

2017

Ilmanlaatu Seinäjoen seudulla



Kuva 1. Kansikuva: Seinäjoen mittausasema Vapaudentien varrella

Seinäjoen seudun
ilmanlaadun
seurantatyöryhmä

Ilmanlaatu Seinäjoen seudulla 2017

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
2.1. Rikkidioksidi (SO ₂)	8
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)	10
2.6. VOC- ja PAH-yhdisteet	11
2.7. Laskeumien kerrannaisvaikutuksia	11
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 2017	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	36
8. ILMANLAADUN TARKKAILU 2018	37
LÄHDELUETTELO	38

KUVALUETTELO

Kuva 1. Kansikuva: Seinäjoen mittausasema Vapaudentien varrella	0
Kuva 2. Esimerkki Ilmatieteenlaitoksen ilmanlaatuportaalin näkymästä 15.6.2018.	6
Kuva 3. Ilmanlaatu Euroopassa 1.5.2017 (AQI, 2017).....	13
Kuva 4. Ilmanlaatu 13.3, 2015 (Vestenius M, 2016).....	13
Kuva 5. Ilmoitusvelvollisten laitosten päästöt vuosina 2005–2017.....	16
Kuva 6. Seinäjoen mittausasema (Seinäjoen karttapalvelut, 2015).....	22
Kuva 7. Seinäjoen mittausaseman laitteisto.....	22
Kuva 8. Seinäjoen mittausasema, Vapaudentie 6a.	23
Kuva 9. Valtakunnallisen auditoinnin tuloksia typen oksidien mittauksista 2017. Risto Koljosen esityksestä.	24
Kuva 10. Typpidioksidipitoisuuksien tuntiarvot Seinäjoen Vapaudentiellä 2017.	25
Kuva 11. Typpidioksidipitoisuuksien kuukauden suurin tuntiarvo verrattuna raja-arvoon sekä kuukauden 99 %-piste- ja 2. suurin vuorokausiarvo verrattuna ohjearvoihin Seinäjoen Vapaudentiellä 2017.	26
Kuva 12. Typpidioksidipitoisuuksien kehitys vuosina 2004–2017 verrattuna raja- ja ohjearvoihin.	27
Kuva 13. Hengitettävien hiukkasten (PM10) vuorokausiarvot vuonna 2017.	28
Kuva 14. PM10 vuosikeskiarvot ja raja-arvoylitykset vuosina 2004–2017 Seinäjoella	29
Kuva 15. Ilmanlaatu Seinäjoella vuonna 2017	30
Kuva 16. Ilmanlaatuindeksin tuntiarvojen mukainen kuukausijakauma Seinäjoella 2017.	31
Kuva 17. Ilmanlaatu Seinäjoella 2011–2017	31
Kuva 18. Ilmanlaatuindeksin määräävän tekijän mukainen kuukausijakauma Seinäjoella 2017.	32
Kuva 19. Tuulen suunta Vapaudentien mittausasemalla 2017	33
Kuva 20. Tuulen kuukausittaiset keskinopeudet, minimi- ja maksimi-arvot vuonna 2017.....	33
Kuva 21. Kesäkuukausien keskiarvolämpötilat ja hellepäivät Seinäjoella 2017.	34
Kuva 22. Lämpötilan kuukausikeskiarvot sekä minimi- ja maksimilämpötilat Seinäjoella 2017.	34
Kuva 23. Ilmankosteuden minimi-, maksimi- ja kuukausikeskiarvot, sekä sademäärän kertymä Seinäjoella 2017.	35
Kuva 24. Sademäärät kuukausittain Seinäjoella vuosina 2010–2017.....	35

TAULUKKOLUETTELO

Taulukko 1. Tieliikenteen päästöt Seinäjoella vuosina 2013–2016 (Liisa 2016).	14
Taulukko 2. Tieliikenteen päästöt Ilmajoella vuosina 2013–2016 (Liisa 2016).	14
Taulukko 3. Ilmoitusvelvollisten päästöt Seinäjoen seudulla 2017.	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 2016.	28
Taulukko 12. PM10 ylemmät ja alemmat arviointikynnykset ja niiden ylitykset Seinäjoella 2017.	29

LIITTEET

Liite 1. Laitosten ja mittausaseman sijaintikartta

Liite 2. Seinäjoen seudun ilmanlaadun seurantatyöryhmä

Liite 3. Seinäjoen ilmanlaatumittausten yhteenvetotaulukko 2017

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/tyydyttävä/välttävä/huono/erittäin huono). Keskimääräiset ilmanlaadun epäpuhtaudet olivat pääsääntöisesti matalampia kuin edellisvuosina ja ilmanlaatu Seinäjoella oli hyvä tai tyydyttävä lähes 99 % ajasta. Keväinen katupöly-aika on suurin yksittäinen tekijä heikentyneeseen ilmanlaatuun vaikuttava tekijä. Seinäjoen kaupunki hillitsi pölyämistä hiekoitushiekan imulakaisulla ja kas telemalla vilkkaimpia väyliä kalsiumkloridiliuoksella.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudelle annettu raja-arvo $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi Vapaudentien mittausasemalla viisi kertaa. Raja-arvo saa ylittyä 35 kertaa kalenterivuoden aikana. Tyypidioksidipitoisuudet alittivat voimassa olevat ohje- ja raja-arvot. Tuntiraja-arvopitoisuus ei Seinäjoella ylittynyt vuonna 2017 kertaakaan.

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

Seinäjoella vuoden 2017 keskilämpötila oli lähes yhdeksän vuoden keskiarvossa, vaikka kesä olikin viileä. Hellepäiviä ei ollut vuonna 2017 lainkaan, kun edellisenä vuonna + 25 °C asteen raja ylittyi viitenä päivänä.

1. JOHDANTO

Tässä raportissa kerrotaan Seinäjoen vuoden 2017 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. Ilmanlaadun tarkkailu 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. Seurantatyöryhmässä ovat mukana myös Ilmajoen kunta ja Ely-keskus.

Vuonna 2017 tarkkailuun osallistuneet laitokset ovat:

Altia Oyj, Koskenkorvan tehdas

Atria Suomi Oy

Adven Oy (Ylistaron laitos, Valion laitos)

A-Rehu Oy (uusi tulija vuoden 2017 alusta)

Hankkija Oy (Seinäjoen laitos)

Kurikan kaukolämpö Oy / Ilmajoen lämpölaitos

Lemminkäinen Infra Oy

NCC Roads Oy / Seinäjoen asfalttiasema

Ruukki Construction Oy

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

Seinäjoen kaupunki / Routakallion Skanska Oy:n asfalttiasema

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

Valio Oy, Seinäjoen tehdas

Vapo Oy (Haukineva Pellettitehdas ja Nurmo/Atria kattilalaitos)

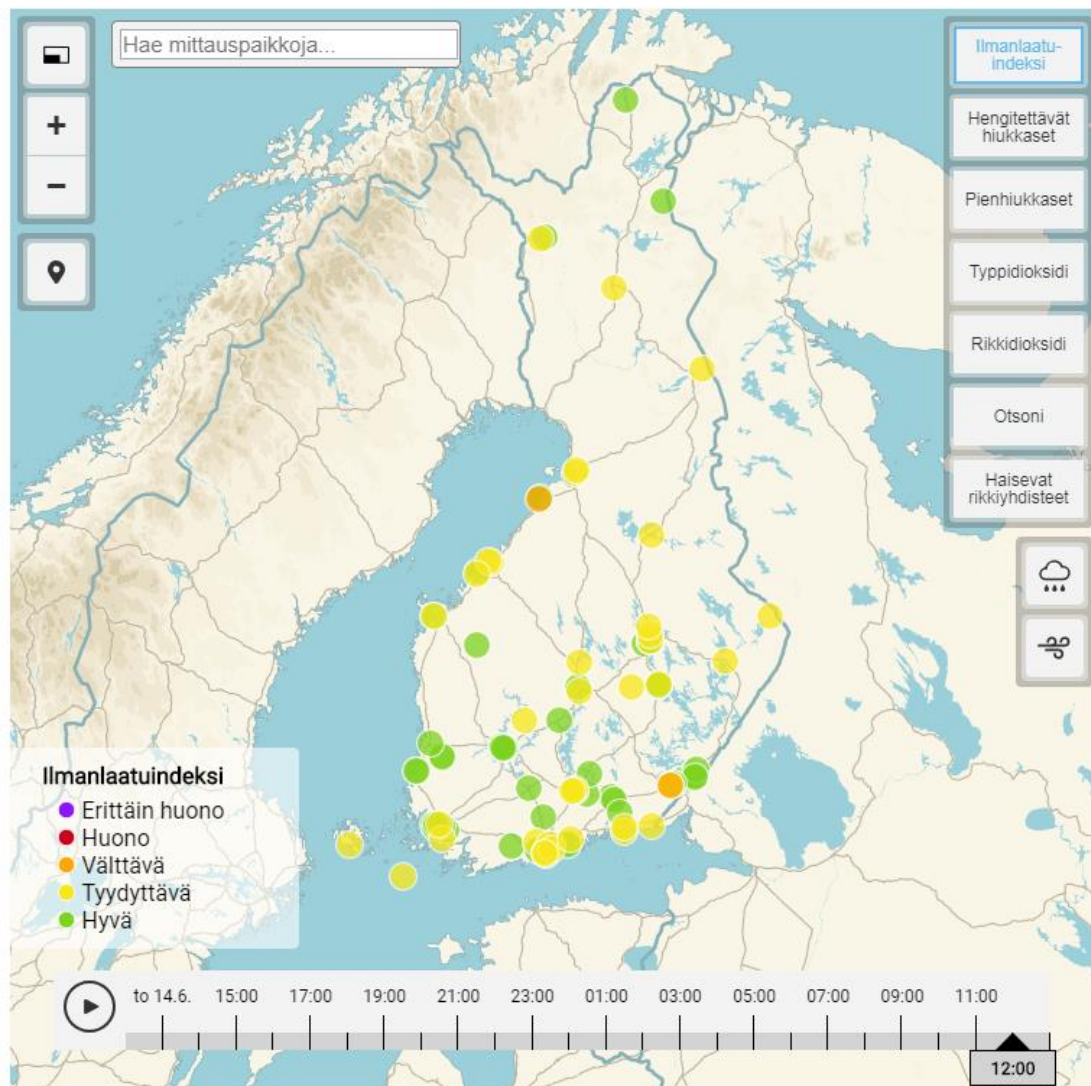
Vaskiluodon Voima Oy, Seinäjoen voimalaitos

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

Seinäjoen seudun ilmanlaadun 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 julkaistaan mm. kuukausiraportit sekä heikentyneestä ilmanlaadusta lähetettävät tiedotteet. Kuukausiraportit toimitetaan myös ilmanlaadun seurantaryhmälle.

Heikentyneestä ilmanlaadusta tiedotetaan tarvittaessa myös paikallismedian kautta.

Ilmanlaatu Suomessa



Kuva 2. Esimerkki Ilmatieteenlaitoksen ilmanlaatuportaalin näkymästä 15.6.2018.

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, alueelli-
siin ja paikallisiin. Globaaleja vaikutuksia ovat kasvihuoneilmiö ja yläilmakehän
otsonikato. Alueellisia vaikutuksia ovat mm. maaperän ja vesistöjen happa-
moituminen, siitä seuraava maaperän hivenaineiden ja raskasmetallien liuke-

neminen 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 ympäristöterveydenongelmista 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 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.

Autojen pakokaasupäästöt ovat vähentyneet kehittyneen teknologian ja rikitömän 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 herkkyyks kuitenkin vaihtelee ja esim. astmaatikoita, ikääntyneitä sepelvaltimo- tai keuhkohtaumasairauksista kärsivätkin 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).

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 ylemmänä 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 ylemmän ilmassaan, vaan jäävät hengitysilmään. Tilanne yleensä helpottuu, kun inversio sateen tai tuulen voimasta hajoaa.

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 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.

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

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 hengityselinfektoiden sekä erityisesti astmaattikkojen kohtausten esiintyvyyteen. Rikkidioksidille tyypillisiä akuutteja vaikutuksia ovat hengenahdistus, yskä ja keuhkoputken supistuminen. Pakkanen saattaa pahentaa rikkidioksidin aiheuttamia terveyshaittoja.

2.2. Typen oksidit (NO_x)

Ulkoilmassa esiintyy epäpuhtauksina pelkistyneitä ja hapettuneita typpiyhdisteitä. Pelkistyneitä muotoja ovat mm. ammoniakki (NH_3), ja ammoniumyhdisteet (NH_4^+), hapettuneita puolestaan mm. typpimonoksidi (NO) ja typpidioksidi (NO_2). 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 laskeutuneina.

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.

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 astmaattikoilla ja lapsilla. Se saattaa myös supistaa keuhkoputkia ja lisätä hengitysteiden herkkyyttä muille ärsykkeille, kuten siitepölyille tai kylmyydelle.

2.3. Hengitettävät hiukkaset (PM_{10})

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 $10\ \mu\text{m}$, 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 (PM_{10}) ovat kooltaan alle $10\ \mu m$. Niitä sanotaan hengitettäväksi hiukkasiksi, koska ne voivat kulkeutua alempiin hengitysteihin eli henkitorveen ja keuhkoputkiin. Hengitettävät hiukkaset jaetaan edelleen *karkeiksi hiukkasiksi* (koko $2,5\text{--}10\ \mu m$) ja niitä pienemmät *pienhiukkasiksi* (halkaisija alle $2,5\ \mu m$) tai *ultrapieniksi hiukkasiksi* (halkaisija alle $0,1\ \mu m$).

PM_{10} 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.

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 anemiasa, 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 (O_3)

Otsonia ei ole päästöissä, vaan se on nk. valokemiallinen hapetin. Otsonia 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. Etelä-tuulten 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 kasville tarpeellisia hivenaineita ja ne kulkeutuvat vesivirtausten

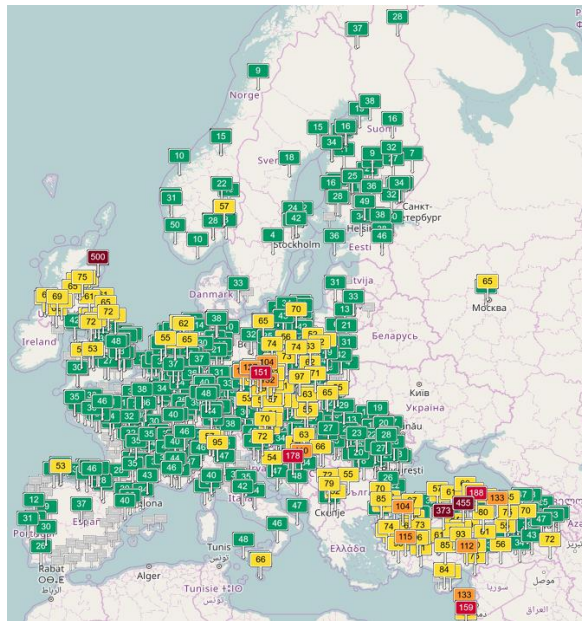
mukana kauas vesistöihin ja lopulta mereen, ja maaperä köyhtyy. Samoin käy maaperän sisältämille raskasmetalleille, jotka myrkyllisinä sitten rikastuvat jokisuistoihin. Metsätalouden avohakkuut kiihdyttävät tätä ilmiötä. Nitraatit, sulfaatit ja lannoitteiden sisältämä ammoniumtyppi rehevöittävät vesistöjä 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.

3. PÄÄSTÖT

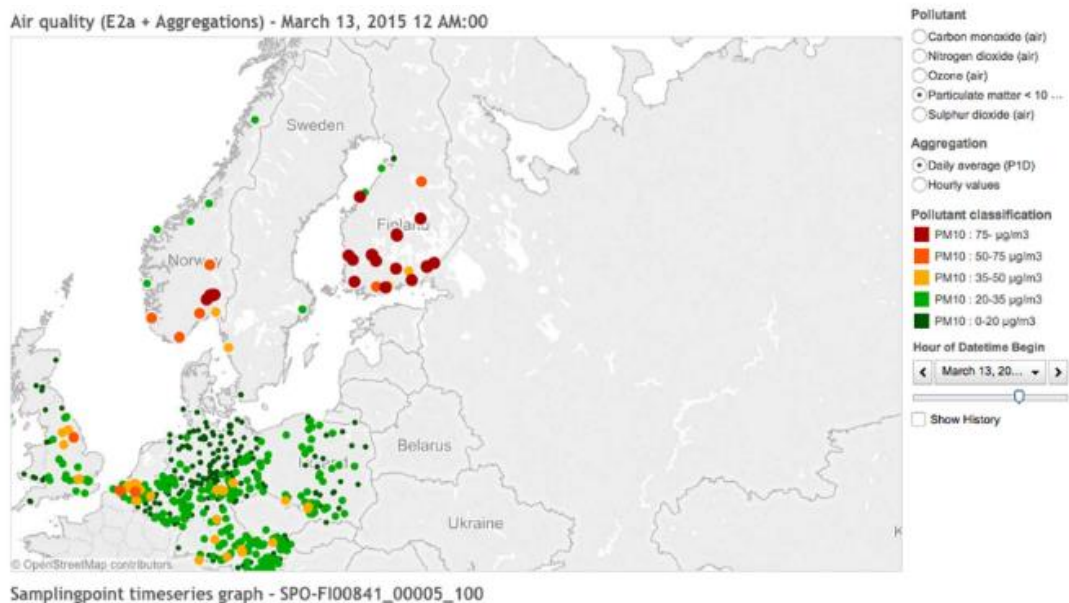
Päästöjä syntyy teollisuudessa, energiantuotannossa, kiinteistöjen lämmityksessä ja liikenteessä. Teollisuuden päästöt ovat vähentyneet 1990-luvulla ja suurimmaksi ilmanlaadun ongelmaksi ovatkin nousseet kaupunkien keskus-
toissa tieliikennepäästöt. Teollisuuden päästöt myös purkautuvat korkeiden
piippujen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

Ilmanlaatu Suomessa on pääsääntöisesti hyvä, ja myös koko Euroopan pääs-
tökehitys on ollut laskusuuntaista viime vuosikymmeninä. Edelleen kuitenkin
suuri osa Euroopan väestöstä altistuu ilmansaasteiden laatuun ylittävillä
pitoisuuksille. Kuvassa 2. näkyy ilmanlaatuutilanne Euroopassa AGCin sivuilta



otetussa karttakuvassa 1.5.2017. Vihreät merkinnät kuvaavat hyvää ilmaa ja mitä punaisemmaksi luke-
ma muuttuu, sen heikempi ilman-
laatu. Suomessa erityisesti kevääl-
lä pahimpaan katupölyaikaan saa-
tetaan mitata hyvinkin korkeita
PM₁₀ pitoisuuksia. Herkille ihmisille
nämä ovat hyvinkin hankalia, mutta
ylitykset ovat pääsääntöisesti niin
lyhytaikaisia, etteivät vuosiraja-
arvot ylitä. Kuvassa 4. näkyy Eu-
roopan ilmanlaatu Suomen katupö-
lyaikaan vuonna 2015.

Kuva 3. Ilmanlaatu Euroopassa 1.5.2017
(AQI, 2017)



Kuva 4. Ilmanlaatu 13.3, 2015 (Vestenius M, 2016)

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 2012–2016. 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 laa-
jennettu koko maantieverkostolle. Vuoden 2017 kuntakohtaisia päästöjä ei ol-
lut vielä saatavilla. (Lipasto/ Liisa –laskentajärjestelmä)

Kuntakohtaisia liikennepäästöjä voi hakea LIISA -laskentajärjestelmästä. LIISA on VTT:ssä kehitetty tieliikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuk-
sen laskentajärjestelmä, joka julkaisee keväisin uudet päivitykset osoitteessa
<http://lipasto.vtt.fi>. Ohjelmaan on tehty huomattava uudistus 2013–2016, eivät-
kä aikaisempien versioiden luvut ole vertailukelpoisia näihin tuloksiin. (Lipasto/
Liisa –laskentajärjestelmä)

Taulukko 1. Tieliikenteen päästöt Seinäjoella vuosina 2013–2016 (Liisa 2016).

Tieliikenteen päästöt Seinäjoella 2013-2016				
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

Taulukko 2. Tieliikenteen päästöt Ilmajoella vuosina 2013–2016 (Liisa 2016).

Tieliikenteen päästöt Ilmajoella 2013-2016				
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

3.2. Yrityspäästöt Seinäjoen seudulla

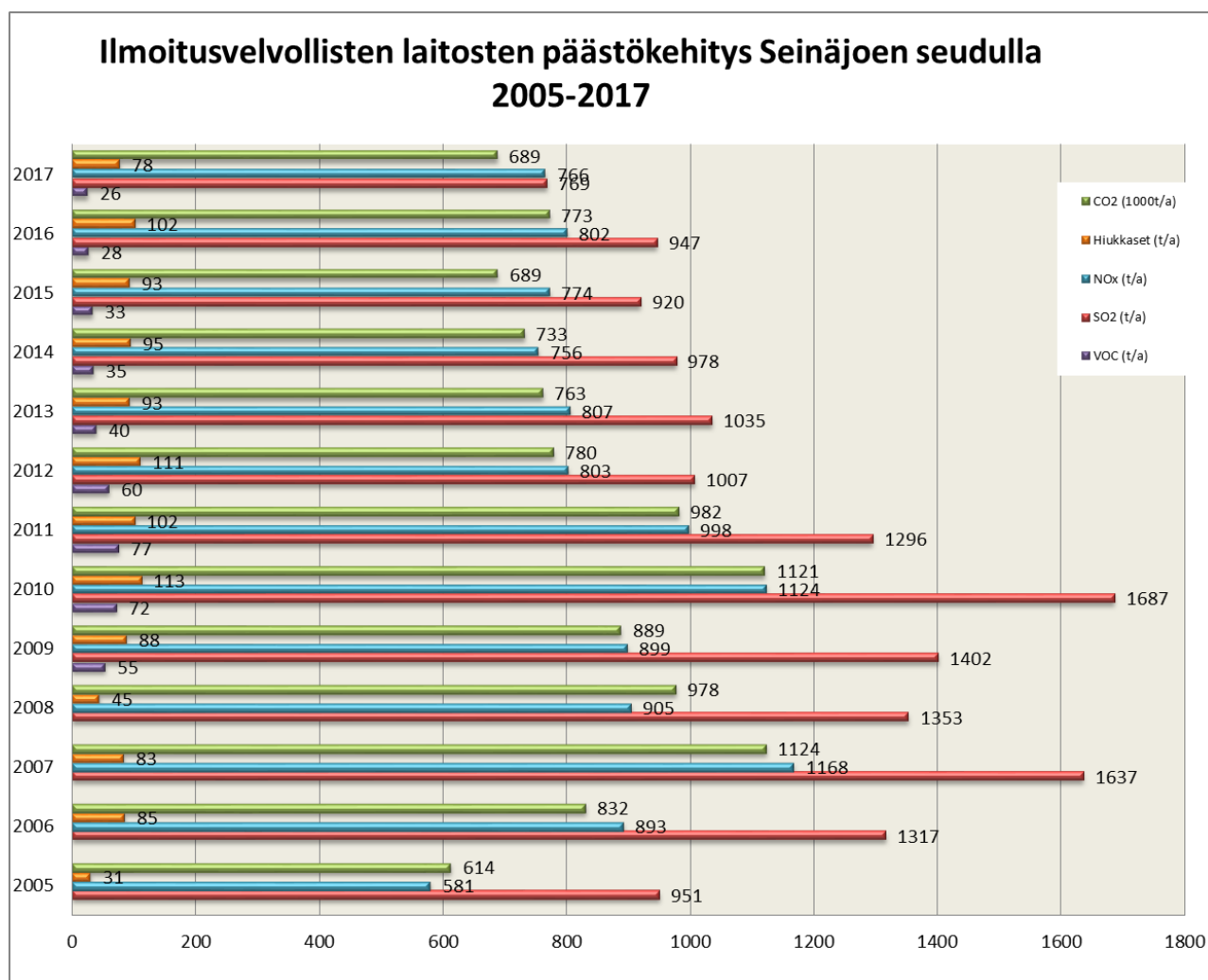
Ilmoitusvelvollisten laitosten päästöjen kehitys Seinäjoen seudulla on pitemmällä aikavälillä tarkasteltuna ollut aaltomaista. Tilanteeseen vaikuttavat tuotannon vaihtelut. Päästömäärät ovat suoraan verrannollisia tuotettuun energiamäärään. Seinäjoelle vuonna 2010 tehdyn ilmapäästöjen mallinnuksen mukaan 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 2017.

Taulukossa 3. on eritelty Seinäjoen seudun ilmoitusvelvollisten laitosten päästöt vuonna 2017. Kuvassa 5. on ilmoitusvelvollisten laitosten päästökehitys CO₂, PM₁₀, SO₂ ja NO₂ vuosilta 2005–2017 ja VOC:n osalta vuosilta 2009–2017.

*Ilmoitusvelvollisuus VOC päästöjen osalta



Kuva 5. Ilmoitusvelvollisten laitosten päästöt vuosina 2005–2017.

4. ILMANLAADULLE ASETETUT OHJE-, RAJA- JA KYN-NYSARVOT

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 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 (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 typen oksideista ja hiilivedyistä. Otsoni saattaa kulkeutua ilmassojen 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)pyreenin 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. 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 (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 esi-

tetty 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)	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

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 2017

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 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. Mittaustulokset raportoidaan Enview Software Manager -ohjelmistolla.



Kuva 6. Seinäjoen mittausasema (Seinäjoen karttapalvelut, 2015)



Kuva 7. Seinäjoen mittausaseman laitteisto.

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

TEOM[®] 1400A on jatkuvatoiminen leikatun leijuman (PM_{10}) keräin. Laite rikkoontui aivan vuoden loppupäivinä, joten vuoden 2018 mittaukset tehdään uudella laitteella. Valtakunnan tasolla mittajien 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. Seinäjoen mittauksissa tätä korjauskerrointa ei ole käytetty TEOM:illa tehdyissä mittauksissa, mutta vuoden

2018 puolella käyttöönotetussa uudessa Environnement'in laitteessa nämä kertoimet on asetettu Kuopion suositusten mukaisesti. Lisäksi Seinäjoen mittauslaitteistoon kuuluu Vaisala Weather Transmitter WXT520-säähavaintoasema. Kuvassa 6. näkyy mittausaseman laitteistoa.

Seinäjoen mittauksien tiedot 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 2017 oli ilmanlaadun suhteen hyvä. Kuvassa 7. näkyy Seinäjoen ilmanlaadun mittausasema kuvattuna 2016 helmikuun loppupuolella.



Kuva 8. Seinäjoen mittausasema, Vapaudentie 6a.

Kevään pahin katupölyaika ajoittui myöhäisen kevään vuoksi huhtikuun alkupuolelle, jolloin raja-arvo ylittyi viisi kertaa. Suuret ylitykset jäivät kuitenkin vähäisiksi, 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.

Teom 1400A hiukkasanalysaattori rikkoontui 21.12.2017.

JPP kalibrointi kalibroi ja huolsi laitteita 29.3, 30.5, 20.9 ja 19.12.2017

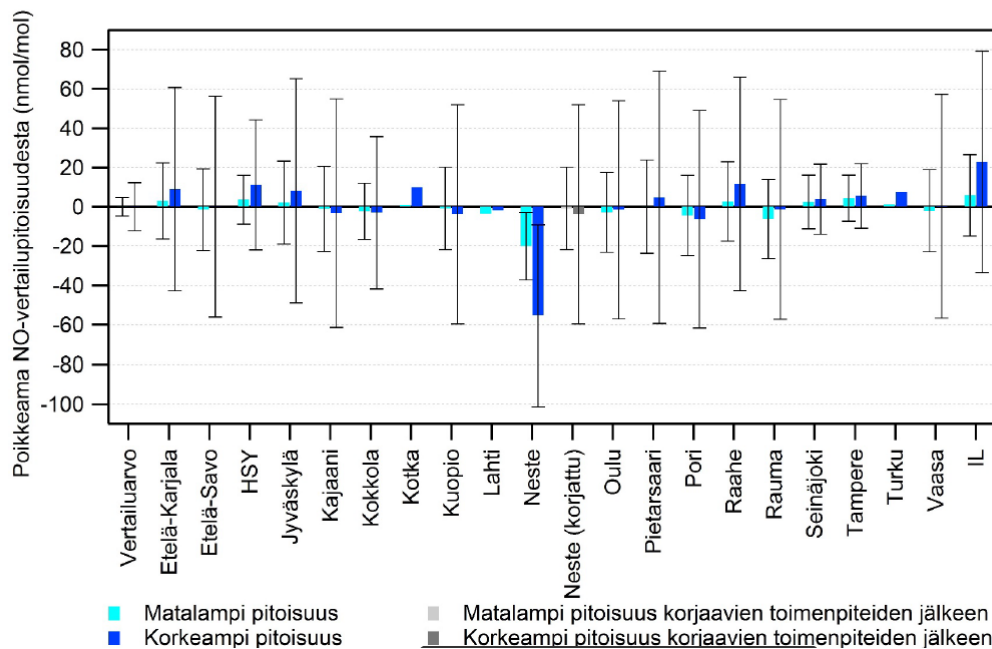
Ilmatieteen laitoksen auditointi tapahtui 7.9.2017. Siinä Seinäjoki pärjäsi hyvin, kuten oheisesta kuvasta näkyy.



ILMATIETEEN LAITOS

Tulokset epävarmuuksineen: NO

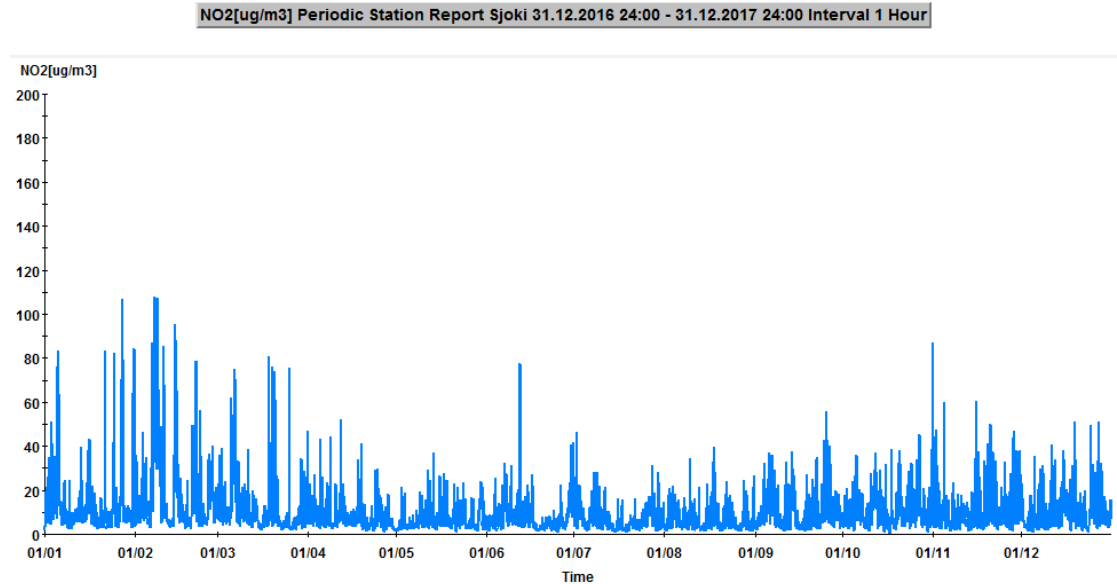
- Tulokset verkoittain poikkeamana vertailupitoisuudesta



Kuva 9. Valtakunnallisen auditoinnin tuloksia typen oksidien mittauksista 2017. Risto Koljosen esityksestä.

6.1. Typpidioksidi NO₂

Kuvassa 8. on typpidioksidipitoisuuden tunti-arvot vuonna 2017. Korkein typpidioksidipitoisuuden tunti-arvo oli helmikuussa 108 µg/m³. Terveystahittojen ehkäisemiseksi asetettu raja-arvo on 200 µg/m³. Mittausvaliditeetti oli 99,6 %.

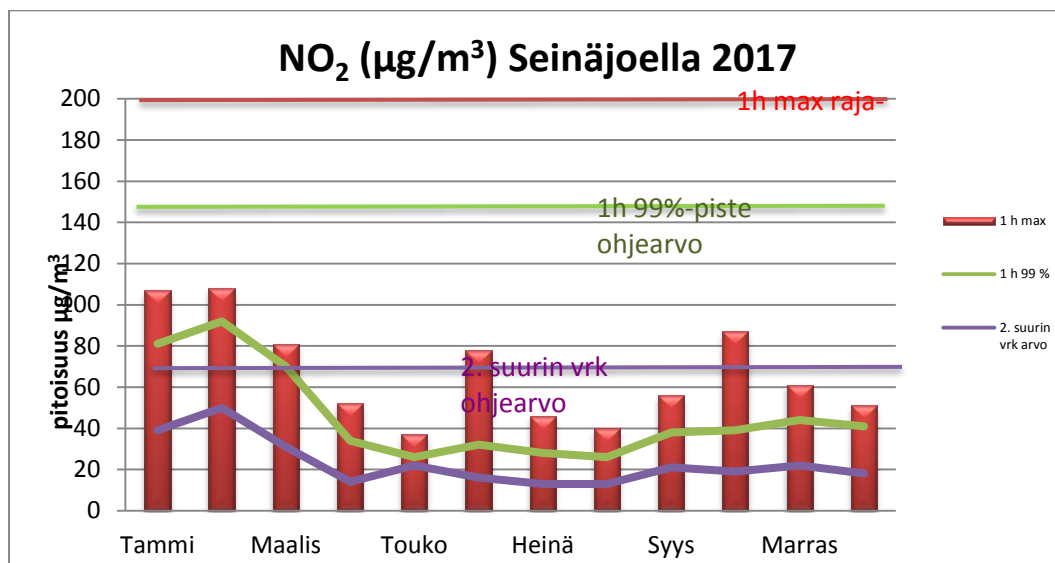


Kuva 10. Typpidioksidipitoisuuksien tunti-arvot Seinäjoen Vapaudentiellä 2017.

Kasvillisuusvaikutusten perusteella on annettu vuosiohje-arvo (NO+NO₂) 30 µg/m³. Vuonna 2017 vuosiohje-arvo jäi annetun rajan alle ollen 20 µg/m³.

Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli 11 µg/m³, raja-arvo 40 µg/m³. Vuoden 2017 NO₂:n kuukausittainen tuntikeskiarvotaulukko on nähtävissä liitteessä 3. NO_x:n vuosikeskiarvo oli 20 µg/m³.

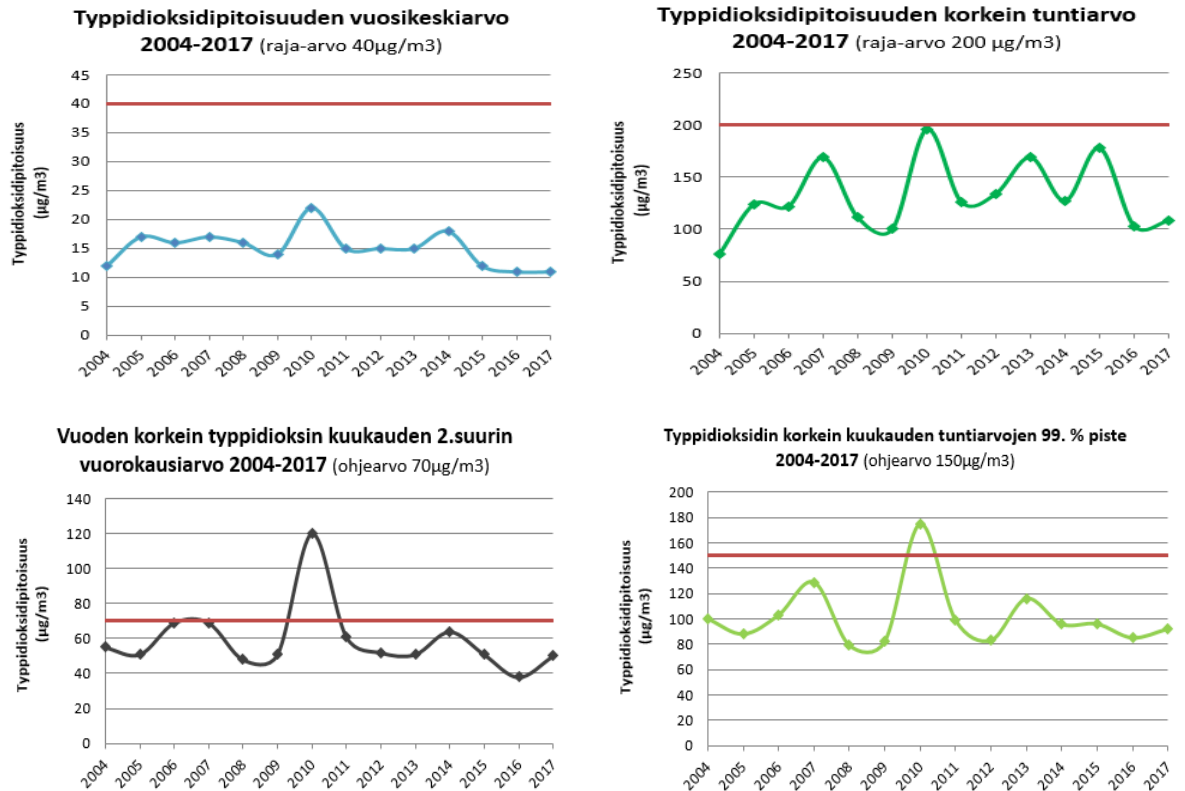
Korkeimmillaan 2. suurin vuorokausiarvo oli 50 µg/m³ helmikuussa, kun ohje-arvo on 70 µg/m³. Tuntiarvojen 99. prosenttipiste nousi korkeimpaan pitoisuuteen myös helmikuussa ollen 92 µg/m³, ohje-arvo 150 µg/m³. Raja-arvo ylityksiä ei ollut vuoden 2017 aikana (kuva 9).



Kuva 11. Typpidioksidipitoisuuksien kuukauden suurin tuntiarvo verrattuna raja-arvoon sekä kuukauden 99 %-piste- ja 2. suurin vuorokausiarvo verrattuna ohjearvoihin Seinäjoen Vapaudentiellä 2017.

Alla olevista vuosien 2004–2017 seurantakaavioista (kuva 10.) näkyy, että vuonna 2010 typpioksidipitoisuus on ylittänyt ohjearvot. Muutoin pitoisuudet ovat seurantajaksolla olleet alle raja- ja ohjearvojen.

Ylempi ja alempi arviointikynnys



Kuva 12. Typpioksidipitoisuuksien kehitys vuosina 2004–2017 verrattuna raja- ja ohjearvoihin.

Typpioksidipitoisuuden korkein tuntiarvo ($108 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ei ylittänyt ylempää arviointikynnystä, joka on annettu terveyshaittojen ehkäisemiseksi (70 % tuntiraja-arvosta ($\Rightarrow 140 \mu\text{g}/\text{m}^3$)). Raja-arvo saa ylittyä 18 kertaa. Alempi arviointikynnys, 50 % tuntiraja-arvosta ($\Rightarrow 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ylittyi 4 kertaa (saa ylittyä 18 kertaa).

Typpioksidin vuosikeskiarvo ihmisten terveyden suojelemiseksi, $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ei ylittänyt ylempää arviointikynnystä, 80 % vuosiraja-arvosta ($\Rightarrow 32 \mu\text{g}/\text{m}^3$) eikä alempaa arviointikynnystä, 65 % raja-arvosta ($\Rightarrow 26 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Vuotuinen kriittinen taso kasvillisuuden ja luonnon ekosysteemin suojelemiseksi (NOx:n vuosi ka.) $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ei ylittänyt ylemmän arviointikynnyksen rajaa 80 % kriittisestä tasosta ($\Rightarrow 24 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mutta ylitti hitusen alemman arviointikynnyksen 65 % kriittisestä tasosta ($\Rightarrow 19,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$), taulukko 11.

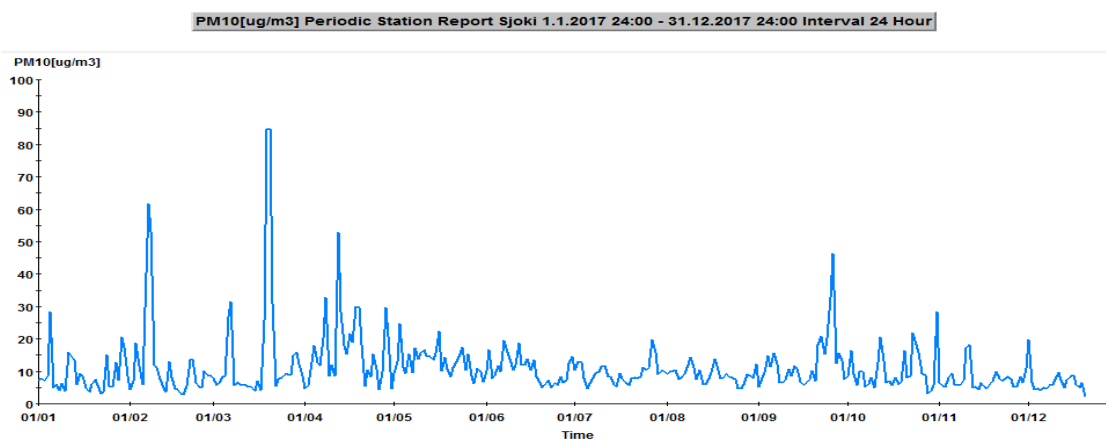
Taulukko 11. Typpioksidin ja typen oksidien ylemmät ja alemmat arviointikynnykset ja niiden ylitykset Seinäjoella 2017.

Terveyshaittojen ehkäiseminen (NO₂)	Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelu (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	=> hienoinen ylitys 20 > 19,5
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 2017 TEOM 1400A jatkuvatoimisella keräimellä. Hiukkaspitoisuudet on ilmoitettu vallitsevissa olosuhteissa.

Alla on kaaviokuva leijuman vuorokausiarvojakaumasta vuoden 2017 aikana, raja-arvo 50 µg/m³, kuva 11.

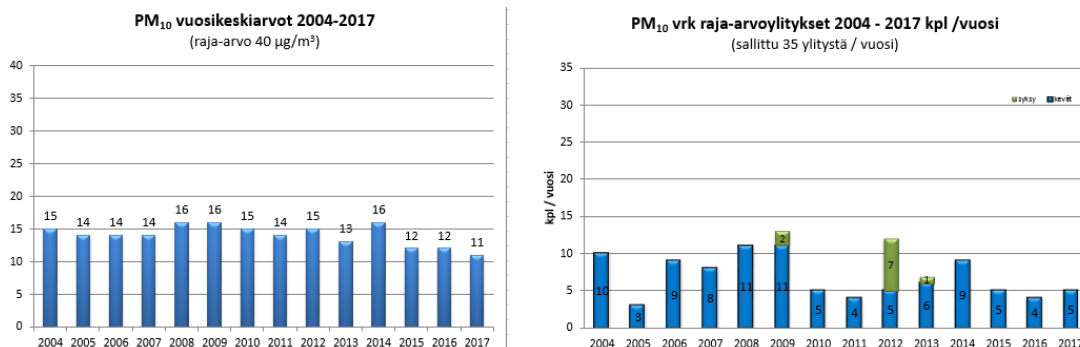


Kuva 13. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausiarvot vuonna 2017.

Vuoden mittaustulosten kattavuus oli 100 %. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo oli **11 µg/m³** (raja-arvo 40 µg/m³). Hiukkaspitoisuuksien vuosikeskiarvot (kuva 12) ovat olleet 2015 ja 2016 aikaisempia vuosia matalampia jäädessä alle 13 µg/m³. Vuoden 2017 PM₁₀:n kuukausittainen vuorokausikeskiarvotaulukko on nähtävissä liitteessä 3.

Korkeimmat pitoisuudet ja raja-arvotason ylitykset mitattiin keväällä pahimpaan katupölyaikaan maaliskuun loppupuolella. Vuoden 2017 aikana tapahtui vuorokausiarvoissa yhteensä viisi (5) raja-arvoylitystä (50 µg/m³/vrk), mittauk-

sisä kuitenkin sallitaan enintään 35 raja-arvoylitystä vuodessa. Ylitykset tapahtuivat helmi-, maalisk- ja huhtikuussa. Ylityksiä aiheuttaa pääosin kuiva hiekoitushiekka, 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 14. nähdään hiukkaspitoisuuksien raja-arvoylitykset / vuosi ajalla 2004–2017.



Kuva 14. PM10 vuosikeskiarvot ja raja-arvoylitykset vuosina 2004–2017 Seinäjoella

Ylempi ja alempi arviointikynnys

Hiukkasten osalta viiden vuoden seurantajaksolla kumpikaan ylempi arviointikynnys ei ylittynyt. Vuonna 2017 hengitettävissä hiukkasissa ylempi arviointikynnys, 70 % 24 tunnin raja-arvosta ($\Rightarrow 35 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ylittyi 8 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 14 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 vähentyneet viime vuosien aikana. Vuonna 2014 ylempi arviointiraja on ylittynyt 19 kertaa, 2015 13 kertaa, 2016 vain 8 kertaa ja vuonna 2017 8 kertaa. Myös alemman arviointikynnyksen ylitykset ovat vähentyneet: 2014 45 ylitystä, 2015 24, 2016 19 ja 2017 14 ylitystä. Tähän mahdollisesti osaltaan vaikuttaa Seinäjoen ohitustien myötä raskaan dieselajoneuvoliikenteen vähentyminen.

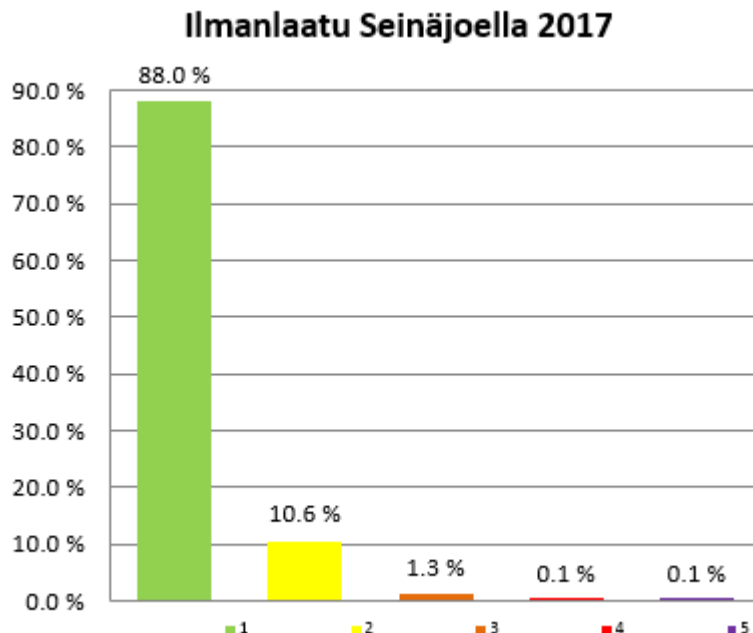
Taulukko 12. PM10 ylempät ja alemmat arviointikynnykset ja niiden ylitykset Seinäjoella 2017.

Terveyshaittojen ehkäiseminen (PM10)

Ylempi arviointikynnys	Alempi arviointikynnys
70 % 24 tunnin raja-arvosta ($35 \mu\text{g}/\text{m}^3$), saa ylittyä 35 kertaa/vuosi)	50 % 24 tunnin raja-arvosta ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$), saa ylittyä 35 kertaa vuosi)
$\Rightarrow$ ei ylitystä	$\Rightarrow$ ei ylitystä
70 % vuosiraja-arvosta ($28 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	50 % vuosiraja-arvosta ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
$\Rightarrow$ ei ylitystä	$\Rightarrow$ ei ylitystä

Terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi säädetty ohjearvo ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) hiukasten osalta ei ylittynyt. Enimmillään kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo oli helmikuussa $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

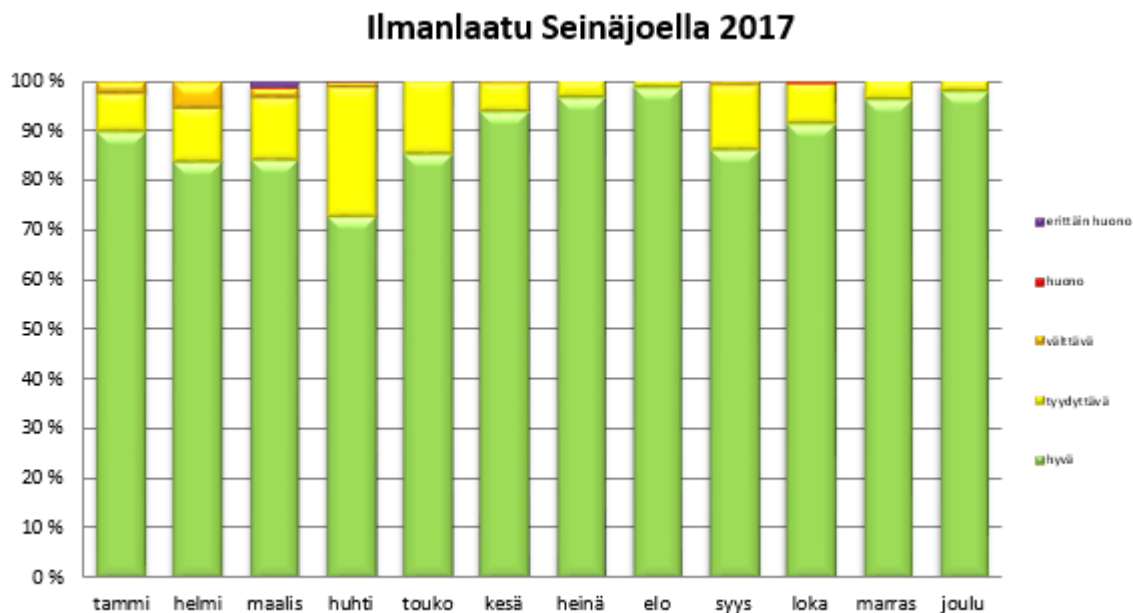
6.3. Ilmanlaatuindeksi



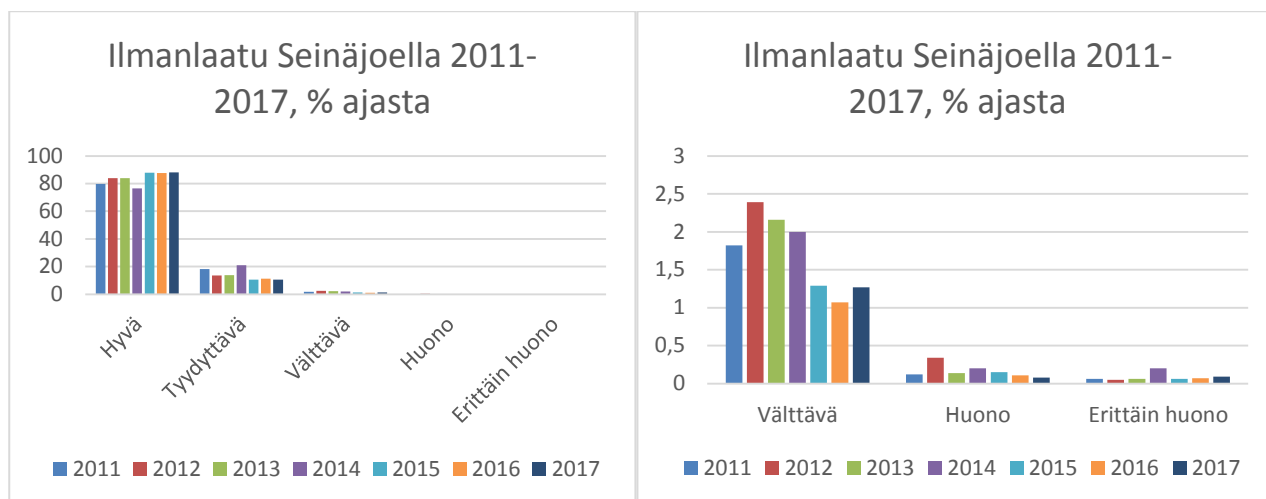
Kuva 15. Ilmanlaatu Seinäjoella vuonna 2017

Pääsääntöisesti (88 %), Seinäjoen ilmanlaatu on ollut vuonna 2017 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 heikkotuu- linen sää vaikuttavat ilmiöön. Raja-arvoylitykset tapahtuivat maaliskuussa. Ylitykset aiheutti katupöly, joka nousi kuivuessaan ilmaan liikenteen ja pihojen siivouksen vaikutuksesta. Pahimpaan katupölyaikaan Seinäjoen kaupunki ehkäisi pölyämistä kastelemalla vilkkaimpia liikenneväyliä kosteutta sitovalla kalsiumkloridilla.

Kuvassa 16. on esitetty vuoden 2017 Seinäjoen ilmanlaadun kuukausittainen jakauma. Ilmanlaatu oli mittauspisteellä hyvä 88,01 %, tyydyttävä 10,55 %, välttävä 1,27 %, huono 0,08 % ja erittäin huono 0,09 %.



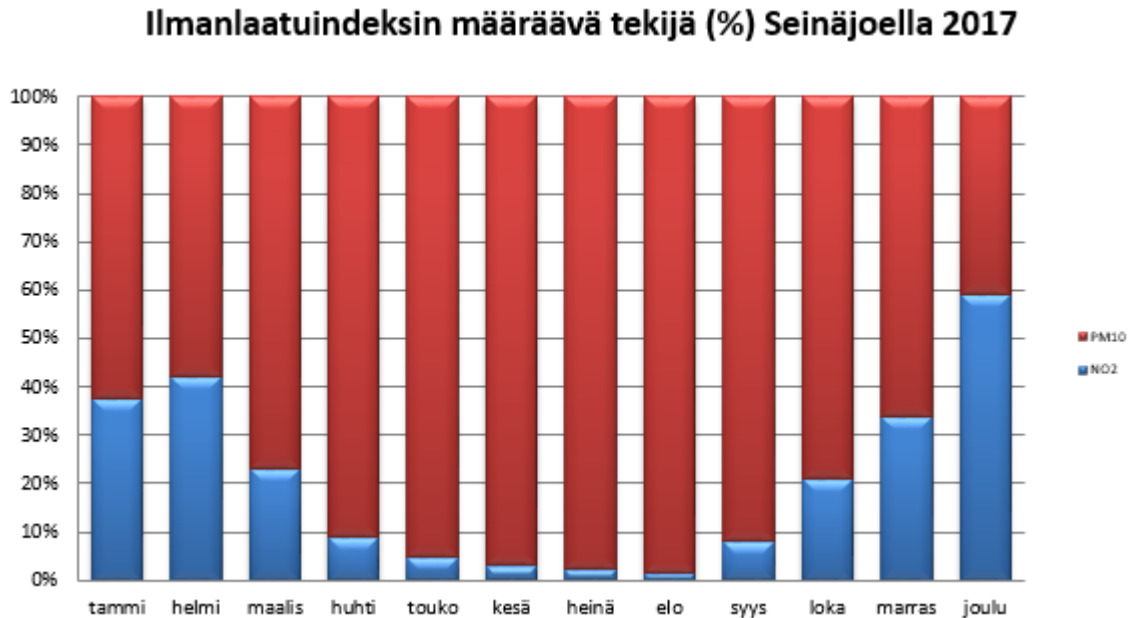
Kuva 16. Ilmanlaatuindeksin tuntiarvojen mukainen kuukausijakauma Seinäjoella 2017.



Kuva 17. Ilmanlaatu Seinäjoella 2011–2017

Kuva 17. esittää Seinäjoen ilmanlaadun jakautumista vuosien 2011–2017 aikana. Hyvän ilmanlaadun osuus vuosikeskiarvosta on hieman noussut kuuden vuoden seurannalla, kun vastaavasti tyydyttävästä erittäin huonoon prosentiosuudet ovat jonkin verran pienentyneet. Tähän vaikuttanee osaltaan Seinäjoen ohitustie ja sen myötä pienentyneet liikennemäärät mittausaseman lähistöllä. Toinen vaikuttava tekijä on viime vuosina pahimpaan pölyaikaan tehty pölyn sitominen kalsiumkloridilla. Huono tai erittäin huono ilmanlaatu saattaa aiheuttaa terveydellisiä vaikutuksia erityisesti herkillä yksilöillä. Tunneiksi muutettuna ilmanlaatu oli huono Seinäjoella 10 tuntia ja erittäin huono 6 tuntia. Ilmansaasteen aiheuttajana olivat PM_{10} hiukkaset.

Kuvasta 18. näkyy Seinäjoen ilmanlaadun määräävä tekijäjakauma kuukausittain. Vuositasolla määräävänä tekijänä 2017 oli 84,7 % hiukkaset ja 15,3 % typidioksidi. Mittaustulosten validiteetti oli 97 %. Ilmanlaatuindeksin kuukausittainen tuntikeskiarvotaulukko on nähtävissä liitteessä 3.

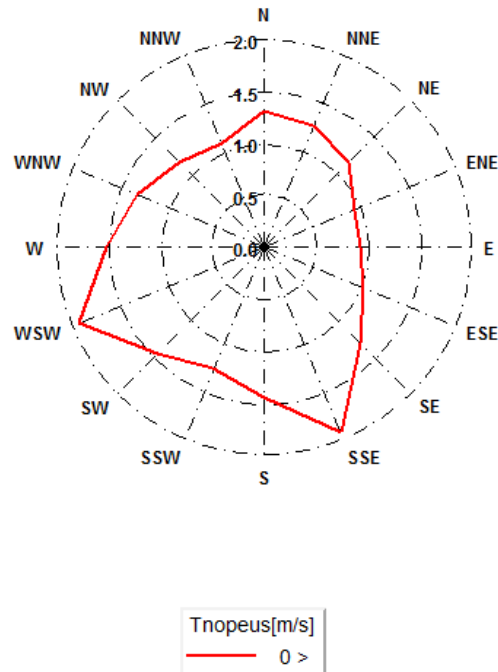


Kuva 18. Ilmanlaatuindeksin määräävän tekijän mukainen kuukausijakauma Seinäjoella 2017.

6.4. Sääolosuhteet

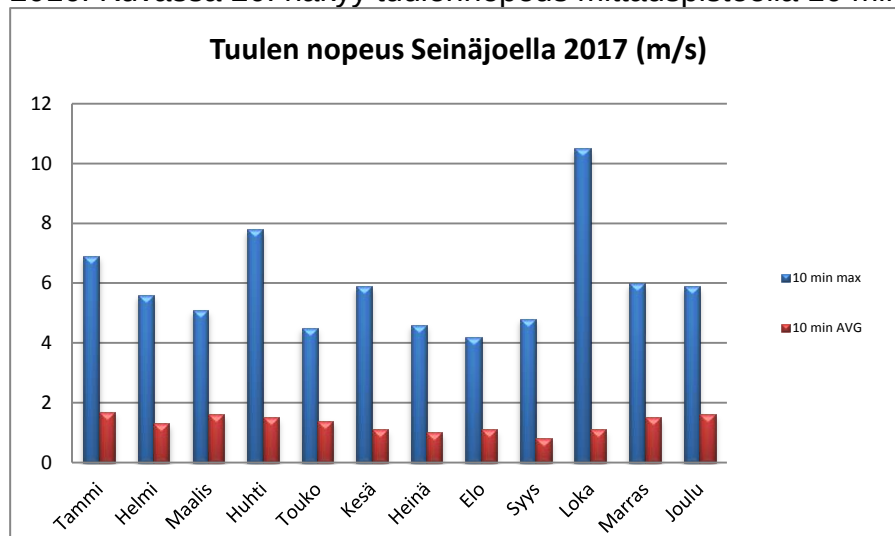
Tuuli

Periodic Wind Polar Mean Sjoki 31.12.2016 24:00 - 31.12.2017 24:00 10 Min. AVG



Kuva 19. Tuulen suunta Vapaudentien mittausasemalla 2017

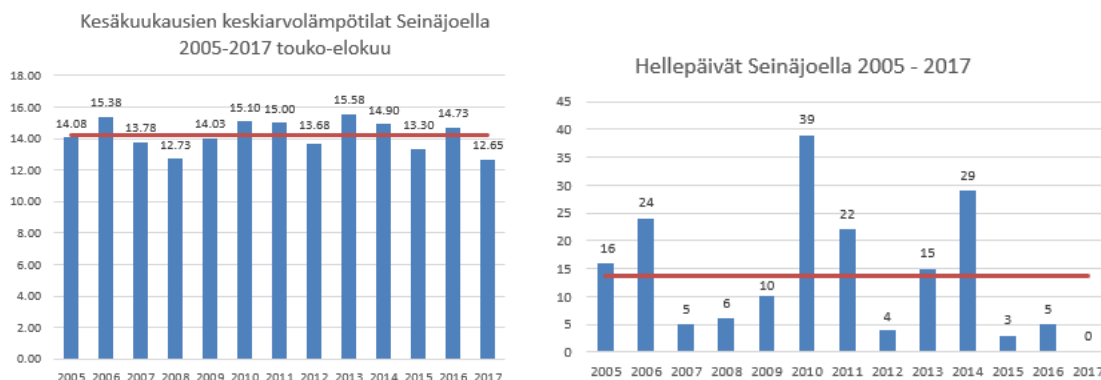
Tuulen suunta oli mittauspisteellä vuonna 2017 pääosin eteläkaakon ja länsilounaan välillä (kuva 19). Tuulen keskinopeus oli 1,3 m/s, mikä on sama kuin 2016. Kuvassa 20. näkyy tuulennopeus mittauspisteellä 10 min. keskiarvolla.



Kuva 20. Tuulen kuukausittaiset keskinopeudet, minimi- ja maksimiarvot vuonna 2017.

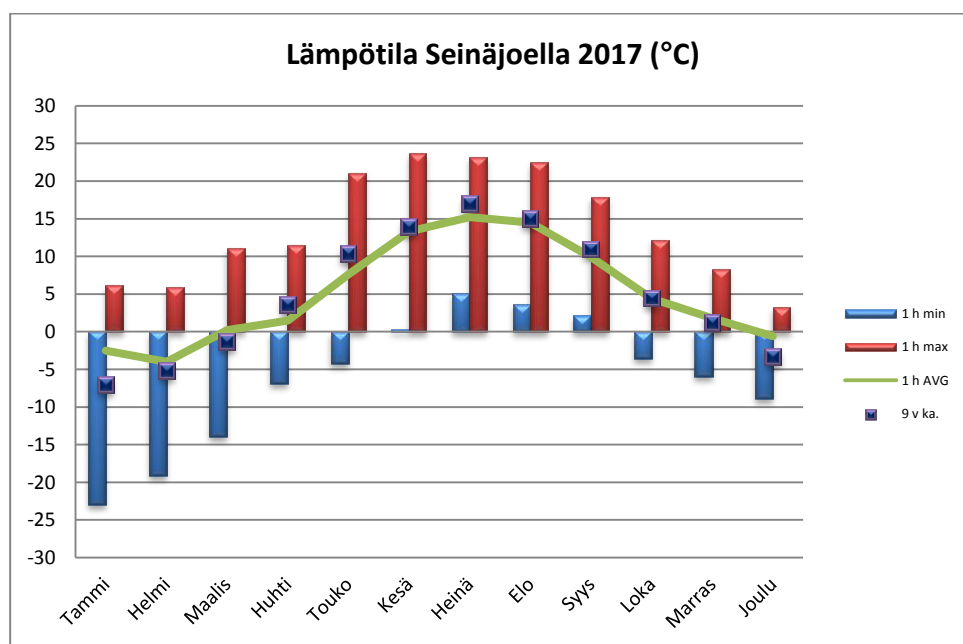
Lämpötila

Vuoden 2017 keskilämpötila oli +5,1 °C (v. 2016 +5,2 °C). Vuosi oli 9 vuoden keskiarvoihin (+5,0 °C) verrattuna hieman lämpimämpi. Kesäkuukaudet olivat kuitenkin 9 vuoden kuukausikeskiarvoihin verrattuna tavallista kylmempiä. Heinäkuu oli lämpimin kuukausi ja sen keskilämpötila oli +15,2 °C.



Kuva 21. Kesäkuukausien keskiarvolämpötilat ja hellepäivät Seinäjoella 2017.

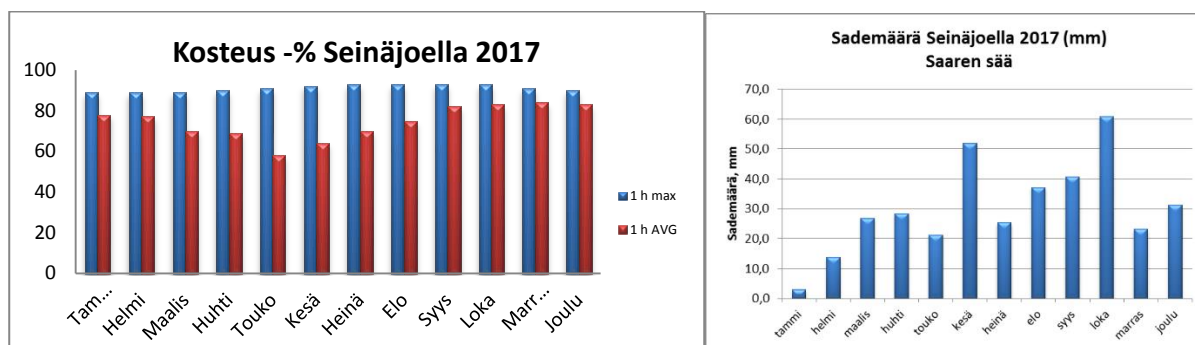
Suomessa hellepäiväksi määritellään päivä, jonka lämpötila ylittää 25 °C. Hellepäiviä Seinäjoella ei ollut lainkaan vuonna 2017 (vuonna 2016 hellepäiviä oli 5). Kylmin kuukausi oli helmikuu, jolloin keskilämpötila oli -4,0 °C. Keskilämpötila oli pakkasen puolella myös joului- ja tammikuussa. Kuvasta 22 on nähtävissä kuukausittaiset minimi-, maksimi ja keskiarvolämpötilat, sekä 9 vuoden keskiarvolämpötilat.



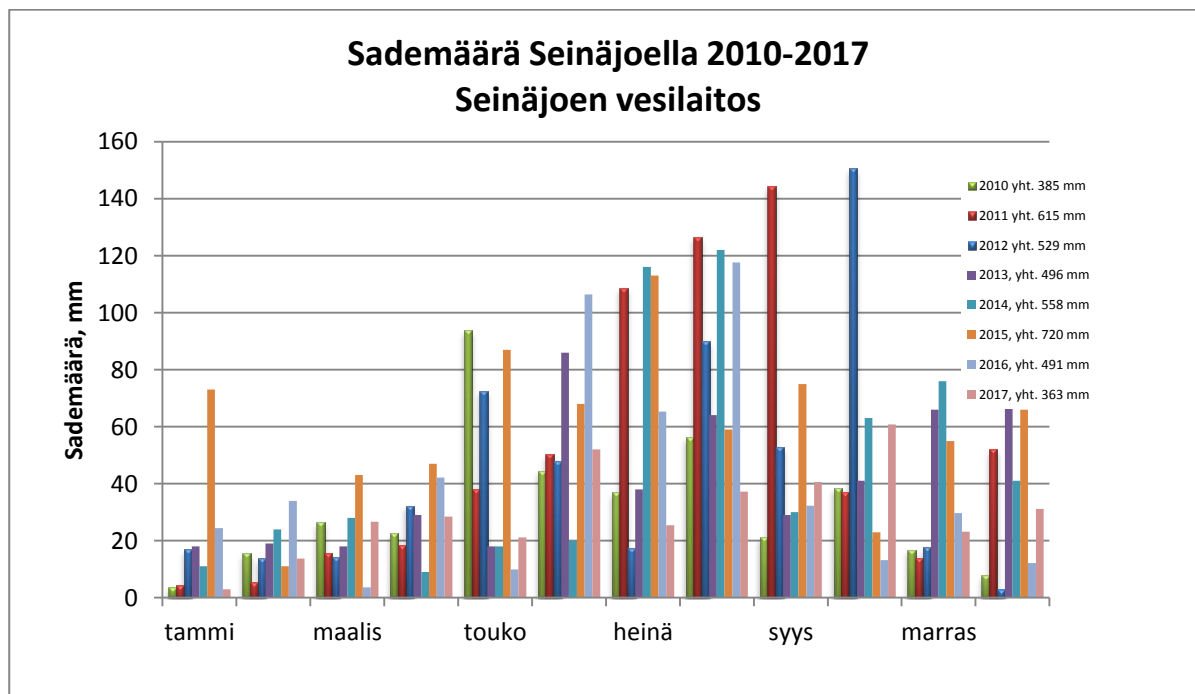
Kuva 22. Lämpötilan kuukausikeskiarvot sekä minimi- ja maksimilämpötilat Seinäjoella 2017.

Ilman kosteus ja sademäärä

Vuonna 2017 ilman suhteellisen kosteuden keskiarvo oli 74,4 %. Vuoden 2017 kokonaissademäärä oli 363 mm Saaren sääasemalla Seinäjoella. Kuukausikohtainen kosteusprosentin ja sademäärän seuranta on esitetty kuvassa 23. Kuvassa 24 näkyvät vuosittaiset sademäärät 2010–2017. Sadetiedot vuosilta 2010–2012 ovat Seinäjoen vesilaitokselta ja vuosien 2013–2015 tiedot ovat Ilmatieteenlaitoksen Ylistaron Pelmaan asemalta sekä vuosien 2016–2017 tiedot ovat Saaren sääasemalta. Sateisin kuukausi 2017 oli lokakuu, jolloin kokonaissademäärä oli 60.8 mm Saaren sääasemalla.



Kuva 23. Ilmankosteuden minimi-, maksimi- ja kuukausikeskiarvot, sekä sademäärän kertymä Seinäjoella 2017.



Kuva 24. Sademäärät kuukausittain Seinäjoella vuosina 2010–2017.

7. YHTEENVETO

Seinäjoen ilmanlaatu oli vuonna 2017 edellisvuosien tapaan pääsääntöisesti hyvä. Heikoin ilmanlaatu Seinäjoella oli katupölyaikaan huhtikuussa.

Vuoden 2017 typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (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 $108 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Terveystaitojen ehkäisemiseksi asetettu raja-arvo on $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

PM₁₀-hiukkasten koko vuoden 2017 keskiarvo oli $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Raja-arvo ylittyi 8 kertaa. Vuonna 2016 raja-arvo ylittyi 4 kertaa. Hiukkasmittausten mittausvalideetti vuonna 2017 oli 97,0 %. Maalishuhtikuun korkeisiin pölypitoisuuksiin vaikutti ensisijaisesti hiekoituspölyn nouseminen liikenteen ja katujensiivouksen vaikutuksesta ilmaan. Seinäjoen kaupunki sitoi pölyä vilkkaimmilla liikenneväylillä kalsiumkloridilla pahimpaan katupölyaikaan.

Keskilämpötila Seinäjoella vuonna 2017 oli 9 vuoden keskiarvoihin verrattuna lähellä keskimääräistä lämpötilaa. Talvikuukaudet olivat lämpimämpiä kuin 9 vuoden mittausten keskiarvolämpötila, mutta kesä oli puolestaan tavallista kylmempi. Hellepäiviä Seinäjoella ei ollut vuonna 2017 lainkaan (vuonna 2016 hellepäiviä oli 5). Kylmin kuukausi oli helmikuu (ka -4,0) ja lämpimin kuukausi oli heinäkuu (ka 17,0).

Mittaukset sujuivat ilman suurempia keskeytyksiä.

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.

Ympäristösuojelun 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>

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

Ilmatieteenlaitos, 2018

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

Ilmatieteenlaitos, 2018, Talvinen inversiotilanne

<http://ilmatieteenlaitos.fi/talviset-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-](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Ympariston_tilan_indikaattorit/Yhdyskuntarakenne/Liikenteen_paastot_EtelaPohjanmaa_Pohja(29649))

[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. Vuositilasto 2018: <http://www.saunalahti.fi/~juhans/weather/>

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

SEINÄJOEN SEUDUN JA ETELÄ-POHJANMAAN BIOINDIKAATTORITUT-
KIMUS 2017

SOPIMUS SEINÄJOEN JA ILMAJOEN ALUEEN ILMANLAADUN SEURAN-
NASTA 2018-2022

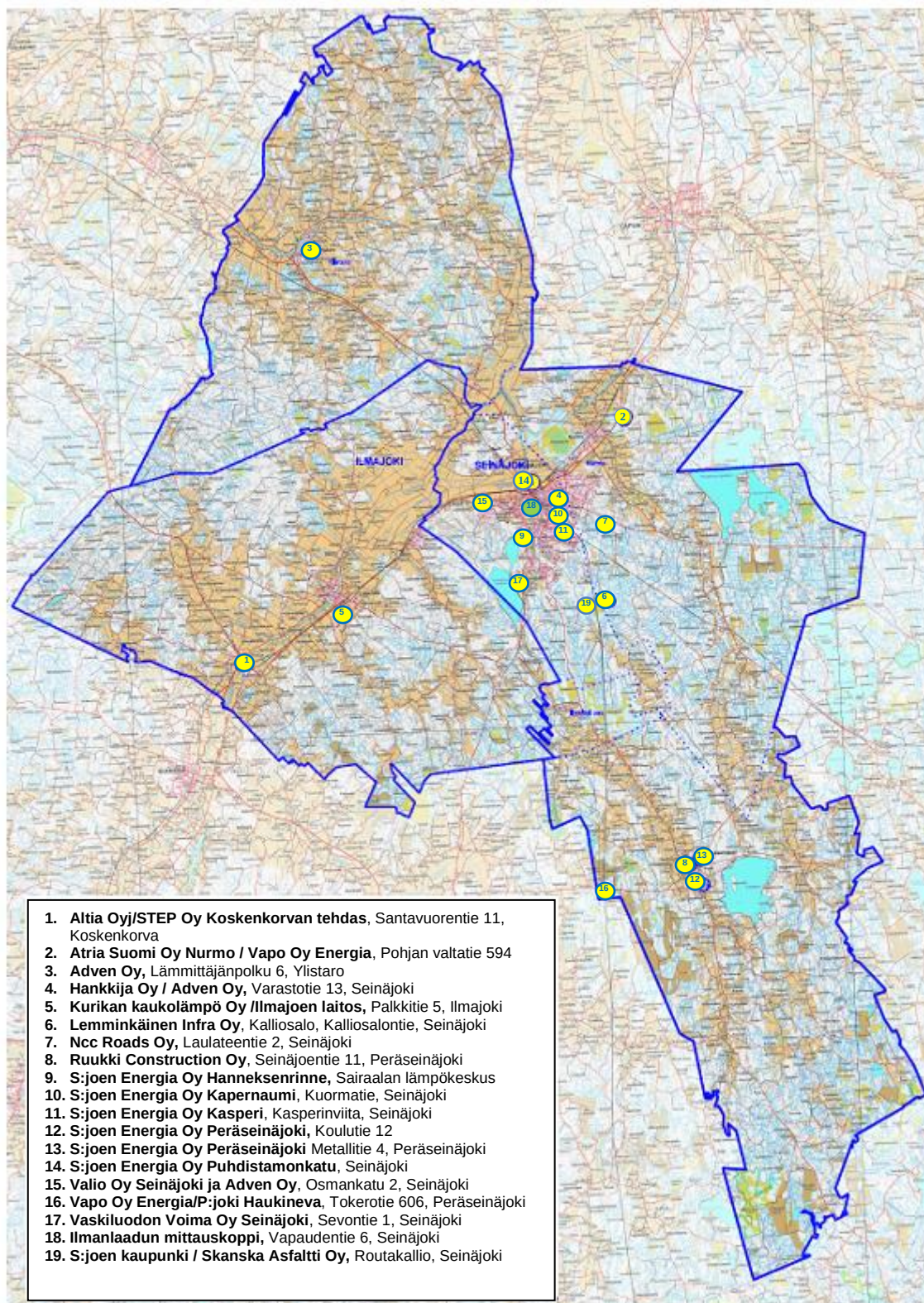
Valtioneuvoston asetus 38/2011: Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta.
www.finlex.fi

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

Tuotantolaitokset:

Altia Oyj Koskenkorvan tehdas
Atria Suomi Oy Nurmo
Adven Oy
A-Rehu Oy
Hankkija Oy /Seinäjoen tehdas
Kurikan kaukolämpö Oy / Ilmajoen lämpö Oy
Lemminkäinen Infra Oy

NCC Roads Oy, Seinäjoen asfalttiasema

Ruukki Construction
Seinäjoen Energia Oy
Skanska Asfaltti Oy
Suomen Teollisuuden Energiapalvelut STEP Oy
Valio Oy/ Seinäjoen tehdas

Vapo Oy, Pohjanmaan asiakasalue

Vapo Oy, Atrian Nurmon kattilat
Vapo Oy, Haukinevan pellettitehdas
Vapo Ympäristö
Vaskiluodon Voima Oy/ Seinäjoen voimalaitos

Kunnat:

Seinäjoen kaupunki / ympäristönsuojelu
Ilmajoen kunta
Seinäjoen kaupunki/kunnallistekniikka

Alueellinen ympäristökeskus:

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

Mittaukset ja raportit:

SeAMK, Tekniikka, mittaukset
SeAMK, Tekniikka, raportit

Yhteyshenkilö:

Sanna Kaunisto
Timo Kalliomaa
Antti Koski
Ari Kulmala
Jari Sivunen
Petri Viinikainen
Arto Savela
Katri Kahri

Matti Hakola
Kaija Soini
Tomi Pieniniemi
Petri Varis
Esa Yli-Rahnasto
Kari Harsia
Kati Säippä
Laura Sundell
Heta-Mari Hernesniemi

Toni Jyllilä
Elina Rouhiainen
Juha Hiipakka

Pirjo Korhonen
Mika Yli-Petäys
Kari Havunen

Päivi Karttunen

Veli Autio
Jorma Tuomisto

LIITE3

Seinäjoen ilmanlaatumittausten yhteenvetotaulukko

2017

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	0,1	0,1
10 min max	6,9	5,6	5,1	7,8	4,5	5,9	4,6	4,2	4,8	10,5	6	5,9
10 min AVG	1,7	1,3	1,6	1,5	1,4	1,1	1	1,1	0,8	1,1	1,5	1,6
Data[%]	99,9	100	99,7	100	100	100	100	100	100	100	100	96,5

Lämpötila (C)

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
1 h min	-23	-19,1	-13,9	-6,9	-4,2	0,4	5,1	3,7	2,2	-3,6	-5,9	-8,9
1 h max	6,2	5,9	11,1	11,5	21,1	23,7	23,2	22,5	17,9	12,2	8,3	3,2
1 h AVG	-2,5	-4	0,2	1,5	7,6	13,3	15,2	14,5	9,9	4,4	1,8	-0,6
Data[%]	100	100	99,7	100	100	100	100	100	100	100	100	100
9 v ka.	-7,0	-5,2	-1,3	3,6	10,4	14,0	17,0	15,1	11,0	4,4	1,2	-3,3

Kosteus (%)

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
1 h min	48	44	29	30	24	28	27	39	45	59	71	66
1 h max	89	89	89	90	91	92	93	93	93	93	91	90
1 h AVG	78	77	70	69	58	64,0	70	75	82	83	84	83
Data[%]	100	100	99,7	100	100	100	100	100	100	100	100	100

IdxMAX

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
1 h min	5	5	5	5	3	4	3	4	5	5	5	1
1 h max	93	100	269	153	82	87	58	58	91	101	73	81
1 h AVG	24,6	28,5	27,9	32,8	30,6	25,9	23,5	22,4	28,4	24,29	21,19	20
Data[%]	100	100	99,6	99,9	99,7	100	100	100	99,9	100	100	95,8

NO2 (µg/m3)

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
1 h min	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1 h max	107	108	81	52	37	78	46	40	56	87	61	51
1 h AVG	15	20	12	8	7	8,0	7	7	11	11	12	11
1 h 99 %	81	92	70	34	26	32	28	26	38	39	44	41
Data[%]	98	100	99,5	99,6	99,7	100	100	100	99,3	100	100	99,3
2. suurin vrk arvo	39	50	31	14	22	16	13	13	21	19	22	18

PM10 (µg/m3)

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
24 h min	3	3	4	4	6	5	5	5	5	3	4	2
24 h max	28	62	85	53	25	20	20	14	46	29	18	20
24 h AVG	9	12	15	17	13	11,0	9	9	13	10	7	7
24 h 99 %	28	62	85	53	25	20	20	14	33	29	18	20
Data[%]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	64,5
2. suurin vrk arvo	20	53	32	33	22	19	16	12	33	22	17	10