

# Luften i Stockholm



ÅRSRAPPORT 2009



MILJÖFÖRVALTNINGEN

## Innehållsförteckning

Sammanfattning .....	4
Abstract .....	6
Så kontrolleras luften i Stockholm.....	8
Mätstationer och mätkomponenter .....	9
Index för luftkvalitet .....	10
Kväveoxider, NO <sub>x</sub> /NO <sub>2</sub> .....	11
Partiklar, PM10.....	19
Partiklar, PM2.5 .....	23
Sotpartiklar.....	26
Antal partiklar .....	27
Kolmonoxid, CO.....	29
Svaveldioxid, SO <sub>2</sub> .....	32
Marknära ozon, O <sub>3</sub> .....	35
Bensen.....	40
Bly.....	41
Arsenik, kadmium och nickel .....	42
PAH och bens(a)pyren .....	43
Meteorologi.....	45
Andelar med dubbdäck .....	57
Trafik.....	58

### *Bilagor:*

- 1. Dygnsmedelvärden, NO<sub>x</sub>, uppdelat på lokalt bidrag samt urban och regional bakgrundshalt*
- 2. Dygnsmedelvärdet, PM10, uppdelat på lokalt bidrag samt urban och regional bakgrundshalt*
- 3. Faktorer som påverkar luftföroreningsituationen*
- 4. Normer och mål för luftkvaliteten*
- 5. Mätplatsbeskrivningar*
- 6. Hälso- och miljöpåverkan samt utsläppskällor*
- 7. Mätmetoder*
- 8. Datafångst för kontinuerliga mätningar*
- 9. Luftföroreningskartor*

## Förord

I rapporten redovisas 2009 års resultat från mätningar av luftföroreningar och meteorologi vid Stockholms stads och några av Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbunds fasta stationer. I rapporten presenteras även mätningar av trafikmängder, dubbdäckandelar och fuktighet på vägbanor.

Resultatet av mätningarna av luftkvalitet år 2009 jämförs i rapporten med miljö kvalitetsnormer samt nationella miljömål för Frisk luft. Jämförelse görs också med tidigare års mätresultat.

Nationella miljö kvalitetsnormer infördes med miljö balken år 1999. Miljö kvalitetsnormerna och tillhörande lagstiftning är ett miljö rättsligt styrmedel med syfte att uppnå en god-

tagbar miljö kvalitet. De baseras på EG:s regelverk om gränsvärden och vägledande värden.

Kommunerna ansvarar för att kontrollera att miljö kvalitetsnormerna 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.

Mätresultatet har tagits fram av SLB-analys vid Miljö förvaltningen i Stockholm.

Årsrapporten har sammanställts av Lars Burman och Michael Norman.

Stockholm i mars 2010.

Rapporten har granskats av:  
Malin Ekman och Kristina Eneroth

Uppdragsnummer:	201001
Daterad:	2010-03-25
Kontaktperson:	Lars Burman, 08-508 28 922
Status:	Granskad



Miljö förvaltningen i Stockholm  
Box 8136  
104 20 Stockholm

Omslagsbild: Ann-Christin Reybekiel

## Sammanfattning

Luftkvaliteten i Stockholm har blivit bättre under de senaste årtiondena. Nedåtgående trender har uppmätts för halterna av de flesta luftföroreningarna. Miljökvalitetsnormer och EG-direktiv till skydd för människors hälsa uppfylls överallt i staden för bensen, bens(a)pyren, bly, svaveldioxid, arsenik, kadmium och nickel. Miljökvalitetsnorm till skydd för ekosystem uppfylls för kväveoxider.

Halterna av kvävedioxid, NO<sub>2</sub> och partiklar, PM10 är fortfarande höga i Stockholms stad. Miljökvalitetsnormerna till skydd för hälsa överträds längs många av stadens gator och vägar. Under mätåret 2009 klarades inte heller miljökvalitetsnormer för kolmonoxid och marknära ozon.

För det nationella miljömålet Frisk luft, klaras delmål för halter av svaveldioxid, bens(a)pyren och partiklar, PM2.5 i staden. Under år 2009 klarades inte delmål för kvävedioxid, marknära ozon och partiklar, PM10.

De meteorologiska förhållandena har stor betydelse för vilka luftföroreningshalter som mäts upp. Under 2009 var årsmedeltemperaturen i nivå med flerårsgenomsnittet på Södermalm och i Högdalen. Den totala nederbördsmängden under året var normal, liksom vindriktningarna. Uppmätta vindhastigheter var bland de lägsta sedan mätningarna påbörjades i slutet av 1980-talet.

Vägbanornas fuktighet är betydelsefull för mängden partiklar, PM10 i luften, framförallt under vinter och tidig vår då dubbdäck används och sandning förekommer. Vägbanorna på Hornsgatan och Norrlandsgatan var blötare än normalt i januari och torrare i april.

Nedan följer uppmätt luftkvalitet år 2009 i jämförelse med miljökvalitetsnormer samt utvecklingen över tid.

### Kvävedioxid, NO<sub>2</sub>

Miljökvalitetsnorm för kvävedioxid till skydd för människors hälsa överträds år 2009 vid mätstationerna i gatunivå i Stockholms innerstad: Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan. Miljökvalitetsnormen överträds enligt

beräkningar även vid andra platser i Stockholms stad.

Vid mätstationen i gatunivå på Hornsgatan överskreds normvärde för årsmedelvärde, dygnsmedelvärde och timmedelvärde. På Norrlandsgatan överskreds normvärde för dygnsmedelvärde och timmedelvärde. På Sveavägen överskreds normvärde för dygnsmedelvärde och timmedelvärde. Jämförelse med årsmedelvärde på Sveavägen kan inte göras p.g.a. databortfall.

Vid mätstationen i taknivå på Torkel Knutssongatan (Södermalm) har de genomsnittliga halterna av kvävedioxid minskat med ca 60 %, sedan början av 1980-talet. Halterna i taknivå på Södermalm representerar Stockholms urbana bakgrundsluft. De genomsnittliga halterna av kvävedioxid vid mätstationerna i gatunivå på Hornsgatan och Sveavägen har minskat med ca 20 % sedan början av 1990-talet.

### Partiklar, PM10

Miljökvalitetsnorm för partiklar, PM10 till skydd för människors hälsa överträds år 2009 vid mätstationen i gatunivå på Hornsgatan. Normen överträds enligt beräkningar även på andra platser i Stockholms stad.

Vid mätstationerna i gatunivå på Sveavägen och Norrlandsgatan klaras miljökvalitetsnormen år 2009. Förklaringen till de lägre halterna under året är fuktiga och snöiga vägbanor under januari-februari då PM10-halterna var ovanligt låga samt den varma hösten som innebär att dubbdäcken kom på sent. När de väl kom på var det mycket is och snö som gjorde att vägbanslitaget var lågt. Även vid mätstationen i gatunivå på Hornsgatan var det relativt låga halter i början och slutet av året, men detta uppvägdes av april som var ovanligt torr. Av årets 65 överskridande av dygnsnormen (mot tillåtna 35) uppstod 26 st. i april.

PM10-halterna i stadens bakgrundsmiljö (Torkel Knutssongatan) har minskat sedan år 2006. År 2009 uppmättes det lägsta årsmedelvärdet sedan mätningarna påbörjades år 1994. 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.

### Kolmonoxid, CO

Miljökvalitetsnorm för kolmonoxid till skydd för människors hälsa uppfylls vid mätstationen i gatunivå på Hornsgatan. På Sveavägen orsakade ett årligt återkommande motorevenemang överträdelse av norm år 2009, liksom det gjorde åren 1996-2007. Normen bedöms annars vara uppfylld överallt i staden.

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

### Svaveldioxid, SO<sub>2</sub>

Miljökvalitetsnorm för svaveldioxid till skydd för hälsa och ekosystem klaras år 2009 vid mätstationen i taknivå på Södermalm. P.g.a. kraftigt minskade utsläpp uppfylls normen för svaveldioxid överallt i staden.

Sedan 1980-talet har svaveldioxidhalterna i taknivå på Södermalm minskat med ca 95 %.

### Marknära ozon, O<sub>3</sub>

Miljökvalitetsnorm för marknära ozon till skydd för människors hälsa överskreds år 2009 vid mätstationen i taknivå på Södermalm. Miljökvalitetsnormen till skydd för växtlighet klaras. Enligt förordningen (2001:527) om miljö-kvalitetsnormer för utomhusluft ”ska det eftersträvas” att normvärden för ozon klaras efter den 31 december 2009.

Sedan 1980-talet har de genomsnittliga halterna av ozon i taknivå på Södermalm ökat med ca 25 %. Under åtta år sedan 1996 har miljö-kvalitetsnormen till skydd för hälsan överskridits med uppemot 10 dygn.

### Bensen

Miljökvalitetsnorm för bensen till skydd för hälsa uppfylls med god marginal i staden, enligt tidigare mätningar och kartläggningar. Bensenhalterna på Hornsgatan minskade med ca 60 % mellan åren 1994 och 2004.

### Bly

Miljökvalitetsnorm för bly till skydd för människors hälsa uppfylls med mycket god marginal enligt tidigare mätningar i Stockholm. Halterna av bly i staden minskade med ca 75 % mellan åren 1989 och 2004.

### Arsenik, kadmium och nickel

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

### Bens(a)pyren

Miljökvalitetsnorm 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](http://www.slb.nu/lvf)

På webbsidan redovisas även kommunvisa luftföroreningskartor samt luftföroreningsprognoser.

## Abstract

The ambient air quality in Stockholm has improved during the last decades. Downward trends are monitored for several substances. The concentrations are below Swedish Environmental quality standard values and EC limit values in the whole city of Stockholm for benzene, sulphur dioxide, lead and particulate matter, PM<sub>2.5</sub>. The concentrations of arsenic, cadmium, nickel and benzo(a)pyrene are well below EC target values.

The levels of nitrogen dioxide, NO<sub>2</sub>, and particulate matter, PM<sub>10</sub>, are still high in Stockholm and the Environmental quality standards and EC limit values for protection of human health are exceeded. During the year 2009 the Environmental quality standard and the EC limit value for carbon monoxide was exceeded even though the levels in general are low in the city.

The goals set for Sweden's environmental objectives (interim targets for Clean Air) are achieved for levels of sulphur dioxide, benzo(a)pyrene and particulate matter, PM<sub>2.5</sub>. During the year 2009 the goals for levels of nitrogen dioxide, ground level ozone and particulate matter, PM<sub>10</sub>, were not reached. The goals are to be met year 2010.

Meteorological conditions are very important to the monitored levels of air pollutants. During the year 2009 the average temperature in Stockholm was almost the same as the average for the comparison period 1989-2008. Precipitation was normal as well as wind directions. Wind speeds were below the average for the comparison periods.

Road surface wetness is very important to levels of road dust and particulate matter, PM<sub>10</sub> in ambient air, especially during winter and early spring when studded tyres are in use and there is still sand on the roads. The road surface wetness during 2009 was high on Hornsgatan and Norrlandsgatan during January and low during April.

The air quality situation in the year 2009 and the trends at the monitoring stations in the city are described below.

### Nitrogen dioxide, NO<sub>2</sub>

Swedish Environmental quality standard for NO<sub>2</sub> to protect human health is exceeded in 2009 at the monitoring stations at street level in the city centre: Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan. Standard values are exceeded in other places in the city as well, according to calculations.

At the monitoring site Hornsgatan the EC limit value for the annual mean value of NO<sub>2</sub> is exceeded at street level. The limit value is to be met by 1 January 2010.

There is a downward trend of 60% in the reduction of NO<sub>2</sub> concentrations over the last 25 years in urban background (Torkel Knutssongatan). The downward trend is slower in traffic hotspots (Hornsgatan and Sveavägen), around 20% since the early 1990s.

### Particulate matter, PM<sub>10</sub>

Swedish Environmental quality standard for PM<sub>10</sub> to protect human health is exceeded in 2009 at the monitoring station Hornsgatan. Standard values are exceeded in other places in the city as well, according to calculations.

At the monitoring sites Sveavägen and Norrlandsgatan the standard values were achieved during 2009. The explanation of the lower concentrations than previous years is wet and snowy road surfaces during January-February and a relatively warm autumn causing the general use of studded tyres to be lower than usual. During December there were a lot of snow and ice which caused lower wear of road surface. At Hornsgatan there were also low concentrations of PM<sub>10</sub> in the beginning of the year, but that was well compensated by a very dry April. The EC limit value 50 µg/m<sup>3</sup> (daily mean) was exceeded 65 days on Hornsgatan compared with maximum permitted 35 days per year.

The EC limit value for the annual mean value of PM10 is not exceeded at the monitoring stations at street level in the city centre. The limit value was to be met by 1 January 2005.

In Stockholm urban background (Torkel Knutssongatan) the levels of PM10 were almost unchanged 1994-2006. Since 2006 the concentrations are a little bit lower.

In traffic hotspots a downward trend of 20-30% (annual mean) has been monitored the last decade.

### Ground level ozone, O<sub>3</sub>

Swedish Environmental quality standard for O<sub>3</sub> to protect human health is exceeded in 2009 at the monitoring station in urban background (Torkel Knutssongatan). The number of days per year on which the levels of ozone can be higher than 120 µg/m<sup>3</sup> was exceeded (8h mean value). According to the EC target value 120 µg/m<sup>3</sup> is permitted to be exceeded 25 days,

which is reached at the urban background station.

During eight years since 1996, the target value has been exceeded up to 10 days, which is well below the maximum permitted 25 days. The ozone concentrations in Stockholm are well below the EC target value 2010 for protection of vegetation (18,000 µg/m<sup>3</sup>\*h AOT40).

The ozone trends for urban background the last twenty years are upward with 25%.

### 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 the website [www.slb.nu/lvf](http://www.slb.nu/lvf)

Stockholm maps of different air pollutants and forecasts 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. Kompletta resultat för mätningar av luftföroreningar inom luftvårdsförbundet redovisas i separata årsrapporter, se LVF-rapport 2010:2. I rapporten redovisas bl.a. mätresultat från Essingeleden, Lilla Essingen.

### Direktiv och mätföreskrifter

Övervakning och utvärdering av luftkvaliteten styrs av lagar och direktiv på nationell nivå samt inom den Europeiska Unionen. Enligt EU:s ramdirektiv (96/62/EG) är länderna i unionen skyldiga att övervaka och säkerställa kvaliteten på utomhusluft i det egna landet. Ramdirektivet har kompletterats med dotterdirektiv som bl.a. anger nivåer för gränsvärden och krav på när dessa ska klaras. Dotterdirektiven är införda i svensk lagstiftning genom förordningen (2001:527) om miljökvalitetsnormer för utomhusluft och Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av miljökvalitetsnormer för utomhusluft; NFS 2007:7. EU:s direktiv om luftkvalitet anger miniminivåer, vilket innebär att Sverige som medlemsland kan ha strängare krav. Sveriges krav är strängare än EU:s vad gäller kvävedioxid, svaveldioxid och marknära ozon.

I Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av miljökvalitetsnormer för utomhusluft; NFS 2007:7, anges principer för hur luften ska kontrolleras, t.ex. när mätning respektive modellberäkning ska användas. Dessutom anges principer för redovisning och rapportering. Enligt förordningen (2001:527) ligger ansvaret för att kontrollera och rapportera halterna för de flesta miljökvalitetsnormer på kommunerna.

Ett nytt direktiv (2008/50/EG) om luftkvalitet trädde i kraft den 11 juni 2008. Direktivet innebär en sammanslagning av det tidigare ramdirektivet och de tre första dotterdirektiven. Direktivet innebär att förordningen (2001:527) kommer att revideras. Den nya förordningen kommer att träda i kraft senast sommaren 2010.

### 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. Information är viktig för modellberäkningar samt för de eventuella åtgärder som vidtas mot utsläppen. Informationen kan t.ex. bestå av utförlig statistik avseende trafikflöde, fordonstyper m.m., i kombination med teknisk information, t.ex. hur stora utsläpp varje fordonstyp har per kilometer. Inventeringen innehåller även uppgifter som rör utsläpp från industrier, uppvärmning och elproduktion.

### Modellberäkningar

Spridningsmodeller används för att beräkna halterna av en viss förorening 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 av olika åtgärder framåt i tiden. 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 tre fasta mätstationer på Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan. Övriga mätningar i tabellen är regionala och ingår i Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbunds system.

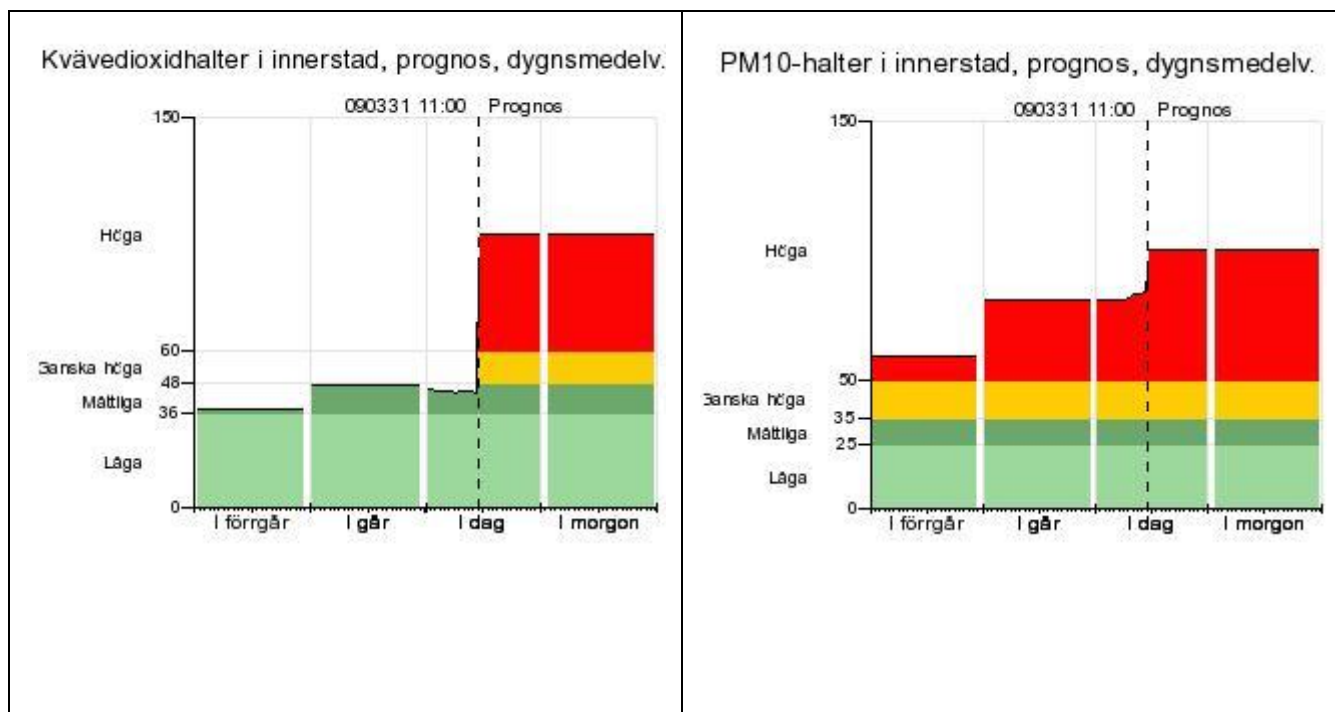
En kompletterande redovisning av mätstationernas lägen och övriga förhållanden ges i bilaga 5. Information om mätmetoder finns i bilaga 7 och på luftvårdsförbundets hemsida: [www.slb.nu/lvf](http://www.slb.nu/lvf).

<b>Mätstation:</b>	<b>Hornsgatan</b>	<b>Sveavägen</b>	<b>Norrlandsg.</b>	<b>Torkel Knutssong</b>	<b>Kanaan</b>	<b>Hög-dalen</b>	<b>Norr Malma</b>
<i>Områdestyp:</i>	<i>Innerstad gata och tak</i>	<i>Innerstad gata och tak</i>	<i>Innerstad gata</i>	<i>Innerstad tak, urban bakgrund</i>	<i>Friluftsområde</i>	<i>Förortsområde</i>	<i>Regional bakgrund</i>
<b>Kväveoxider, NO<sub>x</sub></b>	×	×	×	×			×
<b>Kvävedioxid, NO<sub>2</sub></b>	×	×	×	×	×		×
<b>Kolmonoxid, CO</b>	×	×					
<b>Svaveldioxid, SO<sub>2</sub></b>				×			
<b>Marknära ozon, O<sub>3</sub></b>	×			×			×
<b>Partiklar, PM10/PM2.5</b>	×	×	×	×			×
<b>Antal partiklar</b>	×			×			
<b>Sotpartiklar</b>	×			×			
<b>Trafik</b>	×						
<b>Vägbanefukt</b>	×	×	×				
<b>Temperatur</b>	×	×	×	×		×	×
<b>Vindhastighet och vindriktning</b>				×		×	×
<b>Solinstrålning</b>				×		×	×
<b>Luftfuktighet</b>	×	×	×	×		×	×
<b>Nederbörd</b>				×		×	×

## Index för luftkvalitet

Enligt förordningen (2001:527) om miljö-kvalitetsnormer för utomhusluft ska kommunerna ”på lämpligt sätt” tillhandahålla aktuell information om halterna av de normreglerade luftföroreningarna. I Stockholm redovisas, kontinuerligt för varje timme, aktuell luftföroreningssituation på luftvårdsförbundets hemsida; [www.slb.nu/lvf](http://www.slb.nu/lvf)

Index för luftkvalitet följer en skala från ”Låga” till ”Höga” halter, vilket innebär att halter av kvävedioxid, NO<sub>2</sub>, och partiklar, PM10, vid mätstationerna i gatunivå på Sveavägen, Hornsgatan och Norrlandsgatan rapporteras. Ju högre index, desto större är risken för överskridanden av lagreglerade normvärden till skydd för människors hälsa. Utifrån väderprognoser görs dessutom förutsägelser för nästkommande dag.



## Kväveoxider, NO<sub>x</sub>/NO<sub>2</sub>

Kväveoxider (NO<sub>x</sub>) kommer till största delen från vägtrafiken. Huvuddelen av kväveoxidutsläppen (ca 80-90 %) från fordon består av kvävemonoxid (NO). Ämnet omvandlas snabbt till kvävedioxid (NO<sub>2</sub>). Under våren och som-

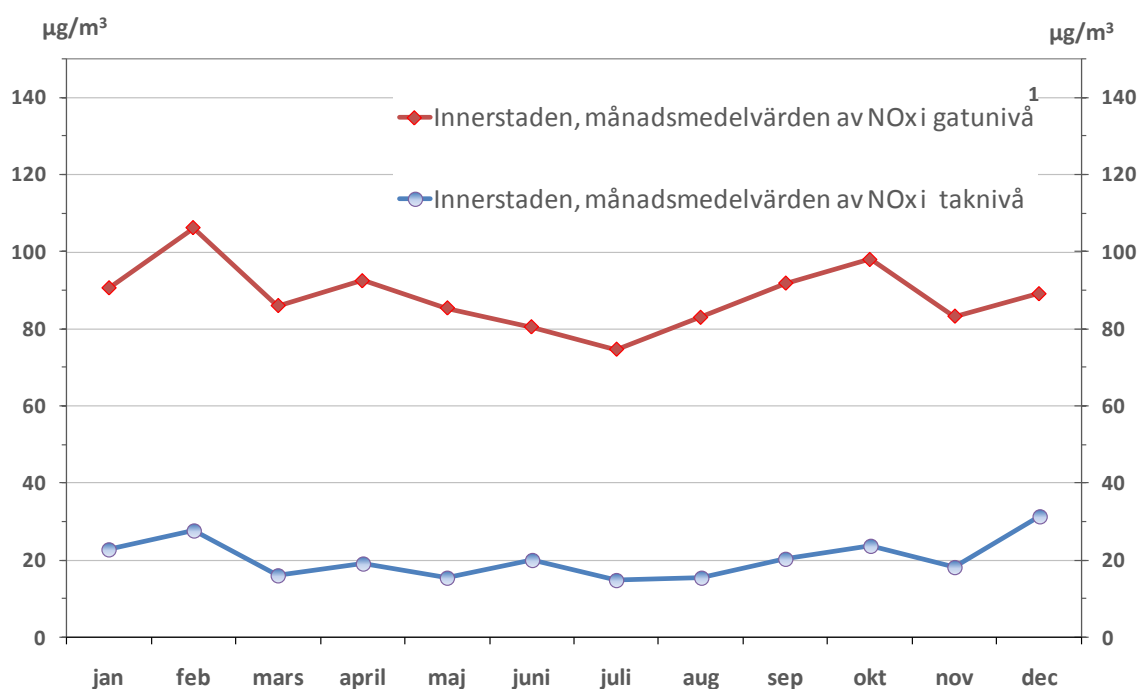
maren är andelen NO<sub>2</sub> av NO<sub>x</sub> i luften alltid högre än under vintern p.g.a. att det finns mer marknära ozon i luften. Ozonet påskyndar den kemiska processen då NO omvandlas till NO<sub>2</sub>.

### Mätresultat - NO<sub>x</sub> år 2009

Under år 2009 uppmättes det högsta månadsmedelvärdet av kväveoxider, NO<sub>x</sub>, i gatunivå i innerstaden i februari. Det högsta månadsmedelvärdet i taknivå registrerades i december. Båda månaderna var ovanligt kalla (se temperaturer s.47). Den 2 december uppmättes årets högsta dygnsmedelvärden vid alla tre mätstationerna (se tabell nedan). Under kalla perio-

den ökar utsläppen av luftföroreningar samtidigt som utvädringen försämras (se bilaga 3).

Halterna av kväveoxider i gatunivå i innerstaden var i genomsnitt ungefär 5-7 gånger högre än i taknivån (urban bakgrundshalt). I bilaga 1 redovisas dygnsmedelvärden av kväveoxider uppdelat på lokalt bidrag samt urban och regional bakgrundshalt.



Kväveoxider, NO <sub>x</sub> år 2009 (µg/m <sup>3</sup> )	Hornsgatan <sup>2</sup> (gatunivå)	Norrlandsg. (gatunivå)	Torkel Knutssonsg. (taknivå)
<b>Årsmedelvärde</b>	<b>115</b>	<b>80</b>	<b>16</b>
<b>Högsta timmedelvärde</b>	<b>937</b> (2 dec)	<b>1010</b> (14 okt)	<b>292</b> (2 dec)
<b>Högsta dygnsmedelvärde</b>	<b>452</b> (2 dec)	<b>237</b> (2 dec)	<b>126</b> (2 dec)
<b>98-perc, timmedelvärde</b>	<b>376</b>	<b>239</b>	<b>65</b>
<b>98-perc, dygnsmedelvärde</b>	<b>245</b>	<b>155</b>	<b>52</b>

<sup>1</sup>) Genomsnitt av två mätpunkter på Hornsgatan och en mätpunkt på Norrlandsgatan

<sup>2</sup>) Gatusidan med det högsta mätvärdet redovisas.

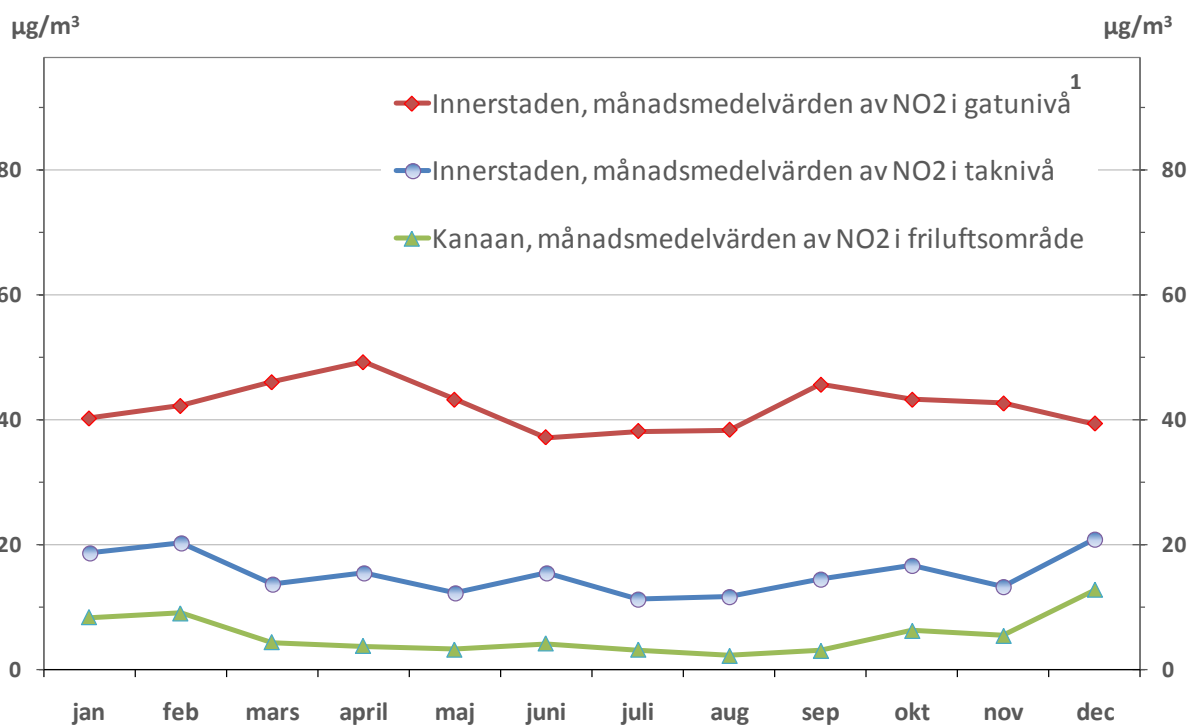
## Mätresultat - NO<sub>2</sub> år 2009

Månadsmedelvärden av kvävedioxid uppvisar en relativt jämn nivå över året. På sommaren då utsläppen av kväveoxider är lägre gynnas kvävedioxidbildningen av större ozontillgång (se ozonhalter på s. 35).

Det högsta månadsmedelvärdet av kvävedioxid i gatunivå i innerstaden uppmättes under den ozonrika månaden april. Liksom för NO<sub>x</sub>

hade december det högsta månadsmedelvärdet i taknivå. Under den kalla månaden registrerades även höga dygnsmedelvärden.

Halterna av kvävedioxid i gatunivå i innerstaden var ungefär 3 gånger högre än i taknivån, och ca 9 gånger högre än i friluftsområdet Kanaan (se mätplatsbeskrivning i bilaga 5).



Kvävedioxid, NO <sub>2</sub> år 2009 (µg/m <sup>3</sup> )	Hornsgatan <sup>2</sup> (gatunivå)	Norrlandsgatan (gatunivå)	Torkel Knutssonsg. (tagnivå)	Kanaan (friluftsområde)
<b>Årsmedelvärde</b>	<b>47</b>	<b>39</b>	<b>13</b>	<b>5</b>
<b>Högsta timmedelvärde</b>	<b>185</b> (26 aug)	<b>138</b> (25 apr)	<b>79</b> (9 jan)	-
<b>Högsta dygnsmedelvärde</b>	<b>100</b> (2 dec)	<b>90</b> (24 apr)	<b>47</b> (2 dec)	-
<b>98-percentil, timmedelvärde</b>	<b>111</b>	<b>90</b>	<b>43</b>	-
<b>98-percentil, dygnsmedelvärde</b>	<b>83</b>	<b>66</b>	<b>30</b>	-

1) Genomsnitt av två mätpunkter på Hornsgatan och en mätpunkt på Norrlandsgatan

2) Gatusidan med det högsta mätvärdet redovisas.

## Jämförelse med miljö kvalitetsnorm för kvävedioxid och kväveoxider

I förordningen (2001:527) om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft, anges normvärden för kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) och kväveoxider (NO<sub>x</sub>), vilka ska klaras i dagsläget. För kvävedioxid finns fem olika normvärden omfattande skydd av hälsa. För kväveoxider finns ett normvärde till skydd för ekosystem.

Miljö kvalitetsnormen överträds om minst ett av normvärdena överskrids samt om mätåret varit normalt. För att bedöma det sistnämnda jämförs mätresultat för år 2009 med haltnivåer vid samma mätstation under den senaste fem-årsperioden och den rådande trenden.

Miljö kvalitetsnorm för kvävedioxid till skydd för människors hälsa överträds år 2009 vid mätstationerna i gatunivå i innerstaden: Hornsgatan, Norrlandsgatan och Sveavägen.

Resultat från Sveavägens mätstation redovisas inte i tabellen nedan p.g.a. databortfall, men under den tid mätning pågick överskreds miljö kvalitetsnormens värden för timmar och dygn.

Tre av fem normvärden till skydd för hälsa överskrids vid mätstationen på Hornsgatan. På Norrlandsgatan klaras normvärdet för årsmedelvärde.

Miljö kvalitetsnorm för kvävedioxid till skydd för människors hälsa överträds även längs andra gator och vägar i Stockholm. Se kartläggning för år 2006 i bilaga 9.

Miljö kvalitetsnorm till skydd för ekosystem uppfylls i urban bakgrundsmiljö, d.v.s. i taknivå på Södermalm (Torkel Knutssonsgatan).

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa ( $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ )	Medel- värdestid	Anmärkning	Hornsgatan 2009 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Norrlandsgatan 2009 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
			nr 108	nr 85	nr 29
<b>40</b>	1 år	Aritmetiskt medelvärde som inte får överskidas	<b>47</b>	<b>39</b>	<b>39</b>

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa ( $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ )	Medel- värdestid	Anmärkning	Antal överskridande av miljö kvalitetsnormens värde, år 2009:		
			Hornsgatan		Norrlandsgatan
			nr 108	nr 85	nr 29
<b>400</b>	3 tim	Tröskelvärde för information	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>200</b>	1 tim	Värdet får inte överskridas mer än 18 timmar per år	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>90</b>	1 tim	Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per år	<b>640</b>	<b>355</b>	<b>176</b>
<b>60</b>	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per år	<b>77</b>	<b>32</b>	<b>21</b>

Miljö kvalitetsnorm till skydd för ekosystem ( $\mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$ )	Medel- värdestid	Anmärkning	Torkel Knutssonsgatan tagnivå, Södermalm år 2009 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
<b>30</b> <sup>1</sup>	1 år	Aritmetiskt medelvärde som inte får överskidas	<b>16</b>	

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

## Jämförelse med nationellt delmål Frisk luft för kvävedioxid

För det nationella miljömålet Frisk luft (se bilaga 4), finns delmål för kvävedioxid. Halterna 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  som årsmedelvärde och 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  som timmedelvärde ska ”i huvudsak” underskridas år 2010. Timmedelvärdet får överskridas högst 175 timmar per år.

Målet klaras inte vid mätstationerna i gatunivå i innerstaden.

Nationellt delmål till skydd för hälsa ( $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ )	Medelvärdetid	Anmärkning	Hornsgatan 2009 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Norrlandsgatan 2009 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
			nr 108	nr 85	nr 29
<b>20</b>	1 år	Aritmetiskt medelvärde som ”i huvudsak” ska klaras 2010	<b>47</b>	<b>39</b>	<b>39</b>

Nationellt delmål till skydd för hälsa ( $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ )	Medelvärdetid	Anmärkning	Antal överskridande av delmålets värde, år 2009:		
			Hornsgatan 2009		Norrlandsgatan 2009
			nr 108	nr 85	nr 29
<b>60</b>	1 timme	Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per år	<b>2 509</b>	<b>1 597</b>	<b>1359</b>

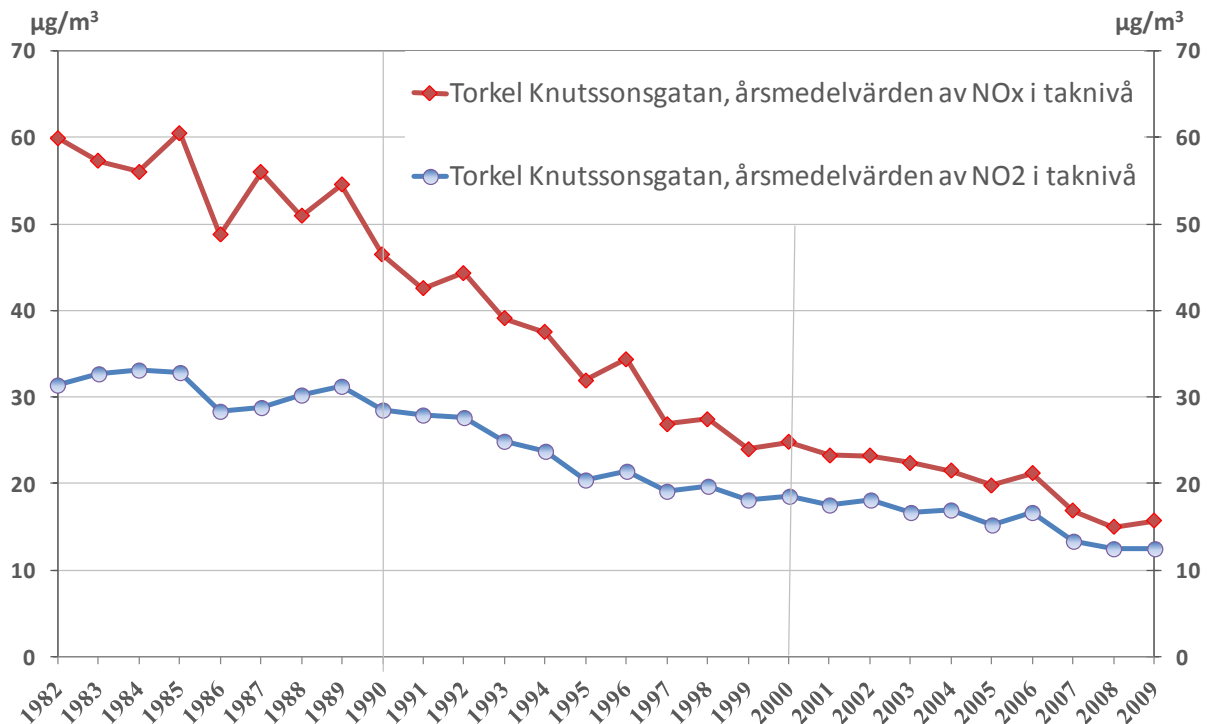
# Kväveoxider och kvävedioxid - trender

## Torkel Knutssonsgatan 1982-2009

Mätningarna vid Torkel Knutssonsgatan sker i taknivå på Södermalm och avspeglar den långsiktiga trenden för den urbana bakgrundsluften. Halterna av kväveoxider ( $\text{NO}_x$ ) och kvävedioxid ( $\text{NO}_2$ ) har minskat med 75 % respektive 60 %, 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).

Under 2000-talet har halterna fortsatt att minska i bakgrundsmiljön. Årsmedelvärdena för både  $\text{NO}_x$  och  $\text{NO}_2$  har varit låga under de senaste åren (2007-2009). Bidragande till detta kan vara trängselskattens införande samt att andelen miljöbilar har ökat i staden. En del av förbättringen kan förklaras av haltminskningar i den intransporterade luften (se mätresultat för Norr Malma i LVF-rapport 2010:2).



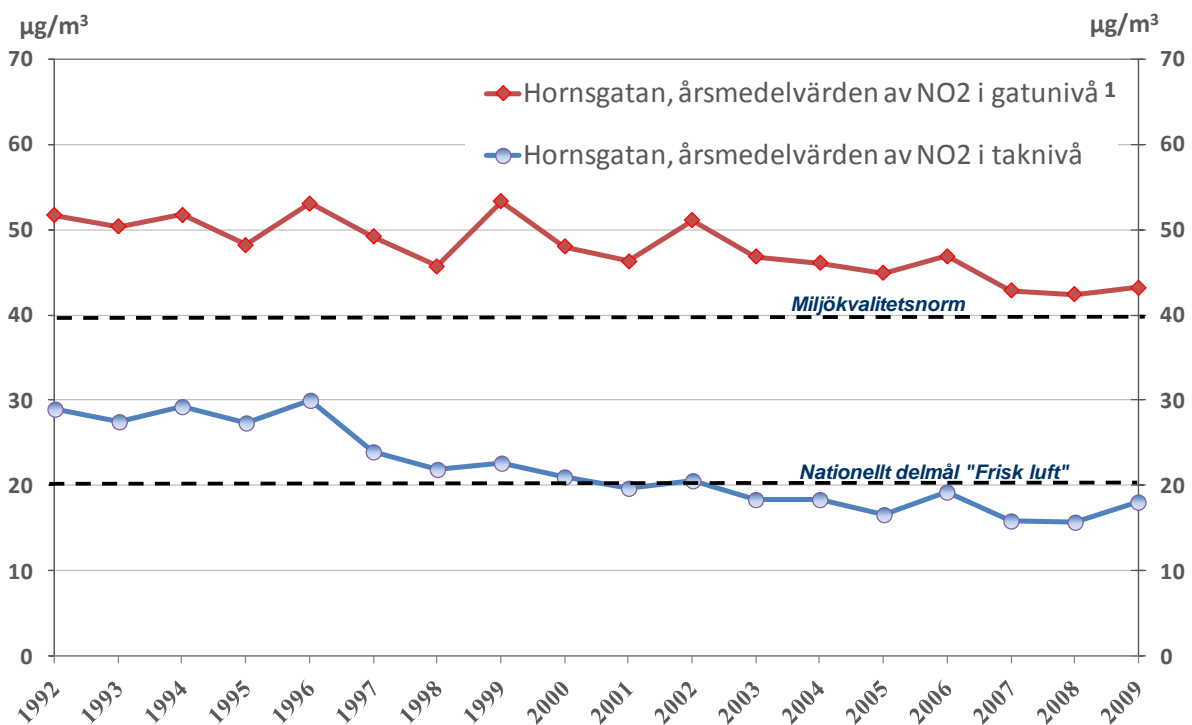
## Hornsgatan 1992-2009

Halterna av kvävedioxid, NO<sub>2</sub>, vid mätstationen på Hornsgatan har minskat. I taknivå ses förbättringen tydligast efter år 1996, medan halterna i gatunivå har minskat sedan år 2002.

Under ozonrika år ökar kvävedioxidhalten, framförallt i gatunivån där de kemiska reaktionerna gynnas av utsläppen av kväveoxid. Under åren 1996, 1999 och 2002 förekom höga ozonhalter i staden (se s.38), vilket även avspeglas i diagrammet nedan. Under åren 2007-2009 var ozonhalterna relativt låga, vilket bidrog till att halterna av kvävedioxid minskade (även NO<sub>x</sub>-halterna var låga).

I jämförelse med haltnivåerna i början av 1990-talet är de genomsnittliga kvävedioxidhalterna på Hornsgatan ca 15 % lägre i gatunivån och ca 45 % lägre i taknivån. Minskningen av trafiken på Hornsgatan och i övriga innerstaden p.g.a. Södra Länken och trängselskatten samt infasningen av miljöbilar har bidragit till minskningen.

Nationellt delmål för Frisk luft för kvävedioxid (20 µg/m<sup>3</sup>) klaras sedan år 2003 i taknivå på Hornsgatan, men överskrids i gatunivån.



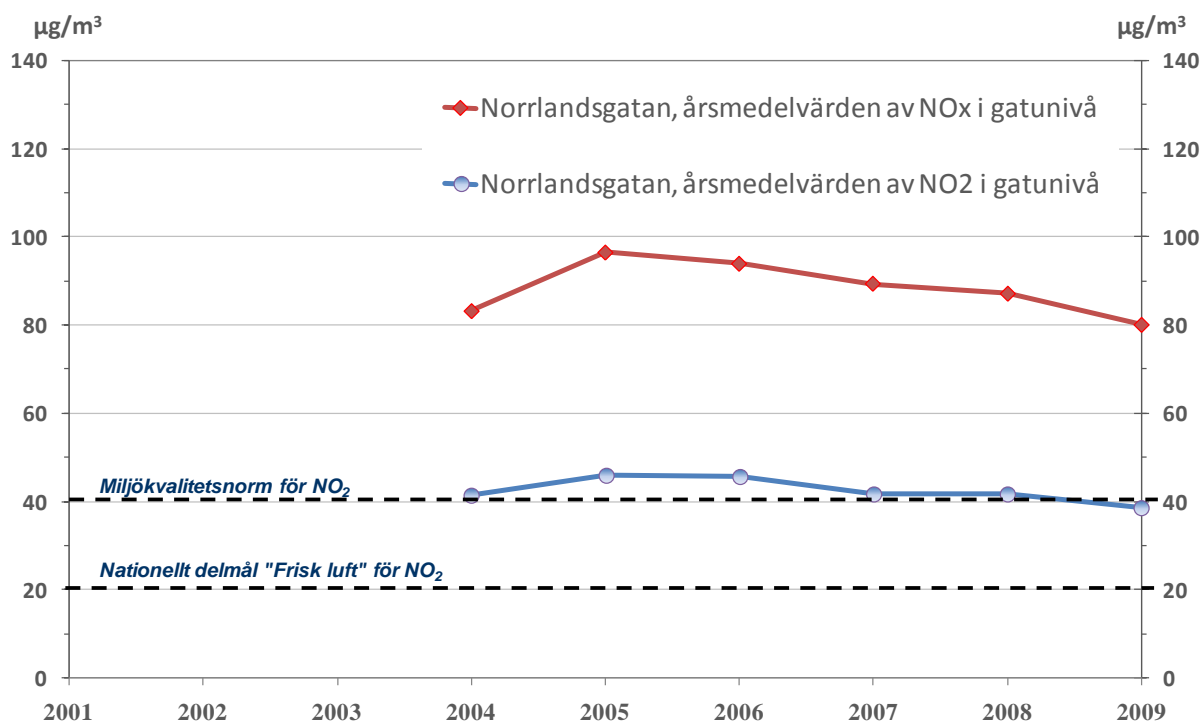
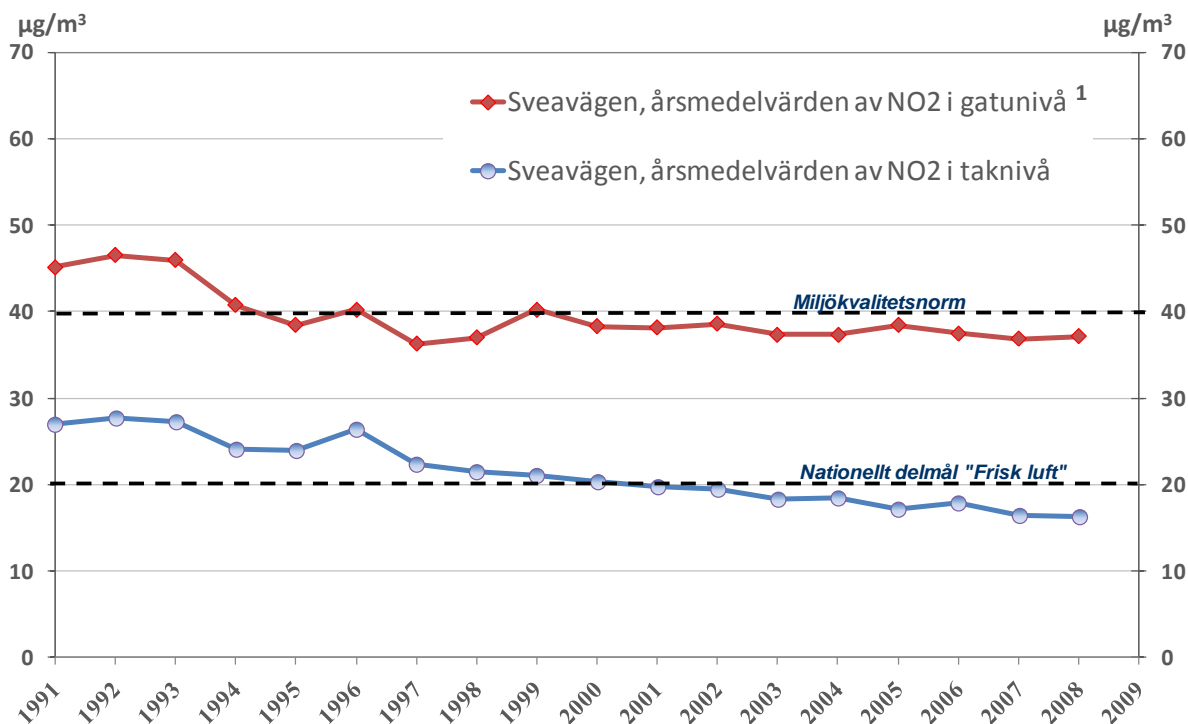
1) Genomsnitt av två mätpunkter på motsatt sida – Hornsgatan 108 och 85



## Sveavägen och Norrlandsgatan 1991-2009

Kvävedioxidhalten vid mätstationen på Sveavägen (gatunivå) har sedan 1991 minskat med ca 20 % (databortfall för år 2009). Motsvarande minskning i taknivå är ca 40 %. Att minskningen är mindre i gatunivån beror på

ozonets oxiderande effekt på kväve-monoxiden. Under 2000-talet har årsmedelvärdet av kvävedioxid i stort sett varit oförändrat i gatunivå på Sveavägen och Norrlandsgatan. Delmål för Frisk luft klaras inte för mätpunkter i gatunivå.



<sup>1)</sup> Genomsnitt av två mätpunkter på motsatta sidor – Sveavägen 59 och 88

## Höga dygnsmedelvärden 1991-2009

Diagrammet nedan visar antalet dygn då halten 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.

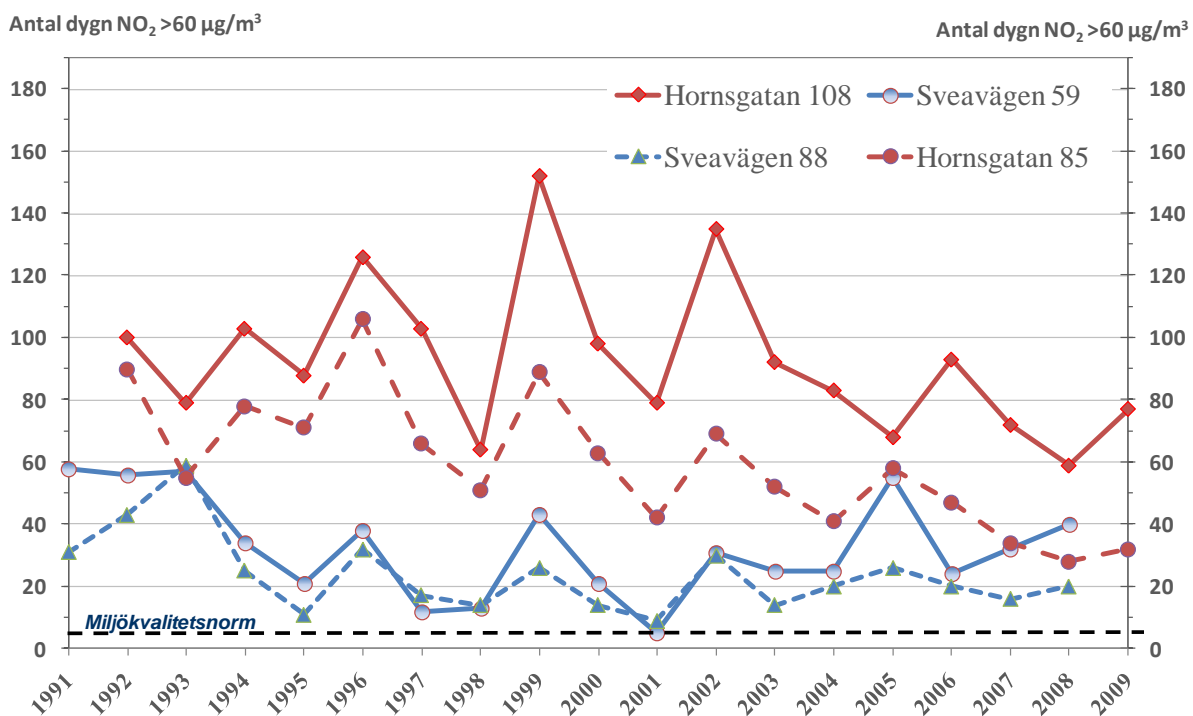
På Hornsgatan 108 (norra sidan) pendlade antalet överskridanden länge runt 100 dygn per år. Under senare år har antalet minskat till ca 80 dygn. En minskning kan även ses för den södra sidan - Hornsgatan 85.

För Sveavägens mätpunkter kan ingen nedåtgående trend ses. För 2009 saknas mätdata för

en stor del av året. Trots detta uppmättes 15 dygn över  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  och miljö kvalitetsnormen överskreds (Sveavägen 59).

För samtliga mätpunkter kan man se tydliga effekter av höga ozonhalter under åren 1996, 1999 och 2002 (se även s. 35).

Enligt förordningen (2001:527) om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft, ska samtliga normvärden för kvävedioxid ( $\text{NO}_2$ ) vara uppfyllda fr.o.m. år 2006. Det innebär främst att de höga dygnsmedelvärdena måste minska.



## Partiklar, PM10

Luften innehåller partiklar med varierande storlek och kemisk sammansättning. Inandningsbara partiklar brukar delas in i storleksin-

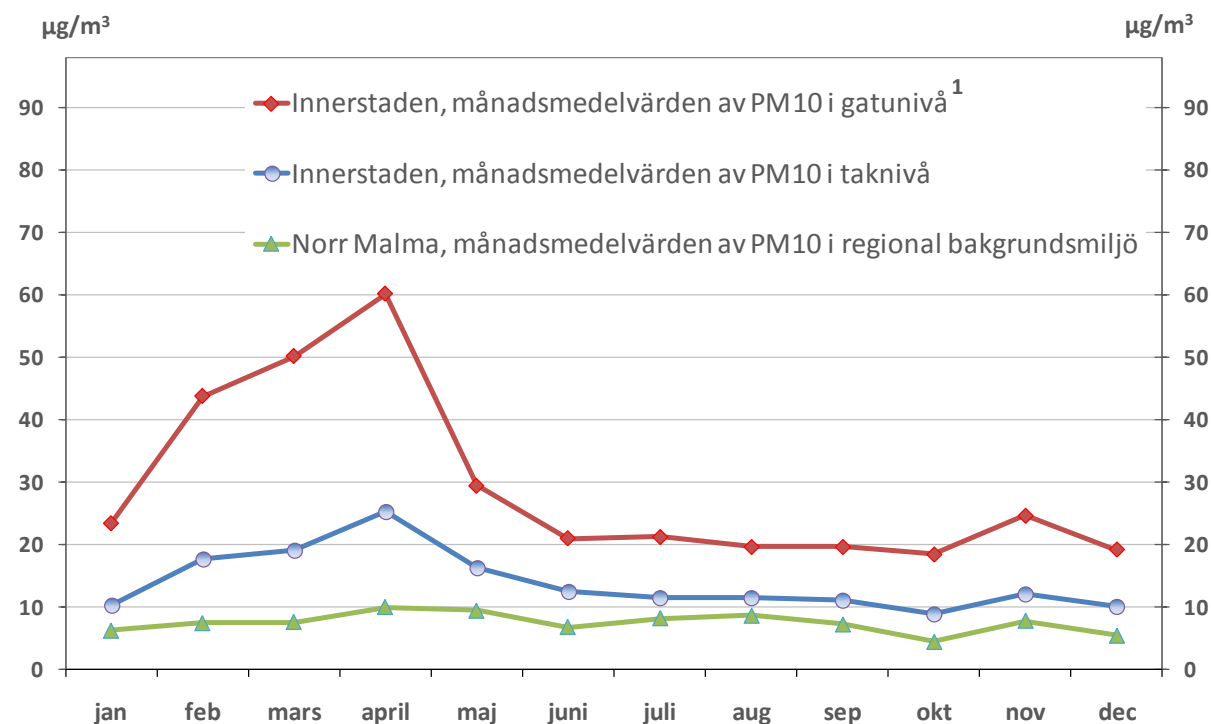
tervallen PM10 och PM2.5, vilka omfattar partiklar mindre än 10 respektive 2,5  $\mu\text{m}$  ( $\mu\text{m}$  = tusendels millimeter) i diameter.

### Mätresultat - PM10 år 2009

Under år 2009 var halterna av partiklar, PM10, i innerstaden förhöjda under främst februari t.o.m. april (se även dygnsmedelvärden i bilaga 2). De höga halterna beror främst på att partiklar bildas när vägbanorna slits p.g.a. användningen av dubbdäck under vinterhalvåret. De högsta halterna av PM10 uppkommer när vägbanorna torkar upp under sensvintern och våren. I april var lite nederbörd (s.54) vilket bidrog till ovanligt torra vägbanor (s.55).

Under sommaren närmar sig halterna i staden de som mäts upp i den regionala bakgrundsluften (Norr Malma).

I november var det mildt, torrt och snöfritt vilket bidrog till något förhöjda partikelhalter. Dubbdäckandelen var dock lite lägre än tidigare år (se s.57), varför halterna ändå var lägre än brukligt. I december var det låga halter p.g.a. is och snö.



Partiklar, PM10 år 2009 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Hornsg. (gatunivå)	Sveav. (gatunivå)	Norr- landsg. (gatunivå)	Torkel Knutssonsg. (taknivå)	N. Malma (Uppland)
<b>Årsmedelvärde</b>	<b>37</b>	<b>26</b>	<b>24</b>	<b>14</b>	<b>7</b>
<b>Högsta timmedelvärde</b>	<b>500</b> (8 juli)	<b>331</b> (4 mar)	<b>214</b> (17 mar)	<b>112</b> (28 apr)	<b>64</b> (27 maj)
<b>Högsta dygnsmedelvärde</b>	<b>203</b> (2 apr)	<b>96</b> (20 mar)	<b>87</b> (18 mar)	<b>52</b> (27 apr)	<b>40</b> (27 apr)
<b>90-perc. dygnsmedelvärde</b>	<b>82</b>	<b>48</b>	<b>47</b>	<b>24</b>	<b>13</b>

<sup>1)</sup> Genomsnitt av mätpunkter på Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan.

## Jämförelse med miljö kvalitetsnorm för PM10

I förordningen (2001:527) om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft, anges normvärden för partiklar, PM10, vilka ska klaras i dagsläget. Normvärden för PM10 finns för årsmedelvärde och dygnsmedelvärde och avser skydd för människors hälsa.

Under år 2009 överträds miljö kvalitetsnorm för partiklar, PM10, till skydd för människors hälsa, vid mätstationen på Hornsgatan. Miljö kvalitetsnormen är därmed överträdd för hela år 2009, och inte bara för de dygn där halten varit högre än normvärdet.

På Sveavägen och Norrlandsgatan klaras miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM10, under år 2009. Förklaringen till de lägre halterna är fuktiga och vintriga vägbanor under januari-februari (se vägbanefukt, s.55) då PM10-halterna var ovanligt låga samt den varma hösten som innebar att dubbdäcken kom på sent (se dubbdäckandelar, s.57). När de väl kom på var det mycket is och snö som gjorde att vägbanslitaget var lågt.

Vid mätstationen i gatunivå på Hornsgatan var det också låga halter i början av året men detta kunde uppvägas av främst april som var ovanligt torr. Av årets 65 överskridanden av dygnsnormen (mot tillåtna 35) uppstod 26 st. i april. Vid torr väderlek är antalet överskridanden alltid fler på Hornsgatan än de övriga mätstationerna.

Vid alla tre mätstationer i innerstaden klaras normvärdet för årsmedelvärde. Dygnsmedelvärdet överskrider på Hornsgatan men klaras på Sveavägen och Norrlandsgatan.

Enligt den partikelkartläggning som har gjorts för Stockholm överträds miljö kvalitetsnorm för partiklar, PM10, även längs många andra gator i innerstaden samt vid infartsleder (se karta i bilaga 9). Dessa beräkningar gäller för meteorologiskt normala år.

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa ( $\mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$ )	Medelvärdes-tid	Anmärkning	Hornsgatan gatunivå 2009 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Sveavägen gatunivå 2009 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Norrlandsg. gatunivå 2009 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
<b>40</b>	1 år	Aritmetiskt medelvärdet som inte får överskidas	<b>37</b>	<b>26</b>	<b>24</b>

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa ( $\mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$ )	Medelvärdes-tid	Anmärkning	Antal dygn över miljö kvalitetsnormens värde år 2009:		
			Hornsgatan gatunivå	Sveavägen gatunivå	Norrlandsg. gatunivå
<b>50</b>	1 dygn	Värdet får inte överskidas mer än 35 dygn per år	<b>65</b>	<b>32</b>	<b>30</b>

## 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.

Nationellt delmål för partiklar, PM10 har inte klarats under 2009 på Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan.

Miljökalitetnorm till skydd för hälsa ( $\mu\text{g PM10}/\text{m}^3$ )	Medelvärdetid	Anmärkning	Hornsgatan gatunivå 2009 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Sveavägen gatunivå 2009 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Norrlandsg. gatunivå 2009 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
<b>20</b>	1 år	Aritmetiskt medelvärde som ska underskrivas	<b>37</b>	<b>26</b>	<b>24</b>

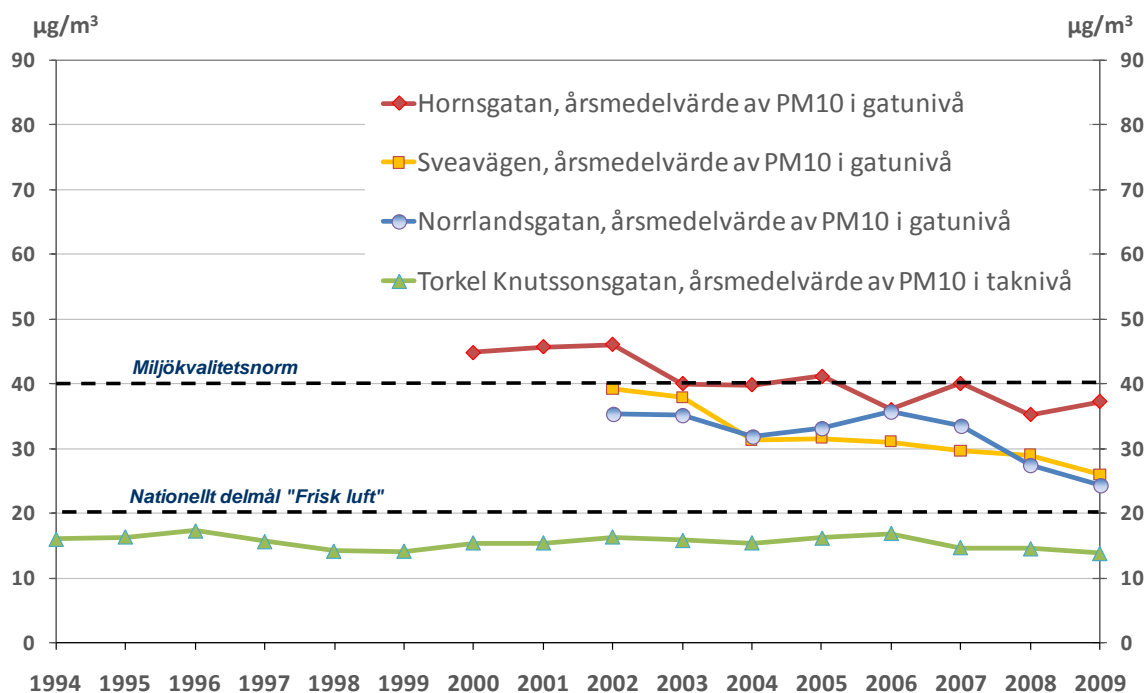
Antal dygn över delmålet värde år 2009:					
Nationellt delmål till skydd för hälsa ( $\mu\text{g PM10}/\text{m}^3$ )	Medelvärdetid	Anmärkning	Hornsgatan (gatunivå)	Sveavägen (gatunivå)	Norrlandsg. (gatunivå)
<b>35</b>	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än 37 dygn per år	<b>117</b>	<b>68</b>	<b>65</b>

## Partiklar, PM10 – trender

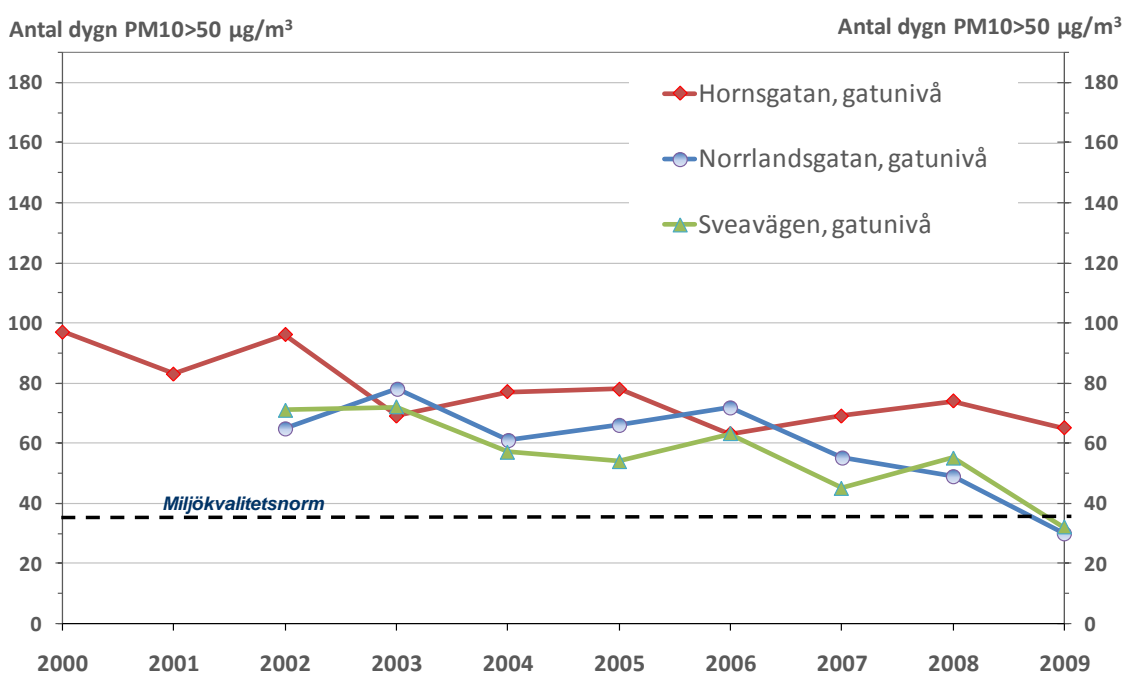
PM10-halterna i stadens bakgrundsmiljö (Torkel Knutssongatan) har minskat något sedan år 2006. Det beror främst på att partikel-fractionen PM2.5 har minskat (se s.25). År 2009 uppmättes det lägsta årsmedelvärdet sedan 1994 då mätningarna i tagnivå påbörjades.

Vid mätstationerna i gatunivå har årsmedelvärdet av PM10 minskat i jämförelse med början av 2000-talet: 20 % på Hornsgatan och 30 % på Sveavägen och Norrlandsgatan. På Hornsgatan har trafikmängden minskat med ca 15 % under samma period (se s.59).

### Årsmedelvärden 1994-2009



### Höga dygnsmedelvärden 2000-2009



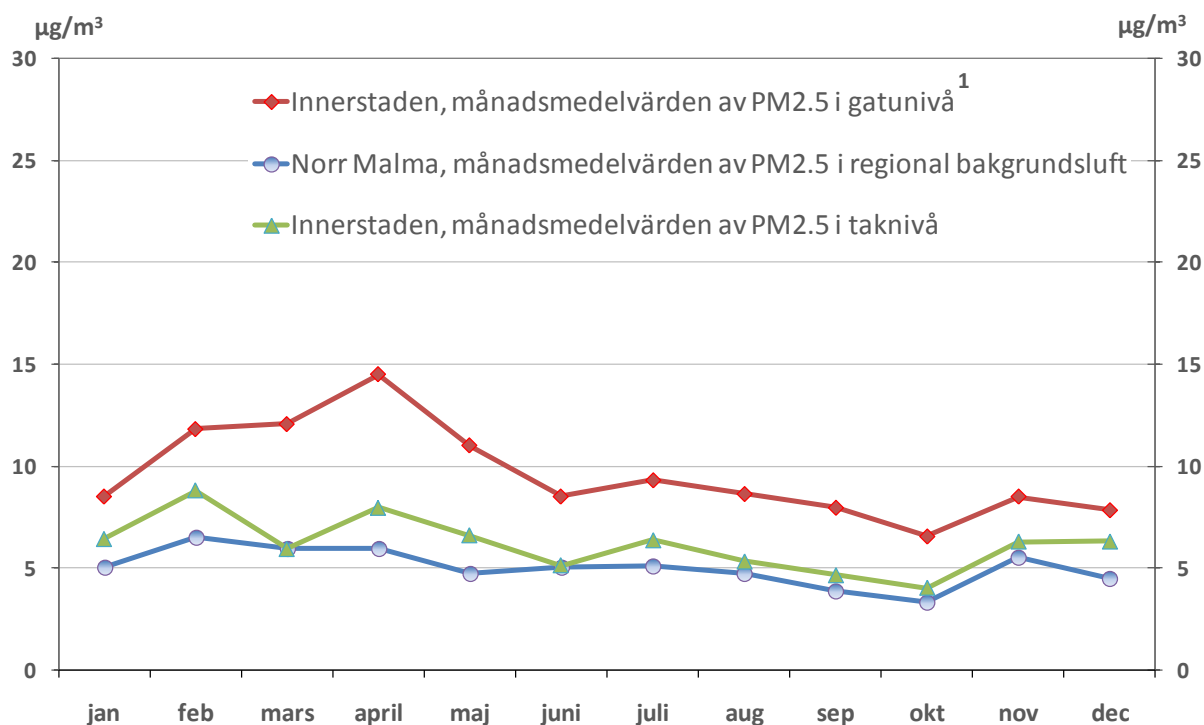
# Partiklar, PM2.5

## Mätresultat - PM2.5 år 2009

Halterna av partiklar, PM2.5, i innerstaden uppvisar en relativt jämn nivå över året. En stor del av belastningen i staden beror på intransport av partiklar utanför regionen. Under senvintern och våren när vägbanorna torkar upp ökar de lokala utsläppen och halterna av PM2.5 förhöjs. Det högsta månadsmedelvärdet upp-

mättes liksom för PM10 i april när vägbanorna var torra och dubbdäcken var kvar.

Den regionala bakgrundshalten, uppmätt vid Norr Malma i norra Uppland, utgör i genomsnitt ungefär hälften av de totala halterna längs innerstadsgatorna .



Partiklar, PM2.5 år 2009 (µg/m <sup>3</sup> )	Hornsgatan (gatunivå)	Sveavägen (gatunivå)	Torkel Knutssonsg. (taknivå)	Norr Malma (Uppland)
<b>Årsmedelvärde</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>
<b>Högsta timmedelvärde</b>	<b>107</b> (28 apr)	<b>74</b> (1 jan)	<b>70</b> (1 jan)	<b>34</b> (23 feb)
<b>Högsta dygnsmedelvärde</b>	<b>47</b> (28 apr)	<b>29</b> (23 feb)	<b>30</b> (23 feb)	<b>24</b> (23 feb)
<b>90-percentil dygnsmedelvärde</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>9</b>

<sup>1)</sup> Genomsnitt av mätpunkter på Hornsgatan och Sveavägen.

## Jämförelse med nationellt delmål Frisk luft för PM2.5

För partiklar, PM2.5 finns ännu ingen fastställd miljö kvalitetsnorm. Inom EU finns dock ett nytt luftkvalitetsdirektiv (2008/50/EG) som ska införas i svensk lagstiftning. I EG-direktivet regleras halterna av PM2.5 dels som ett exponeringsmål och dels som ett årsmedelvärde på 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

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.

Nationellt delmål för partiklar, PM2.5 klaras år 2009 i gatunivå vid mätstationerna på Sveavägen och Hornsgatan.

Nationellt delmål till skydd för hälsa ( $\mu\text{g PM2.5}/\text{m}^3$ )	Medelvärdetid	Anmärkning	Hornsgatan gatunivå 2009 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Sveavägen gatunivå 2009 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
<b>12</b>	1 år	Aritmetiskt medelvärde som ska underskridas	<b>11,5</b>	<b>7</b>

Nationellt delmål till skydd för hälsa ( $\mu\text{g PM2.5}/\text{m}^3$ )	Medelvärdetid	Anmärkning	Antal dygn över delmålets värde år 2009:	
			Hornsgatan (gatunivå)	Sveavägen (gatunivå)
<b>20</b>	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än 37 dygn per år	<b>25</b>	<b>5</b>

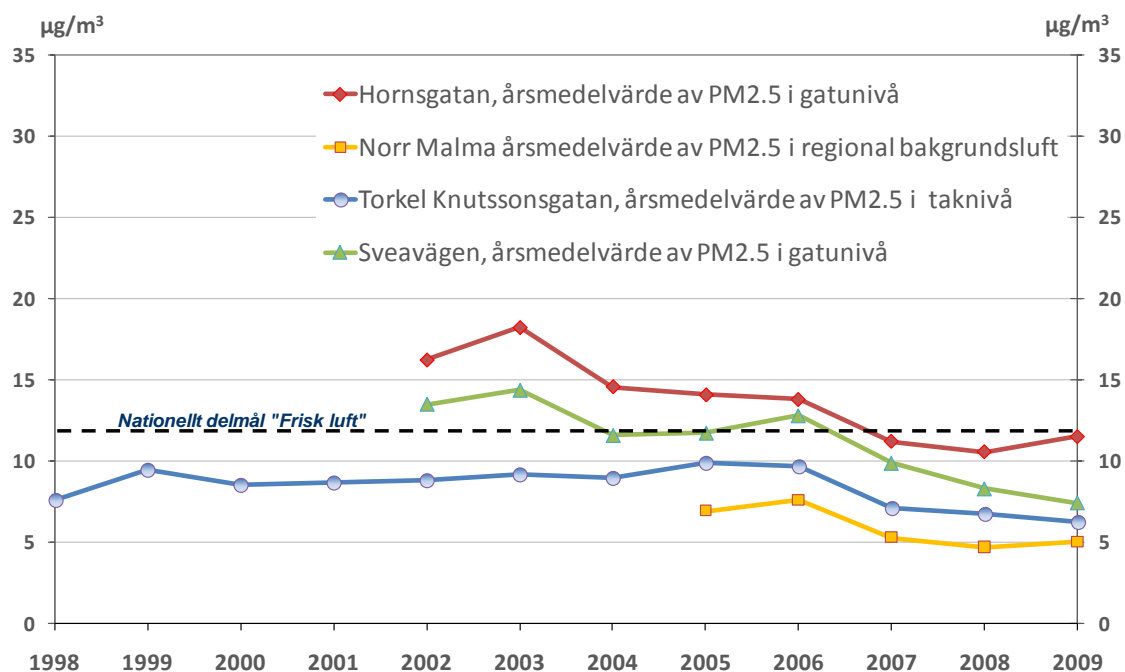


## Partiklar, PM2.5 – trender

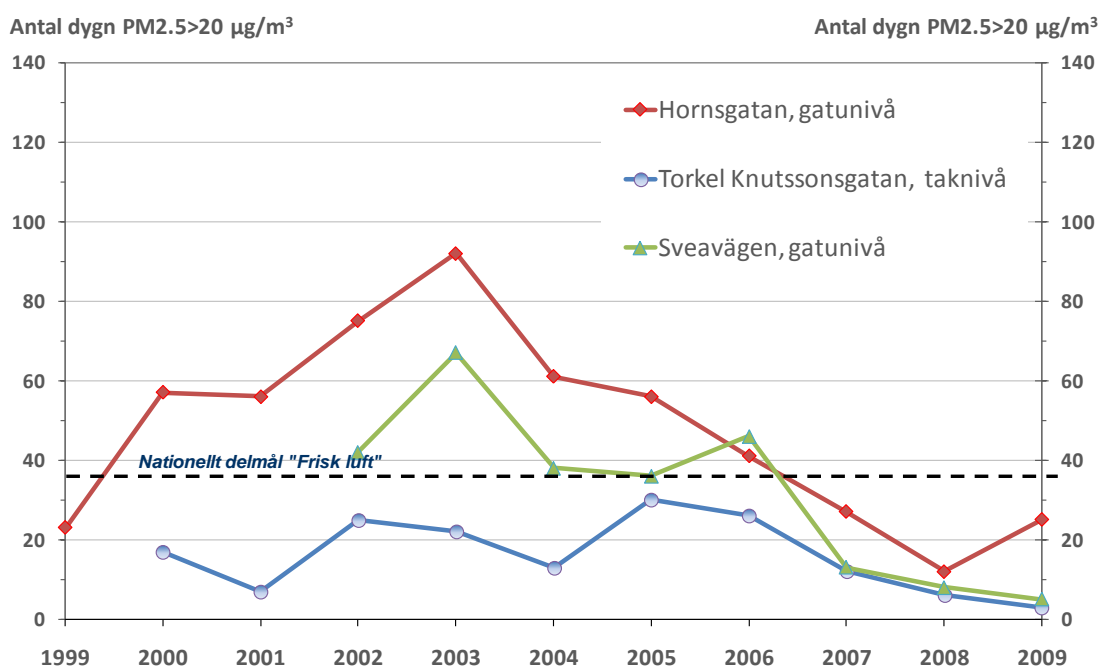
Halterna av partiklar, PM2.5, i taknivå i innerstaden (årsmedelvärden) var i stort sett oförändrade åren 1998-2006. Liksom för PM10 har halterna varit lägre under de senaste tre

åren. Minskningarna innebär att nationellt delmål för Frisk luft (se bilaga 4) för partiklar, PM2.5 klaras vid mätstationerna

### Årsmedelvärden 1998-2009



### Höga dygnsmedelvärden 1999-2009



## 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.

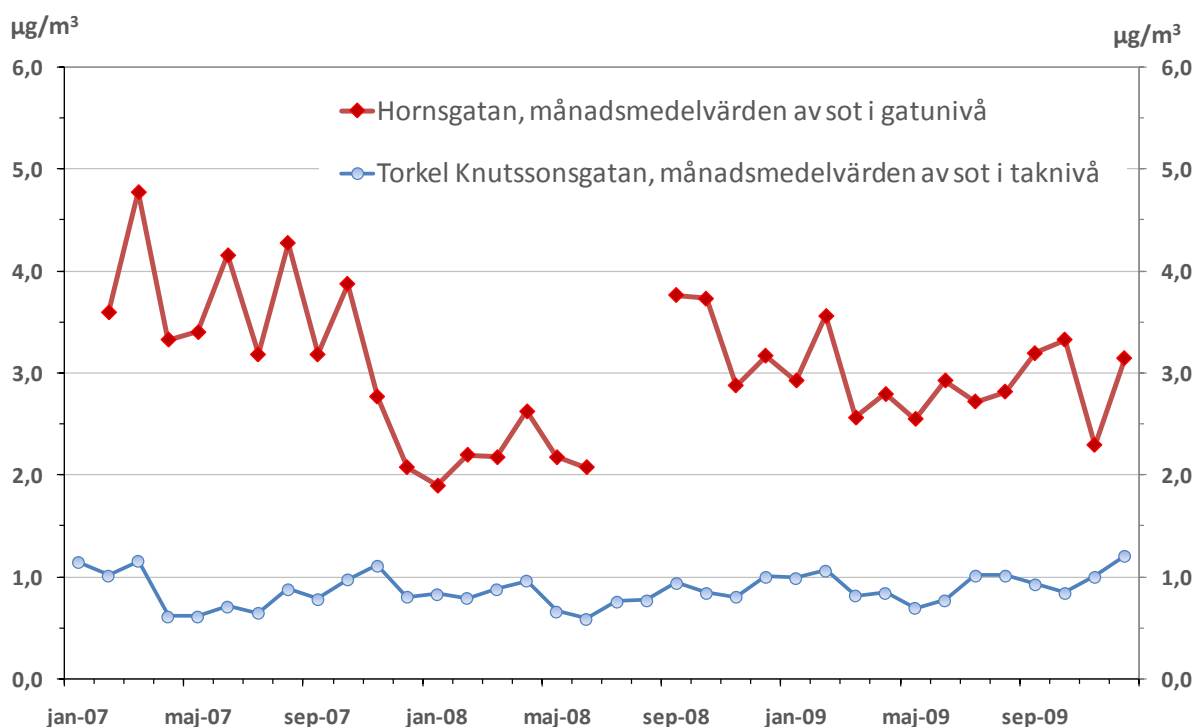
Sot har visat sig ha starka samband med sjuklighet och dödlighet vilket lett till att intres-

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  $\mu\text{m}$ . Utifrån svärtningsgraden räknas sedan en sotkoncentration i  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  som PM10 fram. I Stockholm mäts sothalterna i gatunivå på Hornsgatan och i urban bakgrund på Torkel Knutssongatans tak.

Sothalterna har minskat något 2007-2009 på Hornsgatan, medan bakgrundsluften varit oförändrad. Förbättringen på Hornsgatan tros bero på mindre trafik och renare fordonspark p.g.a. skärpta avgaskrav och ny miljövänligare teknik.

## Månadsmedelvärden 2007- 2009



## 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.

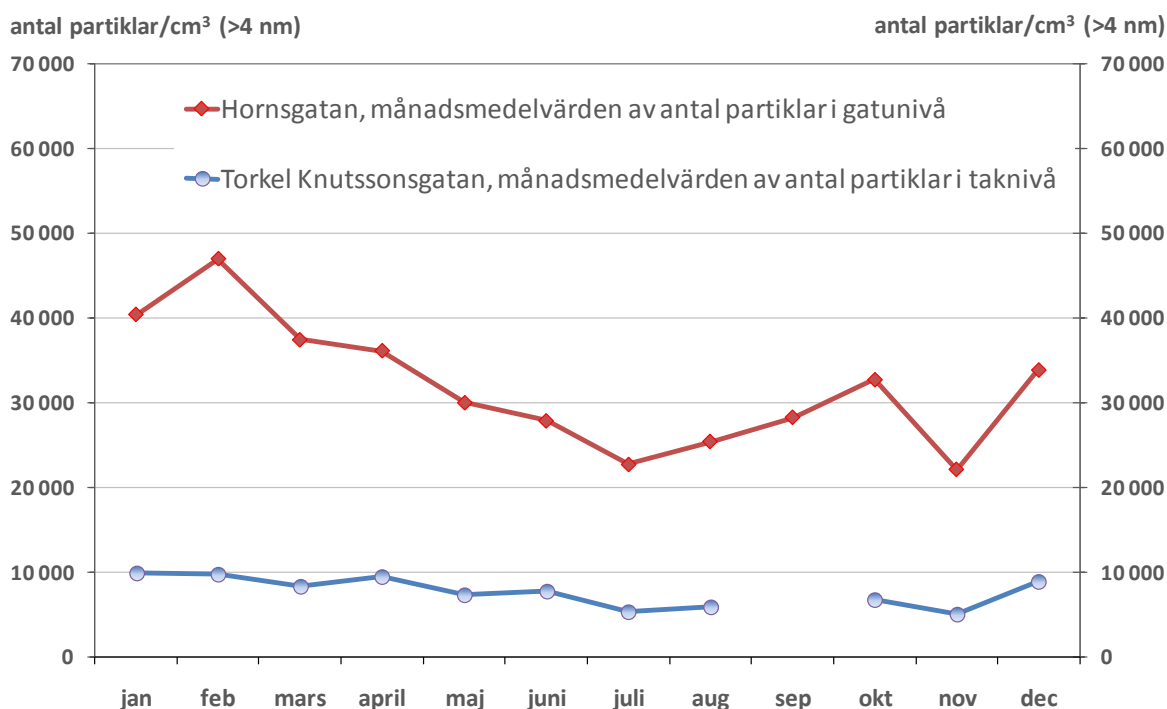
Det finns ingen bra metod som mäter massan av ultrafina partiklar, men genom att mäta

antalet partiklar erhålls ett kvantitativt mått på de ultrafina partiklarna i stadsmiljön. De ultrafina partiklarna har stor betydelse för hälsoeffekter och kan därför komma att regleras i framtida luftdirektiv.

## Mätresultat – antal partiklar år 2009

Vid mätstationen på Hornsgatan uppmättes det högsta månadsmedelvärdet av antalet partiklar (större än 4 nanometer) i februari. Halterna var högst under kalla perioder då avgasutsläppen ökar. Under sommaren minskade halterna i staden och var som lägst under årets varmaste månad - juli (se temperaturer på s. 47).

I gatunivå på Hornsgatan var partikelantalet i genomsnitt ca 32 000 per cm<sup>3</sup>, vilket är ca 4 gånger högre än i taknivå. Detta kan jämföras med masskoncentrationen av PM10 och PM2.5 som var ungefär dubbelt så hög i gatunivå. Skillnaden beror på att vid mätning av partikelantal är lokal påverkan större och effekter av långväga intransport mindre.



Antal partiklar, år 2009 (antal per cm <sup>3</sup> )	Hornsgatan (gatunivå)	Torkel Knutssonsgatan (urban bakgrund, taknivå)
<b>Årsmedelvärde</b>	<b>31 800</b>	<b>7 900</b>
<b>Högsta timmedelvärde</b>	<b>189 300</b> (2 feb)	<b>41 100</b> (18 dec)
<b>Högsta dygnsmedelvärde</b>	<b>79 900</b> (2 dec)	<b>21 700</b> (2 dec)

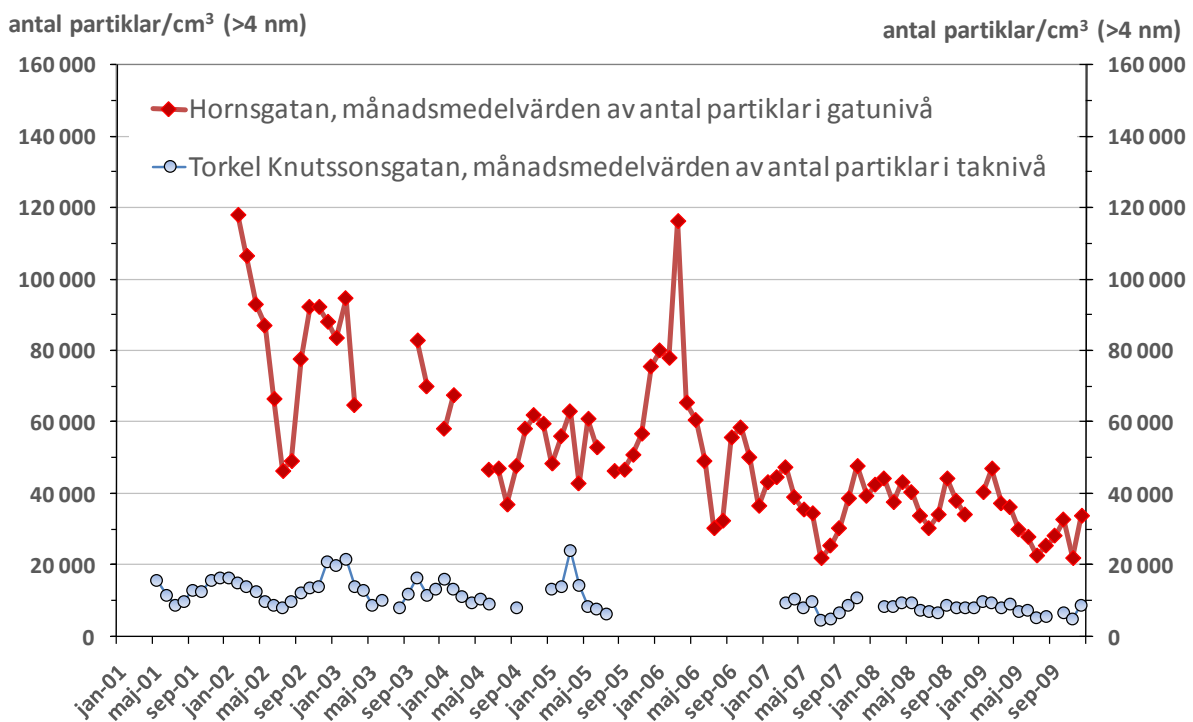
## Antal partiklar - trender

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

Uppmätta halter i taknivå på Torkel Knutssongatan år 2009 var ca 30-40 % lägre än under 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. Under perioden december 2005 t.o.m. mars 2006 uppmättes höga månadsmedelvärden p.g.a. den kalla vintern.

## Månadsmedelvärden, 2001- 2009



## Kolmonoxid, CO

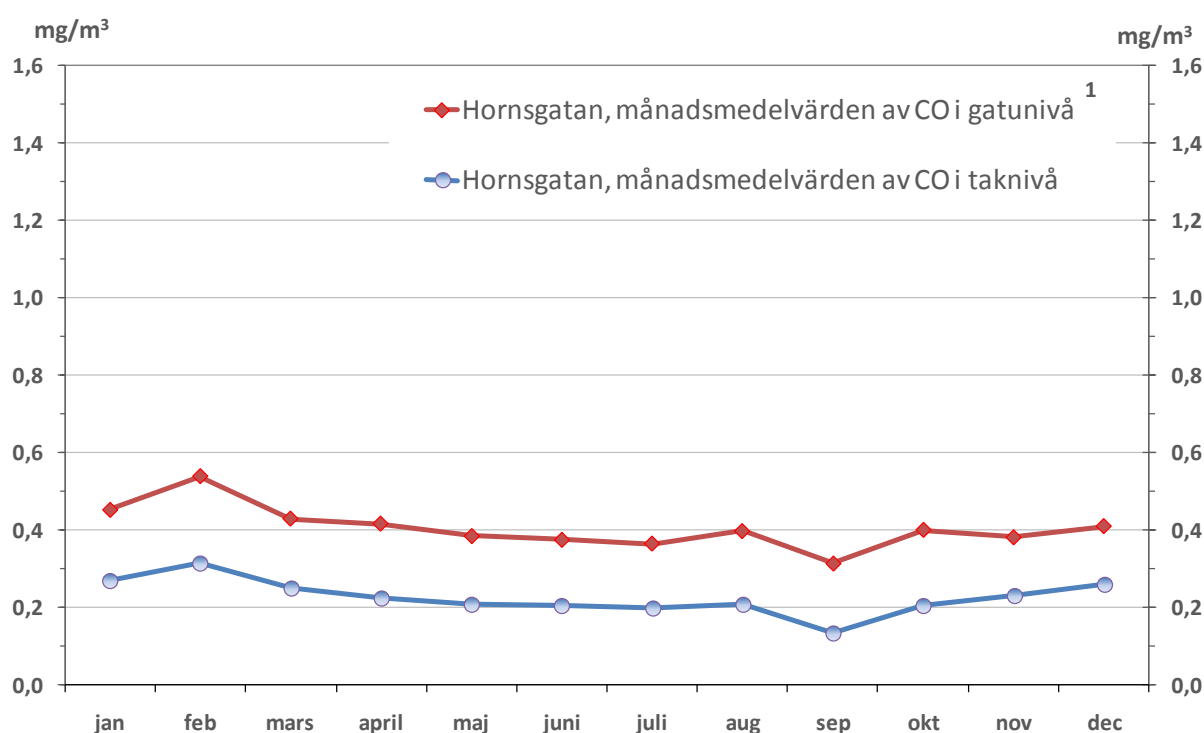
Utsläppen av kolmonoxid i staden kommer nästan helt och hållet från vägtrafiken. Fordonens utsläpp är vanligtvis något större under kalla perioder beroende på större effekt av kallstartar. Utsläppen av kolmonoxid är mycket

låga under främst sommarperioden. Halterna som månadsmedelvärden uppvisar numera en ganska liten årstidsvariation.

### Mätresultat – CO år 2009

Under år 2009 uppmättes det högsta månadsmedelvärdet av kolmonoxid på Hornsgatan i februari. De högsta tim- och åttatimmarsme-

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



Kolmonoxid, CO år 2009 (mg/m <sup>3</sup> )	Hornsgatan <sup>2)</sup> (gatunivå)	Hornsgatan (taknivå)
<b>Årsmedelvärde</b>	<b>0,45</b>	<b>0,23</b>
<b>Högsta timmedelvärde</b>	<b>7,8</b> (30 dec)	<b>1,0</b> (18 dec)
<b>Högsta åttatimmars-medelvärde</b>	<b>1,5</b> (30 dec)	<b>0,7</b> (18 dec)

<sup>1)</sup> Genomsnitt av mätpunkter på motsatta sidor

<sup>2)</sup> Gatusidan med det högsta mätvärdet redovisas.

## Jämförelse med miljö kvalitetsnorm för kolmonoxid

I förordningen (2001:527) om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft, anges ett normvärde för kolmonoxid, vilket ska vara uppfyllt i dagsläget.

Miljö kvalitetsnorm för kolmonoxid till skydd för människors hälsa uppfylls år 2009 vid mätstationen i gatunivå på Hornsgatan. På Sveavägen orsakar ett årligt återkommande

motorevenemang överträdelse av norm år 2009, liksom det gjorde åren 1996-2007. Normen bedöms annars vara uppfyllt överallt i staden.

Under evenemangshelgen 15-16 augusti 2009 uppmättes det högsta åttatimmarsmedelvärde till 10,2 mg/m<sup>3</sup>, vilket är något högre än normvärdet 10 mg/m<sup>3</sup> (får aldrig överskridas).

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa (mg CO/m <sup>3</sup> )	Medelvärdetid	Anmärkning	Högsta uppmätta värde år 2009:			
			Hornsgatan <sup>1)</sup>		Sveavägen <sup>1)</sup>	
			nr 108	nr 85	nr 59	nr 88
<b>10</b>	8 timmar (glidande)	Värdet får inte överskridas	<b>1,5</b>	<b>1,2</b>	<b>10,2</b>	<b>2,6</b>

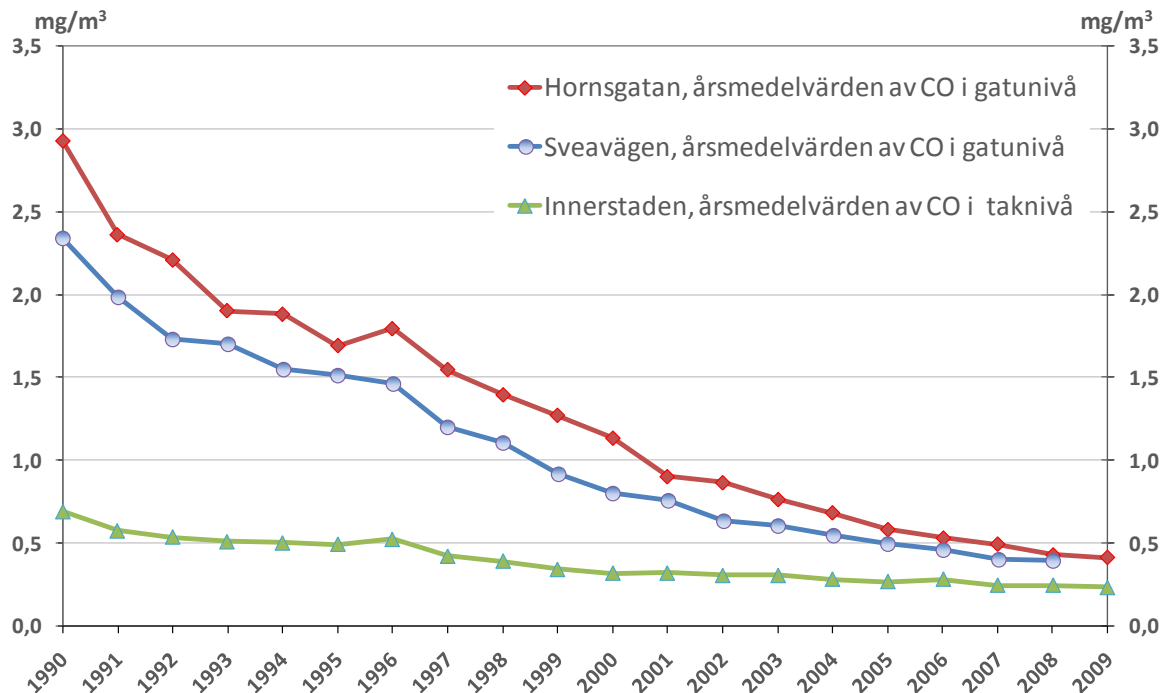
<sup>1)</sup> Mätpunkterna är placerade mitt emot varandra i gatunivå.

## Kolmonoxid – trender

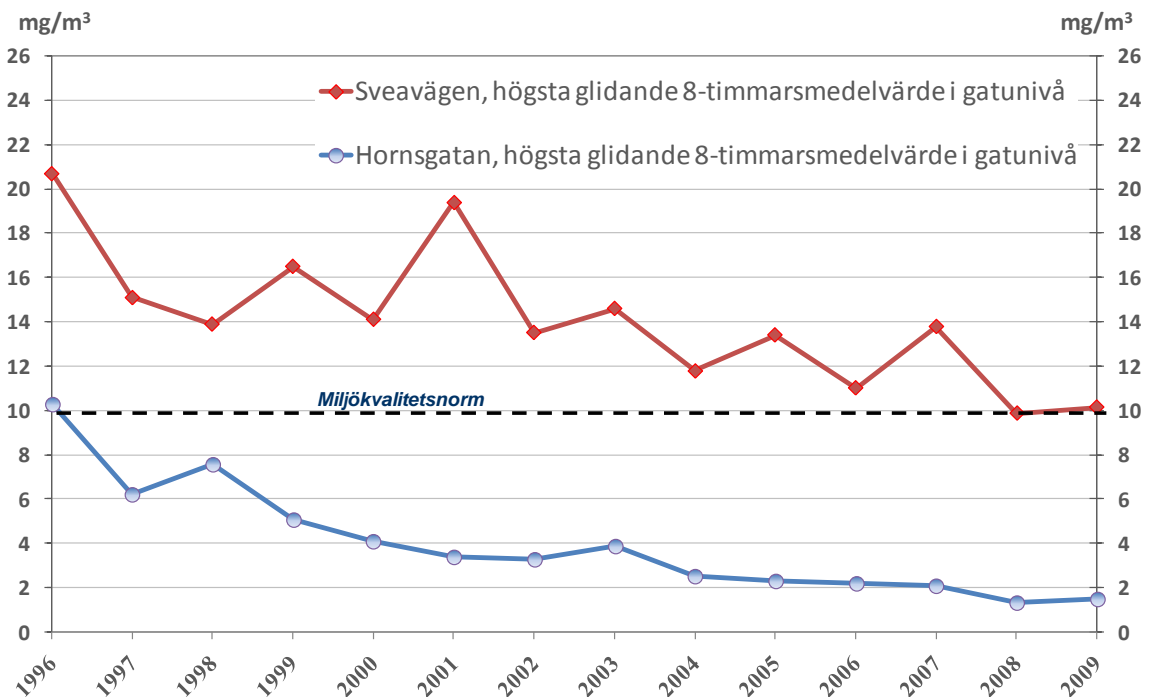
Årsmedelvärdet av kolmonoxid på Hornsgatan och Sveavägen har minskat med ca 85 % sedan år 1990. Förbättringen beror främst på fordonsparkens minskade utsläpp p.g.a. strängare avgaskrav. Det högsta uppmätta åttatimmars-

medelvärdet har minskat och på Sveavägen ligger det runt normvärdet. Skillnaden i haltnivå mot Hornsgatan beror på det årliga motorevenemanget som pågått under hela mätperioden

### Årsmedelvärden 1990-2009



### Högsta 8-timmarsmedelvärde 1996-2009



## Svaveldioxid, SO<sub>2</sub>

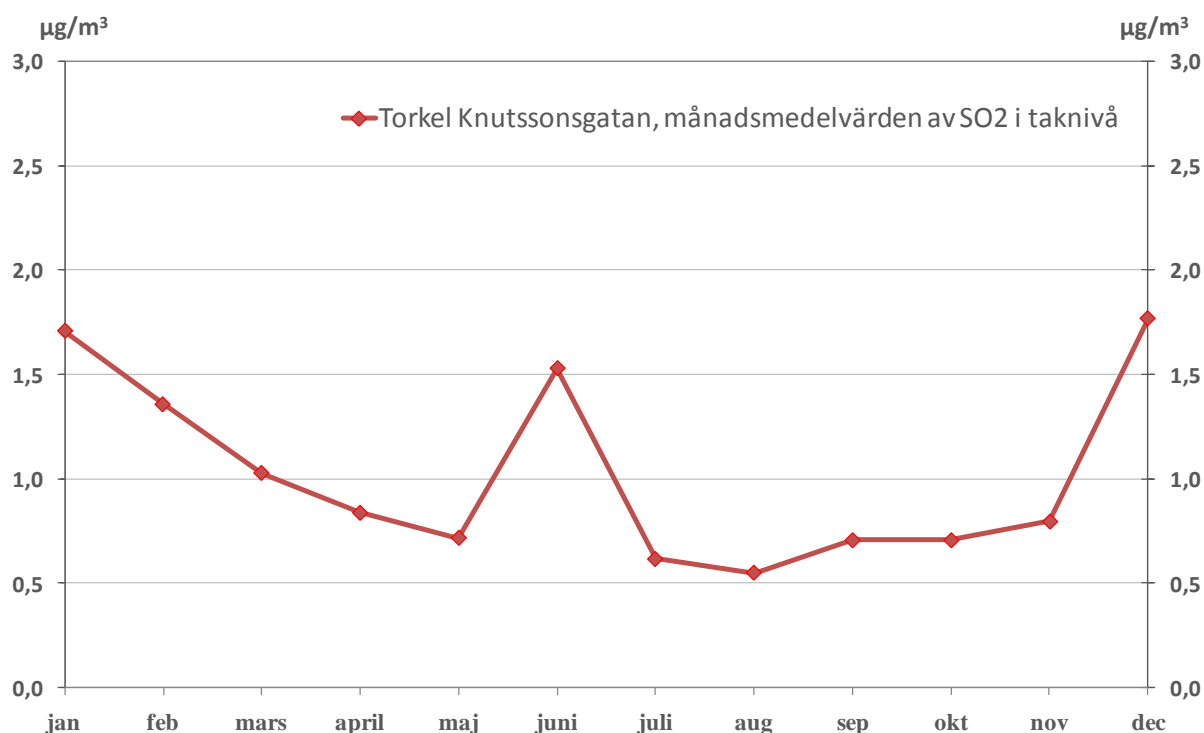
Svaveldioxidutsläppen i staden kommer till största del från energisektorn och sjöfarten. Vägtrafiken i staden står för några procent av de totala utsläppen i staden. Eftersom uppvärmningsbehovet är störst vid kalla perioder är utsläppen och halterna vanligtvis högst under vintern.

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 – SO<sub>2</sub> år 2009

Under år 2009 var halterna av svaveldioxid (månadsmedelvärde) högst under de kalla månaderna januari och december. Halterna var

lägst under sommaren med undantag för juni. Någon förklaring till de förhöjda halterna i juni har inte hittats.



Svaveldioxid, SO <sub>2</sub> år 2009 (µg/m <sup>3</sup> )	Torkel Knutssonsgatan (urban bakgrund, taknivå)
<b>Årsmedelvärde</b>	<b>1,0</b>
<b>Högsta månadsmedelvärde</b>	<b>1,8</b> (dec)



## Jämförelse med miljökvalitetsnorm för svaveldioxid

I förordningen (2001:527) om miljökvalitetsnormer för utomhusluft, anges normvärden för svaveldioxid (SO<sub>2</sub>), vilka ska klaras i dagsläget. 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 miljökvalitetsnormen för svaveldioxid i Stockholm. Enligt förordningen (2001:527) krävs dock minst en mätning i storstäder (mer än 250 000 invånare),

även om normvärden inte riskerar att överskridas.

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

År 2009 uppfylls miljökvalitetsnorm till skydd för ekosystem vid mätstationen på Torkel Knutssongatan (taknivå på Södermalm). Enligt förordningen (2001:527) gäller normvärdet för områden där det är minst 20 km till närmaste tätbebyggelse eller 5 km till annat bebyggt område, industriell anläggning eller motorväg.

Miljökvalitetsnorm till skydd för ekosystem ( $\mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ )	Medelvärdetid	Anmärkning	Torkel Knutssongatan ( $\mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ )
<b>20<sup>1)</sup></b>	1 år	Aritmetiskt medelvärde	<b>1,0</b> (år 2009)
<b>20<sup>1)</sup></b>	Vintermedelvärde (1 okt. - 1 apr.)	Aritmetiskt medelvärde	<b>1,1</b> (år 2008/09)

<sup>1)</sup> Gäller enligt förordningen om miljökvalitetsnormer 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 2009 ( $\mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ )
<b>5</b>	1 år	Aritmetiskt medelvärde som ska underskridas	<b>1,0</b>

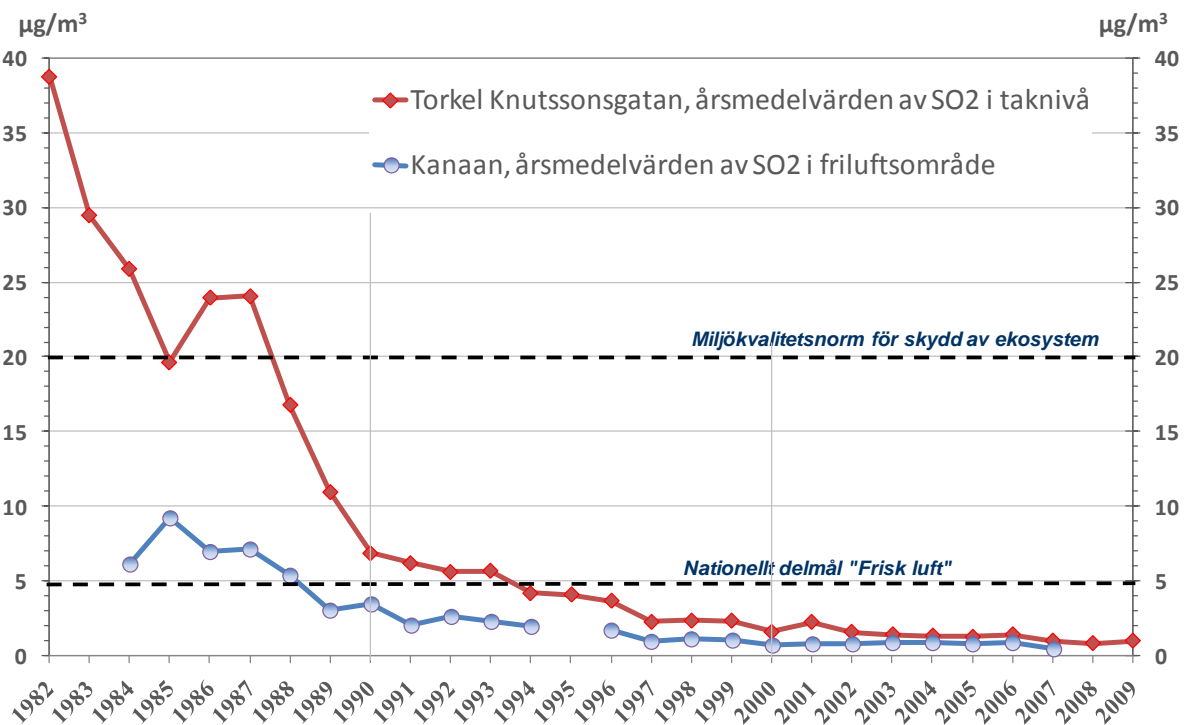
# Svaveldioxid - trender

## Torkel Knutssongatan och Kanaan 1982-2009

Svaveldioxidhalten i stadsluften minskade kraftigt under 1980-talet. Anledningen var främst sänkt svavelhalt i eldningsolja samt minskad oljeförbränning. Utbyggnaden av fjärrvärmn 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 SO<sub>2</sub>-halterna vid mätstationen i taknivå på Södermalm (Torkel Knutssongatan) minskat med ca 95 %. Även i friluftsområdet Kanaan har halterna minskat kraftigt, vilket tyder på en minskad intransport av svaveldioxid till Stockholm.

Årsmedelvärde för SO<sub>2</sub> i bakgrundsluften har planat ut runt 1 µg/m<sup>3</sup>. Nationellt delmål för Frisk luft klaras sedan mitten av 1990-talet.



## Marknära ozon, O<sub>3</sub>

Marknära ozon (O<sub>3</sub>) 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

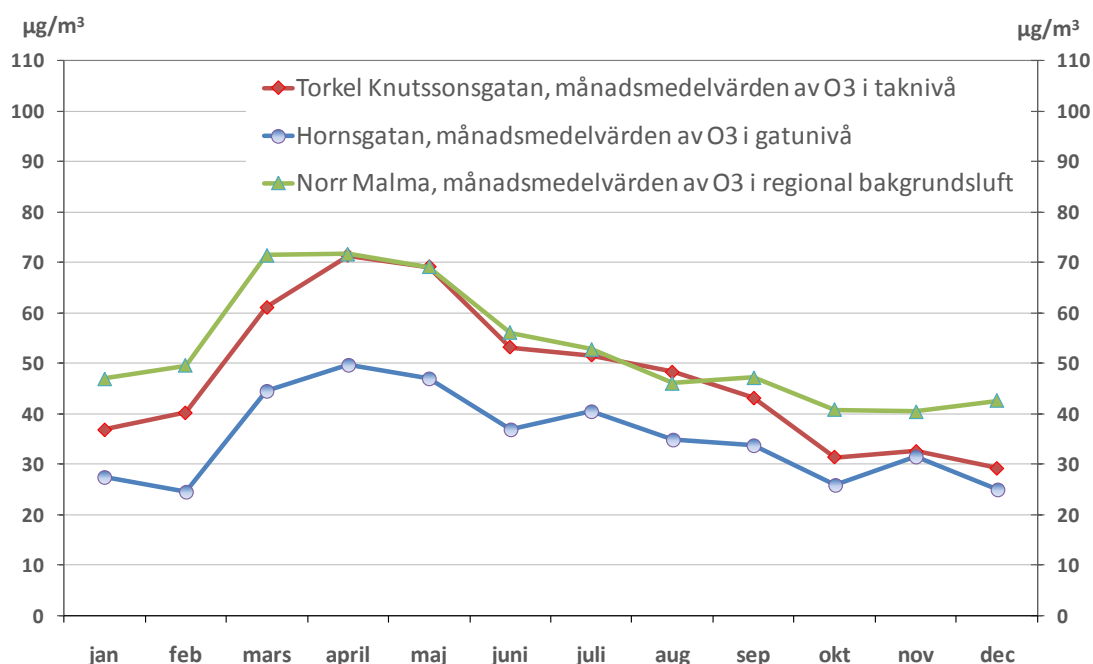
kan även höga halter uppkomma då stratosfäriskt ozon från de högre luftlagren (ett par mil upp) blandas ner i marknivå.

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 – O<sub>3</sub> år 2009

Under våren 2009 ökade successivt halterna av marknära ozon i staden i och med att solinstrålningen ökade (se s. 52). De högsta månadsmedelvärdena vid mätstationerna noterades i april. 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 (Hornsgatan).



Ozon, O <sub>3</sub> år 2009 (µg/m <sup>3</sup> )	Hornsgatan (gatunivå)	Torkel Knutssong. (taknivå)	Norr Malma (Uppland)
<b>Årsmedelvärde</b>	<b>35</b>	<b>47</b>	<b>53</b>
<b>Högsta timmedelvärde</b>	<b>124</b> (26 april)	<b>138</b> (26 april)	<b>137</b> (26 april)
<b>Högsta 8-timmarsmedelvärde</b>	<b>114</b> (26 april)	<b>129</b> (26 april)	<b>129</b> (26 april)
<b>Högsta dygnsmedelvärde</b>	<b>98</b> (26 april)	<b>112</b> (26 april)	<b>114</b> (26 april)

## Jämförelse med miljö kvalitetsnorm för ozon

Miljö kvalitetsnorm för marknära ozon ska enligt förordningen (2001:527) ”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. den 1 januari 2010. För skydd av växtlighet finns också ett långsiktigt normvärde som ska uppnås fr.o.m. den 1 januari 2020. I EG-direktivet och i den svenska förordningen finns dessutom tröskelvärden som innebär skyldighet att informera och larma allmänheten.

Under år 2009 överskrider miljö kvalitetsnorm för ozon till skydd för människors hälsa ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) vid mätstationen på Torkel Knutssonsgatan (taknivå på Södermalm). Liksom för tidigare år klaras tröskelvärden för larm och information till allmänheten. Om dessa överskrider innebär det en risk för människors hälsa även vid kortvarig exponering.

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

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa ( $\mu\text{g O}_3/\text{m}^3$ )	Medelvärdestid	Anmärkning	Överskridanden år 2009:	
			Torkel Knutssonsgatan (taknivå)	Norr Malma (Uppland)
<b>240</b>	1 timme	Tröskelvärde för larm.	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>180</b>	1 timme	Tröskelvärde för information.	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>120</b>	8 timmar <sup>1)</sup>	Värdet bör inte överskridas.	<b>1 dygn</b>	<b>2 dygn</b>

<sup>1)</sup> Högsta 8-timmarsmedelvärde under ett dygn beräknat utifrån uppmätta timmedelvärden

Miljö kvalitetsnorm till skydd för växtlighet ( $\mu\text{g O}_3/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ )	Medelvärdetid	Anmärkning	Torkel Knutssonsgatan (taknivå)	Norr Malma (Uppland)
			År 2009	År 2009
<b>18 000</b> (år 2010) <b>6 000</b> (år 2020)	1 timme <sup>1)</sup>	Skydd av växtligheten (AOT40)	<b>2 126</b>	<b>2 869</b>
			Medelvärde 2005-2009	Medelvärde 2005-2009
			<b>4 174</b>	<b>5 943</b>

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

## Jämförelse med nationellt delmål Frisk luft för ozon

Det nationella miljömålet Frisk luft, delmålet för marknära ozon, är angivet som ett delmål till år 2010. Delmålet innebär att halten inte ska

överskrida  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som 8-timmars medelvärde. Målet överskreds år 2009 vid Norr Malma och Torkel Knutssongatan.

Överskridanden av delmål år 2009:				
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)
<b>120</b>	8 timmar <sup>1)</sup>	Värdet får inte överskridas.	<b>1 dygn</b>	<b>2 dygn</b>

<sup>1)</sup> Högsta 8-timmarsmedelvärde under ett dygn beräknat utifrån uppmätta timmedelvärden

## Marknära ozon - trender

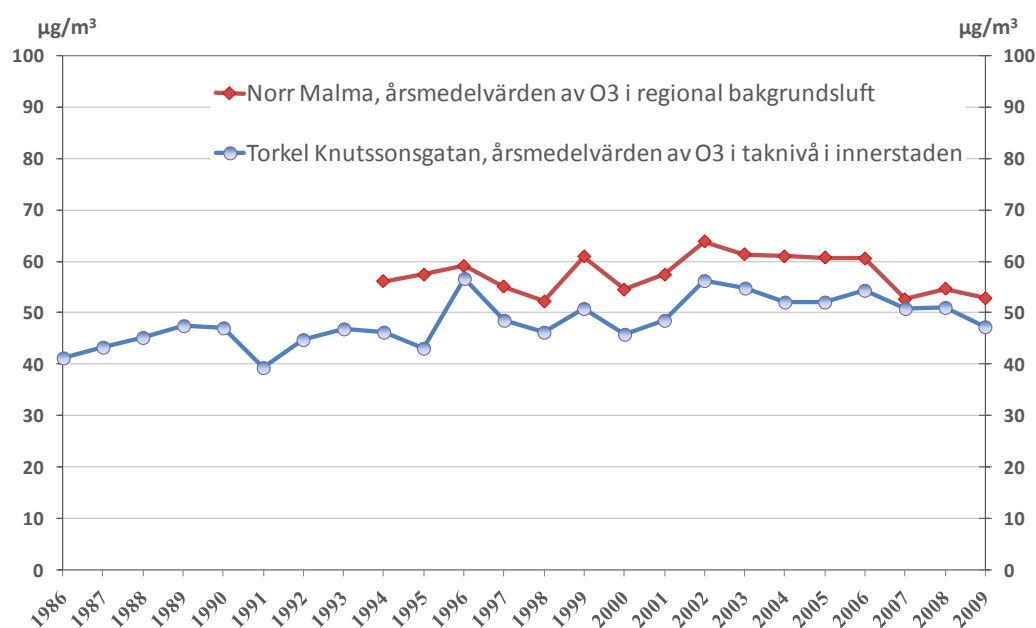
Eftersom utsläppen av kvävemonoxid från vägtrafiken har minskat kraftigt, i och med skärpta avgaskrav, förbrukas mindre ozon. Detta har bidragit till att ozonhalterna i innerstaden har ökat. Sedan 1986 är ökningen av årsmedelvärdet på Torkel Knutssongatan ca 25 %.

Även för högsta 8-timmarsmedelvärde är trenden högre ozonhalter under 2000-talet. Åren 2007-2009 uppmättes dock relativt låga värden

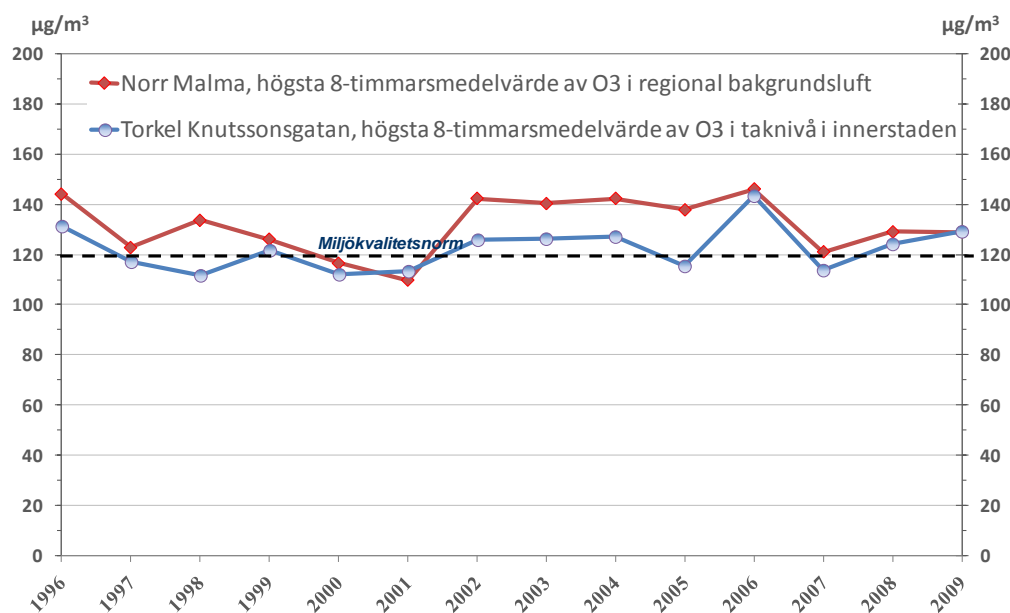
vid mätstationerna. Under åtta år sedan 1996 har miljö kvalitetsnormen överskridits med uppemot 10 dygn.

För miljö kvalitetsnorm avseende skydd av växtlighet har AOT40-värdet varierat under perioden 2005-2009. Ozonhalterna på Torkel Knutssongatan har under de flesta åren legat under normnivåerna för AOT 40.

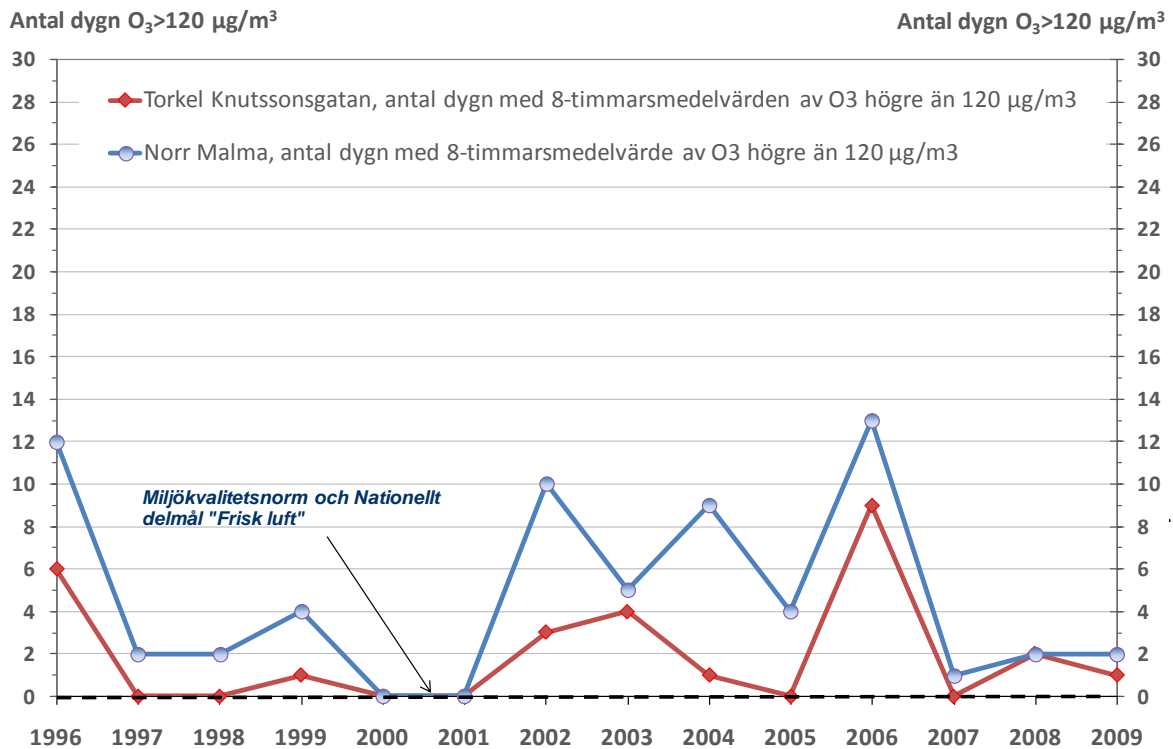
## Årsmedelvärden 1986-2009



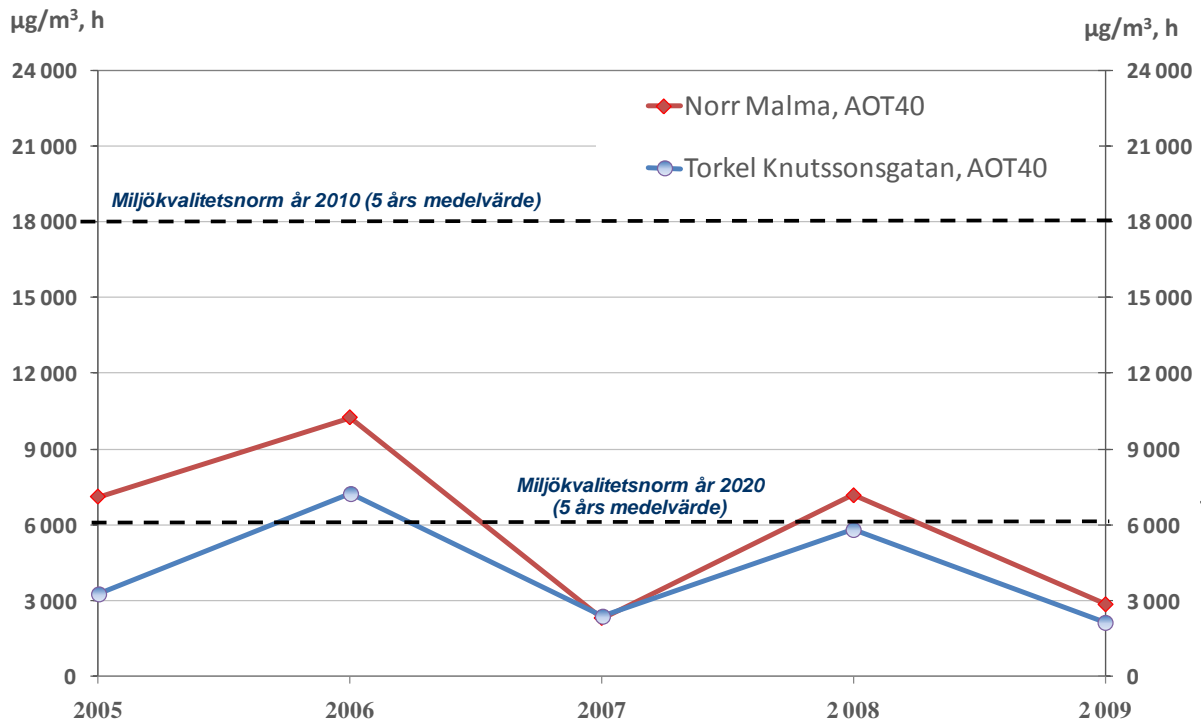
## Högsta 8-timmarsmedelvärde 1996-2009



## Antal dygn med höga 8-timmarsmedelvärden 1996-2009



## Index AOT40, 2005-2009



## Bensen

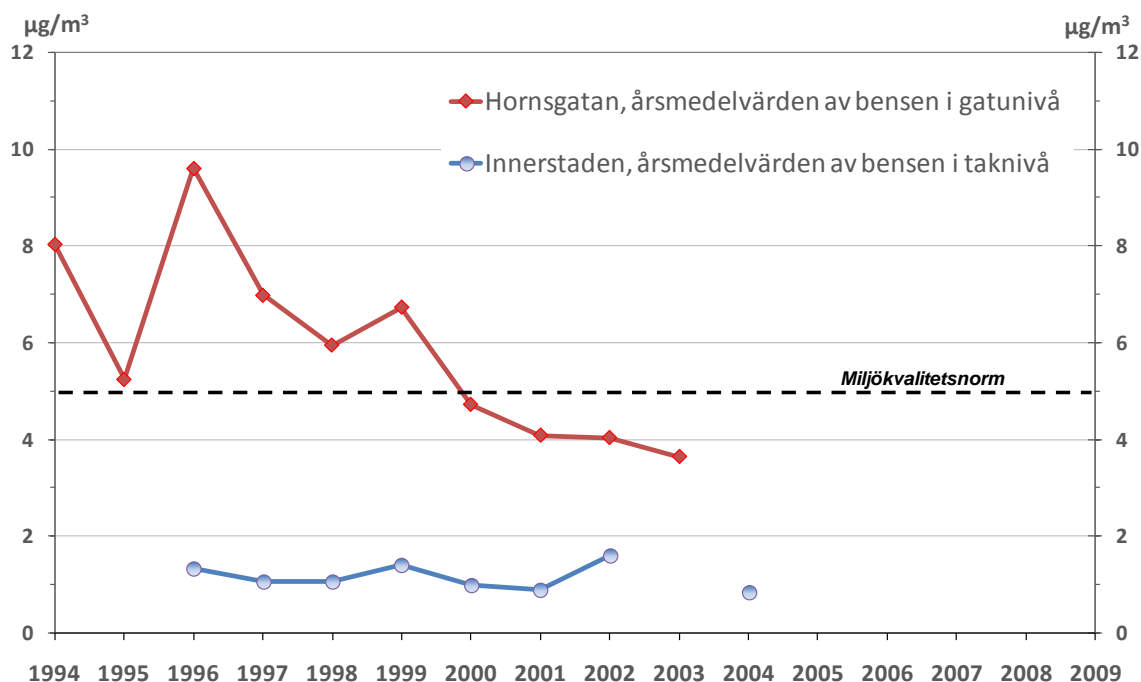
Bensen tillhör gruppen flyktiga organiska ämnen (VOC). Utsläppen kommer till största delen från vägtrafiken och då främst bensindrivna fordon. Bensen uppkommer dels p.g.a. ofullständig förbränning av drivmedel och mo-

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 1994-2009

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 begränsades fr.o.m. år 2000.



## Jämförelse med miljö kvalitetsnorm för bensen

I förordningen (2001:527) om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft, anges ett normvärde för bensen. Till skydd för människors hälsa ska 5 µg/m<sup>3</sup> som årsmedelvärde vara uppfyllt efter den 1 januari 2010. Sedan år 2000 klaras

miljö kvalitetsnormen vid mätstationen på Hornsgatan. Miljö kvalitetsnormen för bensen klaras överallt i staden enligt kartläggningar 2003 (se bilaga 9).

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa (µg/m <sup>3</sup> )	Medelvärdestid	Hornsgatan gatunivå år 2004 (µg/m <sup>3</sup> )	Torkel Knutssonsgatan taknivå år 2004 (µg/m <sup>3</sup> )
<b>5</b>	1 år	<b>3,1</b>	<b>0,8</b>



## 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

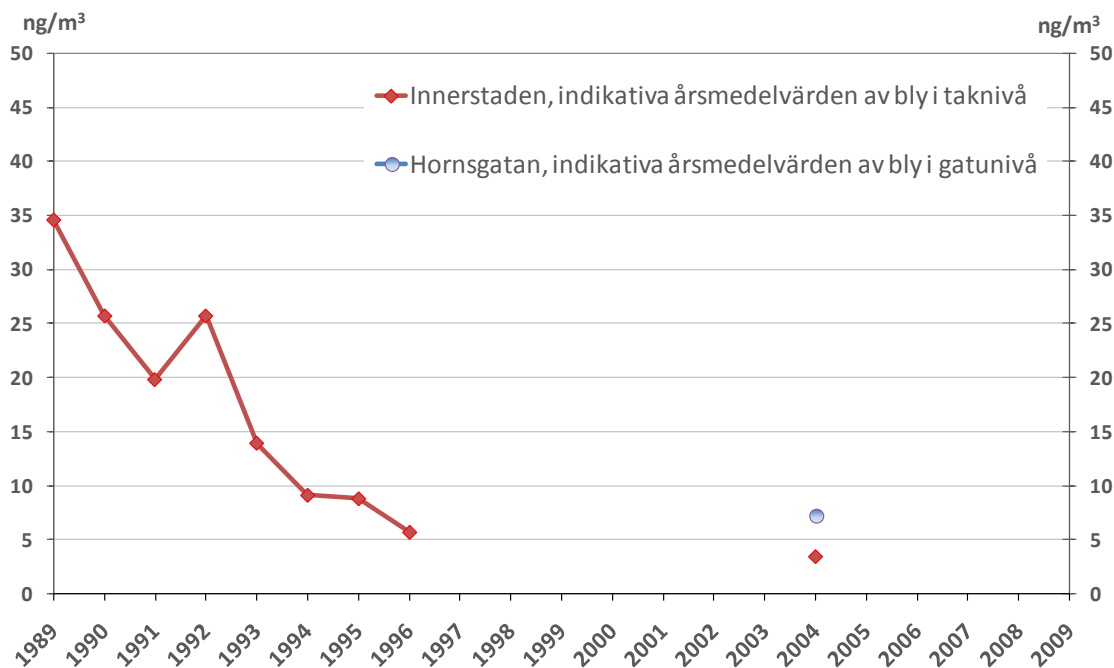
fordonens bromsbelägg. Ungefär hälften av blyet i luften i Stockholm är intransport, d.v.s. kommer från utsläpp utanför regionen. Vägtrafiken i staden beräknas stå för ca 20 % av de uppmätta halterna.

### Mätresultat 1989-2009

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 förordningen (2001:527) om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft, anges ett normvärde för bly. Till skydd för människors hälsa ska 500 ng/m<sup>3</sup> (0,5 µg/m<sup>3</sup>) som årsmedelvärde klaras i nuläget.

Halterna i innerstaden utgör endast några procent av normens värde. Miljö kvalitetsnorm för bly till skydd för människors hälsa uppfylls överallt i Stockholms stad.

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa (µg/m <sup>3</sup> )	Medelvärdetid	Hornsgatan gatunivå, år 2004 (µg/m <sup>3</sup> )	Torkel Knutssonsgatan taknivå, år 2004 (µg/m <sup>3</sup> )
<b>0,5</b>	1 år	<b>0,007</b>	<b>0,003</b>

## Arsenik, kadmium och nickel

Arsenik, kadmium och nickel är liksom bly partikelbundna metaller. De förekommer till största delen i den fina partikelfraktion ( $< 1 \mu\text{m}$ ).

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 förordningen (2001:527) om miljökvalitetsnormer för utomhusluft anges normvärden för arsenik, kadmium och nickel. Till skydd för människors hälsa ska dessa ”eftersträvas” vara uppfyllda efter den 31 december 2012.

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 2008-2009 (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 ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	Medelvärdestid	Hornsgatan <sup>1)</sup> gatunivå 2003-2004 ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	Torkel Knussonsgatan <sup>1)</sup> taknivå 2003-2004 ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )
<b>Arsenik</b>	<b>6</b>	1 år	<b>1,0</b>	<b>0,9</b>
<b>Kadmium</b>	<b>5</b>	1 år	<b>0,12</b>	<b>0,11</b>
<b>Nickel</b>	<b>20</b>	1 år	<b>2,9</b>	<b>2,3</b>

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

## PAH och bens(a)pyren

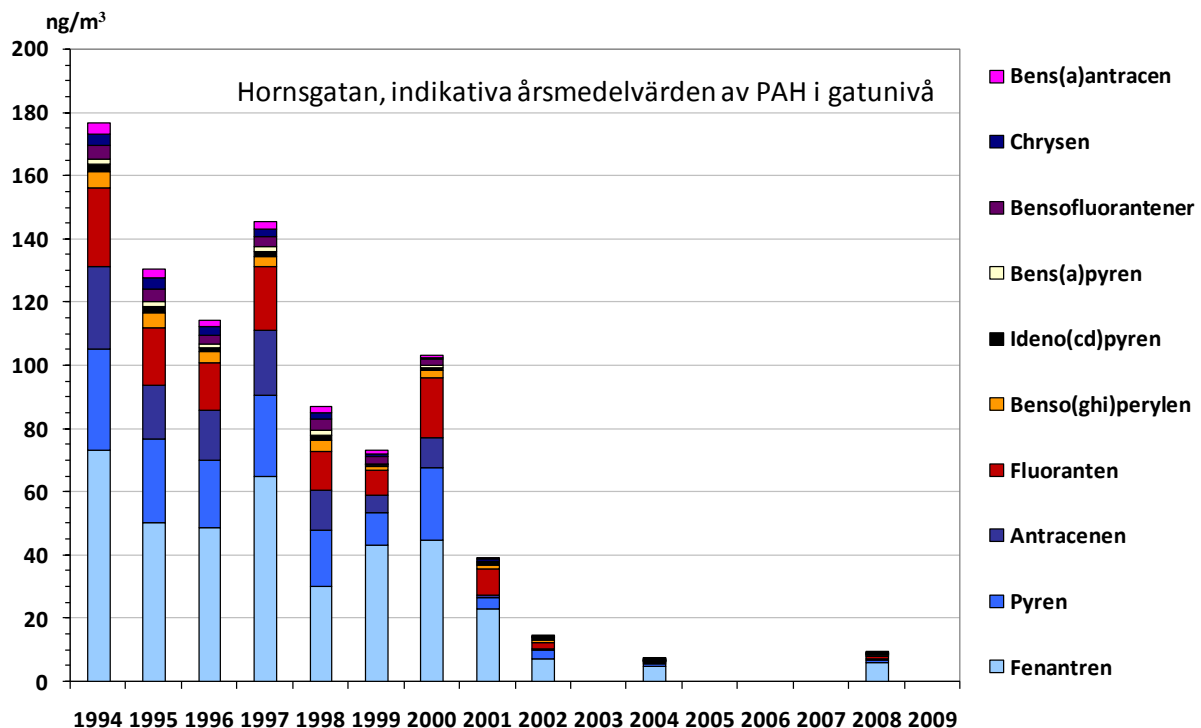
PAH står för ”polycykliska aromatiska kolväten”, och består av ett stort antal kolväten med potentiell cancerrisk. Bens(a)pyren brukar användas som indikator för den totala halten av PAH.

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.

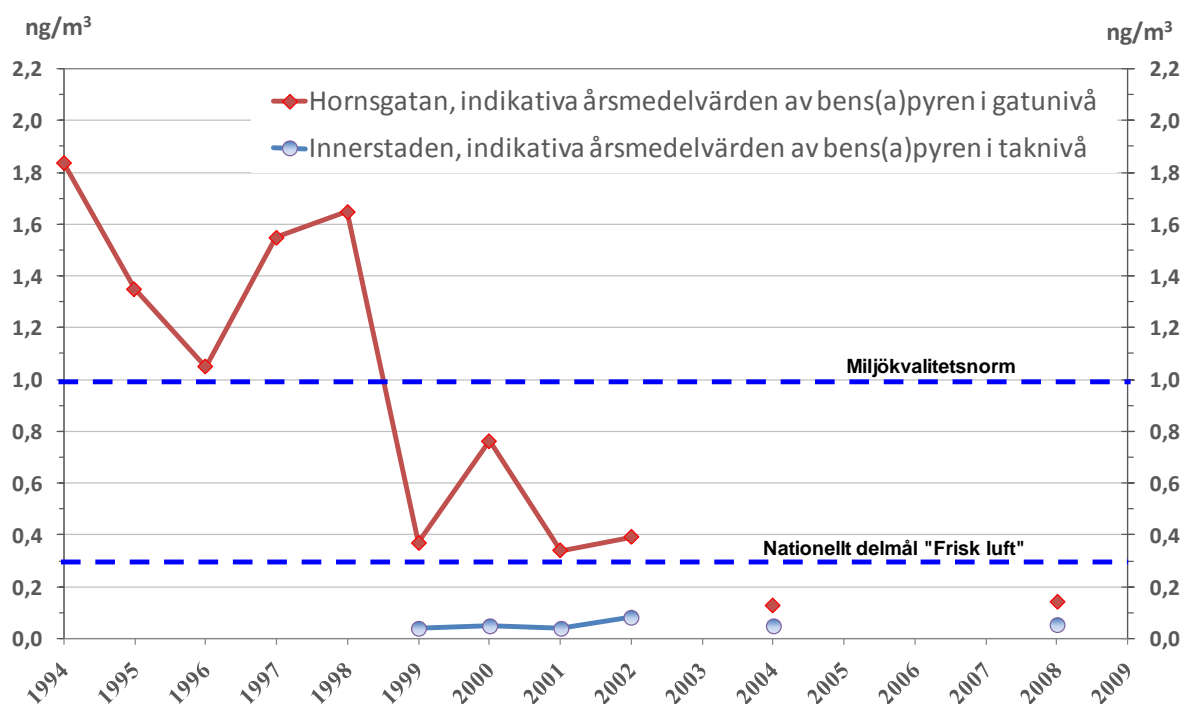
### Mätresultat - PAH 1994-2009

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 1994-2009



## Jämförelse med miljö kvalitetsnorm för bens(a)pyren

I förordningen (2001:527) om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft, anges ett normvärde för bens(a)pyren. Till skydd för människors hälsa ”ska det eftersträvas” att 1,0 ng/m<sup>3</sup> som årsmedelvärde klaras efter den 31 december 2012.

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

Miljö kvalitetsnorm till skydd för människors hälsa (ng/m <sup>3</sup> )	Medelvärdetid	Hornsgatan <sup>1)</sup> gatunivå, år 2008-2009 (ng/m <sup>3</sup> )	Torkel Knutssongatan <sup>1)</sup> taknivå, år 2008-2009 (ng/m <sup>3</sup> )
<b>1,0</b>	1 år	<b>0,18</b>	<b>0,07</b>

<sup>1)</sup> Mätningar under en vecka per månad, april 2008- april 2009.

## 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/m<sup>3</sup> som årsmedelvärde. Målet klaras vid Hornsgatan och Torkel Knutssongatan.

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

<sup>1)</sup> Mätningar under en vecka per månad, april 2008-april 2009

## Meteorologi

År 2009 blev normalt med tanke på genomsnittstemperaturen. Vid Högdalen var årsmedeltemperaturen 7,0 grader att jämföra med flerårsnittet på 7,1 grader. Framförallt februari och december var kallare och april och november varmare än normalt. Sett över hela året blev nederbörden normal jämfört med referensperioden 1961-1990. Fördelningen mellan månaderna är däremot ojämn, med väldigt lite nederbörd under april. Däremot föll det mer regn än vanligt under både juni och juli. Vindriktningen under året skilde sig lite från flerårsmedelvärdet i Högdalen. Vindhastigheten i Högdalen var betydligt lägre jämfört med flerårsperioden 1989-2008. Under 2009 var vindhastigheten i genomsnitt den lägsta sedan mätningarna startade 1989, tillsammans med 1996. September var årets blåsigaste månad.

### Vintern

Till skillnad från åren före var början av 2009 lite mer vinterlik med lägre temperaturer än genomsnittet. Det var framförallt två perioder i januari med kallluft som drog ner medeltemperaturen. Dels de inledande dagarna av året samt en ny portion kallluft kortvarigt runt den 15:e. Därutöver var det plusgrader under en stor del av januari. Under februari var det vanligare med minusgrader, men med avsaknad av rejäl kyla. Det föll mindre nederbörd än genomsnittet framförallt under januari. Från 20 januari och en vecka in i februari låg ett tunt snötäcke. Det var först den 21 februari som större mängder snö föll och det blev upp mot en decimeters snötäcke. Vindarna var svagare än genomsnittet och det var även mindre västliga vindar än genomsnittet. Framför allt februari avviker med svaga nordliga vindar som den vanligaste.

### Våren

Mars bjöd inte på någon riktig vår och vintern största mängd snö föll den 11 mars och det var några kalla nätter runt den 20 mars. Lagom till månadsskiftet mellan mars och april började våren komma på allvar till Stockholm. April var ovanligt varm och rekordlite nederbörd föll. Maj var en månad som saknade både köldknäp-

par och värmeböljor bortsett från de allra sista dagarna då temperaturen nästan orkade upp i 25 grader.

### Sommaren

Inledningen av sommaren 2009 var ovanligt kall med några dagar under början av juni där temperaturen dagtid aldrig steg över 10 grader. Ett par kraftiga regnområden passerade 12-14 juni med drygt 50 mm under tre dagar. Långsamt började värmen komma och efter en ostadig midsommar blev det varmt och torrt. Året varmaste dag blev den 2 juli med 29 grader. Värmeböljan avbröts den 4 juli vilket också var inledningen på en blöt period. Den 7-9 juli föll återigen stora regnmängder, men Stockholm klarade sig ändå hyfsat lindrigt jämfört med övriga landet. Resten av juli var tämligen förskonad från regn, men inte heller någon rejäl sommarvärme förekom. Sommarvärmen kom tillbaka under inledningen av augusti och inget regn föll till glädje för många semesterfirare. Från den 10 augusti var vädret mer ostadigt med tidvis kraftigt regn, men med kortare perioder med stabilare väder däremellan.

### Hösten och förvintern

September blev en fortsättning av sommaren. Bortsett från regn de första dagarna var det torrt och varmare än normalt. Orsaken var ett högtryck som lyckades hålla emot ända fram till den 20:e. Lågtrycken från Atlanten började då komma på rad och hösten gjorde sig påmind. Oktober blev tvärt emot september riktigt sval. Minusgrader uppmättes redan natten till den 1 oktober och det var för årstiden ovanligt kallt ända fram till den 25 oktober. Regnmängderna hamnade över det normala. November var istället mycket mild och hade faktisk samma medeltemperatur som oktober. Det milda vädret orsakades av talrika lågtryck som drog upp över landet och med dessa följde mild luft från Sydvästeuropa. Det milda vädret spillde över in i december. Vintern gjorde entré runt den 14:e december med snöfall. Ingen mildperiod förekom så snötäcket stannade året ut.

## Temperatur

Inledningen av 2009 blev i genomsnitt kallare än flerårsmedelvärdet. Under en mildperiod 9-14 januari var temperaturen upp mot 5 plusgrader. Även mellan den 20 och 29 januari var temperaturen mest över noll grader. Det som drog ner genomsnittstemperaturen var köldperioden i inledningen av månaden. Som kallast var det på morgonen den 5 januari med -12,9 grader vid Högdalen och -11,5 grader på Norrlandsgatan vilket blev årets lägsta. Februari gav mest minusgrader och en månadsmedeltemperatur på -2,4 grader vilket var årets lägsta, men köldknäppar saknades. Vintern 2009 blev alltså en skarp kontrast mot vintern 2008 som var mild och ingen månad hade medeltemperatur under noll.

Även mars hamnade under flerårsgenomsnittet mycket på grund av en kort kall period runt 1 mars samt ytterligare en 23-27 mars. Lagom till april började blev det varmt tack vare ett högtryck som kom in från söder. Redan den 4 april var temperaturen uppe runt 15 grader. Påskhelgen bjöd sedan på ännu varmare väder med som mest 18 grader. Några kalla nätter med flera minusgrader 19 och 21 april kunde inte hindra april från att bli en bit över flerårsnittet. Maj var odramatisk temperaturmässigt, och hamnade något över flerårsnittet, men avslutades med lite högsommarvärme. Värmen från slutet av maj bröts abrupt redan den 2 juni och följdes av en rejält sval junimånad ända fram till den 22 juni. Högsta dagstemperaturen 4 och 5 juni var faktiskt under 9 grader. Lagom till att midsommarhelgen var över så kom den riktiga sommarvärmen som stannade kvar en vecka in i juli. Året högsta temperaturer uppmättes den 2 juli med 29,1 grader vid Högdalen, 28,9 grader på taket på Södermalm och 29,5 grader på Norrlandsgatan.

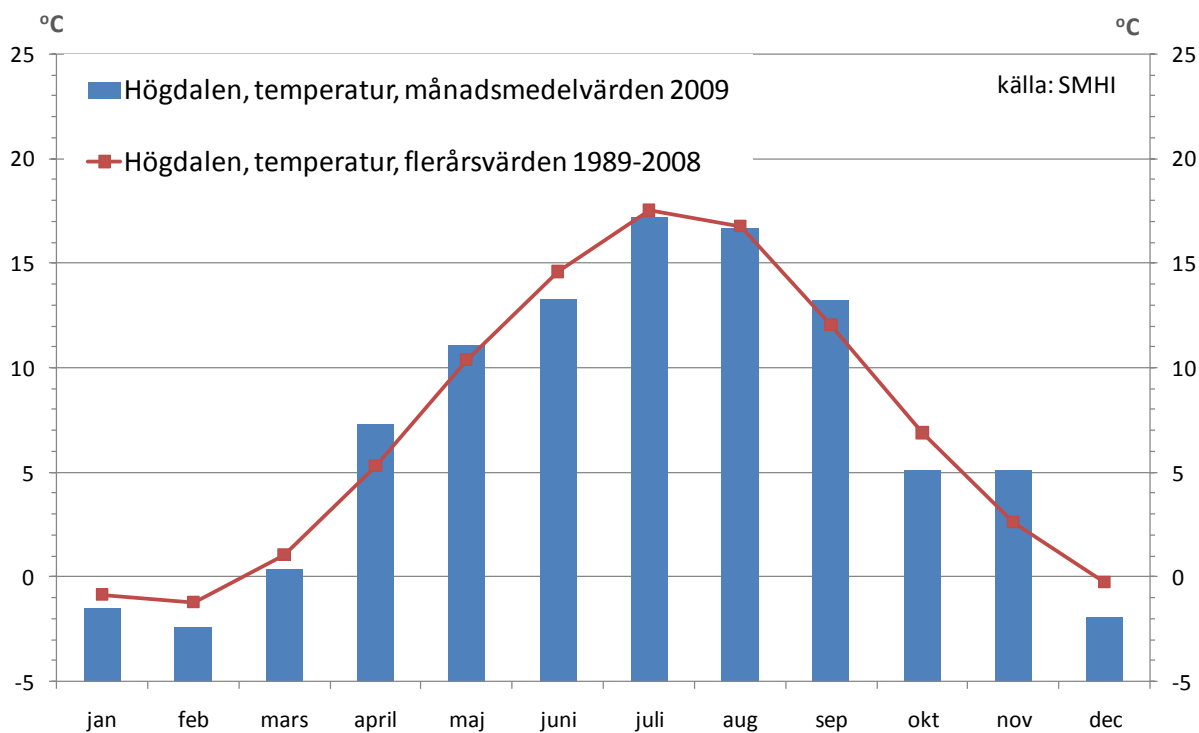
Juli blev normal som månadsmedelvärde, men saknade helt dagar med temperaturer över 25 grader. Sommarens andra riktigt varma period kom i början på augusti med stadigt över 22 grader under en 10-dagars period. Värmen avbröts av en kallfront den 12 augusti och resten

av månaden var ostadig med normala temperaturer.

September var precis som många av de senaste åren varmare än vanligt trots att ett par nederbördsområden passerade. Det var först den 28 september som den verkliga hösten tog fart. Då blev det däremot markant kallare och redan på morgonen den 1 oktober uppmättes höstens första minusgrader vid Högdalen. Även fortsättningen på oktober blev kylig på grund av mycket nordlig vind och medeltemperaturen hamnade nästan 2 grader under flerårsgenomsnittet. Vi får gå tillbaka till år 2003 för att hitta en kallare oktobermånad. November blev oktobers raka motsats med betydligt varmare väder än vanligt. Talrika lågtryck från Atlanten tryckte upp mild luft från Europa. Månadsmedeltemperaturen hamnade på 5,1 grader vid Högdalen, vilket är 2,5 grader över flerårsnittet. Endast år 2000 har varit varmare sedan mätningarna startades 1989 vid Högdalen. November fick samma månadsmedeltemperatur som oktober vilket inte har inträffat förut.

Även om december inleddes mildt kommer den nog att minnas som en vintermånad. Vinterkylan kom till Stockholm den 14 december och den skulle stanna året ut, med några få undantag. Snöfall och kraftigt vind 16-17 december i samband med ett lågtryck ställde till bekymmer i trafiken. Årets lägsta temperaturer uppmättes vid Högdalen den 18 december med -14,2 grader och på Södermalm den 22 december med -13,0 grader. Själva julafton var vinturig, men det blev några mildare mellandagar. Lagom till nyår kom kylan tillbaka vilket var inledningen på en rejäl kall vinter som höll i sig långt in på 2010.

Årsmedeltemperaturen för hela 2009 blev normal jämfört med flerårsgenomsnittet för samtliga mätstationer. Det högsta årsmedelvärdet uppmättes på Norrlandsgatan, vilket beror på att mätningen sker i gatunivå, där bl.a. värme från avgaser och husfasader inverkar.

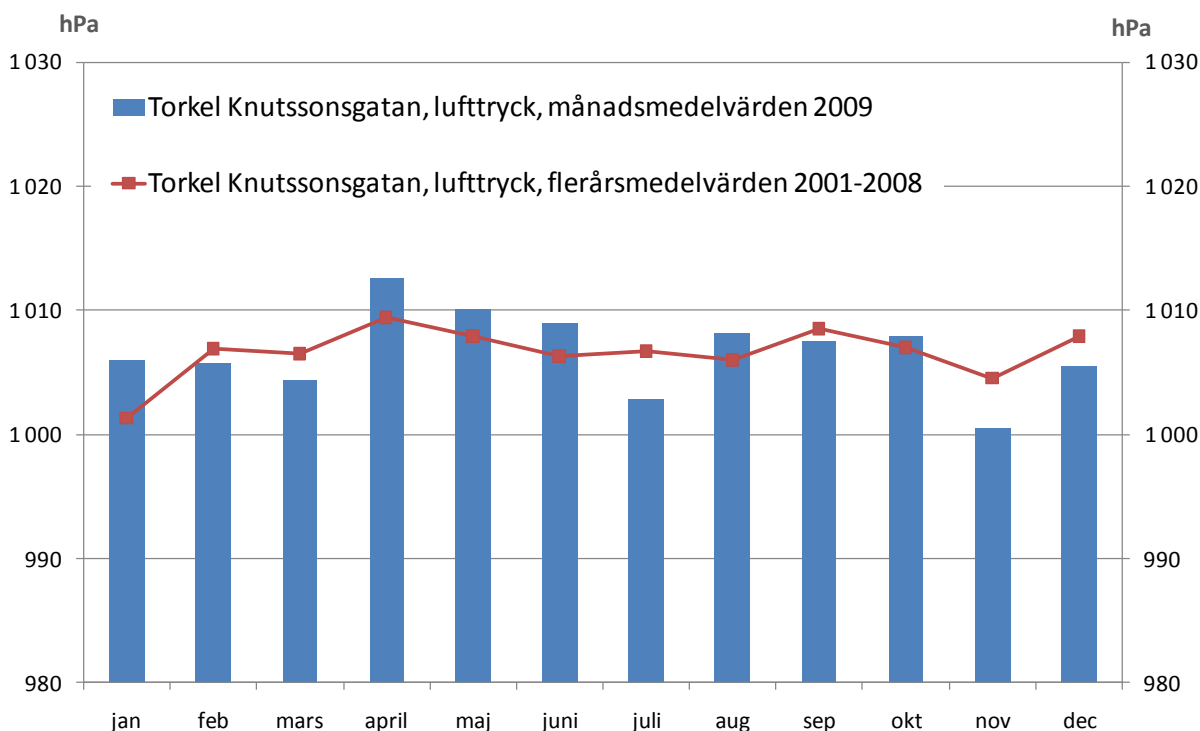


Temperatur år 2009 (°C)	Högdalen (5 m)	Tokel Knutssonsg. (Södermalm) (20 m)	Norrlandsgatan (2 m)
<b>Medelvärde</b>	<b>7,0</b>	<b>7,5</b>	<b>8,7</b>
<b>Flerårigt medelvärde</b>	<b>7,1</b> <i>(1989-2008)</i>	<b>7,4*</b> <i>(1984-2008)</i>	<b>9,2</b> <i>(2004-2008)</i>
<b>Högsta timmedelvärde</b>	<b>29,1</b> <i>(2 juli)</i>	<b>28,9</b> <i>(2 juli)</i>	<b>29,5</b> <i>(2 juli)</i>
<b>Lägsta timmedelvärde</b>	<b>-14,2</b> <i>(18 dec)</i>	<b>-13,0</b> <i>(22 dec)</i>	<b>-11,5</b> <i>(5 jan)</i>

## Luftryck

Januari inledde året med högre lufttryck än flerårsgenomsnittet. Januari är normalt lågtrycksbetonad. Både februari och mars hamnade något under flerårssnittet trots att en del av februari hade högtrycksbetonat vinterväder. Det soliga, torra och varma vädret i april orsakades av högtryck. Månaden hamnade över genomsnittet, vilket även maj och juni gjorde. Juli var lågtrycksbetonad och långt under fler-

årssnittet. Augusti, september och oktober var i stort sett normala. Årets lägsta tryck uppmättes den 4 oktober (968 hPa) i samband med ett rejält lågtryck som gav blåsigt och blött väder i hela södra och mellersta Sverige. November var årets mest lågtrycksdominerade månad och långt under flerårssnittet. Även december hade något lägre lufttryck än vanligt.



## Vindriktning

Vindriktningarna under 2009 följde i stort sett flerårsmedelvärdena vid mätstationerna i Högdalen och på Södermalm.

I januari var det inte lika mycket västliga vindar som normalt, främst till förmån för ostliga vindar. Den kalla februarimånaden präglades av nordliga vindar som förde ner kalluften över landet. En stor avvikelse från flerårsgenomsnittet uppmättes och nordanvinden var den vanligaste under månaden. Även mars hade lite mer nordlig vind än vanligt vilket även förklarar den något kallare temperaturen jämfört med flerårsgenomsnittet.

Både april och maj hade mer sydvästvindar än flerårsgenomsnittet vilket återspeglades i att båda månaderna var varmare än normalt.

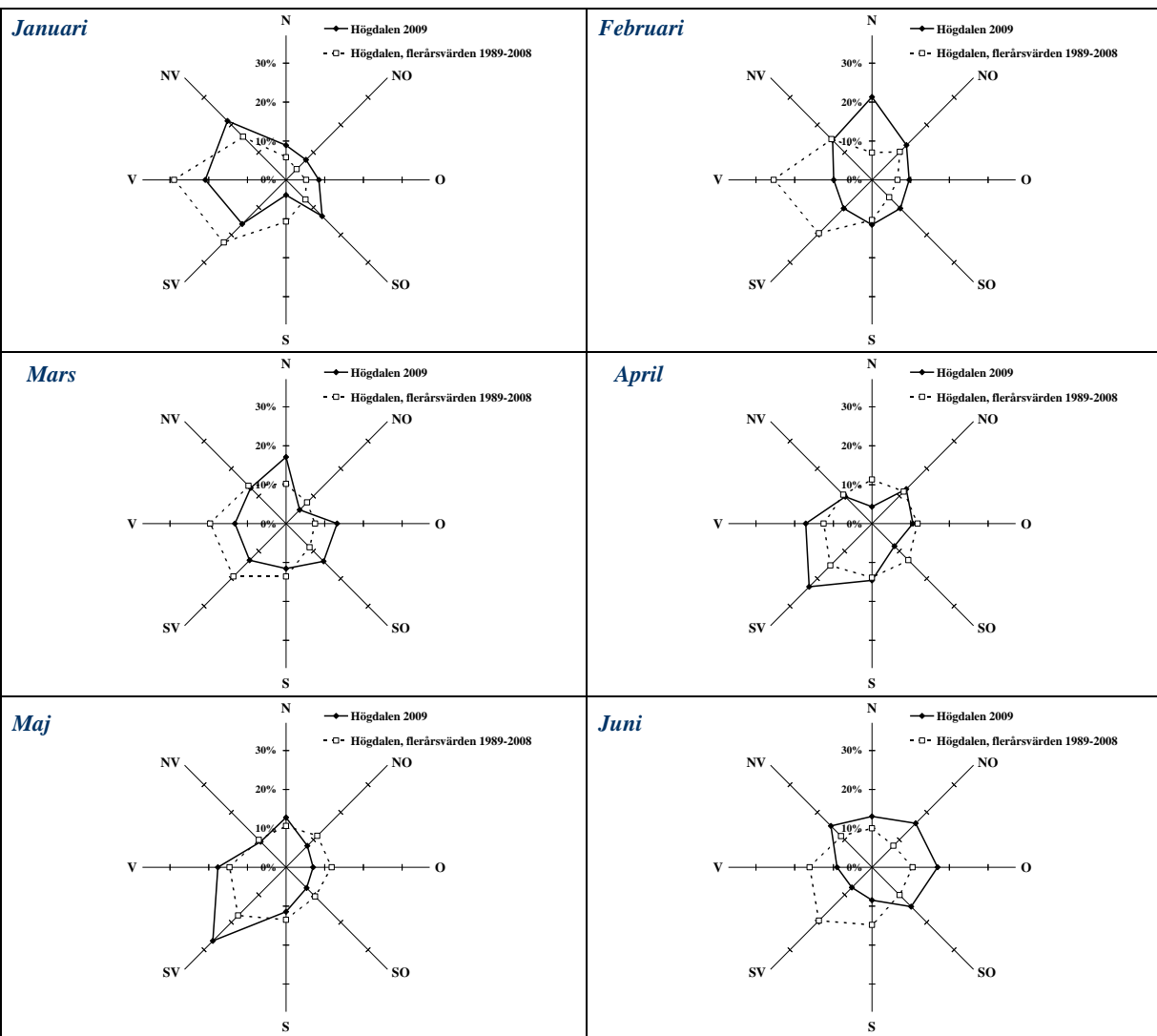
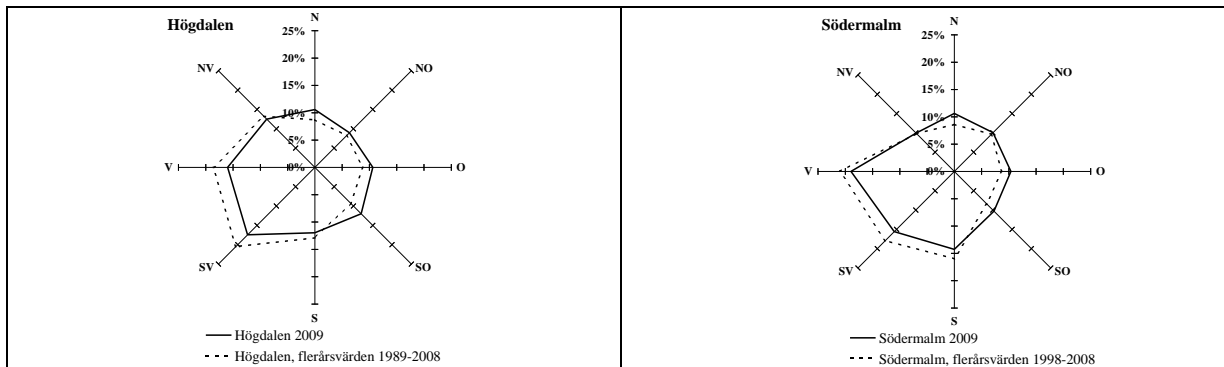
Den svala junimånaden hade övervägande ostliga men även nordliga vindar. Resten av sommaren med juli och augusti var mer åt det normala hållet. En viss avvikelse med mer sydliga vindar än flerårsgenomsnittet uppmättes i augusti, vilket var en av orsakerna till värmeböljan under inledningen av månaden.

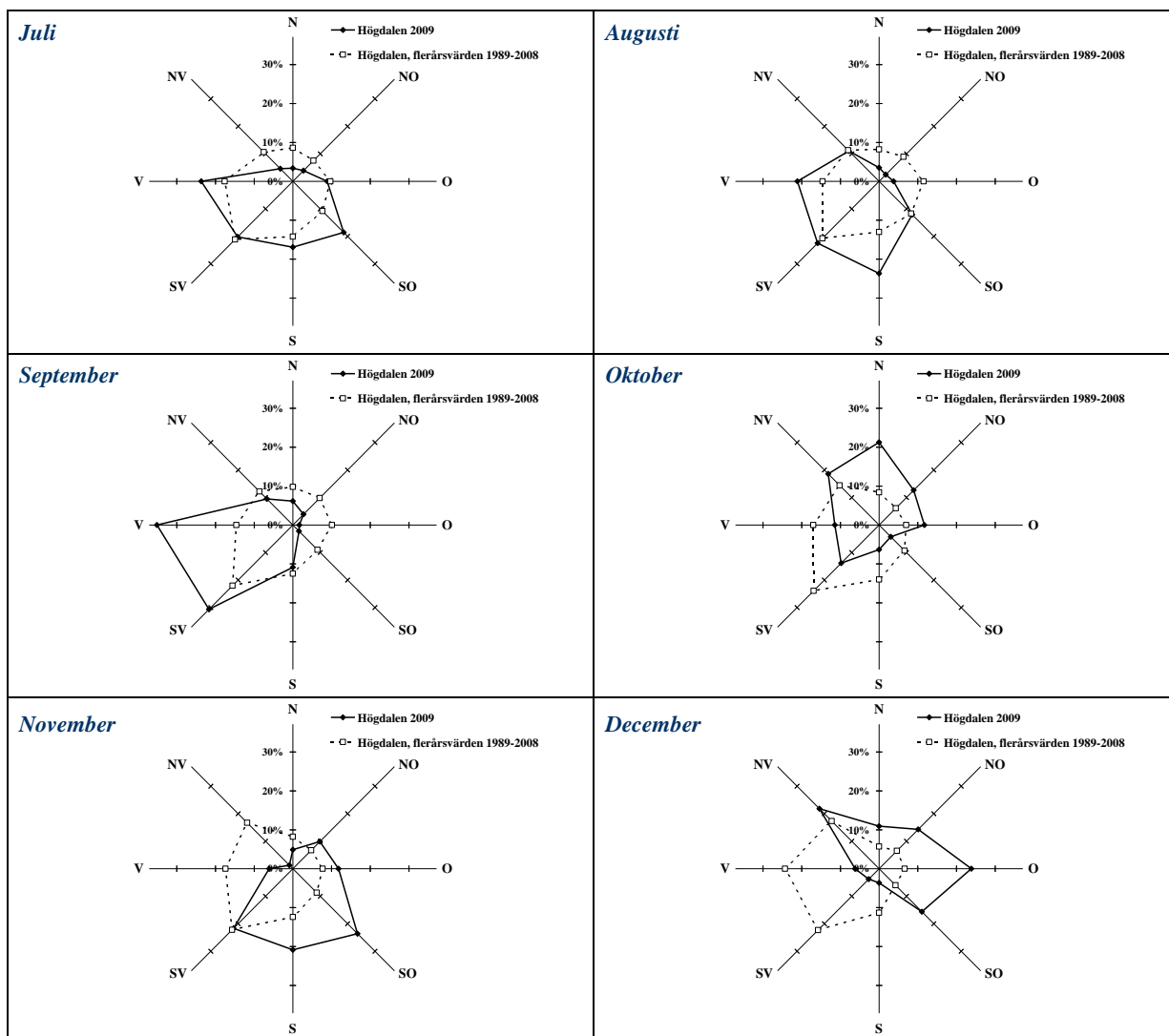
Under en stor del av september blåste det en sydvästlig vind vilket pumpade upp varm luft över landet. Ostliga vindar saknades i praktiken



helt under månaden. Omslaget till oktober var tydligt med nordlig vind som den vanligaste, vilket skiljer sig stort från flerårsgenomsnittet. November och december utmärker sig båda med att även de har en tydlig avvikelse från de

genomsnittliga vindriktningarna vid Högdalen. November hade ovanligt mycket syd- och sydstvindar, medan december övervägande hade ostliga vindar.





## Vindhastighet

År 2009 blåste det i genomsnitt mindre än under tidigare år. Medelvindhastigheten för året uppmättes till 3,1 m/s i Högdalen - att jämföras med flerårsgenomsnittet på 3,3 m/s. På Södermalm var årsmedelvärdet 3,4 m/s, vilket var nära flerårssnittet på 3,5 m/s.

Vid Högdalen låg genomsnittet första halvåret under flerårsgenomsnittet. Januari var en bit under flerårsgenomsnittet, men trots det uppmättes årets blåsigaste dygn (7,5 m/s) den 12 januari och årets kraftigaste byvind den 24 januari (26,8 m/s). Framförallt februari hade låga vindhastigheter och vindhastigheten blev mer än 1 m/s lägre än genomsnittet. Även under mars blåste det mindre än vanligt. Ett lågtryck passerade den 27 mars och gav den högsta

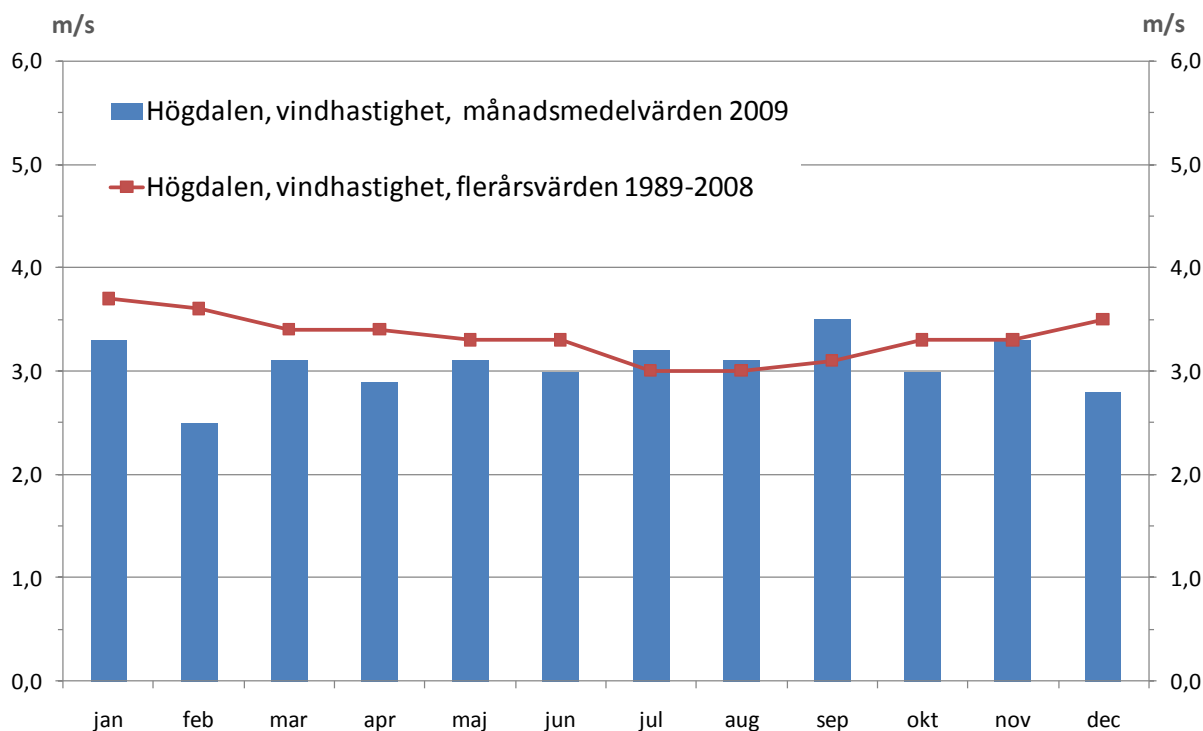
uppmätta medelvinden för året med 12,9 m/s under en timme på Södermalm. Samtidigt föll rejält med snö.

Sommaren var till stor del relativt ostadig med passerande lågtryck, vilket återspeglas då vindhastigheten för juli och augusti var något över det normala. Vid Högdalen uppmättes högsta medelvinden under en timme den 16 augusti med 9,8 m/s i samband med att ett lågtryck passerade.

Hösten inleddes blåsigt med att september var blåsigare än flerårsgenomsnittet. Däremot var det inte lågtryck som drog upp över landet, utan det var mest varma sydvästvindar vilket även syns i temperatur och vindriktning. Den kalla oktobermånaden orsakades av vindar från

norr vilka oftast är svagare än de sydvästliga vindarna, vilket syns på vindhastigheten. Efter en normal november kom december med i genomsnitt lägre vindar än flerårsgenomsnittet. Däremot orsakade ett lågtryck över Östersjön

den 16-17 december kraftiga vindar och årets högsta dygnsmedelvärde, 7,1 m/s, samt kraftigaste vindbyn, 18,5 m/s, uppmättes på Södermalm i samband med detta.



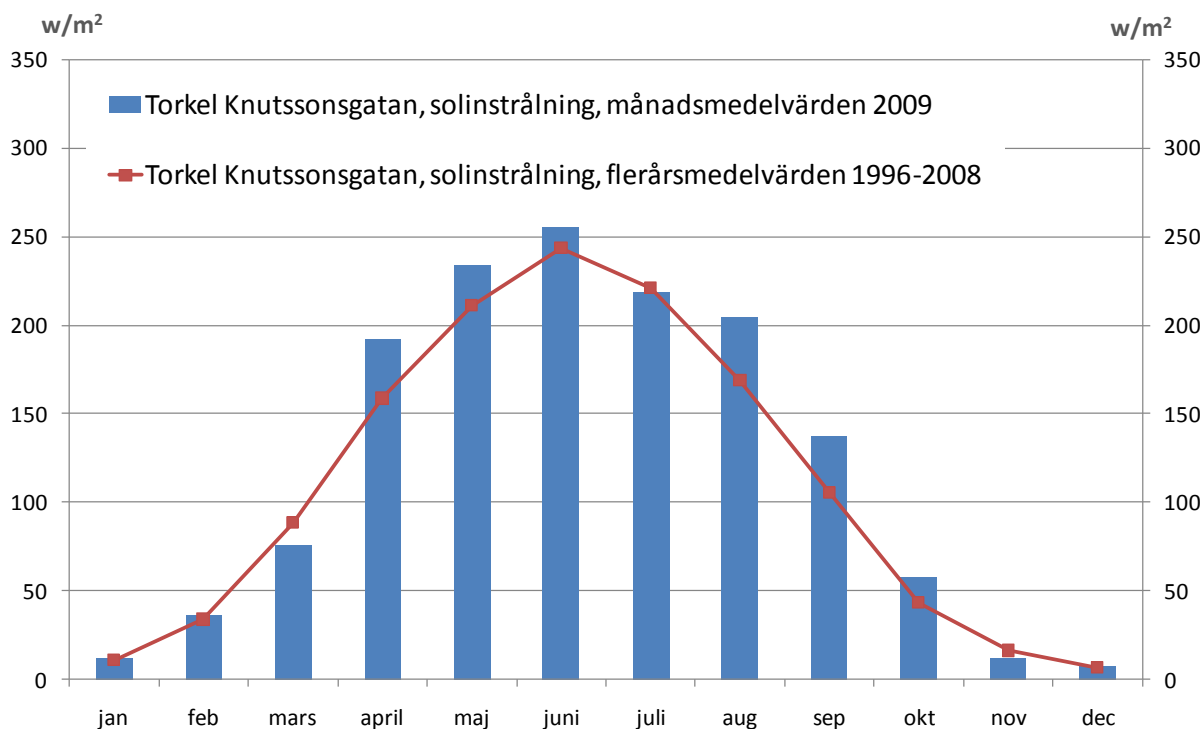
Vindhastighet år 2009 (m/s)	Högdalen (20 m)	Tokel Knutssonsg. (Södermalm) (36 m)
<b>Medelvärde</b>	<b>3,1</b>	<b>3,4</b>
<b>Flerårigt medelvärde</b>	<b>3,3</b> (1989-2008)	<b>3,5</b> (1984-2008)
<b>Högsta dygnsmedelvärde</b>	<b>7,5</b> (12 jan)	<b>7,1</b> (16 dec)
<b>Högsta timmedelvärde</b>	<b>9,8</b> (16 aug)	<b>12,9</b> (27 mars)
<b>Kraftigaste vindby</b>	<b>26,8</b> (24 jan)	<b>18,5</b> (17 dec)

## Solinstrålning

Solinstrålningen (globalstrålningen) påverkas av molnigheten i atmosfären. Den har betydelse för hur luften rör sig i vertikalled och påverkar därmed utspädningen av luftföroreningar. Solinstrålningen påverkar även hur snabbt vägbanorna torkar upp och därmed också partikelhalterna.

För flertalet månader år 2009 låg solinstrålningen i nivå med flerårsgenomsnittet. Större

avvikelser noteras för mars som var mer molnig än vanligt. April däremot var som redan har nämnts både ovanligt torr och varm. Även solinstrålningen hamnade en bra bit över flerårsvärdet för april. Sommaren bjöd på ganska normala solmängder, men med juli något under och augusti något över flerårsvärdena. Även den varma septembermånaden bjöd på mer sol än vanligt. November var mer grå och trist än brukligt med lite sol.



## Nederbörd

Det föll tämligen lite nederbörd första vintermånaderna 2009. Både januari och februari var under genomsnittet och endast under avlutningen på januari fanns ett tunnare snötäcke på marken. Den 21 och 22 februari föll lite större mängder snö och ett lite tjockare snötäcke låg kvar till den 4 mars. Nya snömängder föll 8-10 mars, vilket gjorde att månaden fick lite mer nederbörd än vanligt.

April var rekordtorr. Endast 5 mm regn registrerades vid SMHI:s väderstation i Observatorielunden i centrala Stockholm. Det är den torraste aprilmånaden sedan stationen startades år 1901. Även maj blev relativt torr, och med få regndagar.

När sommaren började blev kontrasten stor till den torra våren. I gränsen mellan varm luft i söder och kall luft i norr bildades ett par kraftiga regnområden över södra Sverige 12-14 juni. Det föll totalt över 50 mm regn på tre dagar i Stockholm. Högdalen uppmätte årets högsta dygnsnederbörd med 31,2 mm den 14 juni. Även om resten av juni i stort sett var regnfri hamnade totalnederbörden under månaden på nästan det dubbla flerårsgenomsnittet. Ytterligare ett kraftigt regnområde passerade 7-9 juli och under några dagar föll det över 50 mm regn. Årets blötaste dag på Södermalm blev den 9 juli med 23,4 mm och högsta timvärdet noterades den 7 juli med 6,0 mm. Årets högsta tim-

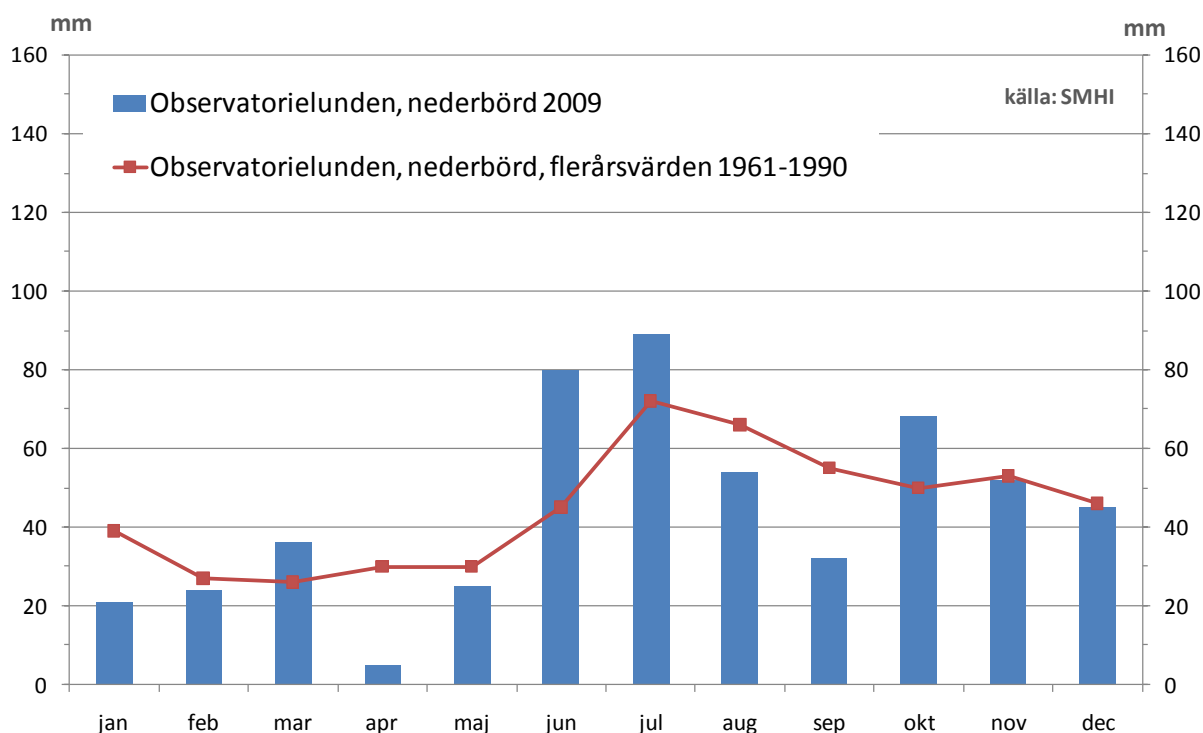
värde på 6,9 mm vid Högdalen inträffade under natten till den 24 juli i samband med en rejäl regnskur. Juli hamnade slutligen över flerårsgenomsnittet. Inledningen på augusti var helt utan regn, men ett par kallfronter runt 11-15 augusti höjde upp månadsnederbörden till nästan det normala.

Den varma septembermånaden var mycket nederbördsfattig och hamnade långt under genomsnittet. Nästan halva regnmängden föll den 3 september i och med ett regnområde som gav stora regnmängder i sydvästra Sverige. Oktober 2009 var inte bara kall utan även blöt. I Stockholm blev det nästan 20 mm mer nederbörd än flerårsgenomsnittet.

Både november och december hamnade på genomsnittet. Den 14-15 december gjorde vintern sitt riktiga intåg i Stockholm med snöfall som gav ett snötäcke på en decimeter. För ovanlighetens skull töade inte snön bort utan byggdes på allteftersom månaden gick. Hela jul- och nyårshelgen var vit med ett nästan 15 cm tjockt snötäcke. Julen blev vit inte bara i Stockholm utan i hela Sverige, vilket har varit ovanligt de senaste åren.

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

Nederbörd år 2009 (mm)	Högdalen (20 m)	Södermalm (36 m)
<b>Högsta dygnsvärde</b>	<b>31,2</b> (14 juni)	<b>23,4</b> (9 juli)
<b>Högsta timvärde</b>	<b>6,9</b> (24 juli)	<b>6,0</b> (7 juli)



## Vägbanornas fuktighet

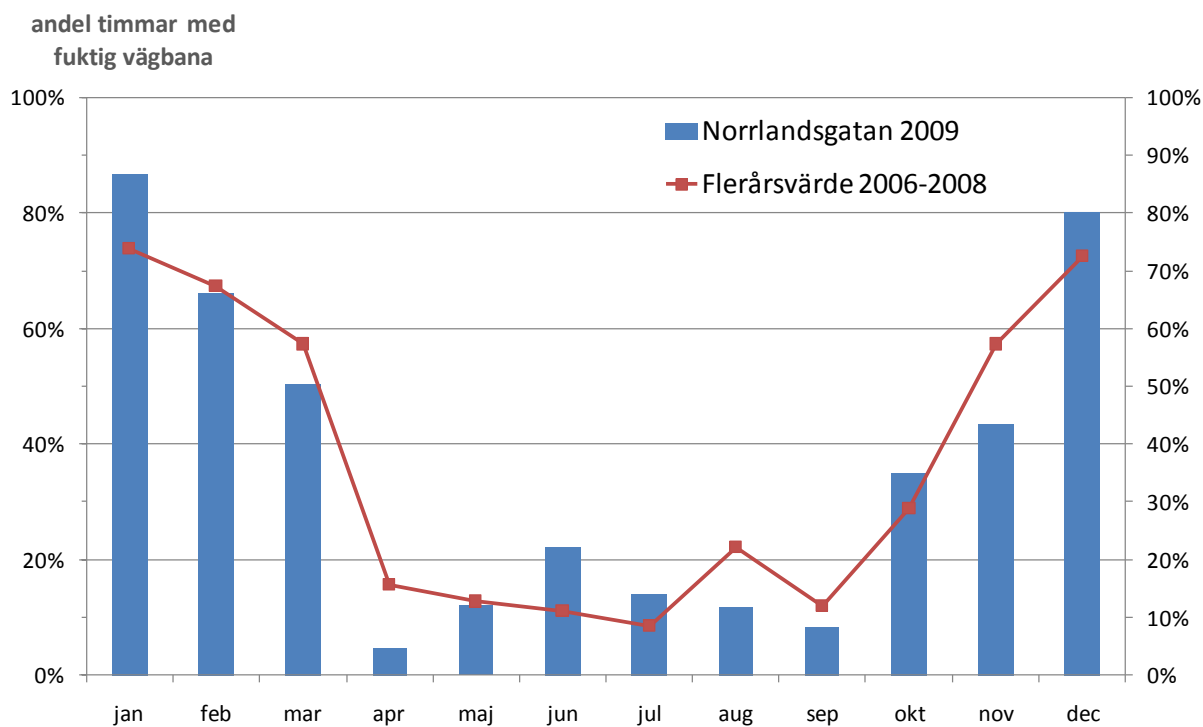
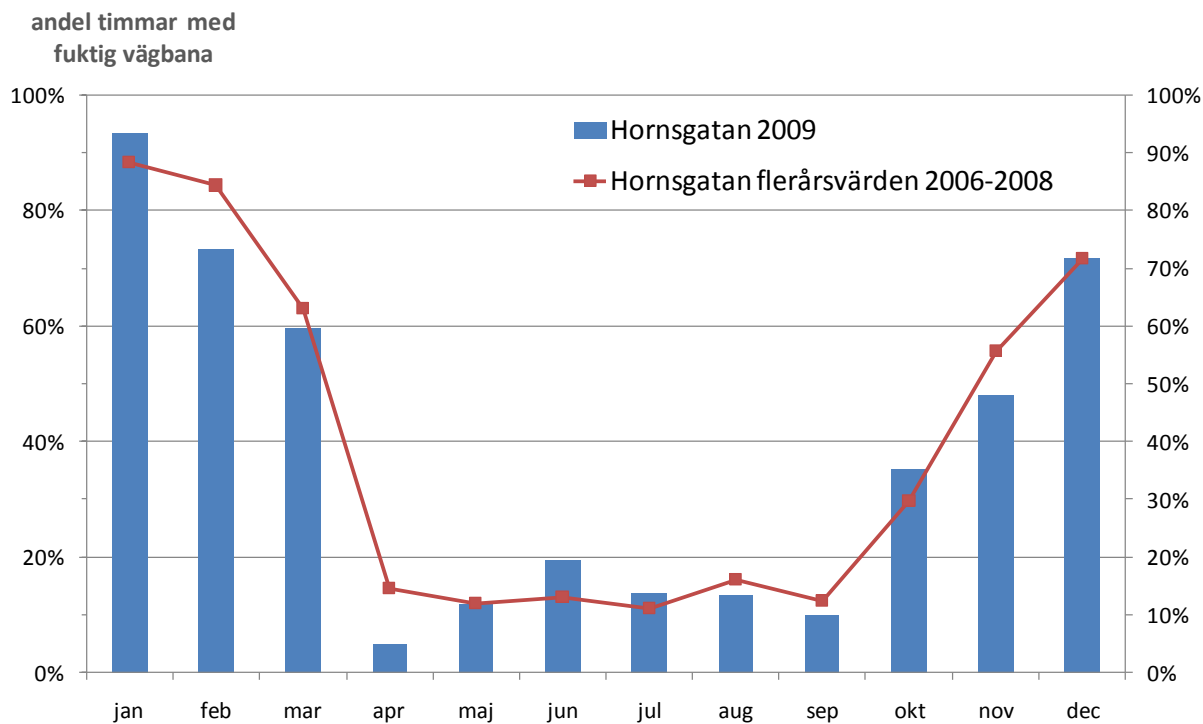
En mycket viktig parameter för hur mycket vägdamm som kan komma upp i luften är vägbanornas fuktighet. Framför allt under vinter och vår då dubbdäck används och sandning förekommer är det en avsevärd skillnad i halter av partiklar, PM10, beroende på om vägbanan är fuktig eller torr. Vägbanans fuktighet påverkas av mängden och antal timmar med nederbörd, men även av andra faktorer. Luftens relativa fuktighet tillsammans med solinstrålningen 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.

Mätningar av vägbanans fuktighet startades under år 2006 på Hornsgatan och Norrlandsgatan. Under 2009 var januari fuktigare än snittet för tidigare år både på Hornsgatan och Norr-

landsgatan. Förhållandena var sedan normala på Norrlandsgatan under februari men något torrare under mars. Under samma period var Hornsgatan något mindre fuktig än snittet för de senaste åren. De rekordsmå regnmängderna under april slog även igenom på vägbanans fuktighet som hamnade långt under snittet för de senaste åren.

November var mild och även torrare än tidigare medan december var lika eller något fuktigare än snitten från de senaste åren.

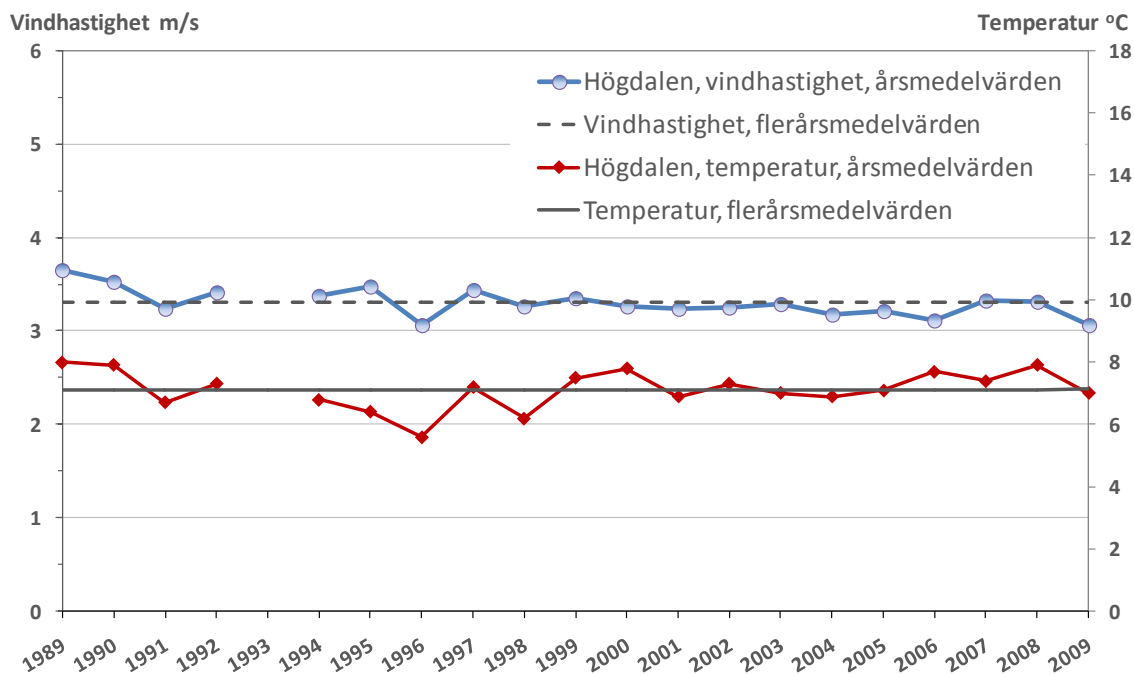
Mätningarna visar precis som tidigare år att Hornsgatan har fler timmar med fuktig vägbana än Norrlandsgatan under januari-mars. Orsaken är gatornas lokalisering i olika vädersträck. När solen står lågt når den inte vägbanan på Hornsgatan som ligger i öst-västlig riktning. Det sker däremot oftare på Norrlandsgatan som ligger i nord-sydlig riktning.



## Vindhastighet och temperatur 1989-2009

Vindhastigheten hamnade en bit under flerårsgenomsnittet och är tillsammans med 1996 det minst blåsiga året sedan mätningarna startades 1989 (övre kurvan).

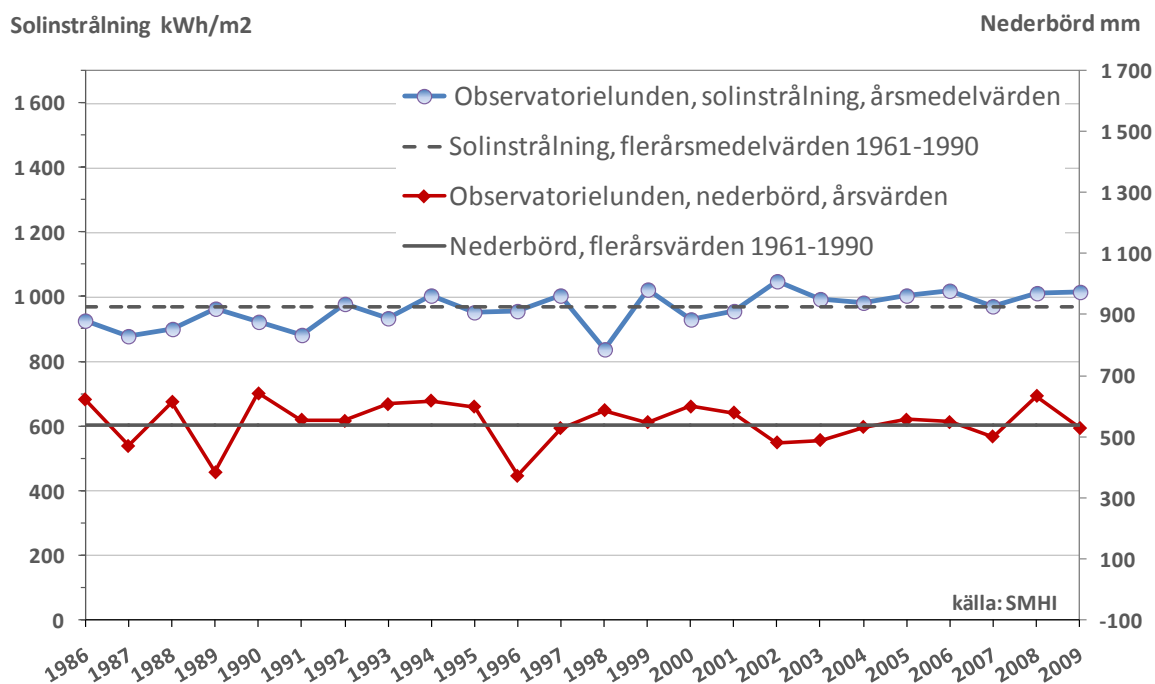
Medeltemperatur i Högdalen år 2009 var ungefär som genomsnittet för referensperioden 1989-2008 (nedre kurvan).



## Solinstrålning och nederbörd 1986-2009

Solinstrålningen under 2009 hamnade över flerårsgenomsnittet 1961-1990 (övre kurvan), och fortsatte därmed trenden sedan 2001 med

solinstrålning över eller lika med genomsnittet. Årsnederbörden 2009 låg ungefär som flerårsgenomsnittet (nedre kurvan).



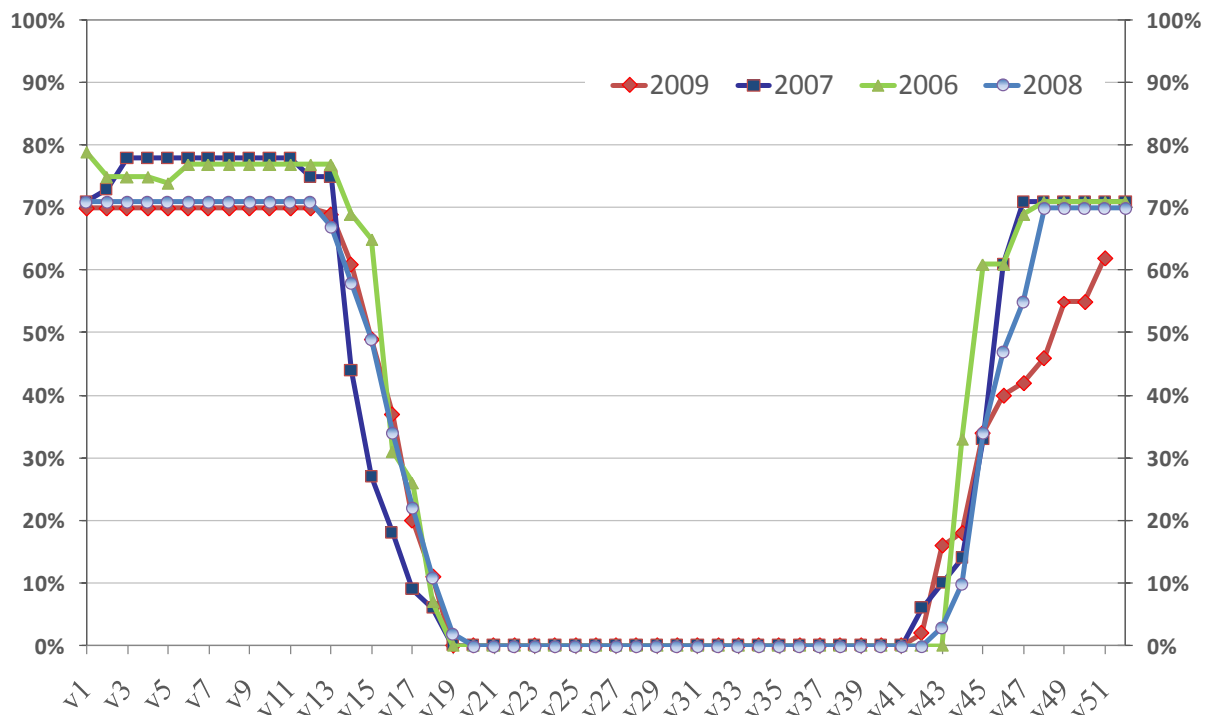


## Andelar med dubbdäck

Halterna av partiklar, PM10, består till stor del av mycket små slitagepartiklar. Slitaget orsakas främst av dubbdäck som river upp asfalten. Registreringar av dubbdäckandelar på personbilar i Stockholms infartstrafik har gjorts sedan hösten 2003.

Andelen dubbdäck bland bilarna i infartstrafiken har under vintertid uppgått till 70-80 %. Ett trendbrott kan dock ses för slutet av 2009 då

andelen var lägre och nådde inte över 70 %. Det beror dels på den milda hösten då november var flera grader varmare än normalt. Minskningen kan också bero på att staden flaggade för dubbdäckförbud på Hornsgatan fr.o.m. 2010 och en eventuell utvidgning på sikt. Även när vintern kom med minusgrader och snö i mitten av december var dubbandelen lägre än normalt.



## Trafik

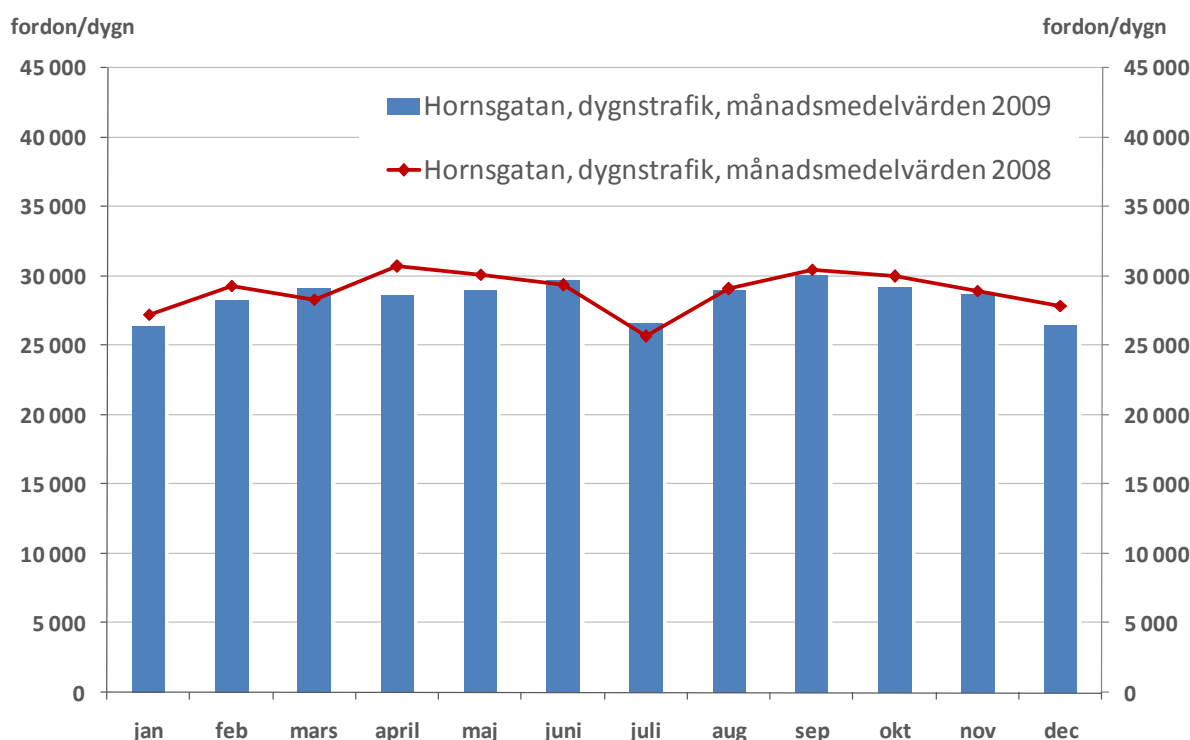
Luftföroreningssituationen i gatumiljön är direkt beroende av trafikmängd samt trafikens sammansättning och körrytm. Trafikregistreringar görs vid mätstationen för luftföroreningar på Hornsgatan.

Det högsta månadsmedelvärdet 2009 uppmättes i september med ca 30 000 fordon per dygn i genomsnitt. Även juni hade mycket trafik med årets högsta dygnsvärde den 17:e. Tra-

fiken var som lägst under vintermånaderna januari och december samt semester månaden juli.

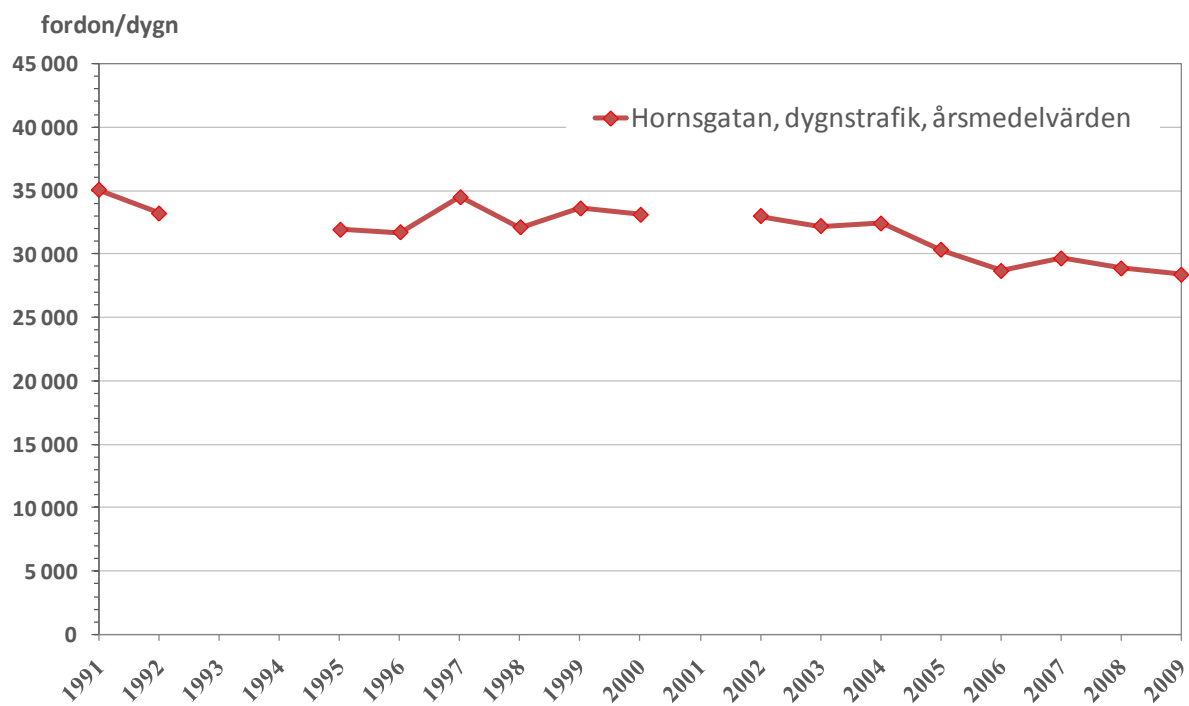
På årsbasis var trafikmängden på Hornsgatan något lägre än 2008 (se trenddiagram på nästa sida). Sedan år 2000 har trafikmängden minskat med ca 15 % eller ungefär 5 000 fordon per dygn. Minskningen beror främst på förbifarten Södra Länken samt trängselskatten.

### Hornsgatan 2009

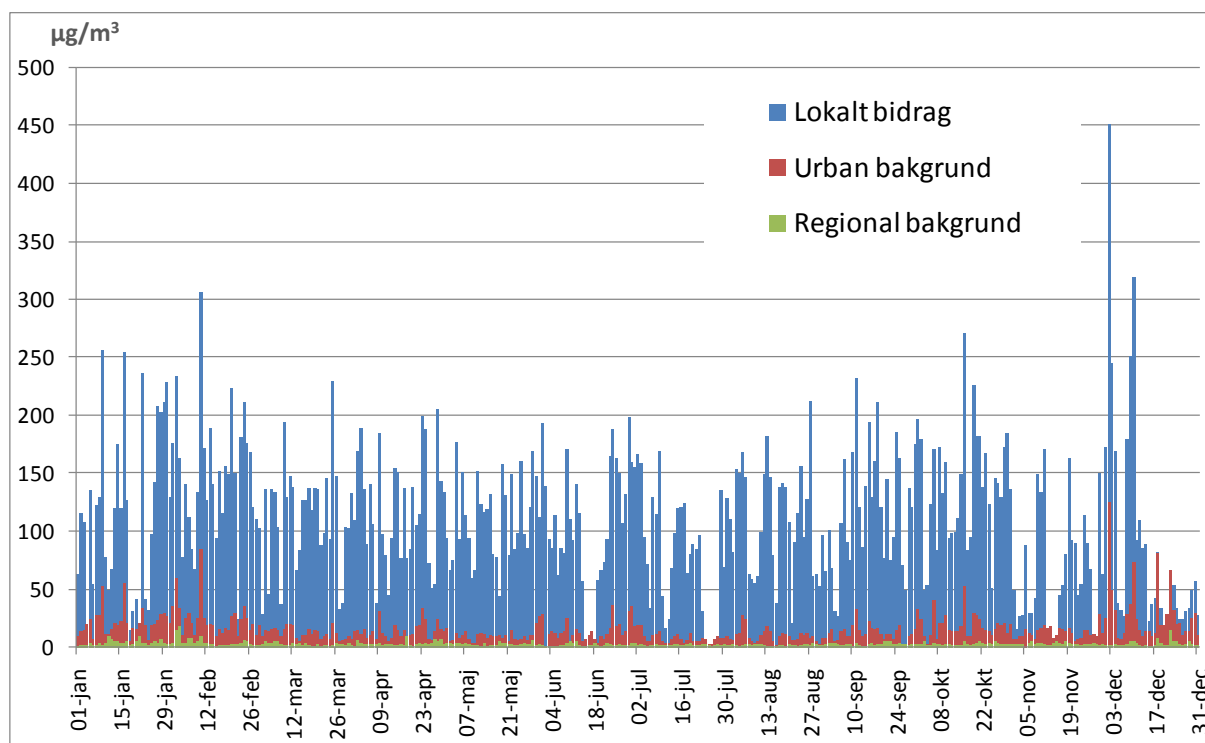


Trafik år 2009 (fordon per dygn)	Hornsgatan
<b>Årsmedelvärde</b>	<b>28 403</b>
<b>Årsmedelvärde, vardagar (må-to)</b>	<b>30 102</b>
<b>Högsta dygnsvärde</b>	<b>35 834</b> (17 juni)
<b>Högsta timvärde</b>	<b>2 839</b> (28 mars)

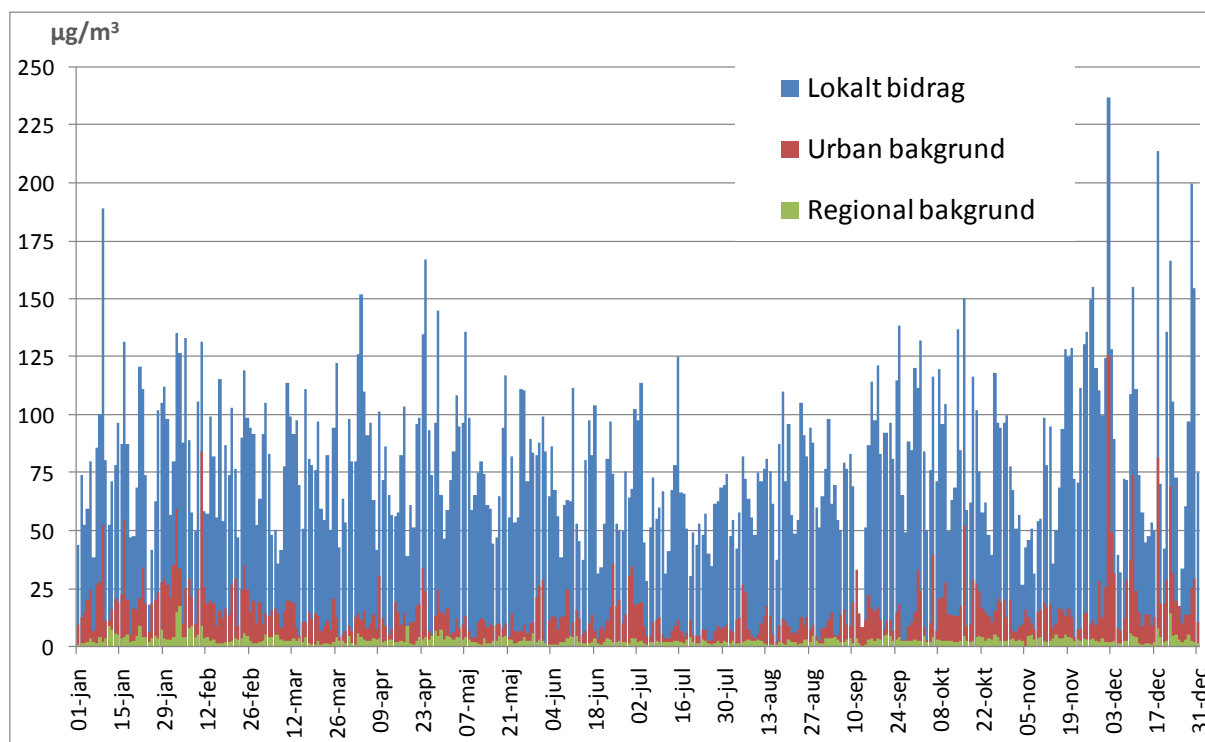
## Hornsgatan 1991-2009

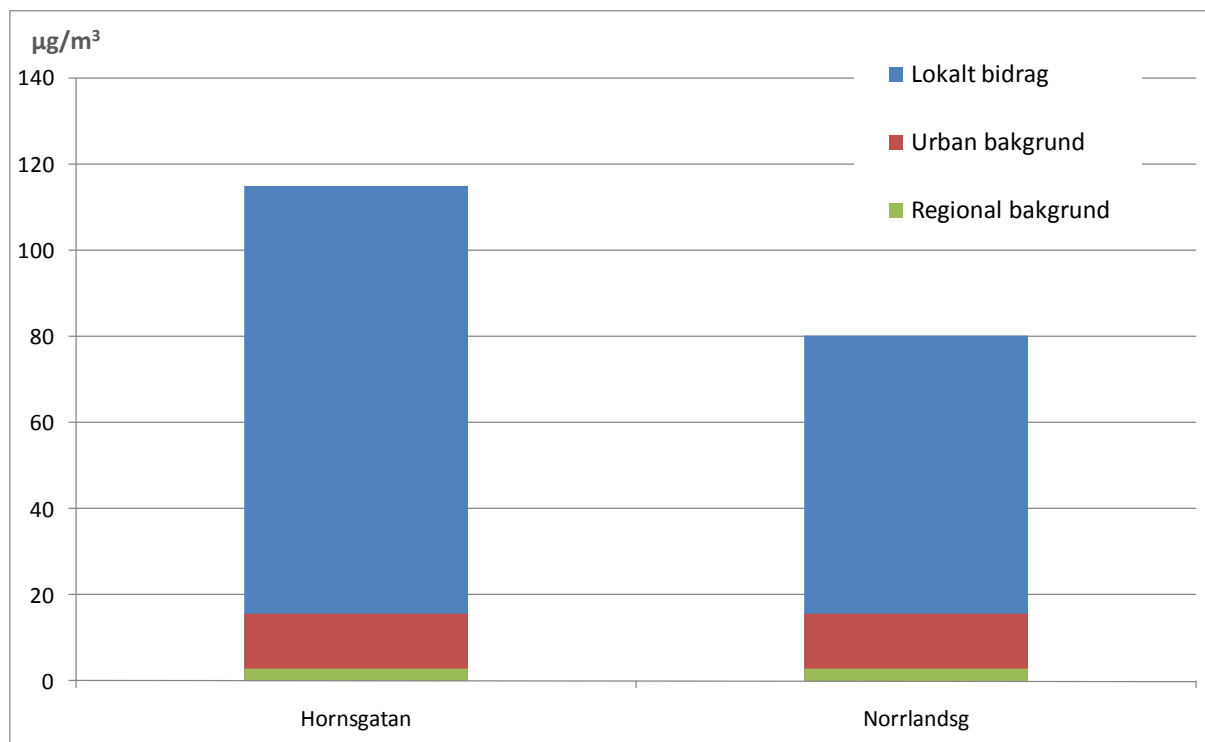


### Hornsgatan - dygnsmedelvärden av kväveoxider, NO<sub>x</sub>, år 2009

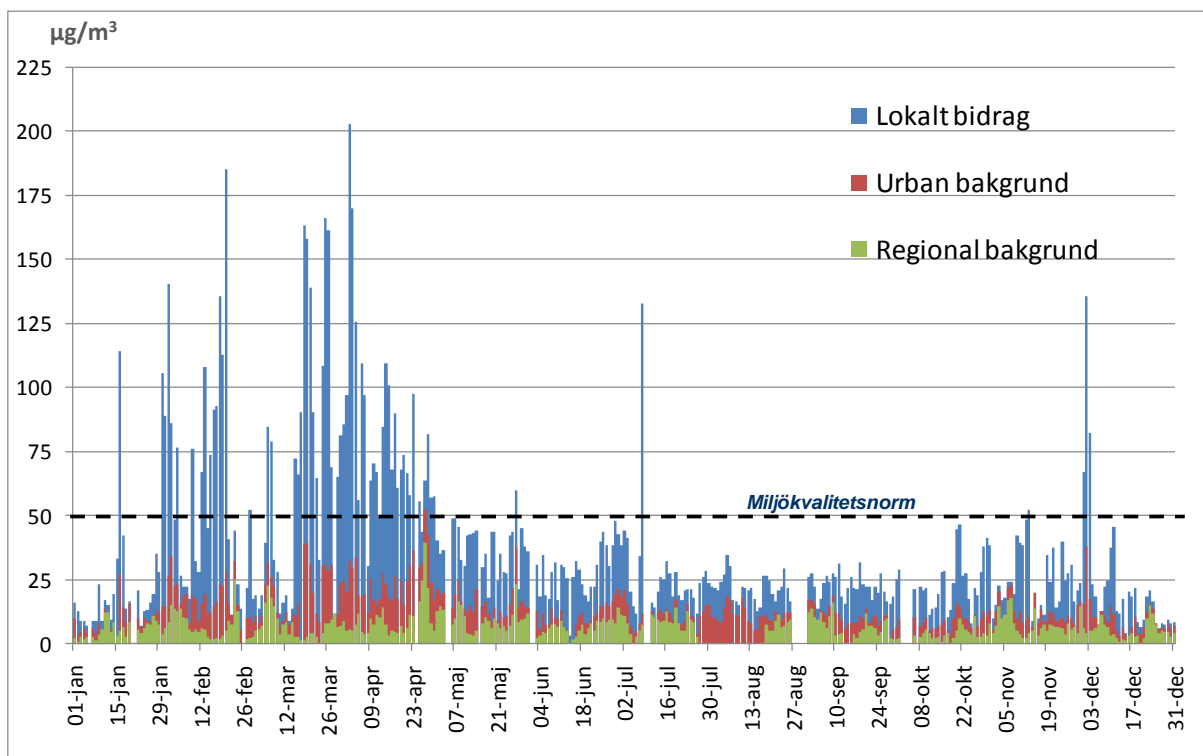
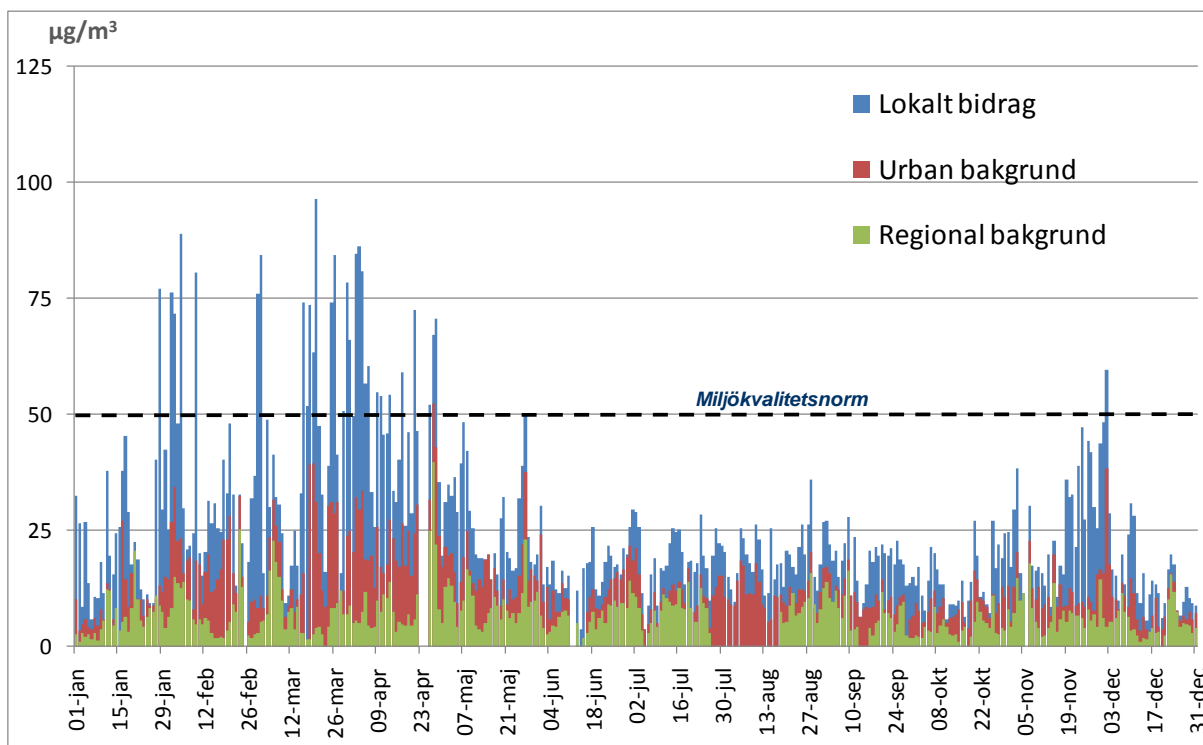


### Norrandsgatan - dygnsmedelvärden av kväveoxider, NO<sub>x</sub>, år 2009

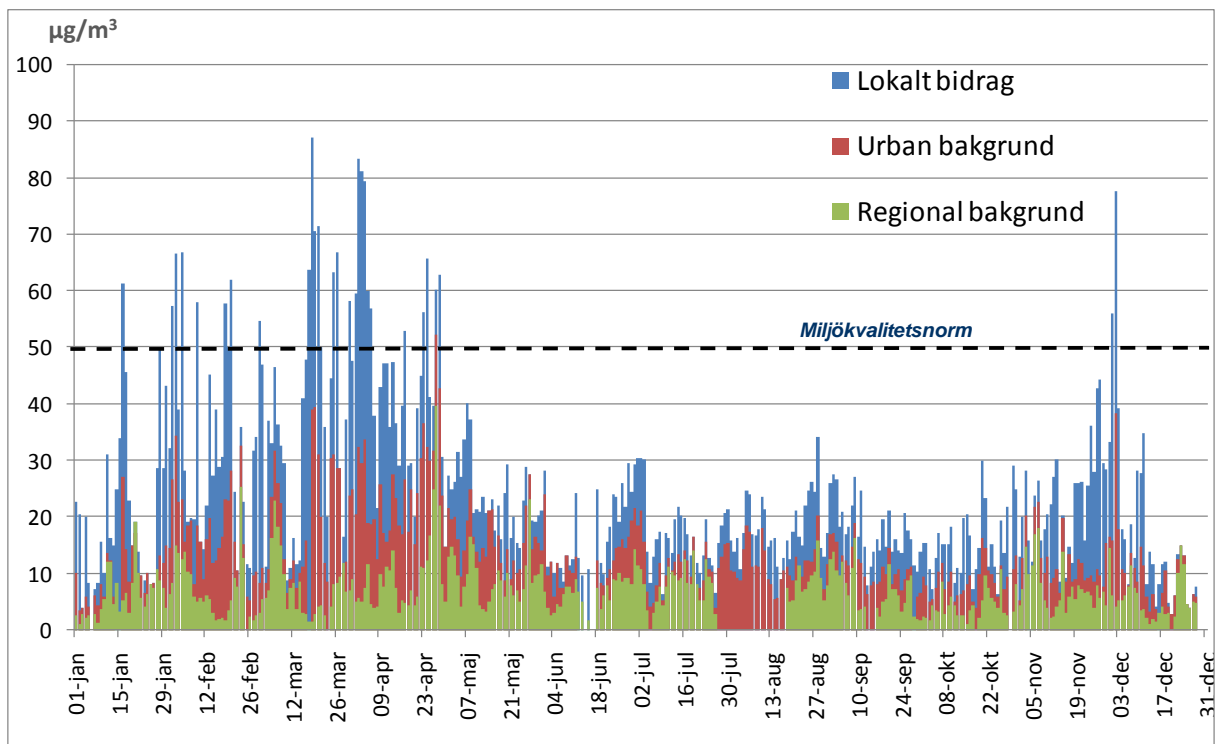


Årsmedelvärde av kväveoxider, NO<sub>x</sub> år 2009

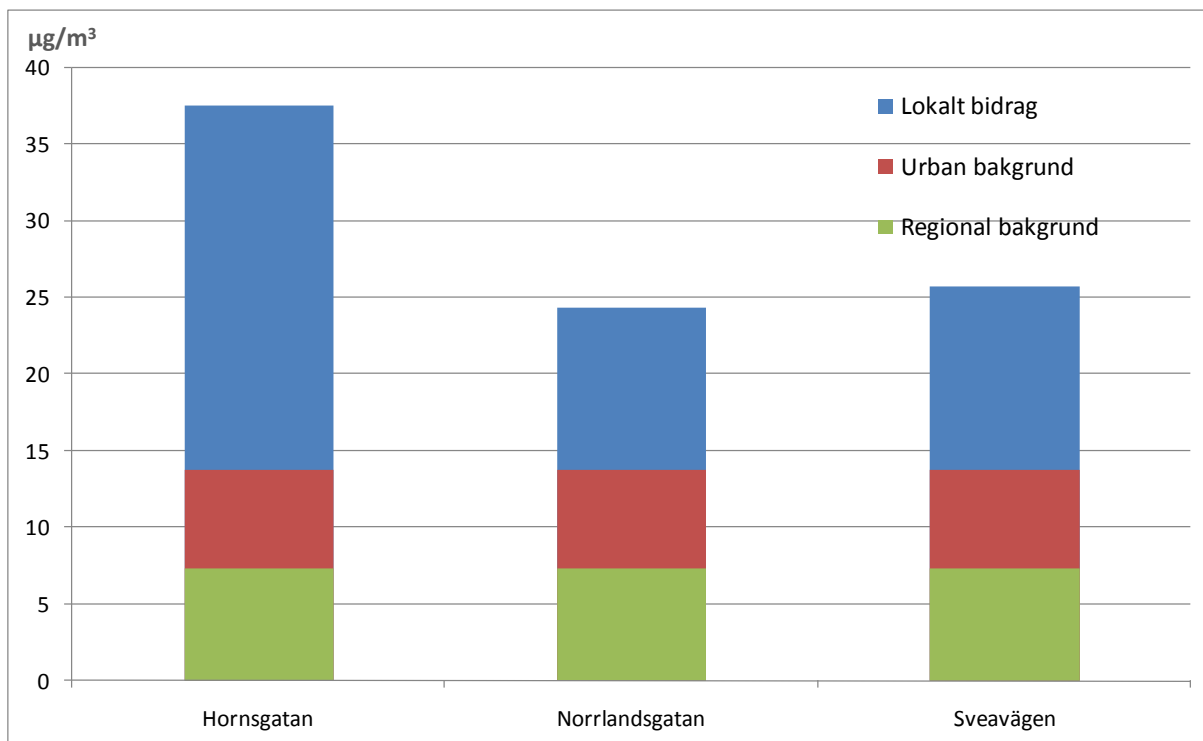
Bilaga 2 I(4)

**Hornsgatan - dygnsmedelvärden av partiklar, PM10, år 2009****Sveavägen - dygnsmedelvärden av partiklar, PM10, år 2009**

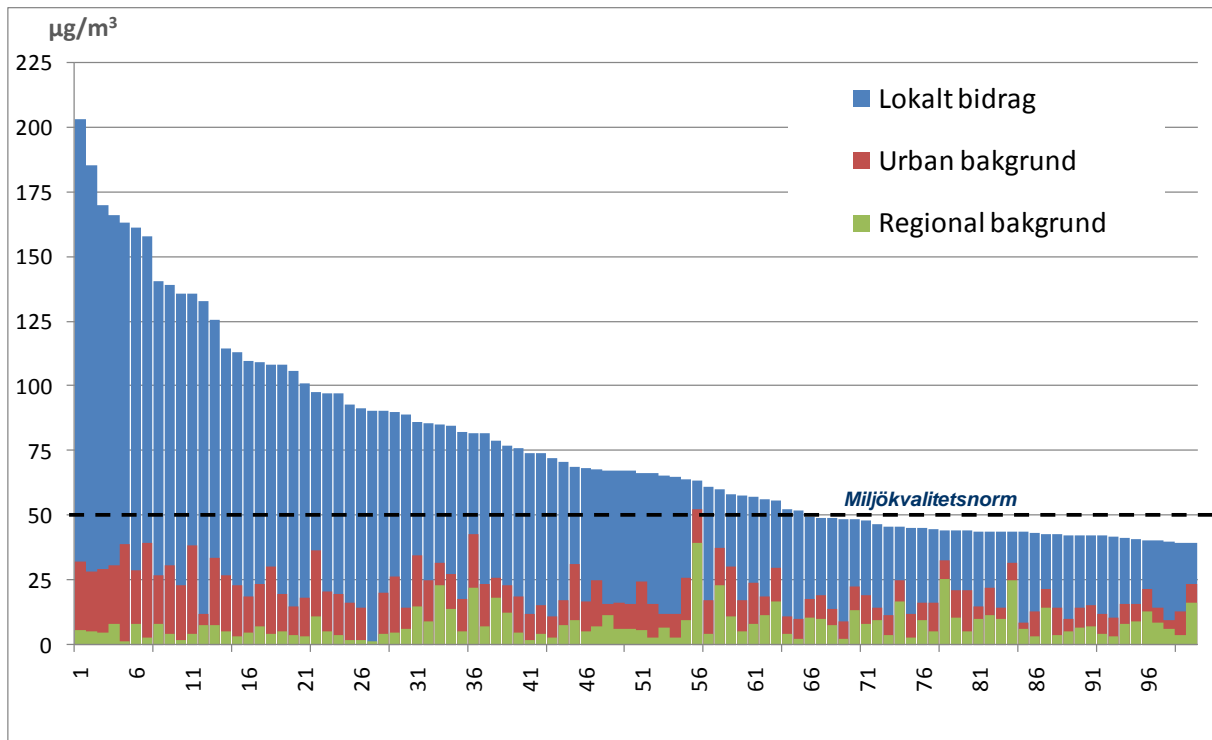
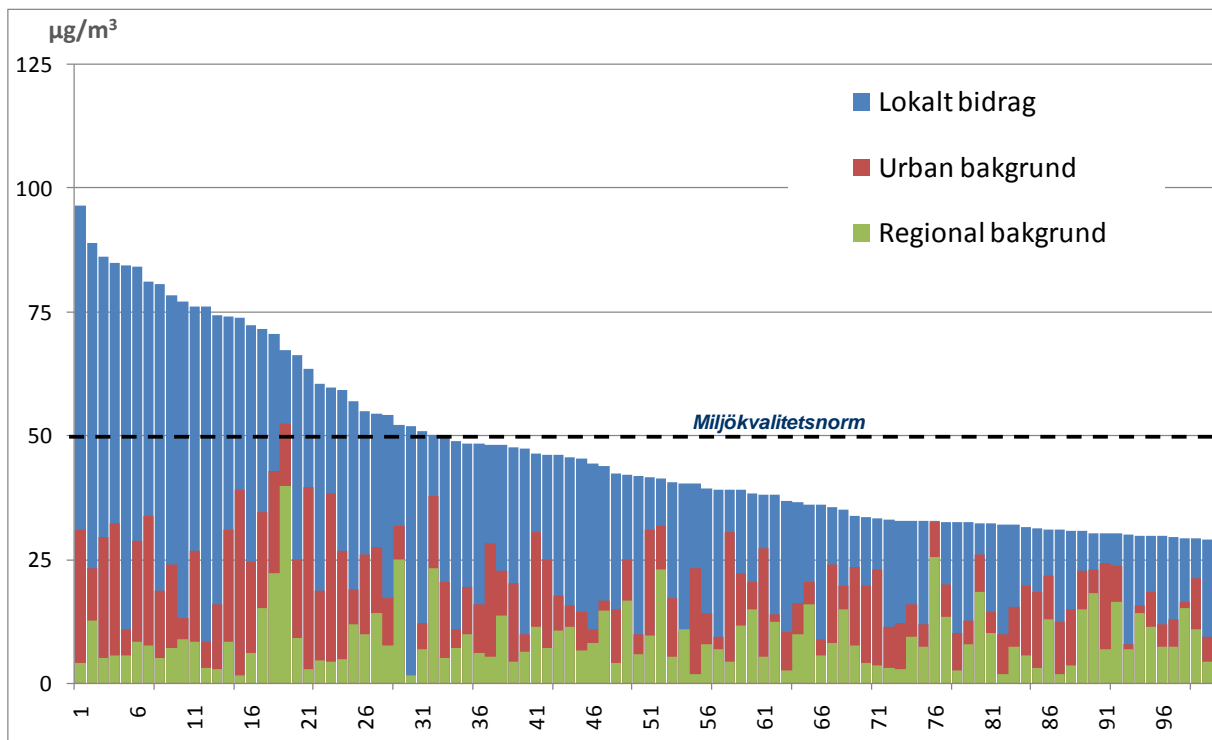
### Norrandsgatan - dygnsmedelvärden av partiklar, PM10, år 2009



### Årsmedelvärde av Partiklar, PM10, år 2009

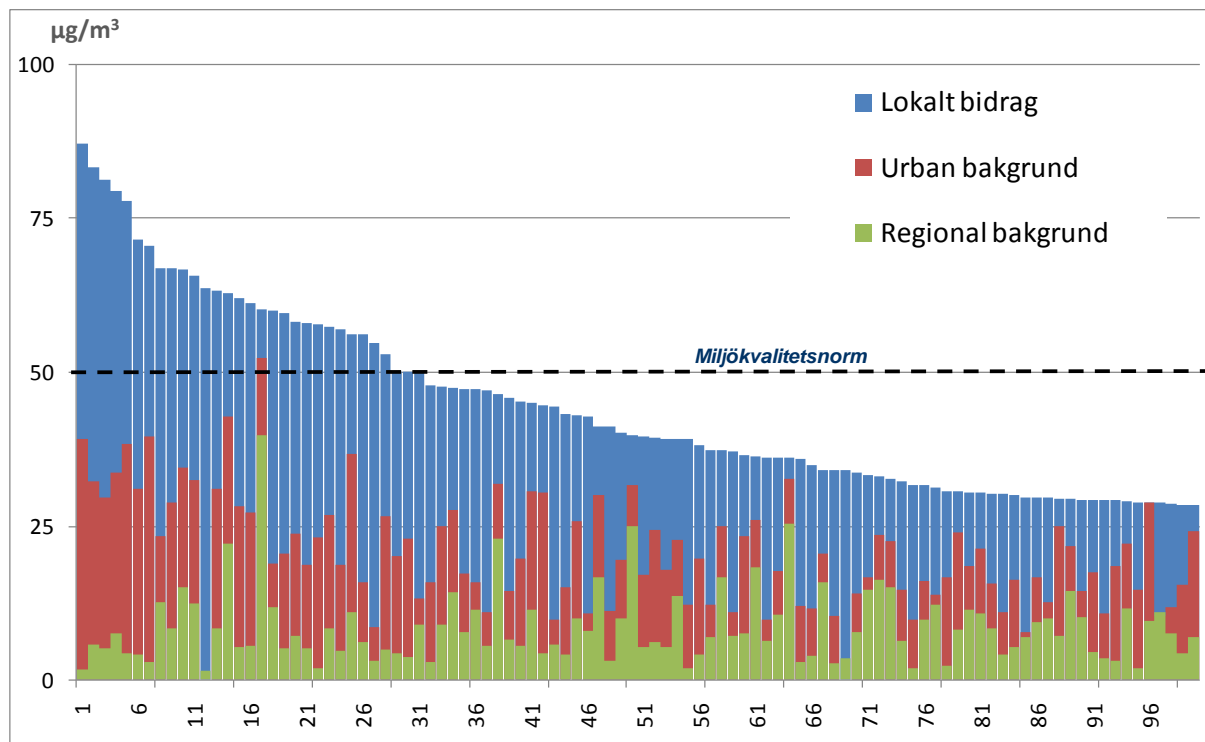


Bilaga 2 3(4)

**Hornsgatan – de 100 värsta dygnen år 2009 (partiklar, PM10)****Sveavägen – de 100 värsta dygnen år 2009 (partiklar, PM10)**



## Norrlandsgatan – de 100 värsta dygnen år 2009 (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 stark 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.

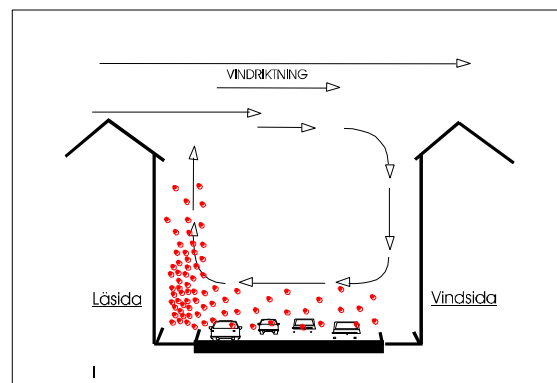
Torra vägbanor under vinterhalvåret medför kraftigt förhöjda partikelhalter i Stockholmsluften. Partiklarna bildas främst när asfalten slits av bilarnas dubbdäck.

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.

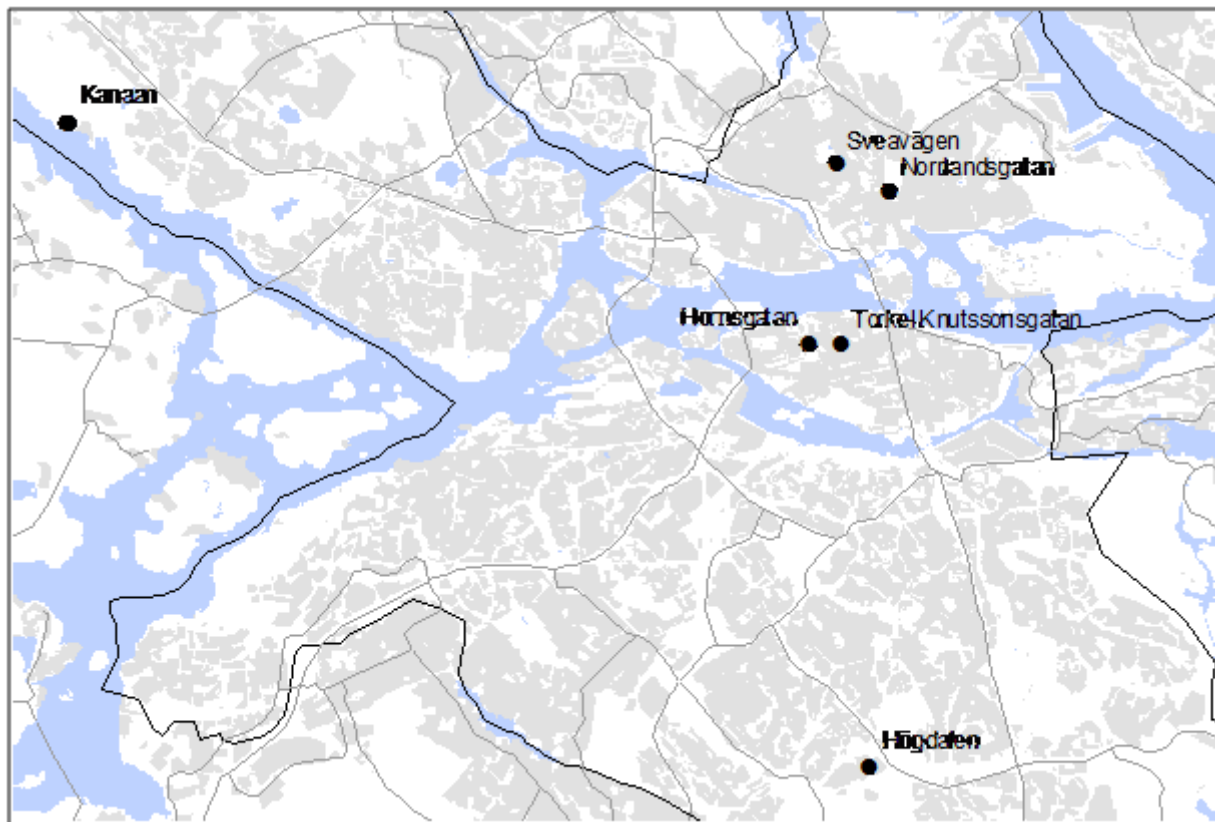
Miljö kvalitetsnormer för kvävedioxid, partiklar (PM10), svaveldioxid, kolmonoxid, bensen och bly baseras på gränsvärden i EG-direktiv. De är juridiskt bindande och ska senast klaras vid en för varje ämne angiven tidpunkt. Miljö kvalitetsnormer för marknära ozon, arsenik, kadmi-

um, 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 (innerstads-miljö).

**Hornsgatan 85**, ca 3 m över gatunivå på gatans södra sida. Hornsgatan trafikeras på platsen av ca 32 000 fordon/ vardagsdygn, ca 5 % tunga fordon. Avståndet mellan husfasaderna är ca 24 m.

Mätparametrar: PM10, PM2,5, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, antal partiklar, trafik, temperatur, (VOC), (PAH).

Typ av station: Gaturum och urban bakgrund.



**Sveavägen 59**, två mätpunkter ca 3 m respektive 20 m.

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

Sveavägen trafikeras på platsen av ca 28 000 fordon/ vardagsdygn, ca 3-4 % tunga fordon. Avståndet mellan husfasaderna är ca 33 m.

Mätparametrar: PM10, PM2,5, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, 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.

Mätparametrar: PM10, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, relativ fuktighet, temperatur, IRS21.

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 fjärrvärmeuppvärmda bostäder.

Hornsgatan passerar ca 260 m norr om mätplatsen och trafikeras där av ca 23 000 fordon varje vardagsdygn.

Mätparametrar: PM10, PM2,5, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, 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 Råcksta, ca 1 km nordost om mätplatsen.

Mätparametrar: NO<sub>2</sub>, 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, 15 km nordväst om Norrtälje tätort. Varken bostadsområden eller nämnvärd fordonstrafik finns.

Mätparametrar: NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM10, PM2,5, O<sub>3</sub>, 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	Upplagring av tungmetaller och organiska miljögifter i mark och sediment. Nedsmutsning. Klimatpåverkan.	Vägtrafik Energiproduktion Arbetsmaskiner Sjöfart
Bensen	Cancer (leukemi).	Bidrar till ozonbildning	Vägtrafik Energiproduktion Vedeldning Fritidsbåtar
PAH Inklusive benso(a)pyren	Cancer.	Bidrar till ozonbildning Upplagring i mark och sediment.	Vägtrafik Sjöfart
Tungmetaller (miljö kvalitetsnormer finns för bly, kadmium, arsenik och nickel)	Exempel: Bly: Nervskador, blodbrist, nedsatt njurfunktion Kadmium: benskörheter Nickel: allergi, skador på luftvägar, cancer	Giftiga för växter och djur.	Vägtrafik Energiproduktion Sjöfart Arbetsmaskiner

## Mätmetoder

Referensmetod är den metod som anges i Naturvårdsverkets föreskrifter (NFS 2009:7) 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 2007:7
Kväveoxider, NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub>	Kemiluminiscensmetoden (Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan, 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 <sub>2</sub>	Diffusionsprovtagare (passiva provtagare) med efterföljande kemisk analys (Torkel Knutssonsgatan, Kanaan).	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 <sub>3</sub>	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 <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	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, Torkel Knutssonsgatan).  Korrigerigering till omgivningens tryck och temperatur enligt rekommendationer från Referenslaboratoriet ( <a href="http://www.itm.su.se/reflab/">http://www.itm.su.se/reflab/</a> ).	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](http://www.slb.nu/slb/matstationer/lista_matparametrar.html)

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

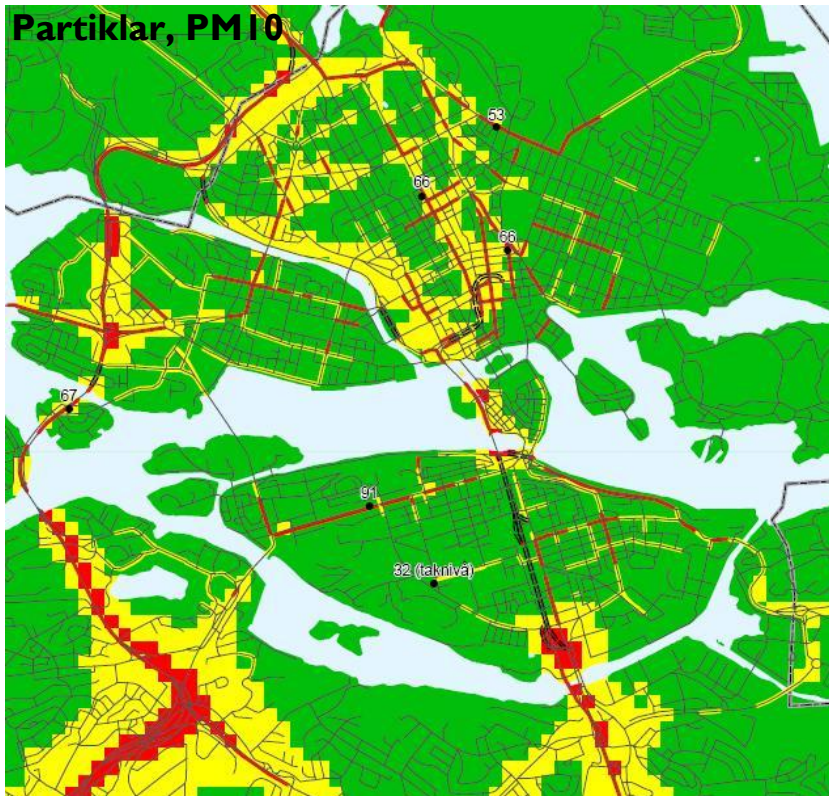


## Datafångst för kontinuerliga mätningar

I Naturvårdsverkets föreskrifter (NSF 2007:7) 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. Kraven uppfylls inte år 2009 för NO<sub>2</sub> på Sveavägen.

Station-mätpunkt	Ämne	Tidsupplösning	Datafångst år 2009
Hornsgatan 108 gatunivå	NO <sub>2</sub>	timme	96 %
Hornsgatan 85 gatunivå	NO <sub>2</sub>	timme	96 %
Hornsgatan 108 taknivå	NO <sub>2</sub>	timme	96 %
Sveavägen 59 gatunivå	NO <sub>2</sub>	timme	57 %
Sveavägen 88 gatunivå	NO <sub>2</sub>	timme	22 %
Sveavägen 59 taknivå	NO <sub>2</sub>	timme	54 %
Norrandsgatan 29 gatunivå	NO <sub>2</sub>	timme	99 %
Torkel Knutssonsg. taknivå	NO <sub>2</sub>	timme	99 %
Hornsgatan 108 gatunivå	CO	timme	87 %
Hornsgatan 85 gatunivå	CO	timme	87 %
Hornsgatan 108 taknivå	CO	timme	87 %
Sveavägen 59 gatunivå	CO	timme	41 %
Sveavägen 88 gatunivå	CO	timme	25 %
Sveavägen 59 taknivå	CO	timme	42 %
Hornsgatan 108 gatunivå	O <sub>3</sub>	timme	98 %
Torkel Knutssonsg. taknivå	O <sub>3</sub>	timme	100 %
Norr Malma	O <sub>3</sub>	timme	100 %
Hornsgatan 108 gatunivå	PM10	timme	95 %
Sveavägen 59 gatunivå	PM10	timme	99 %
Norrandsgatan 29 gatunivå	PM10	timme	99 %
Torkel Knutssonsg. taknivå	PM10	timme	97 %
Norr Malma	PM10	timme	100 %
Hornsgatan 108 gatunivå	PM2.5	timme	94%
Sveavägen 59 gatunivå	PM2.5	timme	97 %
Torkel Knutssonsg. taknivå	PM2.5	timme	91 %
Norr Malma	PM2.5	timme	99 %

## Luftföroreningskartor



Kartan visar halter av partiklar, PM10 i centrala Stockholm. Rött markerar gator och vägar där miljö kvalitetsnorm för partiklar, PM10, (enligt förordningen 2001:527 om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft) överträds.

Kartläggningen är baserad på mätningar och beräkningar för år 2005, men gäller i stora drag även för år 2009. Halterna avser ett meteorologiskt normalt år.

90-percentil, dygnsmedelvärde



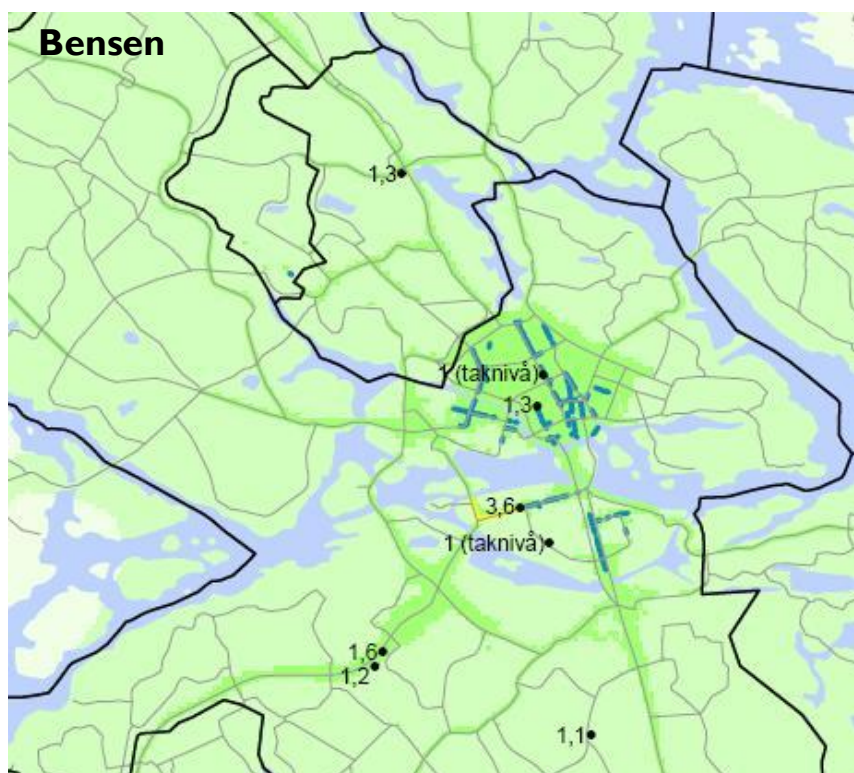
Kartan visar halter av kvävedioxid, NO<sub>2</sub> i centrala Stockholm. Rött markerar gator och vägar där miljö kvalitetsnorm för kvävedioxid, NO<sub>2</sub> (enligt förordningen 2001:527 om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft) överträds.

Kartläggningen är baserad på mätningar och beräkningar för år 2006, men gäller i stora drag även för år 2009. Halterna avser ett meteorologiskt normalt år.

98-percentil, dygnsmedelvärde



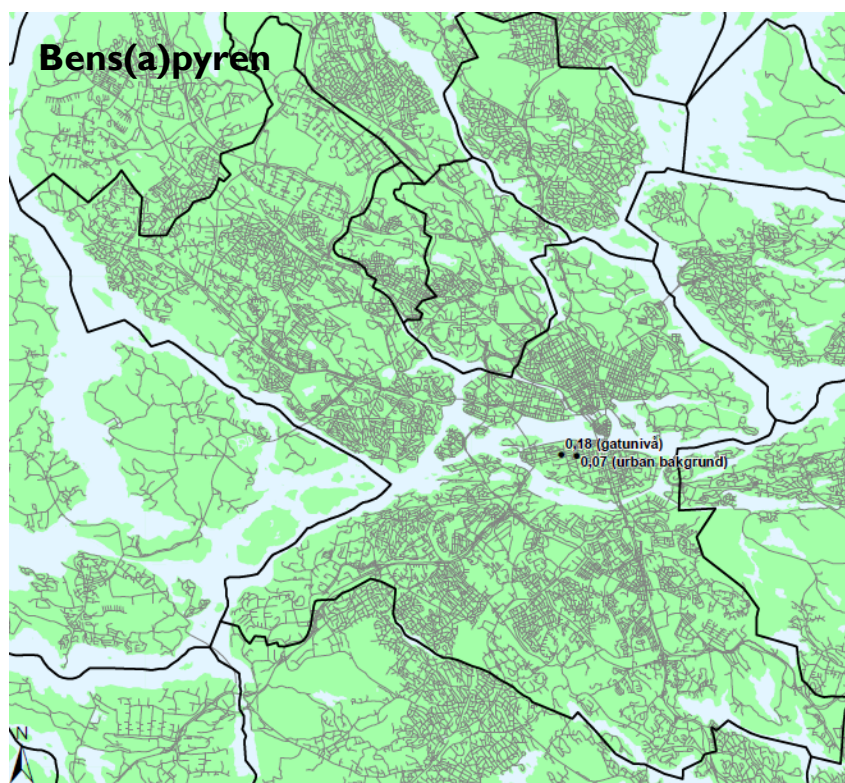
## Bilaga 9 2(2)



Kartan visar halter av bensen i staden. Miljökvalitetsnorm för bensen ( $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), enligt förordningen (2001:527) om miljökvalitetsnormer för utomhusluft), klaras överallt i staden.

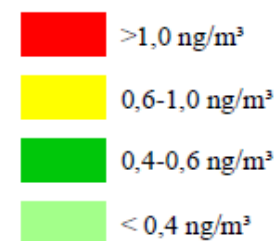
Kartläggningen är baserad på mätningar och beräkningar för år 2003. Halterna avser ett meteorologiskt normalt år.

## Årsmedelvärde



Kartan visar halter av bens(a)pyren i staden. Miljökvalitetsnorm för bens(a)pyren ( $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ ), enligt förordningen (2001:527) om miljökvalitetsnormer för utomhusluft), klaras överallt i staden.

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





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>