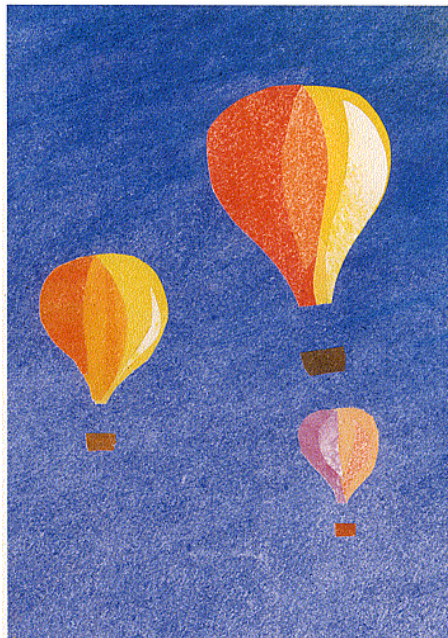


Luften i Stockholm



ÅRSRAPPORT 2005

Innehållsförteckning

Förord.....	3
Sammanfattning	4
Så kontrolleras luften i Stockholm.....	5
Mätstationer och mätkomponenter.....	6
Index för luftkvalitet	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
Antal partiklar	29
Bensen.....	30
Polycykliska aromatiska kolväten, PAH.....	31
Meteorologi.....	33
Trafik	41

Bilagor:

- 1. Faktorer som påverkar luftföroreningssituationen*
- 2. Normer och mål för god luftkvalitet*
- 3. Mätplatsbeskrivning*
- 4. Mätmetoder*
- 5. Tidstäckning på mätserier*

Förord

I rapporten redovisas 2005 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 2005 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 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 Stockholm.

Rapporten har sammanställts av Lars Burman och Kristina Eneroth.

Stockholm i juni 2006.



Miljöförvaltningen i Stockholm

Box 8136

104 20 Stockholm

www.slb.nu

Omslagsbild: Ann-Christin Reybekiel

Sammanfattning

Luftkvaliteten i Stockholm har generellt sett blivit bättre under de senaste årtiondena. Under 2005 överskreds ändå miljökvalitetsnormer för kvävedioxid, kolmonoxid och inandningsbara partiklar. De största problemen i staden är de höga halterna av kvävedioxid och partiklar, PM10.

De meteorologiska förutsättningarna under 2005 var i stort sett genomsnittliga från luftförorenings-synpunkt. Temperatur och nederbörds-mängd i Stockholm var något över genomsnittet för referens-perioden 1989-2004. Vindhastigheten var något under det normala.

Kvävedioxid, NO₂. Tre av fem miljökvalitetsnormer till skydd för hälsa överskreds på Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan. Vid E4, Lilla Essingen överskreds en miljökvalitetsnorm. Miljö-kvalitetsnormen till skydd för ekosystem klarades i stadens bakgrundsmiljö, dvs i taknivå på Södermalm. Miljö-kvalitetsnormerna för NO₂ ska enligt lagstiftningen klaras fr o m den 1 januari 2006.

Sedan början av 1980-talet har årsmedelvärdet för kvävedioxid, NO₂ i taknivå på Södermalm halverats. I gatunivå på Sveavägen har NO₂-halterna minskat med ca 15 % sedan början av 1990-talet. Kvävedioxidhalten i gatunivå på Hornsgatan var i stort sett oförändrad mellan 1991 och 2002, men har sedan minskat något.

Kolmonoxid, CO. Miljö-kvalitetsnormen klarades med god marginal på Hornsgatan. Mätningar på Sveavägen 13-14 augusti, under ett årligt återkommande motorevenemang, visar på överskridande av miljö-kvalitetsnormen. Miljö-kvalitetsnormen för CO ska enligt lagstiftningen uppnås fr o m den 1 januari 2005, vilket alltså inte har klarats på Sveavägen.

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

Svaveldioxid, SO₂. Miljö-kvalitetsnormer till skydd för hälsa och ekosystem klarades med mycket stor marginal, både i taknivå på Södermalm och i friluftsområdet Kanaan. På kraftigt minskade utsläpp är det inga svårigheter att klara miljö-kvalitetsnormerna för svaveldioxid i Stockholm.

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

Marknära ozon, O₃. Samtliga tre miljö-kvalitetsnormer till skydd för hälsa klarades i taknivå på Södermalm, liksom miljö-kvalitetsnormer till *skydd för växtlighet*. Miljö-kvalitetsnormerna för O₃ ”bör” enligt lagstiftningen klaras fr o m den 1 januari 2010.

Sedan 1986 har årsmedelvärdet för marknära ozon på Torkel Knutssongatan ökat med ca 25 %.

Inandningsbara partiklar, PM10. Miljö-kvalitetsnormer till skydd för hälsa överskreds kraftigt i gatunivå på Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan samt vid E4, Lilla Essingen. Miljö-kvalitetsnormer för PM10 ska enligt lagstiftningen uppnås fr o m den 1 januari 2005, vilket alltså inte har klarats vid dessa mätplatser.

Årsmedelvärdet av partiklar, PM10 i taknivå på Södermalm har sedan 1994 varit i stort sett oförändrat. I gatunivå på Hornsgatan och Sveavägen kan ingen tydlig trend utläsas.

Bensen. Inga mätningar av bensen har förekommit under 2005. Bensenhalterna på Hornsgatan minskade med ca 60 % mellan 1994 och 2004. Miljö-kvalitetsnormen klaras enligt kartläggningar överallt i staden.

Polycykliska aromatiska kolväten, PAH. Inga mätningar av PAH'er har förekommit under 2005. PAH-halterna minskade med ca 95 % under perioden 1994-2004. På Hornsgatan är halterna klart lägre än EU:s målvärde till skydd för 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 2005”, LVF 2005:16).

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.

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

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 2005.

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/

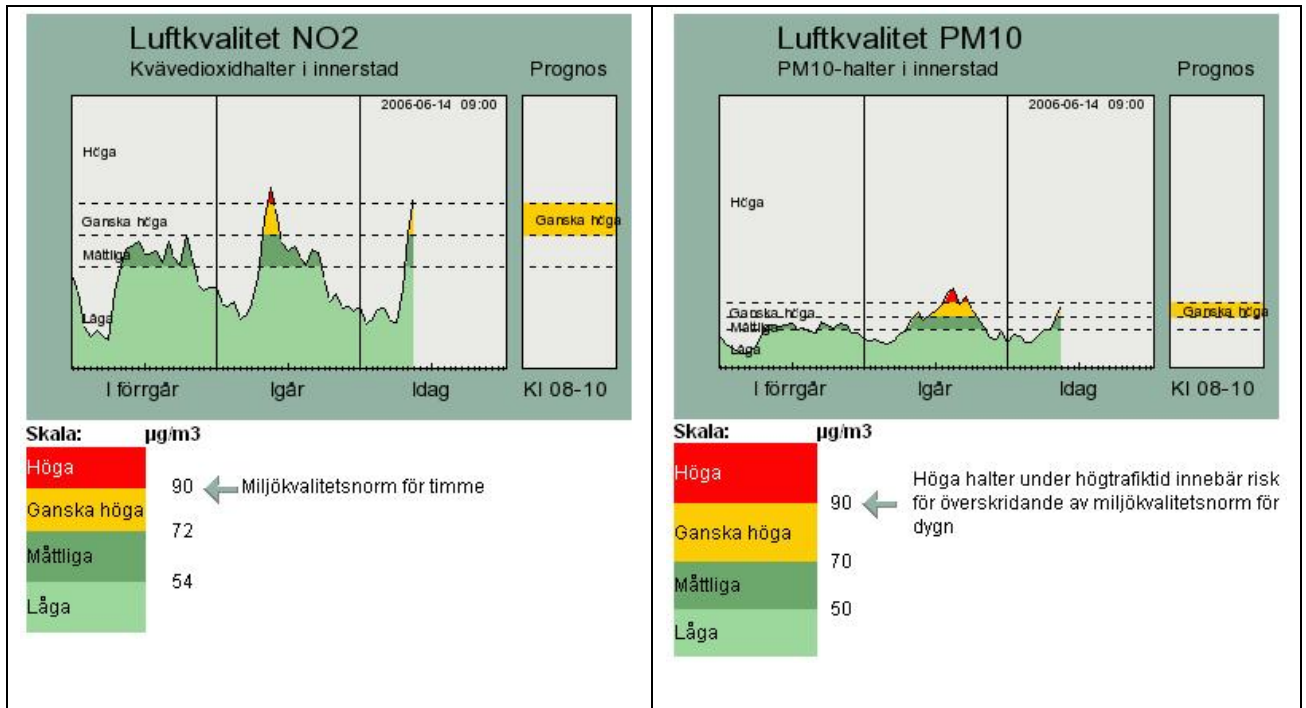
Mätstation (områdestyp)	NO _x NO	NO ₂	CO	SO ₂	O ₃	PM10 PM2,5	Antal partiklar	VOC	PAH	Vägbane fukt	Trafik	Temp	Vind	Solinstrålning	Luftfuktighet	Nederbörd
Hornsgatan (innerstad gata och tak)	X	X	X			X	X	(X)	(X)	X	X	X				
Sveavägen (innerstad gata och tak)	X	X	(X)			X										
Norrandsg. (innerstad gata)	X	X				X				X	X	X			X	
E4, Lilla Essingen (öppen väg)	X					X										
Torkel Knutsonsgatan (innerstad tak)	X	X		X	X	X	X	(X)	(X)			X	X	X	X	X
Kanaan (friluftsområde)		X		X												
Högdalen (förortsområde)												X	X	X		X
Aspvreten ¹⁾ (bakgrund)					X	X						X	X	X	X	
Norr Malma ¹⁾ (bakgrund)					X	X	X									

1) Som referens till mätningarna i Stockholms stad ingår även resultat från de regionala mätstationerna i Aspvreten söder om Stockholm och Norr Malma, norr om Stockholm.

Index för luftkvalitet

Index för luftkvalitet beskriver den allmänna luftföroreningsituationen vid starkt trafikerade gator i Stockholm. Index baseras på mätningar av kvävedioxid, NO₂ och partiklar, PM10 i gatunivån på Sveavägen, Hornsgatan och Norrlandsgatan. Ju högre index, desto större är risken för överskridan-

den av gällande normvärden till skydd för människors hälsa. Index för luftkvalitet uppdateras och redovisas kontinuerligt för varje timme på internet www.slb.nu/miljo/. Dessutom redovisas prognoser för nästkommande dag.

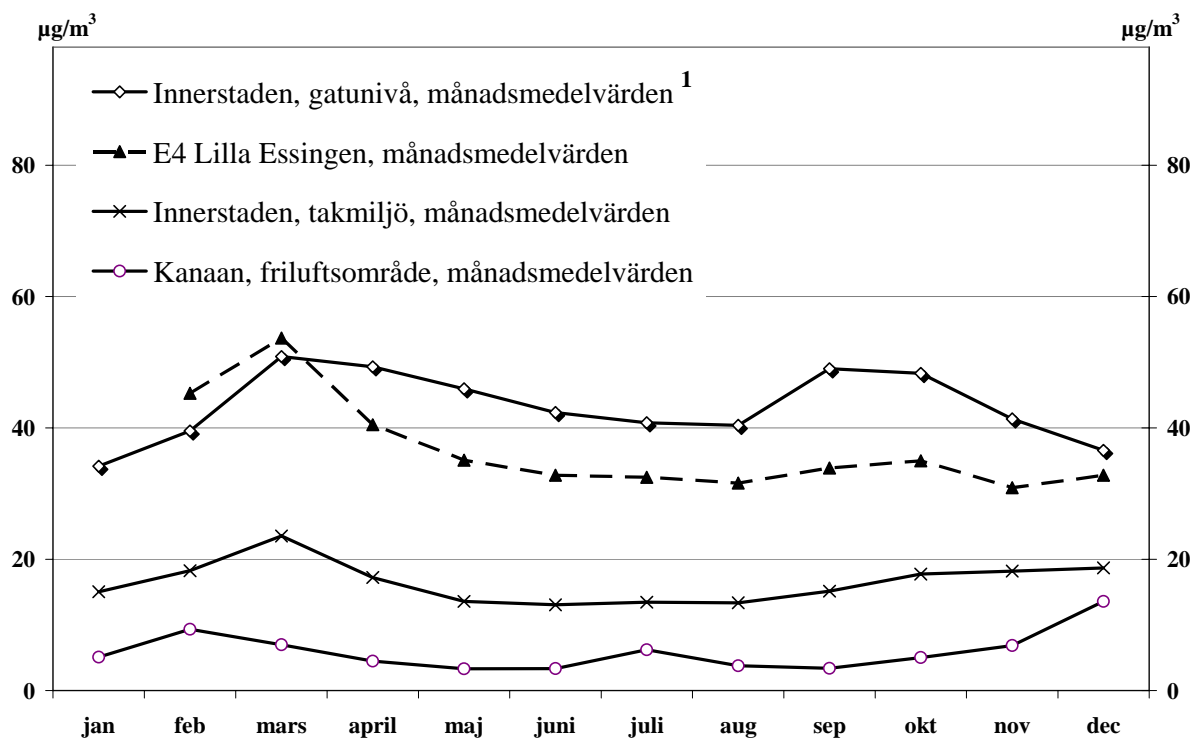


Kväveoxider, NO_x/NO₂

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 2005



De högsta kvävedioxidhalterna i gatunivå i innerstaden kunde ses under mars-april, då vi också hade höga ozonhalter (se s.20). Även under september och oktober var kvävedioxidhalterna höga i innerstaden.

Halten av kvävedioxid i gatunivå i innerstaden var ungefär 2-3 gånger så hög som i takmiljön, och ca sju gånger högre än i friluftsområdet Kanaan.

Kvävedioxid, NO ₂ år 2005 (µg/m ³)	Hornsgatan ² (gatunivå)	Sveavägen ² (gatunivå)	Norrlandsg. (gatunivå)	E4, Lilla Essingen	Torkel Knutssonsg. (taknivå)	Kanaan (friluftsområde)
Periodmedelvärde	48	41	46	37	15	6
Högsta timmedelvärde	186 (26 mars)	224 (6 aug)	183 (1 maj)	184 (18 feb)	100 (21 mars)	-
Högsta dygnsmedelvärde	96 (2 mars)	88 (20 dec)	97 (16 juni)	91 (2 mars)	53 (2 mars)	-
98-percentil timmedelvärde	105	102	106	91	50	-
98-percentil dygnsmedelvärde	82	74	86	71	36	-

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

²⁾ 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 totalt. För kvävedioxid (NO₂) finns fem olika normer omfattande skydd av hälsa.

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

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa (µg NO ₂ /m ³)	Medelvärdetid	Anmärkning	Hornsgatan 2005 (µg/m ³)		Sveavägen 2005 (µg/m ³)		Norrlandsg. 2005 (µg/m ³)	E4, Lilla Essingen 2005 (µg/m ³)
			nr 108	nr 85	nr 59	nr 88		
40	1 år	Aritmetiskt medelvärde som <i>inte</i> får överskidas	48	42	41	36	46	37

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa (µg NO ₂ /m ³)	Medelvärdetid	Anmärkning	Antal överträdelser år 2005:					
			Hornsgatan		Sveavägen		Norrlandsg	E4, Lilla Essingen
			nr 108	nr 85	nr 59	nr 88		
400	3 tim	Tröskelvärde för information	0	0	0	0	0	0
200	1 tim	Värdet får inte överskidas mer än 18 timmar per år	0	0	2	0	0	0
90	1 tim	Värdet får inte överskidas mer än 175 timmar per år	497	377	371	185	469	164
60	1 dygn	Värdet får inte överskidas mer än 7 dygn per år	68	58	55	26	71	20

Miljö kvalitetsnorm till skydd för ekosystem (µg NO _x /m ³)	Medelvärdetid	Anmärkning	Torkel Knutssonsgatan, taknivå Södermalm 2005 (µg/m ³)
30	1 år	Aritmetiskt medelvärde som inte får överskidas	20

Tre av fem miljö kvalitetsnormer till *skydd för hälsa* överskreds på Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan (årsmedelvärdet, timmedelvärdet 90 µg/m³ och dygnsmedelvärdet). Vid E4, Lilla Essingen överskreds endast dygnsmedelvärdet.

Miljö kvalitetsnormen till *skydd för ekosystem* klarades i stadens bakgrundsmiljö, d v s i takhöjdsnivå på Södermalm

Miljö kvalitetsnormer för kvävedioxid överskreds även på andra gator och vägar i staden, se

”Kartläggning av kvävedioxidhalter i Stockholms och Uppsala län - jämförelser med miljö kvalitetsnormer”, LVF 1999:3. Miljö kvalitetsnormen avseende dygnsmedelvärde är generellt sett svårast att klara i staden.

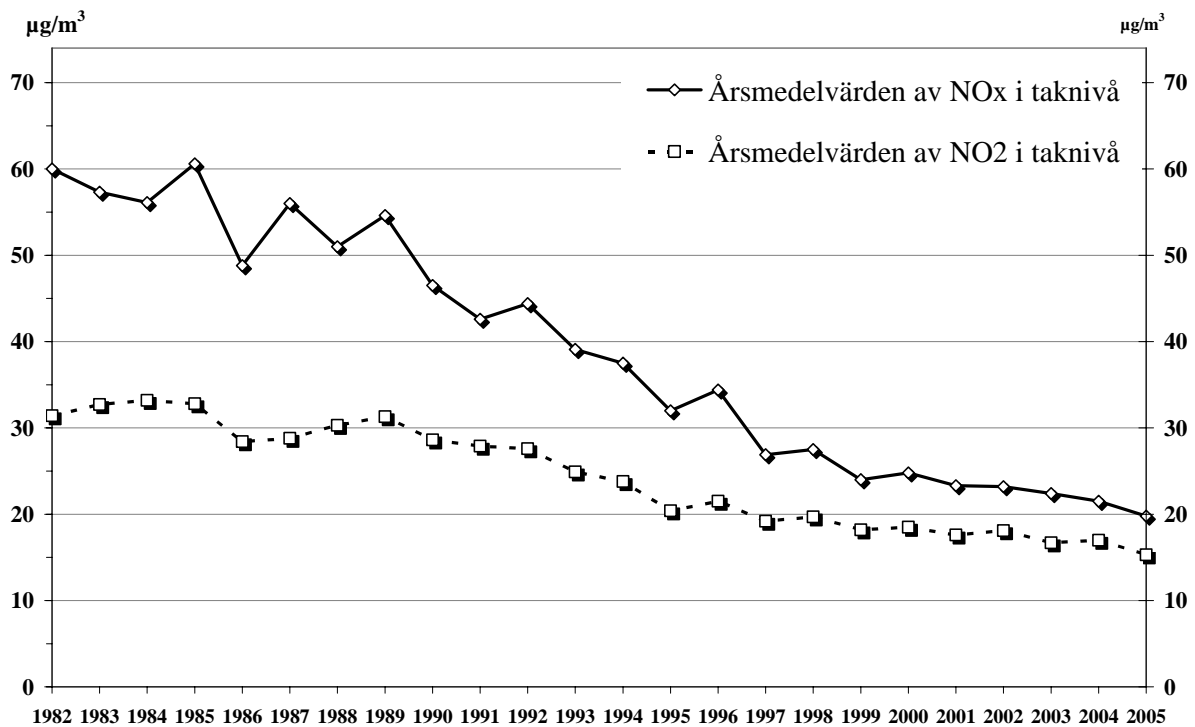
För svenskt delmål ”Frisk luft” (se bilaga 2) för kvävedioxid gäller att 20 µg/m³ som årsmedelvärde och 60 µg/m³ som timmedelvärde (får överskidas högst 175 timmar per år), ”skall i huvudsak” vara uppnådda år 2010. Målet har under 2005 överskridits kraftigt på t ex Hornsgatan och Sveavägen.

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 både kväveoxider (NO_x) och kvävedioxid (NO_2) minskat.

Torkel Knutssonsgatan 1982-2005

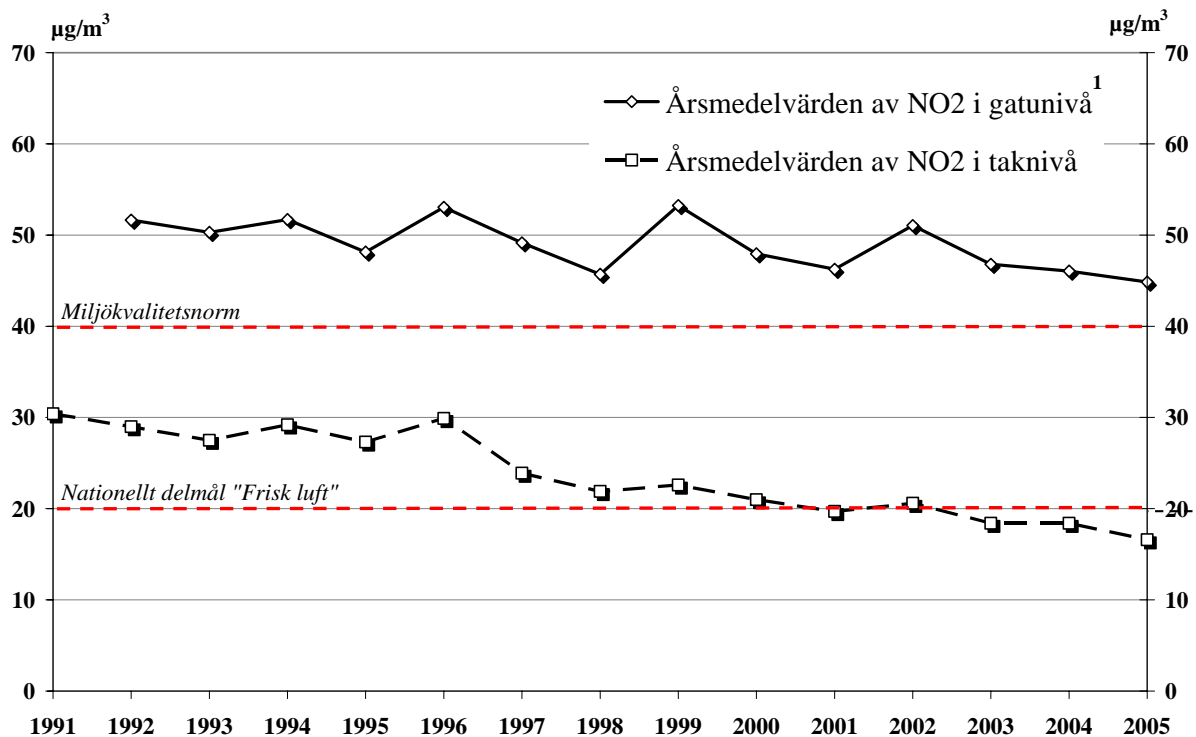


Halterna av kväveoxider (NO_x) och kvävedioxid (NO_2) har reducerats till en **tredjedel** respektive **hälften** av vad de var i början av 1980-talet

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).

Successivt har sedan skillnaden i reningsgrad mellan gamla och nya bilar blivit mindre. Detta har gjort att totala effekten av kraven på katalysatorrening efter hand blivit mindre. Årsmedelvärden för både NO_x och NO_2 år 2005 var dock de lägsta som har uppmätts på Torkel Knutssonsgatan

Hornsgatan 1991-2005



Kvävedioxidhalten i gatunivå på Hornsgatan var i stort sett **oförändrad** under en tioårsperiod från i början av 1990-talet. Sedan år 2002 har dock halterna sett som årsmedelvärden minskat något.

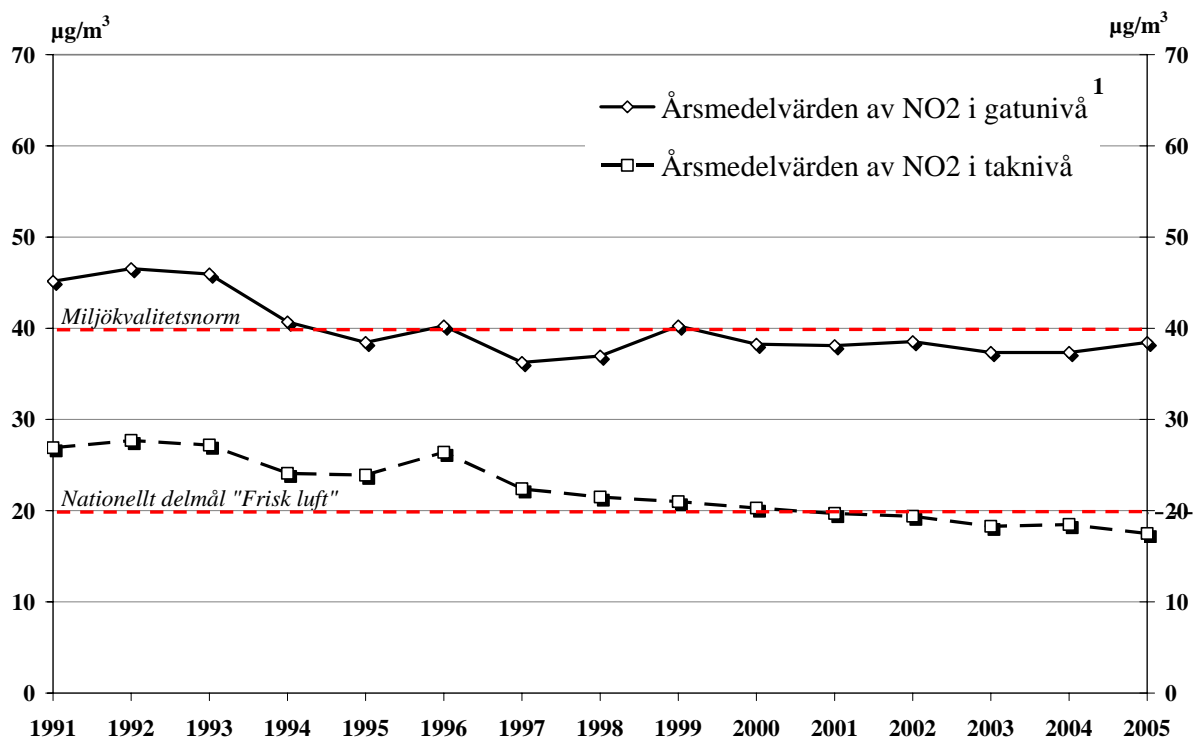
Att ingen tydlig minskning kan ses, trots renare fordonspark, beror i första hand på de kemiska reaktioner som sker med luftföroreningarna. Detta märks tydligt på Hornsgatan, där den dåliga utvädringen i gatunivå medför att tillgången av kvävemonoxid är

relativt hög. Mycket ozon i bakgrundsluften gör då att kvävemonoxiden 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 taknivå 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 1991-2005

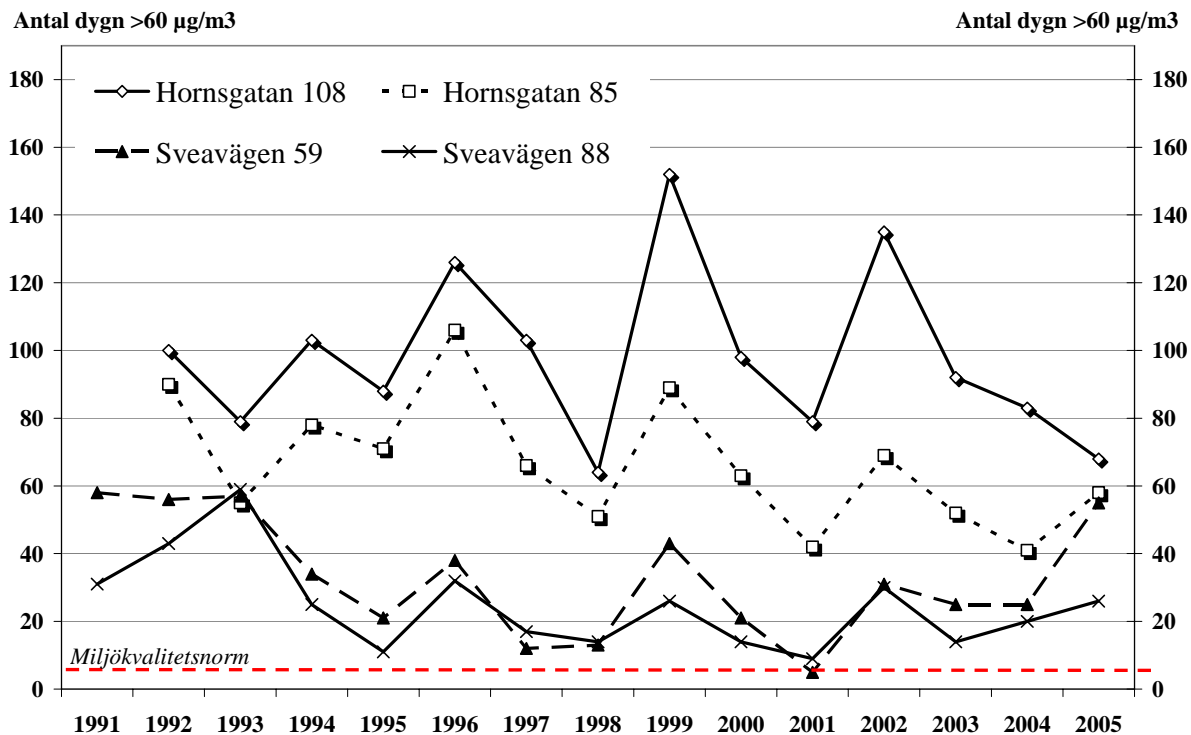


Kvävedioxidhalten i gatunivå på Sveavägen har sedan 1991 minskat med **ca 15 %**. Årsmedelvärdet för år 2005 var dock lika högt som år 1995.

Taknivåhalten av kvävedioxid på Sveavägen har minskat med **ca 35 %** sedan 1991.

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

Höga dygnsmedelvärden 1991-2005



Diagrammet visar antalet dygn då halten av kvävedioxid har överstigit $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vid mätpunkterna i gatunivå på Hornsgatan och Sveavägen. För att miljö kvalitetsnormen ska klaras får denna halt nivå inte överskridas mer än 7 dygn per år (98-percentil). På Hornsgatan 108 (norra sidan) har överskridandena pendlat runt ca 100 per år. Under år 2005 var det 68 dygnsöverskridanden, vilket är det lägsta antalet

som uppmätts vid denna mät punkt. Däremot ökade antal överskridanden på Sveavägen 59 (västra sidan) under 2005.

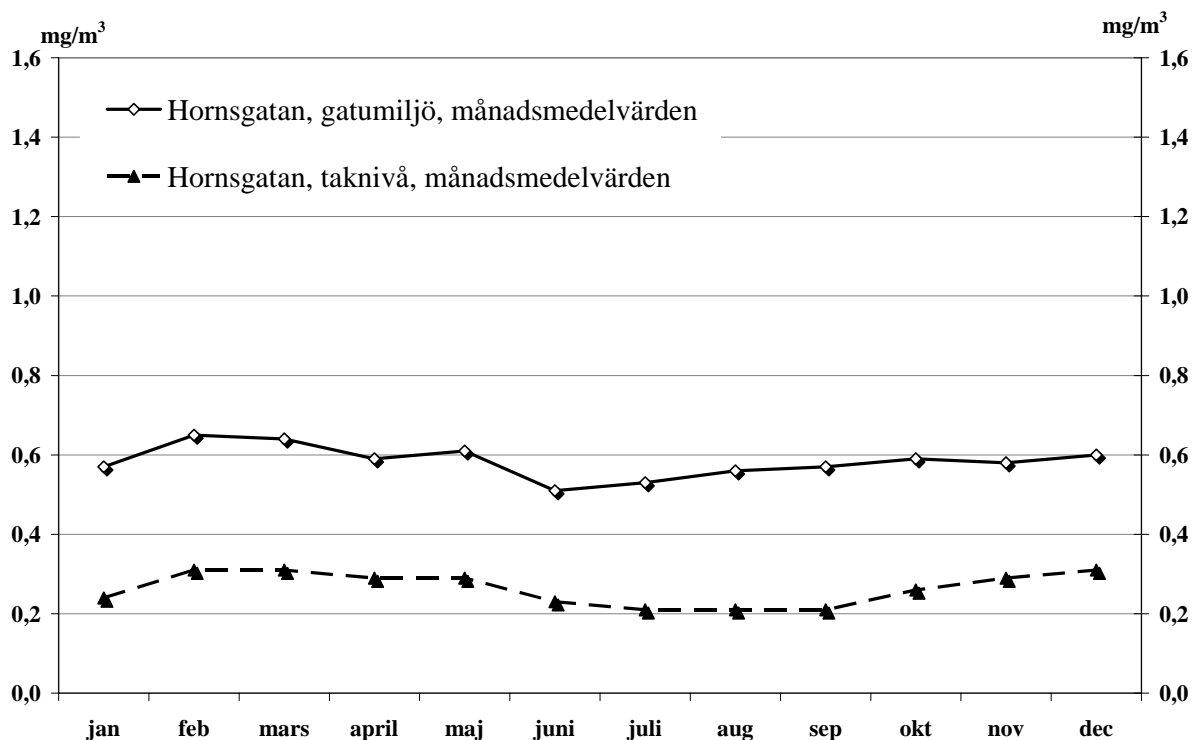
För samtliga mät punkter kan man se tydliga effekter av höga ozonhalter under åren 1996, 1999 och 2002 (se även s. 22). Miljö kvalitetsnormerna för kvävedioxid ska klaras fr o m år 2006.

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 2005



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

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

Kolmonoxid, CO år 2005 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Hornsgatan (gatunivå)*	Hornsgatan (tagnivå)
Periodmedelvärde	0,62	0,26
Högsta timmedelvärde	8,0 (25 feb)	1,8 (20 dec)
Högsta åttatimmars-medelvärde	2,4 (18 aug)	1,1 (20 dec)

* omfattar gatusidan med de högsta halterna

Jämförelse med miljö kvalitetsnorm för kolmonoxid

För kolmonoxid finns en miljö kvalitetsnorm (se bilaga 2), som överensstämmer med EU:s gränsvärde (2000/69/EG). Miljö kvalitetsnormen ska klaras fr o m den **1 januari 2005**.

Miljö kvalitetsnormen för kolmonoxid klarades med god marginal vid Hornsgatans båda mätpunkter. Högsta åttatimmars-medelvärde under 2005 var 2,1 mg/m³ (se tabell s.14).

Mätningar under 13-14 augusti på Sveavägen visade dock på (tillfälligt) höga kolmonoxidhalter,

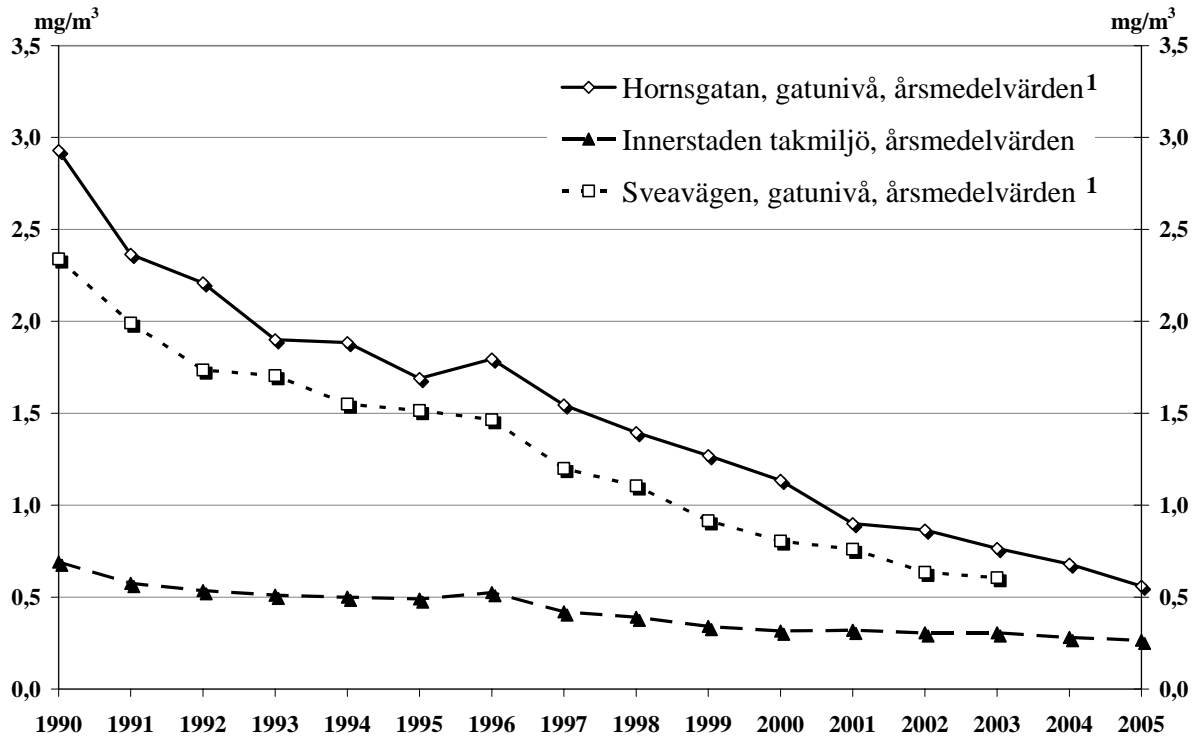
vilket berodde på ett årligt återkommande motor-evenemang. Högsta åttatimmars-medelvärde under helgen uppmättes till 13 mg/m³, vilket är högre än miljö kvalitetsnormen på 10 mg/m³.

Miljö kvalitetsnorm för kolmonoxid, enligt förordningen om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft (2001:527), har således efter den 1 januari 2005 överskridits på Sveavägen. Till skillnad mot t ex partiklar, PM10 är omfattningen av överskridande av miljö kvalitetsnorm för kolmonoxid i staden mycket begränsad.

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa (mg/m ³)	Medelvärdetid	Anmärkning	Antal överskridanden år 2005:			
			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 1990-2005



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 att

kraven på katalytisk avgasrening fått genomslag. Av personbilarna i staden har idag ca 90-95 % katalysatorrening. I början av 1990-talet var den andelen ca 30 %.

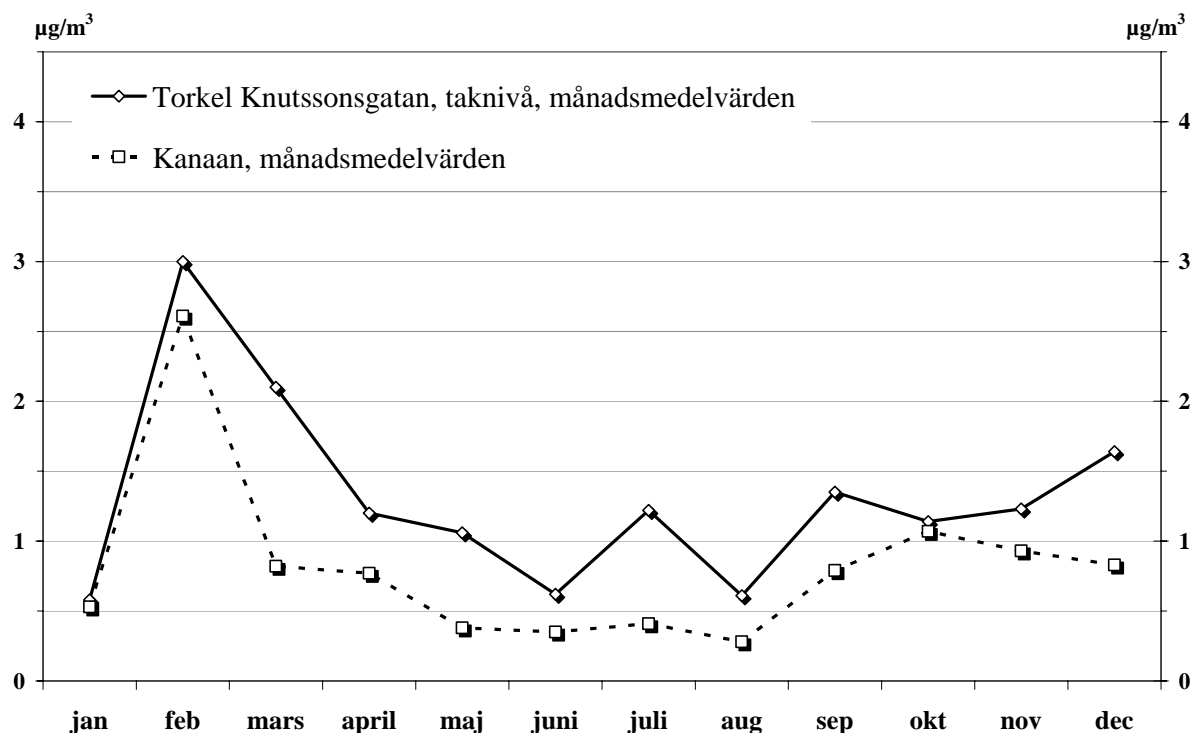
¹⁾ Genomsnitt av mätpunkterna på gatans ömse sidor.

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 den uppmätta svaveldioxiden i staden är långväga transport.

Mätresultat år 2005



Under året var halterna av svaveldioxid högst under februari, dvs under en av årets kallaste månader (se s.35).

På Torkel Knutssonsgatan (taknivå, Södermalm) var SO₂-halterna i genomsnitt ungefär 60 % högre än i friluftsområdet Kanaan (västra Stockholm)

Svaveldioxid, SO ₂ år 2005 (µg/m ³)	Torkel Knutssonsgatan (taknivå, Södermalm)	Kanaan (friluftsområde)
Periodmedelvärde	1,3	0,8
Högsta månadsmedelvärde	3,0 <i>(februari)</i>	2,7 <i>(februari)</i>

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. Efter-

som utsläppen har minskat kraftigt är det inga svårigheter att klara miljö kvalitetsnormerna för svaveldioxid i Stockholm. Endast års- och vintermedelvärde mäts numera

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Medelvärdestid	Anmärkning	Antal överskridanden år 2005:	
			Södermalm (taknivå)	Kanaan (friluftsområde)
350	3 timmar	Tröskelvärde för information	<i>mäts ej</i>	<i>mäts ej</i>
200	1 timme	Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per år	<i>mäts ej</i>	<i>mäts ej</i>
100	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per år	<i>mäts ej</i>	<i>mäts ej</i>

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 2005)	0,8 (år 2005)
20	Vintermedelvärde (31 okt - 1 april)	Aritmetiskt medelvärde	1,6 (år 2004/05)	1,0 (år 2004/2005)

Miljö kvalitetsnormer till skydd för *hälsa* klaras på Södermalm och i friluftsområdet Kanaan.

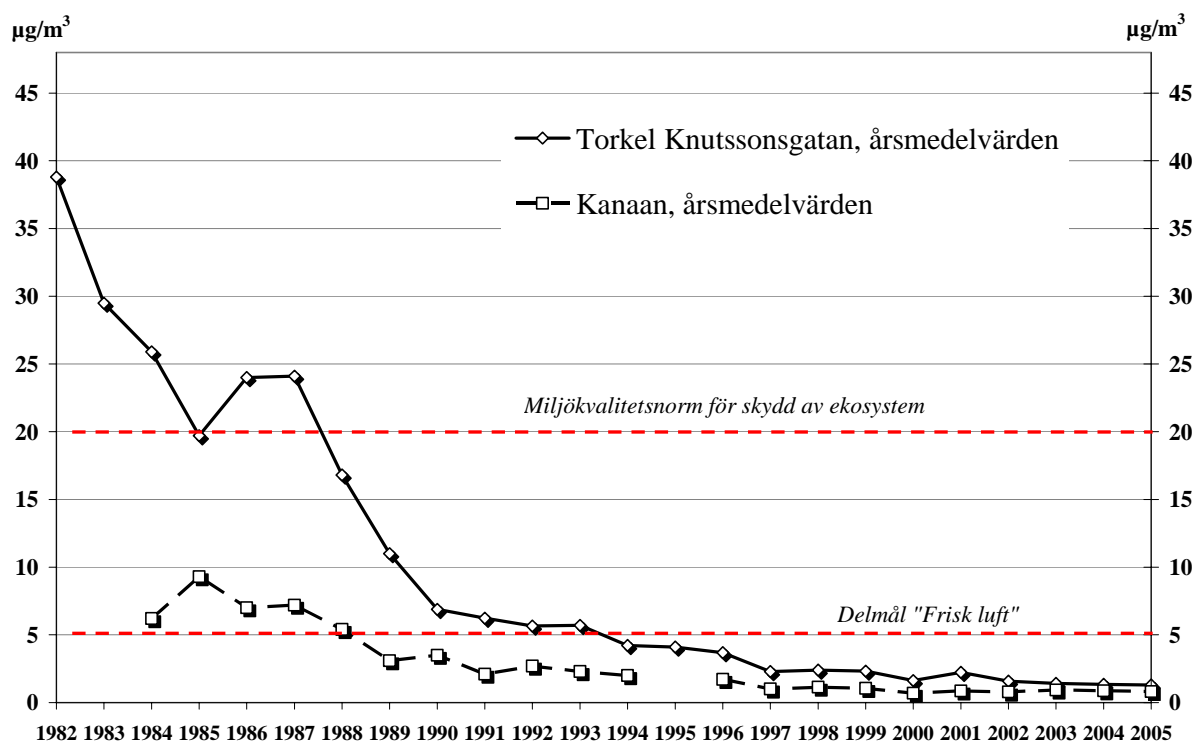
Miljö kvalitetsnormerna till skydd för *ekosystem* klarades både på Södermalm och i friluftsområdet Kanaan. Enligt förordningen SFS 2001:527 gäller denna norm för områden där det är minst 20 km till

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. Delmålet har klarats i Stockholm.

Svaveldioxid - trender

Torkel Knutssonsgatan och Kanaan 1982-2005



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.

Sedan början av 1980-talet har SO₂-halterna på Torkel Knutssonsgatan (taknivå, Södermalm) minskat med **ca 95 %** och årsmedelvärdet under år 2005 uppmättes till 1,3 µg/m³. Även i friluftsområdet Kanaan har SO₂-halten minskat kraftigt. Årsmedelvärdet år 2005 var 0,8 µg/m³.

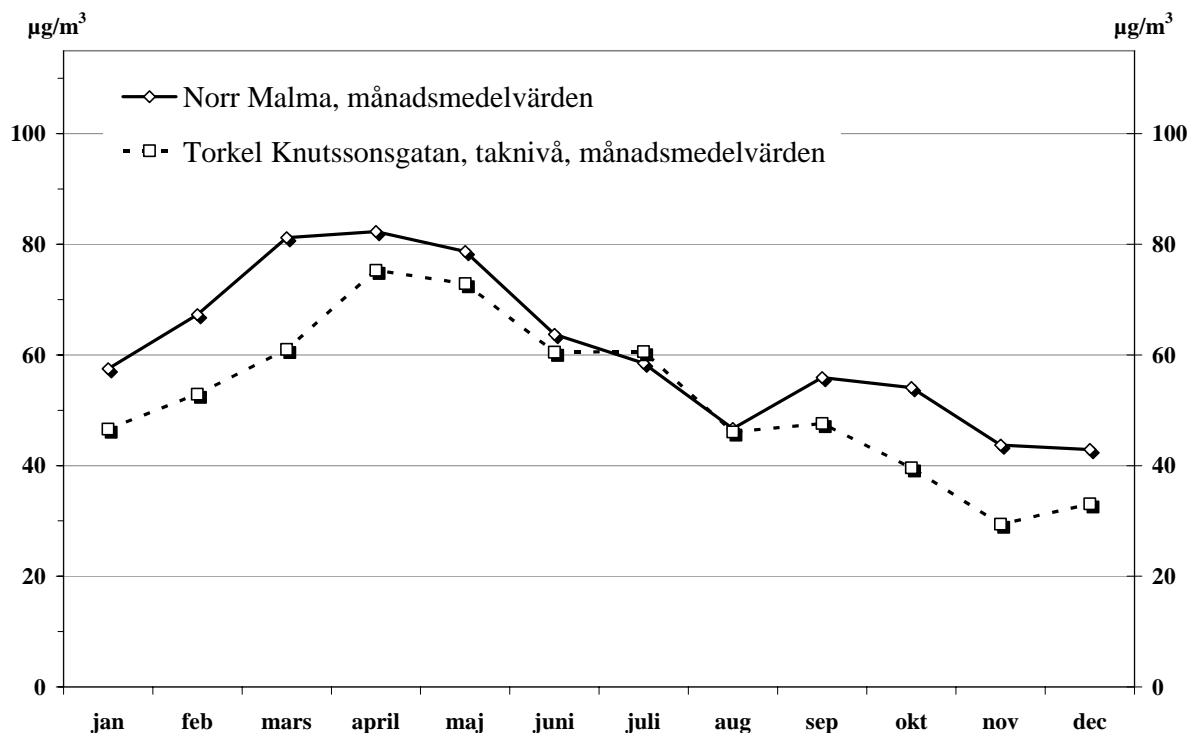
Marknära ozon, O₃

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-

betonat väder. 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 Norr Malma i norra Uppland (mätplatsbeskrivning i bilaga 3).

Mätresultat år 2005



Under våren ökade successivt halterna av marknära ozon i staden i och med att solinstrålningen ökade (se s 39). Det högsta månadsmedelvärdet noterades i april, både i Norr Malma och på Torkel Knutssonsgatan (Södermalm). Under hösten sjönk sedan ozonhalterna, vilket är normalt.

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

Ozon, O ₃ år 2005 (µg/m ³)	Torkel Knutssonsgatan (taknivå Södermalm)	Norr Malma (Norra Uppland)
Periodmedelvärde	52	61
Högsta timmedelvärde	120 (4 april)	143 (4 april)
Högsta åttatimmars-medelvärde	115 (4 april)	138 (4 april)
Högsta dygnsmedelvärde	109 (1 maj)	106 (6 april)

Jämförelse med miljö kvalitetsnormer för ozon

Miljö kvalitetsnormer för marknära ozon ska enligt förordningen (2001:527) ”eftersträvas” och skiljer sig därmed från övriga miljö kvalitetsnormer i förordningen. 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 eftersträ-

vas att uppnås fr om den **1 januari 2010**. För skydd av växtlighet finns också ett långsiktigt normvärde som ska klaras fr om den **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 2005:	
			Torkel Knutssonsgatan (taknivå, Södermalm)	Norr Malma (Norra Uppland)
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.	0	3

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

Miljö kvalitetsnorm till skydd för växtlighet ($\mu\text{g}/\text{m}^3, \text{h}$)	Medelvärdestid	Anmärkning	Torkel Knutssonsgatan (taknivå, Södermalm) År 2005	Norr Malma (Norra Uppland) År 2005
18 000 (år 2010)	1 timme*	Skydd av växtligheten (AOT40)	3 283	7 082
6 000 (år 2020)			Medelvärde 2001-2005	Medelvärde 2001-2005
			4 414	6 940

* 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 till om juli. Värdet gäller som medeltal över 5 år.

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) klarades vid Torkel Knutssonsgatan (taknivå, Södermalm), men överskreds i Norr Malma (regional bakgrund, Uppland).

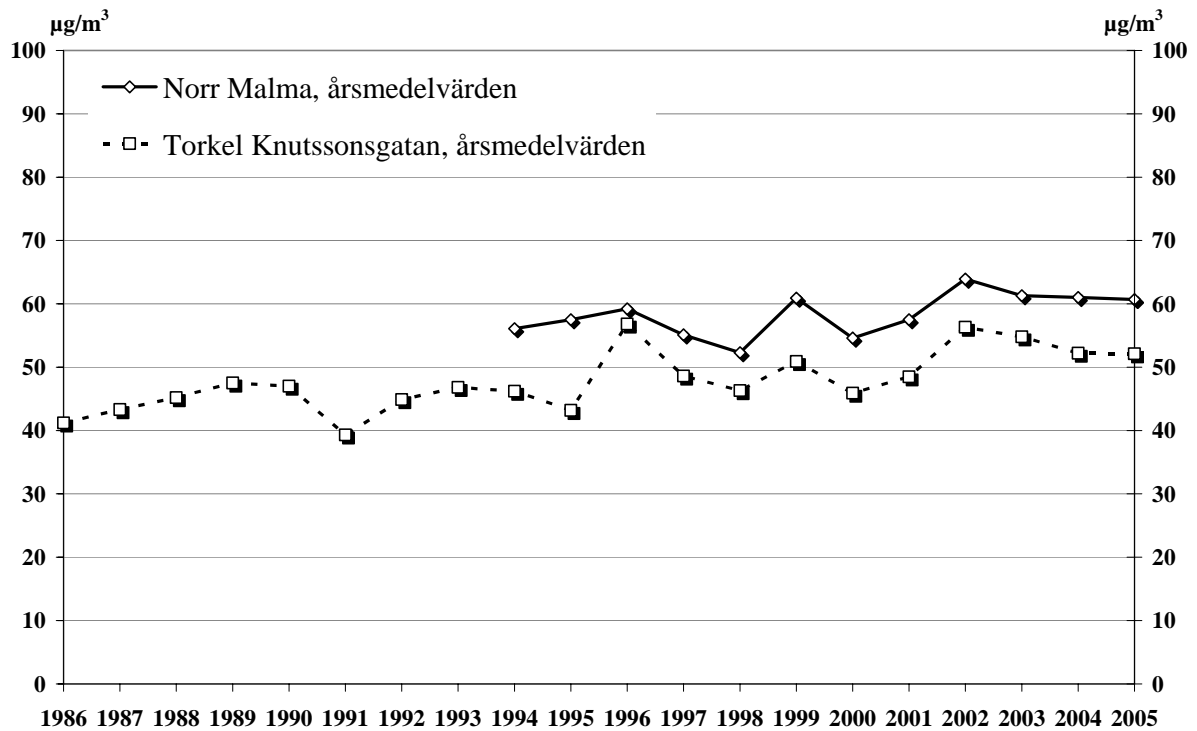
I likhet med tidigare år klarades tröskelvärden för larm och information till allmänheten. Om dessa överskrids innebär det en risk för människors hälsa även vid kortvarig exponering.

Miljö kvalitetsnorm till skydd för växtlighet (AOT40) till år 2010 klarades både vid Torkel Knutssonsgatan och i Norr Malma. Motsvarande miljö kvalitetsnorm till år 2020 överskreds i Norr Malma.

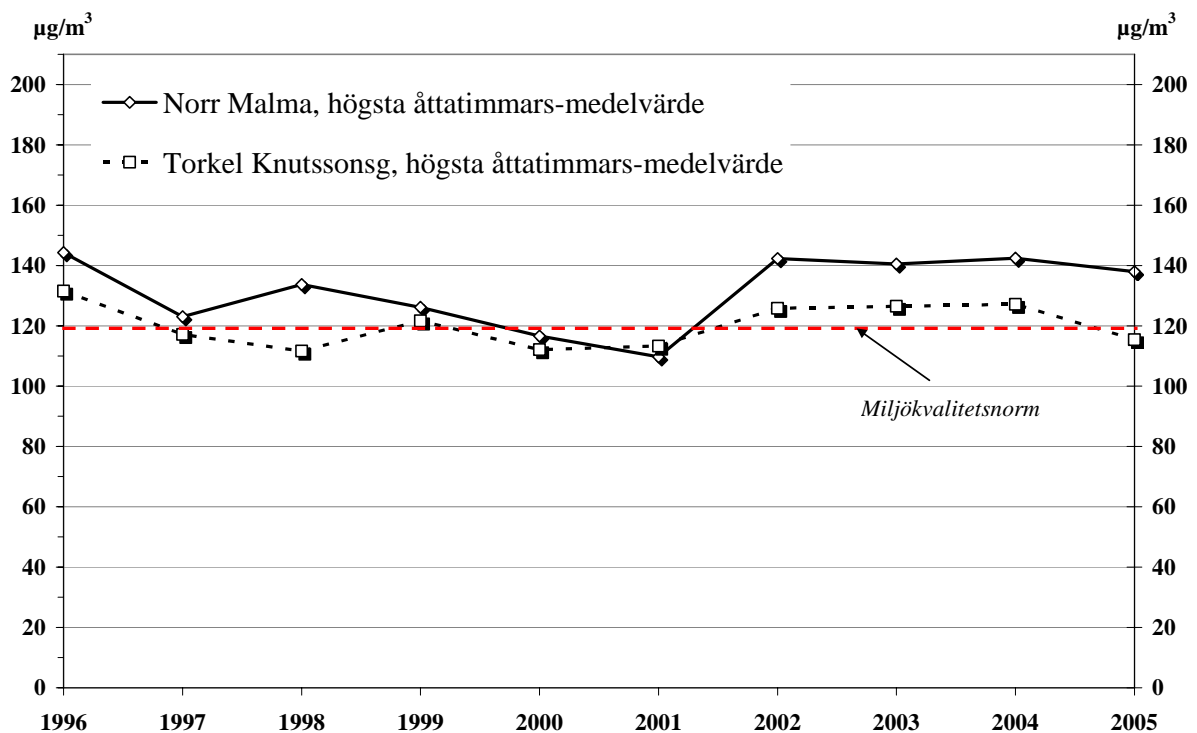
Nationellt delmål ”Frisk luft” (se bilaga 2) för marknära ozon innebär att halten i luften inte ska överskrida $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som åttatimmars-medelvärde år 2010. Delmålet klarades på Södermalm, men överskreds i Norr Malma, under 2005.

Marknära ozon - trender

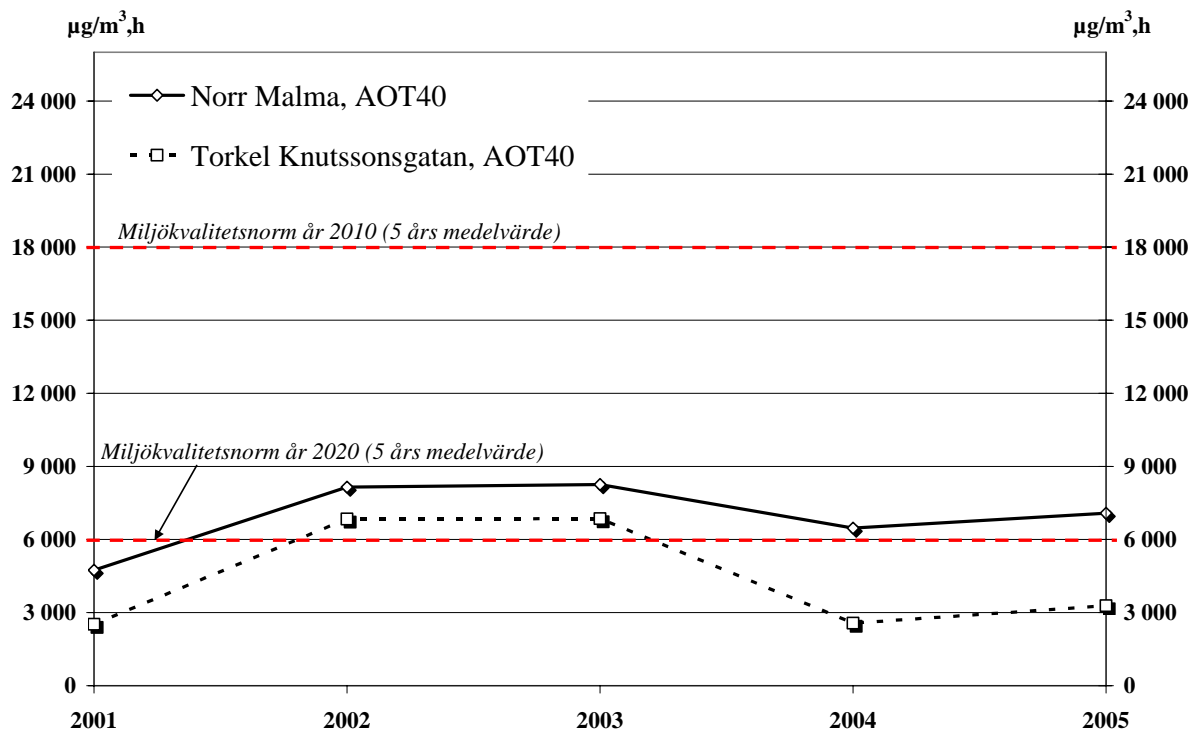
Årsmedelvärde 1986-2005



Högsta åttatimmars-medelvärde 1996-2005



AOT40, 2000-2005



Eftersom utsläppen av kvävemonoxid har minskat kraftigt, i och med den katalytiska avgasreningen på bensindrivna bilar, förbrukas mindre ozon. Detta har bidragit till att ozonhalterna i innerstaden har ökat. Sedan 1986 är ökningen av årsmedelvärdet på Torkel Knutssonsgatan, Södermalm **ca 25 %**.

Även för trenden avseende högsta åttatimmarsmedelvärde, syns högre ozonhalter under 2000-talet.

År 2005 uppvisar dock något lägre värde än de föregående åren och miljö kvalitetsnormen $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ har klarats på Torkel Knutssonsgatan.

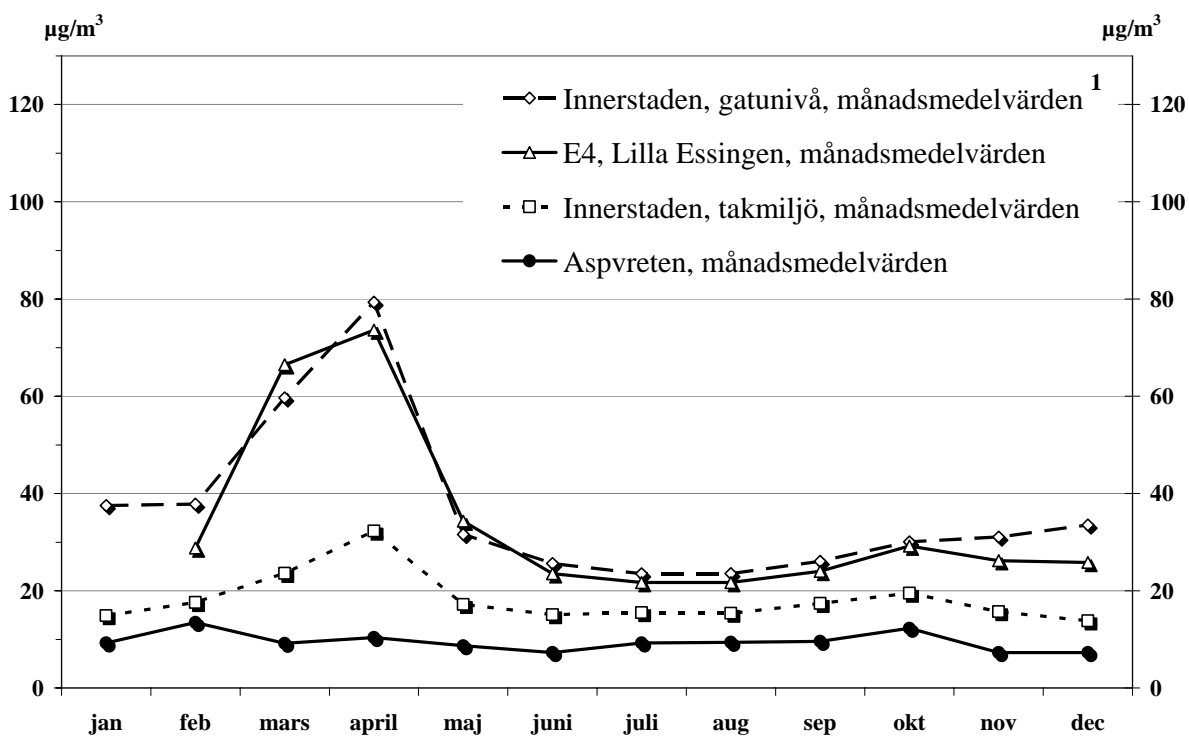
För miljö kvalitetsnorm avseende skydd av växtlighet har AOT40-värdet varierat mycket åren 2001-2005. Normnivåerna har klarats på Torkel Knutssonsgatan sett som medelvärde av AOT 40 under dessa år.

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 2005



Halterna av PM10 i gatunivå i innerstaden samt vid E4, Lilla Essingen var kraftigt förhöjda under senvintern och den tidiga våren. De höga halterna hänger samman med att partiklar bildas när vägbanorna slits på användningen av dubbdäck, i kombination med sandning och saltning av vägarna under vinterhalvåret. Höga halter av PM10 upp-

kommer när vägbanorna torkar upp under vårvintern. Under mars och april 2005 var det litet nederbörd (se s.38), vilket medförde torra vägbanor och uppvirvling av partiklar. Även under vintern, när det är snöfritt och vägbanorna är torra, kan höga PM10-halter uppkomma.

Partiklar, PM10 år 2005 (µg/m³)	Hornsgatan (gatunivå)	Sveavägen (gatunivå)	Norrlandsg (gatunivå)	E4, Lilla Essingen	Torkel Knutssonsg. (taknivå)	Aspvreten (Södermanl.)
Periodmedelvärde	42	33	34	34	18	9,5
Högsta timmedelvärde	712 (3 mars)	386 (10 mars)	309 (9 mars)	342 (31 mars)	165 (1 jan)	79 (12 aug)
Högsta dygnsmedelvärde	245 (1 april)	233 (1 april)	143 (4 april)	153 (4 april)	54 (4 april)	-
90-percentil dygnsmedelvärde	91	66	66	67	32	-

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

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 fr om den **1 januari 2005**.

Miljö kvalitetsnorm för partiklar, PM10, enligt förordningen om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft (2001:527), har efter den 1 januari 2005 överskridits enligt tabellerna som följer nedan.

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Medelvärdestid	Anmärkning	Hornsgatan, gatunivå 2005 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sveavägen, gatunivå 2005 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Norrlandsg. gatunivå 2005 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	E4, Lilla Essingen 2005 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
40	1 år	Aritmetiskt medelvärde som <i>inte</i> får överskidas	42	33	34	34

Miljö kvalitetsnorm till skydd för hälsa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Medelvärdestid	Anmärkning	Antal överskridanden år 2005:			
			Hornsgatan (gatunivå)	Sveavägen (gatunivå)	Norrlandsg. (gatunivå)	E4, Lilla Essingen
50	1 dygn	Värdet får inte överskidas mer än 35 dygn per år	80	56	65	59

På Hornsgatan har miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa, årsmedelvärdet överskridits. På Sveavägen, Norrlandsgatan och vid E4 Lilla Essingen har detta normvärde klarats.

Miljö kvalitetsnormen avseende dygnsmedelvärdet *överskreds* i gatunivån på alla tre innerstadsgatorna samt längs E4, Lilla Essingen. I taknivå i innerstaden klarades däremot normvärdet för PM10.

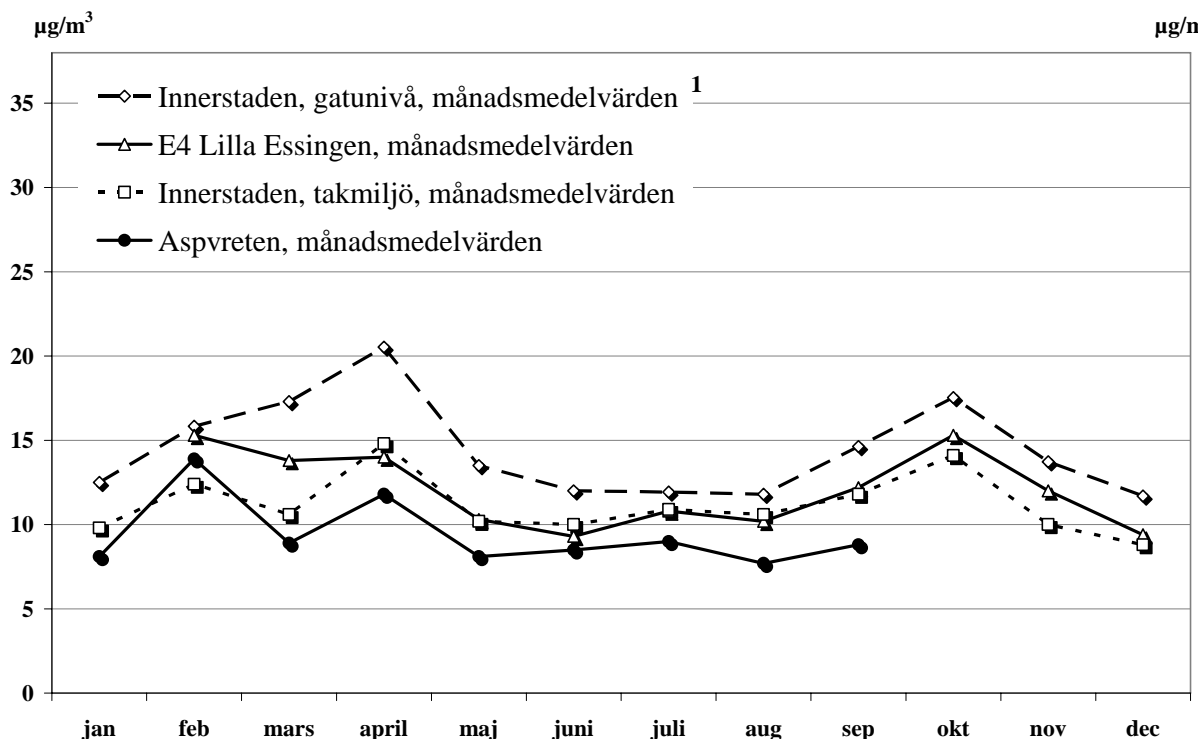
Att miljö kvalitetsnormen avseende dygnsmedelvärdet är svårast att klara beror på de höga PM10-halter uppvirvlingen under sen vintern och våren medför.

Enligt den partikelkartläggning som gjorts för Stockholm överskrids miljö kvalitetsnormerna för partiklar, PM10 även på många andra gator i innerstaden (t ex Valhallavägen, Götgatan) samt vid in-

fartsleder (t ex Nynäsvägen, Roslagsvägen). Även för PM10 är normen för dygnsmedelvärdet svårast att klara, se "Kartläggning av partikelhalter (PM10) i Stockholms och Uppsala län - jämförelser med miljö kvalitetsnormer", LVF 2003:1.

För svenskt delmål "Frisk luft" (se bilaga 2) för partiklar, PM10 gäller att $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmedelvärdet och $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som dygnsmedelvärdet (får överskidas högst 37 dygn per år), ska uppnås år 2010. Målet har under 2005 överskridits kraftigt på t ex Hornsgatan och Sveavägen.

Mätresultat PM2,5 - år 2005



Halterna av PM2,5 i innerstaden var förhöjda under våren, främst orsakat av slitaget på de torra vägbanorna. De relativt höga halterna i oktober

berodde förmodligen främst på att den långväga transporten av partiklar ökade (data för Aspvreten saknas dock).

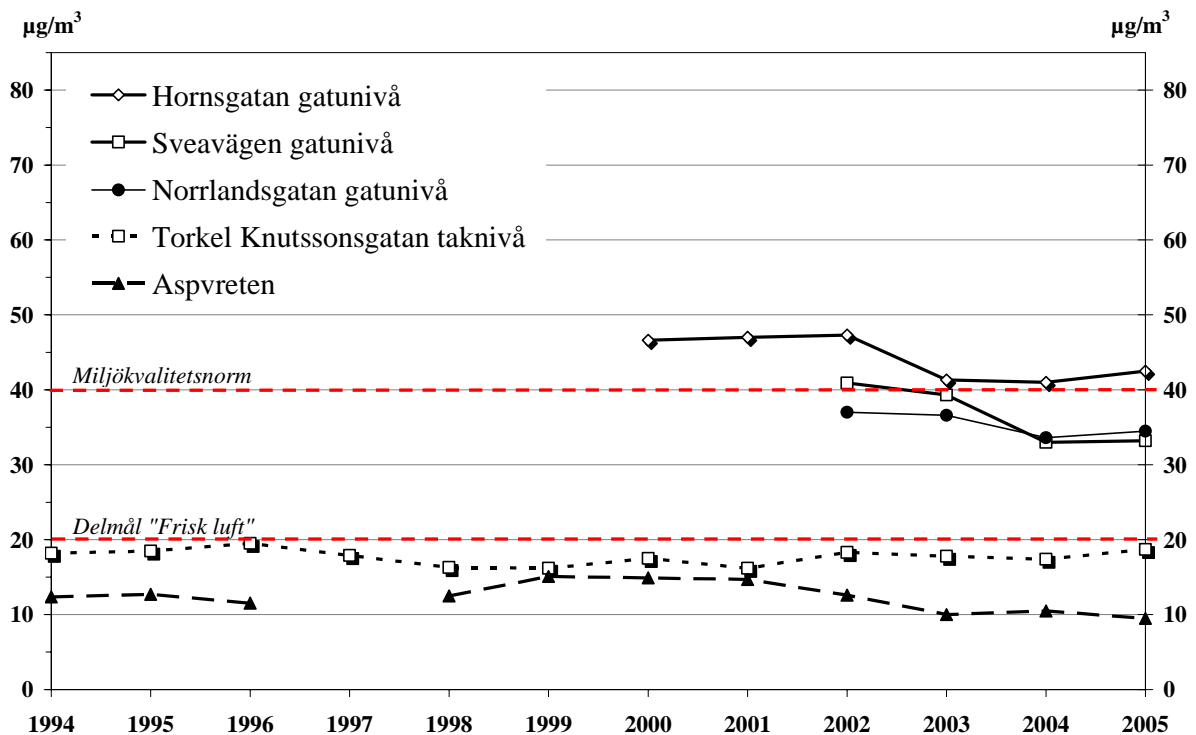
Partiklar, PM2,5 år 2005 (µg/m ³)	Hornsg. (gatunivå)	Sveavägen (gatunivå)	Norrlandsg ² (gatunivå)	E4, Lilla ² Essingen	Torkel Knutssonsg. (taknivå)
Periodmedelvärde	16	14	13	12	11
Högsta timmedelvärde	213 (1 jan)	178 (1 jan)	86 (25 nov)	75 (31 okt)	154 (1 jan)
Högsta dygnsmedelvärde	49 (1 april)	49 (4 april)	41 (14 okt)	45 (31 okt)	39 (31 okt)
90-percentil dygnsmedelvärde	26	23	22	21	17

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

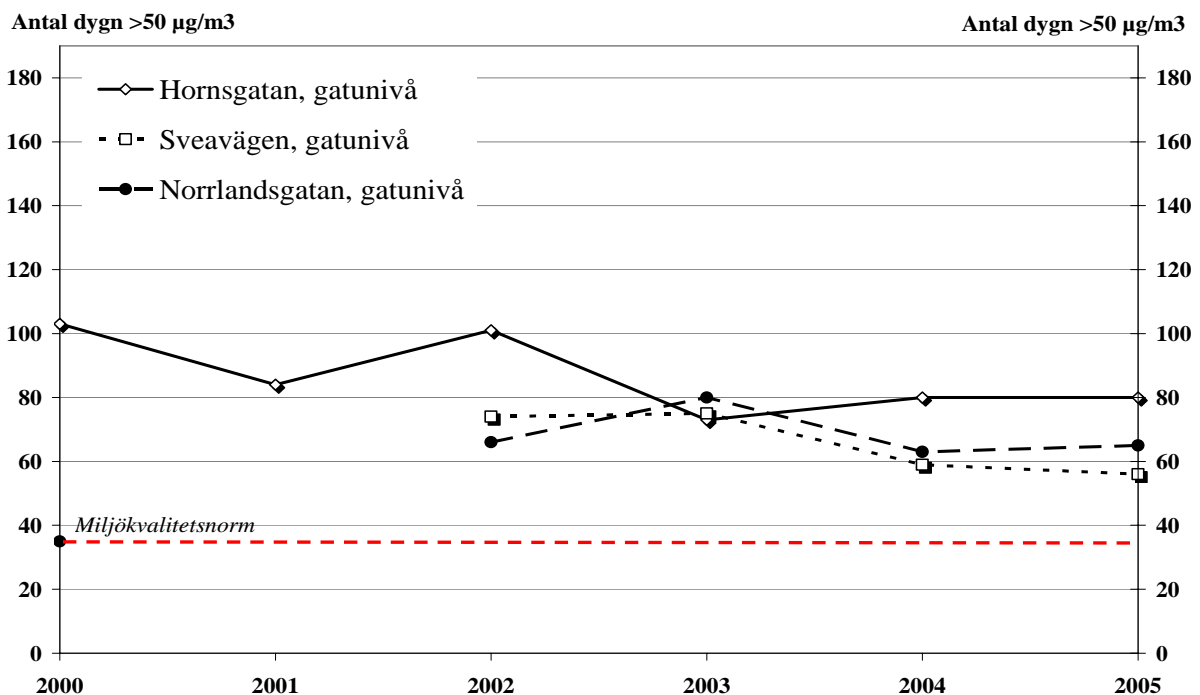
²⁾ Omfattar perioden februari t o m december

Inandningsbara partiklar – trender

Årsmedelvärde, PM10 1994-2005



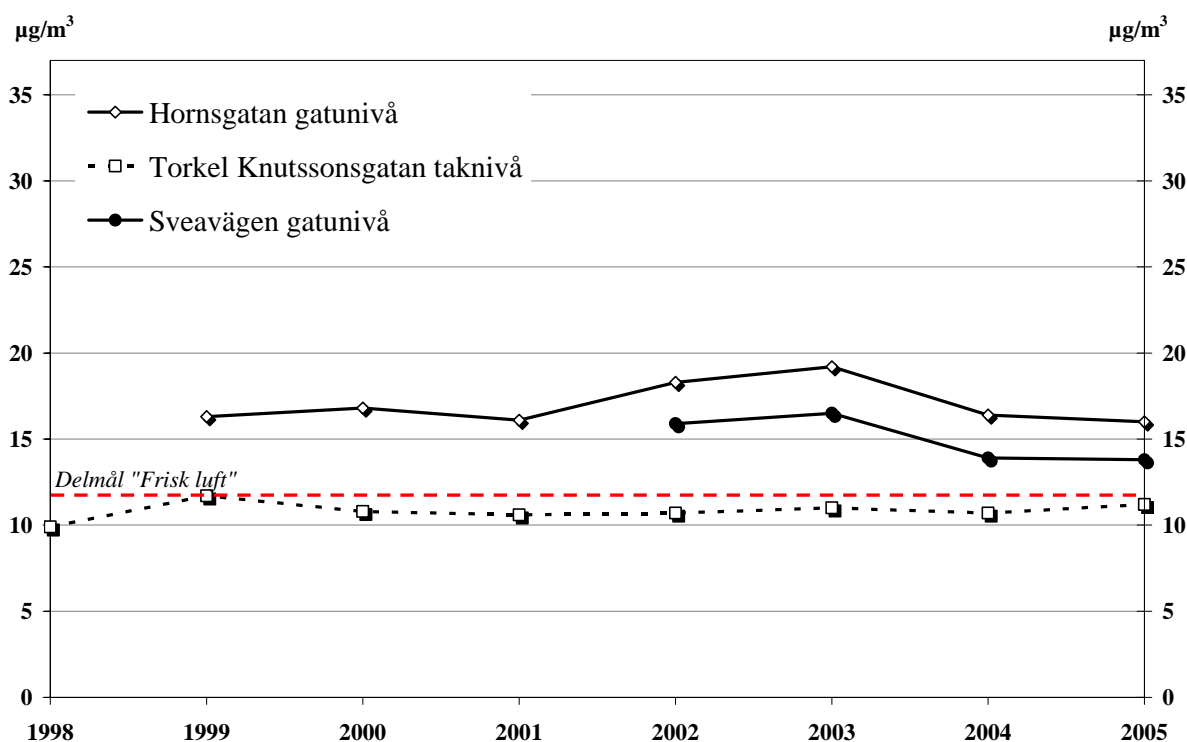
Höga dygnsmedelvärden, PM10 2000-2005



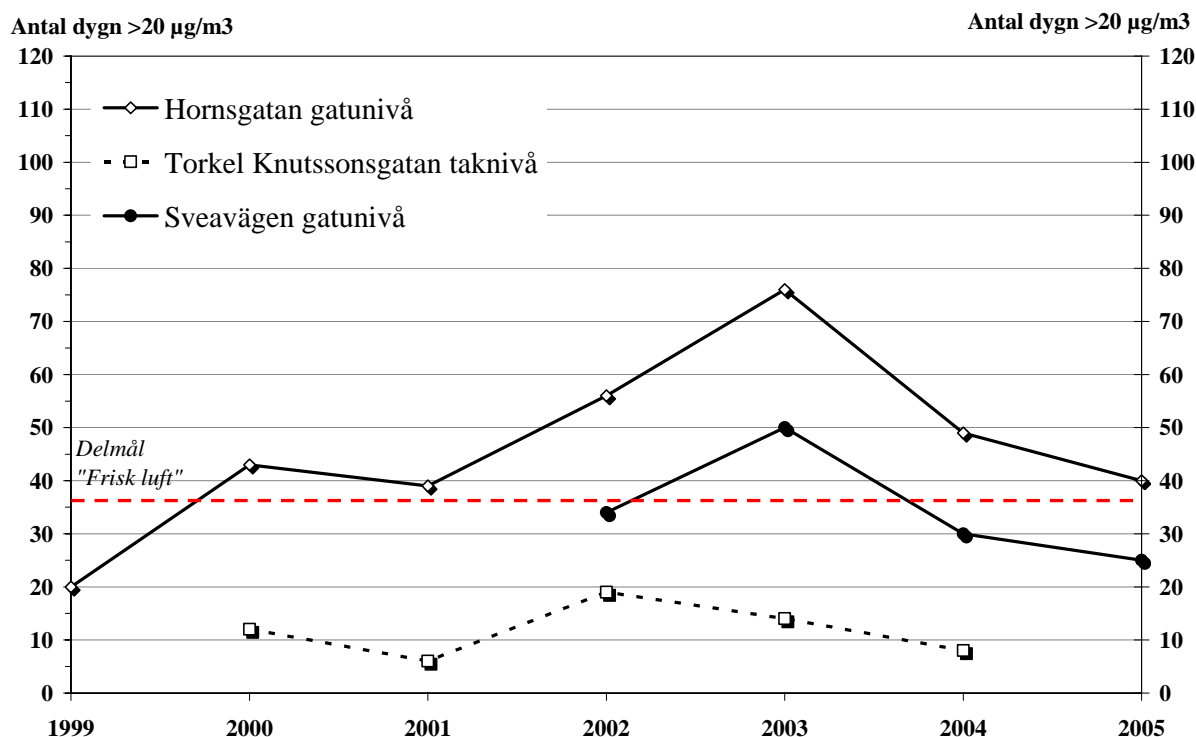
PM10-halten i innerstadens takmiljö (Torkel Knutssonsg) har legat på en relativt konstant nivå 1994-2005. PM10-halten sett som årsmedelvärde var relativt låg under 2005 i gatunivå i innerstaden. Motsvarande miljö kvalitetsnorm överskreds knappt

på Hornsgatan. Dygnsmedelvärdet överskreds mer och ingen tydlig trend kan utläsas där. Miljö kvalitetsnormen ska klaras fr om år 2005, vilket inte är fallet.

Årsmedelvärde, PM2,5 1998-2005



Höga dygnsmedelvärden, PM2,5 1999-2005



Halterna av PM2,5 i gatu- och taknivå i innerstaden uppvisar inte någon minskade trend. För svenskt delmål "Frisk luft" (se bilaga 2) för partiklar, PM2,5 gäller att 12 µg/m³ som årsmedelvärde och 20 µg/m³

som dygnsmedelvärde (får överskridas högst 37 dygn per år), ska uppnås år 2010. Målet har under 2005 överskridits både på Hornsgatan och Sveavägen.

Antal partiklar

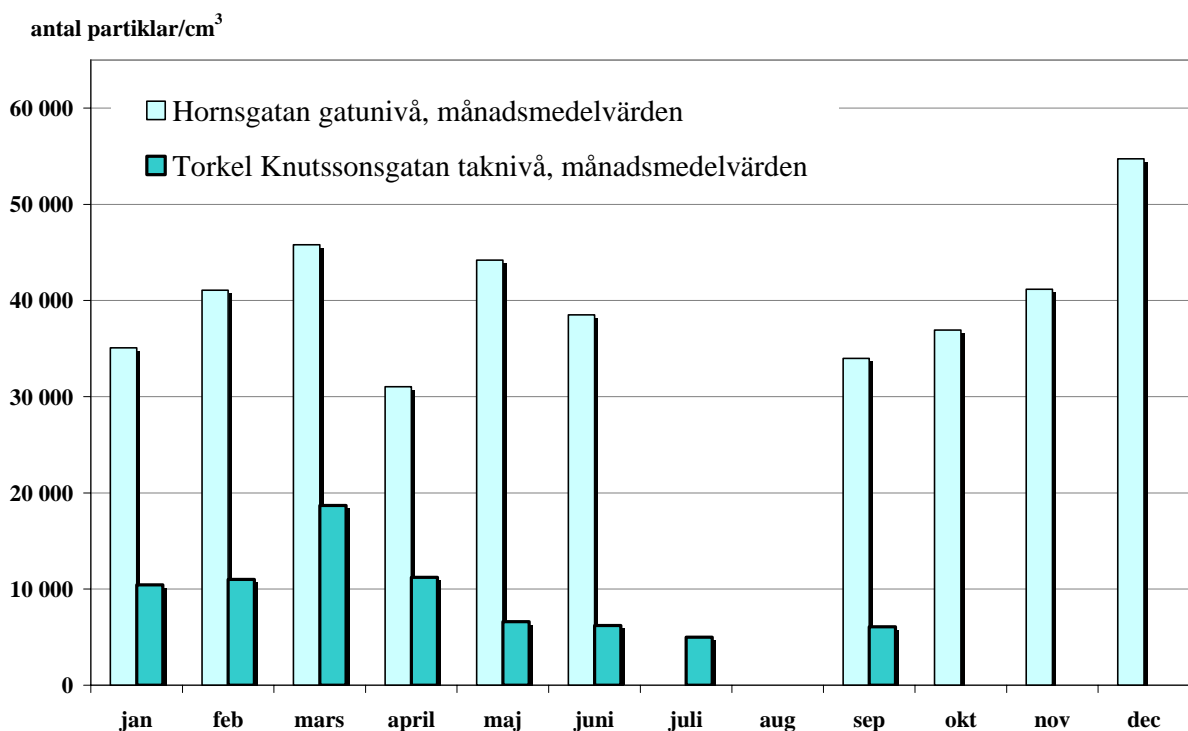
Traditionellt mäts partikelhalter som *massan* av partikulärt material per volymenhet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), med en diameter mindre än $10\ \mu\text{m}$ (PM10) eller mindre än $2,5\ \mu\text{m}$ (PM2,5).

Partiklar som är mindre än $0,1\ \mu\text{m}$ 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 kvantitativt 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. Miljö kvalitetsnormer finns än så länge endast för massan av partikelfractionen PM10.

Mätresultat år 2005



De största utsläppen av avgasrelaterade partiklar sker under kalla perioder.

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

med masskoncentrationen som under året var ca 2 gånger större för partikelfractionen PM10 och ca 50 % större för PM2,5. Skillnaden beror på att vid mätning av partikelantal är den lokala påverkan större och effekter av långväga transport mindre.

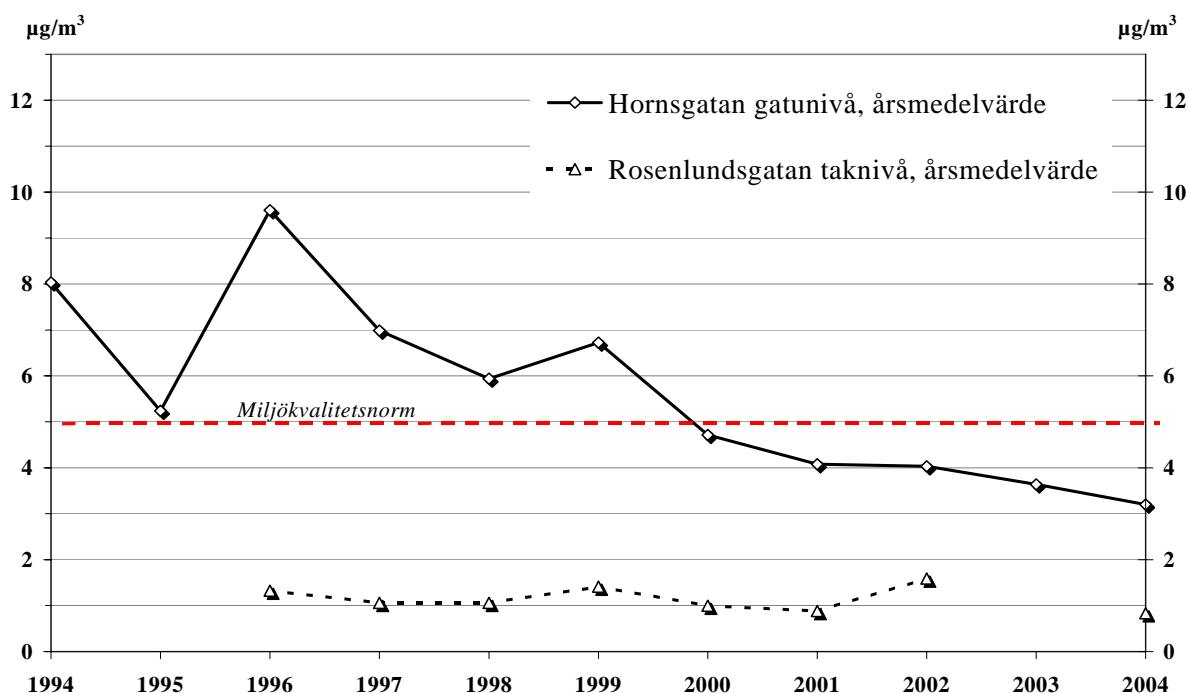
Bensen

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 bränsle-

system. 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. Under år 2005 gjordes dock inga mätningar eller provtagningar av VOC.

Bensen 1994-2004



EU fastställde ett sk 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 fr om den **1 januari 2010**.

Bensenhalterna på Hornsgatan minskade med **ca 60 %** mellan år 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 klarats på Hornsgatan. I taknivå på Rosenlundsgatan är minskningen något mindre.

Miljö kvalitetsnormen för bensen beräknas klaras överallt i staden, se ”Kartläggning av bensenhalter i Stockholms och Uppsala län - jämförelser med miljö kvalitetsnormer”, LVF 2005:14.

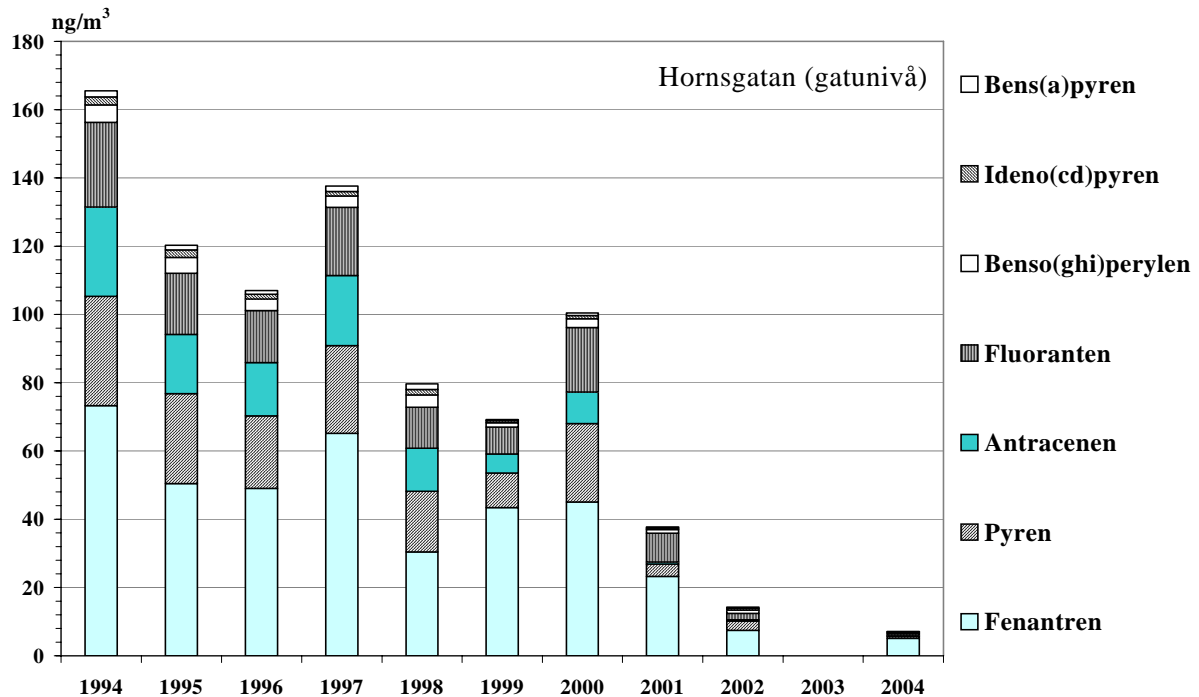
Polycykliska aromatiska kolväten, PAH

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

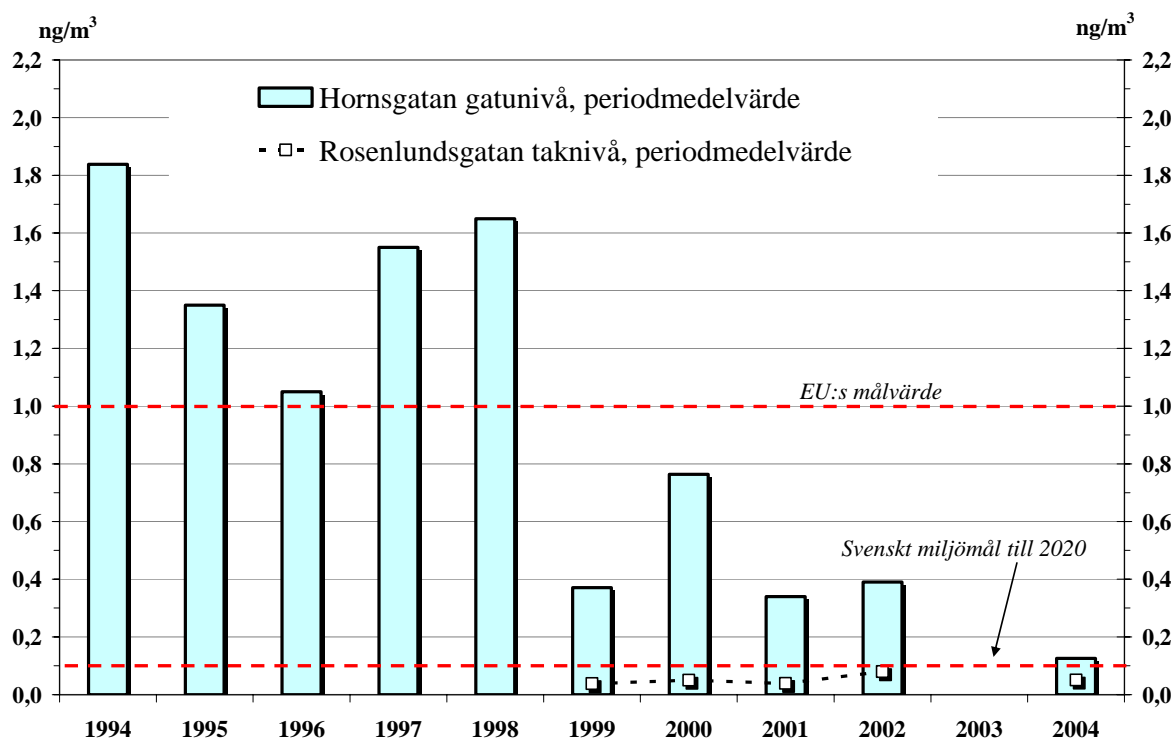
Summa PAH 1994-2004



Ovan redovisas trenden för summan av 7 st PAH-ämnen i både gas- och partikelfas på Hornsgatan. Mätningarna indikerar att halterna minskade med **ca 95 %** mellan år 1994 och 2004. Förbättring-

en beror sannolikt på katalysatorreningen samt introduktion av renare bränslen. Under år 2005 gjordes inga provtagningar av PAH.

Bens(a)pyren 1994-2004



I EU:s direktiv (2005/107/EG) anges bl a ett målvärde för bens(a)pyren på 1,0 ng/m³ som årsmedelvärde. Halterna av bens(a)pyren på Hornsgatan och Rosenlundsgatan är idag klart lägre än målvärdet i och med att halterna har minskat kraftigt i trafikmiljö.

Direktivet kan komma att antas och införas som miljö kvalitetsnorm under 2005. Sverige kan därmed som medlemsland i EU välja att införa strängare nivåer. Det svenska miljömålet för bens(a)pyren är att 0,1 ng/m³ som årsmedelvärde ska klaras till år 2020.

Meteorologi

År 2005 var årsmedeltemperaturen i Stockholm något högre jämfört med flerårsgenomsnittet 1989-2004. Februari och mars hade betydligt lägre temperaturer än normalt, vilket uppvägdes av en mild höst.

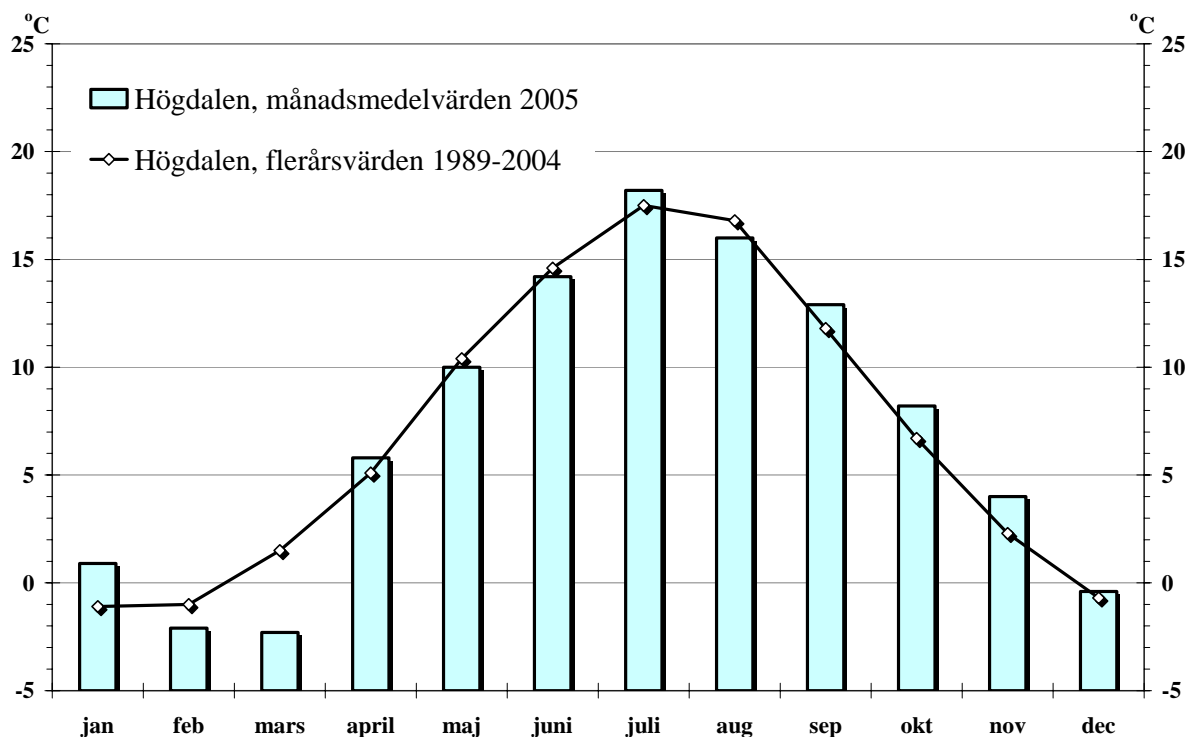
Årsnederbörden var också något högre än normalt och speciellt juli avvek mycket från flerårsmedelvärdet med 122 mm uppmätt vid Observatorielunden (SMHI). Vindriktningen under året avvek något från flerårsmedelvärdena genom färre dagar med vindar från ost och väst och fler dagar med vindar från syd och sydväst. På årsbasis var vindhastigheten var något lägre än genomsnittet för referensperioden 1989-2004.

I januari härjade stormen "Gudrun" och den 9 januari uppmättes årets högsta timmedelvind i Högdaleni södra Stockholm. I mitten av februari kom stora mängder snö. Mars dominerades av ett högtryck som gav torrt, klart och extremt kallt väder. Årets lägsta temperaturer uppmättes den 2 mars med $-19,5\text{ °C}$ i Högdalen. I östra Svealand var mars 2005 den kallaste mars sedan 1987. April hade soligt och torrt väder medan maj präglades av mycket nederbörd och något kallare än normalt.

Det ostadiga vädret fortsatte i juni med mer regn än normalt. Juli inleddes med högtryck, sol och värme. Den 12 juli uppmättes årets högsta temperatur, $31,0\text{ °C}$ i Högdalen. Andra halvan av juli var betydligt svalare och det var gott om regn- och åskkurar. Regnet fortsatte en bit in i augusti, men lagom till skolstarten gav ett högtryck varmt väder. September fortsatte med milt och torrt väder. I Stockholm blev det den torraste september sedan 1875. Oktober präglades liksom i september av torrt väder men i slutet i av månaden kom blåst och nederbörd. Början av november var varm, men det milda höstvädret fick ett abrupt slut i mitten av månaden då en storm drog österut över Sverige. December började milt, men fick en kall och snöig avslutning i mellandagarna.

Från luftföroreningssynpunkt får de meteorologiska förutsättningarna under år 2005 anses ha varit i stort sett genomsnittliga. Den torra våren t ex hade negativ inverkan på framförallt partikelhalterna. En nederbördsrik maj månad hade däremot motsatt effekt.

Temperatur



Året började mycket milt med två grader varmare i januari än flerårsgenomsnittet 1989-2004. I mitten av februari slog vinterkylan till. Mars var ovanligt kall med nästan fyra grader kallare än flerårsgenomsnittet. Årets lägsta temperaturer inträffade den 2 mars med $-19,5^{\circ}\text{C}$ i Högdalen och $-15,7^{\circ}\text{C}$ på Södermalm. April var något varmare än genomsnittet, medan maj var något kallare. Vädret under årets sommarmånader skiftade mellan varmt och svalt väder och gav medeltemperaturer något under genomsnittet i juni och augusti och något över i juli.

Första delen av juli bjöd på värmebölja och årets högsta temperatur uppmättes den 12 juli med $31,0^{\circ}\text{C}$ i Högdalen och $30,4^{\circ}\text{C}$ på Södermalm. Hösten blev ovanligt mild. Speciellt inledningen av november var extrem, en av de varmaste som hittills uppmätts i landet. I mitten av november drog en storm in över Stockholm och vidare österut. Temperatur sjönk kraftigt på kort tid – hela tio grader från en dag till den andra. December började milt men avslutades med kallt väder i mellandagarna, vilket resulterade i en medeltemperatur kring genomsnittet.

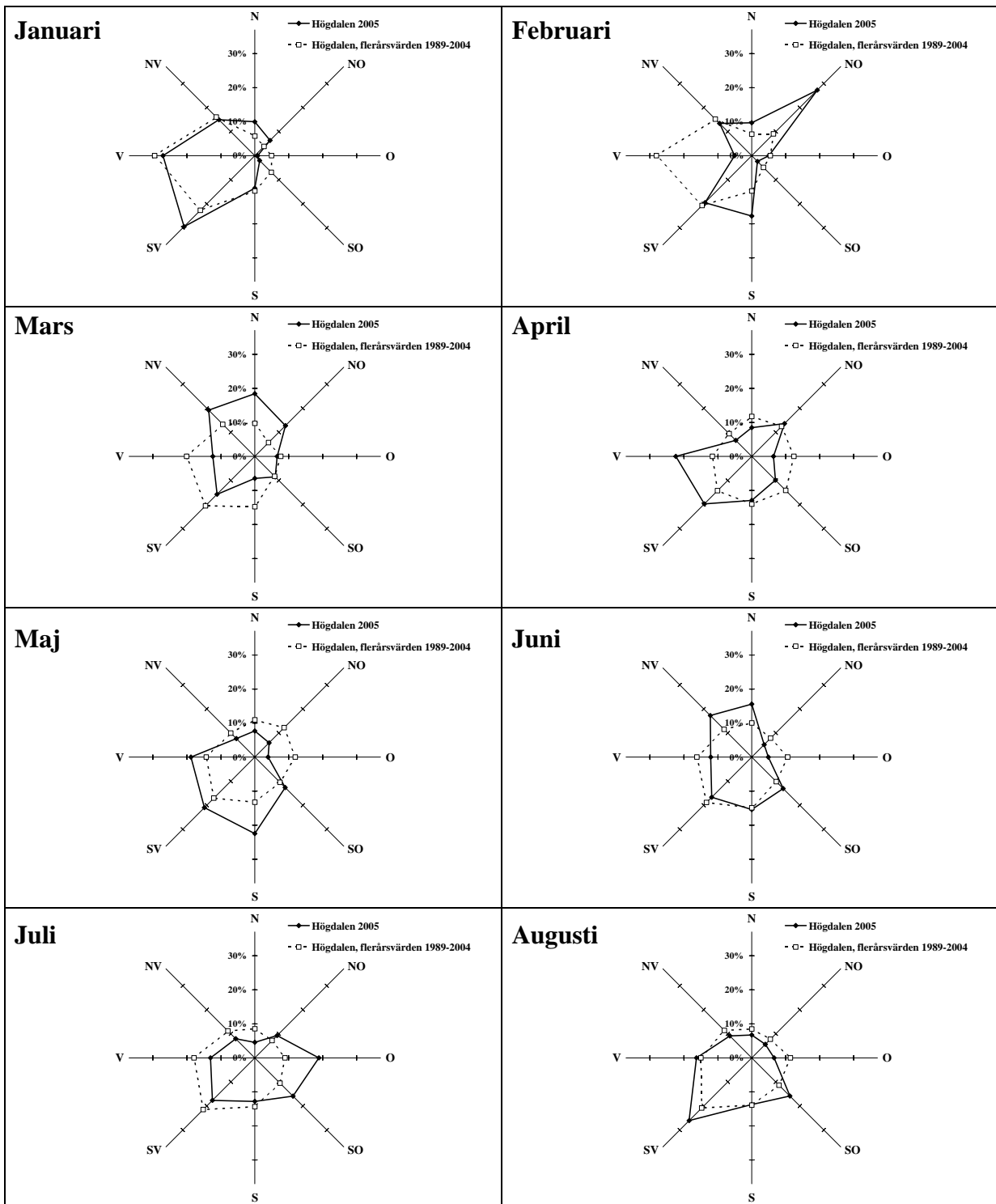
Temperatur år 2005 ($^{\circ}\text{C}$)	Högdalen (5 m)	Södermalm (20 m)	Norrandsgatan (2 m)
Medelvärde	7,2	-*	9,0
Flerårigt medelvärde	7,0 (1989-2004)	7,3 (1984-2003)	-
Högsta timmedelvärde	31,0 (12 jul)	30,4 (12 jul)	31,4 (12 jul)
Lägsta timmedelvärde	-19,5 (2 mar)	-15,7 (2 mar)	-13,2 (2 mar)

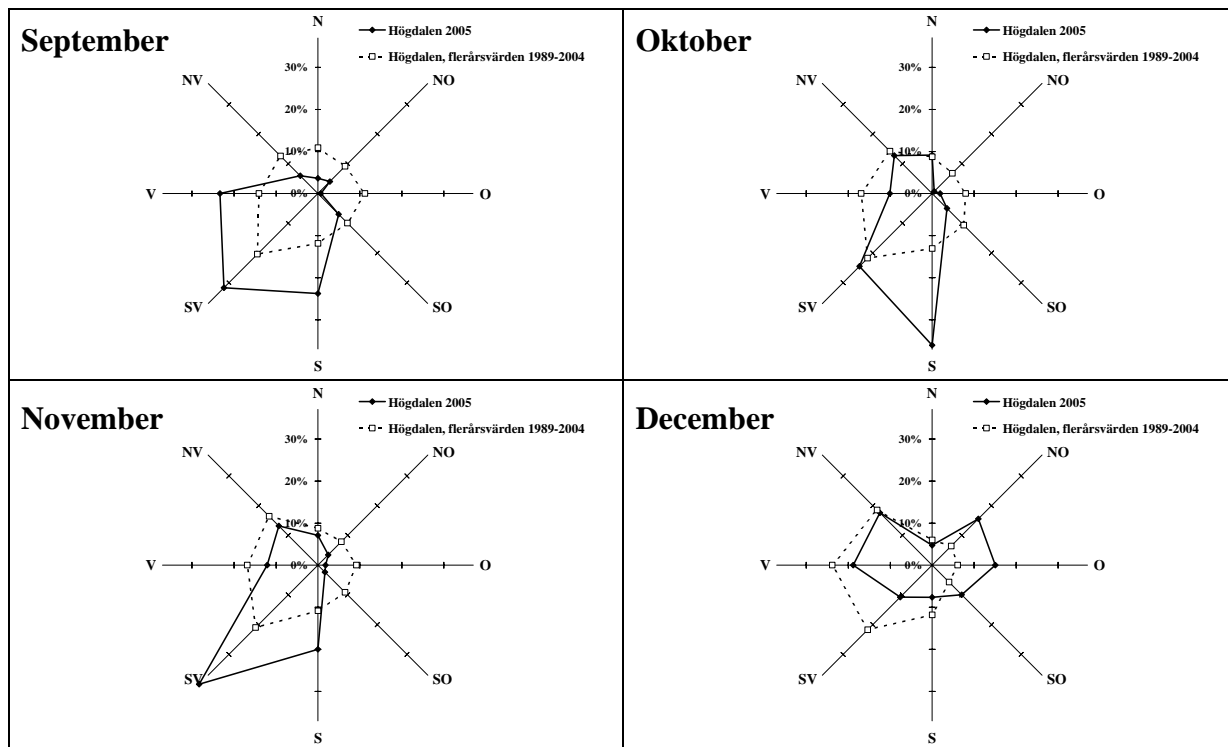
* Redovisas inte p g a databortfall i jan-feb och nov-dec.

Årsmedeltemperaturen 2005 i Högdalen uppmättes till $7,2^{\circ}\text{C}$, vilket något över flerårsgenomsnittet på $7,0^{\circ}\text{C}$. På Norrandsgatan uppmättes ett årsme-

delvärde på $9,0^{\circ}\text{C}$. Förklaringen till den höga medeltemperaturen är att mätningen sker i gatunivå, där bl a värme från avgaser och husfasader inverkar.

Vindriktning

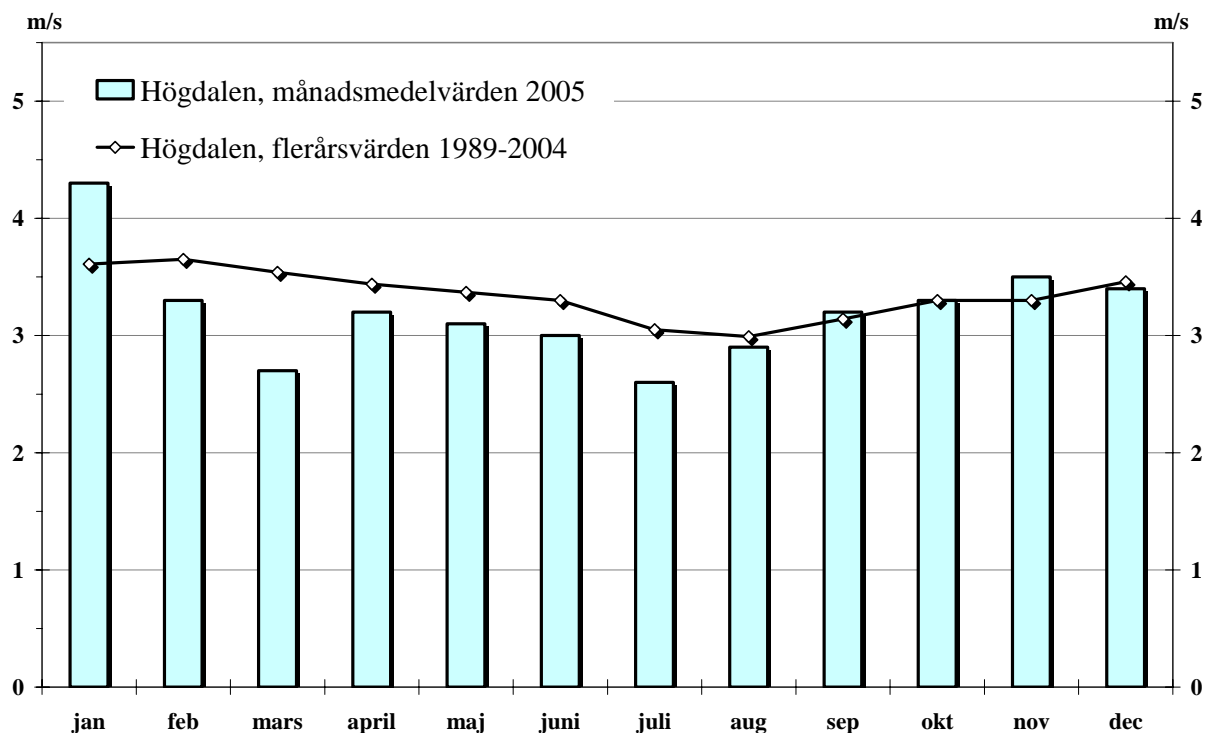




Att januari var ovanligt mild återspeglas även i vindfördelningen. Sydvästliga vindar med mild luft från Atlanten var vanligare än genomsnittet. Under februari och mars var förhållandena de omvända, västliga vindar var mindre förekommande och nordliga vindar var mer frekventa än vad som är normalt för årstiden. Speciellt mars dominerades av kalla nordvindar. I april och maj dominerade västliga och

sydliga vindar i större utsträckning än i vanligt. Under juni-augusti var vindfördelningen i stort sätt normal. Juli hade dock en något högre frekvens av ostliga vindar än genomsnittet. September-november dominerades av sydliga och sydvästliga vindar vilket innebar varmare temperaturer än de normala för årstiden. December bjöd på färre sydvästliga och fler ostliga vindar än normalt.

Vindhastighet



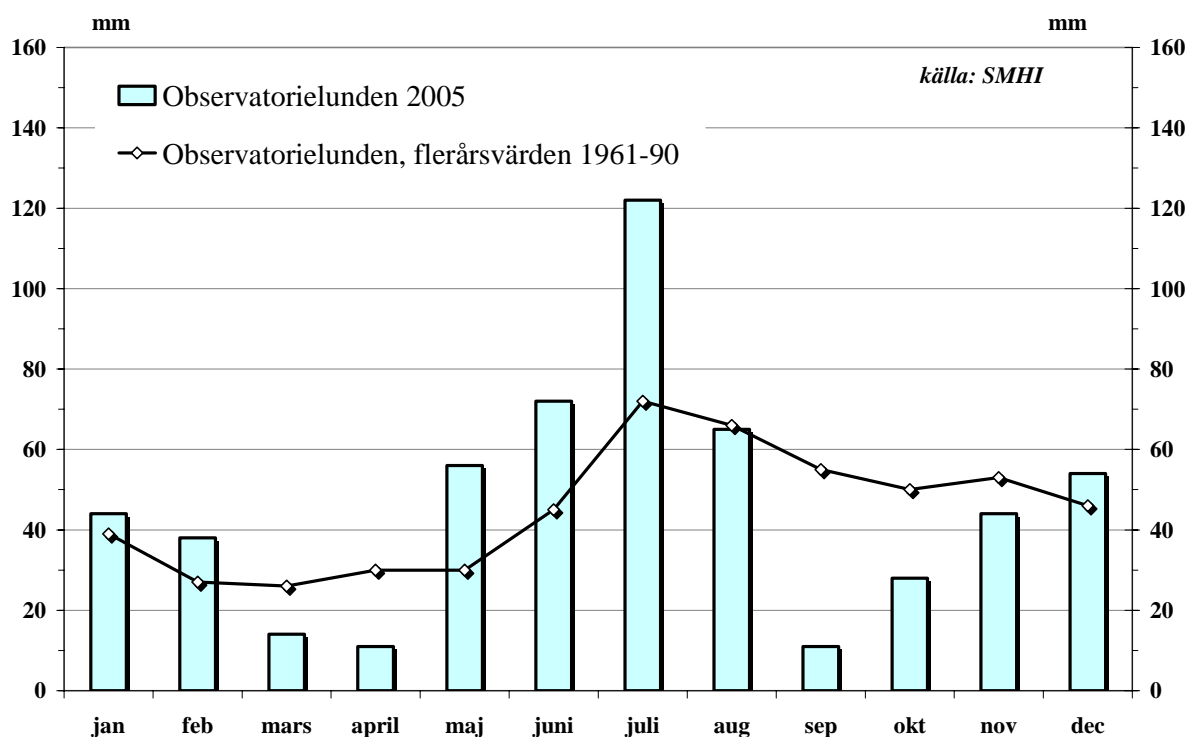
Året började mycket blåsigt. Stormen "Gudrun" den 8-9 januari är en av de värsta som drabbat Sverige. I Högdalen uppmättes en vindhastighet på 14,2 m/s (timmedelvärde) den 9 januari. Under hela perioden februari-augusti var vindhastigheten lägre än genomsnittet. Speciellt i mars och juli uppmättes låga vindhastigheterna.

Resten av året (september-december) låg medelvindhastigheten något över eller kring flerårsgenomsnittet. En höststorm gav blåsigt väder i mitten av november och den 15 november uppmättes en vindhastighet på 10,7 m/s i Högdalen. Medelvindhastigheten för året uppmättes till 3,2 m/s vilket är något lägre än flerårsgenomsnittet som ligger på 3,3 m/s.

Vindhastighet år 2005 (m/s)	Högdalen (20 m)	Södermalm (36 m)
Medelvärde	3,2	-*
Flerårigt medelvärde	3,3 (1989-2004)	3,5 (1984-2003)
Högsta timmedelvärde	14,2 (9 jan)	-*

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

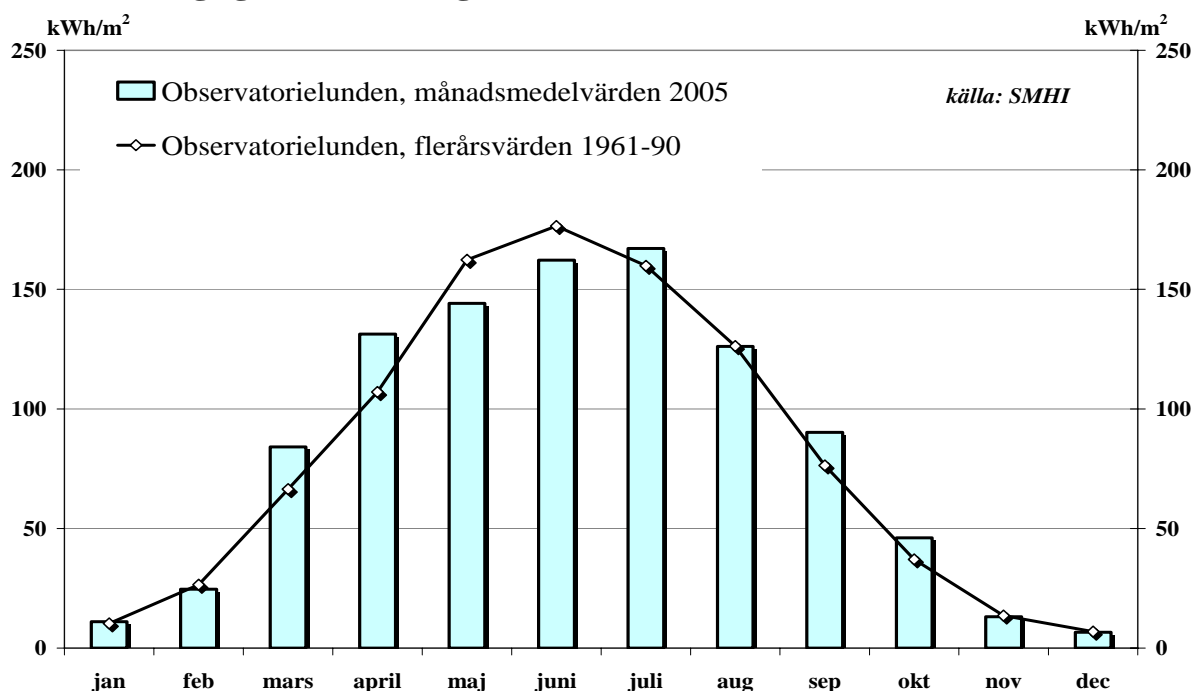
Nederbörd



Den totala nederbörden som registrerades av SMHI i Observatorielunden i centrala Stockholm under året var **559 mm**, vilket är högre än flerårsgenomsnittet på 539 mm. Nederbörden varierade kraftigt under året. Januari-februari låg runt flerårsgenomsnittet medan vädret var mycket torrt i både mars och april. Maj och juni var regnigare än normalt och följdes av juli som var den nederbördsrikaste månaden under året. Hela 122 mm nederbörd uppmättes vilket kan jämföras med flerårsgenom-

snittet vid observatorielunden under juli som är 72 mm. I augusti var nederbördsmängden den normala. September var ovanligt torr – endast 11 mm regn föll under hela månaden och är därmed den torraste september i Stockholm sedan 1875. Även oktober och november var nederbördsfattiga. Året avslutades med ett omfattande snöoväder i mellandagarna och den uppmätta nederbörden i december slutade något över det normala.

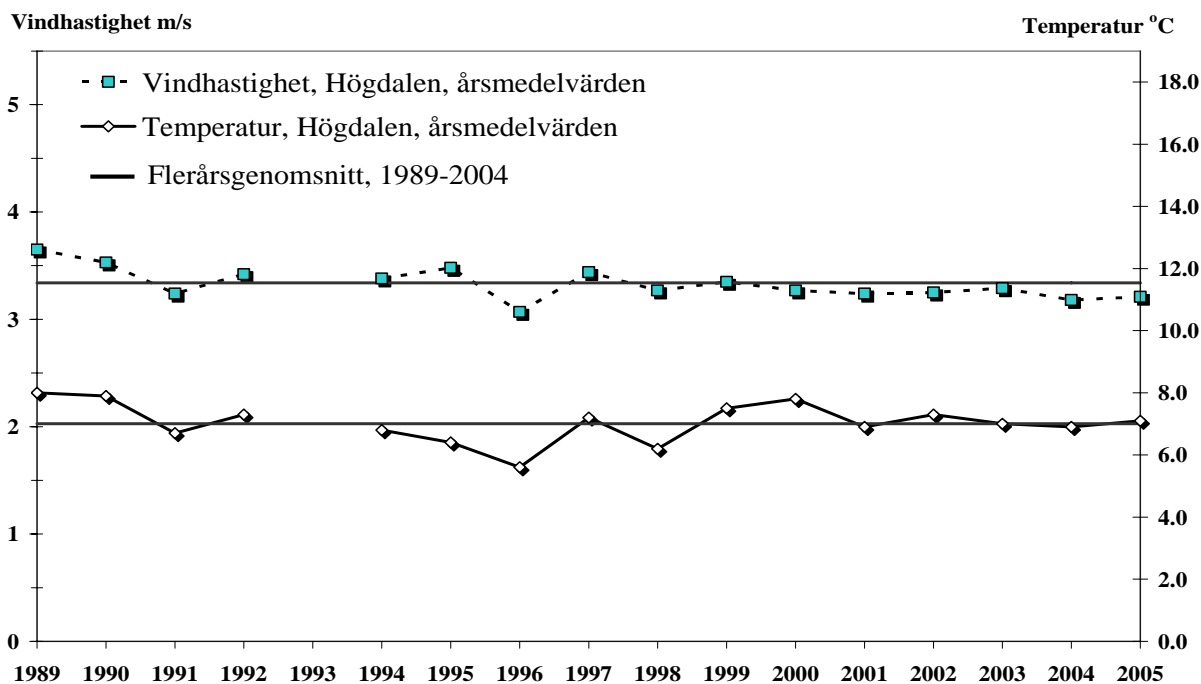
Solinstrålning (globalstrålning)



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-

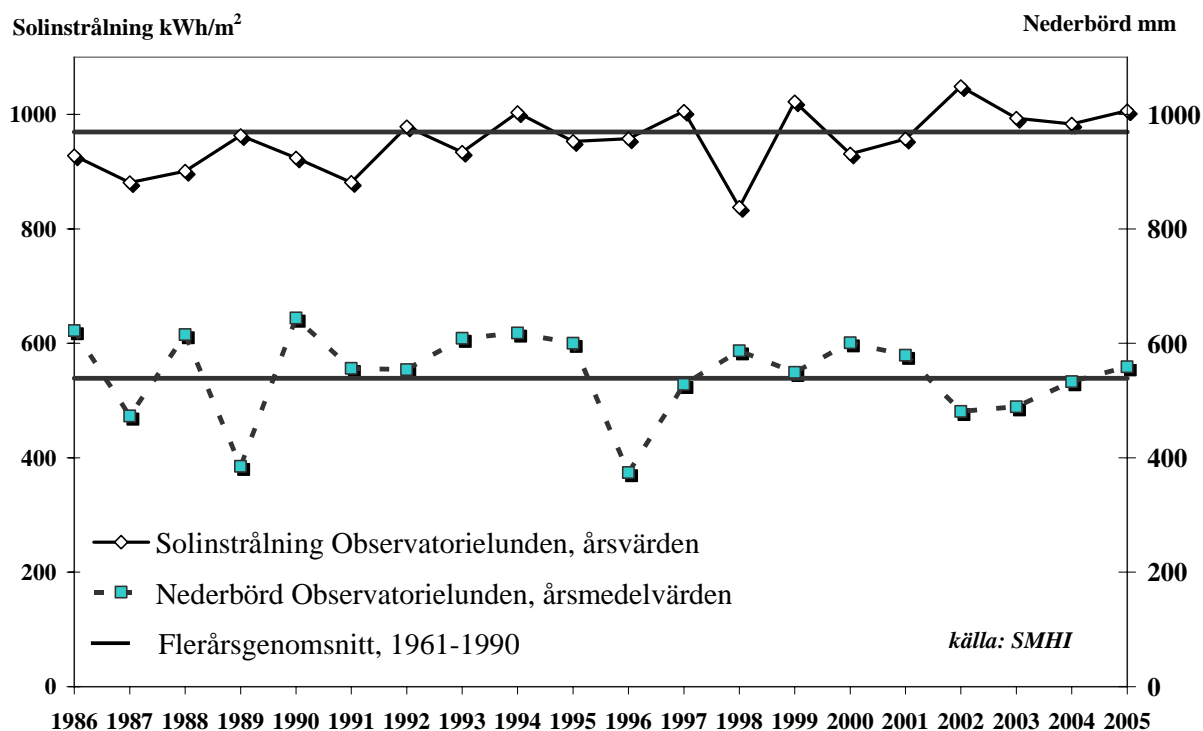
nomsnittet var solinstrålningen lika stor eller högre för de allra flesta månaderna under året. Under maj och juni var solinstrålningen under flerårsgenomsnittet.

Temperatur och vindhastighet 1989-2005



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

Solinstrålning och nederbörd 1986-2005



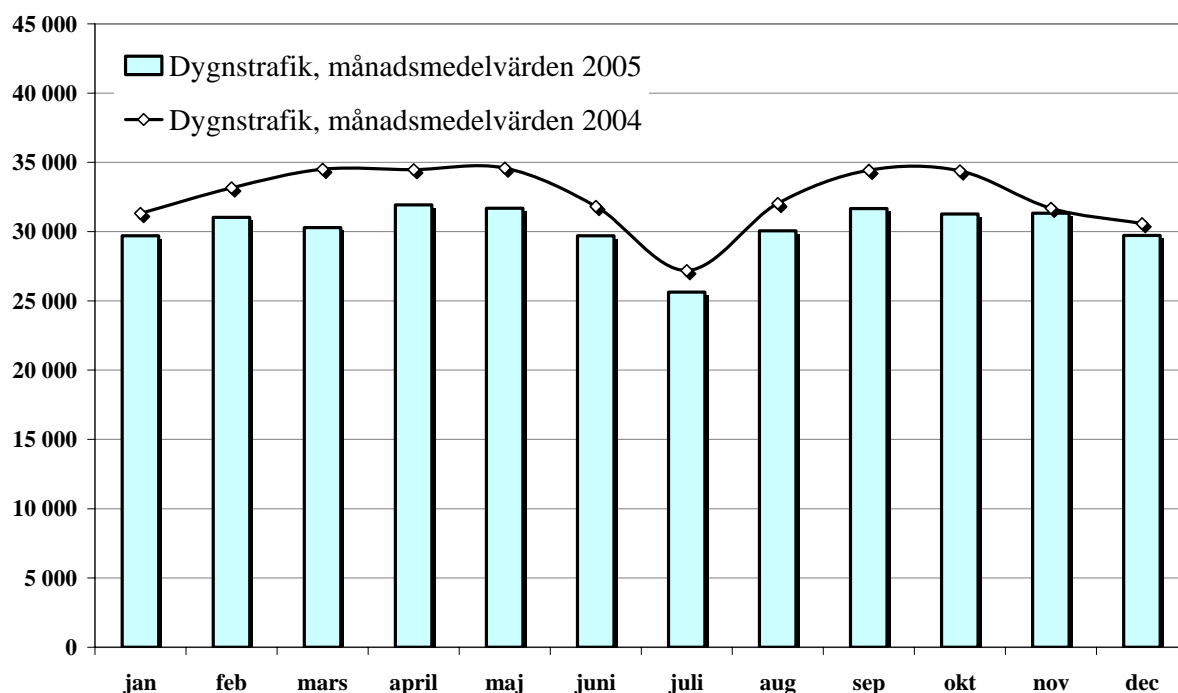
Solinstrålningen under 2005 följde trenden från de föregående tre åren med att ligga över flerårsgenomsnittet 1961-1990. Nederbörden under året var över flerårsgenomsnittet, vilket var en ökning jäm-

fört med de tre senaste åren som legat klart under (2002 och 2003) eller i nivå med genomsnittet (2004).

Trafik

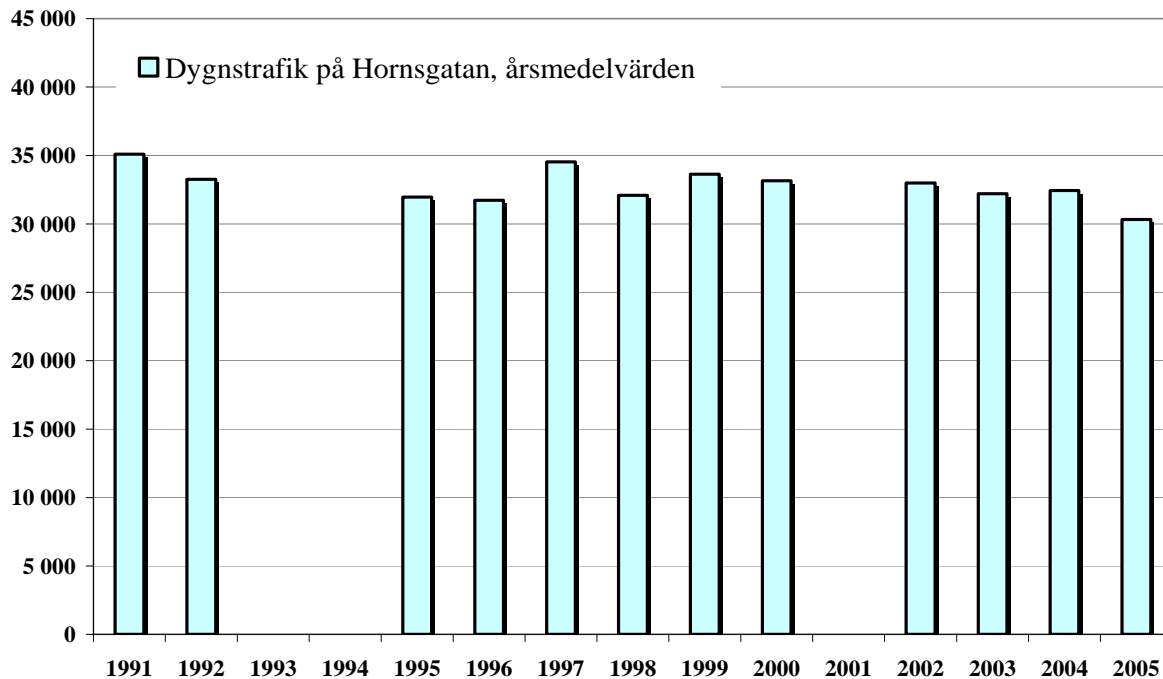
Hornsgatan 2005

fordon/dygn



Hornsgatan 1991-2005

fordon/dygn



Luftföroreningsituationen i gatumiljön är direkt beroende av trafikmängd samt trafikens sammansättning och körrytm. Trafikregistreringar görs på Hornsgatan i innerstaden. Trafiken har minskat med

ca 7 % (årsmedelvärde) i jämförelse med 2004. Minskningen beror på Södra Länken som öppnades i slutet av okt 2004. Minskningen kan ses för januari t o m oktober och varierar mellan 5 % och 12 %.

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.

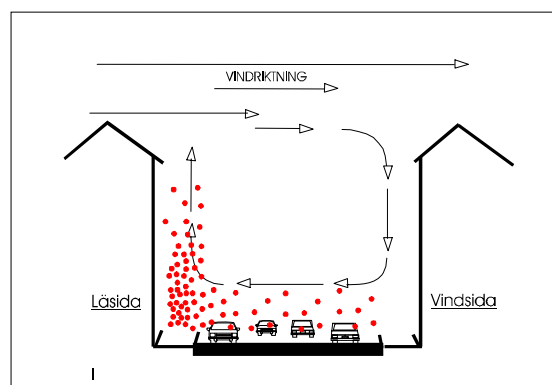
Kemiska reaktioner mellan olika ämnen i luften kan också påverka föroreningsituationen. T ex oxideras kväveoxid till kvävedioxid av ozon. Vid hög ozonhalt, vilket är vanligt under vår och försommar, ökar därför ofta även kvävedioxidhalten.

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 närmast 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

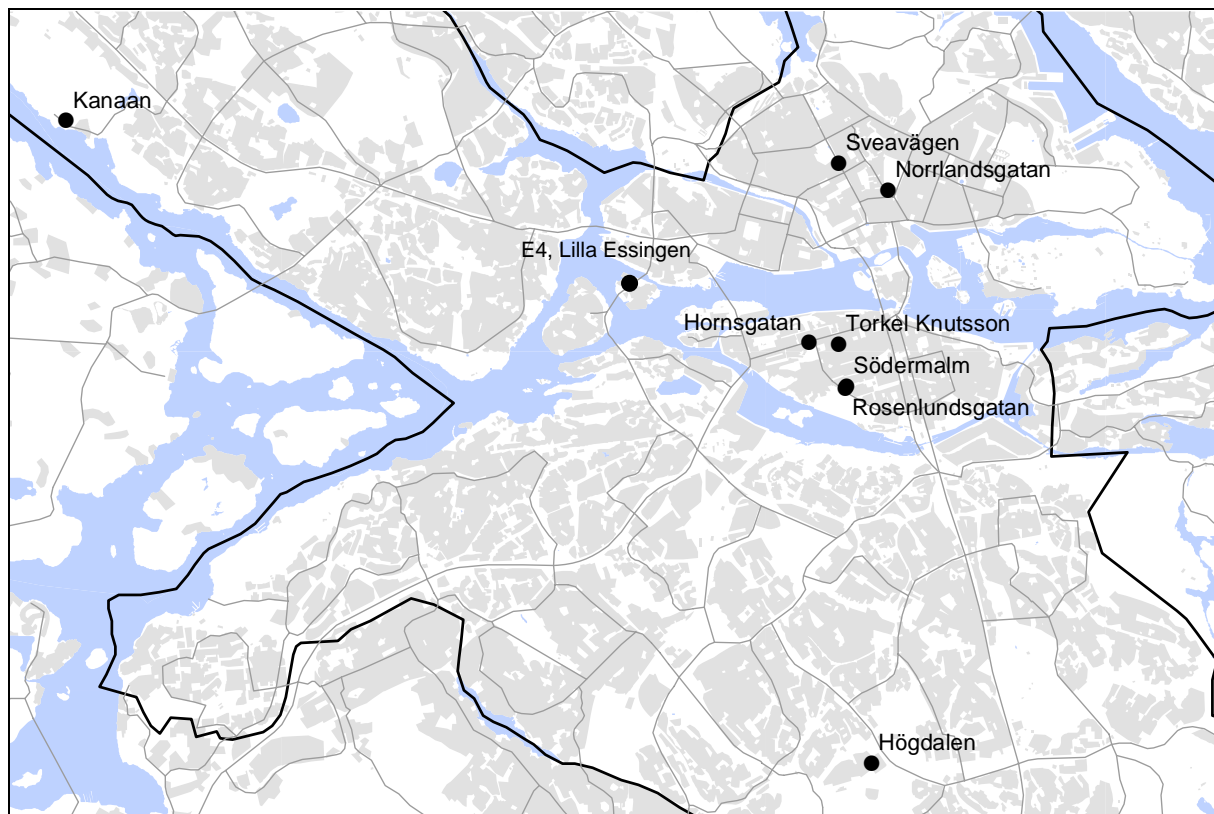
för verksamheter som försvårar att normvärden klaras.

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, marknära ozon, partiklar (PM10, PM2,5), samt utsläpp av flyktiga organiska ämnen. Delmålen är enbart *vägledande* för miljöarbetet på lokal nivå.

MÄTPLATSBESKRIVNING



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 och urban bakgrund.



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

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

Sveavägen trafikeras på platsen av ca 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 och urban bakgrund.



Norrlandsgatan 29. Mätpunkten är belägen ca 3 m över gatunivå på gatans västra sida. Sträckan trafikeras av ca 15 000 fordon per dygn. Avståndet mellan husfasaderna är 15 m.

Mätparametrar: PM10, PM2,5, NO₂, NO_x, relativ fuktighet, temperatur, IRS21

Typ av station: Gaturum



E4, Lilla Essingen.

Mätpunkten är belägen vid vägkanten på Essingleden, ca 2 m ovanför marknivå. Trafikmängden är ca 150 000 fordon per dygn.

Mätparametrar: PM10, PM2,5, NO₂, NO_x

Typ av station: Öppen väg



Torkel Knutssonsgatan 20, ca 20 m över gatunivå. Innerstadsmiljö med till övervägande del fjärrvärme-uppvärmda bostäder.

Hornsgatan passerar ca 100 m norr om mätplatsen och trafikeras där av ca 23 000 fordon varje vardagsdygn.

Mätparametrar: PM10, PM2,5, Antal partiklar SO₂, O₃, NO₂, NO_x, O₃ temperatur, vind, globalstrålning, relativ fuktighet, nederbörd

Typ av station: Urban bakgrund



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

Mätparametrar: SO₂, NO₂, våtdeposition

Typ av station: Urban bakgrund

	<p>Högdalen, 50 m hög meteorologisk mast belägen i ett förortsområde i södra Stockholm.</p> <p><u>Mätparametrar:</u> globalstrålning, nederbörd, relativ fuktighet, temperatur, vindriktning, vindhastighet</p> <p><u>Typ av station:</u> Meteorologi</p>
	<p>Norr Malma, 3 m över öppen mark. Mätplatsen är belägen på landsbygden, 15 km nordväst om Norrtälje tätort. Varken bostadsområden eller nämnvärd fordons trafik finns.</p> <p><u>Mätparametrar:</u> NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, O₃, globalstrålning, temperatur, vindriktning, vindhastighet</p> <p><u>Typ av station:</u> Regional bakgrund</p>
	<p>Aspvreten, ca 7 m över mark. Mätplatsen är belägen i Södermanland, ca 7 mil söder om Stockholm. Varken bostadsområden eller nämnvärd fordonstrafik finns.</p> <p><u>Mätparametrar:</u> PM₁₀, PM_{2,5}, O₃, globalstrålning, nederbörd, relativ fuktighet, temperatur, vindriktning, vindhastighet, lufttryck</p> <p><u>Typ av station:</u> Regional bakgrund</p>

MÄTMETODER

Mätparameter	Mätmetod	Referensmetod
Kväveoxider, NOx, NO2	Kemiluminiscensmetoden (Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan, Torkel Knutssonsgatan, Norr Malma) Diffusionsprovtagare (Kanaan).	Referensanalysmetod för kvävedioxid och kväveoxider är SS-ISO 7996:1992 "Utomhusluft – Bestämning av kväveoxidhalten – Chemiluminiscensmetod". (Kontinuerlig automatisk mätmetod baserad på kemiluminiscensteknik).
Svaveldioxid, SO2	Diffusionsprovtagare (Torkel Knutssonsgatan, Kanaan). Parallellmätt med referensmetod.	Referensanalysmetod för svaveldioxid är ISO 10498 "Utomhusluft – Bestämning av svaveldioxid – UV-fluorescensmetoden". (Kontinuerlig automatisk mätmetod baserad på UV-fluorescens).
Marknära ozon, O3	Absorption av ultraviolett ljus (Torkel Knutssonsgatan, Norr Malma, Aspvreten)	Det finns inga krav på metod i NFS 2003:27. I direktivet 2002/3/EG står: Referensmetod för analys av ozon: <i>Analysmetod</i> : UV-fotometrisk metod SS-ISO 13964:1998 "Air quality – Determination of ozone in ambient air – Ultraviolet photometric method".
Partiklar; PM10, PM2,5	TEOM-instrument -Tapered Element Oscillating Microbalance (Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan, Torkel Knutssonsgatan). Korrektionsfaktor 1,2 baserad på parallella mätningar med olika mätteknik.	Referensmetod för provtagning av PM10 är SS-EN 12341 "Air quality – Determination of the PM10 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 PM2.5 2004/470/EG: "Kommissionens beslut av den 29 april 2004 om riktlinjer om en provisorisk referensmetod för provtagning och mätning av PM2.5".

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>

TIDSTÄCKNING PÅ MÄTSERIER

I Naturvårdsverkets föreskrifter (NSF 2003:27) om mätmetoder, beräkningsmodeller och redovisning av mätresultat för kvävedioxid, kväveoxider, svaveldioxid, kolmonoxid, bly,

bensen och partiklar (PM10) anges bl a kvalitetsmål för utvärdering av luftkvalitet. För mätningar som utförs kontinuerligt vid en fast mätstation bör datafångsten vara lägst 90 %.

Station	Ämne	Tidsupplösning	Tidstäckning år 2005
Hornsgatan 108 gatunivå	NO ₂	timme	99 %
Hornsgatan 85 gatunivå	NO ₂	timme	99 %
Hornsgatan taknivå	NO ₂	timme	99 %
Sveavägen 59 gatunivå	NO ₂	timme	99 %
Sveavägen 88 gatunivå	NO ₂	timme	99 %
Sveavägen taknivå	NO ₂	timme	99 %
Norrlandsgatan gatunivå	NO ₂	timme	95 %
E4, Lilla Essingen	NO ₂	timme	89 %
Torkel Knutssonsg taknivå	NO ₂	timme	99 %
Hornsgatan 108 gatunivå	CO	timme	99 %
Hornsgatan 85 gatunivå	CO	timme	99 %
Hornsgatan taknivå	CO	timme	99 %
Torkel Knutssonsg taknivå	O ₃	timme	99 %
Norr Malma	O ₃	timme	98 %
Hornsgatan gatunivå	PM10	timme	97 %
Sveavägen gatunivå	PM10	timme	96 %
Norrlandsgatan gatunivå	PM10	timme	96 %
E4, Lilla Essingen	PM10	timme	89 %
Torkel Knutssonsg taknivå	PM10	timme	97 %
Hornsgatan gatunivå	PM2.5	timme	97 %
Sveavägen gatunivå	PM2.5	timme	95 %
Norrlandsgatan gatunivå	PM2.5	timme	83 %
E4, Lilla Essingen	PM2.5	timme	89 %
Torkel Knutssonsg taknivå	PM2.5	timme	89 %



är en enhet vid Miljöförvaltningen i Stockholm som

- utreder
- mäter
- beräknar
- informerar

avseende kvalitet på utomhusluft. SLB-analys genomför även externa uppdrag vad gäller luftkvalitet.

ISSN 1400-0806

SLB-analys

Miljöförvaltningen i Stockholm

Tekniska nämndhuset, Fleminggatan 4. Box 8136, 104 20 Stockholm

Tel 08-508 28 800, dir. SLB-analys 08-508 28 880

URL: <http://www.slb.nu>