

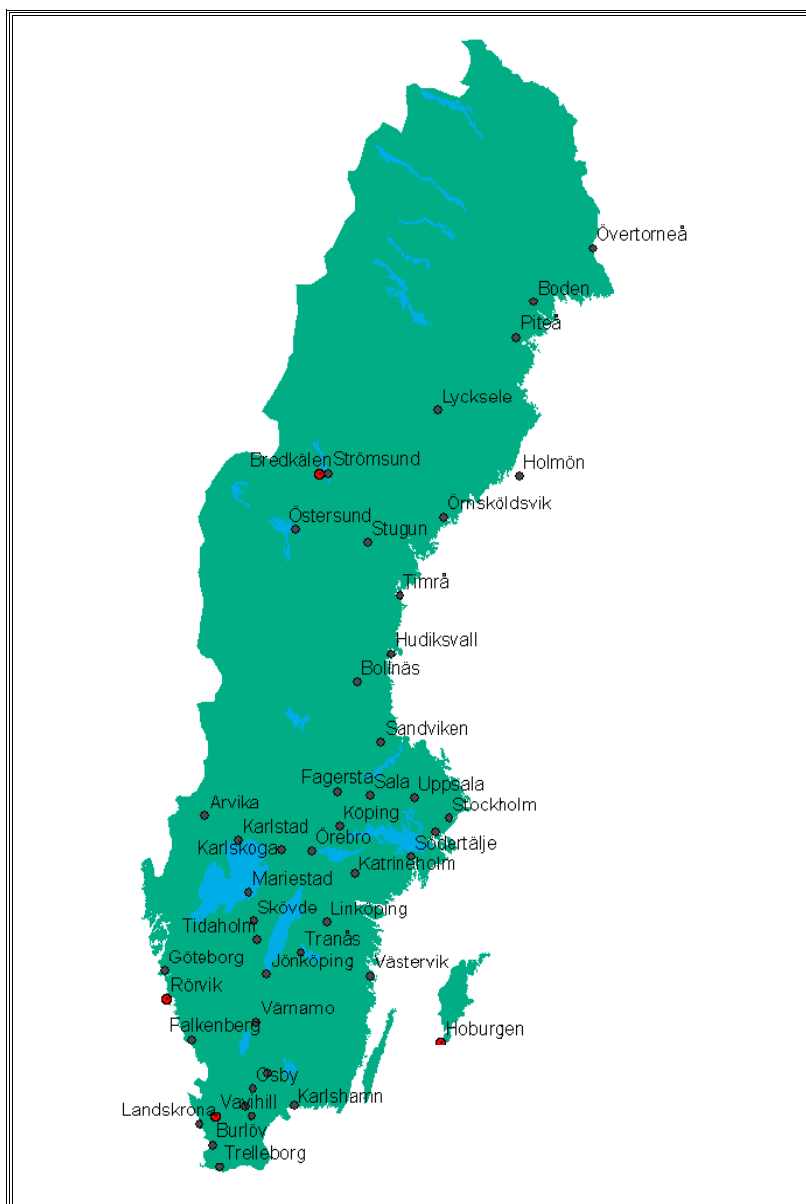


rapport

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

LUFTKVALITETEN I SVERIGE SOMMAREN 2000 OCH VINTERN 2000/01

Resultat från mätningar inom URBAN-projektet



Karin Persson, redaktör

B 1426 A

Göteborg, september 2001

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

| | | |
|------|--|----|
| 1. | INLEDNING..... | 1 |
| 2. | MÅLSÄTTNING..... | 2 |
| 3. | UNDERSÖKNINGSMETODIK..... | 3 |
| 3.1. | Val av mätpunkter inom tätorterna..... | 3 |
| 3.2. | Dygnsprovtagning av SO ₂ , sot och NO ₂ samt analys och mätdatavalidering.. | 3 |
| 3.3. | Dygnsprovtagning av PM ₁₀ och PM _{2,5} samt analys och mätdatavalidering..... | 4 |
| 3.4. | Veckovisa mätningar av lätta kolväten (VOC) i tätorterna..... | 4 |
| 3.5. | Månadsmedelvärden av NO _x i tätorter..... | 4 |
| 3.6. | Månadsvisa mätningar på landsbygd och i tätorter..... | 4 |
| 3.7. | Dygnsmätningar av SO ₂ , sot och NO ₂ vid EMEP-stationerna..... | 4 |
| 3.8. | Kontinuerliga mätningar av O ₃ vid EMEP-stationerna..... | 4 |
| 4. | PROJEKTETS OMFATTNING..... | 6 |
| 4.1. | Mätningar sommaren 2000..... | 7 |
| 4.2. | Mätningar i centrum av tätorterna vintern 2000/01..... | 7 |
| 4.3. | Mätningar i bakgrundsluft vintern 2000/01..... | 8 |
| | Mätplatser regionalt..... | 8 |
| | Resultat från EMEP-nätet..... | 8 |
| 4.4. | Kommun- och tätortsdata..... | 8 |
| 4.5. | Meteorologisk information vintern 2000/01..... | 9 |
| 5. | MÄTDATAREDOVISNING..... | 10 |
| 5.1. | Anmärkningar rörande resultatredovisningen, kompletterande data, beräknade och uppmätta långtidsmedelvärden..... | 10 |
| 5.2. | Dygnsmätningar av SO ₂ , sot, NO ₂ och PM ₁₀ | 11 |
| 5.3. | Månadsvisa diffusionsmätningar av SO ₂ och NO ₂ | 17 |
| | Månadsmedelvärden av SO ₂ i tätorter..... | 17 |
| | Månadsmedelvärden av SO ₂ och NO ₂ på landsbygd..... | 17 |
| 5.4. | Veckovisa diffusionsmätningar av VOC i tätorter..... | 17 |
| 5.5. | 2-veckors/månadsvisa diffusionsmätningar av NO _x i tätorter..... | 23 |
| 5.6. | Månadsvisa diffusionsmätningar av O ₃ och NO ₂ på landsbygd och i tätort under sommaren 2000 samt O ₃ -mätningar under vintern 2000/01..... | 25 |
| 6. | JÄMFÖRELSE MED GRÄNSVÄRDEN, MILJÖ-KVALITETSNORMER OCH RIKTVÄRDEN FÖR UTOMHUSLUFT..... | 29 |

| | |
|---|----|
| 6.1. Jämförelser med gällande gränsvärden för SO ₂ , sot och NO ₂ | 29 |
| 6.2. Jämförelser med svensk miljö kvalitetsnorm för utomhusluft..... | 30 |
| Schablonberäknade NO ₂ -halter | 34 |
| 6.3. Jämförelser med förslag till svensk miljö kvalitetsnorm för bensen i utomhusluft | 36 |
| 6.4. Jämförelser med miljö kvalitetsnorm för PM ₁₀ i utomhusluft | 38 |
| 6.5. Jämförelser med rekommenderade riktvärden för O ₃ i omgivningsluft..... | 39 |
| 6.6. Gränsvärden inom EU | 41 |
| 7. Vädret under vinterhalvåret 2000/2001..... | 43 |
| 7.1. Allmän översikt..... | 43 |
| 7.2. Meteorologiska spridningsparametrar..... | 43 |
| 7.2.1. Omblandningsparametrar | 44 |
| 7.3. Spridningsförutsättningarna under vintern..... | 44 |
| 7.3.1. Vindhastighetsdifferensen..... | 44 |
| 7.3.2. Temperaturdifferensen | 45 |
| 7.3.3. Nederbördsdifferensen | 46 |
| 7.3.4. NO ₂ - halterna i relation till klimatet..... | 46 |
| 8. Relationen mellan regional och lokal förorenings-belastning..... | 50 |
| 8.1. Generell föroreningsbelastning, tätorter..... | 50 |
| 8.2. Höghaltstillfällen i tätorterna, dygnsmedelvärden | 52 |
| 8.3. Episoder..... | 54 |
| 9. JÄMFÖRELSE AV PARTIKELPROVTAGNING..... | 56 |
| 9.1. Test av IVLs partikelprovtagare..... | 56 |
| 9.2. Jämförelse mellan PM ₁₀ - och sotmätningar | 58 |
| 10. TRENDER | 59 |
| 10.1. Trender i tätortsluft..... | 59 |
| 10.2. Upp eller ner – det är frågan..... | 61 |
| 11. Referenser..... | 67 |

BILAGOR

- Bilaga 1 URBAN-projektets databas
- Bilaga 2 Nordiska EMEP-stationer
- Bilaga 3 Meteorologisk information
- Bilaga 4 Kommundata
- Bilaga 5 Mätmetoder
- Bilaga 6 Generell beskrivning av URBAN-modellen
- Bilaga 7 De fyra högsta enskilda dygnsmedelvärdena
- Bilaga 8 Månadsvisa resultat från dygnsmätningarna
- Bilaga 9 Förhöjda dygnsmedelvärden av SO₂, sot och NO₂
Metod för schablonberäkning av 98%-il för timvärden
- Bilaga 10 Månadsvisa resultat från mätningarna regionalt och i tätort
- Bilaga 11 PM₁₀ –sot ett regressionstest för partiklar mindre än 10 µm
(Erhålles av författaren)
- Bilaga 12 Trendanalys, NO₂
- Bilaga 13 Vinterhalvårsmedelvärden av NO₂ , SO₂ och sot alla säsonger

FÖRORD

URBAN-projektet bygger på samarbete mellan ett antal Miljö- och Hälsoskydds-kontor och IVL.

Förutom det grundläggande arbete som utförts av miljö- och hälsoskyddspersonalen i respektive kommun, har nedanstående personer deltagit i projektets genomförande. Projektansvarig har varit Karin Persson, IVL.

EMEP-data

Sisko Laurila, FMI

Karin Sjöberg, IVL

Wenche Aas / A-G Hjellbrekke, NILU

IVL

Analys/installationsarbeten:

Curt-Åke Boström, Pernilla Bengtsson,
Ulla Hageström Camilla Hållinder-
Ehrencrona, Lennart Kaj, Krister
Larsson, Britt Lindgren, Nina Nilsson,
Kjell Peterson, Annika Potter, Sari
Svensson, Göran Svensson

Datorsupport:

Magnus Ugander
Håkan Blomgren
Gunnar Malm

Utvärdering och Rapportering:

Marie Haeger-Eugensson
martin Ferm
Anne Lindskog
Karin Persson
Karin Sjöberg

1. INLEDNING

Urbanmätnätets 15:e mätsäsong (2000/01) har avslutats och resultaten presenteras i denna rapport. En nyhet under det gångna vinterhalvåret har varit dygnsprovtagning av PM_{10} , vilket 14 kommuner valde att mäta.

En av målsättningarna med URBAN-projektet är att underlätta för kommunerna att utvärdera och beskriva luftkvalitetssituationen på ett enkelt och jämförbart sätt. I takt med förändrade krav, exempelvis införandet av nya miljökvalitetsnormer (MKN), ändrar också Urbanmätnätet successivt utförande. Nya komponenter kommer att införas och andra kanske försvinner eller mäts med lägre tidsupplösning. Under juni 2001 antogs en ny förordning om MKN för luft i vilken PM_{10} ingår. Ännu har dock ingen MKN för bensen fastställts.

Hittills har mätstrategin inom URBAN-projektet i huvudsak anpassats efter gränsvärden satta för vinterhalvår, något som nu ses över. MKN baseras på årsmedelvärden, vilket gör att sommarmätningar sannolikt kommer krävas i större omfattning. De urbana bakgrundsmätningarna kommer även att behöva kompletteras med gaturumsmätningar eftersom MKN ska vara uppfyllda överallt där människor vistas.

Genom den samverkan som sker mellan kommunerna inom Urbanmätnätet utgör de resultat som genereras ett bra underlag som kan nyttjas på ett för alla optimalt sätt.

2. MÅLSÄTTNING

URBAN-projektet bygger på samordnade, långsiktiga mätningar av luftkvaliteten i ett stort antal kommuner, utförda på ett sådant sätt att resultaten blir jämförbara mellan tätorter och år. Målsättningen med projektet är att besvara följande frågor:

- Hur är luftkvaliteten i svenska tätorter i förhållande till gällande gränsvärden och miljökvalitetsnormer för utomhusluft?
- Vilken betydelse har utsläpp från lokala, regionala och utländska källor?
- Förbättras luftkvaliteten långsiktigt som resultat av emissionsbegränsande åtgärder?
- Vilken betydelse har olika kommunala särdrag som t. ex. storlek, läge i landet, invånarantal?
- Vilken betydelse har luftföroreningarna för människors hälsa i form av tidiga effekter, bl. a. besvärsreaktioner och symptom i luftvägarna?

Det metodutvecklingsarbete som bedrivs inom eller i anslutning till projektet syftar till att:

- aktivt medverka till att kostnadseffektiva mätmetoder och strategier utvecklas;
- successivt möjliggöra en anpassning av omfattningen och val av parametrar så att mätningarna kan genomföras på ett så rationellt sätt som möjligt.
- underlätta möjligheter till utvärdering och beskrivning av luftkvalitetssituationen i takt med förändrade krav.

Projektet ger också underlag för nationellt och internationellt miljövårdsarbete.

3. UNDERSÖKNINGSMETODIK

De analys- och provtagningsmetoder som används inom URBAN-projektet är ackrediterade. I och med att också provtagningsdelen ackrediterades (1997) har bland annat kraven på olika kontroller i samband med mätstart ökat (IVL). Likaså har det inneburit en ökad formalisering och standardisering av rutinerna vid mätstationerna. De nya rutinerna introducerades i samband med mätstarten hösten 1997. Målsättningen är en ökad kvalitetssäkring och en ytterligare förbättrad mätdata tillgänglighet.

3.1. Val av mätpunkter inom tätorterna

Undersökningen har gjorts med utgångspunkten att mätningarna i de olika tätorterna ska vara jämförbara. Detta ställer särskilda krav på placeringen av mätpunkten.

Vi har därför eftersträvat:

- centralt läge (innerstadskärnan)
- hög persontäthet, dvs platsen skall representera expositionen för många personer
- fritt från närliggande störkällor, såsom lokaluppvärmning, fordonstrafik, ventilationssystem och liknande
- möjlighet att placera provluftsintaget 4-8 m över marknivå utan alltför lång slangdragning till provtagaren.

Kommunernas egen bedömning av den slutgiltiga placeringen framgår av Bilaga 4, Tabell 4:4, där en skala 1-5 har använts. Även provluftsintagens läge på respektive plats framgår. De flesta kommuner har dessutom dokumenterat uppgifter om förhållandena kring mätplatsen och noterat betydelsefulla förändringar i mätpunktens närområde.

3.2. Dygnsprovtagning av SO₂, sot och NO₂ samt analys och mätdatavalidering

Provtagnings- och analysmetoder, liksom rutiner för provbyten, tillsyn och validering av mätdata, har tidigare beskrivits i rapporten för 1:a mätsäsongen inom URBAN-projektet (IVL B-879, 1987). En uppdaterad version återfinns i Bilaga 5. Gemensamt för hela prov- och mätdatahanteringen är att allt provmaterial och alla analyser iordningställs, kontrolleras och hanteras på samma sätt enligt fastlagda rutiner vid ett och samma laboratorium, i syfte att ytterligare förstärka jämförbarheten mellan resultaten.

3.3. Dygnsprovtagning av PM₁₀ och PM_{2.5} samt analys och mätdatavalidering

Från och med vinterhalvårets mätningar har dygnsprovtagning av PM₁₀ och PM_{2.5} erbjudits inom URBAN-projektet. Provtagningen är en aktiv metod där provtagningshuvudets inlopp, luftflödet samt en impaktor monterad före filtret bestämmer partikelfractionen. Mättekniken finns mer ingående beskriven i Bilaga 5.

3.4. Veckovisa mätningar av lätta kolväten (VOC) i tätorterna

Provtagningen av VOC genomförs med specialutrustade diffusionsprovtagare i rostfritt stål (Mower, et al., 1996) vidareutvecklad vid IVL. Mättekniken beskrivs kortfattat i Bilaga 5.

3.5. Månadsmedelvärden av NO_x i tätorter

För att bestämma NO_x-värden med hjälp av diffusionsprovtagare krävs samtidig mätning av NO₂ (Ferm, et al., 1993). Vidare gäller för ”NO/NO_x”-delen av mätningen att det föreligger en risk för mätfel vid långa exponeringstider. Sedan två år tillbaks bestäms därför månadsmedelvärde av NO_x genom att exponera ”NO/NO_x”-provtagarna under 2-veckorsperioder och parallellt mäta månadsmedelvärden av NO₂. I övrigt gäller den kortfattade beskrivning som redovisas i Bilaga 5.

3.6. Månadsvisa mätningar på landsbygd och i tätorter

Månadsvisa mätningar av SO₂, NO₂ och O₃ genomförs på landsbygden i anslutning till tätorterna med diffusionsprovtagare utvecklade vid IVL (Ferm, et al., 1994, 1998 och Ferm, 1998). Provtagnings- och analysmetoder samt principer för val av mätpunkter återfinns i Bilaga 5. Samma mätmetod används vid de månadsvisa bestämningarna inne i tätorterna. Provtagarna placeras under regnskydd (spislock) på sonden och i omedelbar anslutning till övriga provluftsintag vid mätpunkten i centrum.

3.7. Dygnsmätningar av SO₂, sot och NO₂ vid EMEP-stationerna

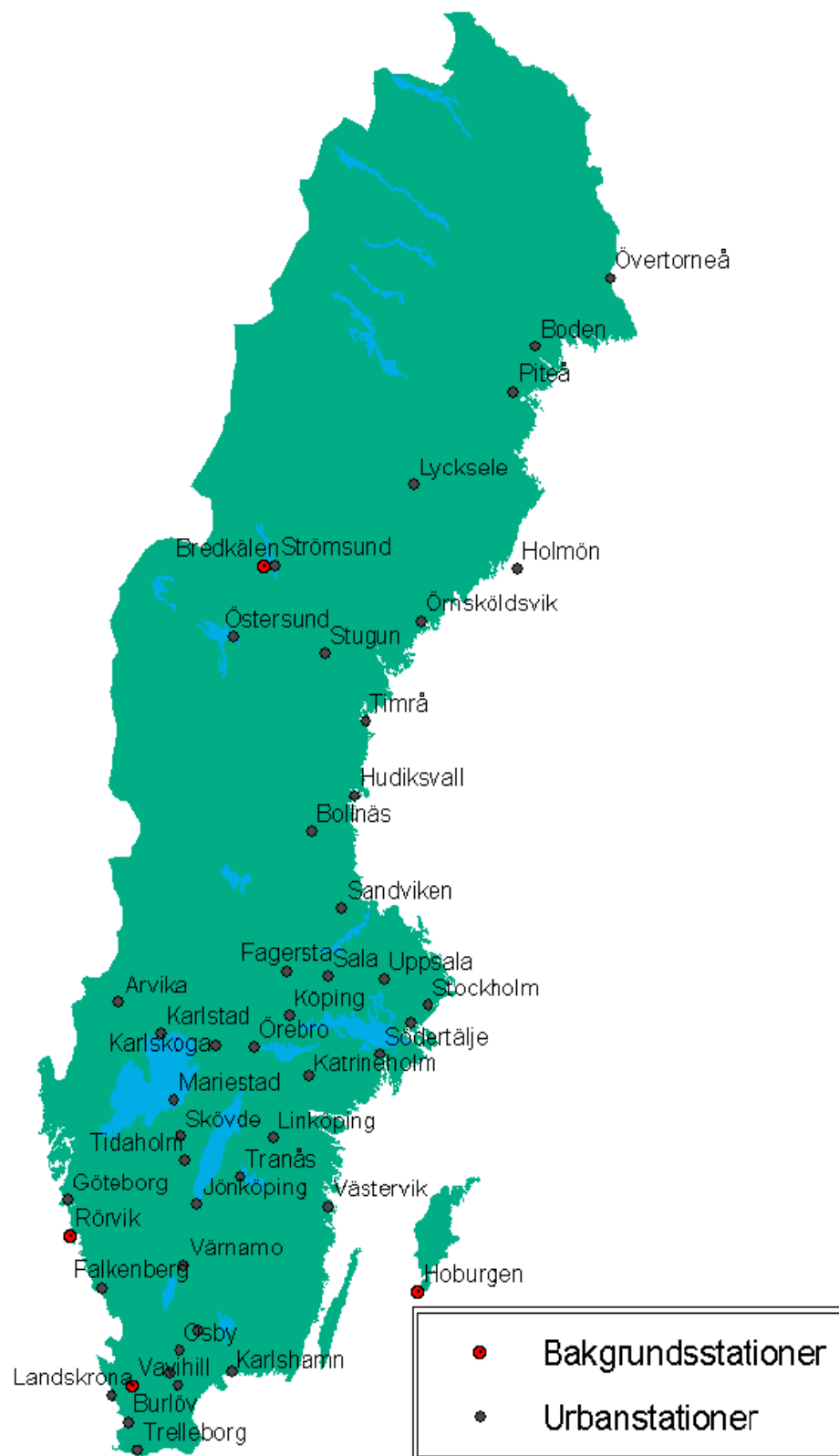
Inledningsvis utfördes mätningarna vid EMEP-stationerna i stor utsträckning på samma sätt som inom URBAN-projektet. Från och med årsskiftet 92/93 genomfördes dock förändringar vid stationerna vad gäller provtagningen av ett antal komponenter, däribland SO₂. Numer sker uppsamlingen med hjälp av en filterpack, som ersätter impingerflaskan på provtagaren. En kortfattad beskrivning återfinns i Bilaga 5.

3.8. Kontinuerliga mätningar av O₃ vid EMEP-stationerna

Mätningarna genomförs med kontinuerligt registrerande instrument baserade på UV-absorbtion vid våglängden 254 nm (10⁻⁹ m). Instrumentsignalerna medelvärdesbildas och lagras som 10-minutersmedelvärden som med hjälp av logger och modem

överförs kontinuerligt till IVLs centrala dator. Alla stationer kalibreras 3 ggr per år på samma sätt och med samma ”transfer standard” (Dasibi 1008 PC) som i sin tur kalibreras en gång per år mot en National Bureau Standard vid Institutet för Tillämpad Miljöforskning. Mätförfarandet är ackrediterat och följer internationell standard (ISO/DIS 13964; EMEP/CCC-report 1/95).

4. PROJEKTETS OMFATTNING



Figur 4.1 Urbanmätnätets omfattning vintern 2000/01

Årets medverkande kommuner och tätorternas läge i landet visas i Figur 4.1. Det totala antalet mätvärden (från de olika mätdelarna) fördelat på de medverkande kommunerna framgår av URBAN-projektets databas, som redovisas i Bilaga 1. Nedan sammanfattas de huvudsakliga omfattningarna av årets mätningar inom projektet. Likaså redovisas uppgifter om årets mätdata tillgänglighet. Utöver vad som framgår här, förekommer mätresultat från andra mindre mätinsatser genomförda helt eller delvis i de medverkande kommunernas egna regi. Omfattning, syfte mm för dessa mätningar redovisas i anslutning till att delar av mätdata behandlas.

4.1. Mätningar sommaren 2000

Månadsvisa diffusionsmätningar av O₃ genomfördes i totalt 17 tätorter vid de ordinarie mätplatserna inom projektet, samt vid ytterligare totalt 32 mätplatser på landsbygd i anslutning till tätorterna. De senare mätplatserna valdes så långt möjligt till desamma som tidigare använts vid de regionala mätningarna inom projektet. I 10 av tätorterna och ytterligare en tätort samt vid 20 av mätplatserna på landsbygd genomfördes också månadsvisa diffusionsmätningar av NO₂. Mätningarna startades runt den 1 april och avslutades runt den 30 september.

Mätdata tillgängligheten för sommaren 2000 blev i genomsnitt 97%.

4.2. Mätningar i centrum av tätorterna vintern 2000/01

Dygnsmedelvärden av NO₂ bestämdes i totalt 41 tätorter. I 34 av dessa bestämdes också dygnsmedelvärden av sot samt i 11 SO₂. I de 30 tätorter som inte genomförde dygnsvisa bestämningar av SO₂, kompletterades mätningarna med månadsvisa diffusionsmätningar. I 14 kommuner genomfördes dygnsvisa mätningar av PM₁₀. I 38 av tätorterna genomfördes veckovisa diffusionsmätningar av flyktiga organiska ämnen (VOC), omfattande åtta komponenter, bensen, toluen, oktan, butylacetat, etylbensen, (m+p)-xylen, o-xylen och nonan. Vidare genomfördes månadsvisa diffusionsmätningar av O₃ i 10 tätorter samt diffusionsmätning för bestämning av månadsmedelvärden av NO_x (NO och NO₂) i 3 tätorter.

Mätdata tillgängligheten för den aktiva dygnsmätningen av NO₂ blev i genomsnitt 95%. Motsvarande värden för VOC-mätningen var 96% och för de månadsvisa mätningarna av NO_x, SO₂ och O₃ i tätorter blev 100%.

4.3. Mätningar i bakgrundsluft vintern 2000/01

Mätplatser regionalt

Bestämning av månadsmedelvärden av SO₂ och NO₂ genomfördes på totalt 39 mätplatser på landsbygden, i anslutning till 20 av tätorterna, med diffusionsprovtagare. Vid 20 av mätplatserna bestämdes också månadsvisa medelvärden av O₃.

Mätdata tillgängligheten var ca 96%

Resultat från EMEP-nätet

Dygnsmedelvärden av SO₂, sot och NO₂ från Naturvårdsverkets mätplatser inom EMEP-nätet under vinterhalvåret har kompletterats med meteorologisk information och ingår i sammanställningen. De fem svenska stationerna drivs av IVL på uppdrag av Naturvårdsverket (EMEP, IVL 1999). För episodtillfällen har dygnsmedelvärden av i första hand SO₂ och NO₂ också erhållits från EMEP-stationer i Norge och Finland. Resultaten har erhållits genom direktkontakt med de ansvariga institutionerna och att en del är **preliminära** och ännu inte publicerade. Detta gäller **speciellt för perioden januari - mars 2000**. Vi vill här hänvisa till de årliga rapporter som sammanställs vid Danmarks Miljöundersökningar (EMEP, DMU 1999/2000), Finska Meteorologiska Institutet (EMEP, FMI 1999/2000) och Norsk Institutt for Luftforskning (EMEP, NILU 1999/2000). Mätstationernas placering visas i Bilaga 2.

Mätdata tillgängligheten blev i genomsnitt något bättre än 95%.

Resultaten från de kontinuerliga O₃-mätningarna i bakgrundsluft, som genomförs på uppdrag av Naturvårdsverket, har utvärderats och sammanställts med de sommar- och vintermätningar som utförts inom URBAN-projektet. Med ett par undantag är bakgrundsstationerna desamma som de svenska stationerna inom EMEP-nätet, se separat karta i Bilaga 2.

Mätdata tillgängligheten blev 100%.

4.4. Kommun- och tätortsdata

Uppgifter om kommunernas och tätorternas storlek vad gäller yta och antal invånare, andel fjärrvärme, läge i landet tillsammans med emissionsuppgifter och specificering av mätpunkternas placering mm har i huvudsak tillhandahållits av de medverkande kommunerna. Huvuddelen av underlaget redovisas i Bilaga 4.

4.5. Meteorologisk information vintern 2000/01

Årets meteorologiska information har begränsats till uppgifter om dygnsmedeltemperaturer samt vindens hastighet och riktning från 42 av de observationsplatser som ingår i SMHIs övervakningsnät. Stationerna har valts av SMHI och kopplingarna till de aktuella mätplatserna inom Urbanmätnätet redovisas i Bilaga 3. I rapporten ingår även en separat beskrivning av vädret och ventilationsförhållandet under vintern.

5. MÄTDATAREDOVISNING

Löpande under mätsäsongen har preliminära resultat skickats ut till respektive kommun. Resultaten har likaså gjorts tillgängliga via IVLs hemsida. Också årets validerade och slutliga resultat, kompletterade med meteorologiska uppgifter samt beräknade värden, kan hämtas från hemsidan (www.ivl.se).

Alla deltagande kommuner har erhållit basdata både i form av enkla tabeller och diagram och i mer bearbetad form, som t ex sambandstester. Därmed har de flesta bearbetningar som återfinns i föreliggande rapport även utförts på data från de enskilda kommunerna. Här kommer resultaten till övervägande del att presenteras i extraerad och/eller bearbetad form.

Det fortsatta arbetet med att förbättra redovisningen av mätdata inriktas mot att ytterligare rationalisera och utöka kommunernas möjligheter att själva bearbeta sina data efter önskemål med hjälp av en luftutvärderingsmodul till IVLs miljödatasystem, EQMS.

I kapitel 5 med tillhörande bilagor presenteras resultaten från de olika mätinsatserna var för sig.

5.1. Anmärkningar rörande resultatredovisningen, kompletterande data, beräknade och uppmätta långtidsmedelvärden

Sedan ett par år tillbaka presenteras alla mätvärden inom projektet som gällandes för STP (standard temperature (20 °C) and pressure (1013 mbar)). Förändringen berörde uteslutande resultat från de månadsvisa diffusionsmätningarna, dock ej ozon. Som tidigare framgått är skillnaden vanligtvis liten mellan det faktiska mätvärdet (aktuell temperatur) och det omräknade värdet (STP). Största avvikelsen gäller självklart de platser där man uppmätt mycket låga månadsmedeltemperaturer. Den procentuella förändringen, om ute temperaturen fastställts till -10 °C, blir ca 11% och vid 10 °C ca 3.5%. Så länge temperaturen ute är < 20 °C medför omräkningen till STP att dessa värden blir lägre än för aktuell temperatur.

I utvärderingen jämförs också de uppmätta långtidsmedelvärden (vecko- månadsmedelvärden) med beräknade långtidsmedelvärden från de dygnsvisa mätningarna. De beräknade medelvärdena gäller för kalenderperioden medan t ex de regionala månadsvisa mätningar byts dagtid i så nära anslutning som möjligt till månadsskiftet. De veckovisa VOC- och NO_x- mätningarna byts genomgående måndagar mellan kl 10⁰⁰ och 13⁰⁰.

Resultaten från de svenska EMEP- stationerna har sammanställts och redovisas på samma sätt som resultaten från Urbanmätnätet. Mätningarna utförs på dygnsbas, men observera att provbytet sker kl. 06⁰⁰ GMT (Greenwich Mean Time). För Sverige, Norge och Danmark medför detta att växlingstiden blir 07⁰⁰ svensk normaltid och för Finland ytterligare en timma senare, dvs 08⁰⁰. Resultaten är således 7-8 timmar

förskjutna i förhållande till resultaten från Urbanmätnätet, som har växlingstid 24⁰⁰, dvs kalenderdygn.

De meteorologiska uppgifter som använts vid resultatutvärderingen har inhämtats från SMHIs synoptiska/automatiska observationsstationer. Platserna har valts av SMHI för att så långt som möjligt vara representativa för de deltagande kommunerna. Det svenska meteorologiska mätnätet har förändrats under den tid mätningarna pågått inom URBAN-projektet. Under säsongen 1995/96 övergick man från det manuella synoptiska stationsnätet till ett mer automatiserat övervakningssystem, vilket bland annat medförde att de meteorologiska uppgifterna i vissa fall hämtades från helt nya platser. I Bilaga 3 visas vilka meteorologiska observationsplatser som kopplats till respektive tätort för årets utvärderingsarbete.

Dygnsmedeltemperaturen har erhållits direkt från SMHI och har beräknats enligt en meteorologisk formel där man tar hänsyn till max- och min-temperaturer under dygnet, månad, läge i landet samt vilka klockslag som observationerna gäller. I år har även de dygnsvisa uppgifterna om medelvindriktningen beräknats vid SMHI och gäller som medelvindväg för den eller de uppgifter om både vindens hastighet och riktning som föreligger. Således har perioder med vindstilla inte beaktats vid beräkningarna. Dygnsmedelvärdena för vindhastighet utgör aritmetiska medelvärden för det antal registreringar som erhållits från respektive observationsplats.

5.2. Dygnsmätningar av SO₂, sot, NO₂ och PM₁₀

Vinterhalvårsmedelvärden av SO₂, sot, NO₂ och PM₁₀ tillsammans med de beräknade 98-percentilerna och 90-percentiler (PM₁₀) för de uppmätta dygnsmedelvärdena, mätperiodens högsta enskilda dygns- och månadsmedelvärden och antal värden visas i Tabellerna 5.1, 5.2, 5.3 och 5.4. Vinterhalvårsmedelvärdena åskådliggörs också av Figur 5.1 och för båda redovisningarna gäller att även bakgrundsresultaten medtagits, dvs dygnsresultaten vid de svenska EMEP-stationerna.

Tabell 5.1 Resultat från mätningarna av SO₂ i tätorter vintern 2000/01

| KOMMUN | Medel- SO ₂ (µg/m ³) | 98%-il Värde | Max 24h- medelv. | Antal värden |
|-----------------|--|-----------------|---------------------|-----------------|
| Arvika | 1.2 | 2.7 | 3.1 | 182 |
| Boden | 1.0 | * | * | * |
| Bollnäs | 0.8 | * | * | * |
| Burlöv | 2.8 | * | * | * |
| Fagersta | 1.1 | * | * | * |
| Falkenberg | 1.4 | 4.7 | 8.9 | 158 |
| Göteborg | 1.8 | 5.2 | 10 | 179 |
| Holmön | 0.8 | 3.3 | 4.6 | 107 |
| Huddinge Skogås | 0.3 | 1.0 | 1.5 | 182 |
| Hudiksvall | 1.0 | * | * | * |
| Hässleholm | 2.0 | * | * | * |
| Jönköping | 1.2 | * | * | * |
| Karlshamn | 2.6 | * | * | * |
| Karlskoga | 1.1 | * | * | * |
| Karlstad | 1.1 | * | * | * |
| Katrineholm | 0.9 | * | * | * |
| Kristianstad | 2.4 | * | * | * |
| Köping | 0.9 | * | * | * |
| Landskrona | 2.4 | 7.0 | 12 | 182 |
| Linköping | 1.3 | * | * | * |
| Lycksele | 0.7 | * | * | * |
| Mariestad | 1.4 | * | * | * |
| Osby | 1.7 | * | * | * |
| Piteå | 1.4 | * | * | * |
| Stugun | 0.6 | * | * | * |
| Sala | 0.9 | * | * | * |
| Sandviken | 1.1 | * | * | * |
| Skövde | 1.3 | * | * | * |
| Stockholm | 1.4 | 3.3 | 9.3 | 165 |
| Strömsund | 0.7 | * | * | * |
| Södertälje | 1.4 | * | * | * |
| Tidaholm | 1.6 | * | * | * |
| Timrå | 0.5 | 2.7 | 4.1 | 181 |
| Tranås | 0.9 | * | * | * |
| Trelleborg | 11 | 37 | 58 | 150 |
| Uppsala | 0.9 | * | * | * |
| Värnamo | 1.2 | 3.7 | 6.7 | 153 |
| Västervik | 1.9 | 5.4 | 7.8 | 179 |
| Älmhult | 1.3 | * | * | * |
| Örebro | 0.9 | * | * | * |
| Örnsköldsvik | 1.7 | * | * | * |
| Bredkålen | 0.4 | 3.7 | 4.1 | 181 |
| Hoburgen** | 1.6 | 4.7 | 8.5 | 93 |
| Rörvik | 1.1 | 4.2 | 5.4 | 172 |
| Vavihill | 1.4 | 7.8 | 12 | 171 |

* Resultat från månadvisa diffusionsmätningar

** ej fullständigt vinterhalvårsmv

Tabell 5.2 Resultat från mätningarna av sot i tätorter vintern 2000/01

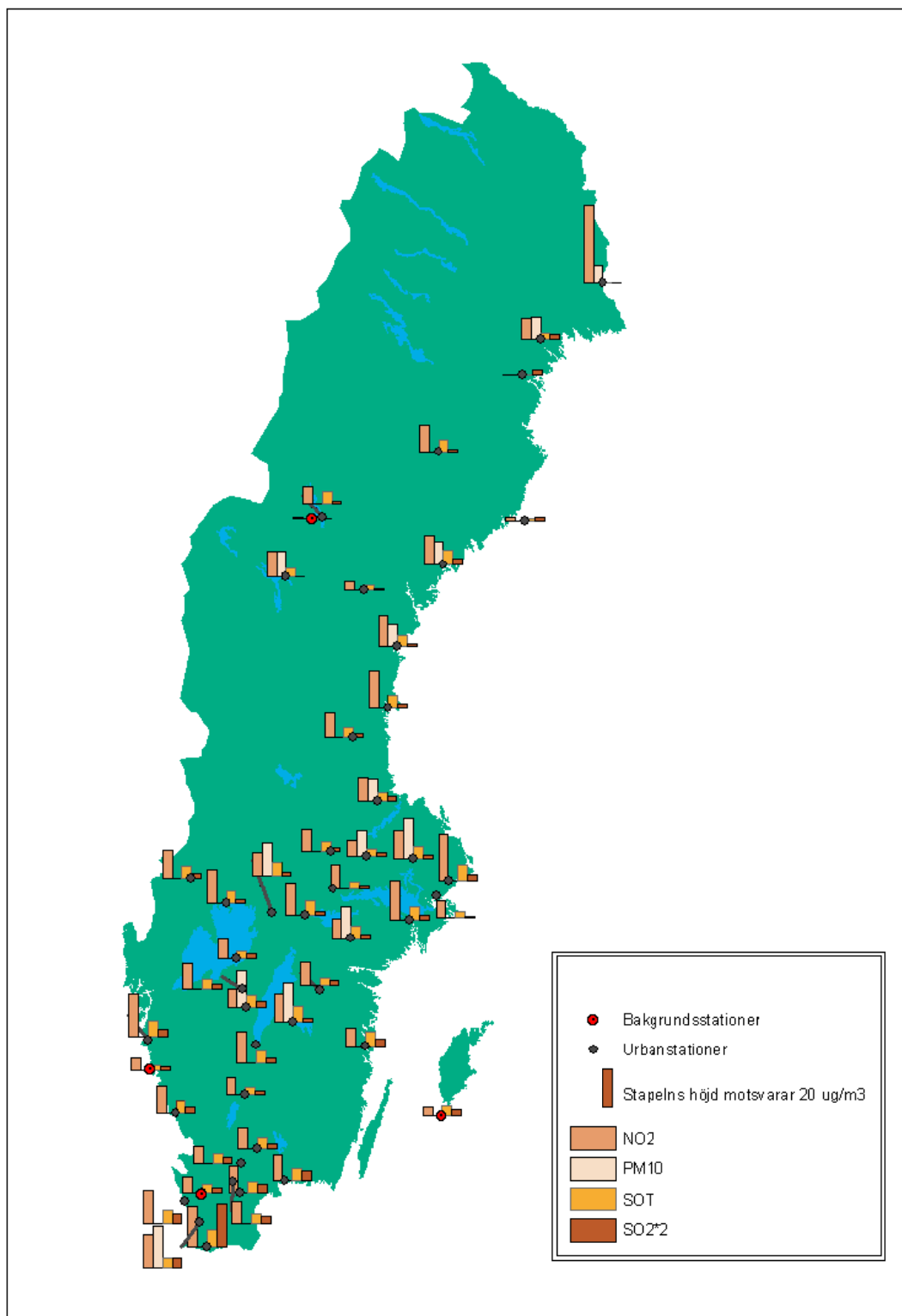
| KOMMUN sot ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Medel- värde | 98%-il uppmätt | Max 24h- medelv. | Antal värden |
|---|-------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Arvika | 6.6 | 20 | 22 | 176 |
| Boden | 3.2 | 9.2 | 30 | 166 |
| Bollnäs | 5.3 | 17 | 27 | 177 |
| Burlöv | 5.8 | 23 | 32 | 170 |
| Fagersta | 5.3 | 20 | 28 | 171 |
| Falkenberg | 6.5 | 30 | 72 | 157 |
| Göteborg | 8.5 | 24 | 55 | 177 |
| Holmön | 1.2 | 5.0 | 6.7 | 124 |
| Huddinge Skogås | 3.2 | 10 | 23 | 182 |
| Hudiksvall | 6.6 | 18 | 28 | 177 |
| Hässleholm | 5.4 | 20 | 33 | 177 |
| Jönköping | 6.1 | 15 | 24 | 178 |
| Karlshamn | 6.5 | 17 | 22 | 169 |
| Karlskoga | 7.4 | 20 | 47 | 177 |
| Karlstad | 6.4 | 18 | 75 | 182 |
| Katrineholm | 6.5 | 15 | 77 | 149 |
| Kristianstad | 6.1 | 20 | 37 | 178 |
| Köping | 3.7 | 13 | 29 | 120 |
| Landskrona | 7.0 | 22 | 26 | 179 |
| Linköping | 3.8 | 10 | 17 | 177 |
| Lycksele | 6.8 | 26 | 60 | 170 |
| Mariestad | 3.9 | 17 | 24 | 180 |
| Osby | 6.1 | 18 | 31 | 174 |
| Stugun | 3.0 | 9.7 | 11 | 181 |
| Sala | 4.1 | 13 | 14 | 151 |
| Sandviken | 4.3 | 12 | 14 | 170 |
| Skövde | 5.2 | 13 | 32 | 167 |
| Stockholm | 8.2 | 19 | 23 | 164 |
| Strömsund | 6.2 | 26 | 68 | 182 |
| Södertälje | 7.0 | 18 | 25 | 181 |
| Tidaholm | 6.4 | 16 | 25 | 150 |
| Timrå | 5.5 | 14 | 45 | 179 |
| Tranås | 8.0 | 17 | 24 | 173 |
| Trelleborg | 8.7 | 23 | 35 | 149 |
| Uppsala | 5.9 | 15 | 21 | 180 |
| Värnamo | 4.0 | 13 | 19 | 146 |
| Västervik | 7.3 | 35 | 90 | 176 |
| Älmhult | 5.5 | 16 | 31 | 175 |
| Örebro | 7.4 | 20 | 26 | 178 |
| Örnsköldsvik | 7.6 | 22 | 41 | 180 |
| Östersund | 5.0 | 18 | 26 | 124 |
| Bredkälén | 0.9 | 3.5 | 7 | 182 |
| Hoburgen | 4.3 | 15 | 20 | 182 |
| Rörvik | 2.9 | 13 | 22 | 182 |
| Vavihill | 4.5 | 17 | 27 | 181 |

Tabell 5.3 Resultat från mätningarna av NO₂ i tätorter vintern 2000/01

| KOMMUN NO ₂ (µg/m ³) | Medel- värde | 98%-il uppmätt | Max 24h- medelv. | Antal värden |
|--|-----------------|-------------------|---------------------|-----------------|
| Arvika | 15 | 34 | 37 | 179 |
| Boden | 11 | 32 | 39 | 173 |
| Bollnäs | 14 | 34 | 41 | 177 |
| Burlöv | 18 | 33 | 37 | 180 |
| Fagersta | 12 | 26 | 34 | 176 |
| Falkenberg | 15 | 31 | 54 | 159 |
| Göteborg | 23 | 48 | 70 | 180 |
| Holmön | 2.0 | 4.4 | 6.2 | 131 |
| Huddinge Skogås | 9.0 | 17 | 20 | 181 |
| Hudiksvall | 19 | 39 | 44 | 180 |
| Hässleholm | 12 | 24 | 26 | 177 |
| Jönköping | 16 | 31 | 42 | 182 |
| Karlshamn | 14 | 24 | 26 | 170 |
| Karlskoga | 12 | 26 | 35 | 176 |
| Karlstad | 18 | 38 | 44 | 181 |
| Katrineholm | 11 | 19 | 21 | 164 |
| Kristianstad | 14 | 25 | 28 | 178 |
| Köping | 13 | 25 | 37 | 143 |
| Landskrona | 18 | 30 | 34 | 181 |
| Linköping | 12 | 22 | 27 | 178 |
| Lycksele | 14 | 37 | 43 | 170 |
| Mariestad | 11 | 26 | 62 | 177 |
| Osby | 9.9 | 20 | 21 | 174 |
| Stugun | 4.9 | 13 | 16 | 173 |
| Sala | 8.2 | 18 | 24 | 171 |
| Sandviken | 12. | 27 | 33 | 174 |
| Skövde | 13 | 25 | 29 | 177 |
| Stockholm | 24 | 37 | 43 | 162 |
| Strömsund | 8.9 | 26 | 36 | 180 |
| Södertälje | 21 | 37 | 52 | 165 |
| Tidaholm | 10 | 19 | 22 | 182 |
| Timrå | 16 | 37 | 43 | 178 |
| Tranås | 15 | 31 | 35 | 174 |
| Trelleborg | 22 | 35 | 36 | 108 |
| Uppsala | 15 | 26 | 33 | 178 |
| Värnamo | 9.5 | 18 | 22 | 151 |
| Västervik | 9.7 | 18 | 20 | 178 |
| Älmhult | 11 | 20 | 25 | 180 |
| Örebro | 17 | 33 | 37 | 179 |
| Örnsköldsvik | 15 | 31 | 38 | 179 |
| Östersund | 14 | 30 | 38 | 157 |
| Bredkälen | 0.7 | 2.0 | 3.2 | 182 |
| Hoburgen | 3.9 | 16 | 20 | 180 |
| Rörvik | 6.6 | 18 | 27 | 180 |
| Vavihill | 7.1 | 18 | 24 | 181 |

Tabell 5.4 Resultat från mätningarna av PM₁₀ i tätorter vintern 2000/01

| KOMMUN PM₁₀ (ug/m3) | Medel- värde | 90%-il uppmätt | Max 24h- medelv. | Antal värden |
|---|-------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Boden | 11 | 26 | 74 | 134 |
| Burlöv | 23 | 44 | 59 | 173 |
| Karlskoga | 17 | 40 | 88 | 173 |
| Katrineholm | 16 | 33 | 58 | 178 |
| Sala | 14 | 28 | 48 | 149 |
| Sandviken | 12 | 25 | 40 | 152 |
| Skövde gata | 18 | 42 | 86 | 100 |
| Tidaholm | 20 | 40 | 61 | 68 |
| Timrå | 12 | 24 | 35 | 172 |
| Tranås | 21 | 46 | 76 | 162 |
| Uppsala | 22 | 48 | 77 | 154 |
| Örnsköldsvik | 12 | 26 | 36 | 176 |
| Östersund | 14 | 33 | 65 | 163 |
| Övertorneå | 8.5 | 20 | 40 | 168 |



Figur 5.1 Vinterhalvårsmedelvärden av SO₂, sot , NO₂ och PM₁₀ 2000/01.

I Bilaga 8 har resultaten från dygnsmätningarna sammanställts månadsvis i sex tabeller. Även här ingår resultaten från bakgrundsstationerna.

Tillfällena med förhöjda dygnsmedelhalter av sot och NO₂ har sammanställts med meteorologiskt data i tabeller i Bilaga 9. I överensstämmelse med de närmast föregående säsongerna, har vi valt att lägga nivåerna för vad som här betraktas som förhöjd belastning till de värden som respektive gränsvärde för vinterhalvår har, dvs halter av sot >40 och NO₂ >50 µg/m³. För PM₁₀ har vi valt att jämföra med miljökvalitetsnormen för dygn, dvs halter > 50 µg/m³. För SO₂ gäller att alla uppmätta halter var lägre än gränsvärdesnivån 50 µg/m³. I Bilaga 9 har vi därför valt att redovisa uppmätta halter > 20 µg/m³.

5.3. Månadsvisa diffusionsmätningar av SO₂ och NO₂

Månadsmedelvärden av SO₂ i tätorter

För de orter som utfört månadsvisa diffusionsmätningar av SO₂ inne i centrum av tätorten (alternativa basprogrammet) har vinterhalvårsmedelvärden beräknats och sammanställts med data från dygnsmätningarna enligt ovan i Tabell 5.1 och Figur 5.1. Resultaten ingår likaså i den månadsvisa redovisningen av SO₂-halter i tätorter i Bilaga 8.

Månadsmedelvärden av SO₂ och NO₂ på landsbygd

Månadsmedelvärden av SO₂ och NO₂ från de regionala mätningarna har sammanställts i Bilaga 10. I Figur 5.2 och 5.3 visas vinterhalvårsmedelvärdena från de regionala mätningarna vid station A och B tillsammans med medelvärdet från mätningarna inne i centrum av tätorten. Resultaten redovisas även i Tabell 5.4 tillsammans med resultaten från de svenska EMEP-stationerna.

5.4. Veckovisa diffusionsmätningar av VOC i tätorter

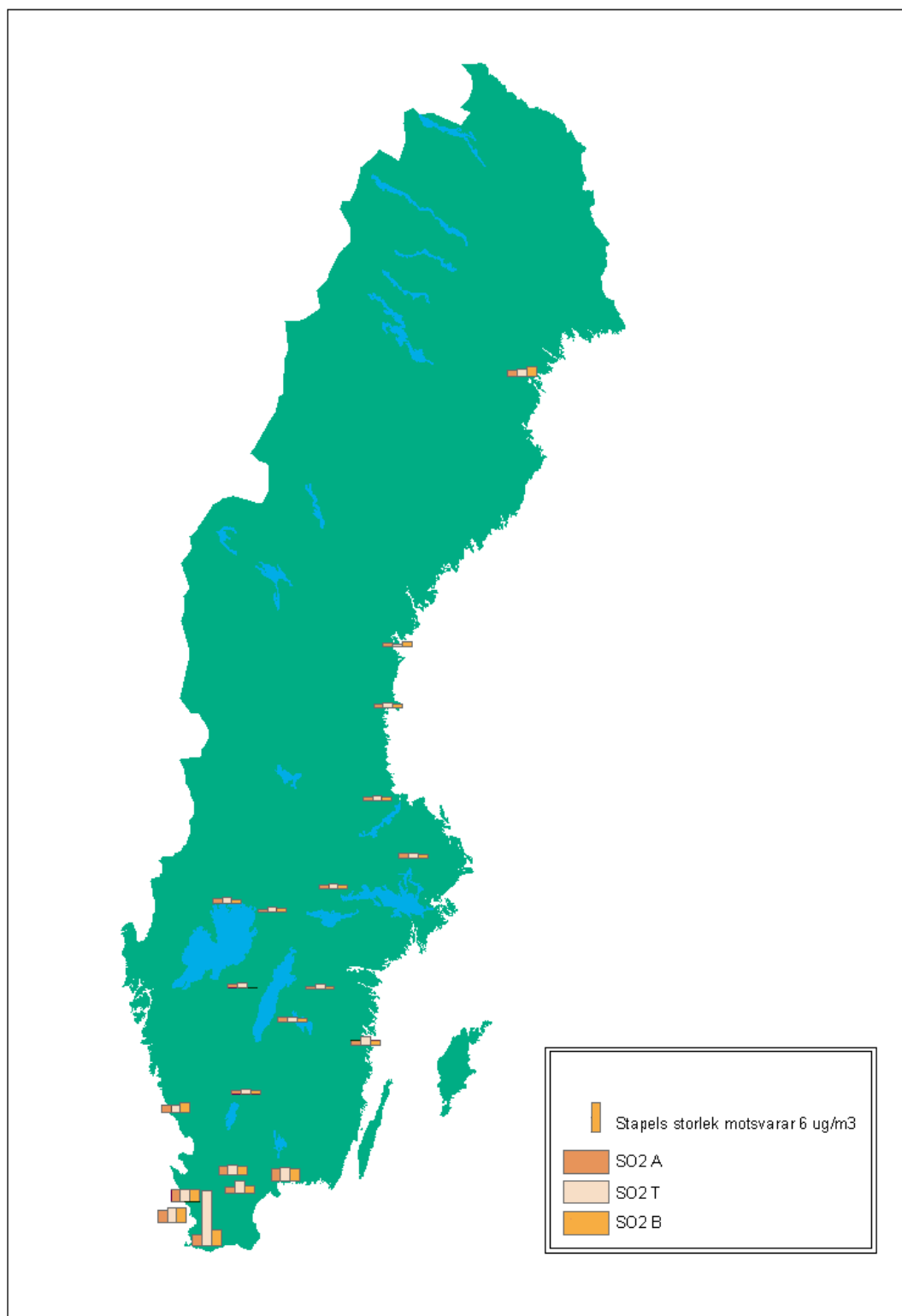
Resultaten, i form av vinterhalvårsmedelvärden, har sammanställts i Tabell 5.5. De aromatiska komponenterna illustreras även på Sverigekartan i Figur 5.4. De redovisade värdena för etylbensen har beräknats på basis av antagandet att ämnet har samma diffusionskonstant som xylenerna.

Tabell 5.4 Vinterhalvårsmedelvärden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) av SO_2 och NO_2 regionalt (Stn. A, B), i tätorter samt i bakgrundsluft vintern 2000/01.

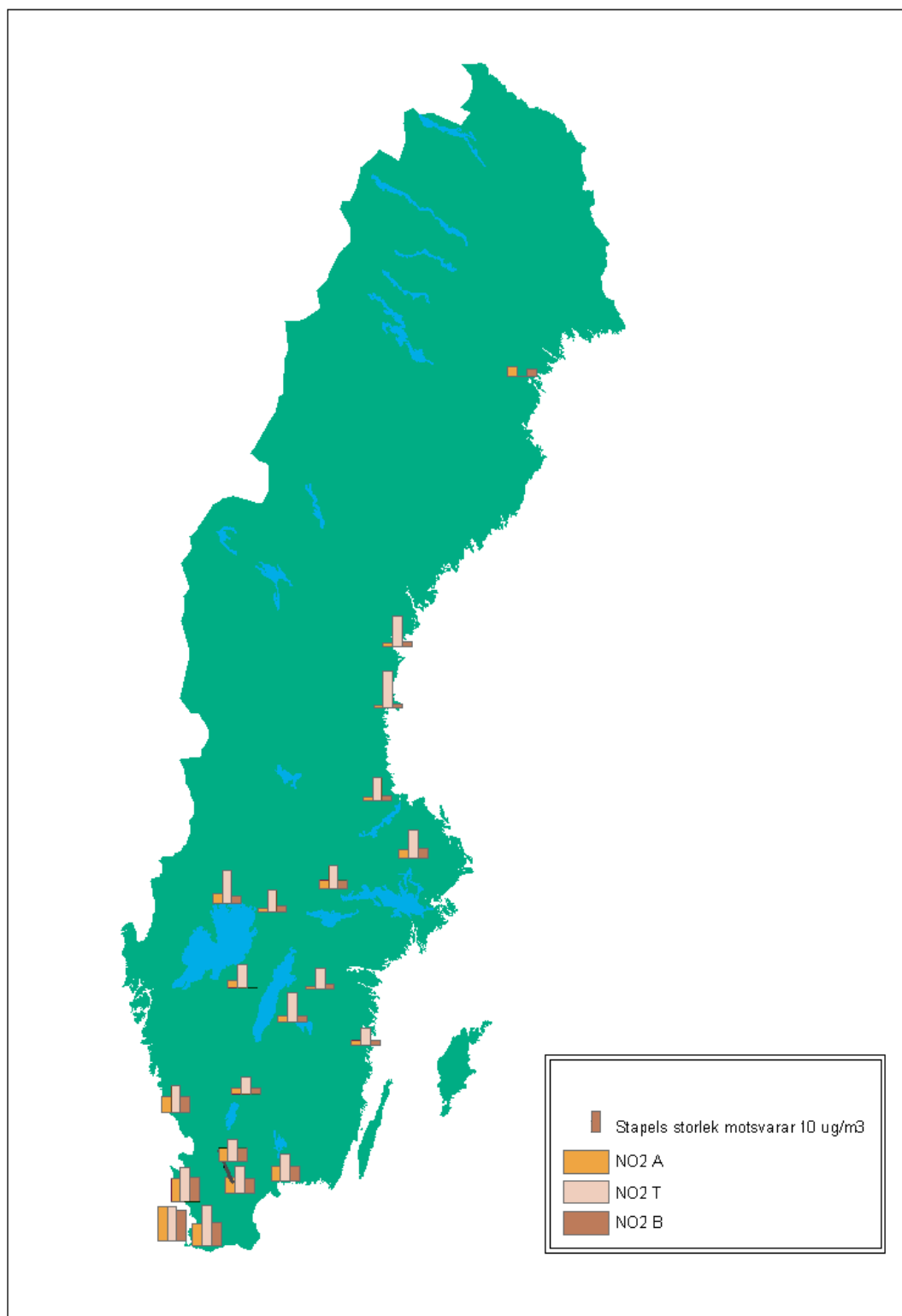
| Kommun | NO, Stn.A | NO, Stn.T | NO, Stn.B | SO, Stn.A | SO, Stn.T | SO, Stn.B |
|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Burlöv | 18.1 | 17.8 | 16.1 | 2.5 | 2.8 | 2.8 |
| Falkenberg | 8.5 | 14.7 | 8.3 | 1.5 | 1.4 | 1.9 |
| Hudiksvall | 1.7 | 19.4 | 1.8 | 0.8 | 1.0 | 0.8 |
| Hässleholm | 6.9 | 12.3 | 7.7 | 1.7 | 2.0 | 1.7 |
| Karlshamn | 7.8 | 14.1 | 7.5 | 2.4 | 2.6 | 2.4 |
| Karlskoga | 2.3 | 12.3 | 3.8 | 0.6 | 1.1 | 0.8 |
| Karlstad | 4.9 | 17.9 | 3.7 | 0.8 | 1.1 | 0.7 |
| Kristianstad | 8.1 | 14.0 | 7.6 | 1.2 | 2.4 | 1.4 |
| Köping | 5.0 | 13.2 | 5.1 | 0.7 | 0.9 | 0.8 |
| Landskrona | 12.3 | 17.8 | 13.1 | 2.4 | 2.4 | 2.4 |
| Linköping | 2.4 | 11.9 | 3.2 | 0.7 | 1.3 | 0.8 |
| Piteå | 4.6 | | 3.8 | 1.2 | 1.4 | 1.7 |
| Sandviken | 2.2 | 12.1 | 2.7 | 0.7 | 1.1 | 0.7 |
| Skövde | 4.4 | 13.4 | | 1.1 | 1.3 | |
| Timrå | 1.8 | 15.9 | 2.4 | 0.8 | 0.5 | 0.9 |
| Tranås | 3.2 | 15.2 | 3.1 | 0.9 | 0.9 | 0.7 |
| Trelleborg | 11.9 | 21.6 | 12.7 | 2.4 | 11.3 | 3.2 |
| Uppsala | 4.8 | 15.0 | 5.0 | 0.9 | 0.9 | 0.8 |
| Värnamo | 3.8 | 9.5 | 3.5 | 0.8 | 1.2 | 1.0 |
| Västervik | 3.1 | 9.7 | 2.7 | 1.0 | 1.9 | 1.1 |
| Bredkålen | 0.7 | | | 0.4 | | |
| Hoburgen | 3.9 | | | 1.6 | | |
| Rörvik | 6.6 | | | 1.1 | | |
| Vavihill | 7.1 | | | 1.4 | | |

Tabell 5.5 Vinterhalvårsmedelvärden av VOC i tätorter inom URBAN-projektet vintern 2000/01

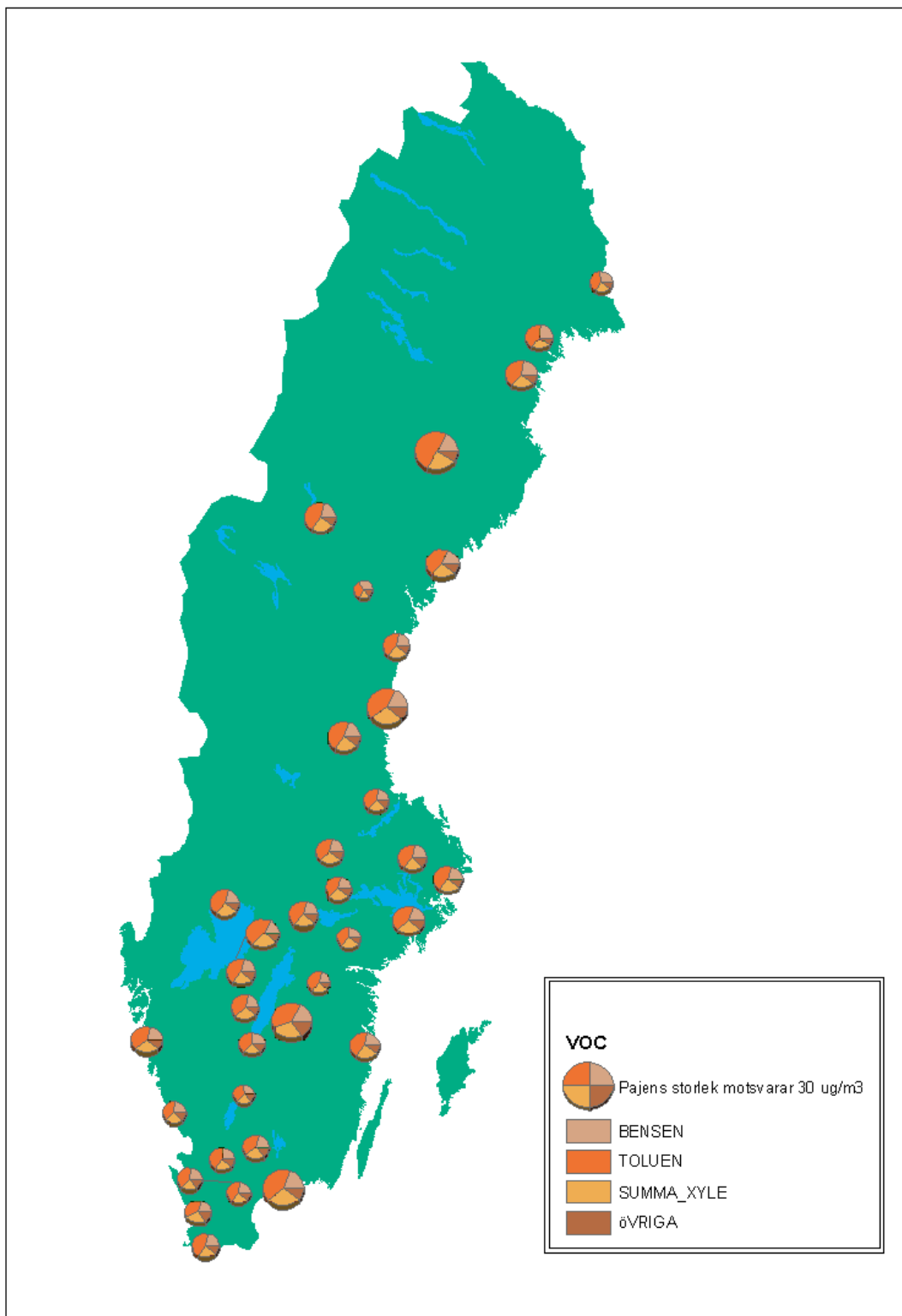
| Kommun | Bensen µg/m ³ | Toluen µg/m ³ | Oktan µg/m ³ | Butylac µg/m ³ | Etylbensen µg/m ³ | mp-Xylen µg/m ³ | o-Xylen µg/m ³ | Nonan µg/m ³ |
|----------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| Boden | 2.1 | 4.0 | 0.1 | 0.1 | 0.6 | 1.7 | 0.7 | 0.2 |
| Bollnäs | 2.5 | 5.9 | 0.2 | 0.1 | 0.7 | 2.3 | 0.9 | 0.2 |
| Burlöv | 1.7 | 3.2 | 0.2 | 0.4 | 0.5 | 1.7 | 0.6 | 0.2 |
| Fagersta | 2.0 | 3.8 | 0.2 | 0.1 | 0.6 | 1.9 | 0.7 | 0.2 |
| Falkenberg | 1.7 | 2.8 | 0.2 | 0.1 | 0.4 | 1.4 | 0.5 | 0.2 |
| Göteborg | 2.2 | 4.5 | 0.2 | 0.1 | 0.7 | 2.2 | 0.8 | 0.3 |
| Hudiksvall | 3.5 | 8.2 | 0.4 | 0.1 | 1.4 | 4.2 | 1.7 | 0.3 |
| Hässleholm | 1.8 | 3.0 | 0.2 | 0.2 | 0.4 | 1.3 | 0.5 | 0.3 |
| Jönköping | 2.0 | 3.0 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 1.4 | 0.5 | 0.2 |
| Karlshamn | 4.0 | 8.4 | 0.4 | 0.1 | 1.4 | 4.4 | 1.7 | 0.2 |
| Karlstad | 2.2 | 4.6 | 0.2 | 0.1 | 0.6 | 2.0 | 0.7 | 0.2 |
| Karlstad extra | 4.1 | 9.6 | 0.3 | 0.1 | 1.5 | 5.2 | 2.0 | 0.3 |
| Katrineholm | 1.8 | 2.8 | 0.1 | 0.1 | 0.4 | 1.3 | 0.5 | 0.1 |
| Kristianstad | 1.8 | 3.0 | 0.2 | 0.2 | 0.4 | 1.2 | 0.5 | 0.2 |
| Köping | 1.9 | 3.8 | 0.2 | 0.1 | 0.6 | 1.7 | 0.7 | 0.2 |
| Linköping | 1.6 | 3.1 | 0.2 | 0.1 | 0.4 | 1.2 | 0.5 | 0.2 |
| Lycksele | 4.0 | 11.5 | 0.3 | 0.2 | 1.3 | 4.3 | 1.5 | 0.2 |
| Mariestad | 2.6 | 6.4 | 0.2 | 0.2 | 0.9 | 2.9 | 1.1 | 0.2 |
| Osby | 2.1 | 3.4 | 0.2 | 0.2 | 0.5 | 1.5 | 0.6 | 0.2 |
| Piteå | 2.5 | 4.8 | 0.2 | 0.1 | 0.7 | 2.2 | 0.8 | 0.2 |
| Sandviken | 1.8 | 3.2 | 0.1 | 0.2 | 0.5 | 1.4 | 0.6 | 0.2 |
| Skövde | 2.2 | 4.4 | 0.2 | 0.2 | 0.6 | 1.9 | 0.7 | 0.2 |
| Skövde gaturum | 2.1 | 4.4 | 0.2 | 0.1 | 0.5 | 1.8 | 0.7 | 0.3 |
| Stockholm | 2.3 | 4.5 | 0.2 | 0.1 | 0.6 | 1.9 | 0.7 | 0.3 |
| Strömsund | 2.6 | 5.4 | 0.2 | 0.1 | 0.8 | 2.3 | 0.9 | 0.2 |
| Stugun | 1.5 | 1.6 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.5 | 0.2 | 0.1 |
| Södertälje | 2.3 | 4.7 | 0.2 | 0.1 | 0.7 | 2.2 | 0.8 | 0.2 |
| Tidaholm | 2.0 | 3.9 | 0.2 | 0.2 | 0.6 | 1.8 | 0.7 | 0.2 |
| Timrå | 1.9 | 3.7 | 0.2 | 0.1 | 0.5 | 1.6 | 0.6 | 0.2 |
| Tranås | 3.3 | 7.6 | 0.3 | 1.5 | 1.2 | 4.0 | 1.5 | 0.2 |
| Trelleborg | 2.0 | 3.7 | 0.2 | 0.1 | 0.5 | 1.6 | 0.5 | 0.2 |
| Uppsala | 2.0 | 3.9 | 0.2 | 0.1 | 0.5 | 1.7 | 0.6 | 0.3 |
| Uppsala extra | 4.2 | 11.1 | 0.4 | 0.1 | 1.6 | 5.4 | 2.0 | 0.3 |
| Värnamo | 1.5 | 2.2 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 1.0 | 0.4 | 0.2 |
| Västervik | 2.4 | 4.7 | 0.2 | 0.1 | 0.7 | 2.0 | 0.8 | 0.2 |
| Älmhult | 1.9 | 3.7 | 0.2 | 0.4 | 0.5 | 1.7 | 0.7 | 0.2 |
| Örebro | 2.1 | 4.4 | 0.2 | 0.1 | 0.7 | 2.1 | 0.8 | 0.2 |
| Örnsköldsvik | 2.7 | 6.0 | 0.2 | 0.2 | 0.8 | 2.7 | 1.0 | 0.3 |
| Övertorneå | 1.9 | 3.0 | 0.1 | 0.1 | 0.4 | 1.2 | 0.4 | 0.1 |



Figur 5.2 Vinterhalvårsmedelvärden av SO₂ regionalt och i tätortsluft 2000/01



Figur 5.3 Vinterhalvårsmedelvärden av NO₂ regionalt och i tätortsluft 2000/01



Figur 5.4 Medelvärden av aromater vintern 2000/01

5.5. 2-veckors/månadsvisa diffusionsmätningar av NO_x i tätorter

I Tabell 5.6 redovisas resultaten från bestämningen av månadsmedelvärden av NO_x i Tidaholm och Katrineholm under vintern 2000/01. Resultaten baseras på att två stycken 2-veckors dubbelprover av ”NO_x” slagits ihop och analyserats. Parallellt under de båda 2-veckorsperioderna exponerades också ett månadsvist dubbelprov av NO₂ och fördelningen mellan NO och NO₂ har därefter beräknats som tidigare, se bilaga 5.

Halterna anges i µg/m³ och resultaten för NO_x redovisas på traditionellt sätt, dvs som om allt vore NO₂. För omräkning mellan ppb (10⁻⁹ volymsdelar) och µg/m³ gäller vid 1013 mbar (1 atmosfär) och 20 °C att 1 ppb NO₂ (eller NO_x) = 1.91 µg NO₂/m³ och 1 ppb NO = 1.25 µg NO/m³. Eftersom NO_x- värdena här utgör summan av volymdelarna NO och NO₂ kan sambandet mellan resultaten i tabell 8.6 sammanfattas: $[NO] / 1.25 + [NO_2] / 1.91 = [NO_x] / 1.91$

Kampanjvisa mätningar av NO_x har också genomförts i Skövde i den urbana bakgrunden samt i ett mer belastat område i en vägkorsning (Skövde-gata) se resultaten i Tabell 5.7.

Tabell 5.6 Resultat från diffusionsmätningar av NO_x (µg/m³) (räknat som NO₂) i Katrineholm och Tidaholm vintern 2000/01

| Månad | Katrineholm | | | Tidaholm | | |
|------------|-----------------|----|-----------------|-----------------|-----|-----------------|
| | NO ₂ | NO | NO _x | NO ₂ | NO | NO _x |
| 2000-10 | 19 | 49 | 94 | 11 | 6.4 | 20 |
| 2000-10 | 19 | 49 | 94 | 11 | 6.4 | 20 |
| 2000-11 | 18 | 39 | 77 | 11 | 8.7 | 25 |
| 2000-11 | 18 | 40 | 79 | 11 | 8.9 | 25 |
| 2000-12 | 20 | 44 | 88 | 12 | 8 | 24 |
| 2000-12 | 19 | 44 | 88 | 11 | 8.4 | 24 |
| 2000-01 | 23 | 51 | 102 | 12 | 7.6 | 24 |
| 2000-01 | 22 | 52 | 101 | 12 | 7.6 | 24 |
| 2000-02 | 21 | 52 | 101 | 10 | 8.8 | 23 |
| 2000-02 | 21 | 52 | 101 | 10 | 8.6 | 23 |
| 2000-03 | 20 | 27 | 60 | 7 | 12 | 24 |
| 2000-03 | 17 | 28 | 60 | 11 | 9.5 | 25 |
| medelvärde | 20 | 44 | 87 | 11 | 8.4 | 24 |

Tabell 5.7 Resultat från diffusionsmätningar av NO_x (µg/m³) i Skövde i urban bakgrund och ett gaturum vintern 2000/01

| | | Skövde-urban bakgr | | | Skövde-gata | | |
|------------|--------------|--------------------|-----------|-----------------|-----------------|-----------|-----------------|
| Start | Stopp | NO ₂ | NO | NO _x | NO ₂ | NO | NO _x |
| 2000-12-11 | 2000-12-18 | 13 | | 13 | 12 | 14 | 33 |
| 2000-12-18 | 2000-12-27 | 18 | 19 | 48 | 16 | 24 | 53 |
| | 2000-12 | 16 | 19 | 31 | 14 | 19 | 43 |
| 2001-01-08 | 2001-01-15 | 16 | 15 | 38 | 11 | 15 | 35 |
| 2001-01-08 | 2001-01-15 | 15 | 15 | 38 | 11 | 17 | 38 |
| 2001-01-15 | 2001-01-22 | 19 | 13 | 39 | 13 | 10 | 28 |
| 2001-01-15 | 2001-01-22 | 18 | 11 | 35 | 14 | 10 | 29 |
| 2001-01-22 | 2001-01-29 | 16 | 7.7 | 28 | 16 | 17 | 42 |
| 2001-01-22 | 2001-01-29 | 16 | 11 | 33 | 16 | 14 | 37 |
| | 2001-01 | 17 | 12 | 35 | 13 | 14 | 35 |
| 2001-02-05 | 2001-02-12 | 13 | 20 | 44 | 11 | 15 | 35 |
| 2001-02-05 | 2001-02-12 | 14 | 22 | 48 | 12 | 16 | 37 |
| 2001-02-12 | 2001-02-19 | 10 | 12 | 29 | 6.7 | 12 | 26 |
| 2001-02-12 | 2001-02-19 | 10 | 14 | 31 | 6.4 | 11 | 23 |
| 2001-02-19 | 2001-02-26 | 7.4 | 12 | 27 | 4.9 | 11 | 22 |
| 2001-02-19 | 2001-02-26 | 7.6 | 14 | 28 | 4.6 | 9.5 | 19 |
| | 2001-02 | 10 | 16 | 35 | 7.7 | 13 | 27 |
| 2001-03-05 | 2001-03-12 | 13 | 8.5 | 26 | 16 | 18 | 44 |
| 2001-03-05 | 2001-03-12 | 13 | 8.8 | 26 | 17 | 19 | 46 |
| 2001-03-12 | 2001-03-19 | 14 | 18 | 41 | 12 | 17 | 38 |
| 2001-03-12 | 2001-03-19 | 14 | 15 | 37 | 12 | 16 | 37 |
| | 2001-03 | 14 | 13 | 33 | 14 | 18 | 41 |
| | medel | 14 | 15 | 33 | 12 | 16 | 36 |

5.6. Månadsvisa diffusionsmätningar av O₃ och NO₂ på landsbygd och i tätort under sommaren 2000 samt O₃ -mätningar under vintern 2000/01

Resultaten från mätningarna av O₃ och NO₂ under sommaren 2000 vid de regionala mätplatserna A och B samt inne i tätorten redovisas som månadsmedelvärden i Bilaga 10 och som sommarhalvårsvärden nedan i Tabell 5.8. För O₃ - mätningarna gäller att de beräknade sommarmedelvärdena också sammanställts på karta, Figur 5.5, tillsammans med motsvarande resultat från mätningarna inom EMEP- nätet. Observera att de regionala mätplatserna i något fall kan skilja mellan sommar och vinter medan lokaliseringen i tätorten alltid är den samma. Även de månadsvisa resultaten från vinterns O₃- mätningar visas i Bilaga 10 samt som vinterhalvårsmedelvärden i Tabell 5.9 och på karta tillsammans med resultaten från EMEP- nätet i Figur 5.6.

Tabell 5.8 Sommarhalvårsmedelvärden (µg/m³) av O₃ och NO₂ regionalt och i tätorter 2000.

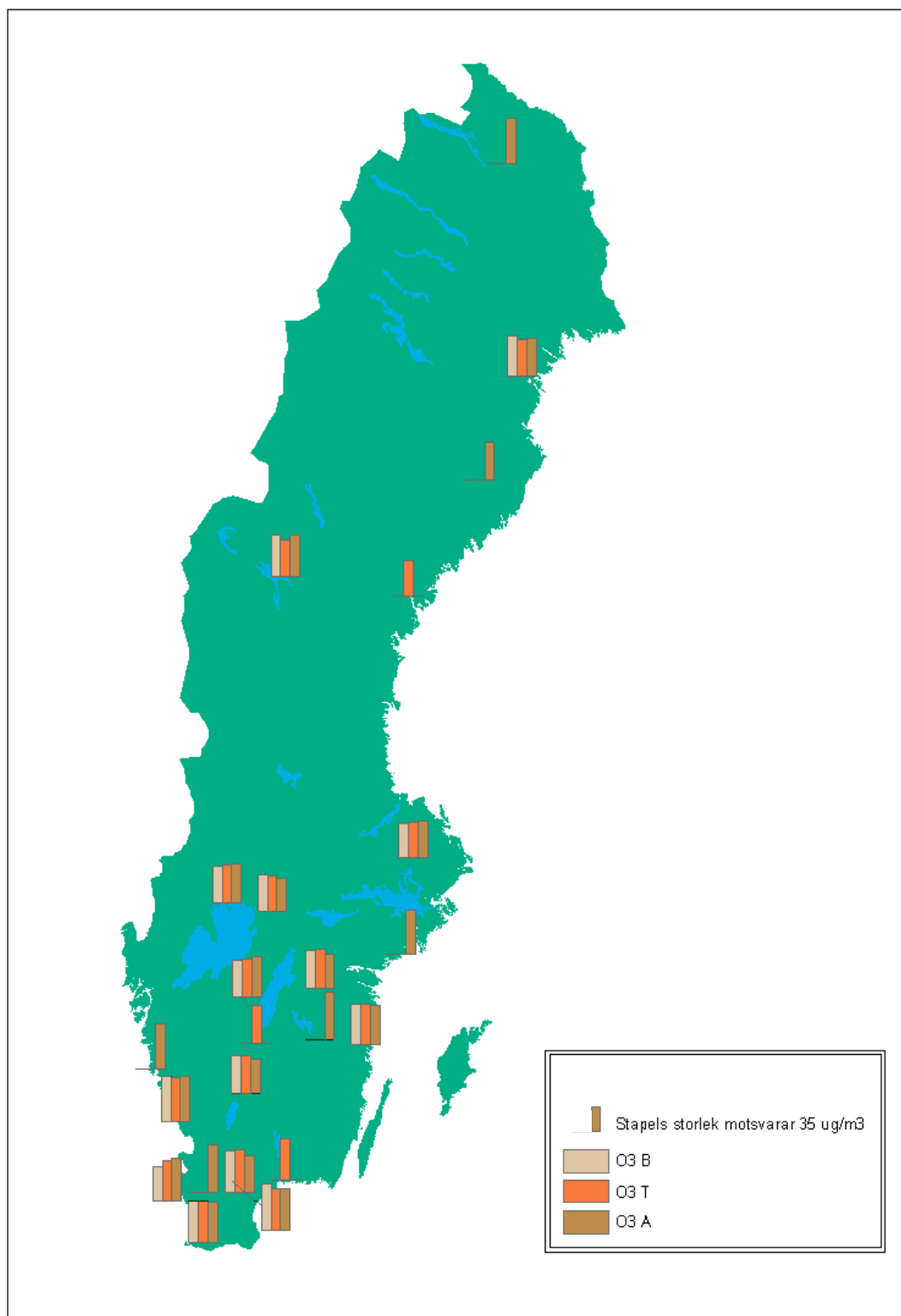
| Kommun | O ₃ | | | NO ₂ | | |
|--------------|----------------|--------|-------|-----------------|--------|-------|
| | Stn A. | Tätort | Stn.B | Stn A. | Tätort | Stn.B |
| Burlöv | 56 | 58 | 57 | 12 | 15 | 12 |
| Falkenberg | 66 | 64 | 67 | 3.7 | 8.7 | 4.4 |
| Hässleholm | 60 | 60 | 66 | | | |
| Karlskoga | 50 | 52 | 54 | 2.8 | 7.9 | 2.9 |
| Karlstad | 56 | 55 | 54 | 2.1 | 13 | 1.9 |
| Kristianstad | 51 | 60 | 58 | | | |
| Landskrona* | 61 | 57 | 48 | 6.4 | 15 | |
| Linköping | 50 | 58 | 56 | 1.4 | 10 | 1.5 |
| Piteå | 55 | 53 | 57 | 3.3 | 8.3 | 1.7 |
| Tidaholm | 59 | 56 | 54 | 2.0 | 6.3 | 1.9 |
| Uppsala | 54 | 51 | 50 | | | |
| Värnamo | 49 | 54 | 54 | 1.4 | 6.3 | 1.4 |
| Västervik | 57 | 59 | 58 | 1.4 | 6.3 | 1.4 |
| Östersund | 61 | 55 | 60 | 1.4 | 6.3 | 1.4 |
| Jönköping | | 55 | | | | |
| Karlshamn | | 60 | | 5.0 | 15 | 3.9 |
| Kramfors | | 50 | | | | |

* Underlaget ofullständigt

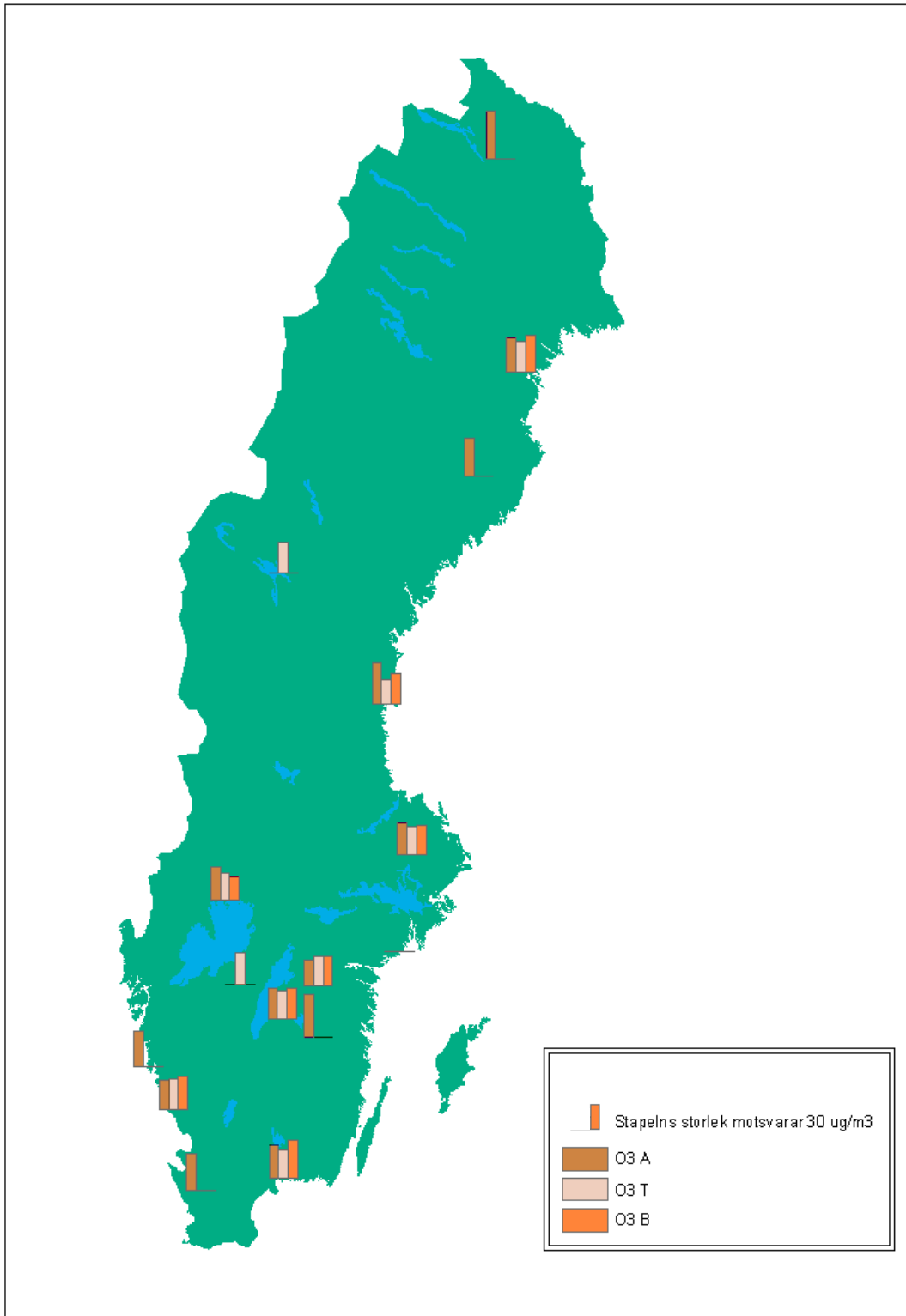
Tabell 5.9 Vintermedelvärden av O₃ regionalt och i tätorter 2000/01 (µg/m³)

| Kommun | O₃ | | O₃ |
|---------------|----------------------|---------------|----------------------|
| | Stn.-A | Tätort | Stn.-B |
| Falkenberg | 39 | 40 | 43 |
| Hudiksvall | 54 | 32 | 39 |
| Karlshamn | 41 | 36 | 49 |
| Karlstad | 43 | 35 | 31 |
| Linköping | 35 | 39 | 40 |
| Piteå | 44 | 39 | 48 |
| Tranås | 39 | 34 | 38 |
| Uppsala | 42 | 36 | 38 |
| Skövde | | 43 | |
| Östersund | | 41 | |

Som i viss mån framgår av figurerna 5.5 och 5.6 genomförs Naturvårdsverkets O₃-mätningar i renluftsområden vid mätplatser som inte alltid är de samma som de EMEP-stationer från vilka vi inhämtat de dygnsvisa SO₂-, sot- och NO₂-resultaten (se även bilaga 2).



Figur 5.5 Sommarhalvårsmedelvärden av O₃, 2000/01



Figur 5.6 Vinterhalvårsmedelvärden av O₃, 2000/01

6. JÄMFÖRELSE MED GRÄNSVÄRDEN, MILJÖ-KVALITETSNORMER OCH RIKTVÄRDEN FÖR UTOMHUSLUFT

6.1. Jämförelser med gällande gränsvärden för SO₂, sot och NO₂

I Sverige föreligger gränsvärden för tre av de komponenter som ingår i projektet, SO₂, sot och NO₂ (Boström och Annerberg, 1993a;b;c). Gränsvärdena har sammanfattats i Tabell 6.1.

Tabell 6.1 Svenska gränsvärden för luftkvalitet i tätorter

| | Gränsvärde µg/m ³ | Medelvärdestid | Anmärkning |
|--------------|---------------------------------|----------------|-------------------------------|
| Kvävedioxid | 110 | 1 timma | 98-percentil för vinterhalvår |
| | 75 | 1 dygn | 98-percentil för vinterhalvår |
| | 50 | vinterhalvår | aritmetiskt medelvärde |
| Svaveldioxid | 200 | 1 timma | 98-percentil för vinterhalvår |
| | 100 | 1 dygn | 98-percentil för vinterhalvår |
| | 50 | vinterhalvår | aritmetiskt medelvärde |
| Sot | 90 | 1 dygn | 98-percentil för vinterhalvår |
| | 40 | vinterhalvår | aritmetiskt medelvärde |

Utformningen av gränsvärden som 98%-iler innebär att de uppmätta värdena tillåts överskrida de angivna nivåerna i upp till 2 % av mätperioden.

Av redovisningen i Tabell 5.1 för de dygnsvisa mätningarna av SO₂ framgår att samtliga vinterhalvårsmedelvärden av SO₂ underskrider gällande gränsvärde (50 µg/m³) med god marginal. Detsamma gäller för de uppmätta dygnsmedelvärdena och de beräknade 98%-ilvärdena. Även sotresultaten i Tabell 5.2 visar att vinterhalvårsmedelvärdena underskrider gällande gränsvärde och som mest utgör ca 20% av gränsvärdet (Trelleborg, Stockholm och Tranås). Motsvarande jämförelse mellan uppmätta halter och gällande gränsvärde för dygnsmedelvärden, ansatt som 98%-il för vinterhalvåret, visar att den högsta belastningen (Västervik) motsvarar 39% av gränsvärdet. Ett enstaka värde över gränsvärdesnivån uppmättes i Västervik. Totalt uppmättes 14 sotvärden > 40 µg/m³, varav alla utom två under december månad, Bilaga 9.

Vinterhalvårsmedelvärden av NO₂ motsvarande mellan 40 och 50% av gränsvärdet för vinterhalvår, dvs halter mellan 20-25 µg/m³, förekom i 4 tätorter (Göteborg, Stockholm, Trelleborg, Södertälje). 98%-ilerna för dygnsmedelbelastningen i tätorterna utgör som mest mellan ca 50 och 65% av gränsvärdet (Karlstad, Hudiksvall, Göteborg, Lycksele, Stockholm, Södertälje och Timrå). Inte något dygnsmedelvärde > 75 µg/m³ uppmättes under vinterhalvåret. I Bilaga 9 redovisas totalt 6 dygnsmedelvärden > 50 µg/m³.

6.2. Jämförelser med svensk miljö kvalitetsnorm för utomhusluft

Regeringens förordning om miljö kvalitetsnormer för luft (Dahlöf och Ulvskog, 1998) trädde i kraft den 1 januari 1999. Förordningen uppdaterades i juni 2001 (SFS 2001:527) till att förutom förekomst och halt av NO₂, SO₂ och bly (Pb) även inbegripa partiklar (PM₁₀). Förordningen slår fast att varje kommun ska kontrollera att miljö kvalitetsnormerna uppfylls inom kommunen. Detta innebär ett krav på kommunerna att, i förekommande fall, vidta åtgärder under mellantiden fram till 31 december 2005 för NO₂, SO₂ och Pb samt 31 december 2004 för PM₁₀ för att uppfylla MKN.

Av förordningen framgår att kommunerna ska kontrollera att miljö kvalitetsnormerna 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 miljö kvalitetsnorm överskrids. Om halten överskrider den övre utvärderingströskeln, se Tabell 6.6, ska kontrollen ske genom mätning som kan kompletteras med beräkning. Kontrollen kan ske genom samverkan mellan flera kommuner.

Vid haltnivåer mellan den övre och undre utvärderingströskeln kan kontrollen ske genom en kombination av mätning och beräkning. Om den undre utvärderingströskeln understigs är det tillräckligt att kontrollen sker genom beräkning eller objektiv uppskattning.

Likaså föreligger krav på mätningar när uppmätta eller beräknade värden utgör mer än 80% av normvärdet för timma eller dygn, eller om årsmedelvärdet utgör mer än 70% av motsvarande normvärde.

I förordningen (SFS nr:2001:527) har även införts toleransmarginaler för PM₁₀ och NO₂, vilket innebär den accepterade föroreningshalt för varje år fram till det år miljö kvalitetsnormen ska vara uppfylld, se Tabell 6.2 och 6.5.

Normen för bly, 0.5 µg/m³, se Tabell 6.3, som årsmedelvärde, kommer sannolikt inte att bli några problem för de svenska kommunerna att klara, utifrån erfarenheter från tidigare mätningar och det (from mars 1995) gällande förbudet mot användning av bly i bensin. Vidare överensstämmer de nivåer som redovisas för SO₂, se Tabell 6.4, relativt väl med de som för närvarande gäller som svenska gränsvärden. Sammantaget är det vår bedömning att de nuvarande SO₂- nivåerna i förordningen inte kommer att medföra någon ytterligare skärpning av de svenska miljökraven. Med enstaka undantag kommer således normen att innehållas.

Tabell 6.2 Miljökvalitetsnorm för NO₂ i utomhusluft, 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 | | | |
| 1 år | 30 µg/m ³ | aritmetiskt medelvärde av NO _x | Ingen |

Tabell 6.3 Miljökvalitetsnormer för bly.

| För skydd av människors hälsa | | |
|-------------------------------|-----------------------|------------------------|
| Medelvärdestid | Värde | Anmärkning |
| 1 år | 0.5 µg/m ³ | aritmetiskt medelvärde |

Tabell 6.4 Miljökvalitetsnormer för SO₂

| För skydd av människors hälsa: | | |
|--------------------------------|-----------------------|---|
| Medelvärdestid | Värde | Anmärkning |
| 1 timme | 200 µg/m ³ | Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per år (98-percentil) |
| 1 dygn | 100 µg/m ³ | Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per år (98-percentil) |
| För skydd av ekosystem: | | |
| 1 vinterhalvår | 20 µg/m ³ | Aritmetiskt medelvärde |
| 1 år | 20 µg/m ³ | Aritmetiskt medelvärde |

Tabell 6.5 Miljökvalitetsnormer för PM₁₀

| För skydd av människors hälsa | | | |
|-------------------------------|----------------------|--|--|
| Medelvärdestid | Värde | Anmärkning | Toleransmarginal |
| 1 dygn | 50 µg/m ³ | Värdet får inte överskridas mer än 35 dygn per år (90-percentil) | 75 µg/m ³ 1/1 år 2001 reducerat därefter med lika årlig procentandel för att ej överskrida 50 µg/m ³ den 1/1 år 2005. |
| 1 år | 40 µg/m ³ | aritmetiskt medelvärde | 48µg/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 2005. |

Tabell 6.6 Utvärderingströsklar

| | | Utvärderingströsklar | |
|------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | Period | Nedre | Övre |
| 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) |
| SO ₂ | 1 timme | 50% (100 µg/m ³) | 75% (150 µg/m ³) |
| | 1 dygn | 50% (50 µg/m ³) | 75% (75 µg/m ³) |
| | 1 vh år (ekosystem) | 40% (8 µg/m ³) | 60% (12 µg/m ³) |
| Bly | 1 år | 50% (0.25 µg/m ³) | 70% (0.35 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 framgår baseras värdena i tabellen uteslutande på år till skillnad från gränsvärden som baseras på vinterhalvår. Vi har tidigare visat (IVL B-1302, 1998) att miljökvalitetsnormen för NO₂ för år, 40 µg/m³, motsvarar en skärpning varierande mellan 1 och 4 µg beroende på vilken del av landet man befinner sig i. Motsvarande beräkningar för dygn och timma gav 98%-ilvärden mellan 63 och 68 µg/m³ respektive 103 och 107 µg/m³ att jämföra med gränsvärdena 75 och 110 µg/m³. Miljökvalitetsnormen för NO₂ medför därmed något skärpta krav.

Miljö kvalitetsnormen för år och dygn underskrids i mätpunkterna, som här kan anses representera den urbana bakgrunden. Oftast gäller att ett årsmedelvärde för NO₂ är något lägre än vinterhalvårsmedelvärdet, vilket också framgår av Tabell 6.7, där vinterhalvårsmedelvärdena av NO₂ för vintrarna 1999/00 och 2000/01 sammanställts med sommarmedelvärdet för 2000. I tabellen visas också några aktuella vinter/sommarkvoter. Dessa varierar mellan orterna, men jämförelsen med tidigare resultat tyder dock på att de enskilda orternas kvotförhållande tycks vara relativt stabilt.

Av Bilaga 9 framgår att det är för SO₂ totalt 18 dygnsvärden > 20 µg/m³ (MKN) uppmättes, samtliga i Trelleborg och mer än hälften av dygnen förekom under oktober månad.

Tabell 6.7 Halvårsmedelvärden av NO₂ i tätorter vintern 2000/01 och 1999/00, sommaren 2000, samt aktuella vinter/sommarkvoter.

| Tätort | Vinter 2000/01 | Sommar 2000 | Vinter 1999/00 | kvot 0001/00 | kvot 9900/00 | Kvot 9900/99 | Kvot 9899/99 | Kvot 9899/98 | Kvot 9798/98 |
|-----------|-------------------|----------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Linköping | 11.9 | 10.0 | 12.4 | 1.19 | 1.24 | 1.14 | 1.13 | 1.29 | 1.35 |
| Värnamo | 9.5 | 6.3 | 9.7 | 1.51 | 1.54 | 1.37 | 1.38 | | |
| Västervik | 9.7 | 6.3 | 10.0 | 1.54 | 1.59 | 1.12 | 1.25 | 1.18 | 1.23 |
| Burlöv | 17.8 | 15.1 | 18.8 | 1.18 | 1.24 | 1.33 | 1.45 | 1.29 | 1.18 |
| Tidaholm | 10.2 | 6.3 | 10.0 | 1.62 | 1.59 | 1.45 | 1.55 | | |
| Karlstad | 17.9 | 13.0 | 20.2 | 1.38 | 1.55 | 1.18 | 1.15 | | |
| Karlskoga | 12.3 | 7.9 | 12.9 | 1.56 | 1.63 | 1.25 | 1.34 | 1.53 | 1.62 |
| Piteå | 13.0 | 8.3 | 14.5 | 1.57 | 1.75 | 1.69 | 1.96 | 1.86 | 1.77 |

I miljö kvalitetsnormen finns också speciella SO₂- och NO_x- värden för skydd av ekosystemen utanför tätorter. För SO₂ gäller normen 20 µg/m³ både som års- och vinterhalvårsmedelvärde. Av resultaten från de regionala mätningarna i Tabell 5.4 framgår att denna normnivå innehålls med god marginal. Detsamma gäller för NO₂-resultaten och det årsbaserade normvärdet 30 µg/m³. Påståendet styrks av jämförelsen nedan i Tabell 6.8, där resultat från de kommuner som genomfört regionala NO₂-mätningar också under sommaren sammanställts.

Tabell 6.8 Sommar- och vinterhalvårsmedelvärden vid de regionala mätplatserna A och B i anslutning till tätorter.

| Kommun | Sommaren 2000 | | Vintern 2000/01 | |
|-------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | NO ₂ (A) | NO ₂ (B) | NO ₂ (A) | NO ₂ (B) |
| Linköping | 1.4 | 1.5 | 2.4 | 3.2 |
| Värnamo | 1.4 | 1.4 | 3.8 | 3.5 |
| Västervik | 1.6 | 1.1 | 3.1 | 2.7 |
| Burlöv | 12 | 12 | 18 | 16 |
| Karlstad | 2.1 | 1.9 | 4.9 | 3.7 |
| Karlskoga | 2.8 | 2.9 | 2.3 | 3.8 |
| Landskrona* | 6.4 | 8.9 | 12.3 | 13.1 |
| Falkenberg | 3.7 | 4.4 | 8.5 | 8.3 |
| Piteå | 3.3 | 1.7 | 5.8 | 4.3 |

* ofullständigt underlag

Schablonberäknade NO₂ -halter

Både gräns- och normvärdena omfattar bestämmelser för timmedelbelastningen av NO₂. Därför har vi försökt att via olika antaganden och extrapoleringar uppskatta risken för överskridande av gällande timvärden vid mätplatsen inom Urbanmät nätet. Vidare skall den nya miljö kvalitetsnormen uppfyllas i alla tätorter med fler än 200 invånare och omfattar, på samma sätt som nu gällande svenska gränsvärden, en skyldighet för kommunerna att genomföra mätningar om det finns skäl att tro att något av värdena överskrider i någon del av tätorten. Med hjälp av URBAN-modellen har vi här därför gjort en uppskattning av 98%-ilvärdet för den dygns- och timvisa belastningen i vad som kan kallas ”den mest belastade punkten”. Beräkningarna har utförts för alla medverkande tätorter och resultaten redovisas i Tabell 6.9.

URBAN-modellen är en enkel empirisk beräkningsmodell för att bedöma luftkvalitetssituationen i svenska tätorter. Den är ett verktyg för att kunna studera hur många, och vilka kommuner i landet som sannolikt överskrider eller förmodas överskrida gränsvärden, lågriskvärden eller dylikt. Kommunerna klassificeras som högrisk, mellanrisk samt lågrisk med avseende på risken att överskrida de gränsvärden som anges. Med hjälp av modellen är det även möjligt att med givna utsläppsprognoser från vägtrafiken göra en skattning av hur luftkvalitetssituationen kan se ut i framtiden. URBAN-modellens beräkningsförfarande beskrivs utförligare i Bilaga 6.

I Tabell 6.9 redovisas först vinterns medelvärde för NO₂ följt av 98%-ilvärdet för de uppmätta dygnsmedelvärdena samt det skattade, extrapolerade 98%-ilvärdet för timmedelvärden vid Urbanstationen. Vidare visas de förväntade 98%-ilvärdena för den ”mest belastade” platsen, dvs resultatintervallet motsvarar resultatet vid Urbanstationen uppräknat med faktorn 1.5. De schablonberäknade 98%-ilintervallen för de ”mest belastade” platserna jämförs därefter med de ”vinterhalvårsanpassade”

normvärdena (105 respektive 65.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) samt nivåerna för mätkrav, dvs 80% av de ”anpassade” normvärdena (84 respektive 52.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Om dessa värden överskrids av den övre nivån i de skattade 98%-ilintervallen anges ”Hög”. Underskrids nivåerna med > 50% betecknas risken som ”Låg” och för värden mellan ”Hög” och ”Låg” anges ”---”.

Tabell 6.9 Medelvärde och 98%-il för uppmätta dygnsmedelvärden av NO_2 samt skattad, extrapolerad 98%-il för entimmesmedelvärden vid Urbanstationen tillsammans med schablonberäknade 98%-ilvärden och ”riskuppskattningar” för den ”mest belastade” platsen.

| Kommun | Urban stationen 2001 | | | "Mest belastad gata" | | "Mest belastad gata" | |
|--------------|----------------------|---------|----------|----------------------|----------|----------------------|--------|
| | vinter | 98%-il | 98 %-il | 98 %-il | 98 %-il | 98%-il | 98%-il |
| | medelvärde | 24-h | 1-h | 24-h | 1-h | 24-h | 1-h |
| | uppmätt | Uppmätt | beräknad | Beräknad | beräknad | | |
| Huddinge | 9.0 | 17 | 26 | 26 | 38 | Låg | Låg |
| Stockholm | 24 | 37 | 48 | 56 | 73 | Hög | Hög |
| Södertälje | 21 | 37 | 53 | 56 | 79 | Hög | Hög |
| Uppsala | 15 | 26 | 37 | 40 | 56 | - | - |
| Linköping | 12 | 22 | 33 | 34 | 50 | Låg | Låg |
| Jönköping | 16 | 31 | 46 | 47 | 69 | - | - |
| Värnamo | 9.5 | 18 | 28 | 28 | 42 | Låg | Låg |
| Tranås | 15 | 31 | 47 | 46 | 71 | - | - |
| Älmhult | 11 | 20 | 28 | 29 | 42 | Låg | Låg |
| Västervik | 9.7 | 18 | 26 | 27 | 39 | Låg | Låg |
| Karlshamn | 14 | 24 | 32 | 35 | 48 | Låg | Låg |
| Burlöv | 18 | 33 | 49 | 50 | 73 | Hög | Hög |
| Landskrona | 18 | 30 | 42 | 46 | 64 | - | - |
| Trelleborg | 22 | 35 | 47 | 53 | 71 | Hög | - |
| Kristianstad | 14 | 25 | 36 | 38 | 54 | - | - |
| Hässleholm | 12 | 24 | 36 | 36 | 54 | Låg | Låg |
| Falkenberg | 15 | 31 | 50 | 47 | 75 | - | Hög |
| Göteborg | 23 | 48 | 77 | 73 | 115 | Hög | Hög |
| Mariestad | 11 | 26 | 44 | 40 | 67 | - | - |
| Tidaholm | 10 | 19 | 28 | 29 | 42 | Låg | Låg |
| Karlstad | 18 | 38 | 61 | 57 | 91 | Hög | Hög |
| Örebro | 17 | 33 | 48 | 49 | 72 | Hög | Hög |
| Karlskoga | 12 | 26 | 41 | 39 | 62 | - | - |
| Fagersta | 12 | 26 | 40 | 39 | 60 | - | - |
| Köping | 13 | 25 | 38 | 38 | 57 | - | - |
| Sandviken | 12 | 27 | 43 | 40 | 65 | - | - |
| Bollnäs | 13 | 34 | 61 | 52 | 91 | Hög | Hög |
| Hudiksvall | 19 | 39 | 59 | 58 | 88 | Hög | Hög |
| Timrå | 16 | 37 | 62 | 56 | 93 | Hög | Hög |
| Örnsköldsvik | 15 | 31 | 47 | 46 | 70 | - | - |
| Ragunda | 4.9 | 13 | 23 | 19 | 34 | Låg | Låg |
| Strömsund | 8.9 | 26 | 50 | 39 | 75 | - | Hög |
| Östersund | 14 | 30 | 50 | 46 | 75 | - | Hög |
| Lycksele | 14 | 37 | 67 | 56 | 100 | Hög | Hög |
| Boden | 11 | 32 | 62 | 48 | 93 | - | Hög |

För de ”mest belastade” platserna uppskatta 14 av kommunerna överskrida mätkravsnivån som 98%-il för timmedelvärden. Motsvarande för 98%-il värdet för dygn är att 11 kommuner överskrider sannolikt halten för mätkrav.

6.3. Jämförelser med förslag till svensk miljö kvalitetsnorm för bensen i utomhusluft

1998 gav regeringen Naturvårdsverket i uppdrag att utreda och föreslå ytterligare miljö kvalitetsnormer. Arbetet skulle även omfatta förslag till föreskrifter och konsekvensbedömningar ur miljömässigt, ekonomiskt och internationellt hänseende. Arbetet rapporterades under december 1998 (Askman m. fl., 1998). Här redovisas bland annat ett förslag till miljö kvalitetsnorm för bensen motsvarande $2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, som inte får överskridas på någon plats efter den 31 december 2009. Eftersom normvärdet för bensen skall gälla även de mest belastade områdena, vanligtvis hårt trafikerade gaturum, uppskattar man att värdet motsvarar den tidigare av Institutet för miljömedicin (IMM) rekommenderade lågrisknivån (Hogstedt m. fl., 1996) $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som urban bakgrundsbelastning. Det föreslagna normvärdet är väsentligt strängare än det gränsvärde på $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ enligt EU-direktivet för bensen. I Tabell 6.10 presenteras den föreslagna miljö kvalitetsnormen för bensen samt för CO.

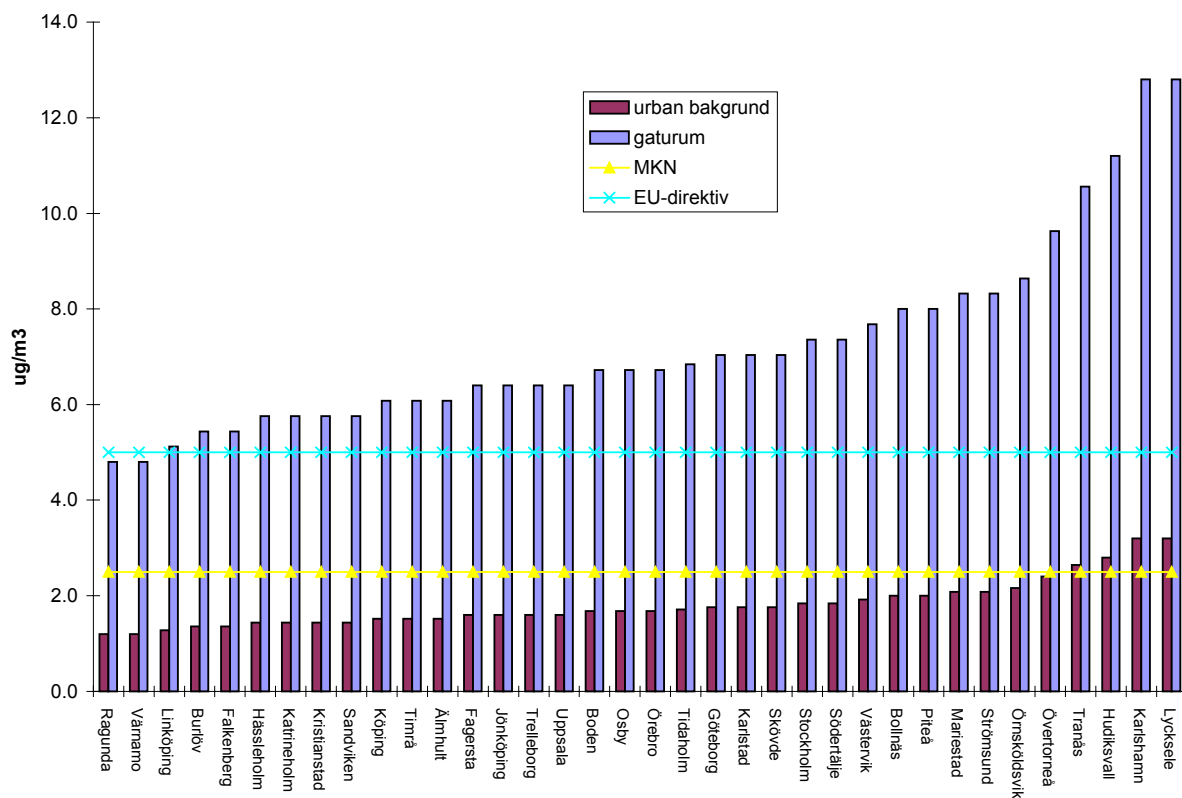
Tabell 6.10 Förslag till MKN för bensen och kolmonoxid

| Medelvärdestid | Värde | Anmärkning |
|-------------------|------------------------------|---|
| Bensen | | |
| 1 år | $2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ | aritmetiskt medelvärde |
| Kolmonoxid | | |
| 8 timmar | $6 \text{mg}/\text{m}^3$ | glidande medelvärde som inte får överskridas mer än 7 dygn per år |

Det föreslagna normvärdet för bensen är ett årsmedelvärde som skall gälla i alla miljöer, således även i de mest belastade områdena. Miljöhälsoutredningen (SOU 1996:124) har som mål för bensen i utomhusluft för år 2010 angett $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, utan att närmare precisera om man avser gaturum eller urban bakgrund. Man kan emellertid förvänta att ett långtidsmedelvärde för urban bakgrund bör ligga vid eller under $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ om normen uppfylls i den mest belastade miljön. Eftersom trafiken i många fall är den dominerande källan i tätorten, återfinns sannolikt den mest belastade miljön i ett gaturum. Man kan utgå från att haltvariationen är stor mellan såväl olika gaturum som mellan gaturum och urban bakgrund. Baserat på de mätningar som tidigare utförts i olika gaturum i anslutning till URBAN-projektet samt mätningar genomförda av andra, har vi uppskattat att halten i ett belastat gaturum kan vara en faktor 4 högre än halten i urban bakgrund. Denna faktor har använts för att uppskatta bensenhalterna i ett belastat gaturum utifrån årets mätresultat. Med hjälp av URBAN-modellen (se Bilaga 9) har vi även för bensen uppskattat vilka kommuner som år 2001 sannolikt överskrider föreslagen MKN och EU-direktiv, se Tabell 6.11.

Tabell 6.11 Medelvärde för uppmätta dygnsmedelvärden av bensen samt schablonberäknade medelvärden för den ”mest belastade” platsen och ”riskuppskattningar” för urban bakgrund och den ”mest belastade platsen”

| Kommun | 2001 bensen | | urban - | | urban- | |
|--------------|---------------------------------------|---------------------------------|-----------------|----------------|--------------------|-------------------|
| | årsmedel urban bakgrund uppmätt | årsmedel gaturum beräknat | bakgrund MKN | gaturum MKN | bakgrund EU-dir | gaturum EU-dir |
| Boden | 1.7 | 6.7 | Låg | Hög | Låg | Hög |
| Bollnäs | 2.0 | 8.0 | Låg | Hög | Låg | Hög |
| Burlöv | 1.4 | 5.4 | Låg | Hög | Låg | Hög |
| Fagersta | 1.6 | 6.4 | Låg | Hög | Låg | Hög |
| Falkenberg | 1.4 | 5.4 | Låg | Hög | Låg | Hög |
| Göteborg | 1.8 | 7.0 | Låg | Hög | Låg | Hög |
| Hudiksvall | 2.8 | 11 | Hög | Hög | Låg | Hög |
| Hässleholm | 1.4 | 5.8 | Låg | Hög | Låg | Hög |
| Jönköping | 1.6 | 6.4 | Låg | Hög | Låg | Hög |
| Karlshamn | 3.2 | 13 | Hög | Hög | Låg | Hög |
| Karlstad | 1.8 | 7.0 | Låg | Hög | Låg | Hög |
| Katrineholm | 1.4 | 5.8 | Låg | Hög | Låg | Hög |
| Kristianstad | 1.4 | 5.8 | Låg | Hög | Låg | Hög |
| Köping | 1.5 | 6.1 | Låg | Hög | Låg | Hög |
| Linköping | 1.3 | 5.1 | Låg | Hög | Låg | Hög |
| Lycksele | 3.2 | 13 | Hög | Hög | Låg | Hög |
| Mariestad | 2.1 | 8.3 | Låg | Hög | Låg | Hög |
| Osby | 1.7 | 6.7 | Låg | Hög | Låg | Hög |
| Piteå | 2.0 | 8.0 | Låg | Hög | Låg | Hög |
| Ragunda | 1.2 | 4.8 | Låg | Hög | Låg | Låg |
| Sandviken | 1.4 | 5.8 | Låg | Hög | Låg | Hög |
| Skövde | 1.8 | 7.0 | Låg | Hög | Låg | Hög |
| Stockholm | 1.8 | 7.4 | Låg | Hög | Låg | Hög |
| Strömsund | 2.1 | 8.3 | Låg | Hög | Låg | Hög |
| Södertälje | 1.8 | 7.4 | Låg | Hög | Låg | Hög |
| Tidaholm | 1.7 | 6.8 | Låg | Hög | Låg | Hög |
| Timrå | 1.5 | 6.1 | Låg | Hög | Låg | Hög |
| Tranås | 2.6 | 11 | Hög | Hög | Låg | Hög |
| Trelleborg | 1.6 | 6.4 | Låg | Hög | Låg | Hög |
| Uppsala | 1.6 | 6.4 | Låg | Hög | Låg | Hög |
| Värnamo | 1.2 | 4.8 | Låg | Hög | Låg | Låg |
| Västervik | 1.9 | 7.7 | Låg | Hög | Låg | Hög |
| Älmhult | 1.5 | 6.1 | Låg | Hög | Låg | Hög |
| Örebro | 1.7 | 6.7 | Låg | Hög | Låg | Hög |
| Örnsköldsvik | 2.2 | 8.6 | Låg | Hög | Låg | Hög |
| Övertorneå | 2.4 | 9.6 | Låg | Hög | Låg | Hög |

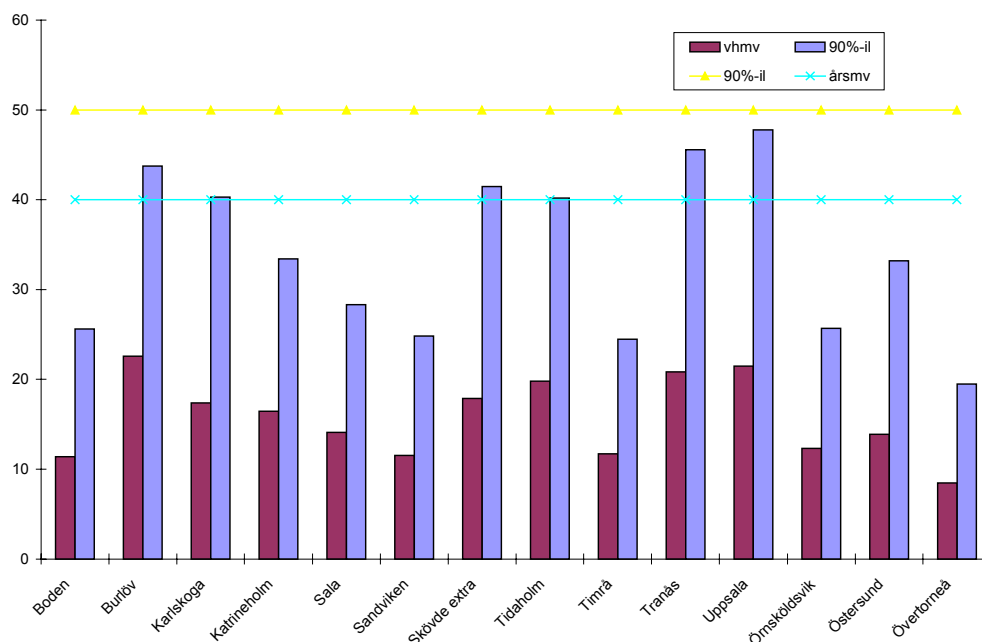


Figur 6.1 Vinterhalvårsmedelvärden för urban bakgrund (UB, vinter), schablonberäknade årsmedelvärden för urban bakgrund (UB, år) och gaturum. De heldragna linjerna anger den föreslagna miljö kvalitetsnormen och gällande EU-gränsvärde.

Ur Tabell 6.11 och Figur 6.1 framgår att alla orter utom 4 uppvisar ett uppskattat årsmedelvärde i urban bakgrund vilket underskrider den föreslagna miljö kvalitetsnormen, medan alla årsmedelvärden framräknade för gaturummen ligger över denna nivå. Miljöhälsoutredningens långsiktiga mål överskrider i samtliga orter, även i urban bakgrund.

6.4. Jämförelser med miljö kvalitetsnorm för PM_{10} i utomhusluft

I Figur 6.2 har de uppmätta vinterhalvårsmedelvärden och 90%-ilerna för dygn för PM_{10} jämförts med motsvarande MKN (de heldragna linjerna). Till följd av bristande mätunderlag i synnerhet under sommarhalvåret har vi valt att inte beräkna några årsmedelvärden för PM_{10} i år.



Figur 6.2 Uppmätta vinterhalvårsmedelvärden och 90%-iler för PM₁₀ jämfört med motsvarande MKN.

6.5. Jämförelser med rekommenderade riktvärden för O₃ i omgivningsluft

För O₃ finns ännu inga gränsvärden inom Sverige eller EU. Vi kan inte heller förvänta något förslag till svensk miljökvalitetsnorm för ämnet. Förklaringen är naturligtvis det komplicerade bildnings- och spridningsförhållande som gäller för O₃. Åtgärdsarbetet bedrivs företrädesvis på EU/internationell nivå genom formulering av olika miljömål och inte minst genom åtgärder för att begränsa utsläppen av de ämnen, kväveoxider (NO_x) och VOC, som ingår i de atmosfärskemiska reaktioner där O₃ bildas.

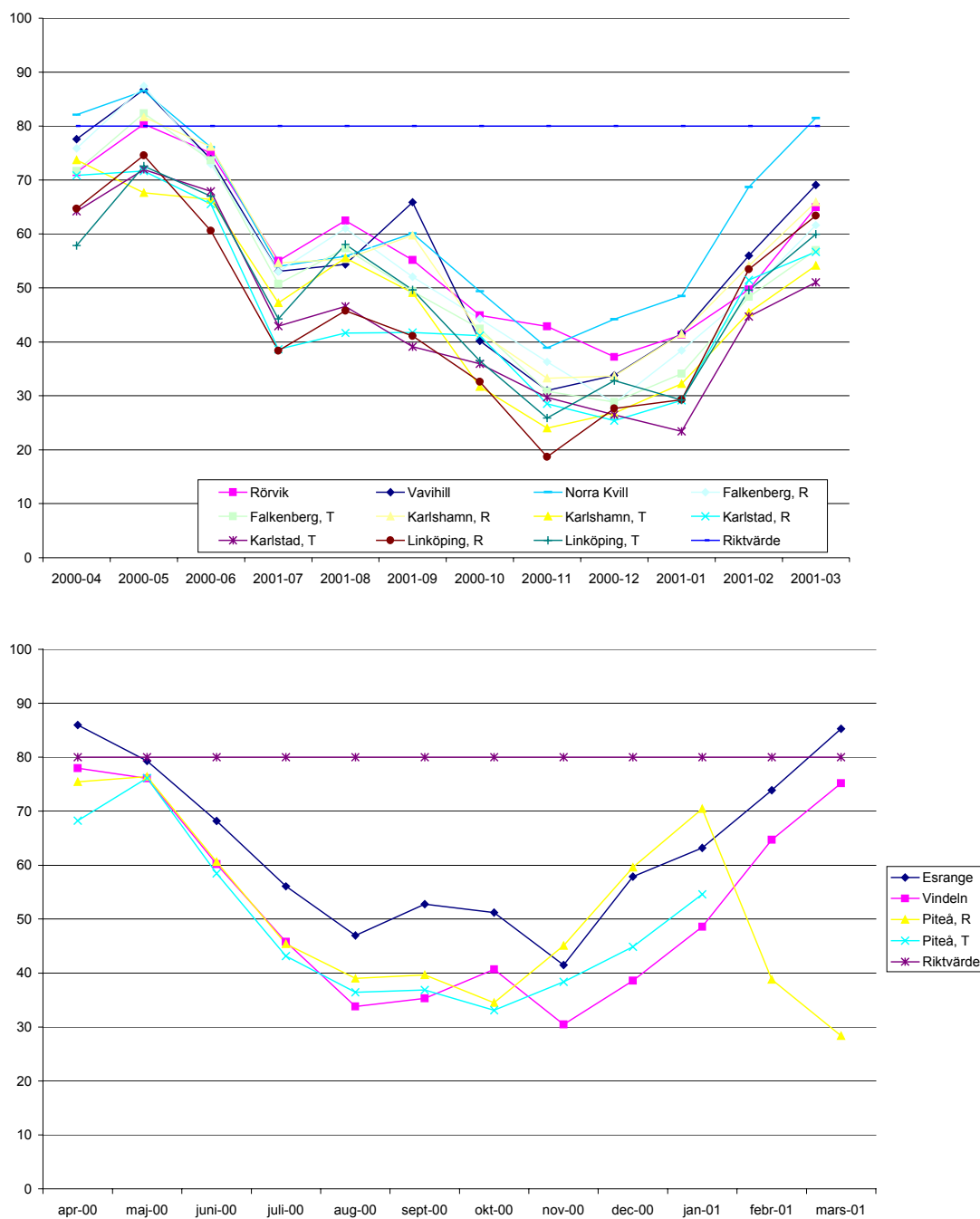
I Tabell 6.12 återfinns två olika rekommenderade riktvärden, ett miljömål formulerat av Naturvårdsverket och en lågrisknivå föreslagen av IMM (Bylin et al., 1996). Det senare föreslås gälla som åtgärds mål i syfte att undvika allvarliga hälsoeffekter också hos den mest känsligaste delen av befolkningen.

Tabell 6.12 Rekommenderade svenska riktvärden för O₃ i omgivningsluften som skydd för hälsoeffekter.

| | Ozon (O ₃) |
|------------------------------|------------------------|
| Timmedelvärde, 99%-il | 120 µg/m ³ |
| Timmedelvärde (IMM, lågrisk) | 80 µg/m ³ |

De mätresultat som redovisas i rapporten utgörs genomgående av månadsmedelvärden för O₃. Rekommenderade riktvärden baseras däremot på timmedelvärden och det är därför inte möjligt att göra en direkt jämförelse. I tidigare rapporter har mätresultat från de svenska EMEP-stationerna använts för att diskutera

relationen till hälsoeffekter, kritiska haltnivåer, gränsvärden och rekommenderade riktvärden (IVLB-1302, IVL B-1340). I Figur 6.3 visas månadsmedelvärden av ozon för några bakgrundsstationer tillsammans med månadsmedelvärden från några tätorter och tillhörande regionala mätpunkter.



Figur 6.3 Uppmätta månadsmedelvärden av O_3 för några bakgrundsstationer tillsammans med månadsmedelvärden från några tätorter med tillhörande regionala bakgrundsstationer.

6.6. Gränsvärden inom EU

Gränsvärden gällande inom EU har sammanställts i Tabell 6.13.

Det nya ramdirektivet om utvärdering och säkerställande av luftkvaliteten utfärdades 1996 och innehåller de grundläggande principerna för en gemensam EU-strategi vad gäller luftkvalitet. Direktivet beskriver principer för övervakning av luftkvaliteten. En målsättning med direktivet är att miljön som helhet och människors hälsa ska skyddas. Skadliga luftföroreningshalter ska undvikas. Där luftkvaliteten redan är god ska den bibehållas, och där luftkvaliteten är dålig ska den förbättras. Direktivet begränsas till att omfatta utomhusluft, med undantag för arbetsplatser. God luftkvalitet definieras med hjälp av bl.a. gränsvärden och tröskelvärden, baserade på resultat från internationell effektforskning. Luftkvaliteten ska utvärderas i förhållande till uppställda gräns- och tröskelvärden med jämförbara metoder och utifrån samma kriterier inom hela EU-området. Luftkvaliteten rapporteras för tätbebyggda områden ("agglomerations") och andra s.k. zoner, som definieras av medlemsländerna. Zoner kan i stort sett vara vilka områden som helst, och behöver inte ens vara sammanhängande utan kan utgöra ett typområde, t ex alla tätorter av en viss storlek.

Direktivet anger vidare att allmänheten ska få tillgång till information om luftkvaliteten i de olika länderna relaterat till uppställda gräns- och tröskelvärden.

Ramdirektivet beskriver medlemsländernas skyldigheter att fastställa och övervaka luftkvaliteten. Mer specifikt ansvarar medlemsländerna för att genomföra direktivet, utvärdera luftkvaliteten, godkänna mätstrategier, metoder för mätning och modellering samt säkerställa kvaliteten i mätning och modellering.

Till ramdirektivet utformas dotterdirektiv för specifika föroreningar. I första steget har sådana utarbetats och fastställts av kommissionen för svaveldioxid, kvävedioxid, partiklar och bly (1999/30/EC). Under november 2000 antogs även direktiv för bensen och kolmonoxid (direktiv 2000/69/EC).

Tabell 6.13 Gränsvärden inom EU

| | | | Utvärderingströsklar | | Datum |
|---|------------------------------|---|----------------------------|----------------------------|-----------|
| SO₂ | Period | Gränsvärde | Nedre | Övre | |
| 1. Timgränsvärde för skydd av människors hälsa. | 1 timme | 350 överskridas max 24 gånger per kalenderår. | - | - | 1/1-2005 |
| 2. Dygnsgränsvärde för skydd av människors hälsa | 24 timmar | 125 överskridas max 3 gånger per kalenderår | 50 40% av gränsvärdet | 75 60% av gränsvärdet. | 1/1-2005 |
| 3. Årsgränsvärde för skydd av eko-system. Ej tillämpas i källornas omedelbara närhet | Kalenderår samt vinterhalvår | 20 | 8 40% av gränsvärdet | 12 60% av gränsvärdet | 19/7-2001 |
| NO₂ | | | | | |
| 1. Timgränsvärde för skydd av människors hälsa | 1 timme | 200 överskridas max 18 ggr per kalenderår | 100 50% av gränsvärde | 140 70% av gränsvärde | 1/1-2010 |
| 2. Årsgränsvärde för skydd av människors hälsa | Kalenderår | 40 | 26 65% av gränsvärdet | 32 80% av gränsvärdet | 1/1-2010 |
| 3. Årsgränsvärde för skydd av växtlighet. Ej tillämpas i källornas omedelbara närhet. | Kalenderår | 30 kväveoxider, NO ₂ + NO | 19.5 65% av gränsvärdet | 24 80% av gränsvärdet | 19/7-2001 |
| PM₁₀, etapp I | | | | | |
| 1. Dygnsgränsvärde för skydd av människors hälsa | 24 timmar | 50 överskridas max 35 ³⁾ ggr/år | - | - | 1/1-2005 |
| 2. Årsgränsvärde för skydd av människors hälsa | Kalenderår | 40 | | | 1/1-2005 |
| PM₁₀, etapp II | | | | | |
| 1. 24-timmars gränsvärde för skydd av människors hälsa | 24 timmar | 50 överskridas max 7 ggr per år | 20 40% av gränsvärdet | 30 60% av gränsvärdet | 1/1-2010 |
| 2. Årsgränsvärde för skydd av människors hälsa | Kalenderår | 20 | 10 50% av gränsvärdet | 14 70% av gränsvärdet | 1/1-2010 |
| Bly | | | | | |
| Årsgränsvärde för skydd av människors hälsa | Kalenderår | 0.5 | 0.25 50% av gränsvärdet | 0.35 70% av gränsvärdet | 1/1-2005 |
| Bensen | | | | | |
| Årsgränsvärde för skydd av människors hälsa | Kalenderår | 5 | 2 40% av gränsvärdet | 3.5 70% av gränsvärdet | 1/1-2010 |
| kolmonoxid | | | | | |
| gränsvärde för skydd av människors hälsa | max 8-h medelvärde | 10000 | 5000 50% av gränsvärdet | 7000 70% av gränsvärdet | 1/1-2005 |

1) Volymen standardiseras till 293K och 101.3 kPa.

2) Toleransmarginaler och datum för när gränsvärdet ska ha nåtts anges i Bilaga till direktivet.

7. Vädret under vinterhalvåret 2000/2001

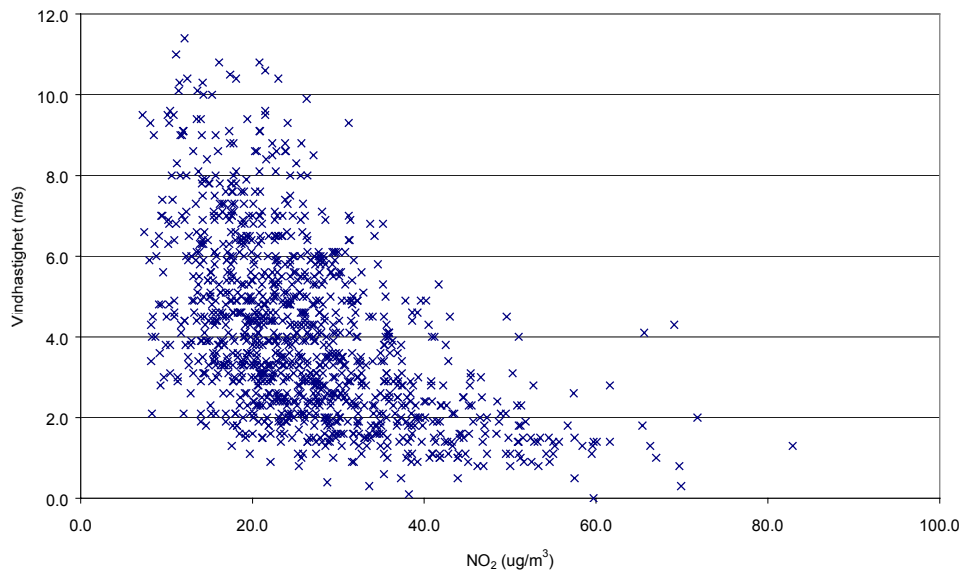
7.1. Allmän översikt

Hösten och förvintern präglades av extremt lågtrycksbetonat och därmed nederbördsrikt väder, speciellt i Mellansverige. Detta var resultatet av att mild och fuktig luft fördes upp från Medelhavet, vilket därför även ses i form av att temperaturen var högre än normalt i hela landet (SMHI 2001).

Perioden januari till mars inleddes med att mycket kall luft strömmade ner över landet norr ifrån följt av relativt stabilt högtrycksväder. Under resten av perioden skedde en växelverkan mellan stabila högtryck och passerande lågtryck.

7.2. Meteorologiska spridningsparametrar

Vid låga till medelhöga halter av luftföroreningar i tätorter är vindhastigheten den meteorologiska parametern som har störst påverkan på utspädningen. Vid hastigheter lägre än ca 3-4 m/s kan dock höga halter förekomma till synes sporadiskt. Dessa höghaltstillfällen inträffar normalt endast vid sk. högtrycksbetonat väder vilket ger försämrade omblandningsförhållanden. Detta exemplifieras i Figur 7.1 där vindhastigheten har plottats mot NO₂ halten i Göteborg.



Figur 7.1. Dygnsmedelvärden av vindhastighet och NO₂-halten i urban bakgrund i Göteborg vintrarna 1995-2001.

Skälet till att det uppstår höga eller mycket höga halter vid låga vindhastigheter är att det kan uppträda kvälls- och nattinversioner och därmed finns förutsättningar för dålig omblandning (Haeger-Eugensson 1999).

7.2.1. *Omblandningsparametrar*

För att kunna beräkna korrekta omblandningsparametrar så som t.ex. sk. "mixing height" (=högsta blandningshöjden) krävs kännedom om den vertikala temperaturen samt vindhastighet på flera nivåer. Lokala spridningsförhållanden kan i dagens läge inte beräknas utifrån de parametrar som finns tillgängliga, men utvecklingsarbete pågår på IVL ("Omblandningsindex för sydvästra Sverige"). Det går dock att, utifrån användande av markbaserad temperatur, vind och i viss mån även nederbörd att i grova drag bedöma de lokala spridningsförhållandena under den gångna vinter (se nedan).

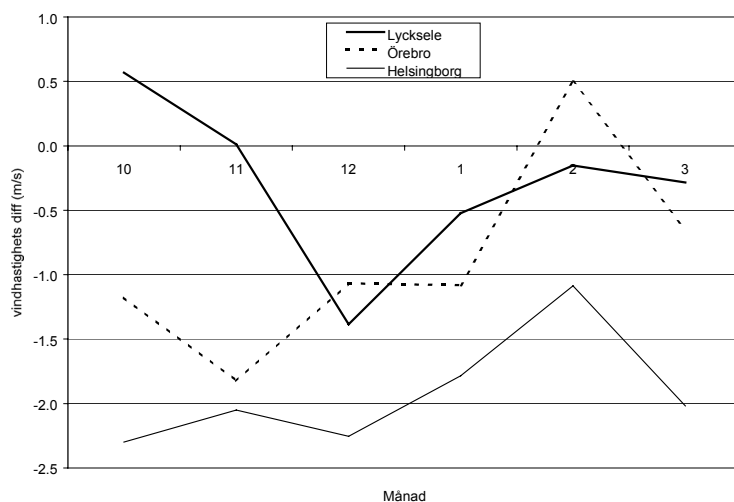
7.3. *Spridningsförutsättningarna under vintern*

Klimatet i Sverige präglas vintertid av ständigt återkommande lågtryckspassager med mellanperioder av olika långvariga högtryck. Dessa långvariga högtryck, sk högtrycksblockeringar, orsakar oftast dåliga eller mycket dåliga omblandningsförhållanden beroende på högtryckets varaktighet. Ju längre norr ut i landet man kommer desto mer utpräglad blir detta (längre natt ger kraftigare och mer långvariga inversioner samt geografiskt närmare läge till de sk polära högtrycken). På grund av detta uppstår stora mellanårvariationer med avseende på klimatet vilket även avspeglas i omblandningen. Det kan därför vara svårt att utröna hur klimatet varit genom att endast studera den gångna vinterns klimatparametrar. I ett försök att på ett överskådligt sätt illustrera vilken typ av klimat det varit under vintern 2000-2001 har avvikelserna från normal meteorologiska förhållanden därför undersökts. För temperatur och nederbörd är de så kallade normala förhållandena här ett medelvärde för perioden 1960-1990, medan det för vindhastighet är medelvärdet de senaste 15 åren. De parametrar som redovisas nedan är avvikelserna mellan denna vinters värde och normalvärdet (d.v.s. inte uppmätta värden utan differensen) från tre olika orter, Lycksele, Örebro och Helsingborg (för NO₂-halter har URBAN-station Landskrona använts) (Figur 7.3-7.4). Skälet till att dessa stationer valts är att de är geografiskt mycket olika belägna i Sverige varför var och en kan sägas representera nord-, mellan- respektive sydsvenskt klimat.

De olika avvikelserna har därefter satts i relation till dels de faktiska månadsmedelvärden av NO₂-halterna i respektive stad dels avvikelserna från årets NO₂-halter och 15 årsmedelvärdet (se Figur 7.5) (NO₂ valdes som parameter för att illustrera luftföroreningarnas utspädning m.m. på de långa mätserier som föreligger).

7.3.1. *Vindhastighetsdifferensen*

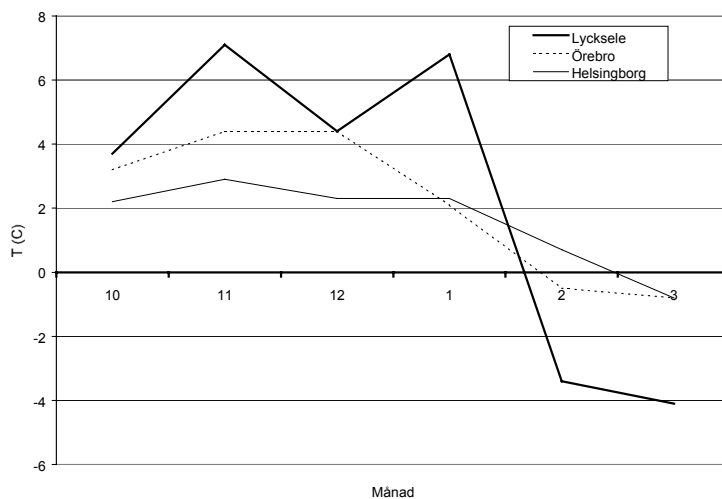
Avvikelsen från normala vindhastigheter visar att det, med några undantag, generellt varit lägre vindhastigheter än normalt på alla platserna (Figur 7.2). Den största avvikelserna uppvisade Helsingborg där vindhastighetsavvikelsen var mellan 1-2.5 m/s lägre än normalt under hela vintern. Endast Lycksele uppvisar vindhastigheter som var samma eller något högre än normalt vilka inträffade under oktober och november.



Figur 7.2. Vindhastighetsdifferensen mellan vintern 00/01 och 15 årsmedelvärdet.

7.3.2. Temperaturdifferensen

I figur 7.3 visas temperaturavvikelsen mellan denna vinterns temperaturer och 30 års medelvärdet. Under perioden oktober till januari var temperaturen högre än normalt på alla tre orterna. Störst differens förekom i Lycksele (4-7 grader varmare). I februari till mars minskade skillnaderna drastiskt, i Örebro och Helsingborg till omkring 0, och i Lycksele ca 4 grader kallare än normalt.

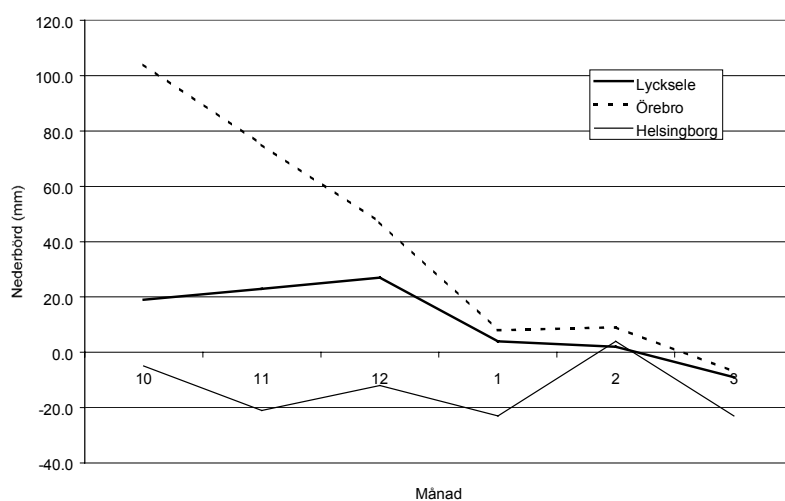


Figur 7.3 Temperaturdifferensen mellan vintern 00/01 och 30 årsmedelvärdet.

De första månadernas höga temperaturdifferenser uppstod till följd av flera lågtryckspassager och instabilt väder, medan slutet av mätperioden (speciellt i Lycksele) präglades av blockerande högtryck.

7.3.3. *Nederbördsdifferensen*

Nederbördsdifferensen från normalt varierade till en början mycket mellan de tre orterna. Det myckna regnandet som drabbade Mellansverige under förvintern avspeglas tydligt i jämförelsen mellan uppmätta månadsmedelvärden mot normalt i Örebro, under oktober till december (se figur 7.4). Det ses även en viss förhöjning i Lycksele under denna period. Under januari till mars uppvisar nederbörden i Örebro och Lycksele dock normala mängder igen. I Södra Sverige är nederbördsmängden strax under normalt under hela vintern.

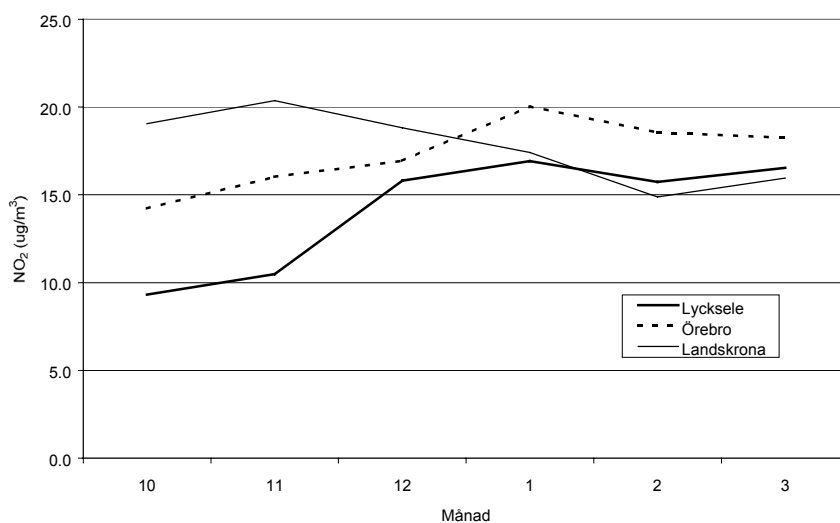


Figur 7.4 Nederbördsdifferensen mellan nederbörden vintern 00/01 mot 30 årsmedelvärdet.

7.3.4. *NO₂ - halterna i relation till klimatet*

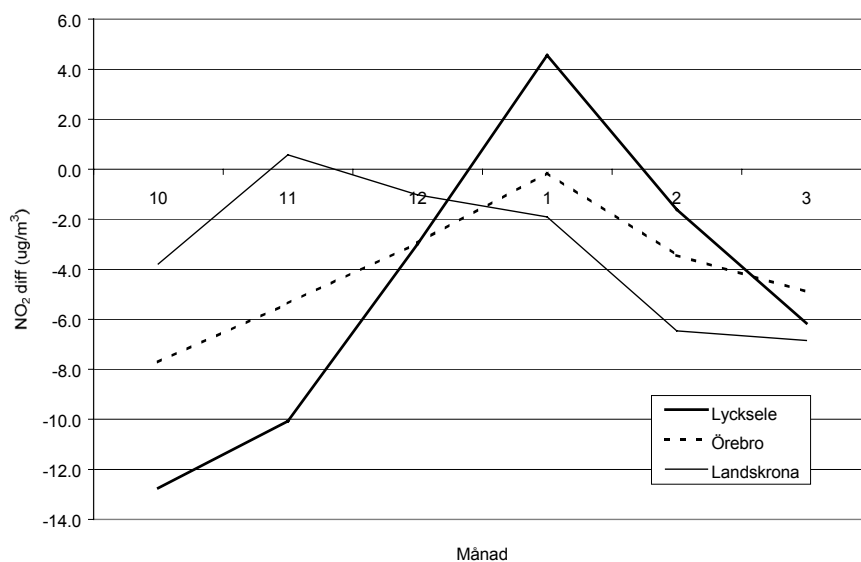
För jämförelsen mellan NO₂-halter och klimat har dels faktiska månadsmedelvärden dels avvikelser från normala månadsmedelvärden studerats. Under URBAN-mät nätets 15 åriga mätperiod har det skett en kontinuerlig förbättring av luften inne i städerna m.a.p. NO₂-halten (Svanberg 1999/00). Nivån på NO₂-haltens avvikelse kan därför vara något missvisande men för att försöka normera för de kraftiga mellanårsvariationerna orsakande av klimatet, antas metoden vara relevant. Motsvarande metod används ofta i klimatologiska studier. För att kunna lägga in en korrigering för NO₂ minskningen i respektive stad krävs en mer omfattande undersökning än vad som är möjligt här.

Under de tre första månaderna skiljer sig de faktiska halterna mellan 10–20 µg/m³ i de olika orterna, med lägst halt i Lycksele (Figur 7.5). Resten av vinterperioden var halterna i medeltal omkring 15–20 µg/m³.



Figur 7.5 Månadsmedelvärden av NO₂-halter i tre orter med geografiskt olika läge.

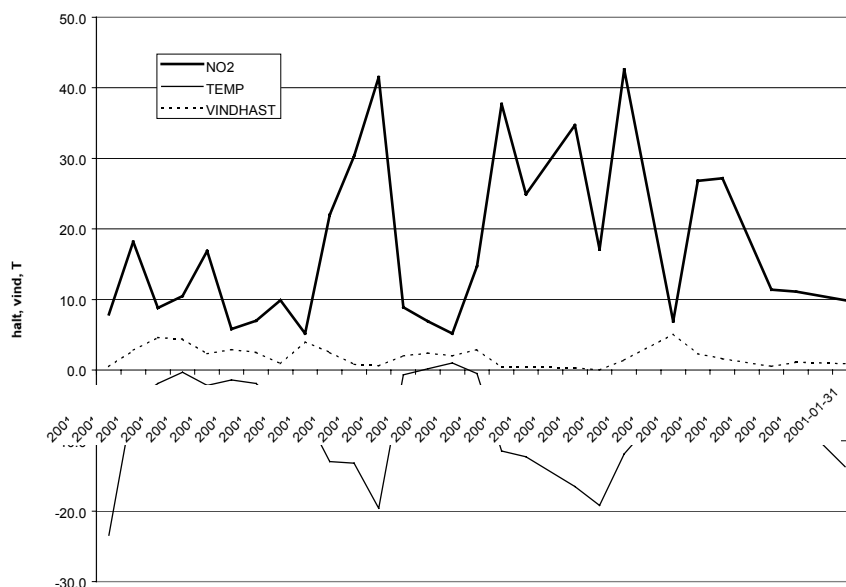
Vid jämförelse mellan oktober- och novembermedelvärde för vintern 00/01 och de sista 15 åren (Figur 7.6), förekom det lägre eller mycket lägre NO₂-halter i Lycksele och Örebro.



Figur 7.6 NO₂-avvikelsen mellan vinterns halter och 30 årsmedelvärdena.

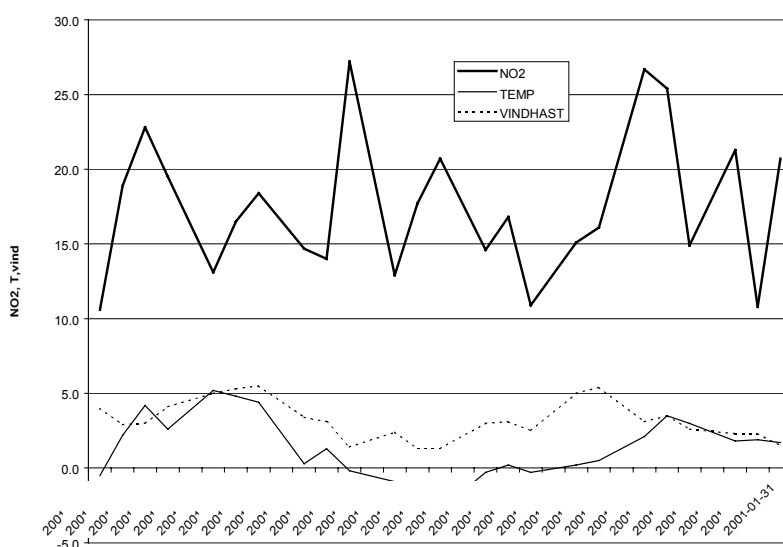
Generellt kan sägas att Lycksele var den ort där det förekom störst avvikelser från normalt (ifrån $-12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ till $+4 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Näst störst avvikelser återfanns i Örebro, medan det var lägst differenser i Landskrona.

Högre variationer än normalt m.a.p. NO_2 -halten, förekom endast under januari i Lycksele varför en närmare studie har gjorts (Figur 7.7). Här framträder ett mönster med mycket höga dygns medelvärden av NO_2 samt mellanperioder med betydligt lägre halter och högre temperatur. Det finns alltså en stark samvariation mellan dygnsmedeltemperaturen och NO_2 -halten.



Figur 7.7 NO_2 , temperatur och vindhastighet i Lycksele januari 2001.

Dygnen med de mycket höga halterna i januari gav därmed ett genomslag på månadsmedelvärdet. Under dygn med bra omblandning förekommer endast mycket låga halter eftersom den allmänna haltnivån är lägre i norra Sverige. Månadsmedelvärdet av NO_2 -halten i Lycksele är därför extra känsligt för de lokala spridningsförutsättningarna.



Figur 7.8 NO_2 , temperatur och vindhastighet i Landskrona i januari 2001.

Samvariation mellan NO₂-halter och höga luftföroreningar ses även i Landskrona (Figur 7.8) men den är inte lika tydlig. Skälet till detta torde vara att halterna generellt sett ligger på en högre nivå i södra Sverige varför skillnaden mellan dygn med dålig och bra omblandning inte blir lika markant. Månadsmedelvärdet påverkas därför inte lika mycket av vissa enskilda höghaltstillfällen. Mellersta Sverige befinner sig i en gräszon mellan de nordliga vinterhögtryckens bana och de vandrande lågtrycken från väster, varför lokaliseringen av vinterhögtrycken kan få stor påverkan på enskilda vintrars medelhalter.

8. Relationen mellan regional och lokal föroreningsbelastning

8.1. Generell föroreningsbelastning, tätorter

Urbanmätnätet under vinterhalvåret 2000/2001 har haft en god geografisk spridning och omfattat tätorter av varierande storlek. Därmed kan det samlade materialet ge ett representativt mått på luftkvaliteten i en svensk medeltätort med avseende på SO₂, sot och NO₂. Skillnader mellan olika kommuners haltnivåer påverkas bland annat av antal invånare samt käll- och spridningsförhållanden. Avståndet mellan syd och nord är stort, vilket bland annat medför stora skillnader i avstånd till de stora källområden i övriga Europa. I Tabell 8.1 presenteras vinterhalvårsmedelvärden för NO₂, SO₂ och sot för en svensk medeltätort samt för grupperna ”norr” (omfattar Sandviken och orter norr därom) och ”syd”. Resultaten för grupp ”syd” exklusive Stockholm och Göteborg redovisas inom parantes.

Medelbelastningen för NO₂ och sot är generellt högre i grupp nord medan SO₂ belastningen är generellt högre i grupp syd.

Tabell 8.1 Medelvärden för alla dygnsresultat samlade i en grupp (”Sverige-medel”) respektive fördelade på ”Nord” och ”Syd” för vintersäsongerna 1993/94 - 1999/00.

| “Nationellt urbant medelvärde” | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 93/94 | 94/95 | 95/96 | 96/97 | 97/98 | 98/99 | 99/00 | 00/01 |
| SO ₂ µg/m ³ | 3.5 | 2.4 | 2.9 | 2.3 | 2.5 | 2.1 | 2.1 | 1.3 |
| sot µg/m ³ | 7.5 | 5.7 | 6.6 | 4.4 | 5 | 4.4 | 5.0 | 5.5 |
| NO ₂ µg/m ³ | 17.3 | 16.2 | 17.3 | 15.9 | 15.8 | 15.8 | 14.2 | 13.0 |
| Temperatur °C | -1.5 | 0.6 | -2.5 | -0.1 | 0.3 | -0.9 | 1.0 | -0.1 |
| Vindhast. m/s | 4.0 | 4.0 | 3.4 | 3.9 | 3.7 | 3.7 | 3.9 | 3.1 |
| Grupp “Nord” | | | | | | | | |
| SO ₂ µg/m ³ | 2.5 | 1.7 | 1.5 | 1.1 | 1.1 | 1.5 | 0.9 | 0.9 |
| sot µg/m ³ | 8.1 | 6 | 6.9 | 4.6 | 5.4 | 4.6 | 5.8 | 4.9 |
| NO ₂ µg/m ³ | 19.1 | 16.3 | 17.1 | 14.7 | 16.1 | 15.2 | 14.1 | 11.7 |
| Temperatur °C | -5.9 | -2.7 | -5.6 | -2.8 | -3.3 | -4.1 | -2.1 | -2.4 |
| Vindhast. m/s | 3.0 | 4.0 | 3.1 | 3.9 | 3.9 | 3.5 | 3.5 | 3.0 |
| Grupp “Syd” | | | | | | | | |
| SO ₂ µg/m ³ | 3.8 | 2.8 | 3.5 | 2.8 | 2.8 (2.9) | 2.4 (2.3) | 2.3 (2.4) | 1.7 (1.7) |
| sot µg/m ³ | 7.3 | 5.6 | 6.4 | 4.4 | 4.9 (4.7) | 4.3 (4.1) | 4.6 (4.4) | 6.1 (5.9) |
| NO ₂ µg/m ³ | 16.5 | 16.2 | 17.4 | 16.6 | 15.7 (14.8) | 16.0 (15.2) | 14.2 (13.5) | 14.3 (13.7) |
| Temperatur °C | 0.2 | 2.0 | -0.9 | 1.1 | 1.6 | 0.7 | 2.3 | 2.2 |
| Vindhast. m/s | 4.0 | 4.0 | 3.5 | 3.9 | 3.6 | 3.9 | 4.1 | 3.1 |

Antalet invånare i medeltal för tätorterna i ”Nord” var ca 15000 och i ”Syd” ca 68000 respektive ca 32000, om inte Stockholm och Göteborg tas med i gruppen. Med motsvarande indelning har de veckovisa resultaten från VOC-mätningarna beräknats för grupperna och resultatet för bensen, toluen och summa aromater (bensen+toluen+etylbensen+mp-xylene+o-xylene) redovisas i Tabell 8.2.

Tabell 8.2 Medelvärden för VOC-resultat ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) från tätorter samlade i en grupp respektive fördelade på ”Nord” och ”Syd”, vintern 2000/01 med värdena för 1999/00 inom parentes.

| | bensen | toluen | summa aromater |
|------------------------|-----------|-----------|-------------------|
| ”Nationellt urbant” | 2.3 (2.5) | 4.7 (5.5) | 11.1 (12.2) |
| ”Nord” | 2.4 (2.7) | 5.1 (6.1) | 11.9 (13.5) |
| ”Syd” | 2.2 (2.0) | 4.2 (4.1) | 10.2 (9.3) |

Underlaget för en liknande indelning av resultaten från O_3 -mätningarna är av mindre omfattning och beräkningarna baseras på 7 tätorter i ”Syd” och 3 i ”Nord”. I Tabell 8.3 visas resultatet från beräkningarna tillsammans med motsvarande resultat från tätorternas regionala mätningar (14 respektive 4 mätplatser) samt resultaten vid EMEP-stationerna. För de senare gäller att Kiruna Esrange och Vindeln räknas till ”Nord” och övriga till ”Syd”.

Tabell 8.3 Medelvärden för O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) från mätningar i tätorter, regionala mätplatser och i bakgrundsluft (EMEP) samlade i en grupp respektive fördelade på ”Nord” och ”Syd”, vintern 2000/01 tillsammans med motsvarande värden för 1999/00.

| | Tätort | | Regionalt | | EMEP | |
|------------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|
| | 1999/00 | 2000/01 | 1999/00 | 2000/01 | 1999/00 | 2000/01 |
| Nationellt | 50 | 38 | 57 | 44 | 57 | 52 |
| Nord | 53 | 38 | 65 | 46 | 63 | 56 |
| Syd | 49 | 38 | 54 | 40 | 54 | 49 |

De inbördes förhållandena mellan resultaten i grupperna överensstämmer väl med vad som tidigare redovisats inom projektet. Således kan man konstatera att luftkvaliteten i tätorterna i ”Nord” är i nivå med och ofta högre än i grupp ”Syd”, trots att antalet invånare i tätorterna är mindre än hälften av det i ”Syd”.

8.2. Höghaltstillfällena i tätorterna, dygnsmedelvärden

Både de svenska gränsvärdena och miljökvalitetsnormerna har en konstruktion som tillåter ett visst antal överskridande av de ansatta nivåerna. För en vinterperiod, omfattande lite drygt 180 enskilda dygnsmedelvärden, får t ex de 4-5 högsta mätvärdena en avgörande betydelse för huruvida gränsvärdet för 98%-ilen för dygnsmedelvärden innehålls eller inte. Ur åtgärdssynpunkt blir det därmed angeläget att försöka urskilja under vilka förhållanden som höghaltstillfällena förekommer. Det hade här varit önskvärt att kunna särskilja det lokala, regionala samt storregionala bidraget. De regionala mätningarna utförs dock månadsvist, varför uppskattningen av det "icke lokala" bidraget görs utifrån resultaten vid EMEP-stationerna. Förfarandet innefattar två svåruppskattade osäkerheter kopplade dels till att mätnätet i bakgrundsluft är glest (se Bilaga 2) och dels till skillnaden i provväxlingstid. I Bilaga 7 redovisas de 4 högsta dygnsmedelhalterna tillsammans med de meteorologiska uppgifterna samt de samtidiga halterna vid EMEP-stationerna. Nedan i Tabell 8.4 visas medelvärdet av de fyra högsta dygnsmedelvärdena i tätorterna och av de samtidiga dygnsmedelvärdena i bakgrundsluft. Det senare redovisas som %-andel av tätortsvärdet. För beräkningen av bakgrundsluftens andel har kopplingen mellan tätorter och bakgrundsstationer gjorts enligt Tabell i Bilaga 7.

Som framgår i avsnittet om episoder nedan, har tillfällena med markant förhöjd SO₂-belastningen i bakgrunds- och tätortsluft, som en följd av kontinental påverkan, inte förekommit speciellt ofta. Detta speglas även av resultaten i Tabell 8.4. Inte oväntat uppvisas det högsta SO₂-värdet och den lägsta bakgrundsandelen för Trelleborg. Resultatet överensstämmer väl med vad som uppmätts de senaste säsongerna och tyder på påverkan från en lokal källa (IVL B-1272, 1997). De fyra högsta dygnsmedelvärdena av SO₂ (Bilaga 7) uppmättes i de flesta fall vid relativt låga vindhastigheter, som förövrigt präglade vinterhalvåret (se Kapitel 7). Vindriktningarna har varierat, men vanligtvis varit sydliga.

För sotresultaten gäller att bakgrundsandelen i de flesta tätorter skattats till värden < 25%. För flertalet orter blev värdet också lägre än 10%.

Motsvarande skattade värden för NO₂-belastningen visar att för 6 av tätorterna i södra Sverige blev bakgrundsandelen mellan 41 och 67%. För det stora flertalet av tätorterna är dock bakgrundsandelen under 10%.

Tabell 8.4 Medelvärdet av de fyra högsta dygnsmedelvärdena i tätorterna och av de *samtidiga dygnsmedelvärdena i bakgrundsluft redovisad som %-andel av tätortsvärdet.

| Kommun | SO₂ tätort | EMEP -andel | sot tätort | EMEP -andel | NO₂ tätort | EMEP -andel |
|---------------|----------------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------|
| Huddinge | 1.2 | % | 15.9 | 25% | 18.4 | 6% |
| Stockholm | 5.9 | 36% | 20.3 | 25% | 39.5 | 7% |
| Södertälje | | | 22.5 | 18% | 43 | 9% |
| Uppsala | | | 17.8 | 8% | 29.3 | 9% |
| Linköping | | | 13.5 | 57% | 24.3 | 4% |
| Sala | | | 13.7 | 25% | 21.2 | 5% |
| Katrineholm | | | 34.3 | 9% | 19.8 | 17% |
| Jönköping | | | 21.1 | 50% | 36.2 | 3% |
| Tranås | | | 19.5 | 29% | 32.8 | 2% |
| Värnamo | 4.7 | 2% | 16.1 | | 19.3 | 8% |
| Älmhult | | | 20.3 | | 21.3 | 10% |
| Västervik | 7.0 | 46% | 58.3 | 3% | 19.4 | 30% |
| Karlshamn | | | 19.1 | 7% | 25.1 | 19% |
| Burlöv | 10.6 | 18% | 26.2 | 17% | 35.1 | 18% |
| Landskrona | 10.5 | 74% | 24.4 | 48% | 32.1 | 44% |
| Trelleborg | 44.6 | 3% | 26.9 | 53% | 35.3 | 41% |
| Kristianstad | | | 26.8 | 70% | 27 | 50% |
| Osby | | | 23.6 | 2% | 20.9 | 67% |
| Hässleholm | | | 26.5 | 67% | 24.7 | 49% |
| Falkenberg | 7.0 | 56% | 44.8 | 5% | 40.5 | 42% |
| Göteborg | 6.9 | 14% | 34.1 | 35% | 56.0 | 16% |
| Mariestad | | | 20.7 | 21% | 37.1 | 4% |
| Skövde | | | 20.5 | 24% | 26.1 | 3% |
| Tidaholm | | | 20.5 | 19% | 20.6 | 6% |
| Karlstad | | | 39.5 | 8% | 41.1 | 2% |
| Arvika | 2.9 | 48% | 20.8 | 8% | 35.5 | 3% |
| Örebro | | | 23.6 | 11% | 34.0 | 3% |
| Karlskoga | | | 29.2 | 30% | 30.9 | 3% |
| Fagersta | | | 22.6 | 10% | 30.4 | 4% |
| Köping | | | 17.4 | 24% | 29.7 | 4% |
| Bollnäs | | | 21.8 | 13% | 37.7 | 3% |
| Sandviken | | | 13.2 | 50% | 29.9 | 3% |
| Hudiksvall | | | 23.6 | 16% | 41.1 | 7% |
| Timrå | 3.2 | 62% | 24.3 | 6% | 40.0 | 4% |
| Boden | | | 15.3 | 40% | 36.3 | 4% |
| Örnsköldsvik | | | 31.2 | 9% | 33.1 | 6% |
| Stugun | | | 10.7 | 14% | 15.1 | 4% |
| Strömsund | | | 46.6 | 2% | 32.1 | 2% |
| Östersund | | | 20.6 | 5% | 34.4 | 10% |
| Lycksele | | | 37.0 | 3% | 40.4 | 2% |

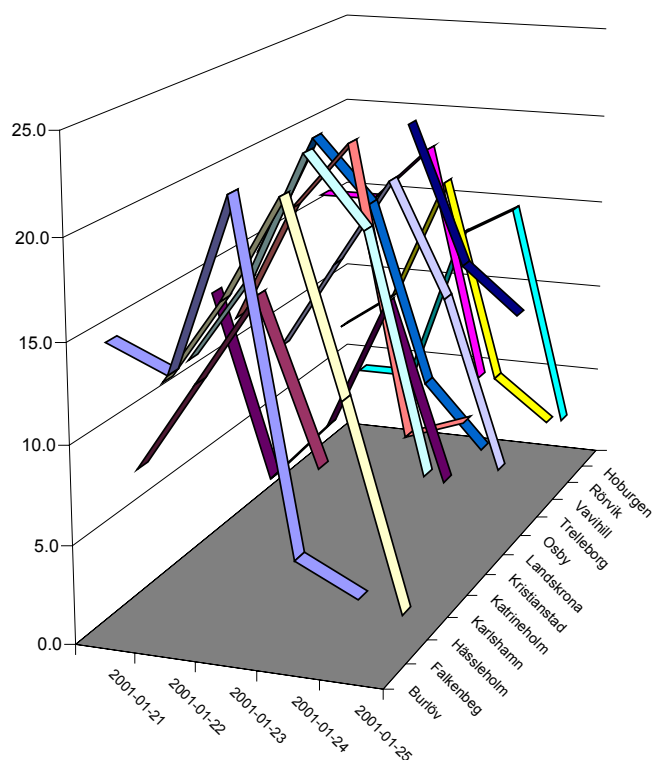
* Provväxlingen ca 7 timmar förskjuten

8.3. Episoder

Uppmätta dygnsmedelvärden har, precis som tidigare år, använts tillsammans med uppgifter om temperatur och vindens hastighet och riktning för att studera förekomsten av eventuella episoder.

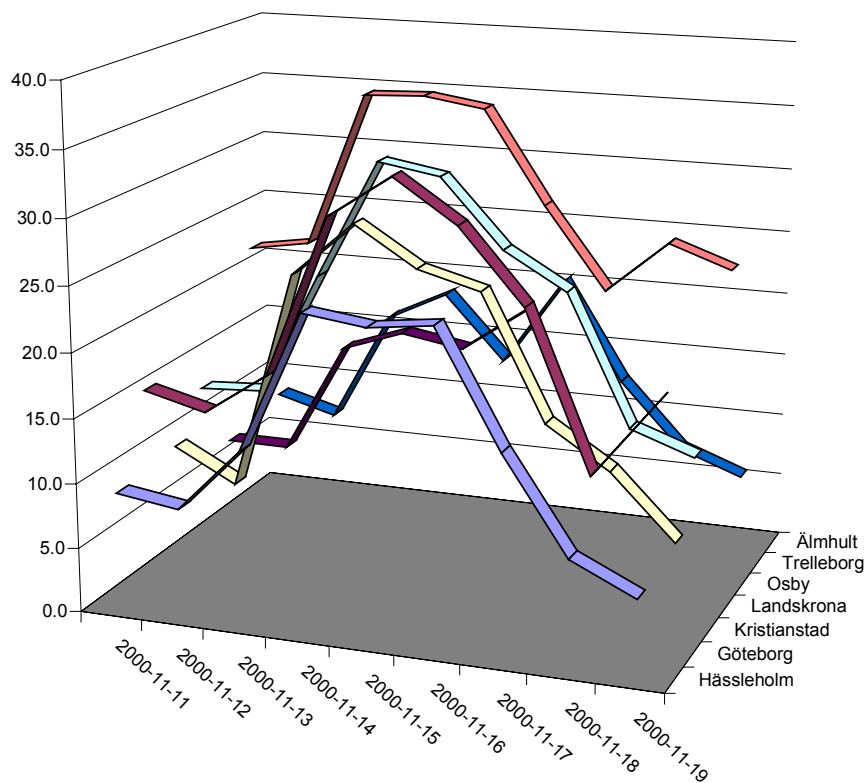
Dygnsprovtagning av SO₂ förekom enbart i 11 orter, vilket begränsar möjligheten att upptäcka eventuella SO₂-episoder. På bakgrundsstationerna i södra Sverige uppmättes några av de fyra högsta halterna den 21-23 januari i samband med vind från S-SO. Påverkan från denna begränsade episod kunde spåras i Västervik, Falkenberg och Landskrona .

I samband med den begränsade SO₂-episoden uppmättes också förhöjda sothalter. För ett antal orter i södra Sverige erhöles några av de 4 högsta halterna under denna period. Sotepisoden varade i två dagar och följdes på vissa orter av ytterligare en eller två dagar med förhöjda halter, se Figur 8.1.



Figur 8.1 Förhöjda halter av sot uppmätta vid vind från SO, 21-25 november,

För NO₂ dominerar de lokala utsläppen och höga halter erhålls vanligtvis vid stagnationstillfällena med låg temperatur och vindstilla. Uppträder dessa förhållanden samtidigt över ett större område, t ex hela södra Sverige, får man en samtidig, episodliknande haltförhöjning. Ett exempel på detta visas i Figur 8.2. Vid detta tillfälle (13-17 november) var det främst sydliga och svaga vindar och relativt låga temperaturer .



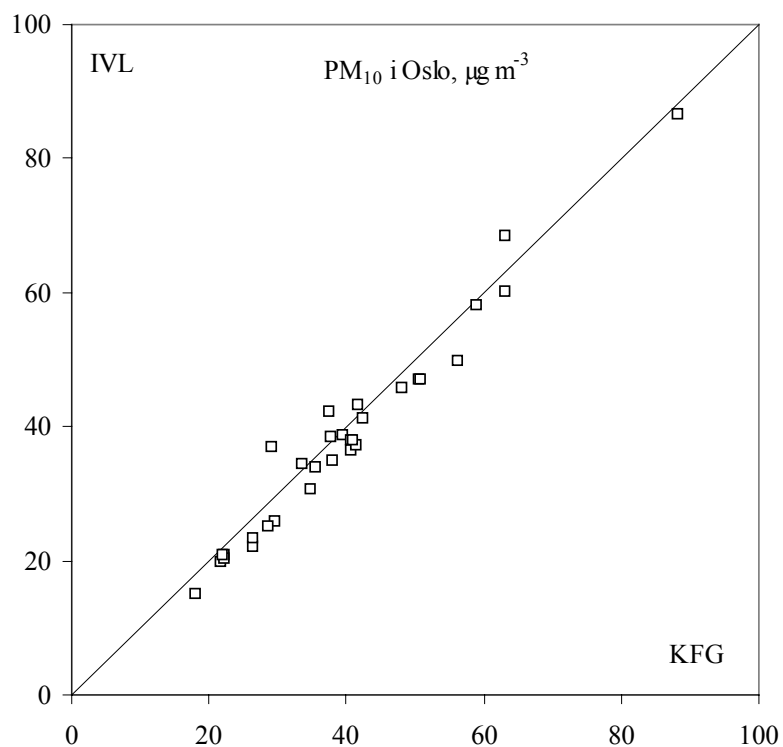
Figur 8.2 Förhöjda halter av NO₂ uppmätta i samband med låg temperatur och låg vindhastighet.

9. JÄMFÖRELSE AV PARTIKELPROVTAGNING

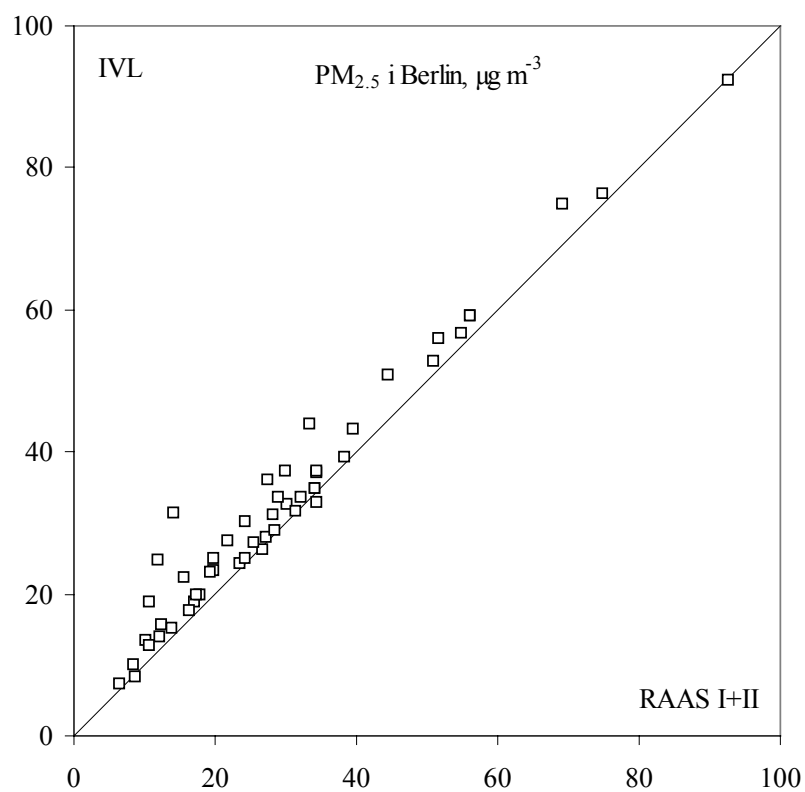
9.1. Test av IVLs partikelprovtagare

EU har beslutat att PM_{10} mätningar ska utföras i varje medlemsland med en metod som är ekvivalent med den referensmetod som angivs i dotterdirektivet avseende halter av PM_{10} i utomhusluft. EUs gränsvärden är därmed kopplade till metoder som är ekvivalent med referensmetoden. För att kunna mäta PM_{10} (och i framtiden även $PM_{2,5}$) inom URBAN-projektet behövs väsentligt billigare mätutrustning än de som idag godkänts av EU. För att en metod ska bli godkänd för användning måste man i mycket omfattande tester visa att den ger samma resultat som referensmetoden. IVL har tidigare testat sin PM_{10} provtagare med goda resultat vid jämförande mätningar (URBAN-rapporten 1998/99). Ett mer omfattande test enligt EUs direktiv har nu påbörjats. Ett flertal olika provtagare är med. Dubbel uppsättning av samtliga används. Halten stora partiklar och vind registreras också. En stor och homogen mätplats måste väljas för att alla provtagare ska exponeras för samma partikelkoncentration. Den första delen av testet utfördes i Oslo under en period när dubbdäck användes (16e januari - 8e mars). Resultaten för IVLs provtagare visas i Figur 9.1 nedan. Medelvärdet av halten från IVLs provtagare har plottats mot medelvärdet från Kleinfilergeräts vilken används som referensmetod här. Regressionslinjens ekvation är $IVL = 1,002 \cdot KFG - 1,5$. PM_{10} halten var i genomsnitt hälften av halten TSP.

EU rekommenderar även medlemsländerna att även mäta $PM_{2,5}$ halterna, och det är troligt att direktiv för $Pm_{2.5}$ kommer att införas på sikt. IVL har därför även utvecklat en kostnadseffektiv $PM_{2,5}$ provtagare som kan användas till samma provväxlare som PM_{10} . Den är designad för exakt samma flöde som PM_{10} provtagaren (17.8 l/min) för att förenkla provtagningen. EU har ännu inte bestämt sig för vilken provtagare som ska vara referensmetod, men två tänkbara är Kleinfilergeräts nya automatiska provväxlare med kylförvarade filter eller RAAS. IVLs $PM_{2,5}$ provtagare testades i Berlin under perioden 16e oktober 2000 till 31a januari 2001. Resultaten som funktion av medelvärdet från de bägge RAAS provtagarna visas nedan. Regressionslinjens funktion är: $IVL = 0,97 \cdot RAAS + 4,4$.



Figur 9.1 Jämförande PM_{10} mätningar i Oslo. Resultaten i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för IVLs provtagare är plottad som funktion av Kleinfiltergeräts och en 1:1linje.



Figur 9.2 Jämförande $PM_{2.5}$ mätningar i Berlin. Resultaten i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för IVLs provtagare är plottad som funktion av medelvärdet från RAAS provtagarna. En 1:1 linje är inlagd.

Hittills genomförda tester visar således på en god överensstämmelse mellan IVLs PM_{10} - respektive $PM_{2,5}$ -provtagare och EUs nuvarande och förmodade referensmetod. Både testerna av IVLs PM_{10} och $PM_{2,5}$ provtagare kommer att fortsätta.

9.2. Jämförelse mellan PM_{10} - och sotmätningar

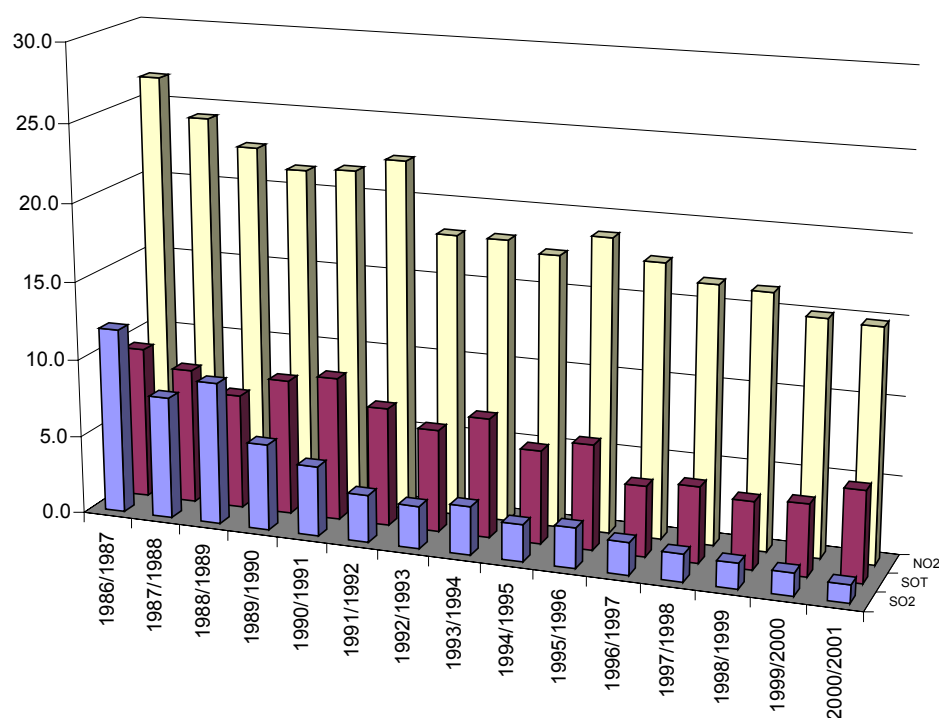
Under det första vinterhalvårets mätningar av PM_{10} (2000/01) i 14 tätorter gjordes samtidiga mätningar av sot. Statistisk bearbetning av de mätningarna, för att erhålla eventuella samband, har utförts som ett projektarbete av elever på Göteborgs Universitet under handledning av IVL och universitetet. Den statistiska undersökningsmetodiken (Tukeytest för obalanserade problem) gav en gruppindelning där varje grupp innehöll de mätplatser vars mätvärden ansågs vara lika enligt en signifikansnivå på 0.95. De tio undersökta tätorterna kunde delas in i 5 grupper, som indikerade regionala samband mellan PM_{10} - och sothalter. Rapporten finns att läsa i Bilaga 11.

10. TRENDER

10.1. Trender i tätortsluft

Luftkvaliteten i svenska tätorter har under Urbanmättnätets 15 år ständigt förbättrats till följd av de åtgärder som vidtagits både nationellt och internationellt. Vägtrafikens utsläpp har minskat till följd av bl a införande av katalysatorer, bättre bränslen och bränslesnålare fordon (IVL rapport, B1388). I Bilaga 13 visas i stapeldiagram de kompletta tidsserierna av vinterhalvårsmedelvärden av SO₂, sot och NO₂ för alla platser där mätningar genomfördes under vinterhalvåret 2000/01 (även resultaten från bakgrundsstationerna visas). För alla årets deltagare, där resultat från minst 10 säsonger föreligger, samt för bakgrundsstationerna, har vinterhalvårsmedelvärden för SO₂, sot och NO₂ avsatts mot tid. För sot och NO₂ har också 98%-ilen för dygn studerats. Resultatet av den linjära regressionsanalysen för NO₂ visas i Bilaga 12.

För att kunna uppskatta förändringen i belastning på en nationell nivå har ett årligt medelvärde beräknats på vinterhalvårsmedelvärdena för de 15 av årets deltagande orter, vilka medverkat sedan vintern 1986/87. Dessa "nationella" tidsserier visas i Figur 10.1.



Figur 10.1 "Nationella" vinterhalvårsmedelvärden (µg/m³) av SO₂, sot och NO₂ under de 15 vintersäsonger mätningar genomförts inom URBAN-projektet.

Den stora förändringen av SO₂ -halterna ägde rum under de första åren av projektet. Under senare år har förändringen varit liten och med små mellanårsvariationer.

Vinterhalvårsmedelvärdena för sot har under hela projektet uppvisat stora mellanårsvariationer, vilket försvårat trendanalysen. Sotbelastningen i tätorten påverkas dels av lokala emissioner av mer eller mindre regelbunden karaktär, dels av frekvens och varaktighet av sotepisoder

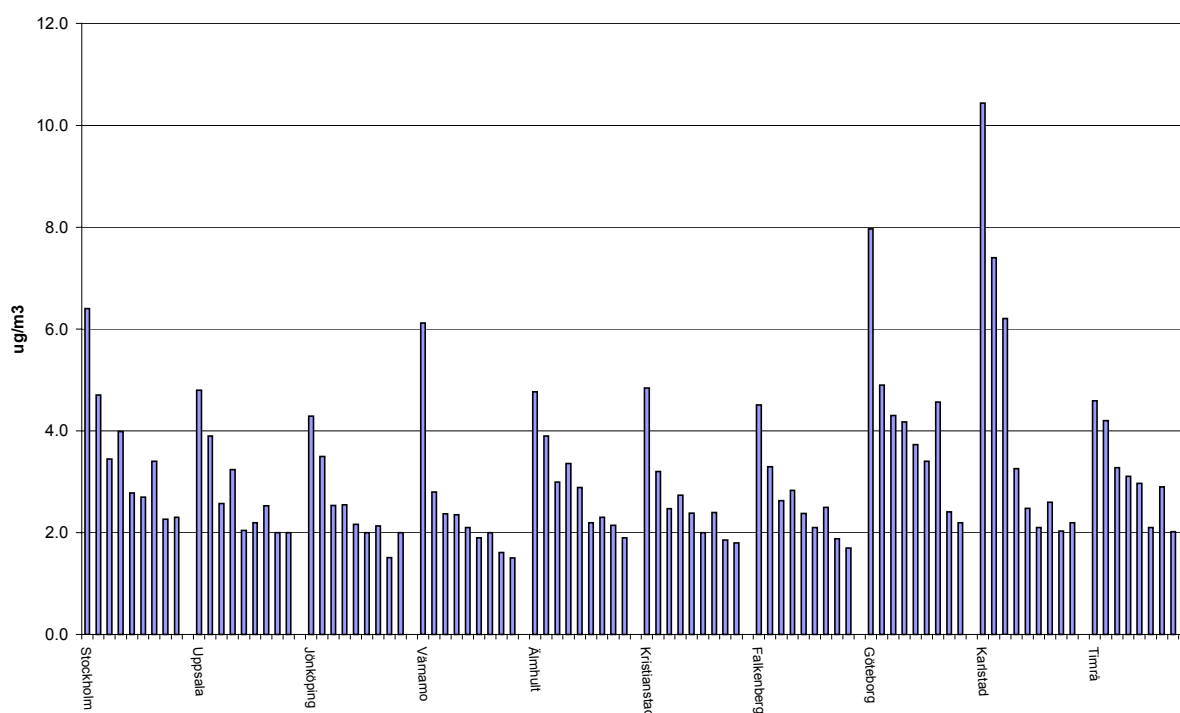
Även NO₂ -halterna fortsätter att minska i de svenska tätorterna. Den linjära regressionsanalysen visar att trenden för den ”nationella” tidserien är en årlig minskning med i genomsnitt 0.76 µg/m³. För en medeltätort (baserat på de 14 kommunerna i vår analys) innebär det en halt minskning av NO₂ sedan 86/87 med ca 42%. På grund av den mellanårsvariation som förekommer, varierar den årliga minskningen något, dvs regressionslinjens lutning ändras. Detta framgår av Tabell 10.1 där delar av resultaten från de senaste 7 årens trendanalyser sammanställts. De använda vinterhalvårsvärdena har inte korrigerats med avseende på bakgrundsbidrag eller variation i ventilationsförhållandena före analysen. Säkerheten i trendberäkningen ökar för varje säsong i serien. För de orter som ingår i tabellen är trenden statistiskt signifikant med ett p-värde <0.005.

Av diagrammen i Bilaga 12 kan man se att även 98%-ilerna har blivit lägre under 15-årsperioden. Spridningen i värden är dock större och trenderna osäkrare.

Tabell 12.1 Förändring av vinterhalvårsmedelvärden av NO₂ som funktion av tiden. I tabellen visas den genomsnittliga årliga förändringen uttryckt som regressionslinjens lutning.

| Tätort | Linjens lutning (årlig förändringen i µg/m ³) | | | | | | |
|------------|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | 86/87- 00/01 | 86/87- 99/00 | 86/87- 98/99 | 86/87- 97/98 | 86/87- 96/97 | 86/87- 95/96 | 86/87- 94/95 |
| Uppsala | -0.72 | -0.75 | -0.72 | -0.76 | -0.78 | -0.69 | -0.93 |
| Linköping | -1.09 | -1.15 | -1.20 | -1.24 | -1.25 | -1.17 | -1.24 |
| Jönköping | -0.76 | -0.81 | -0.81 | -0.81 | -0.81 | -1.00 | -1.18 |
| Värnamo | -0.75 | -0.78 | -0.82 | -0.84 | -0.91 | -1.06 | -1.20 |
| Älmhult | -0.45 | -0.46 | -0.46 | -0.50 | -0.49 | -0.62 | -0.73 |
| Falkenberg | -0.60 | -0.62 | -0.63 | -0.63 | -0.78 | -0.90 | -0.95 |
| Göteborg | -0.86 | -0.83 | -0.84 | -0.85 | -0.87 | -1.04 | -1.20 |
| Mariestad | -0.64 | -0.68 | -0.64 | -0.66 | -0.66 | -0.66 | -0.85 |
| Karlstad | -1.38 | -1.43 | -1.55 | -1.65 | -1.69 | -1.81 | -1.93 |
| Örebro | -0.83 | -0.89 | -0.93 | -1.07 | -1.19 | -1.32 | -1.71 |
| Karlskoga | -0.68 | -0.70 | -0.72 | -0.76 | -0.82 | -0.97 | -1.21 |
| Köping | -0.72 | -0.79 | -0.82 | -0.94 | -1.03 | -1.02 | -1.25 |
| Hudiksvall | -0.49 | -0.50 | -0.54 | -0.57 | -0.57 | -0.50 | -0.93 |
| Timrå | -0.68 | -0.62 | -0.60 | -0.60 | -0.53 | -0.45 | -0.52 |

Mätningar av VOC inom URBAN-projektet har nu genomförts under 9 vintersäsonger. Förändringen i belastning framgår av Figur 10.2 där vinterhalvårsmedelvärden för perioden 1992/93 till 2000/01 visas. I alla kommunerna har bensenhalten minskat sedan mätningarna började, men skillnaderna mellan kommunerna är stor.



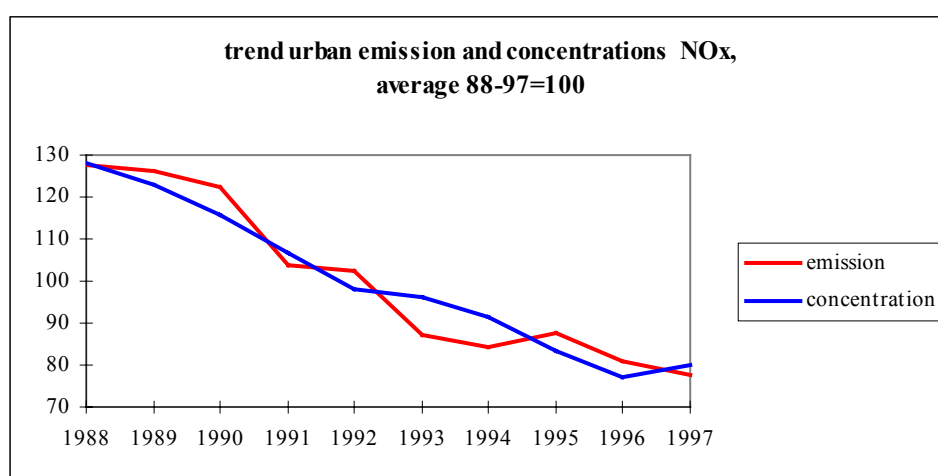
Figur 10.1 Vinterhalvårsmedelvärden av bensen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) för perioden 1992/93 (den första stapeln i varje grupp) till 2000/01.

10.2. Upp eller ner – det är frågan.

Ozondirektivet kom till för att man ville undvika, eller i varje fall reducera så mycket som möjligt, den skadliga exponering för ozon och försurande och eutrofierande ämnen människor och ekosystem utsätts för. Troposfärisk ozon, försurning och eutrofiering är problem som går i varandra med delvis överlappande komponenter och källor och med kemiska interaktioner i atmosfären. För att uppnå de önskade skyddsmålen måste det till en betydande reduktion av utsläppen av NO_x , VOC, SO_2 och NH_3 . I de flesta av EUs 15 medlemsländer skall emissionerna av NO_x och VOC år 2010 vara 50-60 % lägre än år 1990.

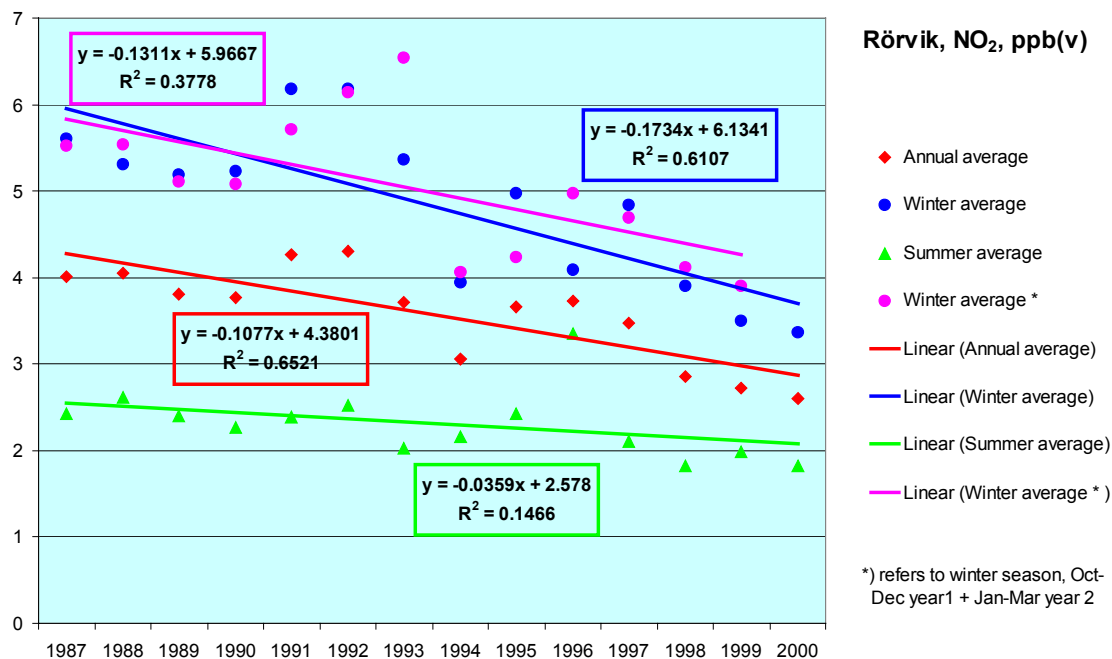
Det åtgärdsarbete som genomförts i Sverige och andra europeiska länder har redan resulterat i minskade emissioner av luftföroreningar. Den stora frågan är nu om vi också kan se resultaten i form av minskade nivåer i omgivningsluften.

I förra årets rapport visades utvecklingen i Sverige vad avser NO_x -emissionen från trafik och det ”nationella” vinterhalvårsmedelvärdet av NO_2 beräknat som ett medeltal för 15 tätorter. Som exempel kan nämnas att NO_x -emissionen från hela trafiksektorn beräknades ha minskat med ca 40% under perioden 1986-1999. Den ”nationella” trenden i NO_2 -belastning var under samma tid 39%. En likartad utveckling föreligger också i andra länder, även om stora mellanårsvariationer, speciellt under periodens första hälft, försvårar trenduppskattningen. I Figur 10.3 visas som exempel utvecklingen i Holland (Lindskog *et al.* 2001). Mätdata har justerats för meteorologiska fluktuationer och halter i bakgrunden.



Figur 10:3. Trender för den urbana trafikemissionen av NO_x och medelvärdet av NO_x -belastningen beräknade på mätresultat från 9 tätorter i Holland.

De trendberäkningar som visas i Urbanrapporten baseras på vinterhalvårsmedelvärden. För NO_2 gäller också att vinterhalvårsmedelvärdet utgör den dominerande delen i årsmedelvärdet. Detta gäller också för bakgrundsstationerna. I Figur 10.4 visas hur belastningen förändrats i Rörvik (Lindskog, 2001). Diagrammet omfattar både årsmedelvärden och säsongmedelvärden samt resultaten av en linjär regressionsanalys. För jämförelse visas också vinterhalvårsmedelvärden beräknade enligt URBAN-konceptet.

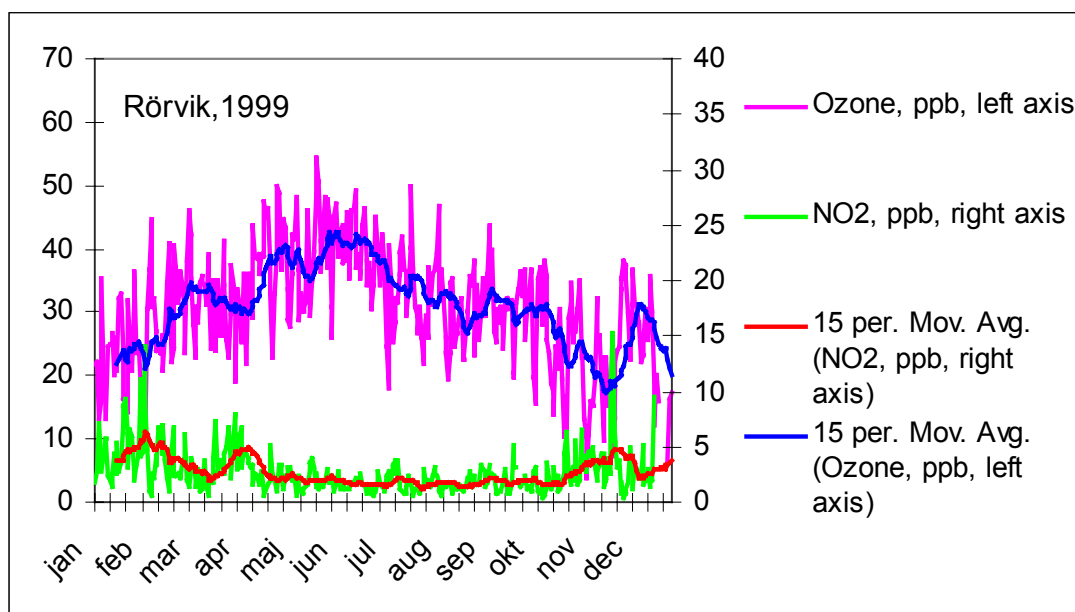


Figur 10:4. Årlig förändring av NO₂ –belastningen i Rörvik mellan 1987 och 2000.

I fråga om marknära ozon är det klart att en betydande emissionsbegränsning av ozonbildande ämnen är nödvändig för att erhålla en minskning. Minskningen kan påverka ozonbelastningen på två sätt. Under vintern kan en minskad NO_x-emission och den därigenom minskade reaktionen mellan ozon och NO leda till en ökning av ozonhalten. På sommaren skulle reduktionen leda till en minskad fotokemisk produktion, vilket i första hand skulle minska maxhalterna. Det är emellertid svårt att uppskatta exakt hur stora reduktionerna måste vara för att uppnå önskad effekt, och man är därför hänvisad till att använda modeller. Tyvärr har dessa modeller inte testats med avseende på förmågan att förutspå trender. För att få en indikation på hur effektiva emissionsbegränsningarna varit kan man istället se bakåt i tiden och använda observationer för att beskriva den historiska utvecklingen. I många länder, däribland Sverige, har ozonrelaterade mätningar genomförts under 10-15 år. Emissionsförändringarna kan ses som ett storskaligt experiment. Om processerna i atmosfären överensstämmer med de som finns i modellerna skall det vara möjligt att se de förutskickade trenderna i tidsserierna.

Det finns ett antal problem att överbrygga när man vill använda observationer för trendberäkningar. Eftersom den trend man söker är liten ställs stora krav på mätdatakvaliteten. I de flesta länder utförs noggranna kontroller flera gånger per år. Ändå kan man konstatera att oförklarliga skillnader förekommer i mätserier från närliggande stationer. En jämförelse som gjorts mellan de tre nordligaste stationerna i Norden, Jergul i Norge, Esrange i Sverige och Pallas i Finland, visar att överensstämmelsen i årstidsvariationen och variationen dag för dag är god. Emellertid förekommer det för vissa år att någon (vilken varierar mellan åren) station avviker systematiskt från de övriga två. I något fall kan man misstänka problem med mätinstrumentet, men i stort har man inte kunnat förklara skillnaderna än. Samma

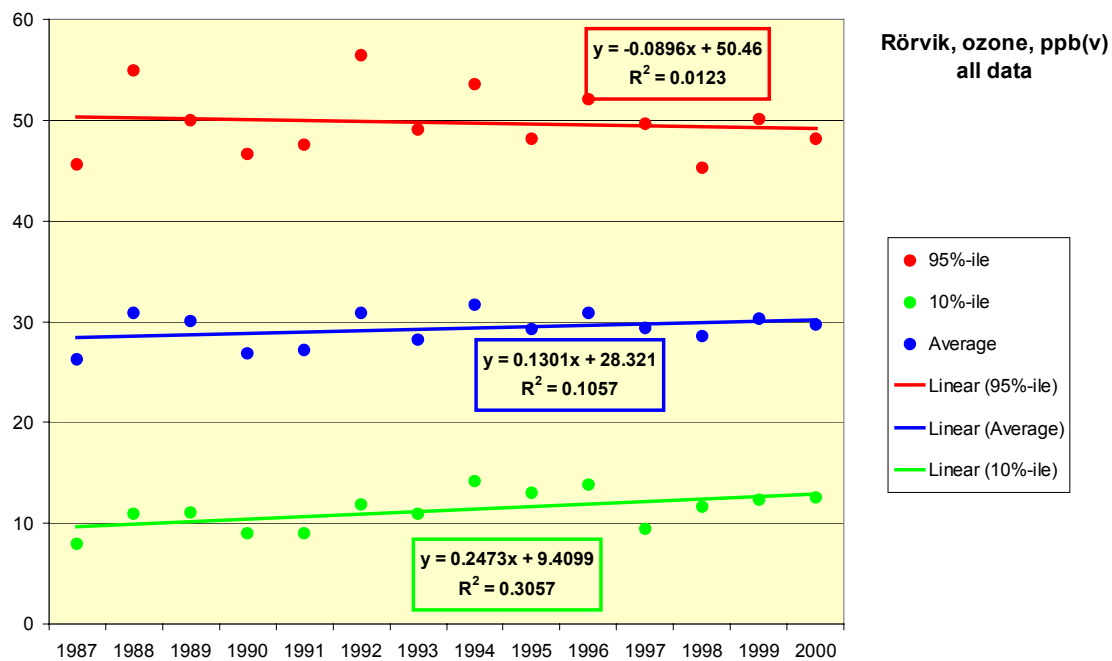
fenomen finns också på andra håll. Ett annat problem är reaktionen mellan NO och ozon. På mätstationer som ligger nära stora källområden kan NO₂ fungera som en temporär sänka för ozon, och i sådana fall kan O_x (O₃+ NO₂) vara en bättre parameter att studera. I Rörvik utgör NO₂ ca 12 % av vinterhalvårsmedelvärdet av O_x och ca 5% av sommarmedelvärdet. Variationen över året visas i Figur 10:5. På mer avlägsna stationer, t ex Esrange, saknar NO₂ betydelse.



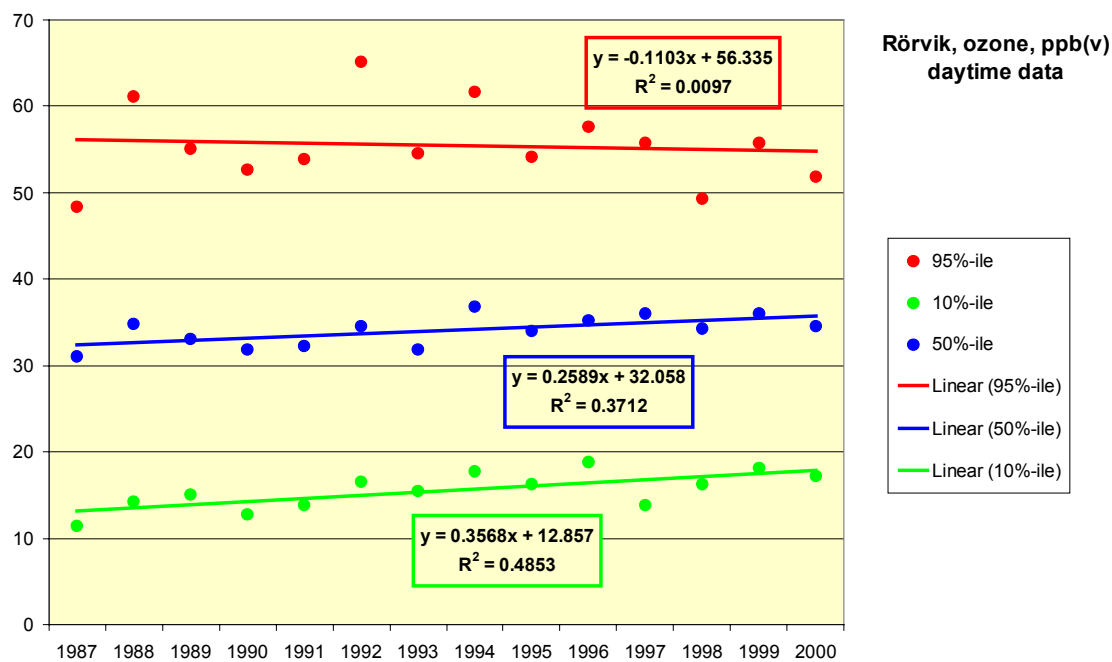
Figur 10:5. Dygnsmedelvärden och flytande 15-dagarsmedelvärden av ozon och NO₂ i Rörvik, 1999.

Ytterligare en svårighet orsakas av den stora mellanårsvariationen i årscyklar som föreligger och som kan dölja den "sanna" trenden. Variationen förefaller vara helt slumpmässig och helt utan trend. En stor del av variationen kan tillskrivas luftmassans ursprung. Även om man sorterar datat efter luftmassans ursprung (trajektorieanalys) kvarstår dock den del av variationen som orsakas av den lokala meteorologin.

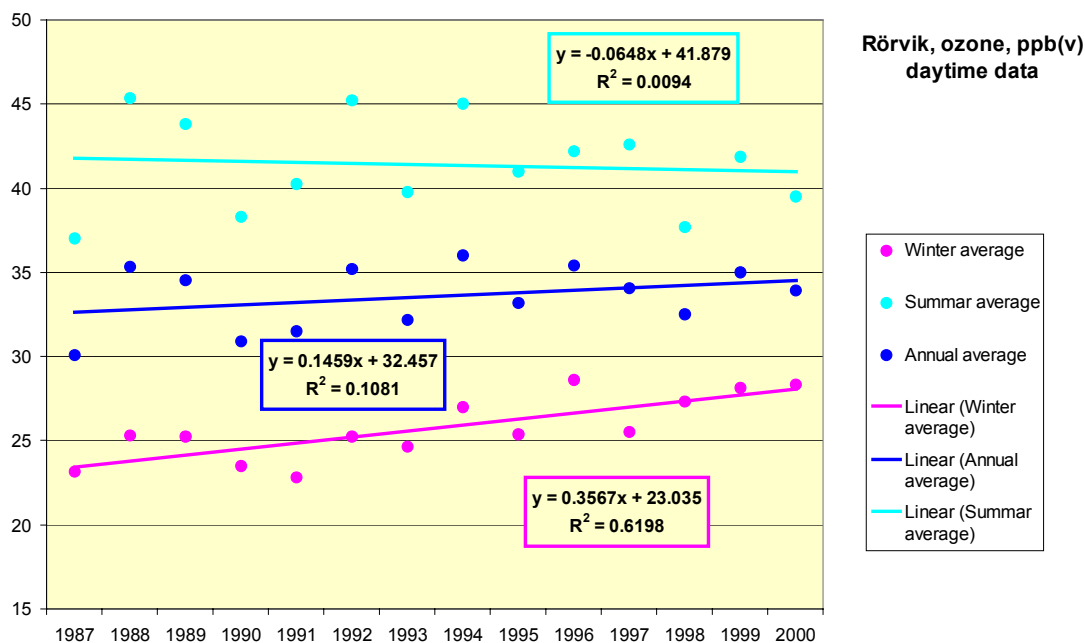
Rörvikstationen har ett strategiskt läge för att studera effekten av reducerade emissioner, eftersom den ganska ofta exponeras för förorenade luftmassor från kontinenten. Emellertid, vilket framgår av Figur 10:6, föreligger inte någon trend med minskande halter. Istället erhålls en signifikant ökning av bakgrundshalterna (10 percentilen) med 0.25 ppb/år. Denna ökning blir ännu tydligare om beräkningen görs enbart på observationerna under dagen (0.36 ppb/år, $p=0.005$), se Figur 10:7. I detta senare fall ökar också medianvärdet. Förändringarna är årstidsberoende. Av Figur 10:8 framgår att förändringen är störst under vintern. Vinterhalvårsmedelvärdet har således ökat med 0.36 ppb/år ($p=0.001$). Om denna ökning skall tillskrivas en generell ökning av bakgrunden och/eller är resultatet av den minskade NO_x-emissionen återstår att bevisa.



Figur10:6. Årsmedelvärden, 95- och 10- percentiler beräknade på ozonobservationer på Rörvik, 1987-2000.



Figur 10:7. Årsmedelvärden, 95- och 10- percentiler beräknade på ozonobservationer under dagtid (10-17) på Rörvik, 1987-2000.



Figur 10:8. Års-, vinter- och sommar- medelvärden på Rörvik, 1987-2000, beräknade på observationer under dagtid.

I Esrange har ozonmätningarna pågått sedan 1991. Tidserien är för kort för att man skall kunna beräkna några trender. Tendensen är dock att halterna långsamt ökar. I detta fall kan man räkna med att ökningen beror på en ökande bakgrundshalt. Nu återstår att förklara vad denna ökning, som verkar gälla hela norra delen av norra halvklotet, beror på.

11. Referenser

- Askman, P. m fl. Utveckling av nya miljö kvalitetsnormer. Naturvårdsverket rapport nr 4925 (1998).
- Boström, C-E., Annerberg, R. (1993a) Kungörelse med föreskrifter om högsta tillåtna halt i luft av svaveldioxid; beslut 6 december 1993. Statens naturvårdsverks författningssamling, SNFS 1993:10, MS: 65.
- Bylin, G., Cotgreave, I., Gustafsson, L., Nyberg, F., Pershagen, G., Sundell, J., Victorin, K., Zuber, A. (1996) Health risk evaluation of ozone. *Scand J Work Environ Health* 22 suppl 3:104p
- Camner, P., Johansson, A., Boström, C-E., Nyquist, G. (1992) Partiklar i omgivningsluft—Hälsoeffekter. Naturvårdsverket rapport nr 4016.
- Dahlöf, L., Ulvskog, M. (1998) Förordning om miljö kvalitetsnormer för luft, utfärdad den 25 juni 1998. Svensk författningssamling, SFS 1998:897.
- EMEP, FMI (2000/01) Preliminära EMEP-data från Finska Meteorologiska Institutet, Sisko Laurila.
- EMEP, IVL (2000/01) Preliminära EMEP-data från IVL, Karin Sjöberg
- EMEP, NILU (2000/01) Preliminära EMEP-data från Norska Institutet för Luftundersökningar, Wenche Aas och A-G Hjellbrekke.
- EMEP/CCC-report 1/95, EMEP manual for sampling and chemical analysis (1966), Rapport O-7726, NILU, Kjeller, Norge.
- Ferm M. och Svanberg P.-A. (1993) Utprovning av enkla metoder för bestämning av NO/NO_x halter i utomhusluft. IVL B1126
- Ferm, M. and Svanberg, P-A. Cost-efficient techniques for urban- and background measurements of SO₂ and NO₂. *Atmospheric Environment*, Vol. 32, No. 8 pp. 1377-1381, 1998.
- Ferm M. (1998) Functioning and use of passive samplers. Proc. of the fourth CAAP Workshop, 9-12 Nov.1998 Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand (eds. H. Rodhe, J. Boonjawat and G. Ayers) pp. 41-44
- Ferm M., Lindskog A., Svanberg P.-A. och Boström C.-Å. (1994) Ny mätteknik för luftföroreningar. *Kemisk Tidskrift* 1, 30-32
- Hogstedt, C., Victorin, K., m fl. (1996) Miljörelaterade hälsorisker, SOU 1996:124. Bilaga 1 till Miljöhälsoutredningen.
- ISO/DIS 13964, Ambient air-Determination of ozone – Ultravioletphotometric method.
- IVL Rapport B-879 (1987) Svaveldioxid, kvävedioxid och sot i svensk tätortsluft 1986-1987.
- IVL Rapport B-1272 (1997) Luftkvaliteten i Sverige sommaren 1996 och vintern 1996/97. Resultat från mätningar inom URBAN-projektet.

IVL Rapport B-1302 (1998) Luftkvaliteten i Sverige sommaren 1997 och vintern 1997/98- resultat från mätningar inom URBAN-projektet.

IVL Rapport B-1340 (1999) Luftkvaliteten i Sverige sommaren 1998 och vintern 1998/99- resultat från mätningar inom URBAN-projektet.

IVL Rapport B-1388 (2000) Luftkvaliteten i Sverige sommaren 1999 och vintern 1999/00- resultat från mätningar inom URBAN-projektet.

Lindskog, A. et al. (2001) TOR-2 Annual Report 2000, The EUROTRAC 2 ISS, Munich, under tryckning.

Lindskog, A. (2001) Ozone in Remote Areas: Seasonal Cycles and trends. Proceedings of Photooxidants, Particles, and Haze across the Arctic and North Atlantic: Transport, Observations and Model, Columbia University, Palisade NY, 12-15 juni, 2001.

Mowrer, J., Svanberg, P-A, Potter, A. and Lindskog, A. (1996) Diffusive monitoring of C6-C9 hydrocarbons in urban air in Sweden. *Analyst*, **121**, pp. 1295-1300.

SFS 2001:527 Förordning om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft. Utfärdad 7 juni 2001

SOU 1996:124, Miljöhälsoutredningen.

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

IVL är ett oberoende och fristående forskningsinstitut som ägs av staten och näringslivet. Vi erbjuder en helhetssyn, objektivitet och tvärvetenskap för sammansatta miljöfrågor och är en trovärdig partner i miljöarbetet.

IVLs mål är att ta fram vetenskapligt baserade beslutsunderlag åt näringsliv och myndigheter i deras arbetet för ett bärkraftigt samhälle.

IVLs affärsidé är att genom forskning och uppdrag snabbt förse samhället med ny kunskap i arbetet för en bättre miljö.

Forskning- och utvecklingsprojekt publiceras i

IVL Rapport: IVLs publikationsserie (B-serie)
IVL Nyheter: Nyheter om pågående projekt på den nationella och internationella marknaden
IVL Fakta: Referat av forskningsrapporter och projekt
IVLs hemsida: www.ivl.se

Forskning och utveckling som publiceras utanför IVLs publikationsservice registreras i IVLs A-serie. Resultat redovisas även vid seminarier, föreläsningar och konferenser.



IVL Svenska Miljöinstitutet AB

IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd

P.O.Box 210 60, SE-100 31 Stockholm
Hälsingegatan 43, Stockholm
Tel: +46 8 598 563 00
Fax: +46 8 598 563 90

P.O.Box 470 86, SE-402 58 Göteborg
Dagjämningsgatan 1, Göteborg
Tel: +46 31 725 62 00
Fax: +46 31 725 62 90

Aneboda, SE-360 30 Lammhult
Aneboda, Lammhult
Tel: +46 472 26 77 80
Fax: +46 472 26 77 90

www.ivl.se