

Mätningar av kvävedioxid (NO₂)
och partiklar (PM₁₀) i Piteå under
januari – juni 2007

Karin Persson

2007-11-15

U-1268

Organisation/Organization IVL Svenska Miljöinstitutet AB IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd.	RAPPORTSAMMANFATTNING Report Summary
Adress/address Box 5302 400 14 Göteborg	Projekttitel/Project title Mätningar av kvävedioxid (NO ₂), partiklar (PM ₁₀) i Piteå under januari – juni 2007
Telefonnr/Telephone 031-725 62 00	Anslagsgivare för projektet/Project sponsor Miljö- och byggkontoret, Piteå kommun
Rapportförfattare/author Karin Persson	
Rapportens titel och undertitel/Title and subtitle of the report Mätningar av kvävedioxid (NO ₂), partiklar (PM ₁₀) i Piteå under januari – juni 2007	
Sammanfattning/Summary <p>IVL Svenska Miljöinstitutet AB i Göteborg har på uppdrag av och i samarbete med Miljö- och byggkontoret i Piteå kommun genomfört en luftmätning av kvävedioxid (NO₂), och partiklar (PM₁₀) under perioden januari - juni 2007. Mätningarna av NO₂ har utförts på sju olika platser i Piteå: dygnsmätningar genomfördes vid Prästgårdsgatan, månadsvisa mätningar utfördes vid Sundsgatan (Valdino), Coop Forum (stormarknad), Rådhusorget, Timmerleden (OK), Hamnplan (posten) samt Skuthamn. Mätningarna av PM₁₀ utfördes på dygnsbasis vid Rådhusorget.</p> <p>Sannolikt överskrids inte MKN för NO₂ som årsmedelhalt i Piteå. Det föreligger sannolikt heller ingen risk att MKN för dygn överskrids på Prästgårdsgatan då NO₂-halterna (dygn) under den sex månader långa mätperioden överskred MKN vid endast två tillfällen jämfört med de tillåtna 7 dyggen under ett år enligt MKN. Den övre utvärderingströskeln överskreds vid 5 dygn av de 7 tillåtna enligt MKN. Sannolikheten att den överskrids ytterligare 2 dygn under resterande del av året är relativt stor och därmed föreligger sannolikt ett mätkrav för NO₂ på dygn.</p> <p>Den uppmätta periodmedelhalten av PM₁₀ vid Rådhusorget, 23 µg/m³, är lägre än miljö kvalitetsnormen för år, 40 µg/m³. Däremot överskrids den övre utvärderingströskeln för årsmedelvärde (14 µg/m³).</p> <p>Enligt miljö kvalitetsnormen får inte halten av PM₁₀ överskrida 50 µg/m³ mer än 35 dygn per kalender år (90-percentil för dygn). Under mätperioden uppmättes 17 dygn med halter vid Rådhusorget över 50 µg/m³. Hälften av dessa inföll under mars månad och en fjärdedel vardera i april och juni. Den övre utvärderingströskeln, 30 µg/m³, gäller dygnsmedelvärden under ett kalenderår och får överskridas endast 7 dygn/år (98-percentil). Under mätperioden på Rådhusorget överskreds den övre utvärderingströskeln 37 dygn.. Om den övre utvärderingströskeln överskrids ska kontroll ske genom mätning som kan kompletteras med beräkning (SFS, 2001:527).</p>	
Nyckelord samt ev. anknytning till geografiskt område eller näringsgren /Keywords Kvävedioxid, NO ₂ , partiklar, PM ₁₀ , miljö kvalitetsnorm, utvärderingströskel, miljömål, Piteå	
Bibliografiska uppgifter/Bibliographic data IVL Rapport/report U1268	

Innehållsförteckning

1	BAKGRUND	2
2	OMFATTNING, MÄTPLACERING OCH UTFÖRANDE	2
2.1	Omfattning samt mätplacering	2
2.2	Utförande	3
2.2.1	Provtagning av NO ₂	4
2.2.2	Provtagning av PM ₁₀	4
3	RESULTAT	4
3.1	Datatillgänglighet	4
3.2	Kvävedioxid (NO ₂)	4
3.2.1	Dygnsvärden av NO ₂	4
3.2.2	Månadsvärden av NO ₂	5
3.3	Partiklar (PM ₁₀)	7
3.3.1	Dygnsvärden av PM ₁₀	7
3.4	Jämförelse av halter av NO ₂ med mätningar 2004/05 och 2005/06	8
3.4.1	Halter av NO ₂	8
3.4.2	Halten av PM ₁₀	9
4	JÄMFÖRELSE MED ANDRA KOMMUNER I LANDET OCH MED MILJÖKVALITETSNORMER OCH MILJÖMÅL	10
4.1	Jämförelser med miljö kvalitetsnorm för NO ₂	10
4.2	Jämförelser med miljö kvalitetsnorm för PM ₁₀	11
5	REFERENSER:	14

1 Bakgrund

IVL Svenska Miljöinstitutet AB i Göteborg har på uppdrag av och i samarbete med Miljö- och byggkontoret i Piteå kommun genomfört en luftmätning av kvävedioxid (NO_2), och partiklar (PM_{10}). Mätningarna av NO_2 har utförts på sju olika platser i Piteå: dygnsmätningar genomfördes vid Prästgårdsgatan, månadsvisa mätningar utfördes vid Sundsgatan, Coop Forum (stormarknad), Rådhusstorget, Timmerleden (OK), Hamnplan (posten) samt Skuthamn. PM_{10} mättes som dygnsmedelvärden vid Rådhusstorget.

Ansvariga kontaktpersoner har varit Mikael Ferm vid Miljö- och byggkontoret i Piteå och Karin Persson vid IVL.

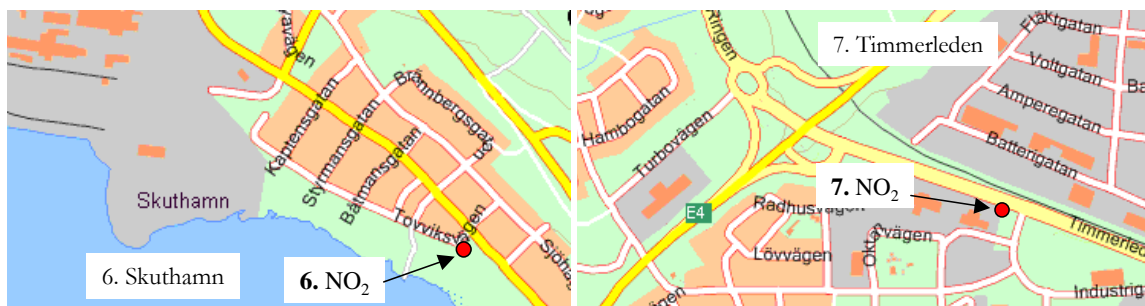
2 Omfattning, mätplacering och utförande

2.1 Omfattning samt mätplacering

I föreliggande rapport redovisas resultaten från dygns- och månadsmätningar av NO_2 , samt dygnsmätningar av PM_{10} i Piteå under 2007.

Under januari - juni 2007 utfördes dygnsvisa mätningar av NO_2 på Prästgårdsgatan, månadsmätningar av NO_2 vid Timmerleden, Skuthamn, Hamnplan, Coop Forum, Sundsgatan och Rådhusstorget, samt dygnsvisa mätningar av PM_{10} vid Rådhusstorget. Figur 1 visar mätpunkternas placering i Piteå. Rådhusstorget räknas som en urban bakgrundstation och de andra stationerna är i gaturum.

I rapporten jämförs mätningarna med tidigare mätningar (2004/05 och 2005/2006) i Piteå (Svensson & Persson 2004, Steen & Persson 2006) och med motsvarande mätningar i andra kommuner inom Urbanmätnätet under vinterhalvåret 2006/07.



Figur 1. Kartor över mätpunkternas placering 2006/2007 i Piteå.

2.2 Utförande

Installation och översyn av mätutrustningen har ombesörjts av IVL. Allt övrigt arbete på plats; val av provställe, veckovisa provbyten och apparattillsyn har utförts genom Miljö- och byggkontorets försorg. Analysmetoderna som använts vid mätningarna är ackrediterade av SWEDAC (Styrelsen för Teknisk Ackreditering).

2.2.1 Provtagning av NO₂

Månadsprovtagningen av NO₂ genomfördes med diffusionsprovtagare som utvecklats av IVL. Dygnsprovtagning av NO₂ genomfördes med en, vid IVL framtagen, halvautomatisk dygnsprovtagare utrustad med åtta provtagningskanaler. Mät- och analysmetod beskrivs närmare i Bilaga 1.

2.2.2 Provtagning av PM₁₀

Dygnsprovtagning av PM₁₀ genomfördes med en, vid IVL framtagen, halvautomatisk dygnsprovtagare utrustad med åtta provtagningskanaler vardera. Mät- och analysmetod beskrivs närmare i Bilaga 1.

3 Resultat

Tabeller med samtliga dygnsmedelvärden för NO₂ och PM₁₀ redovisas i Bilaga 2. Nedan presenteras bearbetade resultat i tabeller och figurer.

3.1 Datatillgänglighet

Månadsmätningarna av NO₂ med diffusionsprovtagare utfördes på sex platser i Piteå under januari - juni 2007.

Dygnsmätningarna av NO₂ på Prästgårdsgatan pågick från den 6 januari till den 24 juni 2007. Av periodens 170 dygn saknas inget värde, Tabell 2.

För dygnsmätningarna av PM₁₀ på Rådhusorget som pågick mellan 5 januari till den 26 juni 2007, saknas 10 dygnsvärden av de totalt 172, Tabell 2.

Tabell 2 Mätadatillgänglighet för mätningarna av NO₂ och PM₁₀ i Piteå.

Mätning	Tillgänglighet (%)
Samtliga månadsmätningar av NO ₂	100 %
Dygnsmätningar av NO ₂	100 %
Dygnsmätningar vid Rådhusorget av PM ₁₀	94%

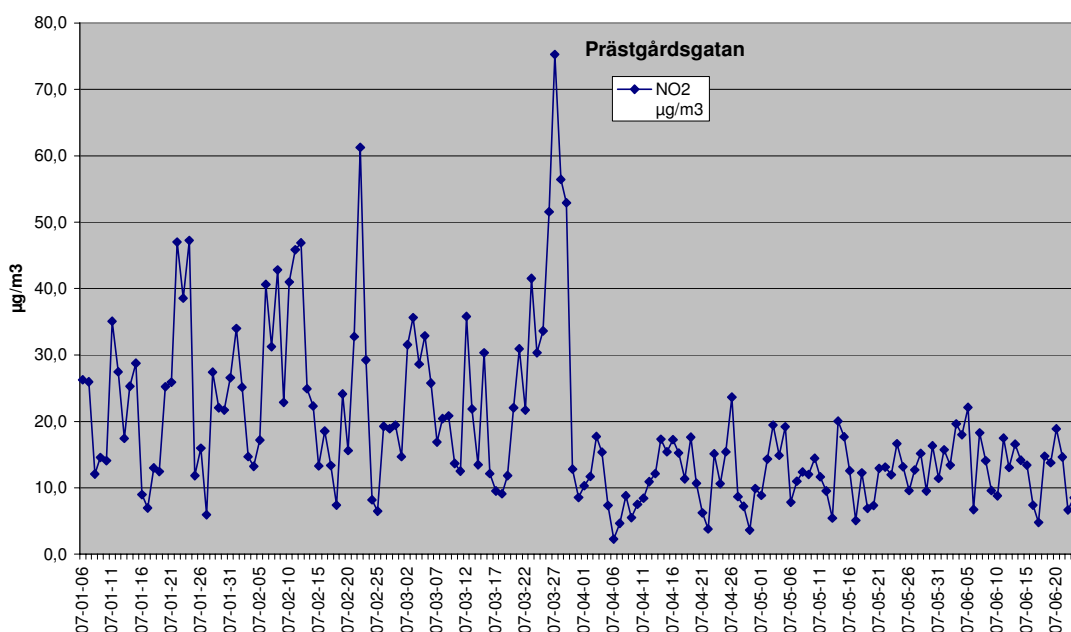
3.2 Kvävedioxid (NO₂)

3.2.1 Dygnsvärden av NO₂

Periodmedelvärdet från dygnsmätningarna av NO₂ på Prästgårdsgatan var 19 µg/m³, se Tabell 3. Uppmätta dygnshalter varierade mellan 2 µg/m³ den 6 april 2007 och 75 µg/m³ den 27 mars 2007, se Figur 2.

Tabell 3 Periodmedelvärden av NO₂ (µg/m³) från mätningarna på Prästgårdsgatan i Piteå januari – juni 2007.

Period	Medelvärde
januari	22
februari	25
mars	27
april	11
maj	12
juni	13
Periodmedelvärde	19



Figur 2 Resultat från dygnsmätningarna av NO₂ på Prästgårdsgatan, januari – juni 2007

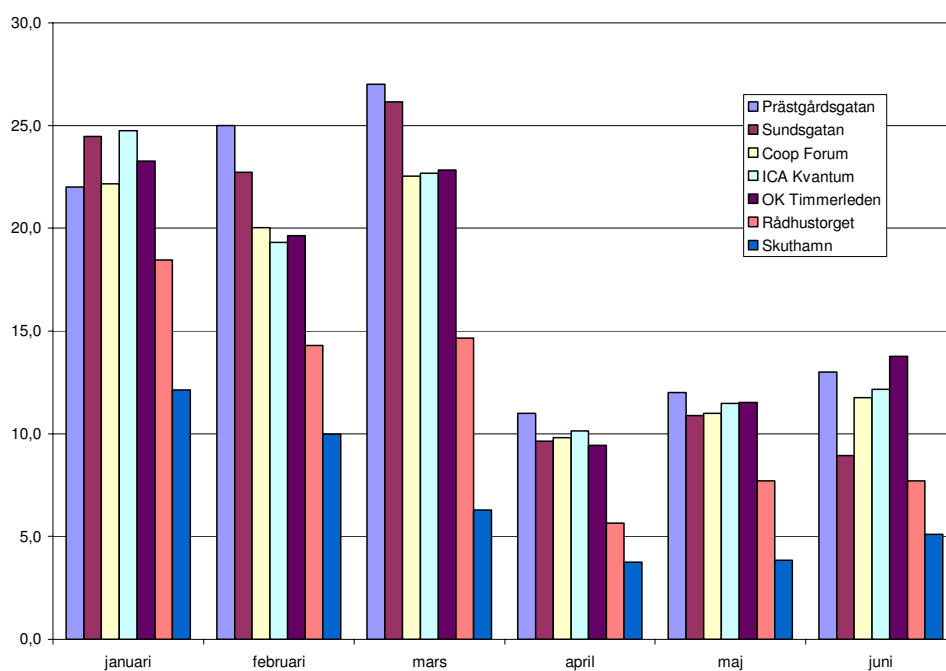
3.2.2 Månadsvärden av NO₂

Periodmedelvärdet från månadsmätningarna av NO₂ i Piteå redovisas i Tabell 4. Halterna av NO₂ var högst vid Hamnplan, Timmerleden och Sundsgatan (Lillebrogatan), nästan lika höga halter uppmättes vid Coop Forum. Halterna vid Rådhusorget var lägre och allra lägst var halterna i Skuthamn. På samtliga mätplatser uppmättes de högsta månadsmedelvärdena i januari och mars. De lägsta månadsmedelvärdena uppmättes i maj och juni, se Figur 3.

Tabell 4 Månadsmedelvärden av NO₂ (µg/m³) från mätningarna i Piteå januari – juni 2007.

	Prästgårdsgatan	Sundsgatan	Coop Forum	ICA Kvantum	OK Timmerleden	Rådhusorget	Skuthamn
januari	22	24	22	25	23	18	12
februari	25	23	20	19	20	14	10
mars	27	26	23	23	23	15	6
april	11	10	10	10	9	6	4
maj	12	11	11	11	12	8	4
juni	13	9	12	12	14	8	5
medelv	18	17	16	17	17	11	7

Periodmedelvärdet (januari-juni) av dygnsprovtagningen av NO₂ vid Prästgårdsgatan var 18 µg/m³ (Tabell 3), vilket var det högsta halvårsmedelvärdet, något högre än vid Sundsgatan, Timmerleden och Hamnplan (ICA Kvantum). De flesta månadsmedelvärdena var också högst vid Prästgårdsgatan, se Figur 3.



Figur 3 Månadsmedelvärden (µg/m³) från mätningarna av NO₂ vid alla mätplatser i Piteå under januari-juni 2007.

3.3 Partiklar (PM₁₀)

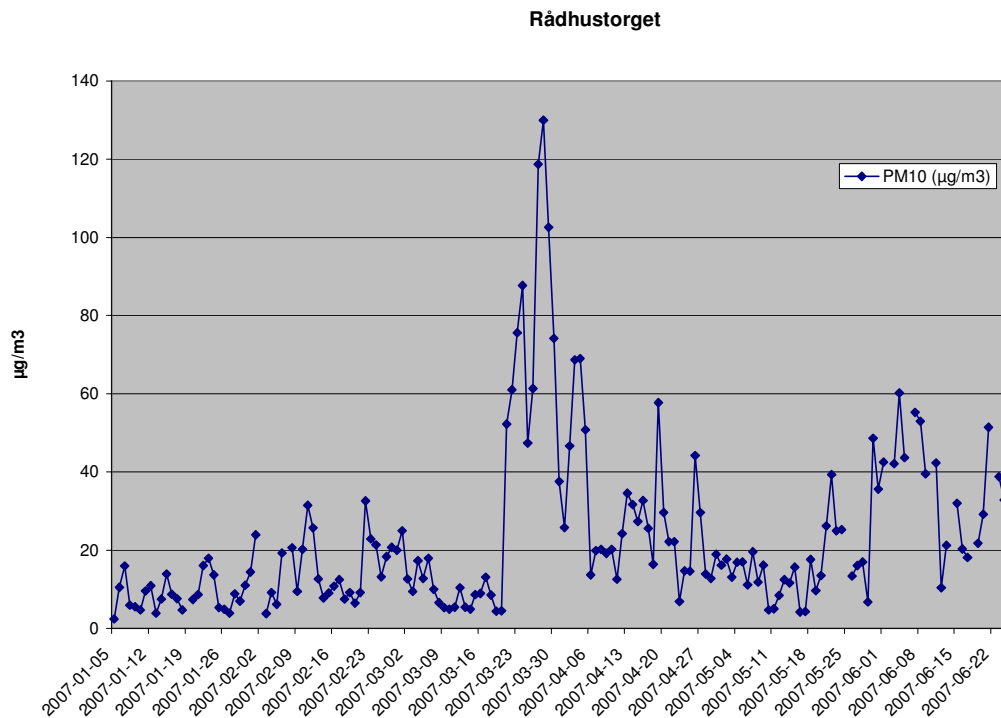
3.3.1 Dygnsvärden av PM₁₀

Periodmedelvärdet från dygnsmätningarna av PM₁₀ på Rådhusstorget var 23 µg/m³, se Tabell 5. Uppmätta dygnshalter varierade vid Rådhusstorget mellan 4 µg/m³ och 130 µg/m³ (den 28 mars 2007) se Figur 4.

Tabell 5 *Periodmedelvärdet av PM₁₀ (µg/m³) från mätningarna januari-juni 2007 vid Rådhusstorget.*

Period	Rådhusstorget
januari	9
februari	16
mars	34
april	28
maj	17
juni	35
Periodmedelvärde	23

Mätningarna av PM₁₀ har skett i urban bakgrund i Piteå tätort (Rådhusstorget). Under våren är den lokalt producerande delen av PM₁₀ generellt som störst, främst till följd av en större andel resuspension (uppvirvling av partiklar), exempelvis från vägdam, väglitage, däckslitage, bromsbeläggning eller vägbeläggning, se Figur 4.



Figur 4 Resultat från dygnsmätningarna av PM₁₀ på Rådhusstorget januari-juni 2007.

3.4 Jämförelse av halter av NO₂ med mätningar 2004/05 och 2005/06

Mätningar av NO₂ har utförts under januari - mars år 2005, 2006 och 2007 vid sju platser. Dygnsmätningar genomfördes vid Prästgårdsgatan, månadsvisa mätningar utfördes vid Sundsgatan, Coop Forum (stormarknad), Rådhusstorget, Timmerleden (OK), Hamnplan (posten) samt Skuthamn. Mätningarna av PM₁₀ har utförts mellan 3-4 månader under vårvintern åren 2004 -2006 och under 2007 mättes 6 månader. Jämförelse av de olika årens mätningar görs i detta kapitel.

3.4.1 Halter av NO₂

I Tabell 7 presenteras månadsmedelvärdena från mätningarna av NO₂ under samtliga år. Halterna har i stort legat på samma nivå under de tre åren, månadsmedelvärdet för januari var generellt högst under 2005, för februari var det högst under 2006 och slutligen var halterna under mars generellt högst under 2007.

Tabell 7 Jämförelse mellan NO₂-mätningar (µg/m³) januari-mars 2005, 2006 och 2007 i Piteå.

Mätplats NO ₂ -mätning	Jan 2005	Jan 2006	Jan 2007	Feb 2005	Feb 2006	Feb 2007	Mars 2005	Mars 2006	Mars 2007
Rådhusstorget	20	17	18	17	20	14	14	14	15
Sundsgatan	28	25	24	27	30	23	23	19	26
Coop Forum	24	22	22	24	27	20	20	18	22
Hamnplan	27	27	25	26	32	19	24	21	23
Skuthamn	11	9	12	10	13	10	7	8	6
Timmerleden	24	21	23	22	25	20	18	18	23
Prästgårdsgatan (dygnsmätning)	22	24	22	27	27	25	27	27	27

3.4.2 Halter av PM₁₀

I Tabell 8 presenteras månadsmedelvärde för PM₁₀ för åren 2004, 2005, 2006 och 2007. Månadsmedelvärdena i januari och februari 2007 var i samma storleksordning som 2006 medan mars månads medelvärde var betydligt högre 2007 än tidigare års mätningar. Månadsmedelvärdet i april 2007 var i samma storleksordning som år 2005, men betydligt lägre än 2004. Majmånad 2007 uppvisade i stort samma halt som i maj 2004. Variationen är relativt stor mellan månadsmedelvärdena under de olika åren i synnerhet under våren, mars – maj. Det avgörande är när våren infinner sig, då snön försvinner och vägbanorna torkar upp och PM10-halterna ökar till följd av resuspension (uppvirvling av damm, däck- och vägslitage).

Tabell 8 Jämförelse mellan PM₁₀-mätningar (µg/m³) 2004 - 2007 i Piteå. .

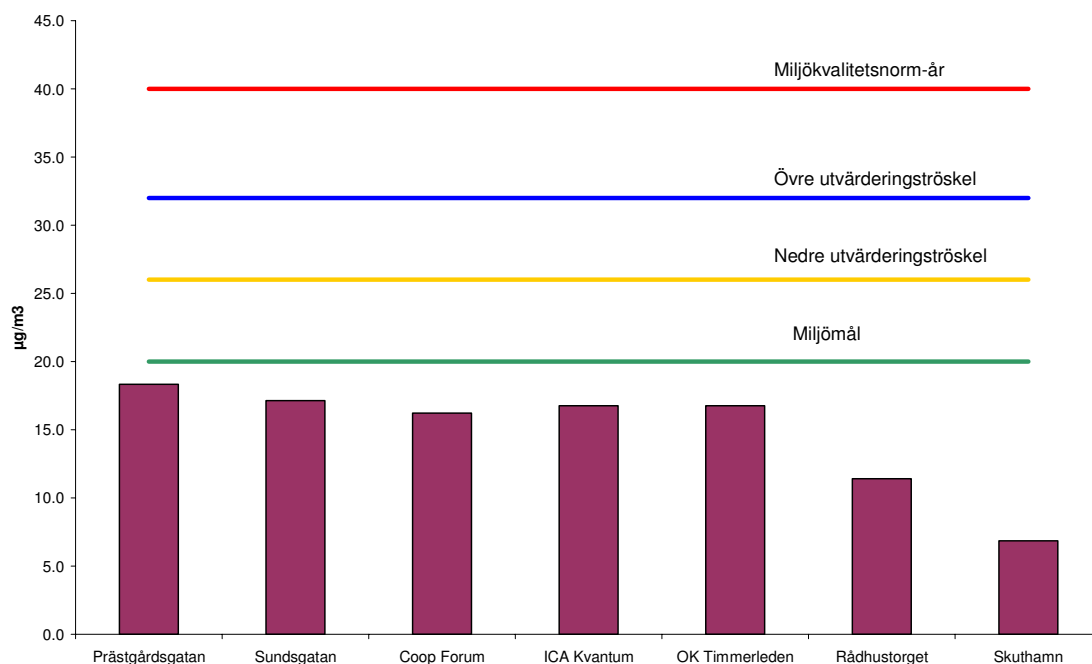
	Rådhuset			
	2004	2005	2006	2007
december		14		
januari			11	9
februari		12	17	16
mars	17	15	19	34
april	42	24		28
maj	18			17
juni				35

4 Jämförelser med andra kommuner i landet och med miljökvalitetsnormer och miljömål

Ett antal kommuner i Sverige deltar varje år i URBAN-mättnätet och utför mätningar i tätorter (Persson, K. mfl. 2007). I detta kapitel jämförs medelvärdena för perioden januari – april i Piteå med vinterhalvårsmedelvärden (oktober-mars alternativt november-april) från kommunerna i Urbanmättnätet 2006/07. För jämförelse med de årsbaserade miljökvalitetsnormerna (MKN), se Bilaga 3, för respektive komponent har periodmedelvärdet januari - juni använts.

4.1 Jämförelser med miljökvalitetsnorm för NO₂

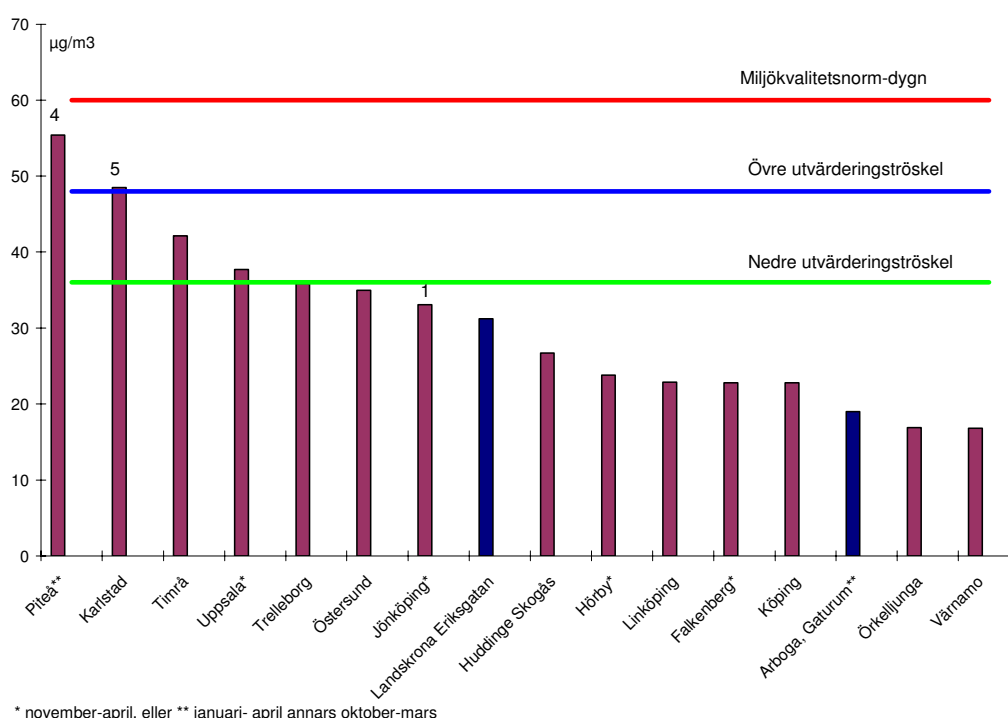
I Figur 6 jämförs uppmätta periodmedelvärdet från mätningarna av NO₂ vid Hamnplan, Timmerleden, Rådhusorget, Coop Forum, Skuthamn, Sundsgatan samt vid Prästgårdsgatan (dygnsprovtagning) med miljökvalitetsnormen, dess utvärderingströsklar och miljömålet för årsmedelhalter av NO₂. Samtliga sju periodmedelvärdet är lägre än såväl miljökvalitetsnormen för årsmedelvärdet, 40 µg/m³ som miljömålet, 20 µg/m³. Det ska dock observeras att normen baseras på ett kalenderår och att mätningarna i Piteå endast sträcker sig över sex månader. Halterna av NO₂ är generellt högst under vinterhalvåret (oktober - mars). Tidigare års mätningar i Piteå under vintermånaderna tyder dock på att normen för NO₂ som årsmedelhalt i Piteå sannolikt inte överskrids.



Figur 6. Periodmedelvärden av NO₂ vid sju olika mätplatser i Piteå under 6 månader 2007.

Enligt miljö kvalitetsnormerna för NO₂ får halten 60 µg/m³ endast överskridas sju gånger per kalenderår (98-percentil för dygn) efter den 31 december 2005. Under den sex månader långa mätperioden på Prästgårdsgatan överskreds 60 µg/m³ vid två tillfälle (22 februari och 27 mars 2007), se Bilaga 2. Den övre utvärderingströskeln överskreds vid 5 dygn av de 7 tillåtna enligt MKN. Sannolikheten att den överskrids ytterligare 2 dygn under resterande del av året är relativt stor och därmed föreligger sannolikt ett mätkrav för NO₂ på dygn.

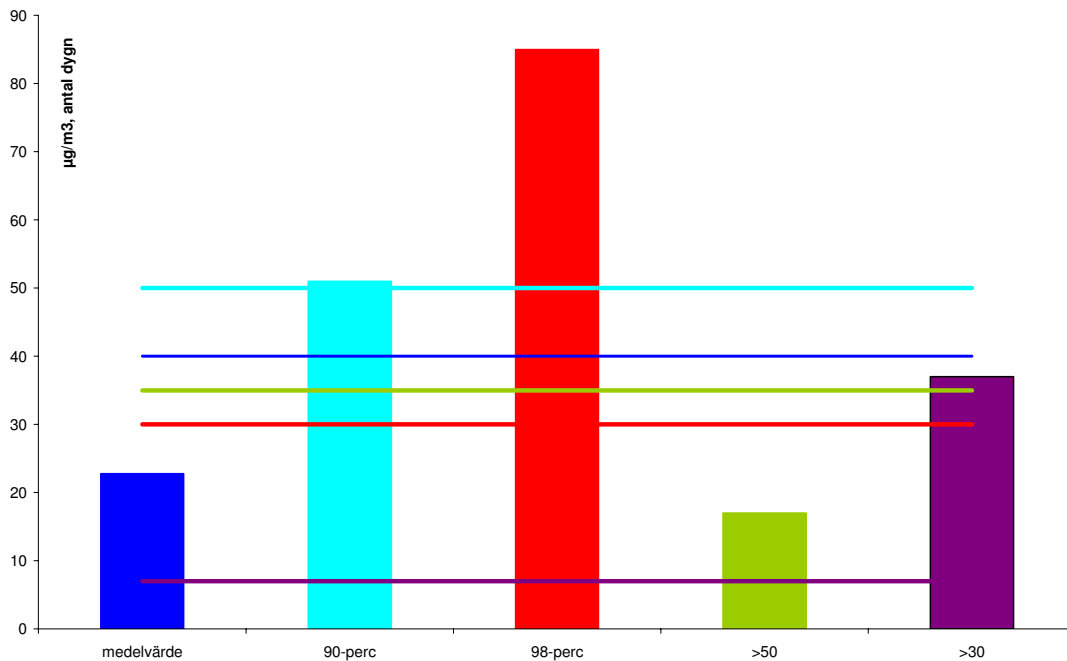
I Figur 7 kan vi se att Piteås halter som 98-percentil för dygn ligger relativt högt jämfört med tätorter inom Urbanmätnätet som mätt NO₂ i urban bakgrund under vintern 2006/07.



Figur 7 98-percentil av NO₂ som dygnsmedelvärde vid Prästgårdsgatan i Piteå (gaturum) under perioden januari - april 2007 jämfört med halter vid de urbana bakgrundsstationerna respektive gaturum i Urbanmätnätet vinterhalvår (oktober - mars alternativt november - april) 2006/07.

4.2 Jämförelser med miljö kvalitetsnorm för PM₁₀

Uppmått periodmedelhalt av PM₁₀ på Rådhusorget (urban bakgrund) jämförs med miljö kvalitetsnormen och den övre utvärderingströskeln för års- och dygnsmedelhalter av PM₁₀ i Figur 8. Det uppmätta periodmedelvärdet vid Rådhusorget, 23 µg/m³, är lägre än miljö kvalitetsnormen för år, 40 µg/m³. Däremot överskrider uppmätt halt den övre utvärderingströskeln för årsmedelvärde (14 µg/m³).

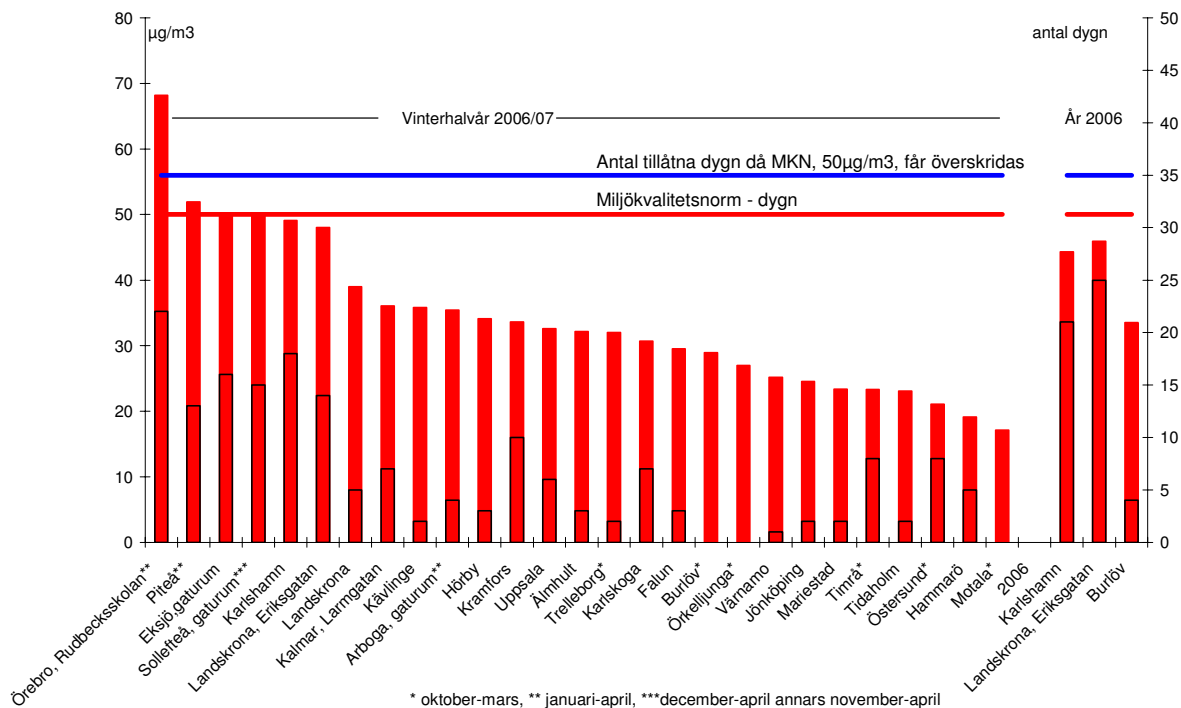


Figur 8. Halvårsmedelvärde, 90- och 98-percentil av PM_{10} samt antalet dygn då MKN ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) och ÖUT ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) överskrids vid Rådhusstorget i Piteå 2007 (januari - juni) i form av staplar jämfört med miljö kvalitetsnormen för år respektive dygn (90-perc.), övre utvärderingströskeln (98-perc.) samt motsvarande antal dygn då verskridande är tillåtet (35 respektive 7) i form av linjer i motsvarande färger.

Enligt miljö kvalitetsnormen får inte halten av PM_{10} överskrida $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mer än 35 dygn per kalender år (90-percentil för dygn). Under mätperioden uppmättes 17 dygn med halter vid Rådhusstorget över $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, se Bilaga 2. Hälften av dessa inföll under mars månad och en fjärdedel vardera i april och juni.

Den övre utvärderingströskeln, $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, gäller dygnsmedelvärden under ett kalenderår och får överskridas endast 7 dygn/år (98-percentil). Under mätperioden på Rådhusstorget överskreds den övre utvärderingströskeln 37 dygn. Om den övre utvärderingströskeln överskrids skall kontroll av föroreningshalterna ske genom mätning som kan kompletteras med beräkning (SFS, 2001:527).

Figur 9 visas medelvärde för mätningarna i Piteå under januari - april samt vinterhalvårsmedelvärde (oktober - mars alternativt november - april) i en rad kommuner i Sverige som ingick i Urbanmätnätet 2006/07. I förhållande till kommunerna inom Urbanmätnätet så har Piteå relativt höga halter av PM_{10} . Dock är bara mätningarna för januari - april med för Piteå medan övriga kommuner har ett medelvärde inkluderande även vintermånaderna oktober - december.



Figur 9

Uppmätta halter av PM₁₀ som 90%-iler för dygn året 2006 och under 6 månader vintern 2006/07 (vänster y-axel, röda staplar) (i de fall mätningarna har pågått oktober-april har 90%-ilen för perioden november-april använts) och antal dygn då halten överksrider MKN (50 µg/m³) (randiga staplar, höger y-axel) jämfört med motsvarande MKN, ÖUT och NUT. Sortering efter halt nivå.

5 Referenser:

Persson K. m.fl. (2007): Luftkvaliteten i Sverige sommaren 2006 och vintern 2006/07. Resultat från mätningar inom URBAN-projektet. IVL Rapport B1744.

Regeringsproposition 2000/01:130: Svenska miljömål - delmål och åtgärdsstrategier.

SFS (2001:527): Förordning om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft.

Steen, E., Persson, K. (2006) Mätningar av kvävedioxid, partiklar och lättflyktiga kolväten i Piteå under december 2005 – mars 2006. IVL-rapport. U 1694.

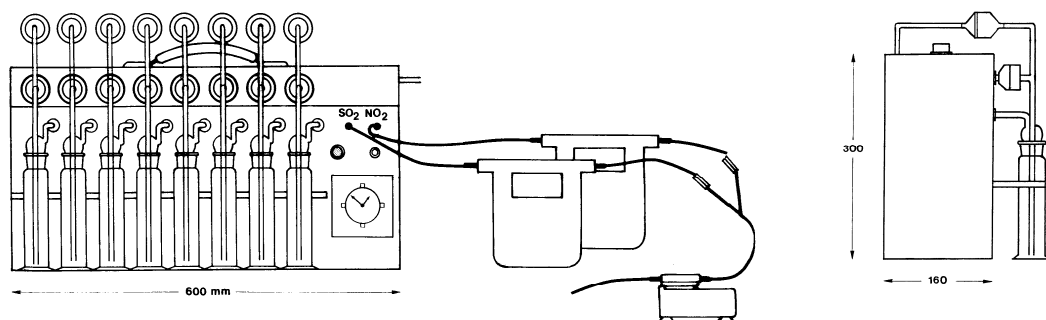
Svensson, A. & Persson, K. (2004). Mätningar av kvävedioxid och partiklar i Piteå under januari – maj 2004. IVL-rapport. U 1010.

Bilaga 1. Mätmetoder

Alla IVLs här ingående metoder för analys av luftföroreningar är ackrediterade, SWEDAC (Styrelsen för Teknisk Ackreditering) registreringsnummer 1213.

Dygnsmedelvärden av kvävedioxid (NO₂)

Provtagningen genomförs med en, vid IVL framtagen, halvautomatisk dygnsprovtagare utrustad med åtta provtagningskanaler. Varje kanal består av en filterhållare med Whatman 1 filter för avskiljning av sot följt av ett natriumjodidimpregnerat och sintrat glasfilter (porositet 2, 40-60 micron) för kemsorbktion av NO₂. Flödet genom provtagaren åstadkoms med hjälp av en vacuumump med relativt stor grundkapacitet, 25-30 l/min. För att erhålla önskat delflöde genom NO₂-filtret (~0.4 l/min) används en kapillär kopplad till en luftledning. Veckoprovvolymerna kontrolleras med gasmätare placerade mellan NO₂-filtret och kapillärröret. Provtagarens utformning framgår av Figur 1.1 nedan.



Figur 1.1. Provtagaren för NO₂ sedd framifrån och från sidan.

Provlufטיםintaget sker genom en upp- och nedvänd plasttratt med Ø 50 mm i trattmynningen. Tratten är kopplad till provtagarens provlufטיםingång med hjälp av en 1/4" polypropenslang (dekoron). Efter provlufטיםingången är en glasövergång placerad från vilken åtta anslutningar leder till vardera en kanal. Alla kopplingar är gjorda så att provlufטים så långt som möjligt enbart kommer i kontakt med glas eller dekoronslang före filter.

Provtagaren är försedd med tidsstyrning och denna är inställd så att varje kanal exponeras under 24 timmar med växling klockan 00⁰⁰. Varje prov motsvarar således ett kalenderdygn.

Provbyten och tillsyn

Genom provtagningens utformning begränsas arbetet till ett tillfälle per vecka. Sju dygnsprover insamlas varje vecka och provbyten utförs utan att mätningen behöver avbrytas. Vidare kontrolleras veckovolymer, tidurets överensstämmelse med aktuell tid samt nummer på aktiverad kanal.

Insamlade och märkta prover sänds var eller varannan vecka till IVL i Göteborg tillsammans med ett veckoprotokoll med uppgifter om plats, volymer osv. Även händelser vid och kring mätpunkten noteras tillsammans med eventuell service av provtagarna.

Analysmetod

Filtret lakas med avjoniserat vatten, varvid bildad nitrit (NO_2^-) löses ut. Analys av lösningen görs med FIA (Flow Injector Analysis) som är en automatiserad spektrofotometrisk metod.

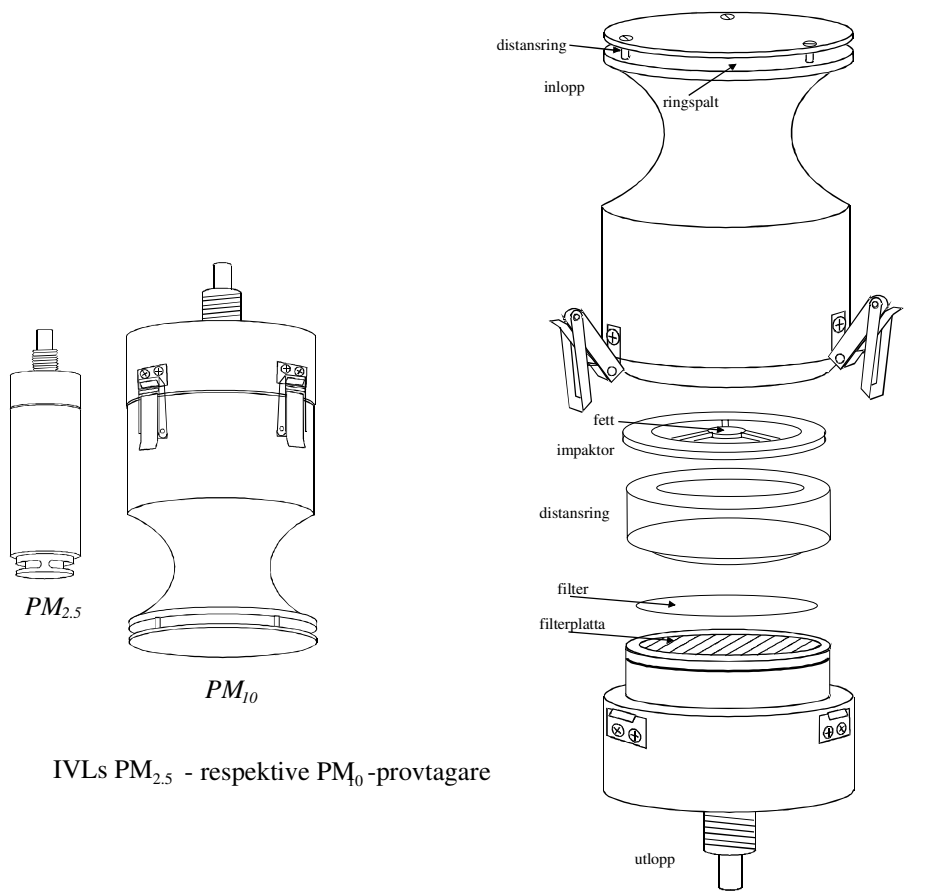
Provtagning av partiklar i utomhusluft på filter

Tillämpningsområde

Provtagningsmetoden används för bestämning av partikelhalt (PM_{10} och $\text{PM}_{2.5}$) i luft. Syftet med provtagningen är att ge en god uppfattning om koncentrationen av partiklar i luft. Provtagarna har genomgått tester i enlighet med de krav som ställs inom EUs standardiseringskommitté. Jämförande mätningar har gjorts mellan IVLs PM_{10} – och $\text{PM}_{2.5}$ –provtagare och den EU-godkända lågvolymprovtagaren, Kleinfiltergerät.

Princip

Luft sugas med konstant flöde igenom ett provtagningshuvud, där ett filter är monterat, se Figur 1.2. Filtret (Zeflour- PM_{10} , Teflon- $\text{PM}_{2.5}$) samlar upp partiklarna. Huvudets inlopp, luftflödet samt en impaktor, monterad före filtret, ger den bestämda partikelfraktion, PM_{10} eller $\text{PM}_{2.5}$

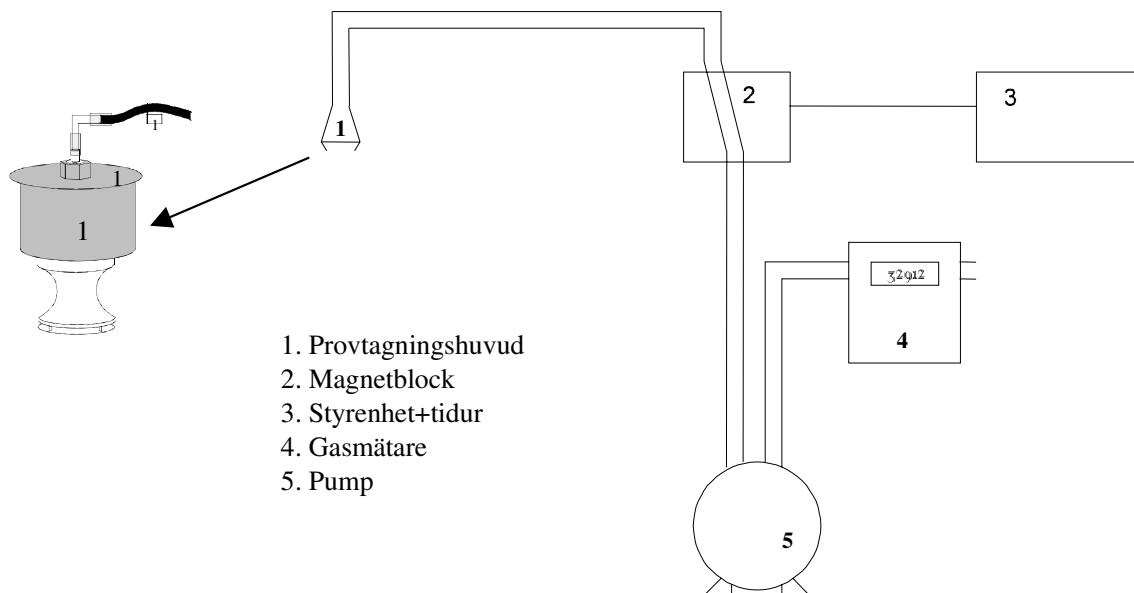


IVLs $PM_{2.5}$ - respektive PM_{10} -provtagare

Sprängskiss av en PM_{10} -provtagare

Figur 1.2

Provtagare för $PM_{2.5}$ och PM_{10} .



Figur 1.3 Principskiss för provtagning av partiklar.

Provtagning sker dygnsvis genom att en styrenhet styr ett externt provblock (Figur 1.3 - 2) bestående av åtta kanaler. Kanal skiftas en gång per dygn (kl. 00⁰⁰ svensk vintertid). Provtagningshuvuderna är monterade utomhus i en aluminiumställning, där åtta huvuden via varsin provtagnings slang är kopplade till det externa ventilblocket.

Placering av provtagningsutrustning

Provtagningen sker utomhus. Provtagningshuvuderna är placerade först i provtagningskedjan i direkt anslutning till provluftsintaget. Slangar leder provluften till magnetblocket med styrenhet (Figur 1.3 - 2 och 3), gasmätare (4) och pump (5) placerade inomhus.

Vägning och utskick av provtagningsfilter

Vägning av provtagningsfilter sker vid IVL's laboratorium, före och efter provtagning. Vägningen utförs i ett konditionerat vågrum (fukt och temperatur) och på en våg med en upplösning på 1 µg. Filtren läggs i en tät plastask samt märks med etikett med stationskod och nummer före utskick till mätstationen. Proverna skickas till och från mätstationerna med post.

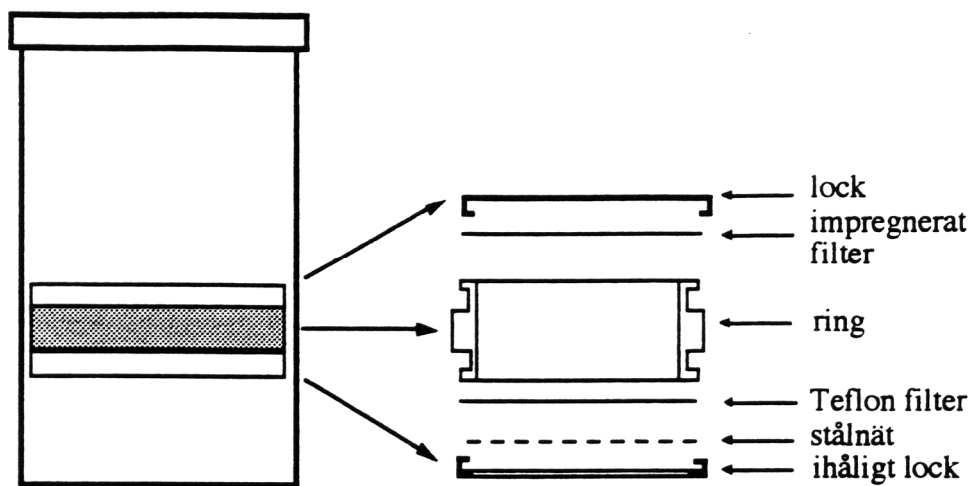
Kväveoxider NO₂/NO/NO_x - passiv mätning

Användningsområden

Den passiva (diffusiva) mätmetoden för NO₂ är utprovad och validerad för mätningar i ett flertal miljöer, vilket gör den lämplig som förstahandsmetod vid bestämning av långtids-medelvärden för NO₂ i de flesta miljöer. Metoden kan också användas som personburen provtagare vid exponerings mätningar.

Metodbeskrivning

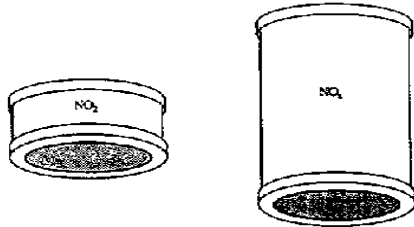
Olika provtagare för passiv mätning av NO₂ i omgivningsluft har utvecklats sedan slutet av 80-talet. Provtagarna har använts rutinmässigt i stor skala inom såväl nationella som internationella luftövervakningsprogram. Provtagningsprincipen för diffusionsprovtagare baseras på molekylär termisk diffusion. Den drivande kraften är koncentrationsskillnaden mellan luften närmast adsorbenten och omgivande luft på så vis att masstransporten är proportionell mot antalet molekyler och diffusionen strävar efter att utjämna koncentrationsskillnaderna. Masstransportens storlek beror av rørets tvärsnittsarea, diffusionssträckan, omgivningshalten samt diffusionskonstanten, som är en teoretisk konstant specifik för varje luftförorening. För att skydda provet från vindförhållanden som skapar en turbulent diffusion inne i provet skyddas inloppet med ett tunt poröst membran. Den i Sverige mest använda passiva NO₂-provtagaren baseras på samma kemiska princip som den aktiva provtagaren för NO₂.



Figur 1.4 Diffusionsprovtagare med förvaringsburk.

Under senare år har även passiva provtagare för NO_x (NO+NO₂) utvecklats, se Figur 1.4. Den kemiska principen liknar den för NO₂-provtagaren, med undantag för att en organisk radikal har tillsatts det absorberande filtret för oxidation av NO till NO₂ innan

överföringen till nitrit. Parallella mätningar med både NO_x - och NO_2 -provtagaren möjliggör även bestämning av NO -halten som differensen mellan NO_x - och NO_2 -halten.



Figur 1.5 Passiva provtagare för NO_2 och NO_x .

Analysmetod

Filtret lakas med avjoniserat vatten, varvid bildad nitrit (NO_2^-) löses ut. Analys av lösningen görs med FIA (Flow Injector Analysis) som är en automatiserad spektrofotometrisk metod. Instrumentet (Tecator) är försett med provväxlare. Prov, bärarvätska och reagens pumpas in i en reaktionsslinga där ett färgkomplex bildas. Absorbansen mäts när komplexet når detektorn och signalen registreras på en utvärderingsenhet där både absorbansvärde och mängd NO_2^- per prov anges. Innan proverna analyseras kalibreras instrumentet genom att en serie standarder analyseras och där utvärderingsenheten använder resultaten för att räkna ut en kalibreringskurva. NO_2^- -mängden i proverna räknas sedan ut enligt kalibreringen. Dessutom placeras standarder ut i provserierna som kontroll på eventuell drift i systemet. Detektionsgränsen vid en provvolym på 600 l/dygn (0.4 l/min) är ca. 0.75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Bilaga 2. Resultatbilaga

Tabell 1. Dygnshalter av PM₁₀, (µg/m³) vid Rådhusstorget i Piteå 5 januari – 25 juni 2007.

	PM ₁₀ µg/m ³		PM ₁₀ µg/m ³		PM ₁₀ µg/m ³		PM ₁₀ µg/m ³
2007-01-05	2.4	2007-02-17	12.4	2007-04-01	25.7	2007-05-14	11.6
2007-01-06	10.5	2007-02-18	7.4	2007-04-02	46.7	2007-05-15	15.6
2007-01-07	15.9	2007-02-19	9.1	2007-04-03	68.6	2007-05-16	4.2
2007-01-08	5.8	2007-02-20	6.4	2007-04-04	68.9	2007-05-17	4.3
2007-01-09	5.5	2007-02-21	9.1	2007-04-05	50.8	2007-05-18	17.6
2007-01-10	4.7	2007-02-22	32.5	2007-04-06	13.6	2007-05-19	9.6
2007-01-11	9.5	2007-02-23	22.9	2007-04-07	19.8	2007-05-20	13.5
2007-01-12	10.9	2007-02-24	21.3	2007-04-08	20.1	2007-05-21	26.1
2007-01-13	3.8	2007-02-25	13.1	2007-04-09	19.1	2007-05-22	39.2
2007-01-14	7.5	2007-02-26	18.3	2007-04-10	20.1	2007-05-23	24.9
2007-01-15	13.9	2007-02-27	20.6	2007-04-11	12.5	2007-05-24	25.2
2007-01-16	8.7	2007-02-28	20.0	2007-04-12	24.2	2007-05-25	
2007-01-17	7.5	2007-03-01	25.0	2007-04-13	34.5	2007-05-26	13.3
2007-01-18	4.7	2007-03-02	12.7	2007-04-14	31.6	2007-05-27	16.0
2007-01-19		2007-03-03	9.4	2007-04-15	27.3	2007-05-28	17.0
2007-01-20	7.4	2007-03-04	17.3	2007-04-16	32.7	2007-05-29	6.8
2007-01-21	8.6	2007-03-05	12.7	2007-04-17	25.5	2007-05-30	48.6
2007-01-22	16.0	2007-03-06	17.9	2007-04-18	16.3	2007-05-31	35.6
2007-01-23	17.9	2007-03-07	9.9	2007-04-19	57.7	2007-06-01	42.5
2007-01-24	13.7	2007-03-08	6.5	2007-04-20	29.5	2007-06-02	
2007-01-25	5.3	2007-03-09	5.2	2007-04-21	22.1	2007-06-03	42.1
2007-01-26	4.9	2007-03-10	4.8	2007-04-22	22.1	2007-06-04	60.2
2007-01-27	3.8	2007-03-11	5.3	2007-04-23	6.8	2007-06-05	43.7
2007-01-28	8.8	2007-03-12	10.3	2007-04-24	14.6	2007-06-06	
2007-01-29	6.9	2007-03-13	5.3	2007-04-25	14.6	2007-06-07	55.2
2007-01-30	11.0	2007-03-14	4.9	2007-04-26	44.1	2007-06-08	53.0
2007-01-31	14.4	2007-03-15	8.6	2007-04-27	29.5	2007-06-09	39.5
2007-02-01	23.9	2007-03-16	8.9	2007-04-28	13.8	2007-06-10	
2007-02-02		2007-03-17	13.1	2007-04-29	12.7	2007-06-11	42.3
2007-02-03	3.7	2007-03-18	8.5	2007-04-30	18.9	2007-06-12	10.4
2007-02-04	9.1	2007-03-19	4.3	2007-05-01	16.2	2007-06-13	21.2
2007-02-05	6.1	2007-03-20	4.5	2007-05-02	17.7	2007-06-14	
2007-02-06	19.3	2007-03-21	52.2	2007-05-03	13.0	2007-06-15	32.0
2007-02-07		2007-03-22	61.0	2007-05-04	16.8	2007-06-16	20.3
2007-02-08	20.6	2007-03-23	75.5	2007-05-05	17.0	2007-06-17	18.1
2007-02-09	9.4	2007-03-24	87.7	2007-05-06	11.1	2007-06-18	
2007-02-10	20.2	2007-03-25	47.3	2007-05-07	19.5	2007-06-19	21.7
2007-02-11	31.5	2007-03-26	61.3	2007-05-08	11.7	2007-06-20	29.2
2007-02-12	25.6	2007-03-27	118.7	2007-05-09	16.1	2007-06-21	51.3
2007-02-13	12.7	2007-03-28	130.0	2007-05-10	4.6	2007-06-22	
2007-02-14	7.7	2007-03-29	102.6	2007-05-11	5.0	2007-06-23	38.8
2007-02-15	9.0	2007-03-30	74.1	2007-05-12	8.3	2007-06-24	32.8
2007-02-16	10.8	2007-03-31	37.5	2007-05-13	12.4	2007-06-25	14.9

Tabell 2. Dygnshalter av NO₂, (µg/m³) vid Prästgårdsgatan, Piteå, 6 januari – 24 juni 2007.

	NO ₂ µg/m ³		NO ₂ µg/m ³		NO ₂ µg/m ³		NO ₂ µg/m ³
07-01-06	26.2	07-02-19	24.1	07-04-04	15.3	07-05-18	12.2
07-01-07	25.9	07-02-20	15.6	07-04-05	7.3	07-05-19	6.9
07-01-08	12.0	07-02-21	32.7	07-04-06	2.2	07-05-20	7.3
07-01-09	14.5	07-02-22	61.2	07-04-07	4.6	07-05-21	12.9
07-01-10	14.1	07-02-23	29.2	07-04-08	8.7	07-05-22	13.1
07-01-11	35.0	07-02-24	8.2	07-04-09	5.5	07-05-23	12.0
07-01-12	27.4	07-02-25	6.4	07-04-10	7.5	07-05-24	16.6
07-01-13	17.4	07-02-26	19.2	07-04-11	8.4	07-05-25	13.1
07-01-14	25.3	07-02-27	18.9	07-04-12	10.9	07-05-26	9.6
07-01-15	28.8	07-02-28	19.4	07-04-13	12.1	07-05-27	12.7
07-01-16	8.9	07-03-01	14.7	07-04-14	17.3	07-05-28	15.2
07-01-17	7.0	07-03-02	31.6	07-04-15	15.4	07-05-29	9.5
07-01-18	13.0	07-03-03	35.6	07-04-16	17.2	07-05-30	16.3
07-01-19	12.4	07-03-04	28.6	07-04-17	15.2	07-05-31	11.4
07-01-20	25.2	07-03-05	32.9	07-04-18	11.3	07-06-01	15.7
07-01-21	25.9	07-03-06	25.8	07-04-19	17.6	07-06-02	13.4
07-01-22	47.0	07-03-07	16.9	07-04-20	10.7	07-06-03	19.6
07-01-23	38.5	07-03-08	20.4	07-04-21	6.2	07-06-04	18.0
07-01-24	47.2	07-03-09	20.8	07-04-22	3.8	07-06-05	22.1
07-01-25	11.8	07-03-10	13.6	07-04-23	15.1	07-06-06	6.7
07-01-26	16.0	07-03-11	12.5	07-04-24	10.6	07-06-07	18.3
07-01-27	5.9	07-03-12	35.8	07-04-25	15.4	07-06-08	14.1
07-01-28	27.4	07-03-13	21.8	07-04-26	23.6	07-06-09	9.6
07-01-29	22.1	07-03-14	13.4	07-04-27	8.7	07-06-10	8.8
07-01-30	21.7	07-03-15	30.3	07-04-28	7.2	07-06-11	17.5
07-01-31	26.6	07-03-16	12.1	07-04-29	3.6	07-06-12	13.0
07-02-01	34.0	07-03-17	9.5	07-04-30	9.9	07-06-13	16.6
07-02-02	25.2	07-03-18	9.1	07-05-01	8.9	07-06-14	14.1
07-02-03	14.7	07-03-19	11.8	07-05-02	14.3	07-06-15	13.4
07-02-04	13.2	07-03-20	22.0	07-05-03	19.4	07-06-16	7.3
07-02-05	17.2	07-03-21	30.9	07-05-04	14.9	07-06-17	4.7
07-02-06	40.6	07-03-22	21.6	07-05-05	19.2	07-06-18	14.7
07-02-07	31.2	07-03-23	41.5	07-05-06	7.8	07-06-19	13.8
07-02-08	42.8	07-03-24	30.3	07-05-07	11.0	07-06-20	18.9
07-02-09	22.9	07-03-25	33.6	07-05-08	12.4	07-06-21	14.6
07-02-10	41.0	07-03-26	51.6	07-05-09	12.0	07-06-22	6.6
07-02-11	45.9	07-03-27	75.3	07-05-10	14.4	07-06-23	8.5
07-02-12	46.9	07-03-28	56.4	07-05-11	11.7	07-06-24	8.0
07-02-13	24.9	07-03-29	52.9	07-05-12	9.5		
07-02-14	22.3	07-03-30	12.8	07-05-13	5.4		
07-02-15	13.3	07-03-31	8.5	07-05-14	20.0		
07-02-16	18.5	07-04-01	10.3	07-05-15	17.7		
07-02-17	13.3	07-04-02	11.7	07-05-16	12.6		
07-02-18	7.4	07-04-03	17.7	07-05-17	5.0		

Bilaga 3

Miljökvalitetsnormer och miljömål gällande kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM₁₀)

Regeringens förordning om miljö kvalitetsnormer för luft (MKN) trädde i kraft den 1 januari 1999. Förordningen (SFS 2001:527 med tillägg 2003:112, 2004:661), inbegriper förekomst och halt i luft av NO₂, SO₂, bly (Pb), partiklar (PM₁₀), bensen, kolmonoxid (CO) och ozon (O₃). MKN baseras på helår. Förordningen slår fast att varje kommun ska kontrollera att miljö kvalitetsnormerna uppfylls inom kommunen. MKN för NO₂ trädde i kraft den 31 december 2005 och för PM₁₀ den 31 december 2004. I förordningen (SFS nr:2003:112) har införts toleransmarginaler, vilket innebär den accepterade föroreningshalten för varje år fram till det år miljö kvalitetsnormen ska vara uppfylld. I Tabell 1 och 2 presenteras gällande miljö kvalitetsnormer (MKN) med tillhörande toleransmarginaler för NO₂ respektive PM₁₀.

Tabell 1 Miljö kvalitetsnorm för NO₂ i utombusluft, värden som inte får överskridas efter den 31 december 2005.

För skydd av människors hälsa:

Medelvärdestid	Värde	Anmärkning	Toleransmarginal
1 timme	90 µg/m ³	Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per år (98-percentil)	112.5 µg/m ³ 1/1 år 2001 reducerat därefter med lika årlig procentandel för att ej överskrida 90 µg/m ³ den 1/1 år 2006.
1 dygn	60 µg/m ³	Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per år (98-percentil)	75 µg/m ³ 1/1 år 2001 reducerat därefter med lika årlig procentandel för att ej överskrida 60 µg/m ³ den 1/1 år 2006.
1 år	40 µg/m ³	aritmetiskt medelvärde	50 µg/m ³ den 1/1 år 2001 reducerat därefter med lika årlig procentandel för att ej överskrida 40 µg/m ³ den 1/1 år 2006.

För skydd av vegetation:

Medelvärdestid	Värde	Anmärkning	Toleransmarginal
1 år	30 µg/m ³	aritmetiskt medelvärde av NO _x	Ingen

Tabell 2 Miljö kvalitetsnormer för PM₁₀ i utombusluft, värden som inte får överskridas efter den 31 december 2004.

För skydd av människors hälsa

Medelvärdestid	Värde	Anmärkning
1 dygn	50 µg/m ³	Värdet får inte överskridas mer än 35 dygn per år (90-percentil)
1 år	40 µg/m ³	aritmetiskt medelvärde

Av förordningen framgår att kommunerna ska kontrollera att miljökvalitetsnormerna uppfylls och att kontrollen kan ske genom mätningar, beräkningar eller annan uppföljning. I orter med >250000 invånare skall kontrollen för samtliga medelvärdestider och parametrar ske genom mätning. I andra områden ska kontrollen ske genom mätning så snart det kan antas att en miljökvalitetsnorm överskrids. Det gäller även om halten överskrider den övre utvärderingströskeln (ÖUT), se Tabell 3. Kontrollen kan ske genom samverkan mellan flera kommuner. Vid haltnivåer mellan den övre och nedre utvärderingströskeln (NUT) kan kontrollen ske genom en kombination av mätning och beräkning. Om den nedre utvärderingströskeln understigs är det tillräckligt att kontrollen sker genom beräkning eller objektiv uppskattning. Naturvårdsverket har på uppdrag av regeringen tagit fram ett förslag som ska underlätta och samordna kontrollen av miljökvalitetsnormer för utomhusluft, MIKSA (Miljökvalitetsnormer - Kontroll i Samverkan). Förslaget ger Länsstyrelsen ansvaret för *samordningen* av kontrollen av luftkvalitet i länet inklusive luftkvaliteten i tätorter och får skyldigheten att upprätta ett regional luftövervakningsprogram. Kommunerna har fortsatt ansvar för *kontrollen* av MKN.

Tabell 3 Utvärderingströsklar

	Period	Utvärderingströsklar	
		Nedre (NUT)	Övre (ÖUT)
NO ₂	1 timme*	60% (54 µg/m ³)	80% (72 µg/m ³)
	1 dygn*	60% (36 ")	80% (48 ")
	1 år	65% (26 ")	80% (32 ")
	1 år (vegetation)	65% (19.5 µg/m ³)	80% (24 µg/m ³)
PM ₁₀	dygn*	40% (20 µg/m ³)	60% (30 µg/m ³)
	1 år	25% (10 µg/m ³)	35% (14 µg/m ³)

* som 98-percentil

För att kunna styra utvecklingen på längre sikt har riksdagen även infört miljömål för flera luftföroreningar (Regeringsproposition 2000/01:130). Som framgår av Tabell 4 skall miljömålet för kväveoxider uppnås år 2010 och för partiklar gäller år 2020. Miljömålen innebär i flera fall mera långtgående krav än miljökvalitetsnormerna. Detta för att normerna ses som styrmedel för att uppnå miljömålen. Miljömål är till skillnad från miljökvalitetsnormerna inte kopplade till lagstiftningen och innebär inte heller juridiska krav på att kommunerna skall övervaka.

Tabell 4 Miljömål för luftföroreningar i Sverige. Generationsmålen är regeringens bedömning.

Ämnesgrupp (avser skydd av människors hälsa om ej annat anges)	Svenskt miljömål (år då mål skall nås)	
	Delmål	Generationsmål
Kväveoxider (NO₂ och NO_x)		
Timme (NO ₂) ¹⁾	100 µg/m ³ (2010)	
År (NO ₂)	20 µg/m ³ (2010)	
Partiklar (PM₁₀)		
Dygn ²⁾		35 µg/m ³ (2010)
År ³⁾		20 µg/m ³ (2010)

1) Får överskridas högst 175 gånger per år (98-percentil, timme) förutsatt att föroreningsnivån aldrig överstiger 200 µg/m³ under en timme mer än 18 gånger per kalenderår (99,8-percentil). Normen är strängare än EU:s gränsvärde. Ändring är föreslagen för det svenska miljömålet för kvävedioxid per timme.

2) Får överskridas högst 35 gånger per år (90-percentil, dygn). EU-förslag till gräns- eller riktvärde för PM_{2,5} finns. Naturvårdsverket har föreslagit regeringen att en miljökvalitetsnorm för PM_{2,5} på 25 µg/m³ (90-percentil) som dygnsmedelvärde införs för år 2007.