

# *Luften i Stockholm*



ÅRSRAPPORT 2002

# Innehållsförteckning

Förord .....	3
Sammanfattning .....	4
Så kontrolleras luften i Stockholm .....	5
Mätstationer och mätkomponenter .....	6
Luftföroreningsindex .....	7
Kväveoxider, NO <sub>x</sub> /NO <sub>2</sub> .....	8
Kväveoxider och kvävedioxid - trender .....	10
Kolmonoxid, CO .....	13
Kolmonoxid – trender .....	15
Svaveldioxid, SO <sub>2</sub> .....	16
Svaveldioxid - trender .....	18
Marknära ozon, O <sub>3</sub> .....	19
Marknära ozon - trender .....	21
Inandningsbara partiklar, PM <sub>10</sub> /PM <sub>2,5</sub> .....	22
Inandningsbara partiklar – trender .....	25
Antal partiklar .....	25
Flyktiga organiska ämnen, VOC .....	28
Flyktiga organiska ämnen - trender .....	30
Polycykliska aromatiska kolväten, PAH .....	31
Polycykliska aromatiska kolväten - trender .....	32
Episod av höga luftföroreningshalter .....	33
Meteorologi .....	34
Trafik .....	40
Trafik – trender .....	41

## *Bilagor:*

- 1. Faktorer som påverkar luftföroreningssituationen*
- 2. Normer och mål för god luftkvalitet*
- 3. Mätplatsbeskrivningar fasta mätsystemet*
- 4. Hälso- och miljöpåverkan samt utsläppskällor i staden*

## Förord

I rapporten redovisas 2002 års resultat från mätningar av luftföroreningar och meteorologi vid Stockholms stads fasta mätstationer. Dessutom presenteras mätningar av trafik på Hornsgatan i Stockholms innerstad.

Resultatet av luftkvalitetsmätningarna jämförs i rapporten med tidigare års mätresultat samt med normvärden eller i vissa fall förslag till normvärden. Dessa anger främst vilka luftföroreningsnivåer som kan påverka människors hälsa.

År 1999 infördes med miljöbalken nationella miljökvalitetsnormer, vilka baseras på direktiv inom

Europeiska Unionen. Enligt förordningen om miljökvalitetsnormer för utomhusluft (2001:527) ska kommunerna kontrollera att miljökvalitetsnormer för bl a kvävedioxid och inandningsbara partiklar uppfylls.

Föreliggande mätresultatet och årsrapport har tagits fram av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholms stad.

Rapporten har sammanställts av Lars Burman

Stockholm i juni 2003



Miljöförvaltningen i Stockholm  
Box 38024  
100 64 Stockholm  
[www.slb.nu](http://www.slb.nu)

*Omslagsbild: Ann-Christin Reybekiel*

## Sammanfattning

Luftkvaliteten i Stockholm har generellt sett blivit bättre under de senaste årtiondena. Under 2002 överskreds ändå normvärdena för kvävedioxid, marknära ozon, inandningsbara partiklar samt förslag till normvärde för bens(a)pyren.

De meteorologiska förutsättningarna under 2002 var dåliga från luftföroreningssynpunkt. Ogynnsamma vindriktningar kombinerat med högtrycksväder, under främst sommarhalvåret, medförde relativt höga halter av marknära ozon och kvävedioxid i staden.

**Kvävedioxid, NO<sub>2</sub>.** Miljökvalitetsnorm för timmar, dygn respektive år överskreds kraftigt vid Hornsgatans båda mätpunkter under 2002. På Sveavägen överskreds tim- och dygnsnormen. Miljökvalitetsnorm för årsmedelvärde klarades. Miljökvalitetsnormer för NO<sub>2</sub> ska enligt lagstiftningen klaras den 1 januari 2006.

Under en 20-års period har årsmedelvärdet för NO<sub>2</sub> i taknivå på Torkel Knutssonsgatan (Södermalm) halverats. Sedan 1991 har NO<sub>2</sub>-halterna i gatunivå på Sveavägen minskat med ca 20 %. Denna minskning kan man däremot inte se på Hornsgatan. Kvävedioxidhalterna i gatunivå var under 2002 på ungefär samma nivå som i början av 1990-talet. Detta beror främst på dålig utvädring i kombination med kemiska reaktioner som gynnar bildningen av kvävedioxid.

**Kolmonoxid, CO.** Miljökvalitetsnorm för kolmonoxid klarades på Hornsgatan, men överskreds på Sveavägen under 2002. Överskridandet beror på ett årligt motorevenemang första helgen i augusti.

Sedan 1990 har CO-halterna i gatunivå på Hornsgatan och Sveavägen minskat med ca 70 %.

**Svaveldioxid, SO<sub>2</sub>.** Miljökvalitetsnorm för timmar, dygn respektive år klarades med mycket stor marginal både vid Torkel Knutssonsgatan (Södermalm) och i friluftsområdet Kanaan. På gatorna kraftigt minskade utsläpp är det inga svårigheter att klara

miljökvalitetsnormerna för svaveldioxid i Stockholm.

Sedan 1980-talet har SO<sub>2</sub>-halterna på Torkel Knutssonsgatan minskat med ca 95 %.

**Marknära ozon, O<sub>3</sub>.** Tröskelvärdet för skydd av hälsa överskreds i taknivå på Södermalm (Torkel Knutssonsgatan). Även tröskelvärdet för skydd av vegetation (dygnsmedelvärdet) överskreds under året. Övriga tröskelvärden för marknära ozon klarades.

Sedan 1986 har årsmedelvärdet för O<sub>3</sub> på Torkel Knutssonsgatan ökat med ca 20 %.

**Inandningsbara partiklar, PM10.** Miljökvalitetsnorm för dygn respektive år överskreds kraftigt på Hornsgatan och Sveavägen. På Norrlandsgatan överskreds endast dygnsnormen. Miljökvalitetsnormer för PM10 ska enligt lagstiftningen klaras den 1 januari 2005.

Årsmedelvärdet av PM10 i taknivå på Rosenlundsgatan (Södermalm) var under 2002 på ungefär samma nivå som 1994. På Hornsgatan har halterna legat på ungefär samma nivå 2000-2002.

**Flyktiga organiska ämnen, VOC.** Miljökvalitetsnorm för bensen klarades på Hornsgatan under 2002. Halterna har legat över den av Institutet för miljömedicin (IMM) föreslagna lågrisknivån för bensen, men under lågrisknivån för toluen respektive xylener.

Årliga mätningar under april-maj på Hornsgatan indikerar minskande halter av bensen och toluen sedan 1994.

**Polycykliska aromatiska kolväten, PAH.** Halterna av bens(a)pyren på Hornsgatan har legat över Institutet för miljömedicin, IMM:s lågrisknivå under 2002.

Årliga mätningar under april-maj på Hornsgatan indikerar att halterna av summa PAH och bens(a)pyren har minskat sedan 1994.

# Så kontrolleras luften i Stockholm

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. Inom EU finns också dotterdirektiv som bl a anger nivåer för gränsvärden och krav på när dessa ska klaras. Dotterdirektiven är införda i svensk lagstiftning i form av miljökvalitetsnormer.

I direktiven från EU samt i SFS (svensk författningssamling) anges också principer för hur övervakningen ska göras, t ex när mätning respektive modellberäkning ska användas (se även bilaga 2).

I Stockholms centrala delar övervakas luften kontinuerligt. Stockholms stad deltar också i ett regionalt luftvårdsprogram i Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbund. Mätningar av luftföroreningar i luftvårdsförbundets regi redovisas i separata årsrapporter (se ”Luftföroreningar i Stockholms och Uppsala län – Mätdata för år 2002”, LVF 2003:8).

## Mätningar

Direkta 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 viktiga ändamål, bl a:

- för att bedöma utvecklingen under en längre tid
- för att kontrollera om luften uppfyller normerna för acceptabel luftkvalitet
- för att verifiera modellberäkningar
- 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 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. De beräkningar som görs med hjälp av modellering är inte lika exakta som mätningar. Fördelen är att modeller kan användas för att täcka in betydligt större områden, där det inte skulle vara praktiskt genomförbart att placera ut många mätstationer.

## Mätstationer och mätkomponenter

De parametrar som kontrolleras i Stockholms stads fasta mätsystem är:

- Kväveoxider, NO<sub>x</sub>
- Kväveoxid, NO och kvävedioxid NO<sub>2</sub>
- Kolmonoxid, CO
- Svaveldioxid, SO<sub>2</sub>
- Marknära ozon, O<sub>3</sub>
- Inandningsbara partiklar, PM10/PM2,5
- Antal partiklar
- Flyktiga organiska ämnen, VOC
- Polycykliska aromatiska kolväten, PAH
- Organiskt- och elementärt kol, OC/EC

Därutöver registreras trafik (flöde, hastighet och sammansättning), deposition samt meteorologiska parametrar såsom temperatur, vindriktning, vindhastighet, solinstrålning, relativ luftfuktighet och nederbörd.

I tabellen nedan visas en sammanställning av mätstationer och mätkomponenter i det fasta systemet under 2002.

En kompletterande redovisning av mätstationernas lägen och övriga förhållanden ges i bilaga 3. Detaljerad information om var och hur mätningarna sker finns på Internet: [www.slb.nu/slb/matstationer/](http://www.slb.nu/slb/matstationer/)

Mätstation (områdestyp)	NO <sub>x</sub> NO	NO <sub>2</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	PM10 PM2,5	Antal par- tiklar	VOC	PAH	OC EC	Tra- fik	Temp	Vind	Solin- stråln	Luft- fuk- tig- het	Ne- der- börd
<b>Hornsgatan</b> (innerstad gata och tak)	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X				
<b>Sveavägen</b> (innerstad gata och tak)	X	X	X			X										
<b>Norrlandsg.</b> (innerstad gata)						X										
<b>Torkel Knuts- sonsg.</b> (innerstad tak)	X	X		X	X											
<b>Södermalm</b> (innerstad tak)		X		X	X							X	X	X	X	X
<b>Rosenlundsg.</b> (innerstad tak)						X	X	X								
<b>Kanaan</b> (friluftsområde)		X		X												
<b>Högdalen</b> (förortsområde)												X	X	X		X
<b>Aspvreten</b> <sup>1)</sup> (bakgrund)					X	X	X									

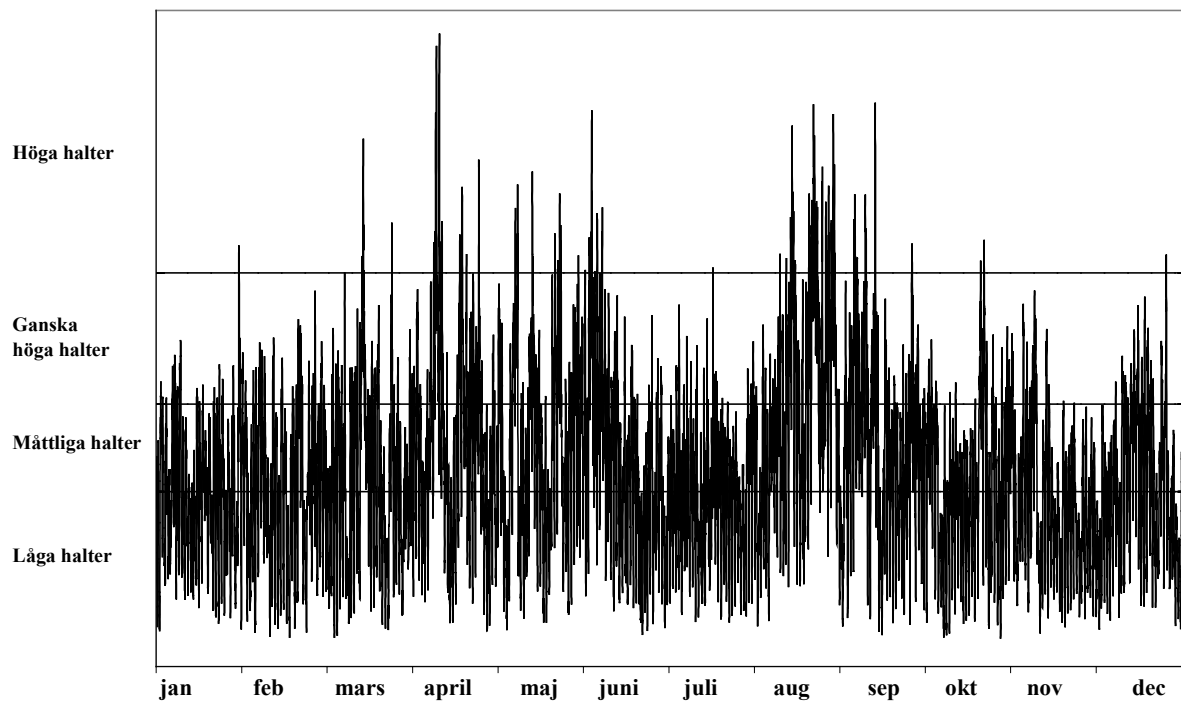
1) Som referens till mätningarna i Stockholms stad ingår även resultat från den regionala mätstationen i Aspvreten.

# Luftföroreningsindex

Luftföroreningsindex beskriver den allmänna luftföroreningssituationen på starkt trafikerade gator i staden. Index baseras på en sammanvägning av kvävedioxidhalten vid två mätpunkter i gatunivån på

vardera Hornsgatan och Sveavägen. Ju högre index är desto större är risken för överskridanden av gällande normvärden för skydd av människors hälsa.

Index:	Nivå för NO <sub>2</sub> som överskrids:
>90 (höga halter)	Miljö kvalitetsnorm för timme – 90 µg/m <sup>3</sup>
60-90 (ganska höga halter)	Miljö kvalitetsnorm för dygn – 60 µg/m <sup>3</sup>
40-60 (måttliga halter)	Miljö kvalitetsnorm för år – 40 µg/m <sup>3</sup>
0-40 (låga halter)	-



Information om aktuell luftkvalitet i Stockholms innerstad kan man få på Internet ([www.slb.nu/miljo/](http://www.slb.nu/miljo/)) Dessutom görs där luftföroreningsprognoser för nästkommande dag, vilka även redovisas i en dagstidning och på lokalradion.

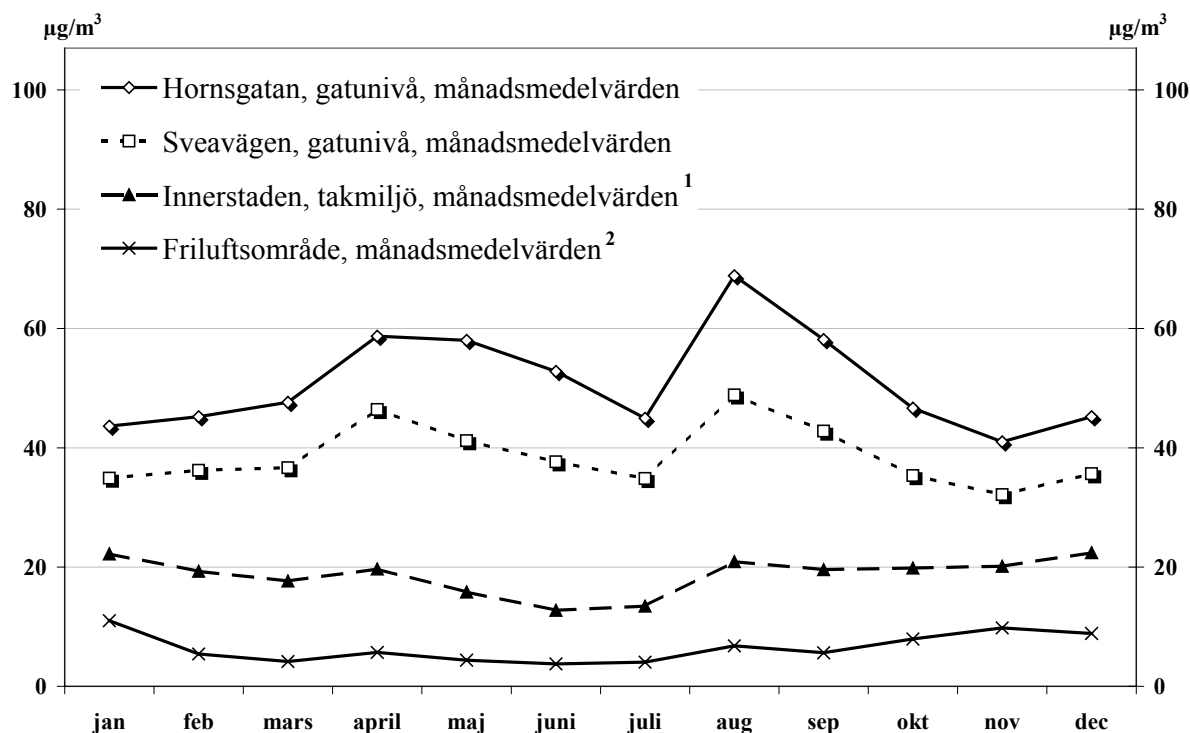
Under 2002 förekom "Höga halter" under sammanlagt 220 timmar och "Ganska höga halter" under 1870 av årets timmar. Det är för båda fler än under föregående år.

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

Kväveoxider (NO<sub>x</sub>) kommer till största delen från trafiken (se bilaga 4). Huvuddelen av kväveoxidutsläppen (ca 90 %) från fordon består av kvävemonoxid (NO). Ämnet är hälsomässigt ganska ofarligt men omvandlas snabbt till hälsovådlig kvä-

vedioxid (NO<sub>2</sub>). Under våren och sommaren är andelen NO<sub>2</sub> av NO<sub>x</sub> alltid högre än under vintern p g a att det finns mer ozon i luften. Ozonet påskyndar den kemiska processen då NO omvandlas till NO<sub>2</sub>.

### Kvävedioxid 2002



Kvävedioxidhalterna i gatunivå i innerstaden var höga under april och augusti, vilket främst berodde på att vi då hade högtrycksbetonat väder kombinerat med intransport av ozon från kontinenten (se s. 19). I bakgrundsluften (takmiljö och friluftsområde) var kvävedioxidhalterna högst under vintern. Det beror

på att utsläppen av kväveoxider från bl a energi- och trafiksektorn ökar.

Halterna av kvävedioxid i taknivå i innerstaden var i genomsnitt ungefär hälften av de i gatunivån. NO<sub>2</sub>-halterna i friluftsområdet var i genomsnitt *en sjundedel* av innerstadsgatornas.

	Hornsgatan (gatunivå)	Sveavägen (gatunivå)
Högsta timmedelvärde 2002 (µg/m <sup>3</sup> )	220 (25 mars)	165 (11 april)
Högsta dygnsmedelvärde 2002 (µg/m <sup>3</sup> )	119 (9 sep)	103 (22 aug)

1) Genomsnitt av takmät punkt på Hornsgatan, Sveavägen och Torkel Knutssonsgatan samt linjemätning på Södermalm

2) Omfattar mät punkt i Kanaan (se bilaga 3).



För kvävedioxid finns *miljökvalitetsnormer* (se bilaga 2), vilka baseras på direktiv från EU. Jämförelse görs nedan med normer för skydd av hälsa för

årsmedelvärde, dygnsmedelvärde samt timmedelvärde. Dessa ska klaras senast den **1 januari 2006** (SFS 2001:527).

Miljökvalitetsnorm (µg/m <sup>3</sup> )	Medelvärdestid	Anmärkning	Hornsgatan 2002 (µg/m <sup>3</sup> )		Sveavägen 2002 (µg/m <sup>3</sup> )	
			nr 108	nr 85	nr 59	nr 88
<b>40</b>	1 år	Aritmetiskt medelvärde som <i>inte</i> får överskidas	<b>56</b>	<b>46</b>	39	38

			Antal överskridanden av miljökvalitetsnorm:			
Miljökvalitetsnorm (µg/m <sup>3</sup> )	Medelvärdestid	Anmärkning	Hornsgatan 2002		Sveavägen 2002	
			nr 108	nr 85	nr 59	nr 88
<b>200</b>	1 timme	Värdet får inte överskidas mer än <b>18</b> timmar per år	0	1	0	0
<b>90</b>	1 timme	Värdet får inte överskidas mer än <b>175</b> timmar per år	<b>976</b>	<b>497</b>	<b>211</b>	<b>226</b>
<b>60</b>	1 dygn	Värdet får inte överskidas mer än <b>7</b> dygn per år	<b>135</b>	<b>69</b>	<b>31</b>	<b>30</b>

Vid Hornsgatans båda mätpunkter på ömse sidor om gatan, överskreds miljökvalitetsnorm för kvävedioxid avseende *årsmedelvärde*. På Sveavägen klarades däremot årsnormvärdet om än med knapp marginal.

Miljökvalitetsnormen avseende *timmedelvärdet* 200 µg/m<sup>3</sup> klarades både på Hornsgatan och Sveavägen. Timmedelvärdet 90 µg/m<sup>3</sup> överskreds däremot kraftigt i båda mätpunkterna på respektive gata.

Miljökvalitetsnormen avseende *dygnsmedelvärde* överskreds kraftigt i båda mätpunkter på Hornsgatan och Sveavägen.

Enligt de kartläggningar som har gjorts i Stockholm överskrids miljökvalitetsnormer för kvävedioxid även på andra gator i innerstaden (t ex S:t Eriksgatan och Norrlandsgatan) samt vid infartsleder

(t ex Södertäljevägen och Essingeleden). Generellt sett är miljökvalitetsnormen för dygnsmedelvärden svårast att klara (se ”Kartläggning av kvävedioxidhalter i Stockholms och Uppsala län - jämförelser med miljökvalitetsnormer”, LVF 1999:3).

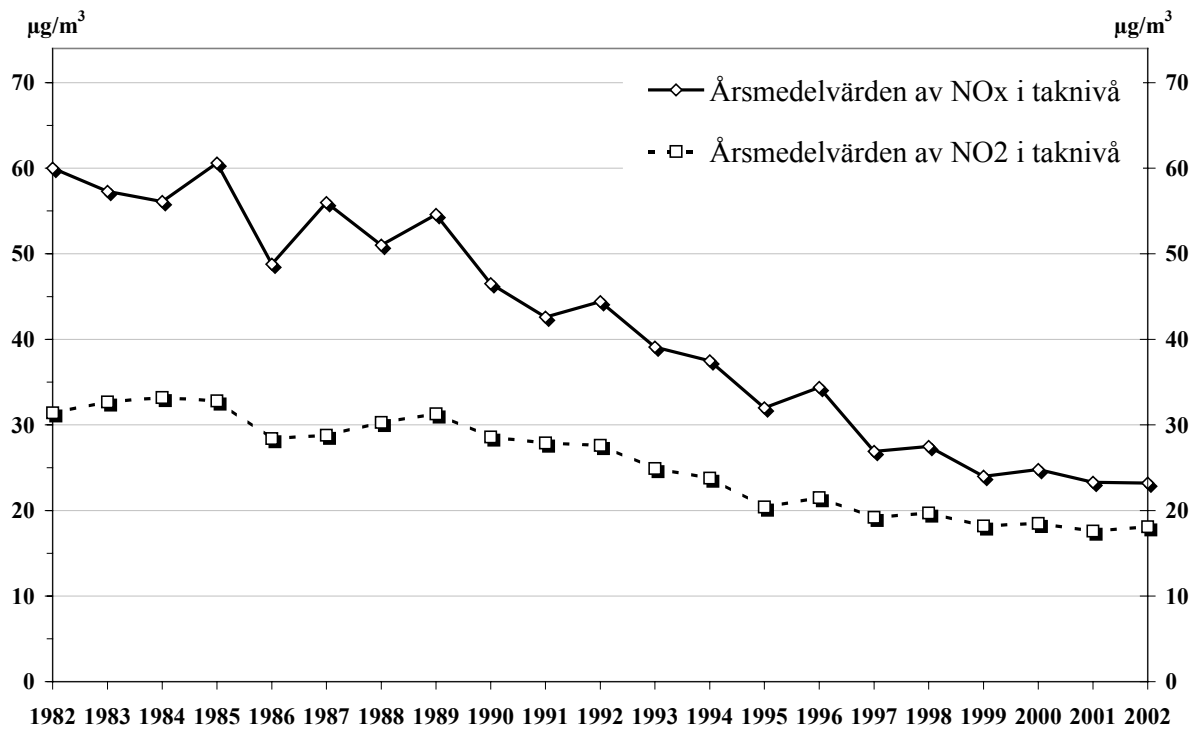
*Miljökvalitetsmålet* för kvävedioxid är angivet som ett delmål (se bilaga 2). Halterna 20 µg/m<sup>3</sup> som årsmedelvärde och 100 µg/m<sup>3</sup> som timmedelvärde ”skall i huvudsak” vara uppnådda år 2010. Målet har under 2002 överskridits både på Hornsgatan och Sveavägen liksom på andra starkt trafikerade gator och vägar i Stockholm.

## Kväveoxider och kvävedioxid - trender

Mätningarna av kväveoxider på Torkel Knutssonsgatan (taknivå på Södermalm), avspeglar den långsiktiga och generella trenden i staden. Mätre-

sultatet visar att halterna av kväveoxider (NO<sub>x</sub>) och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) har minskat med **ca 65 %** respektive **ca 50 %** de senaste tjugo åren.

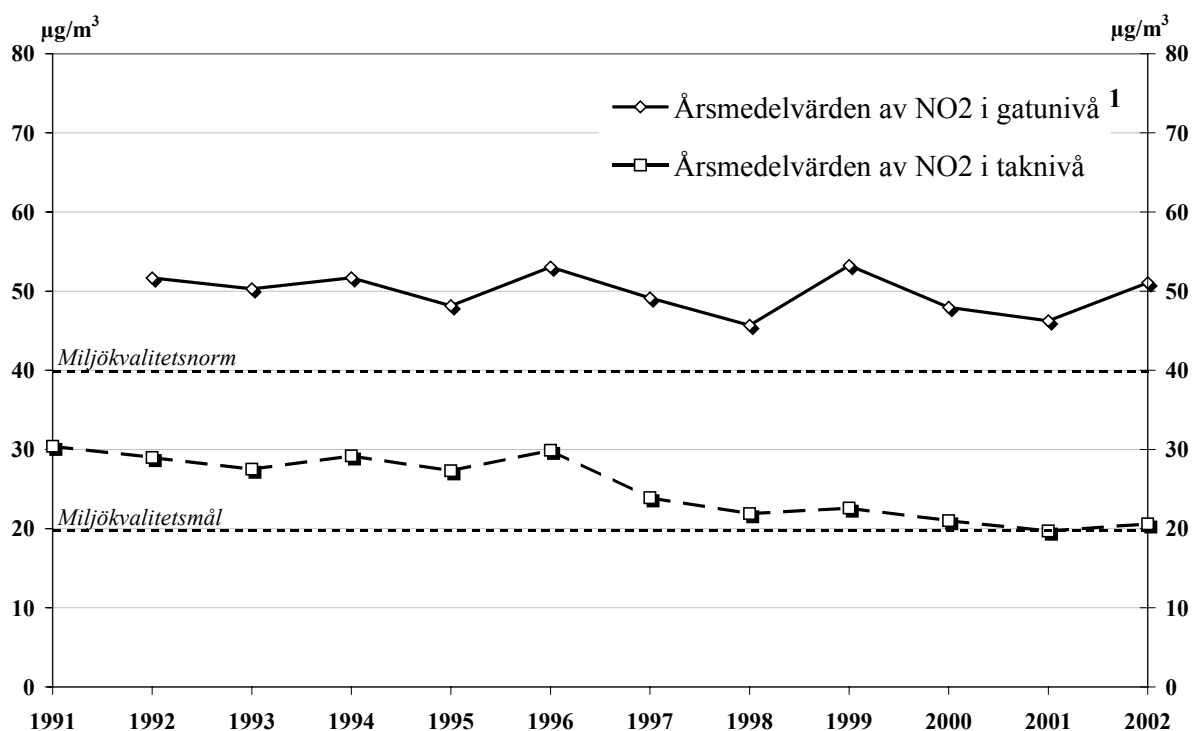
### Torkel Knutssonsgatan 1982-2002



Förbättringen av NO<sub>2</sub> kan ses tydligast under första hälften av 1990-talet, främst beroende på minskade utsläpp från vägtrafiken p g a kraven på katalytisk avgasrening för nya personbilar.

Sedan mitten av 1990-talet har vägtrafiken åter ökat och successivt har också skillnaden i reningsgrad mellan gamla och nya bilar blivit mindre. Detta har gjort att totala effekten av kraven på katalysatorrening blivit mindre.

## Hornsgatan 1991-2002



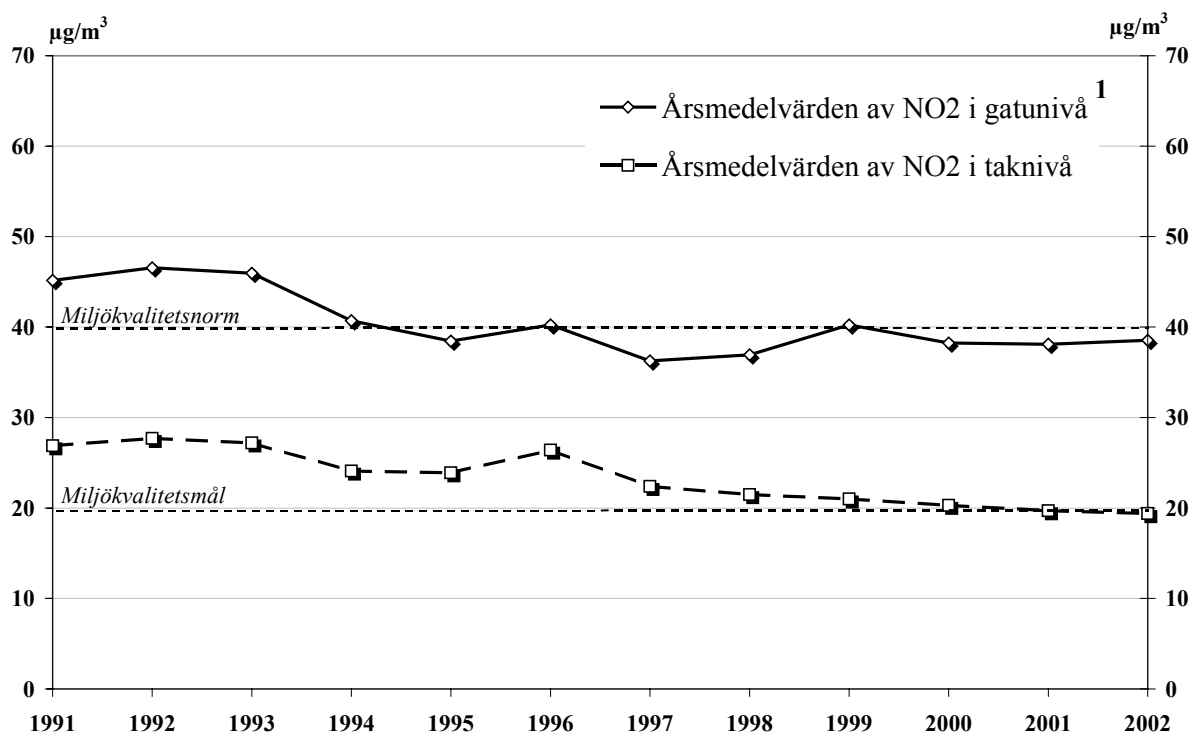
Genomsnittet för kvävedioxidhalten i de båda mätpunkterna i gatunivå på Hornsgatan var under 2002 på ungefär samma nivå som i början av 1990-talet. Att man inte ser någon förväntad minskning på 10 år, trots att kväveoxidutsläppen har minskat, beror i första hand på de kemiska reaktioner som sker mellan ozon och kväveoxid. Den dåliga utvädringen på Hornsgatan medför att tillgången av kväveoxid i gatunivån är relativt hög. Mycket

ozon i bakgrundsluften gör då att kväveoxid oxideras och vi får en förhöjd kvävedioxidhalt. Detta kan ses tydligast under 1996 och 1999, men även under 2002 då vi hade höga ozonhalter i staden (se s.21)

I taknivå är utvädringen bättre vilket har lett till att kvävedioxidhalterna har minskat med ca 35 % sedan 1991.

<sup>1)</sup> Genomsnitt av 2 mätpunkter på ömse sidor - Hornsgatan 108 och 85.

## Sveavägen 1991-2002



Kvävedioxidhalterna i gatu- och taknivå på Sveavägen har sedan 1991 minskat med ca 20 % respektive ca 30 %. Minskningen är således mindre i gatunivån än i taknivån, vilket indikerar att ozonet inverkar mer på kvävedioxidhalterna i gatunivån. Sveavägen har en relativt bra utvädring, vilket bl a

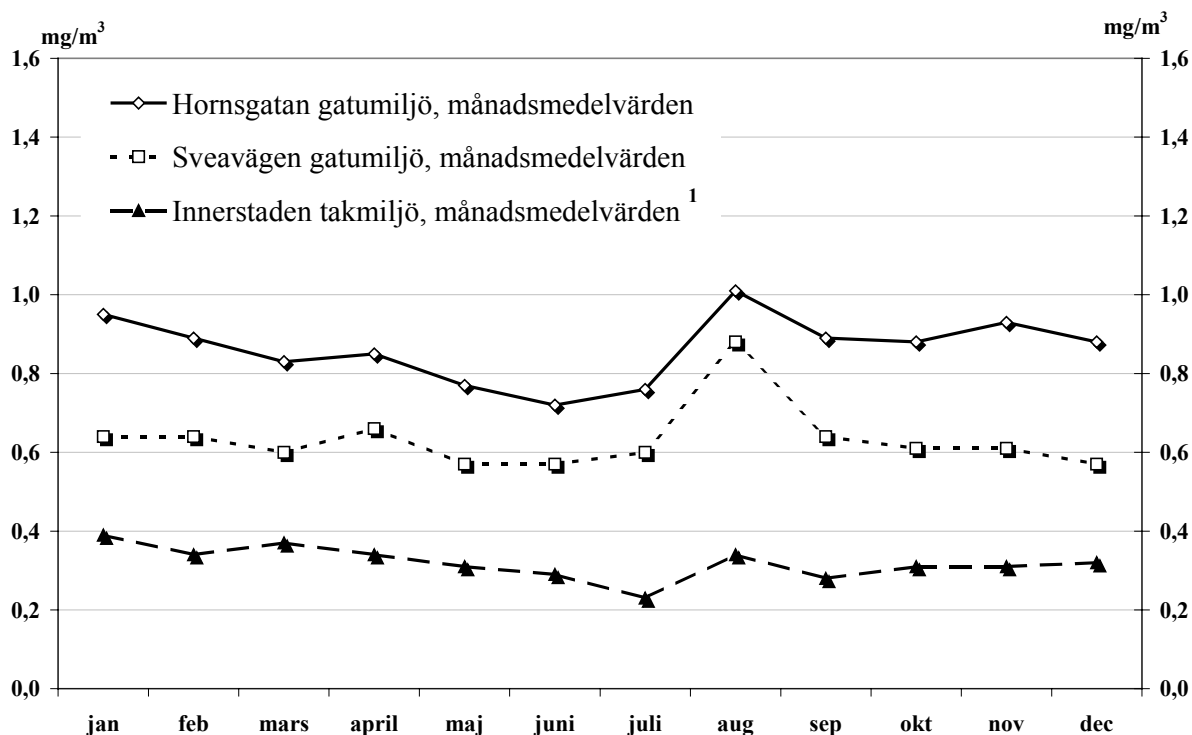
gör att ozonet betyder mindre för kvävedioxidhalterna här än vad det gör på en smalare gata som t ex Hornsgatan. Detta kan man t ex se under 1999 då kvävedioxidhalterna i gatunivå ökade mer på Hornsgatan än på Sveavägen.

## Kolmonoxid, CO

Utsläppen av kolmonoxid i staden kommer nästan helt och hållet från vägtrafiken (bilaga 4). Fordonens utsläpp är vanligtvis störst under kalla perio-

der beroende på större effekt av kallstartar. Utsläppen av kolmonoxid är relativt låga under sommarperioden.

### Hornsgatan och Sveavägen 2002



Kolmonoxidhalterna sjönk under början av året, vilket hänger samman med minskade utsläpp från trafiken på en varmare väder. Under augusti kunde de högsta halterna noteras, vilket är ovanligt. Efter-

som även halterna i taknivå ökade rör det sig om förhöjd bakgrundshalt.

Halterna av kolmonoxid i taknivå i innerstaden var ungefär en tredjedel av de i gatunivån.

	Hornsgatan (gatunivå)	Sveavägen (gatunivå)
Högsta timmedelvärde 2002 (mg/m <sup>3</sup> )	8,4 (6 jan)	25 (3 aug)
Högsta 8-timmars medelvärde 2002 (mg/m <sup>3</sup> )	3,3 (30 jan)	14 (3 aug)

De höga tim- och 8-timmars medelvärdena på Sveavägen förklaras liksom tidigare av ett årligt motorevenemang första helgen i augusti.

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

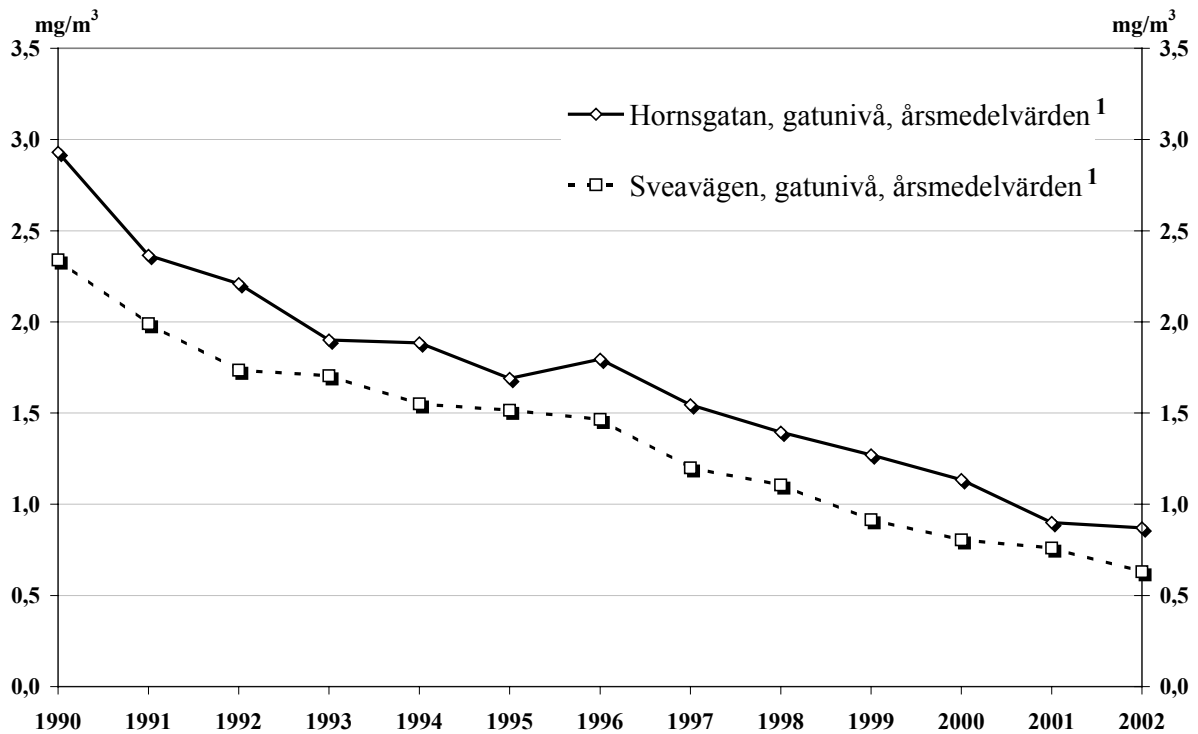
Miljökvalitetsnorm (mg/m <sup>3</sup> )	Medel- värdestid	Anmärkning	Antal dygn över föreslaget normvärde:			
			Hornsgatan		Sveavägen	
			nr 108	nr 85	nr 59	nr 88
<b>10</b>	8 timmar (glidande)	Värdet får inte överskridas	0	0	0	1

För kolmonoxid finns numera en miljökvalitetsnorm (se bilaga 2). Den överensstämmer med gränsvärde inom EU (2000/69/EG) som ska klaras senast **1 januari 2005**.

Miljökvalitetsnormen för kolmonoxid överskreds under motsvarande 1 dygn på Sveavägen, vilket berodde på det årliga motorevenemanget. På Hornsgatan klarades den föreslagna miljökvalitetsnormen för kolmonoxid med god marginal.

# Kolmonoxid – trender

## Hornsgatan och Sveavägen 1990-2002



Åren 1990-2002 har CO-halterna både på Hornsgatan och Sveavägen minskat med ca 70 %. Förbättringen beror på personbilarnas minskade utsläpp p g a kraven på katalytisk avgasrening

har fått genomslag. Av personbilarna i staden beräknas i dag ca 80 % vara utrustade med katalysatorrening. I början av 1990-talet var den andelen ca 30 %.

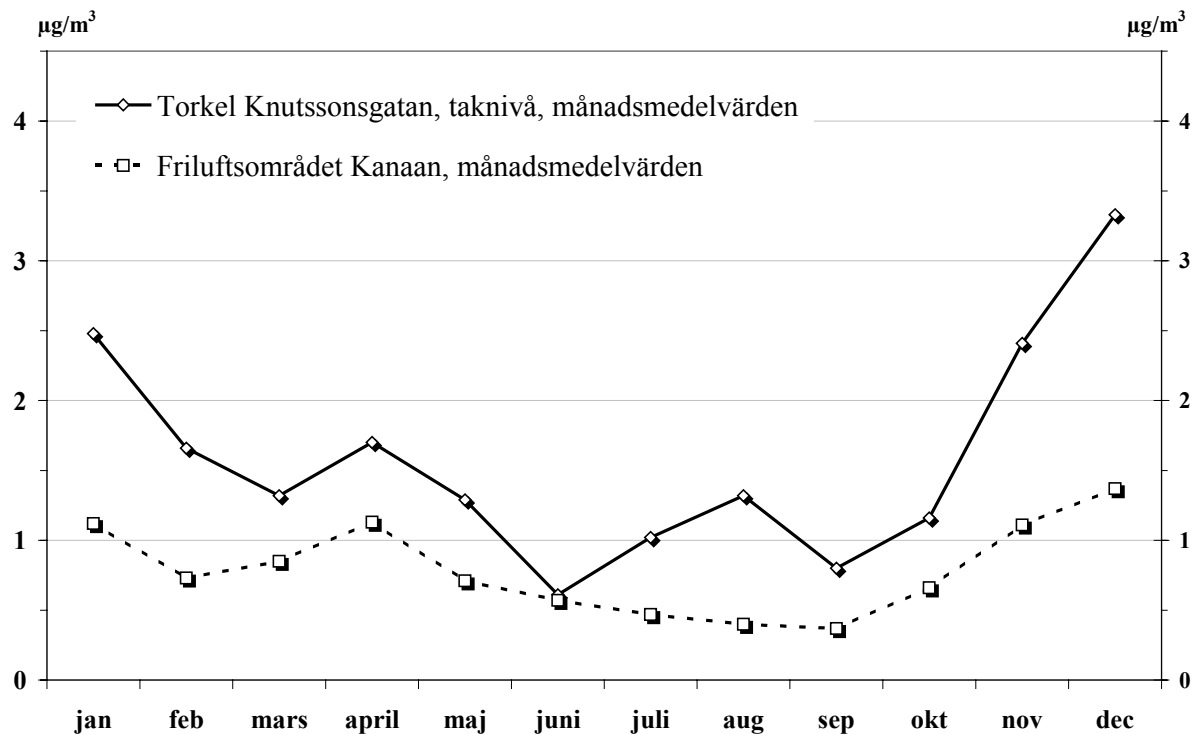
## Svaveldioxid, SO<sub>2</sub>

Svaveldioxidutsläppen i staden kommer till största del från energisektorn (se bilaga 4). Vägtrafiken i staden står för endast några enstaka procent av de totala utsläppen i staden. Eftersom uppvärm-

ningsbehovet är störst vid kalla perioder är utsläppen och halterna högst under vintern.

En relativt stor av de uppmätta svaveldioxidhalterna i staden är långväga transport.

### Torkel Knutssongatan och Kanaan 2002



Under året var halterna av svaveldioxid högst under januari och december, d v s under årets två kallaste månader (se s.34).

I friluftsområdet Kanaan var SO<sub>2</sub>-halterna i genomsnitt ungefär hälften av de på Torkel Knutssongatan (Södermalm). Skillnaden var större under kalla månader beroende på att de lokala utsläppen ökade.



För svaveldioxid finns miljö kvalitetsnormer (se bilaga 2), vilka ska klaras i dagsläget. För skydd av människors hälsa finns normer för dygnsmedelvärde och timmedelvärde och för skydd av ekosystem

finns en norm för års- och vintermedelvärde. På kraftigt minskade utsläpp är det inga svårigheter att klara miljö kvalitetsnormerna för svaveldioxid i Stockholm.

Miljö kvalitetsnorm ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Medelvärdestid	Anmärkning	Södermalm 2002 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Kanaan 2002 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
<b>20</b>	1 år	Aritmetiskt medelvärde	1,6 (år 2002)	0,8 (år 2002)
<b>20</b>	Vintermedelvärde (31 okt - 1 april)	Aritmetiskt medelvärde	2,6 (år 2001/02)	0,9 (år 2001/02)

			Antal överskridanden av miljö kvalitetsnorm:	
Miljö kvalitetsnorm ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Medelvärdestid	Anmärkning	Södermalm 2002 (taknivå)	Kanaan 2002 (friluftsområde)
<b>200</b>	1 timme	Värdet får inte överskridas mer än <b>175</b> timmar per år	0	0
<b>100</b>	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än <b>7</b> dygn per år	0	0

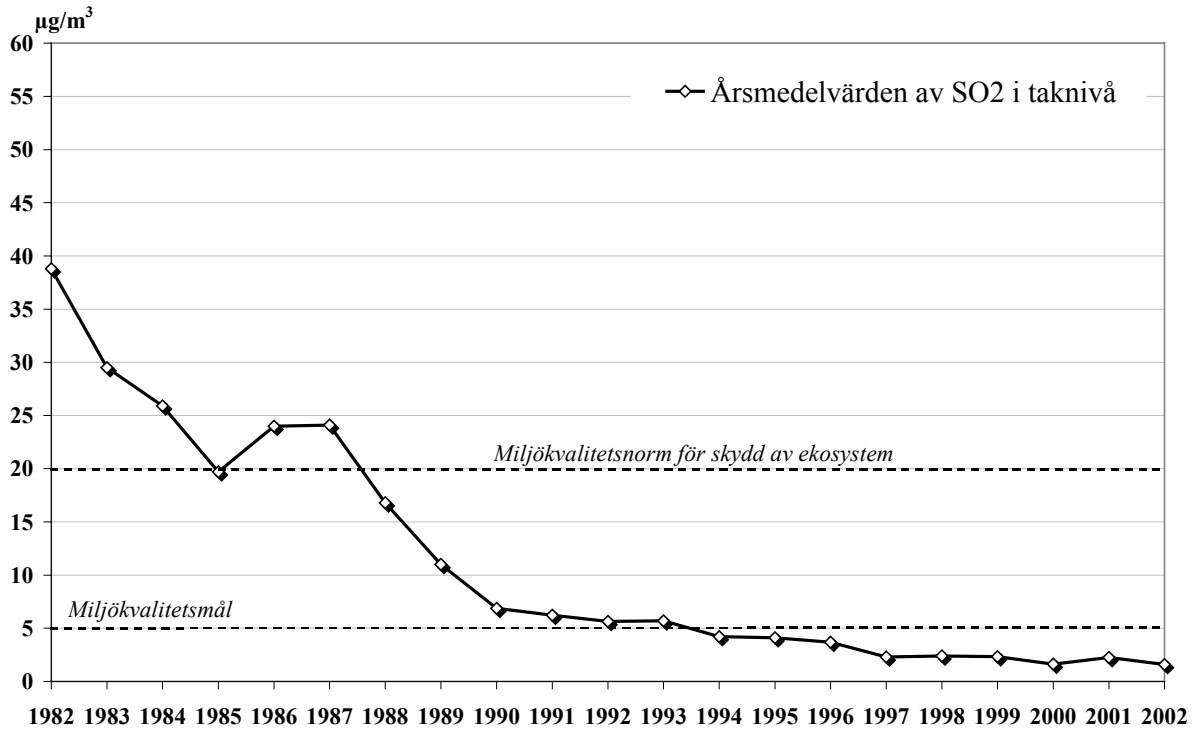
Miljö kvalitetsnormerna för *skydd av ekosystem* klarades både på Södermalm och i friluftsområdet Kanaan. Enligt förordningen SFS 2001:527 gäller denna norm för områden där det är minst 20 km till närmaste storstad eller 5 km till annat bebyggt område, industriell anläggning eller motorväg.

Miljö kvalitetsnormerna för skydd av hälsa har klarats både på Södermalm och i friluftsområdet Kanaan.

*Miljö kvalitetsmålet* (se bilaga 2) för svaveldioxid är  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som årsmedelvärde till år 2005 och gäller för skydd av kulturvärden och material

# Svaveldioxid - trender

## Torkel Knutssonsgatan 1982-2002



Svaveldioxidhalten i stadsluften minskade kraftigt under 1980-talet. Anledningen var främst sänkt svavelhalt i eldningsoljan samt minskad oljeförbränning. Utbyggnaden av fjärrvärmens i staden innebar att förbränningen blev effektivare och att utsläppen flyttades till högre höjd.

Under 1990-talet fortsatte SO<sub>2</sub>-halterna att minska, men inte lika mycket som tidigare.

Under 20-års period har SO<sub>2</sub>-halterna på Torkel Knutssonsgatan minskat med ca 95 %. Årsmedelvärdet har sedan 1997 legat tämligen konstant på ca 2 µg/m<sup>3</sup>.

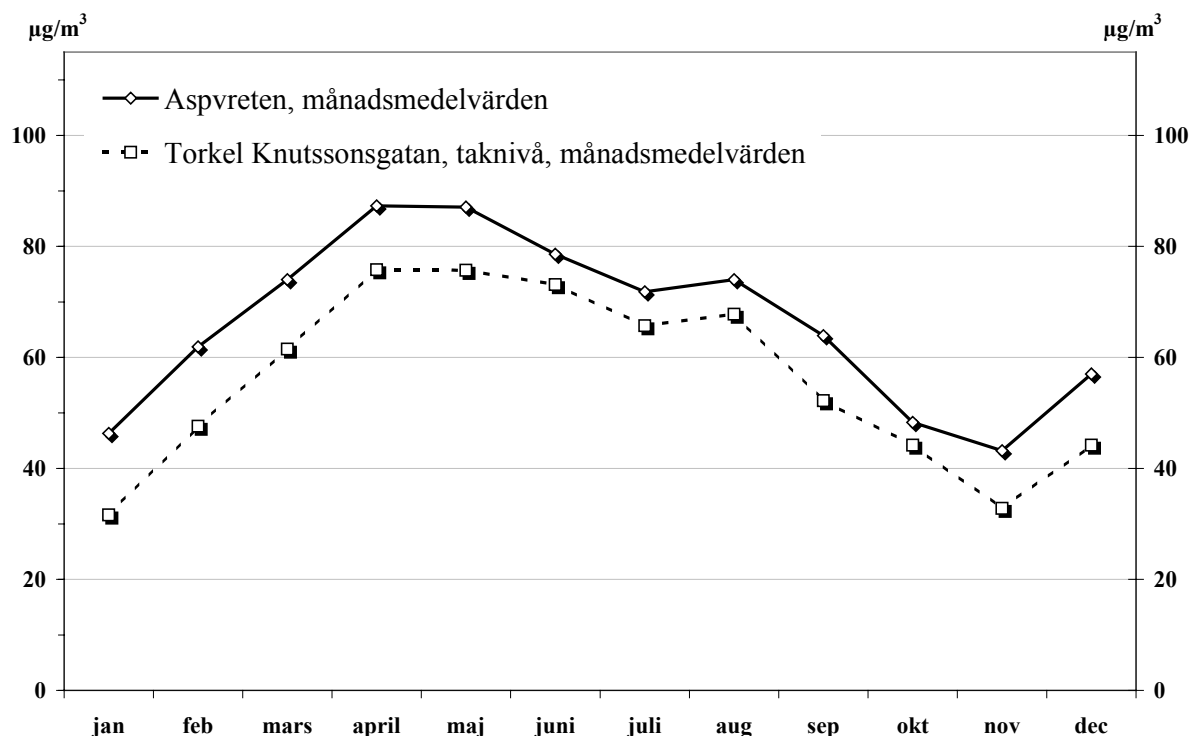
## Marknära ozon, O<sub>3</sub>

Marknära ozon (O<sub>3</sub>) bildas av kolväte- och kväveoxidutsläpp under inverkan av solljus.

I Stockholm noteras de högsta ozonhalterna under våren och sommaren i samband med högtrycks-

situationer. Den långväga transporten av ozon från kontinenten svarar för en stor del av det marknära ozonet i Sverige. Som referens till mätningarna i Stockholms stad redovisas nedan även resultat från den regionala mätstationen i Aspvreten.

### Torkel Knutssongatan och Aspvreten 2002



Under våren ökar successivt halterna av marknära ozon i staden i och med att solinstrålningen ökar. Det högsta månadsmedelvärdet 2002 noterades i april. Ozonhalten var ovanligt hög i augusti, vilket

berodde på det soliga vädret i kombination med långväga transport av ozon från kontinenten. Under hösten sjönk sedan ozonhalterna, vilket är normalt.

	Torkel Knutssongatan (taknivå Södermalm)	Aspvreten (Södermanland)
Högsta timmedelvärde 2002 (µg/m <sup>3</sup> )	145 (11 aug)	158 (21 aug)
Högsta 8-timmars medelvärde 2002 (µg/m <sup>3</sup> )	126 (11 aug)	151 (21 aug)
Högsta dygnsmedelvärde 2002 (µg/m <sup>3</sup> )	105 (22 april)	116 (12 aug)

\* medelvärde kl 00-08, 08-16, 12-20, 16-24.

Ozonhalterna är vanligtvis högre ute på landsbygden än i staden där ozonhalterna sänks av trafikens utsläpp av kväveoxid. Den regionala bak-

grundsstationen i Aspvreten (mätplatsbeskrivning i bilaga 3), hade således de högsta ozonhalterna under 2002.

Tröskelvärde ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Medelvärdestid	Anmärkning	Antal överskridanden av tröskelvärde 2002:	
			Torkel Knutssonsgatan (taknivå Södermalm)	Aspvreten (Södermanland)
<b>110</b>	8 timmar*	Skydd av hälsa	<b>18</b>	<b>97</b>
<b>180</b>	1 timme	Skyldighet att informera allmänheten	0	0
<b>360</b>	1 timme	Skyldighet att varna allmänheten	0	0

\* medelvärde kl 00-08, 08-16, 12-20, 16-24.

I enlighet med direktiv från EU (97/72/EEC och 92/72EEC) har Sverige tröskelvärden för marknära ozon (se även bilaga 2) till skydd för människors hälsa samt av vegetation (SFS 1997:693).

Under 2002 överskreds tröskelvärde för skydd av hälsa 18 gånger på Torkel Knutssonsgatan (tak-

nivå, Södermalm). Det är det nästa högsta antalet överskridanden på mätplatsen under 1990-talet (endast 1996 hade fler). I Aspvreten var antalet överskridanden fler än i Stockholms innerstad. Tröskelvärde för information respektive varning till allmänheten klarades. Om dessa överskrids innebär det en risk för människors hälsa vid kortvarig exponering.

Tröskelvärde ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Medelvärdestid	Anmärkning	Antal överskridanden av tröskelvärde 2002:	
			Torkel Knutssonsgatan (taknivå Södermalm)	Aspvreten (Södermanland)
<b>65</b>	1 dygn	Skydd av vegetation	<b>132</b>	<b>189</b>
<b>200</b>	1 timme	Skydd av vegetation	0	0

Tröskelvärdet avseende dygnsmedelvärden för skydd av vegetation överskreds vid 132 dygn på Torkel Knutssonsgatan och 189 dygn i Aspvreten. Motsvarande för timmedelvärden klarades.

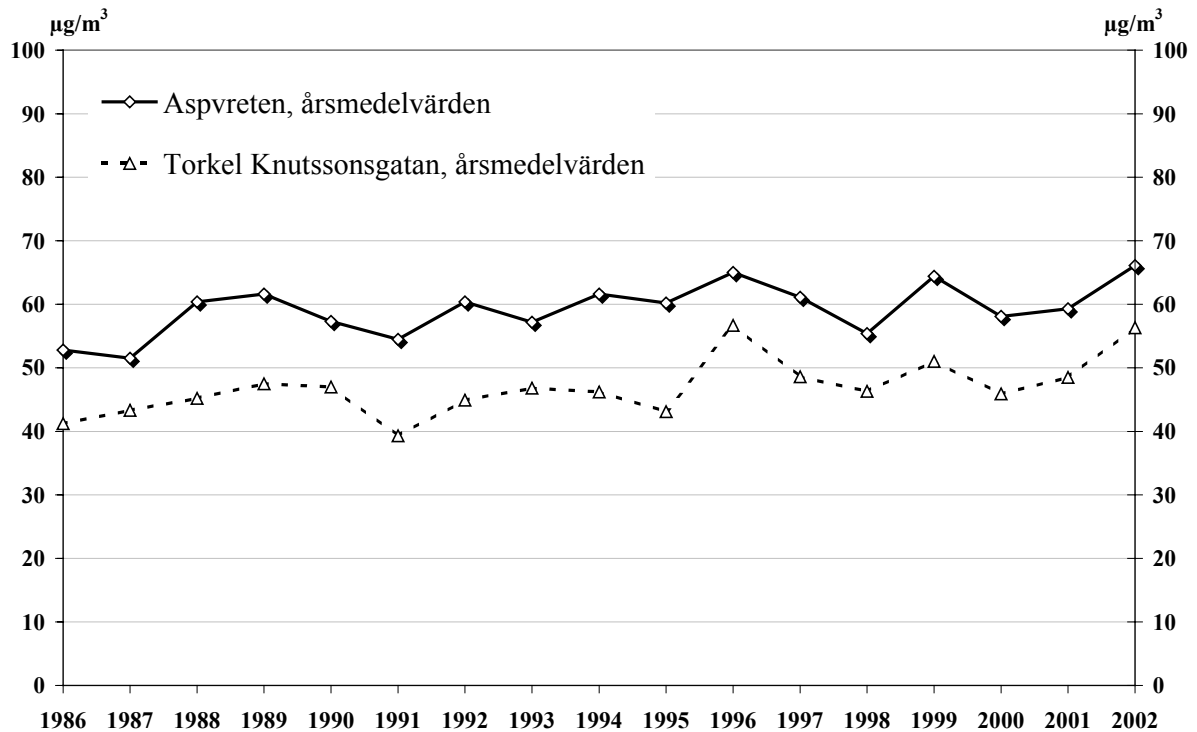
Miljö kvalitetsmålet (se bilaga 2) för marknära ozon innebär att halten i luften inte ska överskrida  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som 8 timmars medelvärde år 2010 (s k delmål). Detta klarades under år 2000 och 2001, men överskreds 10 gånger under 2002.

Det långsiktiga miljö kvalitetsmålet (s k generationsmål) är att halterna av marknära ozon inte ska överstiga  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som timmedelvärde och  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som medelvärde under sommarhalvåret. Medelvärdet under sommarhalvåret 2002 på Torkel Knutssonsgatan var  $68 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

För att få ned ozonhalterna till nivåer som varken påverkar människor eller vegetation måste kväveoxid- och kolväteutsläppen minska kraftigt i hela Europa.

# Marknära ozon - trender

## Torkel Knutssonsgatan och Aspvreten 1986-2002



Ozonhalterna vid den regionala mätstationen i Aspvreten och på Torkel Knutssonsgatan (taknivå Södermalm) bestäms förutom den långväga transporten också av solinstrålningen. Att ozonhalterna är lägre i Stockholms innerstad än i regional bakgrundsluft beror på att ozonet som transporteras in över Stockholm bryts ned av trafikens utsläpp av kväveoxid.

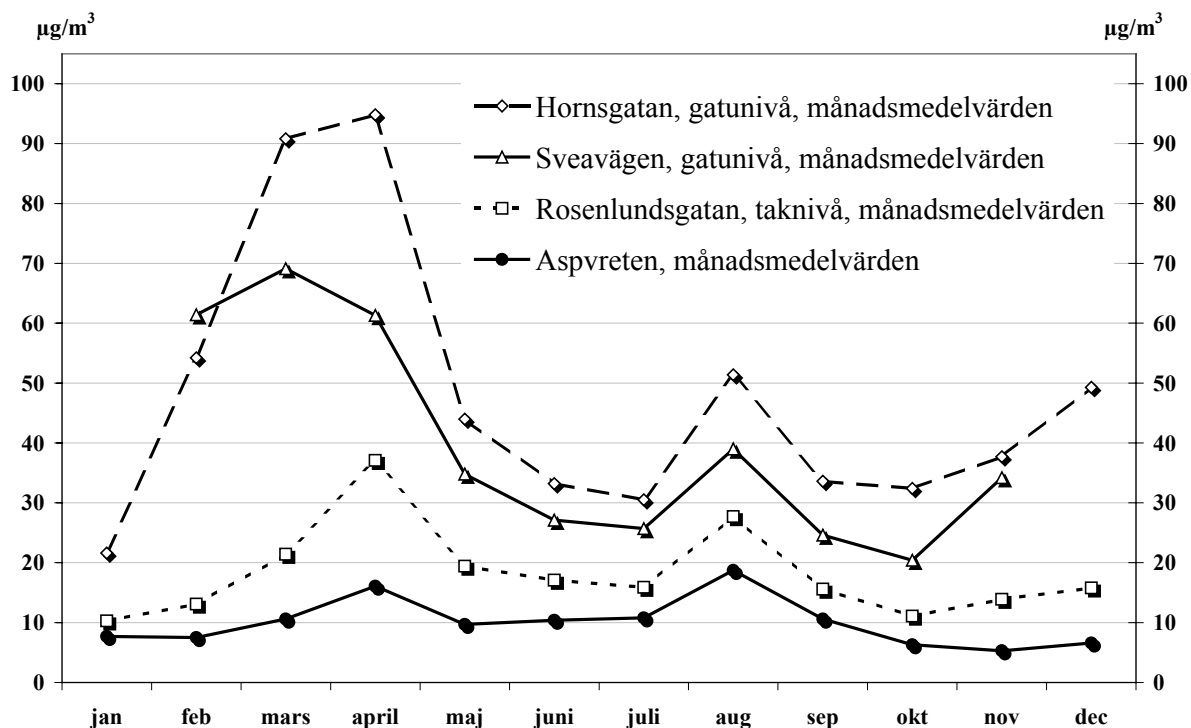
Eftersom utsläppen av kväveoxid har minskat kraftigt i och med den katalytiska avgasreningen på personbilar förbrukas mindre ozon. Detta har fått till följd att ozonhalterna i innerstaden har närmast sig den regionala bakgrundsnivån i Aspvreten. Sedan 1986 har ozonhalterna på Torkel Knutssonsgatan ökat med ca 20 %.

## Inandningsbara partiklar, PM10/PM2,5

Luften innehåller partiklar med varierande storlek och kemisk sammansättning. De små inandningsbara partiklarna delas vanligtvis in i storleksintervallen PM10 och PM2,5, vilka omfattar partik-

lar mindre än 10 respektive 2,5  $\mu\text{m}$  ( $\mu\text{m}$  =miljondels meter) i diameter. Partiklar från avgaser är vanligtvis mindre än 0,1  $\mu\text{m}$ .

### PM10 2002



Halterna av PM10 i gatenivå på Hornsgatan och Sveavägen var kraftigt förhöjda under senvintern och våren. Detta beror bl a på att gatudamm virvlar upp i luften genom sk resuspension. Under soliga och torra perioder efter snösmältningen är vägarna i staden extremt dammiga. Dammets härstammar bl a från sand samt slitage av däck och vägbanor.

Även när det är snöfritt mitt i vintern kan stora partikelmängder virvla upp, vilket man kan se i december. Förhöjningen av PM10-halterna i augusti berodde däremot främst på långväga transport av förorenad luft eftersom också den regionala bakgrundshalten ökade. Under månaden var det en tydlig dominans av vindar från syd till ost (se s.35), vilket ofta betyder högre luftföroreningshalter.

	Hornsgatan (gatenivå)	Sveavägen (gatenivå)	Rosenlundsgatan (taknivå)	Aspvreten (Södermanland)
Högsta timmedelvärde 2002 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	668 (15 mars)	1019 (22 maj)	162 (13 april)	112 (13 april)
Högsta dygnsmedelvärde 2002 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	290 (15 mars)	203 (22 maj)	90 (13 april)	55 (13 april)

Miljökvalitetsnormer (se bilaga 2) för PM10 finns för årsmedelvärde och dygnsmedelvärde. Dessa ska klaras **1 januari 2005**.

Nu gällande miljökvalitetsnormer för PM10 överensstämmer med de EU-gränsvärden som anges

för etapp 1 i EU-direktiv 99/30/EG. I direktivet anges dessutom strängare gränsvärden för etapp 2 som ska klaras den **1 januari 2010**.

Miljökvalitetsnorm ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Medelvärdestid	Anmärkning	Hornsgatan, gatunivå 2002 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Sveavägen, gatunivå 2002 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Norrlandsg, gatunivå 2002 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Rosenlundsg, taknivå 2002 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
<b>40</b>	1 år	Aritmetiskt medelvärde som <i>inte</i> får överskidas	<b>47</b> <sup>1</sup>	<b>41</b> <sup>1</sup>	37 <sup>1</sup>	18 <sup>1</sup>

1) mätresultat har korrigerats med faktor 1,2 utifrån jämförelse av mätmetoder (SLB-rapport 1:2003).

			Antal överskridanden av miljökvalitetsnorm 2002:			
Miljökvalitetsnorm ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Medelvärdestid	Anmärkning	Hornsgatan (gatunivå)	Sveavägen (gatunivå)	Norrlandsg. (gatunivå)	Rosenlundsg. (taknivå)
<b>50</b>	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än <b>35</b> dygn per år	<b>101</b> <sup>1</sup>	<b>74</b> <sup>1</sup>	<b>66</b> <sup>1</sup>	9 <sup>1</sup>

1) mätresultatet har korrigerats med faktor 1,2 utifrån jämförelse av mätmetoder (SLB-rapport 1:2003).

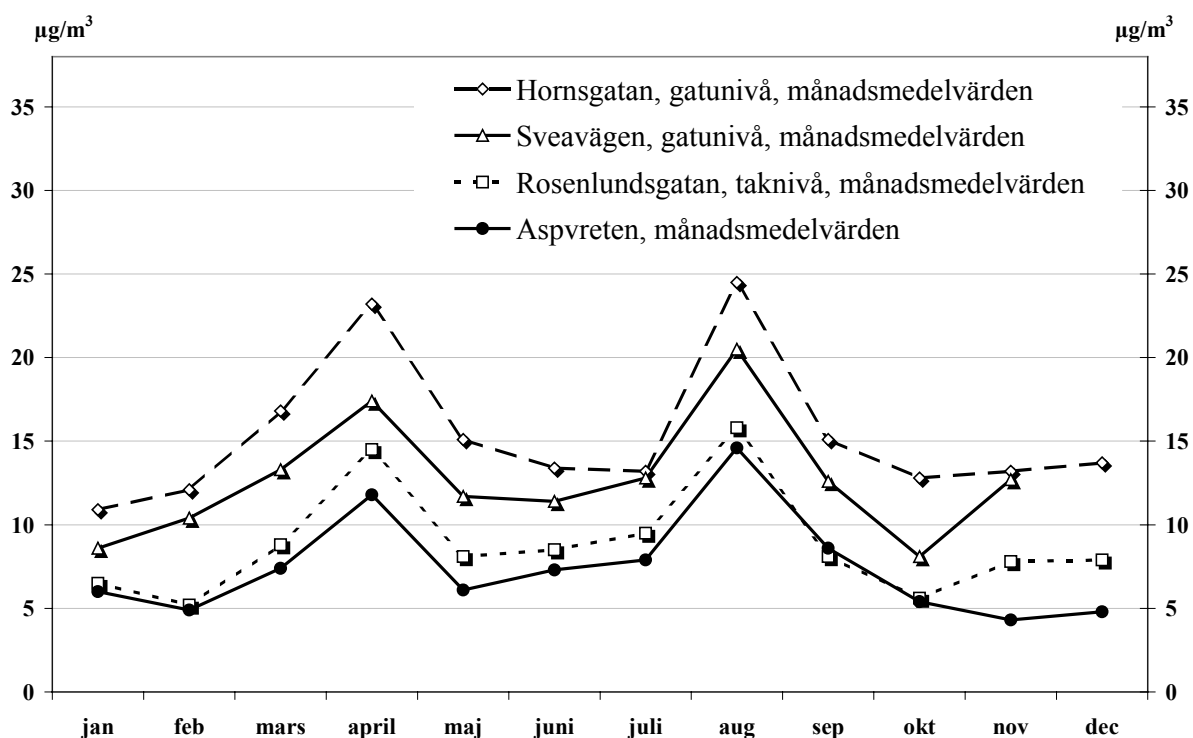
På Hornsgatan och Sveavägen har miljökvalitetsnormen för PM10 avseende årsmedelvärde överskridits. På Norrlandsgatan liksom i taknivå i innerstaden har däremot årsnormvärdet klarats.

Miljökvalitetsnormen avseende dygnsmedelvärde *överskreds kraftigt* på främst Hornsgatan, men även på Sveavägen och Norrlandsgatan. I taknivå i innerstaden klarades däremot normvärdet för PM10.

Att miljökvalitetsnormen avseende dygnsmedelvärde är svårast att klara beror på de höga PM10-halter resuspensionen under våren medför. För Hornsgatan t ex var ungefär *hälften* av årets dygn med överskridande under perioden mars t o m maj.

Miljökvalitetsmålet (s k generationsmål) för högsta dygnsmedelvärde och årsmedelvärde för PM10 är  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  respektive  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , vilket är avsevärt lägre än nuvarande miljökvalitetsnormer.

## PM2,5 2002



Under april och augusti dominerade vindar från ost till syd (se s.35), vilket bl a innebar att förorenad luft transporterades in över Stockholm och övriga

Sverige. Halterna av PM2,5 förhöjdes på samtliga mätstationer i staden samt på den regionala bakgrundsstationen i Aspvreten.

	Hornsgatan (gatenivå)	Sveavägen (gatenivå)	Rosenlundsgatan (taknivå)	Aspvreten (Södermanland)
Högsta timmedelvärde 2002 (µg/m <sup>3</sup> )	132 (5 sep)	139 (22 maj)	73 (5 sep)	73 (4 sep)
Högsta dygnsmedelvärde 2002 (µg/m <sup>3</sup> )	55 (5 sep)	57 (5 sep)	39 (5 sep)	38 (5 sep)

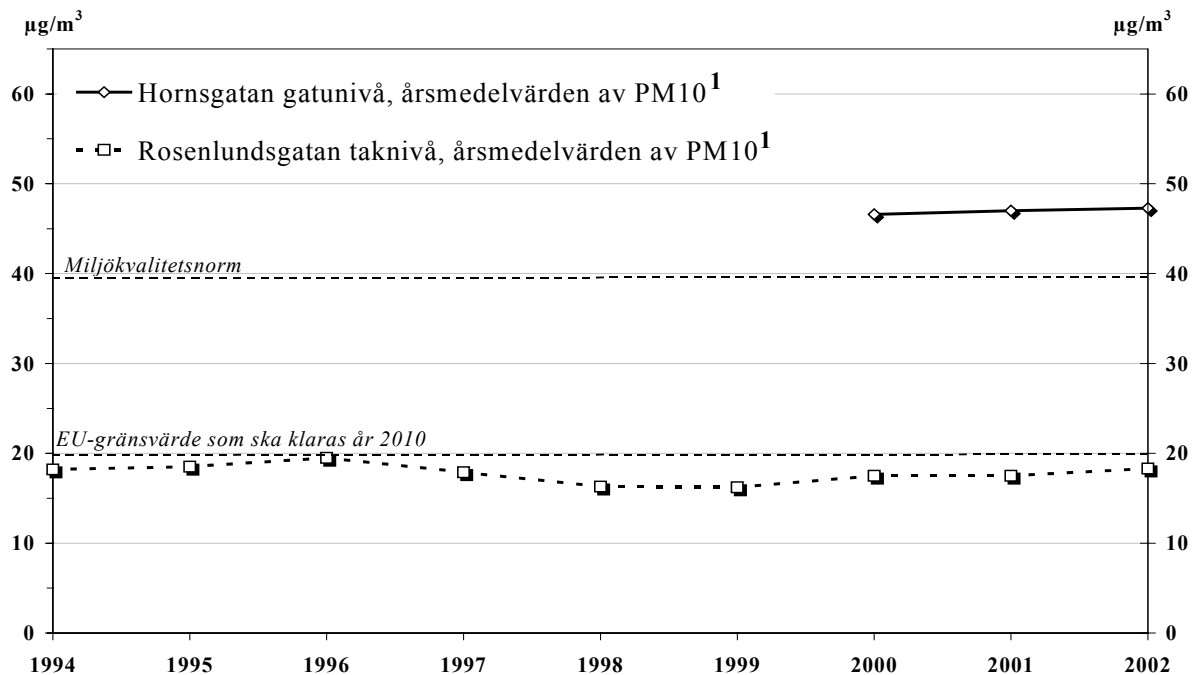
Under dagarna 4-6 september 2002 drabbades Stockholm och sydöstra Sverige av brandrök och kraftigt förorenad luft. Episoden, som beskrivs när-

mare på s.33, bidrog till årets högsta PM2,5-halter på Hornsgatan, Rosenlundsgatan och i Aspvreten.

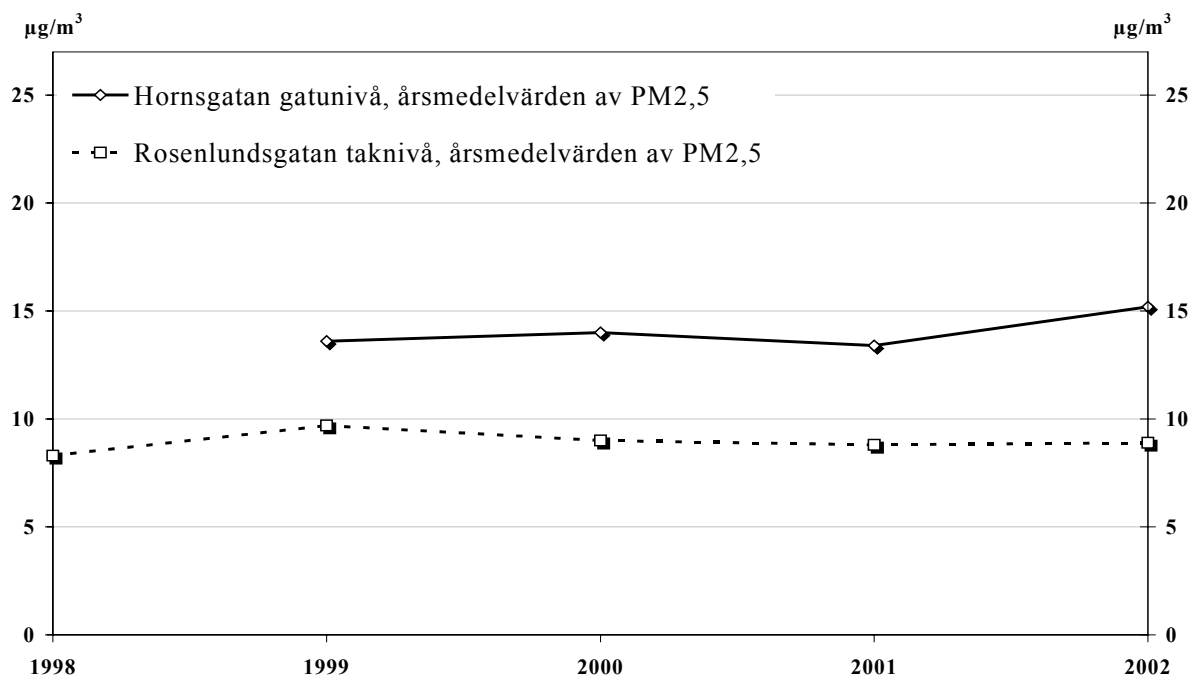


# Inandningsbara partiklar – trender

## Hornsgatan och Rosenlundsgatan, PM10 1994-2002



## Hornsgatan och Rosenlundsgatan, PM2,5 1998-2002



PM10-halterna i taknivå på Rosenlundsgatan (Södermalm) har legat på en relativt konstant nivå sedan 1994. I taknivå i innerstaden är påverkan relativt stor av långväga transporterade partiklar. PM10-halterna i gatunivå på Hornsgatan har legat på ungefär samma nivå 2000-2002.

PM2,5-halterna, både i gatu- och taknivå, uppvisar inte heller någon minskade trend. För PM2,5 är påverkan ännu större av långväga transport, vilket innebär en liten skillnad mellan halter i gatu- och taknivå i staden.

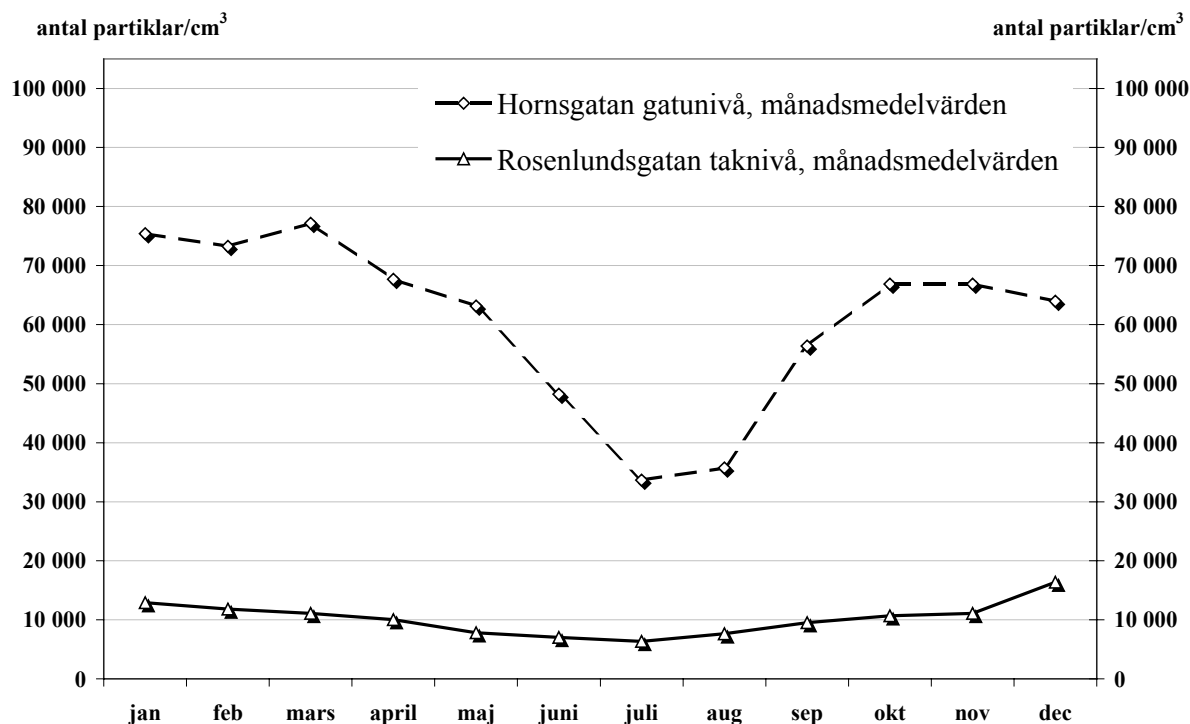
1) Mätresultatet har korrigerats med faktor 1,2 utifrån jämförelse av mätmetoder (SLB-rapport 1:2003).

## Antal partiklar

Traditionellt mäts partikelhalter som *massan* partikulärt material per volymenhet ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Vanligtvis anges koncentrationen av alla partiklar med en diameter mindre än 10  $\mu\text{m}$  (PM10) eller mindre än 2,5  $\mu\text{m}$  (PM2,5). De flesta partiklarna i luften (mer än 99 %) är mindre än 1  $\mu\text{m}$ . Partiklar som härstammar från förbränningsprocesser (t ex bilav-

gaser) är mindre än 0,1  $\mu\text{m}$ . Dessa s k ultrafina partiklar har en mycket liten massa men är helt dominerande om man ser till *antalet* partiklar i stadsmiljön. Från hälsosynpunkt är det i dagsläget osäkert vilken egenskap hos partiklar som är mest betydelsefull - massan, antalet, ytan eller den kemiska sammansättningen. Miljökvalitetsnormer finns endast för PM10.

## Hornsgatan och Rosenlundsgatan 2002

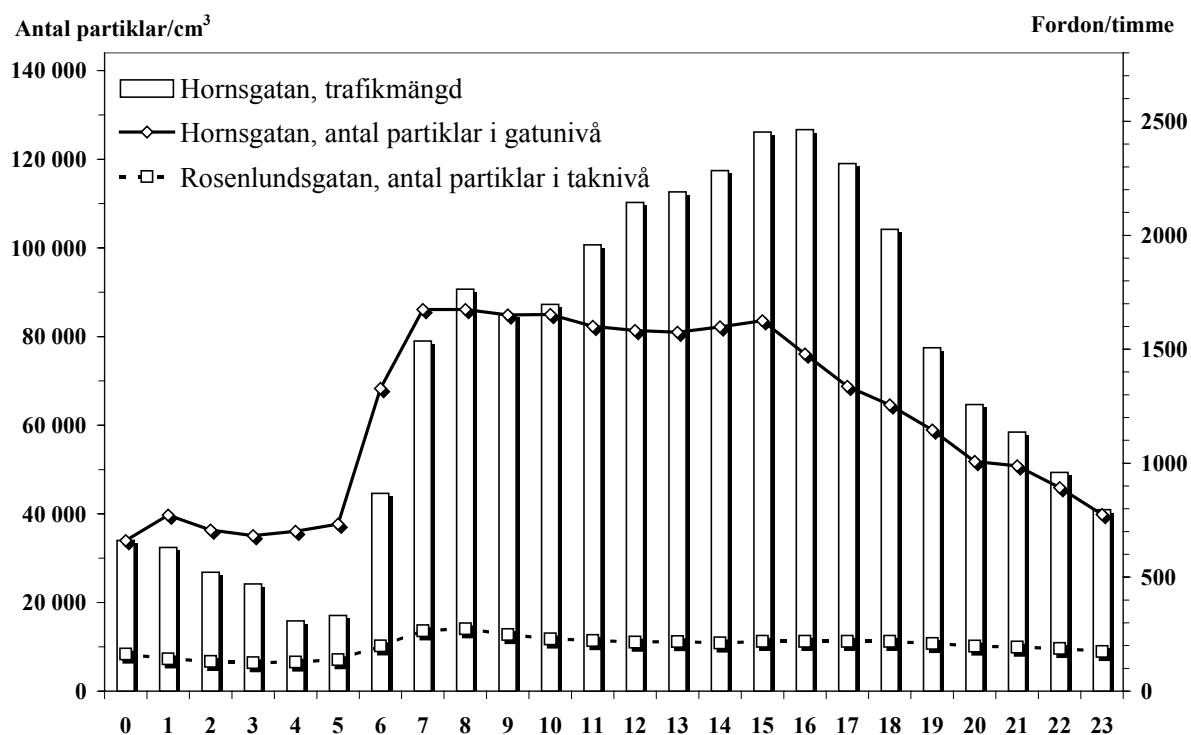


I gatunivå på Hornsgatan var antalet partiklar år 2002 i genomsnitt ca 62 000 per  $\text{cm}^3$ , vilket var ca 6 gånger högre än koncentrationen på Rosenlundsgatan (taknivå på Södermalm). Det kan jämföras med masskoncentrationen som under året var 2-3 gånger större för partikelfraktionen PM10 och ca 70 % större för PM2,5, i gatunivå i jämförelse med taknivå. Skillnaden beror på att vid mätning av antalet partiklar är den lokala påverkan större och effekter av långväga transport mindre.

Av diagrammet framgår också att det är betydligt fler partiklar, speciellt i gatunivå, under vinterhalvåret. Det kan delvis bero på att utsläppen p g a fler kallstarter är större. Det kan också bero på processer som gör att gaser i gaturummet bildar helt nya partiklar (s k nukleering). Dessa processer gynnas av kallare väder. Att juli hade det lägsta månadsmedelvärdet berodde också på att trafiken på Hornsgatan var ca 20 % lägre (se s.40).

	Hornsgatan (gatunivå)	Rosenlundsgatan (taknivå)
Högsta timmedelvärde 2002 (antal partiklar per $\text{cm}^3$ )	345 112 (8 april)	75 272 (30 jan)
Högsta dygnsmedelvärde 2002 (antal partiklar per $\text{cm}^3$ )	163 193 (20 feb)	32 398 (23 dec)

## Dygnsvariation



Eftersom den lokala påverkan är stor vad gäller antalet partiklar i luften varierar koncentrationen mycket över dygnet i framförallt gatunivån. Under rusningstrafiken på morgonen ökar antalet partiklar kraftigt på Hornsgatan från ca 40 000 till ca 85 000 per cm<sup>3</sup>. Ökningen följer trafikutvecklingen fram till mitt på dagen ungefär. Därefter fortsätter trafiken att

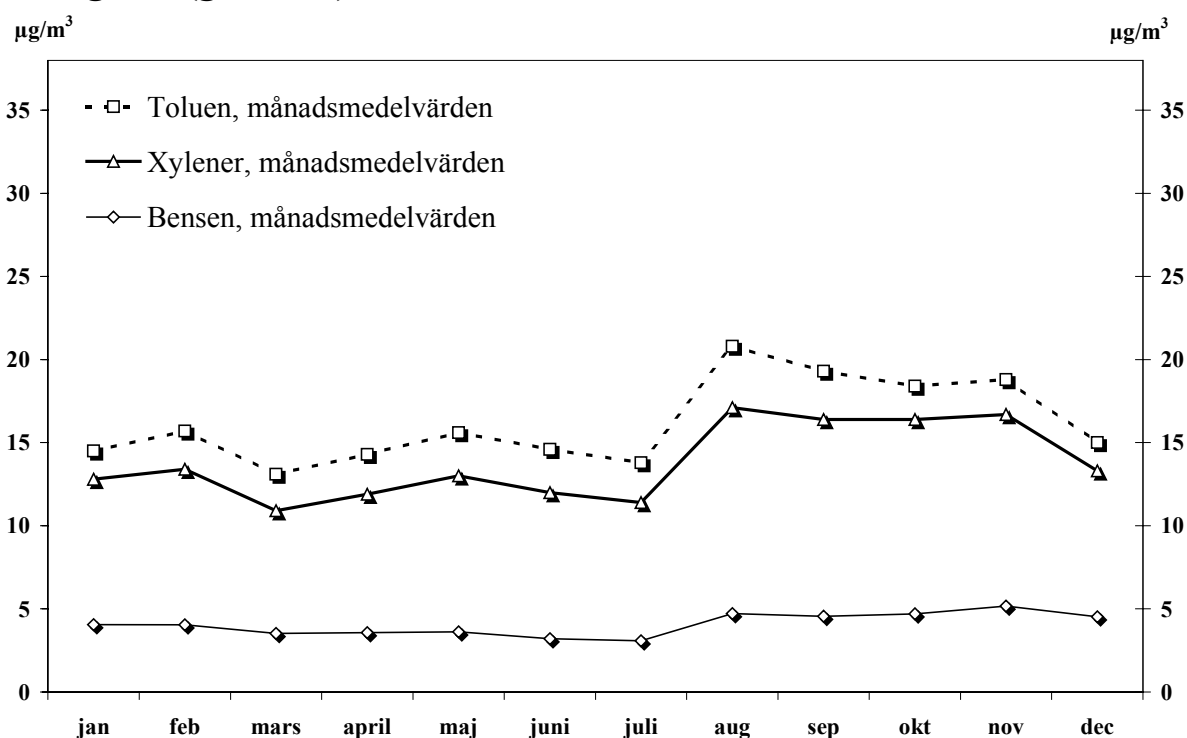
öka på Hornsgatan, medan partikelmängd håller sig på en relativt konstant nivå. Förmodligen beror detta på minskade utsläpp som i sin tur eventuellt kan bero på att hastigheten minskar då köer ofta bildas på eftermiddagen (se även s.40). På kvällen minskar både partikelmängd och trafik på Hornsgatan.

## Flyktiga organiska ämnen, VOC

Utsläppen av flyktiga organiska ämnen (VOC) kommer till största delen från vägtrafiken och då främst bensindrivna fordon. VOC uppkommer dels p g a ofullständig förbränning av drivmedel och motorns smörjolja, dels genom avdunstning av bränsle från fordonets bränslesystem. Det senare sker såväl vid framfart som efter avslutad körning då fordonet är varmt.

VOC-gruppen består av många ämnen. Av dessa betraktas bl a bensen som cancerframkallande. Förutom bensen görs i Stockholm provtagning av toluen, xylener, oktan, butylacetat, etylbensen och nonan.

### Hornsgatan (gatunivå) 2002



De högsta halterna av VOC på Hornsgatan kunde ses under perioden augusti till november. Under främst juli var halterna relativt låga bl a beroen-

de på mindre trafik och varmare väder vilket bl a gjorde att utsläppen från vägtrafikens kallstarter minskade.

Hornsgatan, gatunivå	
Högsta timmedelvärde av bensen 2002 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	35 (22 okt)
Högsta dygnsmedelvärde av bensen 2002 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	8,0 (8 nov)

EU kom med ett sk dotterdirektiv år 2000 (2000/69/EG), vilket bl a innehöll ett gränsvärde för bensen. Den nya svenska miljö kvalitetsnormen för bensen överensstämmer med EU-gränsvärdet. Den ska klaras senast **1 januari 2010**.

Institutet för miljömedicin (IMM) har tagit fram medicinskt grundade *lågrisknivåer* för bensen, toluen och xylener (se bilaga 2). Jämförelse med dessa normnivåer görs också i tabellen nedan

VOC (µg/m <sup>3</sup> )	Normvärde (µg/m <sup>3</sup> )	Medelvärdestid	Hornsgatan, gatunivå	Rosenlundsgatan, taknivå
Bensen	<b>5<sup>1</sup> /1,3<sup>2</sup></b>	1 år	4,0	1,1 <sup>3</sup>
Toluen	<b>37<sup>2</sup></b>	1 år	16	3,0
Xylener (m+p+o)	<b>43<sup>2</sup></b>	1 år	14	1,9

1) Miljö kvalitetsnorm

2) Lågrisknivå

3) Mätresultatet har korrigerats med faktor 0,6 utifrån jämförelse av mätmetoder (SLB rapport 6:2000).

På Hornsgatan klarades miljö kvalitetsnormen för bensen (5 µg/m<sup>3</sup>) under 2002. Halterna har däremot legat klart över den av Institutet för miljömedicin (IMM) angivna lågrisknivån (1,3 µg/m<sup>3</sup>).

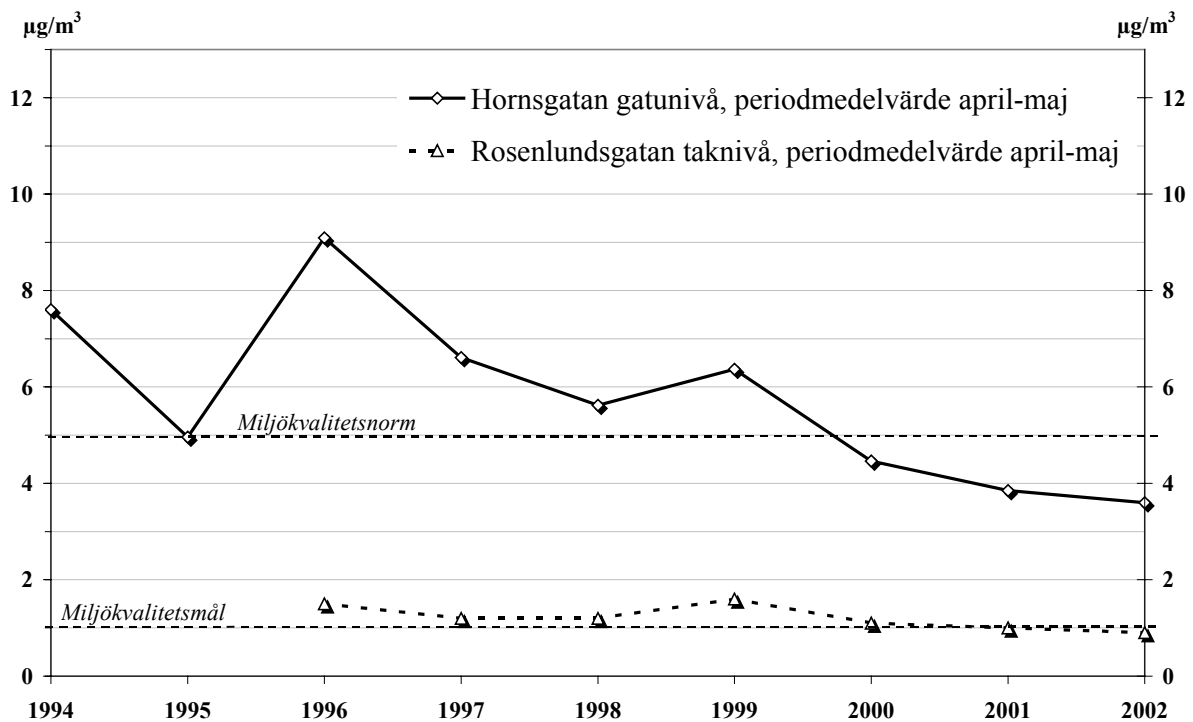
Bensenhalterna i taknivå (Rosenlundsgatan) låg något under lågrisknivån (1,3 µg/m<sup>3</sup>) för bensen. Miljö kvalitetsnormen klarades med god marginal.

Halterna av toluen och xylener på både Hornsgatan och Rosenlundsgatan har legat långt under de av Institutet för miljömedicin (IMM) angivna lågrisknivåerna.

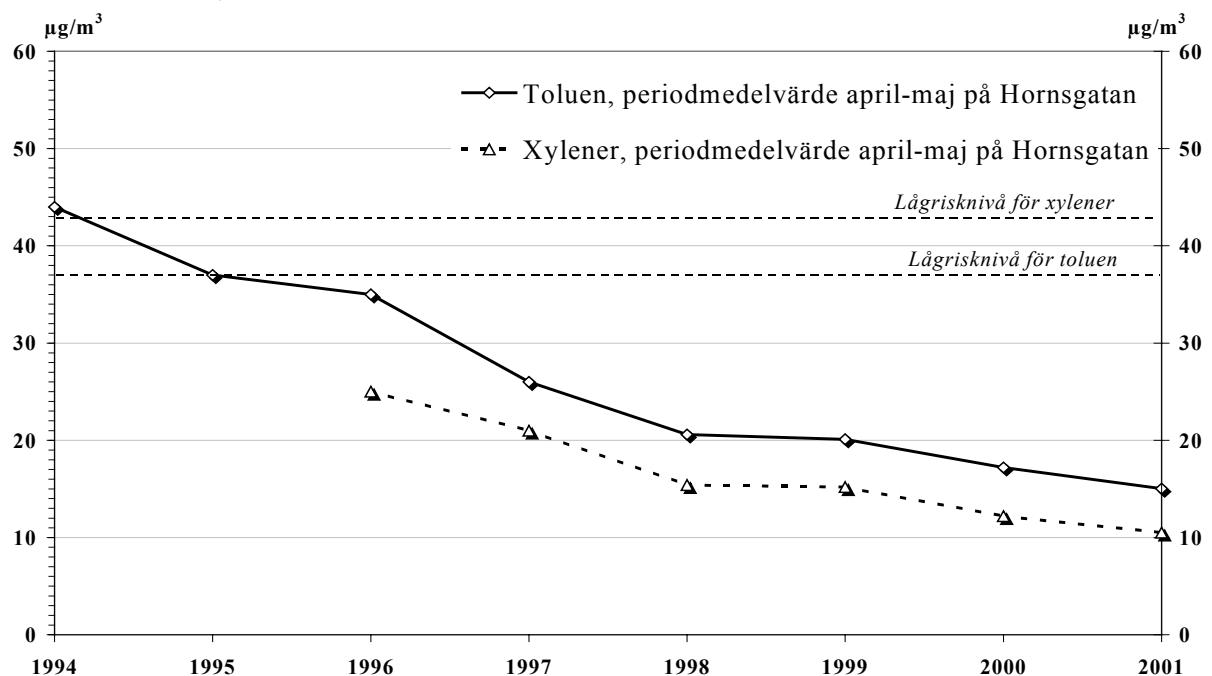
Det långsiktiga *miljö kvalitetsmålet* (se bilaga 2) för bensen är att 1,0 µg/m<sup>3</sup> som årsmedelvärde ska klaras till år 2020. Målet baseras på IMM:s lågrisknivå.

# Flyktiga organiska ämnen - trender

## Bensen 1994-2002



## Toluen och Xylener 1994-2001



Bensenhalterna på Hornsgatan har i stora drag halverats sedan mitten av 90-talet. Det kan bero på att bensenhalten i bensin har begränsats. I tagnivå på Rosenlundsgatan är minskningen något mindre.

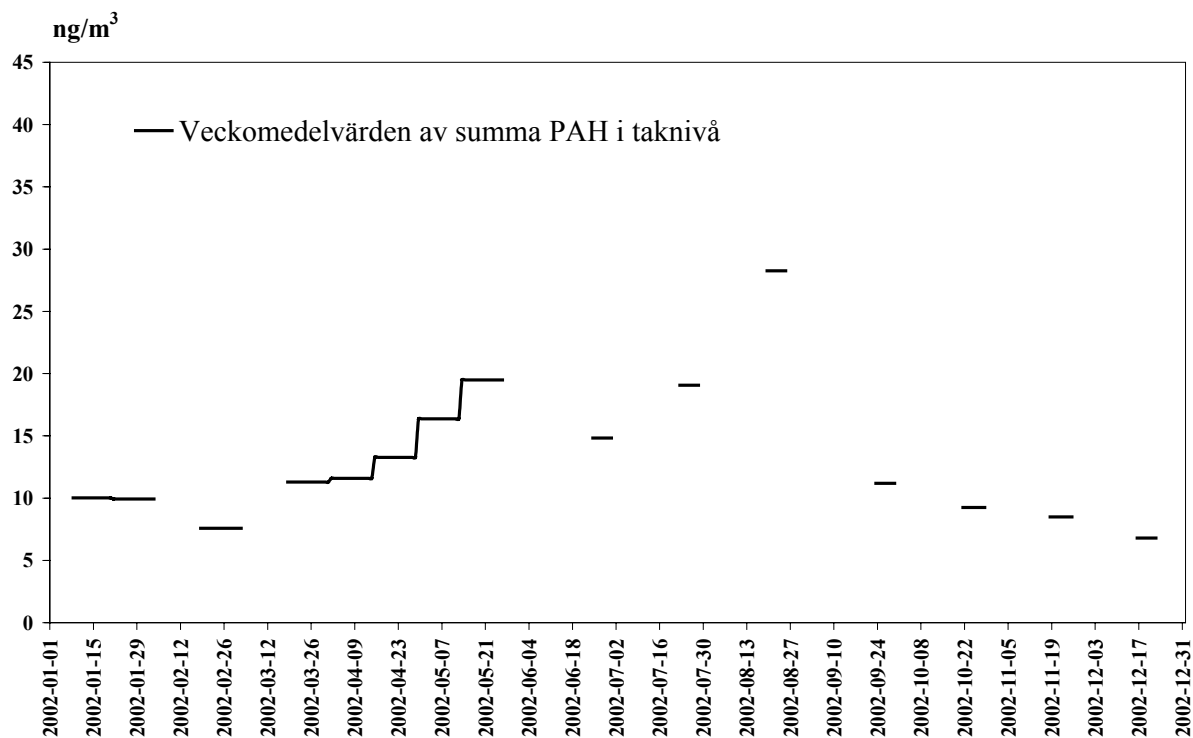
Mätningarna på Hornsgatan under april-maj indikerar också att halterna av toluen och xylener har minskat.

## Polycykliska aromatiska kolväten, PAH

Polycykliska aromatiska kolväten (PAH) är ett samlingsnamn för ett stort antal kolväten med potentiell cancerrisk. Betydande utsläppskällor i staden

är vägtrafik och vedeldning (se bilaga 4). Provtagning av polycykliska aromatiska kolväten görs årligen på Hornsgatan och Rosenlundsgatan.

### Rosenlundsgatan 2002



I summa PAH ingår 16 st olika PAH'er i både gas- och partikelfas. Ovan redovisas resultat för mätningar i taknivå. Normalt är PAH-halterna ca 3-4

gångar högre i gatunivån. De högsta halterna på Rosenlundsgatan uppmättes under en augustivecka, vilket troligen beror på rysk brandrök.

PAH (ng/m <sup>3</sup> )	Lågrisknivå (ng/m <sup>3</sup> )	Hornsgatan, gatunivå	Rosenlundsgatan, taknivå
Bens(a)pyren	0,1	0,39	0,08

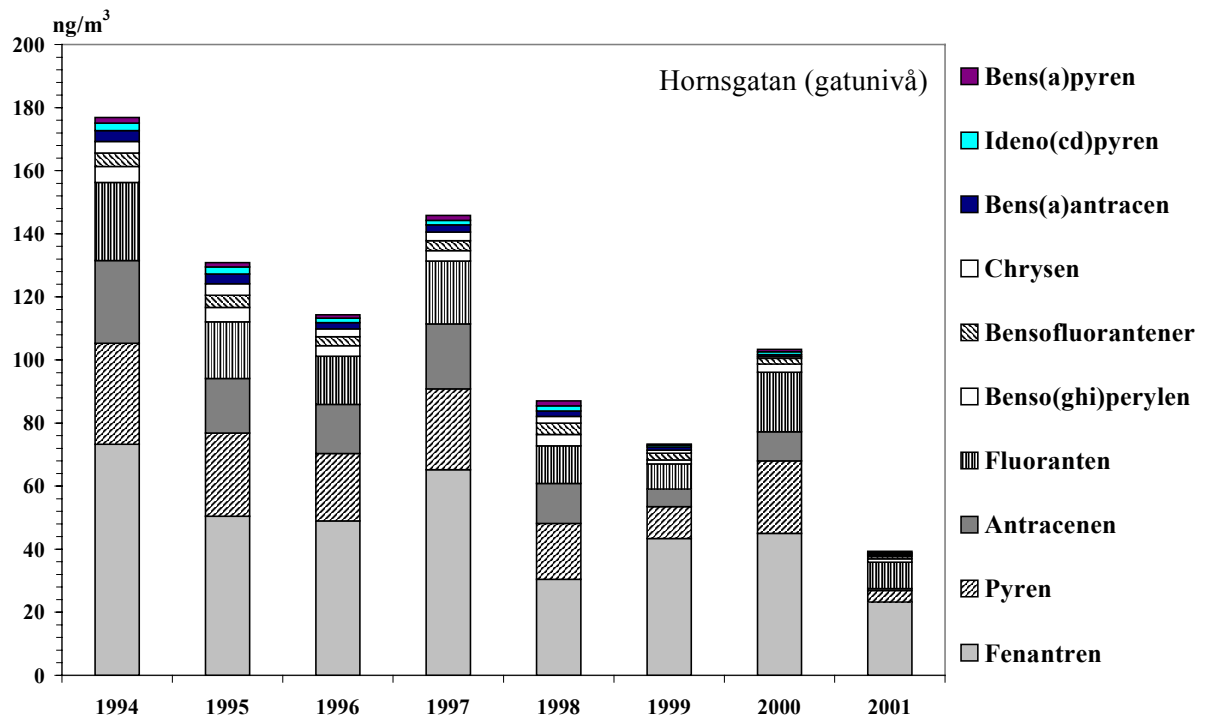
Bens(a)pyren är ett ämne i PAH-gruppen som brukar användas som indikator för cancerogena PAH-föreningar. IMM (Institutet för miljömedicin) har angivit en lågrisknivå (se bilaga 2) för bens(a)pyren på 0,1 ng/m<sup>3</sup> (ng=10<sup>-9</sup>g). Halterna på Hornsgatan har, sett som genomsnitt under 2002, legat

över lågrisknivån. Halterna i taknivå på Rosenlundsgatan har däremot legat under lågrisknivån år 2002.

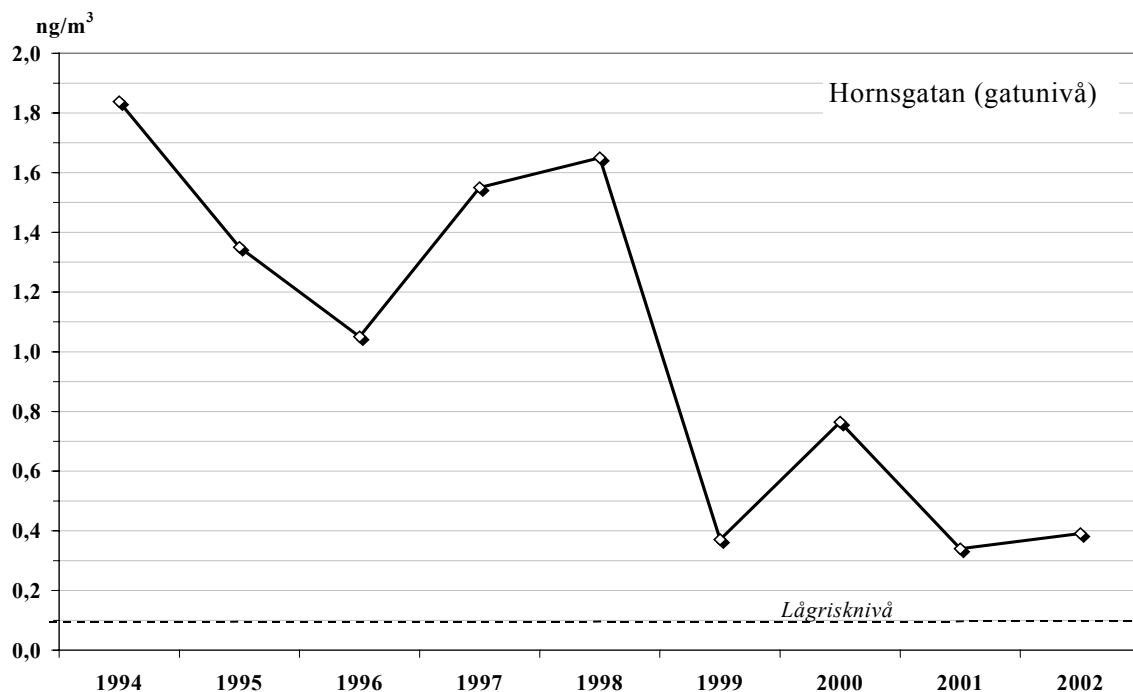
Miljö kvalitetsmålet för bens(a)pyren är att 0,1 µg/m<sup>3</sup> som årsmedelvärde ska klaras till år 2020.

# Polycykliska aromatiska kolväten - trender

## Summa PAH 1994-2001



## Bens(a)pyren 1994-2002



Mätningarna av summa PAH (10 st) på Hornsgatan (april-maj) indikerar att halterna har minskat sedan 1994. Förbättringen beror förmodligen på katalysatorreningen samt renare bränslen.

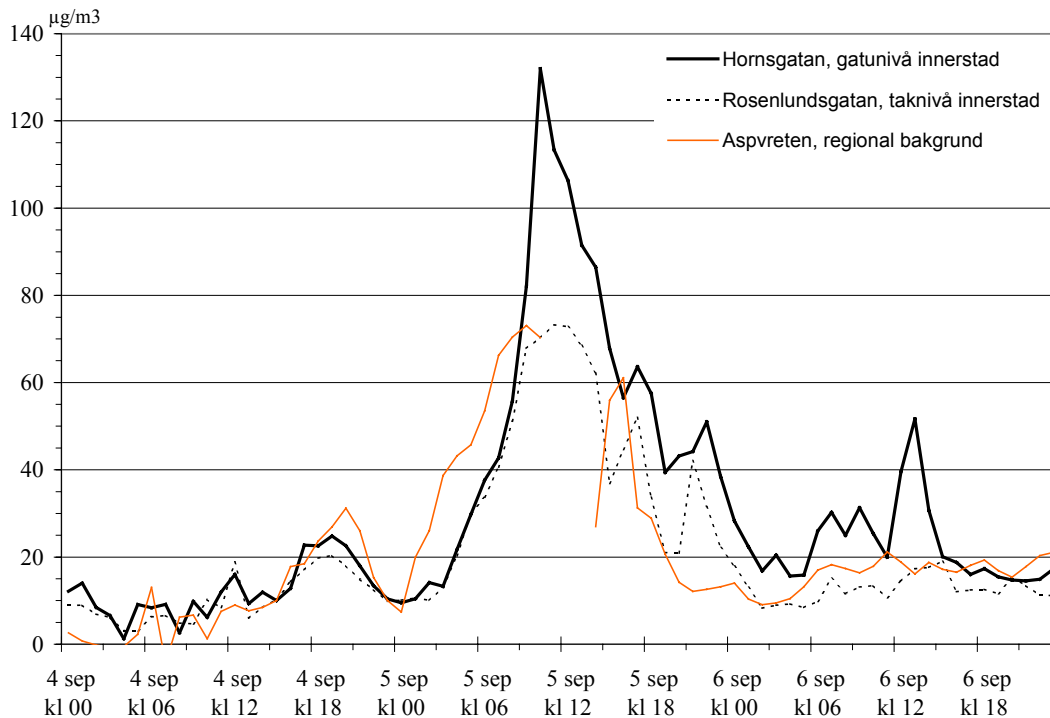
Mätningarna av bens(a)pyren på Hornsgatan (april-maj) indikerar att halterna har minskat sedan 1994. Halterna har aldrig legat under lågrisknivån och miljö kvalitetsmålet 0,1 ng/m<sup>3</sup>.



## Episod av höga luftföroreningshalter

Under dagarna 4-6 september 2002 drabbades sydöstra Sverige och Stockholm av kraftigt förorenad luft. Luften visade sig härröra från brandrök

från skogs- och torvbränder i västra Ryssland, Vitryssland och Ukraina.



Torsdagen den 4 september började brandrök, upp till ca 1,5 km höjd, långsamt transporteras in över sydöstra Sverige. Vid 14-tiden på eftermiddagen fanns ett område med brandrök med centrum över södra Östersjön och Gotland.

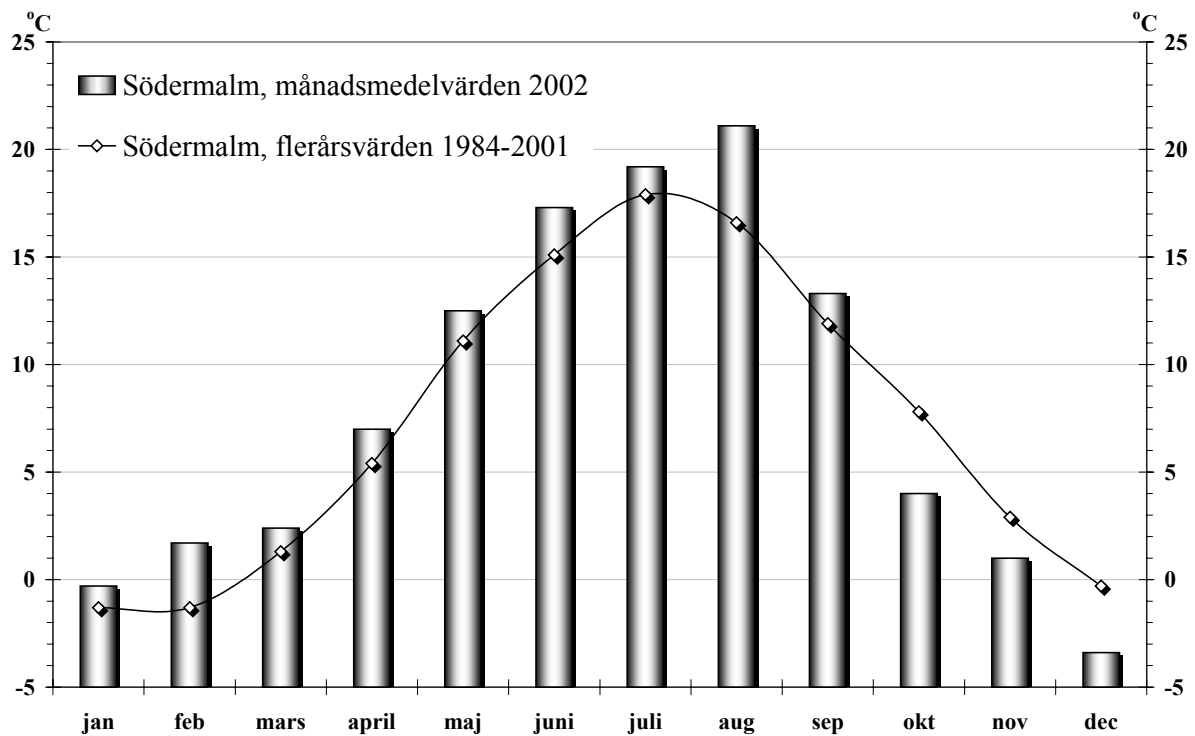
Brandröken nådde mätstationen i Aspvreten i Södermanland tidigt på fredag morgon den 5 september. Ett par timmar senare nådde luften Stock-

holmsområdet. På Södermalm (Hornsgatan och Rosenlundsgatan) liksom i Aspvreten i Södermanland noterades de högsta timmedelvärdena för PM<sub>2.5</sub> under hela 2002. Lukt av brandrök kunde då också kännas i Stockholm.

På kvällen den 5 september kom en kallfront in med renare luft in över Sverige. Partikelhalten gick då ned till normala nivåer

# Meteorologi

## Temperatur



År 2002 blev på det hela taget ett varmt år. Medeltemperaturen låg över flerårsgenomsnittet (1984-2001) för alla månader förutom oktober t o m december. I augusti var medeltemperaturen 21,1 °C

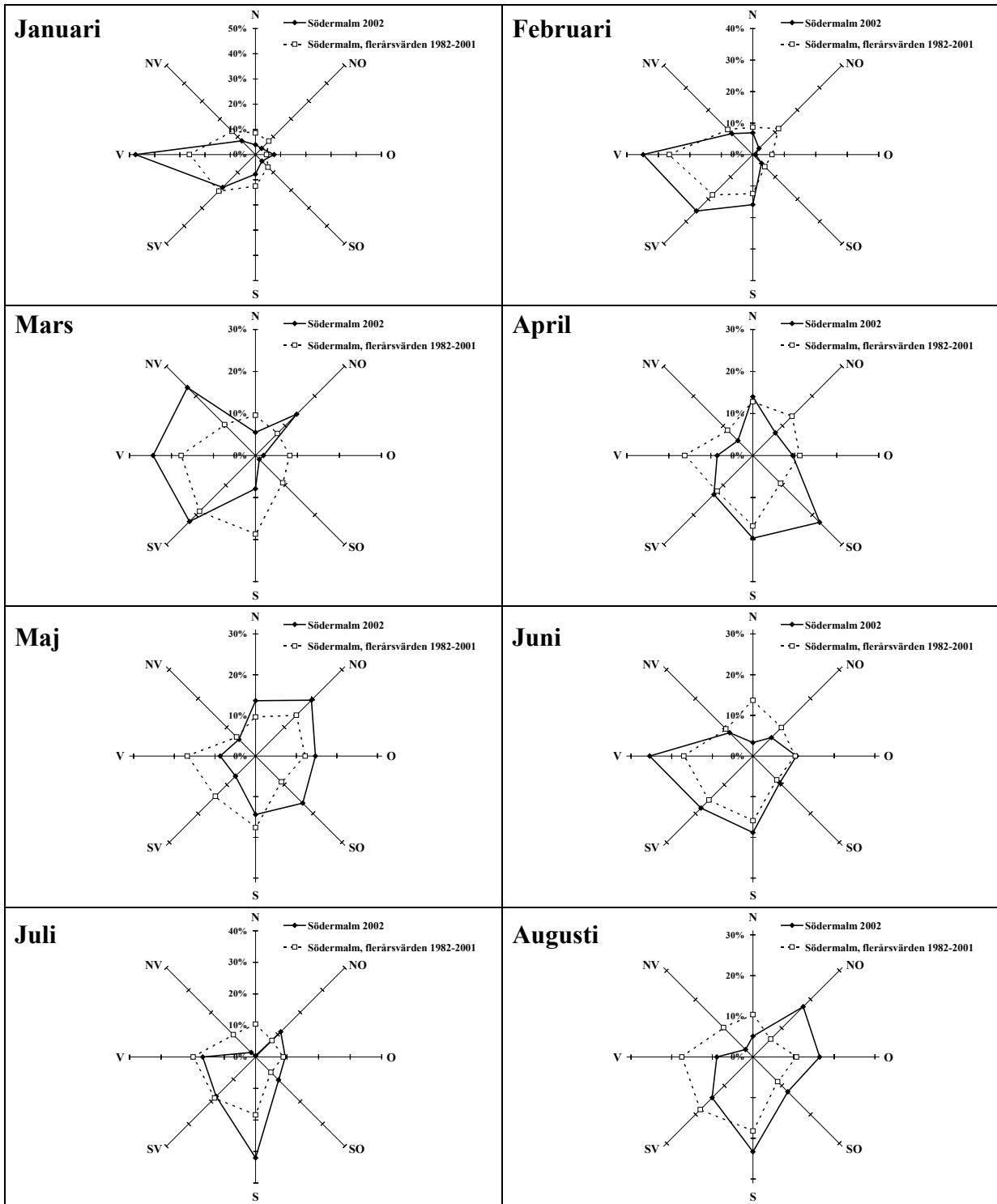
vilket är mycket över det normala. Året avslutades kallt – i december var det som kallast runt 20 grader under nollstrecket.

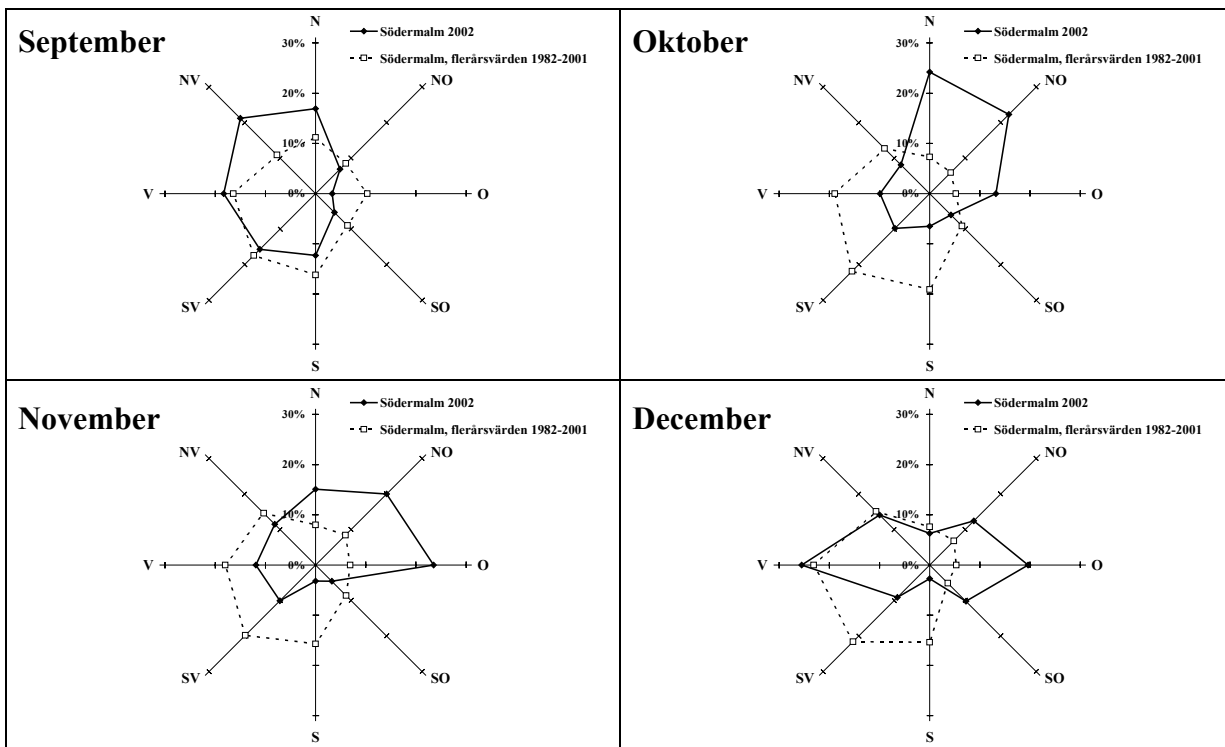
	Södermalm (20 m)	Högdalen (5 m)	Hornsgatan (3 m)
Medelvärde 2002 (°C)	8,0	7,3	9,4
Flerårigt medelvärde (°C)	7,3 (1984-2001)	7,0 (1989-2001)	8,6 (1984-2001)
Högsta timmedelvärde 2002 (°C)	30,2 (14 aug)	28,1 (20 aug)	32,3 (20 aug)
Lägsta timmedelvärde 2002 (°C)	-17,2 (31 dec)	-20,5 (31 dec)	-16,4 (31 dec)

Medeltemperaturen 2002 på Södermalm uppmättes till 8,0 °C vilket är högre än flerårsgenomsnittet. Förklaringen till den ännu högre medeltem-

peraturen på Hornsgatan, jämfört med de andra platserna, är att mätningen sker i gatunivå, där bl a värme från avgaser och husfasader inverkar.

# Vindriktning





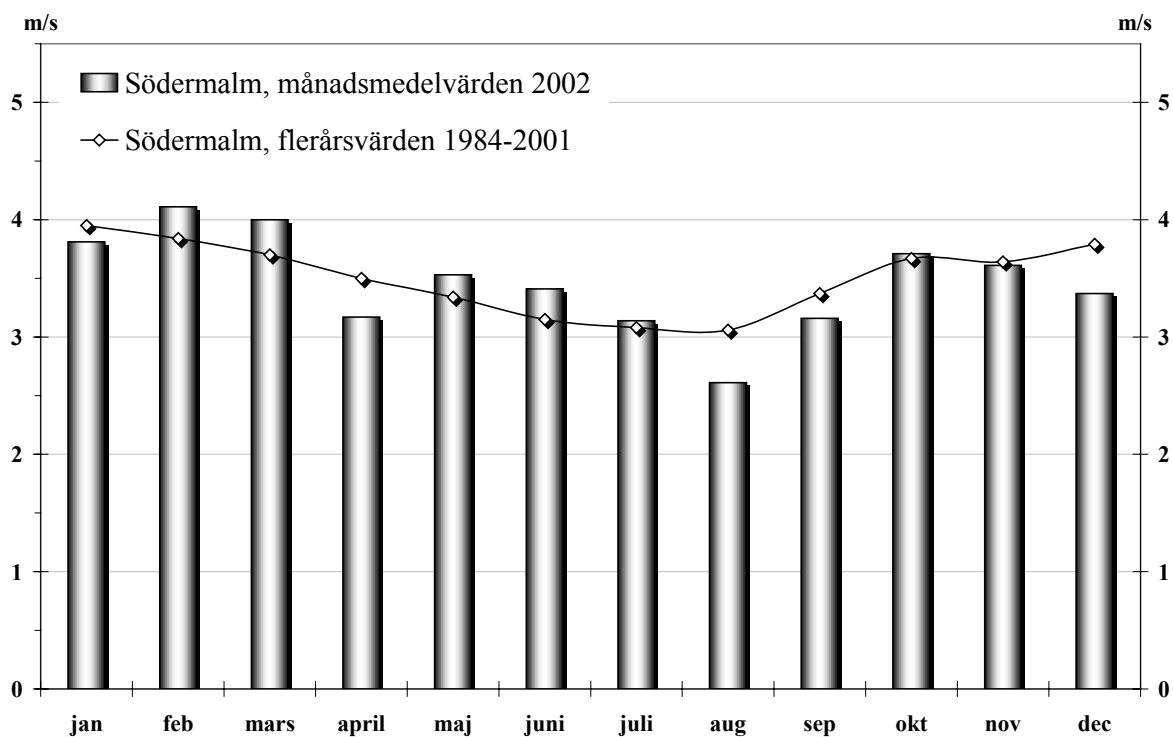
Årets tre första månader avvek inte nämnvärt ifrån flerårsgenomsnittet (1982-2001). Milda västliga vindar dominerade vilket också ledde till ostadigt väder med mycket nederbörd (se s. 38).

Under april-maj drog torrare luft in från sydost. Högtrycksväder innebar mycket sol och relativt lite nederbörd.

Juni och juli hade normal vindriktningsfördelning. I augusti däremot fördes varm och torr luft upp med ostliga till sydliga vindar.

September var i stort sett normal med tanke på vindriktningarna. Nordliga till nordostliga vindar innebar att oktober blev kallare än normalt. Det kalla vädret fortsatte i november och december. Ostliga vindar dominerade.

## Vindhastighet

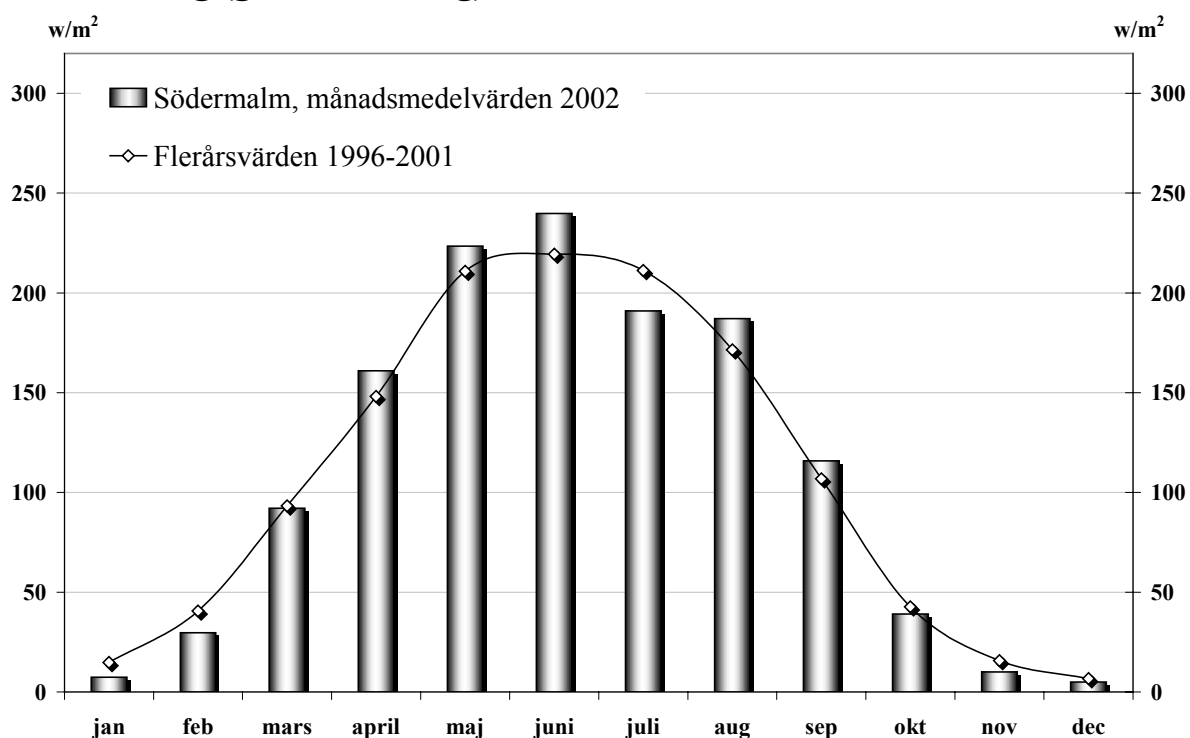


Medelvindhastigheten för året var 3,5 m/s ovan tak på Södertälje, vilket är lika med flerårsgenomsnittet. De månader som avvek mest från det nor-

mala var högtrycksbetonade april, augusti och december.

	Södertälje (20 m)	Högdalen (5 m)
Medelvärde 2002 (m/s)	3,5	1,6
Flerårigt medelvärde (m/s)	3,5 (1984-2001)	1,9 (1989-2001)
Högsta timmedelvärde 2002 (m/s)	13 (29 jan)	7,8 (9 mars)

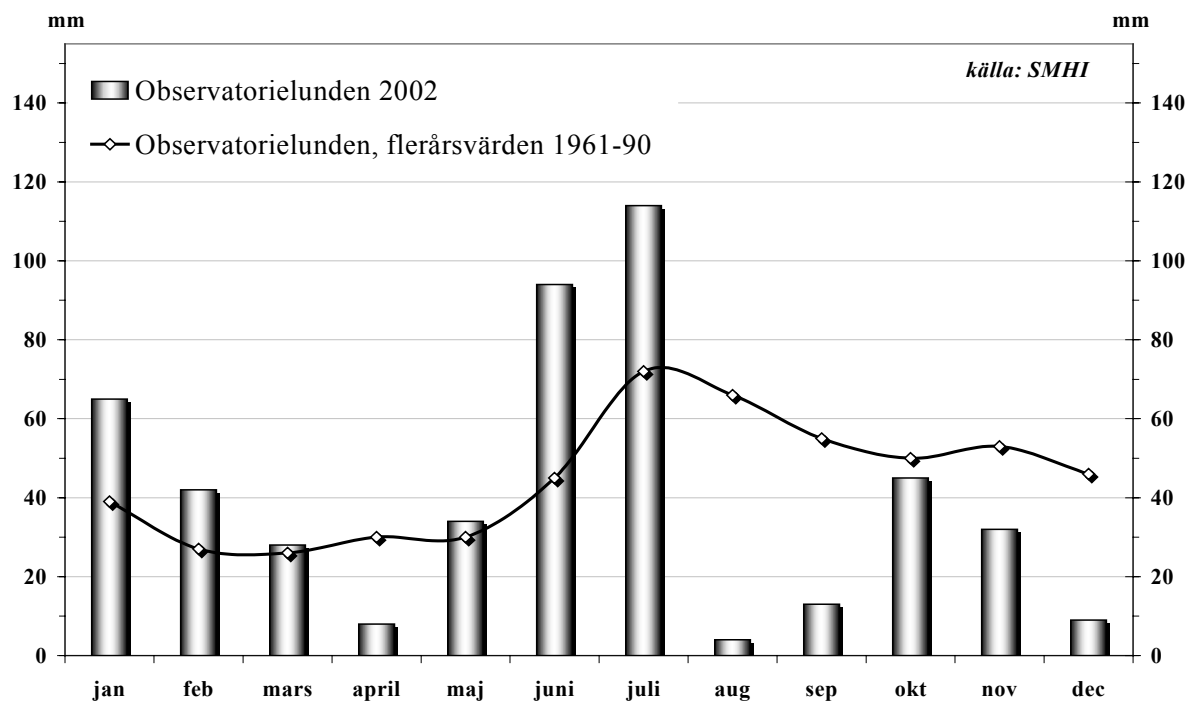
## Solinstrålning (globalstrålning)



Solinstrålningen påverkar i första hand luftmassornas rörelse i vertikalled och har därigenom betydelse för utspädningen av luftföroreningar. I juli var det trots värmen ganska mulet väder.

I juli var det trots värmen ganska mulet väder.

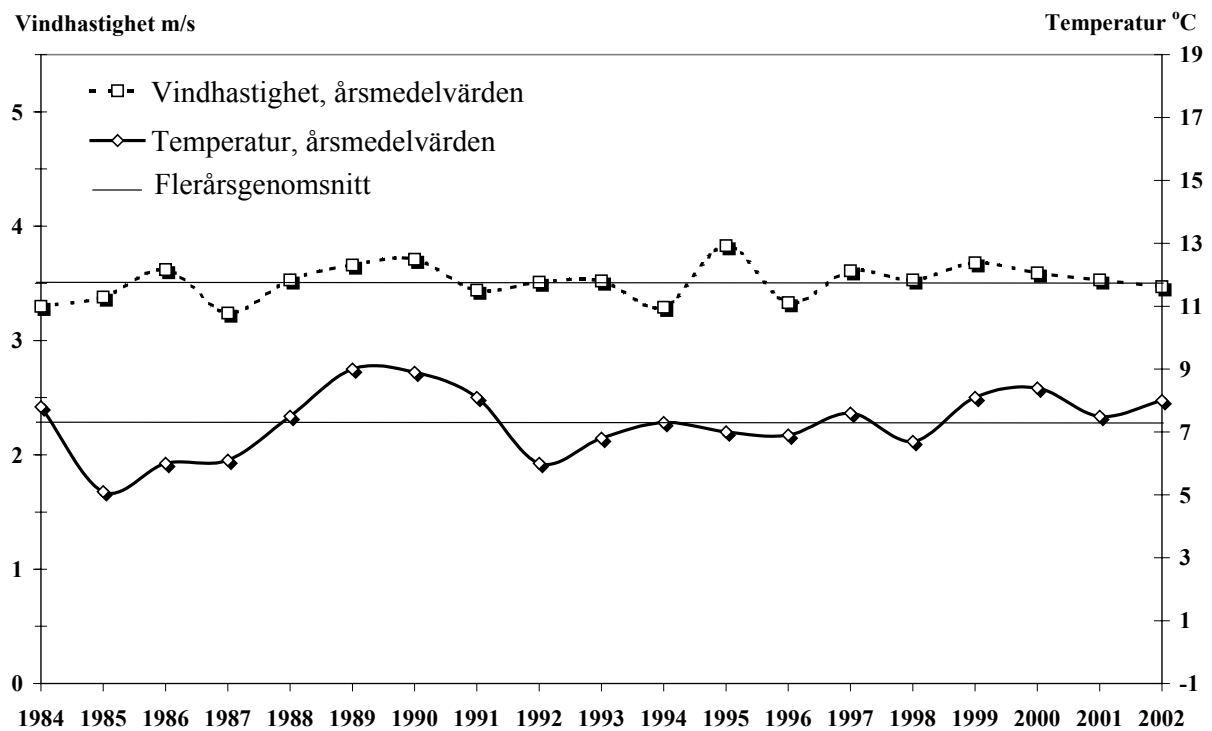
## Nederbörd



Den totala nederbörden som registrerades av SMHI i Observatorielunden i centrala Stockholm under året var 488 mm, vilket kan jämföras med flerårsgenomsnittet på 539 mm. Den nederbördsri-

kaste månaden var juli då 114 mm regn uppmättes på Observatorielunden. Under april samt under hösten var nederbördsmängden klart mindre än den normala.

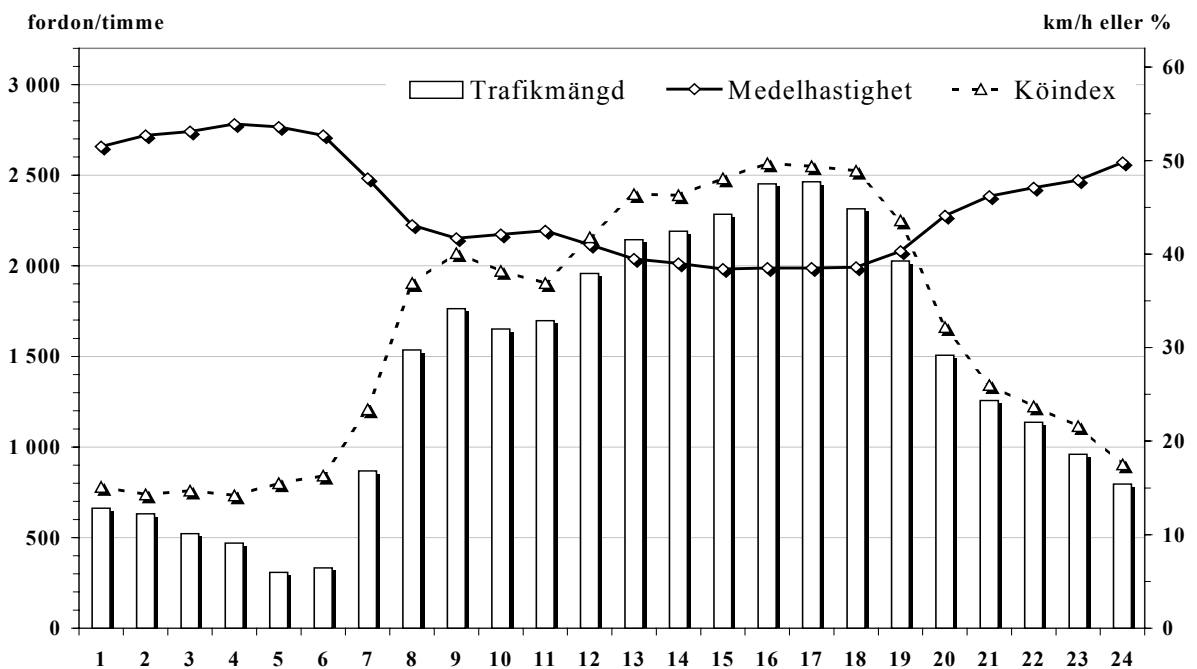
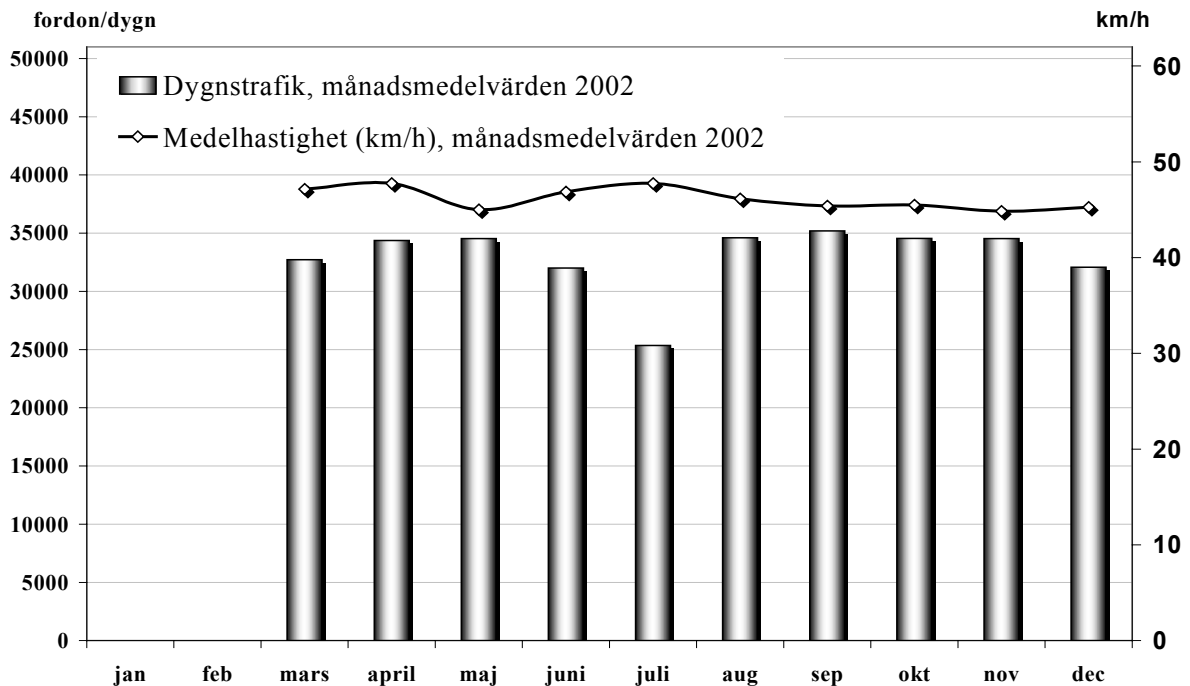
## Temperatur och vindhastighet 1984-2002



Medeltemperatur och vindhastighet på Södermalm var under 2002 högre respektive lika med genomsnittet för referensperioden 1984-2001.

# Trafik

## Hornsgatan 2002



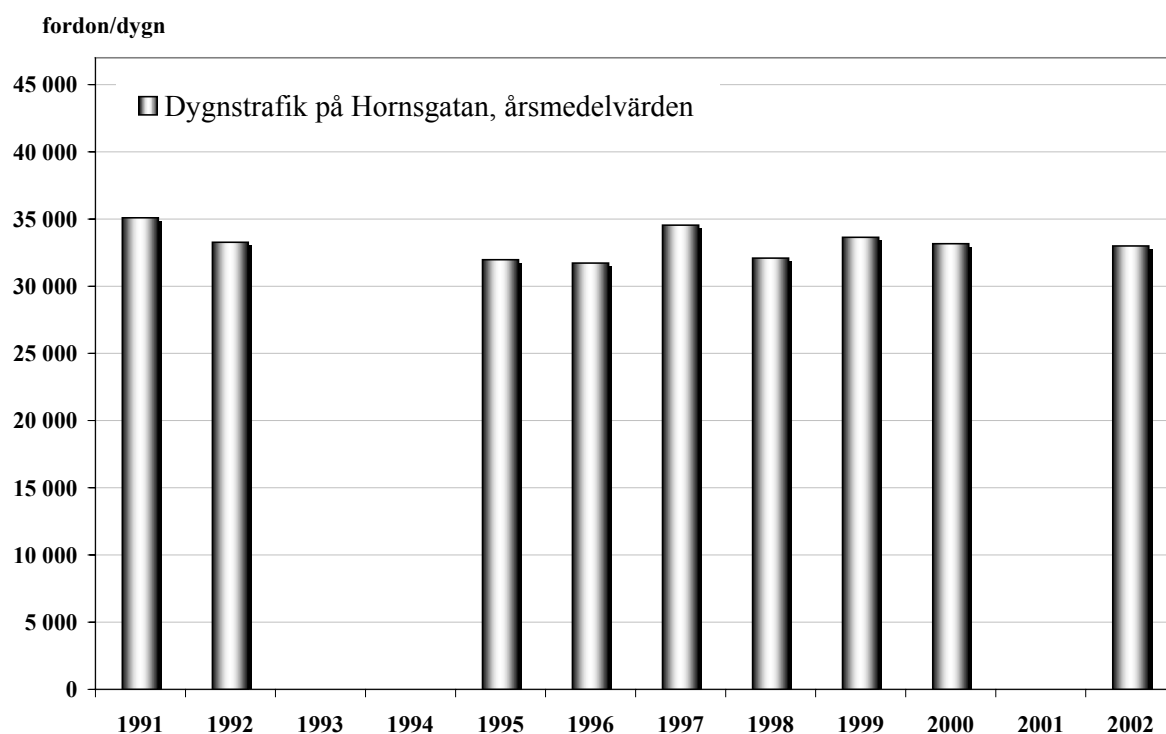
Luftföroreningsituationen i gatumiljön är direkt beroende av trafikmängden samt trafikens sammansättning och körrytm. Trafikregistreringar görs på Hornsgatan i Stockholms innerstad. Trafiken var där störst under våren och hösten, vilket är normalt. Medelhastigheten var högst i juli då trafiken minskade med ca 20 %.

Trafikmängden nådde sitt maximum på eftermiddagen liksom köindex (anger andel med en hastighet under 30 km/h). Medelhastigheten var då som lägst.



# Trafik – trender

## Hornsgatan 1991-2002



Trafikmängden på Hornsgatan minskade i början av 1990-talet. Förutom 1997, då trafiken tillfälligt ökade p g a att delar av Söder Mälarstrand var av-

stängd, har den totala trafiken legat på ungefär samma nivå.

## FAKTORER SOM PÅVERKAR LUFTFÖRORENINGSSITUATIONEN

Luftföroreningssituationen i stadsluften 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.

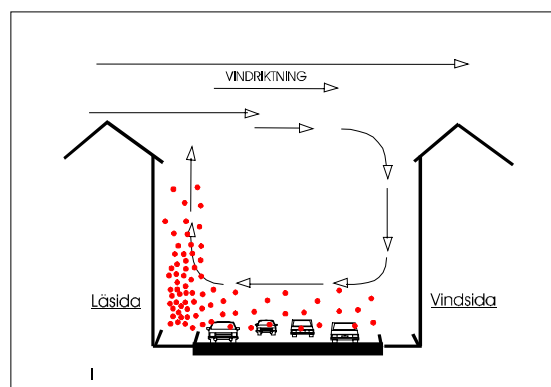
Under speciellt vinterhalvåret spelar temperaturen en mycket stor roll för vilka luftföroreningsförhållanden som kan uppstå. Vid kyla ökar t ex utsläppen av svaveldioxid från energiproduktionen och av kolmonoxid och kolväten från personbilarna genom s k *kallstartseffekter*. Vid varm väderlek däremot minskar dessa utsläpp.

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.

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 vindsidan i gaturummet (se figur nedan).



Den avgasbemängda gatuluften förs mot läsidan medan vindsidan förses med "friskluft" från taknivå. Avgashalterna kan i sådana fall vara många gånger högre på läsidan än på vindsidan.

Utspädningen av luftföroreningar bestäms också 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.

## NORMER OCH MÅL FÖR GOD LUFTKVALITET

---

Normer för god luftkvalitet finns av en mängd 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 *bindande* nationella föreskrifter som baseras på direktiv och gränsvärden från Europeiska Unionen. Normvärden ska spegla den lägsta godtagbara miljö kvaliteten som människa och miljö tål enligt befintligt vetenskapligt underlag. En miljö kvalitetsnorm ska klaras snarast möjligt, dock senast vid en för varje ämne angiven tidpunkt. För närvarande finns miljö kvalitetsnormer för kvävedioxid, partiklar (PM10), svaveldioxid, kolmonoxid, bensen och bly (SFS 2001: 527).

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

**Miljö kvalitetsmål** är antagna av Riksdagen 1999 och omfattar femton områden. Ett av dessa är "Frisk luft" där det övergripande målet är att luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas. År 2001 antog Riksdagen delmål vilka angav inriktning och tidsperspektiv. För närvarande finns delmål för halterna av svaveldioxid, kvävedioxid och marknära ozon samt utsläppen av flyktiga organiska ämnen. Till skillnad mot miljö kvalitetsnormer är delmålen enbart *vägledande* för miljöarbetet på lokal nivå.

**Tröskelvärden** anger den halt över vilken ett ämne kan utgöra en risk för hälsa och miljö. Dessa gäller inom hela EU för marknära ozon. Överskridande medför bl a skyldighet att informera allmänheten.

**Lågrisknivåer** är medicinskt grundade riktvärden som har tagits fram av Institutet för miljömedicin (IMM). Dessa omfattar bl a bensen, xylener, toluen och bens(a)pyren. Lågrisknivån för bensen och bens(a)pyren anger den halt som teoretiskt kan ge upphov till 1 cancerfall per 100 000 invånare och livstid.

## MÄTPLATSBESKRIVNINGAR FASTA MÄTSYSTEMET

**Torkel Knutssonsgatan 20**, ca 20 m över gatunivå. Innerstadsmiljö med till övervägande del fjärrvärmeuppvärmda bostäder. Hornsgatan passerar ca 100 m norr om mätplatsen och trafikeras där av ca 23 000 fordon varje vardagsdygn.

**Rosenlundsgatan 60**, på taket av Miljöförvaltningens lokaler, ca 50 m från Ringvägen där ca 20 000 fordon passerar under vardagsdygn, varav relativt många lastbilar och bussar.

**Sveavägen 59**, två mätpunkter ca 3 m respektive ca 20 m över gatunivå på gatans västra sida (innerstadsmiljö). Sveavägen trafikeras på platsen av ca 30 000 fordon/ vardagsdygn, varav ca 3,5 % tunga fordon. Avståndet mellan husfasaderna är ca 33 m.

**Sveavägen 88**, ca 3 m över gatunivå på gatans östra sida. I övrigt se Sveavägen 59.

**Hornsgatan 85**, ca 3 m över gatunivå på gatans södra sida (innerstadsmiljö). Gatan

trafikeras här av ca 35 000 fordon/ vardagsdygn, varav ca 5 % tung trafik. Avståndet mellan husfasaderna är ca 24 m.

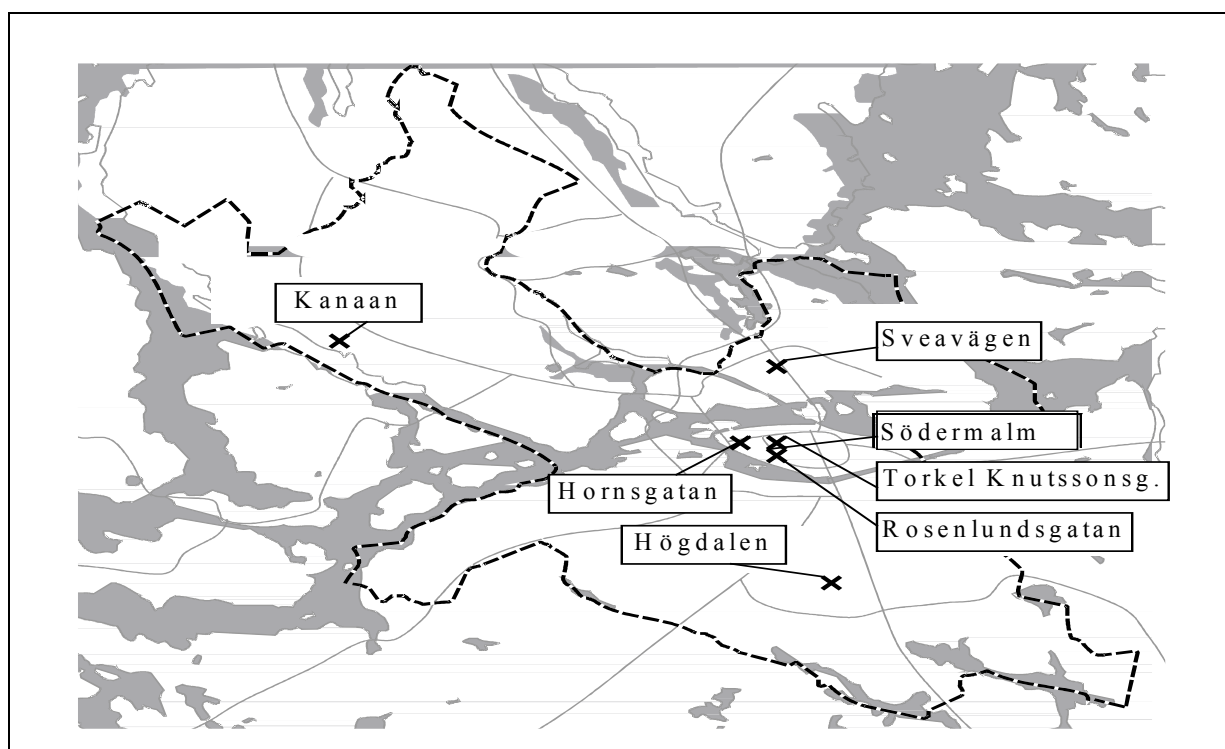
**Hornsgatan 108**, två mätpunkter ca 3 m respektive 20 m över gatunivå på gatans norra sida. I övrigt se Hornsgatan 85.

**Södermalm**, linjemätning ca 20 m över gatunivå. Innerstadsmiljö med till övervägande del fjärrvärmeuppvärmda bostäder.

**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.

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

**Aspvreten**, ca 7 m över mark. Mätplatsen är belägen i Södermanland, ca 7 mil söder om Stockholm. Varken bostadsområden eller nämnvärd fordonstrafik finns.



## HÄLSO- OCH MILJÖPÅVERKAN SAMT UTSLÄPPSKÄLLOR I STADEN

Ämne	Hälsorisk/effekt	Miljöpåverkan	Utsläppskällor i Stockholms stad
<b>Kväve(di)oxid</b>	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 akvatiska ekosystem. Korrosion av material.	Vägtrafik ca 50 % Energiproduktion ca 33 % Arbetsmaskiner ca 10 % Sjöfart ca 7 %
<b>Kolmonoxid</b>	Försämrade syreupptagningsförmåga, syrebrist i hjärt-kärlsystemet, ökade besvär hos människor med kärlkramp.	-	Vägtrafik ca 90 % Arbetsmaskiner ca 5 % Energiproduktion ca 5 %
<b>Svaveldioxid</b>	Ökad frekvens för luftvägsinfektioner, astmabesvär, lungfunktionsnedsättning.	Försurning av mark, skog och akvatiska ekosystem. Sulfater ger kraftigt dis. Korrosion av material.	Energiproduktion ca 97 % Sjöfart ca 2 % Vägtrafik ca 1 %
<b>Marknära ozon</b>	Astmabesvär, slemhinneirritation, ögonirritation, huvudvärk.	Vegetationsskador. Korrosion av material.	Bildas sekundärt p g a inverkan av solljus och utsläpp av kväveoxider och kolväten
<b>(Inandningsbara) partiklar</b>	Hjärt-kärlsjukdom Lungfunktionsnedsättning. Misstänks också vara cancerframkallande. Förtida död.	Upplagring av tungmetaller och organiska miljögifter i mark och sediment. Nedsmutsning. Klimatpåverkan.	Vägtrafik (slitage) 46 % Vedeldning ca 25% Energiproduktion ca 20 % Vägtrafik (avgaser) ca 5 % Arbetsmaskiner ca 2 % Sjöfart ca 2 %
<b>Bensen</b>	Cancer.	Bidrar till ozonbildning	Vägtrafik ca 43 % Energiproduktion ca 43 % Vedeldning ca 8% Fritidsbåtar ca 6 %
<b>Toluen, Xylen</b>	Påverkan på centrala nervsystemet.	Bidrar till ozonbildning	Vägtrafik Vedeldning Fritidsbåtar
<b>PAH</b>	Cancer.	Bidrar till ozonbildning Upplagring i mark och sediment.	Vedeldning ca 55 % Vägtrafik ca 35 % Sjöfart ca 10 %



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  
Rosenlundsgatan 60. Box 380 24, 100 64 Stockholm  
Tel 08-508 28 800, dir. SLB-analys 08-508 28 880  
URL: <http://www.slb.nu>