

2016

Ilmanlaatu Seinäjoen seudulla



Seinäjoen seudun
ilmanlaadun
seurantatyöryhmä

Ilmanlaatu Seinäjoen seudulla 2016

Seinäjoen ammattikorkeakoulu
Tekniikan yksikkö
Eija Rintamäki

SISÄLTÖ

KUVALUETTELO	3
TAULUKKOLUETTELO.....	3
TIIVISTELMÄ	4
1. JOHDANTO	5
2. YLEISTÄ ILMAN EPÄPUHTAUKSISTA JA NIIDEN VAIKUTUKSISTA	6
2.1. Rikkidioksidi (SO₂)	7
2.2. Typen oksidit (NO ja NO₂)	8
2.3. Hiukkaset	8
2.4. Hiilimonoksidi eli häkä (CO)	9
2.5. Otsoni (O ₃)	9
2.6. VOC- ja PAH-yhdisteet.....	10
3. PÄÄSTÖT	11
3.1. Tieliikenne	12
3.2. Yrityspäästöt Seinäjoen seudulla	13
4. ILMANLAADULLE ASETETUT OHJE-, RAJA- JA KYNNYSARVOT	14
4.1. Ilmanlaadun raja-arvot ja kynnysarvot	14
4.2. Tavoitearvot	15
4.3. Ilmanlaadun ohjearvot	16
4.4. Ilmanlaatuindeksi	16
4.5. Ylempi ja alempi arviointikynnys.....	18
5. MITTAUSJÄRJESTELMÄ 2015	19
6. MITTAUSTULOKSET JA TULOSTEN ARVIOINTI	20
6.1. Typpidioksidi (NO ₂).....	21
6.2. Leijuva pöly	23
6.3. Ilmanlaatuindeksi	25
6.4. Sääolosuhteet	27
7. YHTEENVETO	30
8. ILMANLAADUN TARKKAILU 2016	31
LÄHDELUETTELO	32

KUVALUETTELO

Kuva 1. Kansikuva: Seinäjoen kampusranta kuvattuna Framilta päin / Eija Rintamäki	1
Kuva 2. Ilmanlaatu Euroopassa 1.5.2017 (AQI, 2017)	11
Kuva 3. Ilmanlaatu 13.3, 2015 (Vestenius M, 2016)	11
Kuva 4. Ilmoitusvelvollisten laitosten päästöt vuosina 2005–2016	13
Kuva 5. Seinäjoen mittausasema (Seinäjoen karttapalvelut, 2015)	19
Kuva 6. Seinäjoen mittausaseman laitteisto.	19
Kuva 7. Seinäjoen mittausasema, Vapaudentie 6a.	20
Kuva 8. Typpidioksidipitoisuuksien tuntiarvot Seinäjoen Vapaudentiellä 2016.	21
Kuva 9. Typpidioksidipitoisuuksien kuukauden suurin tuntiarvo verrattuna raja-arvoon sekä kuukauden 99 %-piste- ja 2. suurin vuorokausiarvo verrattuna ohjearvoihin 2016	21
Kuva 10. Typpidioksidipitoisuuksien kehitys vuosina 2004–2016 verrattuna raja- ja ohjearvoihin	22
Kuva 11. Hengitettävien hiukkasten (PM10) vuorokausiarvot vuonna 2016.	23
Kuva 12. PM10 vuosikeskiarvot ja raja-arvolytykset vuosina 2004–2016 Seinäjoella	24
Kuva 13. Ilmanlaatu Seinäjoella vuonna 2016	25
Kuva 14. Ilmanlaatuindeksin tuntiarvojen mukainen kuukausijakauma Seinäjoella 2016.	25
Kuva 15. Ilmanlaatu Seinäjoella 2011–2016	26
Kuva 16. Ilmanlaatuindeksin määräävän tekijän mukainen kuukausijakauma 2016.	26
Kuva 17. Tuulen suunta Vapaudentien mittausasemalla vuonna 2016.	27
Kuva 18. Tuulen kuukausittaiset keskinopeudet, minimi- ja maksimiarvot vuonna 2016	27
Kuva 19. Lämpötilan kuukausikeskiarvot sekä minimi- ja maksimilämpötilat 2016.	28
Kuva 20. Ilmankosteuden minimi-, maksimi- ja kuukausikeskiarvot, sekä sademäärän kertymä Seinäjoella 2016	29
Kuva 21. Sademäärät kuukausittain Seinäjoella vuosina 2010–2016. Kuva 26. Ilmankosteuden minimi-, maksimi- ja kuukausikeskiarvot, sekä sademäärän kertymä Seinäjoella 2016	29

TAULUKKOLUETTELO

Taulukko 1. Tieliikenteen päästöt Seinäjoella vuosina 2013–2015 (Liisa 2015).	12
Taulukko 2. Tieliikenteen päästöt Ilmajoella vuosina 2013–2015 (Liisa 2015)	12
Taulukko 3. Ilmoitusvelvollisten päästöt Seinäjoen seudulla 2016	13
Taulukko 4. Raja-arvot terveyden suojelemiseksi	14
Taulukko 5. Raja-arvot kasvillisuuden suojelemiseksi	14
Taulukko 6. Varoitus- ja tiedotuskynnykset	15
Taulukko 7. Tavoitearvot terveyshaittojen ehkäisemiseksi	15
Taulukko 8. Ilmanlaadun ohjearvot.	16
Taulukko 9. Ilmanlaatuindeksin määrittelyt (HSY 2016).	17
Taulukko 10. Ilmanlaatuindeksien luokitukset (HSY 2007)	17
Taulukko 11. Typpioksidin ja typen oksidien ylemmät ja alemmat arviointikynnykset	23
Taulukko 12. PM10 ylemmät ja alemmat arviointikynnykset ja niiden ylitykset Seinäjoella	24

LIITTEET

Liite 1. Laitosten ja mittausaseman sijaintikartta

Liite 2. Seinäjoen seudun ilmanlaadun seurantatyöryhmä

Liite 3. Seinäjoen ilmanlaatumittausten yhteenvetotaulukko 2016

TIIVISTELMÄ

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

Seinäjoen seudun ilmanlaatua seurataan jatkuvatoimisella liikenneasemalla, joka sijaitsee vilkasliikenteisen Vapaudentien varressa. Mittausasemalla tarkkaillaan typen oksideja sekä hengitettäviä hiukkasia. Mittausasemalla seurataan myös ilman lämpötilaa, tuulensuuntaa ja -nopeutta sekä ilmankosteutta.

Ilmanlaatu Seinäjoella oli kuluneena vuonna suurimman osan aikaa hyvä edellisvuosien tapaan. Ilmanlaatu luokitellaan viiteen laatuluokkaan (hyvä/tydyttävä/välttävä/huono/erittäin huono). Keskimääräiset ilmanlaadun epäpuhtaudet olivat pääsääntöisesti matalampia kuin edellisvuosina ja ilmanlaatu Seinäjoella oli hyvä tai tyydyttävä lähes 99 % ajasta. Keväinen katupölyaika on suurin yksittäinen tekijä heikentyneeseen ilmanlaatuun vaikuttava tekijä. Seinäjoen kaupunki hillitsi pölyämistä kastelemalla vilkkaimpia väyliä kalsiumkloridiliuoksella.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudelle annettu raja-arvo $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi Vapaudentien mittausasemalla neljä kertaa. Raja-arvo saa ylittyä 35 kertaa kalenterivuoden aikana. Typpidioksidipitoisuudet alittivat voimassa olevat ohje- ja raja-arvot. Tuntiraja-arvopitoisuus ei Seinäjoella ylittynyt vuonna 2016 kertaakaan.

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

Seinäjoella vuosi 2016 oli hieman kahdeksan vuoden keskiarvoja lämpimämpi. Hellepäiviä oli vuonna 2016 viisi, kun edellisenä vuonna + 25 °C asteen raja ylittyi kolmena päivänä.

1. JOHDANTO

Tässä raportissa kerrotaan Seinäjoen vuoden 2016 ilmanlaadun mittaustuloksista. Mittaustuloksia verrataan aiempien vuosien mittaustuloksiin, sekä kansallisiin ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin. Säädökset ilmanlaadun seurannan perusteista löytyvät ympäristönsuojelulaista. Kunnan tehtäviin kuuluu paikallisten olojen edellyttämä ilmanlaadun seuranta ja toiminnanharjoittajien on puolestaan oltava selvillä toimintansa aiheuttamista ympäristövaikutuksista. Ympäristölupa antaa määräykset päästöjen tarkkailuun, valvontaan ja rajoittamiseen liittyen. Ympäristöluvanvaraisille laitoksille sisällytetään yleensä ympäristön seurantaan ja mittausvelvoitteisiin liittyviä ehtoja lupamääräyksissä. Ilmanlaatua on tarkkailtu Seinäjoella vuodesta 1985 lähtien. Seinäjoen seudun ilmanlaadun seurantaryhmän toimesta Seinäjoen keskustan tuntumaan pystytettiin mittausasema mittauslaitteineen lokakuussa 1992 ja reaaliaikaiset mittaukset aloitettiin vuoden 1993 alusta.

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

Vuonna 2016 tarkkailuun osallistuneet laitokset ovat:

Altia Oyj, Koskenkorvan tehdas

Atria Suomi Oy

Adven Oy (Ylistaron laitos, Valion laitos)

Hankkija Oy (Seinäjoen laitos)

Kurikan kaukolämpö Oy / Ilmajoen lämpölaitos

Lemminkäinen Infra Oy

NCC Roads Oy / Seinäjoen asfalttiasema

Ruukki Construction Oy

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

Seinäjoen kaupunki / Routakallion Skanska Oy:n asfalttiasema

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

Valio Oy, Seinäjoen tehdas

Vapo Oy (Haukineva Pellettitehdas ja Nurmo/Atria kattilalaitos)

Vaskiluodon Voima Oy, Seinäjoen voimalaitos

Seinäjoen seudulla jatkuvatoimiset mittaukset tehdään Seinäjoen Vapaudentien mittausyksikössä. Laitosten ja mittauskopin sijaintikartta liitteessä 1.

Seinäjoen seudun ilmanlaatua voi seurata Ilmatieteenlaitoksen ylläpitämässä ilmanlaatuportaalisissa: www.ilmanlaatu.fi, jonne mittaustuloksista lasketut ilmanlaatuindeksien tunti-arvot päivittyvät lähes reaaliajassa. Tietoa ilmanlaadusta löytyy lisäksi Seinäjoen kaupungin ympäristönsuojelun verkkosivuilta (www.seinajoki.fi/asuminenjaymparisto/ymparistonsuojelu.html), jossa julkaistaan mm. kuukausiraportit sekä heikentyneestä ilmanlaadusta lähetettävät tiedotteet. Kuukausiraportit toimitetaan myös ilmanlaadun seurantaryhmälle. Heikentyneestä ilmanlaadusta tiedotetaan tarvittaessa myös paikallismedian kautta.

2. YLEISTÄ ILMAN EPÄPUHTAUKSISTA JA NIIDEN VAIKUTUKSISTA

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

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

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

Autojen pakokaasupäästöt ovat kehittyneen teknologian ja rikkittömien sekä lyijyttömien polttoaineiden myötä vähentyneet. Liikenteellä on kuitenkin suuri vaikutus ilmanlaatuun, koska sen aiheuttamat päästöt osuvat lähelle hengityskorkeutta. Teollisuuden ja energian tuotannon aiheuttamat päästöt eivät aiheuta korkeita päästöpitoisuuksia hengityskorkeudessa, koska ne purkautuvat korkeiden piippujen kautta ylhäällä ja leviävät laajalle alueelle. Ilmakehässä epäpuhtauksia saattaa kulkeutua Suomeen myös rajojen ulkopuolelta ns. kaukokulkeutena.

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

Merkittäviä kaupunkien ilmanlaatua heikentäviä epäpuhtauksia ovat rikkidioksidi (SO₂), typen oksidit (NO ja NO₂), erikokoiset hiukkaset, hiilimonoksidi (CO), otsoni (O₃) sekä haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) ja jotkin polysyklisistä aromaattisista hiilivedyistä (PAH).

INVERSIO

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

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

2.1. Rikkidioksidi (SO₂)

Rikkidioksidi (SO₂) on vesiliukoinen, väritön kaasu. Kaasua pääsee ilmaan lähinnä rikkipitoisten polttoaineiden palamisessa energiantuotannossa ja teollisuusprosesseissa. Ulkoilmassa kaasu hapettuu edelleen sulfaateiksi ja rikkipitoiseksi. Rikkidioksidi ja sen reaktiotuotteet poistuvat ilmakehästä märkä- ja kuivalaskeumana. Rikkidioksidi aiheuttaa suoria kasvillisuusvaurioita ja sen reaktiotuotteet lisäksi maaperän ja vesistöjen happamoitumista. Kohonneet pitoisuudet ovat pääsääntöisesti lyhytaikaisia ja paikallisia, niitä saattaa aiheuttaa esim. teollisuuden toimintahäiriöt. Rikkidioksidipitoisuudet ovat Suomessa pysytelleet viime vuosina annettujen raja-arvojen alapuolella. Pohjois-Suomeen rikkidioksidia saattaa ajoittain tulla kaukokulkeumana Kuolan niemimaalta.

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

RIKKIDIOKSIDIN TERVEYS- JA LUONTOVAIKUTUKSET

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

2.2. Typen oksidit (NO_x)

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

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

TYPEN OKSIDIEN TERVEYS- JA LUONTOVAIKUTUKSET

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

2.3. Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)

Nastarenkaiden aiheuttama tienpinnan kuluminen ja hiekoitusmateriaalit ovat suurin hiukkaslähde teiden ympäristössä. Hiukkaspitoisuudet kohoavat erityisesti keväisin lumen sulamisen jälkeen, kun talven aikana kaduille ja jalkakäytävälle levitetty hiekka, sekä tien pinnoitteena käytetty asfaltti jauhautuvat ja pölyävät ilmassa liikenteen ja tuulen nostattamana. Myös syksyllä ja marras–joulukuussa, kun hiekoitus aloitetaan ja maa on pakkasen takia kuivaa, pitoisuudet voivat nousta. Hiekoitushiekan lisäksi leijuva pöly sisältää tien pinnasta, autojen renkaista ja jarruista irronneita sekä autojen pakokaasujen, energiantuotannon ja teollisuuden päästöistä peräisin olevia hiukkasia.

Hiukkaspitoisuuksien kohoaminen lisää hengitys- ja sydänoireita sekä heikentää keuhkojen ja sydämen toimintakykyä. Pitkäaikainen altistuminen hiukkasille on haitallisempaa kuin lyhytaikaiset suuret hiukkasmäärät. Esimerkiksi vilkasliikenteisen liikenneväylän vieressä asuminen voi lisätä altistumista. Isoimmat hiukkaset aiheuttavat lähinnä haittaa viihtyvyyteen ja likaavat, mutta pienet hiukkaset ovat terveydelle haitallisempia. Hiukkaset jaotellaan neljään eri kokoluokkaan:

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

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

PM₁₀ TERVEYS- JA LUONTOVAIKUTUKSET

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

2.4. Hiilimonoksidi eli häkä (CO)

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

HIILIMONOKSIDIN TERVEYS- JA LUONTOVAIKUTUKSET

Häkä sitoutuu veren hemoglobiiniin yli 200 kertaa tehokkaammin kuin happi ja aiheuttaa kudoksissa hapen puutetta vähentäessään veren punasolujen hapenkuljetuskykyä ja heikentäessään hapen irtautumista hemoglobiinista. Hiilimonoksidin vaikutuksille herkkiä ovat sydän- ja verisuonitauteja, keuhkosairauksia tai erilaisia veritauteja, kuten anemiasa, sairastavat henkilöt. Myös raskaana olevat naiset, vastasyntyneet ja vanhukset ovat alttiimpia saamaan oireita korkeista häkäpitoisuuksista.

2.5. Otsoni (O₃)

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

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

OTSONIN TERVEYS- JA LUONTOVAIKUTUKSET

Tyypillisiä oireita altistumisesta otsonille ovat nenän, silmien ja kurkun limakalvojen ärsy-tysoireet. Hengityssairailta, kuten astmaatikoida, voivat myös muut oireet, kuten yskä ja hengenahdistus, lisääntyä sekä toimintakyky heikentyä. Otsoni voi myös pahentaa siite-pölyn aiheuttamia allergiaoireita. Lisäksi otsoni heikentää puiden ja viljelykasvien kasvua sekä vahingoittaa kasvien lehtiä ja neulasia

2.6. VOC- ja PAH-yhdisteet

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC, Volatile Organic Compounds) voivat tuot-taa ilmassa valokemiallisia hapettimia reagoidessaan auringon valon vaikutuk-sesta typen oksidien kanssa. VOC-yhdisteisiin kuuluu mm. useat hiilivedyt, al-koholit, ketonit, esterit ja eetterit. Ne ovat haitallisia otsonin muodostuksen kan-nalta, mutta ne voivat aiheuttaa myös suoria terveyteen ja luontoon kohdistuvia haittoja. VOC-yhdisteitä joutuu ilmaan mm. bensiinikäyttöisistä henkilöautoista, teollisuudesta, liuottimien käytöstä ja puun pienpoltosta. VOC-yhdisteet ärsyt-tävät ja haisevat ja osa niistä kuten bentseeni, voi lisätä mm. syöpäriskiä.

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

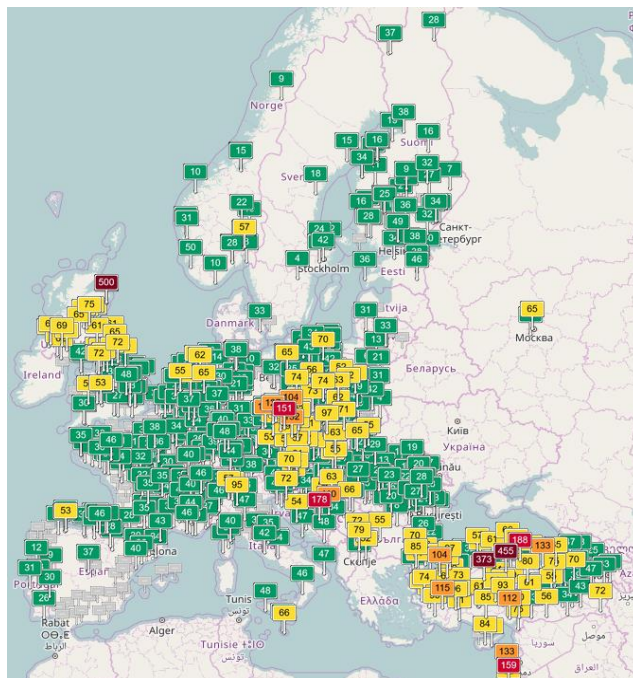
Vuonna 2009 tehdyn selvityksen mukaan Seinäjoen seudulla ilmanlaatu on alu-eella VOC –yhdisteiden osalta hyvä. Seinäjoen Vapaudentien PAH-yhdisteiden pitoisuudet olivat alhaisia verrattuna niin Suomessa kuin Euroopassa mitattui-hin pitoisuustasoihin.

3. PÄÄSTÖT

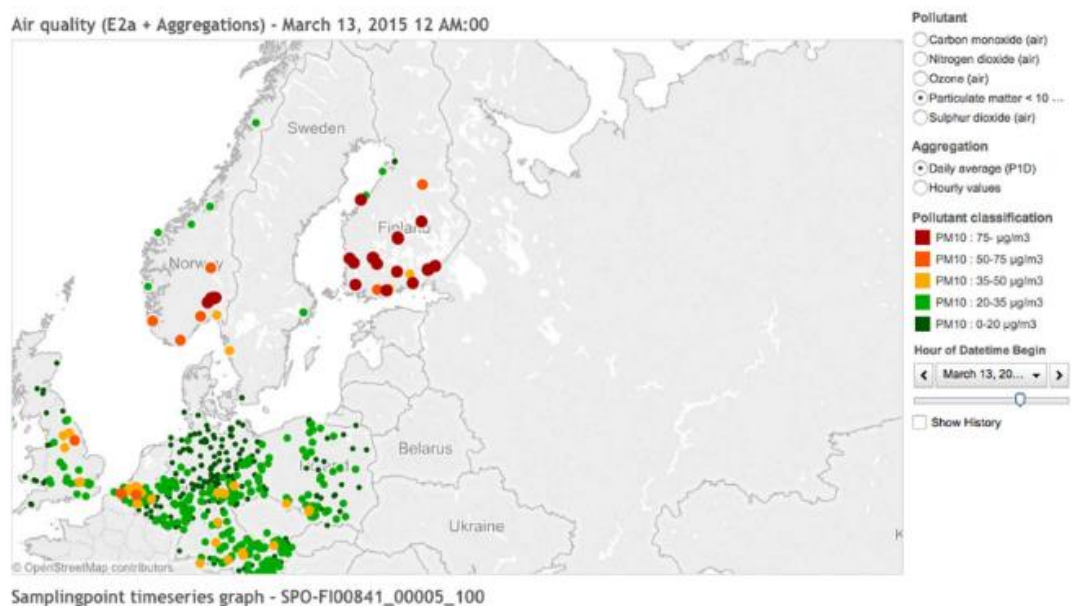
Päästöjä syntyy teollisuudessa, energiantuotannossa, kiinteistöjen lämmityksessä ja liikenteessä. Teollisuuden päästöt ovat vähentyneet 1990-luvulla ja suurimmaksi ilmanlaadun ongelmaksi onkin nousseet kaupunkien keskustoissa tieliikennepäästöt. Teollisuuden päästöt myös purkautuvat korkeiden piippujen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

Ilmanlaatu suomessa on pääsääntöisesti hyvä ja myös koko Euroopan päästökehitys on ollut laskusuuntaista viime vuosikymmeninä. Edelleen kuitenkin suuri

osa Euroopan väestöstä altistuu ilmansaasteiden laatuunormit ylittävälle pitoisuuksille. Kuvassa 2. näkyy ilmanlaatu tilanne Euroopassa AGCin sivuilta otetussa karttakuvassa 1.5.2017. Vihreät merkinnät kuvaavat hyvää ilmaa ja mitä punaisemmaksi lukema muuttuu, sen heikompi ilmanlaatu. Suomessa erityisesti keväällä pahimpaan katupölyaikaan saatetaan mitata hyvinkin korkeita PM₁₀ pitoisuuksia. Herkille ihmisille nämä ovat hyvinkin hankalia, mutta ylitykset ovat pääsääntöisesti niin lyhytaikaisia, ettei vuosi-rajat ylity. Kuvassa 3. näkyy Euroopan ilmanlaatu Suomen katupölyaikaan vuonna 2015.



Kuva 2. Ilmanlaatu Euroopassa 1.5.2017 (AQI, 2017)



Kuva 3. Ilmanlaatu 13.3, 2015 (Vestenius M, 2016)

3.1. Tieliikenne

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

Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty Seinäjoen ja Ilmajoen tieliikennepäästöt vuosina 2012–2015. Suunta tieliikennepäästöissä on neljän vuoden seurannassa hie-
man laskeva, mutta pitkälle meneviä johtopäätöksiä päästö määrien kehityk-
sestä ei kuitenkaan kannata tehdä. Ainoa paikkakuntaakohtaisesti mitattu lähtö-
tieto on maantiesuorite eli automaattiset liikennelaskurit ja tieto on niistä laajen-
nettu koko maantieverkostolle. Vuoden 2016 kuntakohtaisia päästöjä ei ollut
vielä saatavilla. (Lipasto/ Liisa –laskentajärjestelmä)

Kuntakohtaisia liikennepäästöjä voi hakea LIISA -laskentajärjestelmästä. LIISA on VTT:ssä kehitetty tieliikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmä, joka julkaisee keväisin uudet päivitykset osoitteessa <http://lipasto.vtt.fi>. Ohjelmaan on tehty huomattava uudistus 2013–2015, ei-
vältä aikaisempien versioiden luvut ole vertailukelpoisia näihin tuloksiin. (Li-
pasto/ Liisa –laskentajärjestelmä)

Taulukko 1. Tieliikenteen päästöt Seinäjoella vuosina 2013–2015 (Liisa 2015).

t/a	SO ₂	NO _x	Hiukkaset	CO ₂
2015	0,42	354,40	11,48	100 667
2014	0,46	362,78	12,10	103 270
2013	0,48	391,34	13,40	108 115

Taulukko 2. Tieliikenteen päästöt Ilmajoella vuosina 2013–2015 (Liisa 2015).

t/a	SO ₂	NO _x	Hiukkaset	CO ₂
2015	0,14	111,28	3,35	33 650
2014	0,16	116,10	3,50	34 702
2013	0,16	124,51	3,90	35 823

3.2. Yrityspäästöt Seinäjoen seudulla

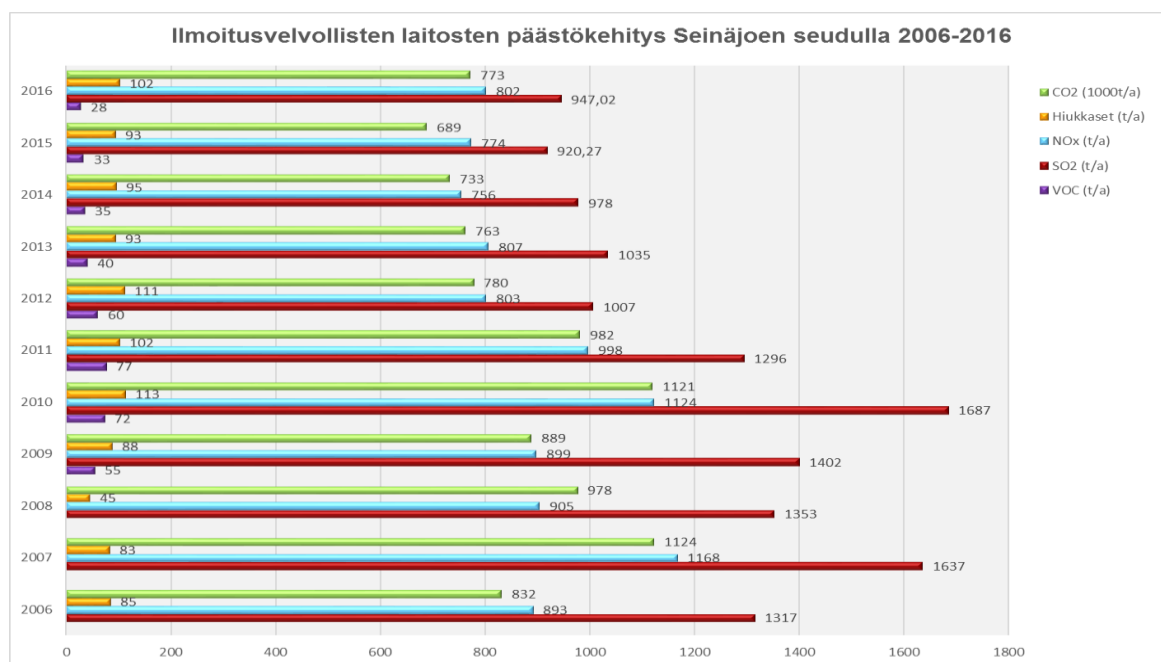
Ilmoitusvelvollisten laitosten päästöjen kehitys Seinäjoen seudulla on pitemmällä aikavälillä tarkasteltuna ollut aaltomaista. Tilanteeseen vaikuttaa tuotannon vaihtelut. Päästömäärät ovat suoraan verrannollisia tuotettuun energiamäärään. Seinäjoelle vuonna 2010 tehdyn ilmapäästöjen mallinnuksen mukaan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

Taulukossa 3. on eritelty Seinäjoen seudun ilmoitusvelvollisten laitosten päästöt vuonna 2015. Kuvassa 4. on ilmoitusvelvollisten laitosten päästökehitys CO₂, PM₁₀, SO₂ ja NO₂ vuosilta 2005–2015 ja VOC:n osalta vuosilta 2009–2015.

Taulukko 3. Ilmoitusvelvollisten päästöt Seinäjoen seudulla 2016.

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	2,74	5,73	8,83	2 385,00	2 334,00	4 719,00	-
Altia Oyj, Koskenkorvan tehdas	3,65	-	-	-	14 069,00	14 069,00	1,00
A-Rehu Oy, Koskenkorvan tehdas	1,59	-	-	-	-	-	-
Atria Suomi Oy / Vapo Oy Nurmon kattilat	2,20	43,00	68,50	1 358,80	-	1 358,80	-
Kurikan kaukolämpö Oy / Ilmajoen lämpölaite	9,90	21,80	33,90	7 349,00	-	7 349,00	-
Lemminkäinen Infra Oy, Kalliosalon asfalttiasema	3,10	13,50	5,60	2 247,20	-	2 247,20	-
NCC Roads Oy, Seinäjoen asfalttiasema	0,60	5,60	2,60	989,30	-	989,30	-
Ruukki Construction Oy / Peräseinäjoki *	-	-	-	-	-	-	15,92
Seinäjoen Energia Oy Hanneksenrinne	2,70	15,16	15,94	5 251,09	3 106,87	8 357,96	-
Seinäjoen Energia Oy Kapernaumi	15,41	88,67	54,82	33 977,93	1 514,75	35 492,68	-
Seinäjoen Energia Oy Kasperi	-	-	-	-	-	-	-
Seinäjoen Energia Oy Peräseinäjoki kattilat	8,90	16,51	10,89	4 929,41	1 531,72	6 461,13	-
Seinäjoen Energia Oy Puhdistamonkatu	2,51	33,76	13,56	5 315,38	-	5 315,38	-
Seinäjoen kaupunki/Skanska Asfaltti Oy Routakallio	0,77	10,38	4,74	1 825,70	-	1 825,70	-
STEP Oy Koskenkorvan voimalaitos	1,10	69,20	65,60	26 202,50	37 511,00	63 713,50	-
STEP Oy Seinäjoki Hankkijan voimalaitos	1,79	6,50	5,74	1 071,00	3 518,00	4 589,00	-
Valio Oy / Adven Oy	2,34	41,94	79,30	32 357,00	8 088,00	40 445,00	-
Valio Oy / Seinäjoen tehdas	10,30	-	-	-	-	-	-
Vapo Oy / Haukinevan pellettitehdas	1,78	4,27	6,36	1 657,00	-	1 657,00	-
Vaskiluodon Voima Oy / Seinäjoen voimalaitos	30,60	571,00	425,80	401 485,31	172 950,85	574 436,16	10,64
Yhteensä	101,98	947,02	802,18	528 401,62	244 624,19	773 025,81	27,56

*Ilmoitusvelvollisuus VOC päästöjen osalta



Kuva 4. Ilmoitusvelvollisten laitosten päästöt vuosina 2005–2016.

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

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

4.1. Ilmanlaadun raja-arvot ja kynnysarvot

Raja-arvot ovat ulkoilman epäpuhtauksien korkeimpia sallittuja pitoisuuksia, jotka on annettu valtioneuvoston asetuksessa (38/2011, Finlex)) ja ne ovat voimassa koko EU:ssa. Raja-arvot on annettu terveyshaittojen ehkäisemiseksi, taulukko 4. Osalla arvoista on tilastollinen määritelmä, joka sallii tietyn määrän ylityksiä vuositasolla. Mikäli raja-arvot ylittyvät on kunnan tai alueellisen ympäristökeskuksen toimeenpantava suunnitelmia pitoisuuksien pienentämiseksi ja estää raja-arvojen ylittyminen jatkossa. Suunnitelmista ja ohjelmista on tiedotettava alueen asukkaille. Raja-arvopitoisuus on alitettava määräajassa, eikä pitoisuus saa enää ylittyä, kun raja-arvo on alitettu. Suomessa tapahtuneet ylitykset löytyvät listattuna *Ilmanlaatu nyt* -sivuilla.

Taulukko 4. Raja-arvot terveyden suojelemiseksi.

Aine	Keskiarvon laskenta-aika	Raja-arvo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Sallitut ylitykset vuodessa
Rikkidioksidi (SO_2)	1 tunti	$350 \mu\text{g}/\text{m}^3$	24
	24 tuntia	$125 \mu\text{g}/\text{m}^3$	3
Typpidioksidi (NO_2)	1 tunti	$200 \mu\text{g}/\text{m}^3$	18
	1 vuosi	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-
Hengitettävät hiukkaset (PM_{10})	24 tuntia	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ³¹⁾	35
	1 vuosi	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-
Pienhiukkaset ($\text{PM}_{2,5}$)	1 vuosi	$25 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-
Lyijy (Pb)	1 vuosi	$0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-
Hiilimonoksidi (CO)	8 tuntia	$10\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-
Bentseeni (C_6H_6)	1 vuosi	$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-

Kasvillisuuden suojelun raja-arvoja tulee soveltaa metsä- ja maaseutualueilla. Suomessa tausta-alueiden pitoisuudet jäävät selkeästi raja-arvojen alle. Taulukossa 5. on esitetty raja-arvot kasvillisuuden suojelemiseksi.

Taulukko 5. Raja-arvot kasvillisuuden suojelemiseksi.

Aine	Keskiarvon laskenta-aika	Raja-arvo
Rikkidioksidi (SO_2)	kalenterivuosi ja talvikausi (1.10.–31.3.)	$20 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Typen oksidit (NO , NO_2)	kalenterivuosi	$30 \mu\text{g}/\text{m}^3$

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

Taulukko 6. Varoitus- ja tiedotuskynnykset.

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

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

4.2 Tavoitearvot

Tavoitearvot ovat hieman vähemmän sitovia kuin raja-arvot, mutta myös ne ovat voimassa koko EU:n alueella. Arseenille (As), Kadmiumille (Cd), nikkeli (Ni) ja bentso(a)pyreenille (C₁₂H₂₀) on annettu tavoitearvot vuosikeskiarvopitoisuuksista taulukko 8. Tavoitearvot ohjaavat ilmanlaadun kehitystä haluttuun suuntaan. Tavoitearvoihin tulee pyrkiä käyttäen parasta mahdollista teknologiaa sekä muita kustannustehokkaita keinoja.

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

Suomessa haitallisten metallien ja bentso(a)pyreenin pitoisuudet ovat yleensä selkeästi tavoitearvoja matalampia. Poikkeuksia saattaa aiheuttaa teollisuuslaitokset, joiden vaikutusalueella pitoisuudet voivat ylittyä huomattavasti. Bentso(a)pyreeni pitoisuudet voivat olla lähellä tavoitearvoja tai jopa ylittyä sellaisilla taajama-alueilla, joilla puun pienpoltto on runsasta. Puun pienpoltosta johtuvia päästöjä voidaan vähentää käyttäen hyviä polttotapoja ja uusinta tekniikkaa.

Taulukko 7. Tavoitearvot terveyshaittojen ehkäisemiseksi.

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

4.3 Ilmanlaadun ohjearvot

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

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

Taulukko 8. Ilmanlaadun ohjearvot.

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

4.4. Ilmanlaatuindeksi

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

Ilmanlaatuindeksi lasketaan tunneittain ilmanlaadun mittaustuloksista. Se on prosentuaalinen luku, joka kuvaa sen hetkistä ilmanlaatua verrattuna ohje- ja raja-arvoihin. Kullekin mitattavalle yhdisteelle lasketaan ensin pitoisuuksien tuntikeskiarvoista ali-indeksi. Korkeimman ali-indeksin arvo määrää ilmanlaatuindeksin arvon. Mittausasemien indeksit eivät ole täysin vertailukelpoisia, koska mitattavat yhdisteet vaihtelevat. Seinäjoen ilmanlaatuindeksi määräytyy NO₂ ja

PM₁₀ mittaustulosten mukaan. Ilmanlaatuindeksien luokitukset on esitetty taulukossa 10. Ilmanlaatuindeksi on sovitettu Suomen oloihin. Sen on kehittänyt ja sitä ylläpitää HSY.

Taulukko 9. Ilmanlaatuindeksin määrittelyt (HSY 2016).

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

Taulukko 10. Ilmanlaatuindeksien luokitukset (HSY 2007).

Ilmanlaatu (indeksin arvo)	NO ₂ (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM _{2.5} (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	TRS (µg/m ³)	SO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)
Hyvä (<50)	<40	<20	<10	<4	<5	<20	<60
Tyydyttävä (50-75)	41-70	21-50	11-25	5-8	6-10	21-80	61-100
Välttävä (75-100)	71-150	51-100	26-50	9-20	11-20	81-250	101-140
Huono (100-150)	151-200	101-200	51-75	21-30	21-50	251-350	141-180
Erittäin huono (>150)	>201	>201	>76	>31	>51	>351	>181

4.5. Ylempi ja alempi arviointikynnys

Asetuksissa 164/2007 ja 38/2011 on annettu mittaustarpeen arviointia varten ilmanlaadulle ylemmät ja alemmat arviointikynnykset.

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

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

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

5. MITTAUSJÄRJESTELMÄ 2016

Vapaudentien liikenneasemalla mitataan jatkuvatoimisesti hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) ja typen oksidien (NO , NO_2 , NO_x) pitoisuutta. Lisäksi mitataan säätilan muuttujia: lämpötilaa, ilman suhteellista kosteutta sekä tuulen suuntaa ja nopeutta. Mittausasema sijaitsee lähellä Vapaudentien ja Koskenalan-tien vilkasliikenteistä risteystä, kuva 5.

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



Kuva 5. Seinäjoen mittausasema (Seinäjoen karttapalvelut, 2015)



Kuva 6. Seinäjoen mittausaseman laitteisto.

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

TEOM® 1400A on jatkuvatoiminen leikatun leijuman (PM_{10}) keräin. Lisäksi laitteistoon kuuluu Vaisala Weather Transmitter WXT520-säähavaintoasema. Kuvassa 6. näkyy mittausaseman laitteistoa.

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

6. MITTAUSTULOKSET JA TULOSTEN ARVIOINTI

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



Kuva 7. Seinäjoen mittausasema, Vapaudentie 6a.

Kevään pahin katupölyaika ajoittui maaliskuuhun, jolloin raja-arvo ylittyi neljä kertaa. Suuret ylitykset jäivät kuitenkin vähäisiksi, koska Seinäjoen kaupunki satoi pölyä vilkkaimmilla liikenneväylillä kalsiumkloridilla.

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

NO_x-laitteen permeaatioputki vaihdettiin heinäkuun alussa.

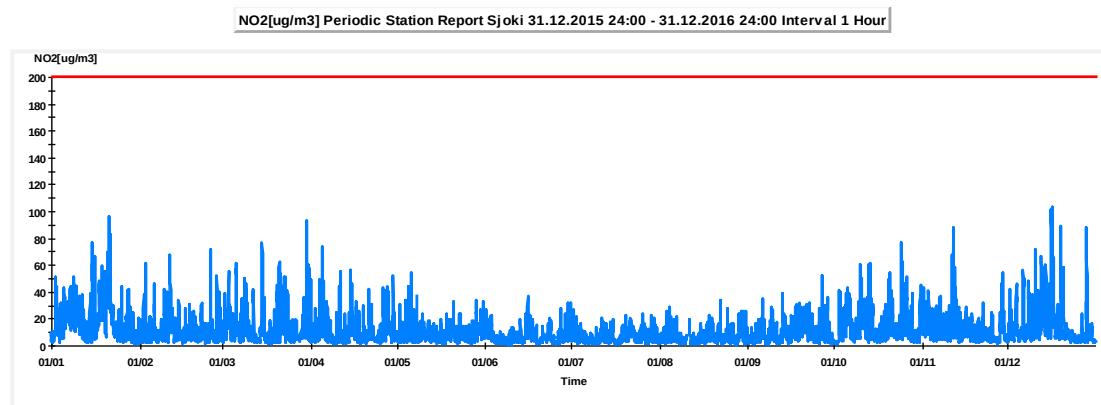
Marraskuussa vaihdettiin Teom 1400A hiukkasanalysaattorin varapumppu käyttöön. JPP kalibrointi huoltaa vanhan pumpun varakäyttöön.

JPP kalibrointi kalibroi laitteita 30.3, 21.6, 27.9 ja 20.12.2016

HNU Nordion huolsi NO_x-analysaattorin 2.3.2016

6.1. Typpidioksidi NO₂

Kuvassa 8. on typpidioksidipitoisuuden tunti-arvot vuonna 2016. Korkein typpidioksidipitoisuuden tunti-arvo oli joulukuussa 103 µg/m³. Terveystahitojen ehkäisemiseksi asetettu raja-arvo on 200 µg/m³. Mittausvaliditeetti oli 99,4 %.

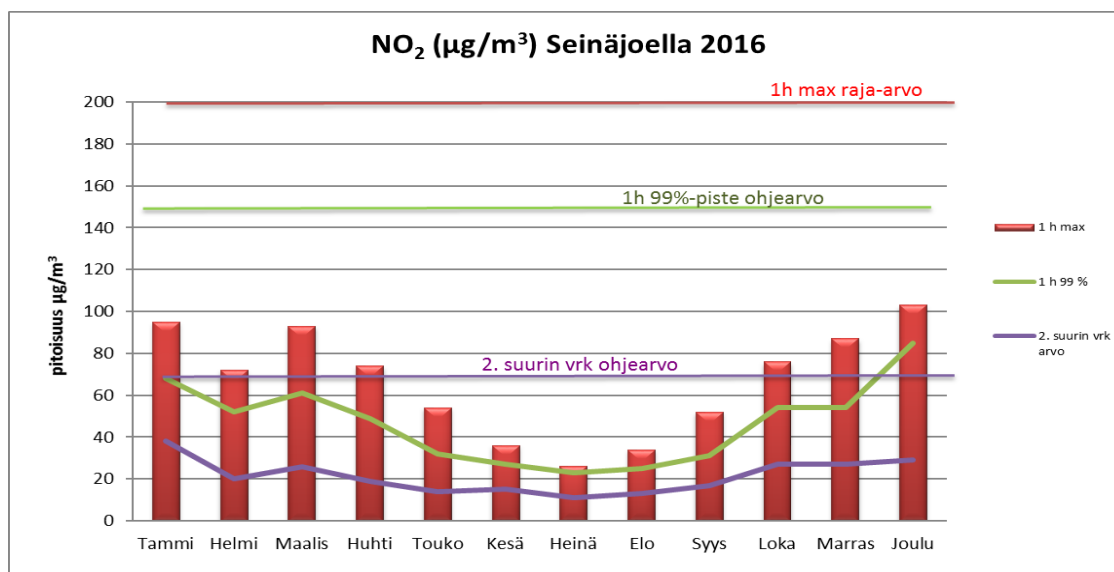


Kuva 8. Typpidioksidipitoisuuksien tunti-arvot Seinäjoen Vapaudentiellä 2016.

Kasvillisuusvaikutusten perusteella on annettu vuosiohje-arvo (NO+NO₂) 30 µg/m³. Vuonna 2016 vuosiohje-arvo jäi annetun rajan alle ollen (8 µg/m³ + 12 µg/m³) 20 µg/m³.

Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli 11,4 µg/m³, raja-arvo 40 µg/m³. Vuoden 2016 NO₂:n kuukausittainen tuntikeskiarvotaulukko on nähtävissä liitteessä 3.

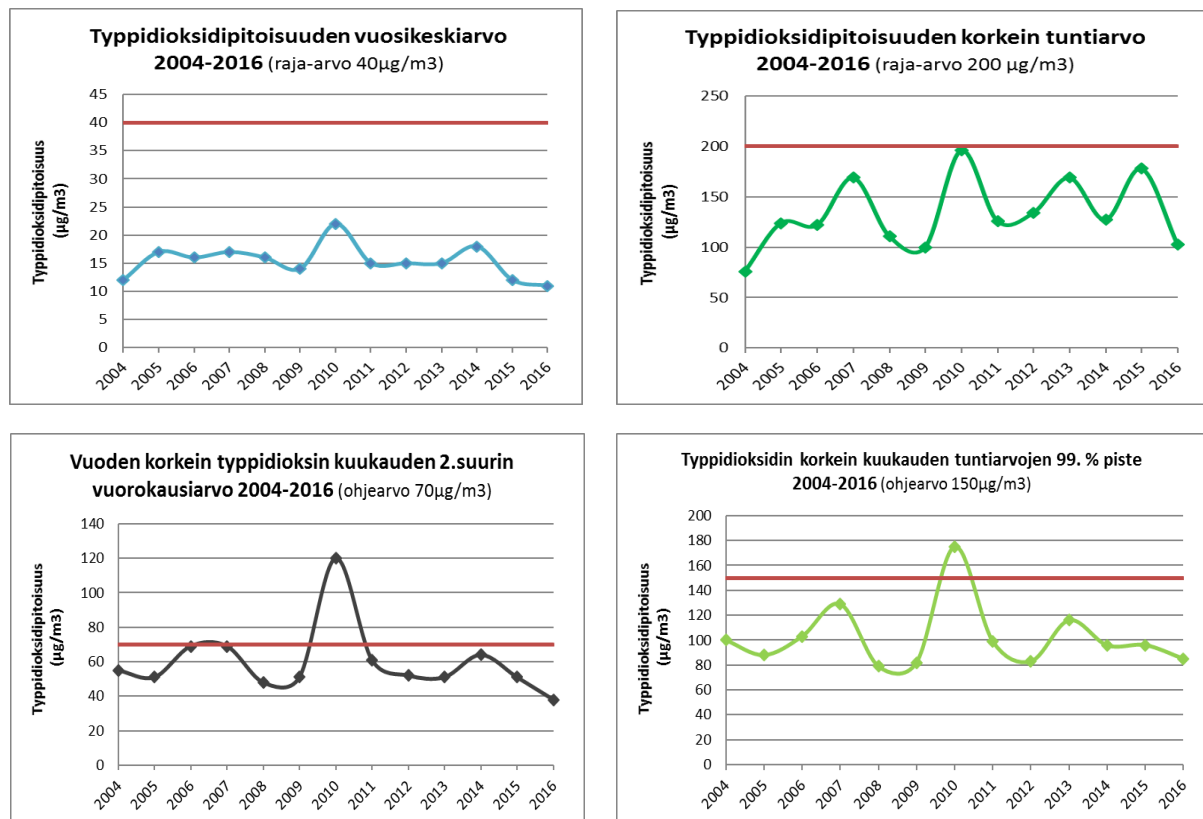
Korkeimmillaan 2. suurin vuorokausiarvo oli 38 µg/m³, kun ohje-arvo on 70 µg/m³. Tunti-arvojen 99. prosenttipiste nousi korkeimpaan pitoisuuteen joulukuussa 85 µg/m³, ohje-arvo 150 µg/m³. Raja-arvo ylityksiä ei ollut vuoden 2016 aikana (kuva 9).



Kuva 9. Typpidioksidipitoisuuksien kuukauden suurin tunti-arvo verrattuna raja-arvoon sekä kuukauden 99 %-piste- ja 2. suurin vuorokausiarvo verrattuna ohje-arvoihin Seinäjoen Vapaudentiellä 2016.

Alla olevista vuosien 2004–2016 seurantakaavioista (kuva 10.) näkyy, että vuonna 2010 typpioksidipitoisuus on ylittänyt ohjearvot. Muutoin pitoisuudet ovat seurantajaksolla olleet alle raja- ja ohjearvojen.

Ylempi ja alempi arviointikynnys



Kuva 10. Typpidioksidipitoisuuksien kehitys vuosina 2004–2016 verrattuna raja- ja ohjearvoihin.

Typpidioksidipitoisuuden korkein tuntiarvo (103 µg/m³) ei ylittänyt ylempää arviointikynnystä, joka on annettu terveyshaittojen ehkäisemiseksi (70 % tuntiraja-arvosta (140 µg/m³)). Raja-arvo saa ylittyä 18 kertaa. Alempi arviointikynnys, 50 % tuntiraja-arvosta (100 µg/m³), ylittyi 2 kertaa (saa ylittyä 18 kertaa).

Typpidioksidin vuosikeskiarvo ihmisten terveyden suojelemiseksi, 11 µg/m³, ei ylittänyt ylempää arviointikynnystä, 80 % vuosiraja-arvosta (32 µg/m³) eikä alempaa arviointikynnystä, 65 % raja-arvosta (26 µg/m³).

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

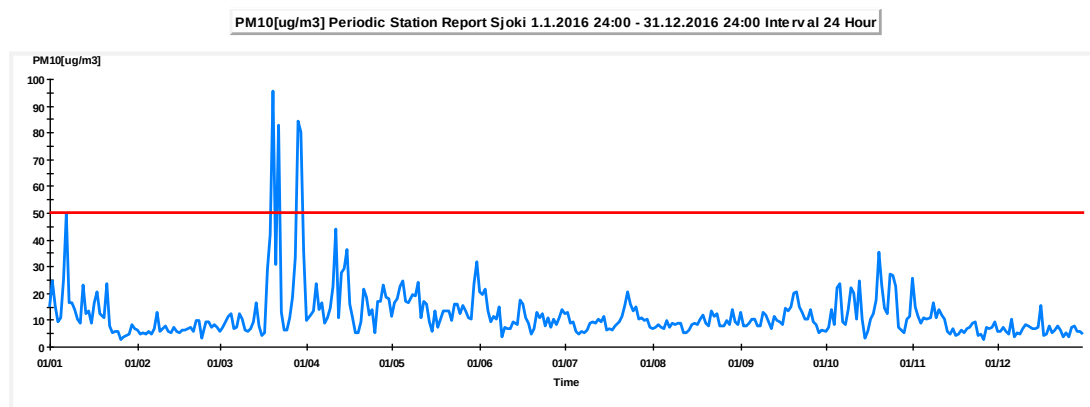
Taulukko 11. Typpioksidin ja typen oksidien ylemmät ja alemmat arviointikynnykset ja niiden ylitykset Seinäjoella 2016.

Terveyshaittojen ehkäiseminen (NO ₂)	Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojeleminen (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	=> ylitys
65 % vuosiraja-arvosta (26 µg/m ³)	
=> ei ylitystä	

6.2 Hengitettävät hiukkaset PM₁₀

Halkaisijaltaan alle 10 µm hiukkasia kutsutaan hengitettäväksi hiukkasiksi (PM₁₀). Leijuvaa pölyä mitataan TEOM 1400A jatkuvatoimisella keräimellä. Hiukkaspitoisuudet on ilmoitettu vallitsevissa olosuhteissa.

Alla on kaaviokuva leijuman vuorokausiarvojakaumasta vuoden 2016 aikana, raja-arvo 50 µg/m³, kuva 11.

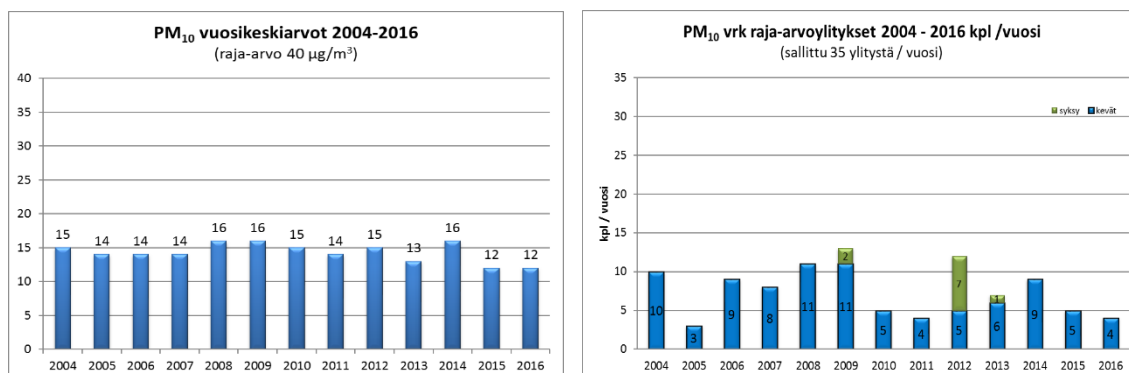


Kuva 11. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausiarvot vuonna 2016.

Vuoden mittaustulosten kattavuus oli 100 %. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo oli 12 µg/m³ (raja-arvo 40 µg/m³). Hiukkaspitoisuuksien vuosikeskiarvot (kuva 10) ovat olleet 2015 ja 2016 aikaisempia vuosia matalampia jääden alle 13 µg/m³. Vuoden 2016 PM₁₀:n kuukausittainen vuorokausikeskiarvotaulukko on nähtävissä liitteessä 3.

Korkeimmat pitoisuudet ja raja-arvotason ylitykset mitattiin keväällä pahimpaan katupölyaikaan maaliskuun loppupuolella. Vuoden 2016 aikana tapahtui vuorokausiarvoissa yhteensä neljä (4) raja-arvoylitystä (50 µg/m³/vrk), mittauksissa kuitenkin sallitaan enintään 35 raja-arvoylitystä vuodessa. Ylitykset painoutuivat maaliskuun loppupuolelle: 20.3, 22.3, 29.3 ja 30.3.2016. Ylityksiä aiheuttaa

pääosin kuiva hiekoitushiekka, joka nousee keväällä ilmaan liikenteen ja katu-
jen siivouksen vaikutuksesta. Seinäjoen kaupunki on sitonut pölyä kalsiumklo-
ridilla vilkkaimmilla liikenneväylillä ja se on vähentänyt pölypitoisuuksia viime-
vuosina. Kuvasta 12. nähdään hiukkaspitoisuuksien raja-arvoylitykset / vuosi
ajalla 2004–2016.



Kuva 12. PM10 vuosikeskiarvot ja raja-arvoylitykset vuosina 2004–2016 Seinäjoella.

Ylempi ja alempi arviointikynnys

Hiukkasten osalta viiden vuoden seurantajaksolla kumpikaan ylempi arviointi-
kynnys ei ylittynyt. Vuonna 2016 hengitettävissä hiukkasissa ylempi arviointi-
kynnys, 70 % 24 tunnin raja-arvosta (35 µg/m³), ylittyi 8 kertaa (saa ylittyä 35
kertaa) ja 70 % vuosiraja-arvosta (28 µg/m³) ei ylittynyt.

Alempi arviointikynnys, 50 % 24 tunnin raja-arvosta (25 µg/m³), ylittyi vuoden
aikana 19 kertaa (saa ylittyä 35 kertaa). Vuosikeskiarvon alempi arviointikynnys,
50 % raja-arvosta (20 µg/m³), ei ylittynyt, taulukko 12.

Ylitysmäärät ovat vähentyneet viimeisen kahden vuoden aikana. Vuonna 2014
ylempi arviointiraja on ylittynyt 19 kertaa, 2015 13 kertaa ja 2016 vain 8 kertaa.
Myös alemman arviointikynnyksen ylitykset ovat vähentyneet: 2014 45 ylitystä,
2015 24 ja 2016 19 ylitystä. Tähän mahdollisesti osaltaan vaikuttaa Seinäjoen
ohitustien myötä raskaan diesel-ajoneuvoliikenteen vähentyminen.

Taulukko 12. PM10 ylempät ja alemmat arviointikynnykset ja niiden ylitykset Seinäjoella 2016.

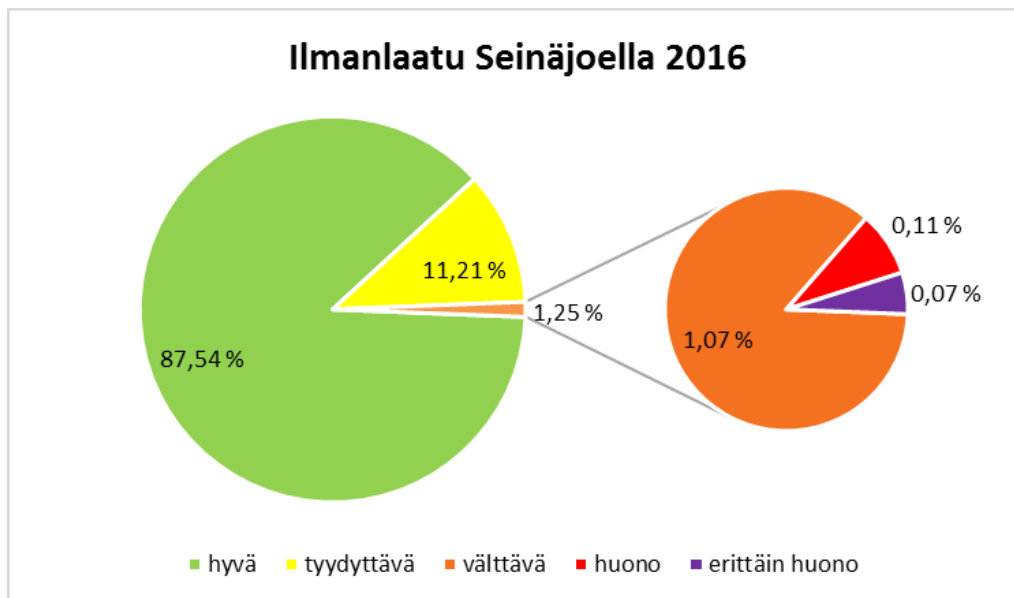
Terveyshaittojen ehkäiseminen (PM10)

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

Terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi säädetty ohjearvo (70 µg/m³) hiukkas-
ten osalta ylittyi. Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo oli maaliskuussa 84
µg/m³.

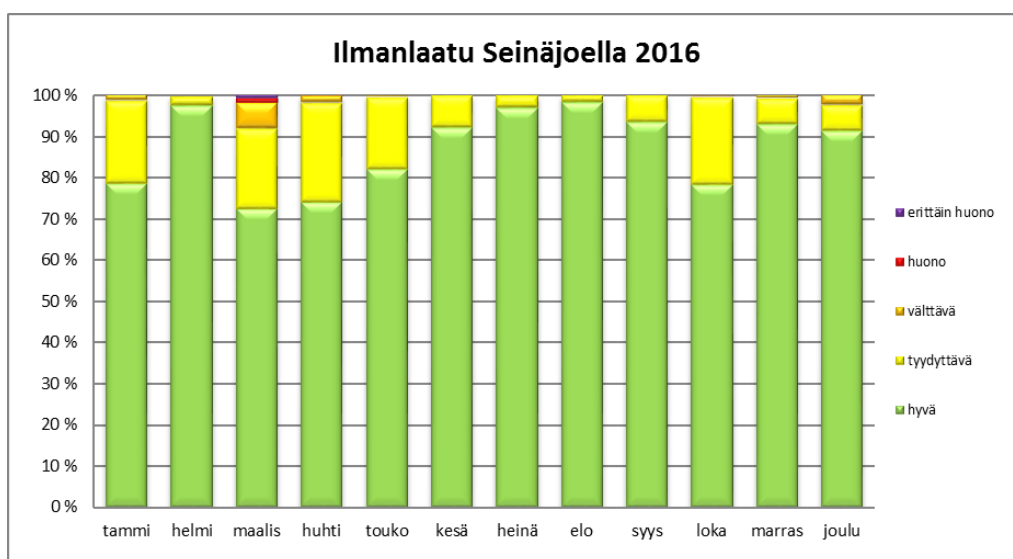
6.3 Ilmanlaatuindeksi

Pääsääntöisesti (lähes 88 %), Seinäjoen ilmanlaatu on ollut vuonna 2016 hyvä (kuva 13). Talvikuukausina ilmanlaadun heikkenemiseen vaikutti inversio. Kun katupöly ja liikenteen päästöt eivät pääse sekoittumaan tuulen mukana yläilmaan, ne jäävät alailmaan heikentäen ilmanlaatua. Kuiva, kylmä ja heikkotuulinen sää vaikuttavat ilmiöön. Raja-arvoylitykset tapahtuivat maaliskuussa. Ylitykset aiheutti katupöly, joka nousi kuivuessaan ilmaan liikenteen ja pihojen siivouksen vaikutuksesta. Pahimpaan katupölyaikaan Seinäjoen kaupunki ehkäisi pölyämistä kastelemalla vilkkaimpia liikenneväyliä kosteutta sitovalla kalsiumkloridilla.

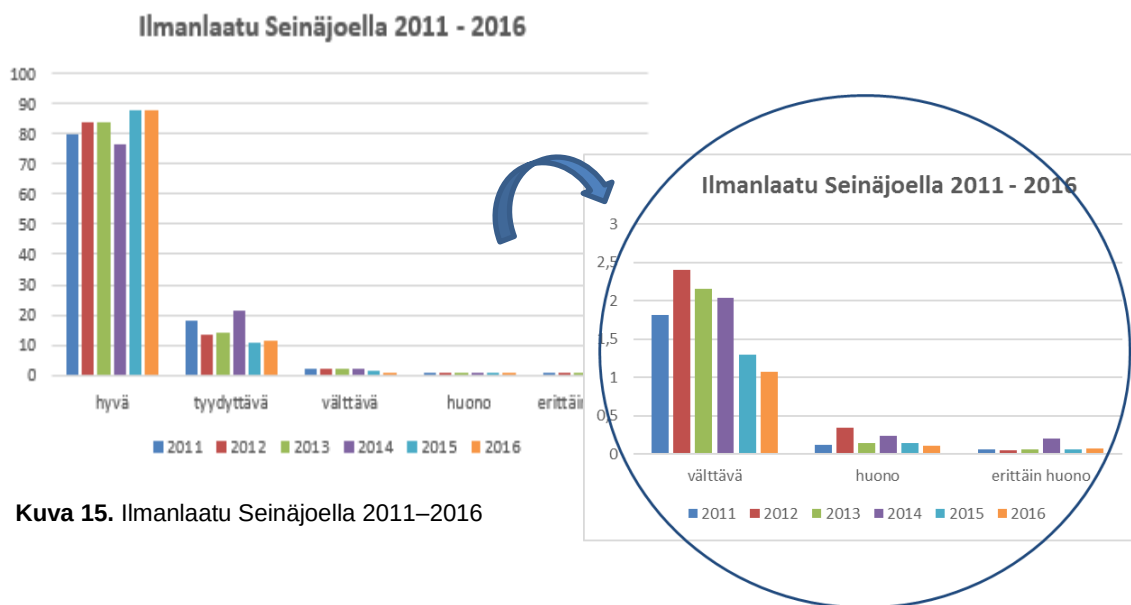


Kuva 13. Ilmanlaatu Seinäjoella vuonna 2016

Kuvassa 14. on esitetty vuoden 2016 Seinäjoen ilmanlaadun kuukausittainen jakauma. Ilmanlaatu oli mittauspisteellä hyvä 87,54 %, tyydyttävä 11,21 %, välttävä 1,07 %, huono 0,11 % ja erittäin huono 0,07 %.



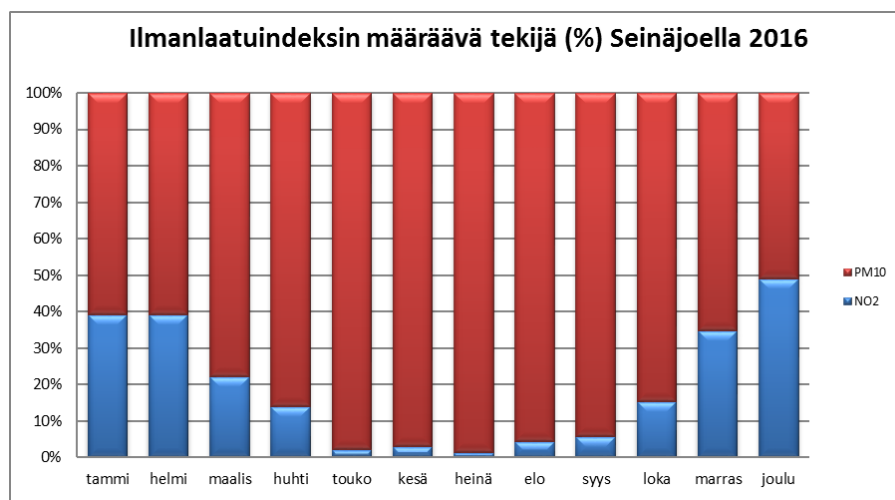
Kuva 14. Ilmanlaatuindeksin tuntiarvojen mukainen kuukausijakauma Seinäjoella 2016.



Kuva 15. Ilmanlaatu Seinäjoella 2011–2016

Kuva 15. esittää Seinäjoen ilmanlaadun jakautumista vuosien 2011–2016 aikana. Hyvän ilmanlaadun osuus vuosikeskiarvosta on hieman noussut kuuden vuoden seurannalla, kun vastaavasti tyydyttävästä erittäin huonoon prosenttiosuudet ovat jonkin verran pienentyneet. Tähän vaikuttanee osaltaan Seinäjoen ohitustie ja sen myötä pienentyneet liikennemäärät mittausaseman lähistöllä. Toinen vaikuttava tekijä on viimevuosina pahimpaan pölyaikaan tehty pölyn sitominen kalsiumkloridilla. Huono tai erittäin huono ilmanlaatu saattaa aiheuttaa terveydellisiä vaikutuksia erityisesti herkillä yksilöillä. Tunneiksi muutettuna ilmanlaatu oli huono Seinäjoella 10 tuntia ja erittäin huono 6 tuntia. Ilman-saasteenaiheuttaja oli PM₁₀ hiukkaset.

Kuvasta 16. näkyy Seinäjoen ilmanlaadun määräävä tekijäjakauma kuukausittain. Vuositasolla määräävänä tekijänä 2016 oli 81 % hiukkaset ja 20 % typpi-dioksidi. Mittaustulosten validiteetti oli 99,9 %. Ilmanlaatuindeksin kuukausittainen tuntikeskiarvotaulukko on nähtävissä liitteessä 3.



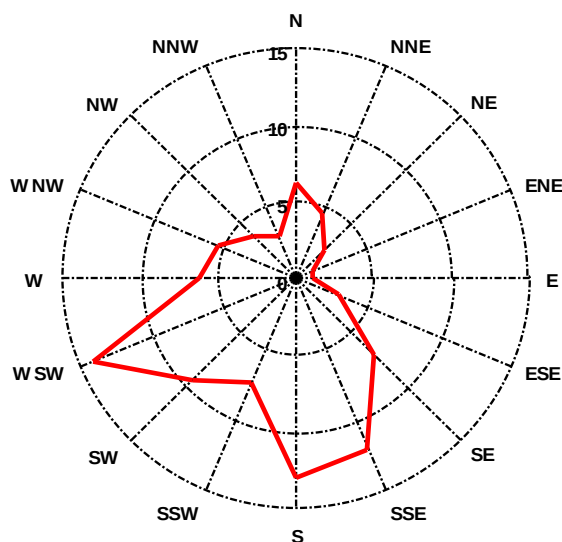
Kuva 16. Ilmanlaatuindeksin määräävän tekijän mukainen kuukausijakauma Seinäjoella 2016.

6.4. Sääolosuhteet

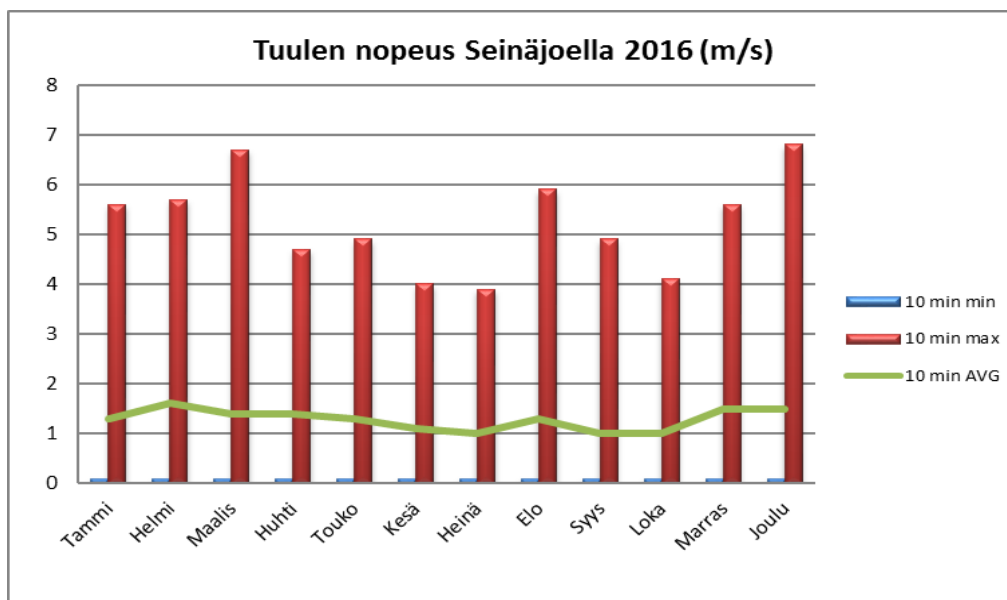
Tuuli

Tuulen suunta oli mittauspisteellä vuonna 2016 pääosin eteläkaakon ja länsilounaan välillä (kuva 17). Tuulen keskinopeus oli 1,28 m/s, mikä on vähän matalampi kuin 2015 (1,63). Kuvassa 18. näkyy tuulenopeus mittauspisteellä 10 min. keskiarvolla.

Periodic Wind Polar Percent Sjöki 31.12.2015 24:00 - 31.12.2016 24:00 10 Min.



Kuva 17. Tuulen suunta Vapaudentien mittausasemalla vuonna 2016.

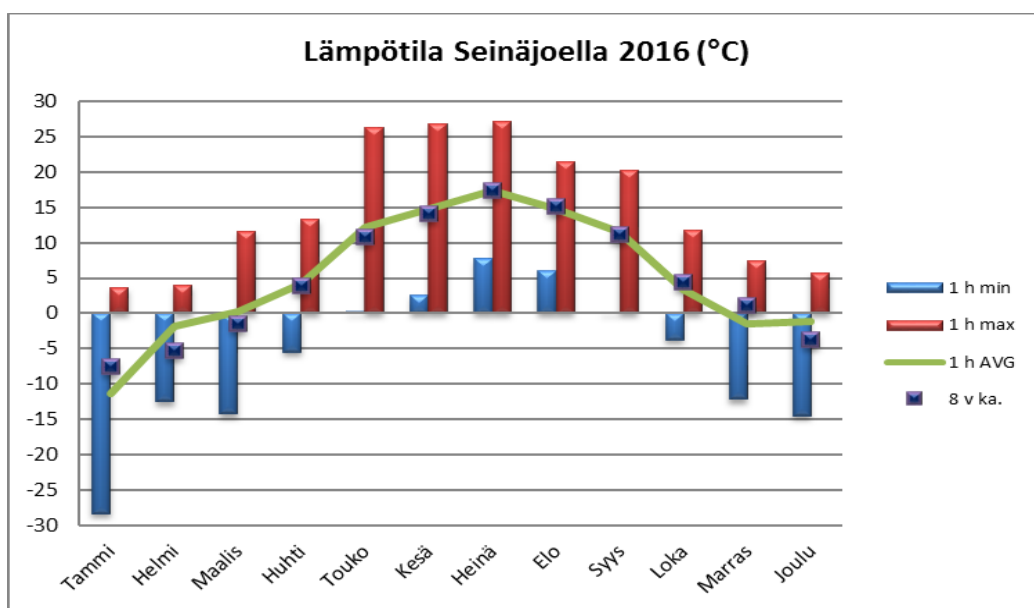


Kuva 18. Tuulen kuukausittaiset keskinopeudet, minimi- ja maksimiarvot vuonna 2016.

Lämpötila

Vuoden 2016 keskilämpötila oli $+5,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (v. 2015 $+6,4\text{ }^{\circ}\text{C}$). Vuosi oli 8 vuoden keskiarvoihin ($+5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$) verrattuna hieman lämpimämpi. Myös kesäkuukaudet, elokuuta lukuun ottamatta, olivat 8 vuoden kuukausikeskiarvoihin verrattuna tavallista lämpimämpiä. Heinäkuu oli lämpimin kuukausi ja sen keskilämpötila oli $+17,3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

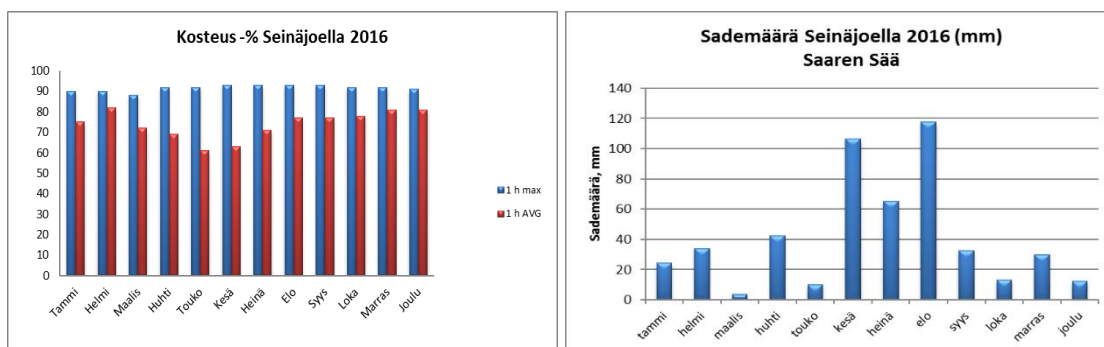
Suomessa hellepäiväksi määritellään päivä, jonka lämpötila ylittää $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Hellepäiviä Seinäjoella oli vuonna 2016 viisi (vuonna 2015 hellepäiviä oli 3). Hellepäivät osuivat touko–kesäkuun vaihteeseen (31.5–1.6) ja heinäkuun loppupuolelle (23, 25–26.7). Kylmin kuukausi oli tammikuu, jolloin keskilämpötila oli $-11,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Keskilämpötila oli pakkasen puolella myös helmi-, marras- ja joulukuussa. Kuvasta 19 on nähtävissä kuukausittaiset minimi-, maksimi ja keskiarvolämpötilat, sekä 8 vuoden (2008–2016) keskiarvolämpötilat.



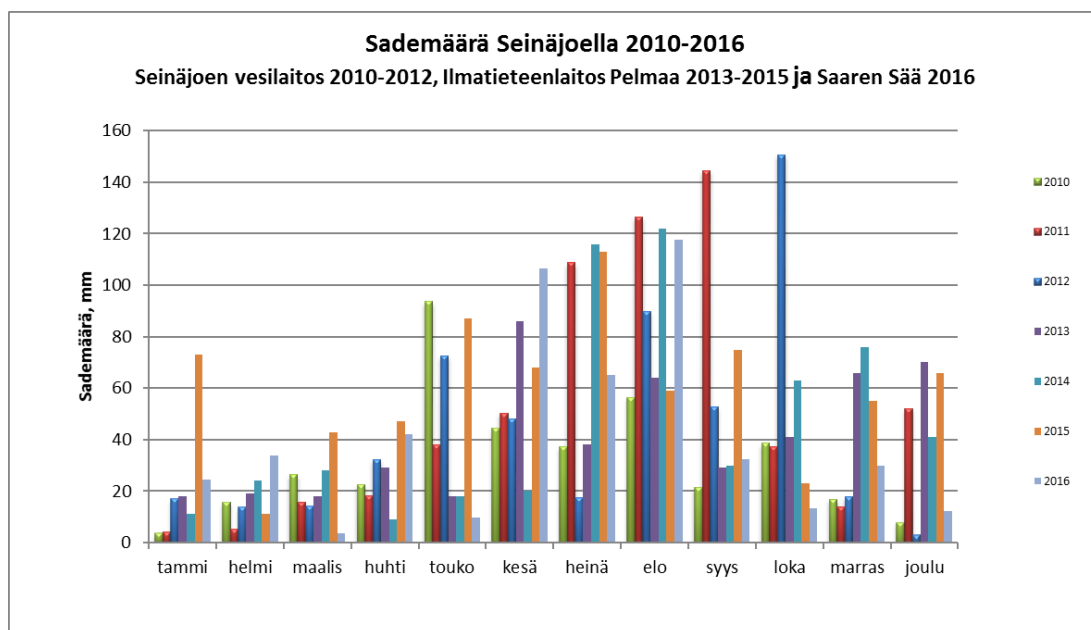
Kuva 19. Lämpötilan kuukausikeskiarvot sekä minimi- ja maksimilämpötilat Seinäjoella 2016.

Ilman kosteus ja sademäärä

Vuonna 2016 ilman suhteellisen kosteuden keskiarvo oli 73,9 %. Vuoden 2016 kokonaissademäärä oli 491 mm (vuonna 2015 720 mm, Pelmaa). Sademäärät on mitattu Saaren sääasemalla Seinäjoella. Ilmatieteenlaitoksen Pelmaan mitausasemalla kesäkuun sadetietoja ei ollut saatavilla. Kuukausikohtainen kosteusprosentin ja sademäärän seuranta on esitetty kuvassa 20. Kuvassa 21 näkyy vuosittaiset sademäärät 2010–2016. Sadetiedot vuosilta 2010–2012 ovat Seinäjoen vesilaitokselta ja vuosien 2013–2015 tiedot ovat Ilmatieteenlaitoksen Ylistaron Pelmaan asemalta. Sateisin kuukausi oli elokuu, jolloin kokonaissademäärä oli 117.6 mm.



Kuva 20. Ilmankosteuden minimi-, maksimi- ja kuukausikeskiarvot, sekä sademäärän kertymä Seinäjoella 2016.



Kuva 21. Sademäärät kuukausittain Seinäjoella vuosina 2010–2016.

7. YHTEENVETO

Seinäjoen ilmanlaatu oli vuonna 2016 edellisvuosien tapaan pääsääntöisesti hyvä. Heikoin ilmanlaatu Seinäjoella oli katupölyaikaan maalis-huhtikuussa.

Vuoden 2016 typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli $11,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (raja-arvo $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja vuositasolla toiseksi suurin vuorokausiarvo oli $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ohjearvo $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Korkein typpioksidipitoisuuden tuntiarvo oli joulukuussa $103 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Terveyshaittojen ehkäisemiseksi asetettu raja-arvo on $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

PM₁₀-hiukkasten koko vuoden 2016 keskiarvo oli $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Raja-arvo ylittyi 4 kertaa. Kaikki ylitykset tapahtuivat maaliskuussa. Vuonna 2015 raja-arvo ylittyi 5 kertaa. Hiukkasmittausten mittausvaliditeetti vuonna 2016 oli 100 %. Maaliskuun korkeisiin pölypitoisuuksiin vaikutti ensisijaisesti hiekoituspolyn nouseminen liikenteen ja katujensiivouksen vaikutuksesta ilmaan. Seinäjoen kaupunki satoi pölyä vilkkaimmilla liikenneväylillä kalsiumkloridilla pahimpaan katupölyaikaan.

Keskilämpötila Seinäjoella vuonna 2016 oli 8 vuoden keskiarvoihin verrattuna hieman tavallista lämpimämpi. Tammikuu oli $-3,7 \text{ }^\circ\text{C}$ astetta kylmempi, kuin 8 vuoden mittausten keskiarvolämpötila. Myös helmikuu poikkesi selkeästi 8 vuoden keskiarvoista olemalla keskimääräistä selvästi lämpimämpi. Hellepäiviä Seinäjoella oli vuonna 2016 viisi (vuonna 2015 hellepäiviä oli 3). Kylmin kuukausi oli tammikuu (ka $-11,3$) ja lämpimin kuukausi oli heinäkuu (ka $17,3$).

Mittaukset sujuivat ilman suurempia keskeytyksiä. Tiedonsiirrossa oli kuitenkin vuoden 2016 aikana pieniä ongelmia joita selviteltiin yhteistyössä laite- ja ohjelmistotoimittaja HNU Nordionin kanssa. Ongelmia aiheutti mm. asemalta tietoja hakevien tietokoneiden eri aikaa käyvät kellot. Asia ratkaistiin siten, että enää vain SeAMKin tietokone päivittää mittausaseman tietokoneen aikaa.

8. ILMANLAADUN TARKKAILU 2017

Ilmanlaadun tarkkailua koordinoi ilmanlaadun tarkkailutyöryhmä. Työryhmän kokoonpano on kerrottu liitteessä 2. Matti Tiilikan jäätyä Sevolta eläkkeelle, työryhmän uutena puheenjohtajana aloittaa Juha Hiipakka.

Seinäjoen ilmanlaadun mittausten laatujärjestelmän pohjana on Kuopion ja Varkauden laatukäsikirja. Laatujärjestelmä on tehty yhteistyössä JPP-Kalibrointi Ky:n ja Kuopion alueellisten ympäristönsuojelupalveluiden kanssa. Yhteistyötä jatketaan vuosittaisten laatutapaamisten merkeissä. Seuraava laatutapaaminen järjestetään mittaajapäivien yhteydessä toukokuussa 2017.

Seinäjoella toteutetaan Bioindikaattoritutkimus 2017. Toteuttajana on Ahma Ympäristö Oy.

Koskenkorvan A-rehu tulee mukaan ilmanlaadun seurantatyöryhmään vuoden 2017 alusta.

Yhteistyötä pyritään jatkamaan Vaasan, Kokkolan, Pietarsaaren ja Suupohjan kanssa.

Ilmatieteenlaitoksen vertailumittaus- ja laatujärjestelmäauditointi syyskuussa.

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

LÄHDELUETTELO

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

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

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

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

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

Helsingin seudun ympäristöpalvelut, Ilmanlaatuindeksi, 2017,

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

Ilmatieteenlaitos, 2016 <http://www.ilmanlaatu.fi/ilmansaasteet/saadokset/saadokset.html>

Ilmatieteenlaitos, 2016, Talvinen inversiotilanne <http://ilmatieteenlaitos.fi/talviset-inversiotilanteet>

Ilmatieteenlaitos, 2015, Tiedote Suomen ilmansaasteongelmina liikenteen päästöt ja puunpoltto

Ilmatieteenlaitos, 2016; <http://www.ilmanlaatu.fi/ilmansaasteet/komponentit/komponentit.html>

Lehtinen K., Lepola A., 2012: Seinäjoen seudun bioindikaattoritutkimus vuonna 2012, <http://www.seinajoki.fi/ymparistonsuojelu/ajankohtaista.html/45692.pdf>

Mäkelä K., Auvinen H., 2015: LIISA-laskentajärjestelmä, VTT Yhdyskuntatekniikka; <http://lipasto.vtt.fi/liisa/kunnat2.htm>, <http://lipasto.vtt.fi/liisa/so2s.htm>

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

Saaren Sää, Saari J, Jouppila Seinäjoki. Vuositolasto 2016: <http://www.saunalahti.fi/~juhans/weather/>

Seinäjoen kaupunki, Seinäjoen karttapalvelut, Internet-karttapalvelu 2016: <http://www.seinajoki.fi/asuminenjaymparisto/kartatjapaikkatietopalvelut/internet-karttapalvelu.html>

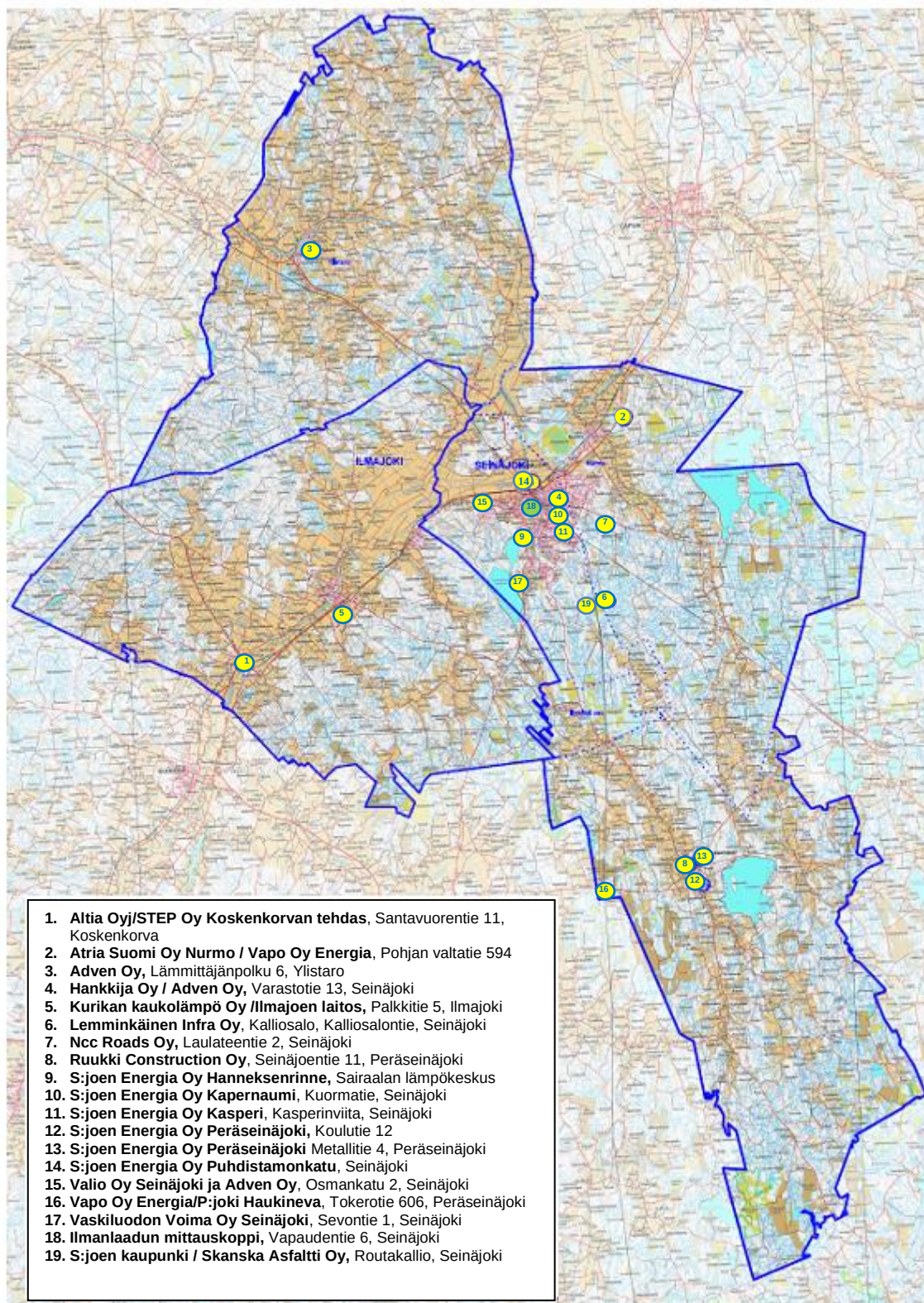
Valtioneuvoston asetus 38/2011: Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta. www.finlex.fi

Vestenius Mika, 2016, Esitys mittaajapäivillä Porvoossa 2016.

Ympäristöhallinto 2016, www.ymparisto.fi – Ilmansuojelu http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ilmasto_ja_ilma/Ilmansuojelu

LIITE 1

SEINÄJOEN SEUDUN ILMANLAATUMITTAUKSEEN OSALLISTUNEIDEN LAITOSTEN JA MITTAUSKOPIN SIJAINTIKARTTA



Kartta: Hannu Väisänen, Seinäjoen kaupunki

LIITE2

SEINÄJOEN SEUDUN ILMANLAADUN SEURANTATYÖRYHMÄ

Tuotantolaitokset:

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

NCC Roads Oy, Seinäjoen asfalttiasema

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

Vapo Oy, Pohjanmaan asiakasalue

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

Yhteyshenkilö:

Sanna Kaunisto
Timo Kalliomaa
Antti Koski
Jari Sivunen
Petri Viinikainen
Arto Savela
Katri Kahri
Karri Uusitalo
Matti Hakola
Kristian Witting
Raimo Tyni
Petri Varis
Esa Yli-Rahnasto
Kari Harsia
Kati Säippä
Laura Sundell
Heta-Mari Hernesniemi
Tommi Pihlajasalo
Toni Jyllilä
Matti Tiilikka
Juha Hiipakka

Kunnat:

Seinäjoen kaupunki / ympäristönsuojelu
Ilmajoen kunta
Seinäjoen kaupunki/kunnallistekniikka

Pirjo Korhonen
Mika Yli-Petäys
Kari Havunen

Alueellinen ympäristökeskus:

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

Päivi Karttunen

Mittaukset ja raportit:

SeAMK, Tekniikka

Eija Rintamäki

LIITE3

Seinäjoen ilmanlaatumittausten yhteenvetotaulukko

2016

Tuulen nopeus (m/s)

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
10 min min	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
10 min max	5,6	5,7	6,7	4,7	4,9	4	3,9	5,9	4,9	4,1	5,6	6,8
10 min AVG	1,3	1,6	1,4	1,4	1,3	1,1	1	1,3	1	1	1,5	1,5
Data[%]	100	100	99,8	100	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	-28,3	-12,5	-14,2	-5,5	0,3	2,6	7,7	6	0	-3,8	-12,1	-14,5
1 h max	3,7	4	11,6	13,3	26,2	26,7	27,1	21,5	20,2	11,8	7,4	5,7
1 h AVG	-11,3	-1,9	0,3	4,2	12,2	14,7	17,3	14,7	11,4	3,4	-1,4	-1,2
Data[%]	100	100	99,9	100	100	100	100	100	100	100	100	100
8 v ka.	-7,6	-5,3	-1,5	3,9	10,7	14,1	17,3	15,1	11,2	4,5	1,1	-3,7

Kosteus (%)

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
1 h min	56	63	32	24	24	25	32	45	45	50	58	55
1 h max	90	90	88	92	92	93	93	93	93	92	92	91
1 h AVG	75	82	72	69	61	63,0	71	77	77	78	81	81
Data[%]	100	100	99,9	100	100	100	100	100	100	100	100	100

IdxMAX

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
1 h min	3	3	5	4	8	3	muist	4	1	4	4	4
1 h max	83	76	298	145	80	69	55	64	66	169	84	85
1 h AVG	32	20	35,1	33,4	34,4	26,6	24,4	21,8	26,5	31,3	23,5	21,9
Data[%]	100	100	99,5	100	100	99,7	100	100	99,7	100	100	99,6

NO2 (µg/m3)

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
1 h min	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	2
1 h max	95	72	93	74	54	36	26	34	52	76	87	103
1 h AVG	19	12	14	11	9	7,0	6	7	9	15	13	15
1 h 99 %	68	52	61	49	32	27	23	25	31	54	54	85
Data[%]	100	100	99,1	100	99,9	97,1	100	97	99,7	99,9	100	99,6
2. suurin vrk arvo	38	20	26	19	14	15	11	13	17	27	27	29

PM10 (µg/m3)

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
24 h min	2	3	4	5	5	4	5	5	5	3	3	3
24 h max	50	13	95	44	32	21	21	14	20	35	26	15
24 h AVG	13	7	23	17	15	11,0	10	9	11	14	9	6
24 h 99 %	50	13	95	44	32	21	31	14	20	35	26	15
Data[%]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2. suurin vrk arvo	25	10	84	36	25	19	16	13	15	27	16	10