



Vaasan seudun ilman laatu 2017
Luftens kvalitet i Vasaregionen år 2017

Vaasan seudun ilmanlaatu vuonna 2017

Luftens kvalitet i Vasaregionen år 2017

Steve Johnson & Esa Hirvijärvi

Vaasan kaupungin ympäristöosasto / Vasa stads miljöavdelning 2018

SISÄLLYSLUETTELO

INNEHÅLL

1. **JOHDANTO**
INLEDNING
2. **PÄÄSTÖT**
UTSLÄPP
3. **MITTAUSJÄRJESTELMÄ**
MÄTNINGSSYSTEM
4. **MITTAUSTEN LUOTETTAVUUS JA JÄRJESTELMÄN TOIMIVUUS**
MÄTNINGARNAS PÅLITLIGHET OCH SYSTEMETS FUNKTION
5. **OHJEARVOT JA NIIDEN SOVELTAMINEN**
RIKTVÄRDEN OCH DERAS TILLÄMPNING
6. **MITTAUSTULOKSET JA TULOSTEN ARVIOINTI**
MÄTNINGSRESULTAT OCH RESULTATENS UTVÄRDERING
- 6.1. **TYPPIDIOKSIDI**
KVÄVEDIOXID
- 6.2. **TYPPIDIOKSIDIPITOISUUKSIEN TARKASTELUA**
GRANSKNING AV KVÄVEDIOXIDHALTER
- 6.3. **OTSONI**
OZON
- 6.4. **OTSONIPITOISUUKSIEN TARKASTELUA**
OZONHALTENS GRANSKNING
- 6.5. **LEIJUVA PÖLY**
SVÄVANDE DAMM
- 6.5.1. **HENGITETTÄVÄT HIUKKASET**
INANDNINGSBARA PARTIKLAR
- 6.5.2. **PIENHIUKKASET**
SMÅPARTIKLAR
- 6.5.3. **PM1**
PM1
- 6.5.4. **LEIJUVAN PÖLYN PITOISUUKSIEN TARKASTELUA**
SVÄVANDE DAMMHALTERS GRANSKNING
7. **ILMANLAATUINDEKSI**
LUFTKVALITETSINDEX
8. **ILMANLAATU VERRATTUNA RAJA- JA TAVOITEARVOIHIN**
LUFTKVALITET JÄMFÖRT TILL GRÄNS- OCH MÅLVÄRDEN
9. **YHTEENVETO**
SAMMANDRAG
10. **LÄHDELUETTELO**
KÄLLOR
11. **LIITELUETTELO**
BILAGOR

1. JOHDANTO

Vaasan, Mustasaaren ja Maalahden ilmanlaadun tarkkailua on suoritettu vuosia 2017-2021 koskevan ilmanlaadun tarkkailusuunnitelman mukaisesti (Ilmanlaadun tarkkailutyöryhmä 2016). Tarkkailu on toteutettu ns. yhteistarkkailuna eli tarkkailun kustannuksiin ovat osallistuneet vuonna 2012 hyväksytyn yhteistarkkailusopimuksen mukaisesti alueen kunnat ja laitokset joiden ympäristöluvista on laitos velvoitettu osallistumaan yhteistarkkailuun. Vuonna 2017 tarkkailuun osallistuivat:

Vaskiluodon Voima Oy
Fingrid Oyj
Wärtsilä Finland Oy
Vaasan Sähkö Oy/ Vasa Elektriska Ab
Vaasan sairaanhoitopiiri/ Vasa sjukvårdsdistrikt
Lemminkäinen Infra Oy
Rudus Oy
Vaasan Betoniasema Oy/ Vasa Betongstation Ab
Oy Nordhydraulic Ab
ABB Oy Motors and Generators
ABB Oy Muuntajat
NEOT Oy
Oy Teboil Ab
Vaasan satama/ Vasa hamn
Finnfeeds Oy
Westenergy Oy
Maalahden kunta/ Malax kommun
Mustasaaren kunta/ Korsholms kommun
Vaasan kaupunki/ Vasa stad

1. INLEDNING

Vasa, Korsholm och Malax luftkvalitetskontroll har utförts enligt åren 2017-2021 granskningsprogram (Luftkvalitetsgransknings-arbetsgrupp 2016). Kontrollen har utförts som samkontroll så att i kostnaderna har deltagit år 2012 de godkända kommuner och firmor i samkontrollavtalet vars miljötillstånd kräver deltagande i samkontrollen. I samkontrollen 2017 deltog:

Ilmanlaadun jatkuvatoiminen mittaus käynnistettiin joulukuussa 1992 ja tämä vuosiraportti on siten kahdeskymmenesviides, joka tuloksista laaditaan.

Vuoden 2017 mittauksien tiedot on kerätty Keskustan ja Vesitornin mittausasemilta. Tietoa Vaasan ilmanlaadusta on vuoden aikana ollut saatavana kaupungin internet-sivuilla, Ylen aamu-TV:n säätiedotusten yhteydessä, Hallinkujan infotaululla ja Ilmatieteen laitoksen ylläpitämässä valtakunnallisessa ilmanlaatu-portaalissa (ilmanlaatu.fi).

Luftkvalitetens fortlöpande mätning inleddes i december 1992 och denna årsrapport är således den tjugofemte.

Mättningsresultat år 2017 är insamlade från Centrum och Vattentornets mätstationer. Information om Vasa stads luftkvalitet har under året fått på stadens internetsidor, i samband med Yle aamu-TV:s väderrapport, Saluhallgränds infotavla och Meteorologiska institutets nationella luftkvalitetsportal (luftkvalitet.fi).

2. PÄÄSTÖT

Päästöjä ilmaan syntyy teollisuudessa, energiantuotannossa, liikenteessä ja kiinteistöjen lämmityksessä. Arviot Vaasan seudun päästöistä on esitetty taulukoissa 1, 2 ja 3.

Teollisuus ja energiantuotanto

Ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuvien laitosten päästöt olivat vuonna 2017 kaikkien komponenttien osalta pienemmät kuin 2016.

Tieliikenne

Liikenne keskustan kehällä kasvoi edellisvuodesta hieman (Kuva 1). Vaasan seudun tieliikenteen vuotuinen kokonaissuorite on nykyisin noin 600 miljoonaa kilometriä.

2. UTSLÄPP

Utsläpp till luften uppkommer från industrin, energiproduktion, trafiken och bostäders uppvärmning.

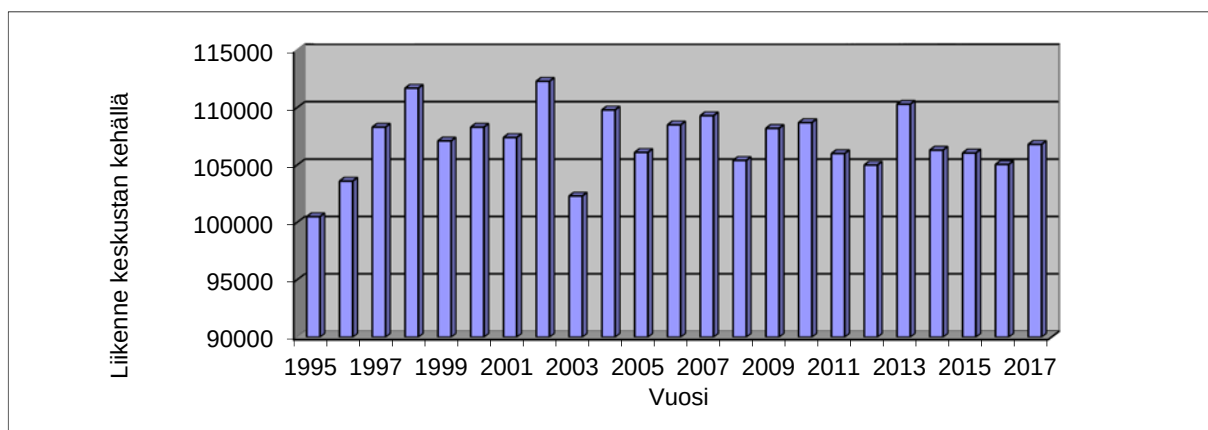
Uppskattning av utsläpp från Vasa regionen visas i tabell 1, 2 och 3.

Industri och energiproduktion

Utsläppen från de företag som deltar i samkontrollen av luftkvaliteten var för alla komponenter mindre för år 2017 jämfört med år 2016.

Vägtrafik

Trafiken i centrum ökade något jämfört med år 2016 (Bild 1). Vasa regions trafiks totala årliga km antal är cirka 600 miljoner.



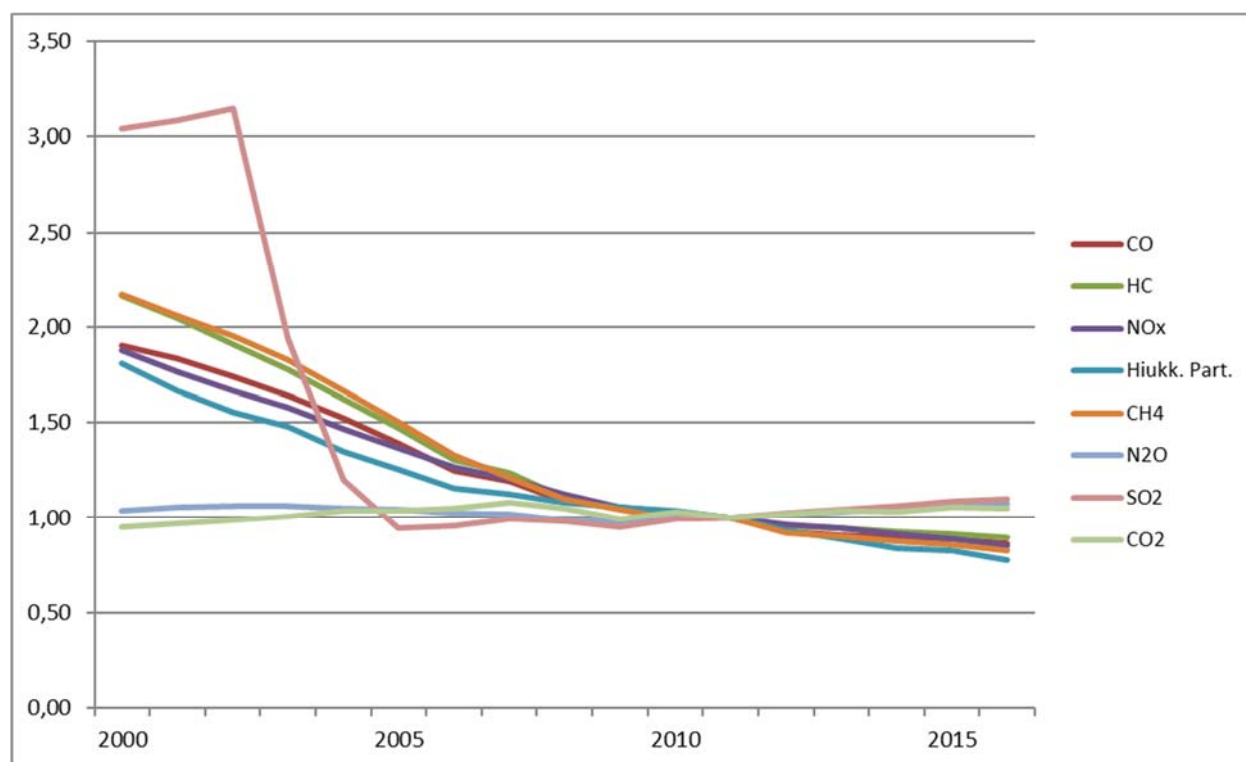
Kuva 1. Vaasan kaupungin liikennesuunnittelun laskemat ajoneuvomäärät keskustan kehällä 1995-2017 (arkivuorokausiliikenne).

Bild 1. Vasa stads trafikplanerings uträkning av fordonsmängden i centrum 1995-2017 (vardagsdygnstrafik).

Taulukko 1. Tieliikenteen suorite, polttoaineen kulutus ja päästöt Vaasan seudulla vuonna 2017. (VTT:n Lipasto/Liisa-laskentajärjestelmä)

	Vaasa Vasa	Mustasaari Korsholm	Maalahti Malax	Yhteensä Sammanlagt
Suorite milj. km Tot. milj. km	328	258	76	590
Pa-kulutus t Bränslekonsumtion	24 034	17 057	5 471	46 561
Rikkidioksidi t Svaveldioxid SO2	0	0	0	1
Typen oksidit t Kväve oxider NOx	200	140	46	386
Hiilidioksidi t Koldioxid CO2	67 268	47 720	15 295	130 283
Metaani t Metan CH4	5	2	1	7
Hiukkaset t Partiklar	6	4	1	11
Hiilivedyt t Kolväten HC	47	19	6	72
Hiilimonoksidi t Kolmonoxid CO	345	189	56	590
Typpioksiduuli t Kväveoxidul N2O	2	1	0	3

Tabell 1. Vägtrafik tot.km, bränsleförbrukning och utsläpp i Vasa regionen år 2017. (VTT:s Lipasto/Liisa-uträkningssystem)



Kuva 2a. Tieliikenteen päästökehitys 2000-2016 (2011=1).

Bild 2a. Vägtrafikens utsläppsutveckling 2000-2016 (2011=1).

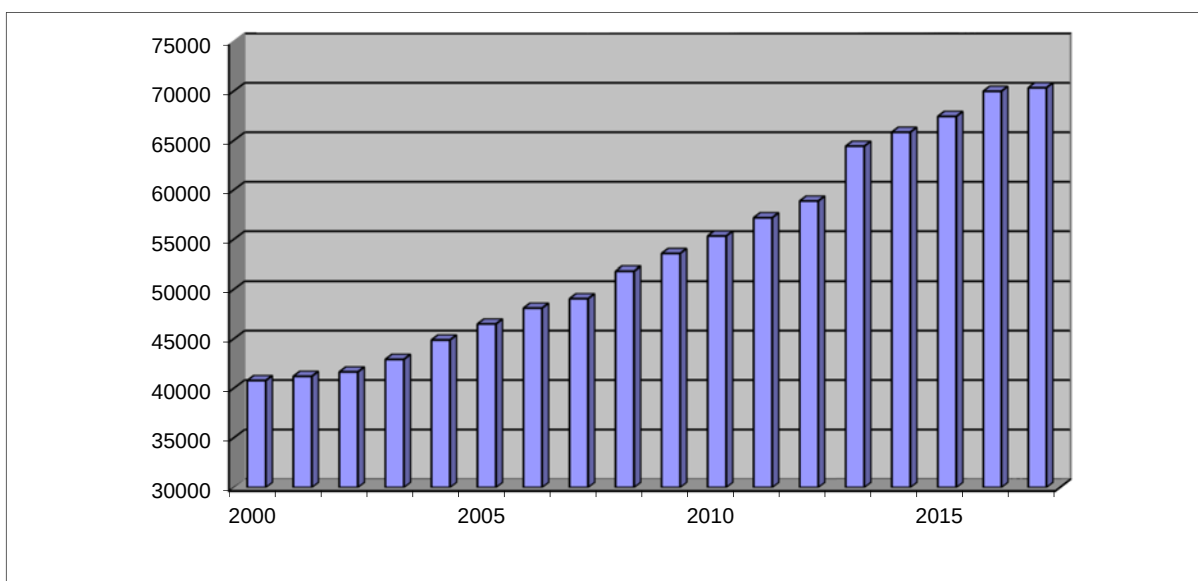
Taulukko 2. Energiantuotannon ja teollisuuden päästöt (t/a) Vaasanseudulla vuonna 2017.

Tabell 2. Energiproduktion och industriutsläpp (t/a) i Vasaregionen år 2017.

	SO ₂	NO _x	CO ₂	NMVOC	Hiukkaset Partiklar
Vaskiluodon Voima Oy	174,59	813,69	734 583	4,14	4,67
Fingrid Oyj	0	0,35	164	0	0,01
Wärtsilä Finland Oy					
- Delivery Centre	6,13	127,57	7 865	8,66	1,51
- Moottorilaboratorio	4,03	45,13	3 933	0,35	0,72
- Vaskiluoto Validation Center	11,26	69,80	4 383	0	0,93
Vaasan Sähkö Oy/Vasa elektriska					
- Palosaaren sillan voimalaitos	0	0,259	195	0	0,01
- Pitkämäen lämpökeskus	0	0,200	196	0	0,007
- Vaskiluodon lämpökeskus	0	0,153	197	0	0,004
- Isolahden lämpökeskus	0	0,493	433	0	0,013
- Klemettilän lämpökeskus	0	0,592	782	0	0,004
Adven Oy/Uponor	6,9	5,73	2 956	0	1,27
Vaasan sairaanhoitopiiri/ Vasa sjukvårdsdistrikt	0	1,14	998,5	0	0,03
Lemminkäinen Infra Oy	10,89	4,51	1 992	0	2,49
Rudus Oyj	0	0	0	0	0
Vaasan Betoniasema Oy/ Vasa Betongstation Ab	0,06	0,15	112	0	0,58
Oy Nordhydraulic Ab	0	0	0	0	0,7
ABB Oy Motors and Generators	0	0	0	17,9	0
ABB Oy Muuntajat	0	0	0	5,8	0
NEOT Oy	0	0	0	19,3	0
Teboil Oy	0	0	0	3,6	0
Vaasan satama/ Vasa hamn	3,55	113,8	5 609	0	0,39
Finnfeeds Oy	1,105	1,586	528,4	0	0,503
Westenergy Oy	22,143	195,12	74 466	0	0,154
Yhteensä	240,7	1 380,3	839 393	59,8	14,0

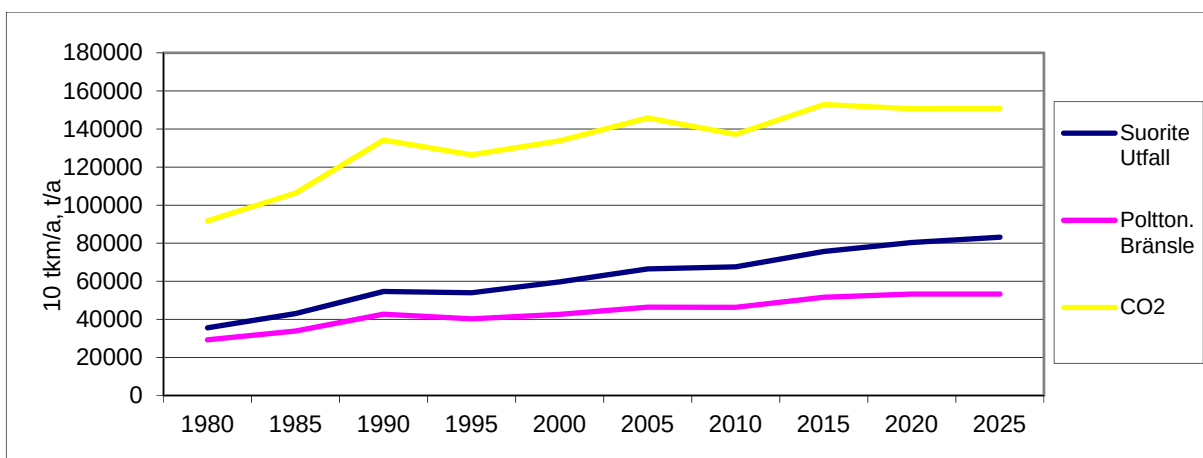
Bensiinikäyttöisten henkilöautojen liikennesuorite ajetaan lähes kokonaan katalysaattorilla varustetuilla autoilla. Sen sijaan kaksipyöräisissä ja keveissä nelipyörissä katalysaattori on edelleen harvinainen. Keveissä dieselajoneuvoissa hiukkassuodattimet ovat viime vuosina alkaneet yleistyä. Myös raskaiden ajoneuvojen päästörajoja on kiristetty useammassa portaassa Euro 1-6 – päästöstandardeilla vuodesta 1992 alkaen. Autokannan hitaasta uusiutumisesta johtuen toimenpiteiden päästöjä vähentävä vaikutus näkyy viiveellä (Kuva 3).

Bensindrivna personbilar körs i trafiken nästan helt med motorer utrustade med katalysatorer men i tvåhjuliga och lätta fordon är katalysatorer ännu sällsynta. I lätta dieselfordon har partikelfilter blivit mer allmänna. Också tunga dieselfordons utsläppsgränser har blivit lägre steg för steg enligt Euro 1-6 utsläppsstandarden från år 1992. Pga. fordonsparkens långsamma förnyelse planas utsläpps-minskningen ut (Bild 3).



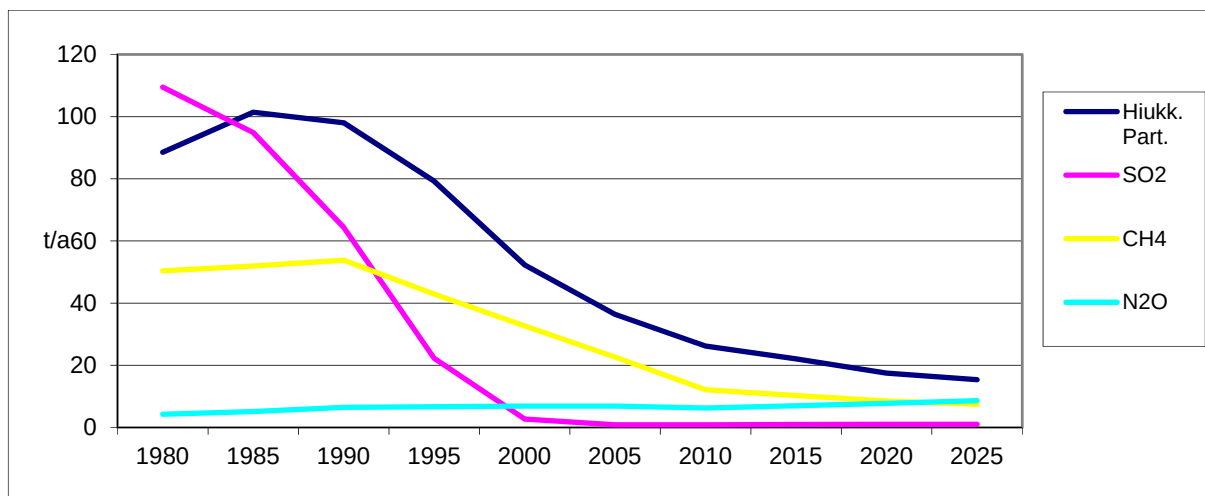
Kuva 2b. Autojen määrä Vaasassa, Mustasaareen ja Maalahdessa vuosina 2000-2017, laskettu Liikenteen turvallisuusviraston tilastoista. Vuosien 2012-2013 eroa selittää Vaasan ja Vähänkyrön kuntaliitos.

Bild 2b. Bilarnas antal i Vasa, Korsholm och Malax år 2000-2017 uträknade från Trafiksäkerhetsverkets statistik. Skillnaden mellan år 2012-2013 förklaras av kommunsammanslag mellan Vasa och Lillkyro.



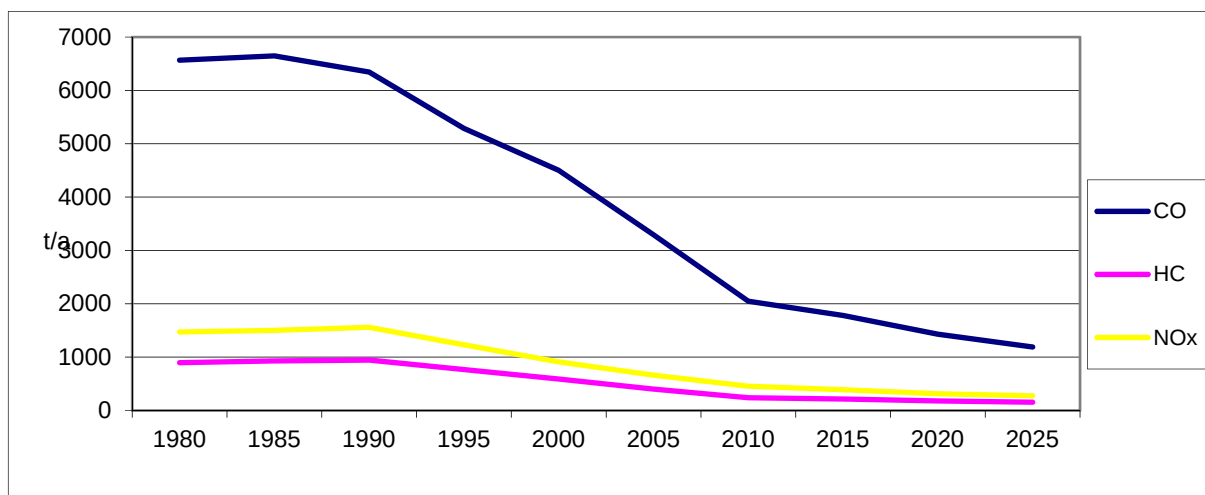
Kuva 3a. Tieliikenteen kilometrisuoriteen, polttoaineenkulutuksen ja hiilidioksidipäästön kehitys ja ennuste Vaasassa, Mustasaareen ja Maalahdessa 1980-2025.

Bild 3a. Vägtrafikens km utfall, bränsleförbrukning och koldioxidutsläpp och prognos för Vasa, Korsholm och Malax år 1980-2025.



Kuva 3b. Tieliikenteen hiukkas-, rikkidioksidi-, metaani- ja typpioksiduulipäästöjen kehitys ja ennuste Vaasassa, Mustasaarella ja Maalahdessa 1980-2025. Hiukkaspäästöissä ei ole huomioitu liikenteen tien pinnasta nostamaa pölyä.

Bild 3b. Vägtrafikens utveckling och prognos för utsläpp av partiklar, svaveldioxid, metan och kväveoxidul för Vasa, Korsholm och Malax 1980-2025. I partikelutsläpp har ej noterats av trafiken orsakad damm från vägytan.



Kuva 3c. Tieliikenteen hiilimonoksidi-, hiilivety- ja typpioksidipäästöjen kehitys ja ennuste Vaasassa, Mustasaarella ja Maalahdessa 1980-2025.

Bild 3c. Vägtrafikens utveckling och prognos för utsläpp av kolmonoxid, kolväte och kvävedioxid för Vasa, Korsholm och Malax 1980-2025.

Liikenteen hiilidioksidipäästö seuraa suoraan polttonesteen kulutuksen kehitystä. Biopolttoaineen osuus polttoaineessa vähentää hiilidioksidipäästöä kuitenkin nettomääräisesti

Trafikens koldioxidutsläpp följer bränsleförbrukningens utveckling. Biobränslets andel av bränsle minskar koldioxidutsläpps nettoandel ändå med bara några procent. Pga

muutamia prosentteja. Polttoainetalouden parantumisen vuoksi autojen polttonesteenkulutus kasvaa hitaammin kuin suorite. Katalysaattori vaikuttaa hiilimonoksidi-, hiilivety- ja typioksidipäästöihin. Raskaiden ajoneuvojen SCR-puhdistus vähentää typioksidipäästöjä. Näiden päästöjen määrän kehitys on tulevaisuudessakin laskeva lisääntyvästä suoritteesta huolimatta. Henkilöautojen osalta hiilimonoksidi- ja hiilivetypäästöjen vähentymistä taajama-liikenteessä hidastaa kylmäkäyntipäästöjen suuri osuus päästöistä. Katalysaattoriteknikka on puolestaan lisännyt hieman typioksiduulin (N_2O) päästöjä. Typen oksidien osalta kylmäkäyttö ei ole ongelma ja niihin tehoaakin katalysaattori parhaiten (Mäkelä ym. 1996).

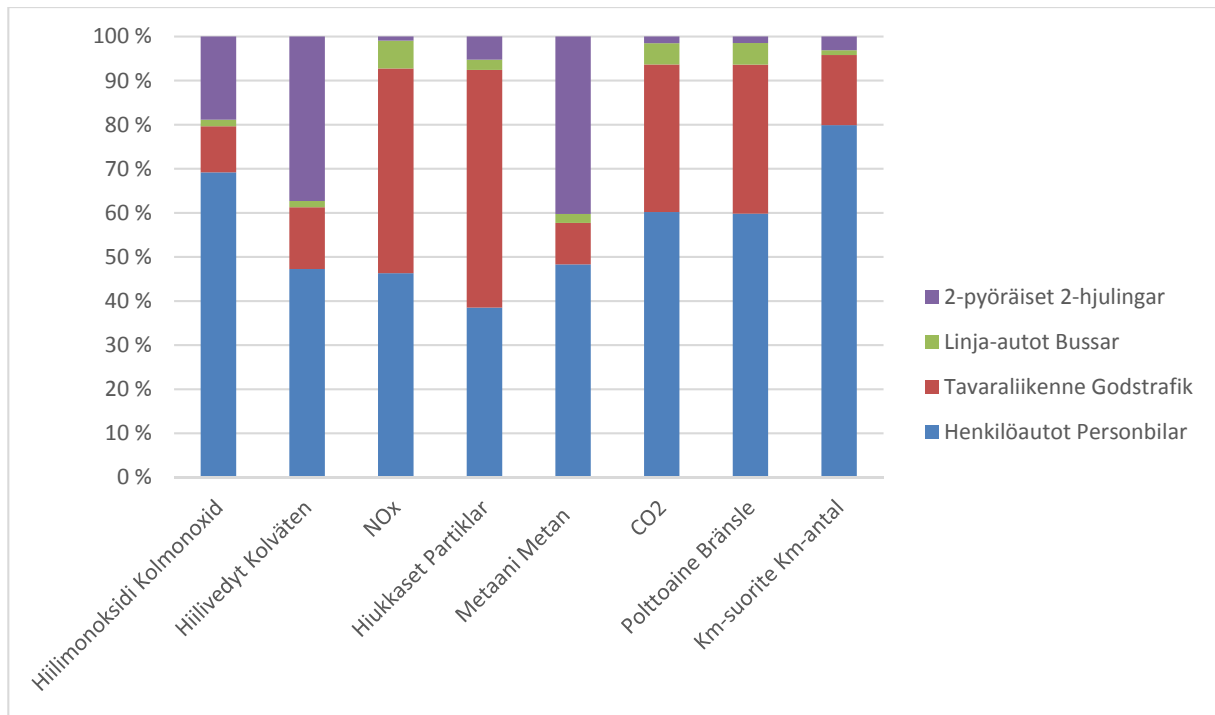
Henkilöautojen liikennesuoritteesta alle 5 % ajetaan bensiinimoottorisilla autoilla joissa ei ole katalysaattoria. Dieselmoottorisilla autoilla ajetaan kolmasosa henkilöautojen ajosuoritteesta. Sähkö- ja kaasuautojen osuus on vielä minimaalinen.

Kuvassa 4 on esitetty eri ajoneuvotyyppien osuus liikenteen pakokaasupäästöistä. Suurin osa päästöistä aiheutuu henkilöautoista, koska niiden ajosuorite on ylivoimaisesti suurin. Raskaan liikenteen päästöissä korostuvat erityisesti typen oksidit. Mopoissa vielä käytössä olevissa 2-tahtimoottoreissa tapahtuva epätäydellinen polttoaineen palaminen näkyy ajosuoritteeseen verrattuna suurina hiilivety-, metaani- ja häkäpäästöinä.

bättre bränsleekonomi ökar bränsleförbrukningen mindre än kilometermängden. Katalysator inverkar på kolmonoxid- kolväte och kvävedioxidutsläpp. Tunga fordons SCR-rening minskar kvävedioxidutsläpp. Dessa utsläpps utveckling i framtiden är sjunkande även om kilometermängden ökar. För personbilarnas del i tätbebyggelse minskar kolmonoxid- och kolväteutsläpp genom minskade kallstarter. Katalysatortekniken har något ökat kväveoxidul (N_2O) utsläppen. För kväveoxiders del är kalkörning inget problem och för dem fungerar katalysatorer bäst. (Mäkelä m.fl. 1996).

Av personbilar i trafik körs numera under 5 % utan katalysator. En tredjedel av personbilarnas kilometermängd körs med dieselmotor. El- och gasbilarnas andel är ännu obetydlig.

I bild 4 visas olika fordonstypers avgasutsläpp. Personbilar orsakar störst utsläpp då deras körkilometermängd är överlägset störst. Kvävet oxider märks speciellt i den tunga trafiken. I mopeder som ännu använder 2-taktsmotor och förbränns bränslet ofullständigt syns i förhållande till körmängden höga kolväte-, metan- och kolmonoxidutsläpp.



Kuva 4. Eri ajoneuvoryhmien osuus pakokaasupäästöistä, polttoaineen kulutuksesta ja kilometrisuoritteesta yhteisseurannan alueella. Mopopäätot sisältyvät 2-pyöräisiin. Tavaraliikenne sisältää pakettiautot ja kuorma-autot.

Bild 4. Olika fordonstypers andel av avgas-utsläpp, bränsleförbrukning och kilometermängd i samkontrollområdet. Mopedbilar tillhör 2-hjulinga. Godstrafik innebär paketbilar och lastbilar.

Kiinteistöjen lämmitys

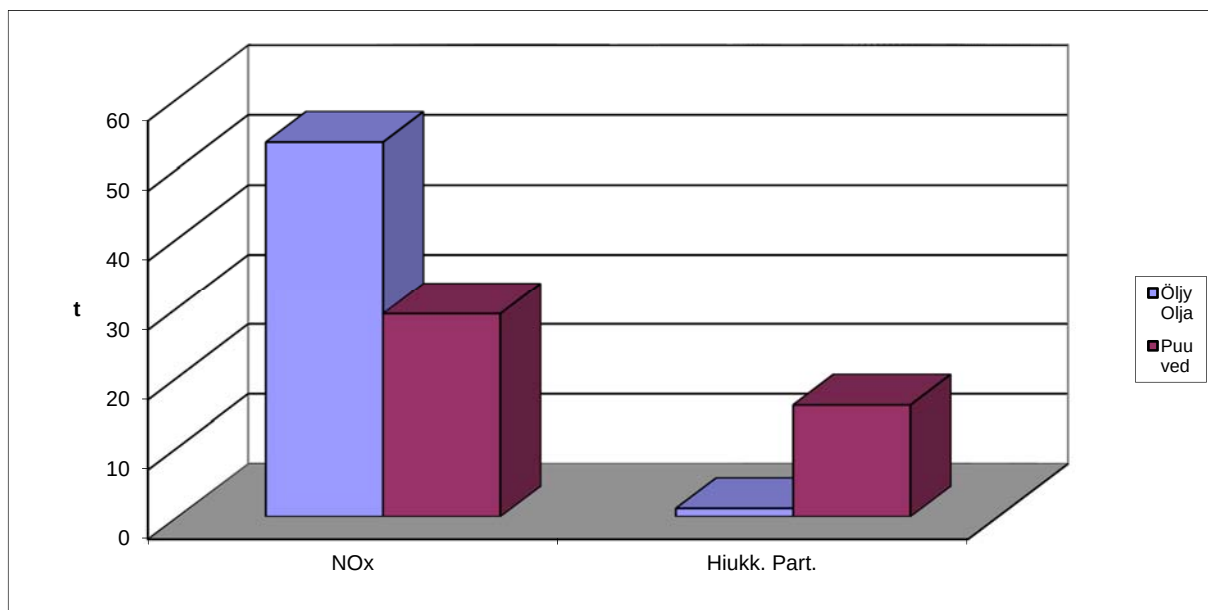
Vaasan seudulla on noin 20 000 lämmitettyä rakennusta, jotka eivät ole kaukolämmön piirissä. Näiden rakennusten pinta-ala on noin 3,8 miljoonaa neliometriä. Kiinteistökohtaisista lämmitysjärjestelmistä yleisimpiä ovat sähkö- ja öljylämmitys. Erillislämmitettyjen kiinteistöjen lämmitysenergian tarve on keskimääräisenä vuonna noin 1860 terajoulea. Tästä sähköllä tuotetaan noin 880, öljyllä 740 ja puulla 230 TJ. Päälämmitysjärjestelmänä öljylämmitys on hitaasti vähenemässä.

Öljy- ja puulämmityksen päästöt syntyvät kiinteistöllä polton yhteydessä, sähkö- ja maalämmityksen voimalaitoksilla sähkön-tuotannon yhteydessä. Kiinteistökohtaisen lämmityksen paikallisten päästöjen suuruusluokkia öljyn ja puun osalta on esitetty kuvassa 5. Sähkö- ja maalämmön päästöt riippuvat käytetyn sähkön tuotantotavasta.

Fastigheters uppvärmning

I Vasa regionen finns ca 20 000 uppvärmda hus som inte är anslutna till fjärrvärmenätet. Dessa fastigheters yta är ca 3,8 miljoner m². Mest allmänt uppvärmningssystem i fastigheter är el- och oljeuppvärmning. Enskilt uppvärmda fastigheters värmeenergibehov är i medeltal ca 1860 terajoule. Av detta produceras ca 880 med el, 740 med olja och med ved 230 TJ. Så småningom minskar antalet fastigheter där oljeuppvärmningen är huvudsaklig värmekälla.

Utsläpp från olje- och veduppvärmning bildas i samband med förbränningen, el- och jordvärmeutsläpp bildas i kraftverk vid elproduktion. Fastighetsspecifika lokala uppvärmningsutsläpps storleksklasser av olja och ved är presenterad i bild 5. El- och jordvärmeutsläpp är beroende av elens produktionssätt.



Kuva 5. Vaasan seudun öljy- ja puulämmitteisistä kiinteistöistä sääoloiltaan keskimääräisenä vuonna aiheutuvat päästöt.

Bild 5. Vasa regions olje- och veduppvärmda fastigheters utsläpp under ett väderleksmässigt medelår.

Kokonaispäästöt

Taulukossa 3 on arvio Vaasan seudun kokonaispäästöistä. Arvio perustuu toiminnanharjoittajien ilmoittamiin tietoihin, kiinteistötietoihin sekä LIISA-laskentajärjestelmiin. Lähtötietojen tarkkuus on hyvä teollisuuden osalta ja tyydyttävä liikenteen osalta. Kiinteistökohtaisen lämmityksen päästöarviossa on suuri virhemarginaali. Raideliikenteessä siirryttiin sähkövetureihin vuoden 2011 lopussa.

Taulukko 3. Arvio kokonaispäästöistä ilmaan Vaasan seudulla vuonna 2017 (t/a).

Totala utsläpp

Tabell 3 visar en uppskattning av Vasa regionens totalutsläpp. Uppskattningen grundar sig på företagens anmälda uppgifter, fastighetsuppgifter samt LIISA-beräknings-system. Uppgifternas tillförlitlighet är god för industrin och tillfredsställande för trafiken. Uppskattningen av fastigheternas utsläpp har stor felmarginal. Järnvägstrafiken började använda ellok i slutet av år 2011.

Tabell 3. Uppskattning av totalutsläpp i luften i Vasa regionen år 2017 (t/a).

	SO ₂	NOx	Hiukkaset Partiklar	CO ₂
Tieliikenne Vägtrafik	1	386	11	130 283
Lentoliikenne Flyg	1	11	0,1	3 030
Energiantuotanto, teollisuus, satama Energiprod.,industri, hamn	241	1380	14	839 393
Kiinteistökohtainen lämmitys Fastigheters uppvärmning	1	83	18	80 878
Yhteensä Sammanlagt	244	1860	43	1 053 584

Rikkidioksidipäästöt pienentyivät Vaasassa tuntuvasti 1980-luvulla ja 1990-luvun alussa voimalaitosten puhdistusinvestointien sekä liikenne- ja lämmityspolttoaineiden rikkipitoisuuden laskun ansiosta. Useimpien muiden päästökomenttien kohdalla päästömäärien pieneneminen ei ole ollut kovin voimakasta. Lisääntyneitä päästökomentteja ovat hiilidioksidi ja typpioksiduuli. Viime vuosina päästömäärät ovat vaihdelleet pääasiassa kivihiihivoimalan käyttöasteen mukaisesti.

Päästöjen kokonaismäärien perusteella ei voi suoraan arvioida päästölähteiden vaikutuksia ilman laatuun. Päästölähteen sijainti ja päästökorkeus vaikuttavat olennaisesti mitattavaan pitoisuuteen. Korkeista savupiipuista tulevien päästöjen leviäminen riippuu sääoloista. Tuulen nopeus, tuulen suunta ja lämpötila ratkaisevat savuviuhkan kulkusuunnan ja laimenemisnopeuden. Liikenteen päästöillä on matalasta päästökorkeudesta johtuen määräänsä nähden suuri merkitys erityisesti katu ympäristössä, jossa laimenemisolosuhteet ovat huonot. Kiinteistökohtaisen lämmityksen päästöillä on merkitystä ilman laatuun matalan päästökorkeuden sekä suurehkon hiukkaspäästön vuoksi.

Svaveldioksidutsläpp minskade i Vasa märkbart på 1980-talet och 1990-talets början pga. kraftverkens reningsinvesteringar samt lägre svavelhalt i fordons- och uppvärmningsbränslen. För andra utsläppskomponenters del har utsläppen inte minskat lika mycket. Högre utsläppskomponenter är koldioxid och kväveoxidul. Senaste år har utsläppsmängderna varierat i huvudsak beroende på kolkraftverkets användningsgrad.

På grund av utsläppens totalmängd kan man ej direkt uppskatta utsläppskällornas inverkan på miljös kvalitet. Utsläppskällans placering och höjd inverkar märkbart på den uppmätta halten. Väderförhållanden inverkar på spridning av utsläpp från höga skorstenar. Vindhastighet, riktning och temp. inverkar på rökmolnets färdriktning och uttunnings hastighet. Trafikens utsläpp har pga. den låga utsläppshöjden i förhållande till mängden stor betydelse speciellt i gatumiljö där utspädningsförhållandena är dåliga. Utsläpp från fastigheter har inverkan på luftkvaliteten pga. låg utsläppshöjd och stora partikelutsläpp.

3. MITTAUSJÄRJESTELMÄ

Mittausjärjestelmä käsitti vuonna 2017 seuraavat mittausasemat ja -laitteet: keskustan (Vaasanpuistikon) mittausasemalla mitattiin typen oksideja ja hengitettäviä hiukkasia ($< 10 \mu\text{m}$). Vesitornin mittausasemalla mitattiin otsonia, hengitettäviä hiukkasia ($< 10 \mu\text{m}$) ja pieniä hiukkasia ($< 2,5$ ja $< 1 \mu\text{m}$). Mittausasemien tarkat sijainnit ja mittaustekniikka on esitelty liitteissä 1 ja 2. Mittauspaikat on valittu aikaisempien ilmanlaatuselvitysten perusteella ja sijoitettu paikkoihin, joilla ilman epäpuhtauksien vaikutusten on odotettu selvimmin näkyvän.

Keskustan mittausasema sijaitsee alueella, jossa on vilkasta keskustaliikennettä ja jossa huomattava määrä ihmisiä liikkuu ja oleskelee. Vaasanpuistikon liikennemäärä on n. 16000 ajoneuvoa vuorokaudessa ja muidenkin katujen liikenteellä on vaikutusta pitoisuuksiin.

Vesitornin mittausasema sijaitsee keskustan korttelin sisäpihalla ja toimii kaupunkitaustasemana.

Mittautulokset kerätään tietokantaan Envidas -ohjelmistoa käyttäen. Molemmilla asemilla on oma tietokone joka kerää mittausdataa. Asemilta tiedot lähetetään tietoliikennekaapelin välityksellä toimistokoneelle, jolla pitoisuustarkkailu ja raportointi suoritetaan.

3. MÄTNINGSSYSTEM

Mätningssystemet år 2017 bestod av följande mätstationer och apparatur: centrum (Vasaesplanaden) mäter kvävet oxider, inandningsbara partiklar ($< 10 \mu\text{m}$).

Vattentornets mätstation mäter ozon, inandningsbara partiklar ($< 10 \mu\text{m}$) och småpartiklar ($< 2,5$ och $< 1 \mu\text{m}$). Mätstationernas placering och mätteknik presenteras i bilaga 1 och 2. Mätningplatserna är utvalda enligt senaste luftkvalitetsutredning och placerade där luftens föroreningars effekt borde märkas bäst.

Centrums mätstation finns i ett livligt trafikerat område och där en stor mängd människor rör sig. Vasaesplanadens trafikmängd är ca 16000 fordon/dygn och också andra gators trafik inverkar på halterna.

Vattentornets mätstation finns i centrumkvarterets innergård och fungerar som stadsbakgrundsstation.

Som datauppsamlingssystem används Envidas-program. Båda stationerna har egen dator som samlar mätningdata. Från stationerna skickas resultat via datakabel till kontorets dator där haltgranskning och rapportering utförs.

4. MITTAUSTEN LUOTETTAVUUS JA JÄRJESTELMÄN TOIMIVUUS

Vuoden 2017 aikana mittaustulosten ajallinen kattavuus oli hyvä, kokonaisuudessaan mittaustulos kirjautui 98,7 % varmuudella koko vuoden aikana. Otsonimittaus (O₃) keräsi tiedot 96 %:n varmuudella. Typen oksidien tiedot tallentuivat 98 %:n ja hengitettävien hiukkasten 99,8 %:n varmuudella Vaasanpuistikolla ja 99,8 % varmuudella Vesitornilla. Pienhiukkasten mittauksen kattavuus oli 99,8 % Vesitornilla.

Vuoden 2017 aikana käytettiin Imatran kaupungin ympäristötoimen ja JPP Kalibroinnin kehittämää laatu järjestelmää. Laatu järjestelmään on kirjattu laitteiden käyttötavat, laadunvarmistuksen käytännöt ja tulosten editointiperiaatteet. Laatu järjestelmän lomakkeisiin kirjataan säännöllisesti laitteiden toiminta- ja kalibroitiedot ja laitteille tehty huoltotyöt.

Hengitettävien hiukkasten mittaukseen ei ole käytettävissä kalibroitimenetelmää, vaan laadunvarmistus perustuu laitteen toimintaparametrien seurantaan.

Ulkopuolisia laitteiden kalibrointeja, vertailumittauksia ja virtausten tarkistuksia suoritti JPP-Kalibrointi 30.3, 31.5, 20.9 ja 20.12 2017. Laitteiden toiminnan tarkistaminen ei aiheuttanut vaatinut mittaustulosten jälkieditointitarvetta poikkeamien pienen ansiosta.

Ilmatieteen laitoksen 6.9. 2017 suorittaman kansallisen vertailumittauksen ja kenttäauditoinnin mukaan kaasumaisten aineiden mittausten tarkkuus Vaasassa oli hyvä ja mittaukseen liittyvät käytännöt tyydyttävällä tasolla.

4. MÄTNINGARNAS PÅLITLIGHET OCH SYSTEMETS FUNKTION

Mättningsresultatens tidsmässiga täckning år 2017 var bra. Som helhet registrerades 98,7% av resultatet under året. Ozonmätningen registrerade 96% säkra resultat. Kvävet oxider 98%, och inandningsbara partiklar 99,8% säkra resultat vid Vasaesplanaden och 99,8% vid Vattentornet. Småpartiklars täckning vid vattentornet var 99,8%.

Under år 2017 användes Imatra stads miljöverks och JPP Kalibroinnin utvecklade kvalitetssystem. I kvalitetssystemet noterat apparaternas användningsätt, kvalitetssäkringens praxis och resultatens editeringsprinciper. I kvalitetssystemets blanketter skrivs regelbundet apparaternas funktions- och kalibreringsuppgifter och utförd service.

Vid inandningsbara partiklars mätningar finns ej kalibreringsmetod utan kvalitetssäkring grundar sig på att följa apparatens funktionsparametrar.

Utomstående kalibreringar, jämförelsemätningar och flödesmätningar utfördes av JPP-Kalibrointi 30.3, 31.5, 20.9 och 20.12 2017. Apparaternas funktions-granskning förorsakade ej efterreditering av mätresultat pga minimala avvikelser.

Enligt meteorologiska institutets nationella jämförelsemätning och fältauditering 6.9. 2017 av gasformiga ämnen var Vasa stads mätningars noggrannhet bra och till mätningarnas relaterade praxis tillfredsställande.

5. OHJEARVOT JA NIIDEN SOVELTAMINEN

Saatuja mittaustuloksia on verrattu valtioneuvoston asetuksessa 79/2017 annettuihin raja- ja tavoitearvoihin ja terveydellisiin haittojen estämiseksi päätöksessä 480/1996 annettuihin ohjearvoihin.

5. RIKTVÄRDEN OCH DERAS TILLÄMPNING

Mätta resultat är jämförda med statsrådets förordning 79/2017 givna gräns- och mål värden och beslut om förhindring av för hälsan skadeverkningar givna riktvärden 480/1996.

Taulukko 4. Ilmanlaadun ohje-, raja- ja tavoitearvot.

		ohjearvo	raja-arvo	
Typpidioksidi (NO₂)	tunti	150 µg/m ³ (kuukauden 99. prosenttipiste)	200 µg/m ³	(19. tunti)
	vuorokausi	70 µg/m ³ (kk:n 2. suurin vrk)		
	vuosi		40 µg/m ³	(keskiarvo)
Typen oksidit (NO+NO₂)	vuosi		30 µg/m ³	(keskiarvo)
Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi				
Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)	vuorokausi	70 µg/m ³ (kk:n 2. suurin vrk)	50 µg/m ³	(36.suurin)
	vuosi		40 µg/m ³	(keskiarvo)
Pienhiukkaset < 2,5 µm	vuosi		25 µg/m ³	(keskiarvo)

		tunnusluku	tavoitearvo
Otsoni (O₃)	Terveyshaittojen ehkäiseminen	Korkein päivittäinen kahdeksan tunnin keskiarvo	120 µg/m ³ , joka saa ylittyä enintään 25 päivänä kalenterivuodessa kolmen vuoden keskiarvona
	Kasvillisuuden suojeleminen	AOT40 laskettuna 1.5.-31.7. ajan tuntiarvoista mitataan klo 10.00-22.00	18 000 µg/m ³ h viiden vuoden keskiarvona

Pitkän ajan tavoitteet otsonille ovat, ettei 8 tunnin keskiarvo ylitä 120 µg/m³ eikä AOT40 6000 µg/m³h. Typpidioksidin varoituskyynnys on 400 µg/m³ kolmen perättäisen tunnin aikana. Otsonin tiedotuskyynnys on 180 µg/m³ ja varoituskyynnys 240 µg/m³ tuntikeskiarvoina.

Tabell 4. Luftkvalitetens rikt- gräns- och målvärden

		riktvärde	gränsvärde	
Kvävedioxid (NO₂)	timme	150 µg/m ³ (månadens 99.% punkt)	200 µg/m ³	(19. timme)
	dygn	70 µg/m ³ (mån. 2. högsta dygn)		
	år		40 µg/m ³	(medeltal)
Kvävets oxider (NO+NO₂)	år		30 µg/m ³	(medeltal)
Växtlighetens och ekosystemets skyddande				
Inandn.bara partiklar (PM₁₀)	dygn	70 µg/m ³ (mån 2. högsta dygn)	50 µg/m ³	(36.största)
	år		40 µg/m ³	(medeltal)
Småpartiklar < 2,5 µm	år		25 µg/m ³	(medeltal)

		statistisk definition	målvärde
Ozon (O₃)	Undvikande av hälsorisker	Högsta dagliga120 µg/m ³ , som får 8 timmars medelvärde	överskridas högst 25 dagar/kalenderår under 3 års medelvärde
	Växtlighetens skyddande	AOT40 beräknat 1.5.-31.7. av timvärdet mäts kl. 10.00-22.00	18 000 µg/m ³ h 5 års medeltal

Långsiktiga mål för ozon är att 8 timmars medelvärde inte överskrider 120 µg/m³ och AOT 40 6000 µg/m³h. Kvävedioxidens varningströskel är 400 µg/m³ tre på varandra följande timmar. Ozonets informationströskel är 180 µg/m³ och varningströskel 240 µg/m³ timmedelvärde.

Mittaustuloksia on verrattu ohjearvoihin seuraavasti:

Typpidioksidin tuntiohjearvoon on verrattu kunkin kalenterikuukauden pituisella mittausjaksolla mitatuista tuntikeskiarvoista muodostetun summafrekvenssijakauman 99 %:n arvoa, eli arvoa, jonka alapuolelle 99 % tuntikeskiarvoista asettuu. Ohjearvoon vertaaminen voidaan tehdä kun vähintään 75 % tuntikeskiarvojen enimmäismäärästä on käytettävissä.

Typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvoon on verrattu kuukausittain kunkin kalenterikuukauden toiseksi suurinta vuorokausiarvoa (tsv). Ohjearvoon vertaaminen on tehty, mikäli kuukauden jaksolta on ollut käytettävissä vähintään 22 vuorokausi-keskiarvoa.

Mättingsresultat är jämförda med riktvärde enligt följande:

Till kvävedioxidens timriktvärde har jämförts timmedeltal för varje kalendermånads mättningsperiod som utgörs av summafrekvensperiodens 99 % värde, under vilket 99 % av timmedelvärdet finns. Jämförelse till riktvärdet kan göras då minst 75 % av timmedelvärdet finns till förfogande.

Till kvävedioxidens och inandningsbara partiklars dygnsriktvärde är jämfört månadsvis varje kalendermånads näststörsta dygnsvärde. Jämförelse till riktvärdet är gjort om från månadsperioden finns minst 22 dygnsmedeltal. Dygnsmedeltal har räknats om minst 18 timmedelvärden finns till förfogande.

Vuorokausikeskiarvo on laskettu, mikäli käytettävissä on ollut vähintään 18 tuntikeskiarvoa.

Vuosiohje- ja raja-arvoon on verrattu kalenterivuoden pituisen mittausjakson tunti- tai vuorokausikeskiarvoista laskettua aritmeettista keskiarvoa. Vertaaminen on tehty kun käytössä on ollut vähintään yhdeksän kuukauden mittaustulokset eivätkä puuttuvat tulokset ole yhtenäiseltä jaksolta.

Raja-arvoihin on verrattu vastaavasti kyseessä olevan prosenttipisteen arvoa tai x. suurinta arvoa. Raja-arvoon vertaaminen on tehty, kun vähintään 75 % mittausaineiston enimmäismäärästä on ollut käytettävissä.

Otsonin 8 tunnin tavoitearvoon verrattava lukuarvo on korkein päivittäinen kahdeksan tunnin keskiarvo. AOT40 laskettuna 1.5.-31.7. kello 10-22 ajan tuntiarvoista, tavoitearvo kasvillisuuden suojelemiseksi vuodelle 2010 on $18000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ viiden vuoden keskiarvona. AOT40 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$) on otsonin kuormitus, joka ilmaistaan $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittävien otsonin tuntipitoisuuksien ja $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erotuksen kumulatiivisena summana määrätyltä ajanjaksolta laskettuna päivittäisistä tunti-arvoista. Kasvillisuuden suojelemiseksi pitkän ajan AOT40-tavoite on $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$.

Till årsrikt- och gränsvärde har jämförts aritmetiska medeltalet för tim- eller årsmedeltalet för kalenderårets mättningsperiod. Jämförelse har gjorts då mättningsresultat finns från minst 9 månader och saknade resultat är ej från en enhetlig period.

Till gränsvärde har jämförts liknande ifrågavarande procentvärde eller x. största värde. Till gränsvärdet har jämförts om minst 75 % av mättningsresultatens maxvärde finns till förfogande.

Som ozonets 8 timmars målvärdes jämförda talvärde är det högsta dagliga 8 timmars medeltalet. Från timvärdet under tiden 1.5-31.7 kl 10-22 uträknade AOT40 är målvärdet för växtlighetens skyddande till år 2010 $18000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ som 5 års medeltal. AOT40 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$) är ozonets belastning som ytrar sig som $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ överskridande av ozonets timhalt och som skillnaden av kumulativa summan $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ från uträknade dagliga timvärdet under den bestämda perioden. För skyddande av växtlighetens långtids AOT40- mål är $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$.

6. MITTAUSTULOKSET JA TULOSTEN ARVIOINTI

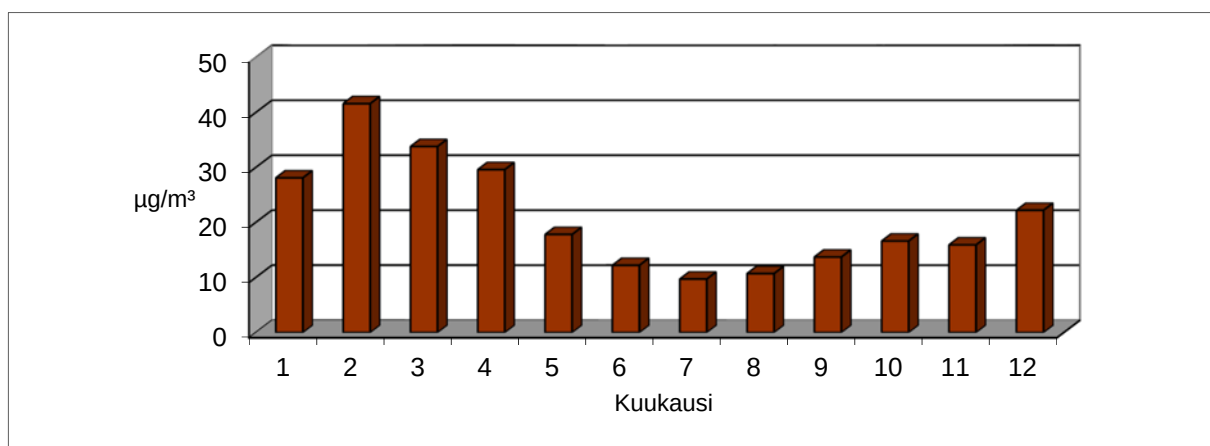
6.1. TYPPIDIOKSIDI

Korkein typpidioksidin kuukausikeskiarvo ($41,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mitattiin helmikuussa ja pienin kuukausikeskiarvo ($9,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mitattiin heinäkuussa (kuva 6).

6. MÄTNINGSRESULTAT OCH RESULTATENS UTVÄRDERING

6.1 KVÄVEDIOXID

Högsta månadsmedeltal för kvävedioxid ($41,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mättes i febuari och lägsta månadsmedeltal ($9,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mättes i juli (bild 6).

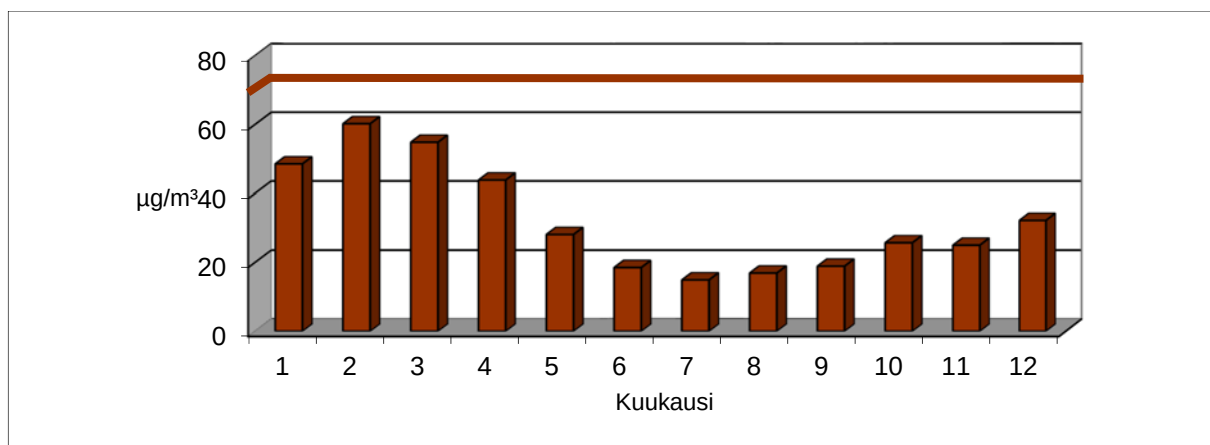


Kuva 6. Typpidioksidin kuukausikeskiarvot Vaasassa vuonna 2017.

Bild 6. Kvävedioxidens månadsmedeltal i Vasa år 2017.

Kuvaan 7 on koottu typpidioksidin ohjearvoon verrattavat toiseksi suurimmat vuorokausikeskiarvot kuukausittain.

I bild 7 finns till riktvärdet jämförda största dygnsvärden månadsvis.

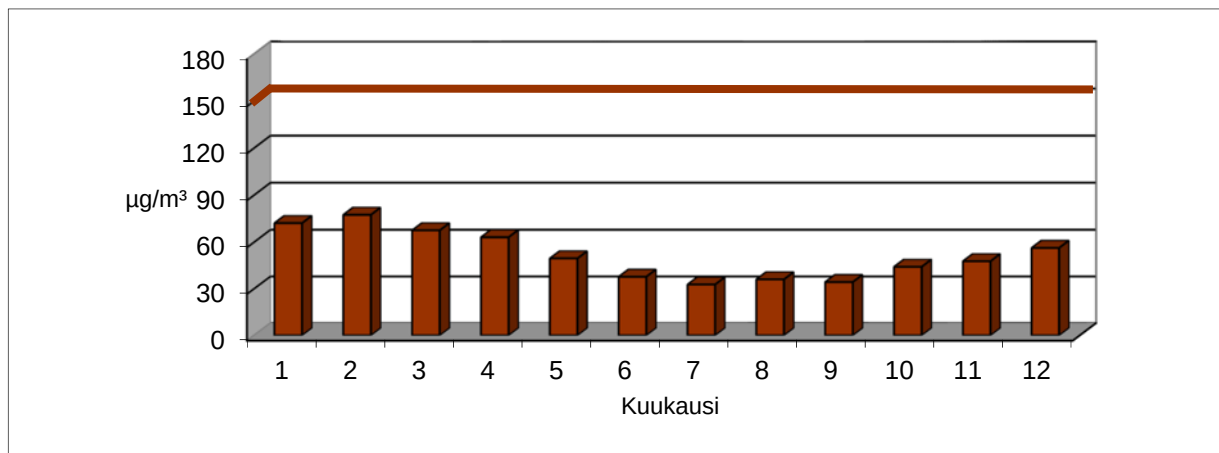


Kuva 7. Typpidioksidin toiseksi suurimmat vuorokausiarvot Vaasassa vuonna 2017. Kuvaan on merkitty ohjearvo ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Bild 7. Kvävedioxidens näststörsta dygnsvärden i Vasa år 2017. I bilden riktvärdet ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) utsatt.

Ohjearvoon verrattavat typpidioksidin tuntiarvot on esitetty kuvassa 8.

Till riktvärdet jämförda timvärden för kvävedioxid visat i bild 8.



Kuva 8. Typpidioksidipitoisuuksien summafrekvenssin 99 % tuntiarvot Vaasassa vuonna 2017. Kuvaan on merkitty ohjearvo (150 µg/m³).

Bild 8. Kvävedioxidens 99% timvärdes summafrekvens i Vasa år 2017. I bilden utsatt riktvärdet (150 µg/m³).

Typen oksidien (NO + NO₂) yhteenlasketulle pitoisuudelle on valtioneuvoston päätöksessä annettu vuosiohjearvo (30 µg/m³). Ohjearvo on asetettu kasvillisuusvaikutusten ehkäisemiseksi ja sitä sovelletaan vain maa- ja metsätalousalueilla. Vaasanpuistikolla tämä vuosikeskiarvo oli 29,9 µg/m³.

För kvävet oksiders (NO + NO₂) sammanlagda halter har i beslut av statsrådet getts ett årsriktvärde (30 µg/m³). Riktvärdet är satt för skyddande av växtligheten och tillämpas bara på jord- och skogsbruksområden. På Vasa-esplanaden var detta årsmedeltal 29,9 µg/m³.

6.2. TYPPIDIOKSIDIPITOISUUKSIEN TARKASTELUA

Typpidioksidin päästömäärät ovat pysyneet viimeksi kuluneina vuosina melko tasaisina. Päästölähteistä suurin on Vaskiluoto 2, jonka osuus kokonaispäästöstä on noin puolet.

Ilman typpidioksidipitoisuus oli edellisvuotta matalampi, mitattu vuosikeskiarvo oli 21,0 µg/m³. Raja-arvot ja ohjearvo eivät ylittyneet. Vaasan keskustassa typpidioksidin pitoisuuden määräävät säätilanne ja liikenteen vilkkaus. Korkeimmat pitoisuudet mitattiin helmikuussa, jolloin aamuisen työmatkaliikenteen päästöt nousivat Vaasan keskustassa ajoittain korkeiksi.

Typpidioksidin vuosisykli on liikenneympäristössä heikompi kuin tausta-alueilla. Pitoisuudet ovat molemmissa alhaisimmillaan kesäaikana, mutta suhteellinen ero kesä- ja talvipitoisuuksien välillä on kaupunkioiloissa pienempi kuin maaseudulla.

Liikenteen typen oksidien päästöistä 90-95 % on typpimonoksidia, minkä vuoksi välittömästi päästölähteen läheisyydessä suurin osa ilman typen oksideista on typpimonoksidia. Pääasiassa otsonin vaikutuksesta typpimonoksidi hapettuu kuitenkin nopeasti typpidioksidiksi (Kartastenpää ym 1992). Paikallisesti otsonin loppuun kuluminen liikenneympäristössä rajoittaa typpimonoksidin hapettumista.

Katalysaattoritekniikan käyttöönotto vähensi aluksi typpimonoksidin pitoisuuksia, typpidioksidin pitoisuudet lähtivät laskuun vasta kun typpimonoksidipitoisuudet olivat pienentyneet alle "otsonitason".

Talvisin typpimonoksidin hapettuminen on hitaampaa johtuen mm. alhaisesta lämpötilasta ja alhaisemmista otsonipitoisuuksista. Tästä on seurauksena, että ilmassa typpimonoksidin pitoisuudet ovat suhteellisesti korkeammat kuin typpidioksidin pitoisuudet. Etenkin alkutalvella otsonin vähyys kasvattaa typpioksidin pitoisuutta suhteessa typpidioksidin pitoisuuteen (kuva 9).

6.2 GRANSKNING AV KVÄVEDIOXIDHALTER

Kvävedioxidhalterna har under senaste år stannat på en ganska jämn nivå. Största utsläppskällan är Vasklot 2, vars andel av utsläppen är ca hälften.

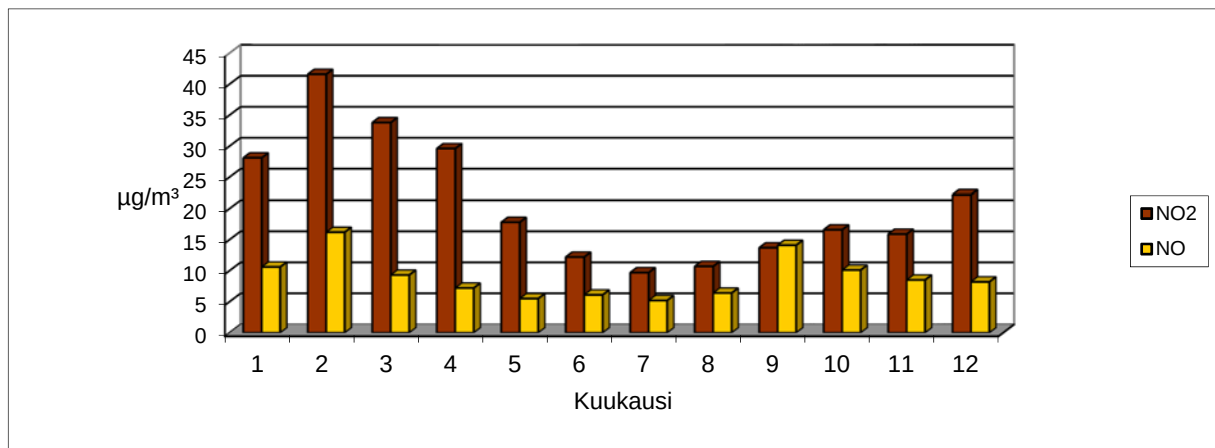
Luftens kvävedioxidhalt var lägre jämfört med föregående år, det mätta årsmedeltalet var 21,0 µg/m³. Gräns- och riktvärde överskreds inte. Väderläge och trafikmängd bestämmer kvävedioxidens halt i Vasa centrum. De högsta halterna uppmättes i februari när rusningstrafikens utsläpp steg högt tidvis om morgnarna.

Kvävedioxidens årscykel är i trafikmiljö svagare än på landsbygden. Halterna är på båda platser som lägst sommartid men den proportionella skillnaden mellan sommar- och vinterhalter är lägre i stadsmiljö än på landsbygden.

Av trafikens kväveoxid utsläpp är 90-95% kvävemonoxid varför nära utsläppskällan består den största delen av luftens kväveoxider av kvävemonoxid. Ozonets inverkan på kvävemonoxid gör att det omvandlas till kvävedioxid ganska snabbt (Kartastenpää m.fl. 1992). Lokalt begränsas kvävemonoxidens oxidering av ozonets slutförbrukning i trafikmiljö.

Vid ibrucktagning av katalysatorer minskade först kvävemonoxidhalterna. Kvävedioxid-halterna sjönk först när kvävemonoxidhalterna var under "ozonnivån".

Under vintern är kvävemonoxidens oxidering långsam pga. låg temp. och lägre ozonhalt. Följden är att luftens kvävemonoxidhalt är förhållandevis högre än kvävedioxidhalten. Främst på förvintern ökar kväveoxidhalten jämfört med kvävedioxidhalten pga. låg halt av ozon (bild 9).



Kuva 9. Typen oksidien kuukausikeskiarvojen vertailu vuonna 2017.

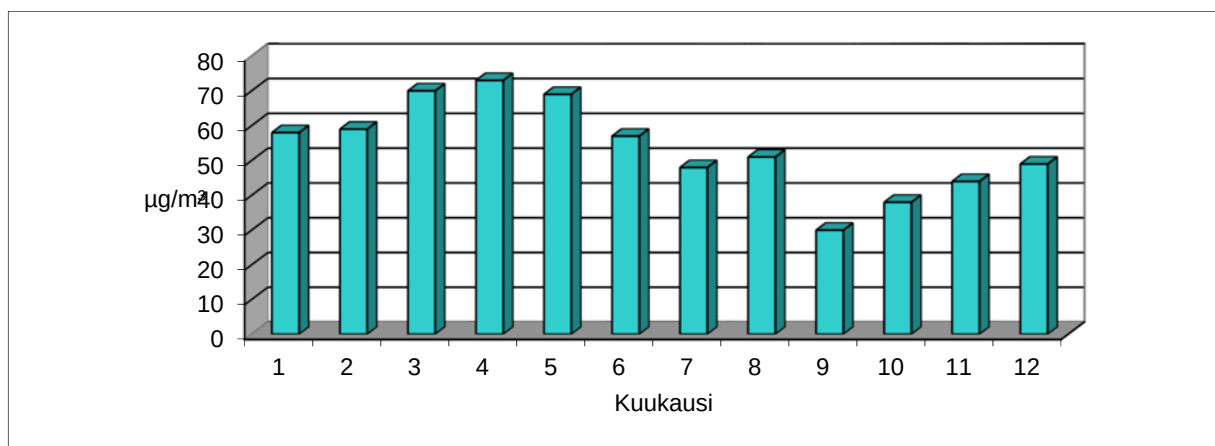
Bild 9. Kvävetts oxiders månadsmedeltalsjämförelse år 2017.

6.3. OTSONI

Otsonipitoisuudet olivat korkeimmat keväällä ja alhaisimmat syksyllä sekä alkutalvella. Vuoden keskipitoisuus oli 54 µg/m³. Suurin kuukausikeskiarvo 73 µg/m³ mitattiin huhtikuussa. Pienin kuukausiarvo 30 µg/m³ mitattiin syyskuussa (kuva 10). Touko-heinäkuulle laskettu AOT40-arvo oli 531 µg/m³h.

6.3. OZON

Ozonhalterna var högst på våren och lägst på hösten och förvintern. Årets medelhalt var 54 µg/m³. Högsta mån. medeltal 73 µg/m³ mättes i april. Lägsta mån. medeltal 30 µg/m³ mättes i september (bild 10). Beräknade AOT40-värde maj-juli var 531 µg/m³ h.

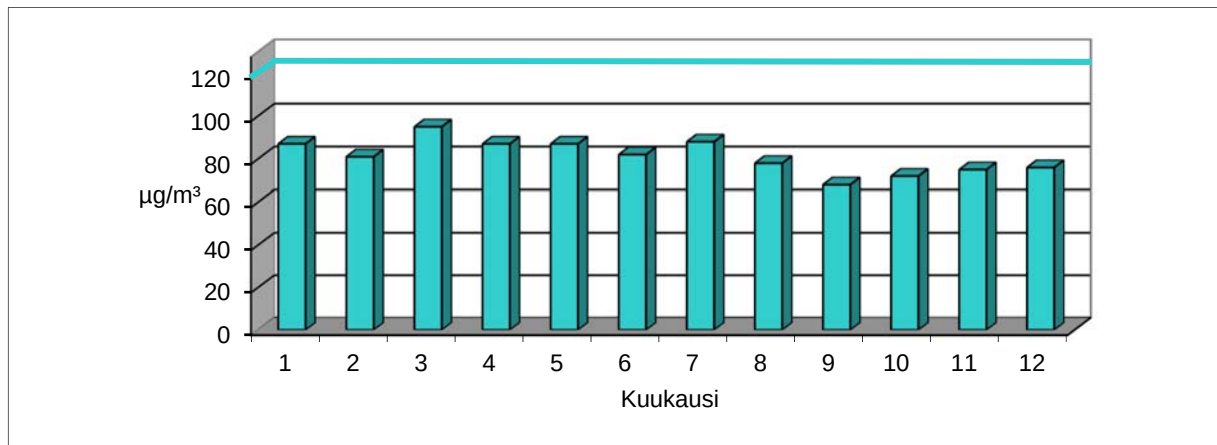


Kuva 10. Otsonipitoisuuden kuukausikeskiarvot Vaasassa vuonna 2017.

Bild 10. Ozonhaltens månadsmedeltal i Vasa år 2017.

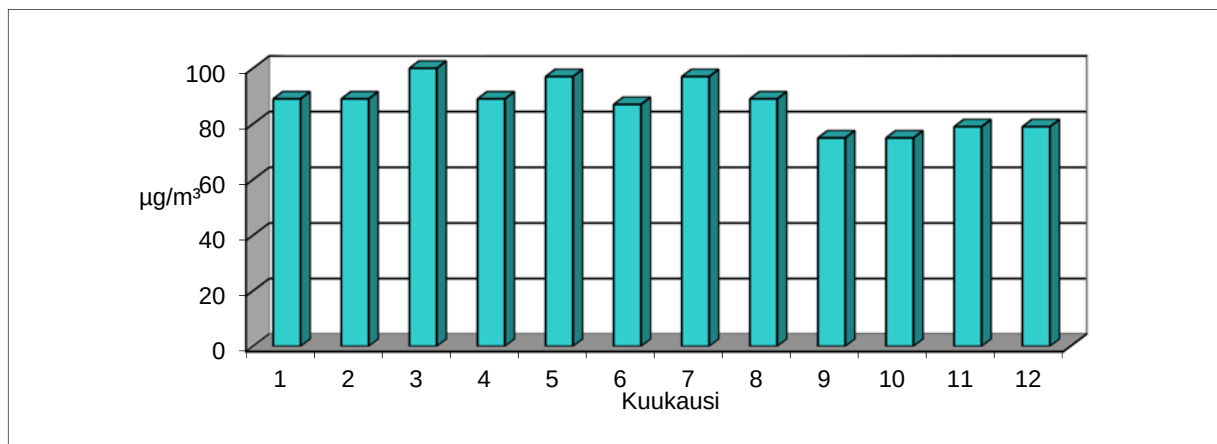
Kuvaan 11 on koottu otsonin kynnysarvoon verrattavat suurimmat 8 tunnin keskiarvot kuukausittain. Suurin 8 tunnin pitoisuus, $95 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mitattiin Vesitornilla maaliskuussa.

I bild 11 finns till ozonets gränsvärde jämförda 8 timmars medeltal månadsvis. Största 8 timmars halt, $95 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mättes vid Vattentornet i mars.



Kuva 11. Otsonipitoisuuden suurimmat 8 tunnin keskiarvot Vaasassa vuonna 2017.

Bild 11. Ozonhalternas största 8 timmars medeltal i Vasa år 2017.



Kuva 12. Otsonipitoisuuden suurimmat tuntiarvot Vaasassa vuonna 2017.

Bild 12. Ozonhaltens största timvärden i Vasa år 2017.

6.4. OTSONIPITOISUUKSIEN TARKASTELUA

Otsoni on hapen kolmiatominen muoto. Otsonia ei ole päästöissä, vaan se syntyy ilmakehässä kemiallisesti. Otsonia muodostuu alailmakehässä ilman hapestan typen oksidien, hiilivetyjen ja auringon UV-säteilyn vaikutuksesta. Autojen pakokaasuissa ja teollisuuslaitosten päästöissä on paljon sekä typen oksideja että hiilivetyjä. Syntynyt otsoni puolestaan reagoi herkästi ilmassa eri saastekomponenttien kanssa. Nämä reaktiot kuluttavat otsonia, joten otsonin nettotuotanto on riippuvainen siitä, ovatko otsonia tuottavat vai kuluttavat reaktiot vallitsevia.

Otsonia kuluttavat reaktiot ovat useimmiten vallitsevia päästölähteiden läheisyydessä, kuten kaupunkikeskustoissa. Otsonin nettotuotanto on sitä vastoin suurimmillaan yleensä useiden kymmenien tai jopa satojen kilometrien etäisyydellä päästölähteistä. Selvimmin otsonin kulumisen hapettumisreaktioissa näkyy vähätuulisina päivinä, kun liikenteen pakokaasuissa ilmaan joutuva typpimonoksidi käyttää otsonia hapettuessaan typpidioksidiksi. Suomessa otsonipitoisuudet ovat yleensä alhaisia syksyllä ja talvella ja suurimmillaan keväällä ja alkukesällä. Tavallisesti otsonipitoisuus on korkeimmillaan iltapäivisin.

Vuonna 2010 voimaan tulleiden raja-arvojen tavoitteena on että $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kahdeksan tunnin keskiarvona ylitettäisiin vuoden aikana korkeintaan 25 päivänä. Vuonna 2017 ylityspäiviä ei ollut. Otsonipitoisuudet olivat jopa poikkeuksellisen alhaiset. Kasvillisuuden suojelemiseksi asetettu AOT40-arvo $18000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$ alittui selvästi ollen 531. Pitkän ajan (vuoden 2025) tavoite on, että AOT40-arvo on alle $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$.

6.4 OZONHALTENS GRANSKNING

Ozon är en gas bestående av tre syreatomer per molekyl. Ozon finns inte i utsläpp utan den bildas i atmosfären kemiskt. Bildas i den nedre atmosfären från inverkan av luftens syre, kvävet oxider, kolväten och solens UV-strålning. I bilars avgaser och industriutsläpp finns rikligt av både kvävet oxider och kolväten. Det bildade ozonet reagerar lätt med i luften olika utsläppskomponenter. Dessa reaktioner förbrukar ozon, således är ozonets nettoproduktion beroende av om ozonet bildas eller förbruks.

Reaktioner som förbrukar ozon är ofta rådande nära utsläppskällor, typ stadskärnor. Ozonets nettoproduktion är störst oftast tiotals eller till och med hundratals kilometer från utsläppskällan. Bäst ser man ozonets förbrukning i oxidationsreaktionen vindstilla dagar när kvävemoxid i luften från trafikens avgaser använder ozon som oxideras till kvävedioxid. I Finland är ozonhalterna oftast som lägst höst och vinter och högst på våren och försommaren. Vanligtvis är ozonhalten högst eftermiddagar.

Gränsvärdes mål som trädde i kraft år 2010 är att $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 8 timmars medeltal överskrider under året högst 25 dagar. År 2017 fanns inga överskridningsdagar. Ozonhalterna var även exceptionellt låga. För skyddande av växtligheten satta AOT40-värde $18000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$ underskreds klart och var 531. Långtids (år 2025) mål är att AOT40-värdet är under $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$.

6.5. LEIJUVA PÖLY

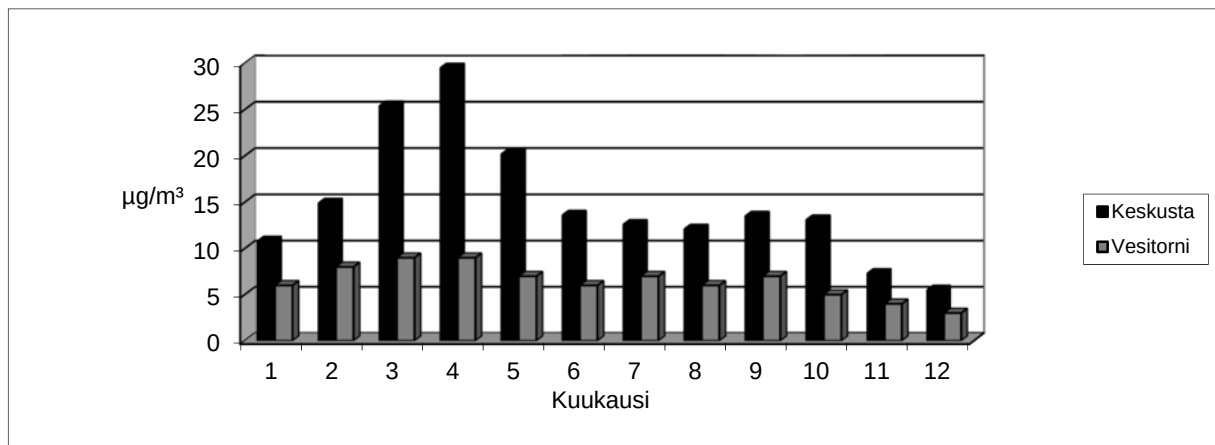
6.5.1. HENGITETTÄVÄT HIUKKASET

Hengitettävän pölyn (hiukkasten halkaisija $< 10 \mu\text{m}$) vuosikeskiarvo keskustan mittausasemalla oli $14,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Suurin kuukausikeskiarvo ($29,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mitattiin maaliskuussa ja pienin kuukausikeskiarvo ($5,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) joulukuussa. Vesitornin mittausasemalla vuosikeskiarvo oli $6,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Suurin kuukausikeskiarvo ($9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mitattiin maaliskuussa ja pienin kuukausikeskiarvo ($3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) joulukuussa.

6.5. SVÄVANDE DAMM

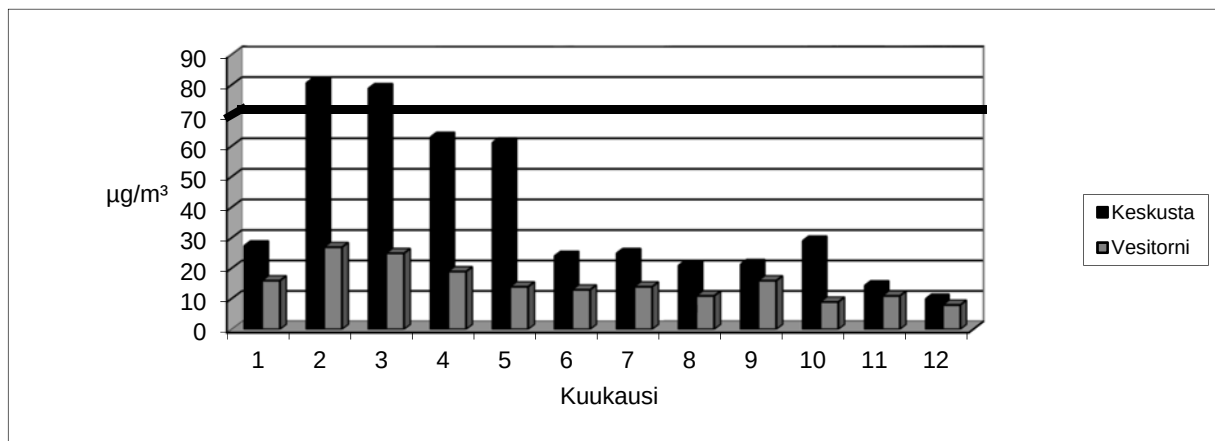
6.5.1. INANDNINGSBARA PARTIKLAR

Inandningsbara partiklars (diameter $< 10 \mu\text{m}$) årsmedeltal vid mätstationen i centrum var $14,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Högsta månadsmedeltalet ($29,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) uppmättes i mars och lägsta ($5,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i december. Vid vattentornets mätstation var årsmedeltalet $6,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Högsta månadsmedeltalet ($9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) uppmättes i mars och lägsta ($3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i december.



Kuva 13. Hengitettävän pölyn (PM10) kuukausikeskiarvot Vaasassa vuonna 2017.

Bild 13. Inandningsbara partiklars (PM10) månadsmedeltal i Vasa år 2017.



Kuva 14. Hengitettävien hiukkasten ohjearvoon (70 µg/m³) verrattavat toiseksi suurimmat vuorokausikeskiarvot kuukausittain.

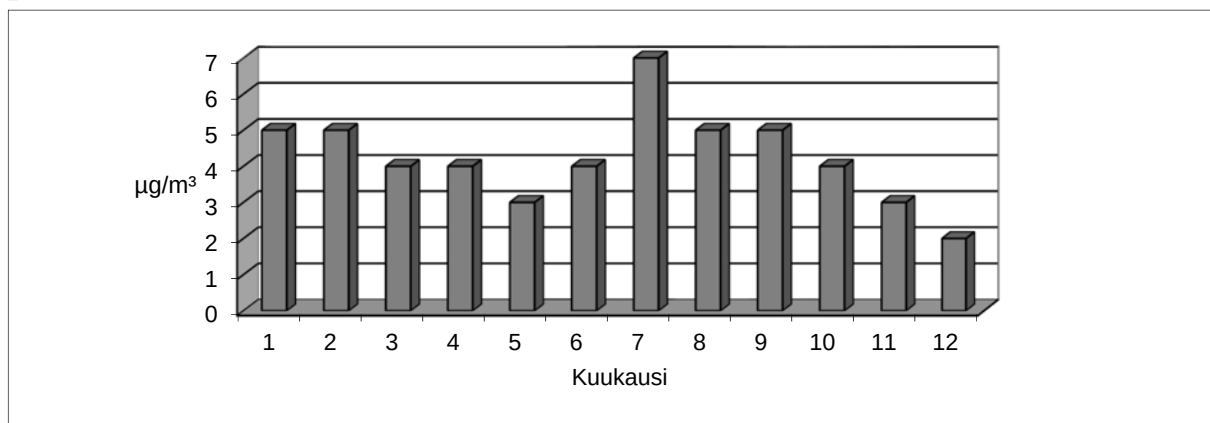
Bild 14. Inandningsbara partiklars till riktvärde (70 µg/m³) jämförda näst största dygnsmedeltal månadsvis.

6.5.2. PIENHIUKKASET

Vesitornin mittausasemalla vuosikeskiarvo oli 4,3 µg/m³. Suurin kuukausikeskiarvo (7 µg/m³) mitattiin heinäkuussa ja pienin kuukausikeskiarvo (2 µg/m³) joulukuussa.

6.5.2. SMÅPARTIKLAR

Årsmedeltalet vid vattentornet var 4,3 µg/m³. Högsta månadsmedeltalet (7 µg/m³) mättes i juli. Lägsta månadsmedeltal (2 µg/m³) mättes i december.

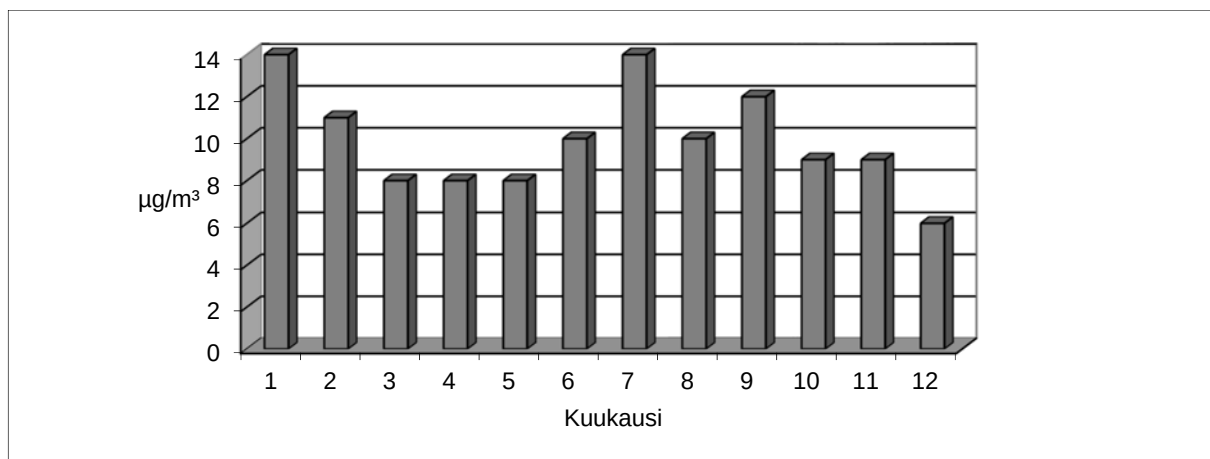


Kuva 15. Pienten hiukkasten kuukausikeskiarvot Vaasassa vuonna 2017.

Bild 15. Småpartiklars månadsmedeltal i Vasa år 2017.

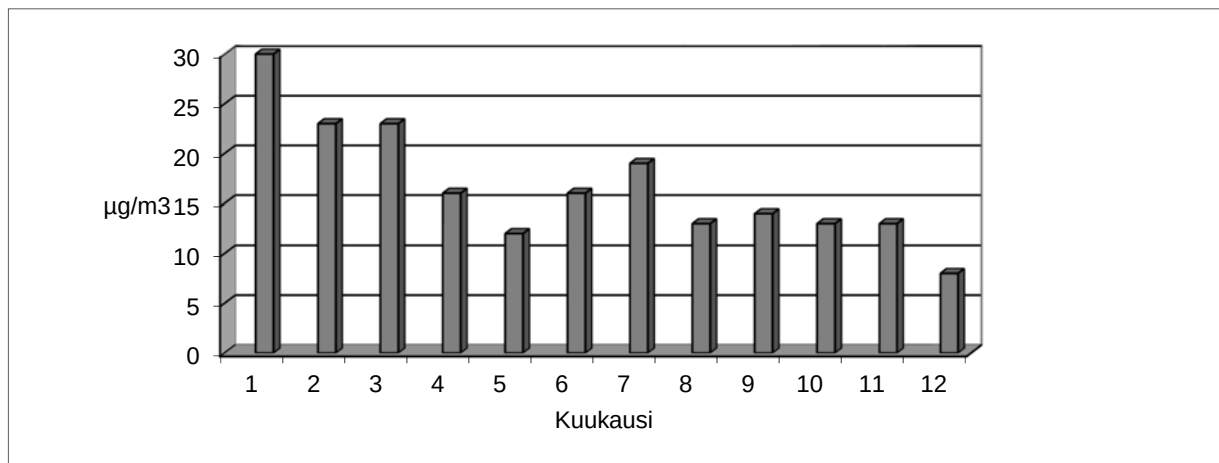
Kuvaan 16 on koottu pienten hiukkasten toiseksi suurimmat vuorokausikeskiarvot kuukausittain. Suurimmat toiseksi suurimmat vuorokausiarvot (14 µg/m³) mitattiin tammi- ja heinäkuussa.

I bild 16 finns småpartiklars näststörsta dygnsmedeltal månadsvis. Det högsta näststörsta dygnsmedeltalet (14 µg/m³) uppmättes i januari och juli.



Kuva 16. Pienten hiukkasten toiseksi suurimmat vuorokausikeskiarvot Vaasassa vuonna 2017.

Bild 16. Småpartiklars näststörsta dygnsmedeltal i Vasa år 2017.



Kuva 17. Pienten hiukkasten suurimmat 8 tunnin arvot kuukausittain Vaasassa 2017.

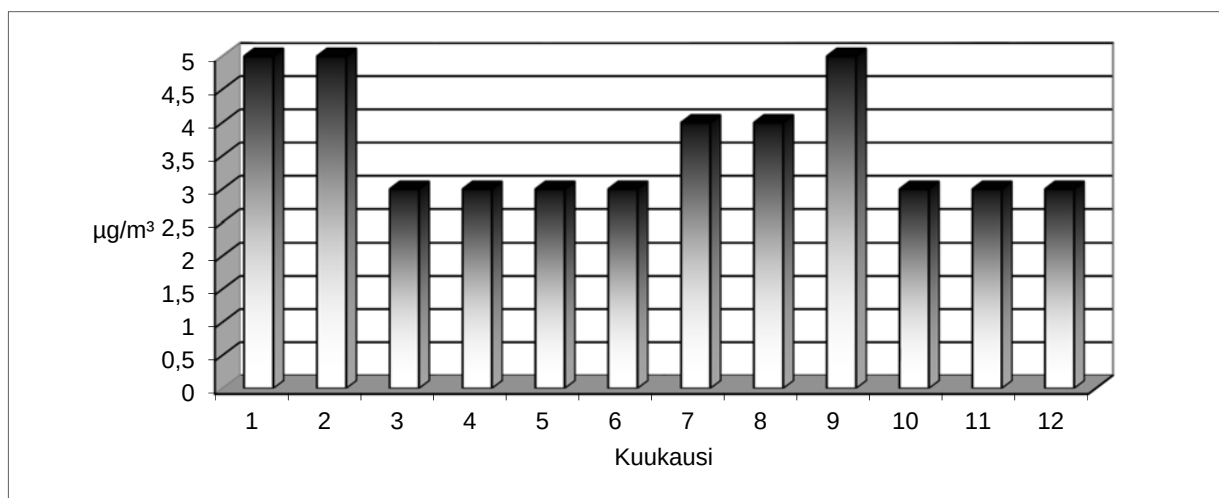
Bild 17. Småpartiklars största 8 timmarsvärde månadsvis i Vasa år 2017.

6.5.3. PM1

PM1-hiukkasista saatiin kymmenes koko vuoden kattava mittausjakso vesitornin mittausasemalla vuonna 2017. Pienimpien hiukkasten vuodenaikaisvaihtelu on vähäisempää kuin suurempien hiukkasten, mutta toisaalta niissä näkyvät herkemmin kaukokulkeumasta, kuten metsäpaloista ja peltojen kulotuksista aiheutuvat episodit. Pienimpien hiukkasten korkeimmat kuukausikeskiarvot mitattiin tammi- helmi- ja syyskuussa.

6.5.3. PM1

PM1-partiklar mättes hela mättningsperioden för tionde året vid vattentornet år 2017. Småpartiklars årsvariation är mindre än större partiklars, men de märks mera från fjärtransport som skogsbränder och åkerbränning. Ultrafina partiklars högsta månadsmedeltal uppmättes i januari, februari och september.



Kuva 18. PM1-hiukkasten kuukausikeskiarvot Vaasassa vuonna 2017.

Bild 18. PM1-partiklars månadsmedeltal i Vasa år 2017.

6.5.4. LEIJUVAN PÖLYN PITOISUUKSIEN TARKASTELUA

Leijuva pöly on merkittävimpiä ilmanlaatuongelmia kaupunkialueilla. Ulkoilman hiukkaspitoisuudet ovat suuria erityisesti keväisin, kun lumien sulettua ja katujen kuivuttua talven aikana kaduille ja jalkakäytävälle levitetty hiekoitushiekka pölyää ilmaan tuulen ja liikenteen nostattamana. Hiekoitushiekan lisäksi leijuva pöly sisältää tienpinnasta ja autojen renkaista irronneita sekä autojen pakokaasujen, energiantuotannon ja teollisuuden päästöjen sisältämiä hiukkasia.

Leijuvan pölyn merkittävin haitallinen vaikutus on sen mahdollinen vaikutus terveyteen. Monissa tutkimuksissa on havaittu yhteys kohonneiden ilman pölypitoisuuksien ja hengityselinsairauksien lisääntymisen välillä. Hiukkasiin on myös kiinnittyneen suuri joukko myrkyllisiä orgaanisia ja epäorgaanisia aineita. Kokonaisuileijuman hiukkasista huomattavan suuri osa on kuitenkin halkaisijaltaan liian suuria hiukkasia tunkeutuakseen syvälle alempiin hengitysteihin. Hengitettävien ($< 10 \mu\text{m}$) hiukkasten ja pienhiukkasten mittaustulokset ovat sen vuoksi paremmin yhteydessä terveysvaikutuksiin.

Vuonna 2017 hengitettävän pölyn pitoisuudet ylittivät valtioneuvoston asettaman raja-arvotason Keskustan asemalla 16 kertaa, kun ylityksiä sallitaan enintään 35 vuosittain. Kuukauden toiseksi suurimmalle vuorokauden keskiarvopitoisuudelle asetettu ohjearvo ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyi helmi- ja maaliskuussa. Asemien mittaustuloksissa näkyy selvästi liikenteen hiukkaspitoisuuksia kohottava vaikutus. Vesitornin mittausasemalla kevään katupölykausi erottuu heikommin kuin Keskustan asemalla vilkkaan kadun vieressä. Kesän 2017 aikana ei ollut metsäpalojen tai kulotusten aiheuttamia merkittäviä pienhiukkasepisodeja.

Mitatut pienhiukkaspitoisuudet alittivat selvästi niiden raja-arvon $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vuosikeskiarvona.

6.5.4. SVÄVANDE DAMMHALTERS GRANSKNING

Svävande damm är ett märkbart luftkvalitetsproblem i stadsområden. Luftens partikelinnehåll är höga genast efter snösmältningen. Sanden som samlats på vägar och gator under vintern och slagget från vägytan som härrör från slitage från nabbdäck stiger upp i luften från den torra vägytan i samband med trafikrörelser och vindar. Också bilarnas avgaser, energiproduktion och industrins utsläpp innehåller partiklar.

Svävande damms mest betydande skadliga effekt är dess möjliga inverkan på hälsan. Många undersökningar har visat ett samband mellan förhöjda dammhalter och ökade luftvägssjukdomar. Till partiklarna är kopplade också en stor mängd giftiga organiska och oorganiska ämnen. Av den totala mängden damm är en stor mängd partiklar ändå för stora att gå ner djupt i de nedre luftvägarna. De inandningsbara ($< 10 \mu\text{m}$) och småpartiklarnas mätresultat är därför mera kopplade till hälsoeffekter.

År 2017 översteg inandningsbara partiklars halt det av statsrådets satta gränsvärdet vid centrumstationens station 16 gånger. Överskridningar tillåts 35/år. Månadens näststörsta dygnsmedeltals satta riktvärde ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) överskreds i februari och mars. I stationernas mätresultat syns klart trafikens höjande effekt av partikelhalten. Vid Vattentornets mätstation syns svagare inverkan av vårens gatudamm än vid centrumstationen som finns vid en livligt trafikerad gata. Under sommaren år 2017 förekom inte i nämnbar grad skogs- eller gräsbränder som syntes i småpartikelmätningarna.

Småpartikelhalterna understeg klart årsmedeltalets gränsvärde $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

7. ILMANLAATUINDEKSI

Vaasassa on käytössä HSY:n ympäristötoimiston kehittämä ilmanlaatuindeksi. Ilmanlaatuindeksi on mittaustuloksista tunneittain laskettava luku, joka ottaa huomioon useita mitattavia ilman epäpuhtauksia. Indeksien tarkoituksena on esittää vallitseva ilman laatu helposti käsitettävässä muodossa ilmanlaadusta tiedotettaessa.

Indeksin laskennassa Vaasan mittauksista otetaan huomioon typidioksidin, hengitettävän pölyn ja otsonin tuntipitoisuudet. Kullekin epäpuhtaudelle määritetään indeksiarvo siten, että kukin mittaustulos suhteutetaan ohje-, raja- kynnys- tai tavoitearvoihin. Vuorokauden korkein tunti-indeksi arvo valitaan ko. vuorokauden ilmanlaatuindeksiksi. Indeksien laskentaperusteita muutettiin vuonna 2007, joten vanhempiä indeksiarvoja ei voi suoraan verrata nykyisiin. Indeksien arvo 100 vastaa ohjearvopitoisuutta. Indeksien arvo on yli 100, jos ilmanlaatu on ohjearvoa huonompi ja alle 100 jos ilmanlaatu on ohjearvoa parempi. Taulukossa 5 on esitetty ilmanlaatuindeksien arvojen luonnehdinnat.

7. LUFTKVALITETSINDEX

I Vasa används HRM:s Miljötjänsters utvecklade luftkvalitetsindex. Indexet är uträknat från mätresultatets timvärden, som beaktar många i luften mätta föroreningar. Indexets ändamål är att visa luftens kvalitet på ett ändamålsenligt sätt.

Vid uträkning av index i mätningar i Vasa tas i beaktande kvävedioxid, inandningsbara partiklar och ozonets timhalter. För varje förorening bestäms ett indexvärde så att till varje mätvärde beaktas rikt-, gräns-, tröskel-, eller målvärde. Dygnet högst tim-indexvärde bestämmer dygnsindexet. Indexets beräkningsgrunder ändrades år 2007 så att gamla indexvärden kan ej jämföras med nuvarande.

Indexvärde 100 motsvarar riktvärdehalten. Indexvärde är över 100 om luftkvaliteten är sämre än riktvärdet och under 100 om luftkvaliteten är bättre än riktvärdet. I tab. 5 förevisas luftkvalitetens klassificering.

Taulukko 5. Ilmanlaatuindeksien arvoluokkien luonnehdinnat.

Tabell 5. Luftkvalitetens klassificering.

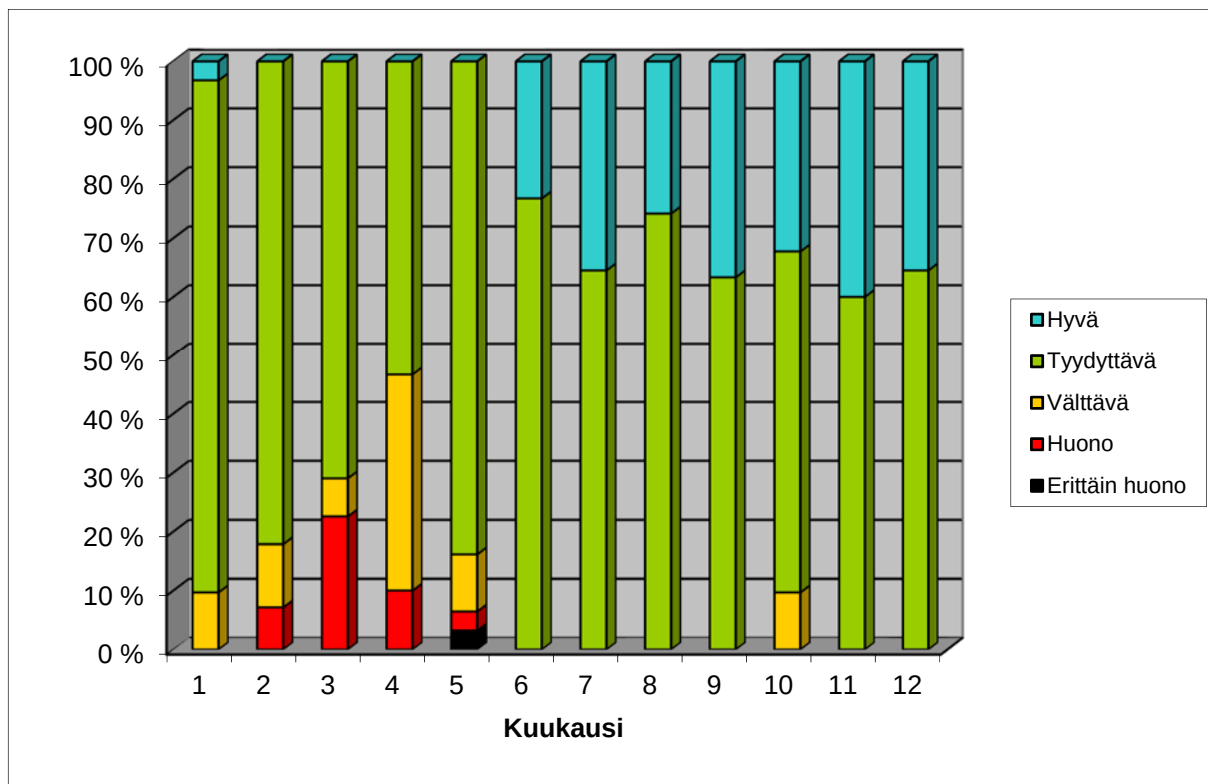
Indeksi Index	Luonnehdinta Luftkvaliten	Terveysvaikutukset Hälsorisker	Muut vaikutukset Annan påverkan
0 - 50	HYVÄ GOD	Ei todettuja Inga påvisbara	Lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä Lindrig miljöpåverkan under långtids exponering
51-75	TYDYTTÄVÄ TILLFREDSSTÄLLANDE	Hyvin epätodennäköisiä Ytterst osannolika	Lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä Lindrig miljöpåverkan under lång tids exponering
76 – 100	VÄLTÄVÄ NÖJAKTIG	Epätodennäköisiä Osannolika	Selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä Tydlig påverkan på miljö och material under lång tidsexponering
101 - 150	HUONO DÅLIG	Mahdollisia herkillä yksilöillä Möjliga för känsliga personer	Selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä Tydlig påverkan på miljö och material under lång tids exponering
151 -	ERITTÄIN HUONO MYCKET DÅLIG	Mahdollisia herkillä väestöryhmillä Möjliga för känsliga befolkningsgrupper	Selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä Tydlig påverkan på miljö och material under lång tids exponering

Indeksin perusteella arvioituna ilmanlaatu oli Vaasassa vuonna 2017 yleisimmin tyydyttävää (70 % päivistä). Ilmanlaatu oli hyvä 19 %, välttävää 7 %, huono 4 % ja erittäin huono 0,3 %.

Talviaikaan ilmanlaatua huononsivat typpidioksidin ja hiukkasten pitoisuudet. Keväästä syksyyn indeksi määräytyi otsonin pitoisuuden perusteella. Ilmanlaatu oli parhaimmillaan loppukesällä ja huonoimmillaan keväällä.

Enligt indexet var luftkvaliteten år 2017 för det mesta tillfredsställande (70 % av dagarna). Luftkvaliteten var bra 19 %, nöjaktig 7 %, dålig 4 % och mycket dålig 0,3%.

Luftkvaliteten vintertid försämrades av kvävedioxid- och partikelhalter. Från vår till höst inverkade ozonhalterna på indexet. Luftkvaliteten var bäst under sensommaren och under våren.



Kuva 19. Ilmanlaatuindeksin päivittäisten arvojen jakautuminen ilmanlaatu luokkiin Vaasassa vuonna 2017.

Bild 19. Luftkvalitetsindexets dagliga värden fördelat i luftkvalitetsklasser i Vasa år 2017.

8. ILMANLAATU VERRATTUNA RAJA- JA TAVOITEARVOIHIN

Euroopan unioni on antanut direktiivit, jotka sisältävät vuosina 2001-2010 voimaan tulleet ilmanlaadun raja-arvot rikkidioksidille, typpidioksidille, typen oksideille, hiukkasille, lyijylle, hiilimonoksidille, bentseenille ja otsonille. Suomessa nämä uudet raja-arvot on saatettu voimaan valtioneuvoston asetuksella 79/2017. Uusien raja-arvojen ylityksiä ei Vaasassa ole mitattu.

Valtioneuvoston asetuksella 164/2007 on asetettu tavoitearvo bentso(a)pyreenin pitoisuudelle ulkoilmassa. Bentso(a)pyreenin pitoisuudesta Vaasassa julkaistiin erillinen arvioreportti vuonna 2010.

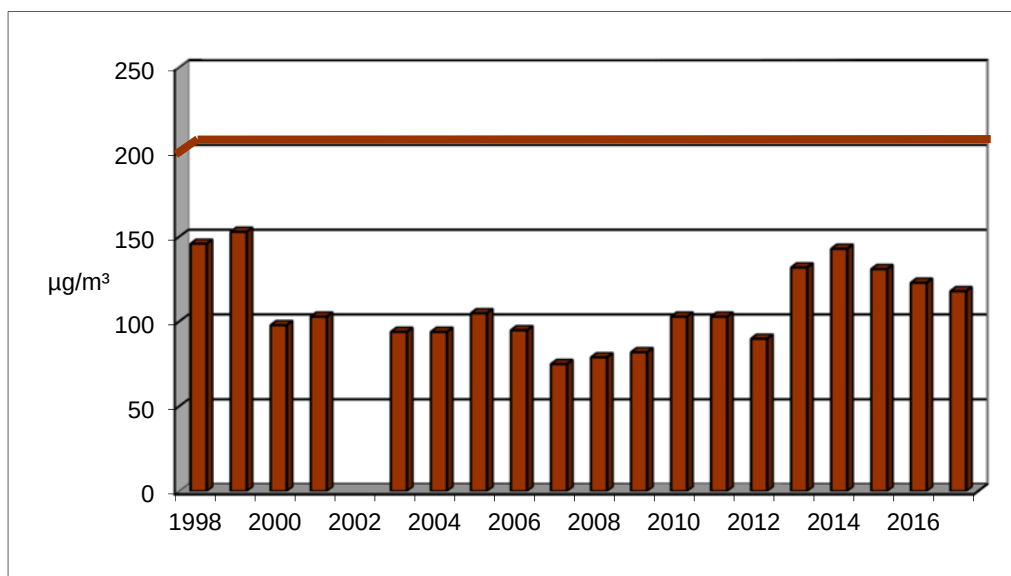
Kuvissa 20-25 on esitetty ilmanlaadun mittaustuloksia vuosilta 1998-2017 verrattuna raja- ja tavoitearvoihin.

8. LUFTKVALITET JÄMFÖRT TILL GRÄNS- OCH MÅLVÄRDEN

Europeiska unionen har gett direktiv för luftkvalitets gränsvärden som trätt i kraft år 2001-2010 för svaveldioxid, kvävedioxid, kvävetts oxider, partiklar, bly, kolmonoxid, bensen och ozon. I Finland har dessa gränsvärden tagits i bruk med statsrådets förordning om luftkvalitet 79/2017. Nya gränsvärdes överskridningar har ej mätts i Vasa.

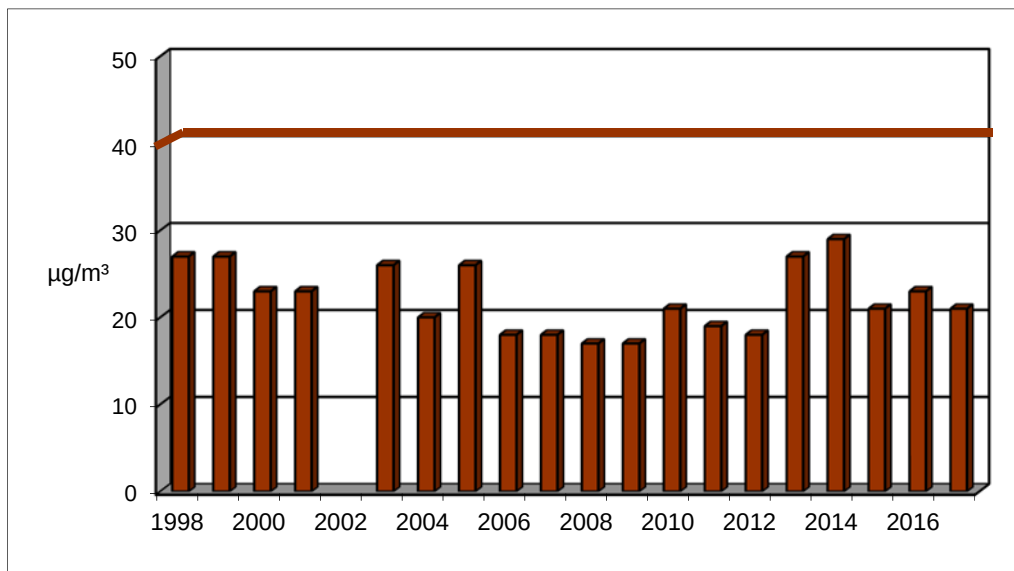
I statsrådets förordning 164/2007 har satts ett målvärde för benso(a)pyrenhalt i uteluften. Benso(a)pyrenhalt uppskattningsrapport publicerades i Vasa i 2010.

I bilder 20-25 visas luftkvalitetens mätresultat från år 1998-2017 jämförda till gräns- och målvärden.



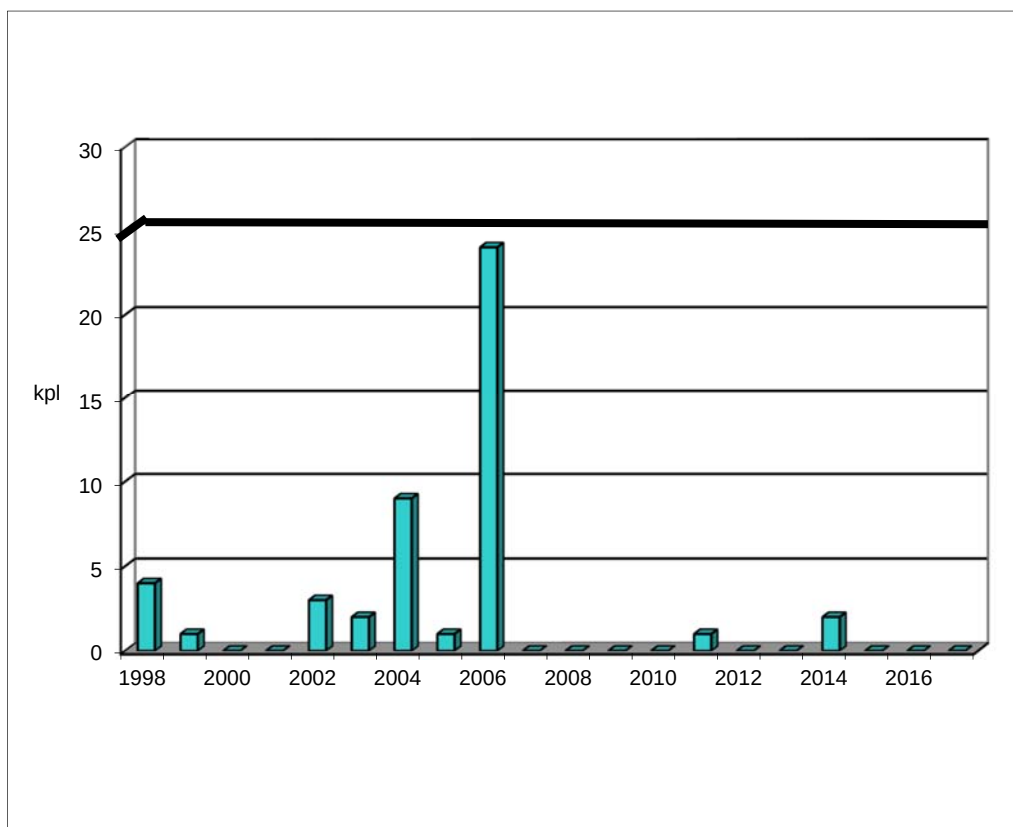
Kuva 20. Raja-arvoon verrannolliset 19. suurimman tunnin typpidioksidipitoisuudet Keskustan mittausasemalla vuosina 1998-2017.

Bild 20. Till gränsvärde jämförda 19. största timmens kvävedioxidhalt vid centrums-mätstationen åren 1998-2017.



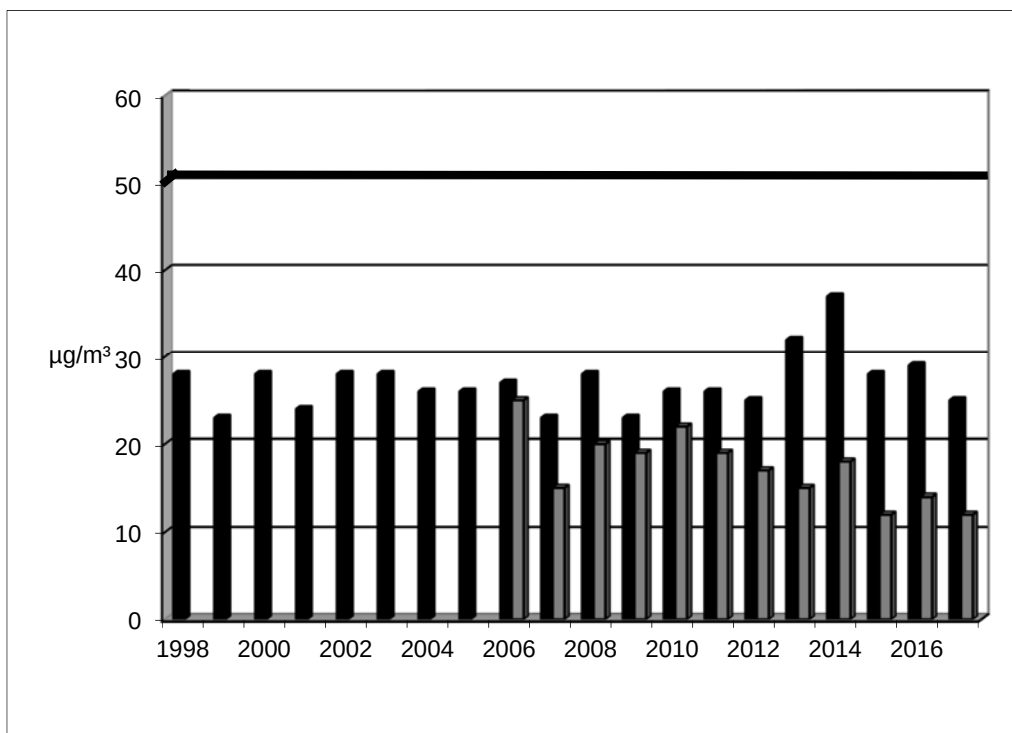
Kuva 21. Raja-arvoon verrannolliset typidioksidin vuosikeskiarvopitoisuudet Keskustan mittausasemalla vuosina 1998-2017.

Bild 21. Till gränsvärde jämförda kvävedioxid årsmedeltalhalter vid centrumstationen åren 1998-2017.



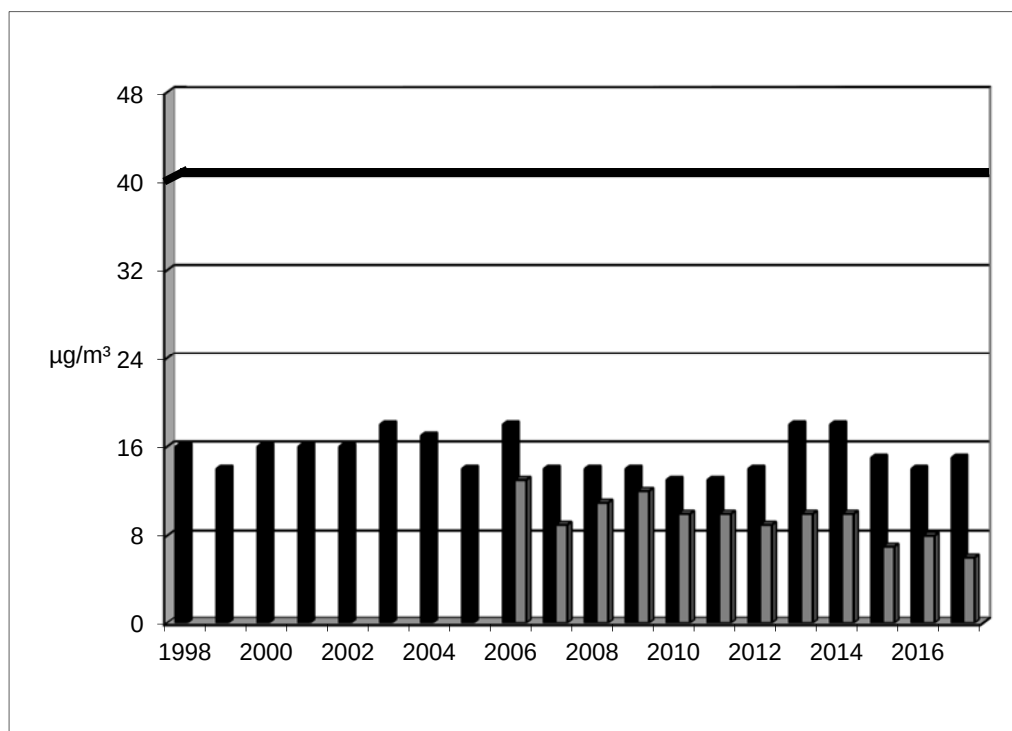
Kuva 22. Otsonipitoisuuden tavoitearvon ylitysvuorokaudet Vaasassa vuosina 1998-2017. Ylityksiä sallitaan 25 kpl vuodessa kolmen vuoden keskiarvona. Mittauspaikka vaihtui vuoden 2005 lopussa.

Bild 22. Ozonhaltens målvärdes överskridningsdygn i Vasa åren 1998-2017. 25 överskridningar tillåts som medelvärde under 3 år. I slutet av år 2005 byttes mätplats.



Kuva 23. Raja-arvoon verrannolliset hengitettävien hiukkasten 36. suurimmat vuorokausipitoisuudet Keskustan mittaus-asemalla vuosina 1998-2016 ja Vesitornin mittausasemalla 2006-2017.

Bild 23. Till gränsvärde jämförda inandningsbara partiklars 36. största dygns-halter vid centrumstationen åren 1998-2016 och Vattentornets mätstation 2006-2017.

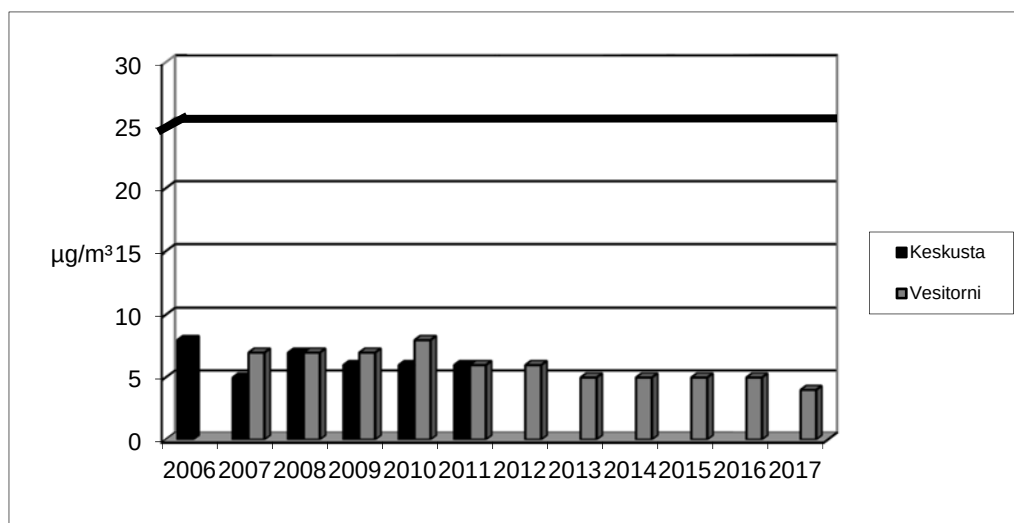


Kuva 24. Raja-arvoon verrannolliset hengitettävien hiukkasten vuosikeski-arvopitoisuudet Keskustan mittausasemalla

vuosina 1998-2017 ja Vesitornin mittaus-asemalla 2006-2017.

Bild 24. Till gränsvärde jämförda inandningsbara partiklars årsmedeltalhalter vid

centrumstationen åren 1998-2017 och Vattentornets mätstation 2006-2017.



Kuva 25. Raja-arvoon verrannolliset pienhiukkasten vuosikeskiarvopitoisuudet Keskustan mittausasemalla 2006-2011 ja Vesitornin mittausasemalla 2007-2017.

Bild 25. Till gränsvärde jämförda småpartiklars årsmedeltalhalter vid centrumstationen 2006-2011 och Vattentornets mätstation 2007-2017.

9. YHTEENVETO

Teollisuuden ja energiantuotannon palamisperäiset kaasumaiset päästöt olivat edellisvuoteen selvästi pienemmät. Raskasta polttoöljyä käytetään alueella enää laivoissa ja moottoreiden tuotekehityksessä sekä asfaltin valmistuksessa.

Kaupunkiympäristössä liikenteen päästöt määräävät typpidioksidin pitoisuustasot. Typpidioksidin ohje- tai raja-arvot eivät ylittyneet. Erityisen korkeita hetkellisiä pitoisuuksia ei esiintynyt. Leuto talvi esti inversiotilanteiden muodostumisen, joten päästöt laimenivat hyvin. Keskiarvopitoisuus oli edellisvuosien tasolla.

Hengitettävän pölyn pitoisuuksien vuosikeskiarvo oli samaa tasoa kuin aikaisempina vuosina. Vuorokauden raja-arvon tason ylityksiä tuli vuoden aikana 16 kpl kun ylityksiä sallitaan vuoden aikana 35 kpl. Kuukauden toiseksi suurimmalle vuorokaudelle asetettu ohjearvo ylittyi helmi- ja maaliskuussa.

Vuonna 2017 otsonin pitoisuudet olivat alhaiset. Korkein mitattu 8 tunnin pitoisuus oli $96 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kun terveysperustein asetettu tavoitearvo on $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi asetettu pitkän aikavälin tavoitearvo ei ole ylittynyt 10 vuoteen. Otsonin kaukokulkeutuminen Keski-Euroopasta ei ole todennäköisesti vähentynyt, mutta paikallinen otsonin muodostuminen on voinut vähentyä hiilivety- ja hiilimonoksidipäästöjen vähenemisen myötä.

Indeksin perusteella arvioituna ilmanlaatu oli Vaasassa vuonna 2017 yleisimmin tyydyttävä 68,7 % päivistä (251 päivänä). Ilmanlaatu oli hyvä 19,5 % (71 päivänä), välttävä 7,7 % (28 päivänä), huono 3,8 % (15 päivänä) ja erittäin huono 0,3% (1 päivä).

Talviaikaan ilmanlaatua huononsivat typpidioksidin pitoisuudet. Keväällä pölypitoisuudet huononsivat ilmanlaatua. Kesällä otsoni oli useimmiten ilmanlaatua heikentävä komponentti.

Ilmanlaatu oli parhaimmillaan kesällä ja alkusyksyllä ja huonoin keväällä.

Mittausten ajallinen kattavuus oli hyvä.

9. SAMMANDRAG

Industrins och energiproduktionens gasformiga förbränningsutsläpp var betydligt lägre än föregående år. Tung brännolja används på området endast i fartyg och produktutveckling av motorer samt för asfaltproduktion.

Utsläppen från trafiken i stadsmiljö bestämmer kvävedioxidhalterna. De rådande rikt- eller gränsvärdena överskreds inte. Särskilt höga kortvariga halter förekom ej. Mild vinter förhindrade formation av inversionläge, spädningen av utsläpp var således bra. Medeltalhalten var på samma nivå som under de föregående åren.

De inandningsbara partiklarnas årsmedeltal var på samma nivå som under tidigare år. Dygnets gränsvärdes överskridningar blev under året 16 st., 35 st. överskridningar tillåts under ett år. Månadens näststörsta dygnsvärdes riktvärde överskreds under februari och mars.

Ozonhalterna var exceptionellt låga. År 2017 var det högsta mätta av hälsoskäl satta för ozonets 8 timmars värdet $96 \mu\text{g}/\text{m}^3$ då målvärdet är $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Det kumulativa långsiktiga målvärdet för växtlighetens och ekosystemets skyddande har inte överskridits under senaste 10 år. Ozonets fjärrtransport från Centraleuropa har troligtvis inte minskat, men lokal tillkomst av ozon kan ha minskat pga. minskade kolväte- och kolmonoxidutsläpp.

Enligt indexets bedömning var luftkvaliteten i Vasa år 2017 för det mesta tillfredsställande 68,7% av dagarna (251 dagar). Luftkvaliteten var god 19,5 % (71 dagar), nöjaktig 7,7 % (28 dagar), dålig 3,8 % (15 dagar) och mycket dålig 0,3% (1 dag).

Under vintern försämrades luftkvaliteten av kvävedioxidhalterna. Dammhalterna försämrade luftkvaliteten under våren. På sommaren var ozonet den komponent som försämrade luften mest.

Luftkvaliteten var bäst på sommaren och förhösten men sämst på våren.

Mätningarnas tidsmässiga täckning var bra.

10. LÄHDELUETTELO

10. KÄLLOR

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/50/EY ilmanlaadusta ja sen parantamisesta.

Ilmanlaadun tarkkailutyöryhmä 2016: Vaasan seudun ilman laatu -tarkkailusuunnitelma 2017-2021.

Järvinen, Jukka: Vaasan alueella ilmassa esiintyvän bentso(a)pyreenin arviointiraportti. Ympäristöosasto 2010.

Kartastenpää, R., Hämekoski, K. & Lumme, E. 1992: Ilmanlaatu. -teoksessa: Liikenne ja ympäristö. Tilastokeskus, Ympäristö 1992:2.

Liikenteen turvallisuusvirasto TraFi, www.trafi.fi/tilastot/tieliikenne.

Waldén, Jari ja Sisko Laurila 2012: Kolmas kansallinen vertailumittauskierros. Ilmatieteen laitos.

Mäkelä, K., Kanner, H. & Laurikko, J. 1996: Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt. Liisa 95-laskentajärjestelmä. VTT Tiedotteita 1772.

Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta 79/2017.

Valtioneuvoston asetus ilmassa olevasta arseenista, kadmiumista, elohopeasta, nikkelistä ja polysyklisistä aromaattisista hiilivedyistä 164/2007.

Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta 480/1996.

Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöjen laskentajärjestelmä LIISA <http://lipasto.vtt.fi/>

Saarnio, Karri et al. 2017: Ulkoilman SO₂-, NO- ja O₃ -mittausten kansallinen vertailumittaus sekä ilmanlaatumittausten laatuja järjestelmä- ja kenttäauditointi 2017. Ilmatieteen laitoksen raportti 2018:1.

WHO 2006: Air Quality Guidelines: Global Update 2005.

HSY, Ilmanlaatuindeksin arvoluokkien luonnehdinnat, www.hsy.fi/seututieto

11. LIITELUETTELO

LIITE 1: Vesitornin mittausasema
LIITE 2: Keskustan mittausasema
LIITE 3: Vuoden 2017 mittausarvoja
LIITE 4: Vertailu raja- ja ohjearvoihin

11. BILAGOR

BILAGA 1: Station Vattentornet
BILAGA 2: Station Centrum
BILAGA 3: Mättningsvärden 2017
BILAGA 4: Jämförelse med gräns- och riktvärden

LIITE 1

ILMANLAADUN MITTAUSASEMA VESITORNI/ STATION VATTENTORNET



Aseman nimi, St. namn:
Osoite, Adress:

Vesitorni, Vattentornet
Vesitorni, Kp. 25, Vattentornet, Kyrkoespl 25

Mittausparametrit:
Mätparametrar:

otsoni , ozon (O₃)
hengitettävät hiukkaset, inandn.bara part.(PM₁₀)
pienhiukkaset, småpartiklar (PM_{2,5})
PM₁

Koordin:

701035 : 322829

Näytteenottokorkeus:
Provtagningshöjd:

maanpinnasta, från markytan +5 m
merenpinnasta, från havsnivån +19 m

Ympäristö, miljö:

Korttelin keskellä, ruutukaava-
alueen työssäkäynti- ja asuinalue
Kvarterets mitt, arbets- och bostadsområde

Merkitykselliset pistelähteet:
Betydande objekt:

Vaasan Sähkö	1 km
Wärtsilä Oy	1 km
Vaskiluodon Voima Oy	3 km

Mittauslaitteet, apparatur
Environnement 41 M
Grimm 180

O₃	Mittausmenetelmät/metod
PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁	UV –absorptio
	laserdiffraktio

LIITE 2

ILMANLAADUN MITTAUSASEMA: KESKUSTA/ STATION CENTRUM



Aseman nimi/ St. namn:

Keskusta/ Centrum

Osoite/ Adress:

Vaasanpuistikko 22/ Vasaespl. 22

**Mittausparametrit/
Mätparametrar:**

**typen oksidit/ kvävets oxider
hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)**

Koordin:

701051 : 322859

**Näytteenottokorkeus/
Provt.höjd:**

**maanpinnasta/ från marknivå: +4 m
merenpinnasta/ från havsnivå: +15 m**

Ympäristö/ Miljö:

**Keskikaup., vilkasliikent. katujen läheisyydessä
Centrum, livligt trafikerade gator**

**Merkitykselliset pistelähteet/
Betydande objekt:**

**Vaskiluodon Voima Oy 3 km
Wärtsilä Oy 1 km**

**Mittauslaitteet/apparatur:
Environnement AC32M
Environnement MP101**

**NO_x
PM₁₀**

**Mittausmenetelmät/metod:
kemiluminessensi
β -säteilyn absorptio**

LIITE 3/1

NO₂	Keskiarvo	2. suurin vrk	99%(h)	Edustavuus
Kuukausi	µg/m³	µg/m³	µg/m³	%
1	28,1	48,5	72,2	98 %
2	41,6	60,2	77,5	98 %
3	33,8	54,8	67,6	98 %
4	29,6	43,8	63,2	98 %
5	17,8	28,1	49,6	98 %
6	12,2	18,5	37,8	98 %
7	9,7	14,9	32,8	98 %
8	10,7	16,9	36,1	98 %
9	13,7	18,9	34,4	97 %
10	16,6	25,7	44,2	98 %
11	15,9	25	47,8	98 %
12	22,2	32,2	56,4	98 %

NO_x	Keskiarvo	2. suurin vrk	99%(h)	Edustavuus
Kuukausi	µg/m³	µg/m³	µg/m³	%
1	44,3	90,5	210,9	98 %
2	66,3	139,2	227,3	98 %
3	48	74,8	129,5	98 %
4	40,6	61,8	132,2	98 %
5	26,2	38,1	83,4	98 %
6	21,5	42,5	87,6	98 %
7	17,7	31	66,6	98 %
8	20,5	41	111,7	98 %
9	35,2	53	140	97 %
10	32,1	77,1	159,1	98 %
11	28,8	68,9	152,9	98 %
12	34,7	56,1	122,1	98 %

O₃	Keskiarvo	Max 8 h keskiarvo	Max 1 h keskiarvo	Edustavuus
Kuukausi	µg/m³	µg/m³	µg/m³	%
1	58	87	89	98 %
2	59	81	89	98 %
3	70	95	100	98 %
4	73	87	89	98 %
5	69	87	97	98 %
6	57	82	87	92 %
7	48	88	97	97 %
8	51	78	89	91 %
9	30	68	75	98 %
10	38	72	75	98 %
11	44	75	79	97 %
12	49	76	79	89 %

LIITE 3/2

PM10 Keskusta	Keskiarvo	2. suurin vrk	Max 1 h keskiarvo	Edustavuus
Kuukausi	µg/m³	µg/m³	µg/m³	%
1	10,8	27,5	65,4	100 %
2	14,9	80,7	188,5	100 %
3	25,4	78,9	200,8	100 %
4	29,5	63	190,1	100 %
5	20,2	61,2	213,2	99 %
6	13,6	24,1	37	100 %
7	12,6	25	43,8	100 %
8	12,1	21	35,3	99 %
9	13,5	21,4	43,2	100 %
10	13,1	29,1	66,5	100 %
11	7,3	14,4	43,4	100 %
12	5,5	10	33,9	100 %

PM10 Vesitorni	Keskiarvo	2. suurin vrk	Max 1 h keskiarvo	Edustavuus
Kuukausi	µg/m³	µg/m³	µg/m³	%
1	6	16	54	100 %
2	8	27	131	100 %
3	9	25	91	100 %
4	9	19	93	100 %
5	7	14	278	100 %
6	6	13	27	100 %
7	7	14	39	100 %
8	6	11	22	100 %
9	7	16	28	100 %
10	5	9	25	100 %
11	4	11	21	98 %
12	3	8	16	100 %

LIITE 3/3

PM2,5 Vesitorni	Keskiarvo	2. suurin vrk	Max 1 h keskiarvo	Edustavuus
Kuukausi	µg/m³	µg/m³	µg/m³	%
1	5	14	53	100 %
2	5	11	28	100 %
3	4	8	22	100 %
4	4	8	27	100 %
5	3	8	29	100 %
6	4	10	23	100 %
7	7	14	39	100 %
8	5	10	19	100 %
9	5	12	18	100 %
10	4	9	17	100 %
11	3	9	17	98 %
12	2	6	9	100 %

PM1 Vesitorni	Keskiarvo	2. suurin vrk	Max 1 h keskiarvo	Edustavuus
Kuukausi	µg/m³	µg/m³	µg/m³	%
1	5	13	51	100 %
2	5	10	27	100 %
3	3	8	22	100 %
4	3	7	25	100 %
5	3	7	14	100 %
6	3	10	21	100 %
7	4	10	17	100 %
8	4	8	18	100 %
9	5	11	16	100 %
10	3	8	13	100 %
11	3	10	19	98 %
12	3	8	11	100 %

LIITE 4/1

NO₂	19. suurin tunti		Vuosikeskiarvo	
Vuosi	µg/m³	% raja-arvosta	µg/m³	% raja-arvosta
1996	166	83	31	78
1997	114	57	24	60
1998	146	73	27	68
1999	153	77	27	68
2000	98	49	23	57
2001	103	52	23	57
2002	*		*	
2003	94	47	26	65
2004	94	47	20	50
2005	105	53	35	88
2006	95	48	18	45
2007	75	38	18	45
2008	79	40	17	43
2009	82	41	17	43
2010	103	52	21	53
2011	103	52	19	48
2012	90	45	18	45
2013	132	66	27	68
2014	143	72	29	73
2015	131	66	21	53
2016	123	62	23	57
2017	118	59	21	53

* mittaus ei saavuttanut 75 %:n ajallista kattavuutta

Kuukauden 2. suurin vuorokausikeskiarvo ei ylittänyt ohjearvoa 70 µg/m³ (2. suurin vrk) vuonna 2017.

Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste ei ylittänyt kertaakaan 150 µg/m³ vuonna 2017.

NO₂+NO	Vuosikeskiarvo	
Vuosi	µg/m³	% maa- ja metsätalousalueiden raja-arvosta
1996	95	317
1997	72	240
1998	85	283
1999	84	280
2000	75	250
2001	65	217
2002	*	
2003	46	153
2004	44	146
2005	35	117
2006	38	127
2007	37	123
2008	34	113
2009	36	120
2010	35	117
2011	28	93
2012	35	117
2013	42	140
2014	39	130
2015	32	107
2016	37	123
2017	30	117

LIITE 4/2

O₃	120 µg/m³ (8h) ylityksiä	AOT40	AOT40
Vuosi	kpl	µg/m³ h	% tavoitearvosta
2004	9		
2005	1		
2006	24	14364	80
2007	0	1951	11
2008	0	4182	23
2009	0	3253	18
2010	0	4214	23
2011	1	4317	24
2012	0	2525	14
2013	0	3348	19
2014	2	3846	21
2015	0	471	3
2016	0	2252	13
2017	0	531	3

PM10	Keskusta		Vesitorni	
Vuosi	36. suurin vrk- arvo µg/m³	% raja-arvosta	36. suurin vrk- arvo µg/m³	% raja-arvosta
1997	35	70		
1998	28	56		
1999	23	46		
2000	28	56		
2001	24	48		
2002	28	56		
2003	28	56		
2004	26	52		
2005	27	54		
2006	*27	*54	25	50
2007	23	46	15	30
2008	28	56	20	40
2009	23	46	19	38
2010	26	52	22	44
2011	26	52	19	38
2012	25	50	17	34
2013	34	68	15	30
2014	37	74	18	36
2015	28	56	12	24
2016	29	58	14	28
2017	25	50	12	24

* mittaus ei saavuttanut 75 %:n ajallista kattavuutta

Vuonna 2017 ohjearvo 70 µg/m³ kuukauden 2. suurimmalle vuorokausipitoisuudelle ylittyi Keskustassa helmi- ja maaliskuussa. Raja-arvopitoisuustaso 50 µg/m³ ylittyi Keskustassa 16 kertaa.

LIITE 4/3

PM10	Keskusta		Vesitorni	
Vuosi	Vuosikeskiarvo µg/m³	% raja-arvosta	Vuosikeskiarvo µg/m³	% raja-arvosta
1997	19	48		
1998	16	40		
1999	14	35		
2000	16	40		
2001	16	40		
2002	16	40		
2003	18	45		
2004	17	43		
2005	14	35		
2006	*18	*45	13	33
2007	14	35	9	23
2008	14	35	11	22
2009	14	35	12	30
2010	13	33	10	25
2011	13	33	10	25
2012	14	35	9	23
2013	18	45	10	25
2014	18	45	10	25
2015	15	38	7	18
2016	14	35	8	20
2017	15	38	6	15

PM2,5	Keskusta		Vesitorni	
Vuosi	Vuosikeskiarvo µg/m³	% raja-arvosta	Vuosikeskiarvo µg/m³	% raja-arvosta
2006	8	32		
2007	5	20	7	28
2008	7	28	7	28
2009	6	24	7	28
2010	6	24	8	32
2011			6	24
2012			6	24
2013			5	20
2014			7	28
2015			5	20
2016			5	20
2017			4	16

V A A S A .
V A S A .

Ympäristöosasto
Senaatinkatu 1 B
PL 3
65101 Vaasa

Miljöavdelningen
Senatgatan 1 B
PB 3
65101 Vasa