

# Luften i Stockholm



ÅRSRAPPORT 2008



MILJÖFÖRVALTNINGEN

# Innehållsförteckning

Sammanfattning .....	4
Så kontrolleras luften i Stockholm.....	5
Mätstationer och mätkomponenter .....	6
Index för luftkvalitet .....	7
Kväveoxider, NO <sub>x</sub> /NO <sub>2</sub> .....	8
Kolmonoxid, CO.....	15
Svaveldioxid, SO <sub>2</sub> .....	18
Marknära ozon, O <sub>3</sub> .....	21
Inandningsbara partiklar .....	25
Bensen.....	32
Bly.....	33
Arsenik, kadmium och nickel .....	34
PAH och bens(a)pyren.....	35
Meteorologi.....	39
Andelar med dubbdäck .....	49
Trafik.....	50

## *Bilagor:*

- 1. Faktorer som påverkar luftföroreningssituationen*
- 2. Normer och mål för god luftkvalitet*
- 3. Mätplatsbeskrivningar*
- 4. Mätmetoder*
- 5. Datafångst för kontinuerliga mätningar*
- 6. Kartläggning av luftföroreningshalter*

## Förord

I rapporten redovisas 2008 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 registreringar av dubbäckandelar, vägbanornas fuktighet och trafikmängder (Hornsgatan).

Resultatet av mätningarna av luftkvalitet år 2008 jämförs i rapporten med miljökvalitetsnormer samt nationella miljömål för Frisk luft. Jämförelse görs också med tidigare års mätresultat.

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

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

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

Årsrapporten har sammanställts av Lars Burman och Michael Norman.

Stockholm i mars 2009.



Miljöförvaltningen i Stockholm  
Box 8136  
104 20 Stockholm

*Omslagsbild: Ann-Christin Reybekiel*

# Sammanfattning

Luftkvaliteten i Stockholm var relativt god under år 2008. Mätningar i stadens bakgrundsmiljö (taknivå på Södermalm) visade på relativt låga halter under året av bl.a. kväveoxider och partiklar. I gatunivå är dock halterna fortfarande för höga och miljö kvalitetsnormer till skydd för människors hälsa överskreds vid samtliga mätstationer. De största problemen i staden är de höga halterna av kvävedioxid, NO<sub>2</sub> och inandningsbara partiklar, PM10. Miljö kvalitetsnorm för dessa ämnen överträds längs många av stadens gator och vägar.

Årsmedeltemperaturen år 2008 i Stockholm var högre än flerårsgenomsnittet (1989-2007). Vid mätstationen i Högdalen har endast åren 1989 och 1990 varit minst lika varma. Nederbörds mängden i Stockholm var över den normala, främst beroende på mycket regn i augusti. Vindriktningar och vindhastigheter var i stort sett normala under år 2008.

## Kvävedioxid, NO<sub>2</sub>

Miljö kvalitetsnorm till skydd för människors hälsa är överträdd år 2008 vid samtliga tre mätstationer i gatunivå i innerstaden; Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan. Normen överträds enligt beräkningar även på andra platser i Stockholms stad.

Vid mätstationen i taknivå på Södermalm (Torke Knutssonsgatan) har de genomsnittliga halterna av kvävedioxid minskat med ca 60 %, sedan början av 1980-talet. De genomsnittliga halterna av kvävedioxid vid mätstationerna i gatunivå på Hornsgatan och Sveavägen har minskat med ca 15-20 %, sedan början av 1990-talet.

## Kolmonoxid, CO

Miljö kvalitetsnorm till skydd för människors hälsa är uppfylld år 2008 vid mätstationerna i gatunivå på Hornsgatan och Sveavägen. Normen bedöms vara uppfylld överallt i staden.

Sedan år 1990 har de genomsnittliga halterna av kolmonoxid vid mätstationerna i gatunivå minskat med ca 85 %.

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

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa och ekosystem är uppfylld år 2008 med mycket god marginal vid mätstationen i taknivå på Södermalm. P.g.a. kraftigt minskade utsläpp är normen för svaveldioxid uppfylld överallt i staden.

Sedan 1980-talet har halterna av svaveldioxid i taknivå på Södermalm minskat med ca 95 %.

## Marknära ozon, O<sub>3</sub>

Miljö kvalitetsnorm till skydd för människors hälsa överskreds år 2008 vid mätstationen i taknivå på Södermalm. Miljö kvalitetsnorm till skydd för växtlighet klarades. 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 %.

## Inandningsbara partiklar, PM10

Miljö kvalitetsnorm till skydd för människors hälsa är överträdd år 2008 vid samtliga mätstationer i gatunivå i innerstaden; Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan. Normen överträds enligt beräkningar även på andra platser i Stockholms stad.

Halterna av partiklar, PM10 vid mätstationen i taknivå på Södermalm, har sedan 1994 varit i stort sett oförändrade. Vid mätstationerna i gatunivå på Hornsgatan och Sveavägen har de genomsnittliga halterna minskat något sedan början av 2000-talet.

## Bensen

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa är uppfylld med god marginal i staden, enligt tidigare mätningar och kartläggningar. Bensenhalterna på Hornsgatan minskade med ca 60 % mellan åren 1994 och 2004.

## Bly

Miljö kvalitetsnorm till skydd för människors hälsa är uppfylld 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

Miljö kvalitetsnormer till skydd för människors hälsa klaras i Stockholm, enligt tidigare mätningar samt kartläggningen år 2008.

## Bens(a)pyren

Miljö kvalitetsnorm till skydd för människors hälsa klarades år 2008, enligt indikativa mätningar vid mätstationen på Hornsgatan. Sedan år 1994 har halterna av bens(a)pyren på Hornsgatan minskat med ca 95 %.

# 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 (LVF 2009:1).

## 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, svaveloxid 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.

## 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 under en längre tid
- för att verifiera modellberäkningar
- för att följa upp effekter av de åtgärder som har vidtagits för att minska miljö- och hälsopåverkan.

Syftet med mätningar utanför Stockholm är att avgöra hur stor del av de totala halterna i staden som är en följd av intransport av luftföroreningar (regional bakgrundshalt).

## 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 kan användas till 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 6.

# 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.

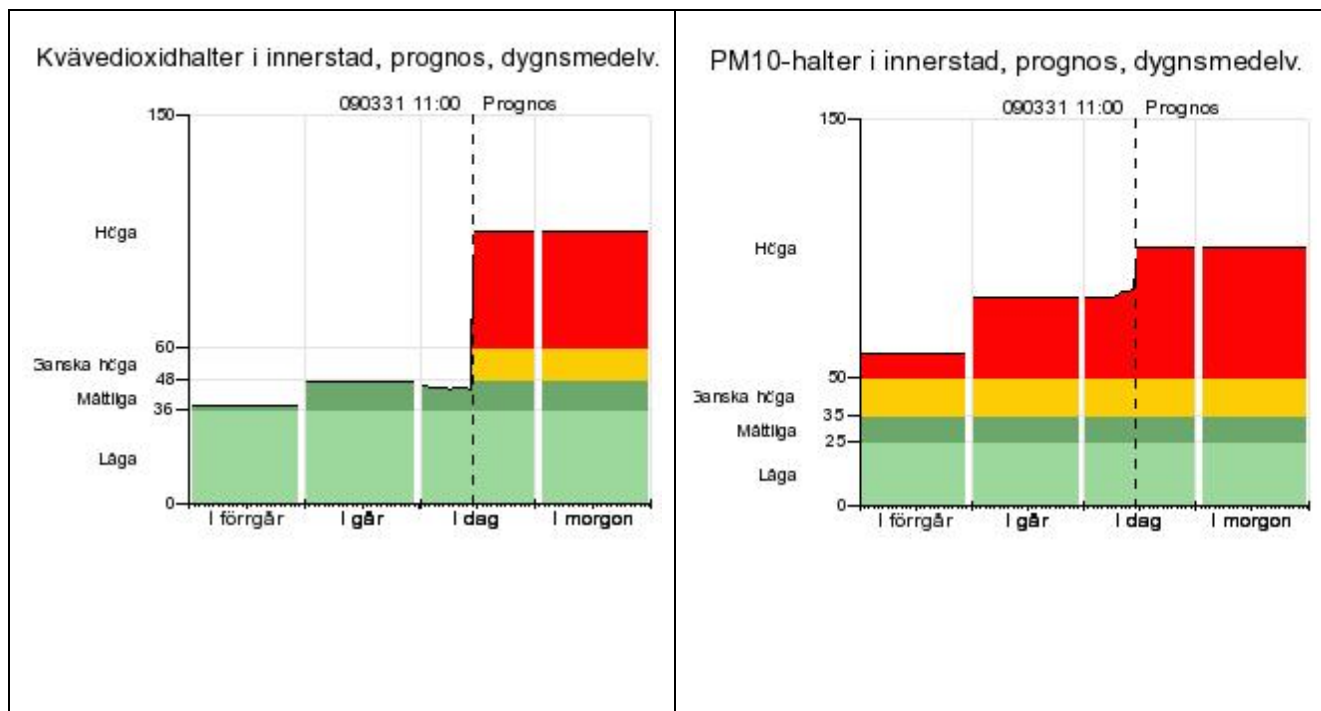
En kompletterande redovisning av mätstationernas lägen och övriga förhållanden ges i bilaga 3. Information om mätmetoder finns i bilaga 4 och på Internet: [www.slb.nu/lvf](http://www.slb.nu/lvf)

<b>Mätstation:</b> (områdestyp)	<b>Hornsgatan</b> (innerstad gata och tak)	<b>Sveavägen</b> (innerstad gata och tak)	<b>Norrlandsg.</b> (innerstad gata)	<b>Torkel Knutsonsg</b> (innerstad tak, urban bakgrund)	<b>Kanaan</b> (friluftsområde)	<b>Högdalen</b> (förortsområde)	<b>Norr Malma</b> (regional bakgrund)
Kväveoxider, NO <sub>x</sub>	✗	✗	✗	✗			✗
Kvävedioxid, NO <sub>2</sub>	✗	✗	✗	✗	✗		✗
Kolmonoxid, CO	✗	✗					
Svaveldioxid, SO <sub>2</sub>				✗			
Marknära ozon, O <sub>3</sub>				✗			✗
Partiklar, PM10/PM2.5	✗	✗	✗	✗			✗
Partiklar, PM0.1	✗			✗			
Bensen	✗			✗			
Bens(a)pyren	✗			✗			
Trafik	✗						
Vägbanefukt	✗		✗				
Temperatur	✗		✗	✗		✗	✗
Vindhastighet och vindriktning				✗		✗	✗
Solinstrålning				✗		✗	✗
Luftfuktighet			✗	✗		✗	✗
Nederbörd				✗		✗	✗

# 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 luftföroeningarna. I Stockholm redovisas, kontinuerligt för varje timme, aktuell luftföroeningssituation 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>

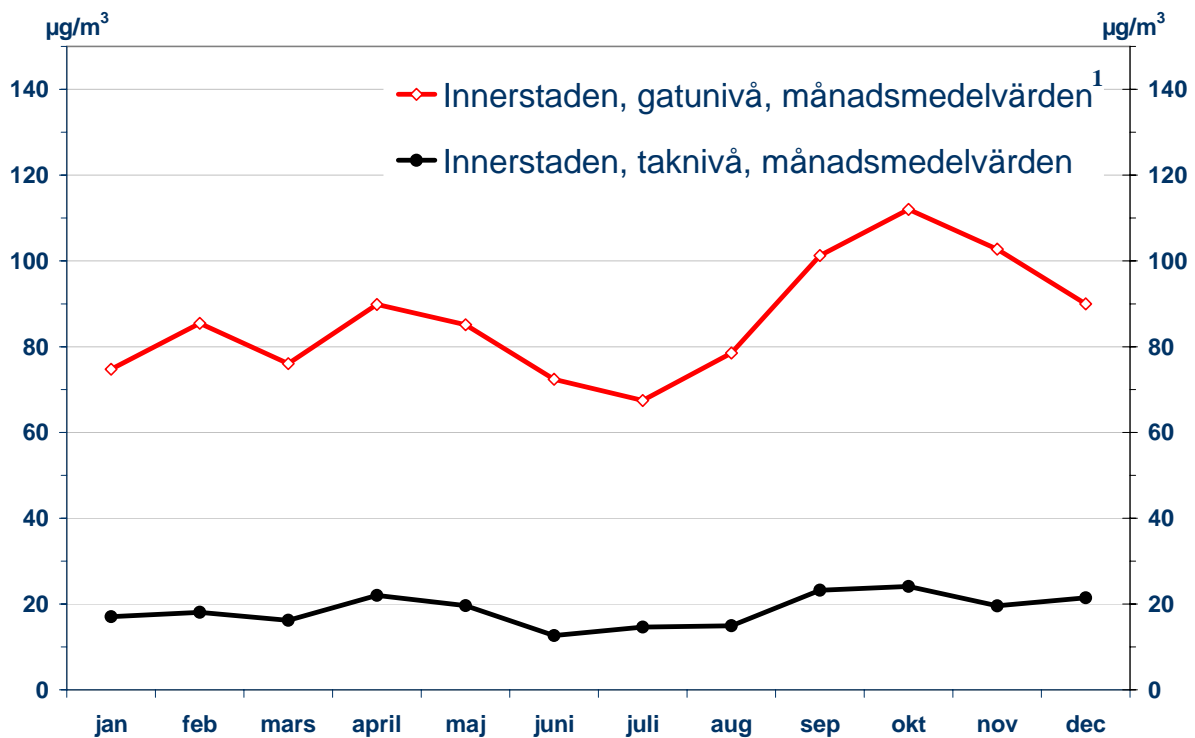
Kväveoxider (NO<sub>x</sub>) kommer till största delen från vägtrafiken. Huvuddelen av kväveoxidutsläppen (ca 80-90 %) från fordon består av kväveoxid (NO). Ämnet omvandlas snabbt till kvävedioxid (NO<sub>2</sub>). Under våren och sommaren är andelen

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. Ozonet påskyndar den kemiska processen då NO omvandlas till NO<sub>2</sub>.

## Mätresultat NO<sub>x</sub> – år 2008

Under år 2008 uppmättes höga månadsmedelvärden av kväveoxider, NO<sub>x</sub>, under hösten. De högsta dygnsmedelvärdena registrerades i oktober och november.

Halterna av kväveoxider i gatunivå i innerstaden var i genomsnitt ungefär 4-5 gånger högre än i taknivån (urban bakgrundsluft).



Kväveoxider, NO <sub>x</sub> år 2008 (µg/m <sup>3</sup> )	Hornsgatan <sup>2</sup> (gatunivå)	Sveavägen <sup>2</sup> (gatunivå)	Norrlandsgatan (gatunivå)	Torkel Knutsonsgatan (tagnivå)
Årsmedelvärde	116	81	87	15
Högsta timmedelvärde	777 (3 okt)	696 (23 apr)	1296 (7 dec)	255 (24 sep)
Högsta dygnsmedelvärde	320 (3 okt)	225 (5 nov)	221 (5 okt)	57 (5 nov)
98-perc, timmedelvärde	374	314	245	59
98-perc, dygnsmedelvärde	233	191	163	41

<sup>1</sup>) Genomsnitt av 2 mätpunkter på vardera Hornsgatan och Sveavägen samt en mätpunkt på Norrlandsgatan

<sup>2</sup>) Gatusidan med högst mätvärde redovisas.



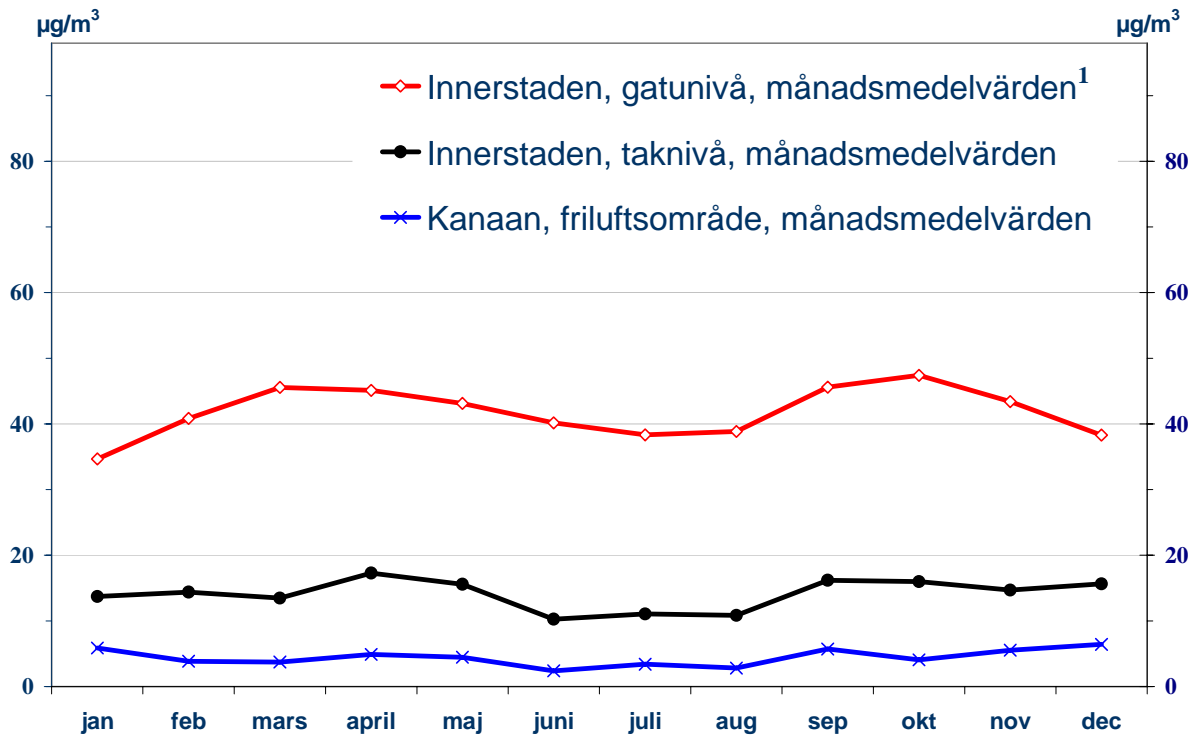
## Mätresultat NO<sub>2</sub> – år 2008

Kvävedioxidhalterna uppvisar en relativt jämn nivå över året. På sommaren då utsläppen av kväveoxider är lägre gynnas kvävedioxidbildningen av större ozontillgång (se ozonhalter på s. 21).

De högsta månadsmedelvärdena av kvävedioxid uppmättes under vår och höst. Höga tim- och dygns-

medelvärden noterades i april, då också ozonhalterna var höga.

Halterna av kvävedioxid i gatunivå i innerstaden var ungefär 3 gånger högre än i taknivån, och ca 10 gånger högre än i friluftsområdet Kanaan (se mätplatsbeskrivning i bilaga 3).



Kvävedioxid, NO <sub>2</sub> år 2008 (µg/m <sup>3</sup> )	Horns- gatan <sup>2</sup> (gatunivå)	Svea- vägen <sup>2</sup> (gatunivå)	Norr- lands- gatan (gatunivå)	Torkel Knuts- sonsg. (tagnivå)	Kanaan (friluftso- mråde)
Årsmedelvärde	46	40	42	12	4
Högsta tim- medelvärde	158 (15 apr)	205 (23 apr)	162 (29 dec)	88 (15 apr)	-
Högsta dygnsmedel- värde	93 (23 apr)	95 (23 apr)	91 (25 apr)	33 (29 okt)	-
98-percentil, timmedel- värde	109	107	91	40	-
98-percentil, dygns- medelvärde	80	73	71	26	-

1) Genomsnitt av 2 mätpunkter på vardera Hornsgatan och Sveavägen samt en mätpunkt på Norrlandsgatan

2) Gatusidan med högst mätvärde 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 är överträdd (ej uppfylld) om ett eller flera av normvärdena är överskridna samt om mätåret varit ”normalt”. För att bedöma det sistnämnda har mätresultatet år 2008 jämförts med halt nivåerna vid samma mätstation under den senaste femårsperioden och den rådande trenden.

Miljö kvalitetsnorm för kvävedioxid till skydd för människors hälsa är överträdd (ej uppfylld) år 2008 vid samtliga tre mätstationer i gatunivå i innerstaden; Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan.

Tre av fem normvärden till skydd för hälsa är överskridna vid mätstationerna på Hornsgatan och Norrlandsgatan. Vid Sveavägens mätstation är två normvärden överskridna (timmedelvärdet 90 µg/m<sup>3</sup> och dygnsmedelvärdet). Årsmedelvärdet klarades.

Miljö kvalitetsnorm till skydd för ekosystem är uppfylld i stadens bakgrundsmiljö, d.v.s. i taknivå på Södermalm (Torkel Knutssonsgatan). 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 6.

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa (µg NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )	Medelvärdetid	Anmärkning	Hornsgatan 2008 (µg/m <sup>3</sup> )		Sveavägen 2008 (µg/m <sup>3</sup> )		Norrlandsg. 2008 (µg/m <sup>3</sup> )
			nr 108	nr 85	nr 59	nr 88	
40	1 år	Aritmetiskt medelvärde som inte får överskidas	46	39	40	35	42

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa (µg NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )	Medelvärdetid	Anmärkning	Antal överskridande av miljö kvalitetsnormens värde, år 2008:				
			Hornsgatan		Sveavägen		Norrlandsgatan
			nr 108	nr 85	nr 59	nr 88	
400	3 tim	Tröskelvärdet för information	0	0	0	0	0
200	1 tim	Värdet får inte överskridas mer än 18 timmar per år	0	0	1	0	0
90	1 tim	Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per år	600	299	430	228	204
60	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per år	59	28	40	20	34

Miljö kvalitetsnorm till skydd för ekosystem (µg NO <sub>x</sub> /m <sup>3</sup> )	Medelvärdetid	Anmärkning	Torkel Knutssonsgatan tagnivå, Södermalm år 2008 (µg/m <sup>3</sup> )
30 <sup>1)</sup>	1 år	Aritmetiskt medelvärde som inte får överskidas	15

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.

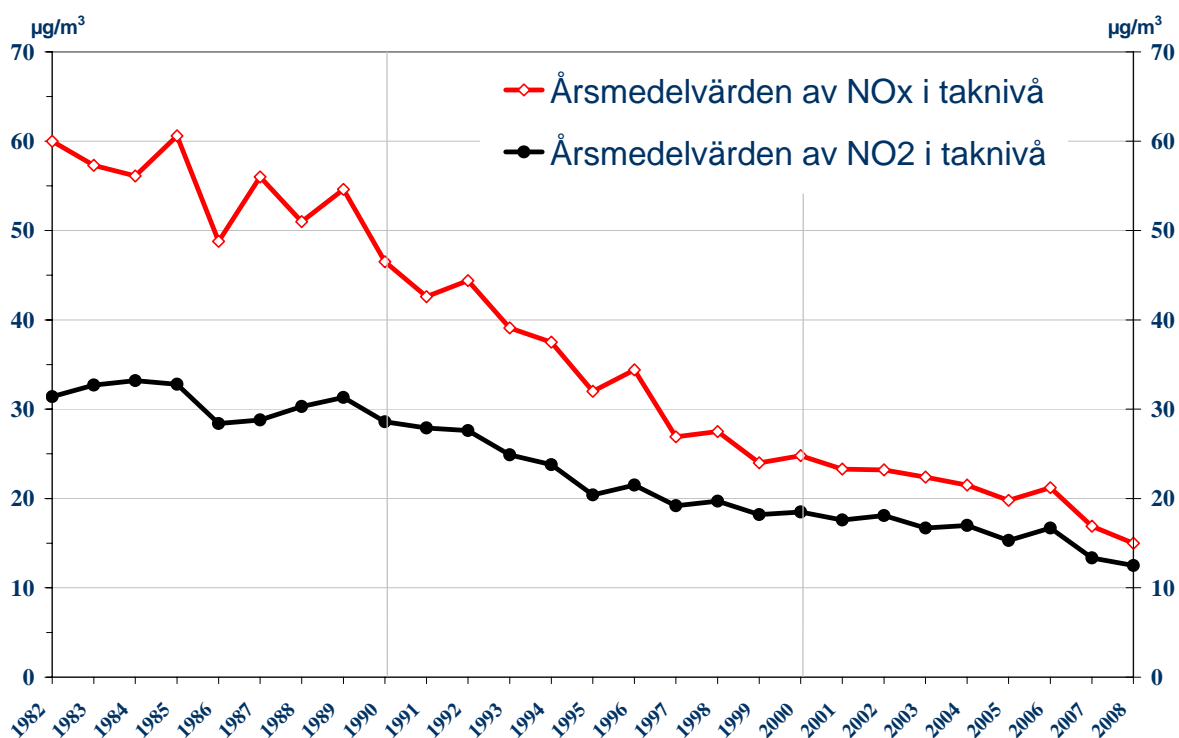
# Kväveoxider och kvävedioxid - trender

## Torkel Knutssonsgatan 1982-2008

Mätningarna av kväveoxider vid Torkel Knutssonsgatan sker i taknivå på Södermalm. Dessa avspeglar den långsiktiga och generella trenden för stadens bakgrundsluft. 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. Årsmedelvärden för både  $\text{NO}_x$  och  $\text{NO}_2$  år 2008, vid mätstationen på Torkel Knutssonsgatan, var de lägsta som har uppmätts. En bidragande orsak till de senaste årens minskning kan vara trängselskattens införande samt att andelen miljöbilar har ökat. En del av förbättringen kan förklaras av att halterna i den intransporterade luften (vilka representeras av mätningar i Norr Malma) har minskat.



## Hornsgatan 1991-2008

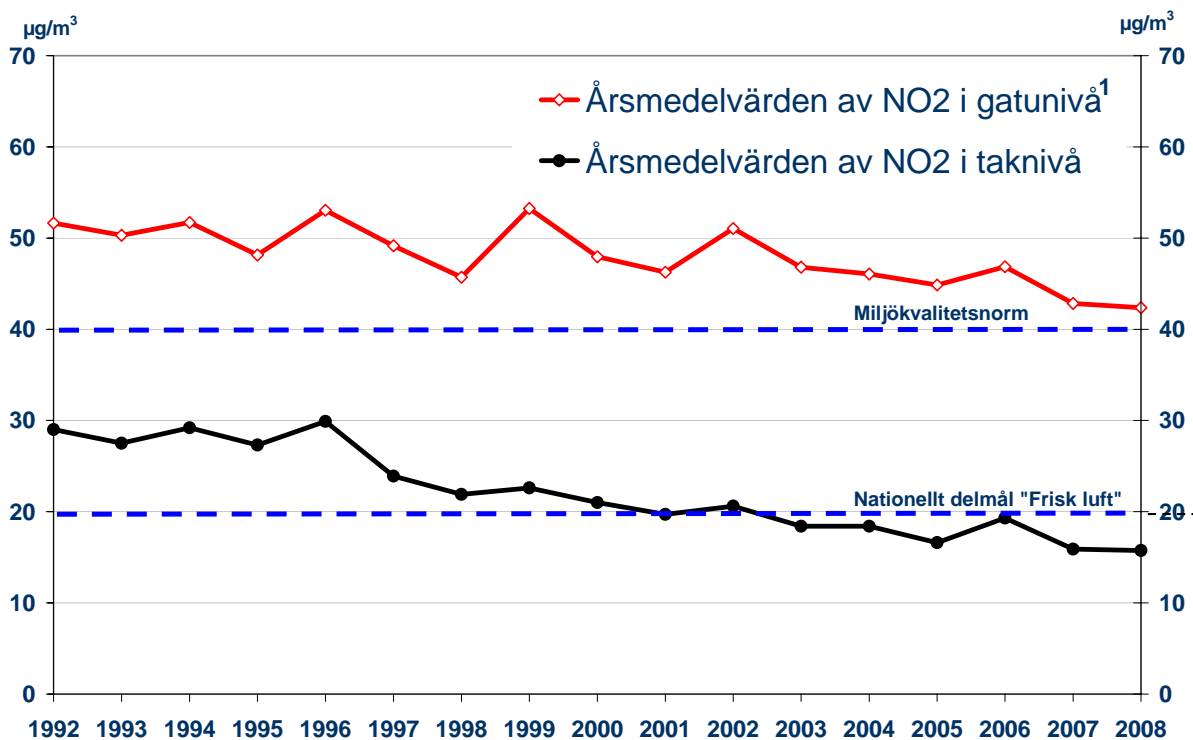
Halterna av kvävedioxid, NO<sub>2</sub>, vid mätstationen på Hornsgatan har minskat. I taknivå ses förbättringen tydligast efter år 1996, medan halterna i gatunivå har minskat sedan år 2002.

Under ozonrika år ökar kvävedioxidhalten, framförallt i gatunivå där de kemiska reaktionerna gynnas av utsläppen av kvävemonoxid. Under åren 1996, 1999 och 2002 förekom höga ozonhalter i staden (se s.23), vilket även avspeglas i diagrammet nedan. Under åren 2007 och 2008 var ozonhalterna relativt låga, vilket bidrog till att halterna av kvävedioxid minskade.

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 Horns-

gatan p.g.a. Södra Länken och trängselskatten samt infasningen av miljöbilar har bidragit till minskningen av halterna.

Förutom miljö kvalitetsnormer finns nationella delmål för Frisk luft (se bilaga 2) för kvävedioxid. Målet är att 20 µg/m<sup>3</sup> som årsmedelvärde och 60 µg/m<sup>3</sup> som timmedelvärde (får överskridas högst 175 timmar per år), ”skall i huvudsak underskridas” år 2010. Målet har under 2008 överskridits kraftigt vid bl.a. mätstationen i gatunivå på Hornsgatan.

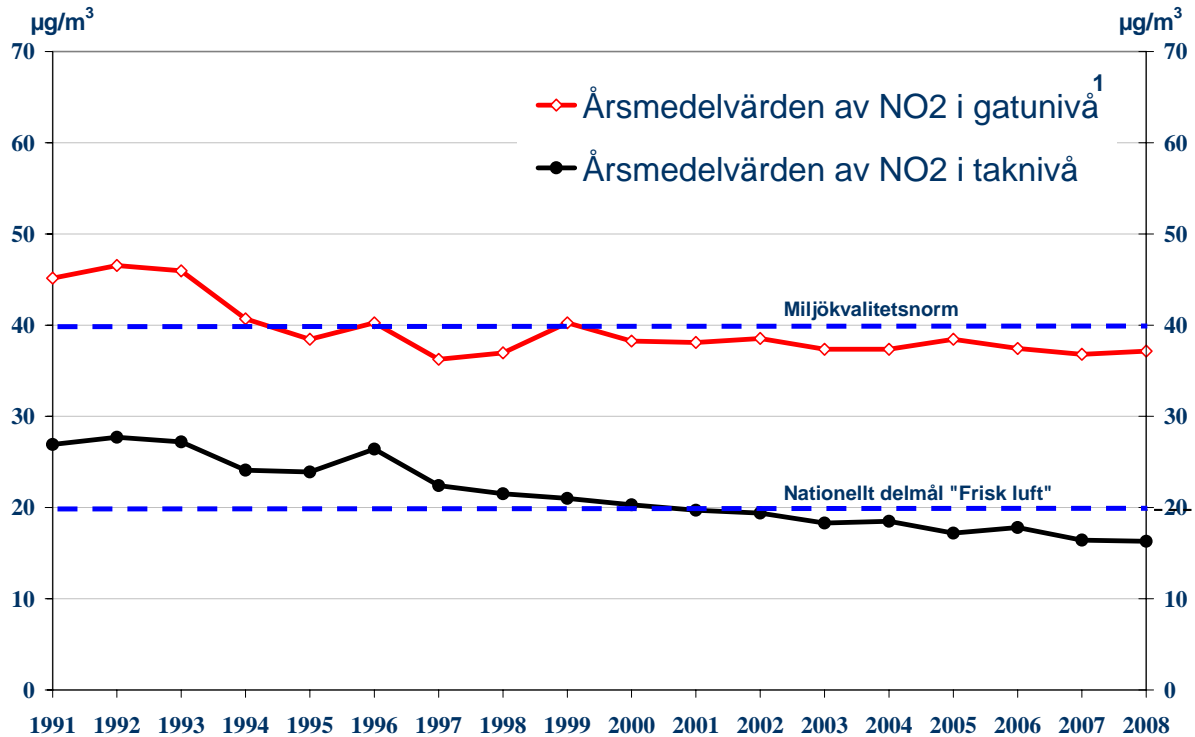


<sup>1)</sup> Genomsnitt av 2 mätpunkter på motsatta sidor – Hornsgatan 108 och 85

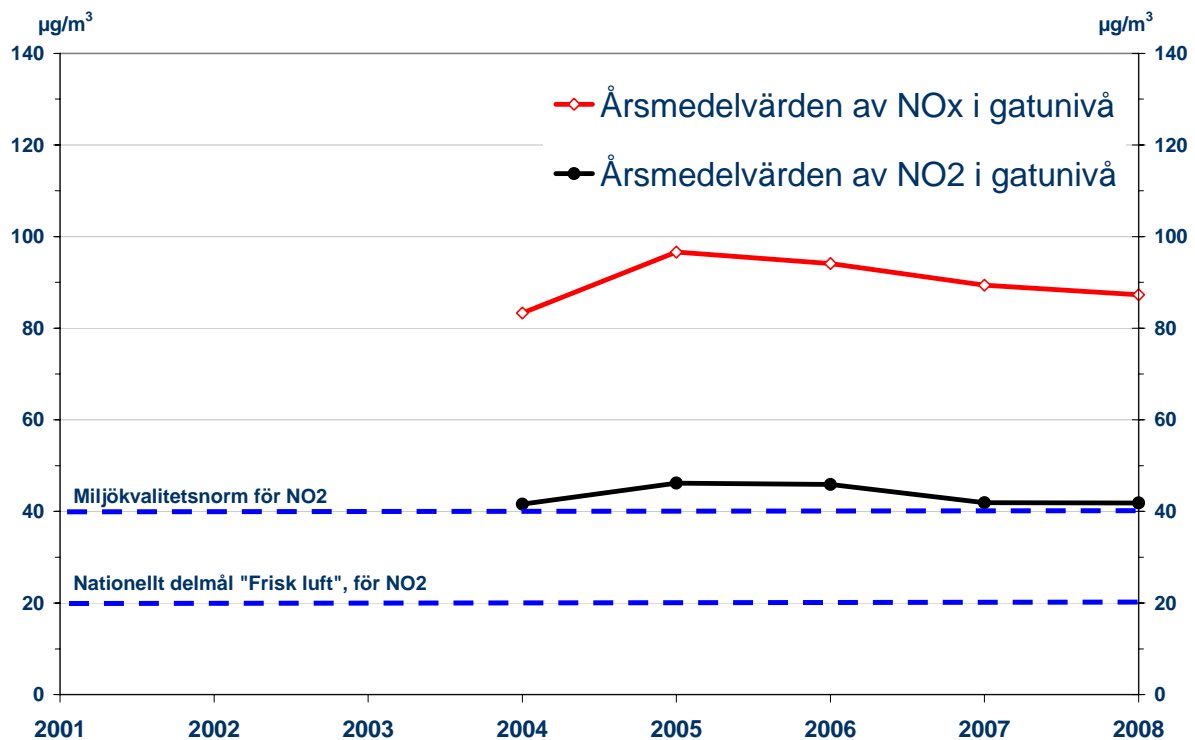
## Sveavägen 1991-2008

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

ozonets oxiderande effekt på kvävemonoxiden. Under 2000-talet har årsmedelvärdet av kvävedioxid i stort sett varit oförändrat i gatunivå på Sveavägen och Norrlandsgatan..



## Norrlandsgatan 2004-2008



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

## Höga dygnsmedelvärden 1991-2008

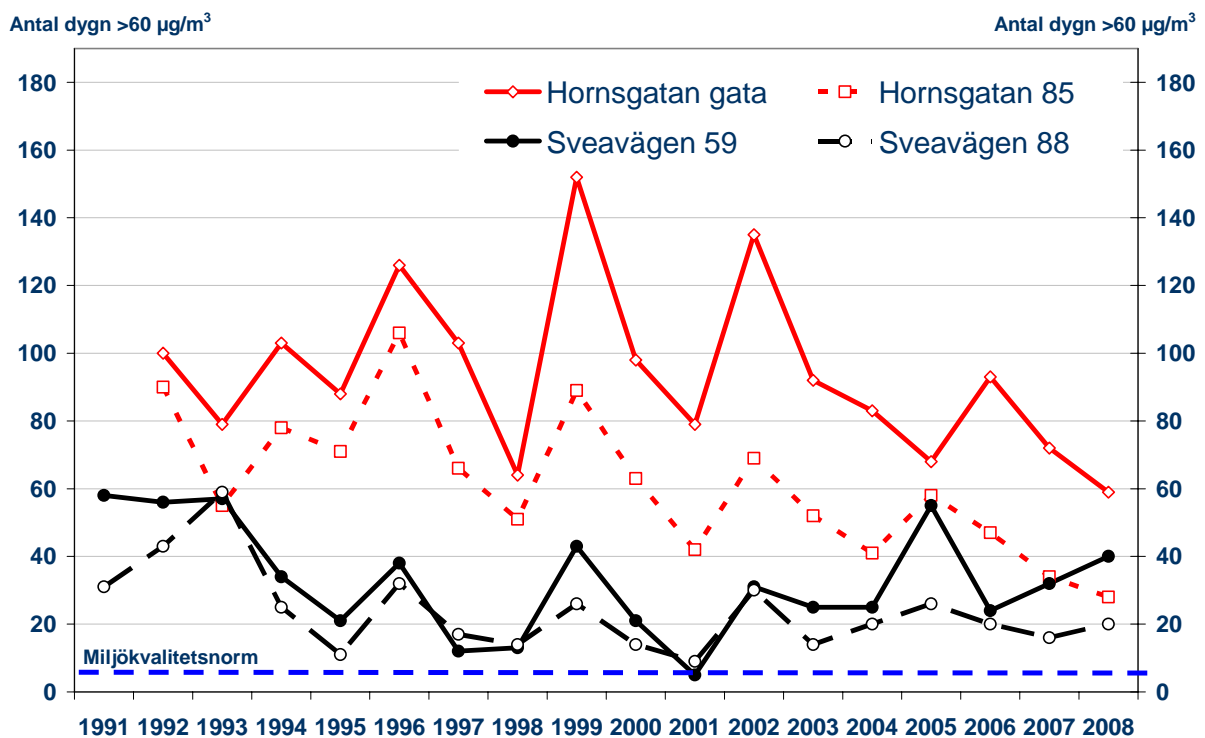
Diagrammet visar antalet dygn då halten av kvävedioxid har överstigit normvärdet  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , vid mätpunkterna i gatunivå på Hornsgatan och Sveavägen. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får halten inte överskridas mer än 7 dygn per år.

På Hornsgatan 108 (norra sidan) pendlade antalet överskridanden länge runt ca 100 per år. Under senare år har antalet pendlat runt ca 80 överskridanden (59 st. år 2008). Minskningen kan även ses för den södra sidan (Hornsgatan 85). För Sveavägens

mätpunkter kan däremot ingen minskning ses. Antalet överskridanden vid mätstationen på Sveavägen 59 var under år 2008 högre än på Hornsgatan 85.

För samtliga mätpunkter kan man se tydliga effekter av höga ozonhalter under åren 1996, 1999 och 2002 (se även s. 23).

Enligt förordningen (2001:527) om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft, ska normvärden för kvävedioxid ( $\text{NO}_2$ ) vara uppfyllda fr.o.m. år 2006. Miljö kvalitetsnormen överträds vid mätstationerna främst p.g.a. de höga dygnsmedelvärdena.



# Kolmonoxid, CO

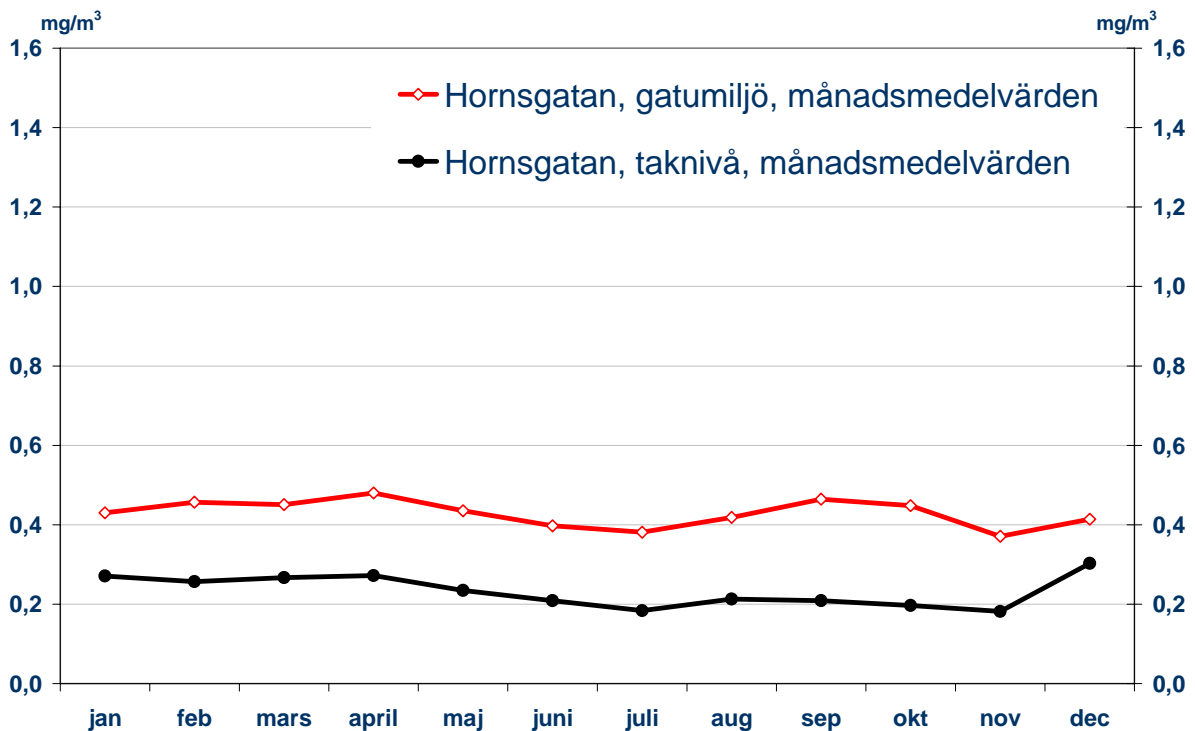
Utsläppen av kolmonoxid i staden kommer nästan helt och hållet från vägtrafiken. Fordonens utsläpp är vanligtvis störst under kalla perioder beroende på större effekt av kallstartar. Utsläppen av

kolmonoxid är mycket låga under främst sommarperioden.

## Mätresultat år 2008

Under år 2008 uppmättes det högsta månadsmedelvärdet av kolmonoxid i april. De högsta tim- och åttatimmarsmedelvärdena registrerades under höst-

ten. Halterna av kolmonoxid i gatunivå i innerstaden var ungefär dubbelt så höga som i taknivån.



Kolmonoxid, CO år 2008 (mg/m <sup>3</sup> )	Hornsgatan <sup>1)</sup> (gatunivå)	Hornsgatan (taknivå)
Årsmedelvärde	0,43	0,23
Högsta timmedelvärde	4,2 (26 nov)	0,8 (8 dec)
Högsta åttatimmars-medelvärde	1,3 (3 okt)	0,6 (24 sep)

<sup>1)</sup> Gatusidan med högst mätvärde 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 kvalitetsnormen är överträdd (ej uppfyllt) efter denna tidpunkt om mätåret varit "normalt". För att bedöma det sistnämnda har mätresultatet år 2008 för kolmonoxid jämförts med haltnivåerna vid samma mätstation under den senaste femårsperioden och den rådande trenden.

Miljö kvalitetsnorm för kolmonoxid till skydd för människors hälsa är uppfyllt år 2008 vid mätstatio-

nerna i gatunivå på Hornsgatan och Sveavägen . Normen bedöms vara uppfyllt överallt i staden.

Överträdelse av miljö kvalitetsnorm för kolmonoxid skedde under åren 2005-2007 på Sveavägen. Detta berodde på ett motorevenemang under augusti månad varje år. Under evenemangshelgen 9-10 augusti 2008 uppmättes det högsta åttatimmarsmedelvärde till 9,9 mg/m<sup>3</sup>, vilket alltså understeg normvärdet (10 mg/m<sup>3</sup>, får aldrig överskridas).

Mätår	Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa (mg/m <sup>3</sup> )	Medelvärdetid	Anmärkning	Högsta uppmätta värde:			
				Hornsgatan <sup>1)</sup>		Sveavägen <sup>1)</sup>	
				nr 108	nr 85	nr 59	nr 88
2008	10	8 timmar (glidande)	Värdet får inte överskridas	1,3	1,3	9,9	2,8
2007	"	"	"	2,1	1,4	2,1	13,8
2006	"	"	"	2,2	1,5	1,5	11,0
2005	"	"	"	2,3	2,1	3,8	13,4
2004	"	"	"	2,3	2,5	11,8	2,4

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

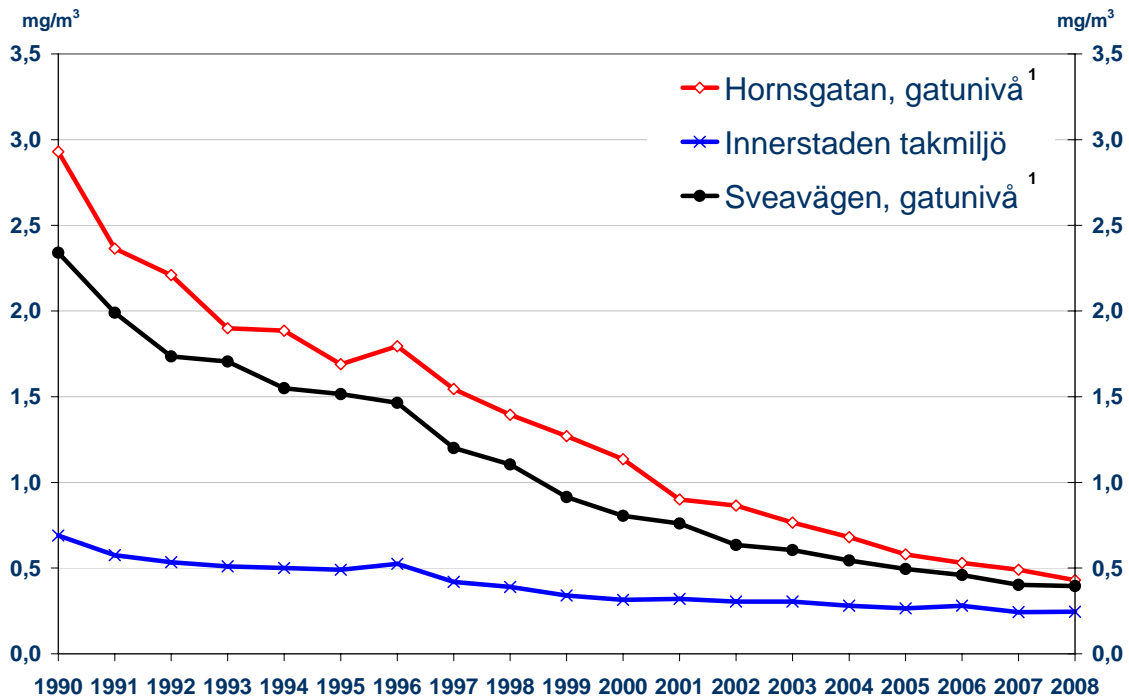


# Kolmonoxid – trender

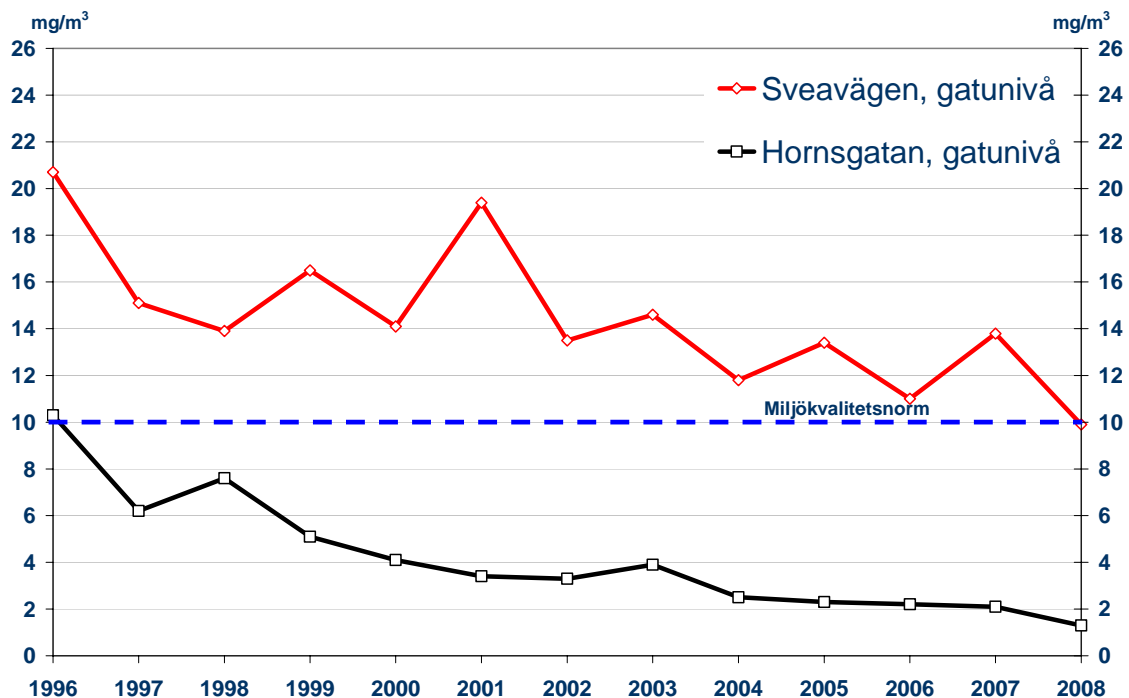
Årsmedelvärdet av kolmonoxidhalten på Hornsgatan och Sveavägen har minskat med ca 85 % sedan år 1990. Förbättringen beror på fordonsparkens minskade utsläpp p.g.a. ny teknik och strängare avgaskrav (bl.a. katalytisk avgasrening på personbi-

lar). Det högsta uppmätta åttatimmars-medelvärdet har minskat och på Sveavägen har det för första gången understigit normvärdet. Skillnaden i haltnivå mot Hornsgatan beror på det årliga motorevenemanget som pågått under hela mätperioden

## Årsmedelvärde 1990-2008



## Högsta åttatimmars-medelvärde 1996-2008



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

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

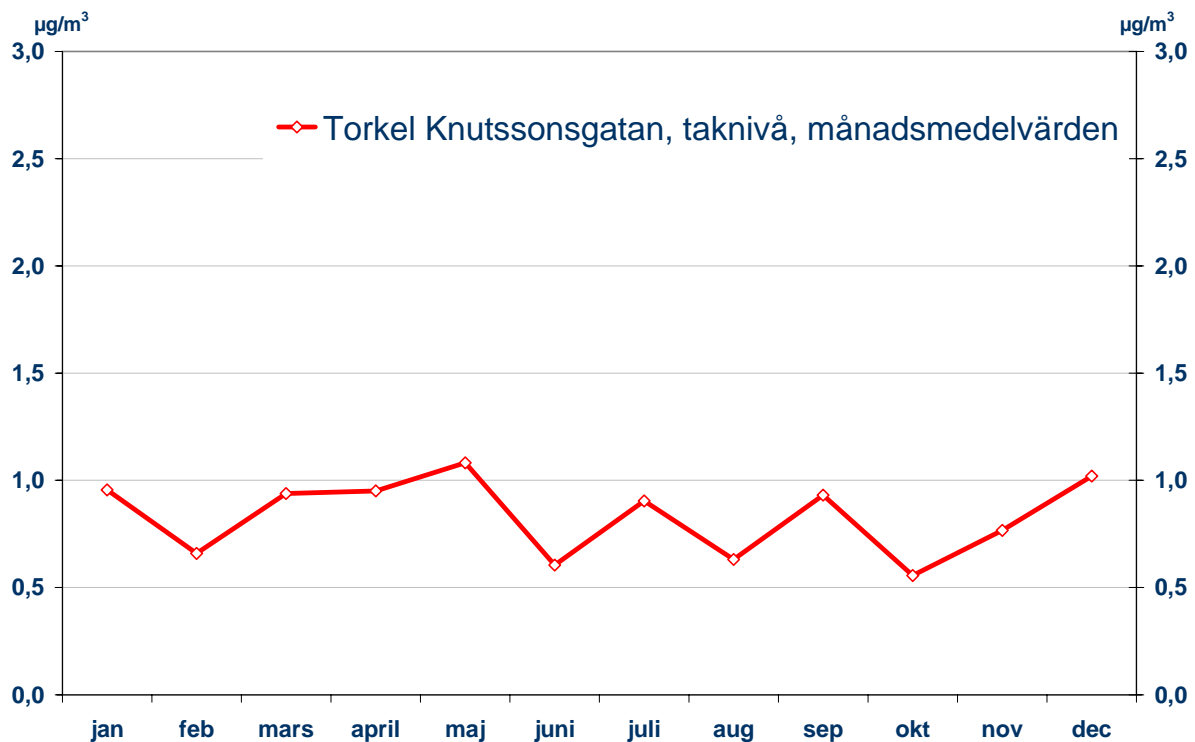
Svaveldioxidutsläppen i staden kommer till största del från energisektorn och sjöfarten. Vägtrafiken i staden står för några procent av de totala utsläppen i staden. Eftersom uppvärmningsbehovet är störst vid kalla perioder är utsläppen och halterna vanligtvis högst under vintern.

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

## Mätresultat år 2008

Under år 2008 var halterna av svaveldioxid (må-nadsmedelvärde) högst i maj och lägst i oktober. Inget tydligt samband, att halterna skulle vara högre

under kalla månader, kan avläsas (se temperaturer på s.40).



Svaveldioxid, SO <sub>2</sub> år 2008 (µg/m <sup>3</sup> )	Torkel Knutssonsgatan (taknivå, Södermalm)
Årsmedelvärde	0,8
Högsta månadsmedelvärde	1,1 (maj)

## Jämförelse med miljö kvalitetsnorm för svaveldioxid

I förordningen (2001:527) om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft, anges normvärden för svaveldioxid (SO<sub>2</sub>), vilka ska klaras i dagsläget.

Till skydd för människors hälsa finns normvärdet för dygnsmedelvärde och timmedelvärde och till skydd för ekosystem finns en norm för års- och vintermedelvärde.

Eftersom utsläppen har minskat kraftigt är det inga svårigheter att uppfylla miljö kvalitetsnorm 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.

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

År 2008 är miljö kvalitetsnorm till skydd för ekosystem uppfyllt 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.

Nationellt delmål för Frisk luft (se bilaga 2) för svaveldioxid är 5 µg/m<sup>3</sup> som årsmedelvärde, vilket gäller för skydd av kulturvärden och material. Delmålet är uppnått i Stockholm.

Miljö kvalitetsnorm till skydd för ekosystem (µg/m <sup>3</sup> )	Medelvärdetid	Anmärkning	Torkel Knutssongatan (µg/m <sup>3</sup> )
20 <sup>1)</sup>	1 år	Aritmetiskt medelvärde	0,8 (år 2008)
20 <sup>1)</sup>	Vintermedelvärde (1 okt. - 1 apr.)	Aritmetiskt medelvärde	0,8 (år 2007/08)

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

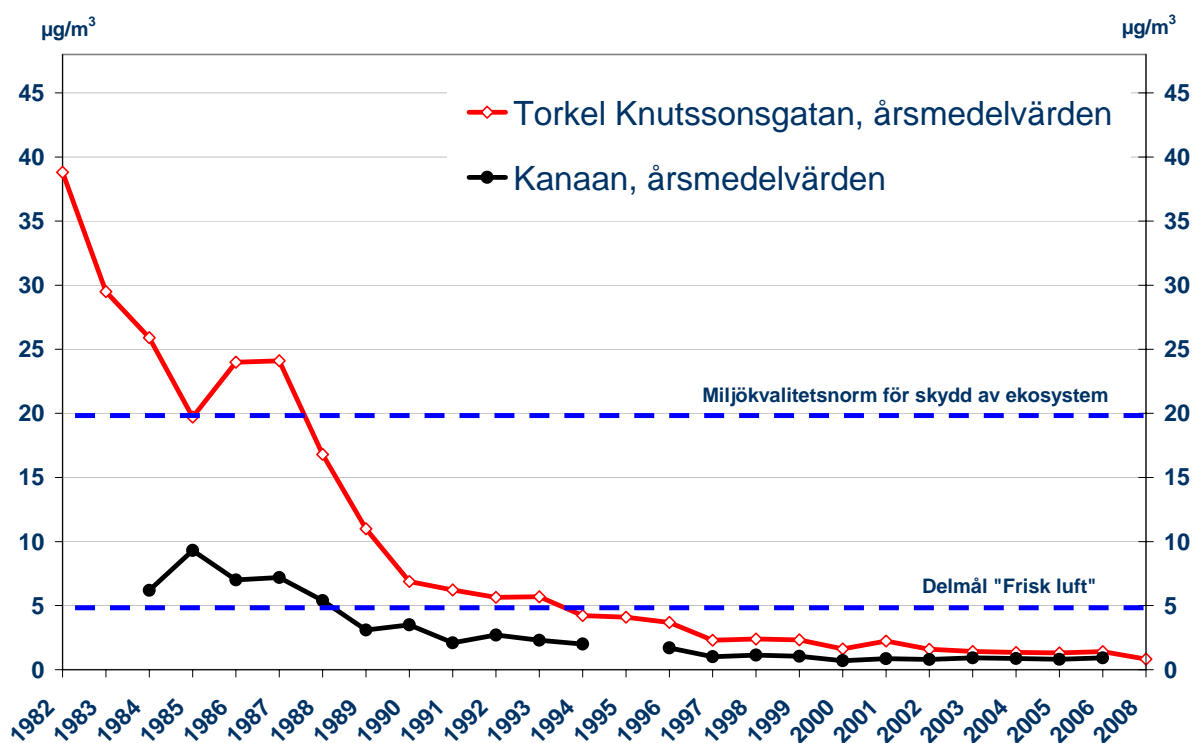
# Svaveldioxid - trender

## Torkel Knutssongatan och Kanaan 1982-2008

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

Sedan början av 1980-talet har SO<sub>2</sub>-halterna vid mätstationen i taknivå på Södermalm (Torkel Knutssongatan) minskat med ca 95 %. Även i friluftsområdet Kanaan har SO<sub>2</sub>-halten minskat kraftigt, vilket tyder på en minskad intransport av svaveldioxid till Stockholm.

Årsmedelvärdet för SO<sub>2</sub> år 2008 vid mätstationen på Torkel Knutssongatan (0,8 µg/m<sup>3</sup>) var det lägsta någonsin.



## 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 Stockholms-

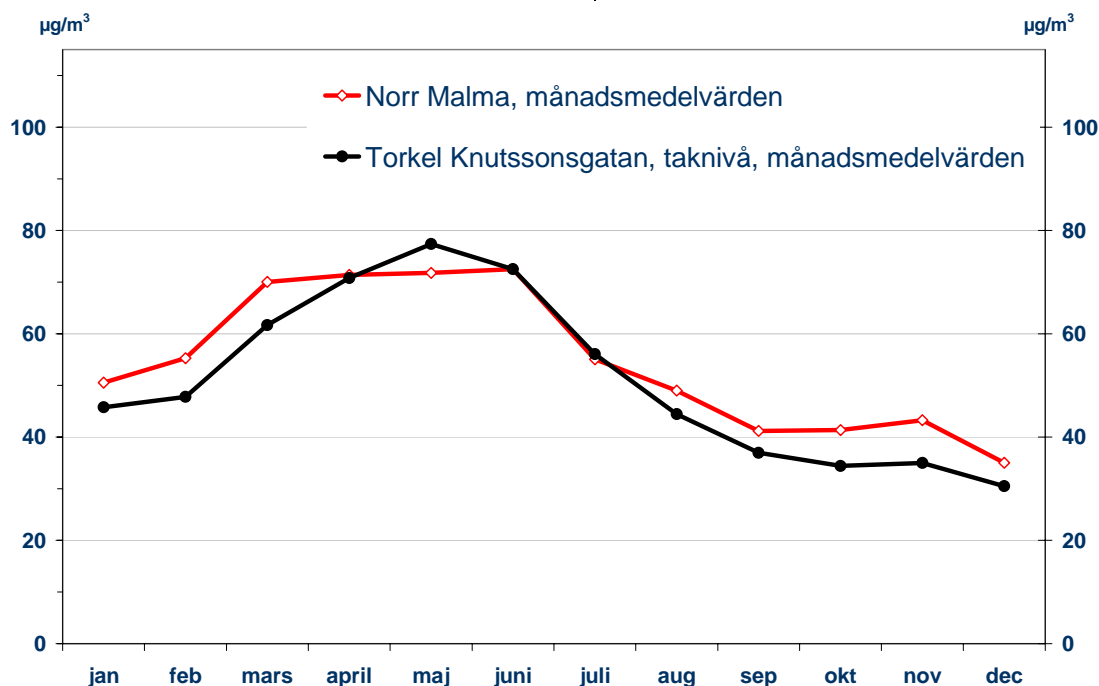
området. Under våren kan även höga halter uppkomma då stratosfäriskt ozon från de högre luftlagren (ett par mil) blandas ner i marknivå.

Som referens till mätningarna i staden redovisas nedan även resultat från luftvårdsförbundets regionala mätstation i Norr Malma i norra Uppland (se mätplatsbeskrivning i bilaga 3)

## Mätresultat år 2008

Under våren 2008 ökade successivt halterna av marknära ozon i staden i och med att solinstrålningen ökade (se s. 47). Det högsta månadsmedelvärdet vid mätstationen på Torkel Knutssonsgatan noterades i maj. Under sensommaren och hösten sjönk sedan ozonhalterna, vilket är normalt.

Att ozonhalterna vanligtvis är lägre i Stockholms innerstad än i regional bakgrundluft (Norr Malma), beror på att ozonet som transporteras in över Stockholm bryts ned av trafikens utsläpp av kväve-monoxid.



Ozon, O <sub>3</sub> år 2008 (µg/m <sup>3</sup> )	Torkel Knutssonsgatan (taknivå Södermalm)	Norr Malma (Uppland)
Årsmedelvärde	51	55
Högsta timmedelvärde	135 (11 maj)	143 (2 april)
Högsta åttatimmarsmedelvärde	124 (11 maj)	129 (2 april)
Högsta dygnsmedelvärde	113 (11 maj)	99 (11 maj)

## 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, vilka 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 2008 överskreds 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 klarades tröskelvärden för larm och information till allmänheten. Om dessa överskreds 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), klarades både vid Torkel Knutssonsgatan och i Norr Malma. Motsvarande miljö kvalitetsnorm, som eftersträvas till år 2020, överskreds i Norr Malma under år 2008.

Nationellt delmål för Frisk luft (se bilaga 2) för marknära ozon innebär att halten i luften inte ska överskrida  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som åttatimmars-medelvärde år 2010. Under 2008 klarades inte delmålet vid mätstationerna på Södermalm och i Norr Malma.

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Medelvärdestid	Anmärkning	Överskridanden år 2008:	
			Torkel Knutssonsgatan (taknivå, Södermalm)	Norr Malma (Uppland)
240	1 timme	Tröskelvärde för larm.	0	0
180	1 timme	Tröskelvärde för information.	0	0
120	8 timmar*	Värdet bör inte överskridas.	2 dygn	2 dygn

\* Högsta åttatimmars-medelvärde under ett dygn beräknat utifrån uppmätta timmedelvärden

Miljö kvalitetsnorm till skydd för växtlighet ( $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ )	Medelvärdestid	Anmärkning	Torkel Knutssonsgatan (taknivå, Södermalm)	Norr Malma (Uppland)
			År 2008	År 2008
18 000 (år 2010) 6 000 (år 2020)	1 timme*	Skydd av växtligheten (AOT40)	5 814	7 182
			Medelvärde 2004-2008	Medelvärde 2004-2008
			4 266	6 643

\* 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.

## Marknära ozon - trender

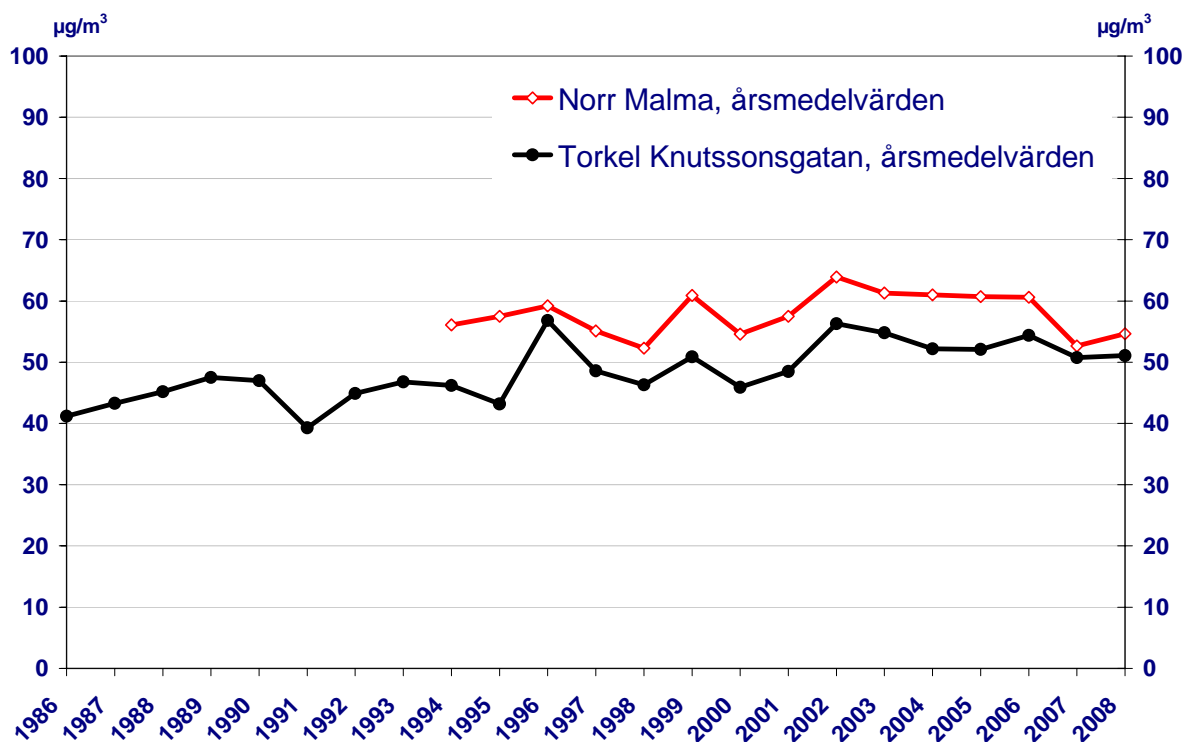
Eftersom utsläppen av kväveoxid från vägtrafiken har minskat kraftigt, i och med skärpta avgaskrav, förbrukas mindre ozon. Detta har bidragit till att ozonhalterna i innerstaden har ökat. Sedan 1986 är ökningen av årsmedelvärdet på Torkel Knutssongatan, Södermalm, ca 25 %.

Även för högsta åttatimmars-medelvärde, är trenden högre ozonhalter under 2000-talet. År 2007 och 2008 uppmättes dock relativt låga värden av

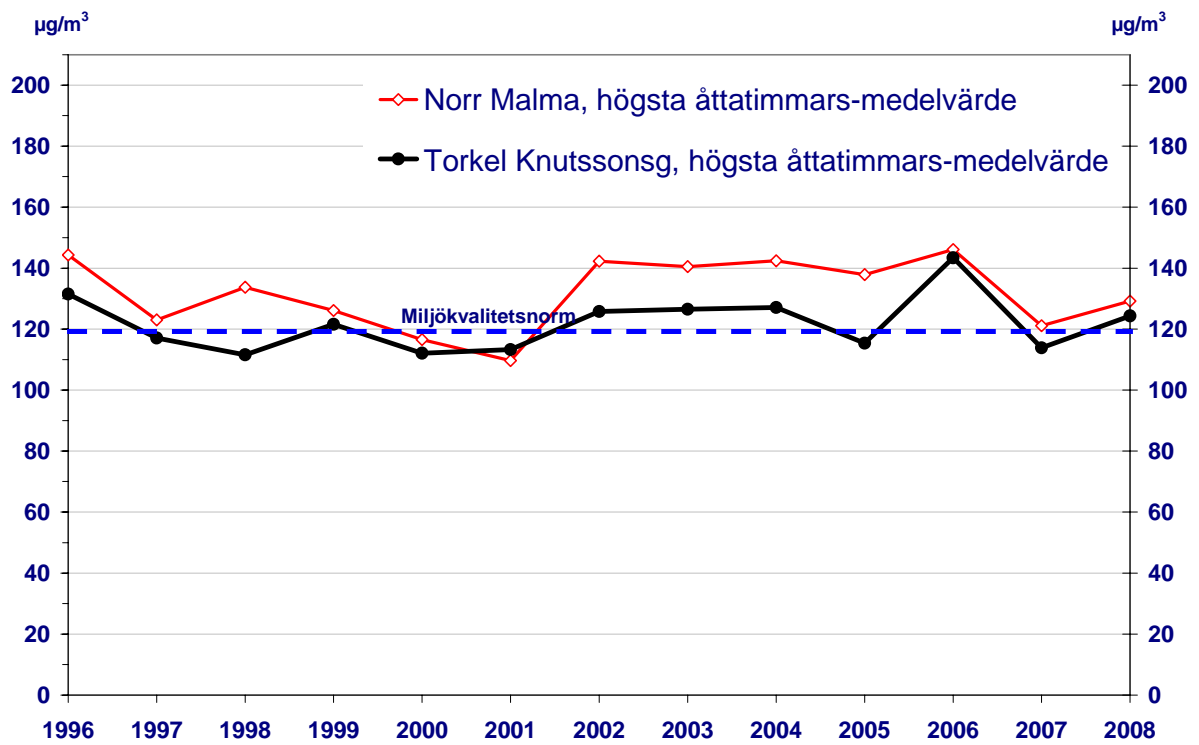
ozon vid mätstationerna på Torkel Knutssongatan och i Norr Malma.

För miljö kvalitetsnorm avseende skydd av växtlighet har AOT40-värdet varierat mycket åren 2004-2008. Normnivåerna har klarats på Torkel Knutssongatan sett som medelvärde av AOT 40 under dessa fem år. År 2008 var AOT40-värdet i nivå med medelvärdet.

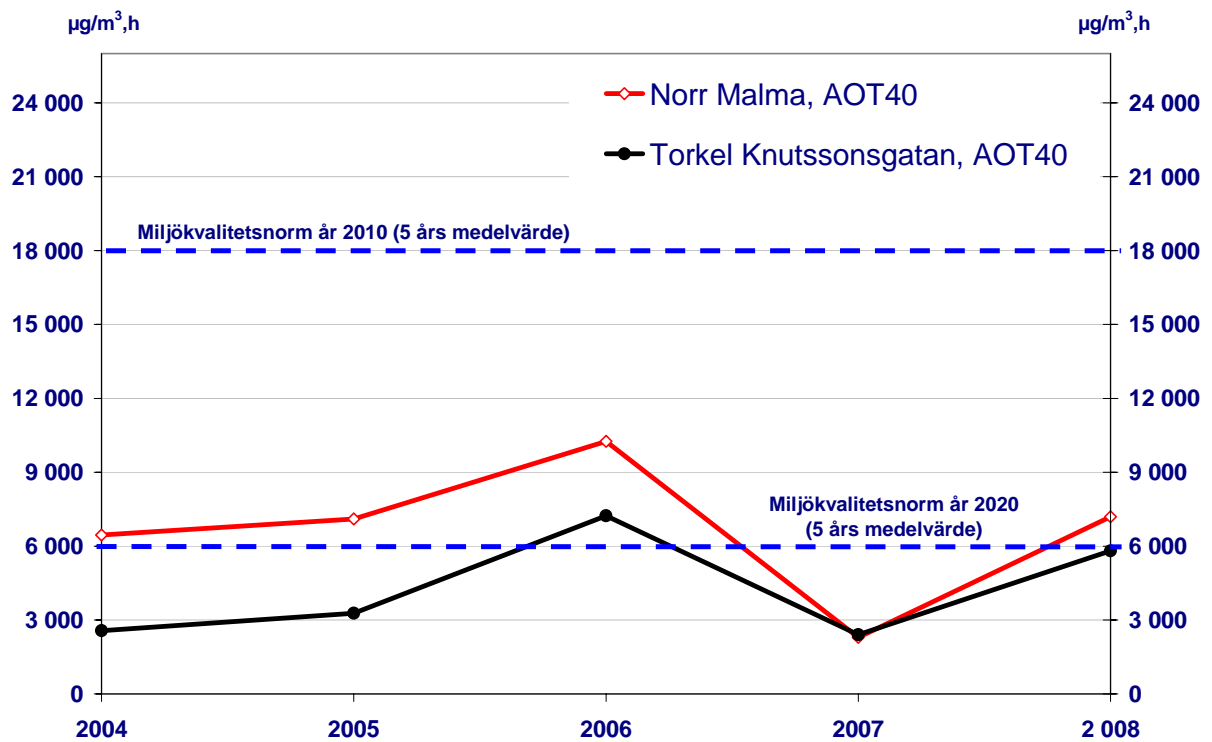
## Årsmedelvärde 1986-2008



## Högsta åttatimmars-medelvärde 1996-2008



## Index AOT40, 2004-2008





# Inandningsbara partiklar

Luften innehåller partiklar med varierande storlek och kemisk sammansättning. Inandningsbara partiklar brukar delas in i storleksintervallen PM10 och PM2,5, vilka omfattar partiklar mindre än 10 respektive 2,5 µm (µm = tusendels millimeter) i diameter. Partiklar som emitteras från fordonens avgasrör är i regel mindre än 0,1 µm (PM0,1). Dessa

ultrafina partiklar har en mycket liten massa men är helt dominerande om man ser till antalet partiklar i stadsmiljön.

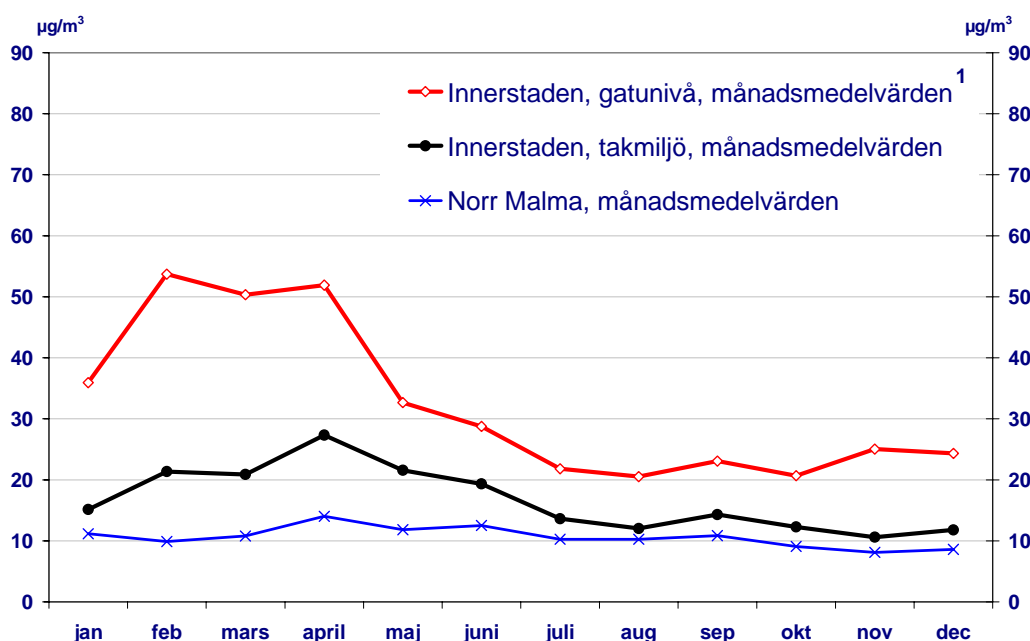
Det finns idag ingen bra metod som mäter massan av ultrafina partiklar, men genom att mäta antalet partiklar erhålls ett kvantitativt mått på de avgasrelaterade partiklarna i stadsmiljön.

## Mätresultat PM10 - år 2008

Under år 2008 var halterna av partiklar, PM10, i innerstaden förhöjda under främst februari t.o.m. april. De höga halterna beror främst på att partiklar bildas när vägbanorna slits p.g.a. användningen av dubbdäck under vinterhalvåret. Höga halter av PM10 uppkommer när vägbanorna torkar upp under senvintern och våren.

I februari var det snöfritt, mindre nederbörd och torrare vägbanor än normalt (se nederbörd på s.45 och vägbanornas fuktighet på s.46). Dubbdäckandelen uppgick till över 70 % för personbilarna (s.49).

Även i november och december förekom perioder med torra vägbanor varför bilar med dubbdäck bidrog till höga partikelhalter i staden.



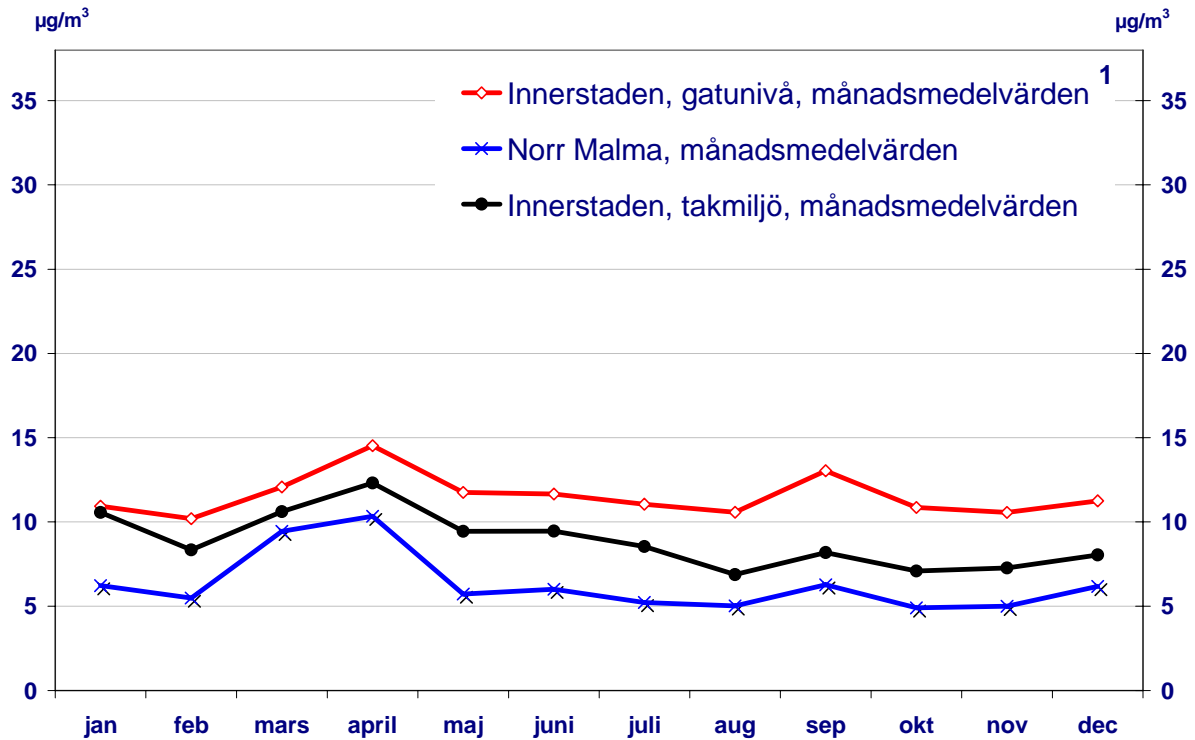
Partiklar, PM10 år 2008 (µg/m <sup>3</sup> )	Hornsgatan (gatunivå)	Sveavägen (gatunivå)	Norlandsg (gatunivå)	Torkel Knutssonsg. (taknivå)	Norr Malma (Uppland)
Årsmedelvärde	37	31	29	17	11
Högsta timmedevärde	367 (23 jan)	331 (14 jan)	225 (19 feb)	115 (14 feb)	65 (2 apr)
Högsta dygnsmedel- värde	174 (3 apr)	110 (28 mar)	92 (19 feb)	54 (3 apr)	43 (2 apr)
90-percentil, dygns- medelvärde	74	59	57	27	17

1) Genomsnitt av mätpunkten på Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan.

## Mätresultat PM2,5 - år 2008

Halterna av partiklar, PM2,5, i innerstaden uppvisade en relativt jämn nivå över året. En stor del av belastningen i staden beror på intransport av partik-

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



Partiklar, PM2,5 år 2008 (µg/m <sup>3</sup> )	Hornsgatan (gatunivå)	Sveavägen (gatunivå)	Torkel Knuts- sonsg. (taknivå)	Norr Malma (Upp- land)
Årsmedelvärde	13	10	9	6
Högsta timmedelvärde	69 (2 apr)	59 (2 apr)	58 (2 apr)	58 (2 apr)
Högsta dygnsmedel- värde	42 (2 apr)	39 (2 apr)	38 (2 apr)	39 (2 apr)
90-percentil dygnsme- delvärde	18	15	14	10

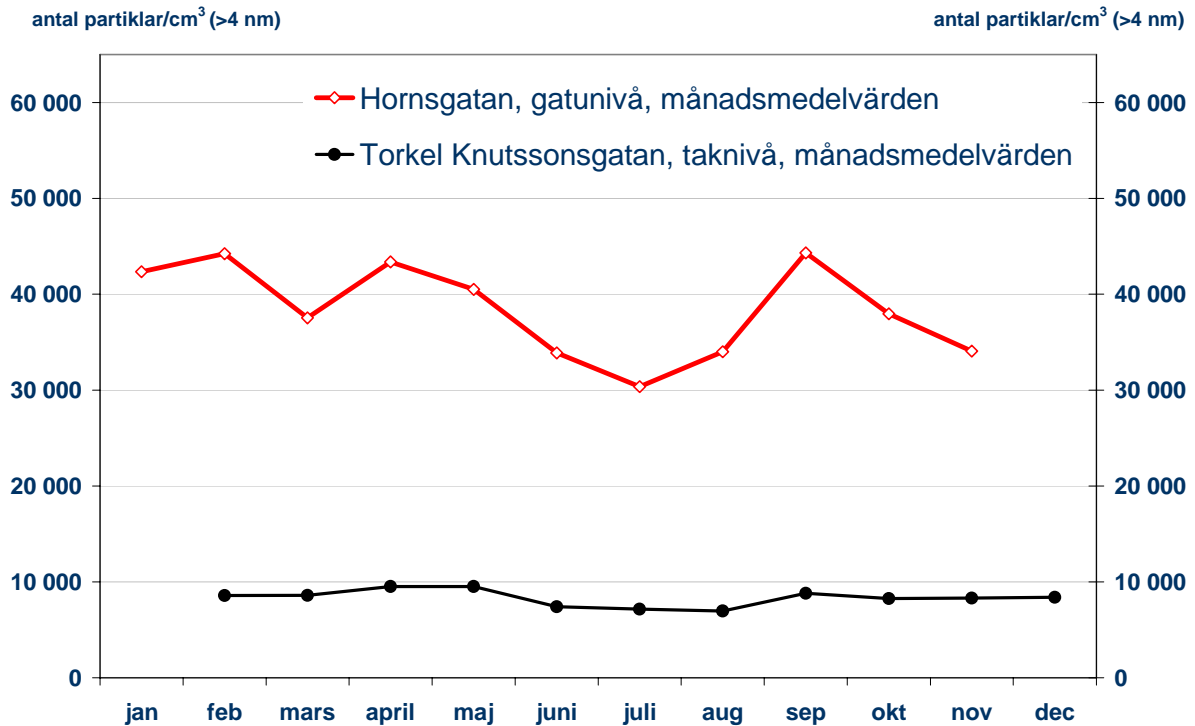
<sup>1)</sup> Genomsnitt av mätpunkter på Hornsgatan och Sveavägen.

## Mätresultat PM0,1 – år 2008

Vid mätstationen på Hornsgatan uppmättes det högsta månadsmedelvärdet av de ultrafina partiklarna (större än 4 nm) i september. Halterna var även höga i januari (högsta timmedelvärde) och februari (högsta dygnsmedelvärde).

Under sommaren minskade halterna i staden och var som lägst under årets varmaste månad - juli (se temperaturer på s. 40).

I gatunivå på Hornsgatan var partikelantalet i genomsnitt ca 38 000 per  $\text{cm}^3$ , vilket är ca 4-5 gånger högre än i taknivån. Detta kan jämföras med masskoncentrationen som var ca 2 gånger större för partikelfraktionen PM10 och ca 1,5 gånger större för PM2,5. Skillnaden beror på att vid mätning av partikelantal är lokal påverkan större och effekter av långväga intransport mindre.



Partiklar, PM0,1 år 2008 (antal per $\text{cm}^3$ )	Hornsgatan (gatunivå)	Torkel Knutssonsgatan (taknivå, Södermalm)
Årsmedelvärde	38 400	8 300
Högsta timmedelvärde	185 300 (23 jan)	43 400 (5 dec)
Högsta dygnsmedelvärde	75 200 (11 feb)	16 000 (18 feb)

## 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. Normvärdet för PM10 finns för årsmedelvärde och dygnsmedelvärde och avser skydd för människors hälsa.

Miljö kvalitetsnormen är överträdd (ej uppfylld) om ett eller båda normvärdena är överskridna samt om mätåret varit "normalt". För att bedöma det sistnämnda har mätresultatet år 2008 jämförts med halt nivåerna vid samma mätstation under den senaste femårsperioden och den rådande trenden.

Under år 2008 är miljö kvalitetsnorm för partiklar, PM10, till skydd för människors hälsa överträdd (ej uppfylld) vid samtliga tre mätstationer i gatunivå i innerstaden; Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan.

Vid alla tre mätstationer har normvärdet för dygnsmedelvärde överskridits. Att dygnsmedelvärdet är svårast att klara beror på de höga PM10-halter

uppvirvlingen under främst senvintern och våren medför. Vid alla tre mätstationer har årsmedelvärdet för PM10 klarats, men eftersom dygnsmedelvärdet har överskridits innebär det ändå att miljö kvalitetsnorm för PM10 är överträdd. Miljö kvalitetsnormen är därmed överträdd för hela år 2008, och inte bara för de dygn där halten varit högre än normvärdet.

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 6).

För nationellt delmål för Frisk luft (se bilaga 2) för partiklar, PM10 gäller att 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  som årsmedelvärde och 35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  som dygnsmedelvärde (får överskridas högst 37 dygn per år), ska uppnås år 2010. Målet har inte klarats under 2008 på bl.a. Hornsgatan och Sveavägen.

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Medelvärdetid	Anmärkning	Hornsgatan, gatunivå 2008 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Sveavägen, gatunivå 2008 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Norrlandsg. gatunivå 2008 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
40	1 år	Aritmetiskt medelvärde som <i>inte</i> får överskidas	37	31	29

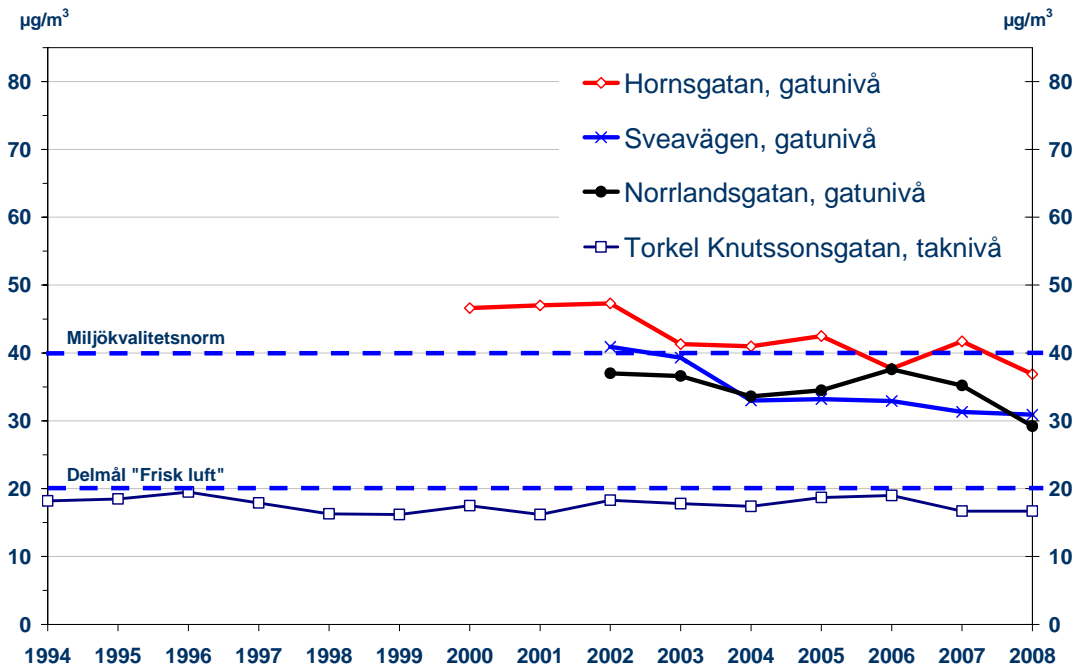
Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Medelvärdetid	Anmärkning	Antal överskridanden år 2008:		
			Hornsgatan (gatunivå)	Sveavägen (gatunivå)	Norrlandsg. (gatunivå)
50	1 dygn	Värdet får inte överskidas mer än 35 dygn per år	77	59	50

# Partiklar, PM10 – trender

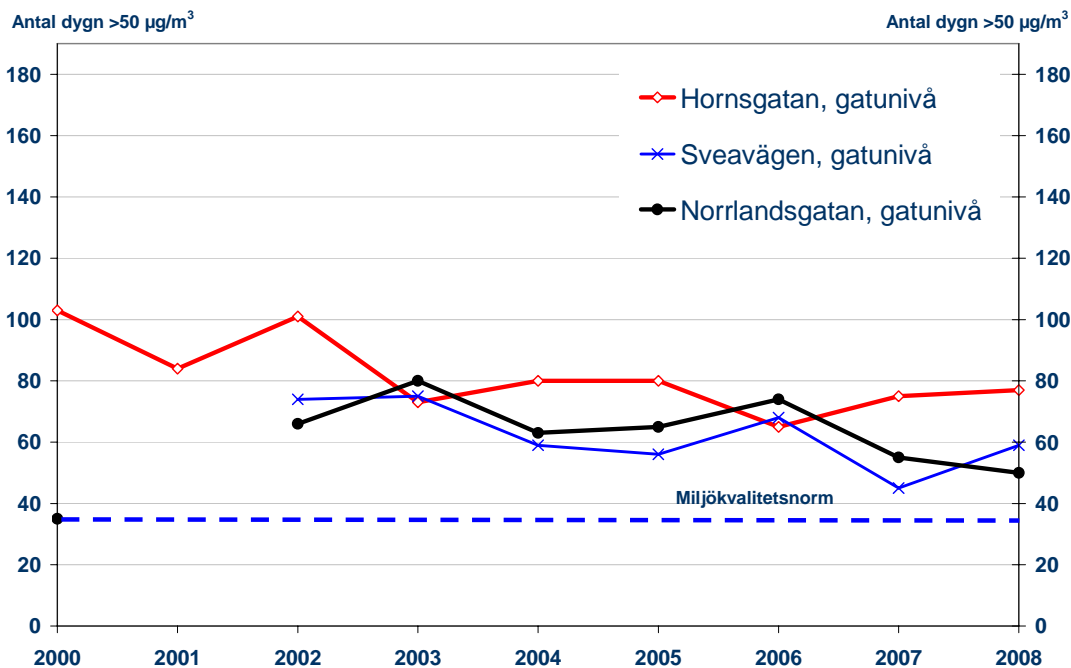
PM10-halterna i stadens bakgrundsmiljö (Torkel Knutssongatan) har sedan 1994 varit i stort sett oförändrade. De senaste två åren har PM10-halterna varit relativt låga. Det beror främst på att partikel-fraktionen PM2.5 har minskat (se s.30).

Vid mätstationerna i gatunivå har årsmedelvärdet av PM10 minskat något i jämförelse med början av 2000-talet. På Hornsgatan har trafikmängden minskat (se s.50). Trots haltminskningarna överträds miljö kvalitetsnormen för PM10 (dygnsmedelvärdet) vid alla tre innerstadsgatorna.

## Årsmedelvärde 1994-2008



## Höga dygnsmedelvärden, 2000-2008



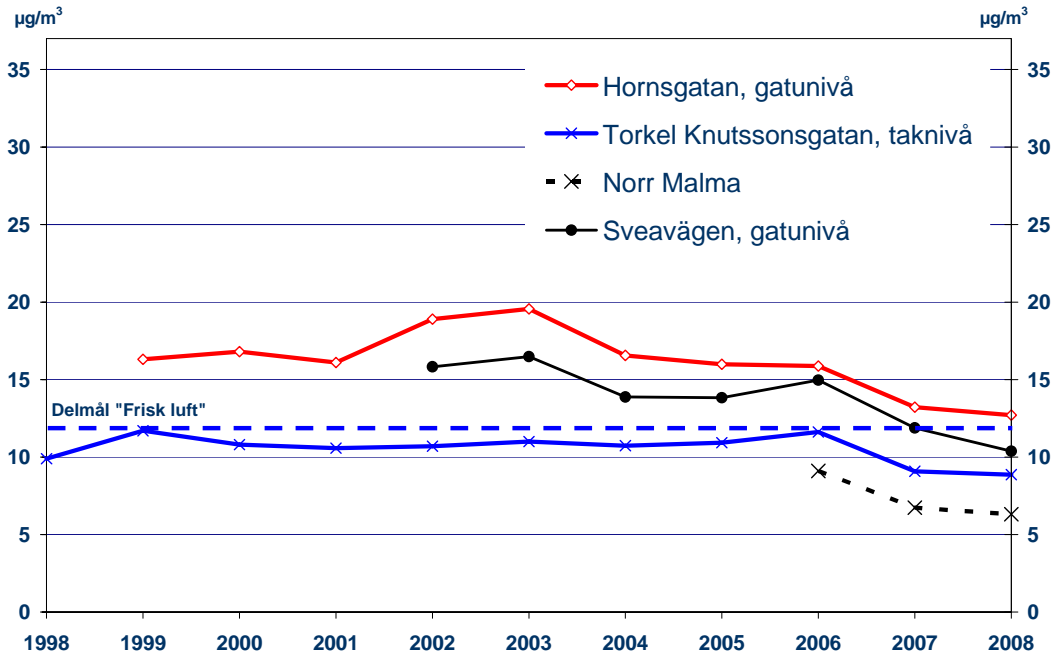
# Partiklar, PM2,5 – trender

Halterna i taknivå av partiklar, PM2,5, var oförändrade åren 1998-2006. Liksom för PM10 har halterna varit lägre under de senaste två åren.

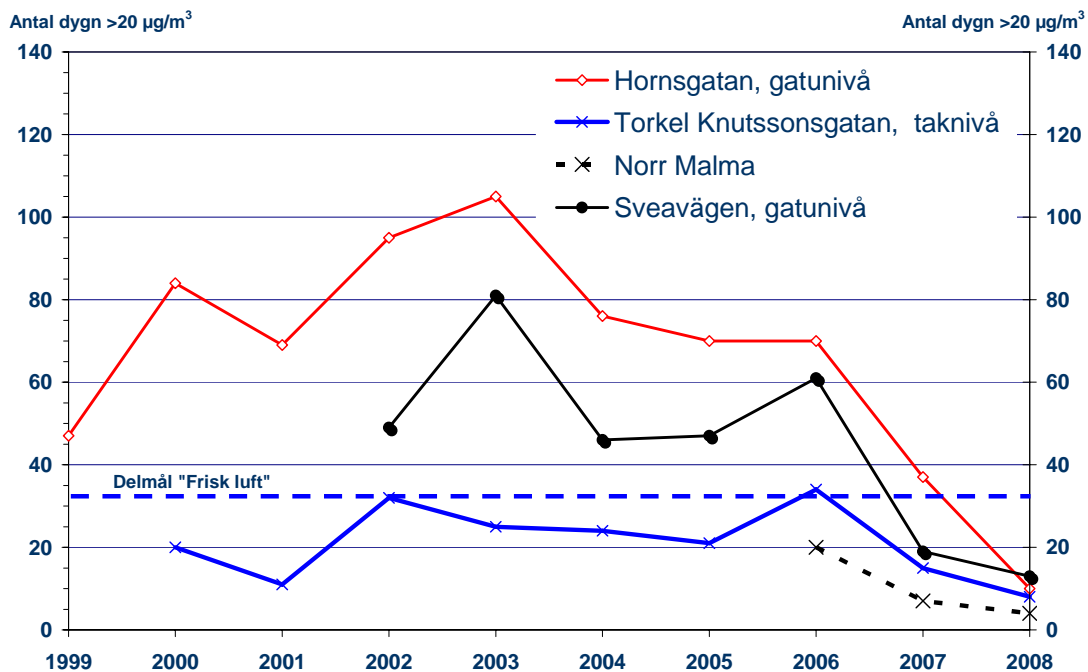
För nationellt delmål för Frisk luft (se bilaga 2) för partiklar, PM2,5 gäller att 12 µg/m<sup>3</sup> som årsmedelvärde och 20 µg/m<sup>3</sup> som dygnsmedelvärde (får

överskridas högst 37 dygn per år), ska uppnås år 2010. Målet har klarats under 2008 vid mätstationen på Sveavägen. På Hornsgatan klarades endast dygnsmedelvärdet. Även antalet dygnsmedelvärden med halter över 20 µg/m<sup>3</sup> har minskat sedan år 2006.

## Årsmedelvärde 1998-2008



## Höga dygnsmedelvärden, 1999-2008

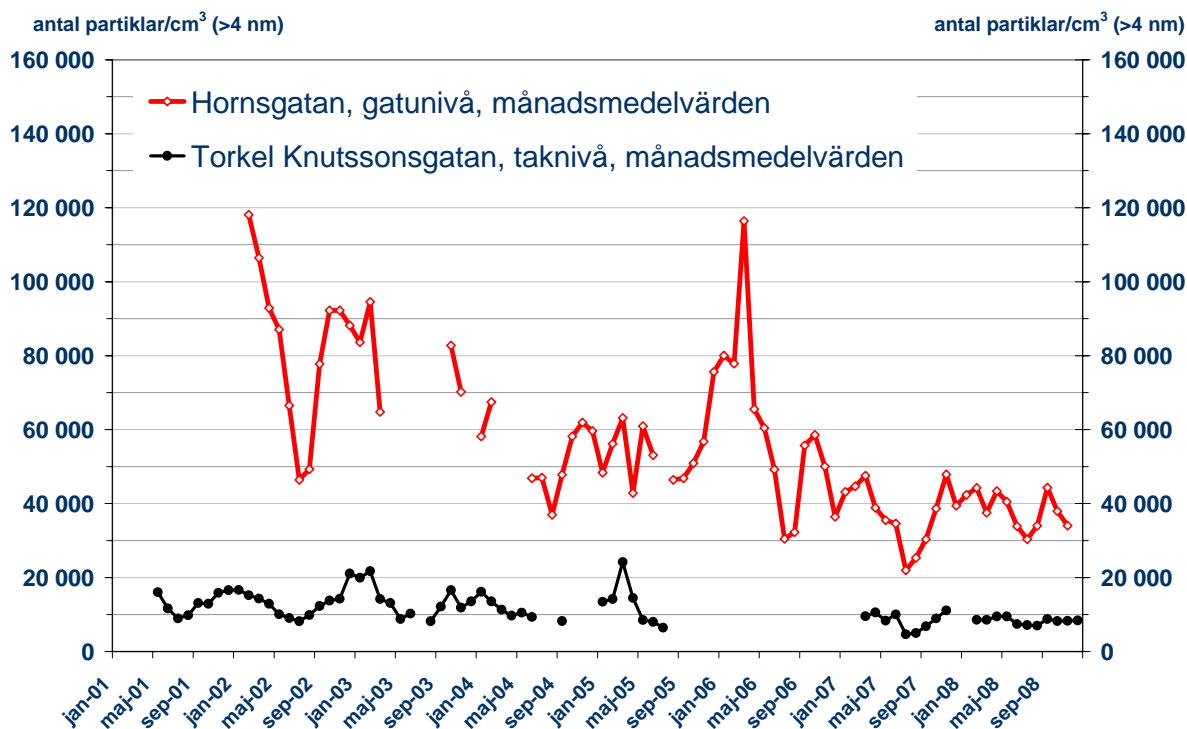


# Partiklar, PM<sub>0,1</sub> - trender

Mätningarna av de ultrafina partiklarna i stadens bakgrundsmiljö (Torkel Knutssonsgatan) och i gatunivå på Hornsgatan indikerar att halterna har minskat sedan början av 2000-talet. Uppmätta halter i taknivå på Torkel Knutssonsgatan år 2008 var ca 30-40 % lägre än under åren 2001-2002. Halterna av

de ultrafina partiklarna i gatunivå vid mätstationen på Hornsgatan har halverats sedan år 2002. Under perioden december 2005 t.o.m. mars 2006 uppmättes dock höga månadsmedelvärden p.g.a. den kalla vintern.

## Månadsmedelvärden, 2001- 2008



# Bensen

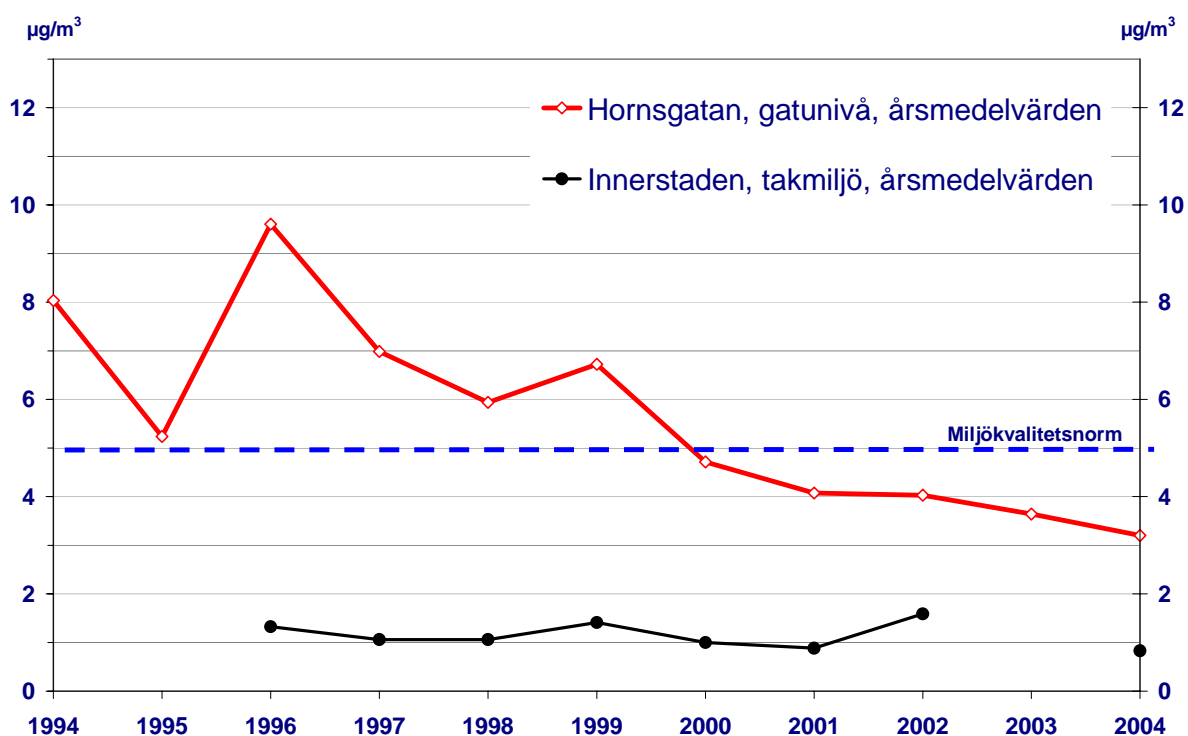
Bensen tillhör gruppen flyktiga organiska ämnen (VOC). Utsläppen kommer till största delen från vägtrafiken och då främst bensindrivna fordon. Bensen uppkommer dels p.g.a. ofullständig förbrän-

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

## Mätresultat 1994-2004

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  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som årsmedelvärde vara uppfyllt efter den 1 januari

2010. Sedan år 2000 har miljö kvalitetsnormen klarats vid mätstationen på Hornsgatan. Miljö kvalitetsnormen för bensen klaras överallt i staden enligt kartläggningar 2003 (se bilaga 6).

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Medelvärdestid	Hornsgatan gatunivå år 2004 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Torkel Knutssonsgatan taknivå år 2004 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
5	1 år	3,1	0,8



# Bly

Bly var under lång tid den vanligaste "trafikmetallen". År 1994 upphörde dock distributionen av blyad bensin i Sverige, vilket fick till följd att utsläppen minskade kraftigt. Idag kan bly förekomma som förorening i den blyfria bensinen samt i fordo-

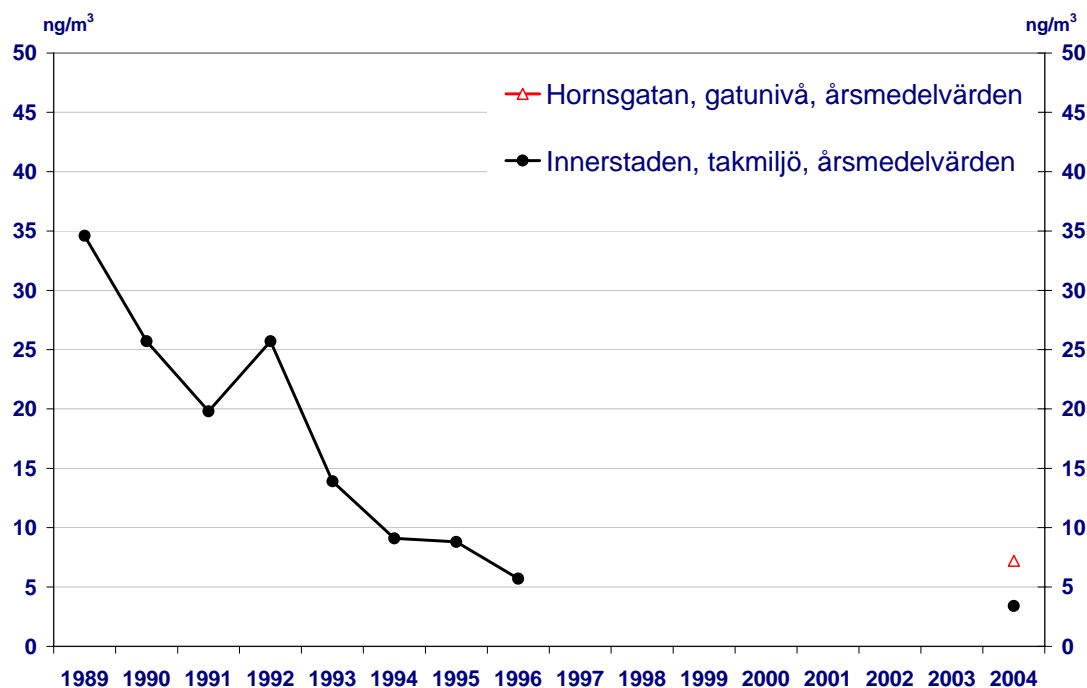
nens bromsbelägg. Ungefär hälften av blyet i luften i Stockholm är intransport, d.v.s. kommer från utsläpp utanför regionen. Vägtrafiken i staden beräknas stå för ca 20 % av de uppmätta halterna.

## Mätresultat 1989-2004

Indikativa mätningar av bly gjordes under perioden 1989-1996 samt år 2004. Blyhalterna i stadens bakgrundsmiljö minskade med ca 75 % mellan åren 1989 och 1996. Anledningen är främst infasningen av katalysatorerade personbilar som drevs med blyfri bensin. Mätresultatet år 2004 var ca 40 % lägre än år 1996. Troligen hänger denna minskning

samman med 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 således 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> )	Medelvärdestid	Hornsgatan gatunivå, år 2004 (µg/m <sup>3</sup> )	Torkel Knutssonsgatan taknivå, år 2004 (µg/m <sup>3</sup> )
0,5	1 år	0,007	0,003

# Arsenik, kadmium och nickel

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

Stockholms halter av arsenik och kadmium här- rör 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 in- transporten men här är de lokala utsläppen från främst vägtrafiken något större.

## Jämförelse med miljö kvalitetsnorm för arsenik, kadmium och nickel

I förordningen (2001:527) om miljö kvalitets- normer för utomhusluft anges normvärden för arse- nik, kadmium och nickel. Till skydd för människors hälsa ska dessa ”eftersträvas” vara uppfyllda efter den 31 december 2012.

Enligt 2004 års indikativa mätningar i innersta- den klaras miljö kvalitetsnormerna för arsenik, kad- mium och nickel. I jämförelse med normvärdena är de uppmätta halterna låga. Arsenikhalten på Horns- gatan 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 Stock- holms och Uppsala läns luftvårdsförbund gjordes under år 2008 (LVF-rapport 2008:25). Den visade att vägtrafiken ger ett mycket litet bidrag och efter- som Stockholm inte har några större industrier, klaras miljö kvalitetsnormer för arsenik, kadmium och nickel med god marginal.

	Miljö kvalitetsnorm till skydd för männi- skors hälsa (ng/m <sup>3</sup> )	Medelvärdestid	Hornsgatan gatunivå år 2004 (ng/m <sup>3</sup> )	Torkel Knussonsgatan taknivå år 2004 (ng/m <sup>3</sup> )
<b>Arsenik</b>	6	1 år	1,0	0,9
<b>Kadmium</b>	5	1 år	0,12	0,11
<b>Nickel</b>	20	1 år	2,9	2,3

# PAH och bens(a)pyren

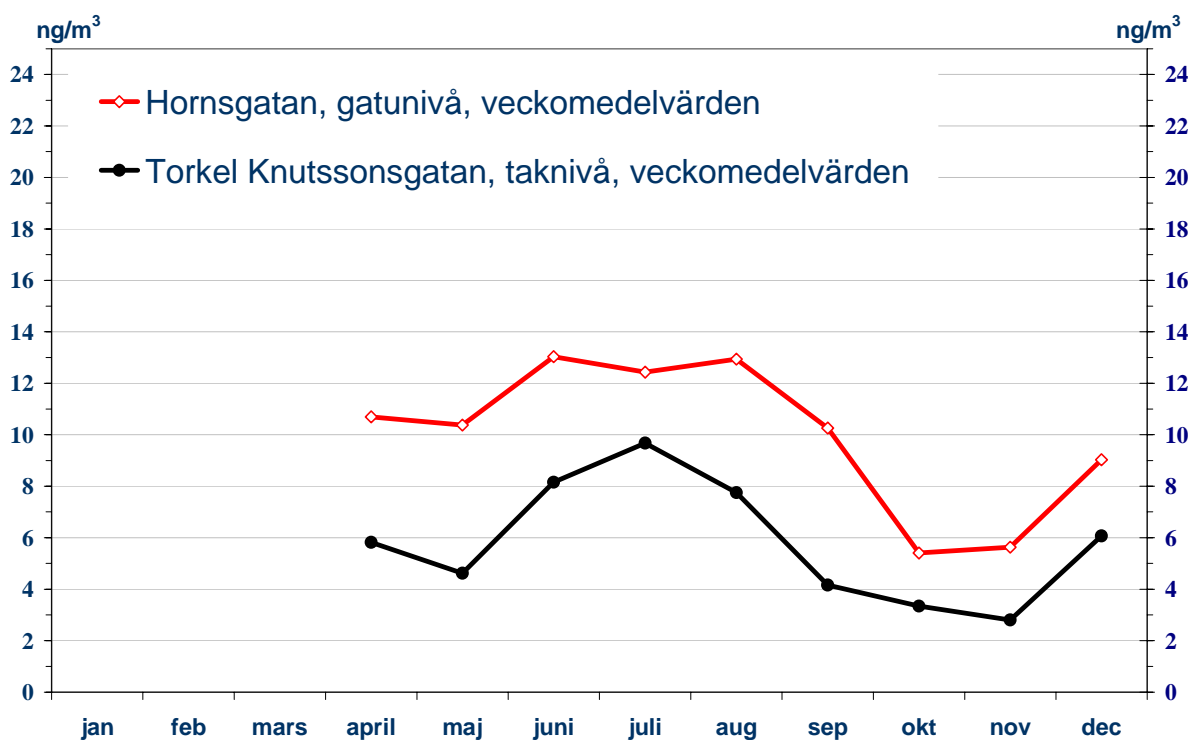
PAH står för ”polycykliska aromatiska kolväten”, och består av ett stort antal kolväten med potentiell cancerrisk. Bens(a)pyren brukar användas som indikator för den totala halten av PAH.

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 - år 2008

På uppdrag av luftvårdsförbundet gjordes indikativa mätningar av PAH (gas- och partikelfas), under en vecka per månad år 2008 (april-december). Halterna av PAH i gatunivå på Hornsgatan var ungefär dubbelt så höga som i stadens bakgrundsluft (Torkel Knutssonsgatan).

De högsta halterna av PAH i gatunivå på Hornsgatan uppmättes i juni och de lägsta i oktober. Halterna följde de som uppmättes i takmiljön.



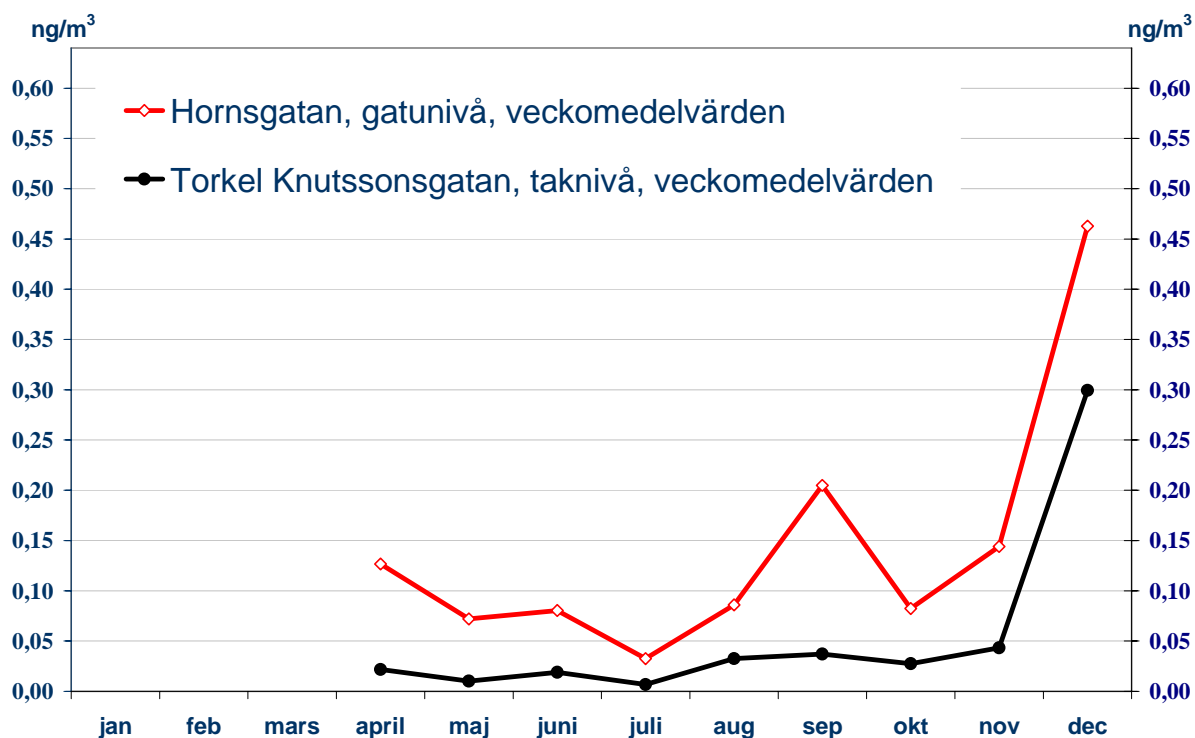
PAH, år 2008 (ng/m <sup>3</sup> )	Hornsgatan <sup>1)</sup> (gatunivå)	Torkel Knutssonsgatan <sup>1)</sup> (taknivå, Södermalm)
Årsmedelvärde	10	5,8
Högsta veckomedelvärdede	13 (jun)	9,7 (jul)

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

## Mätresultat, bens(a)pyren - år 2008

Indikativa mätningar av bens(a)pyren gjordes samtidigt som för den totala mängden PAH. I gatunivå på Hornsgatan var halterna av PAH ungefär 2-3 gånger så höga som i bakgrundsluften (Torkel Knutssonsgatan).

De klart högsta halterna av bens(a)pyren på Hornsgatan och Torkel Knutssonsgatan uppmättes under veckan i december.



Bens(a)pyren, år 2008 (ng/m <sup>3</sup> )	Hornsgatan <sup>1)</sup> (gatunivå)	Torkel Knutssonsgatan <sup>1)</sup> (taknivå, Södermalm)
Årsmedelvärde	0,14	0,06
Högsta veckomedelvärde	0,46 (dec)	0,30 (dec)

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

## 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 ng/m<sup>3</sup> som årsmedelvärde klaras efter den 31 december 2012.

Under år 2008 klarades miljö kvalitetsnorm för bens(a)pyren med god marginal på Hornsgatan. Miljö kvalitetsnorm för bens(a)pyren till skydd för människors hälsa uppfylls förmodligen överallt i Stockholms stad.

<b>Miljö kvalitetsnorm till skydd för människors hälsa</b> (ng/m <sup>3</sup> )	Medelvärdetid	<b>Hornsgatan</b> <sup>1)</sup> gatunivå, år 2008 (ng/m <sup>3</sup> )	<b>Torkel Knutssonsgatan</b> <sup>1)</sup> taknivå, år 2008 (ng/m <sup>3</sup> )
1,0	1 år	0,14	0,06

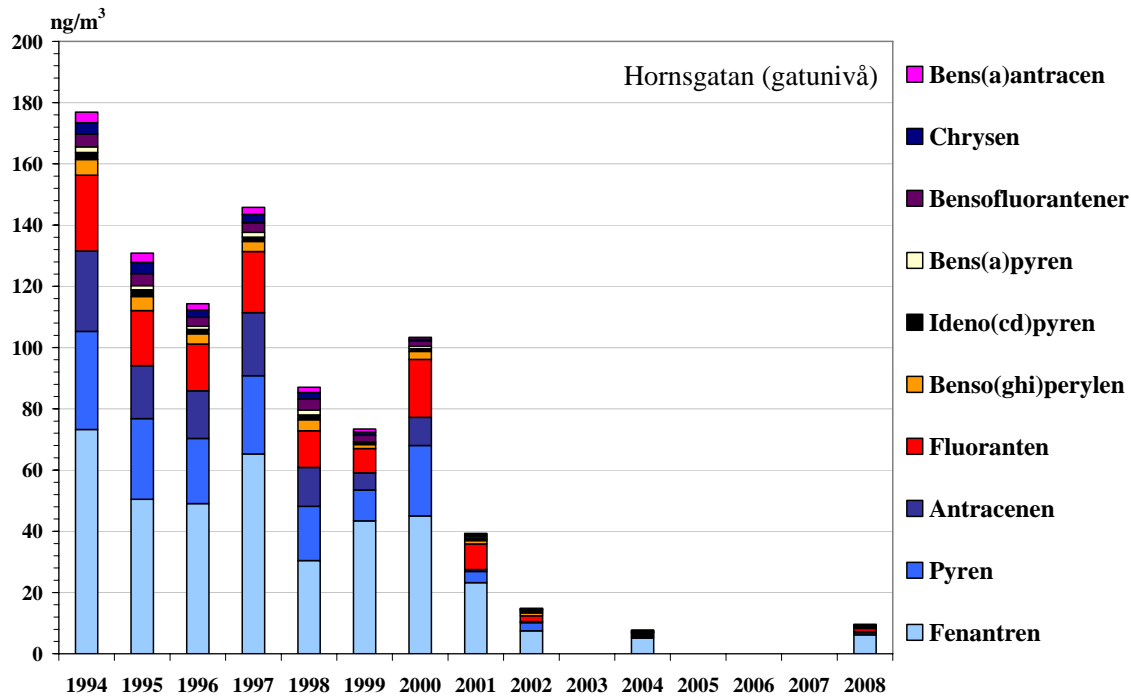
<sup>1)</sup> Mätningar under en vecka per månad, april-december.

# PAH och bens(a)pyren - trender

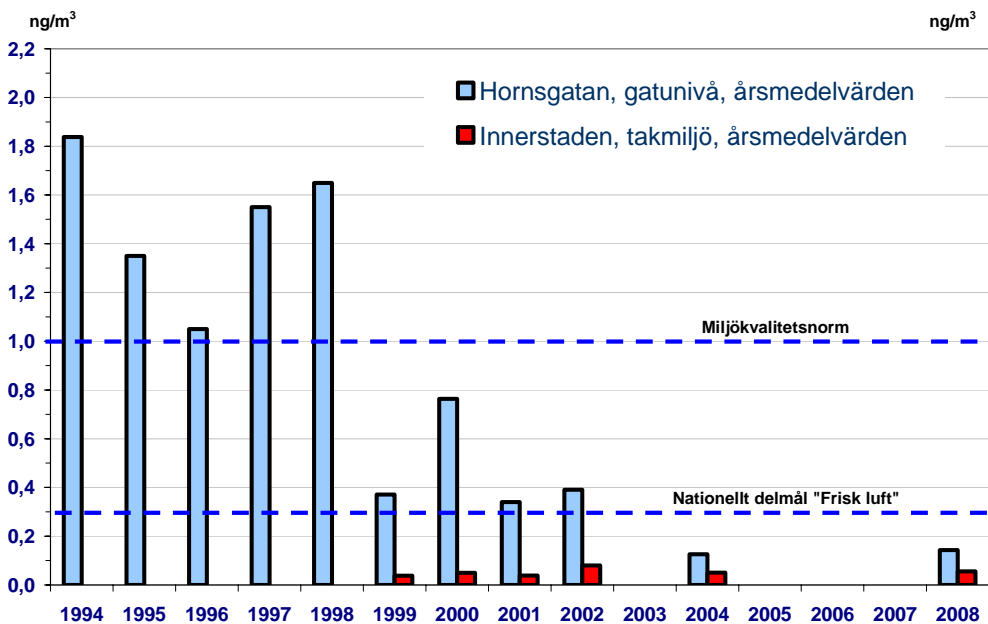
## Indikativt årsmedelvärde, PAH 1994-2008

I diagrammen nedan redovisas trenden för indikativa mätningar av 10 olika PAH, samt bens(a)pyren. Sedan år 1994 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.

För nationellt delmål för Frisk luft (se bilaga 2) för bens(a)pyren ska 0,3 ng/m<sup>3</sup> som årsmedelvärde ”i huvudsak” underskidas år 2015. Halterna i gatunivå på Hornsgatan var år 2008 lägre än detta värde samt miljö kvalitetsnormen.



## Indikativt årsmedelvärde, bens(a)pyren 1994-2008



# Meteorologi

År 2008 blev mildt med en årsmedeltemperatur på 7,9 grader i Stockholm, vilket är mycket över flerårsgenomsnittet på 7,1 grader. Sedan mätningarna startades vid Högdalen har endast 1989 och 1990 varit minst lika varmt. Framförallt inledningen av året, men även ända fram till juli, dominerades av temperaturer över flerårsgenomsnittet. Ingen av årets månader hade en medeltemperatur under noll grader, vilket annars är normalt för januari, februari och december.

Sett över hela år 2008 var nederbördsmängden över den normala, jämfört med referensperioden 1961-1990. En bidragande faktor till detta var de stora regnmängder som föll under augusti månad. Vindriktningen under året var väldigt lik flerårsmedelvärdena i Högdalen. Vindhastighet i Högdalen var normal jämfört med flerårsperioden 1989-2006. Januari och februari var årets blåsiga månader.

## Vintern

Året inleddes med mycket mildt och blåsig väder. Perioden präglades av intensiv lågtryckstrafik från Atlanten in mot Skandinavien. Både januari och februari hade medeltemperaturer mellan 2 och 3 grader över flerårsgenomsnittet, som ligger på ca -1 grad. Samtidigt var vindhastigheten också mycket över den normala, p.g.a. de många lågtrycken. Framförallt under januari var det betydligt fler vindar från söder, än under en genomsnittlig januari-månad.

## Våren

Den riktiga, men kortvariga vintern kom till Stockholm under mars månad. Temperaturen var då lägre än under både januari och februari och hamna-

## Temperatur

Årets inledning blev mild som en fortsättning på den milda avslutningen av 2007. Januari- och februari-vädret präglades av flertalet djupa lågtryck som drog in över landet och förde med sig milda syd- och sydvästvindar. Medeltemperaturerna under januari och februari var inte rekordmilda, men med temperaturer mer än 3 grader över flerårsgenomsnittet hamnade de bland de allra högsta sedan mätningarna startades.

de på flerårsgenomsnittet. Några större snöfall inträffade under mars och det fanns ett litet snötäcke under en stor del av månaden. Vindriktningen var mer nordlig än normalt. April och maj blev torra och relativt varma månader. Medeltemperaturen hamnade något över och nederbörden och vindhastigheten under flerårsgenomsnittet. En tidig värmebölja inträffade 9-12 maj, med dagstemperaturer mellan 22 och 25 grader.

## Sommaren

Sommaren 2007 hade två helt skilda ansikten. Juni inleddes med varmt sommarväder. Även om det blev betydlig svalare i mitten av månaden blev månaden över flerårsgenomsnittet. Även juli blev varmare än flerårsgenomsnittet och det var framförallt under slutet av månaden som dagstemperaturerna var över 25 grader. Årets högsta temperaturer inträffade 26 och 31 juli på Södermalm respektive vid Högdalen med strax under 30 grader. Den 8-9 juni noterades årets högsta temperaturer på strax under 30°C. Augusti däremot bjöd på ett helt annat väder. Ett rejält oväder avslutade sommarvärmerna i början på augusti och det föll mycket regn i hela södra Sverige, även i Stockholm 4-5 augusti. Sammanlagt under augusti kom över 150 mm regn vilket är nästan tre gånger mer än flerårsgenomsnittet. Med undantag av de tre första dagarna av augusti så steg temperaturen aldrig över 22 grader.

## Hösten och förvintern

September blev en fortsättning på det något svalare vädret i augusti. Däremot blev nederbörden långt under flerårsgenomsnittet. Året avslutades med att oktober, november och december blev varmare och med mer nederbörd än flerårsgenomsnittet.

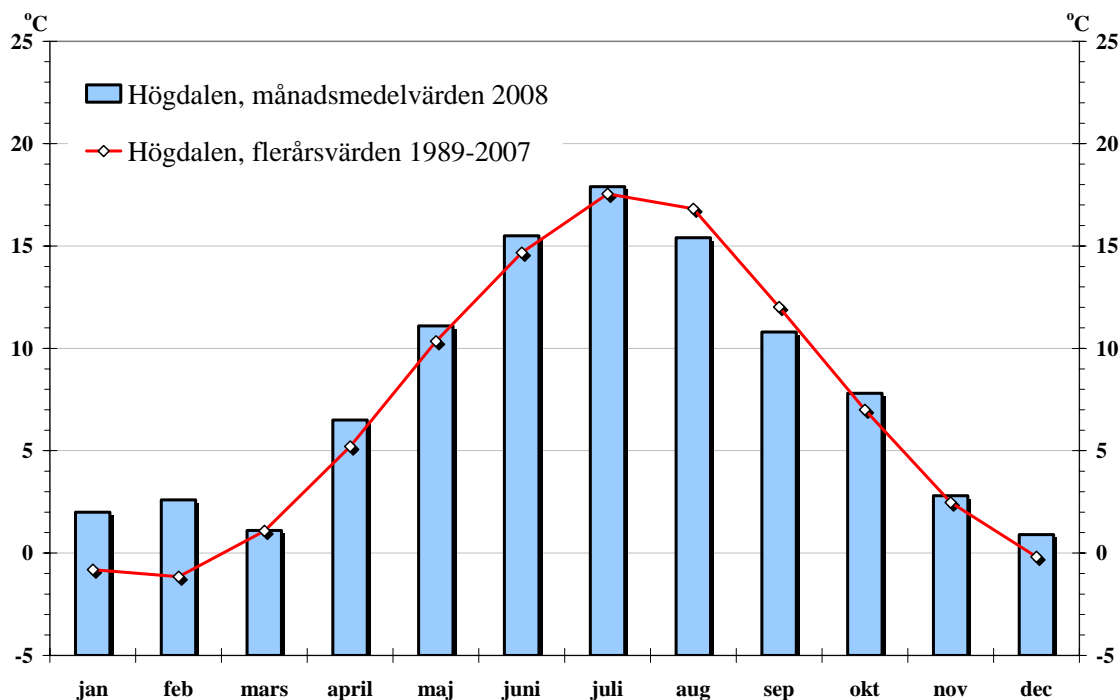
Kylan kom under mars månad och året lägsta temperaturer uppmättes 22-24 mars med -6,3 grader på Norrlandsgatan (22 mars), -7,7 grader på Södermalm (23 mars) och -10,8 grader vid Högdalen (24 mars). Medeltemperaturen under mars blev precis som flerårsgenomsnittet. April och maj blev någon varmare än normalt. En mindre värmebölja 9-12 maj drog upp temperaturerna till som mest drygt 24 grader vilket inte är så vanligt under den tidiga delen av maj. Värmen avbröts hastigt med luft från ishavet och endast några dagar senare (14 maj) föll tempera-

turen till 0,3 grader under natten vid Högdalen. Även avslutningen av maj blev varm och årets högsta temperatur på Norrlandsgatan inträffade den 30 maj med 30,0 grader.

Juni började med högsommarvärme med som mest 27,9 grader den 8 juni, både vid Högdalen och på Södermalm. Därefter blev det mer normala temperaturen, men sammantaget hamnade juni något över flerårssnittet. Juli bjöd på varierande väder med några svala dagar runt 6-8 juli. Avslutningen av juli blev varm och årets högsta temperaturer under året uppmättes den 26 juli på Södermalm med 29,3 grader och på Högdalen den 31 juli med 28,5 grader. Sammantaget blev även juli något varmare än flerårsgenomsnittet. Augusti präglades av lågtryck och regn och temperaturen blev en bit under flerårsgenomsnittet. Med undantag av 1 augusti steg den högsta dagstemperaturen aldrig över 22 grader under hela månaden.

Det svala vädret fortsatte in i september som också hamnade några grader under flerårsgenomsnittet. Oktober var något varmare än vanligt och saknade både riktig Brittssommar och rejäla köldknäppar. November följde flerårsgenomsnittet med hade en period med flera dagar med minusgrader 21-26 november. December var mild, men kylan kom lagom till julhelgen. Självaste nyårsnatten bjöd på de kallaste temperaturerna under december. Månadsmedeltemperaturen för december slutade på plus-sidan. Därmed hade ingen av månaderna år 2008 en medeltemperatur under noll grader, vilket är mycket ovanligt.

Årsmedeltemperaturen 2008 blev över flerårsgenomsnittet på samtliga stationer. Det högsta årsmedelvärdet uppmättes på Norrlandsgatan (se tabell nedan), vilket beror på att mätningen sker i gatunivå, där bl.a. värme från avgaser och husfasader inverkar.



Temperatur år 2008 (°C)	Högdalen (5 m)	Södermalm (20 m)	Norrlandsgatan (2 m)
Medelvärde	7,9	8,4	9,5
Flerårigt medelvärde	7,1 (1989-2007)	7,5* (1984-2007)	9,2 (2004-2007)
Högsta timmedelvärde	28,5 (31 jul)	29,3 (26 jul)	30,0 (30 maj)
Lägsta timmedelvärde	-10,8 (24 mar)	-7,7 (23 mar)	-6,3 (22 mar)



## Vindriktningar

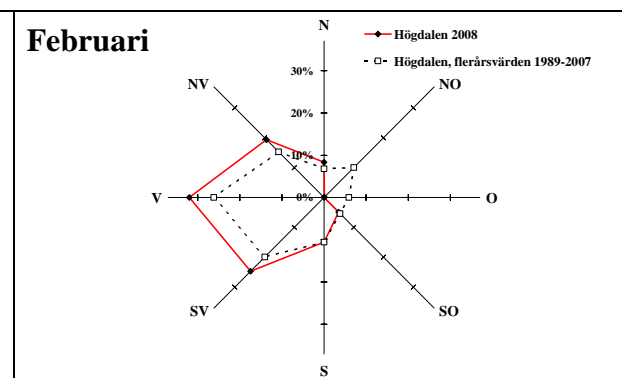
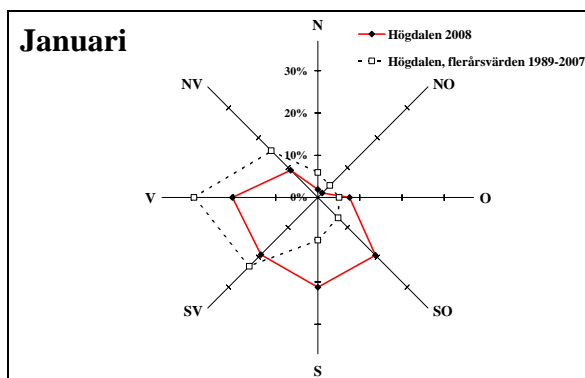
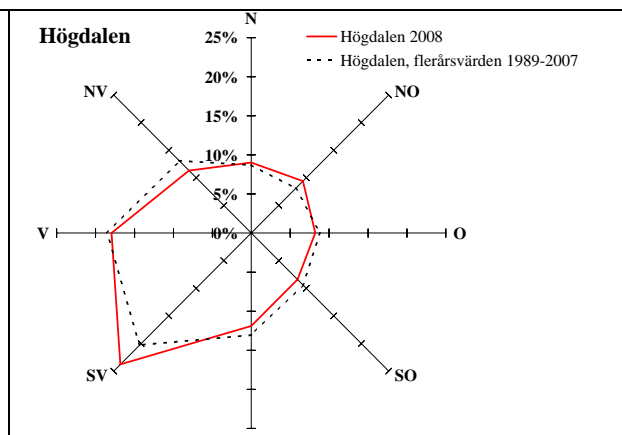
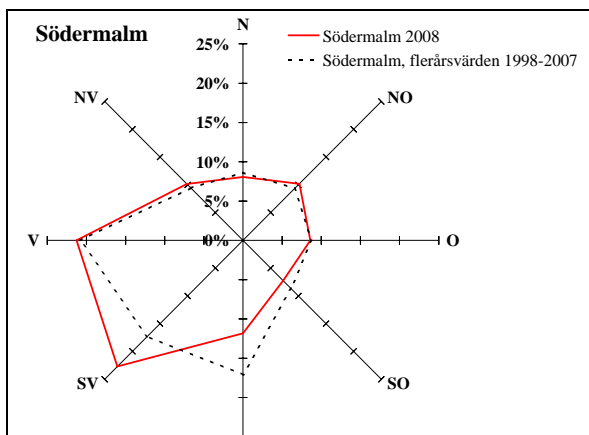
Vindriktningarna under 2008 följde flerårsmedelvärdena vid både på Södermalm och i Högdalen.

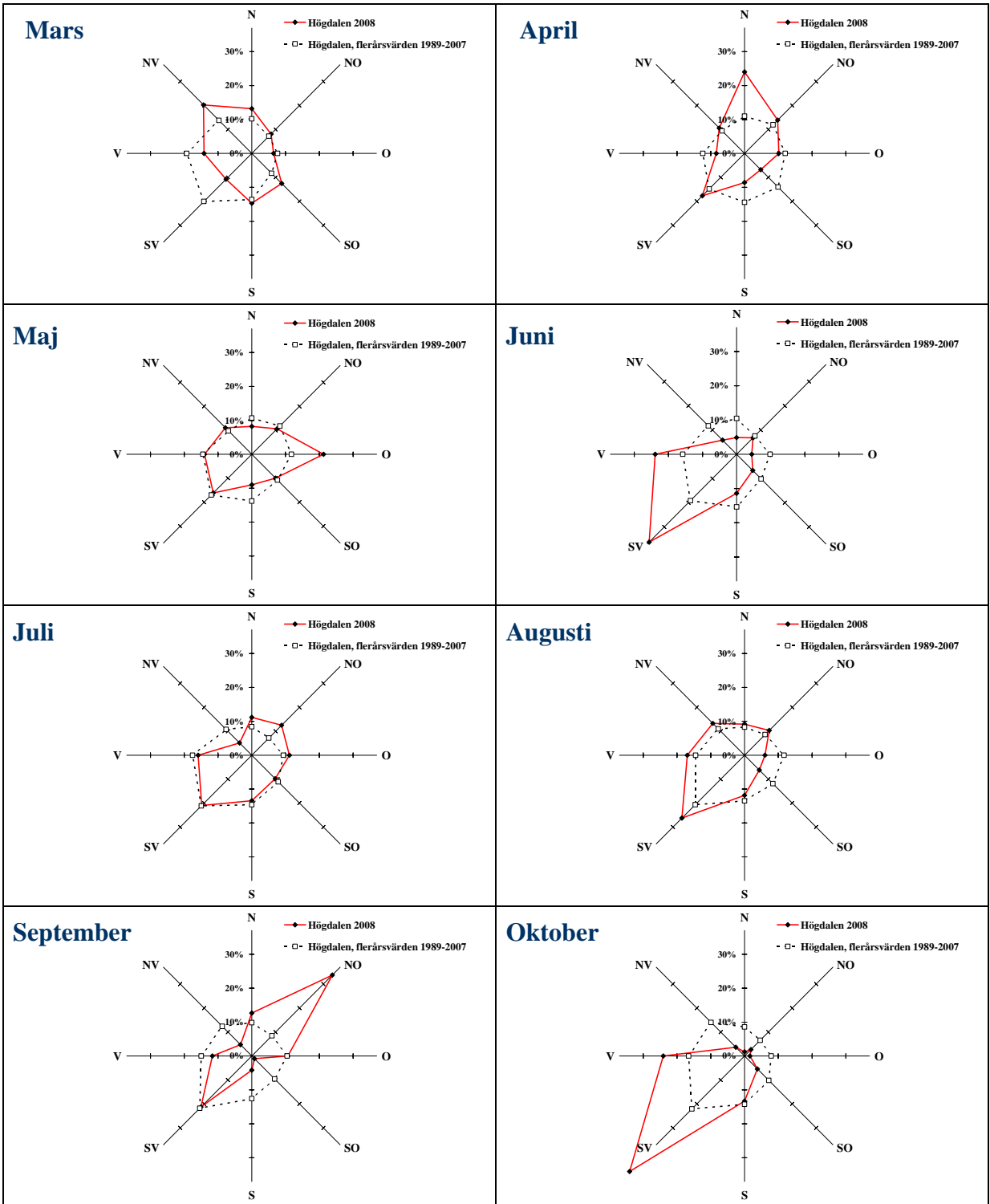
Under januari kom ett flertal djupa lågtryck in över landet västerifrån. Vindfördelningen vid Högdalen visar också att sydliga och sydostliga vindar var betydligt mer frekventa än flerårssnittet. Nästan inga nordliga vindar alls uppmättes under månaden. Även om februari var en mild månad syns ingen större skillnad i vindriktning från flerårsgenomsnittet.

Under kalla månaden mars drog ishavsluft ner över landet och vinden var tydligt mer från nordväst än flerårsgenomsnittet. Även april visade på tydligt mer vindar från norr än vanligt trots att temperaturen var över normal. Maj var i stort sett normal medan juni visade på en tydlig övervikt av sydvästliga vindar i samband med många lågtryck som passerade. Juli och augusti följde väldigt nära flerårsge-

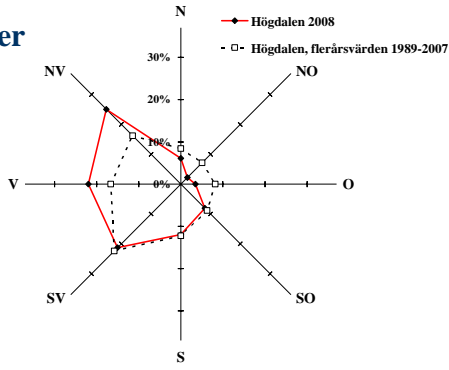
nomsnittet. September hade en väldigt stor del vindar från nordost vilket skiljer sig stort från flerårsgenomsnittet. Orsaken var delvis ett högtryck över Norrland som styrde vinden från nordost.

Flertalet lågtryck under oktober gjorde att vindriktningen hade en tydlig övervikt av sydvästliga vindar. Detta medför oftast milda vindar från Nordsjön och det var orsaken till att temperaturen var över flerårsgenomsnittet. Den kalla perioden i slutet av november orsakades av ishavsluft från nordväst vilket fick vindriktningen att få en viss övervikt från nordväst. Även om december 2008 var mild precis som december 2007, så skiljde sig vindriktningen mellan åren. Under 2007 var det milda sydvästvindar som dominerade i december, men under december 2008 var det övervägande ostliga vindar. Vindarna under december 2008 präglades bl.a. av en längre tids högtryck över södra Sverige.

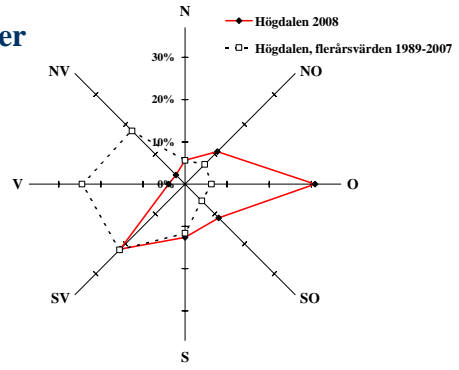




# November



# December



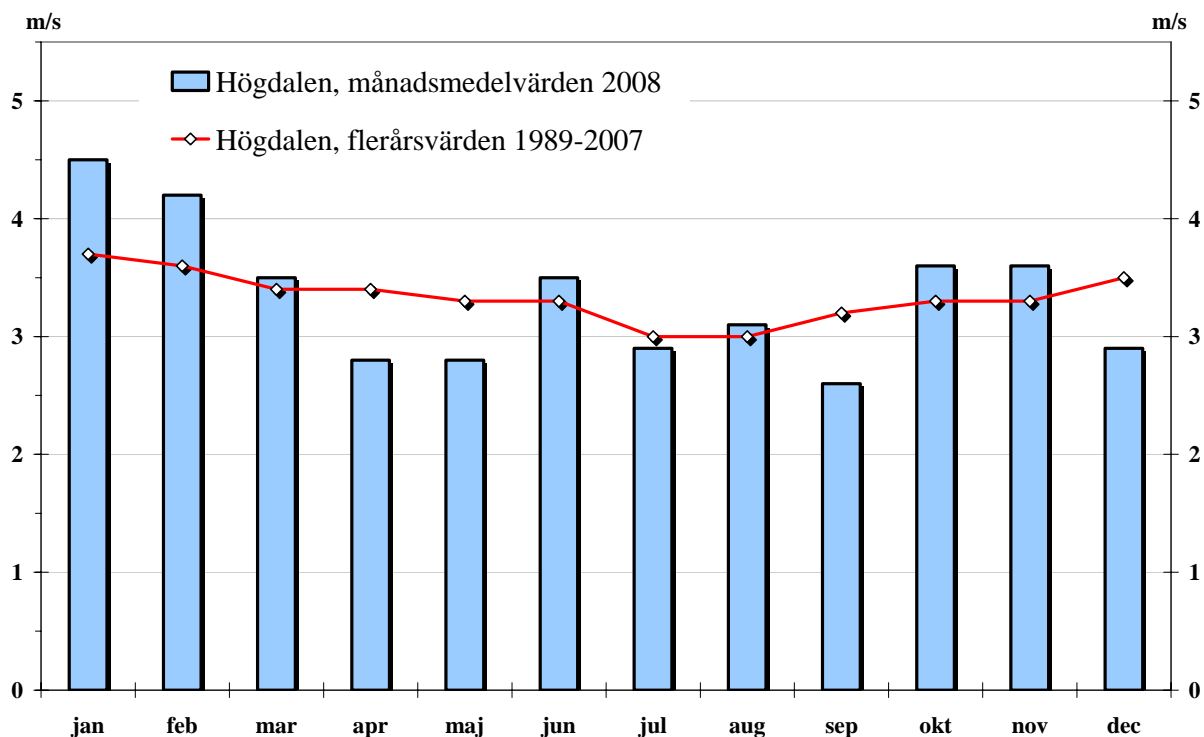
## Vindhastigheter

Ett flertal djupa lågtryck västerifrån gav året en blåsig inledning. Vid två olika oväderspassager (19-20 jan och 31 jan-1 feb) blev det rejält blåsigt med vindar över 10 m/s uppmätt som timmedelvärde. Årets högsta vindhastigheter uppmättes till 13,4 m/s vid Högdalen den 19:e januari och till 12,6 m/s den 31 januari på Södermalm.

April och maj var ovanligt lugna orsakat av mest högtryckbetonat väder. Juni innehöll flera lågtryckspassager och vinden blev över genomsnittet. Den riktiga sommarvärmerna i juli hände samma med något lägre vindhastigheter än normalt. Något förvånande var augusti bara lite blåsigare än flerårsge-

nomsnittet trots flertalet lågtryckspassager under månaden. September dominerades av högtryck vilket sänkte vindhastigheten till en bra bit under genomsnittet. Oktober och november var blåsig medan avslutningen i december var betydligt lugnare än flerårsgenomsnittet. Även under december var de låga vindhastigheterna orsakade av mestadels högtryck över södra Sverige.

Medelvindhastigheten för året uppmättes i Högdalen till 3,3 m/s och på Södermalm till 2,9 m/s, vilket är detsamma som flerårsgenomsnittet vid Högdalen, medan Södermalm låg en bit under flerårsgenomsnittet.



Vindhastighet år 2008 (m/s)	Högdalen (20 m)	Södermalm (36 m)
Medelvärde	3,3	2,9
Flerårigt medelvärde	3,3 (1989-2007)	3,5 (1984-2007)
Högsta timmedelvärde	13,4 (19 jan)	12,6 (31 jan)

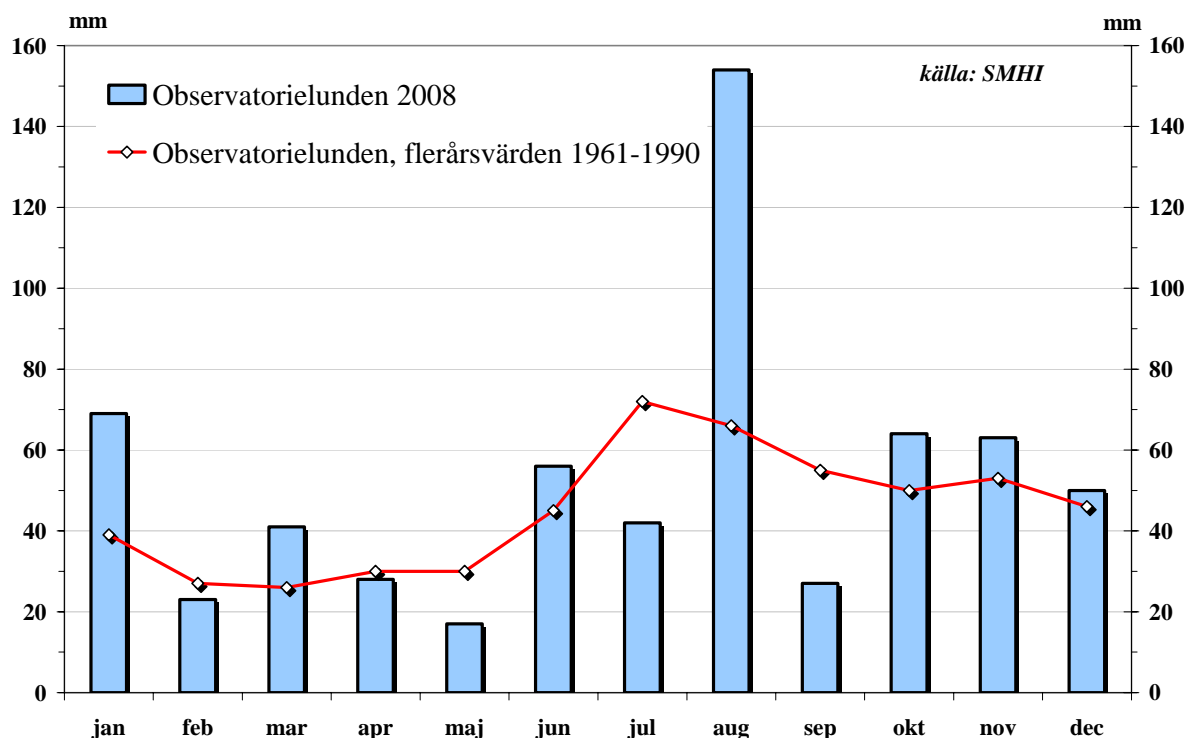
## Nederbörd

Flera djupa lågtryck medförde att januari blev varm, blåsig och nederbördsrik. Det mesta av nederbörden föll dock som regn. I februari föll det i stort sett normala mängder med nederbörd, medan mars var blötare än normalt. Det var främst under mars som vintern och vårens snö föll i Stockholmsområdet och de största mängderna kom den 1 mars. April blev en normal månad, trots en väldigt torr andra halva vilket gällde hela södra Sverige. Mycket små nederbörds mängder föll i hela landet under maj. Endast under 14-20 maj föll hela månaden nederbörd i Stockholm och maj hamnade långt under flerårsgenomsnittet. Sett till statistiken var juni en relativt blöt månad, men de allra största delarna av regnet föll under 22 och 31 juni i samband med lågtryckspassager vilket även orsakade blåsigt väder. Juli blev en torr månad i Stockholm även om vissa delar av Roslagen hade betydligt mer regn.

Augusti kommer att gå till historien som en av de blötaste någonsin, dock inget nytt rekord. Månaden inleddes med ett rejält oväder den 4 augusti och det föll hela 38 mm under dygnet i Stockholm. Det följdes sedan av flera lågtryck och redan den 7 au-

gusti kom ytterligare 34 mm. Sammanlagt föll 154 mm regn i Stockholm under augusti, vilket kan jämföras med flerårsgenomsnittet på 66 mm. Sammantaget föll det mer än dubbelt så mycket regn som vanligt i hela södra Sverige under augusti. Det regniga vädret fortsatte en bit in i september, men från den 10:e var det uppehåll resten av månaden i stort sett hela landet till följd av ett högtryck över södra Skandinavien. September hamnade därför långt under flerårsgenomsnittet för nederbörd. Både oktober och november var i stort sett normala när det gäller nederbörds mängd. Detsamma gällde även december, men månaden upplevdes som blötare då det föll nederbörd i stort sett dagligen 1-21 december, men endast i mindre mängder.

Den totala nederbörden som registrerades av SMHI i Observatorielunden i centrala Stockholm under året var 634 mm, vilket är en bit över flerårsgenomsnittet på 539 mm. En stor del av överskottet föll under augusti.



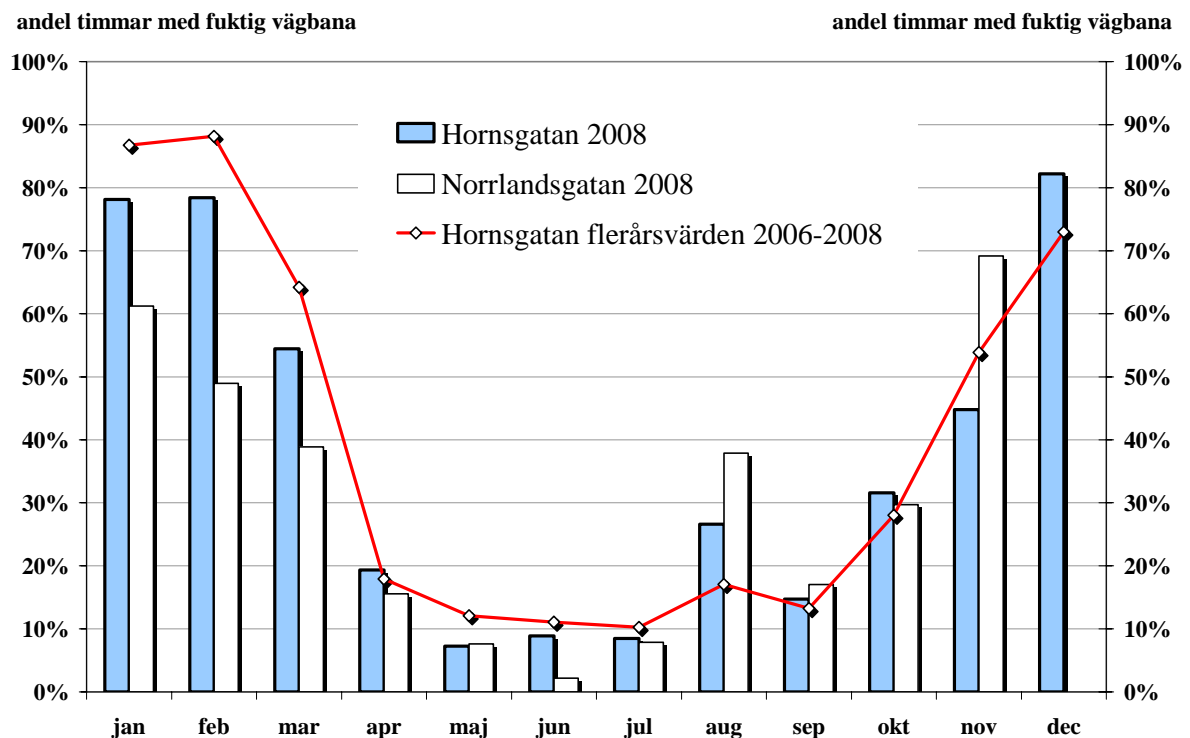
## Vägbanornas fuktighet

En mycket viktig parameter för hur mycket vägdam och inandningsbara partiklar som kan komma upp i luften är vägbanornas fuktighet. Framförallt under vinter och vår då dubbdäck används och sandning förekommer, är det en avsevärd skillnad i PM10-halter beroende på om vägbanan är fuktig eller torr. Vägbanans fuktighet påverkas naturligtvis av mängden och antal timmar med nederbörd, men även av andra faktorer. Luftens relativa fuktighet tillsammans med solinstrålning styr hur snabbt vägbanorna torkar upp. Salt gör att vägbanorna torkar upp långsammare. Snö som ligger kvar 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 och under år 2008 på Sveavägen. Ett flerårsmedelvärde kan endast bildas för totalt tre års data och är inte

en bra statistikgrund, men presenteras nedan för Hornsgatan.

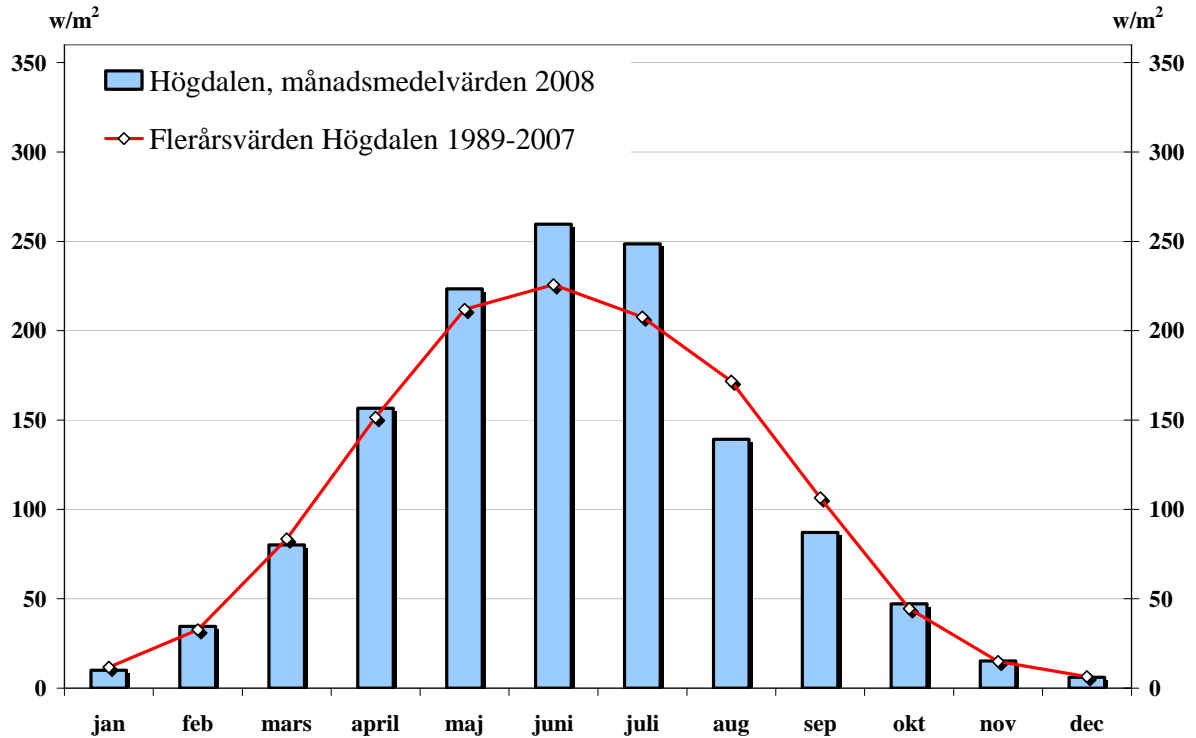
Mätningarna under 2008 visar att januari till mars hade färre timmar med fuktiga vägbanor än genomsnittet för de tre senaste åren. Augusti månad visar även på stor avvikelse med betydligt mer fuktiga vägbanor till följd av de stora regnmängderna. December hade också betydligt fler timmar med fuktig vägbanan än snittet för de tre senaste åren. Mätningarna visar också att Hornsgatan hade fler timmar med fuktig vägbana än Norrlandsgatan, under inledningen av året. Orsaken till detta är de olika vädersträcksriktningarna på gatorna. Tidigt på året når inte solen ner till vägbanan på Hornsgatan som ligger i öst-västlig riktning. Det sker däremot oftare på Norrlandsgatan som ligger i syd-nordlig riktning.



## Solinstrålning (globalstrålning)

Solinstrålningen påverkas av molnigheten i atmosfären. Den har betydelse för hur luften rör sig i vertikalled och påverkar därmed utspädningen av luftföroreningar. För flertalet månader låg solinstrålningen under året i nivå med flerårsgenomsnittet.

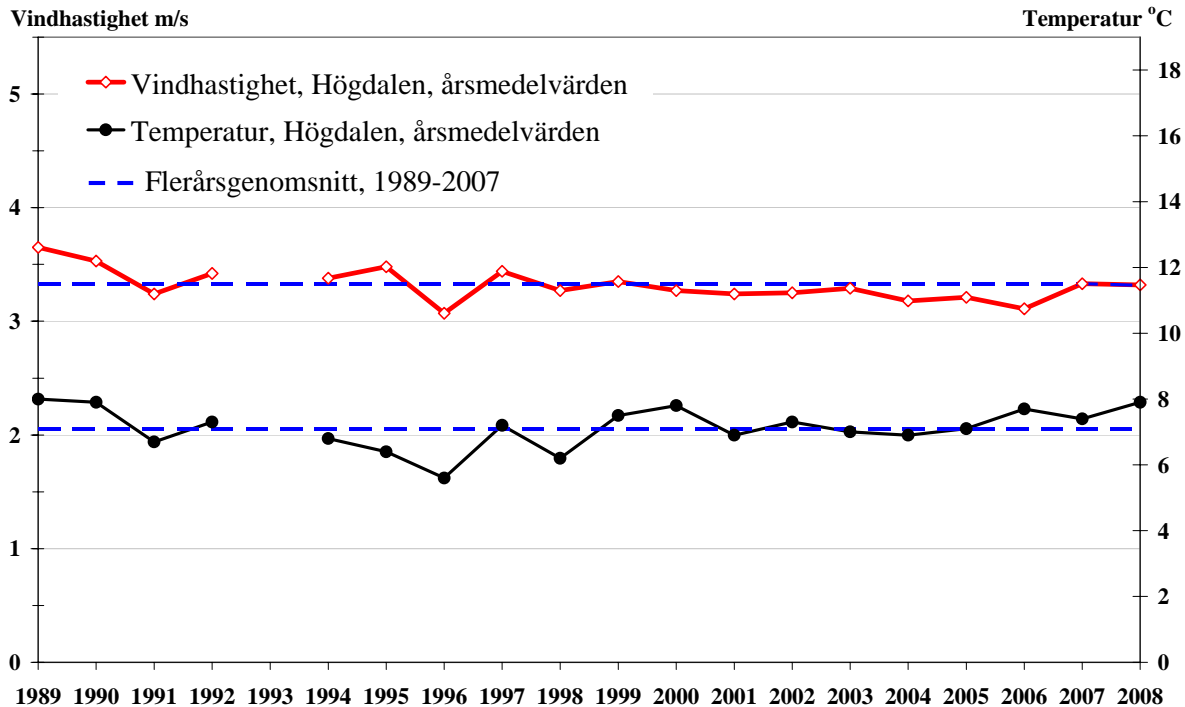
Inledningen av sommaren, juni och juli, hade mer sol än flerårsgenomsnittet. Under den regniga augustimånaden var solinstrålningen betydligt lägre än vanligt. Även september ligger under genomsnittet trots att det föll mindre nederbörd än vanligt.



## Temperatur och vindhastighet 1989-2008

Medeltemperatur i Högdalen år 2008 var över genomsnittet för referensperioden 1989-2007. Sedan mätningarna startades vid Högdalen har endast år

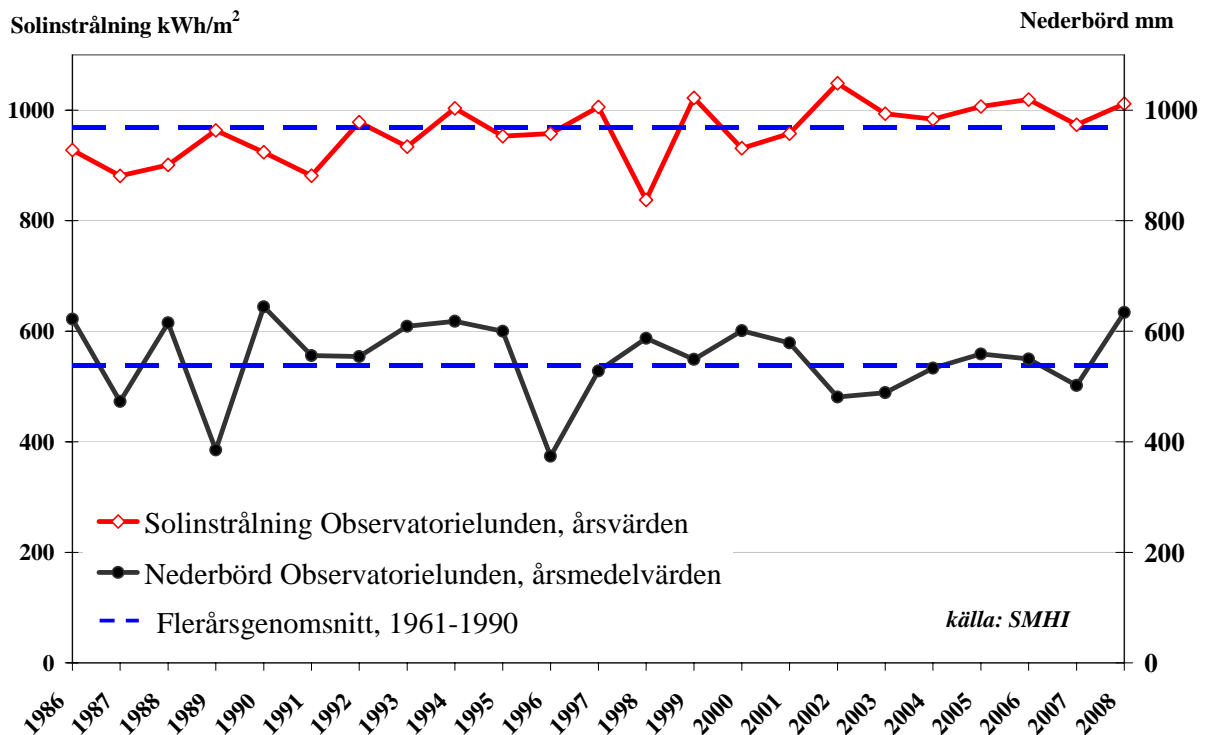
1989 varit varmare och år 1990 lika varm. År 2008 var med andra ord ett varmt år. Vindhastigheten tangerande flerårsgenomsnittet.



## Solinstrålning och nederbörd 1986-2008

Solinstrålningen under 2008 hamnade över flerårsgenomsnittet 1961-1990 och fortsatte därmed trenden sedan 2001 med solinstrålning över eller

lika med genomsnittet. Årsnederbörden 2008 låg högre än flerårsgenomsnittet.

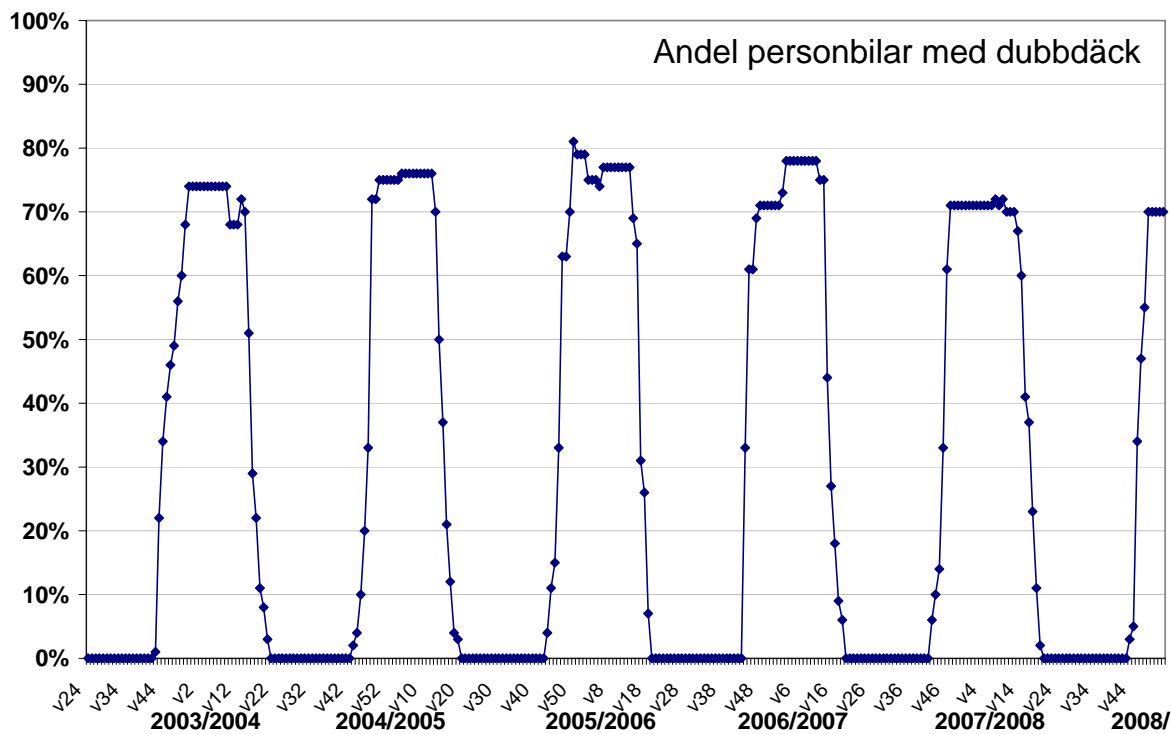




# Andelar med dubbdäck

Halterna av inandningsbara partiklar, PM10, består till stor del av slitagepartiklar. Slitaget orsakas främst av dubbdäck som river upp asfalten. Registreringar av dubbdäckandelar på personbilar har

gjorts i Stockholm sedan hösten 2003. Andelen dubbdäck bland bilarna har uppgått till mellan 70 % och 80 %. Vintern 2007/2008 uppmättes 71 % som högsta dubbdäckandel.

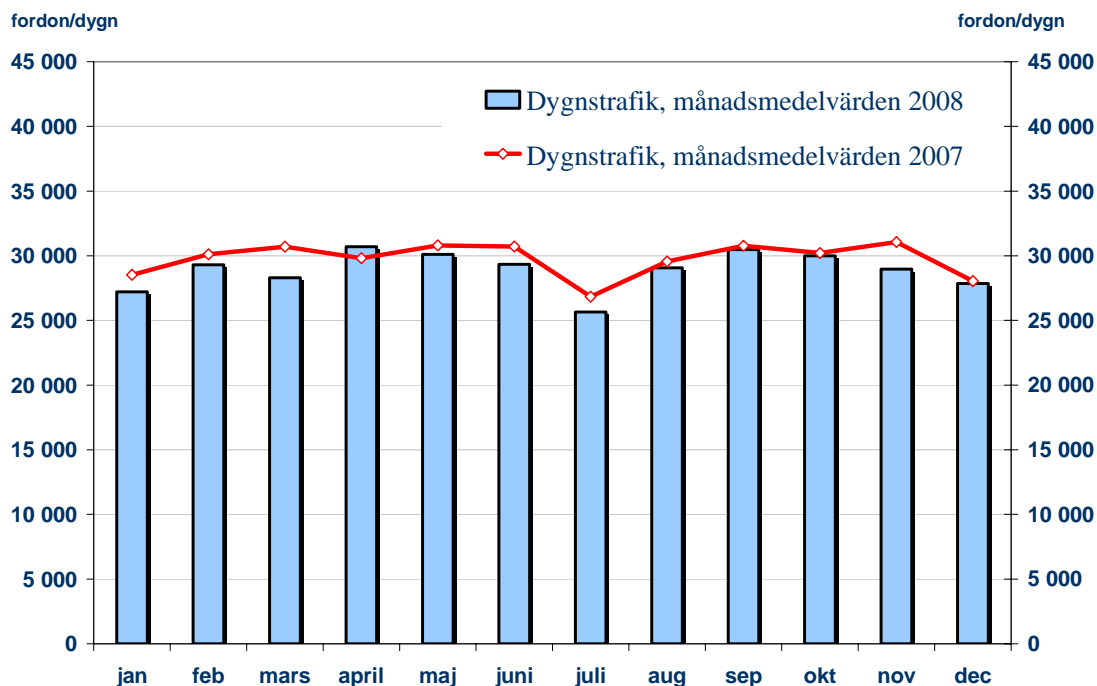


# Trafik

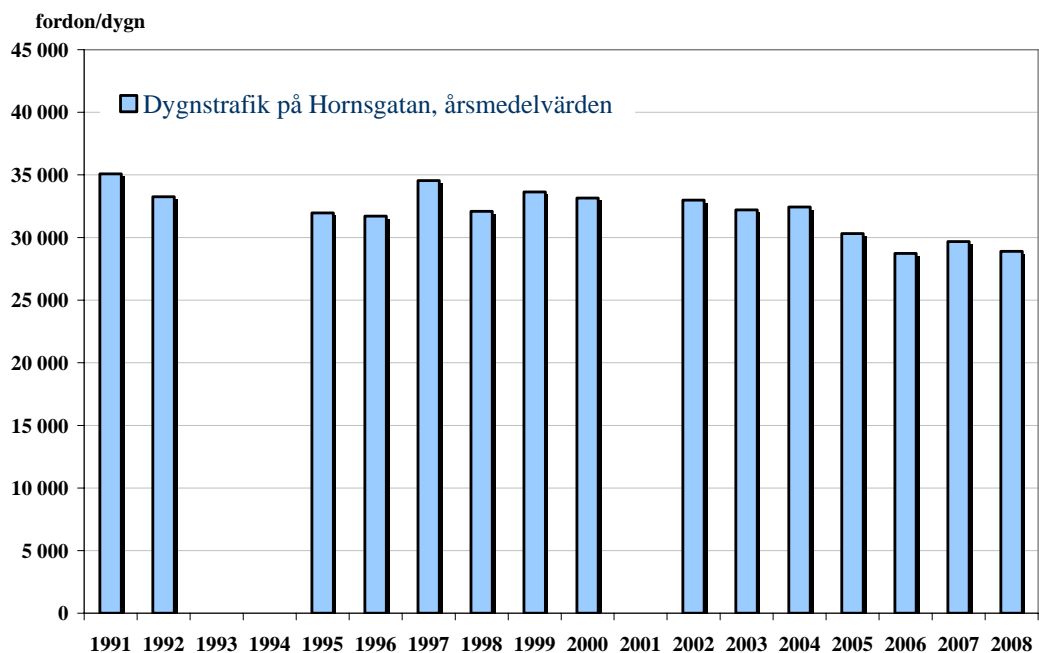
Luftföroreningssituationen i gatumiljön är direkt beroende av trafikmängd samt trafikens sammansättning och körritm. Trafikregistreringar görs vid mätstationen för luftföroreningar på Hornsgatan. Sedan augusti 2007 finns en permanent trängselskatt i Stockholms innerstad. Under första halvåret är

2008 var trafikmängden lägre än 2007, då trängselskatt inte fanns. Under andra halvåret 2008 var trafikmängden ungefär som året innan, med undantag för november. På årsbasis minskade trafikmängden på Hornsgatan med 3 % mellan år 2007 och 2008. Sedan år 2000 är minskningen ca 13 %.

## Hornsgatan 2008



## Hornsgatan 1991-2008



## FAKTORER SOM PÅVERKAR LUFTFÖROENINGSSITUATIONEN

Luftföroreningssituationen i Stockholmsluften bestäms av stadens utsläpp och av omgivningsluftens förutsättningar för utspädning och ventilation. Luftförhållandena påverkas också av långdistanstransporterade luftföroeningar. 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.

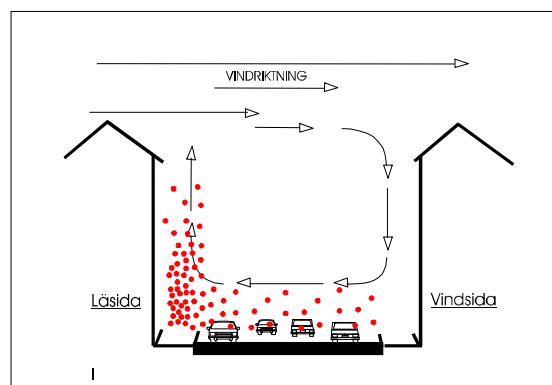
Kemiska reaktioner mellan olika ämnen i luften kan också påverka föroreningssituationen.

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 luftföroeningar 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 läsidan och vindsida i gaturummet (se figur nedan). Den förorenade gatuluften förs mot läsidan medan vindsidan förses med "friskluft" från taknivå. Luftföroreningshalterna kan i sådana fall vara många gånger högre på läsidan än på vindsidan.



## NORMER OCH MÅL FÖR GOD LUFTKVALITET

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.

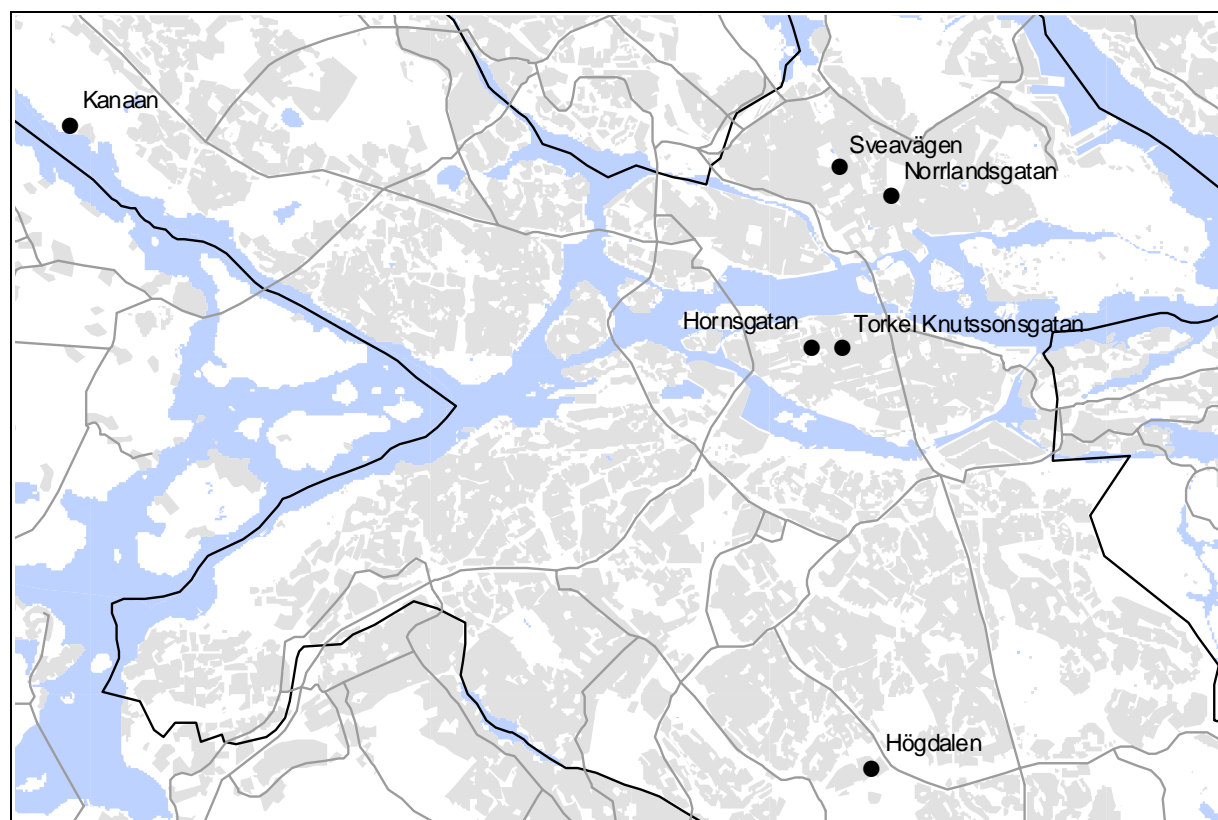
Miljö kvalitetsnormer för kvävedioxid, partiklar (PM10), svaveldioxid, kolmonoxid, bensen och bly baseras på gränsvärden i EG-direktiv. De är juridiskt bindande och ska senast klaras vid en för varje ämne angiven tidpunkt. Miljö kvalitetsnormer för marknära ozon, arsenik, kadmi-

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, VOC, Antal partiklar, PAH, trafik, temperatur.

Typ av station: Gaturum och urban bakgrund.



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

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

Sveavägen trafikeras på platsen av ca 28 000 fordon/ vardagsdygn, ca 3,5 % 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.



**Norrlandsgatan 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 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.

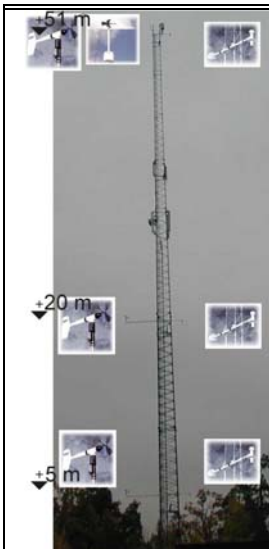


**Kanaan**. Mätplatsen är belägen vid badet i Grimsta friluftsområde, ca 4 m över mark. Närmaste bebyggelse finns i Råcksta, ca 1 km nordost om mätplatsen.

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>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, O<sub>3</sub>, globalstrålning, temperatur, vindriktning, vindhastighet, relativ fuktighet, nederbörd.

Typ av station: Regional bakgrund, meteorologi.

## MÄTMETODER

Referensmetod är den metod som anges i Naturvårdsverkets föreskrifter (NFS 2008:7) 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 (passiva 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 för bens(a)pyren och andra polycykliska aromatiska kolväten, användas.



Partiklar, PM10	TEOM-instrument - Tapered Element Oscillating Microbalance (Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan, Torkel Knutssonsgatan). Korrektionsfaktor 1,2 baserad på parallella mätningar med olika mätteknik (SLB-rapport 1:2003).	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".
Partiklar, PM2,5	TEOM-instrument (Hornsgatan, Sveavägen, Torkel Knutssonsgatan). Korrektionsfaktor 1,2 baserad på parallella mätningar med olika mätteknik (SLB-rapport 1:2003)..	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)

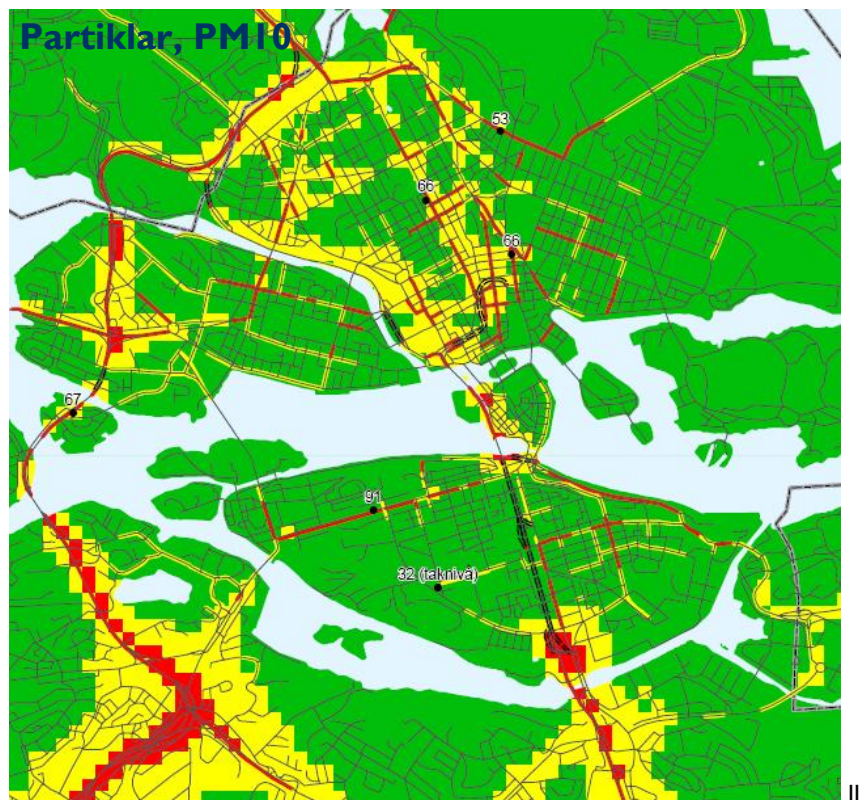
Mer info om referensmetoder finns på <http://www.itm.su.se/reflab/matmetoder.html>

## 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.

Station-mätpunkt	Ämne	Tidsupplösning	Datafångst år 2008
Hornsgatan 108 gatunivå	NO <sub>2</sub>	timme	96 %
Hornsgatan 85 gatunivå	NO <sub>2</sub>	timme	97 %
Hornsgatan 108 taknivå	NO <sub>2</sub>	timme	95 %
Sveavägen 59 gatunivå	NO <sub>2</sub>	timme	98 %
Sveavägen 88 gatunivå	NO <sub>2</sub>	timme	98 %
Sveavägen 59 taknivå	NO <sub>2</sub>	timme	72 %
Norrlandsgatan 29 gatunivå	NO <sub>2</sub>	timme	98 %
Torkel Knutssonsg. taknivå	NO <sub>2</sub>	timme	100 %
Hornsgatan 108 gatunivå	CO	timme	93 %
Hornsgatan 85 gatunivå	CO	timme	93 %
Hornsgatan 108 taknivå	CO	timme	93 %
Sveavägen 59 gatunivå	CO	timme	97 %
Sveavägen 88 gatunivå	CO	timme	97 %
Sveavägen 59 taknivå	CO	timme	69 %
Torkel Knutssonsg. taknivå	O <sub>3</sub>	timme	100 %
Norr Malma	O <sub>3</sub>	timme	100 %
Hornsgatan 108 gatunivå	PM10	timme	97 %
Sveavägen 59 gatunivå	PM10	timme	98 %
Norrlandsgatan 29 gatunivå	PM10	timme	98 %
Torkel Knutssonsg. taknivå	PM10	timme	94 %
Norr Malma	PM10	timme	96 %
Hornsgatan 108 gatunivå	PM2.5	timme	95 %
Sveavägen 59 gatunivå	PM2.5	timme	92 %
Torkel Knutssonsg. taknivå	PM2.5	timme	90 %
Norr Malma	PM2.5	timme	95 %

## KARTLÄGGNINGAR AV LUFTFÖRORENINGSHALTER



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 2008.

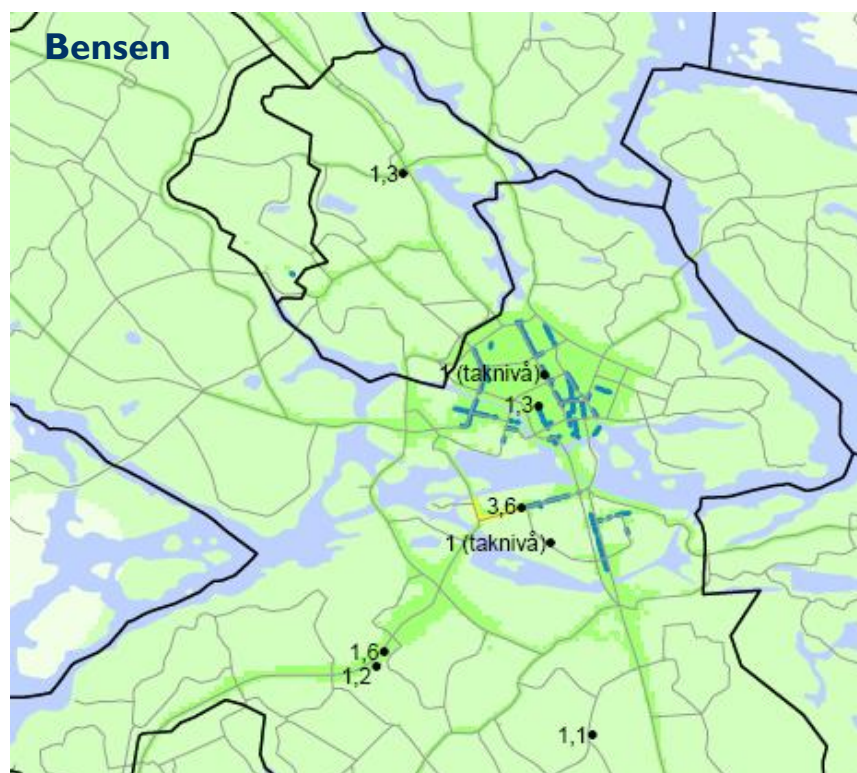


Kartan visar halter av kvävedioxid, NO<sub>2</sub> i centrala Stockholm. Rött markerar gator och vägar där miljö kvalitetsnorm för kvävedioxid, NO<sub>2</sub> (enligt förordningen 2001:527 om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft) överträds.

Kartläggningen är baserad på mätningar och beräkningar för år 2006, men gäller i stora drag även för år 2008



## Bilaga 6 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.*

### Årsmedelvärde





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>