

# Mätning partiklar (PM10) Östra Promenaden



**1 januari – 31 december 2009**

BMK Rapport Luft 2010:2



NORRKÖPING

→ [www.norrkoping.se](http://www.norrkoping.se)



## Innehållsförteckning

<b>1 Bakgrund</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Sammanfattning</b> .....	<b>2</b>
<b>3 Slutsatser</b> .....	<b>2</b>
<b>4 Inledning</b> .....	<b>3</b>
4.1 Begreppsförklaring .....	3
4.3 Mätstationens lokalisering .....	4
4.4 Datainsamling/presentation .....	4
<b>5 Partiklar</b> .....	<b>5</b>
5.1 Allmänt partiklar .....	5
5.2 Partiklars hälsoeffekter .....	5
<b>6 Uppmätta partikelhalter 2009</b> .....	<b>6</b>
6.1 Månadsmedelvärden .....	6
6.2 Sammanställning av antal dygn med dygnsmedelvärden över 50 µg/m <sup>3</sup> .....	6
6.3 Sammanställning - halter.....	7
<b>7 Jämförelse partikelhalter fr o m år 2005</b> .....	<b>7</b>
7.1 Allmänt .....	7
7.2 Dygnsmedelvärden (90-percentil).....	8
7.3 Årsmedelvärden .....	8
7.4 Åtgärder enligt åtgärdsprogrammet .....	9
<b>Förklaring av diagram Bilaga 1</b> .....	<b>10</b>
<b>Diagramredovisning dygnsmedelvärden Bilaga 2</b> .....	<b>11</b>
<b>Diagramredovisning meteorologi Bilaga 3</b> .....	<b>12</b>
<b>Dataåterbäring och datakvalitet Bilaga 4</b> .....	<b>13</b>

Luftmätningarna är utförda av Bygg och miljökontoret i Norrköping. Ansvariga för denna rapport är Robert Sandsveden och Daniel Andersson. Vid frågor angående innehållet, ring 011-15 14 96 eller 011-15 14 74. Beställare är Tekniska kontoret i Norrköping.

# 1 Bakgrund

Bygg och miljökontoret har på uppdrag av Tekniska kontoret sedan mars 2004 mätt partiklar, PM10 (partiklar < 10 µm), på Östra Promenaden. Under oktober 2004 konstaterades att risk förelåg att MKN vad gäller partiklar, sett som dygnsmedelvärde, skulle kunna komma att överskridas på Östra Promenaden. Kommunen underrättade därför, i enlighet med miljöbalkens bestämmelser, Naturvårdsverket samt Länsstyrelsen om risken för överträdelse av miljökvalitetsnormen. Mätningar under åren 2005 och 2006 visade att miljökvalitetsnormen överskridits på Östra Promenaden.

I juni 2005 beslutade regeringen om att ett åtgärdsprogram ska tas fram av kommunen för att miljökvalitetsnormen avseende partiklar ska klaras i kommunen. Kommunen tillsatte då en arbetsgrupp för att ta fram förslag till åtgärder. Kommunens förslag till åtgärdsprogram blev klart i juni 2006 och fastställdes av länsstyrelsen 30 oktober 2006.

I åtgärdsprogrammet presenterade kommunen ett stort antal åtgärder som ska utföras för att sänka partikelhalterna. För att se effekten av dessa åtgärder redogjordes i åtgärdsprogrammet även för vilka insatser som ska genomföras vad gäller uppföljning. En del av uppföljningsarbetet är kontinuerliga mätningar av partiklar på Östra Promenaden.

Redan innan åtgärdsprogrammet blev klart vidtog dock kommunen åtgärder för att minska partikelhalterna. I ett försök att minska dygnsmedelhalterna av partiklar genomförde kommunen ett test med att ersätta sandning med halk- och dammbindningsmedel (kalciummagnesiumacetat [CMA]) under perioden 28 februari till 15 april 2006. Efter försöket konstaterades att åtgärden hade stor effekt vad gäller partiklar. Under 2007 och 2008 fortsatte därför spridningen av CMA. Förutom detta utfördes även andra åtgärder enligt åtgärdsprogrammet. Under 2008 byttes vägbeläggningen ut på Östra Promenaden. Detta gav mycket bra resultat och har inneburit att CMA inte har behövts spridas sedan dess.

Tidigare finns nio rapporter framtagna vad gäller Östra Promenaden (2004:5, 2005:1, 2006:1, 2007:2, 2007:5, 2008:1, 2008:2, 2009:1 och 2009:6). Denna rapport avser mätresultat under året 2009. I slutet av rapporten sker även en jämförelse av resultaten med halterna under de senaste åren dvs 2005, 2006, 2007 och 2008.

Resultatsammanställningen i rapporten sker i jämförelse med miljökvalitetsnormerna som trädde i kraft 1 januari 2005.

## 2 Sammanfattning

### Dygnsmedelvärde

Enligt förordning om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft får halten  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  överskridas som högst 35 dygn under ett år, dvs 10 % av årets dygn. PM10-halterna har under året överskridit  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  under 14 dygn. Uppmätt medelvärde under perioden ligger därmed klart under miljö kvalitetsnormen

### Årsmedelvärde

Gällande MKN avseende årsmedelvärde är  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Uppmätt medelvärde under perioden är  $19,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  och ligger därmed klart under miljö kvalitetsnormen.

## 3 Slutsatser

Under 2009 överskreds miljö kvalitetsnormen ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) vad gäller dygnsmedelvärdet under 14 dygn. Detta kan jämföras med första halvåret 2006 då miljö kvalitetsnormen överskreds under 53 dygn och under samma period år 2005 överskreds normen under 54 dygn.

Åtgärderna enligt åtgärdsprogrammet har varit mycket effektiva. Redan första året (2007) skedde överskridanden endast under 16 dygn och under nästkommande under 23 dygn. Eftersom effekterna under 2007 och 2008 åstadkoms främst genom skötselåtgärder kunde de dock inte räknas som långsiktigt hållbara. Förra årets och detta års resultat, som till stor del beror på byte av vägbeläggning, räknas dock som långsiktigt hållbart.

Viktigt för ett långsiktigt resultat är även resterande åtgärder utförs, såsom minskad dubbdäcksanvändning, trafikminskning och andra beteendepåverkande åtgärder.

Luftkvaliteten för boende invid Östra Promenaden har förbättrats betydligt alltsedan 2006 och partikelhalterna har legat på acceptabla nivåer under MKN de senaste tre åren.

## 4 Inledning

### 4.1 Begreppsförklaring

För att underlätta läsningen och förståelsen av rapporten kommer här en sammanfattande begreppsförklaring samt en introduktion i ämnet.

**Miljökvalitetsnorm** (MKN) är lagstadgade föroreningshalter som enligt miljöbalken inte får överskridas efter ett visst fastställt datum. Miljökvalitetsnormerna är strikta och är tvungna att uppfyllas.

Miljökvalitetsnormer måste även iaktas vid planering och planläggning. I vissa fall kan det vara nödvändigt att upprätta åtgärdsprogram eller åtgärdsplaner för att uppfylla en meddelad miljökvalitetsnorm.

Förutom ett högsta normvärde som inte får överskridas finns i miljökvalitetsnormerna även **utvärderingströsklar** - nedre och övre. Likaså finns det mätvärden kopplade till utvärderingströsklarna och även när dessa överskrids är man skyldig att utföra vissa åtgärder. Dessa varierar beroende på vilket tröskelvärde som överskrids.

Även begreppet **percentiler** förekommer i samband med miljökvalitetsnormer och gränsvärden. En percentil är ett uttryck för hur ofta ett ämne får överskrida en viss halt per år. Eftersom att det finns 8760 timmar per år innebär det att om man har en 98-percentil för timmedelvärden får inte halten överskridas mer än 175 timmar per år vilket blir just 2 %. Beroende på vilket tidsintervall som beräkningarna utförs i finns det olika miljökvalitetsnormer. I den här rapporten presenteras dygnsmedelvärden sett som 90-percentil och även som 98-percentil. Utöver dessa presenteras årsmedelvärden.

Beroende på att partiklar är av olika storlek och har olika sammansättning ger det partiklarna olika egenskaper. Dessa varierar vad gäller uppehållstid i atmosfären, stabilitet och egenskaper. Detta nämns endast som information och behandlas inte mer i rapporten.

Alla mätningar har skett i enheten  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Med detta menas mikrogram per kubikmeter luft, där ett mikrogram motsvarar en miljondels gram.

Partikelhalterna jämförs i denna rapport med miljöbalkens miljökvalitetsnormer. Normerna trädde i kraft tillsammans med miljöbalken den 1 januari 1999. Normerna för partiklar skall vara uppfyllda 1 januari 2005.

Rådata som använts för att få fram rapporten finns i bilagorna 2 – 4.

## 4.2 Mätmetoder

### Partiklar

Mätningarna har utförts med TEOM-utrustning (TEOM – Tapered Element Oscillating Microbalance). Tekniken bygger på att partiklarna avskiljs på ett filter placerad på toppen av en oscillerande glaskropp. Provluftens värms och temperaturen över filtret hålls konstant vid 50° C för att undvika variationer p g a varierande vatteninnehåll. Frekvensen hos den ihåliga glaskroppen och filtret förändras proportionellt med massförändringen på filtret. Ändringen i frekvens över en given tid kan omräknas till partikelhalt (massa per volymenhet).



PM10-huvud



Uppvärmad filterhållare



Oscillerande glaskropp

Utrustningen som används i Norrköping är en av de mest använda på marknaden.

### Trafik

Trafikmätningar vad gäller Östra Promenaden har utförts av Tekniska kontoret år 2009. I genomsnitt passerar 19 800 fordon per dygn i det aktuella mätområdet. Skyltad hastighet är 50 km/h.

### Meteorologi

Nederbörds- och temperaturdata hämtas från SMHI:s mätstation i Norrköping.

## 4.3 Mätstationens lokalisering

Mätutrustningen är placerad innanför en gångbana på ett avstånd av 6,2 m från vägbanan. Intagssonden sitter på ett mätskåp och är placerad 2,7 m ovan mark. Avståndet mellan mätutrustning och vägmitt är 14,3 m och från mitten av närmaste körfält är avståndet 7,7 m.

## 4.4 Datainsamling/presentation

För beräkningar och illustrationer har SMHI:s webbaserade datasystem Airviro använts. Systemet är ett verktyg för att kvalitetssäkra och presentera inkomna data i realtid. Under perioden har data kontinuerligt samlats in och granskats.



## 5 Partiklar

### 5.1 Allmänt partiklar

Luften innehåller mängder av partiklar med varierad storlek. De som går att andas in, det vill säga de som är mindre än 10  $\mu\text{m}$  ( $\mu\text{m}$  = tusendels millimeter) anses hälsovådliga och högsta tillåtna halterna regleras därför i lagstiftning. Partiklar som är mindre än 10  $\mu\text{m}$  brukar benämnas som PM10.

Partiklar mindre än 10  $\mu\text{m}$  kommer till allra största delen från vägslitage (framför allt från dubbdäck), uppvirvlat vägdamm, bromsar och avgaser. Under vinterhalvåret, då problemet med höga partikelhalter är som störst, utgör slitagepartiklar 70-80 % av den totala halten PM10 i gatumiljön. Under sommarhalvåret är andelen slitagerelaterade partiklar lägre, ca 50-60 % av den totala PM10-halten.

I gatumiljön styrs halten partiklar av trafikmängd, trafiksammansättning, hastighet och körsätt, andelen dubbdäck, friktionsmaterial och när gatorna sist städades. Dessutom påverkar vägbanans fuktighet, vindhastighet och vindriktning samt gaturummens utformning partikelhalterna. Gator med höga hus längs båda sidorna har högre halter än då det är öppen terräng runt vägen.

Andra källor till partiklar är t ex småskalig vedeldning, industri och naturligt damm.

Halten partiklar på landsbygden består till största delen av långväga transporter som i stor utsträckning bestäms av den storskaliga meteorologin.

### 5.2 Partiklars hälsoeffekter

Mikroskopiska partiklar, PM10, är en benämning som används som samlingsnamn för alla partiklar som har en diameter mindre än 10  $\mu\text{m}$ . Att just PM10 används som miljö kvalitetsnorm beror på att dessa partiklar följer med inandningsluften ner i luftvägar och lungor. Ju mindre partiklarna är desto lättare följer de med ner i lungorna.

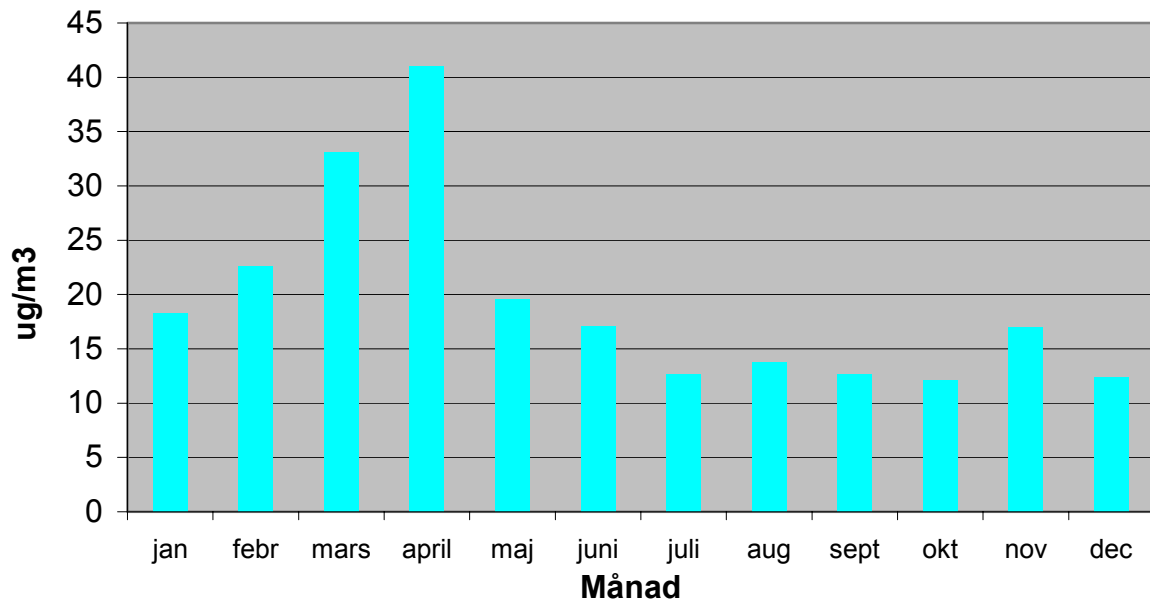
Man vet idag att exponering av partiklar orsakar ökad dödlighet i hjärt- och kärlsjukdomar och i lungcancer. Andra effekter på människors hälsa är förändringar i lungfunktionen, ökat behov av akutbesök och medicinering hos astmatiker, ökade sjukhusintagningar bland barn med lungsjukdom samt av äldre med lunginflammation, ökad sjukfrånvaro hos barn på daghem och i skolor.

Tidigare har man ansett att de allra minsta partiklarna utgjort den största hälsorisen vid långtidsexponering. Av forskning framgår dock att även de större partiklarna upp till 10  $\mu\text{m}$  i diameter medför allvarliga hälsorisker. Något tröskelvärde under vilket partikelhalten inte medför några hälsorisker har inte kunnat konstaterats.

Effekterna till följd av partikelexponeringen kan skilja sig beroende på om man utsätts under lång eller kort tid. Forskningen avseende långtidsexponering är dock mindre omfattande och kunskapen därför begränsad.

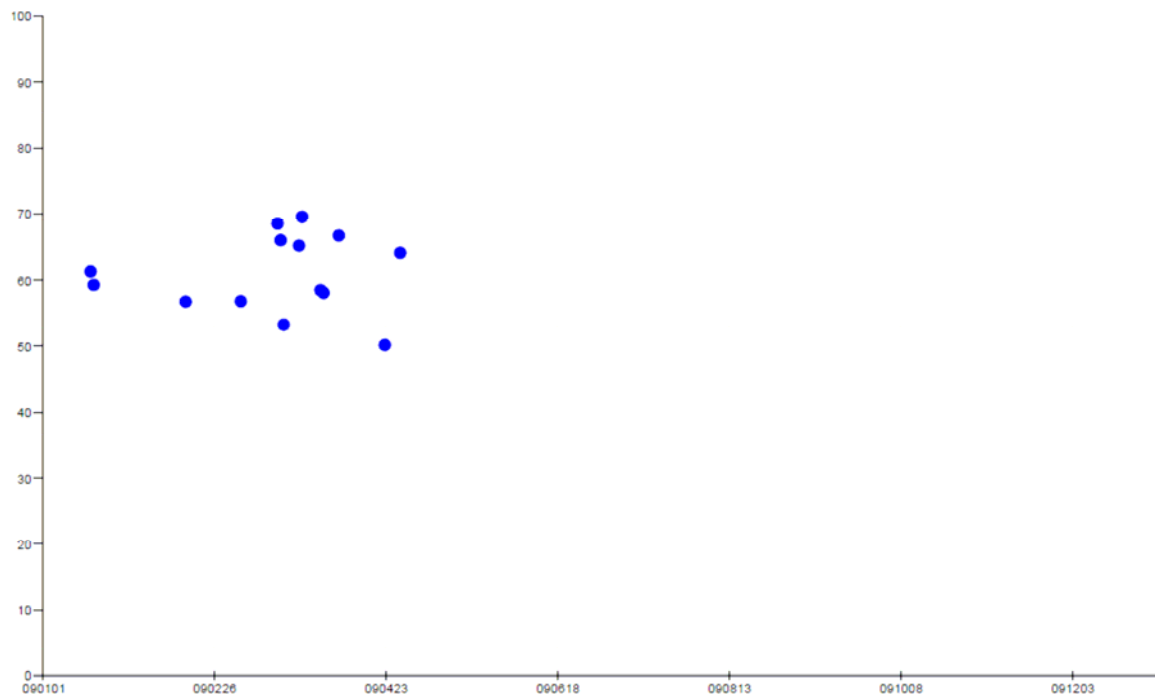
## 6 Uppmätta partikelhalter 2009

### 6.1 Månadsmedelvärden



Figur 1 illustrerar hur månadsmedelvärdena för PM10 varierat under mätperioden

### 6.2 Sammanställning av antal dygn med dygnsmedelvärden över 50 µg/m<sup>3</sup>



Figur 2 illustrerar de dygn som halterna varit högre än 50 µg/m<sup>3</sup> under 2009 (y-axeln visar halt i µg/m<sup>3</sup> och x-axeln visar datum)

Under 2009 överskreds halten 50 µg/m<sup>3</sup> (miljö kvalitetsnormen) 14 gånger.

## 6.3 Sammanställning - halter

Tabell 1 Gränsvärdesjämförelse - halter

	ÅRSMEDELVÄRDE	DYGNSMEDELVÄRDE (90-PERC.)
Partiklar (PM10)	<b>19,3 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	<b>37,4 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
Miljökvalitetsnorm	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Övre utvärderingströskel	14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Finns ej
Nedre utvärderingströskel	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Finns ej

## 7 Jämförelse partikelhalter fr o m år 2005

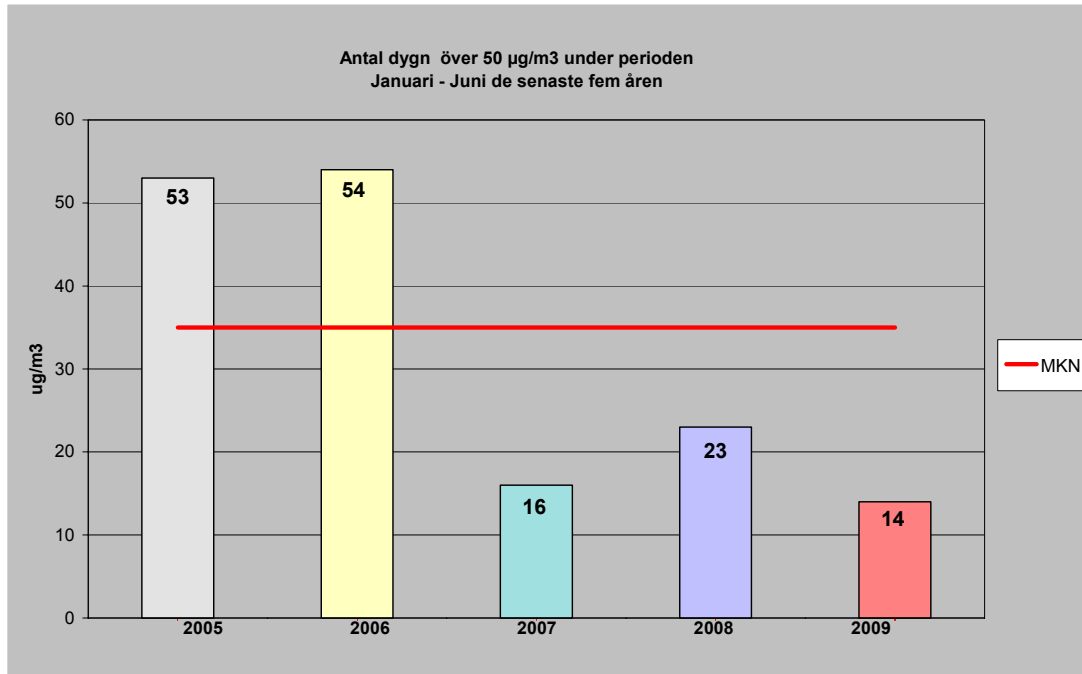
### 7.1 Allmänt

Under 2009 överskreds miljökvalitetsnormen (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), vad gäller dygnsmedelvärdet, under 14 dygn. Detta kan jämföras med 2006 då miljökvalitetsnormen överskreds under 54 dygn och under samma period år 2005 under 53 dygn.

När åtgärder påbörjades 2007 gick antalet överskridande dygn ner till 16 dygn och 2008 överskreds halten 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  under 23 dygn. Det kan konstateras att åtgärdsprogrammets åtgärder varit effektiva och har haft en bra effekt.

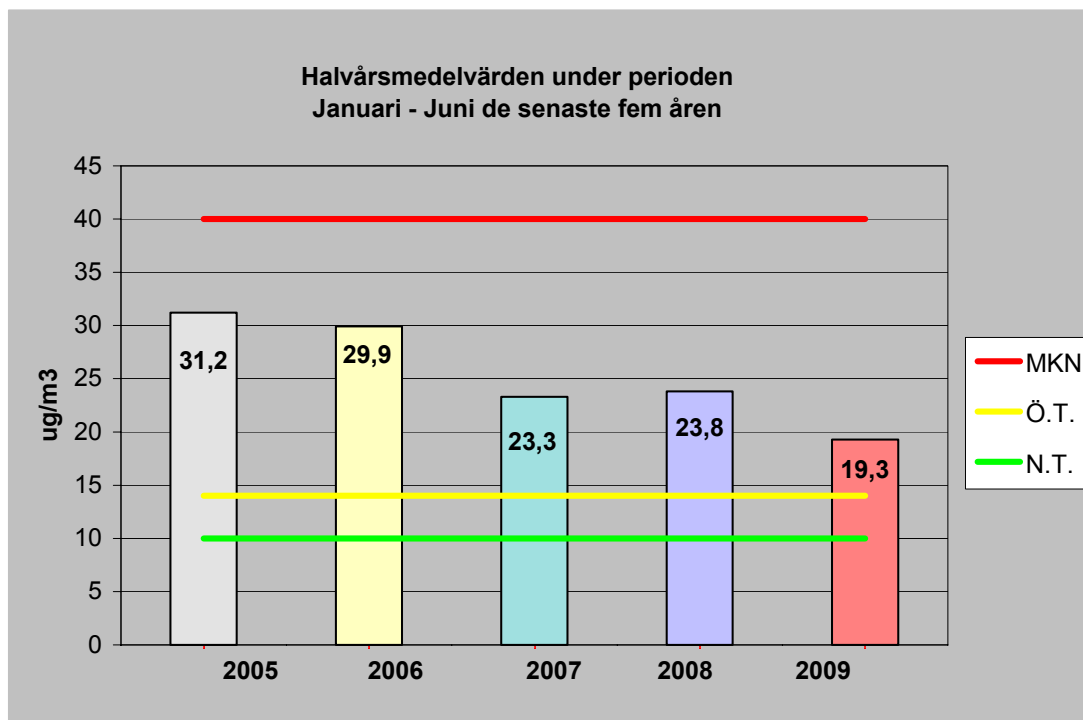
## 7.2 Dygnsmedelvärden (90-percentil)

Dygnsmedelvärdet (90-percentil) har sedan åtgärderna enligt åtgärdsprogrammet påbörjades minskat radikalt och har de tre senaste åren varit acceptabla.



Figur 3 illustrerar antal dygn över 50 µg/m<sup>3</sup> under de senaste fem åren.

## 7.3 Årsmedelvärden



Figur 4 illustrerar medelvärdet under år 2005, 2006, 2007, 2008 och 2009 i jämförelse med miljökvalitetsnorm, övre respektive nedre utvärderingströsklar.

## 7.4 Åtgärder enligt åtgärdsprogrammet

Åtgärder enligt åtgärdsprogrammet påbörjades under våren 2006 med ett lyckat försök med dammbindningsmedel (CMA). Spridning av CMA har därefter skett under 2006/2007 och 2007/2008 under höst, vinter och vår. Även tidigare vårrengöring och snabbare vägunderhåll har utförts. Enligt kommunens antagande i åtgärdsprogrammet skulle dessa åtgärder kunna ge en sänkning med 30%. Beräkningarna synes ha varit bra avvägda då halterna minskade med ca 35%.

En ombyggnation av Östra Promenaden / Sjötullsgatan utfördes under våren 2007. Detta innebar en minskning med ca 3000 fordon/dygn på Östra Promenaden.

Under 2008 byttes vägbeläggningen ut på Östra Promenaden. Detta gav mycket bra resultat och har inneburit att CMA inte har behövts spridas sedan dess.

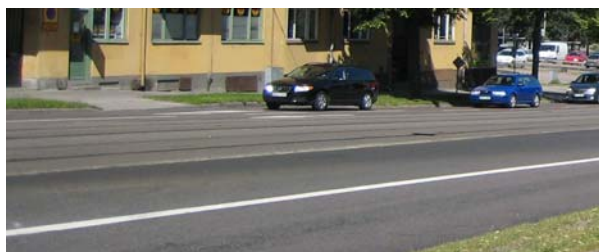
En informationskampanj ”Frisk luft i Norrköping” som bl a innefattar att välja däck efter behov pågår sedan 2008.



**Figur 5** Spridning av CMA påbörjades 2006



**Figur 6** Ombyggd korsning Östra Promenaden / Sjötullsgatan 2007



**Figur 7** Ny vägbeläggning 2008

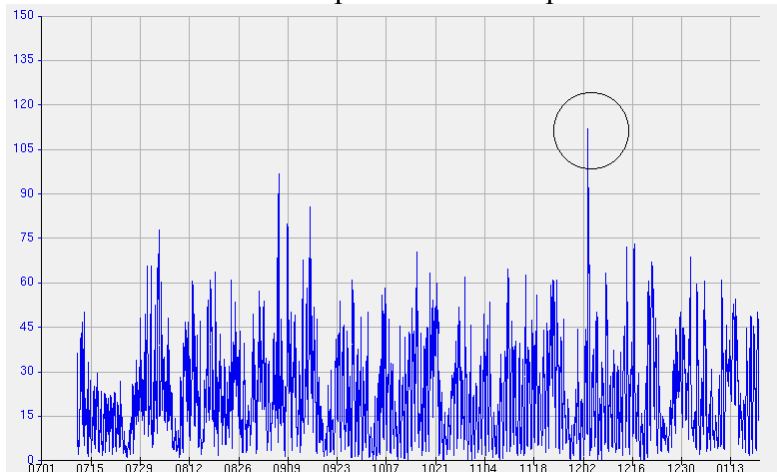


**Figur 8** Arbetet ”Välj däck efter behov” pågår sedan 2008.

För tolkning av resultaten av mätningarna redovisas ett antal diagram

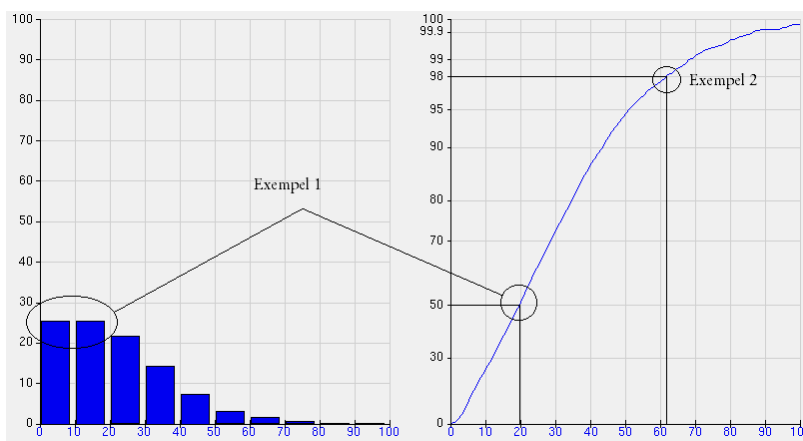
**(OBS! Diagrammen är hämtade från en annan mätserie än den som redovisas i rapporten.)**

Den ”enklaste” formen av diagram är tidsseriediagrammet. Diagrammet redovisar varje timmedelvärde under mätperioden i en stapel.



I exemplet har det högsta timmedelvärdet av partiklar, PM10 ( $109 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ringats in. Av diagrammet kan även utläsas att det högsta timmedelvärdet mättes upp den 3 december.

Ytterligare en typ av diagram redovisar samma timmedelvärden, men då i form av ett ”frekvens- och fördelningsdiagram”.



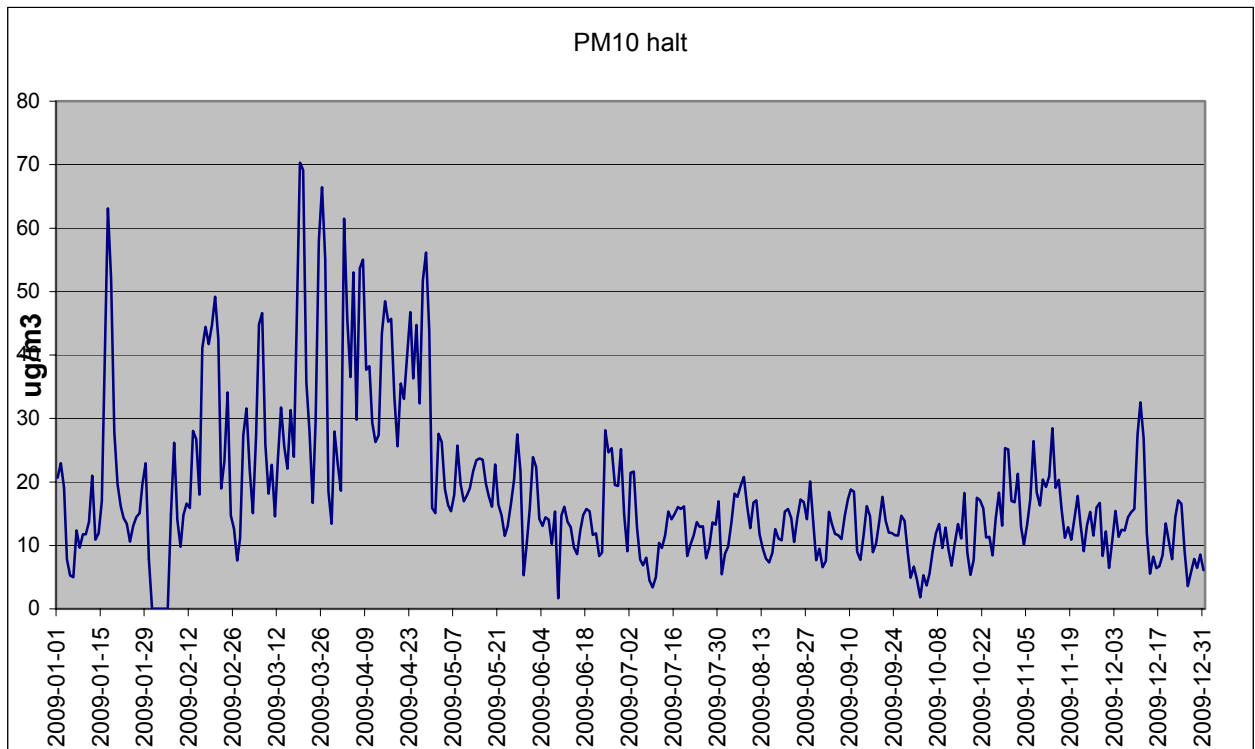
I **exempel 1** visas att uppmätta halter (på X-axeln) är lägre eller lika med  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  under halva (50%) mätperioden.

Den vänstra delen av diagrammet visar samma sak, men där måste staplarna  $0-10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  och  $10-20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  läggas ihop, vilket blir  $25\% + 25\% = 50\%$ .

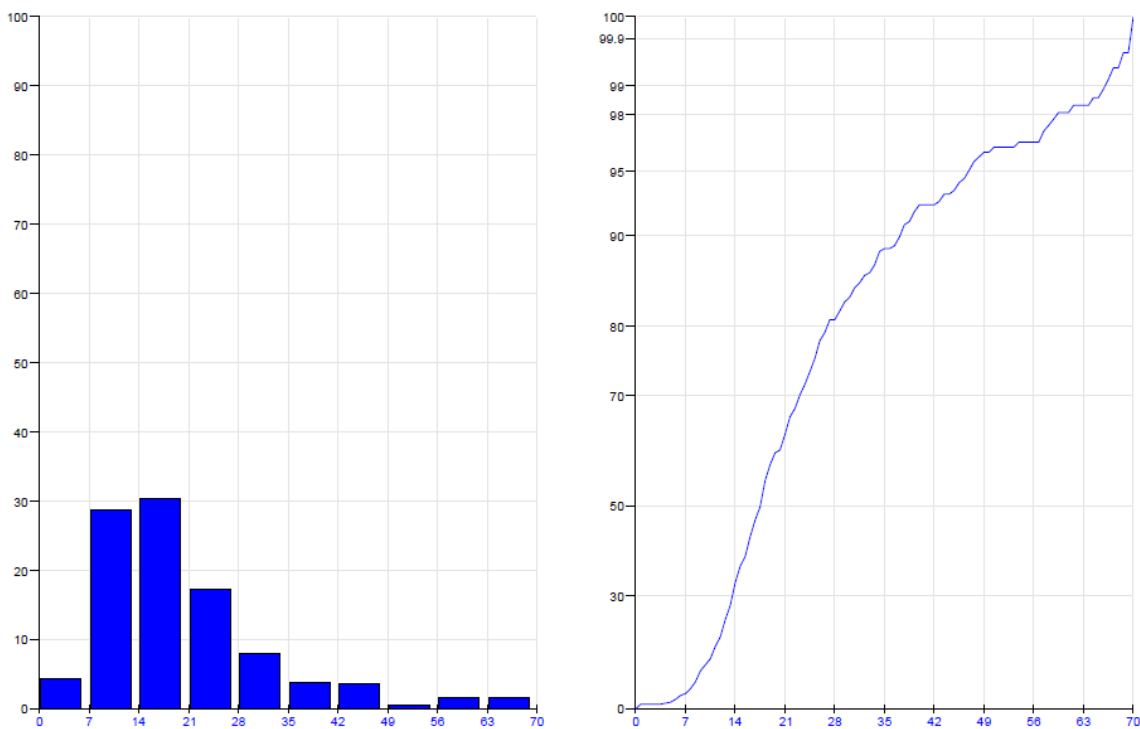
I **exempel 2** har 98-percentilen ringats in. Mätvärdet för 98-percentilen blir i exemplet  $61,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , att jämföras med miljökvalitetsnormen;  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Gränsvärden eller miljökvalitetsnormer sätts ofta som 98-percentiler, vilket innebär att t.ex. en miljökvalitetsnorm för entimmarsmedelvärden på  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$  räknat som 98-percentil endast får överskridas 2% av tiden (1 år).

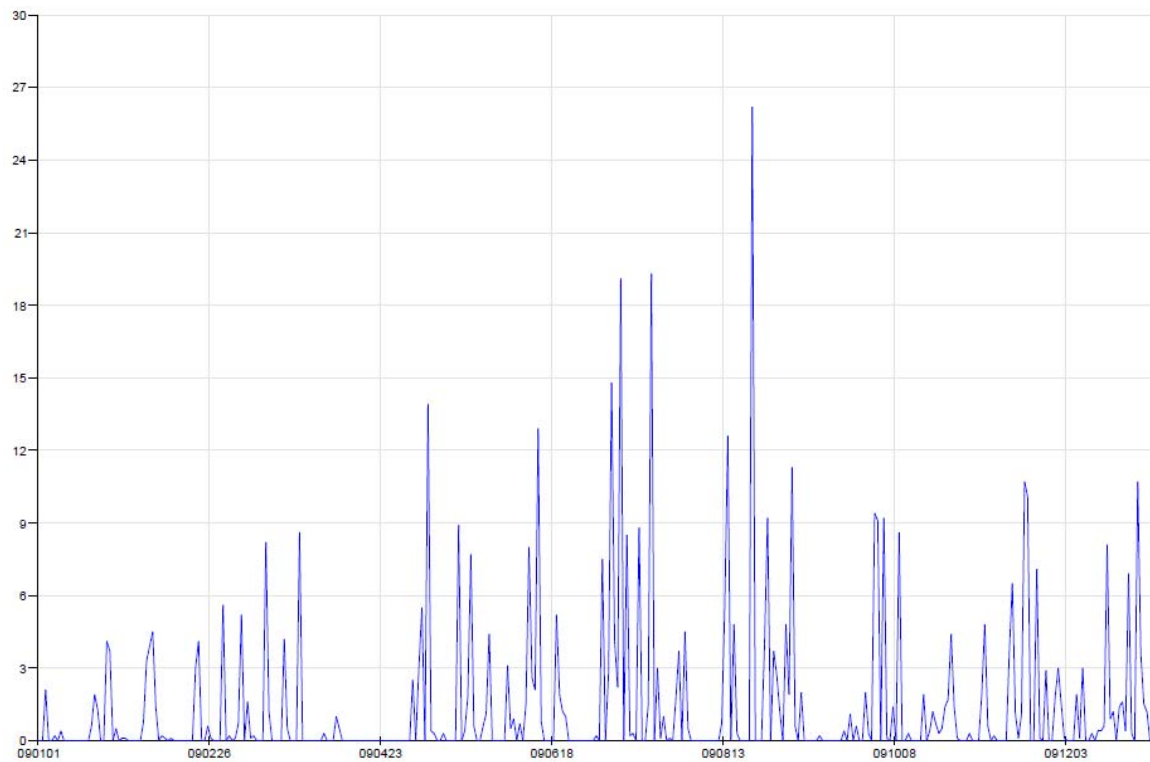
Ett år har totalt 8760 timmar. En miljökvalitetsnorm i form av 98-percentil får alltså bara överskridas 175 timmar på ett år.



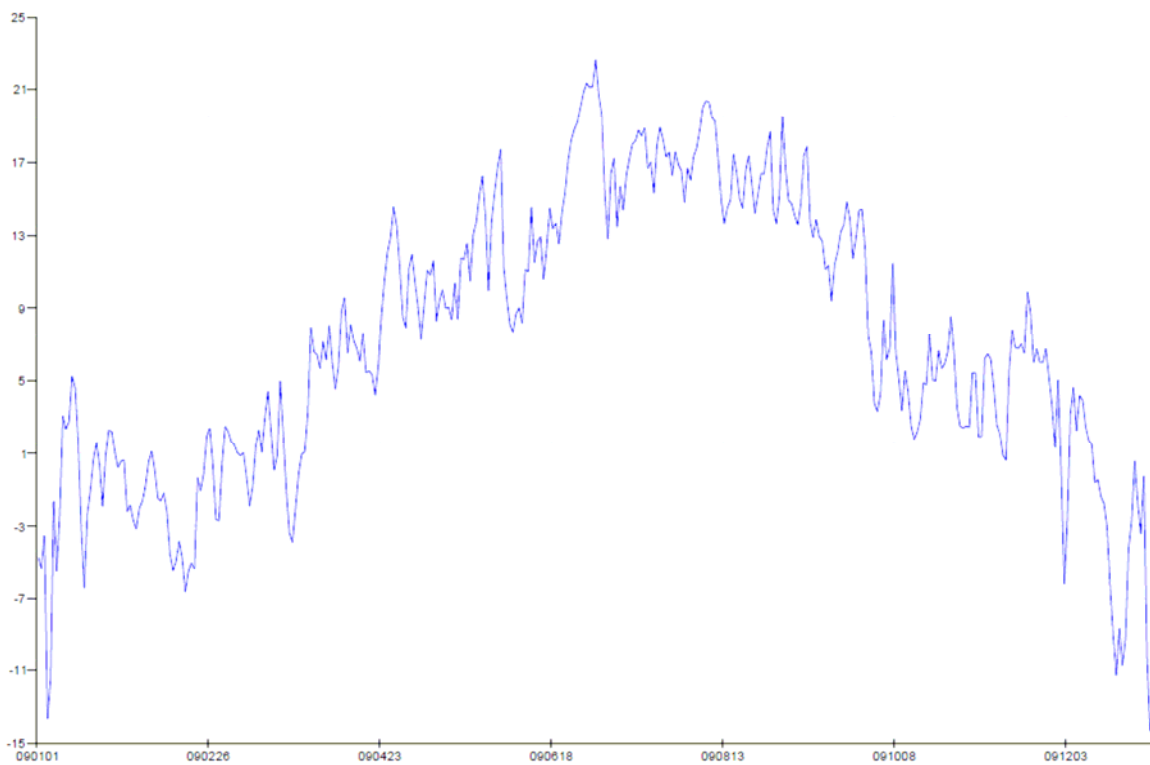
**Figur 9.** Diagrammet illustrerar en tidsserie över dygnsmedelvärden av PM10 under perioden 2009-01-01 t o m 2009-12-31. Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Antal dygn 365.



**Figur 10.** Figuren illustrerar ett frekvens och fördelningsdiagram över uppmätta dygnsmedelvärden av PM10 under perioden 2009-01-01 tom 2009-12-31. Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Antal dygn 365.



**Figur 11.** Tidsserie över dygnsmedelvärden av nederbörd under perioden 2009-01-01 – 2009-12-31.



**Figur 12.** Tidsserie över dygnsmedelvärden av temperatur under perioden 2009-01-01 – 2009-12-31.



Bortfallet av data kan förutom service och underhåll av mätapparatur ha sin orsak i rent tekniska orsaker, t e x strömavbrott. Inkommande data har också genomgått en kvalitetskontroll, där felaktiga och osäkra värden sällats bort utifrån de toleransgränser som är definierade. Med dataåterbäring menas hur stor andel av inkommande data som blivit godkänt av kvalitetskontrollen.

**Tabell 2.** Dataåterbäring under mätperioden 1 januari – 31 december 2009 har varit följande:

<i>Parameter</i>	<i>Mätperiod</i>	<i>Godkända värden</i>	<i>Dataåterbäring</i>
<b>Partiklar (PM10)</b>			
Timmedelvärden	2009-01-01 – 2009-12-31	8582 h	98,0 %
Dygnsmedelvärden	2009-01-01 – 2009-12-31	360 dygn	98,6 %
<b>Meteorologi</b>			
Temperatur	2009-01-01 – 2009-12-31	365 dygn	100 %
Nederbörd	2009-01-01 – 2009-12-31	365 dygn	100 %

Dataåterbäringen från mätstationerna är hög. Underlaget i rapporten ger en säker bild av hur föroreningsituationen varit under mätperioden.

### Mätosäkerhet och korrigering av mätresultat

En ny korrektionsfaktor har nyligen introducerats då mätning av partiklar sker med TEOM.

Leverantören av TEOM-instrumentet har under sommaren 2009 tagit bort den inbyggda faktorn i instrumentet varvid den nya korrektionsfaktorn nu används.

Uppmätta halter fram till 2009-06-30 (innan den nya korrektionsfaktorn började användas) har uppräknats med faktor 1,2 eftersom mätningar med TEOM-instrument ger en viss underskattning av partikelhalten jämfört med EU:s referensmetod.

Precisionen på instrumenten är  $\pm 0,5 \mu\text{g}$  för dygnsmedelvärde och  $\pm 1,5 \mu\text{g}$  för timmedelvärdet.







**NORRKÖPING**  
**TEKNISKA KONTORET**

*Adress, Trädgårdsgatan 21, 601 81 Norrköping*  
*Telefon 011-15 00 00 • Fax 011-16 21 19*  
*E-post: [tekniska.kontoret@norrkoping.se](mailto:tekniska.kontoret@norrkoping.se)*