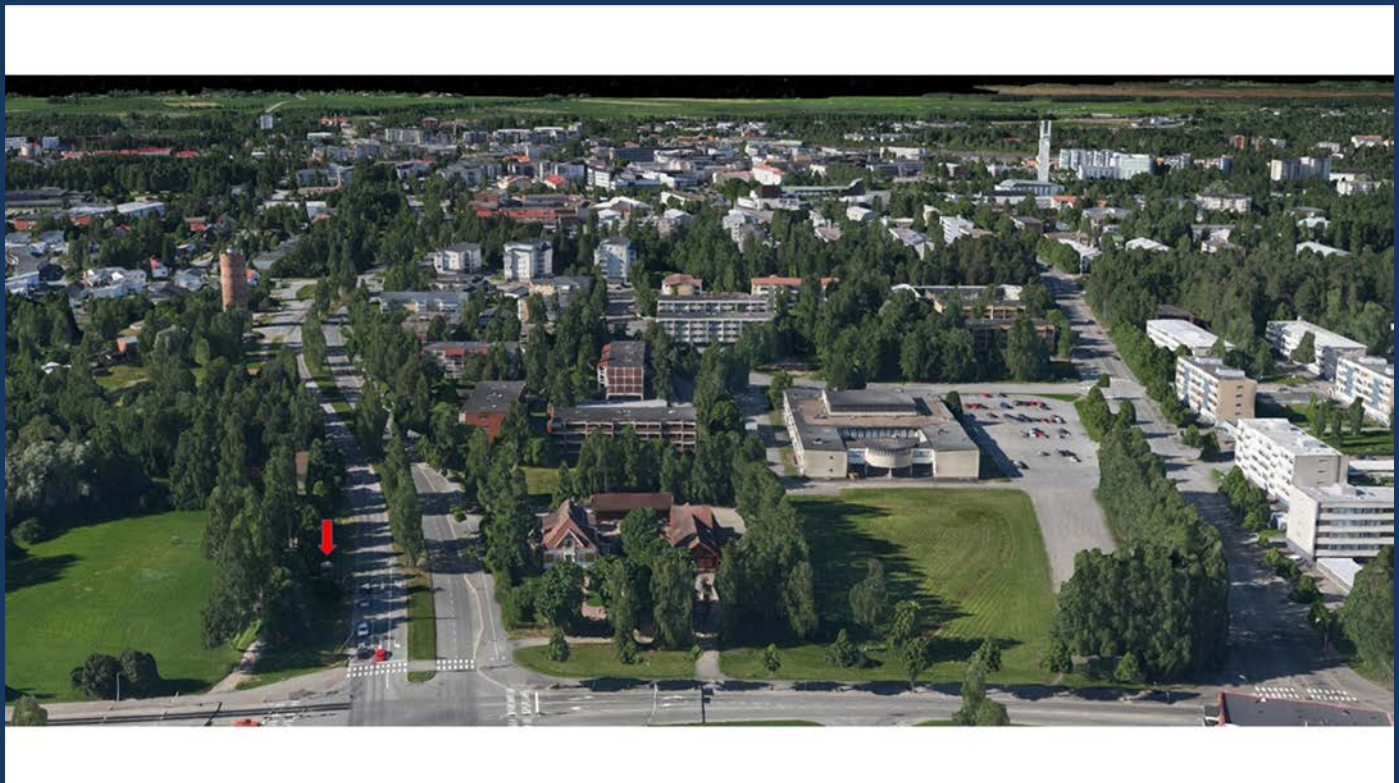


2018

Ilmanlaatu Seinäjoen seudulla



Kuva 1. Kansikuva: Seinäjoen mittausasema Vapaudentien varrella

Seinäjoen seudun
ilmanlaadun
seurantatyöryhmä

Ilmanlaatu Seinäjoen seudulla 2018

Seinäjoen ammattikorkeakoulu
Tekniikan yksikkö
Jorma Tuomisto

SISÄLTÖ

SISÄLTÖ.....	2
KUVALUETTELO.....	3
TAULUKKOLUETTELO	3
TIIVISTELMÄ.....	4
1. JOHDANTO	5
2. YLEISTÄ ILMAN EPÄPUHTAUKSISTA JA NIIDEN VAIKUTUKSISTA	6
2.2. Typen oksidit (NO _x)	9
2.3. Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	9
2.4. Hiilimonoksidi eli häkä (CO)	10
2.5. Otsoni (O ₃)	11
2.6. VOC- ja PAH-yhdisteet.....	11
2.7. Laskeumien kerrannaisvaikutuksia.....	12
2.8. Ilmastonmuutoksen indikaatioita	12
3. PÄÄSTÖT	13
3.1. Tieliikenne	14
3.2. Yrityspäästöt Seinäjoen seudulla	15
4. ILMANLAADULLE ASETETUT OHJE-, RAJA- JA KYNNYSARVOT	16
4.1. Ilmanlaadun raja-arvot ja kynnysarvot	16
4.2. Tavoitearvot	18
4.3. Ilmanlaadun ohjearvot.....	19
4.4. Ilmanlaatuindeksi	19
4.5. Ylempi ja alempi arviointikynnys.....	21
5. MITTAUSJÄRJESTELMÄ 2018	22
6. MITTAUSTULOKSET JA TULOSTEN ARVIOINTI	23
6.1. Typpidioksidi NO ₂	25
6.2. Hengitettävät hiukkaset PM ₁₀	28
6.3. Ilmanlaatuindeksi	30
6.4. Sääolosuhteet	33
7. YHTEENVETO.....	37
8. ILMANLAADUN TARKKAILU 2018	38
LÄHDELUETTELO.....	39

KUVALUETTELO

Kuva 1. Kansikuva: Seinäjoen mittausasema Vapaudentien varrella	0
Kuva 2. Esimerkki Ilmatieteenlaitoksen ilmanlaatuportaalin näkymästä 18.1.2019.	6
Kuva 3. Ilmanlaatu Euroopassa 18.1.2019 (European Air Quality Index)	13
Kuva 4. Ilmoitusvelvollisten laitosten päästöt vuosina 2005–2018.	16
Kuva 5. Seinäjoen mittausasema (Seinäjoen karttapalvelut, 2015)	22
Kuva 6. Seinäjoen mittausaseman laitteisto.	22
Kuva 7. Seinäjoen mittausasema, Vapaudentie 6a.	23
Kuva 8. Valtakunnallisen auditoinnin tuloksia typen oksidien mittauksista 2017. Risto Koljosen esityksestä.	24
Kuva 9. Typpidioksidipitoisuuksien tunti-arvot Seinäjoen Vapaudentiellä 2018.	25
Kuva 10. Typpidioksidipitoisuuksien kuukauden suurin tuntiarvo verrattuna raja-arvoon sekä kuukauden 99 %-piste- ja 2. suurin vuorokausiarvo verrattuna ohjearvoihin Seinäjoen Vapaudentiellä 2018.	26
Kuva 11. Typpidioksidipitoisuuksien vuosikeskiarvo, 2. suurin vrk-arvo, korkein tuntiarvo ja korkein kuukauden tuntiarvojen 99.% piste.	27
Kuva 12. Hengitettävien hiukkasten (PM ₁₀) vuorokausiarvot vuonna 2018.	28
Kuva 13. PM ₁₀ vuosikeskiarvot ja raja-arvoylitykset vuosina 2004–2018 Seinäjoella	29
Kuva 14. Ilmanlaatu Seinäjoella vuonna 2018	30
Kuva 15. Ilmanlaatuindeksin tuntiarvojen mukainen kuukausijakauma Seinäjoella vuonna 2018. Mukana NO ₂ ja PM ₁₀ . Alkuvuonna PM ₁₀ –mittari oli rikki.	31
Kuva 16. Ilmanlaatu Seinäjoella 2011–2018	31
Kuva 17. Ilmanlaatuindeksin määräävän tekijän mukainen kuukausijakauma Seinäjoella 2018.	32
Kuva 18. Tuulen suunta Vapaudentien mittausasemalla 2018	33
Kuva 19. Tuulen kuukausittaiset keskinopeudet, minimi- ja maksimi-arvot vuonna 2018.	33
Kuva 20. Kesäkuukausien keskiarvolämpötilat ja hellepäivät Seinäjoella 2018.	34
Kuva 21. Lämpötilan kuukausikeskiarvot sekä minimi- ja maksimilämpötilat Seinäjoella 2018.	34
Kuva 22. Ilmankosteuden maksimi- ja kuukausikeskiarvot, sekä sademäärän kertymä Seinäjoella 2018.	35
Kuva 23. Sademäärät kuukausittain Seinäjoella vuosina 2010–2018.	35
Kuva 24. Maaseudun Tulevaisuuden julkaisema lämpösummakartta, Ilmatieteen laitoksen data	36

TAULUKKOLUETTELO

Taulukko 1. Tieliikenteen päästöt Seinäjoella vuosina 2013–2017 (Liisa 2019).	14
Taulukko 2. Tieliikenteen päästöt Ilmajoella vuosina 2013–2017 (Liisa 2019).	14
Taulukko 3. Ilmoitusvelvollisten päästöt Seinäjoen seudulla 2018.	15
Taulukko 4. Raja-arvot terveyden suojelemiseksi.	17
Taulukko 5. Raja-arvot kasvillisuuden suojelemiseksi.	17
Taulukko 6. Varoitus- ja tiedotuskynnykset.	18
Taulukko 7. Tavoitearvot terveyshaittojen ehkäisemiseksi.	18
Taulukko 8. Ilmanlaadun ohjearvot.	19
Taulukko 9. Ilmanlaatuindeksin määrittelyt (HSY 2016).	20
Taulukko 10. Ilmanlaatuindeksien luokitukset (HSY 2007).	20
Taulukko 11. Typpioksidin ja typen oksidien ylemmät ja alemmat arviointikynnykset ja niiden ylitykset Seinäjoella 2018.	28
Taulukko 12. PM ₁₀ ylemmät ja alemmat arviointikynnykset ja niiden ylitykset Seinäjoella 2018.	30

LIITTEET

Liite 1. Laitosten ja mittausaseman sijaintikartta

Liite 2. Seinäjoen seudun ilmanlaadun seurantatyöryhmä

Liite 3. Seinäjoen ilmanlaatumittausten yhteenvetotaulukko 2018

TIIVISTELMÄ

Seinäjoen seudun ilmanlaadun tarkkailun käytännön toteutuksesta vastaa 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.

Ilmanlaatu Seinäjoella oli kuluneena vuonna suurimman osan aikaa hyvä edellisvuosien tapaan. Ilmanlaatu luokitellaan viiteen laatuluokkaan (hyvä/tydyttävä/välttävä/huono/erittäin huono). Keskimääräiset ilmanlaadun epäpuhtaudet olivat pääsääntöisesti matalia vuonna 2018 ja ilmanlaatu Seinäjoella oli hyvä tai tyydyttävä 98,5 % ajasta. Kesää 2018 kuvaavat parhaiten sanat helle ja suuri kuivuus. Keväinen katupölyaika on suurin yksittäinen tekijä heikentyneeseen ilmanlaatuun vaikuttava tekijä. Seinäjoen kaupunki hillitsi pölyämistä hiekoitus-hiekan imulakaisulla ja kastelemalla vilkkaimpia väyliä kalsiumkloridiliuoksella.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudelle annettu raja-arvo $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi Vapaudentien mittausasemalla kuusi kertaa. Raja-arvo saa ylittyä 35 kertaa kalenterivuoden aikana. Tyypidioksidipitoisuudet alittivat voimassa olevat ohje- ja raja-arvot. Tuntiraja-arvopitoisuus ei Seinäjoella ylittynyt vuonna 2018 kertaakaan.

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

Seinäjoella vuoden 2018 keskilämpötila $+5,7 \text{ }^\circ\text{C}$ oli selvästi yli kymmenen vuoden keskiarvon $+5,1 \text{ }^\circ\text{C}$. Kesä oli tavallista kuumempi, mutta helmi-, maaliskuussa oli keskiarvoa kylmempää. Hellepäiviä oli vuonna 2018 yhteensä 30 kpl, kun edellisenä vuonna $+ 25 \text{ }^\circ\text{C}$ asteen raja ei ylittynyt lainkaan.

1. JOHDANTO

Tässä raportissa kerrotaan Seinäjoen vuoden 2018 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 on sopimus mittaustulosten seurannasta, laitteiston toiminnan ja kunnon valvonnasta sekä kuukausi- ja vuosiraporttien laatimisesta Seinäjoen ammattikorkeakoulun kanssa vuoden 2019 loppuun saakka. Seurantaryhmässä ovat mukana myös Ilmajoen kunta ja Ely-keskus.

Vuonna 2018 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 Construction 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 (Haukineva Pellettitehdas ja Nurmo/Atria kattilalaitos)

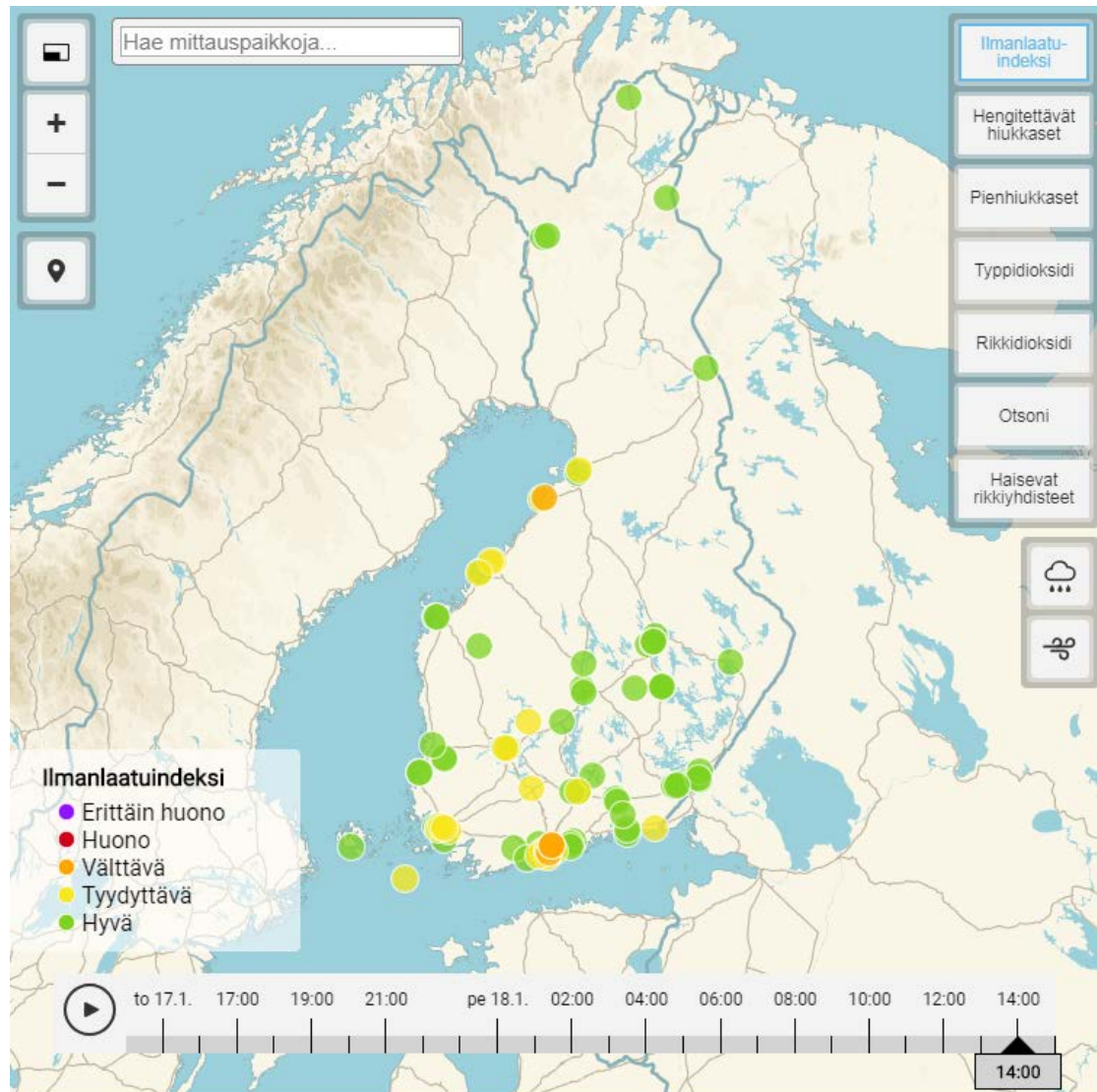
Vaskiluodon Voima Oy, Seinäjoen voimalaitos

Asfalttiasemat ovat jääneet pois osallistujista vuoden 2018 aikana laitosten muututtua rekisteröintivelvollisiksi.

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 tuntiarvot päivittyvät lähes reaaliajassa. Tietoa ilmanlaadusta löytyy lisäksi Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelun verkkosivuilta (www.seinajoki.fi/asuminenjaymparisto/ymparistonsuojelu.html), jossa julkais-

taan 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 VAIKU- TUKSISTA

Ilman epäpuhtauksien vaikutukset voidaan jakaa maailmanlaajuisiin, alueellisiin
ja paikallisiin. Globaaleja vaikutuksia ovat kasvihuoneilmiö ja yläilmakehän ot-
sonikato. Alueellisia vaikutuksia ovat mm. maaperän ja vesistöjen happamoitu-
minen, 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 katu-pöly.

Ilmansaastepitoisuuksien kohoamiseen vaikuttaa yleensä sää, joka heikentää epäpuhtauksien sekoittumista ylempiin ilmakerrokseen ja poistumista. Sateinen sää puolestaan laimentaa epäpuhtauksia. Vuodenajan vaihtelut vaikuttavat 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 nousemista. 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 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 tynellä, 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 hiukaset 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 ei-

vät aiheuta korkeita päästöpitaisuuksia 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. astmaatikoita, 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 rikkiä sisältävien 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 lisäksi maaperän ja vesistöjen happamoitumista. Kohonneet pitoisuudet ovat pääsääntöisesti lyhytaikaisia ja paikallisia, 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 hapettuu 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 astmaatikoiden 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. 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 neljään eri kokoluokkaan:

Suuret hiukkaset ovat kooltaan yli 10 µm, niitä on erityisesti katupölyssä. Ne jäävät ylähengitysteihin 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 ennen aikaisesti 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. Hengitysilman mukana elimistöön kulkeutuvat saastehiukkaset murentavat etenkin sydämen ja verisuonten terveyttä. Niihin liittyvät sairaudet ovat syynä puoleen ilman saasteiden aiheuttamista kuolemista. Kun hengitämme sisään hiukkasia, keuhkoissa syntyy ns hapettavaa stressiä. Se puolestaan johtaa paikalliseen tulehdukseen, joka voi edelleen levitä veren mukana koko elimistöön ja aiheuttaa häiriöitä verisuonten seinämissä. Vuosia kestävä altistuminen voi nopeuttaa valtimonkovettumataudin etenemistä ylläpitämällä tulehdusta. Tulehdustilan lisäksi pienhiukkaset näyttävät vaikuttavan terveyteen autonomisen hermoston kautta ja muuttavan sydämen syketaajuutta, josta voi seurata rytmihäiriöitä. Pienhiukkasten aiheuttamien sairauksien ehkäisemiseksi tulisi minimoida fossiilisten polttoaineiden käyttö. Myös lannoitteista päätyy ilmaan ammoniakkaa, joka erinäisten kemiallisten reaktioiden kautta johtaa pienhiukkasten muodostumiseen ilmakehässä.

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 anemiam, 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 savupelien sulkemisista johtuvat häkäkuolemat.

2.5. Otsoni (O₃)

Otsonia ei ole päästöissä, vaan se on nk. valokemiallinen hapetin. Otsonia muodostuu ilman hapesta 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 astmaatikoilta, 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. Otsonia 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 (polysyklinen 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, ja maaperä köyhtyy. 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. Lisäksi niiden pH laskee, ja maailmanlaajuisesti on todettu muun muassa tästä johtuvia laajoja koralliriuttojen kuolemisia. Maataloudessa maaperän happamoitumista ja satojen laskua torjutaan peltojen kalkituksella.

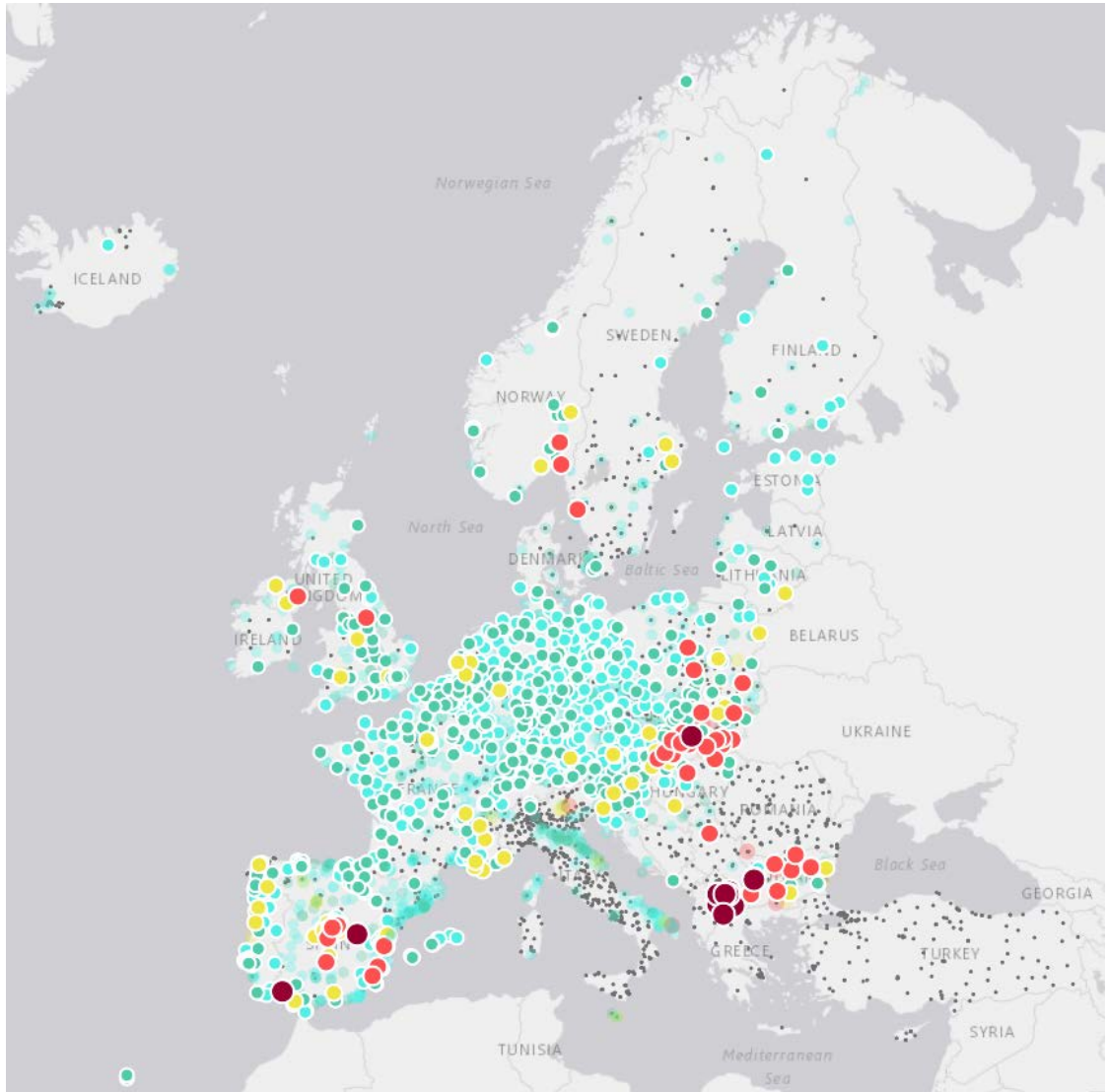
Laskeumien kerrannaisvaikutukset näkyvät tyypillisesti bioindikaattoritutkimuksissa, joita Seinäjoen seudullakin tehdään viiden vuoden välein. Tyypillisinä bioindikaattorilajeina käytetään erilaisia naava-, sammal- ja jäkälälajeja, jotka ovat herkkiä pH:n vaihtelulle ja jotka keräävät myös helposti ilmasta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

2.8. Ilmastomuutoksen indikaatioita

Tuoreen Ilmatieteen laitoksen ja Helsingin Yliopiston tutkimuksen mukaan (Luonto-lehti 21.2.2019) lähes koko maassa lumensyvyys helmikuussa on ohentunut keskimäärin 4-6 cm vuosikymmenessä, eli jopa 10-20 cm vuoteen 1961 verrattuna. Ilmastomuutoksen myötä sademäärät kasvavat ja kohonnut lämpötila saa sateen putoamaan taivaalta entistä useammin vetenä. Sade lisää ilmakehän kosteutta ja kosteuden nousu lisää sateita entisestään. Talvella vesisade tiivistää hankia.

3. PÄÄSTÖT

Päästöjä syntyy teollisuudessa, energiantuotannossa, kiinteistöjen lämmityksessä ja liikenteessä. Teollisuuden päästöt ovat vähentyneet 1990-luvulla ja suurimmaksi ilmanlaadun ongelmaksi ovatkin nousseet kaupunkien keskus-
toissa tieliikennepäästöt. Teollisuuden päästöt myös purkautuvat korkeiden piippujen ansiosta kauas hengitysilmaasta toisin kuin liikenteen päästöt, jotka purkautuvat hengityskorkeudelle.



Kuva 3. Ilmanlaatu Euroopassa 18.1.2019 (European Air Quality Index)

Ilmanlaatu suomessa on pääsääntöisesti hyvä ja myös koko Euroopan päästökehitys on ollut laskusuuntaista viime vuosikymmeninä. Edelleen kuitenkin suuri osa Euroopan väestöstä altistuu ilmansaasteiden laatuun ylittävälle pitoisuuksille. Kuvassa 2. näkyy ilmanlaatu tilanne Euroopassa 18.1.2019. 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

ovat 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 tienpin-nasta autonrenkaiden nostattamina ja suoraan autojen polttoprosessista. Tieliik-kenne onkin Seinäjoella suurimpia yksittäisiä päästölähteitä.

Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty Seinäjoen ja Ilmajoen tieliikennepäästöt vuosina 2013–2017. Suunta tieliikennepäästöissä on neljän vuoden seurannassa hie-man laskeva, mutta pitkälle meneviä johtopäätöksiä päästö määrien kehityk-sestä ei kuitenkaan kannata tehdä. Ainoa paikkakuntaakohtaisesti mitattu lähtö-tieto on maantiesuorite eli automaattiset liikennelaskurit ja tieto on niistä laajen-nettu koko maantieverkostolle. Vuoden 2018 kuntakohtaisia päästöjä ei ollut vielä saatavilla. (Lipasto/ Liisa –laskentajärjestelmä)

Kuntakohtaisia liikennepäästöjä voi hakea LIISA -laskentajärjestelmästä. LIISA on VTT:ssä kehitetty tieliikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmä, joka julkaisee keväisin uudet päivitykset osoitteessa <http://lipasto.vtt.fi>. Ohjelmaan on tehty huomattava uudistus 2013–2017, ei-vätkä aikaisempien versioiden luvut ole vertailukelpoisia näihin tuloksiin. (Li-pasto/ Liisa –laskentajärjestelmä).

Taulukko 1. Tieliikenteen päästöt Seinäjoella vuosina 2013–2017 (Liisa 2019).

Tieliikenteen päästöt Seinäjoella 2013-2017				
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

Taulukko 2. Tieliikenteen päästöt Ilmajoella vuosina 2013–2017 (Liisa 2019).

Tieliikenteen päästöt Ilmajoella 2013-2017				
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

3.2. Yrityspäästöt Seinäjoen seudulla

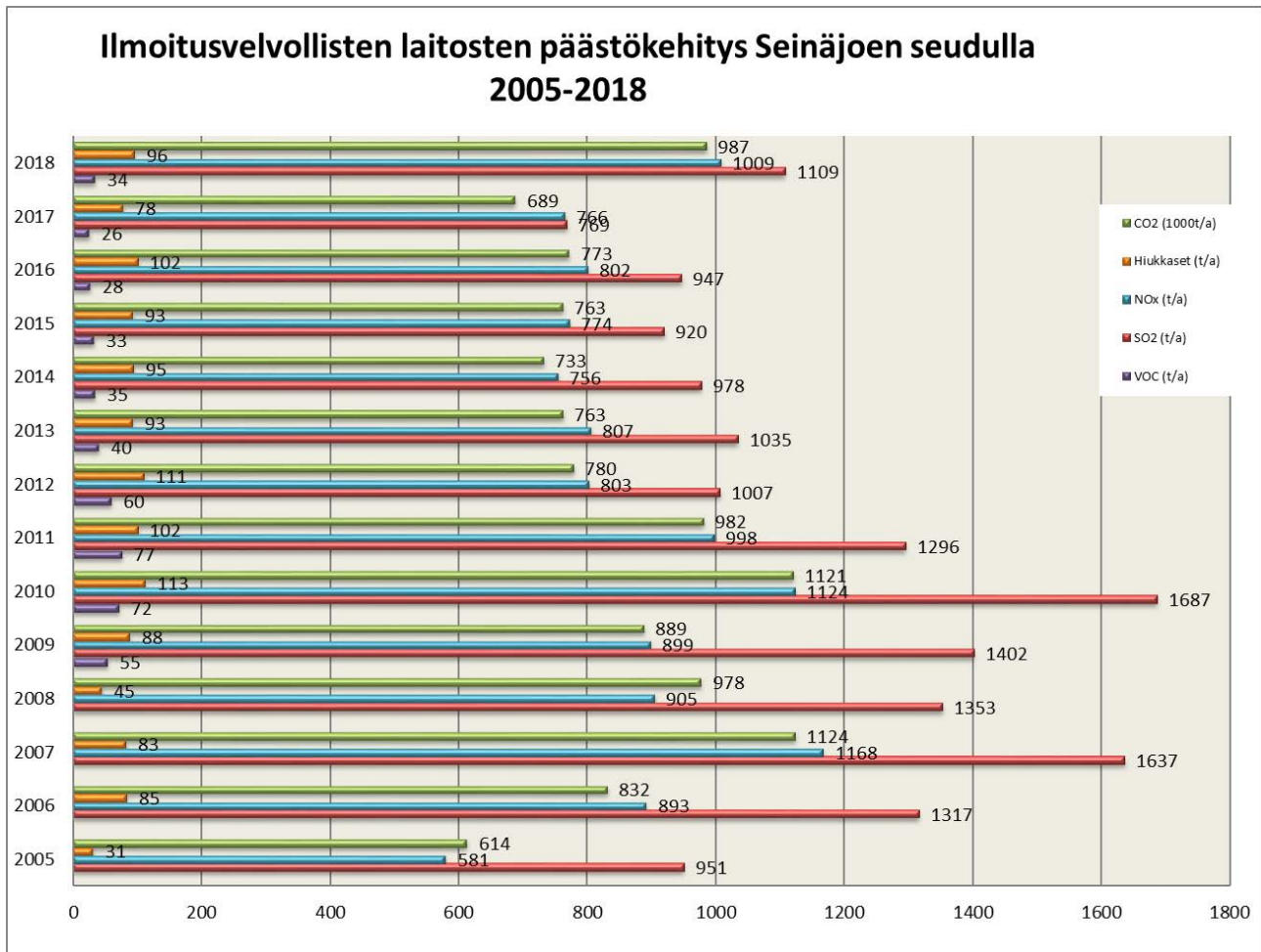
Ilmoitusvelvollisten laitosten päästöjen kehitys Seinäjoen seudulla on pitemmällä aikavälillä tarkasteltuna ollut aaltomaista. Tilanteeseen vaikuttavat tuotannon vaihtelut. Päästömäärät ovat suoraan verrannollisia tuotettuun energiamäärään. Seinäjoelle vuonna 2010 tehdyn ilmapäästöjen mallinnuksen mukaan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

Tuotantolaitos	Hiukkaset (t/a)	SO ₂ (t/a)	NO _x (t/a)	CO ₂ (t/a) Fossiili	CO ₂ (t/a) Bio	CO ₂ (t/a) Yht.	VOC (t/a)
Adven Oy / Ylistaro	2,77	7,10	7,95	2 760,00	1 943,00	4 703,00	
Altia Oyj, Koskenkorvan tehdas	3,06			-	15 161	15 161	1,00
A-Rehu Oy, Koskenkorvan tehdas	1,35						
Atria Suomi Oy / Vapo Oy Nurmon kattilat	2,10	42,40	66,80	30 152,00	-	30 152,00	-
Kurikan kaukolämpö Oy / Ilmajoen lämpölaite	10,00	20,00	33,00	5 771,00		5 771,00	
Lemminkäinen Infra Oy, Kalliosalon asfalttiasema	3,50	15,20	6,20	2 786,00		2 786,00	
NCC Roads Oy, Seinäjoen asfalttiasema	0,80	6,70	3,10	1 182,10	-	1 182,10	
Ruukki Construction Oy / Peräseinäjoki *							16,20
Seinäjoen Energia Oy Hanneksenrinne	1,91	3,17	11,65	1 852,93	4 946,77	6 799,70	
Seinäjoen Energia Oy Kapernaumi	2,92	100,56	65,24	42 743,13	-	42 743,13	
Seinäjoen Energia Oy Kasperi	-	-	-	-	-	-	-
Seinäjoen Energia Oy Peräseinäjoen kattilat	8,68	15,98	10,28	5 127,32	1 056,32	6 183,79	
Seinäjoen Energia Oy Puhdistamonkatu	1,92	20,99	17,42	8 143,70	-	8 143,70	
Seinäjoen kaupunki/Skanska Asfaltti Oy Routakallio	0,10	1,07	0,49	197,80	-	197,80	
STEP Oy Koskenkorvan voimalaitos	0,90	50,60	68,80	20 976,00	36 549,00	57 525,00	
STEP Oy Seinäjoki Hankkijan voimalaitos	1,90	4,60	6,70	909,00	4 077,00	4 986,00	
Valio Oy / Adven Oy	2,27	46,59	77,15	31 778,00	7 879,00	39 657,00	
Valio Oy / Seinäjoen tehdas	1,358						
Vapo Oy / Haukinevan pellettitehdas	7,93	9,80	13,00	6 498,50	1 139,60	7 638,10	
Vaskiluodon Voima Oy / Seinäjoen voimalaitos	24,14	424,00	378,70	327 287,10	127 836,50	455 123,60	8,36
Yhteensä	77,61	768,76	766,48	488 164,58	200 587,98	688 752,71	25,56

Taulukko 3. Ilmoitusvelvollisten päästöt Seinäjoen seudulla 2018.

Taulukossa 3. on eritelty Seinäjoen seudun ilmoitusvelvollisten laitosten päästöt vuonna 2018. Kuvassa 5. on ilmoitusvelvollisten laitosten päästökehitys CO₂, PM₁₀, SO₂ ja NO₂ vuosilta 2005–2018 ja VOC:n osalta vuosilta 2009–2018.

*Ilmoitusvelvollisuus VOC päästöjen osalta



Kuva 4. Ilmoitusvelvollisten laitosten päästöt vuosina 2005–2018.

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 (38/2011, Finlex)). Ne juontavat juurensa EU-tason määräyksistä ja ne ovat siten 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 alueellisen 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. Suomessa tapahtuneet ylitykset löytyvät listatuna *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 (PM_{10})	24 tuntia	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ³¹⁾	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	$0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-
Hiilimonoksidi (CO)	8 tuntia	$10\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-
Bentseeni (C_6H_6)	1 vuosi	$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-

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.)	$20 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Typen oksidit (NO , NO_2)	kalenterivuosi	$30 \mu\text{g}/\text{m}^3$

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 (C₁₂H₂₀) 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 tyypin oksideista ja hiilivedyistä. Otsoni saattaa kulkeutua ilmamassojen 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 johtuvia päästöjä voidaan vähentää käyttäen hyviä polttotapoja ja uusinta tekniikkaa.

Taulukko 7. Tavoitearvot terveyshaittojen ehkäisemiseksi.

Aine	Keskiarvon laskenta-aika	Tavoitearvo	Voimassa
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

4.3. Ilmanlaadun ohjearvot

Euroopan Unionin asettamien säädösten lisäksi Suomessa on voimassa ilmanlaadulle asetetut kansalliset ohjearvot. Ohjearvot kertovat ilmanlaadun tavoitteista sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä. Niitä hyödynnetään apuvälineenä suunnittelussa ja päätöksenteossa. Ohjearvot on otettava huomioon mm. kaa-voituksen, 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 (PM ₁₀)	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 herkillä 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. 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).

Ilmanlaatu	Terveysvaikutukset	Muut vaikutukset
Hyvä	Ei todettuja	Lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
Tyydyttävä	Hyvin epätodennäköisiä	Selvä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä
Välttävä	Epätodennäköisiä	Selvä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä
Huono	Mahdollisia herkillä yksilöillä	Selvä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä
Erittäin huono	Mahdollisia herkillä väestöryhmillä	Selvä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä

Taulukko 10. Ilmanlaatuindeksien luokitukset (HSY 2007).

Ilmanlaatu (indeksin arvo)	NO ₂ (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM _{2.5} (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	TRS (µg/m ³)	SO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)
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

Asetuksissa 164/2007 ja 38/2011 on annettu mittaustarpeen arviointia varten ylemmät 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 suuntaa-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 saatuihin tietoihin. Mittaustietojen tulee edustaa alueita ja vuodenaikoja, jolloin pitoisuudet ovat tyypillisesti korkeimmillaan.

5. MITTAUSJÄRJESTELMÄ 2018

Vapaudentien liikenneasemalla mitataan jatkuvatoimisesti hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) ja typen oksidien (NO , NO_2 , NO_x) pitoisuutta. Lisäksi mitataan säätilan muuttujia: lämpötilaa, ilman suhteellista kosteutta sekä tuulen suuntaa ja nopeutta. Mittausasema sijaitsee lähellä Vapaudentien ja Koskenalan-tien 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. Mittaustulokset raportoidaan Enview Software Manager -ohjelmistolla.



Kuva 5. Seinäjoen mittausasema (Seinäjoen karttapalvelut, 2015)



Typen oksideja mitataan AC32M mittauslaitteella. Aiemmin käytössä ollut Monitor LABS on varalaitteena mittausasemalla. Molemmilla laitteilla analysit tehdään kemiluminesenssimenetelmällä.

Kuva 6. Seinäjoen mittausaseman laitteisto.

Vuoden 2018 mittaukset tehtiin uudella Environnement'in laitteella. Valtakunnan tasolla mittaajien kesken käytiin vuodenvaihteen kahden puolen vilkasta keskustelua eri laitevalmistajien laitteiden välisestä systemaattisesta mittauksen tasoerosta, joka juontaa juurensa hieman erilaisista mittaustekniikoista. Kuopiossa on tutkittu aihetta tarkemmin ja määritetty eri valmistajien laitteille sopivat korjauskertoimet. Vuoden 2018 puolella käyttöön otetussa uudessa laitteessa nämä kertoimet on asetettu Kuopion suositusten mukaisesti. Lisäksi Seinäjoen mittauslaitteistoon kuuluu Vaisala Weather Transmitter WXT520-säähavaintoasema. Kuvassa 6. näkyvä mittausaseman laitteisto.

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

6. MITTAUSTULOKSET JA TULOSTEN ARVIOINTI

Vuosi 2018 oli ilmanlaadun suhteen hyvä. Kuvassa 7. näkyy Seinäjoen ilmanlaadun mittausasema kuvattuna 2016 helmikuun loppupuolella.



Kuva 7. Seinäjoen mittausasema, Vapaudentie 6a.

Kevään pahin katupölyaika ajoittui huhtikuulle, jolloin raja-arvo ylittyi viisi kertaa. Myös syksyllä tapahtui yksi ylitys. Ylityksiä tuli kuitenkin harvakseltaan, koska Seinäjoen kaupunki satoi pölyä vilkkaimmilla liikenneväylillä kalsiumkloridilla ja poisti hiekoitushiekat rivakasti imulakaisulla.

Seinäjoen ilmanlaadun mittauksen laatujärjestelmän pohjana on Kuopion ja Varkauden laatukäsikirja. Laatujärjestelmää kehitetään yhteistyönä muiden laatujärjestelmäverkostoon kuuluvien kanssa.

Environnement'in hiukkasanalysaattori otettiin käyttöön 27.03.2018. Alkuvuodesta mittaukset jäivät tekemättä edellisen laitteen rikkouduttua ja uuden hankinta-ajan kestäessä tuohon asti.

JPP kalibrointi kalibroi ja huolsi laitteita 20.3.2018, 20/21.6.2018, 25.9.2018 ja 18.12.2018.

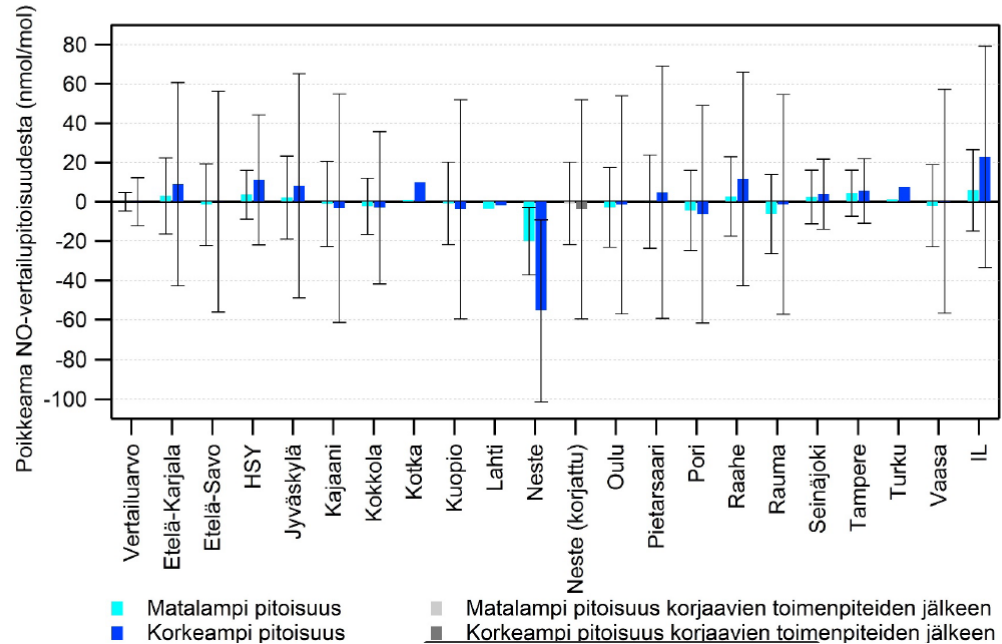
Ilmatieteen laitoksen auditointi tapahtui edellisenä vuotena 7.9.2017. Siinä Seinäjoki pärjasi hyvin, kuten oheisesta kuvasta näkyy.



ILMATIETEEN LAITOS

Tulokset epävarmuuksineen: NO

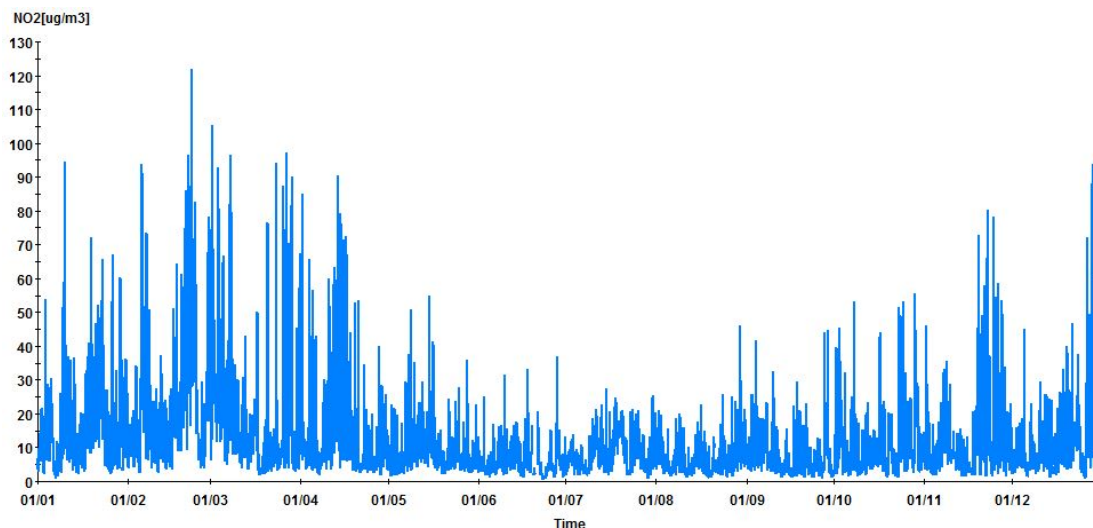
- Tulokset verkoittain poikkeamana vertailupitoisuudesta



Kuva 8. Valtakunnallisen auditoinnin tuloksia typen oksidien mittauksista 2017. Risto Koljosen esityksestä.

6.1. Typpidioksidi NO₂

Kuvassa 8. on typpidioksidipitoisuuden tunti-arvot vuonna 2018. Korkein typpidioksidipitoisuuden tunti-arvo oli helmikuussa 122 µg/m³. Terveystahitojen ehkäämiseksi asetettu raja-arvo on 200 µg/m³. Mittausvaliditeetti oli 99,5 %.

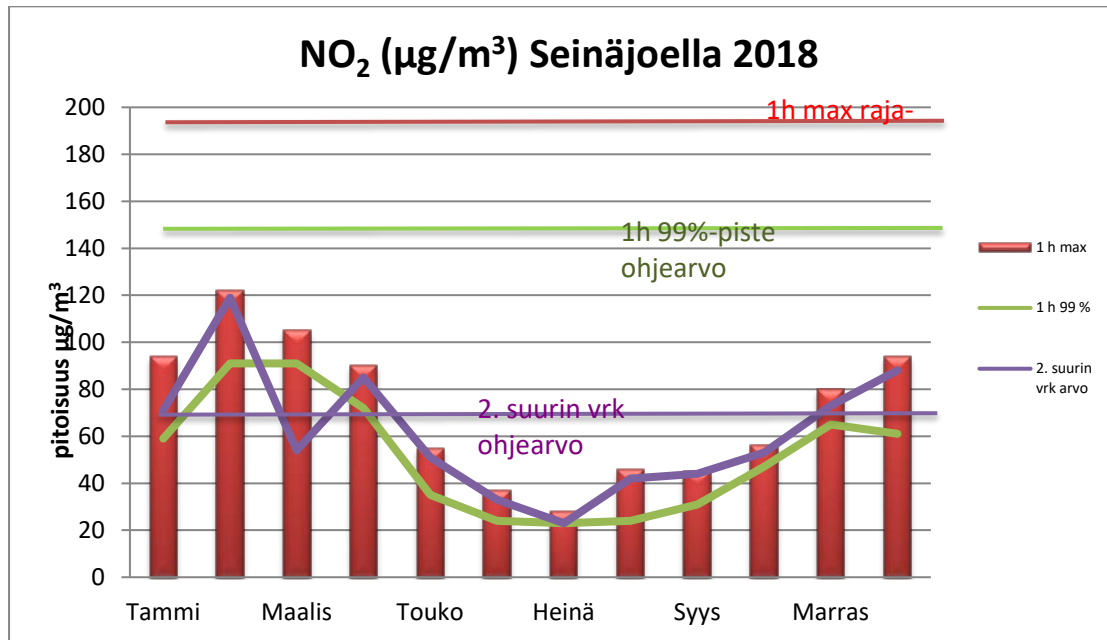


Kuva 9. Typpidioksidipitoisuuksien tunti-arvot Seinäjoen Vapaudentiellä 2018.

Kasvillisuusvaikutusten perusteella on annettu vuosiohje-arvo (NO+NO₂) 30 µg/m³. Vuonna 2018 vuosiohje-arvo jäi annetun rajan alle ollen 19 µg/m³.

Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli 12 µg/m³, raja-arvo 40 µg/m³. Vuoden 2018 NO₂:n kuukausittainen tuntikeskiarvotaulukko on nähtävissä liitteessä 3. NO_x:n vuosikeskiarvo oli 23 µg/m³.

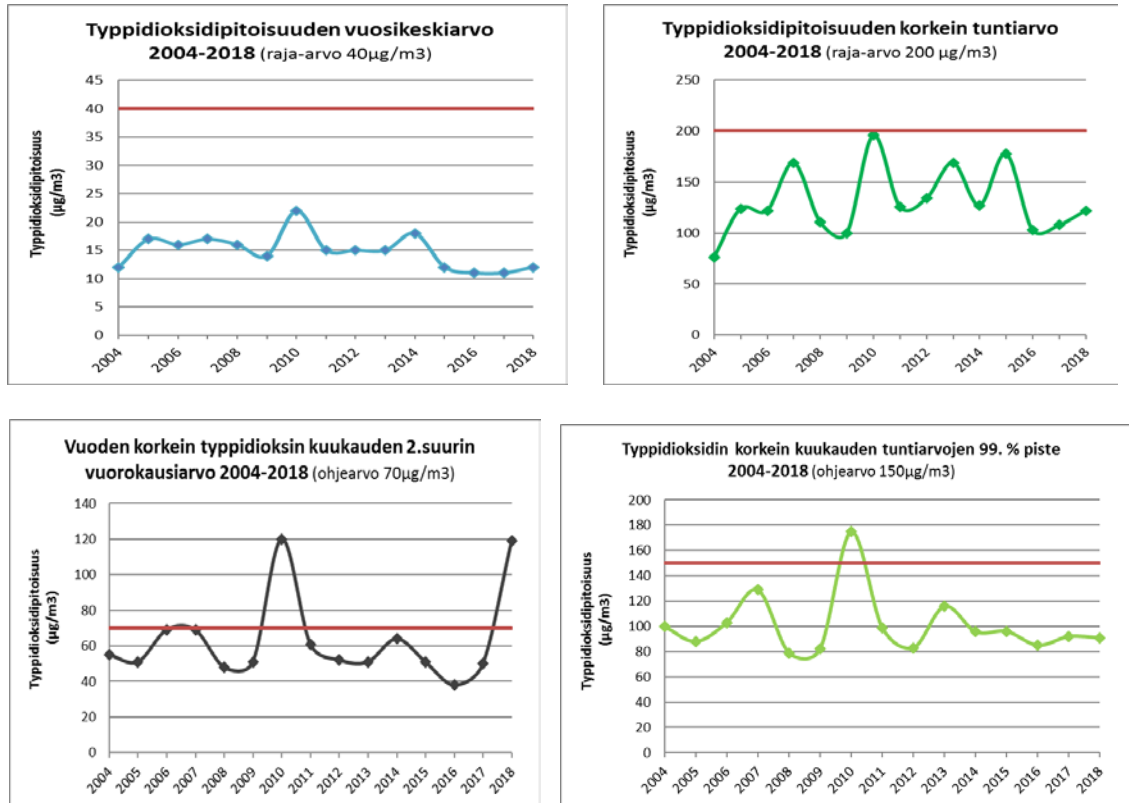
Korkeimmillaan 2. suurin vuorokausiarvo oli 119 µg/m³ helmikuussa, kun ohje-arvo on 70 µg/m³. Tuntiarvojen 99. prosenttipiste nousi korkeimpaan pitoisuuteen myös helmikuussa ollen 70 µg/m³, ohje-arvo 150 µg/m³. Raja-arvo ylityksiä ei ollut vuoden 2018 aikana (kuva 11).



Kuva 10. Typpidioksidipitoisuuksien kuukauden suurin tuntiarvo verrattuna raja-arvoon sekä kuukauden 99 %-piste- ja 2. suurin vuorokausiarvo verrattuna ohjearvoihin Seinäjoen Vapaudentiellä 2018.

Alla olevista vuosien 2004–2018 seurantakaavioista (kuva 12.) näkyy, että vuonna 2010 typpioksidipitoisuus on ylittänyt ohjearvot. Muutoin 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 (122 µg/m³) ei ylittänyt ylempää typpidioksidipitoisuuden arviointikynnystä, joka on annettu terveyshaittojen ehkäisemiseksi (70 % tuntiraja-arvosta ($\Rightarrow 140$ µg/m³)). Raja-arvo saa ylittyä 18 kertaa. Alempi arviointikynnys, 50 % tuntiraja-arvosta ($\Rightarrow 100$ 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 ylemmän arviointikynnyksen rajaa 80 % kriittisestä tasosta ($\Rightarrow 24$ µg/m³) eikä alemman arviointikynnyksen rajaa 65 % kriittisestä tasosta ($\Rightarrow 19,5$ µg/m³), taulukko 11.

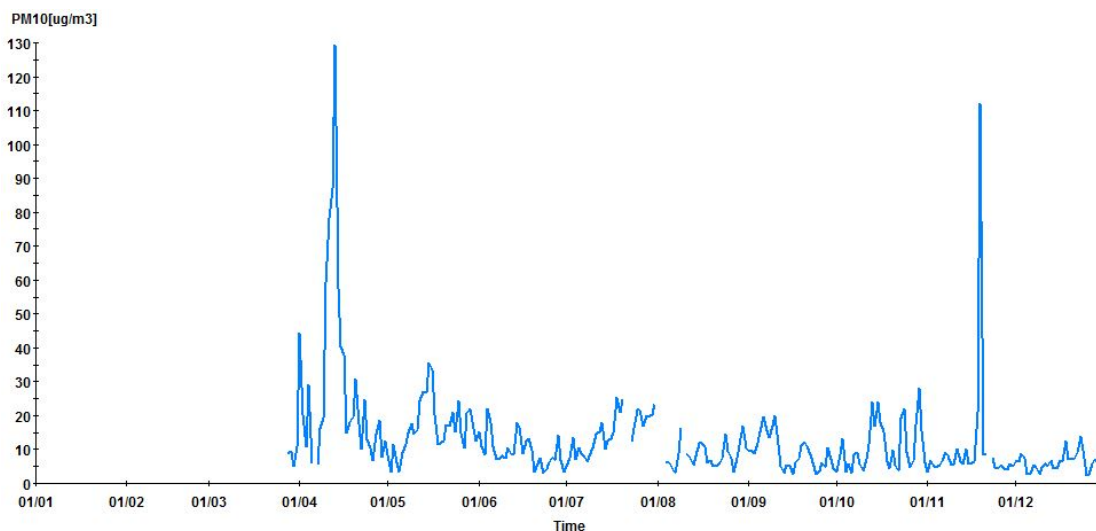
Typpidioksidin vuosikeskiarvo ihmisten terveyden suojelemiseksi, 12 µg/m³, ei ylittänyt ylempää arviointikynnystä, 80 % vuosiraja-arvosta ($\Rightarrow 32$ µg/m³) eikä alempaa arviointikynnystä, 65 % raja-arvosta ($\Rightarrow 26$ µg/m³).

Taulukko 11. Typpioksidin ja typen oksidien ylemmät ja alemmat arviointikynnykset ja niiden ylitykset Seinäjoella 2018.

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

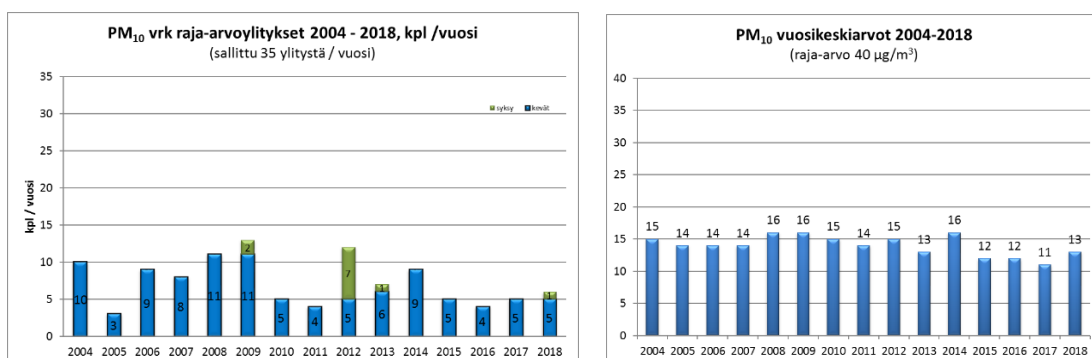
Halkaisijaltaan alle 10 µm hiukkasia kutsutaan hengitettäväksi hiukkasiksi (PM₁₀). Leijuvaa pölyä mitattiin vuonna 2018 Environnement'in jatkuvatoimisella keräimellä. Hiukkaspitoisuudet on ilmoitettu vallitsevissa olosuhteissa. Alla on kaaviokuva leijuman vuorokausiarvojakaumasta vuoden 2018 aikana, raja-arvo 50 µg/m³, kuva 11.



Kuva 12. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausiarvot vuonna 2018.

Vuoden mittaustulosten kattavuus oli alkuvuoden laiterikon/vaihdon vuoksi vain 75,4 %. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo oli **13 µg/m³** (raja-arvo 40 µg/m³). Vuoden 2018 PM₁₀:n kuukausittainen vuorokausikeskiarvotaulukko on nähtävissä liitteessä 3.

Korkeimmat pitoisuudet ja raja-arvotason ylitykset mitattiin keväällä pahimpaan katupölyaikaan huhtikuun alkupuolella. Vuoden 2018 aikana tapahtui vuorokausiarvoissa yhteensä kuusi (6) raja-arvoylitystä ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{vrk}$), mittauksissa kuitenkin sallitaan enintään 35 raja-arvoylitystä vuodessa. Ylitykset tapahtuivat: 10.4, 11.4, 12.4, 13.4, 14.4 ja 19.11. Ylityksiä aiheuttaa pääosin kuiva hiekotushiekka, 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 2004–2018. Siniiset pylväät keväällä, vihreät syksyllä.



Kuva 13. PM10 vuosikeskiarvot ja raja-arvoylitykset vuosina 2004–2018 Seinäjoella

Ylempi ja alempi arviointikynnys

Hiukkasten osalta kuuden vuoden seurantajaksolla kumpikaan ylempi arviointikynnys ei ylittynyt. Vuonna 2018 hengitettävissä hiukkasissa ylempi arviointikynnys, 70 % 24 tunnin raja-arvosta ($\Rightarrow 35 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ylittyi 10 kertaa (saa ylittyä 35 kertaa) ja 70 % vuosiraja-arvosta ($\Rightarrow 28 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ei ylittynyt.

Alempi arviointikynnys, 50 % 24 tunnin raja-arvosta ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ylittyi vuoden aikana 17 kertaa (saa ylittyä 35 kertaa). Vuosikeskiarvon alempi arviointikynnys, 50 % raja-arvosta ($\Rightarrow 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 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.

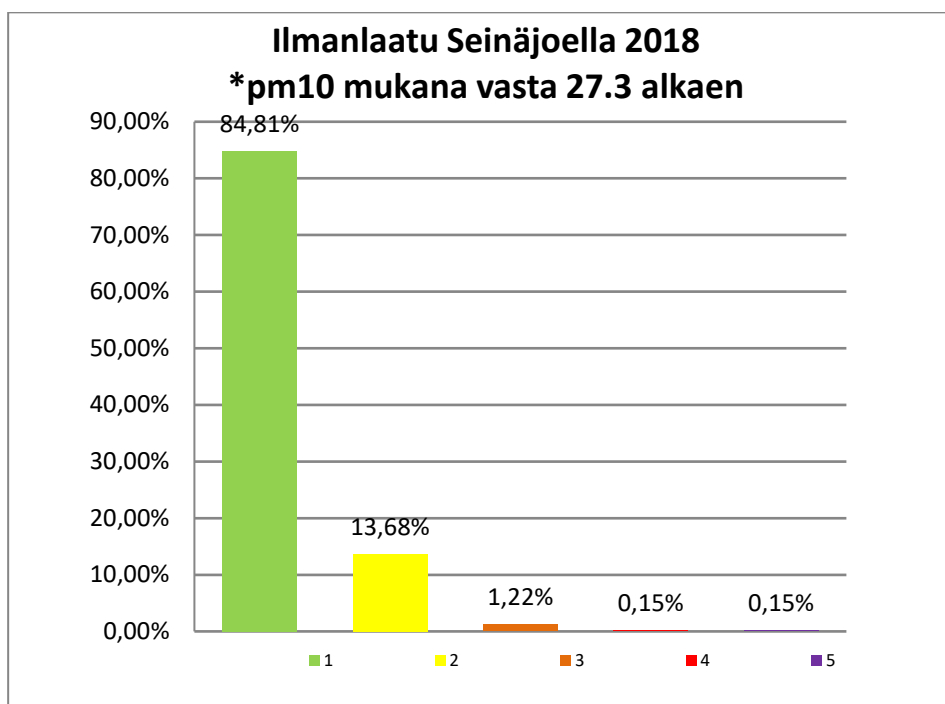
Taulukko 12. PM10 ylemmät ja alemmat arviointikynnykset ja niiden ylitykset Seinäjoella 2018.

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 (28µg/m ³)	50 % vuosiraja-arvosta (20 µg/m ³)
=> ei ylitystä	=> ei ylitystä

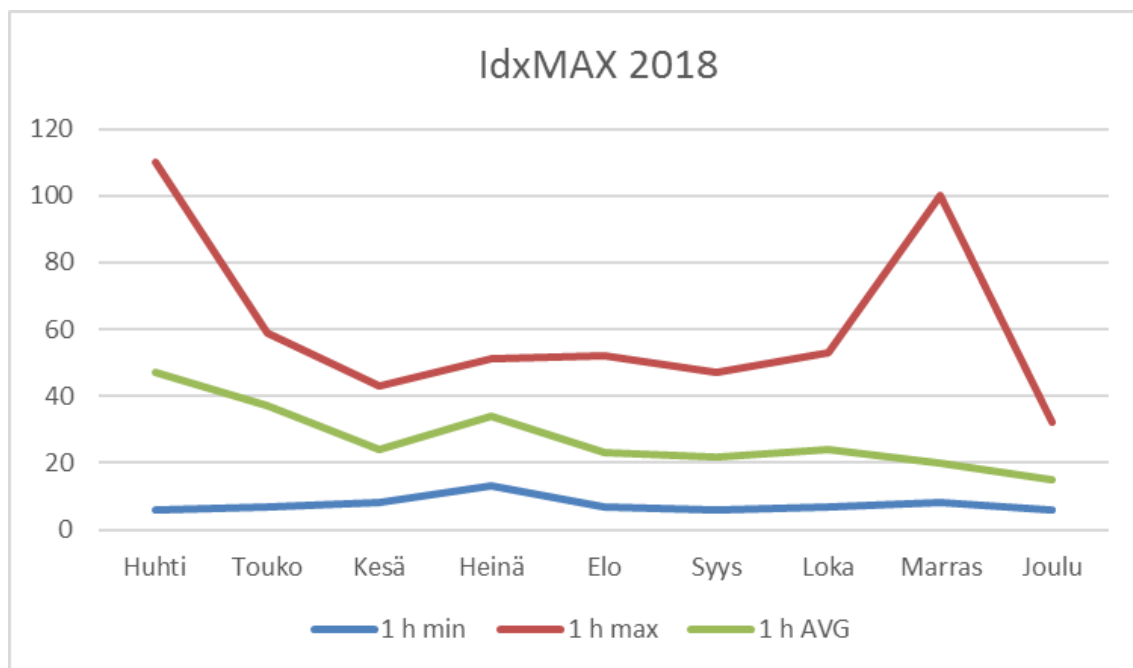
Terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi säädetty ohjearvo (70 µg/m³) hiukkasten osalta ei ylittynyt. Enimmillään kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo oli huhtikuussa 87 µg/m³.

6.3. Ilmanlaatuindeksi

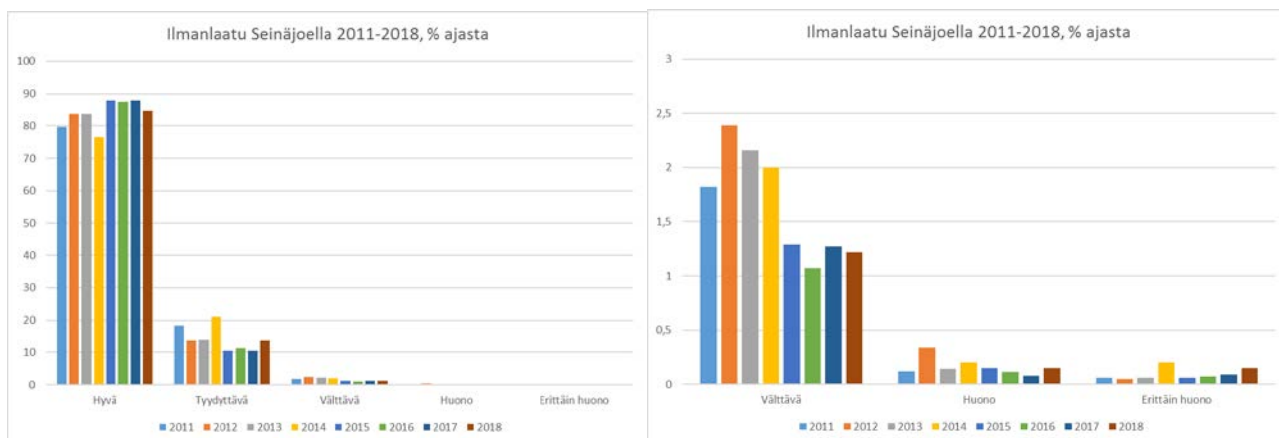


Kuva 14. Ilmanlaatu Seinäjoella vuonna 2018

Pääsääntöisesti (84,8 %), Seinäjoen ilmanlaatu on ollut vuonna 2018 hyvä (kuva 15). Talvikuukausina ilmanlaadun heikkenemiseen vaikutti inversio. Kun katupöly ja liikenteen päästöt eivät pääse sekoittumaan tuulen mukana yläilmaan, ne jäävät alailmaan heikentäen ilmanlaatua. Kuiva, kylmä ja heikkotuulinen sää vaikuttavat ilmiöön. Raja-arvoylitykset tapahtuivat huhtikuun alkupuolella, paitsi yksi ylitys marraskuun loppupuolella. Ylitykset aiheutti katupöly, joka nousi kuivuessaan ilmaan liikenteen ja pihojen siivouksen vaikutuksesta. Pahimpaan katupölyaikaan Seinäjoen kaupunki ehkäisi pölyämistä kastelemalla vilkkaimpia liikenneväyliä kosteutta sitovalla kalsiumkloridilla.



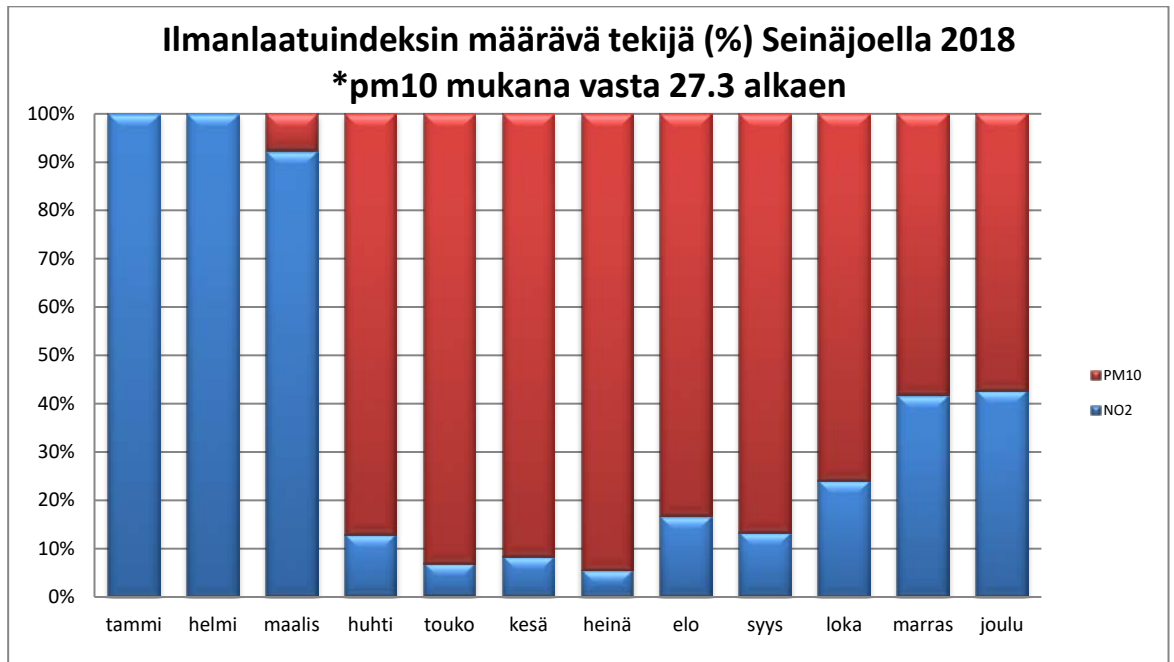
Kuva 15. Ilmanlaatuindeksin tuntiarvojen mukainen kuukausijakauma Seinäjoella vuonna 2018. Mukana NO₂ ja PM₁₀. Alkuvuonna PM₁₀ –mittari oli rikki.



Kuva 16. Ilmanlaatu Seinäjoella 2011–2018

Kuva 16. esittää Seinäjoen ilmanlaadun jakautumista vuosien 2011–2018 aikana. Hyvän ilmanlaadun osuus vuosikeskiarvosta on ollut melko vakaa kuuden vuoden seurannalla. Ilmansaasteen aiheuttajana olivat PM₁₀ hiukkaset lyhyinä episodeina lähinnä keväällä, satunnaisesti syksyllä.

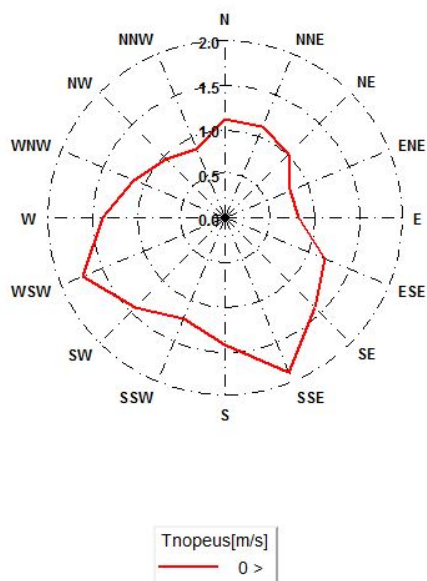
Kuvasta 17. näkyy Seinäjoen ilmanlaadun määräävä tekijäjakauma kuukausittain. Vuositasolla määräävänä tekijänä 2018 oli 61,3 % hiukkaset ja 38,7 % typidioksidi. Alkuvuodesta puuttuivat PM₁₀-mittaukset 27.3 asti laiterikon vuoksi. Ilmanlaatuindeksin kuukausittainen tuntikeskiarvotaulukko on nähtävissä liitteessä 3.



Kuva 17. Ilmanlaatuindeksin määrävän tekijän mukainen kuukausijakauma Seinäjoella 2018.

6.4. Sääolosuhteet

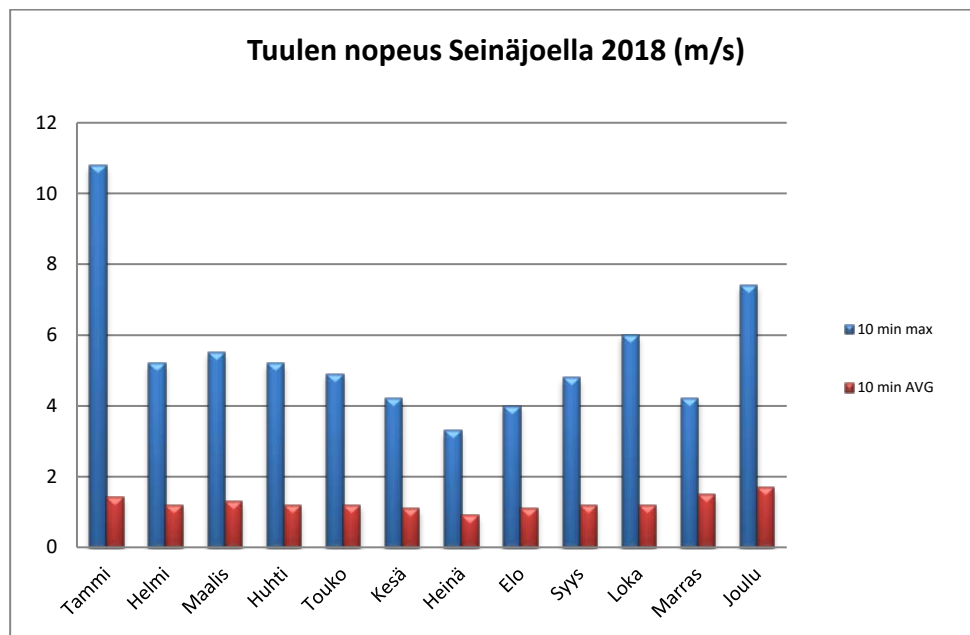
Tuuli



Kuva 18. Tuulen suunta Vapaudentien mittausasemalla 2018

Tuulen suunta oli mittauspisteellä vuonna 2018 pääosin eteläkaakon ja länsilounaan välillä (kuva 18). Tuulen keskinopeus oli 1,3 m/s.

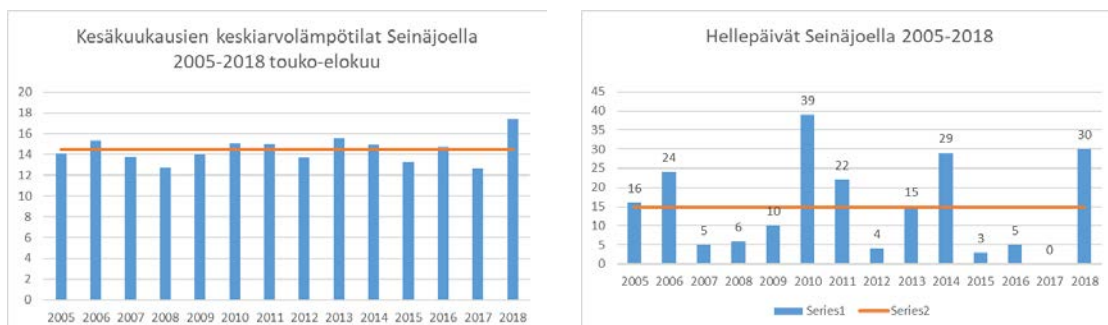
Kuvassa 19. näkyy tuulennopeus mittauspisteellä 10 min. keskiarvolla.



Kuva 19. Tuulen kuukausittaiset keskinopeudet, minimi- ja maksimiarvot vuonna 2018.

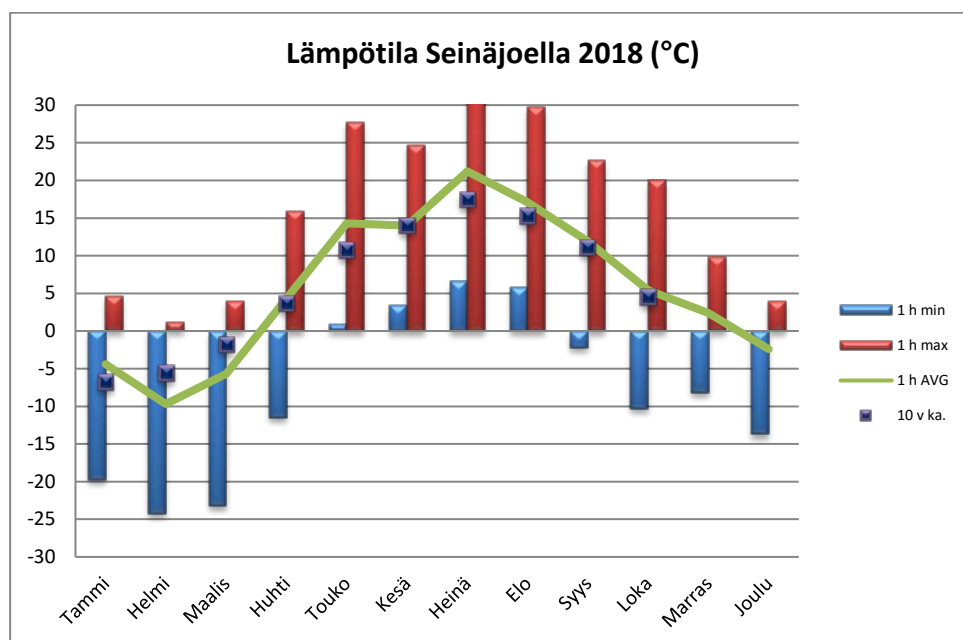
Lämpötila

Vuoden 2018 keskilämpötila oli $+5,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vuosi oli 10 vuoden keskiarvoihin ($+5,1\text{ }^{\circ}\text{C}$) verrattuna selvästi lämpimämpi. Kesäkuukaudet olivat 10 vuoden kuukausikeskiarvoihin verrattuna tavallista lämpimämpiä. Heinäkuu oli lämpimin kuukausi ja sen keskilämpötila oli $+21,2\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Kuva 20. Kesäkuukausien keskiarvolämpötilat ja hellepäivät Seinäjoella 2018.

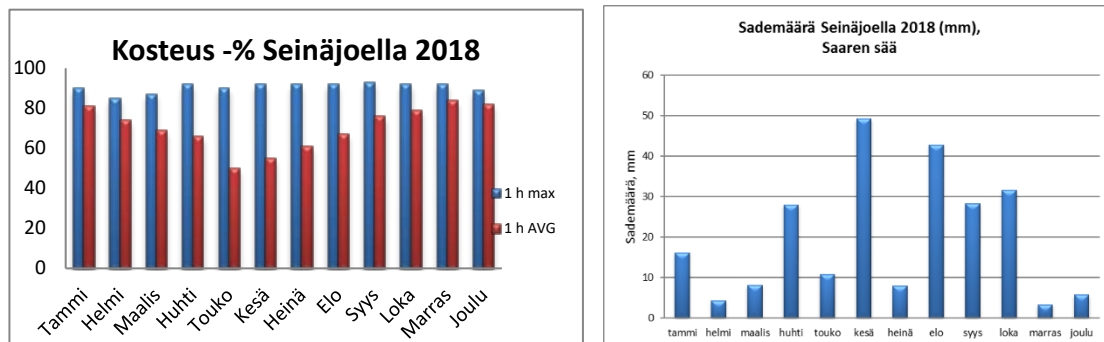
Suomessa hellepäiväksi määritellään päivä, jonka lämpötila ylittää $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Hellepäiviä Seinäjoella vuonna 2018 oli 30 kpl. Kylmin kuukausi oli helmikuu, jolloin keskilämpötila oli $-9,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Keskilämpötila oli pakkasen puolella myös tammi-, maaliskuu- ja joulukuussa. Kuvasta 22 on nähtävissä kuukausittaiset minimi-, maksimi ja keskiarvolämpötilat, sekä 10 vuoden (2008–2018) keskiarvolämpötilat.



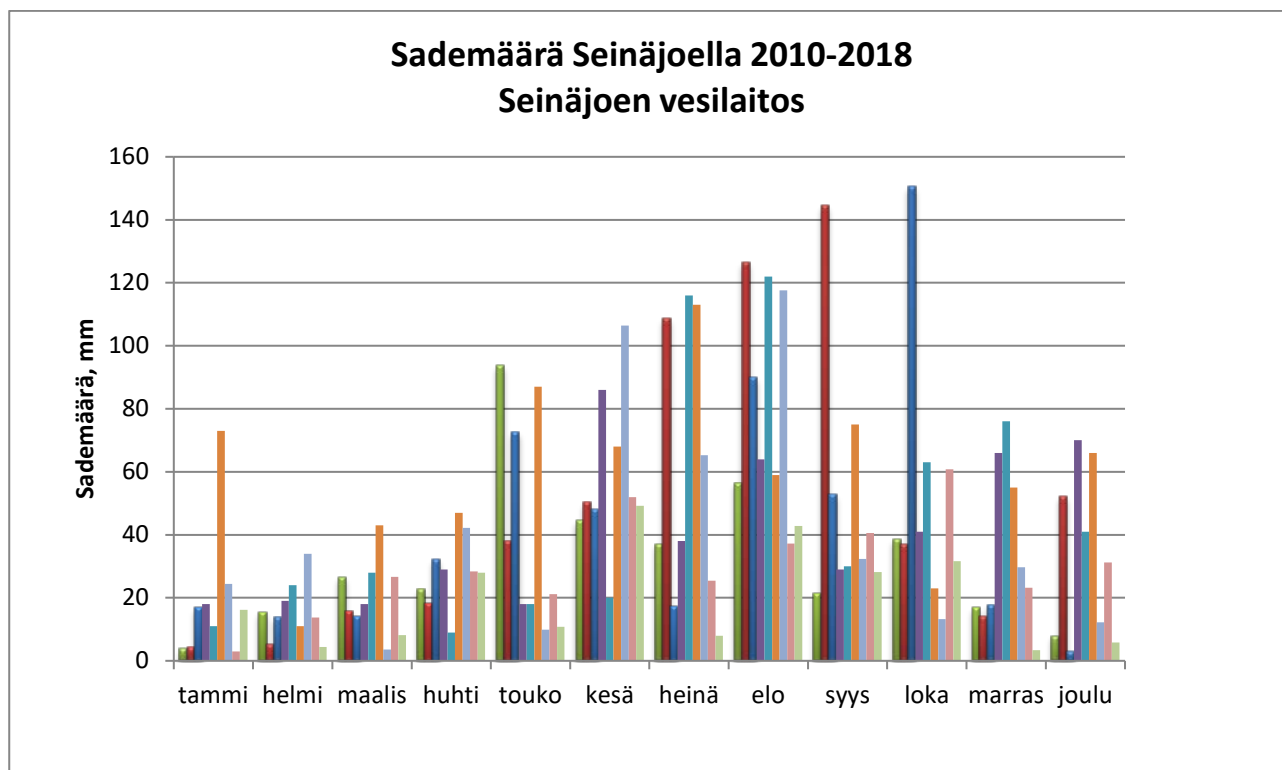
Kuva 21. Lämpötilan kuukausikeskiarvot sekä minimi- ja maksimilämpötilat Seinäjoella 2018.

Ilman kosteus ja sademäärä

Vuonna 2018 ilman suhteellisen kosteuden keskiarvo oli 74,4 % ja kokonaissademäärä oli 236,6 mm Saaren sääasemalla Seinäjoella. Kuukausikohtainen kosteusprosentin ja sademäärän seuranta on esitetty kuvassa 22. Kuvassa 24 näkyvät vuosittaiset sademäärät 2010–2018. Sadetiedot vuosilta 2010–2012 ovat Seinäjoen vesilaitokselta ja vuosien 2013–2015 tiedot ovat Ilmatieteenlaitoksen Ylistaron Pelmaan asemalta sekä vuosien 2016–2018 tiedot ovat Saaren sääasemalta. Sateisin kuukausi 2018 oli kesäkuu, jolloin kokonaissademäärä oli 49,2 mm Saaren sääasemalla.



Kuva 22. Ilmankosteuden maksimi- ja kuukausikeskiarvot, sekä sademäärän kertymä Seinäjoella 2018.

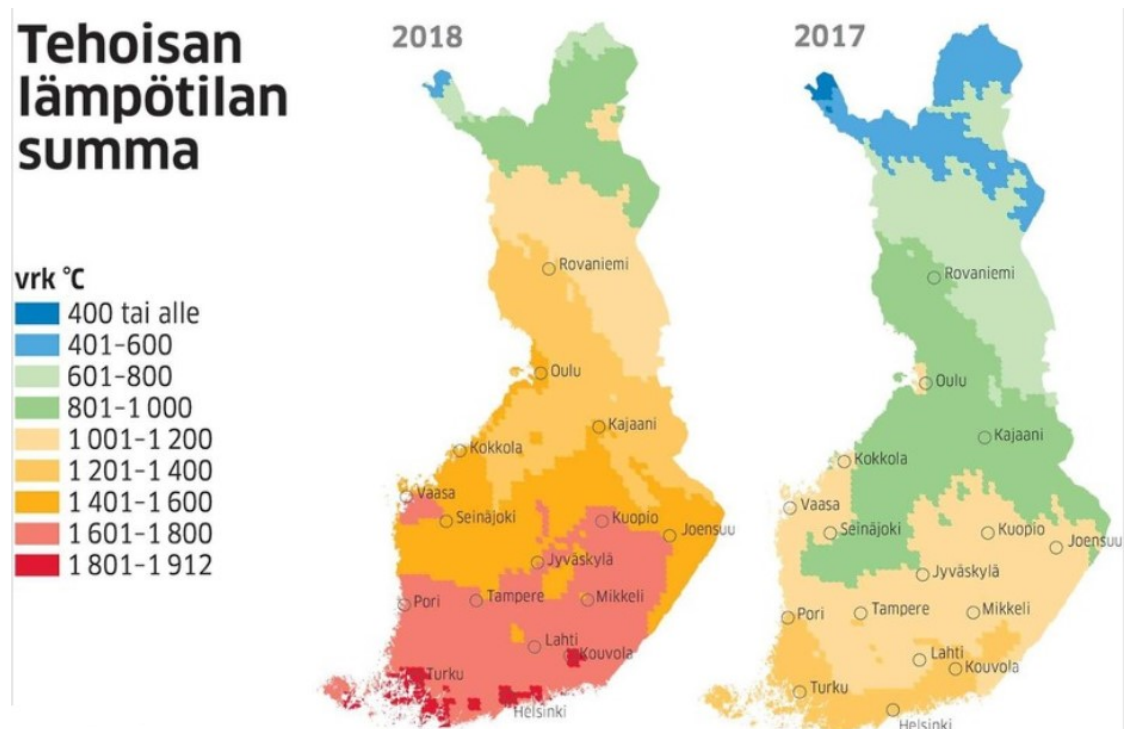


Kuva 23. Sademäärät kuukausittain Seinäjoella vuosina 2010–2018.

Tehoisan lämpötilan summa

Kuten edellä ilmenee, kesä on ollut hyvin lämmin ja kuiva. Maaseudun tulevaisuus – lehti kirjoitti 7.12.2018 siihen liittyvästä tehoisan lämpötilan summasta. Tehoisan lämpötilan summa on tärkeä viljelykasvien kehitykselle. Se lasketaan siten, että kasvukauden jokaisen vuorokauden keskilämpötilasta otetaan mukaan se osa, joka ylittää +5 °C. Taustalla on ajatus, että kasvit pystyvät kasvamaan, kun lämpötila nousee yli viiden asteen. Todellisuudessa lämpösumma ei aina hyödytä kasveja: sitä saattaa kertyä jo ennen kylvöä, veden puute saattaa haitata tai lämmintä voi olla liikaakin.

Kun vertaa keskenään vuosia 2018 ja 2017, ero on valtava. Märän ja kolean kesän 2017 lämpösumma jäi eteläisimmässä Suomessa 1200 ja 1400 asteen välille. Vuonna 2018 samoihin lukemiin päästiin Rovaniemeä myöten.



Kuva 24. Maaseudun Tulevaisuuden julkaisema lämpösummakartta, Ilmatieteen laitoksen data

Kaikkein lämpimimmillä alueilla Etelä-Suomessa lämpösumma nousi vuonna 2018 yli 1800 asteeseen. Vuodesta 1960 alkavan niin sanotun digitaalisen mittaushistorian kylmimpänä vuonna 1962 tehoisa lämpösumma jäi eteläisimmässä Suomessakin 1000-1200 asteeseen. Vuonna 2018 kasvukausi alkoi Etelä- ja Keski-Suomessa pari viikkoa ja Pohjois-Suomessa kuukauden aiemmin kuin edellisenä vuonna. Vuodet eivät siis todellakaan ole veljeksiä. Suuresta tehoisan lämpötilan summasta huolimatta vuonna 2018 kärsittiin suuren kuivuuden takia melkoisia satomenetyksiä. Yksittäisistä vuosista ei voi tehdä johtopäätöksiä ilmastomuutoksesta, mutta pitkän aikavälin trendeistä nähdään selvästi, että lämpimämpään ja kuivempaan ilmastoon ollaan pikkuhiljaa siirtymässä. Tosin ilmastomuutokseen liittyvät satunnaisesti pohjoisnavalta etelään päin puskevat kylmät suihkuvirtaukset, jotka voivat aiheuttaa arvaamattomia seurauksia esimerkiksi hyvin paikallisten rankkasateiden, myrskyjen ja rakeiden muodossa. Monen laatuaiset ääri-ilmiöt, kuivuus mukaan lukien, ovat siis lisääntymässä säätiloissa.

7. YHTEENVETO

Seinäjoen ilmanlaatu oli vuonna 2018 edellisvuosien tapaan pääsääntöisesti hyvä. Heikoin ilmanlaatu Seinäjoella oli katupölyaikaan huhtikuussa.

Vuoden 2018 typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (raja-arvo $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja vuositasolla toiseksi suurin vuorokausiarvo oli $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ohjearvo $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Korkein typpioksidipitoisuuden tuntiarvo oli helmikuussa $108 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Terveyshaittojen ehkäisemiseksi asetettu raja-arvo on $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

PM₁₀-hiukkasten koko vuoden 2018 keskiarvo oli $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Raja-arvo ylittyi 8 kertaa. Huhtikuun korkeisiin pölypitoisuuksiin vaikutti ensisijaisesti hiekoituspölyn nouseminen liikenteen ja katujensiivouksen vaikutuksesta ilmaan. Seinäjoen kaupunki satoi pölyä vilkkaimmilla liikenneväylillä kalsiumkloridilla pahimpaan katupölyaikaan.

Keskilämpötila Seinäjoella vuonna 2018 oli 10 vuoden keskiarvoihin verrattuna selvästi yli keskimääräisen lämpötilan. Kesä oli hyvin kuiva ja kuuma. Hellepäiviä Seinäjoella oli vuonna 2018 yhteensä 30 (vuonna 2017 hellepäiviä ei ollut lainkaan). Kylmin kuukausi oli helmikuu (ka -9,7) ja lämpimin kuukausi oli heinäkuu (ka 21,2).

PM₁₀ –mittaukset olivat keskeytyksissä laiterikon takia vuoden alusta maaliskuun 27 päivään asti, jolloin käyttöön otettiin uusi laitteisto.

8. ILMANLAADUN TARKKAILU 2018

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.

Yhteistyötä pyritään jatkamaan Vaasan, Kokkolan, Pietarsaaren ja Suupohjan kanssa. Laite-edustaja HNU-Nordion Ltd Oy / Paavo Pudas selvittää mahdollisuutta ulkoistaa ja keskittää mittausjärjestelmää ja raportointia ulkopuoliselle valtakunnalliselle toimijalle. Tilaaajat ottavat sitten kantaa tähän lähivuosina, erityisesti nykyisen sopimuskauden päättyessä.

Ympäristönsuojelun Internet-sivut ovat osa Seinäjoen kaupungin www-sivuja; (<https://www.seinajoki.fi/asuminenjaymparisto/ymparistonsuojelu/ilmansuojelu.html>) Sieltä löytyvät mm. Seinäjoen seudun ilmanlaadun kuukausiraportit, vuosiraportit liitteineen, tietoa Seinäjoella tehdyistä muista mittauksista ja linkki Ilmatieteenlaitoksen ilmanlaatuportaali -sivustolle.

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

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

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))

Luonto-lehti 21.2.2019, Lumipeite hupenee

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. Vuositilasto 2018: <http://www.sauna-lahti.fi/~juhans/weather/>

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

SEINÄJOEN SEUDUN JA ETELÄ-POHJANMAAN BIOINDIKAATTORITUTKIMUS 2017

SOPIMUS SEINÄJOEN JA ILMAJOEN ALUEEN ILMANLAADUN SEURANASTA 2018-2022

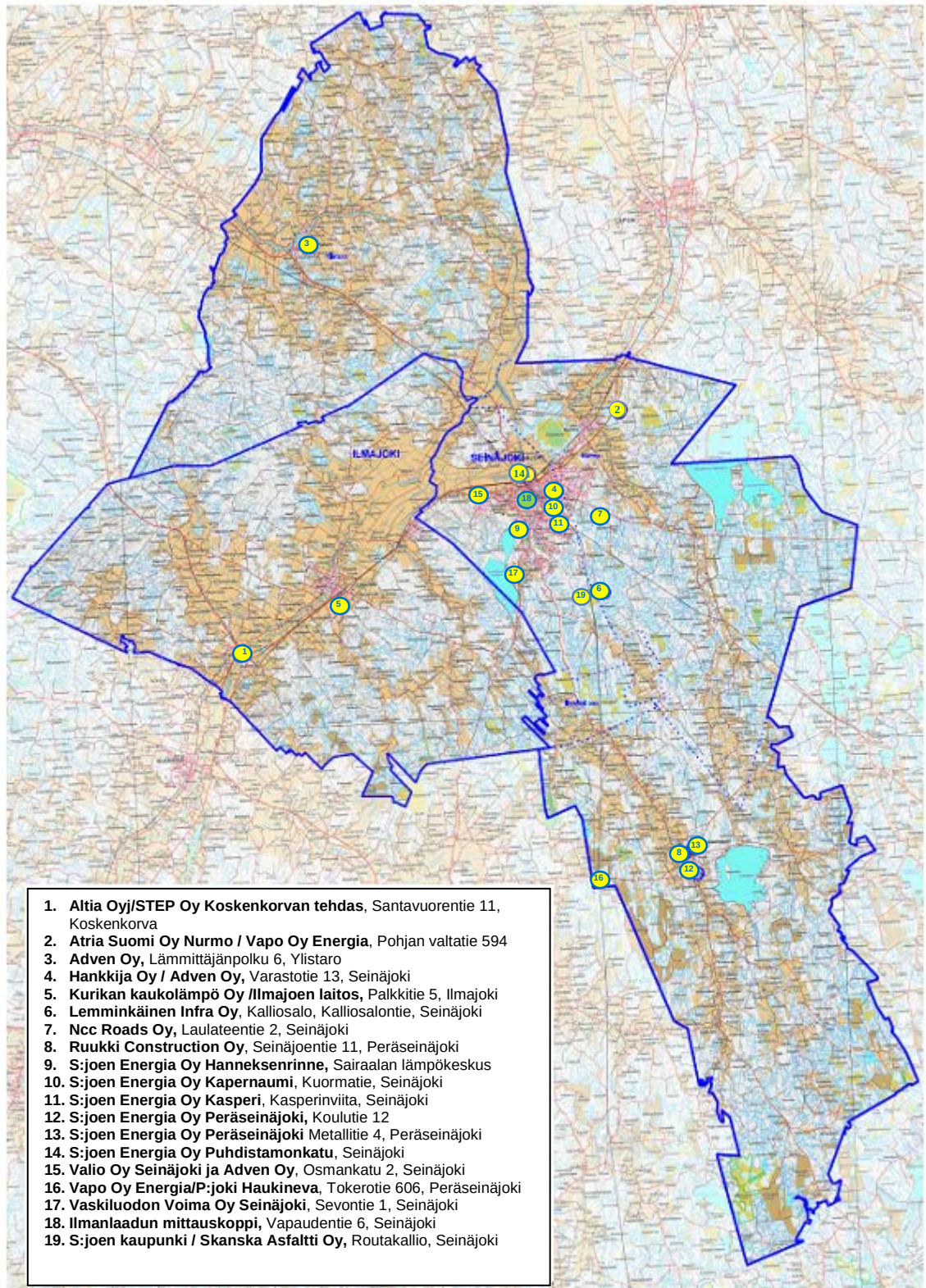
Valtioneuvoston asetus 38/2011: Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta.
www.finlex.fi

Vestenius Mika, 2016, Esitys mittaajapäivillä Porvoossa 2016.

Ympäristöhallinto 2018, www.ymparisto.fi – Ilmansuojelu http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ilmasto_ja_ilma/Ilmansuojelu

LIITE 1

SEINÄJOEN SEUDUN ILMANLAATUMITTAUKSEEN OSALLISTUNEIDEN LAITOSTEN JA MITTAUSKOPIN SIJAINTIKARTTA



Kartta: Hannu Väisänen, Seinäjoen kaupunki

LIITE2

SEINÄJOEN SEUDUN ILMANLAADUN SEURANTATYÖRYHMÄ 2018

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
Vaskiluodon Voima Oy/ Seinäjoen voimalaitos

Yhteyshenkilö:

Sanna Kaunisto
Timo Kalliomaa
Antti Koski
Ari Kulmala
Jari Sivunen
Petri Viinikainen
Kaija Soini
Tomi Pieniniemi
/Sanna Niinisalo
Matti Lepistö
Kati Säippä

Toni Jyllilä
Elina Rouhiainen
Juha Hiipakka

Kunnat:

Seinäjoen kaupunki / ympäristönsuojelu

Ilmajoen kunta
Seinäjoen kaupunki/kunnallistekniikka

Pirjo Korhonen
/Hanna Latva-Kiskola
Mika Yli-Petäys
Kari Havunen

Alueellinen ympäristökeskus:

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

Päivi Karttunen
/Risto Koljonen

Mittaukset ja raportit:

SeAMK, Tekniikka, mittaukset
SeAMK, Tekniikka, raportit

Veli Autio
Jorma Tuomisto

LIITE3

Seinäjoen ilmanlaatumittausten yhteenvedotaulukko

2018

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	10,8	5,2	5,5	5,2	4,9	4,2	3,3	4	4,8	6	4,2	7,4
10 min AVG	1,4	1,2	1,3	1,2	1,2	1,1	0,9	1,1	1,2	1,2	1,5	1,7
Data[%]	100	100	99,9	100	100	99,9	100	100	99,8	100	100	100

Lämpötila (C)

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
1 h min	-19,7	-24,2	-23,2	-11,5	0,9	3,4	6,6	5,8	-2,2	-10,3	-8,2	-13,7
1 h max	4,6	1,2	4	15,9	27,7	24,7	31,8	29,7	22,6	20	9,8	3,9
1 h AVG	-4,4	-9,7	-5,7	4,3	14,3	14,0	21,2	17,1	11,9	5,4	2,4	-2,4
Data[%]	100	100	99,9	100	100	99,9	100	100	99,7	100	100	100
10 v ka.	-6,8	-5,6	-1,8	3,7	10,8	14,0	17,5	15,3	11,1	4,5	1,3	-3,2

Kosteus (%)

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
1 h min	65	42	27	22	19	25	26	36	45	51	69	65
1 h max	90	85	87	92	90	92	92	92	93	92	92	89
1 h AVG	81	74	69	66	50	55	61	67	76	79	84	82
Data[%]	100	100	99,9	100	100	99,9	100	100	99,7	100	100	100

IdxMAX

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
1 h min				6	7	8	13	7	6	7	8	6
1 h max				110	59	43	51	52	47	53	100	32
1 h AVG				47	37	24,0	34	23	22	24	20	15
Data[%]	0	0	16	100	100	100	100	100	100	100	100	100

NO2 (µg/m3)

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
1 h min	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
1 h max	94	122	105	90	55	37	28	46	45	56	80	94
1 h AVG	17	25	20	14	9	6	8	7	8	11	13	13
1 h 99 %	59	91	91	72	35	24	23	24	31	47	65	61
Data[%]	99,9	100	99,5	100	100	97,5	98,4	99,9	99,4	100	100	99,6
2. suurin vrk arvo	71	119	54	85	51	33	23	42	44	53	73	88

PM10 (µg/m3)

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
24 h min	-	-	5	5	3	3	5	3	3	3	3	2
24 h max	-	-	11	129	35	22	25	17	20	28	112	14
24 h AVG	-	-	9	30	16	10	15	8	9	11	10	6
24 h 99 %	-	-	11	129	35	22	25	17	20	28	112	14
Data[%]	-	-	12,9	96,7	100	100	93,5	87,1	100	100	96,7	100
2. suurin vrk arvo	-	-	9	87	27	15	18	16	20	24	21	13

Data (%) < 75%