



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

LUFTKVALITET OCH ENERGI
2019

LUFTKVALITETSMÄTNINGAR I MARIEHAMN

MÄTRESULTAT AV PARTIKLAR FÖR PERIODEN 5.2.2018–31.1.2019



LUFTKVALITETSMÄTNINGAR I MARIEHAMN

Mätresultat av partiklar för perioden 5.2.2018–31.1.2019

**Jatta Salmi
Helena Saari
Mika Vestenius
Emmi Laukkanen**



Bild: Mika Vestenius

**METEOROLOGISKA INSTITUTET
EXPERTTJÄNSTER – LUFTKVALITET OCH ENERGI
Helsingfors 19.7.2019**

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

DEL I	2
1 INLEDNING	2
2 LUFTKVALITETSMÄTNINGAR	3
2.1 Mätresultat	3
2.2 Luftkvalitetsindex	6
2.3 Jämförelse av koncentrationer med rikt- och gränsvärden	7
2.4 Effekt av vindriktning och vindhastighet på uppmätta koncentrationer	8
2.5 Koncentrationernas tidsvariationer	10
2.6 Jämförelse av koncentrationer med andra mätresultat	11
2.7 Jämförelse av koncentrationer med tidigare mätresultat	15
3 SAMMANFATTNING	17
DEL II	19
4 LUFTKVALITETSMÄTNINGARNAS UTFÖRANDE	19
4.1 Mätplats	19
4.2 Mätmetoder	21
5 VÄDER.....	22
5.1 Vinddata.....	22
5.2 Genomsnittlig temperatur och nederbörd.....	23
5.3 Effekten av väder på spridningen av luftföroreningar.....	24
6 BAKGRUNDSINFORMATION OM LUFTFÖRORENINGAR	25
6.1 Partiklar.....	25
6.2 Rikt- och gränsvärden för luftkvalitet	27
REFERENSER.....	29
BILAGA, TABELLER.....	30

DEL I

1 INLEDNING

Meteorologiska institutet mätte luftkvaliteten i Åland i Mariehamns centrum vid en mätpunkt nära Österleden. Mätperioden var 5.2.2018–31.1.2019 och de uppmätta luftföroreningarna var inandningsbara partiklar (PM_{10}) och små partiklar ($PM_{2,5}$). Dessa är de viktigaste luftföroreningarna som påverkar luftkvaliteten i städer liksom de viktigaste koncentrationerna som beskriver trafikens påverkan på luftkvaliteten.

Mätresultaten jämfördes med rikt- och gränsvärden för luftkvalitet, resultat av andra luftkvalitetsmätningar i Finland och partikelkoncentrationer som uppmätts i bakgrundsområdet. Utifrån mätresultaten värderades också behoven av framtida mätningar.

Luftkvaliteten har mätts tidigare i Åland år 2014. I dessa indikativa mätningar var koncentrationerna av små partiklar ovanligt höga. Därför var syftet med den aktuella mätningen att kartlägga luftkvalitetssituationen på Åland med standardmätmetoder som kan upptäcka kortvariga variationer i koncentrationer.

Uppdragsgivarens kontaktperson var Mia Westman vid Social- och miljöavdelningen vid Ålands landskapsregering. Forskningen utfördes av forskarna Jatta Salmi och Helena Saari (bearbetning och bedömning av mätresultat och rapportering), Mika Vestenius (fältarbete, mätteknik och kvalitetssäkring) och Emmi Laukkanen (projektledning och rapportering) vid Meteorologiska institutet.

2 LUFTKVALITETSMÄTNINGAR

2.1 Mätresultat

Årsmedelvärdena av inandningsbara partiklar (PM₁₀) och små partiklar (PM_{2,5}) uppmätta vid mätstationen vid Österleden i Mariehamn framgår av tabell 1. Årsmedelvärdena har kalkylerats för perioden 5.2.2018–31.1.2019. I slutet av rapporten visar bilagatabellerna 1–2 uppmätta koncentrationer som månadsstatistik över timkoncentrationer och dygnskoncentrationer som kan jämföras med riktvärden för luftkvalitet. Alla koncentrationerna i rapporten har uttryckts i mikrogram per kubikmeter luft (µg/m³) vid utomhusluftens temperatur och tryck. Mätplatsen och mätmetoderna beskrivs i slutet av rapporten i kapitel 4.1 och 4.2, och luftkvalitetslagstiftningen beskrivs i kapitel 0.

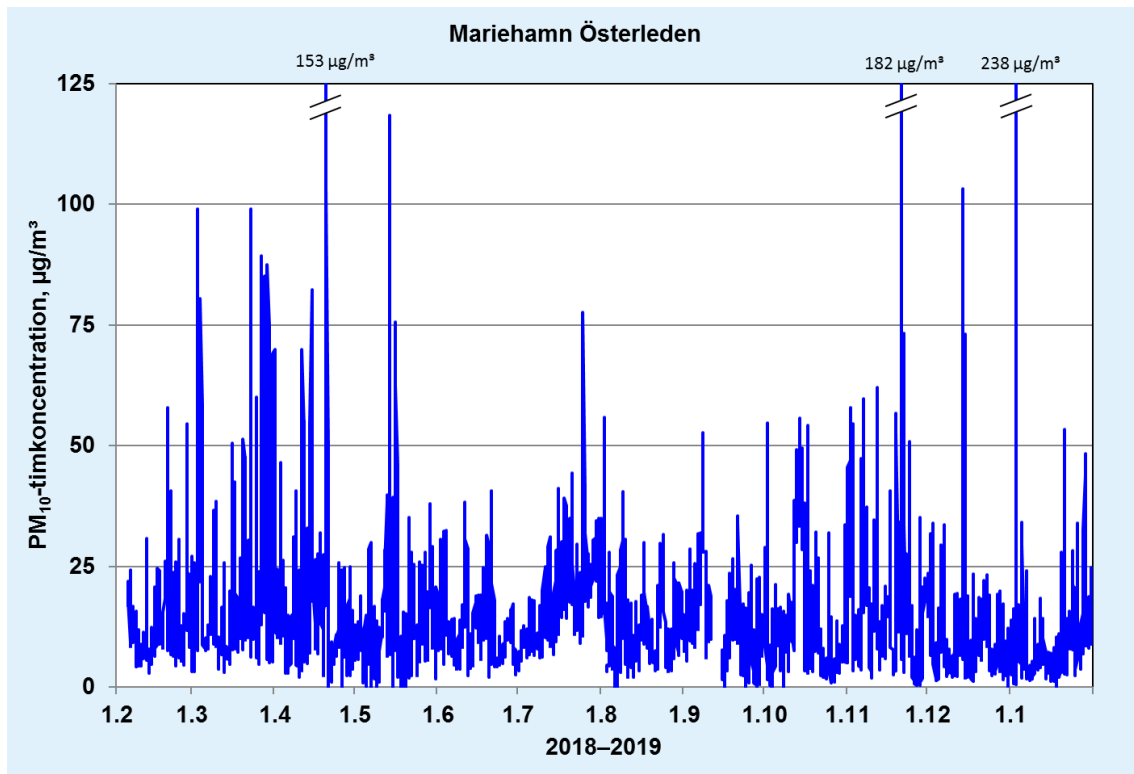
Tabell 1. Årsmedelvärden av inandningsbara partiklar (PM₁₀) och små partiklar (PM_{2,5}) vid Österleden i Mariehamn kalkylerat för perioden 5.2.2018–31.1.2019 (µg/m³).

Partikelkoncentration, årsmedelvärde (5.2.2018–31.1.2019)	Mariehamn Österleden
PM ₁₀	14 µg/m ³
PM _{2,5}	6 µg/m ³

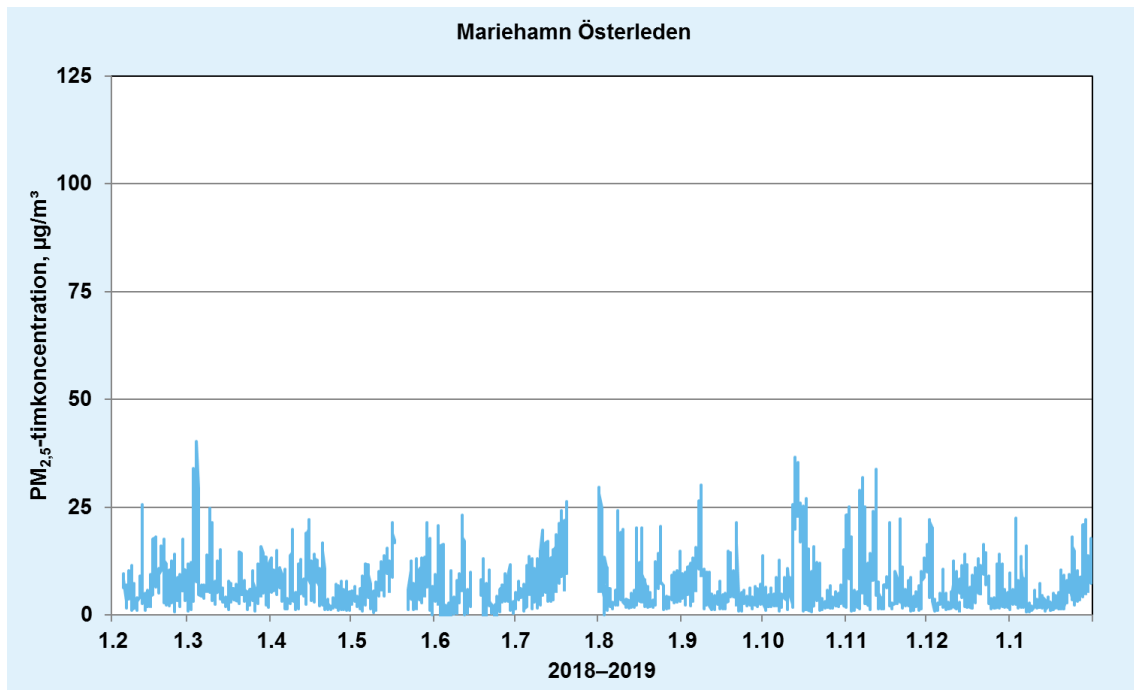
Figur 1–4 visar uppmätta timmedelvärden och dygnsmedelvärden för koncentrationerna av inandningsbara partiklar och små partiklar i Mariehamn för perioden 5.2.2018–31.1.2019. Koncentrationerna av inandningsbara partiklar var huvudsakligen högre än koncentrationerna av små partiklar, eftersom fraktionen av PM₁₀-partiklar innehåller också fraktionen av PM_{2,5}-partiklar. Därför är koncentrationerna av de här två fraktionerna alltid antingen lika stora eller PM₁₀-koncentrationerna större än PM_{2,5}-koncentrationerna. Koncentrationerna av både inandningsbara partiklar och små partiklar varierade starkt under granskningsperioden. Den kortvariga variationen av timvärden var större än variationen av dygnsmedelvärden.

Förutom partiklar som emitteras från industrins och trafikens utsläppskällor, blåser vinden upp partiklar i luften från markytan. Bland annat vindhastighet, regn, markfuktighet och vegetationstäckning påverkar mängden av inandningsbara partiklar i luften. Damning sker vanligen under våren och sommaren när terrängen är torr. Under vissa perioder på hösten är partikelhalterna dessutom ofta högre än i genomsnittet. Detta kan bero på sandning av vägar och användningen av dubbdäck. På våren (i mars och april) och vid årsskiftet 2018–2019 var koncentrationerna av inandningsbara partiklar tidvis höga i Mariehamn. PM₁₀-analysatorn byttes ut 11.9.2018 på grund av maskinskada och mätresultatet förlorades i 4 dagar.

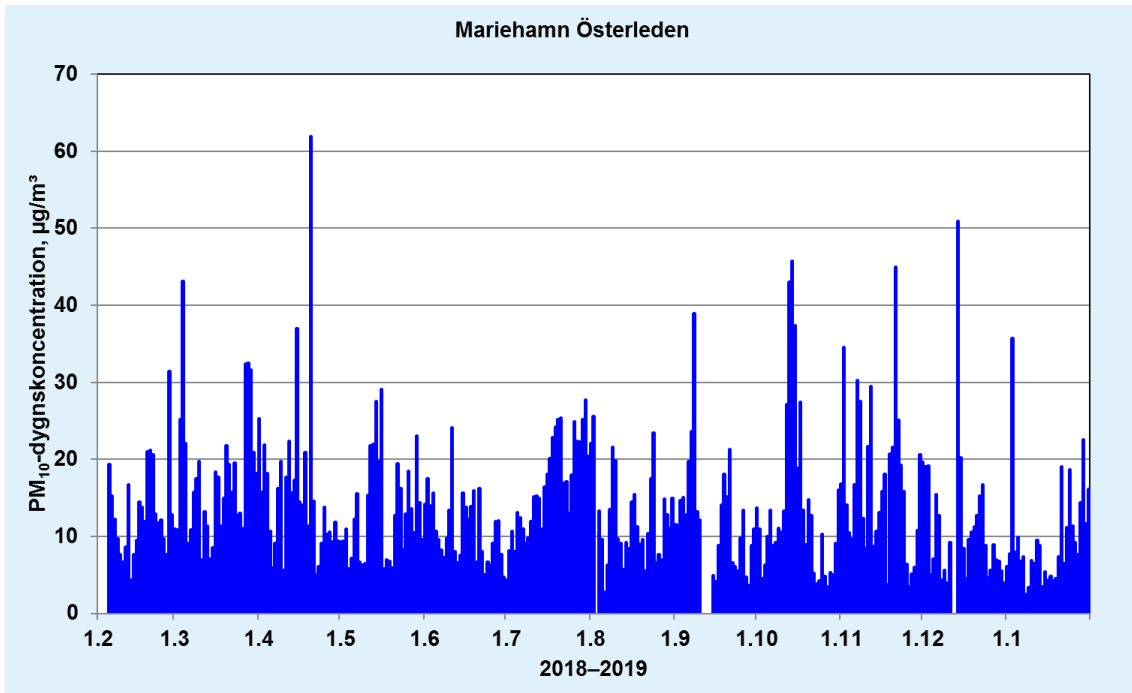
Ingen specifik säsongsvariation kunde observeras i fråga om små partiklar och deras koncentrationer var relativt låga. De högsta dygnsmedelvärdena uppmättes i mitten av oktober och i början av november. Dessa höga partikelhalter berodde på fjärrtransport av små partiklar från utsläpp i andra länder. De här episoderna av intransport av smutsig luft mättes vid flera mätstationer i Södra Finland inklusive bakgrundsstationer. I juli gick PM_{2,5}-analysatorn sönder och mätresultatet förlorades i 11 dagar (21–31.7.).



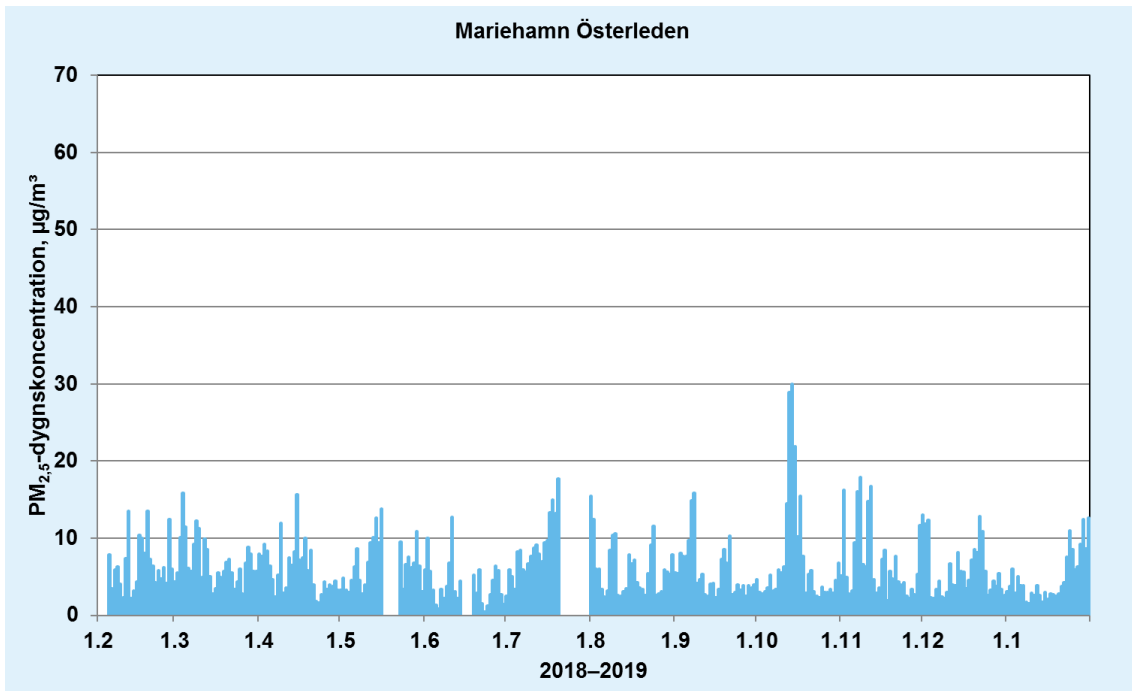
Figur 1. Timkoncentrationer av inandningsbara partiklar (PM_{10}) i Mariehamn för perioden 5.2.2018–31.1.2019.



Figur 2. Timkoncentrationer av småpartiklar ($PM_{2.5}$) i Mariehamn för perioden 5.2.2018–31.1.2019.



Figur 3. Dygnskoncentrationer av inandningsbara partiklar (PM₁₀) i Mariehamn för perioden 5.2.2018–31.1.2019.



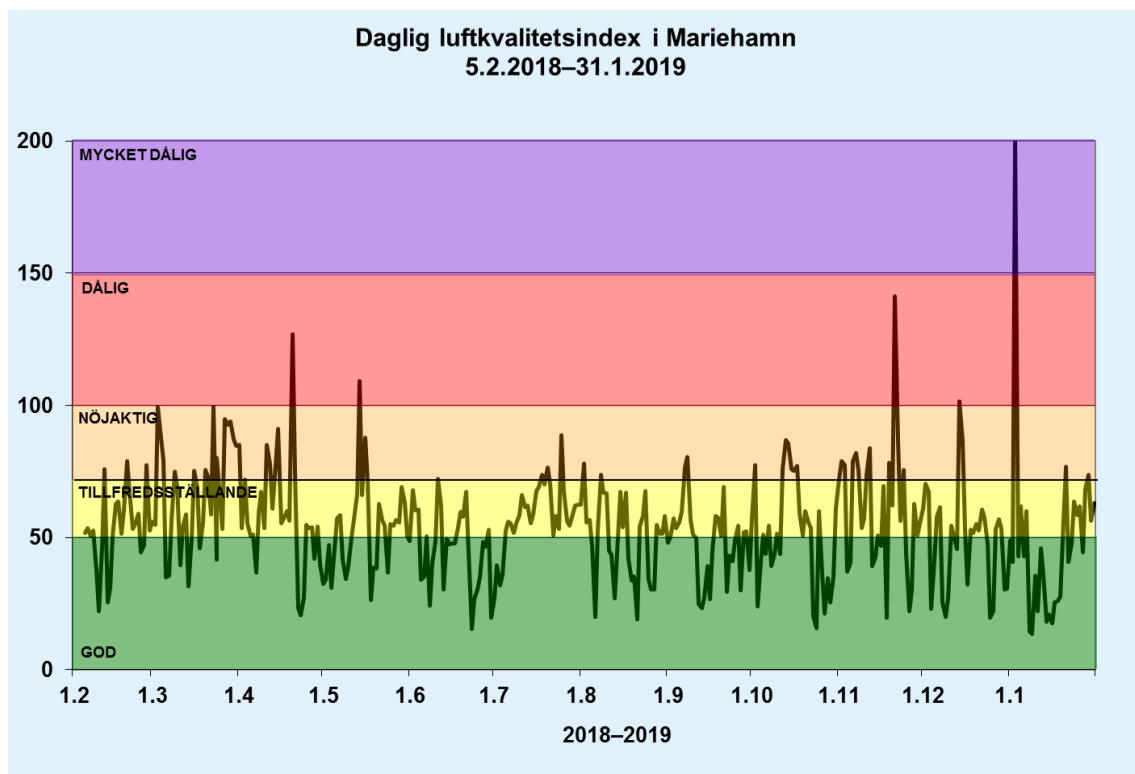
Figur 4. Dygnskoncentrationer av småpartiklar (PM_{2.5}) i Mariehamn för perioden 5.2.2018–31.1.2019.

2.2 Luftkvalitetsindex

Baserat på partikelkoncentrationerna uppmätta i Mariehamn beräknades ett luftkvalitetsindex som beskriver luftkvalitetssituationen i verbal skala: god, tillfredsställande, nöjaktig, dålig eller mycket dålig.

Indexet beräknas utifrån timmedelvärdena av inandningsbara partiklar och små partiklar. Luftkvalitetsindexet är en referenssiffra som beskriver den aktuella luftkvaliteten i förhållande till rikt- och gränsvärdena för luftkvaliteten. För att bestämma luftkvalitetsindexet beräknas delindexet för olika timmedelvärdena först. Det högsta värdet av delindexet bestämmer värdet av det timvisa luftkvalitetsindexet.

Figur 5 sammanfattar de maximala indexvärdena för mätperioden i Mariehamn. I den här analysen bestäms dygnets index utifrån den sämsta timvisa luftkvaliteten. Baserat på indexet var luftkvaliteten god 37 % av dagarna, tillfredsställande 48 % av dagarna och nöjaktig 12 % av dagarna. Luftkvaliteten var dålig i 4 dagar (1 % av dagarna) och mycket dålig i en dag. Dagarna med dålig och mycket dålig luftkvalitet orsakades av koncentrationer av inandningsbara partiklar. Luftkvaliteten var mycket dålig 3.1.2019 efter stormen Alfrida. Det uppmättes höga koncentrationer av inandningsbara partiklar under några timmar på eftermiddagen när det blev nästan vindstilla.



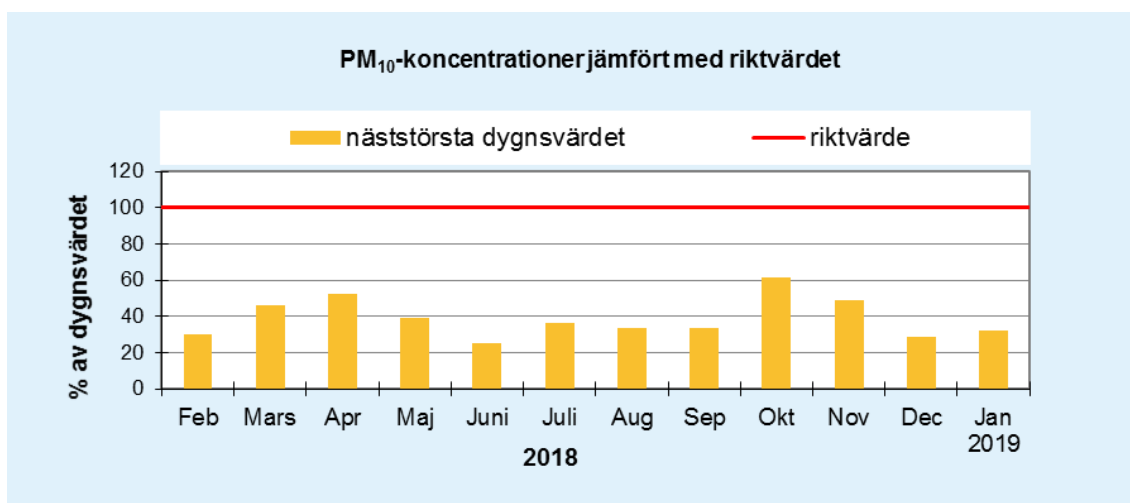
Figur 5. Högsta dagliga luftkvalitetsindex i Mariehamn för mätperioden 5.2.2018–31.1.2019.

2.3 Jämförelse av koncentrationer med rikt- och gränsvärden

Rikt- och gränsvärdena för luftkvaliteten beskrivs i slutet av rapporten i kapitel 0. Tabell 2 och figur 6 visar det näst största uppmätta dygnsvärdet under en månad i förhållande till dygnsriktvärdet för inandningsbara partiklar samt förhållandet mellan dessa koncentrationer och dygnsriktvärdet i procent. Koncentrationerna av inandningsbara partiklar i Mariehamn var 24–61 % av dygnsriktvärdet. De högsta koncentrationerna av inandningsbara partiklar i förhållande till dygnsriktvärdet mättes i Mariehamn i oktober 2018.

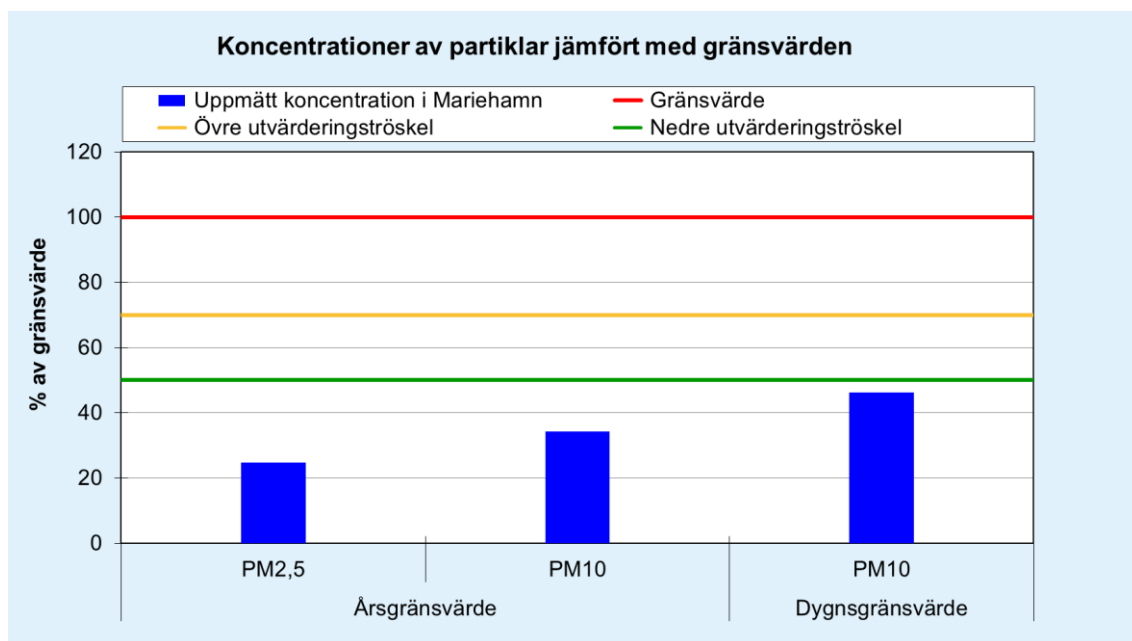
Tabell 2. Månatliga dygnskoncentrationer av inandningsbara partiklar (PM₁₀) och deras förhållande till dygnsriktvärdet i Mariehamn.

Mariehamn Österleden 2018	PM ₁₀	
	Näst största dygnsvärdet under en månad (µg/m ³)	% av dygnsriktvärdet
Februari	21	30 %
Mars	32	46 %
April	37	53 %
Maj	27	39 %
Juni	17	25 %
Juli	25	36 %
Augusti	23	34 %
September	24	34 %
Oktober	43	61 %
November	34	49 %
December	20	29 %
Januari 2019	23	32 %
Riktvärde	70	



Figur 6. Månatliga näst största dygnskoncentrationer av inandningsbara partiklar (PM₁₀) i förhållande till dygnsriktvärdet i procent. Dygnsriktvärdet är 70 µg/m³. Koncentrationerna har angetts vid utomhusluftens temperatur och tryck.

Figur 3 visar koncentrationerna av små partiklar och inandningsbara partiklar i förhållande till motsvarande årsgränsvärden samt dygnsgränsvärdet för inandningsbara partiklar. Årsmedelvärdet av små partiklar (PM_{2,5}) var 25 % och årsmedelvärdet av inandningsbara partiklar (PM₁₀) var 35 % av gränsvärdet. Dygnsgränsvärdet för inandningsbara partiklar (50 µg/m³), överskreds två gånger i Mariehamn, när antalet tillåtna överskridanden är 35 per kalenderår (referensperiod). Dygnsgränsvärdet för inandningsbara partiklar (det 36:e största dygnsvärdet i mätperioden) var 46 % av gränsvärdet. Överskridandena ägde rum i april och december 2018 och orsakades av damning av vägar och markytor under torra perioder. I december var markytorna fortfarande snöfria. Alla observerade koncentrationer underskred de nedre utvärderingströsklarna.



Figur 7. Koncentrationer av små partiklar (PM_{2,5}) och inandningsbara partiklar (PM₁₀) i förhållande till motsvarande gränsvärden och utvärderingströsklar i Mariehamn för mätperioden 5.2.2018–31.1.2019.

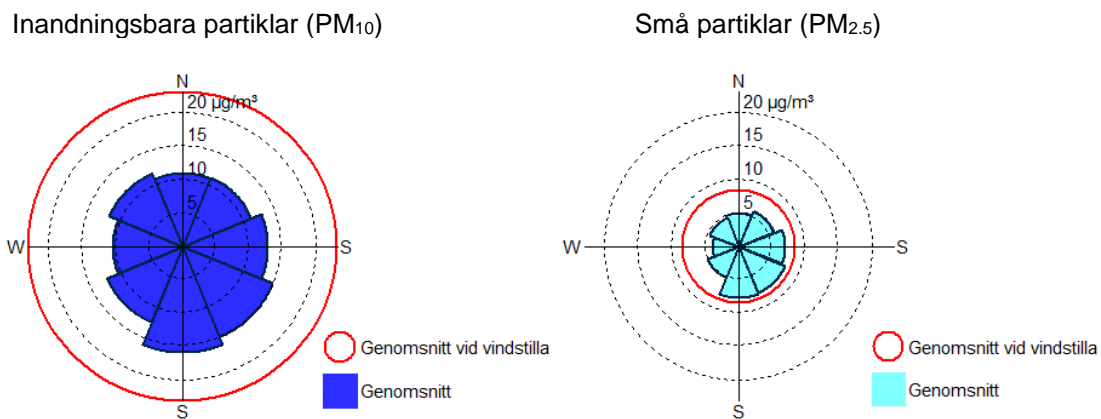
2.4 Effekt av vindriktning och vindhastighet på uppmätta koncentrationer

Vädret under en mätperiod har väldigt stor inverkan på luftkvaliteten. Höga vindhastigheter leder vanligtvis till bättre luftblandning och lägre föroreningshalter. På våren kan höga vindhastigheter ändå vara en faktor till snabbare upptorkning och ökad uppvirvling av gatudamm från vägbanan, vilket därmed kan bidra till högre partikelhalter. Figur 8 illustrerar effekten av vindriktning och vindhastighet på de genomsnittliga koncentrationerna av inandningsbara partiklar och små partiklar i Mariehamn med hjälp av så kallade koncentrationsrosor. En koncentrationsros beskriver genomsnittet för timkoncentrationer i olika vindriktningar. Linjens längd från mitten av rosen till sektorsgränsen motsvarar medelvärdet av timkoncentrationerna i denna vindsektor. Värdet av de timkoncentrationer som observeras vid vindstilla väder visas av en cirkel vars radiusslängd representerar medelvärdet av de koncentrationer som observeras i vindstilla situationer. Fall där vindhastigheten är mindre än 0,5 m/s klassificeras som vindstilla.

Koncentrationer av oföroreningar som orsakas av trafiken ökar högt under svaga vindförhållanden och i synnerhet vid så kallade inversionssituationer, som förhindrar luftens omblandning och luftföroreningarnas utspädning. Den genomsnittliga timkoncentrationen av

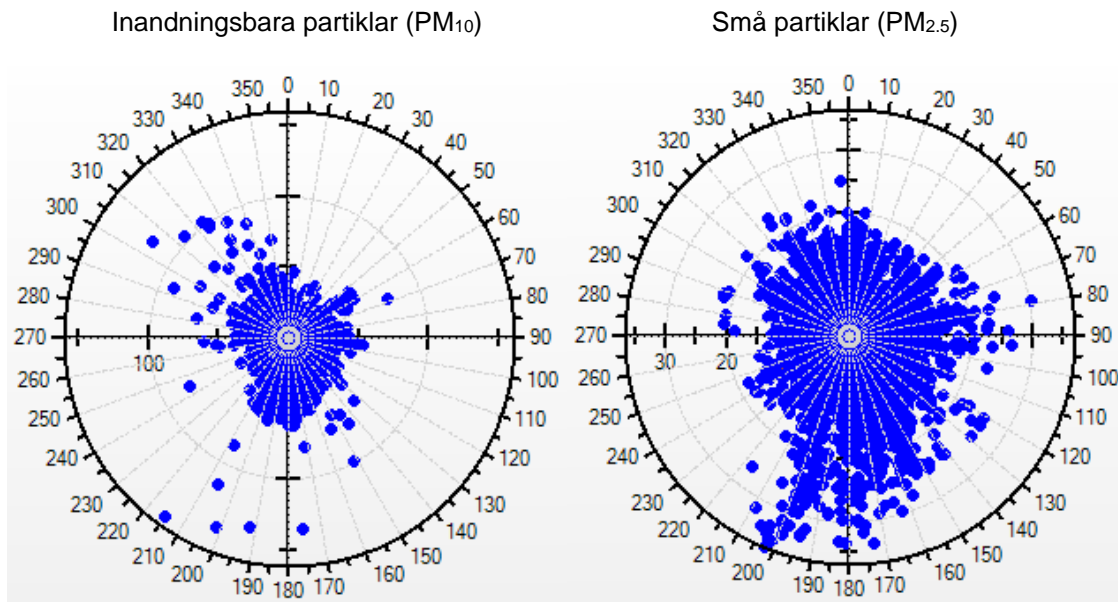
inandningsbara partiklar i mätperioden var högst i vindstilla väder ($23 \mu\text{g}/\text{m}^3$). När vinden blåste från söder var den genomsnittliga timkoncentrationen av inandningsbara partiklar som störst men skillnaden mellan andra vindriktningar var inte stor. Utsläpp av PM_{10} -partiklar kom alltså från alla riktningar runtom mätstationen.

Den genomsnittliga timkoncentrationen av små partiklar under mätperioden var också högst i vindstilla väder ($9 \mu\text{g}/\text{m}^3$). När vinden blåste från sektorn mellan öst och syd var genomsnittliga timkoncentrationen av små partiklar högre än i andra vindriktningar. Det orsakades av fjärrtransportepisoder som höjde också de genomsnittliga $\text{PM}_{2,5}$ -timkoncentrationerna i mätperioden. Lokala utsläppskällor för små partiklar i Mariehamn var fartygstrafik och biltrafik samt vedeldning. Fartygstrafikens utsläpp kom sannolikt från sektorn mellan öst och väst och särskilt från sydväst från hamnens sida. Biltrafikens utsläpp kom istället från sektorn mellan syd och nord, alltså från riktning av Österleden och stadens centrum. Vedeldningens utsläpp kom från nord och nordost från riktning av Sjökvarterets verkstäder.



Figur 8. Genomsnittlig timkoncentration av inandningsbara partiklar och små partiklar med olika vindriktningar och vindstilla väder i Mariehamn för mätperioden (5.2.2018–31.1.2019). Båda bilderna har samma skala.

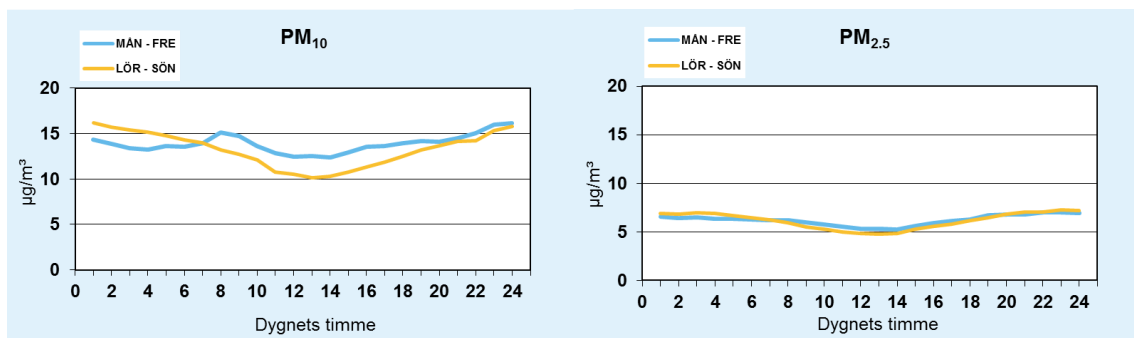
Figur 9 illustrerar hur individuella timkoncentrationer av inandningsbara partiklar och små partiklar beror på vindriktningen. De allra högsta koncentrationerna av både inandningsbara partiklar och små partiklar kom från sydväst och syd, alltså från Österledens riktning. De högsta PM_{10} -timkoncentrationerna orsakades av damning på Österleden, parkeringsplatsen nära mätstationen och den grustäckta cykelvägen under torra perioder när marken inte var snötäckt. De högsta $\text{PM}_{2,5}$ -timkoncentrationerna orsakades i sin tur av fjärrtransportepisoder i mars, oktober och november. Vid oktobers episod var koncentrationerna förhöjda samtidigt vid de flesta mätstationerna i Södra och Mellersta Finland och de allra högsta värdena uppmättes i Mariehamn och Utö i Pargas.



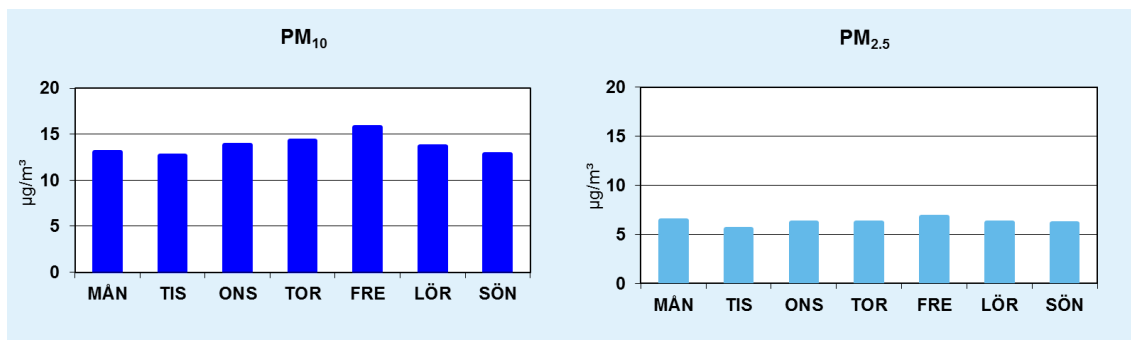
Figur 9. Timkoncentrationer ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) av inandningsbara partiklar och små partiklar i enlighet med vindriktningen ($0\text{--}360^\circ$) i Mariahamn. Bilderna har inte samma skala. Obs! Bilderna visar inte värden som uppmättes när det var vindstilla, dvs. när vindhastigheten var mindre än $0,5\text{ m/s}$.

2.5 Koncentrationernas tidsvariationer

Figur 10 visar genomsnittliga variationer av timmedelvärden under ett dygn och figur 11 genomsnittliga variationer av dygnmedelvärden under de olika veckodagarna för mätperioden 5.2.2018–31.1.2019. Variationen under ett dygn är inte särskilt stor. Timmedelvärden av inandningsbara partiklar är lite högre på vardagarna än på veckosluten men timmedelvärden av små partiklar är nästan på samma nivå hela tiden. Fjrrtransport av små partiklar från utsläpp i andra länder står för ett betydande bidrag till koncentrationerna av små partiklar i Mariahamn. Lokala utsläppskällor bidrar bara till en liten del till dessa koncentrationer. Variationen mellan koncentrationer på olika veckodagar är inte heller särskilt stor. På fredagar är koncentrationerna av inandningsbara partiklar i genomsnitt som högst.



Figur 10. Genomsnittliga variationer av timmedelvärden av inandningsbara partiklar (PM_{10}) och små partiklar ($\text{PM}_{2.5}$) under vardagar (mån–fre) och under veckoslut (lör–sön) i Mariahamn för perioden 5.2.2018–31.1.2019.



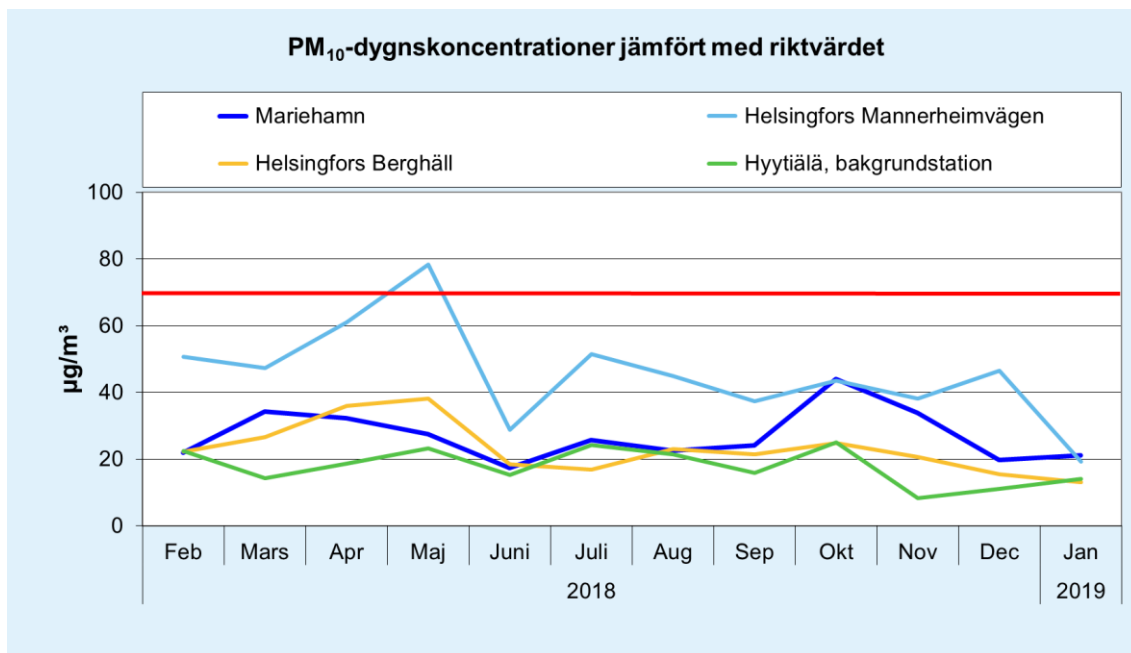
Figur 11. Genomsnittliga variationer i dygnsmedelvärden av inandningsbara partiklar (PM₁₀) och små partiklar (PM_{2.5}) i Mariehamn för perioden 5.2.2018–31.1.2019.

2.6 Jämförelse av koncentrationer med andra mätresultat

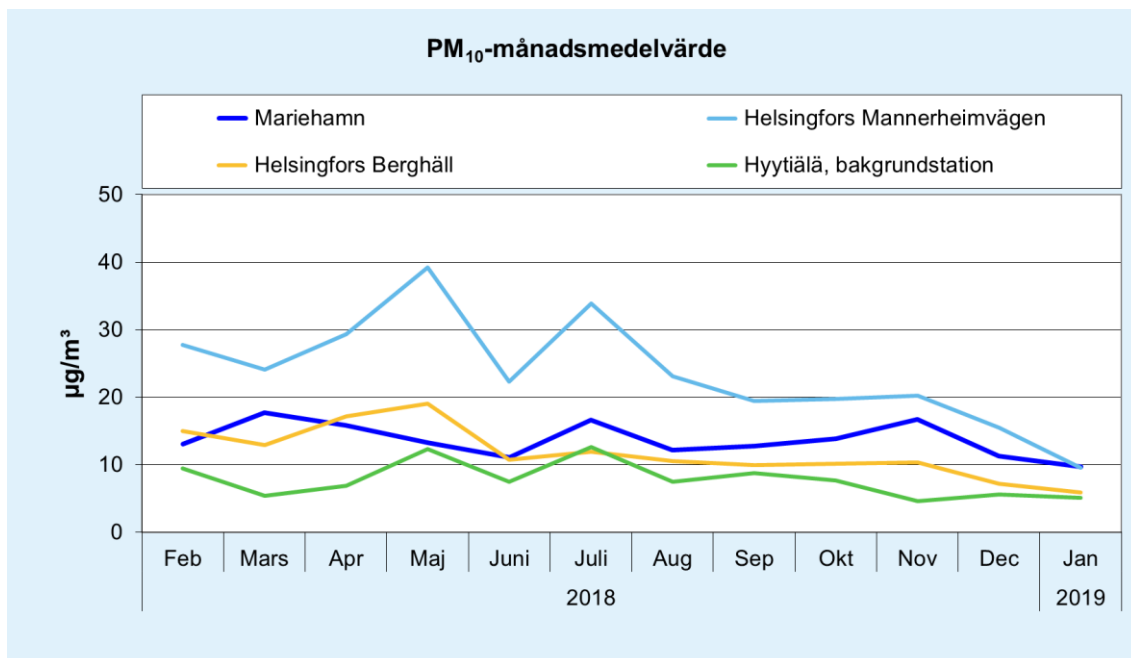
Följande figurer visar partikelkoncentrationerna vid olika mätstationer i Finland under perioden 5.2.2018–31.1.2019. Utö i Pargas är Mariehamns närmaste luftkvalitetsmätstation och den är Meteorologiska institutets bakgrundsmätstation på landsbygden (*Meteorologiska institutet, 2019*). I Utö mäts små partiklar men inte inandningsbara partiklar. Hyytiälä i Juupajoki är Helsingfors Universitets bakgrundsmätstation och där mäts inandningsbara partiklar (*SMEAR II, 2019*). Bakgrundstationerna på landsbygden representerar luftkvaliteten i rena områden långt ifrån bebodda.

Mannerheimvägen i Helsingfors centrum representerar en luftkvalitetsmätstation för trafikmiljön och den ligger i Finlands mest belastade område när det gäller luftkvalitet. Berghäll i Helsingfors är en urban bakgrundstation som representerar stadens allmänna luftkvalitet. Både vid Mannerheimvägen och Berghäll utförs mätningarna av Samkommunen Helsingforsregionens miljötjänster.

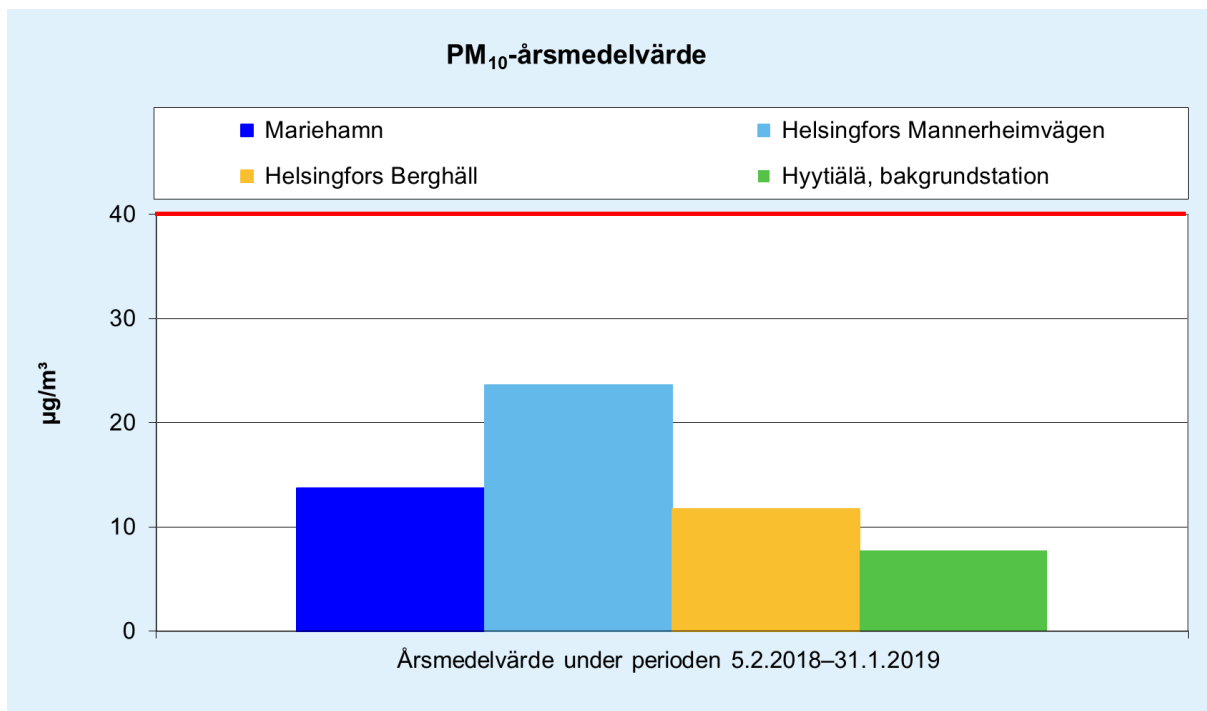
Figur 12 visar koncentrationer jämfört med dygnsriktvärdet för inandningsbara partiklar, figur 13 visar månatliga medelvärden och figur 14 årsmedelvärden av inandningsbara partiklar vid de olika mätstationerna. PM₁₀-koncentrationerna i Mariehamn var i genomsnitt på samma nivå som koncentrationerna i Berghäll. Koncentrationerna vid Mannerheimvägen var klart högre och koncentrationerna vid bakgrundstationen var klart lägre än i Mariehamn, vilket förväntades. Särskilt i figur 12 kan man se tidsvisa lokala variationer i koncentrationerna: vårens gatudammperiod var i Mariehamn i mars-april och i huvudstadsregionen i april-maj. I oktober var PM₁₀-dygnskoncentrationerna höga i Mariehamn på grund av fjärrtransportepisoden då de högsta PM_{2.5}-värdena i Finland uppmättes just i Mariehamn. Årsmedelvärdena av inandningsbara partiklar underskred gränsvärdet 40 µg/m³ vid alla mätstationerna.



Figur 12. Månatliga näststörsta dygnskoncentrationer av inandningsbara partiklar vid de olika mätstationerna under perioden 5.2.2018–31.1.2019. Riktvärdet 70 µg/m³ har markerats med en röd linje i figuren.

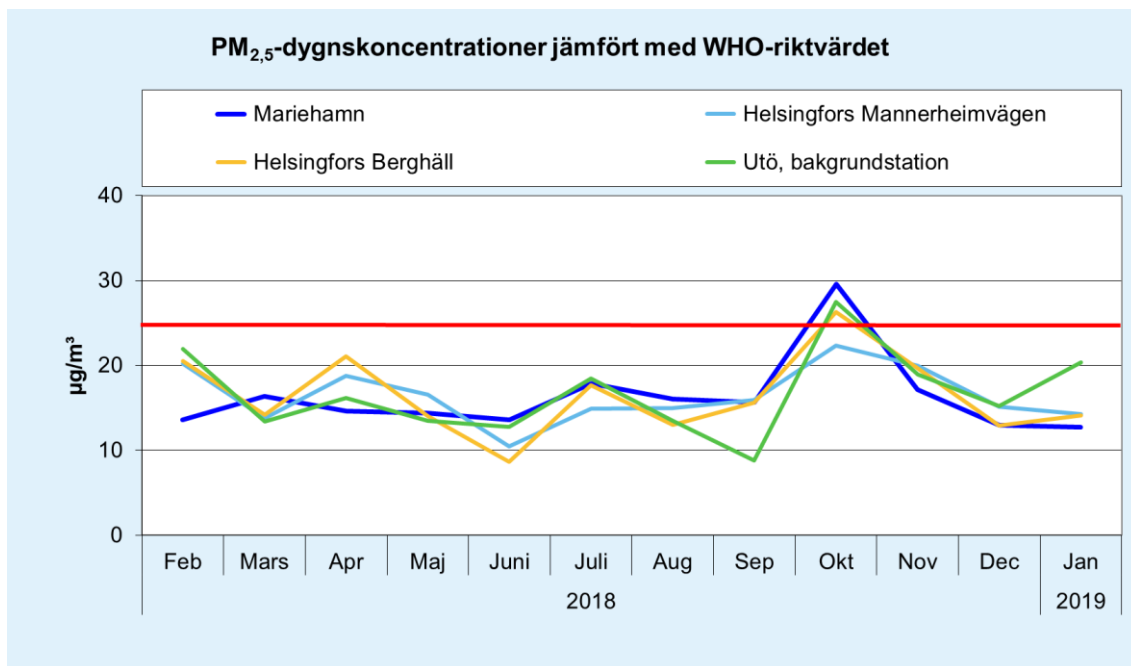


Figur 13. Månadsmedelvärden av inandningsbara partiklar vid de olika mätstationerna under perioden 5.2.2018–31.1.2019.

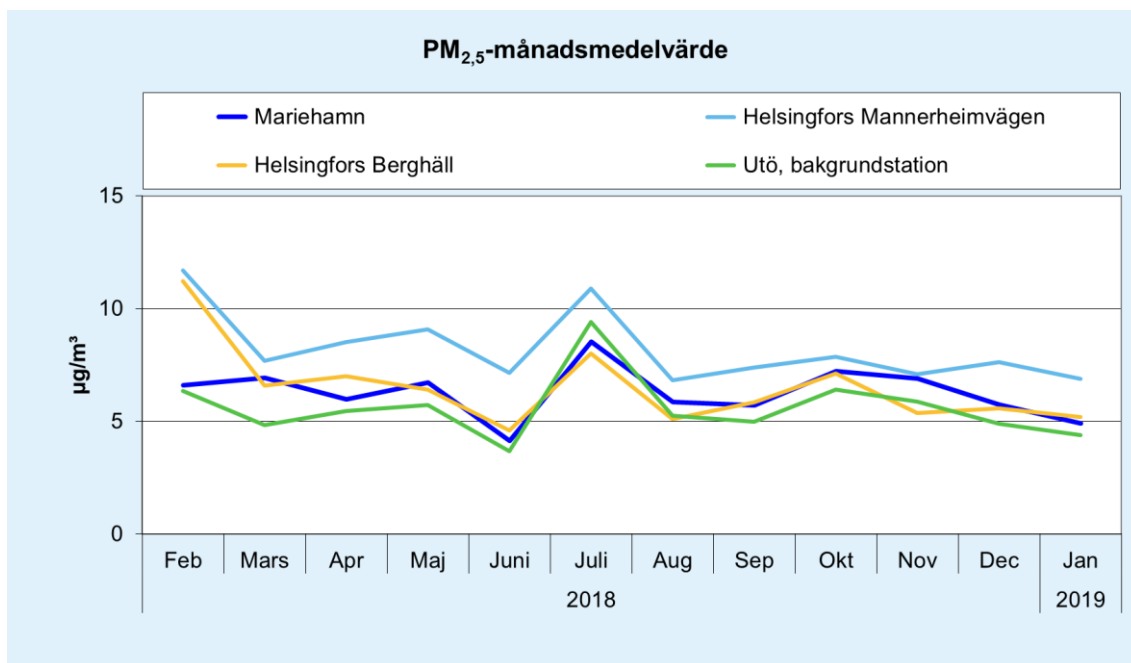


Figur 14. Årsmedelvärden av inandningsbara partiklar vid de olika mätstationerna under perioden 5.2.2018–31.1.2019. Gränsvärdet 40 µg/m³ har markerats med en röd linje i figuren.

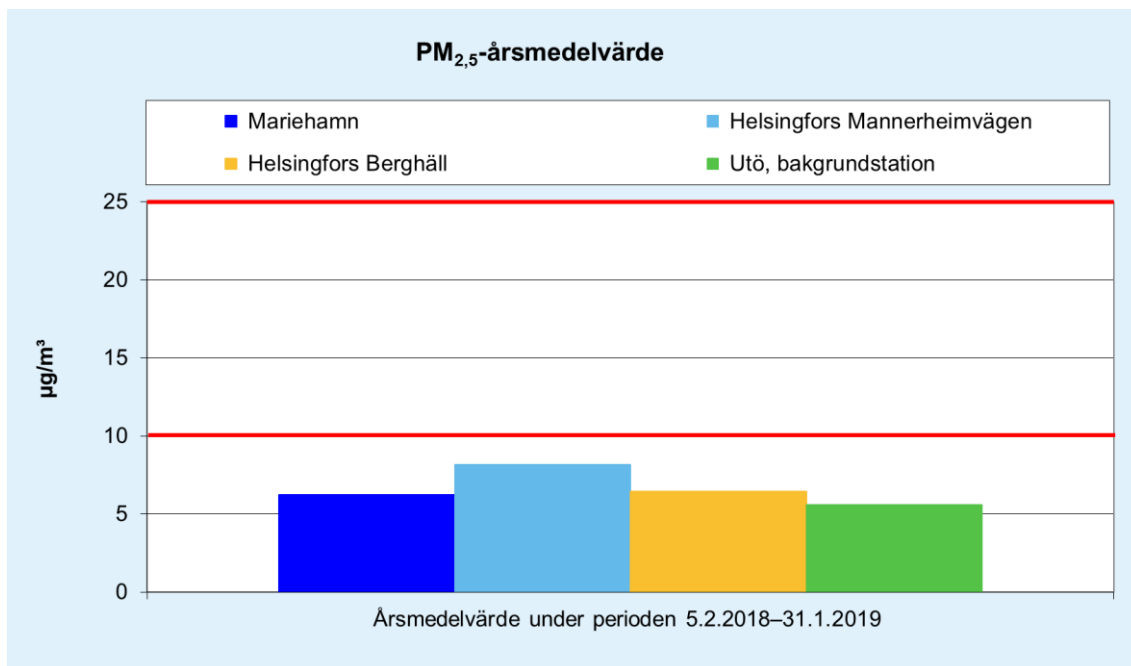
Figur 15 visar de största månatliga dygnskoncentrationerna av små partiklar jämfört med WHO-riktvärdet; figur 16 visar månadsmedelvärdena och figur 17 årsmedelvärdena av små partiklar vid olika mätstationer. PM_{2,5}-koncentrationerna i Mariehamn var i genomsnitt på samma nivå som koncentrationerna i Utö och i Berghäll. Koncentrationerna vid Mannerheimvägen var i genomsnitt högre än i Mariehamn. De största dygnskoncentrationerna överskred WHO-riktvärdet i oktober vid alla andra mätstationer utom vid Mannerheimvägen på grund av en fjärrtransportepisod. Mariehamns och Utös PM_{2,5}-koncentrationer följer varandra särskilt bra hela mätperioden, vilket också förväntades, eftersom mätstationerna var så nära varandra. De relativt små skillnaderna i PM_{2,5}-koncentrationerna mellan de olika mätmiljöerna beror på det faktum att regionala bakgrundskoncentrationer orsakade av fjärrtransport har den största inverkan på koncentrationsnivåer. Lokala utsläppskällor påverkar PM_{2,5}-koncentrationerna endast till en liten del. Årsmedelvärdena av små partiklar underskred gränsvärdet 25 µg/m³ och WHO-riktvärdet 10 µg/m³ vid alla mätstationerna.



Figur 15. Månatliga största dygnskoncentrationerna av små partiklarna i olika mätstationerna i perioden 5.2.2018–31.1.2019. WHO-riktvärdet 25 µg/m³ är markerade i figuren med röda linjen.



Figur 16. Månadsmedelvärden av små partiklar vid de olika mätstationerna perioden 5.2.2018–31.1.2019.

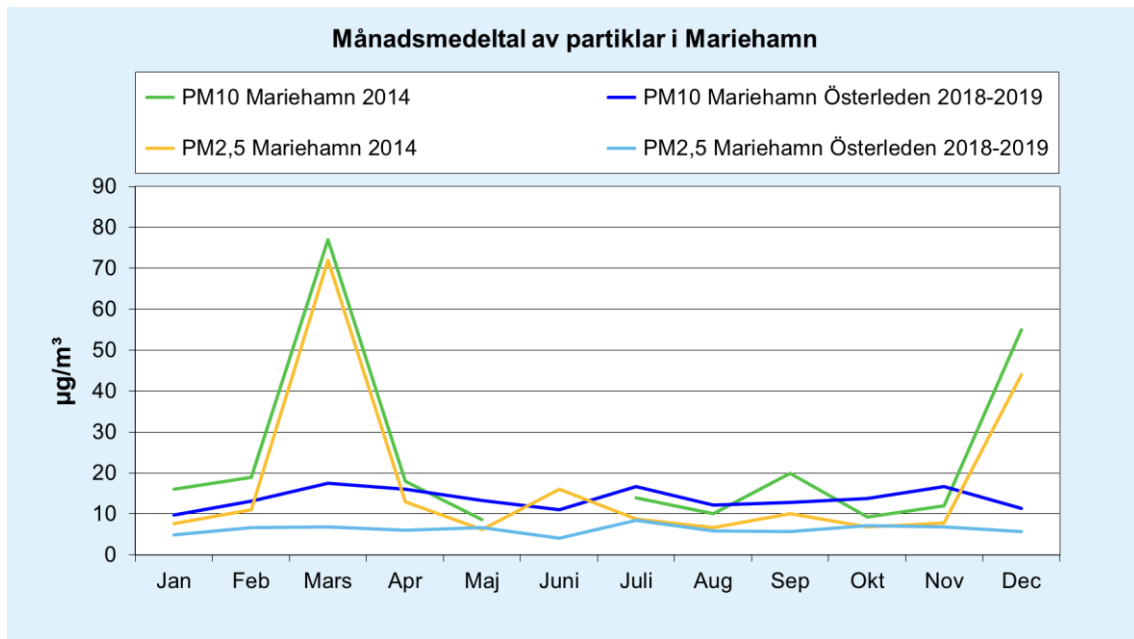


Figur 17. Årsmedelvärden av små partiklar vid de olika mätstationerna under perioden 5.2.2018–31.1.2019. Gränsvärdet 25 µg/m³ och WHO-riktvärdet 10 µg/m³ har markerats i figuren med en röd linje.

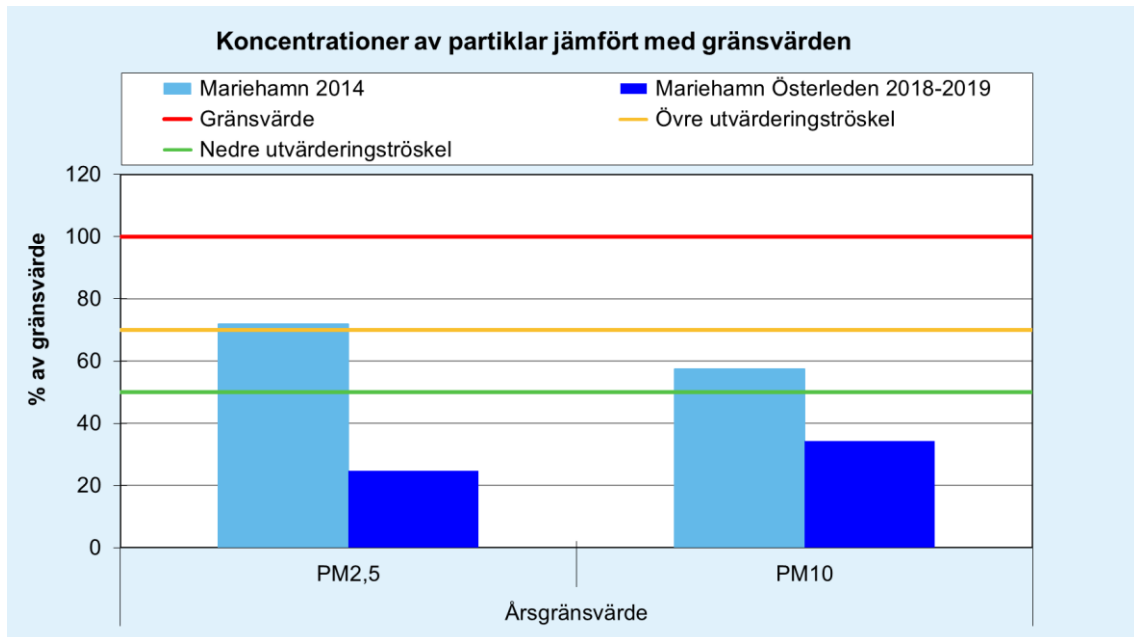
2.7 Jämförelse av koncentrationer med tidigare mätresultat

Luftkvaliteten har undersökts i Mariehamn förra gången år 2014 (IVL, 2015). Mätningarna var indikativa och de omfattade provtagningar under en vecka per månad under ett kalenderår. Mätningarna utfördes cirka 15 meter från korsningen mellan Ålandsvägen och Norragatan. Figur 18 visar de uppmätta månatliga koncentrationerna av inandningsbara partiklar och små partiklar i Mariehamn under förra perioden år 2014 och under perioden 5.2.2018–31.1.2019. Figur 19 visar i sin tur årsmedelvärdena för motsvarande perioder.

Årsmedelvärdena under perioden 5.2.2018–31.1.2019 var klart lägre än vad som observerades i de tidigare indikativa mätningarna. Månadsmedeltalet av partiklarna var i genomsnitt på samma nivå i båda mätningarna utom i mars och december. Värdena som uppmättes i mars och november 2014 är sannolikt felaktiga.



Figur 18. Månadsmedeltal av små partiklar (PM_{2,5}) och inandningsbara partiklar (PM₁₀) i Mariehamn år 2014 och under mätperioden 5.2.2018–31.1.2019.



Figur 19. Koncentrationer av små partiklar (PM_{2,5}) och inandningsbara partiklar (PM₁₀) i förhållande till motsvarande gränsvärden och utvärderingströsklar i Mariehamn år 2014 och under mätperioden 5.2.2018–31.1.2019.

3 SAMMANFATTNING

Meteorologiska institutet undersökte luftkvaliteten i Mariehamn. Mätningarna började i februari 2018 och fortsatte kontinuerligt till slutet av januari 2019. Inandningsbara partiklar och små partiklar uppmättes vid mätstationen vid Österleden. Dessa är, tillsammans med kvävedioxid, de viktigaste luftföroreningarna som påverkar luftkvaliteten i städer, liksom de viktigaste koncentrationer som beskriver trafikens påverkan på luftkvaliteten. För tolkning av koncentrationsresultaten mättes även väderdata vid mätstationen.

Höga koncentrationer av partiklar kan orsaka hälsoproblem särskilt hos barn, äldre människor och personer med kroniska hjärt- och kärlsjukdomar eller sjukdomar i luftvägarna. Långvarig exponering för partiklar är skadligare än kortvarig exponering.

Baserat på luftkvalitetsindexet var luftkvaliteten i Mariehamn god 37 %, tillfredsställande 48 % och nöjaktig 12 % av dagarna i mätperioden. Luftkvaliteten var dålig i 4 dagar (1 % av dagarna) och mycket dålig i en dag. Dagarna med dålig och mycket dålig luftkvalitet orsakades av koncentrationer av inandningsbara partiklar. Luftkvaliteten var mycket dålig 3.1.2019. Det uppmättes höga koncentrationer av inandningsbara partiklar under några timmar på eftermiddagen när det blev nästan vindstilla.

De uppmätta koncentrationerna jämfördes med rikt- och gränsvärden för luftkvaliteten. Koncentrationerna av inandningsbara partiklar (PM₁₀) i Mariehamn var 24–61% av dygnsriktvärdet. De högsta koncentrationerna av inandningsbara partiklar i förhållande till dygnsriktvärdet mättes i Mariehamn i oktober 2018.

Årsmedelvärdet av små partiklar (PM_{2,5}) var 6 µg/m³, dvs. 25 % av gränsvärdet, och årsmedelvärdet av inandningsbara partiklar (PM₁₀) var 14 µg/m³, dvs. 35 % av motsvarande gränsvärde. Dygnsgränsvärdet för inandningsbara partiklar (det 36:e största dygnsvärdet i mätperioden) var 46 % av gränsvärdet. Dygnsgränsvärdet för inandningsbara partiklar (50 µg/m³) överskreds två gånger i Mariehamn, när antalet tillåtna överskridanden är 35 per kalenderår. Överskridandena ägde rum i april och december 2018 och orsakades av damning av vägar och markytor under torra perioder. I december var markytorna fortfarande snöfria.

Vårens gatudammperiod var i Mariehamn i mars och april. Under våren och sommaren när terrängen är torr, kan uppvirvling av gatudamm från vägbanan bidra till höga PM₁₀-koncentrationer. Under vissa perioder under hösten är partikelhalterna ofta dessutom högre än i genomsnitt, på grund av sandning av vägar och användning av dubbdäck. I Mariehamn var PM₁₀-koncentrationerna förhöjda också i oktober och november på grund av gatudamm. Dammande vägar kan man försöka stävja med dammbindning med kalciumkloridlösning och genom att försöka rengöra vägarna på våren så fort snön har smält.

Koncentrationerna av små partiklar i Mariehamn var relativt låga och ingen specifik säsongsvariation kunde observeras. De högsta PM_{2,5}-koncentrationerna uppmättes i mitten av oktober och i början av november. Dessa höga partikelkoncentrationer berodde på fjärrtransport av små partiklar från utsläpp i andra länder, vilket uppmättes vid flera mätstationer i Södra Finland inklusive bakgrundsstationer. Fjärrtransport av små partiklar står för ett betydande bidrag till koncentrationerna av små partiklar i hela Finland. Lokala utsläppskällor påverkar dessa koncentrationer bara till en liten del. Lokala utsläppskällor för små partiklar i Mariehamn var fartygstrafik och biltrafik samt vedeldning.

Partikelkoncentrationerna i Mariehamn jämfördes med resultat från andra mätmiljöer: en bakgrundstation (Utö eller Hyytiälä), en urban bakgrundstation (Helsingfors Berghäll) och Finlands mest belastade område när det gäller luftkvalitet (Helsingfors Mannerheimvägen). PM₁₀-koncentrationerna i Mariehamn var i genomsnitt på samma nivå som koncentrationerna i Berghäll. PM₁₀-koncentrationerna vid Mannerheimvägen var klart högre, och koncentrationerna vid Hyytiälä bakgrundstation var klart lägre än i Mariehamn, vilket förväntades. Tidsvisa lokala variationer i koncentrationerna observerades vid alla mätmiljöer. PM_{2,5}-koncentrationerna i Mariehamn var i genomsnitt på samma nivå som koncentrationerna vid Utö bakgrundstation och

i Berghäll. $PM_{2,5}$ -koncentrationerna vid Mannerheimvägen var i genomsnitt högre än i Mariehamn, eftersom trafikens lokala utsläppskällor ökar koncentrationerna vid den livligt trafikerade Mannerheimvägen. Fjärrtransport har den största inverkan på $PM_{2,5}$ -koncentrationsnivåerna i alla mätmiljöer.

Alla observerade partikelkoncentrationer i Mariehamn underskred de nedre utvärderingströsklarna. Nedre utvärderingströskel är en koncentration av luftföroreningar under vilken det är tillräckligt att på uppföljningsområdet använda enbart beräkningsmodeller eller andra metoder, såsom utsläppsinventeringar, för att utvärdera luftkvaliteten. En utvärderingströskel anses ha överskridits när den har överskridits under minst tre av föregående fem år. I framtiden är det inte nödvändigt att mäta små partiklar eftersom fjärrtransporten påverkar deras koncentrationer så starkt och lokala utsläppskällor endast till en liten del. Dygnsgränsvärdet för inandningsbara partiklar var i denna mätning ganska nära den nedre utvärderingströskeln. PM_{10} -koncentrationerna har en stor variation årligen och därför rekommenderar Meteorologiska institutet att upprepa mätningen och utvärdera situationen på nytt om några år. I samband med en PM_{10} -mätning skulle det också vara förnuftigt att kartlägga koncentrationsnivån av kvävedioxid. Mätningarna bör göras enligt standardmetoder för att ge tillförlitlig information om koncentrationsnivåer och deras variationer.

DEL II

4 LUFTKVALITETSMÄTNINGARNAS UTFÖRANDE

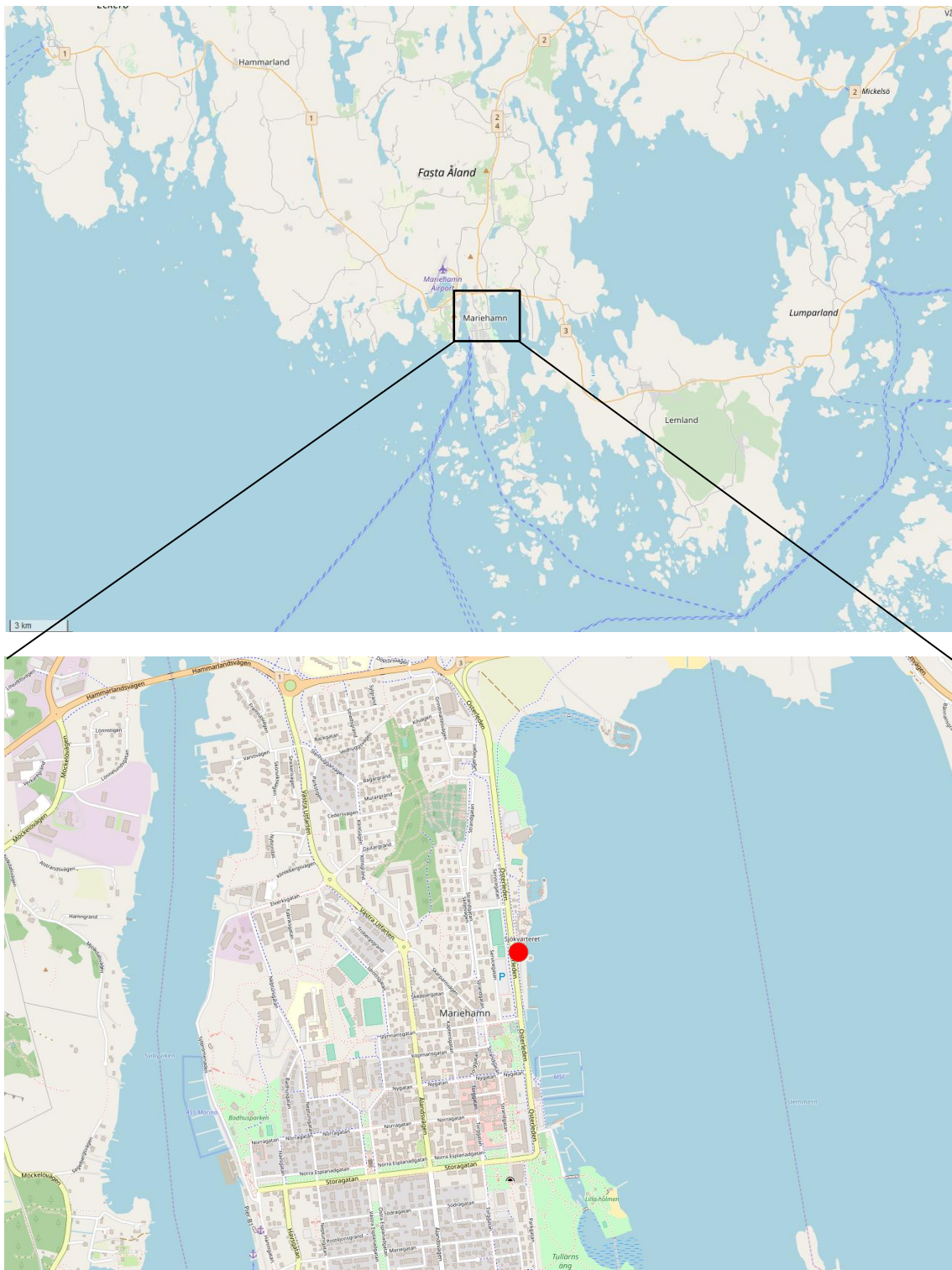
4.1 Mätplats

Luftkvaliteten övervakades vid en mätstation i centrum av Mariehamn. Mätstationen som visas i figur 20 var belägen mellan havsstranden och Österleden. Den stod på en parkeringsplats bredvid cykelvägen som löper vid Österleden. Cykelvägen var belagd med grus och parkeringsplatsen med asfalt. Österleden har en trafikvolym på cirka 10 000–11 000 fordon per dag. Trafikmängden på Österleden har räknats vid Mariebad och vid korsningen med Nygatan år 2018. Sjökvarterets verkstäder med vedeldning var belägna norr om mätstationen. En mer exakt placering av luftkvalitetsmätstationen visas på kartan i figur 21.

Provtagningssonderna för inandningsbara partiklar och små partiklar stod cirka 4 meter över marknivån ovanpå mätstationens tak. Vädersensorns höjd var också cirka 4 meter över marknivån.



Figur 20. Mätstation för luftkvalitet i Mariehamn i maj 2018. Uteluften dras in i mätanordningar genom provtagningssonder på mätstationens tak. Bild: Mika Vestenius.



Figur 21. Mätstationens placering i Mariehamn markerat med en röd cirkel på den nedre kartan. Kartor: © OpenStreetMap contributors.

4.2 Mätmetoder

Mätningarna av luftkvaliteten vid mätstationen i Mariehamn utfördes enligt Meteorologiska institutets kvalitetssystem för luftkvalitetsmätningar. Mätningarna fyllde även alla kriterier som ges i anvisningen för luftkvalitetsmätningar (Ilmanlaadun mittausohje), som är en guide utarbetad av Meteorologiska institutet på uppdrag av Miljöministeriet (*Meteorologiska institutet, 2017*). Mätningarna övervakades med fjärrövervakning från Meteorologiska institutet i Helsingfors.

Mätmetoderna som användes vid mätstationen i Mariehamn framgår av tabell 3. Två automatiska, kontinuerligt fungerande analysatorer användes för att mäta koncentrationer av partiklar: den ena för att mäta inandningsbara partiklar (PM₁₀) mindre än 10 µm i diameter, och den andra för att mäta små partiklar (PM_{2,5}) mindre än 2,5 µm i diameter. Skillnaden mellan dessa två mätningar var att provtagningsintaget var annorlunda för inandningsbara partiklar och små partiklar. Partikelkoncentrationerna mättes med en anordning baserad på dämpning av betastrålning och ljusspridning (tabell 3). Dessutom observerades vindriktningen och vindhastigheten, utomhusluftens temperatur, den relativa luftfuktigheten, lufttrycket och nederbörden vid mätstationen för att tolka resultatet av luftkvalitetsmätningarna.

Tabell 3. Mätmetoder som användes vid mätstationen vid Österleden.

Komponent som uppmättes	Mätmetod	Mätanordning
Inandningsbara partiklar och små partiklar	Dämpning av betastrålning + ljusspridning	Thermo Model 5030 SHARP
Väderobservationer		Vaisala WXT

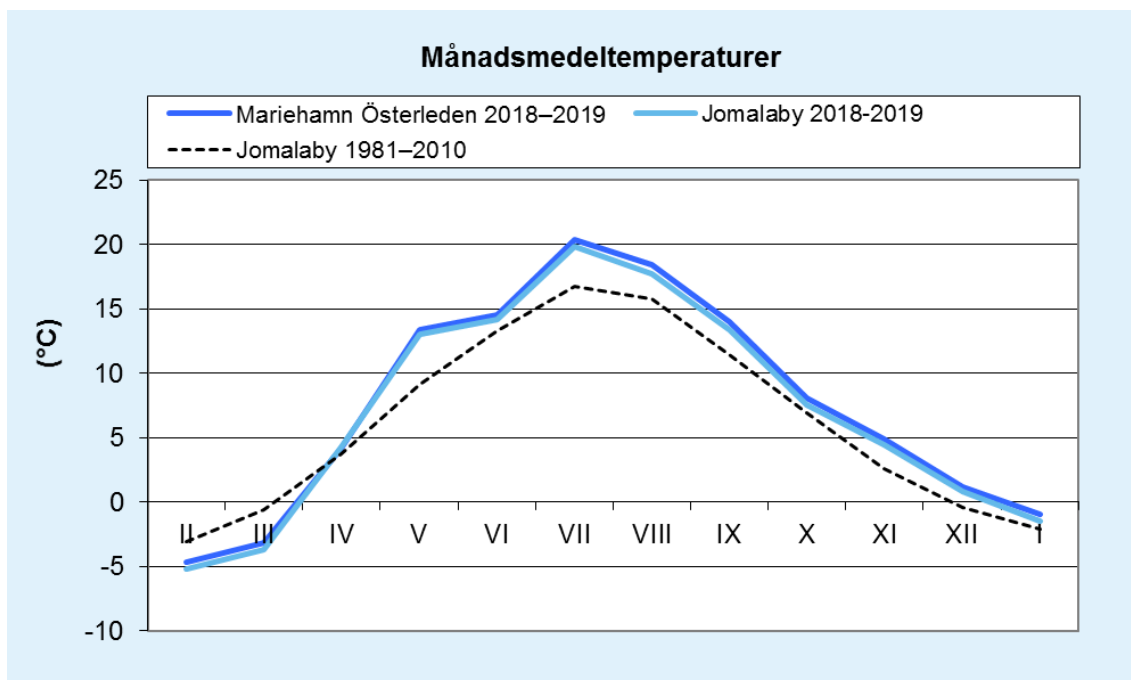
Mätresultaten av luftkvalitets- och väderparametrar samlades på mätstationen som ett minutvärde på den dator som kontrollerade mätningarna, från vilken de överfördes vidare som minutvärden till Meteorologiska institutets databas via en trådlös anslutning. Databasen innehåller oföränderliga rådata, så de ursprungliga värdena finns tillgängliga senare om det behövs. Från de uppmätta minutvärdena räknades medelvärden för en timme och ett dygn och andra medelvärden för längre perioder. Mätresultaten validerades och felaktiga värden på grund av funktionsstörningar togs bort.

Kontinuerligt fungerande mätningar för inandningsbara partiklar och små partiklar grundar sig på standarden SFS-EN 16450:2017 Ambient air – Automated measuring systems for the measurement of the concentration of particulate matter (PM₁₀/PM_{2,5}). Den gravimetriska referensmetoden för PM₁₀/PM_{2,5}-partiklar beskrivs i standarden EN 12341:2014. Resultaten från de automatiska kontinuerligt fungerande analysatorerna som användes i Mariehamn motsvarar de gravimetriska PM₁₀/PM_{2,5}-referensmetoderna vilket har bevisats i forskningen: *Waldén, J., et al., 2017. Demonstration of the equivalence of PM_{2,5} and PM₁₀ measurement methods in Kuopio 2014–2015. Reports 2017:1. Finnish Meteorological Institute, Helsinki, 137 p.* Koncentrationsmätningarna i normal funktion fyller målkvaliteterna för kontinuerliga mätningar som har givits i luftkvalitetsförordningen.

Mätresultaten av små partiklar förlorades i 4 dagar i maj till följd av en funktionsstörning i analysatorn. PM_{2,5}-analysatorn gick sönder i juli och byttes ut helt. I detta fall förlorades mätresultaten i 11 dagar (21–31.7). PM₁₀-analysatorn byttes ut 11.9.2018 på grund av maskinskada, och mätresultatet förlorades då i 4 dagar. Kvalitetsmålen för lägsta godtagbara datafångst uppnåddes för både inandningsbara partiklar och små partiklar under mätperioden 5.2.2018–31.1.2019 trots maskinskador.

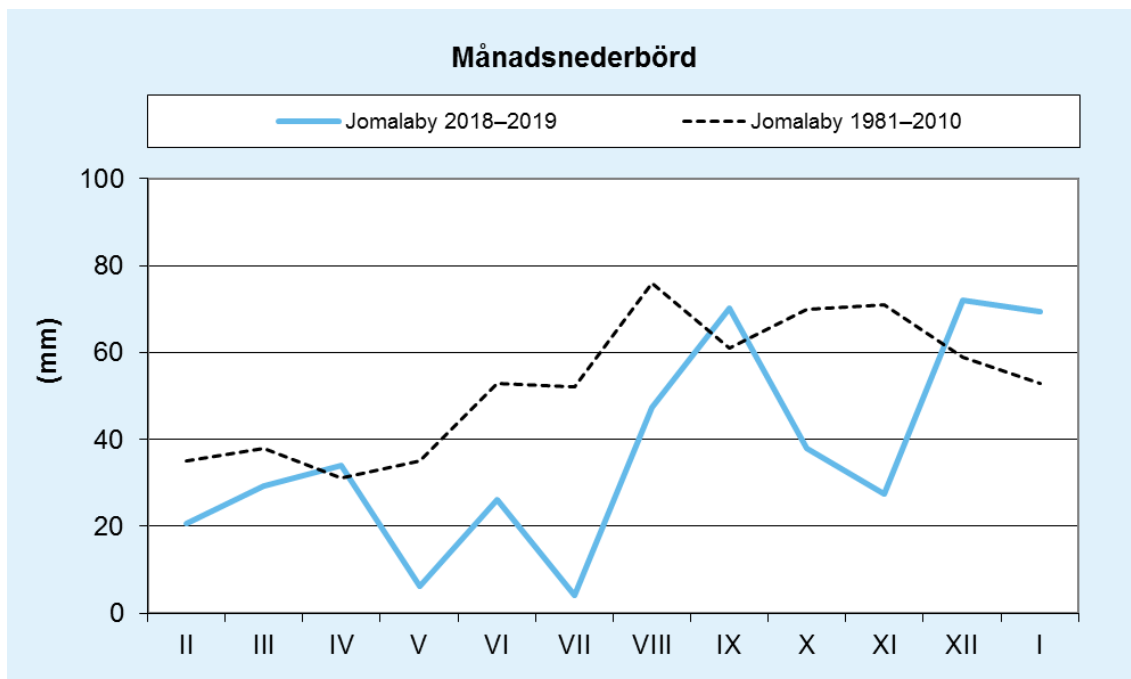
5.2 Genomsnittlig temperatur och nederbörd

År 2018 hade vi en mycket varm och torr sommar. Enligt Meteorologiska institutets statistik var år 2018 i hela landet 1–2 grader varmare än vanligt. Detta varma år upprepas i genomsnitt var 10:e till 15:e år, baserat på statistiken över 100 år. Figur 23 jämför månadsmedeltemperaturerna vid luftkvalitetsmätstationen i Mariehamn med temperaturerna som har uppmätts vid Meteorologiska institutets väderstation i Jomalaby under jämförelseperioden 1981–2010 (*Pirinen, m.fl., 2012*). Temperaturens långtidsmedelvärde i Jomala (väderstationen Jomalaby) under jämförelseperioden var 6,0 °C. Medeltemperaturens avvikelse från normalvärdet i Mariehamn Österleden år 2018 var 1,6 °C.



Figur 23. Månadsmedeltemperaturer vid luftkvalitetsmätstationsstationen i Mariehamn och vid Meteorologiska institutets väderstation i Jomalaby under perioden 1.2.2018–31.1.2019 och under jämförelseperioden 1981–2010.

Figur 24 jämför månadsnederbörden vid Meteorologiska institutets väderstation i Jomalaby under jämförelseperioden 1981–2010 (*Pirinen, m.fl., 2012*) med den som uppmättes i Jomalaby år 2018. Nederbördens långtidsmedelvärde i Jomalaby var 634 mm under jämförelseperioden och 441 mm år 2018, alltså 70 % av normalvärdet. Regnsensorn som användes vid luftkvalitetsmätstationen (WXT 520) kan inte mäta snöfall, vilket orsakar en klar avvikelse från Meteorologiska institutets officiella nederbördsmätningar under vintermånaderna. Därför visas nederbörden som uppmättes i Mariehamn inte i figuren.



Figur 24. Månadsnederbörd vid Meteorologiska institutets väderstation i Jomalaby under jämförelseperioden 1981–2010 och perioden 1.2.2018–31.1.2019.

5.3 Effekten av väder på spridningen av luftföroreningar

Koncentrationerna av luftföroreningar beror både på utsläpp och på de meteorologiska förutsättningarna för spridning och utspädning av luftföroreningar. Vädret har således en stor inverkan på hur höga luftföroreningshalter som uppmäts och stora variationer kan förekomma under året.

När atmosfären är i ett stabilt tillstånd är omblandningen av luft liten. Stabila situationer är vanligast på natten och på vintern, och de är vanligare på landsbygden än i städerna. De högsta koncentrationerna på grund av utsläpp uppträder vanligen när atmosfären är i ett stabilt tillstånd. Om atmosfären är instabil, dvs. labil, är omblandningen stark och föroreningarna i luften utspäds snabbt. Atmosfärens jämvikt påverkas bland annat av solstrålning, vind och markytans egenskaper.

Vid låg vindhastighet och värmeutstrålning från marken kan inversionsförhållanden uppstå som försvårar spridning och utspädning av luftföroreningar. I inversionsförhållanden är atmosfären extremt stabil och luften nära jordytan är kallare än högre upp vilket medför mindre luftblandning i hela inversionsskiktet. Vid inversion är vinden svag och vid stark inversion är det vindstilla vid marknivån. I vindstilla förhållanden kan luft inte transportera utsläpp längre från källor, och vertikala luft rörelser är begränsade av inversionens effekt. Inversion förekommer speciellt under vintern och kan leda till mycket höga koncentrationer av luftföroreningar vid marknivån, särskilt nära trafikens utsläppskällor.

Högre vindhastigheter är generellt sett positivt för luftkvaliteten då de orsakar en ökad omblandning av luften och sålunda förbättrad luftkvalitet. På våren kan höga vindhastigheter ändå vara en faktor till snabbare upptorkning och ökad uppvirvling av gatudamm från vägbanan, vilket därmed kan bidra till högre partikelhalter. Nederbörd och vägfukt är viktiga parametrar för partikelemissioner från vägbanan. Gatudamm stannar på vägytan så länge den är fuktig eller

snötäckt. Detta gatudamm virvlar sedan upp till luften när vägytan torkar upp. Särskilt under sandnings- och dubbdäckssäsongen har nederbörden en stor inverkan på partikelhalterna i luften. Under andra årstider minskar nederbörden också temporärt luftföroreningshalterna och renar luften. Man kan också försöka stävja dammande vägar med dammbindning, alltså med att bevattna vägarna på våren med kalciumkloridlösning samt sträva till att rengöra gatorna så fort som möjligt.

6 BAKGRUNDSINFORMATION OM LUFTFÖRORENINGAR

6.1 Partiklar

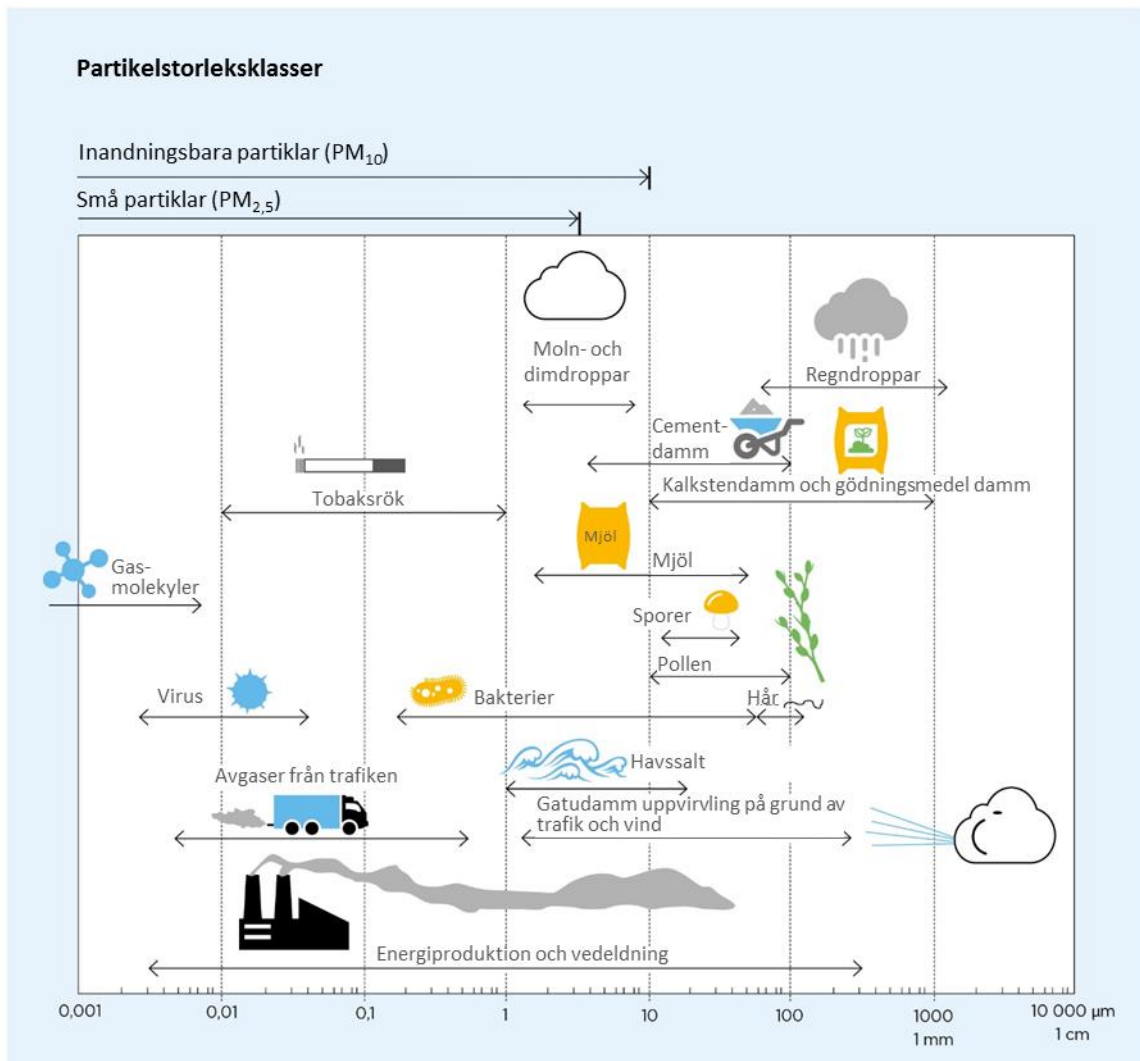
Luften innehåller partiklar med varierande storlek och kemisk sammansättning. Partiklar brukar delas in i storleksintervallen TSP, PM₁₀ och PM_{2,5}. TSP (= Total Ssuspended Particles) innehåller partiklar med en diameter på upp till hundra mikrometer (µm). Inandningsbara partiklar PM₁₀ och små partiklar PM_{2,5} (PM = Particulate Matter) avser massan av partiklar med en diameter mindre än 10 µm och 2,5 µm. Partikelstorleksklasser och partikelkällor illustreras i figur 25. Källorna till partiklar i atmosfären är både naturliga och antropogena.

Storleken av partiklarna i uteluft står i förhållande till deras diverse konsekvenser. Höga halter av större partiklar har mer väsentlig inverkan på trivsel och orsakar nedsmutsning. Farligast ur hälsosynpunkt är inandningsbara partiklar (PM₁₀) och små partiklar (PM_{2,5}), som kan tränga djupt in i människors luftvägar. Individens känslighet för luftföroreningar varierar mycket. Känsliga befolkningsgrupper för luftföroreningar är barn, astmatiker i alla åldrar och äldre, som lider av kranskärls- och lungförträngningar. En kortvarig höjning av partikelkoncentrationerna ökar symptomen i hjärt- och andningsorgan samt sjukhusbesök och dödlighet orsakade av sjukdomar i hjärta och andningsorgan. Stark, långvarig exponering kan förkorta livstiden för personer med kroniska hjärt- och kärlsjukdomar eller sjukdomar i luftvägarna.

Direkta utsläpp av partiklar från trafiken, vedeldning och energisektorn är huvudsakligen PM_{2,5}-partiklar (förbränningspartiklar). PM₁₀-partiklar består däremot till största delen av gatudamm, som trafiken och vinden virvlar upp från markytan. Gatudamm består främst av slitagepartiklar från vägbanor och fordonens bromsar och däck samt nermalet sandningsgrus. Även byggarbetsplatser och gatuarbeten förorsakar gatudamm som lätt sprider sig ut i omgivningen. Bland annat vindhastighet, regn, markfuktighet och vegetationstäckning påverkar särskilt mängden av inandningsbara partiklar i luften. Damning sker vanligen under våren och sommaren när terrängen är torr. Dessutom under vissa perioder under hösten är PM₁₀-halterna ofta högre än genomsnittet efter sandningen av vägar och användningen av dubbdäck har börjat.

Utsläppen längs en gata är i första hand beroende av trafikmängden på gatan, men även av trafikens sammansättning (till exempel andelen tung trafik) och trafikanternas körsätt. Tung trafik har större avgasutsläpp än personbilar medan köbildning och ojämn körrytm ökar utsläppen från alla fordon och användning av dubbdäck ökar slitage av vägbanorna. Avgaspartiklarnas andel av luftföroreningarna från trafiken minskar småningom i takt med att motortekniken utvecklas, men mängden gatudammpartiklar ökar när trafikmängderna blir större.

Fjarrtransport av partiklar från utsläpp i andra länder står ibland för ett betydande bidrag till PM_{2,5}-halterna. Fjarrtransporten står kontinuerligt för en betydande andel av koncentrationerna av små partiklar särskilt i Södra Finland, men tidvis ökar fjarrtransportepisoder koncentrationerna till klart högre nivå än vanligt. Dessa höga koncentrationer förorsakas i allmänhet av vidsträckta terräng- och skogsbränder i Östeuropa och västra Ryssland. Sådana situationer förekommer främst på våren och under torra sensomrar, och koncentrationer av små partiklar kan då förbli stora i flera dagar eller veckor.



Figur 25. Partikelstorleksklasser och deras källor. Partikelstorleken uttrycks som diameter i mikrometer (μm).

6.2 Rikt- och gränsvärden för luftkvalitet

Riktvärdena ger uttryck för målen inom luftkvalitet både på kort och på lång sikt. De ska beaktas bl.a. i planeringen av markanvändningen och trafiken samt vid placeringen av verksamheter som medför risk för luftförorening. Målet är att förebygga att riktvärdena överskrids samt att garantera att god luftkvalitet bibehålls. Riktvärdena är inte bindande. Riktvärdena har fastställts med statsrådets beslut om riktvärden för luftkvalitet och målvärde för svavelnedfall (480/1996). Riktvärdet för inandningsbara partiklar framgår av tabell 4.

Tabell 4 Riktvärde för luftkvaliteten för förebyggande av olägenheter för hälsan (480/1996).

Ämne	Riktvärde $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (293 K, 101,3 kPa)	Statistisk definition
Inandningsbara partiklar (PM_{10})	70	Näststörsta dygnsvärdet under en månad

Statsrådets förordning om luftkvaliteten (79/2017) omfattar **gränsvärden** för de högsta tillåtna halterna av olika föroreningar i utomhusluften. Syftet med förordningen är att förebygga de hälso- och miljöolägenheter som föroreningarna i utomhusluften orsakar. Ett gränsvärde är en fastställd koncentration som inte får överskridas efter det att gränsvärdet har uppnåtts. Gränsvärdena är bindande och de är samma i alla EU-länderna. Kommunerna ska utarbeta och genomföra luftvårdsplaner med vilka man ser till att minska halterna till under gränsvärdena om de överskrids eller om det finns risk för att de kommer att överskridas. Sådana åtgärder kan exempelvis innefatta bestämmelser om begränsning av trafik eller utsläpp. Dessutom ska kommunen informera om luftkvaliteten och överskridna gränsvärden samt varna befolkningen om halterna stiger och blir exceptionellt höga. Gränsvärdena för partiklar framgår av tabell 5.

Rikt- och gränsvärdena för luftkvaliteten gäller inte på arbetsplatsområden, där bestämmelser om hälsa och säkerhet i arbetet tillämpas. Iakttagandet av gränsvärdena utvärderas inte heller på vägars körbanor och mittremsor eller på områden dit allmänheten inte har fritt tillträde och där det inte finns någon fast befolkning.

Övre utvärderingströskel är en koncentration av luftföroreningar över vilken kontinuerliga mätningar är den primära uppföljningsmetoden i fråga om luftkvaliteten på uppföljningsområdet och under vilken behovet av kontinuerliga mätningar är mindre och en kombination av kontinuerliga mätningar och antingen beräkningsmodeller eller indikativa mätningar kan användas vid utvärderingen av luftkvaliteten. **Nedre utvärderingströskel** är en koncentration av luftförorening under vilken det är tillräckligt att på uppföljningsområdet använda enbart beräkningsmodeller eller andra metoder, såsom utsläppsinventeringar, för att utvärdera luftkvaliteten. Överskridandet av de övre eller nedre utvärderingströsklarna fastställs på basis av koncentrationerna under de föregående fem åren. En utvärderingströskel anses ha överskridits när den har överskridits under minst tre av de fem föregående åren. Utvärderingströsklarna definieras i statsrådets förordning om luftkvaliteten (79/2017, tabell 5).

Tabell 5. Gränsvärden och utvärderingströsklar för luftkvaliteten för förebyggande av olägenheter för hälsan (79/2017). Resultaten anges vid utomhusluftens temperatur och tryck.

Ämne	Gränsvärde	Övre utvärderingströskel	Nedre utvärderingströskel
Inandningsbara partiklar (PM₁₀)			
• 24 timmar (får överskridas 35 gånger per kalenderår)	50 µg/m ³	35 µg/m ³ (70 %)	25 µg/m ³ (50 %)
• kalenderår	40 µg/m ³	28 µg/m ³ (70 %)	20 µg/m ³ (50 %)
Små partiklar (PM_{2,5})			
• kalenderår	25 µg/m ³	17 µg/m ³ (70 %)	12 µg/m ³ (50 %)

*) Resultaten anges vid utomhusluftens temperatur och tryck.

Världshälsoorganisationen (WHO) har rekommenderat mer strikta värden för små partiklar: riktvärdet per dygn är 25 µg/m³ och riktvärdet per år 10 µg/m³ (WHO, 2006). WHO-riktvärdena ingår inte i Finlands eller EU:s luftskyddslagstiftning, men de används vanligtvis i jämförelserna för att ge perspektiv till PM_{2,5}-koncentrationerna.

REFERENSER

IVL, 2015. Luftkvalitetsmätningar på Åland. För Ålands Landskapsregering, Miljöbyrån. IVL Svenska Miljöinstitutet 2015. Rapportnummer: U 5148.

Meteorologiska institutet, 2017. Ilmanlaadun mittausohje. Raportteja 2017:6. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/228440>

Meteorologiska institutet, 2019. Luftkvalitetsdelen i datasystemet för miljövarðsinformation: <https://sv.ilmatieteenlaitos.fi/luftkvalitet>

Pirinen, P., Simola, H., Aalto, J., Kaukoranta, J-P., Karlsson, P. ja Ruuhela, R., 2012. Tilastoja Suomen ilmastosta 1981–2010. Ilmatieteen laitos, raportteja No. 2012:1. Helsinki.

79/2017. Statsrådets förordning om luftkvaliteten. Utfärdat i Helsingfors 26.1.2017. <https://www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/2017/20170079>

480/1996. Statsrådets beslut om riktvärden för luftkvalitet och målvärde för svavelnedfall. Utfärdat i Helsingfors 19.6.1996. <https://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/1996/19960480>

SMEAR II, 2019. PM₁₀-mätresultat från Hyytiälä bakgrundstation. SMEAR II, Hyytiälä forststation, Agrikultur-forstvetenskapliga fakulteten, Helsingfors universitet.

Waldén, J., Waldén, T., Laurila, S. & Hakola, H., 2017. Demonstration of the equivalence of PM_{2,5} and PM₁₀ measurement methods in Kuopio 2014–2015. Reports 2017:1. Finnish Meteorological Institute, Helsinki, 137 p.

WHO, 2006. Air Quality Guidelines: Global Update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide. World Health Organization.

BILAGA, TABELLER

Bilagatabell 1. Koncentrationer av inandningsbara partiklar (PM₁₀) uppmätta i Mariehamn under perioden 5.2.2018–31.1.2019.

PM ₁₀	2018												2019
	Feb	Mars	Apr	Maj	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Jan	
TIMVÄRDEN													
antal	557	743	716	727	720	744	732	626	744	720	725	744	
täckning (%)	83	100	99	98	100	100	98	87	100	100	97	100	
genomsnitt (µg/m ³)	13	18	16	13	11	17	12	13	14	17	11	10	
största timvärde (µg/m ³)	58	99	154	118	41	78	56	53	56	182	103	239	
DYGNSVÄRDEN													
antal	23	31	30	31	30	31	30	26	31	30	29	31	
näststörsta dygnsvärde (µg/m ³)	21	32	37	27	17	25	23	24	43	34	20	23	
största dygnsvärde (µg/m ³)	31	43	62	29	24	28	26	39	46	45	51	36	

Bilagatabell 2. Koncentrationer av små partiklar (PM_{2,5}) uppmätta i Mariehamn under perioden 5.2.2018–31.1.2019.

PM _{2,5}	2018												2019
	Feb	Mars	Apr	Maj	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Jan	
TIMVÄRDEN													
antal	559	743	720	609	636	480	732	718	744	720	737	744	
täckning (%)	83	100	100	82	88	65	98	100	100	100	99	100	
genomsnitt (µg/m ³)	6,6	6,9	6,0	6,7	4,1	8,5	5,9	5,7	7,2	6,9	5,7	4,9	
största timvärde (µg/m ³)	26	40	22	22	23	26	30	30	37	34	22	23	
DYGNSVÄRDEN													
antal	23	31	30	25	26	20	31	30	31	30	31	31	
näststörsta dygnsvärde (µg/m ³)	13	12	12	13	10	15	12	15	29	17	13	12	
största dygnsvärde (µg/m ³)	13	16	16	14	13	18	15	16	30	18	13	13	



ILMATIETEEN LAITOS

METEOROLOGISKA INSTITUTET

Tel. 029 539 1000

Luftkvalitet och energi
ilmanlaatupalvelut@fmi.fi

<https://sv.ilmatieteenlaitos.fi/>

