

Luftkvalitet inom Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Mätresultat år 2017



Lars Burman

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
Summary	9
Inledning	13
Östra Sveriges Luftvårdsförbund	13
Miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål	13
Mätningar av luftföroreningar och meteorologi	14
Kväveoxider, NO_x och kvävedioxid, NO₂	16
Mätresultat kvävedioxid, NO ₂ , år 2017	16
Jämförelse med miljökvalitetsnormerna för NO _x och NO ₂	18
Jämförelse med miljökvalitetsmålet för NO ₂	20
Trend – årsmedelvärde och höga dygnsmedelhalter av NO ₂	20
Partiklar, PM₁₀	23
Mätresultat partiklar, PM ₁₀ , år 2017	23
Jämförelse med miljökvalitetsnormen för PM ₁₀	26
Jämförelse med miljökvalitetsmålet för PM ₁₀	27
Trend – årsmedelvärde och höga dygnsmedelhalter av PM ₁₀	28
Partiklar, PM_{2.5}	31
Mätresultat partiklar, PM _{2.5} , år 2017	31
Jämförelse med miljökvalitetsnormen för PM _{2.5}	34
Jämförelse med miljökvalitetsmålet för PM _{2.5}	34
Trend – årsmedelvärde av PM _{2.5}	35
Svaveldioxid, SO₂	37
Mätresultat svaveldioxid, SO ₂ , år 2017	37
Jämförelse med miljökvalitetsnormen för SO ₂	38
Trend – årsmedelvärde av SO ₂	38
Marknära ozon, O₃	40
Mätresultat marknära ozon, O ₃ , år 2017	40
Jämförelse med miljökvalitetsnormen för O ₃	41
Jämförelse med miljökvalitetsmålet för O ₃	43
Trend – årsmedelvärde av O ₃	44
Övriga ämnen som omfattas av miljökvalitetsnormer	46
Bens(a)pyren	46
Kolmonoxid	47

Bly	47
Bensen.....	48
Arsenik, kadmium och nickel	48
Mätresultat meteorologi.....	49
Temperatur	49
Vindhastighet.....	53
Nederbörd.....	58
Lufttryck	61
Vägbanornas fuktighet.....	62
Dubbdäcksandelar	63
Trend – dubbdäcksandelar i regionen	64
Bilagor	65
Bilaga 1 - Normer och mål för luftkvaliteten	65
Bilaga 2 – Översikt över mätstationer och mätparametrar år 2017	66
Bilaga 3 - Mätplatsbeskrivning av mätstationer år 2017.....	67
Bilaga 4 - Hälso- och miljöpåverkan samt utsläppskällor	71

FÖRORD

I rapporten redovisas 2017 års resultat från mätningar av luftföroreningshalter och meteorologiska parametrar inom Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Mätresultatet har tagits fram av SLB-analys som är operatör för Luftvårdsförbundets system för övervakning av luftmiljö i regionen.

Denna rapport och Luftvårdsförbundets övriga rapporter finns att hämta på www.slb.nu. På hemsidan finns information om mätsystemet samt möjlighet att titta på eller hämta mätdata för utvalda perioder. Där finns även kartor med beräknade luftföroreningshalter över hela Luftvårdsförbundets område. Information om Östra Sveriges Luftvårdsförbund finns på www.oslvf.se/.

Rapporten har granskats internt av Kristina Eneroth.

Daterad:	2018-05-14
Handläggare:	Lars Burman, 08-508 28 922
Status:	Granskad



Miljöförvaltningen i Stockholm
Fleminggatan 4
Box 8136
104 20 Stockholm
www.slb.nu

Sammanfattning

Inom Östra Sveriges Luftvårdsförbund övervakas luftföroreningar och meteorologi i Stockholms-, Uppsala-, Gävleborgs- och Södermanlands län. Mätningarna samordnas, utförs och analyseras av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholm.

I denna rapport redovisas resultat från Luftvårdsförbundets mätningar år 2017. Mätningarna av luftföroreningshalter jämförs med miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål som finns för att skydda människors hälsa och naturmiljön. I rapporten redovisas även trender för luftföroreningshalter och analys för hur meteorologin påverkar uppmätta halter.

I rapporten redovisas resultat från följande mätningar av luftföroreningar i gatunivå:

- Stockholm (E4/E20 Lilla Essingen)
- Uppsala (Kungsgatan)
- Gävle (Södra Kungsgatan)
- Botkyrka (Hågelbyleden)
- Södertälje (Turingegatan och Birkakorset)
- Sollentuna (E4 Häggvik, Ekmans väg, Töjnaskolan och Eriksbergsskolan).

Mätningar av luftföroreningar inom Luftvårdsförbundet sker även i den urbana bakgrundsluften i Stockholms innerstad (taknivå vid Torkel Knutssongatan) och i centrala Uppsala (taknivå vid Klostersgatan) samt i centrala Gävle (taknivå vid Kyrkogatan). Mätstationen i Norr Malma (norr om Norrtälje) representerar den regionala bakgrundsluften i regionen.

Meteorologiska parametrar mäts i Marsta (nordost om Uppsala), Norr Malma (norr om Norrtälje), Högdalen (södra Stockholm) och i taknivå vid Torkel Knutssongatan i Stockholms innerstad.

Kvävedioxid, NO₂ – miljökvalitetsnormen överskreds vid fyra mätstationer

Årets halter av kvävedioxid i urban bakgrundsluft (Torkel Knutssongatan i Stockholm och Klostersgatan i Uppsala) samt i regional bakgrundsluft (Norr Malma i Norrtälje) var i nivå med respektive femårsmedelvärde för åren 2012 t.o.m. 2016. Även vid gatustationerna låg halterna i närheten av flerårsmedelvärdena, med undantag för Kungsgatan i Uppsala som hade högre och Södra Kungsgatan i Gävle som hade lägre NO₂-halter år 2017.

Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid, NO₂ till skydd för människors hälsa överskreds vid mätstationen E4/E20 Lilla Essingen i Stockholm, Kungsgatan i Uppsala, E4 Häggvik i Sollentuna och Turingegatan i Södertälje. Normen klarades vid Hågelbyleden i Botkyrka och Södra Kungsgatan i Gävle.

Miljökvalitetsmålet för kvävedioxid, NO₂ till skydd för människors hälsa klarades inte vid någon mätstation vad gäller höga dygnsmedelvärden. Däremot klarades målet för årsmedelvärde av NO₂ vid Hågelbyleden i Botkyrka.

I jämförelse med år 2000 är de genomsnittliga NO₂-halterna i Stockholms urbana bakgrundsluft (Torkel Knutssongatan) ca 40 % lägre. Även i den regionala bakgrundsluften har halterna minskat. Vid mätstationen Norr Malma i Norrtälje är NO₂-halterna ca 25 % lägre än år 2000. Minskningarna beror på skärpta avgaskrav och minskade industriutsläpp i Sverige och i övriga Europa. De senaste 5-10 åren har dock NO₂-halterna i den urbana bakgrundsluften och vid gatustationerna legat på ungefär samma nivå beroende på den kraftiga ökningen av dieseldrivna personbilar och lätta lastbilar. Dieselfordon har högre utsläpp av både kväveoxider och kvävedioxid i jämförelse med bensinfordon, vilket även gäller nyare dieselfordon.

Partiklar, PM10 – normen klarades vid alla mätstationerna förutom i Uppsala

Årets halter av partiklar, PM10 i urban bakgrundsluft (Torkel Knutssongatan i Stockholm och Klostergatan i Uppsala) var i nivå med respektive femårsmedelvärde för åren 2012 t.o.m. 2016. Halterna i regional bakgrundsluft (Norr Malma i Norrtälje) var däremot lägre än femårsmedelvärdet 2012-2016.

Vid mätstationerna i gatunivå låg 2017 års PM10-halter lägre än respektive flerårsmedelvärde vid mätstationerna i Södertälje (Turingegatan och Birkakorset), Gävle (Södra Kungsgatan) och Sollentuna (E4 Häggvik). Liksom för kvävedioxid hade Kungsgatans mätstation klart högre PM10-halter i jämförelse med föregående femårsmedelvärde. Detta förklaras av att mätstationen fr.o.m. år 2017 är flyttad ca 350 m till den motsatta sidan av gatan.

Miljökvalitetsnormen för partiklar, PM10 till skydd för människors hälsa klarades år 2017 vid alla mätstationerna förutom vid Kungsgatan i Uppsala där antalet höga dygnsmedelvärden var 37 mot tillåtna 35. Däremot klarades årsmedelvärdet för PM10.

Miljökvalitetsmålet för partiklar, PM10 till skydd för människors hälsa klarades år 2017 vid mätstationerna i Gävle och Sollentuna (Södra Kungsgatan respektive E4 Häggvik), men inte vid övriga mätstationer.

Under de senaste tio åren har de genomsnittliga PM10-halterna i Stockholms urbana bakgrundsluft (Torkel Knutssongatan) minskat med ca 30 %. Minskningen beror på att halterna av partiklar mindre än PM2.5 har minskat, vilka till stor del består av intransporterade partiklar utanför regionen. Eftersom PM2.5 utgör uppemot hälften av PM10-halterna i urban bakgrund har minskningen även påverkat PM10-halterna.

PM10 uppmätt vid mätstationerna i gatumiljö i regionen visar tydligt på minskade halter, vilket även beror på att de lokala utsläppen av slitagepartiklar har kunnat begränsas. Minskningarna av årsmedelvärdena vid gatustationerna är mellan 25 % och 40 % under de senaste 5-10 åren. Även antalet höga dygnsmedelvärden av PM10 har minskat. Förutom minskad användning av dubbdäck så har även dammbindningsåtgärder gjort att halterna har minskat.

Partiklar, PM2.5 – miljökvalitetsnormen följs i hela regionen

Årets halter av partiklar, PM2.5 i urban bakgrundsluft (Torkel Knutssongatan i Stockholm och Klostergatan i Uppsala) samt i regional bakgrundsluft (Norr Malma i Norrtälje) var lägre än respektive femårsmedelvärde för åren 2012 t.o.m. 2016. Även vid gatustationerna i Stockholm och Sollentuna var PM2.5-halterna lägre år 2017. Undantaget var mätstationen vid

Kungsgatan i Uppsala som uppvisar högre PM2.5-halter p.g.a. den nya placeringen av mätplatsen.

Miljökvalitetsnormen för partiklar, PM2.5 till skydd för människors hälsa klarades vid E4/E20 Lilla Essingen i Stockholm, Kungsgatan i Uppsala och E4 Häggvik i Sollentuna.

Miljökvalitetsmålet för partiklar, PM2.5 till skydd för människors hälsa klarades vid E4/E20 Lilla Essingen i Stockholm och E4 Häggvik i Sollentuna. Målet för antalet höga dygnsmedelvärden klarades inte vid Kungsgatan i Uppsala.

Halterna av partiklar, PM2.5 i urban och regional bakgrund samt i gatunivå har minskat beroende på minskade utsläpp i Sverige och i övriga Europa. Sedan år 2000 har halterna av PM2.5 i Stockholms urbana bakgrund (Torkel Knutssonsgatan) halverats.

Svaveldioxid, SO₂ – miljökvalitetsnormen följs sedan länge

Halterna av svaveldioxid, SO₂ i urban bakgrundsluft vid Torkel Knutssonsgatan i Stockholm var mycket låga år 2017. Årsmedelvärdet var det näst lägsta som har uppmätts sedan mätningarna påbörjades år 1967. Miljökvalitetsnormen för svaveldioxid till skydd för människors hälsa följs sedan länge i hela regionen.

Sedan slutet av 1960-talet har SO₂-halterna minskat kraftigt, bl.a. beroende på kraftigt minskad oljeförbränning och sänkt svavelhalt i bränslen. Sedan år 2000 har SO₂-halterna i Stockholms urbana bakgrund (Torkel Knutssonsgatan) minskat med ca 75 %, till stor del beroende på att den intransporterade luften har blivit renare.

Marknära ozon, O₃ – miljökvalitetsnormen för hälsa överskreds

Årets halter av marknära ozon, O₃ i urban bakgrundsluft (Torkel Knutssonsgatan i Stockholm) var något högre än femårsmedelvärdet för åren 2012 t.o.m. 2016. I regional bakgrundsluft (Norr Malma i Norrtälje) var årsmedelvärdet normalt.

Miljökvalitetsnormen för marknära ozon, O₃ till skydd för människors hälsa överskreds år 2017 både i urban bakgrundsluft vid Torkel Knutssonsgatan i Stockholm och vid den regionala bakgrundsstationen Norr Malma i Norrtälje. Miljökvalitetsnormen till skydd för växtlighet klarades vid båda mätstationerna.

Miljökvalitetsmålet för marknära ozon, O₃ till skydd för människors hälsa klarades inte vid Torkel Knutssonsgatan och i Norr Malma. Miljökvalitetsmålet till skydd för växtlighet klarades däremot.

Från slutet av 1980-talet och fram till början av 2000-talet ökade ozonhalterna i regionen. År 2002 uppmättes de hittills högsta årsmedelhalterna vid Torkel Knutssonsgatan och i Norr Malma. Sedan dess har de uppmätta årsmedelvärdena minskat, men halterna har legat på ungefär samma nivå de senaste 10 åren.

Övriga luftföroreningar som omfattas av Luftkvalitetsförordningen

Utöver de luftföroreningar som mäts kontinuerligt inom Luftvårdsförbundet är även kolmonoxid, bens(a)pyren, bly, arsenik, kadmium, nickel och bensen reglerade i Luftkvalitetsförordningen (SFS 2010:477). Halterna av dessa ämnen i regionen är långt under gällande miljökvalitetsnormer varför de inte mäts årligen. Undantaget är kolmonoxid som

mäts inom Stockholm stads mätprogram. Mätningarna där visar på låga halter generellt sett och miljökvalitetsnormen bedöms därför följas i hela regionen.

År 2017 utfördes provtagning och analys av polyaromatiska kolväten (PAH) inklusive bens(a)pyren i tre villaområden inom Luftvårdsförbundets verksamhetsområde: Delsbo i Hudiksvalls kommun, Ytterjärna i Södertälje kommun samt Enskede i Stockholms kommun. Mätningarna visar att miljökvalitetsnormen klaras med god marginal. I Enskede i Stockholm och Delsbo i Hudiksvall låg halterna även under miljökvalitetsmålet. Miljökvalitetsnormen för bens(a)pyren till skydd för människors hälsa bedöms följas i hela regionen.

Meteorologi – varmare i Norr Malma och blåsigare i Marsta

Halterna av luftföroreningar beror, förutom av utsläppen, även på de meteorologiska förutsättningarna för utspädning och ventilation av gaturum och markområden. Vädret kan således ha stor betydelse för vilka luftföroreningshalter som mäts upp olika år och stora variationer kan förekomma. På lång sikt är det dock utsläppens storlek som avgör luftföroreningssituationen.

Vid mätstationen i Norr Malma utanför Norrtälje var årsmedeltemperaturen 1,4 grader högre än flerårsgenomsnittet. Vid mätstationerna Högdalen i södra Stockholm och Marsta utanför Uppsala var medeltemperaturerna normala på årsbasis. Marsta hade dock flera månader under sommarhalvåret som var tydligt under flerårsgenomsnittet.

Även vindriktningar och vindstyrkor vara normala på årsbasis. Blåsigast var det i Marsta som också hade något högre vindstyrkor 2017 än normalt. Högre vindhastigheter leder generellt sett till bättre omblandning och förbättrad luftkvalitet. Höga vindhastigheter kan också betyda snabbare upptorkning och ökad uppvirvling av vägdamm från vägbanan, vilket därmed kan bidra till högre partikelhalter. Årsnederbörden hamnade något högre än flerårsmedelvärdena i Högdalen och i Marsta och något under i Norr Malma.

Summary

This report presents the 2017 results of measurements of air pollutants and meteorological parameters at the stations included in the monitoring program of the Air Quality Management Association of Eastern Sweden. The measurements are coordinated, executed and analyzed by SLB-analys at the Environmental and Health Administration in Stockholm city. In this report comparisons are made with Environmental quality standards and Environmental quality objectives as well as with previous years' results. Environmental quality standards are defined in the [Air Quality Ordinance \(SFS 2010: 477\)](#). Environmental quality objectives describe the air quality in Sweden that is sustainable in the long term perspective (www.miljomal.se).

Results from the following monitoring stations at street level are presented in this report:

- Stockholm (E4/E20 Lilla Essingen).
- Uppsala (Kungsgatan)
- Gävle (Södra Kungsgatan)
- Botkyrka (Hågelbyleden)
- Södertälje (Turingegatan and Birkakorset)
- Sollentuna (E4 Häggvik, Ekmans väg, Töjnaskolan and Eriksbergsskolan).

Measurements of air pollutants within the Association's measurement program also take place at monitoring stations representing the urban background concentrations in Stockholm (roof top level at Torkel Knutssonsgatan), Uppsala (roof top level at Klostergatan) and Gävle (roof top level at Kyrkogatan). The monitoring station in Norr Malma (north of Norrtälje) represents the regional background levels in the region.

Meteorological measurements are carried out in Marsta (north of Uppsala), Norr Malma (north of Norrtälje), Högdalen (southern Stockholm) and at roof top level at Torkel Knutssonsgatan in central Stockholm.

Nitrogen dioxide, NO₂ – Environmental quality standard was exceeded at 4 stations

This year's levels of nitrogen dioxide in urban background air (Torkel Knutssonsgatan in Stockholm and Klostergatan in Uppsala), as well as in regional background air (Norr Malma in Norrtälje) were in line with previous five-year average, i.e. 2012-2016. Concentrations of NO₂ at kerbside stations (street level) were also in line with the five-year average 2012-2016, with the exception of Kungsgatan in Uppsala which had higher and Södra Kungsgatan in Gävle with lower NO₂-levels in 2017.

Environmental quality standard for nitrogen dioxide, NO₂ for the protection of human health was exceeded at the monitoring stations at E4/E20 Lilla Essingen in Stockholm, Kungsgatan in Uppsala, E4 Häggvik in Sollentuna and Turingegatan in Södertälje. The Environmental quality standard for NO₂ was met at Hågelbyleden in Botkyrka and at Södra Kungsgatan in Gävle.

Environmental quality objective for nitrogen dioxide, NO₂ for the protection of human health was not achieved at any monitoring station in terms of high daily mean values. At Hågelbyleden in Botkyrka the objective for annual mean value was met.

The long term trend in urban background air is decreasing concentrations of NO₂. In comparison with the year 2000 the average NO₂ levels in Stockholm urban background air (Torkel Knutssonsgatan) are about 40% lower. In regional background air in Norr Malma, concentrations have decreased with approximately 25% since the year 2000. The decrease is due to stricter emission requirements on vehicles and industries in the whole of Europe. The last 5-10 years, however, the NO₂ levels in the region's background air have been almost the same. This is explained by the sharp increase of diesel-fueled passenger cars and light trucks. Diesel vehicles, including newer diesel vehicles, have higher emissions of both NO_x and NO₂ in comparison with gasoline vehicles.

Particulate matter, PM10 – Environmental quality standard was met except in Uppsala

This year's levels of particulate matter, PM10 at urban background air (Torkel Knutssonsgatan in Stockholm and Klostergatan in Uppsala) were in line with the previous five-year average 2012-2016. At regional background air (Norr Malma in Norrtälje), the PM10-concentrations, however, were lower than normal.

At kerbside stations (street level) the levels of PM10 were lower than previous years in Södertälje (Turingegatan and Birkakorset), Gävle (Södra Kungsgatan) and Sollentuna (E4 Häggvik). As for nitrogen dioxide Kungsgatan monitoring station had significantly higher PM10 levels in comparison with the previous years. This is explained by that the station in 2017 was moved about 350 m to the opposite side of the street.

Environmental quality standard for particulate matter, PM10 for the protection of human health was met at all monitoring stations except at Kungsgatan in Uppsala, where the number of high daily mean values was 37 against allowed 35. On the other hand, the yearly mean value of PM10 was met.

Environmental quality objective for particulate matter, PM10 for protection of human health was achieved at the monitoring stations Södra Kungsgatan in Gävle and E4 Häggvik in Sollentuna, but not at the other stations.

Over the last ten years, the average PM10 concentrations in Stockholm urban background air (Torkel Knutssonsgatan) have decreased by about 30%. The decrease is due to reduced concentrations of particles smaller than PM2.5, which constitute up to half of PM10 concentrations in urban background air. Reductions in annual mean values of PM10 at kerbside stations are approximately 25-40% over the last 5-10 years. Also, the number of high daily mean values of PM10 has decreased during this time. Less local emissions of wear particles of PM10 is due to less cars with studded tires during winter and road dust binding measures.

Particles, PM2.5 – Environmental quality standard is met

In 2017, concentrations of PM2.5 in urban background air (Torkel Knutssonsgatan in Stockholm and Klostergatan in Uppsala) as well as in regional background air (Norr Malma in Norrtälje) were lower than previous five-year average 2012-2016. Both Environmental quality standard and Environmental quality objective were met at the monitoring stations.

The concentration of PM2.5 in urban background air was unchanged during the years 2000 to 2006. But over the last ten years the levels have declined in both urban and regional background air. The same trends are seen at the kerbside stations. The improvement can be

explained by reduced long-range transport of PM_{2.5}, which also has affected the levels of PM₁₀.

Sulfur dioxide, SO₂ - Environmental quality standard is met

In 2017, the SO₂ concentrations in urban background air at Torkel Knutssongatan in Stockholm were very low. The annual mean value was the second lowest measured since the measurements began in 1967. Environmental quality standard for SO₂ for the protection of human health is met throughout the region since many years.

Ground-level ozone, O₃ - Environmental quality standard was exceeded

This year's levels of ground-level ozone, O₃ in urban and regional background air (Torkel Knutssongatan and Norr Malma) were slightly higher than previous five-year average 2012-2016.

Environmental quality standard for ground-level ozone, O₃ for the protection of human health was exceeded in 2017, both in urban background air at Torkel Knutssongatan in Stockholm and at the regional background station Norr Malma in Norrtälje. Environmental quality standard for the protection of vegetation was met.

Environmental quality objective for ground-level ozone, O₃ for the protection of human health was not achieved at Torkel Knutssongatan and in Norr Malma. Environmental quality objective for the protection of vegetation was achieved in both urban and regional background air.

From the late 1980s until the early 2000s the ozone levels in the region showed an upward trend. This was due to the considerable reduction of emissions of nitrogen oxides with the introduction of catalytic converters. In 2002, the highest annual mean values were measured at Torkel Knutssongatan and in Norr Malma. Since then, the yearly mean values of ozone are lower but the levels have been almost unchanged during the last ten years.

Other air pollutants covered by Environmental quality standards

In addition to the air pollutants monitored continuously within the Air Quality Management Association measurement program, there are also regulations for carbon monoxide, benzo(a)pyrene, lead, arsenic, cadmium, nickel and benzene in the Air Quality Ordinance (SFS 2010: 477). The concentrations of these pollutants are far below the Environmental quality standards and accordingly measurements are not carried out every year. Carbon monoxide is, however, measured continuously at two inner city streets in Stockholm according to the city's measurement program. These measurements show low levels and the Environmental quality standard of CO is therefore expected to be followed throughout the region.

During year 2017 sampling and analysis of polyaromatic hydrocarbons (PAH) including benzo(a)pyrene were carried out in three residential areas within the Association's area of operation: Delsbo in Hudiksvall, Järna in Södertälje and Enskede in Stockholm. The measurements show that the Environmental quality standard of benzo(a)pyrene is achieved by a good margin. In Enskede in Stockholm and Delsbo in Hudiksvall levels were even below the Environmental quality objective. The Environmental quality standard for benzo (a) pyrene for the protection of human health is expected to be followed throughout the region.

Meteorology - warmer in Norr Malma and windy in Marsta

In addition to emissions, the air quality in the region is determined by large-scale and local meteorological conditions that affect the prerequisites for dilution of pollution and ventilation of street canyons and land areas. However, when determining the long-term trends of air quality, it is the difference in emissions that is the most important factor.

At the meteorological station in Norr Malma outside Norrtälje the average temperature in 2017 was 1.4 degrees higher than the long term value 1994-2016. At Högdalen in southern Stockholm and Marsta outside Uppsala, the average temperatures 2017 were quite normal on an annual basis. Marsta, however, had several months during the summer that was below normal temperatures.

Wind directions and wind speeds were normal on an annual basis. Marsta in Uppsala had the highest average wind speed 2017, which also was higher than the long term value. Higher wind speeds generally lead to better mixing and improved air quality. High wind speeds can also mean that road surfaces dry faster which leads to increased road dust and higher PM10 concentrations in the air. The total annual precipitation was slightly higher than normal in Högdalen and in Marsta and slightly below in Norr Malma.

Inledning

Östra Sveriges Luftvårdsförbund

Östra Sveriges Luftvårdsförbund är en ideell förening med syfte att samordna regionens miljöövervakning av luftföroreningar i utomhusluften. Medlemmar är 50 kommuner i Stockholms-, Uppsala-, Gävleborgs- och Södermanlands län. Övriga medlemmar är bl. a. landstingen i Stockholms- och Uppsala län, Stockholms universitet, Trafikverket, Swedavia, Korsnäs, Söderenergi, Fortum och Karolinska Institutet. Angränsande län och kommuner samverkar med Luftvårdsförbundet om bland annat utsläppsdata. SLB-analys är operatör för Luftvårdsförbundets system för övervakning av luftkvaliteten.

Luftvårdsförbundet har ett geografiskt informationssystem för övervakning av luftkvaliteten i regionen. Det består av mätdatabaser med luftföroreningar och meteorologiska parametrar samt utsläppsdatabaser och spridningsmodeller med vilka modellberäkningar utförs. Systemet för luftövervakning är en gemensam resurs för medlemmarna i Luftvårdsförbundet och andra beställare som behöver fakta och beslutsunderlag om luftkvalitet, se [LVF-rapport 2014:10](#).

I denna rapport redovisas 2017 års mätdata från Luftvårdsförbundets mätprogram för luftföroreningar och meteorologiska parametrar. Dessutom redovisas resultat från Trafikverkets mätstation intill E4/E20 på Lilla Essingen i Stockholm samt några av medlemskommunernas egna mätningar. Resultatet av luftkvalitetsmätningarna jämförs med gällande miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål. Resultaten jämförs också med tidigare års mätresultat. Resultat från mätningarna i gatunivå i Stockholms innerstad redovisas i rapporten [”Luften i Stockholm. Årsrapport 2017” \(SLB 3:2018\)](#). På www.slb.nu finns även möjlighet att titta på senaste dygnets luftföroreningshalter samt hämta historiska mätdata. För Luftvårdsförbundets område finns även luftföroreningskartor med beräknade halter av kvävedioxid, NO₂ och partiklar, PM10 för olika medelvärdestider.

Miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål

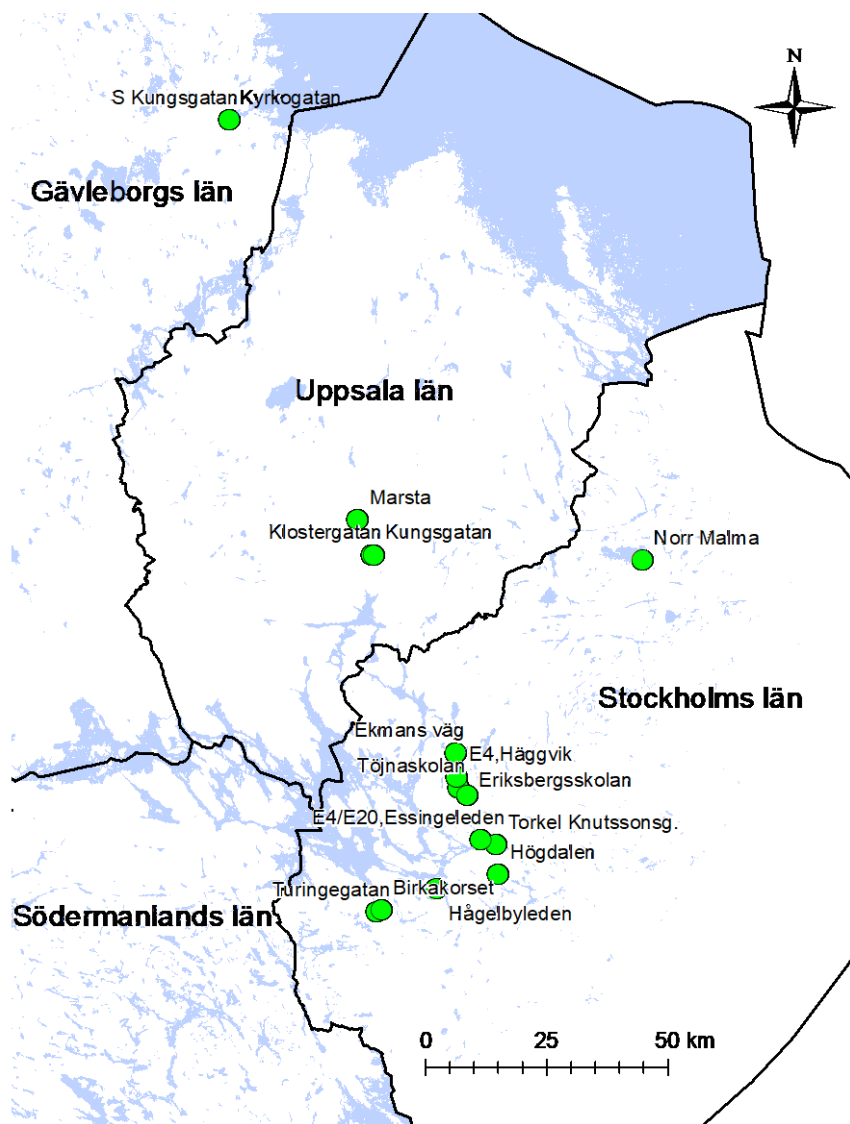
Miljökvalitetsnormer är ett nationellt och rättsligt styrmedel inom miljöpolitiken. De infördes i miljöbalken i syfte att bl.a. uppnå internationella, nationella, regionala och lokala miljömål samt att genomföra vissa EG-direktiv. Miljökvalitetsnormerna är reglerade i Luftkvalitetsförordningen ([SFS 2010:477](#)). Inom luftområdet finns miljökvalitetsnormer för kväveoxider, kvävedioxid, svaveldioxid, partiklar (PM10 och PM2.5), bly, bensen, kolmonoxid, ozon, arsenik, kadmium, nickel och bens(a)pyren. Miljökvalitetsnormerna gäller för utomhusluft med undantag av bl.a. väg- och tunnelbanetunnlar.

Miljökvalitetsnormerna och tillhörande EG-direktiv anger en lägsta skyddsnivå för människors hälsa och för miljön. Från hälsosynpunkt bör strängare nivåer uppnås. Sveriges riksdag har därför antagit miljökvalitetsmålet [”Frisk luft”](#) som bl.a. baseras på WHO:s riktvärden för hälsan. Det övergripande målet för ”Frisk luft” är att luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas. Miljökvalitetsmålen är till skillnad mot miljökvalitetsnormerna inte kopplade till lagstiftningen utan är enbart vägledande för miljöarbetet. I bilaga 1 finns mer information om miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål.

Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av miljökvalitetsnormer för utomhusluft ([NFS 2017:9](#)) innehåller föreskrifter för hur kontroller och redovisning av mätresultat ska ske. Ansvar för att kontrollera och rapportera halterna ligger för de flesta miljökvalitetsnormerna på kommunerna. Kontroller och rapportering kan även ske genom samverkan mellan flera kommuner i t.ex. luftvårdsförbund. Realtidsdata samt huvuddelen av de mätvärden som har gett underlag till denna rapport rapporteras till Naturvårdsverket.

Mätningar av luftföroreningar och meteorologi

Mätningar av luftföroreningar krävs för att få information om trender, haltvariationer och för att bedöma bidraget av luftföroreningar från andra regioner och länder. Mätningar krävs också för att kartlägga lokala förhållanden och få en noggrann jämförelse med gällande miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål. De används även för att validera halter som beräknas med spridningsmodeller. I Figur 1 visas mätningarna år 2017 inom Östra Sveriges Luftvårdsförbunds område och som redovisas i denna rapport.



Figur 1. Mätningar år 2017 av luftföroreningar och meteorologiska parametrar inom Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Se även bilaga 2.

Inom Östra Sveriges Luftvårdsförbund mäts luftföroreningar i urban och regional bakgrundsluft. Den urbana bakgrundshalten av luftföroreningar mäts i Stockholms innerstad (taknivå vid Torkel Knutssongatan), i centrala Uppsala (taknivå vid Klostergatan) samt i centrala Gävle (taknivå vid Kyrkogatan). Den regionala bakgrundshalten representeras av mätningar i Norr Malma utanför Norrtälje. Under 2018 har även mätningar av urbana bakgrundshalter påbörjats i centrala Eskilstuna i Södermanland (taknivå vid Alvar Myrdals gata).

Utöver Luftvårdsförbundets mätningar finns mätstationer i gatunivå som bekostas av Trafikverket (E4/E20 Lilla Essingen) eller av olika kommuner. Sollentuna har fyra mätstationer i gatunivå, Södertälje har två medan Botkyrka, Uppsala och Gävle har varsin. Stockholm har fyra mätstationer i gatunivå (Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan och Folkungagatan). Mätresultatet redovisas i: [”Luften i Stockholm. Årsrapport 2017” \(SLB 3:2018\)](#).

Meteorologiska parametrar mäts vid fyra stationer i länen: Norr Malma utanför Norrtälje, Marsta utanför Uppsala, Högdalen i södra Stockholm samt i taknivå på Torkel Knutssongatan i Stockholms innerstad.

Information om meteorologiska parametrar som vind, temperatur, solinstrålning och nederbörd utgör indata till spridningsmodeller. Olika meteorologiska förhållanden avgör hur luftföroreningar sprids i atmosfären. Vindar kan bidra till att föroreningarna transporteras bort och späds ut men kan även föra in långväga luftföroreningar. Solljus och värme gynnar bildandet av marknära ozon. Regnigt och fuktigt väder kan minska halterna av partiklar genom att hindra att dessa virvlar upp från vägbanan.

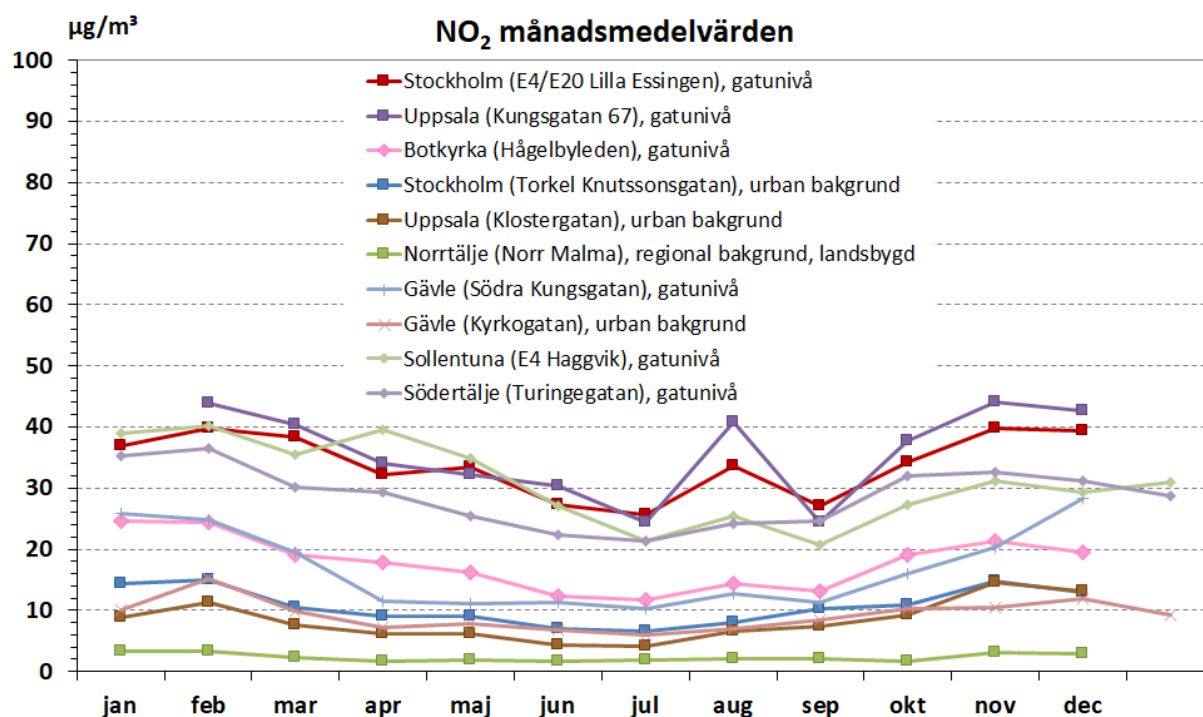
I bilaga 2 visas en sammanställning av de mätstationer och mätparametrar som redovisas i denna rapport. En redovisning av mätstationernas läge och övriga förhållanden ges i bilaga 3. I bilaga 4 redovisas hälso- och miljöeffekter samt betydelsefulla utsläppssektorer.

Kväveoxider, NO_x och kvävedioxid, NO₂

Vägftrafiken ger det största bidraget till halterna av kväveoxider (NO_x) och kvävedioxid (NO₂) i regionen. Huvuddelen av fordonens utsläpp av NO_x sker i form av kvävemoxid (NO) som snabbt omvandlas till NO₂. Under våren och sommaren är andelen NO₂ av NO_x större än under vintern p.g.a. att det finns mer marknära ozon i luften. Ozonet påskyndar den kemiska processen där NO omvandlas till NO₂.

Mätresultat kvävedioxid, NO₂, år 2017

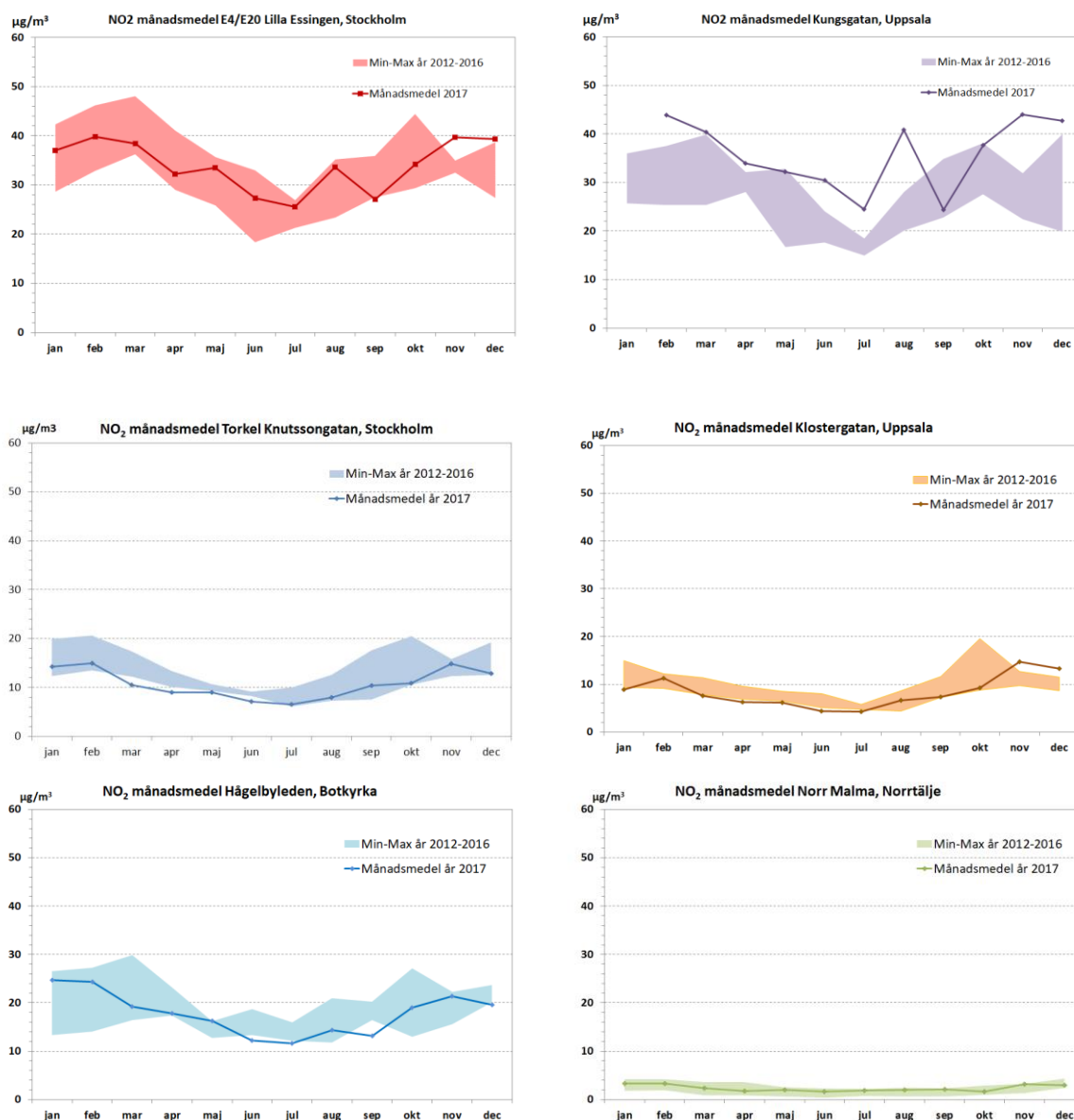
I Figur 2 visas 2017 års uppmätta månadsmedelvärden av kvävedioxid, NO₂. Nästan alla mätstationer uppvisar det lägsta medelvärdet i juli, vilket är vanligt då trafiken är mindre. De högsta månadsmedelvärdena av NO₂ uppmättes på de flesta platserna i februari, som också var en av de kallaste månaderna under året. Under kalla vinterdagar ökar utsläppen av kväveoxider från fordonen samtidigt som vädret ofta är klart vilket gör att utsläppen inte späds ut i lika hög grad.



Figur 2. Kvävedioxid, månadsmedelvärden år 2017.

I Figur 3 visas 2017 års månadsmedelhalter av kvävedioxid i jämförelse med högsta och lägsta månadsmedelvärdet under femårsperioden 2012 t.o.m. 2016. I figuren kan man se att Kungsgatan hade ovanligt höga halter under de flesta månaderna, vilket berodde på att mätstationen flyttades fr.o.m. februari 2017, från nr 42 till nr 67, vilket är ca 350 m åt sydost till den motsatta sidan av gatan.

Vid den urbana bakgrundsstationen vid Torkel Knutssonsgatan i Stockholm och Klostergatan i Uppsala uppmättes ovanligt låga halter under mars t.o.m. juli, vilket inte kan ses i den regionala bakgrunden i Norr Malma. Även Hågelbyleden i Botkyrka kommun hade låga NO₂-halter under sommarhalvåret.



Figur 3. Kvävedioxid, månadsmedelvärden år 2017. De färgade fälten visa min- och maxhalter för respektive månad de föregående fem åren.

I Tabell 1 och Tabell 2 visas 2017 års mätresultat av kvävedioxid, NO₂ som tim- dygns- och årsmedelvärden. De senare jämförs med respektive femårsmedelvärde för åren 2012 t.o.m. 2016.

Den högsta urbana bakgrundshalten som årsmedelvärde av NO₂ hade Stockholm följt av Gävle och sedan Uppsala (Tabell 1). Det högsta årsmedelvärdet i gatunivå hade Uppsala (Kungsgatan 67) följt av Stockholm (E4/E20 Lilla Essingen) och Sollentuna (E4, Häggvik). Botkyrka och Gävles gatustationer hade de lägsta halterna av NO₂ sett som årsmedelvärde. Högsta dygns- och timmedelvärde under 2017 hade Uppsala följt av Sollentuna.

De högsta värdena uppmättes under kalla vinterdagar med stillastående luft. Då kyler marken luften så att den blir kallare än högre upp och så kallad inversion uppstår. Det varmare

luftskiktet ovanför fungerar då som ett lock som hindrar luft rörelser i höjdlid vilket gör att bilavgaser och andra luftföroreningar blir kvar i marknivå.

Årsmedelvärden av NO₂ år 2017 var i nivå med femårsmedelvärdena vid flera mätstationer. Undantagen var främst mätstationen på Kungsgatan i Uppsala som hade högre och Södra Kungsgatan i Gävle som hade lägre NO₂-halter än tidigare år.

Tabell 1. Mätresultat för halter av kvävedioxid år 2017 i urban bakgrund i taknivå i olika kommuner samt i regional bakgrund på landsbygden (Norr Malma).

NO ₂ År 2017 (µg/m ³)	Stockholm Torkel Knutssons- gatan, tak	Uppsala Klostergatan, tak	Gävle Kyrkogatan, tak	Norrtälje Norr Malma, landsbygd
Årsmedelvärde	11	8,3	9,2	2,3
Högsta dygnsmedelvärde	43 (14 feb)	32 (14 feb)	49 (14 feb)	9,0 (16 feb)
Högsta timmedelvärde	81 (11 feb)	171 (16 nov)	49 (14 feb)	22 (1 nov)
NO₂, medelvärde under perioden 2012 t.o.m. 2016 (µg/m³)				
Flerårsmedelvärde	12	9,1	-	2,2

Tabell 2. Mätresultat för halter av kvävedioxid år 2017 i gatumiljö i olika kommuner.

NO ₂ År 2017 (µg/m ³)	Stockholm E4/E20, Lilla Essingen	Uppsala Kungsgatan 67 ¹	Sollentuna E4, Häggvik	Botkyrka Hågelby- leden	Södertälje Turinge- gatan	Gävle Södra Kungsgatan
Årsmedelvärde	34	36	31	18	29	17
Högsta dygnsmedelvärde	77 (11 feb)	91 (14 feb)	85 (14 feb)	67 (11 feb)	78 (15 feb)	52 (14 feb)
Högsta timmedelvärde	135 (11 feb)	189 (14 feb)	161 (21 feb)	153 (11 feb)	157 (15 feb)	121 (14 feb)
NO₂, medelvärde under perioden 2012 t.o.m. 2016 (µg/m³)						
Flerårsmedelvärde	34	27 (Kungsg 42)	-	19	-	24

¹ Mätningarna startade den 2 feb 2017.

Jämförelse med miljökvalitetsnormerna för NO_x och NO₂

För kvävedioxid, NO₂ och kväveoxider NO_x finns nationella miljökvalitetsnormer. Till skydd för människors hälsa finns normvärden för årsmedelvärde samt höga dygns- och timmedelvärden av NO₂. Miljökvalitetsnormen följs inte om ett eller flera av normvärdena överskrids. Årsmedelvärden motsvarar en låg genomsnittlig exponering under längre tid medan dygns- och timmedelvärden skyddar mot höga halter under kortare tid. Miljökvalitetsnormen

innehåller även tröskelvärden för information till allmänheten vid höga halter av NO₂. Till skydd för växtligheten finns en norm för kväveoxider (NO_x) räknat som årsmedelvärde.

I Tabell 3 och Tabell 4 visas 2017 års uppmätta halter av NO₂ vid gatustationerna i jämförelse med miljökvalitetsnormen till skydd för hälsa. Miljökvalitetsnormen för NO₂ överskreds vid mätstationen i Stockholm (E4/E20 Lilla Essingen), Uppsala (Kungsgatan), Sollentuna (E4 Häggvik) och Södertälje (Turingegatan). Normen klarades i Botkyrka (Hågelbyleden) och Gävle (Södra Kungsgatan).

Tabell 3. Jämförelse av uppmätta årsmedelvärden av kvävedioxid i gatunivå år 2017 med motsvarande värde för miljökvalitetsnormen till skydd för hälsa.

MKN NO ₂ till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medel värdes tid	Anmärkning	Stockholm E4/E20, Lilla Essingen	Uppsala Kungsgatan 67	Sollentuna E4, Häggvik	Botkyrka Hågelbyleden	Södertälje Turingegatan	Gävle Södra Kungsgatan
40	1 år	Aritmetiskt medelvärde som inte får överskridas	34	36	31	18	29	17

Tabell 4. Jämförelse av antalet uppmätta höga tim- och dygnsmedelvärden av kvävedioxid år 2017 med motsvarande värden för miljökvalitetsnormen till skydd för hälsa.

MKN NO ₂ till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medel värdes tid	Anmärkning	Antal timmar/dygn över normvärde:					
			Stockholm E4/E20, Lilla Essingen	Uppsala Kungsgatan 67	Sollentuna E4, Häggvik	Botkyrka Hågelbyleden	Södertälje Turingegatan	Gävle Södra Kungsgatan
90	1 tim	Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per år ¹	97	249	206	24	118	20
60	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per år	8	22	13	2	9	0

¹ förutsatt att föroreningsnivån inte överstiger 200 µg/m³ under en timme mer än 18 timmar per kalenderår

I Tabell 5 visas uppmätta halter av kväveoxider, NO_x år 2017 i jämförelse med gällande miljökvalitetsnorm till skydd för växtlighet. Normen gäller i områden där det är minst 20 kilometer till närmaste tätbebyggelse eller 5 kilometer till annat bebyggt område, industriell anläggning eller motorväg. Normen gäller således endast vid den regionala bakgrundsstationen i Norr Malma. Vid mätstationen i Norr Malma följs miljökvalitetsnormen för kväveoxider till skydd för växtlighet. Uppmätt värde 2017 är mindre än en tiondel av normvärdet.

Tabell 5. Jämförelse av uppmätt årsmedelvärde av kväveoxider i Norr Malma år 2017 med motsvarande värde för miljö kvalitetsnormen till skydd för växtlighet.

Miljö kvalitetsnorm NO _x till skydd för växtlighet (µg/m ³)	Medel-värdestid	Anmärkning	Norrtälje Norr Malma, landsbygd
30	1 år	Aritmetiskt medelvärde som inte får överskridas	2,3

Jämförelse med miljö kvalitetsmålet för NO₂

I det nationella miljö kvalitetsmålet "Frisk luft" finns målvärden för kvävedioxid, NO₂ avseende årsmedelvärde samt antalet höga timmedelvärden. Miljö kvalitetsmålet avseende årsmedelvärde klarades vid mätstationerna i Botkyrka och Gävle, men inte det för antalet höga timmedelvärden. I övrigt klarades inget målvärde år 2017 för kvävedioxid (Tabell 6).

Tabell 6. Jämförelse av uppmätta års- och timmedelvärden av kvävedioxid år 2017 med motsvarande värden för miljö kvalitetsmålet.

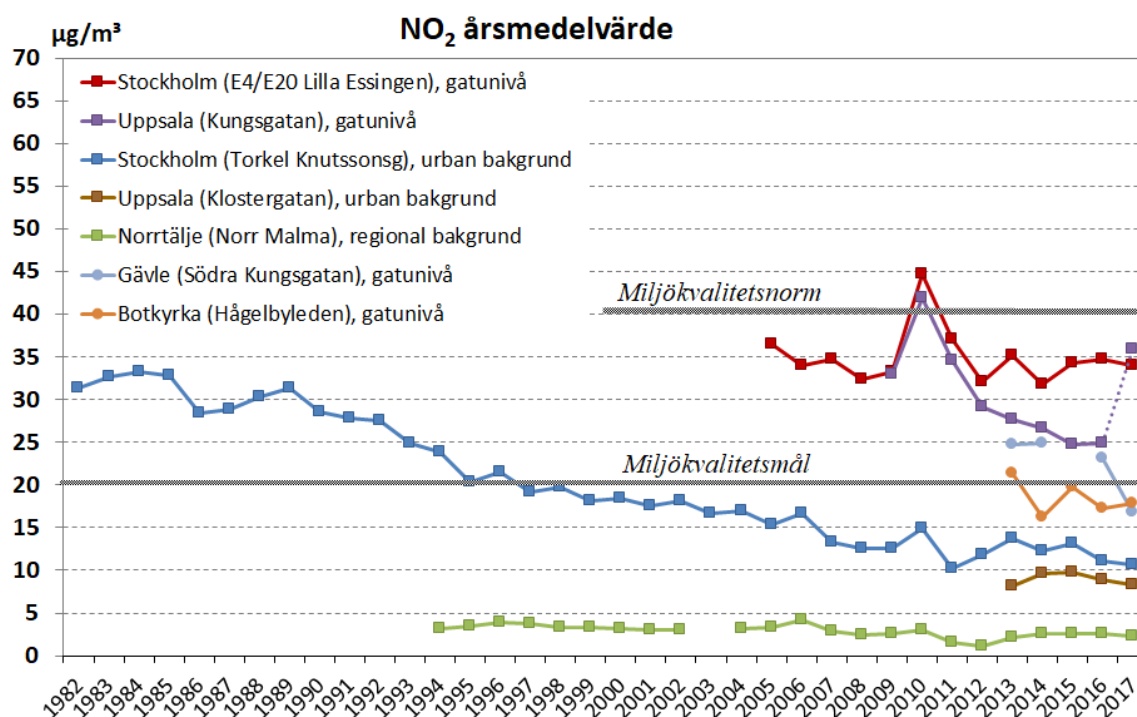
			Antal timmar över miljö kvalitetsmålets värde:					
MKM NO ₂ till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medel värdes tid	Anmärk- ning	Stockholm E4/E20 Lilla Essingen	Uppsala Kungs- gatan 67	Sollentuna E4, Häggvik	Botkyrka Hågelby- leden	Södertälje Turinge- gatan	Gävle Södra Kungs- gatan
60	1 tim	Värdet får inte över- skridas mer än 175 timmar per år	947	1433	955	212	860	179
20	1 år	Värdet får inte överskridas	Årsmedelvärde (µg/m ³)					
			34	36	31	18	29	17

Trend – årsmedelvärde och höga dygnsmedelhalter av NO₂

I Figur 4 visas uppmätta årsmedelhalter av kvävedioxid, NO₂ under åren 1982-2017. Den längsta mätserien finns för Stockholms urbana bakgrundsluft (Torkel Knutssonsgatan) där NO₂-halterna idag är en tredjedel av nivån i början av 1980-talet. Minskningen är tydligast under 1990-talet till följd av genomslaget för kraven på katalytisk avgasrening på personbilar.

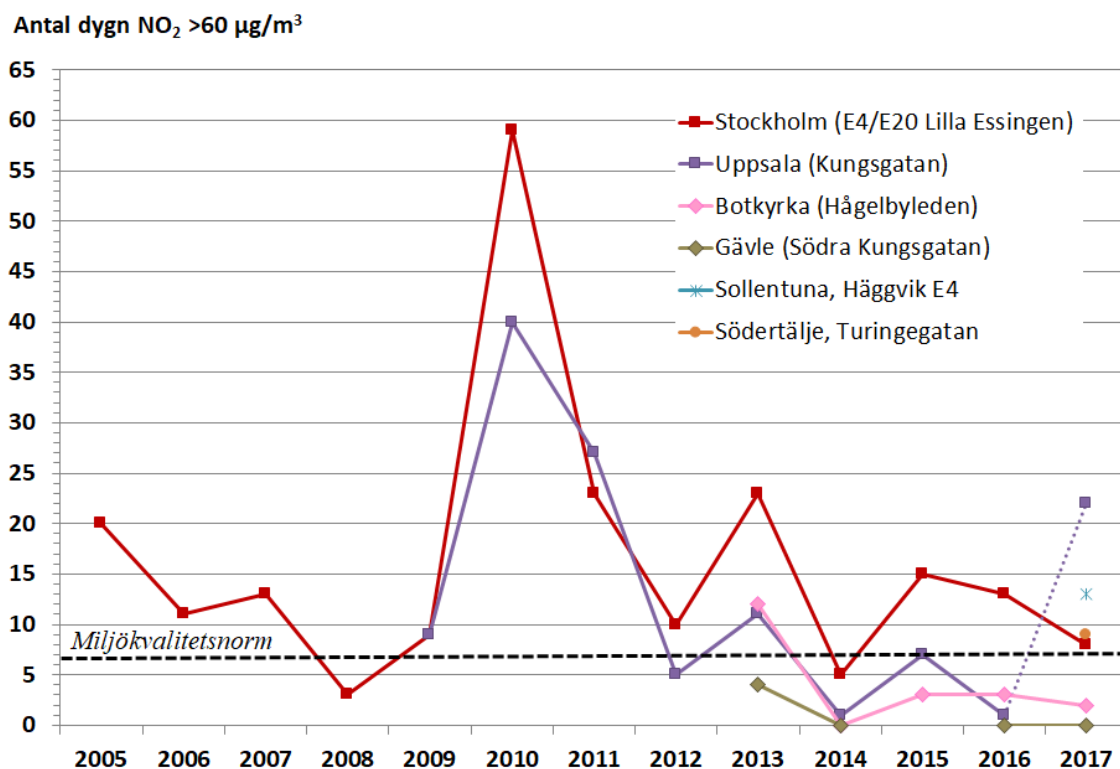
I jämförelse med år 2000 är NO₂-halterna i Stockholms urbana bakgrundsluft idag ca 40 % lägre. Även i den regionala bakgrundsluften har halterna minskat. Vid mätstationen Norr Malma i Norrtälje är NO₂-halterna idag ca 25 % lägre än år 2000. De senaste 5-10 åren har dock NO₂-halterna i den urbana bakgrundsluften varit på ungefär samma nivå, vilket förklaras av den kraftiga ökningen av dieseldrivna personbilar och lätta lastbilar i regionen. Dieselfordon har högre utsläpp av både NO_x och NO₂ i jämförelse med bensinfordon, vilket även gäller nyare fordon.

På Kungsgatan i Uppsala var NO₂-halten 2017 mycket högre än under de föregående åren vilket förklaras av att mätstationen flyttades till en mer avgasbelastad plats med sämre luftomblandning. Innan dess minskade NO₂-halterna, delvis beroende på minskad trafikmängd. Vid mätstationen på E4/E20 Lilla Essingen i Stockholm har NO₂-halterna varit i stort sett oförändrade sedan mätningarna påbörjades år 2005. År 2010 var det höga NO₂-halter på många av mätstationerna p.g.a. den kalla vintern som innebar stabila förhållanden och därmed sämre utvädring av luftföroreningar.



Figur 4. Årsmedelhalter av kvävedioxid för åren 1982-2017.

I Figur 5 visas antalet uppmätta höga dygnsmedelvärden av kvävedioxid (över 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) för åren 2005-2017. Den kalla vintern 2010 gav även avtryck i antalet dygn med höga NO₂-halter. Om man bortser från det meteorologiskt onormala året 2010 har även antalet höga dygnsmedelvärden legat på ungefär samma nivå sedan 2005 vid mätstationen E4/E20, Lilla Essingen i Stockholm. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får normvärdet 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ överskridas maximalt 7 dygn per år, vilket har klarats under de 4 senaste senare åren vid mätstationen på Hågelbyleden i Botkyrka vid Södra Kungsgatan i Gävle.



Figur 5. Antalet höga dygnsmedelvärden av kvävedioxid (över $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$) för åren 2005-2017. Antal dygn får inte vara fler än 7 per år om normvärdet ska klaras.

Partiklar, PM10

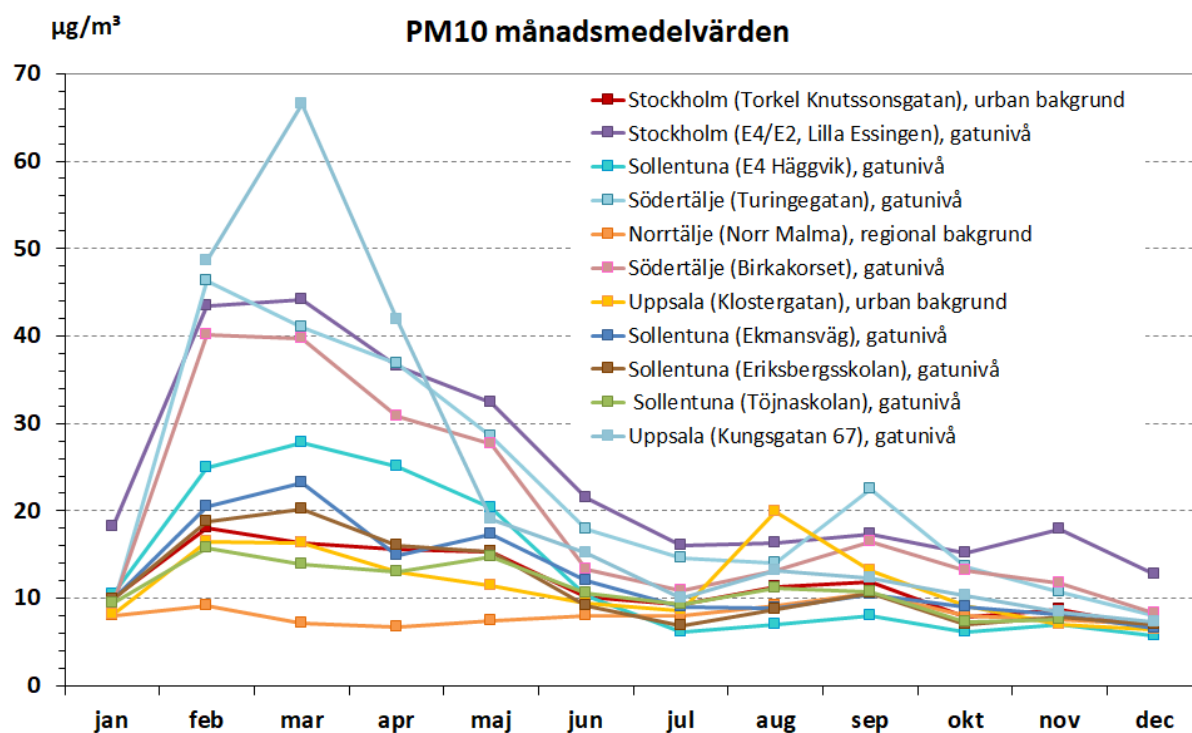
Luften innehåller partiklar med varierande storlek och kemisk sammansättning. De brukar delas in i storleksintervallen PM10 och PM2.5, vilka avser massan av partiklar med en diameter mindre än 10 respektive 2,5 μm (1 μm = en tusendels millimeter). Nära starkt trafikerade vägar består PM10 främst av grova partiklar som bildas bl.a. genom slitage av vägbeläggning, däck och bromsar. Intransport av fina partiklar (ett par μm i diameter) från utsläpp i andra länder står också för ett betydande bidrag till PM10 i regionen. Lokala förbränningspartiklar (inklusive avgaspartiklar) är mycket små och har en mycket liten massa och ger därför ett mindre bidrag till PM10.

Mätresultat partiklar, PM10, år 2017

I Figur 6 visas 2017 års månadsmedelvärden för halter av partiklar, PM10. De högsta PM10-halterna vid gatustationerna förekommer under senvinter och tidig vår när fordonens dubbdäck kommer åt att nöta på vägbanorna samtidigt som de under vintern ackumulerade slitagepartiklarna kan virvla upp. Detta sker när vägbanorna är fria från is och snö samt är torra.

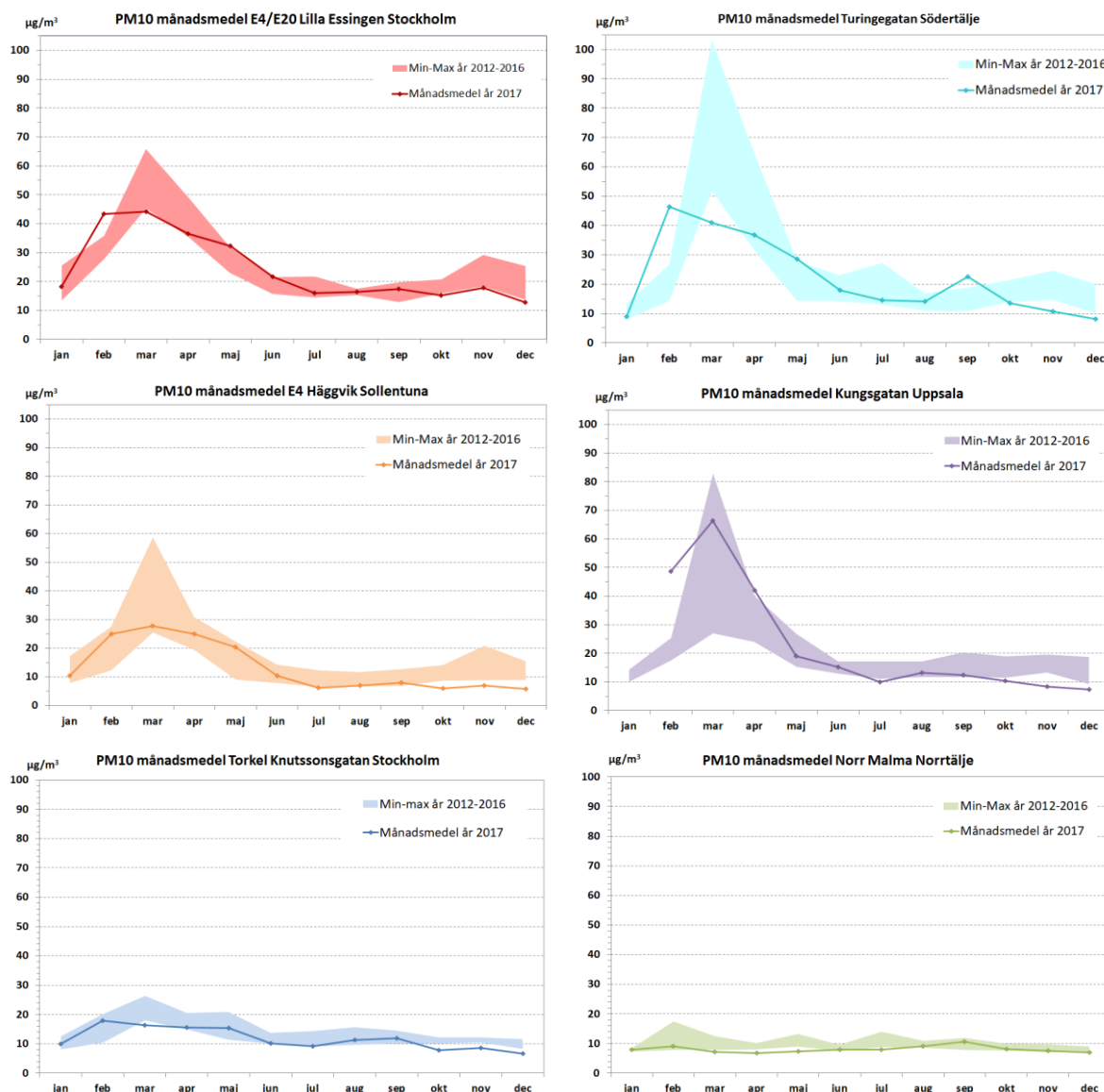
Vid nästan alla mätstationer noterades det högsta månadsmedelvärdet för PM10 i februari eller i mars. Ett undantag var urban bakgrund i Uppsala (Klostergatan) där byggnadsarbeten påverkade de uppmätta halterna och augusti hade årets högsta månadsmedelvärde.

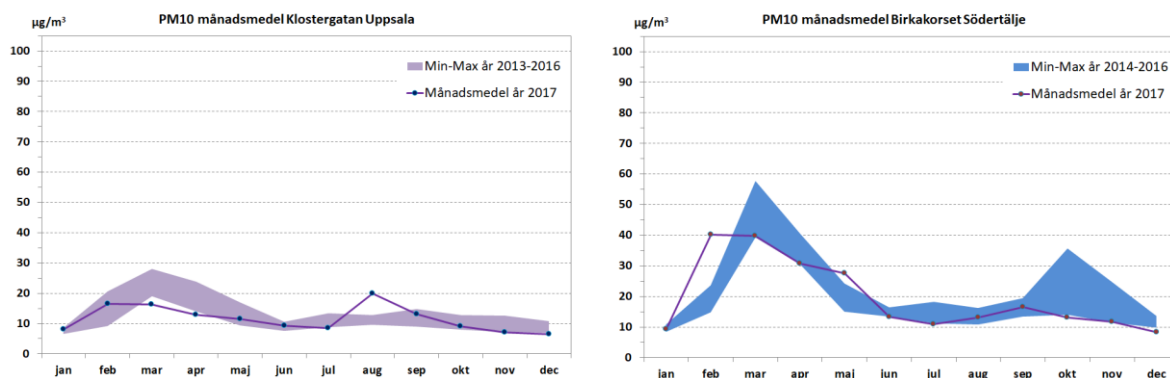
Årets två högsta månadsmedelvärden uppmättes båda i Uppsala vid mätstationen på Kungsgatan, följt av Turingegatan i Södertälje. Under sommarhalvåret när dubbdäcken är borta och gatorna är renare är halterna relativt låga och gatunivåerna närmar sig då de urbana bakgrundshalterna.



Figur 6. Partiklar, PM10, månadsmedelvärden år 2017.

I Figur 7 visas 2017 års månadsmedelhalter jämfört med uppmätta halter under den föregående femårsperioden (max-min under perioden 2012 t.o.m. 2016). Man kan se att februari hade ovanligt höga PM10-halter i Stockholm (E4 Lilla Essingen), Södertälje (Turingegatan och Birkakorset) samt Kungsgatan i Uppsala. Detta tros bero på att vägbanorna var torrare än vanligt vilket gjorde att partiklar kunde virvla upp (direktemission samt det som hade lagrats under vintern). Mätningar av fukt i vägbanorna saknas vid dessa mätstationer men på Hornsgatan och Sveavägen i Stockholms innerstad kunde torrare vägbanor noteras i februari (s.62).





Figur 7. Partiklar, PM10, månadsmedelvärden år 2017. De färgade fälten visa min- och maxhalter för respektive månad för de föregående fem åren.

I Tabell 7 visas 2017 års mätningar av partiklar, PM10 i form av tim- dygns- och årsmedelvärden. Det högsta årsmedelvärdet vid bakgrundsstationerna hade Stockholm och Uppsala, men då påverkades Klostergatans mätningar av byggnadsarbeten under en del av året. Vid jämförelse med årsmedelmedelvärden för perioden 2012 t.o.m. 2016 hade Norr Malma klart lägre halter av PM10 år 2017.

För mätstationerna i gatunivå (vägkant) var det Stockholm (E4/E20 Lilla Essingen) som hade det högsta årsmedelvärdet och dygnsmedelvärdet följt av Uppsala. Turingegatan i Södertälje hade årets högsta timmedelvärde den 15 februari (Tabell 8).

Mätningarna av PM10 i Sollentuna kommun uppvisar alla låga årsmedelvärden av PM10. De högsta halterna där återfinns vid mätstationen vid E4 i Häggvik (Tabell 9).

Tabell 7. Mätresultat för halter av partiklar, PM10 år 2017 i urban bakgrund i taknivå i olika kommuner samt i regional bakgrund på landsbygden (Norr Malma).

PM10 År 2017 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Stockholm Torkel Knutssons- gatan, tak	Uppsala Klostergatan, tak	Gävle Kyrkogatan, tak	Norrtälje Norr Malma, landsbygd
Årsmedelvärde	12	12	8,8	8,0
Högsta dygnsmedelvärde	54 (29 jan)	58 (24 aug)	34 (26 mar)	47 (29 jan)
Högsta timmedelvärde	109 (28 maj)	316 (21 aug)	263 (26 mar)	72 (29 jan)
PM10, medelvärde under perioden 2012 t.o.m. 2016 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
Flerårsmedelvärde	13	12	- ¹	9,4

¹ Mätningarna påbörjades i oktober 2016.

Tabell 8. Mätresultat för halter av partiklar, PM10 år 2017 i gatumiljö i olika städer. Jämförelser med flerårsmedelvärden.

PM10 År 2017 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Stockholm	Uppsala	Gävle	Södertälje	
	E4/E20, Lilla Essingen	Kungsgatan 67 ¹	Södra Kungsgatan	Turingegatan	Birkakorset
Årsmedelvärde	24	23	14	22	19
Högsta dygnsmedelvärde	262 (11 feb)	257 (24 feb)	85 (16 mar)	190 (15 feb)	142 (9 feb)
Högsta timmedelvärde	100 (11 feb)	657 (13 mar)	507 (26 mar)	689 (15 feb)	487 (9 feb)
Flerårsmedelvärde	25	20 (Kungsg. 43)	16	24	20

¹ Mätningarna startade den 2 feb 2017.**Tabell 9.** Mätresultat för halter av partiklar, PM10 år 2017 i vid E4, Häggvik (gatumiljö) samt vid olika skolor i Sollentuna (förortsmiljö). Jämförelser med flerårsmedelvärden.

PM10 År 2017 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sollentuna			
	E4, Häggvik	Ekmans väg	Eriksbergsskolan	Töjnaskolan
Årsmedelvärde	13	12	11	11
Högsta dygnsmedelvärde	99 (24 mar)	88 (24 mar)	61 (29 jan)	61 (29 jan)
Högsta timmedelvärde	651 (9 apr)	222 (24 mar)	461 (12 apr)	142 (30 aug)
PM10, medelvärde under perioden 2012 t.o.m. 2016 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
Flerårsmedelvärde	16	11	11	10

Jämförelse med miljökvalitetsnormen för PM10

För partiklar, PM10, finns en nationell miljökvalitetsnorm. Till skydd för människors hälsa finns normvärden för årsmedelvärde och antalet höga dygnsmedelvärden. Miljökvalitetsnormen är överträdd om ett eller båda normvärdena är överskridna. I Tabell 10 jämförs 2017 års mätresultat av PM10 i gatumiljö i Stockholm, Uppsala, Gävle, Södertälje och Sollentuna med gällande miljökvalitetsnorm till skydd för hälsa.

Miljökvalitetsnormen för partiklar, PM10 klarades vid alla mätstationerna år 2017 förutom i Uppsala (Kungsgatan) där antalet höga dygnsmedelvärden var 37 mot tillåtna 35. Normvärde för årsmedel klarades vid alla mätstationer med god marginal.

Tabell 10. Jämförelse av uppmätta års- och dygnsmedelvärden i gatumiljö av partiklar, PM10 år 2017 med motsvarande värden för miljö kvalitetsnormen till skydd för hälsa.

MKN PM10 till skydd för hälsa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Medel-värdes-tid	Anmärkning	Stockholm E4/E20 Lilla Essingen	Uppsala Kungsg. 67	Gävle Södra Kungsg.	Södertälje Turingeg. Birka- korset		Sollentuna E4 Häggvik
40	1 år	Aritmetiskt medelvärde som inte får överskridas	24	23	14	22	19	13

			Antal dygn över miljö kvalitetsnormens värde:					
MKN PM10 till skydd för hälsa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Medel-värdes-tid	Anmärkning	Stockholm E4/E20 Lilla Essingen	Uppsala Kungsg. 67	Gävle Södra Kungsg.	Södertälje Turingeg. Birka- korset		Sollentuna E4 Häggvik
50	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än 35 dygn per år	31	37	12	30	20	11

Jämförelse med miljö kvalitetsmålet för PM10

Det nationella miljö kvalitetsmålet "Frisk luft" omfattar målvärden för PM10 avseende årsmedelvärde och antalet höga dygnsmedelvärden.

I Tabell 11 ser man att målen för års- och dygnsmedelvärde klarades i Gävle och Sollentuna (Södra Kungsgatan respektive E4 Häggvik), men inte vid övriga mätstationer. Vid mätstationerna i Stockholm, Uppsala och Södertälje överskreds dygnsmedelvärdet med 53-92 dygn mot tillåtna 35 (Kungsgatan 67 i Uppsala saknar mätvärden för januari).

Tabell 11. Jämförelse av uppmätta års- och dygnsmedelvärden i gatumiljö av partiklar, PM10 år 2017 med motsvarande värde för miljö kvalitetsmålet.

MKN PM10 till skydd för hälsa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Medel-värdes-tid	Anmärkning	Stockholm E4/E20 Lilla Essingen	Uppsala Kungsg. 67	Gävle Södra Kungsg.	Södertälje Turingeg. Birka- korset		Sollentuna E4 Häggvik
15	1 år	Aritmetiskt medelvärde som inte får överskridas	24	23	14	22	19	13

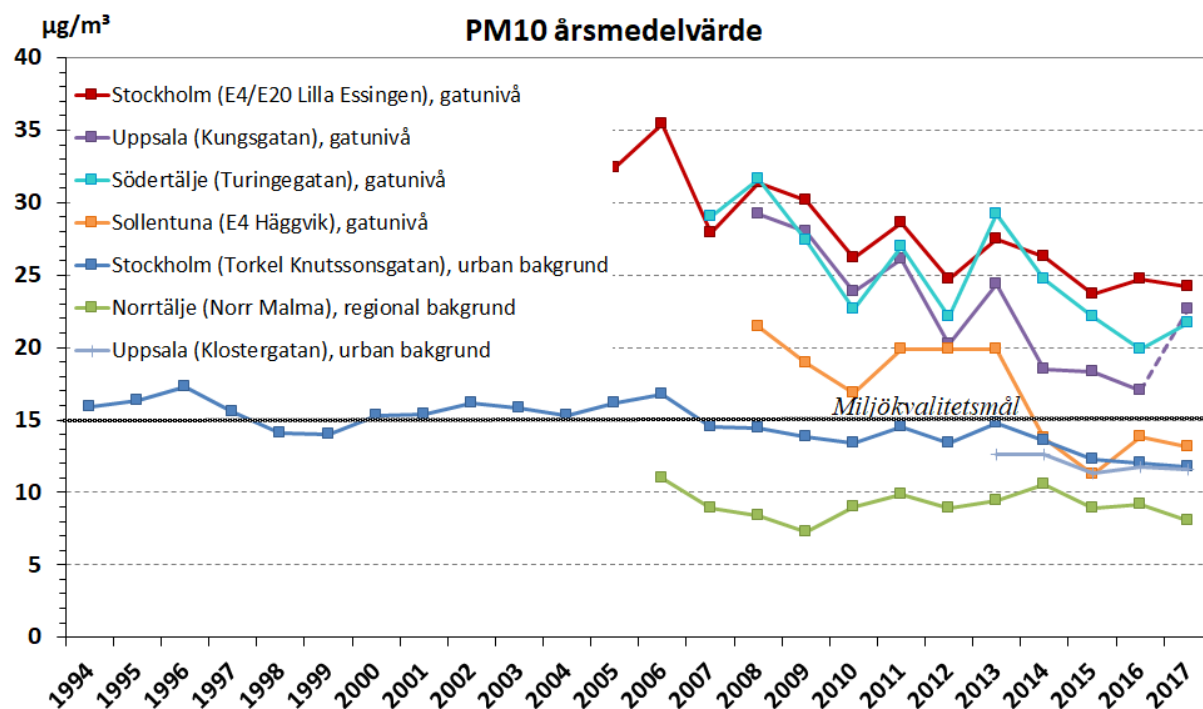
			Antal dygn över miljökvalitetsmålets värde:					
MKM PM10 till skydd för hälsa (µg/m³)	Medel-värdes-tid	Anmärk-ning	Stockholm E4/E20 Lilla Essingen	Uppsala Kungsg. 67	Gävle Södra Kungsg.	Södertälje Turingeg. Birka- korset		Sollentuna E4 Häggvik
30	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än 35 dygn per år	92	53	30	71	60	31

Trend – årsmedelvärde och höga dygnsmedelhalter av PM10

I Figur 8 visas uppmätta årsmedelhalter av partiklar, PM10 under perioden 1994-2017. Fram till 2006 var årsmedelvärdet av PM10 i urban bakgrundsluft i Stockholm (Torkel Knutssongatan) på ungefär samma nivå, men har sedan dess minskat med ca 30 %. Det beror på att halterna av partiklar i fraktionen PM2.5 har minskat (se även Figur 13). Eftersom PM2.5 utgör uppemot hälften av PM10-halterna i urban bakgrund får haltminskningen av PM2.5 även effekt på PM10. Den grövre delen av PM10 (PM10-PM2.5) har däremot varit oförändrad i urban bakgrund på Torkel Knutssongatan.

Mätningarna av PM10 i gatumiljöer i regionen visar tydligt på minskande nivåer, vilket beror på att de lokala utsläppen har kunnat begränsas med effektiva åtgärder samt att dubbdäcksandelarna som river upp partiklar har minskat (s.63).

Vid mätstationen E4/E20 Lilla Essingen i Stockholm har årsmedelvärdet av PM10 minskat med ca 25 % sedan år 2005. Vid Turingegatan i Södertälje har årsmedelvärdet minskat med ca 25 % sedan år 2007. Vid E4 Häggvik i Sollentuna har årsmedelvärdet minskat med ca 40 % sedan 2008. Minskningarna av totalhalterna beror både av minskade bakgrundshalter och av minskat lokalt bidrag. Däremot bröts den tidigare minskningen på Kungsgatan i Uppsala i samband med att mätstationen flyttades.

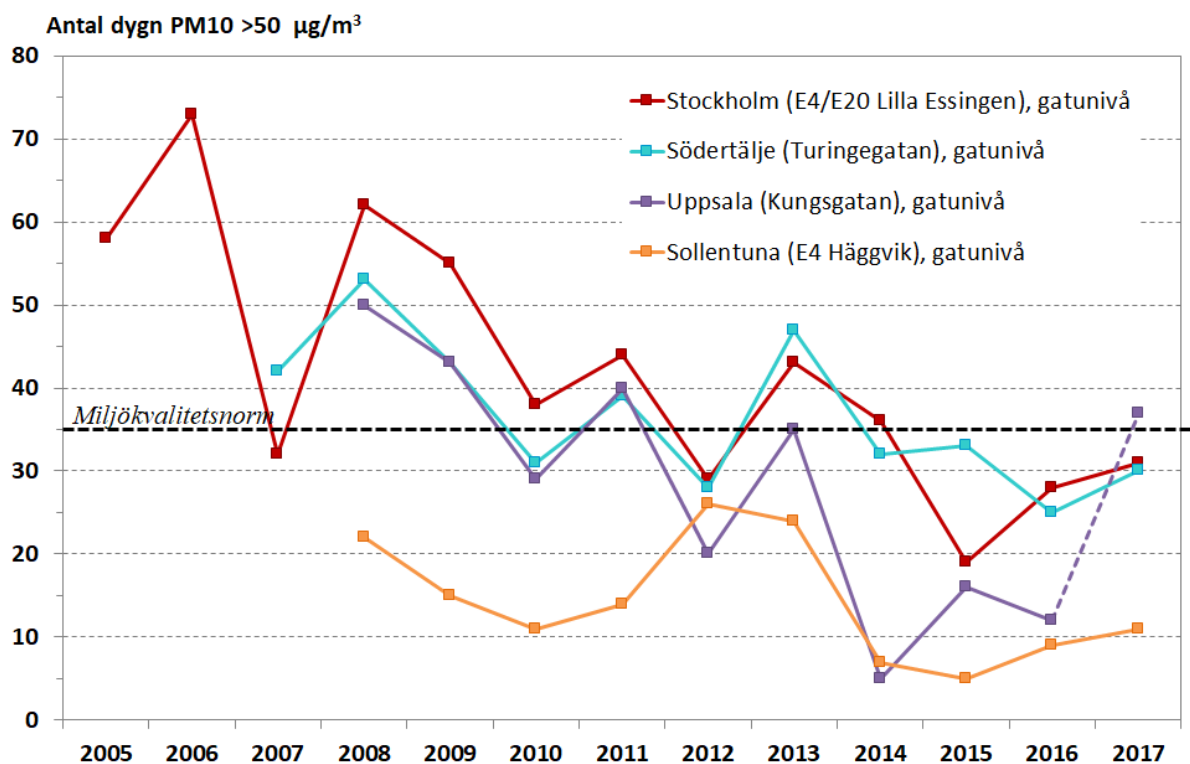


Figur 8. Trend för partiklar, PM10, årsmedelvärden 1994-2017.

I Figur 9 visas trender för antalet höga dygnsmedelvärden av PM10, dvs. uppmätta halter över normvärdet 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, vid mätstationerna i gatumiljö. Antalet dygn med höga halter har minskat under 2000-talet.

Trafikverket utförde under år 2007 försök med dammbindning för att minska partikelhalterna, vilket bidrog till lägre PM10-halter. År 2010 uppmättes låga årsmedelhalter av PM10 och ovanligt få dygn över normvärdet vid samtliga mätstationer, vilket berodde på att vintern var ovanligt snörik. Även år 2012 var halterna av PM10 låga vilket berodde på en blöt vår.

Sedan 2010 utför Trafikverket utläggning av dammbindningsmedel på valda sträckor längs det statliga vägnätet. Minskningarna beror också på att dubbdäcksandelarna har minskat i regionen och därmed slitaget av vägarna (s.64).



Figur 9. Trend för partiklar, PM10, avseende antalet uppmätta höga dygnsmedelvärden. Antal dygn över 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ får inte vara fler än 35 per år om normen ska klaras.

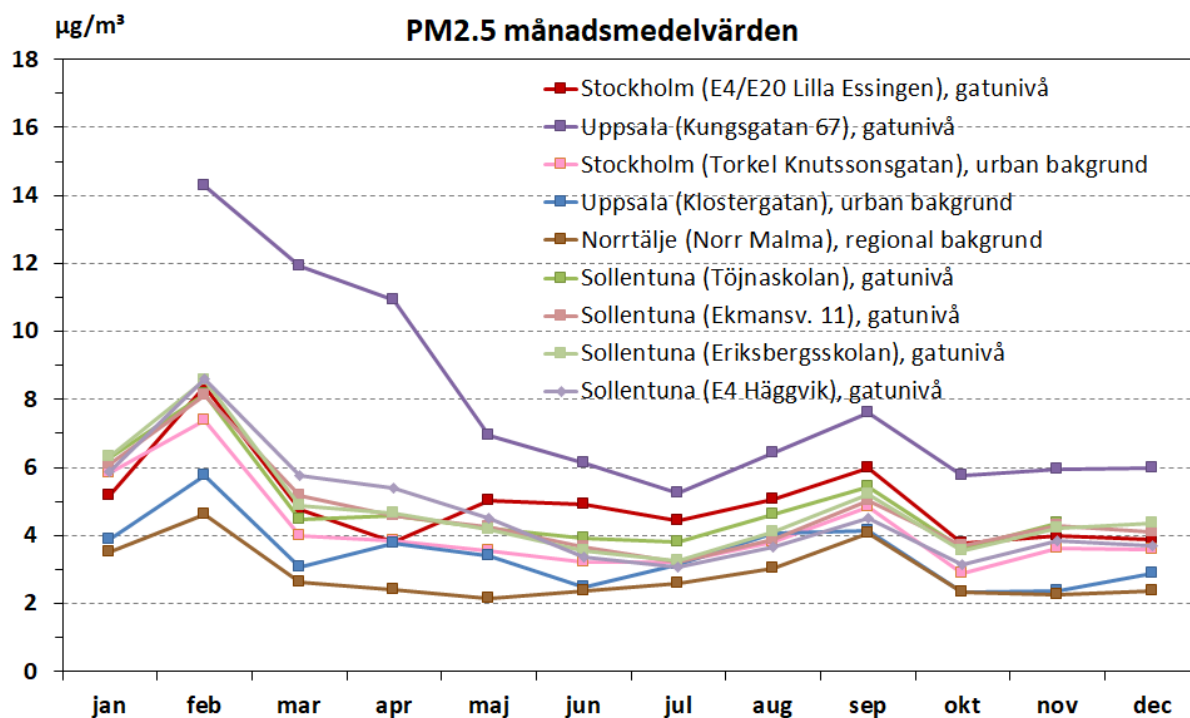
Partiklar, PM2.5

PM2.5 är massan av partiklar mindre än 2,5 μm i diameter (1 μm = en tusendels millimeter) och består till stor del av intransport av partiklar utanför regionen. Det lokala bidraget utgörs främst av slitagepartiklar från vägtrafiken. Lokala förbränningspartiklar från vägtrafiken har liten massa och ger därför ett litet bidrag till PM2.5. Partiklar, PM2.5, utgör i genomsnitt en fjärdedel av PM10-halterna i gatunivå.

Mätresultat partiklar, PM2.5, år 2017

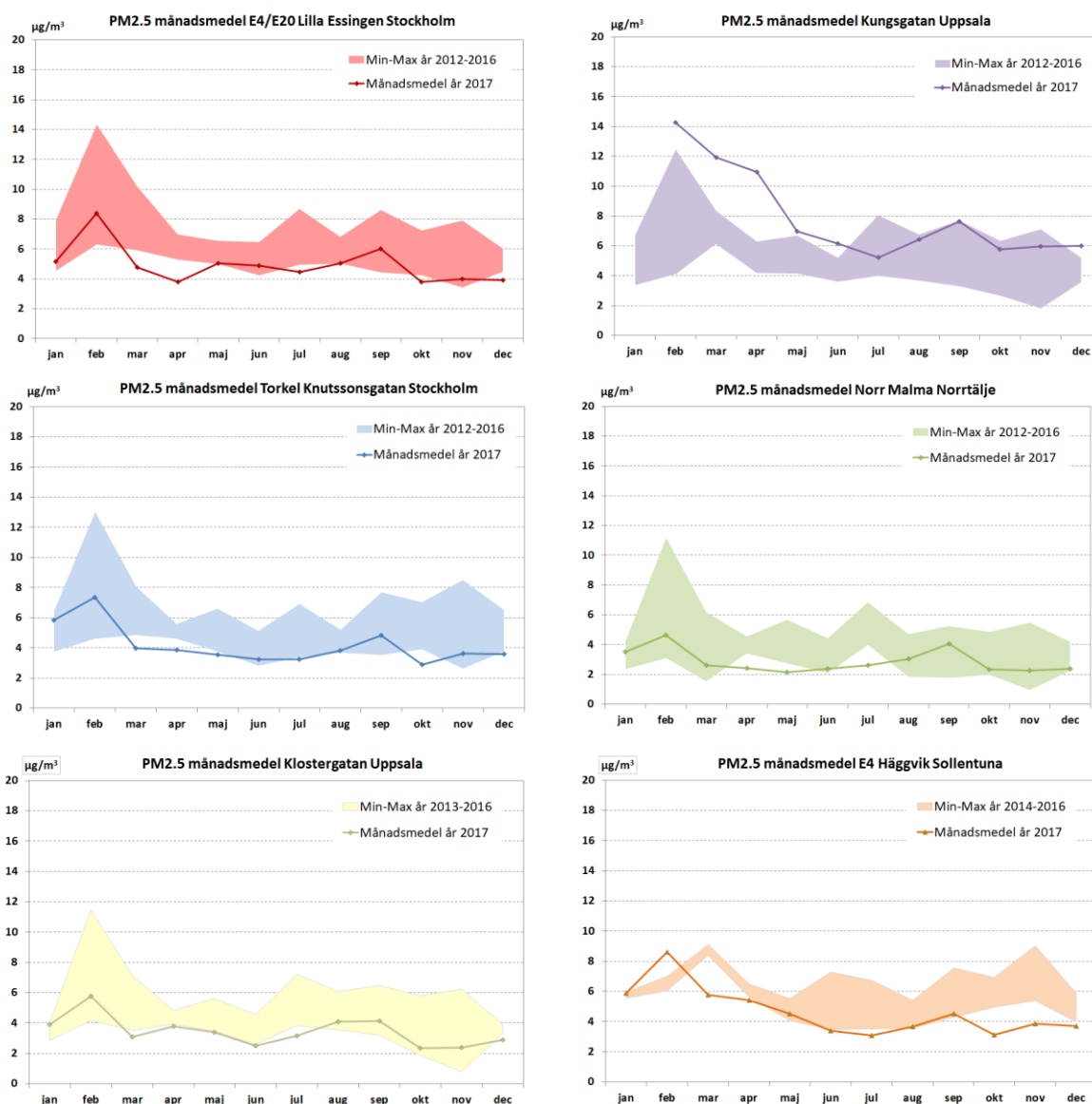
I Figur 10 visas 2017 års månadsmedelhalter av partiklar, PM2.5. Det stora bakgrundsbidraget för PM2.5 innebär att det är en liten skillnad i uppmätta halter mellan mätstationerna i gatumiljö och vid bakgrundstationerna. Halterna i den regionala bakgrundsluften utgör mer än hälften av de totala halterna vid gatustationerna.

Den mätstation vars månadsmedelvärden sticker ut 2017 är Kungsgatan i Uppsala som hade högst månadsmedelvärde hela året. Den urbana bakgrundshalten i Uppsala (Klostergatan) var inte förhöjd vilket pekar på ett stort lokalt bidrag av partiklar på Kungsgatan. Under februari kan detta bero på att vägdamms virvlade upp, vilket även syns på andra mätstationer, men även under sommaren hade Kungsgatan förhöjda värden. I jämförelse med den tidigare placeringen vid Kungsgatan 42 är omblandningen sämre på Kungsgatan 67, men luftkvaliteten påverkas även av att många bussar angör hållplatserna längs motsatt sida av gatan (se bild i bilaga 3).



Figur 10. Partiklar, PM2.5, månadsmedelvärden år 2017.

I Figur 11 visas 2017 års månadsmedelhalter av PM2.5 jämfört med uppmätta halter under den föregående femårsperioden (max-min under perioden 2012 t.o.m. 2016). Där kan man se att alla mätstationer förutom Kungsgatan hade ovanligt låga PM2.5-halter i jämförelse med tidigare mätår.



Figur 11. Partiklar, PM2.5, månadsmedelvärden år 2017. De färgade fälten visar min- och maxhalter för respektive månad under de fem föregående åren.

I Tabell 12 redovisas 2017 års mätningar av PM2.5 i form av tim-, dygns- och årsmedelvärden. Det högsta årsmedelvärdet hade Kungsgatan 67 i Uppsala, vilket också var klart högre än femårsmedelvärdet för Kungsgatan 42 och de övriga mätstationerna. Årsmedelvärdet var även högre än Stockholms stads gatutmätningar på Hornsgatan och Sveavägen. Högsta dygnsmedelvärde av PM2.5 hade E4 Lilla Essingen i Stockholm den 29 januari och högsta timmedelvärde hade Ekmans väg i Sollentuna den 3 januari.

Vid alla mätstationerna förutom Kungsgatan i Uppsala var årsmedelvärdet av PM2.5 år 2017 lägre än för jämförelseperioden 2012 t.o.m. 2016.

De höga partikelhalterna som uppmättes vid flera mätstationer den 29 januari berodde på en episod av intransport av smutsig luft från Polen. Framför allt bestod luften av fina partiklar men luftmassan bidrog även till förhöjda PM10-halter under detta dygn samt några dygn framåt.

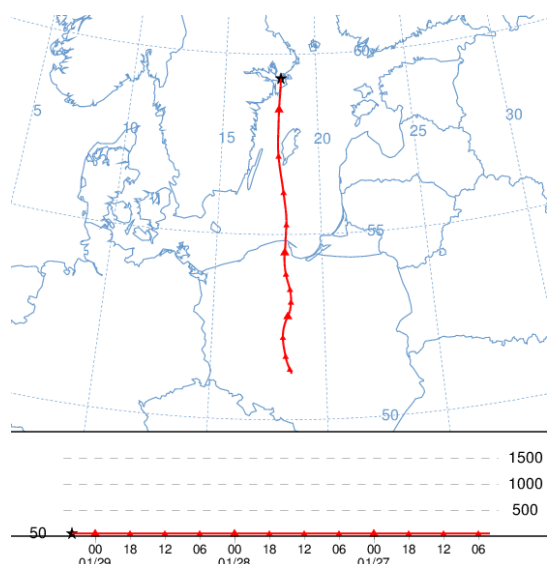
I Figur 12 visas en så kallad trajektoria som visar luftens väg till Stockholmsregionen under 3 dagar fram till den 29 januari. Luftmassan visade sig komma från södra Polen där många kolkraftverk finns. I figuren visas även den nivå som luften hade under tiden den färdades till Sverige. När luften rör sig nära markytan blir omblandningen med renare luft på högre höjder begränsad samtidigt som luftmassan kan samla på sig mer föroreningar som släpps ut i marknivå. Denna episod skapade stor uppmärksamhet i media och många upplevde att det syntes att luften var smutsig eftersom det var ovanligt mörkt mitt på dagen. Episoder av detta slag kan uppstå i regionen vid enstaka tillfällen. Ibland sammanfaller intransport av smutsig luft med högt lokalt bidrag av partiklar från dubbdäcksslitage.

Tabell 12. Mätresultat för halter av partiklar, PM_{2.5} år 2017 i olika miljöer och städer samt i regional bakgrund på landsbygden (Norr Malma).

PM _{2.5} År 2017 (µg/m ³)	Stockholm		Uppsala		Norrtälje
	Torkel Knutssons-gatan, tak	E4, Lilla Essingen, gatunivå	Kungsgatan 67, gatunivå ¹	Kloster-gatan, tak	Norr Malma, regional bakgrund, landsbygd
Årsmedelvärde	4,1	4,9	7,8	3,4	2,9
Högsta dygnsmedelvärde	41 (29 jan)	44 (29 jan)	35 (3 feb)	39 (29 jan)	41 (29 jan)
Högsta timmedelvärde	59 (29 jan)	80 (15 feb)	61 (13 mar)	70 (29 jan)	70 (29 jan)
PM_{2.5}, medelvärde under perioden 2012 t.o.m. 2016 (µg/m³)					
Flerårsmedelvärde	5,2	6,2	5,1 (Kungsg. 43)	4,5	3,9

¹ Mätningarna startade den 2 feb 2017.

PM _{2.5} År 2017 (µg/m ³)	Sollentuna			
	E4, Häggvik, gatunivå	Ekmans väg, gatunivå, förort	Eriksbergs-skolan, gatunivå, förort	Töjnaskolan, gatunivå, förort
Årsmedelvärde	4,6	4,6	4,7	4,8
Högsta dygnsmedelvärde	38 (29 jan)	40 (29 jan)	41 (29 jan)	43 (29 jan)
Högsta timmedelvärde	58 (9 apr)	90 (3 jan)	62 (29 jan)	65 (29 jan)
PM_{2.5}, medelvärde under perioden 2012 t.o.m. 2016 (µg/m³)				
Flerårsmedelvärde	5,8	5,7	6,4	5,7



Figur 12. Trajektorier för luftmassan som nådde Stockholmsregionen den 29 januari 2017. Under denna dag uppmättes årets högsta dygnsmedelvärde av partiklar, PM2.5 vid flera av Luftvårdsförbundets mätstationer (Tabell 12). Trajektorier beräknas med modellen NOAA HYSPLIT och visar hur luftmassan har rört sig under 3 dagar.

Jämförelse med miljökvalitetsnormen för PM2.5

För partiklar, PM2.5 finns en miljökvalitetsnorm till skydd för människors hälsa. Normvärdet avser endast årsmedelvärde. I Tabell 13 jämförs 2017 års mätresultat av PM2.5 i gatumiljö i Stockholm, Uppsala och Sollentuna med gällande miljökvalitetsnorm till skydd för hälsa. År 2017 klarades miljökvalitetsnormen för PM2.5 med god marginal vid alla mätstationerna.

Utöver miljökvalitetsnormen finns en annan typ av reglering som syftar till att nationellt minska Sveriges befolknings exponering av partiklar, PM2.5. Naturvårdsverket ansvarar för att hantera och följa upp detta exponeringsmål.

Tabell 13. Jämförelse av uppmätta årsmedelvärden av partiklar, PM2.5 år 2017 med motsvarande värde för miljökvalitetsnormen till skydd för hälsa.

MKN PM2.5 till skydd för hälsa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Medelvärdetid	Anmärkning	Stockholm E4 Lilla Essingen, gatunivå	Uppsala Kungsg. 67, gatunivå	Sollentuna E4 Häggvik gatunivå
25	1 år	Aritmetiskt medelvärde inte får överskridas	4,9	7,8	4,6

Jämförelse med miljökvalitetsmålet för PM2.5

Målvärden för partiklar, PM2.5 är preciserade i det nationella miljökvalitetsmålet "Frisk luft". Årsmedelvärdet baseras på ett riktvärde som är rekommenderat av Institutet för Miljömedicin vid Karolinska institutet och av Världshälsoorganisationen (WHO). Dygnsmedelvärdet är rekommenderat av WHO.

Miljökvalitetsmålet avseende årsmedelvärde klarades vid mätstationerna i Stockholm, Uppsala och Sollentuna år 2017. Däremot klarades inte miljökvalitetsmålet avseende höga dygnsmedelvärden på Kungsgatan i Uppsala (Tabell 14).

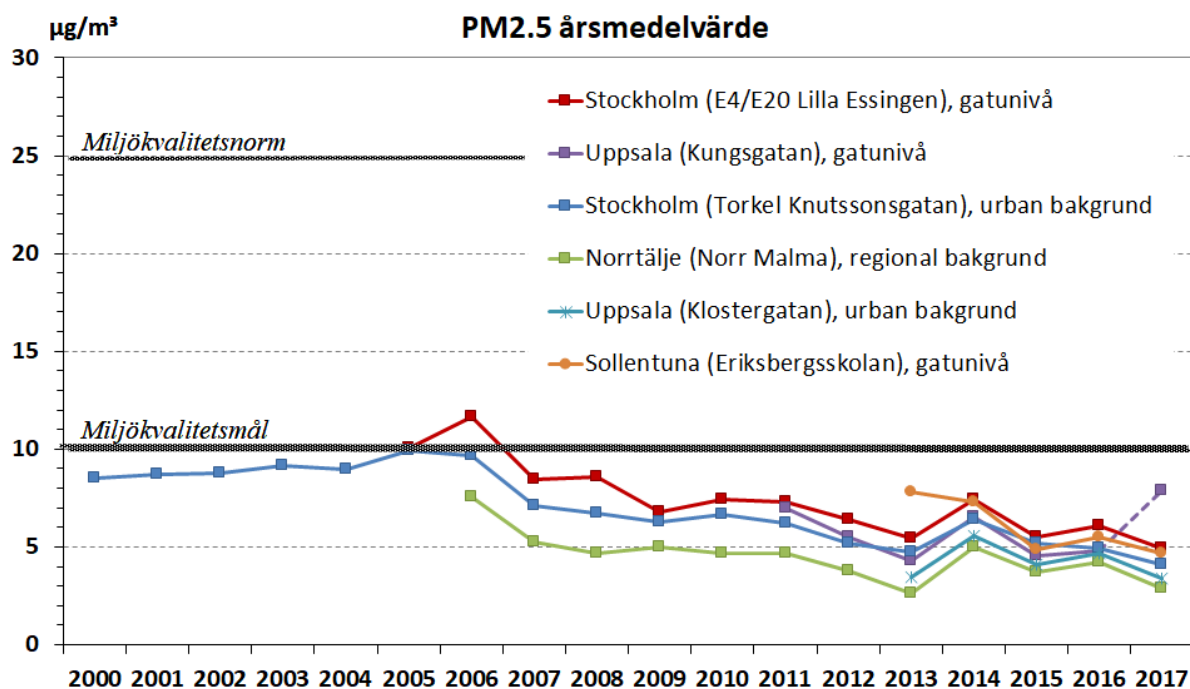
Tabell 14. Jämförelse av uppmätta års- och dygnsmedelvärden av partiklar, PM2.5 år 2017 med motsvarande värde för miljökvalitetsmålet.

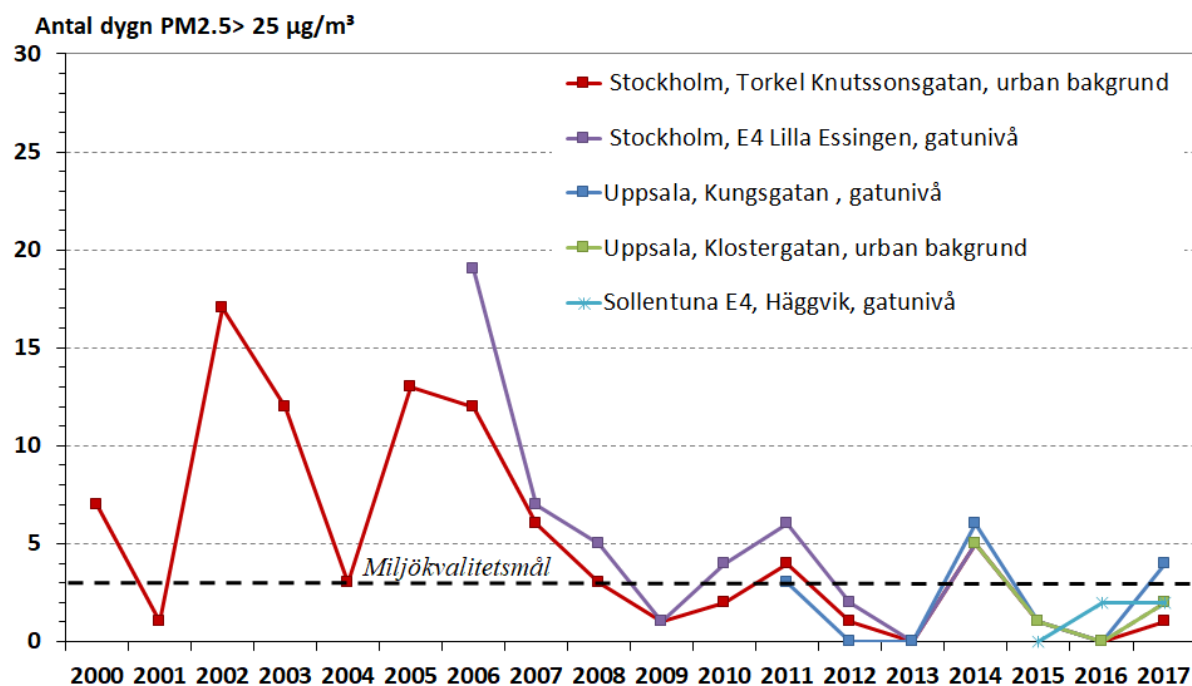
MKM PM2.5 till skydd för hälsa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Medelvärdetid	Anmärkning	Stockholm E4, Lilla Essingen, gatunivå	Uppsala Kungsg. 67 gatunivå	Sollentuna E4, Häggvik gatunivå
10	1 år	Aritmetiskt medelvärde som inte får överskridas	4,9	7,8	4,6

			Antal dygn över miljökvalitetsmålet värde:		
MKM PM2.5 till skydd för hälsa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Medelvärdetid	Anmärkning	Stockholm E4, Lilla Essingen, gatunivå	Uppsala Kungsg. 67 gatunivå	Sollentuna E4, Häggvik gatunivå
25	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än 3 dygn per år	2	4	2

Trend – årsmedelvärde av PM2.5

I Figur 13 och i Figur 14 visas uppmätta halter av PM2.5 för perioden 2000-2017. Som tidigare nämntes visar mätningarna en tydligt minskande trend av PM2.5 sedan år 2006 p.g.a. minskade utsläpp i Sverige och i övriga Europa. Intransporten av förorenad luft till regionen har minskat. Kungsgatan uppvisar högre värden 2017 p.g.a. flytten av mätplats.

**Figur 13.** Trend för årsmedelvärden av partiklar, PM2.5.



Figur 14. Trend för antalet höga dygnsmedelvärden av partiklar, PM_{2.5}.

Svaveldioxid, SO₂

Halterna av svaveldioxid, SO₂ påverkas till stor del av intransport från källor utanför regionen men även av regionala och lokala utsläpp från energisektorn och sjöfarten. Uppvärmningsbehovet är störst under kalla perioder, vilket innebär att utsläppen och halterna av SO₂ vanligtvis är högre under vintern. Svaveldioxid mäts i urban bakgrund i Stockholm (taknivå vid Torkel Knutssongatan). En stor andel av den uppmätta svaveldioxiden är intransport.

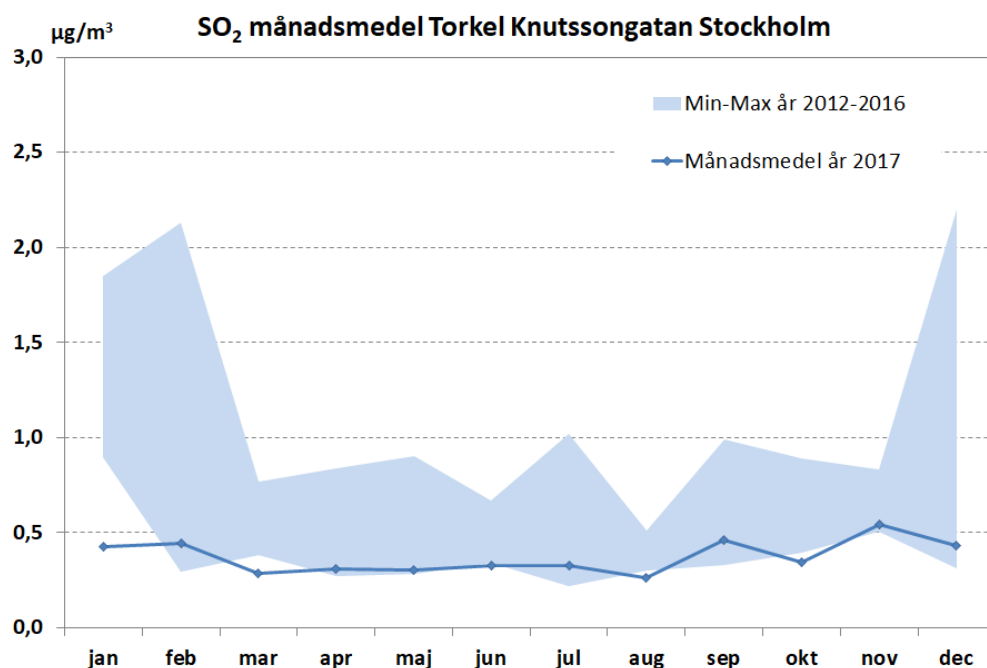
Mätresultat svaveldioxid, SO₂, år 2017

I Tabell 15 redovisas 2017 års mätningar av svaveldioxid, SO₂. Årsmedelvärdet uppmättes till 0,4 µg/m³, vilket är lägre jämfört med den föregående femårsperioden. Det högsta månadsmedelvärdet uppmättes i november. Svaveldioxidhalten i luften är oftast högst på hösten och vintern till följd av ökad förbränning och kraftigare inversioner under den kallare delen av året.

I Figur 15 visas årets månadsmedelhalter av SO₂ jämfört med uppmätta halter under föregående femårsperioden (max-min för åren 2012 t.o.m. 2016). Halterna var låga i förhållande till jämförelseperioden under i stort sett hela året.

Tabell 15. Mätresultat för halter av svaveldioxid år 2017 samt femårsperioden 2012 t.o.m. 2016.

SO ₂ år 2017 (µg/m ³)	Stockholm Torkel Knutssongatan, urban bakgrund	
	År 2017	Medelvärde 2012 t.o.m. 2016
Årsmedelvärde	0,4	0,7
Högsta månadsmedelvärde	0,6 (nov)	-



Figur 15. Svaveldioxid, månadsmedelvärden år 2017. De färgade fälten visar min- och maxhalter för respektive månad under de fem föregående åren.

Jämförelse med miljökvalitetsnormen för SO₂

För svaveldioxid, SO₂ finns en miljökvalitetsnorm till skydd för människors hälsa. Normen omfattar höga dygns- och timmedelvärden. Miljökvalitetsnormen innehåller även tröskelvärden för information till allmänheten vid höga svaveldioxidhalter.

Till skydd för växtligheten finns normer för års- och vintermedelvärde. De gäller i områden där det är minst 20 kilometer till närmaste tätbebyggelse eller 5 kilometer till annat bebyggt område, industriell anläggning eller motorväg.

Luftvårdsförbundet utförde fram till år 2005 mätningar av tim- och dygnsmedelvärden, men i och med att SO₂-halterna har minskat kraftigt görs numera endast månadsvis provtagning i urban bakgrund vid Torkel Knutssonsgatan i Stockholm.

Miljökvalitetsnormen för SO₂ till skydd av hälsa och växtlighet bedöms klaras i hela Luftvårdsförbundets region. I Tabell 16 ser man att uppmätt årsmedelvärde i urban bakgrund i Stockholm ligger långt under normvärden för skydd av växtlighet.

Tabell 16. Jämförelse av uppmätta medelhalter av svaveldioxid år 2017 med motsvarande värde för miljökvalitetsnormen till skydd för växtlighet.

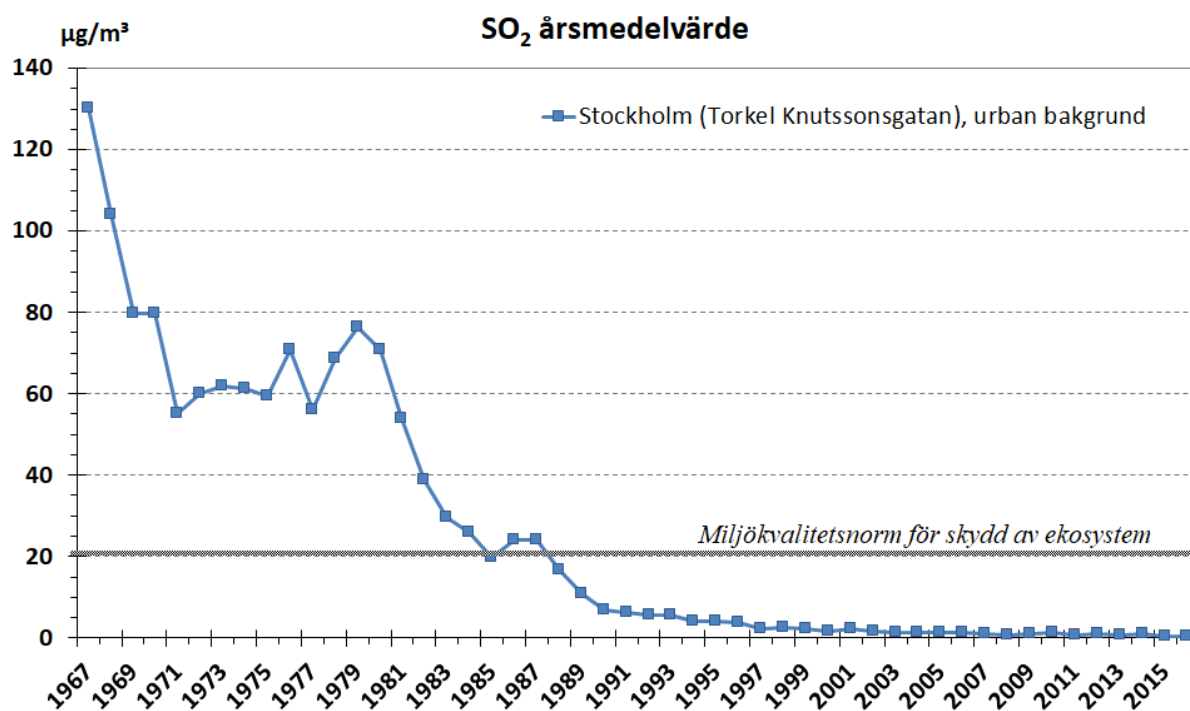
MKN SO ₂ till skydd för växtlighet (µg/m ³)	Medelvärdestid	Anmärkning	Stockholm Torkel Knutssonsgatan, urban bakgrund
20	Vintermedelvärde, 1 okt t.o.m. 31 mar	Aritmetiskt medelvärde som inte får överskridas	0,4 (2016/2017)
20	1 år	Aritmetiskt medelvärde som inte får överskridas	0,4

Trend – årsmedelvärde av SO₂

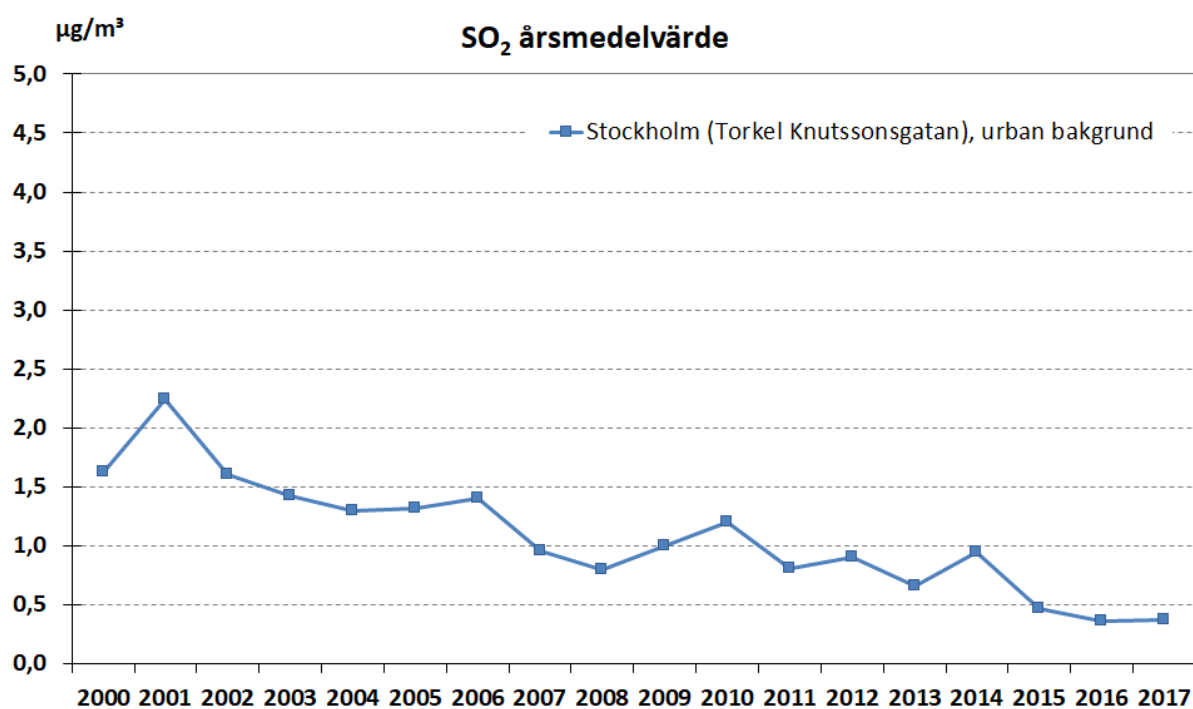
I Figur 16 och i Figur 17 visas uppmätta årsmedelvärden av svaveldioxid, SO₂ i taknivå vid Torkel Knutssonsgatan för perioden 1967-2017 respektive 2000-2017. Sedan slutet av 1960-talet har SO₂-halterna i den urbana bakgrundsluften i Stockholm minskat kraftigt.

Minskningen beror bland annat på minskad oljeförbränning och sänkt svavelhalt i eldningsolja och fartygsbränsle. Utbyggnaden av fjärrvärmen var en viktig bidragande orsak till den minskade användningen av eldningsolja under 1980-talet. Utbyggnaden av fjärrvärme innebar också att förbränningen blev effektivare och att utsläppen flyttades till högre höjd. Planerade åtgärder i Europa gör det troligt att ytterligare minskningar av SO₂-halten i tätorter kan förväntas. Förbättringstakten bedöms dock bli betydligt långsammare än tidigare.

Årsmedelvärdet i urban bakgrundsluft vid Torkel Knutssonsgatan i Stockholm uppmättes åren 2007-2014 till ca 1,0 µg/m³. Det uppmätta årsmedelvärdet år 2017 var mycket lågt och med undantag för 2016 det lägsta som har uppmätts sedan mätningarna påbörjades år 1967. Sedan år 2000 har SO₂-halterna på Torkel Knutssonsgatan minskat med nästan 80 %.



Figur 16. Trend för svaveldioxid, årsmedelvärden åren 1967-2017.



Figur 17. Trend för svaveldioxid, årsmedelvärden åren 2000-2017.

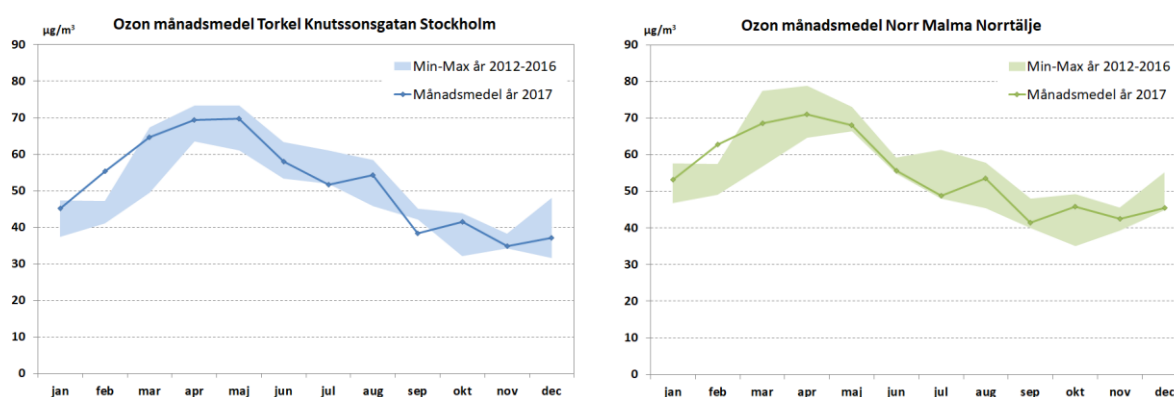
Marknära ozon, O₃

Marknära ozon, O₃ bildas i luften genom reaktioner mellan kväveoxider och kolväten i närvaro av solljus. De högsta halterna noteras under våren och sommaren under högtrycksbetonat väder. Den långväga transporten av O₃ från kontinenten svarar för huvuddelen av det marknära ozonet i regionen. Under våren kan även höga halter uppkomma då stratosfäriskt ozon från de högre luftlagren blandas ner i marknivå.

Halterna av marknära ozon är vanligtvis högre på landsbygden (Norr Malma) än inne i tätorter (Torkel Knutssonsgatan). I stadsmiljö sänks ozonhalterna av trafikens utsläpp av kväveoxid (NO) som förbrukar ozon vid bildning av kvävedioxid (NO₂).

Mätresultat marknära ozon, O₃, år 2017

I Figur 18 visas 2017 års månadsmedelhalter av ozon, O₃, och en månadsvis jämförelse med de fem föregående åren. De högsta månadsmedelvärdena uppmättes under våren och de lägsta under hösten-vintern vid båda mätstationerna, vilket är normalt. Ozonhalterna var ovanligt höga i februari både i taknivå på Torkel Knutssonsgatan och i Norr Malma på landsbygden.



Figur 18. Marknära ozon, månadsmedelvärden år 2017. De färgade fälten visar min- respektive maxhalter under den föregående femårsperioden.

I Tabell 17 visas 2017 års mätningar av ozon, O₃ i form av tim- dygns- och årsmedelvärden. Det högsta årsmedelvärdet uppmättes i Norr Malma. Även årsmedelvärdet för Hornsgatan (gatunivå i Stockholms innerstad) redovisas i tabellen. Det värdet är betydligt lägre än på landsbygden beroende på att ozonet i staden bryts ned av de lokala utsläppen av kväveoxid vid bildningen av kvävedioxid.

Årets högsta dygns- och timmedelvärde uppmättes i urban bakgrund på Torkel Knutssonsgatan den 19 maj, då också övriga mätstationer hade höga mätvärden. Detta var dagar med soligt och högtrycksbetonat väder vilket gynnade ozonbildningen.

De uppmätta halterna av ozon under år 2017 som helhet var i nivå eller något högre än den föregående femårsperioden.

Tabell 17. Mätresultat för halter av ozon år 2017 samt femårsperioden 2012 t.o.m. 2016.

Marknära ozon År 2017 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Stockholm		Norrtälje
	Hornsgatan, gatunivå	Torkel Knutssonsgatan, urban bakgrund	Norr Malma, regional bakgrund
Årsmedelvärde	33	52	55
Högsta timmedelvärde	111 (19 maj)	151 (19 maj)	140 (19 maj)
Högsta dygnsmedelvärde ,	107 (19 maj)	145 (19 maj)	136 (19 maj)
O₃, medelvärde under perioden 2012 t.o.m. 2016 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
Flerårsmedelvärde	31	50	55

Jämförelse med miljökvalitetsnormen för O₃

Miljökvalitetsnormerna för ozon, O₃ skiljer sig från de flesta övriga normer i luftkvalitetsförordningen genom att de anger nivåer som ”ska eftersträvas”. Definitionen har uppkommit p.g.a. att EU:s direktiv innehåller målvärden och inte, som i andra fall, gränsvärden. I EU-direktivet och i den svenska förordningen finns dessutom tröskelvärden till skydd för hälsa som innebär skyldighet att informera och larma allmänheten.

Miljökvalitetsnormens värden avser skydd av människors hälsa samt av växtlighet. För skydd av växtlighet finns ett normvärde som ska uppnås fr.o.m. år 2020. Naturvårdsverkets tolkning är att miljökvalitetsnormerna för växtlighet inte ska tillämpas på platser där det finns antropogena källor som t.ex. vägtrafik i närmiljön. I EG-direktivet och i den svenska förordningen finns även tröskelvärden som innebär skyldighet att informera och larma allmänheten vid höga ozonhalter, vilket är Naturvårdsverkets uppgift i Sverige.

I Tabell 18 jämförs 2017 års mätresultat av ozon med gällande miljökvalitetsnorm till skydd för människors hälsa. Under 2017 överskreds normvärdet för högsta 8-timmarsmedelvärde under ett dygn vid två tillfällen i urban bakgrundsluft vid Torkel Knutssonsgatan samt vid ett tillfälle i regional bakgrundsluft vid Norr Malma. Tröskelvärden för larm och information till allmänheten klarades vid samtliga mätstationer. Om dessa överskrids innebär det en risk för människors hälsa även vid kortvarig exponering.

Tabell 18. Jämförelse av uppmätta halter av ozon år 2017 med motsvarande värde för miljökvalitetsnormen till skydd för hälsa.

MKN, O ₃ till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medelvärdestid	Anmärkning	Antal överskridanden år 2017:		
			Stockholm Horns- gatan, gatunivå	Torkel Knutssonsg. urban bakgrund	Norrtälje Norr Malma, regional bakgrund
240	1 timme	Tröskelvärde för larm	0	0	0
180	1 timme	Tröskelvärde för information	0	0	0
120	Högsta medelvärde under 8 timmar dagligen	Värde som ska eftersträvas	0	2	1

Miljökvalitetsnormen till skydd för växtlighet anges som AOT40 (Accumulated Ozone exposure over Threshold 40 ppb). Miljökvalitetsnormen består av ett normvärde till skydd för växtlighet som ska eftersträvas att nås fr.o.m. år 2020. Under perioden 1 maj till 31 juli varje år bestäms för varje timme mellan kl. 8.00 och kl. 20.00 ett timmedelvärde för ozonhalten. Från timvärdet subtraheras halten 80 µg/m³. Om resultatet är större än noll så ackumuleras detta värde. Alla ackumulerade värden summeras för hela perioden och jämförs med normen.

Normvärdet som ska eftersträvas att nås fr.o.m. år 2020 klarades år 2017 i taknivå vid Torkel Knutssonsgatan och i Norr Malma (Tabell 19).

Tabell 19. Jämförelse av uppmätta halter av ozon år 2017 med motsvarande värde för miljökvalitetsnormen till skydd för växtlighet.

MKN O ₃ till skydd för växtlighet (µg/m ³ *h)	Medelvärdes- tid	Anmärkning	Stockholm Torkel Knutssonsgatan Urban bakgrund	Norrtälje Norr Malma Regional bakgrund
			Värde år 2017	
6 000 (fr.o.m. år 2020)	1 timme ¹	Värde som ska eftersträvas	2 221	1 949
			Medelvärde år 2012 t.o.m. 2016	
			2 728	3 340

- 1) Värdet beräknas genom att summera skillnaden mellan timkoncentrationer över 80 µg/m³ och 80 µg/m³, kl. 08- 20 under perioden maj t o m juli.

Jämförelse med miljökvalitetsmålet för O₃

I det nationella miljökvalitetsmålet "Frisk luft" finns det preciseringar för marknära ozon. Miljökvalitetsmålet till skydd för människors hälsa innebär att halten inte ska överskrida 80 µg/m³ som timmedelvärde eller 70 µg/m³ som 8-timmarsmedelvärde. Dessutom finns det ett miljökvalitetsmål till skydd för växtlighet som innebär att ozonindex inte får överstiga 10 000 µg/m³ under en timme beräknat som ett AOT40-värde under perioden april–september.

Miljökvalitetsmålet till skydd för hälsa klarades inte på Torkel Knutssonsgatan och vid Norr Malma år 2017. Både antalet uppmätta timmedelvärden och 8-timmarsmedelvärden var för många (Tabell 20). Däremot klarades miljökvalitetsmålet till skydd för växtlighet (Tabell 21).

Tabell 20. Jämförelse av uppmätta halter av ozon år 2017 med motsvarande värde för miljökvalitetsmålet till skydd för hälsa.

MKM O ₃ till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medelvärdestid	Anmärkning	Antal överskridanden år 2017:		
			Stockholm		Norrtälje
			Horns- gatan, gatunivå	Torkel Knutssonsg., urban bakgrund	Norr Malma, regional bakgrund
80	1 timme	Värdet får inte överskridas	22	627	717
70	Högsta medelvärde under 8 timmar dagligen	Värdet får inte överskridas	10 dygn	122 dygn	146 dygn

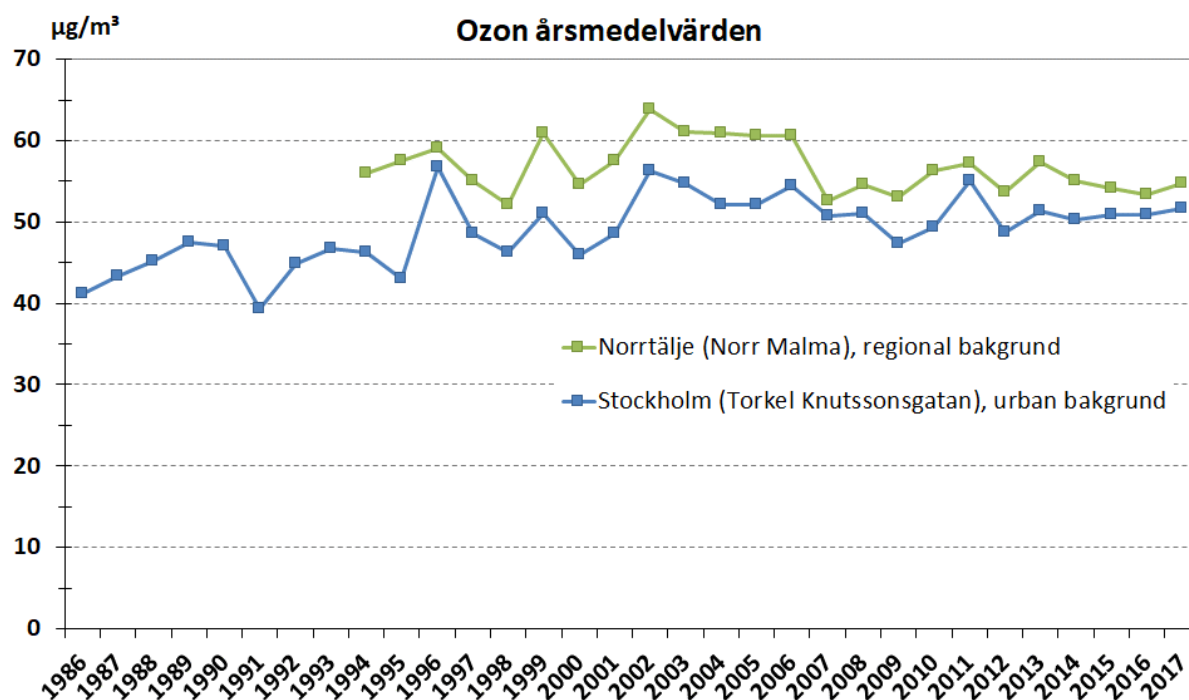
Tabell 21. Jämförelse av uppmätta halter av ozon år 2017 med motsvarande värde för miljökvalitetsmålet till skydd för växtlighet.

MKM O ₃ till skydd för växtlighet ¹ (µg/m ³ *h)	Medelvärdes- tid	Anmärkning	Stockholm Torkel Knutssonsgatan, urban bakgrund	Norrtälje Norr Malma, regional bakgrund
10 000	1 timme	Värdet får inte överskridas	3 251	3 328

¹Värdet beräknas genom att summera timkoncentrationer över 80 µg/m³ subtraherat med 80 µg/m³, kl. 08-20 under perioden april t o m september.

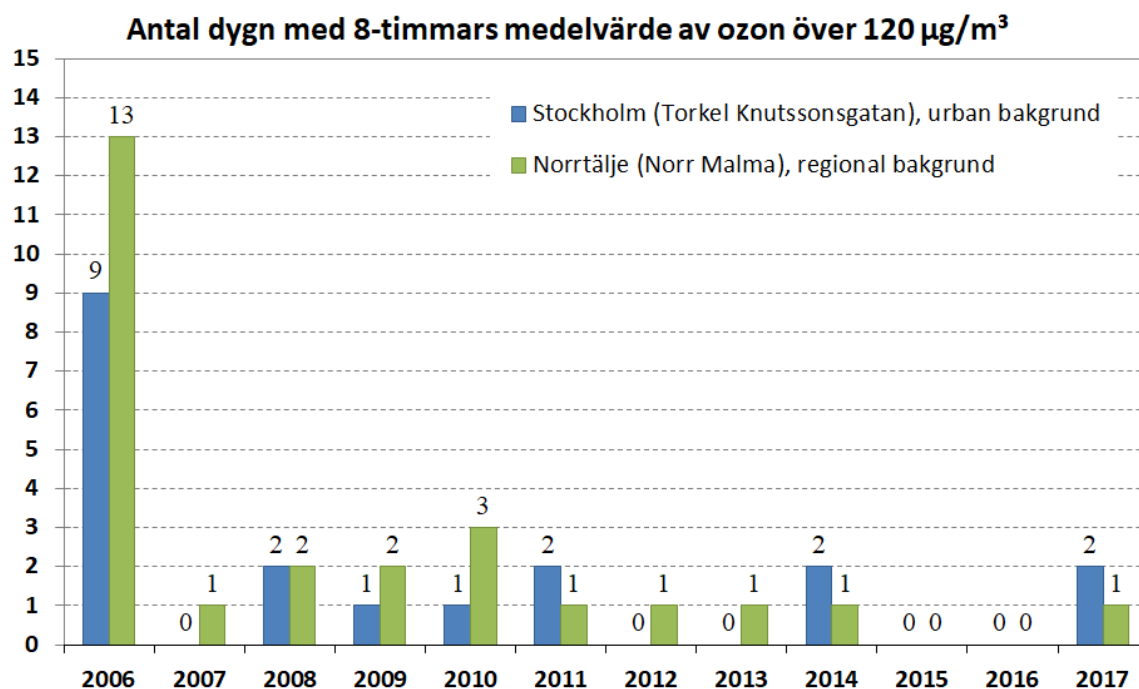
Trend – årsmedelvärde av O₃

I Figur 19 visas uppmätta årsmedelhalter av ozon för perioden 1986-2017. Under slutet av 1980-talet samt under 1990-talet uppvisade halterna av ozon i regionen en uppåtgående trend till följd av den kraftiga minskningen av utsläpp av kväveoxider i och med införandet av bättre avgasreningsteknik. År 2002 uppmättes de hittills högsta årsmedelvärdena i urban bakgrundsluft i taknivå på Torkel Knutssongatan och i regional bakgrundsluft i Norr Malma. Sedan dess har de uppmätta årsmedelvärdena minskat, men halterna har legat på ungefär samma nivå de senaste 10 åren.



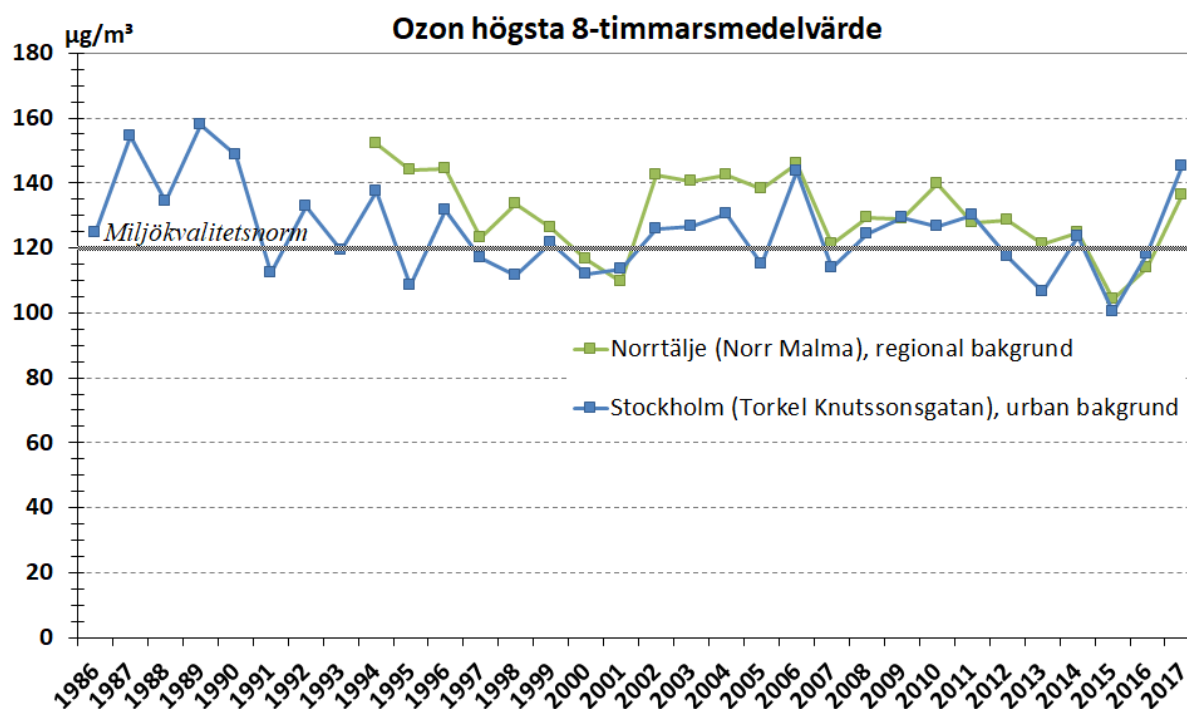
Figur 19. Trend för ozon, årsmedelvärden 1986-2017.

I Figur 20 visas antalet dygn med antal 8-timmarsmedelvärden av ozon över normvärdet $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vid mätstationerna Torkel Knutssongatan och Norr Malma för åren 2006-2017. År 2015 och 2016 klarades normen vid båda mätplatserna, vilket dock inte gäller för 2017. Förutom år 2006 har det varit som mest 3 överskridande per år vid en mätplats.



Figur 20. Ozon jämfört med miljö kvalitetsnormens värde för skydd av hälsa år 2006-2017. Antal dygn med 8-timmars medelvärde över $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ska vara noll om normen ska klaras.

I Figur 21 visas de högsta uppmätta 8-timmarsmedelvärdena för åren 1986-2017. Mätserierna visar på något minskande halter men 2017 års värden var höga. Miljö kvalitetsnormen för ozon till skydd för hälsa överskrids ungefär vartannat år. Naturvårdsverket anser att åtgärdsprogram för ozon inte är motiverat utan att åtgärder för att minska utsläppen av ozonbildande ämnen bör ske med internationella program. Detta eftersom den långväga transporten från kontinenten svarar för huvuddelen av det marknära ozonet i regionen.



Figur 21. Trend för ozon, högsta 8-timmarsmedelvärde under ett dygn för åren 1986-2017.

Övriga ämnen som omfattas av miljö kvalitetsnormer

Utöver de luftföroreningar som mäts kontinuerligt inom Luftvårdsförbundet är även bens(a)pyren, bensen, bly, arsenik, kadmium och nickel reglerade i Luftkvalitetsförordningen ([SFS 2010:477](#)). Halterna av dessa ämnen är långt under gällande miljö kvalitetsnormer och mäts därmed inte varje år. Under år 2017 utfördes provtagning för analys av PAH:er inklusive bens(a)pyren inom Luftvårdsförbundets verksamhetsområde i tre villaområden, Delsbo i Hudiksvalls kommun, Ytterjärna i Södertälje kommun samt Enskede i södra Stockholm. Syftet med mätningarna är att få bättre kunskap om utsläpp från lokal vedeldning. I tidigare mätningar av bens(a)pyren har fokus varit på långdistanstransport och utsläpp från vägtrafiken.

Bens(a)pyren

Bens(a)pyren är ett polyaromatiskt kolväte (PAH). PAH består av ett stort antal föreningar med potentiell cancerrisk. Småskalig vedeldning och vägtrafik är de huvudsakliga källorna till utsläpp av PAH i Sverige. Bens(a)pyren är den förening som är mest känd och studerad av samtliga PAH och brukar användas som indikator för den totala halten av PAH.

Sedan mitten av 1990-talet har halterna av bens(a)pyren minskat med mer än 90 % på Hornsgatan. Anledningen är att fordonens utsläpp har minskat i och med bättre reningsteknik och renare bränslen. I bakgrundsmiljön på Torkel Knutssonsgatan har halterna av bens(a)pyren varit i stort sett oförändrade. Den urbana bakgrundsluften påverkas förutom av utsläpp från vägtrafiken även av vedeldningen.

I Luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges miljökvalitetsnorm för bens(a)pyren. Till skydd för människors hälsa ”ska det eftersträvas” att $1,0 \text{ ng/m}^3$ som årsmedelvärde klaras fr.o.m. år 2013. Preliminärt resultat från 2017 års mätningar visar att miljökvalitetsnormen klarades med god marginal vid samtliga mätplatser. I Enskede i Stockholm och Delsbo i Hudiksvall låg halterna även under miljömålets gränsvärde på $0,1 \text{ ng/m}^3$. I Järna i Södertälje var halterna av bens(a)pyren något över miljökvalitetsmålet. Mätningarna visar också på en tydlig samvariation mellan totalhalterna av PAH:er och bens(a)pyren vilket verifierar att bens(a)pyren är en bra markör för PAH. Mätningarna visar även att halterna ökar markant under vintern vilket också är förväntat i områden där vedförbränning utgör en betydande utsläppskälla. Utifrån dessa mätningar 2017 görs bedömningen att miljökvalitetsnormen för bens(a)pyren till skydd för människors hälsa följs i hela regionen.

Kolmonoxid

Utsläppen av kolmonoxid (CO) i regionen kommer till största del från vägtrafiken. Fordonens utsläpp är vanligtvis något större under kalla perioder beroende på större effekt av kallstarter. Utsläppen av kolmonoxid är mycket låga under främst sommarperioden. Avsaknaden av årstidsvariation i halterna beror på att lokala utsläppen är låga och att bakgrundshalten av CO har stor betydelse för de totala halterna.

I Luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges miljökvalitetsnorm för CO till skydd för människors hälsa. Normvärdet är angivet som ett högsta glidande medelvärde under 8 timmar och får inte överstiga 10 mg/m^3 . De kontinuerliga mätningar som sker i Stockholms innerstad visar att halterna av CO är låga. Halterna i gatunivå på Hornsgatan utgör någon procent av normens gränsvärde. Miljökvalitetsnorm för CO till skydd för människors hälsa bedöms följas överallt i regionen.

Bly

Tidigare släpptes stora mängder bly ut från trafiken på grund av tillsatt bly i bensin. År 1994 upphörde distributionen av blyad bensin i Sverige, vilket gjorde att utsläppen minskade kraftigt. Idag kan bly förekomma som förorening i den blyfria bensinen samt i fordonens bromsbelägg. Ungefär hälften av blyet i luften i Stockholm är intransport, dvs. kommer från utsläpp utanför regionen.

Mätserien av bly från mätstationen i taknivå på Torkel Knutssonsgatan i Stockholm visar att halterna i den urbana bakgrundsluften minskade med ca 75 % mellan år 1989 och 1996. Anledningen var främst infasningen av katalysatorrenade personbilar som drevs med blyfri bensin. De senaste mätresultaten som härstammar från 2004 var ca 40 % lägre än år 1996. Troligen hänger denna minskning samman med minskade utsläpp från förbränning i andra länder. År 2004 var den uppmätta halten av bly i gatunivå på Hornsgatan i Stockholms innerstad ungefär dubbelt så hög som i taknivå på Torkel Knutssonsgatan.

I Luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges miljökvalitetsnorm för bly. Till skydd för människors hälsa ska halten $0,5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ som årsmedelvärde följas. Halterna i Stockholms innerstad utgör endast några procent av normens värde. Miljökvalitetsnorm för bly till skydd för människors hälsa bedöms följas överallt i regionen.

Bensen

Bensen tillhör gruppen flyktiga organiska ämnen (VOC). Utsläppen kommer till största delen från vägtrafiken och då främst bensindrivna fordon. Bensen mäts inte varje år eftersom tidigare mätningar visat att halterna i regionen är relativt låga. Anledningen till de låga halterna är främst införandet av katalysatorrening på personbilar samt att bensenhalten i bensin har minskat.

För bensen finns en nationell miljökvalitetsnorm till skydd för människors hälsa, $5,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmedelvärde. Utifrån de senaste mätningarna, som utfördes år 2011 i Stockholm innerstad, samt en kartläggning som gjordes för Stockholm- och Uppsala län år 2003 bedöms att miljökvalitetsnormen för bensen följs i regionen.

För bensen finns det också ett miljökvalitetsmål, $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmedelvärde. Mätningarna år 2011 visade att miljökvalitetsmålet klarades i urban bakgrundsluft i Stockholm, men inte i gatumiljö.

Arsenik, kadmium och nickel

Arsenik, kadmium och nickel är liksom bly partikelbundna metaller. De förekommer till största delen i den fina partikelfraktion ($< 1 \mu\text{m}$). I Luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges miljökvalitetsnormer för arsenik, kadmium och nickel. Till skydd för människors hälsa ska dessa "eftersträvas" vara uppfyllda fr.o.m. år 2013. Under 2003-2004 utfördes indikativa mätningar av arsenik, kadmium och nickel i taknivå på Torkel Knutssongatan och i gatunivå på Hornsgatan. Mätningarna visade att miljökvalitetsnormerna klaras med god marginal. Arsenikhalten på Hornsgatan var ca 6 gånger lägre, kadmiumhalten nästan 50 gånger lägre och nickelhalterna nästan 10 gånger lägre än de nivåer som anges i förordningen.

En kartläggning av förhållandena i Stockholms- och Uppsala län samt Gävle och Sandvikens kommuner gjordes år 2008 ([LVF-rapport 2008:25](#)). De större utsläppskällorna som beaktades var tre större pappersbruk och en stålindustri. Endast små utsläpp är dokumenterade från förbränningsanläggningar. Mätningar visade att trafiken ger ett mycket litet bidrag. Högsta halter beräknades intill pappersbruken, men för samtliga tre metaller konstaterades att det inte finns någon risk att miljökvalitetsnormen överskrids.

Mätresultat meteorologi

Resultat från meteorologiska mätningar av temperatur, vind, solinstrålning och nederbörd redovisas för Högdalen (Stockholm), Norr Malma (Norrtälje) och Marsta (Uppsala). Mätplatserna beskrivs i bilaga 3. Vid Torkel Knutssonsgatan i Stockholms innerstad redovisas mätningar av lufttryck. Mätningar av vägbanornas fuktighet som inverkar på partikelhalterna, redovisas för Hornsgatan och Sveavägen i Stockholms innerstad.

Jämförelser görs med tidigare års meteorologiska mätdata. I figurerna som följer illustreras den historiska jämförelsen med percentiler som visar hur 2017 års månadsmedelvärden förhåller sig till tidigare uppmätta extremvärden. I percentilintervallet ”10-90” hittar man de flesta månadsmedelvärdena (80 procent). Inom percentilintervallet ”25-75” (fältet kring medianen) ligger hälften av månadsmedelvärdena. Blå eller röd triangel i diagrammen indikerar att det uppmätta månadsmedelvärdet år 2017 ligger utanför percentilintervallet ”25-75”, vilket innebär att värdet var ovanligt högt eller lågt i jämförelse med tidigare år.

Temperatur

Temperaturen påverkar luftkvaliteten främst på grund av inversioner då luften närmast marken är kallare än luften ovanför. Inversionerna innebär en kraftigt reducerad vertikal omblandning och utvädring av exempelvis gaturum. Inversioner är vanliga under vinterhalvåret vid klart och kallt väder då marken kyls effektivt.

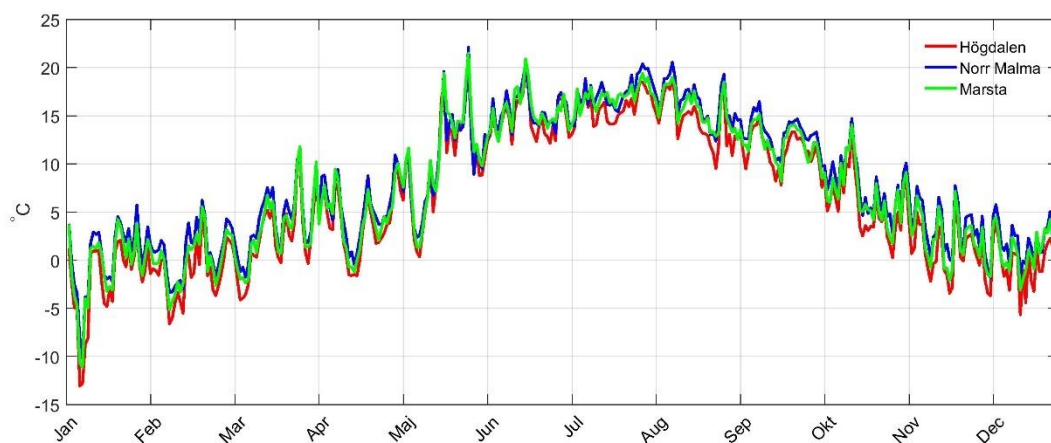
År 2017 blev ett normalt år vad gäller årsmedeltemperaturer i Högdalen och Marsta (Tabell 22). Vid mätstationen i Norr Malma däremot var årsmedelvärdet 1,4 grader varmare än genomsnittet för åren 1994 t.o.m. 2016. I Figur 24 kan man se att temperaturen i Norr Malma var högre än normalt i januari, mars samt under perioden augusti t.o.m. november.

Årsmedelvärdet i Marsta drogs ned av ovanligt låga temperaturer i april-maj och juli-augusti, men detta kompensterades av att övriga månader låg något i överkant (Figur 25). Även i Högdalen var marstemperaturerna låga (Figur 23).

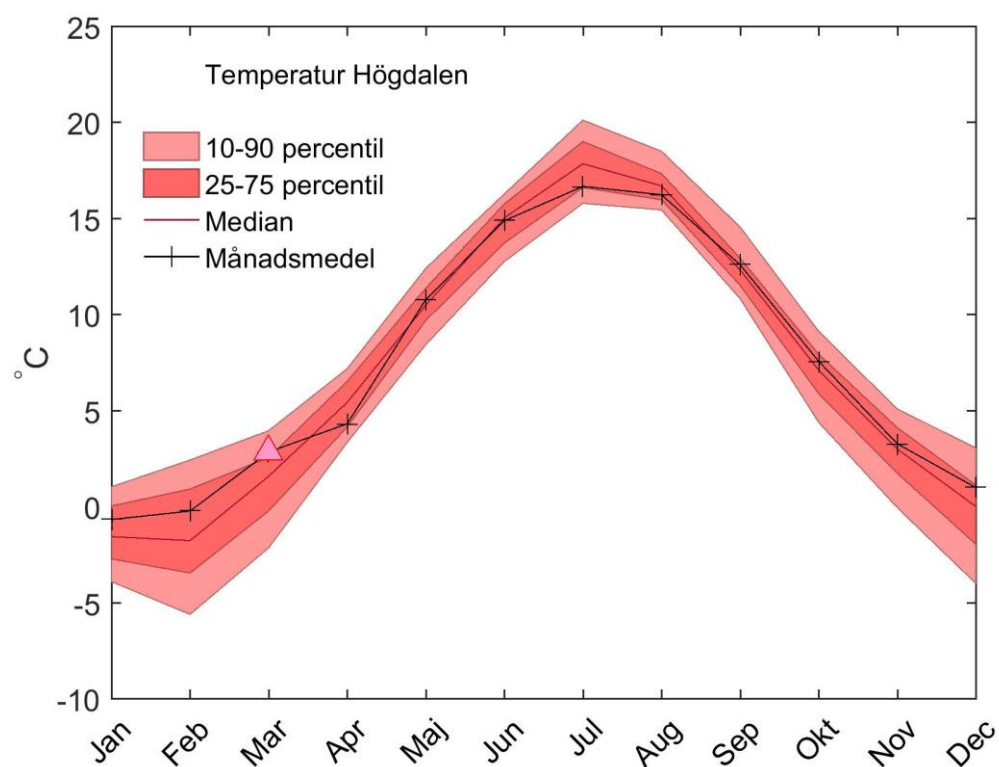
De högsta timmedelvärdena uppmättes den 28 maj vid alla mätstationer med ungefär 27 grader plus och de lägsta den 6 januari med som kallast 24 minusgrader i Marsta.

Tabell 22. Uppmätta temperaturer år 2017 vid mätstationer i Högdalen, Norr Malma och Marsta.

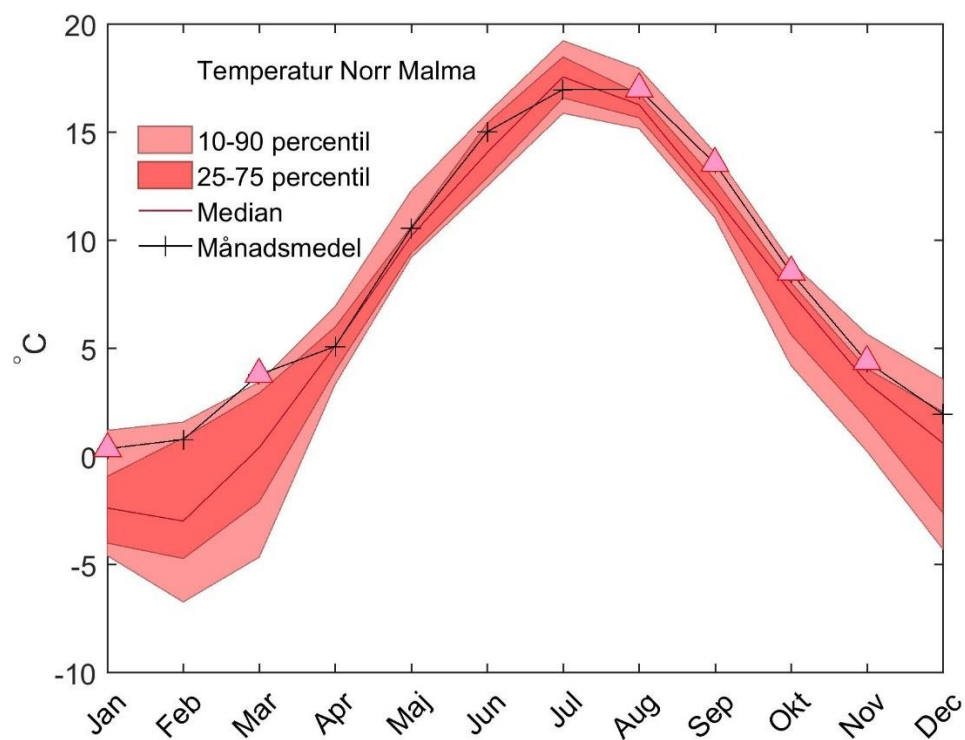
Temperatur år 2017	Medelvärde (°C)	Högsta timvärde (°C)	Lägsta timvärde (°C)	Flerårigt medelvärde (°C)
Högdalen (Stockholm) (5 m ovan mark)	7,5	27,1 (28 maj)	-17,6 (6 jan)	7,3 (1989-2016)
Norr Malma (Norrtälje) (2 m ovan mark)	8,2	27,7 (28 maj)	-15,9 (6 jan)	6,8 (1994-2016)
Marsta (Uppsala) (2 m ovan mark)	6,4	26,5 (28 maj)	-24,1 (6 jan)	6,3 (1998-2016)



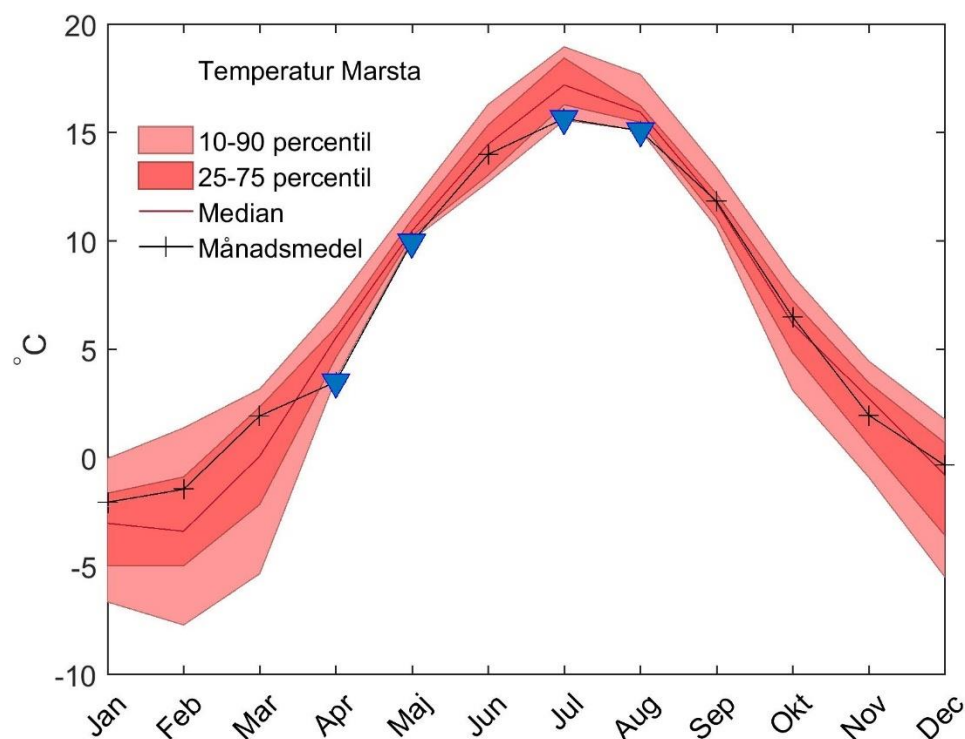
Figur 22. Uppmätta temperaturer (dygnsmedelvärden i °C) år 2017 vid mätstationerna i Högdalen, Norr Malma och Marsta.



Figur 23. Uppmätta månadsmedelvärden av temperaturer vid Högdalen under år 2017 jämfört med perioden 1989-2016. Röda och blå trianglar visar månader där medeltemperaturen avvek mest från tidigare år.



Figur 24. Uppmätta månadsmedelvärden av temperaturer vid Norr Malma (Norrtälje) under år 2017 jämfört med perioden 1994-2016. Röda och blå trianglar visar månader där medeltemperaturen avvek mest från tidigare år.



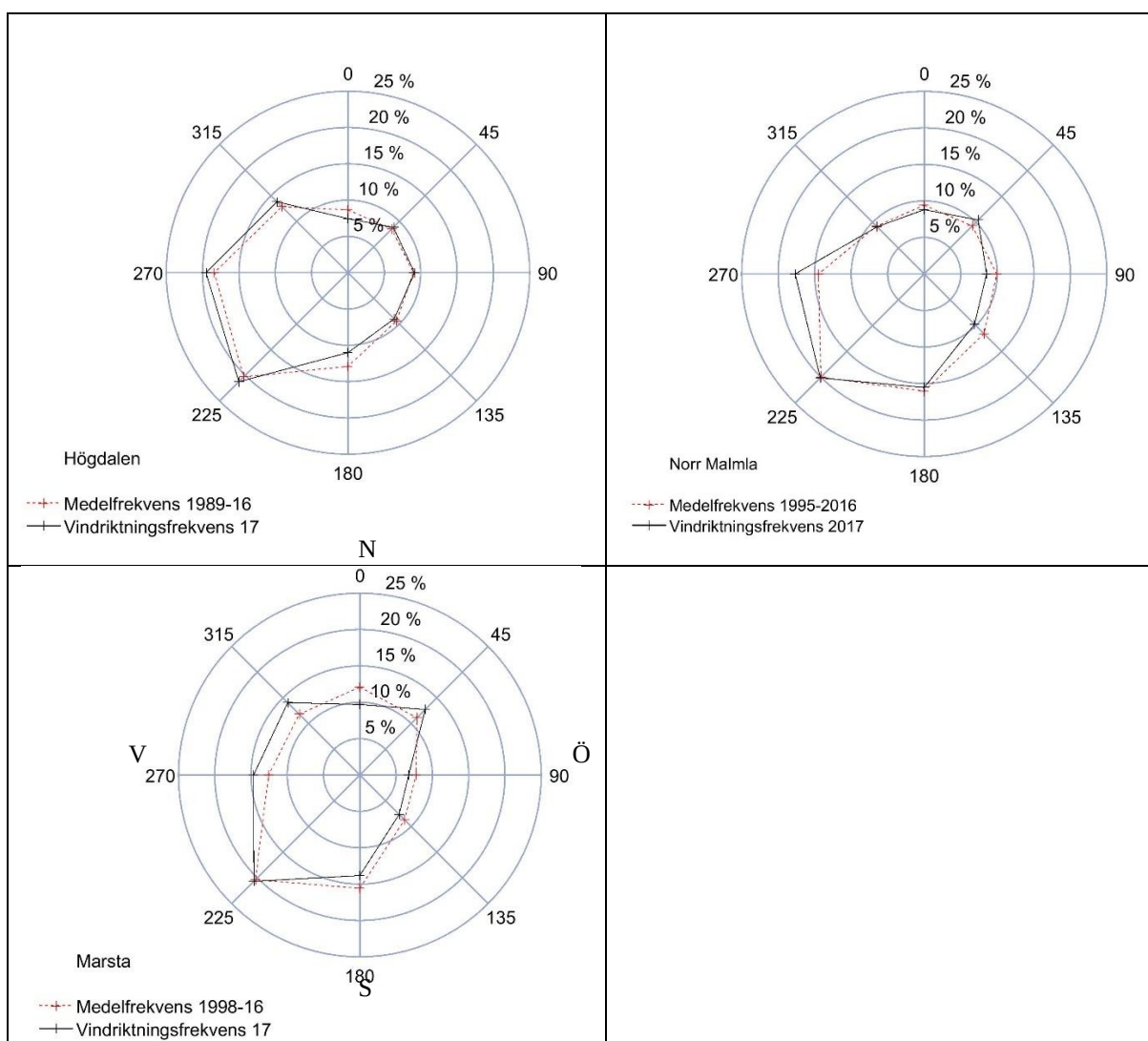
Figur 25. Uppmätta månadsmedelvärden av temperaturer vid Marsta under år 2017 jämfört med perioden 1998-2016. Röda och blå trianglar visar månader där medeltemperaturen avvek mest från tidigare år.

Vindriktning

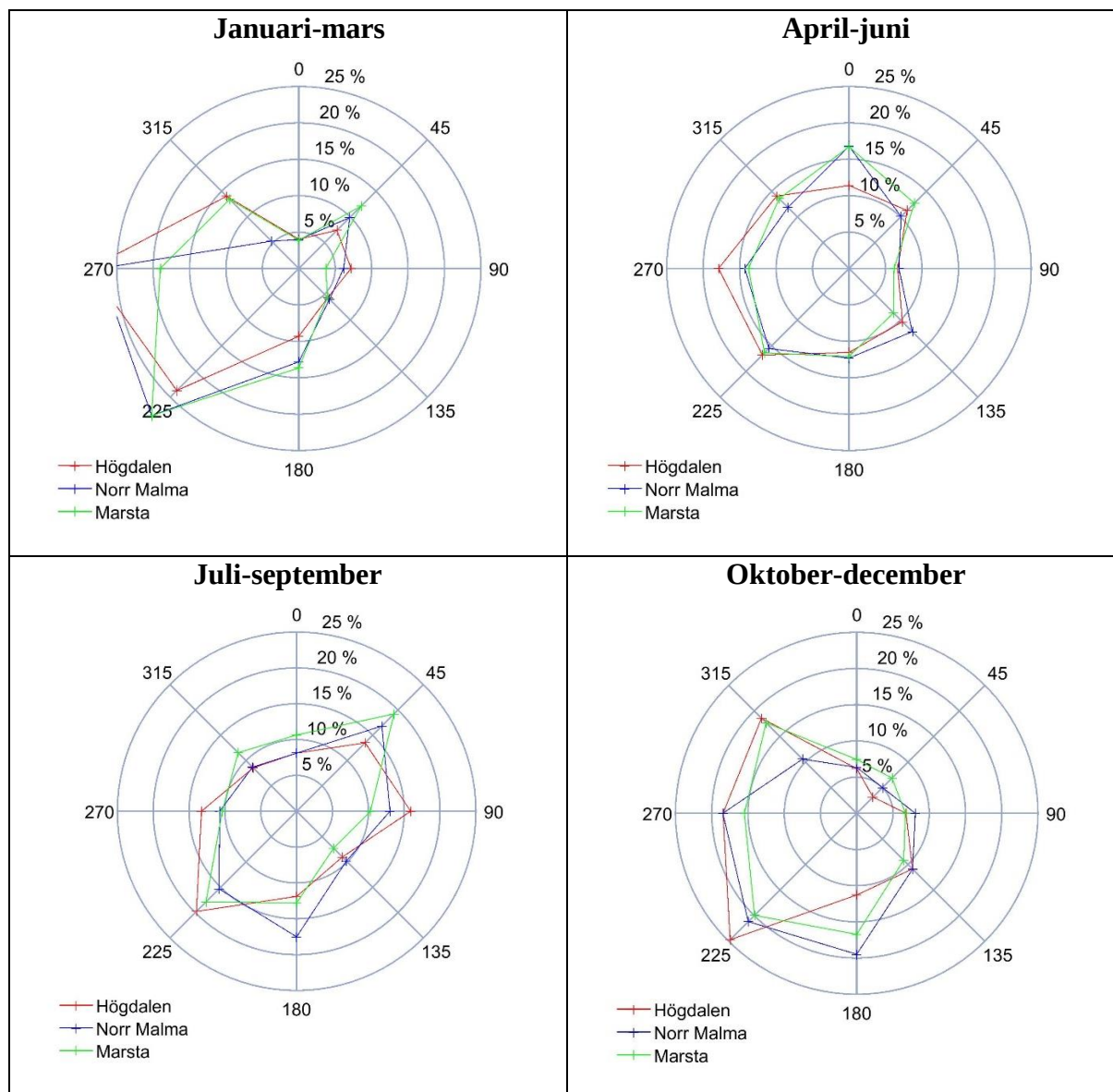
Vindriktningen har betydelse för utvädringen av luftföroreningar i gaturum och längs öppna vägar. Vindriktningen bestämmer vilken sida av vägen som får de högsta halterna.

I Figur 26 och i Figur 27 redovisas 2017 års mätningar av vindriktningar i Högdalen, Norr Malma och Marsta. I Sverige och i regionen blåser det oftast från syd till väst, vilket också syns i de uppmätta vindriktningarna under år 2017. För ungefär hälften av årets timmar förekom vindar med riktning mellan syd och väst.

I genomsnitt var vinden normal under året vilket kan ses i Figur 26. För den kvartalsvisa uppdelningen av vindriktningar är skillnaden ganska liten mellan de tre mätstationerna (Figur 27).



Figur 26. Vindriktning år 2017 vid Högdalen, Norr Malma och Marsta samt jämförelse med flerårsmedelvärden.



Figur 27. Vindriktning kvartalsvis år 2017 vid Högdalen, Norr Malma och Marsta.

Vindhastighet

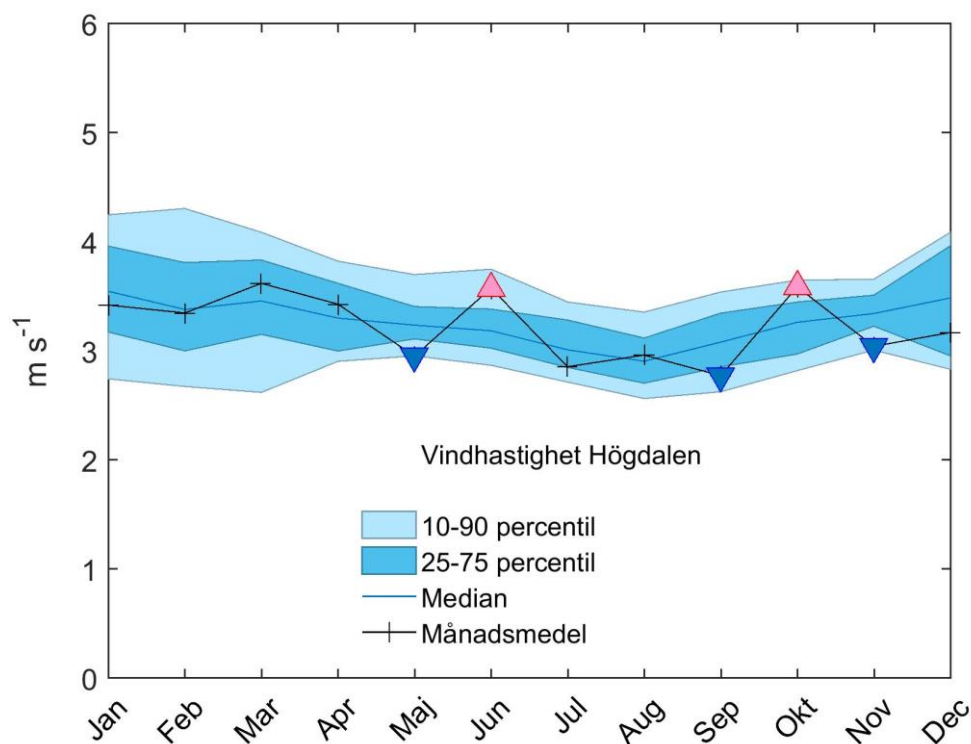
Vindhastigheten är en viktig meteorologisk parameter för halterna av luftföroreningar i stadsmiljö. Låga vindhastigheter inverkar negativt på utvädringen av luftföroreningar vilket leder till en försämrad luftföroreningssituation. Särskilt under vintern kan inversioner, då temperaturen stiger med ökande höjd i atmosfären, samt låga vindhastigheter bidra till höga halter av luftföroreningar i gatunivå. Under sommaren är utsläppen från vägtrafiken och energiförbränningen lägre vilket gör att luftmiljön påverkas mindre av utvädring och cirkulation.

I Tabell 23 samt i Figur 28, 29 och 30 redovisas 2017 års mätningar av vindhastighet. Året 2017 var normalt i Högdalen och i Marsta där årsmedelvärdena hamnade nära flerårs-genomsnittet. I Marsta däremot var avvikelserna större med ett blåsigare 2017 än normalt. April, juni och oktober avvek tydligt från flerårsmedelvärdet där (Figur 30).

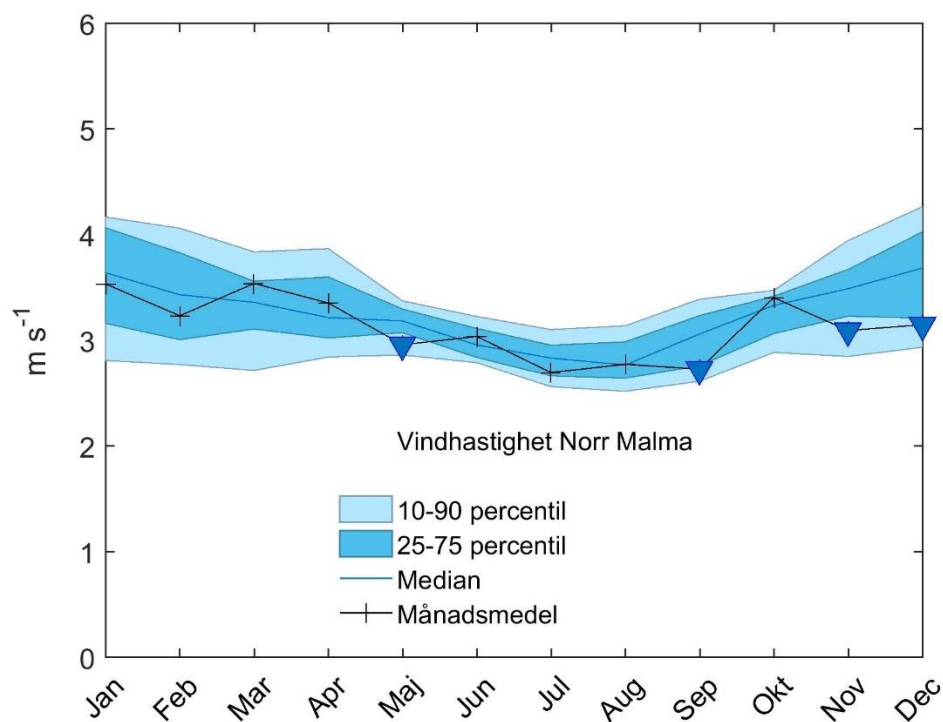
De starkaste vindarna år 2017 uppmättes den 11 januari. Förutom kraftigaste vindbyar var det också dagen för högsta uppmätta dygnmedelvärden under året. Januari var dock inte en blåsigt månad sett till månadsmedelvärdet.

Tabell 23. Uppmätt vindhastighet vid Högdalen, Norr Malma och Marsta år 2017.

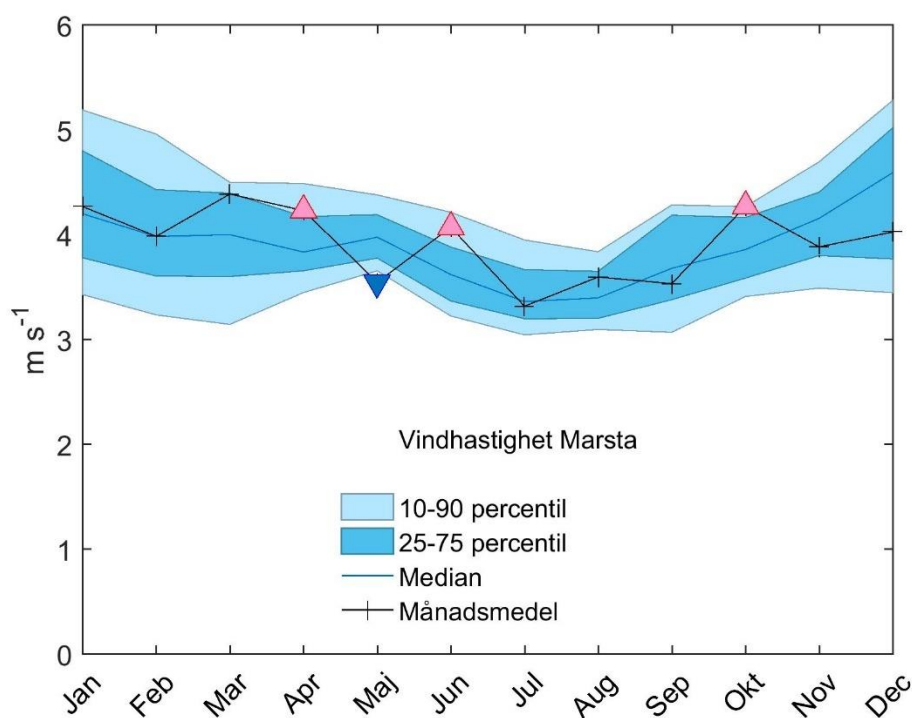
Vindhastighet år 2017 (meter över mark)	Årsmedel (m/s)	Högsta dygnsmedel (m/s)	Högsta timmedel (m/s)	Kraftigaste vindby (m/s)	Flerårigt medel (m/s)
Högdalen (Stockholm) 20 m	3,2	7,4 (11 jan)	9,8 (11 jan)	23,0 (11 jan)	3,3 (1989-2016)
Norr Malma (Norrälje) 24 m	3,1	7,8 (4 jan)	10,8 (22 feb)	19,6 (11 jan)	3,2 (1995-2016)
Marsta (Uppsala) 24 m	3,9	10,4 (11 jan)	15,0 (11 jan)	24,0 (11 jan)	3,6 (1998-2016)



Figur 28. Vindhastighet i Högdalen, månadsmedelvärden år 2017 i jämförelse med flerårsvärden för perioden 1989-2016. Röda och blå trianglar visar månader där medelvärdet avvek mest från tidigare år.



Figur 29. Vindhastighet i Norr Malma, månadsmedelvärden år 2017 i jämförelse med flerårsvärden för perioden 1994-2016. Röda och blå trianglar visar månader där medelvärdet avvek mest från tidigare år.

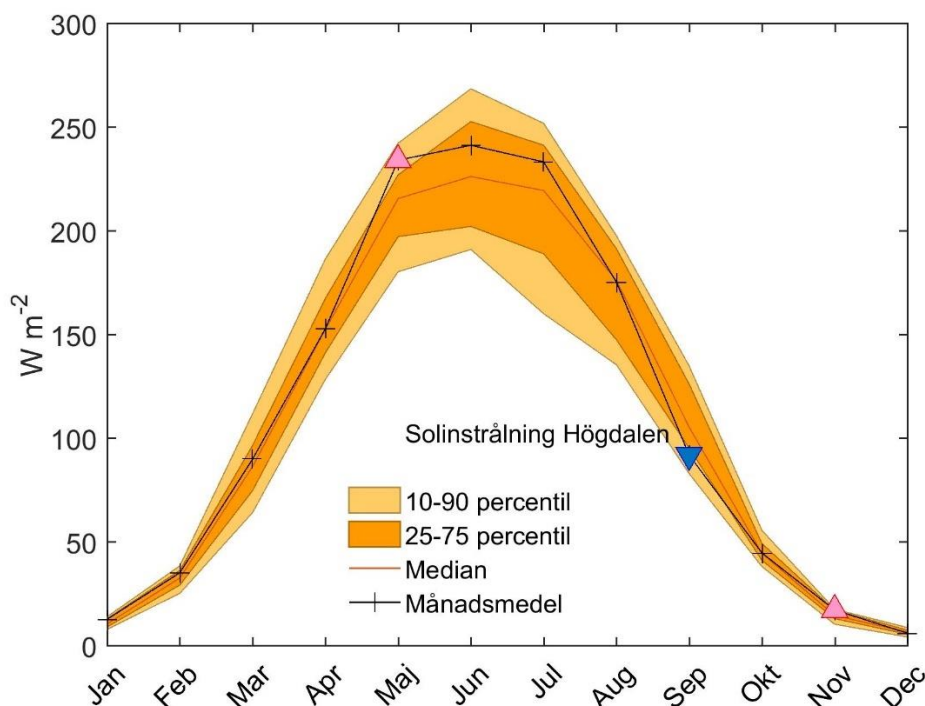


Figur 30. Vindhastighet Marsta, månadsmedelvärden år 2017 i jämförelse med flerårsvärden för perioden 1998-2016. Röda och blå trianglar visar månader där medelvärdet avvek mest från tidigare år.

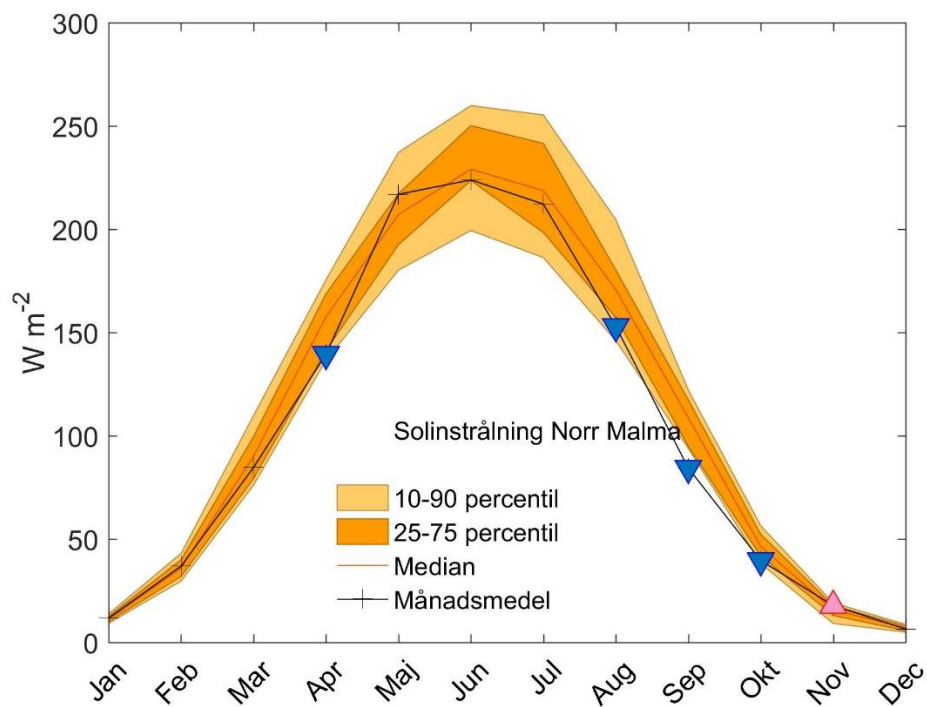
Solinstrålning

Solinstrålningen i marknivå har betydelse för hur luften rör sig i vertikalled och därmed påverkas även utspädningen av luftföroreningar. Solinstrålningen påverkar också hur snabbt vägbanorna torkar upp och därmed påverkas även halterna av partiklar, PM10 under vinter och tidig vår. Den inkommande solinstrålningen påverkas av molnigheten.

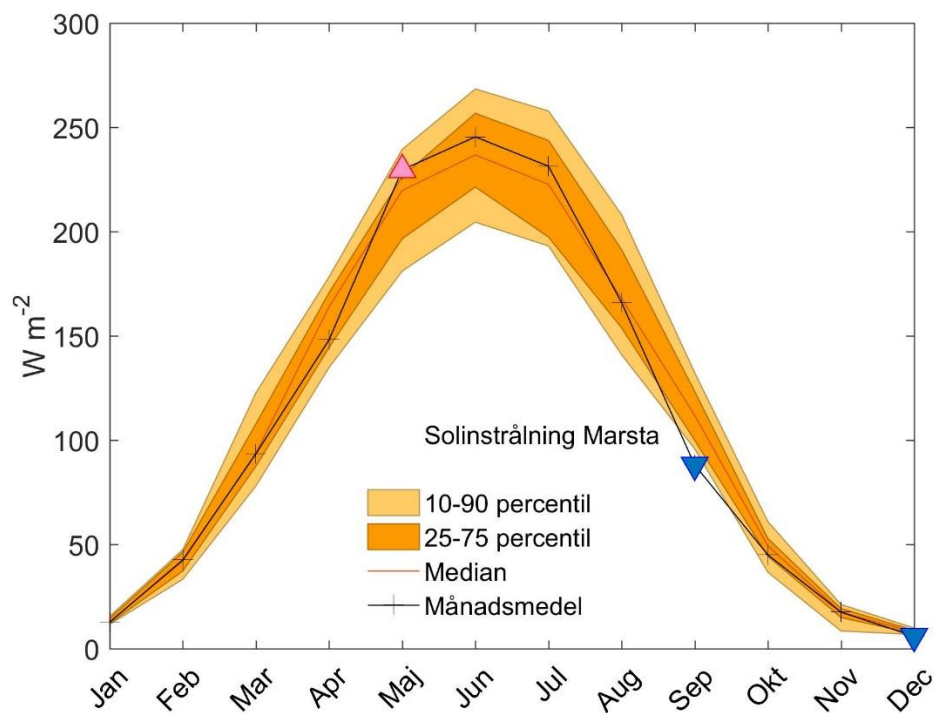
I Figur 31, 32 och 33 visas uppmätt solinstrålning som månadsmedelvärden vid mätstationerna i Högdalen, Norr Malma och Marsta. Året var i stort sett normalt med små avvikelser mot flerårsmedelvärdena. Soligt väder i maj innebar högre uppmätt solinstrålning vid mätstationerna, framförallt i Högdalen och Marsta. Norr Malma var den station som uppvisade flest låga månadsmedelvärden i jämförelse med flerårsvärdena (Figur 32).



Figur 31. Solinstrålning i Högdalen, månadsvärden 2017 i jämförelse med flerårsvärden 1989-2016. Röda och blå trianglar visar månader där medelvärdet avvek mest från tidigare år.



Figur 32. Solinstrålning i Norr Malma, månadsvärden 2017 i jämförelse med flerårsvärden 1994-2016. Röda och blå trianglar visar månader där medelvärdet avvek mest från tidigare år.



Figur 33. Solinstrålning i Marsta, månadsvärden 2017 i jämförelse med flerårsvärden 2001-2016. Röda och blå trianglar visar månader där medelvärdet avvek mest från tidigare år.

Nederbörd

I Tabell 24 redovisas 2017 års mätningar av nederbörd vilka jämförs med flerårsmedelvärden. Störst årsnederbörd 2017 hade Högdalen i Stockholm med 583 mm, vilket är något mer än flerårsmedelvärdet 559 mm. Även Marsta hade något mer nederbörd än normalt med 414 mm. Norr Malma avvek med något mindre nederbörd under året än normalt.

Regnigaste dygnet och högsta timvärdet varierade mellan de tre mätplatserna, som mest föll 30 mm i Stockholm under dygnet den 4 september.

I Tabell 25 redovisas även 2017 års mätresultat av nederbörd uppmätt vid SMHI:s mätstationer. Observatorielunden och Uppsala hade liknande årsnederbörd som Högdalen. Svenska Högarna hade liknande årsnederbörd som Norr Malma. Regionens största årsnederbörd uppmättes i Gävle-Åbyggeby med mer än 700 mm.

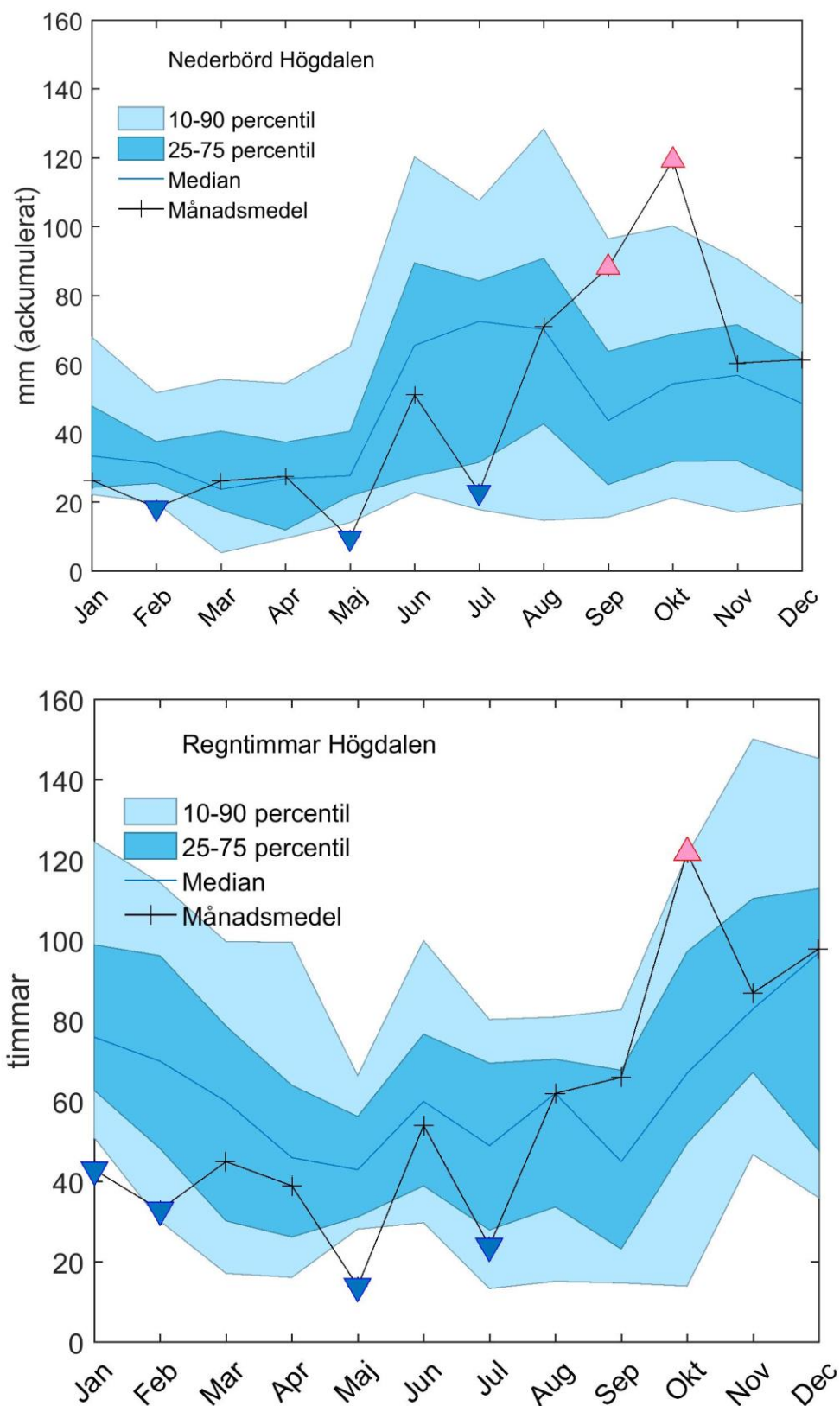
Tabell 24. Uppmätt nederbörd i Högdalen, Norr Malma och Marsta år 2017.

Nederbörd	Total nederbörd (mm)		Högsta dygnsvärde år 2017 (mm)	Högsta timvärde år 2017 (mm)
	År 2017	Flerårsmedelvärde		
Högdalen (Stockholm)	583	559 (1998-2016)	30,2 (4 sep)	10,4 (31 aug)
Norr Malma (Norrtälje)	519	553 (1995-2016)	27,3 (25 okt)	7,5 (13 aug)
Marsta (Uppsala)	414	396 (1998-2016)	18,0 (9 okt)	6,5 (3 jul)

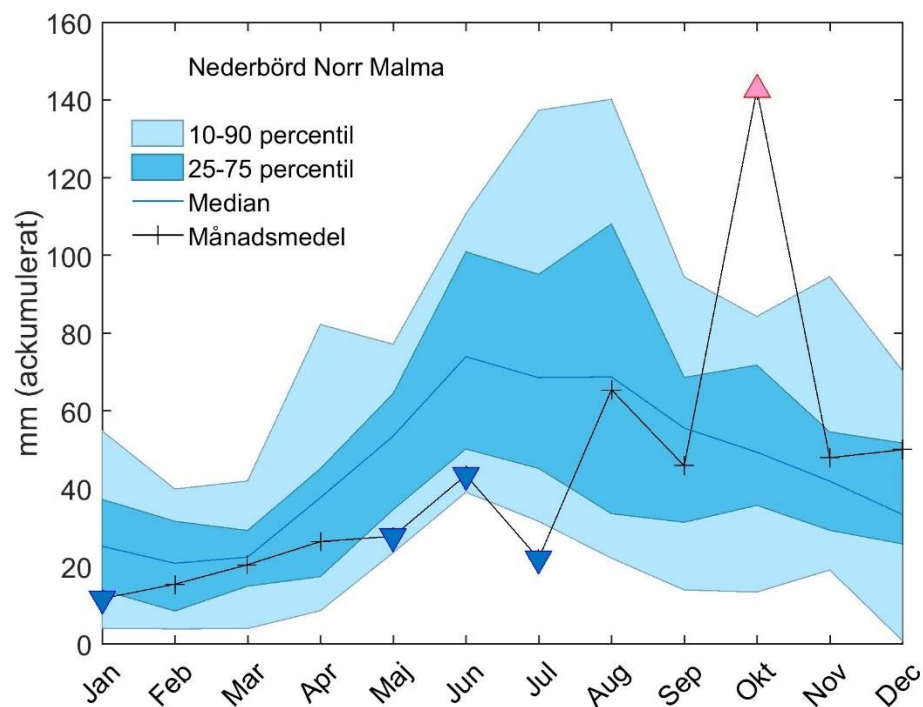
Tabell 25. Uppmätt nederbörd vid SMHI:s mätstationer i Observatorielunden, Uppsala, Svenska Högarna och Gävle-Åbyggeby år 2017 och jämförelse med tidigare år.

Nederbörd	Total nederbörd uppmätt av SMHI (mm)		
	År 2017	Flerårsmedelvärde (1961-1990)	Största årsnederbörd sedan år 1901
Observatorielunden (Stockholm)	557	539	801
Uppsala	561	544	715
Svenska Högarna	508	447	672
Gävle-Åbyggeby	727	642	887

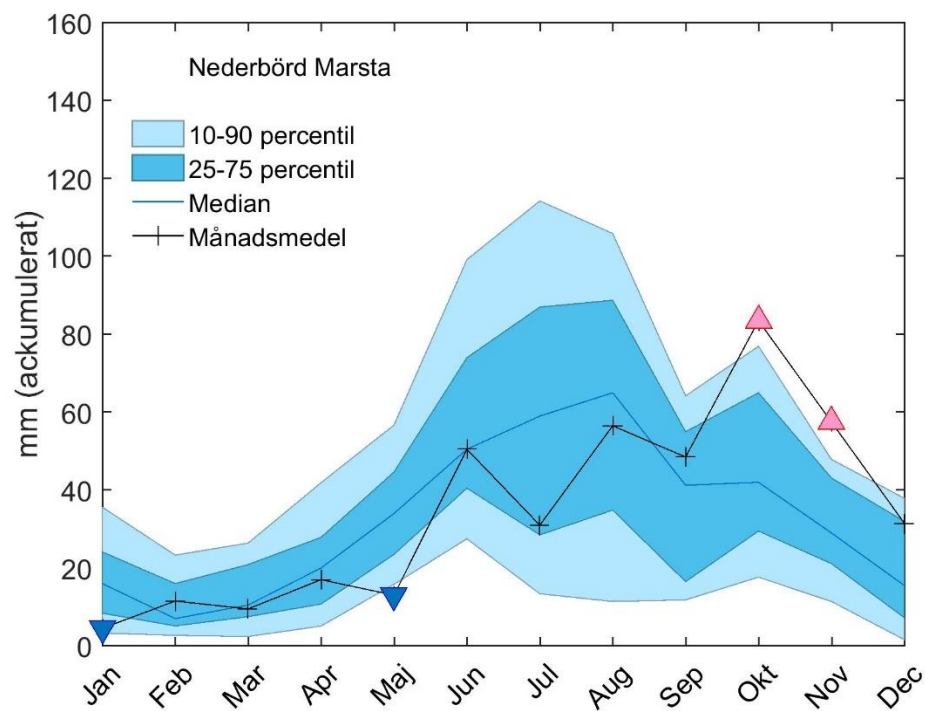
I Figur 34 visas uppmätt nederbörd som månadsmedelvärden och antalet timmar med regn i Högdalen. I Figur 35 och Figur 36 visas uppmätt nederbörd som månadsmedelvärden i Norr Malma och Marsta. Diagrammen visar på stor variation i nederbördsmängd mellan olika månader. Ovanligt mycket nederbörd föll i oktober och relativt lite nederbörd registrerades i maj vid alla tre mätplatserna.



Figur 34. Uppmätta månadsmedelvärden av ackumulerad nederbörd i Högdalen år 2017 jämfört med perioden 1995-2016 (bilden överst). Antalet regntimmar vid samma mätstation (bilden nederst). Röda och blå trianglar visar månader där nederbörden avvek mest från tidigare år.



Figur 35. Uppmätta månadsmedelvärden av ackumulerad nederbörd vid Norr Malma år 2017 jämfört med perioden 1994-2016. Röda och blå trianglar visar månader där nederbörden avvek mest från tidigare år.

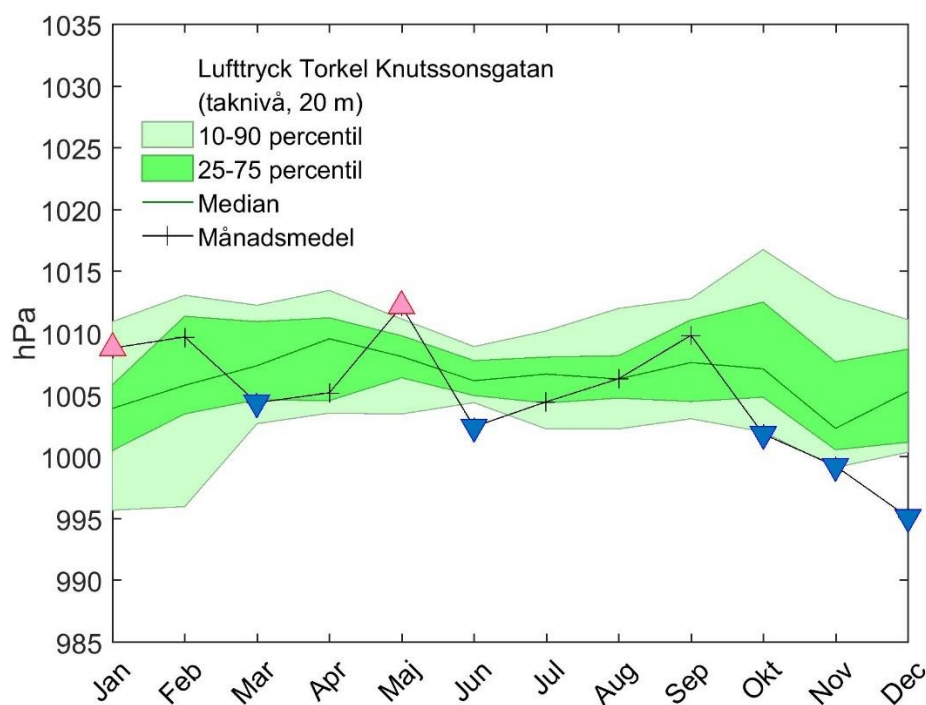


Figur 36. Uppmätta månadsmedelvärden av ackumulerad nederbörd i Marsta år 2017 jämfört med perioden 1998-2016. Röda och blå trianglar visar månader där nederbörden avvek mest från tidigare år.

Lufttryck

Lufttrycket i sig påverkar inte luftkvaliteten men det kan ge information om den storskaliga strömningen har avvikit från det normala och därmed orsakat en annan intransport av luftföroreningar än normalt.

I Figur 37 visas medellufttrycket år 2017 per månad för Torkel Knutssonsgatans mätstation i Stockholm, samt jämförande statistik för hela mätserien. Under 2017 var det många månader som hade förhållandevis lågt lufttryck. Oktober, november och december avvek alla tre signifikant från flerårsmedelvärdet, varav december avvek mycket kraftigt från flerårsmedelvärdet. Trots detta var november en normal månad vad gäller vindhastighet, temperatur och nederbörd. De enda riktigt högtrycksbetonade månaderna var januari och maj.

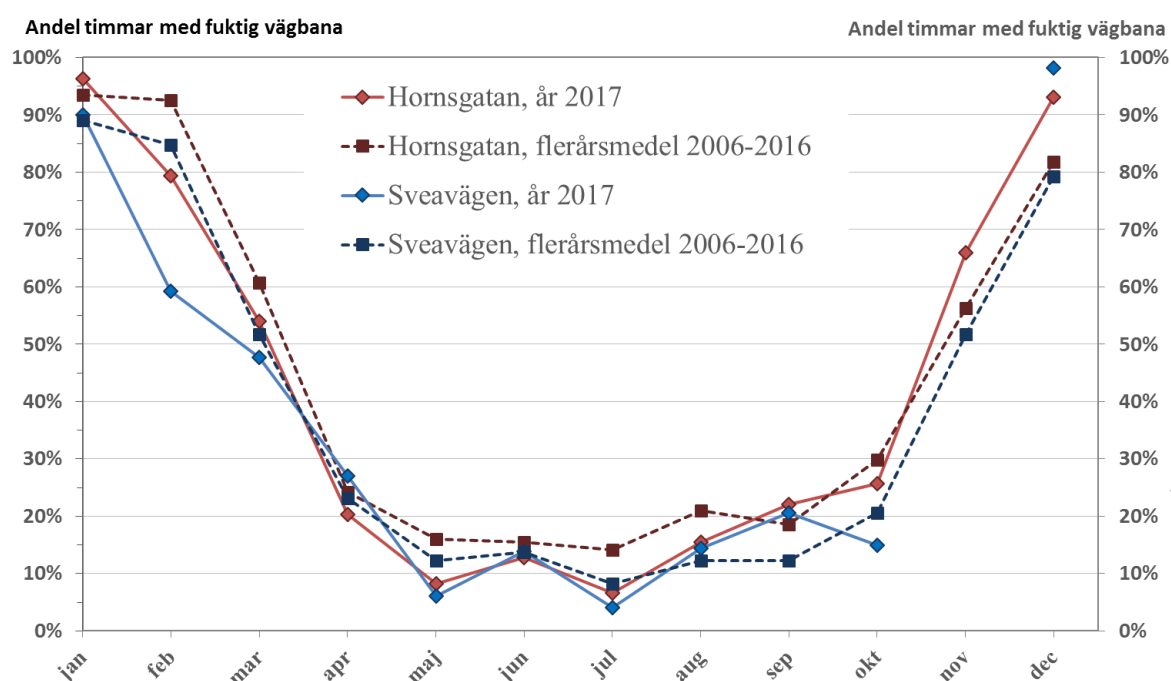


Figur 37. Uppmätt månadsmedelvärden av lufttryck vid mätstationen på Torkel Knutssonsgatan i Stockholm år 2017 jämfört med perioden 2001-2016. Röda och blå trianglar visar månader där lufttrycket avvek mest från tidigare år. Trycket är inte justerat till havsytans nivå.

Vägbanornas fuktighet

Vägbanornas fuktighet är en mycket betydelsefull meteorologisk parameter för hur mycket partiklar, PM10 som förorenar luften från vägdamm. Framförallt under senvinter och vår när dubbdäck används och sandning förekommer är det stor skillnad i PM10-halterna beroende på om vägbanorna är fuktiga eller torra. Vägdamm stannar på vägen så länge den är fuktig eller snötäckt. Om vägen är fuktig under längre perioder ackumuleras stora mängder vägdamm som sedan virvlar upp till luften när den torkar upp.

I Figur 38 visas uppmätt tidsandel med fuktig vägbana år 2017 på Hornsgatan och Sveavägen i Stockholms innerstad. Jämförelse görs med flerårsmedelvärden 2006 t.o.m. 2016. Den största skillnaden jämfört med tidigare år var att februari år 2017 var torrare än genomsnittet, medan november och december hade något högre andel timmar med fuktig vägbana.



Figur 38. Uppmätta månadsmedelvärden för antalet timmar med fuktig vägbana vid mätstationerna på Hornsgatan och Sveavägen i Stockholm, år 2017 samt jämförelse med flerårsgenomsnittet.

Dubbdäcksandelar

Halterna av partiklar, PM₁₀ utgörs till stor del av slitagepartiklar. Partiklarna bildas framförallt genom att bilar med dubbdäck river upp asfalten från vägbanorna, men även genom slitaget från fordonens bromsar och däck.

Östra Sveriges Luftvårdsförbund har undersökt dubbdäcksandelar i regionen år 2014 och 2016 i ungefär hälften av medlemskommunerna. Undersökningen gjordes på parkerade fordon under första kvartalet ([LVF-rapport 2016:17](#)).

De högsta dubbdäcksandelarna registrerades i Gävleborgs län med ca 80-90 % följt av Södermanland med ca 70-75 %. I Stockholms län hade Ekerö högst andelar med 66 % och Stockholm lägst med 43 % (Tabell 26).

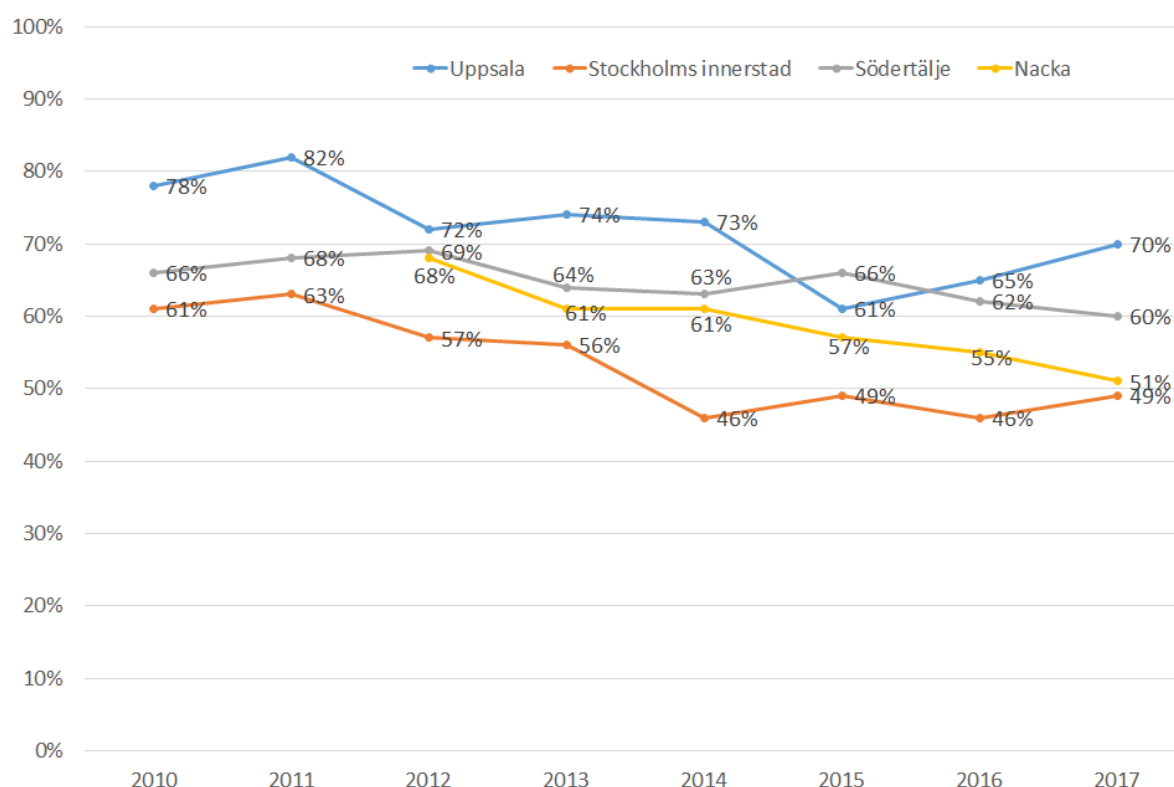
Tabell 26. Registrerade dubbdäcksandelar på parkerade fordon i olika län och kommuner inom Östra Sveriges Luftvårdsförbund år 2014 och 2016. Rangordning efter högst andel 2016 (LVF-rapport 2016:17).

Län	Kommun	2014	2016
x	Ovanåker	88 %	90 %
x	Bollnäs	87 %	87 %
x	Hofors	86 %	85 %
x	Gävle	81 %	83 %
x	Sandviken	-	83 %
x	Söderhamn	84 %	82 %
x	Hudiksvall	95 %	81 %
D	Eskilstuna	79 %	76 %
C	Enköping	-	72 %
D	Oxelösund	68 %	69 %
AB	Ekerö	63 %	66 %
AB	Värmdö	-	65 %
AB	Nykvarn	69 %	64 %
AB	Österåker	52 %	62 %
AB	Vaxholm	62 %	61 %
AB	Tyresö	58 %	61 %
AB	Södertälje	60 %	60 %
AB	Järfälla	57 %	59 %
AB	Salem	62 %	58 %
AB	Sollentuna	60 %	58 %
AB	Täby	64 %	58 %
AB	Sundbyberg	55 %	56 %
AB	Nacka	56 %	55 %
AB	Solna	-	55 %
AB	Botkyrka	51 %	52 %
AB	Lidingö	56 %	51 %
AB	Stockholm	45 %	43 %

Trend – dubbdäcksandelar i regionen

Trafikverket undersöker däcktyper årligen vilket publiceras i rapportserien [”Undersökning av däcktyp i Sverige”](#). Undersökningen görs på ungefär 600 parkerade fordon under första kvartalet varje år.

I Figur 39 visas resultatet för dubbdäcksandelar registrerade i Uppsala, Stockholm, Södertälje och Nacka. Diagrammet visar att dubbdäcksandelarna har minskat i regionen sedan år 2010. I Uppsala ser man dock en ökning sedan 2015 och i Stockholm verkar minskningen ha planat ut sedan år 2014. För år 2014 och 2016 ligger resultatet mycket nära de andelar som Luftvårdsförbundet registrerat samma år. Stockholms innerstadsgator med dubbdäcksförbud har andelar på ca 25-30 % enligt de registreringar som har gjorts under de senaste vintrarna ([SLB-rapport 2018:8](#)).



Figur 39. Trafikverket registrerade andelar av fordon med dubbdäck inom Östra Sveriges Luftvårdsförbunds område (Undersökning av däcktyp i Sverige).

Bilagor

Bilaga 1 - Normer och mål för luftkvaliteten

Normer och mål för god luftkvalitet syftar i första hand till att skydda människor mot negativa hälsoeffekter. Hälsan påverkas negativt av luftföroreningar genom ökad sjuklighet (luftvägssjukdomar, hjärt- och kärlsjukdomar, cancersjukdomar) och dödlighet.

Beroende på om normvärdena ska skydda mot akuta eller långsiktiga effekter finns såväl korttids- som långtidsvärden. Korttidsvärdena avser medelvärden under 1-24 timmar medan långtidsvärdena avser årsmedelvärden. Vid bestämning av normvärdena har hänsyn tagits till känsliga grupper som t.ex. barn, astmatiker och allergiker.

Miljökvalitetsnormer är nationella föreskrifter som baseras på direktiv, mål- och gränsvärden från den Europeiska Unionen. Miljökvalitetsnormerna säkerställer en lägsta nivå för skydd av hälsa och miljö. Tillsammans med åtgärdsprogrammen ska de styra i riktning mot miljökvalitetsmålen som enbart omfattar hälsobaserade nivåer.

Miljökvalitetsnormer för kvävedioxid, partiklar (PM10), svaveldioxid, kolmonoxid, bensen och bly baseras på gränsvärden i EU:s direktiv. De är juridiskt bindande och ska senast klaras vid en för varje ämne angiven tidpunkt. Miljökvalitetsnormer för partiklar (PM2.5), marknära ozon, arsenik, kadmium, nickel och bens(a)pyren baseras på målvärden i EU:s direktiv, vilket innebär att normvärden ”bör” uppnås inom en viss tid.

Kommunerna ska se till att miljökvalitetsnormer uppfylls när de planlägger och utövar tillsyn enligt Miljöbalken. Tillstånd får inte beviljas för verksamheter som försvårar att normvärden klaras.

Miljökvalitetsmålet ”Frisk luft” är antaget av Sveriges riksdag och innebär att halterna av luftföroreningar inte överskrider lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål. Lågrisknivåerna och riktvärdena har bl.a. tagits fram av Världshälsoorganisationen (WHO). Mer information om Sveriges miljömål: www.sverigesmiljomal.se.

Bilaga 2 – Översikt över mätstationer och mätparametrar år 2017

	Mätstationer	NO_x NO	NO₂	SO₂	O₃	PM10	PM2.5	Temperatur	Vind	Solinstrålning	Luftfuktighet	Nederbörd
Stockholm	Torkel Knutssonsgatan (OSLVF)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	E4/E20 Lilla Essingen (Trafikverket)	X	X			X	X					
Uppsala	Högdalen (OSLVF)							X	X	X	X	
	Klostergatan (OSLVF)	X	X			X	X					
	Kungsgatan (Uppsala kommun)	X	X			X	X					
Botkyrka	Marsta (OSLVF)							X	X	X	X	X
	Hägelbyleden (Botkyrka kommun)	X	X									
Norrköping	Norr Malma (OSLVF)	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Södertälje	Birkakorset (Södertälje kommun)					X						
	Turingegatan (Södertälje kommun)	X	X			X						
Sollentuna	E4 Häggvik (Sollentuna kommun)	X	X			X	X					
	Töjnasolan (Sollentuna kommun)					X	X					
	Ekman väg 11 (Sollentuna kommun)					X	X					
	Eriksbergsskolan (Sollentuna kommun)					X	X					
Gävle	Södra Kungsgatan (Gävle kommun)	X	X			X						
	Kyrkogatan (OSLVF)	X	X			X						

Bilaga 3 - Mätplatsbeskrivning av mätstationer år 2017

Koordinater anges i RT90 2,5 gon V

	Uppsala, Klostergatan x: 1602566 y: 6639273 Höjd ovan mark: 7,5 m Typ av station: urban bakgrund Nationell stationskod: 34398 Mätpunkten är placerad på ca 7,5 meters höjd på Klostergatans nordvästra sida och är belägen i innerstadsmiljö. Kungsgatan som ligger ca 150 m NO om mätstationen trafikeras av drygt 13 000 fordon/dygn. <i>Uppsalas mätstation för urban bakgrund är flyttad till Dragarbrunnsgatan fr.o.m. 2018 p.g.a. störande byggverksamheter fr.om. juni 2017 vid Klostergatan.</i> Östra Sveriges Luftvårdsförbund.
 Mätstationen låg fram till år 2017 vid Kungsgatan 42 på den nordöstra sidan, i närheten av Vaksalagatan. För jämförelse mellan mätplatserna, se SLB-rapport 2017:5.	Uppsala, Kungsgatan 67 x: 1603172 y: 6638953 Höjd ovan mark: 2 m Typ av station: gaturum/enkelsidig bebyggelse Nationell stationskod: 156417 Stationen är belägen på Kungsgatans sydvästra sida mellan Vretgränd och Bäverns gränd. Gaturum med enkelsidig bebyggelse. Ca 9 400 fordon per dygn varav ca 18 % är tung trafik. Bussar angör på motsatt sida av mätplatsen. Uppsala kommun.
	Uppsala, Marsta x: 1599643 y: 6646533 Höjd ovan mark: 24 m Typ av station: meteorologi 24 m hög meteorologisk mast belägen ca 8 km nordost om Uppsala i öppen mark. Östra Sveriges Luftvårdsförbund.

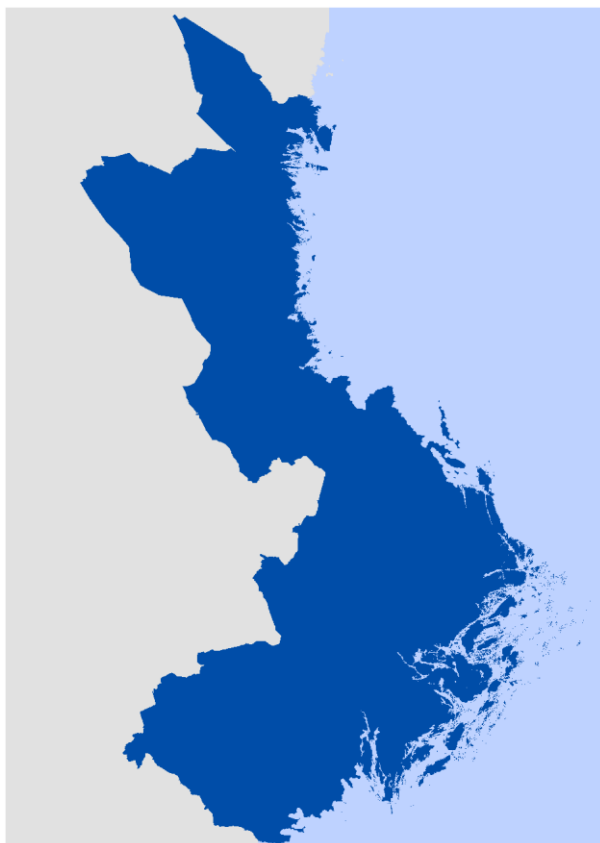
	Botkyrka, Hågelbyleden x: 1616042 y: 6570213 Höjd ovan mark: 3 m Typ av station: trafikled Nationell stationskod: 36244 Mätpunkten är placerad på ca 3 meters höjd ca 60 m öster om Hågelbyleden som trafikeras med ca 21 400 fordon per dygn. <i>Botkyrka kommun.</i>
	Norrtälje, Norr Malma x: 1658460 y: 6638145 Höjd ovan mark: Vädermast 24 m Luftföroreningar mäts 3 m över mark Typ av station: regional bakgrund och meteorologi Nationell stationskod: 18643 Mätplatsen är belägen på landsbygden i öppen mark, 15 km nordväst om Norrtälje tätort och 1 km söder om sjön Erken. Varken bostadsområden eller nämnvärd fordonstrafik finns i närheten. <i>Östra Sveriges Luftvårdsförbund.</i>
	Södertälje, Birkakorset x: 1604558 y: 6565906 Höjd ovan mark: 3 m Typ av station: trafikled/enkelsidig bebyggelse Nationell stationskod: 36242 Stationen är belägen på Stockholmsvägens norra sida, på motsatt sida av Täljegymnasiet. Bostadsbebyggelse längs vägens norra sida, vilket innebär att gaturummet betraktas som enkelsidigt. Ca 36 900 fordon per dygn <i>Södertälje kommun.</i>
	Södertälje, Turingegatan x: 1603769 y: 6565541 Höjd ovan mark: 3 m Typ av station: gaturum/enkelsidig bebyggelse Nationell stationskod: 20416 Stationen är belägen på Turingegatans norra sida. Gaturum med enkelsidig bebyggelse. Ca 32 000 fordon per dygn. <i>Södertälje kommun.</i>

	Sollentuna, E4 Häggvik x:1620176 y: 6593197 Höjd ovan mark: 2 m Typ av station: större trafikled Nationell stationskod: 20415 Stationen är placerad på östra sidan om Europaväg E4 strax norr om Häggviks trafikplats. Ca 92 000 fordon per dygn (80 km/h). Inga byggnader finns i närheten. <i>Sollentuna kommun.</i>
	Sollentuna, Töjnaskolan x:1620546 y: 6591160 Höjd ovan mark: 2 m Typ av station: förort Nationell stationskod: 36241 Stationen är placerad på Töjnaskolans skolgård i Sollentuna. Mätstationen ligger ca 250 m ostnordost om E4 som trafikeras av ca 88 000 fordon per dygn (80 km/h). <i>Sollentuna kommun.</i>
	Sollentuna, Ekmans väg 11 x: 1619823 y: 6598416 Höjd ovan mark: 3 m Typ av station: förort Nationell stationskod: 37479 Stationen på Ekmans väg 11 i Sollentuna. Mätstationen ligger öster om E4 som trafikeras av ca 88 000 fordon per dygn (100 km/h). <i>Sollentuna kommun.</i>
	Gävle, Södra Kungsgatan x: 1573347 y: 6729013 Höjd ovan mark: 3 m Typ av station: gaturum Nationell stationskod: 36245 Stationen är belägen på Södra Kungsgatans sydvästra sida där det finns en ca 15 m hög sammanhängande fasad. Bebyggelsen på den nordöstra sidan är mer uppbruten. Ca 14 200 fordon/dygn (30 km/h). <i>Gävle kommun.</i>

	Gävle, Kyrkogatan x: 1573008 y: 6729141 Höjd ovan mark: 14 m Typ av station: urban bakgrund Nationell stationskod: 157994 Mätstationen är belägen i taknivå i centrala Gävle. <i>Östra Sveriges Luftvårdsförbund.</i>
	Stockholm, E4/E20 Lilla Essingen x: 1625195 y: 6580367 Höjd ovan mark: 3 m Typ av station: större trafikled Nationell stationskod: 18644 Stationen är belägen vid vägkanten av Europaväg E4/E20 Essingeleden, på den östra sidan. Trafikmängden på Essingeleden är ca 140 000 fordon per dygn. <i>Trafikverket.</i>
	Stockholm, Högdalen x: 1630473 y: 6573514 Höjd ovan mark: 50 m Typ av station: meteorologi Meteorologisk mätning i ett förortsområde i södra Stockholm. <i>Östra Sveriges Luftvårdsförbund.</i>

Bilaga 4 - Häls- och miljöpåverkan samt utsläppskällor

Ämne	Hälsorisk/effekt	Miljöpåverkan	Betydelsefulla utsläppssektorer
Kvävedioxid	Ökat besvär hos människor med luftvägssjukdomar och astma, lungfunktionsnedsättning, nedsatt infektionsförsvar. Möjlig roll för uppkomst av cancer.	Bidrar till: Ozonbildning Övergödning av skog och mark. Försurning av mark, skog och vatten. Korrosion av material.	Vägtrafik Energiproduktion Arbetsmaskiner Sjöfart
Kolmonoxid	Försämrade syreupptagningsförmåga, syrebrist i hjärt-kärlsystemet, ökade besvär hos människor med kärlkramp.	Bidrar till ozonbildning	Vägtrafik Arbetsmaskiner Energiproduktion
Svaveldioxid	Ökad frekvens för luftvägsinfektioner, astmabesvär, lungfunktionsnedsättning.	Försurning av mark, skog och vatten. Korrosion av material. (klimatpåverkan efter oxidation till sulfat)	Energiproduktion Sjöfart Vägtrafik
Marknära ozon	Astmabesvär, slemhinneirritation, ögonirritation, huvudvärk	Vegetationsskador. Korrosion av material. Klimatpåverkan	Bildas i luften p g a inverkan av solljus och utsläpp av kväveoxider och kolväten
Partiklar (mäts som PM10, PM2.5, antalet partiklar och sot)	Påverkar sjukdomar i luftvägarna, lungfunktionsnedsättning, försämring av astma och andra lungsjukdomar. Kan bidra till uppkomst av astma. Ökar risk för dödlighet i hjärt- och lungsjukdomar och cancer.	Upplagring av tungmetaller och organiska miljögifter i mark och sediment. Nedsmutsning. Klimatpåverkan.	Vägtrafik Energiproduktion Arbetsmaskiner Sjöfart
Bensen	Cancer (leukemi).	Bidrar till ozonbildning	Vägtrafik Energiproduktion Vedeldning Fritidsbåtar
PAH (inklusive benzo(a)pyren)	Cancer.	Bidrar till ozonbildning Upplagring i mark och sediment.	Vägtrafik Sjöfart
Tungmetaller (bly, kadmium, arsenik och nickel omfattas av miljö kvalitetsnormer)	Exempel: Pb: Nervskador, blodbrist, nedsatt njurfunktion Cd: benskörrhet Ni: allergi, skador på luftvägar, cancer	Giftiga för växter och djur.	Vägtrafik Energiproduktion Sjöfart Arbetsmaskiner



Östra Sveriges Luftvårdsförbund är en ideell förening. Medlemmar är 50 kommuner, två landsting samt institutioner, företag och statliga verk. Samarbete sker även med länsstyrelserna i länen. Målet med verksamheten är att samordna övervakning av luftkvaliteten inom samverkansområdet. Systemet för luftövervakning består bl. a. av mätningar, emissionsdatabaser och spridningsmodeller. SLB-analys driver systemet på uppdrag av Luftvårdsförbundet.