto. Liikenteen päästöillä on ratkaiseva vaikutus kaupunkien ilmanlaatuun, koska päästö tapahtuu maanpinnan tasolla ja vaikuttaa suoraan hengitysilmaan. Typen oksidipitoisuudet ovat korkeimmillaan ruuhka-aikoina, erityisesti talvella ja keväällä tuulettomina pakkaspäivinä.

2.3. Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)

Nastarenkaiden aiheuttama tienpinnan kuluminen ja hiekoitusmateriaalit ovat suurin hiukkaslähde teiden ympäristössä. Hiukkaspitoisuudet kohoavat erityisesti keväisin lumen sulamisen jälkeen, kun talven aikana kaduille ja jalkakäytävälle levitetty hiekka, sekä tien pinnoitteena käytetty asfaltti jauhautuvat ja pölyävät ilmassa liikenteen ja tuulen nostattamana. Myös syksyllä ja marras–joulukuussa, kun hiekoitus aloitetaan ja maa on pakkasen takia kuivaa, pitoisuudet voivat nousta. Kitkarenkaiden yleistyminen nastarenkaiden sijaan vähentää katupölyn aiheuttamia haittoja. Kitkarenkaita ei kuitenkaan tulisi käyttää kesällä, koska niitä ei ole suunniteltu korkeissa lämpötiloissa toimiviksi ja ne kuluvat nopeasti. Lisäksi kitkarenkaiden on todettu nostavan hienojakoista pölyä enemmän tien pinnasta, kuin muiden renkaiden. Hiekoitushiekan lisäksi leijuva pöly sisältää tien pinnasta, autojen renkaista ja jarruista irronneita sekä autojen pakokaasujen, energiantuotannon ja teollisuuden päästöistä peräisin olevia hiukkasia.

Hiukkaspitoisuuksien kohoaminen lisää hengitys- ja sydänoireita sekä heikentää keuhkojen ja sydämen toimintakykyä. Pitkäaikainen altistuminen hiukkasille

on haitallisempaa kuin lyhytaikaiset suuret hiukkasmäärät. Esimerkiksi vilkasliikenteisen liikenneväylän vieressä asuminen voi lisätä altistumista. Isoimmat hiukkaset aiheuttavat lähinnä haittaa viihtyvyyteen ja likaavat, mutta pienet hiukkaset ovat terveydelle haitallisempia. Hiukkaset jaotellaan eri kokoluokkiin seuraavasti:

Suuret hiukkaset ovat kooltaan yli 10 µm, niitä on erityisesti katupölyssä. Ne jäävät lähengitysteihin ja poistuvat yskimällä, aivastelemalla ja liman mukana melko nopeasti. Haitat ilmenevät lähinnä ärsytysoireina: nuhana, yskänä sekä kurkun ja silmien kutinana ja kirvelynä.

Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀) ovat kooltaan alle 10 µm. Niitä sanotaan hengitettäväksi hiukkasiksi, koska ne voivat kulkeutua alempiin hengitysteihin eli henkitorveen ja keuhkoputkiin. Hengitettävät hiukkaset jaetaan edelleen *karkeiksi hiukkasiksi* (koko 2,5–10 µm) ja niitä pienemmät *pienhiukkasiksi* (halkaisija alle 2,5 µm) tai *ultrapieniksi hiukkasiksi* (halkaisija alle 0,1 µm).

PM₁₀ TERVEYS- JA LUONTOVAIKUTUKSET

Katupöly lisää myös karkeiden hiukkasten määriä. Kaukokulkeuma vaikuttaa puolestaan pienhiukkasten pitoisuuksiin. Pienhiukkaset pääsevät hengitettäessä keuhkorakkuloihin saakka. Ne voivat myös kulkeutua pitkien matkojen päähän ja poistuvat ilmakehästä vasta sateen mukana. Ultrapienet hiukkaset voivat kulkeutua keuhkorakkuloista verenkiertoon ja saattavat vaikuttaa elimistössä pitkiäkin aikoja. Ultrapieniä hiukkasia on eniten katujen ja teiden läheisyydessä, koska niitä on paljon pakokaasupäästöissä.

Helsingin Sanomien tiedeliite 14.3.2019 kertoo saksalaisten yliopistojen ja tutkimuslaitosten yhteistyöllä tehdystä tutkimuksesta. Sen mukaan Euroopassa kuolee pienhiukkasten takia ennenaikaisesti 790 000 ihmistä vuosittain. Suomeen tästä kohdistuu noin 4000 kuolemaa vuosittain. Nämä arviot ovat yli kaksinkertaisia aikaisempiin laskelmiin verrattuna. Uusien lukujen valossa alle 2,5 mikrometrin pienhiukkaset ylittävät vaarallisuudellaan tupakoinnin. Pienhiukkasten aiheuttamien sairauksien ehkäisemiseksi tulisi minimoida fossiilisten polttoaineiden käyttö.

2.4. Hiilimonoksidi eli häkä (CO)

Hiilimonoksidi on väritön, hajuton ja mauton kaasu, joka hapettuu ilmassa hiilidioksidiksi. Sitä muodostuu heikoissa palamisolosuhteissa polttoaineen hiilestä ja liikenne onkin merkittävin hiilimonoksidin päästölähde. Kehittyneemmän tekniikan myötä kuten katalysaattorien, paremman polttoaineen ja moottoritekniikan myötä häkäpitoisuudet ovat vähentyneet.

HIILIMONOKSIDIN TERVEYS- JA LUONTOVAIKUTUKSET

Häkä sitoutuu veren hemoglobiiniin yli 200 kertaa tehokkaammin kuin happi ja aiheuttaa kudoksissa hapen puutetta vähentäessään veren punasolujen hapenkuljetuskykyä ja heikentäessään hapen irtautumista hemoglobiinista. Hiilimonoksidin vaikutuksille herkkiä ovat sydän- ja verisuonitauteja, keuhkosairauksia tai erilaisia veritauteja, kuten anemiaa, sairastavat henkilöt. Myös raskaana olevat naiset, vastasyntyneet ja vanhukset ovat alttiimpia saamaan oireita korkeista häkäpitoisuuksista. Suurelle yleisölle tutuimpia hiilimonoksidin vaikutuksia ovat puulämmitteisten rakennusten tulisijojen liian aikaisten savupeltien sulkemisista johtuvat häkäkuolemat.

2.5. Otsoni (O₃)

Otonia ei ole päästöissä, vaan se on nk. valokemiallinen hapetin. Otonia muodostuu ilman hapestä typen oksidien, hiilivetyjen ja auringon valon vaikutuksesta. Ilmakehän esiintymiskorkeudesta riippuen se voi joko vahingoittaa tai suojella maata. Yläilmakehässä otsoni suojaa maanpintaa liialta auringon ultraviolettisäteilyltä. Alailmakehässä hengitysilman korkeat otsonipitoisuudet ovat ihmisille, eläimille ja kasveille haitallisia.

Suomessa kevät- ja kesä ovat otollisinta aikaa otsoninmuodostukselle. Etelätuulten puhaltaessa, Suomeen voi kulkeutua otsonipitoista ilmaa kaukokulkeutena Euroopasta. Euroopan laajuisesti maanpintaotsonia pidetään pahimpana ilmanlaatuongelmana yhdessä pienhiukkasten kanssa. Saastunut ilma leviää tuulten mukana ja reagoi otsonin kanssa. Korkeimmat pitoisuudet eivät ole suurimmillaan päästölähteiden lähellä, koska sitä kuluu mm. reaktioissa muiden ilmansaasteiden kanssa. Otsonipitoisuudet saattavat olla korkeimmillaan jopa satojen kilometrien päässä maaseudulla.

OTSONIN TERVEYS- JA LUONTOVAIKUTUKSET

Tyypillisiä oireita altistumisesta otsonille ovat nenän, silmien ja kurkun limakalvojen ärsytysoireet. Hengityssairailta, kuten astmatikoilla, voivat myös muut oireet, kuten yskä ja hengenahdistus, lisääntyä sekä toimintakyky heikentyä. Otsoni voi myös pahentaa siitepölyn aiheuttamia allergiaoireita. Lisäksi otsoni heikentää puiden ja viljelykasvien kasvua sekä vahingoittaa kasvien lehtiä ja neulasia. Otonia voi esiintyä myös sisäilmassa erilaisten teknisten laitteiden, kuten laser-kirjoittimien aiheuttamina päästöinä.

2.6. VOC- ja PAH-yhdisteet

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC, Volatile Organic Compounds) voivat tuottaa ilmassa valokemiallisia hapettimia reagoidessaan auringon valon vaikutuksesta typen oksidien kanssa. VOC-yhdisteisiin kuuluvat mm. useat hiilivedyt, alkoholit, ketonit, esterit ja eetterit. Ne ovat haitallisia otsonin muodostuksen

kannalta, mutta ne voivat aiheuttaa myös suoria terveyteen ja luontoon kohdistuvia haittoja. VOC-yhdisteitä joutuu ilmaan mm. bensiinikäyttöisistä henkilöautoista, teollisuudesta, liuottimien käytöstä ja puun pienpoltosta. VOC-yhdisteet ärsyttävät ja haisevat ja osa niistä kuten bentseeni, voi lisätä mm. syöpäriskiä.

Orgaanisen aineen palamisessa syntyvät karsinogeeniset PAH-yhdisteet (poly-syklinen aromaattinen hiilivety) ovat ilmassa kiinnittyneinä hiukkasiin. PAH-yhdisteet koostuvat hiilestä ja vedystä, ja niitä syntyy epätäydellisessä palamisessa. Kohonneita PAH-pitoisuuksia saattaa esiintyä asuntoalueilla, joilla on runsaasti talokohtaista puulämmitystä. Myös liikenteen pakokaasut saattavat nostaa pitoisuuksia. Tunnetuin PAH-yhdiste on bentso(a)pyreeni (BaP).

Vuonna 2009 tehdyn selvityksen mukaan Seinäjoen seudulla ilmanlaatu on alueella VOC –yhdisteiden osalta hyvä. Seinäjoen Vapaudentien PAH-yhdisteiden pitoisuudet olivat alhaisia verrattuna niin Suomessa kuin Euroopassa mitattuihin pitoisuustasoihin.

2.7. Laskeumien kerrannaisvaikutuksia

Rikki- ja typpilaskeumat aiheuttavat maaperän happamoitumista. Kun maaperän happamuus laskee, se heikentää peltojen ja metsien satoisuutta ja lisää lannoitteiden tarvetta. Kun pH laskee riittävän alas, maaperä ei enää kykene sitomaan kasvulle tarpeellisia hivenaineita ja ne kulkeutuvat vesivirtausten mukana kauas vesistöihin ja lopulta mereen köyhdyttäen maaperää. Samoin käy maaperän sisältämille raskasmetalleille, jotka myrkyllisinä sitten rikastuvat joki-suistoihin. Metsätalouden avohakkuut kiihdyttävät tätä ilmiötä. Nitraatit, sulfaatit ja lannoitteiden sisältämä ammoniumtyppi rehevöittävät vesistöjä ja meriä laskien niiden pH:ta. Maailmanlaajuisesti tämä aiheuttaa mm. laajoja koralliriuttojen kuolemisia. Maataloudessa maaperän happamoitumista ja satojen laskua torjutaan peltojen kalkituksella.

Laskeumien kerrannaisvaikutukset näkyvät tyypillisesti bioindikaattoritutkimuksissa, joita Seinäjoen seudullakin tehdään viiden vuoden välein. Tyypillisinä bioindikaattorilajeina käytetään erilaisia naava-, sammal- ja jäkälälajeja. Ne ovat herkkiä pH:n vaihtelulle ja keräävät helposti ilmasta laskeutuvia raskasmetalleja ja muita myrkyllisiä aineita. Vuonna 2017 tehtiin viimeksi tällainen bioindikaattoritutkimus. Yhdyskuntien lähellä nähdään jonkin verran näitä vaikutuksia. Seinäjoen seutu on kuitenkin melko harvaan asuttua, joten nämä vaikutukset eivät ole mitenkään hälyttäviä.

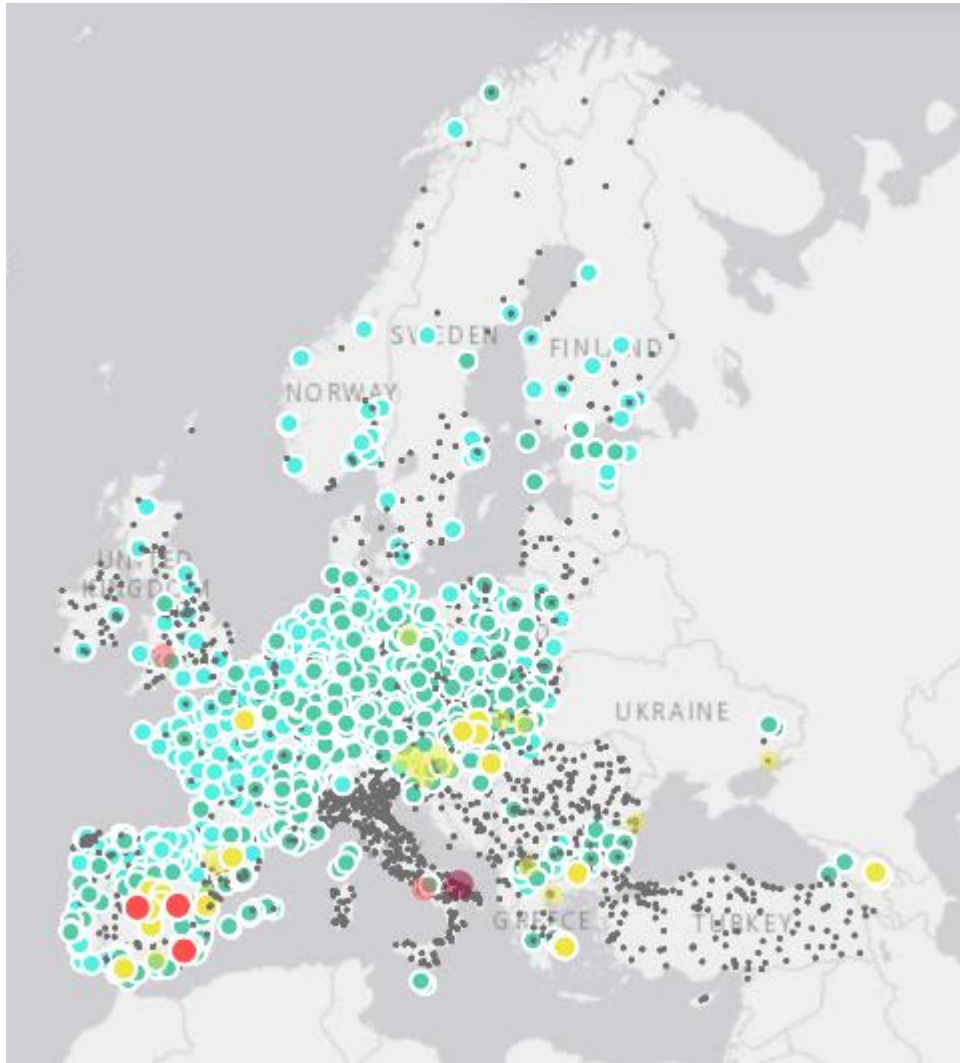
2.8. Päästöjen vaikutus ilmastonmuutokseen

Pienhiukkasten sekä typen ja rikin oksidien päästöt myötävaikuttavat ilmastonmuutoksen kehitykseen. Ilmastonmuutoksen syyt ovat osaksi ihmisen aiheuttamia ja osittain luonnon itsensä aiheuttamia. Helsingin Sanomat kirjoittaa pe 27.12.2019 ilmastonmuutoksesta, että ilmastotieteilijöiden keskuudessa vallitsee 97 %:n konsensus siitä, että ilmastonmuutos on pääosin ihmisen aiheuttamaa. Prosenttiluku on peräisin John Cookin ja kumppaneiden tutkimuskatsauksesta vuodelta 2013. Cook ja kumppanit kävivät läpi 11944 ilmastonmuutosta käsittelevää tutkimuspaperia, jotka olivat vertaisarvioituja. Noin kolmannes niistä otti kantaa ilmiön ihmisperäisyyteen ja noin 97 % oli sillä kannalla, että sen syyt ovat ihmisperäisiä.

Ilmastonmuutos aiheuttaa eläin- ja kasvilajien ympäristöille niin nopeita muutoksia, että ne eivät ehdi luontaisesti sopeutua uusiin olosuhteisiin. Yhdessä ihmisen aiheuttamien muiden ympäristömuutosten, kuten metsätalouden, maatalouden ja rakentamisen kanssa, monet eläin- ja kasvilajit menettävät niille suotuisia ympäristöjä ja luonnon biodiversiteetti heikkenee. Tämän seurauksena ravintoketjut vahingoittuvat, lajivalikoimat suppenevat ja luonnon vastustuskyky erilaisia sairauksia vastaan heikkenee.

3. PÄÄSTÖT

Päästöjä syntyy teollisuudessa, energiantuotannossa, kiinteistöjen lämmityksessä ja liikenteessä. Teollisuuden päästöt ovat vähentyneet 1990-luvulla ja suurimmaksi ilmanlaadun ongelmaksi ovatkin nousseet kaupunkien keskuksissa tieliikennepäästöt, jotka purkautuvat hengityskorkeudelle. Teollisuuden päästöt sen sijaan purkautuvat korkeiden piippujen ansiosta kauas hengitysil-
masta toisin kuin liikenteen päästöt. Teollisuudenkin päästöjä toki tulee hengityskorkeudelle tuulten/ilmavirtausten ja inversiotilanteiden vuoksi. Sekä hiukkasia luonnollisen painovoiman vuoksi.



Kuva 3. Ilmanlaatu Euroopassa 29.7.2020 (European Air Quality Index).

Ilmanlaatu Suomessa on pääsääntöisesti hyvä ja myös koko Euroopan päästökehitys on ollut positiivista viime vuosikymmeninä. Edelleen kuitenkin suuri osa Euroopan väestöstä altistuu ilmansaasteiden laatuun ylittävälle pitoisuudelle. Kuvassa 3. näkyy ilmanlaatu tilanne Euroopassa 29.7.2020. Vihreät merkinnät kuvaavat hyvää ilmaa ja mitä punaisemmaksi lukema muuttuu, sen heikompi ilmanlaatu. Suomessa erityisesti keväällä pahimpaan katupölyaikaan saatetaan mitata hyvinkin korkeita PM₁₀ pitoisuuksia. Herkille ihmisille nämä voivat olla hyvinkin hankalia, mutta ylitykset ovat pääsääntöisesti niin lyhytaikaisia, etteivät vuosiraja-arvot ylity.

3.1. Tieliikenne

Liikennepäästöillä on suuri vaikutus ilmanlaatuun, koska päästöt vapautuvat hengityskorkeudelle. Suurimpia liikenteestä aiheutuva päästöjä ovat typen oksidit, hiilivedyt, hiilimonoksidi ja hiukkaset. Hiukkasia nousee ilmaan tienpinhasta autonrenkaiden nostattamina ja suoraan autojen polttoprosessista. Tieliikenne onkin Seinäjoella suurimpia yksittäisiä päästölähteitä.

Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty Seinäjoen ja Ilmajoen tieliikennepäästöt vuosina 2013–2018. Suunta tieliikennepäästöissä on kuuden vuoden seurannassa hie-
 man laskeva, mutta pitkälle meneviä johtopäätöksiä päästömäärien kehityk-
 sestä ei kuitenkaan kannata tehdä. Ainoa paikkakuntaan mitattu lähtö-
 tieto on maantiesuorite eli automaattiset liikennelaskurit ja tieto on niistä laajen-
 nettu koko maantieverkostolle. Vuoden 2019 kuntakohtaisia päästöjä ei ollut
 vielä saatavilla, sillä ne lasketaan aina seuraavan vuoden syksyllä. Koko valta-
 kunnan yhteiset päästöt sen sijaan näkyvät jo kuviomuodossa järjestelmän net-
 tisivuilla (Lipasto/ Liisa –laskentajärjestelmä).

Kuntakohtaisia liikennepäästöjä voi hakea LIISA -laskentajärjestelmästä. LIISA
 on VTT:ssä kehitetty tieliikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen
 laskentajärjestelmä, joka julkaisee syksyisin uudet päivitykset osoitteessa
<http://lipasto.vtt.fi>. Ohjelmaan on tehty huomattava uudistus 2013–2018, ei-
 vätkä vuotta 2013 aikaisempien versioiden luvut ole vertailukelpoisia näihin tu-
 loksiin. (Lipasto/ Liisa –laskentajärjestelmä).

Taulukko 1. Tieliikenteen päästöt Seinäjoella vuosina 2013–2018 (Liisa 2020).

Tieliikenteen päästöt Seinäjoella 2013-2018				
t/a	SO ₂	NO _x	PM ₁₀	CO ₂
2013	0,48	391,34	13,40	108115
2014	0,46	362,78	12,10	103270
2015	0,42	354,40	11,48	100667
2016	0,43	322,33	9,80	112248
2017	0,43	300,74	8,51	98918
2018	0,44	280,14	7,59	101100
2019				

Taulukko 2. Tieliikenteen päästöt Ilmajoella vuosina 2013–2018 (Liisa 2020).

Tieliikenteen päästöt Ilmajoella 2013-2018				
t/a	SO ₂	NO _x	PM ₁₀	CO ₂
2013	0,16	124,51	3,90	35823
2014	0,16	116,10	3,50	34702
2015	0,14	111,28	3,35	33650
2016	0,15	100,08	2,88	37646
2017	0,15	105,28	2,80	34766
2018	0,15	98,05	2,50	36220
2019				

3.2. Yrityspäästöt Seinäjoen seudulla

Ilmoitusvelvollisten laitosten päästöjen kehitys Seinäjoen seudulla on pitimällä aikavälillä tarkasteltuna ollut aaltomaista. Tilanteeseen vaikuttavat tuotannon vaihtelut. Päästömäärät ovat suoraan verrannollisia tuotettuun energiamäärään. Seinäjoelle vuonna 2010 tehdyn ilmapäästöjen mallinnuksen mukaan energiatuotanto- ja teollisuuslaitosten päästöt eivät ole kriittisiä tekijöitä Seinäjoen kaupungin ilmanlaadun kannalta.

Taulukko 3. Ilmoitusvelvollisten päästöt Seinäjoen seudulla 2019.

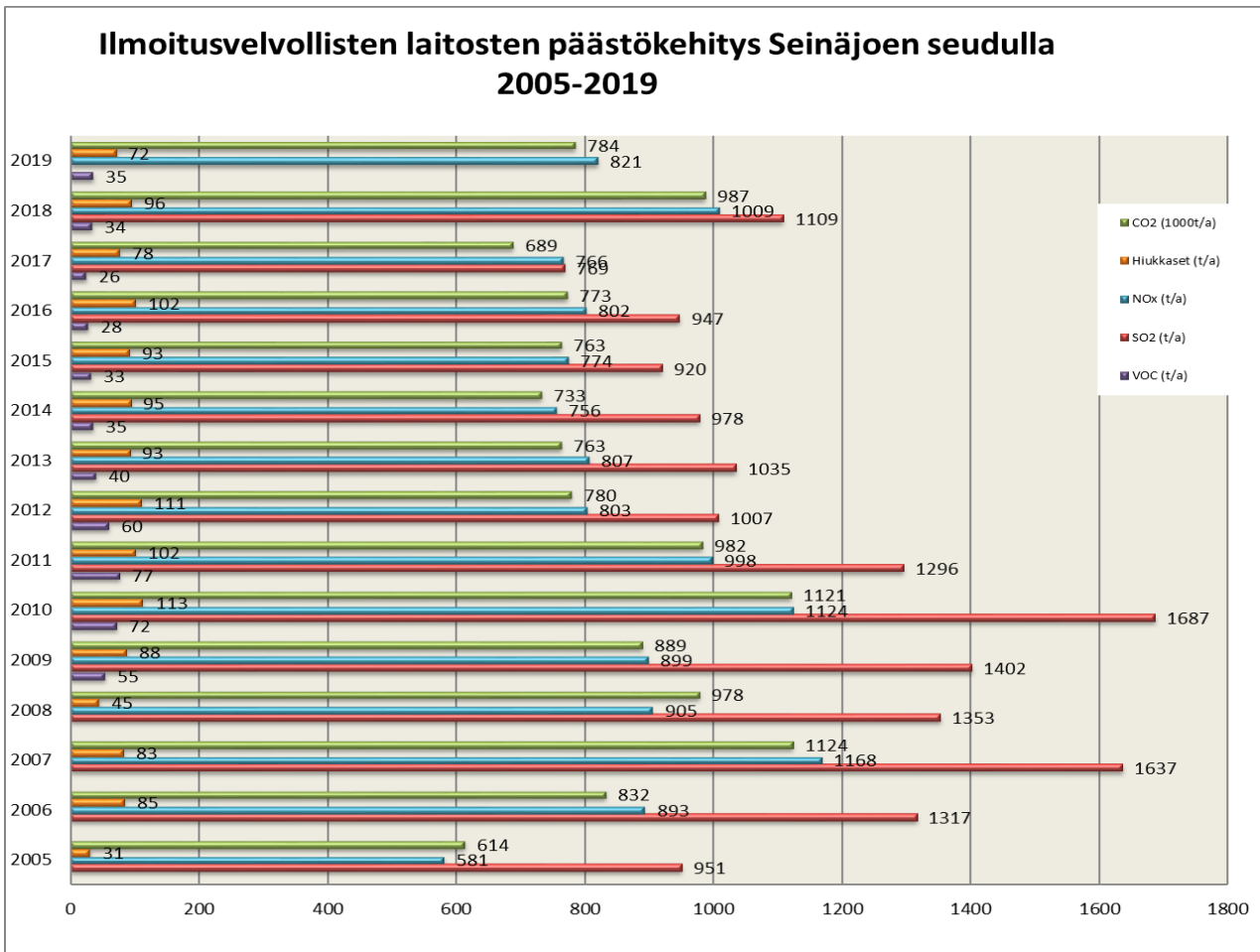
Päästöt 2019

Tuotantolaitos	Hiukkaset (t/a)	SO ₂ (t/a)	NO _x (t/a)	CO ₂ (t/a) Fossilli	CO ₂ (t/a) Bio	CO ₂ (t/a) Yht.	VOC (t/a)
Altia Oyj, Koskenkorvan tehdas	3,20				13 830,00	13 830,00	1,00
A-Rehut, Koskenkorva	1,19						
Atria Suomi Oy / Vapo Oy Nurmon kattilat	2,00	34,40	64,00	27 502,80	3 670,80	31 173,60	
Adven Oy / Ylistaro	2,36	0,91	5,91	1873,00	2638,00	4511,00	
Kurikan kaukoliämpö Oy / Ilmajoen lämpölaite	9,91	26,67	36,48	11 933,00	12 161,00	24 094,00	
Ruukki Building Systems Oy / Peräseinäjoki *							24,01
Seinäjoen Energia Oy Hanneksenrinne	1,47	0,35	5,59	947,44	3167,49	4114,93	
Seinäjoen Energia Oy Kapernaumi	1,49	54,43	79,25	34773,69	386,15	35159,84	
Seinäjoen Energia Oy Peräseinäjoen kattilat	6,63	10,89	7,16	4174,90	1376,45	5551,35	
Seinäjoen Energia Oy Puhdistamonkatu	0,13	0,11	1,91	1461,92	0	1461,92	
STEP Oy Koskenkorvan voimalaitos	0,7	49,6	72	19 962,78	31 684,35	51 647,14	
STEP Oy Seinäjoki Hankkijan voimalaitos	1,6	4,1	5,9	1 409,00	2 585,00	3 994,00	
Valio Oy / Seinäjoen tehdas	7,96						
Valio Oy / Adven Oy	2,42	36,37	72,30	29 230,00	14 432,00	43 662,00	
Vapo Oy / Haukinevan pellettit tehdas	4,1	14,3	19,3	9 436,20	1 689,00	11 125,20	
Vaskiluodon Voima Oy / Seinäjoen voimalaitos	26,74	550,76	450,86	415894,48	138085,19	553979,67	10,28
Yhteensä	71,90	782,89	820,66	558599,21	225705,43	784304,65	35,29

*ilmoitusvelvollisuus VOC päästöjen osalta

Taulukossa 3. on eritelty Seinäjoen seudun ilmoitusvelvollisten laitosten päästöt vuonna 2019. Kuvassa 4. on ilmoitusvelvollisten laitosten päästökkehitys CO₂, PM₁₀, SO₂ ja NO₂ vuosilta 2005–2019 ja VOC:n osalta vuosilta 2009–2019.

Kuvan 4 Alapuolisessa taulukossa mittaushistorian aikaiset maksimiarvot on merkitty keltaisella ja minimiarvot oranssilla värillä.



Kuva 4. Ilmoitusvelvollisten laitosten päästöt vuosina 2005–2019.

	VOC (t/a)	SO2 (t/a)	NOx (t/a)	Hiukkaset (t/a)	CO2 (1000t/a)
1999		1044	551	54	619
2000		1061	551	35	650
2001		1555	835	55	918
2002		1599	898	49	977
2003		1586	969	51	988
2004		1478	934	37	941
2005		951	581	31	614
2006		1317	893	85	832
2007		1637	1168	83	1124
2008		1353	905	45	978
2009	55	1402	899	88	889
2010	72	1687	1124	113	1121
2011	77	1296	998	102	982
2012	60	1007	803	111	780
2013	40	1035	807	93	763
2014	35	978	756	95	733
2015	33	920	774	93	763
2016	28	947	802	102	773
2017	26	769	766	78	689
2018	34	1109	1009	96	987
2019	35	783	821	72	784
max	77	1687	1168	113	1124
min	26	769	551	31	614

4. ILMANLAADULLE ASETETUT OHJE-, RAJA- JA KYNNYS-ARVOT

Epäpuhtaudet vaikuttavat korkeina pitoisuuksina haitallisesti terveyteen, viihtyvyyteen ja luontoon. Ihmisten ja ekosysteemin suojelemiseksi ilmanlaatuun vaikuttaville saasteille on säädetty eriasteisia raja-, ohje-, kynnys- ja tavoitearvoja sekä kriittiset tasot.

4.1. Ilmanlaadun raja-arvot ja kynnysarvot

Raja-arvot ovat ulkoilman epäpuhtauksien korkeimpia sallittuja pitoisuuksia, jotka on annettu valtioneuvoston asetuksessa ilmanlaadusta (79/2017, Finlex) ja ovat voimassa koko EU:n alueella. Raja-arvot on annettu terveyshaittojen ehkäisemiseksi, taulukko 4. Osalla arvoista on tilastollinen määritelmä, joka sallii tietyn määrän ylityksiä vuositasolla. Mikäli raja-arvot ylittyvät on kunnan tai elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen toimeenpantava suunnitelmia pitoisuuksien pienentämiseksi ja estää raja-arvojen ylittyminen jatkossa. Suunnitelmista ja ohjelmista on tiedotettava alueen asukkaille. Raja-arvopitoisuus on alitettava määräajassa, eikä pitoisuus saa enää ylittyä, kun raja-arvo on alitettu. Raja-arvot ovat Euroopan unionin sitovimmat ilmanlaatumormit. Suomessa tapahtuneet ylitykset löytyvät listattuna *Ilmanlaatu nyt* -sivuilla.

Taulukko 4. Raja-arvot terveyden suojelemiseksi.

Aine	Keskiarvon laskenta-aika	Raja-arvo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Sallitut ylitykset vuodessa
Rikkidioksidi (SO_2)	1 tunti	$350 \mu\text{g}/\text{m}^3$	24
	24 tuntia	$125 \mu\text{g}/\text{m}^3$	3
Typpidioksidi (NO_2)	1 tunti	$200 \mu\text{g}/\text{m}^3$	18
	1 vuosi	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-
Hengitettävät hiukkaset (PM10)	24 tuntia	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ¹⁾	35
	1 vuosi	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-
Pienhiukkaset ($\text{PM}_{2,5}$)	1 vuosi	$25 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-
Lyijy (Pb)	1 vuosi	$0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-
Hiihimonoksidi (CO)	8 tuntia	$10\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-
Bentseeni (C_6H_6)	1 vuosi	$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-

- 1) Euroopan unionissa on otettu käyttöön raja-arvojen rinnalle väestön pienhiukkasaltistumisen pitoisuuskatto ja altistumisen vähennystavoite. Väestön altistumisen pitoisuuskatto $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vuodelle 2015 alittuu kaikkialla Suomessa.

Kasvillisuuden suojelun raja-arvoja tulee soveltaa metsä- ja maaseutualueilla.

Suomessa tausta-alueiden pitoisuudet jäävät selkeästi raja-arvojen alle. Taulukossa 5. on esitetty raja-arvot kasvillisuuden suojelemiseksi.

Taulukko 5. Raja-arvot kasvillisuuden suojelemiseksi.

Aine	Keskiarvon laskenta-aika	Raja-arvo
Rikkidioksidi (SO ₂)	kalenterivuosi ja talvikausi (1.10.–31.3.)	20 µg/m ³
Typen oksidit (NO, NO ₂)	kalenterivuosi	30 µg/m ³

Kynnysarvot määrittelevät tason, jonka ylittyessä on välittömästi tiedotettava tai varoitettava saastepitoisuuksien äkillisestä kohoamisesta. Varoituskynnyksen ylittyessä saattaa lyhytaikainenkin altistuminen vaarantaa terveyttä. Suomessa näin korkeat pitoisuudet ovat todella harvinaisia. Varoituskynnykset on asetettu otsonille, rikkidioksidille sekä typpidioksidille. Kynnysarvot on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Varoitus- ja tiedotuskynnykset.

Aine	Keskiarvon laskenta-aika	Tiedotuskynnys	Varoituskynnys
Typpidioksidi (NO ₂)	3 peräkkäistä tuntia	-	400 µg/m ³
Rikkidioksidi (SO ₂)	3 peräkkäistä tuntia	-	500 µg/m ³
Otsoni (O ₃)	1 tunti	180 µg/m ³	240 µg/m ³

Tiedotuskynnyksen ylittyminen voi vaarantaa herkkien väestöryhmien terveyttä. Otsonilla ja hengitettävillä hiukkasilla (PM₁₀) on asetettu tiedotevelvollisuuden rajat. Otsonilla ylitykset Suomessa on harvinaisia, mutta hengitettävillä hiukkasilla ylitykset ovat erittäin yleisiä erityisesti keväällä.

4.2. Tavoitearvot

Tavoitearvot ovat hieman vähemmän sitovia kuin raja-arvot, mutta myös ne ovat voimassa koko EU:n alueella. Arseenille (As), Kadmiumille (Cd), nikkelille (Ni) ja bentso(a)pyreenille (C₂₀H₁₂) on annettu tavoitearvot vuosikeskiarvopitoisuuksista taulukossa 7. Tavoitearvot ohjaavat ilmanlaadun kehitystä haluttuun suuntaan. Tavoitearvoihin tulee pyrkiä käyttäen parasta mahdollista teknologiaa sekä muita kustannustehokkaita keinoja.

Otsonipitoisuuksille (O₃) on annettu tavoitearvo terveyshaittojen ehkäisemiseksi ja kasvillisuuden suojelemiseksi. Suomessa otsonin tavoitearvot eivät ylitä, mutta pitkän ajan tavoitteet ovat tiukemmat ja näitä ylityksiä Suomessakin tapahtuu. Ylitykset tapahtuvat tyypillisimmin kaupunkialueiden ulkopuolella, koska otsonia ei ole päästöissä vaan se muodostuu auringonvalon vaikutuksesta typpien oksideista ja hiilivedyistä. Otsoni saattaa kulkeutua ilmassa mukana pitkiäkin matkoja, joten paikalliset toimenpiteet eivät yksin riitä korjaamaan ongelmaa. Nämäkin tavoitearvot on esitetty taulukossa 7.

Suomessa haitallisten metallien ja bentso(a)pyreenin pitoisuudet ovat yleensä selkeästi tavoitearvoja matalampia. Poikkeuksia saattavat aiheuttaa teollisuuslaitokset, joiden vaikutusalueella pitoisuudet voivat ylittyä huomattavasti. Bentso(a)pyreeni pitoisuudet voivat olla lähellä tavoitearvoja tai jopa ylittyä sellaisilla taajama-alueilla, joilla puun pienpoltto on runsasta. Puun pienpoltosta

Taulukko 7. Tavoitearvot terveyshaittojen ehkäisemiseksi.

Otsoni (O ₃)	8 tunnin liukuva keskiarvo	120 µg/m ³ saa ylittyä 25 kertaa/ vuosi, 3 vuoden ka.	vuodesta 2010 eteenpäin
Arseeni (As)	1 vuosi	0,006 µg/m ³	alitettava vuoteen 2013 mennessä
Kadmium (Cd)	1 vuosi	0,005 µg/m ³	alitettava vuoteen 2013 mennessä
Nikkeli (Ni)	1 vuosi	0,020 µg/m ³	alitettava vuoteen 2013 mennessä
Bentso[a]pyreeni	1 vuosi	0,001 µg/m ³	alitettava vuoteen 2013 mennessä

johtuvia päästöjä voidaan vähentää käyttäen hyviä polttotapoja ja uusinta tekniikkaa.

4.3. Ilmanlaadun ohjearvot

Euroopan Unionin asettamien säädösten lisäksi Suomessa on voimassa ilmanlaadulle asetetut kansalliset ohjearvot vuodelta 1996. Ohjearvot kertovat ilmanlaadun tavoitteista sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä. Niitä hyödynnetään apuvälineenä suunnittelussa ja päätöksenteossa. Ohjearvot on otettava huomioon mm. kaavoituksen, maankäytön ja liikenteen suunnittelussa sekä ilman pilaantumisen vaaraa aiheuttavien toimintojen sijoittamisessa. Ohjearvojen ylittyminen tulisi estää ennakolta. Ohjearvojen lähtökohtana on terveydellisten ja luontoon, sekä osittain viihtyvyyteen kohdistuvien haittojen ehkäiseminen.

Taulukossa 8. on esitetty ilmanlaatua koskevat ohjearvot. Sekä ohjearvoihin vertaamisessa, että ilmanlaadun raportoinnissa käytetään joissakin tapauksissa prosenttipistettä. Määritelmän mukaan aineiston n. prosenttipiste on se aineiston arvo, jota pienempiä arvoja aineistossa on n %. Esimerkiksi 99. prosenttipiste on se aineiston arvo, jota pienempiä arvoja aineistossa on 99 %.

Taulukko 8. Ilmanlaadun ohjearvot.

Aine	Ohjearvo	Tilastollinen määrittely
Hiilimonoksidi (CO)	20 mg/m ³	tuntiarvo
	8 mg/m ³	24 h korkein 8 tunnin liukuva keskiarvo
Typpidioksidi (NO ₂)	150 µg/m ³	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
	70 µg/m ³	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Rikkidioksidi (SO ₂)	250 µg/m ³	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
	80 µg/m ³	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Kokonaisleijuma (TSP)	120 µg/m ³	vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste
	50 µg/m ³	vuosikeskiarvo
Hengitettävät hiukkaset (PM10)	70 µg/m ³	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Haisevat rikkiyhdisteet (TSR)	10 µg/m ³	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo TSR ilmoitetaan rikkinä





4.4. Ilmanlaatuindeksi

Ilmanlaatuindeksillä yksinkertaistetaan päivittäistä ilmanlaadun tiedotusta ja pitoisuuksien vaikutusta terveyteen ja normeihin. Ilmanlaadusta käytetään väriasteikkoa, sekä sanallista luokitusta jaettuna viiteen luokkaan, hyvästä erittäin huonoon. Ilmanlaatuindeksin yhteydet terveyteen ja ilmanlaadun vaikutuksiin on esitetty taulukossa 9. Huono tai erittäin huono ilmanlaatu saattaa vaikuttaa terveyteen erityisesti herkällä ihmisillä. Hyvällä tai tyydyttävällä ilmanlaadulla ei nykyisen tiedon ja tutkimusten mukaan ole terveysvaikutuksia.

Ilmanlaatuindeksi lasketaan tunneittain ilmanlaadun mittaustuloksista. Se on prosentuaalinen luku, joka kuvaa sen hetkistä ilmanlaatua verrattuna ohje- ja

raja-arvoihin. Kullekin mitattavalle yhdisteelle lasketaan ensin pitoisuuksien tuntikeskiarvoista ali-indeksi. Korkeimman ali-indeksin arvo määrää ilmanlaatuindeksin arvon. Mittausasemien indeksit eivät ole täysin vertailukelpoisia, koska mitattavat yhdisteet vaihtelevat. Millään asemalla ei mitata näitä kaikkia, joten käytännössä indeksi lasketaan aina vain osasta näitä yhdisteitä. Eri asemien indeksit eivät siis välttämättä ole täysin vertailukelpoisia keskenään. Jos asemalla mitataan yhtä tai kahta yhdistettä, indeksiä ei välttämättä lasketa lainkaan. Seinäjoen ilmanlaatuindeksi määräytyy NO₂ ja PM₁₀ mittaustulosten mukaan. Ilmanlaatuindeksien luokitukset on esitetty taulukossa 10. Ilmanlaatuindeksi on sovitettu Suomen oloihin. Sen on kehittänyt ja sitä ylläpitää HSY.

Taulukko 9. Ilmanlaatuindeksin määrittelyt (HSY 2016).

Väri	Ilmanlaatu	Terveysvaikutukset	Muut vaikutukset
vihreä 	hyvä	ei todettuja	lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
keltainen 	tyytyttävä	hyvin epätodennäköisiä	lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
oranssi 	välttävä	epätodennäköisiä	selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä
punainen 	huono	mahdollisia herkillä ihmisillä	selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä
violetti 	erittäin huono	mahdollisia herkillä väestöryhmillä	selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä

Taulukko 10. Ilmanlaatuindeksien luokitukset (HSY 2016). Seinäjoella käytössä olevat komponentit kirkaammalla värillä.

Ilmanlaatu (indeksin arvo)	NO2 (µg/m3)	PM10 (µg/m3)	PM2.5 (µg/m3)	CO (mg/m3)	TRS (µg/m3)	SO2 (µg/m3)	O3 (µg/m3)
Hyvä (<50)	<40	<20	<10	<4	<5	<20	<60
Tyydyttävä (50-75)	41-70	21-50	11-25	5-8	6-10	21-80	61-100
Välttävä (75-100)	71-150	51-100	26-50	9-20	11-20	81-250	101-140
Huono (100-150)	151-200	101-200	51-75	21-30	21-50	251-350	141-180
Erittäin huono (>150)	>201	>201	>76	>31	>51	>351	>181

4.5. Ylempi ja alempi arviointikynnys

Valtioneuvoston asetuksissa 79/2017 ja 113/2017 on annettu mittaustarpeen arviointia varten ylempät ja alemmat arviointikynnykset ilmanlaadulle.

Ylempi arviointikynnys määrittelee epäpuhtauksien pitoisuutta, jota suuremmissa määrissä ilmanlaadun jatkuvat mittaukset ovat tarpeellisia ja jota alemmissa pitoisuuksissa jatkuva mittaustarve on vähäisempi. Jos arviointikynnys alittuu, ilmanlaatua voidaan tarkkailla jatkuvien mittausten ja mallintamistekniikoiden tai suunta-antavien mittausten yhdistelmänä.

Alempi arviointikynnys tarkoittaa ilman epäpuhtauden pitoisuutta, jota alemmissa pitoisuuksissa ilmanlaadun arvioimiseksi riittää, että seuranta-alueella käytetään mallintamista tai muita menetelmiä, kuten päästökartoituksia.

Ylemmän ja alemman arviointikynnyksen ylittyminen määritellään viiden edellisen vuoden pitoisuuksien perusteella. Arviointikynnyksen katsotaan ylittyneen, kun se on ylittynyt vähintään kolmena vuotena viidestä. Jos pitoisuustietoja ei ole saatavilla viiden vuoden jaksolta, voidaan käyttää lyhyemmiltä mittausjaksoilta saatuja tietoja yhdistettynä päästökartoituksista ja mallilaskelmista saattuihin tietoihin. Mittaustietojen tulee edustaa alueita ja vuodenaikoja, jolloin pitoisuudet ovat tyypillisesti korkeimmillaan.

5. MITTAUSJÄRJESTELMÄ 2019

Vapaudentien liikenneasemalla mitataan jatkuvatoimisesti hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) ja typen oksidien (NO, NO₂, NO_x) pitoisuutta. Lisäksi mitataan säätilan muuttujia: lämpötilaa, ilman suhteellista kosteutta, ilmanpainetta sekä tuulen suuntaa ja nopeutta. Mittausasema sijaitsee lähellä Vapaudentien ja Koskenalantien vilkasliikenteistä risteystä, kuva 5.

Mittaustulosten keräämisessä käytetään Envidas / Enview - 2000 -tiedonkeruujärjestelmää. Järjestelmä kerää tiedot automaattisesti eri mittauslaitteilta tietokoneelle ja välittää ne modeemin kautta SeAMK Tekniikan yksikössä sijaitsevalle tietokoneelle sekä Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelun tietokoneelle. Mittausdata ja säähavainnot tallentuvat mittausasemalta kahden minuutin keskiarvoina paitsi PM10:n osalta tuntiarvoina. Mittaustulokset raportoidaan Enview Software Manager -ohjelmistolla.

Typen oksideja mitataan AC32M -mittauslaitteella, jossa analyysit tehdään kemiluminesenssimenetelmällä.

PM10 -mittaukset tehtiin Environnement'in MP101M jatkuvatoimisella hiukkasmonitorilla, jonka menetelmä perustuu betasäteilyyn, ja joka mittaa vain tunnin välein toisin kuin aiempi TEOM. Kalibrointikertoimet on asetettu Kuopion suositusten mukaisesti.

Lisäksi Seinäjoen mittauslaitteistoon kuuluu Vaisala Weather Transmitter WXT520-säähavaintoasema. Kuvassa 6. näkyy mittausaseman laitteistoa.



Kuva 6. Seinäjoen mittausaseman laitteisto.



Kuva 5. Seinäjoen mittausasema (Seinäjoen karttapalvelut, 2015).

Seinäjoen mittaustiedot on mahdollista lukea valtakunnallisesta Ilmanlaatuportaalista: www.ilmanlaatu.fi. Portaali on kaikille avoin maksuton verkkopalvelu, jonka kautta Suomen ilmanlaadun seuranta-tieto on saatavissa. Tiedot verkkopalveluun lähetetään SeAMK Tekniikan yksikön tietokoneelta.

6. MITTAUSTULOKSET JA TULOSTEN ARVIOINTI

Vuosi 2019 oli ilmanlaadun suhteen hyvä. Kuvassa 7. näkyy Seinäjoen ilmanlaadun mittausasema kuvattuna 2016 helmikuun loppupuolella.



Kuva 7. Seinäjoen mittausasema, Vapaudentie 6a.

Kevään pahin katupölyaika ajoittui maalis-huhtikuulle, jolloin raja-arvo ylittyi kaksi kertaa (26.3: $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 25.4: $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Seinäjoen kaupunki satoi pölyä vilkkaimmilla liikenneväylillä kalsiumkloridilla ja poisti hiekoitushiekat rivakasti imulakaisulla.

Seinäjoen ilmanlaadun mittausten laatujärjestelmän pohjana on Kuopion ja Varkauden laatukäsikirja. Laatujärjestelmää kehitetään yhteistyönä muiden laatu-järjestelmäverkostoon kuuluvien kanssa.

NO_2 mittauksissa oli heinäkuussa katkos. Ilmeisesti verkon sähkökatkokset saivat UPS-laitteen sekaantumaan lopulta niin, että sähkönsaanti NO_2 -mittalaitteelle katkesi, vaikka muille laitteille se toimi moitteettomasti.

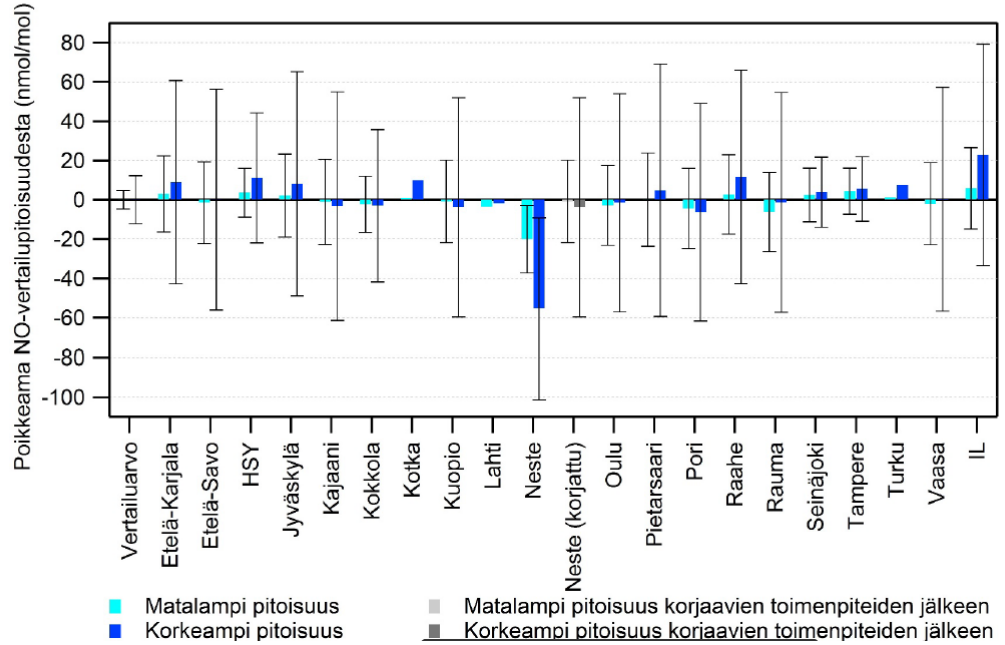
JPP kalibrointi kalibroi ja huolsi laitteita 19.3.2019, 11.6.2019, 24.9.2019 ja 17.12.2019.

Toistaiseksi tuorein Ilmatieteen laitoksen tekemä ilmanlaatumittaajien auditointi tehtiin 7.9.2017 (http://expo.fmi.fi/aqes/public/Kansallinen_vertailumittaus_ ja_kenttaauditointi_2018.pdf). Siinä Seinäjoki pärjäsi hyvin, kuten oheisesta kuvasta 8 näkyy.



Tulokset epävarmuuksineen: NO

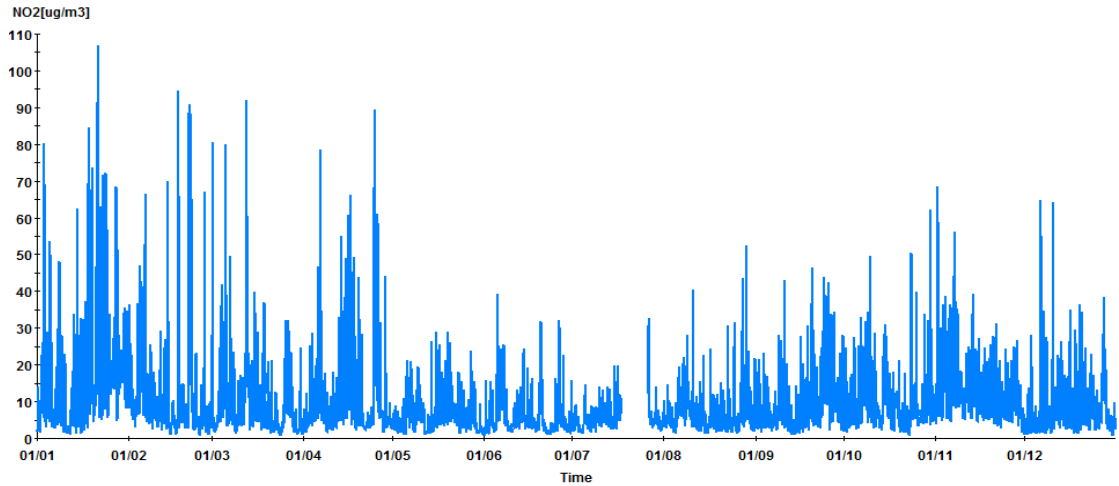
- Tulokset verkoittain poikkeamana vertailupitoisuudesta



Kuva 8. Valtakunnallisen auditoinnin tuloksia typen oksidien mittauksista 2017. (Auditointiraportti)

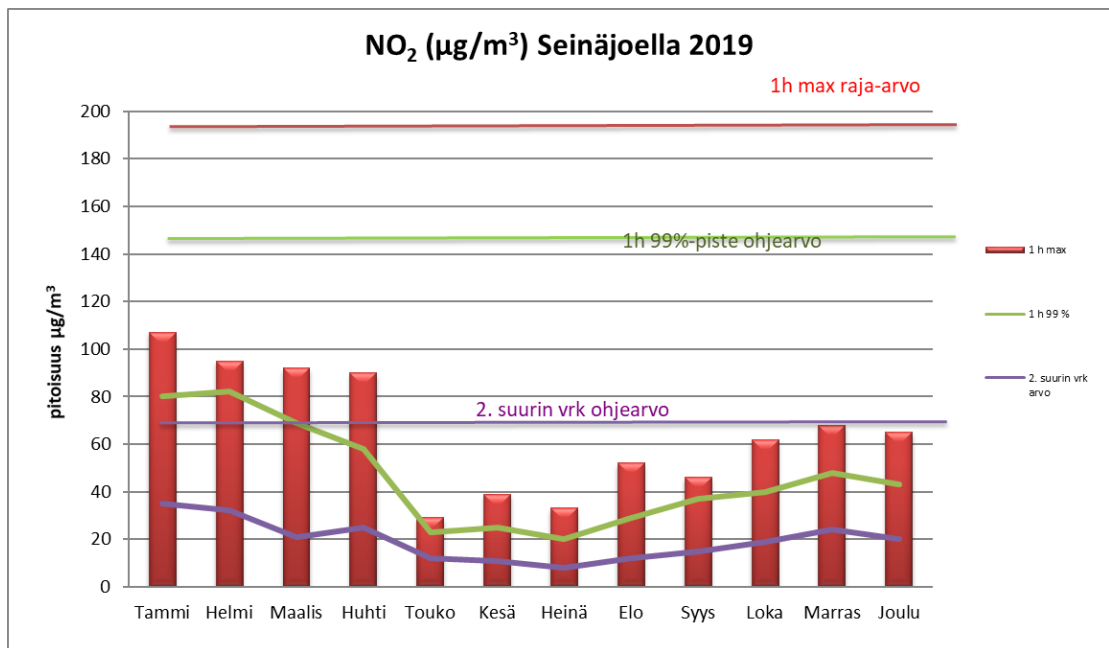
6.1. Typpidioksidi NO₂

Kuvassa 9. on typpidioksidipitoisuuden tunti-arvot vuonna 2019. Korkein typpidioksidipitoisuuden tunti-arvo oli tammikuussa 107 µg/m³. Terveysthaittojen ehkäisemiseksi asetettu raja-arvo on 200 µg/m³. Mittausten kattavuus oli 99,5 %.



Kuva 9. Typpidioksidipitoisuuksien tunti-arvot Seinäjoen Vapaudentiellä 2019.

Kasvillisuusvaikutusten perusteella on annettu vuosiohjearvo (NO+NO₂) 30 µg/m³. Vuonna 2019 tämä arvo oli Seinäjoella 16 µg/m³.



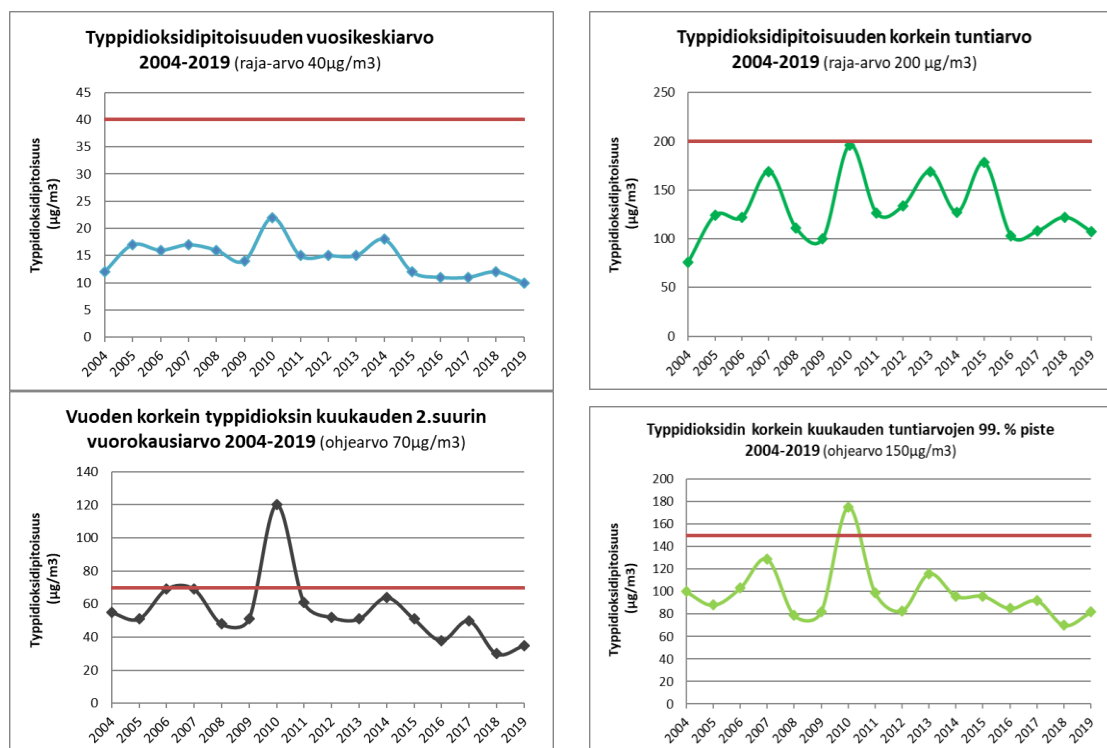
Kuva 10. Typpidioksidipitoisuuksien kuukauden suurin tunti-arvo verrattuna raja-arvoon sekä kuukauden 99 %-piste- ja 2. suurin vuorokausiarvo verrattuna ohjearvoihin Seinäjoen Vapaudentiellä 2019.

Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli 10 µg/m³, raja-arvo 40 µg/m³. NO₂:n kuukausittainen tuntikeskiarvotaulukko on nähtävissä liitteessä 3.

Korkeimmillaan NO₂:n kuukauden 2. suurin vuorokausiarvo oli 35 µg/m³ tammi-kuussa, kun ohjearvo on 70 µg/m³. Tuntiarvojen 99. prosenttipiste nousi korkeimpaan pitoisuuteen myös helmikuussa ollen 82 µg/m³, ohjearvo 150 µg/m³. Raja-arvoylityksiä ei ollut vuoden 2019 aikana (kuva 10).

Alla olevista vuosien 2004–2019 seurantakaavioista (kuva 11.) näkyy, että pitoisuudet ovat seurantajaksolla olleet alle raja- ja ohjearvojen.

Ylempi ja alempi arviointikynnys



Kuva 11. Typpidioksidipitoisuuksien vuosikeskiarvo, 2. suurin vrk-arvo, korkein tuntiarvo ja korkein kuukauden tuntiarvojen 99.% piste.

Typpidioksidin korkein tuntiarvo (107 µg/m³) (kuva11, oikea yläkäyrä) ei ylittänyt ylempää typpidioksidipitoisuuden arviointikynnystä, joka on annettu terveyshaittojen ehkäisemiseksi (70 % tuntiraja-arvosta (140 µg/m³)). Raja-arvo saa ylittyä 18 kertaa. Alempi arviointikynnys, 50 % tuntiraja-arvosta (100 µg/m³), ylittyi 2 kertaa (saa ylittyä 18 kertaa).

Vuotuinen kriittinen taso kasvillisuuden ja luonnon ekosysteemin suojelemiseksi (NO_x:n vuosi ka.) 19 µg/m³ ei ylittänyt ylempään arviointikynnyksen rajaa 80 % kriittisestä tasosta (24 µg/m³) eikä alemman arviointikynnyksen rajaa 65 % kriittisestä tasosta (19,5 µg/m³), taulukko 11.

Typpidioksidin vuosikeskiarvo ihmisten terveyden suojelemiseksi, 10 µg/m³, ei ylittänyt ylempää arviointikynnystä, 80 % vuosiraja-arvosta (32 µg/m³) eikä alempaa arviointikynnystä, 65 % raja-arvosta (26 µg/m³).

Heinäkuussa esiintyi NO_x-laitteeseen kohdistunut virransyöttöongelma. Mittalaite kyllä olisi toiminut, mutta UPS:ssa oli jokin vika, jonka joku kaupungin työntekijä lopulta onnistui ratkaisemaan.

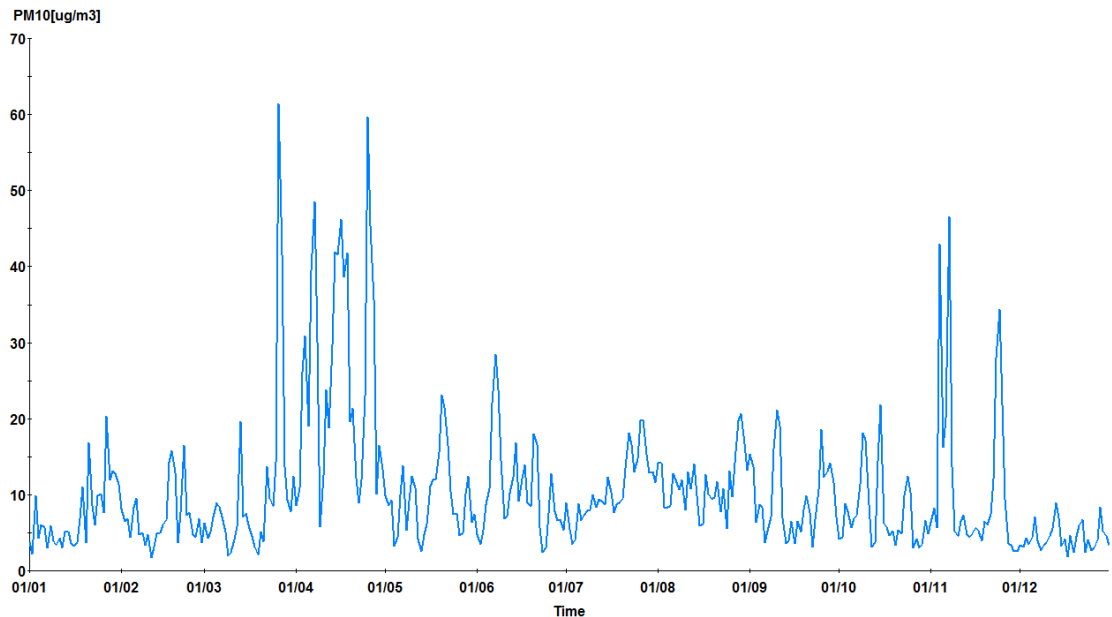
Taulukko 11. Typpidioksidin ja typen oksidien ylempät ja alemmat arviointikynnykset ja niiden ylitykset Seinäjoella 2019.

Terveyshaittojen ehkäiseminen (NO₂)	Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojele (NO_x)
Ylempi arviointikynnys	
70 % tuntiraja-arvosta (140 µg/m ³ , saa ylittyä 18 kertaa/vuosi)	80 % kriittisestä tasosta (24 µg/m ³)
=> ei ylitystä	=> ei ylitystä
80 % vuosiraja-arvosta (32 µg/m ³)	
=> ei ylitystä	
Alempi arviointikynnys	
50 % tuntiraja-arvosta (100 µg/m ³ , saa ylittyä 18 kertaa vuosi)	65 % kriittisestä tasosta (19,5 µg/m ³)
=> ei ylitystä	=> ei ylitystä
65 % vuosiraja-arvosta (26 µg/m ³)	
=> ei ylitystä	

6.2. Hengitettävät hiukkaset PM₁₀

Halkaisijaltaan alle 10 µm hiukkasia kutsutaan hengitettäväksi hiukkasiksi (PM₁₀). Sitä mitattiin vuonna 2019 MP101M jatkuvatoimisella hiukkasmonitorilla. Hiukkaspitoisuudet on ilmoitettu vallitsevissa olosuhteissa.

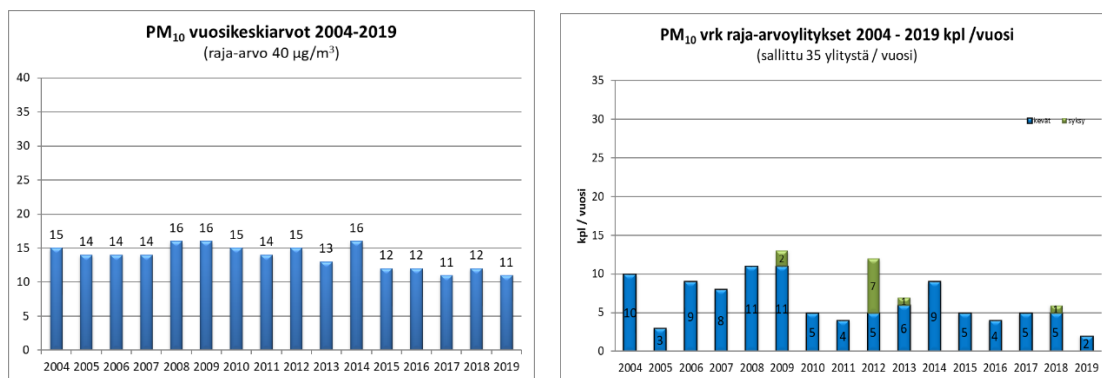
Alla on kaaviokuva hengitettävien hiukkasten vuorokausijakaumasta vuoden 2019 aikana, vuorokausiraja-arvo 50 µg/m³ (kuva 12).



Kuva 12. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausiarvot vuonna 2019.

Vuoden mittaustulosten kattavuus oli 100 %. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo oli 11 µg/m³ (raja-arvo 40 µg/m³). Vuoden 2019 PM₁₀:n kuukausittainen vuorokausikeskiarvotaulukko on nähtävissä liitteessä 3.

Korkeimmat pitoisuudet ja raja-arvotason ylitykset mitattiin keväällä pahimpaan katupölyaikaan maaliskuun huhtikuun aikana. Vuoden 2019 aikana tapahtui vuorokausiarvoissa yhteensä kaksi (2) raja-arvoylitystä (50 µg/m³/vrk) kts. kuva 12. teksti, mittauksissa kuitenkin sallitaan enintään 35 raja-arvoylitystä vuodessa. Ylitykset tapahtuivat: 26.3 ja 25.4. Ylityksiä aiheuttaa pääosin kuiva hiekoitus-hiekka, joka nousee keväällä ilmaan liikenteen ja katujen siivouksen vaikutuksesta. Seinäjoen kaupunki on sitonut pölyä kalsiumkloridilla vilkkaimmilla liikenneväylillä ja se on vähentänyt pölypitoisuuksia viime vuosina. Kuvasta 13. nähdään hiukkaspitoisuuksien raja-arvoylitykset / vuosi ajalla 2004–2019. Siniset pylväät keväällä, vihreät syksyllä.



Kuva 13. PM₁₀ vuosikeskiarvot ja raja-arvoylitykset vuosina 2004–2019 Seinäjoella

Ylempi ja alempi arviointikynnys

Hiukkasten osalta kuuden vuoden seurantajaksolla kumpikaan ylempi arviointikynnys ei ylittynyt. Vuonna 2019 hengitettävissä hiukkasissa ylempi arviointikynnys, 70 % 24 tunnin raja-arvosta (35 µg/m³), ylittyi 14 kertaa (saa ylittyä 35 kertaa) ja 70 % vuosiraja-arvosta (28 µg/m³) ei ylittynyt. Alempi arviointikynnys, 50 % 24 tunnin raja-arvosta (25 µg/m³), ylittyi vuoden aikana 21 kertaa (saa ylittyä 35 kertaa). Vuosikeskiarvon alempi arviointikynnys, 50 % raja-arvosta (20 µg/m³), ei ylittynyt, taulukko 12.

Ylitysmäärät ovat olleet pieniä ja melko vakiintuneita viime vuosien aikana. Tähän mahdollisesti vaikuttaa osaltaan Seinäjoen ohitustien myötä raskaan diesel-ajoneuvoliikenteen vähentyminen.

Taulukko 12. PM₁₀ ylempät ja alemmat arviointikynnykset ja niiden ylitykset Seinäjoella 2019.

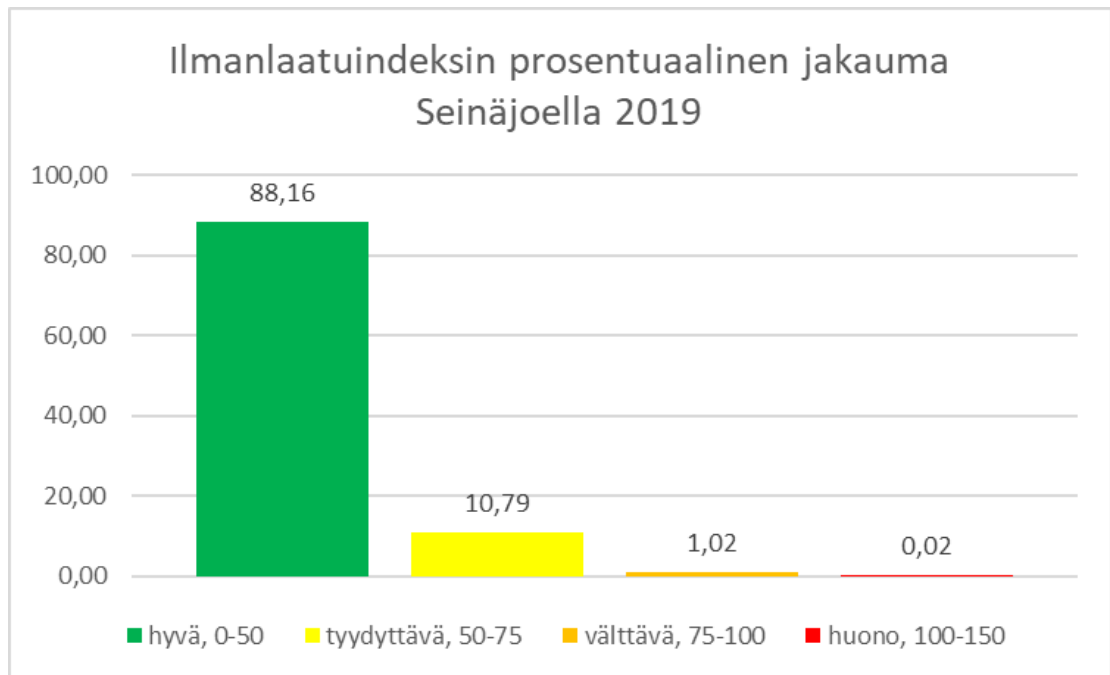
Terveyshaittojen ehkäiseminen (PM₁₀)

Ylempi arviointikynnys	Alempi arviointikynnys
70 % 24 tunnin raja-arvosta (35 µg/m ³), saa ylittyä 35 kertaa/vuosi)	50 % 24 tunnin raja-arvosta (25 µg/m ³), saa ylittyä 35 kertaa vuosi)
=> ei ylitystä	=> ei ylitystä
70 % vuosiraja-arvosta (28 µg/m ³)	50 % vuosiraja-arvosta (20 µg/m ³)
=> ei ylitystä	=> ei ylitystä

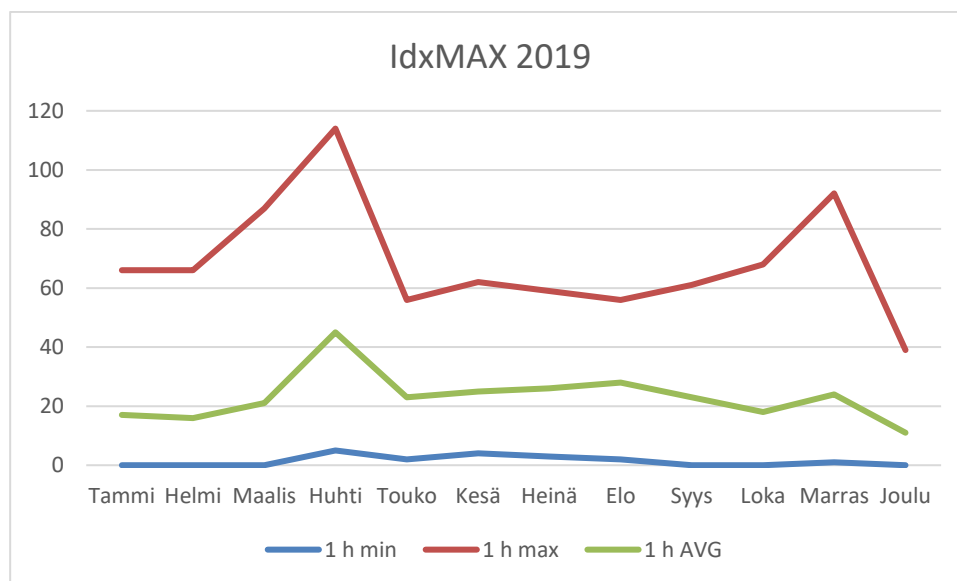
Terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi säädetty ohjearvo (70 µg/m³) hiukkasten osalta ei ylittynyt. Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo oli huhtikuussa 48 µg/m³.

6.3. Ilmanlaatuindeksi

Pääsääntöisesti (88,16 %), Seinäjoen ilmanlaatu on ollut vuonna 2019 hyvä (kuva 14). Keväisin ja satunnaisesti syksylläkin katupöly jää alailmaan heikentäen ilmanlaatua. Kuiva ja heikkotuulinen sää vaikuttavaa ilmiöön. Raja-arvoylitykset tapahtuivat maaliskuun-huhtikuun vaihteessa. Pahimpaan katupölyaikaan Seinäjoen kaupunki ehkäisi pölyämistä kastelemalla vilkkaimpia liikenneväyliä kosteutta sitovalla kalsiumkloridilla.



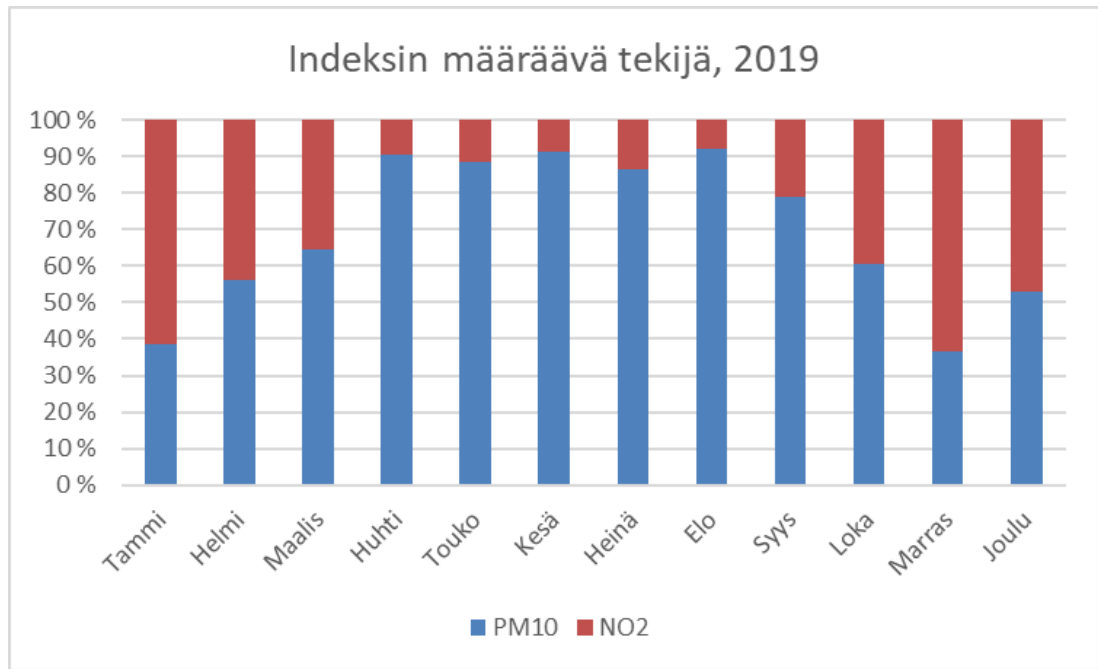
Kuva 14. Ilmanlaatu Seinäjoella vuonna 2019



Kuva 15. Ilmanlaatuindeksin tuntiarvoista lasketut kuukauden minimi-, maksimi- ja keskiarvot Seinäjoella vuonna 2019. Mukana NO₂ ja PM₁₀.

Indeksin kuukausittaisista maksimi- ja keskiarvoista nähdään myös selvästi kaupunnon indeksia heikentävä vaikutus huhtikuussa ja marraskuussa (kuva 15).

Kuvasta 16. näkyy Seinäjoen ilmanlaadun määräävä tekijäjakauma kuukausittain. Sinisessä prosentiosuudessa määräävänä tekijänä ovat hiukkaset ja punaisessa osuudessa typpidioksidi. Ilmanlaatuindeksin kuukausittainen tuntikeskiarvotaulukko on nähtävissä liitteessä 3.



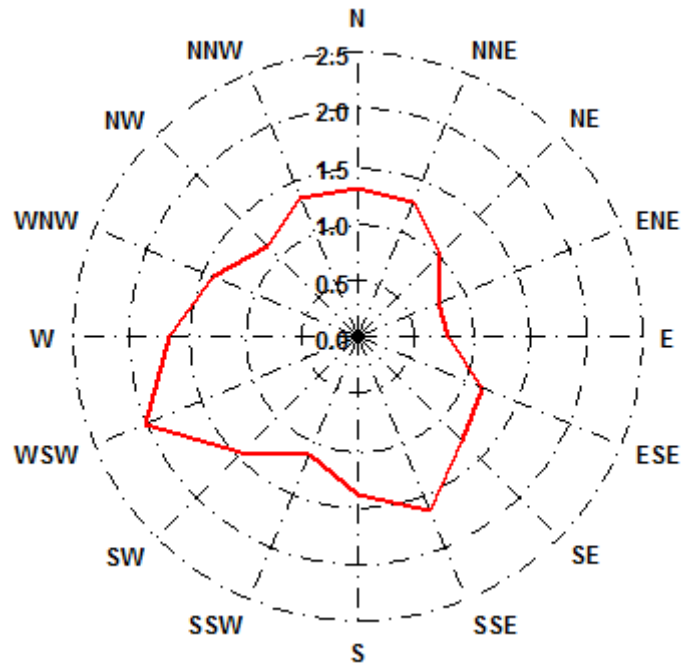
Kuva 16. Ilmanlaatuindeksin määrävän tekijän mukainen kuukausijakauma Seinäjoella 2019.

6.4. Säätolosuhteet

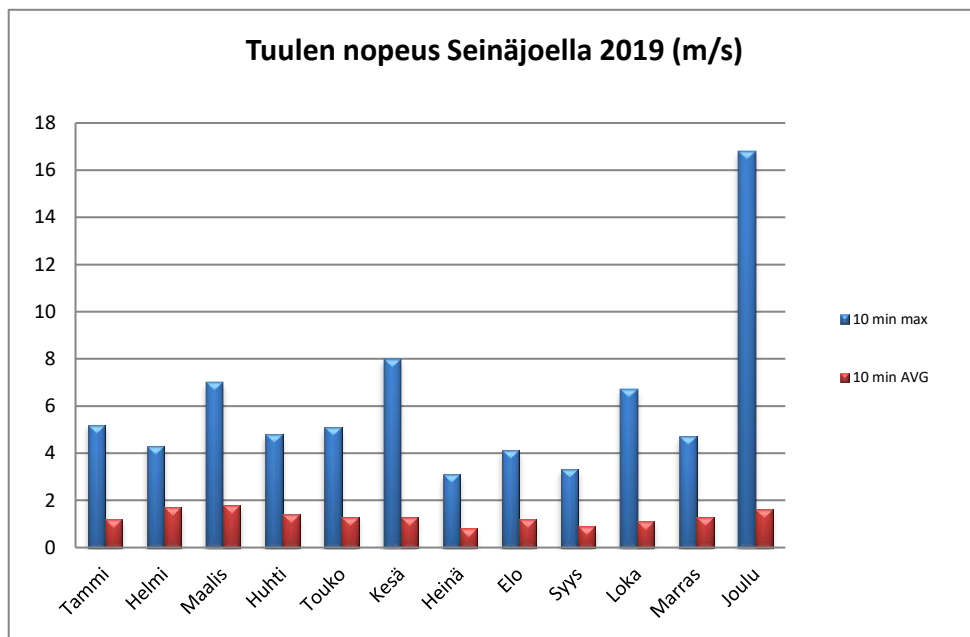
Tuuli

Tuulen suunta oli mittauspisteellä vuonna 2019 pääosin eteläkaakon ja länsilounaan välillä (kuva 17). Tuulen keskinopeus oli 1,3 m/s.

Kuvassa 18. näkyy tuulennopeus mittauspisteellä 10 min. keskiarvolla.



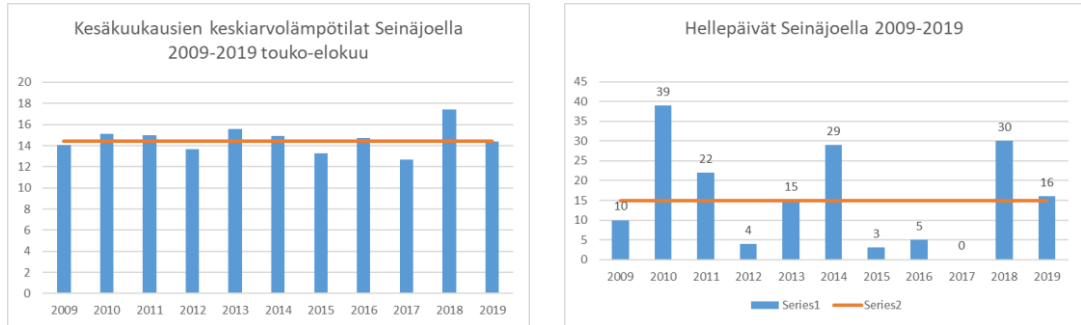
Kuva 17. Tuulen suunta Vapaudentien mittausasemalla 2019



Kuva 18. Tuulen kuukausittaiset maksimiarvot ja keskinopeudet vuonna 2019.

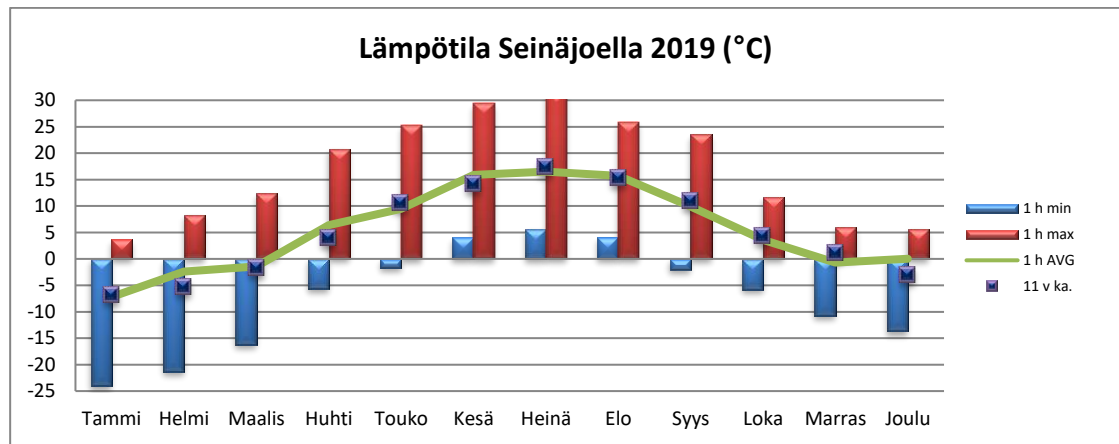
Lämpötila

Vuoden 2019 keskilämpötila oli +5,5 °C. Vuosi oli 11 v vuoden keskiarvoihin (+5,1 °C) verrattuna selvästi lämpimämpi (kuva 20). Kesäkuukaudet (keskilämpötila 14,4 °C) olivat 11 vuoden kuukausikeskiarvoihin (14,38 °C) verrattuna hyvinkin keskiarvon mukaisia (kuva 19). Heinäkuu oli perinteisesti kesän lämpimin kuukausi ja sen keskilämpötila oli +16,5 °C.



Kuva 19. Kesäkuukausien keskiarvolämpötilat ja hellepäivät Seinäjoella 2019.

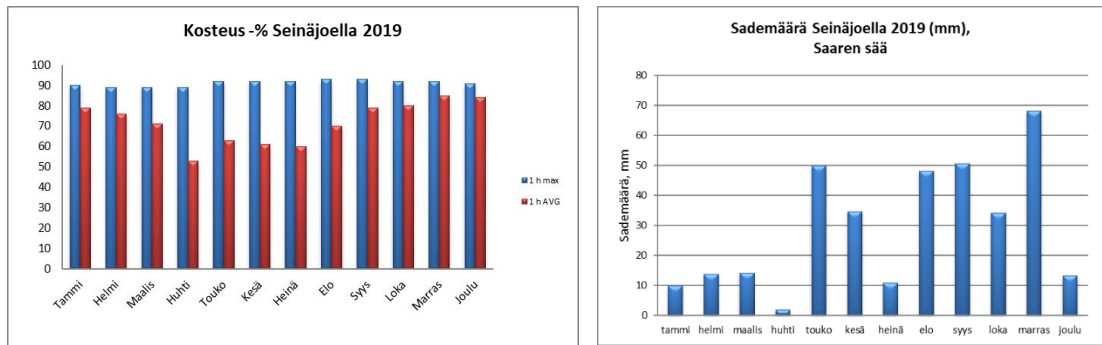
Suomessa hellepäiväksi määritellään päivä, jonka lämpötila ylittää 25 °C. Hellepäiviä Seinäjoella vuonna 2019 oli 16 kpl. Kylmin kuukausi oli helmikuu, jolloin keskilämpötila oli -9,7 °C. Keskilämpötila oli pakkasen puolella myös tammi-, maaliskuu- ja joulukuussa. Kuvasta 20 on nähtävissä kuukausittaiset minimi-, maksimi ja keskiarvolämpötilat, sekä 11 vuoden (2009–2019) keskiarvolämpötilat.



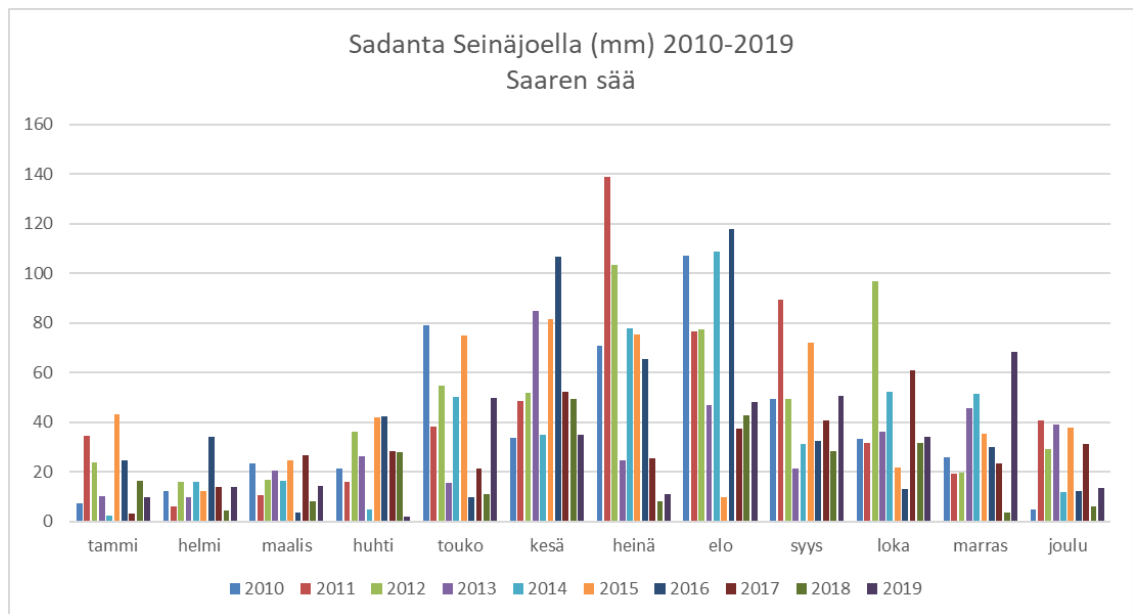
Kuva 20. Lämpötilan kuukausikeskiarvot sekä minimi- ja maksimilämpötilat Seinäjoella 2019.

Ilman kosteus ja sademäärä

Vuonna 2019 ilman suhteellisen kosteuden keskiarvo oli 71,8 % ja kokonaissademäärä oli 249,9 mm Saaren sääasemalla Seinäjoella. Kuukausikohtainen kosteusprosentin ja sademäärän seuranta on esitetty kuvassa 21. Kuvassa 22 näkyvät vuosittaiset sademäärät 2010–2019. Sadetiedot ovat Saaren sääasemalta. Sateisin kuukausi 2019 oli marraskuu, jolloin kokonaissademäärä oli 68,2 mm.



Kuva 21. Ilmankosteuden maksimi- ja kuukausikeskiarvot, sekä sademäärän kertymä Seinäjoella 2019.



Kuva 22. Sademäärät kuukausittain Seinäjoella vuosina 2010–2019.

7. YHTEENVETO

Seinäjoen ilmanlaatu oli vuonna 2019 edellisvuosien tapaan pääsääntöisesti hyvä. Heikoin ilmanlaatu Seinäjoella oli katupölyaikaan huhtikuussa.

Vuoden 2019 typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli $10,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (raja-arvo $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja vuositasolla toiseksi suurin vuorokausiarvo oli $96 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ohjearvo $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, joka ylittyi tammi-huhtikuun välisenä aikana). Korkein typpidioksidipitoisuuden tuntiarvo oli tammikuussa $107 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Terveyshaittojen ehkäisemiseksi asetettu raja-arvo on $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

PM₁₀-hiukkasten koko vuoden 2019 keskiarvo oli $10,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Terveysturvallisuuden 24 tunnin raja-arvo ylittyi 2 kertaa. Huhtikuun korkeisiin pölypitoisuuksiin vaikutti ensisijaisesti hiekoituspölyn nouseminen liikenteen ja katujensiivouksen vaikutuksesta ilmaan. Pahimpaan katupölyaikaan Seinäjoen kaupunki satoi vilkkaimmilla liikenneväylillä pölyä kalsiumkloridilla.

Koko vuoden keskilämpötila Seinäjoella vuonna 2019 oli 11 vuoden keskiarvoihin verrattuna selvästi yli keskimääräisen lämpötilan. Kesä oli lämpötilaltaan keskiarvoissa. Hellepäiviä Seinäjoella oli vuonna 2019 yhteensä 16 (vuonna 2018 hellepäiviä oli 30 ja vuonna 2017 ei lainkaan). Kylmin kuukausi oli tammi-kuu (ka -7,2) ja lämpimin kuukausi oli heinäkuu (ka 16,2).

8. ILMANLAADUN TARKKAILU 2019

Ilmanlaadun tarkkailua koordinoi ilmanlaadun tarkkailutyöryhmä. Työryhmän kokoonpano on kerrottu liitteessä 2. Työryhmän puheenjohtajana toimii Juha Hiipakka.

Seinäjoen ilmanlaadun mittausten laatujärjestelmän pohjana on Kuopion ja Varkauden laatukäsikirja. Laatujärjestelmä on tehty yhteistyössä JPP-Kalibrointi Ky:n ja Kuopion alueellisten ympäristönsuojelupalveluiden kanssa. Yhteistyötä jatketaan vuosittaisten laatutapaamisten merkeissä.

Ilmanlaadun tarkkailun sopimuskausi Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelun ja SeAMK:n välillä päättyi vuoden 2019 lopussa ja sen käytännön toteutus siirtyi Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelulle. Mittaajana jatkossa toimii ympäristönsuojelutarkastaja Jukka Järvinen yhteistyössä JPP Kalibroinnin Juha Pulkkinen kanssa. Vuosiraportin laatii jatkossa Jukka Järvinen.

Ympäristönsuojelun Internet-sivut ovat osa Seinäjoen kaupungin www-sivuja; Sieltä löytyvät mm. nämä Seinäjoen seudun ilmanlaadun vuosiraportit liitteeseen, tietoa Seinäjoella tehdyistä muista mittauksista ja linkki Ilmatieteenlaitoksen sivuille eli <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu>. Ympäristönsuojelun uusi nettiosoite on <https://www.seinajoki.fi/asuminen-ja-ymparisto/luonto-ja-ymparistonsuojelu/ympariston-tila/ilmansuojelu>

LÄHDELUETTELO

Air Pollution in Europe: Real-time Air Quality Index Visual Map:

<http://aqicn.org/map/europe/#@g/50.2651/13.3154/4z>, viitattu 1.5.2017

AX-suunnittelu 13.8.2009: Ulkoilman VOC- ja PAH –pitoisuus Seinäjoen seudulla

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/50/EY, annettu 21 päivänä toukokuuta 2008, ilmanlaadusta ja sen parantamisesta, *Virallinen lehti* nro L 152, 11/06/2008 s. 0001 – 0044

FCG Finnish Consulting Group Oy, 2011, Seinäjoen seudun ilmapäästöjen leviämismalli vuonna 2010.

Helsingin seudun ympäristöpalvelut, Ilmanlaatuindeksi, 2017,

<https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/ilmansuojelu/ilmanlaatutiedotus/Sivut/Ilmanlaatuindeksi.aspx>

Helsingin Sanomien tiedeliite 14.3.2019

Helsingin Sanomat 27.12.2019

Ilmansuojeluyhdistys, 2018: <https://isy.fi/menneet-ilmanlaadun-mittajaatapaamiset/>

Ilmatieteenlaitos, 2018 <http://www.ilmanlaatu.fi/ilmansaasteet/saadokset/saadokset.html>

Ilmatieteenlaitos, 2018, Talvinen inversiotilanne <http://ilmatieteenlaitos.fi/talvi-set-inversiotilanteet>

Ilmatieteenlaitos, 2015, Tiedote Suomen ilmansaasteongelmina liikenteen päästöt ja puunpoltto

Ilmatieteenlaitos, 2018; <http://www.ilmanlaatu.fi/ilmansaasteet/komponentit/komponentit.html>

[http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Ympariston_tilan_indikaattorit/Yhdyskuntarakenne/Liikenteen_paastot_EtelaPohjanmaa_Pohja\(29649\)](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Ympariston_tilan_indikaattorit/Yhdyskuntarakenne/Liikenteen_paastot_EtelaPohjanmaa_Pohja(29649))

Mäkelä K., Auvinen H., 2016: LIISA–laskentajärjestelmä, VTT Yhdyskuntatekniikka; <http://lipasto.vtt.fi/liisa/kunnat2.htm>, <http://lipasto.vtt.fi/liisa/so2s.htm>

Osmo J., Pietarila H., Rautio P., Salmi T., Waldén J. 2005: Malli ilmanlaadun alueelliseksi seurantaohjelmaksi, Länsi-Suomen ympäristökeskus

Pärjälä Erkki, 9.1.2018, Etelä-Karjalan mittausverkon hiukkaskertoimet

Saaren Sää, Saari J, Jouppila Seinäjoki. Vuositulasto 2019: <http://www.saunalahti.fi/~juhans/weather/>

Seinäjoen kaupunki, Seinäjoen karttapalvelut, Internet-karttapalvelu 2018: <http://www.seinajoki.fi/asuminenjaymparisto/kartatjapaikkatietopalvelut/inter-net-karttapalvelu.html>

SEINÄJOEN SEUDUN JA ETELÄ-POHJANMAAN BIOINDIKAATTORITUTKIMUS 2017

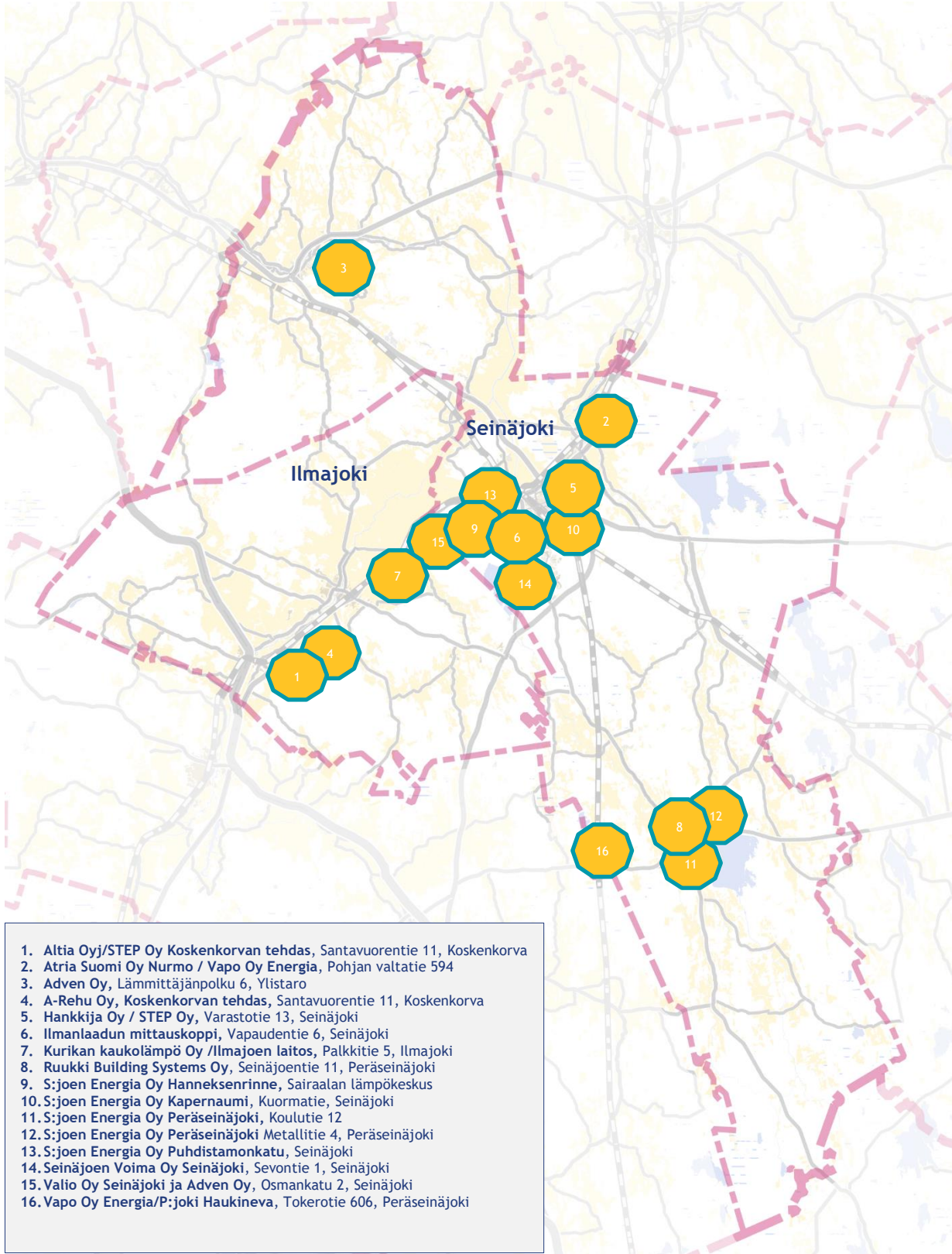
SOPIMUS SEINÄJOEN JA ILMAJOEN ALUEEN ILMANLAADUN SEURANNASTA 2018-2022

Valtioneuvoston asetus 79/2017: Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta.
www.finlex.fi

Ympäristöhallinto 2018, www.ymparisto.fi – Ilmansuojelu [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ilmasto ja ilma/Ilmansuojelu](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ilmasto_ja_ilma/Ilmansuojelu)

LIITE 1

SEINÄJOEN SEUDUN ILMANLAATUMITTAUKSEEN OSALLISTUNEIDEN LAITOSTEN JA MITTAUSKOPIN SIJAINTIKARTTA



LIITE2

SEINÄJOEN SEUDUN ILMANLAADUN SEURANTATYÖRYHMÄ 2019

Tuotantolaitokset:

Altia Oyj Koskenkorvan tehdas
Atria Suomi Oy Nurmo
Adven Oy
A-Rehu Oy
Hankkija Oy /Seinäjoen tehdas
Kurikan kaukolämpö Oy / Ilmajoen lämpö Oy
Ruukki Construction
Seinäjoen Energia Oy
Suomen Teollisuuden Energiapalvelut STEP Oy
Valio Oy/ Seinäjoen tehdas
Vapo Oy, Atrian Nurmon kattilat
Vapo Oy, Haukinevan pellettitehdas
Vapo Ympäristö
Seinäjoen Voima Oy

Yhteyshenkilö:

Sanna Kaunisto
Timo Kalliomaa
Antti Koski
Ari Kulmala
Jari Sivunen
Petri Viinikainen
Kaija Soini + Jaana Kotala
Sanna Niinisalo
Matti Lepistö
Kati Säippä
Kari Virkki + Suvi Karaste
Toni Jyllilä
Elina Rouhiainen
Juha Hiipakka

Kunnat:

Seinäjoen kaupunki / ympäristönsuojelu
Ilmajoen kunta

Hanna Latva-Kiskola
Mika Yli-Petäys

Alueellinen ympäristökeskus:

Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus; ympäristövastuualue

Risto Koljonen

Mittaukset ja raportit:

SeAMK, Tekniikka, mittaukset
SeAMK, Tekniikka, raportit

Veli Autio
Jorma Tuomisto

LIITE3

Seinäjoen ilmanlaatumittausten yhteenvetotaulukko

2019

Tuulen nopeus (m/s)

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
10 min min	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
10 min max	5,2	4,3	7	4,8	5,1	8,0	3,1	4,1	3,3	6,7	4,7	16,8
10 min AVG	1,2	1,7	1,8	1,4	1,3	1,3	0,8	1,2	0,9	1,1	1,3	1,6
Data[%]	100	100	99,9	100	100	100	100	100	100	99,8	100	100

Lämpötila (C)

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
1h min	-24,1	-21,3	-16,2	-5,6	-1,7	4	5,7	4,1	-2,1	-5,9	-10,8	-13,7
1h max	3,7	8,3	12,4	20,8	25,3	29,4	31,4	25,9	23,5	11,7	6	5,7
1h AVG	-7,2	-2,4	-1,4	6,4	9,5	16	16,5	15,7	9,9	3,6	-0,7	0
Data[%]	100	100	99,9	100	100	100	100	100	100	99,9	100	100
11v ka.	-6,8	-5,3	-1,7	3,9	10,7	14,2	17,4	15,3	11,0	4,5	1,1	-2,9

Kosteus (%)

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
1h min	56	38	36	21	22	33	31	29	44	50	70	71
1h max	90	89	89	89	92	92	92	93	93	92	92	91
1h AVG	79	76	71	53	63	61	60	70	79	80	85	84
Data[%]	100	100	99,9	100	100	100	100	100	100	99,9	100	100

IdxMAX

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
1h min	0	0	0	5	2	4	3	2	0	0	1	0
1h max	66	66	87	114	56	62	59	56	61	68	92	39
1h AVG	17	16	21	45	23	25	26	28	23	18	24	11
Data[%]	100	100	99,5	100	100	99,0	100	99,9	99,6	99,7	70,4	97,4

NO2 (µg/m3)

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
1h min	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1h max	107	95	92	90	29	39	33	52	46	62	68	65
1h AVG	19	13	10	12	7	6	6	7	9	10	14	9
1h 99%	80	82	69	58	23	25	20	29	37	40	48	43
Data[%]	100	100	99,6	100	99,9	99,6	71,2	100	99,7	99,9	100	99,7
2. suurin vrk arvo	35	32	21	25	12	11	8	12	15	19	24	20

PM10 (µg/m3)

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
24 h min	2	2	2	6	3	2	3	5	3	3	3	2
24 h max	20	16	61	60	23	28	20	21	21	22	47	9
24 h AVG	7	7	10	26	10	11	11	11	9	8	12	4
24 h 99%	20	16	61	60	23	28	20	21	21	22	47	9
Data[%]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2. suurin vrk arvo	17	16	20	48	16	22	20	20	16	18	43	7

Data (%) < 75%