

Luften i Stockholm



ÅRSRAPPORT 2004

Innehållsförteckning

Förord.....	3
Sammanfattning.....	4
Så kontrolleras luften i Stockholm	5
Mätstationer och mätkomponenter	6
Luftföroreningsindex.....	7
Kväveoxider, NO _x /NO ₂	8
Kväveoxider och kvävedioxid - trender	10
Kolmonoxid, CO	14
Kolmonoxid – trender	16
Svaveldioxid, SO ₂	17
Svaveldioxid - trender	19
Marknära ozon, O ₃	20
Marknära ozon - trender.....	22
Inandningsbara partiklar, PM10/PM2,5	24
Inandningsbara partiklar – trender	27
Avgasrelaterade partiklar	29
Bensen.....	30
Bensen, toluen, xylener - trender.....	31
Polycykliska aromatiska kolväten, PAH	32
Polycykliska aromatiska kolväten - trender.....	33
Tungmetaller	34
Meteorologi.....	36
Trafik.....	43

Bilagor:

- 1. Faktorer som påverkar luftföroreningsituationen*
- 2. Normer och mål för god luftkvalitet*
- 3. Mätplatsbeskrivning för fasta mätsystemet*
- 4. Mätmetoder för fasta mätsystemet*

Förord

I rapporten redovisas 2004 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 år 2004 jämförs i rapporten med miljökvalitetsnormer, mål- och tröskelvärden samt värden för nationellt delmål ”Frisk luft”. Jämförelse görs också med tidigare års mätresultat.

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

Europeiska Unionen. Enligt förordningen om miljö- kvalitetsnormer 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 maj 2005.



Miljöförvaltningen i Stockholm
Box 38024
100 64 Stockholm
www.slb.nu

Omslagsbild: Ann-Christin Reybekiel

Sammanfattning

Luftkvaliteten i Stockholm har generellt sett blivit bättre under de senaste årtiondena. Under 2004 överskreds ändå miljökvalitetsnormer för kvävedioxid, kolmonoxid, marknära ozon och inandningsbara partiklar. De största problemen i staden är de höga halterna av kvävedioxid och partiklar, PM10.

De meteorologiska förutsättningarna under 2004 var i stort sett genomsnittliga från luftförorenings-synpunkt. Temperatur och vindriktningsfördelning vid Högdalen var lika med genomsnittet för referensperioden 1989-2003. Nederbördsmängd och vindhastighet var något under det normala.

Kvävedioxid, NO₂. Miljökvalitetsnorm för timmar, dygn och år överskreds vid Hornsgatans båda mätpunkter under 2004. På Norrlandsgatan överskreds års- och dygnsnormen och på Sveavägen dygnsnormen. Miljökvalitetsnormerna för NO₂ ska enligt lagstiftningen klaras den 1 januari 2006.

Sedan 1982 har årsmedelvärdet för NO₂ i taknivå på Torkel Knutssonsgatan (Södermalm) minskat med ca 45 %. I gatunivå på Sveavägen har NO₂-halterna minskat med ca 20 % sedan 1991. På Hornsgatan är kvävedioxidhalterna i gatunivå på ungefär samma nivå som i början av 1990-talet.

Kolmonoxid, CO. Miljökvalitetsnormen klarades med god marginal på Hornsgatan. Mätningar på Sveavägen 7-8 augusti, under ett årligt återkommande motorevenemang, visade på överskridande av miljökvalitetsnormen. Miljökvalitetsnormen för CO ska enligt lagstiftningen klaras den 1 januari 2005.

Sedan 1990 har CO-halterna i gatunivå på Hornsgatan minskat med ca 80 %.

Svaveldioxid, SO₂. Miljökvalitetsnormen för timmar, dygn och år klarades med mycket stor marginal både vid Torkel Knutssonsgatan (taknivå, Södermalm) och i friluftsområdet Kanaan (västra Stockholm). På gata kraftigt minskade utsläpp är det inga svårigheter att klara miljökvalitetsnormerna för svaveldioxid i Stockholm.

Sedan 1980-talet har SO₂-halterna på Torkel Knutssonsgatan minskat med ca 95 %.

Marknära ozon, O₃. Miljökvalitetsnormen för skydd av hälsa överskreds på Torkel Knutssonsgatan (Södermalm). Miljökvalitetsnormen för skydd av växtlighet klarades däremot. Tröskelvärdena avseende larm respektive information till allmänheten klarades. Miljökvalitetsnormerna för O₃ "bör" klaras den 1 januari 2010.

Sedan 1986 har årsmedelvärdet för O₃ på Torkel Knutssonsgatan ökat med ca 25 %.

Inandningsbara partiklar, PM10. Miljökvalitetsnormen för dygn överskreds kraftigt i gatunivå på Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan. För årsmedelvärdet överskreds normen endast på Hornsgatan. Miljökvalitetsnormerna för PM10 ska enligt lagstiftningen klaras den 1 januari 2005.

Årsmedelvärdet av PM10 i taknivå på Rosenlundsgatan (Södermalm) har sedan 1994 varit i stort sett oförändrat. För dygnsmedelvärdet i gatunivå på Hornsgatan kan ingen tydlig minskningstrend utläsas.

Bensen. Miljökvalitetsnormen för bensen klarades i gatunivå på Hornsgatan under 2004. Bensenhalterna på Hornsgatan har minskat med ca 60 % mellan 1994 och 2004.

Polycykliska aromatiska kolväten, PAH. Halterna av bens(a)pyren på Hornsgatan (gatunivå) och Rosenlundsgatan (taknivå) var under 2004 klart lägre än EU:s målvärde för skydd av hälsa.

Mätningar på Hornsgatan pekar mot att halterna av summa PAH och specifikt bens(a)pyren har minskat med ca 95 % under perioden 1994-2004.

Tungmetaller. Miljökvalitetsnormen för bly klarades i gatunivå på Hornsgatan under 2004. Halterna av arsenik, kadmium och nickel på Hornsgatan (gatunivå) och Rosenlundsgatan (taknivå) var under 2004 klart lägre än EU:s målvärden för skydd av hälsa.

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. Ramdirektivet har kompletterats 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. EU:s direktiv om luftkvalitet anger miniminivåer, vilket innebär att Sverige som medlemsland kan ha strängare krav. Sveriges krav är strängare än EU:s vad gäller kvävedioxid, svaveldioxid och marknära ozon.

I direktiven från EU samt i SFS (Svensk författningssamling) anges också principer för hur övervakningen ska göras, t ex i vilka fall mätning respektive modellberäkning ska användas.

Förutom Stockholms stads egna kontinuerliga mätningar deltar staden i ett regionalt luftvårdsprogram i Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbund. Mätningar av luftföroreningar inom luftvårdsförbundet redovisas i separata årsrapporter (se ”Luftföroreningar i Stockholms och Uppsala län – Mätdata för år 2004”, LVF 2005:9).

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 normerna 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.

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. 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_x
- Kväveoxid, NO och kvävedioxid NO₂
- Kolmonoxid, CO
- Svaveldioxid, SO₂
- Marknära ozon, O₃
- 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 2004.

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/slb/matstationer/

Mätstation (områdestyp)	NO _x NO	NO ₂	CO	SO ₂	O ₃	PM10 PM2,5	Antal par- tiklar	VOC	PAH	Väg bane- fukt	Tra- fik	Temp	Vind	Solin- stråln	Luft- fuktig- het	Neder- börd
Hornsgatan (innerstad gata och tak)	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X				
Sveavägen (innerstad gata och tak)	X	X	(X)			X										
Norrlandsg. (innerstad gata)	X	X				X				X	X	X			X	
Torkel Knuts- sonsgatan (innerstad tak)	X	X		X	X											
Södermalm (innerstad tak)		X		X	X							X	X	X	X	X
Rosenlundsg. (innerstad tak)						X	X	X	X							
Kanaan (friluftsområde)		X		X												
Högdalen (förortsområde)												X	X	X		X
Aspvreten ¹⁾ (bakgrund)					X	X	X									

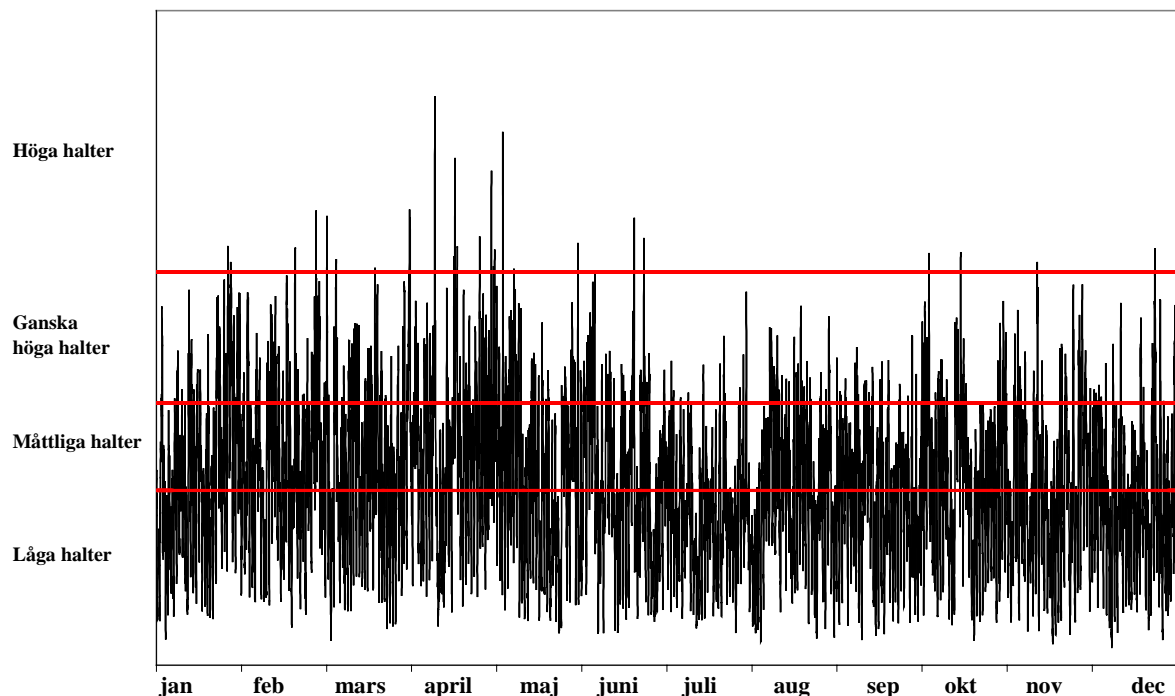
1) Som referens till mätningarna i Stockholms stad ingår även resultat från den regionala mätstationen i Aspvreten.

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 indexet är desto större är risken för överskridanden av gällande normvärden för skydd av människors hälsa.

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



Information om aktuell luftkvalitet i Stockholms innerstad kan man få på Internet (www.slb.nu/miljo/) Dessutom finns där luftföroreningsprognoser för nästkommande dag, vilka även redovisas i en dags-tidning och på lokalradion.

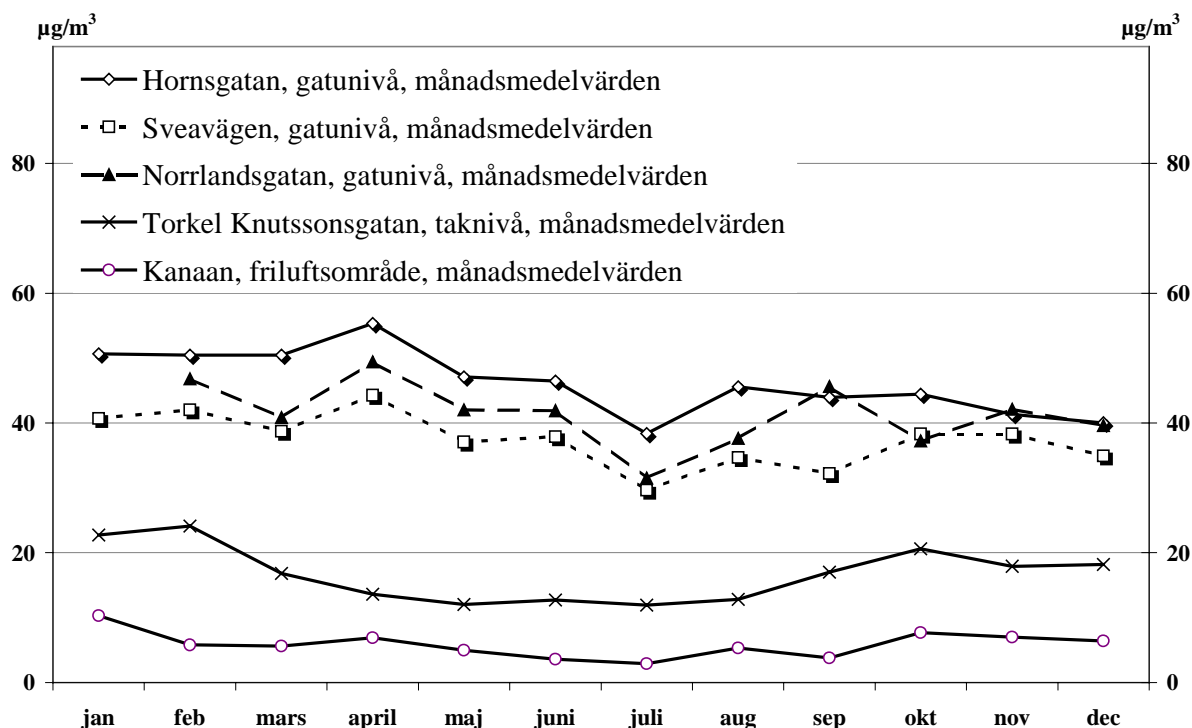
Under 2004 förekom "Höga halter" under sammanlagt 48 timmar och "Ganska höga halter" under 1342 av årets timmar. Det är för båda färre än under föregående år.

Kväveoxider, NO_x/NO₂

Kväveoxider (NO_x) kommer till största delen från vägtrafiken. Huvuddelen av kväveoxidutsläppen (ca 90 %) från fordon består av kvävemonoxid (NO). Ämnet omvandlas snabbt till kvävedioxid (NO₂).

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

Mätresultat NO₂ – år 2004



Månadsmedelvärdet av kvävedioxidhalt i gatunivå i innerstaden var högst i april. En solig och varm månad innebar långväga transport av ozon från kontinenten (se s. 20).

I bakgrundsluften (takmiljö och friluftsområde) inverkar ozon mindre på kvävedioxidhalterna. Att halterna här var högst under vintern berodde på att

utsläppen av kväveoxider från bl a energi- och trafiksektorn ökade.

Månadsmedelvärderna av kvävedioxid i gatunivå i innerstaden var ungefär dubbelt så höga som i takmiljö, och ca sju gånger högre än i friluftsområdet Kanaan.

Kvävedioxid, NO ₂ år 2004 (µg/m ³)	Hornsgatan* (gatunivå)	Sveavägen* (gatunivå)	Norrlandsgatan (gatunivå)	Torkel Knutssongatan (taknivå)
Periodmedelvärde	50	38	41	17
Högsta timmedelvärde	172 (9 april)	151 (1 maj)	193 (2 sep)	86 (16 april)
Högsta dygnsmedelvärde	100 (30 april)	88 (16 april)	99 (16 april)	41 (22 jan)
98-percentil timmedelvärde	104	88	92	49
98-percentil dygnsmedelvärde	82	68	73	40

* omfattar gatusidan med de högsta halterna

Jämförelse med miljö kvalitetsnormer för kvävedioxid och kväveoxider

Miljö kvalitetsnormer (se bilaga 2) finns för både kvävedioxid och kväveoxider. För kvävedioxid (NO_2) finns normer omfattande skydd av hälsa, årsmedelvärde, dygnsmedelvärden samt timmedelvärden.

För skydd av ekosystemen finns en norm för kväveoxider (NO_x) för årsmedelvärde. Miljö kvalitetsnormerna ska klaras senast **1 januari 2006** (SFS 2001:527).

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa ($\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$)	Medelvärdetid	Anmärkning	Hornsgatan 2004 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nr 108 nr 85		Sveavägen 2004 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nr 59 nr 88		Norrländsgatan 2004 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
40	1 år	Aritmetiskt medelvärde som <i>inte</i> får överskidas	50	42	38	36	41

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa ($\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$)	Medelvärdetid	Anmärkning	Antal överskridanden år 2004				
			Hornsgatan nr 108 nr 85		Sveavägen nr 59 nr 88		Norrländsgatan
400	3 timmar	Tröskelvärde för information	0	0	0	0	0
200	1 timme	Värdet får inte överskidas mer än 18 timmar per år	0	0	0	0	0
90	1 timme	Värdet får inte överskidas mer än 175 timmar per år	514	241	149	117	175
60	1 dygn	Värdet får inte överskidas mer än 7 dygn per år	83	41	25	20	30

Miljö kvalitetsnorm till skydd för ekosystem ($\mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$)	Medelvärdetid	Anmärkning	Torkel Knutssonsgatan, taknivå Södermalm 2004 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
30	1 år	Aritmetiskt medelvärde som <i>inte</i> får överskidas	22

Miljö kvalitetsnorm avseende *årsmedelvärde* överskreds på Hornsgatan och Norrländsgatan, men klarades på Sveavägen. Miljö kvalitetsnormen avseende timmedelvärdet $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ klarades överallt, liksom tröskelvärdet för information. Timmedelvärdet $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ överskreds kraftigt i båda mätpunkterna på Hornsgatan, men klarades på Sveavägen och Norrländsgatan. Miljö kvalitetsnormen avseende dygnsmedelvärde överskreds kraftigt i alla fem mätpunkter i gatunivå.

Miljö kvalitetsnormen till skydd för ekosystem klarades i stadens bakgrundsmiljö (taknivå på Södermalm).

Enligt den kartläggning som gjorts för Stockholm överskrids miljö kvalitetsnormer för kvävedioxid även på andra gator i innerstaden (t ex S:t Eriksgatan) samt vid infartsleder (t ex Essingeleden). Generellt sett är just normen för dygnsmedelvärden svårast att klara (se "Kartläggning av kvävedioxidhalter i Stockholms och Uppsala län - jämförelser med miljö kvalitetsnormer", LVF 1999:3).

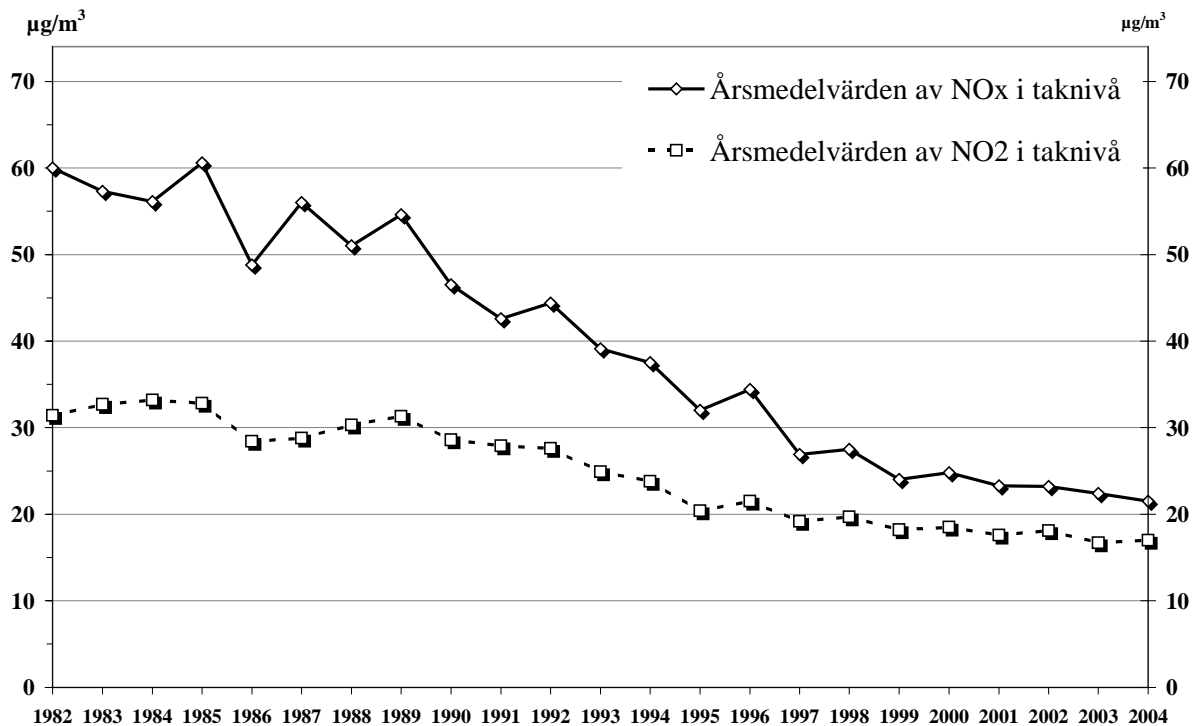
För svenskt delmål "Frisk luft" (se bilaga 2) för kvävedioxid gäller att $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmedelvärde och $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som timmedelvärde "skall i huvudsak" vara uppnådda år 2010. Målet har under 2004 överskridits på bl a Hornsgatan och Sveavägen.

Kväveoxider och kvävedioxid - trender

Mätningarna av kväveoxider på Torkel Knutssonsgatan sker i taknivå på Södermalm. Dessa kan sägas avspegla den långsiktiga och generella trenden

i staden. Under de senaste tjugo åren har halterna av kväveoxider (NO_x) och kvävedioxid (NO_2) minskat.

Torkel Knutssonsgatan 1982-2004

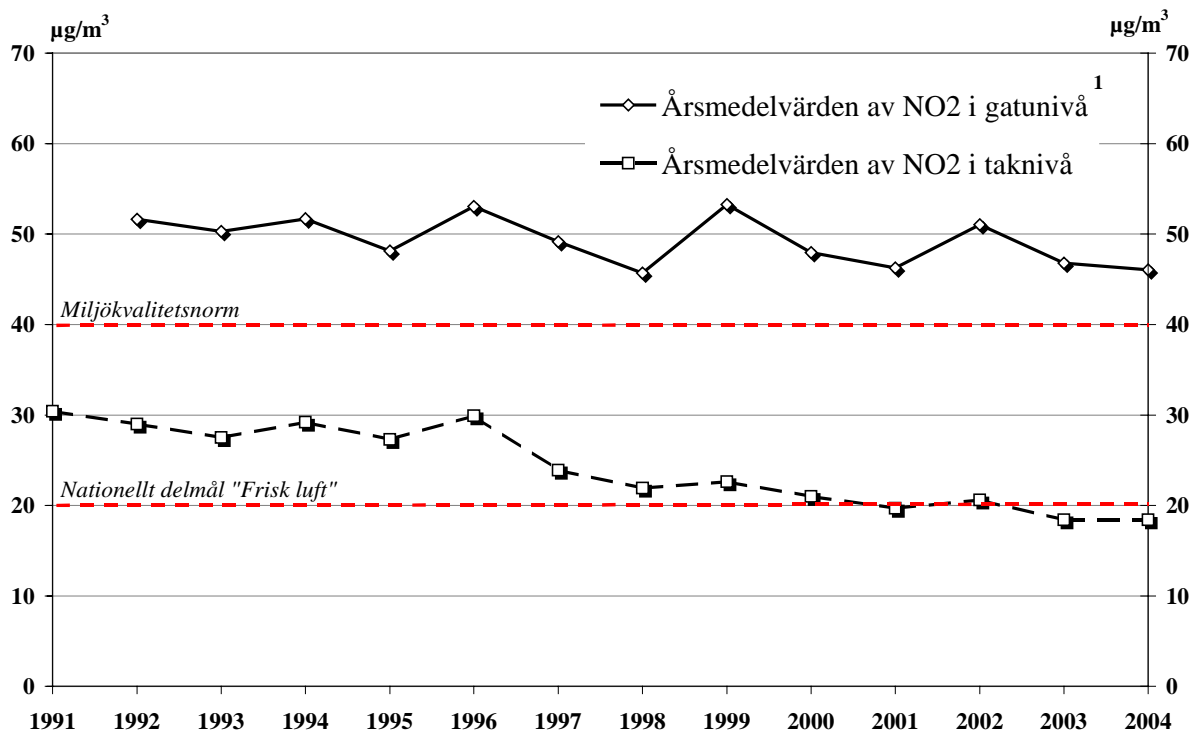


Sedan början av 1980-talet har halterna av kväveoxider (NO_x) och kvävedioxid (NO_2) minskat, med **ca 65 %** respektive **ca 45 %**.

Förbättringen av NO_2 kan ses tydligast under första hälften av 1990-talet, främst beroende på minskade utsläpp från vägtrafiken p g a att kraven på katalytisk avgasrening för nya personbilar (fr om 1989 års modeller), hade störst effekt då.

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 efter hand blivit mindre. Årsmedelvärdet för NO_2 år 2004 var något högre än året innan.

Hornsgatan 1991-2004



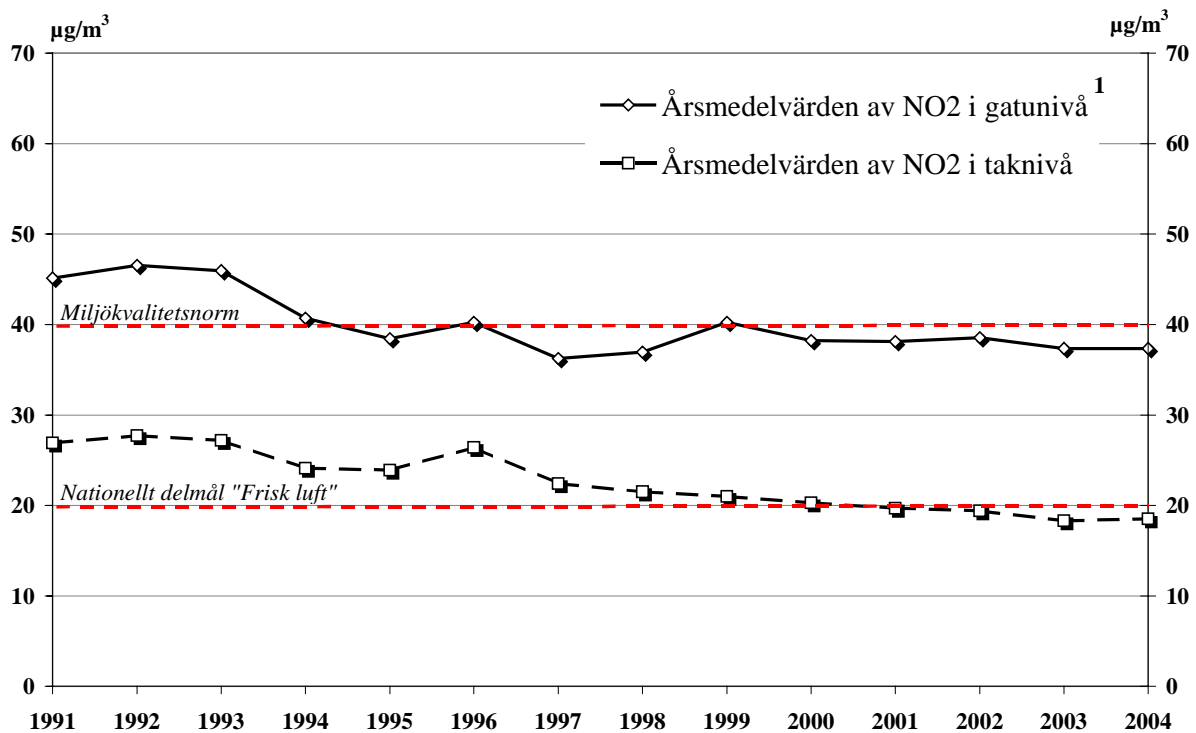
Kvävedioxidhalten i gatunivå på Hornsgatan har i stort sett varit **oförändrad** sedan i början av 1990-talet. Att man inte ser någon tydlig minskning, trots renare fordonspark, beror i första hand på de kemiska reaktioner som sker med luftföroreningarna. Den dåliga utvädringen i gatunivå på Hornsgatan medför att tillgången av kvävemonoxid är relativt hög. Mycket ozon i bakgrundsluften gör då att kvävemo-

noxiden oxideras och vi får en förhöjd kvävedioxidhalt. Detta kan ses tydligast under åren 1996 och 1999, men även under 2002 då vi hade höga ozonhalter i staden (se s.22).

I tagnivå är utvädringen bättre vilket har lett till att minskade utsläpp också har fått genomslag. Kvävedioxidhalten har minskat med **ca 35 %** sedan 1991.

¹⁾ Genomsnitt av 2 mätpunkter på ömse sidor - Hornsgatan 108 och 85.

Sveavägen 1991-2004

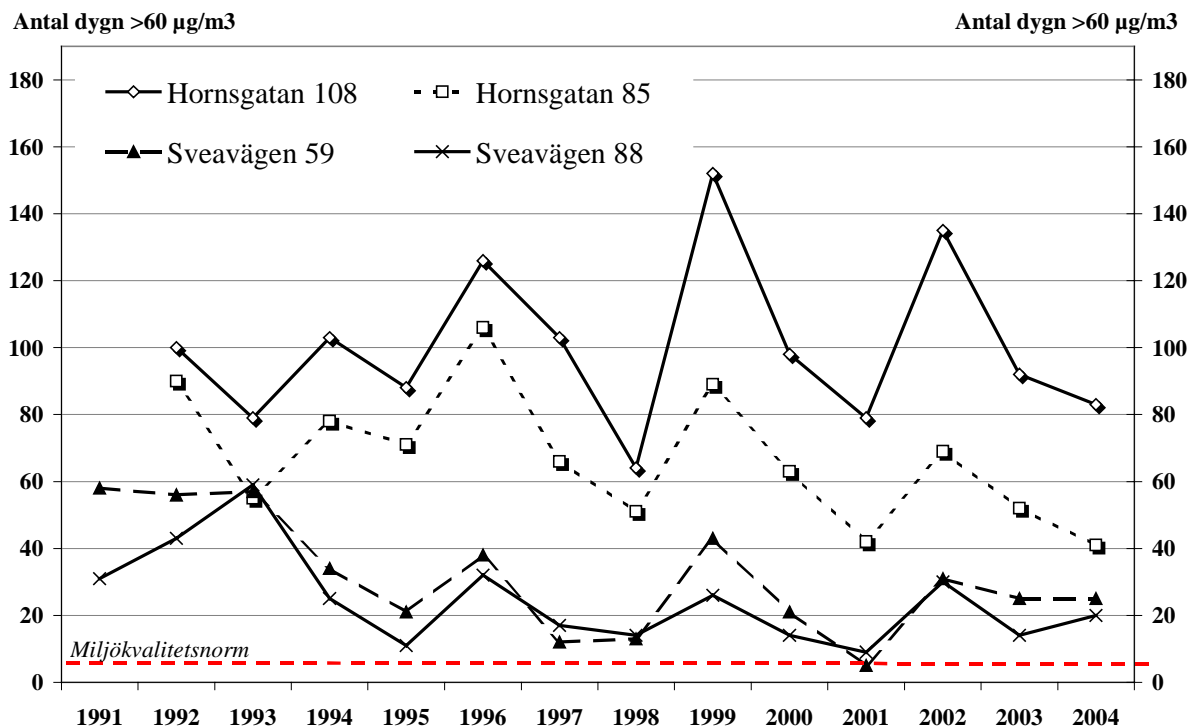


Kvävedioxidhalterna i gatu- och taknivå på Sveavägen har sedan 1991 minskat med **ca 20 %** respektive **ca 30 %**. Minskningen är således mindre i gatunivån än i taknivån, vilket beror på ozonets större inverkan på kvävedioxidhalterna i gatunivån. Sveavägen har dock en relativt bra utvädring, vilket

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 kvävedioxidhalten i gatunivå, genom den höga ozonhalten, ökade mer på Hornsgatan än på Sveavägen.

¹⁾ Genomsnitt av 2 mätpunkter på ömse sidor - Sveavägen 59 och 88.

Dygnsmedelvärde 1991-2004



Diagrammet visar hur många dygn halten av kvävedioxid varit högre än $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vid mätpunkterna i gatunivå på Hornsgatan och Sveavägen. För att miljö kvalitetsnormen ska klaras får inte denna haltnivå överskridas mer än 7 dygn per år (98-percentil). På Hornsgatan 108 (norra sidan) har överskridandena

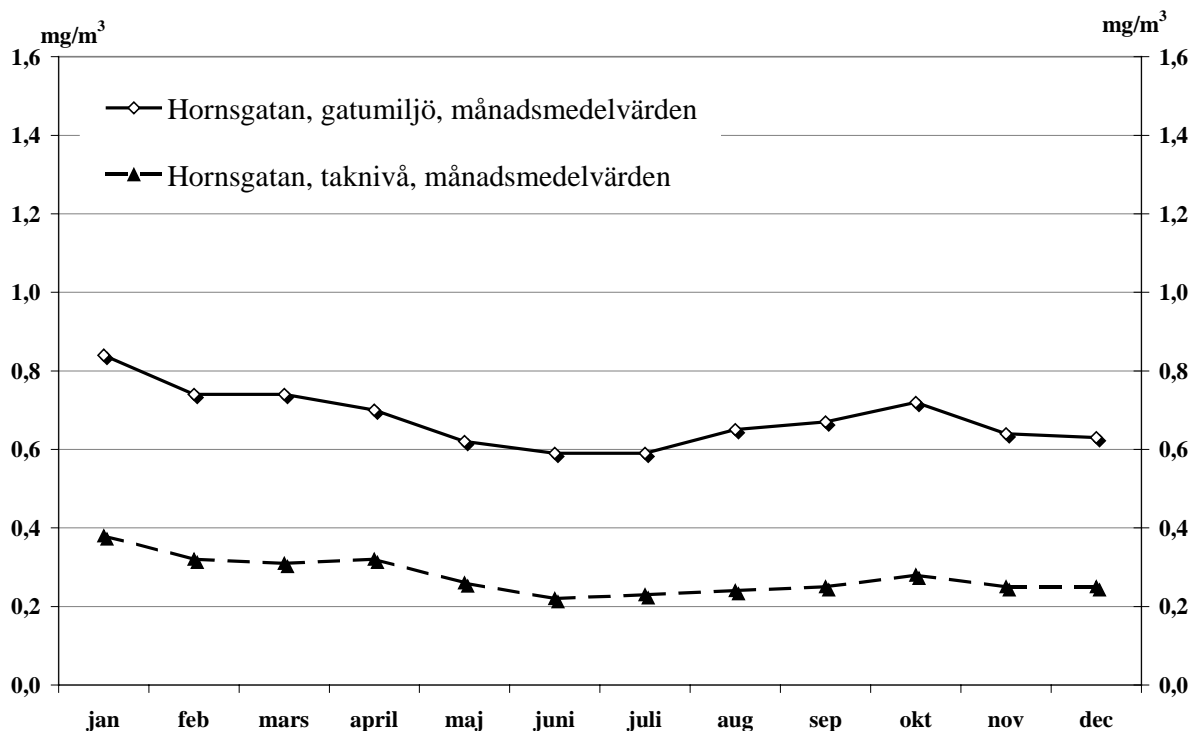
pendlat runt ca 100 per år. För övriga mätpunkter kan en svag minskning ses. För samtliga mätpunkter kan man se tydliga effekter av höga ozonhalter åren 1996, 1999 och 2002. (se även s. 22). Miljö kvalitetsnormerna för kvävedioxid ska klaras fr o m år 2006.

Kolmonoxid, CO

Utsläppen av kolmonoxid i staden kommer nästan helt och hållet från vägtrafiken. Fordonens utsläpp är vanligtvis störst under kalla perioder bero-

ende på större effekt av kallstarter. Utsläppen av kolmonoxid är relativt låga under sommarperioden.

Mätresultat år 2004



Kolmonoxidhalterna sjönk efter hand under början av året, vilket hänger samman med minskade utsläpp från trafiken p g a varmare väder och därmed mindre kallstartutsläpp.

Månadsmedelvärdena av kolmonoxid i taknivå i innerstaden var ungefär hälften av de i gatunivån.

Kolmonoxid, CO år 2004 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Hornsgatan (gatunivå)*	Hornsgatan (taknivå)
Periodmedelvärde	0,7	0,3
Högsta timmedelvärde	5,8 (1 jan)	1,3 (17 april)
Högsta åttatimmarsmedelvärde	2,5 (27 jan)	0,9 (24 jan)

* omfattar gatusidan med de högsta halterna

Jämförelse med miljökvalitetsnorm för kolmonoxid

För kolmonoxid finns en miljökvalitetsnorm (se bilaga 2), som överensstämmer med EU:s gränsvärde (2000/69/EG). Miljökvalitetsnormen ska klaras den **1 januari 2005**.

Miljökvalitetsnormen för kolmonoxid klarades med god marginal vid Hornsgatans båda mätpunkter. Högsta åttatimmarsmedelvärde under 2004 var 2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (se tabell s.14). Mätningar under 7-8 augusti

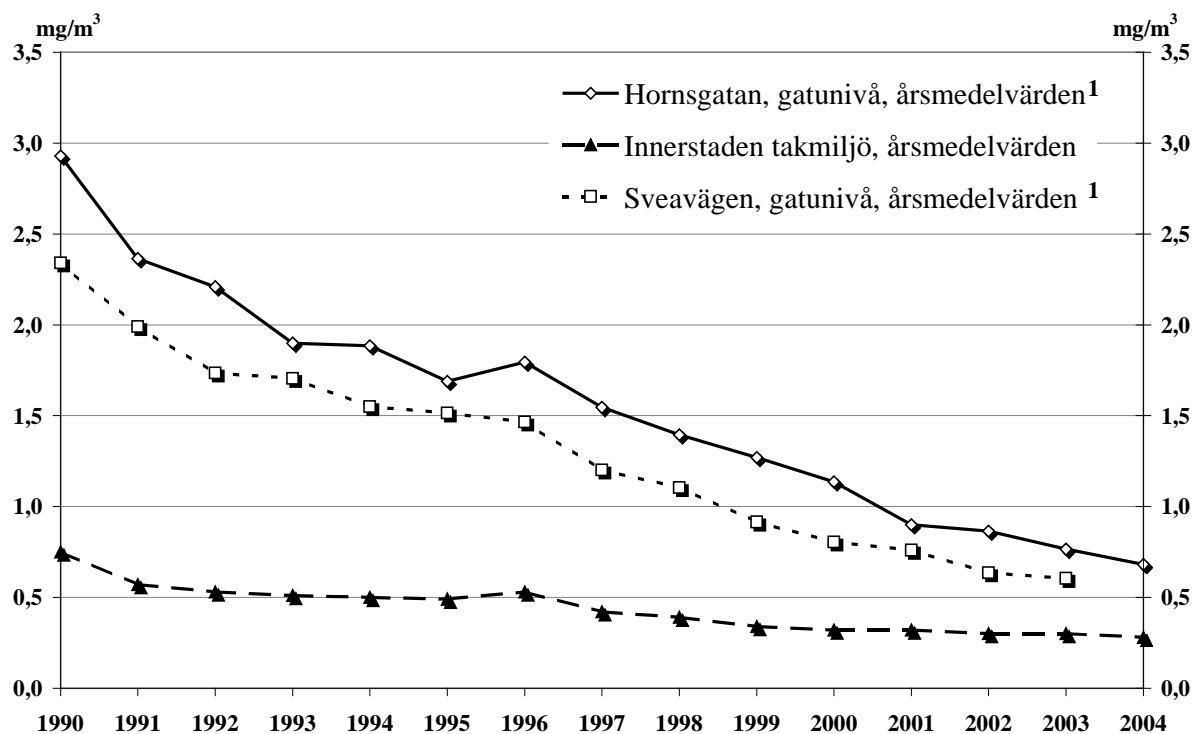
på Sveavägen visar dock på (tillfälligt) höga kolmonoxidhalter, vilket beror på ett årligt återkommande motorevenemang. Högsta åttatimmarsmedelvärde under helgen var 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket innebar att miljökvalitetsnormen överskreds.

Till skillnad mot t ex kvävedioxid är omfattningen av överskridande av miljökvalitetsnorm för kolmonoxid i staden mycket begränsad.

Miljökvalitetsnorm till skydd för hälsa (mg/m^3)	Medelvärdetid	Anmärkning	Antal överskridanden år 2004			
			Hornsgatan		Sveavägen	
			nr 108	nr 85	nr 59	nr 88
10	8 timmar (glidande)	Värdet får inte överskridas	0	0	1	0

Kolmonoxid – trender

Hornsgatan och Sveavägen 1990-2004



Kolmonoxidhalterna minskar i stort sett för varje år. Sedan 1990 har CO-halterna både på Hornsgatan och Sveavägen minskat med **ca 80 %**. Förbättringen beror på personbilparkens minskade utsläpp p g a

kraven på katalytisk avgasrening. Av personbilarna i staden beräknas i dag ca 90 % vara utrustade med katalysatorrening. I början av 1990-talet var den andelen ca 30 %.

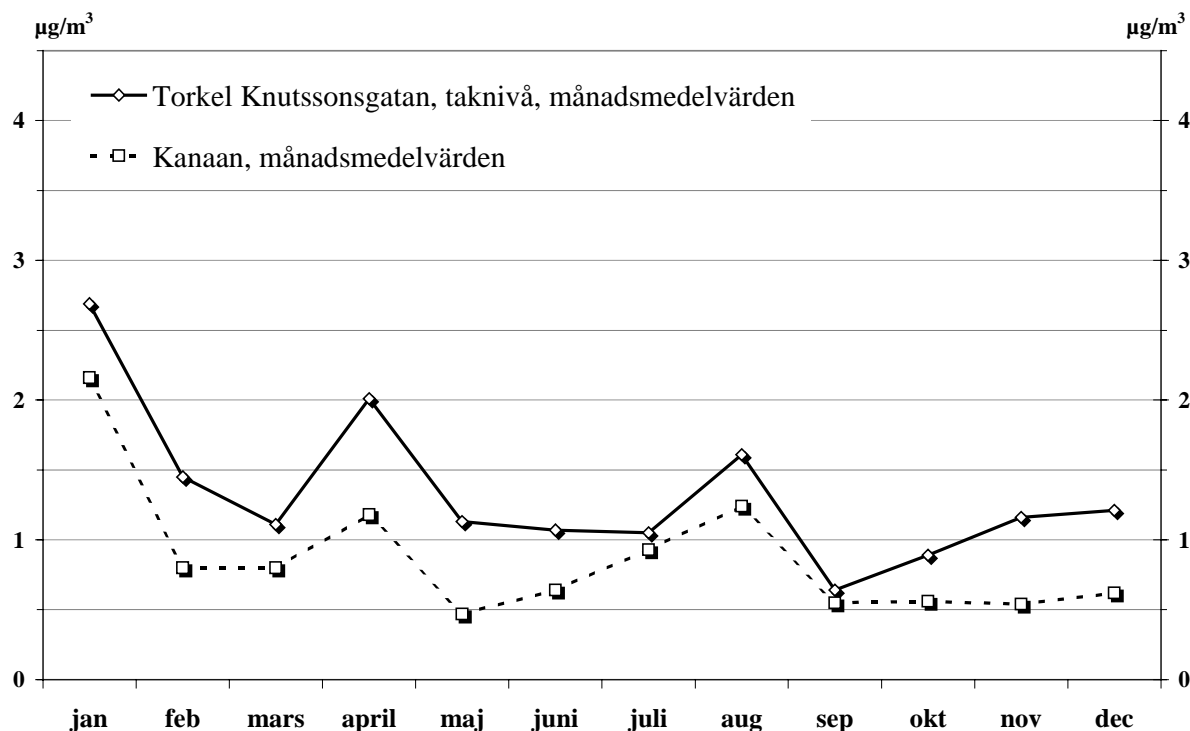
¹⁾ Genomsnitt av mätpunkterna på gatans ömse sidor.

Svaveldioxid, SO₂

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

Svaveldioxid mäts i taknivå på Södermalm i Stockholms innerstad samt vid friluftsområdet Kanaan i västra Stockholm. En relativt stor andel av de uppmätta svaveldioxidhalterna i staden är långväga transport.

Mätresultat år 2004



Under året var halterna av svaveldioxid högst under januari, d v s under årets kallaste månad (se s.38). I friluftsområdet Kanaan (västra Stockholm)

var månadsmedelvärdet i genomsnitt ungefär två tredjedelar av de på Torkel Knutssonsgatan (taknivå, Södermalm).

Svaveldioxid, SO ₂ år 2004 (µg/m ³)	Torkel Knutssonsgatan (taknivå, Södermalm)	Kanaan (friluftsområde)
Periodmedelvärde	1,3	0,9
Högsta månadsmedelvärde	2,7 (januari)	2,2 (januari)

Jämförelse med miljö kvalitetsnormer för svaveldioxid

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

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

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Medelvärdestid	Anmärkning	Antal överskridanden år 2004	
			Södermalm (taknivå)	Kanaan (friluftsområde)
350	3 timmar	Tröskelvärde för information	0	0
200	1 timme	Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per år	0	0
100	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per år	0	0

Miljö kvalitetsnorm till skydd för ekosystem ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Medelvärdestid	Anmärkning	Södermalm ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kanaan ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
20	1 år	Aritmetiskt medelvärde	1,3 (år 2004)	0,9 (år 2004)
20	Vintermedelvärde (31 okt - 1 april)	Aritmetiskt medelvärde	1,6 (år 2003/04)	1,1 (år 2003/04)

Miljö kvalitetsnormerna till skydd för *hälsa* klarades både på Södermalm och i friluftsområdet Kanaan.

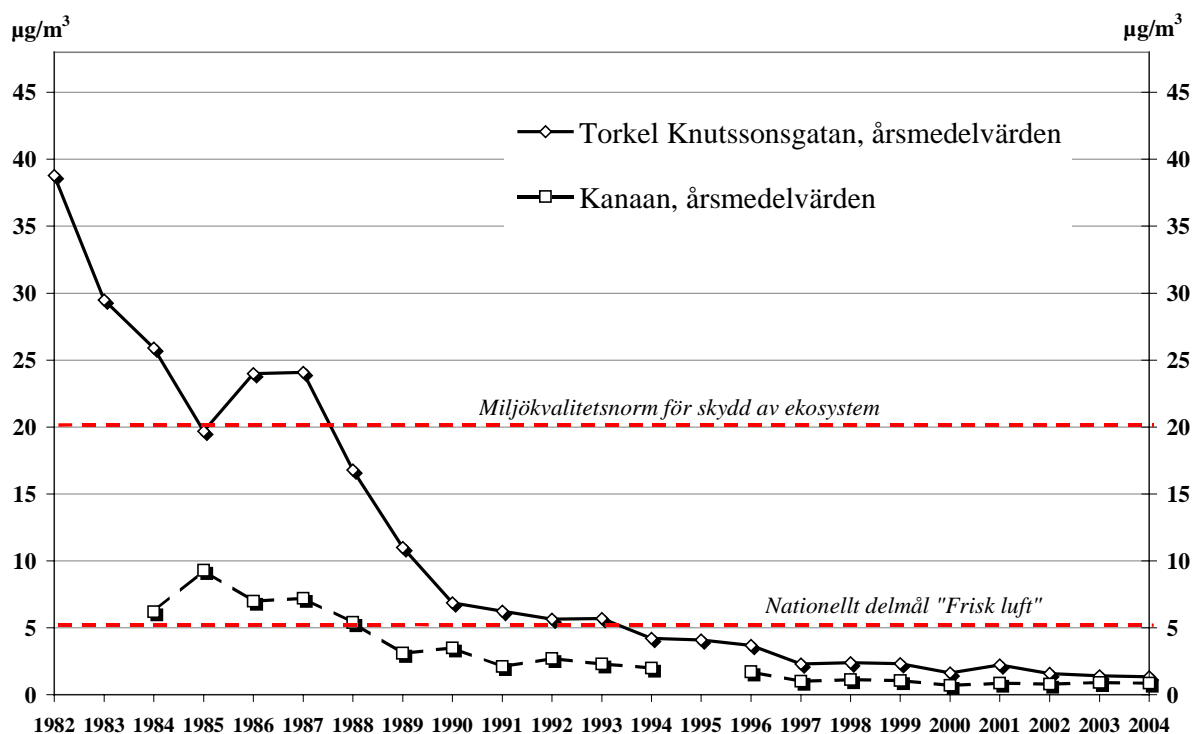
Miljö kvalitetsnormerna till skydd för *ekosystem* klarades både på Södermalm och i friluftsområdet Kanaan. Enligt förordningen SFS 2001:527 gäller denna norm för områden där det är minst 20 km till

närmaste storstad eller 5 km till annat bebyggt område, industriell anläggning eller motorväg.

Nationellt delmål "Frisk luft" (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. Även delmålet klaras i Stockholm.

Svaveldioxid - trender

Torkel Knutssonsgatan och Kanaan 1982-2004



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

Under 1990-talet fortsatte SO₂-halterna att minska, men inte lika mycket som tidigare.

Under 20-årsperioden fram till idag har SO₂-halten på Torkel Knutssonsgatan (Södermalm) minskat med **ca 95 %** och är nu ca 1,5 µg/m³ (årsmedelvärde). Även i friluftsområdet Kanaan har SO₂-halten minskat kraftigt. Halterna är fortfarande, ca 50 %, högre i innerstaden än i friluftsområdet.

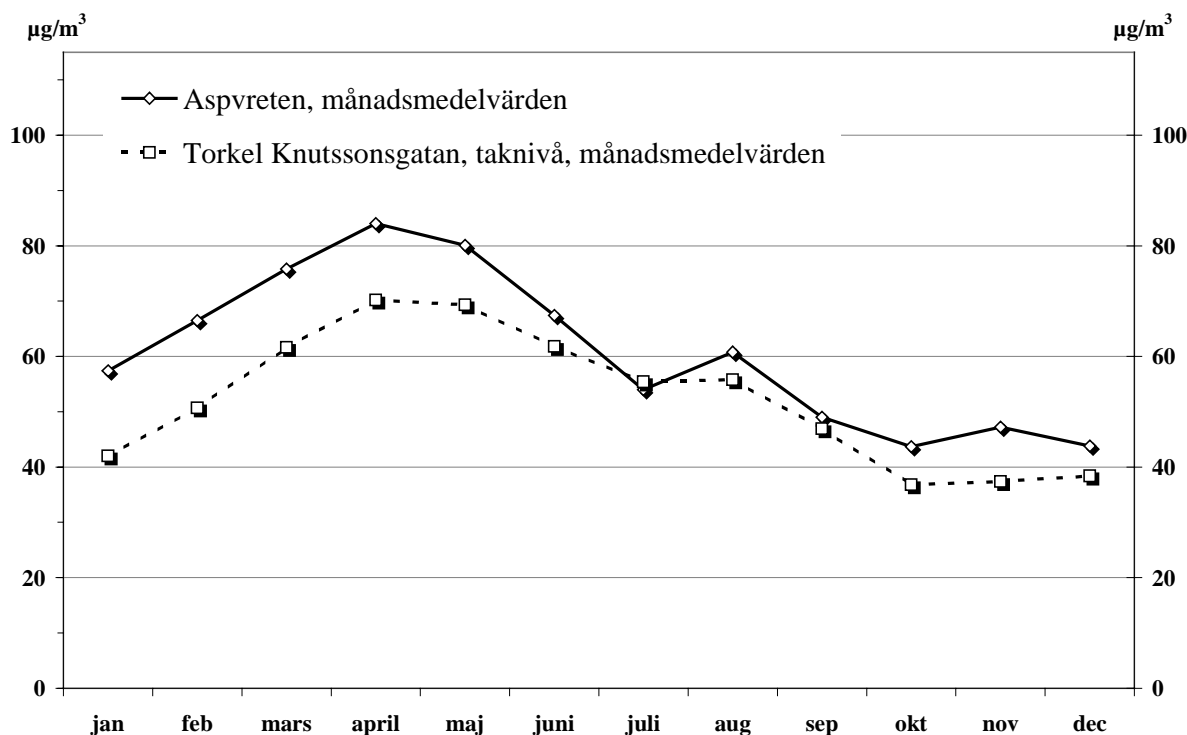
Marknära ozon, O₃

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

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

situationer. Den långväga transporten av ozon från kontinenten svarar för huvuddelen av det marknära ozonet i Stockholmsområdet. Som referens till mätningarna i staden redovisas nedan även resultat från den regionala mätstationen i Aspvreten (mätplatsbeskrivning i bilaga 3).

Mätresultat år 2004



Under våren ökade successivt halterna av marknära ozon i staden i och med att solinstrålningen ökade (se s 43). Det högsta månadsmedelvärdet noterades i april, både i Aspvreten och på Torkel Knutssonsgatan (Södermalm). Under hösten sjönk sedan ozonhalterna, vilket är normalt.

Att ozonhalterna är lägre i Stockholms innerstad än i regional bakgrundsluft (Aspvreten) beror på att ozonet som transporteras in över Stockholm bryts ned av trafikens utsläpp av kväveoxid

Ozon, O ₃ år 2004 (µg/m ³)	Torkel Knutssonsgatan (taknivå Södermalm)	Aspvreten (Södermanland)
Periodmedelvärde	52	61
Högsta timmedelvärde	136 (17 april)	145 (9 maj)
Högsta åttatimmarsmedelvärde	127 (17 april)	140 (9 maj)
Högsta dygnsmedelvärde	110 (17 april)	130 (8 maj)

Jämförelse med miljö kvalitetsnormer för ozon

Miljö kvalitetsnormer för marknära ozon har nyligen införts i svensk lagstiftning. Normnivåerna för ozon ”skall eftersträvas” och skiljer sig därmed från övriga miljö kvalitetsnormer i förordningen (2001:527). Definitionen har uppkommit på grund av att EU:s direktiv (2002/3/EG) innehåller målvärden och inte, som i andra fall, gränsvärden.

Miljö kvalitetsnormerna avser skydd av människors hälsa samt av växtligheten, vilka ska eftersträvas att uppnås senast **1 januari 2010**. För skydd av växtlighet finns också ett långsiktigt normvärde som ska klaras senast **1 januari 2020**. I EG-direktivet och i den svenska förordningen finns dessutom *tröskelvärden* som innebär skyldighet att informera och larma allmänheten.

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Medelvärdestid	Anmärkning	Antal överskridanden år 2004:	
			Torkel Knutssongatan (taknivå, Södermalm)	Aspvreten (Södermanland)
240	1 timme	Tröskelvärde för larm.	0	0
180	1 timme	Tröskelvärde för information.	0	0
120	8 timmar*	Värdet <i>bör</i> inte överskridas.	1 dygn	9 dygn

* Högsta åttatimmarsmedelvärde under ett dygn beräknat utifrån uppmätta timmedelvärden

Miljö kvalitetsnorm till skydd för växtlighet ($\mu\text{g}/\text{m}^3, \text{h}$)	Medelvärdestid	Anmärkning	Torkel Knutssongatan (taknivå, Södermalm) År 2004	Aspvreten (Södermanland) År 2004
18 000 (år 2010)	1 timme*	Skydd av växtligheten (AOT40)	2 572	6 766
6 000 (år 2020)			Medelvärde 2000-2004	Medelvärde 2000-2004
			4 182	10 827

* 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.

Under år 2004 klarades, i likhet med tidigare år, tröskelvärde för larm respektive information till allmänheten. Om dessa överskrids innebär det en risk för människors hälsa även vid kortvarig exponering.

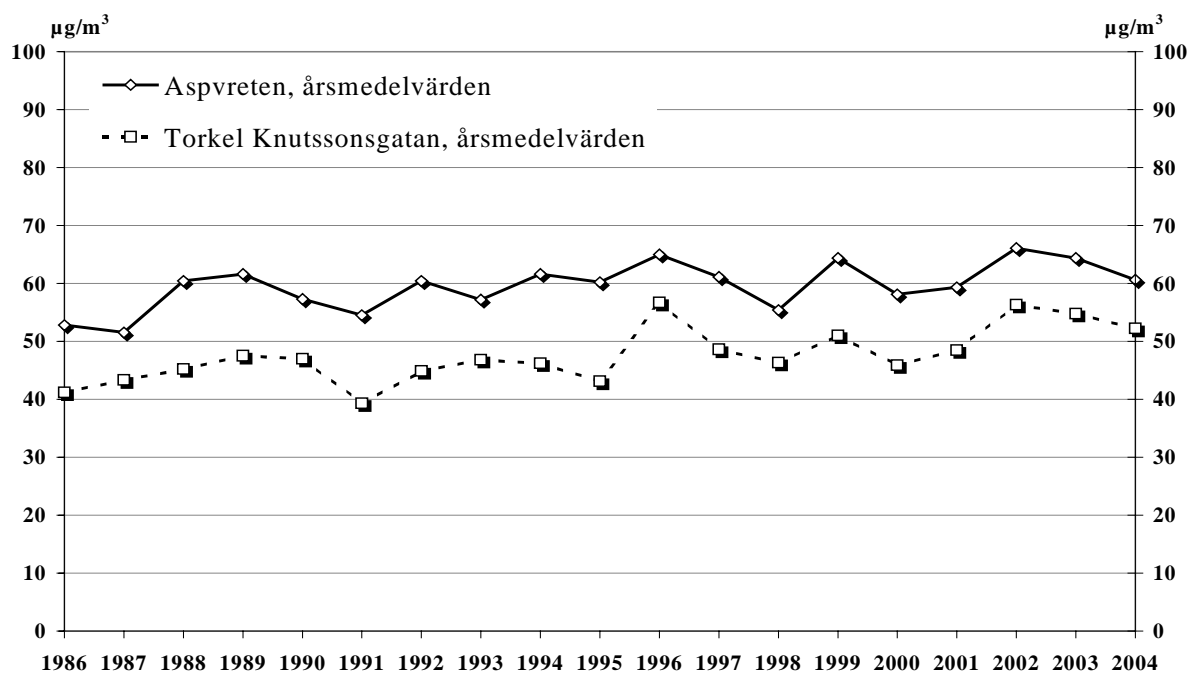
Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) överskreds både på Torkel Knutssongatan (taknivå, Södermalm) och i Aspvreten (regional bakgrund, Södermanland). Enligt SFS 2001:527 ska normvärdet ”eftersträvas” i den utsträckning som är möjligt med hänsyn till hur ozonbildande ämnen transporteras i luften och bildar ozon.

Miljö kvalitetsnorm till skydd för växtlighet (AOT 40) till år 2010 klarades på Torkel Knutssongatan och i Aspvreten. Motsvarande miljö kvalitetsnorm till år 2020 överskreds i Aspvreten.

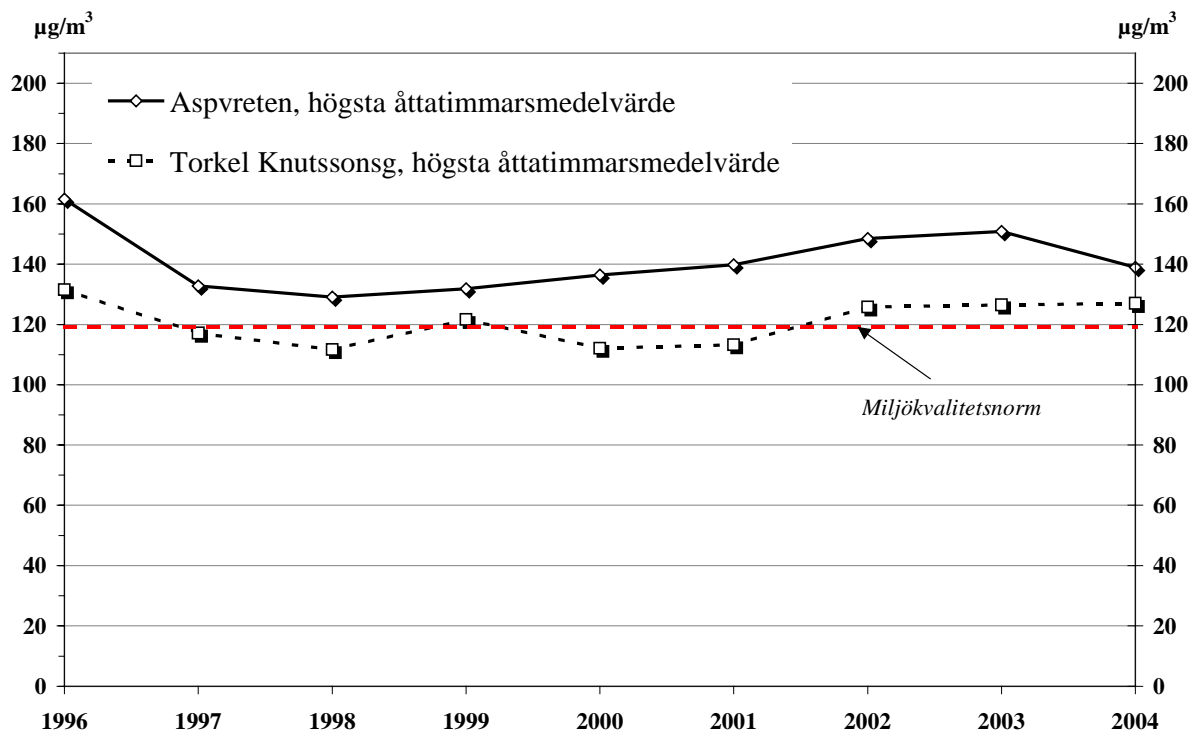
Nationellt delmål ”Frisk luft” (se bilaga 2) för marknära ozon innebär att halten i luften inte ska överskrida $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som åttatimmarsmedelvärde år 2010. Delmålet överskreds på Torkel Knutssongatan och i Aspvreten under 2004.

Marknära ozon - trender

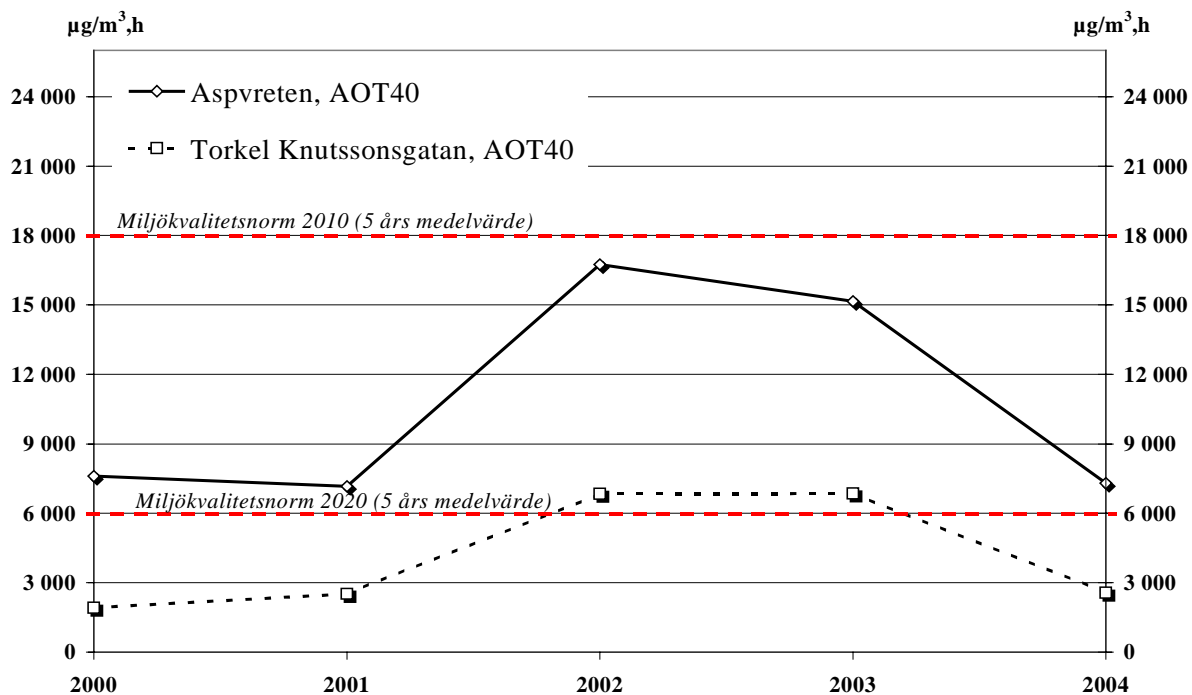
Årsmedelvärde 1986-2004



Högsta åttatimmarsmedelvärde 1996-2004



AOT 40, 2000-2004



Eftersom utsläppen av kvävemonoxid har minskat kraftigt, i och med den katalytiska avgasreningen på personbilar, förbrukas mindre ozon. Detta har bidragit till att ozonhalterna i innerstaden har ökat. Sedan 1986 är ökningen av årsmedelvärdet på Torkel Knutssonsgatan **ca 25 %**. Även för trenden avseende högsta åttatimmarsmedelvärde, syns ökade ozonhalter vid mätstationerna. Miljökvalitetsnormen

120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ har överskridits på Torkel Knutssonsgatan de tre senaste åren.

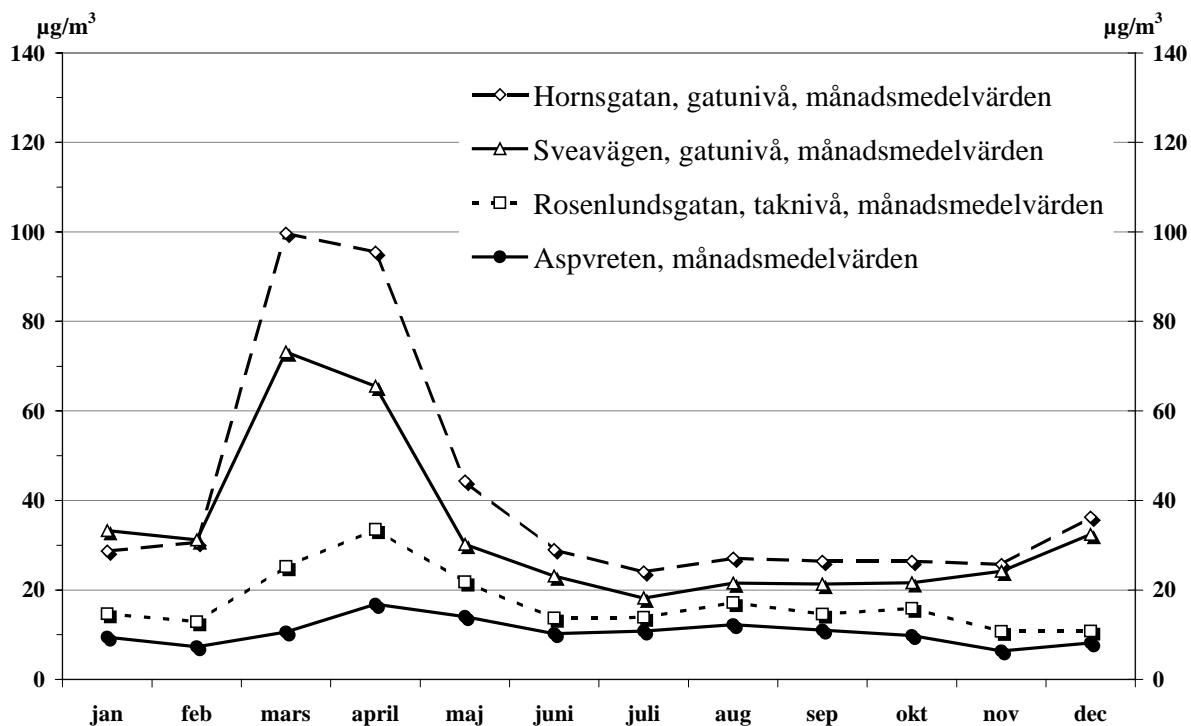
För miljökvalitetsnorm avseende skydd av växtlighet har AOT 40-värdet varierat mycket åren 2000-2004. Normnivåerna har klarats på Torkel Knutssonsgatan sett som medelvärde av AOT 40 under dessa år.

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 partiklar mindre än 10 respektive 2,5 µm (µm =miljondels

meter) i diameter. Partiklar som emitteras från fordonens avgasrör är vanligtvis mindre än 0,1 µm (PM0,1). De är många men har en liten massa och utgör därmed en mindre del av främst PM10.

Mätresultat PM10 - år 2004



Halterna av PM10 i gatenivå på Hornsgatan och Sveavägen var kraftigt förhöjda under senvintern och tidig vår. De höga halterna hänger samman med att partiklar bildas när vägbanorna slits p g a användningen av dubbdäck, i kombination med sandning och saltning av vägarna under vinterhalvåret. De

höga halterna uppkommer när vägbanorna är torra. Under april var det litet nederbörd (se s.42), vilket bidrog till att partiklar kunde virvla upp. Även när det är snöfritt och vägbanorna är torra under vintern kan höga PM10-halter uppkomma. Detta kunde man se i december 2004.

Partiklar, PM10 år 2004 (µg/m³)	Hornsgatan (gatenivå)	Sveavägen (gatenivå)	Norrlandsg (gatenivå)	Rosenlundsg (taknivå)	Aspvreten (Södermanl.)
Periodmedelvärde	41	33	34	17	10
Högsta timmedelvärde	469 (16 april)	421 (16 april)	637 (17 juni)	140 (16 april)	68 (7 aug)
Högsta dygnsmedelvärde	236 (31 mars)	178 (5 mars)	186 (5 mars)	57 (19 april)	43 (6 maj)
90-percentil dygnsmedelvärde	87	68	65	30	17

Jämförelse med miljö kvalitetsnormer för PM10

Miljö kvalitetsnormer (se bilaga 2) för partiklar, PM10 finns till skydd för människors hälsa, för årsmedelvärde och dygnsmedelvärde. Dessa ska klaras senast **1 januari 2005**.

Nu gällande miljö kvalitetsnormer för PM10 överensstämmer med de gränsvärden som anges för etapp

1 i EG-direktiv 99/30/EG. I direktivet anges dessutom strängare *vägledande* nivåer för etapp 2 som ska klaras den 1 januari 2010. EG-direktiv med gränsvärden för den finare partikelfraktionen PM2,5 är dessutom under framtagande.

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Medelvärdestid	Anmärkning	Hornsgatan, gatunivå 2004 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sveavägen, gatunivå 2004 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Norrlandsgatan, gatunivå 2004 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
40	1 år	Aritmetiskt medelvärde som <i>inte</i> får överskidas	41	33	34

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Medelvärdestid	Anmärkning	Antal överskridanden år 2004		
			Hornsgatan (gatunivå)	Sveavägen (gatunivå)	Norrlandsgatan (gatunivå)
50	1 dygn	Värdet får inte överskidas mer än 35 dygn per år	80	59	62

På Hornsgatan har miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa, årsmedelvärdet överskridits. På Sveavägen och Norrlandsgatan har däremot detta normvärde klarats.

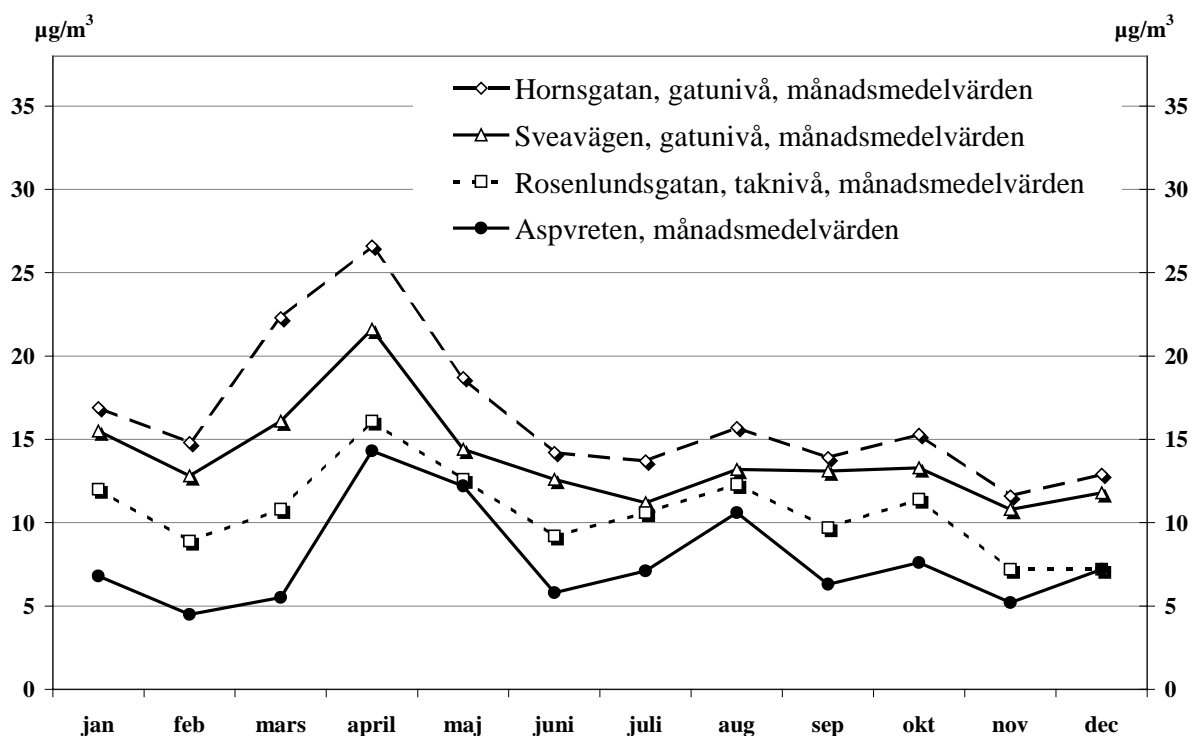
Miljö kvalitetsnormen avseende dygnsmedelvärde *överskreds* i gatunivån på alla tre innerstadsgatorna. I taknivå i innerstaden klarades däremot normvärdet för PM10.

Att miljö kvalitetsnormen avseende dygnsmedelvärde är svårast att klara beror på de höga PM10-halter uppvirvlingen under senvintern och våren medför. För mätpunkterna i gatunivå var ca 75 % av dygnen med överskridande under perioden februari - maj.

Enligt den partikelkartläggning som gjorts för Stockholm överskrids miljö kvalitetsnormer för PM10 även på andra gator i innerstaden

Enligt den partikelkartläggning som gjorts för Stockholm överskrids miljö kvalitetsnormerna för PM10 även på många andra gator i innerstaden (t ex Valhallavägen, Götgatan) samt vid infartsleder (t ex Nynäsvägen, Roslagsvägen). Även för PM10 är normen för dygnsmedelvärderna svårast att klara (se "Kartläggning av partikelhalter (PM10) i Stockholms och Uppsala län - jämförelser med miljö kvalitetsnormer", LVF 2003:1).

Mätresultat PM2,5 - år 2004



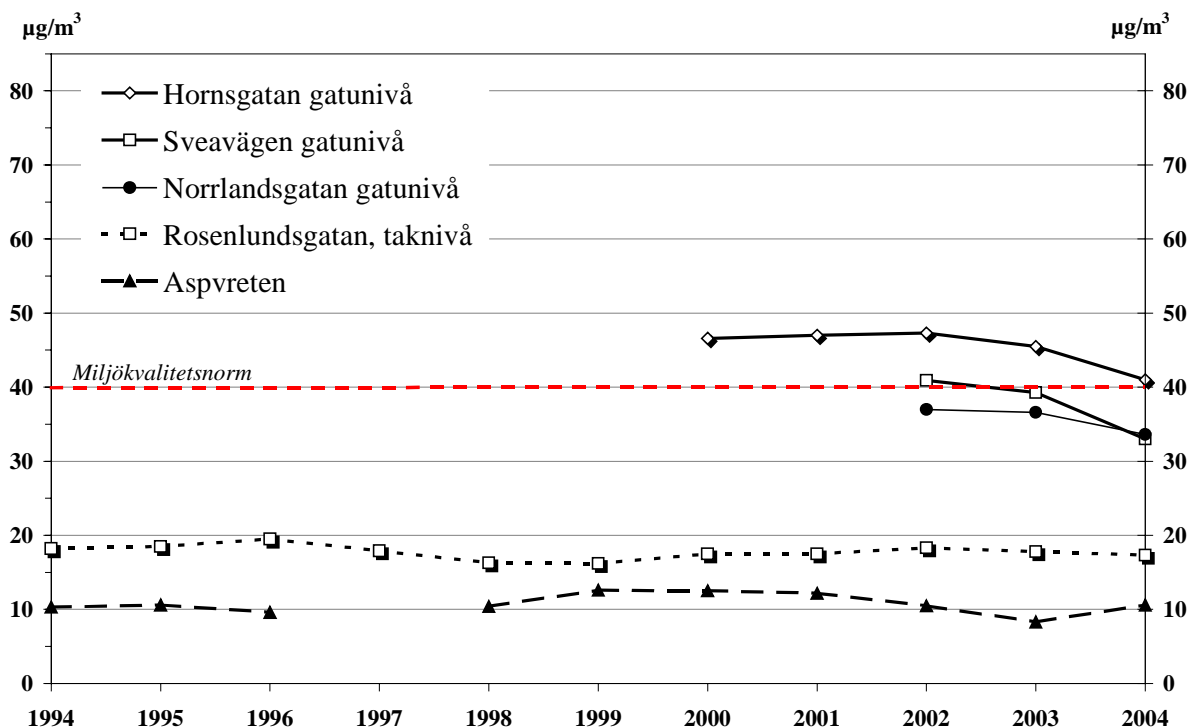
Halterna av PM2,5 i innerstaden var förhöjda under främst april p g a slitaget på de torra vägbanorna. Även i tagnivå på Rosenlundsgatan kan man se en förhöjning. Under senare halvan av året utgjor-

de den långväga transporten (vilken mäts i Aspvreten), en stor del av de totalhalter som uppmättes i gatunivån på Hornsgatan och Sveavägen.

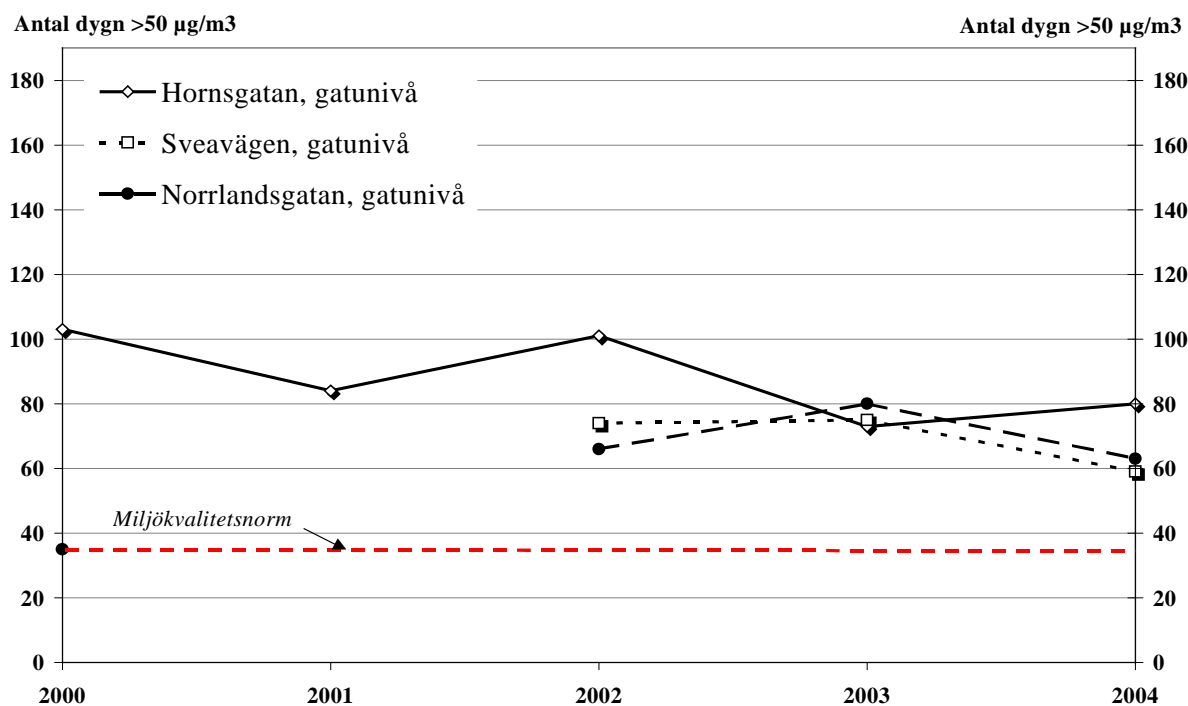
Partiklar, PM2,5 år 2004 (µg/m ³)	Hornsgatan (gatunivå)	Sveavägen (gatunivå)	Norrlandsg (gatunivå)	Rosenlundsg (tagnivå)	Aspvreten (Södermanl.)
Periodmedelvärde	16	14	14	11	7
Högsta timmedelvärde	106 (25 mars)	176 (1 jan)	117 (17 juni)	82 (1 jan)	76 (5 aug)
Högsta dygnsmedelvärde	43 (8 maj)	39 (17 april)	38 (17 april)	33 (4 april)	36 (7 maj)
90-percentil dygnsmedelvärde	27	23	23	18	13

Inandningsbara partiklar – trender

Årsmedelvärde, PM10 1994-2004



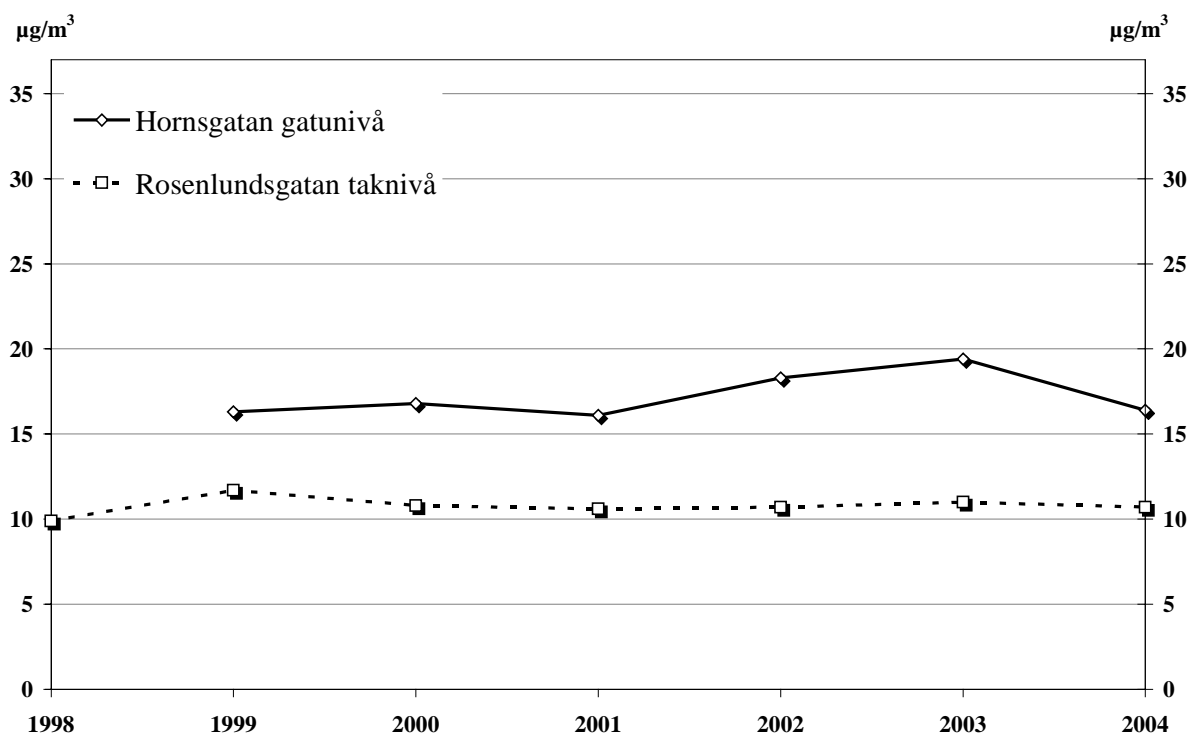
Dygnsmedelvärde, PM10 2000-2004



PM10-halten i takmiljö (Södermalm) har legat på en relativt konstant nivå 1994-2004. PM10-halten sett som årsmedelvärde var relativt låg under 2004 i gatunivå i innerstaden. Motsvarande miljö kvalitets-

norm överskreds knappt på Hornsgatan. Dygnsmedelvärdet överskreds mer och ingen tydlig trend kan utläsas. Miljö kvalitetsnormen ska klaras fr om år 2005.

Årsmedelvärde, PM2,5 1998-2004



PM2,5-halterna, både i gatu- och taknivå, uppvisar inte någon minskade trend. För PM2,5 är påverkan ännu större av långväga transport än för PM10.

Det innebär en liten skillnad mellan halter i gatu- och taknivå i staden.

Avgasrelaterade partiklar

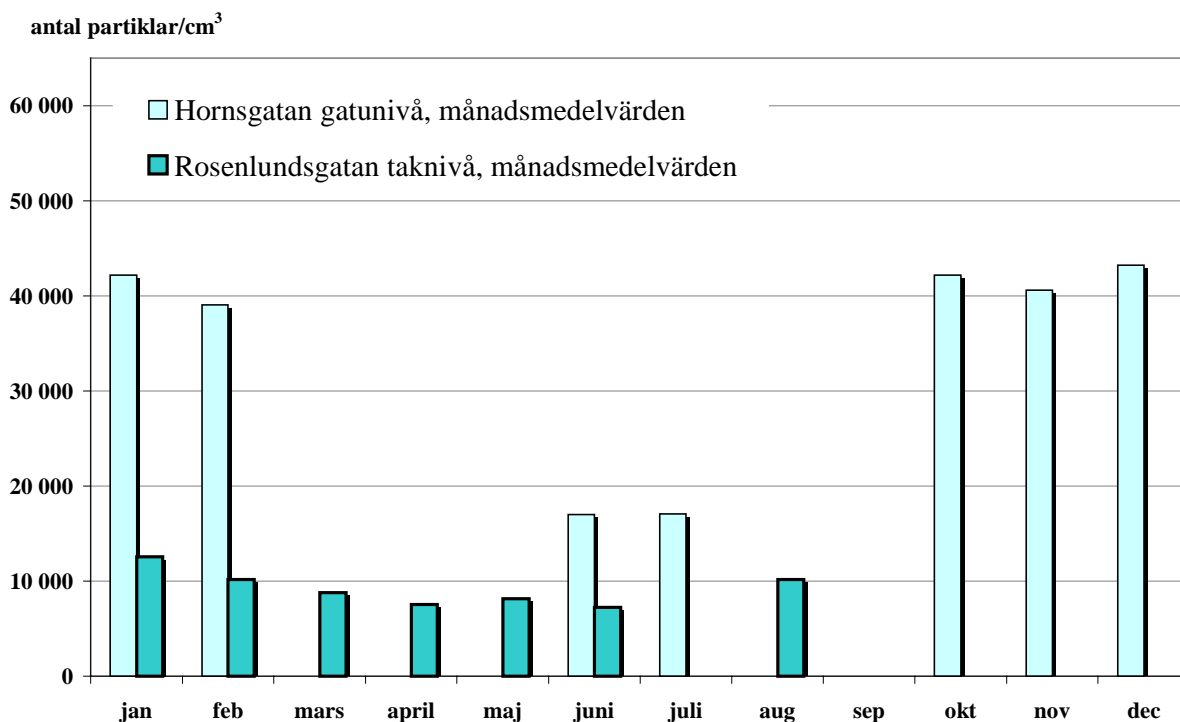
Traditionellt mäts partikelhalter som *massan* av partikulärt material per volymenhet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), med en diameter mindre än 10 μm (PM10) eller mindre än 2,5 μm (PM2,5).

Partiklar som är mindre än 0,1 μm härstammar från förbränningsprocesser (främst bilavgaser i stadsluft). Dessa s k *ultrafina partiklar* har en mycket liten massa men är helt dominerande om man ser till *antalet* partiklar i stadsmiljön.

Det finns idag ingen bra mätmetod som mäter massan av de ultrafina partiklarna, men genom att mäta antalet partiklar erhålls ett mått på de avgasrelaterade partiklarna 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 än så länge endast för massan av partikelfractionen PM10.

Mätresultat år 2004



De största utsläppen av avgasrelaterade partiklar sker under kalla perioder. Under januari-februari var partikelantalet i gatunivå på Hornsgatan ungefär dubbelt så högt som under sommarmånaderna juni-juli.

Under året var partikelantalet i gatunivån (Hornsgatan) ca 2-4 gånger högre än i taknivån (Rosenlundsgatan, Södermalm). Det kan jämföras med

masskoncentrationen som under året var 2-3 gånger större för partikelfractionen PM10 och ca 75 % större för PM2,5. Skillnaden beror på att vid mätning av partikelantal är den lokala påverkan större och effekter av långväga transport mindre.

Bensen

Bensen tillhör gruppen flyktiga organiska ämnen (VOC). Utsläppen kommer till största delen från vägtrafiken och då främst bensindrivna fordon. Bensen uppkommer dels p g a ofullständig förbränning av drivmedel och 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. Förutom bensen görs i Stockholm provtagning av toluen och xylener.

Mätresultat år 2004

Bensen år 2004 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Hornsgatan (gatunivå)	Rosenlundsg (taknivå)
Periodmedelvärde	3,1	0,8
Högsta veckomedelvärde	4,4 (1-8 mars)	1,3 (8-15 mars)

Jämförelse med miljö kvalitetsnorm för bensen

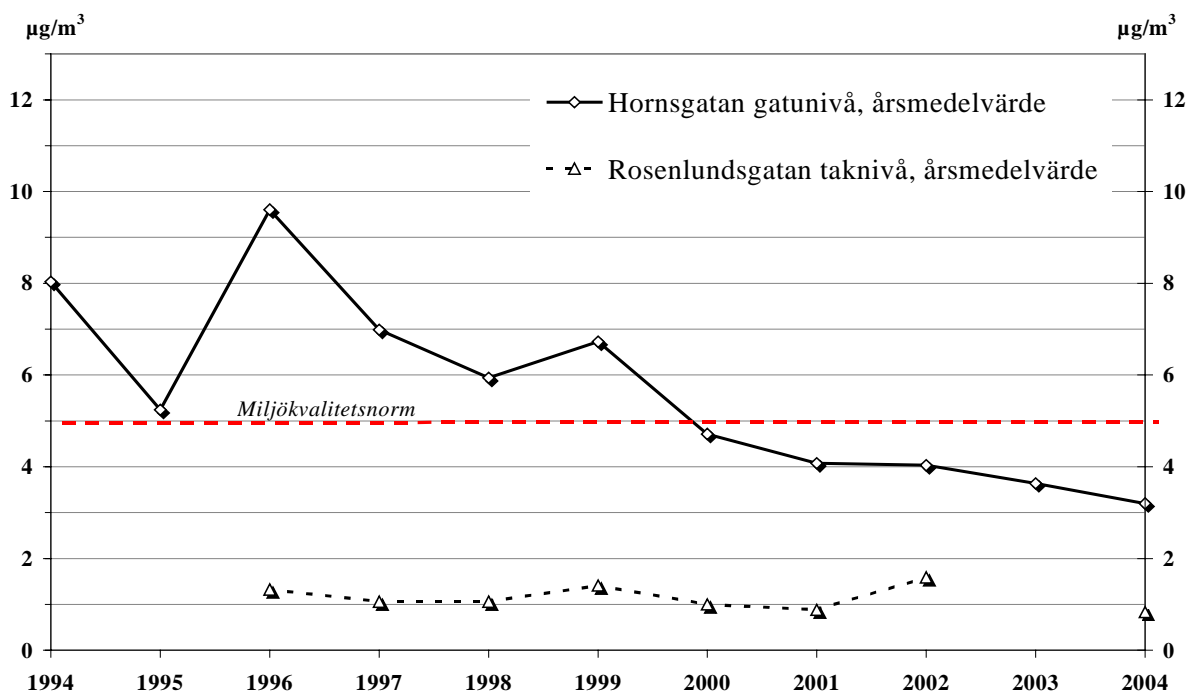
Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Medelvärdetid	Hornsgatan, gatunivå 2004 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Rosenlundsgatan, taknivå 2004 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
5	1 år	3,1	0,8

EU fastställde ett s k dotterdirektiv år 2000 (2000/69/EG), vilket bl a innehöll ett gränsvärde för bensen. Den svenska miljö kvalitetsnormen för bensen överensstämmer med EU-gränsvärdet. Den ska klaras senast **1 januari 2010**. På Hornsgatan klarades miljö kvalitetsnormen för bensen ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) under 2004.

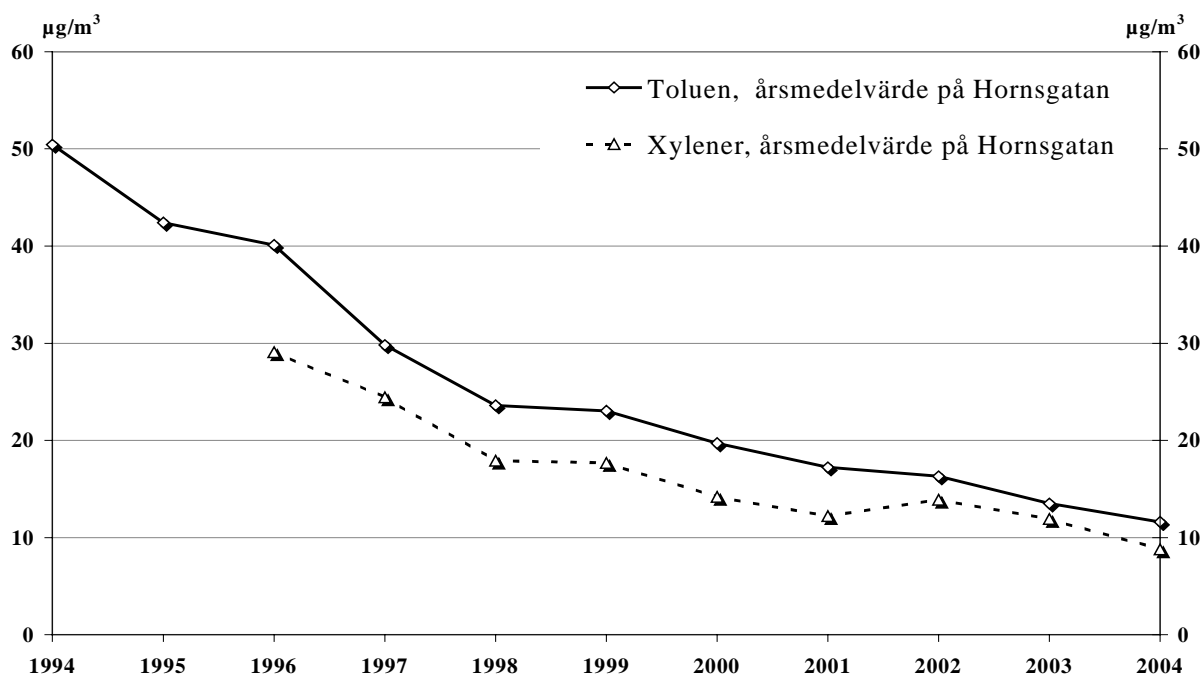
Miljö kvalitetsnormen för bensen klaras överallt i staden (se "Kartläggning av bensenhalter i Stockholms och Uppsala län - jämförelser med miljö kvalitetsnormer", LVF 2004:14).

Bensen, toluen, xylener - trender

Bensen 1994-2004



Toluen och xylener 1994-2004



Bensenhalterna på Hornsgatan har minskat med **ca 60 %** mellan 1994 och 2004. Det beror sannolikt på katalysatorreningen på personbilar samt att bensenhalten i bensin har begränsats fr o m år 2000. Fr om detta år har också miljö kvalitetsnormen kla-

rats. I taknivå på Rosenlundsgatan är minskningen något mindre.

Mätningarna på Hornsgatan visar att också halterna av toluen och xylener har minskat, **ca 80 %** sedan 1994.

Polycykliska aromatiska kolväten, PAH

Polycykliska aromatiska kolväten (PAH) är ett samlingsnamn för ett stort antal kolväten med potentiell cancerisk. Den viktigaste utsläppskällan i staden är vägtrafiken (både bensin- och dieseldrivna fordon). Förutom avgaserna är en möjlig källa till

PAH i luften, däck som innehåller sk HA-oljor, samt slitage från asfaltsbeläggningar.

Bens(a)pyren är ett ämne i PAH-gruppen som brukar användas som indikator för den totala halten av PAH.

Mätresultat år 2004

År 2004 gjordes provtagning av PAH under två veckor per månad, juni till december. Provtagningsplatser var Hornsgatan och Rosenlundsgatan i Stockholms innerstad. Nedan redovisas summan av gas- och partikelfas. Skillnaden mellan gatunivå och taknivå varierar beroende på PAH. Halten

bens(a)pyren var i genomsnitt 2,5 gånger högre i gatunivå på Hornsgatan. I genomsnitt är PAH-halterna ungefär dubbelt så höga i gatunivån. Skillnaden tyder på att PAH anrikas i hårt belastad trafikmiljö.

PAH	Hornsgatan, gatunivå 2004 (ng/m ³)	Rosenlundsgatan, taknivå 2004 (ng/m ³)	Kvot mellan gatunivå och takhalt
Bens(a)pyren	0,13	0,051	2,5
Fenantren	5,1	3,5	1,5
Pyren	0,52	0,2	3,4
Antracenen	0,42	0,1	4,5
Fluoranten	0,52	0,2	2,6
Benso(ghi)perylene	0,31	0,129	2,4
Bensofluorantener	0,23	0,108	2,2
Chrysen	0,18	0,1	2,6
Bens(a)antracen	0,19	0,046	4,1
Ideno(cd)pyren	0,15	0,097	1,5
Naphthalene	6,4	1,7	3,9
Acenaphthene	1,1	0,7	1,6
Fluorene	1,2	0,6	1,8
Dibenso(a,h)anthracene	0,017	0,012	1,4
Summa 14 st PAH:	16	7,4	2,2

Jämförelse med EU:s målvärde för bens(a)pyren

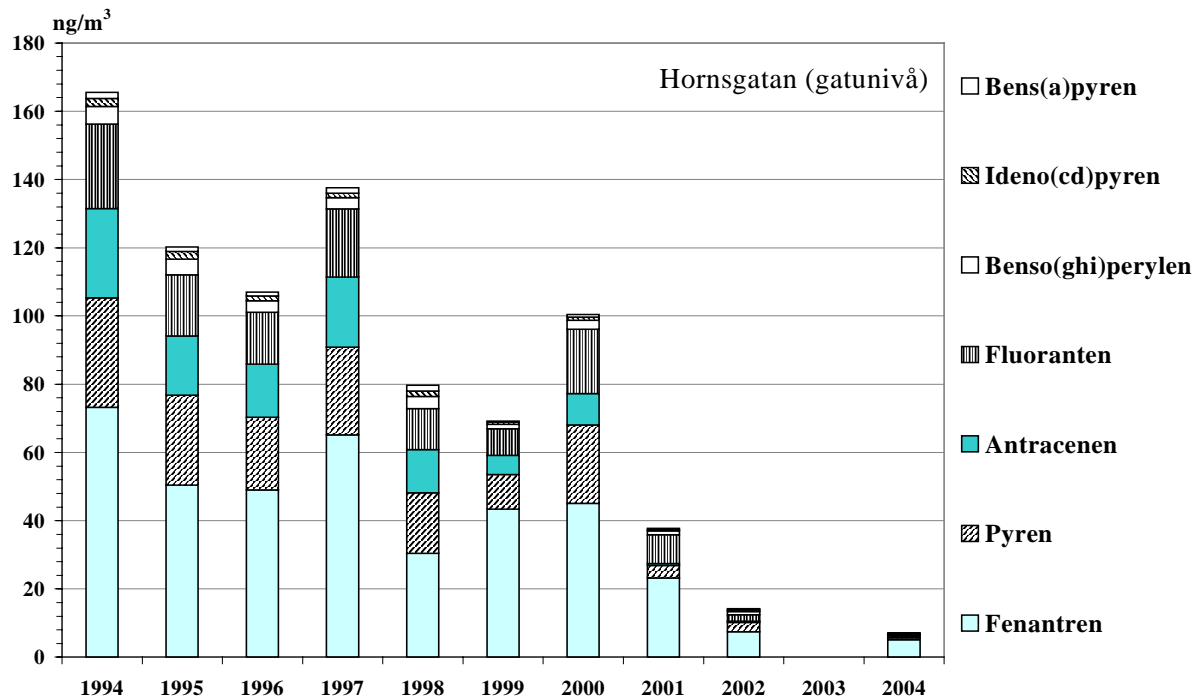
Målvärde enligt EG-direktiv (ng/m ³)	Medelvärdestid	Hornsgatan, gatunivå 2004 (ng/m ³)	Rosenlundsgatan, taknivå 2004 (ng/m ³)
1,0	1 år	0,13	0,05

Under slutet av 2004 antog EU ett nytt direktiv (2004/107/EG), där bl a målvärden för bens(a)pyren anges. Direktivet kan komma att antas och införas som miljö kvalitetsnorm under 2005. Sverige kan därmed som medlemsland i EU välja att införa strängare nivåer.

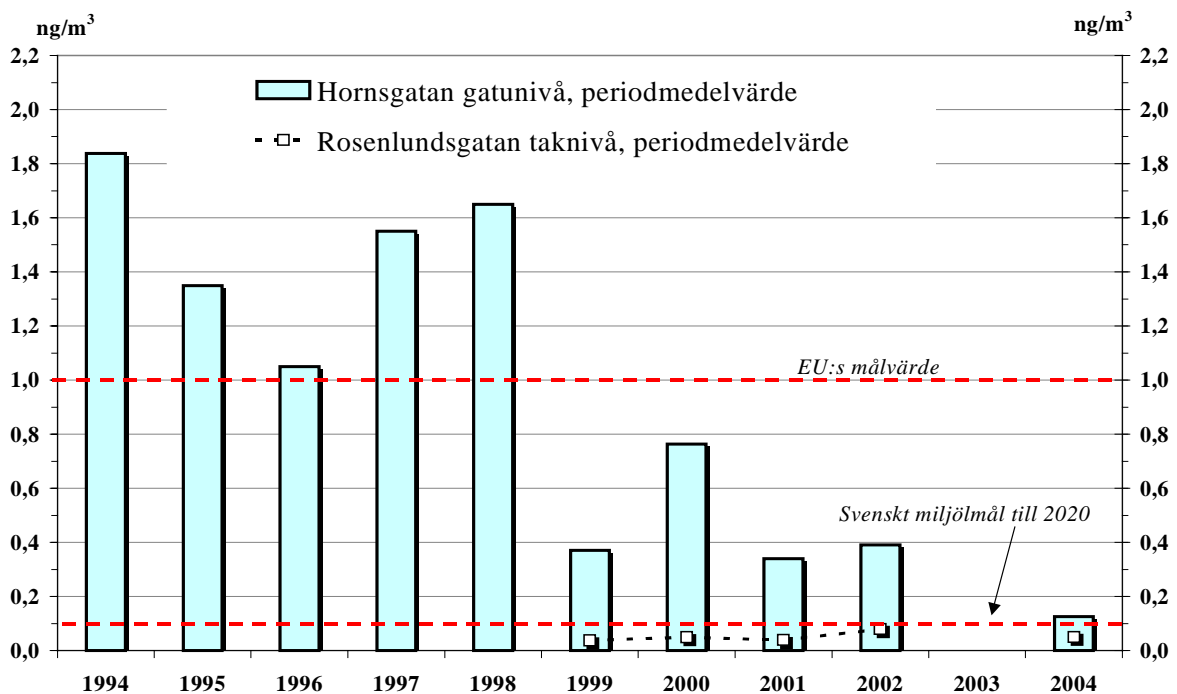
Halterna av bens(a)pyren på Hornsgatan och Rosenlundsgatan var under 2004, klart lägre än EU:s målvärde på 1,0 ng/m³. Enligt direktivet ska denna nivå klaras senast år 2013. Det svenska miljömålet för bens(a)pyren är att 0,1 ng/m³ (årsmedelvärde) ska klaras till år 2020.

Polycykliska aromatiska kolväten - trender

Summa PAH 1994-2004



Bens(a)pyren 1994-2004



Ovan redovisas dels trenden för summan av 7 st PAH-ämnen (både gas- och partikelfas), dels trenden för markören bens(a)pyren. Mätningarna indikerar

att halterna har minskat med **ca 95 %** från 1994 till 2004. Förbättringen beror sannolikt på katalysatorreningen samt introduktion av renare bränslen.

Tungmetaller

Utsläpp av (tung)metaller i staden kommer till stor del från vägtrafiken, t ex från bränsle, däck, bromsar och genom korrosion. 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 fordonens bromsbelägg. Andra metaller som förknippas med vägtrafik är bl a koppar och zink.

Mätresultat år 2004

Under 2004 gjordes mätningar av tungmetaller i gatunivå på Hornsgatan och i taknivå på Rosenlundsgatan i Stockholms innerstad. Provtagning skedde under en vecka per kalendermånad.

I tabellen nedan ser man att halterna av tungmetaller är högre i gatunivå än i taknivå i innerstaden. Blyhalten i gatunivå under mätveckorna var i genomsnitt dubbelt så hög som i taknivå. Skillnaden var ännu större för koppar. En stor skillnad mellan halter i gatu- och taknivå indikerar större inverkan av

lokala utsläpp från vägtrafiken. Bly men framförallt koppar finns bl a i bilarnas bromsbelägg.

Det är däremot en liten skillnad mellan halter i gatu- och taknivå i tabellen nedan för arsenik, kadmium och nickel. Detta indikerar att den långväga transporten är relativt stor och att de lokala utsläppen från vägtrafiken är relativt små.

Tungmetall	Hornsgatan, gatunivå 2004 (ng/m ³)	Rosenlundsgatan, taknivå 2004 (ng/m ³)	Kvot mellan gatu- och takhalt
Bly	7,2	3,4	2,1
Koppar	58	7,7	7,5
Krom	6,1	2,3	2,6
Zink	41	17	2,4
Arsenik	1,0	0,88	1,2
Kadmium	0,12	0,11	1,1
Nickel	2,9	2,3	1,3

Jämförelse med miljö kvalitetsnorm och EU:s målvärden för tungmetaller

	Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Medelvärdestid	Hornsgatan, gatunivå 2004 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Rosenlundsgatan, taknivå 2004 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Bly	0,5	1 år	0,007	0,003

Till skydd för människors hälsa får, enligt miljö kvalitetsnormen (SFS 2001:527), inte bly förekomma i utomhusluft med mer än i genomsnitt 0,5

($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under ett kalenderår (årsmedelvärde). På Hornsgatan och Rosenlundsgatan klarades miljö kvalitetsnormen med stor marginal.

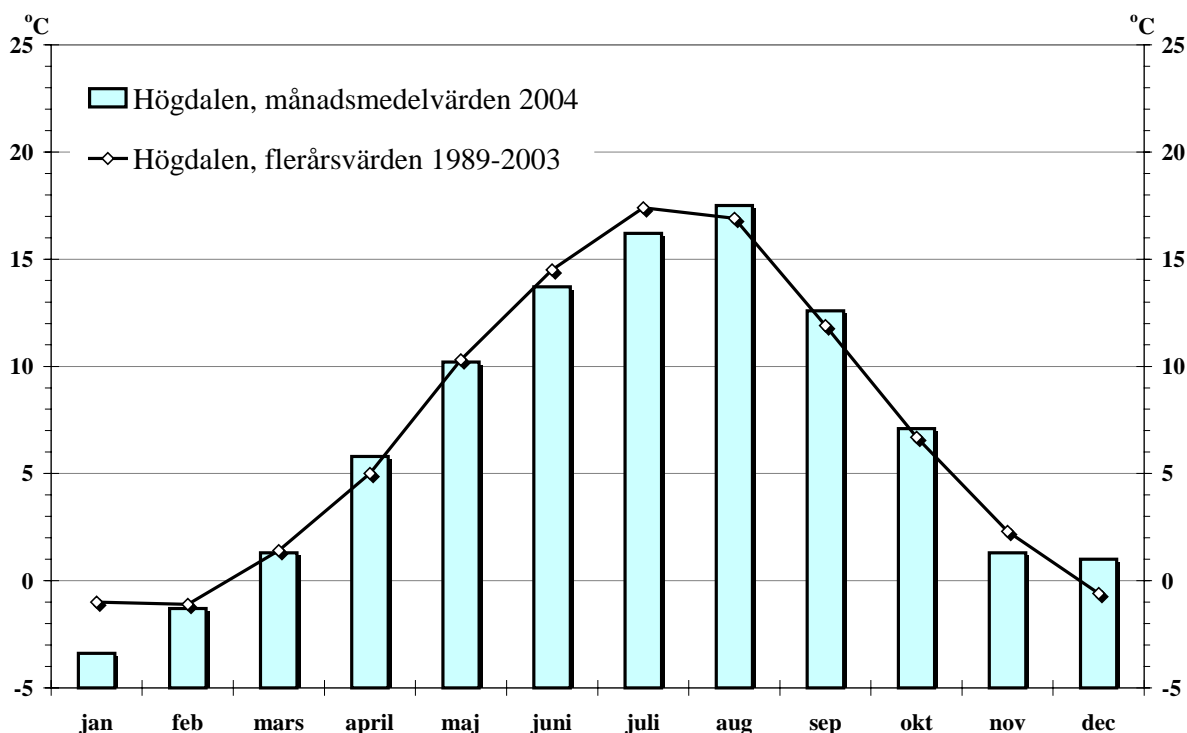
Metall:	Målvärde enligt EG-direktiv (ng/m^3)	Hornsgatan, gatunivå 2004 (ng/m^3)	Rosenlundsgatan, taknivå 2004 (ng/m^3)
Arsenik	6	1,0	0,9
Kadmium	5	0,12	0,11
Nickel	20	2,9	2,3

I det nya EG-direktivet (2004/107/EG), anges också målvärden för metallerna arsenik, kadmium, och nickel. Direktivet kan komma att antas och införas som miljö kvalitetsnormer under 2005. I direktivet framläggs också att det inte finns något fastställbart tröskelvärde under vilket dessa ämnen inte utgör någon risk för hälsoeffekter.

Halterna av arsenik, kadmium, och nickel på Hornsgatan och Rosenlundsgatan var under mätperioden 2004, klart lägre än EU:s målvärde. Enligt direktivet ska denna nivå klaras senast år 2013.

Meteorologi

Temperatur



Året började kallt med över 2 grader kallare i januari än genomsnittet under 1989-2003 vid Högdalen (mätplatsbeskrivning i bilaga 3). Årets lägsta temperaturer inträffade den 22 januari med $-15,6^{\circ}\text{C}$ vid Högdalen och $-13,2$ på Södermalm. Februari och mars var enligt genomsnittet, och april något varmare. Under sensvåren och inledningen på sommaren

(maj t o m juli) var medeltemperaturen något under genomsnittet. Sommarvärmern kom däremot i augusti och året högsta temperatur på Södermalm var $30,6$ grader den 8 augusti. September och oktober var varmare än genomsnittet. Efter en kall november månad avslutades året med mild väderlek i december.

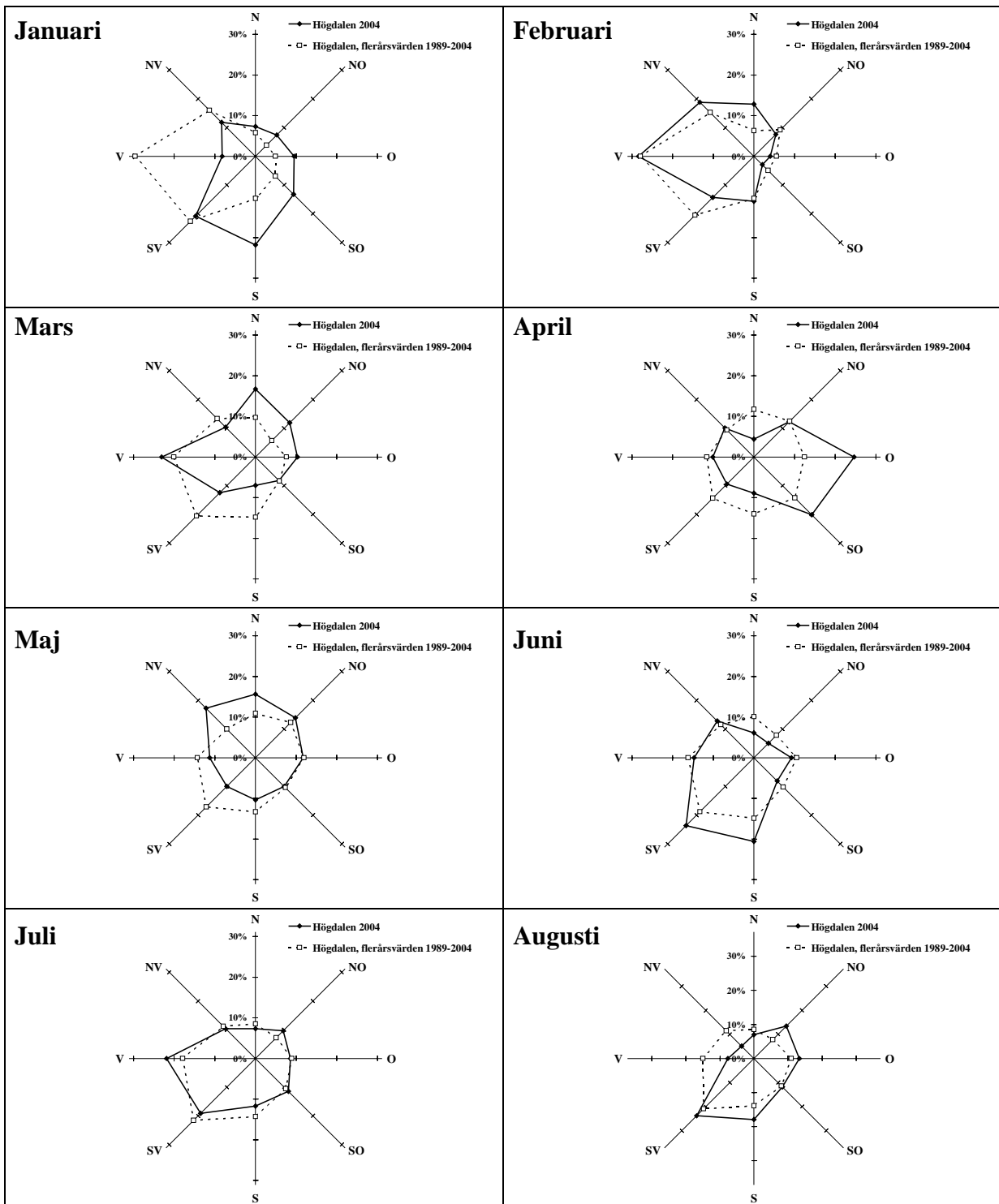
Temperatur år 2004 ($^{\circ}\text{C}$)	Högdalen (5 m)	Södermalm (20 m)	Norrandsgatan (2 m)
Medelvärde	6,9	-*	8,7
Flerårigt medelvärde	7,0 (1989-2003)	7,3 (1984-2003)	-
Högsta timmedelvärde	28,6 (8 aug)	30,6 (8 aug)	29,5 (8 aug)
Lägsta timmedelvärde	-15,6 (22 jan)	-*	-11,5 (22 jan)

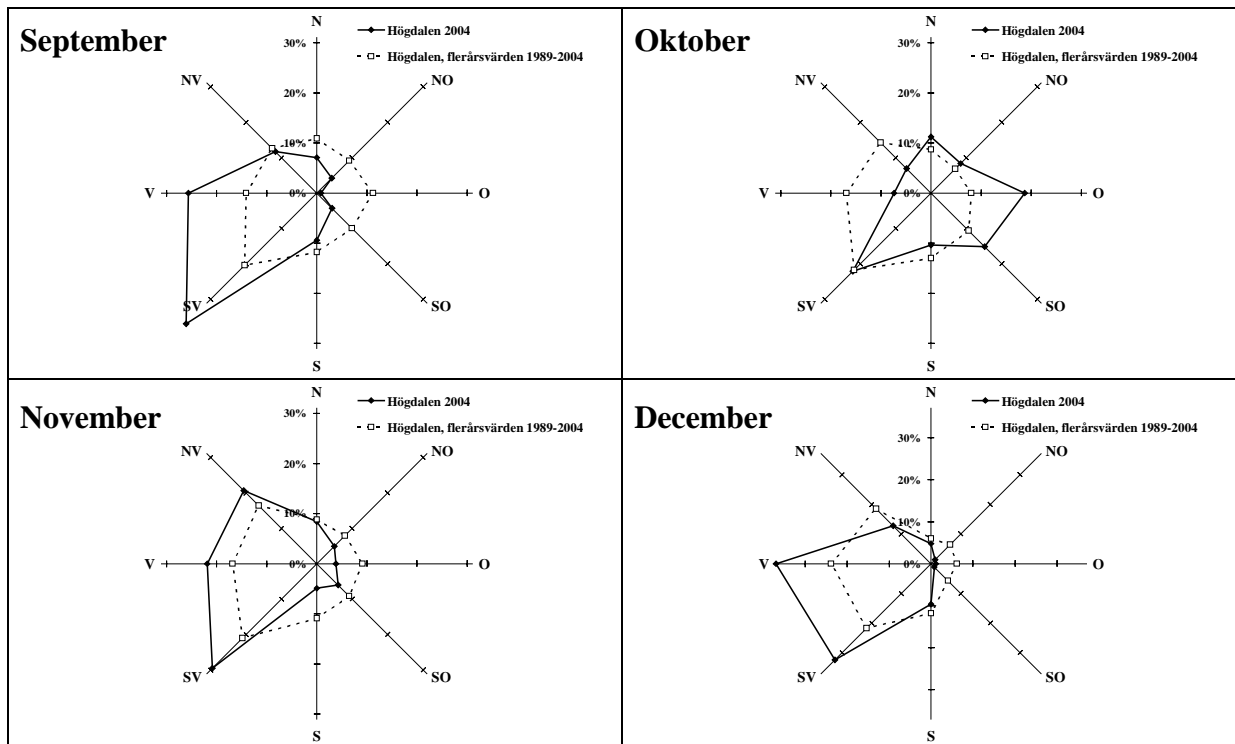
* Redovisas inte p g a databortfall i nov-dec.

Medeltemperaturen 2004 vid Högdalen uppmättes till $6,9^{\circ}\text{C}$, vilket är ungefär som flerårsgenomsnittet på $7,0^{\circ}\text{C}$. På Norrandsgatan uppmättes ett

årsmedelvärde på $8,7^{\circ}\text{C}$. Förklaringen till den höga medeltemperaturen är att mätningen sker i gatunivå, där bl a värme från avgaser och husfasader inverkar.

Vindriktning





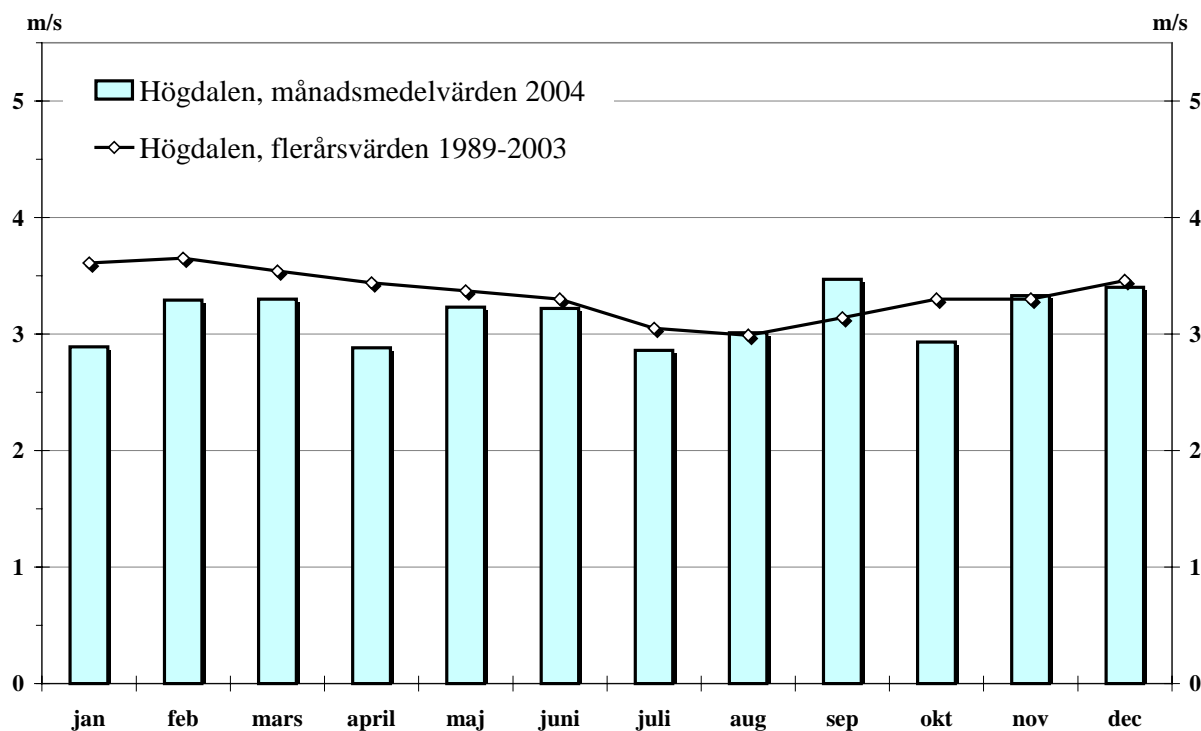
Att januari var betydligt kallare än genomsnittet återspeglas även i vindfördelningen. Det var då betydligt ovanligare med vindar från väst, än genomsnittet (1989-2004), vilket minskade inflödet av mild luft från Atlanten. Under februari och mars var vindriktningen som genomsnittet, men i april dominerade ostliga vindar i större utsträckning än i vanligt.

Under maj-augusti var skillnaderna endast små från genomsnittet. September dominerades av en lång serie lågtryck från väster och sydvästliga vindar dominerande under månaden vilket även var orsaken

till att temperaturen var något över genomsnittet (s?). I oktober däremot var det mer sydostliga vindar än i genomsnitt.

November och december var i stort sett som genomsnittet, men med en viss övervikt av sydvästlig vind. Framförallt för december var detta orsaken till att temperaturen var över genomsnittet i samband med mild luft från sydväst.

Vindhastighet



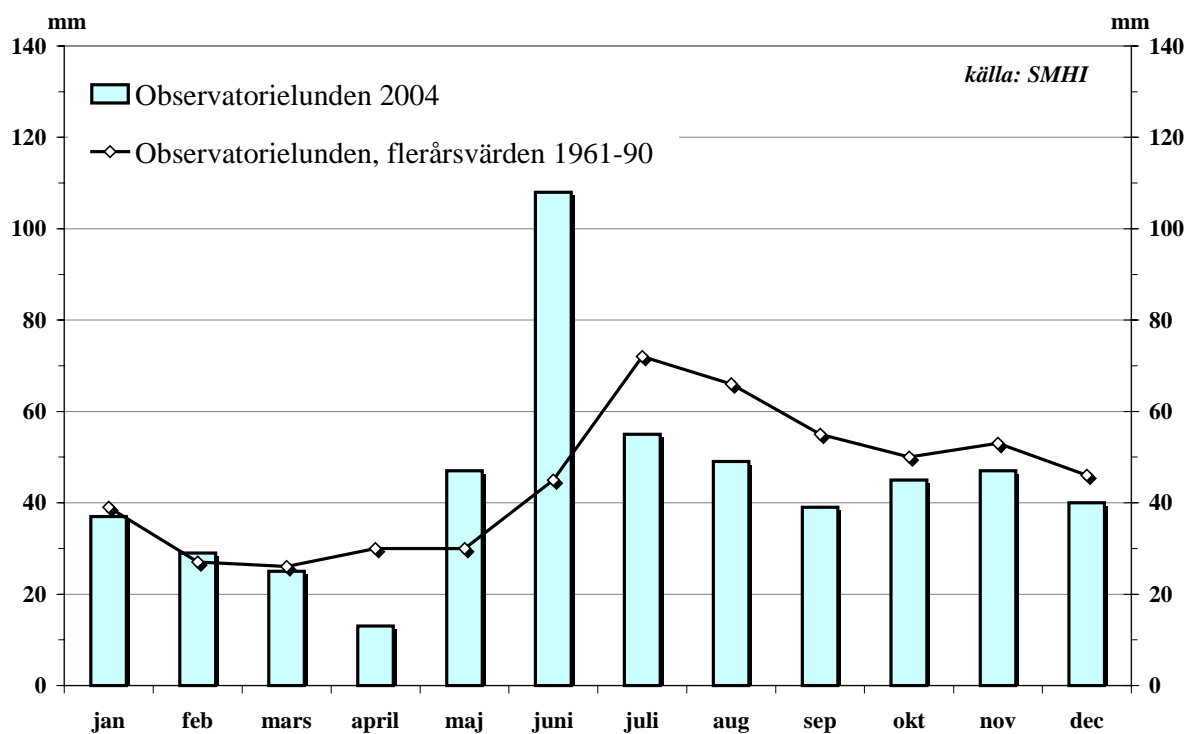
Medelvindhastigheten för året var 3,1 m/s vid 20 meters höjd på masten vid Högdalen vilket är lägre än flerårsgenomsnittet (3,3 m/s). Under hela första halvåret (januari tom juli) var samtliga månader under flerårsgenomsnittet och med störst skillnader för januari och april. Trots det uppmättes årets högsta vindhastigheter (timmedelvärde) vid Högdalen den 4 februari (9,6 m/s) och den 3 mars vid på Södermalm (11,3 m/s).

September var blåsig och vindhastigheten översteg tydligt flerårsgenomsnittet. Precis som den övervägande västliga vinden samtidigt orsakades detta av talrika lågtryck som passerade över södra Sverige under september. Oktober var mindre blåsig än flerårsgenomsnittet. November och december var precis som genomsnittet men mätstationen på Svenska Högarna uppmätte årets högsta timmedelvärde på 21 m/s den 22 december.

Vindhastighet år 2004 (m/s)	Högdalen (20 m)	Södermalm (36 m)
Medelvärde	3,2	-*
Flerårigt medelvärde	3,4 (1989-2003)	3,5 (1984-2003)
Högsta timmedelvärde	9,6 (4 feb)	-*

* Redovisas inte p g a databortfall i nov-dec.

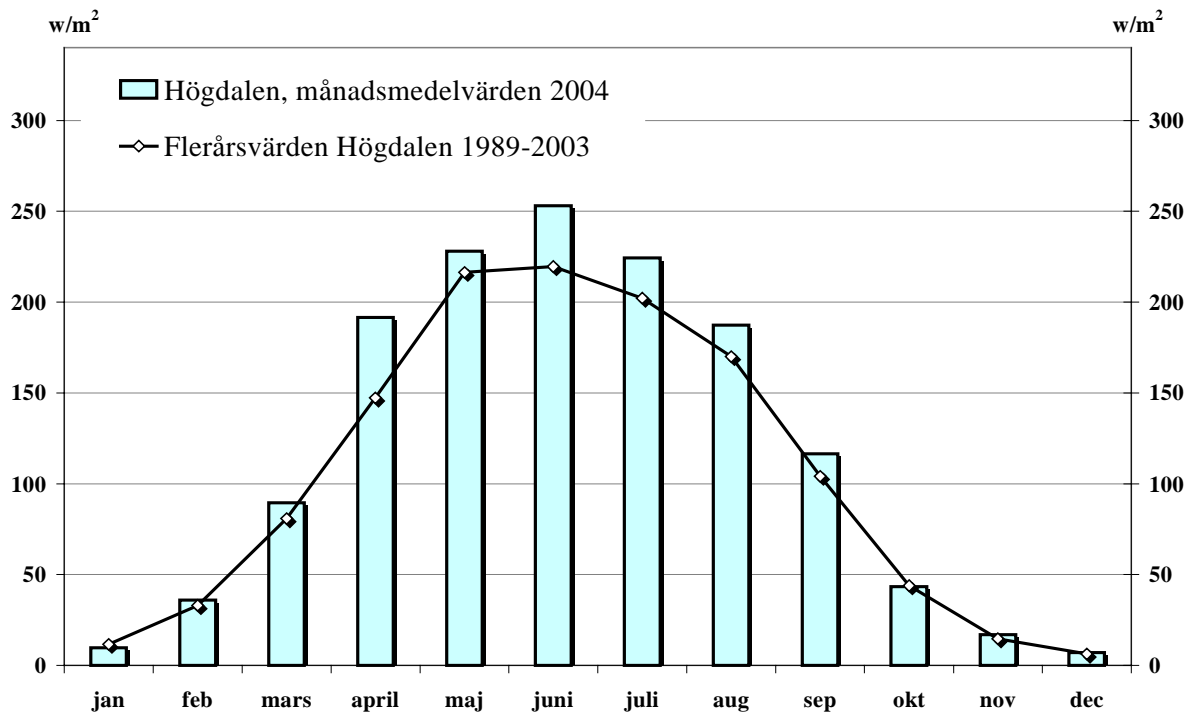
Nederbörd



Den totala nederbörden som registrerades av SMHI i Observatorielunden i centrala Stockholm under året var 534 mm, vilket är i nivå med flerårsgenomsnittet på 539 mm. Nederbörden varierade kraftigt under året. Januari-mars följde flerårsgenomsnittet. Den ringa nederbörden under april (13 mm) bidrog till höga partikelhalter denna månad (se

s.24). Maj månad var nederbördsrikare än normalt och följdes av juni som var den nederbördsrikaste månaden under året. Hela 108 mm nederbörd uppmättes vilket kan jämföras med flerårsgenomsnittet vid observatorielunden under juni som är 45 mm. Hösten var nederbördsfattig och under juli t o m december föll mindre nederbörd än i genomsnitt.

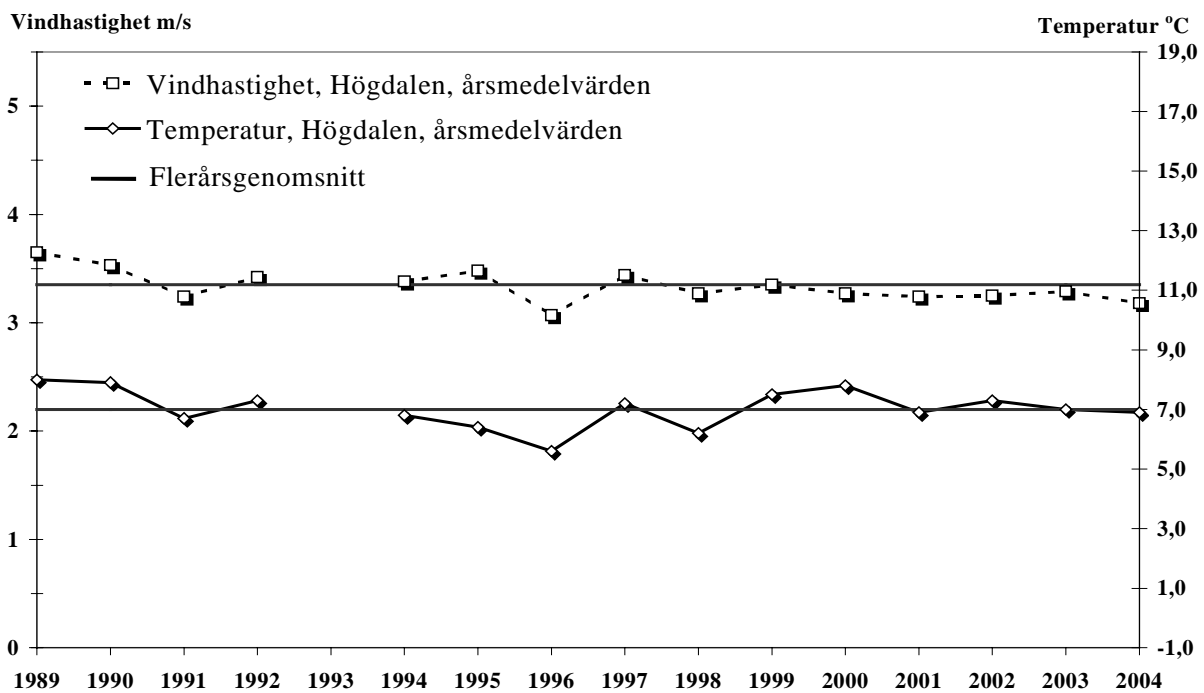
Solinstrålning (globalstrålning)



Solinstrålningen påverkas av molnigheten i atmosfären. Den har betydelse för hur luften rör sig i vertikalled och har därigenom betydelse för utspädningen av luftföroreningar. Jämfört med flerårsge-

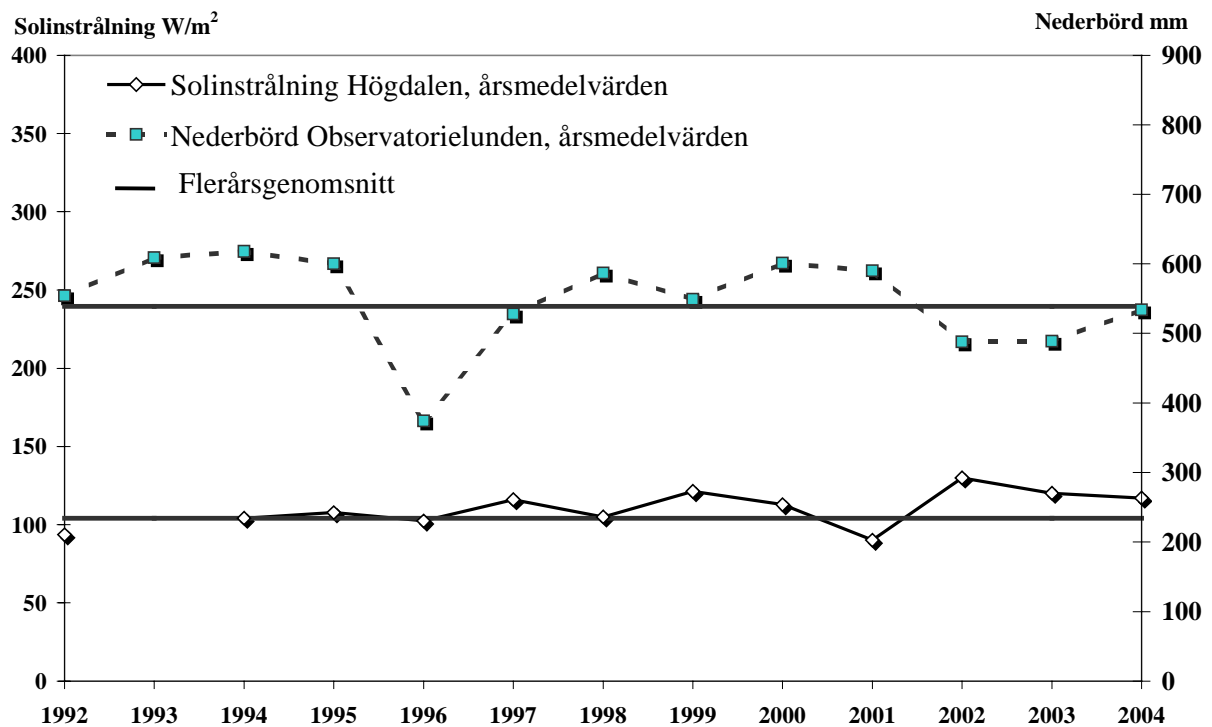
nomsnittet var solinstrålningen högre för de allra flesta månaderna under året. Anmärkningsvärt är att trots den rikliga nederbörden under juni så var solinstrålningen markant över flerårsgenomsnittet.

Temperatur och vindhastighet 1984-2004



Medeltemperatur vid Högdalen var lika som genomsnittet för referensperioden 1989-2004 samtidigt som vindhastighet var något lägre än genomsnittet.

Solinstrålning och nederbörd 1992-2004



Solinstrålningen under 2004 följde trenden från de föregående två åren med att ligga över flerårsgenomsnittet. Nederbörden under året var i enlighet

med flerårsgenomsnittet, vilket var en ökning jämfört med 2002 och 2003 som båda låg klart under genomsnittet.

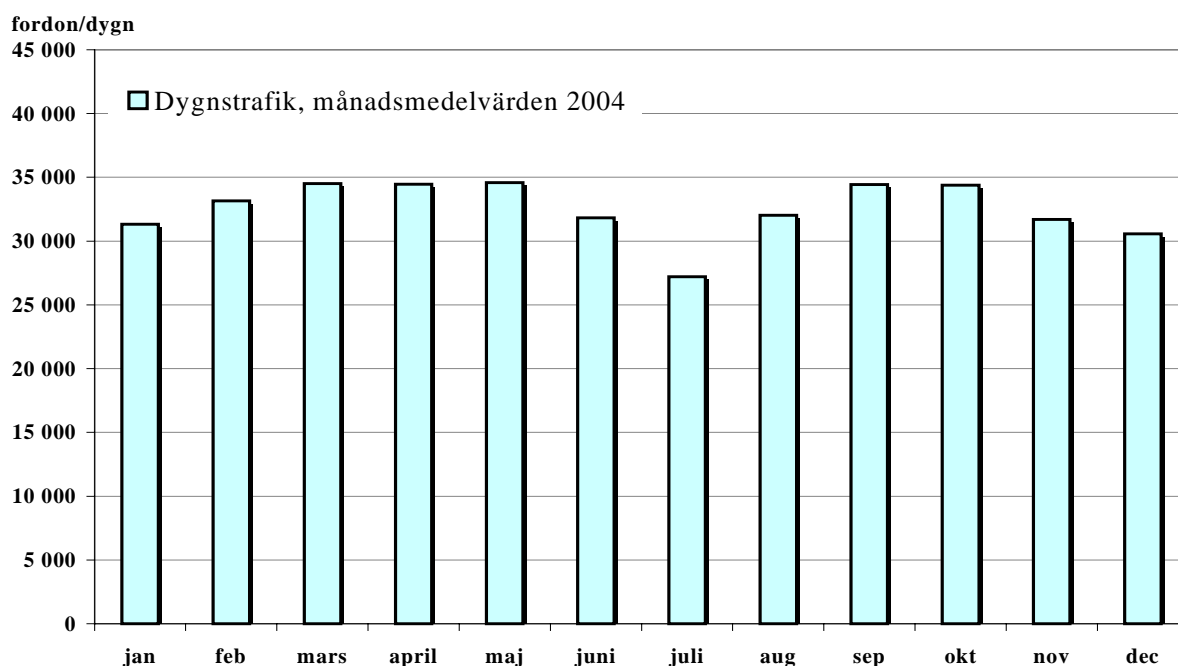
Sammanfattande bedömning

De meteorologiska förutsättningarna under 2004 var i stort sett genomsnittliga från luftförorenings-synpunkt. En torr vår hade negativ inverkan på framförallt partikelhalterna. En nederbördsrik juni månad däremot hade motsatt effekt. Temperatur och vind-

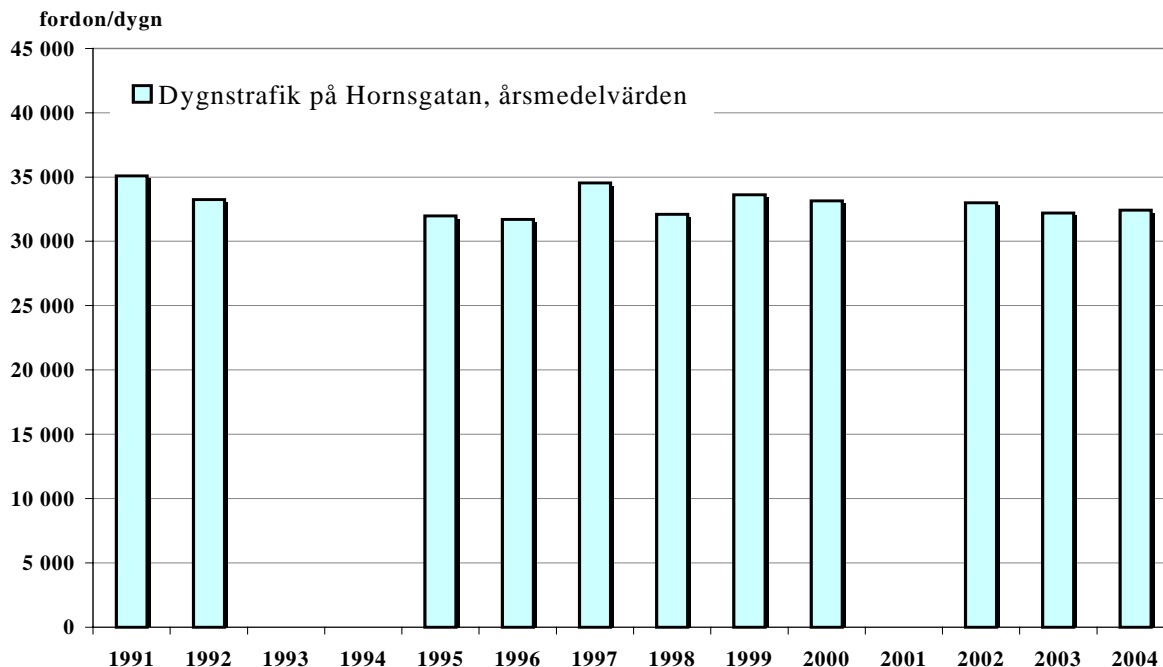
hastighet vid Högdalen var lika respektive något lägre än genomsnittet för referensperioden 1989-2004. Nederbördsmängden var något mindre än normal. Vindriktningsfördelningen var normal på årsbasis.

Trafik

Hornsgatan 2004



Hornsgatan 1991-2004



Luftföreningssituationen i gatumiljön är direkt beroende av trafikmängd samt trafikens sammansättning och körrytm. Trafikregistreringar görs på Hornsgatan i Stockholms innerstad. Trafiken ökade under våren och hösten 2004. Det minsta trafikflödet noterades under juli och december.

Att trafiken minskade i november berodde på att mycket snö föll samt att Södra Länken öppnades.

Trafikmängden på Hornsgatan minskade i början av 1990-talet. Förutom år 1997 har den totala trafiken legat på ungefär samma nivå sedan dess.

FAKTORER SOM PÅVERKAR LUFTFÖRORENINGSSITUATIONEN

Luftföroreningsituationen 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 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.

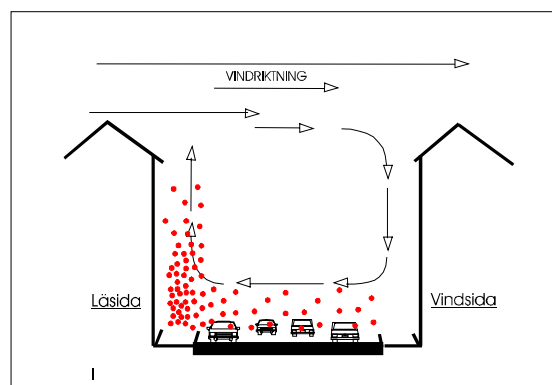
Kemiska reaktioner mellan olika ämnen i luften kan också påverka föroreningsituationen. T ex oxideras kväveoxid till kvävedioxid av ozon. Vid hög ozonhalt, vilket är vanligt under vår och försommar, ökar därför ofta även kvävedioxidhalten.

Utsläppen längs en gata är i första hand beroende av trafikmängden på gatan, men även av trafikens sammansättning (t ex

andelen tung trafik), framkomlighet och körsätt. Köbildning och ojämn körrytm ökar utsläppen från trafiken.

Utspädningen av luftföroreningar bestäms av gaturummets dimension och utformning. En smal gata kantad på ömse sidor av hög bebyggelse har sämre förutsättningar för utspädning och ventilation än en motsvarande bred gata eller en gata med enkelsidig eller ingen bebyggelse.

I gaturummet spelar även vindens riktning stor roll för vilken luftföroreningshalt som uppmäts på respektive sida av gatan. Om vinden blåser längs med gatan blir luftföroreningshalterna förhållandevis jämnt fördelade på båda sidor av gatan. Vid vind tvärs över gatan uppstår ett vindfält med läsidan och vindsida 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.

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 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 baseras på *målvärden* i EG-direktiv, vilket innebär att normvärden *inte bör* överskridas.

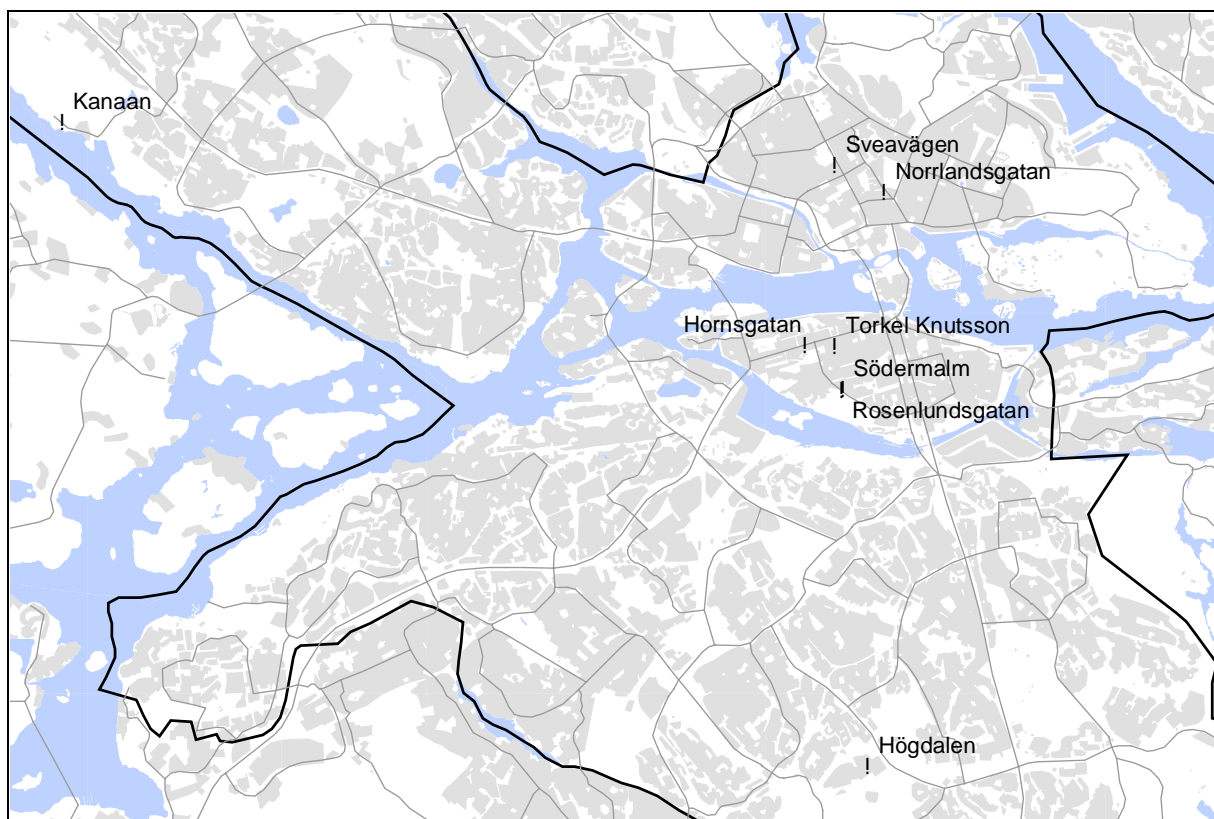
Kommuner ska se till att miljö kvalitetsnormer uppfylls bl a när de planlägger och utövar tillsyn enligt Miljöbalken. Tillstånd får inte beviljas för verksamheter som försvårar att normvärden klaras.

Målvärden anger nivåer som fastställts för att på lång sikt bättre kunna undvika skadliga effekter på människors hälsa och/eller miljön i dess helhet. Dessa gäller inom hela EU för marknära ozon, bens(a)pyren, arsenik, kadmium och nickel, och ska ”i största möjliga mån” uppnås inom en viss tid.

Tröskelvärden anger den halt över vilken en kortvarig exponering utgör en risk för människors hälsa. Dessa gäller inom hela EU för marknära ozon, svaveldioxid, kvävedioxid. Överskridande medför skyldighet att informera allmänheten. För ozon finns också ett tröskelvärde för larm.

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 och marknära ozon samt utsläppen av flyktiga organiska ämnen. Delmålen är enbart *vägledande* för miljöarbetet på lokal nivå.

MÄTPLATSBESKRIVNING FÖR FASTA MÄTSYSTEMET



Hornsgatan 108, två mätpunkter ca 3 m respektive 20 m över gatunivå på gatans norra sida (innerstadsmiljö).

Hornsgatan 85, ca 3 m över gatunivå på gatans södra sida.

Hornsgatan trafikeras på platsen av ca 35 000 fordon/ vardagsdygn, ca 5 % tunga fordon. Avståndet mellan husfasaderna är ca 24 m.

Mätparametrar: PM10, PM2,5, NO₂, NO_x, CO, VOC, Antal partiklar, PAH, trafik, temperatur.

Typ av station: Gaturum, 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 30 000 fordon/ vardagsdygn, ca 3,5 % tunga fordon. Avståndet mellan husfasaderna är ca 33 m.

Mätparametrar: PM10, PM2,5, NO₂, NO_x, CO, våtdeposition,

Typ av station: Gaturum, 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, PM2,5, NO₂, NO_x, relativ fuktighet, temperatur, IRS21

Typ av station: Gaturum



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

Mätparametrar: PM10, PM2,5, Antal partiklar, VOC, elem-kol, org-kol

Typ av station: Urban bakgrund



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.

Mätparametrar: SO₂, NO₂, NO_x, O₃

Typ av station: Urban bakgrund



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

Mätparametrar: temperatur, vind, globalstrålning, relativ fuktighet, nederbörd, NO₂, O₃, SO₂

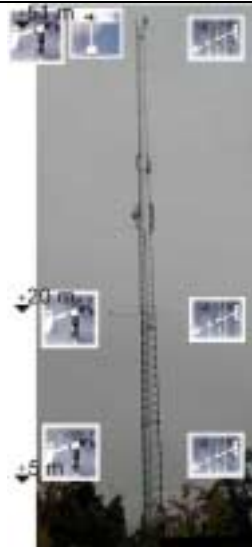
Typ av station: Urban bakgrund



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

Mätparametrar: SO₂, NO₂, våtdeposition

Typ av station: Urban bakgrund



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

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

Typ av station: Meteorologi



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

Mätparametrar: PM10, PM2,5, O₃, globalstrålning, nederbörd, relativ fuktighet, temperatur, vindriktning, vindhastighet, lufttryck

Typ av station: Regional bakgrund

MÄTMETODER FÖR FASTA MÄTSYSTEMET

Mätparameter	Mätmetod	Referensmetod
Kväveoxider, NO _x , NO ₂	Kemiluminescensmetoden (Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan, Torkel Knutssonsgatan) DOAS -Differential Optical Absorption Spectroscopy (Södermalm) Diffusionsprovtagare (Kanaan).	SS-ISO 7996:1992 "Utomhusluft – Bestämning av kväveoxidhalten – Chemiluminescensmetod" (kontinuerlig automatisk mätmetod baserad på kemiluminescenssteknik).
Kolmonoxid, CO	Icke-dispersiva infraröda spektrometern, NDIR-metoden (Hornsgatan, Sveavägen).	Icke-dispersiva infraröda spektrometern (NDIR-metoden). Metoden genomgår för närvarande standardisering hos CEN. I avsaknad av en CEN-standardiserad metod får medlemsstaterna använda nationella standardmetoder som bygger på samma mätmetod.
Svaveldioxid, SO ₂	DOAS - Differential Optical Absorption Spectroscopy (Södermalm) Diffusionsprovtagare (Torkel Knutssonsgatan, Kanaan).	ISO 10498 "Utomhusluft – Bestämning av svaveldioxid – UV-fluorescensmetoden". (Kontinuerlig automatisk mätmetod baserad på UV-fluorescens).
Marknära ozon, O ₃	Absorption av ultraviolett ljus (Torkel Knutssonsgatan, Aspvreten) DOAS - Differential Optical Absorption Spectroscopy (Södermalm).	Det finns inga krav på metod i NFS 2003:27. I direktivet 2002/3/EG står: Referensmetod för analys av ozon: Analysmetod: UV-fotometrisk metod SS-ISO 13964:1998 "Air quality – Determination of ozone in ambient air – Ultraviolet photometric method".
Partiklar; PM ₁₀ , PM _{2,5}	TEOM-instrument -Tapered Element Oscillating Microbalance (Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan, Rosenlundsgatan, Aspvreten).	SS-EN 12341 "Air quality – Determination of the PM ₁₀ fraction of suspended particulate matter – Reference method and field test procedure to demonstrate reference equivalence of measurement methods.". Vid referensmetoden uppsamlas partiklarna på ett filter och massan bestäms genom vägning. Kommissionen har angivit följande preliminära referensmetod för provtagning och utvärdering avseende PM _{2.5} 2004/470/EG: "Kommissionens beslut av den 29 april 2004 om riktlinjer om en provisorisk referensmetod för provtagning och mätning av PM _{2.5} ".

Mätparameter	Mätmetod	Referensmetod
Flyktiga organiska ämnen, VOC	BTX-instrument (Hornsgatan) Diffusionsprovtagare (Hornsgatan, Rosenlundsgatan).	Mätningar av VOC finns inte reglerat i något direktiv. Referensmetoden för mätning av bensen skall vara den provtagning genom pumpning med en absorberande patron, följd av gaskromatografisk bestämning, som för närvarande genomgår standardisering hos CEN. I avsaknad av en CEN-standardiserad metod kan nationella standardmetoder som bygger på samma mätmetod användas.
Antal partiklar	CPC	-
Polyaromatiska kolväten, PAH	Uppsamling av ämnen i partikelfas på kvartsfiberfilter, gasformiga föreningar på en adsorbent. Analys utförs med gaskromatografi-masspektroskopi (GC-MS) alternativt vätskekromatografi, HPLC, försedd med fluorescensdetektor (Hornsgatan, Rosenlundsgatan).	I EG-direktivet 2004/107/EG anges följande: Referensmetoden för mätning av bens(a)pyren i luften håller på att standardiseras av CEN och kommer att bygga på manuell PM10-provtagning motsvarande EN 12341. I avsaknad av en CEN-standardmetod får medlemsstaterna använda nationella standardmetoder eller ISO-standardmetoder, såsom ISO-standard 12884 för bens(a)pyren och andra polycykliska aromatiska kolväten. Medlemsstaterna får även använda andra metoder som de kan visa ger resultat som motsvarar den ovannämnda metoden.

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

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



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>