

Luften i Stockholm

Årsrapport

2015



Stockholms
stad



Luften i Stockholm
År 2015

Luften i Stockholm
År 2015

Dnr: 2016-4182

SLB-rapport: 2:2016

Utgivningsdatum: 2016-03-31

Utgivare: Miljöförvaltningen

Kontaktperson: SLB-analys, Kristina Eneroth

Produktion: SLB-analys, Miljöförvaltningen i Stockholm

Distributör: SLB-analys, Miljöförvaltningen i Stockholm

Förord

Stockholm har mycket bättre luft idag jämfört med för 50 år sedan. Luftföroreningar som då var stora problem i Stockholmsluften – svaveldioxid, bly, kolmonoxid, bensen m.fl. understiger numera gränsvärdena med bred marginal. Alltjämt kvarstår dock problem med kvävedioxider och partiklar, PM10. År 2015 klarades emellertid miljö kvalitetsnormen för PM10 i hela Stockholms stad. Det är andra året i följd och även 2016 ser så här långt bra ut. Det är följden av ett mycket ambitiöst arbete från Trafikkontoret som de senaste vintersäsongerna konsekvent och intensivt har dammbundit de 35 gator som anges i det fastställda åtgärdsprogrammet för Stockholms län. Stadens insatser har haft en signifikant betydelse. Det är dock varken ekonomiskt eller miljömässigt hållbart att permanent lösa problemet genom dammbindning. Det behövs därför en avgift på dubbdäck. Den frågan ligger fortfarande på Regeringens bord.

Dygnsmedelvärdet för kvävedioxider klarades inte. Även om det långsamt blir bättre är det svårt att klara de svenska normerna. Regeringen har dock gett Transportstyrelsen i uppdrag att utreda förutsättningarna för kommuner att kunna införa miljözon även för lätta fordon. Det kan bidra till en lösning.

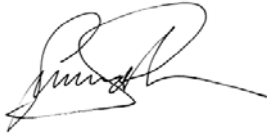
Miljöförvaltningen bedriver kontinuerlig övervakning av luftkvaliteten. Kontrollerna sker i samverkan med andra kommuner inom Östra Sveriges luftvårdsförbund. I rapporten redovisas 2015 års mätresultat för luftföroreningar och meteorologi vid Stockholms stads och några av luftvårdsförbundets fasta mätstationer samt Trafikverkets mätstation på Lilla Essingen. I rapporten redovisas även årets kontroller av andel fordon med dubbdäck. Resultatet av mätningarna av luftkvalitet år 2015 jämförs med miljö kvalitetsnormer och miljö kvalitetsmål. Jämförelse görs också med tidigare års mätresultat.

Ett av de mest sensationella resultaten för 2015 är de låga halterna av sot och ultrafina partiklar. Sothalten är minskat med 2/3 sedan 2007. De ultrafina partiklarna har minskat med ca 80 % sedan 2001. Nivåerna på Hornsgatan var 2015 inte långt ifrån den urbana bakgrunden. Det är en följd av bättre fordon och trafikminskning. Det är ett fantastiskt resultat för en gata som för 10-15 år sedan var en av Europas mest nedsmutsade. Det är särskilt glädjande eftersom sot och ultrafina partiklar är bland de farligaste från hälsosynpunkt. De bildas vid förbränning och kring dess fasta kärna kan giftiga ämnen fastna. Generellt anses små partiklar vara farligare än större partiklar eftersom de inte på samma sätt fastnar i halsen och hostas upp, utan tränger längre ner i andningssystemet.

Det orosmoln som finns är den snabbt växande andelen dieslbilar. Andelen har på fem år ökat från 21 % till 42 %. De må vara bra för klimatet och må ha lägre bränsleförbrukning av motsvarande bensinbilar, men de är inte bra för kvävedioxiderna. Möjligen har den snabba förändringen det goda med sig att bilarna i Stockholm snabbt blir modernare. Måhända har bränslesnålare bilar och bättre avgasfilter m m bidragit till de låga halterna av de ultrafina partiklarna. Men tyvärr har de motsatt verkan när det gäller kväveoxider.

Mätningarna av luftföroreningar och meteorologi utförs av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholm. Årsrapporten är sammanställd av Kristina Eneroth och Anders Engström Nylén. Rapporten är granskad av Malin Tappefur, Boel Lövenheim, Lars Burman och Gunnar Söderholm.

Stockholm i mars 2016

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Gunnar Söderholm', with a stylized flourish at the end.

Gunnar Söderholm
Förvaltningsdirektör Miljöförvaltningen i Stockholm

Sammanfattning

Denna rapport redovisar 2015 års mätresultat av luftföroreningar och meteorologiska parametrar i Stockholm. Jämförelser görs med miljö kvalitetsnormer och miljö kvalitetsmål samt med tidigare års mätresultat.

Den långsiktiga trenden är att luftkvaliteten i Stockholm har blivit mycket bättre och att halterna av de flesta luftföroreningarna har minskat. Miljö kvalitetsnormer och EU:s direktiv till skydd för människors hälsa följs överallt i staden för bensen, bens(a)pyren, svaveldioxid, bly, arsenik, kadmium, nickel, kolmonoxid och partiklar, PM_{2.5}. Skärpta avgaskrav på fordon över hela EU, minskade industriutsläpp, utbyggnad av fjärrvärme, infasning av renare bränslen och miljöbilar, trängselskatt, dubbdäcksförbud m.m. har bidragit till förbättringen av luftkvaliteten i staden.

Höga luftföroreningshalter påverkar Stockholmarens hälsa negativt. Forskningsresultat under senare år förstärker bilden av att negativ hälsopåverkan sker redan vid låga halter, dvs. under normernas värden. För att normer och mål ska uppnås behöver fler åtgärder vidareutvecklas och preciseras. Länsstyrelsen har inlett ett arbete med att revidera nuvarande åtgärdsprogram i samarbete med bl a Miljöförvaltningen och Trafikkontoret i Stockholms stad. Revideringen väntas bli klar under våren 2016. Från och med den 1 januari 2016 har Stockholm en höjd och utökad trängselskatt. Första månadens utvärdering visar på en viss trafikminskning både på Essingeleden och in och ut ur trängselskattazonen för innerstaden. Om trafikminskningen håller i sig kan den komma att ha en positiv effekt på halten av luftföroreningar.

Kvävedioxid, NO₂ – överskridanden av normen

Trots minskade halter av kvävedioxid, NO₂ de senaste decennierna visar årets mätningar att problemen med att klara miljö kvalitetsnormerna för NO₂ kvarstår. Vid stadens mätstationer på Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan överskreds normvärdet för NO₂ till skydd för människors hälsa under 12 – 45 dygn år 2015 i jämförelse med tillåtna 7 dygn. Även vid Trafikverkets mätstation intill E4/E20 på Lilla Essingen överskreds miljö kvalitetsnormen, med 15 registrerade dygn över normvärdet. Gränsvärdena för årsmedelvärde preciserade i EU-direktivet 2008/50/EG överskreds endast på Hornsgatan. Årets uppmätta halter av NO₂ vid gatustationerna låg något under femårsmedelvärdet.

Den främsta orsaken till att normerna överskreds är vägtrafikens utsläpp. Den nedåtgående trenden för halten NO₂ har planat ut under de senaste åren vilket tros bland annat bero på ökad andel dieselfordon i Stockholmsregionen. År 2010 utgjorde dieselmotorer ca 21 % av alla personbilar i Stockholm Stad, vilket kan jämföras med en dieselandel på ca 42 % år 2015. Dieselmotorer har relativt höga utsläpp av både kväveoxider (NO_x) och NO₂ jämfört med t.ex. bensindrivna bilar.

Det nationella miljö kvalitetsmålet Frisk luft för NO₂ klarades inte under år 2015. Både målvärdet för årsmedelvärde och för höga dygnsmedelvärden överskreds kraftigt vid mätstationerna i gatunivå på Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan och intill E4/E20 på Lilla Essingen.

Partiklar, PM10 – normen klarades för andra året i rad

För andra året i rad uppmättes rekordlåga halter av partiklar, PM10 vid stadens innerstadsgator och miljökvalitetsnormen klarades med bred marginal. Årets halter på Hornsgatan och Sveavägen var de lägsta sedan mätningarna startade i början på 2000-talet. På Norrlandsgatan pågick byggnadsarbete under juli-september, vilket medförde att mätstationen noterades något fler dygn med halter över $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ jämfört med fjolåret. De senaste två årens kraftiga minskning av antalet dygn över normgränsen är ett resultat av de åtgärder som satts in i form av intensiv dammbindning och städning av ett 30-tal innerstadsgator.

Även vid Trafikverkets mätstation intill E4/E20 klarades miljökvalitetsnormen för PM10 år 2015. I år uppmättes på Lilla Essingen färre dygn över gränsvärdet $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ än något år tidigare. Mätningarna visar inte samma kraftiga nedgång i halter som på Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan då dammbindning på Essingeleden görs med lägre intensitet jämfört med innerstadsgatorna p.g.a. risk för minskad friktion. Halterna på Essingeleden påverkas även i betydligt högre grad av en direktemission av slitagepartiklar när dubbdäcken möter vägbanan. Detta beror på den betydligt högre trafikmängden och den högre hastigheten. Den större trafikmängden och högre hastigheten gör också att vägbanorna torkar upp snabbare jämfört med innerstadsgator.

En av de viktigaste orsakerna till att halterna av PM10 har minskat i Stockholm under 2000-talet är att dubbdäckanvändningen har minskat, från ca 70 % till ca 25 % på Hornsgatan och till ca 40-50 % i övriga innerstaden. Denna minskning startade redan innan dubbdäckförbudet infördes på Hornsgatan år 2010, som ett led av informationskampanjer om dubbdäcken skadliga inverkan på hälsan. För att klara miljökvalitetsnormen utan dammbindning måste andelen fordon med dubbdäck minska ytterligare.

Miljökvalitetsmålet för PM10 klarades inte år 2015 vid mätstationerna i gatunivå på Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan och intill E4/E20 på Lilla Essingen.

Partiklar, PM2.5 – normen och miljökvalitetsmålet klarades

Både miljökvalitetsnormen och miljökvalitetsmålet för partiklar, PM2.5 till skydd för människors hälsa klarades vid mätstationerna i gatunivå på Hornsgatan, Sveavägen och intill E4/E20 på Lilla Essingen år 2015. Enligt haltberäkningar följs miljökvalitetsnormen för PM2.5 längs alla gator och vägar i Stockholms stad. Halten av PM2.5 beror till stor del av intransport av partiklar från övriga Europa.

Kolmonoxid, CO – normen klaras i hela Stockholm

Miljökvalitetsnormen för kolmonoxid, CO till skydd för människors hälsa klarades med god marginal vid mätstationen i gatunivå på Hornsgatan år 2015. På Sveavägen uppmättes årets högsta åttatimmarsmedelvärde till $9 \text{mg}/\text{m}^3$, vilket är under miljökvalitetsnormens gränsvärde på $10 \text{mg}/\text{m}^3$. Höga halter av CO uppmäts varje sommar i samband med de bilkaravaner med äldre fordon och dålig avgasrening som äger rum på Sveavägen. Frånsett från dessa enstaka dagar med höga halter på Sveavägen är luftkvaliteten avseende CO bra i Stockholm, och miljökvalitetsnormen bedöms följas med god marginal. Effektivare avgasrening för fordonsparken har kraftigt begränsat utsläppen av CO och årsmedelvärdena i gatunivå har minskat med ca 90 % sedan år 1990.

Svaveldioxid, SO₂ – normen klaras i hela Stockholm

Miljökvalitetsnormen för svaveldioxid till skydd för hälsa och ekosystem klarades med god marginal år 2015 i den urbana bakgrundsluften (taknivå på Torkel Knutssongatan). Tack vare kraftigt minskade utsläpp följs normen för svaveldioxid överallt i staden. Sedan 1980-talet har svaveldioxidhalterna i taknivå på Södermalm minskat med ca 95 %.

Marknära ozon, O₃ – normen klarades

Miljökvalitetsnormen för ozon, O₃ till skydd för människors hälsa klarades vid mätstationen i gatunivå på Hornsgatan samt i urban bakgrundsluft (taknivå på Torkel Knutssongatan) år 2015. Den senaste 10-årsperioden har normen klarats under fyra år och överskridits under sex år. Naturvårdsverkets bedömning är att åtgärdsprogram för ozon inte är motiverat utan åtgärder för att minska utsläppen av ozonbildande ämnen bör ske med internationella program. Huvuddelen av det marknära ozonet i Stockholmsområdet beror på långväga transport från kontinenten.

Miljökvalitetsmålet till skydd för människors hälsa klarades inte vid mätstationerna på Hornsgatan och Torkel Knutssongatan år 2015.

Övriga luftföroreningar som omfattas av miljökvalitetsnormer för luft

Utöver de luftföroreningar som mäts kontinuerligt i Stockholm är även bly, arsenik, kadmium, nickel och bens(a)pyren reglerade i Luftkvalitetsförordningen (2010:477). Halterna av dessa ämnen är långt under gällande miljökvalitetsnormer och mäts därmed inte varje år. Inga mätningar har genomförts under år 2015.

Blåsigt och milt väder

Halten av luftföroreningar i Stockholm beror, förutom av utsläppen, även på de meteorologiska förutsättningarna för utspädning och ventilation av gaturum och markområden. Vädret har således 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.

År 2015 blev ett år med milt väder, med en varm vår och höst. Temperaturen för många av årets månader avvek signifikant från genomsnittet för motsvarande perioder. Året som helhet blev även blåsigt med högre vindhastigheter för flera av årets månader än vad som är normalt. Det föll även förhållandevis mycket nederbörd i Stockholm år 2015, undantaget oktober då nästan ingen nederbörd alls föll. Vägbanornas fuktighet påverkar mängden partiklar som virvlar upp i luften. Det gäller framförallt under vinter och tidig vår, då dubbdäck används och sand ligger kvar på vägbanorna. Under år 2015 var den uppmätta vägbanefukten något lägre än medelvärdet i november och december. Sommaren hade något fuktigare vägbanor än vad som är normalt.

Summary

This report presents the 2015 measurements of air pollutants and meteorological parameters in Stockholm. Comparisons are made with environmental quality standards, environmental quality objectives as well as with previous years' results.

In the long term ambient air quality in Stockholm has improved significantly, and downward trends are observed for most air pollutants. Environmental quality standards (EQS) and the EU directive for the protection of human health are met everywhere in the city for benzene, benzo(a)pyrene, sulfur dioxide, lead, arsenic, cadmium, nickel, carbon monoxide and particulate matter, PM_{2.5}. Stricter emission standards for vehicles across the EU, decreased industrial emissions, district heating expansion, introduction of cleaner fuels and clean vehicles, congestion tax, ban of studded tires on Hornsgatan etc. have all contributed to the improvement of air quality in the city. On January 1, 2016 a higher congestion tax was introduced in Stockholm, which can have a positive effect on the concentrations of air pollutants if this results in a decrease in traffic amounts.

High concentrations of air pollution affect the health of people in Stockholm. Research in recent years reinforces the image of that the negative health effects occur even at low concentrations, i.e. below the EQS limit values. In order to meet the EQS and environmental quality objectives further actions to improve the air quality are necessary.

Nitrogen dioxide, NO₂ – EQS limit values were exceeded in the inner city

Although the concentrations of nitrogen dioxide, NO₂ have declined in recent decades, this year's measurements show that the problems to meet the EQS for NO₂ remains. At the city's roadside monitoring stations on Hornsgatan, Sveavägen and Norrlandsgatan the concentrations of NO₂ exceeded the EQS limit values for the protection of human health. The limit value specified in the EU directive 2008/50/EC was only exceeded on Hornsgatan. Also, at the roadside station, operated by the Swedish Transport Administration, next to the E4/E20 at Lilla Essingen the EQS limit values were exceeded in 2015.

The main reason that the EQS limit values are exceeded is the road traffic emissions. The downward trend of NO₂ concentrations has leveled off in recent years, which is believed to be due to an increased share of diesel vehicles in the Stockholm region. Diesel cars have relatively high emissions of nitrogen oxides and nitrogen dioxide compared to e.g. petrol cars.

Particulate matter, PM₁₀ – record low levels in the inner city lead to that EQS limits were met

For the second year in a row, the EQS limit values for PM₁₀ to protect human health was met with a wide margin at the roadside monitoring stations in the inner city. At Hornsgatan and Sveavägen this year's concentrations were the lowest since measurements of PM₁₀ began in the early 2000s. At Norrlandsgatan, a construction work in July to September resulted in somewhat higher concentrations compared to last year.

The two last year's record low concentrations can to a large extent be attributed to intensified dust-binding and street-cleaning efforts during winter and early spring. 35 inner city streets were cleaned with a cleaning machine, using high vacuum, and dust is bound by applying Calcium Magnesium Acetate (CMA) throughout the winter and spring seasons.

Also at the Swedish Transport Administration's monitoring station next to the E4/E20 at Lilla Essingen the environmental quality standard for PM10 was met in 2015. However, the measurements do not show the same sharp decline in concentrations as on Hornsgatan, Sveavägen and Norrlandsgatan. Dust binding agents are used in less amounts on E4/E20 compared to the inner city streets. This because of traffic safety issues, since road friction is temporally reduced when the dust binding saline solution is sprayed onto the road. Additionally, because of higher traffic amounts, and higher speeds, concentrations of PM10 on E4/E20 is to a larger extent dependent on direct emissions of particulate matter when studded tires are in use.

One of the main reasons why the concentrations of PM10 have declined in Stockholm in the 2000s is that the use of studded tires has decreased from about 70 % to about 25 % on Hornsgatan and to about 40-50 % in the rest of the inner city. This decline began even before the studded tire ban on Hornsgatan in 2010, as part of information campaigns on studded tires adverse health effects. To meet the environmental quality standard without intense dust-binding the proportion of vehicles with studded tires must decrease further.

The Swedish environmental quality objective for PM10 was not met in 2015 at the roadside measurement stations on Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan and at Lilla Essingen (close to E4/E20).

Particulate matter, PM2.5 – EQS and objectives were met

The Swedish environmental quality standard objective for PM2.5 to protect human health was met in 2015 at the roadside monitoring stations located on Hornsgatan, Sveavägen and at Lilla Essingen. According to previous dispersion model calculations, the environmental quality standard is met in the entire city. Also the Swedish environmental quality objective for PM2.5 was met in 2015 at the roadside monitoring stations.

Carbon monoxide, CO – EQS limits were met throughout the city

The Swedish environmental quality standard and the EU limit value for CO to protect human health was met with a wide margin at street level on Hornsgatan in 2015. On Sveavägen the year's highest eight-hour average was 9 mg/m³, which is below the EQS limit of 10 mg/m³. The high concentrations of CO is due to the vintage car motorcades, which takes place on Sveavägen every summer. Apart from these few days with high concentrations on Sveavägen air quality is good in terms of CO in Stockholm, and the environmental quality standard is followed by a good margin. Efficient emission control for the vehicle fleet has been greatly limited the emissions of CO and annual mean concentrations at street level has decreases by about 90% since 1990.

Sulphur dioxide, SO₂ – EQS limits was met throughout the city

There are no exceedances of the EU limit values for SO₂. The concentrations in the city have decreased by more than 95% since the 1980s.

Ground level ozone, O₃ – EQS limits were met

The Swedish environmental quality standard and the EU target value for O₃ to protect human health was met in 2015 at the measuring station at street level on Hornsgatan and at the monitoring station representing urban background concentrations at rooftop level on Torkel Knutssonsgatan. During the last 10-year period, the EQS limit has been met during 4 years and exceeded during 6 years.

The Swedish environmental quality objective for ozone was not met at Hornsgatan and at rooftop level on Torkel Knutssonsgatan during 2015.

Additional air pollutants controlled by environmental quality standards

Aside from the air pollutants that are continuously monitored in Stockholm, concentrations of lead, arsenic, cadmium, nickel and benzo(a)pyrene are also monitored to maintain environmental quality standards. However, concentrations of these species are well below current environmental quality standards and are therefore not measured each year. No new measurements were made during 2015.

Mild and windy weather during 2015

In addition to emissions, the air quality in Stockholm 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 in Stockholm it is the difference in emissions that is the most important factor.

In Stockholm, 2015 was a year with mild weather, with a very warm spring and autumn. The mean temperature of many months was significantly different from the long term average for the corresponding periods. Wind speeds were also much higher on average than what is normal for several months of the year. Stockholm also received higher than normal amounts of rainfall during 2015. Road surface wetness can be an important factor in determining the re-suspension of particulate matter. This is primarily the case during winter and spring when studded tires are in use and sand is present on the roads. 2015 years' measurements show that the road wetness was slightly lower than normal during November and December and the roads during summer was slightly wetter than normal.

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	5
Summary	8
Inledning	13
Luftkvaliteten har blivit bättre	13
Alla normer och mål klaras inte	13
Människors hälsa påverkas	13
Så kontrolleras luften i Stockholm	14
EU-direktiv, förordningar och föreskrifter	14
Miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål	15
Mätstationer och mätkomponenter	15
Utsläppsinventeringar och modellberäkningar	16
Kväveoxider, NO_x och NO₂	17
Mätresultat – NO _x och NO ₂ år 2015	17
Jämförelse med miljökvalitetsnormen för NO _x och NO ₂	19
Jämförelse med miljökvalitetsmålet för NO ₂	21
Trend – årsmedelvärde NO _x och NO ₂ i urban bakgrundsluft	21
Trend – årsmedelvärde NO ₂ i gatunivå	22
Trend - höga dygnsmedelvärden av NO ₂	23
Partiklar, PM10	25
Mätresultat - PM10 år 2015	25
Jämförelse med miljökvalitetsnormen för PM10	27
Jämförelse med miljökvalitetsmålet för PM10	27
Trend – årsmedelvärden och höga dygnsmedelvärden av PM10	28
Partiklar, PM2.5	31
Mätresultat - PM2.5 år 2015	31
Jämförelse med miljökvalitetsnormen för PM2.5	33
Jämförelse med miljökvalitetsmålet för PM2.5	33
Trend - årsmedelvärden och höga dygnsmedelvärden av PM2.5	34
Sotpartiklar	36
Mätresultat – sotpartiklar år 2015	36
Trend - årsmedelvärden av sotpartiklar	37
Ultrafina partiklar	38
Mätresultat – ultrafina partiklar år 2015	38
Trend - årsmedelvärden för ultrafina partiklar	39
Kolmonoxid, CO	40

Luften i Stockholm

År 2015

Mätresultat – CO år 2015	40
Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för CO	40
Trend – årsmedelvärden och 8-timmars medelvärde för CO	41

Svaveldioxid, SO₂ 43

Mätresultat – SO ₂ år 2015	43
Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för svaveldioxid	43
Jämförelse med miljö kvalitetsmålet för svaveldioxid	43
Trend – årsmedelvärde av svaveldioxid	44

Marknära ozon, O₃ 45

Mätresultat – O ₃ år 2015	45
Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för ozon	46
Jämförelse med miljö kvalitetsmålet för ozon	47
Trend – årsmedelvärden och 8-timmarsmedelvärde	48

Övriga luftföroreningar 50

Bensen	50
Bly	50
Arsenik, kadmium och nickel	51
Bens(a)pyren	51

Meteorologi 52

Temperatur	52
Vindriktning	53
Vindhastighet	55
Solinstrålning	56
Nederbörd	58
Luftryck	59
Vägbanornas fuktighet	61

Dubbdäcksandelar 62

Trend - dubbdäcksandelar	62
--------------------------	----

Trafik på Hornsgatan 63

Trend – trafikmängd på Hornsgatan	63
-----------------------------------	----

Halter av NO₂ och PM10 i andra städer 65

NO ₂ och PM10 i Göteborg och Malmö år 2015	65
NO ₂ och PM10 i övriga Europa	66

Bilagor:

1. Sammanställning över mätstationer och mätparametrar
2. Faktorer som påverkar luftföroreningsituationen
3. Normer och mål för luftkvaliteten
4. Mätplatsbeskrivningar
5. Hälso- och miljöpåverkan samt utsläppskällor

Inledning

Luftkvaliteten har blivit bättre

Luftkvaliteten i Stockholm har blivit mycket bättre under de senaste årtiondena. Halterna av de flesta luftföroreningarna har minskat. Miljökvalitetsnormer och EU:s direktiv till skydd för människors hälsa följs överallt i staden för bensen, bens(a)pyren, svaveldioxid, bly, arsenik, kadmium, nickel, kolmonoxid och partiklar, PM2.5. Skärpta avgaskrav på fordon över hela EU, minskade industriutsläpp, utbyggnad av fjärrvärme, infasning av renare bränslen och miljöbilar, införandet av trängselskatt, dubbdäcksförbud m.m. har bidragit till förbättringen av luftkvaliteten i staden.

Alla normer och mål klaras inte

Trots förbättrad luftkvalitet i Stockholms stad klaras fortfarande inte alla miljökvalitetsnormer till skydd för människors hälsa. Den främsta orsaken till de höga luftföroreningshalterna i Stockholm är vägtrafikens utsläpp. Miljökvalitetsmålet Frisk luft bedöms av Länsstyrelsen i Stockholms län inte heller vara möjligt att nå inom närmsta framtiden med beslutade eller planerade åtgärder (www.miljomal.se). Ett viktigt syfte med miljökvalitetsmålen med preciseringar är att de ska vara vägledande för myndigheter, kommuner och andra aktörer. Miljökvalitetsnormer och åtgärdsprogram fungerar som rättsliga styrmedel för att uppnå miljökvalitetsmålen.

Länsstyrelsen fastställde i december 2012 ett åtgärdsprogram för att nå miljökvalitetsnormerna för luftkvalitet i Stockholms län. Bland åtgärderna finns dammbindnings- och städåtgärder samt ”ökad efterlevnad av miljözon tunga fordon i Stockholms stad”. Under hösten 2014 inledde Länsstyrelsen ett arbete med att revidera åtgärdsprogrammet i samarbete med bl.a. Miljöförvaltningen och Trafikkontoret i Stockholms stad. Ett förslag på reviderat åtgärdsprogram från Länsstyrelsen väntas bli klart under år 2016.

Från och med den 1 januari 2016 har Stockholm en höjd och utökad trängselskatt. Första månadens utvärdering visar på en viss trafikminskning både på Essingeleden och in och ut ur trängselskattzonen för innerstaden. Om trafikminskningen håller i sig kan den komma att ha en positiv effekt på halten av luftföroreningar.

Människors hälsa påverkas

Ett stort antal vetenskapliga studier visar att luftföroreningar har allvarliga effekter på människors hälsa. De hälsoeffekter som tillmäts störst betydelse för folkhälsan är ökad sjuklighet och dödlighet i lungsjukdomar samt hjärt- och kärlsjukdomar. Människor riskerar en förkortning av livslängden med flera månader på grund av luftföroreningar. De medför också att människor upplever besvär i luftvägarna och särskilt känsliga är astmatikerna. De som bor längs trafikerade gator och vägar löper störst risk. Barnen som är en annan känslig grupp riskerar en försämrad utveckling av lungornas funktion. Minskade luftföroreningar från trafiken skulle bidra till att färre barn drabbas av astma.

Så kontrolleras luften i Stockholm

Luftkvaliteten i Stockholm mäts dygnet runt vid ett antal fasta mätstationer. Mätningar krävs för att få noggrann information om trender, haltvariationer och för att bedöma bidraget av luftföroreningar från andra regioner och länder. De används också till att kartlägga lokala förhållanden och för att få en noggrann jämförelse med gällande miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål. Stockholms stad är även medlem i Östra Sveriges luftvårdsförbund, som samordnar miljöövervakningen av utomhusluften i Stockholms-, Uppsala-, Gävleborgs- och Södermanlands län.

I denna rapport redovisas förutom resultat från Stockholms stads egna mätstationer på Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan även uppmätta halter av luftföroreningar från luftvårdsförbundets bakgrundsstationer på Torkel Knutssonsgatan på Södermalm, vid Kanaanbadet i Grimstaskogens friluftsområde och vid Norr Malma utanför Norrtälje. Dessutom redovisas mätresultat från Trafikverkets gatustation intill E4/E20 på Lilla Essingen i Stockholm. Mätningar av temperatur, vind, solinstrålning och nederbörd redovisas från luftvårdsförbundets meteorologiska mätstationer på Torkel Knutssonsgatan och i Högdalen. Resultat från samtliga mätstationer inom luftvårdsförbundet redovisas i en separat årsrapport (LVF-rapport 2016:7).

I Bilaga 1 visas en sammanställning av de mätstationer och mätparameterar som redovisas i denna rapport. Stockholm stads gatustation på Folkungagatan är tillfälligt nedmonterad sedan augusti år 2014 p.g.a. ombyggnad av gaturummet (bl a flytt av en busshållplats). Inga mätdata från Folkungagatan redovisas därmed i årets rapport. Bensen, bens(a)pyren och metaller mäts inte inom det ordinarie mätprogrammet utan vid speciella kampanjer olika år. Kompletterande information om mätstationerna ges i Bilaga 4.

EU-direktiv, förordningar och föreskrifter

Övervakning och utvärdering av luftkvaliteten styrs av lagar och direktiv på nationell nivå samt inom den Europeiska Unionen. Det nu gällande EG-direktivet (2008/50/EG) om luftkvalitet och renare luft i Europa trädde i kraft den 11 juni 2008.

EU:s luftkvalitetsdirektiv är infört i svensk lagstiftning i Luftkvalitetsförordningen (2010:477) samt i Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet (2013:11). Direktivet anger miniminivåer för luftkvaliteten vilket innebär att medlemsländer kan ha strängare krav. Sveriges krav är strängare än EU:s vad gäller kvävedioxid då även ett normvärde för dygn har definierats. Dessutom är den svenska normen för timme något skarpare än EU:s gränsvärde. Även för svaveldioxid och marknära ozon har Sverige strängare krav.

I Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet (2013:11) anges principer för hur luften ska kontrolleras, t.ex. när mätning respektive modellberäkning ska användas. Dessutom anges principer för redovisning och rapportering. Enligt Luftkvalitetsförordningen (2010:477) ligger ansvaret för att kontrollera och rapportera halterna för de flesta luftföroreningarna på kommunerna.

Miljö kvalitetsnormer och miljö kvalitetsmål

I Luftkvalitetsförordningen (2010: 477) anges miljö kvalitetsnormer för kväveoxider, kvävedioxid, svaveldioxid, partiklar (PM10 och PM2.5), bly, bensen, kolmonoxid, ozon, arsenik, kadmium, nickel och bens(a)pyren. Miljö kvalitetsnormerna gäller för utomhusluft med undantag av bl a väg- och tunnelbanetunnlar.

Miljö kvalitetsnormerna och tillhörande EG-direktiv anger en högsta nivå av luftföroreningar till skydd för människors hälsa och växtlighet. Från hälsosynpunkt bör ännu strängare nivåer uppnås. Sveriges riksdag har därför antagit miljö kvalitetsmålet Frisk luft som bl a baseras på WHO:s riktvärden för hälsan. Det övergripande målet är att luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas. Miljö kvalitetsmålen är till skillnad mot miljö kvalitetsnormerna inte kopplade till lagstiftningen utan är enbart vägledande för miljö arbetet.

Mätstationer och mätkomponenter

Mätningar utförs av både luftföroreningar och meteorologiska parametrar. Luftföroreningarna som mäts i staden kommer från ett stort antal källor. Uppmätta halter orsakas delvis av utsläpp från lokala källor: främst vägtrafik, men även energiproduktion och sjöfart. Halterna påverkas också av regionala utsläppskällor samt av intransport av förorenad luft utanför Stockholmsregionen och från andra länder. Olika meteorologiska förhållanden avgör hur luftföroreningarna sprids.

Mätningar sker på platser som väljs ut för att vara representativa för den allmänna luftkvaliteten eller för att ge information om halter på särskilt utsatta ställen. Uppgifterna används för flera ändamål, bland annat för att:

- kontrollera om luften uppfyller normer för acceptabel luftkvalitet
- bedöma utvecklingen över tid
- verifiera modellberäkningar
- ta fram åtgärder som syftar till att minska miljö- och hälsopåverkan
- följa upp effekter av de åtgärder som har vidtagits för att minska miljö- och hälsopåverkan

Enligt Luftkvalitetsförordningen (2010:477) ska kommunerna informera om halterna av de normreglerade luftföroreningarna till allmänheten. I Stockholm redovisas, kontinuerligt för varje timme, aktuell luftföroreningssituation på SLB-analys hemsida: www.slb.nu. Även antal överskridanden av normvärden redovisas kontinuerligt i enlighet med förordningen. Data från Stockholms mätstationer visas även i realtid på Naturvårdsverkets hemsida se t.ex. <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/partiklar-pm10-realtidsdata/>

Utsläppsinventeringar och modellberäkningar

För det konkreta arbetet med luftvård och övervakning av luftens kvalitet består utöver mätningar även av utsläppsinventeringar och modellberäkningar.

En utsläppsinventering innebär att man tar reda på hur stora utsläppen är från olika verksamheter inom ett geografiskt område. Informationen är viktig för modellberäkningar samt för de eventuella åtgärder som vidtas för att minska utsläppen. Informationen kan t.ex. bestå av utförlig information avseende trafikflöden, fordonshastigheter, fordonstyper m.m. Vidare analyseras hur stora utsläpp varje fordonstyp har per kilometer. Inventeringen innehåller även uppgifter som rör utsläpp från industrier och anläggningar för produktion av värme, kyla och el. I Stockholm genomförs utsläppsinventeringar årligen.

Spridningsmodeller används för att beräkna halterna av en viss luftförorening över ett område eller på en bestämd plats. Metoden baseras på uppgifter om utsläpp samt på information om meteorologiska och topografiska förhållanden. Modellernas tillförlitlighet kontrolleras genom att jämföra beräkningarna med mätningar av luftkvaliteten. Med modeller går det att uppskatta föroreningsnivåer på platser där det inte finns några mätstationer. Modeller kan också användas för att förutse effekter på halterna av framtida verksamheter eller olika planerade åtgärder.

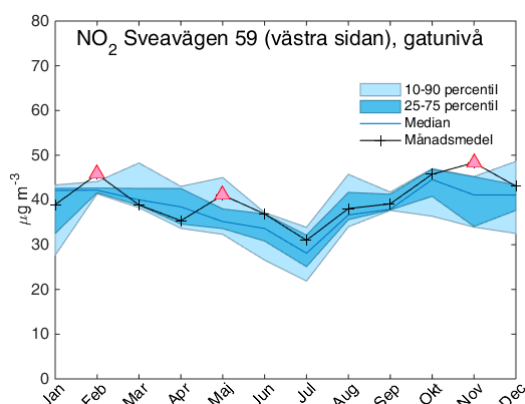
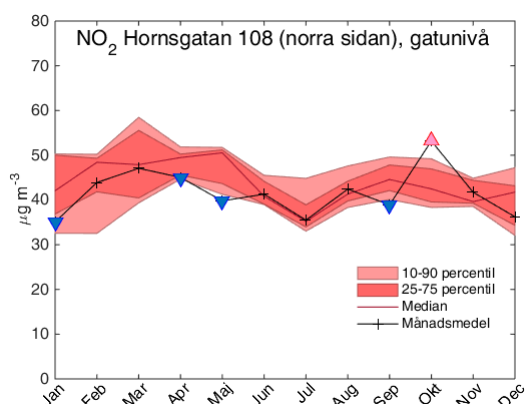
Kväveoxider, NO_x och NO₂

Kväveoxider, NO_x består av kvävemoxid, NO och kvävedioxid, NO₂. Utsläppen i staden kommer främst från vägtrafiken. Huvuddelen av fordonens utsläpp av kväveoxider (ca 80 %) är kvävemoxid (NO) men ämnet omvandlas snabbt till kvävedioxid (NO₂). Under våren och sommaren är andelen NO₂ av NO_x vid mätstationerna högre än under vintern p.g.a. att det finns mer marknära ozon i luften. Ozonet påskyndar den kemiska processen där NO omvandlas till NO₂.

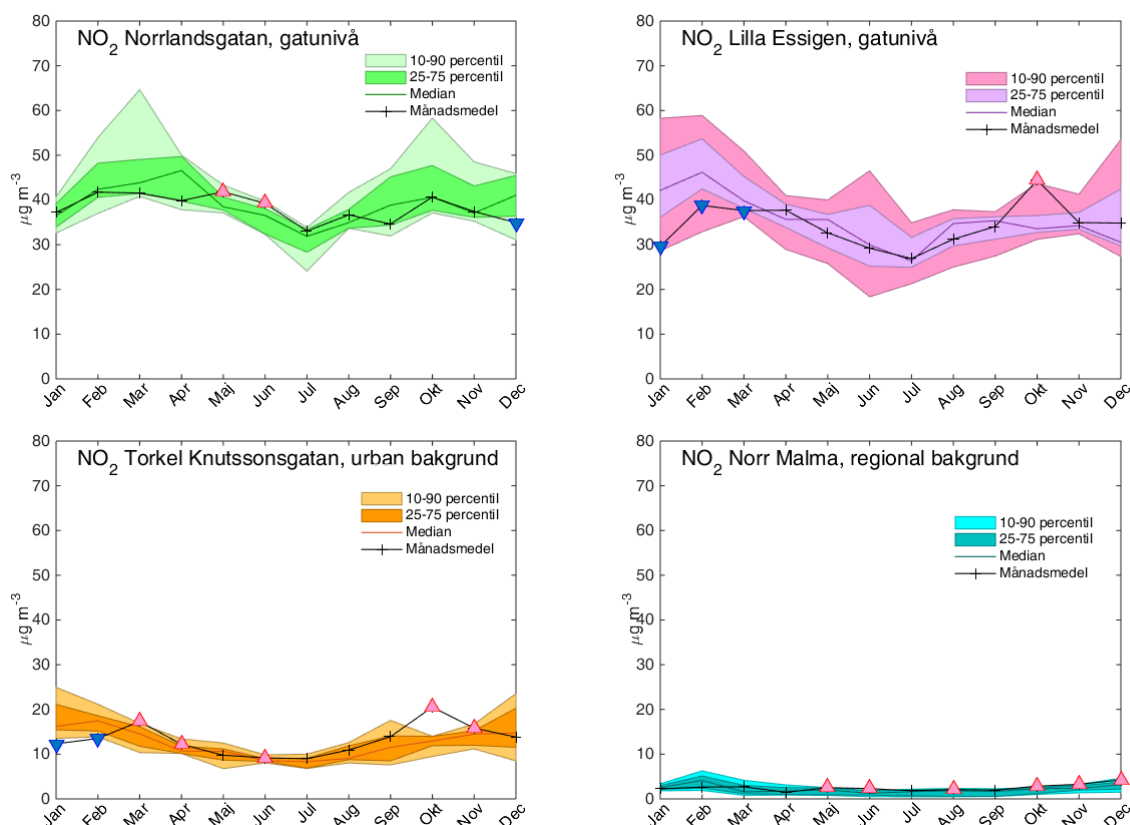
Mätresultat – NO_x och NO₂ år 2015

Figur 1 visar årets månadsmedelhalter, samt en statistisk sammanställning av hur årets halter förhåller sig till femårsgenomsnittet 2010 - 2014. Percentiler i diagrammen är ett sätt att redovisa hur årets halter förhåller sig till extremhalterna. 10-90 percentil anger det intervall där vi hittar de allra flesta (80 procent) av alla månadsmedelvärden. I vårt fall med endast fem års mätdata representerar 10 percentilen och 90 percentilen det lägsta respektive högsta månadsmedelvärdet under åren 2010 – 2014. Om det uppmätta månadsmedelvärdet år 2015 ligger under 25-75 percentilintervall (blå triangel) innebär det att det var ovanligt lågt, och om det ligger över 25-75 percentilintervall (röd triangel) innebär det att det var ovanligt högt.

På flertalet mätstationer uppmättes årets högsta månadsmedelvärde av NO₂ i oktober. De meteorologiska mätningarna visar att oktober 2015 hade mycket lägre vindhastigheter än normalt, se s.55. Låga vindhastigheter innebär att utvädringen försämras vilket i sin tur leder till högre halter av luftföroreningar. I övrigt var 2015 ett blåsigt år med framförallt höga vindhastigheter under vintern, våren och sommaren. Särskilt under vintern är utvädringen av luftföroreningar känslig för hur mycket det blåser. Inversion uppstår oftast då vädret är kallt och vindstilla. Marken kylar luften så den blir kallare än högre liggande luft. Det varmare luftskiktet ovanför fungerar då som ett lock och hindrar luftrörelser i höjddet vilket gör att avgaser och andra luftföroreningar blir kvar i marknivå. Årets blåsiga väder bidrog till lägre halter av NO₂ jämfört med flerårsgenomsnittet.



Luften i Stockholm År 2015



Figur 1. Uppmätta månadsmedelvärden av NO₂ under år 2015 jämfört med perioden 2010-2014. Blå och röda trianglar märker ut månader där medelhalten var lägre respektive högre än 25-75 percentilintervall.

I Tabell 1 och 2 redovisas 2015 års mätningar av NO₂ och NO_x i form av tim-, dygns- och årsmedelhalter. Utöver mätstationerna i Tabell 1 mäts även NO₂ vid Kanaanbadet i Grimstaskogens friluftsområde. Mätningarna görs med passiva provtagare i form av månadsmedelvärden. Årets medelvärde av NO₂ vid Kanaan uppmättes till 5,4 µg/m³, vilket kan jämföras med 5,6 µg/m³ under flerårsperioden 2010-2013 (mätdata saknas för andra halvåret 2014). Vid de flesta mätstationerna i gatmiljö låg årets medelhalt av NO₂ lägre än 5-årsmedelvärdet. Vid stationen på Sveavägen 59 uppmättes dock högre halter av NO₂ jämfört med de senaste fem åren. I urban bakgrundluft låg årets halter kring femårsmedelvärdet medan halterna i regional bakgrundluft var högre jämfört med perioden 2010-2014. Halterna av NO₂ vid de fyra mätstationer i gatunivå är ungefär tre gånger högre än i Stockholms urbana bakgrundluft, vilken representeras av mätningen i taknivå på Torkel Knutssonsgatan.

Vid gatustationerna utgör de uppmätta halterna av NO₂ i genomsnitt 40-50 % av NO_x-halterna. Vid bakgrundsstationerna är denna andel högre eftersom större mängd av kväveoxid (NO) har hunnit omvandlas till NO₂. NO₂-andelen är vanligtvis något högre på sommarhalvåret, då bildningen av NO₂ gynnas av den större ozontillgången, jämfört med vinterhalvåret.

Tabell 1. Mätresultat för halter av kvävedioxid, NO₂, under år 2015.

NO ₂ år 2015 (µg/m ³)	Hornsg GATA		Sveav GATA		Norrlg GATA nr 29	Essingen GATA	Torkel UB	Malma RB
	nr 108	nr 85	nr 59	nr 88				
Årsmedelvärde	42	36	40	33	38	34	13	2,5
Högsta timmedelvärde	189 (15 okt)	176 (28 dec)	157 (15 okt)	207 (15 okt)	178 (10 sep)	173 (15 okt)	114 (19 mar)	32 (30 aug)
Högsta dygnsmedelvärde	93 (28 dec)	95 (15 okt)	89 (15 okt)	93 (28 dec)	73 (19 mar)	75 (14 okt)	47 (28 dec)	11 (29 dec)
176:e högsta timmedelvärde	103	98	101	97	91	87	49	10
8:e högsta dygnsmedelvärde	75	73	68	79	65	68	33	7,5
NO₂ 5-årsmedelvärde 2010-2014 (µg/m ³)								
Flerårsmedel	43	38	38	35	40	36	13	2,1
8:e högsta dygnsmedelvärde	78	71	69	69	67	70	35	7,3

Tabell 2. Mätresultat för halter av kvävedioxider, NO_x, under år 2015.

NO _x år 2015 (µg/m ³)	Hornsg GATA		Sveav GATA		Norrlg GATA nr 29	Essingen GATA	Torkel UB	Malma RB
	nr 108	nr 85	nr 59	nr 88				
Årsmedelvärde	106	76	81	62	78	81	17	3,2
Högsta timmedelvärde	1 324 (15 okt)	1 031 (12 okt)	958 (15 okt)	1 190 (15 okt)	992 (9 okt)	839 (28 dec)	367 (15 okt)	64 (30 aug)
Högsta dygnsmedelvärde	384 (28 dec)	331 (12 okt)	273 (15 okt)	358 (28 dec)	190 (28 dec)	254 (29 dec)	81 (28 dec)	19 (29 dec)
NO_x 5-årsmedelvärde 2010-2014 (µg/m ³)								
Flerårsmedel	110	78	80	71	86	82	16	2,6

GATA = gatumiljö, UB = urban bakgrund, RB = regional bakgrund

Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för NO_x och NO₂

Miljö kvalitetsnormer för NO₂ och NO_x ingår i Luftkvalitetsförordning (2010:477). För NO₂ finns det fem olika normvärden omfattande skydd av människors hälsa under både lång och kort tid, varav ett är ett tröskelvärde för information till allmänheten. Från hälsoskyddssynpunkt är det viktigt att uppnå en låg genomsnittlig långvarig exponering av luftföroreningar (motsvarar årsmedelvärdet) samt att minimera antalet tillfällen då människor utsätts kortvarigt för höga luftföroreningshalter (dygns- och timmedelvärde). Det normvärde för NO₂ om bedöms vara svårast att uppfylla är dygnsmedelvärdet. För att en miljö kvalitetsnorm ska klaras får inget av normvärdena överskridas.

För NO_x finns det ett normvärde till skydd för växtligheten, årsmedelvärdet får inte överskrida 30 µg/m³. Normen gäller i områden där det är minst 20 kilometer till närmaste tätbebyggelse eller 5 kilometer till annat bebyggt område, industriell anläggning eller motorväg.

Naturvårdsverket ansvarar för kontroll av miljö kvalitetsnormen för NO_x. Den uppmätta årsmedelhalten av NO_x vid den regionala bakgrundsstationen Norr Malma ligger långt under normgränsen till skydd för växtligheten.

Miljökvalitetsnormerna för NO₂ i Luftkvalitetsförordning (2010:477) skiljer sig från kraven i EU-direktivet 2008/50/EG. Halterna 90 µg/m³ som 176:e högsta timmedelvärde och 60 µg/m³ som 8:e högsta dygnsvärde är endast reglerade i svensk lagstiftning och inte i EU-direktivet.

Tabell 3-5 visar uppmätta halter av NO₂ i jämförelse med gällande miljökvalitetsnormer. Miljökvalitetsnormen för NO₂ till skydd för människors hälsa överskreds år 2015 vid mätstationerna i gatunivå på Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan och intill E4/E20 på Lilla Essingen. Hornsgatan var den enda stationen där halterna av NO₂ överskred gränsvärdena preciserade i EU-direktivet 2008/50/EG.

Överskridande av miljökvalitetsnormen sker inte bara vid mätstationerna utan även på andra innerstadsgator och längs med hårt trafikbelastade trafikleder. Modellberäkningar utförda av SLB-analys visar att ett par procent av Stockholms befolkning bor på gator där miljökvalitetsnormen för NO₂ överskrids.

Tabell 3. Jämförelse av uppmätta årsmedelhalter av kvävedioxid, NO₂ år 2015 med motsvarande värde för miljökvalitetsnormen och EU-gränsvärde. Rött mätvärde innebär att normen överskrids.

Miljökvalitetsnorm och EU-norm till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medelvärdetid	Anmärkning	Hornsg GATA		Sveav GATA		Norrlg GATA	Essingen GATA
			nr 108	nr 85	nr 59	nr 88	nr 29	
40	1 år	Aritmetiskt medelvärde som inte får överskridas	42	36	40	33	38	34

Tabell 4. Jämförelse av uppmätta tim- och dygnsmedelhalter av kvävedioxid, NO₂ år 2015 med motsvarande värden för miljökvalitetsnormen. Rött mätvärde innebär att normen överskrids.

Miljökvalitetsnorm till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medelvärdetid	Anmärkning	Antal överskridanden av miljökvalitetsnormens värde:					
			Hornsg GATA		Sveav GATA		Norrlg GATA	Essingen GATA
			nr 108	nr 85	nr 59	nr 88	nr 29	
90	1 tim	Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per år	428	303	380	262	183	139
60	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per år	45	22	32	25	12	15

Tabell 5. Jämförelse av uppmätta timmedelhalter av kvävedioxid, NO₂ år 2015 med motsvarande värden för miljö kvalitetsnormen och EU-gränsvärdet.

Miljö kvalitetsnorm och EU-norm till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medelvärdes-tid	Anmärkning	Antal överskridanden av miljö kvalitetsnormens värde:					
			Hornsg GATA		Sveav GATA		Norrlg GATA	Essingen GATA
			nr 108	nr 85	nr 59	nr 88	nr 29	
400	3 tim	Tröskelvärde för information	0	0	0	0	0	0
200	1 tim	Värdet får inte överskridas mer än 18 timmar per år	0	0	0	1	0	0

Jämförelse med miljö kvalitetsmålet för NO₂

I det nationella miljö kvalitetsmålet Frisk luft, finns två målvärden för NO₂, 20 µg/m³ som årsmedelvärde och 60 µg/m³ som 176:e högsta timmedelvärde. Miljö kvalitetsmålet för NO₂ klarades inte år 2015. Både årsmedelvärdet och målvärdet för höga timmedelvärden överskreds kraftigt vid mätstationerna i gatunivå på Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan och intill E4/E20 på Lilla Essingen, se tabell 6.

Tabell 6. Jämförelse av uppmätta års- och timmedelhalter av kvävedioxid, NO₂ år 2015 med motsvarande värde för miljö kvalitetsmålet. Rött måtvärde innebär att målet inte klaras.

Miljö kvalitetsmål till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medelvärdes-tid	Anmärkning	Hornsg GATA		Sveav GATA		Norrlg GATA	Essingen GATA
			nr 108	nr 85	nr 59	nr 88	nr 29	
20	1 år	Aritmetiskt medelvärde som inte får överskridas	42	36	40	33	38	34
			Antal överskridanden av miljö kvalitetsmålet värde:					
60	1 tim	Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per år	2 020	1 499	1 851	1 120	1 535	1 038

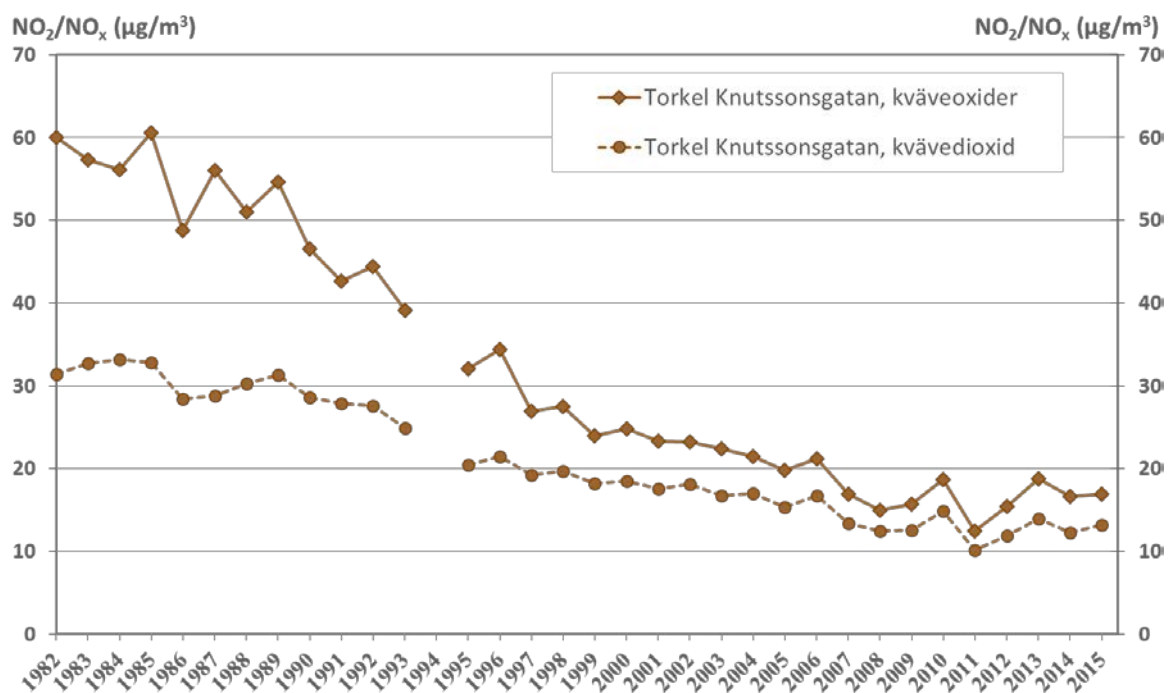
Trend – årsmedelvärde NO_x och NO₂ i urban bakgrundsluft

Figur 2 visar uppmätta årsmedelhalter av NO₂ och NO_x i taknivå på Torkel Knutssongatan under perioden 1982 till 2015. Mätserien avspeglar utvecklingen av kväveoxider i stadens urbana bakgrundsluft. Förbättringen var störst under 1990-talet, beroende på kraftigt minskade utsläpp från vägtrafiken p.g.a. kraven på katalytisk avgasrening för nya personbilar från 1989 års modeller. Under senare år har haltminskningen berott på fortsatt skärpta avgaskrav för nya fordon, trängselskattens införande och en större andel miljöbilar i staden. Halten av NO_x har minskat med ca 70 % sedan början av 1980-talet. Motsvarande siffra för NO₂ är ca 60 %. En orsak till att halterna av NO₂ har sjunkit långsammare än NO_x är att ozonhalterna (O₃) i Stockholms bakgrundsluft ökade fram till mitten av 2000-talet, se s.48. Bildningen av NO₂ från NO styrs av fotokemiska reaktioner där O₃ spelar en avgörande roll, vilket innebär att högre halter av O₃ leder till att andelen NO₂ av NO_x ökar. Under senare år har haltminskningen i urban bakgrundsluft planat ut. En bidragande orsak till detta är den ökade andelen av dieseldrivna personbilar i Stockholmsregionen. År 2010 utgjorde dieslbilar ca 21 % av alla personbilar i Stockholm Stad, vilket kan jämföras med en dieselandel på ca 42 % år 2015. Dieslbilar har högre utsläpp av både NO_x och NO₂ jämfört med bensinfordon.

Luften i Stockholm

År 2015

År 2015 uppmättes något högre halter av NO_x och NO_2 på Torkel Knutssonsgatan jämfört med år 2014, dock var årets halter lägre än år 2013 som registrerade ovanligt höga halter.

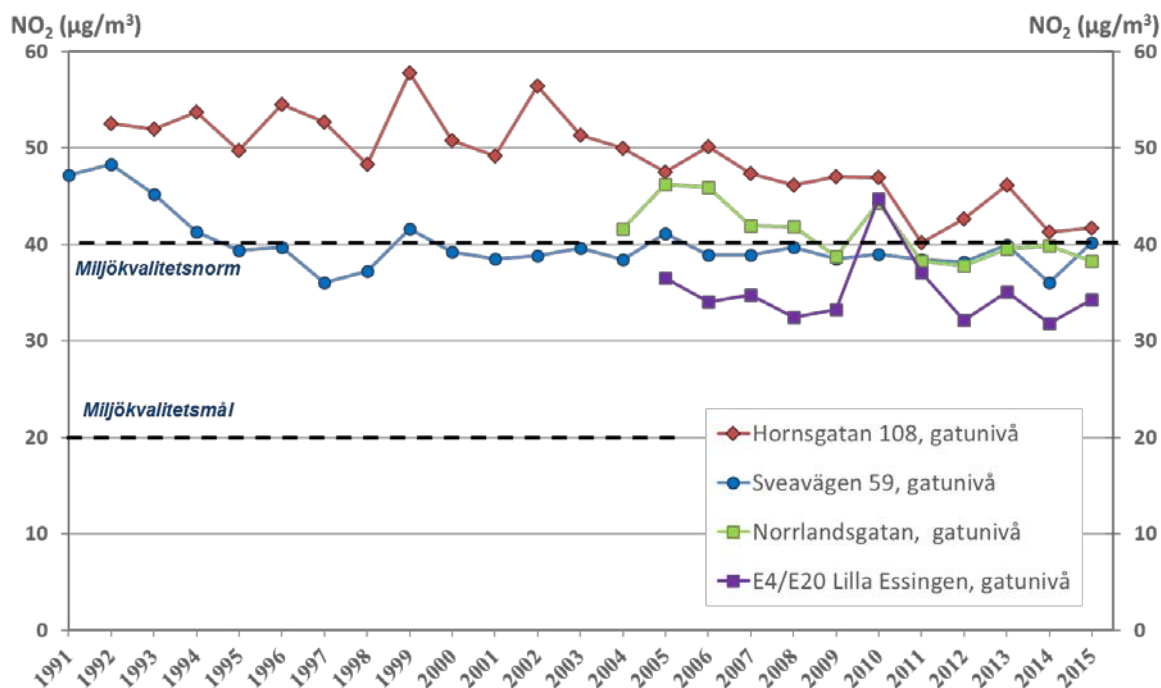


Figur 2. Trend för uppmätta årsmedelhalter av kväveoxider, NO_x , och kvävedioxid, NO_2 , åren 1982-2015 i urban bakgrundsluft (tagnivå på Torkel Knutssonsgatan).

Trend – årsmedelvärde NO_2 i gatunivå

Figur 3 visar uppmätta årsmedelhalter av NO_2 i gatunivå på Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan och intill E4/E20 på Lilla Essingen under perioden 1991 till 2015. Sedan början av 1990-talet har de genomsnittliga årsmedelhalterna i gatunivå minskat med drygt 20 % på Hornsgatan och Sveavägen. Detta kan jämföras med en halvering av halterna i Stockholms urbana bakgrundsluft (tagnivå på Torkel Knutssonsgatan) under samma period. Den lägre minskningstakten vid gatustationerna jämfört med den urbana bakgrundsluften beror på att effekten av höga halter av ozon och den ökade andelen dieselfordon har större genomslag i trånga gaturum där ventilationen av luftföroreningar är sämre. Analyser av trafiken på Hornsgatan år 2009 visade att dieselfordonen står för ca 60 % av utsläppen av kväveoxider och ca 75 % av direktutsläppen av kvävedioxid (SLB-rapport 7:2010). Sedan år 2009 har antalet dieselpersonbilar i trafik i staden nästan tredubblats, från ca 50 000 till ca 143 000 (år 2015).

Luften i Stockholm År 2015



Figur 3. Trend för uppmätta årsmedelhalter av kvävedioxid åren 1991-2015 vid mätstationerna på Hornsgatan 108, Sveavägen 59, Norrlandsgatan och Lilla Essingen.

Trend - höga dygnsmedelvärden av NO₂

Figur 4 visar antalet dygn med halter av NO₂ över normvärdet 60 µg/m³ vid gatustationerna på Hornsgatan och Sveavägen. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får normvärdet överskridas maximalt 7 dygn per år.

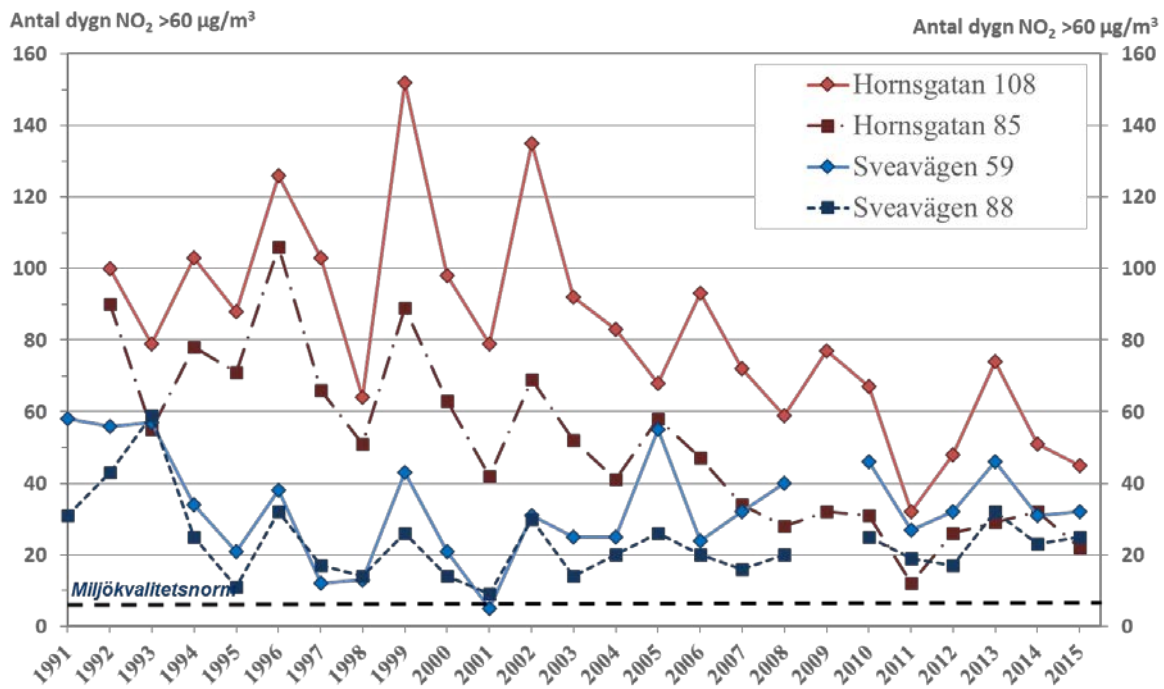
På Hornsgatan 108 (norra sidan) överskreds normvärdet för kvävedioxid under ungefär 100 dygn per år fram till början av 2000-talet. Åren 2005-2010 var antalet överskridanden ca 70 per år. År 2015 registrerades 45 dygn, vilket är något lägre än medelvärdet de senaste fem åren. Även Hornsgatan 85 (södra sidan) ses en nedåtgående trend av antal dygn med halter över 60 µg/m³. Sedan 2004 har det skett en trafikminskning på Hornsgatan, vilket har bidragit till minskat antal dygn med höga halter av NO₂.

På Sveavägen visar mätningarna inte någon tydligt nedåtgående trend av antal dygn med halter över 60 µg/m³. Till skillnad från Hornsgatan har det inte skett någon trafikminskning på Sveavägen.

På både Hornsgatan och Sveavägen kan man se tydliga effekter av höga ozonhalter under åren 1996, 1999 och 2002 i form av ökat antal dygn med halter över 60 µg/m³. År 2011 var ett varmt och blåsigt år, vilket medförde få dygn med höga halter av NO₂.

Enligt miljö kvalitetsnormerna i Luftkvalitetsförordningen (2010:477) ska samtliga normvärden för NO₂ klaras. Avgörande för detta är att minska antalet dygn med höga halter.

Luften i Stockholm År 2015



Figur 4. Trend för antalet dygnsmedelhalter av kvävedioxid högre än normvärdet 60 µg/m³, åren 1991-2015 vid mätstationerna på Hornsgatan (2 mätpunkter i gatunivå) och Sveavägen (2 mätpunkter i gatunivå). Normvärdet får överskridas maximalt 7 dygn per år för att klaras.

Partiklar, PM10

Stadsluften innehåller partiklar med varierande storlek och kemisk sammansättning. Partiklar brukar delas in i storleksintervallen PM10 och PM2.5, vilka avser massan av partiklar med en diameter mindre än 10 respektive 2,5 μm (10^{-6}). Nära starkt trafikerade vägar består PM10 främst av grova slitagepartiklar. Slitaget kommer från vägbanorna, men även från fordonens bromsar och däck. Sand på vägbanan kan malas ner, framförallt av dubbade vinterdäck, och bidra till förhöjda halter. Intransport av partiklar från utsläpp i andra länder står också för ett betydande bidrag till PM10 i Stockholm. De intransporterade partiklarna utgörs till stor del av PM2.5. Förbränningspartiklar (inkl. avgaspartiklar) är mycket små och har en mycket liten massa, vilket innebär att deras bidrag till PM10 är förhållandevis litet.

Mätresultat - PM10 år 2015

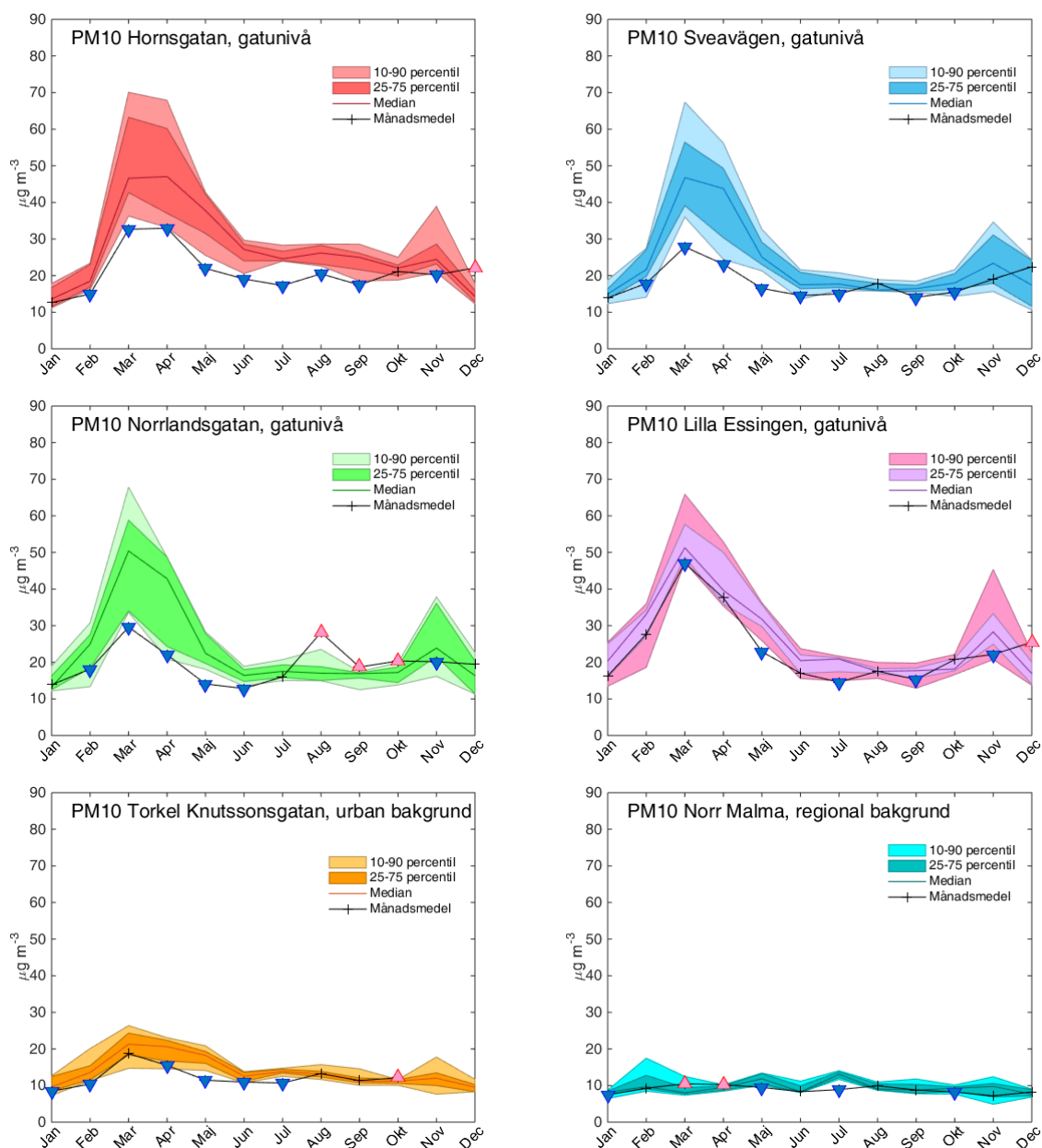
Figur 5 visar årets månadsmedelhalter, samt en statistisk sammanställning av de fem tidigare årens uppmätta halter av PM10. De högsta halterna av PM10-halterna i staden förekommer under senvinter och tidig vår. De höga halterna uppkommer när fordonens dubbdäck kommer åt att nöta på vägbanorna samtidigt som ackumulerade slitagepartiklar kan virvla upp. Detta sker när vägbanorna är isfria och torra.

Vid flertalet mätstationer noterades det högsta månadsmedelvärdet i mars. Undantaget var mätstationen på Hornsgatan där månadsmedelvärdet i april något högre än i mars månad. Vid gatustationerna var årets PM10-topp, i likhet med förra året, ovanligt liten jämfört med flerårsmedelvärdet. Detta är resultatet av Trafikkontorets intensifierade dammbindning och städning av Stockholms innerstadsgator som har pågått sedan vinter- och vårsäsongen 2013/2014. Trettiofem innerstadsgator har städats med en städmaskin som använder kraftigt vakuum och gatorna har dammbundits vid behov under hela vinter- och vårsäsongen. I åtgärderna ingår också att Trafikkontoret tillämpar tidig sandupptagning på våren för att hjälpa till att minska halterna av vägdamm. Trafikkontorets åtgärdsarbete är i linje med det åtgärdsprogram för NO₂ och PM10 som togs fram av Länsstyrelsen i december 2012.

Mätningarna på Lilla Essingen år 2015 visar inte riktigt samma låga halter som på Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan. Essingeleden dammbinds av Trafikverket men med lägre intensitet jämfört med innerstadsgatorna p.g.a. risk för minskad friktion. Halterna på Essingeleden påverkas även i betydligt högre grad av en direktemission av slitagepartiklar när dubbdäcken möter vägbanan. Detta beror på den betydligt högre trafikmängden och den högre hastigheten. Den större trafikmängden och högre hastigheten gör också att vägbanorna torkar upp snabbare jämfört med innerstadsgatorna.

Under december var vägbanorna torrare än normalt, se s.61 vilket ledde till relativt höga halter av PM10, framförallt på Hornsgatan och intill E4/E20 på Lilla Essingen. På Norrlandsgatan pågick byggnadsarbete från slutet av juli till och med september, vilket medförde ovanligt höga halter av PM10 vid mätstationen under denna period.

Luften i Stockholm År 2015



Figur 5. Uppmätta månadsmedelvärden av PM10 under år 2015 jämfört med perioden 2010-2014. Blå och röda trianglar märker ut månader där medelhalten var lägre respektive högre än 25-75 percentil-intervallet.

Tabell 7 redovisar 2015 års mätningar av PM10 i form av tim-, dygns- och årsmedelvärden. Vid samtliga mätstationer var halterna lägre jämfört med 5-årsmedelvärdet 2010-2014. Särskilt det 36:e högsta dygnsmedelvärdet vid gatustationerna var mycket lägre jämfört med tidigare år.

De högsta tim- och dygnsmedelvärden uppmättes vid de flesta mätstationer under vårvintern. De höga timmedelhalterna på Norrlandsgatan den 14 september uppmättes i samband med byggnadsarbete på motsatt sida mätstationen. De höga timmedelhalterna vid intill E4/E20 på Lilla Essingen den 13 oktober orsakades av markarbete. Det högsta dygnsmedelvärdet vid Norr Malma uppmättes den 1 november i samband med en episod med intransport av smutsig luft med höga halter av PM2.5, se s.32.

Tabell 7. Mätresultat för halter av partiklar, PM10, under år 2015.

PM10 år 2015 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Hornsg GATA	Sveav GATA	Norrlg GATA	Essingen GATA	Torkel UB	N Malma RB
Årsmedelvärde	21	18	20	24	12	9
Högsta timmedelvärde	229 (9 mar)	128 (2 mar)	448 (14 sep)	264 (13 okt)	99 (23 apr)	120 (30 apr)
Högsta dygnsmedelvärde	79 (19 mar)	67 (19 mar)	72 (19 mar)	96 (1 apr)	40 (19 mar)	33 (1 nov)
36:e högsta dygnsmedelvärde	35	30	33	39	19	13
PM10 5-årsmedelvärde 2010-2014 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Flerårsmedel	28	24	23	27	14	10
36:e högsta dygnsmedelvärde	51	46	46	52	24	16

GATA = gatumiljö, UB = urban bakgrund, RB = regional bakgrund

Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för PM10

I Luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges normvärden för PM10 för årsmedelvärde och för höga dygnsmedelvärden och avser skydd för hälsa. I Tabell 8 jämförs 2015 års mätresultat av PM10 med gällande miljö kvalitetsnorm (även EU-norm). Miljö kvalitetsnormen för PM10 till skydd för människors hälsa klarades år 2015 vid mätstationerna på Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan och intill E4/E20 på Lilla Essingen.

Tabell 8. Jämförelse av uppmätta årsmedelhalter och dygnsmedelhalter av partiklar, PM10, år 2015 med motsvarande värde för miljö kvalitetsnorm och EU-norm.

Miljö kvalitetsnorm och EU-norm till skydd för hälsa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Medel- värdes- tid	Anmärkning	Hornsg GATA	Sveav GATA	Norrlg GATA	Essingen GATA
40	1 år	Aritmetiskt medelvärde som inte får överskridas	21	18	20	24
			Antal dygn över miljö kvalitetsnormens värde:			
50	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än 35 dygn per år	7	2	8	19

Jämförelse med miljö kvalitetsmålet för PM10

I det nationella miljö kvalitetsmålet Frisk Luft finns två målvärden för PM10, $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmedelvärde och $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som dygnsmedelvärde. Dygnsmedelvärdet får överskridas högst 35 dygn per år.

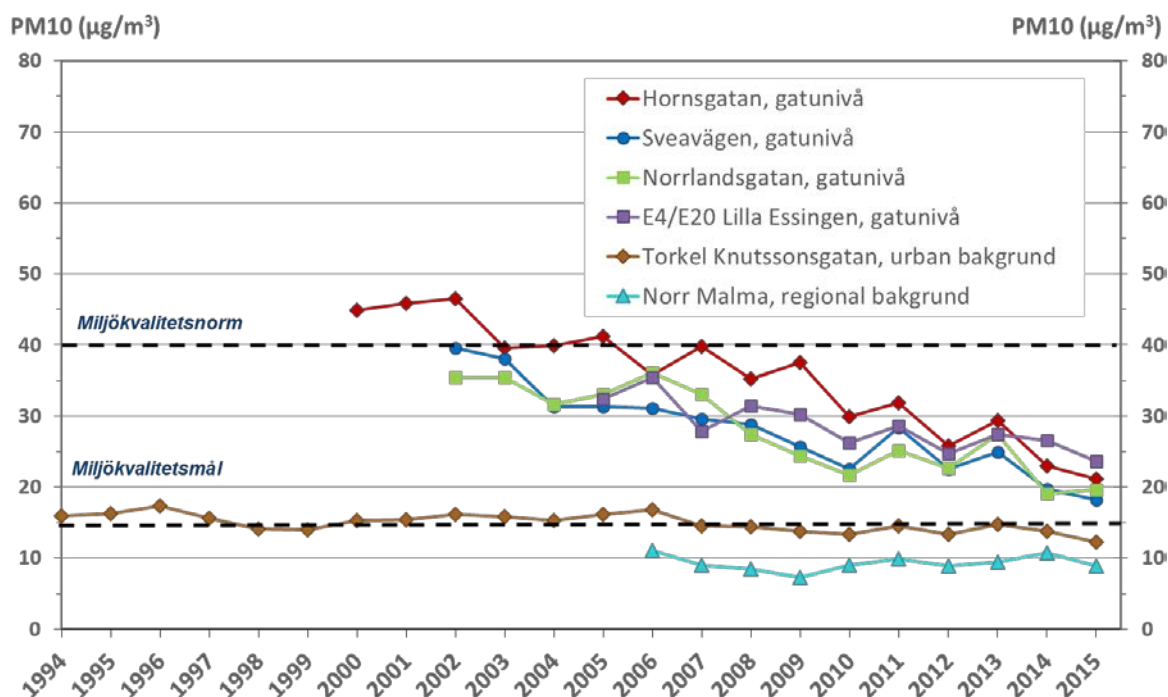
Miljö kvalitetsmålet för PM10 klarades inte vid mätstationerna i gatunivå på Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan och intill E4/E20 på Lilla Essingen under år 2015, se tabell 9. Dock klarades målvärdet för höga dygnsmedelvärden på Sveavägen, vilket är första gången sedan mätningarna startades.

Tabell 9 Jämförelse av uppmätta årsmedelhalter och dygnsmedelhalter av partiklar, PM10 år 2015 med motsvarande värde för miljö kvalitetsmålet. Rött måtvärde innebär att målet inte klaras år 2015.

Miljö kvalitetsmål till skydd för hälsa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Medelvärdes-tid	Anmärkning	Hornsg GATA	Sveav GATA	Norrlg GATA	Essingen GATA
15	1 år	Aritmetiskt medelvärde som inte får överskridas	21	18	20	24
			Antal dygn över miljö kvalitetsnormens värde:			
30	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än 35 dygn per år	59	35	56	81

Trend – årsmedelvärden och höga dygnsmedelvärden av PM10

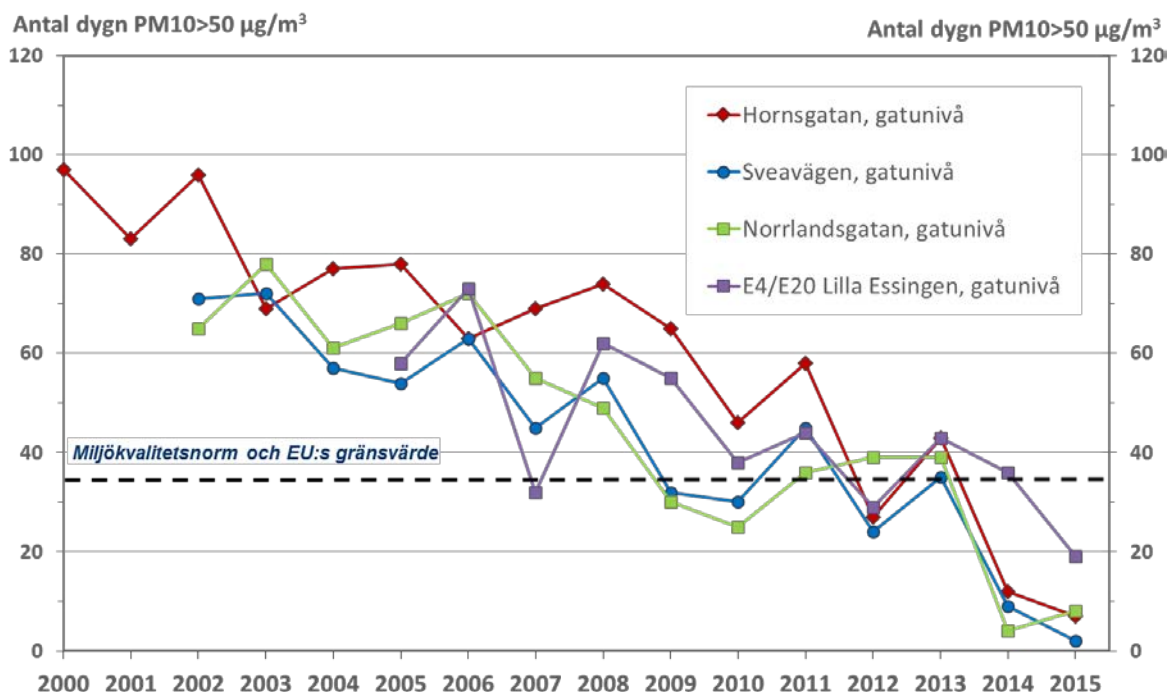
Figur 6 visar uppmätta årsmedelhalter av PM10 under åren 1994 – 2015. Halterna vid gatustationerna visar en tydligt minskande trend. Sedan år 2006 har halterna vid samtliga mätstationer legat under årsnormen på $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Årets halter var de lägsta sedan mätningarna startade vid gatustationer på Hornsgatan, Sveavägen och intill E4/E0 på Lilla Essingen. På Norrlandsgatan var halterna något högre än fjolåret p.g.a. det byggnadsarbete som pågick från slutet av juli till och med september. Även halterna av PM10 i stadens urbana bakgrundsluft (taknivå på Torkel Knutssonsgatan) har minskat, om än mindre markant än vid gatustationerna.



Figur 6. Trend för uppmätta årsmedelhalter av partiklar, PM10, åren 1994-2015 vid gatustationerna Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan, Lilla Essingen samt bakgrundstationerna Torkel Knutssonsgatan och Norr Malma.

I Figur 7 redovisas trender för antalet dygnsmedelvärden över normvärdet $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vid gatustationerna. Antalet höga dygnsmedelvärdet har stadigt minskat under 2000-talet. De två sista åren har rekordfå dygn över normgränsen uppmätts på gatustationerna i innerstaden. Detta tack vare Trafikkontorets arbete med intensiva dammbindningsåtgärder och extra städinsatser av stadens gator. På Norrlandsgatan noterades något fler dygn med halter över $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ jämfört med fjolåret, vilket beror på damning från byggnadsarbete. Fyra av totalt åtta dygn med halter över normgränsen uppmättes i augusti. Även vid Trafikverkets mätstation intill E4/E20 ses en minskande trend i antal höga dygnsmedelvärden om än inte i höga grad som vid innerstadsgatorna. I år uppmättes på Lilla Essingen färre dygn över gränsvärdet $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ än något år tidigare.

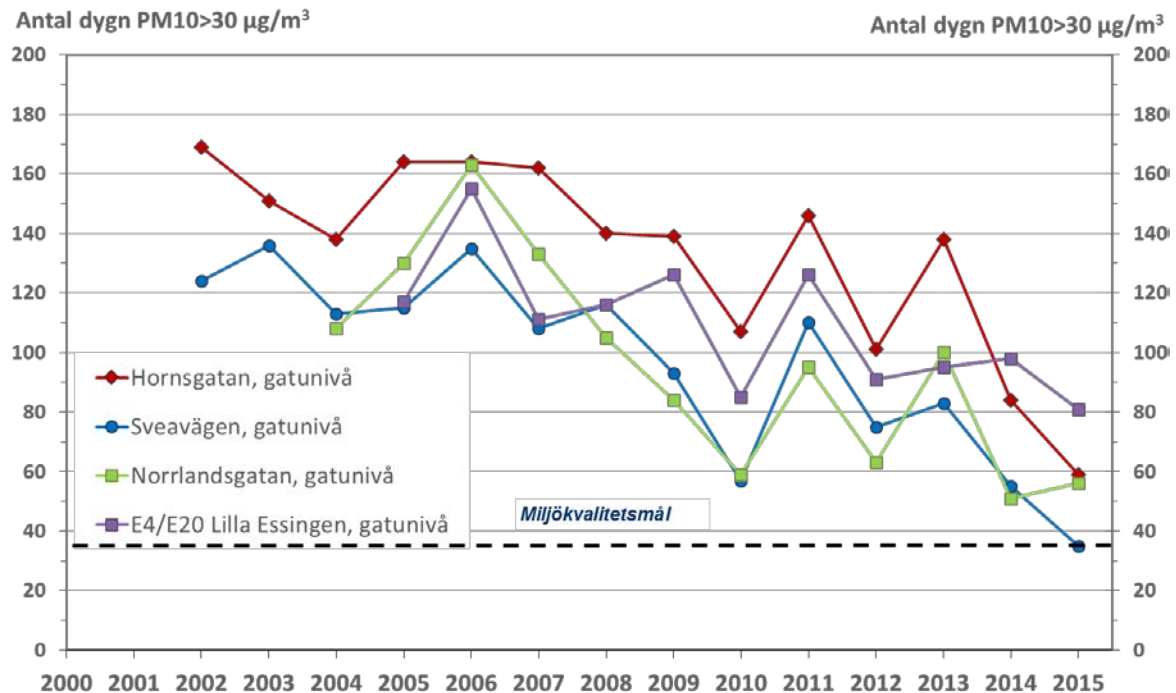
De minskade halterna av PM10 i Stockholm beror på flera olika orsaker. En av de viktigaste är att dubbdäckanvändningen har minskat, från ca 70 % till ca 25 % på Hornsgatan och till ca 40-50 % i övriga innerstaden (se dubbdäcksandelar på s.62). Denna minskning startade redan innan dubbdäckförbudet infördes på Hornsgatan 2010 som ett led av informationskampanjer om dubbdäcken skadliga inverkan på hälsan. I och med dubbdäcksförbudet har den minskande trenden av fordon med dubbdäck fortsatt, men senaste åren har andelen i stort sett varit oförändrad. Andra åtgärder som har satts in är dammbindning och effektivare städning. De två sista årens ovanligt låga halter av PM10 vid Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgator visar på att dessa åtgärder är effektiva när det gäller att minska antalet dygn med höga halter av PM10 under vårvintern. Enligt analyser genomförda av SLB-analys behöver dubbdäcksandelen på Hornsgatan sänkas från dagens ca 25 % till ca 10-20 % för att miljö kvalitetsnormen för PM10 ska klaras utan dammbindning (vid oförändrad trafikmängd).



Figur 7. Trend för antalet dygnsmedelhalter av PM10 högre än normvärdet $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, åren 2000-2015 på Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan och Lilla Essingen. Normvärdet får överskridas maximalt 35 dygn per år för att klaras.

Luften i Stockholm År 2015

Figur 8 visar antalet dygnsmedelvärden över miljökvalitetsmålets gränsvärde på $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vid gatustationerna. Vid gatustationen på Sveavägen klarades miljökvalitetsmålets målvärde för höga dygnsmedelvärden år 2015, vilket var första gången sedan mätningarna började. Vid övriga gatustationer är det fortfarande en bit ifrån att klara miljökvalitetsmålet för dygnsmedelvärde. För att nå miljömålen krävs en kombination av åtgärder varav den viktigaste är en fortsatt minskning av andelen fordon med dubbdäck.



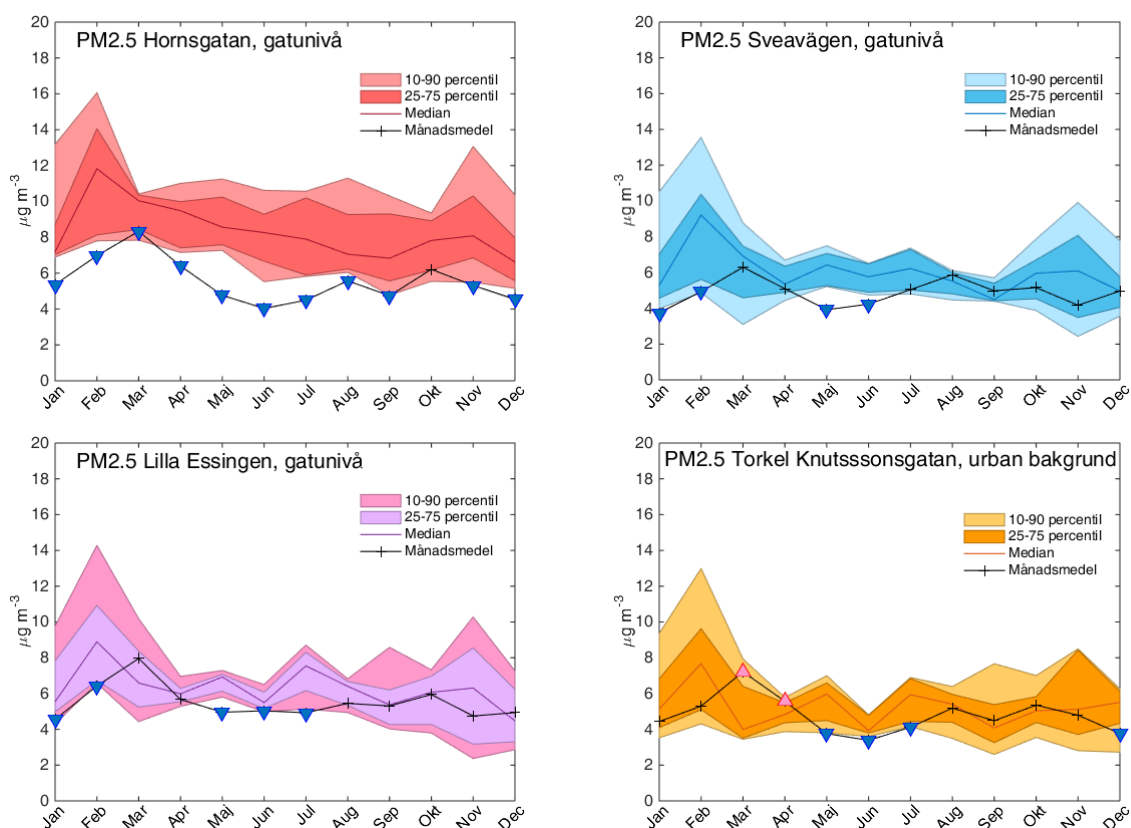
Figur 8. Trend för antalet dygnsmedelhalter av PM10 högre än miljökvalitetsmålet $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, åren 2000-2015 på Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan och Lilla Essingen. Målvärdet får överskridas maximalt 35 dygn per år för att klaras.

Partiklar, PM2.5

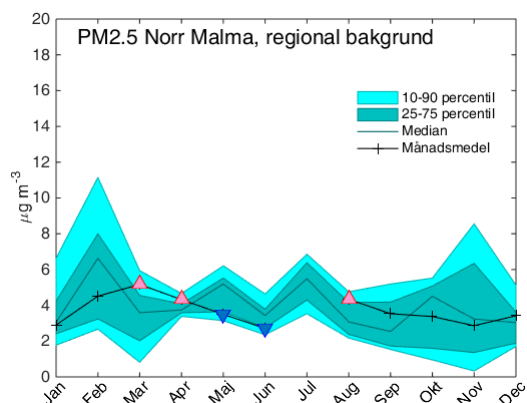
Partiklar, PM2.5, utgör i genomsnitt ca en tredjedel av PM10-halterna i gatunivå i innerstaden och består till stor del av intransport av partiklar utanför regionen. Det lokala bidraget utgörs främst av slitagepartiklar från vägtrafiken och förbränningspartiklar från energisektorn.

Mätresultat - PM2.5 år 2015

Figur 9 visar årets månadsmedelhalter samt en statistisk sammanställning av de fem tidigare årens uppmätta halter av PM2.5. Årets högsta månadshalter uppmättes under mars, vilket sammanfaller med höga halter av PM10 vid torra vägbanor under vårvintern. Förutom mars och april var månadsmedelvärdena generellt lägre jämfört med perioden 2010-2014. Den höga toppen i februari för mätdata 2010-2014 härrör från förra årets kraftigt förhöjda halter i samband med flera dagars intransport av smutsig luft från Centraleuropa.



Luften i Stockholm År 2015



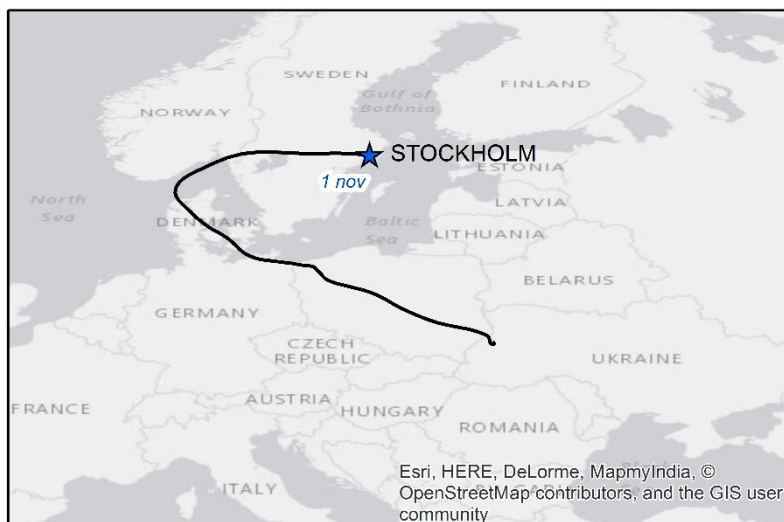
Figur 9. Uppmätta månadsmedelvärden av PM2.5 under år 2015 jämfört med perioden 2010-2014. Blå och röda trianglar markerar ut månader där medelhalten var lägre respektive högre än 25-75 percentil-intervallet.

Tabell 10 redovisar 2015 års mätningar i form av tim-, dygns- och årsmedelvärden. Vid alla mätstationer var årets årsmedelvärde av PM2.5 lägre jämfört med perioden 2010-2014. Årets högsta dygnsmedelvärde uppmättes den 1 november vid samtliga mätstationer. Figur 10 visar beräknad 5-dagars bakåtrajektorier som visar hur luften har rört sig på sin väg till Stockholm den 1 november. Trajektorian visar att luften härrör från Centraleuropa, vilket förklarar de höga halterna av PM2.5. Även årets högsta timmedelvärde uppmättes den 1 november på flertalet stationer. I gatunivå på Sveavägen uppmättes årets högsta timmedelvärden istället den 1 januari i samband med nyårsfyrvärkerier. Det stora bakgrundsbidraget för PM2.5 innebär att det är en liten skillnad mellan stadens mätresultat och uppmätt halt vid bakgrundstationen vid Norr Malma.

Tabell 10. Mätresultat för halter av partiklar, PM2.5, under år 2015.

Partiklar, PM2.5 år 2015 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Hornsg GATA	Sveav GATA	Essingen GATA	Torkel UB	N Malma RB
Årsmedelvärde	5,6	4,9	5,5	4,8	3,7
Högsta timmedelvärde	35 (1 nov)	52 (1 jan)	57 (16 mar)	37 (1 nov)	42 (1 nov)
Högsta dygnsmedelvärde	24 (1 nov)	26 (1 nov)	27 (1 nov)	25 (1 nov)	28 (1 nov)
PM2.5 5-årsmedelvärde 2010-2014 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
Flerårsmedel	9,2	6,7	6,8	5,8	4,2

GATA = gatumiljö, UB = urban bakgrund, RB = regional bakgrund



Figur 10. 5-dagars bakåtrajektorien den 1 november 2015 12 UTC, beräknad med NOAA HYSPLIT-modell. Trajektorien visar hur luften har rört sig på sin väg till Stockholm.

Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för PM2.5

I Luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges normvärden för PM2.5 för årsmedelvärde och avser skydd för människors hälsa. I Tabell 11 jämförs 2015 års mätresultat av PM2.5 med gällande miljö kvalitetsnorm. Miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM2.5, till skydd för människors hälsa klarades vid mätstationerna i gatunivå på Hornsgatan, Sveavägen och intill E4/E20 på Lilla Essingen år 2015. Enligt haltberäkningar för år 2010 följs miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM2.5, längs alla gator och vägar i Stockholm.

Tabell 11. Jämförelse av uppmätta årsmedelhalter av partiklar, PM2.5, år 2015 med motsvarande värde för miljö kvalitetsnormen.

Miljö kvalitetsnorm och EU-norm till skydd för hälsa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Medelvärdetid	Anmärkning	Hornsg GATA	Sveav GATA	Essingen GATA	Torkel UB
25	1 år	Aritmetiskt medelvärde som ska underskridas	5,6	4,9	5,5	4,8

GATA = gatumiljö, UB = urban bakgrund

Jämförelse med miljö kvalitetsmålet för PM2.5

I nationella miljö kvalitetsmålet Frisk luft, finns två gränsvärden preciserade för PM2.5, $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmedelvärde och $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som 4:e högsta dygnsmedelvärde. Årsmedelvärdet $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ baseras på ett riktvärde som är rekommenderat av både Institutet för Miljömedicin vid Karolinska institutet och av Världshälsoorganisationen (WHO). Dygnsmedelvärdet $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (99-percentil) är rekommenderat av WHO.

Miljö kvalitetsmålet för PM2.5 både avseende årsmedelvärde och dygnsmedelvärde klarades i gatunivå vid mätstationerna på Hornsgatan, Sveavägen, Lilla Essingen samt i taknivå på Torkel Knutssonsgatan år 2015, se tabell 12.

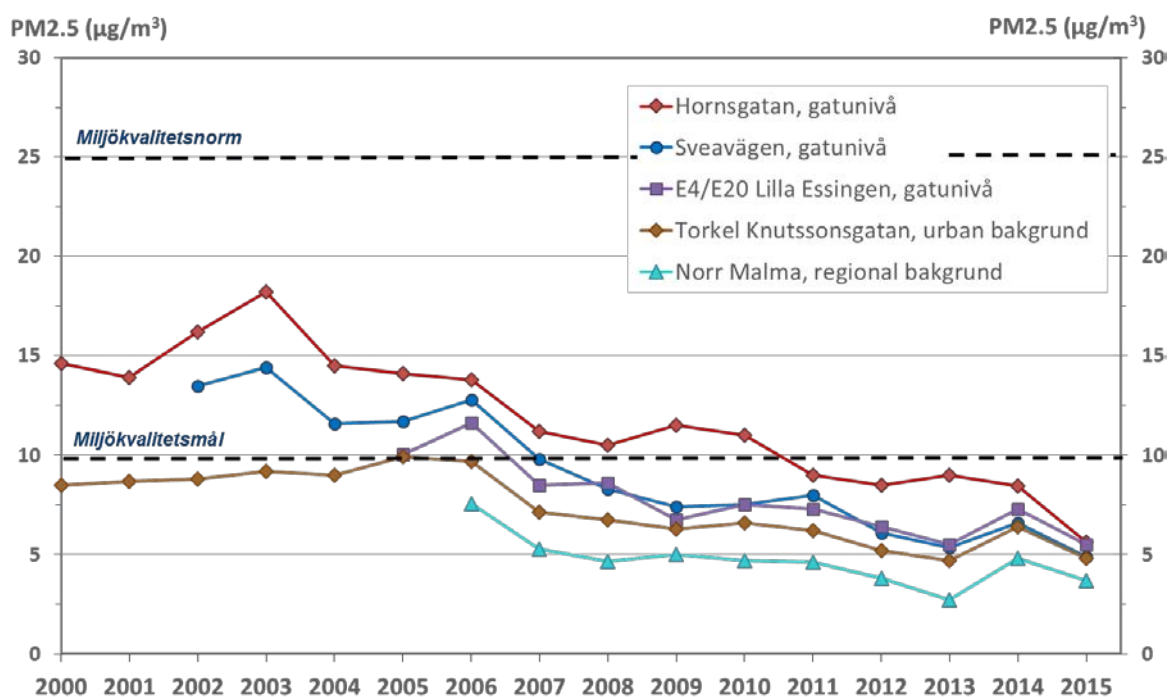
Tabell 12. Jämförelse av uppmätta årsmedelhalter av partiklar, PM_{2,5}, år 2015 med motsvarande värde för miljökvalitetsmålet.

Miljökvalitetsmål till skydd för hälsa (µg /m ³)	Medelvärdetid	Anmärkning	Hornsg GATA	Sveav GATA	Essingen GATA	Torkel UB
10	1 år	Aritmetiskt medelvärde som ska underskridas	5,6	4,9	5,5	4,8
25	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än 3 dygn per år	0	1	1	0

GATA = gatumiljö, UB = urban bakgrund

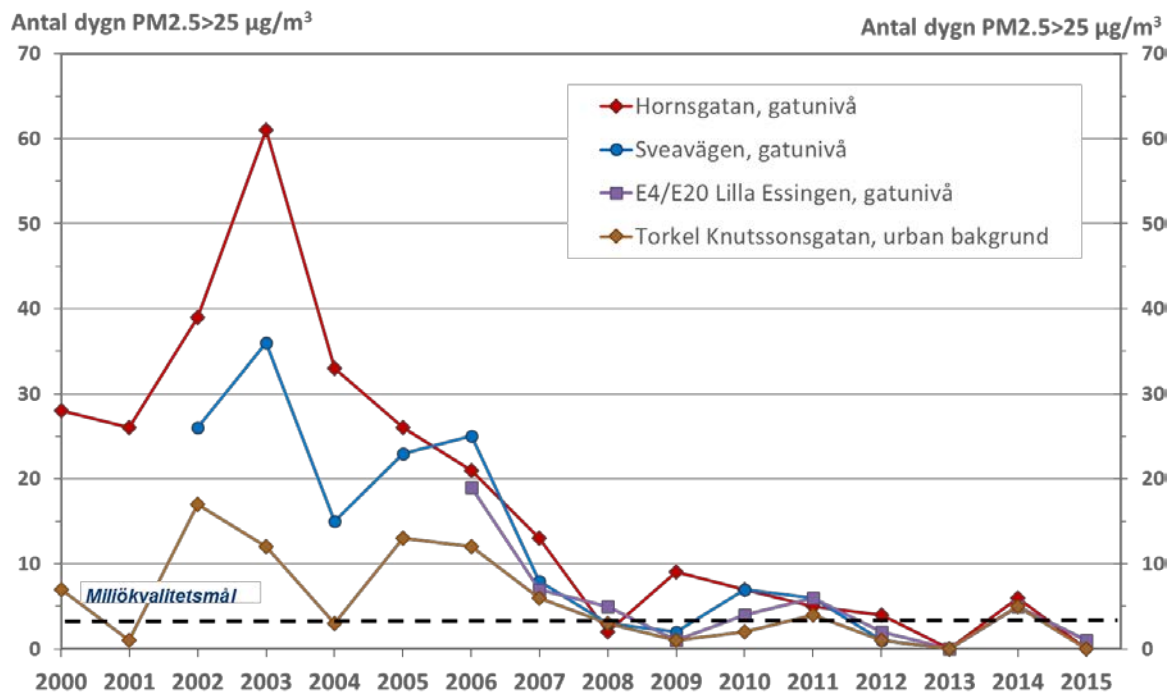
Trend - årsmedelvärden och höga dygnsmedelvärden av PM_{2.5}

Figur 11 visar uppmätta årsmedelvärden av PM_{2.5} under perioden 2000 – 2015. Mätningar vid samtliga stationer visar en tydligt minskande trend av PM_{2.5}. Minskningen beror främst på att intransporten av fina partiklar till Stockholmsområdet har minskat.



Figur 11. Trend för uppmätta årsmedelhalter av PM_{2.5} åren 2000-2015 vid mätstationerna på Hornsgatan, Sveavägen, Lilla Essingen, Torkel Knutssongatan och vid Norr Malma.

Figur 12 visar trender för antalet dygnsmedelvärden över miljökvalitetsmålets gränsvärde 25 µg/m³, vid gatustationerna samt urban bakgrundsluft. Antalet höga dygnsmedelvärden har minskat under 2000-talet, men marginalen till miljökvalitetsmålets gränsvärde för dygnsmedelvärde är mindre än för årsmedelvärdet. År 2013 klarades för första gången miljökvalitetsmålet vid samtliga mätstationer, medan år 2014 överskreds målet inte bara vid gatustationerna utan även i taknivå på Torkel Knutssongatan. År 2015 klarades återigen miljökvalitetsmålet för dygnsmedelvärden vid alla mätstationer.



Figur 12. Trend för antalet dygnsmedelhalter av partiklar, PM2.5, högre än miljö kvalitetsmålet 25 µg/m³, åren 2000-2015 vid mätstationerna på Hornsgatan, Sveavägen, Lilla Essingen och Torkel Knutssonsgatan.

Sotpartiklar

Idag regleras inte halter av sotpartiklar i EU:s direktiv eller i svenska miljö kvalitetsnormer, men detta är något som kan ändras i framtiden då intresset för sot har ökat under de senaste åren. Höga halter av sotpartiklar kan vara mycket skadliga för hälsan då de p.g.a. sin storlek kan inandas och transporteras långt ner i lungorna. Sotpartiklarna har dessutom absorberande egenskaper vilket gör att de bidrar till den globala uppvärmningen. Sot bildas vid all typ av ofullständig förbränning och i Stockholm ses vägtrafiken och vedeldning som de dominerande källorna.

Mätresultat – sotpartiklar år 2015

Tabell 13 redovisar 2015 års mätningar av sotpartiklar. Både i gatunivå på Hornsgatan och i taknivå på Torkel Knutssonsgatan var årets medelvärde av sot lägre jämfört med perioden 2010-2014. Det högsta månadsmedelvärdet uppmättes i oktober både på Hornsgatan och Torkel Knutssonsgatan. Oktober år 2015 hade ovanligt låga vindhastigheter, vilket medförde försämrade utvädring av luftföroreningar. Halterna av sotpartiklar följer vanligtvis en årscykel med något lägre halter under vår och sommar medan halterna är högre under höst och vinter. Detta är till stor del ett resultat av ökad förbränning och kraftigare inversioner under den kallare delen av året vilket motverkar en effektiv omblandning av förorenad och ren luft. Under 2015 låg sothalterna på en relativt jämn nivå under året, vilket kan förklaras med en mild och blåsig vinter.

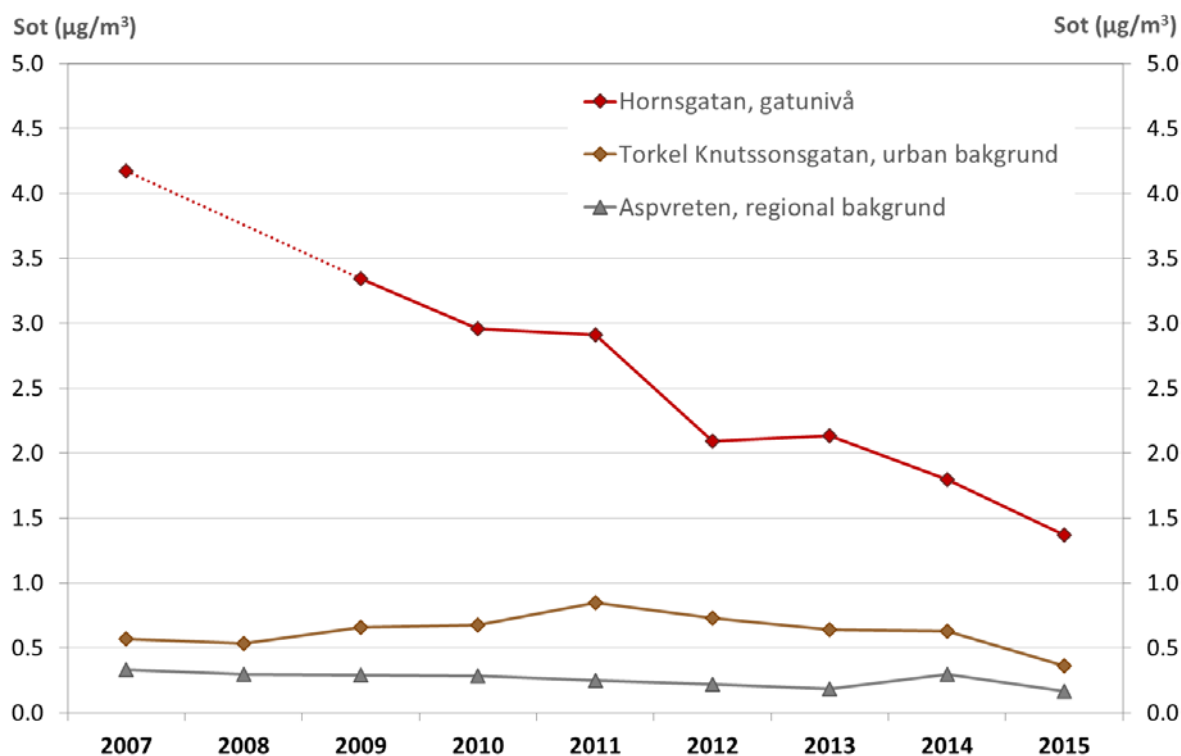
Tabell 13. Mätresultat för halter av sotpartiklar under år 2015.

Sotpartiklar år 2015 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Hornsgatan (gatunivå)	Torkel Knutssonsgatan (urban bakgrund, taknivå)
Årsmedelvärde	1,4	0,4
Högsta timmedelvärde	12 (7 okt)	5,0 (6 jan)
Högsta månadsmedelvärde	2,1(okt)	0,6 (okt)
Sotpartiklar 5-årsmedelvärde år 2010-2014 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
Flerårsmedel	2,4	0,7

Trend - årsmedelvärden av sotpartiklar

Figur 13 visar uppmätta årsmedelhalter av sotpartiklar på Hornsgatan och Torkel Knutssonsgatan under åren 2007 – 2015. Sot mäts inte vid den regionala bakgrundsstationen vid Norr Malma. I figur 13 visas istället mätdata från regionala bakgrundsstationen Aspvreten, som ligger ca 80 km söder om Stockholm vid Östersjökusten och ingår i den nationella svenska luftenätverksövervakningen.

En minskande trend kan ses för halterna av sotpartiklar på Hornsgatan och Torkel Knutssonsgatan under åren 2007 till 2015. Halterna på Hornsgatan har minskat med ca 70 % från år 2007 till år 2015. På Torkel Knutssonsgatan är motsvarande minskning ca 35 %. Förbättringen i gatunivå beror främst på skärpta avgaskrav och utvecklad fordonsteknik, vilket har lett till effektivare rening av avgaserna och bättre bränsleförbränning. En ökad andel förnybara bränslen bidrar också till minskade sothalter. Antalet elhybrider i staden har ökat markant senaste åren. År 2015 utgjorde de 3,3 % av alla personbilar i Stockholm, vilket motsvarar ca 11 200 fordon. Minskningen av sothalter på Hornsgatan beror även på minskad trafik (se s.63). Den urbana bakgrundsluften påverkas även av mängden vedeldning, något som kan förklara att halterna av sotpartiklar inte minskat i samma utsträckning på Torkel Knutssonsgatan som på Hornsgatan. Mätdata för åren 2013 och 2014 i figur 13 är korrigerade (jämfört med 2014 års rapport) för nya instrument och metoder som använts för år 2015.



Figur 13. Trend för uppmätta halter av sotpartiklar åren 2007-2015 vid mätstationerna på Hornsgatan och Torkel Knutssonsgatan samt den regionala bakgrundstationen Aspvreten i Södermanland.

Ultrafina partiklar

Ultrafina partiklar uppstår vid förbränning. I Stockholm är den största källan till ultrafina partiklar utsläpp från fordonens avgasrör. Avgaspartiklar är i regel mindre än 0,1 µm och har en mycket liten massa, men är helt dominerande för antalet partiklar i stadsmiljön. Det finns ingen bra metod som mäter massan av ultrafina partiklar, men genom att mäta antalet partiklar per kubikcentimeter (cm³) luft erhålls ett kvantitativt mått på halten av de ultrafina partiklarna.

Ultrafina partiklar är mycket betydelsefulla från hälsosynpunkt och kan ge ett väsentligt bidrag till de negativa hälsoeffekterna av vägtrafikens utsläpp av luftföroreningar. Halter av antal partiklar regleras dock inte i EU:s direktiv eller i svenska miljökvalitetsnormer. Däremot regleras numera antal partiklar i fordonens avgasutsläpp.

Mätresultat – ultrafina partiklar år 2015

I tabell 14 redovisas 2015 års mätningar av ultrafina partiklar (antal partiklar). Årets uppmätta medelvärde på Hornsgatan var lägre jämfört med perioden 2010-2014, medan årsmedelvärdet i urbana bakgrundsluften var i nivå med senaste femårsperioden. Året högsta halter uppmättes liksom för NO₂ och sotpartiklar i oktober, en månad med rekordlåga vindhastigheter. Låga vindhastigheter innebär sämre utvädring av luftföroreningar och ofta högre halter.

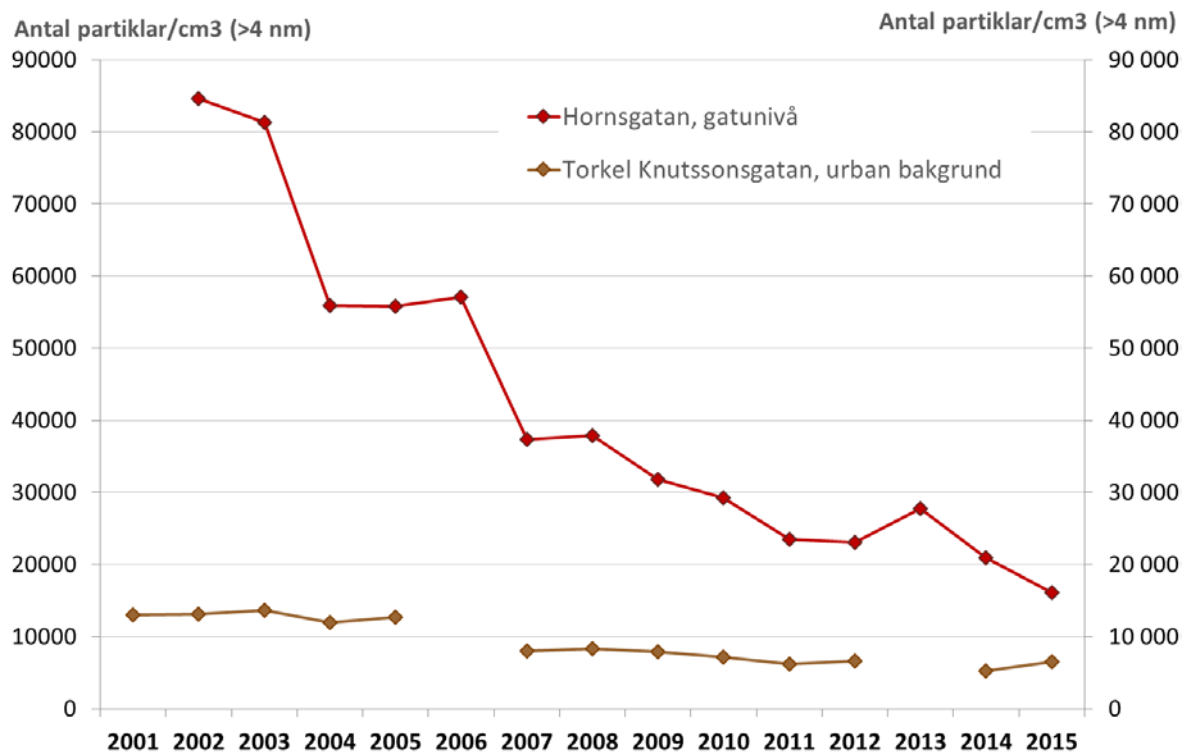
I gatunivå på Hornsgatan var partikelantalet i genomsnitt ca 16 200 per cm³, vilket är ca tre gånger högre än i taknivå på Torkel Knutssonsgatan. Detta kan jämföras med halterna av PM₁₀ och PM_{2.5} som är ungefär dubbelt så höga i gatunivån jämfört med i taknivå. För partikelantal är de lokala utsläppen i gatunivå mer betydelsefulla och effekter av långväga intransport mindre jämfört med PM_{2.5} och PM₁₀. Detta beror på att de ultrafina partiklarna har relativt kort livslängd i atmosfären.

Tabell 14. Mätresultat för halter av ultrafina partiklar (antal partiklar per cm³) under år 2015.

Ultrafina partiklar år 2015 (antal partiklar/cm ³)	Hornsgatan (gatunivå)	Torkel Knutssonsgatan (urban bakgrund, taknivå)
Årsmedelvärde	16 200	6 500
Högsta timmedelvärde	85 700 (12 mar)	33 300 (17 nov)
Högsta dygnsmedelvärde	33 400 (16 okt)	13 900 (10 sep)
Högsta månadsmedelvärde	20 300 (okt)	7 900 (okt)
Ultrafina partiklar 5-årsmedelvärde år 2010-2014 (antal partiklar/cm ³)		
Flerårsmedel	24 900	6 300

Trend - årsmedelvärden för ultrafina partiklar

Figur 14 visar uppmätta årsmedelhalter av antal partiklar i gatunivå på Hornsgatan och i taknivå på Torkel Knutssonsgatan under åren 2001 – 2015. I både den urbana bakgrundsluften och i gatunivå på Hornsgatan har halterna av ultrafina partiklar minskat under 2000-talet. Halterna i bakgrundsluften har mer än halverats medan antalet partiklar på Hornsgatan har minskat med ca 75 %. Minskningen av trafiken på Hornsgatan och i övriga innerstaden (p.g.a. Södra Länken, trängselskatten och dubbdäckförbudet) samt infasning av bilar med lägre partikelutsläpp från avgaserna har bidragit till minskningen.



Figur 14. Trend för uppmätta halter av ultrafina partiklar (antal partiklar per cm³) åren 2001-2015 vid mätstationerna på Hornsgatan och Torkel Knutssonsgatan.

Kolmonoxid, CO

Utsläppen av kolmonoxid i staden kommer nästan helt och hållet 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.

Mätresultat – CO år 2015

I tabell 15 redovisas 2015 års mätningar av CO. De uppmätta årsmedelhalterna låg i nivå eller något under flerårsmedelvärdet 2010-2014. Mätningar görs på Hornsgatan och Sveavägen, på båda sidor av gaturummen samt i taknivå. Årets högsta halter av CO uppmättes på Sveavägen i början av augusti. Detta i samband med de bilkaravaner med äldre fordon som äger rum på Sveavägen varje år i slutet av sommaren. Halterna av CO i gatunivå på Hornsgatan och Sveavägen är ungefär 50 % högre än i taknivå.

Tabell 15. Mätresultat för halter av kolmonoxid under år 2015.

CO år 2015 (mg/m ³)	Hornsg GATA nr 108	Hornsg GATA nr 85	Hornsg TAK	Sveav GATA nr 59	Sveav GATA nr 88	Sveav TAK
Årsmedelvärde	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2
Högsta timmedelvärde	3,3 (3 apr)	1,6 (3 okt)	1,4 (6 jan)	14 (1 aug)	6,4 (2 aug)	0,7 (12 jul)
Högsta åttatimmars- medelvärde	1,1 (12 okt)	1,0 (12 okt)	0,6 (6 jan)	9 (1 aug)	3,0 (2 aug)	0,6 (28 dec)
CO 5-årsmedelvärde år 2010-2014 (mg/m ³)						
Flerårsmedel	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2

GATA = gatumiljö, TAK = taknivå, urban bakgrund

Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för CO

I Luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges miljö kvalitetsnormen för CO. Normvärdet är angivet som ett högsta glidande medelvärde under 8 timmar och avser skydd för människors hälsa.

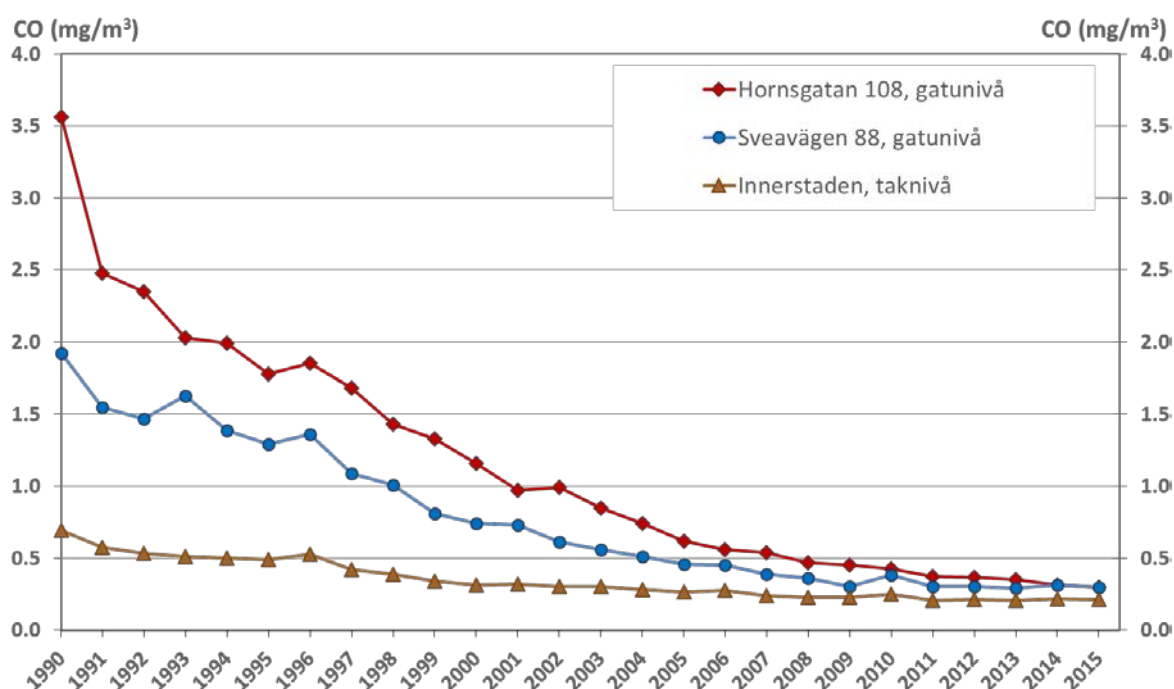
I Tabell 16 jämförs 2015 års mätresultat av CO med gällande miljö kvalitetsnorm. Årets högsta åttatimmarsmedelvärde uppmättes till 9 mg/m³ på Sveavägen 59, vilket är under miljö kvalitetsnormens gränsvärde på 10 mg/m³. Frånsett från enstaka dagar med höga halter på Sveavägen är luftkvaliteten avseende CO bra i Stockholm och miljö kvalitetsnormen bedöms följas med god marginal.

Tabell 16. Jämförelse av uppmätta halter av kolmonoxid, CO, år 2015 med motsvarande värde för miljö kvalitetsnormen.

Miljö kvalitetsnorm och EU-norm till skydd för hälsa (mg/m ³)	Medel-värdestid	Anmärkning	Högsta uppmätta värde:			
			Hornsgatan		Sveavägen	
			nr 108	nr 85	nr 59	nr 88
10	8 timmars-medelvärde	Värdet får inte överskridas	1,1	1,0	9	3,0

Trend – årsmedelvärden och 8-timmars medelvärde för CO

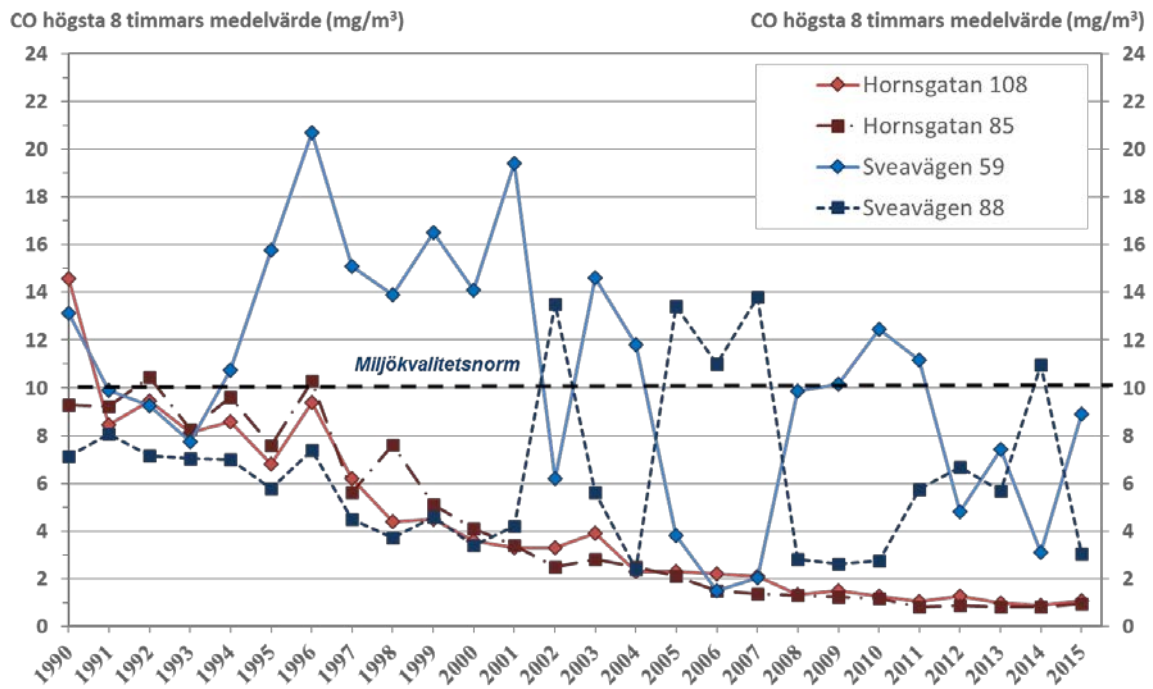
I Figur 15 visas uppmätta årsmedelhalter av CO på Hornsgatan och Sveavägen för åren 1990-2015. Effektivare avgasrening för fordonsparken har kraftigt begränsat utsläppen och årsmedelvärdena i gatunivå har minskat med ca 90 % sedan år 1990.



Figur 15. Trend för uppmätta årsmedelhalter av CO åren 1990-2015 vid mätstationerna på Hornsgatan och Sveavägen. Halterna av CO i tagnivå är ett medelvärde av stationerna på Hornsgatan och Sveavägen.

Figur 16 visar högsta åttatimmarsmedelvärde av CO i gatunivå på Hornsgatan och Sveavägen för åren 1990-2015. De höga värdena på Sveavägen beror på en årligen återkommande bilkaravan. Beroende på vindriktning uppmäts de högsta halterna vid dessa tillfällen upp på olika sidor av gaturummet. Normen för CO klarades år 2015. På Hornsgatan har högsta åttatimmarsmedelvärdet minskat i takt med skärpta avgaskrav och minskad trafik, och ligger numera långt under miljö kvalitetsnormens gränsvärde.

Luften i Stockholm År 2015



Figur 16. Trend för högsta uppmätta 8-timmarsmedelvärde av CO åren 1990-2015 vid mätstationerna i gatunivå på Hornsgatan och Sveavägen.

Svaveldioxid, SO₂

Svaveldioxidutsläppen i staden kommer till största del från energisektorn och sjöfarten. Vägtrafiken i staden står för några procent av de totala utsläppen i staden. Eftersom uppvärmningsbehovet är störst vid kalla perioder är utsläppen och halterna vanligtvis högst under vintern. Svaveldioxid mäts i urban bakgrund i taknivå på Torkel Knutssonsgatan. En relativt stor andel av den uppmätta svaveldioxiden i staden är intransport.

Mätresultat – SO₂ år 2015

I Tabell 17 redovisas 2015 års mätningar av svaveldioxid, SO₂. Årsmedelvärdet uppmättes till 0,5 µg/m³, vilket är lägre jämfört med senaste femårsperioden. Det högsta månadsmedelvärdet uppmättes i januari.

Tabell 17. Mätresultat för halter av svaveldioxid, SO₂, under år 2015.

SO ₂ år 2015 (µg/m ³)	Torkel Knutssonsgatan (urban bakgrund, taknivå)
Årsmedelvärde	0,5
Högsta månadsmedelvärde	0,9 (jan)
SO ₂ 5-års medelvärde 2010-2014 (µg/m ³)	
Flerårsmedel	0,9

Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för svaveldioxid

I Luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges miljö kvalitetsnormen för SO₂. Till skydd för människors hälsa finns normvärden för dygnsmedelvärde (100 µg/m³) och timmedelvärde (200 µg/m³). För att normen ska klaras får inte dygnsmedelvärdet överskridas mer än 7 dygn eller timmedelvärdet överskridas mer än 175 timmar. Eftersom utsläppen har minskat kraftigt är det inga svårigheter att följa miljö kvalitetsnormen för svaveldioxid i Stockholm.

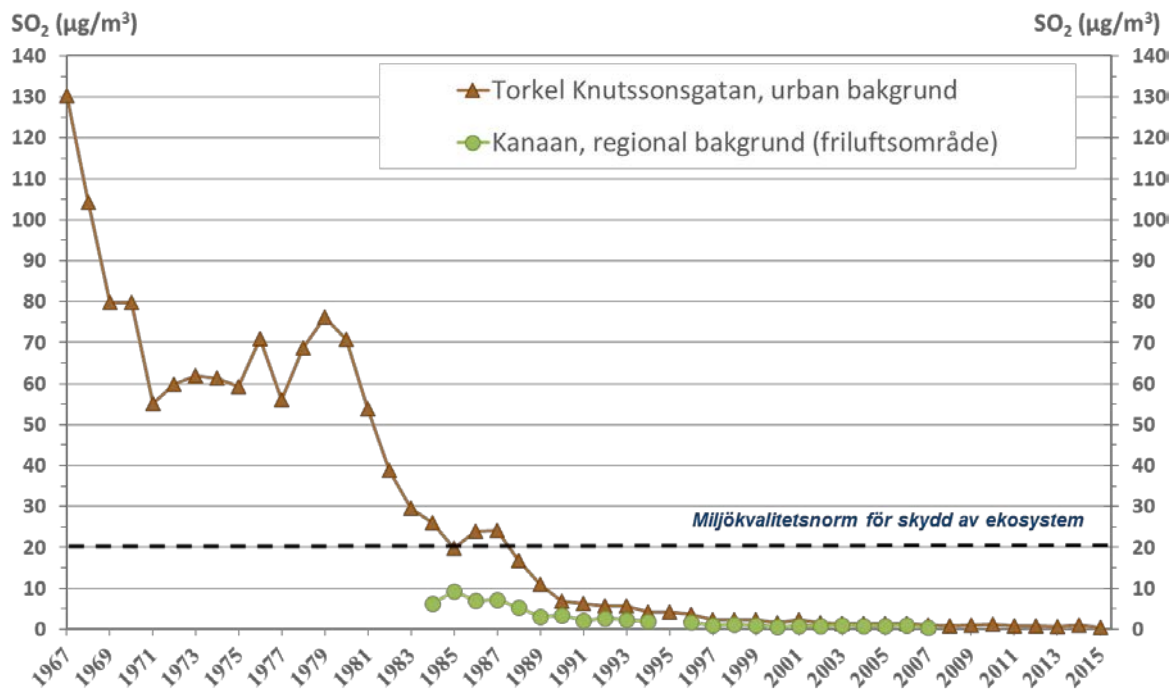
Det finns även ett normvärde till skydd för växtligheten, årsmedelvärdet eller vintermedelvärde (1 okt – 1 apr) får inte överskrida 20 µg/m³. Normen till skydd för växtligheten gäller i områden där det är minst 20 kilometer till närmaste tätbebyggelse eller 5 kilometer till annat bebyggt område, industriell anläggning eller motorväg.

Jämförelse med miljö kvalitetsmålet för svaveldioxid

Svaveldioxid bedöms i dagsläget inte vara ett hälsoproblem i framtiden. Däremot är svaveldioxid en av flera luftföroreningar som bidrar till korrosion på material som är förenad med omfattande samhällsekonomiska kostnader. I nationella miljö kvalitetsmålet Frisk luft, finns ett gränsvärde preciserat för korrosion, vilket innebär att korrosion på kalksten understiger 6,5 µm per år.

Trend – årsmedelvärde av svaveldioxid

Figur 17 visar uppmätta årsmedelvärden av SO₂ i taknivå på Torkel Knutssonsgatan samt vid Kanaanbadet i Grimsta friluftsområde under perioden 1967 – 2015. Sedan slutet av 1960-talet har halterna av SO₂ i den urbana bakgrundsluften (taknivå på Torkel Knutssonsgatan) minskat med ca 99 %. Under 1980-talet minskade SO₂-halterna kraftigt på grund av sänkt svavelhalt i eldningssoljan samt minskad oljeförbränning. Utbyggnaden av fjärrvärmens i staden innebar att förbränningen blev effektivare och att utsläppen flyttades till högre höjd. Förutom energisektorn minskade även sjöfarten sina utsläpp, p.g.a. att bränslet blev renare. Även vid Kanaanbadet har halterna minskat kraftigt, över 90 % under perioden 1984 till 2007.



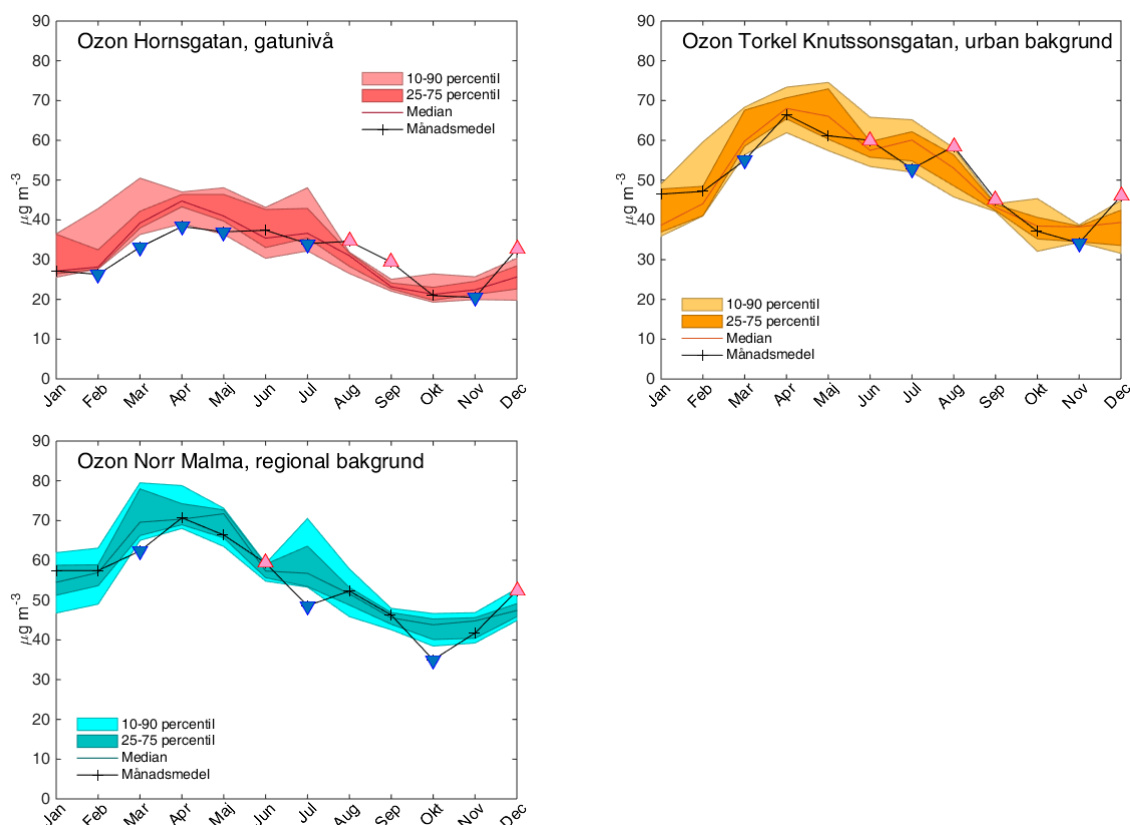
Figur 17. Trend för uppmätta årsmedelhalter av svaveldioxid, SO₂, vid mätstationerna på Torkel Knutssonsgatan (åren 1967-2015) och vid Kanaanbadet (åren 1984-2007).

Marknära ozon, O₃

Marknära ozon (O₃) bildas genom kemiska reaktioner i luften mellan kolväten och kväveoxider under inverkan av solljus. I Stockholm uppmäts vanligtvis de högsta ozonhalterna under våren och sommaren i samband med högtrycksbetonat väder. Den långväga transporten av ozon från kontinenten svarar för huvuddelen av det marknära ozonet i Stockholmsområdet. Under våren kan även höga halter uppkomma då stratosfäriskt ozon från de högre luftlagren (ett par mil upp) blandas ner i marknivå. Ozon kan ge upphov till negativa hälsoeffekter i övre luftvägarna.

Mätresultat – O₃ år 2015

Figur 18 visar årets månadsmedelhalter, samt en statistisk sammanställning av de fem tidigare årens uppmätta halter av ozon. De högsta månadsmedelvärden uppmättes under vårmånaderna april – maj. Ozonhalterna är lägre vid mätstationen på Hornsgatan än i den urbana och regionala bakgrundsluften, vilket beror på att ozonet bryts ned av de lokala utsläppen av kväveoxid (vid bildningen av kvävedioxid). Effekten är störst i trånga gaturum, som t.ex. på Hornsgatan.



Figur 18. Uppmätta månadsmedelvärden av ozon under år 2015 jämfört med perioden 2010-2014. Blå och röda trianglar markerar ut månader där medelhalten var lägre respektive högre än 25-75 percentil-intervallet.

Tabell 18 redovisar 2015 års mätningar av ozon i form av tim- dygns- och årsmedelvärden. De uppmätta årsmedelhalterna låg i nivå eller något under flerårsmedelvärdet 2010-2014. Årets högsta timmedelvärde samt högsta 8-timmarsmedelvärde uppmättes den 4 juli i gatunivå på Hornsgatan och den 6 juni i taknivå på Torkel Knutssonsgatan. Vid Norr Malma uppmättes högsta timmedelvärde den 6 juni medan det högsta åtta timmarsmedelvärde uppmättes den 7 maj. Början av juli dominerades av soligt och högtrycksbetonat väder, vilket gynnar ozonbildning. Den 6 juni och 7 maj hade däremot ostadigt väder med lågtryck och höga vindhastigheter, vilket betyder att de höga ozonhalterna dessa dagar troligtvis beror på nedblandning av stratosfäriskt ozon.

Tabell 18. Mätresultat för halter av ozon, O₃, under år 2015.

O₃ år 2015 (µg/m ³)	Hornsgatan (gatunivå)	Torkel Knutssonsgatan (urban bakgrund, taknivå)	Norr Malma (regional bakgrund)
Årsmedelvärde	31	51	54
Högsta timmedelvärde	98 (4 jul)	116 (6 jun)	110 (6 jun)
Högsta 8-timmarsmedelvärde	90 (4 jul)	100 (6 jun)	104 (7 maj)
Högsta dygnsmedelvärde	70 (5 jul)	88 (4 jul)	86 (23 apr)
O₃ 5-årsmedelvärde år 2010-2014 (µg/m ³)			
Flerårsmedel	32	51	56

Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för ozon

Miljö kvalitetsnormen för marknära ozon ska enligt Luftkvalitetsförordningen (2010:477) ”eftersträvas” och skiljer sig därmed från många andra miljö kvalitetsnormer i förordningen. Definitionen har uppkommit p.g.a. att EU:s direktiv innehåller målvärden och inte, som i andra fall, gränsvärden. I EG-direktivet och i den svenska förordningen finns dessutom tröskelvärden till skydd för hälsa som innebär skyldighet att informera och larma allmänheten.

Utöver de miljö kvalitetsnormer som syftar till att skydda människor hälsa, finns miljö kvalitetsnormer för skydd av växtlighet. Naturvårdsverket ansvarar för övervakningen av dessa. Naturvårdsverkets tolkning är att miljö kvalitetsnormerna för växtlighet inte ska tillämpas på platser där antropogena källor finns i närmiljön som påverkar halterna.

I Tabell 19 jämförs 2015 års mätresultat av ozon med gällande miljö kvalitetsnorm till skydd för människors hälsa. Normen till skydd för människors hälsa klarades i gatunivå på Hornsgatan samt i urban- och regional bakgrundsluft. Även tröskelvärden för larm och information till allmänheten klarades. Om dessa överskrids innebär det en risk för människors hälsa även vid kortvarig exponering.

I Tabell 20 jämförs 2015 års mätresultat av ozon vid den regionala bakgrundsstationen vid Norr Malma med miljö kvalitetsnormen till skydd för växtlighet. Normvärdet anges som AOT40, Accumulated Ozone exposure over Threshold 40 ppb. Både gällande normvärde och det normvärdet som ska eftersträvas till år 2020 följs i regional bakgrundsluft vid Norr Malma.

Luften i Stockholm

År 2015

Tabell 19. Jämförelse av uppmätta halter av ozon, O₃, år 2015 med motsvarande värde för miljö kvalitetsnormen till skydd för hälsa.

Miljö kvalitetsnorm och EU-norm till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medel-värdestid	Anmärkning	Antal överskridanden:		
			Hornsg (gatunivå)	Torkel (urban bakgrund)	N Malma (reg bakgrund)
240	1 timme	Tröskelvärde för larm	0	0	0
180	1 timme	Tröskelvärde för information	0	0	0
120	8 timmar ¹	Värdet bör inte överskridas ²	0	0	0

- 1) Högsta 8-timmarsmedelvärde under ett dygn beräknat utifrån uppmätta timmedelvärden
- 2) Enligt EU-norm får värdet inte överskridas mer än 25 dygn per kalenderår (målvärde, medel för 3 år).

Tabell 20. Jämförelse av uppmätta halter av ozon, O₃, med motsvarande värde för miljö kvalitetsnormen till skydd för växtlighet.

Miljö kvalitetsnorm och EU-norm till skydd för växtlighet (µg/m ³ *h)	Medel-värdestid	Anmärkning	N Malma (regional bakgrund)
18 000 ¹ 6 000 (fr.o.m. år 2020)	1 timme ²	Skydd av växtligheten (AOT40)	År 2015
			1 358
			5-årsmedelvärde 2011-2015
			3 447

- 1) Bestämt som ett genomsnittligt värde under en femårsperiod.
- 2) 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 miljö kvalitetsmålet för ozon

I nationella miljö kvalitetsmålet Frisk luft, finns gränsvärdena preciserade dels till skydd för hälsa dels till skydd för växtlighet.

Miljö kvalitetsmålet för ozon till skydd för människors hälsa överskreds i gatunivå på Hornsgatan, i taknivå på Torkel Knutssonsgatan och i regional bakgrundsluft. Däremot klarades målet till skydd för växtlighet år 2015, se Tabell 21 och 22.

Tabell 21. Jämförelse av uppmätta halter av ozon, O₃, år 2015 med motsvarande värde för miljö kvalitetsmålet till skydd för hälsa. Rött mätvärde innebär att målet inte klaras år 2015.

Miljö kvalitetsmål till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medel-värdestid	Anmärkning	Antal överskridanden:		
			Hornsg (gatunivå)	Torkel (urban bakgrund)	N Malma (reg bakgrund)
80	1 timme	Värdet får inte överskridas	29	434	695
70	8 timmar ¹	Värdet får inte överskridas	9 dygn	131 dygn	173 dygn

- 1) Högsta 8-timmars medelvärde under ett dygn beräknat utifrån uppmätta timmedelvärden

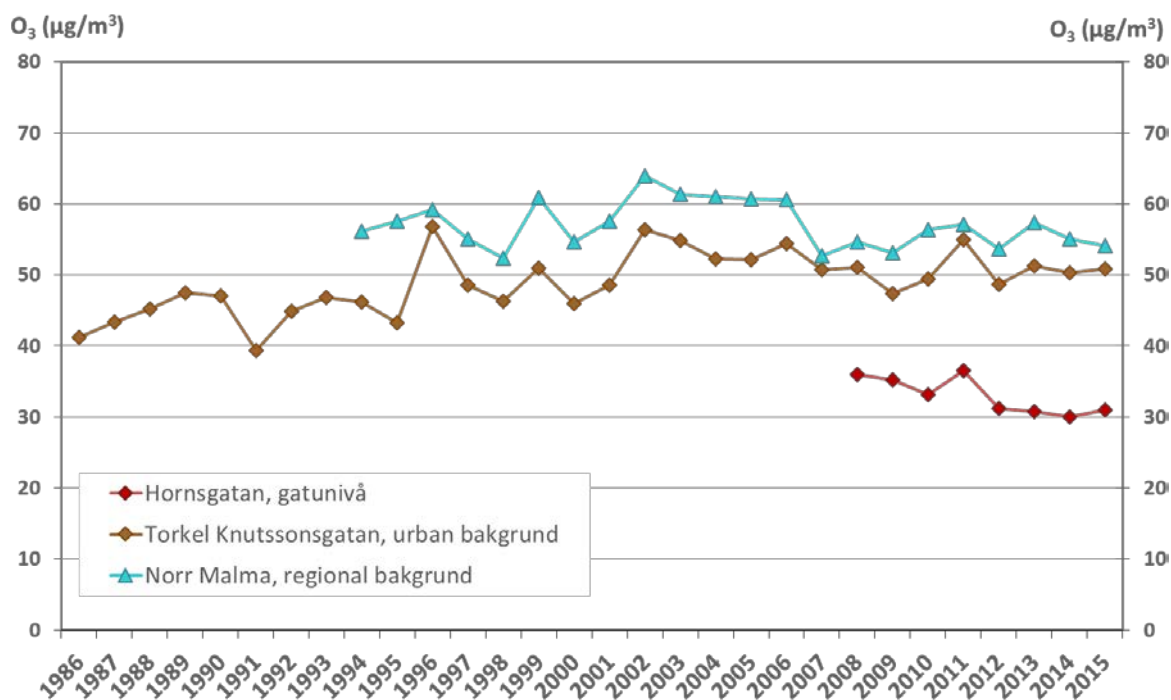
Tabell 22. Jämförelse av uppmätta halter av ozon, O₃, år 2015 med motsvarande värde för miljö kvalitetsmålet till skydd för växtlighet.

Miljö kvalitetsmål till skydd för växtlighet (µg/m ³ *h)	Medelvärdetid	Anmärkning	N Malma (regional bakgrund)
10 000	1 timme ¹	Skydd av växtligheten (AOT40)	3 360

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

Trend – årsmedelvärden och 8-timmarsmedelvärde

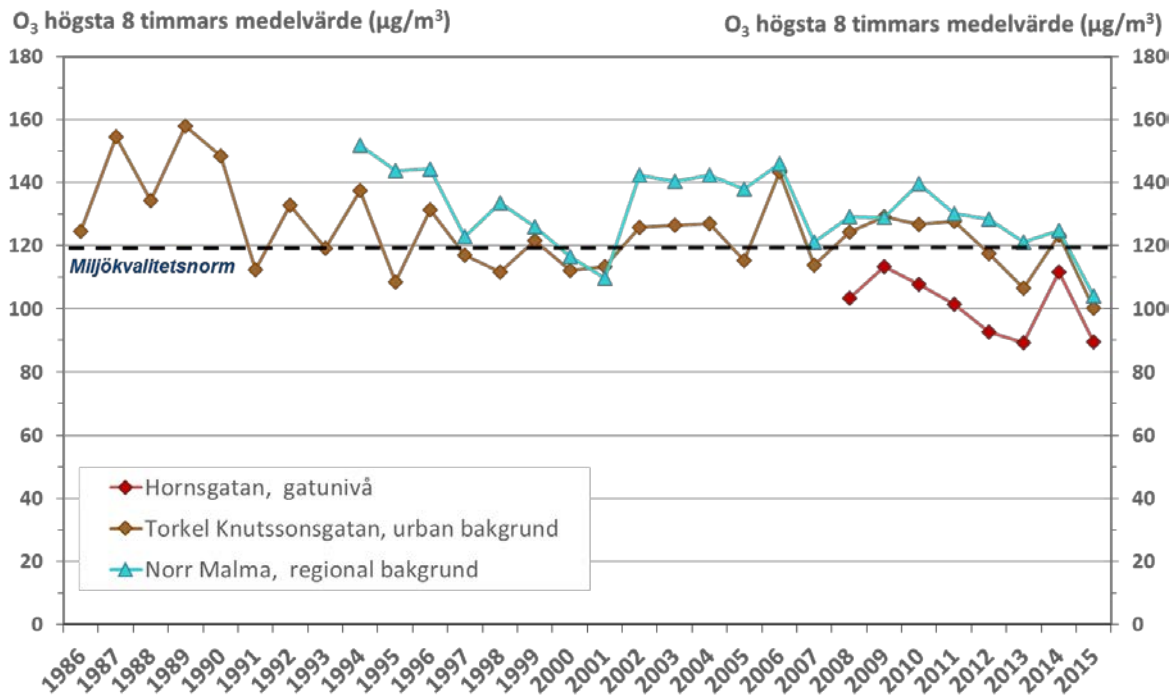
Figur 19 visar uppmätta årsmedelhalter av ozon under perioden 1986 – 2015. Under slutet av 1980-talet och under 1990-talet ökade ozonhalterna i urban bakgrund (taknivå på Torkel Knutssonsgatan). Denna ökning berodde på kraftigt minskade utsläpp av kväve monoxid från vägtrafiken, i och med skärpta avgaskrav, och därmed förbrukades mindre ozon. År 2002 uppmättes de hittills högsta årsmedelvärdena vid mätstationerna på Torkel Knutssonsgatan och vid Norr Malma. Under de senaste tio åren har något lägre ozonvärden uppmätts, men halterna är fortfarande högre än på 1980-talet.



Figur 19. Trend för uppmätta årsmedelhalter av ozon, O₃, åren 1986-2015 vid mätstationerna på Hornsgatan, på Torkel Knutssonsgatan och vid Norr Malma.

Luften i Stockholm År 2015

Figur 20 visar högsta uppmätta åttatimmarsmedelvärden för åren 1986-2015. Mätningarna visar på en minskande trend. Senaste 10-årsperioden har miljö kvalitetsnormen för ozon till skydd för hälsa klarats i taknivå på Torkel Knutssonsgatan fyra år och överskridits sex år. Naturvårdsverkets bedömning är 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 Stockholmsområdet.



Figur 20. Trend för högsta 8-timmarsmedelvärde av ozon, O₃, åren 1986-2015 vid mätstationerna på Hornsgatan, på Torkel Knutssonsgatan och vid Norr Malma.

Övriga luftföroreningar

Utöver de luftföroreningar som mäts kontinuerligt i Stockholm är även bensen, bly, arsenik, kadmium, nickel och bens(a)pyren reglerade i Luftkvalitetsförordningen (2010:477). Halterna av dessa ämnen är långt under gällande miljökvalitetsnormer och mäts därmed inte varje år. För uppmätta halter hänvisas till tidigare årsrapporten som finns att ladda ner på SLB-analys hemsida: www.slb.nu.

Bensen

Bensen tillhör gruppen flyktiga organiska ämnen (VOC). Bensen är en ur hälsosynpunkt viktig luftförorening, eftersom den är en välkänd cancerframkallande substans som förekommer i bensin i halter upp till 5 % och som även nybildas i förbränningsprocesser. I Stockholm kommer utsläppen av bensen till största delen från vägtrafiken och då främst bensindrivna fordon. Bensen uppkommer dels p.g.a. ofullständig förbränning av drivmedel och motorns smörjolja, dels genom avdunstning av bränsle från fordonets bränslesystem. Det senare sker såväl vid framfart som efter avslutad körning då fordonet är varmt. Vedförbränning avger relativt höga halter av bensen. Användningen som lösningsmedel är numera starkt begränsad, men vanliga aromatiska lösningsmedel som xylen och toluen kan innehålla spår av bensen.

Bensenhalterna i urban bakgrund på Torkel Knutssonsgatan har halverats i jämförelse med 1990-talets nivåer. Vid mätstationen i gatunivå på Hornsgatan är minskningen ca 80 %. Förbättringen beror på främst på införandet av katalysatorrening på personbilar samt att bensenhalten i bensin har minskat. Även intransporten av bensen har minskat.

Eftersom utsläppen har minskat kraftigt är det inga svårigheter att uppfylla miljökvalitetsnormen för bensen i Stockholm. Halterna av bensen i urban bakgrundsluft på Torkel Knutssonsgatan samt i gatunivå på Hornsgatan och Birger Jarlsgatan år 2011 var under gränsvärdet för gällande miljökvalitetsnorm till skydd för hälsa ($5,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmedelvärde). Däremot var halterna i gatunivå över miljökvalitetsmålet ($1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmedelvärde).

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. Vägtrafiken i staden beräknas stå för ca 20 % av de uppmätta halterna.

Blyhalterna i stadens bakgrundsmiljö minskade med ca 90 % åren 1989-2004. Minskningen beror på främst infasningen av katalysatorrenade personbilar med blyfri bensin, men även på minskade utsläpp från förbränning i andra länder.

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

Arsenik, kadmium och nickel

Arsenik, kadmium och nickel är liksom bly partikelbundna metaller. De förekommer till största delen i den fina partikelfraktion, < 1 µm.

Halterna av arsenik och kadmium i Stockholm härrör till mycket stor del från utsläpp från förbränning inom energisektorn och industrin i övriga Sverige och i andra länder. De lokala utsläppen är små. Även halterna av nickel beror till stor del av intransporten men här är de lokala utsläppen från främst vägtrafiken något större.

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 Knutssonsgatan 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 inom Östra Sveriges luftvårdsförbund gjordes under 2008 (LVF-rapport 2008:25). Den visar att miljökvalitetsnormen för arsenik, kadmium och nickel klaras i hela regionen.

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. I Stockholm är vägtrafiken och då framförallt dieseldrivna fordon, den viktigaste utsläppskällan av PAH. Förutom avgaser kan även däck (som innehåller s.k. HA-oljor) och slitage från asfaltsbeläggningar orsaka utsläpp av PAH.

Sedan mitten av 1990-talet har halterna av bens(a)pyren minskat med ca 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 i stort sett varit oförändrade de senaste 15 åren.

I Luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges miljökvalitetsnorm för bens(a)pyren. Till skydd för människors hälsa "ska det eftersträvas" att 1,0 ng/m³ som årsmedelvärde klaras fr.o.m. år 2013. Miljökvalitetsnormen för bens(a)pyren klaras med god marginal i gatunivå på Hornsgatan. En kartläggning av förhållandena inom Östra Sveriges luftvårdsförbund gjordes under 2008 och 2009 (LVF-rapport 2010:6). Den visar att miljökvalitetsnormen för bens(a)pyren klaras i hela regionen.

Vid senaste mätningen som gjordes 2010-2011 översteg halterna miljökvalitetsmålets gränsvärde 0,1 ng/m³ som årsmedelvärde i gatunivå på Hornsgatan, medan miljökvalitetsmålet klarades i den urbana bakgrundsluften.

Meteorologi

År 2015 blev ett år med mildt väder, med en mycket varm vår och höst. Temperaturen för många av årets månader avvek signifikant från genomsnittet för motsvarande perioder. Året som helhet blev även blåsigt med högre vindhastigheter för flera av årets månader än vad som är normalt. Det föll även förhållandevis mycket nederbörd i Stockholm år 2015.

Årets meteorologiska mätningar av temperatur, vind, solinstrålning, nederbörd och lufttryck redovisas för takstationen på Torkel Knutssonsgatan på Södermalm samt en meteorologisk mast i Högdalen. Vägbanornas fuktighet, en parameter som har stor inverkan på mängden partiklar i gatunivå, presenteras för Hornsgatan och Sveavägen. Mätningarna presenteras dels i tabellformat dels i figurer, som även inkluderar en historisk jämförelse med tidigare års mätdata. Den historiska jämförelsen illustreras i figurerna med hjälp av percentiler. Percentiler i diagrammen är ett sätt att redovisa hur årets månadmedelvärden förhåller sig till extremvärden för tidigare år. 10-90 percentilen anger det intervall där vi hittar de allra flesta (80 procent) av alla månadsmedelvärden under mätperioden för respektive variabel. Inom 25-75 percentilintervallet (färgfältet kring medianen) ligger hälften av de uppmätta månadsmedelvärdena. Om det uppmätta månadsmedelvärdet för år 2015 ligger under eller över 25-75 percentilintervallet (markerat med en blå eller röd triangel) innebär det att det värdet var ovanligt jämfört med tidigare år.

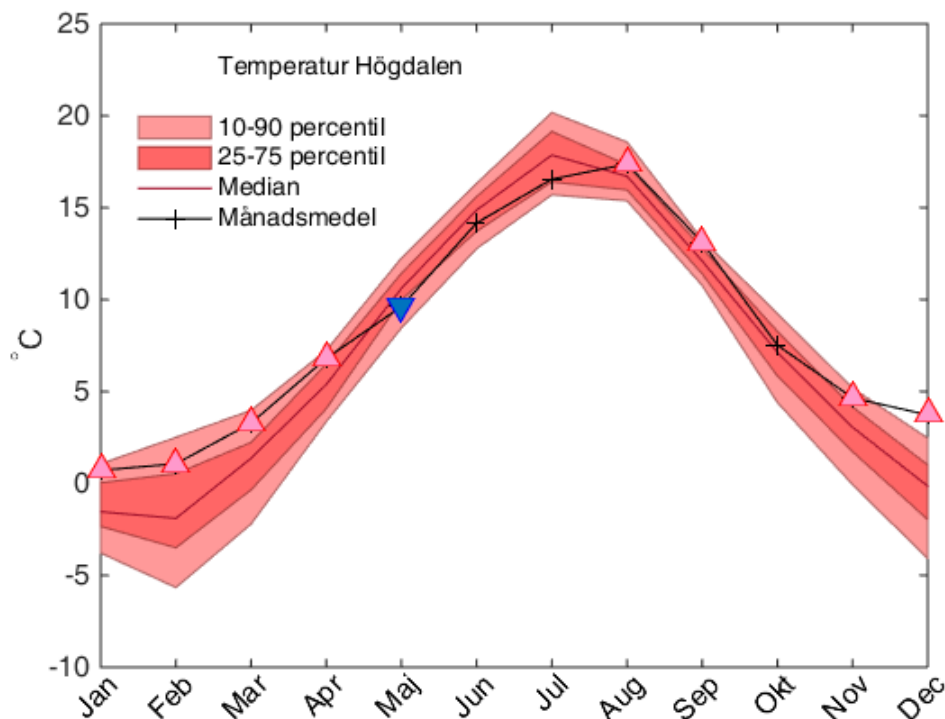
Temperatur

År 2015 blev ett år med mildt väder, med en varm vår och höst. De högsta temperaturerna uppmättes under juli månad, men månaden som helhet hade lägre medeltemperatur än genomsnittet. Det var framförallt december som utmärkte sig som extrem, med en medeltemperatur som låg nästan 4 grader över genomsnittet och med ett nytt värmerekord för Högdalen på 12,3 grader den 6 december.

Figur 21 visar månadsmedeltemperaturen för år 2015, uppmätt i Högdalen. Mätningar från Torkel Knutssonsgatan redovisas inte i figuren då dessa två stationer inte skiljer sig nämnvärt temperaturmässigt.

Årets första fyra månader var betydligt varmare än genomsnittet. Februari var den varmaste månaden relativt medianvärdet under vårperioden, med nästan 4 °C högre medeltemperatur jämfört tidigare år. Maj, juni och juli uppvisade relativt normala temperaturer jämfört med resten av årets månader. Årets resterande månader blev det något varmare än normalt (undantaget oktober) och bland dessa utmärkte sig december med en medeltemperatur som låg nästan 4 grader över genomsnittet.

Trots att juli inte var den varmaste sommarmånaden uppmättes årets högsta temperaturer på både Torkel Knutssonsgatan och i Högdalen den 2 juli. Det var sällan väldigt kallt under vintern, och årets lägsta temperaturer understeg inte -10 °C. Årets medeltemperatur för Högdalen blev 8.3 °C, vilket var hela 1.2 °C varmare än medelvärdet för perioden 1989-2014.



Figur 21. Uppmätta månadsmedelvärden av temperaturer i Högdalen under år 2015 och jämfört med perioden 1989-2014. Röda trianglar märker ut månader där medeltemperaturen låg utanför 25-75 percentil-intervallet.

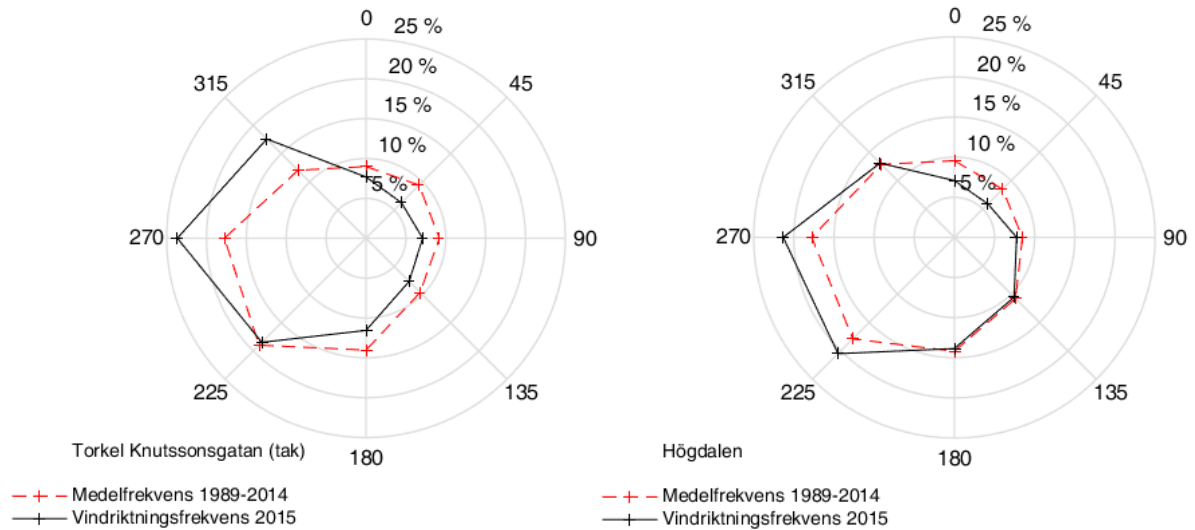
Tabell 23. Uppmätta temperaturer på Torkel Knutssonsgatan och i Högdalen år 2015.

Temperatur (°C)	Torkel Knutssonsgatan (20 m)	Högdalen (5 m)
Årsmedelvärde	8,6 (flerårsmedel 1984-2015: 8,1)	8,3 (flerårsmedel 1989-2015:7,1)
Högsta timmedelvärde	29,1 (2 juli)	29.4 (2 juli)
Lägsta timmedelvärde	-6.9 (23 jan)	-8.4 (29 dec)

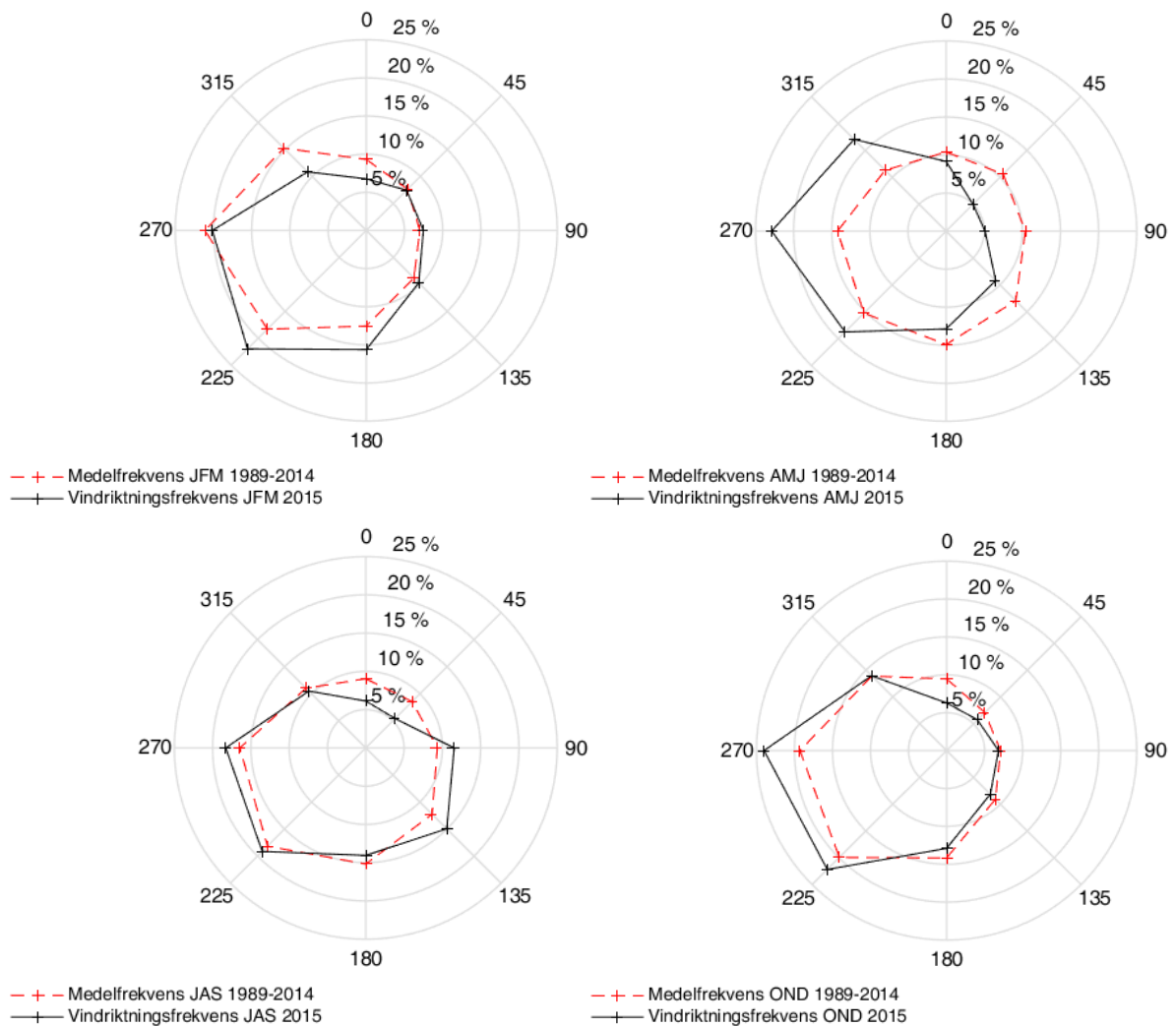
Vindriktning

I Figur 22 och 23 redovisas 2015 års mätningar av vindriktning på Torkel Knutssonsgatan och i Högdalen. I Sverige är vindriktningen oftast mellan syd och väst vilket också återspeglas av de uppmätta vindriktningarna under år 2015. Under omkring hälften av årets alla timmar förekom vindar mellan dessa två riktningar. Dock var år 2015 ett något avvikande år med färre tillfällen med vindar från den östliga sektorn och fler tillfällen med västliga vindar än normalt. Det var framförallt vindarna under våren som orsakade detta skifte. Under perioden januari-mars uppmättes relativt normala vindriktningar, om än något fler sydliga till sydvästliga vindar än nordvästliga till nordliga. Under våren (april-juni) avvek vädret istället från normalt genom att uppvisa en avvikande stor andel västliga till nordvästliga vindar. Under sommaren och hösten (juli-december) uppmättes normala vindriktningar. Västliga vindar var dock något vanligare än normalt under hösten.

Luften i Stockholm
År 2015



Figur 22. Uppmätt vindriktningsfördelning på Torkel Knutssonsgatan och i Högdalen år 2015.

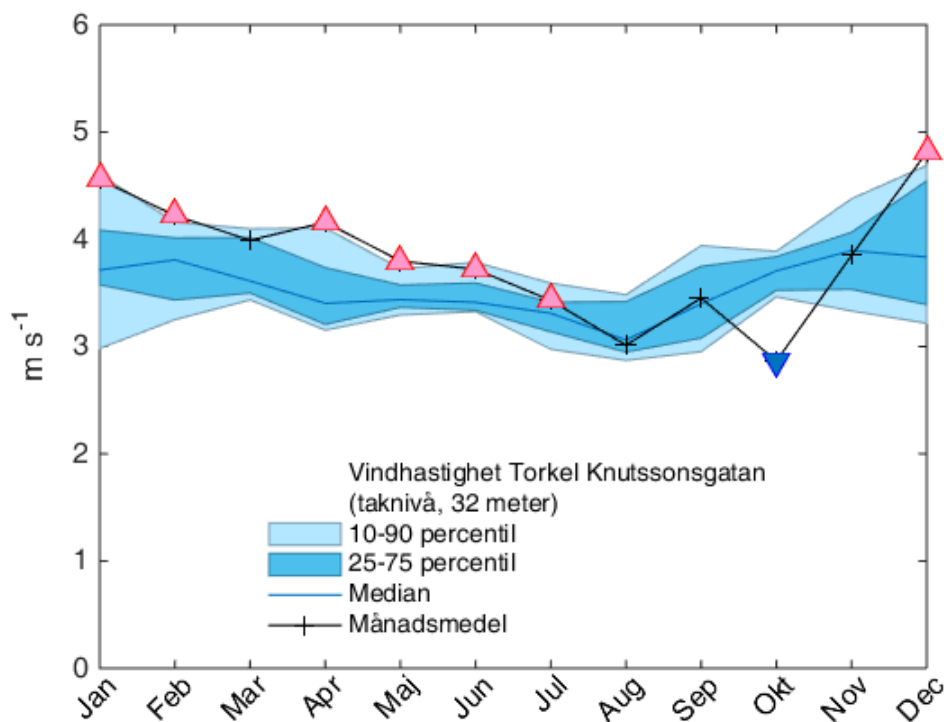


Figur 23. Periodmedelvärden för uppmätt vindriktningsfördelning i Högdalen år 2015. Januari-mars (JFM), april-juni (AMJ), juli-september (JAS) och oktober-december (OND).

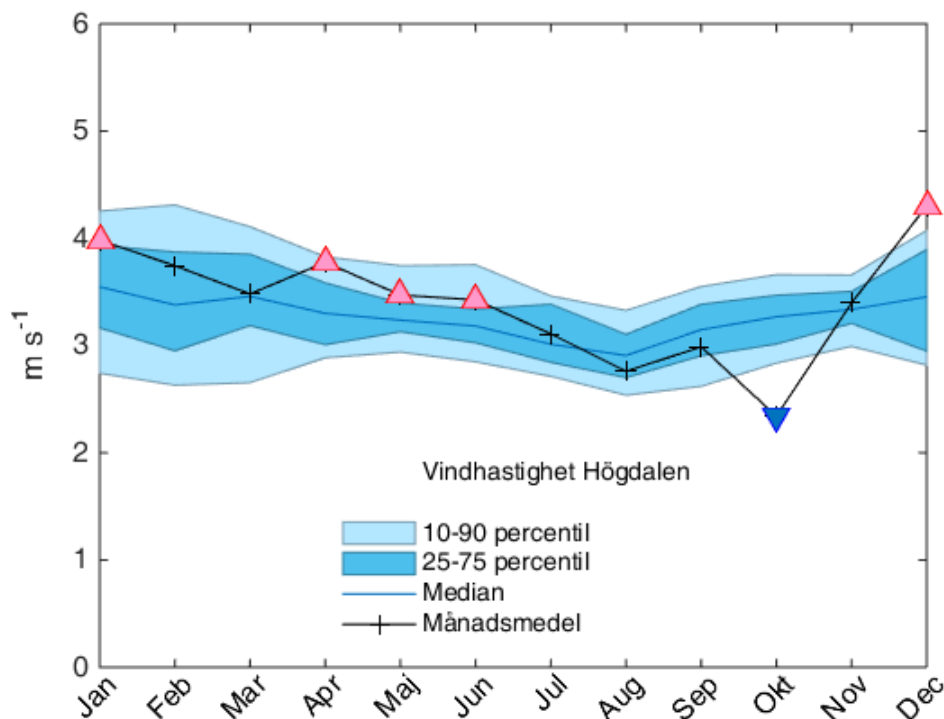
Vindhastighet

Vindhastighet är en viktig parameter för halten av luftföroreningar i staden. Låga vindhastigheter kan inverka negativt på utvädringen av luftföroreningar vilket leder till en försämrade luftföroreningssituation. Särskilt under vintern kan inversioner och låga vindhastigheter bidra till höga halter av luftföroreningar i gatunivå. Under sommaren är utsläppen från t.ex. vägtrafiken och energiförbränning ofta lägre vilket gör att luftmiljön blir mindre känslig för dålig utvädring och cirkulation. I Tabell 24 samt i Figur 24 och 25 redovisas 2015 års mätningar av vindhastighet. Årets medelvindhastigheter låg över flerårsgenomsnittet, och under framförallt tidig vinter, vår och sommar blåste det betydligt mer än normalt. Oktober var den enda månaden med lägre vindhastigheter än genomsnittet, och avvek istället genom att vara den lugnaste månaden sen mätningarna startade.

Under år 2015 uppmättes den högsta vindhastigheten på Torkel Knutssonsgatan den 4 december i samband med att stormen Helga passerade över området. Årets kraftigaste byvind uppmättes även under denna dag till över 23 m/s och det blåste också kraftigt vid Högdalens mätstation vid denna tidpunkt. Sammantaget var 2015 ett onormalt år med kraftigare vindar än normalt, framförallt under våren. Jämfört långtidsmedelvärdet för både Torkel Knutssonsgatan och Högdalen var år 2015 som helhet blåsigare än normalt.



Figur 24. Uppmätta månadsmedelvärden av vindhastigheter på Torkel Knutssonsgatan år 2015 jämfört med perioden 1998-2014. Röda och blå trianglar markerar ut månader där medelvindhastigheten låg över respektive under 25-75 percentil-intervallet.



Figur 25. Uppmätta månadsmedelvärden av vindhastigheter i Högdalen år 2015 jämfört med perioden 1989-2014. Röda och blå trianglar märker ut månader där medelvindhastigheten låg över respektive under 25-75 percentil-intervallet.

Tabell 24. Uppmätta vindhastigheter på Torkel Knutssonsgatan och i Högdalen år 2015.

Vindhastighet (m s ⁻¹)	Torkel Knutssonsgatan (32 m)	Högdalen (20 m)
Årsmedelvärde	3,9 (flerårsmedel 1998-2015: 3,6)	3,4 (flerårsmedel 1989-2015: 3,3)
Högsta timmedelvärde	13,1 (4 dec)	13,1 (4 dec)
Kraftigaste byvind	23,7 (4 dec)	21,8 (4 dec)

Solinstrålning

Den inkommande solinstrålningen påverkas av molnigheten, och mängden solinstrålning som når marken har betydelse för hur luften rör sig i vertikalled och påverkar därmed utspädningen av luftföroreningar. Solinstrålningen påverkar även hur snabbt vägbanorna torkar upp, och har därmed stor påverkan på halten av partiklar, PM10 under vintern och tidig vår.

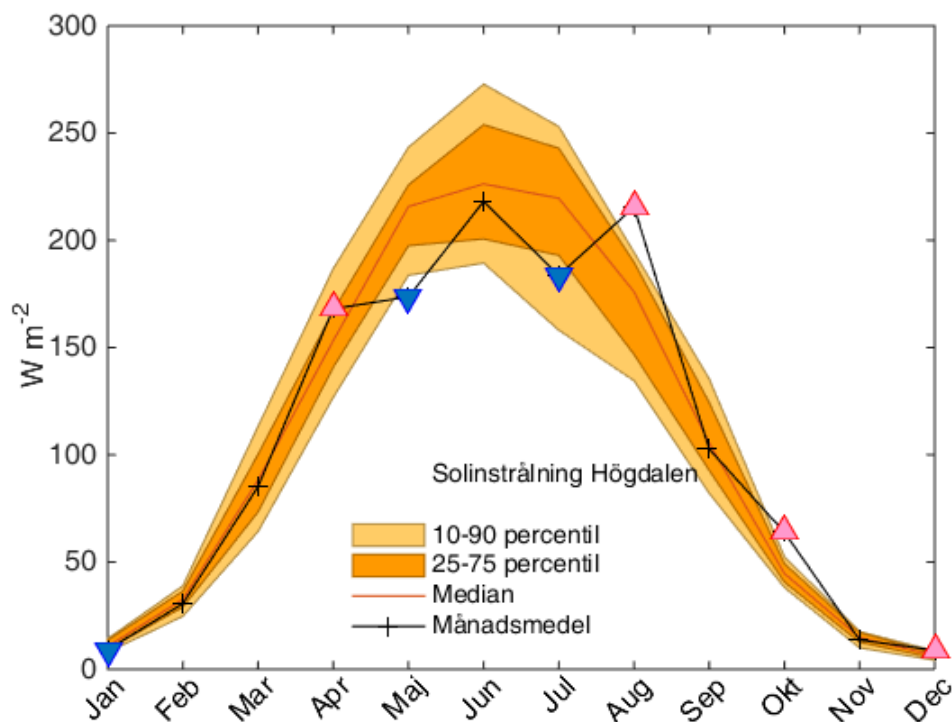
Figur 26 visar uppmätt solinstrålning som månadsmedelvärden för Högdalen. Under vinter och tidig vår så var mängden solinstrålning förhållandevis normal. Under sommaren utmärkte sig däremot maj och juli med mycket lägre solinstrålning än vad som är normalt för årstiden. Augusti månad fick istället avsevärt mycket mer solinstrålning jämfört med flerårsgenomsnittet vilket tyder på förhållandevis lite molnighet under perioden. September blev en förhållandevis normal månad följt av oktober med avvikande mycket solinstrålning.

Luften i Stockholm

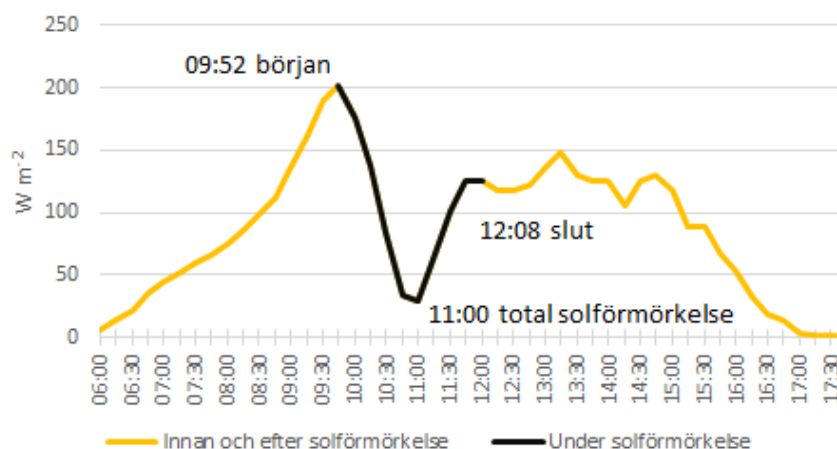
År 2015

Även december hade avvikande mycket solinstrålning, även om värdena för årstiden normalt sett är låga.

År 2015 innehöll även en av astronomins mest spektakulära händelser: en total solförmörkelse över Sverige. Detta inträffade den 20 mars, och även om det i Stockholm var molnigt denna dag kunde man se solen försvinna genom molntäcket. Solförmörkelsen, som pågick mellan 09:52 och 12:08 i Stockholm, syntes även tydligt i mätningar av inkommande solstrålning. Figur 27 visar uppmätt solinstrålning på Torkel Knutssongatan den 20 mars 2015 under den totala solförmörkelsen.



Figur 26. Uppmätta månadsmedelvärden av solinstrålning i Högdalen år 2015 jämfört med perioden 1989-2014. Röda och blå trianglar markerar ut månader där medeltemperaturen låg över respektive under 25-75 percentil-intervallet.



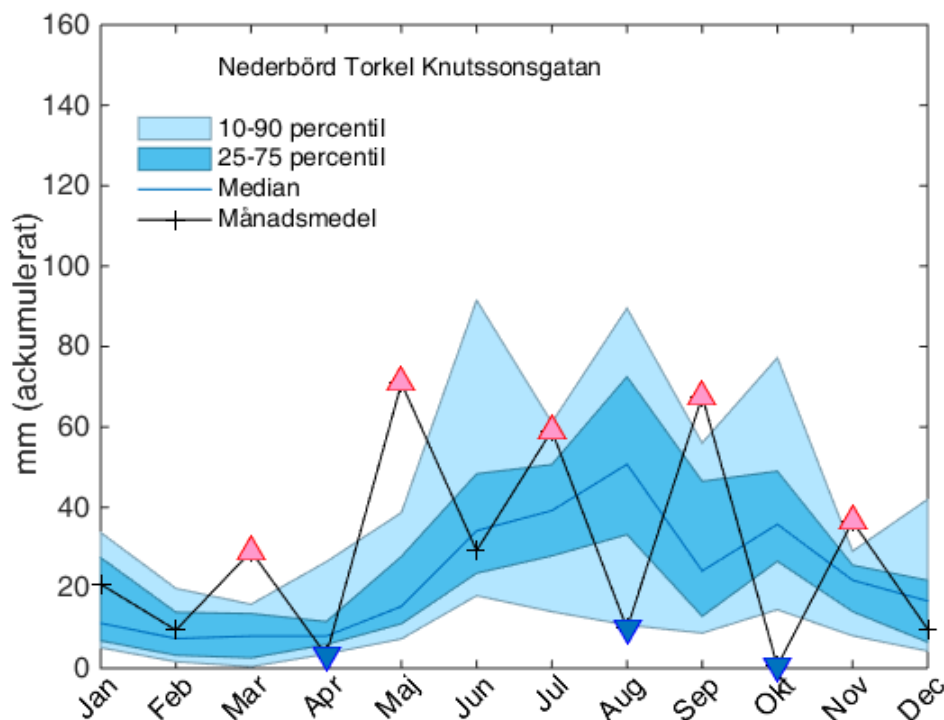
Figur 27. Uppmätt solinstrålning på Torkel Knutssongatan den 20 mars 2015 under den totala solförmörkelsen över Sverige.

Nederbörd

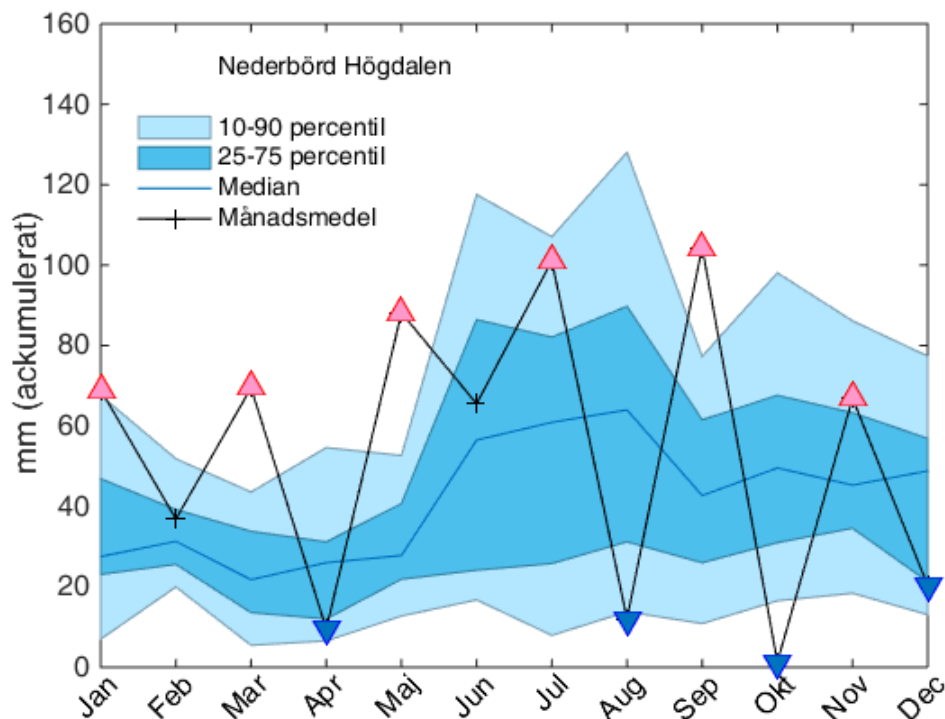
I Tabell 25 samt Figur 28 och 29 redovisas 2015 års mätningar av nederbörd och historisk statistik för Torkel Knutssonsgatan och Högdalen. År 2015 blev ett år med stor variation i nederbörd mellan årets månader.

10 av årets 12 månader utmärkte sig som extrema i bemärkelsen att dom avvek signifikant från flerårsmedelvärdet för motsvarande period. Vid Högdalen utmärkte sig januari, mars, maj, juli, september och november med mycket högre nederbördsmängder än vad som är normalt, medan april, augusti, och oktober fick onormalt lite nederbörd. Motsvarande mönster återfinns även i mätningar vid Torkel Knutssonsgatan, med undantag för januari och december, som på denna plats fick förhållandevis normala nederbördsmängder. Den totala nederbörden under året var högre än medelnederbörden för de två stationerna, och framförallt för Högdalen, se Tabell 25.

För både Högdalen och Torkel Knutssonsgatan blev årets oktobermånad den torraste oktobermånaden som uppmätts hittills i mätserierna. Så lite som 1 mm ackumulerad nederbörd uppmättes vid Högdalen och Torkel Knutssonsgatan rapporterade 0,6 mm totalt. September som istället blev en väldigt blöt månad innehöll årets nederbördsrekord för båda mätstationerna. Årets intensivaste nederbörd förr dock den 29 juli i Högdalen då hela 23,2 mm uppmättes under en timme.



Figur 28. Uppmätta månadsmedelvärden av ackumulerad nederbörd på Torkel Knutssonsgatan år 2015 jämfört med perioden 2001-2014. Röda och blå trianglar märker ut månader där medeltemperaturen låg över respektive under 25-75 percentil-intervallet.



Figur 29. Uppmätta månadsmedelvärden av ackumulerad nederbörd i Högdalen år 2015 och jämfört med perioden 1995-2014. Röda och blå trianglar märker ut månader där medeltemperaturen låg över respektive under 25-75 percentil-intervallet.

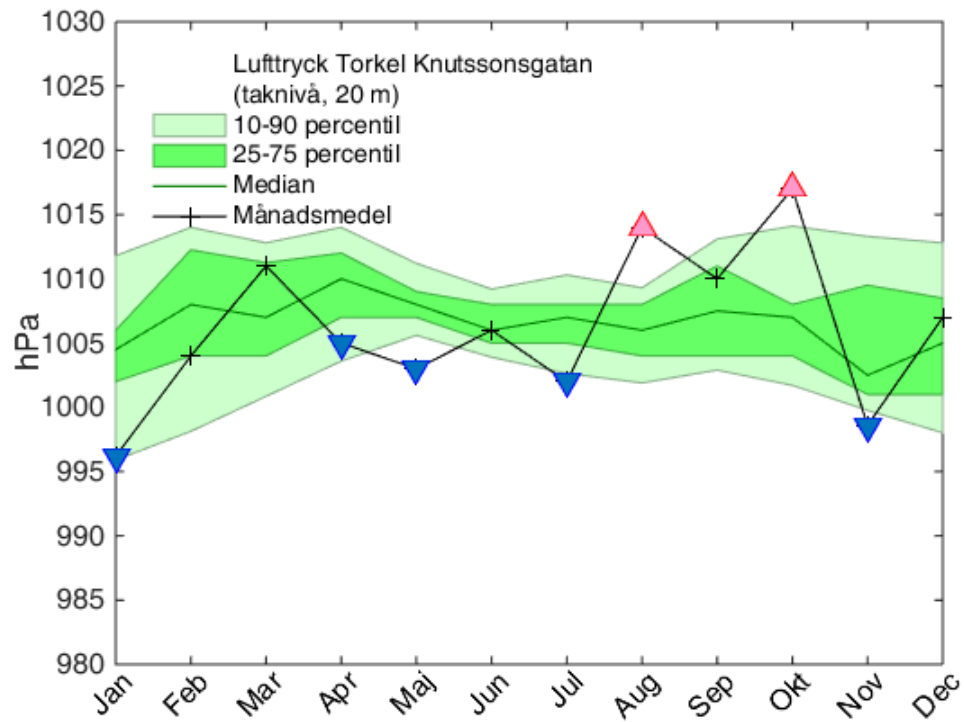
Tabell 25. Uppmätt nederbörd på Torkel Knutssonsgatan och i Högdalen år 2015. Takstationen på Torkel Knutssonsgatan registrerar inte snö utan endast regn.

Nederbörd (mm, ackumulerat)	Torkel Knutssonsgatan (32 m)	Högdalen (20 m)
Totalt	346 (flerårsmedel 2001-2015: 297)	644 (flerårsmedel 1995-2015: 564)
Högsta dygnsvärde	39,0 (6 sep)	30,4 (6 sep)
Högsta timvärde	7,6 (6 sep)	23,2 (29 jul)

Luftryck

I Figur 30 redovisas medelluftrycket per månad för Torkel Knutssonsgatans mätstation tillsammans med statistik för hela mätserien. Trycket är inte korrigerat till havsytans nivå. Året som helhet innehöll flera månader som avvek tydligt från flerårsmedelvärdet. Januari, april, maj, juli och november var tydligt lågtrycksbetonade och perioden augusti till oktober hade istället avvikande högt tryck. Oktober, som blev årets torraste månad, var även tydligt högtrycksbetonad i mätningarna.

Luften i Stockholm
År 2015

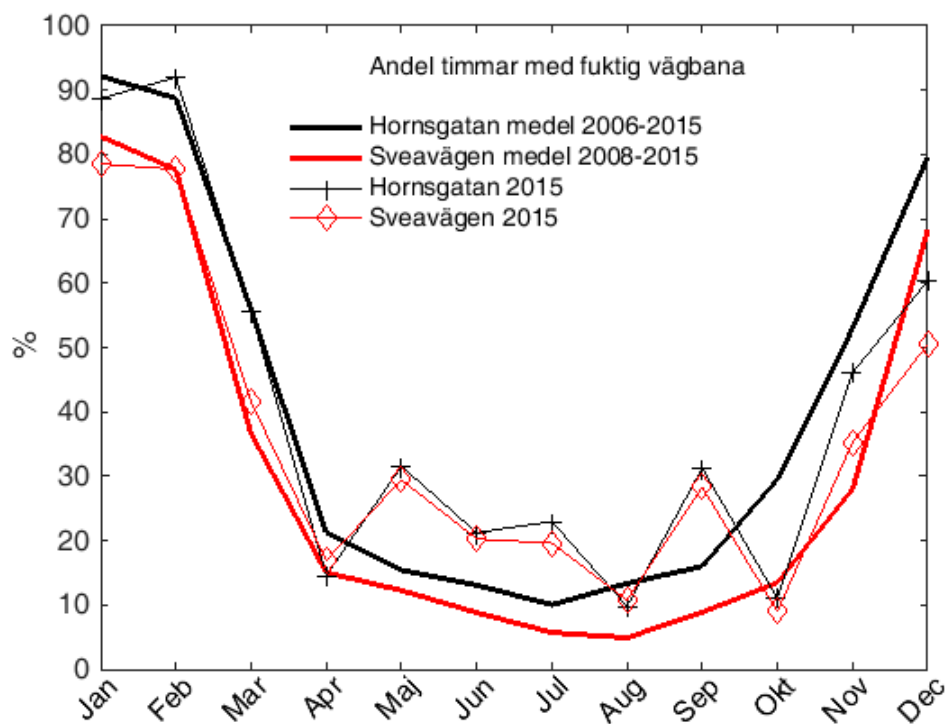


Figur 30. Uppmätta månadsmedelvärden av lufttryck år 2015 på Torkel Knutssonsgatan jämfört med perioden 2001-2014. Röda och blå trianglar märker ut månader där medeltemperaturen låg över respektive under 25-75 percentil-intervallet. Trycket är inte korrigerat till havsytans nivå.

Vägbanornas fuktighet

En mycket viktig parameter för hur mycket vägdamm som kan komma upp i luften är vägbanornas fuktighet. Framförallt under vinter och vår då dubbdäck används och sandning förekommer kan en avsevärd skillnad i PM10-halterna upptäckas beroende på om vägbanan är fuktig eller torr. Fuktiga vägbanor under lång tid, framförallt under vintern, kan även leda till att damförrådet på vägbanan byggs upp under en längre tid. När vägbanan sedan torkar finns det mer damm tillgängligt för uppvirvling. Förhållandet mellan vägbanornas fuktighet och halten partiklar i luften är således relativt komplex och beror även på vägbanans status bakåt i tiden. Mätningar av vägbanans fuktighet startade år 2006 på Hornsgatan och år 2008 på Sveavägen. För åren 2013 till 2015 finns även mätningar på E4/E20 vid Gröndal, där ett optiskt instrument används för att bestämma vägbanans status.

Figur 31 visar uppmätt andel timmar med fuktig vägbanor på Hornsgatan och Sveavägen år 2015 jämfört med flerårsmedelvärden. För både Sveavägen och Hornsgatan hade framförallt sommarhalvåret fuktigare vägbanor än normalt. På båda gatorna var även vägbanan något torrare under december än normalt vilket kan ha inverkat negativt på halten av PM10 under denna period.



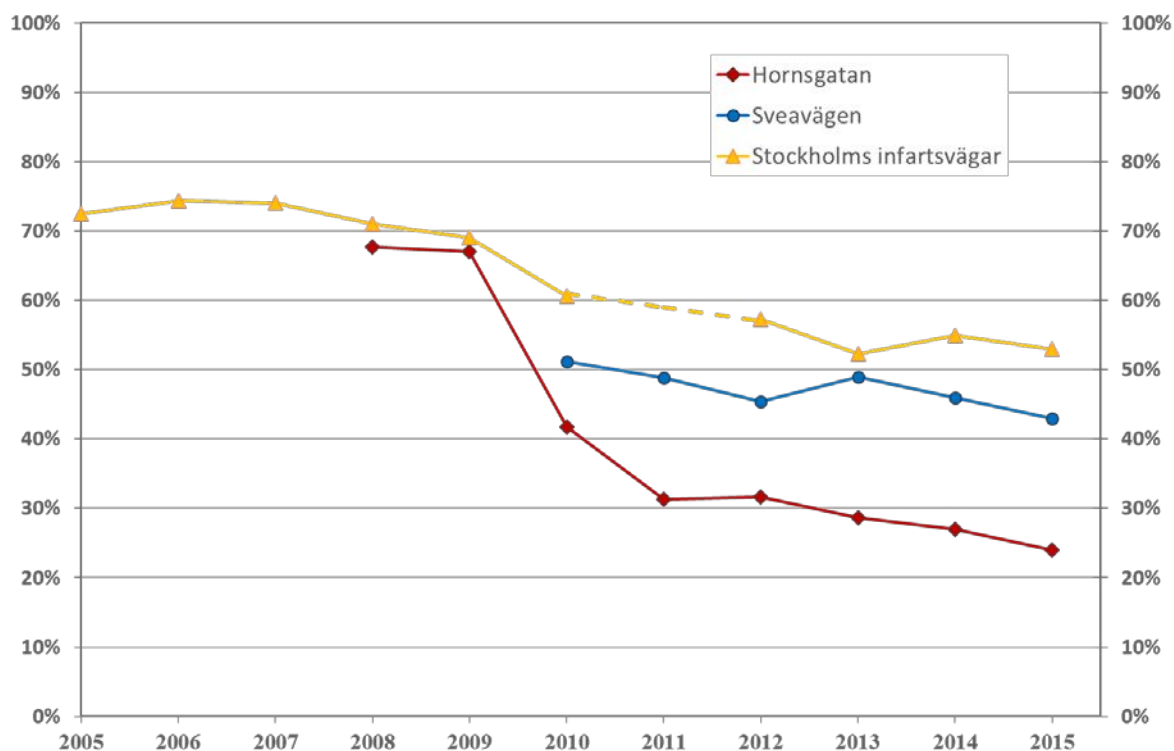
Figur 31. Uppmätta månadsmedelvärden för antal timmar med fuktig vägbanor på Hornsgatan och Sveavägen år 2015 samt jämförelse med flerårsmedelvärdet för respektive gata.

Dubbdäcksandelar

I Stockholm utgörs halterna av PM10 till stor del av slitagepartiklar. Partiklarna bildas framförallt genom att bilarnas dubbdäck river upp asfalt från vägbanorna, men även genom slitage från fordonens bromsar och däck. Användningen av dubbdäck i staden kartläggs genom att manuellt räkna dubbdäcksfordon på innerstads- och infartsvägar.

Trend - dubbdäcksandelar

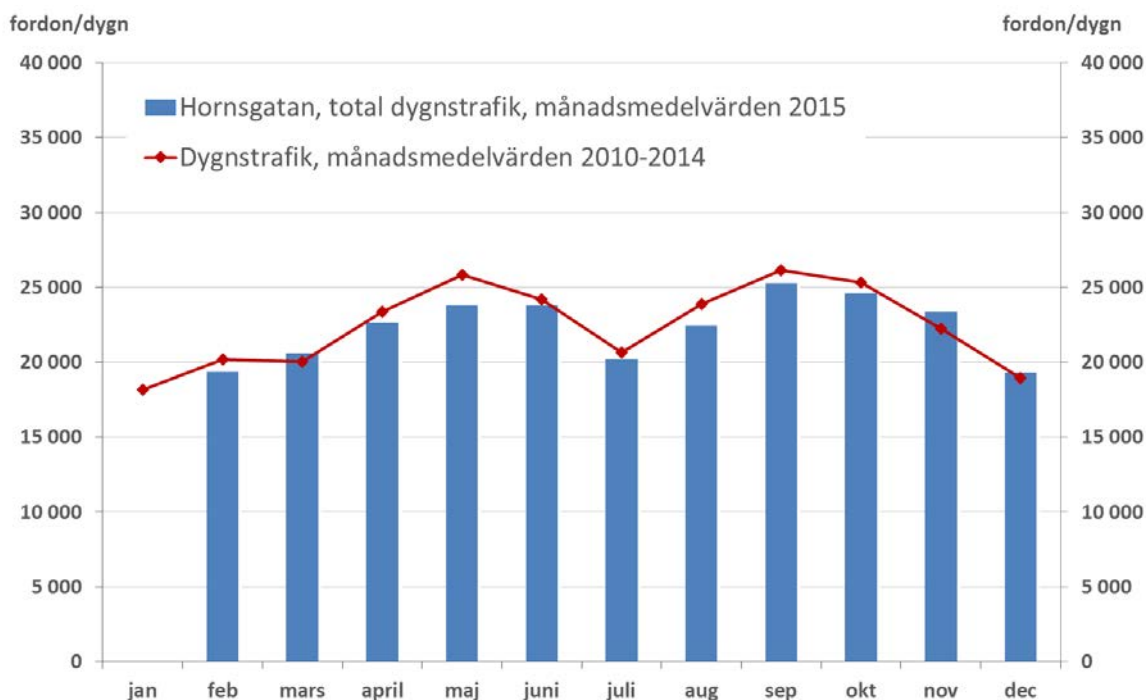
Figur 32 visar uppmätta dubbdäcksandelar på Hornsgatan, Sveavägen samt infartsvägar under januari-februari under åren 2005 till 2015. När dubbdäcksförbudet på Hornsgatan infördes den 1 januari 2010, minskade dubbdäcksandelen från ca 70 % till ca 40 % på Hornsgatan. Efterföljande år minskade andelen ytterligare till ca 30 %. År 2015 uppmättes en dubbdäckandel kring ca 25 % på Hornsgatan. Även för övriga innerstadsgator samt Stockholms infartsvägar har dubbdäcksandelarna minskat. Dubbdäckandelen år 2015 på Sveavägen låg strax över 40 % medan på infartsvägarna uppmättes en dubbdäckandel strax över 50 %.



Figur 32. Uppmätt andel lätta fordon med dubbdäck under januari-februari på Hornsgatan, Sveavägen samt Stockholms infartsvägar åren 2005-2015.

Trafik på Hornsgatan

Luftföroreningsituationen i gatumiljön är direkt beroende av trafikmängd samt trafikens sammansättning och körrytm. En ojämn körrytm leder till ökade utsläpp jämfört med om en jämn hastighet kan hållas. Trafikregistreringar görs kontinuerligt vid mätstationen på Hornsgatan. I Figur 33 redovisas månadsmedelvärden av trafik på Hornsgatan år 2015 jämfört med flerårsvärden för perioden 2010-2014. Minst trafik uppmättes under vintermånaderna januari, februari och december (januari redovisas inte p.g.a. låg datatäckning). Trafiken var som högst under vår och höst med ett lågt värde under högsommarmånaden juli.

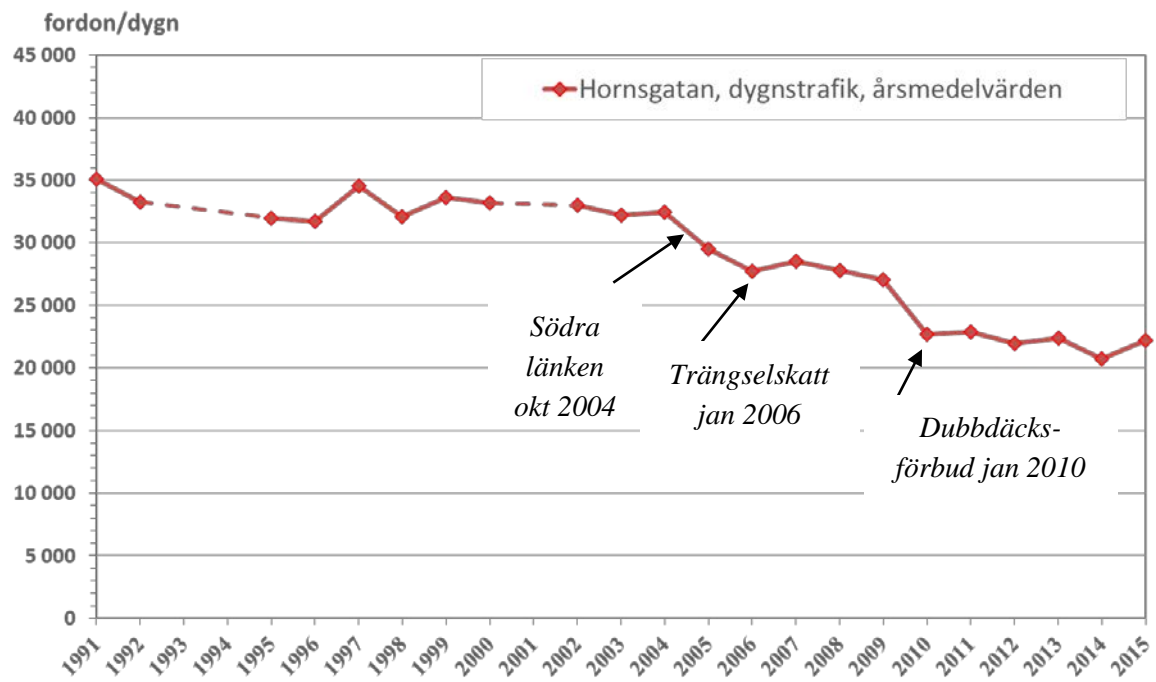


Figur 33. Uppmätta månadsmedelvärden av trafik på Hornsgatan år 2015 jämfört med flerårsperioden 2010-2014. Mätdata för första halvan av januari år 2015 saknas.

Trend – trafikmängd på Hornsgatan

Figur 34 visar uppmätta årsmedelhalter av dygnstrafiken på Hornsgatan under perioden 1991 – 2015. Sedan år 2004 har trafikmängden på Hornsgatan minskat med en tredjedel vilket motsvarar ca 10 000 fordon per dygn. Minskningen beror främst på byggandet av Södra länken, trängselskattens införande samt dubbdäcksförbudet på Hornsgatan. I jämförelse med årsmedelvärdet 2009, dvs. före dubbdäcksförbudet på Hornsgatan, har trafikmängden minskat med ca 20 % vilket motsvarar ca 5 000 fordon per dygn.

Luften i Stockholm År 2015



Figur 34. Trend för uppmätta trafikmängder på Hornsgatan 1991-2015.

Halter av NO₂ och PM₁₀ i andra städer

Stockholm har gemensamt med många stora städer i Europa problem med att klara miljö kvalitetsnormerna för kvävedioxid och partiklar, PM₁₀. För att relatera hur luften i Stockholm förhåller sig jämfört med andra storstäder har jämförelse gjorts av uppmätta halter av NO₂ och PM₁₀ dels i Göteborg och Malmö dels i övriga Europa.

NO₂ och PM₁₀ i Göteborg och Malmö år 2015

Tabell 26 visar uppmätta halter av NO₂ i gatumiljö samt i urban bakgrundsluft i Stockholm, Göteborg och Malmö under de senaste tre åren. Halter av NO₂ från Göteborg saknas för år 2015 eftersom validering av årets mätdata ännu inte är klar. I alla tre städerna görs mätningarna i urban bakgrundsluft på takstationer i centrala delen av staden. Halterna i urban bakgrundsluft är högst i Göteborg, och lägst i Stockholm. Vad gäller halterna av NO₂ i gatumiljö återfinns de högsta halterna på Hornsgatan i Stockholm.

Tabell 26. Mätresultat för halter av kvävedioxid, NO₂, i urban bakgrund och gaturum i Stockholm, Göteborg och Malmö under åren 2013-2015.

NO ₂ (µg/m ³)	MKN	Stockholm ¹			Göteborg ²			Malmö ³		
		2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Urban bakgrund										
Årsmedelvärde	40	14	12	13	20	19	x	17	15	13
176:e högsta timmedelvärde	90	54	45	49	71	61	x	50	44	39
8:e högsta dygnsmedelvärde	60	39	32	33	51	44	x	40	35	30
Gaturum										
Årsmedelvärde	40	<u>46</u>	<u>41</u>	<u>42</u>	30	28	x	30	24	25
176:e högsta timmedelvärde	90	<u>115</u>	<u>105</u>	<u>103</u>	<u>95</u>	89	x	<u>93</u>	61	64
8:e högsta dygnsmedelvärde	60	<u>85</u>	<u>73</u>	<u>75</u>	<u>71</u>	<u>63</u>	x	<u>77</u>	45	49

1) Urban bakgrund: Torkel Knutssonsgatan (taknivå), gaturum: Hornsgatan 108

2) Urban bakgrund: Femman (taknivå). Gaturum: Haga. Källa: Maria Holmes, Miljöförvaltningen, Göteborgs stad. Mätdata för år 2015 saknas i tabellen p.g.a. valideringen ej klar (2016-03-22).

3) Urban bakgrund: Rådhuset (taknivå). Gaturum: Dalaplan, mätpunkt 1. Källa: Mårten Spanne, Miljöförvaltningen, Malmö stad.

Luften i Stockholm

År 2015

Tabell 27 visar uppmätta halter av PM10 i gatumiljö samt i urban bakgrundsluft i Stockholm, Göteborg och Malmö under åren 2013 - 2015. Halter av PM10 i Göteborg saknas för år 2015 eftersom validering av årets mätdata ännu inte är klar. Halterna av PM10 i urban bakgrundsluft är relativt lika mellan Stockholm och Göteborg, medan halterna i Malmö är något högre. Detta beror på att Malmö ligger närmre kontinenten och har mer intransport av partiklar från övriga Europa. Halterna av PM10 i gatumiljö, år 2013, var klart högst på Hornsgatan i Stockholm jämfört med de andra två städernas gatustationer. De två senaste årens intensiva dammbindning och städning av Stockholms innerstadsgator har resulterat i rekordlåga halter på Hornsgatan. År 2014 var halterna i nivå med de uppmätta halterna av PM10 på Dalaplan i Malmö, men fortfarande högre än i Haga i Göteborg. År 2015 var både årsmedelvärdet och 36:e högsta dygnsmedelvärdet lägre på Hornsgatan jämfört med Dalaplan i Malmö.

Tabell 27. Mätresultat för halter av partiklar, PM10, i urban bakgrund och gaturum i Stockholm, Göteborg och Malmö under åren 2013-2015.

PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MKN	Stockholm ¹			Göteborg ²			Malmö ³		
		2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Urban bakgrund										
Årsmedelvärde	40	15	13	12	15	15	x	16	19	17
36:e högsta dygnsmedelvärde	50	25	23	19	25	23	x	36	32	49
Gaturum										
Årsmedelvärde	40	29	23	21	19	18	x	23	23	23
36:e högsta dygnsmedelvärde	50	<u>56</u>	37	35	31	30	x	50	37	<u>58</u>

1) Urban bakgrund: Torkel Knutssonsgatan (taknivå), gaturum: Hornsgatan 108

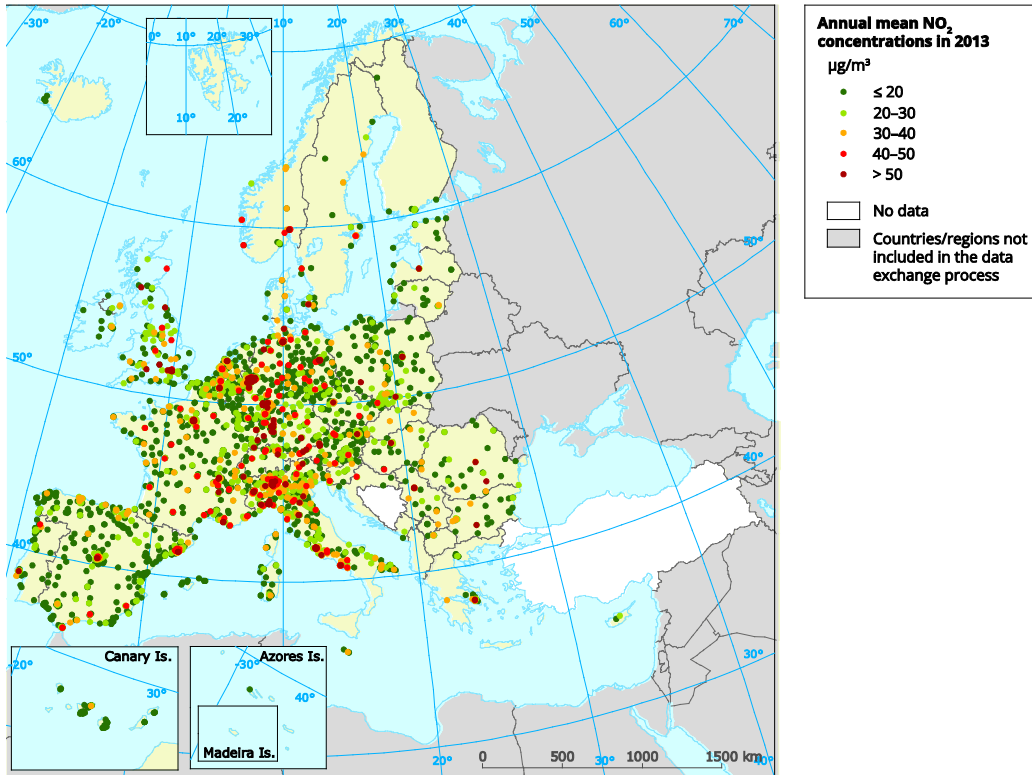
2) Urban bakgrund: Femman (taknivå). Gaturum: Haga. Källa: Maria Holmes, Miljöförvaltningen, Göteborgs stad. Mätdata för år 2015 saknas i tabellen p.g.a. valideringen ej klar (2016-03-22).

3) Urban bakgrund: Rådhuset (taknivå). Gaturum: Dalaplan, mätpunkt 1. Källa: Mårten Spanne, Miljöförvaltningen, Malmö stad.

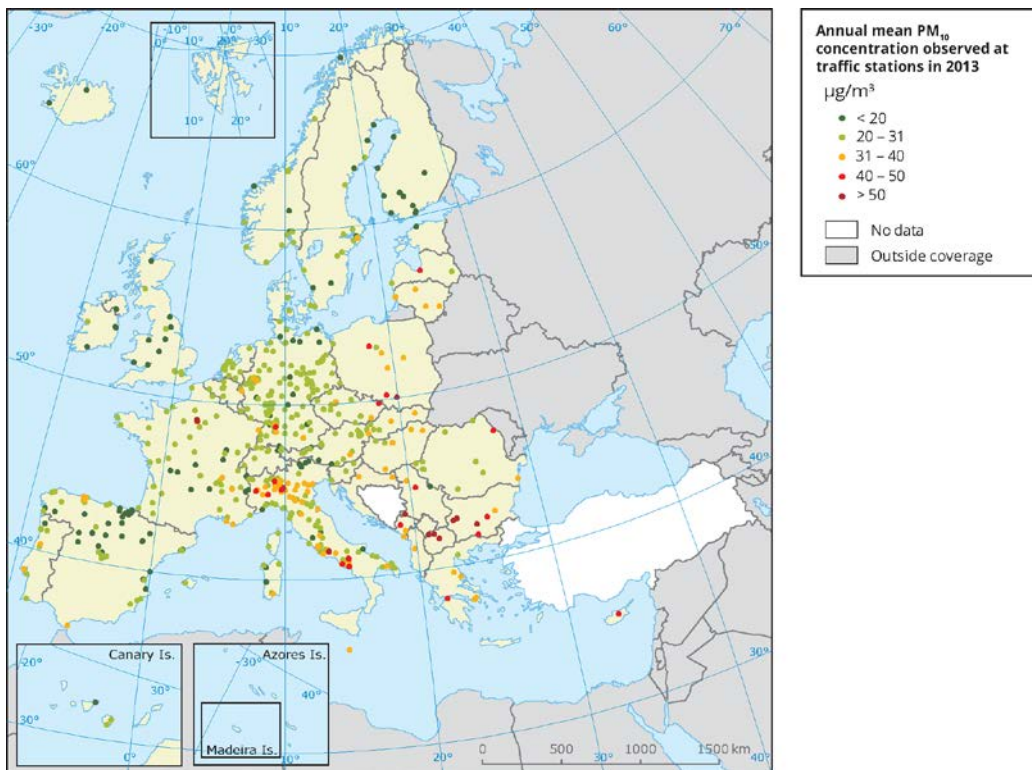
NO₂ och PM10 i övriga Europa

Figur 35 visar en karta över uppmätta årsmedelvärden av NO₂ år 2013 vid mätstationer i Europa och hur dessa halter förhåller sig till EU-normerna. Figur 36 och 37 visar motsvarande karta men för PM10 dels som årsmedelvärde dels som 90-percentil dygnsmedelvärde. Från kartorna är det tydligt att det är många städer i Europa som har problem med dålig luftkvalitet och överskrider EU-normerna för NO₂ och PM10.

Luften i Stockholm
År 2015

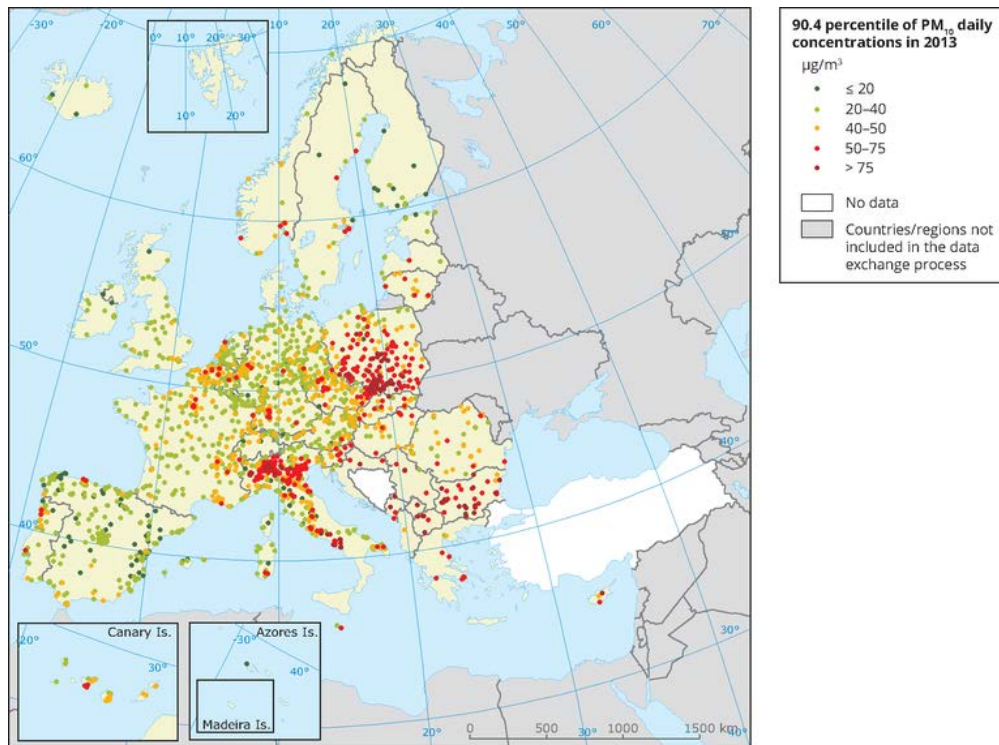


Figur 35. Årsmedelhalter av NO₂ (µg/m³) i Europa baserat på uppmätta dygnsmedelvärden. Orange och röd prick innebär att halten av NO₂ överskred EU-normens gränsvärde för årsmedelvärde på 40 µg/m³ år 2013. Källa: EEA, Airbase v.8.



Figur 36. Årsmedelhalter av PM₁₀ (µg/m³) i Europa baserat på uppmätta dygnsmedelvärden. Orange och röd prick innebär att halten av PM₁₀ överskred EU-normens gränsvärde för årsmedelvärde på 40 µg/m³ år 2013. Källa: EEA, Airbase v.8.

Luften i Stockholm År 2015



Figur 37. 90-percentil av uppmätta dygnsmedelhalter av PM₁₀ (µg/m³) i Europa. Orange och röd prick innebär att halten av PM₁₀ överskred EU-normens gränsvärde för dygnsmedelvärde på 50 µg/m³ år 2013. Källa: EEA, Airbase v.8.

Sammanställning av mätstationer och mätparametrar

Bilaga 1: Sammanställning av mätstationer och mätparametrar som redovisas i denna rapport.

	Hornsåtergatan	Sveavägen	Norrlandsgatan	Torkel Knutssongsgatan	Kanaan	Högdalen	Norr Malma	Lilla Essingen
Kväveoxider	X	X	X	X			X	X
Kvävedioxid	X	X	X	X	X		X	X
Kolmonoxid	X	X						
Svaveldioxid				X				
Marknära ozon	X			X			X	
Partiklar, PM10	X	X	X	X			X	X
Partiklar, PM2.5	X	X		X			X	X
Antal partiklar	X			X				
Sotpartiklar	X			X				
Trafik	X							
Vägbanefukt	X	X	X					
Temperatur	X	X	X	X		X	X	X
Vindhast				X		X	X	
Vindriktning				X		X	X	
Solinstrålning				X		X	X	
Luftfuktighet	X	X	X	X		X	X	X
Nederbörd				X		X	X	
Lufttryck				X				

Mätstationen på Folkungagatan ur drift sep 2014-okt 2015 p.g.a. gatuarbete och inga mätdata redovisas därmed för år 2015.

Faktorer som påverkar luftföroreningsituationen

Luftföroreningsituationen i Stockholmsluften bestäms av stadens utsläpp och av omgivningsluftens förutsättningar för utspädning och ventilation. Luftförhållandena påverkas också av långdistanstransporterade luftföroreningar. I vissa fall kan så kallade episoder bidra till kraftigt förhöjda luftföroreningshalter i staden.

Vid låg vindhastighet och värmeutstrålning från marken kan inversionsförhållanden uppstå som försvårar utspädning och ventilation. Inversioner förekommer speciellt under vintern och kan leda till kraftigt förhöjda luftföroreningshalter. Kraftiga vindar däremot medför goda ventilationsmöjligheter och lägre halter.

Under speciellt vinterhalvåret spelar temperaturen en stor roll för vilka luftföroreningsförhållanden som kan uppstå. Vid kyla ökar till exempel utsläppen av svaveldioxid från energiproduktionen och av kolmonoxid och kolväten från personbilarna genom så kallade kallstarteffekter. Vid varm väderlek däremot minskar dessa utsläpp.

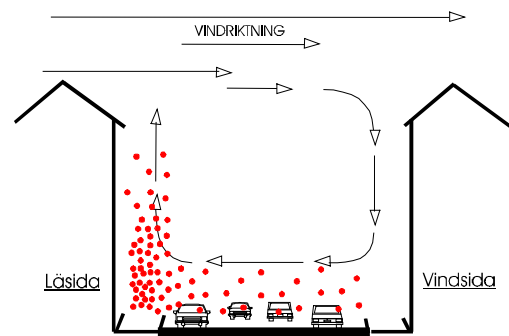
Torra vägbanor under vinterhalvåret medför kraftigt förhöjda partikelhalter i Stockholmsluften. Partiklarna bildas främst när asfalten slits av bilarnas dubbdäck.

Kemiska reaktioner mellan olika ämnen i luften kan också påverka föroreningsituationen. Till exempel oxideras kvävemonoxid till kvävedioxid av marknära ozon. Vid hög ozonhalt, vilket är vanligt under vår och försommar, ökar därför ofta även kvävedioxidhalten.

Utsläppen längs en gata är i första hand beroende av trafikmängden på gatan, men även av trafikens sammansättning (till exempel andelen tung trafik), framkomlighet och körsätt. Köbildning och ojämn körrytm ökar utsläppen från trafiken.

Utspädningen av luftföroreningarna bestäms även av gaturummets dimension och utformning. En smal gata kantad på ömse sidor av hög bebyggelse har sämre förutsättningar för utspädning och ventilation än en motsvarande bred gata eller en gata med enkelsidig eller ingen bebyggelse.

I gaturummet spelar också vindens riktning stor roll för luftföroreningshalten på respektive sida av gatan. Om vinden blåser längs med gatan blir luftföroreningshalterna förhållandevis jämnt fördelade på båda sidor av gatan. Vid vind tvärs över gatan uppstår ett vindfält med läsidan och vindsida i gaturummet (se figur nedan). Den förorenade gatuluften förs mot läsidan medan vindsidan förses med "friskluft" från taknivå. Luftföroreningshalterna kan i sådana fall vara många gånger högre på läsidan än på vindsidan.



Normer och mål för luftkvaliteten

Normer och mål för god luftkvalitet syftar i första hand till att skydda människor mot negativa hälsoeffekter. Det finns omfattande bevis för att luftföroreningar har allvarliga effekter på människors hälsa. De hälsoeffekter som tillmäts störst betydelse för folkhälsan är ökad sjuklighet och dödlighet i lungsjukdomar samt hjärt- och kärlsjukdomar.

Befolkningen i Stockholm riskerar en förkortning av livslängden med flera månader på grund av luftföroreningarna. De medför också att människor upplever besvär i luftvägarna och särskilt känsliga är astmatikerna. Barnen som är en annan känslig grupp riskerar en försämrad utveckling av lungornas funktion.

Beroende på om normvärdena ska skydda mot akuta eller långsiktiga negativa hälsoeffekter finns såväl korttids- som långtidsvärden. Korttidsvärdena avser medelvärden under 1-24 timmar medan långtidsvärdena avser årsmedelvärden. Vid bestämning av normvärdena ska hänsyn tas till de känsligaste grupperna som t.ex. barn, astmatiker och allergiker.

Miljö kvalitetsnormer är nationella föreskrifter som baseras på direktiv, mål- och gränsvärden från den Europeiska Unionen (EU). Miljö kvalitetsnormerna säkerställer en högsta belastningsnivå till skydd av hälsa och miljö. Tillsammans med åtgärdsprogrammen styr normerna i riktning mot de strängare miljö kvalitetsmålen.

Miljö kvalitetsnormer för kvävedioxid, partiklar (PM10), svaveldioxid, kolmonoxid, bensen och bly baseras på gränsvärden i EU:s direktiv. De är rättsligt bindande och ska senast klaras vid en för varje ämne angiven tidpunkt. Miljö kvalitetsnormer 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.

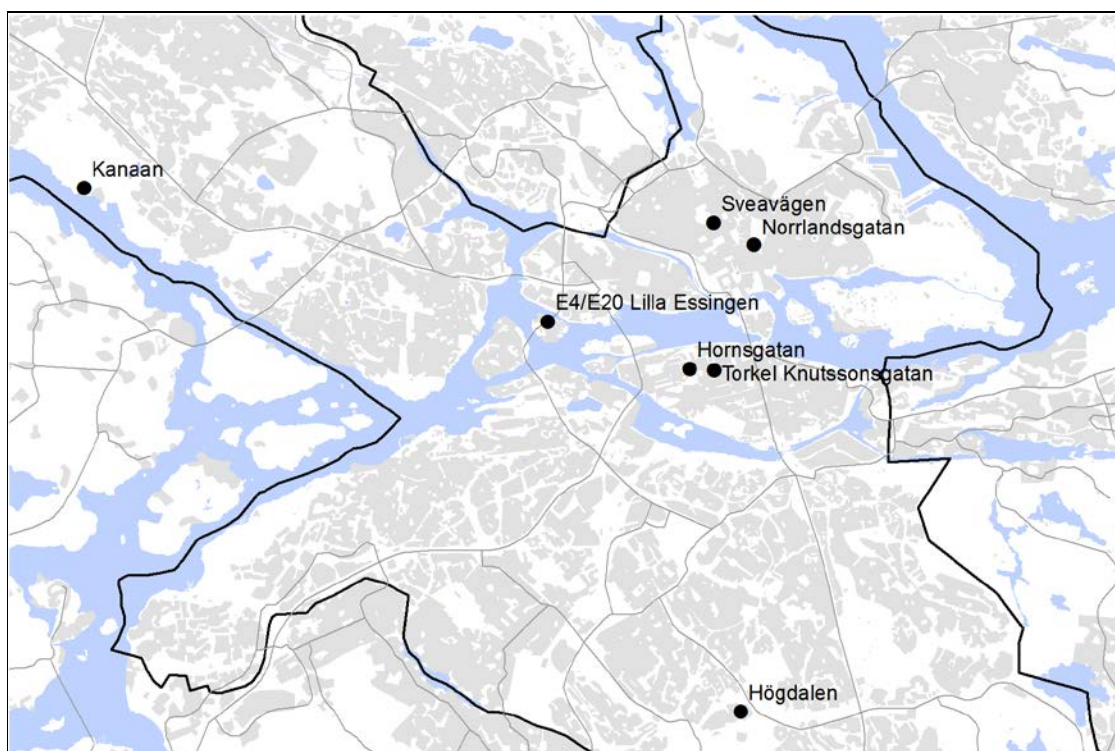
Kommunerna ska se till att miljö kvalitetsnormer uppfylls när de planlägger och utövar tillsyn enligt Miljöbalken. Tillstånd får inte beviljas för verksamheter som försvårar att normvärden klaras.

Miljö kvalitetsmålet Frisk luft är antaget av Sveriges riksdag. Det övergripande målet är att

luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas. Under 2012 beslutade regeringen om nya preciseringar för miljö kvalitetsmålet Frisk luft. Halterna av luftföroreningar ska inte överskrida lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål. Riktvärdena är satta med hänsyn till de känsligaste grupperna. Miljö kvalitetsmål finns för halter av kvävedioxid, partiklar (PM10 och PM2.5), marknära ozon, bensen, formaldehyd, bens(a)pyren och butadien.

Miljö kvalitetsmålen med preciseringar ska ge en långsiktig målbild för miljöarbetet och vara vägledande för myndigheter, kommuner och andra aktörer.

Mätplatsbeskrivningar



Hornsgatan 108, två mätpunkter ca 3 m respektive 20 m över gatunivå på gatans norra sida.

Hornsgatan 85, ca 3 m över gatunivå på gatans södra sida.

Hornsgatan trafikeras på platsen av ca 22 800 fordon per årsmedeldygn, ca 3 % tunga fordon. Avståndet mellan husfasaderna är ca 24 m. Innerstadsmiljö.

Mätparametrar: PM10, PM2,5, NO₂, NO_x, CO, antal partiklar, trafik, temperatur, vägbanefukt, (VOC, PAH).

Typ av station: Gaturum och urban bakgrund.



Sveavägen 59, två mätpunkter ca 3 m respektive ca 20 m över gatunivå på gatans västra sida.

Sveavägen 88, ca 3 m över gatunivå på gatans östra sida.

Sveavägen trafikeras på platsen av ca 24 600 fordon per årsmedeldygn, ca 7 % tunga fordon. Avståndet mellan husfasaderna är ca 33 m. Innerstadsmiljö.

Mätparametrar: PM10, PM2,5, NO₂, NO_x, CO, vägbanefukt, våtdeposition.

Typ av station: Gaturum och urban bakgrund.



Norrlandsgatan 29. Mätpunkten är belägen ca 3 m över gatunivå på gatans västra sida.

Sträckan trafikeras av ca 7 200 fordon per årsmedeldygn, ca 7 % tunga fordon. Avståndet mellan husfasaderna är 15 m. Innerstadsmiljö.

Mätparametrar: PM10, NO₂, NO_x, vägbanefukt, relativ fuktighet, temperatur.

Typ av station: Gaturum



Torkel Knutssonsgatan. Mätpunkt ca 20 m över gatunivå samt meteorologisk mast, ca 36 m över gatunivå. Innerstadsmiljö med till övervägande del fjärrvärmeuppvärmda bostäder.

Hornsgatan passerar ca 250 m norr om mätplatsen, och trafikeras där av ca 13 000 fordon per årsmedeldygn.

Mätparametrar: PM10, PM2.5, SO₂, O₃, NO₂, NO_x, temperatur, vindriktning, vindhastighet, globalstrålning, relativ fuktighet, nederbörd

Typ av station: Urban bakgrund, meteorologi.



E4/E20 Lilla Essingen. Mätpunkten är belägen ca 3 m över gatunivå, sydost om E4/E20 på Lilla Essingen (intill vägkanten). Sträckan trafikeras av ca 130 000 fordon per årsmedeldygn.

Mätparametrar: PM10, PM2.5, NO₂, NO_x, temperatur, vindriktning, vindhastighet, globalstrålning, relativ fuktighet, nederbörd

Typ av station: Trafikled



Kanaan. Mätplatsen är belägen vid Kanaanbadet i Grimsta friluftsområde, ca 4 m över mark. Närmaste bebyggelse finns i Råcksta, ca 1 km nordost om mätplatsen.

Mätparametrar: NO₂, våtdeposition.

Typ av station: Regional bakgrund.



Högdalen, 50 m hög meteorologisk mast belägen i ett förortsområde i södra Stockholm.

Mätparametrar: globalstrålning, nederbörd, relativ fuktighet, temperatur, vindriktning, vindhastighet.

Typ av station: Meteorologi.



Norr Malma. Mät punkt 3 m över öppen mark samt 24 m hög meteorologisk mast. Mätplatsen är belägen på landsbygden, ca 15 km nordväst om Norrtälje tätort. Varken bostadsområden eller nämnvärd fordonstrafik finns.

Mätparametrar: NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, O₃, globalstrålning, temperatur, vindriktning, vindhastighet, relativ fuktighet, nederbörd.

Typ av station: Regional bakgrund, meteorologi.

Hälso- 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	Försämrad syreupptagningsförmåga, syrebrist i hjärt-kärlsystemet, ökade besvär hos människor med kärlkramp.	Bidrar till ozonbildning	Vägtrafik
Svaveldioxid	Ökad frekvens för luftvägsinfektioner, astmabesvär, lungfunktionsnedsättning.	Försurning av mark, skog och vatten. Korrosion av material. (klimatpåverkan efter oxidation till sulfat)	Energiproduktion Sjöfart
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, antal 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	Bidrar till ozonbildning	Vägtrafik Energiproduktion Vedeldning
PAH inklusive benso(a)pyren	Cancer.	Bidrar till ozonbildning Upplagring i mark och sediment.	Vägtrafik Sjöfart
Tungmetaller (miljökvalitetsnormer finns för bly, kadmium, arsenik och nickel)	Bly: Nervskador, blodbrist, nedsatt njurfunktion Kadmium: benskörhet Nickel: allergi, skador på luftvägar, cancer	Giftiga för växter och djur.	Vägtrafik Energiproduktion Industri

ISSN 1400-0806

SLB-analys, Miljöförvaltningen i Stockholm.
Tekniska nämndhuset, Fleminggatan 4.
Box 8136, 104 20 Stockholm.
Tel 08-508 28 800, dir. 08-508 28 880
URL: <http://www.slb.nu>

