

Luften i Stockholm



ÅRSRAPPORT 2010

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	30
Kolmonoxid, CO.....	32
Svaveldioxid, SO ₂	35
Marknära ozon, O ₃	38
Bensen.....	43
Bly.....	44
Arsenik, kadmium och nickel	45
PAH och bens(a)pyren	46
Meteorologi.....	48
Dubbdäcksandelar på Hornsgatan.....	58
Dubbdäcksförbudets effekt på Hornsgatan	59
Trafik på Hornsgatan	61
Jämförelser med Göteborg och Malmö.....	63

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 2010 års resultat från mätningar av luftföroreningar och meteorologi vid Stockholms stads och några av luftvårdsförbundets fasta stationer. I rapporten redovisas även mätningar av dubbdäcksandelar och trafikmängder på Hornsgatan samt analyser av dubbdäcksförbudets effekt under 2010.

Resultatet av mätningarna av luftkvalitet år 2010 jämförs i rapporten med miljökvalitetsnormer samt nationella miljömål för Frisk luft. 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 EG: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 utsätts för och se till att den är så bra som möjligt.

Mätningarna har utförts av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholm.

Årsrapporten har sammanställts av Lars Burman, Michael Norman och Christer Johanson.

Stockholm i mars 2011.

Rapporten har granskats av:
Malin Ekman och Kristina Eneroth.

Uppdragsnummer:	201101
Daterad:	2011-03-18
Kontaktperson:	Lars Burman, 08-508 28 922
Status:	Granskad



Miljöförvaltningen i Stockholm
Box 8136
104 20 Stockholm

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. Miljö kvalitetsnormer och EG-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, infasning av renare bränslen och miljöbilar samt lokala trängselavgifter har bidragit till förbättringarna.

Miljö kvalitetsnormer och nationella delmål klaras inte

Halterna av kvävedioxid, NO₂ och partiklar, PM10 är trots förbättringarna fortfarande för höga på många platser i staden. Miljö kvalitetsnormer till skydd för människors hälsa följs inte. Åtgärdsprogram för Stockholms län beslutades av regeringen 2004-12-09. Detta har dock inte haft tillräckligt stor effekt på halterna av NO₂ och PM10 i staden.

Under år 2010 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.

Nationella delmål är antagna av riksdagen för att konkretisera miljöarbetet på vägen mot miljömålet Frisk luft. I Stockholm klaras delmålen för halter av svaveldioxid, bens(a)pyren och fina partiklar, PM2.5. Däremot klaras inte delmålen för kvävedioxid, marknära ozon och partiklar, PM10, vilka skulle klaras till år 2010. I Stockholm är delmålet avseende kvävedioxid svårast att klara och målvärden överskrids kraftigt vid stadens mätstationer.

Meteorologiska förhållanden år 2010

De meteorologiska förhållandena har stor betydelse för vilka luftföroreningshalter som mäts upp. Under 2010 var årsmedeltemperaturen mycket lägre än flerårsgenomsnittet på

Södermalm och i Högdalen. Januari, februari och mars var mycket kallare än normalt och året avslutades med en rekordkall decembermånad.

Sett över hela år 2010 blev nederbörds-mängden normal. Uppmätta vindhastigheter var bland de lägsta sedan mätningarna påbörjades i slutet av 1980-talet. De kalla perioderna medförde stabila meteorologiska förhållanden och med låga vindhastigheter innebar det sämre utvädring och högre halter av många luftföroreningar i staden.

Vägbanornas fuktighet är betydelsefull för mängden partiklar, PM10 i luften, framförallt under vinter och tidig vår då dubbdäck används och sandning förekommer. Mätningarna under 2010 visar att de ovanligt snörika perioderna i början och slutet av året hade mycket stor inverkan på vägbanornas fuktighet. Under januari, februari och i december uppmättes inte en enda timme med torra vägbanor vid mätstationerna på Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan. Under hela våren t.o.m. april var alla tre innerstadsgatorna (Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan) fuktigare än tidigare år p.g.a. snön och snösmältningen. Den efterföljande vintern kom tidigt till Stockholm, vilket innebar att vägbanorna blev betydligt fuktigare än vanligt även i november och december.

Sammantaget innebar meteorologin under år 2010 högre halter av kvävedioxid och lägre halter av partiklar, i jämförelse med normala väderförhållanden.

Uppmätt luftkvalitet år 2010 och trender

Nedan följer jämförelse av mätresultat år 2010 med miljö kvalitetsnormer för stadens fasta mätstationer i gatunivå på Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan och Folkungagatan. Det är från hälsoskyddssynpunkt motiverat att både ha en låg genomsnittlig exponering (årsmedelvärde) samt att minimera antalet tillfällen då människor exponeras för höga halter under kortare tid (dygns- och timmedelvärden).

Trendredovisningen inkluderar även resultat från mätstationen vid Torkel Knutssonsgatan

(taknivå på Södermalm), vilken representerar Stockholms urbana bakgrundsluft.

Kvävedioxid, NO₂

Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid till skydd för människors hälsa följs inte vid mätstationerna i gatunivå på Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan och Folkungagatan, år 2010. Miljökvalitetsnormen överträds enligt tidigare beräkningar även längs andra gator och vägar i Stockholms stad.

Vid mätstationerna i gatunivå på Hornsgatan och Norrlandsgatan överskrider normvärden för årsmedelvärde, dygnsmedelvärde och timmedelvärde. På Sveavägen och Folkungagatan överskrider normvärden för dygnsmedelvärde och timmedelvärde, men inte för årsmedelvärde.

Vid mätstationen i urban bakgrundsluft på Torkel Knutssonsgatan (Södermalm) har de genomsnittliga halterna av kvävedioxid halverats sedan början av 1980-talet. De genomsnittliga halterna av kvävedioxid vid mätstationen i gatunivå på Hornsgatan har sedan början av 1990-talet minskat med ca 10 % på den norra sidan och med ca 25 % på den södra sidan. Vid mätstationen på Sveavägen är motsvarande minskningar ca 15 %.

Ökad kvävedioxidbildning

Minskningarna av kvävedioxidhalterna i staden är trots åtgärder och åtgärdsprogram inte tillräckligt stora eftersom fastställda miljökvalitetsnormer fortfarande inte följs. Den kraftiga ökningen av dieselfordon i staden samt högre ozonhalter 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. bensinfordon.

Ozonhalterna i Stockholms bakgrundsluft ökade under slutet av 1990-talet och i början av 2000-talet, vilket också har gynnat kvävedioxidbildningen längs innerstadsgatorna. Effekten av en ökad dieselandel och ökade ozonhalter framkommer tydligast i gatunivå vid trånga

gaturum som t.ex. Hornsgatan, men även för andra innerstadsgator.

Partiklar, PM10

Miljökvalitetsnormen för partiklar, PM10 till skydd för människors hälsa följs vid mätstationerna i gatunivå på Sveavägen, Norrlandsgatan och Folkungagatan, år 2010. Förklaringen till de lägre halterna under året är främst den ovanliga meteorologin. Långa perioder med fuktiga och isiga eller snöiga vägbanor under stora delar av året höll nere halterna. Miljökvalitetsnormen följs däremot inte vid mätstationen i gatunivå på Hornsgatan, även om PM10-halterna var lägre år 2010 än under tidigare år. Normvärdet avseende årsmedelvärde klarades, men normen för dygnsmedelvärde överskreds.

Miljökvalitetsnormen för PM10 överträds enligt tidigare beräkningar även längs andra gator och vägar i Stockholms stad.

PM10-halterna i stadens bakgrundsmiljö (Torkel Knutssonsgatan) har minskat med ca 20 % sedan år 2006. Vid mätstationen i gatunivå på Hornsgatan har de genomsnittliga halterna minskat med ca 20 % sedan början av 2000-talet. På Sveavägen och Norrlandsgatan har de genomsnittliga halterna minskat med ca 30 % sedan år 2002. De två senaste åren har halterna varit lägre främst p.g.a. de snörika vintrarna.

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

Dubbdäcksförbudet på Hornsgatan

För att komma tillrätta med problemen med PM10 på Hornsgatan infördes dubbdäcksförbud 1 januari 2010. I tillägg till förbudet beslutade regeringen att förkorta perioden då dubbdäck är tillåtet med 2 veckor, från 30 april till 15 april.

Förbudet på Hornsgatan fick effekten att trafikmängden minskade med ca 25 % och att ca 35-40 % av de kvarvarande bilisterna körde med dubbdäck istället för som tidigare ca 65-70 % under säsong. I absoluta tal innebar det en

minskning från ca 17 000 fordon med dubbdäck per dygn under vintern, till ca 7 000. Det motsvarar en minskning av antalet fordon med dubbdäck på Hornsgatan med ca 60 %. Samtidigt ökade antalet fordon med dubbfria däck, från ca 9 000 till ca 13 000 per dygn. Det motsvarar en ökning med ca 40 %.

Analysen av partikelmätningarna på Hornsgatan, i kombination med beräkningar av utsläppen, visar att den minskade användningen av dubbdäck medförde att mängden partiklar, PM10, som bildas p.g.a. slitage av vägbanorna reducerades med ca 30-40 %. Detta gäller för perioden januari – maj 2010 i jämförelse med samma period 2009. Tillsammans med trafikminskningen innebär det att mängden partiklar som dubbdäcken orsakar minskade med ca 50-60 %.

Den snörika, kalla och långa vintern medförde dock ökad användning av sand och salt för halkbekämpning, vilket har bidragit till mer partiklar på vägbanorna. Men den viktigaste effekten på partikelhalterna av det meteorologiskt mycket onormala året, med isiga och fuktiga vägbanor, var att uppvirvlingen av partiklar från vägbanorna reducerades kraftigt. Detta medförde betydligt lägre partikelhalter 2010 jämfört med mer normala år. Vägbanefuktens överskuggande effekt på partikelhalterna gör att det är svårt att avgöra hur stor effekt den minskade andelen dubbdäck och den minskade trafikmängden haft för de totala PM10-halterna.

Partiklar, PM2.5

Miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM2.5 till skydd för människors hälsa följs vid mätstationerna i gatunivå på Hornsgatan, Sveavägen och Folkungagatan, år 2010. Enligt 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 30-40 % vid mätstationerna i gatunivå och med ca 25 % i urban bakgrund.

Kolmonoxid, CO

Miljö kvalitetsnormen för kolmonoxid till skydd för människors hälsa följs vid mätstationen i gatunivå på Hornsgatan. På Sveavägen orsakade ett årligt återkommande motorevenemang överträdelse av norm år 2010, liksom det gjorde åren 1996-2007 samt 2009. Normen bedöms annars följas 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 tillfällena normen överskrids.

Svaveldioxid, SO₂

Miljö kvalitetsnormen för svaveldioxid till skydd för hälsa och ekosystem klaras år 2010 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 följs inte år 2010 vid mätstationen i taknivå på Södermalm. Miljö kvalitetsnormen till skydd för växtlighet klaras. Enligt luftkvalitetsförordning (2010:477) ”ska det eftersträvas” att normvärdena för ozon klaras fr.o.m. 2010.

Sedan mitten av 1980-talet har de genomsnittliga halterna av ozon i stadens bakgrundsluft (tagnivå på Södermalm) ökat med ca 20 %. Sedan 1996 har miljö kvalitetsnormen till skydd för hälsan klarats under sex år och överskridits under åtta år.

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

Miljö kvalitetsnormen för bensen till skydd för människors hälsa följs med god marginal i

staden, enligt tidigare mätningar och kartläggningar. Bensenhalterna på Hornsgatan minskade med ca 60 % mellan åren 1994 och 2004.

Bly

Miljö kvalitetsnormen för bly 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

Miljö kvalitetsnormerna för arsenik, kadmium och nickel till skydd för människors hälsa klaras i Stockholm, enligt indikativa mätningar samt kartläggningen år 2008.

Bens(a)pyren

Miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa klaras enligt indikativa mätningar år 2008 vid mätstationen på Hornsgatan. Sedan år

1994 har halterna av bens(a)pyren på Hornsgatan minskat med ca 95 %.

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. The concentrations of arsenic, cadmium, nickel, benzo(a)pyrene and fine particulate matter, PM_{2.5} are well below EU target values.

Important 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 and decreased emissions from industry.

Environmental quality standards and EU limit values are 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. Also for carbon monoxide and ground level ozone the EU limit values were exceeded during 2010.

The goals set for Sweden's environmental objectives (interim targets for Clean Air) are achieved for concentrations of sulphur dioxide, benzo(a)pyrene and PM_{2.5}. During 2010 the goals for concentrations of nitrogen dioxide, ozone and PM₁₀ were not reached.

Meteorological conditions 2010

Meteorological conditions have a considerable influence on monitored concentrations of air pollutants. During 2010 the average temperature in Stockholm was much lower than the average for the comparison period 1989-2009. January, February, March and December were much colder than usual.

During 2010 precipitation was normal, as were wind directions. Wind speeds were among the lowest since the measurements started at the

end of the 1980s. Cold periods with snow on the ground and low wind speeds lead to stable conditions with inefficient dispersion of air pollutants. This explains why many gaseous pollutants (NO₂, CO, SO₂) were somewhat higher than normal during the winter.

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. Suspension of road dust is inhibited when streets are wet. The measurements of wetness on Hornsgatan, Sveavägen and Norrlandsgatan indicate that essentially every day in January, February and December 2010 were wet. During the spring, including April, all three stations also had longer periods with wetness than normal due to the snow and the melting of the snow. At the end of the year 2010, the winter came early, in November, and again the road surface was more often wet in the city than normally.

All together the meteorology during 2010 meant higher concentrations of nitrogen dioxide and lower concentrations of particulate matter, PM₁₀.

Nitrogen dioxide, NO₂

For nitrogen dioxide, NO₂, the Swedish environmental quality standard for the protection of human health is exceeded in 2010 at the monitoring stations located at street level in the city centre: Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan and Folkungagatan. According to previous model calculations, standard values are also exceeded in other places in the city.

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.

Over the last 25 years there has been a downward trend in NO₂ concentrations, with a 50% reduction in urban background (Torkel Knutssongatan). The downward trend has been slower in traffic hotspots (Hornsgatan and

Sveavägen), around 10-25% 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 in turn is due to the influence of diesel vehicles that has higher fraction NO₂ of NO_x in the exhaust compared to gasoline cars. The number of diesel vehicles in Stockholm has increased a lot. The NO₂ concentrations are also dependent on the ozone concentrations, which increased in urban background during the early 2000s, but has been rather stable during the last years.

Particulate matter, PM10

For particulate matter, PM10, the Swedish environmental quality standard for the protection of human health was exceeded in 2010 at the Hornsgatan monitoring station. According to previous model calculations, standard values are also exceeded in other places in the city.

At the Sveavägen, Norrlandsgatan and Fölkungagatan monitoring stations the standard values were achieved during 2010. The concentrations were lower than in previous years due to long periods of wet and snowy road surfaces in the city. At Hornsgatan monitoring station concentrations were lower than previous years, but not low enough to meet the Swedish environmental quality standard for PM10.

The annual mean EU limit value for PM10 was not exceeded during 2010 at the monitoring stations located at street level in the city centre. At Hornsgatan the daily mean EU limit value was exceeded.

In Stockholm urban background (Torkel Knutssonsgatan) concentrations of PM10 were almost unchanged 1994-2006. Since 2006 concentrations have been about 20% lower.

In traffic hotspots a downward trend in annual mean concentrations of 20-30% has been recorded for the last decade.

The main reason for the exceedances of the PM10 limit values is the suspension of road dust during dry road surface conditions in winter and springtime. The road dust is mainly generated due to the wear of the road pavement due to studded tyres on cars.

The effect of the ban of studded tyres on Hornsgatan

To decrease the road dust emissions a ban on studded tyres was introduced on Hornsgatan from January 1st, 2010. In addition, the government decided to shorten the period during which studded tyres is allowed by 2 weeks (until April 15 instead of April 30). The effect was that the number of cars on Hornsgatan decreased by 25% and that ca 35% - 40% of the remaining cars had studded winter tyres compared to 65% - 70% last winter. In absolute numbers this meant a reduction from 17 000 cars per day to 6 000 cars with studded tyres. At the same time the number of cars with non-studded tyres increased from 9 000 to 13 000 per day. Also on other streets, a decreased use of studded tyres has been observed.

Less studded tyres means decreased road asphalt wear. An analysis of the measured PM10 concentrations, in combination with calculations of the emissions, shows that the amount of particles (PM10) generated due to studded tyres decreased by 30% - 40% during January-May 2010, as compared to the same period 2009. Adding to this the reduced traffic the total PM10 generation due to road wear was decreased by 50% - 60%.

The cold winter, with large amounts of snow and icy roads, lead to more frequent use of traction sand and road salt. This has contributed to more particulate material on the road surfaces, which may have contributed to increased road dust suspension. But the most important effect of the cold, long and wet winter was that the suspension of road dust was suppressed due to the wet road conditions. This led to much lower PM10 concentrations than normally. The importance of the road wetness for the PM10 concentrations makes it very difficult to quantify the effect of the reduced studded tyre use on the concentrations.

Particulate matter, PM2.5

For fine particulate matter, PM2.5, the Swedish environmental quality standard for the protection of human health was achieved in 2010 at the monitoring stations at Hornsgatan, Sveavägen and Folkungagatan. According to 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 the average concentrations have decreased by 30% - 40% at street level and by 25% in urban background.

Carbon monoxide, CO

The Swedish environmental quality standard and EU limit value for CO was exceeded at one street, Sveavägen. This exceedance was due to a car event that occurs every year on this street. The 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 have decreased by 95% since the 1980s in the city centre.

Ground level ozone, O₃

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

The EU target value for the protection of human health was reached at the urban background station. Ozone concentrations in Stockholm during 2010 were well below the EU target value 2010 for the protection of vegetation.

Over the last 25 years there has been an upward trend in ozone concentrations in urban background with a 20% increase being monitored.

Benzene

There is no exceedance of the EU limit value for benzene. The concentrations have decreased by 60% between 1994 and 2004 in the city centre.

Lead

There is no exceedance of the EU limit value for lead. The concentrations have decreased by 75% between 1989 and 2004 in the city centre.

Arsenic, cadmium and nickel

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

Benzo(a)pyrene

According to measurements and calculations there is no exceedance of the EU target value for benzo(a)pyrene. The concentrations have decreased by 95% between 1994 and 2008 at Hornsgatan.

Information about Stockholm air quality

Information about Stockholm 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 2011:2. I rapporten redovisas bl.a. resultat från mätningar vid Essingeleden på Lilla Essingen.

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. Direktivet innebär en sammanslagning av det tidigare ramdirektivet (96/62/EG) och de tre första dotterdirektiven.

EU:s luftkvalitetsdirektiv är infört i svensk lagstiftning i luftkvalitetsförordning (2010:477) samt i Naturvårdsverkets föreskrifter (2010:8) om kontroll av luftkvalitet. Direktivet anger miniminivåer för luftkvaliteten vilket innebär att medlemsländer kan ha strängare krav. Sveriges krav är strängare än EU:s vad gäller kvävedioxid, svaveldioxid och marknära ozon.

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 luftkvalitetsförordning (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.

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					×		×	×

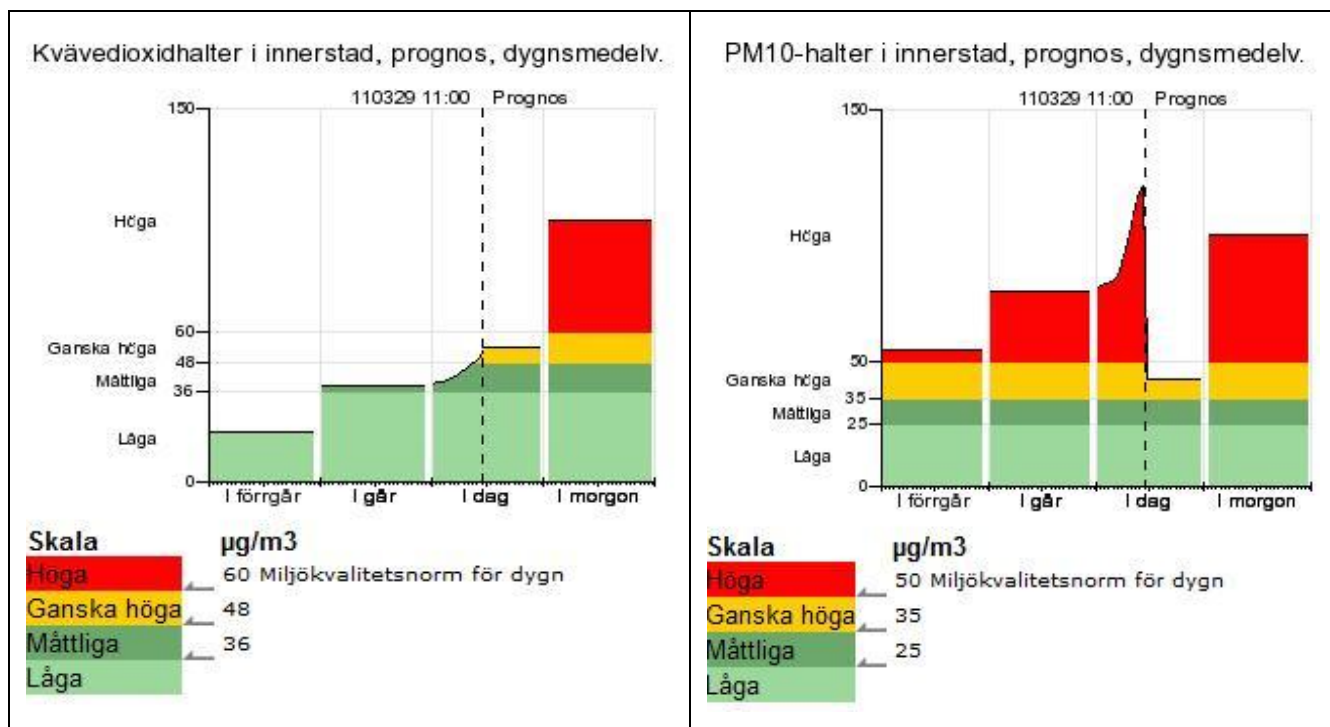
Information om aktuell luftkvalitet

Enligt luftkvalitetsförordning (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 kväveoxid, NO och kvävedioxid, NO₂. Utsläppen i staden kommer främst från vägtrafiken. Huvuddelen av fordonens utsläpp av kväveoxider (ca 80 %) består av kväveoxid, NO, men ämnet omvandlas snabbt till kvävedioxid, NO₂.

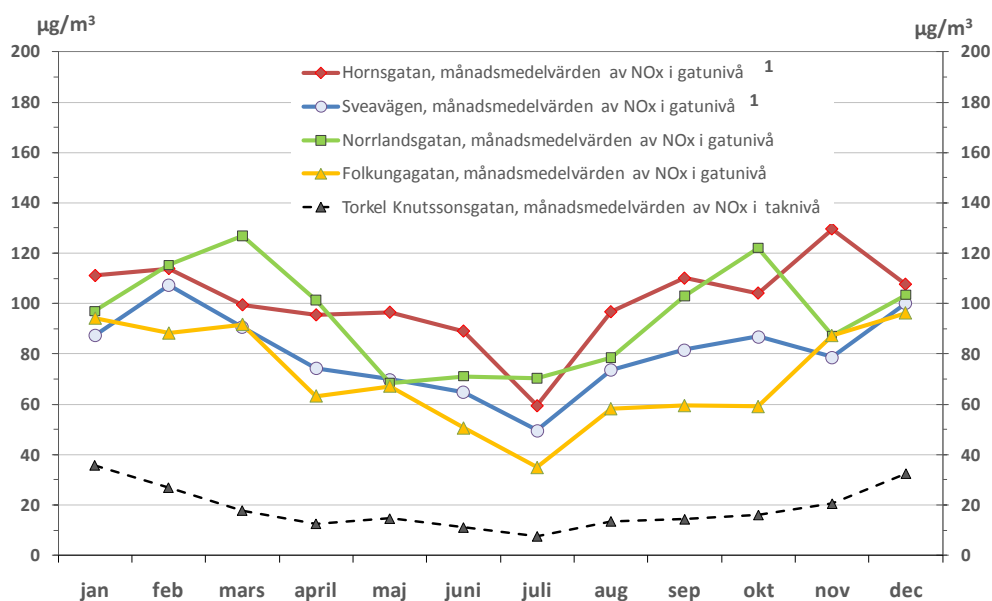
Under våren och sommaren är andelen NO₂ av NO_x vid mätstationerna alltid högre än under vintern p.g.a. att det finns mer marknära ozon i luften. Ozonet påskyndar den kemiska processen där NO omvandlas till NO₂.

Mätresultat – kväveoxider, NO_x år 2010

Under år 2010 uppmättes de högsta halterna av kväveoxider, NO_x, under kalla vinterperioder. De lägsta halterna registrerades under sommaren. Under kalla perioden ökar utsläppen av luftföroreningar samtidigt som utvädringen försämras (se även ”Faktorer som påverkar luftföroreningssituationen” i bil. 3 och temperaturer och vindhastigheter i kapitlet om meteorologi).

De periodvis höga halterna längs Norrlandsgatan kan bero på utsläpp från arbetsmaskiner i samband med gatuarbeten.

Halterna av kväveoxider i gatunivå var i genomsnitt ungefär 4-5 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 2010 (µg/m ³)	Hornsgatan ² (gatunivå)	Sveavägen ² (gatunivå)	Norrlandsgatan (gatunivå)	Folkungagatan (gatunivå)	Torkel Knutssongatan (taknivå)
Årsmedelvärde	118	80	95	71	19
Högsta timmedelvärde	1074 (1 okt)	1055 (6 dec)	884 (18 okt)	564 (10 sep)	360 (16 feb)
Högsta dygnsmedelvärde	361 (14 jan)	300 (22 dec)	253 (22 dec)	255 (14 jan)	148 (14 jan)
176:e högsta timmedelvärde	395	338	308	253	85
8:e högsta dygnsmedelvärde	268	196	191	173	76

- 1) Genomsnitt av två mätpunkter på motsatt sida av gatan
- 2) Gatusidan med det högsta mätvärdet redovisas.

Mätresultat – kvävedioxid, NO₂ år 2010

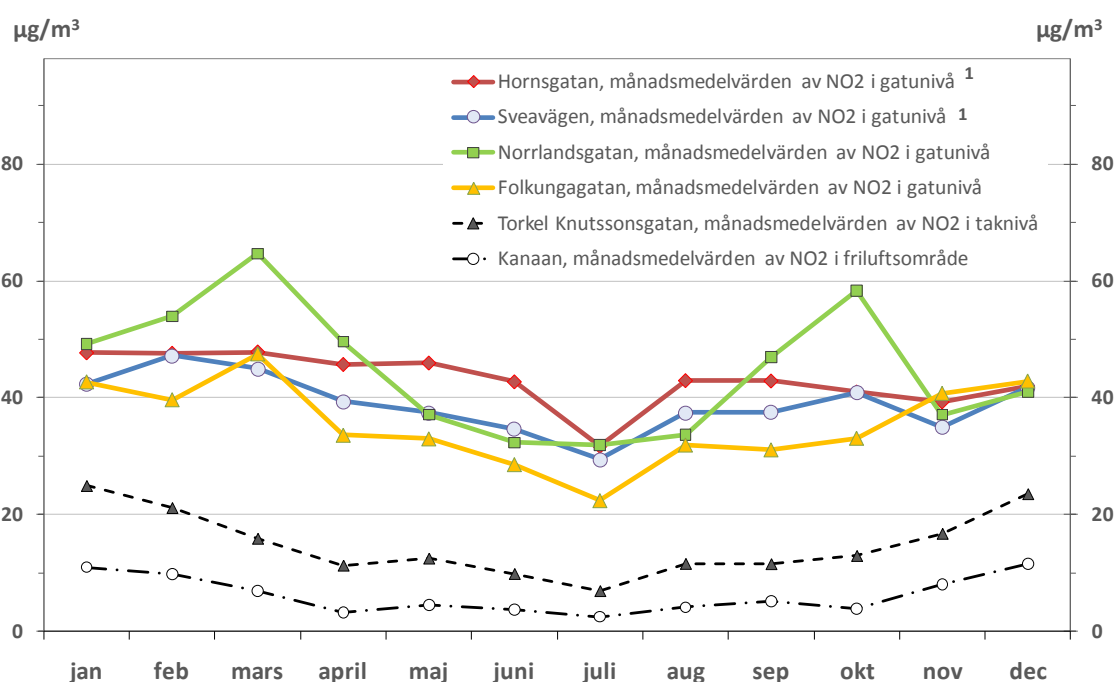
Kvävedioxidhalterna år 2010 uppvisade ungefär samma årsvariation som halterna av kväveoxider, men med mindre skillnad mellan sommar- och vinterhalvår. Det senare beror på att kvävedioxidbildningen gynnas av den större ozontillgången under sommarhalvåret (se ozonhalter på s. 37).

Det högsta månadsmedelvärdet av kvävedioxid i gatunivå i innerstaden uppmättes vid mätstationen på Norrlandsgatan under den ozonrika månaden mars. Men utsläppen var

också höga (se NO_x), förmodligen beroende på gatuarbeten.

Liksom för NO_x hade juli det lägsta månadsmedelvärdet, beroende på mindre trafik. Höga dygnsmedelvärden registrerades under årets första tre månader.

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



Kvävedioxid, NO ₂ år 2010 (µg/m ³)	Hornsgatan ² (gatunivå)	Sveavägen ² (gatunivå)	Norrlandsgatan (gatunivå)	Folkungagatan (gatunivå)	Torkel Knutssonsg. (taknivå)	Kanaan (friluftsområde)
Årsmedelvärde	47	39	44	36	15	6
Högsta timmedelvärde	193 (3 apr)	195 (3 mar)	301 (15 jun)	143 (17 mar)	82 (16 feb)	-
Högsta dygnsmedelvärde	94 (14 jan)	88 (25 feb)	100 (17 mar)	80 (14 jan)	56 (14 jan)	-
176:e högsta timmedelvärde	109	110	116	90	53	-
8:e högsta dygnsmedelvärde	83	74	88	70	45	-

- 1) Genomsnitt av två mätpunkter på motsatt sida av gatan
- 2) Gatusidan med det högsta mätvärdet redovisas.

Jämförelse med miljö kvalitetsnorm för kvävedioxid

I luftkvalitetsförordning (2010:477) anges miljö kvalitetsnormer för kvävedioxid (NO₂) och för kväveoxider (NO_x), vilka ska följas. För kvävedioxid finns fem olika normvärden omfattande skydd av hälsa. För kväveoxider finns ett normvärde till skydd för ekosystem. Detta gäller dock inte för Stockholm eftersom kravet är minst 20 km till närmaste tätbebyggelse.

Det är från hälsoskyddssynpunkt motiverat att både ha en låg genomsnittlig exponering (årsmedelvärde) samt att minimera antalet tillfällen då människor exponeras för höga halter under kortare tid (dygns- och timmedelvärden).

Miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid till skydd för människors hälsa följs inte år 2010 vid mätstationerna i gatunivå i innerstaden på

Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan och Folkungagatan. Tre av fem normvärden till skydd för hälsa överskreds vid mätstationen på Hornsgatan och Norrlandsgatan. På Sveavägen och Folkungagatan klarades årsmedelvärdet, men dygns- och timmedelvärden överskreds.

Enligt den kartläggning av kvävedioxidhalter som gjordes 2006 följs inte miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid till skydd för människors hälsa även längs andra gator och vägar i Stockholm. Se kartläggningen i bilaga 9.

Regeringen fastställde ett åtgärdsprogram för kvävedioxid i Stockholms län, 2004-12-09. Åtgärdena som har vidtagits har inte haft tillräcklig effekt på halterna i staden (se bilaga 10).

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa ($\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$)	Medelvärdes-tid	Anmärkning	Hornsgatan 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Sveavägen 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Norr-lands-gatan 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Folk-unga-gatan 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
			nr 108	nr 85	nr 59	nr 88	nr 29	nr 53		
40	1 år	Aritmetiskt medelvärdet som inte får överskidas	47	39	39	38	44	36		

Antal överskridanden av miljö kvalitetsnormens värde 2010:										
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	
			nr 108	nr 85	nr 59	nr 88	nr 29	nr 53		
400	3 tim	Tröskelvärde för information	0	0	0	0	0	0	0	0
200	1 tim	Värdet får inte överskidas mer än 18 tim. per år	0	0	0	0	3	0	0	0
90	1 tim	Värdet får inte överskidas mer än 175 tim. per år	639	310	506	314	598	172	172	172
60	1 dygn	Värdet får inte överskidas mer än 7 dygn per år	67	31	46	25	68	16	16	16

Jämförelse med nationellt delmål Frisk luft för kvävedioxid

Nationella delmål är antagna av riksdagen för att konkretisera miljöarbetet på vägen mot miljömålet Frisk luft (se även bilaga 4). För kvävedioxid finns delmål som säger att halterna 20 µg/m³ som årsmedelvärde och 60 µg/m³ som timmedelvärde ska ”i huvudsak” underskridas år 2010. Timmedelvärdet får överskridas högst 175 timmar per år.

Delmålet vad gäller årsmedelvärde klaras inte vid mätstationerna i gatunivå i innerstaden. Även delmålet för timmedelvärde överskrids kraftigt vid stadens mätstationer.

Nationellt delmål till skydd för hälsa (µg NO ₂ /m ³)	Medelvärdes-tid	Anmärkning	Hornsgatan 2010 (µg/m ³)		Sveavägen 2010(µg/m ³)		Norr-lands-gatan 2010 (µg/m ³)	Folk-unga-gatan 2010 (µg/m ³)
			nr 108	nr 85	nr 59	nr 88	nr 29	nr 53
20	1 år	Aritmetiskt medelvärde som ”i huvudsak” ska klaras 2010	47	39	39	38	44	36

Antal timmar med överskridanden av delmålets värde år 2010:

Nationellt delmål till skydd för hälsa (µg NO ₂ /m ³)	Medelvärdes-tid	Anmärkning	Hornsgatan		Sveavägen		Norr-lands-gatan	Folk-unga-gatan
			nr 108	nr 85	nr 59	nr 88	nr 29	nr 53
60	1 timme	Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per år	2 506	1 610	1 701	1 360	2 058	1 216

Kväveoxider och kvävedioxid - trender

Torkel Knutssonsgatan 1982-2010

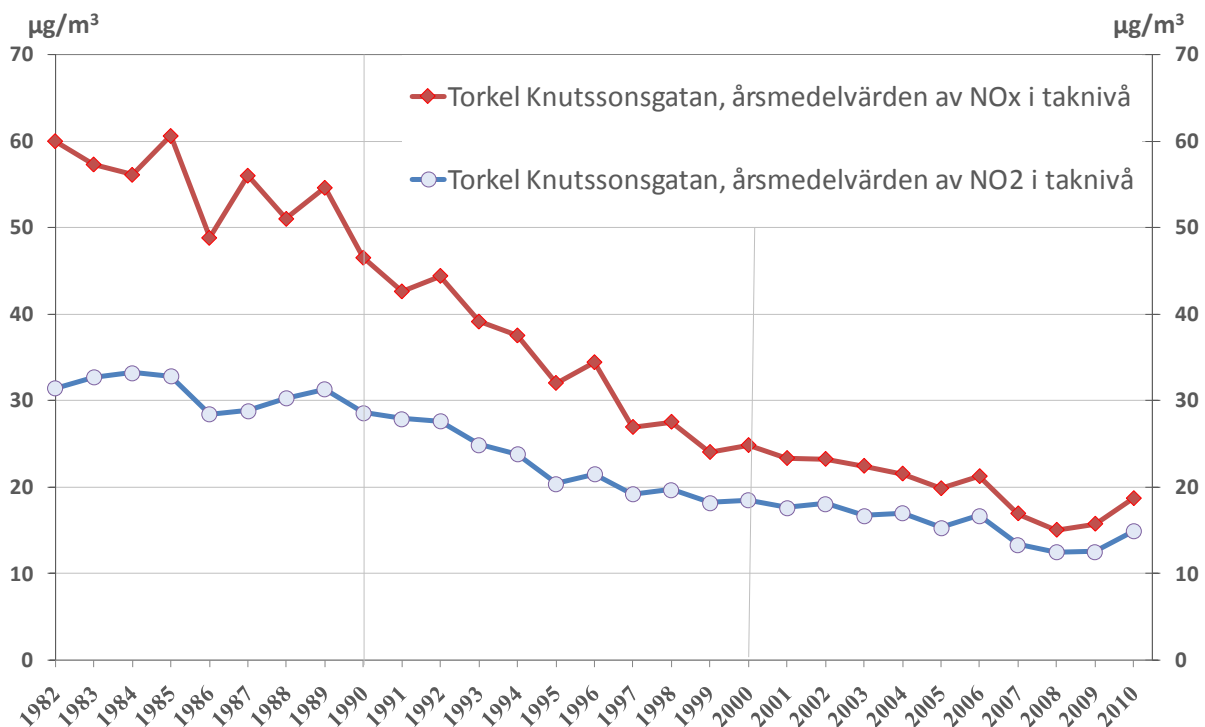
Mätningarna vid Torkel Knutssonsgatan sker i taknivå på Södermalm och avspeglar utvecklingen för stadens urbana bakgrundsluft. Halterna av kväveoxider (NO_x) och kvävedioxid (NO₂) har minskat med ca 70 % respektive ca 50 %, sedan början av 1980-talet.

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

Sedan år 2000 har halterna av kväveoxider (NO_x) och kvävedioxid (NO₂) i stadens bakgrundsmiljö minskat med ca 25 % respektive ca

20 %. Förbättringen av luftkvaliteten under 2000-talet beror på fortsatt skärpta avgaskrav för nya fordon, men även på trängselskattens införande och att andelen miljöbilar har ökat i staden. En del av förbättringen beror på haltminskningar i den intransporterade luften (se mätresultat för Norr Malma i LVF-rapport 2011:2).

Under år 2010 var årsmedelvärden för både NO_x och NO₂ vid mätstationen på Torkel Knutssonsgatan högre än åren 2007-2009, vilket främst beror på att året var mycket kallare än normalt med stabilare väderförhållanden och lägre vindhastigheter. Årsmedelvärdena följer dock trenden för 2000-talet.



Hornsgatan 1992-2010

Halterna av kvävedioxid, NO₂, vid mätstationen på Hornsgatan har minskat något sedan början av 1990-talet. I taknivå är minskningen ca 25 %. I gatunivå är minskningen ca 10 % på norra sidan (Hornsgatan 108) och ca 25 % på södra sidan (Hornsgatan 85). Minskningen av trafiken på Hornsgatan (se s.60-61) och i övriga innerstaden p.g.a. Södra Länken och trängselskatten samt infasningen av renare fordon inklusive miljöbilar har bidragit till bättre luftkvalitet.

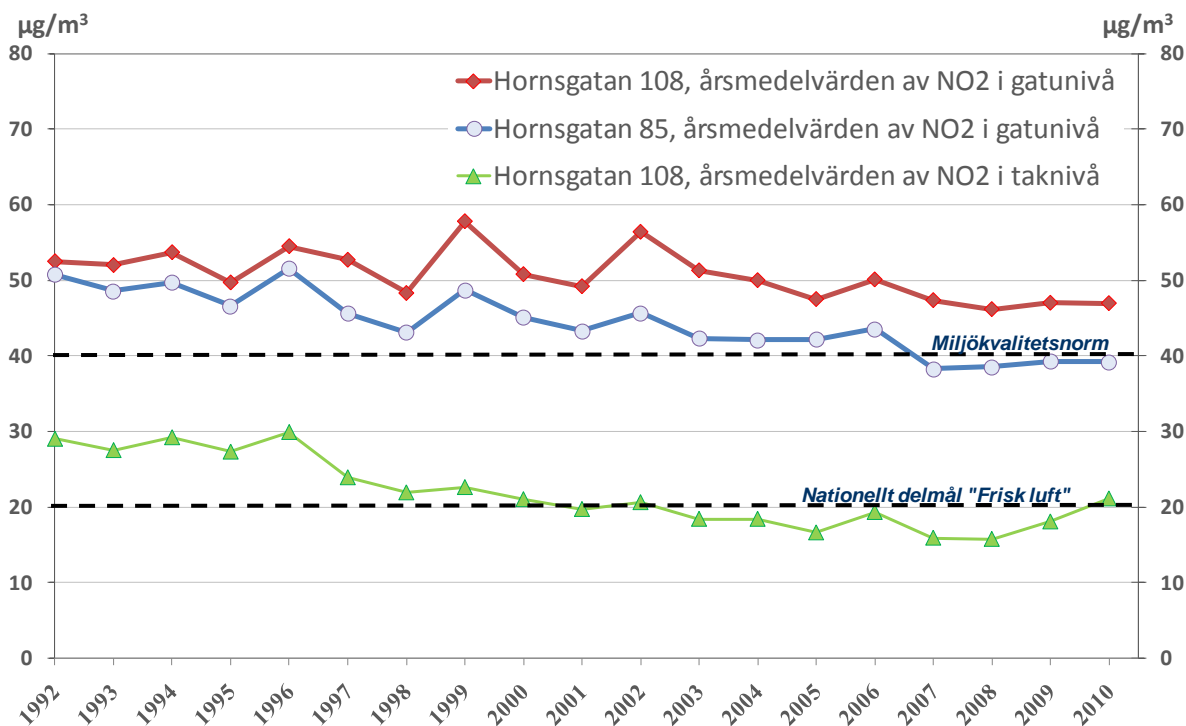
Minskningarna av kvävedioxidhalterna på Hornsgatan är dock inte tillräckligt stora eftersom fastställda miljökvalitetsnormer fortfarande överskrids. Analyser av trafiken på Hornsgatan visar att dieselfordonen står för ca 60 % av utsläppen av kväveoxider och ca 75 % av utsläppen av kvävedioxid (SLB-rapport 7:2010). Antalet dieselfordon har ökat kraftigt under de senaste 5-10 åren. Detta har hållit tillbaka förbättringen av luftkvaliteten på Hornsgatan eftersom dieselfordon förutom högre NO_x-utsläpp också har en större direktmission av kvävedioxid (andelen NO₂ av NO_x i utsläppen är högre) än t.ex. bensinfordon. Effekten av den

ökade dieselandelen märks främst i gatunivå i trånga gaturum som t.ex. Hornsgatan, men även längs andra innerstadsgator.

En annan faktor som är viktig för kvävedioxidhalterna i gatunivån är ozonhalterna. Ozonhalterna i Stockholms bakgrundsluft ökade under slutet av 1990-talet och i början av 2000-talet (se s.40), vilket gynnade kvävedioxidbildningen på Hornsgatan.

Sammantaget har den ökade andelen dieselfordon och de högre ozonhalterna i bakgrundsluften gjort att den lokala trafikens bidrag till uppmätta kvävedioxidhalter på Hornsgatan har varit oförändrat eller t.o.m. ökat något sedan början av 1990-talet. Minskningar av bakgrundshalterna av kvävedioxid har gjort att de totala halterna trots detta har kunnat minska. Sedan mitten av 2000-talet har dock den lokala trafikens bidrag minskat eftersom både ozonhalter och trafikmängd på Hornsgatan är lägre.

Nationellt delmål för Frisk luft för kvävedioxid (20 µg/m³) klarades varken i gatunivå eller i taknivå under år 2010 på Hornsgatan.

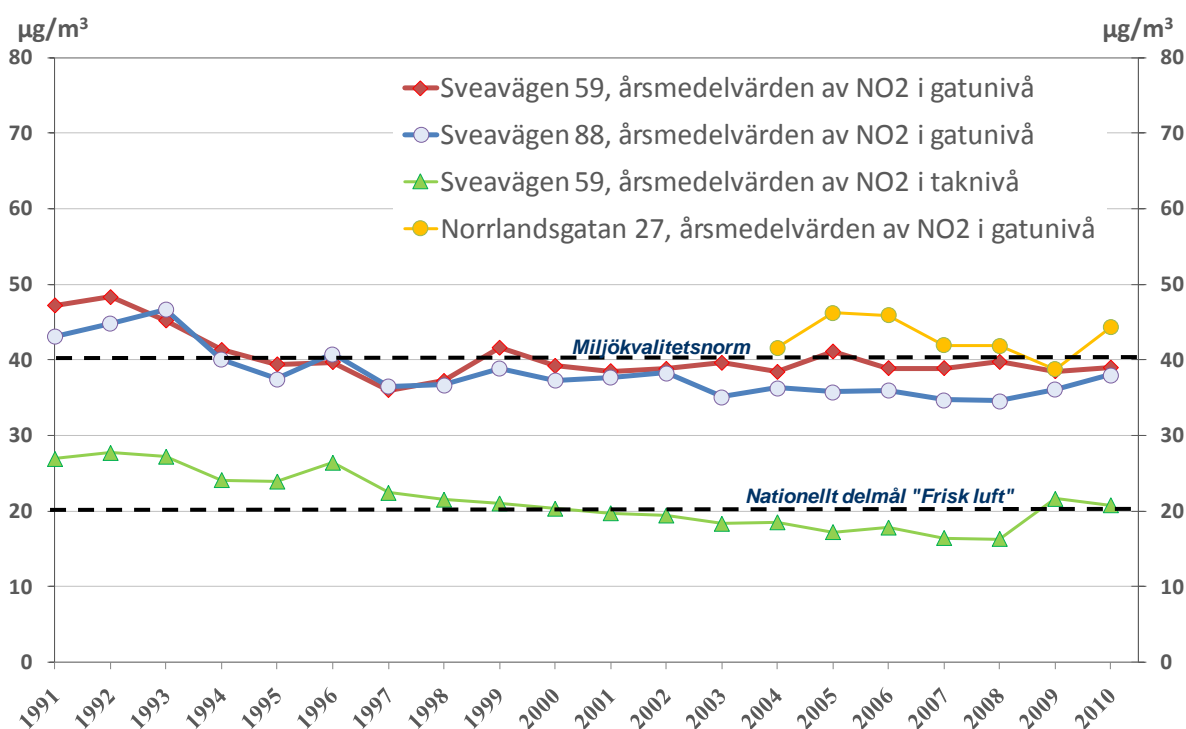


Sveavägen och Norrlandsgatan 1991-2010

Kvävedioxidhalterna vid mätstationen på Sveavägen har sedan 1991 minskat med ca 15 % i både gatu- och taknivå. Orsaken till detta är i huvudsak minskade bakgrundshalter, se s.17. På Sveavägen och Norrlandsgatan har den lokala trafikens bidrag till uppmätta kvävedioxidhalter varit ungefär oförändrat under perioden. Liksom för Hornsgatan beror detta troligen på en ökad diesellandel samt högre ozonhalter under slutet av 1990-talet och början av 2000-talet.

På Norrlandsgatan har utsläpp från arbetsmaskiner bidragit till ett högt årsmedelvärde 2010.

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



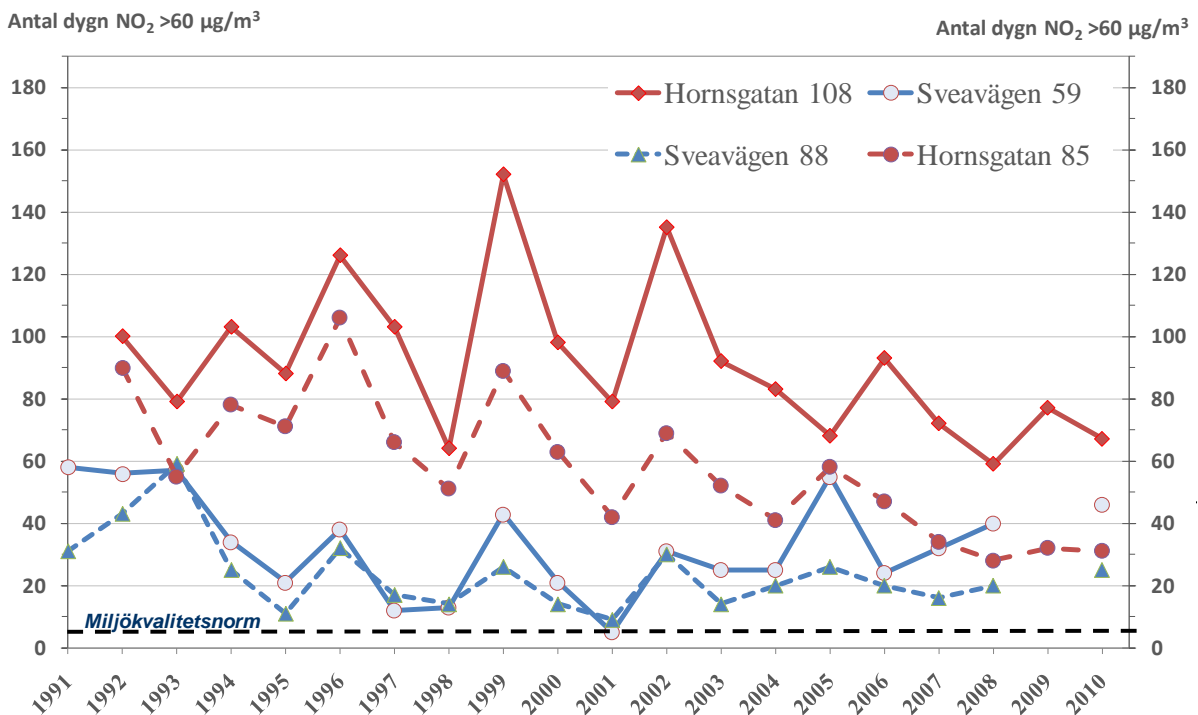
Höga dygnsmedelvärden 1991-2010

Diagrammet nedan visar antalet dygn då halterna av kvävedioxid har överstigit 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 haltnivån inte överskridas mer än 7 dygn per år.

På Hornsgatan 108 (norra sidan) pendlade antalet överskridanden länge runt 100 dygn per år. Under senare år har antalet minskat till ca 70 dygn. En minskning kan även ses för den södra sidan - Hornsgatan 85. För Sveavägens mätpunkter kan ingen nedåtgående trend ses.

För samtliga mätpunkter kan man se tydliga effekter av höga ozonhalter under åren 1996, 1999 och 2002 (se även s.40). Ozonhalterna har minskat sedan mitten av 2000-talet samtidigt som trafiken på Hornsgatan har minskat (se trafik, s.61), vilket kan förklara 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. Inandningsbara 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 mycket små slitagepartiklar. Slitaget kommer främst från vägbanorna, men även från bromsar och däck. Totalhalten består också av lokala avgaspartiklar samt intransport av partiklar från utsläpp i andra länder. Partiklar, PM2.5 beskrivs på s.25.

Mätresultat - PM10 år 2010

Under år 2010 var halterna av partiklar, PM10, i staden som vanligt förhöjda under sen-vintern och våren. 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.

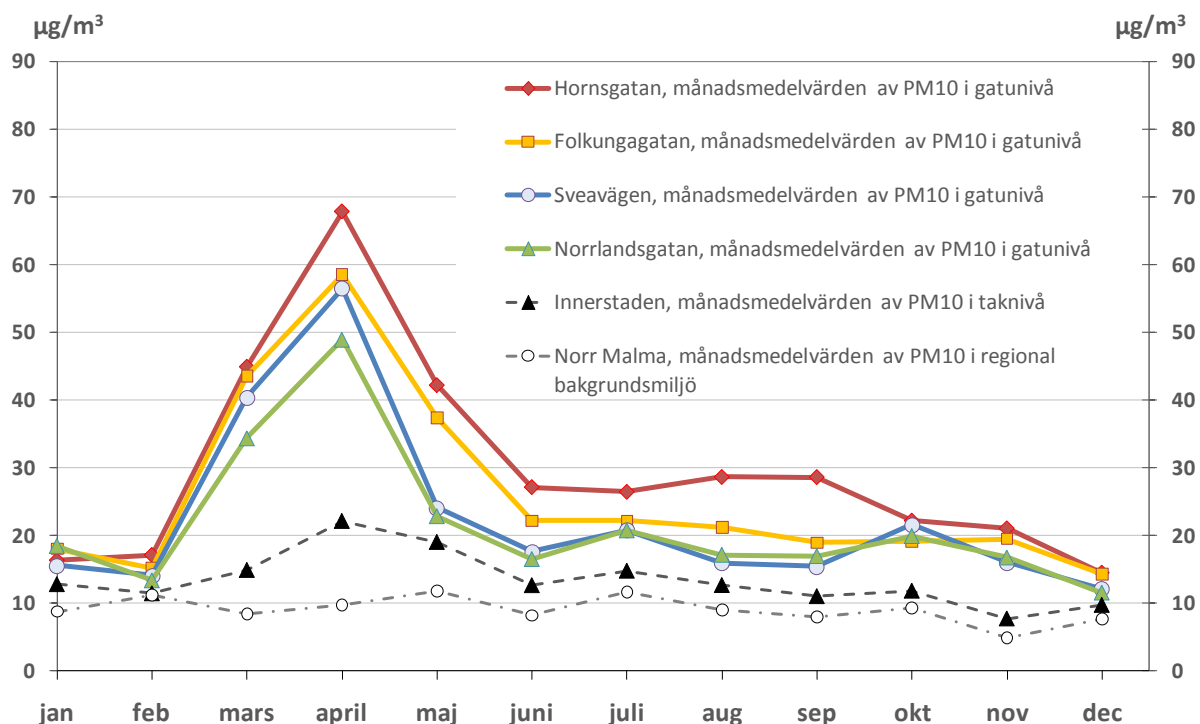
År 2010 var vägbanorna isiga och snöiga både i början och slutet av året, vilket även innebar att ovanligt mycket salt och sand för halkbekämpning lades ut. Normalt sandas dock inte vägbanorna längs de mest trafikerade gatorna, utan endast vid extrema väderförhållanden. Sand på vägbanan kan malas ner, framförallt av dubbade vinterdäck och bidrar därmed till de förhöjda PM10-halterna.

Låga PM10-halter under främst januari-februari och december förklaras av isiga och

blöta vägbanor. Under dessa månader uppmättes inte en enda timme med torra vägbanor (se meteorologi, s.54-55). Även under våren var vägbanorna något fuktigare än normalt. Endast under perioder med torra vägbanor ses tydligt förhöjda partikelhalter. Halterna var något högre under sommaren än normalt p.g.a. damning och avgasutsläpp i samband med gatuarbeten längs Hornsgatan. Året avslutades med mycket låga PM10-halter p.g.a. att snön kom redan i november.

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

Analysen av dubbdäcksförbudets effekt på halterna och utsläppen av partiklar på Hornsgatan redovisas på s.57-58.



Partiklar, PM10 år 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Hornsg. (gatunivå)	Sveav. (gatunivå)	Norr- landsg. (gatunivå)	Folk- unga- gatan (gatunivå)	Torkel Knuts- sonsg. (taknivå)	Norr Malma (Uppland)
Årsmedelvärde	30	23	22	26	13	9
Högsta timmedelvärde	405 (30 mar)	286 (26 apr)	283 (15 apr)	401 (30 mar)	128 (19 maj)	108 (20 maj)
Högsta dygnsmedel- värde	166 (15 mar)	123 (8 apr)	106 (8 apr)	155 (16 mar)	53 (19 maj)	35 (20 maj)
36:e högsta dygnsme- delvärde	57	45	41	48	23	15

Jämförelse med miljö kvalitetsnorm för PM10

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

Under år 2010 följs inte miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM10, vid mätstationen på Hornsgatan. Även om årsmedelvärdet klarades så överträds miljö kvalitetsnormen eftersom dygnsmedelvärdet överskreds. Under året hade 46 dygn en PM10-halt över $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mot tillåtna 35 dygn.

Vid mätstationerna på Sveavägen, Norrlandsgatan och Folkungagatan följs däremot miljö kvalitetsnormen för PM10, år 2010. Förklaringen till de lägre halterna är främst den

ovanligt snöiga vintern i början och slutet av året, vilket innebar ofta förekommande isiga, snöiga eller fuktiga vägbanor i staden.

Enligt den kartläggning som gjordes för Stockholm 2005 överträds miljö kvalitetsnormen för PM10, även längs många andra gator i innerstaden samt vid infartsleder (se karta i bilaga 9). Dessa beräkningar gäller för meteorologiskt normala år och för en maximal dubbäckandel vintertid på 70 %. Denna andel är idag något lägre längs gator och vägar i staden. En uppdatering av kartorna pågår.

Regeringen fastställde åtgärdsprogram för partiklar, PM10 i Stockholms län, 2004-12-09 (bilaga 10). Detta har bidragit till att minska halterna, men inte tillräckligt.

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa ($\mu\text{g PM10}/\text{m}^3$)	Medelvärdes- tid	Anmärkning	Hornsgatan gatunivå 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sveavägen gatunivå 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Norrlands- gatan gatunivå 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Folkunga- gatan gatunivå 2010($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
40	1 år	Aritmetiskt medelvärde som inte får överskidas	30	23	22	26

Antal dygn över miljö kvalitetsnormens värde år 2010:						
Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa ($\mu\text{g PM10}/\text{m}^3$)	Medelvärdes- tid	Anmärkning	Hornsgatan gatunivå	Sveavägen gatunivå	Norrlands- gatan gatunivå	Folkunga- gatan gatunivå
50	1 dygn	Värdet får inte överskidas mer än 35 dygn per år	46	30	25	31

Jämförelse med nationellt delmål Frisk luft för PM10

För det nationella miljömålet Frisk luft finns ett delmål för partiklar, PM10. Halterna 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmedelvärde och 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som dygnsmedelvärde ska klaras år 2010. Dygnsmedelvärdet får överskridas högst 37 dygn per år.

Nationella delmål för partiklar, PM10 har inte klarats under 2010 vid mätstationerna på Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan och Folkungagatan.

Delmålen är antagna av riksdagen för att konkretisera miljöarbetet på vägen mot miljömålet Frisk luft.

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa ($\mu\text{g PM10}/\text{m}^3$)	Medelvärdetid	Anmärkning	Hornsgatan gatunivå 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sveavägen gatunivå 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Norrlandsgatan gatunivå 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Folkungagatan gatunivå 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
20	1 år	Aritmetiskt medelvärde som ska underskrivas	30	23	22	26

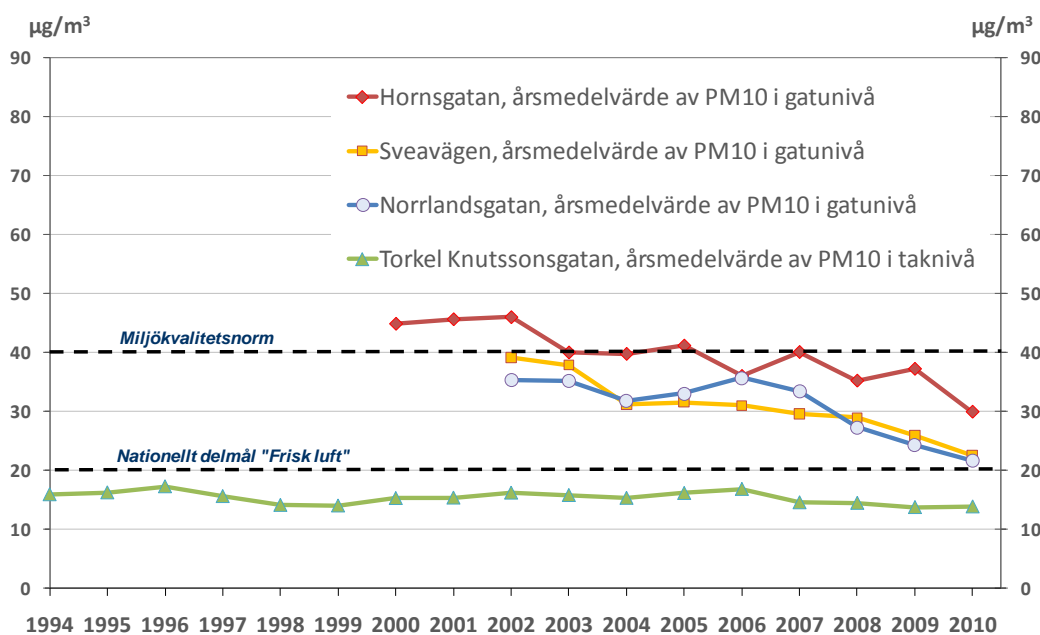
Antal dygn över delmålets värde år 2010:						
Nationellt delmål till skydd för hälsa ($\mu\text{g PM10}/\text{m}^3$)	Medelvärdetid	Anmärkning	Hornsgatan gatunivå	Sveavägen gatunivå	Norrlandsgatan gatunivå	Folkungagatan gatunivå
35	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än 37 dygn per år	79	48	51	57

Partiklar, PM10 – trender

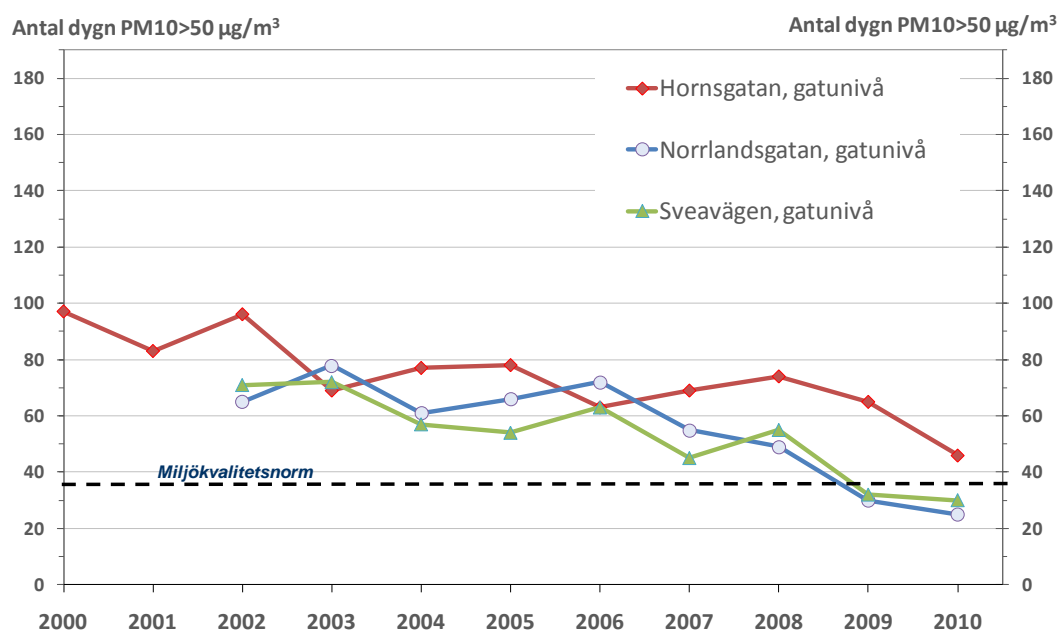
PM10-halterna i stadens bakgrundsmiljö (Torkel Knutssongatan) har minskat med ca 20 % sedan år 2006. Det är främst partiklar tillhörande fraktionen PM2.5 som har minskat (se s.27) vilket indikerar minskad intransport. Åren 2009 och 2010 uppmättes de lägsta årsmedelvärdena sedan mätningarna i taknivå påbörjades.

Även vid mätstationerna i gatunivå har årsmedelvärden av PM10 minskat. Sedan början av 2000-talet är minskningen ca 30 % på Hornsgatan och 40 % på Sveavägen och Norrlandsgatan. De två senaste årens medelvärde har varit lägre p.g.a. de ovanliga meteorologiska förhållandena (se meteorologi). Detta avspeglas också i diagrammet som visar trenden för antalet höga dygnsmedelvärden.

Årsmedelvärden 1994-2010



Höga dygnsmedelvärden 2000-2010



Partiklar, PM2.5

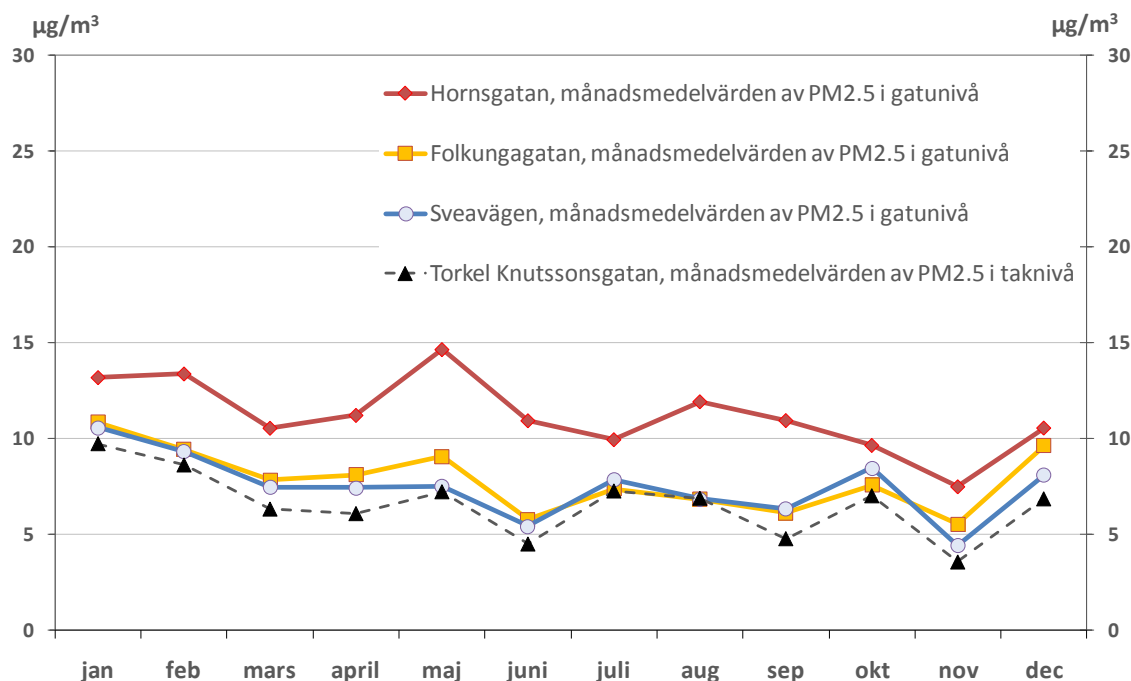
Mätresultat - PM2.5 år 2010

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 2010. De högsta halterna brukar liksom för PM10 ses under senvintern och våren när vägbanorna är torra och dubbdäcken är kvar. Under år 2010 observeras inte en sådan förhöjning. Detta kan bero på att vägbanorna var fuktigare än normalt samt att dubbdäcken-

delen i staden har minskat något. Det högsta månadsmedelvärdet uppmättes i maj på Hornsgatan och i januari på Sveavägen och Folkungagatan. De lägsta PM2.5-halterna uppmättes under sommaren samt i november.

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 2010 (µg/m ³)	Hornsgatan (gatunivå)	Sveavägen (gatunivå)	Folkungagatan (gatunivå)	Torkel Knutssonsg. (taknivå)	Norr Malma (Uppland)
Årsmedelvärde	11	7,5	7,9	6,6	4,7
Högsta timmedelvärde	77 (1 jan)	94 (21 aug)	61 (17 dec)	83 (1 jan)	47 (1 apr)
Högsta dygnsmedelvärde	39 (27 mar)	34 (27 mar)	38 (27 mar)	36 (27 mar)	26 (28 jan)
36:e högsta dygnsmedelvärde	17	13	14	12	10

Jämförelse med miljö kvalitetsnorm för PM2.5

I luftkvalitetsförordning (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 2010 klaras miljö kvalitetsnorm för partiklar, PM2.5, till skydd för människors hälsa,

sa, vid mätstationerna på Hornsgatan, Sveavägen och Folkungagatan.

Enligt den partikelkartläggning 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 till skydd för hälsa ($\mu\text{g PM}_{2.5}/\text{m}^3$)	Medelvärdetid	Anmärkning	Hornsgatan gatunivå 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sveavägen gatunivå 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Folkungagatan gatunivå 2010($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
25	1 år	Aritmetiskt medelvärde som ska underskridas	11	7,5	7,9

Jämförelse med nationellt delmål Frisk luft för PM2.5

För det nationella miljömålet Frisk luft finns ett delmål för partiklar, PM2.5. Halterna 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmedelvärde och 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som dygnsmedelvärde ska klaras år 2010. Dygnsmedelvärdet får överskridas högst 37 dygn per år.

Nationella delmål för partiklar, PM2.5 klaras år 2010 i gatunivå vid mätstationerna på Hornsgatan, Sveavägen och Folkungagatan.

Delmålen är antagna av riksdagen för att konkretisera miljöarbetet på vägen mot miljömålet Frisk luft.

Nationellt delmål till skydd för hälsa ($\mu\text{g PM}_{2.5}/\text{m}^3$)	Medelvärdetid	Anmärkning	Hornsgatan gatunivå 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sveavägen gatunivå 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Folkungagatan gatunivå 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
12	1 år	Aritmetiskt medelvärde som ska underskridas	11	7,5	7,9

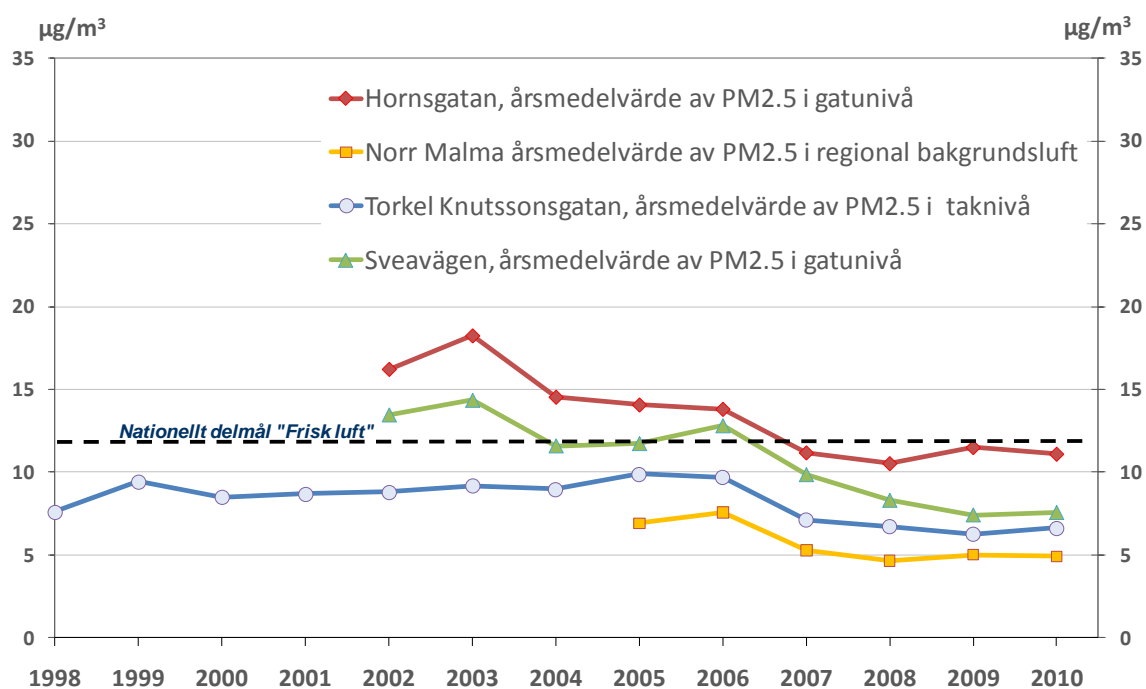
Antal dygn över delmålet värde år 2010:					
Nationellt delmål till skydd för hälsa ($\mu\text{g PM}_{2.5}/\text{m}^3$)	Medelvärdetid	Anmärkning	Hornsgatan (gatunivå)	Sveavägen (gatunivå)	Folkungagatan (gatunivå)
20	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än 37 dygn per år	14	8	12

Partiklar, PM2.5 – trender

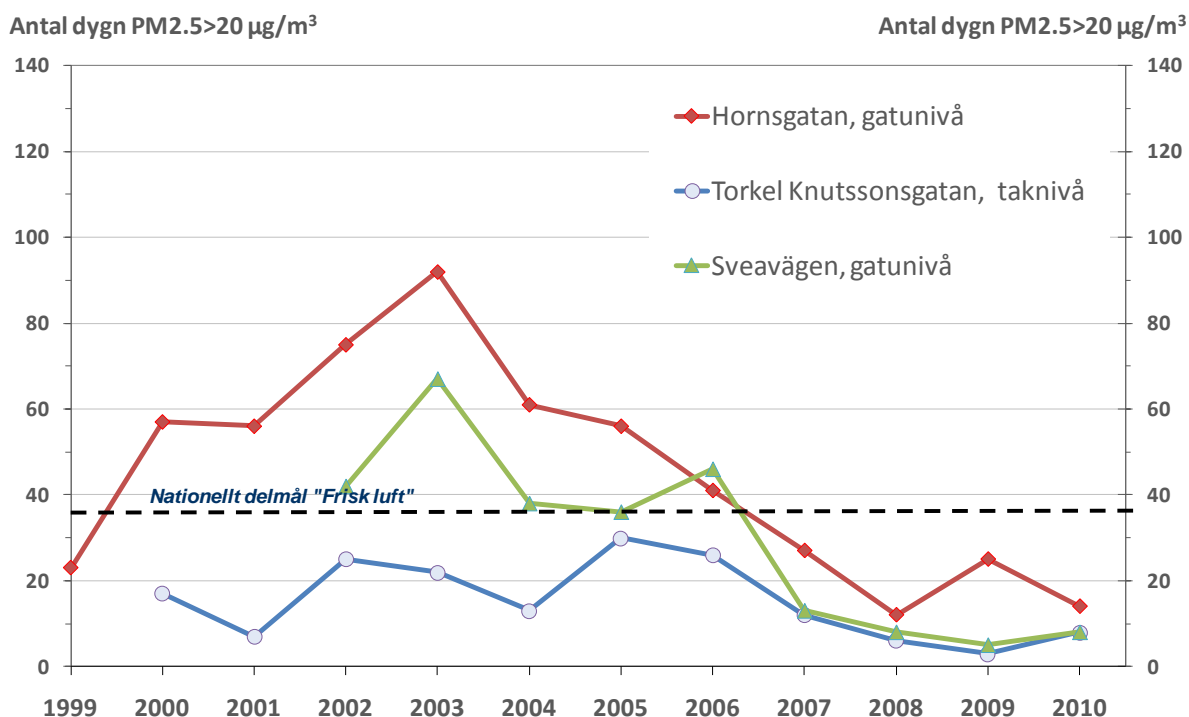
Sedan 2002 har de genomsnittliga halterna av partiklar, PM2.5, minskat med ca 30-40 % vid mätstationerna i gatunivå och med ca 25 % i urban bakgrund. Även antalet höga dygnsmedelvärden har minskat.

Minskningen av PM2.5-halterna innebär att nationellt delmål för Frisk luft (se bilaga 4) för partiklar, PM2.5 klaras vid mätstationerna.

Årsmedelvärden 1998-2010



Höga dygnsmedelvärden 1999-2010



Sotpartiklar

Sot är en förorening som 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.

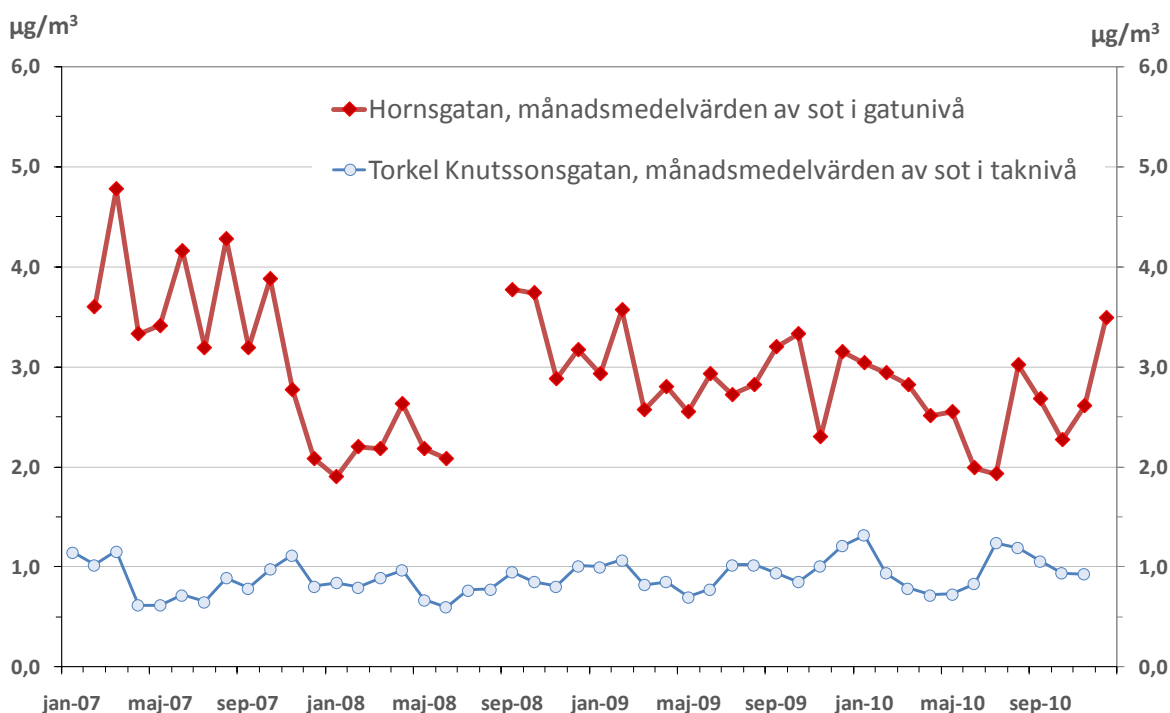
Sot har visat sig ha starka samband med sjuklighet och dödlighet vilket lett till att intres-

set för sot har ökat de senaste åren. Sot påverkar hälsan negativt främst genom inflammationer i luftvägarna.

Sot mäts genom att mäta svärtningsgraden på filter med partiklar mindre än 10 µm. Utifrån svärtningsgraden räknas sedan en sotkoncentration i µg/m³ som PM_{2,5} fram. I Stockholm mäts sothalterna i gatunivå på Hornsgatan och i urban bakgrund på Torkel Knutssongatans tak.

Sothalterna har minskat något 2007-2010 på Hornsgatan, medan bakgrundsluften har varit oförändrad. Förbättringen på Hornsgatan beror främst på renare fordonspark p.g.a. skärpta avgaskrav och ny miljövänligare teknik.

Månadsmedelvärden 2007- 2010



Sotpartiklar, år 2010 (µg sot/m ³)	Hornsgatan (gatunivå)	Torkel Knutssongatan (urban bakgrund, taknivå)
Årsmedelvärde	2,6	0,9
Högsta timmedelvärde	24,6 (1 okt)	5,9 (2 dec)

Antal partiklar

Ultrafina partiklar emitteras bl. a. 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.

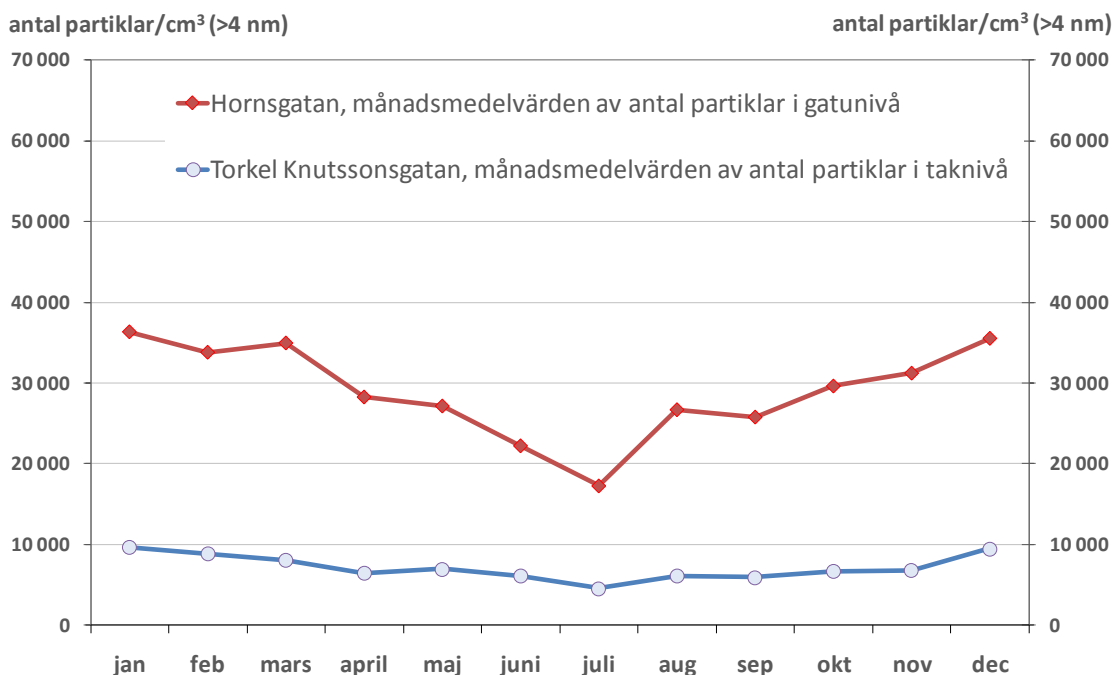
Det finns ingen bra metod som mäter massan av ultrafina partiklar, men genom att mäta

antalet partiklar per kubikcentimeter (cm³) luft erhålls ett kvantitativt mått på de ultrafina partiklarna i stadsmiljön. Ultrafina partiklar kan ge ett väsentligt bidrag till de negativa hälsoeffekterna av vägtrafikens utsläpp av luftföroreningar.

Mätresultat – antal partiklar år 2010

Vid mätstationen på Hornsgatan uppmättes de högsta månadsmedelvärdena av halterna av antalet partiklar (större än 4 nanometer) under vintern. 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 temperaturer på s.47-48).

I gatunivå vid Hornsgatans mätstation var partikelantalet i genomsnitt ca 29 000 per cm³, vilket är ca 4 gånger högre än i taknivån. Detta kan jämföras med masskoncentrationen av PM10 och PM2.5 som var ungefär dubbelt så hög i gatunivån. Skillnaden beror på att vid mätning av partikelantal är lokal påverkan större och effekter av långväga intransport mindre.



Antal partiklar, år 2010 (antal per cm ³)	Hornsgatan (gatunivå)	Torkel Knutssongatan (urban bakgrund, tagnivå)
Årsmedelvärde	29 200	7 100
Högsta timmedelvärde	150 300 (25 feb)	39 000 (16 feb)
Högsta dygnsmedelvärde	74 800 (26 jan)	24 400 (22 dec)

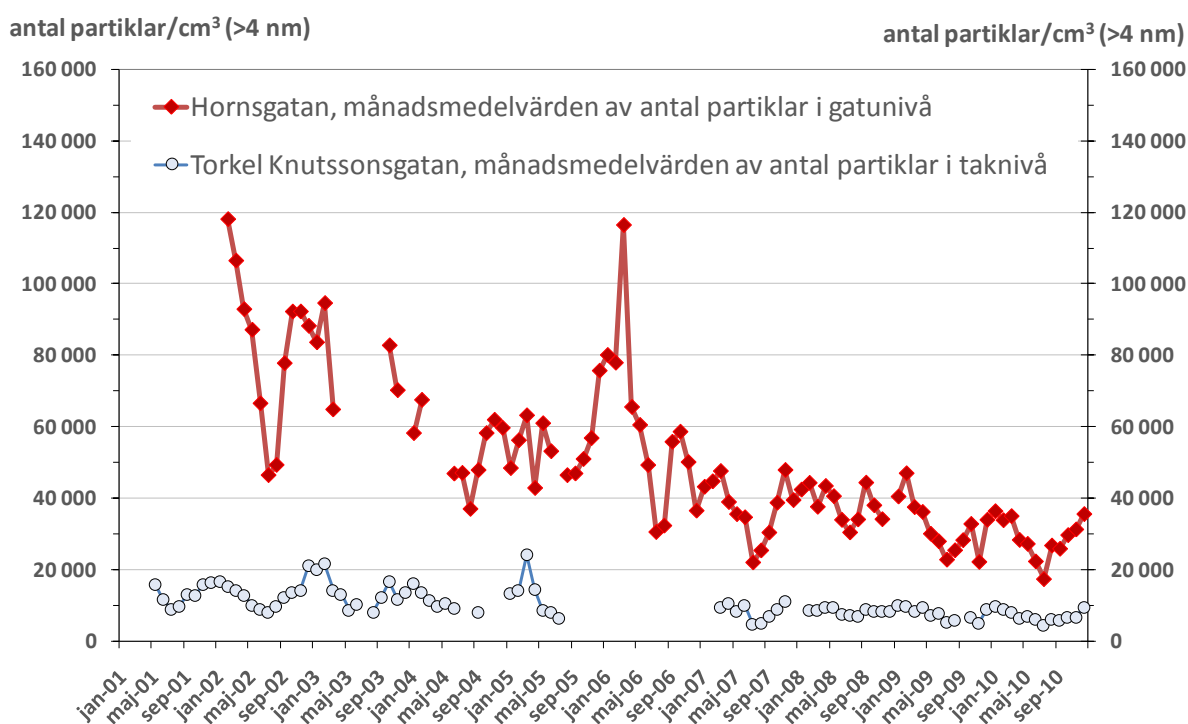
Antal partiklar - trender

Mätningarna av antalet partiklar i den urbana bakgrundsluften (Torkel Knutssonsgatan) och i gatunivå på Hornsgatan, indikerar att halterna av avgaspartiklar har minskat under 2000-talet.

Uppmätta halter i taknivå på Torkel Knutssonsgatan år 2010 var ca 30-40 % lägre än un-

der åren 2001-2002. Antalet partiklar i luften vid mätstationen i gatunivå på Hornsgatan har halverats sedan år 2002. Minskningen av trafiken på Hornsgatan och i övriga innerstaden p.g.a. Södra Länken och trängselskatten samt infasning av bilar med lägre avgasutsläpp har bidragit till minskningen.

Månadsmedelvärden, 2001- 2010



Kolmonoxid, CO

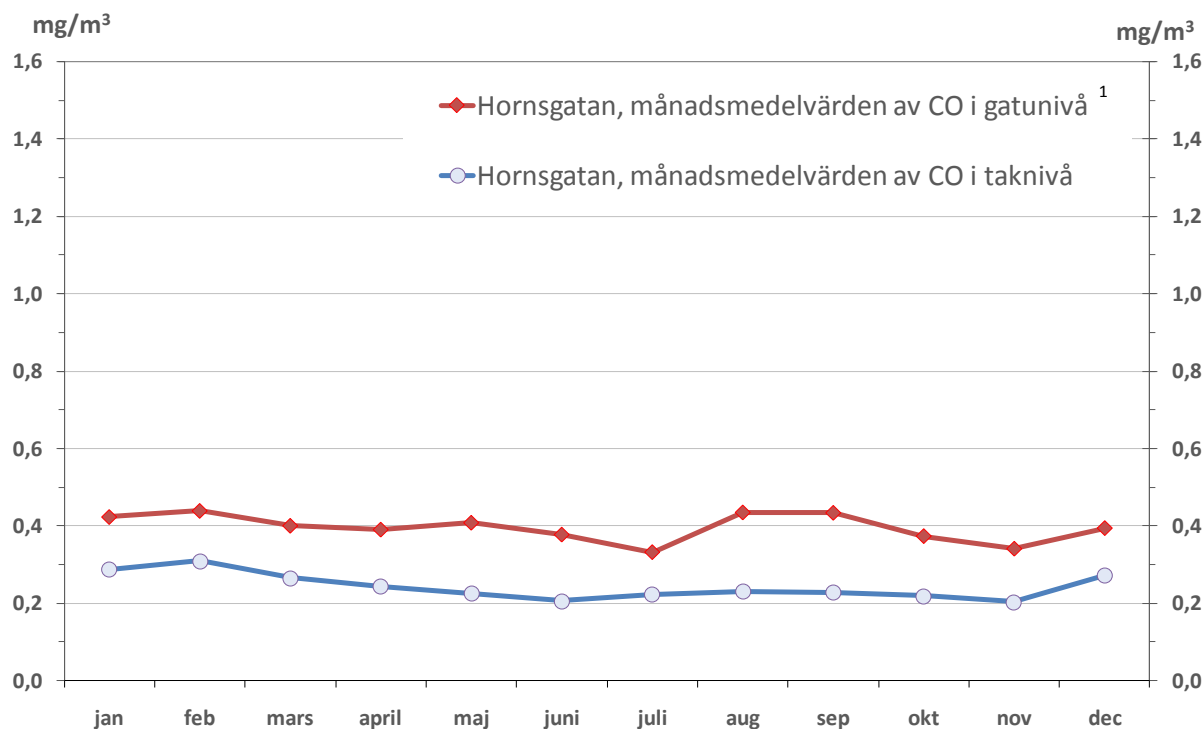
Utsläppen av kolmonoxid i staden kommer nästan helt och hållet från vägtrafiken. Fordonens utsläpp är vanligtvis något större under kalla perioder beroende på större effekt av kallstartar. Utsläppen av kolmonoxid är mycket låga under främst sommarperioden.

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

Mätresultat – CO år 2010

Under år 2010 uppmättes det högsta månadsmedelvärdet av kolmonoxid på Hornsgatan i februari. De högsta tim- och åttatimmarsme-

delvärdena registrerades i slutet av februari. Halterna av kolmonoxid i gatunivå i innerstaden är ungefär dubbelt så höga som i taknivån.



Kolmonoxid, CO år 2010 (mg/m ³)	Hornsgatan ²⁾ (gatunivå)	Hornsgatan (taknivå)
Årsmedelvärde	0,39	0,24
Högsta timmedelvärde	5,5 (19 feb)	1,0 (24 feb)
Högsta åttatimmars-medelvärde	1,3 (24 feb)	0,9 (24 feb)

¹⁾ Genomsnitt av mätpunkter på motsatta sidor

²⁾ Gatusidan med det högsta mätvärdet redovisas.

Jämförelse med miljö kvalitetsnorm för kolmonoxid

I luftkvalitetsförordning (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 ett årligt återkommande motorevenemang överträdelse av normen år 2010, liksom det gjorde åren 1996-2007 och 2009. Normen bedöms annars följas överallt i staden.

Under evenemangshelgen 15-16 augusti 2010 uppmättes det högsta åttatimmarsmedelvärdet till 12,4 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 till skydd för hälsa (mg CO/m ³)	Medelvärdetid	Anmärkning	Högsta uppmätta värde år 2010:			
			Hornsgatan ¹⁾		Sveavägen ¹⁾	
			nr 108	nr 85	nr 59	nr 88
10	8 timmar (glidande)	Värdet får inte överskridas	1,3	1,2	12,4	2,7

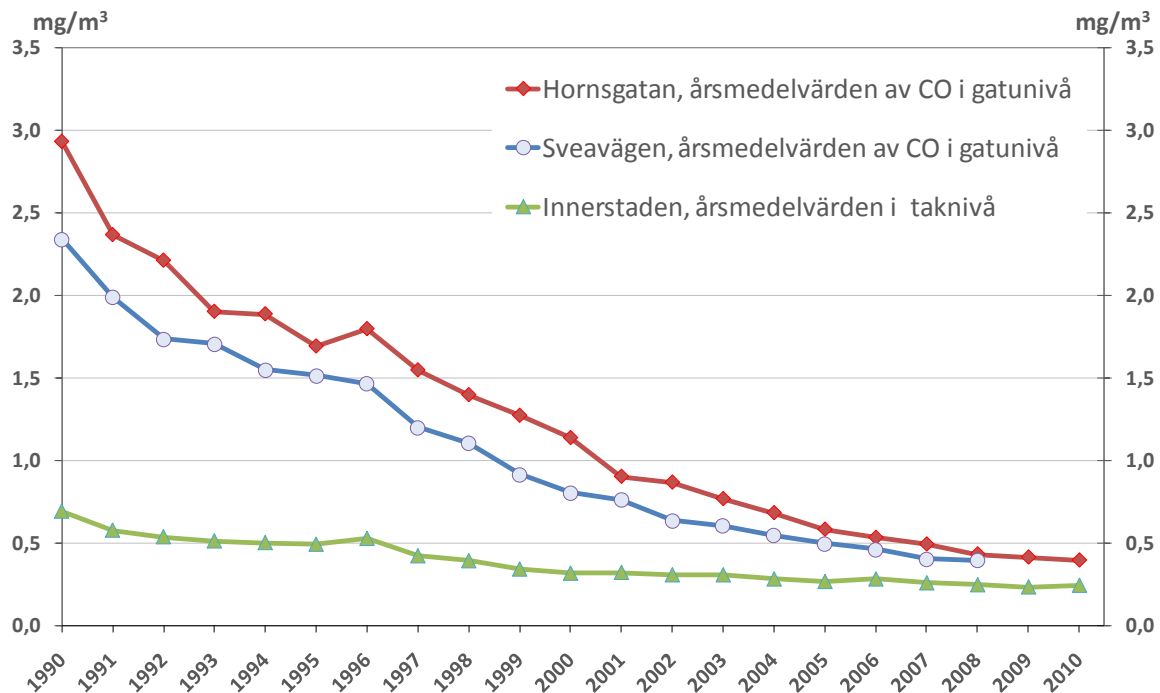
¹⁾ Mätpunkterna är placerade mitt emot varandra i gatunivå.

Kolmonoxid – trender

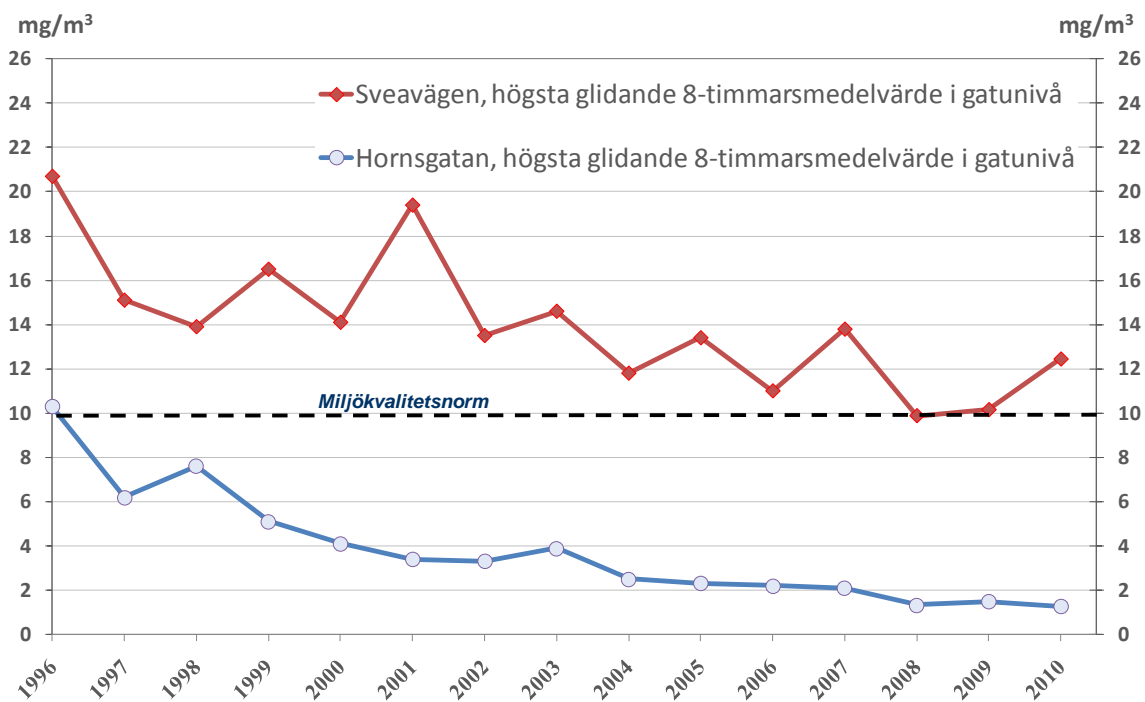
Årsmedelvärdet av kolmonoxid på Hornsgatan och Sveavägen har minskat med ca 90 % sedan år 1990. Förbättringen beror främst på fordonsparkens minskade utsläpp p.g.a. strängare avgaskrav. Det högsta uppmätta åttatimmars-

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

Årsmedelvärden 1990-2010



Högsta 8-timmarsmedelvärde 1996-2010



Svaveldioxid, SO₂

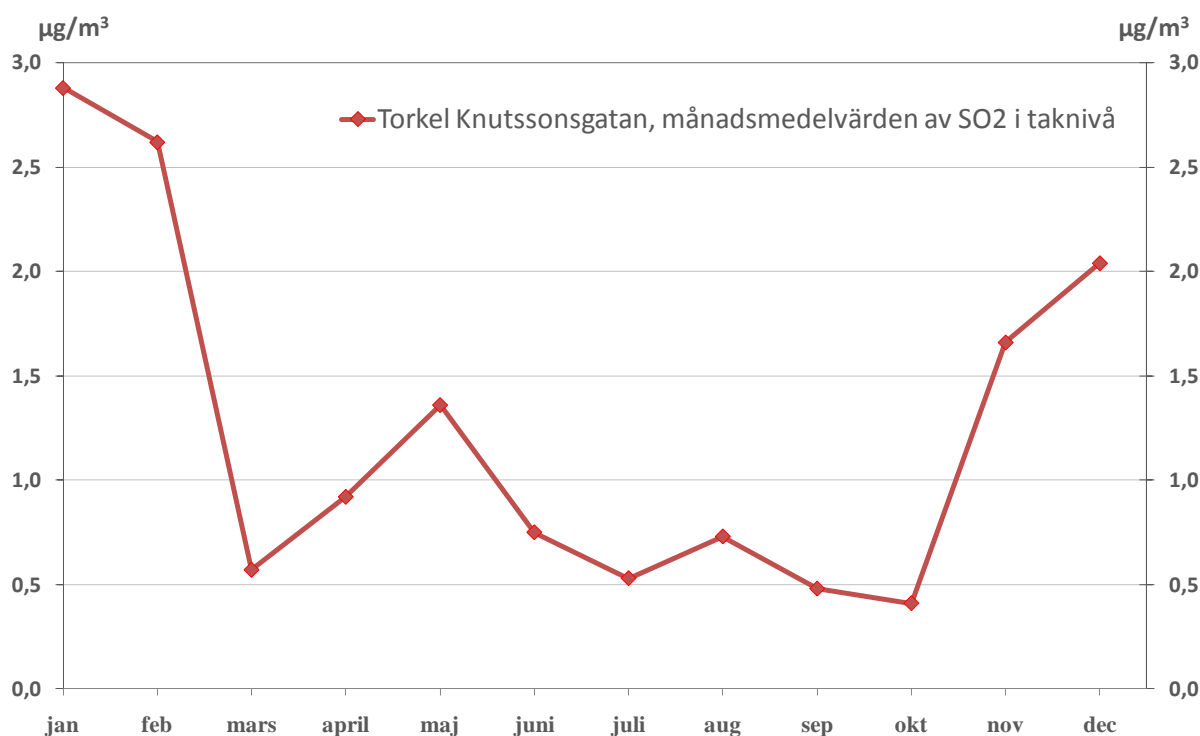
Svaveldioxidutsläppen i staden kommer till största del från energisektorn och sjöfarten. Vägtrafiken i staden står för några procent av de totala utsläppen i staden. Eftersom uppvärmningsbehovet är störst vid kalla perioder är utsläppen och halterna vanligtvis högst under vintern.

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 2010

Under år 2010 var halterna av svaveldioxid (månadsmedelvärde) högst under de kalla månaderna januari, februari, november och de-

ember. Halterna var lägst under sommaren men även under tidig höst.



Svaveldioxid, SO ₂ år 2010 (µg/m ³)	Torkel Knutssonsgatan (urban bakgrund, taknivå)
Årsmedelvärde	1,2
Högsta månadsmedelvärde	2,9 (jan)

Jämförelse med miljö kvalitetsnorm för svaveldioxid

I luftkvalitetsförordning (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 ekosystem 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 2010 uppfylls miljö kvalitetsnorm till skydd för ekosystem vid mätstationen på Torkel Knutssongatan (taknivå på Södermalm). Enligt förordningen (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 till skydd för ekosystem ($\mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$)	Medelvärdetid	Anmärkning	Torkel Knutssongatan ($\mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$)
20¹⁾	1 år	Aritmetiskt medelvärde	1,2 (år 2010)
20¹⁾	Vintermedelvärde (1 okt. - 1 apr.)	Aritmetiskt medelvärde	1,6 (år 2009/10)

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 nationellt delmål Frisk luft för svaveldioxid

Det nationella miljömålet Frisk luft, delmålet för svaveldioxid, är 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmedelvärde. Målet gäller för skydd av kulturvärden

och material. Delmålet är uppnått i urban bakgrundsluft på Torkel Knutssongatan och bedöms klaras i hela Stockholm stad.

Nationellt delmål till skydd för kulturvärden och material ($\mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$)	Medelvärdetid	Anmärkning	Torkel Knutssongatan 2010 ($\mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$)
5	1 år	Aritmetiskt medelvärde som ska underskridas	1,2

Svaveldioxid - trender

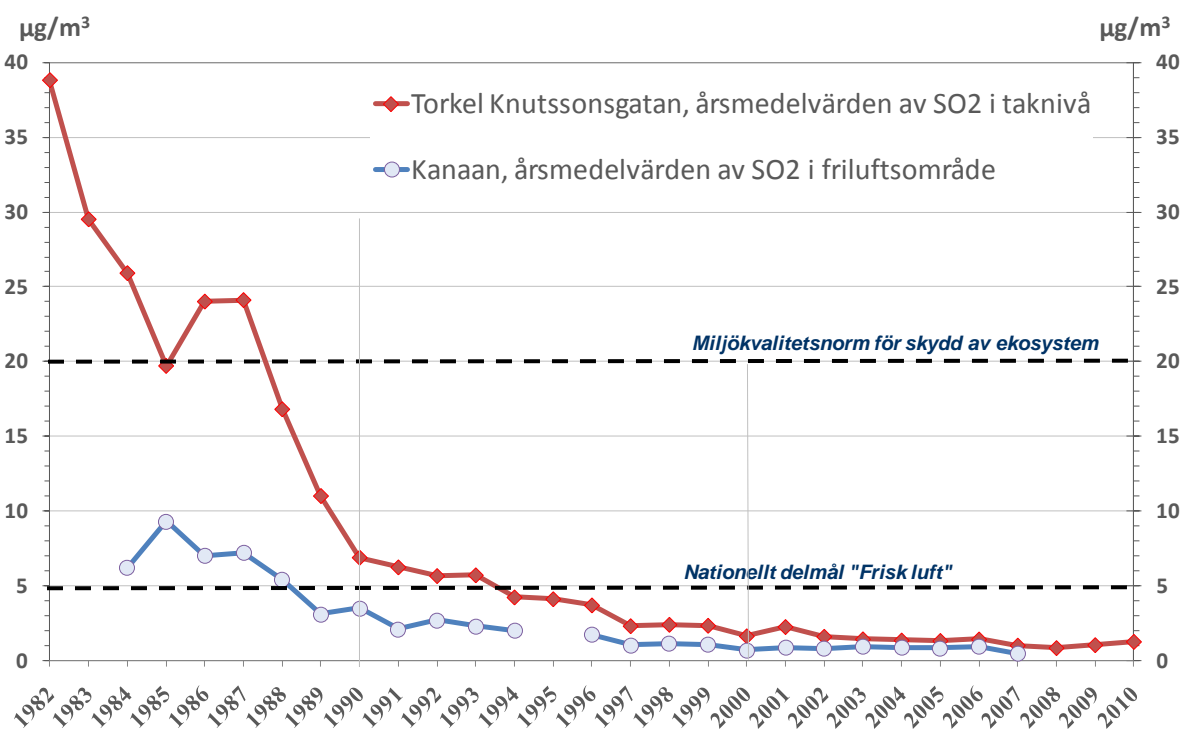
Torkel Knutssongatan och Kanaan 1982-2010

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 Knutssongatan) 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 2010 års medelvärde var något högre än åren före p.g.a. det kalla vädret. Nationellt delmål för Frisk luft klaras sedan 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

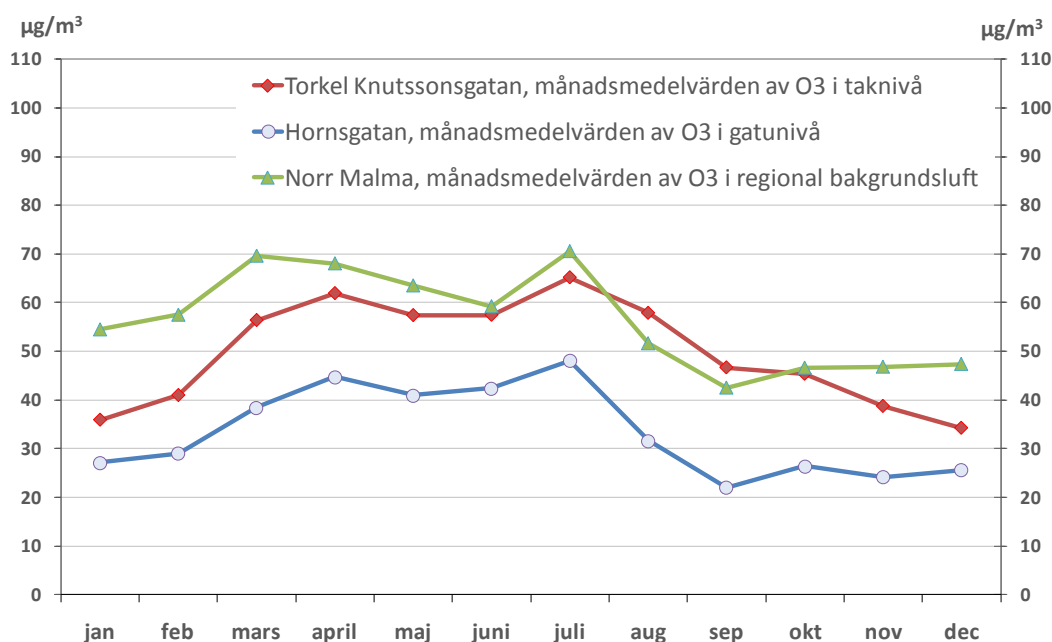
kan även höga halter uppkomma då stratosfäriskt ozon från de högre luftlagren (ett par mil upp) blandas ner i marknivå.

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 2010

Under våren 2010 ökade successivt halterna av marknära ozon i staden i och med att solinstrålningen ökade (se meteorologi, s.53). De högsta månads-medelvärdena vid mätstationerna noterades i juli. Under sensommaren och hösten sjönk sedan ozonhalterna i och med den minskade solinstrålningen.

Att ozonhalterna är lägre i Stockholms innerstad än i regional bakgrundsluft (Norr Malma), beror på att ozonet som transporteras in över Stockholm bryts ned av trafikens utsläpp av kväveoxid. Effekten är störst i gatunivå vilket kan ses tydligt på Hornsgatans mätresultat. År 2010 uppmättes där ca 30 % lägre ozonhalter än i bakgrundsluften.



Ozon, O ₃ år 2010 (µg/m ³)	Hornsgatan (gatunivå)	Torkel Knutssong. (taknivå)	Norr Malma (Uppland)
Årsmedelvärde	33	49	56
Högsta timmedelvärde	116 (10 jul)	142 (11 jul)	156 (12 jul)
Högsta 8-timmarsmedelvärde	108 (10 jul)	127 (11 jul)	140 (12 jul)
Högsta dygnsmedelvärde	82 (13 jul)	97 (12 jul)	115 (12 jul)

Jämförelse med miljö kvalitetsnorm för ozon

Miljö kvalitetsnormen för marknära ozon ska enligt luftkvalitetsförordning (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 2010 följs inte miljö kvalitetsnorm för ozon till skydd för människors hälsa (120 µg/m³) vid mätstationen på Torkel Knutssongatan (taknivå på Södermalm). Liksom för tidi-

gare år klaras 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 (AOT40-värde som ska eftersträvas till år 2010), följs både vid Torkel Knutssongatan 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 2010:					
Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa (µg O ₃ /m ³)	Medelvärdestid	Anmärkning	Hornsgatan (gatunivå)	Torkel Knutssongatan (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.	0	1 dygn	3 dygn

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

Miljö kvalitetsnorm till skydd för växtlighet (µg O ₃ /m ³ *h)	Medelvärdestid	Anmärkning	Hornsgatan (gatunivå)	Torkel Knutssongatan (taknivå)	Norr Malma (Uppland)
			År 2010	År 2010	År 2010
18 000 (år 2010) 6 000 (år 2020)	1 timme ¹⁾	Skydd av växtligheten (AOT40)	388	2 824	4 882
			Medelvärde 2009-2010	Medelvärde 2006-2010	Medelvärde 2006-2010
			240	4 082	5 498

¹⁾ Värdet beräknas genom att summera skillnaden mellan timkoncentrationer över 80 µg/m³ och 80 µg/m³, kl. 08-20 under perioden maj t o m juli. Värdet gäller som medeltal över 5 år.

Jämförelse med nationellt delmål Frisk luft för ozon

Det nationella miljömålet Frisk luft, delmålet för marknära ozon, ska klaras till år 2010. Delmålet innebär att halten inte ska överskrida $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som 8-timmars medelvärde. Målet klarades inte år 2010 vid Norr Malma och Tor- kel Knutssongatan.

Delmålen är antagna av riksdagen för att konkretisera miljöarbetet på vägen mot miljö- målet Frisk luft.

Överskridanden av delmål år 2010:				
Nationellt delmål till skydd för hälsa ($\mu\text{g O}_3/\text{m}^3$)	Medelvärdestid	Anmärkning	Torkel Knutssongatan (urban bakgrund, taknivå)	Norr Malma (regional bakgrund, Uppland)
120	8 timmar ¹⁾	Värdet får inte överskridas.	1 dygn	3 dygn

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

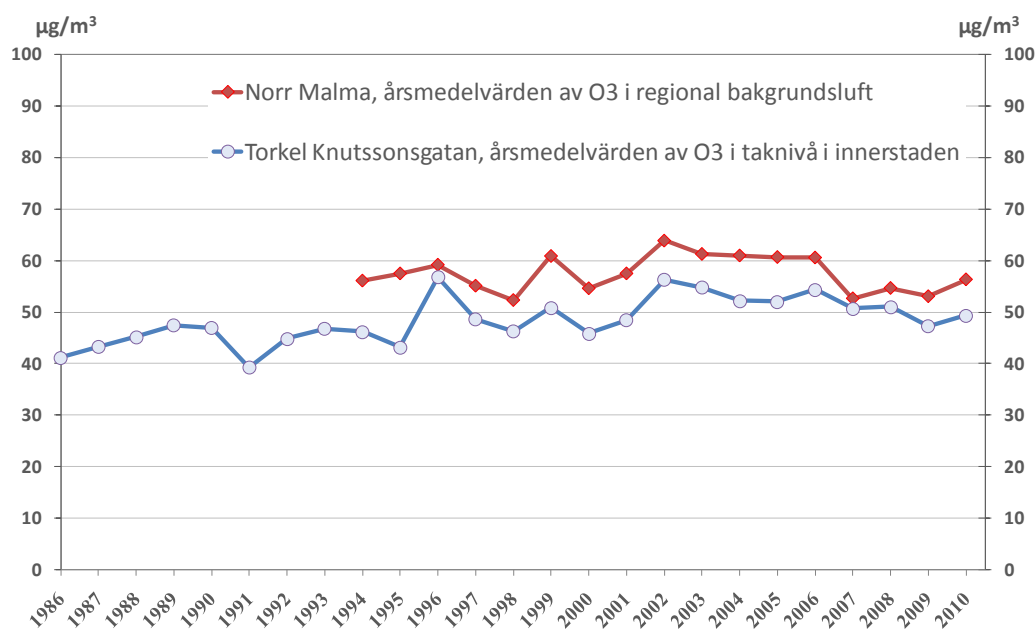
Marknära ozon - trender

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 1986 är ökningen av årsmedelvärdet på Torkel Knutssongatan ca 20 %. Ökningen syns tydligast under andra halvan av 1990-talet och första halvan av 2000-talet. Sedan 2006 har ozonhalterna minskat något.

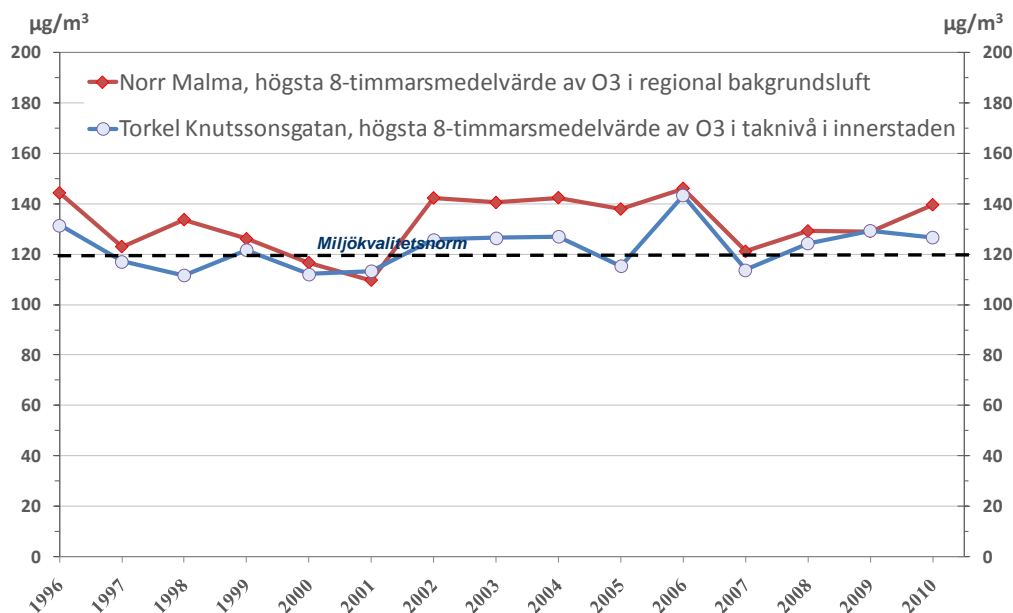
Även för högsta 8-timmarsmedelvärde är trenden högre ozonhalter. Sedan 1996 har miljö kvalitetsnormen till skydd för hälsan klarats under sex år och överskridits under åtta år.

För miljö kvalitetsnorm avseende skydd av växtlighet har AOT40-värdet varierat under perioden 2006-2010. Ozonhalterna på Torkel Knutssongatan har under de flesta åren legat under normnivåerna för AOT 40.

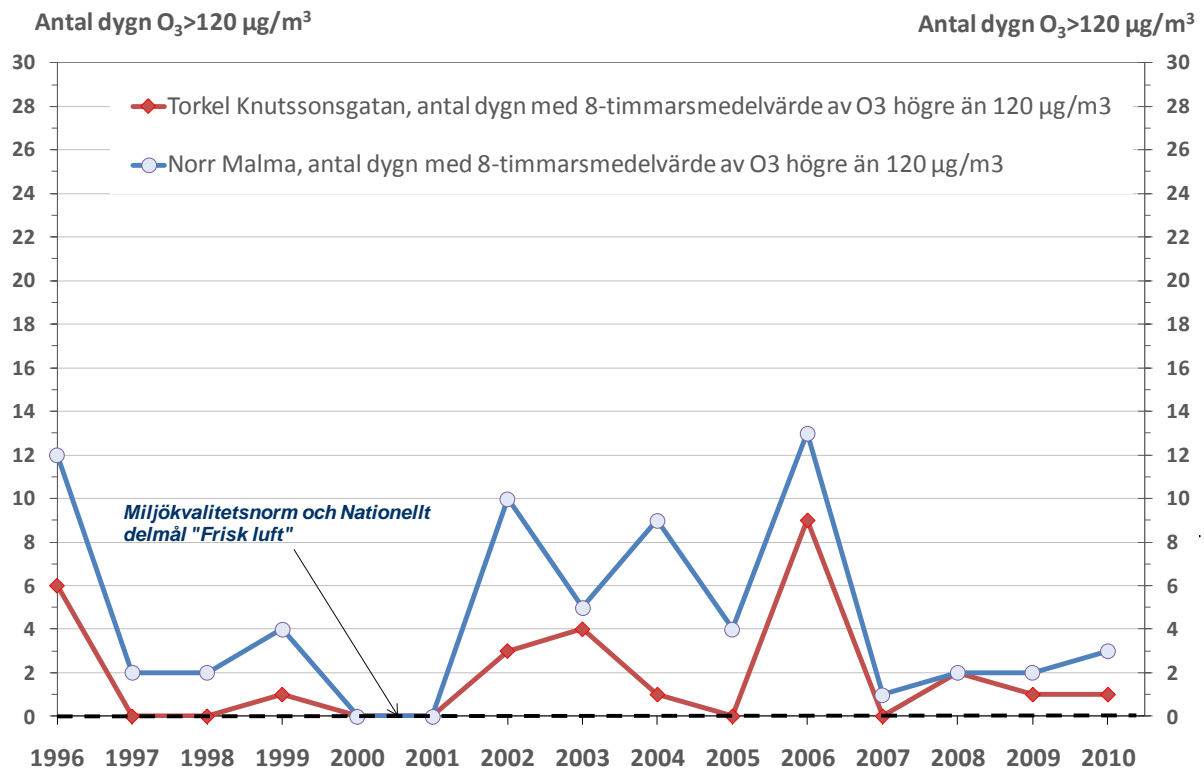
Årsmedelvärden 1986-2010



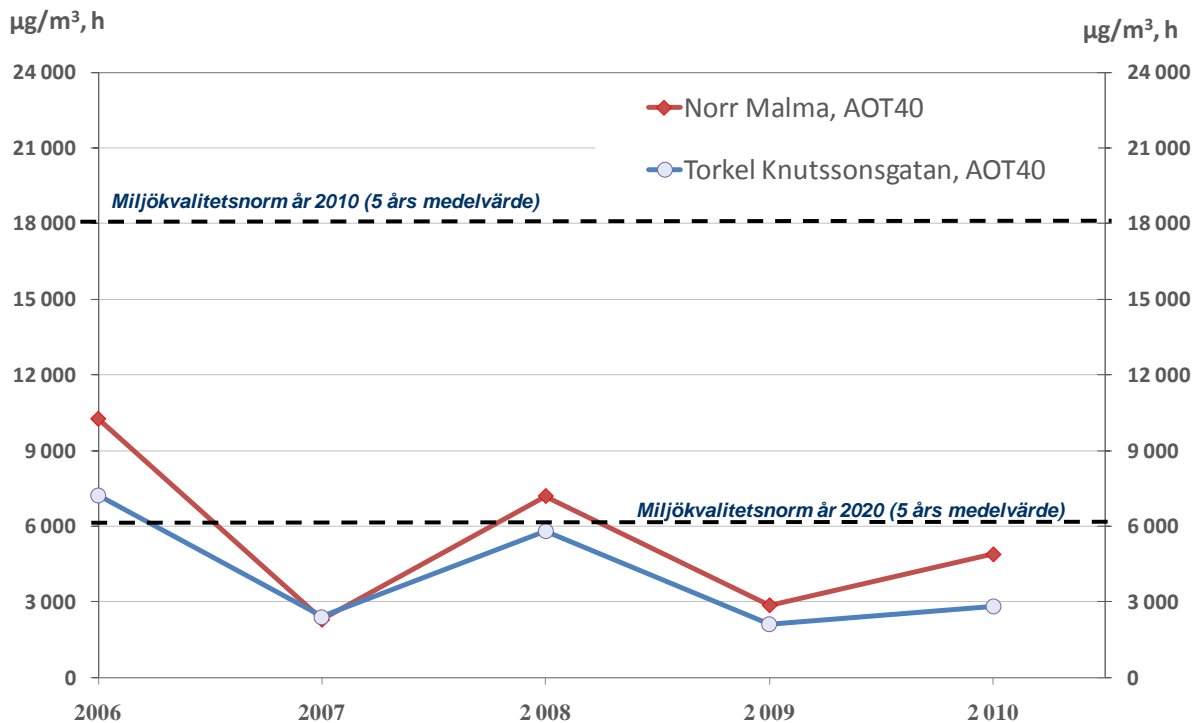
Högsta 8-timmarsmedelvärde 1996-2010



Antal dygn med höga 8-timmarsmedelvärden, 1996-2010



Index AOT40, 2006-2010



Bensen

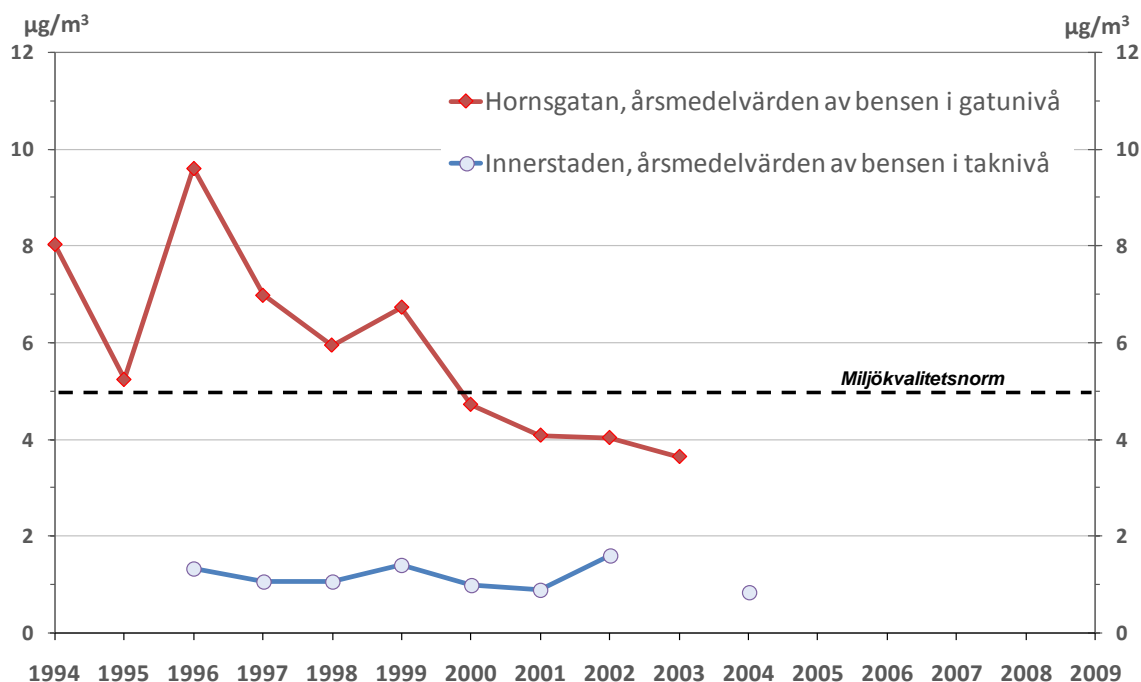
Bensen tillhör gruppen flyktiga organiska ämnen (VOC). Utsläppen kommer till största delen från vägtrafiken och då främst bensindrivna fordon. Bensen uppkommer dels p.g.a. ofullständig förbränning av drivmedel och mo-

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 1994-2010

Mätningar av bensen gjordes under perioden 1994-2004. Kontinuerliga mätningar gjordes åren 2002-2003. Övriga mätningar i diagrammet nedan är indikativa.

Bensenhalterna på Hornsgatan minskade med ca 60 % mellan år 1994 och år 2004. Anledningen är främst katalysatorreningen på personbilar samt att bensenhalten i bensin har minskat.



Jämförelse med miljökvalitetsnorm för bensen

I luftkvalitetsförordning (2010:477) anges miljökvalitetsnorm för bensen. Till skydd för människors hälsa ska 5 µg/m³ som årsmedelvärde följas fr.o.m 2010. Sedan år 2000 klaras

miljökvalitetsnormen vid mätstationen på Hornsgatan. Miljökvalitetsnormen för bensen klaras överallt i staden enligt kartläggningen 2003 (se bilaga 9).

Miljökvalitetsnorm till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medelvärdetid	Hornsgatan gatunivå år 2004 (µg/m ³)	Torkel Knutssonsgatan taknivå år 2004 (µg/m ³)
5	1 år	3,1	0,8

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

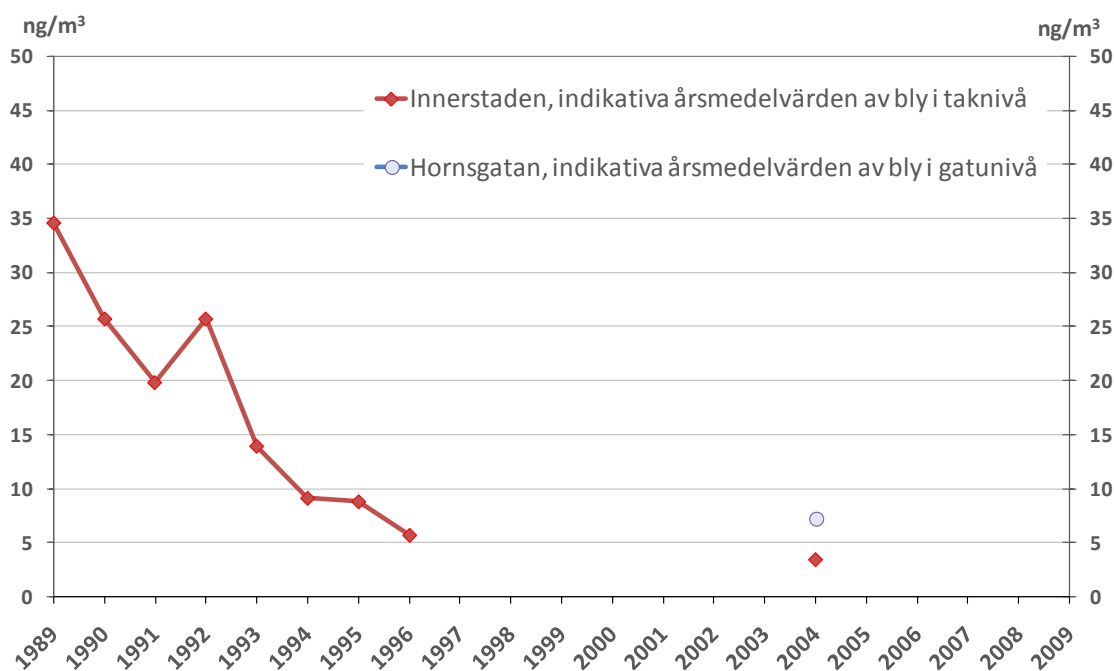
fordonens bromsbelägg. Ungefär hälften av blyet i luften i Stockholm är intransport, d.v.s. kommer från utsläpp utanför regionen. Vägtrafiken i staden beräknas stå för ca 20 % av de uppmätta halterna.

Mätresultat 1989-2010

Indikativa mätningar av bly gjordes under perioden 1989-1996 samt år 2004. Blyhalterna i stadens bakgrundsmiljö minskade med ca 75 % 1989-1996, främst beroende på infasningen av katalysatorrenade personbilar med blyfri bensin. Halterna var ca 40 % lägre 2004 än 1996.

Troligen beror detta 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 luftkvalitetsförordning (2010:477) anges miljö kvalitetsnorm för bly. Till skydd för människors hälsa ska 500 ng/m^3 ($0,5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$) 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 till skydd för hälsa ($\mu\text{g/m}^3$)	Medelvärdestid	Hornsgatan gatunivå, år 2004 ($\mu\text{g/m}^3$)	Torkel Knutssonsgatan taknivå, år 2004 ($\mu\text{g/m}^3$)
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 luftkvalitetsförordning (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 klaras 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 förhållandena inom Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbund gjordes under år 2008-2010 (LVF-rapport 2008:25). Den visar att vägtrafiken ger ett mycket litet bidrag och eftersom Stockholm inte har några större industrier, klaras miljökvalitetsnormer för arsenik, kadmium och nickel med god marginal.

	Miljökvalitetsnorm till skydd för människors hälsa (ng/m ³)	Medelvärdestid	Hornsgatan ¹⁾ gatunivå 2003-2004 (ng/m ³)	Torkel Knussonsgatan 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.

PAH och bens(a)pyren

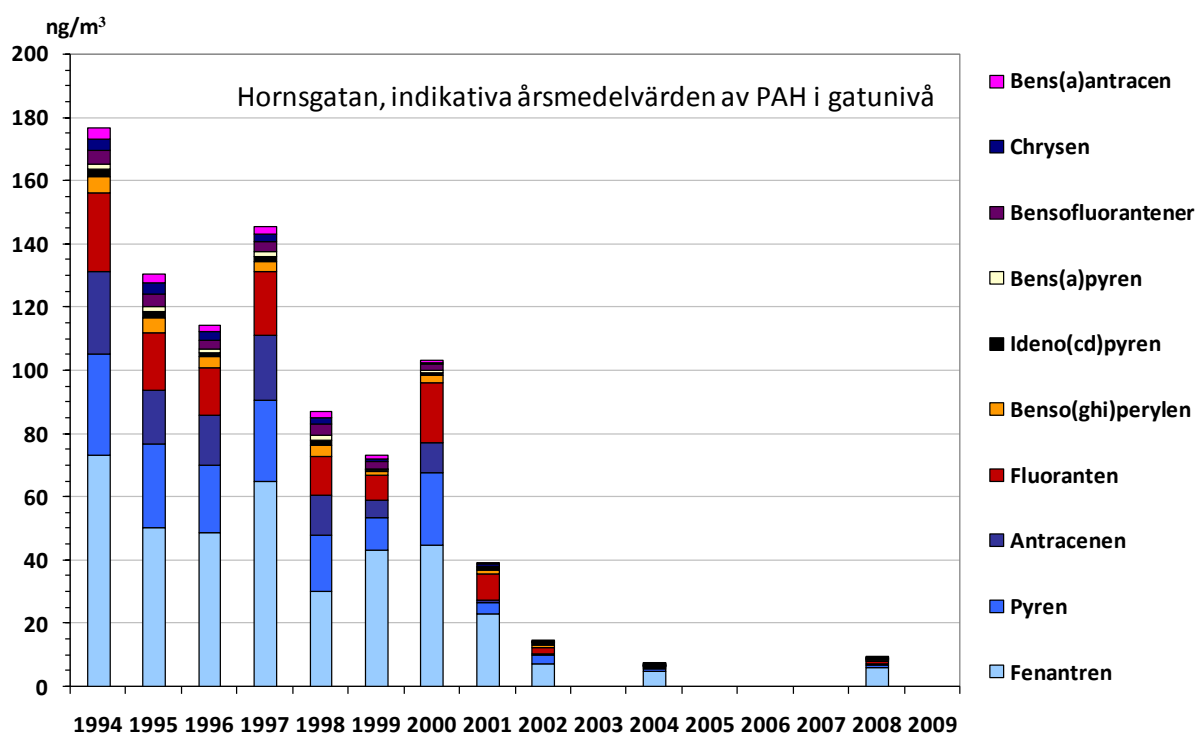
PAH står för ”polycykliska aromatiska kolväten”, och består av ett stort antal kolväten med potentiell cancerrisk. Bens(a)pyren brukar användas som indikator för den totala halten av PAH.

Den viktigaste utsläppskällan i staden är vägtrafiken (både bensin- och 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.

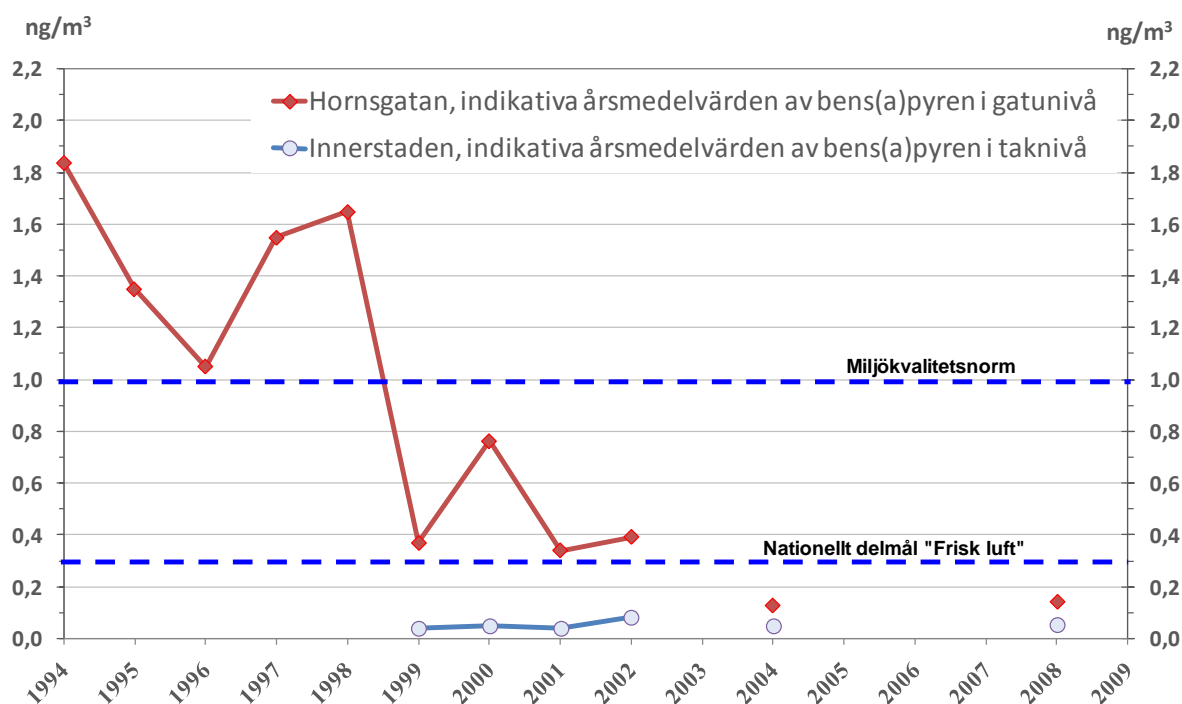
Mätresultat - PAH 1994-2010

I diagrammen som följer redovisas trenden för indikativa mätningar av 10 olika PAH, samt bens(a)pyren. Åren 1994-2008 är minskningen av halterna av PAH på Hornsgatan ca 90-95 %.

Uppmätta halter under 2008 var dock något högre än för år 2004. I stadens bakgrundsmiljö har halterna av bens(a)pyren varit oförändrade sedan år 1999.



Mätresultat - bens(a)pyren 1994-2010



Jämförelse med miljö kvalitetsnorm för bens(a)pyren

I luftkvalitetsförordning (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 2008-2010 (LVF-rapport 2010:6). Den visar att miljö kvalitetsnormen för bens(a)pyren klaras i hela staden.

Miljö kvalitetsnorm till skydd för människors hälsa (ng/m ³)	Medelvärdestid	Hornsgatan ¹⁾ gatunivå, år 2008-2010 (ng/m ³)	Torkel Knutssongatan ¹⁾ taknivå, år 2008-2010 (ng/m ³)
1,0	1 år	0,18	0,07

¹⁾ Mätningar under en vecka per månad, april 2008- april 2010.

Jämförelse med nationellt delmål Frisk luft för bens(a)pyren

Det nationella miljömålet Frisk luft, delmålet för bens(a)pyren, ska nås till år 2015. Delmålet innebär att halterna inte ska överskrida

0,3 ng/m³ som årsmedelvärde. Målet klaras vid Hornsgatan och Torkel Knutssongatan.

Miljö kvalitetsnorm till skydd för människors hälsa (ng/m ³)	Medelvärdestid	Hornsgatan ¹⁾ gatunivå, år 2008 (ng/m ³)	Torkel Knutssongatan ¹⁾ taknivå, år 2008 (ng/m ³)
0,3	1 år	0,18	0,07

¹⁾ Mätningar under en vecka per månad, april 2008-april 2010

Meteorologi

Året 2010 blev ett mycket kallt år i genomsnitt. Vid Högdalen i södra Stockholm uppmättes årsmedeltemperaturen till 5,3 grader, vilket är det kallaste året sedan mätningarna startades år 1989 och kan jämföras med flerårsnittet på 7,1 grader. Inledningen på året var ovanligt kall med en rekordkall januari och både februari och mars hamnade mycket under snittet. Året avslutades med en rekordkall decembermånad. Under sommaren däremot var juli rekordvarm. Sett över hela året blev den totala nederbördsmängden normal i jämförelse med referensperioden 1961-1990. Det föll mer regn än vanligt under framförallt augusti och september. Vindhastighet vid Högdalen var under 2010 i genomsnitt den lägsta sedan mätningarna startade 1989.

Vintern

Vinter kom till Stockholm med minusgrader och snöfall den 14 december 2009 och det skulle bli den ”mesta” vintern på länge. I stort sett saknade januari, februari och första halvan av mars töväder och ett snötäcke med över 20 cm täckte området under hela vintern. Januari var rekordkall och februari långt under snittet. Ett högtryck styrde vädret och vindarna nära marken var betydligt svagare än normalt under januari och februari samtidigt som betydligt mer vind än vanligt kom från öster.

Våren

Vårvärmen kom runt den 17 mars, men det dröjde till den 30 innan all snö hade smält från

Temperatur

Årets inledning blev mycket kallare än flerårsmedelvärdet. Vid Högdalen var medeltemperaturen under januari -7,5 grader vilket är den kallaste januarimånaden sedan mätningarna startades 1989. På Södermalm var januaritemperaturen -6,9, men där startades mätningarna redan 1983 och köldrekordet från 1987 klarade sig. Vid båda stationerna uppmättes inte plusgrader under hela januari. Även februari var rejält kall och året kallaste temperaturer uppmättes den 22 februari med -21,4 vid Hög-

marken. April och första halvan på maj var en helt vanlig vår både enligt vindar och temperaturer. En värmebölja 16-19 maj gav temperaturer över 20 grader, men avslutningen på maj blev svalare.

Sommaren

Sommaren 2010 inleddes med en normal junimånad temperaturmässigt. Lite nederbörd föll förutom en regnig dag den 11 juni. Juli slog till med rejäl sommarvärme och var rekordvarm, trots att månaden avslutades rejält blåsigt och med mycket regn då ett par kraftiga regnområden passerade både 24 och 29 juli. Augusti var årets blötaste månad med bland annat regn under 16 dagar och stora mängder den 7 augusti. Temperaturen blev däremot normal tack vare en varm period 12-16 augusti.

Hösten och förvintern

Inledningen på hösten med september och oktober var normal både temperatur- och regnmässigt. I mitten på september passerade flera regnområden och det regnade under många dagar. Oktober hade betydligt mer sol än vanligt, men ett par dagar med regn gjorde regnmängderna normala. Vintern kom tidigt i Stockholm. Redan den 24 november föll snö som låg kvar på marken. Slutet av november var rekordkordkall och även december hade sedan endast minusgrader. Ett snötäcke på 20-40 cm täckte Stockholmsområdet än fram till årets slut.

dalen och -21,0 på Södermalm. För Högdalen var detta den lägst uppmätta temperaturen överhuvudtaget sedan mätningarna startade. På Södermalm innebar temperaturen ett nytt februari-rekord. Vinterkylan fortsatt i början på mars, men sedan kom våren långsamt och mars var fortfarande en bit under snittet.

Både april och maj hade medeltemperaturer mycket nära flerårsnittet. Utmärkande var en

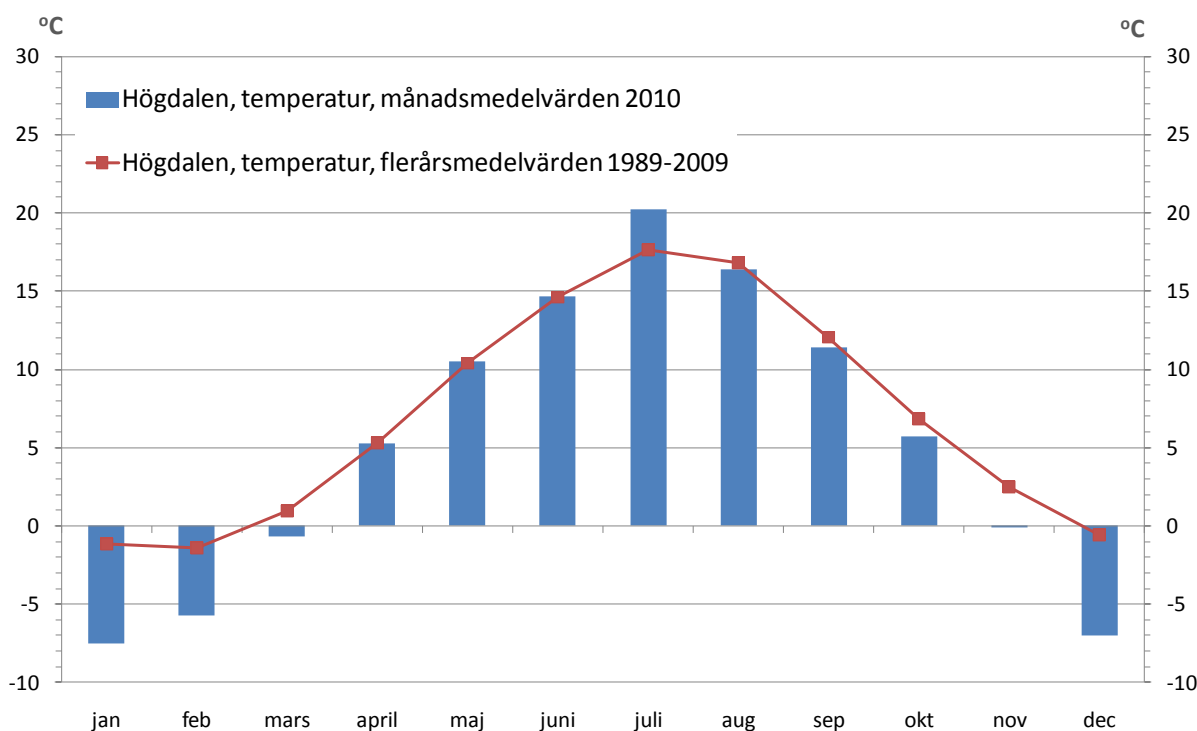
värmebölja 18-23 maj med temperaturer dagtid på över 20 grader.

Sommaren började med att juni var normal med varken rejäl värme eller kyla. Juli bjöd på högsommarvärme med dagstemperaturer över 20 grader ända till den 22:a. Året högsta temperaturer uppmättes 11 juli vid Högdalen med 29,5 grader och på Södermalm med 30,4 grader. Ett lågtryck över Östersjön avbröt värmen den 23 juli, men trots det blev medeltemperaturen för juli 20,2 grader vilket är ett tangerat julirekord tillsammans med 1994 och 1997 vid Högdalen. Augusti hamnade precis under genomsnittet och det var framförallt en kall avslutning från den 25:e som drog ner temperaturen.

Hösten inleddes med att september och även inledningen på oktober i stort följde flerårstrenden. En värmebölja 24-25 september var ett av få avbrott. Från den 12 oktober sjönk temperaturen och oktober blev en bit kallare än snittet. November var normal till den 23:e då temperaturen sjönk rejält och den 28 november kom en rejäl dos kallluft från norr och det slogs novemberrekord vid både Högdalen med -10,8 och på taket på Södermalm med -10,4 grader. Den

kalla avslutningen gjorde att november hamnade långt under flerårssnittet och väldigt nära de kallaste novembermånaderna sedan mätningarna startades vid båda stationerna. Det kalla vädret höll i sig hela december och plusgrader saknades nästas helt. Vid Högdalen blev månadsmedeltemperaturen -7,0 och på Södermalm blev månadsmedeltemperaturen -6,6. Båda rekordtemperaturerna var mer än 2 grader kallare än tidigare kallaste decembermånaderna! December 2010 innehar därmed förmodligen mycket svårslagna köldrekord vid både Högdalen och på Södermalm för december. På Södermalm noterades även ett nytt decemberrekord då det blev -17,9 grader under morgonen den 22 december.

Genom både den kalla inledningen och kalla avslutningen på 2010 så blev årsmedeltemperaturen långt under flerårsgenomsnittet. Vid Högdalen blev 2010 det kallaste året sedan mätningarna startades 1989. På Södermalm klarade sig rekordet från 1985, men 2010 blev det näst kallaste sedan mätningarna startades.

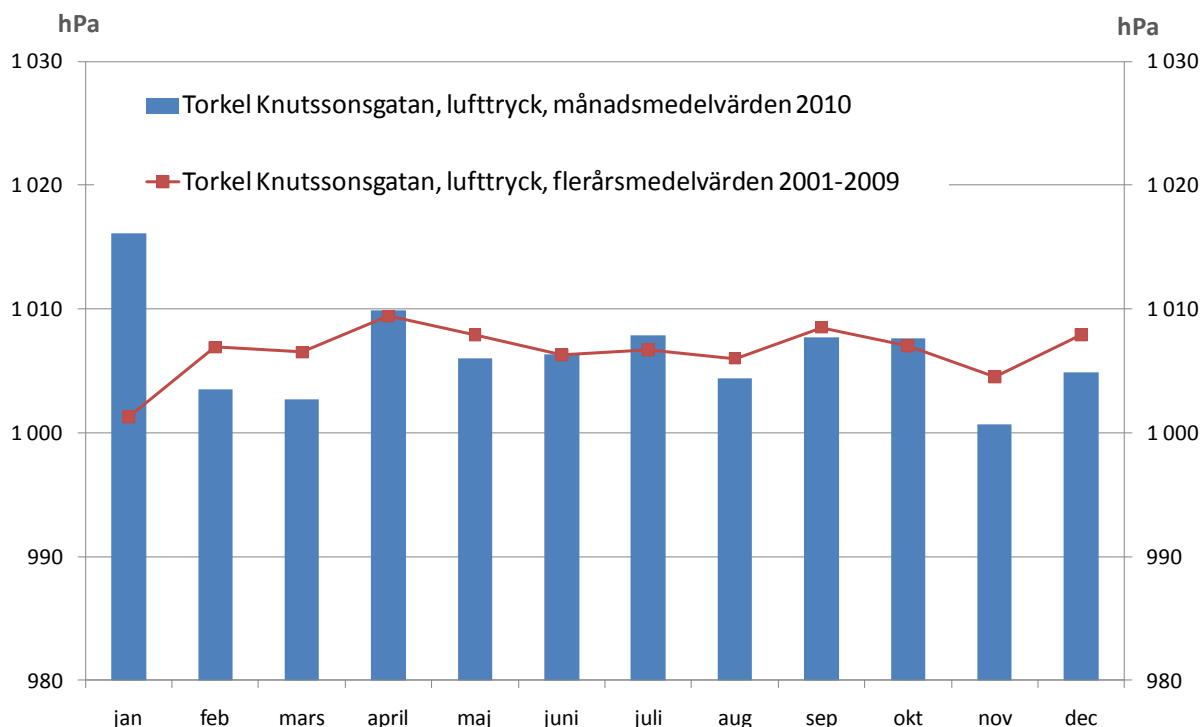


Temperatur år 2010 (°C)	Högdalen (5 m)	Torkel Knutssonsg. (Södermalm) (20 m)
Medelvärde	5,3	5,8
Flerårigt medelvärde	7,0 <i>(1989-2009)</i>	7,5 <i>(1984-2009)</i>
Högsta timmedelvärde	29,5 <i>(11 juli)</i>	30,4 <i>(13 juli)</i>
Lägsta timmedelvärde	-21,4 <i>(22 feb)</i>	-21,1 <i>(22 feb)</i>

Luftryck

Januari inledde året med betydligt högre luftryck än flerårsnittet. Det var orsakat av ett högtryck som parkerade över södra Norge under i stort sett hela månaden. Årets högsta luftryck uppmättes på Torkel Knutssonsgatan (Södermalm) den 26 januari med 1036 hPa (normalt luftryck är 1014 hektopascal). Luftrycket sjönk sedan snabbt med lågtryck som passerade och redan den 28 januari var det nere

under 980 hPa. Både februari och mars var lågtrycksbetonade. Perioden april till oktober följde flerårsnittet. Däremot var november årets mest lågtrycksbetonade månad och i samband med ett lågtryck 12-13 november uppmättes årets lägsta luftryck med 967 hPa. Även december hade luftryck lägre än flerårsnittet.



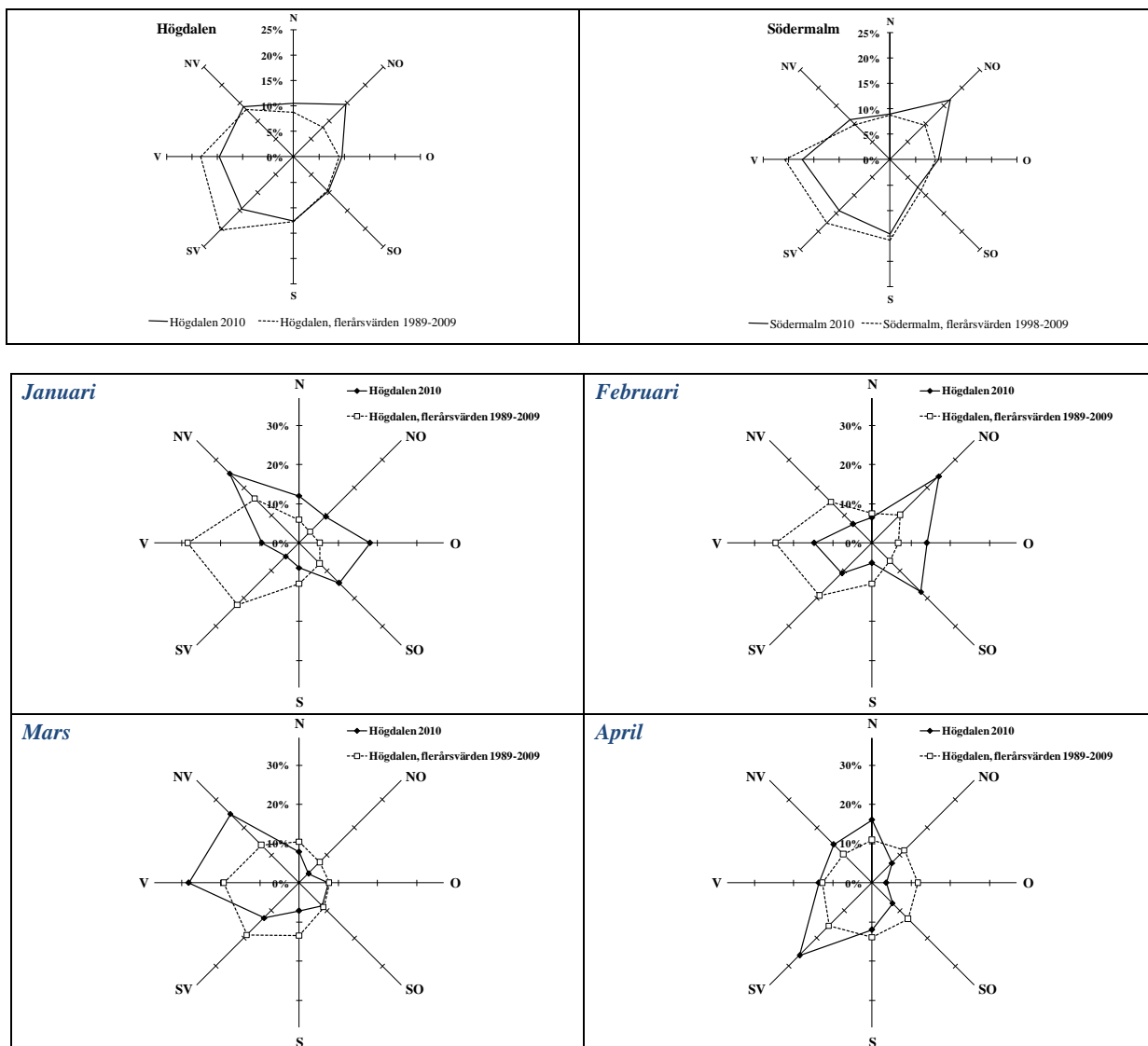
Vindriktning

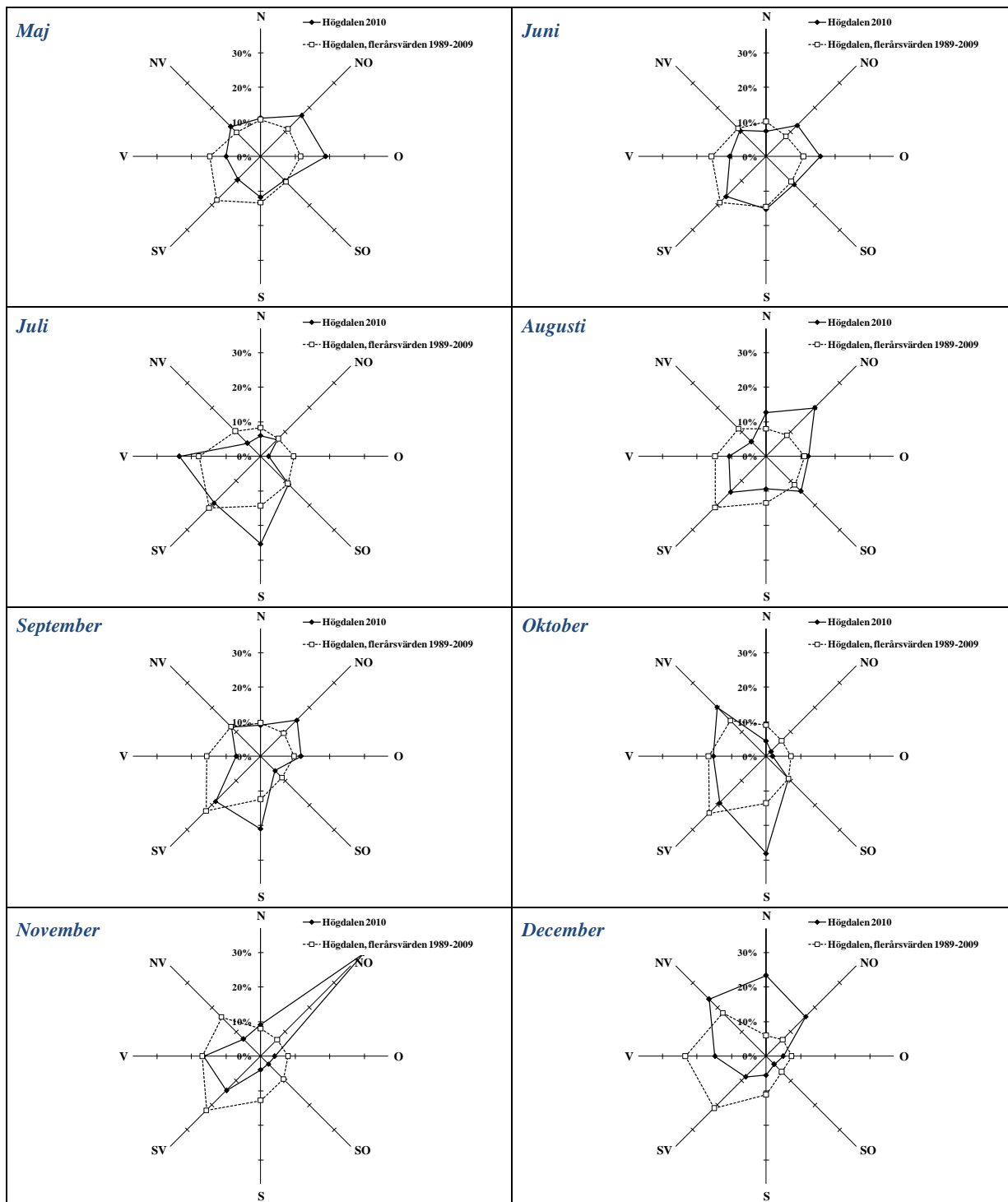
Vindriktningen under 2010 avvek lite från flerårsmedelvärdena vid både Högdalen och på Södermalm. Det var främst mindre sydvästliga vindar som hade ersatts av nordostliga vindar som var skillnaden.

Stora avvikelser från flerårssnittet uppmättes under januari och februari. Den ovanligt stränga vintern gav betydligt mer vindar från nordväst, nord och nordost vilka förde in kall luft över Stockholmsområdet. Under våren och sommaren var vindriktningen oftast nära flerårssnittet,

men med lite mer sydliga vindar i juli vilket hänger ihop med varma vindar från söder.

Även under hösten var vindriktningen oftast normal. Vinterns tidiga intåg i november gjorde att det var en mycket stor skillnad från flerårssnittet. Över 30 % av tiden var det nordostlig vind under november, vilket är ovanligt mycket. Även december avviker och hade betydligt mer nordliga vindar vilket är kopplat till att kall luft från norr dominerade månaden.





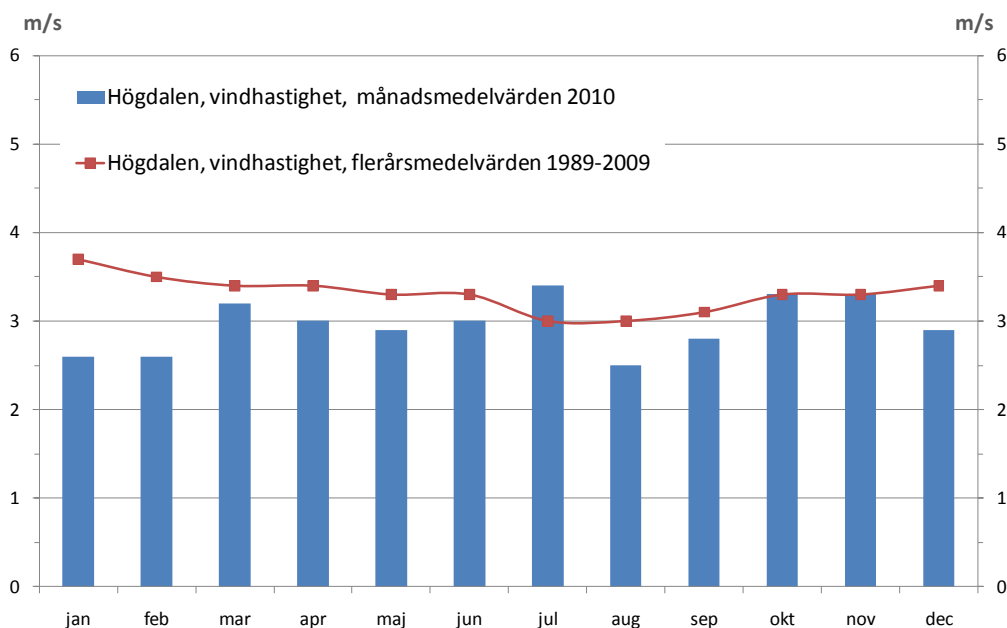
Vindhastighet

Under året var skillnaden mellan de båda mätstationerna vid Högdalen och på Södermalm relativt stora. Vid Högdalen blåste det i genomsnitt mindre än tidigare år och medelvindhastigheten för året uppmättes i till 3,0 m/s att jämföras med flerårsgenomsnittet på 3,3 m/s. På Södermalm var årsmedelvärdet 3,5 m/s vilket är precis som flerårssnittet.

Vid båda stationerna hamnade hela vintern och våren under genomsnittet. Januari var en bit under flerårsgenomsnittet. Vintern dominerades mest av högtrycksväder och vindhastigheten är då oftast låg. De låga vindhastigheterna under inledningen på året hade bl.a. en mycket tydligt påverkan på luftföroreningshalterna vilka var ovanligt höga inledningsvis under året. Låga vindhastigheter tillsammans med snötäckt mark

leder även oftare till markinversion vilket försämrar omblandningen av luften närmast marken och luftföroreningshalterna kan bli höga. Ett av året blåsigaste dygn inträffade den 20 februari i samband med kraftigt snöoväder som drabbade främst södra Sverige, men delvis även nådde Stockholmsområdet.

Under hela våren var vindhastigheten något lägre än flerårssnittet och även i juni. Ett avbrott var ett kraftigt lågtryck som passerade 11-12 juni och vid Högdalen uppmättes årets högsta timmedelvärde med 9 m/s den 12 juni och även den kraftigaste vinden under kort period med 23,9 m/s. Juli var årets blåsigaste månad vid Högdalen med framförallt en blåsig avslutning med flera sommaroväder som passerade.

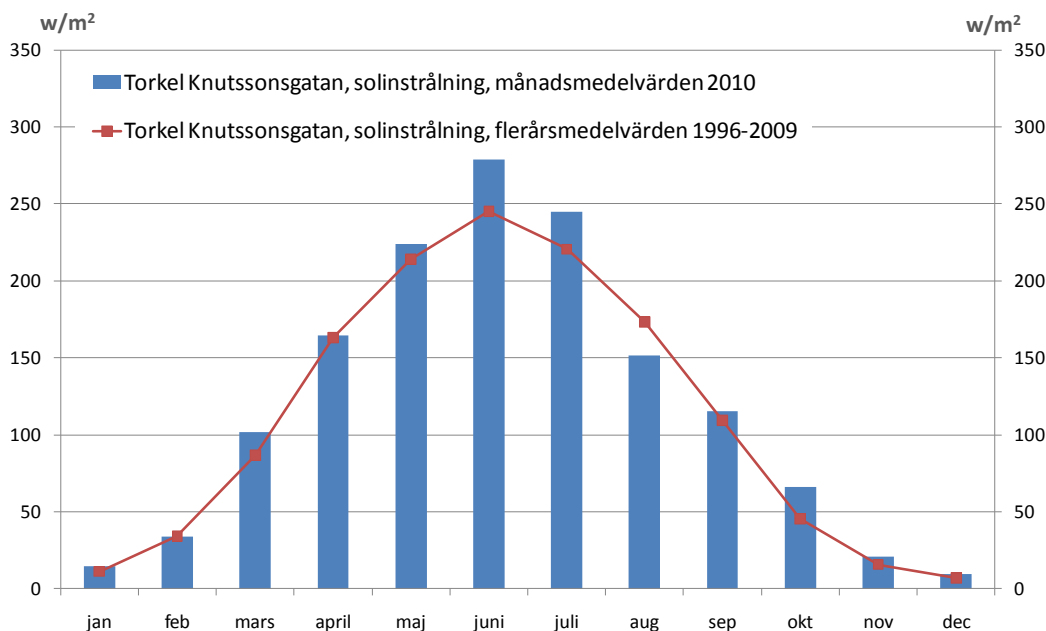


Vindhastighet år 2010 (m/s)	Högdalen (20 m)	Tokel Knutssongatan (36 m)
Medelvärde	3,0	3,5
Flerårigt medelvärde	3,3 (1989-2009)	3,5 (1984-2009)
Högsta dygnsmedelvärde	5,7 (4 nov)	8,4 (24 nov)
Högsta timmedelvärde	9,0 (12 juni)	13,3 (9 nov)
Kraftigaste vindby	23,9 (12 jun)	18,6 (23 nov)

Solinstrålning

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 flertalet månader låg solinstrålningen under 2010 i nivå med flerårsgenomsnittet. Större avvikelser finns

för juni och juli som båda hade mer sol än vanligt. För juli hänger det ihop med att månaden var ovanligt varm. För augusti var det omvänt med mindre sol än vanligt och den var även regnigare än vanligt. Hösten var normal, men december var lite under flerårsnittet.



Nederbörd

Snön som föll i Stockholm den 14 december 2009 skulle bli kvar en ovanligt lång tid. Under januari och februari 2010 föll något mindre nederbörd än flerårsnittet. Däremot var temperaturen under noll och all nederbörd föll som snö och ett 20-40 cm tjockt snötäcke fanns i Stockholm ända fram till mitten på mars. Mest snö föll den 27 januari med nästan 15 cm snö.

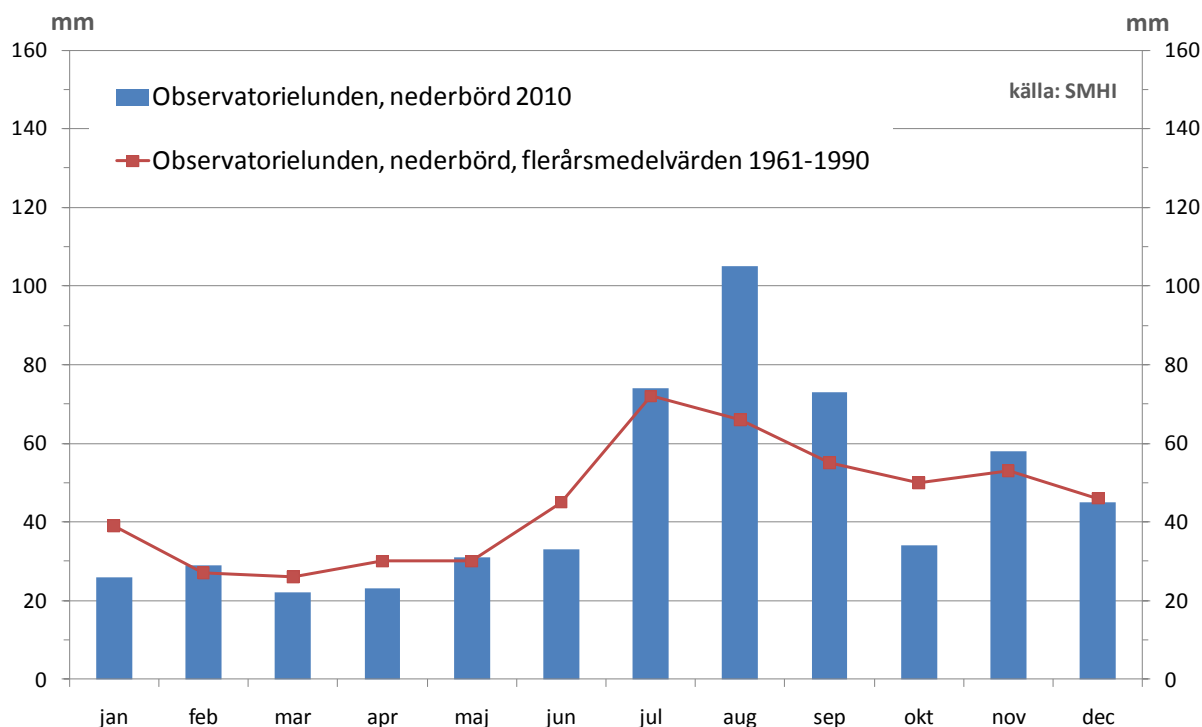
Våren med mars till maj var normal eller något torrare än flerårsnittet. Sommaren inleddes med att juni var relativt nederbördsfattig. Juli var egentligen riktigt sommarlik med lite regn. Däremot föll stora mängder den 24 juli med 40 mm vid SMHI's station i Observatorielunden. Vid stationerna på Södermalm och i Högdalen uppmättes årets blötaste dygn den 29 juli med 25 mm respektive 66 mm. Det är mycket ovanligt med en så stor dygnsnederbörd och rekordet i Högdalen slogs rejält. Både den 24 juli och 29 juli orsakades de kraftiga regnen av rejäla sommaroväder. Den blöta av-

slutningen på juli gjorde att regnmängden hamnade på snittet trots att det helt saknades regn fram till den 23 juli.

I augusti regnade det under 16 dagar och ett rejält åskoväder gav större mängder den 7 augusti med 16 mm under en timma på Södermalm. Totalt blev augusti året blötaste månad.

Flera lågtryck passerade 13-21 september vilket gjorde att månaden hamnade över snittet till skillnad från oktober som istället var ovanligt regnfattig. November och december hade normala mängder nederbörd. Den 24 november började snö falla som låg kvar. Den rekordkalla avslutningen på året gjorde att snön inte bara låg kvar utan fylldes successivt på under slutet på november och hela december.

Den totala nederbörden som registrerades av SMHI i Observatorielunden i centrala Stockholm under året var 527 mm, vilket är nära flerårsgenomsnittet på 539 mm



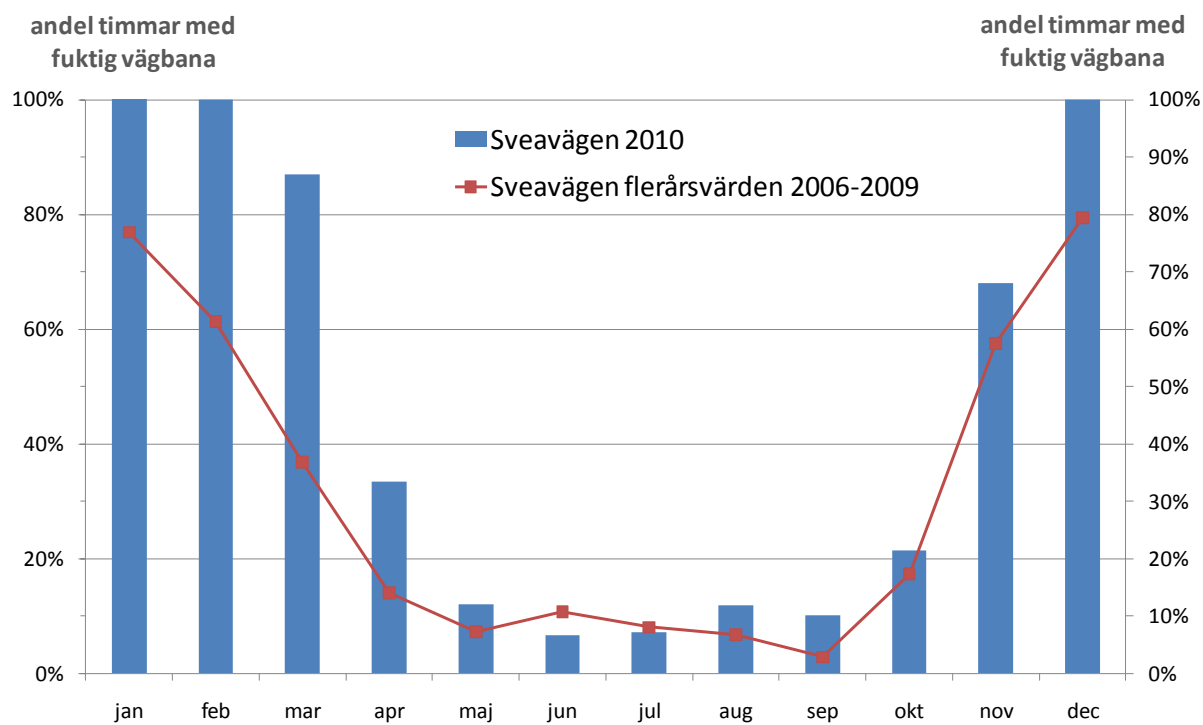
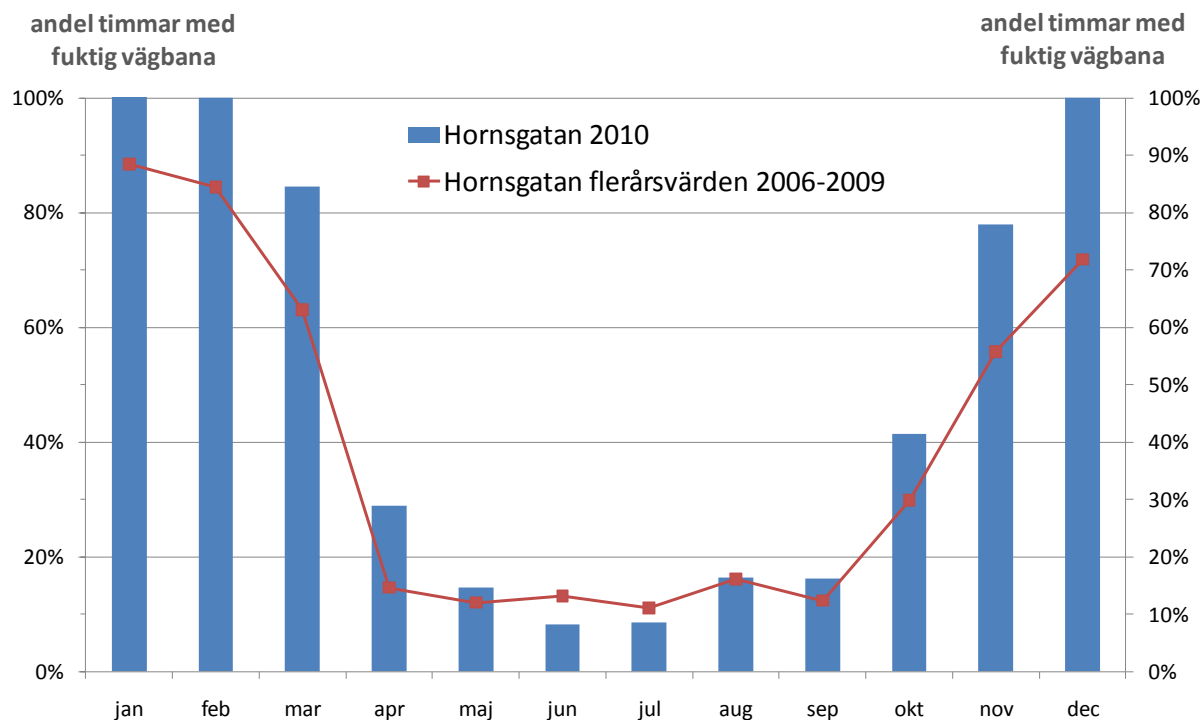
Nederbörd år 2010 (mm)	Högdalen (20 m)	Södermalm (36 m)
Högsta dygnsvärde	66,1 (29 jul)	25,2 (29 jul)
Högsta timvärde	18,3 (29 juli)	16,0 (7 aug)

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. Vägbanans fuktighet påverkas av mängden och antal timmar med nederbörd, men även av andra faktorer. Luftens relativa fuktighet tillsammans med solinstrålning styr hur snabbt vägbanorna torkar upp. Salt gör att vägbanorna torkar upp långsammare. Snö som ligger och smälter vid vägbanorna gör också att det tar längre tid för vägbanorna att torka upp.

Mätningarna under 2010 visar att de ovanligt snörika vintrarna i början och slutet av året hade mycket stor påverkan på vägbanornas fuktighet. Under hela januari, februari och december uppmättes inte en enda timma med torra vägbanor på Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan. Under hela våren fram t.o.m. april var alla tre innerstadsgator fuktigare än tidigare år p.g.a. snön och snösmältningen.

Den påföljande vintern kom till Stockholm redan i november 2010, vilket innebar att vägbanorna blev betydligt fuktigare än vanligt även under november och december.

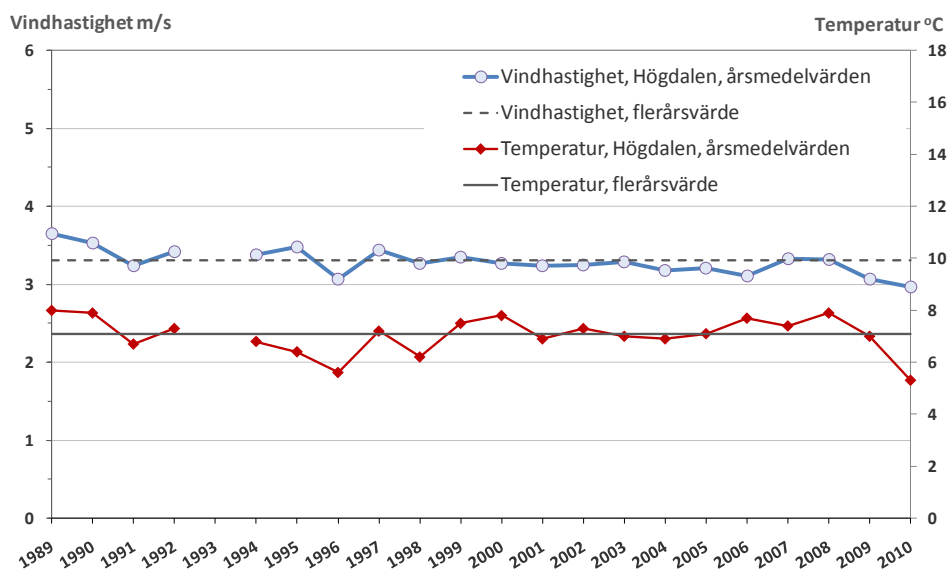


Vindhastighet och temperatur 1989-2010

Vindhastigheten år 2010 vid mätstationen i Högdalen hamnade en bit under flerårsgenomsnittet och blev det minst blåsigaste året sedan mätningarna startades 1989. Vid Torkel Knutsonsgatans mätstation (ej i diagram), där mät-punkten är placerad högre upp, var vindhastigheten i nivå med flerårsmedelvärdet. Skillnaden beror troligen på att markinversioner var vanliga under vintern 2010. Vid dessa tillfällen är skillnaden på vindhastigheten mellan marknivå

och högre upp ofta större än vid tillfällena utan markinversion.

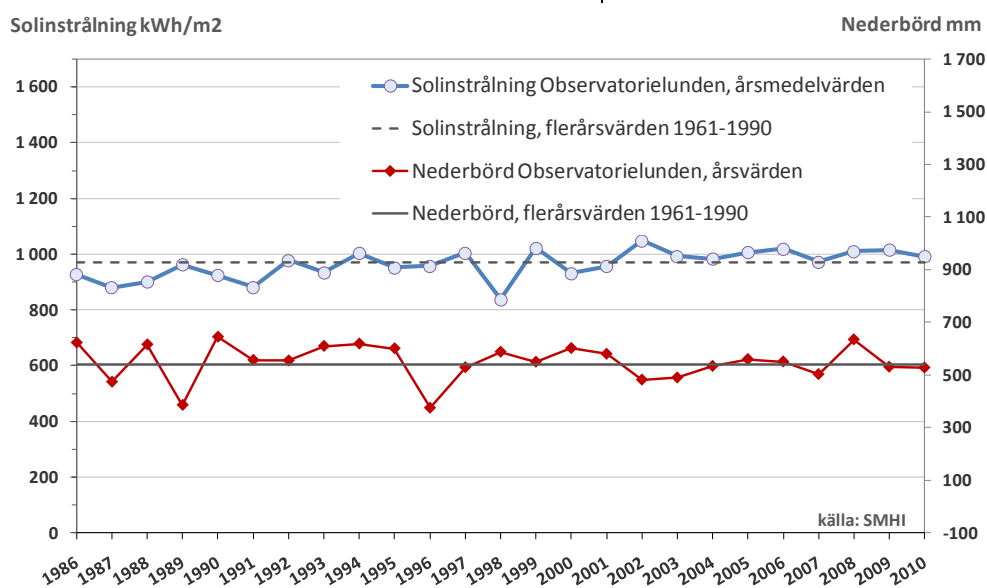
Medeltemperatur i Högdalen år 2010 var långt under genomsnittet för referensperioden 1989-2009. Året 2010 blev det kallaste vid Högdalen sedan mätningarna startades 1989. På Södermalm klarade sig rekordet från 1985, men 2010 blev det näst kallaste sedan mätningarna startades.



Solinstrålning och nederbörd 1986-2010

Solinstrålningen under 2010 hamnade något över flerårsgenomsnittet 1961-1990 och fortsatte därmed trenden sedan 2001 med solin-

strålning över eller lika med genomsnittet. Årsnederbörden under 2010 hamnade precis under flerårsgenomsnittet.



Dubbdäcksandelar på Hornsgatan

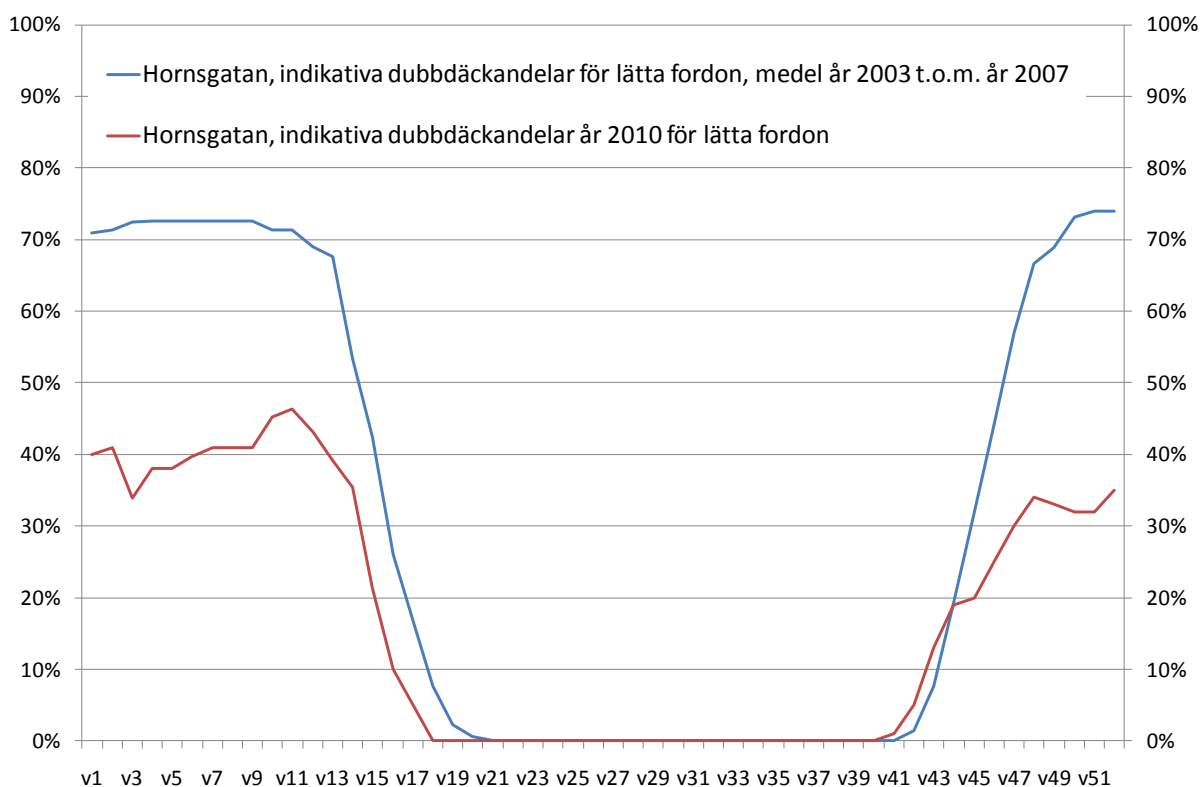
Halterna av partiklar, PM10, består till stor del av mycket små slitagepartiklar som främst orsakas av dubbdäck som river upp asfalten.

Användningen av dubbdäck i staden kartläggs genom att antal fordon med dubbdäck räknas manuellt. I diagrammet nedan redovisas registrerade dubbdäckandelar på Hornsgatan under år 2010. Jämförelse görs med motsvarande medelvärde för femårsperioden 2003 t.o.m. 2007.

Under början av 2010 var andelen dubbdäck bland de lätta fordonen, som till största delen utgörs av personbilar, ca 40 %. Tidigare år har andelen legat i genomsnitt på ungefär 70 %. Under våren 2010 minskade andelen betydligt tidigare jämfört med tidigare år, sannolikt beroende på att perioden då dubbdäck är tillåtet

hade förkortats med två veckor. Uppgången av dubbdäcksandelen under hösten var inte lika snabb som tidigare år och andelen i slutet av 2010 var ca 35 %. I absoluta tal innebär det en minskning från ca 17 000 fordon med dubbdäck per dygn under vintern, till ca 7 000. Det motsvarar en minskning av antalet fordon med dubbdäck med ca 60 %. Samtidigt har antal fordon med dubbfria däck ökat från ca 9 000 till ca 13 000 per dygn. Det motsvarar en ökning med ca 40 %. Under årets tre första månader minskade den totala trafiken med ca 6 000 fordon per dygn eller ca 25 % (se trafikmängder, s.60).

Längs andra innerstadsgator där räkningar görs har dubbdäcksandelen minskat till ca 50-55 % under 2010.



Dubbdäcksförbudets effekt på Hornsgatan

Dubbdäcksförbud i syfte att förbättra luftkvaliteten avseende halter av partiklar, PM10, infördes på Hornsgatan i Stockholms innerstad 1 januari 2010. I tillägg till förbudet beslutade regeringen att korta perioden då dubbdäck är tillåtet med 2 veckor till 15 april.

Detaljerad utvärdering av dubbdäcksförbudets effekter på Hornsgatan kommer att presenteras i en separat SLB-rapport under 2011. Den tas fram på uppdrag av Trafikkontoret i Stockholm. Nedan följer några viktiga slutsatser av analyserna av vad den förändrade dubbdäcksanvändningen och trafikförändringen hittills (år 2010), har betytt för emissionerna och halterna av partiklar (PM10).

Analysen baseras på mätningarna av partiklar, PM10 på Hornsgatan i kombination med beräkningar av utsläppen och avser perioden januari t.o.m. maj 2010. Under denna period på året är PM10-halterna som högst och då är också inverkan av dubbdäcksorsakade partiklar störst.

I Stockholm utgör dubbdäcken den enskilt största källan till partiklar, PM10 längs gatorna. Den minskade användningen av dubbdäck på Hornsgatan beräknas ha minskat mängden partiklar som uppkommer på grund av dubbdäckens slitage av vägbanorna med **ca 30-40 %**. Detta gäller för perioden januari – maj 2010 i jämförelse med samma period 2009. Tillsammans med trafikminskningen på Hornsgatan innebär det att mängden partiklar som dubbdäcken orsakar minskade med **ca 50-60 %**. Den minskade trafikmängden har dessutom minskat utsläppen av partiklar från fordonsavgaser samt från slitage av bromsar och däck.

Under den gångna vintern var användningen av sand och salt betydligt högre på Södermalm jämfört med 2009. Den ökade användningen av sand och salt bidrar till mer partiklar längs gatorna. Sand på våta vägbanor kan ge upphov till ökat slitage och ökad bildning av partiklar, speciellt om dubbdäck används.

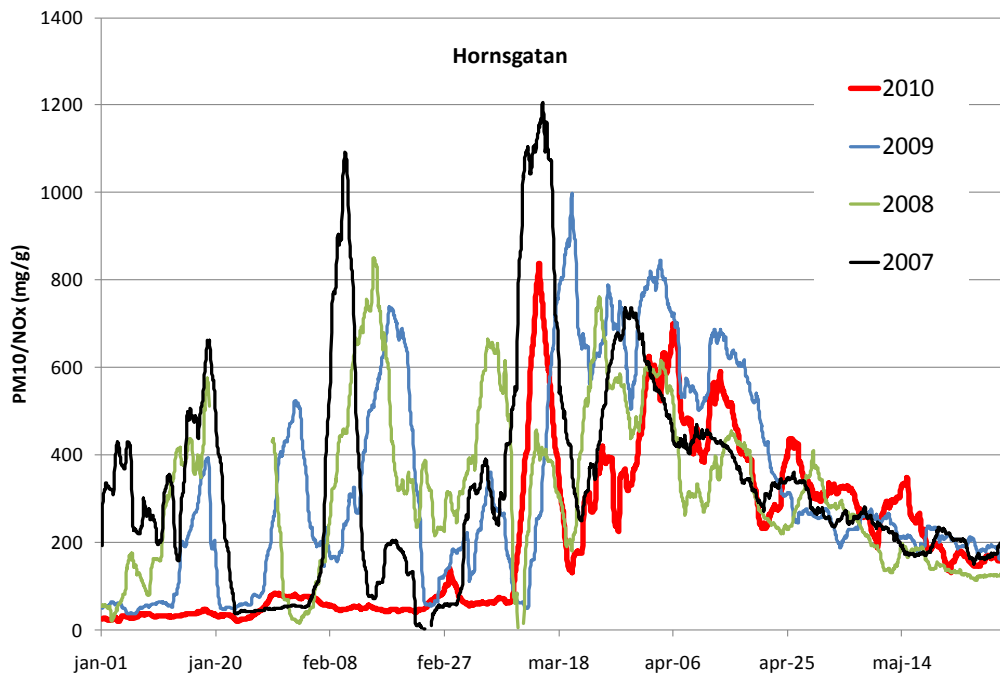
Men den snörika och kalla vintern gjorde också att vägbanorna var ovanligt isiga, snöiga

och fuktiga. PM10-halterna är kraftigt beroende av vägbanans fuktighet. Figurerna på nästa sida visar att mängden PM10 som uppkommer p.g.a. utsläppen på Hornsgatan var väsentligt lägre under 2010 jämfört med perioden 2007-2009. I jämförelse med tidigare år var utsläppen extremt låga under hela januari och februari 2010. Från början av mars till maj var utsläppen mer normala, om än något lägre än tidigare år. Betydelsen av vägbanans fuktighet framgår av figurerna. I samband med fuktiga/isiga vägbanor ger den lokala trafiken längs gatan upphov till mycket små bidrag till halterna jämfört med då vägbanorna är torra. Detta betyder att de låga halterna, inte bara på Hornsgatan utan även på andra gator i Stockholm under 2010 till stor del kan förklaras med att vägbanorna var isiga och/eller fuktiga.

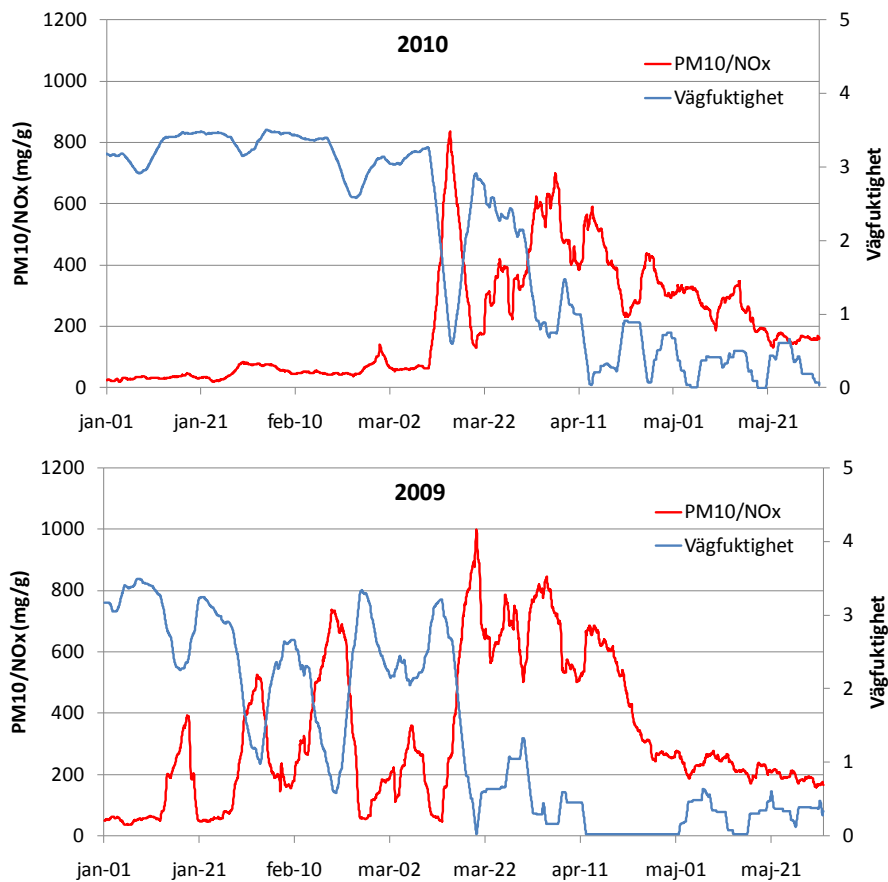
Ytterligare en skillnad mellan 2009 och 2010 var att förekomsten av stabila meteorologiska förhållanden var vanligare under 2010, vilket bidrog till högre halter. Nettoeffekten av den minskade dubbdäcksanvändningen, minskad mängd trafik, ökad sandning/saltning, stabila meteorologiska förhållanden och de fuktigare vägbanorna är att de totala PM10 halterna har sjunkit kraftigt 2010 jämfört med 2009. För perioden januari t.o.m. maj 2010 jämfört med 2009 är minskningen av totalhalterna ca 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket motsvarar ungefär 30 %.

Även längs andra gator i innerstaden och infarterna till Stockholm har andelen fordon med dubbdäck minskat, vilket har minskat den totala mängden partiklar från vägbaneslitage i Stockholm.

I figurerna redovisas kvoten mellan lokala haltbidrag av PM10 och NOx. Anledningen till det är att erhålla ett mått på den lokala vägtrafikens emissioner, som i sin tur beror av bidraget från t.ex. dubbdäcksanvändningen, avgaserna, bromsarna och däcken. Detta till skillnad från den totala PM10-halten som även beror på meteorologin (som påverkar utspädningen), bakgrundshalterna, trafikmängden m.m.



Figuren ovan visar mängden PM10 per gram NOx från trafiken på Hornsgatan under januari – maj 2010, 2009, 2008 och 2007. Data är baserade på mätningar av PM10- och NOx-halter på Hornsgatan och Torkel Knutssonsgatan (urban bakgrund) under januari – maj 2007-2010.



Relationen mellan mängden PM10 per gram NOx från trafiken på Hornsgatan och vägbanans fuktighet (høgt värde anger fuktig väg bana). Data är baserade på mätningar av PM10- och NOx-halter på Hornsgatan och Torkel Knutssonsgatan (urban bakgrund) under januari – maj 2010 och 2009.

Trafik på Hornsgatan

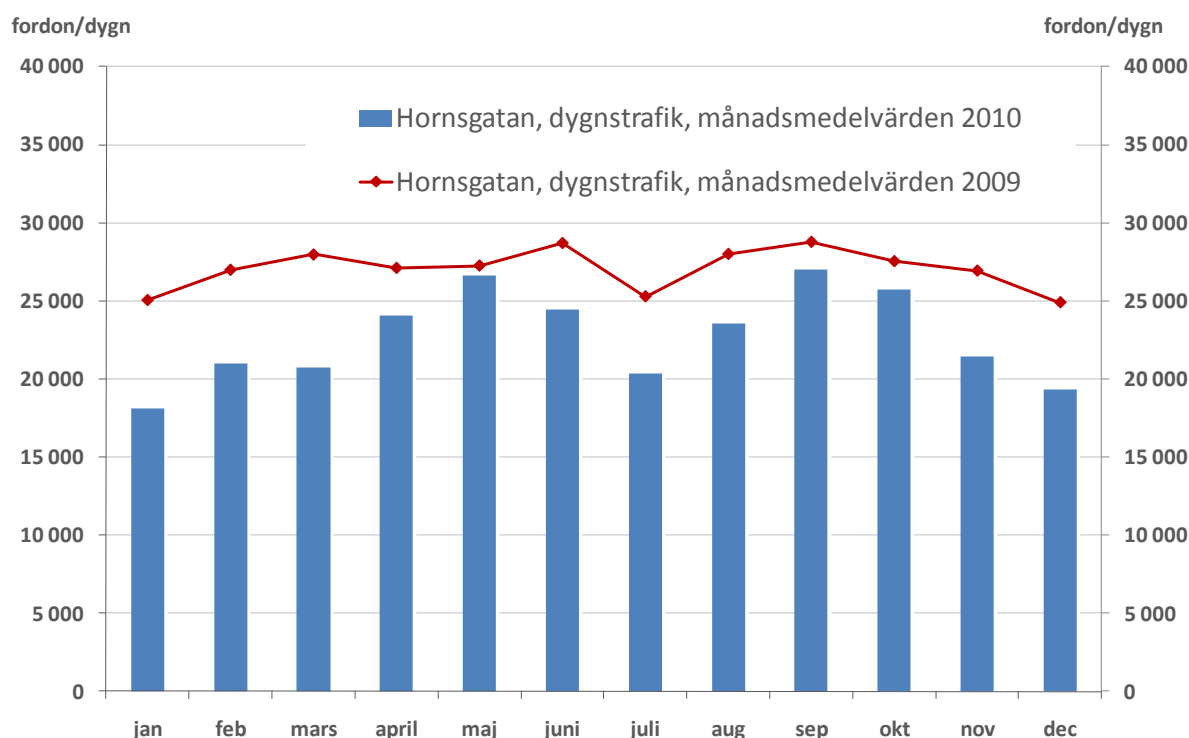
Luftföroreningsituationen i gatumiljön är direkt beroende av trafikmängd samt trafikens sammansättning och körrytm. Trafikregistreringar görs kontinuerligt invid mätstationen för luftföroreningar på Hornsgatan.

Dubbdäcksförbudet som infördes 1 januari 2010 på Hornsgatan gjorde att trafiken minskade kraftigt. Under årets tre första månader var minskningen ca 6 000 fordon per dygn eller ca 25 %. På våren när dubbdäcksäsongen var över ökade trafiken men under årets alla månader minskade trafiken i jämförelse med 2009.

Det högsta månadsmedelvärdet 2010 uppmättes i september med ca 27 000 fordon per dygn i genomsnitt. Även maj hade mycket trafik med årets högsta dygnsvärde den 27:e. Trafiken var som lägst under vintermånaderna januari och december samt semestermånaden juli.

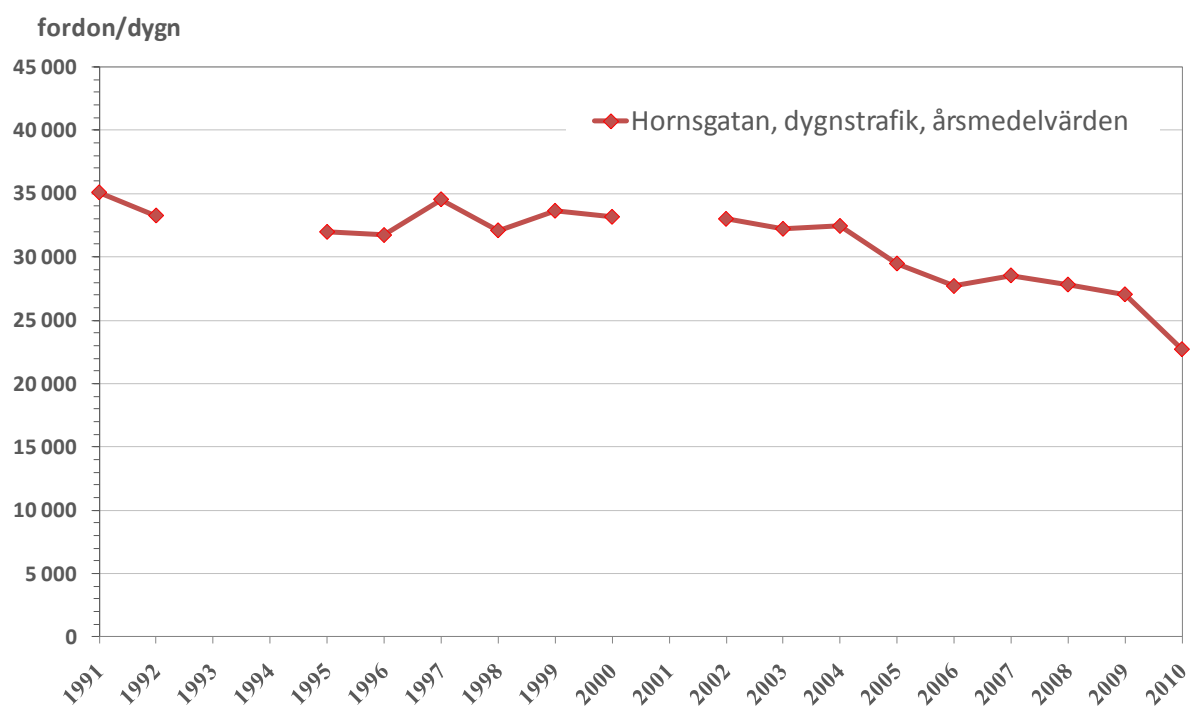
På årsbasis minskade trafiken med ca 4 000 fordon per dygn (16 %). Sedan år 2004 har trafikmängden på Hornsgatan minskat med ca 25 %. Minskningen beror främst på förbifarten Södra Länken, trängselskatten samt dubbdäckförbudet.

Hornsgatan 2010



Trafik år 2010 (fordon per dygn)	Hornsgatan
Årsmedelvärde	22 702
Årsmedelvärde, vardagar (må-to)	24 096
Högsta dygnsvärde	31 405 (27 maj)
Högsta timvärde, fordon per timme	2 407 (14 juni)

Hornsgatan 1991-2010



Jämförelser med Göteborg och Malmö

I tabellerna nedan jämförs uppmätta halter av kvävedioxid och partiklar, PM10 i Stockholm under år 2010 med motsvarande eller liknande mätningar i Göteborg och Malmö under samma år.

Vad gäller bakgrundshalter av kvävedioxid hade Stockholm lägst halter år 2010. Skillnaden är stor mot framförallt Göteborg som under året hade nästan dubbelt så högt årsmedelvärde i urban bakgrundsmiljö. De höga halterna förklaras av den kalla vintern i början och slutet av året som orsakade många inversioner. Dessutom påverkar sjöfartens utsläpp i Göteborg den urbana bakgrundshalten, uppmätt vid ”Fem-

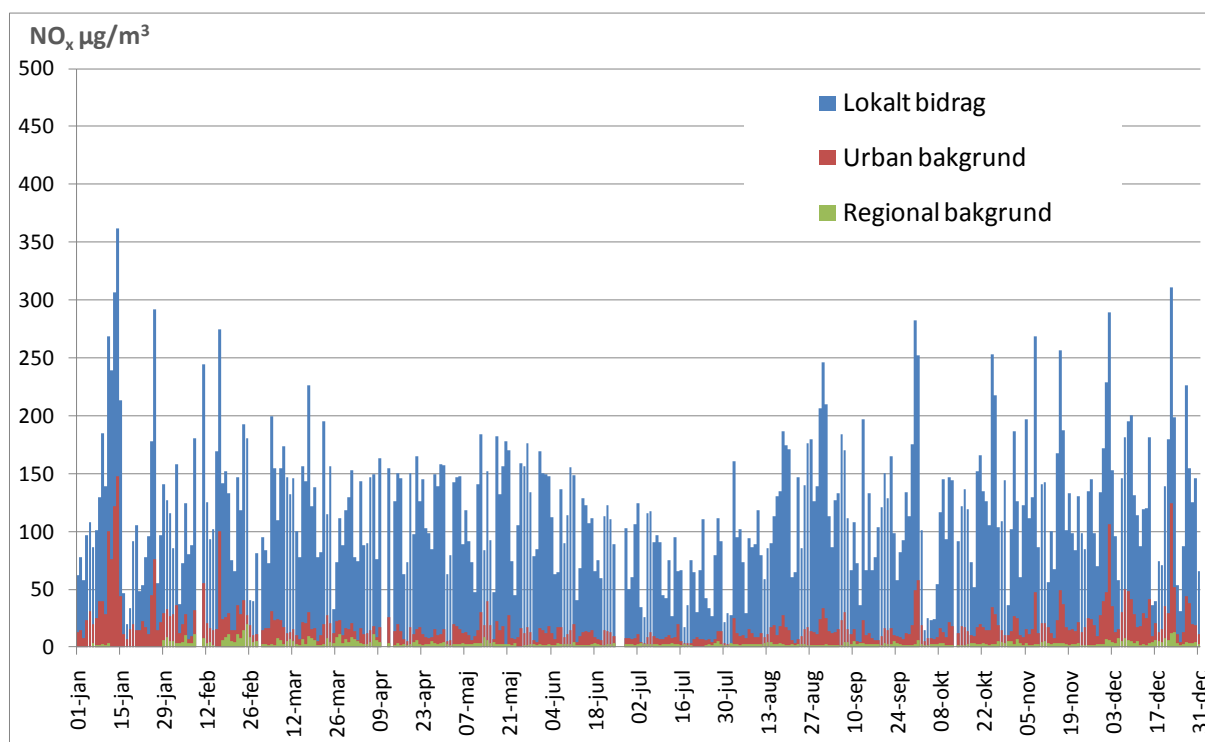
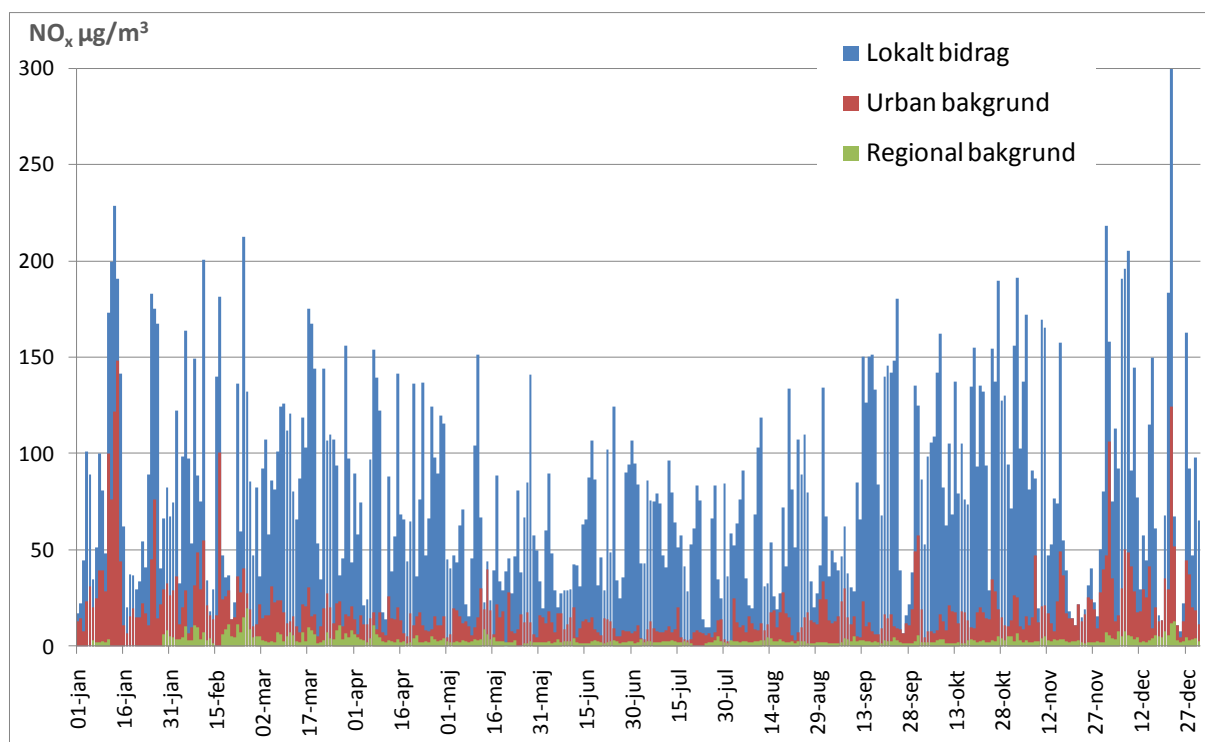
man”, nära Göta älv. Vid jämförelse i gatunivå blir utfallet lite annorlunda. Hornsgatan hade det högsta årsmedelvärdet samt flest antal timmar över normvärdet 90 µg/m³ och dygn över normvärdet 60 µg/m³. Detta beror på större trafik och sämre ventilation än de övriga mätplatserna. Årets högsta tim- och dygnsmedelvärde uppmättes dock i Göteborg.

Även för halterna av partiklar, PM10 i bakgrundsmiljö har Stockholm lägre halter, även om skillnaderna inte är så stor som för NO₂. Även här är halterna i gaturum högst på Hornsgatan i Stockholm. I tabellerna nedan är överskridande av normvärde markerat.

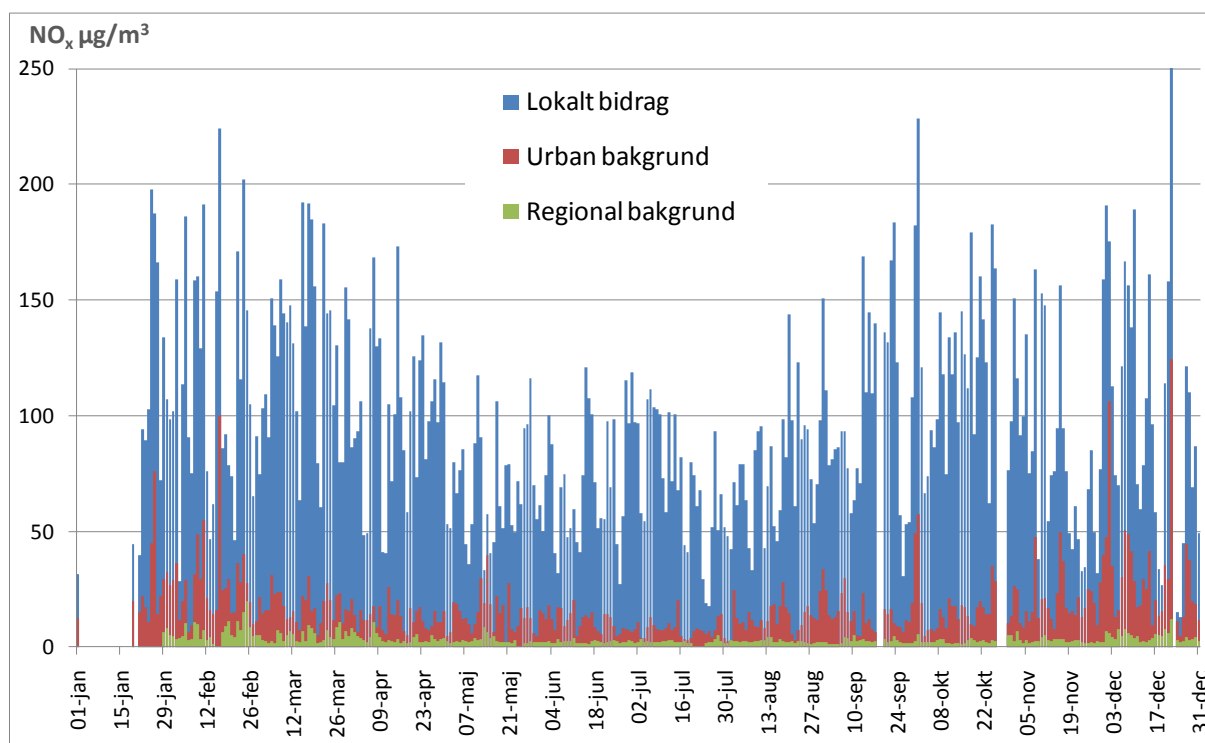
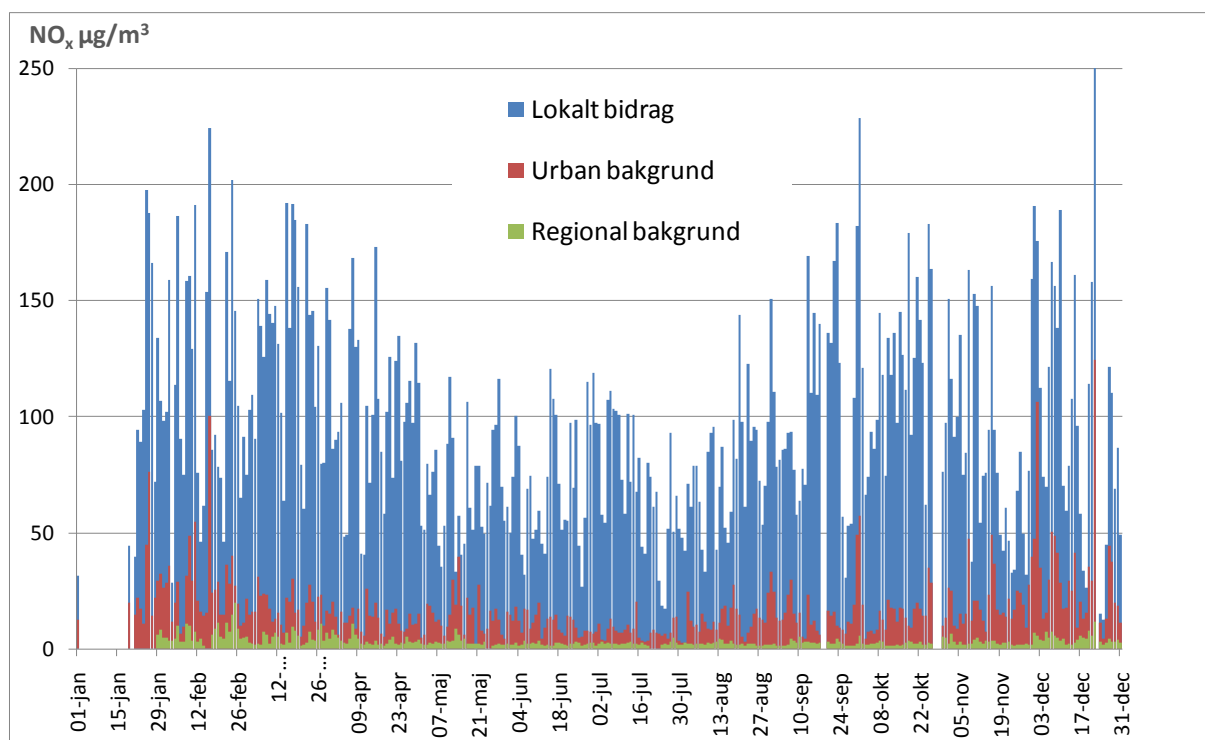
Kvävedioxid, NO ₂ år 2010 (µg/m ³)	Bakgrundsmätningar i taknivå			Gaturumsmätningar		
	Stockholm Torkel Knutsonsg.	Göteborg Femman	Malmö Rådhuset	Stockholm Hornsgatan	Göteborg Sprängkullsg.	Malmö Bergsgatan
Årsmedelvärde	15	28	19	47	40	36
Högsta timmedelvärde	82	168	97	193	251	177
Högsta dygnsmedelvärde	56	86	53	94	116	81
Antal timmar >90	0	83	3	639	564	292
Antal dygn >60	0	10	0	67	49	19

Partiklar, PM10 år 2010 (µg/m ³)	Bakgrundsmätningar i taknivå			Gaturumsmätningar		
	Stockholm Torkel Knutsonsg.	Göteborg Femman	Malmö Rådhuset	Stockholm Hornsgatan	Göteborg Sprängkullsg.	Malmö Bergsgatan
Årsmedelvärde	13	15	16	30	23	21
Högsta timmedelvärde	128	139	89	405	432	452
Högsta dygnsmedelvärde	53	49	61	166	92	70
Antal dygn >50	1	0	3	46	21	4

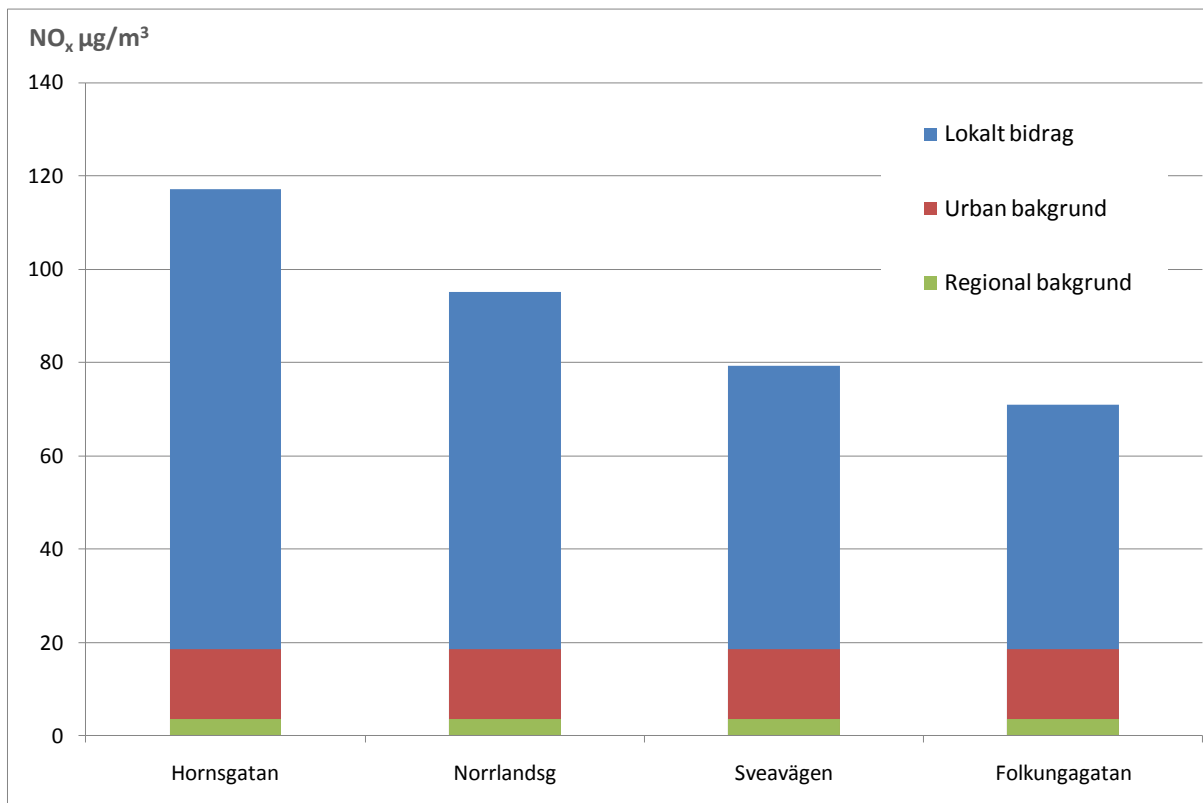
Bilaga 1 I(5)

Hornsgatan - dygnsmedelvärden av kväveoxider, NO_x, år 2010**Sveavägen - dygnsmedelvärden av kväveoxider, NO_x, år 2010**

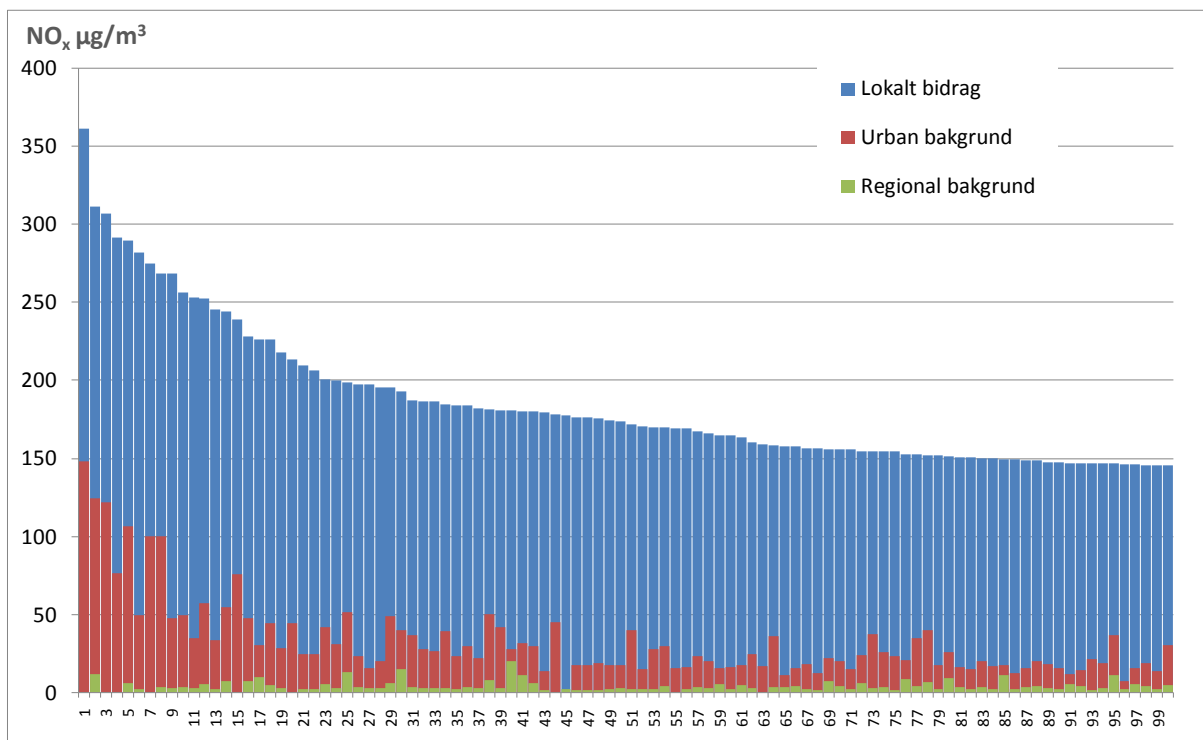
Bilaga 1 2(5)

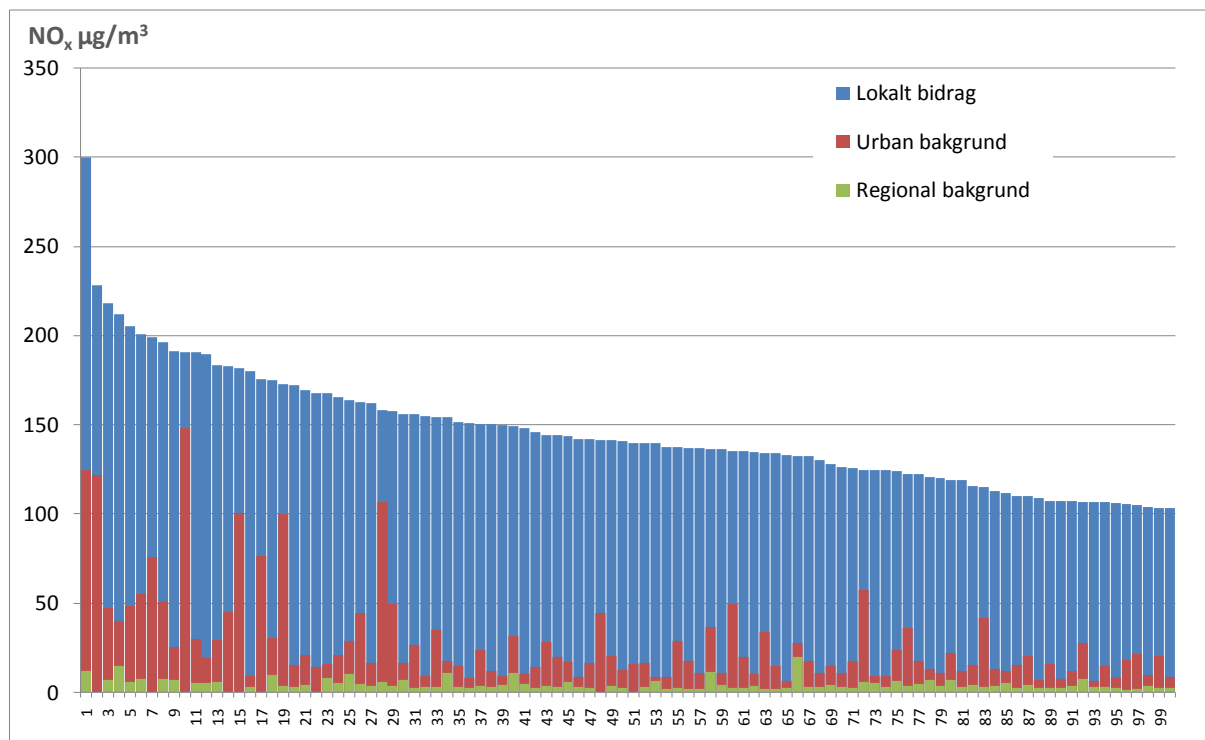
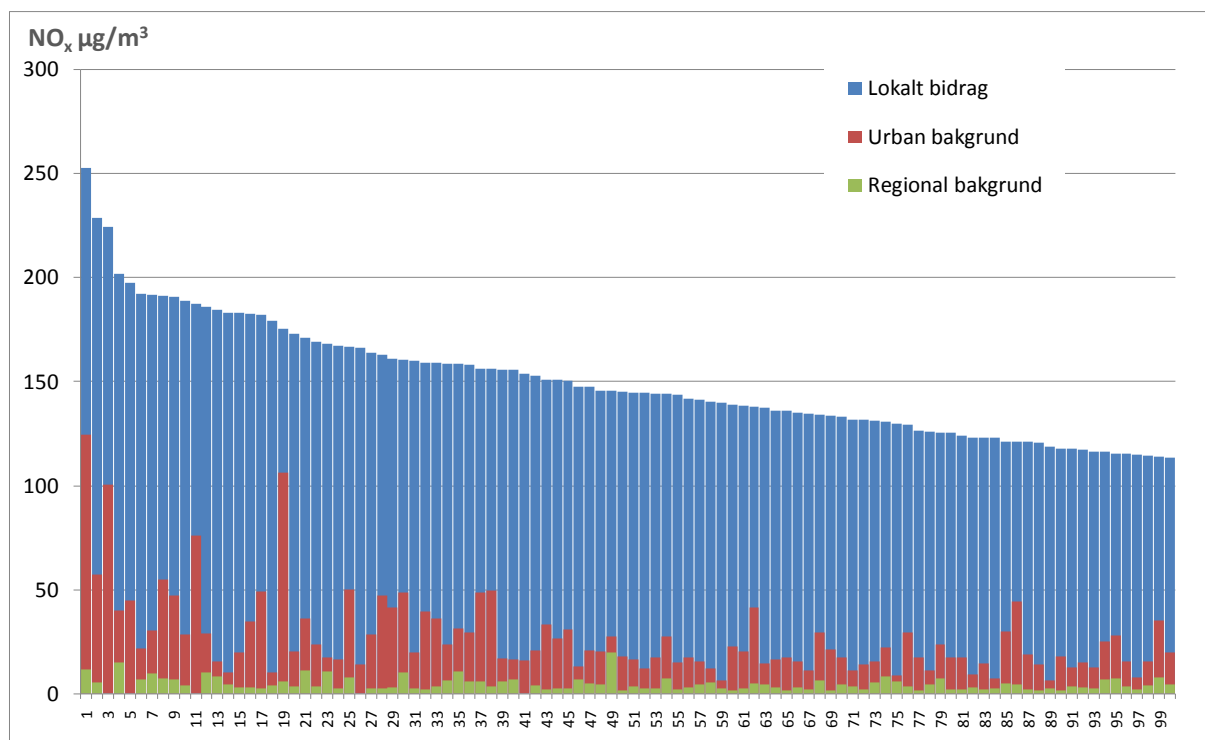
Norrlandsgatan - dygnsmedelvärden av kväveoxider, NO_x, år 2010Folkungagatan - dygnsmedelvärden av kväveoxider, NO_x, år 2010

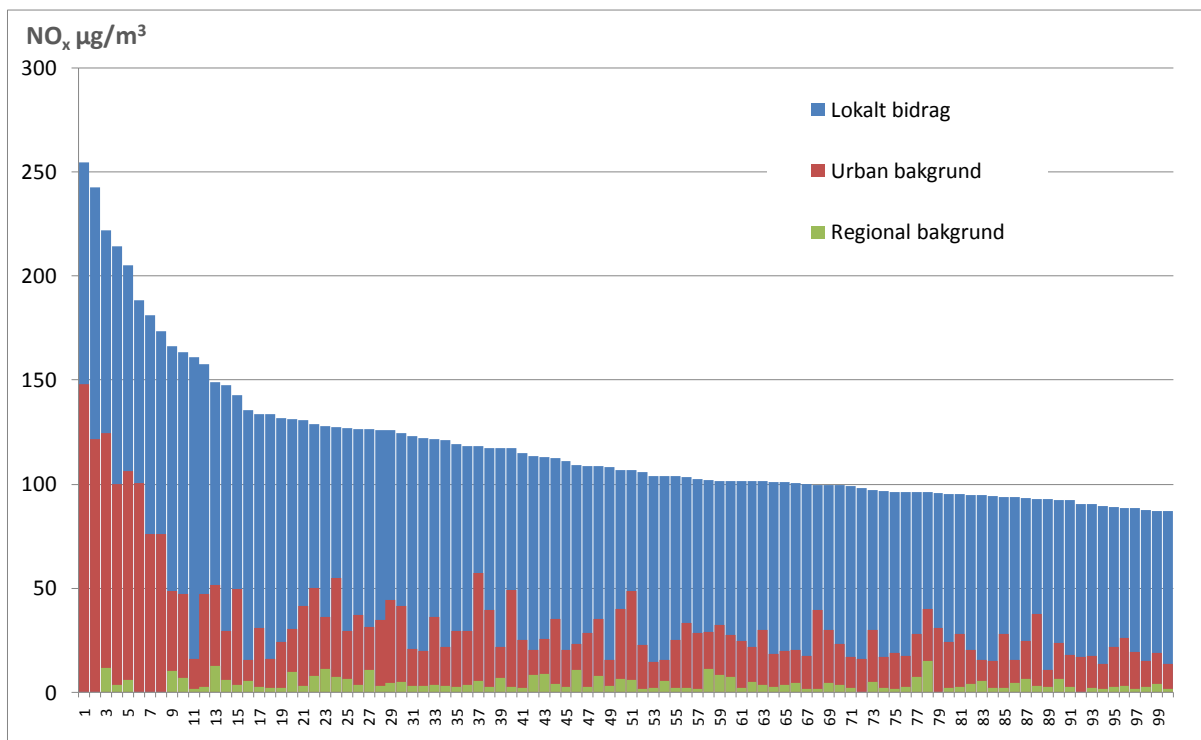
Årsmedelvärde av kväveoxider, NO_x år 2010



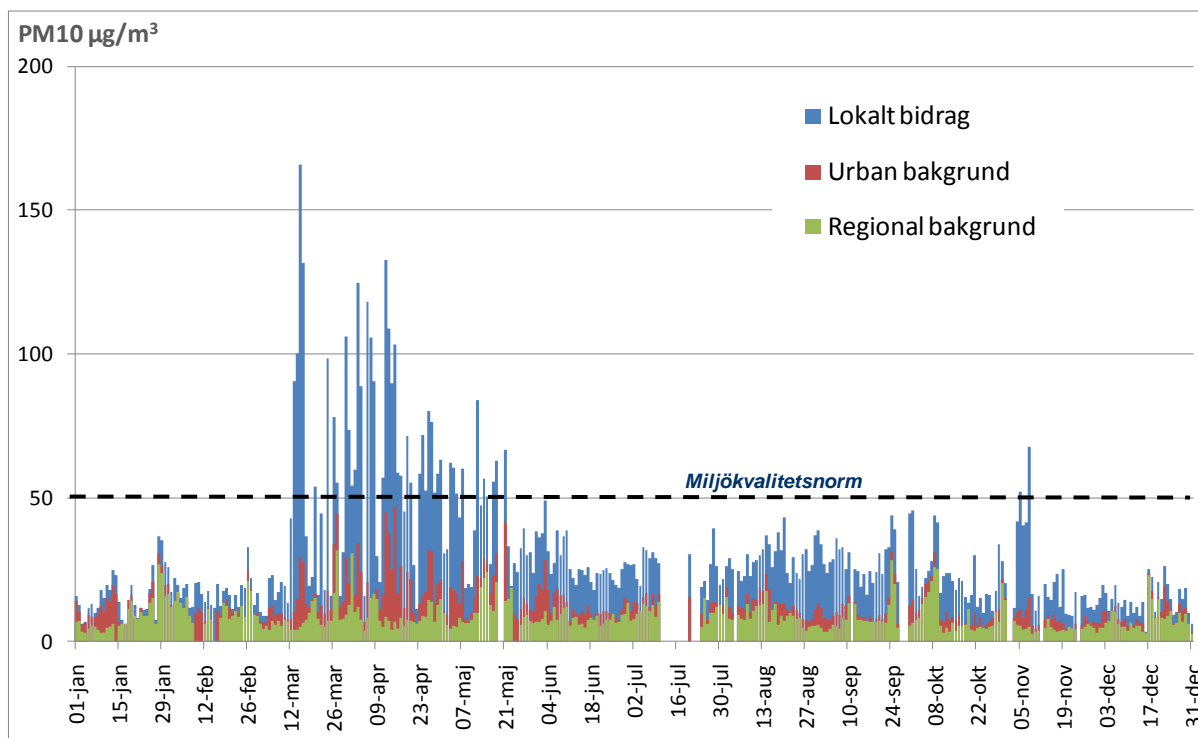
Hornsgatan – de 100 värsta dygnet år 2010 (kväveoxider, NO_x)



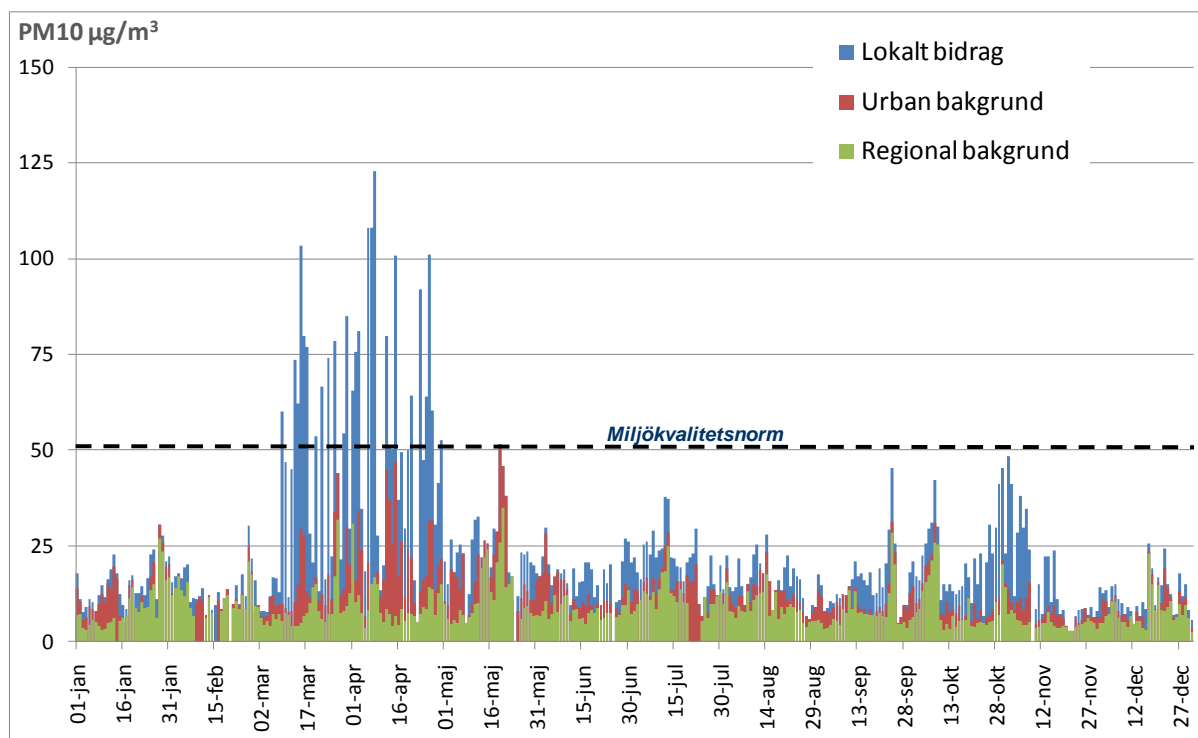
Sveavägen – de 100 värsta dygnen år 2010 (kväveoxider, NO_x)Norrandsgatan – de 100 värsta dygnen år 2010 (kväveoxider, NO_x)

Folkungagatan – de 100 värsta dygnet år 2010 (kväveoxider, NO_x)

Hornsgatan - dygnsmedelvärden av partiklar, PM10, år 2010

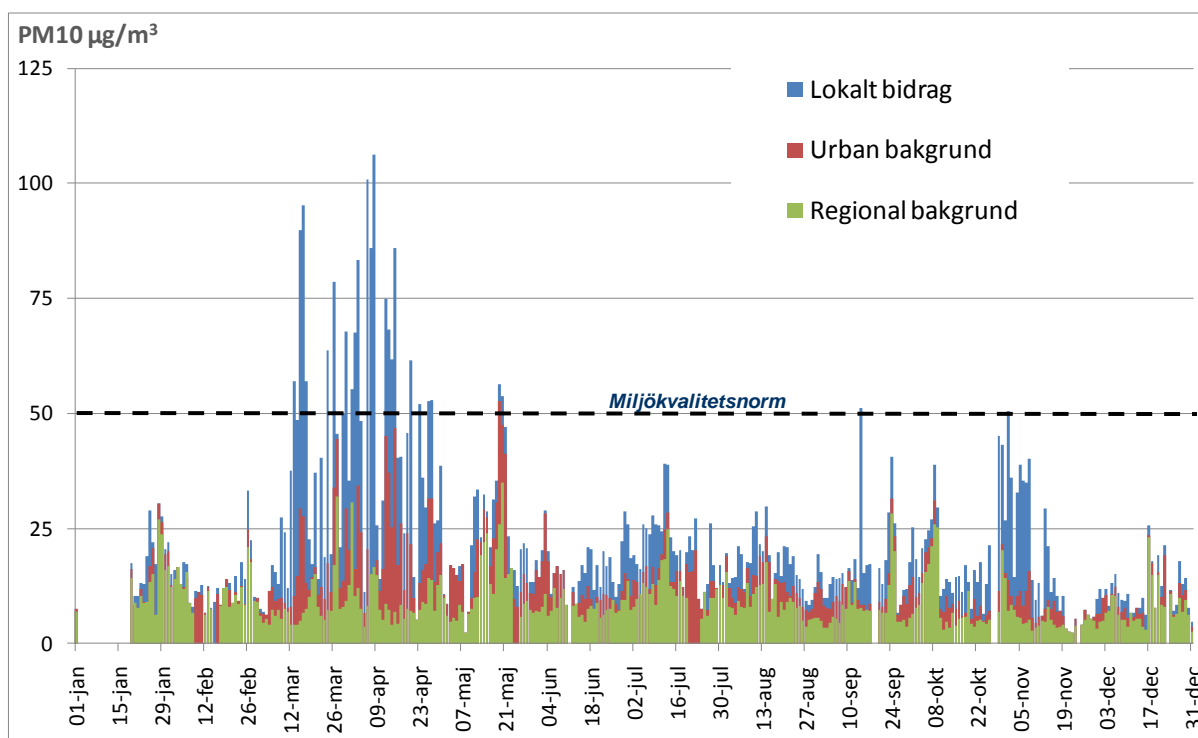


Sveavägen - dygnsmedelvärden av partiklar, PM10, år 2010

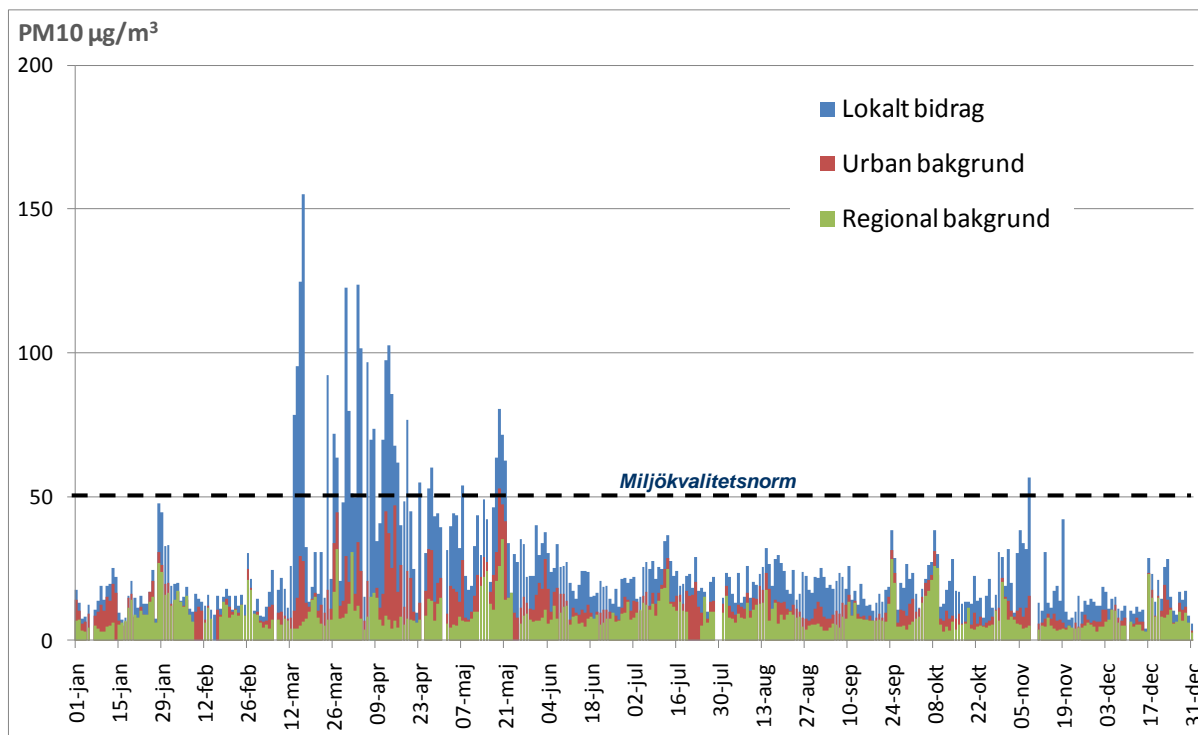


Bilaga 2 2(5)

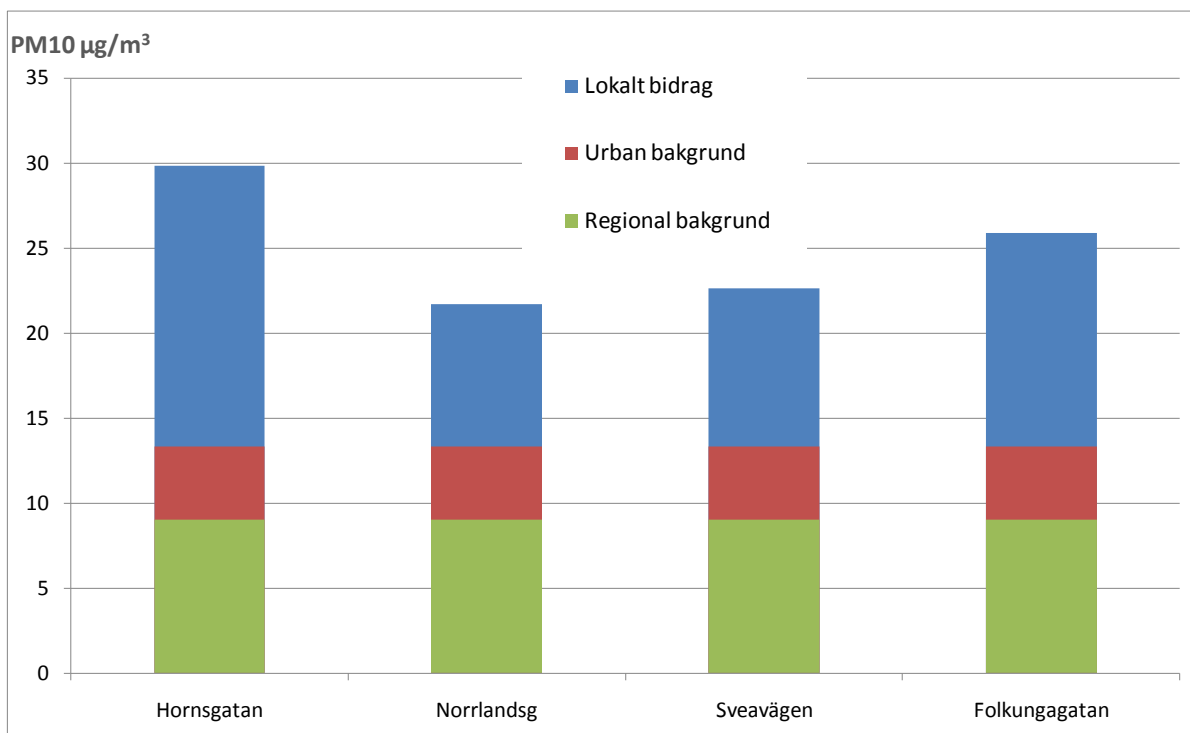
Norrandsgatan - dygnsmedelvärden av partiklar, PM10, år 2010



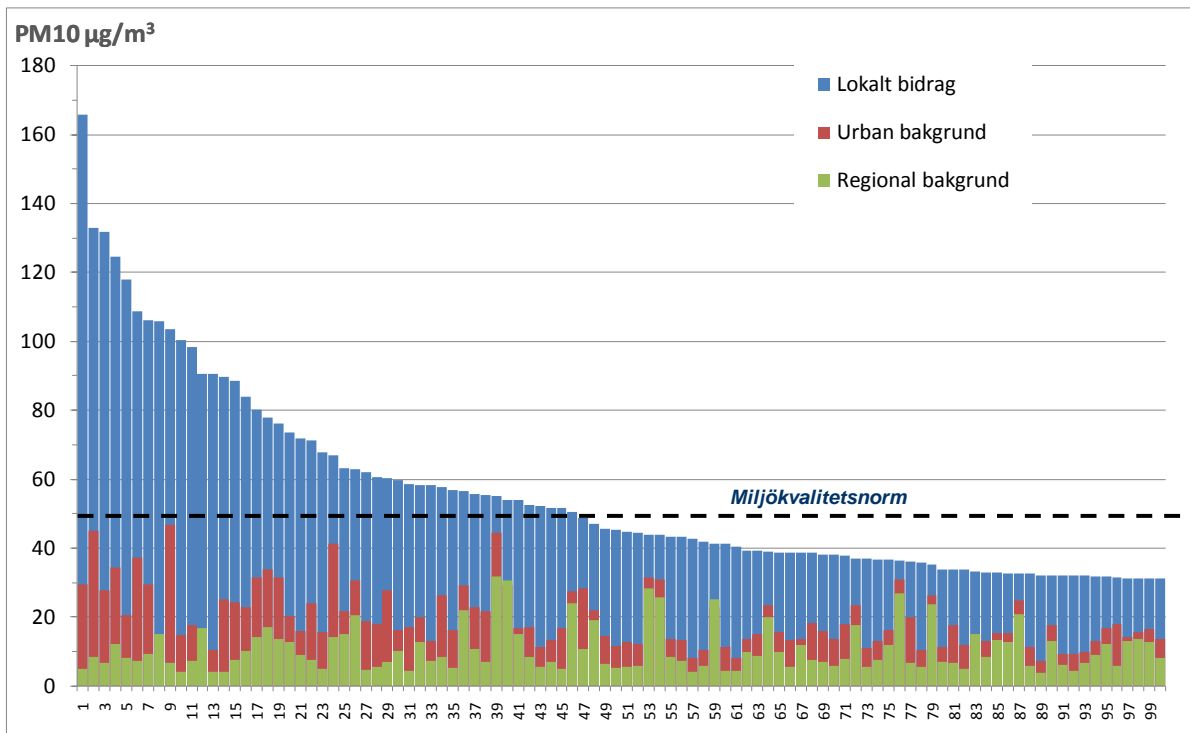
Folkungagatan - dygnsmedelvärden av partiklar, PM10, år 2010



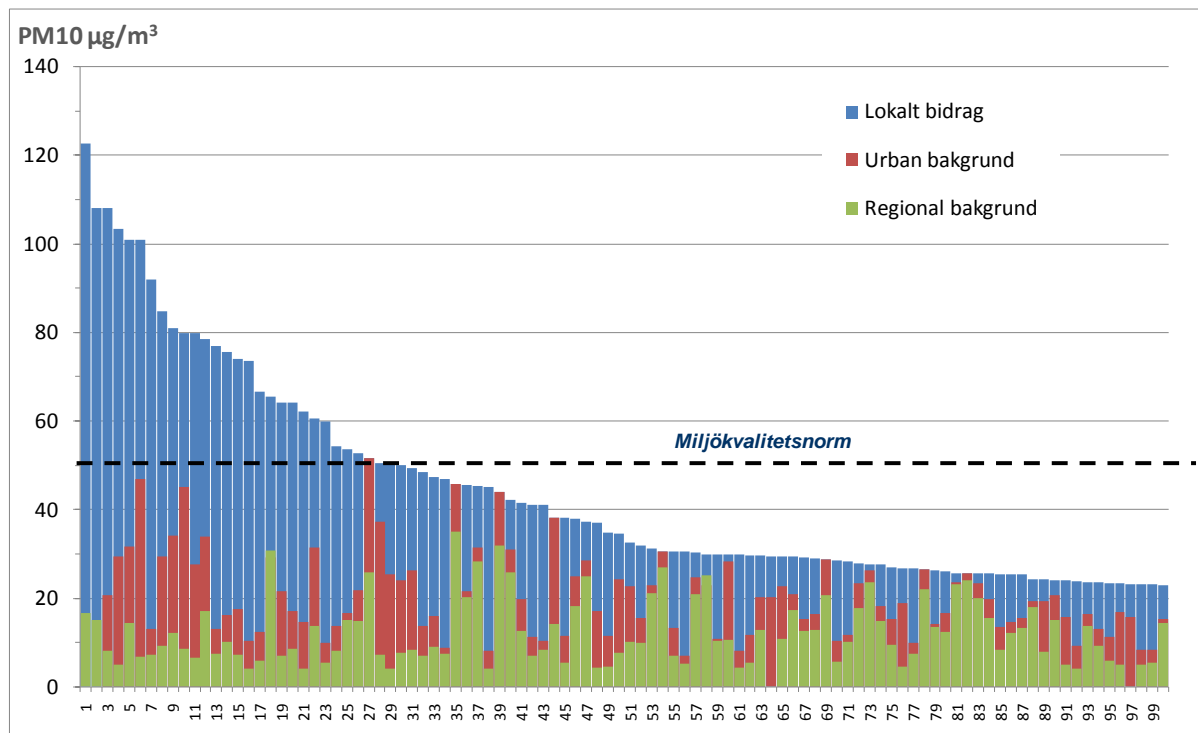
Årsmedelvärde av partiklar, PM10, år 2010



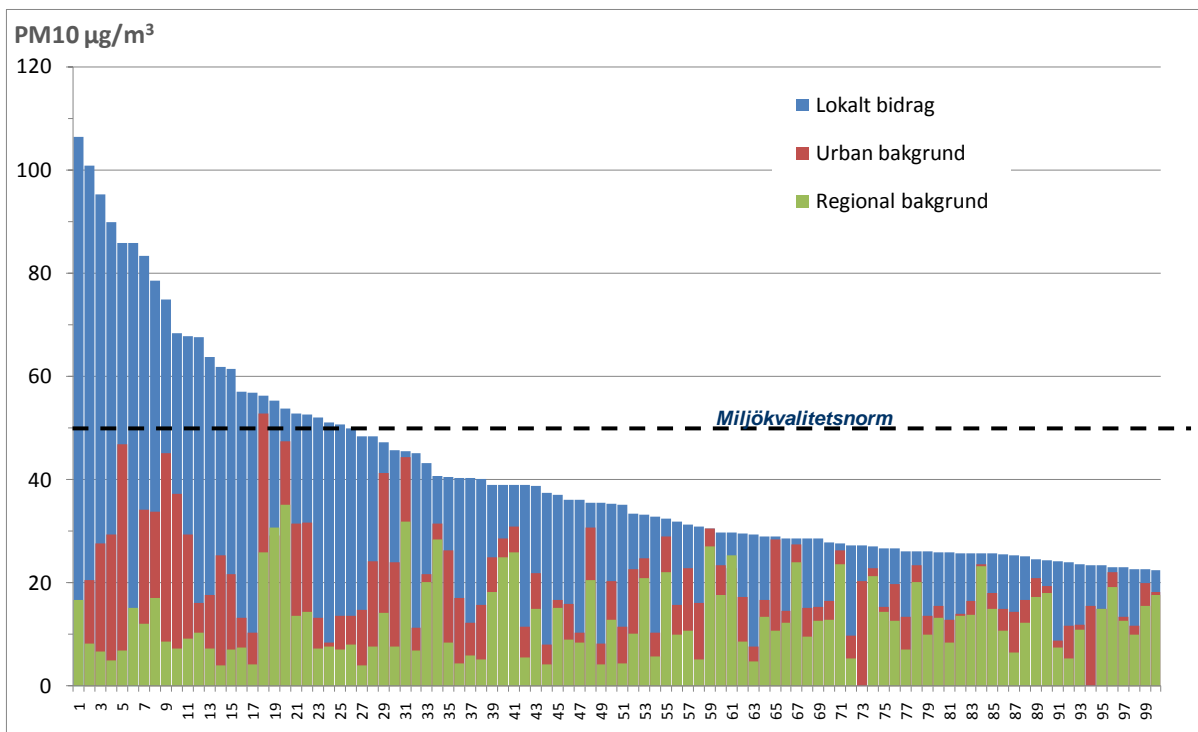
Hornsgatan – de 100 värsta dygnen år 2010 (partiklar, PM10)



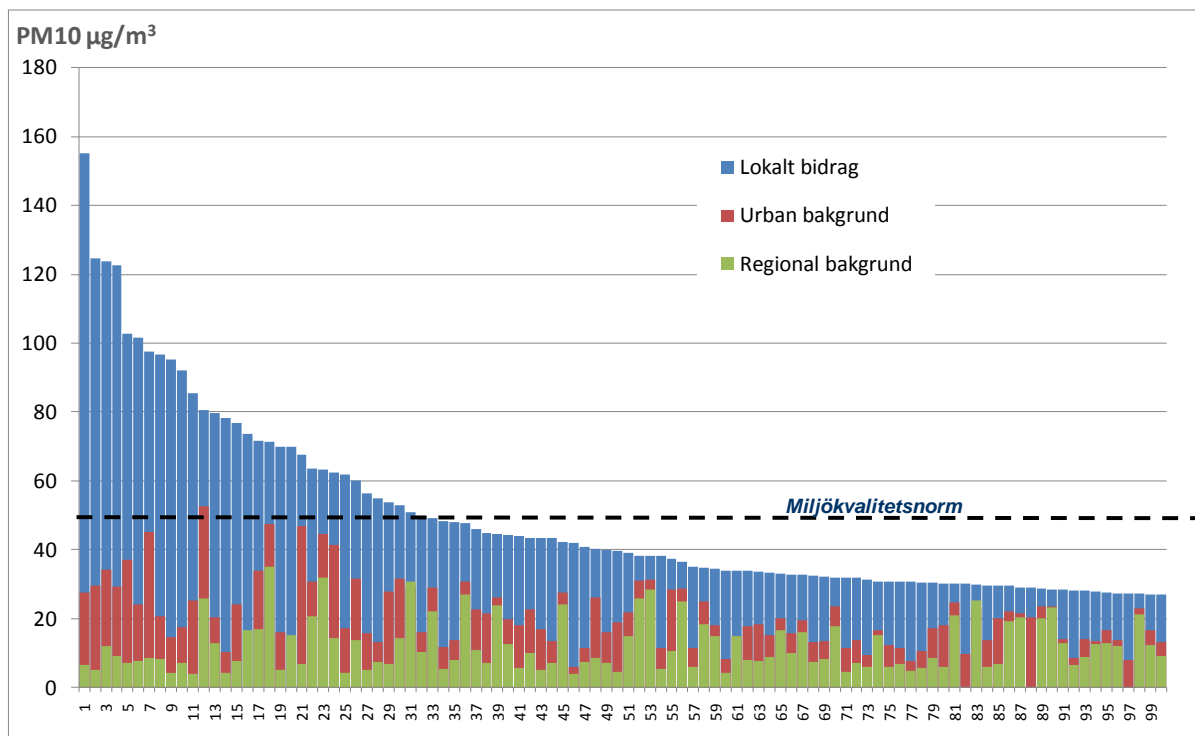
Sveavägen – de 100 värsta dygnen år 2010 (partiklar, PM10)



Norrandsgatan – de 100 värsta dygnen år 2010 (partiklar, PM10)



Folkungagatan – de 100 värsta dygnet år 2010 (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.

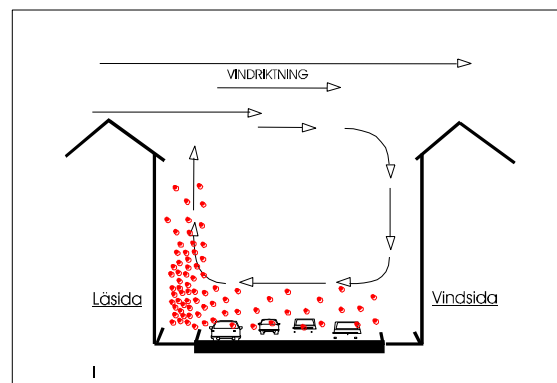
Torra vägbanor under vinterhalvåret medför kraftigt förhöjda partikelhalter i Stockholmsluften. Partiklarna bildas främst när asfalten slits av bilarnas dubbdäck.

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 körrytm ökar utsläppen från trafiken.

Utspädningen 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 vilken luftföroreningshalt som uppmäts 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 läsida 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 för god luftkvalitet finns av olika slag. De är i första hand avsedda att skydda mot negativa hälsoeffekter. Beroende på om normvärdena ska skydda mot akuta eller långsiktiga effekter finns i allmänhet 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. astmatiker och allergiker.

Miljö kvalitetsnormer är nationella föreskrifter som baseras på direktiv, mål- och gränsvärden från den Europeiska Unionen. Miljö kvalitetsnormer ska spegla den lägsta godtagbara miljö kvaliteten som människa och miljö tål enligt befintligt vetenskapligt underlag. I praktiken har dock normerna närmat sig EU:s gränsvärden, som också tar hänsyn till praktiska möjligheter att uppnå normerna.

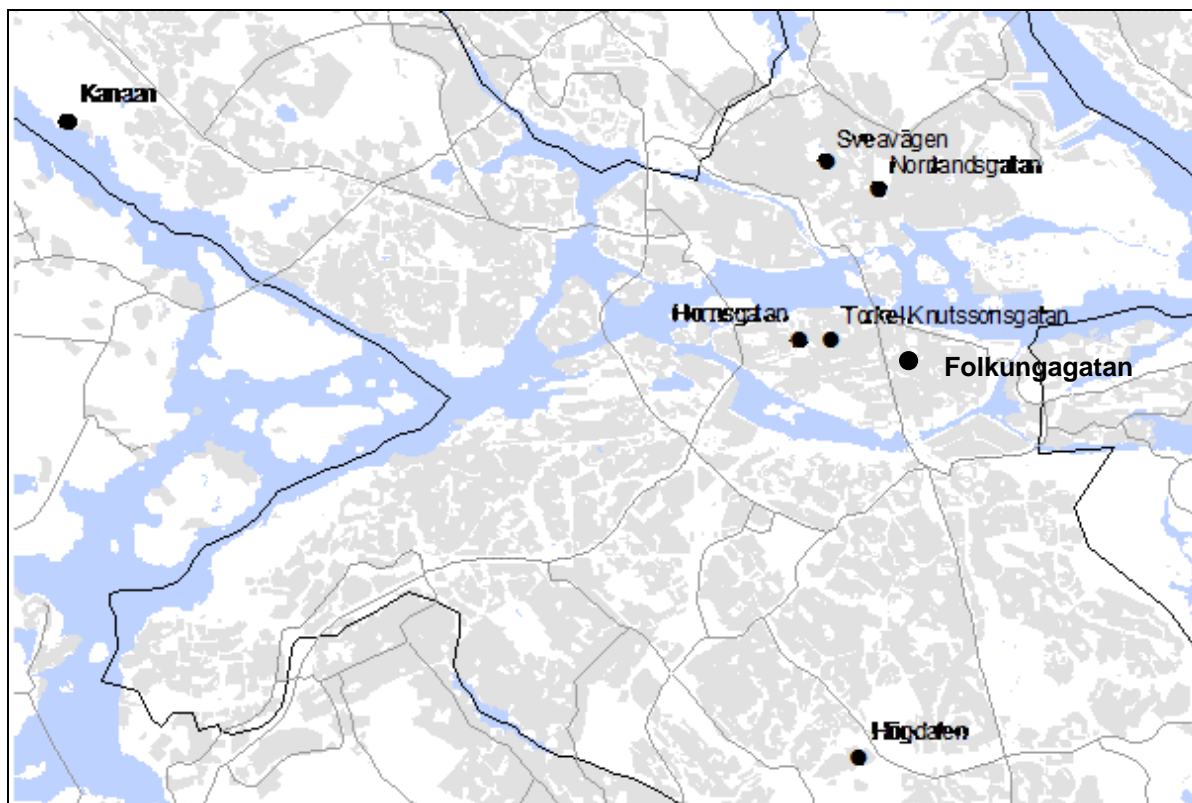
Miljö kvalitetsnormer för kvävedioxid, partiklar (PM10), svaveldioxid, kolmonoxid, bensen och bly baseras på *gränsvärden* i EG-direktiv. De är juridiskt bindande och ska senast klaras vid en för varje ämne angiven tidpunkt. Miljö kvalitetsnormer för partiklar (PM2,5), marknära ozon, arsenik, kadmium,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

bens(a)pyren baseras på *målvärden* i EG-direktiv, vilket innebär att normvärden "bör" uppnås inom en viss tid.

Kommunerna ska även 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.

Nationellt delmål "Frisk luft" är antaget av Riksdagen. Det övergripande målet är att luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas. Delmålen anger inriktning och tidsperspektiv. För närvarande finns delmål för halterna av svaveldioxid, kvävedioxid, marknära ozon, partiklar (PM10, PM2,5), bens(a)pyren samt utsläpp av flyktiga organiska ämnen. Delmålen är enbart vägledande för miljöarbetet på lokal nivå.

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 30 000 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 25 000 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 15 000 fordon per dygn. Avståndet mellan husfasaderna är 15 m. Innerstadsmiljö.

Mätparametrar: PM10, NO₂, NO_x, vägbanefukt, relativ fuktighet, temperatur, IRS21.

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 23 000 fordon varje vardagsdygn.

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

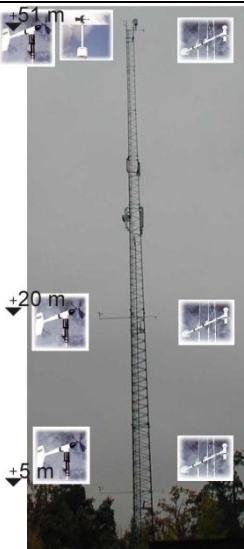
Typ av station: Urban bakgrund, meteorologi.



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.



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

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

Typ av station: Meteorologi.



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

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

Typ av station: Regional bakgrund, meteorologi.

Hälso- och miljöpåverkan samt utsläppskällor

Ämne	Hälsorisk/effekt	Miljöpåverkan	Betydelsefulla utsläppssektorer
Kvävedioxid	Ökat besvär hos människor med luftvägssjukdomar och astma, lungfunktionsnedsättning, nedsatt infektionsförsvar. Möjlig roll för uppkomst av cancer.	Bidrar till: Ozonbildning Övergödning av skog och mark. Försurning av mark, skog och vatten. Korrosion av material.	Vägtrafik Energiproduktion Arbetsmaskiner Sjöfart
Kolmonoxid	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 (miljökvalitetsnormer 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	Mätmetoder i Stockholm	Referensmetod enligt NFS 2010:8
Kväveoxider, NO _x , NO ₂	Kemiluminiscensmetoden (Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan, Folkungagatan, Torkel Knutssonsgatan, Norr Malma). Diffusionsprovtagare (passiv provtagare) med efterföljande kemisk analys (Kanaan).	SS-EN 14211:2005 "Utomhusluft – Standardmetod för mätning av koncentrationen av kvävedioxid och kvävemonoxid med kemiluminiscens" (kontinuerlig automatisk mätmetod baserad på kemiluminiscensteknik).
Svaveldioxid, SO ₂	Diffusionsprovtagare (passiva provtagare) med efterföljande kemisk analys (Torkel Knutssonsgatan).	SS-EN 1412:2005 "Utomhusluft – Standardmetod för mätning av koncentrationen av svaveldioxid med ultraviolet fluorescens" (kontinuerlig automatisk mätmetod baserad på UV-fluorescens-teknik).
Kolmonoxid, CO	Icke-dispersiv infraröd spektrometri (Hornsgatan, Sveavägen).	SS-EN 14626:2005 "Standardmetod för mätning av koncentrationen av kolmonoxid med icke-dispersiv infraröd spektrometri".
Marknära ozon, O ₃	Absorption av ultraviolet ljus (Torkel Knutssonsgatan, Norr Malma).	SS-EN 14625:2005 "Utomhusluft - Standardmetod för mätning av koncentrationen av ozon med ultraviolet fotometri".
Bensen, C ₆ H ₆	Diffusionsprovtagare (passiva provtagare) med efterföljande termisk desorption och GC/FID analys.	Den metod som beskrivs i del 1, 2 och 3 av SS-EN 14662:2005 "Utomhusluft Standardmetod för mätning av bensenkoncentrationer".
PAH - bens(a)pyren	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.	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.
Partiklar, PM10, PM2.5	TEOM-instrument - Tapered Element Oscillating Microbalance (Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan, Folkungagatan, Torkel Knutssonsgatan). Korrigerig till omgivningens tryck och temperatur enligt rekommendationer från Referenslaboratoriet (http://www.itm.su.se/reflab/).	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".

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

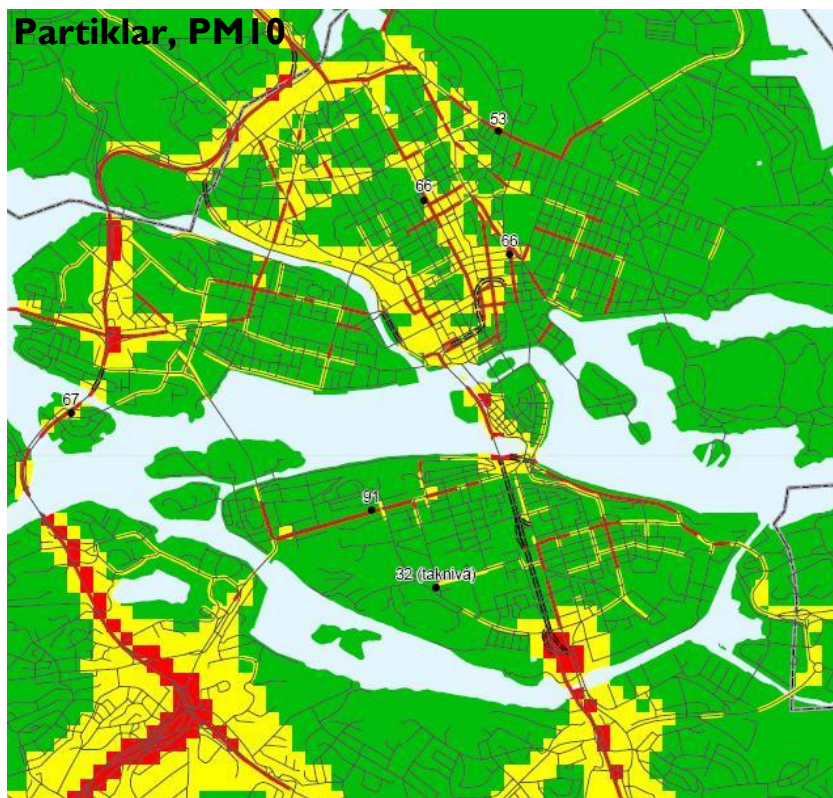
Mer info om referensmetoder finns på <http://www.itm.su.se/reflab/matmetoder.html>

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 2010
Hornsgatan 108 gatunivå	NO ₂	timme	98 %
Hornsgatan 85 gatunivå	NO ₂	timme	98 %
Hornsgatan 108 taknivå	NO ₂	timme	98 %
Sveavägen 59 gatunivå	NO ₂	timme	100 %
Sveavägen 88 gatunivå	NO ₂	timme	88 %
Sveavägen 59 taknivå	NO ₂	timme	87 %
Norrlandsgatan 29 gatunivå	NO ₂	timme	95 %
Folkungagatan 53 gatunivå	NO ₂	timme	97 %
Torkel Knutssonsg. taknivå	NO ₂	timme	100 %
Hornsgatan 108 gatunivå	CO	timme	94 %
Hornsgatan 85 gatunivå	CO	timme	94 %
Hornsgatan 108 taknivå	CO	timme	94 %
Sveavägen 59 gatunivå	CO	timme	97 %
Sveavägen 88 gatunivå	CO	timme	80 %
Sveavägen 59 taknivå	CO	timme	76 %
Hornsgatan 108 gatunivå	O ₃	timme	98 %
Torkel Knutssonsg. taknivå	O ₃	timme	87 %
Hornsgatan 108 gatunivå	PM10	timme	95 %
Sveavägen 59 gatunivå	PM10	timme	98 %
Norrlandsgatan 29 gatunivå	PM10	timme	93 %
Folkungagatan 53 gatunivå	PM10	timme	97 %
Torkel Knutssonsg. taknivå	PM10	timme	98 %
Hornsgatan 108 gatunivå	PM2.5	timme	88 %
Sveavägen 59 gatunivå	PM2.5	timme	89 %
Folkungagatan 53 gatunivå	PM2.5	timme	89 %
Torkel Knutssonsg. taknivå	PM2.5	timme	88 %

Luftföroreningskartor



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

Kartläggningen är baserad på mätningar och beräkningar för år 2005, och gäller för en dubbdäckandel på ca 70 % vintertid. Halterna avser ett meteorologiskt normalt år. En uppdatering av kartan pågår med anledning av den minskade dubbdäcksanvändningen.

36:e högsta dygnsmedelvärde



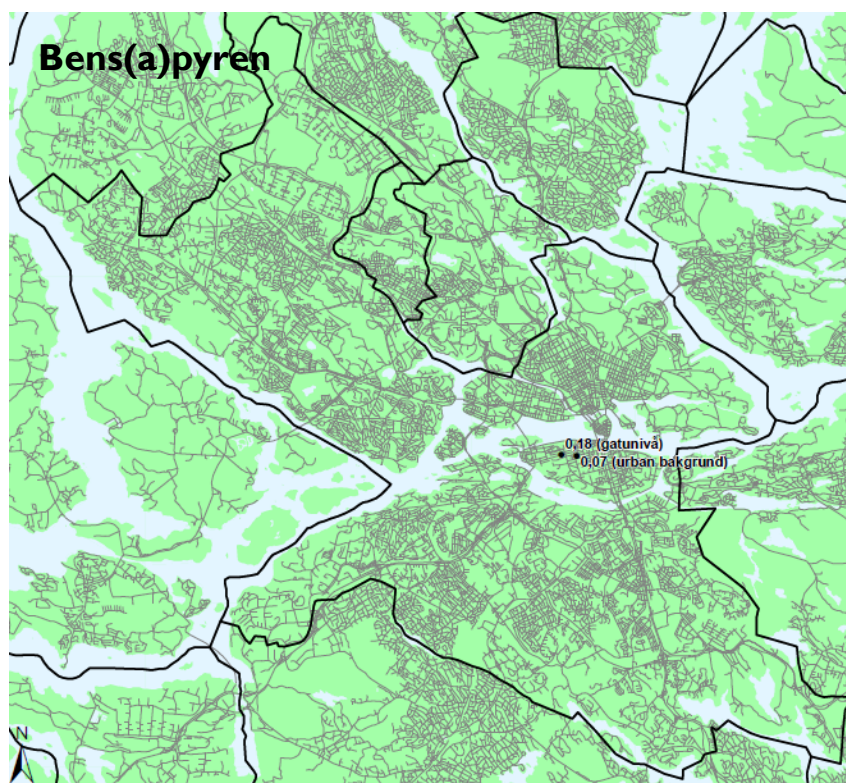
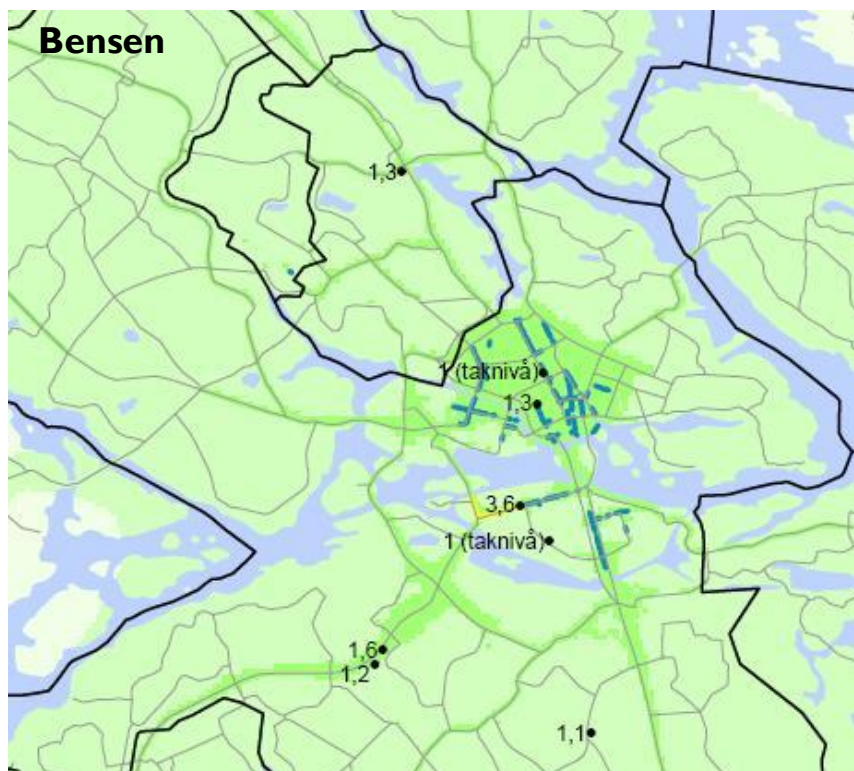
Kartan visar halter av kvävedioxid, NO₂ i centrala Stockholm. Rött markerar gator och vägar där miljö kvalitetsnorm för kvävedioxid, NO₂ enligt luftkvalitetsförordning (2010:477) överträds.

Kartläggningen är baserad på mätningar och beräkningar för år 2006, men gäller i stora drag även för år 2010. Halterna avser ett meteorologiskt normalt år.

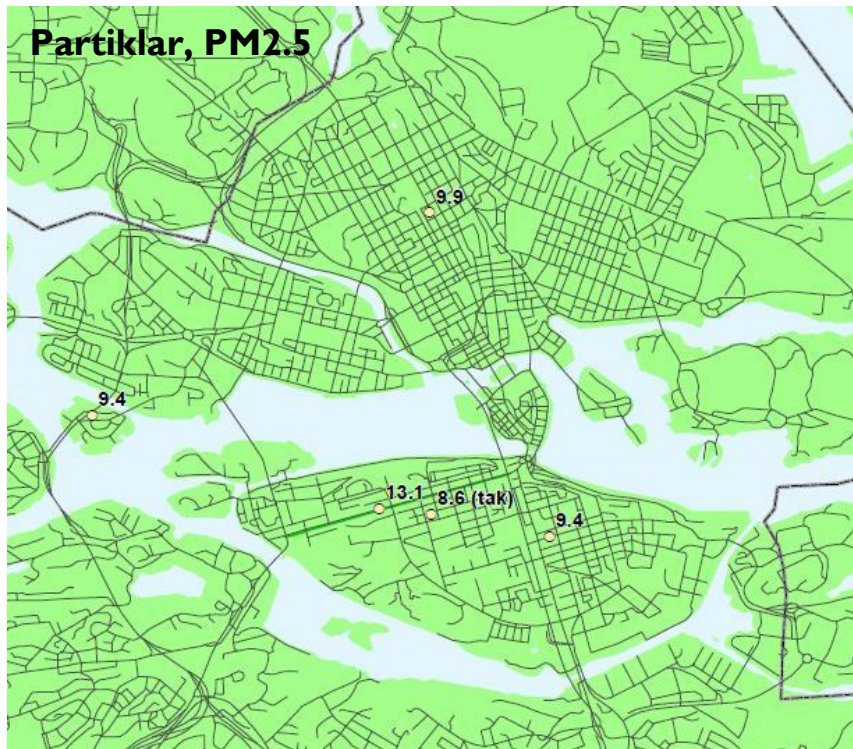
8:e högsta dygnsmedelvärde



Bilaga 9 2(3)



Bilaga 9 3(3)



Kartan visar halter av partiklar, PM2.5 i centrala Stockholm. Miljökvalitetsnorm för PM2.5 (25 µg/m³), enligt luftkvalitetsförordning (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>