



Vaasan seudun ilman laatu 2015



Vaasan seudun ilmanlaatu vuonna 2015

Luftens kvalitet i Vasaregionen år 2015

Steve Johnson & Esa Hirvijärvi

Vaasan kaupungin ympäristöosasto / Vasa stads miljöavdelning 2016

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 2012-2016 koskevan ilmanlaadun tarkkailusuunnitelman mukaisesti (Ilmanlaadun tarkkailutyöryhmä 2011). Tarkkailu on toteutettu ns. yhteistarkkailuna eli tarkkailun kustannuksiin ovat osallistuneet vuonna 2012 hyväksytyn yhteistarkkailusopimuksen mukaisesti alueen kunnat ja laitokset joiden ympäristöluvuissa on laitos velvoitettu osallistumaan yhteistarkkailuun. Vuonna 2015 tarkkailuun osallistuivat:

Vaskiluodon Voima Oy
Fingrid Oy
PVO-Huippuvoima Oy
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 2012-2016 granskningsprogram (Luftkvalitetsgransknings-arbetsgrupp 2011). 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 2015 deltog:

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

Vuoden 2015 mittaustiedot 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 tjugotredje.

Mättningsresultat år 2015 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 instituts 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 2015 kaikkien komponenttien osalta selvästi alhaisemmat kuin vuonna 2014.

Tieliikenne

Liikenne keskustan kehällä väheni edellisvuodesta hieman. (Kuva 1). Vaasan seudun tieliikenteen vuotuinen kokonaissuorite on nykyisin noin 700 miljoonaa kilometriä.

2. UTSLÄPP

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

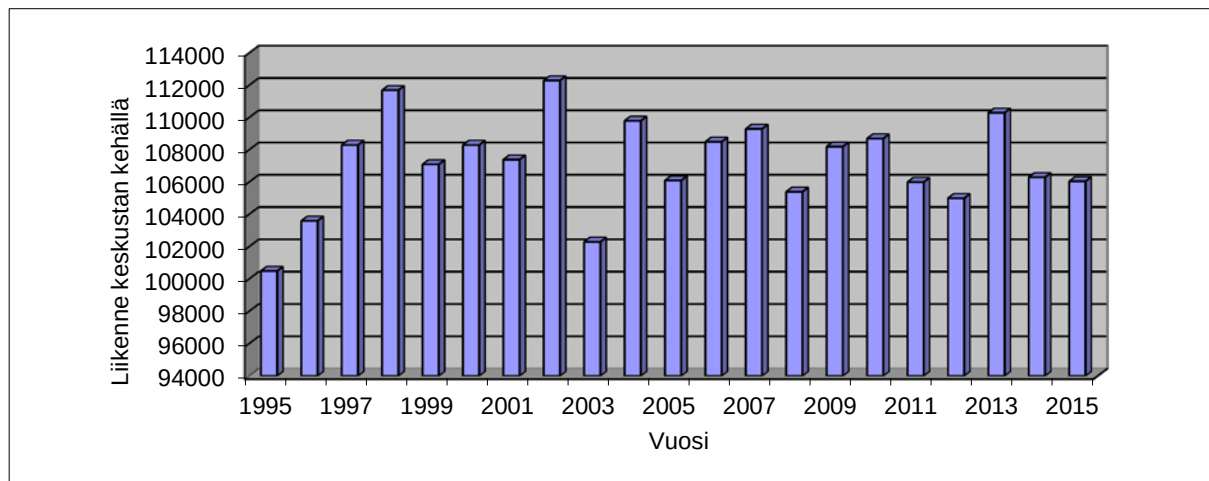
Uppskattning av utsläpp från Vasa regionen visas i tabell 1, 2 och 3.

Industri och energiproduktion

Utsläppen av alla utsläppskomponenter från de företag som deltar i samkontrollen av luftkvaliteten var för år 2015 tydligt lägre jämfört med år 2014.

Vägrafik

Trafiken i centrum minskade något jämfört med år 2014. Vasa regions trafiks totala årliga km antal är cirka 700 miljoner.



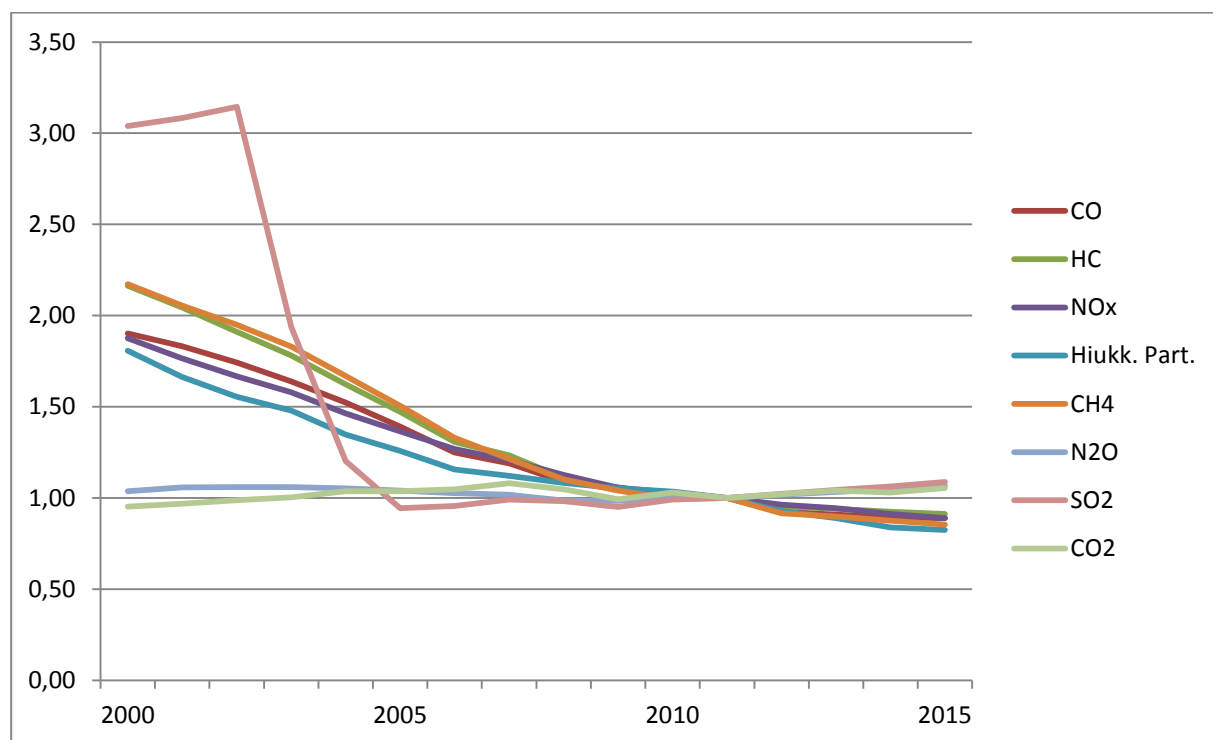
Kuva 1. Vaasan kaupungin liikennesuunnittelun laskemat ajoneuvomäärät keskustan kehällä 1995-2015 (arkivuorokausiliikenne).

Bild 1. Vasa stads trafikplanerings uträkning av fordonsmängden i centrum 1995-2015 (vardagsdygnstrafik).

Taulukko 1. Tieliikenteen suorite, polttoaineen kulutus ja päästöt Vaasan seudulla vuonna 2015. (VTT:n Lipasto/Liisa-laskentajärjestelmä)

	Vaasa Vasa	Mustasaari Korsholm	Maalahti Malax	Yhteensä Sammanlagt
Suorite milj. km Tot. milj. km	364	259	77	700
Pa-kulutus t Bränslekonsumtion	26 971	16 503	5 183	48 656
Rikkidioksidi t Svaveldioxid SO2	0,3	0,2	0,1	0,6
Typen oksidit t Kväve oxider NOx	261	142	47	449
Hiilidioksidi t Koldioxid CO2	73 353	44 893	14 051	132 297
Metaani t Metan CH4	7	2,8	0,8	11
Hiukkaset t Partiklar	9,1	4,5	1,4	15
Hiilivedyt t Kolväten HC	77	33	10	120
Hiilimonoksidi t Kolmonoxid CO	535	264	78	876
Typpioksiduuli t Kväveoxidul N2O	1,8	1,1	0,3	3

Tabell 1. Vägtrafik tot.km, bränsleförbrukning och utsläpp i Vasa regionen år 2015 (VTT:s Lipasto/Liisa-uträkningssystem)



Kuva 2a. Tieliikenteen päästökehitys 2000-2015 (2011=1).

Bild 2a. Vägtrafikens utsläppsutveckling 2000-2015 (2011=1).

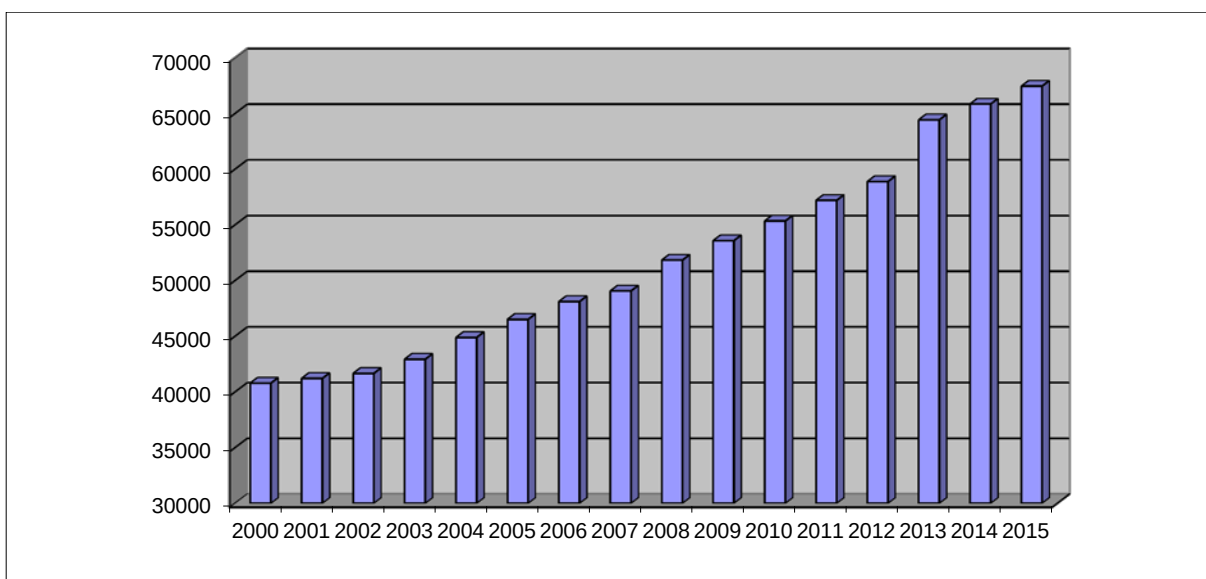
Taulukko 2. Energiantuotannon ja teollisuuden päästöt (t/a) Vaasanseudulla vuonna 2015.

Tabell 2. Energiproduktion och industriutsläpp (t/a) i Vasaregionen år 2015.

	SO ₂	NO _x	CO ₂	VOC	Hiukkaset Partiklar
Vaskiluodon Voima Oy	303,54	1279	905 261	0	10,86
Fingrid Oyj	0,001	0,32	124,4	0	0,01
Wärtsilä Finland Oy					
- Delivery Centre	4,86	103,08	5 233	8,0	1,15
- Moottorilaboratorio	6,66	52,2	3 669	1,1	1,29
- Vaskiluoto Engine Laboratory	6,05	32,0	2 123	0	0,67
Vaasan Sähkö Oy/Vasa elektriska					
- Palosaaren sillan voimalaitos	0,171	0,983	295	0	0,041
- Pitkämäen lämpökeskus	7,483	3,214	1 184	0	0,309
- Vaskiluodon lämpökeskus	0,094	0,448	162	0	0,019
- Isolahden lämpökeskus	0,069	0,137	119	0	0,003
- Klemettilän lämpökeskus	0,338	0,145	186	0	0,029
Adven Oy/Uponor	5,29	4,75	2 508	0	1,3
Vaasan sairaanhoitopiiri/ Vasa sjukvårdsdistrikt	2,83	3,79	1 018	0	0,21
Lemminkäinen Infra Oy	7,22	3,00	1 322	0	1,65
Rudus Oyj	0	0	0	0	0
Vaasan Betoniasema Oy/ Vasa Betongstation Ab	0,41	0,55	147	0	0,03
Oy Nordhydraulic Ab	0	0	0	0	0,03
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	23,8	0
Teboil Oy	0	0	0	4,0	0
Vaasan satama/ Vasa hamn	3,48	111,89	5 503	0	0,39
Finnfeeds Oy	1,95	2,6	704	0	0,14
Westenergy Oy	13,589	171,56	55 364	0	0,132
Yhteensä	364,0	1 769,7	983 904	60,6	18,3

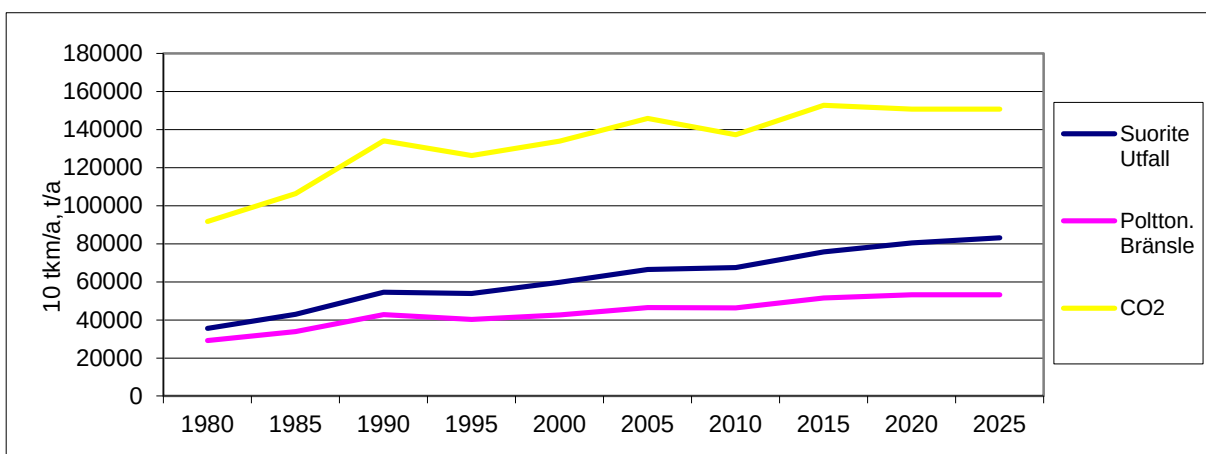
Bensiinikäyttöisten henkilöautojen liikennesuorite ajetaan lähes kokonaan katalysaattorilla varustetuilla autoilla. Sen sijaan kaksipyöräisissä ja keveissä nelipyörissä katalysaattori on edelleen harvinainen. Keveissä dieselajoneuvoissa hiukkassuodattimet ovat viime vuosina alkaneet yleistyä. Myös raskaiden ajoneuvojen päästörajoja on kiristetty useammassa portaassa Euro 1-5 –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 1-5 utsläppsstandarden från år 1992. Pga. fordonsparkens långsamma förnyelse planas utsläpps-minskningen ut (Bild 3).



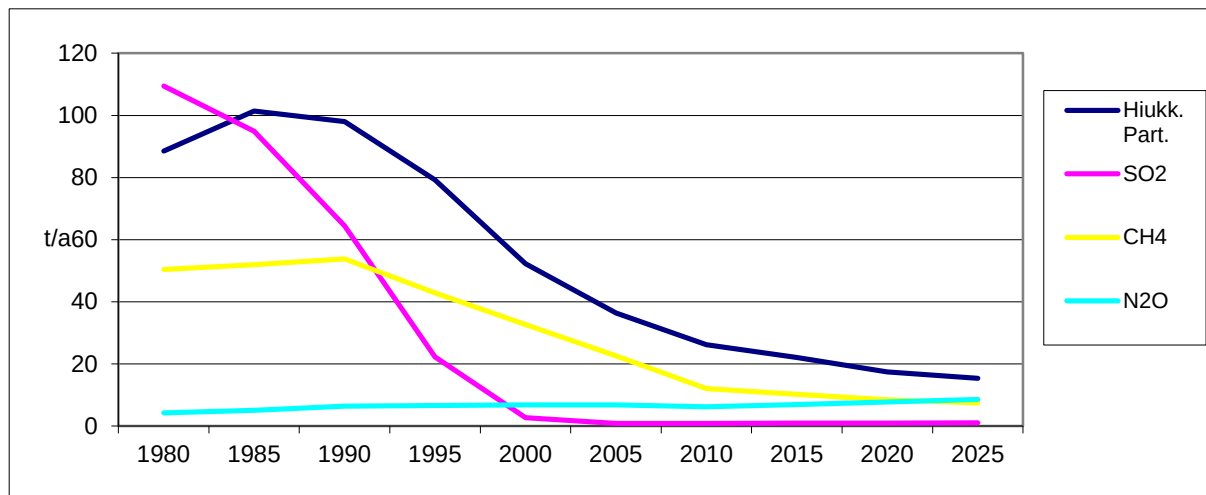
Kuva 2b. Autojen määrä Vaasassa, Mustasaarella ja Maalahdessa vuosina 2000-2015, laskettu Liikenteen turvallisuusviraston tilastoista. Vuosien 2012-2013 eroa selittää Vaasan ja Vähänkyrön kuntaliitos.

Bild 2b. Bilarnas antal i Vasa, Korsholm och Malax år 2000-2015 uträknade från Trafiksäkerhetsverkets statistik. Skillnaden mellan år 2012-2013 förklaras av kommunsammanslag mellan Vasa och Lillkyro.



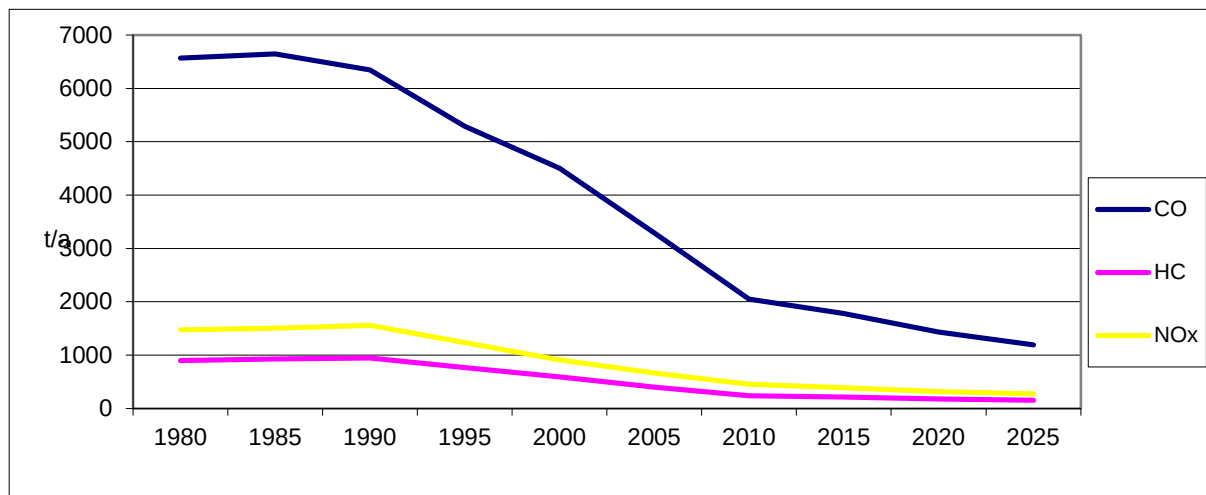
Kuva 3a. Tieliikenteen kilometrisuoritteen, polttoaineenkulutuksen ja hiilidioksidipäästön kehitys ja ennuste Vaasassa, Mustasaarella ja Maalahdessa 1980-2025.

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

Trafikens koldioxidutsläpp följer bränsleförbrukningens utveckling. Biobränslets

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

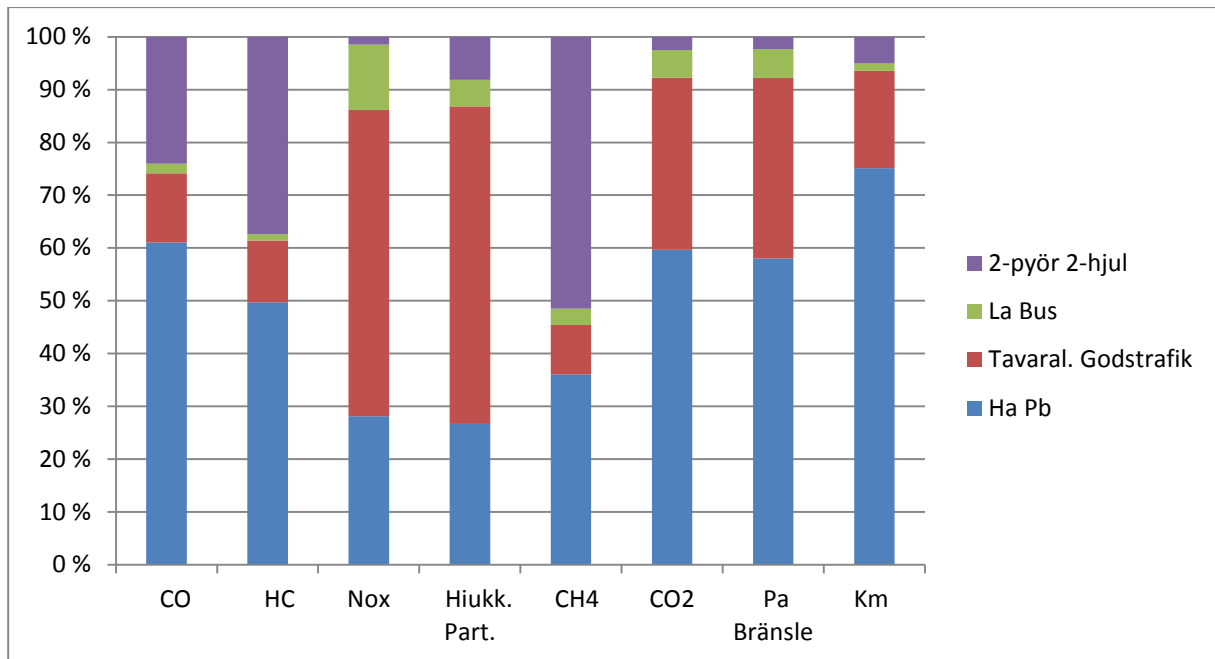
Henkilöautojen liikennesuoritteesta enää 5 % ajetaan bensiinimoottorisilla autoilla joissa ei ole katalysaattoria. Dieselmoottorisilla autoilla ajetaan kolmasosa henkilöautojen ajosuoritteesta. Sähkö- ja kaasuautojen osuus on vielä minimaalinen.

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.

andel av bränsle minskar koldioxidutsläpps nettoandel ändå med bara några procent. Pga bättre bränsle ekonomi 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 endast 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. Kvävets 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 Vaasan kaupungin alueella. Mopoautot sisältyvät 2-pyöräisiin.

Bild 4. Olika fordonstypers andel av avgasutsläpp, bränsleförbrukning och kilometermängd i Vasa stad. Mopedbilar tillhör 2-hjuliga.

Kiinteistöjen lämmitys

Vaasan seudulla on noin 21 000 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.

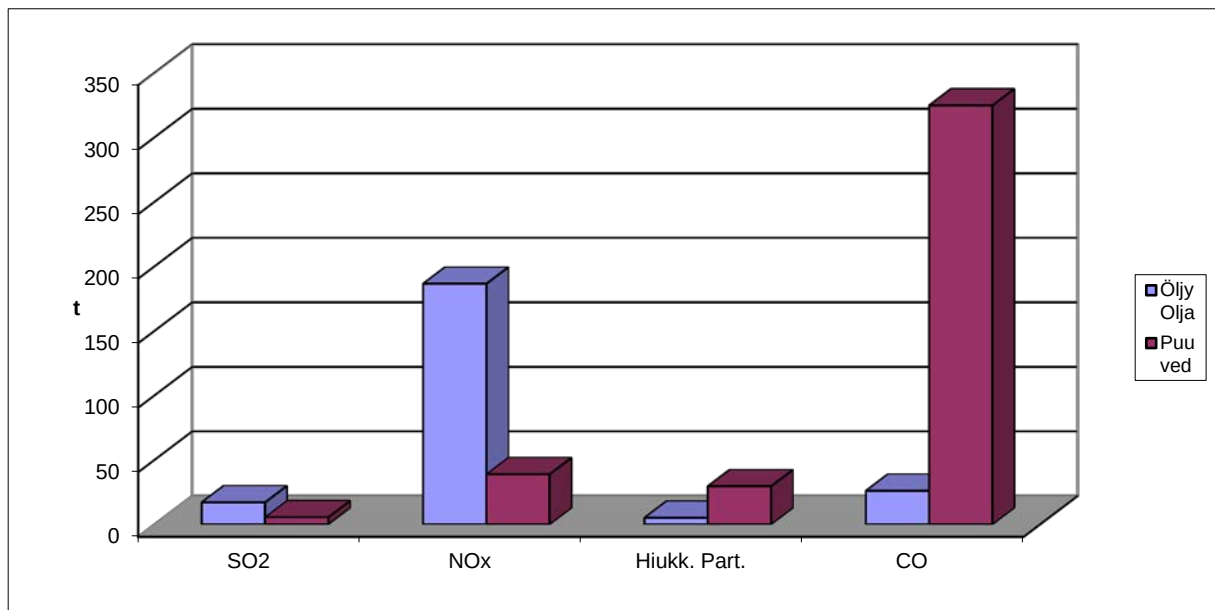
Öljy- ja puulämmityksen päästöt syntyvät kiinteistöllä polton yhteydessä, sähkö- ja maalämmityksen voimalaitoksilla sähkön-tuotannon yhteydessä.

Kiinteistökohtaisen lämmityksen 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 21 000 uppvärmda hus som inte är anslutna till fjärrvärmenätet. Dessa fastigheters yta är ca 3,8 miljoner kvm. 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 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.

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.

Taulukko 3. Arvio kokonaispäästöistä ilman Vaasan seudulla vuonna 2015 (t/a).

Tabell 3. Uppskattning av totalutsläpp i luften i Vasa regionen år 2015 (t/a).

	SO ₂	NO _x	Hiukkaset Partiklar	CO ₂
Tieliikenne Vägtrafik	1	449	15	132 297
Lentoliikenne Flyg	1	7	0,1	2 300
Energiantuotanto, teollisuus, satama Energiprod.,industri, hamn	364	1770	18,3	983 904
Kiinteistökohtainen lämmitys Fastigheters uppvärmning	6	231	35	80 878
Yhteensä Sammanlagt	372	2457	68,4	1 199 379

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

Svaveldioxidutsläpp 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 miljöns 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 uttunningshastighet. 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 2015 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.

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

4. MITTAUSTEN LUOTETTAVUUS JA JÄRJESTELMÄN TOIMIVUUS

Vuoden 2015 aikana mittaustulosten ajallinen kattavuus oli hyvä, kokonaisuudessaan mittaustulos kirjautui 98,8 % varmuudella koko vuoden aikana. Otsonimittaus (O_3) keräsi tiedot 95,6 %:n varmuudella. Typen oksidien tiedot tallentuivat 95,6 %:n ja hengitettävien hiukkasten 100 %:n varmuudella Vaasanpuistikolla ja 99,6 % varmuudella Vesitornilla. Pienhiukkasten mittauksen kattavuus oli 99,6 % Vesitornilla.

Vuoden 2015 aikana käytettiin Imatran kaupungin ympäristötoimen ja JPP Kalibroinnin kehittämää laatujärjestelmää. Laatujärjestelmään on kirjattu laitteiden käyttötavat, laadunvarmistuksen käytännöt ja tulosten editointiperiaatteet. Laatujärjestelmän lomakkeisiin kirjataan säännöllisesti laitteiden toiminta- ja kalibroitietodot ja laitteille tehty huoltotyöt.

Vuoden 2015 aikana (tammikuu-syyskuu) NO_x -mittauslaitteen kalibointi hoidettiin kuukausittain kannettavalla Environnement s.a:n VE 3M-

3. MÄTNINGSSYSTEM

Mätningssystemet år 2015 bestod av följande mätstationer och apparatur: centrums (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. Mättningsplatserna 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 mättningsdata. Från stationerna skickas resultat via datakabel till kontorets dator där haltgranskning och rapportering utförs.

4. MÄTNINGARNAS PÅLITLIGHET OCH SYSTEMETS FUNKTION

Mättningsresultatens tidsmässiga täckning år 2015 var bra. Som helhet registrerades 98,8% av resultaten under året. Ozonmätningen registrerade 95,6% säkra resultat. Kvävet oxider 95,6%, och inandningsbara partiklar 100% säkra resultat vid Vasaesplanaden och 99,6% vid Vattentornet. Småpartiklars täckning vid vattentornet var 99,6%.

Under år 2015 användes Imatra stads miljöverks och JPP Kalibroinnin utvecklade kvalitetssystem. I kvalitetssystemet noterat apparaternas användningssätt, kvalitetssäkringens praxis och resultatens editeringsprinciper. I kvalitetssystemets blanketter skrivs regelbundet apparaternas funktions- och kalibreringsuppgifter och utförd service.

NO_x -apparatens kalibrering under år 2015 (januari- september) utfördes med den bärbara Environnement s.a:n VE 3M-kalibratör.

kalibraattorilla. Kalibrointi perustuu laitteen permeaatioputkien toiminnan seuraamiseen punnitsemalla. Kalibraattorissa on käytössä yksi permeaatioputki, typpioksidi (NO).

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

Ulkopuolisia laitteiden kalibrointeja, vertailumittauksia ja virtausten tarkistuksia suoritti JPP-Kalibrointi 9.1, 25.3, 17.6, 30.9 ja 18.12 -15. Laitteiden toiminnan tarkistaminen ei aiheuttanut vaatinut mittaustulosten jälkieditointitarvetta poikkeamien pienen ansiosta.

Kalibreringen grundar sig på apparatens permeationsrörs viktuppföljning.

I kalibratörn används ett permeationsrör, kväveoxid (NO).

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 9.1, 25.3, 17.6, 30.9 och 18.12 -15. Apparaternas funktions-granskning förorsakade ej efterreditering av mätresultat pga minimala avvikelser.

5. OHJEARVOT JA NIIDEN SOVELTAMINEN

Saatuja mittaustuloksia on verrattu valtioneuvoston asetuksessa 38/2011 annettuihin raja- ja tavoitearvoihin ja terveydellisin haittojen estämiseksi päätöksessä 480/1996 annettuihin ohjearvoihin.

5. RIKTVÄRDEN OCH DERAS TILLÄMPNING

Mätta resultat är jämförda med statsrådets förordning 38/2011 givna gräns- och målvärden och beslut om förhindring av för hälsan skadeverkningar givna riktvärden 480/2011.

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

		ohjearvo	raja-arvo	
Typpidioksidi (NO₂)	tunti	150 µg/m ³	200 µg/m ³	(19. tunti)
	vuorokausi	70 µg/m ³		
	vuosi	(kuukauden 99. prosenttipiste) (kk:n 2. suurin vrk)	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	50 µg/m ³	(36.suurin)
	vuosi	(kk:n 2. suurin vrk)	40 µg/m ³	(keskiarvo)
Pienhiukkaset < 2,5 µm	vuosi		25 µg/m ³	(keskiarvo)

		tunnusluku	tavoitearvo
Otsoni (O ₃)	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

Typpidioksidin varoituskynnys on 400 µg/m³ kolmen perättäisen tunnin aikana.
Otsonin tiedotuskynnys on 180 µg/m³ ja varoituskynnys 240 µg/m³ tuntikeskiarvoina.

Tabell 4. Luftkvalitetens rikt- gräns- och målvärden

		riktvärde	gränsvärde	
Kvävedioxid (NO ₂)	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+NO ₂)	år		30 µg/m ³	(medeltal)
Växtlighetens och ekosystemets skyddande				
Inandn.bara partiklar (PM ₁₀)	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 (O ₃)	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. mäts kl. 10.00-22.00	18 000 µg/m ³ h 5 års medeltal

Kvävedioxidets 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. 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 määriteltä ajanjaksolta laskettuna päivittäisistä tunti-arvoista. Kasvillisuuden suojelemiseksi pitkän ajan AOT40-tavoite on $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$.

Mättningsresultat 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 timmedelvärden finns. Jämförelse till riktvärdet kan göras då minst 75 % av timmedelvärden finns till förfogande.

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

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.

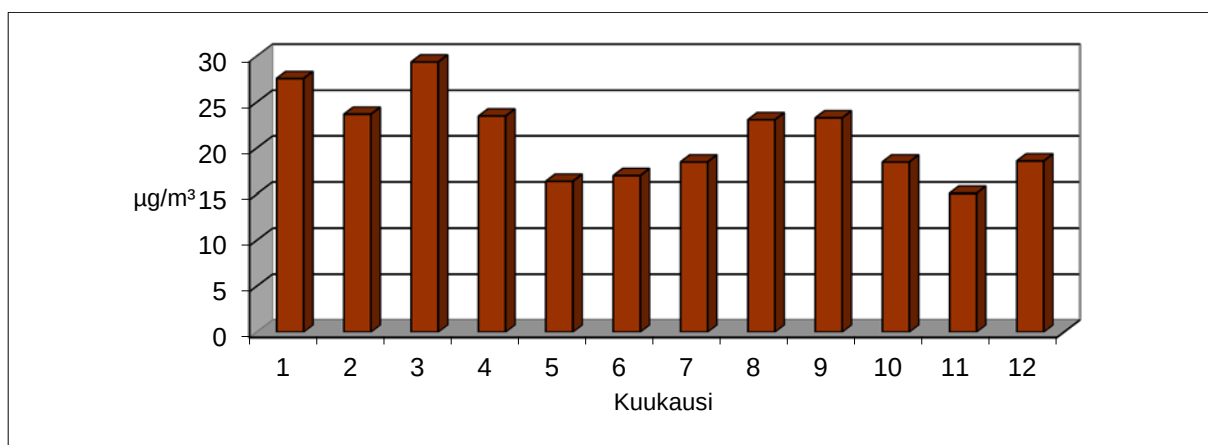
Till gränsvärde har jämförts liknande ifrågasvarande procentvärde eller x. största värde. Till gränsvärdet har jämförts om minst 75 % av mättningsresultatens maxvärde finns till förfogande.

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 yttrar 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 ($29,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mitattiin maaliskuussa ja pienin kuukausikeskiarvo ($15,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mitattiin marraskuussa (kuva 6).



Kuva 6. Typpidioksidin kuukausikeskiarvot Vaasassa vuonna 2015.

6. MÄTNINGSRESULTAT OCH RESULTATENS UTVÄRDERING

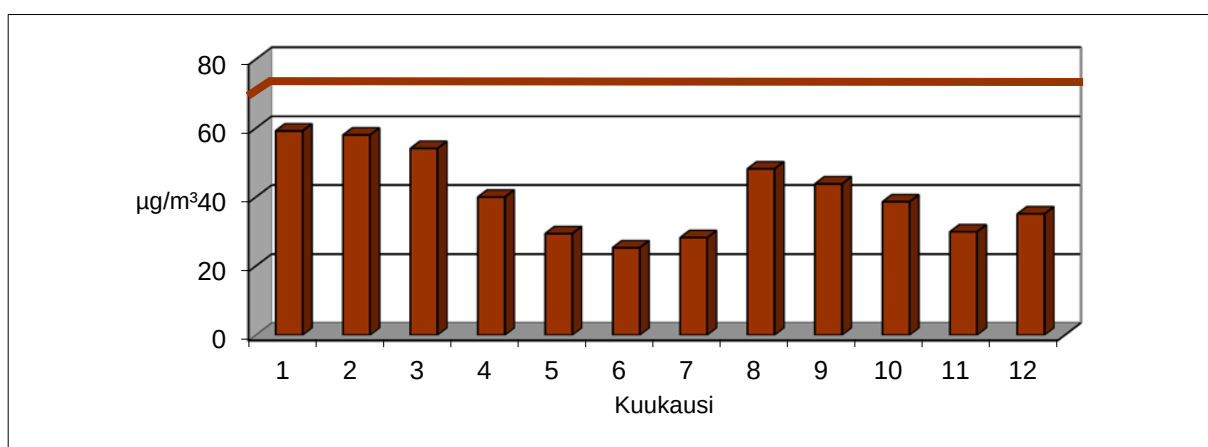
6.1 KVÄVEDIOXID

Högsta månadsmedeltal för kvävedioxid ($29,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mättes i mars och lägsta månadsmedeltal ($15,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mättes i november (bild 6).

Bild 6. Kvävedioxidens månadsmedeltal i Vasa år 2015.

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

I bild 7 finns till riktvärdet jämförda största dygnsvärden månadsvis.

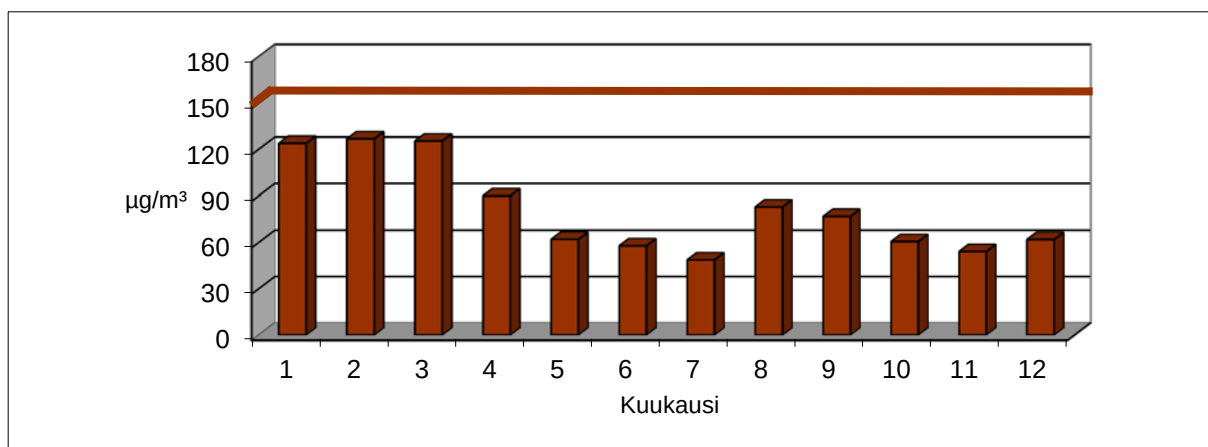


Kuva 7. Typpidioksidin toiseksi suurimmat vuorokausiarvot Vaasassa vuonna 2015. Kuvaan on merkitty ohjearvo ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Bild 7. Kvävedioxidens näststörsta dygnsvärden i Vasa år 2015. 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 2015. Kuvaan on merkitty ohjearvo (150 µg/m³).

Bild 8. Kvævedioxidens 99% timvärdes summafrekvens i Vasa år 2015. 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 32,2 µg/m³.

För kvævets oxiders (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 32,2 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 $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Raja-arvot ja ohjearvo eivät ylittyneet. Vaasan keskustassa typpidioksidin pitoisuuden määrittävät säätilanne ja liikenteen vilkkaus. Korkeimmat pitoisuudet mitattiin tammikuussa, 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 kaupunkioissa 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.

Katalysaattoriteknikan 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 typpidioksidin 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.

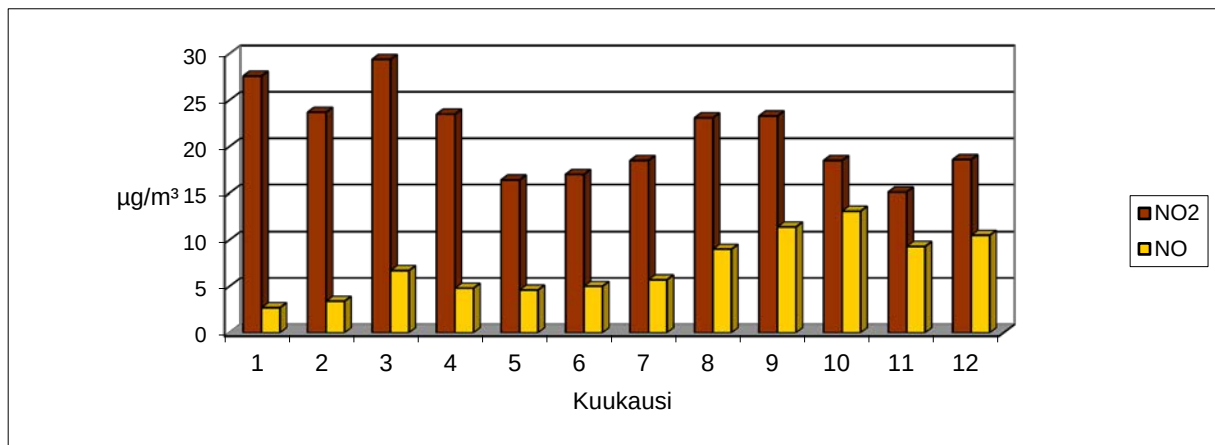
Luftens kvävedioxidhalt var lägre jämfört med föregående år, det mätta årsmedeltalet var $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Gräns- och riktvärde överskreds inte. Väderläge och trafikmängd bestämmer kvävedioxidens halt i Vasa centrum. De högsta halterna uppmättes i januari när rusningstrafikens utsläpp steg 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 ibruktagnings 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. Framst på förvintern ökar kväveoxidhalten jämfört med kvävedioxidhalten pga. låg halt av ozon (bild 9).



Kuva 9. Typen oksidien kuukausikeskiarvojen vertailu vuonna 2015.

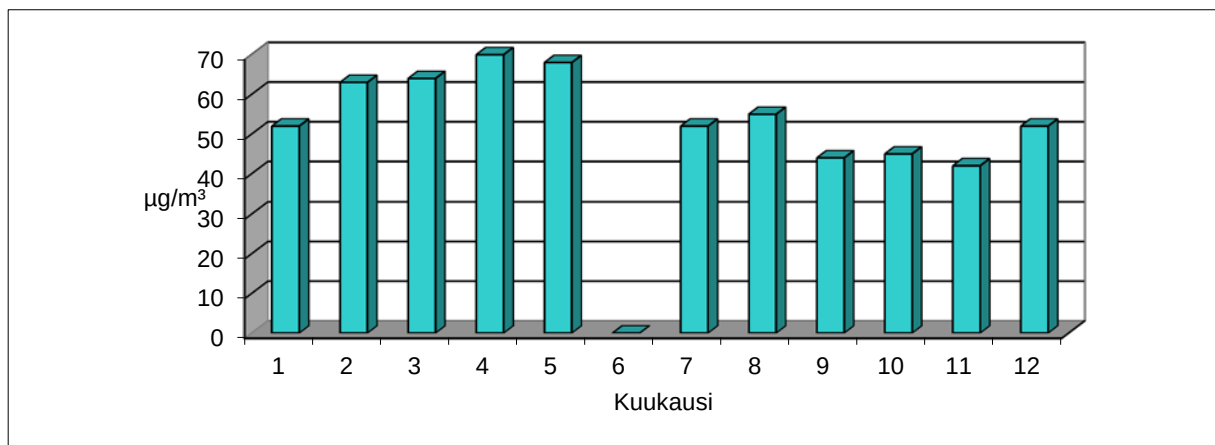
Bild 9. Kvävetts oxiders månadsmedeltalsjämförelse år 2015.

6.3. OTSONI

Otsonipitoisuudet olivat korkeimmat keväällä ja alhaisimmat syksyllä sekä alkutalvella. Vuoden keskipitoisuus oli 55 µg/m³. Suurin kuukausikeskiarvo 70 µg/m³ mitattiin huhtikuussa. Pienin kuukausiarvo 42 µg/m³ mitattiin marraskuussa (kuva 10). Touko-heinäkuulle laskettu AOT40-arvo oli 471 µg/m³h. Kesäkuussa mittauksessa oli katkos laitevian vuoksi.

6.3. OZON

Ozonhalterna var högst på våren och lägst på hösten och förvintern. Årets medelhalt var 55 µg/m³. Högsta mån.medeltal 70 µg/m³ mättes i april. Lägsta mån.medeltal 42 µg/m³ mättes i november (bild 10). Beräknade AOT40-värde maj-juli var 471 µg/m³ h. I juni upphörde mätningen tillfälligt pga. tekniskt fel.

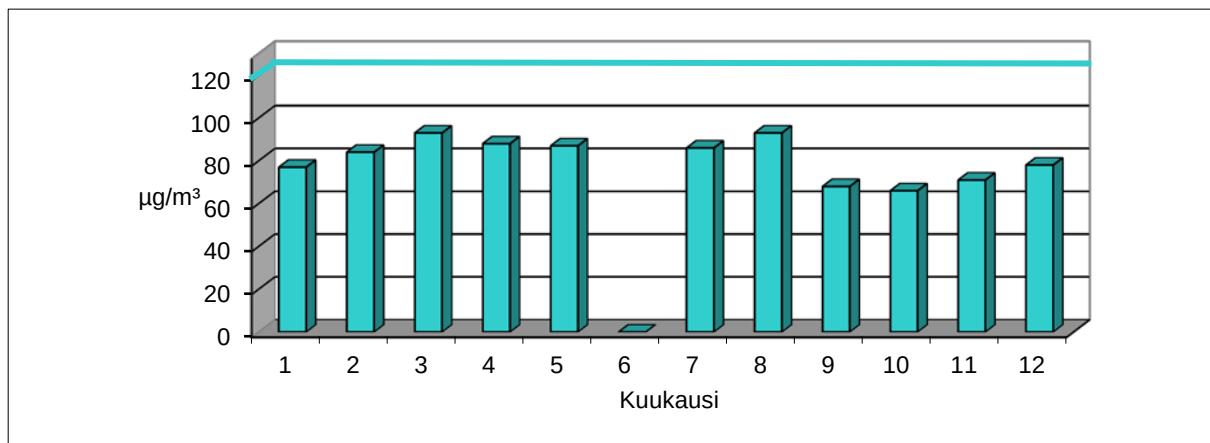


Kuva 10. Otsonipitoisuuden kuukausikeskiarvot Vaasassa vuonna 2015. Kesäkuussa mittauksen ajallinen kattavuus oli alle 75%.

Bild 10. Ozonhaltens månadsmedeltal i Vasa år 2015. Mätresultat i juni erhöles under mindre än 75% av tiden.

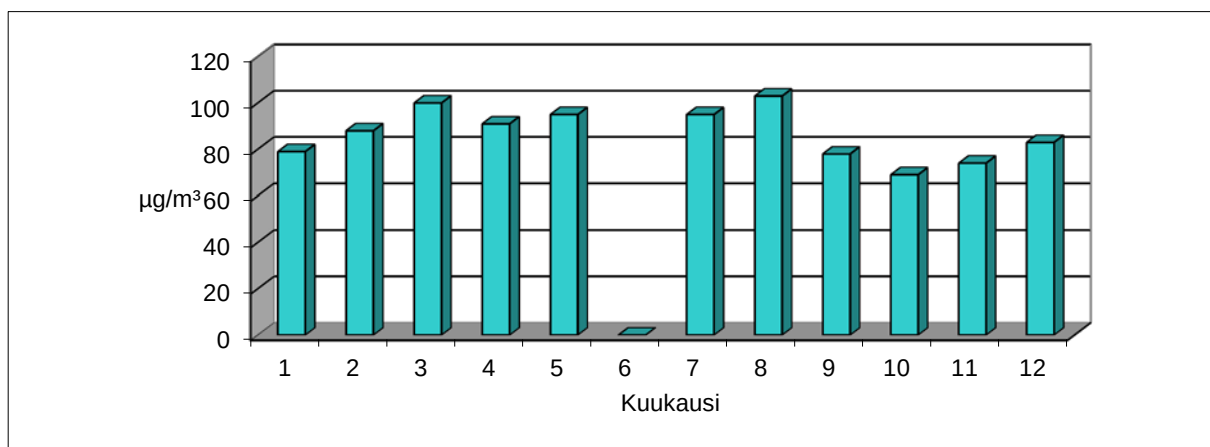
Kuvaan 11 on koottu otsonin kynnysarvoon verrattavat suurimmat 8 tunnin keskiarvot kuukausittain. Suurin 8 tunnin pitoisuus, $93 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mitattiin Vesitornilla maaliskuu- ja elokuussa.

I bild 11 finns till ozonets gränsvärde jämförda 8 timmars medeltal månadsvis. Största 8 timmars halt, $93 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mättes vid Vattentornet i mars och augusti.



Kuva 11. Otsonipitoisuuden suurimmat 8 tunnin keskiarvot Vaasassa vuonna 2015.

Bild 11. Ozonhalternas största 8 timmars medeltal i Vasa år 2015.



Kuva 12. Otsonipitoisuuden suurimmat tuntiarvot Vaasassa vuonna 2015.

Bild 12. Ozonhaltens största timvärden i Vasa år 2015.

6.4. OTSONIPITOISUUKSIEN TARKASTELUA

Otsoni on hapen kolmiatominen muoto. Otsonia ei ole päästöissä, vaan se syntyy ilmakehässä kemiallisesti. Otsonia muodostuu alailmakehässä ilman hapestaa 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 hapettuuksaan 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 2015 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 471. 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 2015 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 471. Långtids (år 2025) mål är att AOT40-värdet är under $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$.

6.5. LEIJUVA PÖLY

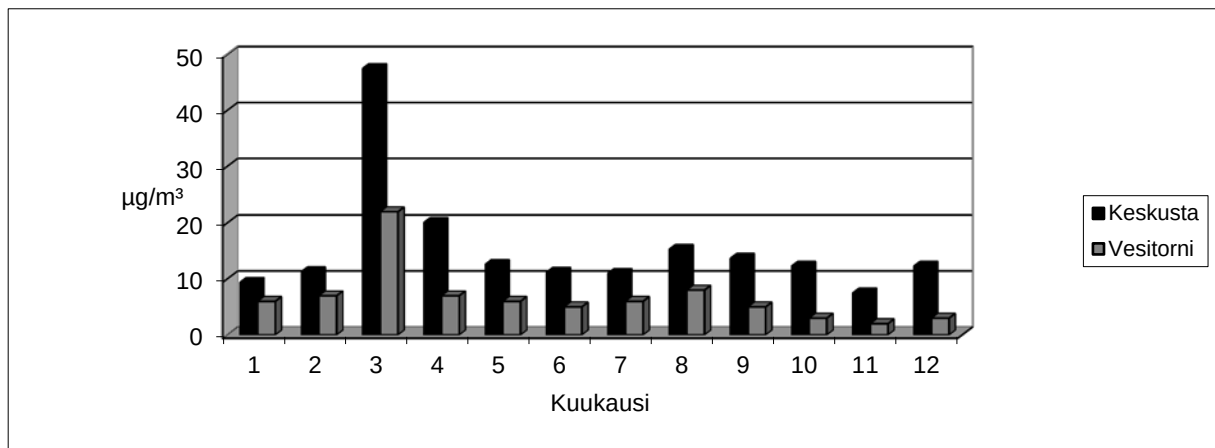
6.5.1. HENGITETTÄVÄT HIUKKASET

Hengitettävän pölyn (hiukkasten halkaisija $< 10 \mu\text{m}$) vuosikeskiarvo keskustan mittausasemalla oli $15,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Suurin kuukausikeskiarvo ($47,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mitattiin maaliskuussa ja pienin kuukausikeskiarvo ($7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) marraskuussa. Vesitornin mittausasemalla vuosikeskiarvo oli $6,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Suurin kuukausikeskiarvo ($22 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mitattiin maaliskuussa ja pienin kuukausikeskiarvo ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) marraskuussa.

6.5. SVÄVANDE DAMM

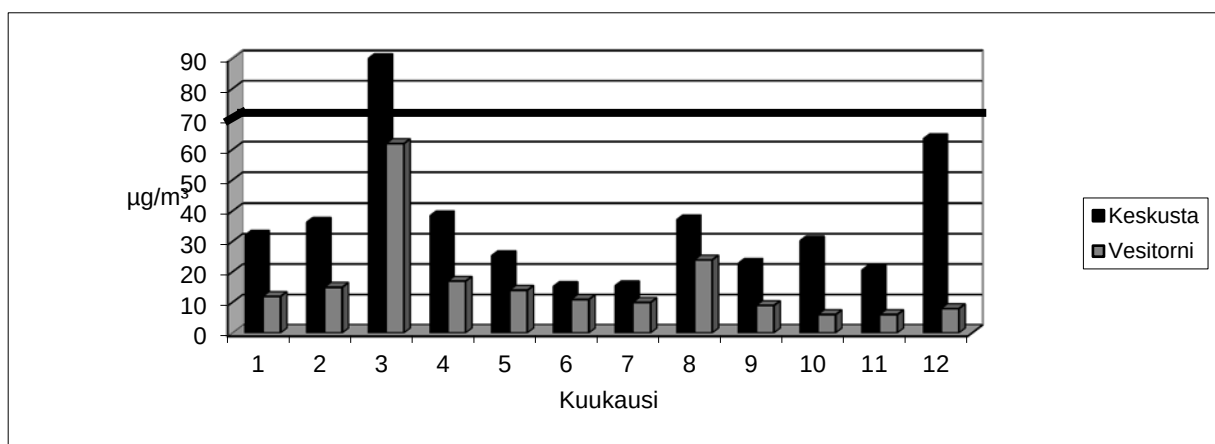
6.5.1. INANDNINGSBARA PARTIKLAR

Inandningsbara partiklars (diameter $< 10 \mu\text{m}$) årsmedeltal vid mätstationen i centrum var $15,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Högsta månadsmedeltalet ($47,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) uppmättes i mars och lägsta ($7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i november. Vid vattentornets mätstation var årsmedeltalet $6,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Högsta månadsmedeltalet ($22 \mu\text{g}/\text{m}^3$) uppmättes i mars och lägsta ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i november.



Kuva 13. Hengitettävän pölyn (PM10) kuukausikeskiarvot Vaasassa vuonna 2015.

Bild 13. Inandningsbara partiklars (PM10) månadsmedeltal i Vasa år 2015.



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

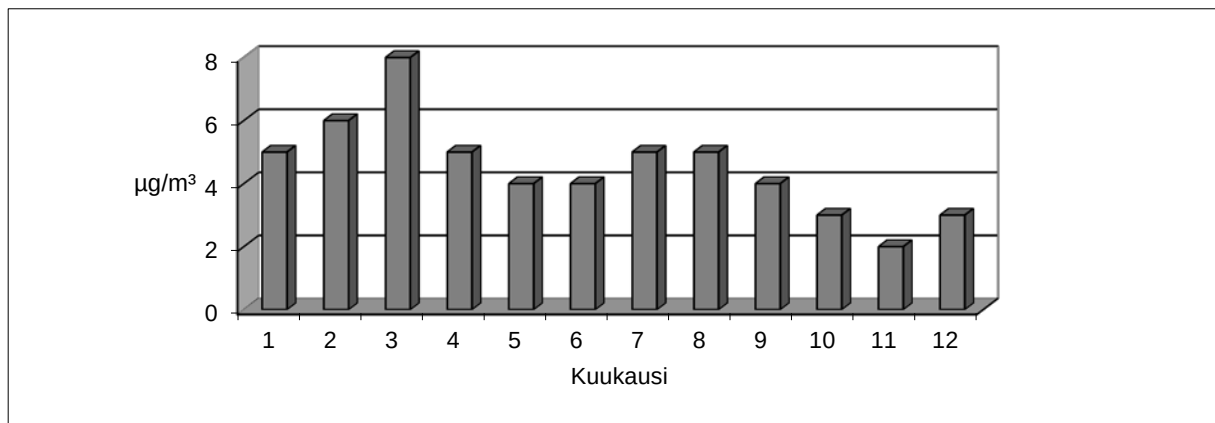
Bild 14. Inandningsbara partiklars till riktvärde (70 µg/m³) jämförda näststörsta dygnsmedeltal månadsvis.

6.5.2. PIENHIUKKASET

Vesitornin mittausasemalla vuosikeskiarvo oli 4,5 µg/m³. Suurin kuukausikeskiarvo (8 µg/m³) mitattiin maaliskuussa ja pienin kuukausikeskiarvo (2 µg/m³) marraskuussa.

6.5.2. SMÅPARTIKLAR

Årsmedeltalet vid vattentornet var 4,5 µg/m³. Högsta månadsmedeltalet (8 µg/m³) mättes i mars. Lägsta månadsmedeltalet (2 µg/m³) mättes i november.

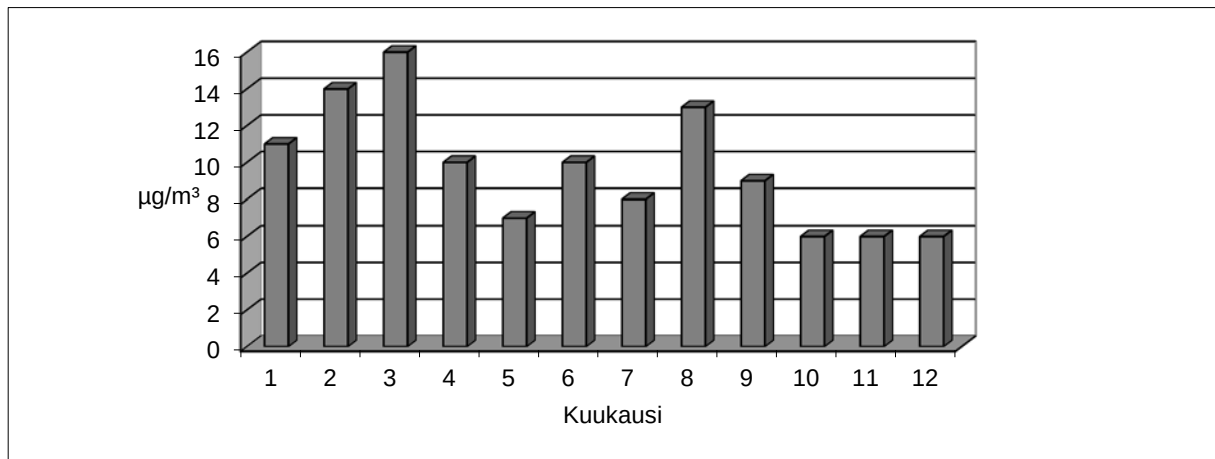


Kuva 15. Pienten hiukkasten kuukausikeskiarvot Vaasassa vuonna 2015.

Bild 15. Småpartiklars månadsmedeltal i Vasa år 2015.

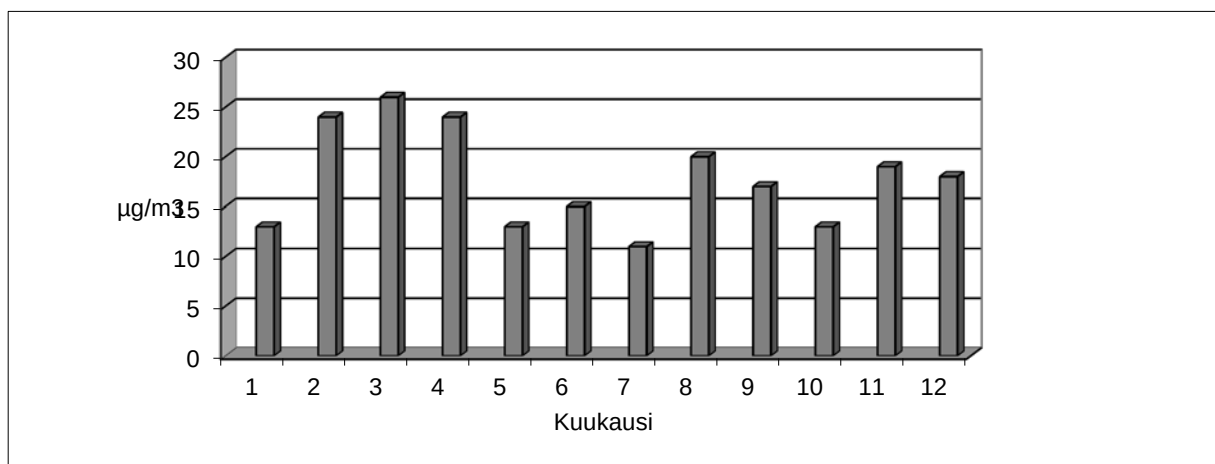
Kuvaan 16 on koottu pienten hiukkasten toiseksi suurimmat vuorokausikeskiarvot kuukausittain. Suurimmat toiseksi suurimmat vuorokausiarvot ($16 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mitattiin maaliskuussa.

I bild 16 finns småpartiklars näststörsta dygnsmedeltal månadsvis. Det högsta näststörsta dygnsmedeltalet ($16 \mu\text{g}/\text{m}^3$) uppmättes i mars.



Kuva 16. Pienten hiukkasten toiseksi suurimmat vuorokausikeskiarvot Vaasassa vuonna 2015.

Bild 16. Småpartiklars näststörsta dygnsmedeltal i Vasa år 2015.



Kuva 17. Pienten hiukkasten suurimmat 8 tunnin arvot kuukausittain Vaasassa 2015.

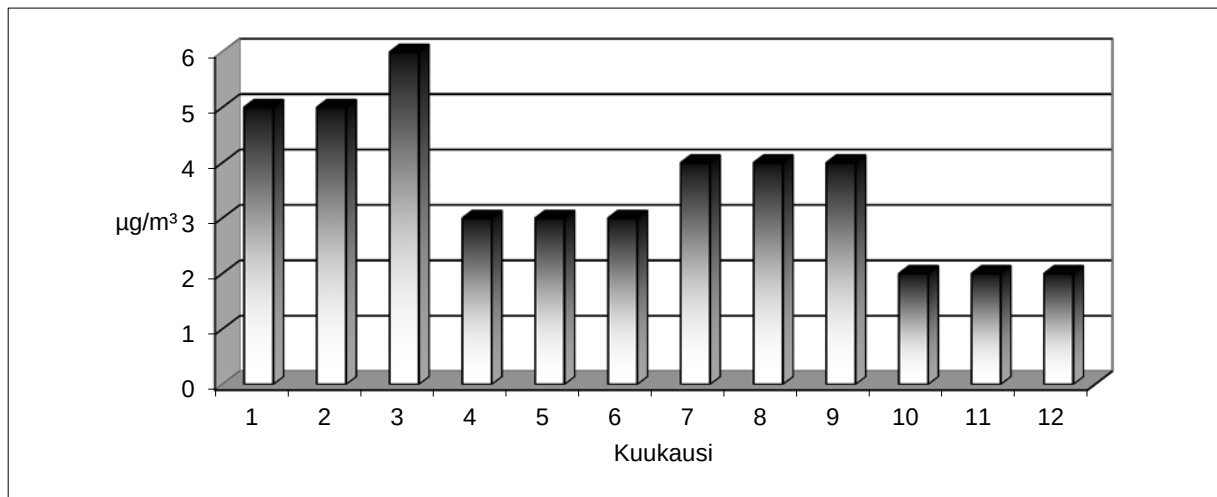
Bild 17. Småpartiklars största 8 timmarsvärde månadsvis i Vasa år 2015.

6.5.3. PM1

PM1-hiukkasista saatiin kahdeksas koko vuoden kattava mittausjakso vesitornin mittausasemalla vuonna 2015. Pienimpien hiukkasten vuodenaikaisvaihtelu on vähäisempää kuin suurempien hiukkasten, mutta toisaalta niissä näkyvät herkemmin kaukokulkeumasta, kuten metsäpaloista ja peltojen kulotuksista aiheutuvat episodit. Pienimpien hiukkasten korkein kuukausikeskiarvo ($6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mitattiin maaliskuussa.

6.5.3. PM1

PM1-partiklar mättes hela mättningsperioden för åttonde året vid vattentornet år 2015. Småpartiklars årsvariation är mindre än större partiklars, men de märks mera från fjärrtransport som skogsbränder och åkerbränning. Ultrafina partiklars högsta månadsmedeltal ($6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) uppmättes i mars.



Kuva 18. PM1-hiukkasten kuukausikeskiarvot Vaasassa vuonna 2015.

Bild 18. PM1-partiklars månadsmedeltal i Vasa år 2015.

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 kiinnittyneenä suuri joukko myrkyllisiä orgaanisia ja epäorgaanisia aineita. Kokonaisleijuman 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 2015 hengitettävän pölyn pitoisuudet ylittivät valtioneuvoston asettaman raja-arvotason Keskustan asemalla 14 ja Vesitornin asemalla 4 kertaa, kun ylityksiä sallitaan enintään 35 vuosittain. Kuukauden toiseksi suurimmalle vuorokauden keskiarvopitoisuudelle asetettu ohjearvo ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyi maaliskuussa. Asemien mittaustuloksissa näkyy selvästi liikenteen hiukkaspitoisuuksia kohottava vaikutus. Vesitornin mittausasemalla kevään katupölykausi erottuu heikommin kuin Keskustan asemalla vilkkaan kadun vieressä. Kesän 2015 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 2015 översteg inandningsbara partiklars halt det av statsrådets satta gränsvärdet vid centrumstationens station 14 och Vattentornets station 4 gånger. Överskridningar tillåts 35/år. Månadens näststörsta dygnsmedeltals satta riktvärde ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) överskreds i 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 2015 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 Vaasaan mittauksista otetaan huomioon typpidioksidin, 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 vanhempia indeksiarvoja ei voi suoraan verrata nykyisiin.

Indeksin 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.

Taulukko 5. Ilmanlaatuindeksien arvoluokkien luonnehdinnat.

7. LUFTKVALITETSINDEX

I Vasa används HRM:s Miljöjänsters 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.

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	TYYDYTTÄVÄ 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

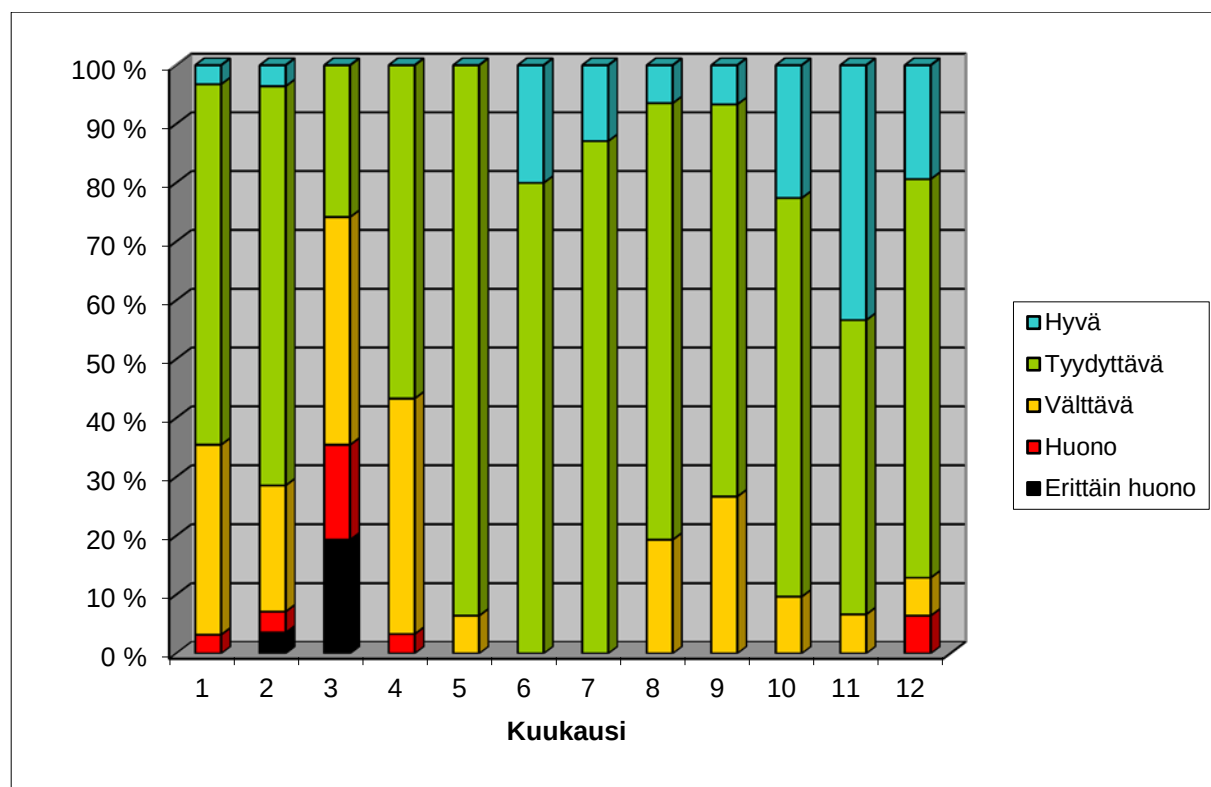
Indeksin perusteella arvioituna ilmanlaatu oli Vaasassa vuonna 2015 yleisimmin tyydyttävä (67 % päivistä). Ilmanlaatu oli hyvä 11 % vuoden aikana mitatuista päivistä. Ilman laatu oli välttävä 63 päivänä (17 %). Huonoksi ilmanlaatu todettiin 10 päivänä. Ilmanlaadultaan erittäin huonoja päiviä oli 7.

Talviaikaan ilmanlaatua huononsivat typidioksidin ja hiukkasten pitoisuudet. Keväästä syksyyn indeksi määräytyi otsonin pitoisuuden perusteella. Ilmanlaatu oli parhaimmillaan kesällä, huonoimmillaan keväällä ja alkutalvella.

Enligt indexet var luftkvaliteten år 2015 mest tillfredsställande (67 % av dagarna). Luftkvaliteten var bra 11 %, nöjaktig 63 dagar (17 %). Dålig 10 dagar. Mycket dålig 7 dagar.

Luftkvaliteten vintertid försämrades av kvävedioxid- och partikelhalter.

Från vår till höst inverkade ozonhalterna på indexet. Luftkvaliteten var bäst under sommaren. Sämst under vår och förvinter.



Kuva 19. Ilmanlaatuindeksin päivittäisten arvojen jakautuminen ilmanlaatulokkiin Vaasassa vuonna 2015.

Bild 19. Luftkvalitetsindexets dagliga värden fördelat i luftkvalitetsklasser i Vasa år 2015.

8. ILMANLAATU VERRATTUNA RAJA- JA TAVOITEARVOIHIN

Euroopan unioni on antanut direktiivit, jotka sisältävät vuosina 2001-2010 voimaantulevat ilmanlaadun raja-arvot rikkidioksidille, typpidioksidille, typen oksideille, hiukkasille, lyijylle, hiilimonoksidille, bentseenille ja otsonille. Suomessa nämä uudet raja-arvot on saatettu voimaan valtioneuvoston asetuksilla ilmanlaadusta 711/2001 ja 38/2011. 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.

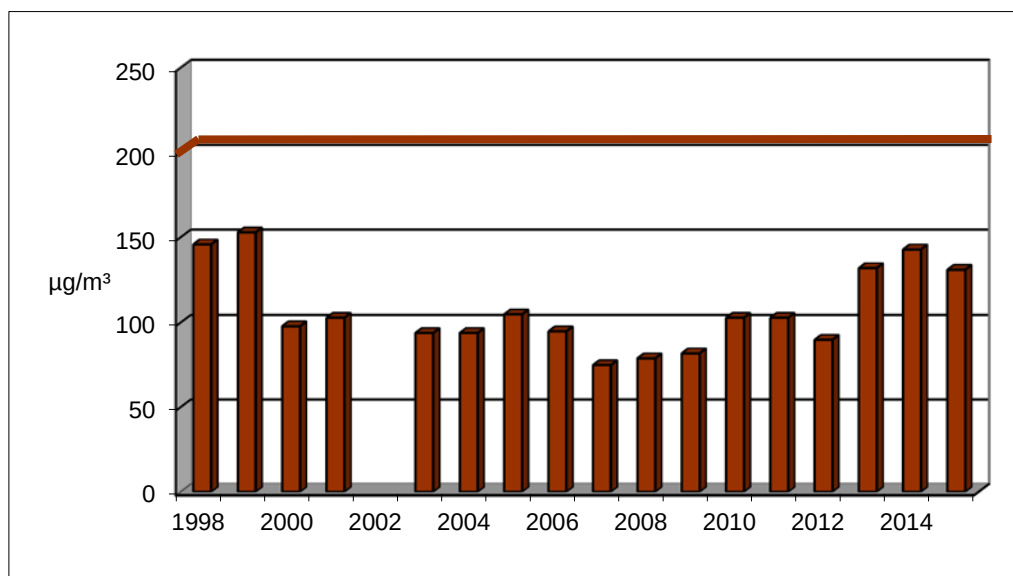
Kuvissa 20-25 on esitetty ilmanlaadun mittaustuloksia vuosilta 1998-2015 verrattuna raja- ja tavoitearvoihin.

8. LUFTKVALITET JÄMFÖRT TILL GRÄNS- OCH MÅLVÄRDEN

Europeiska unionen har gett direktiv, som innehåller år 2001-2010 ikraftkommande luftkvalitets gränsvärden för svaveldioxid, kvävedioxid, kvävet oxider, partiklar, bly, kolmonoxid, bensen och ozon. I Finland har dessa gränsvärden tagits i bruk med statsrådets förordning om luftkvalitet 711/2001 och 38/2011. Nya gränsvärdes överskridningar har ej mätts i Vasa.

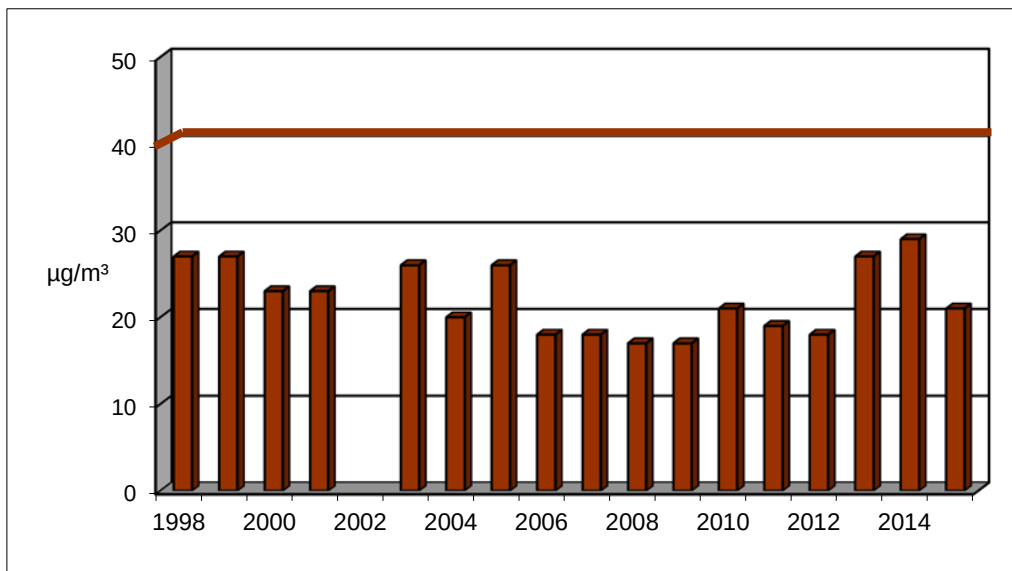
I statsrådets förordning 164/2007 har satts ett målvärde för benso(a)pyrenhalt i uteluften. Benso(a)pyrenhalt uppskattningsrapport publicerades i Vasa i 2010.

I bilder 20-25 visas luftkvalitetens mätresultat från år 1998-2015 jämförda till gräns- och målvärden.



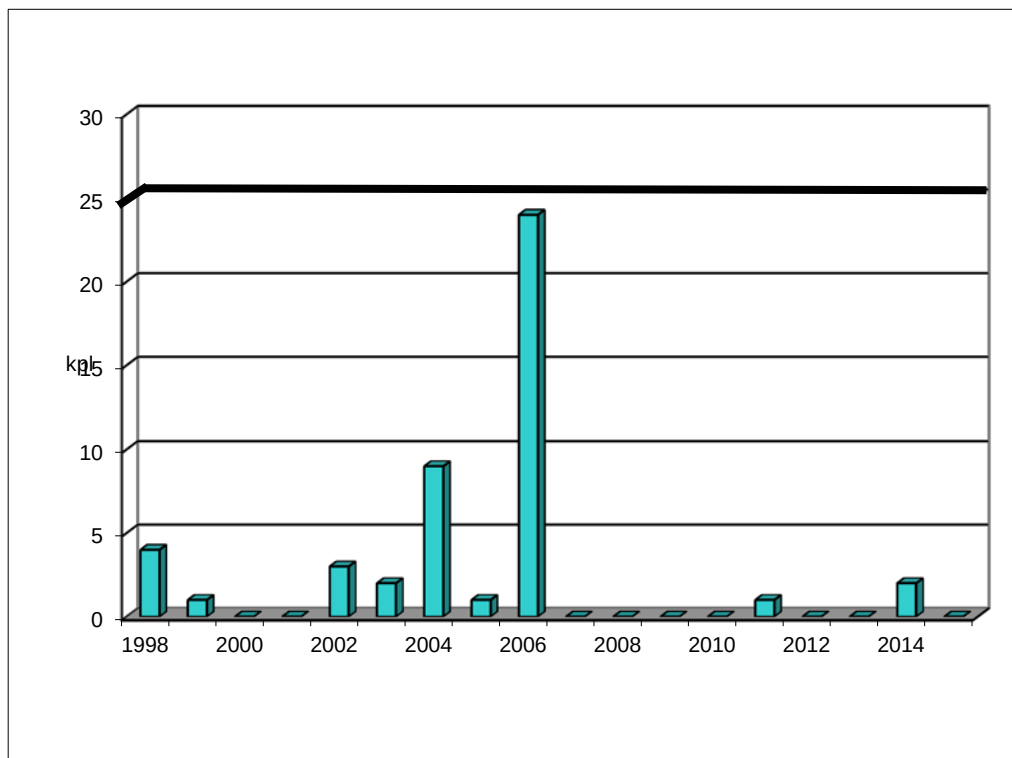
Kuva 20. Raja-arvoon verrannolliset 19. suurimman tunnin typpidioksidipitoisuudet Keskustan mittausasemalla vuosina 1998-2015.

Bild 20. Till gränsvärde jämförda 19. största timmens kvävedioxidhalt vid centrums-mätstationen åren 1998-2015.



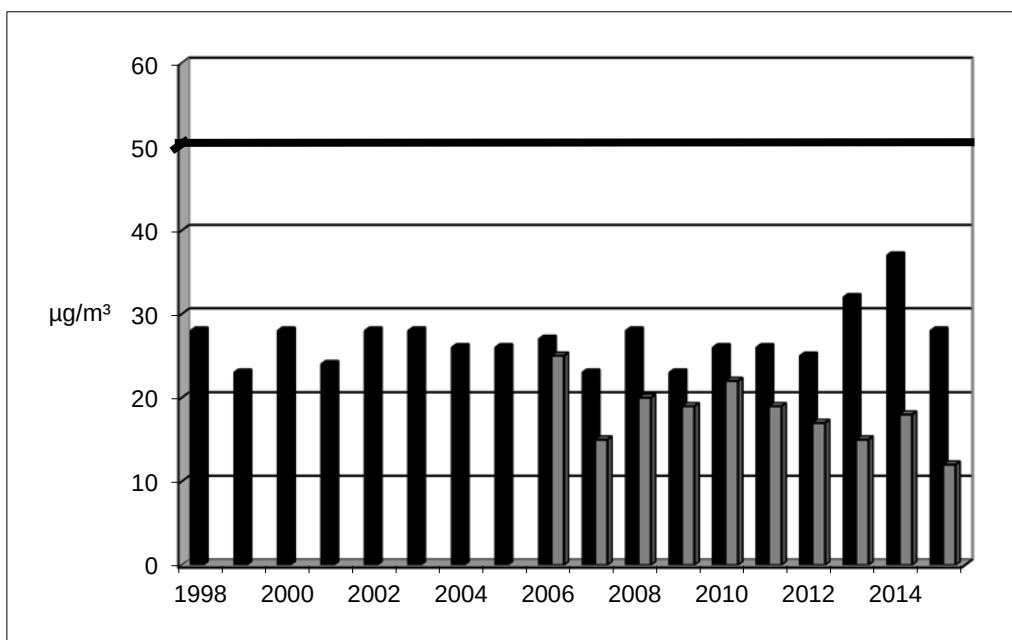
Kuva 21. Raja-arvoon verrannolliset typpi-dioksidin vuosikeskiarvopitoisuudet Keskustan mittausasemalla vuosina 1998-2015.

Bild 21. Till gränsvärde jämförda kvävedioxid årsmedeltalhalter vid centrumstationen åren 1998-2015.



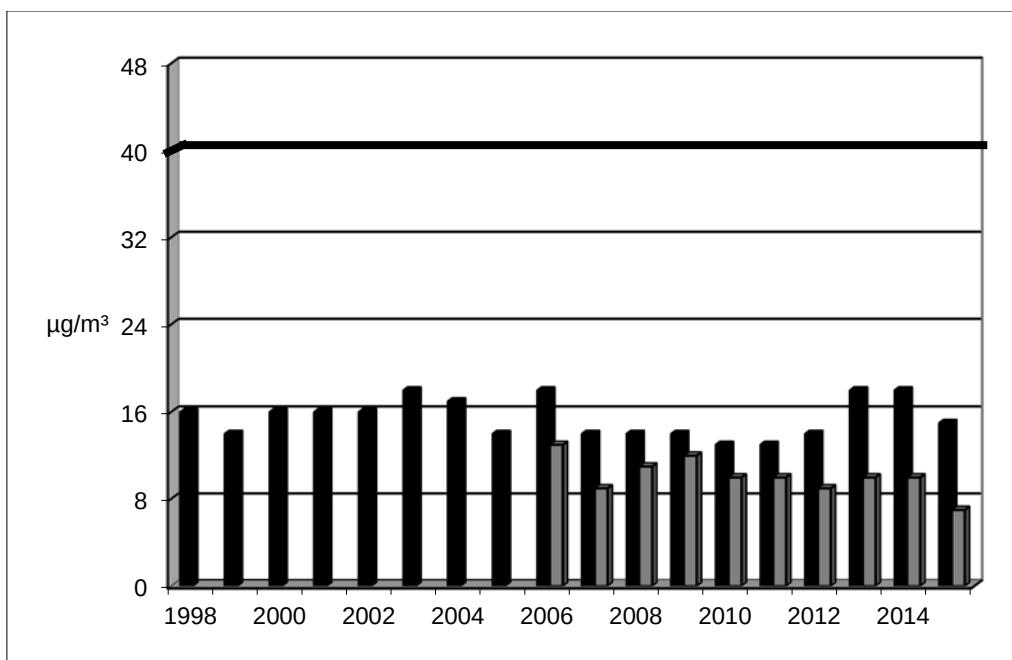
Kuva 22. Otsonipitoisuuden tavoitearvon ylitysvuorokaudet Vaasassa vuosina 1998-2015. Ylityksiä sallitaan 25 kpl vuodessa kolmen vuoden keskiarvona. Mittauspaikka vaihtui vuoden 2005 lopussa.

Bild 22. Ozonhaltens målvärdes överskridningsdygn i Vasa åren 1998-2015. 25 överskridningar tillåts som medelvärde under 3 år. I slutet av år 2005 byttes mätplats.



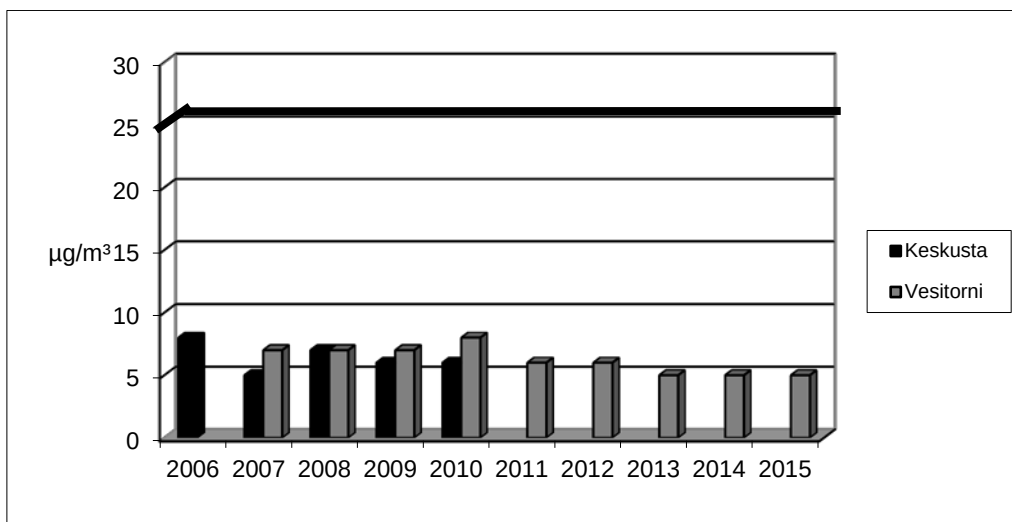
Kuva 23. Raja-arvoon verrannolliset hengitettävien hiukkasten 36. suurimmat vuorokausipitoisuudet Keskustan mittausasemalla vuosina 1998-2015 ja Vesitornin mittausasemalla 2006-2015.

Bild 23. Till gränsvärde jämförda inandningsbara partiklars 36. största dygns-halter vid centrumstationen åren 1998-2015 och Vattentornets mätstation 2006-2015.



Kuva 24. Raja-arvoon verrannolliset hengitettävien hiukkasten vuosikeski-arvopitoisuudet Keskustan mittausasemalla vuosina 1998-2015 ja Vesitornin mittausasemalla 2006-2015.

Bild 24. Till gränsvärde jämförda inandningsbara partiklars årsmedeltalhalter vid centrumstationen åren 1998-2015 och Vattentornets mätstation 2006-2015.



Kuva 25. Raja-arvoon verrannolliset pienhiukkasten vuosikeskiarvopitoisuudet Keskustan mittausasemalla 2006-2010 ja Vesitornin mittausasemalla 2007-2015.

Bild 25. Till gränsvärde jämförda småpartiklars årsmedelthalter vid centrumstationen 2006-2010 och Vattentornets mätstation 2007-2015.

9. YHTEENVETO

Teollisuuden ja energiantuotannon palamisperäiset päästöt olivat selvästi edellisvuotta pienemmät.

Kaupunkiympäristössä liikenteen päästöt määräävät typpidioksidin pitoisuustasot. Typpidioksidin ohje- tai raja-arvot eivät ylittyneet. Pitoisuudet olivat edellisvuosia alhaisemmat

Hengitettävän pölyn pitoisuuksien vuosikeskiarvo oli samaa tasoa kuin aikaisempina vuosina. Vuorokauden raja-arvon tason ylityksiä tuli vuoden aikana 14 kpl kun ylityksiä sallitaan vuoden aikana 35 kpl. Kuukauden toiseksi suurimmalle vuorokaudelle asetettu ohjearvo ylittyi maaliskuussa.

Vuonna 2015 otsonin pitoisuudet olivat poikkeuksellisen alhaiset. Korkein mitattu 8 tunnin pitoisuus oli $93 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kun terveysperustein asetettu tavoitearvo on $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi asetettu kumulatiivinen tavoitearvo ei ylittynyt.

Indeksin perusteella arvioituna ilmanlaatu oli Vaasassa vuonna 2015 yleisimmin tyydyttävä 67 % päivistä (243 päivänä). Ilmanlaatu oli hyvä 11 % (42 päivänä), välttävä 17 % (63 päivänä), huono 3 % (10 päivänä) ja erittäin huono 2% (7 päivänä).

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 tyydyttävä.

9. SAMMANDRAG

Industrins och energiproduktionens förbränningsutsläpp var betydligt lägre än föregående år.

Utsläppen från trafiken i stadsmiljö bestämmer kvävedioxidhalterna. De rådande rikt- eller gränsvärdena överskreds inte. Halterna var lägre än under de föregående åren.

De inandningsbara partiklarnas årsmedeltal var på samma nivå som under tidigare år. Dygnet gränsvärdes överskridningar blev under året 14 st., 35 st.överskridningar tillåts under ett år. Månadens näststörsta dygnsvärdes riktvärde överskreds under mars.

Ozonhalterna var exceptionellt låga. År 2015 var det högsta mätta av hälsoskäl satta för ozonets 8 timmars värdet $93 \mu\text{g}/\text{m}^3$ då målvärdet är $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Det kumulativa målvärdet för växtlighetens och ekosystemets skyddande överskreds inte.

Enligt indexets bedömning var luftkvaliteten i Vasa år 2015 för det mesta tillfredsställande 67% av dagarna (243 dagar). Luftkvaliteten var god 11 % (42 dagar), nöjaktig 17 % (63 dagar), dålig 3 % (10 dagar) och mycket dålig 2% (7 dagar).

Under vintern försämrades luftkvaliteten av kvävedioxidhalterna. Damphalterna 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 tillfredsställande.

10. LÄHDELUETTELO

10. KÄLLOR

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

Ilmanlaadun tarkkailutyöryhmä 2011: Vaasan seudun ilman laatu -tarkkailusuunnitelma 2012-2016.

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 alailmakehän otsonista 783/2003.

Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta 38/2011.

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

Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta 480/1996.

VTT, Liisa 2011 –laskentajärjestelmä, www.lipasto.vtt.fi.

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 2015 mittausarvoja
LIITE 4: Vertailu raja- ja ohjearvoihin

11. BILAGOR

BILAGA 1: Station Vattentornet
BILAGA 2: Station Centrum
BILAGA 3: Mättningsvärden 2015
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:

Horiba APNA-360

Environnement AC32M (16.9)

Environnement MP101

NO_x

PM₁₀

Mittausmenetelmät/metod:

kemiluminesenssi

kemiluminessensi

β -säteilyn absorptio

LIITE 3/1

NO₂	Keskiarvo	2. suurin vrk	99%(h)	Edustavuus
Kuukausi	µg/m³	µg/m³	µg/m³	%
1	27,6	59,3	123,9	100 %
2	23,7	58,1	126,8	100 %
3	29,4	54,2	125,4	100 %
4	23,5	40,1	90	100 %
5	16,4	29,5	62	100 %
6	17	25,4	57,8	100 %
7	18,5	28,3	48,7	100 %
8	23,1	48,3	83	100 %
9	23,3	43,9	76,9	99 %
10	18,5	38,7	60,6	98 %
11	15,1	30	54,1	98 %
12	18,6	35,2	61,9	98 %

NO_x	Keskiarvo	2. suurin vrk	99%(h)	Edustavuus
Kuukausi	µg/m³	µg/m³	µg/m³	%
1	31,7	76,8	151,9	100 %
2	28,9	73,9	205,4	100 %
3	39,6	83,8	247,5	100 %
4	30,8	58,1	128,1	100 %
5	23,4	43,2	103,8	100 %
6	24,6	41,8	104,7	100 %
7	27,1	45,9	90,2	100 %
8	36,9	87,6	228,7	100 %
9	40,7	93,3	238,3	99 %
10	38,5	79,7	235,4	98 %
11	29,3	78,9	231,6	98 %
12	34,7	91,4	228,5	98 %

O₃	Keskiarvo	Max 8 h keskiarvo	Max 1 h keskiarvo	Edustavuus
Kuukausi	µg/m³	µg/m³	µg/m³	%
1	52	77	79	98 %
2	63	84	88	98 %
3	64	93	100	98 %
4	70	88	91	98 %
5	68	87	95	98 %
6				71 %
7	52	86	95	98 %
8	55	93	103	98 %
9	44	68	78	96 %
10	45	66	69	98 %
11	42	71	74	98 %
12	52	78	83	98 %

LIITE 3/2

PM10 Keskusta	Keskiarvo	2. suurin vrk	Max 1 h keskiarvo	Edustavuus
Kuukausi	µg/m³	µg/m³	µg/m³	%
1	9,4	32,1	71,3	100 %
2	11,3	36,4	77,8	100 %
3	47,5	134,9	351,6	100 %
4	20,1	38,5	102,5	100 %
5	12,6	25,4	66,6	100 %
6	11,2	15,3	32,3	100 %
7	11	15,5	25,5	100 %
8	15,3	37,2	69,5	100 %
9	13,7	22,9	54,9	100 %
10	12,3	30,3	88,6	100 %
11	7,5	20,6	56,8	100 %
12	12,3	63,6	152,1	100 %

PM10 Vesitorni	Keskiarvo	2. suurin vrk	Max 1 h keskiarvo	Edustavuus
Kuukausi	µg/m³	µg/m³	µg/m³	%
1	6	12	53	100 %
2	7	15	31	100 %
3	22	62	444	99 %
4	7	17	45	100 %
5	6	14	35	100 %
6	5	11	31	100 %
7	6	10	17	100 %
8	8	24	82	100 %
9	5	9	27	97 %
10	3	6	18	99 %
11	2	6	22	100 %
12	3	8	41	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	11	36	100 %
2	6	14	27	100 %
3	8	16	61	99 %
4	5	10	29	100 %
5	4	7	15	100 %
6	4	10	22	100 %
7	5	8	14	100 %
8	5	13	24	100 %
9	4	9	19	97 %
10	3	6	17	99 %
11	2	6	22	100 %
12	3	6	27	100 %

PM1 Vesitorni	Keskiarvo	2. suurin vrk	Max 1 h keskiarvo	Edustavuus
Kuukausi	µg/m³	µg/m³	µg/m³	%
1	5	10	15	100%
2	5	12	26	100%
3	6	14	26	99%
4	3	8	26	100%
5	3	6	13	100%
6	3	10	18	100%
7	4	7	13	100%
8	4	11	20	100%
9	4	9	18	97%
10	2	5	17	99%
11	2	6	22	100%
12	2	5	22	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

* mittaus ei saavuttanut 75 %:n ajallista kattavuutta

Kuukauden 2. suurin vuorokausikeskiarvo ei ylittänyt ohjearvoa 70 µg/m³ (2. suurin vrk) vuonna 2015.
 Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste ei ylittänyt kertaakaan 150 µg/m³ vuonna 2015.

NO_x	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

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

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

* mittaus ei saavuttanut 75 %:n ajallista kattavuutta

Vuonna 2015 ohjearvo 70 µg/m³ kuukauden 2. suurimmalle vuorokausipitoisuudelle ylittyi Keskustan asemalla maaliskuussa. Vesitornin asemalla ohjearvo ei ylittynyt. Raja-arvopitoisuus 50 µg/m³ ylittyi Keskustassa 14 kertaa ja Vesitornilla 1 kerran.

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

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



Ympäristöosasto
Miljöavdelningen

**Ympäristöosasto
Senaatinkatu 1 B
PL 3
65101 Vaasa**

**Miljöavdelningen
Senatsgatan 1 B
PB 3
65101 Vasa**