

Luften i Stockholm



ÅRSRAPPORT 2011



MILJÖFÖRVALTNINGEN

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
Abstract	8
Så kontrolleras luften i Stockholm.....	11
Mätstationer och mätkomponenter	12
Information om aktuell luftkvalitet	13
Kväveoxider, NO _x /NO ₂	14
Partiklar, PM10	22
Partiklar, PM2.5	26
Sotpartiklar.....	29
Antal partiklar	31
Kolmonoxid, CO.....	33
Svaveldioxid, SO ₂	36
Marknära ozon, O ₃	39
Bensen.....	44
Bly.....	47
Arsenik, kadmium och nickel	48
Bens(a)pyren (PAH)	49
Meteorologi.....	51
Dubbdäcksandelar	64
Trafik på Hornsgatan	66
Höga partikelhalter vid nyårshelgen 2011/12	68

Bilagor:

1. *Dygnsmedelvärden, NO_x, uppdelade på lokalt bidrag samt urban och regional bakgrundshalt*
2. *Dygnsmedelvärden, PM10, uppdelade på lokalt bidrag samt urban och regional bakgrundshalt*
3. *Faktorer som påverkar luftföroreningssituationen*
4. *Normer och mål för luftkvaliteten*
5. *Mätplatsbeskrivningar*
6. *Hälso- och miljöpåverkan samt utsläppskällor*
7. *Mätmetoder*
8. *Datafångst för kontinuerliga mätningar*
9. *Luftföroreningskartor*
10. *Åtgärdsprogram för Stockholms län, regeringsbeslut 2004-12-09*

Förord

Enligt Naturvårdsverkets föreskrifter kan kontroll av luftkvalitet ske i samverkan mellan kommuner. Stockholms stad är medlem i Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbund, som är ett samverkansområde som omfattar samtliga kommuner i länen samt Gävle och Sandviken.

I denna rapport redovisas 2011 års resultat från mätningar av luftföroreningar och meteorologi vid Stockholms stads och några av luftvårdsförbundets fasta stationer. I rapporten redovisas även mätningar av trafikmängder och dubbdäcksandelar.

Resultatet av mätningarna av luftkvalitet år 2011 jämförs i rapporten med miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål. Jämförelse görs också med tidigare års mätresultat.

Nationella miljökvalitetsnormer infördes med miljöbalken år 1999. Miljökvalitetsnormerna och tillhörande lagstiftning är ett miljörättsligt styrmedel med syfte att uppnå en godtagbar miljökvalitet. De baseras på EU:s regelverk om gränsvärden och vägledande värden.

Kommunerna ansvarar för att kontrollera att miljökvalitetsnormerna för utomhusluft uppfylls i den egna kommunen. Utöver detta lagreglerade ansvar är det viktigt för kommunerna att veta vilken luftkvalitet kommuninvånarna exponeras för och se till att den är så bra som möjligt.

Miljökvalitetsnormerna och tillhörande EG-direktiv anger en lägsta nivå till skydd för människors hälsa och miljön. För att uppnå ännu strängare nivåer har Sveriges riksdag antagit miljökvalitetsmålet Frisk luft. Det övergripande målet är att luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas. Inriktningen är att miljökvalitetsmålet Frisk luft ska nås inom en generation.

Mätningarna av luftföroreningar och meteorologi utförs av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholm.

Årsrapporten har sammanställts av Lars Burman och Michael Norman. Rapporten har granskats av Malin Ekman, Boel Lövenheim, Kristina Eneroth och Gunnar Söderholm.

Stockholm i mars 2011.



Gunnar Söderholm

Förvaltningschef



Miljöförvaltningen i Stockholm
Box 8136
104 20 Stockholm

Uppdragsnummer:	201201
Daterad:	2012-03-28
Kontaktperson:	Lars Burman, 08-508 28 922
Status:	Granskad

Omslagsbild: Ann-Christin Reybekiel

Sammanfattning

Bättre luftkvalitet i staden...

Luftkvaliteten i Stockholm har blivit bättre under de senaste årtiondena. Nedåtgående trender har uppmätts för halterna av de flesta luftföroreningarna. Miljökvalitetsnormer och EU:s direktiv till skydd för människors hälsa följs överallt i staden för bensen, bens(a)pyren, svaveldioxid, bly, arsenik, kadmium, nickel och fina partiklar, PM2.5.

Skärpta avgaskrav på fordon över hela EU, minskade industriutsläpp, utbyggnad av fjärrvärme, infasning av renare bränslen och miljöbilar samt lokala trängselskatter har bidragit till förbättringarna.

Miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål klaras fortfarande inte...

Trots bättre luftkvalitet i staden är fortfarande halterna av kvävedioxid, NO₂ och partiklar, PM10 för höga på många platser. Miljökvalitetsnormer till skydd för människors hälsa vilka skulle ha klarats före år 2006 respektive år 2005 följs inte. Åtgärdsprogrammen för Stockholms län som beslutades av regeringen 2004 är under revidering eftersom de inte har haft tillräcklig effekt på halterna av NO₂ och PM10.

Under år 2011 var även halterna av kolmonoxid och marknära ozon i staden högre än vad normerna föreskriver. Naturvårdsverket har dock bedömt att åtgärdsprogram för dessa luftföroreningar inte är motiverade.

Sveriges riksdag har antagit miljökvalitetsmålet Frisk luft, som bl.a. baseras på WHO:s riktvärden för hälsan. Miljömålssystemet är för närvarande under omstöpning och riksdagen kommer under våren 2012 att fatta beslut om nya preciseringar samt eventuella etappmål. Tidigare delmål för ”Frisk luft” gällde till år 2010 (bens(a)pyren 2015) och klarades i Stockholm för halter av svaveldioxid och fina partiklar, PM2.5. Däremot klarades inte delmålen till år 2010 för kvävedioxid, marknära ozon och partiklar, PM10.

Vädret har stor betydelse...

De meteorologiska förhållandena i staden har stor betydelse för vilka luftföroreningshalter som mäts upp. År 2011 var sammantaget blåsigare och varmare än normalt vilket var gynnsamt för lägre halter. Vid mätstationerna på Södermalm och i Högdalen var årsmedeltemperaturen 8,2 grader respektive 7,8 grader vilket gör året bland de varmaste sedan mätningarna påbörjades på 1980-talet. År 2010 hade som jämförelse en medeltemperatur på 5,8 grader på Södermalm.

Till skillnad från år 2010 uppmättes högre och mer normala vindhastigheter under framförallt vintern och luftföroreningshalterna blev därför också lägre. De högsta vindstyrkorna uppmättes under december då flera stormar drog in över staden, vilket medförde mycket låga halter av luftföroreningar.

Sett över hela år 2011 blev nederbörds-mängden normal. Vägbanornas fuktighet är betydelsefull för mängden partiklar, PM10 som virvlar upp i luften, framförallt under vinter och tidig vår då dubbdäck används och sandning förekommer. Mätningarna av vägbanefukt under 2011 visar att snön i början av året medförde fuktiga vägbanor på Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan och därmed låga PM10-halter. När snön sedan försvann i mars och vägbanorna torkade upp uppmättes rejält höga halter. Under oktober och november var vägbanorna ovanligt torra, vilket gjorde att PM10-halterna var högre än normalt på hösten.

Sammantaget innebar meteorologin under år 2011 lägre halter av kvävedioxid och partiklar, i jämförelse med normala väderförhållanden. Dock var vädret år 2010 ännu gynnsammare vad gäller vägbanefukt och halter av partiklar, PM10.

Luften relativt bra under 2011...

Nedan följer jämförelser med miljökvalitetsnormer för mätresultatet år 2011 vid stadens fasta mätstationer i gatunivå på Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan och Folkungagatan.

Under året genomfördes även mätningar av bensen på bl.a. Birger Jarlsgatan.

Trendredovisningen inkluderar också resultat från mätstationen vid Torkel Knutssonsgatan (taknivå på Södermalm), vilket representerar Stockholms urbana bakgrundsluft.

Miljökvalitetsnormer enligt Luftkvalitetsförordningen (2010:477) innehåller normvärden både för lång och kort tid. Från hälsoskyddssynpunkt är det viktigt att människor både har en låg genomsnittlig exponering under längre tid (årsmedelvärde) och att minimera antalet tillfällen då de exponeras för höga halter under kortare tid (dygns- och timmedelvärden). För att miljökvalitetsnormen ska klaras får inget av normvärdena överskridas.

Kvävedioxid, NO₂

Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid, NO₂ till skydd för människors hälsa överskreds år 2011 vid mätstationerna i gatunivå i innerstaden på Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan.

Vid mätstationen på Hornsgatan överskreds årsmedelvärde samt dygns- och timmedelvärde. På Sveavägen klarades årsmedelvärde medan tim- och dygnsmedelvärde överskreds. På Norrlandsgatan överskreds dygnsmedelvärde.

Mätstationen på Folkungagatan hade bortfall av mätdata under juli och augusti p.g.a. vandalisering. Bedömningen är ändå att miljökvalitetsnormen klarades. Förklaringen till detta är att det blåste ovanligt mycket vid mätpunkten under framförallt hösten vilket gjorde att utvädringen av luftföroreningar ökade. Även vid de andra mätstationerna var NO₂-halterna låga men inte tillräckligt för att klara miljökvalitetsnormen.

Enligt haltberäkningar av kvävedioxid för år 2010 följs inte miljökvalitetsnormen även längs andra gator och vägar i Stockholms stad. Sammanlagt handlar det om ca 25 km väg. Av detta är ca 11 km kommunalt ägd väg, vilket utgör 0,7 % av den totala sträckan i staden. Antalet boende i staden med halter över miljökvalitetsnormen för kvävedioxid är ca 9 000.

Eftersom miljökvalitetsnormerna inte följs fastställde regeringen 2004-12-09 ett åtgärds-

program för kvävedioxid i Stockholms län. Åtgärderna har visat sig vara otillräckliga och åtgärdsprogrammet är för närvarande under revidering.

Vid mätstationen i urban bakgrundsluft på Torkel Knutssonsgatan (Södermalm) uppmättes relativt låga halter av kvävedioxid under 2011. Sedan takmätningarna påbörjades 1982 har årsmedelvärdet minskat med ca 60 %.

Även vid mätstationerna i gatunivå uppmättes relativt låga kvävedioxidhalter under 2011, till stor del beroende på gynnsam meteorologi. De genomsnittliga halterna av kvävedioxid vid mätstationen i gatunivå på Hornsgatan har sedan början av 1990-talet minskat med ca 15 % på den norra sidan och med ca 25 % på den södra sidan. Vid mätstationen på Sveavägen är motsvarande minskningar på respektive sida ca 15 %. Minskningarna av kvävedioxidhalten på innerstadsgatorna beror till stor del på att bakgrundsluften har blivit renare.

Ökad kvävedioxidbildning...

Minskningarna av kvävedioxidhalterna längs innerstadsgatorna är trots åtgärder och åtgärdsprogram inte tillräckliga eftersom fastställda miljökvalitetsnormer fortfarande inte följs. Den kraftiga ökningen av dieselfordon (både personbilar och lätta lastbilar) i staden samt mer marknära ozon i luften tros vara de främsta anledningarna till detta. Dieselfordon har förutom högre utsläpp av kväveoxider, NO_x (summan av kvävemonoxid, NO och kvävedioxid, NO₂), också högre utsläpp av kvävedioxid (d.v.s. andelen NO₂ av NO_x är högre) än t.ex. motsvarande bensinfordon.

Ozonhalterna i Stockholms bakgrundsluft har ökat sedan mitten av 1980-talet, vilket har gynnat kvävedioxidbildningen längs innerstadsgatorna (NO oxideras till NO₂ av ozon). Effekten av en ökad dieselandel och mer ozon framkommer tydligast i gatunivå i trånga gaturum som t.ex. Hornsgatan, men även längs andra innerstadsgator.

Partiklar, PM10

Miljökvalitetsnormen för partiklar, PM10 till skydd för människors hälsa överskreds år 2011

vid mätstationerna i gatunivå på Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan och Folkungagatan.

Vid samtliga mätstationer överskreds normvärde för dygnsmedelvärde medan årsmedelvärdet klarades. Antal överskridanden av dygnsmedelvärdet var 38-58 mot tillåtna 35 dygn. Det är något fler än år 2010 som hade 31-46 dygn med överskridande. Skillnaden förklaras främst av olika meteorologiska förhållanden.

Enligt haltberäkningar av PM10 för år 2010 följs inte miljö kvalitetsnormen även längs andra gator och vägar i Stockholms stad. Sammanlagt handlar det om ca 40 km väg. Av detta är ca 24 km kommunalt ägd väg, vilket utgör ca 1,5 % av den totala sträckan i staden. Antalet boende i staden med halter över miljö kvalitetsnormen för PM10 är ca 14 000.

PM10-halterna i stadens bakgrundsmiljö (Torkel Knutssonsgatan) var normala under 2011. Sedan år 1994 har de genomsnittliga halterna minskat med ca 10 %. Vid mätstationerna i gatunivå på Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan har årsmedelvärdet minskat med ca 20 % sedan början av 2000-talet.

Minskningarna av PM10-halterna i staden är trots åtgärder och åtgärdsprogram inte tillräckliga för att miljö kvalitetsnormen ska klaras överallt. Den största anledningen till de höga halterna är dubbdäckens slitage på vägbanorna, vilket förorenar stadens luft under perioder med torra vägbanor. Detta sker främst under sen vinter och tidig vår.

Partiklar, PM2.5

Miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM2.5 till skydd för människors hälsa omfattar endast årsmedelvärde. Normen klarades vid mätstationerna i gatunivå på Hornsgatan, Sveavägen och Folkungagatan år 2011. Enligt tidigare gjorda beräkningar klaras miljö kvalitetsnormen för PM2.5 även längs övriga gator i innerstaden samt vid infartsleder.

Sedan 2002 har de genomsnittliga halterna av partiklar, PM2.5, minskat med ca 30-35 % vid mätstationerna i gatunivå och med ca 20-25 % i urban bakgrund.

Kolmonoxid, CO

Miljö kvalitetsnormen för kolmonoxid till skydd för människors hälsa klarades vid mätstationen i gatunivå på Hornsgatan år 2011. På Sveavägen orsakade ett årligt återkommande motorevenemang i augusti överträdelse av normen år 2011, liksom det har gjort för nästan alla år sedan 1990. Normen är angiven som ett medelvärde under 8 timmar som aldrig får överskridas. Den bedöms annars klaras överallt i staden.

Sedan år 1990 har de genomsnittliga halterna av kolmonoxid vid mätstationerna i gatunivå minskat med ca 90 %.

Naturvårdsverket har bedömt att åtgärdsprogram för att klara miljö kvalitetsnormen för kolmonoxid i Stockholm inte är motiverat för de få tillfällen normen överskrids.

Svaveldioxid, SO₂

Miljö kvalitetsnormen för svaveldioxid till skydd för hälsa och ekosystem klarades år 2011 vid mätstationen i taknivå på Södermalm. P.g.a. 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

Miljö kvalitetsnormen för marknära ozon till skydd för människors hälsa överskreds år 2011 vid mätstationen på Torkel Knutssonsgatan (taknivå på Södermalm). Under två dygn, 31 maj och 1 juni överskreds högsta tillåtna medelvärde av ozon under 8 timmar.

Miljö kvalitetsnormen till skydd för växtlighet klarades år 2011. Enligt Luftkvalitetsförordningen (2010:477) ”ska det eftersträvas” att normvärden för ozon klaras fr.o.m. 2010.

Sedan mitten av 1980-talet har de genomsnittliga halterna av ozon i stadens bakgrundsluft (taknivå på Södermalm) ökat med ca 15 %. Sedan 1996 har miljö kvalitetsnormen till skydd för hälsan klarats under sex år och överskridits under tio år. Senaste fyra åren har normen överskridits.

Naturvårdsverket har bedömt att åtgärdsprogram för ozon inte är motiverat. Åtgärder för att minska utsläppen av ozonbildande ämnen bör ske inom ramen för internationella program.

Bensen

Miljökvalitetsnormen för bensen till skydd för människors hälsa klarades enligt indikativa mätningar på Hornsgatan och Birger Jarlsgatan under 2011. Normen bedöms klaras överallt i staden enligt haltberäkningar år 2003.

Bensenhalterna på Hornsgatan har minskat med ca 80 % sedan 1994.

Bly

Inga mätningar av bly har skett under 2011. Miljökvalitetsnormen till skydd för människors hälsa följs med mycket god marginal enligt tidigare mätningar i Stockholm.

Halterna av bly i stadens bakgrundsluft minskade med ca 75 % mellan år 1989 och år 2004.

Arsenik, kadmium och nickel

Inga mätningar av arsenik, kadmium och nickel bly har skett under 2011. Respektive miljökvalitetsnorm till skydd för människors hälsa följs i Stockholm, enligt indikativa mätningar samt haltberäkningar år 2008.

Bens(a)pyren

Miljökvalitetsnormen till skydd för människors hälsa klarades enligt indikativa mätningar på Hornsgatan under 2011.

Sedan år 1994 har halterna av bens(a)pyren på Hornsgatan minskat med ca 90 %.

Information om luften i Stockholm

Information om Stockholms lokala och regionala luftkvalitet, emissioner, meteorologi, halter, miljö- och hälsoeffekter, åtgärdsprogram, mätsystem m.m. uppdateras regelbundet på Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbunds webbsida, www.slb.nu/lvf

På webbsidan redovisas även kommunvisa luftföroreningskartor samt luftföroreningsprognoser.

Abstract

Better air quality in the city...

Ambient air quality in Stockholm has improved significantly in recent decades. Downward trends are observed for several substances. Concentrations are below Swedish environmental quality standards and EU limit values across the entire city of Stockholm for benzene, sulphur dioxide and lead. Concentrations of arsenic, cadmium, nickel, benzo(a)pyrene and fine particulate matter, PM_{2.5} are well below EU target values.

The main reasons for the generally decreasing trends in the air pollutants are stricter regulations of vehicle emissions in EU, more environmentally classified vehicles, increased use of alternative fuels, congestion charging, expansion of district heating and decreased emissions from industry.

Environmental quality standards and EU limit values are still exceeded...

Concentrations of nitrogen dioxide, NO₂, and particulate matter, PM₁₀, are still high in Stockholm and the environmental quality standards and EU limit values for the protection of human health are exceeded. EU limit values for carbon monoxide and ground level ozone were also exceeded during 2011.

The goals set for Sweden's environmental objectives (interim targets 2010 for Clean Air) were achieved for concentrations of sulphur dioxide, benzo(a)pyrene and PM_{2.5}, but not for nitrogen dioxide, ozone and PM₁₀. The environmental objectives system is now being revised and the Swedish Parliament will adopt new interim targets during 2012.

Meteorological conditions 2011

Meteorological conditions have a considerable influence on the concentrations of air pollutants. The year 2011 was windier and warmer than normal which resulted in lower concentrations of pollutants in the city. The average temperatures at the monitoring stations at Södermalm and Högdalen were 8,2 and 7,8 degrees respectively, which makes 2011 among

the warmest since the 1980s. The year 2010 had in comparison 5,8 degrees as an average temperature at Södermalm.

Windspeeds in 2011, especially during the winter, were higher and more typical than in 2010. This resulted in lower concentrations of air pollutants. The highest wind speeds were monitored during December, when a couple of storms affected the city, resulting in very low concentrations of pollutants.

2011 was a typical year in terms of total precipitation. Road surface wetness has a large impact on concentrations of road dust and PM₁₀ in ambient air, especially during winter and early spring when studded tyres are in use and there is still sand on the roads. Resuspension of road dust is inhibited when streets are wet. Measurements of wetness 2011 indicate that snow in the beginning of the year resulted in wet surfaces on Hornsgatan, Sveavägen and Norrlandsgatan, and therefore low concentrations of PM₁₀. When the snow melted in March and the roads dried up, very high PM₁₀ concentrations were monitored. In October and November the road surfaces were unusually dry and PM₁₀ concentrations were therefore higher than normal.

Altogether, the meteorology during 2011 resulted in lower concentrations of nitrogen dioxide and particulate matter, PM₁₀, compared to normal weather conditions. However, the weather in 2010 was even more favorable with regard to road surface wetness and PM₁₀ concentrations.

Nitrogen dioxide, NO₂

For nitrogen dioxide, NO₂, the Swedish environmental quality standard for the protection of human health was exceeded in 2011 at the monitoring stations located at street level on Hornsgatan, Sveavägen and Norrlandsgatan. On Folkungagatan the standard value was met.

At the Hornsgatan monitoring site the EU annual mean limit value for NO₂ was exceeded at street level. The limit value was to be met by the year 2010.

According to model calculations for the year 2010, standard values are also exceeded along other streets and roads in the city. Altogether there are 25 km of roads with exceedances.

In Stockholm urban background (Torkel Knutssonsgatan) concentrations of NO₂ were relatively low during 2011. Since the early 1980s there has been a downward trend in NO₂ concentrations at this site, with a 60% reduction. The downward trend has been slower in traffic hotspots (Hornsgatan and Sveavägen), with around a 15% - 25% reduction since the early 1990s.

Increased fraction of NO₂ in emissions...

NO₂ concentrations are not decreasing as fast as NO_x. This is partly due to an increasing share of NO₂ in the NO_x emissions from vehicles. This is in turn due to the influence of diesel vehicles which have a higher fraction of NO₂ in NO_x in the exhaust compared to gasoline cars. The number of diesel vehicles (both passenger cars and light duty vehicles) in Stockholm has increased a lot. NO₂ concentrations are also dependent on ground level ozone concentrations, which have increased in urban background since the late 1980s, but have been rather stable during recent years.

Particulate matter, PM10

For particulate matter, PM10, the Swedish environmental quality standard for the protection of human health was exceeded in 2011 at the monitoring stations at Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan and Folkungagatan.

According to model calculations for 2010, standard values are also exceeded along other streets and roads in the city. Altogether there are 40 km of roads with exceedances.

The daily mean EU limit value for PM10 was exceeded during 2011 at all of the monitoring stations located at street level, even though the annual mean EU limit value was achieved.

In Stockholm urban background (Torkel Knutssonsgatan) concentrations of PM10 have decreased by 10% since 1994.

In traffic hotspots a downward trend in annual mean concentrations of 20% has been recorded for the last decade.

The main reason for the exceedances of the PM10 limit values is the resuspension of road dust during dry road surface conditions in winter and springtime. Road dust is primarily generated by wear of the road surface caused by studded tires on cars.

Particulate matter, PM2.5

For fine particulate matter, PM2.5, the Swedish environmental quality standard for the protection of human health was achieved in 2011 at the monitoring stations at Hornsgatan, Sveavägen and Folkungagatan. According to previous model calculations, the standard value is also met in other places in the city.

There is no exceedance of the EU target value for PM2.5. Since 2002, average concentrations have decreased by 30% - 35% at street level and by 20% - 25% in urban background.

Carbon monoxide, CO

The Swedish environmental quality standard and EU limit value for CO was exceeded in 2011 at one street, Sveavägen. This exceedance was due to a car event that occurs every year in August. Annual mean concentrations have decreased by 90% since 1990.

Sulphur dioxide, SO₂

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

Ground level ozone, O₃

For ozone, O₃, the Swedish environmental quality standard for the protection of human health was exceeded in 2011 at the Torkel Knutssonsgatan monitoring station in urban background. This standard value was to be met by the year 2010.

The EU target value for the protection of human health was achieved at the urban background site. Ozone concentrations in Stock-

holm during 2011 were well below the EU target value for the protection of vegetation.

Since the middle of the 1980s there has been an upward trend in ozone concentrations in urban background with a 15% increase being monitored.

Benzene

According to indicative measurements carried out during 2011 there are no exceedances of the EU limit value for benzene at Hornsgatan and Birger Jarlsgatan. Concentrations of benzene in the city centre have decreased by 80% since 1994.

Lead

There are no exceedances of the EU limit value for lead. Concentrations have decreased by 75% between 1989 and 2004 in the city centre.

Arsenic, cadmium and nickel

According to indicative measurements and model calculations carried out in 2008, there are no exceedances of the target values for arsenic, cadmium and nickel.

Benzo(a)pyrene

According to indicative measurements carried out in 2011 there are no exceedances of the EU target value for benzo(a)pyrene. The concentrations at Hornsgatan have decreased by 90% since 1994.

Information about Stockholm air quality

Information about Stockholm's local and regional air quality, emissions, meteorology, concentrations, environment and health effects, actions taken and planned, system design etc. are regularly updated on www.slb.nu/lvf. The website is also available in English.

Maps of different air pollutants and forecasts across Stockholm are also provided.

Så kontrolleras luften i Stockholm

Förutom Stockholms stads egna kontinuerliga mätningar deltar staden i ett regionalt samverkansområde i Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbund. Resultat från mätningar av luftföroreningar inom luftvårdsförbundet redovisas i en separat årsrapport, se LVF-rapport 2012:2. I rapporten redovisas bl.a. resultat från mätningar vid Essingeleden på Lilla Essingen i Stockholm.

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 (2010:8). 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 (2010:8) om kontroll av luftkvalitet 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.

Mätningar

Mätningar sker på platser som väljs ut för att vara representativa för den allmänna luftkvaliteten eller för att ge information om situationen

på särskilt utsatta ställen. Uppgifterna används för flera ändamål, bl.a.:

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

Utsläppsinventeringar

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.

Modellberäkningar

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. Exempel på beräkningar ges i bilaga 9.

Mätstationer och mätkomponenter

Mätningar utförs både av luftföroreningar och av meteorologi. Luftföroreningarna som mäts inom Stockholms stad kommer från ett stort antal källor. Uppmätta halter orsakas delvis av utsläpp från lokala källor; främst vägtrafik, men även energi 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.

I tabellen nedan visas mätprogram vid Stockholms stads fyra fasta mätstationer på

Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan och Folkungagatan. Övriga mätningar som redovisas ingår i Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbunds regionala system. Under år 2011 utfördes även mätningar av bensen och bens(a)pyren på bl.a. Hornsgatan.

En kompletterande redovisning av mätstationernas lägen och övriga förhållanden ges i bilaga 5. Information om mätmetoder finns i bilaga 7 och på luftvårdsförbundets hemsida: www.slb.nu/lvf.

Mätstation:	Horns-gatan	Svea-vägen	Norr-landsg.	Folk-unga-gatan	Torkel Knuts-sonsg.	Kanaan	Hög-dalen	Norr Malma
<i>Områdestyp:</i>	<i>Innerstad gata och tak</i>	<i>Innerstad gata och tak</i>	<i>Innerstad gata</i>	<i>Innerstad gata</i>	<i>Innerstad tak, urban bakgrund</i>	<i>Friluftsområde</i>	<i>Förortsområde</i>	<i>Regional bakgrund</i>
Kväveoxider, NO_x	×	×	×	×	×			×
Kvävedioxid, NO₂	×	×	×	×	×	×		×
Kolmonoxid, CO	×	×						
Svaveldioxid, SO₂					×			
Marknära ozon, O₃	×				×			×
Partiklar, PM10/PM2.5	×	×	×	×	×			×
Antal partiklar	×				×			
Sotpartiklar	×				×			
Trafik	×							
Vägbanefukt	×	×	×	×				
Temperatur	×	×	×		×		×	×
Vindhastighet och vindriktning					×		×	×
Solinstrålning					×		×	×
Luftfuktighet	×	×	×		×		×	×
Nederbörd					×		×	×

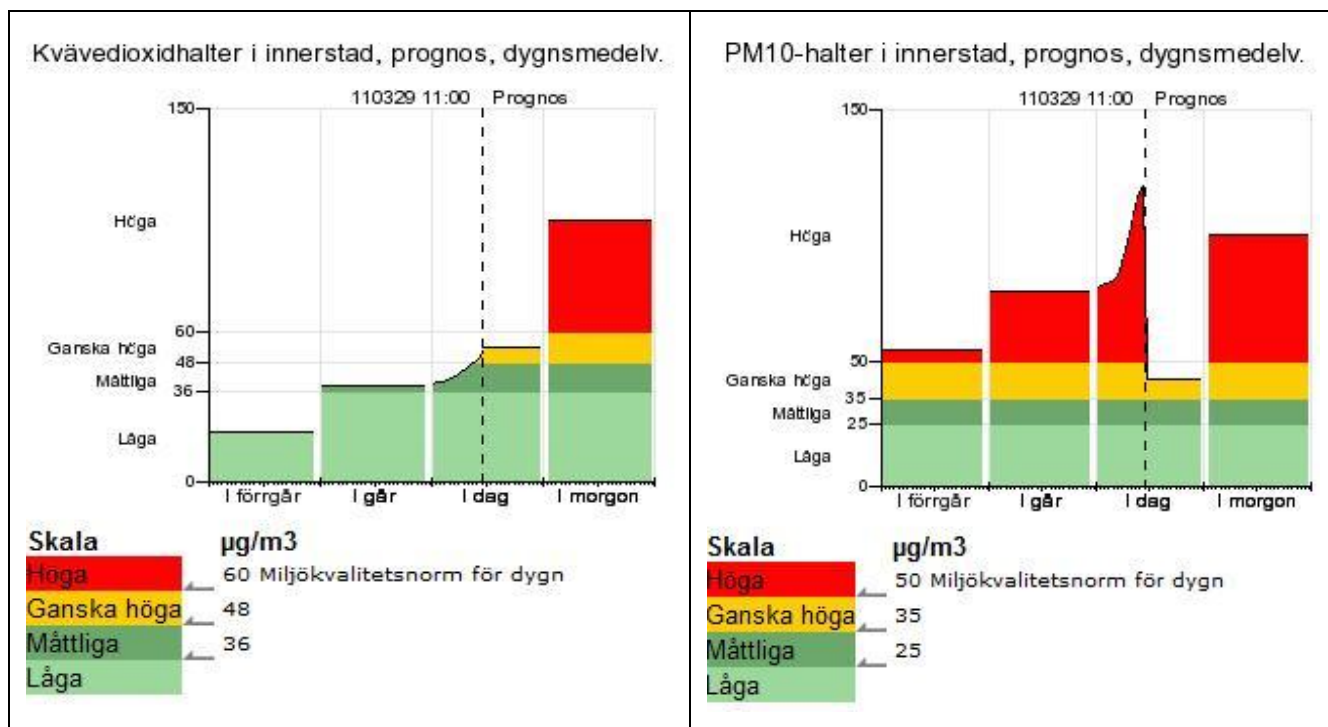
Information om aktuell luftkvalitet

Enligt Luftkvalitetsförordningen (2010:477) ska kommunerna genom internet eller på annat lämpligt sätt informera om halterna av de normreglerade luftföroeningarna. I Stockholm redovisas, kontinuerligt för varje timme, aktuell luftföroeningssituation på luftvårdsförbundets hemsida; www.slb.nu/lvf

Information om aktuell luftkvalitet samt prognoser för kommande dag följer en skala från "Låga" till "Höga" halter, vilket innebär att halter av kvävedioxid, NO₂, och partiklar,

PM10, vid mätstationerna i gatunivå på Sveavägen, Hornsgatan och Norrlandsgatan rapporteras.

Ju högre halter, desto större är risken för överskridanden av lagreglerade normvärden till skydd för människors hälsa. Uppgår halterna till röd färgmarkering kommer sannolikt halterna under dygnet att överskrida normen för dygnsmedelvärde. Utifrån väderprognoser görs dessutom förutsägelser om luftföroeningssituationen för nästkommande dag.



Kväveoxider, NO_x/NO₂

Kväveoxider, NO_x är summan av kvävemoxid, NO och kvävedioxid, NO₂. Utsläppen i staden kommer främst från vägtrafiken. Huvuddelen av fordonens utsläpp av kväveoxider (ca 80 %) består av kvävemoxid, NO, men ämnet omvandlas snabbt till kvävedioxid, NO₂.

Under våren och sommaren är andelen NO₂ av NO_x vid mätstationerna alltid 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 – kväveoxider, NO_x år 2011

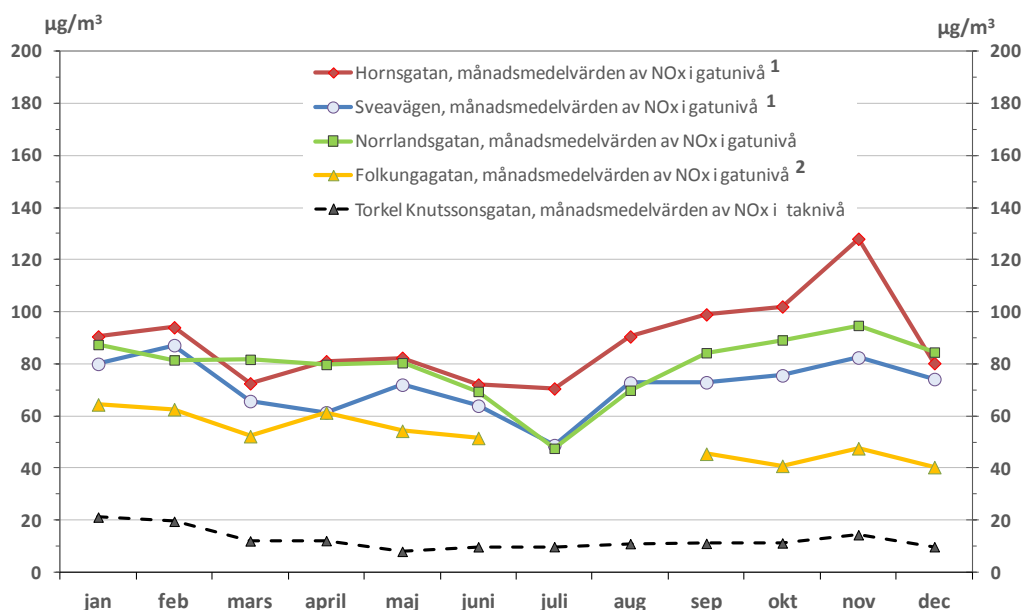
År 2011 uppmättes de högsta månadsmedelvärdena av kväveoxider, NO_x, under november. De lägsta halterna registrerades som brukligt under juli p.g.a. mindre trafik. Vid mätpunkten på Folkungagatan blåste det ovanligt mycket väst- och sydvästvindar under hösten (se s.57), vilket gjorde halterna låga.

Halterna av kväveoxider i urban bakgrundsluft (Torkel Knutssonsgatan) var högst under

januari och februari. Under kalla perioder ökar utsläppen av luftföroreningar samtidigt som utvädringen försämras (se temperaturer, s.53).

Halterna av kväveoxider i gatunivå var ungefär 4-8 gånger högre än i taknivå.

I bilaga 1 redovisas dygnsmedelvärden av kväveoxider i gatunivå uppdelade på lokalt bidrag samt urban och regional bakgrundshalt.



Kväveoxider, NO _x år 2011 (µg/m ³)	Hornsgatan ³ (gatunivå)	Sveavägen ³ (gatunivå)	Norrlandsgatan (gatunivå)	Folkungagatan ² (gatunivå)	Torkel Knutssonsg. (tagnivå)
Årsmedelvärde	101	82	79	52	12
Högsta timmedelvärde	1485 (17 nov)	682 (7 dec)	687 (23 aug)	608 (23 feb)	325 (23 feb)
Högsta dygnsmedelvärde	354 (23 feb)	225 (4 jan)	159 (27 jan)	176 (14 jan)	95 (23 feb)
176:e högsta timmedelvärde	362	333	250	187	59
8:e högsta dygnsmedelvärde	169	196	147	116	34

- 1) Genomsnitt av två mätpunkter på motsatt sida av gatan
- 2) Bortfall av mätdata under juli och augusti p.g.a. vandalisering
- 3) Gatusida med det högsta mätvärdet redovisas.

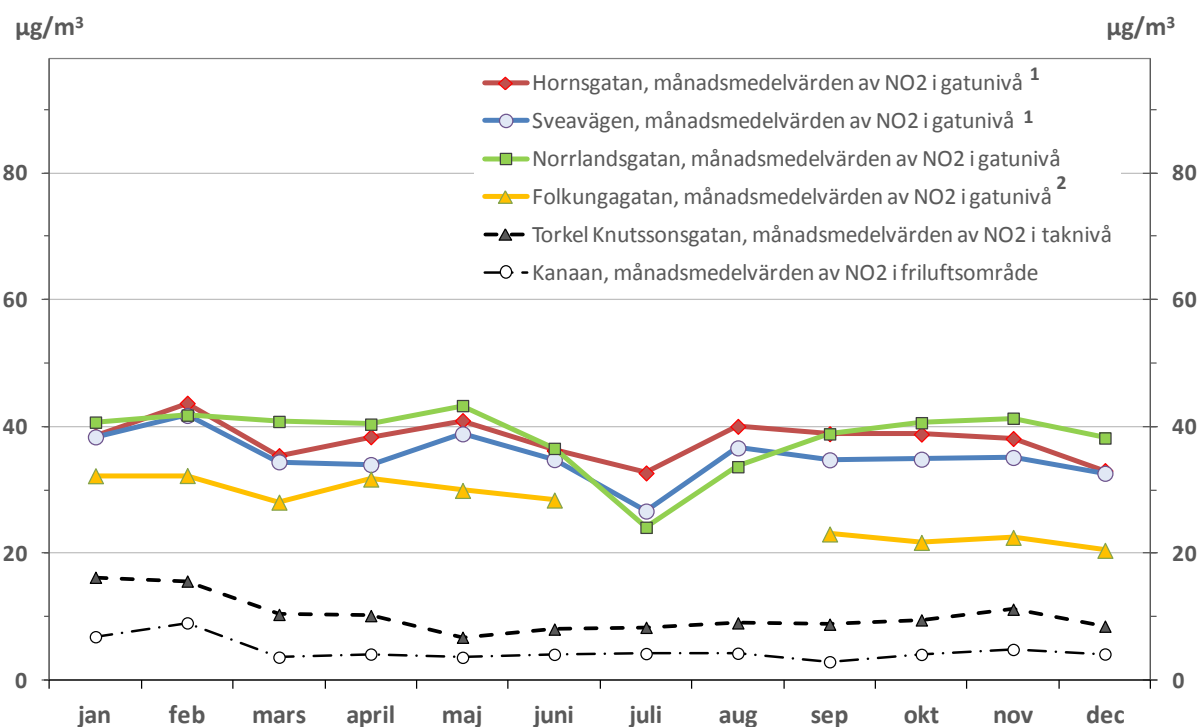
Mätresultat – kvävedioxid, NO₂ år 2011

Månadsmedelvärden av kvävedioxidhalter år 2011 uppvisar en relativt jämn variation över året. Under sommarhalvåret gynnas kvävedioxidbildningen av en större ozontillgången (se ozonhalter på s.39).

Det högsta månadsmedelvärdet av kvävedioxid i gatunivå i innerstaden uppmättes vid mätstationen på Norrlandsgatan under den ozonrika månaden maj. Liksom för NO_x hade

juli det lägsta månadsmedelvärdet, vilket beror på mindre trafik och därmed mindre utsläpp. Höga dygnsmedelvärden registrerades under bl.a. februari.

Halterna av kvävedioxid i gatunivå i innerstaden var ungefär 3-4 gånger högre än i taknivån, och ca 6-8 gånger högre än i friluftsområdet Kanaan (se mätplatsbeskrivning i bilaga 5).



Kvävedioxid, NO ₂ år 2011 (µg/m ³)	Hornsgatan ³ (gatunivå)	Sveavägen ³ (gatunivå)	Norrlandsgatan (gatunivå)	Folkungagatan ² (gatunivå)	Torkel Knutssongatan (tagnivå)	Kanaan (friluftsområde)
Årsmedelvärde	40	38	38	27	10	4,6
Högsta timmedelvärde	514 (17 nov)	209 (19 maj)	144 (10 maj)	213 (28 feb)	89 (23 feb)	-
Högsta dygnsmedelvärde	95 (23 feb)	89 (8 jun)	79 (10 maj)	62 (28 feb)	50 (23 feb)	-
176:e högsta timmedelvärde	101	107	89	75	43	-
8:e högsta dygnsmedelvärde	68	65	64	52	26	-

1) Genomsnitt av två mätpunkter på motsatt sida av gatan

2) Bortfall av mätdata under juli och augusti p.g.a. vandalisering

3) Gatusida med det högsta mätvärdet redovisas.

Jämförelse med miljö kvalitetsnorm för kvävedioxid

I Luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges miljö kvalitetsnorm för kvävedioxid (NO₂). Det finns fem olika normvärden omfattande skydd av hälsa för både lång och kort tid. Från hälsoskyddssynpunkt är det viktigt att både uppnå en låg genomsnittlig exponering under längre tid (årsmedelvärde) och att minimera antalet tillfällen med höga halter under kortare tid (dygns- och timmedelvärden). För att miljö kvalitetsnormen ska klaras får inget av normvärdena överskridas.

Miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid till skydd för människors hälsa överskreds år 2011 vid mätstationerna i gatunivå på Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan. På Hornsgatan överskreds årsmedelvärdet samt dygns- och timmedelvärdet. På Sveavägen klarades årsmedelvärdet medan tim- och dygnsmedelvärdet överskreds. På Norrlandsgatan överskreds dygnsmedelvärdet.

Mätstationen på Folkungagatan hade bortfall av mätdata under juli och augusti p.g.a. vanda-

lisering. Bedömningen är ändå att miljö kvalitetsnormen klarades. Förklaringen till detta är att det blåste ovanligt mycket vid mätpunkten under framförallt hösten, vilket gjorde att utvädringen av luftföroreningar ökade. Även vid de andra mätstationerna var NO₂-halterna låga under 2011, men inte tillräckligt för att klara miljö kvalitetsnormen.

Enligt haltberäkningar av kvävedioxid för år 2010 (se bilaga 9) följs inte miljö kvalitetsnormen även längs andra gator och vägar i Stockholms stad. Sammanlagt handlar det om ca 25 km väg. Av detta är ca 11 km kommunalt ägd väg, vilket utgör ca 0,7 % av den totala sträckan i staden. Antalet boende i staden med halter över miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid är ca 9 000.

Regeringen fastställde ett åtgärdsprogram för kvävedioxid i Stockholms län 2004-12-09 (se bilaga 10). Åtgärderna har inte haft tillräcklig effekt på halterna i staden och åtgärdsprogrammet är under revidering.

Miljö kvalitetsnorm och EU-norm till skydd för hälsa ($\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$)	Medelvärdes-tid	Anmärkning	Hornsgatan 2011 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Sveavägen 2011 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Norr-lands-gatan 2011 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Folk-unga-gatan ¹ 2011 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
			nr 108	nr 85	nr 59	nr 88	nr 29	nr 53
40	1 år	Aritmetiskt medelvärdet som inte får överskridas	40	35	38	32	38	27

Antal överskridanden av miljö kvalitetsnormens värde 2011:								
Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa ($\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$)	Medelvärdes-tid	Anmärkning	Hornsgatan		Sveavägen		Norr-lands-gatan	Folk-unga-gatan ¹
			nr 108	nr 85	nr 59	nr 88	nr 29	nr 53
90	1 tim	Värdet får inte överskridas mer än 175 tim . per år	375	208	493	245	148	55
60	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per år	32	12	27	19	10	2

1) Bortfall av mätdata under juli och augusti p.g.a. vandalisering

Miljökvalitetsnorm och EU-norm till skydd för hälsa ($\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$)	Medelvärdestid	Anmärkning	Antal överskridanden av miljökvalitetsnormens värde 2011:					
			Hornsgatan		Sveavägen		Norrlandsgatan	Folkungagatan ¹
			nr 108	nr 85	nr 59	nr 88	nr 29	nr 53
400	3 tim	Tröskelvärde för information	0	0	0	0	0	0
200	1 tim	Värdet får inte överskridas mer än 18 tim. per år	1	0	1	0	0	1

1) Bortfall av mätdata under juli och augusti p.g.a. vandalisering

Jämförelse med miljökvalitetsmål för kvävedioxid

Miljökvalitetsnormerna och tillhörande EG-direktiv anger en *lägsta nivå* till skydd för människors hälsa och miljön. Från hälsosynpunkt ska ännu strängare nivåer uppnås vad gäller bl.a. kvävedioxid. Sveriges riksdag har därför antagit miljökvalitetsmålet ”Frisk luft” som bl.a. baseras på WHO:s riktvärden för hälsan (se även bilaga 4).

Miljömålssystemet är under omstöpning och riksdagen kommer under våren 2012 att fatta beslut om nya preciseringar samt eventuella etappmål. Tidigare delmål för ”Frisk luft” gällde till år 2010 och klarades inte i Stockholm vad gäller halter av kvävedioxid.

Kväveoxider och kvävedioxid - trender

Torkel Knutssonsgatan 1982-2011

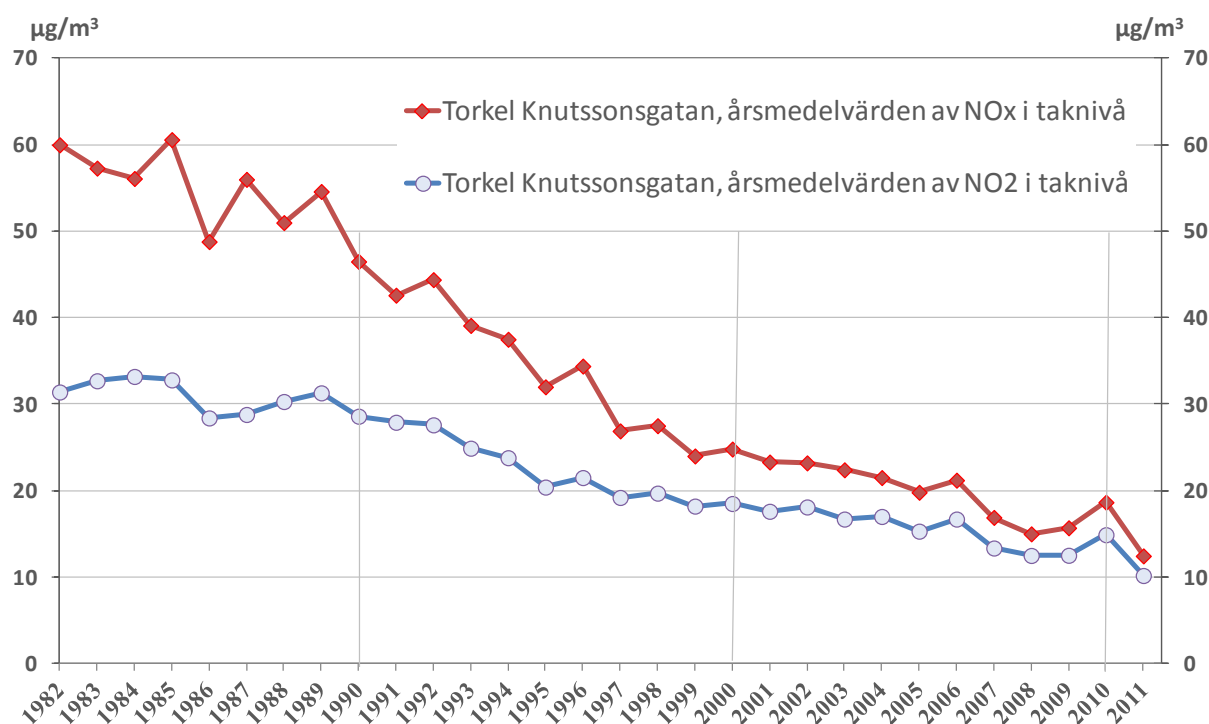
Mätningarna på Torkel Knutssonsgatan, i taknivå på Södermalm, visar utvecklingen för stadens urbana bakgrundsluft. År 2011 uppmättes det lägsta årsmedelvärdet någonsin, både för kväveoxid (NO_x) och kvävedioxid (NO₂). Sedan början av 1980-talet har halterna minskat med ca 70 % respektive ca 60 %.

Förbättringen av kväveoxidhalterna kan ses tydligast under 1990-talet, beroende på kraftigt minskade utsläpp från vägtrafiken p.g.a. kraven på katalytisk avgasrening för nya personbilar (fr.o.m. 1989 års modeller).

Under 2000-talet har halterna av kväveoxider (NO_x) och kvävedioxid (NO₂) i stadens

bakgrundsmiljö minskat med ca 45 % respektive ca 35 %. Förbättringen beror på fortsatt skärpta avgaskrav för nya fordon, men även på trängselskattens införande och större andel miljöbilar i staden. En del av förbättringen beror på haltminskningar i den intransporterade luften (se mätresultat för Norr Malma i LVF-rapport 2012:2).

Den stora skillnaden för år 2011 i jämförelse med 2010 förklaras främst av olika meteorologiska förhållanden. År 2010 var mycket kallare vilket förutom mer utsläpp innebar stabilare väderförhållanden, lägre vindhastigheter och därmed sämre utspädning av luftföroreningarna.



Hornsgatan 1992-2011

Även vid mätstationen på Hornsgatan uppmättes relativt låga värden för kvävedioxid under 2011. Sedan början av 1990-talet har halterna minskat med ca 15 % vid den mät-punkten på den norra sidan (Hornsgatan 108) och ca 25 % på den södra sidan (Hornsgatan 85).

Minskningen av kvävedioxidhalten i gatunivå beror främst på att bakgrundsbidraget har minskat. Vid mätpunkten i taknivå på Hornsgatan är minskningen ca 40 %. Den lokala trafikens bidrag till NO₂ är i stort sett oförändrat trots att trafikmängden har minskat med en tredjedel sedan 2004 (se s.67). Detta förklaras av förändrad fordonspark där vi idag har en mycket större andel dieselfordon med relativt höga utsläpp av kväveoxider och kvävedioxid samt mer ozon i luften.

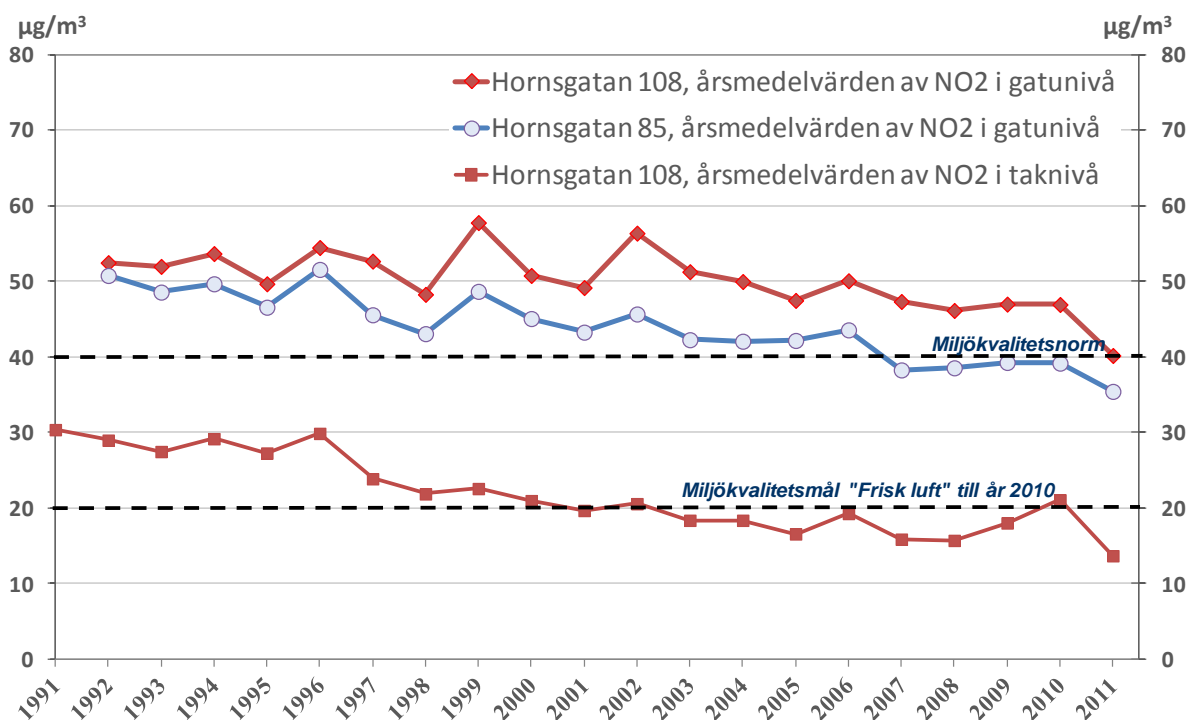
Effekten av den ökade diesellandelen märks främst nere i trånga gaturum som t.ex. Hornsgatan, men även längs andra innerstadsgator. Analyser av trafiken på Hornsgatan år 2009 visade

att dieselfordonen står för ca 60 % av utsläppen av kväveoxider och ca 75 % av utsläppen av kvävedioxid (SLB-rapport 7:2010). Sedan undersökningen gjordes har antalet registrerade dieseldrivna personbilar i staden ökat med 70 %.

En annan faktor som är viktig för kvävedioxidhalterna i gatunivån är ozonhalterna. Ozonhalterna i Stockholms bakgrundsluft har ökat sedan mitten av 1980-talet (se s.42), vilket har gynnat kvävedioxidbildningen på bl.a. Hornsgatan.

Den stora skillnaden mot uppmätta halter 2010 förklaras av olika meteorologiska förhållanden. Trots en kall inledning av året var 2011 sammantaget varmare och blåsigare än normalt, vilket var gynnsamt för mindre utsläpp och bättre utvädring.

Trots lägre kvävedioxidhalter på Hornsgatan under 2011 överskreds årsmedelvärdet 40 µg/m³.



Sveavägen och Norrlandsgatan 1991-2011

Även vid mätstationerna på Sveavägen, Norrlandsgatan och Folkungagatan uppmättes relativt låga kvävedioxidhalter under 2011. Liksom för Hornsgatan beror det till stor del på gynnsamma meteorologiska förhållanden och lägre bakgrundshalter.

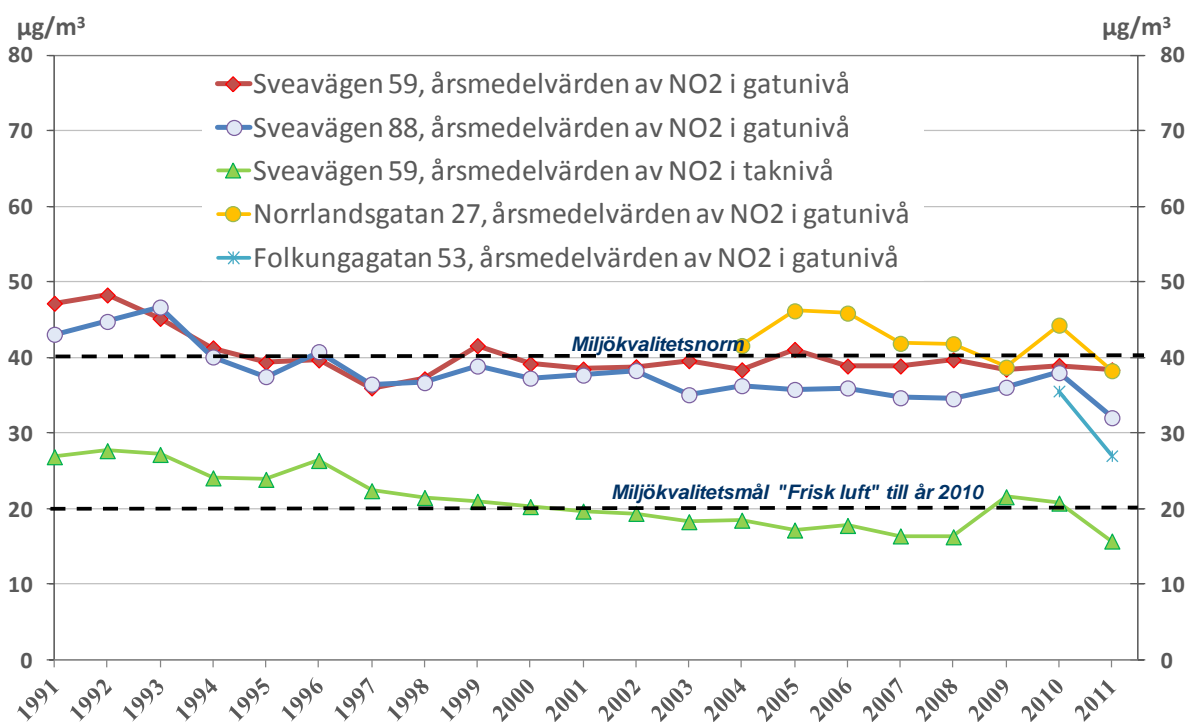
Kvävedioxidhalterna vid mätstationen i gatunivå på Sveavägen har minskat med ca 15 % sedan 1991. På Norrlandsgatan har kvävedioxidhalterna minskat med ca 10 %.

Även vid mätstationerna på Sveavägen och Norrlandsgatan har den lokala trafikens bidrag till uppmätta kvävedioxidhalter varit i stort sett

oförändrat under perioden. Liksom för Hornsgatan beror detta på en ökad dieselandel och mer ozon i luften. På Sveavägen har dessutom den dieseldrivna busstrafiken ökat sedan 2005 i och med trängselskattens införande.

Under 2000-talet har årsmedelvärden av kvävedioxid i stort sett varit oförändrade vid mätstationerna på Sveavägen och Norrlandsgatan. Uppmätta halter ligger runt normvärdet 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Miljö kvalitetsmålet "Frisk luft" till år 2010 klarades inte vid mätstationerna i gatunivå.



Höga dygnsmedelvärden 1991-2011

Förutom att klara årsmedelvärdet för kvävedioxid är det viktigt att minimera antalet tillfällen då höga halter uppmäts. Diagrammet nedan visar antalet dygn då halterna av kvävedioxid överstiger normvärdet $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vid mätpunkterna i gatunivå på Hornsgatan och Sveavägen. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får den haltnivån inte överskridas mer än 7 dygn per år.

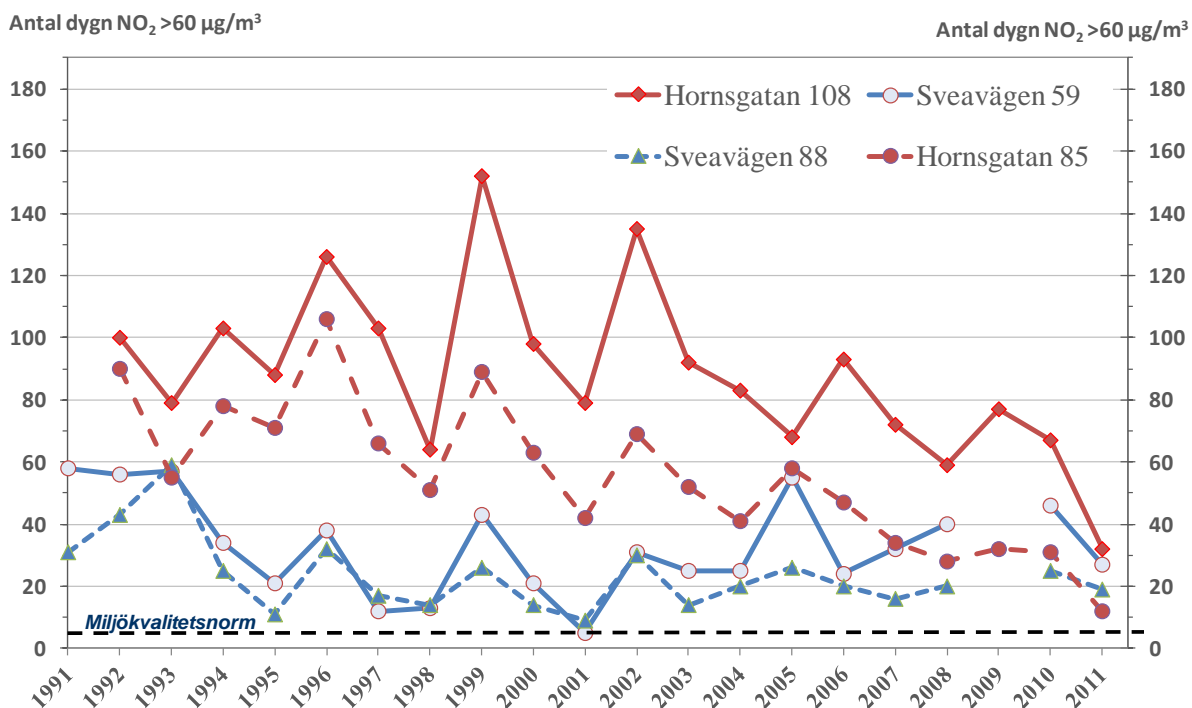
På Hornsgatan 108 (norra sidan) överskreds normen runt 100 dygn per år fram till början av 2000-talet. Åren 2005-2010 var antalet överskridanden ca 70 per år. År 2011 registrerades 32 dygn, vilket är en kraftig minskning från tidigare år.

En minskning kan även ses för den södra sidan, Hornsgatan 85, som hade 12 dygn över $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ år 2011. För Sveavägens mätpunkter kan ingen nedåtgående trend ses: 27 respektive 19

dygn hade halter över $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ under 2011. En anledning till detta kan vara den ökande dieselbusstrafiken i och med trängselskattens införande. Under morgontimmarna på Sveavägen, då vi har mycket busstrafik och ofta stillastående luft, har halterna av kvävedioxid ökat under senare år.

För alla fyra mätpunkter kan man se tydliga effekter av höga ozonhalter under åren 1996, 1999 och 2002 (se även s.42). Trafikminskningen på Hornsgatan sedan 2004 (se s.67) har bidragit till att färre höga dygnsmedelvärden mäts upp.

Enligt miljö kvalitetsnormerna i Luftkvalitetsförordningen (2010:477) ska samtliga normvärden för kvävedioxid (NO_2) klaras. Avgörande för detta är att minska antalet dygn med höga halter.



Partiklar, PM10

Luften innehåller partiklar med varierande storlek och kemisk sammansättning. Partiklar brukar delas in i storleksintervallen PM10 och PM2.5, vilka omfattar alla partiklar mindre än 10 respektive 2,5 μm (μm = tusendels millimeter) i diameter. Massan av PM10 består främst av slitagepartiklar. Slitagepartiklar kommer främst från

vägbanorna, men även från bromsar och däck. Sand på vägbanan kan malas ner, framförallt av dubbade vinterdäck och bidrar därmed till de förhöjda halterna.

Totalhalten består också av lokala avgaspartiklar samt intransport av partiklar från utsläpp i andra länder. Partiklar, PM2.5 beskrivs på s.26.

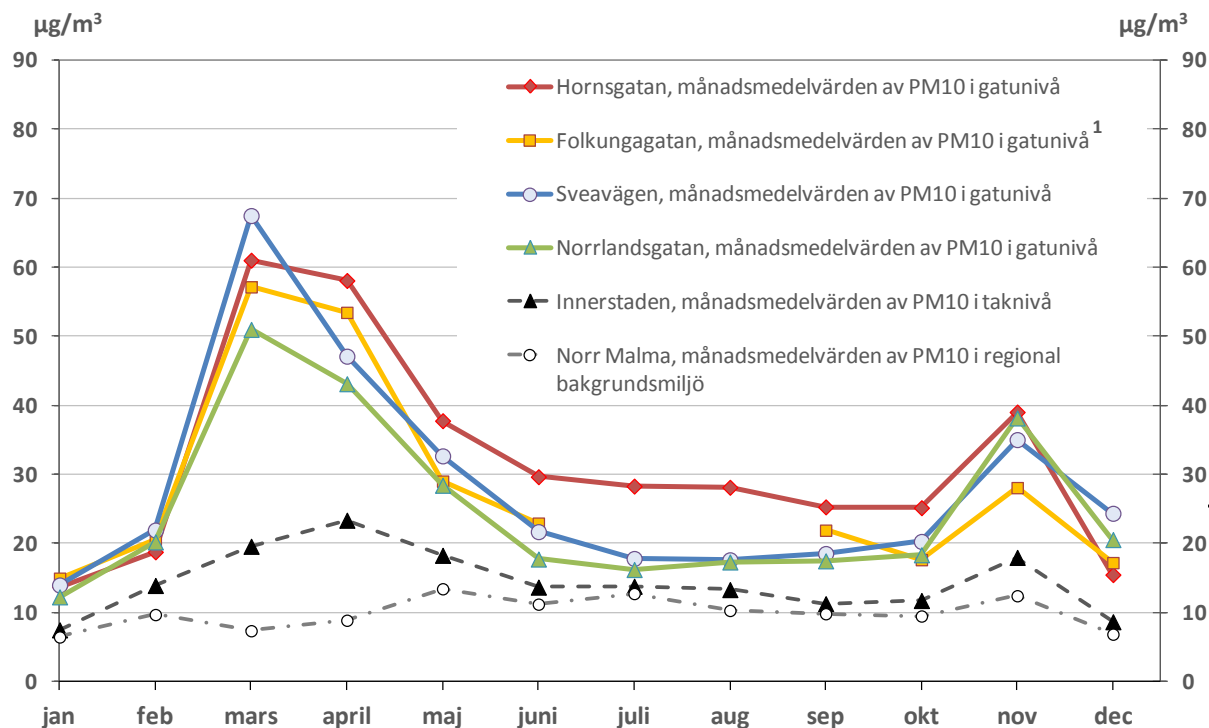
Mätresultat - PM10 år 2011

Under år 2011 var halterna av partiklar, PM10, i staden som vanligt förhöjda 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 vid soligt väder och vid torra och isfria vägbanor.

De låga PM10-halterna under januari och februari förklaras av isiga och blöta vägbanor i och med vinterperioden. Under dessa månader uppmättes få timmar med torra vägbanor (se meteorologi, s.62). Under mars försvann snön

och vägbanorna torkade upp vilket medförde kraftigt förhöjda halter (se högsta tim- och dygnsmedelvärden i tabellen som följer). Årets högsta dygnsmedelvärde 195 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ uppmättes den 15 mars på Hornsgatan. Oktober och november hade ovanligt torra vägbanor, vilket under dubbdäckssäsong gjorde att PM10-halterna var högre än normalt. December däremot hade fuktiga vägbanor och blåsig väder.

I bilaga 2 redovisas samtliga dygnsmedelvärden av PM10 i gatunivå uppdelade på lokalt bidrag samt urban och regional bakgrundshalt.



1) Bortfall av mätdata under juli och augusti p.g.a. vandalisering

Partiklar, PM10 år 2011 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Hornsg. (gatunivå)	Sveav. (gatunivå)	Norr- landsg. (gatunivå)	Folk- unga- gatan ¹ (gatunivå)	Torkel Knuts- sonsg. (taknivå)	Norr Malma (Uppland)
Årsmedelvärde	32	28	25	29	15	10
Högsta timmedelvärde	574 (15 mar)	360 (7 mar)	423 (25 mar)	435 (24 mar)	143 (25 maj)	106 (25 maj)
Högsta dygnsmedel- värde	195 (15 mar)	131 (23 mar)	90 (23 mar)	176 (15 mar)	55 (25 maj)	46 (5 nov)
36:e högsta dygnsme- delvärde	59	56	51	59	25	16

1) Bortfall av mätdata under juli och augusti p.g.a. vandalisering

Jämförelse med miljö kvalitetsnorm för PM10

I Luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges miljö kvalitetsnorm för partiklar, PM10, vilken ska följas sedan år 2005. Normvärden för PM10 finns för årsmedelvärde och dygnsmedelvärde och båda avser skydd för hälsa.

Under år 2011 överskreds miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM10, vid mätstationerna på Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan och Folkungagatan. Även om årsmedelvärdet klarades så överträds miljö kvalitetsnormen eftersom dygnsmedelvärdet inte klarades. Antal överskridanden var **38-58** mot tillåtna 35 dygn. Det är något fler än år 2010 som hade **31-46** dygn med överskridande. Skillnaden kan förklaras av

längre perioder med isiga, snöiga eller fuktiga vägbanor i staden som höll nere halterna.

Enligt haltberäkningar av PM10 för år 2010 följs inte miljö kvalitetsnormen även längs andra gator och vägar i Stockholms stad (se bilaga 9). Sammanlagt handlar det om ca 40 km väg. Av detta är ca 24 km kommunalt ägd väg, vilket utgör ca 1,5 % av den totala sträckan i staden. Antalet boende i staden med halter över miljö kvalitetsnormen för PM10 är ca 14 000.

Regeringen fastställde åtgärdsprogram för partiklar, PM10 i Stockholms län, 2004-12-09 (bilaga 10). Åtgärdena har inte haft tillräcklig effekt på halterna i staden och åtgärdsprogrammet är under revidering.

Miljö kvalitetsnorm och EU-norm till skydd för hälsa ($\mu\text{g PM10}/\text{m}^3$)	Medel- värdes- tid	Anmärkning	Hornsga- tan gatunivå 2011 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sveavägen gatunivå 2011 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Norrlands- gatan gatunivå 2011 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Folkunga- gatan gatunivå 2011($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
40	1 år	Aritmetiskt medel- värde som inte får överskidas	32	28	25	29

Antal dygn över miljö kvalitetsnormens värde år 2011:						
Miljö kvalitetsnorm och EU-norm till skydd för hälsa ($\mu\text{g PM10}/\text{m}^3$)	Medel- värdes- tid	Anmärkning	Hornsga- tan gatunivå	Sveavägen gatunivå	Norrlands- gatan gatunivå	Folkunga- gatan gatunivå
50	1 dygn	Värdet får inte överskidas mer än 35 dygn per år	58	45	36	38

Jämförelse med miljö kvalitetsmål för PM10

Miljö kvalitetsnormerna och tillhörande EG-direktiv anger en *lägsta nivå* till skydd för människors hälsa och miljön. Från hälsosynpunkt ska ännu strängare nivåer uppnås vad gäller bl.a. partiklar, PM10. Sveriges riksdag har därför antagit miljö kvalitetsmålet ”Frisk luft” som bl.a. baseras på WHO:s riktvärden för hälsan (se även bilaga 4).

Miljö målssystemet är under omstöpning och regeringen kommer under våren 2012 att fatta beslut om nya preciseringar samt eventuella etappmål. Tidigare delmål för ”Frisk luft” gällde till år 2010 och klarades inte i Stockholm vad gäller halter av partiklar, PM10.

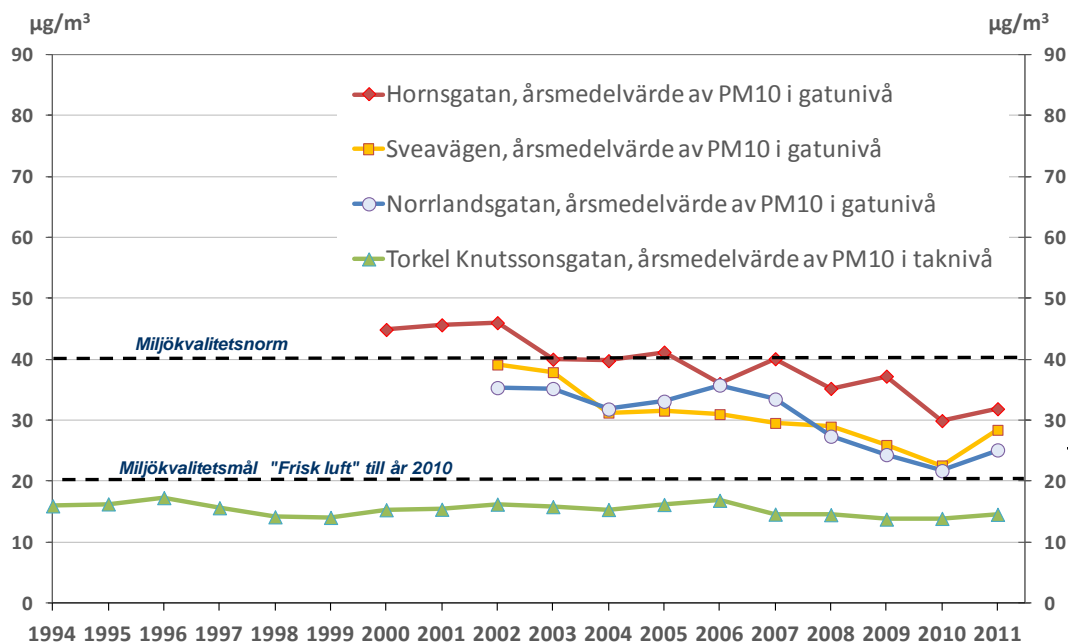
Partiklar, PM10 – trender

PM10-halterna i stadens bakgrundsmiljö (Torkel Knutssonsgatan) har minskat med ca 10 % sedan år 1994. Minskningen kan ses tydligast efter år 2006 och det är främst partiklar i fraktionen PM2.5 som har minskat (se s.28) vilket indikerar minskad intransport.

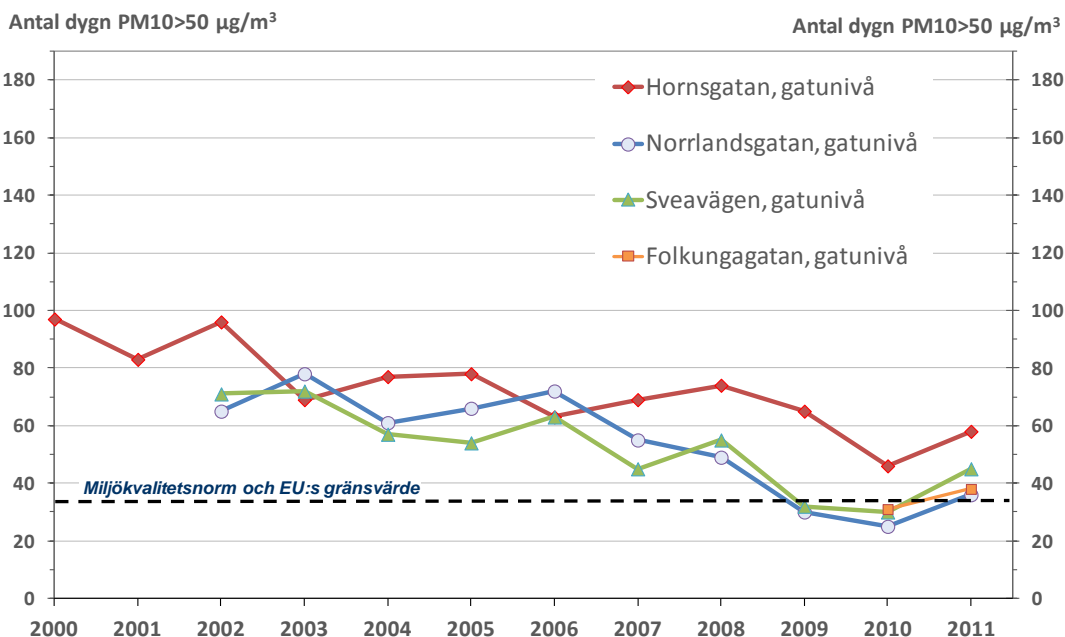
Även vid mätstationerna i gatunivå har årsmedelvärden av PM10 minskat. Sedan början

av 2000-talet är minskningen ca 20 %. Under främst 2010 var halterna lägre p.g.a. de ovanliga meteorologiska förhållandena med mycket snö och fuktiga vägbanor. Detta ses också i diagrammet som visar trenden för antalet höga dygnsmedelvärden.

Årsmedelvärden 1994-2011



Höga dygnsmedelvärden 2000-2011



Partiklar, PM2.5

Mätresultat - PM2.5 år 2011

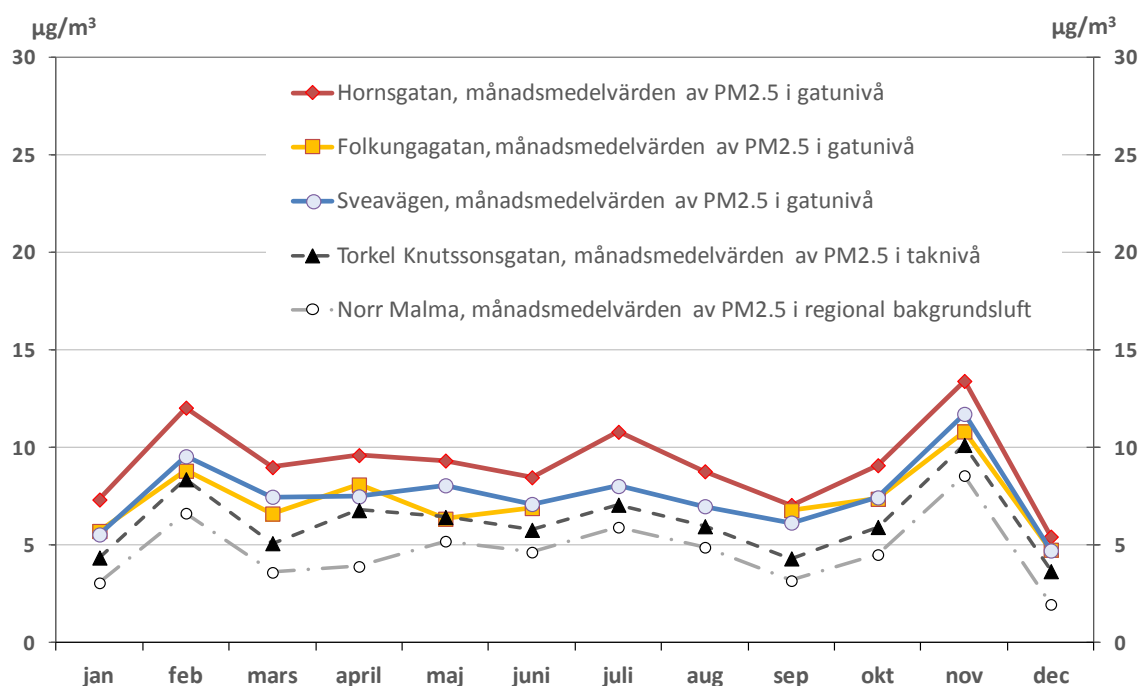
Partiklar, PM2.5, utgör i genomsnitt ca en tredjedel av PM10-halterna i gatunivå i innerstaden och består till stor del av intransport av partiklar utanför regionen. Det lokala bidraget utgörs främst av slitage- och avgaspartiklar.

PM2.5-halterna uppvisade en relativt jämn nivå över året 2011. De högsta halterna brukar liksom för PM10 ses under senvintern och våren när vägbanorna är torra och dubbdäcken är kvar.

De högsta månadsmedelvärdena vid samtliga mätstationer uppmättes i november då också bakgrundshalterna var förhöjda.

De lägsta PM2.5-halterna uppmättes under snöiga januari och blåsiga december.

Eftersom bakgrundsbidraget är stort för PM2.5 är det en liten skillnad mellan stadens mätstationer och uppmätt halt i Norr Malma i norra Uppland. Den regionala bakgrundsluften utgör som medelvärde ungefär hälften av de totala halterna längs innerstadsgatorna.



Partiklar, PM2.5 år 2011 (µg/m ³)	Hornsgatan (gatunivå)	Sveavägen (gatunivå)	Folkungagatan ¹ (gatunivå)	Torkel Knutssonsg. (taknivå)	Norr Malma (Uppland)
Årsmedelvärde	9,2	7,6	7,3	6,2	4,6
Högsta timmedelvärde	62 (5 nov)	70 (1 jan)	70 (1 jan)	53 (31 dec)	52 (5 nov)
Högsta dygnsmedelvärde	48 (5 nov)	46 (5 nov)	37 (5 nov)	41 (5 nov)	39 (5 nov)
36:e högsta dygnsmedelvärde	15	13	12	12	11

1) Bortfall av mätdata under juli och augusti p.g.a. vandalisering

Jämförelse med miljö kvalitetsnorm för PM2.5

I Luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges normvärden för partiklar, PM2.5, vilka ska klaras senast år 2015. Normvärden för PM2.5 finns för årsmedelvärde och avser skydd för människors hälsa.

Under år 2011 klarades miljö kvalitetsnorm för partiklar, PM2.5, till skydd för människors

hälsa, vid mätstationerna på Hornsgatan, Sveavägen och Folkungagatan.

Enligt de haltberäkningar som har gjorts för Stockholm klaras miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM2.5, även längs övriga gator i innerstaden samt vid infartsleder (se karta i bilaga 9).

Miljö kvalitetsnorm och EU-norm till skydd för hälsa ($\mu\text{g PM}_{2.5}/\text{m}^3$)	Medelvärdetid	Anmärkning	Hornsgatan gatunivå 2011 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sveavägen gatunivå 2011 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Folkungagatan gatunivå 2011 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
25	1 år	Aritmetiskt medelvärde som ska underskridas	9,2	7,6	7,3

Jämförelse med miljö kvalitetsmål för PM2.5

Miljö kvalitetsnormerna och tillhörande EG-direktiv anger en *lägsta nivå* till skydd för människors hälsa och miljön. Från hälsosynpunkt ska ännu strängare nivåer uppnås vad gäller bl.a. partiklar, PM2.5. Sveriges riksdag har därför antagit miljö kvalitetsmålet ”Frisk luft” som bl.a. baseras på WHO:s riktvärden för hälsan (se även bilaga 4).

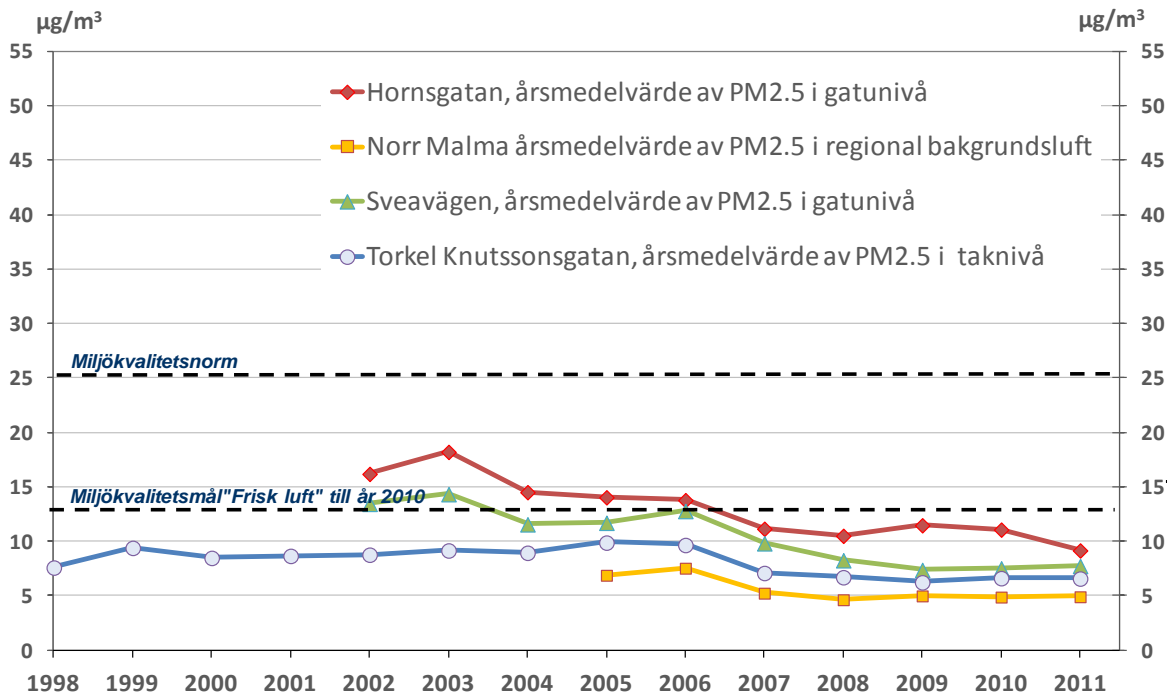
Miljö målssystemet är under omstöpning och regeringen kommer under våren 2012 att fatta beslut om nya preciseringar samt eventuella etappmål. Tidigare delmål för ”Frisk luft” gällde till år 2010 och klarades i Stockholm vad gäller halter av partiklar, PM2.5.

Partiklar, PM2.5 – trender

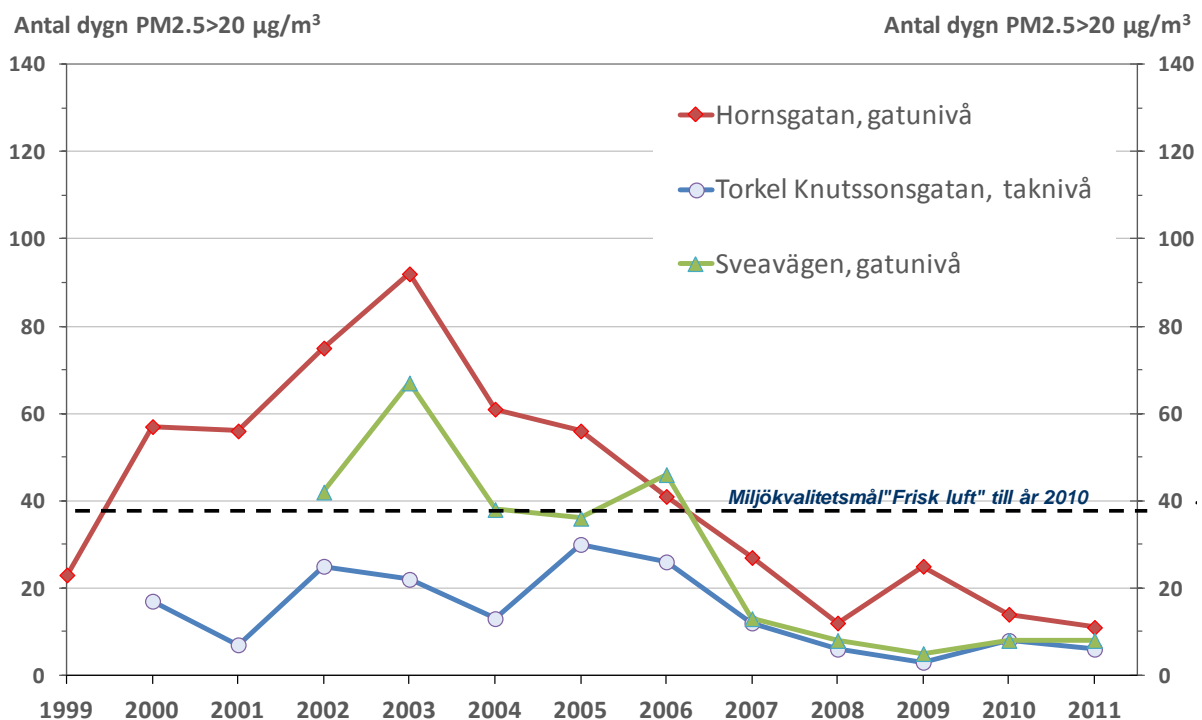
Sedan 2002 har de genomsnittliga halterna av partiklar, PM2.5, minskat med ca 30-40 % vid mätstationerna i gatunivå och med ca 25 % i urban bakgrund. Även antalet höga dygnsmedelvärden har minskat.

Miljö kvalitetsmålet för Frisk luft (se bilaga 4) för partiklar, PM2.5 klarades till år 2010 vid mätstationerna.

Årsmedelvärden 1998-2011



Höga dygnsmedelvärden 1999-2011



Sotpartiklar

Halter av sotpartiklar regleras inte i EU:s direktiv eller i svenska miljö kvalitetsnormer, men kan komma att göra det i framtiden. Sot har nämligen visat sig ha starka samband med sjuklighet och dödlighet, vilket har lett till att intresset har ökat under de senaste åren.

Sot bildas vid nästan all typ av förbränning. Nybildade sotpartiklar är väldigt små, 10-50 nm (nanometer, nano= 10^{-9}), men ute i luften klumpar de ihop sig och bildar kedjor bestående av väldigt många sotpartiklar. I Stockholm är det främst vägtrafik och vedeldning som bidrar till halterna av sot, men bidrag kommer även från sjöfart och värmeverk.

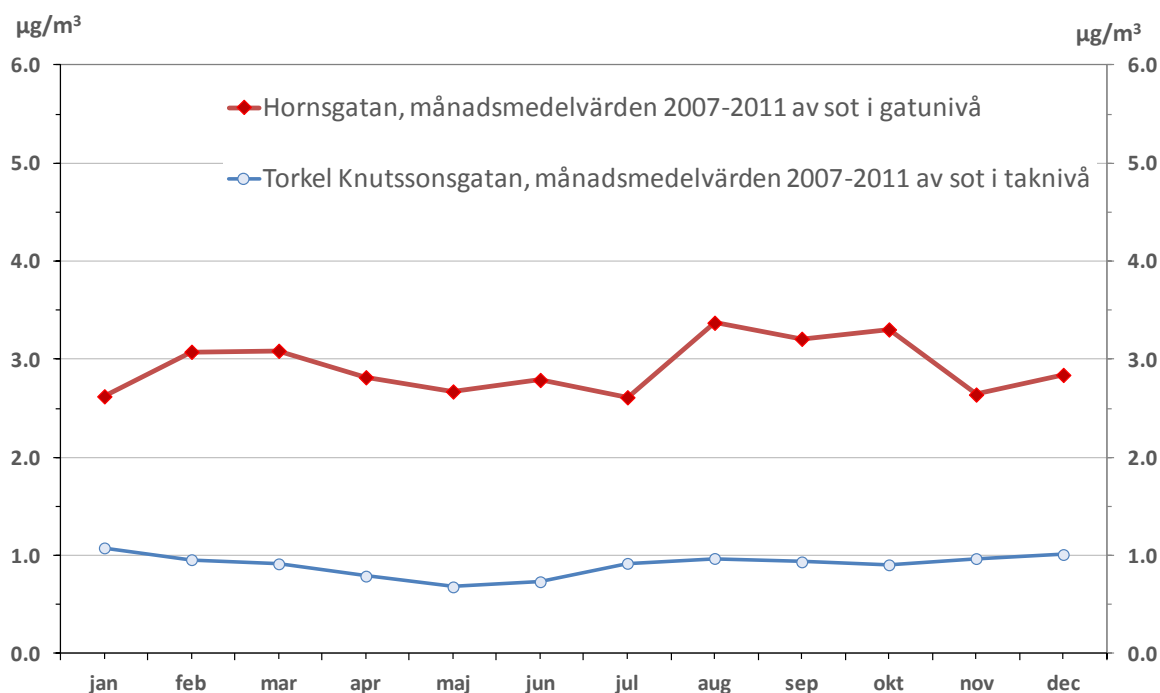
I gatumiljön dominerar utsläppen från vägtrafiken, främst dieselfordon som har högre emissioner än bensinfordon. Högst utsläpp har

de tunga dieselfordonen. I urban och regional bakgrundsmiljö kan småskalig vedeldning vara den dominerande utsläppskällan. Ofta är vedeldningen mer utbredd under vinterhalvåret vilket kan leda till förhöjda halter.

Sot mäts genom att mäta svärtningsgraden på filter med partiklar mindre än 10 μm . Utifrån svärtningsgraden räknas sedan en sotkoncentration i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som PM_{2,5} fram. I Stockholm mäts sothalterna i gatunivå på Hornsgatan och i urban bakgrund på Torkel Knutssongatans tak.

Uppmätt årsvariation (genomsnitt för åren 2007-2011) i diagrammet nedan visar att halterna av sotpartiklar är något lägre under sommaren och högre på vintern i och med ökad förbränning och sämre ventilation. Halterna är ungefär 3 gånger högre i gatunivå än i taknivå.

Mätresultat – sotpartiklar år 2007-2011

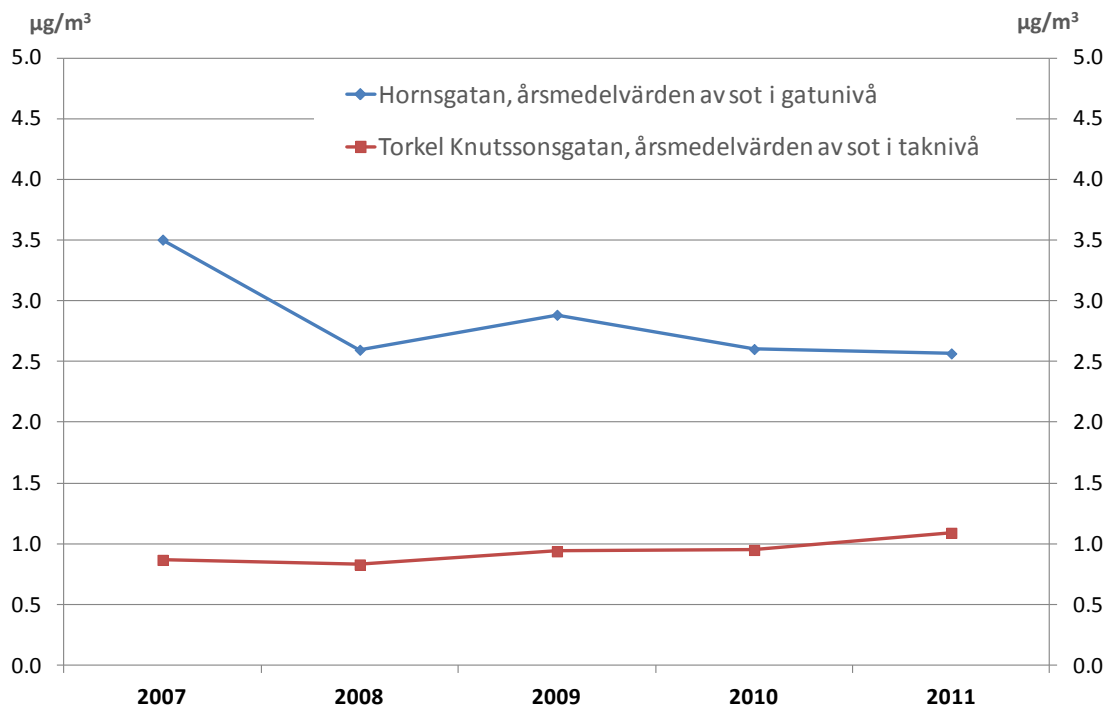


Sotpartiklar, år 2011 (μg sot/ m^3)	Hornsgatan (gatunivå)	Torkel Knutssongatan (urban bakgrund, taknivå)
Årsmedelvärde	2,6	1,1
Högsta timmedelvärde	14,5 (21 apr)	4,5 (28 okt)

Indikativa årsmedelvärden 2007- 2011

På Hornsgatan har sothalterna minskat något från 2007 till 2011, medan halterna i bakgrundsluften har varit oförändrade eller ökat något. Förbättringen på Hornsgatan beror främst på renare fordonspark p.g.a. skärpta

avgaskrav och ny miljövänligare teknik. Ökningen i urban bakgrund på Torkel Knutssonsgatan kan eventuellt bero på ökad vedeldning.



Antal partiklar

Ultrafina partiklar emitteras från fordonens avgasrör och är i regel mindre än 0,1 μm . De 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 (cm^3) luft

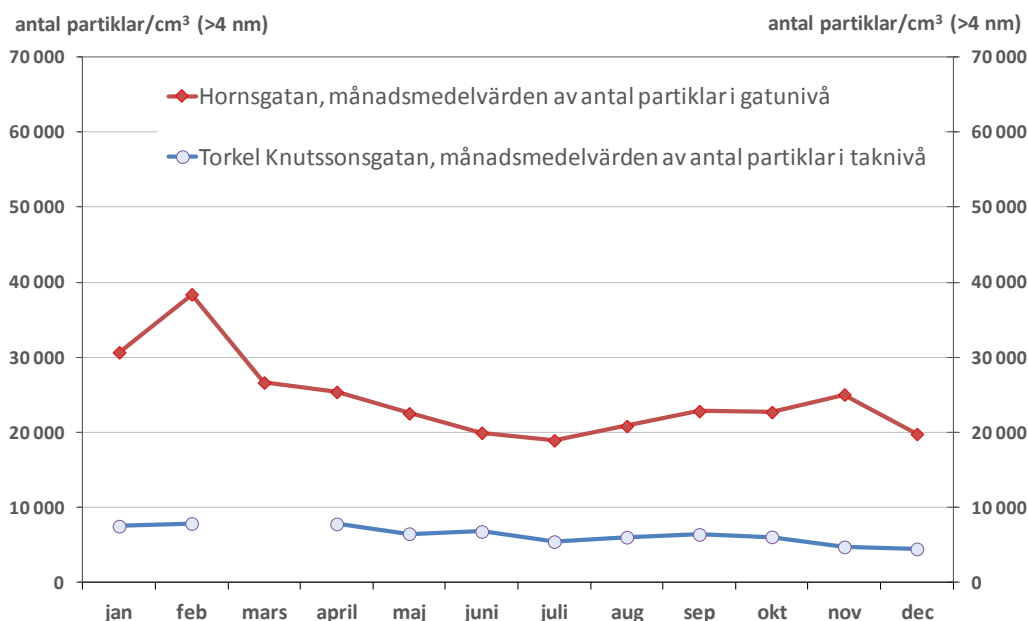
erhålls ett kvantitativt mått på halten av de ultrafina partiklarna i stadsmiljön

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 miljö kvalitetsnormer.

Mätresultat – antal partiklar år 2011

Vid mätstationen på Hornsgatan uppmättes de högsta månadsmedelvärdena av halterna av antalet partiklar (större än 4 nanometer) under januari-februari. Under kalla perioder är utvädringen sämre och avgasutsläppen är större p.g.a. att många fordon körs kalla. Under sommaren minskade halterna i staden och var lägst under årets varmaste månad - juli (se s.53).

I gatunivå vid Hornsgatans mätstation var partikelantalet i genomsnitt ca 23 500 per cm^3 , vilket är ca 4 gånger högre än i taknivå. Detta kan jämföras med masskoncentrationen av PM10 och PM2.5 som var ungefär dubbelt så hög i gatunivå. Skillnaden beror på att vid mätning av partikelantal är lokal påverkan större och effekter av långväga intransport mindre.



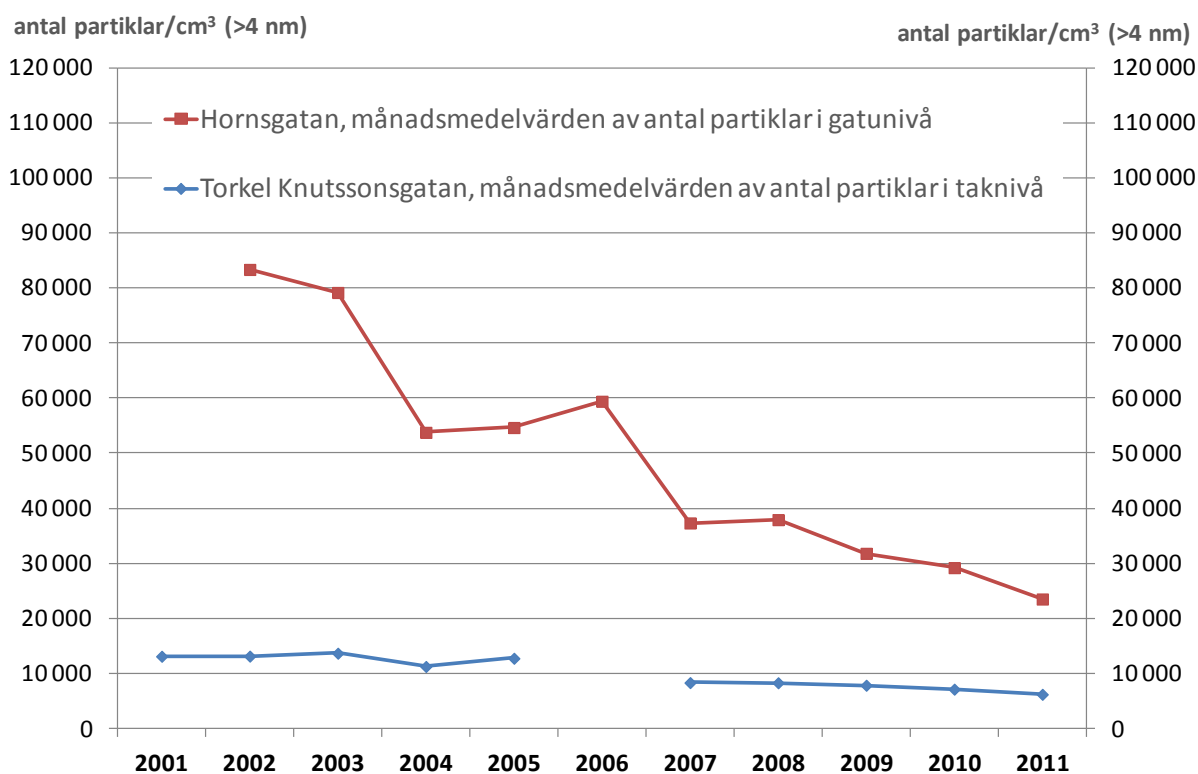
Antal partiklar, år 2011 (antal per cm^3)	Hornsgatan (gatunivå)	Torkel Knutssonsgatan (urban bakgrund, taknivå)
Årsmedelvärde	23 500	6 200
Högsta timmedelvärde	197 000 (23 feb)	32 600 (11 apr)
Högsta dygnsmedelvärde	90 700 (23 feb)	18 000 (19 feb)

Antal partiklar - trender

I både den urbana bakgrundsluften (taknivå på Torkel Knutssonsgatan) och i gatunivån på Hornsgatan, har halterna av avgaspartiklar minskat under 2000-talet. Halterna bakgrundsluften har halverats medan antalet partiklar i luften vid mätstationen på Hornsgatan har

minskat med ca 70 %. Minskningen av trafiken på Hornsgatan och i övriga innerstaden p.g.a. Södra Länken och trängselskatten samt infasning av bilar med lägre partikelutsläpp från avgaser har bidragit till minskningen.

Årsmedevärden 2001- 2011



Kolmonoxid, CO

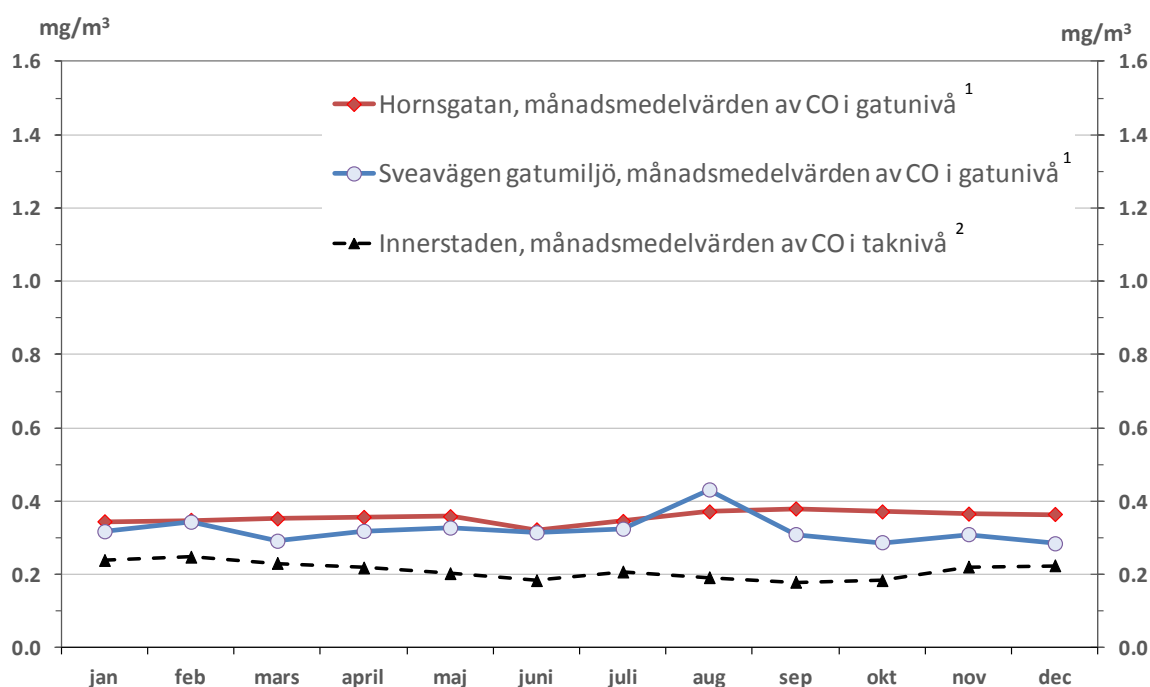
Utsläppen av kolmonoxid i staden kommer nästan helt och hållet från vägtrafiken. Fordonens utsläpp är vanligtvis något större under kalla perioder beroende på större effekt av kallstartar. Utsläppen av kolmonoxid är mycket låga under främst sommarperioden.

Avsaknaden av årstidsvariation i halterna beror på att utsläppen är låga och att bakgrundshalten av CO har stor betydelse för de totala halterna.

Mätresultat – CO år 2011

Under år 2011 uppmättes det högsta månadsmedelvärdet av kolmonoxid på Sveavägen i augusti. Under månaden pågick motorevenemanget Wheels Nat's (helgen 6-7 aug). Vid evenemanget registrerades även årets högsta tim- och åttatimmars-medelvärde.

Normalt är halterna av CO något högre på Hornsgatan. Halterna av kolmonoxid i gatunivå i innerstaden är ungefär dubbelt så höga som bakgrundsmiljön (taknivå).



Kolmonoxid, CO år 2011 (mg/m ³)	Hornsgatan ³⁾ (gatunivå)	Sveavägen ³⁾ (gatunivå)
Årsmedelvärde	0,40	0,34
Högsta timmedelvärde	3,6 (16 maj)	14,9 (6 aug)
Högsta åttatimmars-medelvärde	1,1 (23 feb)	11,2 (6 aug)

- 1) Genomsnitt av mätpunkter på motsatta sidor
- 2) Genomsnitt av takmätpunkter på Hornsgatan och Sveavägen
- 3) Gatusidan med det högsta mätvärdet redovisas.

Jämförelse med miljö kvalitetsnorm för kolmonoxid

I Luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges miljö kvalitetsnorm för kolmonoxid, vilken ska följas. Normvärde för CO finns som ett högsta medelvärde under 8 timmar och avser skydd för människors hälsa.

Miljö kvalitetsnorm för kolmonoxid till skydd för människors hälsa följs vid mätstationen i gatunivå på Hornsgatan. På Sveavägen orsakar det årligt återkommande motorevenemanget överträdelse av normen år 2011, liksom det gjort alla mätår förutom 2008. Normen bedöms annars följas överallt i staden.

Vid motorevenemanget under helgen 6-7 augusti 2011 uppmättes det högsta åttatimmarsmedelvärdet till 11,2 mg/m³, vilket är högre än normvärdet 10 mg/m³ som aldrig får överskridas.

Om en miljö kvalitetsnorm inte följs ska som huvudregel ett åtgärdsprogram upprättas. Naturvårdsverket har bedömt att åtgärdsprogram för att klara normen för kolmonoxid, under den dag eller fåtaliga dagar överskridanden sker i Stockholm, inte är motiverat (yttrande 2003-11-20, Dnr 113-5597-03 Ht).

Miljö kvalitetsnorm och EU-norm till skydd för hälsa (mg CO/m ³)	Medelvärdetid	Anmärkning	Högsta uppmätta värde år 2011:			
			Hornsgatan ¹⁾		Sveavägen ¹⁾	
			nr 108	nr 85	nr 59	nr 88
10	8 timmar (glidande)	Värdet får inte överskridas	1,1	0,9	11,2	5,7

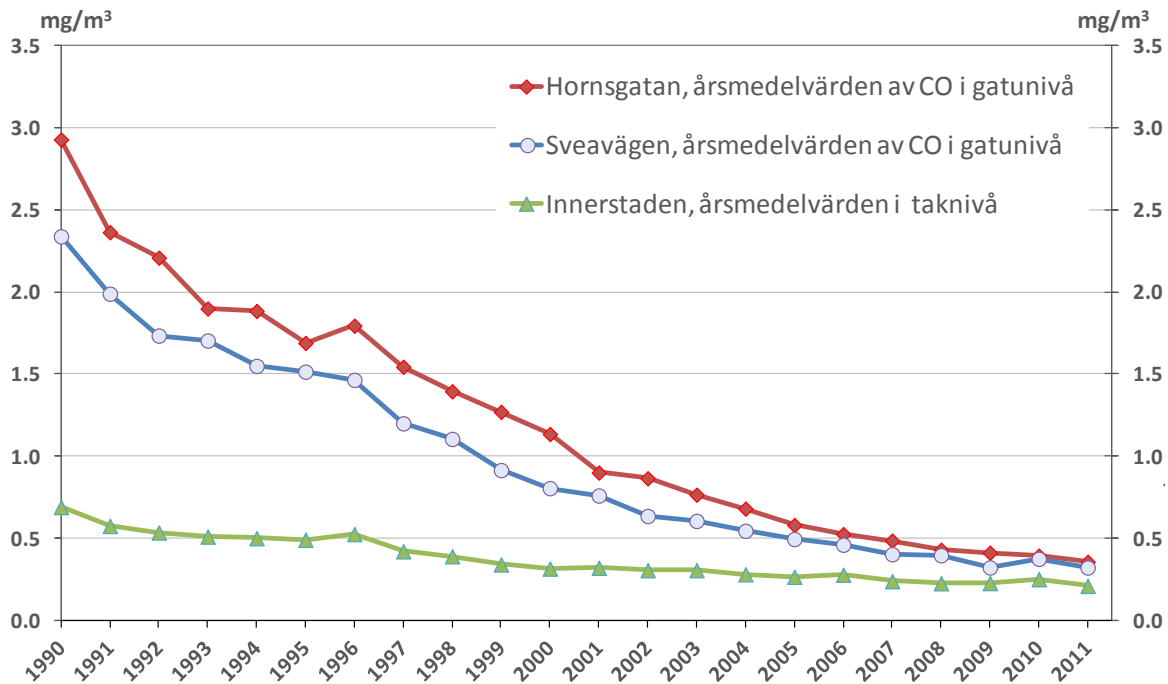
¹⁾ Mätpunkterna är placerade mitt emot varandra i gatunivå.

Kolmonoxid – trender

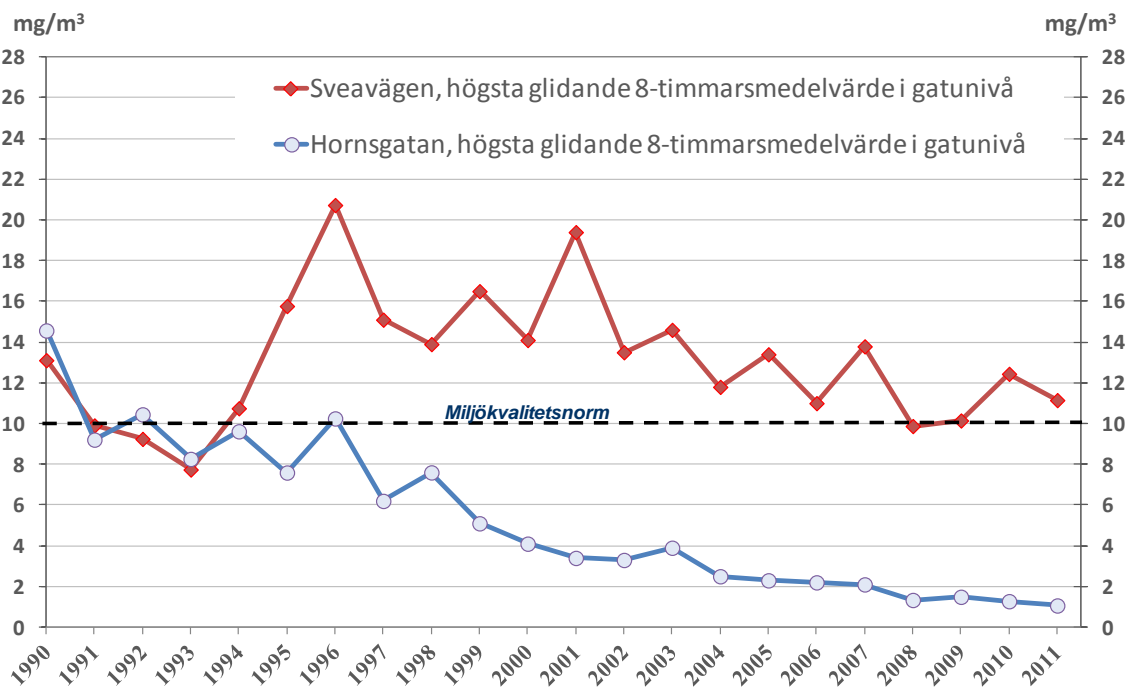
Årsmedelvärdet av kolmonoxid på Hornsgatan och Sveavägen har minskat med ca 90 % sedan år 1990. Förbättringen beror främst på fordonsparkens minskade utsläpp p.g.a. strängare avgaskrav. Det högsta uppmätta åttatimmars-

medelvärdet har minskat men klaras inte på Sveavägen. Skillnaden i haltnivå mot Hornsgatan beror på det årliga motorevenemanget som pågått sedan 1995.

Årsmedelvärden 1990-2011



Högsta 8-timmarsmedelvärde 1996-2011



Svaveldioxid, SO₂

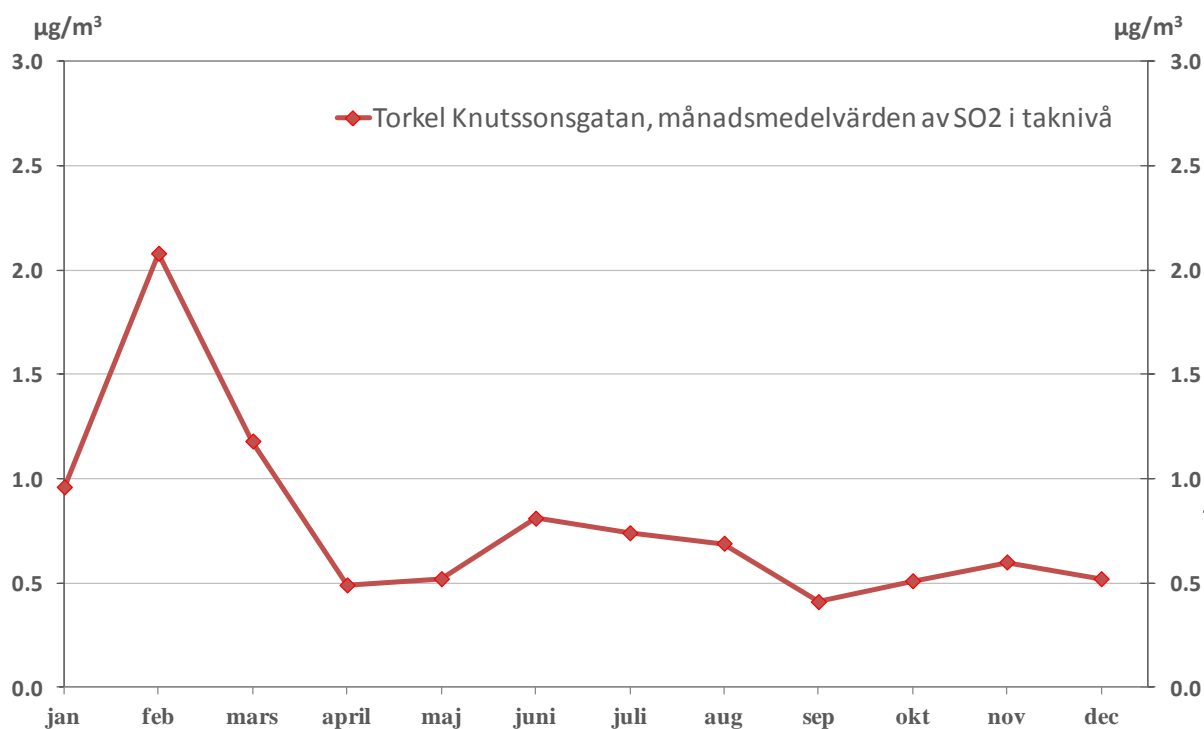
Svaveldioxidutsläppen i staden kommer till största del från energisektorn och sjöfarten. Vägtrafiken i staden står för några procent av de totala utsläppen i staden. Eftersom uppvärmningsbehovet är störst vid kalla perioder är utsläppen och halterna vanligtvis högst under vintern.

Svaveldioxid mäts i taknivå på Södermalm i Stockholms innerstad (Torkel Knutssonsgatan). En relativt stor andel av den uppmätta svaveldi-oxiden i staden är intransport.

Mätresultat – SO₂ år 2011

Under år 2011 var halterna av svaveldioxid (månadsmedelvärde) högst under de kalla månaderna januari, februari, och mars. Halterna var lägst under sommaren och hösten.

Lägsta månadsmedelvärdet uppmättes i september.



Svaveldioxid, SO ₂ år 2011 (µg/m ³)	Torkel Knutssonsgatan (urban bakgrund, taknivå)
Årsmedelvärde	0,8
Högsta månadsmedelvärde	2,1 (feb)

Jämförelse med miljö kvalitetsnorm för svaveldioxid

I Luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges miljö kvalitetsnorm för svaveldioxid (SO₂), vilken ska följas. Till skydd för människors hälsa finns normvärden för dygnsmedelvärde och timmedelvärde och till skydd för växtlighet finns en norm för års- och vintermedelvärde.

Eftersom utsläppen har minskat kraftigt är det inga svårigheter att uppfylla miljö kvalitetsnormen för svaveldioxid i Stockholm. Enligt förordningen (2010:477) krävs dock minst en mätning i storstäder (mer än 250 000 invånare), även om normvärden inte riskerar att överskridas.

Miljö kvalitetsnorm för svaveldioxid till skydd för människors hälsa är uppfylld i Stockholm enligt tidigare mätningar i staden.

År 2011 uppfylls miljö kvalitetsnorm till skydd för växtlighet vid mätstationen på Torkel Knutssongatan (taknivå på Södermalm). Enligt Luftkvalitetsförordningen (2010:477) gäller normvärdet för områden där det är minst 20 km till närmaste tätbebyggelse eller 5 km till annat bebyggt område, industriell anläggning eller motorväg.

Miljö kvalitetsnorm och EU-norm till skydd för växtlighet ($\mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$)	Medelvärdetid	Anmärkning	Torkel Knutssongatan ($\mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$)
20 ¹⁾	1 år	Aritmetiskt medelvärde	0,8 (år 2011)
20 ¹⁾	Vintermedelvärde (1 okt. - 1 apr.)	Aritmetiskt medelvärde	1,4 (år 2010/11)

¹⁾ Gäller enligt förordningen om miljö kvalitetsnormer för områden där det är minst 20 km till närmaste tätbebyggelse eller 5 km till annan bebyggt område, industriell anläggning eller motorväg.

Jämförelse med miljö kvalitetsmål för svaveldioxid

Miljö målssystemet är under omstöpning och regeringen kommer under våren 2012 att fatta beslut om nya preciseringar samt eventuella etappmål. Tidigare delmål för "Frisk luft" till år

2010 för svaveldioxid, SO₂, avsåg skydd av kulturvärden och material. Delmålet klarades i Stockholm.

Svaveldioxid - trender

Torkel Knutssonsgatan och Kanaan 1982-2011

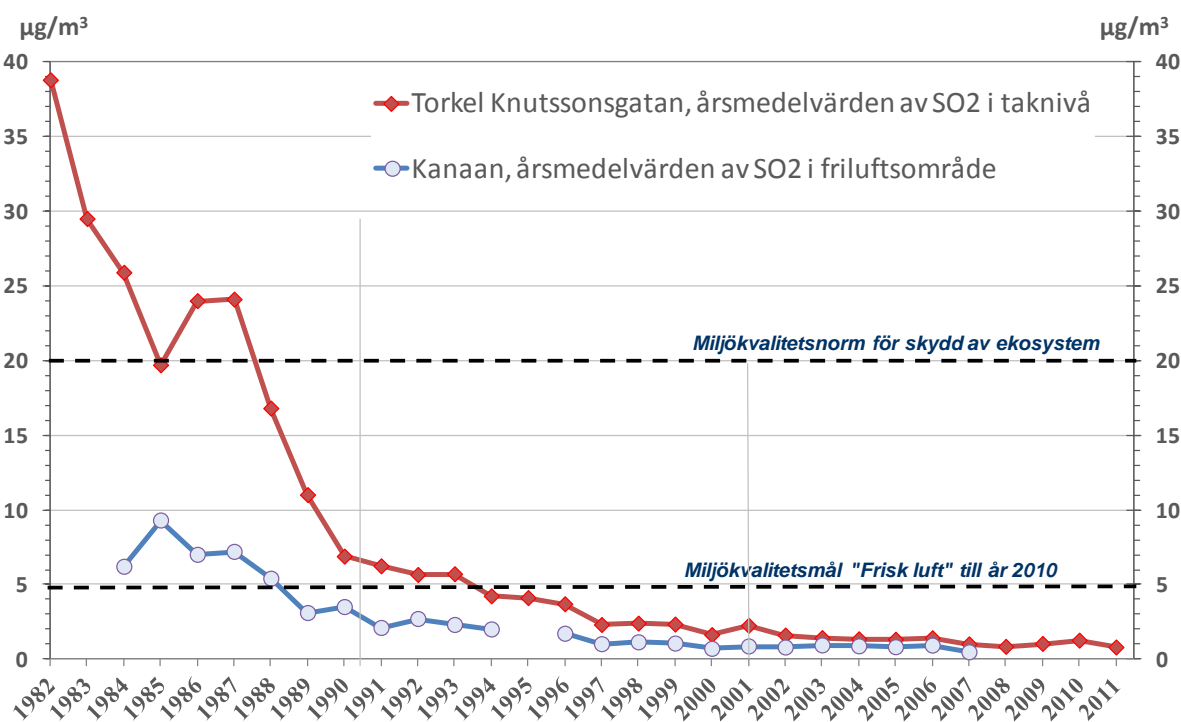
Svaveldioxidhalten i stadsluften minskade kraftigt under 1980-talet. Anledningen var främst sänkt svavelhalt i eldningsolja samt minskad oljeförbränning. Utbyggnaden av fjärrvärmens i staden innebar att förbränningen blev effektivare och att utsläppen flyttades till högre höjd. Förutom energisektorn minskade även sjöfarten sina utsläpp, p.g.a. att bränslet blev renare.

Sedan början av 1980-talet har SO₂-halterna vid mätstationen i taknivå på Södermalm (Tor-

kel Knutssonsgatan) minskat med ca 95 %. Även i friluftsområdet Kanaan har halterna minskat kraftigt, vilket tyder på en minskad intransport av svaveldioxid till Stockholm.

Årsmedelvärdet för SO₂ i bakgrundsluften har länge legat runt 1 µg/m³, även om 2011 års medelvärde var något lägre p.g.a. mildare och blåsigare väder.

Miljö kvalitetsmålet för Frisk luft till år 2010 klarades redan i mitten av 1990-talet.



Marknära ozon, O₃

Marknära ozon (O₃) bildas genom kemiska reaktioner i luften mellan kolväten och kväveoxider under inverkan av solljus. I Stockholm noteras 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 stratosfä-

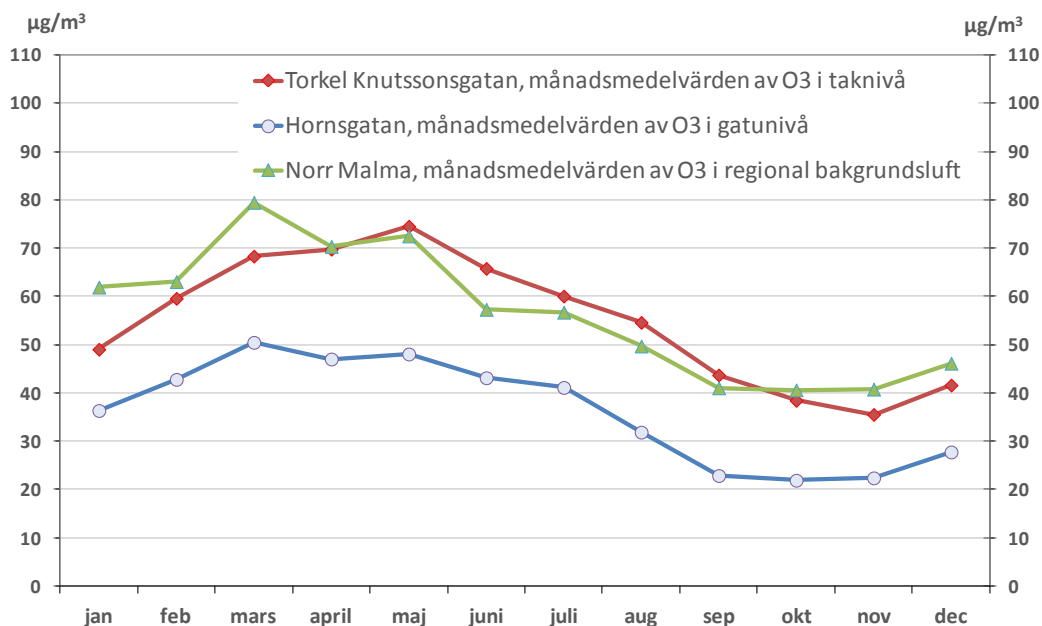
riskt ozon från de högre luftlagren (ett par mil upp) blandas ner i marknivå. Ozon kan ge upphov till negativa hälsoeffekter i övre luftvägarna (se bilaga 6).

Som referens till mätningarna i staden redovisas nedan även resultat från luftvårdsförbundets regionala mätstation i Norr Malma i norra Uppland (se mätplatsbeskrivning i bilaga 5).

Mätresultat – O₃ år 2011

Under våren 2011 ökade successivt halterna av marknära ozon i staden i och med att solinstrålningen ökade (se meteorologi, s.60). De högsta månadsmedelvärdena noterades i mars vid mätstationen i Norr malma och i maj på Torkel Knutssongatan. Under sensommaren och hösten sjönk sedan ozonhalterna i och med den minskade solinstrålningen.

Att ozonhalterna är lägre vid mätstationen på Hornsgatan än i bakgrundsluften beror på att ozonet bryts ned av trafikens utsläpp av kväve-monoxid (vid bildningen av kvävedioxid). Effekten är störst i trånga gaturum, vilket också kan ses tydligt på Hornsgatans mätresultat. År 2011 uppmättes där i genomsnitt ungefär en tredjedel lägre ozonhalter än i bakgrundsluften.



Ozon, O ₃ år 2011 (µg/m ³)	Hornsgatan (gatunivå)	Torkel Knutssong. (taknivå)	Norr Malma (Uppland)
Årsmedelvärde	36	55	57
Högsta timmedelvärde	109 (31maj)	135 (11 maj)	139 (11 maj)
Högsta 8-timmarsmedelvärde	101 (31maj)	130 (31maj)	128 (11 maj)
Högsta dygnsmedelvärde	59 (21 mar)	83 (9 maj)	86 (21 mar)

Jämförelse med miljö kvalitetsnorm 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 (2002/3/EG) innehåller målvärden och inte, som i andra fall, gränsvärden.

Miljö kvalitetsnormens värden avser skydd av människors hälsa samt av växtlighet. Båda ska eftersträvas att uppnås fr.o.m. 2010. För skydd av växtlighet finns också ett långsiktigt normvärde som ska uppnås fr.o.m. 2020. I EG-direktivet och i den svenska förordningen finns dessutom tröskelvärden som innebär skyldighet att informera och larma allmänheten.

Under år 2011 överskreds miljö kvalitetsnormen för ozon till skydd för människors hälsa ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) vid mätstationen på Torkel Knutsonsgatan (taknivå på Södermalm). Medelvärde under 8 timmar översteg normvärdet under

två dygn: 31 maj och 1 juni. Liksom för tidigare år klarades tröskelvärden för larm och information till allmänheten. Om dessa överskrids innebär det en risk för människors hälsa även vid kortvarig exponering.

Miljö kvalitetsnormen till skydd för växtlighet (s.k. AOT40-värde som ska eftersträvas till år 2010), följs både vid Torkel Knutsonsgatan och i Norr Malma. Det strängare normvärdet som eftersträvas till år 2020 klaras också vid mätstationerna.

Om en miljö kvalitetsnorm inte följs ska som huvudregel ett åtgärdsprogram upprättas. Naturvårdsverket gör dock bedömningen för hela Sverige att behov inte föreligger för ozon. Åtgärder för att minska utsläppen av ozonbildande ämnen bör ske inom ramen för internationella program (yttrande 2007-09-20, Dnr 113-5899-07 Ht).

Överskridanden år 2011:					
Miljö kvalitetsnorm och EU-norm till skydd för hälsa ($\mu\text{g O}_3/\text{m}^3$)	Medelvärdestid	Anmärkning	Hornsgatan (gatunivå)	Torkel Knutsonsgatan (taknivå)	Norr Malma (Uppland)
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	2 dygn (31 maj, 1 juni)	1 dygn (11 maj)

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).

Miljö kvalitetsnorm och EU-norm till skydd för växtlighet ($\mu\text{g O}_3/\text{m}^3 \cdot \text{h}$)	Medelvärdetid	Anmärkning	Hornsgatan (gatunivå)	Torkel Knutsonsgatan (taknivå)	Norr Malma (Uppland)
			År 2011	År 2011	År 2011
18 000 (år 2010) 6 000 (år 2020)	1 timme ¹	Skydd av växtligheten (AOT40)	436	3 785	4 275
			Medelvärde 2007-2011	Medelvärde 2007-2011	Medelvärde 2007-2011
			305	3 392	4 303

1) Värdet beräknas genom att summera skillnaden mellan timkoncentrationer över $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kl. 08-20 under perioden maj t o m juli. Värdet gäller som medeltal över 5 år.

Jämförelse med miljökvalitetsmål för ozon

Miljömålssystemet är under omstöpning och regeringen kommer under våren 2012 att fatta beslut om nya preciseringar samt eventuella etappmål.

Tidigare miljökvalitetsmål för ”Frisk luft” till år 2010 klarades inte vid mätstationerna i Norr Malma och Torkel Knutssongatan.

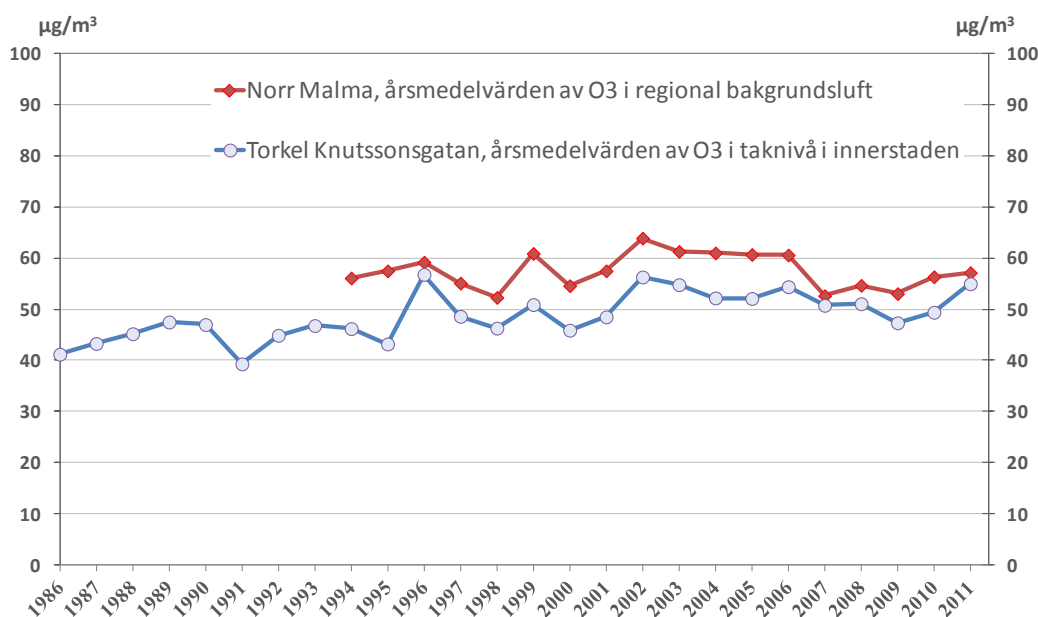
Marknära ozon - trender

Eftersom utsläppen av kvävemonoxid från vägtrafiken har minskat kraftigt, i och med skärpta avgaskrav, förbrukas mindre ozon. Detta har bidragit till att ozonhalterna i innerstaden har ökat. Sedan mitten av 1980-talet är ökningen av årsmedelvärdet på Torkel Knutssonsgatan ca 15 %. Sedan 2001-2002 har ozonhalterna varit på ungefär samma nivå.

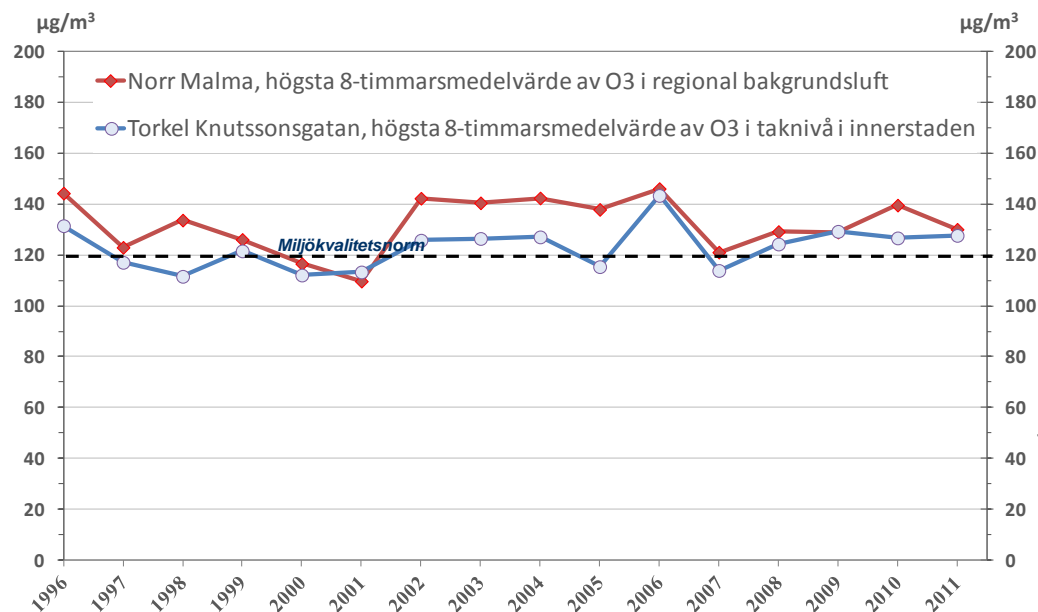
Även för högsta 8-timmarsmedelvärde är trenden högre ozonhalter. Sedan 1996 har miljö kvalitetsnormen till skydd för hälsan klarats under sex år och överskridits under åtta år.

För miljö kvalitetsnorm avseende skydd av växtlighet har AOT40-värdet varierat under perioden 2006-2011. Ozonhalterna på Torkel Knutssonsgatan har under de flesta åren legat under normnivåerna för AOT 40.

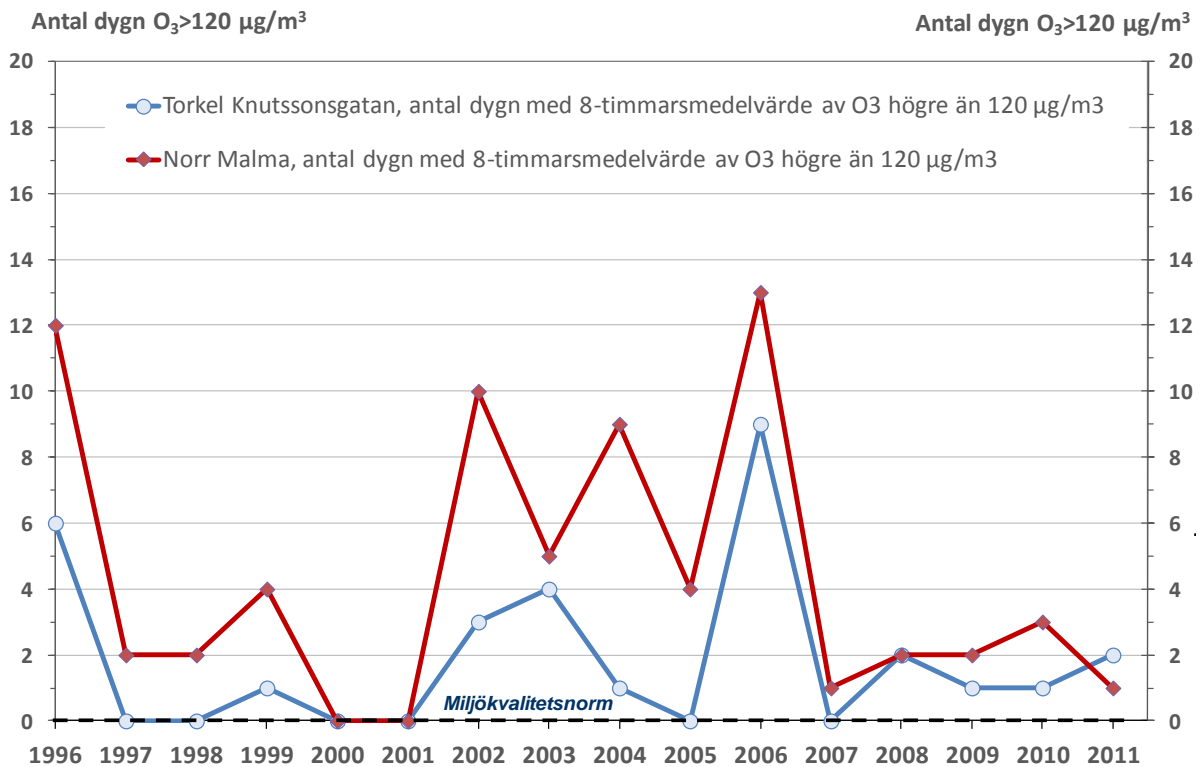
Årsmedelvärden 1986-2011



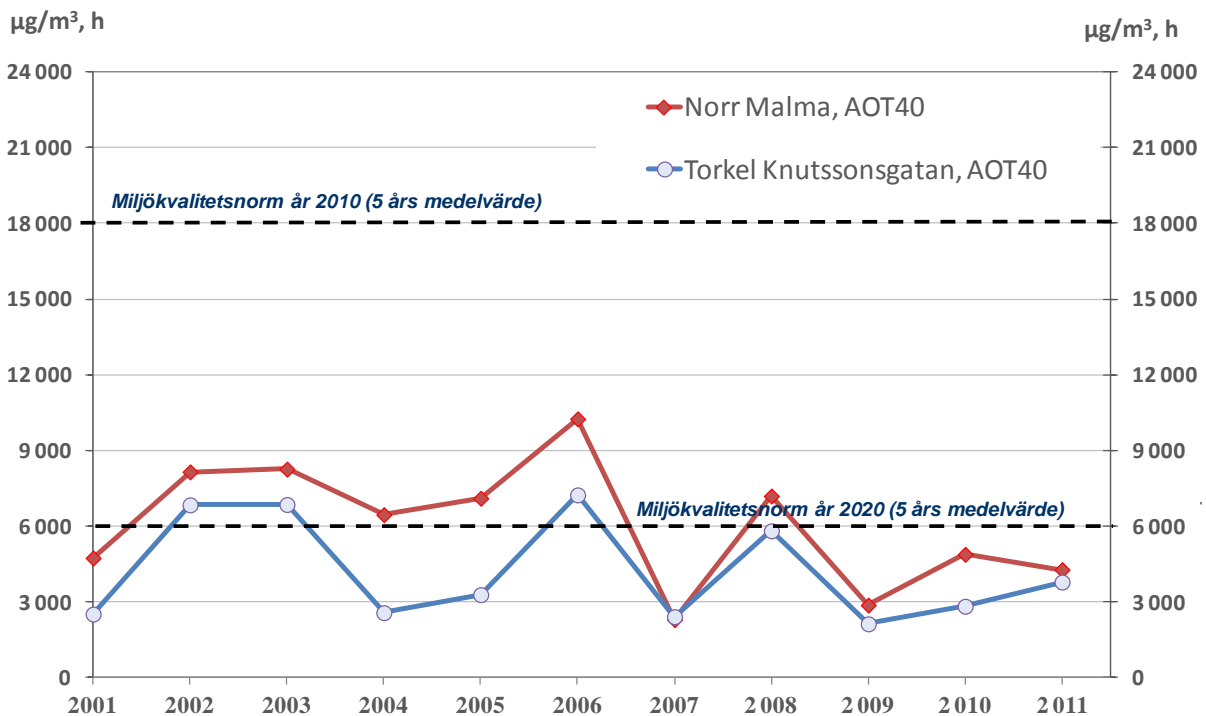
Högsta 8-timmarsmedelvärde 1996-2011



Antal dygn med höga 8-timmarsmedelvärden, 1996-2011



Index AOT40, 2001-2011



Bensen

Bensen tillhör gruppen flyktiga organiska ämnen (VOC). Utsläppen kommer till största delen från vägtrafiken och då främst bensindrivna fordon. Bensen uppkommer dels p.g.a. ofullständig förbränning av drivmedel och mo-

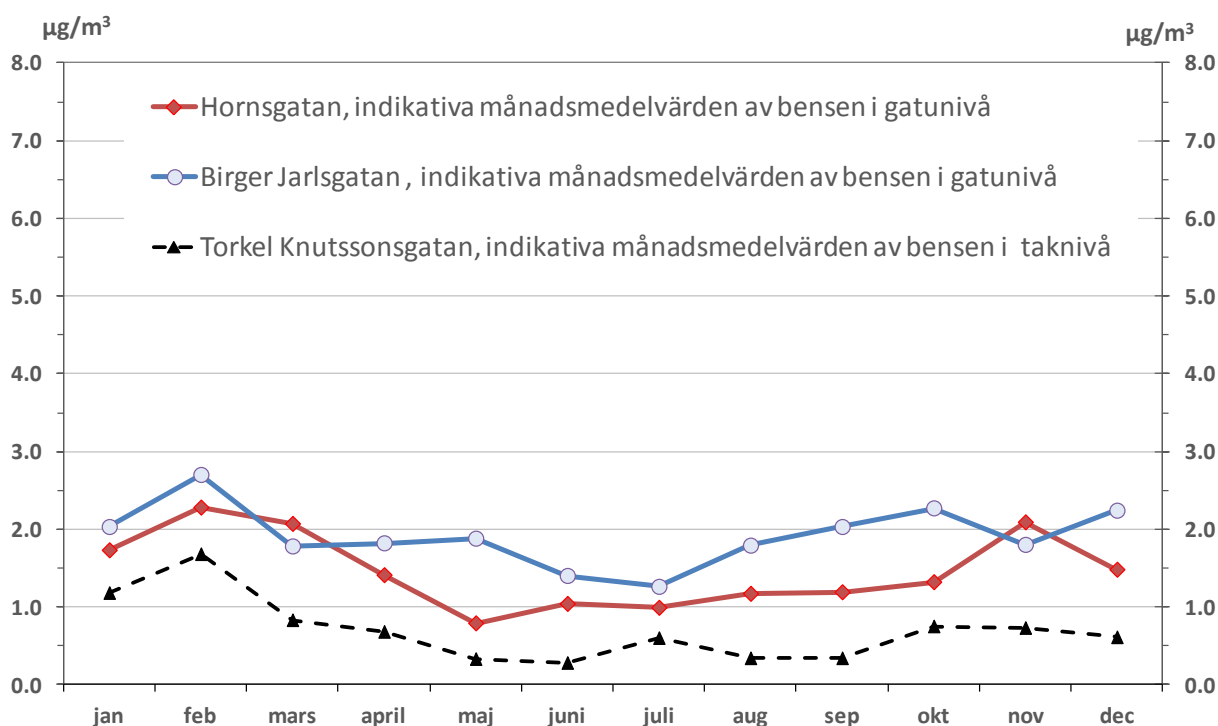
torns smörjolja, dels genom avdunstning av bränsle från fordonets bränslesystem. Det senare sker såväl vid framfart som efter avslutad körning då fordonet är varmt.

Mätresultat – bensen år 2011

Bensen mäts inte varje år eftersom halterna är relativt låga. Under år 2011 utfördes dock en mätkampanj under en vecka per månad. Förutom bakgrundshalter på Torkel Knutssonsgatan (taknivå, Södermalm) mättes bensen på Hornsgatan och Birger Jarlsgatan. De högsta halterna uppmättes på Birger Jarlsgatan trots att trafiken är mindre där än på Hornsgatan. Det förklaras av att mätningen på Birger Jarlsgatan gjordes på

trottoaren utanför en bensinstation och att den därmed är påverkad av avdunstning från bensinhanteringen. Halterna på Birger Jarlsgatan var i genomsnitt under året ca 30 % högre än på Hornsgatan. Bakgrundshalterna är ca 40-50 % av halterna på innerstadsgatorna.

De högsta halterna noterades under veckan i februari vid samtliga mätpunkter. Lägsta månadsmedelvärdet uppmättes i maj-juli.



Bensen C ₆ H ₆ år 2011 (µg/m ³)	Hornsgatan (gatunivå)	Birger Jarlsgatan (gatunivå)	Torkel Knutssonsg. (taknivå)
Årsmedelvärde	1,5	1,9	0,7
Högsta månadsmedelvärde	2,3 (feb)	2,7 (feb)	1,7 (feb)
Lägsta månadsmedelvärde	0,8 (maj)	1,3 (jul)	0,3 (jun)

Jämförelse med miljö kvalitetsnorm för bensen

I Luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges miljö kvalitetsnorm för bensen (C_6H_6). Till skydd för människors hälsa ska $5 \mu g/m^3$ som årsmedelvärde följas fr.o.m år 2010.

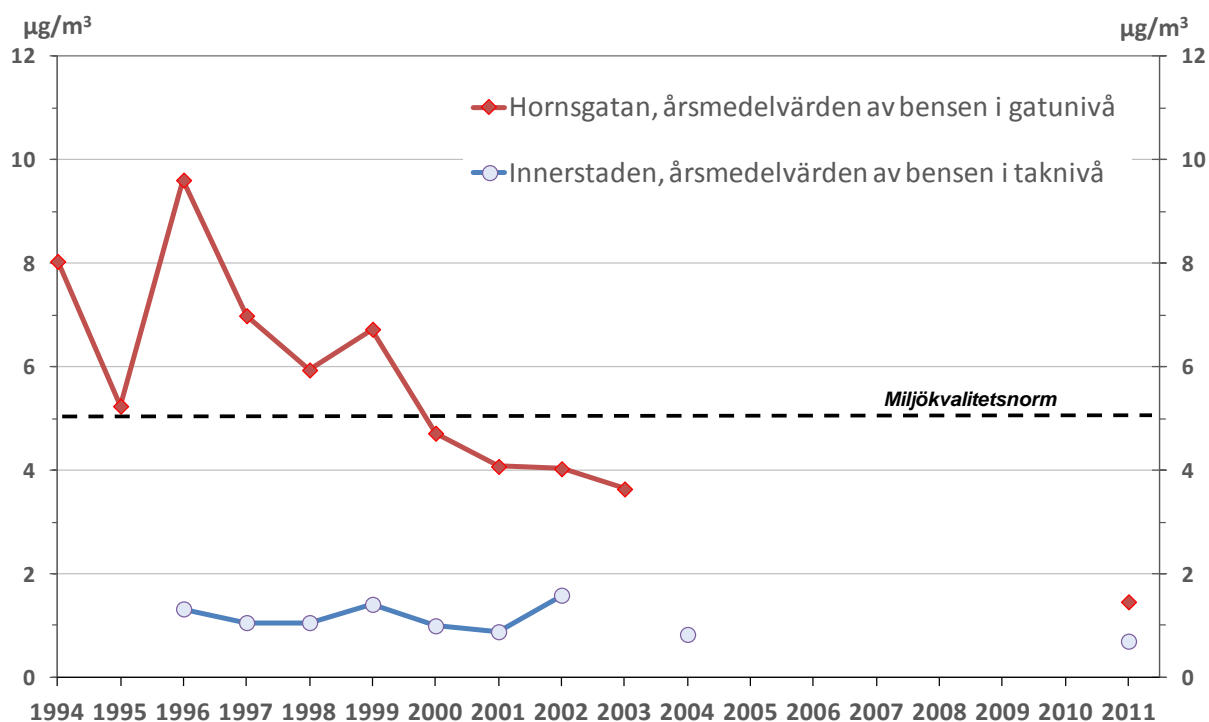
Eftersom utsläppen har minskat kraftigt är det inga svårigheter att uppfylla miljö kvalitetsnormen för bensen i Stockholm. Miljö kvalitetsnormen klaras överallt i staden enligt haltberäkningar för år 2003 (se bilaga 9).

Miljö kvalitetsnorm och EU-norm till skydd för hälsa ($\mu g/m^3$)	Medelvärdestid	Hornsgatan 2011 ($\mu g/m^3$)	Birger Jarlsgatan 2011 ($\mu g/m^3$)	Torkel Knutssonsgatan 2011 ($\mu g/m^3$)
5,0	1 år	1,5	1,9	0,7

Bensen - trender

Mätningar av bensen och andra VOC-ämnen (bl.a. toluen och xylen) har gjorts periodvis sedan 1994. Under åren 2002-2003 utfördes kontinuerliga mätningar under helår. Övrigt resultat i diagrammet nedan baseras på indikativa mätningar.

I jämförelse med år 1994 har bensenhalterna på Hornsgatan minskat med ca 80 %. Anledningen är främst skärpta avgaskrav och mindre avdunstning på personbilar samt att benseninnehållet i bensin har minskat. Bakgrundshalterna av bensen har halverats.



Bly

Bly var länge den vanligaste ”trafikmetallen”. År 1994 upphörde dock distributionen av blyad bensin i Sverige, vilket gjorde att utsläppen minskade kraftigt. Idag kan bly förekomma som förorening i den blyfria bensinen samt i

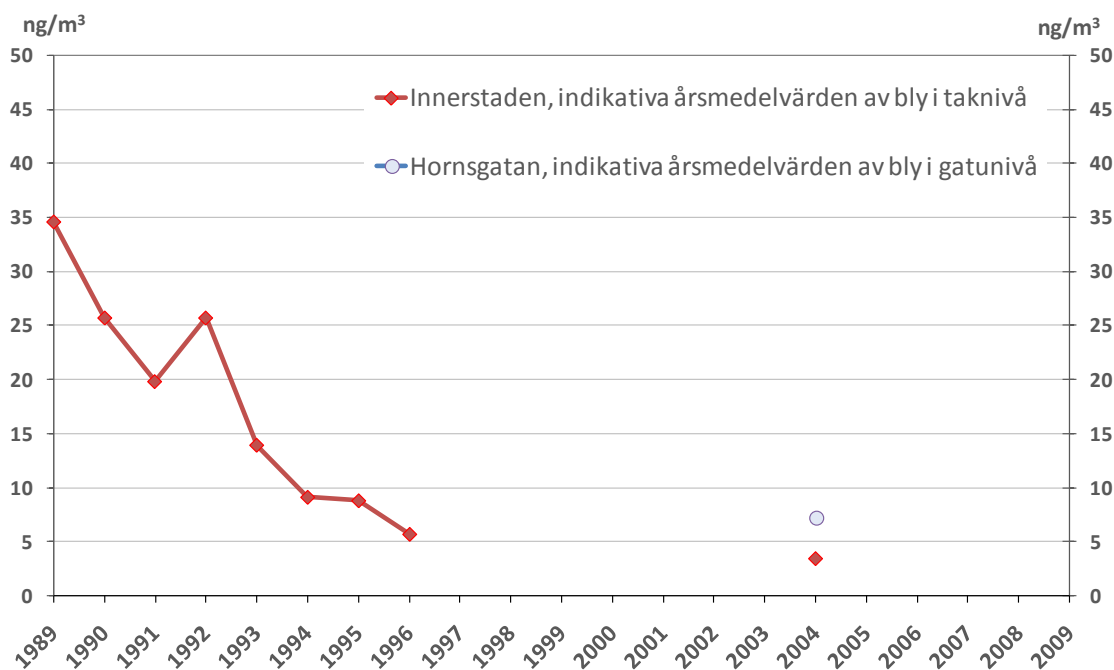
fordonens bromsbelägg. Ungefär hälften av blyet i luften i Stockholm är intransport, d.v.s. kommer från utsläpp utanför regionen. Vägtrafiken i staden beräknas stå för ca 20 % av de uppmätta halterna.

Indikativa årsmedelvärden 1989-2004

Den senaste indikativa mätningen av bly i stadens luft gjordes under 2004. Blyhalterna i stadens bakgrundsmiljö har minskade med ca 90 % åren 1989-2004. Minskningen beror på infasningen av katalysatorrenade personbilar med blyfri bensin samt minskad intransport

beroende på minskade utsläpp från förbränning i andra länder.

År 2004 var blyhalten i gatunivå på Hornsgatan ungefär dubbelt så hög som i bakgrundsmiljön (taknivån), vilket indikerar blyutsläpp från trafiken på gatan.



Jämförelse med miljö kvalitetsnorm för bly

I Luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges miljö kvalitetsnorm 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. Miljö kvalitetsnorm för bly till skydd för människors hälsa följs överallt i Stockholms stad.

Miljö kvalitetsnorm och EU-norm till skydd för hälsa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Medelvärdetid	Hornsgatan gatunivå, år 2004 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Torkel Knutssonsgatan taknivå, år 2004 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
0,5	1 år	0,007	0,003

Arsenik, kadmium och nickel

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

Stockholms halter av arsenik och kadmium 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.

Jämförelse med miljökvalitetsnorm för arsenik, kadmium och nickel

I Luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges miljökvalitetsnormer för arsenik, kadmium och nickel. Till skydd för människors hälsa ska dessa ”eftersträvas” vara uppfyllda efter fr.o.m. 2013.

Enligt 2003-2004 års indikativa mätningar i innerstaden följs miljökvalitetsnormerna för arsenik, kadmium och nickel. I jämförelse med normvärdena är de uppmätta halterna låga. Arsenikhalten på Hornsgatan är 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 halter för arsenik, kadmium och nickel inom Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbund gjordes under åren 2008-2009 (LVF-rapport 2008:25). Den visar att vägtrafiken ger ett mycket litet bidrag och eftersom Stockholm inte har några större industrier klaras respektive miljökvalitetsnorm med god marginal.

	Miljökvalitetsnorm och EU-norm till skydd för hälsa (ng/m ³)	Medelvärdestid	Hornsgatan ¹⁾ gatunivå 2003-2004 (ng/m ³)	Torkel Knutssonsgatan ¹⁾ taknivå 2003-2004 (ng/m ³)
Arsenik	6	1 år	1,0	0,9
Kadmium	5	1 år	0,12	0,11
Nickel	20	1 år	2,9	2,3

1) Mätningar från september 2003 t.o.m. september 2004. Totalt 12 veckoprover.

Bens(a)pyren (PAH)

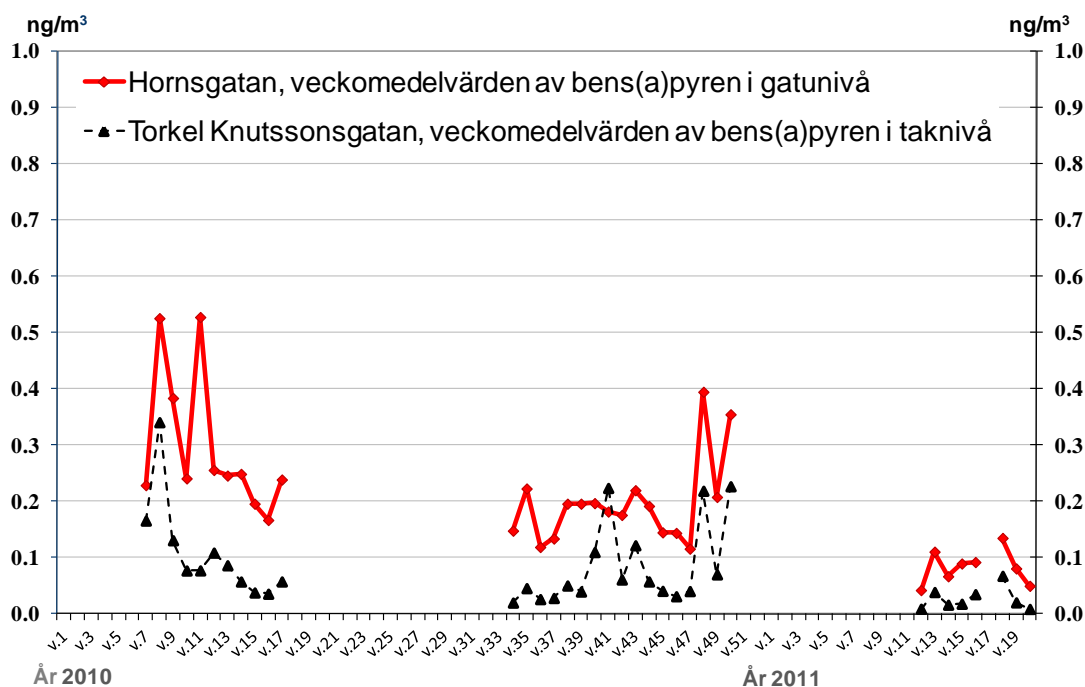
PAH - polycykliska aromatiska kolväten - består av ett stort antal föreningar med potentiell cancerrisk, däribland bens(a)pyren. Bens(a)pyren brukar användas som indikator för den totala halten av PAH.

Den viktigaste utsläppskällan i staden är vägtrafiken och då framförallt dieseldrivna fordon. Förutom avgaser är möjliga källor, till bens(a)pyren och övriga PAH i luften, däck som innehåller s.k. HA-oljor, samt slitage från asfaltsbeläggningar.

Mätresultat - bens(a)pyren 2010-2011

Indikativa mätningar av bens(a)pyren och andra PAH'er i stadens luft gjordes år 2010-2011 (veckoprover). Halterna på Hornsgatan var genomsnitt ungefär 3-4 högre än i bak-

grundsivån på Torkel Knutssonsgatan. Mycket lägre halter uppmättes under våren 2011 i jämförelse med våren 2010.



Jämförelse med miljö kvalitetsnorm för bens(a)pyren

I Luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges miljö kvalitetsnorm för bens(a)pyren. Till skydd för människors hälsa ”ska det eftersträvas” att 1,0 ng/m³ som årsmedelvärde klaras fr.o.m. 2013.

Miljö kvalitetsnorm för bens(a)pyren klaras med god marginal på Hornsgatan. En kartlägg-

ning av förhållandena inom Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbund gjordes under år 2008-2009 (LVF-rapport 2010:6). Den visar att miljö kvalitetsnormen för bens(a)pyren klaras i hela staden. Miljö kvalitetsnorm för bens(a)pyren klaras m

Miljö kvalitetsnorm och EU-norm till skydd för hälsa (ng/m ³)	Medelvärdet	Hornsgatan gatunivå, år 2010-2011 (ng/m ³)	Torkel Knutssonsgatan taknivå, år 2010-2011 (ng/m ³)
1,0	1 år	0,20	0,08

Jämförelse med miljö kvalitetsmål för bens(a)pyren

Miljömålssystemet är under omstöpning och regeringen kommer under våren 2012 att fatta beslut om nya preciseringar samt eventuella etappmål.

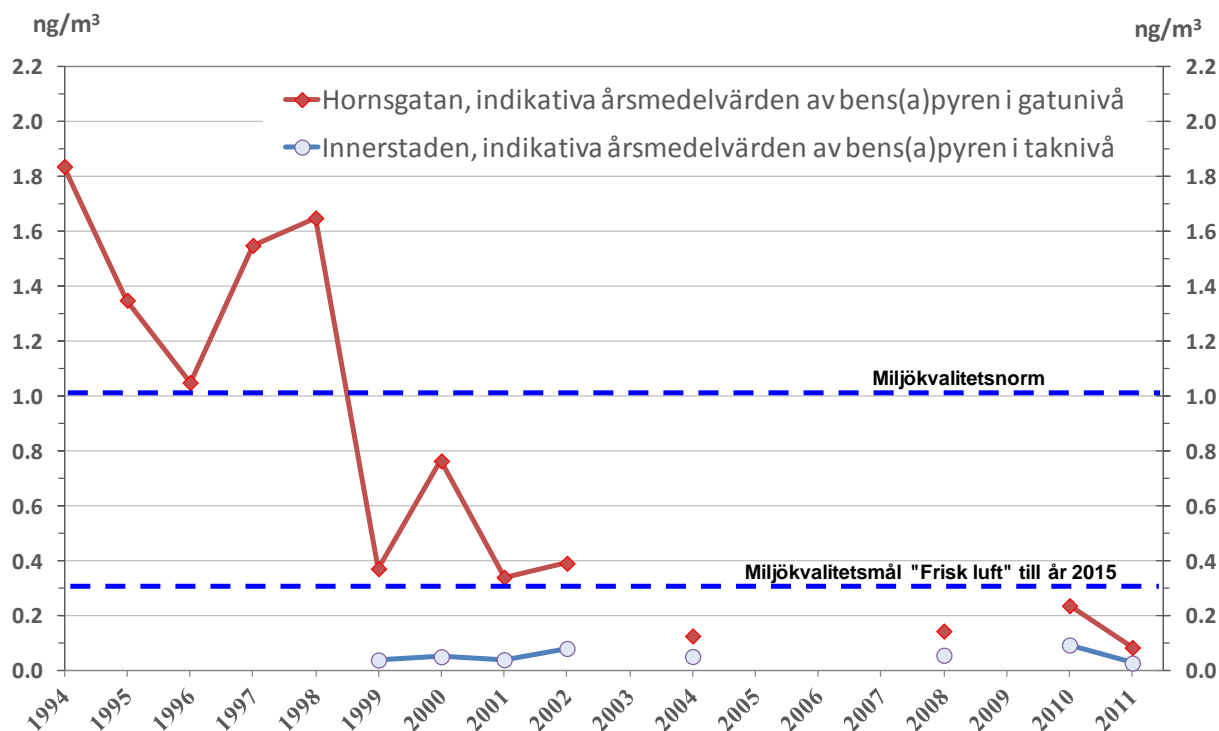
Tidigare delmål för Frisk luft för bens(a)pyren ska nås till år 2015. Det innebär att hal-

terna inte ska överskrida $0,3 \text{ ng/m}^3$ som årsmedelvärde. Målet klarades vid Hornsgatan och Torkel Knutssonsgatan vid mätningen 2010-2011.

Indikativa årsmedelvärden 1994- 2011

Indikativa mätningar av bens(a)pyren påbörjades år 1994. I jämförelse med mätresultat år 2010-2011 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 sedan år 1999.



Meteorologi

Året 2011 blev ett varmt år som genomsnitt. Vid mätstationen i Högdalen var årsmedeltemperaturen 7,8 grader, vilket är ett av det varmas-te året sedan mätningarna startades 1989 och kan jämföras med flerårsgenomsnittet på 7,2 grader. Det blev därför en rejäl skillnad från det kalla 2010 som hade en medeltemperatur på 5,3 grader. Inledningen på året var däremot kallare än vanligt där särskilt februari hamnade långt under snittet. Största värmeöverskottet hade april, och samtliga månader därefter utom juli var varmare än flerårssnittet.

Vintern

Vinter kom till Stockholm med snöfall redan i slutet på november 2010. Redan vid 2011 års början låg ett tjockt snötäcke. Även om januari hade växlande temperaturer så var det tydligt vinter. Februari blev kallare än vanligt och ett ymnigt snöfall gav dessutom ytterligare mängder snö runt den 10 februari. När den riktiga vårvärmen dröjde till den andra halvan av mars så låg snön kvar ända till sista veckan i månaden vilket gav vinterkänsla. Mars blev även ovanligt blåsig.

Våren

Vårvärmen kom runt den 20 mars och snön smälte undan på bara ett par dagar. April bjöd på riktigt vårväder i Stockholm. Nya värmerekord för april slogs och det var samtidigt mycket lite nederbörd. Maj var mer normal och innehöll det mesta i väderlek t.ex. några dagar med temperaturer över 20 grader runt den 10:e men även tidvis en hel del regn.

Sommaren

Sommaren 2011 inleddes med en junimånad något över genomsnittet temperaturmässigt. Nederbörden under juni samlades under den 19:e och 23:e som både fick rejält med regn.

Stockholm var ett av de få ställen i landet som hade en regnfattig julimånad; enligt SMHI den regnfattigaste på 50 år. Augusti var tyvärr för många semesterfirare både regnig och svalare än normalt. Flera kraftiga fronter drog in och med kraftigt regn föll över 20 mm flera dagar, vilket ändå var lite jämfört med andra delar av landet. I samband med den regniga månaden så rapporterades mycket åska. P.g.a. det ostadiga vädret hamnade både temperatur och solstrålning under genomsnittet, men med överskott av regn.

Hösten och förvintern

Till skillnad från tidigare år så kom hösten redan i början av september. Flera lågtryck passerade och det blev en blåsig månad. Regnmängderna var i stort sett normala trots flera regnområden. Avslutningen på månaden blev ovanligt mild och blåsig vilket gjorde att hela månaden fick en temperatur över genomsnittet. Oktober fick även en varm inledning, men andra halvan blev mer ostadig. Sammantaget blev oktober normal. Under inledningen av november växte ett högtryck in över Mellansverige och det stannade ett tag. Även om det under slutet av november passerade några rejäla lågtryck så blev november betydligt varmare än normalt även om inget rekord slogs. Både nederbörden och vindhastigheten hamnade långt under genomsnittet. Avslutningen på året i december blev rejält ostadig. Flera kraftiga lågtryck passerade inklusive annandagsstormen. De talrika lågtrycken gjorde att mild luft dominerade och temperaturen var en klart över genomsnittet. Samtidigt föll det mer nederbörd och blåste betydligt mer än vad det normalt gör under december. Inget snötäcke lade sig över Stockholmsområdet innan årsskiftet även om temperaturer sjönk rejält lagom till nyår.

Temperatur

Vintern inleddes kallt under december 2010. När 2011 sedan inleddes så fortsatte det att vara kallare än genomsnittet under januari. Detta främst på grund av kallare perioder runt den 3:e i samband med ett högtryck och runt den 14:e i samband med nordliga vindar. Under resten av januari var det däremot flera dagar med plusgrader. Efter en mild inledning på februari växte ett högtryck in från norr. Det gav klart väder med låga temperaturer och februari hamnade långt under flerårsnittet. Inga rekord sattes, men medeltemperaturen var -4,9 grader. Årets kallaste temperaturer i taknivå uppmättes på Södermalm den 19:e med -15,7 grader och vid Högdalen den 20:e med -20,6 grader. Temperaturen steg så fort mars inleddes, men det var först den 22 mars som dagstemperaturen steg över 10 grader och mars blev därför något kallare än flerårsnittet.

Lagom till den 2 april kom vårvärmen till Stockholm. Med ett kort avbrott den 12 och 13 april så var dagstemperaturerna under hela april över 10 grader. Även om riktigt varma dagar saknades så var, med några få undantag, samtliga aprils dagar över genomsnittstemperaturen för årstiden. När april summerades så hade nytt värerekord både för mätningarna på taket på Södermalm med 8,6 grader samt vid Högdalen med 8,2 grader registrerats. Det var cirka 3 grader varmare än flerårsgenomsnittet vid stationerna och alltså den varmaste april-månaden sedan mätningarna startades. Årets första dag med dagstemperatur över 20 grader var den 25 april. Efter den varma april blev maj en besvikelse då temperaturen sjönk. En värmeperiod 9-12 maj gjorde trots det att medeltemperaturen blev i nivå med flerårsnittet.

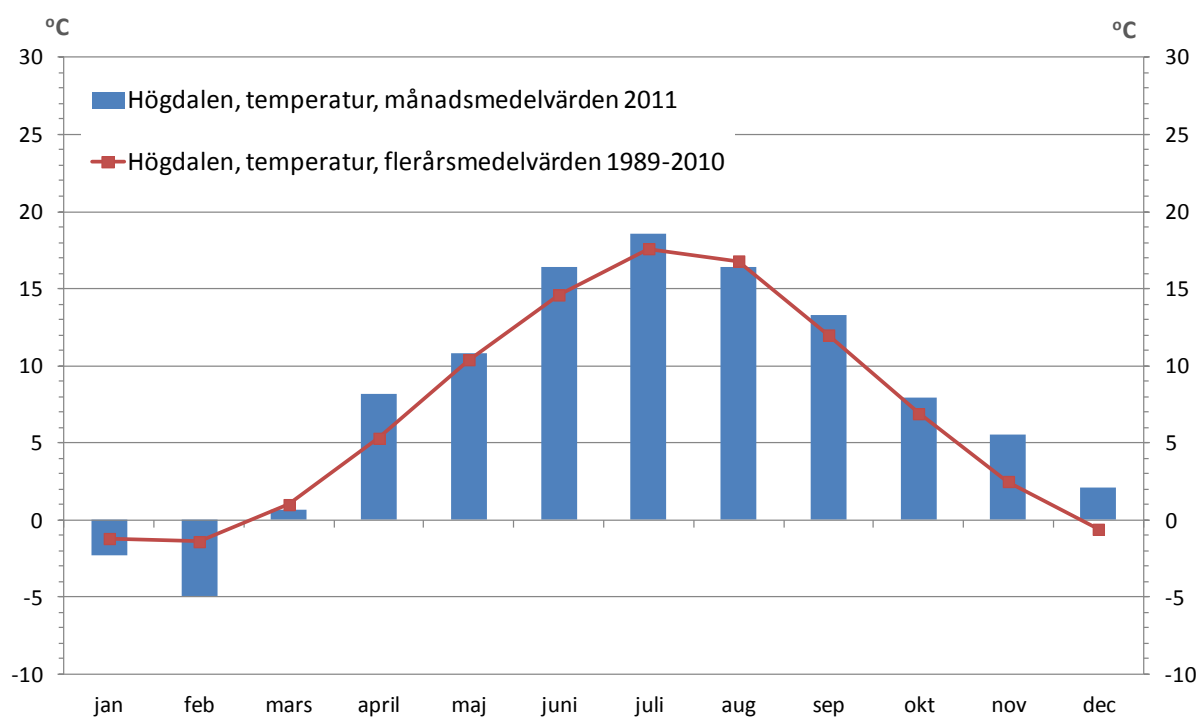
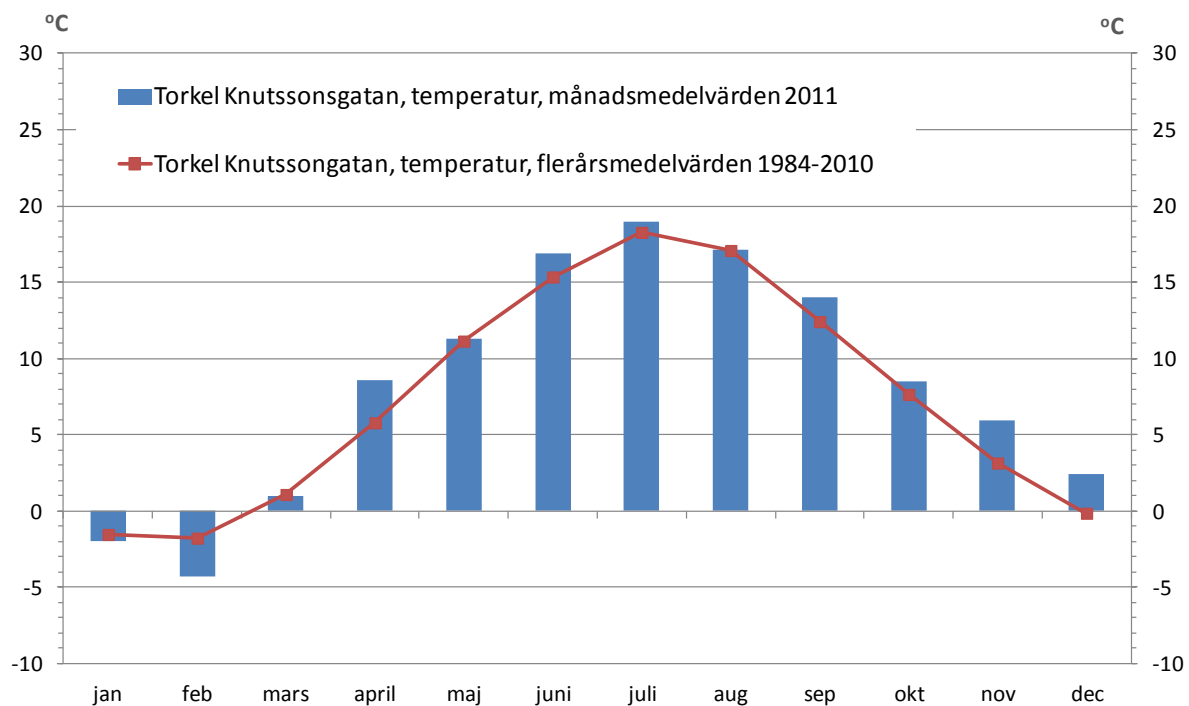
Sommaren började redan i inledningen på juni med sommarvärme, men det byttes den 12 juni mot ostadigt väder med regn och svalare temperaturer. Midsommar bjöd inte på någon sommarvärme under 2011. Däremot kom värmen rejält efter midsommarhelgen och juni avslutades varmt. Medeltemperaturen hamnade

därmed en bit över flerårsnittet. På de allra flesta plaster i Sverige var juli en ostadig månad. Däremot var det relativt varmt och det gällde framförallt Stockholmsområdet som hade störst temperaturöverskott i hela landet. Medeltemperaturen under juli var en bit över flerårsnittet. Året högsta temperatur uppmättes redan den 2 juli i samband med ett varmluftsinsbrott från öster och stannade på 27,5 grader både i Högdalen och på Södermalm. Under inledningen av augusti drog kallluft ner från norr. Den ritiga sommarvärmen kom sedan inte tillbaka under hela månaden och medeltemperaturen blev under flerårsgenomsnittet.

När hösten inleddes under september så var det talrika lågtryck som passerade med friska sydvästvindar som förde upp en hel del mild luft över Stockholm. Framförallt avslutningen på september var varmare än vanligt och hela månaden hamnade över flerårsnittet. Inledningen på oktober var varm, men sen sjönk temperaturen. Däremot uteblev kalla nätter och oktober blev precis som september något varmare än normalt. Även november inleddes mildt. Det kom in lite kallare luft och de flesta upplevde första frostnatten den 12 november. Mildvädret kom sedan tillbaka och november blev nästan 3 grader varmare än genomsnittet, vilket trots det var ganska långt från den rekordvarma novembermånaden år 2000.

November avslutades med en rejäl storm som förde upp mild luft från sydväst. Talrika lågtryck fortsatte att dra upp mildluft och december blev riktigt mild. Under mellandagarna var temperaturen högre än 10 grader och som högst 11,3 grader vid Högdalen. Det var först precis före nyår som vinterkylan slog till. Det långvariga mildvädret gjorde att december hamnade drygt 2 grader över flerårsnittet.

Trots den kalla inledningen på 2011 så blev årsmedeltemperaturen över flerårsgenomsnittet vid mätstationerna. Vid Högdalen blev 2011 ett av de varmaste åren sedan mätningarna startades 1989, men inte i rekordnivå.

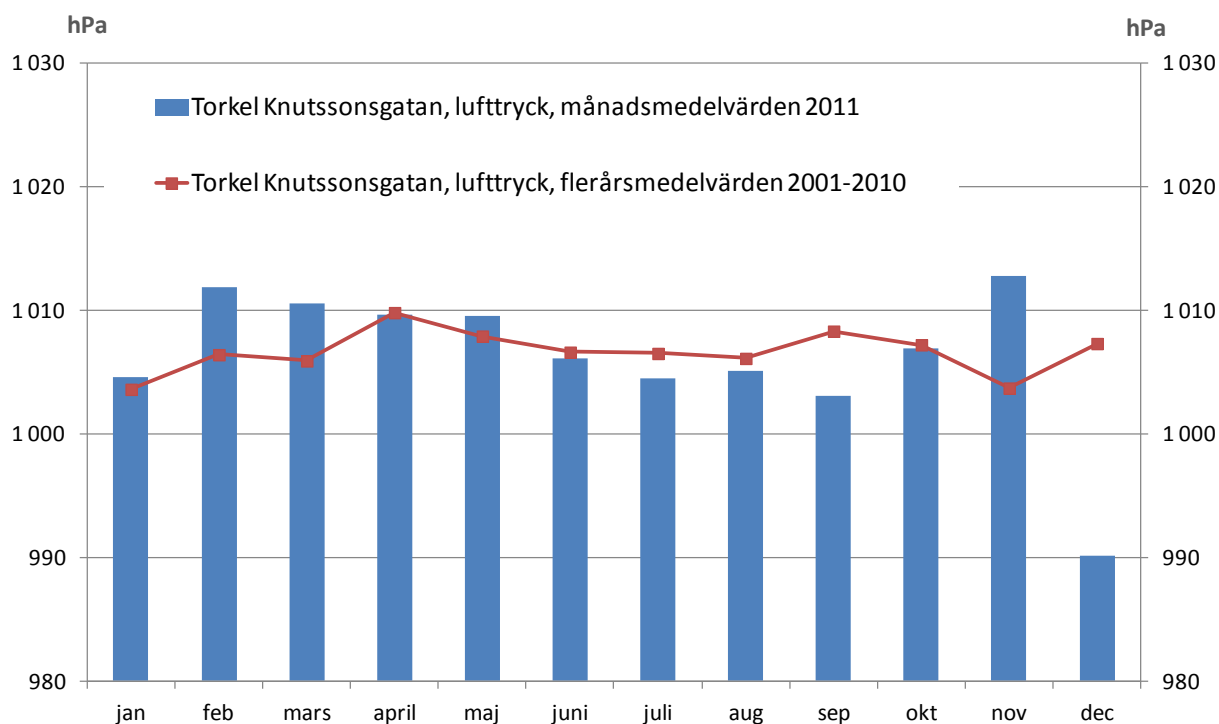


Temperatur år 2011 (°C)	Tokel Knutssongatan (Södermalm) (20 m)	Högdalen (5 m)
Medelvärde	8,2	7,8
Flerårigt medelvärde	7,5 (1984-2010)	7,0 (1989-2010)
Högsta timmedelvärde	27,5 (2 juli)	27,6 (2 juli)
Lägsta timmedelvärde	-15,7 (19 feb)	-20,6 (20 feb)

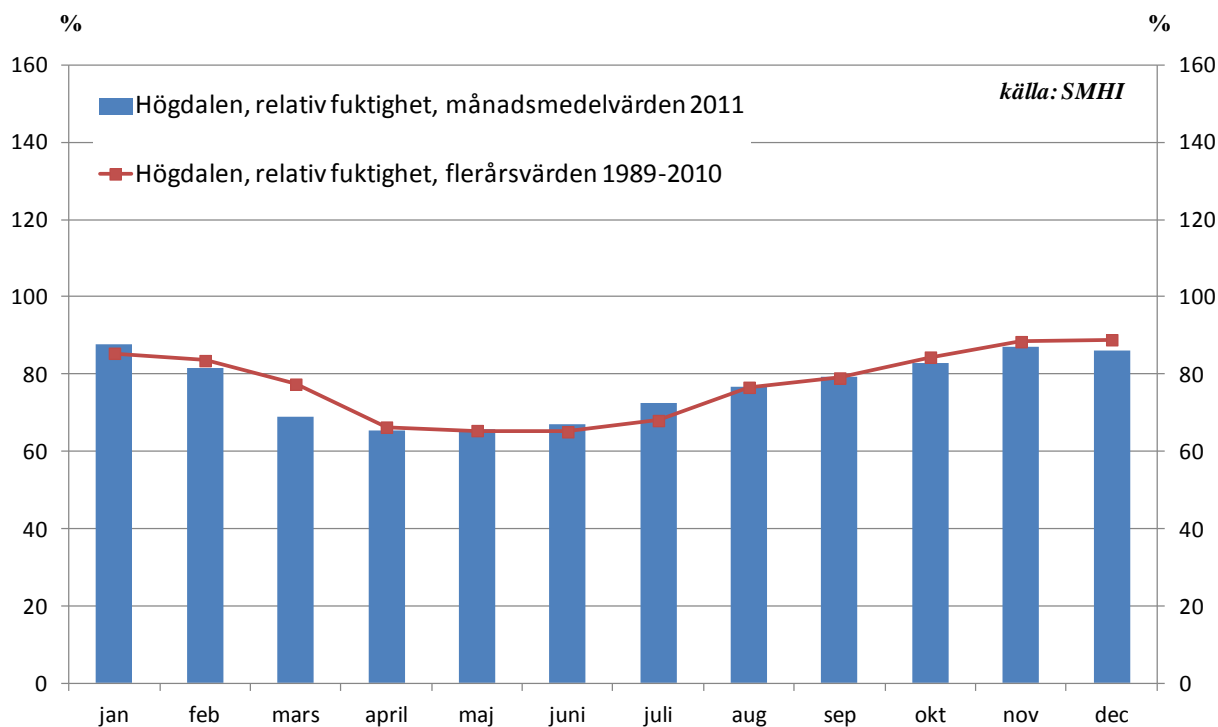
Luftryck

Efter en normal januarimånad så växte ett högtryck in över södra Sverige under andra halvan av februari och stannade en bit in i mars. Februari hade därför luftryck en bra bit över genomsnittet vilket även gällde för mars. Årets högsta tryck uppmättes 2 mars med 1035 hPa. Sommaren och inledningen på hösten dominerades av lågtryck och var en bit under genomsnittet. Från den 8 november växte ett högtryck in över mellersta Sverige och det

stannade nästan månaden ut. Den 27 november drog den så kallade adventsstormen in över södra Sverige och trycket sjönk hastigt ner till årets lägsta på 967 hPa. Det blev inledningen på en långvarig period med många lågtrycks-passager som fortsatte hela året ut. December blev därför en riktigt blåsig månad med ett medelluftryck på 990 hPa vilket var långt under flerårsgenomsnittet.



Relativ fuktighet



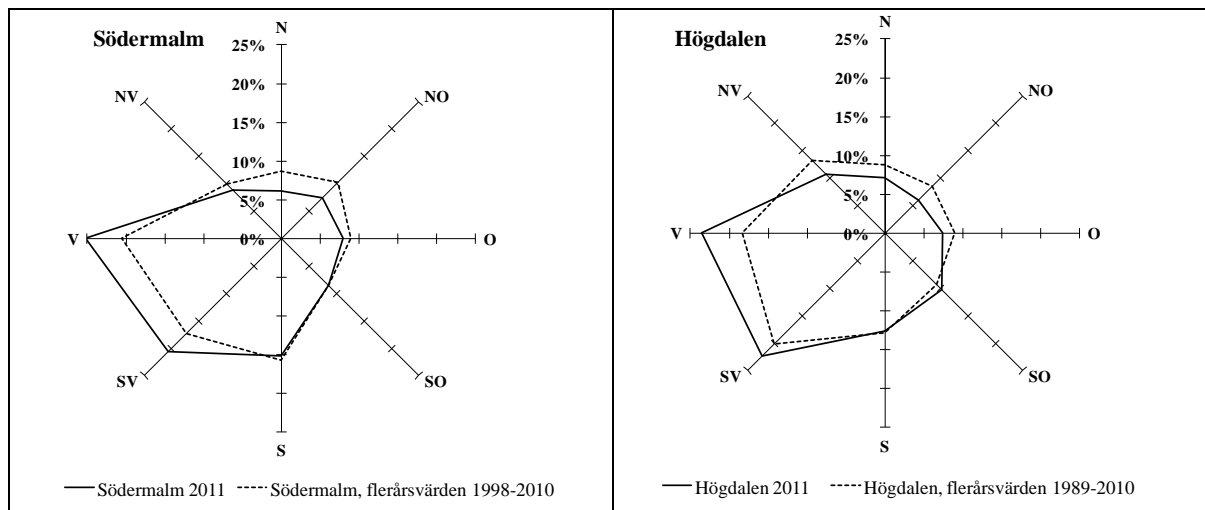
Vindriktning

Vindriktningen under 2011 avvek endast lite från flerårsmedelvärdena både i Högdalen och på Södermalm. Det var främst fler västliga vindar och färre nordostliga vindar som var skillnaden.

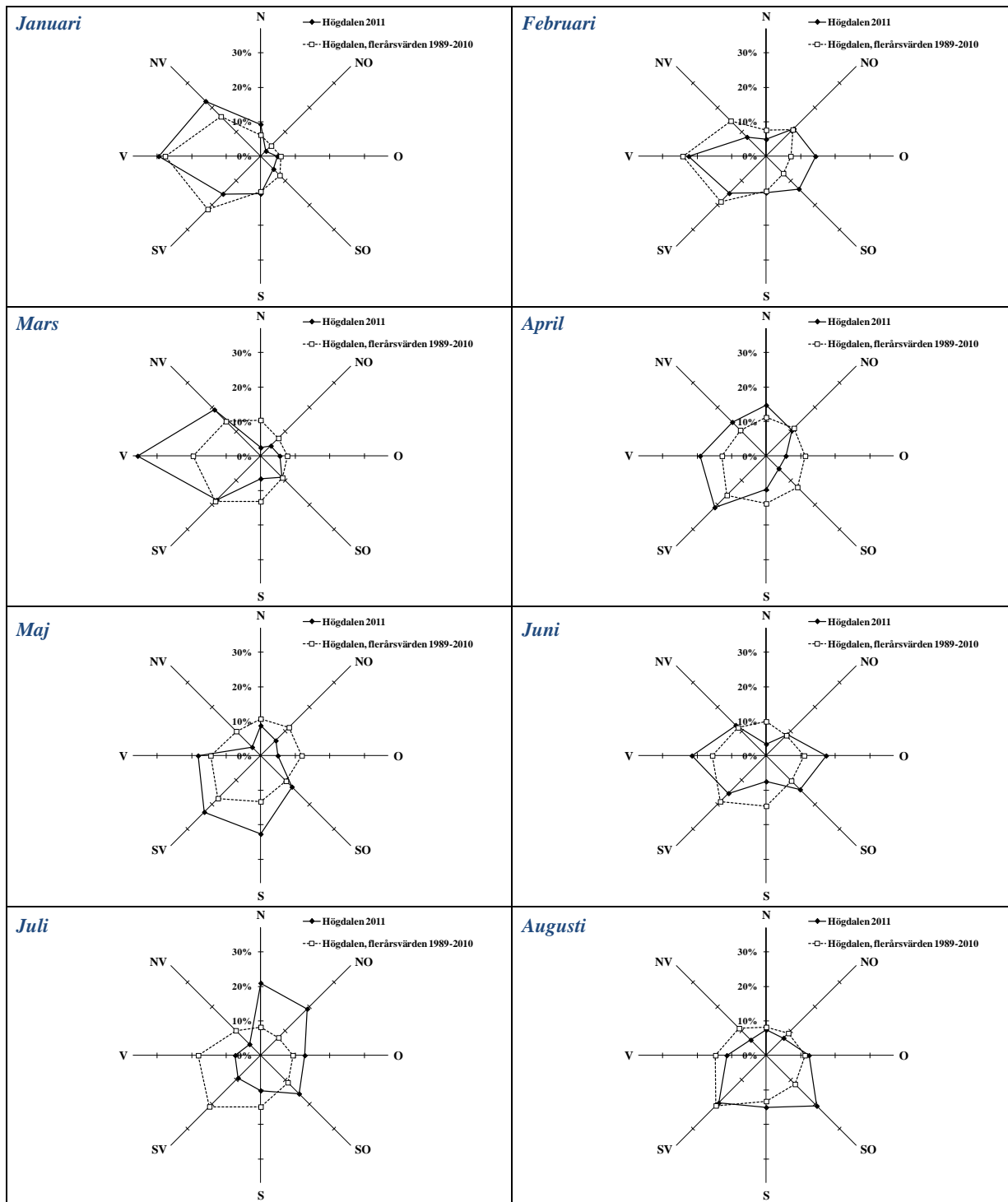
Stora avvikelser från flerårsgenomsnittet uppmättes under mars som dominerades stort av västliga vindar i samband med flera lågtryck som passerade. De övervägande västliga vindarna fortsatte även in i april samt i maj som

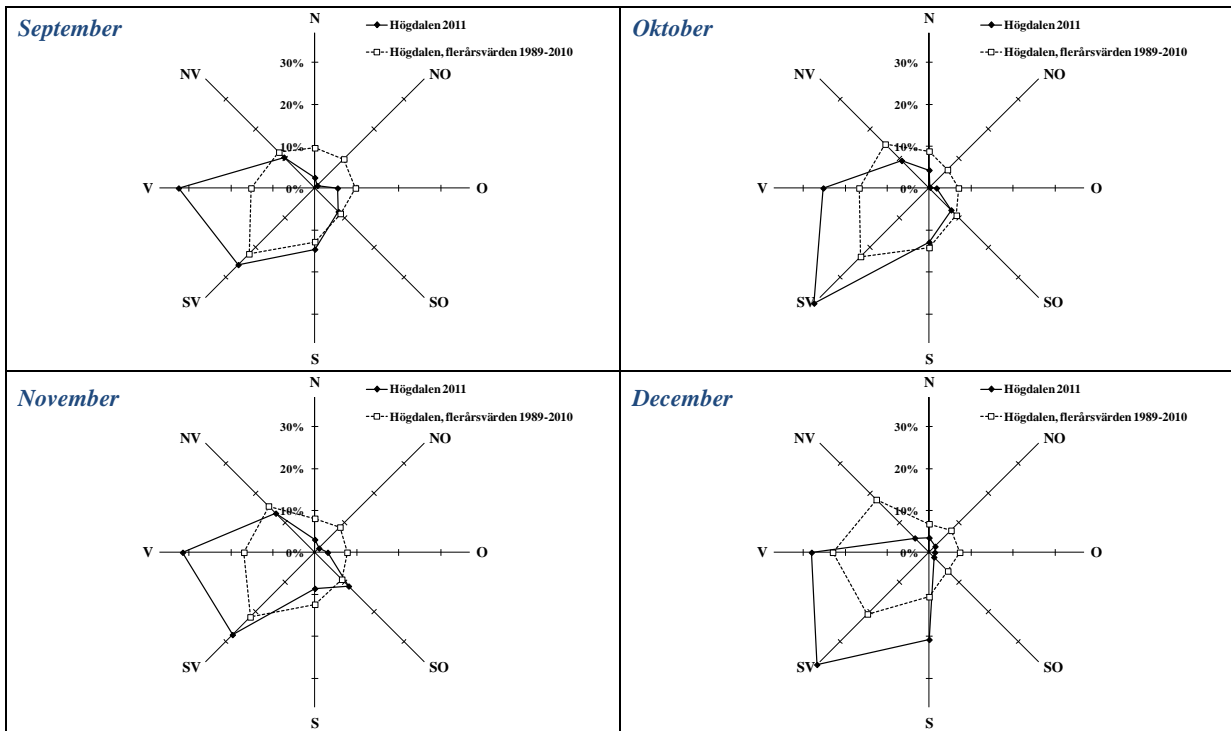
även hade en hel del sydliga vindar. Juli dominerades av vindar mellan nord och ost vilket berodde på en gränzon mellan varm luft i öster samt sval luft i väster.

September, oktober och december dominerades av många lågtryckspassager, vilket gav blåsig väder och även betydligt mer väst- och sydvästvindar än flerårsgenomsnittet. Däremellan var november högtryckbetonad, men trots det förekom västliga vindar mer än vanligt.



Månadsmedelvärden av vindriktningens fördelning under 2011





Vindhastighet

År 2011 var något blåsigare än normalt. Vid mätstationen i Högdalen blev medelvindhastigheten för året 3,4 m/s, att jämföras med flerårs-genomsnittet på 3,3 m/s. På Södermalm var årsmedelvärdet 3,8 m/s jämfört med snittet på 3,5 m/s.

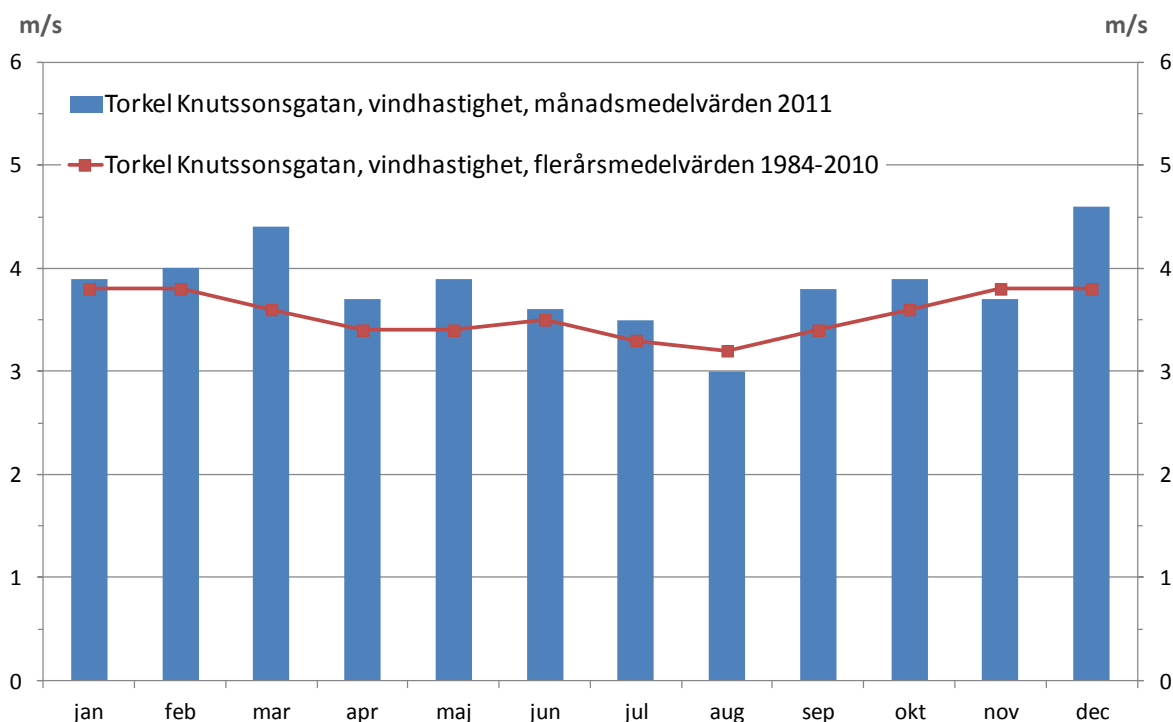
Vid båda stationerna hamnade januari och februari på flerårsgenomsnittet. Till skillnad från 2010 var vindarna inte ovanligt låga under vintern och luftföroreningshalterna blev därför också mer normala. Mars blev året blåsigaste månad i genomsnitt med drygt 4 m/s. Den 7 april passerade ett rejält lågtryck Stockholm och det blåste snudd på storm i vindbyarna. Därefter dominerade högtrycken och april blev lugnare än vanligt. Maj, juni och juli var i princip som genomsnittet.

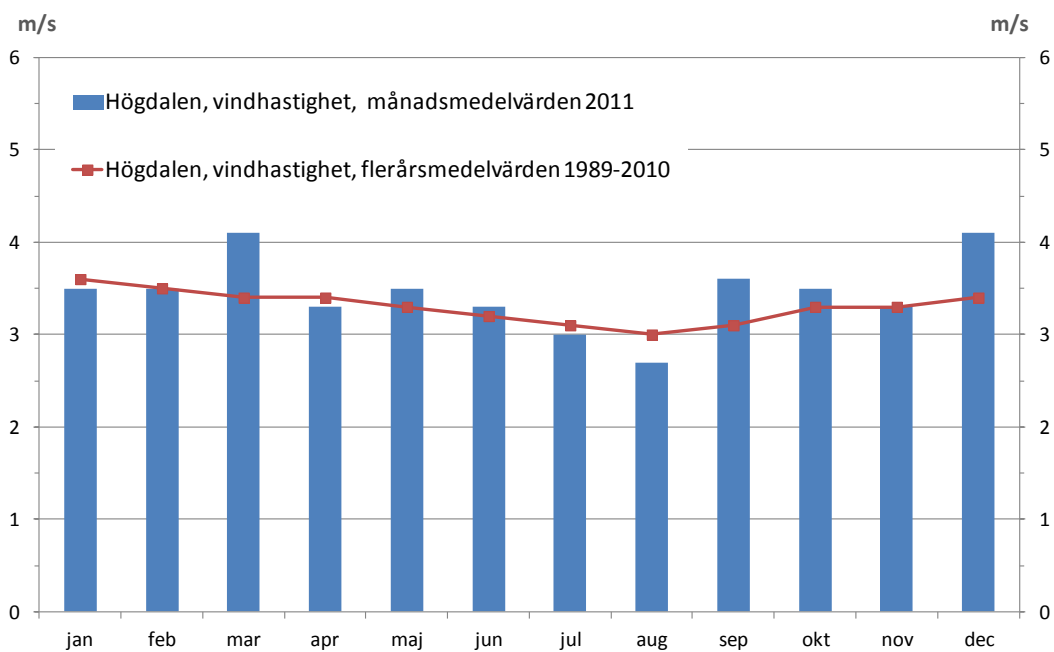
Augusti var årets minst blåsiga månad och även längst under flerårsgenomsnittet. September var en blåsig månad och bland annat den 13-14:e passerade ett intensivt lågtryck och det uppmättes stormbyar vid Högdalen. Nästa rejäla blåstillfälle var den 4 oktober i samband med

ytterligare ett lågtryck och även oktober var något blåsigare än vanligt.

November var normal, men avslutades med den i media kallade Adventsstormen som passerade den 27 november. Även om Stockholm klarade sig från de värsta vindstyrkorna så översteg vindbyarna stormstyrka och medelvin-den var 10 m/s.

December var en rejält blåsig månad. Bland annat passerade två olika stormar södra Sverige den 1 och den 8 december som delvis också drabbade Stockholm. Däremot skulle årets värsta blåstillfälle dröja på sig in i det sista. På an-nandagen drog stormen Dagmar in över Norge och drabbade Stockholm den 26 och 27 decem-ber. Årets kraftigaste vindar, både som dygn-medel, timmedel och högsta vindby uppmättes under dessa dagar. Bland annat timmedel på 15,6 m/s vid Högdalen och högsta vindby på hela 34,8 m/s. December hamnade långt över hur mycket det normalt blåser under månaden. Den höga vindhastigheten bidrog till att luftfö-oreningshalterna var lägre under december än tidigare år.



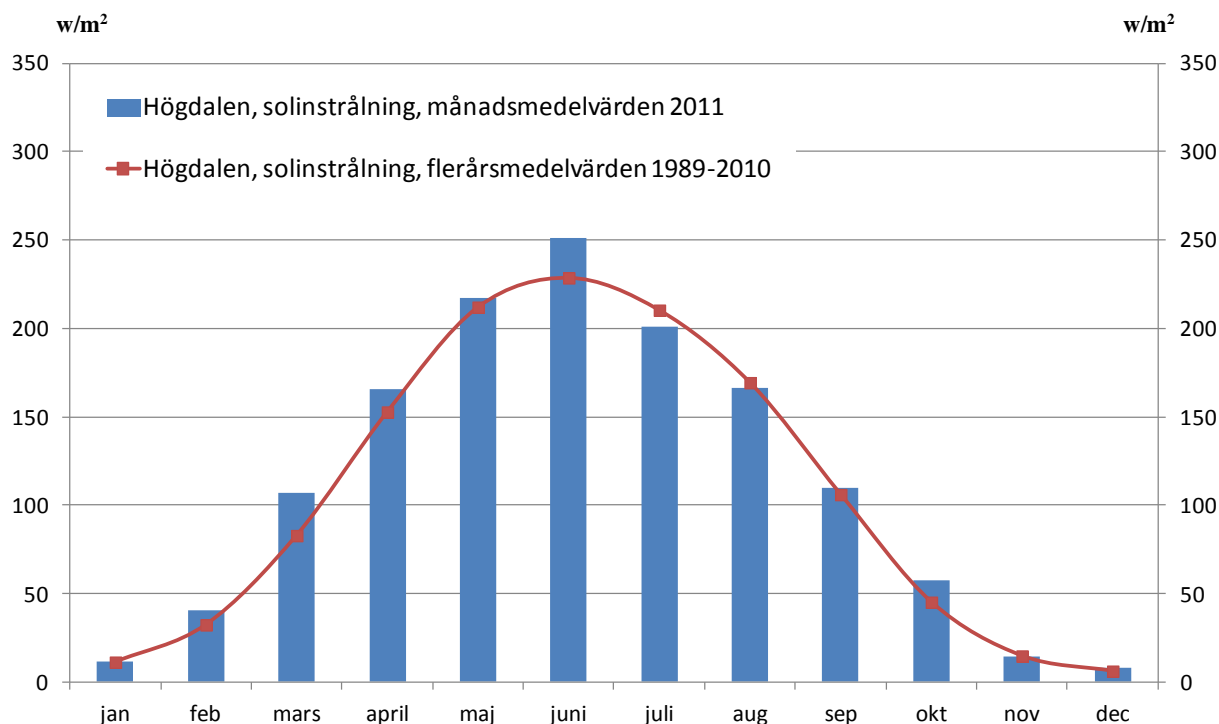
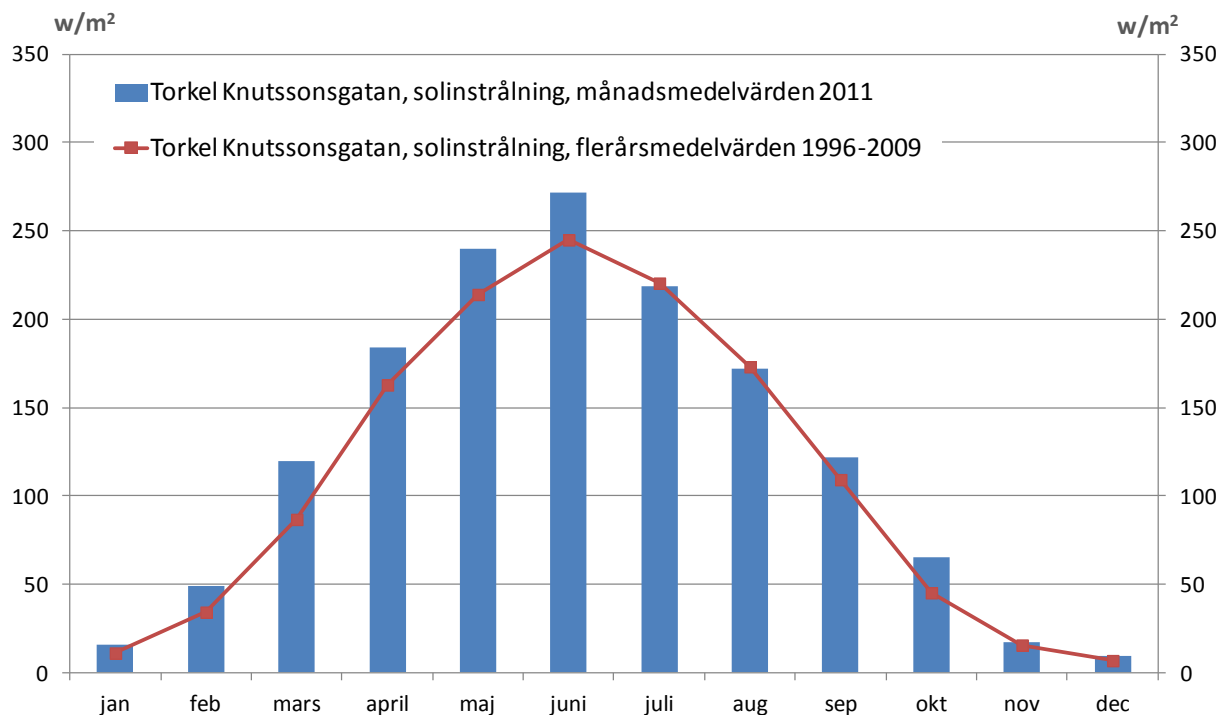


Vindhastighet år 2011 (m/s)	Torkel Knutssonsgatan (36 m)	Högdalen (20 m)
Medelvärde	3,8	3,4
Flerårigt medelvärde	3,5 (1984-2010)	3,3 (1989-2010)
Högsta dygnsmedelvärde	8,5 (27 dec)	8,3 (27 dec)
Högsta timmedelvärde	15,3 (26 dec)	15,6 (26 nov)
Kraftigaste vindby	29,1 (26 dec)	34,8 (26 dec)

Solinstrålning (globalstrålning)

Solinstrålningen påverkas av molnigheten. Den har betydelse för hur luften rör sig i vertikalled och påverkar därmed utspädningen av luftföroreningar. Solinstrålningen påverkar även hur snabbt vägbanorna torkar upp. För första halvåret under 2011 låg solinstrålningen över

flerårsgenomsnittet, vilket var särskilt tydligt för mars och juni. Överskottet på sol under juni syntes även i temperaturer högre än normalt. Juli hamnade en bit under genomsnittet trots att den var väldigt nederbördsfattig. Andra halvan av året var normal, jämfört med flerårssnittet.



Nederbörd

Snön som föll i Stockholm i slutet av 2010 låg kvar in under 2011. Även om nederbörds-mängden var lägre än vanligt under december så täcktes området av 20-40 cm snö under hela månaden tack vare begränsad smältning av snön. En varmfront från Norge bidrog med ymnigt snöfall den 10 och 11 januari och det föll 30 cm nysnö i Stockholm. Det bidrog kraftigt till att februari fick mer nederbörd än normalt.

Vårvärmen gjorde att snötäcket försvann från Stockholm kring den 25 mars. Våren med mars och april var riktigt nederbördsfattiga. Under 10 mm föll båda månaderna och det var långt under snittet. Maj var mer normal.

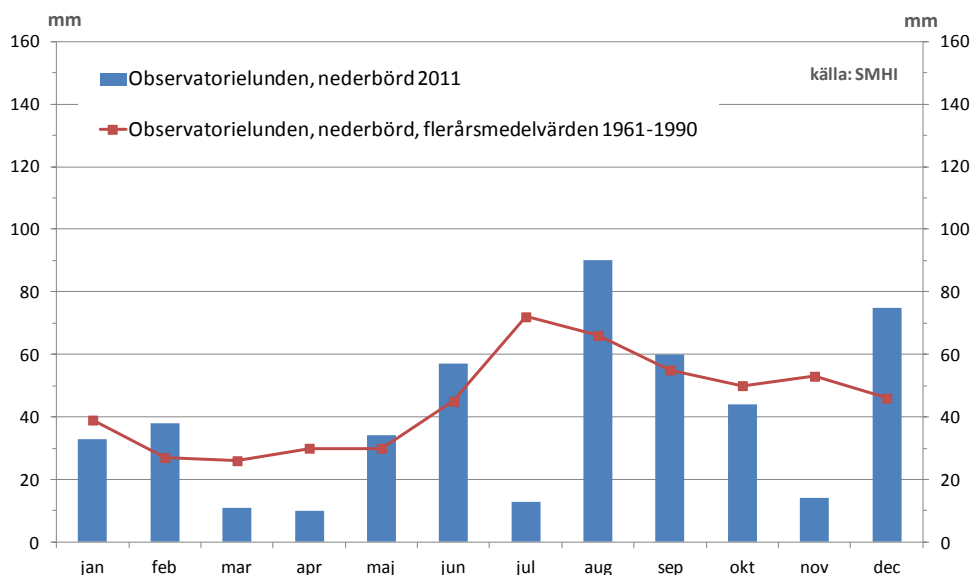
Sommaren inleddes med att juni var riktigt nederbördsfattig under första halvan. Däremot gjorde regnandet under den andra halvan att juni blev blötare än vanligt. Bland annat gav ett omfattande regnområde nästan 25 mm den 19 juni vid SMHI's station i Observatorielunden. Juli var riktigt nederbördsfattig månad med snudd på rekord. Enligt SMHI var juli 2011 den julimånad med minst regn på 50 år. Det var även snudd på att juli blev årets nederbördsfat-

tigaste månad. Under augusti passerade flera kraftiga regnområdet och samtidigt åskade det mycket. Bland annat den 19 augusti som fick årets högsta dygnnederbörd vid samtliga stationer med som mest 25,5 mm i Observatorielunden. Augusti blev därmed årets blötaste månad.

Hösten med september och oktober var normala med avseende på nederbörden. November var torr och det dröjde ända till den 18 innan månadens första regn registrerades. November hamnade därför långt under flerårsnittet.

Under december regnade det många dagar. Den 17:e kom det extra mycket med 20 mm vid SMHI's station i Observatorielunden. Den första snön la sig på marken i samband med snöfall den 19 december, men den smälte bort lagom till julafton. December var årets näst nederbördsrikaste månad och långt över genomsnittet.

Den totala nederbörden som registrerades av SMHI i Observatorielunden i centrala Stockholm under året var 531 mm, vilket är nära flerårsgenomsnittet på 539 mm.



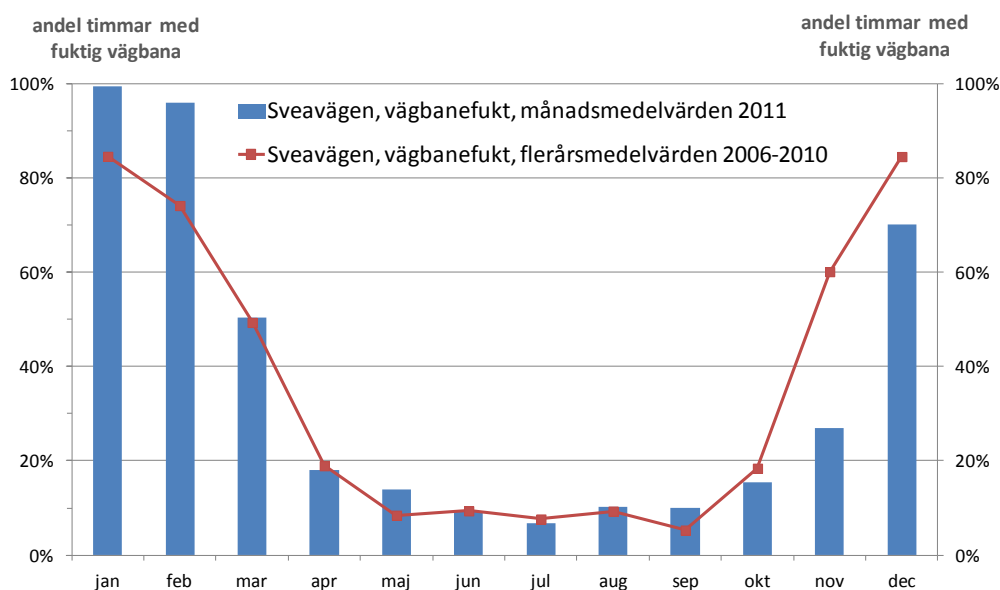
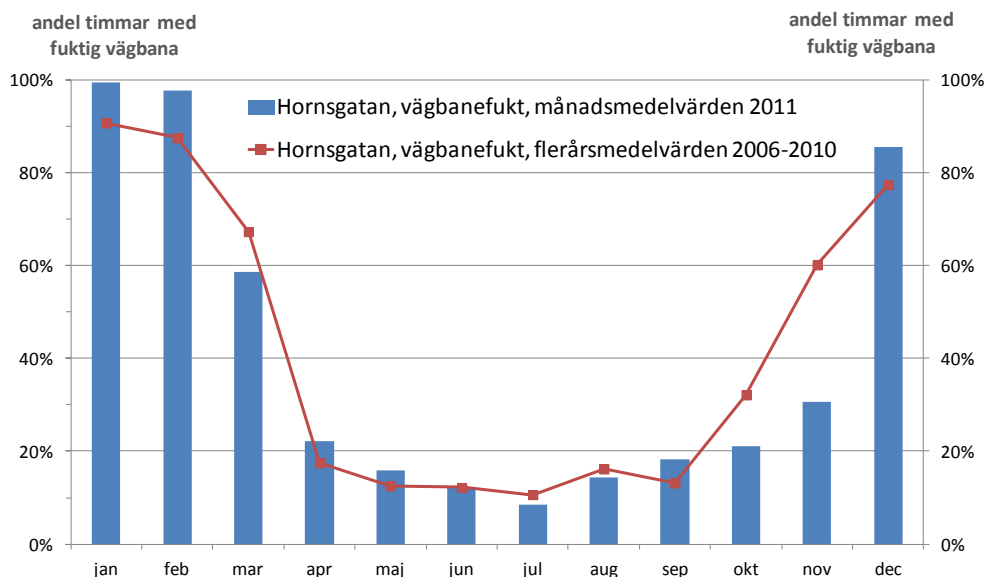
Nederbörd år 2011 (mm)	Södermalm	Högdalen	Observatorielunden (SMHI)
Högsta dygnsvärde	13,2 (19 aug)	24,8 (19 aug)	25,5 (19 aug)
Högsta timvärde	6,8 (7 och 10 aug)	8,7 (10 aug)	-

Vägbanornas fuktighet

En mycket viktig parameter för hur mycket vägdamm som kan komma upp i luften är vägbanornas fuktighet. Framför allt under vinter och vår då dubbdäck används och sandning förekommer är det en avsevärd skillnad i PM10-halter beroende på om vägbanan är fuktig eller torr. Mätningar av vägbanan fuktighet startades under 2006. Ett flerårsmedelvärde kan endast bildas för totalt 5 års data och är inte en så bra statistisk grund.

Mätningarna under 2011 visar att den snörika vintern i början av året hade mycket stor påverkan på vägbanornas fuktighet. Under hela

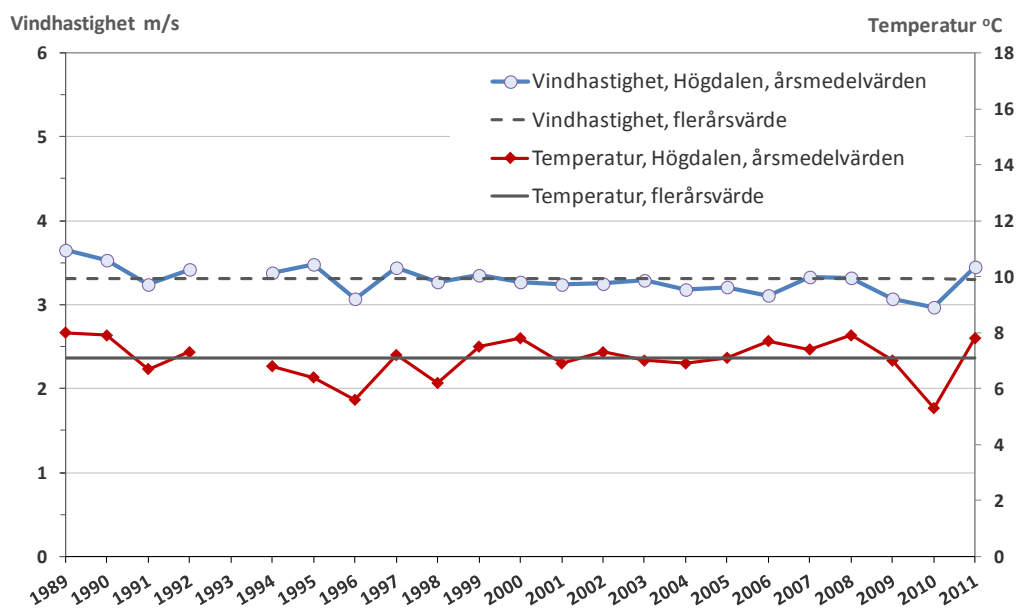
januari och februari uppmättes endast några få timmar med torra vägbanor. När snön smälte under mars så blev istället vägbanorna torrare än genomsnittet på Hornsgatan, men mer normal på Sveavägen. Detta påverkade PM10-halterna tydligt och det uppmättes rejält höga halter under mars. Trots att april hade ovanligt lite nederbörd så var vägbanorna normalt fuktiga, vilket tydligt visar att vägbanorna fuktighet inte enbart beror på nederbördsmängden. Hösten med oktober och november hade ovanligt torra vägbanor, vilket gjorde att PM10-halterna var högre än många andra år under hösten. December däremot var fuktig.



Vindhastighet och temperatur 1989-2011

Vindhastigheten under 2011 hamnade en bit över flerårsgenomsnittet vid Högdalen. Även för vindhastigheten blev det en skarp kontrast till både 2009 och 2010 som båda var år med låga vindhastigheter

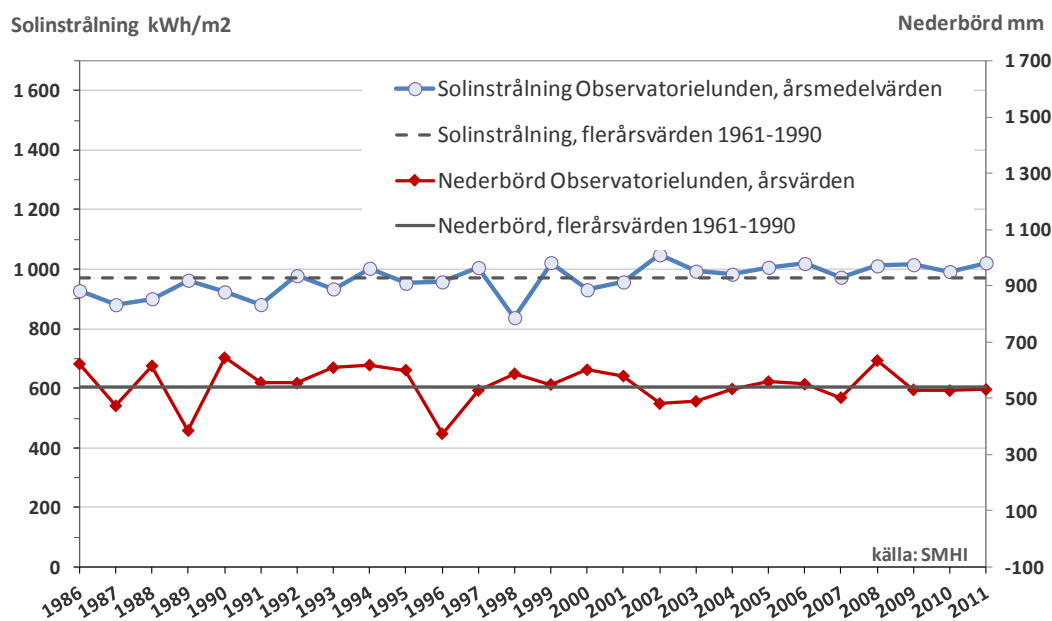
Medeltemperatur vid Högdalen år 2011 var över genomsnittet för referensperioden 1989-2010. Året 2011 var ett av de varmaste sedan Högdalen sedan mätningarna startades 1989 och blev en skarp kontrast till det ovanligt kalla 2010.



Solinstrålning och nederbörd 1986-2011

Solinstrålningen under 2011 hamnade något över flerårsgenomsnittet 1961-1990 och fortsatte därmed trenden sedan 2001 med solin-

strålning över eller lika med genomsnittet. Årsnederbörden under 2011 hamnade på flerårsgenomsnittet.



Dubbdäcksandelar

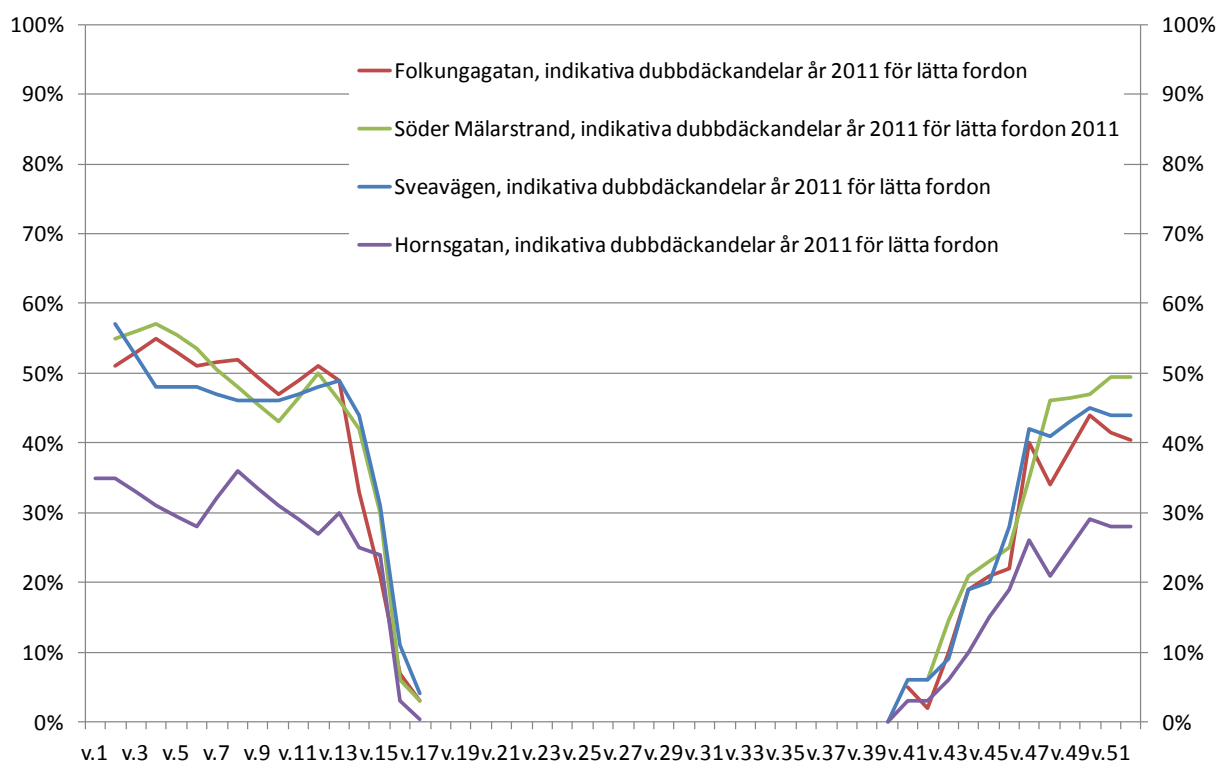
Halterna av partiklar, PM10, i luften består till stor del av mycket små slitagepartiklar. Dessa orsakas främst av att bilarnas dubbdäck river upp asfalten.

Användningen av dubbdäck i staden kartläggs genom att manuellt räkna dubbdäcksfordon på innerstads- och infartsvägar.

Mätresultat – dubbdäcksandelar 2011

I diagrammet nedan redovisas registrerade dubbdäcksandelar på ett antal gator i innerstaden under 2011. De lägsta andelarna registreras på Hornsgatan beroende på dubbdäcksförbudet som infördes 1 januari 2010. Fortfarande trafi-

keras dock gatan av ca 30 % fordon med dubbdäck under säsong. Övriga gator i innerstaden uppvisar högre andelar, ca 50 %. För samtliga gator ses något lägre andelar i slutet av året vilket kan ha påverkats av det milda vädret.

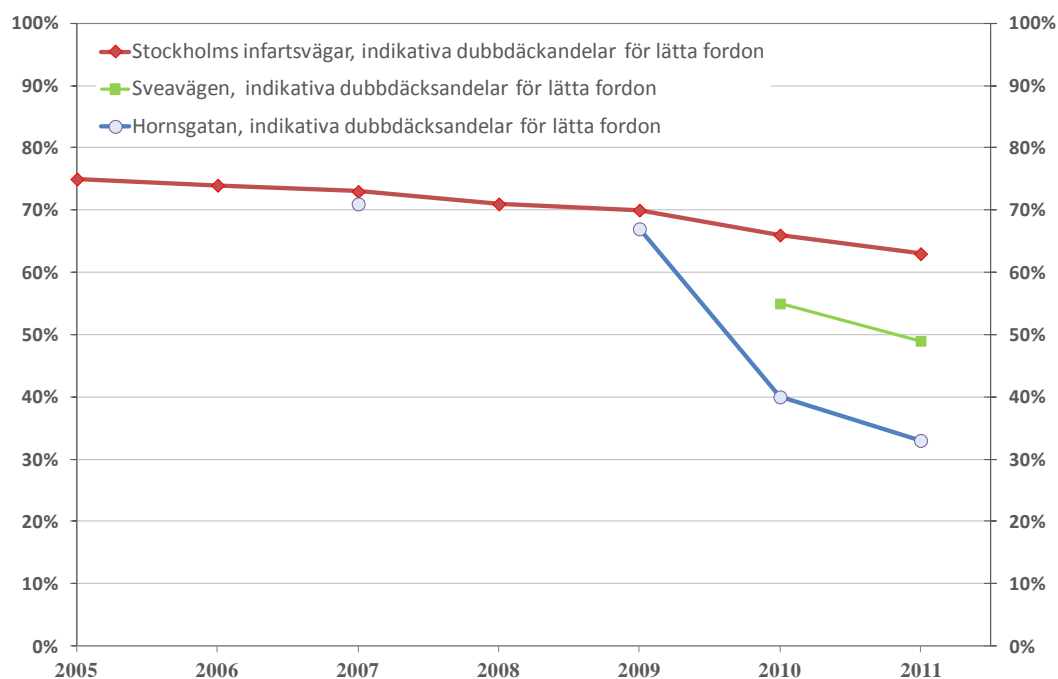
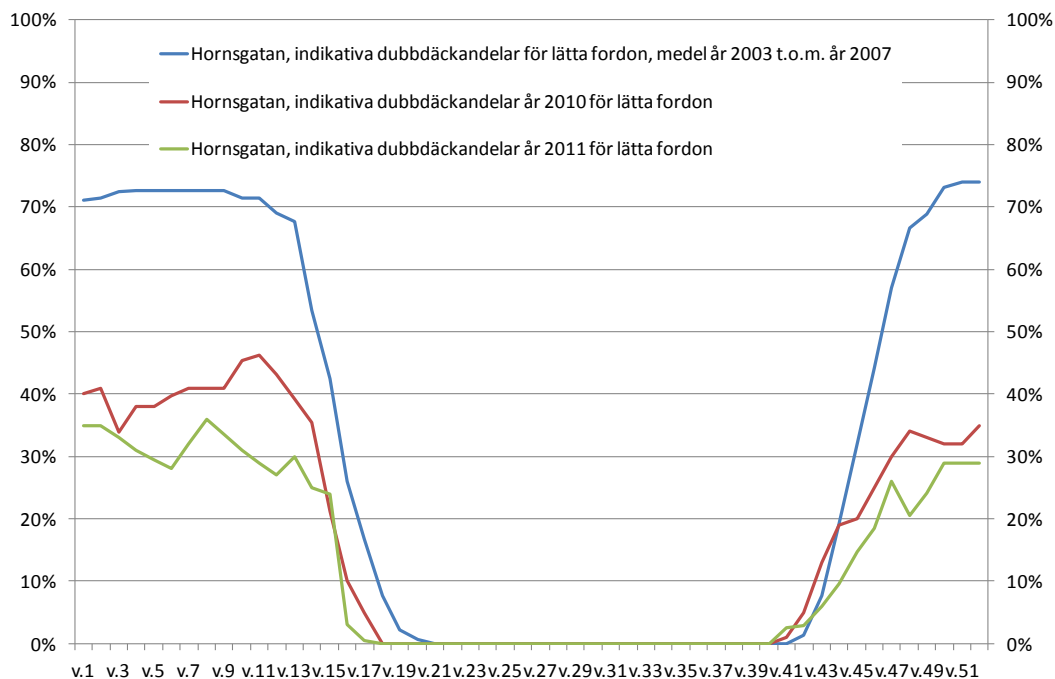


Dubbdäcksandelar - trender

Dubbdäcksförbudet på Hornsgatan infördes 1 januari 2010, vilket innebar att andelen dubbdäde fordon minskade från ungefär 70 % till ca 40 %. Under 2011 har minskningen fortsatt och är nu ca 30 % (något lägre under hösten 2011). I diagrammet nedan kan man också se att avklängningen av dubbdäde fordon på våren 2010 och 2011 sker snabbare än tidigare år. Det beror

förmodligen på att perioden då dubbdäck är tillåtet nationellt har förkortats med två veckor på våren.

Även för övriga innerstadsgator samt Stockholms infartsvägar har dubbdäcksandelarna minskat.



Trafik på Hornsgatan

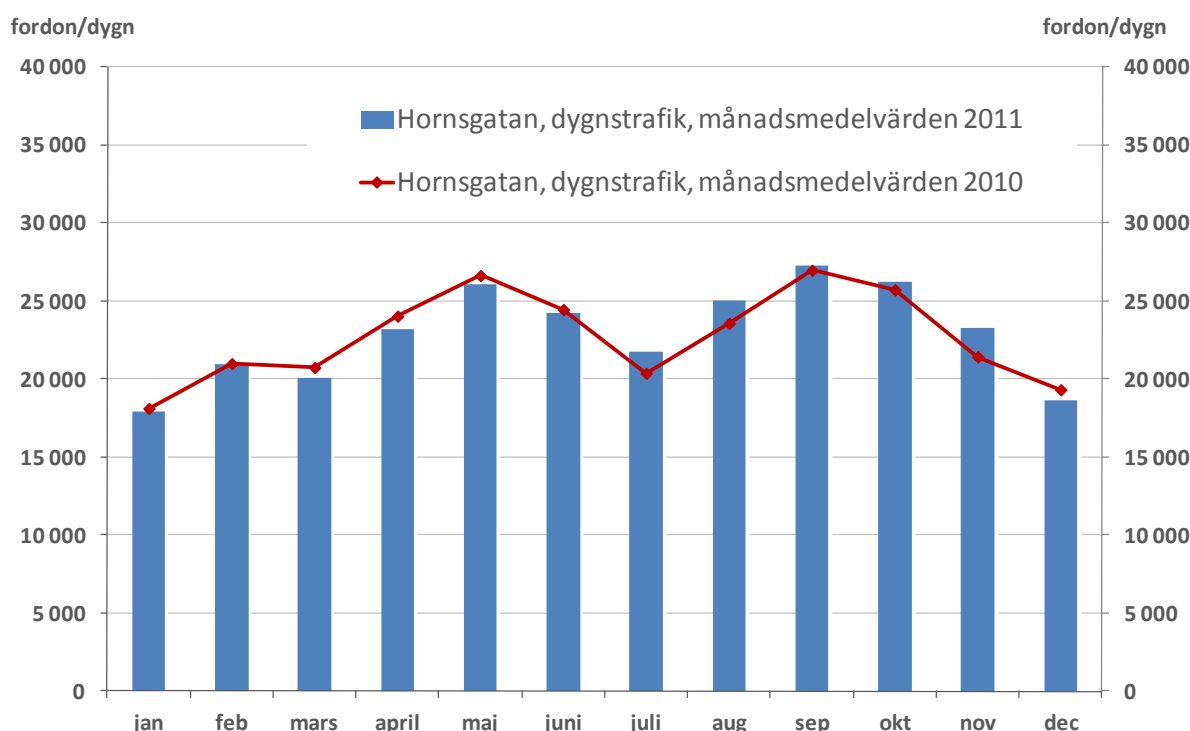
Luftföroreningsituationen i gatumiljön är direkt beroende av trafikmängd samt trafikens sammansättning och körrytm. Trafikregistreringar görs kontinuerligt invid mätstationen för luftföroreningar på Hornsgatan.

Trafikmängden på Hornsgatan år 2011 var väldigt lik den under 2010, både som årsmedelvärde och månadsvis fördelning. Det högsta månadsmedelvärdet 2011 uppmättes i september med drygt 27 000 fordon per dygn i genom-

snitt. Även i maj var det mycket trafik med årets högsta dygnsvärde den 27:e (året före var det den 26:e maj). Trafiken var som lägst under vintermånaderna januari och december samt semestermånaden juli.

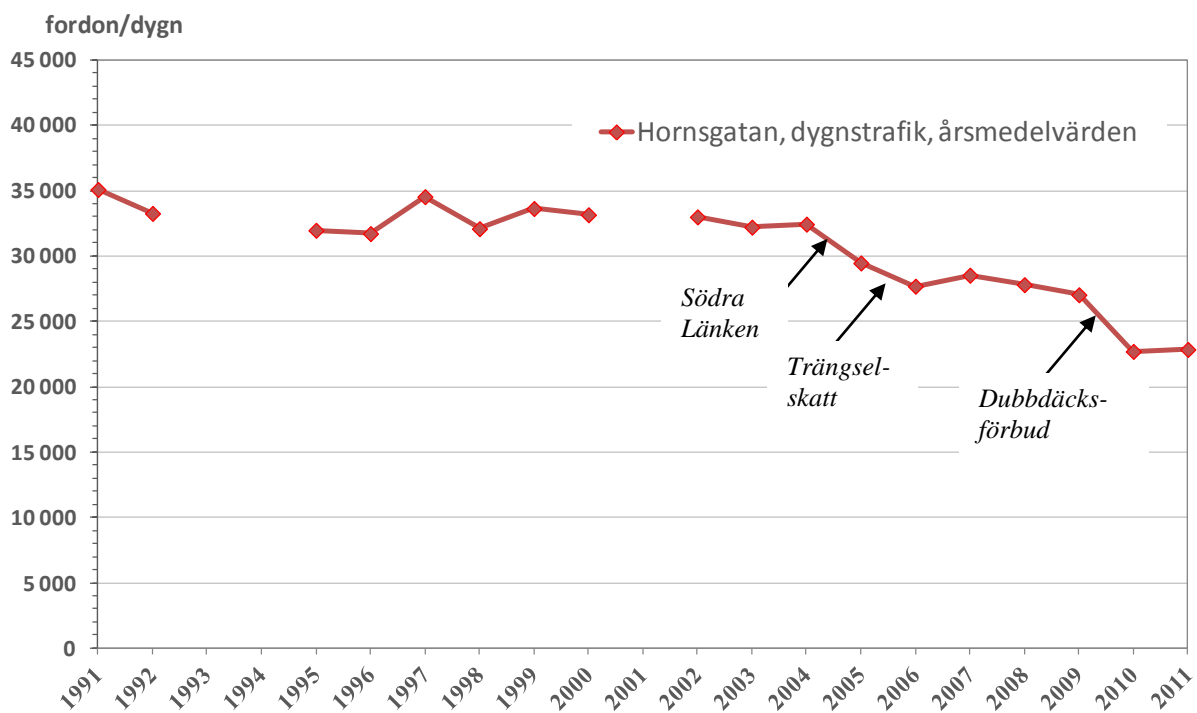
Sedan år 2004 har trafikmängden på Hornsgatan minskat med ca 25 % eller 9 500 fordon per dygn. Minskningen beror främst på förbifarten Södra Länken, trängselskatten samt dubbdäckförbudet (se diagram på nästa sida).

Mätresultat - Hornsgatan 2011



Trafik år 2011 (fordon per dygn)	Hornsgatan
Årsmedelvärde	22 852
Årsmedelvärde, vardagar (må-to)	24 289
Högsta dygnsvärde	31 135 (26 maj)
Högsta timvärde, fordon per timme	2 650 (20 sep)

Hornsgatan 1991-2011



Höga partikelhalter vid nyårshelgen 2011/12

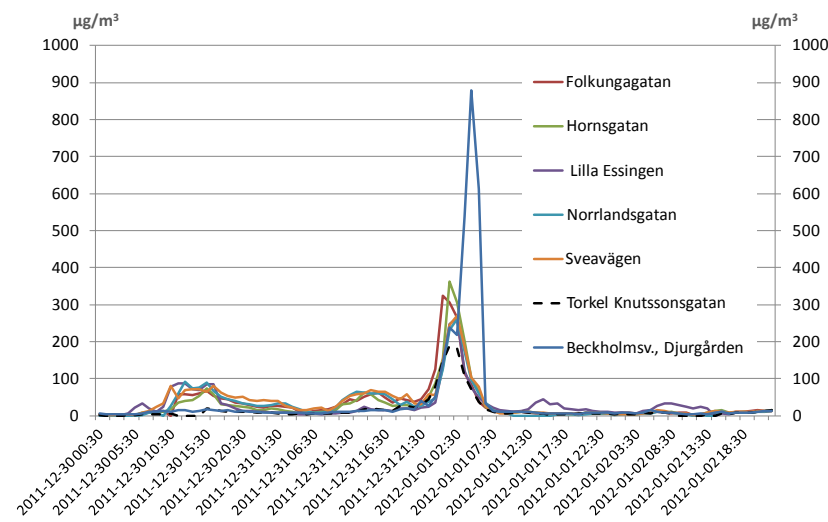
Lagom till nyårshelgen 2011/12 blev det kallt i Stockholm. Vid tolvslaget på nyårsafton uppmättes -5 grader på Södermalm och det blåste en svag vind från nordost.

Kring tolvslaget genomförde Stockholms stad och Skansen det traditionella fyrverkeriet från pontoner i Saltsjön. Vid stadens olika mätstationer registrerades därefter kraftigt förhöjda halter av inandningsbara partiklar, både av PM10 och av PM2.5. De högsta halterna noterades vid en mätning på Beckholmsvägen på Djurgården, inte långt från där fyrverkerierna sköts upp. Högsta timmedelvärde av PM10 efter midnatt uppmättes till 879 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

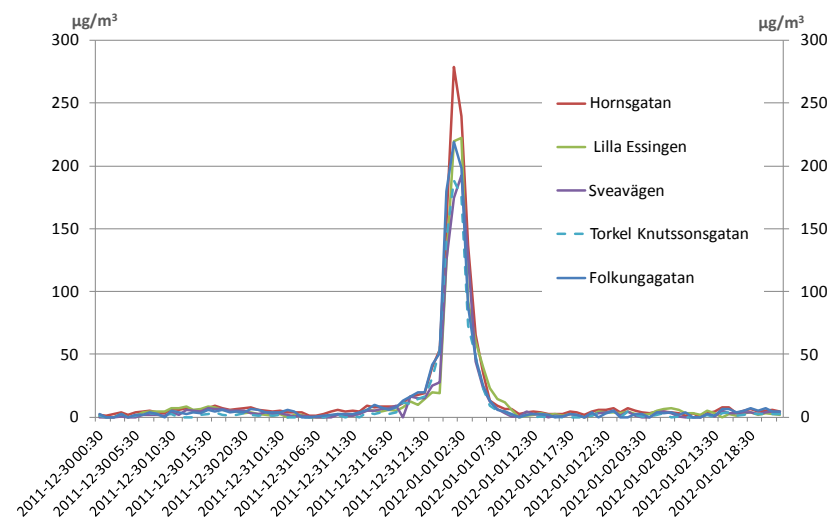
Över hela staden förhöjdes partikelhalterna kraftigt, uppemot 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ både som PM10 och PM2.5. I bakgrundsluften vid mätstationen på Torkel Knutssonsgatan (taknivå, Södermalm) uppmättes partikelhalterna till 188 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Vid gatustationerna uppmättes ännu högre halter p.g.a. viss påverkan från biltrafik. Halterna var åter normala på nyårsdagens morgon.

Förbränningen av fyrverkerier sker vid mycket hög temperatur (2000-3000 grader). Vid förbränningen på några hundra meters höjd bildas både partikulära metallföreningar samt gasformiga föreningar som t.ex. svavel- och kväveoxider.

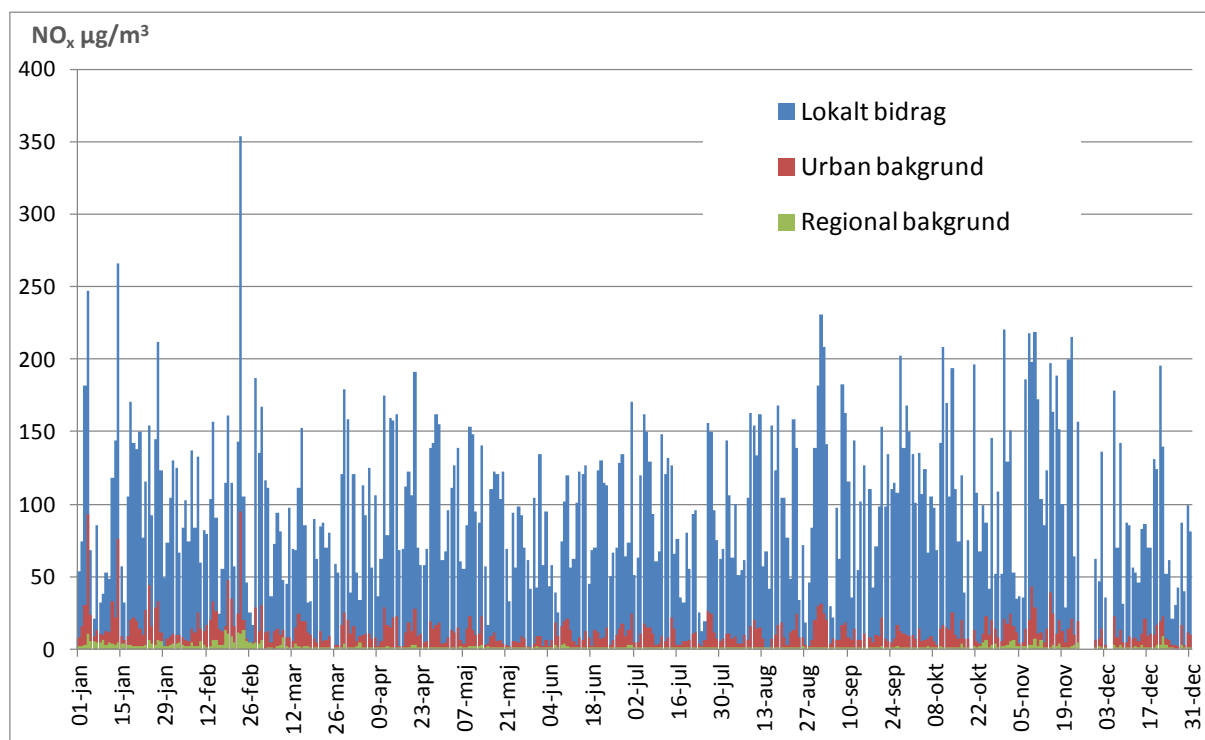
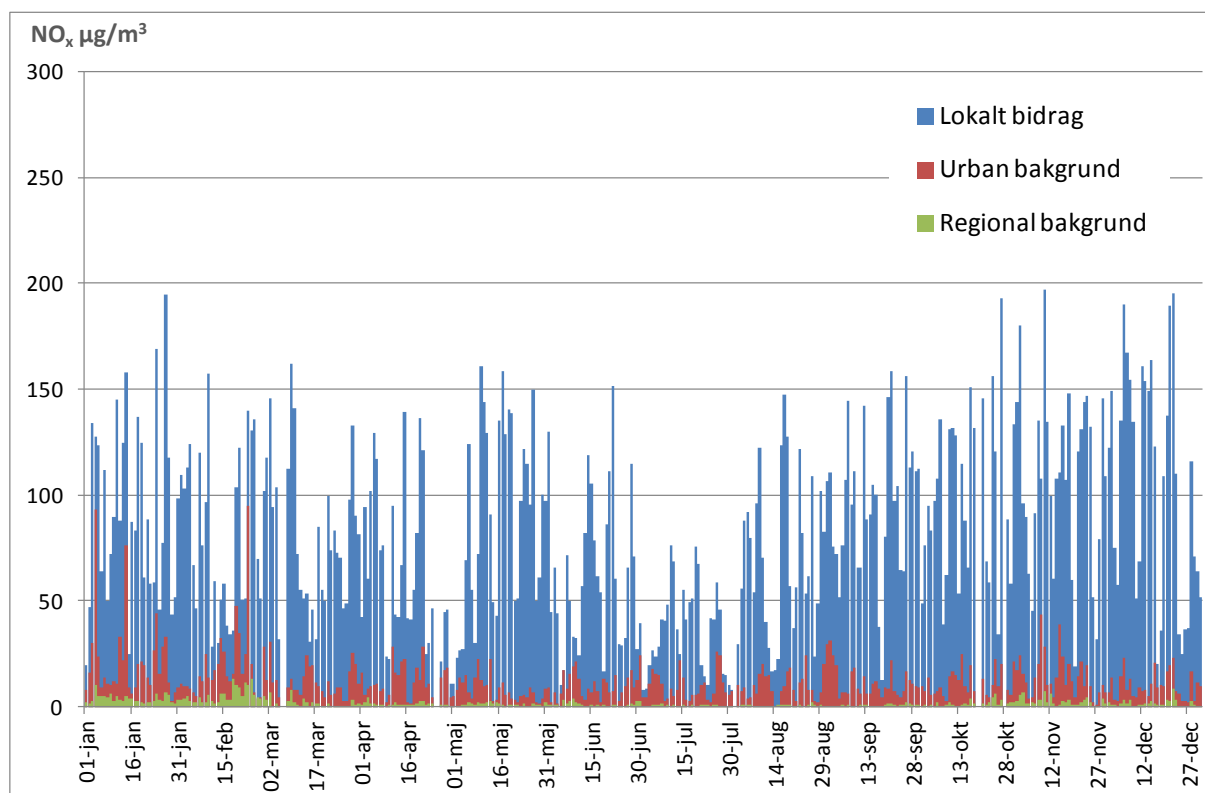
Partiklar, PM10



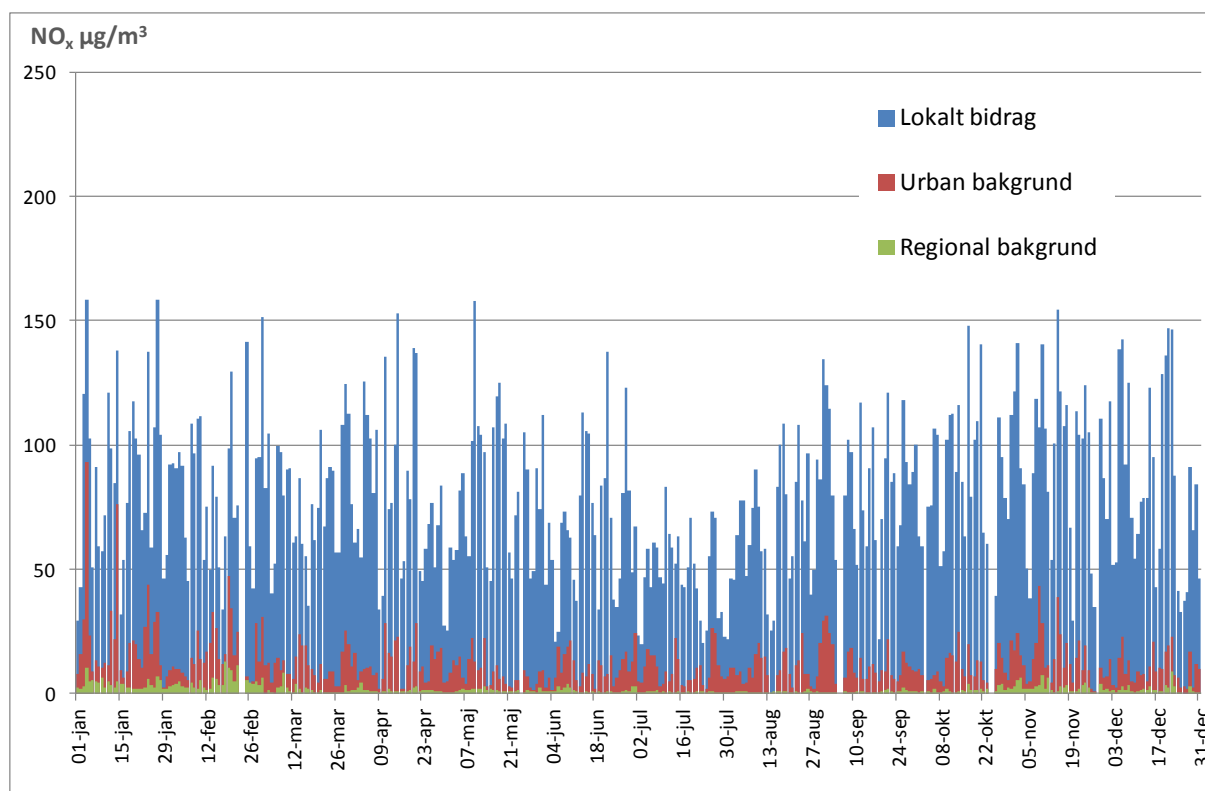
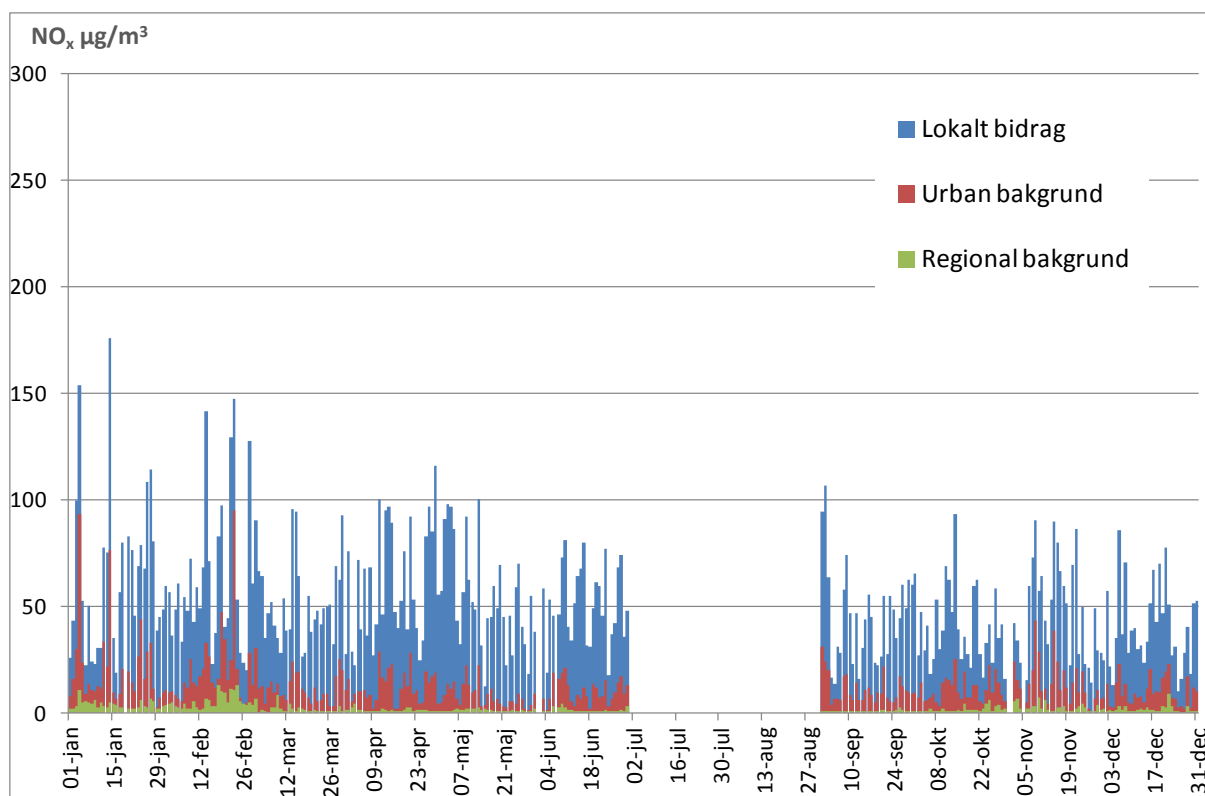
Partiklar, PM2.5



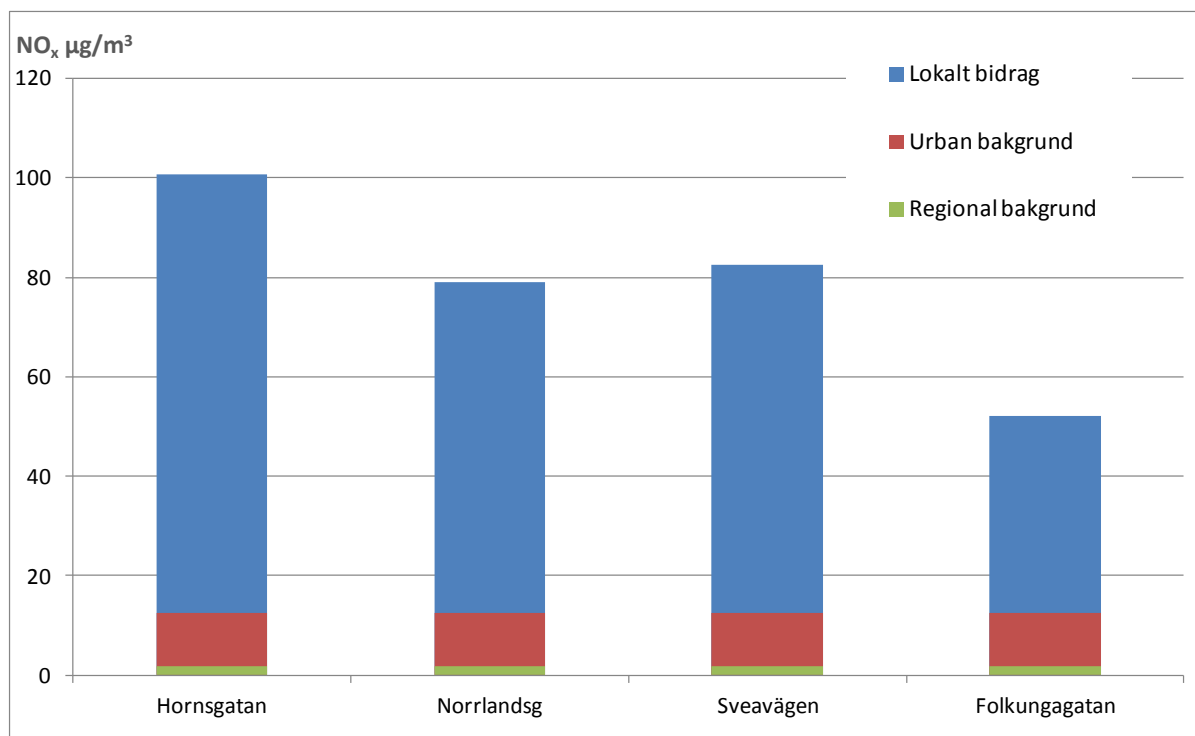
Bilaga 1 I(5)

Hornsgatan - dygnsmedelvärden av kväveoxider, NO_x, år 2011Sveavägen - dygnsmedelvärden av kväveoxider, NO_x, år 2011

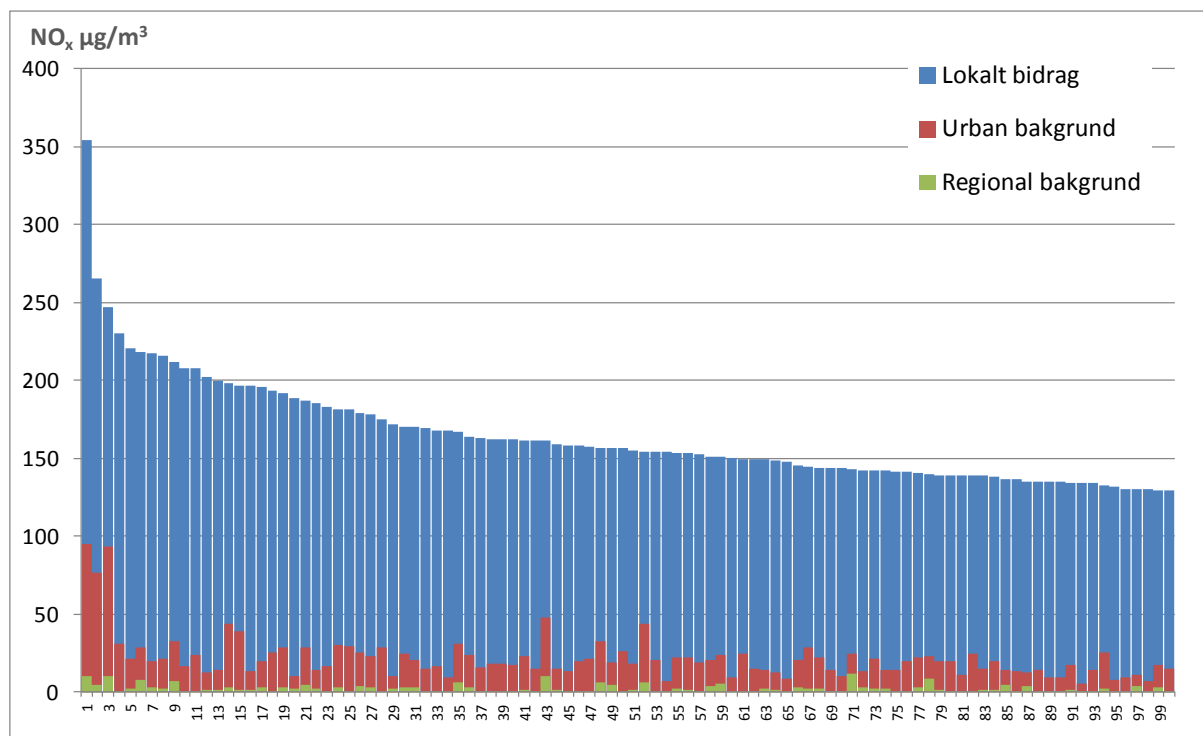
ilaga 1 2(5)

Norrlandsgatan - dygnsmedelvärden av kväveoxider, NO_x, år 2011Folkungagatan - dygnsmedelvärden av kväveoxider, NO_x, år 2011

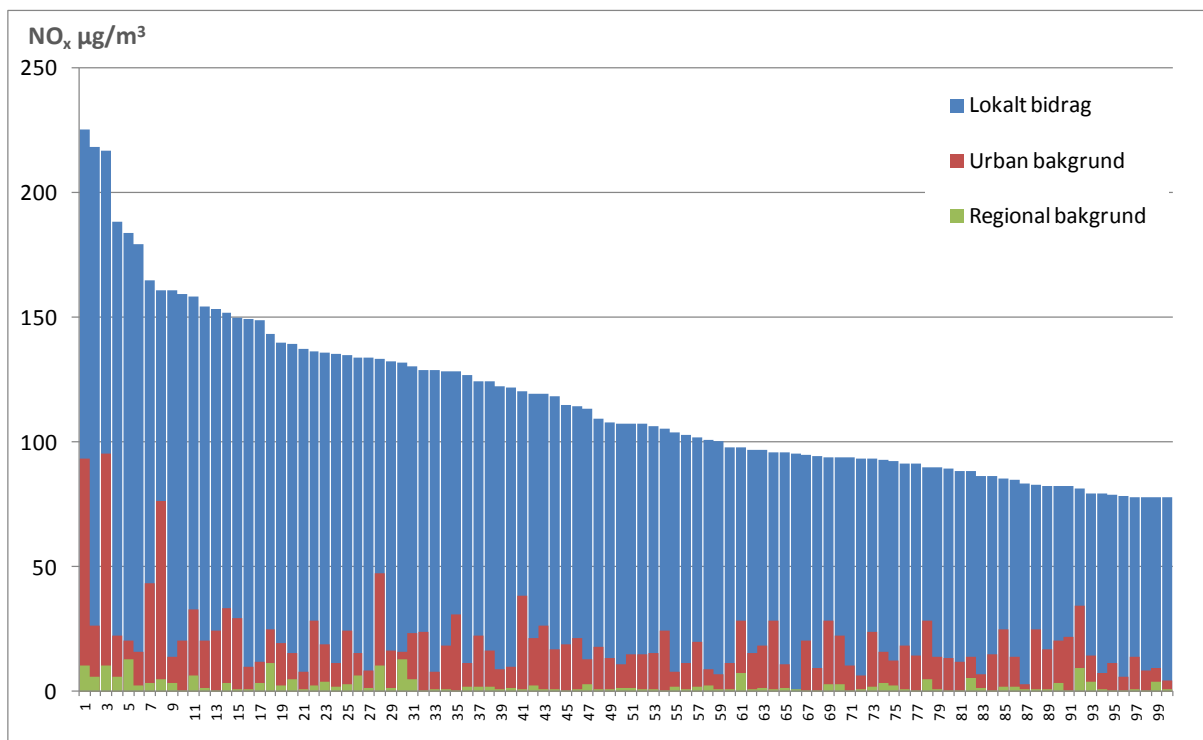
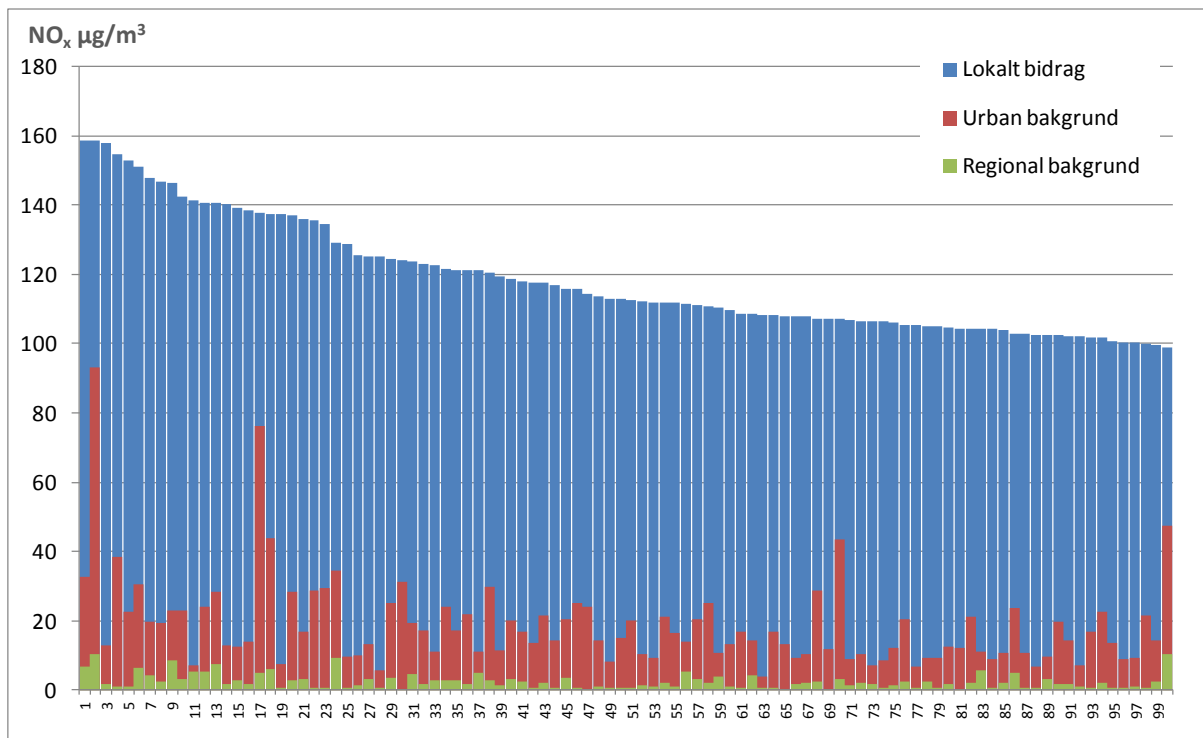
Årsmedelvärde av kväveoxider, NO_x år 2011

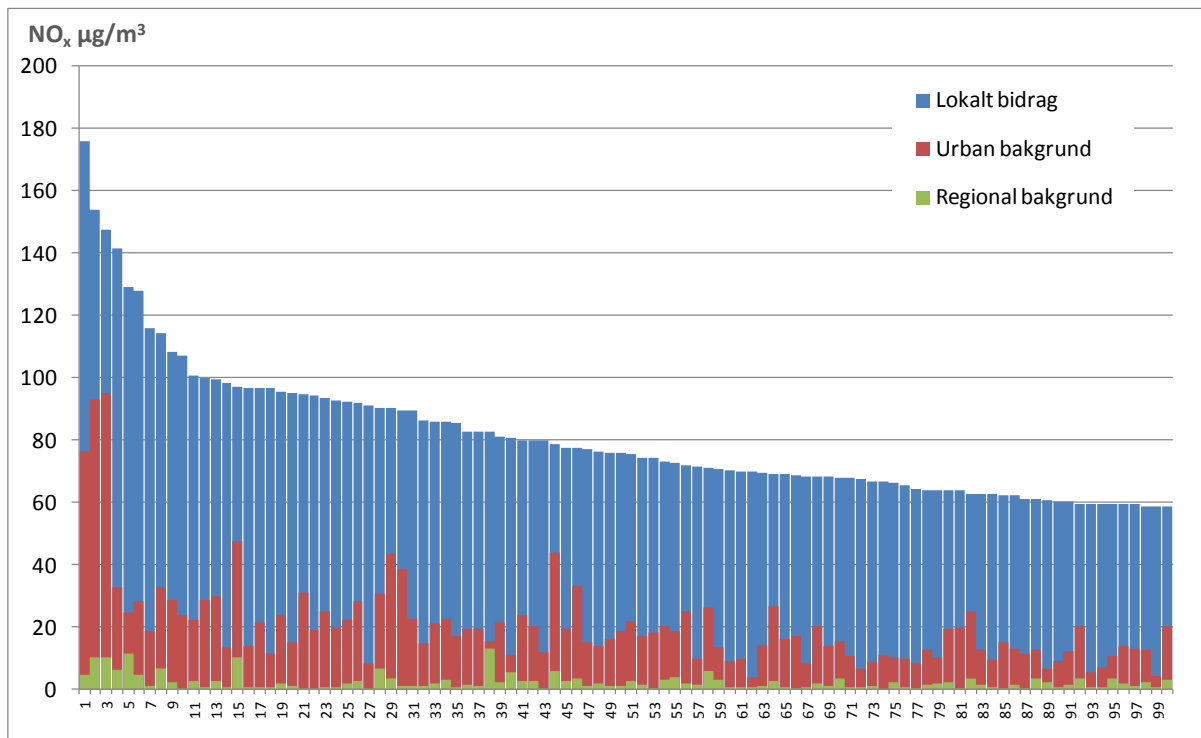


Hornsgatan – de 100 värsta dygnen år 2011 (kväveoxider, NO_x)

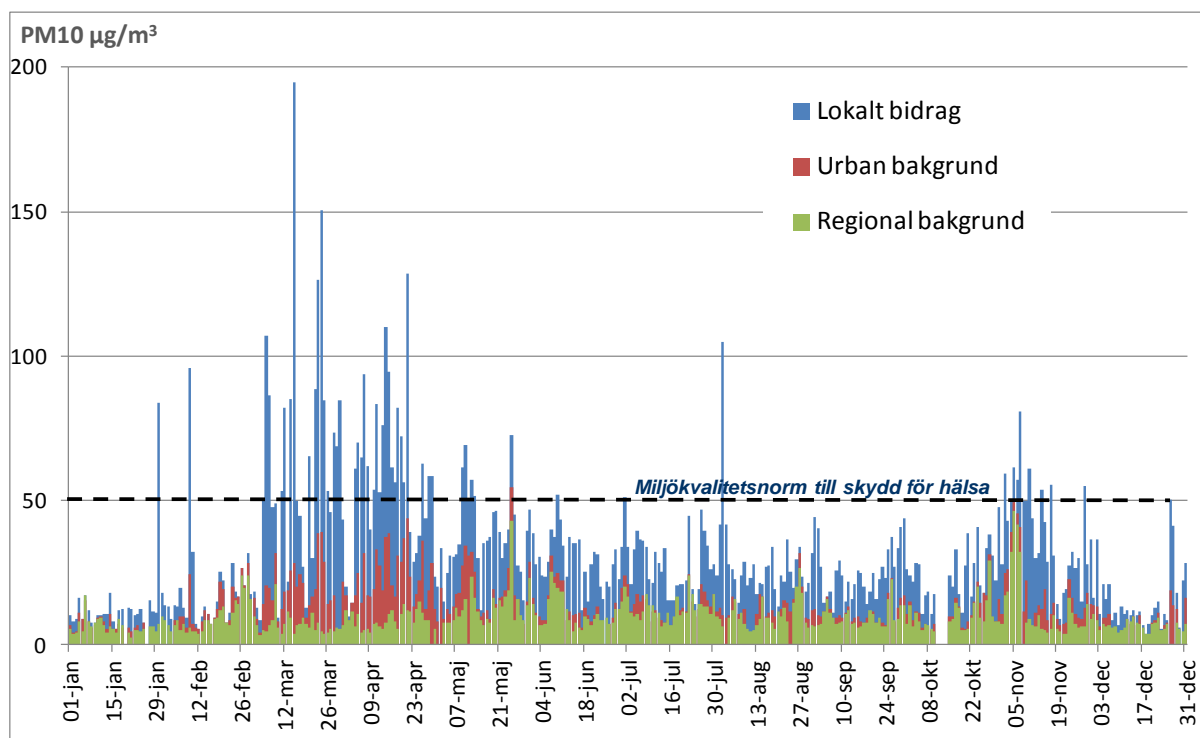


Bilaga 1 4(5)

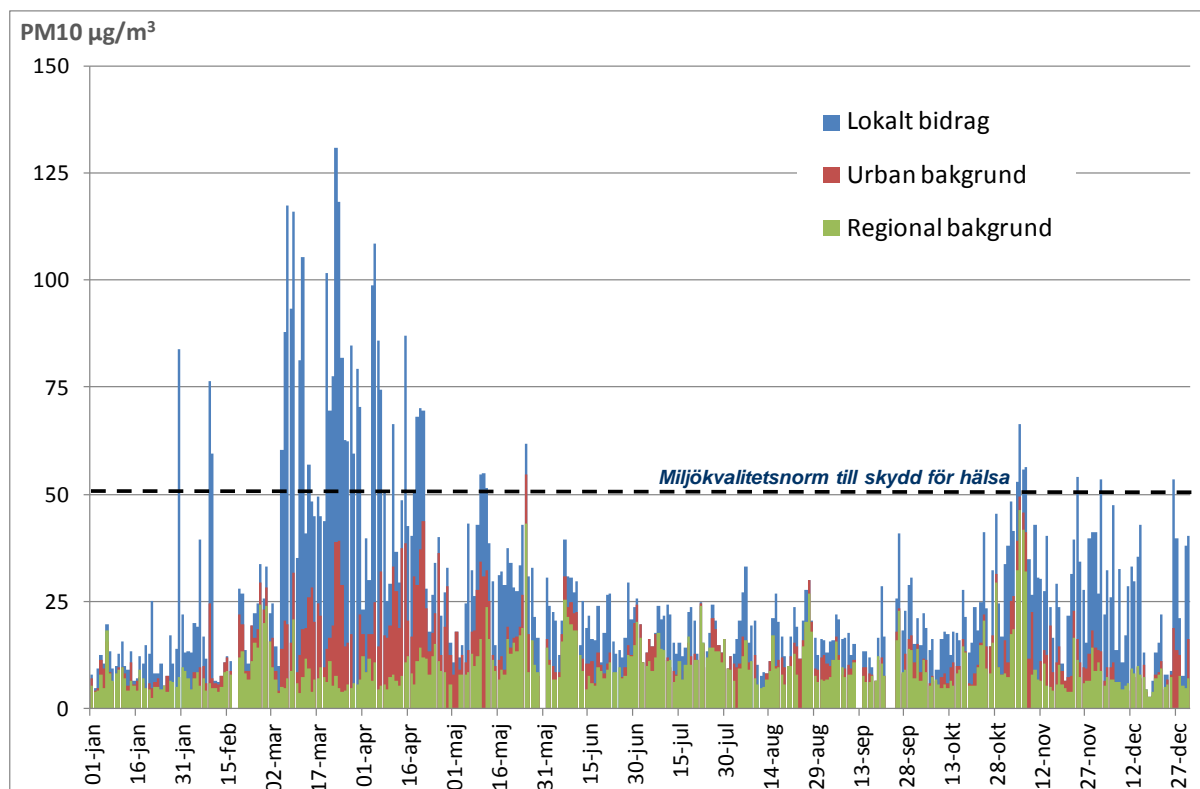
Sveavägen – de 100 värsta dygnet år 2011 (kväveoxider, NO_x)Norrlandsgatan – de 100 värsta dygnet år 2011 (kväveoxider, NO_x)

Folkungagatan – de 100 värsta dygnet år 2011 (kväveoxider, NO_x)

Hornsgatan - dygnsmedelvärden av partiklar, PM10, år 2011

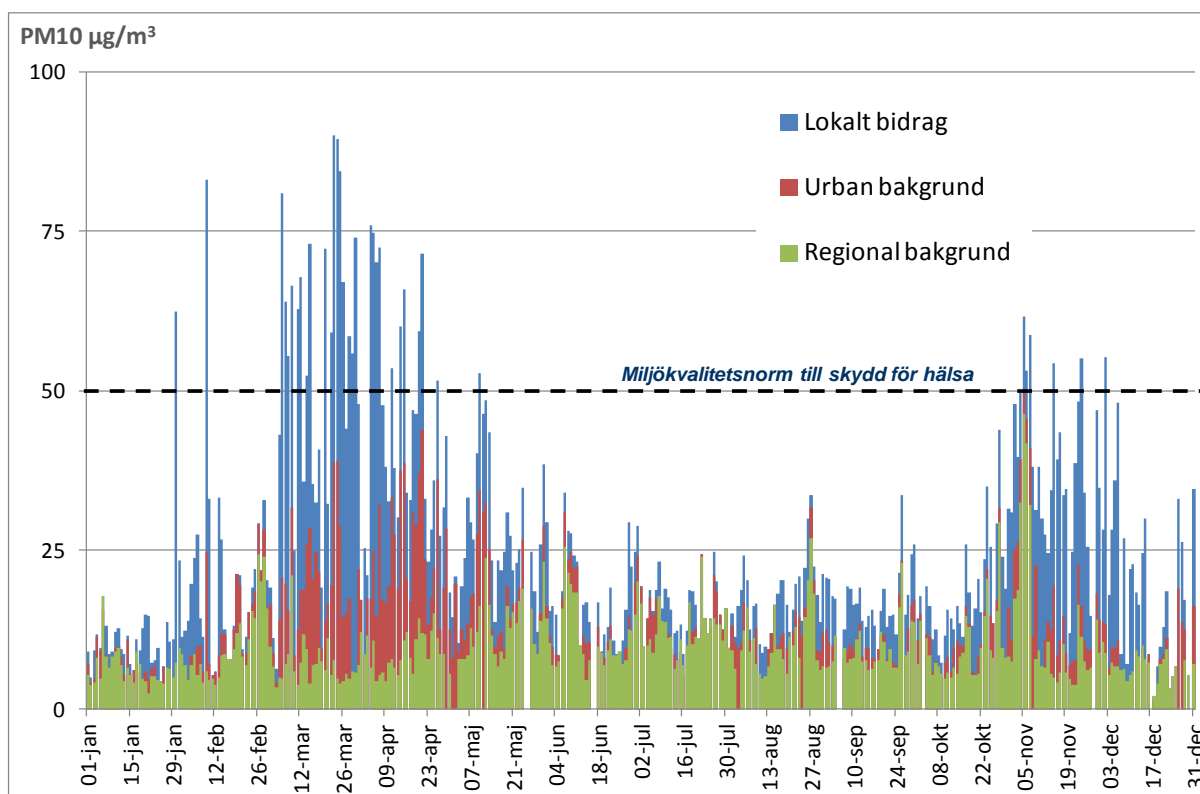


Sveavägen - dygnsmedelvärden av partiklar, PM10, år 2011

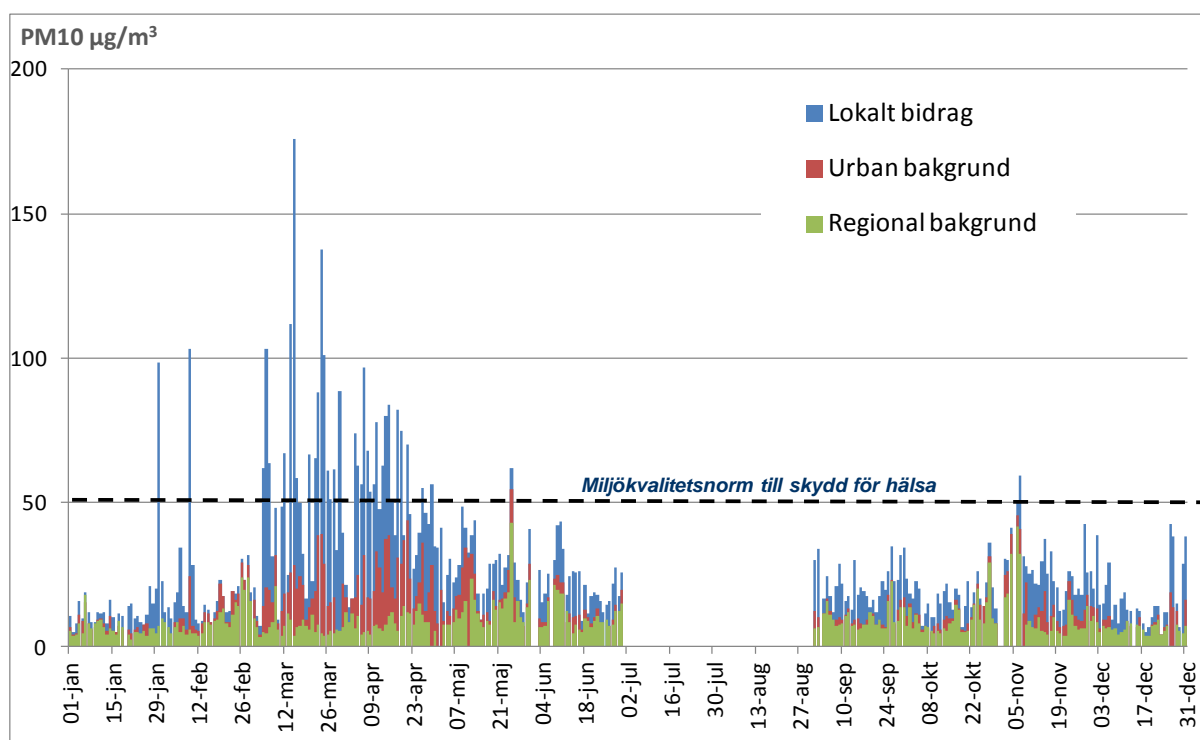


Bilaga 2 2(5)

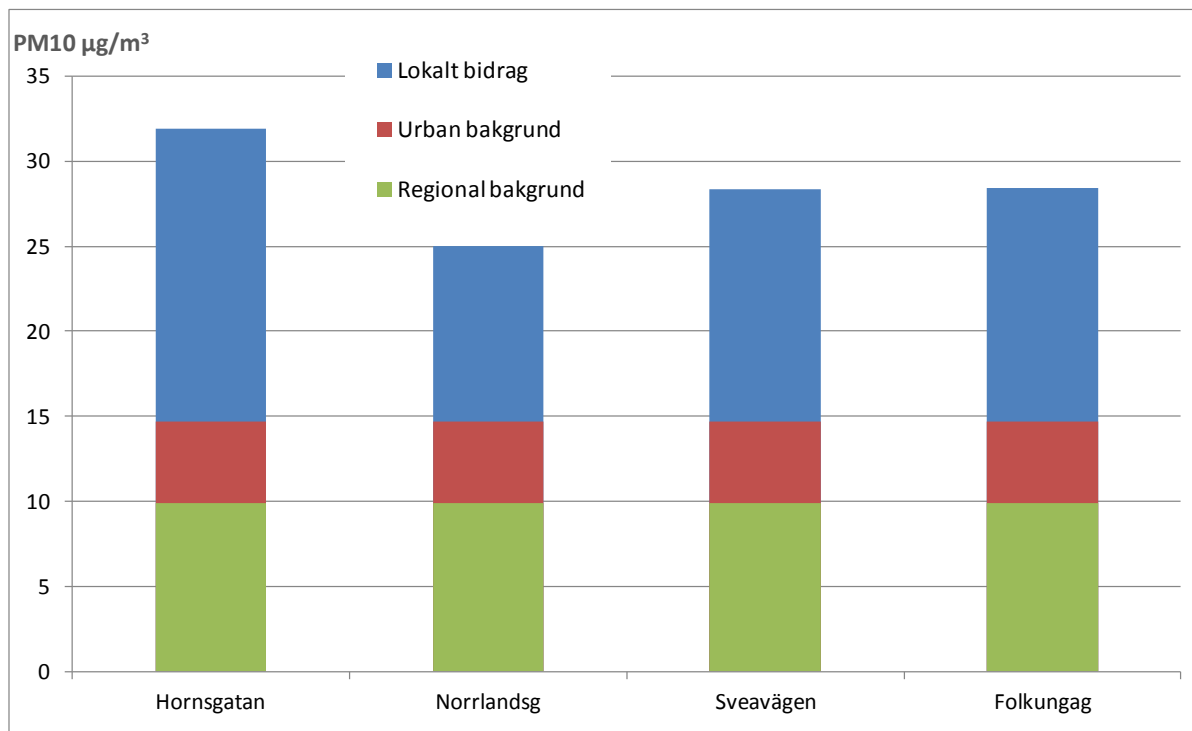
Norrlandsgatan - dygnsmedelvärden av partiklar, PM10, år 2011



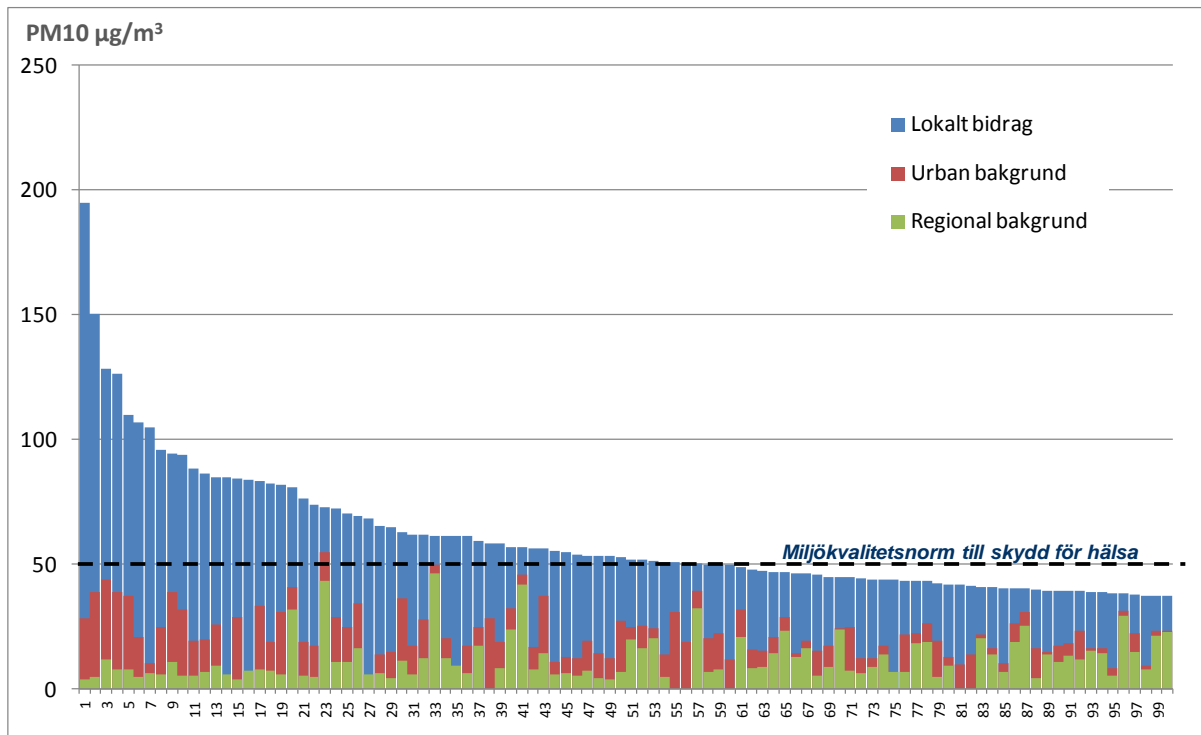
Folkungagatan - dygnsmedelvärden av partiklar, PM10, år 2011



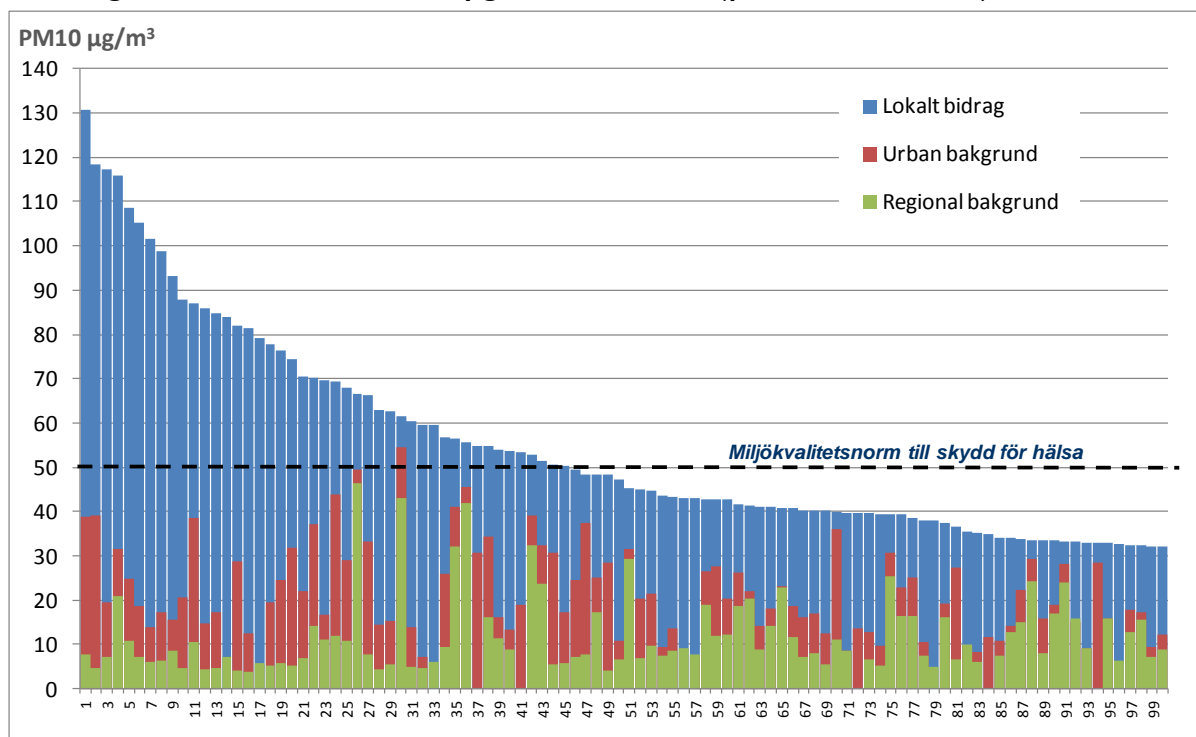
Årsmedelvärde av partiklar, PM10, år 2011



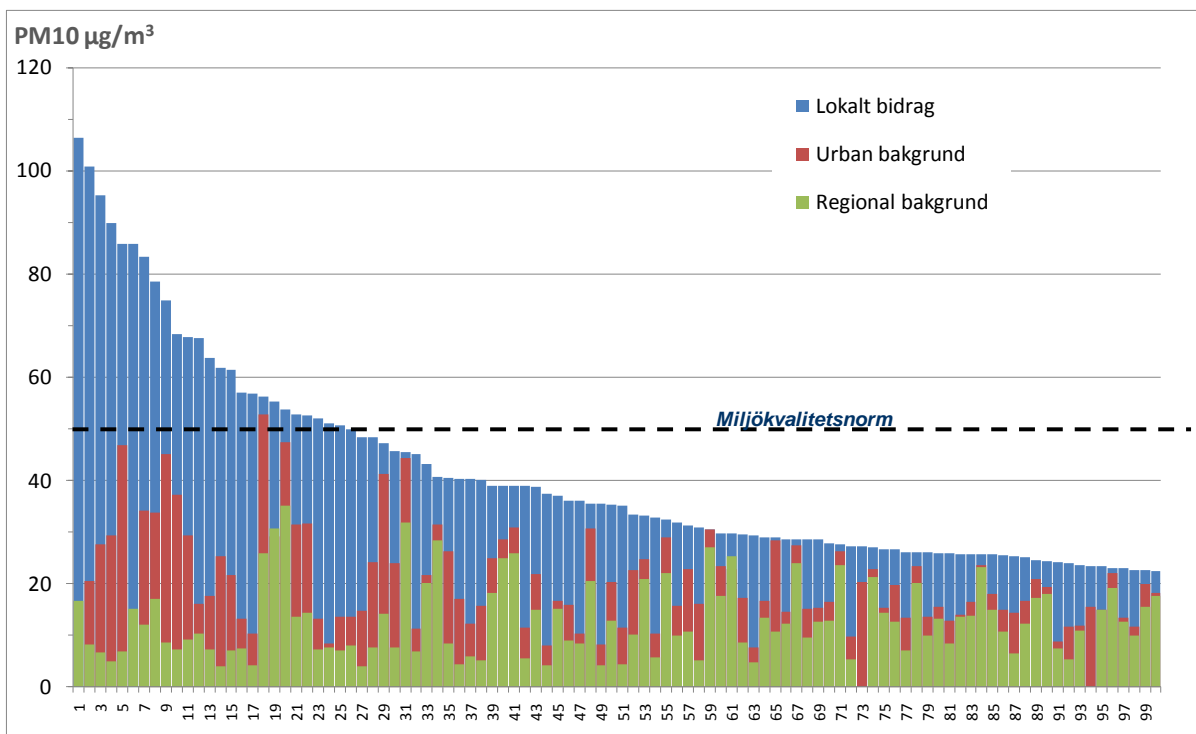
Hornsgatan – de 100 värsta dygnet år 2011 (partiklar, PM10)



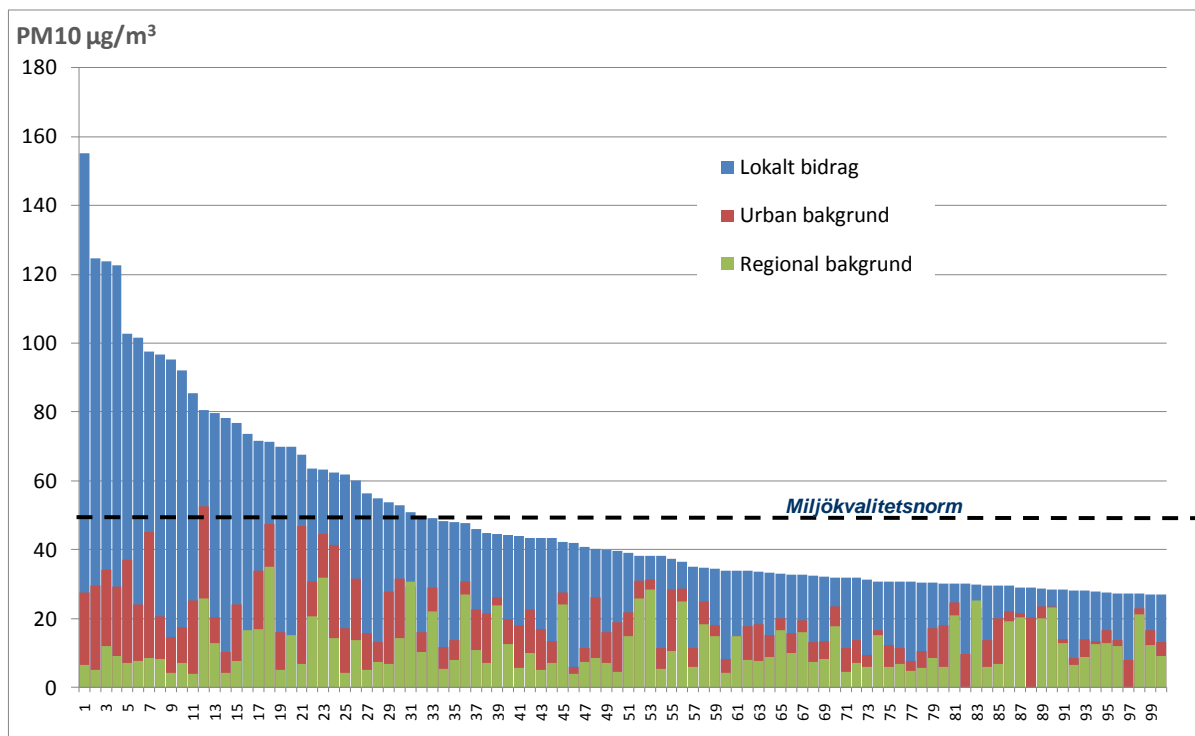
Sveavägen – de 100 värsta dygnen år 2011 (partiklar, PM10)



Norrandsgatan – de 100 värsta dygnen år 2011 (partiklar, PM10)



Folkungagatan – de 100 värsta dygnet år 2011 (partiklar, PM10)



Faktorer som påverkar luftföroreningssituationen

Luftföroreningssituationen i Stockholmsluften bestäms av stadens utsläpp och av omgivningsluftens förutsättningar för utspädning och ventilation. Luftförhållandena påverkas också av långdistanstransporterade luftföroreningar. I vissa fall kan 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 t ex utsläppen av svaveldioxid från energiproduktionen och av kolmonoxid och kolväten från personbilarna genom s.k. kallstartseffekter. Vid varm väderlek däremot minskar dessa utsläpp.

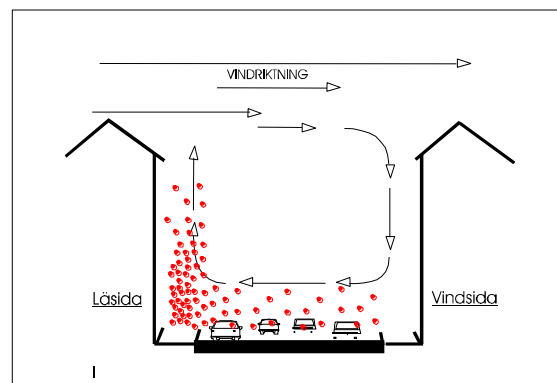
Torra vägbanor under vinterhalvåret medför kraftigt förhöjda partikelhalter i Stockholmsluften. Partiklarna bildas främst när asfalten slits av bilarnas dubbdäck.

Kemiska reaktioner mellan olika ämnen i luften kan också påverka föroreningssituationen. T ex oxideras kväveoxid till kvävedioxid av 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 (t.ex. andelen tung trafik), framkomlighet och körsätt. Köbildning och ojämn körritm ökar utsläppen från trafiken.

Utsläppen av luftföroreningar bestäms 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 även 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. Hälsan påverkas negativt av luftföroreningar genom ökad sjuklighet (luftvägssjukdomar, hjärt- och kärlsjukdomar, cancersjukdomar) och dödlighet.

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

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

Miljö kvalitetsnormer för kvävedioxid, partiklar (PM10), svaveldioxid, kolmonoxid, bensen och bly baseras på *gränsvärden* i EU:s direktiv. De är juridiskt bindande och ska senast klaras vid en för varje ämne angiven tidpunkt. Miljö kvalitetsnormer för partiklar (PM2,5), marknära

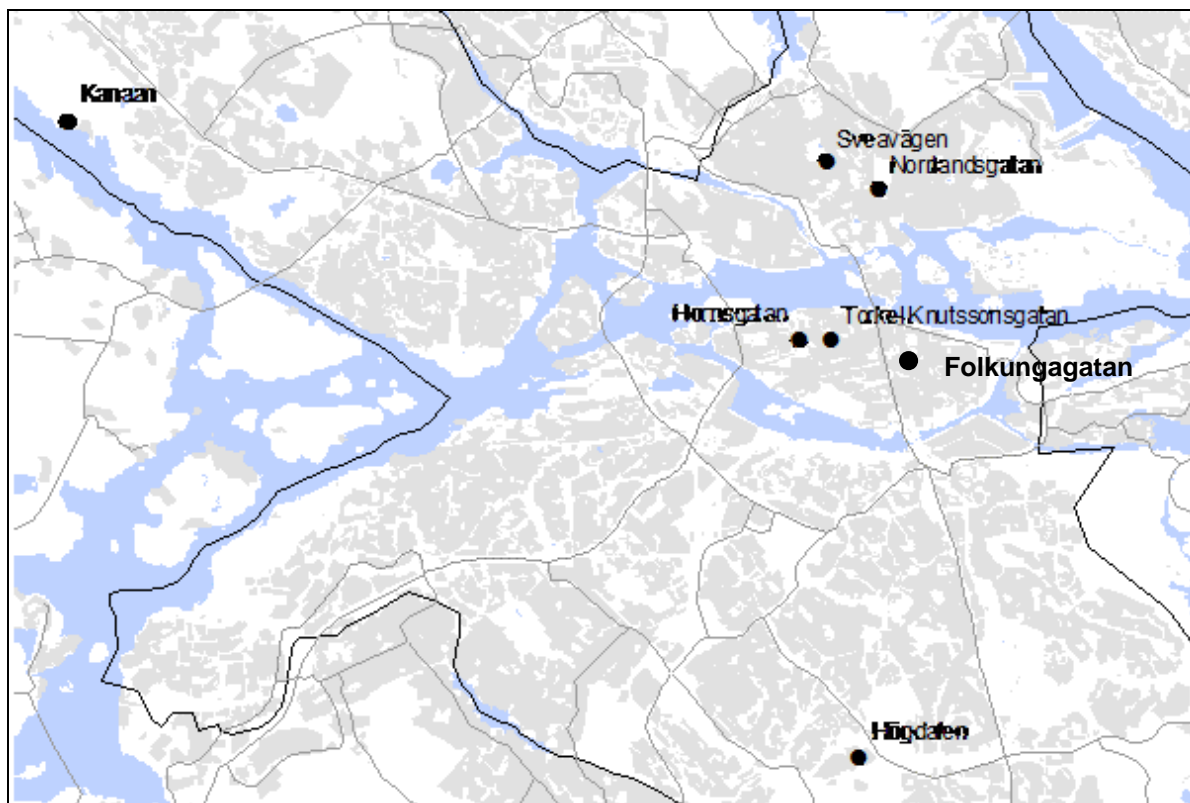
ozon, arsenik, kadmium, nickel och bens(a)pyren baseras på *målvärden* i EU:s direktiv, vilket innebär att normvärden "bör" uppnås inom en viss tid.

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 och innebär att halterna av luftföroreningar inte överskrider lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål. Lågrisknivåerna och riktvärdena har bl.a. tagits fram av Världshälsoorganisationen (WHO) och ska nås till år 2020.

Miljö målssystemet är under omstöpning och regeringen kommer under våren 2012 att fatta beslut om nya preciseringar samt eventuella etappmål. Strategier och etappmål ska ersätta tidigare delmål vilka ska fungera som vägledning vid planering och beslut.

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 25 000 fordon/ vardagsdygn, 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 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 24 000 fordon/ vardagsdygn, ca 2-3 % 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.



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

Sträckan trafikeras av ca 12 000 fordon per dygn. Avståndet mellan husfasaderna är 15 m. Innerstadsmiljö.

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

Typ av station: Gaturum



Folkungagatan 53. Mätpunkten är belägen ca 3 m över gatunivå på gatans norra sida.

Folkungagatan trafikeras på platsen av ca 18 000 fordon per vardagsdygn. Avståndet mellan husfasaderna är ca 24 m. Innerstadsmiljö.

Mätparametrar: PM10, NO₂, NO_x, vägbanefukt.

Typ av station: Gaturum



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

Hornsgatan passerar ca 250 m norr om mätplatsen och trafikeras där av ca 22 000 fordon varje vardagsdygn.

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

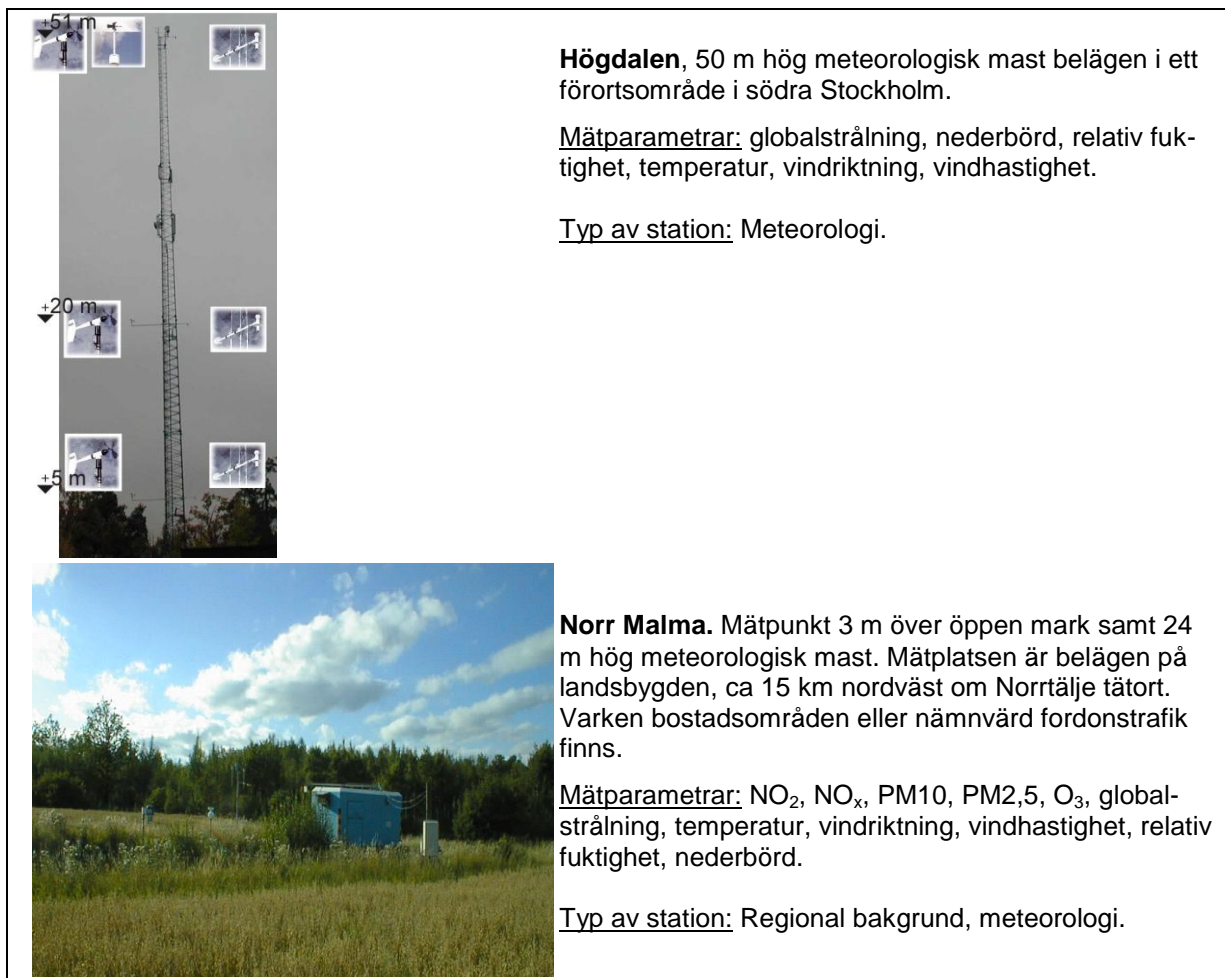
Typ av station: Urban bakgrund, meteorologi.



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

Mätparametrar: NO₂, våtdeposition.

Typ av station: Urban bakgrund.



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	Försämrade syreupptagningsförmåga, syrebrist i hjärt-kärlsystemet, ökade besvär hos människor med kärlkramp.	Bidrar till ozonbildning	Vägtrafik Arbetsmaskiner Energiproduktion
Svaveldioxid	Ökad frekvens för luftvägsinfektioner, astmabesvär, lungfunktionsnedsättning.	Försurning av mark, skog och vatten. Korrosion av material. (klimatpåverkan efter oxidation till sulfat)	Energiproduktion Sjöfart Vägtrafik
Marknära ozon	Astmabesvär, slemhinneirritation, ögonirritation, huvudvärk	Vegetationsskador. Korrosion av material. Klimatpåverkan	Bildas i luften p g a inverkan av solljus och utsläpp av kväveoxider och kolväten
Partiklar (mäts som PM10, PM2.5, antalet partiklar och sot)	Påverkar sjukdomar i luftvägarna, lungfunktionsnedsättning, försämring av astma och andra lungsjukdomar. Kan bidra till uppkomst av astma. Ökar risk för dödlighet i hjärt- och lungsjukdomar och cancer.	Upplagring av tungmetaller och organiska miljögifter i mark och sediment. Nedsmutsning. Klimatpåverkan.	Vägtrafik Energiproduktion Arbetsmaskiner Sjöfart
Bensen	Cancer (leukemi).	Bidrar till ozonbildning	Vägtrafik Energiproduktion Vedeldning Fritidsbåtar
PAH Inklusive benso(a)pyren	Cancer.	Bidrar till ozonbildning Upplagring i mark och sediment.	Vägtrafik Sjöfart
Tungmetaller (miljö kvalitetsnormer finns för bly, kadmium, arsenik och nickel)	Exempel: Bly: Nervskador, blodbrist, nedsatt njurfunktion Kadmium: benskörheter Nickel: allergi, skador på luftvägar, cancer	Giftiga för växter och djur.	Vägtrafik Energiproduktion Sjöfart Arbetsmaskiner

Mätmetoder

Referensmetod är den metod som anges i Naturvårdsverkets föreskrifter (NFS 2010:8) som referensmetod. Enligt mätföreskrifterna bör den om möjligt användas som förstahandsval vid kontroll av luftkvaliteten. Andra metoder får användas under förutsättning att de ger likvärdiga resultat.

Mätparameter	Referensmetod enligt NFS 2010:8	Mätmetoder i Stockholm
Kväveoxider, NO _x , NO ₂	SS-EN 14211:2005 "Utomhusluft – Standardmetod för mätning av koncentrationen av kvävedioxid och kvävemonoxid med kemiluminiscens" (kontinuerlig automatisk mätmetod baserad på kemiluminiscensteknik).	Enligt referensmetoden på Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan, Folkungagatan, Torkel Knutssonsgatan och Norr Malma. I Kanaan används diffusionsprovtagare (passiv provtagare) med efterföljande kemisk analys.
Svaveldioxid, SO ₂	SS-EN 1412:2005 "Utomhusluft – Standardmetod för mätning av koncentrationen av svaveldioxid med ultraviolett fluorescens" (kontinuerlig automatisk mätmetod baserad på UV-fluorescens-teknik).	Vid mätstationen på Torkel Knutssonsgatan används diffusionsprovtagare (passiva provtagare) med efterföljande kemisk analys.
Kolmonoxid, CO	SS-EN 14626:2005 "Standardmetod för mätning av koncentrationen av kolmonoxid med icke-dispersiv infraröd spektrometri".	Enligt referensmetoden på Hornsgatan och på Sveavägen.
Marknära ozon, O ₃	SS-EN 14625:2005 "Utomhusluft – Standardmetod för mätning av koncentrationen av ozon med ultraviolett fotometri".	Enligt referensmetoden på Torkel Knutssonsgatan och i Norr Malma.
Bensen, C ₆ H ₆	Den metod som beskrivs i del 1, 2 och 3 av SS-EN 14662:2005 "Utomhusluft Standardmetod för mätning av bensenkoncentrationer".	Diffusionsprovtagare (passiva provtagare) med efterföljande termisk desorption och GC/FID analys.
PAH - bens(a)pyren	Referensmetoden för bens(a)pyren håller på att standardiseras av CEN och kommer att bygga på manuell PM10-provtagning motsvarande SS-EN 12341:1998. I avsaknad av en CEN-standardmetod kan nationella standardmetoder eller ISO-standardmetoder, såsom ISO-standarderna 12884 eller 16362 användas.	Provtagning av PAH i luft baseras på principen att ämnen i partikelfas uppsamlas på ett filter av kvartsfiber och gasformiga föreningar uppsamlas med hjälp av en adsorbent (2 pluggar av polyuretanskum i serie). Luften provtas med ett luftvolymflöde på ca 12 kubikmeter per timme.
Partiklar, PM10, PM2.5	SS-EN 12341:1999 "Air quality – Determination of the PM10 fraction of suspended particulate matter – Reference method and field test procedure to demonstrate reference equivalence of measurement methods". SS-EN 14907:2005 "Utomhusluft – Gravimetrisk standardmetod för att bestämma massfraktionen av PM2,5 av svävande partiklar".	TEOM-instrument - Tapered Element Oscillating Microbalance används på Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan, Folkungagatan och Torkel Knutssonsgatan. Korrigerig till omgivningens tryck och temperatur enligt rekommendationer från Referenslaboratoriet (http://www.itm.su.se/reflab/).

Utförligare beskrivning finns på www.slb.nu/slb/matstationer/lista_matparametrar.html

Mer info om referensmetoder finns på <http://www.itm.su.se/reflab/matmetoder.html>

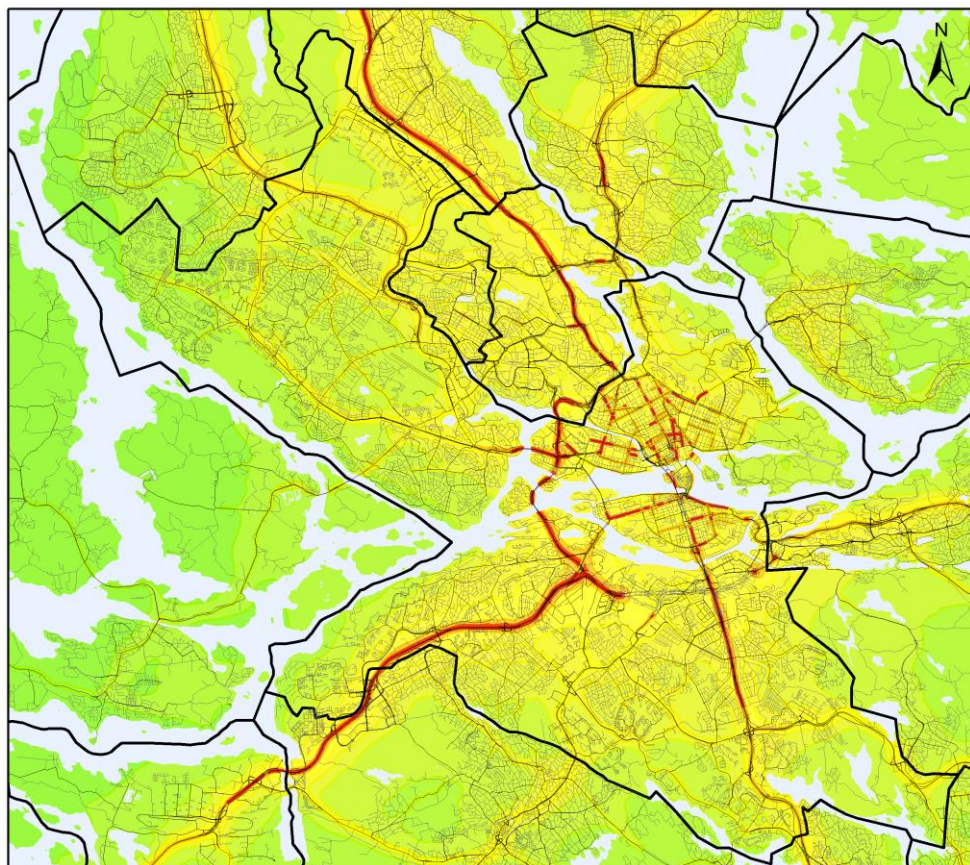
Datafångst för kontinuerliga mätningar

I Naturvårdsverkets föreskrifter (NSF 2010:8) om mätmetoder, beräkningsmodeller och redovisning av mätresultat för miljökvalitetsnormer för utomhusluft anges kvalitetsmål för utvärdering av luftkvalitet. För mätningar som utförs kontinuerligt vid en fast mätstation bör datafångsten vara lägst 90 %. Datafångst definieras som förhållandet mellan den tid då instrumentet har gett tillförlitliga data och den totala tiden för vilken mätning har skett.

Station-mätpunkt	Ämne	Tidsupplösning	Datafångst år 2011
Hornsgatan 108 gatunivå	NO ₂	timme	98 %
Hornsgatan 85 gatunivå	NO ₂	timme	97%
Hornsgatan 108 taknivå	NO ₂	timme	95 %
Sveavägen 59 gatunivå	NO ₂	timme	99 %
Sveavägen 88 gatunivå	NO ₂	timme	99 %
Sveavägen 59 taknivå	NO ₂	timme	99 %
Norrlandsgatan 29 gatunivå	NO ₂	timme	99 %
Folkungagatan 53 gatunivå	NO ₂	timme	82 %
Torkel Knutssonsg. taknivå	NO ₂	timme	99 %
Hornsgatan 108 gatunivå	CO	timme	99 %
Hornsgatan 85 gatunivå	CO	timme	98 %
Hornsgatan 108 taknivå	CO	timme	96 %
Sveavägen 59 gatunivå	CO	timme	99 %
Sveavägen 88 gatunivå	CO	timme	99 %
Sveavägen 59 taknivå	CO	timme	99 %
Hornsgatan 108 gatunivå	O ₃	timme	99 %
Torkel Knutssonsg. taknivå	O ₃	timme	100 %
Hornsgatan 108 gatunivå	PM10	timme	98 %
Sveavägen 59 gatunivå	PM10	timme	98 %
Norrlandsgatan 29 gatunivå	PM10	timme	97 %
Folkungagatan 53 gatunivå	PM10	timme	80 %
Torkel Knutssonsg. taknivå	PM10	timme	93 %
Hornsgatan 108 gatunivå	PM2.5	timme	95 %
Sveavägen 59 gatunivå	PM2.5	timme	85 %
Folkungagatan 53 gatunivå	PM2.5	timme	70 %
Torkel Knutssonsg. taknivå	PM2.5	timme	79 %

Luftföroreningskartor

Halter av partiklar, PM10 i Stockholms kommun år 2010



Kartan visar halter av partiklar, PM10 i Stockholm stad. Rött markerar gator och vägar där miljö kvalitetsnorm för partiklar, PM10, enligt Luftkvalitetsförordningen (2010:477) överträds.

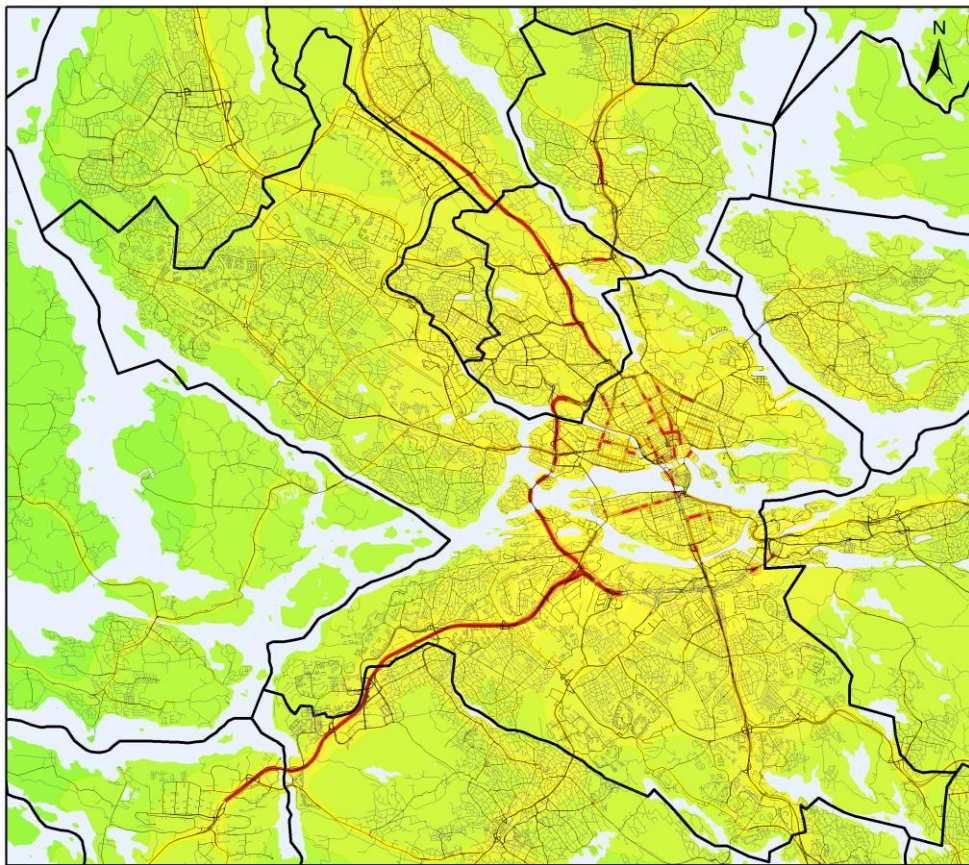
Kartläggningen är baserad på mätningar och beräkningar för år 2010. Halterna avser ett meteorologiskt normalt år.

PM10-halt under 36:e värsta dygnet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Bilaga 9 2(3)

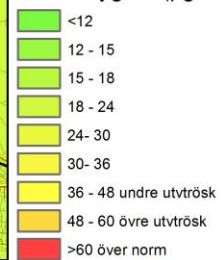
Halter av kvävedioxid i Stockholms kommun år 2010



Kartan visar halter av kvävedioxid, NO₂ i Stockholms stad. Rött markerar gator och vägar där miljö kvalitetsnorm för kvävedioxid, NO₂ enligt Luftkvalitetsförordningen (2010:477) överträds.

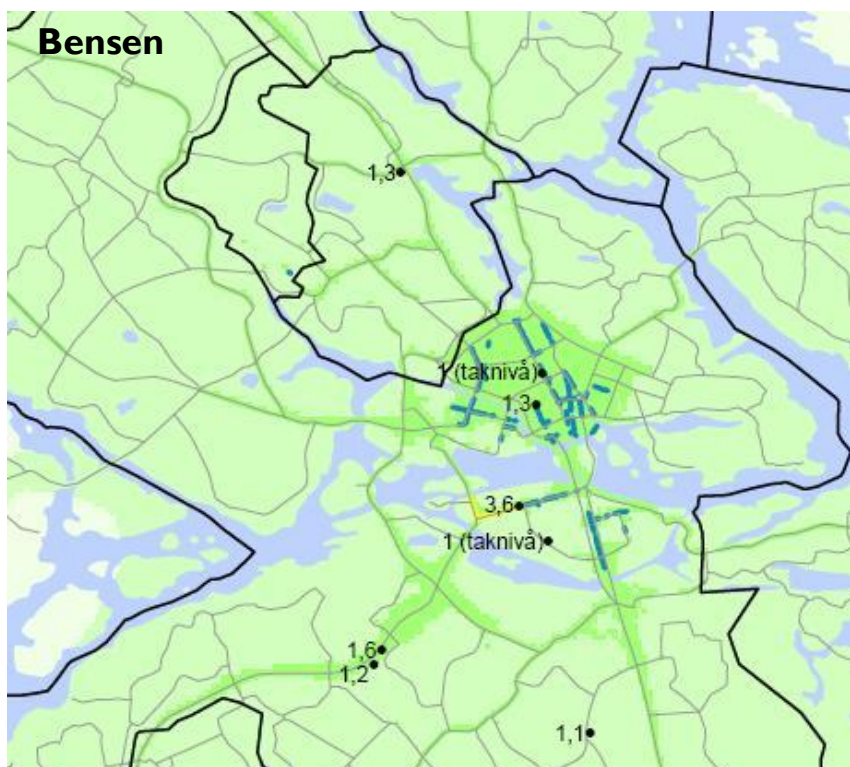
Kartläggningen är baserad på mätningar och beräkningar för år 2010. Halterna avser ett meteorologiskt normalt år.

NO₂-halt under det 8:e värsta dygnet (µg/m³)



LF STOCKHOLMS OCH UPPSALA
LÄNS LUFTVÄRDSFÖRBUND

0 2.5 5 10 km



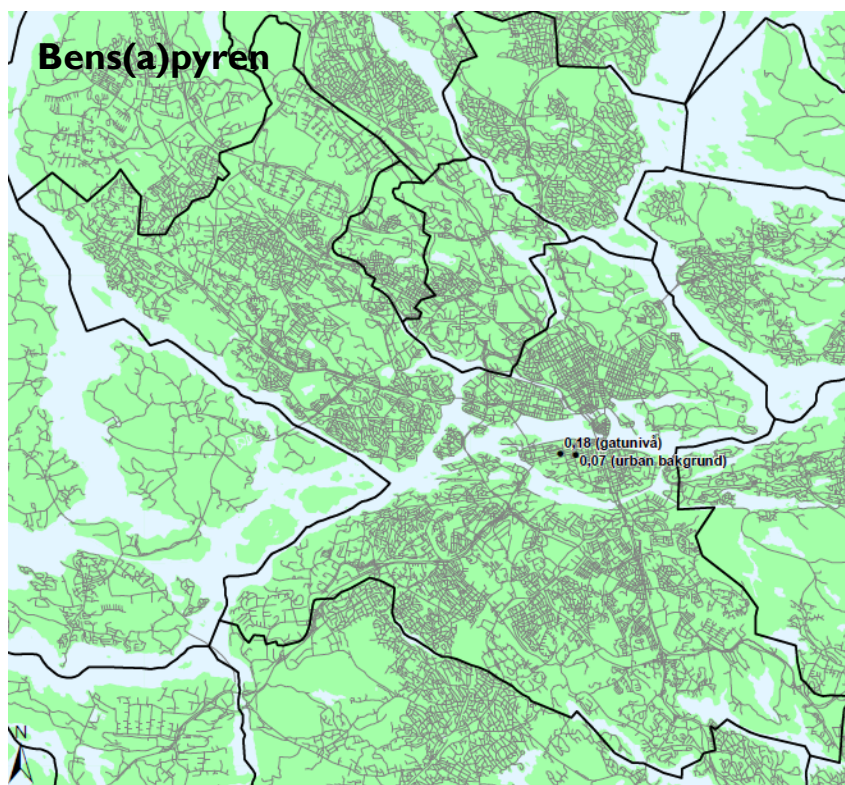
Kartan visar halter av bensen i staden. Miljö kvalitetsnorm för bensen (5 µg/m³), enligt Luftkvalitetsförordningen (2010:477) klaras överallt i staden.

Kartläggningen är baserad på mätningar och beräkningar för år 2003. Halterna avser ett meteorologiskt normalt år.

Årsmedelvärde

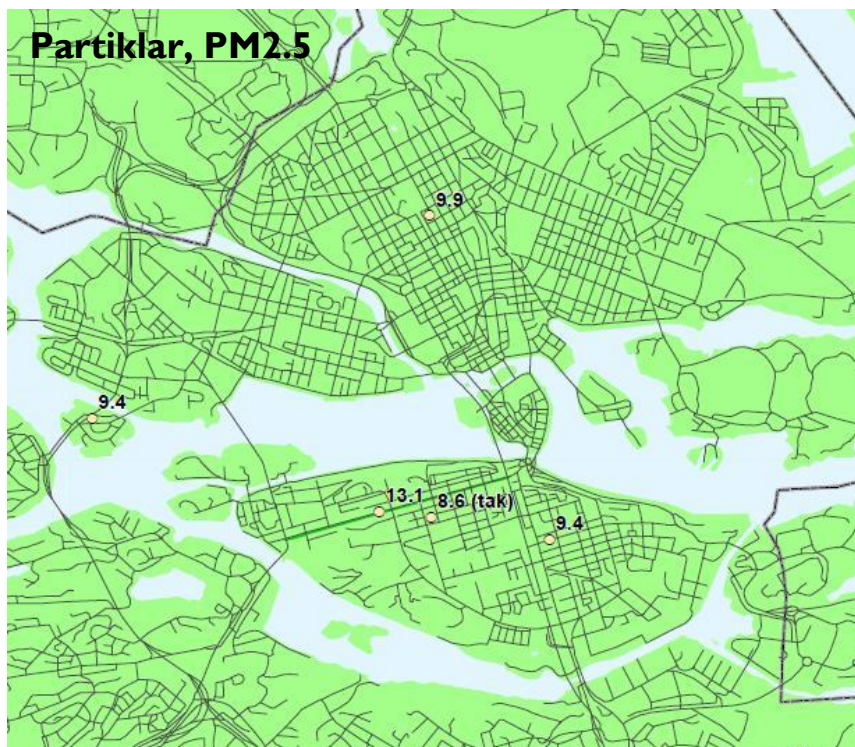


Bilaga 9 3(3)



Kartan visar halter av bens(a)pyren i staden. Miljökvalitetsnorm för bens(a)pyren (1 ng/m³), enligt Luftkvalitetsförordningen (2010:477) klaras överallt i staden.

Kartläggningen är baserad på mätningar och beräkningar för år 2008-2009. Halterna avser ett meteorologiskt normalt år.



Kartan visar halter av partiklar, PM2.5 i centrala Stockholm. Miljökvalitetsnorm för PM2.5 (25 µg/m³), enligt Luftkvalitetsförordningen (2010:477) klaras överallt i staden.

Kartläggningen är baserad på mätningar och beräkningar för år 2010. Halterna avser ett meteorologiskt normalt år.

Åtgärdsprogram för Stockholms län, regeringsbeslut 2004-12-09

Kvävedioxid, NO₂

Åtgärder som behöver vidtas	Ansvarig myndighet eller kommun
1. Åtgärder för att utveckla och tillämpa särskilda miljökrav vid myndigheters och kommuners upphandling av tunga transporter och persontransporter som skall utföras i Stockholms län	Myndigheter och kommuner med verksamhet inom Stockholms län
2. Åtgärder för att skärpa kraven för tunga fordon i miljözonen	Stockholms kommun
3. Åtgärder inom parkeringspolitikens område för att minska personbilstrafiken och öka framkomligheten inom Stockholms kommun	Stockholms kommun
4. Åtgärder vad gäller de parkeringsavgifter som tillämpas vid myndigheters och kommuners arbetsplatser i Stockholms län, för att minska personbilstrafiken	Myndigheter och kommuner med arbetsplatser inom Stockholms län
5. Åtgärder för att följa upp tillämpningen av reglerna om förmånsbeskattning av fri parkering som tillhandahålls av arbetsgivaren i Stockholm län	Skatteverket
6. Åtgärder för att begränsa genomfartstrafiken med tunga fordon på Hornsgatan i Stockholms kommun till endast bussar i linjetrafik	Stockholms kommun
7. Åtgärder för att öka utbudet av infartsparkeringar inom Stockholms län	Vägverket, Banverket, Stockholms läns landsting och kommunerna i Stockholms län
8. Åtgärder för att öka framkomligheten för bussar inom Stockholms län	Vägverket, Stockholms läns landsting och kommunerna i Stockholms län
9. Åtgärder för att öka turtätheten inom kollektivtrafiken i Stockholms län	Stockholms läns landsting

Partiklar, PM10

Åtgärder som behöver vidtas	Ansvarig myndighet eller kommun
1. Åtgärder för att informera om hälsokonsekvenserna av höga partikelhalter och de negativa effekterna av dubbdäcksanvändning	Vägverket, Naturvårdsverket, Länsstyrelsen i Stockholms län och kommunerna inom Stockholms län
2. Åtgärder inom parkeringspolitikens område för att minska personbilstrafiken och öka framkomligheten inom Stockholms kommun	Stockholms kommun
3. Åtgärder vad gäller de parkeringsavgifter som tillämpas vid myndigheters och kommuners arbetsplatser i Stockholms län, för att minska personbilstrafiken	Myndigheter och kommuner med arbetsplatser inom Stockholms län
4. Åtgärder för att minska halterna av partiklar i de delar av vägnätet där det finns risk för extremt höga halter	Vägverket och kommunerna inom Stockholms län
5. Åtgärder för att öka kunskaperna om olika beläggingsmaterials benägenhet att bilda PM 10 samt hur halkbekämpning med tvättad stenkross och olika metoder för barmarksrenhållning påverkar halterna av PM 10	Vägverket och kommunerna inom Stockholms län
6. Åtgärder för att öka kunskaperna om bidrag till PM 10-halterna från fartyg, arbetsmaskiner och småskalig fastbränsleledning	Energimyndigheten, Naturvårdsverket, Vägverket, Sjöfartsverket, Länsstyrelsen i Stockholms län samt kommunerna inom Stockholms län



är en enhet vid Miljöförvaltningen i Stockholm som

- utreder
- mäter
- beräknar
- informerar

avseende kvalitet på utomhusluft. SLB-analys genomför även externa uppdrag vad gäller luftkvalitet.

ISSN 1400-0806

SLB-analys

Miljöförvaltningen i Stockholm

Tekniska nämndhuset, Fleminggatan 4. Box 8136, 104 20 Stockholm

Tel 08-508 28 800, dir. SLB-analys 08-508 28 880

URL: <http://www.slb.nu>