



Ilmanlaatu Seinäjoen seudulla 2021

Seinäjoen kaupunki
Kaupunkiympäristön toimiala
Ympäristönsuojelu
Eija Rintamäki
30.5.2022

Seinäjoki

Sisällysluettelo

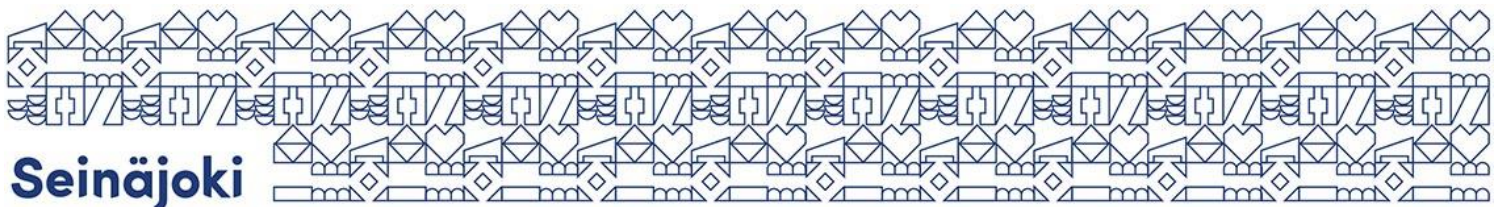
<i>Kuvaluettelo</i>	3
<i>Taulukkoluettelo</i>	4
1. <i>JOHDANTO</i>	5
2. <i>ILMANLAADUN TARKKAILU</i>	5
2.1 Perusteet ilmanlaadun tarkkailulle	5
2.2 Ilmanlaadun tarkkailu Seinäjoen seudulla 2021	5
3. <i>TIIVISTELMÄ VUODESTA 2021</i>	7
4. <i>MITTAUSJÄRJESTELMÄ</i>	9
5. <i>PÄÄSTÖT</i>	11
5.1 Tieliikenne	11
5.2 Laitospäästöt Seinäjoen seudulla	12
6. <i>MITTAUSTULOKSET JA TULOSTEN ARVIOINTI</i>	15
6.1 Typpidioksidi (NO ₂)	15
6.2 Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	20
6.3 Ilmanlaatu	23
6.4 Sääolosuhteet	27
7. <i>TAUSTATIETOA ILMANSAASTEISTA</i>	32
7.1 Hiukkaset	32
7.2 Katupöly ja kaukokulkeuma	33
7.3 Terveysvaikutukset	33
7.4 Kasvillisuusvaikutukset	34
7.5 Ilmanlaadun raja-arvot ja kynnysarvot	35
7.6 Ilmanlaadun tavoitearvot	36
7.7 Ilmanlaadun ohjearvot	37
7.8 Ylempi ja alempi arviointikynnys	38
8. <i>MITTAUSTULOSTEN YHTEENVETO</i>	39
9. <i>LÄHDELUETTELO</i>	40
<i>LIITTEET</i>	41

Kuvaluettelo

Kuva 1. Saharan hiekkaa lumessa (Kuva: Marjo Aspegren)	7
Kuva 2. Ilmanlaatu Suomessa pahimpaan katupölyaikaan. (Kuva: Ilmanlaatuportaali)	8
Kuva 3. Seinäjoen Vapaudentien mittausaseman sijainti. (Seinäjoen kaupungin Trimble Webmap karttapalvelu 2020)	9
Kuva 4. Seinäjoen mittausasema taustallaan Vapaudentie.	10
Kuva 5. Ilmoitusvelvollisten laitosten päästöt vuosina 2005–2021.	13
Kuva 6. Typpidioksidipitoisuuksien tuntiarvot Seinäjoen mittausasemalla 2021.	15
Kuva 7. NO ₂ -pitoisuuksien kuukauden suurin tuntiarvo verrattuna raja-arvoon sekä kuukauden 99 %-piste ja 2. suurin vuorokausiarvo verrattuna vastaaviin ohjearvoihin vuonna 2021.	16
Kuva 8. NO ₂ -pitoisuuden vuosikeskiarvo 2004-2021.	17
Kuva 9. NO ₂ :n kuukauden 2. suurin vuorokausiarvo 2004-2021.	17
Kuva 10. NO ₂ -pitoisuuden korkein tuntiarvo 2004-2020.	18
Kuva 11. NO ₂ -pitoisuuksien korkein kuukauden tuntiarvojen 99. %-piste.	18
Kuva 12. Hengitettävien hiukkasten (PM ₁₀) vuorokausikeskiarvot vuonna 2021.	20
Kuva 13. PM ₁₀ -pitoisuuksien vuosikeskiarvot 2004-2021.	20
Kuva 14. PM ₁₀ vuosikeskiarvot ja raja-arvoylitykset vuosina 2004–2021.	21
Kuva 15. Ilmanlaatuindeksi Seinäjoella vuonna 2021	24
Kuva 16. Ilmanlaatuindeksi välttävästä erittäin huonoon 2011-2021.	25
Kuva 17. Ilmanlaatuindeksi Seinäjoella 2011-2021.	25
Kuva 18. Ilmanlaatuindeksin tuntiarvoista laskettu kuukausijakauma.	26
Kuva 19. Ilmanlaatuindeksin määräävän tekijän mukainen kuukausijakauma.	26
Kuva 20. Tuulen suunta ja nopeus Vapaudentien mittausasemalla 2021.	27
Kuva 21. Tuulen kuukausittaiset maksimi- ja keskinopeudet vuonna 2021.	27
Kuva 22. Kesäkuukausien (touko-elokuu) keskilämpötilat 2009-2021.	28
Kuva 23. Hellepäivät Seinäjoella 2009-2021. Keskimäärin hellepäiviä on 17 / vuosi.	28
Kuva 24. Lämpötilan kuukausikeskiarvot, minimi- ja maksimilämpötilat sekä 13 vuoden kuukausittaiset keskiarvolämpötilat Seinäjoella 2021.	29
Kuva 25. Suhteellinen kosteus-% Seinäjoella 2021.	30
Kuva 26. Sademäärä Seinäjoella Ylistaron Pelmaan sääasemalla 2021.	30
Kuva 27. Sademäärät kuukausittain Seinäjoella vuosina 2016–2021.	31

Taulukkoluetelo

Taulukko 1. Tieliikenteen päästöt Seinäjoella vuosina 2013–2020 (Liisa 2021).	12
Taulukko 2. Tieliikenteen päästöt Ilmajoella vuosina 2013–2020 (Liisa 2021).	12
Taulukko 3. Ilmoitusvelvollisten laitosten päästöt Seinäjoen seudulla 2021.	13
Taulukko 4. Päästöjen minimi- ja maksimiarvot.	14
Taulukko 5. Typpidioksidin ja typen oksidien ylemmät ja alemmat arviointikynnykset ja niiden ylitykset Seinäjoella 2021.	19
Taulukko 6. PM ₁₀ ylemmät ja alemmat arviointikynnykset ja niiden ylitykset Seinäjoella 2021.	22
Taulukko 7. Ilmanlaatuindeksin määrittelyt (HSY 2016).	23
Taulukko 8. Ilmanlaatuindeksien luokitukset (HSY 2022). Taulukossa yksikkö on mikrogrammaa kuutiossa (µg/m ³), paitsi hiilimonoksidilla CO (mg/m ³).	24
Taulukko 9. Raja-arvot kasvillisuuden suojelemiseksi.	35
Taulukko 10. Raja-arvot terveyden suojelemiseksi.	35
Taulukko 11. Varoitus- ja tiedotuskynnykset.	36
Taulukko 12. Tavoitearvot terveyshaittojen ehkäisemiseksi.	36
Taulukko 13. Ilmanlaadun ohjearvot.	37



1. JOHDANTO

Tähän raporttiin on koottu Seinäjoen Vapaudentien ilmanlaadun mittausaseman mittaustulokset vuodelta 2021. Mittaustuloksia verrataan aiempien vuosien mittaustuloksiin, sekä kansallisiin ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin.

Vapaudentien mittausasema on Seinäjoen seudun ainoa ilmanlaadun mittausasema. Vapaudentien mittausasemalla mitataan hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) ja typen oksidien (NO_x) pitoisuuksia.

2. ILMANLAADUN TARKKAILU

2.1 Perusteet ilmanlaadun tarkkailulle

Ilmanlaadun tarkkailu perustuu ympäristönsuojelulakiin ja valtioneuvoston asetukseen ympäristönsuojelusta. Kunnilla on velvollisuus huolehtia paikallisten olojen edellyttämästä tarpeellisesta ympäristön tilan seurannasta asianmukaisin menetelmin ja turvata käytettävissä olevin keinoin hyvä ilmanlaatu alueellaan. Käytännössä kunnat usein yhdessä teollisuuden kanssa vastaavat ilmanlaadun seurannan toteuttamisesta yhden tai useamman kunnan alueella, jolloin ilmanlaadun seurantaan sisältyvät sekä laitosten ympäristöluvista määritetty tarkkailu, että ilmanlaatua koskevien asetusten mukainen valvonta.

2.2 Ilmanlaadun tarkkailu Seinäjoen seudulla 2021

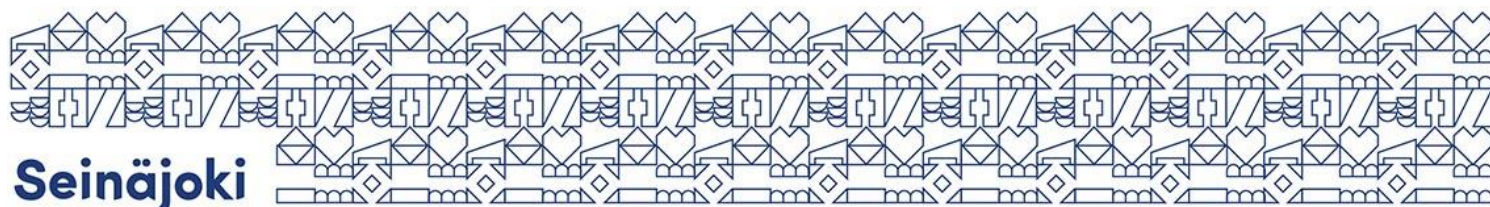
Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelu mittaa ilmanlaatua sopimusperusteisesti yhteistyössä Ilmajoen kunnan sekä alueen teollisuuden ja energiantuotantolaitosten kanssa. Seinäjoen seudun ilmanlaadun tarkkailun käytännön toteutuksesta on vuonna 2021 vastannut Seinäjoen kaupunki / Ympäristönsuojelu. Ilmanlaadun seurantatyöryhmässä on mukana lisäksi alueen ympäristölupa- tai rekisteröintivelvollisia tuotantolaitoksia sekä Ilmajoen kunta ja Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus.

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

Ilmanlaatua on tarkkailtu Seinäjoella vuodesta 1985 lähtien. Seinäjoen seudun ilmanlaadun seurantaryhmän toimesta Seinäjoen keskustan tuntumaan sijoitettiin mittausasema mittauslaitteineen lokakuussa 1992 ja reaaliaikaiset mitaukset aloitettiin vuoden 1993 alusta.

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

Ilmanlaadun seurannan käytännön toteutuksesta vastaa Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelun tulosalue. Käytännön toteutukseen sisältyy muun muassa mittaustulosten seuranta, laitteiston toiminnan ja kunnan valvonta, sekä vuosiraportin laadinta. Mittauslaitteiden huolto- ja kalibrointipalvelut sekä osa



raportointia (mm. ilmanlaadun kuukausiraportit) hankitaan J.P. Pulkkisen Kalibrointi Ky:ltä. Vuonna 2021 kalibroinnit ja huollot on tehty 16.3., 17.6. ja 21.9. Mittaajana toimii ympäristönsuojelutarkastaja Jukka Järvinen.

Vuonna 2021 tarkkailuun osallistuneet laitokset ovat:

- Altia Oyj / Anora Group, Koskenkorvan tehdas
- Atria Suomi Oy, Nurmon tehdas
- Adven Oy (Ylistaron laitos, Valion laitos)
- A-Rehu Oy, Koskenkorvan tehdas
- Hankkija Oy (Seinäjoen laitos)
- Kurikan Kaukolämpö Oy / Ilmajoen lämpölaitos
- Nordec Oy, Peräseinäjoen tehdas
- Seinäjoen Energia Oy (Kapernaumin, Hanneksenrinteen, Puhdistamonkadun ja Peräseinäjoen laitokset)
- Suomen Teollisuuden Energiapalvelut - STEP Oy (Koskenkorvan ja Hankkijan voimalaitokset)
- Valio Oy, Seinäjoen tehdas
- Vapo Oy / Nevel Oy (Haukineva Pellettitehdas ja Nurmo/Atria kattilalaitos)
- Seinäjoen Voima Oy (Kyrkösjärven voimalaitos)

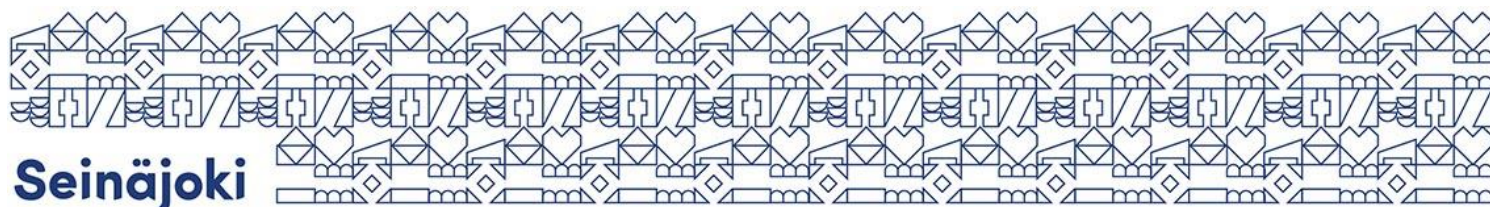
Laitosten ja mittausaseman sijainnit ilmenevät kartasta liitteessä 1.

Seinäjoen seudun ilmanlaatu voi seurata Ilmatieteen laitoksen ylläpitämässä ilmanlaatuportaaliassa: www.ilmanlaatu.fi, jonne päivittyvät sekä ilmanlaatuindeksin että typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten tuntiarvot. Mittaustulokset saa myös avoimena datana Ilmatieteenlaitoksen sivuilta www.ilmatieteenlaitos.fi/avoim-data

Tietoa ilmanlaadusta löytyy lisäksi Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelun verkkosivuilta www.seinajoki.fi/asuminen-ja-ymparisto/luonto-ja-ymparistonsuojelu/ympariston-tila/ilmansuojelu/, jossa muun muassa julkaistaan ilmanlaadun vuosi- ja kuukausiraportit sekä tiedotteita, jos ilmanlaatupitoisuudet ylittävät asetetut raja-arvot. Heikentyneestä ilmanlaadusta tiedotetaan tarvittaessa myös paikallismedian kautta. Ympäristönsuojelun verkkosivuilta löytyy myös tietoa Seinäjoella tehdyistä muista ilmanlaatuun liittyvistä mittauksista ja tutkimuksista.

Ilmanlaadun vaikutuksia kasvillisuuteen tutkitaan viiden vuoden välein tehtävällä bioindikaattoritutkimuksella. Viimeisin bioindikaattoritutkimus on tehty v. 2017 ja se on ladattavissa Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelun verkkosivuilta www.seinajoki.fi/asuminen-ja-ymparisto/luonto-ja-ymparistonsuojelu/ympariston-tila/ilmansuojelu/ Bioindikaattoritutkimus tehdään seuraavaksi vuonna 2022.

Mittaustulosten arvioinnissa sovelletaan Valtionneuvoston asetusta Ilmanlaadusta (79/2017). Mitattuja pitoisuuksia on verrattu myös WHO:n vuonna 2021 julkaisemiin uusiin terveysperustaisiin ohjearvoihin, joita on huomattavasti kiristetty hiukkasten ja typpidioksidin osalta.



3. TIIVISTELMÄ VUODESTA 2021

Ilmanlaatu Seinäjoella oli vuonna 2021 valtaosan aikaa hyvä edellisvuosien tapaan. Heikoin ilmanlaatu Seinäjoella oli katupölyaikaan huhtikuussa. Korkeisiin pölypitoisuuksiin vaikutti ensisijaisesti hiekoituspölyn nouseminen liikenteen ja katujensiivouksen vaikutuksesta ilmaan

Ilmanlaatu luokitellaan viiteen laatuluokkaan (hyvä / tyydyttävä / välttävä / huono / erittäin huono). Keskimääräiset ilmanlaadun epäpuhtaudet olivat pääsääntöisesti matalia vuonna 2021 ja ilmanlaatu Seinäjoella oli hyvä tai tyydyttävä 97,4 % ajasta.

Keväinen katupölyaika on edelleen suurin yksittäinen heikentyneeseen ilmanlaatuun vaikuttava tekijä.

Eksootiikkaa vuoteen toi helmikuussa kaukokulkeumana tullut Saharan hiekka, joka näkyi Seinäjoella ruskeana lumena. Hiekka oli päätyntä Saharasta yläilmakehään ilmapvirtausten mukana ja levisi osaan Suomea mm. Seinäjoelle. Saharan hiekkapöly ei kuitenkaan juurikaan näkynyt mittauksissa, kun sateet painoi hiekan maahan. Kesän kaukokulkeumat Keski-Aasian aavikoilta nostivat



Kuva 1. Saharan hiekkaa lumessa (Kuva: Marjo Aspegren)

yleistä hiukkaspitoisuutta pitkin kesäkuuta. Loka-marraskuun vaihteessa Suomeen levisi Mustanmeren ympäristöstä maastopalojen savuhiukkasia, jotka näkyivät Seinäjoella paitsi komeina auringon nousuina ja -laskuina, myös mittauksissa kohonneina pölyhiukkaspitoisuuksina.

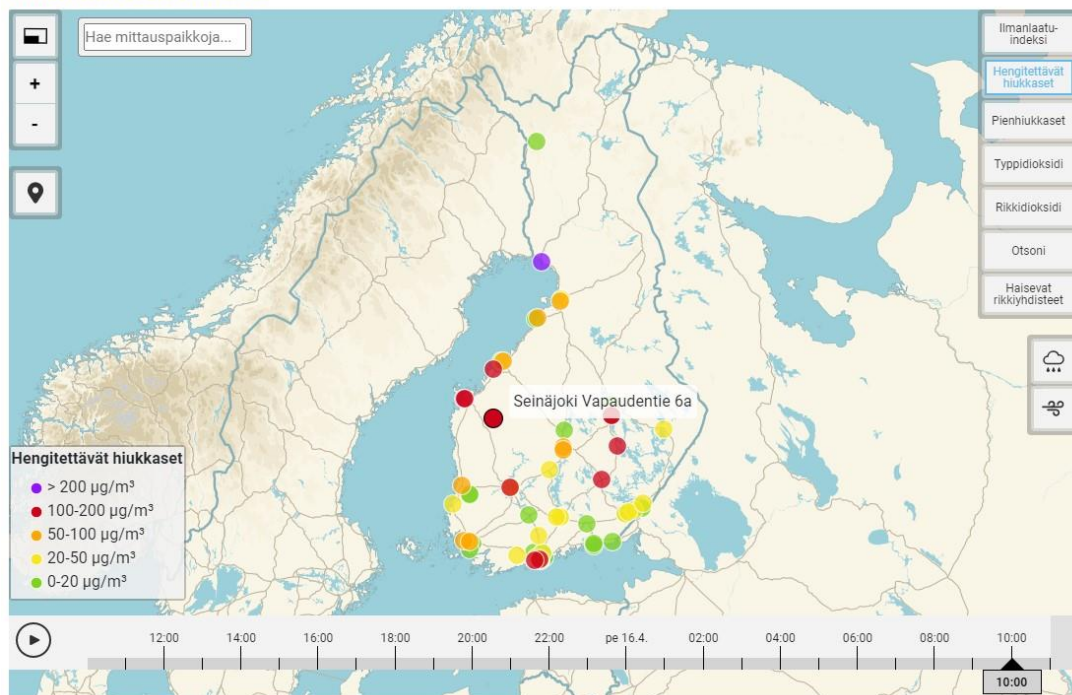
Vuoden 2021 typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli $10,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (raja-arvo $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Korkeimmillaan NO_2 :n kuukauden 2. suurin vuorokausiarvo oli $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ marraskuussa, kun ohjearvo on $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Korkein typpidioksidipitoisuuden tuntiarvo oli helmikuussa $117,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Terveystaittojen ehkäisemiseksi asetettu raja-arvo on $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Kasvillisuuden ja ekosysteemin suojelun kriittinen taso on NO_x pitoisuuden vuosikeskiarvo $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Seinäjoella NO_x pitoisuuden vuosikeskiarvo vuonna 2021 oli $19,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, joka ylitti alemman arviointikynnyksen $19,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (65 % kriittisestä tasosta).

Vuoden 2020 alussa koronapandemian vuoksi asetetuilla liikkumisrajoituksilla oli koko Suomen laajuisesti hetkellinen laskeva vaikutus ilmansaastepitoisuuksille. Liikennemäärien vähenemä näkyi myös Seinäjoella ilmanlaadun mittaus tuloksissa, sillä vuoden 2020 NO_2 -pitoisuuden vuosikeskiarvo saavutti alimman tasonsa 17 edelliseen vuoteen verrattuna. Vuoden 2021 vuosikeskiarvo on palannut taas vuoden 2019 lukemiin.

Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) vuorokausipitoisuudelle annettu raja-arvo $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi Vapaudentien mittausasemalla viisi kertaa. Kaikki ylitykset tapahtuivat huhtikuussa: 12.4 ($53,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 16.4 ($71,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 17.4 ($95,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 18.4 ($64,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 19.4. ($54,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Raja-arvo saa ylittyä 35 kertaa kalenterivuoden aikana. Ylityspäivistä tiedotettiin Seinäjoen kaupungin verkkosivuilla heti ylityspäivää seuraavana arkipäivänä. Hengitettävien hiukkasten koko vuoden 2021 keskiarvo oli $12,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (raja-arvo $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Ilmanlaatu Suomessa



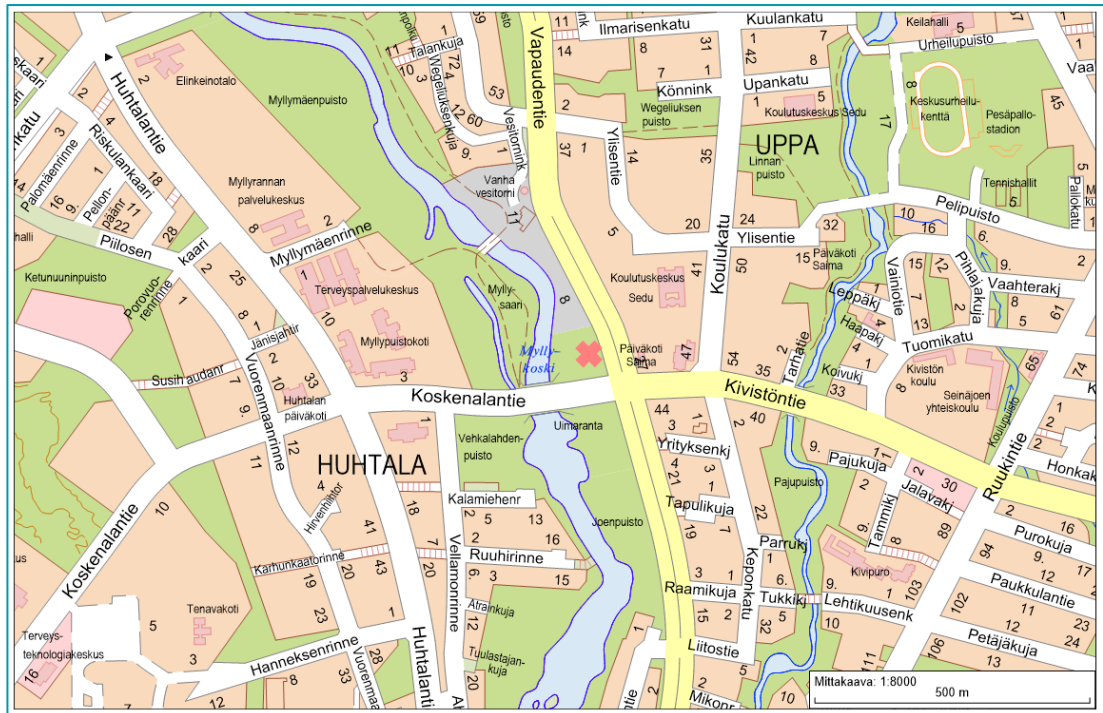
Kuva 2. Ilmanlaatu Suomessa pahimpaan katupölyaikaan. (Kuva: Ilmanlaatuportaali)

Lämpötilojen osalta vuoden 2021 talvikuukaudet olivat keskimääräistä kylmempiä ja kesä- heinäkuu tavanomaista lämpimämpiä. Vuoden 2020 keskilämpötila oli $+5,0^\circ\text{C}$. Kokonaisuutena vuosi 2021 oli 13 vuoden vuosikeskiarvoihin ($+5,2^\circ\text{C}$) verrattuna kuitenkin tavanomainen. Kesäkuukaudet (touko-elokuu) (keskilämpötila $+15,6^\circ\text{C}$) olivat 13 vuoden kuukausikeskiarvoihin ($+14,5^\circ\text{C}$) verrattuna tavallista lämpimämpiä. Heinäkuu oli selvästi vuoden lämpimin kuukausi (ka. $+20,1^\circ\text{C}$). Hellepäiviä Seinäjoella oli vuonna 2021 yhteensä 28 kpl (2018/15 pv, 2019/16 pv, 2018/30 pv ja vuonna 2017 ei lainkaan). Hellepäiväennätys 13 vuoden tarkkailujaksolta, on vuodelta 2010, jolloin oli peräti 39 hellepäivää. Kylmin kuukausi oli helmikuu (ka. $-8,1^\circ\text{C}$).

4. MITTAUSJÄRJESTELMÄ

Seinäjoen seudun ilmanlaadun mittausjärjestelmä koostuu yhdestä mittausasemasta. Asema sijaitsee Seinäjoen keskustan läheisyydessä Vapaudentien varressa. Mittausasema sijaitsee lähellä Vapaudentien ja Koskenalantien vilkasliikenteistä risteystä.

Aseman sijainnista liikennepäästöjen läheisyydessä johtuen sen mittausasematyypiksi on määritelty liikenneasema. Kuvassa 3 mittausaseman sijainti on merkitty oranssilla rastilla.



Kuva 3. Seinäjoen Vapaudentien mittausaseman sijainti. (Seinäjoen kaupungin Trimble Webmap karttapalvelu 2020)

Ilmanlaadun mittausasemalla mitataan jatkuvatoimisesti hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) ja typen oksidien (NO , NO_2 , NO_x) pitoisuutta. Lisäksi mittausasemalla sijaitsee oma sääasema, joka mittaa ilman lämpötilaa, suhteellista kosteutta, ilmanpainetta sekä tuulen suuntaa ja nopeutta.

Typen oksideja mitataan Environnement AC32M -tyyppisellä mittauslaitteella, jossa pitoisuuden analysointi perustuu kemiluminesenssin menetelmään.

PM_{10} -mittaukset tehdään Environnement MP101M -tyyppisellä jatkuvatoimisella hiukkasanalysaattorilla, jonka mittausmenetelmä perustuu beta-säteilyyn. MP101M mittaa hiukkaspitoisuuden vain tunnin välein toisin kuin asemalla aiemmin sijainnut TEOM-merkinen hiukkasanalysaattori, joka mittasi kahden minuutin jaksoja.

Seinäjoen ilmanlaadun mittausaseman laitteistoon kuuluva sääasema on tyyppiltään Vaisala Weather Transmitter WXT520 -säähavaintoasema.



Kuva 4. Seinäjoen mittausasema taustallaan Vapaudentie.

Kopilla sijaitsevalla tietokoneella oleva Envista Ultimate -ohjelma kerää mittaustiedot automaattisesti eri mittauslaitteilta. Mittaustiedot välitetään 4G-modeemilla Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelun toimistolla sijaitsevalle järjestelmän toiselle tietokoneelle, jossa Envista Air Resources Manager -ohjelmisto vastaanottaa tiedot. Typen oksidien mittausdata, sekä sääaseman säähavainnot tallentuvat kahden minuutin keskiarvoina ja hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) osalta tunti-arvoina.

Tulokset tarkistetaan päivittäin ja tarvittavat korjaukset niihin tekee J.P. Pulkkinen Kalibrointi Ky kuukausiraportoinnin yhteydessä. Vuoden 2022 alusta lähtien kalibroinnista, editoinnista ja kuukausiraporteista vastaa Aeri Oy, jossa Pulkkinen on osakkaana yhdessä Olli Pärjälän kanssa.

Seinäjoen Vapaudentien mittausaseman mittaustiedot päivittyvät tunnin välein Ilmatieteenlaitoksen ylläpitämään ilmanlaadun mittaustiedon valtakunnalliseen Ilmanlaatuportaaliin osoitteeseen: www.ilmanlaatu.fi. Portaali on kaikille avoin maksuton verkkopalvelu, jonka kautta Suomen ilmanlaadun seurantatieto on saatavissa. Tiedot verkkopalveluun välittyvät tunnin välein ympäristönsuojelun toimistolla sijaitsevan mittaustietokoneen Envista Air Resources Manager -ohjelmiston kautta.

Viimeisin Ilmatieteen laitoksen tekemä ulkoilman NO-päästömittausten kansallinen vertailumittaus sekä ilmanlaatumittausten laatu järjestelmä- ja kenttäauditointi tehtiin 7.9.2017. Tulokset löytyvät osoitteesta (http://expo.fmi.fi/ages/public/Kansallinen_vertailumittaus_ja_kenttaauditointi_2018.pdf) Vertailumittaus ja auditointi tehdään noin viiden vuoden välein.

5. PÄÄSTÖT

Päästöjä syntyy teollisuudessa, energiantuotannossa, kiinteistöjen lämmityksessä ja liikenteessä. Teollisuuden päästöt ovat vähentyneet 1990-luvulla ja suurimmaksi ilmanlaadun ongelmaksi ovatkin nousseet kaupunkien keskuksissa tieliikennepäästöt, jotka purkautuvat hengityskorkeudelle. Teollisuuden päästöillä on melko vähäinen vaikutus hengitysilman laatuun, koska teollisuuden suorat savukaasupäästöt purkautuvat korkeiden piippujen ansiosta kauas hengityskorkeudesta toisin kuin liikenteen päästöt. Teollisuudenkin päästöjä toki tulee laimentuneina hengityskorkeudelle tuulten, ilmapvirtausten, inversiotilanteiden ja painovoiman vuoksi.

Ilmanlaatu Suomessa on pääsääntöisesti hyvä. Koko Euroopan päästökehitys on ollut positiivista viime vuosikymmeninä. Edelleen kuitenkin suuri osa Euroopan väestöstä altistuu ilmansaasteiden laatumormit ylittävälle pitoisuudelle.

5.1. Tieliikenne

Tieliikenteen päästöillä on suuri vaikutus ilmanlaatuun, koska sekä pakokaasupäästöt että tien pinnasta ilmaan nousevat epäpuhtaudet vapautuvat hengityskorkeudelle. Myös liikennemäärät vaikuttavat ilmanlaatuun. Arkisin ja erityisesti aamu- ja iltapäiväruuhkan aikaan, pitoisuudet voivat kohota.

Huomattavimmat liikenteestä aiheutuvat päästöt ovat typen oksidit, hiilivedyt, hiilimonoksidi ja hiukkaset. Hiukkasia nousee ilmaan sekä tienpinnasta autonrenkaiden nostattamina (epäsuora päästö), että suoraan autojen pakokaasuista. Muut päästöt ovat ns. suoria päästöjä, jotka ovat peräisin pakokaasuista. Tieliikenne on Seinäjoella suurimpia yksittäisiä ilmapäästölähteitä.

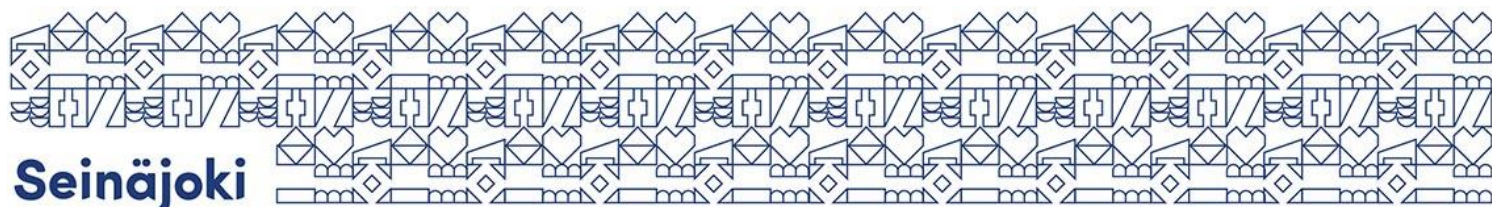
Liikenteen hiukkaspäästöjä on saatu vähennettyä autojen katalysaattoreilla, dieselautojen hiukkaspuhdistimilla sekä polttoaineiden laatua parantamalla.

Tieliikenteen aiheuttamat pakokaasupäästöt ovat 2000-luvulla laskeneet teknisen kehityksen myötä - liikenteen kasvusta huolimatta. Vuonna 2007 pitkään jatkunut kasvu tieliikenteen liikennesuoritteissa (ajetut kokonaiskilometrit vuodessa) pysähtyi ja suorite lähti laskemaan, mutta vuodesta 2014 alkaen se on taas lähtenyt kasvuun.

Sekä tietyömaat että muutkin työmaat aiheuttavat erityisesti pölypäästöjä.

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

Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty Seinäjoen ja Ilmajoen tieliikennepäästöt vuosina 2013-2020. Suunta tieliikennepäästöissä on kahdeksan vuoden seurannassa hieman laskeva. Pitkälle meneviä johtopäätöksiä päästömäärien kehityksestä



ei kuitenkaan voida tehdä, koska ainoa paikkakuntaakohtaisesti mitattu lähtötieto on maantiesuorite (automaattiset liikennelaskurit) ja tieto on niistä laajennettu koko maantieverkostolle. Vuoden 2021 kuntakohtaisia päästöjä ei ollut vielä saatavilla, sillä ne lasketaan aina seuraavan vuoden syksyllä.

Seinäjoen ilmanlaadun mittausaseman viereisen Vapaudentien liikennemääriä laskemalla saataisiin tarkempi arvio liikenteen vaikutuksesta mittaustuloksiin.

Taulukko 1. Tieliikenteen päästöt Seinäjoella vuosina 2013-2020 (Liisa 2021).

Tieliikenteen päästöt Seinäjoella 2013-2020 (t/a)				
	SO ₂	NO _x	PM ₁₀	CO ₂
2013	0,48	391,34	13,4	108 115
2014	0,46	362,78	12,1	103 270
2015	0,42	354,4	11,48	100 667
2016	0,43	322,33	9,8	112 248
2017	0,43	300,74	8,51	98 918
2018	0,44	280,14	7,59	101 100
2019	0,42	254,5	6,54	97 734
2020	0,41	231,54	5,89	95 223

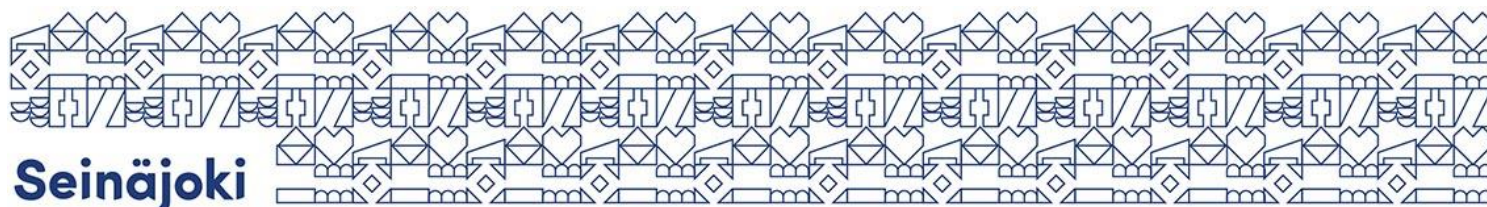
Taulukko 2. Tieliikenteen päästöt Ilmajoella vuosina 2013-2020 (Liisa 2021).

Tieliikenteen päästöt Ilmajoella 2013-2020 (t/a)				
	SO ₂	NO _x	PM ₁₀	CO ₂
2013	0,16	124,51	3,9	35823
2014	0,16	116,1	3,5	34702
2015	0,14	111,28	3,35	33650
2016	0,15	100,08	2,88	37646
2017	0,15	105,28	2,8	34766
2018	0,15	98,05	2,5	36220
2019	0,15	88,15	2,14	35432
2020	0,14	78,68	1,85	35506

5.2. Laitospäästöt Seinäjoen seudulla

Ilmoitusvelvollisten laitosten päästöjen kehitys Seinäjoen seudulla on pitemmällä aikavälillä tarkasteltuna ollut aaltomaista. Tilanteeseen vaikuttavat tuotannon vaihtelut. Päästömäärät ovat suoraan verrannollisia esimerkiksi tuotettuun energiamäärään. Vuonna 2021 rikkidioksidi (SO₂) päästöt olivat 23 vuoden seurantajakson pienimmät.

Seinäjoelle vuonna 2010 tehdyn ilmapäästöjen mallinnuksen mukaan energia- tuotanto- ja teollisuuslaitosten päästöt eivät suoraan ole kriittisiä tekijöitä Seinäjoen kaupungin ilmanlaadun kannalta. Laitokset vaikuttavat kuitenkin



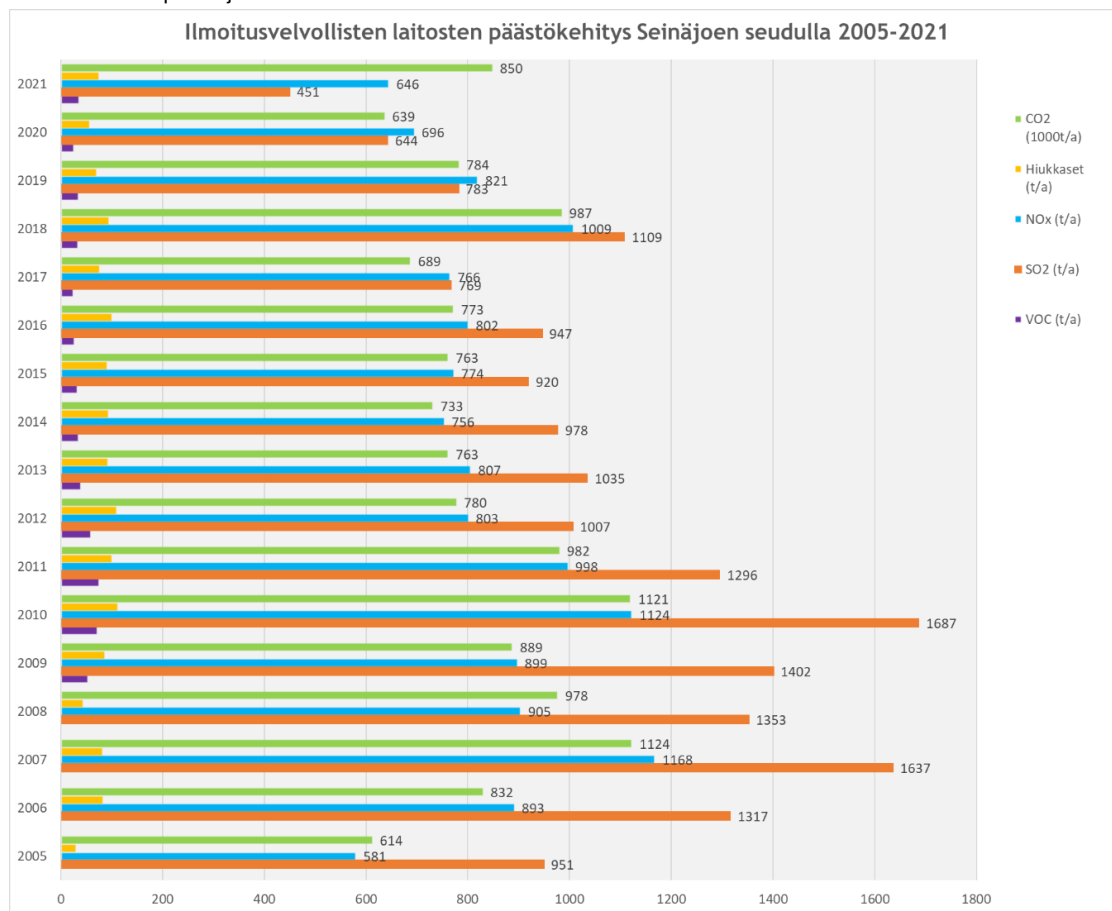
välillisesti Seinäjoen seudun ilmanlaatuun, sillä niille kulkevan raskaan liikenteen päästöillä on vaikutusta alueen ilmanlaatuun.

Taulukossa 3. on eritelty Seinäjoen seudun ilmoitusvelvollisten laitosten päästöt vuonna 2021. Kuvassa 5. on ilmoitusvelvollisten laitosten päästökehitys CO₂, PM₁₀, SO₂ ja NO₂ vuosilta 2005-2021 ja VOC:n osalta vuosilta 2009-2021.

Taulukko 3. Ilmoitusvelvollisten laitosten päästöt Seinäjoen seudulla 2021.

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	2,11	0,99	6,31	2 197,00	2 354,00	4 551,00	-
Altia Oyj, Koskenkorvan tehdas	3,60	-	-	-	14 428,00	14 428,00	1,00
A-Rehu Oy, Koskenkorvan tehdas	1,24	-	-	-	-	-	-
Atria Suomi Oy / Nevel Oy Nurmon kattilat	1,10	29,50	55,90	21 025,20	9 646,00	30 671,20	-
Kurikan kaukolämpö Oy / Ilmajoen lämpölaite	3,23	20,36	32,89	6 484,00	11 163,00	17 647,00	-
Nordec Oy Peräseinäjoki *	-	-	-	-	-	-	25,08
Seinäjoen Energia Oy Hanneksenrinne	6,21	1,33	21,67	969,59	13 977,02	14 946,61	-
Seinäjoen Energia Oy Kapernaumi	1,96	35,32	68,49	21 241,63	15 778,78	37 020,41	-
Seinäjoen Energia Oy Peräseinäjoen kattilat	7,67	12,20	8,43	4 861,45	1 945,28	6 806,73	-
Seinäjoen Energia Oy Puhdistamonkatu	0,13	0,10	0,13	1 340,79	-	1 340,79	-
STEP Oy Koskenkorvan voimalaitos	0,80	51,80	70,00	19 932,00	34 027,00	53 959,00	-
STEP Oy Seinäjoki Hankkijan voimalaitos	0,80	4,30	5,90	1 350,00	3 241,00	4 591,00	-
Valio Oy / Adven Oy	2,56	30,73	80,35	17 493,00	32 793,00	50 286,00	-
Valio Oy / Seinäjoen tehdas	1,94	-	-	-	-	-	-
Neova Oy Haukinevan pellettitehdas	5,50	19,10	25,80	12 495,00	-	12 495,00	-
Seinäjoen Voima Oy / Seinäjoen voimalaitos	37,00	245,00	270,00	366 156,39	234 598,71	600 755,10	11,10
Yhteensä	75,85	450,73	645,87	475 546,05	373 951,79	849 497,84	37,18

*ilmoitusvelvollisuus VOC-päästöjen osalta



Kuva 5. Ilmoitusvelvollisten laitosten päästöt vuosina 2005-2021.

Taulukossa 4. on mittaushistorian aikaiset maksimipäästöt merkitty oranssilla ja minimipäästöt vihreällä värillä.

Taulukko 4. Päästöjen minimi- ja maksimiarvot.

	VOC (t/a)	SO ₂ (t/a)	NO _x (t/a)	Hiukkaset (t/a)	CO ₂ (1000t/a)
1999		1044	551	54	619
2000		1061	551	35	650
2001		1555	835	55	918
2002		1599	898	49	977
2003		1586	969	51	988
2004		1478	934	37	941
2005		951	581	31	614
2006		1317	893	85	832
2007		1637	1168	83	1124
2008		1353	905	45	978
2009	55	1402	899	88	889
2010	72	1687	1124	113	1121
2011	77	1296	998	102	982
2012	60	1007	803	111	780
2013	40	1035	807	93	763
2014	35	978	756	95	733
2015	33	920	774	93	763
2016	28	947	802	102	773
2017	26	769	766	78	689
2018	34	1109	1009	96	987
2019	35	783	821	72	784
2020	26	644	696	57	639
2021	37	451	646	76	850
min	26	451	551	31	614
max	77	1687	1168	113	1124

6. MITTAUSTULOKSET JA TULOSTEN ARVIOINTI

Vuosi 2021 oli ilmanlaadun mittauksien suhteen perinteiseen tapaan pääosin hyvä.

Kevään pahin katupölyaika ajoittui huhtikuulle. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausipitoisuudelle annettu raja-arvo 50 µg/m³ ylittyi Vapaudentien mittausasemalla viisi kertaa. Ylitykset tapahtuivat: 12.4. (53,1 µg/m³), 16.4. (71,4 µg/m³), 17.4. (95,4 µg/m³), 18.4. (64,3 µg/m³) ja 19.4.2021 (54,6 µg/m³).

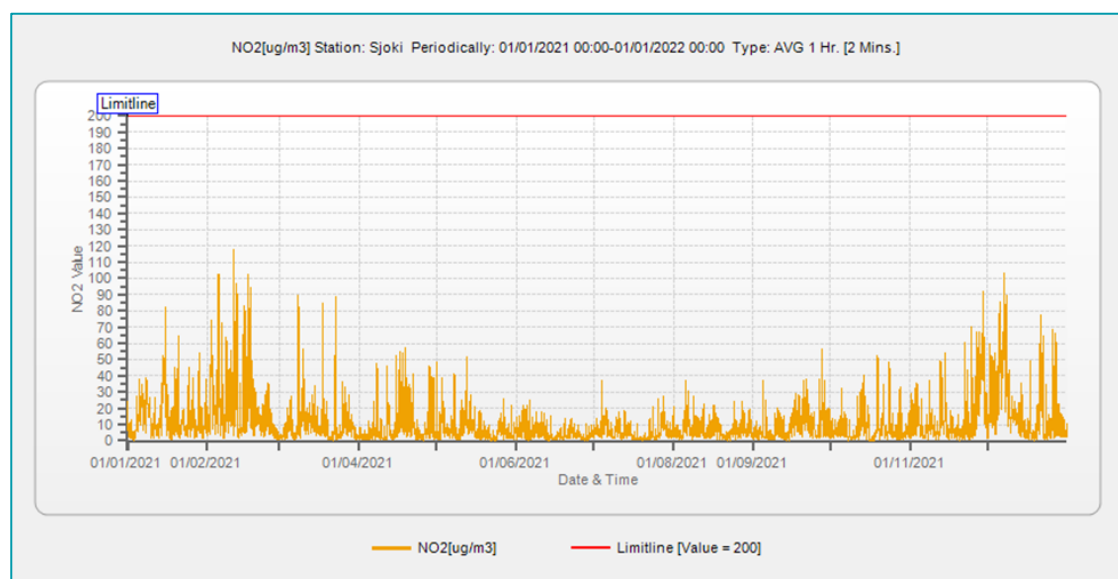
6.1. Typpidioksidi (NO₂)

Typen oksidit (NO_x) ovat typen ja hapen yhdisteitä. Päästöissä typen oksidit ovat pääasiassa typpimonoksidina (NO). Typpimonoksidilla ei ole terveysvaikutuksia eikä pitoisuusrajoituksia, mutta se hapettuu ulkoilmassa suhteellisen nopeasti mm. otsonin vaikutuksesta haitalliseksi typpidioksidiksi.

Tässä raportissa keskitytään typpidioksidipitoisuuksiin (NO₂). Typpidioksidia päätyy ilmaan kaikessa palamisessa. Suomen typpidioksidin kokonaispäästöistä puolet on peräisin liikenteestä ja puolet energiantuotannosta.

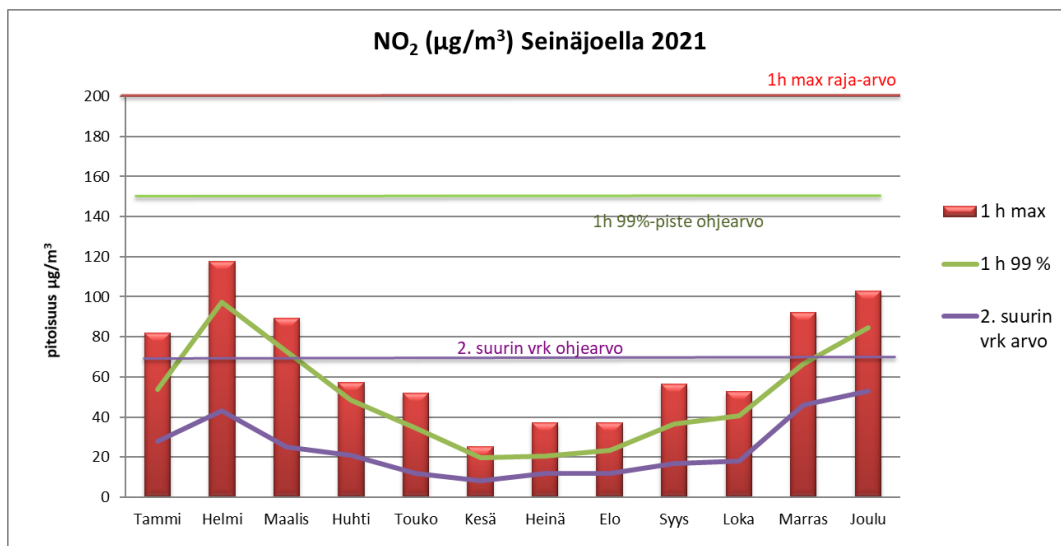
Typen oksidipitoisuudet ovat korkeimmillaan ruuhka-aikoina, erityisesti talvella ja keväällä tuulettomina pakkaspäivinä. Energiantuotannon päästöt vapautuvat korkeista piipuista, joten niillä on melko vähäinen vaikutus hengitysilmän laatuun.

Kuvassa 6. on typpidioksidipitoisuuden tunti-arvot vuonna 2021. Korkein typpidioksidipitoisuuden tunti-arvo oli helmikuussa 117,8 µg/m³. Terveyshaittojen ehkäisemiseksi asetettu raja-arvo on 200 µg/m³. Mittausten kattavuus oli 99,9 %.



Kuva 6. Typpidioksidipitoisuuksien tunti-arvot Seinäjoen mittausasemalla 2021.

NO₂-pitoisuuden vuosikeskiarvo oli 10,4 µg/m³, EU raja-arvo 40 µg/m³. WHO:n ohjearvo suositus on vuosikeskiarvolle 10 µg/m³. WHO:n vuosiohjearvo on 2021 kiristynyt huomattavasti aikaisemmasta, joka oli sama kuin EU:n raja-arvo (40 µg/m³). NO₂:n kuukausittainen tuntikeskiarvotaulukko on nähtävissä liitteessä 3.

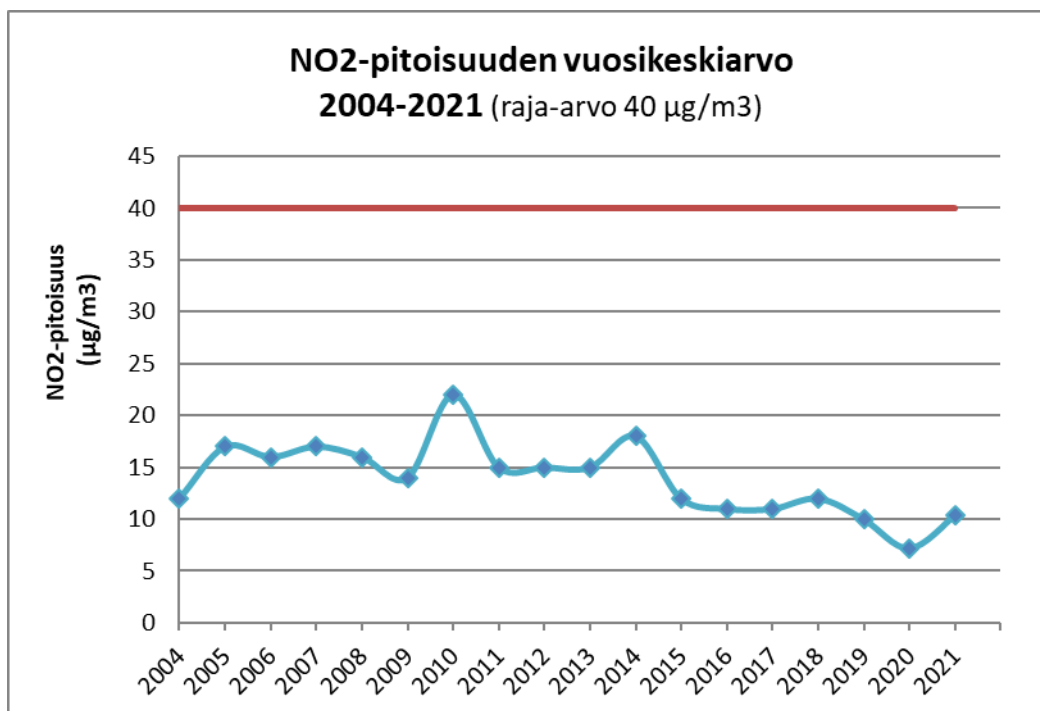


Kuva 7. NO₂-pitoisuuksien kuukauden suurin tuntiarvo verrattuna raja-arvoon sekä kuukauden 99 %-piste ja 2. suurin vuorokausiarvo verrattuna vastaaviin ohjearvoihin vuonna 2021.

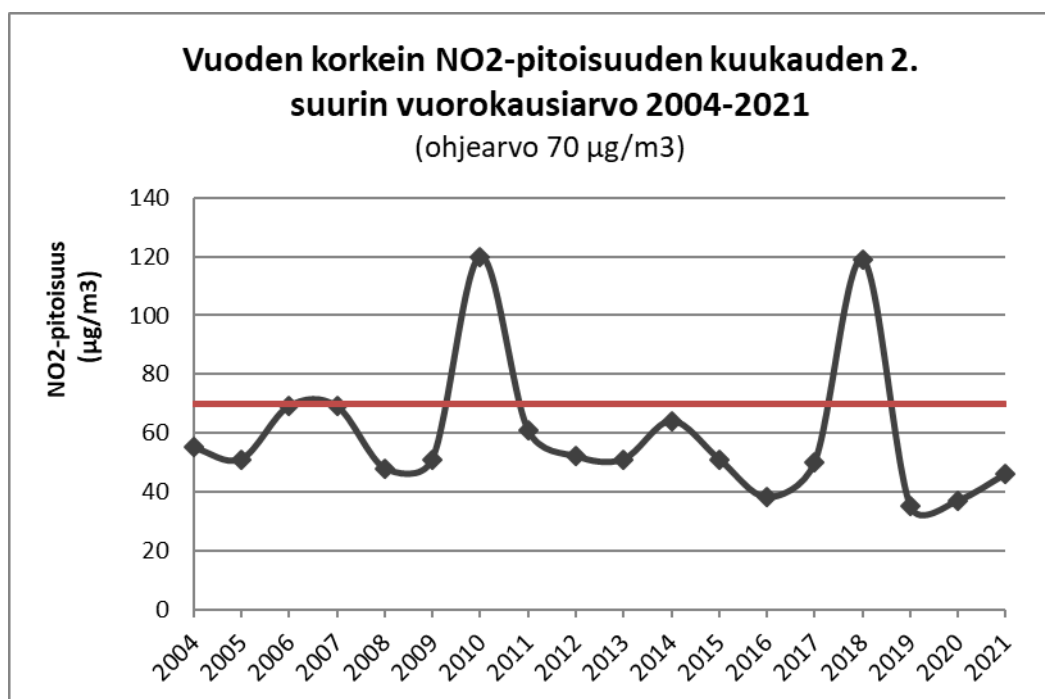
Korkeimmillaan NO₂:n kuukauden 2. suurin vuorokausiarvo oli 52 µg/m³ joulukuussa, kun ohjearvo on 70 µg/m³. Tuntiarvojen 99. prosenttipiste nousi korkeimpaan pitoisuuteen helmikuussa ollen 97,2 µg/m³, ohjearvo 150 µg/m³. Raja- tai ohjearvoylityksiä ei ollut vuoden 2021 aikana (kuva 7).

Alla olevista vuosien 2004-2021 seurantakaavioista (kuvat 8-11) näkyy, että pitoisuudet ovat vuonna 2021 olleet alle raja- ja ohjearvojen.

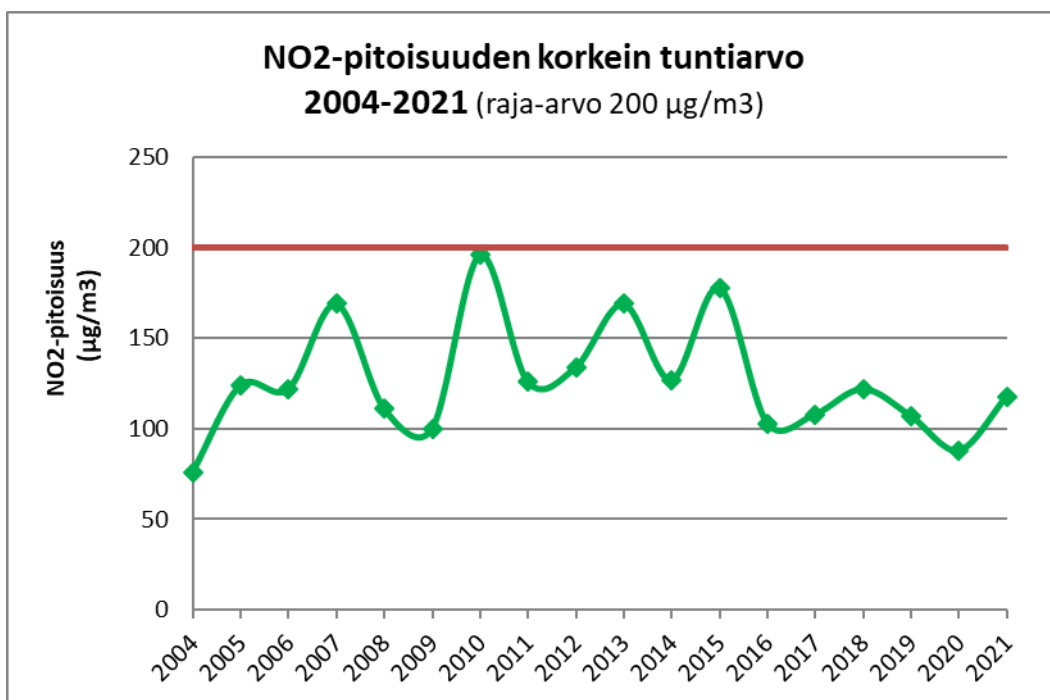
WHO:n suositus vuorokausiarvosta on 25 µg/m³ ja ohjearvoa tulisi noudattaa 99-prosenttisesti (3 ylityskertaa).



Kuva 8. NO₂-pitoisuuden vuosikeskiarvo 2004-2021.

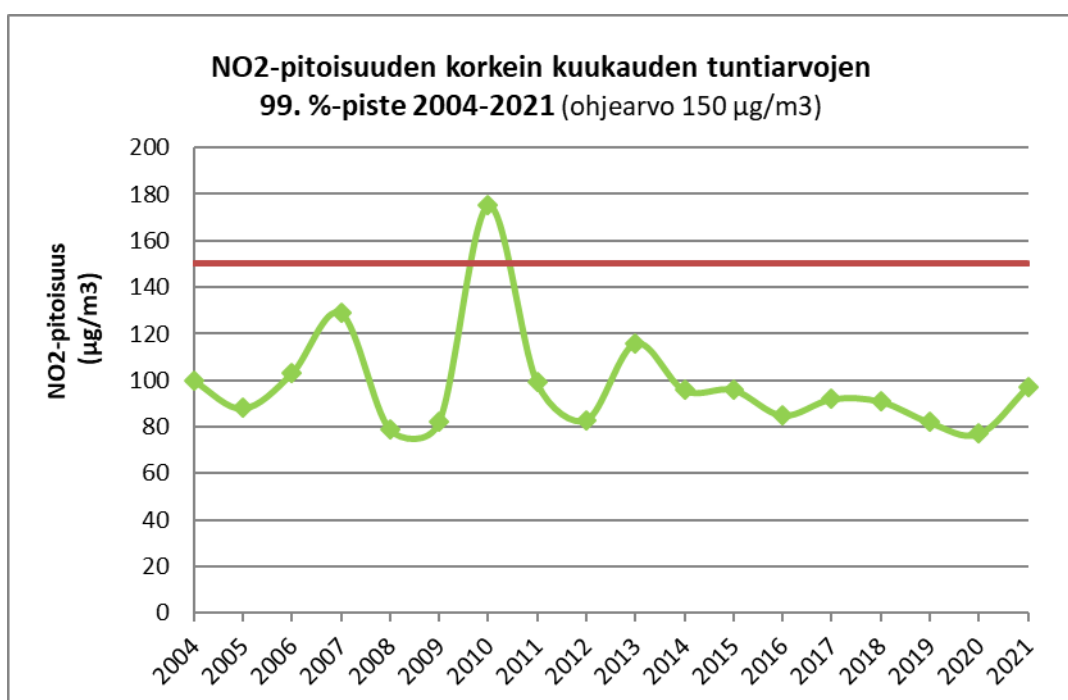


Kuva 9. NO₂:n kuukauden 2. suurin vuorokausiarvo 2004-2021.



Kuva 10. NO₂-pitoisuuden korkein tunti-arvo 2004-2020.

Terveyshaittojen ehkäisemiseksi on annettu NO₂-pitoisuudelle ylempi ja alempi arviointikynnys. Molemmat arviointikynnykset saavat ylittyä vuoden aikana 18 kertaa.



Kuva 11. NO₂-pitoisuuksien korkein kuukauden tunti-arvojen 99. %-piste.

Typpidioksidin korkein tuntiarvo ($117,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ei ylittänyt NO₂-pitoisuuden ylempää arviointikynnystä, $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (70 % tuntiraja-arvosta $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Myöskään NO₂-pitoisuuden vuosikeskiarvo ($10,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ei ylittänyt ylempää arviointikynnystä, $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (80 % vuosiraja-arvosta $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) eikä alempaa arviointikynnystä, $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (65 % vuosiraja-arvosta $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Alempi arviointikynnys, $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (50 % tuntiraja-arvosta $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ylittyi vuoden aikana 8 kertaa (saa ylittyä 18 kertaa/vuosi). Ylempiä ja alempia arviointikynnyksiä on kuvattu taulukossa 5.

Kasvillisuuden suojelun kriittiseksi tasoksi (raja-arvoksi) on määritelty NO_x-pitoisuuden vuosikeskiarvo $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tälle on lisäksi määritetty ylempi arviointikynnys $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (80 % kriittisestä tasosta) ja alempi arviointikynnys $19,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (65 % kriittisestä tasosta). Seinäjoella NO_x-pitoisuuden vuosikeskiarvo vuonna 2021 oli $19,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, joka siis ylitti alemman arviointikynnyksen.

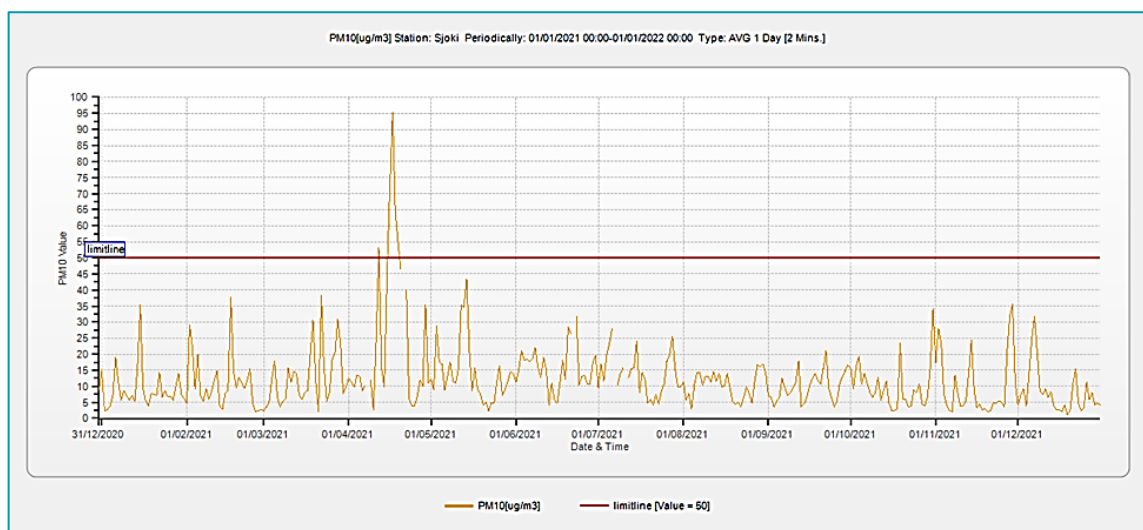
Taulukko 5. Typpidioksidin ja typen oksidien ylemmät ja alemmat arviointikynnykset ja niiden ylitykset Seinäjoella 2021.

Terveyshaittojen ehkäiseminen (NO ₂)	Kasvillisuuden ja ekosysteemin suojelu (NO _x)
Ylempi arviointikynnys	
70 % tuntiraja-arvosta ($140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ saa ylittyä 18 kertaa / vuosi)	80 % kriittisestä tasosta ($24 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
=> ei ylitystä	=> ei ylitystä
80 % vuosiraja-arvosta ($32 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	
=> ei ylitystä	
Alempi arviointikynnys	
50 % tuntiraja-arvosta ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ saa ylittyä 18 kertaa / vuosi)	65 % kriittisestä tasosta ($19,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
=> ylittyi 8 kertaa	=> ylitys
65 % vuosiraja-arvosta ($26 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	
=> ei ylitystä	

6.2. Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)

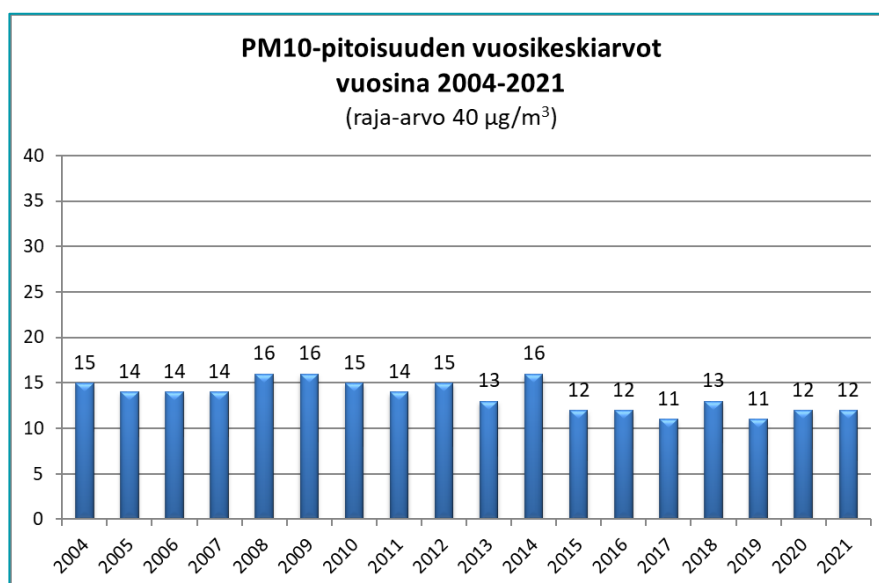
Hengitysilmassa olevat hiukkaset (PM₁₀), ovat pääsääntöisesti teiden läheisyydessä liikenteen nostattamaa katupölyä. Keväiset katupölyepisodit saattavat aiheuttaa haittaa terveydelle erityisesti ikääntyneille ja hengityssairauksista kärsiville, kun pölyä on ilmassa paljon.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvot vuoden 2021 ajalta, vuorokausiraja-arvo on 50 µg/m³ (kuva 12). WHO:n vuorokausiraja-arvo on 45 µg/m³.



Kuva 12. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausikeskiarvot vuonna 2021.

Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo oli 12,4 µg/m³ (raja-arvo 40 µg/m³) (kuva 13). Vuosikeskiarvo alitti myös WHO:n vuonna 2021 antaman tiukemman ohjearvon 15 µg/m³. Vuoden mittaustulosten kattavuus oli 98,5 %. Vuoden 2021 PM₁₀:n kuukausittainen vuorokausikeskiarvotaulukko on nähtävissä liitteessä 3.



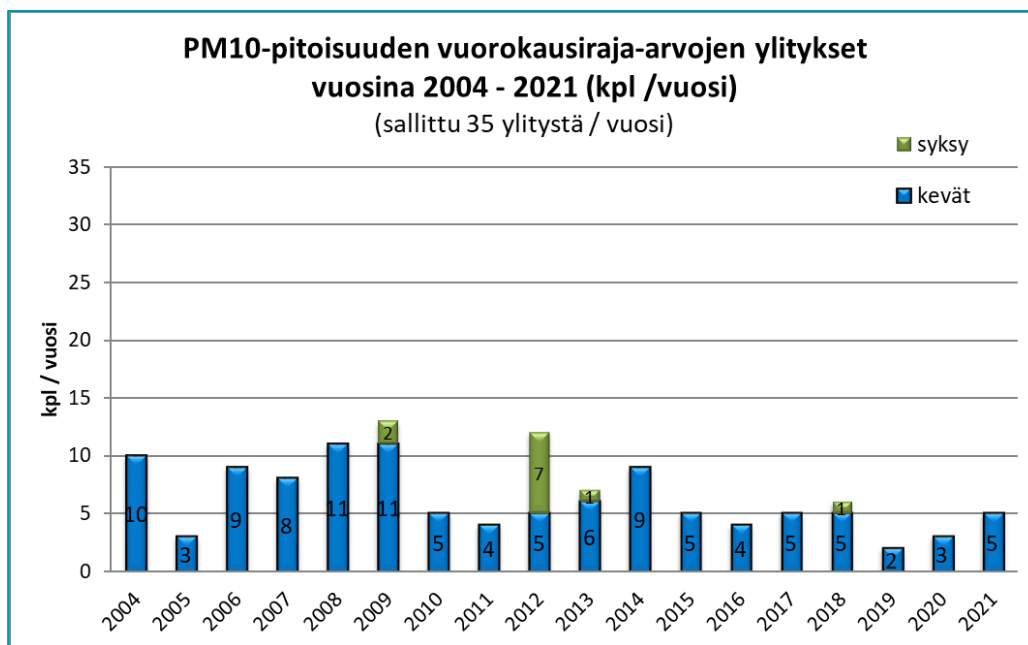
Kuva 13. PM₁₀-pitoisuuksien vuosikeskiarvot 2004-2021.

Korkeimmat pitoisuudet ja raja-arvotason ylitykset mitattiin keväällä pahim-
paan katupölyaikaan huhtikuussa. Kesäkuun hiukkaspitoisuutta nosti kauko-
kulkeuma Keski-Aasian autiomaista, joka nosti yleistä tasoa pitkin kuukautta.
Heinäkuulla dataprocentti jäi normaalia tasoa pienemmäksi (94,9%), kun pö-
lyn mittalaite kärsi kuumuuden aiheuttamista kosteushäiriöistä. Loka-Marras-
kuun vaihteessa Suomeen levisi Mustanmeren ympäristöstä maastopalojen sa-
vuhiukkasia, jotka näkyivät myös Seinäjoen mittauksissa kohonneina pölyhiuk-
kaspitoisuuksina.

Vuoden 2021 aikana tapahtui vuorokausikeskiarvoissa yhteensä viisi (5) raja-
arvoylitystä ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Mittauksissa kuitenkin sallitaan enintään 35 raja-
arvoylitystä vuodessa. Ylitykset tapahtuivat: 12.4. ($53,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 16.4. ($71,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 17.4. ($95,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 18.4. ($64,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja 19.4.2021 ($54,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
Vuonna 2020 ylityksiä oli kolme. WHO:n ohjearvon ($45 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylityksiä mitat-
tiin yhteensä 7 kpl, suositus on enintään kolme ylityskertaa / vuosi.

Ylityksiä aiheuttaa pääosin kuiva hiekoitushiekka, joka nousee keväällä ilmaan
liikenteen ja katujen siivouksen vaikutuksesta. Kuvasta 14. nähdään hiukkas-
pitoisuuksien raja-arvoylitykset / vuosi ajalla 2004-2021. Siniset pylväät ke-
vällä, vihreät syksyllä.

Vuonna 2021 hengitettävissä hiukkasissa vuorokausiarvojen ylempi arviointi-
kynnys, $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (70 % vuorokausiraja-arvosta $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ylittyi 15 kertaa
(saa ylittyä 35 kertaa/vuosi) ja vuosikeskiarvon ylempi arviointikynnys, $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (70 % vuosiraja-arvosta $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ei ylittynyt.



Kuva 14. PM10 vuosikeskiarvot ja raja-arvoylitykset vuosina 2004-2021.

Vuorokausiarvojen alempi arviointikynnys, $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (50 % vuorokausiraja-ar-
vosta $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ylittyi vuoden aikana 29 kertaa (saa ylittyä 35 kertaa/vuosi).

Vuosikeskiarvon alempi arviointikynnys, $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (50 % vuosiraja-arvosta $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ei ylittynyt.

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

Taulukko 6. PM_{10} ylemmät ja alemmat arviointikynnykset ja niiden ylitykset Seinäjoella 2021.

Terveyshaittojen ehkäiseminen (PM_{10})	
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)
=> ylittyi 2 kertaa	=> ylittyi 29 kertaa
70 % vuosiraja-arvosta $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($28 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	70 % vuosiraja-arvosta ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
=> ei ylitystä	=> ei ylitystä

Terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi säädetty Suomen kansallinen ohjearvo hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) vuorokausipitoisuuden osalta ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyi kaksi kertaa (16-17.4). Ohjearvo saa ylittyä kerran kuukaudessa. Enimmillään kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo oli huhtikuussa, $71,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

6.3. Ilmanlaatu

Ilmanlaatua mitataan ilmanlaatuindeksillä. Ilmanlaadusta käytetään väriasteikkoa, sekä sanallista luokitusta jaettuna viiteen luokkaan, hyvästä erittäin huonoon. Ilmanlaatuindeksin yhteydet terveyteen ja ilmanlaadun vaikutuksiin on esitetty taulukossa 7.

Taulukko 7. Ilmanlaatuindeksin määrittelyt (HSY 2016).

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

Ilmanlaatuindeksi lasketaan tunneittain ilmanlaadun mittaustuloksista. Se on prosentuaalinen luku, joka kuvaa sen hetkistä ilmanlaatua verrattuna ohje- ja raja-arvoihin. Kullekin mitattavalle epäpuhtaudelle lasketaan ensin pitoisuuksien tuntikeskiarvoista ali-indeksi. Korkeimman ali-indeksin arvo määrää ilmanlaatuindeksin arvon. Mittausasemien indeksit eivät ole täysin vertailukelpoisia, koska mitattavat epäpuhtaudet vaihtelevat. Millään asemalla ei mitata kaikkia epäpuhtauksia, joten käytännössä indeksi lasketaan aina vain osasta näitä epäpuhtauksia.

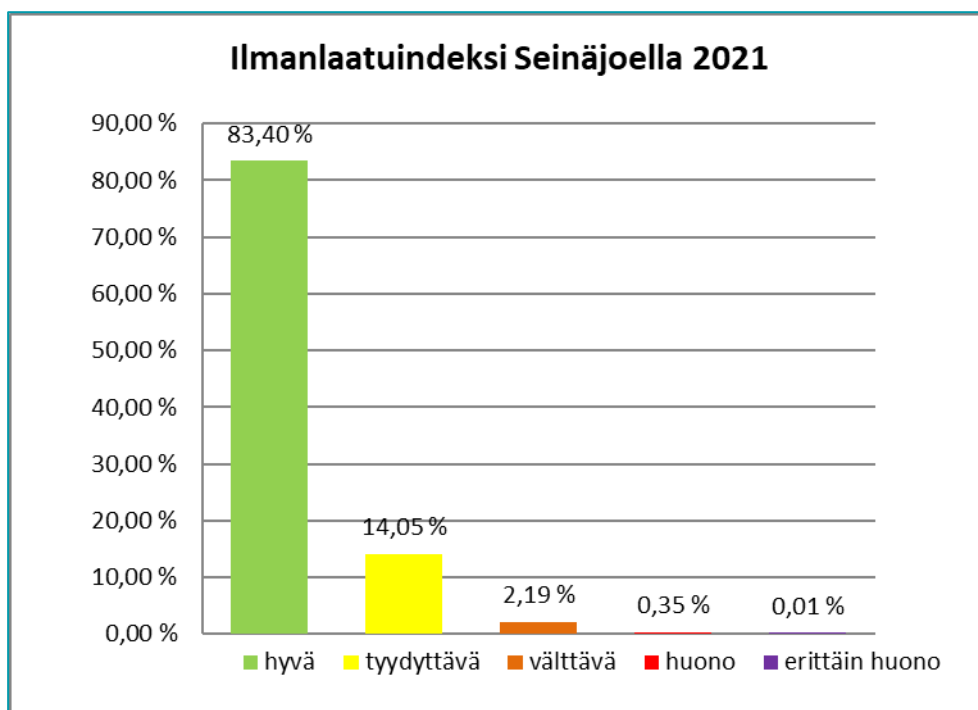
Seinäjoen ilmanlaatuindeksi määräytyy NO₂- ja PM₁₀-mittaustulosten mukaan. Ilmanlaatuindeksien luokitukset on esitetty taulukossa 8. Seinäjoella mitattavat komponentit ovat typpidioksidi NO₂ ja hengitettävät hiukkaset PM₁₀. Ilmanlaatuindeksi on sovitettu Suomen oloihin. Sen on kehittänyt ja sitä ylläpitää HSY.

Taulukko 8. Ilmanlaatuindeksien luokitukset (HSY 2022). Taulukossa yksikkö on mikrogrammaa kuuti-
ossa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), paitsi hiilimonoksidilla CO (mg/m^3).

	CO	NO ₂	SO ₂	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	TRS
Erittäin huono (≥ 151)	≥ 31	≥ 201	≥ 351	≥ 181	≥ 201	≥ 76	≥ 51
Huono (101-150)	21-30	151-200	251-350	141-180	101-200	51-75	21-50
Välttävä (76-100)	9-20	71-150	81-250	101-140	51-100	26-50	11-20
Tyydyttävä (51-75)	5-8	41-70	21-80	61-100	21-50	11-25	6-10
Hyvä (≤ 50)	≤ 4	≤ 40	≤ 20	≤ 60	≤ 20	≤ 10	≤ 5

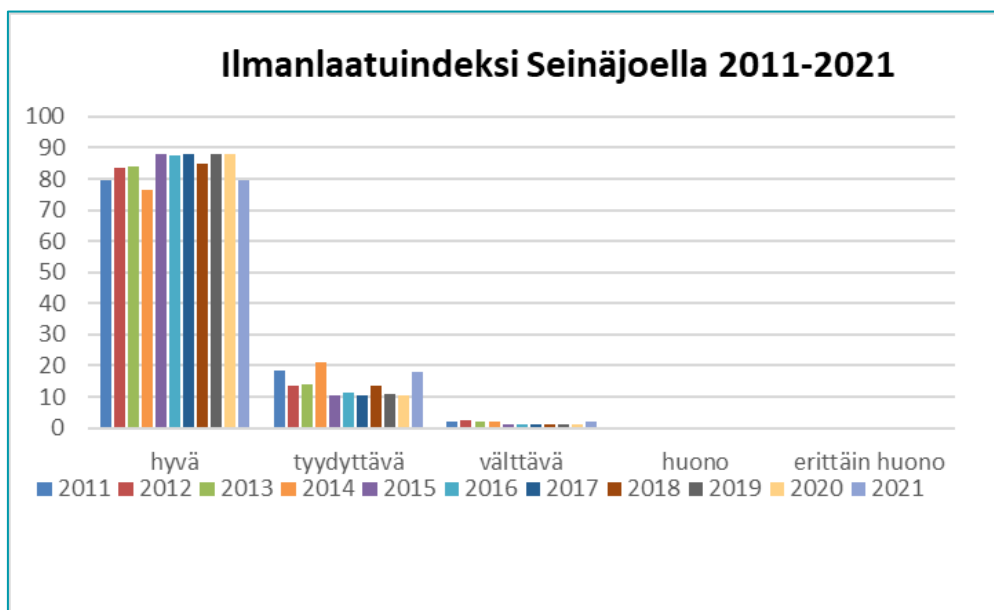
Pääsääntöisesti (83,4 %), Seinäjoen ilmanlaatu on ollut vuonna 2021 hyvä (kuva 15). Keväisin ja satunnaisesti syksylläkin katupöly jää kuitenkin alailmaan heikentäen ilmanlaatua. Kuiva ja heikkotuulinen sää vaikuttavat ilmiin. Raja-arvoylitykset tapahtuivat huhtikuussa.

Kesäkuussa kaukokulkeuma heikensi ilmanlaatua nostamalla yleistä hiukkas-
pitoisuustasoa pitkin kuuta. Kaukokulkeuma oli ilmeisesti peräisin Keski-Aa-
sian aavikoilta. Loka-marraskuun vaihteessa Suomeen levisi Mustanmeren ym-
päristöstä maastopalojen savuhiukkasia, jotka vaikuttivat myös Seinäjoen il-
manlaatuun heikentävästi.

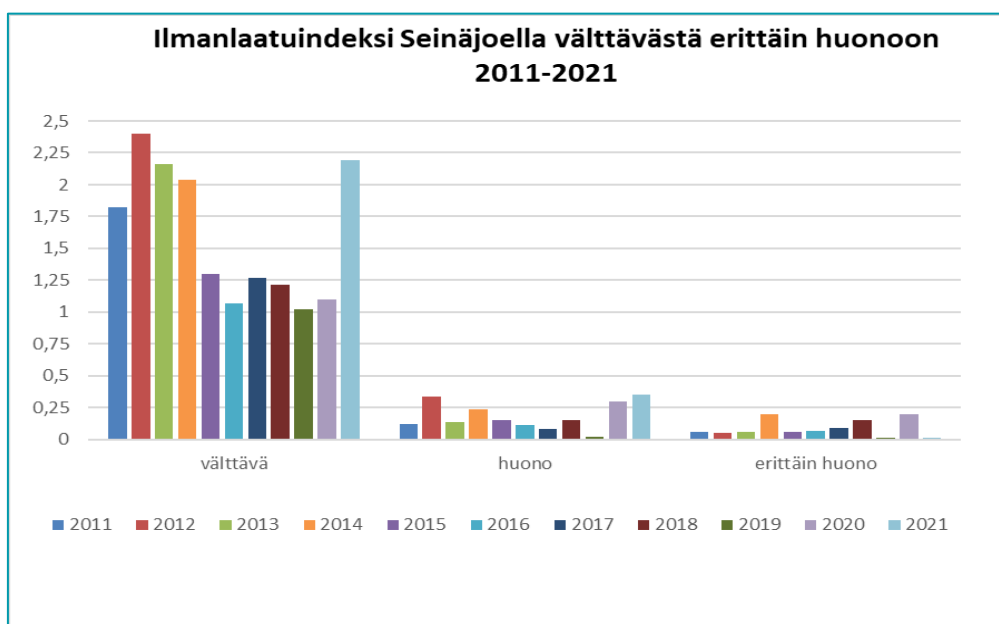


Kuva 15. Ilmanlaatuindeksi Seinäjoella vuonna 2021

Ilmanlaatuindeksin luokkien prosentuaalista jakaumaa on kuvissa 16 ja 17 vertailtu vuosien 2011-2021 välillä. Kuvateknisistä syistä kuvassa 17 on vielä tarkemmin kuvattu jakauma luokista välttävä, huono ja erittäin huono.

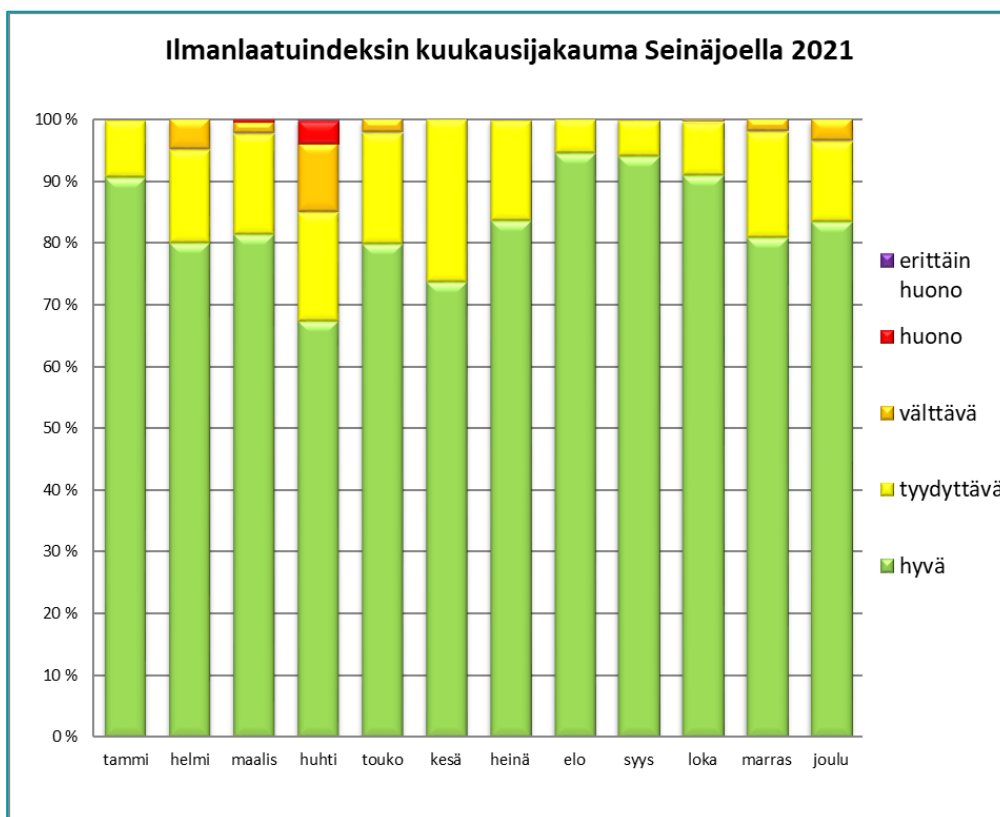


Kuva 17. Ilmanlaatuindeksi Seinäjoella 2011-2021.



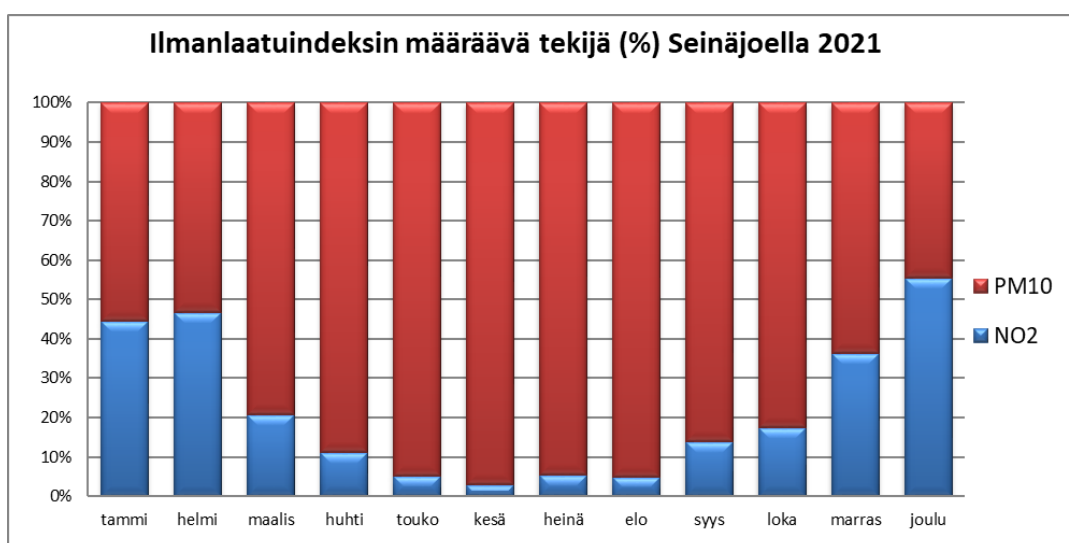
Kuva 16. Ilmanlaatuindeksi välttävästä erittäin huonoon 2011-2021.

Indeksin kuukausittaisesta jakaumasta (kuva 18) nähdään selvästi katupölyn indeksiä heikentävä vaikutus helmi-huhtikuussa.



Kuva 18. Ilmanlaatuindeksin tunti-arvoista laskettu kuukausijakauma.

Kuvasta 19. näkyy ilmanlaatuindeksin määrävien tekijän kuukausittainen jakauma. Punaishessa prosenttiosuudessa määrävänä tekijänä on hengitettävät hiukkaset ja sinisessä osuudessa typidioksidi. Ilmanlaatuindeksin kuukausittainen tuntikeskiarvotaulukko on nähtävissä liitteessä 3.



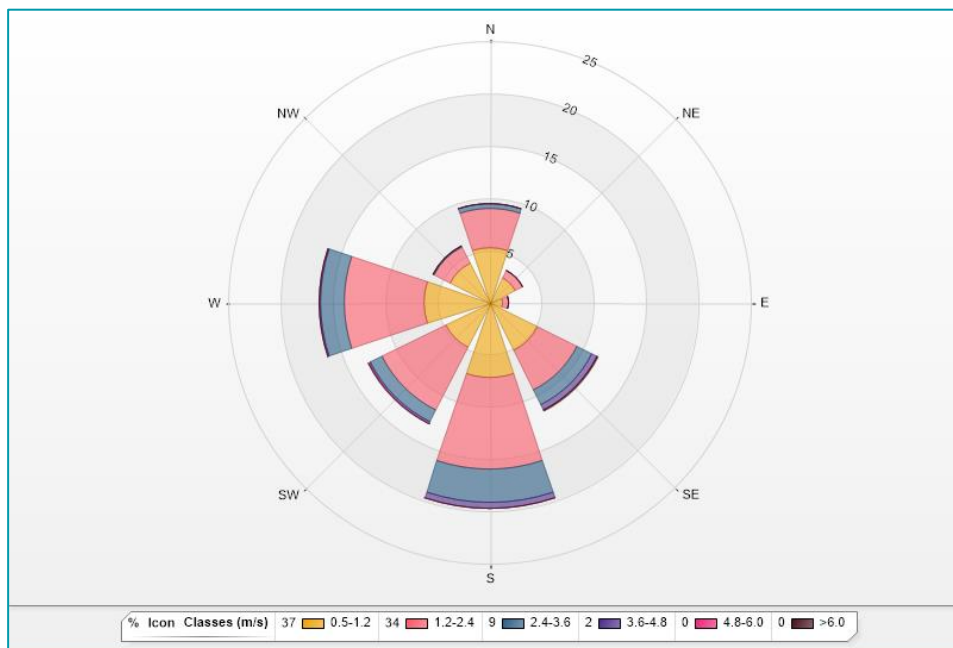
Kuva 19. Ilmanlaatuindeksin määrävien tekijän mukainen kuukausijakauma.

6.4. Sääolosuhteet

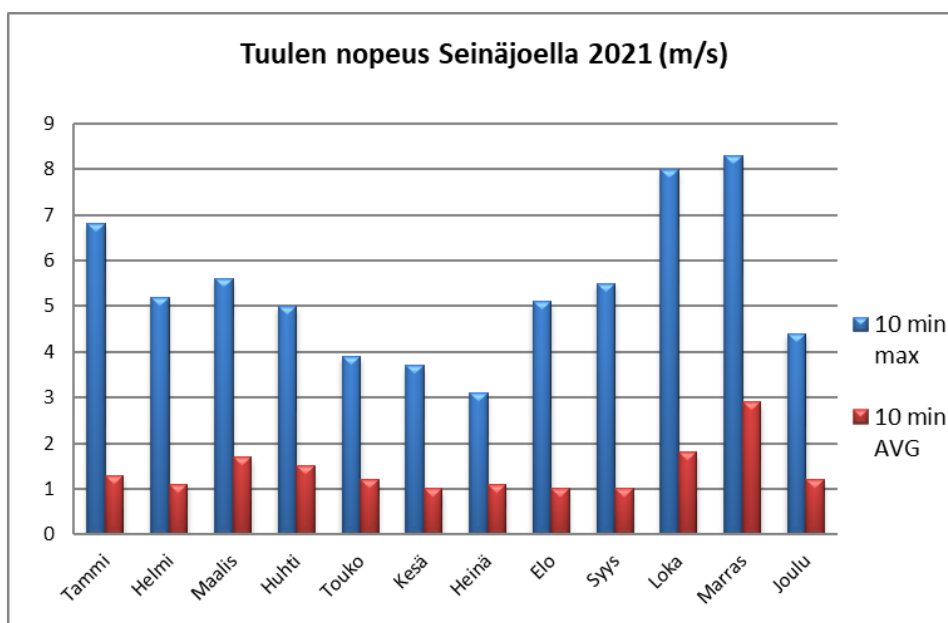
Tuuli

Tuuliruusu havainnollistaa tuulen nopeutta ja suuntaa. Tuulen vallitseva suunta oli mittauspisteellä vuonna 2021 pääosin etelän ja lännen välillä (kuva 20). Tuulen keskinopeus vuonna 2021 oli 1,3 m/s.

Kuvassa 21 näkyy tuulennopeus mittauspisteellä kuukausittain 10 min. tuulen maksimikeskiarvona sekä kuukausittain koko kuukauden 10 min. tuulennopeuksien keskiarvo.



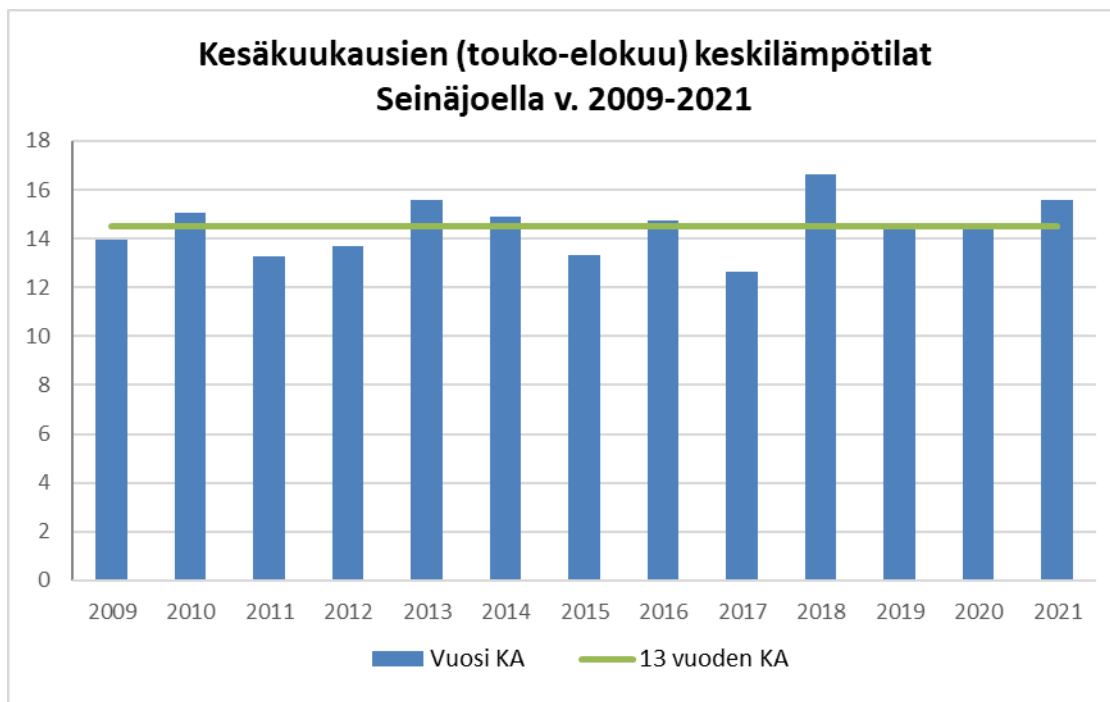
Kuva 20. Tuulen suunta ja nopeus Vapaudentien mittausasemalla 2021.



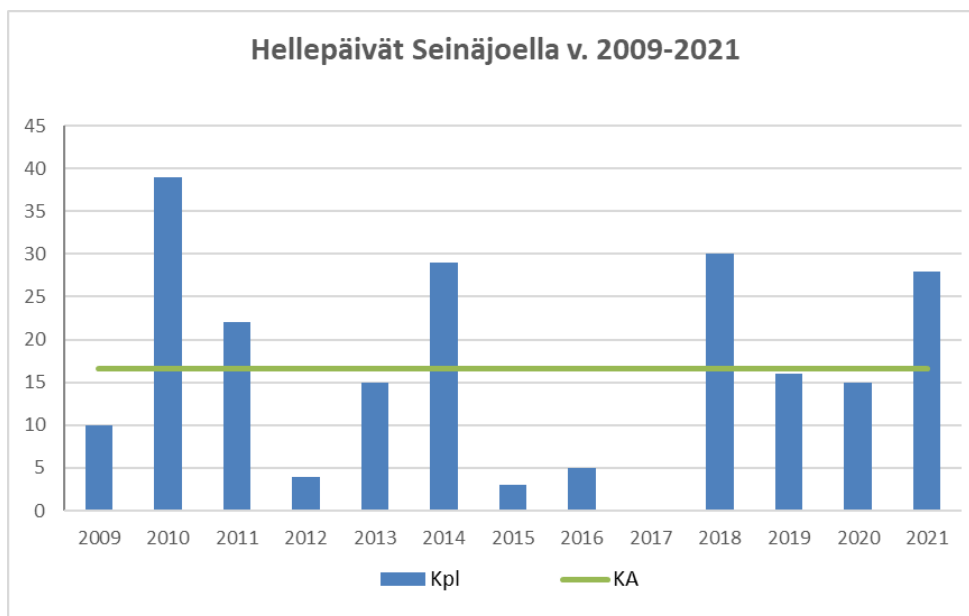
Kuva 21. Tuulen kuukausittaiset maksimiavot ja keskinopeudet vuonna 2021.

Lämpötila

Vuoden 2021 keskilämpötila oli $+5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vuosi 2021 oli 13 vuoden vuosikeskiarvoihin ($+5,2\text{ }^{\circ}\text{C}$) verrattuna tavallista viileämpi (kuva 24). Kesäkuukaudet (touko-elokuu) (keskilämpötila $15,6\text{ }^{\circ}\text{C}$) olivat kuitenkin 13 vuoden kuukausikeskiarvoihin ($14,5\text{ }^{\circ}\text{C}$) verrattuna selvästi lämpimämpiä (kuva 22). Heinäkuu oli selvästi kesän lämpimin kuukausi ja sen keskilämpötila oli $+20,1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

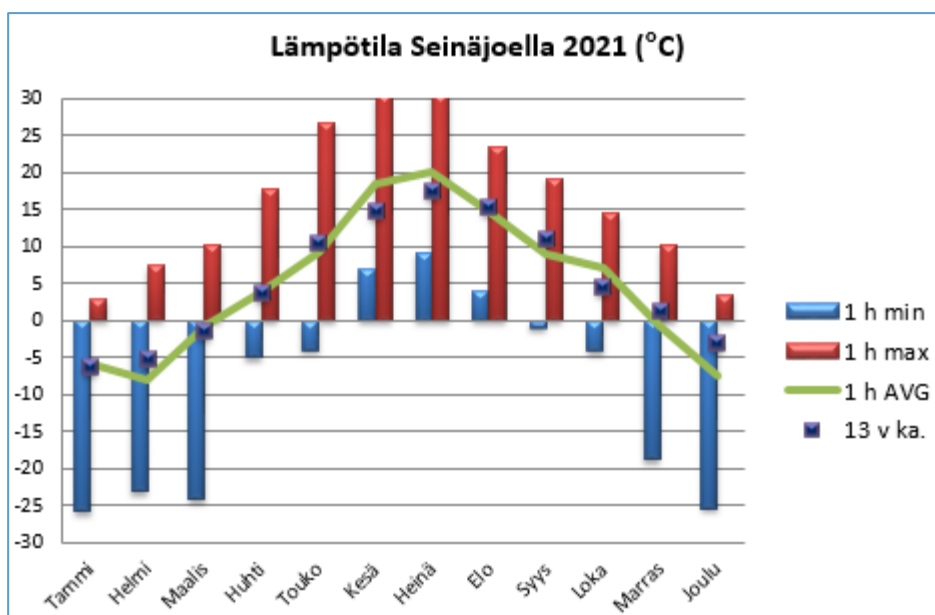


Kuva 22. Kesäkuukausien (touko-elokuu) keskilämpötilat 2009-2021.



Kuva 23. Hellepäivät Seinäjoella 2009-2021. Keskimäärin hellepäiviä on 17 / vuosi.

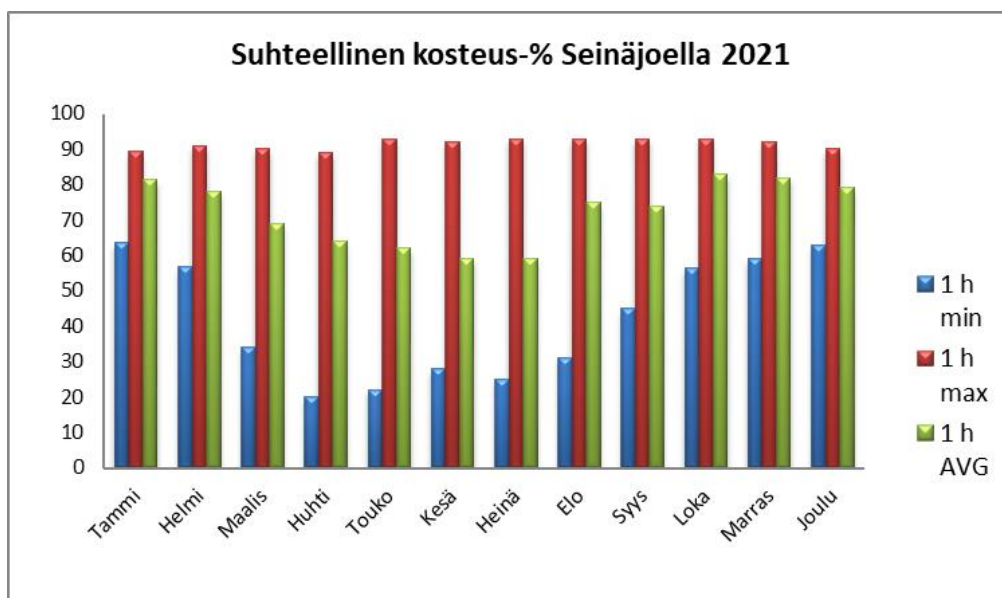
Suomessa hellepäiväksi määritellään päivä, jonka lämpötila ylittää 25 °C. Hellepäiviä Seinäjoella vuonna 2021 oli 28 kpl (kuva 23). Eniten hellettä oli heinäkuussa, jolloin oli peräti 18 hellepäivää. Hellepäiviä oli keskimääräistä selkeästi enemmän. Kylmin kuukausi oli helmikuu, jolloin keskilämpötila oli -8,1 °C. Keskilämpötila oli miinuksella kaikkina talvikuukausina ja lisäksi sekä maaliskuuta että marraskuussa. Kuvasta 24 on nähtävissä kuukausittaiset minimi-, maksimi- ja keskiarvolämpötilat, sekä 13 vuoden (2009-2021) kuukausittaiset keskiarvolämpötilat.



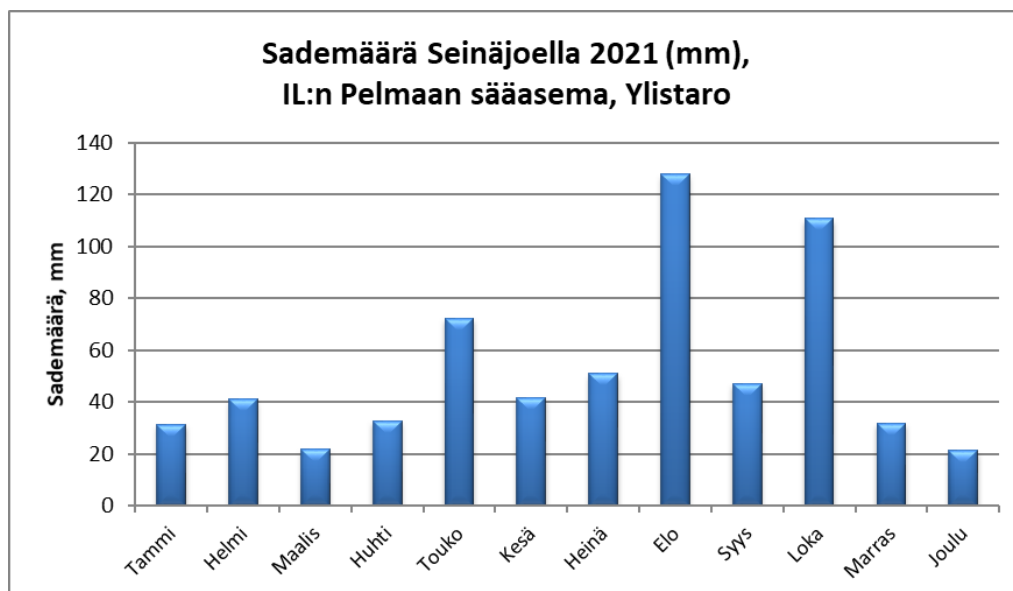
Kuva 24. Lämpötilan kuukausikeskiarvot, minimi- ja maksimilämpötilat sekä 13 vuoden kuukausittaiset keskiarvolämpötilat Seinäjoella 2021.

Ilman kosteus ja sademäärä

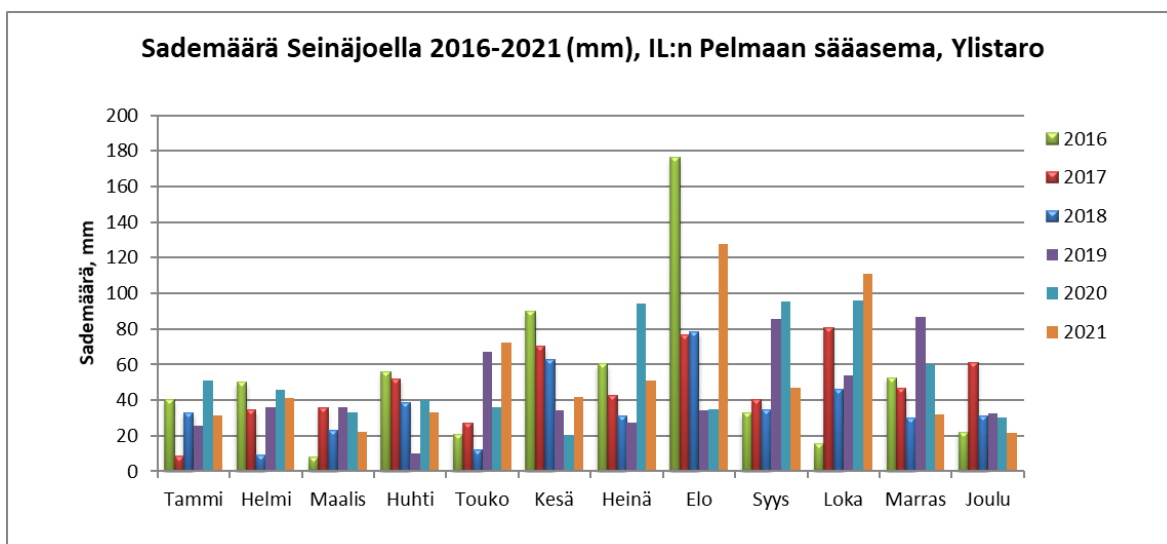
Vuonna 2021 ilman suhteellisen kosteuden keskiarvo oli 72,1 %. Kokonaissademäärä oli 632,6 mm Ilmatieteenlaitoksen sääasemalla Ylistaron Pelmaalla. Kuukausikohtainen suhteellisen kosteusprosentin seuranta on esitetty kuvassa 25. Kuvassa 26 on esitetty vuoden 2021 sademäärä ja kuvassa 27 näkyvät kuukausittaiset sademäärät vuosilta 2016-2021. Sademäärätiedot on saatu Ilmatieteen laitoksen Ylistaron Pelmaan sääasemalta. Sateisin kuukausi vuonna 2021 oli elokuu, jolloin kokonaissademäärä oli 127,9 mm.



Kuva 25. Suhteellinen kosteus-% Seinäjoella 2021.



Kuva 26. Sademäärä Seinäjoella Ylistaron Pelmaan sääasemalla 2021.



Kuva 27. Sademäärät kuukausittain Seinäjoella vuosina 2016-2021.

7. TAUSTATIETOA ILMANSAASTEISTA

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

Seinäjoenseudulla esiintyvistä ilmanlaadun epäpuhtauksista merkittävin on keväinen katupöly. Talven ja kevään sääolot sekä katujen kunnossapito vaikuttavat siihen, kuinka paljon katupölyä kertyy katujen pinnoille ja milloin se nousee ilmaan katujen kuivuessa. Kevään katupölykauden ajankohta ja voimakkuus vaihtelevat siksi vuosittain. Katupölyhiukkasista suurin osa kuuluu hengitettävien hiukkasten karkeaan kokoluokkaan (PM_{10} - $PM_{2,5}$). Talvella katupöly heikentää ilmanlaatua erityisesti tyyninä pakkasiltoina ja -öinä.

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.

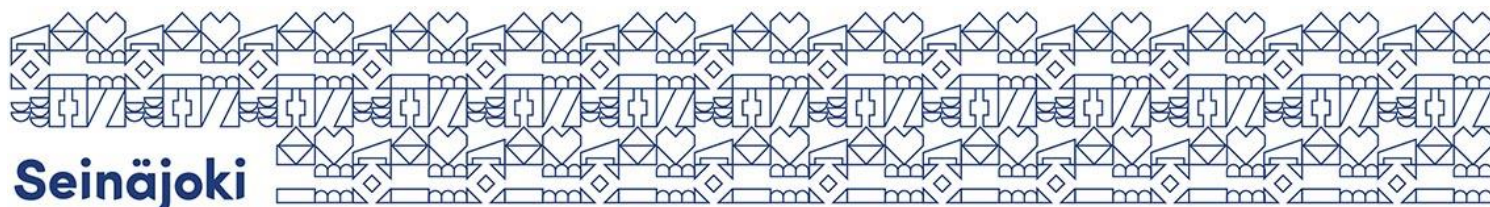
Merkittäviä kaupunkien ilmanlaatua heikentäviä epäpuhtauksia ovat rikkidioksidi (SO_2), typen oksidit (NO ja NO_2), erikokoiset hiukkaset (PM), hiilimonoksidi (CO), otsoni (O_3) sekä haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) ja jotkin polysyklisistä aromaattisista hiilivedyistä (PAH). Näiden pitoisuuksia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

7.1. Hiukkaset

Ulkoilmassa on monenlaisia hiukkasia, joiden koko, muoto ja kemiallinen koostumus vaihtelevat. Osa hiukkasista on peräisin luonnosta ja osa ihmisen toiminnasta. Osa hiukkasista on terveydelle haitallisia ja osa ei. Mitä pienempiä hiukkaset ovat, sitä pidemmälle ne pääsevät kulkeutumaan hengityselimistössä. Hiukkasmaiset ilmansaasteet ovatkin yksi merkittävimmistä ympäristöterveyden ongelmista ja aiheuttavat mm. vakavia terveyshaittoja. Korkeita hiukkaspitoisuuksia mitataan Suomessa lähinnä keväisin katujen kuivuessa.

Hengitettävät hiukkaset (PM_{10}) ovat kooltaan alle 10 mikrometriä (μm). Niitä sanotaan hengitettäväksi hiukkasiksi, koska ne voivat kulkeutua alempiin hengitysteihin eli henkitorveen ja keuhkoputkiin. Alle 2,5 mikrometrin kokoiset pienhiukkaset ($PM_{2,5}$) pääsevät tunkeutumaan keuhkorakkuloihin asti ja *ultra-pienet hiukkaset* (halkaisija alle 0,1 μm) saattavat päästä keuhkorakkuloiden kautta verenkiertoon. Seinäjoen mittausasemalla mitataan hengitettäviä hiukkasia.

Hiukkasten päästölähteitä on liikenne, puunpoltto ja energiantuotanto. Tulisijojen hiukkaspäästöt voivat erityisesti pakkasjaksoilla heikentää ilmanlaatua



merkittävästi pientalovaltaisilla asuinalueilla. Päästöihin vaikuttaa oleellisesti hyvät polttotavat sekä nykyaikaiset tulisijat. Lisäksi hiukkasia saattaa kulkeutua Seinäjoen seudulle muualta suomesta ja myös ulkomailta kaukokulkeutumaan.

7.2. Katupöly ja kaukokulkeuma

Suomessa ilmanlaatu on pääsääntöisesti puhdas verrattuna esim. Euroopan isoihin kaupunkeihin puhumattakaan Aasian miljoonakaupungeista. Mutta myös täällä saattaa välillä olla episoditilanteita, jolloin ilmansaastepitoisuus nousee tavallista huomattavasti korkeammaksi tuntien tai jopa vuorokausien ajaksi.

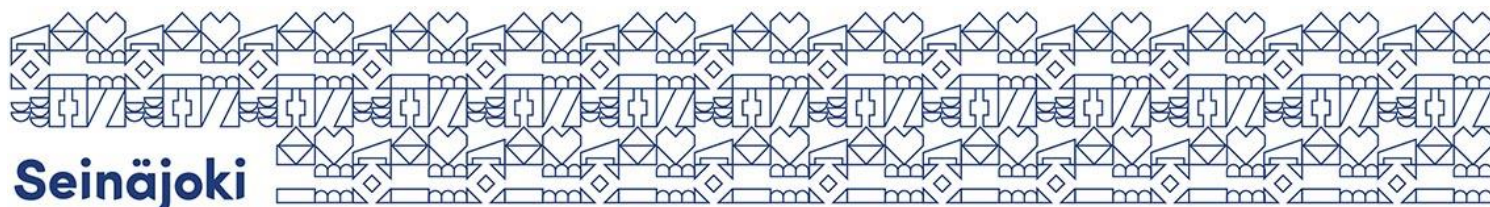
Heikkotuulinen sää ja inversiotilanteet saattavat aiheuttaa ilmansaasteiden pitoisuuksien kohoamista. Myös vuodenaikojen vaihtelu vaikuttaa ilmansaastemääriin. Erityisesti talvella ilmansaastepitoisuudet saattavat kohota, koska päästöt ovat suurimmillaan ja samaan aikaan sekoitus- ja laimenemisolosuhteet ovat heikoimmillaan. Inversio syntyy, kun tyynellä, selkeällä säällä ilmakehän pystysuuntainen liike lakkaa ja maanpinnasta kohoava kylmä alailmakehän ilma ei pääse sekoittumaan ylempänä olevaan lämpöisempään ilmassaan. Inversion vaikutuksesta kylmän ilmakerroksen yläosaan muodostuu sulukukerros, eikä sekoittumista tapahdu. Voimakkaimmat inversiotilanteet muodostuvat selkeinä öinä, kun tuuli on heikkoa. Sateinen sää puolestaan laimentaa epäpuhtauksia.

Tyypillisin episoditilanne on keväinen katupöly, joka kuivuessaan nousee tuulen ja liikenteen vaikutuksesta ilmaan. Hiukkaspitoisuudet kohoavat erityisesti keväisin lumen sulamisen jälkeen, kun talven aikana kaduille ja jalkakäytävälle levitetty hiekka, sekä tien pinnoitteena käytetty asfaltti jauhautuvat ja pölyävät ilmassa liikenteen ja tuulen nostattamana. Myös syksyllä ja marras-joulukuussa, kun hiekoitus aloitetaan ja maa on pakkasen takia kuivaa, pitoisuudet voivat nousta. Kitkarenkaiden yleistymisen nastarenkaiden sijaan vähentää katupölyn aiheuttamia haittoja. Toisaalta kitkarenkaiden on todettu nostavan hienojakoista pölyä enemmän tien pinnasta, kuin muiden renkaiden. Hiekoitushiekan lisäksi leijuva pöly sisältää tien pinnasta, autojen renkaista ja jarruista irronneita sekä autojen pakokaasujen, energiantuotannon ja teollisuuden päästöistä peräisin olevia hiukkasia.

Ilmakehässä epäpuhtauksia saattaa kulkeutua myös rajojen ulkopuolelta Suomeen ns. kaukokulkeutumaan esim. hiukkasia Siperian maastopaloista tai jopa Saharan hiekasta kulkeutua Suomeen. Syystuulet ja sateet auttavat ilmanlaatua pysymään hyvänä.

7.3. Terveysvaikutukset

Ilmansaastepitoisuudet ovat Suomessa pääsääntöisesti alhaisia ja pitoisuudet pysyvät kansainvälisten ohje- ja raja-arvojen alapuolella. Huono tai erittäin huono ilmanlaatu on kuitenkin merkittävä ympäristöterveysriski, joka saattaa vaikuttaa terveyteen erityisesti herkillä ihmisillä. Ihmisten herkkyys vaihtelee ja esim. astmaatikoita, ikääntyneitä sepelvaltimo- tai keuhkohtaumasairauksista kärsivät sekä pienet lapset voivat saada terveyshaittoja.



Typenoksideista haitallisinta on typpidioksidi, joka lisää hengityselinoireita erityisesti astmaatikoidilla ja lapsilla. Se saattaa myös supistaa keuhkoputkia ja lisätä hengitysteiden herkkyyttä muille ärsykeille, kuten siitepölyille tai kylmyydelle.

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.

Pienhiukkaset pääsevät hengitettäessä keuhkorakkuloihin saakka. Ne voivat myös kulkeutua pitkien matkojen päähän ja poistuvat ilmakehästä vasta saateen 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.

Rikkidioksidia (SO_2) pääsee ilmaan lähinnä rikkipitoisten polttoaineiden palamisessa energiantuotannossa ja teollisuusprosesseissa. Tieliikenteen osuus rikkidioksidin päästöistä on vain n. 2 % kokonaispäästöistä. Kohonneet rikkidioksidin pitoisuudet ovat pääsääntöisesti lyhytaikaisia ja paikallisia, ja niitä saattavat aiheuttaa esim. teollisuuden toimintahäiriöt. Rikkidioksidi aiheuttaa korkeina pitoisuuksina hengitystieoireita ihmisille.

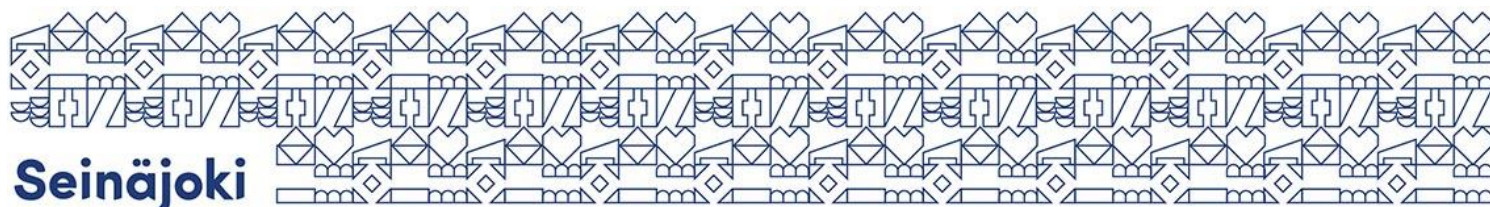
Hiilimonoksidia (CO) eli häkää muodostuu epätäydellisessä palamisessa. Liikenteen pakokaasut ovat merkittävin hiilimonoksidin päästölähde. Hiilimonoksidipitoisuudet ovat vähentyneet mm. kehittyneemmän polttomootoritekniikan sekä katalyysaattoreiden ja polttoaineiden kehityksen myötä.

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

7.4. Kasvillisuusvaikutukset

Ilmansaasteet happamoittavat ja rehevöittävät vesistöjä. Lisäksi ilmansaasteet vahingoittavat kasveja sekä suoraan juuriston vaurioitumisen myötä että lehtien ja neulasten kautta. Teollisuuslaitosten ja monien kaupunkien ympäristöissä vaikutukset ovat selvästi näkyvissä puiden neulasvaurioina sekä puiden rungolla kasvavien jäkälien vähentymisenä ja vaurioitumisena.

Jäkälää voidaankin käyttää bioindikaattoreina selvitetessä ilmansaasteiden vaikutusalueen laajuutta. Seinäjoen seudulla ilmanlaadun vaikutuksia kasvilisuuteen tutkitaan viiden vuoden välein tehtävällä bioindikaattoritutkimuksella. Viimeisin bioindikaattoritutkimus on tehty v. 2017 ja se uusitaan seuraavaksi vuonna 2022.



Kasvillisuuden suojelun raja-arvoja sovelletaan metsä- ja maaseutualueilla. Raja-arvoilla pyritään ehkäisemään ympäristön happamoitumista ja rehevöitymistä. Suomessa tausta-alueiden pitoisuudet jäävät raja-arvojen alle. Taulukossa 9. on esitetty raja-arvot kasvillisuuden suojelemiseksi.

Taulukko 9. Raja-arvot kasvillisuuden suojelemiseksi.

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

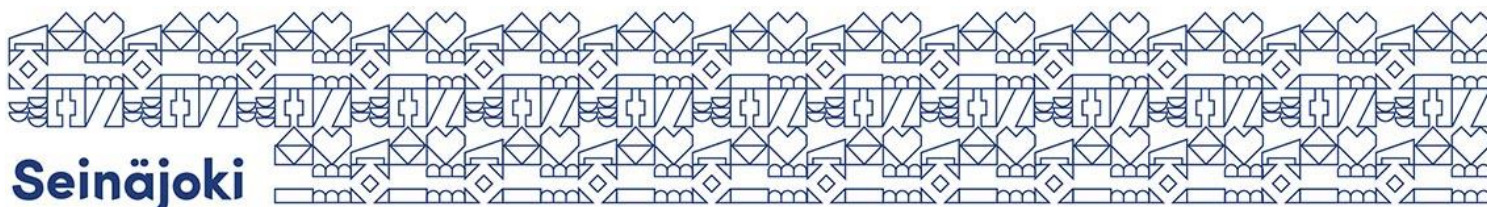
7.5. Ilmanlaadun raja-arvot ja kynnysarvot

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.

Raja-arvot (taulukko 10.) ovat ulkoilman epäpuhtauksien korkeimpia sallittuja pitoisuuksia, jotka on annettu valtioneuvoston asetuksessa ilmanlaadusta (79/2017). Arvot perustuvat EU:n ilmanlaatudirektiiviin (2008/50/EY). Raja-arvojen tarkoituksena on suojata ihmisten terveyttä. Osalla arvoista on tilastollinen määritelmä, joka sallii tietyn määrän ylityksiä vuositasolla. Raja-arvo katsotaan ylityksi vasta silloin, kun ylitysten lukumäärä ylittää sallitun määrän. Jos raja-arvo ylittyy, on kunnan laadittava ja toimeen pantava ilmansuojelu suunnitelma raja-arvojen alittamiseksi. Lisäksi kunnan on tiedotettava ilmanlaadusta ja raja-arvojen ylityksistä, sekä varoitettava väestöä, mikäli pitoisuudet kohoavat poikkeuksellisen korkeiksi. Suomessa tapahtuneet raja-arvojen ylitykset löytyvät listattuna Ilmatieteen laitoksen *Ilmanlaatu-portaalist* (www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaadun-uusimmat-ylitykset) Seinäjoen ympäristönsuojelu tiedottaa mahdollisista ylityksistä myös verkkosivuillaan: <https://www.seinajoki.fi/asuminen-ja-ymparisto/luonto-ja-ymparistonsuojelu/ympariston-tila/ilmansuojelu/>

Taulukko 10. Raja-arvot terveyden suojelemiseksi.

Aine	Keskiarvon laskenta-aika	Raja-arvo µg/m ³	Sallitut ylitykset vuodessa
Rikkidioksidi (SO ₂)	1 tunti	350 µg/m ³	24
	24 tuntia	125 µg/m ³	3
Typpidioksidi (NO ₂)	1 tunti	200 µg/m ³	18
	1 vuosi	40 µg/m ³	-
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	24 tuntia	50 µg/m ^{3,1)}	35
	1 vuosi	40 µg/m ³	-
Pienhiukkaset (PM _{2,5})	1 vuosi	25 µg/m ³	-
Lyijy (Pb)	1 vuosi	0,5 µg/m ³	-
Hiilimonoksidi (CO)	8 tuntia	10 000 µg/m ³	-
Bentseeni (C ₆ H ₆)	1 vuosi	5 µg/m ³	-



Kynnysarvot määrittelevät tason, jonka ylittyessä on välittömästi tiedotettava tai varoitettava saastepitoisuuksien äkillisestä kohoamisesta. Varoitus-kynnyksen ylittyessä saattaa lyhytaikainenkin altistuminen vaarantaa terveyttä. Suomessa näin korkeat pitoisuudet ovat todella harvinaisia. Varoitus-kynnykset on asetettu otsonille, rikkidioksidille sekä typpidioksidille. Kynnys-arvot on esitetty taulukossa 11.

Taulukko 11. 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.

7.6. Ilmanlaadun tavoitearvot

Tavoitearvot ovat hieman vähemmän sitovia kuin raja-arvot, mutta myös ne ovat voimassa koko EU:n alueella. Tavoitearvot ohjaavat ilmanlaadun kehitystä haluttuun suuntaan. Tavoitearvoihin tulee pyrkiä käyttäen parasta mahdollista teknologiaa sekä muita kustannustehokkaita keinoja. Arseenille (As), Kadmiumille (Cd), nikkelille (Ni) ja bentso(a)pyreenille (C₂₀H₁₂) on annettu tavoitearvot vuosikeskiarvopitoisuuksista taulukossa 12.

Myös otsonipitoisuuksille (O₃) on annettu tavoitearvo terveyshaittojen ehkäisemiseksi ja kasvillisuuden suojelemiseksi. Suomessa otsonin tavoitearvot eivät ylity, 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.

Taulukko 12. 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

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.

7.7. Ilmanlaadun ohjearvot

Euroopan Unionin asettamien säädösten lisäksi Suomessa on voimassa ilmanlaadulle asetetut kansalliset ohjearvot vuodelta 1996. Myös WHO on antanut ohjearvot, jotka ovat EU:n arvoja tiukemmat ja ylittyvät siten helpommin. 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 13. 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 13. Ilmanlaadun ohjearvot.

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

7.8. Ylempi ja alempi arviointikynnys

Valtioneuvoston asetuksissa 79/2017 ja 113/2017 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.

8. MITTAUSTULOSTEN YHTEENVETO

Seinäjoen seudun ilmanlaatu vuonna 2021 oli ilmanlaatuindeksin perusteella suurimman osan ajasta hyvä (83,4 %). Ilmanlaatu oli indeksin perusteella tyydyttävä 14,05 %, välttävä 2,19 %, huono 0,35 % ja erittäin huono 0,01 %. Ilmanlaatuindeksi määräytyi pääosin hengitettävien hiukkasten pitoisuuden perusteella.

Typpidioksidin (NO₂) vuosikeskiarvo oli 10,4 µg/m³ ja hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuosikeskiarvo 12,4 µg/m³. Raja-arvo molemmille vuosikeskiarvoille on 40 µg/m³.

Vuorokausi- ja kuukausikeskiarvojen perusteella suurimmat typpidioksidipitoisuudet mitattiin helmi- ja marraskuussa, ja muutenkin pitoisuudet olivat korkeimpia talvikuukausina. Typpidioksidin ohjearvojen osalta sekä kuukauden tuntiarvojen 99 %-piste että kuukauden toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo jäivät korkeimmillaankin reilusti alle vastaavien ohjearvojen.

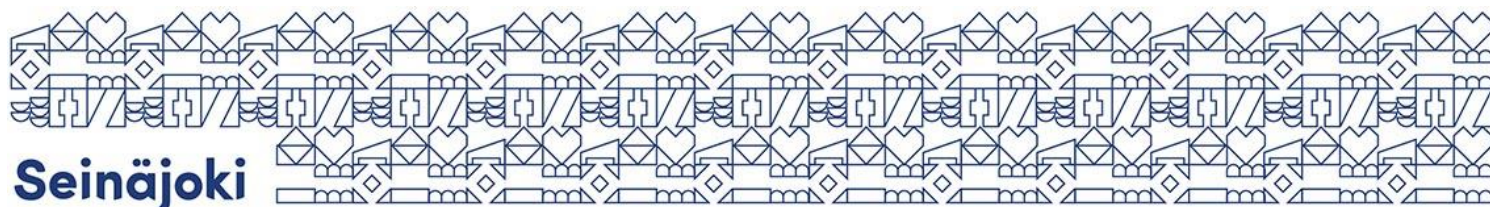
Typpidioksidin tuntiarvot eivät ylittäneet raja-arvopitoisuutta 200 µg/m³ kertaakaan, korkein mitattu tuntiarvo oli helmikuussa (11.2.2021 klo 9-10) 117, 8 µg/m³.

Hengitettävien hiukkasten suurimmat pitoisuudet mitattiin huhtikuussa. Korkeat pitoisuudet selittyvät kuivalla kevätsäällä ja sen myötä liikenteen vaikutuksesta katupölyn nousemisesta ilmaan. Kesäkuussa Keski-Aasian kaukokulkeumat nostivat hiukkaspitoisuuksia pitkin kuukautta ja loka-marraskuun vaihteessa Mustanmeren maastopalojen savuhiukkaset näkyivät hetkellisesti kohonneina hiukkaspitoisuuksina.

Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausipitoisuudelle annettu raja-arvo 50 µg/m³ ylittyi Vapaudentien mittausasemalla viisi kertaa. Ylitykset tapahtuivat: 12.4. (53,1 µg/m³), 16.4. (71,4 µg/m³), 17.4. (95,4 µg/m³), 18.4. (64,3 µg/m³) ja 19.4.2021 (54,6 µg/m³). Raja-arvo saa ylittyä 35 kertaa kalenterivuoden aikana.

Terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi säädetty Suomen kansallinen ohjearvo hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausipitoisuuden osalta (70 µg/m³) ylittyi kaksi kertaa (16-17.4). Ohjearvo saa ylittyä kerran kuukaudessa.

Vuonna 2021 hengitettävissä hiukkasissa vuorokausiarvojen ylempi arviointikynnys, 35 µg/m³ (70 % vuorokausiraja-arvosta 50 µg/m³), ylittyi 15 kertaa (saa ylittyä 35 kertaa/vuosi) ja alempi arviointikynnys, 25 µg/m³ (50 % vuorokausiraja-arvosta 50 µg/m³), ylittyi vuoden aikana 29 kertaa (saa ylittyä 35 kertaa/vuosi). Ylitysmäärät ovat olleet pieniä ja melko vakiintuneita viime vuosien aikana.



9. LÄHDELUETTELO

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

Helsingin seudun ympäristöpalvelut, Ilmanlaatuindeksi, 2022,
<https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/ilmansuojelu/ilmanlaatatiedotus/Sivut/Ilmanlaatuindeksi.aspx>

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

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

Ilmatieteenlaitos, 2020, Tiedote 18.8.2020: Korona puhdisti ilmaa hetkellisesti

Ilmatieteenlaitos, 2021, Avoin data. <http://www.ilmatieteenlaitos.fi/avoin-data>

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

Ilmatieteenlaitos, 2021, Tiedote 7.12.2021 WHO:n tiukentuneet ilmanlaatusuosituksiset asettavat Suomellekin uusia haasteita.

LIPASTO-liikenteen päästöt, VTT; <http://lipasto.vtt.fi/liisa/kunnat.htm>

Seinäjoen kaupunki, Seinäjoen karttapalvelut, Internet-karttapalvelu 2020:
<http://www.seinajoki.fi/asuminenjaymparisto/kartatjapaikkatietopalvelut/internet-karttapalvelu.html>

SEINÄJOEN SEUDUN JA ETELÄ-POHJANMAAN BIOINDIKAATTORITUTKIMUS 2017

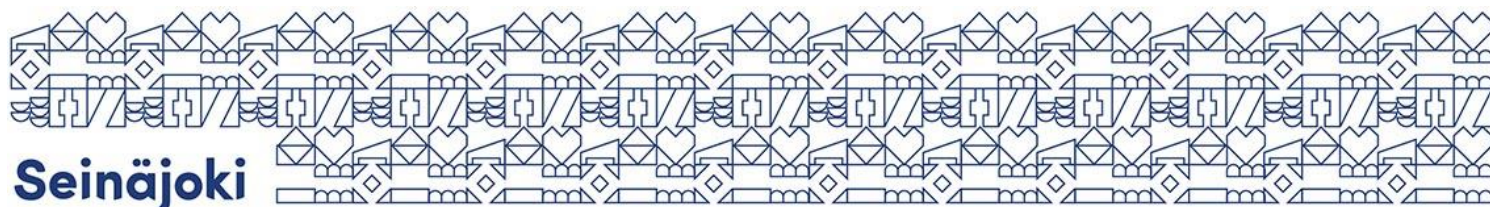
SOPIMUS SEINÄJOEN JA ILMAJOEN ALUEEN ILMANLAADUN SEURANNASTA 2018-2022

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

WHO:n ohjeavot (2021); WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>

Yle uutiset 23.2.2021: <https://yle.fi/uutiset/3-11805000>

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

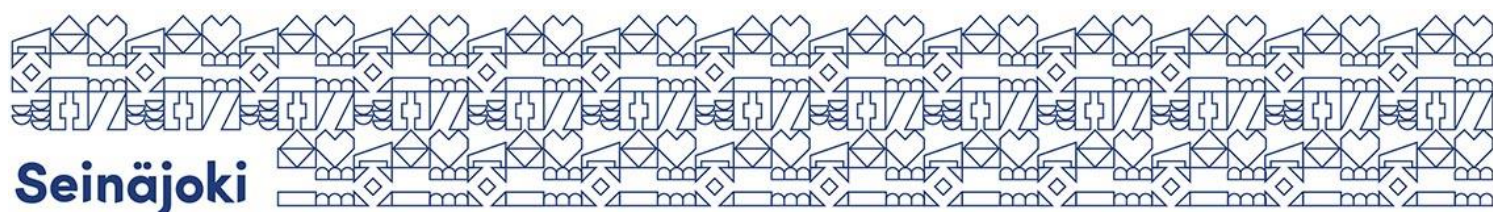


LIITTEET

Liite 1. Laitosten ja ilmanlaadun mittausaseman sijaintikartta

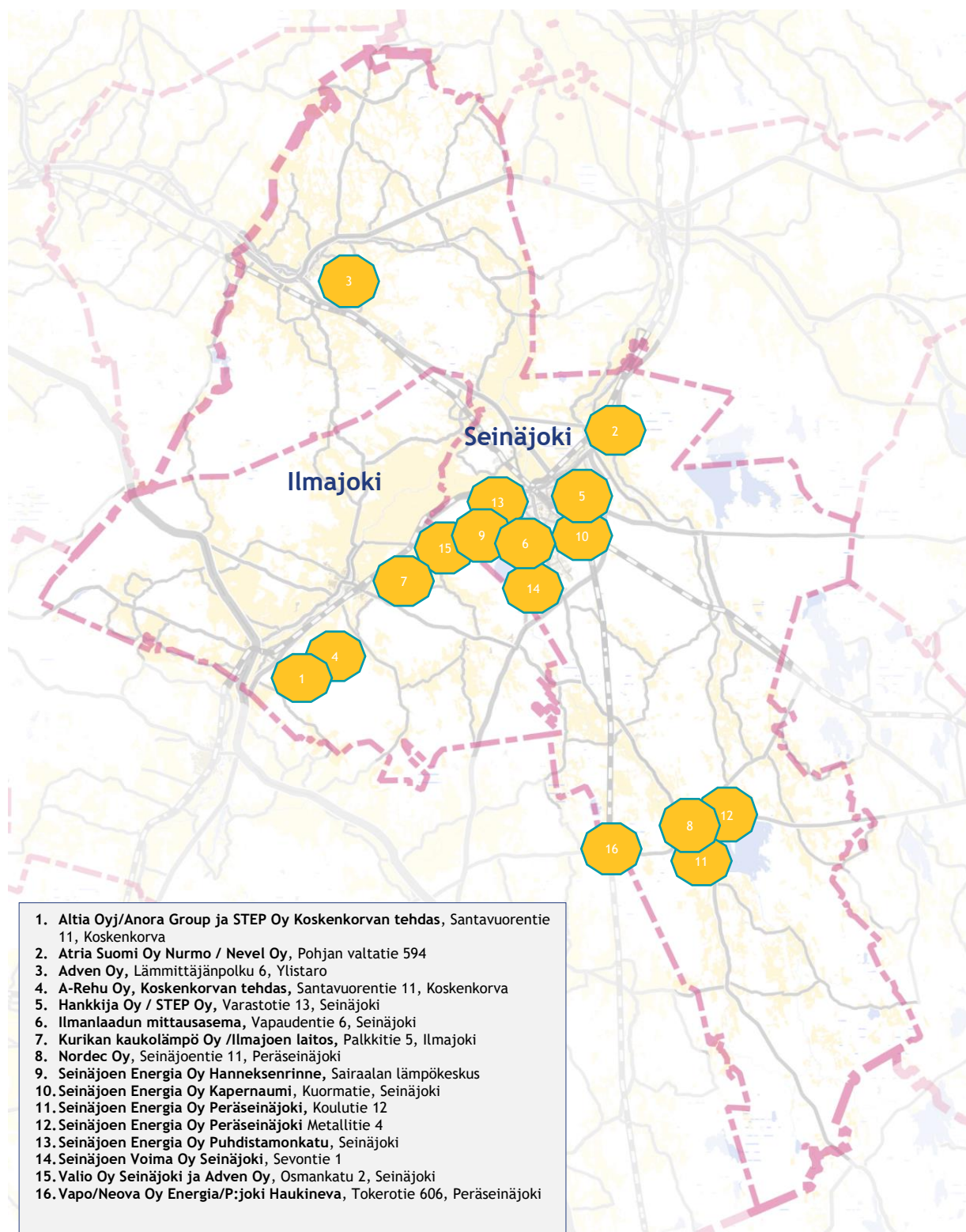
Liite 2. Seinäjoen seudun ilmanlaadun seurantatyöryhmä

Liite 3. Seinäjoen ilmanlaatumittausten yhteenvetotaulukko 2020



LIITE 1

SEINÄJOEN SEUDUN ILMANLAATUMITTAUKSEEN OSALLISTUNEIDEN LAITOSTEN JA ILMANLAADUN MITTAUSASEMAN SIJAINTIKARTTA



LIITE2

SEINÄJOEN SEUDUN ILMANLAADUN SEURANTATYÖRYHMÄ 2021

Tuotantolaitokset:

Altia Oyj / Anora Group Koskenkorvan tehdas
 Atria Suomi Oy Nurmo
 Adven Oy
 A-Rehu Oy Koskenkorvan tehdas
 Hankkija Oy /Seinäjoen tehdas
 Kurikan Kaukolämpö Oy / Ilmajoen lämpölaitos
 Nordec Oy
 Seinäjoen Energia Oy
 Suomen Teollisuuden Energiapalvelut STEP Oy
 Valio Oy/ Seinäjoen tehdas
 Nevel Oy, Atrian Nurmon kattilat
 Vapo Oy / Neova Oy (1.5 alkaen) , Haukinevan pellettitehdas
 Neova Oy
 Seinäjoen Voima Oy

Yhteyshenkilö:

Sanna Kaunisto
 Timo Kalliomaa
 Antti Koski
 Martti Koivisto
 Jari Sivunen
 Petri Viinikainen
 Jaana Kotala, Eija Lepistö, Sanna-Kaisa Säilä
 Tomi Pieniniemi, Sanna Niinisalo
 Matti Lepistö
 Kati Säippä, Tytti Jokela
 Kari Virkki, Suvi Karaste
 Toni Jyllilä
 Elina Rouhiainen
 Juha Hiipakka

Kunnat:

Seinäjoen kaupunki / ympäristönsuojelu Hanna Latva-Kiskola
 Ilmajoen kunta Mika Yli-Petäys

Alueellinen ympäristökeskus:

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

Mittaukset ja raportit:

Seinäjoen kaupunki / ympäristönsuojelu Jukka Järvinen, Eija Rintamäki
 JPP Kalibrointi Ky Juha Pulkkinen

LIITE 3

Seinäjoen ilmanlaatumittausten yhteenvetotaulukko

2021

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

Lämpötila (C)

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
1 h min	-25,7	-23,1	-24,1	-5	-4	6,9	9,2	4,1	-1	-4,1	-18,7	-25,3
1 h max	3	7,4	10,3	17,7	26,8	30,4	30,5	23,4	19,2	14,4	10,2	3,5
1 h AVG	-5,9	-8,1	-0,7	3,8	9,2	18,4	20,1	14,6	9	7,1	-0,6	-7,5
Data[%]	100	100	99,87	99,72	100	100	100	100	100	100	100	100
12 v ka.	-6,1	-5,2	-1,5	3,9	10,4	14,9	17,4	15,3	10,9	4,5	1,2	-3,0

Kosteus (%)

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
1 h min	63,5	57	34	20	22	28	25	31	45	56,4	59	63
1 h max	89,3	91	90	89	93	92	93	93	93	93	92	90
1 h AVG	81,3	78	69	64	62	59	59	75	74	82,8	82	79
Data[%]	100	100	99,87	99,72	100	100	100	100	100	100	100	100

IdxMAX

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
1 h min	2	2	1	2	2	2	2	5	5	2	2	2
1 h max	80	90	111	193	90	76	76	57	77	90	85	86
1 h AVG	25,1	30,9	28,3	38,4	30,60	35,5	29,3	24,6	24,1	23,4	25,0	25,8
Data[%]	100	100	99,6	99,2	99,7	99,4	100	100	99,7	100	100	100

NO2 (µg/m3)

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
1 h min	0,4	0,5	0,4	0,4	0,1	0	0,2	0,3	0,1	0,1	0,3	0,3
1 h max	82,1	117,8	89,5	57,1	51,8	25,2	37,3	37,3	56,4	52,7	92	103
1 h AVG	14,4	20,3	9,5	8,4	6,6	4,8	5,5	6,5	8,3	7,6	14,2	18,9
1 h 99 %	53,7	97,2	72,5	48,5	34,3	19,6	20,5	23,4	36,7	40,6	66,7	84,7
Data[%]	100	100	99,6	99,7	100,0	99,2	100	100	99,72	100	100	100
2. suurin vrk arvo	28	43	25	21	12	8	12	12	17	18	46	53

PM10 (µg/m3)

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
24 h min	2,4	2,1	2,1	2,8	2,5	4,1	4,3	3,1	3,6	2,4	2,2	1,3
24 h max	35,2	37,6	38,4	95,4	43,2	31,8	27,7	17	21,1	34,2	35,7	31,7
24 h AVG	9	10,9	12,6	25,1	14,3	15,6	13,6	10,3	9,9	9,8	10,2	8
1 h 99 %	42	48,4	61,5	130,8	57,7	36,9	31,6	24,4	28,1	42,7	55	45,5
Data[%]	99,9	99,7	99,6	93,6	99,7	96,7	94,9	99,7	99	100	99,9	99,22
2. suurin vrk arvo	19	29,1	30,8	71,4	35,2	28,5	25,6	16,5	18	23,5	32	23

*Marraskuun korkein tuuliarvo ja keskiarvo Ilmajoki Seinäjoki lentoasema

