



Ilmanlaatu Seinäjoen seudulla 2023

Seinäjoen kaupunki
Kaupunkiympäristön toimiala
Ympäristönsuojelu
Jukka Järvinen
7.6.2024

Seinäjoki

Sisällysluettelo

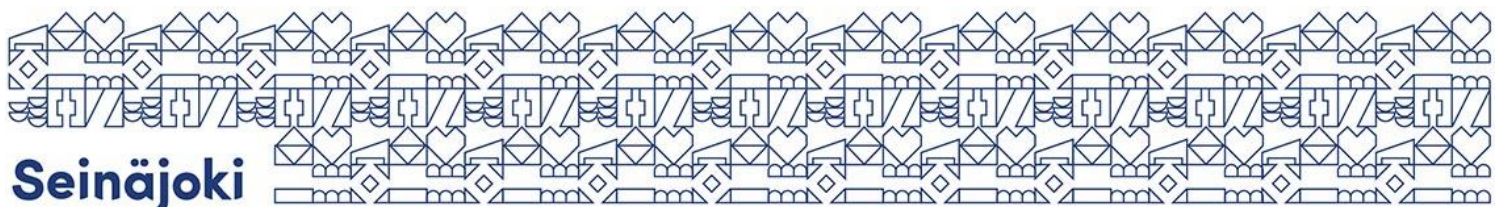
<i>Kuvaluettelo</i>	3
<i>Taulukkoluettelo</i>	4
1. <i>JOHDANTO</i>	5
2. <i>ILMANLAADUN TARKKAILU</i>	5
2.1 Perusteet ilmanlaadun tarkkailulle	5
2.2 Ilmanlaadun tarkkailu Seinäjoen seudulla 2023	5
3. <i>TIIVISTELMÄ VUODESTA 2023</i>	7
4. <i>MITTAUSJÄRJESTELMÄ</i>	10
5. <i>PÄÄSTÖT</i>	11
5.1 Tieliikenne	12
5.2 Laitospäästöt Seinäjoen seudulla 2023	13
6. <i>MITTAUSTULOKSET JA TULOSTEN ARVIOINTI</i>	16
6.1 Typpidioksidi (NO ₂)	16
6.2 Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	21
6.3 Ilmanlaatuindeksi	24
6.4 Sääolosuhteet	28
7. <i>TAUSTATIETOA ILMANSAASTEISTA</i>	34
7.1 Hiukkaset	34
7.2 Katupöly ja kaukokulkeuma	35
7.3 Terveysvaikutukset	35
7.4 Kasvillisuusvaikutukset	36
7.5 Ilmanlaadun raja-arvot ja kynnysarvot	37
7.6 Ilmanlaadun tavoitearvot	38
7.7 Ilmanlaadun ohjearvot	40
7.8 Ylempi ja alempi arviointikynnys	41
8. <i>MITTAUSTULOSTEN YHTEENVETO</i>	42
9. <i>LÄHDELUETTELO</i>	43
<i>LIITTEET</i>	44

Kuvaluettelo

Kuva 1. Keväistä katujen puhdistusta Seinäjoella (Kuva: Tanja Korpela)	7
Kuva 2. Ilmanlaatu Suomessa on suurimman osan ajasta hyvä tai tyydyttävä. (Kuva: Ilmanlaatuportaali)	8
Kuva 3. IL:n typen oksidien vertailumittauksen tuloksia.	9
Kuva 4. Seinäjoen Vapaudentien mittausaseman sijainti. (Kartta: Seinäjoen kaupungin karttapalvelu)	10
Kuva 5. Seinäjoen mittausasema taustallaan Vapaudentie.	11
Kuva 6. Ilmoitusvelvollisten laitosten päästöt vuosina 2005–2023.	14
Kuva 7. Typpidioksidipitoisuuksien tuntikeskiarvot vuonna 2023.	16
Kuva 8. NO ₂ -pitoisuuksien kuukauden suurin tuntiarvo verrattuna raja-arvoon sekä kuukauden 99 %-piste ja 2. suurin vuorokausiarvo verrattuna vastaaviin ohjearvoihin vuonna 2023.	17
Kuva 9. NO ₂ -pitoisuuden vuosikeskiarvo 2004-2023.	18
Kuva 10. NO ₂ :n kuukauden 2. suurin vuorokausiarvo 2004-2023.	18
Kuva 11. NO ₂ -pitoisuuksien korkein kuukauden tuntiarvojen 99. %-piste 2004-2023.	19
Kuva 12. NO ₂ -pitoisuuden korkein tuntiarvo 2004-2023.	19
Kuva 13. Hengitettävien hiukkasten (PM ₁₀) vuorokausikeskiarvot vuonna 2023.	21
Kuva 14. PM ₁₀ -pitoisuuksien vuosikeskiarvot 2004-2023.	22
Kuva 15. PM ₁₀ vuosikeskiarvot ja raja-arvoylitykset vuosina 2004–2023.	23
Kuva 16. Ilmanlaatuindeksi Seinäjoella vuonna 2023.	25
Kuva 17. Ilmanlaatuindeksi Seinäjoella vuosina 2011-2023.	26
Kuva 18. Ilmanlaatuindeksi välttävästä erittäin huonoon vuosina 2011-2023.	26
Kuva 19. Ilmanlaatuindeksin tuntiarvoista laskettu kuukausijakauma v. 2023.	27
Kuva 20. Ilmanlaatuindeksin määräävän tekijän mukainen kuukausijakauma v. 2023.	27
Kuva 21. Tuulen suunta ja nopeus Vapaudentien mittausasemalla 2022.	28
Kuva 22. Tuulen kuukausittaiset maksimiarvot ja keskinopeudet vuonna 2023.	29
Kuva 23. Kesäkuukausien (touko-elokuu) keskilämpötilat 2009-2023.	30
Kuva 24. Hellepäivät Seinäjoella 2009-2023.	30
Kuva 25. Lämpötilan kuukausikeskiarvot, minimi- ja maksimilämpötilat Seinäjoella 2023 sekä 15 vuoden kuukausittaiset keskiarvolämpötilat.	31
Kuva 26. Suhteellinen kosteus-% Seinäjoella 2023.	32
Kuva 27. Sademäärä Seinäjoella Ylistaron Pelmaan sääasemalla 2023.	32
Kuva 28. Sademäärät kuukausittain Seinäjoella vuosina 2019–2023.	33

Taulukkoluetelo

Taulukko 1. Tieliikenteen päästöt Seinäjoella vuosina 2013–2022 (Liisa 2023).	13
Taulukko 2. Tieliikenteen päästöt Ilmajoella vuosina 2013–2022 (Liisa 2023).	13
Taulukko 3. Ilmoitusvelvollisten laitosten päästöt Seinäjoen seudulla 2023.	14
Taulukko 4. Päästöjen minimi- ja maksimiarvot.	15
Taulukko 5. Typpidioksidin ja typen oksidien ylemmät ja alemmat arviointikynnykset ja niiden ylitykset Seinäjoella 2023.	20
Taulukko 6. PM10 ylemmät ja alemmat arviointikynnykset ja niiden ylitykset Seinäjoella 2023.	23
Taulukko 7. Ilmanlaatuindeksin määrittelyt (HSY 2016).	24
Taulukko 8. Ilmanlaatuindeksien luokitukset (HSY 2022). Taulukossa yksikkö on mikrogrammaa kuutiossa (µg/m ³), paitsi hiilimonoksidilla CO (mg/m ³).	25
Taulukko 9. Raja-arvot kasvillisuuden suojelemiseksi.	37
Taulukko 10. Raja-arvot terveyden suojelemiseksi.	38
Taulukko 11. Varoitus- ja tiedotuskynnykset.	38
Taulukko 12. Tavoitearvot terveyshaittojen ehkäisemiseksi.	39
Taulukko 13. Ilmanlaadun ohjearvot.	40



1. JOHDANTO

Tähän raporttiin on koottu Seinäjoen Vapaudentien ilmanlaadun mittausaseman mittaustulokset vuodelta 2023. 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 (NOx) 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 2023

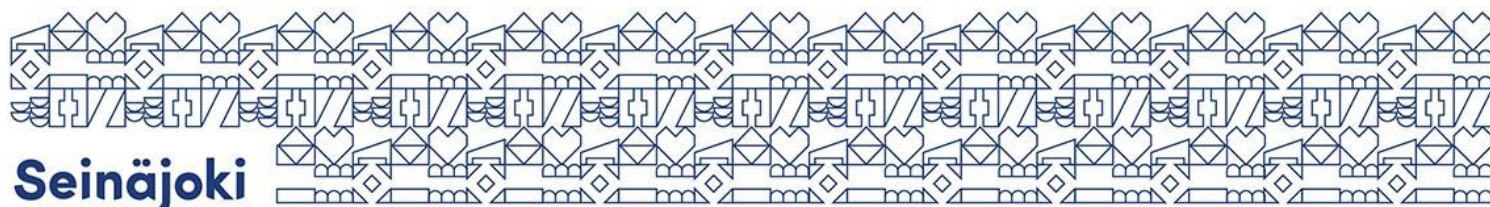
Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelu mittaa ilmanlaatua sopimusperusteisesti yhteistyössä Ilmajoen kunnan sekä alueen teollisuuden ja energiantuotantolaitosten kanssa. Seinäjoen seudun ilmanlaadun tarkkailun käytännön toteutuksesta on vuonna 2023 vastannut Seinäjoen kaupunki / Ympäristönsuojelu. Ilmanlaadun 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 Seinäjoen Voima Oy:ltä.

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-Kalibrointi Ky:n ja Kuopion alueellisten ympäristönsuojelupalveluiden kanssa. Yhteistyötä jatketaan vuosittaisten laatutapaamisten merkeissä.

Ilmanlaadun seurannan käytännön toteutuksesta vastaa Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelun tulosalue. Mittaajana toimii ympäristönsuojelutarkastaja



Jukka Järvinen. Käytännön toteutukseen sisältyy muun muassa mittaustulosten seuranta, laitteiston toiminnan ja kunnon valvonta sekä mittaustulosten kuukausi- ja vuosiraporttien laadinta.

Mittauslaitteiden huolto- ja kalibrointipalvelut sekä osa raportointia (mm. ilmanlaadun kuukausiraportit) on aiemmin hankittu J.P. Pulkkisen Kalibrointi Ky:ltä. Vuoden 2022 alusta lähtien vastaavat palvelut on ostettu Aeri Oy:ltä (Olli Pärjälä). Vuoden 2023 kalibroinnit ja huollot on tehty 29.3., 21.-22.6., 20.9. ja 19.12.

Vuonna 2023 tarkkailuun osallistuneet laitokset ovat:

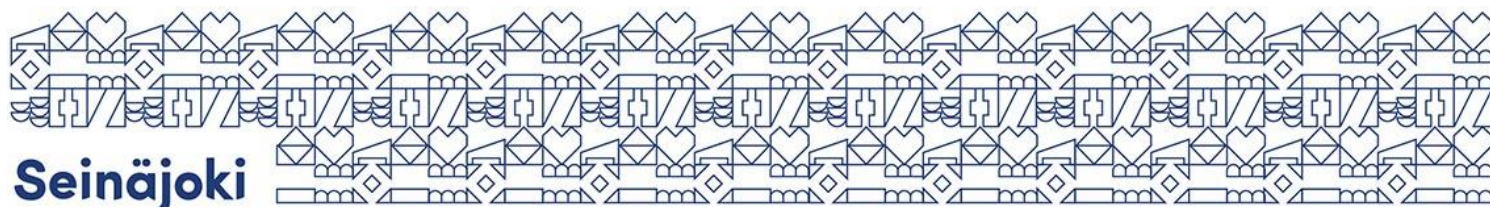
- Anora Group Oy, Koskenkorvan tehdas
- Atria Suomi Oy, Nurmon tehdas
- Adven Oy (Ylistaron laitos, Valion laitos)
- A-Rehu Oy, Koskenkorvan tehdas
- Hankkija Oy (Seinäjoen laitos)
- Kurikan Kaukolämpö Oy / Ilmajoen lämpölaitos
- Nordec Oy, Peräseinäjoen tehdas
- Seinäjoen Energia Oy (Peräseinäjoen laitokset)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

Laitosten ja mittausaseman sijainnit ilmenevät kartasta liitteessä 1.

Seinäjoen seudun ilmanlaatua 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/avoin-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. 2022 ja se on ladattavissa Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelun verkkosivuilta www.seinajoki.fi/asuminen-ja-ymparisto/luonto-ja-ymparistonsuojelu/ympariston-tila/ilmansuojelu/ Bioindikaattoritutkimus tehdään seuraavaksi vuonna 2027.



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 2023

Ilmanlaatu Seinäjoella oli vuonna 2023 valtaosan aikaa hyvä edellisvuosien tapaan. Heikoin ilmanlaatu Seinäjoella oli katupölyaikaan huhtikuussa. Korkeisiin pölypitoisuuksiin vaikutti ensisijaisesti hiekoituspolyn nouseminen liikenteen ja katujensiivouksen vaikutuksesta ilmaan.

Ilmanlaatu luokitellaan viiteen laatuluokkaan (hyvä / tyydyttävä / välttävä / huono / erittäin huono). Keskimääräiset ilmanlaadun epäpuhtaudet olivat pääsääntöisesti matalia vuonna 2023 ja ilmanlaatu Seinäjoella oli hyvä tai tyydyttävä 98,3 % mitatusta ajasta (v. 2022 97,8 %).

Keväinen katupölyaika on edelleen suurin yksittäinen heikentyneeseen ilmanlaatuun vaikuttava tekijä.



Kuva 1. Keväistä katujen puhdistusta Seinäjoella (Kuva: Tanja Korpela)

Erityisiä hiukkasten kaukokulkeumajaksoja ei vuonna 2023 havaittu Seinäjoella.

Vuoden 2023 typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli $9,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (raja-arvo $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Korkeimmillaan NO₂:n kuukauden 2. suurin vuorokausiarvo oli $33,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lokakuussa, kun ohjearvo on $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kyseessä on Seinäjoen mittaus-historian matalin kyseinen arvo. Korkein typpidioksidipitoisuuden tunti-arvo oli

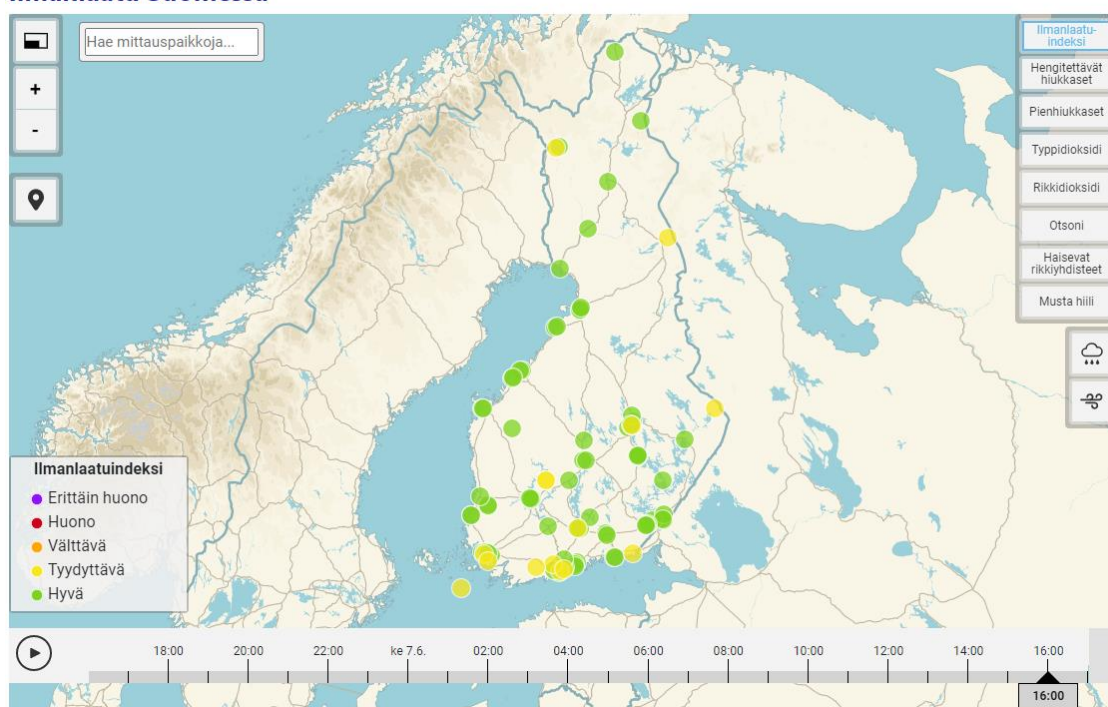
maaliskuussa $81,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Terveystahittojen ehkäisemiseksi asetettu raja-arvo on $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Kasvillisuuden ja ekosysteemin suojelun kriittinen taso on NO_x-pitoisuuden vuosikeskiarvo $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Seinäjoella NO_x-pitoisuuden vuosikeskiarvo vuonna 2023 oli $14,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (v.2022 $15,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$), joka alitti alemman arviointikynnyksen $19,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (65 % kriittisestä tasosta).

Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausipitoisuudelle annettu raja-arvo $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi Vapaudentien mittausasemalla kolme kertaa. Kaikki ylitykset mitattiin huhtikuussa: 4.4. ($79,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 5.4. ($75,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja 6.4. ($71,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Raja-arvo saa ylittyä 35 kertaa kalenterivuoden aikana. Ylityspäivistä tiedotettiin Seinäjoen kaupungin verkkosivuilla heti ylityspäivää seuraavana arkipäivänä. Hengitettävien hiukkasten koko vuoden 2023 keskiarvo oli $10,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, (v. 2022 $11,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (raja-arvo $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Ilmanlaatu Suomessa

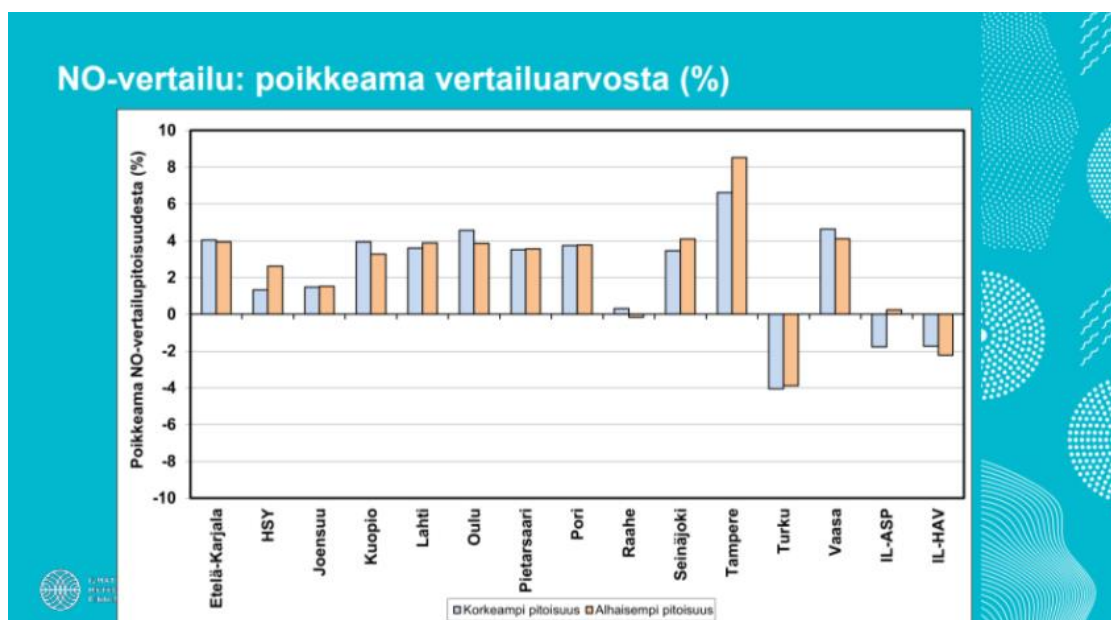


Kuva 2. Ilmanlaatu Suomessa on suurimman osan ajasta hyvä tai tyydyttävä. (Kuva: Ilmanlaatu-portaali)

Vuoden 2023 keskilämpötila oli $+5,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (v. 2022 $+5,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ja v. 2021 $5,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$). Vuosi 2023 oli 15 vuoden vuosikeskiarvoon ($+5,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$) verrattuna lämpötilaltaan tavanomainen. Kesäkuukaudet (touko-elokuu) (keskilämpötila $15,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$) olivat 15 vuoden kesäkuukausien keskiarvoon ($14,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$) verrattuna hieman lämpimämpiä. Elokuu oli kesän lämpimin kuukausi ja sen keskilämpötila oli $+16,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Vuoden 2023 jälkipuolella lämpötila vaihteli suuresti. Syyskuu oli 15 vuoden mittaushistorian lämpimin (+13,9 °C, ka. +11,0 °C), kun taas lokakuu ja marraskuu olivat vastaavan mittaushistorian toiseksi kylmimmät. Lokakuussa keskilämpötila oli +2,0 °C (ka. +4,8 °C) ja marraskuussa -3,2 °C (ka. +0,9 °C). Kuukausittaiset säätilastot löytyvät taulukosta liitteestä 3.

Vuoden 2023 aikana Ilmatieteen laitos järjesti Suomen mittausverkoille valtakunnallisen auditointi- ja vertailumittauskampanjan. Seinäjoella käytännön työ tehtiin 1.9.2023. Sisältöön kuului ilmanlaadun mittauksen laatu järjestelmän auditointi sekä typen oksidien mittauksen vertailumittaus. Seinäjoen mittausasema sijoittui vertailumittauksen mittaustarkkuudessa samalle tasolle Suomen suurimpien mittauskuntien kanssa, kuten kuvasta 3 ilmenee. Tätä vuosiraporttia kirjoitettaessa Ilmatieteen laitos ei ole vielä julkaissut aiheesta lopullista raporttia. Edellinen vastaava vertailumittaus ja auditointi tehtiin 7.9.2017. Ilmatieteen laitos toteuttaa vertailumittauksen ja auditoinnin noin viiden vuoden välein.

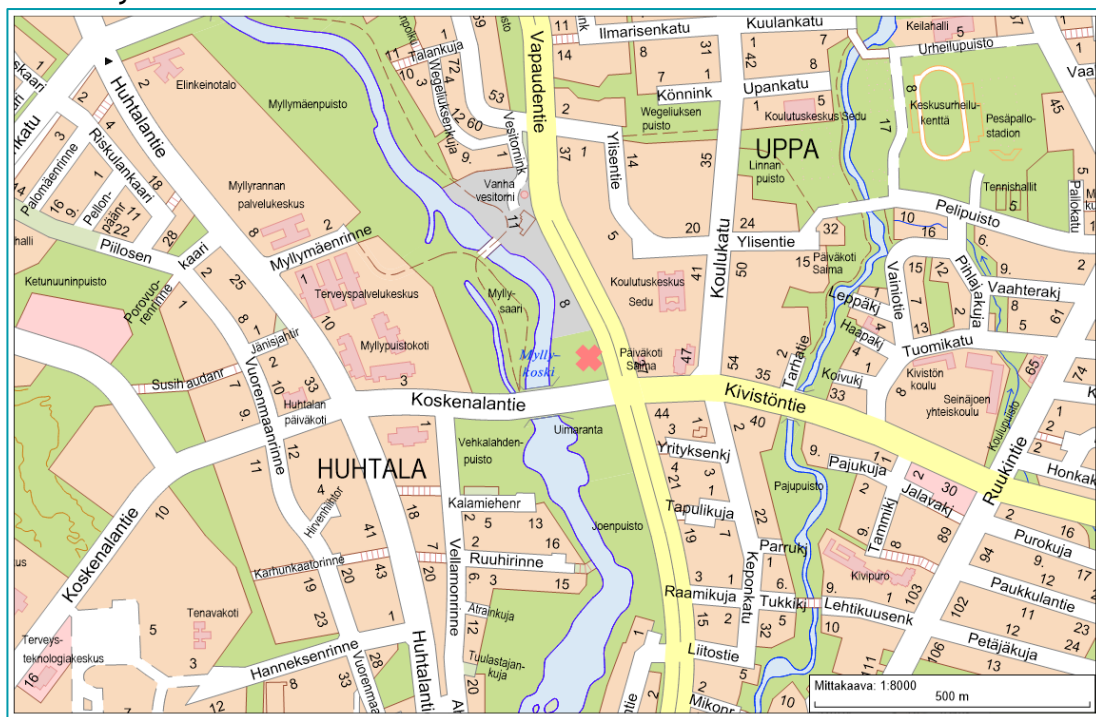


Kuva 3. IL:n typen oksidien vertailumittauksen tuloksia.

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 4 mittausaseman sijainti on merkitty oranssilla rastilla.



Kuva 4. Seinäjoen Vapaudentien mittausaseman sijainti. (Kartta: Seinäjoen kaupungin karttapalvelu)

Ilmanlaadun mittausasemalla mitataan jatkuvatoimisesti hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) ja typen oksidien (NO, NO₂, 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 kemiluminesenssimenetelmään.

Hengitettävien hiukkasten mittaukset tehdään Environnement MP101M -tyyppisellä jatkuvatoimisella hiukkasanalysaattorilla, jonka mittausmenetelmä perustuu beta-säteilyyn. MP101M mittaa hiukkaspitoisuuden tunnin välein toisin kuin asemalla aiemmin sijainnut TEOM-merkkinen hiukkasanalysaattori, joka mittasi kahden minuutin jaksoja.

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



Kuva 5. Seinäjoen mittausasema taustallaan Vapaudentie.

Kopilla sijaitsevilla tietokoneella oleva Envista Ultimate -ohjelma kerää mittaustiedot automaattisesti eri mittauslaitteilta. Mittaustiedot välitetään 4G-yhteydellä 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 (PM10) osalta tunti-arvoina.

Tulokset tarkistetaan päivittäin ja tarvittavat korjaukset niihin tekee Aeri Oy / Olli Pärjälä. Vuoden 2022 alusta lähtien kalibroinnista ja mittausdatan editoinnista on vastannut Aeri Oy.

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.

5. 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, 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, ilma-virtausten, inversiutilanteiden 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 tienpinnasta autonrenkaiden nostattamina epäsuorina päästöinä. Muut päästöt ovat ns. suoria päästöjä, jotka ovat peräisin mm. pakokaasuista ja jarrupölyistä. Tieliikenne on Seinäjoella suurimpia yksittäisiä ilmapäästölähteitä.

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

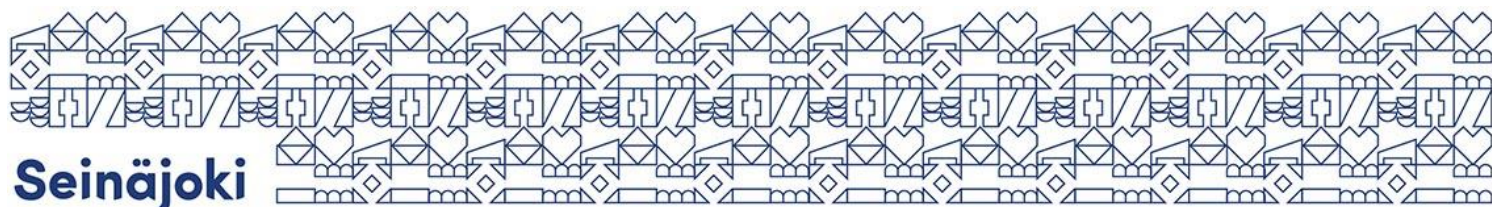
Tieliikenteen aiheuttamat pakokaasupäästöt ovat 2000-luvulla laskeneet teknisen kehityksen myötä - liikenteen kasvusta huolimatta. Vuonna 2007 pitkään jatkunut kasvu tieliikenteen liikennesuoritteissa (ajetut kokonaiskilometrit vuodessa) pysähtyi ja suorite lähti laskemaan, mutta vuodesta 2014 alkaen 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 2013-2022. Suunta tieliikennepäästöissä on yhdeksän vuoden seurannassa hie-
man laskeva. Pitkälle meneviä johtopäätöksiä päästömäärien kehityksestä ei kuitenkaan voida tehdä, koska ainoa paikkakuntakohtaisesti mitattu lähtötieto on maantiesuorite (automaattiset liikennelaskurit) ja tieto on niistä laajennettu koko maantieverkostolle. Vuoden 2023 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.



Tieliikenteen päästöt Seinäjoella 2013-2022 (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
2021	0,39	207,03	5,09	92 364
2022	0,38	185,72	4,29	87 139

Taulukko 1. Tieliikenteen päästöt Seinäjoella vuosina 2013-2022 (Liisa 2023).

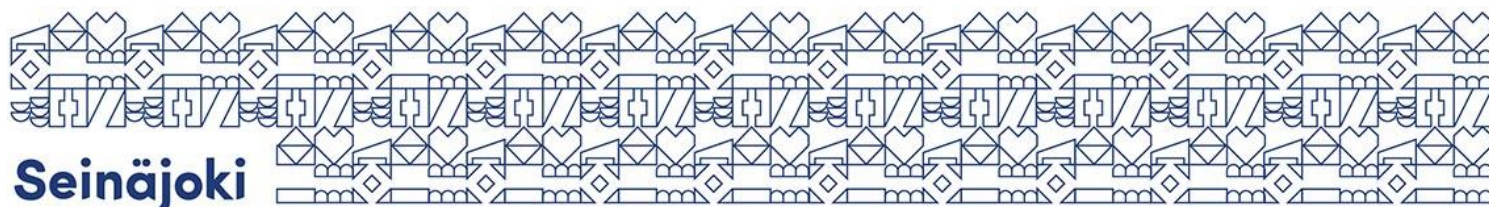
Tieliikenteen päästöt Ilmajoella 2013-2022 (t/a)				
	SO ₂	NO _x	PM ₁₀	CO ₂
2013	0,16	124,51	3,90	35823
2014	0,16	116,10	3,50	34702
2015	0,14	111,28	3,35	33650
2016	0,15	100,08	2,88	37646
2017	0,15	105,28	2,80	34766
2018	0,15	98,05	2,50	36220
2019	0,15	88,15	2,14	35432
2020	0,14	78,68	1,85	35506
2021	0,14	72,01	1,63	36866
2022	0,13	63,00	1,37	30952

Taulukko 2. Tieliikenteen päästöt Ilmajoella vuosina 2013-2022 (Liisa 2023).

5.2. Laitospäästöt Seinäjoen seudulla 2023

Ilmoitusvelvollisten laitosten päästöjen kehitys Seinäjoen seudulla on pitemmällä aikavälillä tarkasteltuna ollut aaltomaista. Tilanteeseen vaikuttavat tuotannon vaihtelut. Päästömäärät ovat suoraan verrannollisia esimerkiksi tuotettuun energiamäärään.

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



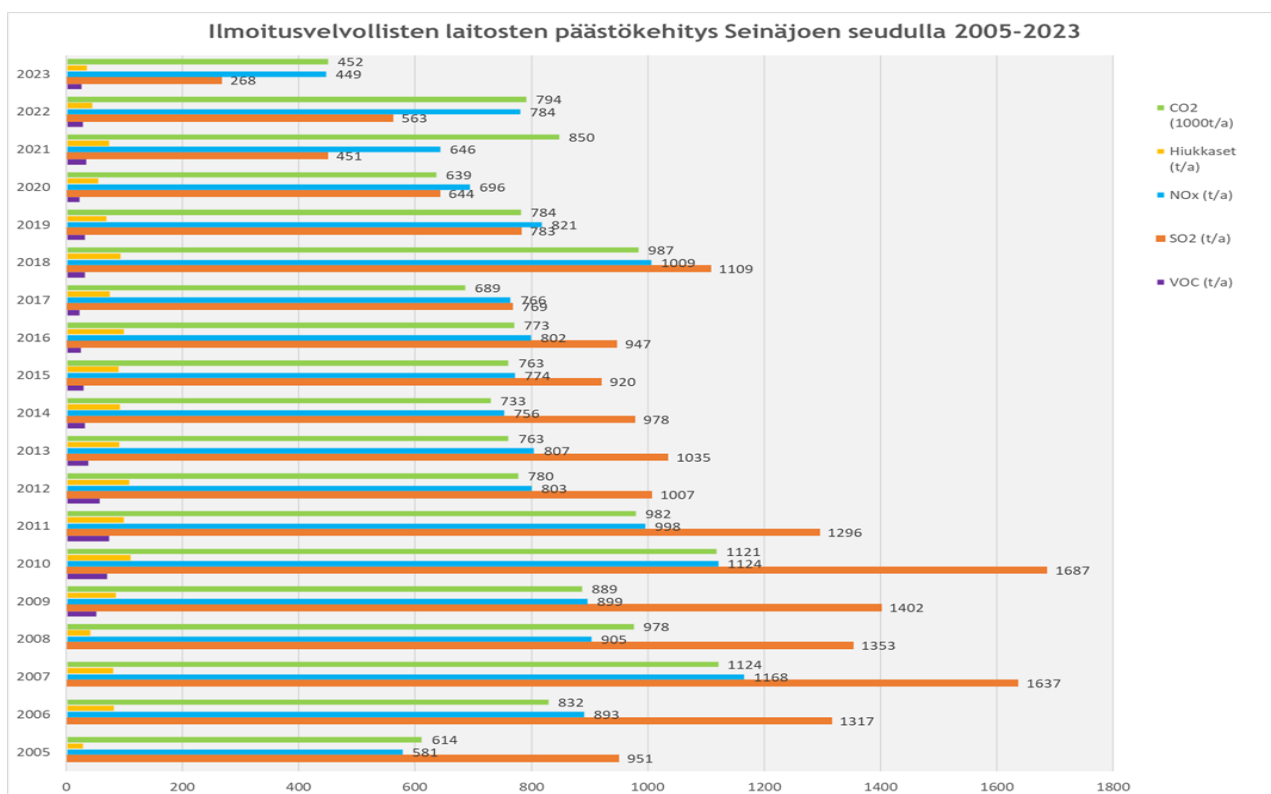
välillisesti Seinäjoen seudun ilmanlaatuun, sillä niille kulkevan raskaan liikenteen päästöillä on vaikutusta alueen ilmanlaatuun. Ilmapäästöjen leviämismallinnus on suunnitelmassa päivittää v. 2024-2025 aikana.

Taulukossa 3. on eritelty Seinäjoen seudun ilmoitusvelvollisten laitosten päästöt vuonna 2023. Kuvassa 6. on ilmoitusvelvollisten laitosten päästökehitys CO₂, PM₁₀, SO₂ ja NO₂ vuosilta 2005-2023 ja VOC:n osalta vuosilta 2009-2023.

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	2,31	2,41	6,27	2 922,53	1 636,58	4 559,11	-
Anora Group Oyj, Koskenkorvan tehdas	0,20	-	-	-	12 608,00	12 608,00	1,00
A-Rehu Oy, Koskenkorvan tehdas	0,19	-	-	-	-	-	-
Atria Suomi Oy / Nevel Oy Nurmon kattilat (K1-K6)	6,30	36,02	79,24	33 553,00	1 269,00	34 822,00	-
Kurikan kaukolämpö Oy / Ilmajoen lämpölaite	1,86	0,31	17,51	7 164,50	9 623,60	16 788,10	-
Nordec Oy Peräseinäjoki *	-	-	-	-	-	-	24,28
Seinäjoen Voima Oy Hanneksenrinne	0,03	0,07	2,93	411,66	5 318,11	5 729,77	-
Seinäjoen Voima Oy Kapernaumi	0,59	0,53	130,79	2 021,84	52 420,49	54 442,33	-
Seinäjoen Energia Oy Peräseinäjoen kattilat	7,45	12,49	7,81	4 851,32	470,50	5 321,82	-
Seinäjoen Voima Oy Puhdistamonkatu	-	0,01	0,11	145,21	-	145,21	-
STEP Oy Koskenkorvan voimalaitos	0,95	23,42	79,38	21 543,86	30 000,57	51 544,43	-
STEP Oy Seinäjoki Hankkijan voimalaitos	2,59	2,71	6,10	1 381,47	3 449,11	4 830,58	-
Valio Oy / Adven Oy (LK153)	1,63	33,84	84,04	3 662,05	51 950,55	55 612,60	-
Valio Oy / Seinäjoen tehdas	0,73	-	-	-	-	-	-
Neova Oy Haukinevan pellettitehdas	5,94	20,64	27,88	13 504,00	-	13 504,00	-
Seinäjoen Voima Oy / Seinäjoen voimalaitos	7,02	135,32	7,02	113 745,14	78 819,45	192 564,59	3,50
Yhteensä	37,79	267,77	449,08	204 906,58	247 565,96	452 472,54	28,78

Taulukko 3. Ilmoitusvelvollisten laitosten päästöt Seinäjoen seudulla 2023.

* ilmoitusvelvollisuus VOC-päästöjen osalta



Kuva 6. Ilmoitusvelvollisten laitosten päästöt vuosina 2005-2023.

Taulukossa 4. on mittaushistorian aikaiset maksimipäästöt merkitty oranssilla ja minimipäästöt vihreällä värillä. Vuonna 2023 saavutettiin rikkidioksidin, typen oksidien ja hiilidioksidin osalta mittaushistorian alhaisimmat päästöt.

	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
2022	31	563	784	47	794
2023	29	268	449	38	452
min	26	268	449	31	452
max	77	1687	1168	113	1124

Taulukko 4. Päästöjen minimi- ja maksimiarvot.

6. MITTAUSTULOKSET JA TULOSTEN ARVIOINTI

Vuosi 2023 oli ilmanlaadun mittaustulosten suhteen perinteiseen tapaan pääosin hyvä.

Kevään pahin katupölyaika ajoittui huhtikuulle. Hengitettävien hiukkasten (PM10) vuorokausipitoisuudelle annettu raja-arvo $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi Vapaudentien mittausasemalla kolme kertaa. Ylitykset tapahtuivat: 4.4. ($79,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 5.4. ($75,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja 6.4. ($71,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

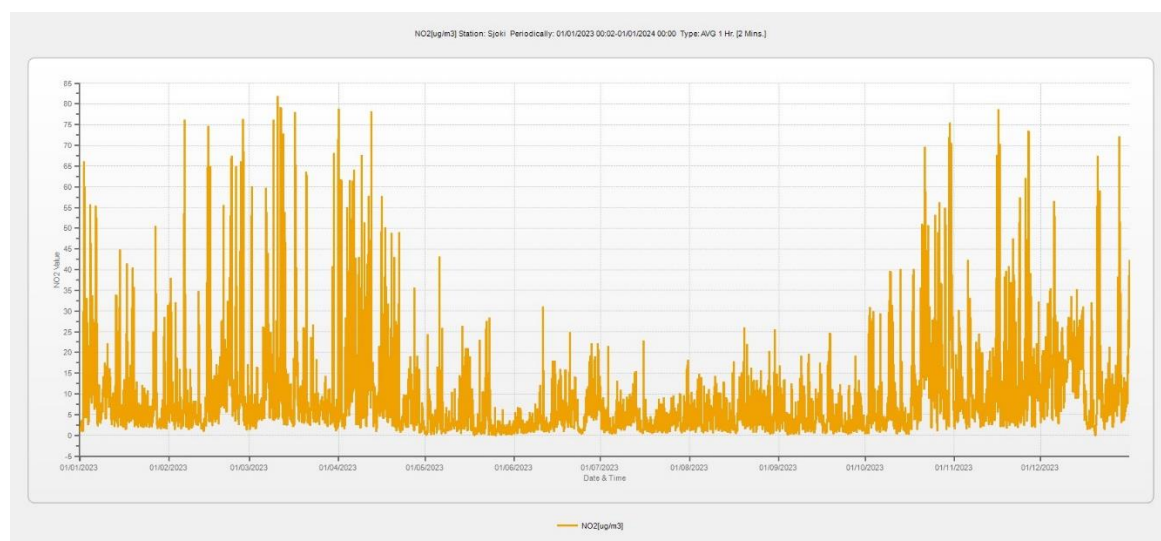
6.1. Typpidioksidi (NO₂)

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.

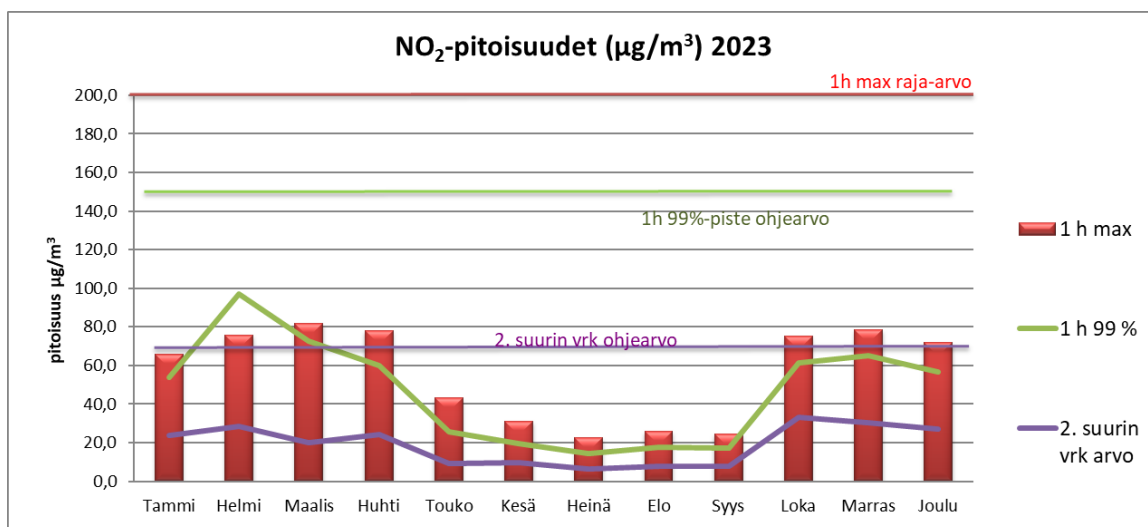
Typen oksidipitoisuudet ovat korkeimmillaan ruuhka-aikoina, erityisesti talvella ja keväällä tuulettomina pakkaspäivinä. Energiantuotannon päästöt vapautuvat korkeista piipuista, joten niillä on melko vähäinen vaikutus hengitysilmän laatuun.

Kuvassa 7. on typpidioksidipitoisuuden tuntikeskiarvot vuonna 2023. Korkein typpidioksidipitoisuuden tuntiarvo oli 10.3.2023 klo 20-21 ($81,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Terveystahitojen ehkäisemiseksi asetettu raja-arvo on $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mittausten kattavuus oli 99,7 %.



Kuva 7. Typpidioksidipitoisuuksien tuntikeskiarvot vuonna 2023.

NO₂-pitoisuuden vuosikeskiarvo oli 9,0 µg/m³, EU raja-arvo 40 µg/m³. WHO:n ohjearvo suositus typpidioksidin vuosikeskiarvolle on 10 µg/m³. WHO:n vuosiohjearvo on annettu v. 2021 ja on siis kiristynyt huomattavasti aikaisemmasta, joka oli sama kuin EU:n raja-arvo (40 µg/m³). NO₂:n kuukausittainen tuntikeskiarvotaulukko on nähtävissä liitteessä 3.

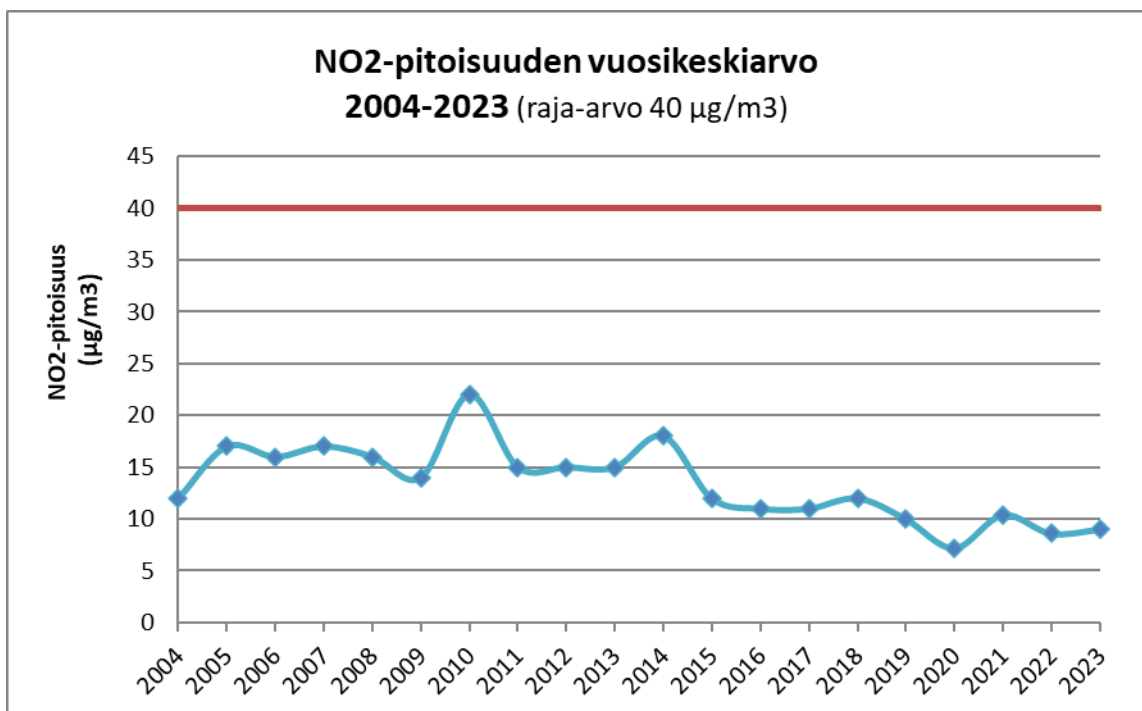


Kuva 8. NO₂-pitoisuuksien kuukauden suurin tuntiarvo verrattuna raja-arvoon sekä kuukauden 99 %-piste ja 2. suurin vuorokausiarvo verrattuna vastaaviin ohjearvoihin vuonna 2023.

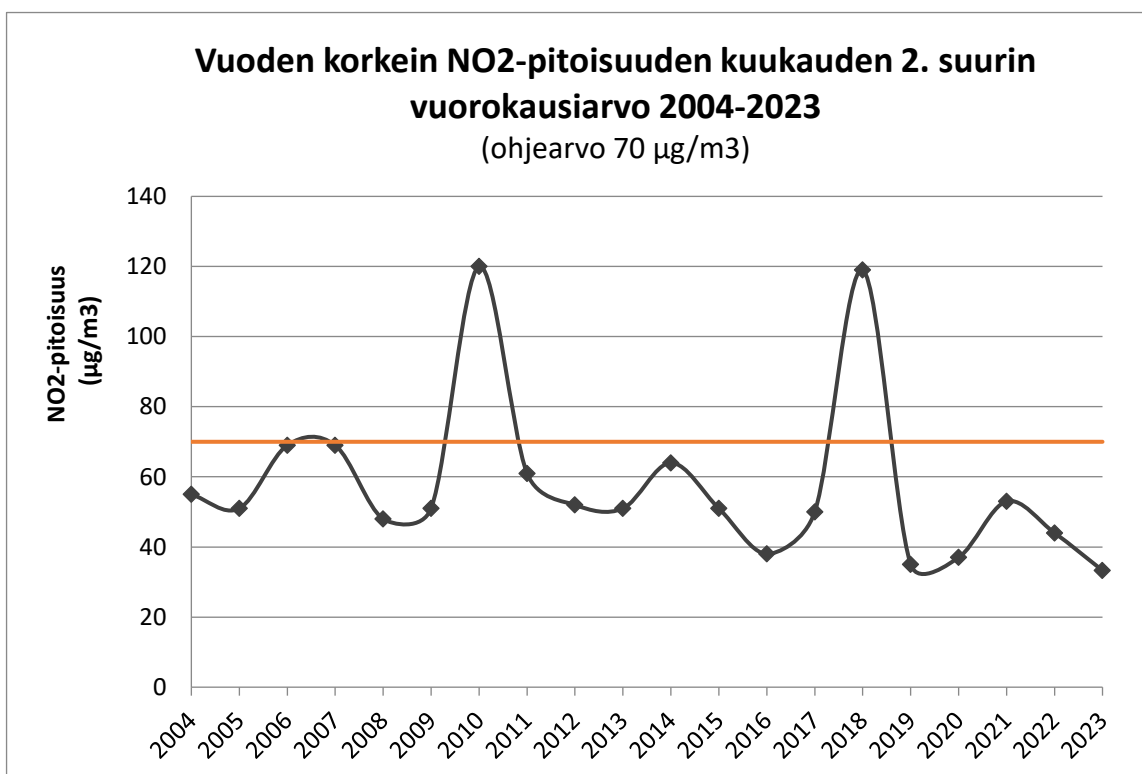
Korkeimmillaan typpidioksidin kuukauden 2. suurin vuorokausiarvo oli 33,3 µg/m³ lokakuussa, kun ohjearvo on 70 µg/m³. Kyseessä on mittaushistorian alin typpidioksidin kuukauden 2. suurin vuorokausiarvo. Tuntiarvojen 99. prosenttipiste nousi korkeimpaan pitoisuuteen helmikuussa olleen 97,2 µg/m³, ohjearvo 150 µg/m³. Raja- tai ohjearvoylityksiä ei ollut vuoden 2023 aikana (kuva 8).

Alla olevista vuosien 2004-2023 seurantakaavioista (kuvat 9-12) näkyy, että pitoisuudet ovat vuonna 2023 olleet alle raja- ja ohjearvojen, kuten viime vuosina yleisestikin.

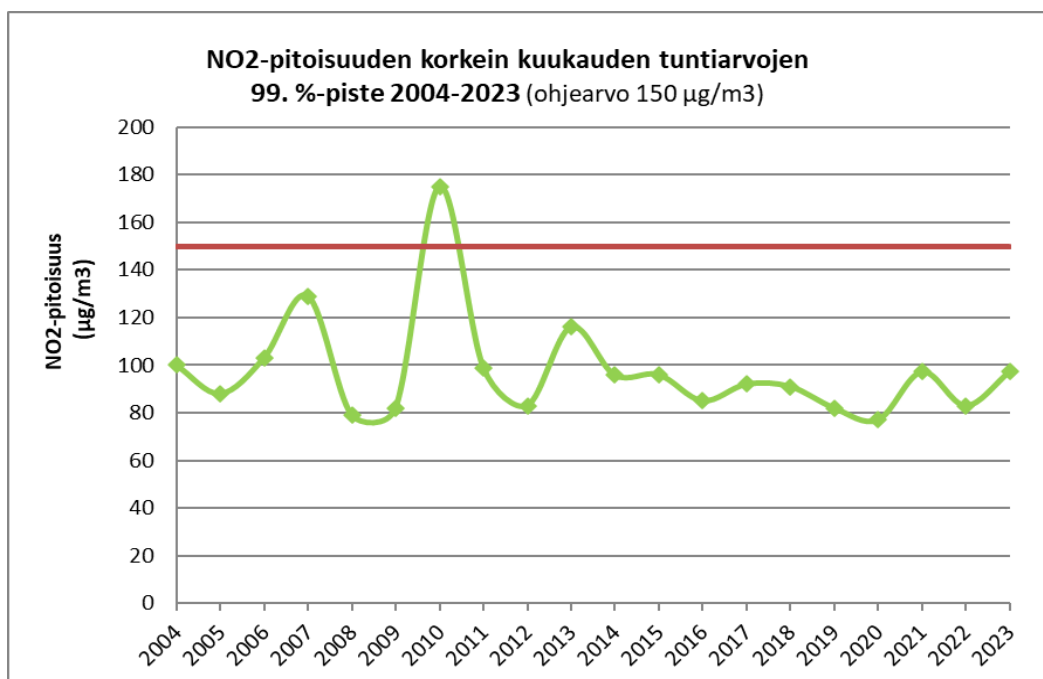
WHO:n suositus vuorokausiarvosta on 25 µg/m³ ja ohjearvoa tulisi noudattaa 99-prosenttisesti (3 ylityskertaa).



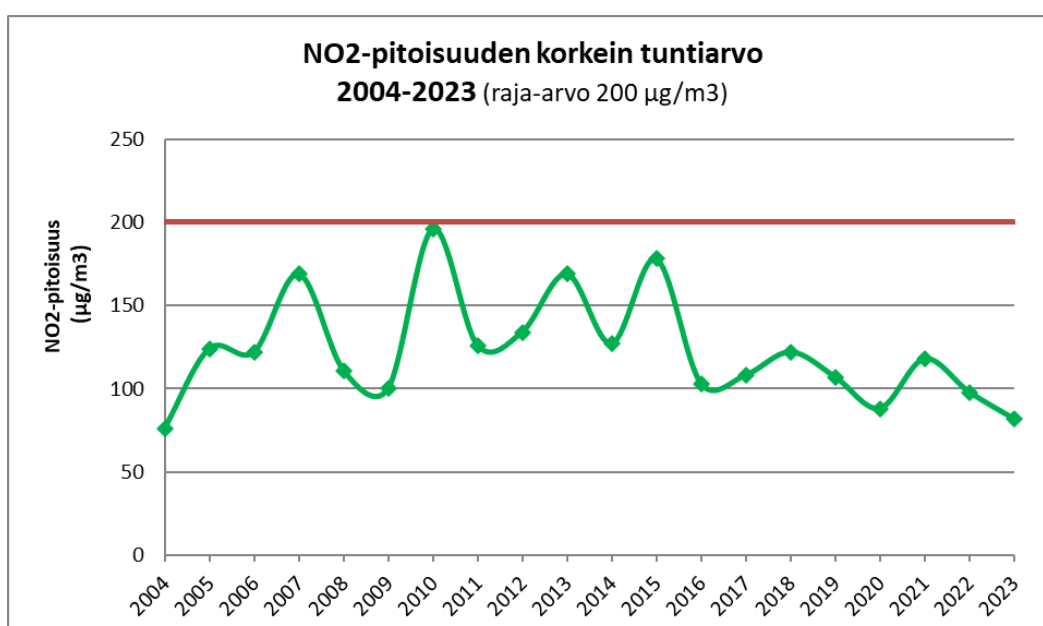
Kuva 9. NO₂-pitoisuuden vuosikeskiarvo 2004-2023.



Kuva 10. NO₂:n kuukauden 2. suurin vuorokausiarvo 2004-2023.



Kuva 11. NO₂-pitoisuuksien korkein kuukauden tuntiarvojen 99. %-piste 2004-2023.



Kuva 12. NO₂-pitoisuuden korkein tuntiarvo 2004-2023.

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

Typpidioksidin korkein tuntiarvo (81,8 µg/m³) ei ylittänyt NO₂-pitoisuuden ylempää arviointikynnystä, 140 µg/m³ (70 % tuntiraja-arvosta 200 µg/m³).

Myöskään NO₂-pitoisuuden vuosikeskiarvo (9,0 µg/m³) ei ylittänyt ylempää arviointikynnystä, 32 µg/m³ (80 % vuosiraja-arvosta 40 µg/m³) eikä alempaa arviointikynnystä, 26 µg/m³ (65 % vuosiraja-arvosta 40 µg/m³).

Alempi arviointikynnys, 100 µg/m³ (50 % tuntiraja-arvosta 200 µg/m³), ei ylittänyt vuoden aikana kertaakaan (saa ylittyä 18 kertaa/vuosi). Ylempiä ja alempia arviointikynnyksiä on kuvattu taulukossa 5.

Kasvillisuuden suojelun kriittiseksi tasoksi (raja-arvoksi) on määritetty NO_x-pitoisuuden vuosikeskiarvo 30 µg/m³. Tälle on lisäksi määritetty ylempi arviointikynnys 24 µg/m³ (80 % kriittisestä tasosta) ja alempi arviointikynnys 19,5 µg/m³ (65 % kriittisestä tasosta). Seinäjoella NO_x-pitoisuuden vuosikeskiarvo vuonna 2023 oli 14,8 µg/m³, joka siis alitti alemman arviointikynnyksen.

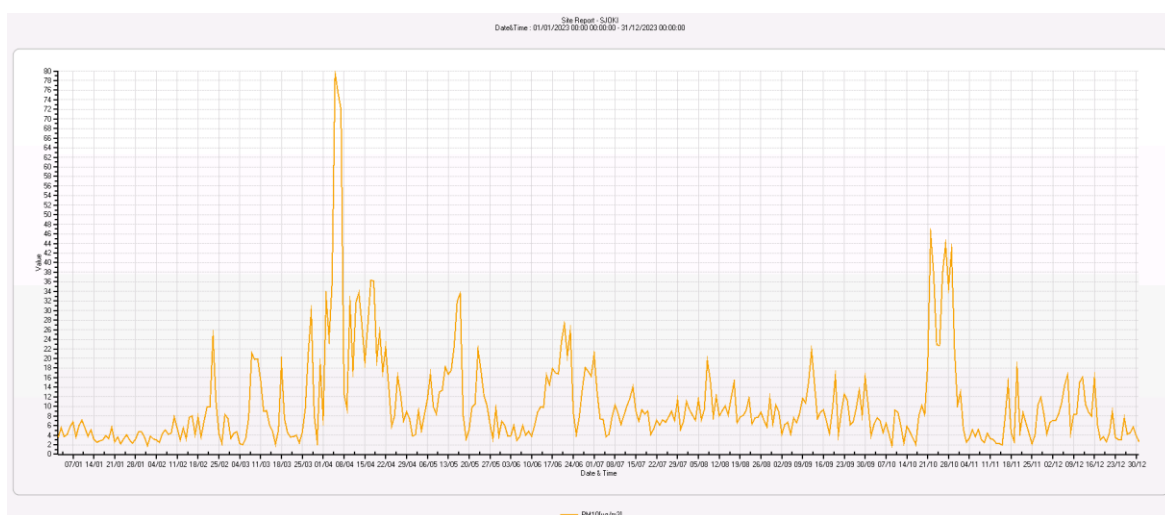
Terveyshaittojen ehkäiseminen (NO ₂)	Kasvillisuuden ja ekosysteemin suojelu (NO _x)
Ylempi arviointikynnys	
70 % tuntiraja-arvosta (140 µg/m ³ saa ylittyä 18 kertaa / vuosi)	80 % kriittisestä tasosta (24 µg/m ³)
=> ei ylitystä	=> ei ylitystä
80 % vuosiraja-arvosta (32 µg/m ³)	
=> ei ylitystä	
Alempi arviointikynnys	
50 % tuntiraja-arvosta (100 µg/m ³ saa ylittyä 18 kertaa / vuosi)	65 % kriittisestä tasosta (19,5 µg/m ³)
=> ei ylitystä	=> ei ylitystä
65 % vuosiraja-arvosta (26 µg/m ³)	
=> ei ylitystä	

Taulukko 5. Typpidioksidin ja typen oksidien ylemmät ja alemmat arviointikynnykset ja niiden ylitykset Seinäjoella 2023.

6.2. Hengitettävät hiukkaset (PM10)

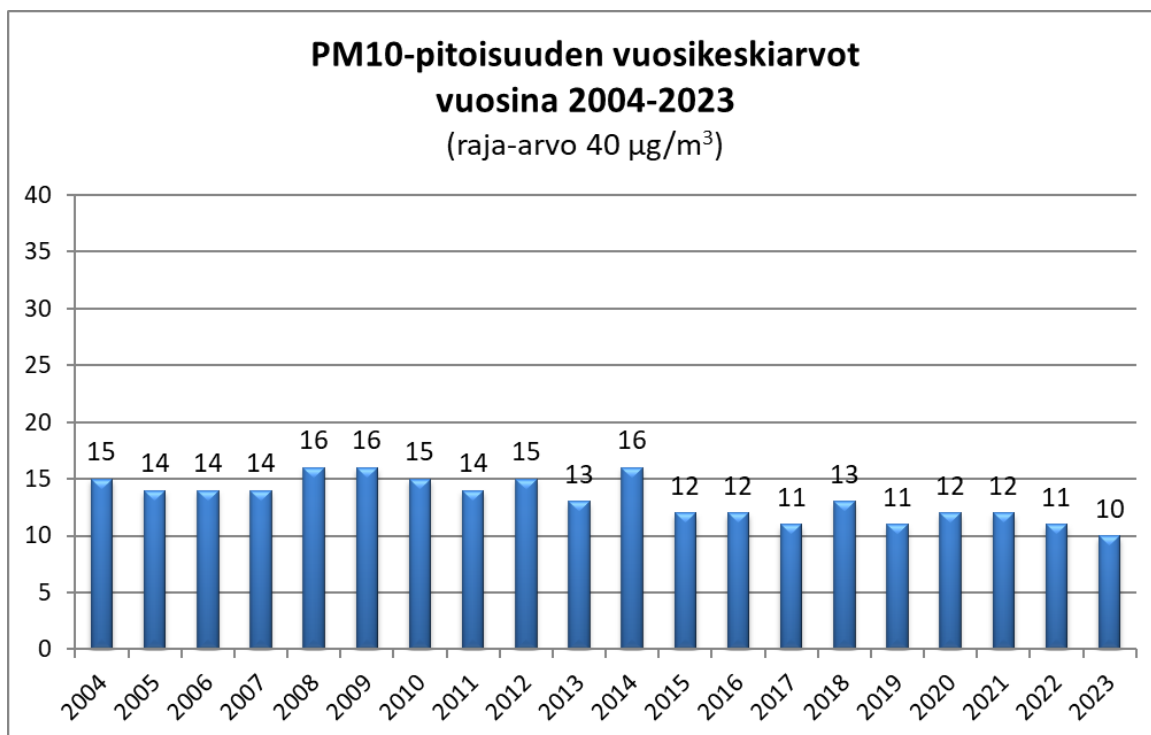
Hengitysilmassa olevat hiukkaset (PM10), ovat pääsääntöisesti teiden läheisyydessä liikenteen nostattamaa katupölyä. Keväiset katupölyepisodit saattavat aiheuttaa haittaa terveydelle erityisesti ikääntyneille ja hengityssairauksista kärsiville, kun pölyä on ilmassa paljon.

Kuvassa 13 on hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvot vuoden 2023 ajalta, vuorokausiraja-arvo on $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. WHO:n vuorokausiraja-arvo on $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 13. Hengitettävien hiukkasten (PM10) vuorokausikeskiarvot vuonna 2023.

Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo oli $10,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (raja-arvo $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (kuva 14). Kyseessä on mittaushistorian alhaisin hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo. Vuosikeskiarvo alitti myös WHO:n vuonna 2021 antaman tiukemman ohjearvon $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuoden mittaustulosten kattavuus oli 99,4 %. Vuoden 2023 PM10:n kuukausittainen vuorokausikeskiarvotaulukko on nähtävissä liitteessä 3.



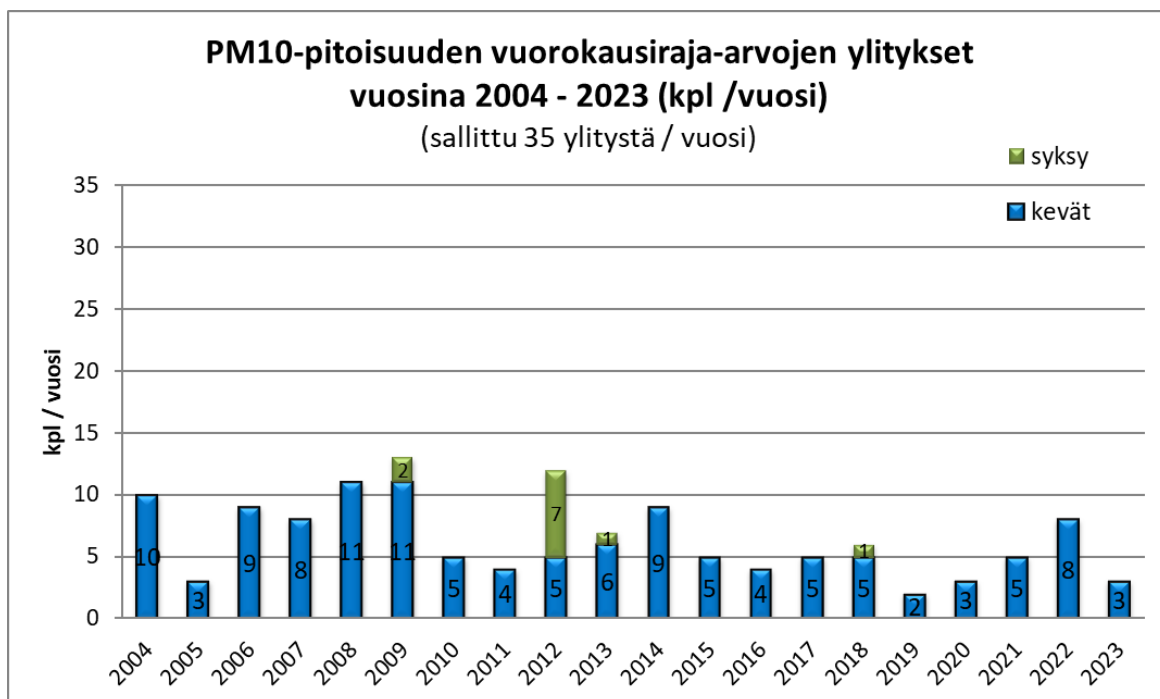
Kuva 14. PM10-pitoisuuksien vuosikeskiarvot 2004-2023.

Korkeimmat pitoisuudet ja vuorokausiraja-arvotason ylitykset mitattiin keväällä pahimpaan katupölyaikaan huhtikuussa. Hiukkaspitoisuuksia nostattavia erityisiä kaukokulkeumajaksoja ei Seinäjoella vuonna 2023 havaittu.

Vuoden 2023 aikana hengitettävien hiukkasten (PM10) vuorokausipitoisuudelle annettu raja-arvo 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi Vapaudentien mittausasemalla kolme kertaa. Ylitykset tapahtuivat peräkkäisinä päivinä: 4.4. (79,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), 5.4. (75,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ja 6.4. (71,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Mittauksissa kuitenkin sallitaan enintään 35 raja-arvoylitystä vuodessa. Vuonna 2022 ylityksiä oli kahdeksan, v. 2021 viisi ja v. 2020 kolme. WHO:n ohjearvon (45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ylityksiä mitattiin yhteensä 4 kpl, suositus on enintään kolme ylityskertaa / vuosi.

Ylityksiä aiheuttaa pääosin kuiva hiekoitushiekka, joka nousee keväällä ilmaan liikenteen ja katujen siivouksen vaikutuksesta. Kuvasta 15. nähdään hiukkaspitoisuuksien vuorokausiraja-arvoylitykset / vuosi ajalla 2004-2023. Siniset pylväät keväällä, vihreät syksyllä.



Kuva 15. PM10 vuosikeskiarvot ja raja-arvoylitykset vuosina 2004-2023.

Vuonna 2023 hengitettävissä hiukkasissa vuorokausiarvojen ylempi arviointikynnys, $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (70 % vuorokausiraja-arvosta $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ylittyi 11 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.

Vuorokausiarvojen alempi arviointikynnys, $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (50 % vuorokausiraja-arvosta $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ylittyi vuoden aikana 24 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.

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)
=> ylittyi 11 kertaa	=> ylittyi 24 kertaa
70 % vuosiraja-arvosta $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($28 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	50 % vuosiraja-arvosta $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
=> ei ylitystä	=> ei ylitystä

Taulukko 6. PM10 ylemmät ja alemmat arviointikynnykset ja niiden ylitykset Seinäjoella 2023.

Terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi säädetty Suomen kansallinen ohjearvo hengitettävien hiukkasten (PM10) vuorokausipitoisuuden osalta ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyi kolme kertaa ja kaikki ylitykset tapahtuivat huhtikuussa peräkkäisinä päivinä (4.-6.4). Ohjearvo saa ylittyä kerran kuukaudessa. Enimmillään kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo oli $5.4.$, $75,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

6.3. Ilmanlaatuindeksi

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.

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

Taulukko 7. Ilmanlaatuindeksin määrittelyt (HSY 2016).

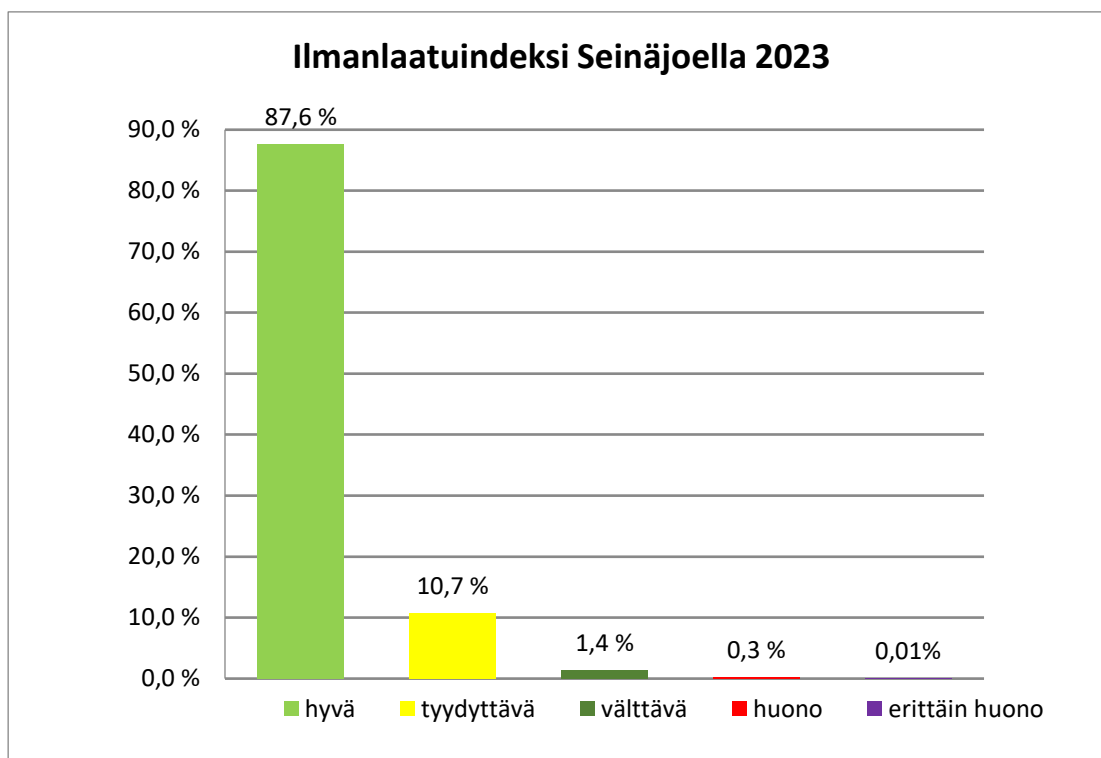
Ilmanlaatuindeksi lasketaan tunneittain ilmanlaadun mittaustuloksista. Se on prosentuaalinen luku, joka kuvaa sen hetkistä ilmanlaatua verrattuna ohje- ja raja-arvoihin. Kullekin mitattavalle epäpuhtaudelle lasketaan ensin pitoisuuksien tuntikeskiarvoista ali-indeksi. Korkeimman ali-indeksin arvo määrää 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.

	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

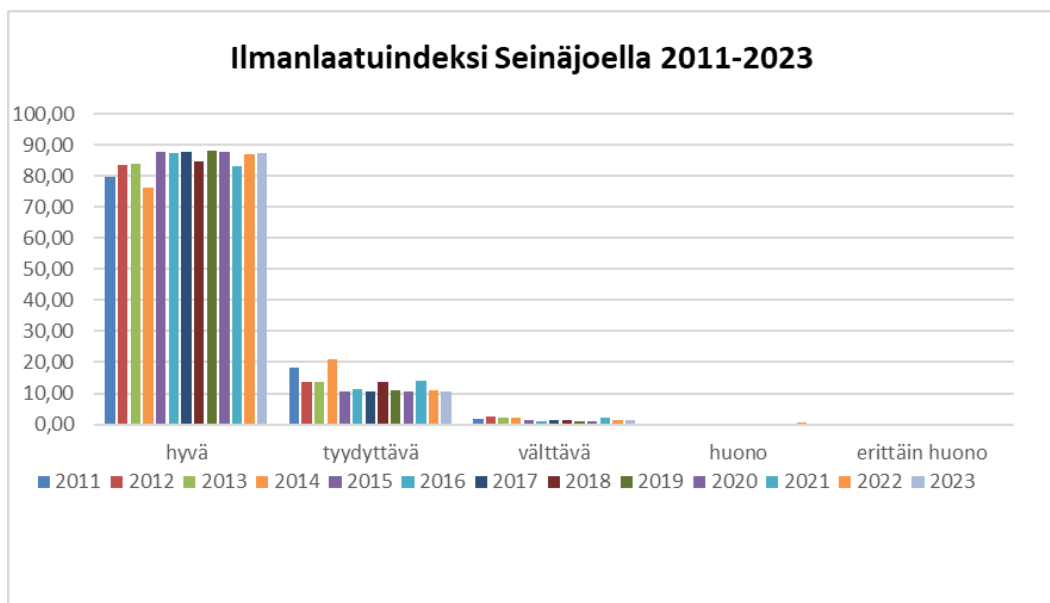
Taulukko 8. Ilmanlaatuindeksien luokitukset (HSY 2022). Taulukossa yksikkö on mikrogrammaa kuuti-
ossa (µg/m³), paitsi hiilimonoksidilla CO (mg/m³).

Pääsääntöisesti (87,6 %), Seinäjoen ilmanlaatu on ollut vuonna 2023 hyvä (kuva 16). Keväisin ja satunnaisesti syksylläkin katupöly jää kuitenkin alailma-
kehään heikentäen ilmanlaatua. Kuiva ja heikkotuulinen sää vaikuttavat ilmi-
öön. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvoylitykset tapahtuivat
kaikki huhtikuussa.

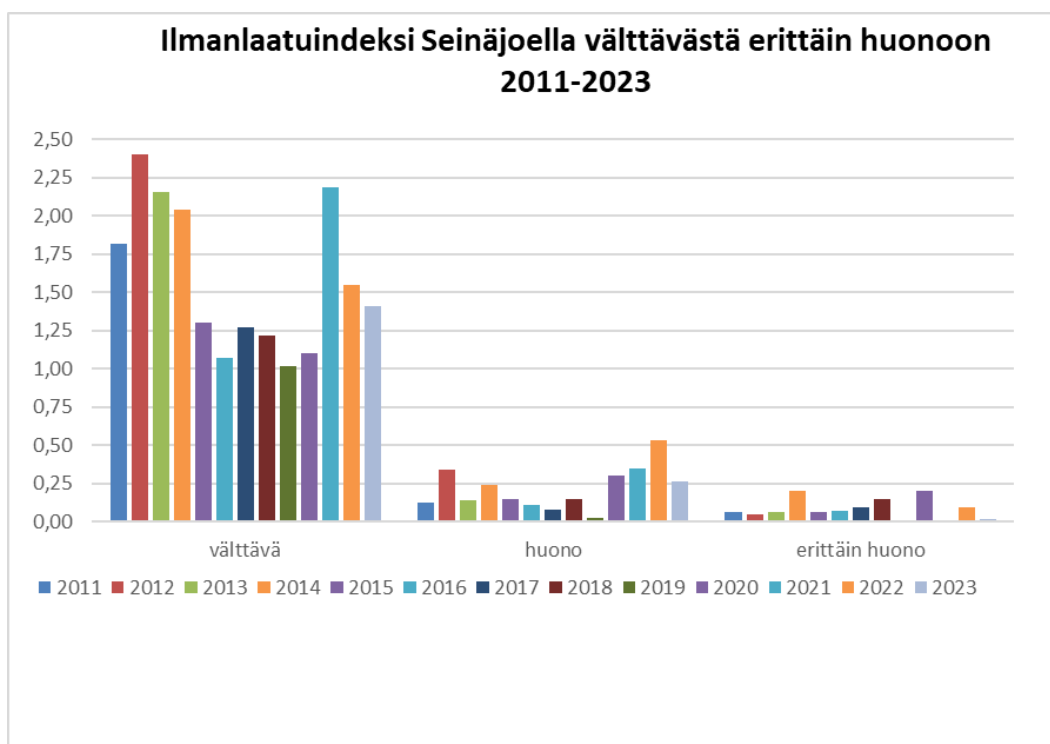


Kuva 16. Ilmanlaatuindeksi Seinäjoella vuonna 2023.

Ilmanlaatuindeksin luokkien prosentuaalista jakaumaa on kuvissa 17 ja 18
vertailtu vuosien 2011-2023 välillä. Kuvateknisistä syistä kuvassa 18 on vielä
tarkemmin kuvattu jakauma luokista välttävä, huono ja erittäin huono.

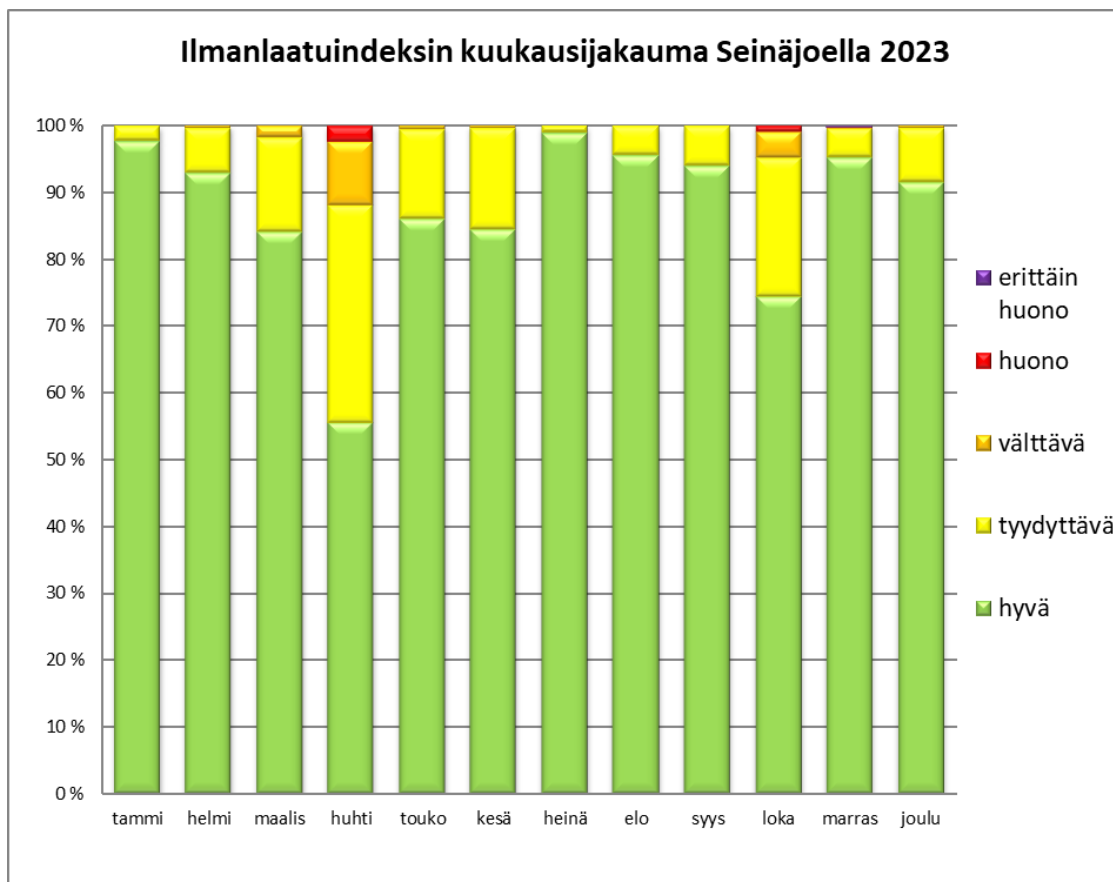


Kuva 17. Ilmanlaatuindeksi Seinäjoella vuosina 2011-2023.

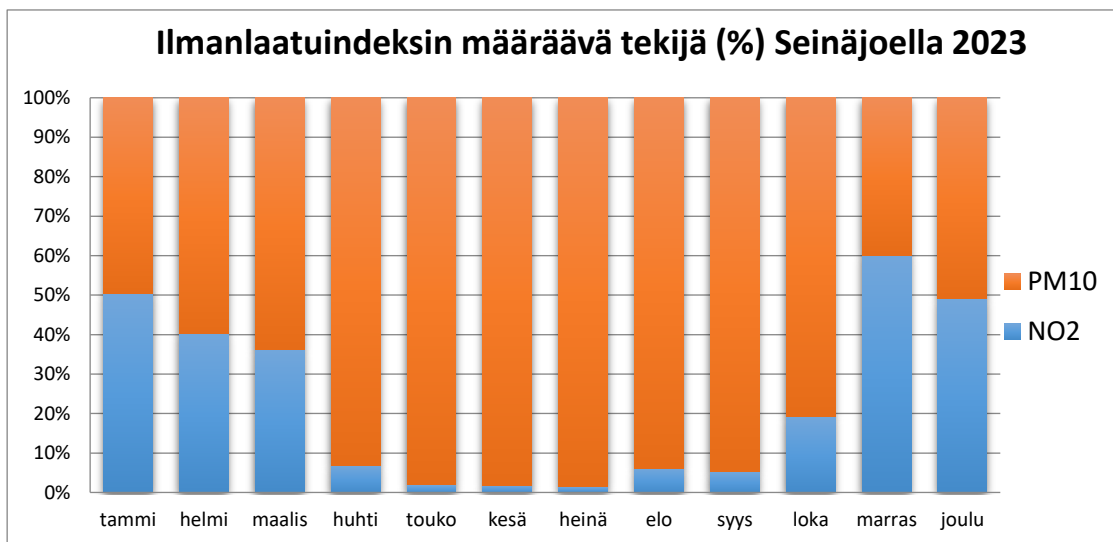


Kuva 18. Ilmanlaatuindeksi välttävästä erittäin huonoon vuosina 2011-2023.

Indeksin kuukausittaisesta jakaumasta (kuva 19) nähdään selvästi katupölyn indeksiä heikentävä vaikutus maalis-huhtikuussa.



Kuva 19. Ilmanlaatuindeksin tunti-arvoista laskettu kuukausijakauma v. 2023.



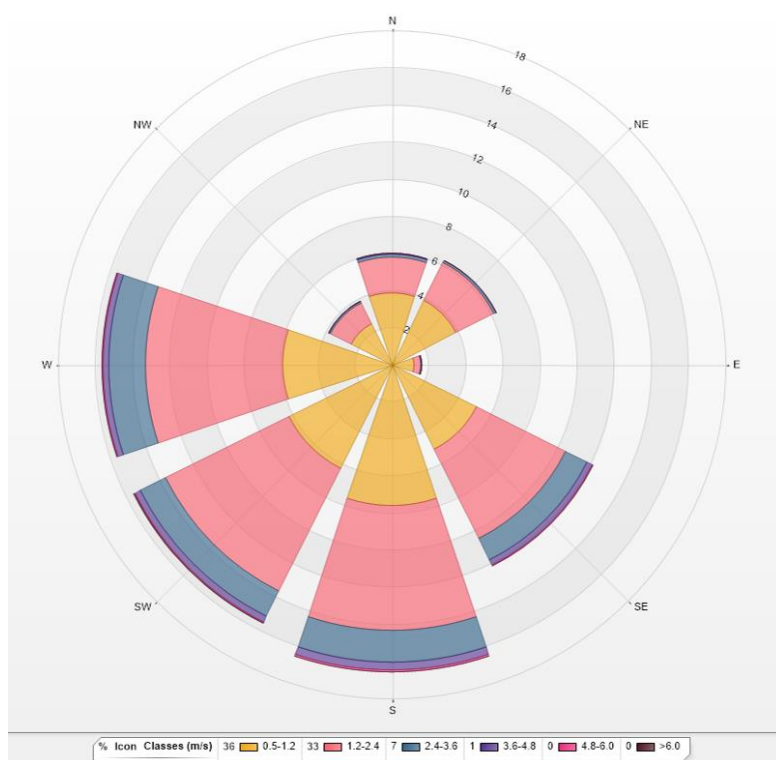
Kuva 20. Ilmanlaatuindeksin määräävän tekijän mukainen kuukausijakauma v. 2023.

Kuvasta 20. näkyy ilmanlaatuindeksin määräävän tekijän kuukausittainen jakauma. Oranssissa prosenttiosuudessa määräävänä tekijänä on hengitettävät hiukkaset ja sinisessä osuudessa typidioksidi. Ilmanlaatuindeksin kuukausittainen tuntikeskiarvotaulukko on nähtävissä liitteessä 3.

6.4. Sääolosuhteet

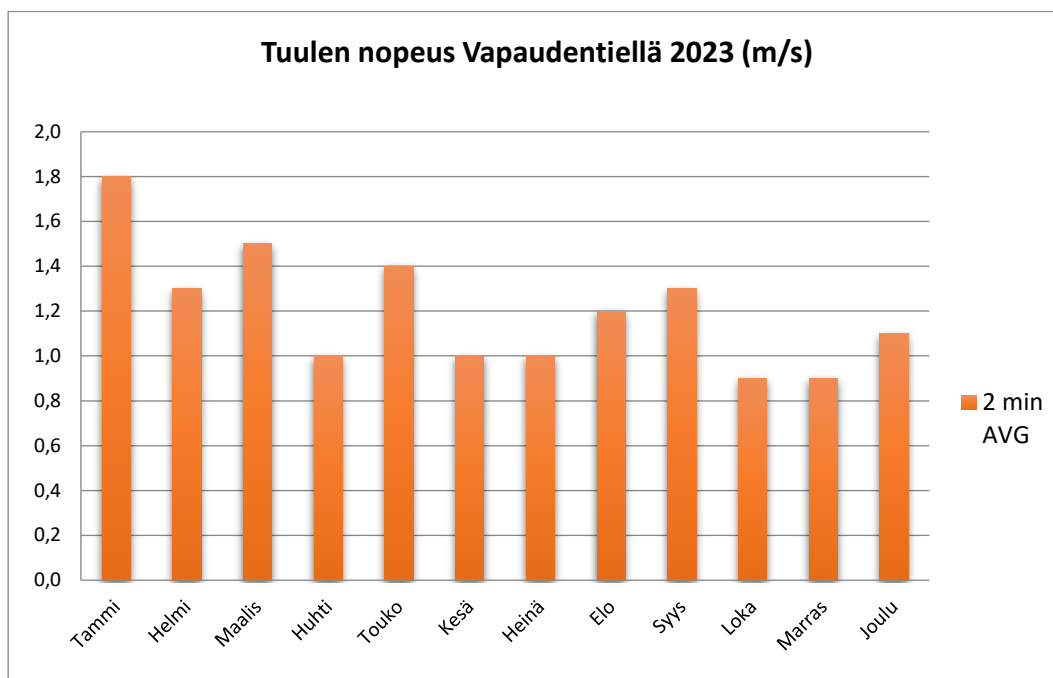
Tuuli

Tuuliruusu havainnollistaa tuulen nopeutta ja suuntaa. Tuulen vallitseva suunta oli mittauspisteellä vuonna 2023 etelän ja lännen välillä (kuva 21). Tuulen keskinopeus vuonna 2023 oli 1,2 m/s. (v. 2022 1,3 m/s ja v. 2021 1,3 m/s)



Kuva 21. Tuulen suunta ja nopeus Vapaudentien mittausasemalla 2023.

Kuvassa 22 näkyy tuulennopeus mittauspisteellä kuukausittain koko kuukauden 2 minuutin tuulennopeuksien keskiarvona.

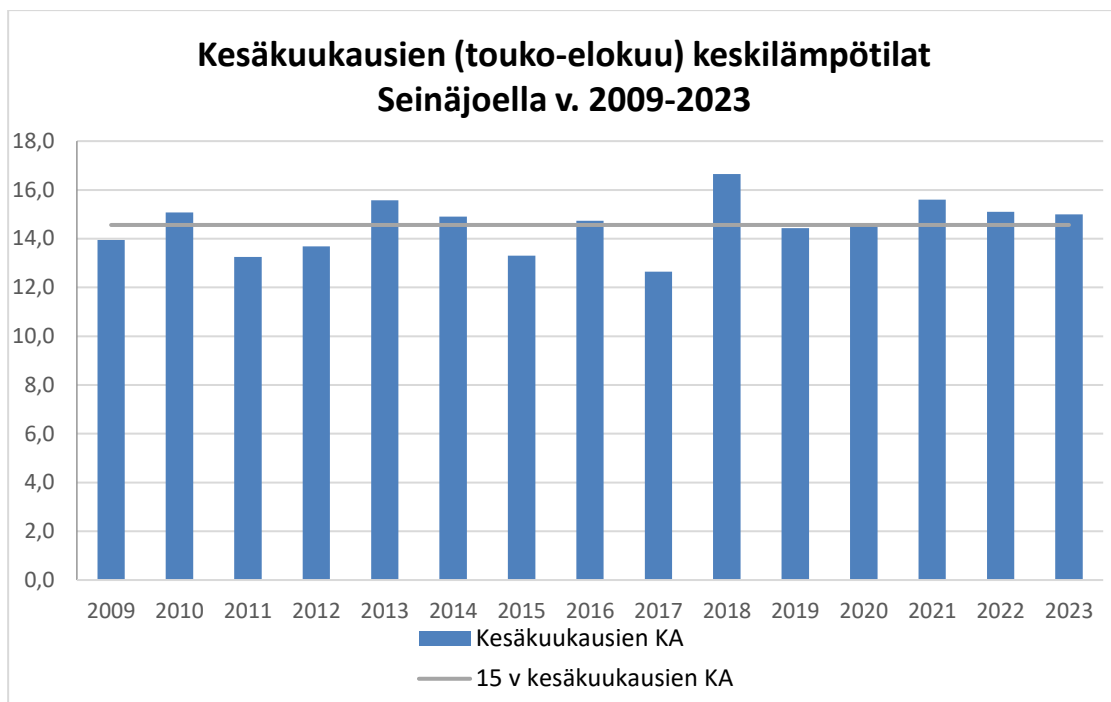


Kuva 22. Tuulen kuukausittaiset keskinopeudet vuonna 2023.

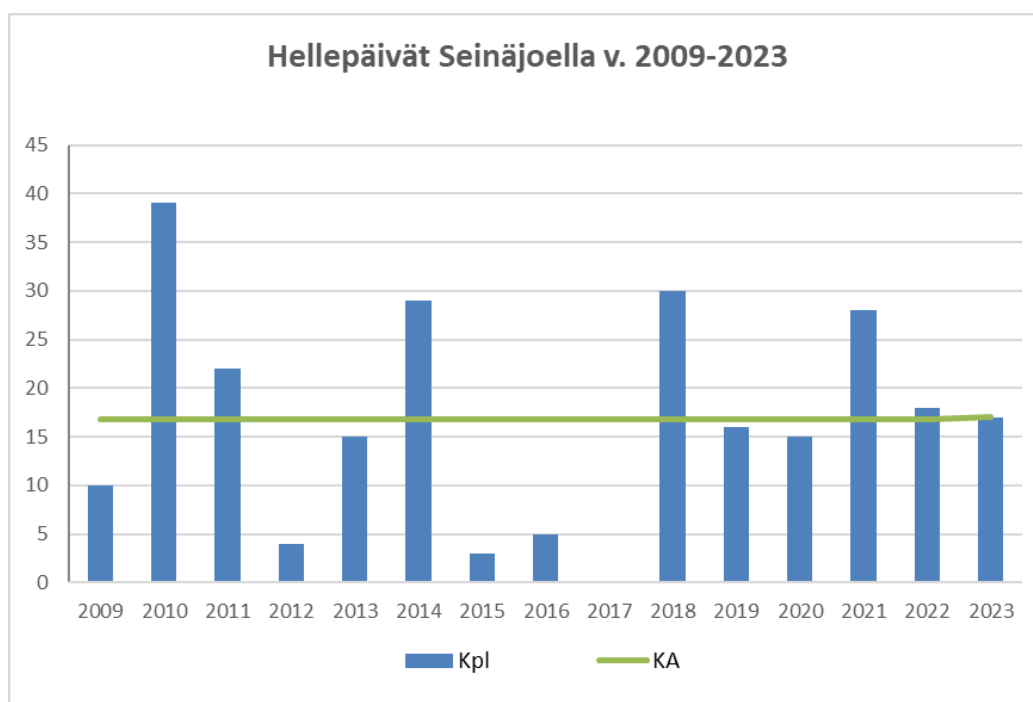
Lämpötila

Vuoden 2023 keskilämpötila oli $+5,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (v. 2022 $+5,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja v. 2021 $5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$). Vuosi 2023 oli 15 vuoden vuosikeskiarvoon ($+5,3\text{ }^{\circ}\text{C}$) verrattuna lämpötilaltaan tavanomainen. Kesäkuukaudet (touko-elokuu) (keskilämpötila $15,0\text{ }^{\circ}\text{C}$) olivat 15 vuoden kesäkuukausien keskiarvoon ($14,6\text{ }^{\circ}\text{C}$) verrattuna hieman lämpimämpiä (kuva 23). Elokuu oli kesän lämpimin kuukausi ja sen keskilämpötila oli $+16,6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Vuoden 2023 jälkipuolella lämpötila vaihteli suuresti. Syyskuu oli 15 vuoden mittaushistorian lämpimin ($+13,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, ka. $+11,0\text{ }^{\circ}\text{C}$), kun taas lokakuu ja marraskuu olivat vastaavan mittaushistorian toiseksi kylmimmät. Lokakuussa keskilämpötila oli $+2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ka. $+4,8\text{ }^{\circ}\text{C}$) ja marraskuussa $-3,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ka. $+0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$).



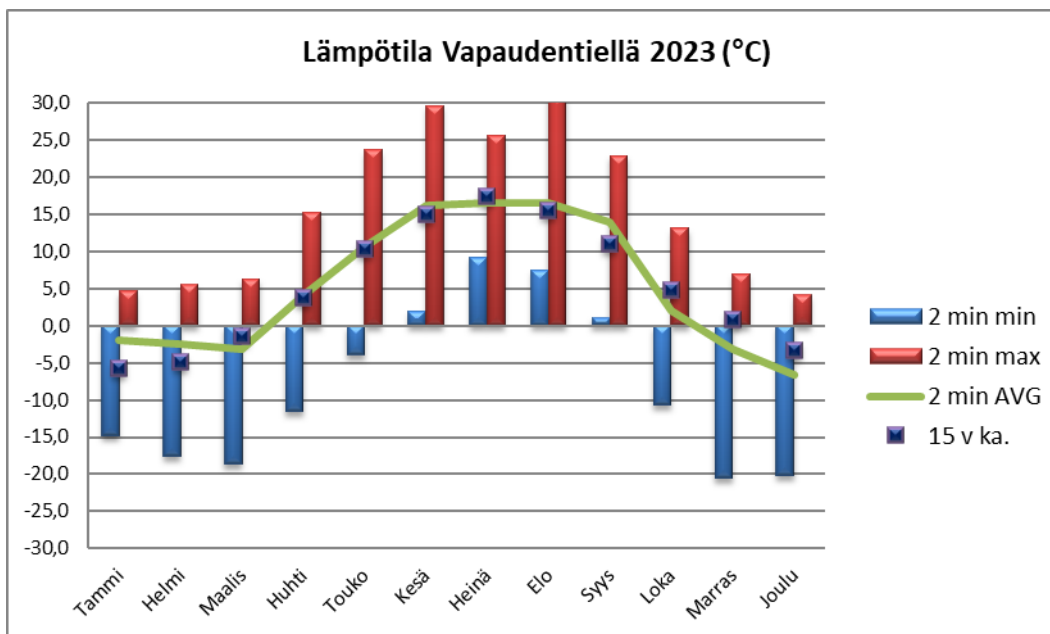
Kuva 23. Kesäkuukausien (touko-elokuu) keskilämpötilat 2009-2023.



Kuva 24. Hellepäivät Seinäjoella 2009-2023.

Suomessa hellepäiväksi määritellään päivä, jonka lämpötila $\geq 25,1$ °C. Hellepäiviä Seinäjoella vuonna 2023 oli 17 kpl (v. 2022, 18 kpl ja v. 2021 28 kpl) (kuva 24). Eniten hellettä oli kesäkuussa, jolloin oli 13 hellepäivää. Hellepäiviä oli keskimääräisesti. Kylmin kuukausi oli joulukuu, jolloin keskilämpötila

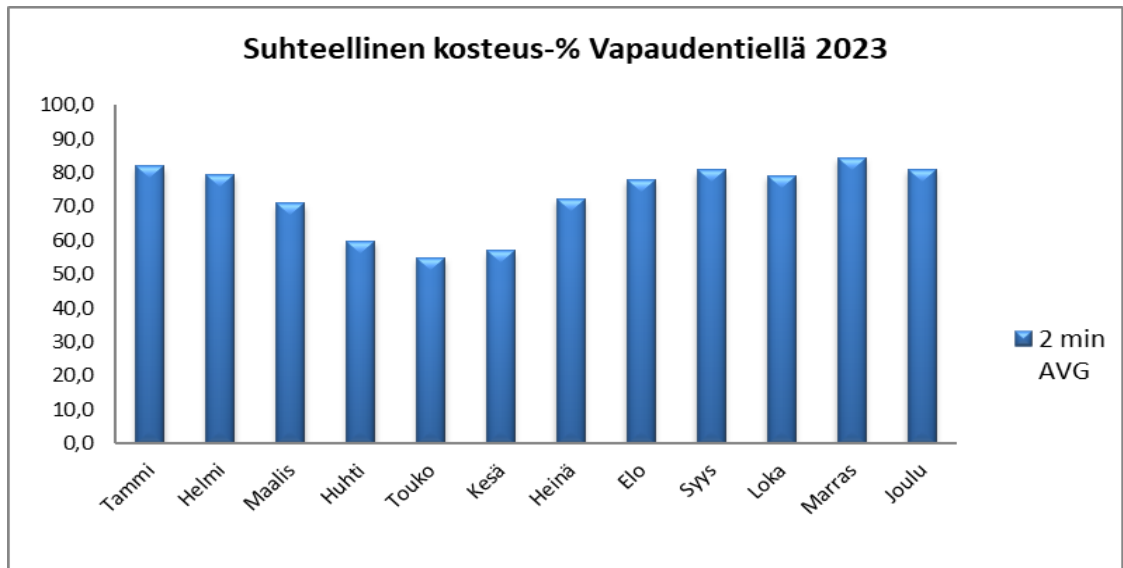
oli -6,7 °C. Keskilämpötila oli pakkasella tammi-maaliskuussa ja marras-joulukuussa. Kuvasta 25 on nähtävissä kuukausittaiset minimi-, maksimi- ja keskiarvolämpötilat, sekä 15 vuoden (2009-2023) kuukausittaiset keskiarvolämpötilat.



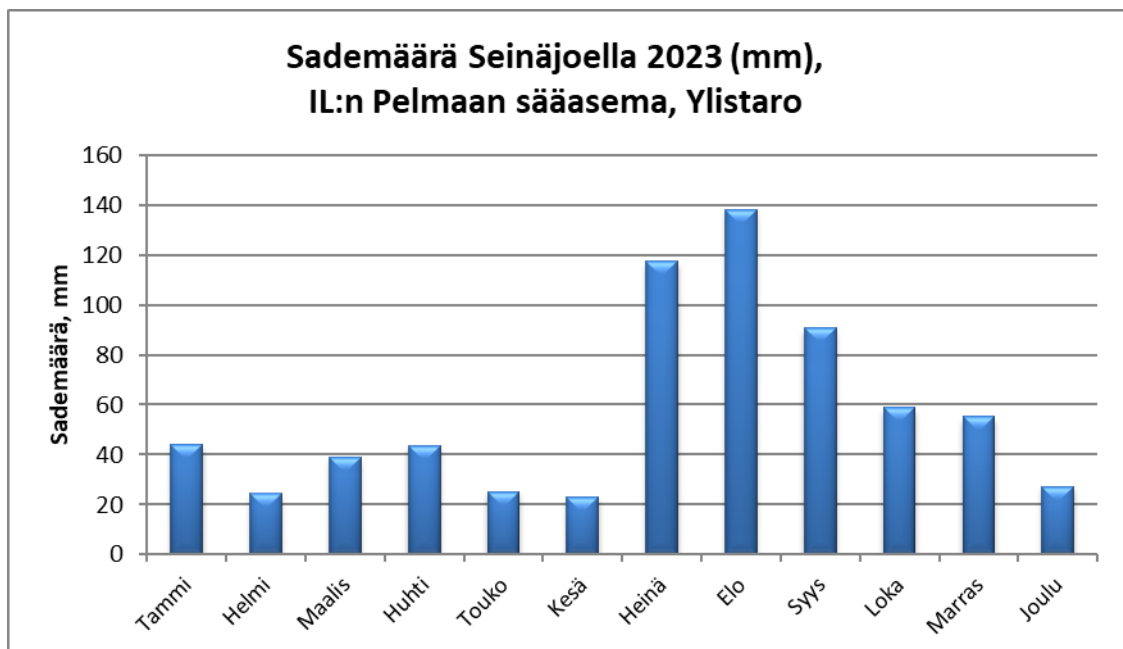
Kuva 25. Lämpötilan kuukausikeskiarvot, minimi- ja maksimilämpötilat Seinäjoella 2023 sekä 15 vuoden kuukausittaiset keskiarvolämpötilat.

Ilman kosteus ja sademäärä

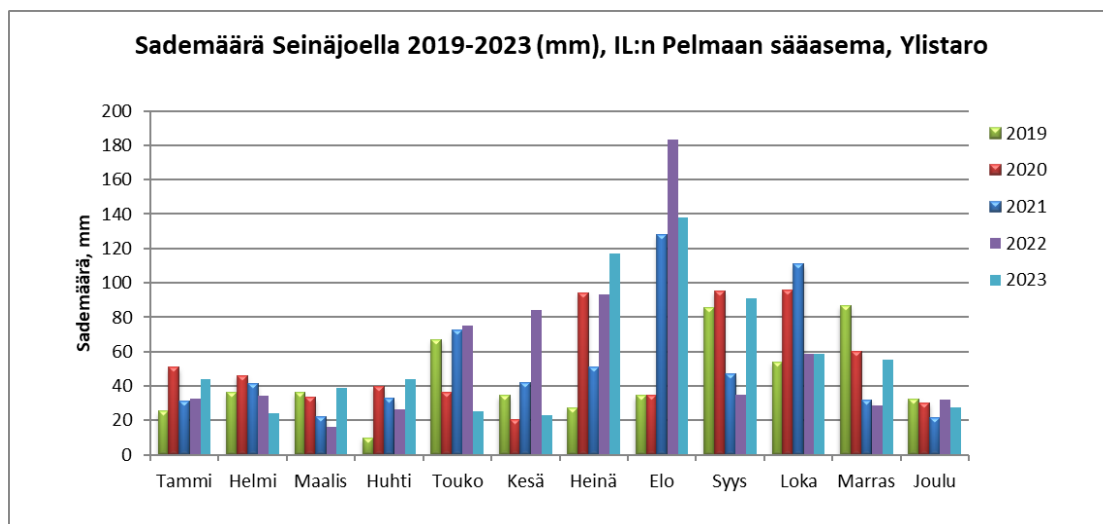
Vuonna 2023 ilman suhteellisen kosteuden keskiarvo oli 73,3 % (v. 2022 73,6 % ja v. 2021 72,1 %). Kokonaissademäärä oli 686,8 mm (v. 2022 699,6 mm ja v. 2021 632,1 mm) Ilmatieteen laitoksen sääasemalla Ylistaron Pelmaalla. Kuukausikohtainen suhteellisen kosteusprosentin seuranta on esitetty kuvassa 26. Kuvassa 27 on esitetty vuoden 2023 sademäärä ja kuvassa 28 näkyvät kuukausittaiset sademäärät vuosilta 2019-2023. Sateisin kuukausi vuonna 2023 oli elokuu, jolloin kokonaissademäärä oli 138,2 mm.



Kuva 26. Suhteellinen kosteus-% Seinäjoella 2023.



Kuva 27. Sademäärä Seinäjoella Ylistaron Pelmaan sääasemalla 2023.



Kuva 28. Sademäärät kuukausittain Seinäjoella Ylistaron Pelmaan sääasemalla vuosina 2019-2023.

7. TAUSTATIETOA ILMANSAASTEISTA

Ilman epäpuhtauksien vaikutukset voidaan jakaa maailmanlaajuisiin, alueellisiin ja paikallisiin. Globaaleja vaikutuksia ovat kasvihuoneilmiö ja yläilmäkehän 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.

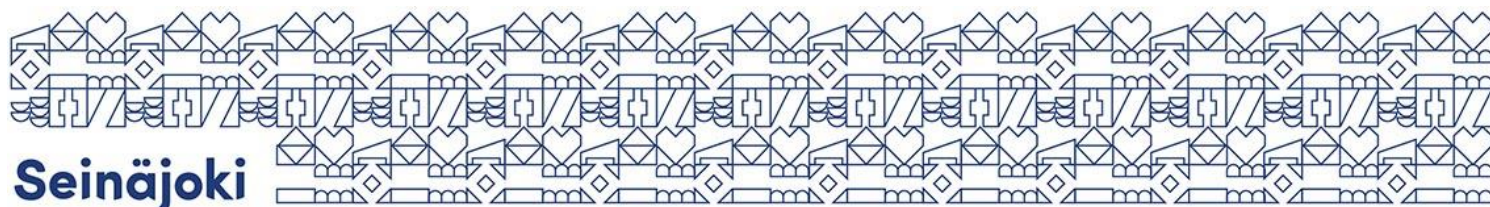
Merkittäviä kaupunkien ilmanlaatua heikentäviä epäpuhtauksia ovat rikkidioksidi (SO_2), typen oksidit (NO ja NO_2), erikokoiset hiukkaset (PM), hiilimonoksidi (CO), otsoni (O_3) sekä haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) ja jotkin polysyklisistä aromaattisista hiilivedyistä (PAH). Näiden pitoisuuksia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

Hiukkasten pääasiallisia päästölähteitä ovat liikenne, puunpoltto ja energiantuotanto. Tulisijojen hiukkaspäästöt voivat erityisesti pakkasjaksoilla heiken-



tää ilmanlaatua merkittävästi pientalovaltaisilla asuinalueilla. Päästöihin vaikuttaa oleellisesti hyvät polttotavat sekä nykyaikaiset tulisijat. Lisäksi hiukkasia saattaa kulkeutua Seinäjoen seudulle muualta Suomesta ja myös ulkomailta kaukokulkeumana.

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.

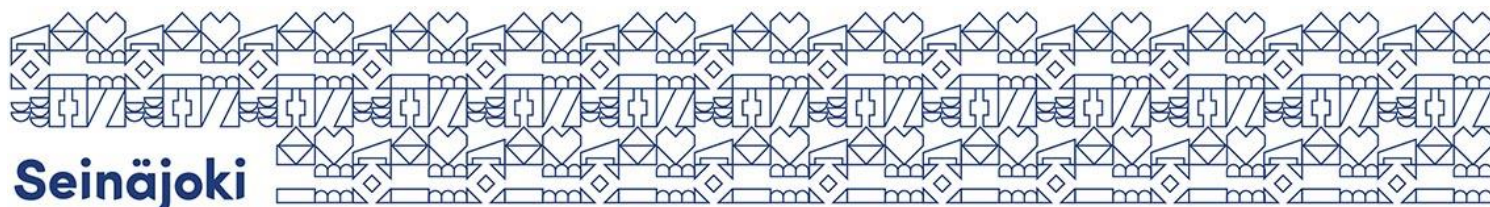
Heikkotuulinen sää ja inversiotilanteet saattavat aiheuttaa ilmansaasteiden pitoisuuksien kohoamista. Myös vuodenaikojen vaihtelu vaikuttaa ilmansaastemääriin. Erityisesti talvella ilmansaastepitoisuudet saattavat kohota, koska päästöt ovat suurimmillaan ja samaan aikaan sekoittumis- ja laimenemisolosuhteet ovat heikoimmillaan. Inversio syntyy, kun tynnellä, selkeällä säällä ilmakehän pystysuuntainen liike lakkaa ja maanpinnasta kohoava kylmä alailmakehän ilma ei pääse sekoittumaan ylempänä olevaan lämpimämpään ilmassaan. Inversion vaikutuksesta kylmän ilmakerroksen yläosaan muodostuu sulkukerros, 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. kaukokulkeumana. Esimerkiksi hiukkasia Siperian maastopaloista tai jopa Saharan hiekasta saattaa 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 astmaatikoilla 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 rikkiä sisältävien 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.

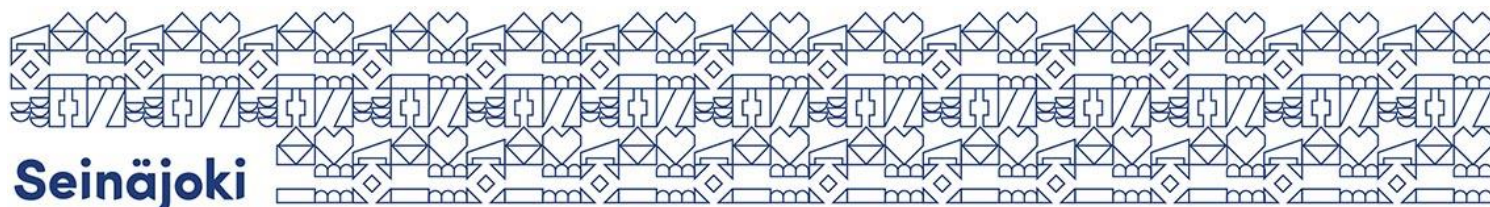
Hiilimonoksidia (CO) eli häkää muodostuu epätäydellisessä palamisessa. Liikenteen pakokaasut ovat merkittävin hiilimonoksidin päästölähde. Hiilimonoksidipitoisuudet ovat vähentyneet mm. kehittyneemmän polttomoottoritekniikan sekä katalyysaattoreiden ja polttoaineiden kehityksen myötä.

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.

Jäkälä voidaan käyttää bioindikaattoreina selvitetessä ilmansaasteiden vaikutusalueen laajuutta. Seinäjoen seudulla ilmanlaadun vaikutuksia kasvilisuuteen tutkitaan viiden vuoden välein tehtävällä bioindikaattoritutkimuksella. Viimeisin bioindikaattoritutkimus on tehty v. 2022 ja sitä edellinen v. 2017. Tutkimus uusitaan seuraavaksi vuonna 2027.



Kasvillisuuden suojelun raja-arvoja sovelletaan metsä- ja maaseutualueilla. Raja-arvoilla pyritään ehkäisemään ympäristön happamoitumista ja rehevöitymistä. Suomessa tausta-alueiden pitoisuudet jäävät raja-arvojen alle. Seinäjoella NO_x-pitoisuuden vuosikeskiarvo vuonna 2023 oli 14,8 µg/m³. Taulukossa 9. on esitetty raja-arvot kasvillisuuden suojelemiseksi.

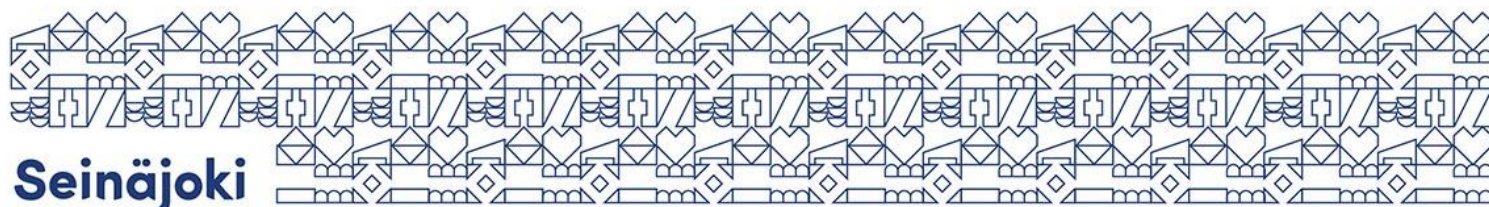
Taulukko 9. Raja-arvot kasvillisuuden suojelemiseksi.

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 ilmansuojelusuunnitelma 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-portaalisti* (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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	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	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ¹⁾	35
	1 vuosi	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-
Pienhiukkaset ($\text{PM}_{2,5}$)	1 vuosi	$25 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-
Lyijy (Pb)	1 vuosi	$0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-
Hiilimonoksidi (CO)	8 tuntia	$10\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-
Bentseeni (C_6H_6)	1 vuosi	$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-

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 11.

Taulukko 11. Varoitus- ja tiedotuskynnykset.

Aine	Keskiarvon laskenta-aika	Tiedotuskynnys	Varoituskynnys
Typpidioksidi (NO_2)	3 peräkkäistä tuntia	-	$400 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Rikkidioksidi (SO_2)	3 peräkkäistä tuntia	-	$500 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Otsoni (O_3)	1 tunti	$180 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$240 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Tiedotuskynnyksen ylittyminen voi vaarantaa herkkien väestöryhmien terveyttä. Otsonilla ja hengitettävillä hiukkasilla (PM_{10}) on asetettu tiedotevollisuuden 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 ($\text{C}_{20}\text{H}_{12}$) on annettu tavoitearvot vuosikeskiarvopitoisuuksista taulukossa 12.

Myös otsonipitoisuuksille (O_3) 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 ilma-massojen 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)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.

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 X. prosenttipiste on se aineiston arvo, jota pienempiä arvoja aineistossa on X %. 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 2023 oli ilmanlaatuindeksin perusteella suurimman osan ajasta hyvä (87,6 %). Ilmanlaatu oli mitatusta ajasta indeksin perusteella tyydyttävä 10,7 %, välttävä 1,4 %, huono 0,3 % ja erittäin huono 0,01 %. Ilmanlaatuindeksi määräytyi pääosin (76,8 %) hengitettävien hiukkasten pitoisuuden perusteella.

Typpidioksidin (NO_2) vuosikeskiarvo oli $9,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) vuosikeskiarvo $10,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Raja-arvo molemmille vuosikeskiarvoille on $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Kuukausikeskiarvojen perusteella suurimmat typpidioksidipitoisuudet mitattiin loka-, marras- ja joulukuussa. Yleisestikin typpidioksidipitoisuudet olivat korkeimpia talvikuukausina. Typpidioksidin ohjearvojen osalta sekä kuukauden tuntiarvojen korkein 99 %-piste että kuukauden toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo jäivät korkeimmillaankin reilusti alle vastaavien ohjearvojen.

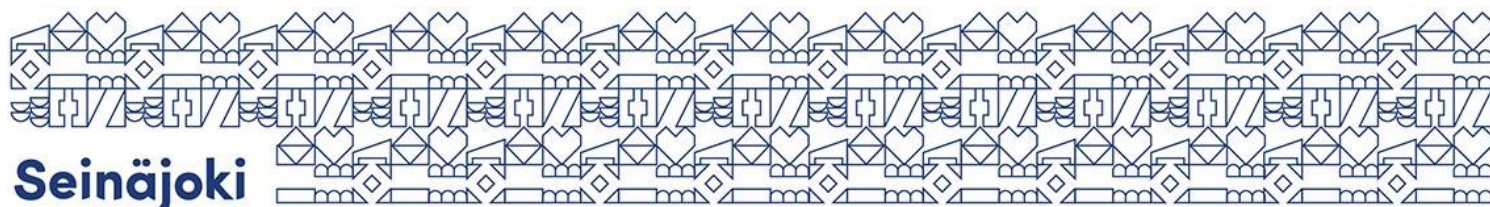
Typpidioksidin tuntiarvot eivät ylittäneet raja-arvopitoisuutta $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kertaakaan. Korkein mitattu tuntiarvo oli maaliskuussa (10.3.2023 klo 20-21) ($81,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Hengitettävien hiukkasten suurimmat pitoisuudet mitattiin huhtikuussa. Korkeat pitoisuudet selittyvät kuivalla kevätsäällä ja sen myötä liikenteen vaikutuksesta katupölyn nousemisesta ilmaan. Hiukkaspitoisuuksia nostattavia erityisiä kaukokulkeumajaksoja ei Seinäjoella vuonna 2023 havaittu.

Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) vuorokausipitoisuudelle annettu raja-arvo $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi Vapaudentien mittausasemalla kolme kertaa. Kaikki ylitykset mitattiin huhtikuussa: 4.4. ($79,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 5.4. ($75,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja 6.4. ($71,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Raja-arvon numeroarvo saa ylittyä 35 kertaa kalenterivuoden aikana.

Terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi säädetty Suomen kansallinen ohjearvo hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) vuorokausipitoisuuden osalta ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyi kolme kertaa ja kaikki ylitykset tapahtuivat huhtikuussa peräkkäisinä päivinä (4.-6.4.). Ohjearvo saa ylittyä kerran kuukaudessa.

Vuonna 2023 hengitettävissä hiukkasissa vuorokausiarvojen ylempi arviointikynnys, $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (70 % vuorokausiraja-arvosta $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ylittyi 11 kertaa (saa ylittyä 35 kertaa/vuosi) ja alempi arviointikynnys, $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (50 % vuorokausiraja-arvosta $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ylittyi vuoden aikana 24 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/ilmanlaatutiedotus/Sivut/Ilmanlaatuindeksi.aspx>

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

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

Ilmatieteenlaitos, 2023, Avoin data. <http://www.ilmatieteenlaitos.fi/avoin-data>

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

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>

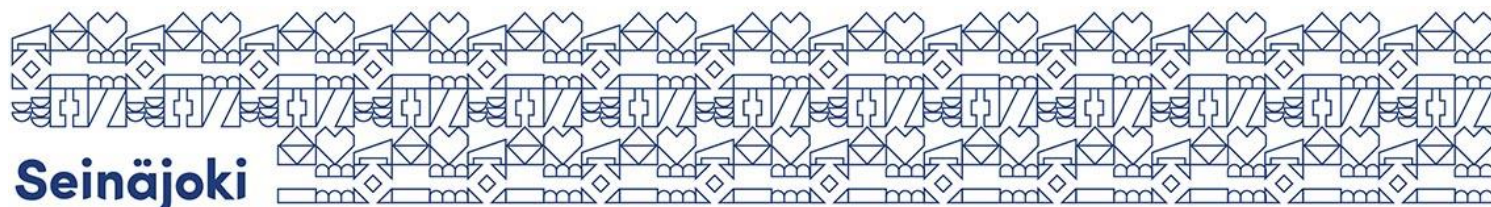
SEINÄJOEN SEUDUN JA ETELÄ-POHJANMAAN BIOINDIKAATTORITUTKIMUS 2022

SOPIMUS SEINÄJOEN JA ILMAJOEN ALUEEN ILMANLAADUN SEURANNASTA 2023-2027

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>

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

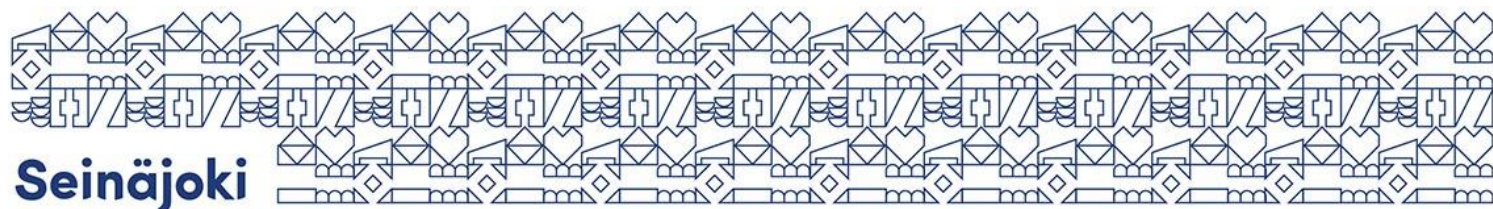


LIITTEET

Liite 1. Laitosten ja ilmanlaadun mittausaseman sijaintikartta

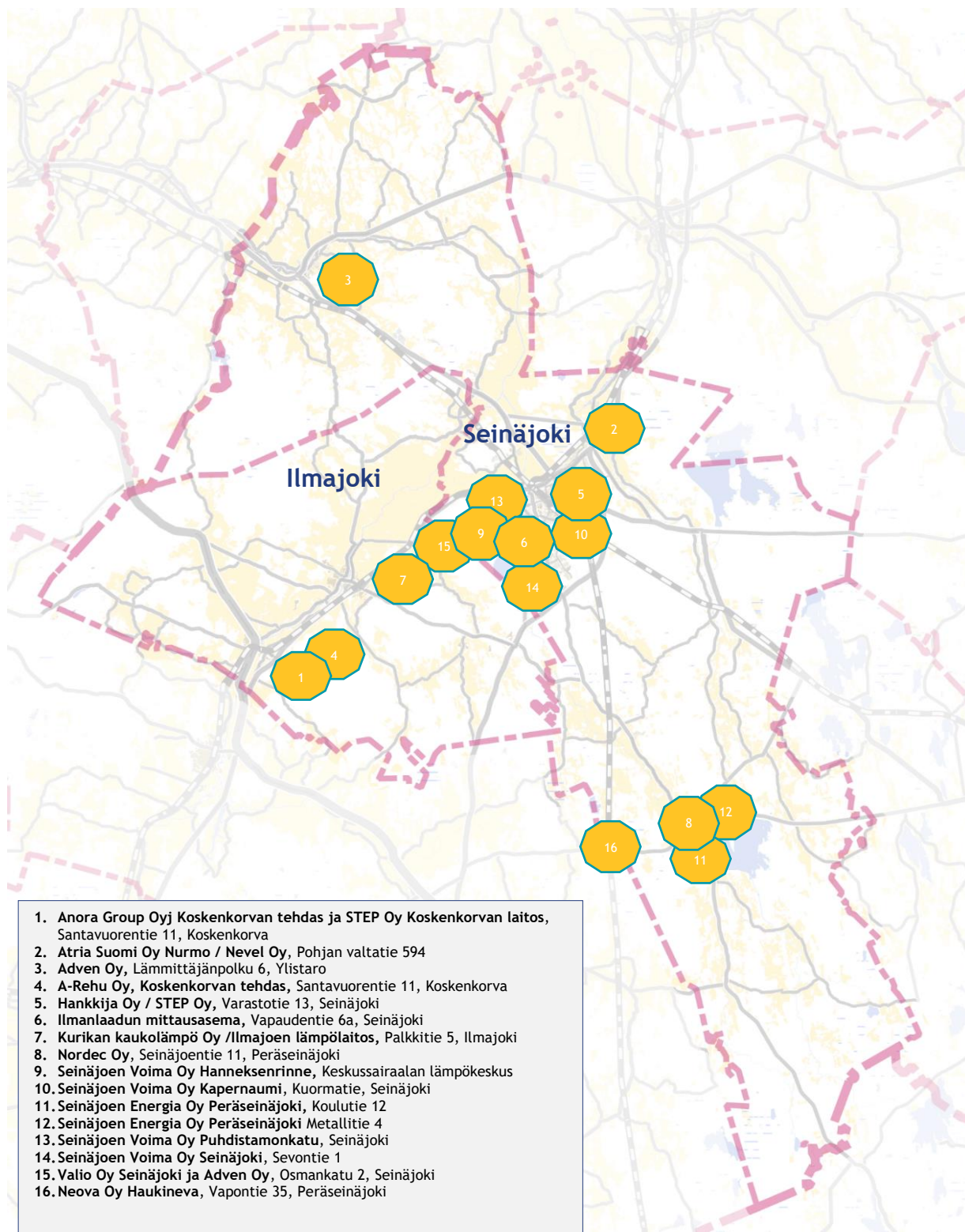
Liite 2. Seinäjoen seudun ilmanlaadun seurantatyöryhmä

Liite 3. Seinäjoen ilmanlaatumittausten yhteenvetotaulukko 2023



LIITE 1

SEINÄJOEN SEUDUN ILMANLAATUMITTAUKSEEN OSALLISTUNEIDEN LAITOSTEN JA ILMANLAADUN MITTAUSASEMAN SIJAINTIKARTTA



LIITE 2

SEINÄJOEN SEUDUN ILMANLAADUN SEURANTATYÖRYHMÄ 2023	
Tuotantolaitokset:	Yhteyshenkilö(t):
Anora Group Oyj Koskenkorvan tehdas	Tarja Noppa
Atria Suomi Oy Nurmo	Timo Kalliomaa
Adven Oy	Roope Kasvi, Antti Koski
A-Rehu Oy Koskenkorvan tehdas	Martti Koivisto, Tomi Kivistö-Rahnasto
Hankkija Oy Seinäjoen tehdas	Juha Siltala
Kurikan Kaukolämpö Oy Ilmajoen lämpölaite	Petri Viinikainen
Nordec Oy	Carita Kaari
Seinäjoen Energia Oy	Tomi Pieniniemi, Sanna Niinisalo
Suomen Teollisuuden Energiapalvelut STEP Oy	Matti Lepistö, Iris Mattila, Aarni Silvonen
Valio Oy Seinäjoen tehdas	Tytti Jokela, Sanna Kaunisto
Nevel Oy Atrian Nurmon kattilat	Vesa Isokangas, Sofia Peltonen, Heikki Aaltonen
Neova Oy Haukinevan pellettitehdas	Toni Jyllilä
Neova Oy	Elina Rouhiainen
Seinäjoen Voima Oy	Juha Hiipakka, Pasi Salo
Kunnat:	
Seinäjoen kaupunki / ympäristönsuojelu	Hanna Latva-Kiskola
Ilmajoen kunta	Mika Yli-Petäys
Alueellinen ELY-keskus:	
Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus, ympäristövastuualue	Risto Koljonen
Mittaukset ja raportointi:	
Seinäjoen kaupunki / ympäristönsuojelu	Jukka Järvinen, Eija Rintamäki
Aeri Oy	Olli Pärjälä, Juha Pulkkinen

LIITE 3

Seinäjoen ilmanlaatumittausten yhteenvetotaulukko

2023

Tuulen nopeus (m/s)

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
2 min AVG	1,8	1,3	1,5	1,0	1,4	1,0	1,0	1,2	1,3	0,9	0,9	1,1
Data[%]	100,0	100,0	99,9	97,2	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Lämpötila (°C)

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
2 min min	-14,9	-17,6	-18,7	-11,6	-4,0	2,0	9,2	7,5	1,1	-10,7	-20,6	-20,2
2 min max	4,7	5,5	6,3	15,3	23,7	29,6	25,6	30,9	22,9	13,1	7,0	4,1
2 min AVG	-1,9	-2,4	-3,2	4,1	10,7	16,2	16,5	16,6	13,9	2,0	-3,2	-6,7
Data[%]	100,0	100,0	99,9	97,2	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
15 v ka.	-5,7	-4,9	-1,5	3,8	10,3	15,1	17,3	15,5	11,0	4,8	0,9	-3,4

Kosteus (%)

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
2 min AVG	82,0	79,5	71,0	59,8	55,0	57,0	72,3	78,0	80,8	79,1	84,5	81,1
Data[%]	100,0	100,0	99,9	97,2	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Indeksi

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
1 h min	2	2	2	5	2	2	2	5	0	2	2	1
1 h max	71	78	82	137	81	80	56	57	71	112	158	77
1 h AVG	14,6	19,2	23,5	44,6	27,2	27,3	19,2	22,3	22,7	29,7	19,1	22,8

NO2 (µg/m3)

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
1 h min	0,9	1,0	1,1	0,6	0,0	0,3	0,3	0,3	0,0	0,2	1,6	0,0
1 h max	65,6	75,9	81,8	78,1	43,1	31,1	22,8	26,0	24,7	75,4	78,7	72,1
1 h AVG	10,1	11,6	11,2	12,1	3,9	4,7	3,8	5,4	4,2	12,5	13,7	14,7
1 h 99 %	53,7	97,2	72,7	60,1	25,8	19,6	14,6	17,8	17,0	61,5	64,9	56,5
Data[%]	100,0	100,0	99,5	100,0	100,0	99,3	100,0	100,0	98,9	100,0	100,0	99,6
2. suurin vrk arvo	23,7	28,5	20,2	24,3	9,3	9,8	6,2	7,7	8,0	33,3	30,2	27,2

PM10 (µg/m3)

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
24 h min	1,8	2,3	2,0	3,9	3,2	3,0	3,7	5,7	4,2	1,8	1,9	2,6
24 h max	7,1	24,7	29,8	79,5	33,6	27,2	14,1	19,6	21,7	45,9	18,0	16,6
24 h AVG	4,0	6,2	9,1	25,7	12,1	12,0	8,1	9,4	9,6	14,9	5,1	7,8
1 h 99 %	12,1	30,7	48,2	132,1	41,8	39,3	20,6	24,8	30,4	90,2	21,3	35,4
Data[%]	100,0	100,0	99,5	100,0	100,0	99,7	100,0	99,5	99,6	100,0	100,0	99,6
2. suurin vrk arvo	6,8	11,1	21,1	75,4	31,9	25,9	12,9	15,4	16,3	43,8	11,9	16,1