

## *Enger KM-konsult AB*

Mätningar och beräkningar av  
luftföroreningar i Västra Götaland

2006/07

U-2254



Göteborg 2008-04-02  
IVL Svenska miljöinstitutet AB  
Karin Persson  
Martin Fern  
Karin Sjöberg

Uppsala 2008-04-02  
Enger KM-konsult AB  
Leif Enger

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING.....	3
<b>1 BAKGRUND OCH SYFTE .....</b>	<b>4</b>
<b>2 MÄTNINGARNAS UTFÖRANDE.....</b>	<b>4</b>
<b>3 RESULTAT .....</b>	<b>5</b>
<b>3.1 Datatillgänglighet.....</b>	<b>5</b>
<b>3.2 Partiklar (PM<sub>10</sub> och PM<sub>2,5</sub>) .....</b>	<b>6</b>
3.2.1 Dygnsprovtagning .....	6
3.2.2 Månadsprovtagning .....	7
3.2.3 Deposition av partiklar .....	9
<b>3.3 Kvävedioxid (NO<sub>2</sub>).....</b>	<b>11</b>
<b>3.4 Jämförelse med mätningar av PM<sub>10</sub> och NO<sub>2</sub> i andra tätorter.....</b>	<b>12</b>
<b>3.5 Förhållandet mellan halter i tätorter och på landsbygd .....</b>	<b>14</b>
<b>4 METEOROLOGISKA MÄTNINGAR .....</b>	<b>16</b>
<b>5 EMISSIONER .....</b>	<b>17</b>
<b>5.1 Emissioner från arbetsmaskiner .....</b>	<b>17</b>
<b>5.2 Emissioner från fartyg.....</b>	<b>17</b>
<b>5.3 Emissioner från vägtrafik .....</b>	<b>18</b>
<b>6 SPRIDNINGSBERÄKNINGAR .....</b>	<b>22</b>
<b>7 ANALYS AV FORTSATT ÖVERVAKNINGSBEHOV I ENLIGHET MED FRAMTAGEN MÄTSTRATEGI.....</b>	<b>28</b>
<b>8 REFERENSER .....</b>	<b>30</b>
<b>BILAGA 1 MÄTPLATSBEKRIVNING</b>	
<b>BILAGA 2 UPPMÄTTA HALTER AV PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub> och O<sub>3</sub></b>	

## Sammanfattning

Luftmätningarna under vinterhalvåret 2005/06 i Luftvårdsförbundet i Västra Sverige, Luft i Västs, regi fokuserades främst på mätningar av partiklar ( $PM_{10}$ ) i olika miljöer; i gaturum och urban bakgrund i tätorter samt på landsbygd. Fokusering på partikelmätningar fortsatte under 2006/07 då man utförde en kartläggning av partikelbelastningen i samtliga medlemskommuner med passiva partikelprovtagare. Man utförde också mätningar avseende dygnsmedelvärden av  $PM_{10}$  i 3 kommuner och månadsmedelvärden av  $PM_{10}$  i 6 kommuners tätorter samt på landsbygd i 4 kommuner under 12 månader. Syftet var bland annat att få en partikelkartläggning i samtliga kommuner samt mäta under ett helt år för att uppfylla vad som krävs enligt miljö kvalitetsnormernas mätföreskrifter. Vidare mättes kvävedioxid ( $NO_2$ ) som månadsmedelvärde i 9 tätorter och i 4 kommuners landsbygd i 6 månader.

Halvårsmätningarna i Borås, Tidaholms och Mariestads urbana bakgrund indikerar att sannolikheten är liten att miljö kvalitetsnormen (MKN) för dygnsmedelvärden av  $PM_{10}$  överskrids under ett år. Däremot överskrids den övre utvärderingströskeln (ÖUT) fler än tillåtna 7 dygn på ett halvår i Borås och Mariestad och sannolikt överskrids den även i Tidaholms urbana bakgrund vid fler dygn än 7 under ett kalenderår.

För de kommuner som mätt  $PM_{10}$  under 12 månader i urban bakgrund förekom inga överskridanden av MKN för årsmedelvärde. Halterna ligger dock över eller i närheten av den övre utvärderingströskeln i flertalet kommuner.

Haltene av  $NO_2$ , utifrån mätningarna med diffusionsprovtagare, ligger i gaturum på mellan 10 – 20  $\mu g/m^3$ , i urban bakgrund runt 10  $\mu g/m^3$  undantaget Borås (20  $\mu g/m^3$ ) och på landsbygd under 5  $\mu g/m^3$ . Troligen riskerar ingen av kommunerna att överskrida MKN för årsmedelvärdet, men i gaturum i Uddevalla och Trollhättan samt ovan tak i Borås överskrids sannolikt miljömålet.

Spridningsberäkningar med hjälp av ALARM-systemet har utförts för hela Västra Götalands län genom att använda de beräknade emissionerna som framtagits av IVL och Enger KM-konsult AB. Resultaten från beräkningarna har sparats för varje enskild timme under november 2006 – april 2007. Dessa resultat har sedan använts för att beräkna medelvärden av kväveoxider och partiklar ( $PM_{10}$ ) för att erhålla bakgrundsvärden på  $NO_x$  och  $PM_{10}$ . Dessa beräkningar har jämförts med mätningar på landsbygden (bakgrundsmätningar). Från dessa jämförelser erhöles att bakgrundskoncentrationen (intransport samt area källor, fartygs källor och Vägverkets vägar) blir ca 3  $\mu g/m^3$  för  $NO_x$  och ca 11  $\mu g/m^3$  för  $PM_{10}$ .

Beräkningar för varje mäplats (urban bakgrund och gaturum) har därefter gjorts med hjälp av ALARM-systemet genom att använda alla lokala källor som finns i emissionsdatabasen i aktuella områdena.

Mätningar och modell visar god överensstämmelse på de flesta platser där emissionsdatabasen är uppdaterad.

Under 2007 utarbetades också en mät- och beräkningsstrategi för åren 2007 - 2011 för Luft i Västs medlemskommuner med målsättningen att optimera luftövervakningen ur ett regionalt perspektiv så att befintliga resurser används på bästa sätt. I slutet på denna rapport kommenteras den utifrån utförda mätningar.

## 1 Bakgrund och syfte

IVL utförde under 2001 en kartläggning av luftmätningar samt presenterade ett förslag på program för luftkvalitetsövervakning i Västra Götaland på uppdrag av Länsstyrelsen i Västra Götaland (Sjöberg och Lövblad, 2001).

Sedan denna kartläggning har Luftvårdsförbundet för Västra Sverige, Luft i Väst, gett IVL Svenska Miljöinstitutet i uppdrag att utföra mätningar i sina 38 medlemskommuner under vinterhalvåren 2002/03, 2003/04, 2005/06 och 2006/07 för att kartlägga luftkvaliteten i förhållande till miljö kvalitetsnormer för utomhusluft (MKN). Man vill genom dessa samordnade mätningar bl.a. kunna fastställa om det föreligger fortsatta mätbehov i enlighet med de mätkrav som föreskrivs i förordningen om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft (SFS 2001:527).

Utifrån de två första vinterhalvårens luftmätningar konstaterades (Persson, K. m.fl 2003, 2005) att normen för  $PM_{10}$  är den MKN som kommunerna i luftvårdsförbundet har svårast att klara. Dessutom har noterats att andelen långdistanstranport av partiklar ofta är relativt stor. Mätningarna under 2005/06 fokuserades därför främst på mätningar av  $PM_{10}$  i olika miljöer; i gaturum och urban bakgrund i tätorter samt på landsbygd. Fokusering på partikel mätningar fortsatte under 2006/07 då man utförde en kartläggning av partikelbelastningen i samtliga medlemskommuner med passiva partikelprovtagare. Man utförde också mätningar av dygnsmedelvärden av  $PM_{10}$  i 3 och månadsmedelvärden av  $PM_{10}$  i 6 kommuners tätorter samt på landsbygd i 4 kommuner under 12 månader. Syftet var bland annat att få en partikelkartläggning i samtliga kommuner samt mäta under ett helt år. Viktigt att notera är att MKN avser *kalenderår*. Vidare mättes kvävedioxid ( $NO_2$ ) som månadsmedelvärde i 9 tätorter och i 4 kommuners landsbygd i 6 månader. Borås kommun mätte även  $NO_2$ , svaveldioxid ( $SO_2$ ) och ozon ( $O_3$ ) med DOAS-instrument ovan tak och halterna av  $NO_2$  presenteras även i denna rapport.

## 2 Mätningarnas utförande

Mätningar av partiklar ( $PM_{10}$ ) och kvävedioxid ( $NO_2$ ) i luft har utförts i Västra Götalands län, se Tabell 1. För mätningarna av  $PM_{10}$  som dygns- och månadsmedelvärde användes IVLs aktiva partikelprovtagare och för kartläggning av partikelbelastningen användes passiva provtagare under 3 månader (december, februari och mars) i samtliga medlemskommuner.  $NO_2$ -mätningarna utfördes som månadsmedelvärde med diffusionsprovtagare under vinterhalvåret.

Provtagningsutrustningen för  $PM_{10}$  har installerats av IVL, medan uppsättning av diffusionsprovtagare av  $NO_2$  och passiva partiklar har ombesörjts av personal vid de lokala miljökontoren. De veckovisa respektive månadsvisa provbytena av partikelfilter och de månadsvisa bytena av  $NO_2$  -filter har också miljökontoren i respektive kommun skött. Exponerade prover har skickats in till IVLs laboratorium för analys. Mät- och analysmetoderna för  $PM_{10}$  och  $NO_2$  är ackrediterade av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag.

Dygnsmätningar av partiklar ( $PM_{10}$ ) har skett i urban bakgrund under perioden november 2006 till och med april 2007 i tre av länets kommuner (Mariestad, Tidaholm och Borås), se mätplatsbeskrivning i Bilaga 1. Månadsprovtagningen av  $PM_{10}$  har skett i urban bakgrund under 12 månader (november 2006 – oktober 2007) i ytterligare 6 kommuners urbana bakgrund (Strömstad, Munkedal, Uddevalla, Trollhättan, Vårgårda och Svenljunga). Månadsprovtagning av

såväl PM<sub>10</sub> som PM<sub>2.5</sub> har skett på landsbygden i 4 kommuner (Åmål, Lidköping, Mariestad och Tanum).

Mätningarna av NO<sub>2</sub> med diffusionsprovtagare har skett vid mätstationerna till den aktiva dygnsprovtagningen av PM<sub>10</sub> samt vid den intermittenta månadsprovtagningen av PM<sub>10</sub> och PM<sub>10</sub>/PM<sub>2.5</sub>, d.v.s. i totalt 9 tätorter och på de 4 landsbygdsstationerna. Borås kommun mäter i egen regi NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> och O<sub>3</sub> ovan tak i centrala Borås med ett DOAS-instrument. Under februari månad 2007 utförde Borås även mätningar av NO<sub>2</sub> i 50 olika gaturum (Jersksjö, M., Persson, K., 2007). Dessa resultat presenteras dock ej i denna rapport.

Mätningarnas omfattning i respektive kommun illustreras i Tabell 1.

**Tabell 1** Mätomfattning i Västra Götalands läns medlemskommuner under november 2006 – oktober 2007 (PM=passiv provtagning under december, februari och mars om inget annat anges, PM<sub>10</sub> och PM<sub>2.5</sub> mättes som månadsmedelvärde mellan november 2006 – oktober 2007 och PM<sub>10</sub> som dygnsmedelvärde (\*) mättes under november 2006 – april 2007)

Mätplats	landsbygd	urban bakgrund	gaturum
Alingsås	PM <sup>1</sup>	PM	
Borås		PM <sub>10</sub> <sup>*1</sup> , O <sub>3</sub> <sup>**</sup> , NO <sub>2</sub> <sup>**</sup> , SO <sub>2</sub> <sup>**</sup> , PM	NO <sub>2</sub> <sup>1</sup>
Mariestad	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub> <sup>*1</sup> , NO <sub>2</sub> <sup>1</sup> , PM	PM, NO <sub>2</sub> <sup>1</sup>
Munkedal		PM <sub>10</sub> , PM, NO <sub>2</sub> <sup>1</sup>	
Lidköping	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , NO <sub>2</sub> <sup>1</sup>	PM	
Strömstad		PM <sub>10</sub> , PM, NO <sub>2</sub> <sup>1</sup>	
Svenljunga		PM <sub>10</sub> , PM, NO <sub>2</sub> <sup>1</sup>	
Tanum	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , NO <sub>2</sub> <sup>1</sup>		
Tidaholm		PM <sub>10</sub> <sup>*1</sup> , PM, NO <sub>2</sub> <sup>1</sup>	
Trollhättan		PM <sub>10</sub> , PM, NO <sub>2</sub> <sup>1</sup>	
Uddevalla		PM <sub>10</sub> , PM, NO <sub>2</sub> <sup>1</sup>	
Värgårda		PM <sub>10</sub> , PM, NO <sub>2</sub> <sup>1</sup>	
Åmål	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , NO <sub>2</sub> <sup>1</sup>		
Lysekil		PM	
Övriga 24 medlemskommuner		PM	

\* dygnsprovtagning av PM<sub>10</sub> \*\* Mätningar i egen regi med DOAS-instrument, <sup>1</sup> november-april

### 3 Resultat

Samtliga resultat redovisas i Bilaga 2.

#### 3.1 Datatillgänglighet

Datatillgängligheten, d.v.s. den andel av proven som analyserats och godkänts efter kvalitetsgranskning, var för dygnsprovtagningen av PM<sub>10</sub> vid de tre stationerna i genomsnitt 94% under perioden. Dock varierar det något mellan kommunerna, se Tabell 2. Kvalitetskravet enligt Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av miljökvalitetsnormer för utomhusluft (NFS 2007:7) är en lägsta godtagbar datafångst på 90% jämnt fördelat över ett kalenderår.

För den intermittenta provtagningen av PM<sub>10</sub> och PM<sub>2.5</sub> var den genomsnittliga datatillgängligheten cirka 87 %, se Tabell 3. Denna mätning ska dock ses snarare som en indikativ än en kontinuerlig mätning eftersom den inte ger fullgod datatäckning. Sammantaget för den diffusiva NO<sub>2</sub>-provtagningen var datatillgänglighet 95 %, om man undantar Värgårda där man endast har mätt under 3 månader. För den passiva provtagningen av partiklar var datatillgängligheten 89 %.

**Tabell 2** Datatillgänglighet för den aktiva dygnsprovtagningen av PM<sub>10</sub> för respektive kommun

Mätplats	datatillgänglighet PM <sub>10</sub>
Borås	97 %
Mariestad	97 %
Tidaholm	89 %

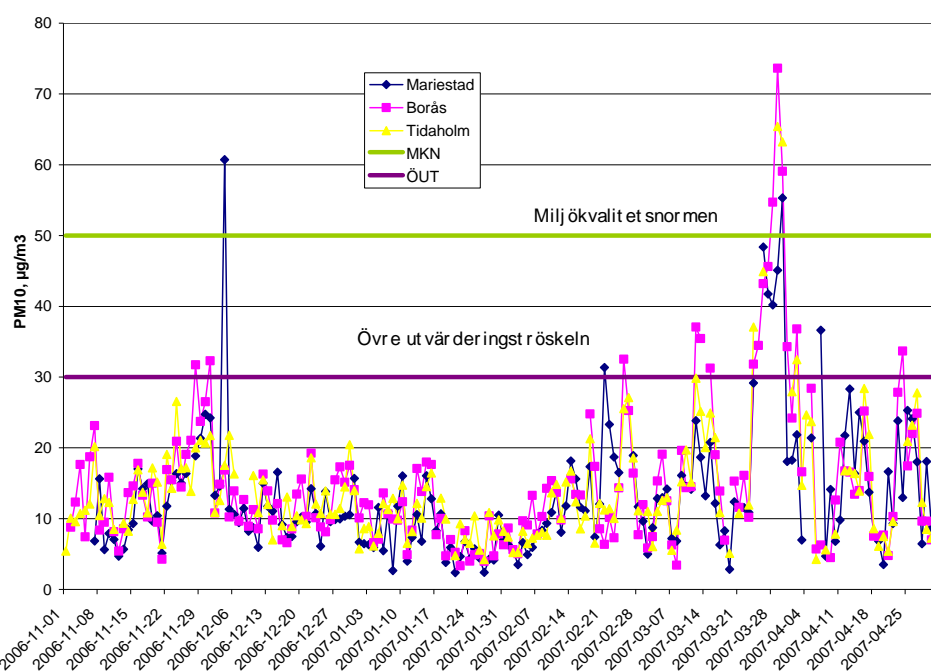
**Tabell 3** Datatillgänglighet för PM<sub>10</sub> och PM<sub>2.5</sub> vid den månadsvisa provtagningen för respektive kommun.

	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
<b>Lidköping</b>	58%	92%
<b>Mariestad</b>	92%	75%
<b>Munkedal</b>	100%	
<b>Strömstad</b>	83%	
<b>Svenljunga</b>	83%	
<b>Tanum</b>	100%	83%
<b>Trollhättan</b>	92%	
<b>Uddevalla</b>	92%	
<b>Vårgårda</b>	83%	
<b>Åmål</b>	83%	92%

## 3.2 Partiklar (PM<sub>10</sub> och PM<sub>2.5</sub>)

### 3.2.1 Dygnsprovtagning

PM<sub>10</sub> som dygnsmedelvärden har mätts i 3 kommuners urbana bakgrund, Boårs, Mariestad och Tidaholm, se Figur 1.



**Figur 1** Dygnsmedelvärden av PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) i Borås, Mariestad och Tidaholm under vinterhalvåret 2006/07 (november-april) jämfört med MKN och ÖUT för dygn.

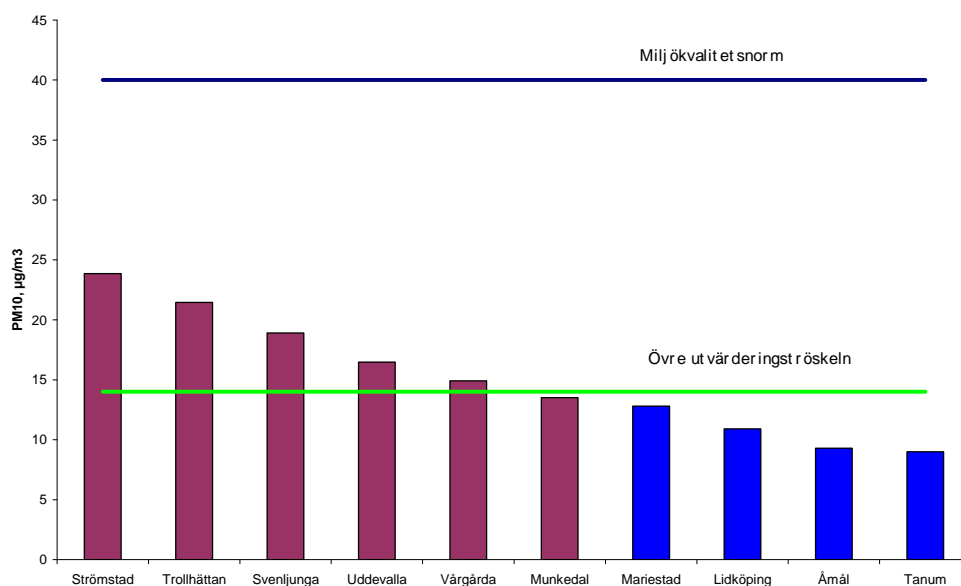
I Tabell 4 presenteras vinterhalvårsmedelvärden och percentiler samt antal dygn som överskrider 50 respektive 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  av  $\text{PM}_{10}$  under mätperioden (november-april) jämfört med miljökvalitetsnormen (MKN) för kalenderår. Den övre utvärderingströskeln (ÖUT), 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , som får lov att överträdas 7 dygn per år, överskrids med fler dygn redan under perioden november 2006 - april 2007 i urban bakgrund i Mariestad och Borås. I urban bakgrund i Tidaholm överskreds ÖUT under 5 dygn under vinterhalvåret. Troligen överskrids därmed ÖUT fler än 7 dygn på ett kalenderår även i Tidaholms urbana bakgrund. Sannolikheten att MKN för dygnsmedelvärden överskrids under ett år är dock liten på samtliga platser.

**Tabell 4** Periodmedelvärden, 90- och 98-percentil för dygnsmedelvärden (november -april) samt antal dygn som överskrider 50 respektive 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  av  $\text{PM}_{10}$  vid de olika mätstationerna.

	vinterhalvårs medelvärde	90- percentil	98- percentil	antal dygn	antal dygn
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	>50	>30
<b>Mariestad</b>					
urban bakgrund	13	23	44	2	8
<b>Tidaholm</b>					
urban bakgrund	14	23	36	2	5
<b>Borås</b>					
urban bakgrund	15	27	44	3	16
<b>MKN (kalenderår)</b>	40	50		35	
<b>ÖUT (kalenderår)</b>	14		30		7

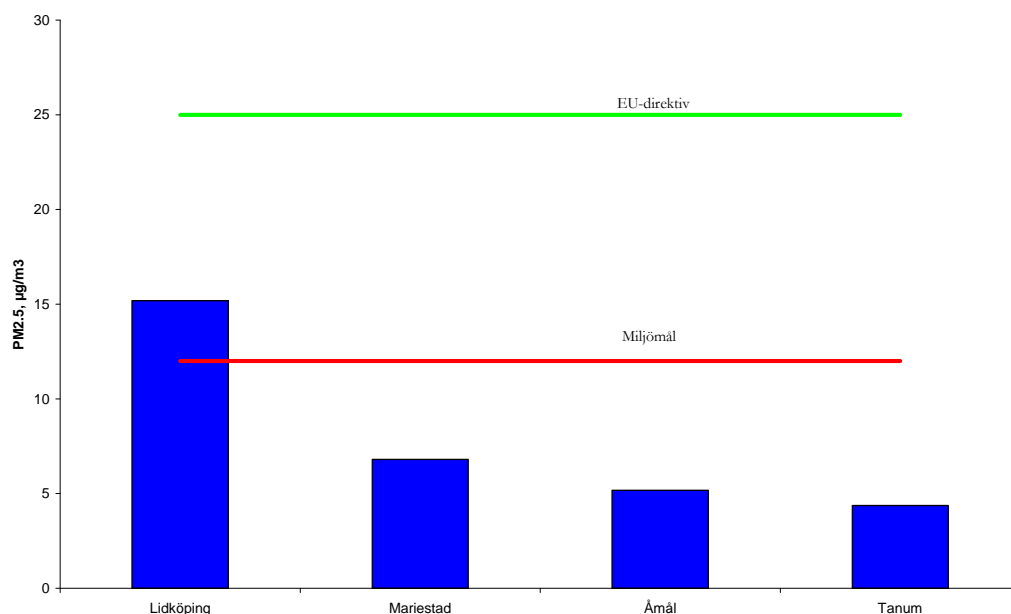
### 3.2.2 Månadsprovtagning

Månadsprovtagningen av  $\text{PM}_{10}$  har skett i urban bakgrund under 12 månader (november 2006 – oktober 2007) i 6 kommuner (Strömstad, Munkedal, Uddevalla, Trollhättan, Vårgårda och Svenljunga). Månadsprovtagning av såväl  $\text{PM}_{10}$  som  $\text{PM}_{2.5}$  har skett på landsbygden till 4 kommuner (Åmål, Lidköping, Mariestad och Tanum). I Figur 2 presenteras periodmedelvärden för de 12 månader som  $\text{PM}_{10}$  har mätts i urban bakgrund respektive på landsbygd jämfört med MKN för årsmedelvärde. Ingen av platserna riskerar att överskrida MKN, men flertalet ligger över eller i närheten av den övre utvärderingströskeln.



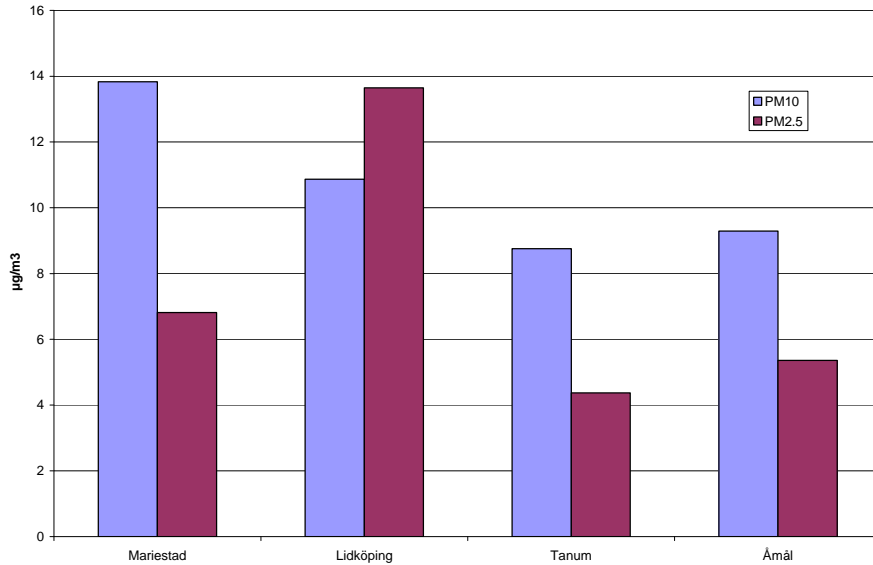
**Figur 2** Årsmedelvärde (november 2006 – oktober 2007) av  $\text{PM}_{10}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) från intermittent provtagning i urban bakgrund (röda staplar) och på landsbygd (blå staplar).

I Figur 3 visas 12-månadersmedelvärden för PM<sub>2.5</sub> på landsbygd, vilka ligger klart under MKN för samtliga mätplatser, men där Lidköping ser ut att ligga över miljömålet.



**Figur 3** Årsmedelvärde (november 2006 – oktober 2007 av PM<sub>2.5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) från intermittent provtagning på landsbygd jämfört med miljö kvalitetsnorm och miljömål.

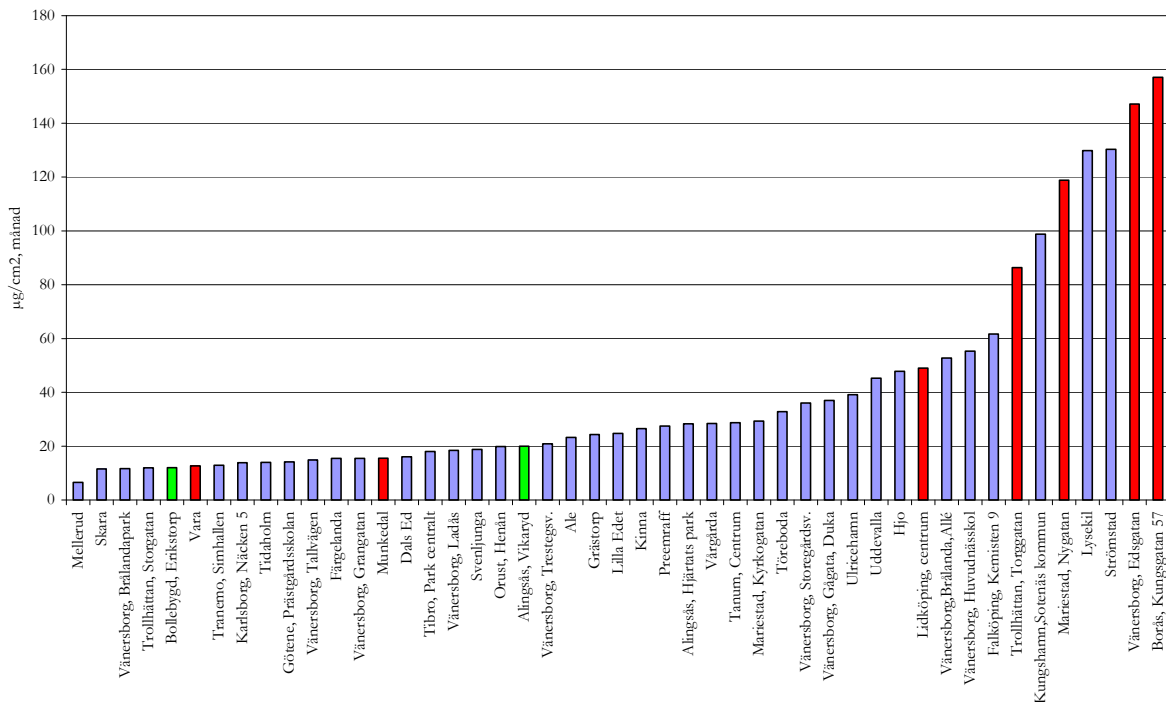
På landsbygden i Mariestad, Lidköping, Tanum och Åmål mättes PM<sub>10</sub> och PM<sub>2.5</sub> parallellt med intermittent provtagning. Kvoten mellan PM<sub>10</sub> och PM<sub>2.5</sub> varierade mellan cirka 0.8 (Lidköping) och 2.5 (Tanum) med en genomsnittlig kvot på 1.8, se Figur 4. Periodmedelvärdena utgör samma månader för PM<sub>10</sub> och PM<sub>2.5</sub> vid varje station. Att halten av PM<sub>2.5</sub> skulle vara högre än halten av PM<sub>10</sub>, som i Lidköpings fall, är egentligen inte möjligt. Däremot kan halterna vara i samma storleksordning, dvs PM<sub>10</sub>-halten kan till största delen bestå av den mindre PM<sub>2.5</sub>-fraktionen. Metodens mätsäkerhet är dessutom +/- 14%, vilket självklart också kan vara en förklaring. Troligen är det dock PM<sub>2.5</sub>-halten som av någon anledning har blivit för hög. Det skulle också förklara den relativt höga PM<sub>2.5</sub>-halten jämfört med övriga stationers PM<sub>2.5</sub>-halt.



**Figur 4** Periodmedelvärden av PM<sub>2,5</sub> och PM<sub>10</sub> på landsbygden i Mariestad, Lidköping, Tanum och Ämål. *Obs! periodmedelvärdena motsvarar samma månader för PM<sub>10</sub> och PM<sub>2,5</sub> för respektive mätplats, vilket gör att halterna kan skilja sig åt från Figur 2 och 3.*

### 3.2.3 Deposition av partiklar

För att kartlägga partikelbelastningen i Luft i Västs medlemskommuner mättes depositionen ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ , månad) med hjälp av passiva partikelprovtagare under 3 månader (december 2006, februari och mars 2007). I Figur 5 presenteras periodmedelvärden för respektive mätplats där det funnits data för minst två månader. De flesta kommuner mätte i urban bakgrund (blå staplar), men några i gaturum (röda staplar) och i landsbygd (gröna staplar). Depositionen vid de olika urbana bakgrundspplatserna varierade mellan ca 10 och 130  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ , månad.



**Figur 5** Deposition av partiklar (medelvärde för 2-3 månader) i urban bakgrund (blå staplar), gaturum (röda staplar) och på landsbygd (gröna staplar) i Luft i Västs medlemskommuner.

Metoden har i ett tidigare forskningsprojekt visat sig ha en mycket god relation mellan deposition och halt (se <http://www.corr-institute.se/MULTI-ASSESS>). Denna studie skedde dock främst i bakgrund på landsbygd, d.v.s. långt ifrån utsläppskällor, samt under ett helt år. Regressionslinjens lutning motsvarade då en depositionshastighet av 2,3 mm/s.

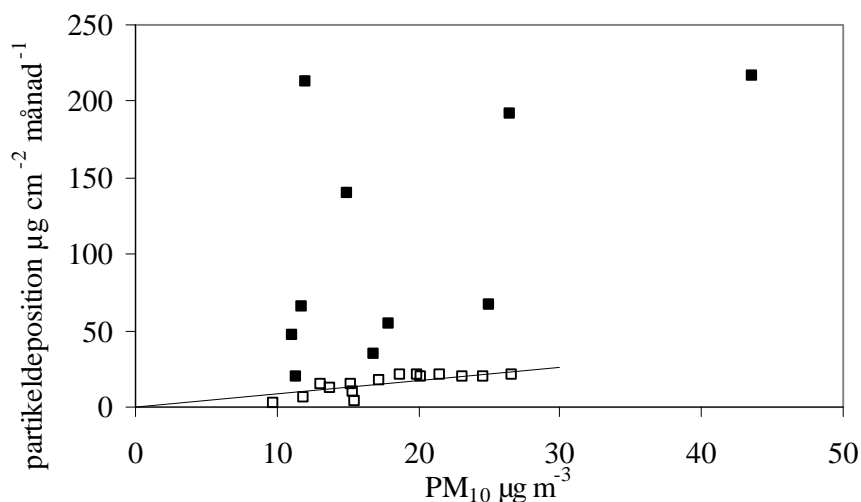
Detta samband har även undersökts inom Luft i Väst under kortare tid (1-2 månader) med jämförelse mellan månadsmedelvärde av PM<sub>10</sub> från den intermittenta provtagningen och den passiva provtagningen av partikeldeposition. Resultaten finns sammanställda i Tabell 5. På flera platser ligger den beräknade depositionshastigheten kring 3 mm/s, d.v.s. relativt lik depositionshastigheten från dentidigare studien. Data illustreras i Figur 6.

Resultaten tyder på att den passiva partikelprovtagaren kan användas för att få en uppfattning av PM<sub>10</sub>-halterna även under en kortare provtagningstid än ett år. Tekniken fungerar även relativt väl i urban bakgrund, men sämre i gaturum. Detta beror bl.a. på att provtagaren i urban bakgrund är placerad på avstånd från partikelkällorna så att partikelstorleksfördelningen liknar den som råder i bakgrundsområdena.

Passiv partikelprovtagning kombinerat med aktiv mätning av PM<sub>10</sub> ger därmed även information om det finns betydande mängder grova partiklar, d.v.s. om man är nära källan (gaturummet). Detta kan således användas för att karaktärisera en station (gaturum/bakgrund).

**Tabell 5** Tabell med samtidiga mätningar av deposition av partiklar och halt av PM<sub>10</sub> med aktiv provtagning samt en beräknad depositionshastighet (Vd).

station	start	stopp	dagar	deposition µg cm <sup>-2</sup> månad <sup>-1</sup>	PM <sub>10</sub> µg m <sup>-3</sup>	Vd mm/s
Trollhättan, Storgatan	2006-12-04	2007-01-08	35	13	13.7	3.6
Trollhättan, Storgatan	2007-01-29	2007-03-05	35	4	15.5	0.9
Trollhättan, Storgatan	2007-03-05	2007-04-02	28	19	24.6	3.0
Lidköping, Läckö	2007-04-02	2007-05-28	56	3	9.8	1.1
Tidaholm	2006-12-01	2007-01-02	32	15	13.1	4.3
Tidaholm	2007-02-01	2007-03-01	28	6	12.0	1.9
Tidaholm	2007-03-01	2007-04-02	32	21	21.5	3.8
Ämål, Knyttkärr	2006-12-06	2007-01-08	33	37	7.0	20.0
Munkedal	2006-12-04	2007-01-04	31	17	17.3	3.7
Munkedal	2007-02-06	2007-03-05	27	10	15.4	2.4
Munkedal	2007-03-05	2007-04-02	28	20	20.2	3.7
Svenljunga	2007-01-29	2007-03-05	35	20	23.2	3.2
Svenljunga	2007-03-05	2007-04-02	28	21	26.6	3.0
Uddevalla	2006-12-04	2007-01-08	35	54	17.9	11.5
Uddevalla	2007-01-29	2007-03-05	35	14	15.3	3.5
Uddevalla	2007-03-05	2007-04-02	28	67	25.0	10.2
Värgårda	2006-12-01	2007-01-02	32	21	18.7	4.3
Strömstad	2006-12-04	2007-01-04	31	140	15.0	35.5
Strömstad	2007-02-05	2007-03-06	29	34	16.8	7.7
Strömstad	2007-03-06	2007-04-02	27	217	43.6	18.9
Mariestad, Kyrkogatan, ub	2006-12-04	2007-01-08		47	11.1	65.5
Mariestad, Kyrkogatan, ub	2007-01-29	2007-03-05		20	11.4	11.4
Mariestad, Kyrkogatan, ub	2007-03-05	2007-04-02		21	19.9	13.9
Borås, Kungsgatan 57	2006-12-04	2007-01-08	35	66	11.8	21.2
Borås, Kungsgatan 57	2007-01-29	2007-03-05	35	213	12.0	67.5
Borås, Kungsgatan 57	2007-03-05	2007-04-02	28	192	26.5	27.5



**Figur 6** Jämförelse mellan partikeldeposition och PM<sub>10</sub>-halt (1-2 månadersmedelvärden). Ofyllda fyrkanter representerar depositions-hastigheter < 4,5 mm/s och fyllda depositions-hastigheter > 4,5 mm/s. Regressionslinjen representerar en depositions-hastighet av 3,2 mm/s.

### 3.3 Kvävedioxid (NO<sub>2</sub>)

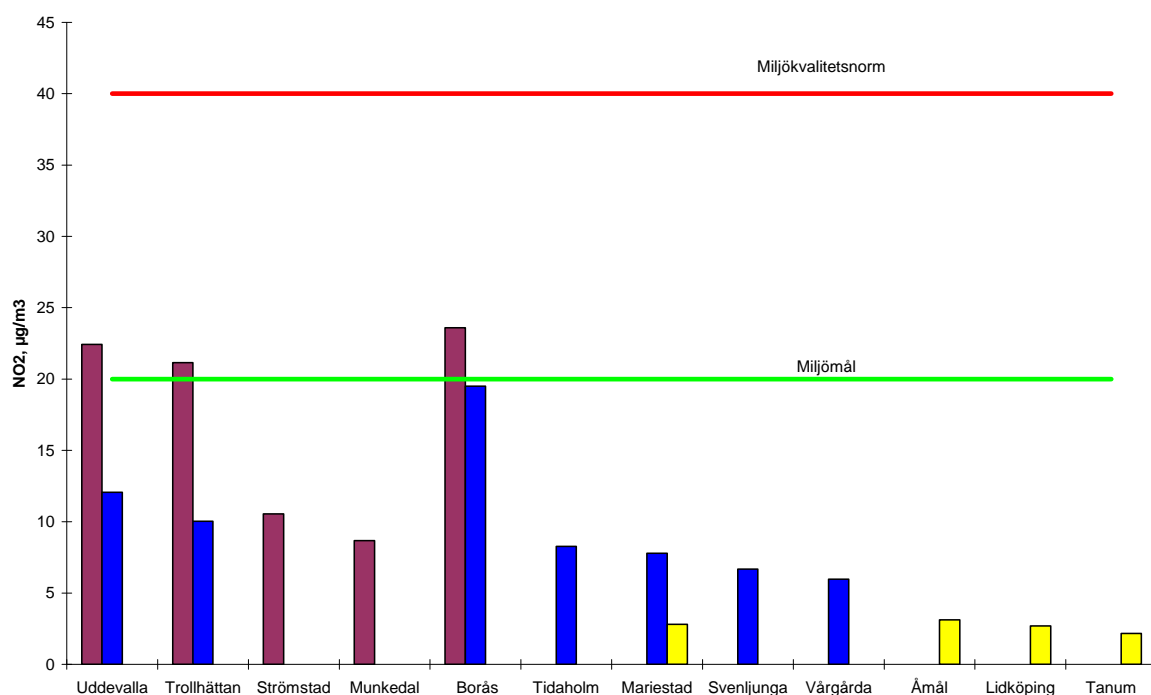
Mätningar av NO<sub>2</sub> har skett månadsvis med diffusionsprovtagare i 12 kommuner i gaturum, urban bakgrund och/eller på landsbygd, se Tabell 1. I Borås mättes även NO<sub>2</sub> i kommunens regi med DOAS-instrument.

I Tabell 6 presenteras vinterhalvårsmedelvärden från mätningarna av NO<sub>2</sub> samt vid den nationella bakgrundsstationen Råö. Halterna i gaturum låg mellan 10 – 20 µg/m<sup>3</sup>, i urban bakgrund runt 10 µg/m<sup>3</sup> undantaget Borås (20 µg/m<sup>3</sup>) och på landsbygd under 5 µg/m<sup>3</sup>. Ingen av kommunerna riskerar sannolikt att överskrida MKN för årsmedelvärde, men i gaturum i Uddevalla och Trollhättan samt ovan tak i Borås överskrids sannolikt miljömålet, se Figur 7.

Halterna vid Mariestads bakgrundsstation på landsbygden motsvarar genomsnitt ca 35 % av halten i urban bakgrund i Mariestad.

**Tabell 6** Periodmedelvärden (november 2006-april 2007) för NO<sub>2</sub> i 12 av länets kommuner.

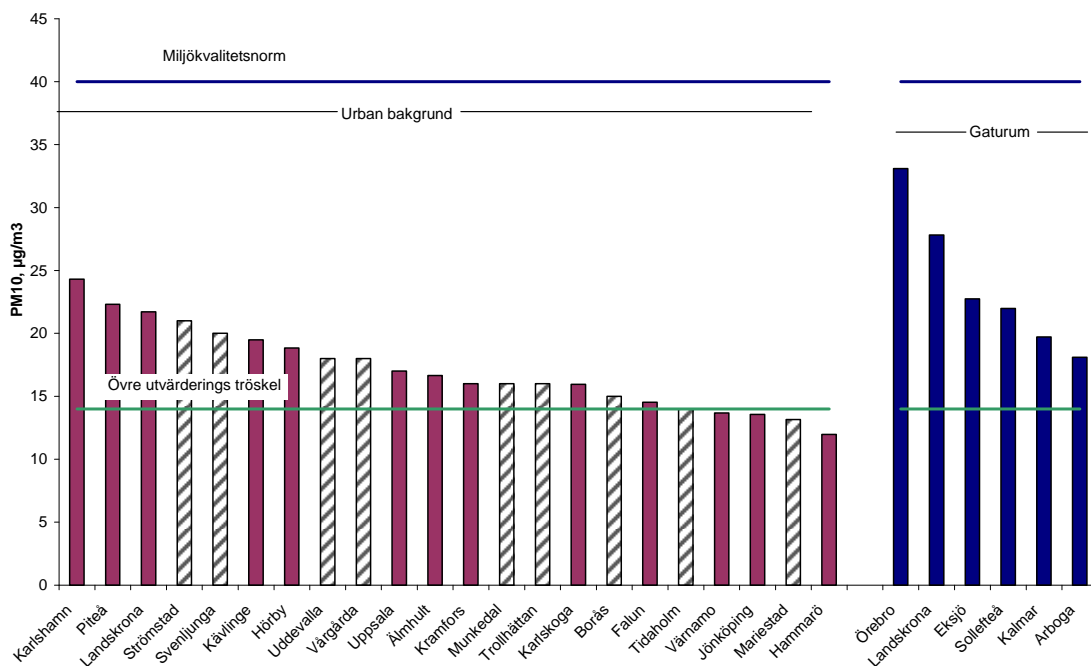
	NO <sub>2</sub> gata µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> urban bakgrund µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> bakgrund µg/m <sup>3</sup>
Uddevalla	22	12	
Trollhättan	21	10	
Strömstad	11		
Munkedal	9		
Borås	24	20	
Tidaholm		8	
Mariestad		8	3
Svenljunga		7	
Vårgårda		6	
Åmål			3
Lidköping			3
Tanum			2
Råö			5



**Figur 7** Periodmedelvärde (november 06 - april 07) för NO<sub>2</sub> vid de olika mätstationerna i gaturum (röda staplar) i Uddevalla, Trollhättan, Strömstad och Munkedal, urban bakgrund (blå staplar) i Uddevalla, Trollhättan, Borås, Tidaholm, Mariestad, Svenljunga och Vårgårda samt på landsbygd (gula staplar) Åmål, Mariestad, Lidköping och Tanum jämfört med MKN och miljömål för kalenderår.

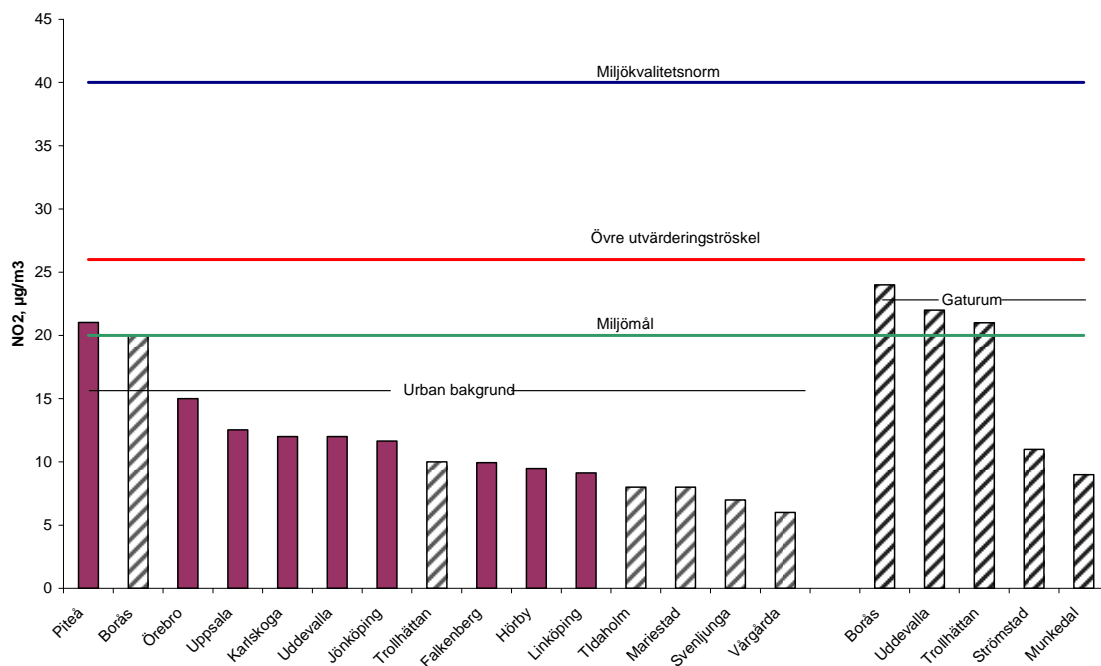
### 3.4 Jämförelse med mätningar av PM<sub>10</sub> och NO<sub>2</sub> i andra tätorter

Varje vinterhalvår mäter ca 30 kommuner luftkvaliteten i tätorter inom IVLs Urbanmätnät (Persson, K. m.fl. 2007). I Figur 8 jämförs PM<sub>10</sub>-halter som medelvärde under perioden november 2006 – april 2007 i länets kommuner med motsvarande halter i de Urbankommuner som mätte under samma period. Dessa kommuner är utspridda över hela landet och har varierande invånarantal. Halterna i urban bakgrund i Luft i Västs kommuner ligger i samma haltnivåer som Urbankommunernas urbana bakgrundshalter. Svenljunga och Strömstad ligger i nivå med de kommuner som har halter över den genomsnittliga halten för Urban-kommunerna. Mariestad och Tidaholm är jämförbara med de kommuner inom Urbanmätnätet som har de lägsta halterna medan resterande kommuner ligger runt den genomsnittliga halten, ca 17 µg/m<sup>3</sup>.



**Figur 8** Periodmedelvärde av PM<sub>10</sub> under november 2006 – april 2007 i kommuner i Västra Götalands län (randiga staplar) samt från kommuner som deltagit i Urbanmätnätet under vintern 2006/07 (röda staplar i urban bakgrund, blå staplar i gaturum).

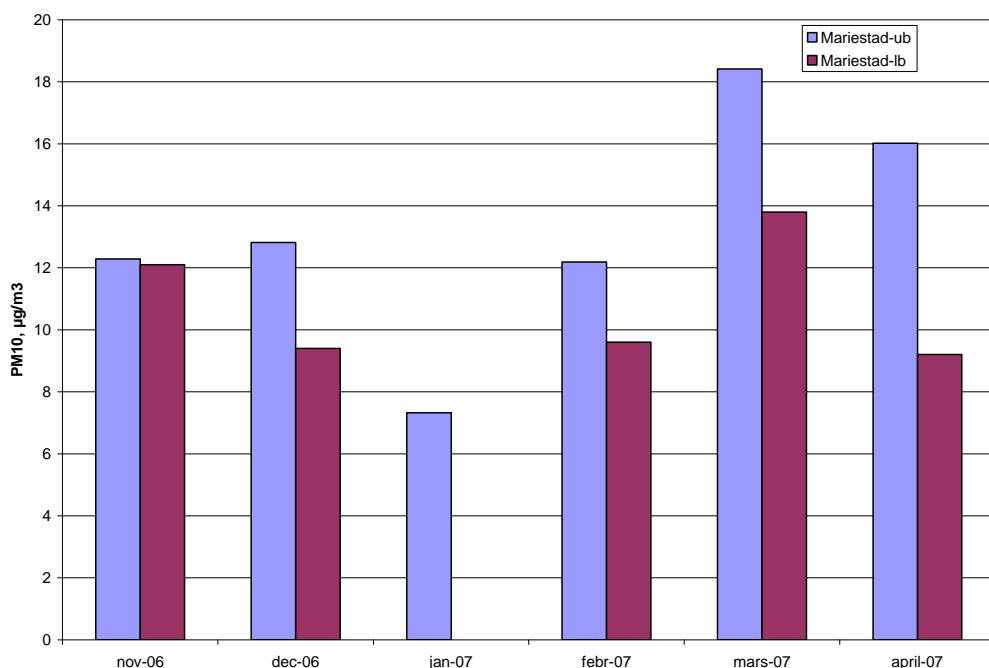
En motsvarande jämförelse för medelvärden av NO<sub>2</sub> under samma period (november 2006 – april 2007) presenteras i Figur 9. Mariestad och Tidaholm har även för NO<sub>2</sub> halter i nivå med de Urbankommuner som har lägst halter och så även Svenljunga och Vårgårda (har dock bara mätt 3 månader under denna period). Borås uppmätta halt i urban bakgrund (ovan tak) är i nivå med den högsta uppmätta halten, Piteå, och Trollhättan har en halt motsvarande en för dessa Urbankommuner genomsnittlig urban bakgrundshalt, ca 9 µg/m<sup>3</sup>.



**Figur 9** Periodmedelvärden (november 2006 – april 2007) av NO<sub>2</sub> i urban bakgrund och i gaturum i länet (randiga staplar) jämfört med halter i urban bakgrund i Urban-kommuner (röda staplar).

### 3.5 Förhållandet mellan halter i tätorter och på landsbygd

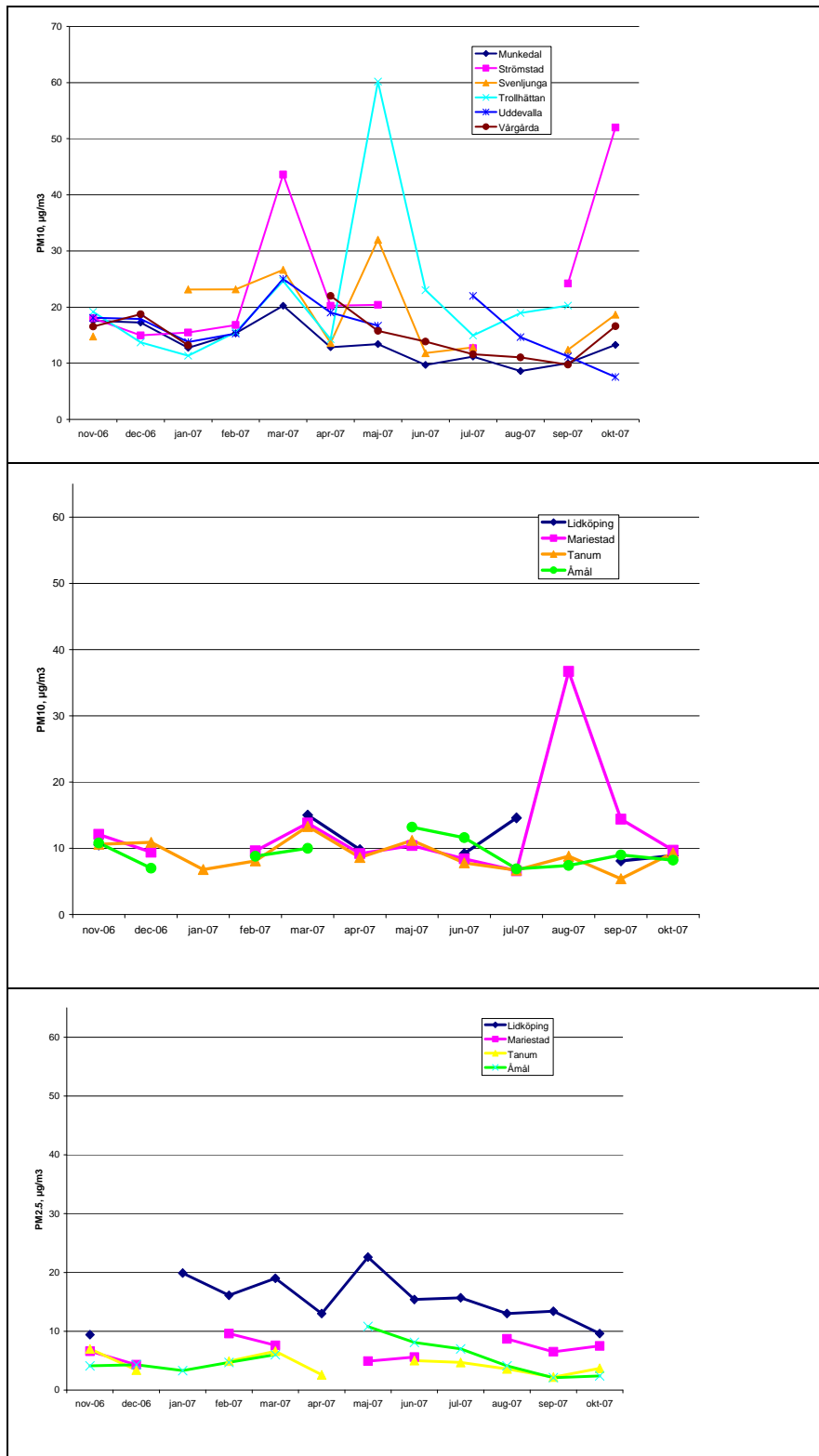
I Mariestads kommun har mätts  $PM_{10}$  i tätortens urbana bakgrund och på landsbygd. Halten på landsbygd (månadsprovtagning) utgör mellan 60% (april) och närmare 100 % (november) av halten i urban bakgrund, med en genomsnittlig andel på drygt 75%, se Figur 10.



**Figur 10** Jämförelse mellan månadsmedelvärden av  $PM_{10}$  i urban bakgrund (blå staplar) och landsbygd (röda staplar) i Mariestad under perioden november 2006 - april 2007.

Vid tidigare mätningarna i Mariestad och dess landsbygd utgjorde halten långdistanstransporterat och regionalt producerat ca 70 % av tätortens generella halt i urban bakgrund, om man förutsätter att halten  $PM_{10}$  uppmätt på landsbygd enbart härrör från långdistanstransport (Persson, K. m.fl. 2006). Vissa perioder är den lokalt genererade andelen av  $PM_{10}$ -halten större än annars. Detta är främst på våren och försommaren då vägbanorna torkar upp, slitagepartiklar genereras och resuspensionen ökar. I Figur 11 kan man se att halterna av  $PM_{10}$  i urban bakgrund är förhöjda i främst mars och maj, en viss förhöjning ses även på landsbygd av såväl  $PM_{10}$  som  $PM_{2.5}$ .

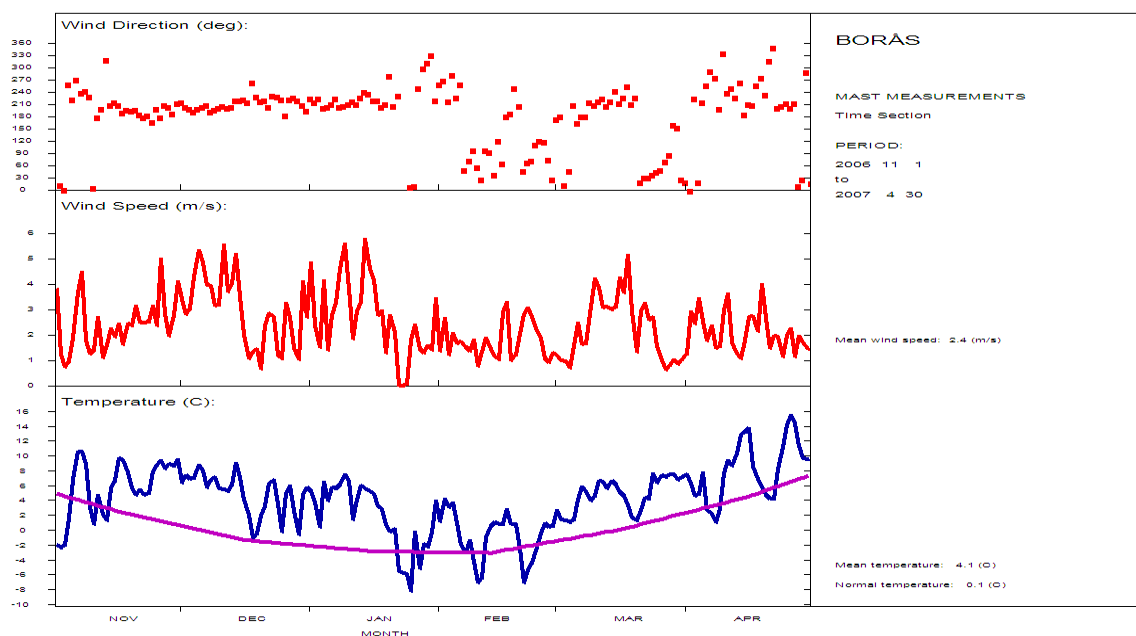
För  $NO_2$  är kvoten mellan bakgrund och urban bakgrund i Mariestad ca 0.40, d.v.s. 40 % av halterna i urban bakgrund kan härröra från långdistanstransport.



**Figur 11** Månadsmedelvärde av a) PM<sub>10</sub> i urban bakgrund i 5 kommuner, b) PM<sub>10</sub> på landsbygd i 4 andra kommuner och c) PM<sub>2.5</sub> i dessa 4 kommuners landsbygd.

## 4 Meteorologiska mätningar

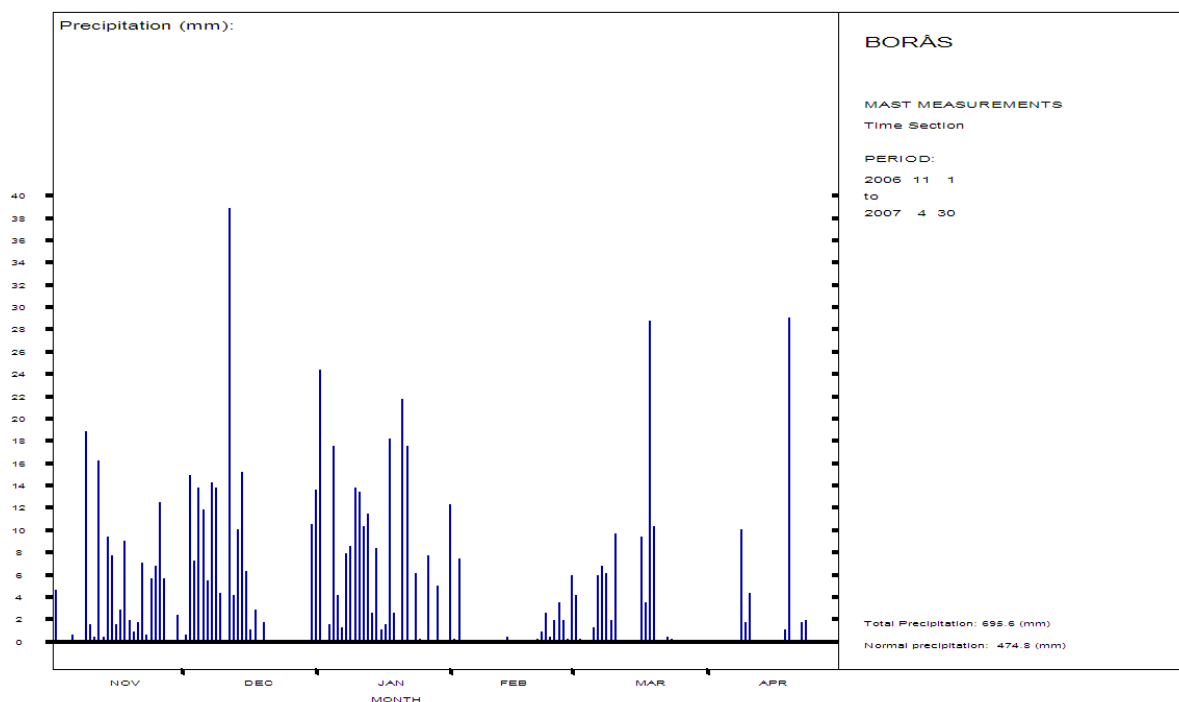
Under mätperioden 1/11 2006 till 30/4 2007 visar mätningar från Borås följande bild, se Figurerna 12 och 13.



**Figur 12** Vindriktning, vindhastighet och temperatur vid stationen i Borås nov 2006 – apr 2007.

Under nästan hela perioden november 2006 – april 2007 var det varmare än normalt. Under perioden november till och med januari var det sydvästlig vind, medan under resten av perioden mer variabel vindriktning (Figur 12).

Nederbörden visas i Figur 13 och vi noterar att det var många nederbördsdagar under november, december och januari. Den totala nederbörsmängden för perioden var nästan 700 mm, vilket är omkring 50 % mer än det normala. Detta har stor betydelse för  $PM_{10}$  - halten, som bland annat orsakas av uppvirvling av damm. Om marken är torr blir det mycket mer uppvirvling (orsakad av bilar och från bara fält) än om marken är blöt vid regn eller om marken är täckt av snö.



Figur 13 Nederbörd vid stationen i Borås nov 2006 – apr 2007.

## 5 Emissioner

### 5.1 Emissioner från arbetsmaskiner

Den geografiska fördelningen av emissioner från arbetsmaskiner härrör från ett antal sektorer, vilka är baserade på årsvisa utsläpp per kommun. Här ingår utsläpp från arbetsfordon och arbetsredskap som används vid skogsbruk och jordbruk, inom industrin och i hushåll samt småskalig uppvärmning. Dessa emissionsberäkningar har utförts av IVL. Figur 14 visar beräknade emissioner av NO<sub>x</sub> (ton/år) för dessa källor och Figur 17 emissionerna för PM<sub>10</sub> (ton/år).

### 5.2 Emissioner från fartyg

IVL har utfört arbeten för Naturvårdsverket där en anpassning av emissionsdata har gjorts till aktuellt trafikunderlag och fartygens bränsleförbrukning (se Rapport 2004/05). Osäkerhet råder om vilka bränslekvaliteter som används av fartygstrafiken då detta inte registreras någonstans. Bränslekvaliteten påverkar i första hand utsläppen av svavel och partiklar, men även övriga utsläppsparametrar påverkas i viss mån.

Fartygstrafikens storleksfördelningen har uppskattats utifrån diskussioner med representanter för hamnarna och egna erfarenheter från tidigare studier av trafikmönstren. Den detaljerade beräkningen samt geografiska fördelningen av fartygsemissioner har beräknats för alla större hamnar i länet samt transportsträckorna i Göta älv, i Vänern och längs med Bohuskusten. I beräkningen tas även hänsyn till att fartygen på vissa delsträckor (Göta Älv, inloppssträckor i hamnar) färdas med reducerad hastighet.

Emissionerna redovisas som linjeemissioner längs normala rutter för sjöfarten. Trafiken på öppet hav kan inte följas i detalj utan emissioner från trafik i Kattegatt och Skagerack läggs ut på en enda linjesträckning som följer den svenska kusten. Detta bedöms tillräckligt för att skapa en bakgrunds nivå. För trafiken från hamnarna görs förenklingen att trafiken går kortaste vägen ut till öppet hav

Fartyg med bruttotonnage under GT 300 ingår inte i statistiken, dvs bland annat fritidsbåtar, fiskefartyg, små passagerarfartyg och arbetsfartyg. Emissioner från sjöfarten av NO<sub>x</sub>, och PM<sub>10</sub> beräknade för hela Västra Götaland visas i Figurerna 15 respektive figur 18.

### 5.3 Emissioner från vägtrafik

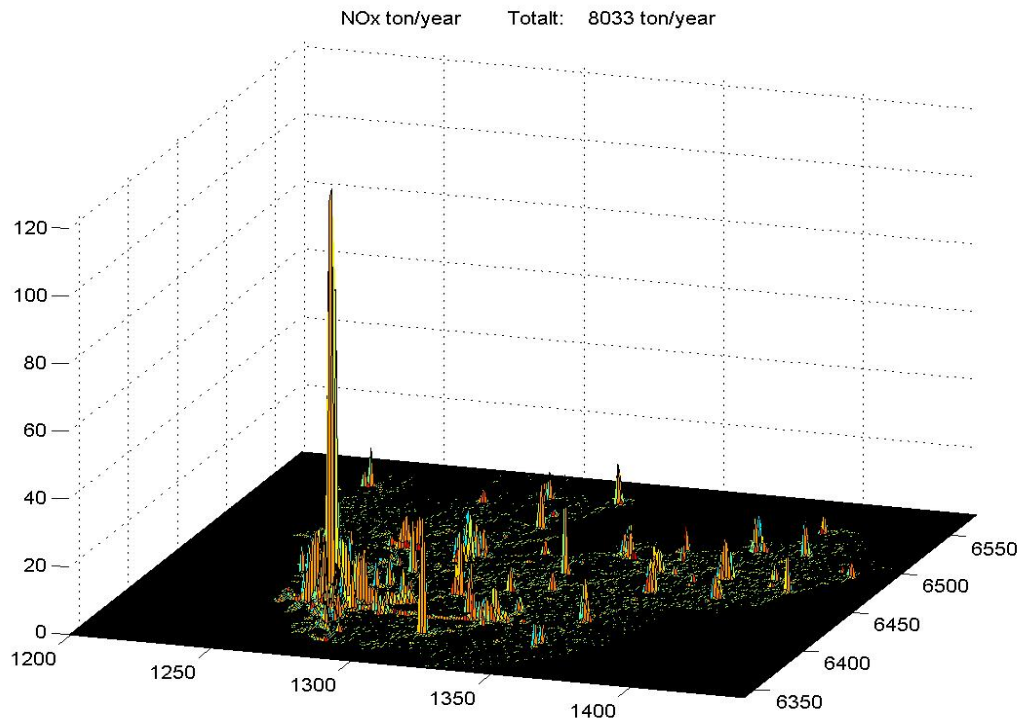
Luftvårdsförbundet Luft i Väst (LiV) har uppdragit åt Enger KM-konsult AB att bygga upp en emissionsdatabas omfattande Vägverkets vägar (riksvägar) inom Västra Götaland. Från Vägverket har erhållits vägar och trafikintensitet uppdelat på personbilar, lätta och tunga lastbilar för hela området. Databasen har kontrollerats och uppenbara fel har korrigerats. Från Vägverkets publikation: "Nybyggnad och förbättring. Effektkatalog" från 2001 har emissioner enligt den s.k. EVA-modellen utnyttjats för beräkning av emissionerna av NO<sub>x</sub>, HC, CO<sub>2</sub> och partiklar. Dessa emissioner har införts i ALARM-systemets emissionsdatabas.

Vägverkets utsläppsmodell i EVA 2.31 utgår från att vägnätet delas in i länkar och noder och att dessa kan effektbedömas oberoende av varandra. EVA-modellen ger utsläppsmängder för bl.a. NO<sub>x</sub>, HC, CO<sub>2</sub> och partiklar för aktuellt beräkningsår för de tre fordonstyperna.

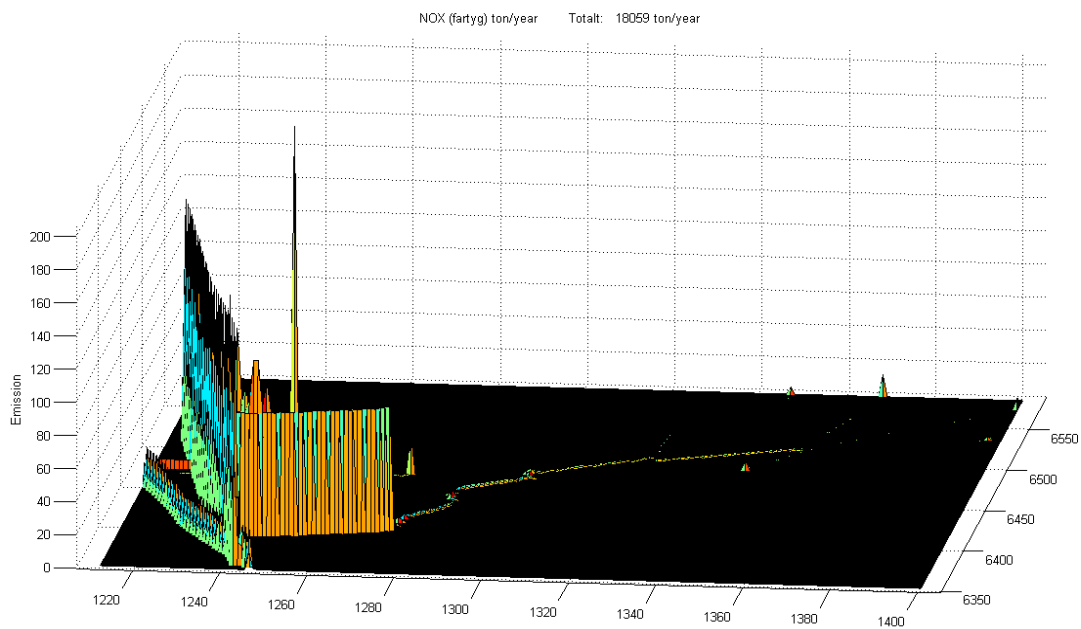
Emissionsberäkningen sker efter följande principer för en väglänk:

- Årsmedelhastighet för personbilar, lastbilar utan och med släp för aktuellt år
- Körforlopp, dvs typisk hastighetsvariation kring medelhastigheten, vilket ger grundvärde för de olika utsläppen per fordonskategori
- Grundtillägg för kallstart och avdunstning
- Skattning av medelreselängd för bestämning av kallstarts- och hot soak-tillägg för olika vägkategorier
- Försämringsfaktorer för grundeffekt och för kallstart för personbilar
- Beräkningsår, som ger trafikarbetsandelar, medelålder och total körlängd för respektive fordonskategori för beräkning av resulterande försämringsfaktorer och hopvägningar till medeleffekter för respektive fordonstyp
- Schablonkorrigerering för lätta dieselfordon

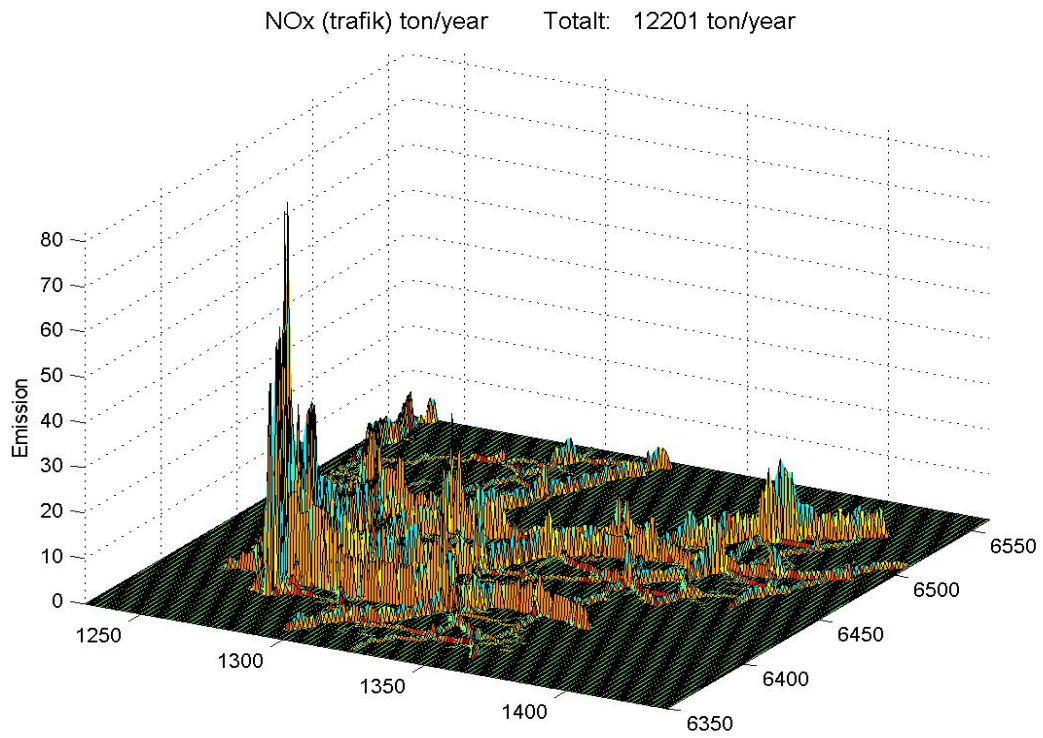
Emissioner från vägverkets linjekällor av NO<sub>x</sub>, beräknade för hela Västra Götaland visas i Figur 16. Vid beräkning av emissioner av PM<sub>10</sub> från vägtrafik erhålles bara partiklar som emitteras ur avgasröret. Den största delen av partiklar från biltrafik kommer dock från däck- och bromsslitage samt vägsitage och uppvirvling av damm på vägarna. Genom ett stort antal simuleringar och jämförelser med mätningar är emissionerna ca 8 gånger större än vad som erhålles från vägverkets beräkningar. Naturligtvis beror detta på rådande väderförhållanden. För den aktuella perioden har antagits de emissioner av PM<sub>10</sub> från biltrafik som ges i Figur 19.



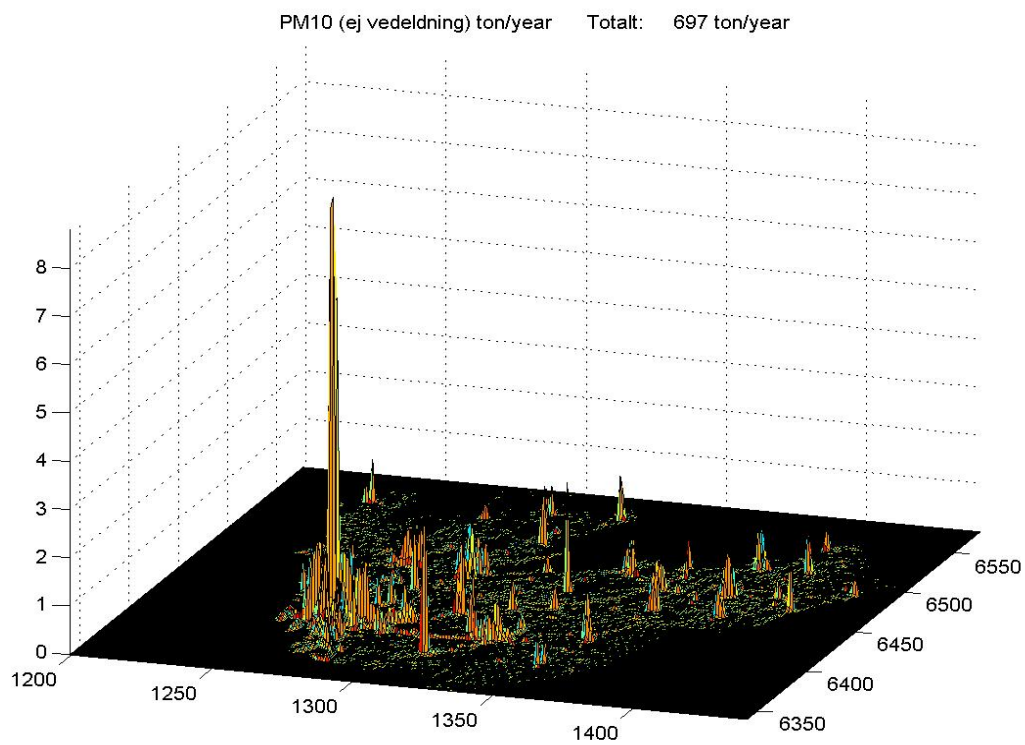
**Figur 14**      Emission av NOx från areakällor i Västra Götaland.



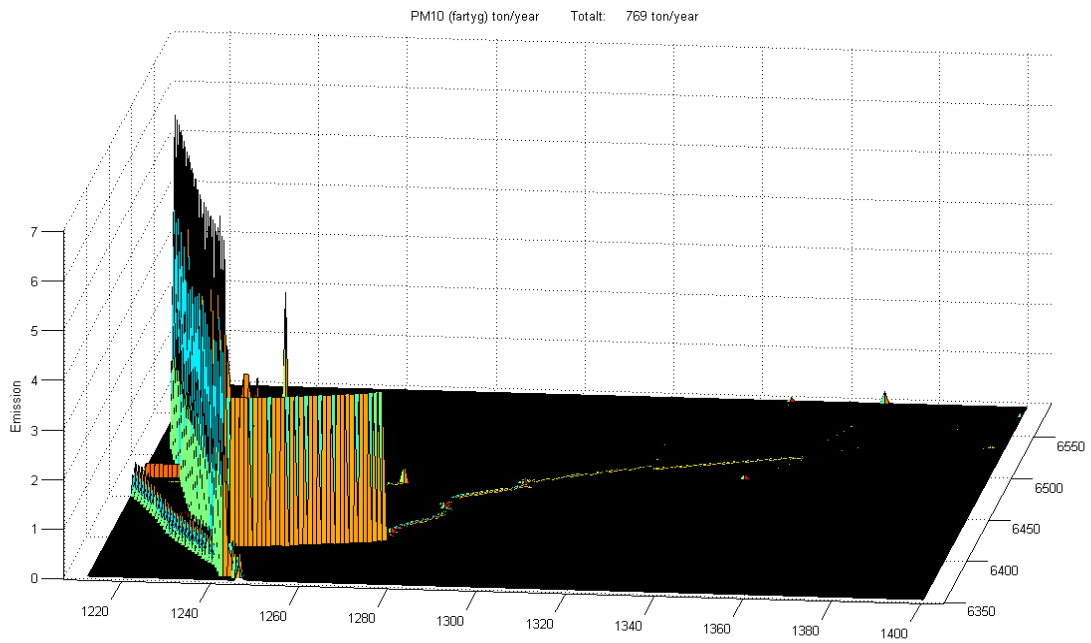
**Figur 15**      Emission av NOx från sjötrafik i Västra Götaland.



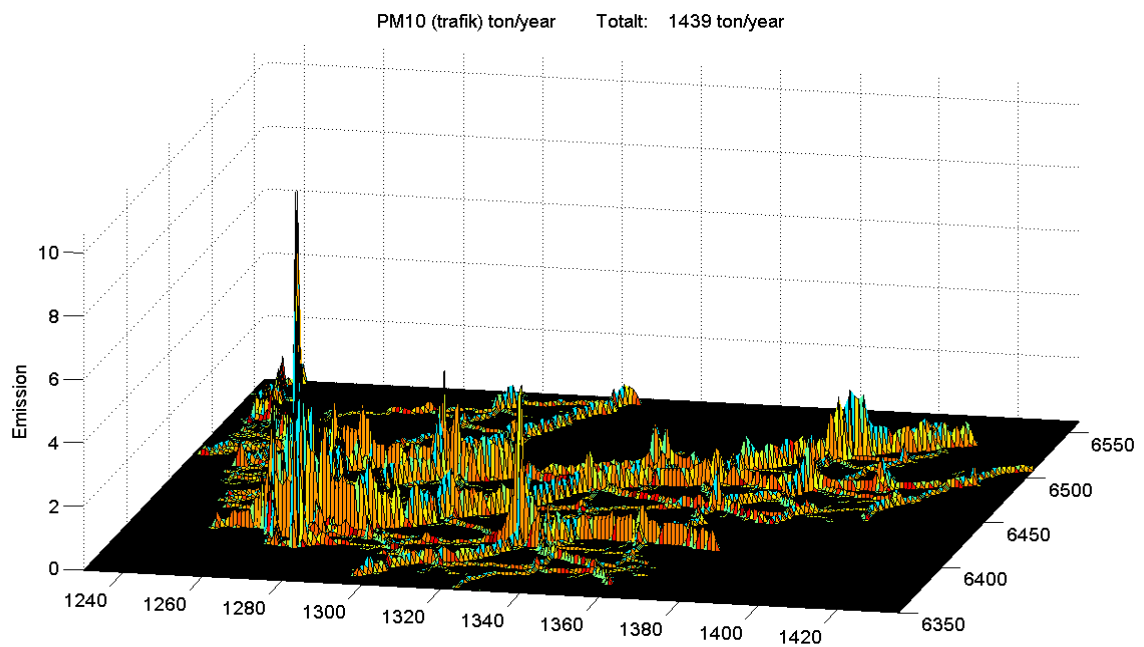
**Figur 16**      Emission av NOx från Vägverkets linjekällor i Västra Götaland.



**Figur 17**      Emission av PM<sub>10</sub> från areakällor i Västra Götaland.



Figur 18 Emission av PM<sub>10</sub> från sjötrafik i Västra Götaland.



Figur 19 Emission av PM<sub>10</sub> från sjötrafik i Västra Götaland.

I Tabell 7 anges de totala emissionerna av NO<sub>x</sub>, och PM<sub>10</sub> från areakällor, fartyg och linjekällor för hela Västra Götaland.

**Tabell 7** Emissioner i Västra Götaland (ton/år)

	NO <sub>x</sub> (ton/år)	PM <sub>10</sub> (ton/år)
Areakällor	8030	700
Linjekällor (vägar)	1220	1440
Farttyg (Linjer+Hamnar)	17500	750
Totalt	37730	2890

## 6 Spridningsberäkningar

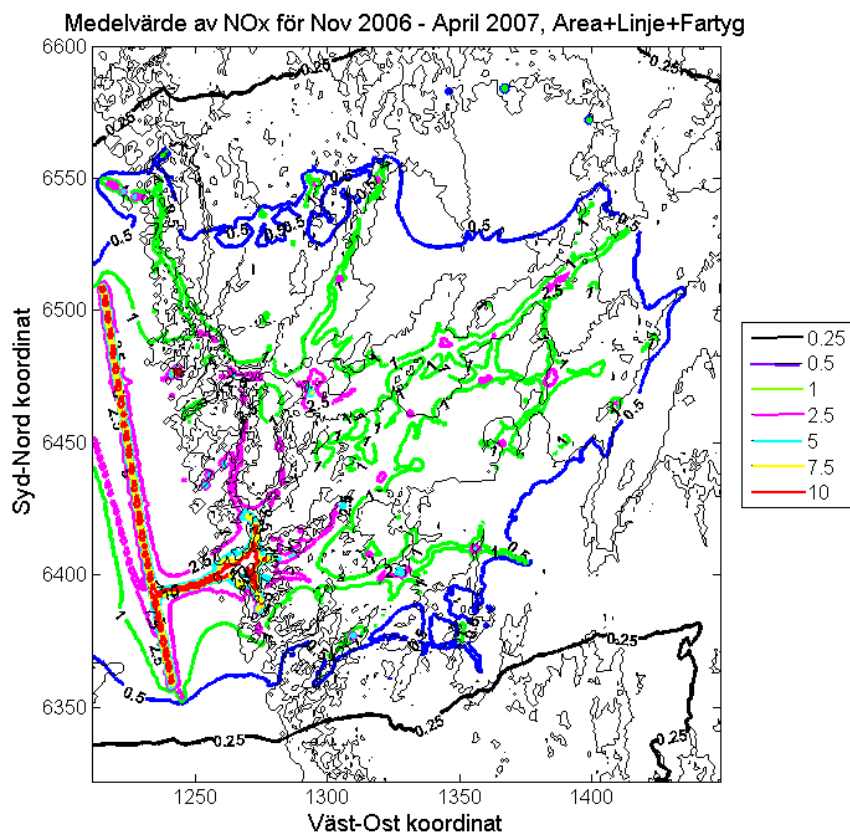
Dynamiken i atmosfärens gränsskikt beror på komplex växelverkan av olika inflytande: lokal topografi, vegetation, moln, storskaliga synoptiska krafter (t.ex låg och högtryck), olika uppvärmning av jordytan och andra processer. Turbulenta flödet i atmosfären är extremt komplext och övergriper så många storlekar av virvlar att det i praktiken är helt omöjligt att i detalj simulera alla virvlar. Studier av det turbulenta flödet fokuseras därför på att beskriva dess statistiska egenskaper. Modellen som används löser ekvationerna för medelflödena, dvs för vinden, temperaturen och fuktigheten, men också ekvationer för turbulensen i atmosfären. Modellen har utvecklats vid Meteorologiska institutionen, Uppsala universitet, Uppsala under de senaste 25 åren. Den datamaskinstid som fordras för den här typen av modell är ofta av samma storleksordning som den simulerade tiden, och är alltså alltför datamaskins-krävande för att utnyttjas vid säsong eller årsberäkningar. Istället för att förenkla modellstrukturen, som skulle kunna introducera felaktiga resultat i komplex terräng, initierade Enger KM-konsult AB ett annorlunda tillvägagångssätt. Ett stort bibliotek med simulerade vind-, temperatur-, specifik fuktighets-, och turbulensfält skapades genom att göra simuleringar med den meteorologiska modellen för ett stort antal vädersituationer – en så kallad meteorologisk databas. Denna databas innehåller meteorologiska data för flera tusen vädersituationer för det aktuella området.

Ett atmosfäriskt modellsystem (ALARM-systemet) har implementerats i hela Västra Götalands län. Det har redan använts operationellt i knappt 20 år för delar av området – före detta Älvsborgs län - såväl för beräkning av föroreningsituationen vid enskilt tillfälle som för beräkning av medelvärden av koncentrationerna. Alla beräkningar utförs med hjälp av meteorologiska databasen samt genom att använda lokala meteorologiska mätningar. När man använder den meteorologiska databasen för spridningsberäkningar måste man veta vilket av dessa flera tusen vind- och turbulens-fält som skall användas för en viss tidpunkt. Genom att använda mätningar av vind från ett sodarinstrument på någon plats i området och mätningar av en temperatur-profil och vind från en mast i området, kan modellen jämföra mätdata med simulerade data och leta fram den situation i databasen som ger den bästa överensstämmelsen mellan mätning och simulering på de aktuella mätplatserna. Den situation som ger bästa överensstämmelse används för spridningsberäkningarna.

Beräkningar av vilket fall i den meteorologiska databasen som överensstämmer bäst mot mätningar i området utförs för varje enskild timme under året. Dessa vind- och turbulensfält används sedan för spridningsberäkningarna. I den här aktuella studien har spridningsberäkningar

utförts för hela Västra Götaland genom att använda de beräknade emissionerna från de olika ämnena i kombination med den meteorologiska databasen. Emissionerna har angetts i 1x1 km rutor och spridningsberäkningar av koncentrationen har beräknas för var 10:e sekund under året – detta p.g.a rent numeriska orsaker. Resultat av beräkningarna har sparats för varje enskild timme under perioden november 2006 – april 2007. Dessa resultat har sedan använts till att beräkna medelvärden av NO<sub>x</sub>, och PM<sub>10</sub>.

Figur 20 visar medelvärdet av NO<sub>x</sub> för den aktuella perioden. Figuren visar påverkan av emissioner från arbetsredskap, fartyg och Vägverkets linjekällor. Lokala källor inom städerna är alltså inte medtagna.



**Figur 20** Säsongsmedelvärde av NO<sub>x</sub> (ug/m<sup>3</sup>) beräknat för areakällor, sjötrafik och Vägverketslinjekällor i Västra Götaland för perioden nov 2006 – apr 2007.

Förutom dessa källor har vi intransport av NO<sub>x</sub> från områden utanför Västra Götaland samt andra källor inom området som ej finns med i källdatabasen. För att få en uppfattning av intransport av NO<sub>x</sub> till Västra Götaland har vi först jämfört modellberäkningarna NO<sub>x</sub> koncentrationen enligt Figur 20 med mätta bakgrundskoncentrationer (Lugnås, Läckö, Ranebo, Knyttkärr). Eftersom mätningar är gjorda enbart av NO<sub>2</sub> men simuleringarna ger NO<sub>x</sub> måste vi göra ett antagande av hur mycket av NO<sub>x</sub> som finns som NO<sub>2</sub> i bakgrunden. I dessa beräkningar har antagits att NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>=0.8.

**Tabell 8** Medelvärden NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> (ug/m<sup>3</sup>) under perioden nov 2006 – apr 2007.

Plats	Typ <sup>a)</sup>	Mätning (NO <sub>2</sub> )	Mätning (NO <sub>x</sub> ) <sup>1)</sup>	Modell (NO <sub>x</sub> )	Modell NO <sub>x</sub> +Bakgrund <sup>3)</sup>
Lugnås, Mariestad	B	2.8	<b>3.5</b>	0.8 <sup>2)</sup>	<b>3.3</b>
Läckö, Lidköping	B	2.7	<b>3.4</b>	0.7 <sup>2)</sup>	<b>3.2</b>
Ranebo, Tanum	B	2.2	<b>2.8</b>	0.5 <sup>2)</sup>	<b>3.0</b>
Knyttkärr, Åmål	B	3.1	<b>3.9</b>	0.9 <sup>2)</sup>	<b>3.4</b>
Tidaholm	UB	8.3	<b>10</b>	7.5	<b>10</b>
Mariestad	UB	7.8	<b>9.8</b>	6.6	<b>9.6</b>
Svenljunga	UB	6.7	<b>8.4</b>	1.5*	<b>4.5</b>
Vårgårda	UB	6.0	<b>7.5</b>	5.5	<b>8.5</b>
Trollhättan, Storg.	UB	10	<b>12</b>	10	<b>13</b>
Uddevalla, Torggatan	UB	12	<b>15</b>	5	<b>10</b>
Borås, DOAS	UB	20	<b>25</b>	25	<b>28</b>
Munkedal	G	8.7	<b>11</b>	1.0*	<b>4</b>
Strömstad	G	11	<b>13</b>	0.5*	<b>3.5</b>
Trollhättan, Torggatan 9	G	21	<b>30</b>	25	<b>28</b>
Uddevalla, Lagerbergsg 8	G	22	<b>31</b>	17	<b>21</b>
Borås, Kungsg. 57	G	24	<b>34</b>	35	<b>38</b>

a) B=bakgrund, UB=urban bakgrund, G=gaturum

1) Antagande NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>=0.8 för bakgrund och urban bakgrund och antagande NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>=0.7 om gata med mycket trafik (Trollhättan, Uddevall, Borås)

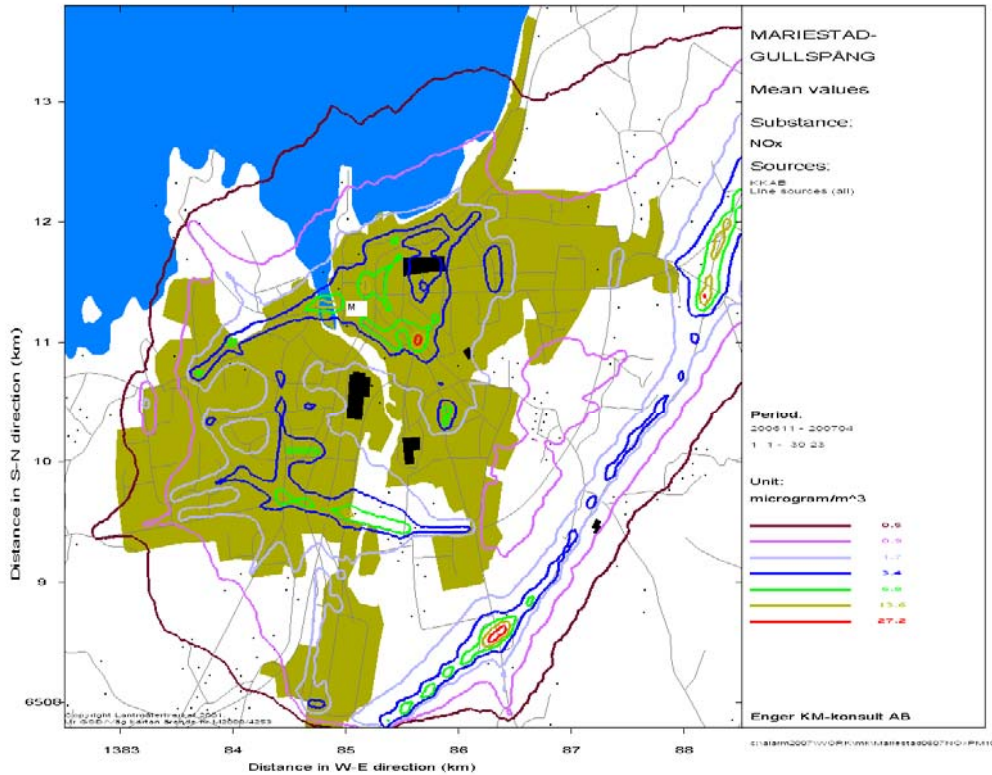
2) Koncentration enligt figur 9.

3) Bakgrund från utomliggande områden = 2.5 ug /m<sup>3</sup> och bakgrund för UB samt G = 3.0 ug /m<sup>3</sup>.

\*) Inga lokala källor inlagda

Intransporten av NO<sub>x</sub> har antyagits vara skillnaden av mätt NO<sub>x</sub> och modellerad NO<sub>x</sub>, dvs 2.5 ug/m<sup>3</sup>.

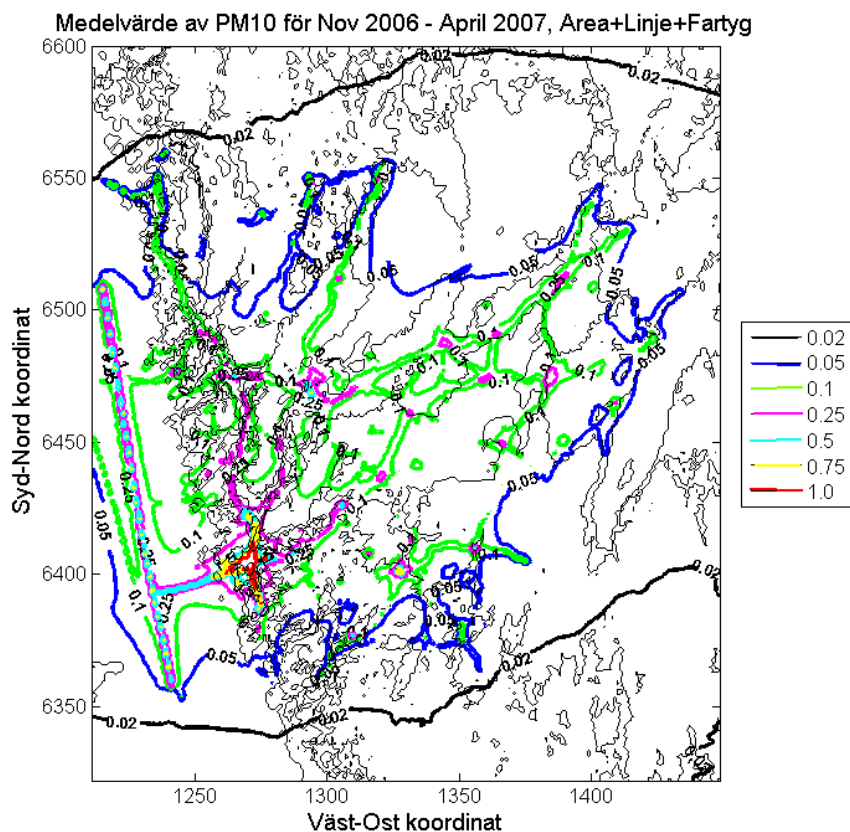
För platser med mätningar i urban bakgrund och i gaturum har spridningsberäkningar gjorts med alla källor som angivits i ALARM:s källdatabas. Flera kommuner har ej lagt in lokala källor (vägar och fabriker). Som exempel visas koncentrationsbilden av NO<sub>x</sub> i Mariestad för perioden november 2006 – april 2007 i Figur 21. Urban bakgrund mättes vid den vita fläcken i centrala delen av Mariestad. Värdet på koncentrationen där är 6.6 ug/m<sup>3</sup>. Till detta skall adderas koncentrationen i bakgrunden från källor utanför beräkningsområdet (3.0 ug/m<sup>3</sup>), dels från källor i Västra Götaland (0.5 ug/m<sup>3</sup> se Figure 20) samt intransporterat utanför Västra Götaland (2.5 ug/m<sup>3</sup>). Överensstämmelsen är relativt god för de platser där trafikinformation och andra källor är inlagda i databasen (jämför kolumn Mätning NO<sub>x</sub> och Modell NO<sub>x</sub>+Bakgrund). I tabellen finns också mätningar av NO<sub>2</sub> i urban bakgrund med DOAS i centrala Borås.



**Figur 21** Beräknad koncentration av NO<sub>x</sub> (ug/m<sup>3</sup>) för perioden nov 2006 – apr 2007 i Mariestad. Vita fyrkanten i centrum visar var mätningen i urban bakgrund utfördes.

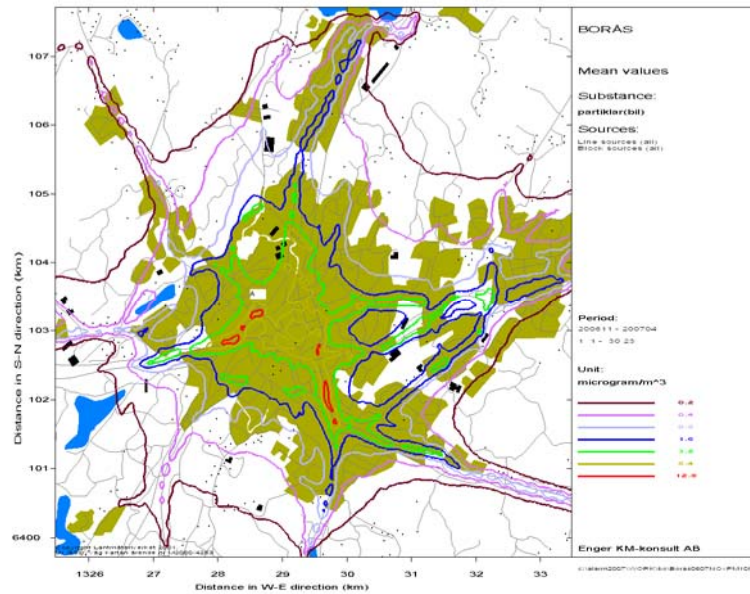
Uddevalla ger för lite modellerad koncentration både i bakgrund och gaturum. Orsaken kan vara att det saknas källor i området. Svenljunga, Strömstad och Munkedal har inga lokala källor inlagda (enbart Vägverkets linjekällor). En osäkerhet i jämförelsen är dessutom antagandet om förhållandet mellan NO<sub>2</sub> och NO<sub>x</sub>. Samtidiga mätningar av NO och NO<sub>2</sub> skulle ge svar på dessa förhållanden och hur de varierar i bakgrund och olika trafikerade gaturum.

Figur 22 visar medelvärdet av PM<sub>10</sub> för den aktuella perioden. Figuren visar påverkan av emissioner från arbetsredskap, fartyg och Vägverkets linjekällor. Lokala källor inom städerna är alltså inte medtagna. Förutom dessa källor har vi intransport av PM<sub>10</sub> från områden utanför Västra Götaland samt andra källor inom området som ej finns med i källdatabasen (t.ex. uppvirvling från öppna fält). För att få en uppfattning av intransport av PM<sub>10</sub> till Västra Götaland har vi först jämfört modellberäkningarna av PM<sub>10</sub>-koncentrationen enligt Figur 22 med de mätta bakgrundskoncentrationerna i Lugnås, Läckö, Ranebo och Knyttkärr. De beräknade i Figur 22 är försumbara. Variationen mellan mätta bakgrundsvärdena är relativt små, se Tabell 9. Ett medelvärde av dessa ger att bakgrundsvärdet är ca 11 ug/m<sup>3</sup>.



**Figur 22** Säsongsmedelvärde av PM<sub>10</sub> (ug/m<sup>3</sup>) beräknat för areakällor, sjötrafik och Vägverkets linjekällor i Västra Götaland för perioden nov 2006 – apr 2007.

För platser med mätningar i urban bakgrund och i gaturum har spridningsberäkningar gjorts med alla källor som angivits i ALARM:s källdatabas. Som exempel visas koncentrationsbilden av PM<sub>10</sub> i Borås för perioden november 2006 – april 2007 i Figur 23. Urban bakgrund mättes vid den vita fläcken i västra delen av Borås. Värdet på koncentrationen där är 5 ug/m<sup>3</sup>. Till detta skall adderas koncentrationen i bakgrunden från källor utanför beräkningsområdet (11 ug/m<sup>3</sup>). I Tabell 9 ser man att överensstämmelsen är ganska god för Borås, Mariestad och Tidaholm. Uddevalla ger för lite modellerad koncentration i urban bakgrund. Orsaken kan vara att det saknas källor i området eftersom vi har samma tendens när det gäller NO<sub>x</sub>. Svenljunga, Strömstad och Munkedal har inga lokala källor inlagda (enbart Vägverkets linjekällor) och ger därför mycket låga värden från modellen. Strömstad är dessutom påverkad av närheten till havet, d.v.s. i vissa vädersituationer kan det förekomma stor inverkan av saltpartiklar.



**Figur 23** Beräknad koncentration av  $PM_{10}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) för perioden Nov 2006 – Apr 2007 i Borås. Vita fyrkanten i centrum visar var mätningen i urban bakgrund utfördes.

**Tabell 9** Medelvärden  $PM_{10}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) under perioden nov 2006 – apr 2007.

Plats	Typ	Mätning (PM10)	Modell (PM10)	Modell PM10+Bakgrund
Lugnås, Mariestad	B	11	0.04	11
Läckö, Lidköping	B	12	0.04	11
Ranebo, Tanum	B	10	0.03	11
Knyttkärr, Åmål	B	9	0.03	11
Tidaholm	UB	14	2	13
Mariestad	UB	13	4	15
Svenljunga	UB	20*	0.5 <sup>1)</sup>	11.5
Trollhättan, Storg.	UB	16	2	13
Uddevalla, Torggatan	UB	18	3	14
Borås, Värmlandsg. 15	UB	15	5	16
Munkedal	UB	16	0.5 <sup>1)</sup>	11.5
Strömstad	UB	22	0.04 <sup>1)</sup>	11

\*) Vissa månader är koncentrationerna dubbelt så höga som i andra områden. Kan dels bero på mätfel eller att det finns en lokal källa nära mätplatsen. 1) Inga lokala källor inlagda.

## 7 Analys av fortsatt övervakningsbehov i enlighet med framtagna mätstrategi

Enligt MKN kan övervakning av luftkvaliteten organiseras genom samverkansområde, dvs ett flertal kommuner (t.ex inom ett län) kan samarbeta avseende mätningar och alla behöver därmed inte mäta på egen hand. Medlemskommunerna i Luft i Väst är ett exempel på ett samverkansområde. I Luftguiden (Naturvårdsverket 2006) är det definierat vilka krav på övervakning som ställs i ett samverkansområde, bland annat beroende på hur många invånare det innefattar. För Luft i Väst, med ca 800 000 invånare, innebär det att man behöver minst 3 stycken kontinuerliga mätstationer om man i samverkansområdet överskrider den övre utvärderingströskeln. Om MKN överskrids i någon kommun så ska kontinuerliga mätningar ske i den enskilda kommunen.

Under 2007 togs en mät- och beräkningsstrategi fram för åren 2007 - 2011 för Luft i Västs medlemskommuner med målsättningen att optimera luftövervakningen ur ett regionalt perspektiv. Strategin ska fortlöpande uppdateras och ändras vid ökad kunskap och ändrade förutsättningar.

Nedan sammanfattas och diskuteras pågående och kommande mätningar och beräkningar enligt mätstrategin och utifrån erhållna resultat.

### Planerade och pågående mätningar och beräkningar under 2008/09.

Under 2008 pågår kontinuerliga dygnsvisa mätningar av partiklar ( $PM_{10}$ ) i urban miljö i Borås som helårsmätningar samt i Uddevalla som halvårsmätningar (november – april). I Trollhättan pågår mätningar av  $PM_{10}$  i såväl gaturum som urban bakgrund under 9 månader. Borås kommun mäter även, i egen regi,  $PM_{10}$  kontinuerligt i ett gaturum med ett beta-stråle instrument.

Dessutom pågår en kartläggning av  $SO_2$  under 12 månader i 7 kommuner med diffusionsprovtagare.

En uppgradering av emissionsdatabasen planeras samt beräkningar av vägtrafikens  $CO_2$ -emissioner för varje kommun.

För 2009 föreslås:

- Fyra stycken diffusionsmätningar av VOC som helårsmätningar (mäts en vecka per månad under sommarmånader och varannan vecko under vintermånader).
- En gaturumsmätning av  $PM_{10}$  som dygnsprovtagning under ett kalenderår.
- Fem mätstationer för regional bakgrundsmätning av  $PM_{2.5}$  och  $PM_{10}$  som månadsmedelvärde med intermittent provtagning.
- Uppgradering av emissionsdatabasen samt spridningsberäkningar av VOC och  $PM_{10}$ .

### Analys av fortsatt mätbehov

#### **Partiklar ( $PM_{10}$ och $PM_{2.5}$ )**

Föregående års mätningar (2006/07) av  $PM_{10}$  tyder på att ÖUT, men ej MKN, riskerar att överskridas i samverkansområdet. Därmed föreligger mätkrav för  $PM_{10}$  i minst 3 stationer i samverkansområdet. Trollhättan uppvisade, i urban bakgrund, bland de högsta  $PM_{10}$ -halterna i länet. Tidigare års mätningar har också indikerat eventuella överskridanden i gaturum i Trollhättan.

Mätningarna har tidigare främst skett i urban bakgrund samt under vinterhalvår. Föregående års mätningar (2006/07) utfördes även i urban bakgrund under 12 månader för  $PM_{10}$  som månadsmedelvärde (intermittent provtagning) i 6 kommuner (Strömstad, Munkedal, Trollhättan,

Vårgårda, Svenljunga och Uddevalla). Dessa mätningar indikerar att man klarar MKN som årsmedelvärde, men att ÖUT överskrids i Strömstad, Svenljunga och Uddevalla (även i Vårgårda, men där är uppmätta halter något osäkra till följd av brister i mätningarna).

Andelen långdistanstransporterade partiklar har visat sig vara generellt hög för Västra Götalands län. Mätningarna i Mariestad och dess landsbygd indikerar att bidraget där kan uppgå till ca 75 %.

Under 2008 pågår kontinuerliga dygnsvisa mätningar av partiklar (PM<sub>10</sub>) i urban miljö, samt i egen regi i gaturum, i Borås som helårsmätningar samt i Uddevalla som halvårsmätning. I Trollhättan pågår mätningar under 9 månader i såväl gaturum som urban bakgrund. Därmed mäter man PM<sub>10</sub> i fler än 3 stationer, men för att på ett korrekt sätt följa miljö kvalitetsnormernas mätföreskrifter (NFS 2007:7) bör dock dessa mätningar, i åtminstone gaturummet, förlängas till att utgöra ett helt år.

Inför mätningarna 2009 planeras att mäta PM<sub>10</sub> under ett år i ett gaturum. Förslagsvis väljs någon av de kommuner där man erhållit överskridanden i urban bakgrund av ÖUT för årsmedelvärden genom den intermittenta provtagningen, d.v.s. Strömstad, Svenljunga eller Uddevalla.

Man planerar också under 2009 att ha fem stationer för bakgrundsmätningar av PM<sub>2,5</sub> och PM<sub>10</sub>, med tanke på det generellt stora bakgrundsbidraget till halterna av partiklar i Västra Götalands läns tätorter.

### ***Kvävedioxid (NO<sub>2</sub>)***

Mätningar (2006/07) av NO<sub>2</sub>-halter i länet på månadsbas med hjälp av diffusionsprovtagare visar att risken för överskridande av MKN som årsmedelvärde är relativt liten i länet. Utifrån dessa mätningar kan man dock ej uttala sig om hur man ligger till jämfört med MKN för dygns- respektive timmedelvärden. Borås kommun uppvisade de högsta halterna i såväl gaturum som urban bakgrund. Man mäter där NO<sub>2</sub> kontinuerligt ovan tak. Halterna för 2006 överskred ej MKN, men däremot ÖUT för dygnsmedelvärde. Det saknas underlag för att på ett statistiskt säkerställt sätt kunna bedöma huruvida timnormen överskreds.

Borås bör fortsätta sina mätningar ovan tak, kompletterat med mätningar i gaturum. 2010 planeras nästa kartläggning av NO<sub>2</sub>-halter. Man borde då överväga att mäta med bättre tidsupplösning än månad i gaturum i en eller flera kommuner.

### ***Lättflyktiga kolväten (VOC) inklusive bensen***

Senaste kartläggningen av bensen utfördes 2003/2004 och den visade att det inte föreligger någon direkt risk att överskrida vare sig MKN eller ÖUT, men däremot miljömålet.

En uppdaterad kartläggning föreslås för år 2009 i 4 tätorters gaturum under förslagsvis cirka 20 veckor jämnt fördelat under ett kalenderår, vilket är vad som föreskrivs i enlighet med miljö kvalitetsnormernas mätföreskrifter (NFS 2007:7).

### ***Svaveldioxid (SO<sub>2</sub>)***

En första kartläggning av SO<sub>2</sub> utförs under 2008 i 12 månader i 7 kommuner med diffusionsprovtagare. Om halterna visar sig vara låga kan mätningarna avslutas några månader tidigare samt att mätfrekvensen glesas ut framöver.

Sannolikt föreligger ingen risk för överskridanden av vare sig MKN eller ÖUT och därmed behöver man troligen ej mäta SO<sub>2</sub>. Dock är det bra att övervaka, men med ej så frekvent.

## 8 Referenser

Ferm M., Watt J., O'Hanlon S., De Santis F. and Varotsos C. (2006) Deposition measurement of particulate matter in connection with corrosion studies. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* **384**, 1320-1330 DOI: 10.1007/s00216-005-0293-1

Jerksjö, M., Persson, K. 2007. Luftmätningar av NO<sub>2</sub> och VOC i Borås, februari 2007. IVL-rapport U2147.

Naturvårdsverket 2006. Luftguiden. Handbok 2006:2, juni 2006.

Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av miljökvalitetsnormer för utomhusluft (NFS 2007:7)

Persson, K. Haeger-Eugensson, M. Sjöberg, K. 2003. Mätningar av luftföroreningar i Västra Götaland. IVL-rapport U-909.

Persson, K. Haeger-Eugensson, M. Sjöberg, K. 2005. Mätningar av luftföroreningar i Västra Götaland 2003/04. IVL-rapport U-1090.

Persson, K. Haeger-Eugensson, M. Sjöberg, K. 2006. Mätningar av luftföroreningar i Västra Götaland 2005/06. IVL-rapport U-2010.

Persson, K. m.fl. 2007. Luftkvaliteten i Sverige sommaren 2006 och vintern 2006/07. Resultat från mätningar inom URBAN-projektet. IVL-rapport B 1744

Regeringsprop. 2000/01:1 Svenska miljömål- delmål och åtgärdsstragier. |

SFS 2001:527 Förordning om miljökvalitetsnormer för utomhusluft.

Sjöberg, K., Lövblad, G. 2001. Förslag till program för luftkvalitetsövervakning i Västra Götaland. För Länsstyrelsen i Västra Götaland.

## Mätplatsbeskrivning

## Bilaga 1

Kommun	koordinater	stationsbeskrivning	provtagning
	x, y (lat,lon)	gatuadress	
Ale	6417569, 1274908	Alekärsvägen, urban bakgrund, 2.5m	passPMcylinder
Alingsås	6427473, 1306528	Järtats park, urban bakgrund, 1.9m	passPMcylinder
Alingsås	6429630, 1300820	Vikaryd, bakgrund, ca 3 m ovan mark	passPMcylinder
Bollebygd	639970, 130970	Lekplats Erikstorp, urban bakgrund	passPMcylinder
Borås	6403100, 1329557	3m ovanmark, gaturum, Kungsgatan 58.	passPMcylinder, NO2pass
Borås	6403138, 1329482	Nygatan, urban bakgrund, 4 m ovan mark	
Dals Ed	6538771, 1276970	Kommunhuset, urban bakgrund, 3 m	passPMcylinder
Falköping	6450783, 1367460	Stora Torget 13, urban bakgrund, ca 5 m ovan mark, Kemisten 9	passPMcylinder
Färgelanda	6500264, 1278092	Kommunhusets baksida, urban bakgrund, 3 m ovan mark	passPMcylinder
Grästorp	6471767, 1316627	i ytterkant av tätort (Ängsvägen/Ambjörnsvägen) i gaturum. Dock att betrakta som urban bakgrund	passPMcylinder
Götene	6492169, 1365602	Prästgårdsskolan, 7 m ovan mark, urban bakgrund	passPMcylinder
Hjo	6465392, 141110	urban bakgrund	passPMcylinder
Karlsborg	6491186, 1424224	Torggatan 11, urban bakgrund, Näcken 5	passPMcylinder
Kinna	6380141, 1313556	Kyrkogatan 5, urban bakgrund ca 3 m	passPMcylinder
Kungshamn	6479566, 1234086	Kommunhuset, Urban bakgrund, 19m	passPMcylinder
Lidköping	6489955, 1345431	Vallgatan, gaturum	passPMcylinder
Lidköping	6508693, 1349741	Läckö, bakgrund	intermittent. PM10, PM2.5, NO2pass passPMcylinder
Lilla Edet	6451669, 1283407	Torget, urban bakgrund, 3 m	passPMcylinder
Lysekil	6469590, 1243460	Apoteksgatan/Kungsgatan, urban bakgrund	passPMcylinder,
		Preemraff	passPMcylinder
Mariestad	6511420, 1385051	Kyrkogatan, Urban bakgrund	PM10dygn., passPMcylinder NO2pass
Mariestad	6511462, 1385185	Nygatan, Gaturum	passPMcylinder
Mariestad	6513453, 1380559	Observatoriet, bakgrund	intermittent PM10, PM2.5, NO2pass
Mellerud	6513453, 1305761	urban bakgrund	passPMcylinder
Munkedal	6490014, 1258912	Kommunhuset Forum, gaturum	intermittent PM10, PM2.5, NO2pass passPMcylinder
Orust		Kommunhuset Henån, 6 m ovan mark, urban bakgrund	passPMcylinder
Skara	6476051, 1361743	urban bakgrund, Östra Kungshusgatan, 7 m ovan mark	passPMcylinder

Kommun	koordinater	stationsbeskrivning	provtagning
	x, y (lat,lon)	gatuadress	
Sotenäs	6479566, 1234086	urban bakgrund, Kommunhuset	passPMcylinder
Svenljunga	6378036, 1338479	urban bakgrund, Kommunhuset, Boråsvägen 13	intermittent PM10, passPMcylinder, NO2pass
Strömstad	6544639, 1233522	Urban bakgrund, N. Bergsgatan 23, urban bakgrund, 6 m	interm. PM10, passPMcylinder, NO2pass
Tanum	Lat:6527788.085 NE Lon:1247640.982E	Ranebo, bakgrund	intermittent PM10, PM2.5, NO2pass
Tanum	Lat:6519837.380 NE Lon: 1240435.507E	Urban bakgrund, centrum	pass.PMcylinder
Tibro		3 stycken, 1: urban bakgrund, Allegårdsparken. 2. gaturum, Fredsgatan 12B, 3. Ind.omr., Ställverksgatan	PMpasscylinder, NO2pass, VOC, PMpass
Tidaholm	6452247, 1391360	Gamla torget, Urban bakgrund	PM10-dygn, passPMcylinder, NO2pass
Tranemo	6376393, 1352305	simhallstak, 6 m ovanmark, urban bakgrund	passPMcylinder
Trollhättan	6467883, 1293736	Storgatan, urban bakgrund	passPMcylinder, NO2pass, interm.PM10
Trollhättan	6467331, 1293745	Torggatan, gaturum	passPMcylinder, NO2pass
Töreboda	6510595, 1402594	urban bakgrund, park, 10 m	passPMcylinder
Uddevalla	6476066, 1273679	Torget i centrum, Rådhuset, 3.5 m ovan mark, urban bakgrund	PMpasscylinder, PM10-intermittent, NO2pass
		Lagerbergsgatan	NO2pass
Ulricehamn	641007, 135775	Storgatan 15, på gågata	PMpasscylinder, NO2pass
Vara	6463392, 1332630	gaturum	pMPasscylinder
Vårgårda	6438454, 1323052	Muraren, urban bakgrund	intermitt. PM10, passiv PMcylinder, NO2pass
Vårgårda	6438186, 1322952	Kommunhuset	passiv PMcylinder
Vänersborg	6477987, 1296210	Edsgatan 1, gaturum, 3 m	passPMcylinder
Åmål	6551981, 1322065	adress:Mellanbrogatan, gågata, urban bakgrund	PMpasscylinder,
Åmål	6548446, 1322966	Knyttkärr, bakgrund	intermitt. PM10, PM2.5, NO2pass

## BILAGA 2

## Mätdata

Dygnsmedelvärde av PM<sub>10</sub>

Datum	PM10 (µg/m <sup>3</sup> )	PM10 (µg/m <sup>3</sup> )	PM10 (µg/m <sup>3</sup> )	Datum	PM10 (µg/m <sup>3</sup> )	PM10 (µg/m <sup>3</sup> )	PM10 (µg/m <sup>3</sup> )
	Mariestad	Borås	Tidaholm		Mariestad	Borås	Tidaholm
2006-11-01			5	2006-12-14	11	10	7
2006-11-02		9	10	2006-12-15	17	12	
2006-11-03		12	10	2006-12-16	9	7	9
2006-11-04		18	11	2006-12-17	7	7	13
2006-11-05		7	11	2006-12-18	8	9	9
2006-11-06		19	12	2006-12-19	10	13	10
2006-11-07	7	23	20	2006-12-20	10	16	10
2006-11-08	16	8	10	2006-12-21	10	10	9
2006-11-09	6	9	13	2006-12-22	14	19	19
2006-11-10	8	16	12	2006-12-23	11	10	12
2006-11-11	7	8	8	2006-12-24	6	9	11
2006-11-12	5	5		2006-12-25	14	8	14
2006-11-13	6	9	9	2006-12-26	10	10	11
2006-11-14	8	14	8	2006-12-27	10	15	11
2006-11-15	9	15	13	2006-12-28	10	17	11
2006-11-16	17	18	17	2006-12-29	10	15	15
2006-11-17	14	13	14	2006-12-30	11	18	20
2006-11-18	15	10	11	2006-12-31	16	14	14
2006-11-19	10	15	17	2007-01-01	7	10	6
2006-11-20	10	10	15	2007-01-02	6	12	9
2006-11-21	5	4	6	2007-01-03	6	12	9
2006-11-22	12	17	19	2007-01-04	6	7	6
2006-11-23	15	15	14	2007-01-05	12	7	8
2006-11-24	16	21	27	2007-01-06	5	14	12
2006-11-25	15	14	17	2007-01-07	11	11	11
2006-11-26	16	19	17	2007-01-08	3	10	13
2006-11-27		21	14	2007-01-09	12	10	10
2006-11-28	19	32	20	2007-01-10	16	12	15
2006-11-29	21	24	21	2007-01-11	4	5	7
2006-11-30	25	27	21	2007-01-12	7	8	8
2006-12-01	24	32	22	2007-01-13	11	17	12
2006-12-02	13	11	11	2007-01-14	7	14	10
2006-12-03	15	15	13	2007-01-15	16	18	15
2006-12-04	61	17	18	2007-01-16	13	18	16
2006-12-05	11	10	22	2007-01-17	8	8	
2006-12-06	11	14	16	2007-01-18	11	10	13
2006-12-07	9	10		2007-01-19	4	5	10
2006-12-08	11	13		2007-01-20	6	7	
2006-12-09	8	9		2007-01-21	2	5	5
2006-12-10	9	11	16	2007-01-22	5	3	9
2006-12-11	6	9	11	2007-01-23	7	8	7
2006-12-12	15	16	15	2007-01-24	4	4	7
2006-12-13	12	14	12	2007-01-25	6	5	10

Datum	PM10 (µg/m3)	PM10 (µg/m3)	PM10 (µg/m3)	Datum	PM10 (µg/m3)	PM10 (µg/m3)	PM10 (µg/m3)
	Mariestad	Borås	Tidaholm		Mariestad	Borås	Tidaholm
2007-01-26	4	5	6	2007-03-16	12	19	21
2007-01-27	2	4	4	2007-03-17	6	14	11
2007-01-28	4	10	11	2007-03-18	8	7	
2007-01-29	4	5	8	2007-03-19	3		5
2007-01-30	11	8	10	2007-03-20	12	15	
2007-01-31	7	6	8	2007-03-21	11	12	11
2007-02-01	6	9	7	2007-03-22	12	16	
2007-02-02	6	6	5	2007-03-23	11	10	12
2007-02-03	4	5	5	2007-03-24	29	32	37
2007-02-04	7	10	8	2007-03-25		34	
2007-02-05	5	9	6	2007-03-26	48	43	45
2007-02-06	6	13	7	2007-03-27	42	46	
2007-02-07	8	8	8	2007-03-28	40	55	
2007-02-08	8	10	8	2007-03-29	45	74	65
2007-02-09	9	14	8	2007-03-30	55	59	63
2007-02-10	11	15	14	2007-03-31	18	34	
2007-02-11	14	14	15	2007-04-01	18	24	28
2007-02-12	8	10	10	2007-04-02	22	37	32
2007-02-13	12		15	2007-04-03	7	17	15
2007-02-14	18	16	17	2007-04-04			25
2007-02-15	16	13	12	2007-04-05	21	28	24
2007-02-16	12	13	9	2007-04-06		6	4
2007-02-17	11		10	2007-04-07	37	6	
2007-02-18	17	25	21	2007-04-08	5		6
2007-02-19	7	17	7	2007-04-09	14	5	
2007-02-20	12	9	12	2007-04-10	7	13	8
2007-02-21	31	6	11	2007-04-11	10	21	
2007-02-22	23	10	11	2007-04-12	22	17	17
2007-02-23	19	7	10	2007-04-13	28	17	17
2007-02-24	17	14	15	2007-04-14	16	13	16
2007-02-25		33	26	2007-04-15	25	14	14
2007-02-26		25	27	2007-04-16	21	25	28
2007-02-27	19	16	19	2007-04-17	14	16	22
2007-02-28	12	8	11	2007-04-18	8	8	9
2007-03-01	10	12		2007-04-19	7	7	6
2007-03-02	5	6	11	2007-04-20	4	8	8
2007-03-03	9	7	6	2007-04-21	17	5	5
2007-03-04	13	15	11	2007-04-22	9	10	10
2007-03-05	13	19	13	2007-04-23	24	28	
2007-03-06	14	13	13	2007-04-24	13	34	
2007-03-07	7	6	6	2007-04-25	25	17	21
2007-03-08	7	3	8	2007-04-26	24	22	23
2007-03-09	16	20	15	2007-04-27	18	25	28
2007-03-10	15	14	20	2007-04-28	6	10	12
2007-03-11	14	15	15	2007-04-29	18	10	9
2007-03-12	24	37	30	2007-04-30	9	7	7
2007-03-13	19	35	25				
2007-03-14	13		20				
2007-03-15	21	31	25				

## Månadsmedelvärde av PM<sub>10</sub> och PM<sub>2.5</sub>

Månad	PM10 µg/m <sup>3</sup>	PM10 µg/m <sup>3</sup>	PM10 µg/m <sup>3</sup>	PM10 µg/m <sup>3</sup>	PM10 µg/m <sup>3</sup>	PM10 µg/m <sup>3</sup>	PM10 µg/m <sup>3</sup>	PM10 µg/m <sup>3</sup>	PM10 µg/m <sup>3</sup>	PM10 µg/m <sup>3</sup>
	Lidköping	Mariestad	Munkedal	Strömstad	Svenljunga	Tanum	Trollhättan	Uddevalla	Åmål	Värgårda
2006-11	10.5	12.1	17.6	18.0	14.8	10.6	19.2	18.1	10.8	16.5
2006-12		9.4	17.3	15.0		10.9	13.7	17.9	7.0	18.7
2007-01			12.7	15.5	23.1	6.8	11.4	13.8		13.2
2007-02		9.6	15.4	16.8	23.2	8.1	15.5	15.3	8.8	
2007-03	15.0	13.8	20.2	43.6	26.6	13.3	24.6	25.0	10.0	
2007-04	9.8	9.2	12.8	20.3	13.6	8.6	14.3	19.0		22.0
2007-05		10.4	13.4	20.4	32.0	11.2	60.2	16.7	13.2	15.8
2007-06	9.2	8.4	9.7		11.8	7.8	23.0		11.6	13.9
2007-07	14.6	6.6	11.2	12.7	12.8	6.7	15.0	22.0	6.9	11.6
2007-08		36.7	8.6			8.8	19.0	14.6	7.4	11.0
2007-09	8.1	14.4	10.0	24.2	12.4	5.4	20.3	11.2	9.0	9.8
2007-10	8.9	9.7	13.3	52.0	18.7	9.3		7.5	8.2	16.6
<b>medelv</b>	<b>10.9</b>	<b>12.8</b>	<b>13.5</b>	<b>23.9</b>	<b>18.9</b>	<b>9.0</b>	<b>21.5</b>	<b>16.5</b>	<b>9.3</b>	<b>14.9</b>
<b>halvårs mv</b>	<b>11.8</b>	<b>10.8</b>	<b>16.0</b>	<b>21.5</b>	<b>20.3</b>	<b>9.7</b>	<b>16.4</b>	<b>18.2</b>	<b>9.2</b>	<b>17.6</b>

## Månadsmedelvärde av NO<sub>2</sub>

	2006-11	2006-12	2007-01	2007-02	2007-03	2007-04	2007-05
Borås, Kungsgatan 57	26	21	24	26	25	19	
Borås, Ovan tak, DOAS	21	19	20	17	21	19	
Lidköping, Läckö	4	3	2	2	3	2	
Tidaholm	10	9	9	7	9	5	
Mariestad, Lugnås	4	4	3	3	3	1	
Mariestad, Mstad	10	8	7	8	8	6	
Munkedal, Gaturum	12	8	10	7	9	7	
Strömstad, Gaturum	11	10	12	9	14	8	
Svenljunga, Kommunhuset	10	7		6	6	4	
Tanum, Ranebo	4	2	2	2	2	1	
Trollhättan, Storgatan 32	13	11	9	11	9	7	
Trollhättan, Torgg. 9	27	23	20	20	19	17	
Uddevalla, Lagerbergsgg.		27	26	21	19	20	
Uddevalla, Torget	16	15	10		10	9	
Värgårda, Muraren				7	5		4
Åmål, Knyttkärr	4	3	4	3	2		2

## Månadsmedelvärde av deposition av partiklar

	december	februari	mars
	µg/cm <sup>2</sup> , månad	µg/cm <sup>2</sup> , månad	µg/cm <sup>2</sup> , månad
Ale	32	15	
Alingsås, Hjärtats park	25	10	50
Alingsås, Vikaryd	36	4	
Bollebygd, Erikstorp	20	4	12
Borås, Kungsgatan 57	66	213	192
Dals Ed	20	5	23
Falköping, Kemisten 9	42	14	129
Färgelanda	12		19
Gråstorp	34	20	19
Götene, Prästgårdsskolan	6		22
Hjo	9	5	129
Karlsborg, Näcken 5	13	13	15
Kinna		10	43
Kungshamn, Sotenäs kommun	201	11	84
Lidköping, centrum	40	34	73
Lilla Edet	31	19	
Lysekil	162	18	209
Mariestad, Kyrkogatan	47	20	21
Mariestad, Nygatan	158	59	140
Mellerud	8	4	8
Munkedal	17	10	20
Orust, Henån	13		27
Preemraff	23	12	48
Skara	9	6	19
Strömstad	140	34	217
Svenljunga	16	20	21
Tanum, Centrum	50	7	29
Tibro, Industriområdet	22		
Tibro, Park centralt	28	9	
Tidaholm	15	6	21
Tranemo, Simhallen	8	2	29
Trollhättan, Storgatan	13	4	19
Trollhättan, Torggatan	81	42	136
Töreboda	26	16	57
Uddevalla	54	14	67
Ulricehamn	20	11	86
Vara	7	10	21
Värgårda	21	20	44
Vänernborg, Brålandapark	11	6	18
Vänernborg, Edsgatan	91		203
Vänernborg, Grangatan	16	15	
Vänernborg, Gågata, Duka	36	8	67
Vänernborg, Huvudnässkol	27	30	109
Vänernborg, Ladås	23	9	23
Vänernborg, Storegårdsv.	13	16	79
Vänernborg, Tallvägen	22	8	
Vänernborg, Trestegsv.	18	10	35
Vänernborg, Brålanda, Allé	29	26	103
Åmål	37		