IVL rapport
IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Tillbakablick över luftkvalitets-mätningar i svenska tätorter

Gun Lövblad Karin Sjöberg Per-Arne Svanberg
B 1574
Mars 2004

IVL

Organisation/Organization
IVL Svenska Miljöinstitutet AB
IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd.

Adress**/address**
Box 47086, SE-402 58 Göteborg

Telefonnr/Telephone
031-7256200

RAPPORTSAMMANFATTNING
Report Summary

Projekttitel/Project title

Uppdragsgivare/Client
Naturvårdsverket

Rapportförfattare/author
Gun Lövblad och Karin Sjöberg, IVL Svenska Miljöinstitutet AB
Per-Arne Svanberg, PASELA miljösupport AB

Rapportens titel och undertitel/Title and subtitle of the report
Tillbakablick över luftkvalitetsmätningar i svenska tätorter

Sammanfattning/Summary
På uppdrag av Naturvårdsverket har IVL beskrivit luftkvalitetsövervakningen m.a.p. mätningar i Sverige från det att övervakning påbörjades fram till idag. Naturvårdsverket, som har det nationella ansvaret för vägledning rörande miljökvalitetsnormer för utomhusluft och för datarapportering till EU, har intresse, dels av att försäkra sig om att kommunernas pågående arbete inte avslutas, dels av att nya mätningar dras igång på ett lämpligt antal platser. Nuvarande strategi bedöms ge en relativ god, om än inte heltäckande, bild av luftkvaliteten i olika delar och olika typmiljöer i Sverige. En mångfald i övervakningen genom kombinationer mellan instrument på enstaka stationer, mätningar av dygnsmedelvärden, användning av diffusionsprovtagare samt beräkningsmodeller är enligt IVLs erfarenhet kostnadseffektivt. Denna mångfald behövs även framgent. Bättre kunskaper behövs dock i flera avseenden, bl.a. för partiklar. Även karteringen av utsläpp till luft behöver förstärkas. De satsningar som görs nationellt bör kunna bidra till det regionala och lokala arbetet. Utvecklingen är på väg mot ökad samordning, mer modellering och förhoppningsvis även bättre datakvalitet.

Övervakningen kräver mycket resurser. De kommunala resurserna har hittills i hög grad styrt utvecklingen och bidragit både till mätteknikutveckling och mätsamordning. Bildandet av luftvårdsförbund, nationella samordningsaktiviteter och samarbeten mellan IVL och kommunerna som deltar i det s.k. Urban-mätnätet har lett till ett bättre resursutnyttjande. Det är viktigt för det fortsatta arbetet att många intressenter kan delta. Samverkan mellan Naturvårdsverket, Vägverket och Energimyndigheten i arbetet med att kartera luftkvaliteten i Sverige bidrar ytterligare till bättre övervakning. Kanske kan på sikt fler sektorsmyndigheter delta. Spridande av mätdata, bl.a. genom datavärdskapet, är också ett viktigt led i optimal användning av de resurser som satsas.

IVLs förslag är att Naturvårdsverket utarbetar en nationell plan, vari fastställs den kunskap som behövs om haltförekomst i olika typmiljöer, vad som finns för att täcka behovet och vad som ytterligare behövs. Häri ingår data för validering av olika generaliserings- och utvärderingsverktyg. En samverkan krävs med regioner för att sondera vilket intresse som finns att mäta olika komponenter och i vilken utsträckning det går att "fördela övervakningsbördorna". En översiktlig modellering med en gemensam modell är ett steg på vägen till samordning. På samma sätt skulle mätningarna kunna samordnas och utvärderas nationellt för att ge kunskap tillbaka till regionerna och kommunerna om riskparametrar, riskområden och åtgärdsförslag.

Nyckelord samt ev. anknytning till geografiskt område eller näringsgren/Keywords
Luftkvalitet, övervakning, miljökvalitetsnormer, EU-direktiv, mätmetoder.

Bibliografiska uppgifter/Bibliographic data
IVL Rapport/report B1574

Beställningsadress för rapporten /Ordering address
e-post: publikationservice@ivl.se
Hemsida: www.ivl.se
Fax: 08-598 563 90
Brev: IVL, Publikationsservice, Box 210 60, S-100 31 Stockholm

Förord

IVL har på uppdrag av Naturvårdsverket gjort en sammanställning av mätstategier för luftkvalitetsövervakning i svenska kommuner under 1960-, 1970-, 1980- och 1990-talen, den samordning av mätningar som av olika skäl kommit till stånd, samt hur detta inverkar på dagens övervakning.

Utredningen har huvudsakligen utförts av IVL men kontakter har tagits med flera olika aktörer som var inblandade i luftkvalitetsövervakning under de senaste decennierna.

Resultaten beskriver IVLs erfarenheter och slutsatser.

Vi vill tacka de personer som bidragit till rapporten:

Gunnar Brännström, Länsstyrelsen i Norrbottens län
Ulf Högström, Uppsala Universitet (Ambio-artikel)
Christer Johansson, ITM/SLB
Nils Oleinikoff, Oleico
Göran Persson, Naturvårdsverket/MISTRA
Ann-Marie Ramnerö, Miljöförvaltningen Göteborg
David Svenson, Luft i Väst
Anders Åkesson, Länsstyrelsen i Skåne Län
samt
Curt-Åke Boström, Peringe Grennfelt, Eva Hallgren-Larsson och Kjell Peterson, IVL

Bild på framsida. Foto: Börje Ahlqvist

Innehållsförteckning

1 Bakgrund och syfte 1
2 Luftkvalitetsmätningar och utredningar - en tillbakablick 2
2.1 Luftkvalitetsstudier i Sverige på 1960- och 1970-talen 2
2.1.1 Den allmänna luftundersökningen i Göteborg 1959-62 2
2.1.2 Kommunala studier under 1960- och 1970-talen - SO_2 och partiklar 3
2.1.3 Metodik för att mäta svaveldioxid och partiklar 10
2.1.4 Mätningar under 1980-talet av kvävedioxid och ozon 15
2.1.5 Utvecklingen av mätmetodiken för kvävedioxid och ozon 17
2.1.6 Utvecklingen under 1990-talet, mätning av lättflyktiga organiska ämnen samt partiklar 18
2.1.7 Mätmetodik för partiklar 20
2.1.8 Industriellt finansierade mätningar 22
2.2 Underlag för riktvärden före EU 23
2.2.1 De första rekommendationerna under 1960-talet 23
2.2.2 De första riktvärden för svaveldioxid och sot 24
2.2.3 Riktvärde för kvävedioxid 24
2.2.4 Lokala larmnivåer 25
2.2.5 Miljökvalitetsnormer 25
3 Vilka krav ställs idag på luftkvalitetsövervakning genom olika regelverk och av andra orsaker 25
3.1 EUs ramdirektiv för luftkvalitet och krav på övervakning 25
3.2 Miljökvalitetsnormer och krav på övervakning 26
3.2.1 Implementeringen av ramdirektivet för luftkvalitet och EUs gränsvärden i svenska lagstiftning 26
3.2.2 Åtgärdsprogram 27
3.2.3 Vilka krav ställer MKN på övervakningen i kommunerna. 28
3.3 De nationella miljömålen och krav på övervakning 29
3.4 Värdering av miljöeffektsituationen 29
3.5 Miljökonsekvenser av enstaka källor 29
3.6 Sammanfattande krav som underlag för mätbehov 30
4 Nuvarande luftkvalitet och mätstrategier - 2000-talet 31
4.1 Hur ser dagens luftkvalitetsövervakning ut? 31
4.2 Vilket underlag finns idag för att beskriva luftkvaliteten? 31
4.2.1 Bakgrundsluft 32
4.2.2 Urban bakgrund i olika stora tätorter 32
4.2.3 Trafikmiljöer 32
4.2.4 Industriområden 32
4.3 Vilket mätbehov föreligger i svenska tätorter till följd av överskridanden av miljökvalitetsnormer och EU-gränsvärden? 33
4.3.1 SO_2 33
4.3.2 NO_2 33
4.3.3 Partiklar 33
4.3.4 Bensen 34
4.3.6 CO 34
4.3.6 Persistenta organiska ämnen, POP 34
4.3.7 Övrigt 34

4.3.8 Sammanfattning av mätbehovet 35
4.3.9 Datavärdskap och datakvalitet 35
4.3.10 Möjligheter till nationella kampanjer och projektvis utvärdering 36
5 Initiativ till och organisation av samordnade mätningar 37
5.1 IVL-initiativ till samordnad och kostnadseffektiv luftkvalitetsövervakning 37
5.1.1 Samordnad mätning inom projektet "NO_2 i svenska tätorter" 37
5.1.2 URBAN-mätnätet 38
5.1.3 Pågående regionala och nationella samordningsstudier 38
5.2 Naturvårdsverket 39
5.2.1 Bilavgaskommitténs samordnade mätningar i tätorter 39
5.2.2 LURIK-recipientkontroll luft 40
5.2.3 Kartläggningsprojektet 41
5.2.4 Miljögifter i urban miljö 41
5.3 Luftvårdsförbund 42
5.3.1 Trollhättans-Vänersborgs Luftvårdsförbund/Älvsborgs läns luftvårdsförbund/ Luft i Väst 43
5.3.2 Övriga luftvårdsförbund 44
5.3.3 Blekinge Luftvårdsförbund 46
5.3.4. Dalarna 46
5.3.5 Göteborgsregionen Luftvårdsprogram 46
5.3.6 Jönköpings läns Luftvårdsförbund 47
5.3.7 Kalmar läns Luftvårdsförbund 47
5.3.8 Kronobergs Luftvårdsförbund 47
5.3.9 Skånes Luftvårdsförbund 48
5.3.10 Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund 48
5.3.11 Södermanlands läns luftvårdsförbund 49
5.3.12 Värmlands Luftvårdsförbund 49
5.3.13 Västmanlands läns luftvårdsförbund 49
5.3.14 Örebro läns Luftvårdsförbund 49
5.3.15 Östergötlands luftvårdsförbund 50
5.4 Energimyndigheten och Vägverket 50
5.5 Övriga aktörer (tidigare skede) 51
5.5.1 Öresundsregionen - samverkan med Hovestaområdet i Danmark 51
5.5.2 Norrbottens län och samverkan med Norge och Finland 52
5.5.3 Västerbottens län samt Vasa - Kvarken MittSkandia 52
5.6 Nordiskt samarbete om luftkvalitetsriktlinjer och övervakning 52
6 Konklusioner 53
7 IVLs rekommendationer till fortsatt arbete 54
8 Referenser 56

Sammanfattning

En utredning har gjorts av IVL på uppdrag av Naturvårdsverket för att beskriva hur övervakningen av luftkvalitet - huvudsakligen genom mätningar - gått till i Sverige från det att övervakning påbörjades fram till idag. Det har varit av särskilt intresse att studera vilka faktorer som styrt vilka metoder som använts, hur mätinitiativen utvecklades till dagens övervakningstrategier samt hur samarbeten kom till stånd och varför.

Nuvarande strategi bedöms ge en relativ god, om än inte heltäckande, bild av luftkvaliteten i olika delar och olika typmiljöer i Sverige. En mångfald i övervakningen genom kombinationer mellan instrument på enstaka stationer, mätningar av dygnsmedelvärden, användning av diffusionsprovtagare samt beräkningsmodeller är enligt vår erfarenhet mest kostnadseffektivt. En sådan mångfald bör även fortsatt användas. Utvecklingen är dessutom på väg mot bättre samordning, mer modellering och förhoppningsvis även en bättre mätdatakvalitet.

Luftkvalitetsövervakningen kräver dock mycket resurser. De kommunala resurserna har i hög grad styrt utvecklingen vad gäller luftkvalitetsövervakning och bidragit både till mätteknikutveckling och mätsamordning. Bildandet av luftvårdsförbund, en rad nationella samordningsaktiviteter och samarbeten mellan IVL och "URBAN-kommunerna" har lett till ett bättre resursutnyttjande. Det är viktigt för det fortsatta arbetet att många intressenter kan delta. Att Naturvårdsverket har Vägverkets och Energimyndighetens medverkan i arbetet med att kartera luftkvaliteten i Sverige bidrar ytterligare till en bättre övervakning. Kanske kan på sikt fler sektorsmyndigheter delta.

Spridande av mätdata - bland annat genom datavärdskapet - är också ett viktigt led i optimal användning av de resurser som satsas.

Bättre kunskaper behövs dock i flera avseenden; bl.a. för att kartlägga förekomst av olika flyktiga kolväten, persistenta ämnen, metaller och kanske framför allt partiklar. Även karteringsarbetet vad gäller utsläppen till luft behöver förstärkas. De satsningar som görs nationellt bör kunna bidra till det regionala och lokala arbetet.

Den sammanställning som gjorts av mätbehovet visar på att mycket av det som behövs för att beskriva luftkvaliteten redan finns. Naturvårdsverket har det nationella ansvaret för vägledning av miljökvalitetsnormer för utomhusluft och för rapportering till EU av luftkvalitetsdata, även om det är kommunerna som har ålagts att utföra övervakningen. Naturvårdsverket har intresse dels av att försäkra sig om att pågående arbete inte avslutas, dels av att nya mätningar dras igång på ett lämpligt antal platser. Krav kan ställas på tätbeyggelser. I övrigt kan det vara svårt att få kommuner att ställa upp med stora mätinsatser "frivilligt".

Vårt förslag är att utarbeta en samordnad nationell övervakningsplan, där man från Naturvårdsverkets sida fastställer vilken kunskap man behöver om haltförekomst i olika typmiljöer, vad som finns för att täcka behovet och vad man behöver ytterligare. Häri ingår att definiera behoven för validering av olika generaliserings- och utvärderingverktyg på främst nationell skala. Detta kräver en samverkan med regioner

för att diskutera vilket intresse som finns att mäta specifika komponenter och för att sondera i vilken utsträckning det skulle gå att "fördela övervakningsbördorna" i vissa avseenden. Översiktlig modellering med en gemensam modell är ett steg på vägen till samordning. På samma sätt skulle mätningarna kunna samordnas och utvärderas nationellt för att ge kunskap tillbaka till regionerna och kommunerna om riskparametrar, riskområden och åtgärdsförslag.

På den nationella nivån kan man ta ansvar t.ex. för övervakningen av bakgrundsluften samt för kampanjvisa mätningar av parametrar inför nya miljökvalitetsnormer och andra särskilda parametrar. Naturvårdsverket skulle också kunna verka för möjligheten för olika aktörer att kunna söka projektmedel för generaliseringar av föroreningsförekomst och framtagande av annat underlag som kan användas för att kunna ge råd till kommuner om hur, och i vilken omfattning, de bör utföra mätningar, samt även till metodutveckling för att kunna förenkla mätningarna av vissa specifika komponenter.

I samordnade, men ändå decentraliserade, övervakningsaktiviteter behöver många intressenter delta. Via luftvårdsförbund skulle kommuner, länsstyrelser och industri- och transportföretag gemensamt kunna bekosta framtagande av bättre dataunderlag. Naturvårdsverket bör fundera över hur man kan ge stöd till luftvårdsförbunden, där länsstyrelser och kommuner kanske är nyckelaktörerna, men där även industrier och transportföretag deltar i arbete och med finansiering.

1 Bakgrund och syfte

Naturvårdsverket har fått ett regeringsuppdrag att ta fram förslag som kan underlätta och samordna kommunernas kontroll och mätningar av luftföroreningar i relation till förordningen om miljökvalitetsnormer (MKN) i utomhusluft och kraven i EUs ramdirektiv för luftkvalitet. Därigenom kan en ny övervakningsstruktur behöva skapas i Sverige. Uppdraget genomförs i form av ett projekt, MIKSA – Miljökvalitetsnormer – Kontroll i Samverkan. I detta sammanhang finns ett behov av att beskriva hur nuvarande struktur av luftkvalitetsövervakningen uppstått och vilket tänkesätt som historiskt legat bakom olika överväganden.

Mätningar av luftkvalitet görs och har gjorts av flera skäl. Sedan några år tillbaka föreligger skyldigheter för kommuner att kunna redovisa luftkvaliteten i sin kommun och beskriva om - och i så fall var - överskridanden av miljökvalitetsnormer sker. Historiskt har mätningar gjorts med syfte bl.a. att studera risker för hälsoeffekter t.ex. i förhållande till riktvärden, för att få underlag om vilka källor som bidrar med föroreningar samt för uppföljning av vidtagna åtgärder. Ofta har man med mätprogrammen försökt att uppfylla flera olika syften. Samordning med andra tätorter med liknande problem har varit en viktig del i att ta fram den information man behöver.

Ett av syftena med denna sammanställning är att redovisa och dokumentera skälen bakom valda övervakningsstrategier samt de mätmetoder som använts, inkluderande val av mätstationer och tidsupplösning. Syftet är vidare att identifiera de delar som fungerar, respektive vilka luckor som föreligger, för att på ett kostnadseffektivt sätt fylla övervakningsbehovet. I detta sammanhang behöver även belysas vilka övriga krav och önskemål som föreligger på luftkvalitetsövervakning i Sverige och hur dessa ska kunna beaktas i en framtida övervakningsstruktur.

Luftkvalitetsövervakning inkluderar såväl mätningar som modellberäkningar. Mätningar kan ge ett relativt säkert underlag om förekommande haltnivåer på de platser där mätningar sker. Modeller behövs för att kunna besvara frågor rörande olika källors bidrag, åtgärders effektivitet och för att kunna bedöma framtidsscenarier. Dokumentet fokuseras på mätningar, eftersom de kommuner som arbetat med luftkvalitetsövervakning huvudsakligen utfört mätningar. Ett fåtal, huvudsakligen de större kommunerna, har genomfört geografiskt heltäckande kartläggningar baserade på en kombination av modellberäkningar och mätningar. Modellberäkningar kräver underlag i form av emissionsdata och meteorologiska uppgifter. Vad gäller inventering av emissionerna har detta haft en väldigt låg prioritet i de flesta kommuner, även i storstäderna. Såvitt vi känner till är det endast i Stockholms och Uppsala län som emissionsdata uppdateras regelbundet varje år. Enkla beräkningar av trafikens bidrag till haltnivåerna kan genomföras med nomogram, framtagna av SMHI på Vägverkets uppdrag (Foltescu, m.fl. 2001, Vägverket 2001). Ett mer generellt och långsiktigt användbart modellverktyg håller nu på att tas fram (SIMAIR). Detta är viktigt, då dagens luftkvalitetsövervakning enligt ramdirektivet för luftkvalitet i de flesta områden kräver en samordnad strategi med mätningar och modellberäkningar.

2 Luftkvalitetsmätningar och utredningar - en tillbakablick

2.1 Luftkvalitetsstudier i Sverige på 1960- och 1970-talen

En rad studier av luftkvalitet i tätorter och bakgrundsluft kom till stånd från 1960-talets slut och 1970-talets början. Man kunde konstatera att höga halter av svaveldioxid och sot förekom i tätortsluften och att förhöjda halter också förekom i så kallade renluftsområden. Samtidigt uppmärksammades akuta problem med försurade sjöar och fiskdöd i Sverige. Insikten om sannolika samband ledde i början på 1970-talet till de första kraven på vilka svavelhalter som kunde tillåtas i den olja som användes för uppvärmning. Härigenom uppmärksammades problemet med dålig luftkvalitet mer generellt i olika regioner och kommuner och även intresset för att göra mätningar ökade.

2.1.1 Den allmänna luftundersökningen i Göteborg 1959-62

De första luftkvalitetsmätningarna i en svensk tätort utfördes i Göteborg redan i slutet på 1950-talet av Cyrill Brosset på Svenska Silikatforskningsinstitutet/Chalmers Tekniska Högskola på uppdrag av stadsläkaren i staden (Persson, ed, 1964). Det fanns skäl att utifrån erfarenheterna i London 1952 - med smogförhållanden som förkortade livet för tusentals människor - förmoda att även luften i "Lilla London" kunde ha betydande hälsopåverkan. Det fanns tecken på en omfattande smogbildning, vilket också kunde bekräftas genom de mätningar som utfördes.

Den allmänna luftundersökningen i Göteborg hade som syfte att kartlägga luftkvaliteten och skapa en bild av hur luften i den starkt industrialiserade staden var i relation till andra städer. I anslutning till luftmätningarna gjordes också en begränsad undersökning av patienter med kronisk bronkit, efter samma tillvägagångssätt som användes i London. Metodik för mätningarna av luftkvalitet inhämtades genom en studieresa till Oslo, där mätningar redan tidigare kommit igång. Mätprogrammet var - även sett ur dagens perspektiv - bra strukturerat och baserades på en klassning av stadens olika delar i industri-, bostads- och glesbebyggda områden med central till perifer placering. Många av de tankar man hade då stämmer väl överens med dagens tankar för att utforma strategier för övervakning.

Svaveldioxid och svävande partiklar utgjorde, tillsammans med stoftnedfall i ett första skede de stora luftföroreningsproblemen. I mätprogrammet ingick att mäta dygnsmedelvärden av svaveldioxid och sot på ett antal stationer inom staden och även på landsbygd. Dessutom mättes månadsmedelvärden för nedfallande stoft (analys skedde av fasta partiklar och vattenlösliga komponenter) på ett stort antal stationer. Nedsmutsande damning och korrosion var vid sidan av hälsopåverkan de viktigaste miljöeffekterna. Vid mätningarna uppdagades att de besvärligaste förhållandena uppstod vid tillfällen med dålig omblandning, kall väderlek, dimma och låga vindhastigheter. Därför påbörjades även mätningar av stabiliteten i atmosfären. Temperaturgradienten från marknivå upp till 75 m över mark mättes på gasklockan i centrala Göteborg. Genom mätdatabearbetning av erhållna mätvärden kunde man ställa upp en ekvation ur vilken halterna av svaveldioxid och sot kunde beräknas med kännedom om meteorologin. Detta var sannolikt den första "spridningsberäkning" som gjordes i Sverige.

I stadens centrala delar uppmättes månadsmedelvärden under vinterhalvåret 1959/60 av svaveldioxid som uppgick till 3-5 pphm (= part per hundred millions, 10^{-8} volymdelar), det vill säga vid normalt tryck och 20°C ca 80 - 130 µg/m^3. Vinterhalvårsmedelvärdet vid ”Centralstationen” bestämdes till 3.5 pphm, dvs ca 95 µg/m^3.

Tankarna bakom upplägget av denna första luftkvalitetsövervakning har i mångt och mycket varit grundläggande för det fortsatta arbetet i Sverige.

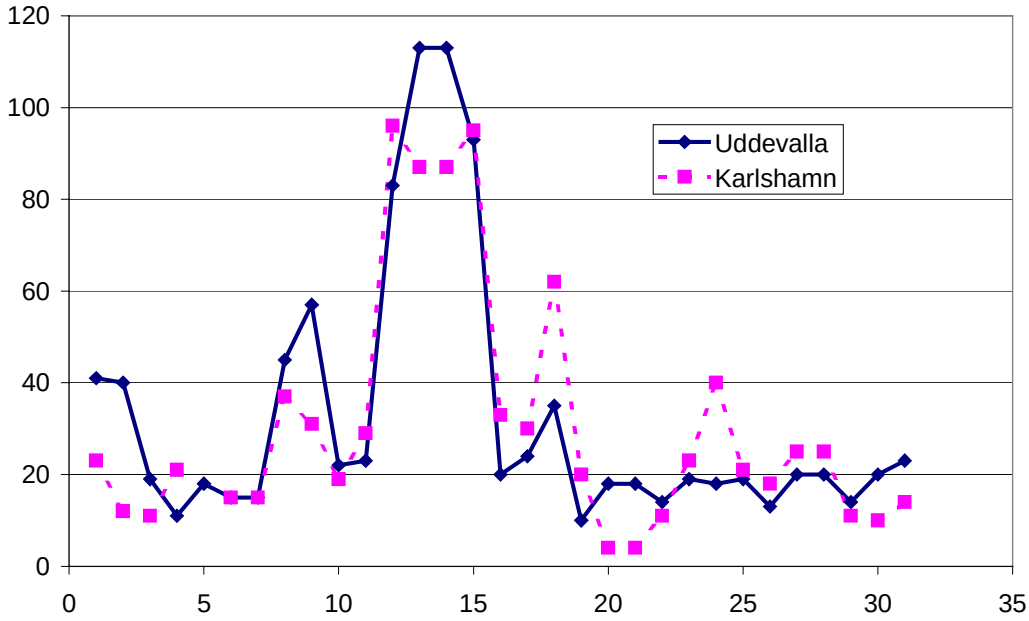
Redan vid utvärderingen av mätningarna i Göteborg kunde långdistanstransport av föroreningar påvisas. Chefsmeteorologen på Torslanda (Martin William-Olsson) hade fått i uppdrag att relatera mätdata till meteorologiska data och han förklarade vid ett möte att "det måste vara något fel på mätningarna eftersom jag finner att det är högre sothalter då det blåser från havet än när det blåser från Göteborg" (Göran Persson, pers. kontakt).

2.1.2 Kommunala studier under 1960- och 1970-talen - SO_2 och partiklar

Kommunal luftkvalitetsövervakning
Kommunerna blev, i och med att miljöskyddslagen trädde i kraft 1969, ansvariga för att situationen i kommunens tätorter kunde beskrivas. Många kommunala miljö- och hälsoskyddstjänstemän blev med tiden alltmer engagerade i att få till stånd undersökningar av luftkvalitetsförhållandena i sin kommun. Mätningar av luftkvaliteten var dock i många fall kostsamma, varför de redan i ett tidigt skede fick svårt att få gehör för sina önskemål. För de tätorter som i en mer omfattande bemärkelse var starkt beroende av de verksamheter som genererade en stor del av luftföroreningarna, kunde situationen bli extra problematisk, och i flera fall blev mätningarna här sannolikt försenade. Exempel på det omvända förekom dock, dvs studier av luftkvaliteten som både initierades och finansierades av kommunens stora industri. Det regelverk i form av rikt- och gränsvärden som fanns vid den här tiden var, inte minst med nutida mått mätt, svagt och de nivåer man diskuterade var höga. Ett förhållande som på intet sätt underlättade miljöarbetet.

Luftkvalitetsundersökningar utfördes i de flesta större tätorter under slutet av 1960-talet och början på 1970-talet. I några tätorter utfördes mätningar i kommunens egen regi, d.v.s. man köpte in egna instrument och skaffade utbildad personal att sköta om dem. Stockholm är ett exempel, där svaveldioxid- och partikelmätningar inleddes 1962 och sedan dess har pågått i innerstaden. I andra fall anlitades konsultföretag för att bistå med mätningar. Professor C Brosset vid Svenska Silikatforskningsinstitutet och sedemera IVL var en av de konsulter som utförde ett flertal mätningar på uppdrag av kommunerna.

Mätningarna i svenska tätorter visade på höga halter. Huvudsakligen berodde de höga halterna på lokala utsläpp, men genom studier av resultat från mätningar utförda i flera tätorter samtidigt väcktes tanken på att det även förekom en mer storskalig föroreningspåverkan. Förutom de tidiga resultaten från Göteborg, med höga sothalter vid vindar från havet, visade mätresultaten från olika tätorter under vintern 1965 att höga sothalter förekom samtidigt i södra och mellersta Sverige. Detta styrkte ytterligare misstanken att en betydande del av sotet inte var av lokalt ursprung.



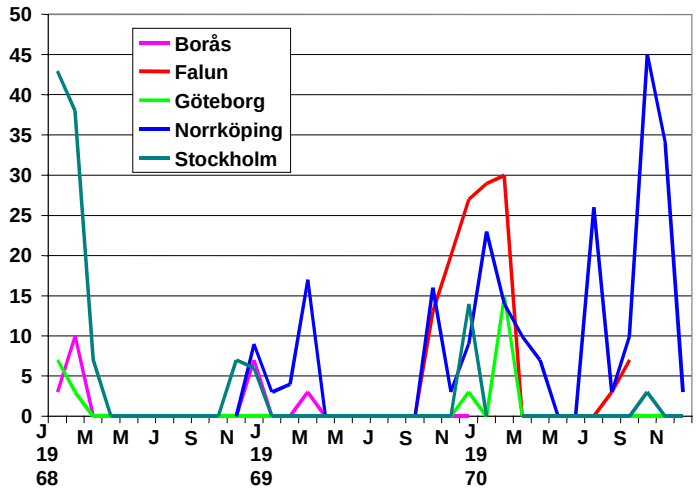
Figur 1 Dygnsmedelvärden av sot (µg/m^3) i Uddevalla och Karlshamn i mars 1965, som medelbelastning vid 7 respektive 6 stationer i tätorterna (Brosset och Åkerström 1972; Brosset, 1972). Figuren visar på samvariationen i sothalter i två tätorter på långt avstånd från varandra, något som visar långdistanstransportens genomslag i relation till det lokala luftföroreningsbidraget vid vissa tillfällen.

För att närmare undersöka hur stort bidrag som härrörde från långdistanstransport och hur mycket som var av lokalt ursprung, inrättades mätstationer på de svenska fyrarna (Sandhammaren, Falsterbo, Nidingen, Vinga, m.fl., se Brosset, 1972). Detta var en mätaktivitet som till en del stöddes av Naturvårdsverket och var en av de pusselbitar som sedemera ledde först till OECD-projektet och därefter till EMEP-projektet, se nedan.

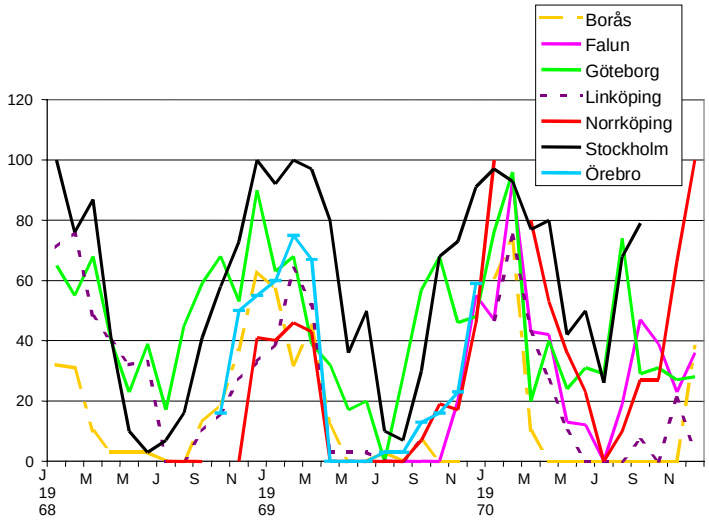
De parametrar som övervakades i tätorterna vid den här tiden var vanligtvis svaveldioxid och sot. I de flesta tätorter var halterna som nämnts höga. Figur 2 visar hur ofta dygnsmedelvärdena av svaveldioxid överskred 10 pphm (270 µg/m^3) och dygnsmedelvärdena av sot överskred vissa valda nivåer; 25, 50 respektive 75 µg/m^3.

De högsta halterna observerades i storstäderna och i de städer som hade omfattande industriell verksamhet. Förutom Stockholm och Göteborg var Falun, Norrköping och Örnsköldsvik några exempel på orter där månadsmedelvärdet av svaveldioxid överskred den av Statens Luftvårdsnämnd rekommenderade nivå, 5 pphm (ca 130 µg/m^3).

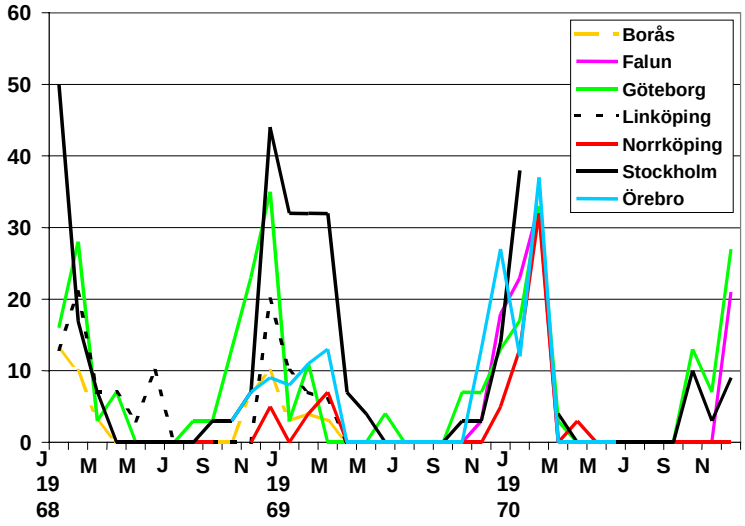
Figur 2 Procent av tiden per månad med dygnsmedelvärden av svaveldioxid och sot större än vissa valda nivåer;10 pphm respektive 25, 50 och 75 µg/m^3 i några olika svenska tätorter (Camner et al, 1973).



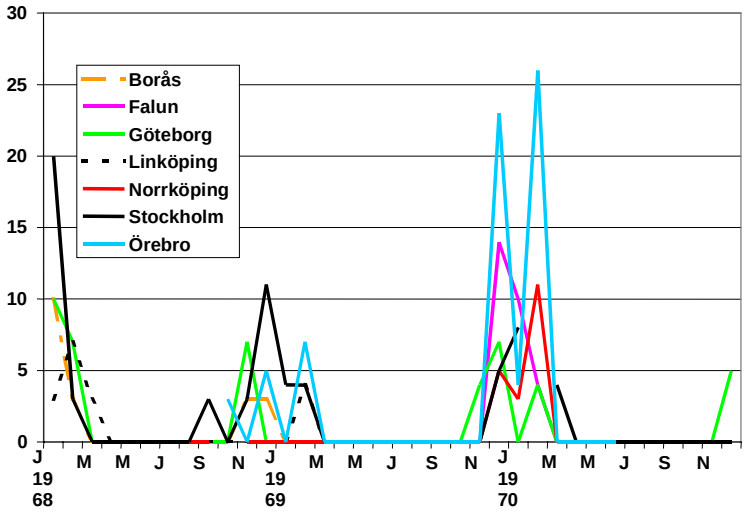
Procent av tiden per månad under 1968-70 som dygnsvärden för svaveldioxid överskred 10 pphm (ca 270 µg/m^3)



Procent av tiden per månad under 1968-70 som dygnsvärden för sot överskred 25 µg/m^3



Procent av tiden per månad under 1968-70 som dygnsvärden för sot överskred 50 µg/m^3



Procent av tiden per månad under 1968-70 som dygnsvärden för sot överskred 75 µg/m^3

Figuren visar på halter som vi idag skulle beteckna som mycket höga. De gav upphov till effekter såväl på människors hälsa som på korrosion. Även sikten reducerades, något som framgår av fotografier över städerna vid denna tid.

Orsaker till de höga halterna

Tätortens storlek och uppvärmningssystem var viktiga parametrar när det gällde att förklara luftkvaliteten. Denna påverkades också av klimatet. I en artikel från 1975 utvärderade Ulf Högström (Högström, 1975) halterna av svaveldioxid som mätts upp i drygt 30 svenska tätorter under 1960-talet och kunde relatera dessa till faktorer som invånarantal, fjärrvärmeanslutning, vintertemperatur etc. Medelhalten av svaveldioxid under vinterhalvåret visade sig vara starkt beroende av vintermedeltemperaturen enligt:

$C=C_0$ (1-0.1 t) för $t \leq 0^oC$ och $C=C_0$(1-0.06 t) för $t>0^oC$

där C = SO_2 halten i pphm (part per 100 miljoner), t = vintermedeltemperaturen i ^oC och C_0= SO_2 halten vid 0^oC

Utvärderingen kunde vidare visa på betydligt lägre halter i de tätorter där fjärrvärmesystemet var väl utbyggt. Västerås kunde pekas ut som ett exempel på en stad där halterna var låga till följd av en nästan 100%-ig fjärrvärmeanslutning. I mer typiska svenska tätorter kunde sambandet mellan tätortens storlek (invånarantalet) och vinterhalvårsmedelvärdet av SO_2 bestämmas.

Tabell 1 Samvariation mellan vintermedelhalter av SO_2 (pphm), tätortens storlek och vinterhalvårstemperaturen i några typiska städer, som inte hade vare sig ogynnsam topografi eller välutbyggt fjärrvärmesystem.

Invånar-	**vintermedeltemperatur ^{o}C**					
antal	**+2,5**	**0**	**-2,5**	**-5,0**	**-7,5**	**-10**
4 600	0,9	1,0	1,3	1,5	1,8	2,0
7 000	1,1	1,25	1,6	1,9	2,2	2,5
10 000	1,3	1,5	1,9	2,3	2,6	3,0
16 000	1,5	1,75	2,2	2,6	3,1	3,5
22 000	1,7	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
33 000	2,1	2,5	3,1	3,8	4,4	5,0
48 000	2,6	3,0	3,8	4,4	5,3	6,0
66 000	3,0	3,5	4,4	5,2	6,2	7,0
100 000	3,4	4,0	5,0	5,9	7,1	8,0
145 000	3,8	4,5	5,6	6,7	7,9	9,0

Utvärderingen visade vidare att halterna i många svenska tätorter inte klarade de riktvärden (AQC, Air Quality Criteria) för dygnsmedelvärden av SO_2 (7 pphm = ca 190 µg/m^3) som uppställts av Camner et al. (1973). Dessa riktvärden ansågs - förstår man av artikeln - dock snarare utgöra långsiktiga mål än något som skulle vara lätt att uppnå.

Åtgärder för att minska utsläppen

När man väl hade klarlagt vilka haltnivåer som förekom och vilka utsläpp som gav upphov till dessa halter, började åtgärder genomföras relativt snabbt. Innehållet av svavel i eldningsolja var en av de främsta anledningarna till de höga svaveldioxid-halterna i tätorter. Bidrag erhölls också via industrier och till en del även genom utsläpp från trafiken. I bostadsområden bidrog dock den lokala uppvärmningen helt dominerande till halterna av svaveldioxid. Tätortens storlek och uppvärmningssystem samt klimat var därigenom viktiga parametrar när det gällde att förklara luftkvaliteten.

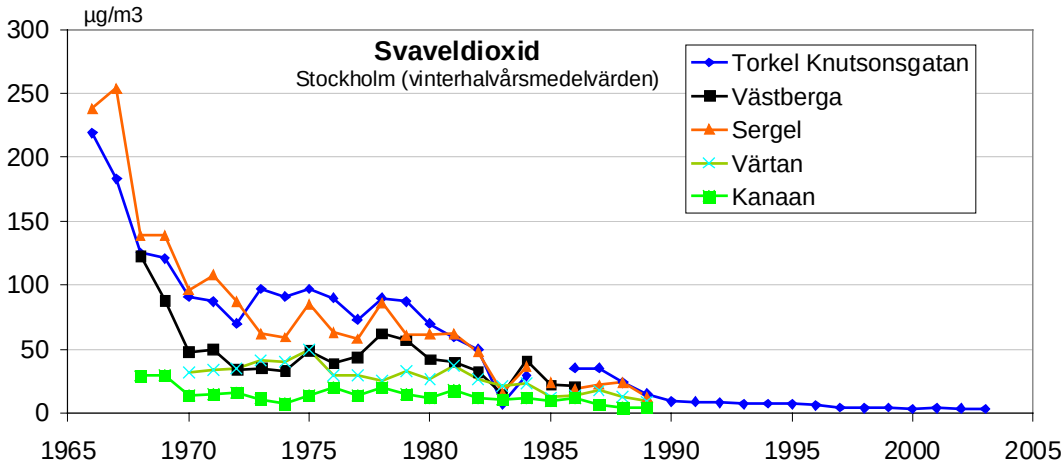
Åtgärderna för att nå målen innebar förstås minskade utsläpp, genom minskade svavelhalter i olja och effektivt utnyttjande av fjärrvärme i hela eller stora delar av tätorterna. Även rökgasrening föreslogs installeras på fjärrvärmeanläggningarna för att klara riktvärdena.

De första generella reglerna om begränsning av svavelutsläppen från oljeeldning infördes genom riksdagsbeslut 1968 (förordning 1968:551), då förbränning av eldningsolja med mer än 2.5 vikts% svavel förbjöds i hela landet (prop 1968:122). Med stöd av förordningen 1968:551 infördes under början av 1970-talet successivt ytterligare begränsning av högsta tillåtna svavelhalt i olja till 1% i städer med höga svaveldioxidhalter i luften, främst storstäderna och i de mer försurningskänsliga områdena i landet.

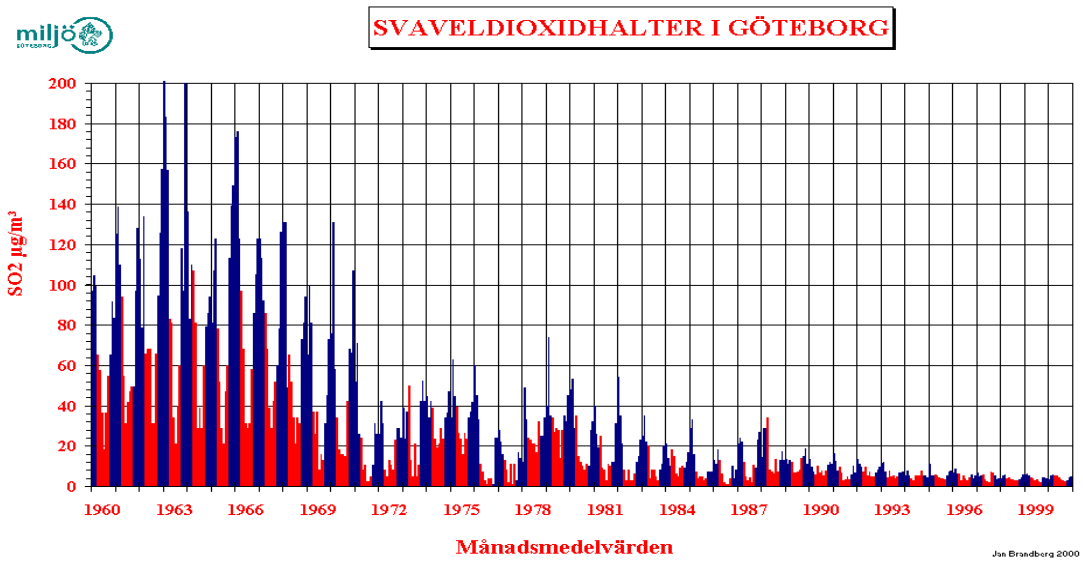
Restriktionerna mot svavel i bränsle skärptes ytterligare 1976, då riksdagen beslutade om vidare åtgärder för att motverka de negativa effekterna av svavelutsläpp (prop. 1976/77:30). Målet angavs till att utsläppen år 1985 skulle ha nått tillbaka till 1950-talets nivå. Bestämmelser om begränsning av svavelutsläppen från bl.a. olja och kol infördes i en ny lag om svavelhaltigt bränsle (1976:1054). Med stöd av lagen utvidgade regeringen genom förordningen om svavelhaltigt bränsle (1976:1055, ändrad 1981:1039) successivt förbudet mot att förbränna tjock eldningsolja med en svavelhalt över 1% till allt större delar av Sverige. Från 1 oktober 1984 gällde förbudet hela landet.

Resultat av åtgärderna

Åtgärderna gav resultat i form av minskade halter. I både Stockholm (Figur 3) och Göteborg (figur 4) påvisades minskande haltnivåer från slutet av 1960-talet och framför allt i början av 1970-talet.

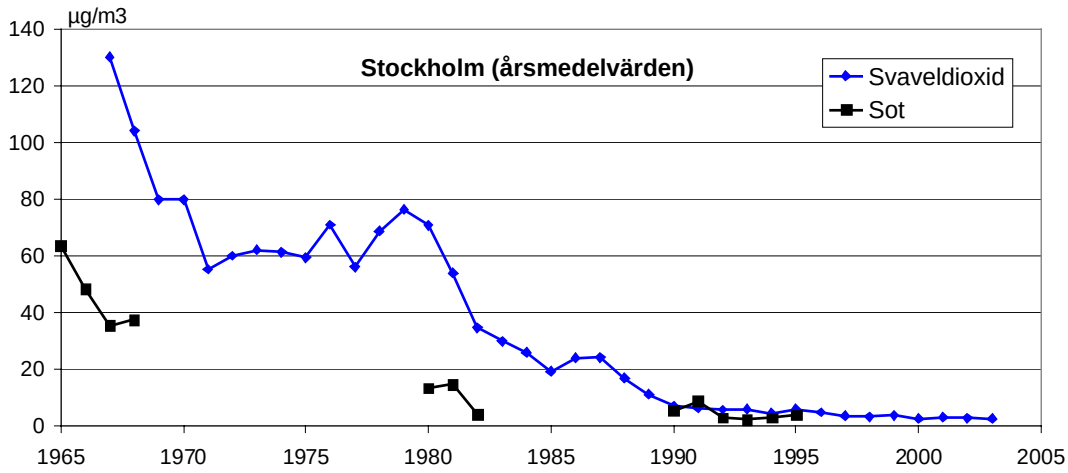


Figur 3 Halter av svaveldioxid (som vinterhalvårsmedelvärden) vid några olika mätplatser i Stockholm från 1960-talets mitt till idag. Data har erhållits via Christer Johansson, SLB-Analys.



Figur 4 Svaveldioxidhalter i Göteborg som månadsmedelvärden på en centralt belägen mätstation i Göteborg. (sannolikt först Centralstationen därefter Hälsovårdskontorets mätstation på GP-husets tak, följt av 5:an-huset). De blå staplarna anger vintermånader och de röda månaderna sommarhalvåret. Data har erhållits från Miljöförvaltningen i Göteborgs kommun.

I figur 5 visas tillgängliga data över halterna av sot jämfört med svaveldioxidhalterna i Stockholm från 1965 till idag.



Figur 5 Halter av sot (som årsmedelvärden) i Stockholm från 1960-talets mitt till idag. Data har erhållits via Christer Johansson, SLB-Analys.

Tidigt kunde alltså nedåtgående trender ses i storstäderna. Men redan under vinterhalvåren 1972/73 och 1973/74 kunde kraftigt minskande halter av SO_2 och sot observeras även i mindre tätorter. Förutom genom restriktioner mot svavelhalter i olja erhölls "draghjälp" även från "oljekrisen" som kom 1973/74, vilken bidrog till att förbrukningen av olja minskade. Energimyndigheter, kommuner, företag och enskilda

husägare fick klart för sig att det var viktigt att komma bort från oljeberoendet. Men halterna kan även ha påverkats av hur milda eller stränga vintrarna var.

Sedan 1970-talet har svaveldioxidhalterna minskat i bakgrundsluft med ca 90%, och ännu mer i tätorter, och de utgör idag knappast längre något problem för direkta effekter på människors hälsa, vegetation och material. Övervakning sker fortsatt, bland annat inom EMEP-nätet och i tätorterna, men med avsevärt lägre frekvens. Eftersom halterna är så låga nöjer man sig numera i många kommuner med månadsvis övervakning med diffusionsprovtagare.

2.1.3 Metodik för att mäta svaveldioxid och partiklar

Mätningarna utfördes till en början huvudsakligen med manuella mätmetoder. I viss utsträckning användes även kontinuerligt registrerande instrument, ofta som ett komplement, för att genom bättre tidsupplösning och korrelation med vinddata spåra källor.

Tidiga instrumentella metoder för att mäta korttidshalter av svaveldioxid
För svaveldioxid användes fram till i början på 1970-talet kontinuerligt registrerande instrument av olika märken (Se vidare Statens Luftvårdsnämnd, 1967, kapitel om mätningar av Cyrill Brosset). Dessa baserades på kontinuerlig mätning av ledningsförmågan i en väteperoxidlösning som exponerades för ett konstant provluftsflöde. Svaveldioxiden i provluften absorberades i lösningen och oxiderades till svavelsyra, vilket ökade ledningsförmågan. Den förändrade ledningsförmågan blev därigenom ett mått på halten SO_2 i provluften. Signalen från instrumenten registrerades på skrivarremsor som utvärderades manuellt. De kontinuerligt registrerande metoderna kom dock inte till mer generell användning eftersom kostnaderna i allmänhet blev relativt höga. Instrumenten krävde regelbunden tillsyn och kalibrering och den efterföljande manuella utvärderingen av skrivarremsor var tidsödande. Vanligtvis genomfördes kortare mätinsatser på enstaka mätplatser, ofta parallellt med vindmätningar i syfte att pejla in och skatta olika källors betydelse.

I Stockholm togs 1972 ett datorbaserat automatiskt mätsystem för SO_2 i bruk. Mätprincipen var coulometrisk titrering av svaveldioxid med jod. Detta system användes fram till slutet av 1970-talet.

Instrumentens fördel var, och är, att de kan ge en bättre tidsupplösning, och att resultaten därigenom lättare kan kombineras med vinddata och visa på luftföroreningarnas ursprungsriktning (s.k. Breuerdiagram). I en del tätorter valde man att åtminstone under en kortare tid kombinera manuella metoder med ett instrument.

Tidiga manuella metoder för att mäta dygnsmedelvärden av svaveldioxid
Manuella metoder för mätning av luftens sammansättning innebär en provtagning och ett analyssteg var för sig. Utrustningen består i de flesta fall av provluftsintag, partikel-/sotfilter, tvättflaska, gasmätare, nålventil och pump kopplade i serie. Flera manuella metoder användes. Tetrakloromercuratmetoden (TCM) kunde användas för kortare tidsmedelvärden än ett dygn upp till ett dygn (Statens Luftvårdsnämnd, 1967; OECD 1964). Den utnyttjade TCM-lösningen gav tillsammans med SO_2 och färgämnet pararosanilin en färgreaktion som kunde mätas spektrofotometriskt. Den manuella metod som vanligen användes för att mäta dygnsmedelvärden av svaveldioxid under 1960- och 1970-talen innebar att luften bubblades genom en väteperoxidlösning, där svaveldioxiden oxiderades till sulfatjoner. Dessa analyserades - i likhet med de nämnda instrumenten - till en början genom att detektera ledningsförmågan (OECD, 1964). Denna ospecifika metod byttes under 1960-talet till den s.k. Thorinmetoden. Metoden baserades på en tillsats av barium till den efter exponering sulfathaltiga provtagningslösningen. Det barium som inte fälldes ut som bariumsulfat bildade komplex med färgämnet thorin. Halten av detta komplex mättes spektrofotometriskt och den ursprungliga sulfathalten i provet kunde beräknas.

Starten av först OECD-projektet (1973/74) och sedemera EMEP-projektet (från 1978) (www.emep.int) för att studera den storskaliga luftföroreningsbelastningen över Europa, krävde harmoniserade och robusta mätmetoder. Initiativen till dessa projekt kom från de nordiska länderna, främst Sverige och Norge i samverkan. Ett omfattande mätmetodikarbete kom igång för att finna användbara och robusta metoder med tillräckligt bra detektionsgräns och noggrannhet. Metodutvecklingen finansierades i stor utsträckning med nordiska samarbetsmedel (Nordforsk). Jämförande mätningar utfördes mellan tillgängliga mätmetoder och man försökte pressa såväl detektionsgränser som noggrannhet i dessa metoder. Ett omfattande standardiseringsarbete vidtog och standardmetodik för provtagning och analys utarbetades. I detta sammanhang klarlades att den manuella Thorinmetoden var en av de mest praktiska och även tillförlitliga metoderna. För att göra arbetet mer rationellt utfördes analysen under en tid automatiserat med "Autoanalyser".

Samtidigt pågick ett arbete med att rationalisera och göra mätningarna mer kostnadseffektiva. Metoden att mäta svaveldioxid blev föremål för fortsatt utvecklingsarbete och analysförfarandet kunde på 1980-talet ändras till att ske automatiserat med jonkromatografi. Även denna mätning utnyttjar ledningsförmågemätning, men metoden är specifik, eftersom sulfatjonerna kromatograferas så att de når detektorn väl åtskilda från övriga joner.

De som arbetade med provtagning och analys inom EMEP bedömer att metodutvecklingen inom detta projekt spelade en stor roll för de fortsatta mätningarna i kommuner. Genom att det fanns en manuell metod som var tillförlitlig, enkel att tillämpa i stor skala, och dessutom kostnadseffektiv, blev den mer eller mindre standard vid mätningar även i kommunerna. Den manuella metoden, med uppsamling av luftens svaveldioxid i väteperoxidlösning, användes provtagningstekniskt på i stort sett samma sätt sedan 1950-talet. Endast analystekniken förändrades.

Idag är provtagning i väteperoxid fortfarande en metod som används. Många kommuner har dock till följd av de kraftigt minskade haltnivåerna gått över till att enbart mäta långtidsmedelvärden med diffusionsprovtagare.

Nya typer av kontinuerliga instrument för mätning av luftföroreningar i rökgaser såväl som i arbetsmiljö och i utomhusluft, utvecklades och togs i bruk under 1970-talet.

Senare instrument för kontinuerlig mätning av svaveldioxid
De nya instrument som kom ut på marknaden under 1970-talet baserades på andra tekniker för detektering av SO_2. I flera fall inriktades detektionen mot svavelatomen, som på olika sätt kortvarigt exiterades. Både upptag och utsändande av energi när atomen återfaller till sitt ursprungliga energiläge sker i väl definierade kvanta. Som exempel kan nämnas instrument baserade på flamfotometrisk detektering av svavel. I vissa fall användes de som ”totalsvavelinstrument”, men de förekom också utrustade med olika tekniska lösningar för att begränsa detektionen till att gälla SO_2. I en annan typ av instrument föregicks detektionen av att de gasformiga svavelföreningarna separerades i en kolonn, vilket, förutom bestämning av SO_2, möjliggjorde bestämningar av ett flertal reducerade svavelföreningar. Nackdelen med instrumenten är främst behovet av vätgas och den hantering av gastuber detta medför. I senare instrument, s k UV-fluorescensinstrument, lyckades man exitera S-atomen utan flamma. Det vanligaste kontinuerligt registrerande instrumentet för att mäta svaveldioxid från 1990-talet och framåt har dock varit DOAS-instrument (Differential Optical Absorption Spectroscopy).

Samtidigt som nya analysinstrument introducerades kom även ny hjälp till utvärderingssidan. Speciella medelvärdesbildande registreringsenheter kopplade mellan instrument och skrivare inledde, men följdes snabbt av loggerenheter och enkla datorer. De senare medförde en enorm tidsbesparing när de kontinuerligt registrerade halterna skulle omsättas till, vanligtvis, timmedelvärden. Även kalibreringssidan moderniserades och i flera fall installerades separata kalibreringsenheter vid mätstationen. I en del fall var kalibreringsenheten inbyggd i analysinstrumentet.

Kostnaderna för de nya instrumenten, inklusive kringutrustning, blev dock hög och fortfarande krävdes en hel del tillsyn och service av mättekniskt kunniga personer.

Ökad kostnadseffektivitet i mätningarna
En viktig faktor för de mätstrategier som utarbetades var att begränsa kostnaderna för att utföra mätningar.

Främst gällde det att förkorta mätperioderna till de tider då man hade skäl att tro att belastningen skulle vara hög. För de vanligaste föroreningarna innebar detta en första avgränsning till mätningar under vinterperioden. Detta sammanföll med att riktvärdena för utomhusluft baserades på mätningar under perioden oktober-mars. För de mer kostnadskrävande mätinsatserna (kontinuerligt registrerande instrument) blev perioden ännu snävare, ofta under en eller två vintermånader. Vid mätningar i områden nära utsläppskällor var syftet ibland att specialstudera de tillfällen då plymen från källområdena träffade mätstationen. Sådana analyser kunde i många fall vara kostbara och ett sätt att reducera mätinsatsen och analyskostnaderna var att antingen vindstyra eller haltstyra provtagningen, dvs. när antingen vindmätaren visade på "rätt"

vindriktning eller något av de kontinuerligt registrerande instrumenten registrerade en förhöjd halt startades en separat provtagning av den aktuella parametern.

Fortsatt utveckling av de manuella mätmetoderna för svaveldioxid och sot
De manuella metoderna utvecklades också för att minska behovet av tillsyn. Genom automatiserad provtagning, som IVL började använda i början på 1970-talet, kunde man begränsa provbyten och tillsyn till en gång per vecka. Man bedömde att detta var en acceptabel manuell insats, samtidigt som risken för mätdatabortfall också hölls på en rimlig nivå.

Genom EMEP-projektets fortgående kvalitetssäkring erhölls också spin-off-effekter för tätortsmätningarna. EMEP-programmets mätmetodutveckling och kvalitets-säkring, liksom den rationalisering och kostnadseffektivisering som skedde för de storskaliga mätningarna, kunde komma de kommunala mätaktiviteterna tillgodo.

Mätmetodik för dygnsprovtagning av partiklar i luft
För att mäta partiklar i luft användes en rad olika metoder. Partiklar i luften är ingen enhetlig parameter utan består av en rad olika stora partiklar med olika ursprung, olika kemiska sammansättning och olika fysikaliska egenskaper (se vidare under kapitel 2.1.6). Stoftet - som partiklarna kallades med ett samlingsnamn - mättes genom att luft sögs genom ett filter där partiklarna avskiljdes. Dygnsvis provtagning var det vanligaste. Den partikelmassa som insamlades vägdes och i vissa fall genomfördes även kemiska analyser med avseende på metaller och organiska eller oorganiska komponenter. Flera olika metoder användes med liknande arrangemang, dvs avskiljning av partiklar på filter följt av någon form av analys på laboratorium. Metoderna brukar grupperas med avseende på den provvolym som insamlingen baseras på, låg-, mellan- eller högvolymsprovtagning.

Intresset för partiklar, då som nu, gäller i första hand två olika effekter, hälsoeffekter och nedsmutsning. För att studera "inhalerbart stoft" provtogs med ett lägre flöde och med en utformning av provluftsintaget som möjliggjorde ett "cut-off" i provtagningen runt <10-15 $\mu g/m^3$, bland annat beroende på aktuell vindhastighet.

Det fanns även metoder för fraktionerad provtagning, dvs de insamlade partiklarna fördelades efter storlek på olika ytor/filter.

Ett sätt att mäta partiklar i svenska kommuner, som användes på 1960-och 1970-talet, var att mäta den svärtning som de avskiljda partiklarna åstadkom på ett vitt pappersfilter genom reflektansmätning (OECD 1964). Metoden kan sägas ge ett grovt mått på förekomsten av svarta partiklar, <3-5 μm (Se t.ex. Svanberg et al., 1999). I princip har sotmätningen följt den dygnsvisa manuella provtagningen av SO_2 och mätningar pågår fortfarande i vissa tätorter. Det finns långa mätserier från ett flertal platser i landet. Sothalterna var - liksom svaveldioxidhalterna - höga i tätorterna fram till 1970-talet, varefter minskande halter observerades. I figur 2 ovan visas sothaltsdata från några svenska tätorter under åren 1968-70. Som framgår var halterna i de större städerna så gott som genomgående över 25 $\mu g/m^3$ under vintern! När resultat från mätningar av sot och PM_{10} jämförs idag är PM_{10}-halter ofta 2-3 gånger högre än vad sothalterna anger. Sotmätningar blev den metod som, på grund av sin

enkelhet, mest frekvent användes i svenska tätorter för att övervaka partikelhalterna i luft.

Totalt svävande stoft (från mycket små upp till 70 - 100 μm) var det stoft som kunde provtas med s k "high volume samplers". Denna typ av metoder användes ofta i områden där enstaka källor bidrog till damning och nedsmutsning. De utnyttjades också i fall där man avsåg att analysera partiklarnas kemiska innehåll vidare, eftersom höga provtagningsflöden krävdes för att erhålla de mängder stoft som behövdes för att kunna detektera ämnen som metaller och polycykliska aromatiska kolväten.

Även instrumentella metoder användes för att mäta partikelhalter i luft. Liksom för svaveldioxid användes instrumenten i avsevärt mindre omfattning än manuella metoder och mest för att visa på var källorna fanns.

Instrumentella metoder för partikelmätning under 1970-talet
I viss utsträckning användes även kontinuerligt registrerande instrument för partikelmätning. En teknik baserades på att en lång filterremsa automatiskt matades fram mellan två spolar. Frammatningsfrekvensen var inställbar och på en given yta mellan spolarna exponerades remsan för ett provluftsflöde. Den filteryta som partiklarna avskiljdes på utsattes konstant för en betastråle, vars intensitet blev ett mått på den partikelmassa som insamlades. Signalen registrerades kontinuerligt på en skrivare och utvärderades i efterhand. Varje mätsekvens inleddes med att en ny filteryta matades fram till ”mätplatsen” och filterremsans nollvärde registrerades.

En liknande teknik användes också för sotmätningar, där man istället för en betastråle använde sig av en reflektometerbestämning, se sotmätningar ovan. Denna form av ”tape samplers” användes även för att kontinuerligt insamla korttidsprover för senare analys på laboratorium.

Instrumentella metoder för ”kontinuerlig mätning” av partiklar i olika fraktioner förekom också. Man räknade och storleksklassade partiklarna genom att bestämma ljusspridningen från dem. Mätperioden var inställbar och resultaten printades ut på en lista.

För att studera nedsmutsning och damning användes huvudsakligen provtagning av den mängd partiklar som kunde samlas i en öppen insamlare under en tid av en månad. En period av två veckor till en månad var den kortaste tid som kunde användas för att erhålla detekterbara mängder. Att genom månadsvisa mätningar fastställa en stoftemitterande och diffust dammande verksamhets betydelse för t ex närboende kan dock vara komplicerat. Ett kortvarigt partikelutsläpp kan på ett ögonblick smutsa ned tvätt på tork, fönsterrutor eller lacken på en bil. Om inte frekvensen av sådana incidenter är hög, "drunknar" ofta störningen i normalsituationen och något förhöjt värde observeras inte.

Under 1980-talet pågick en relativt omfattande mätmetodutveckling för att kunna kvantifiera den diffusa damningen kring industrier och energiproduktions-anläggningar. Man testade mikroskopplattor och analys av partiklarnas täckningsgrad. Dessutom utvecklades ett mini-elektrofilter som isokinetiskt kunde provta partiklarna som virvlade ikring och därigenom kvantifiera flödet av partiklar (Steen, 1978).

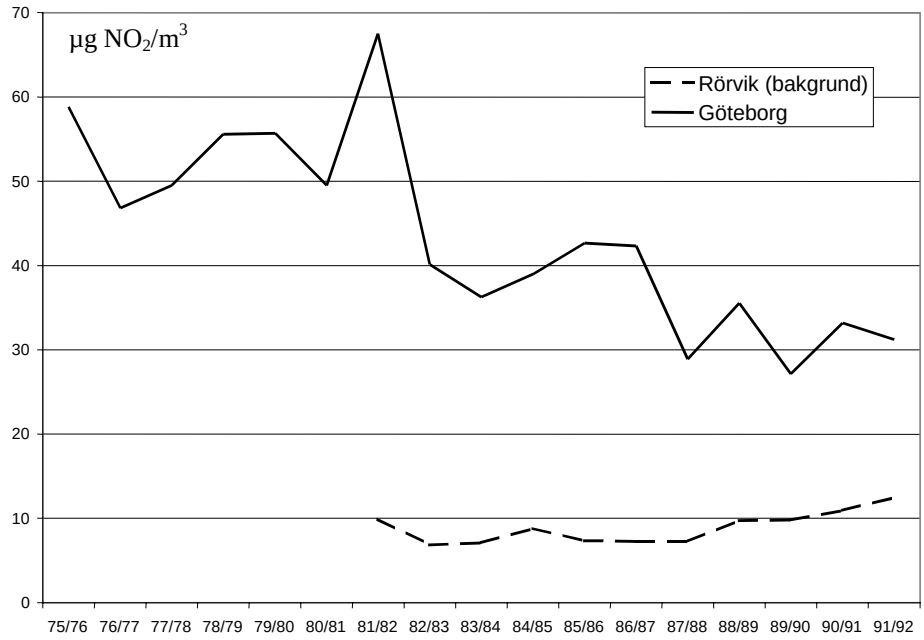
Månadsvis provtagning av fallande stoft
För mätning av "fallande" stoft användes en öppen insamlare i glas, typ British Standard Deposit Gauge, vilken efter hand ersattes av en s k NILU-provtagare ("NILU-tratt") i plast, som sedemera blev internationell standardmetod. Den mängd föroreningar som fallit i samlaren under en månad analyserades. Dels analyserades fasta ämnen och lösta oorganiska salter, dels analyserades metaller och andra ämnen. Inledningsvis bestämdes ofta även brännbart och icke brännbart som ett grovt mått på andelen organiskt material.

För att spåra ursprunget hos det fallande stoftet utvecklades även en provtagare som skulle ta prover i fyra olika riktningar (CERL-provtagare). Denna användes i viss utsträckning i övervakning kring industrier, men kunde inte klart visa på riktningsberoende hos det fallande stoftet i och med att det ofta var lika mycket stoft i den provtagare som fanns på "baksidan" av den provtagare som placerats i huvudvindriktningen.

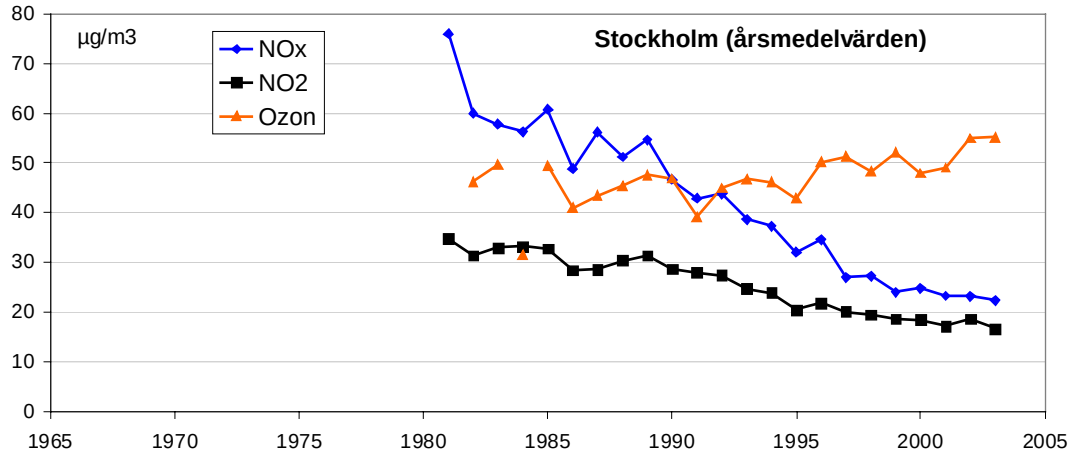
2.1.4 Mätningar under 1980-talet av kvävedioxid och ozon

Kväveoxider
Under 1980-talet kunde man fortsatt följa minskande SO_2- och sothalter i de svenska tätorterna. Det visade sig dock att biltrafiken och dess utsläpp hela tiden ökade och gav upphov till allt sämre luft. Behovet av att studera kväveoxidutsläppen och deras inverkan på luftkvaliteten blev uppenbart (Grennfelt, 1976). De första mätningarna som gjordes av kvävedioxidhalter (NO_2) i tätortsluft (i Göteborg, Grennfelt och Heimler 1976) visade på så höga nivåer att man tvivlade på resultaten (Figur 6). Genom parallellmätning med två olika metoder kunde man dock konstatera att nivåerna var höga och att mätningar var nödvändiga för att kunna ta fram åtgärdsunderlag.

Långa mätserier för kväveoxider finns även i många andra städer. I figur 7 visas haltnivåerna i Stockholm från 1980 och fram till idag.



Figur 6 Uppmätta vinterhalvårsmedelvärden av NO_2 i centrala Göteborg samt i bakgrundsluft i regionen (Rörvik) 1975-1992. Data från Miljöförvaltningen i Göteborg och nationell miljöövervakning (IVL/NV) ur Göteborgsregionen (1993).



Figur 7 Halter av kväveoxider, kvävedioxid och ozon (som årsmedelvärden) i Stockholm från 1980 till idag. Data har erhållits via Christer Johansson, SLB-Analys.

Trots insikten att föroreningssituationen i de svenska tätorterna förändrades och att NO_2 kunde utgöra ett allvarligt hot för invånarnas hälsa, genomfördes relativt få och i allmänhet endast kortvariga mätningar. Endast i storstäderna genomfördes kontinuerliga mätningar av kväveoxider och kolmonoxid sedan början på 1980-talet. Avsaknaden av ett nationellt gränsvärde skapade svårigheter för miljökontoren att få gehör för sina önskningar om mätningar. Bristen på mätdata medförde i sin tur att fastställandet av ett gränsvärde försvårades. I början på 1980-talet tog därför IVL

initiativ till samordnade mätningar av kvävedioxid, se nedan. Därefter fortsatte samordningen inom URBAN-projektet.

Kvävedioxidmätningar görs fortfarande i betydande omfattning i svenska tätorter. Trots att halterna minskat efter införandet av katalysatorer på personbilar är problemet inte avskrivet. Både i Stockholm, Göteborg och en rad andra städer befaras att överskridande av miljökvalitetsnormer kommer att ske i vissa miljöer även efter 1 januari 2006, då normen ska vara uppfylld. Länsstyrelserna i Stockholms respektive Västra Götalands län har därför på regeringens uppdrag upprättat åtgärdsprogram för att komma till rätta med utsläppen av kväveoxider. Se vidare avsnitt 3.2.2.

Ozon
Ozonmätningar kom huvudsakligen igång under slutet av 1980-talet i de större tätorterna i och med kommersialiseringen av DOAS-instrumentet. Dessförinnan hade endast de större städerna Stockholm, Göteborg och Malmö påbörjat ozonmätningar. I Göteborg påbörjades mätningar redan i mitten av 1970-talet.

Något mer omfattande intresse från kommunernas sida att mäta ozonhalter förekom dock inte under 1970-talet och början på 1980-talet. De flesta kommuner ansåg att det var ett nationellt intresse att övervaka ozonhalterna, som ju inte var av lokalt ursprung utan utgjorde ett storskaligt föroreningsproblem. Mätningar av ozon gjordes också inom den nationella miljöövervakningen i EMEP-programmet på ett antal mätstationer i Sverige. Dessa introducerades i EMEPs mätprogram 1985, men mätningar i svensk bakgrundsluft påbörjades redan på 1970-talet vid Rörvik söder om Göteborg.

Trots att utsläppen av ozonbildande ämnen, både kväveoxider och kolväten, minskat i inte obetydlig omfattning, observeras inte motsvarande minskande trender för ozonhalterna generellt. En minskning av maxhalterna har påvisats genom att kombinera observationer med resultat från kemiska transportmodeller. Samtidigt visar observationer på en ökande bakgrundshalt. Ozon utgör alltså fortsatt ett problem och är av intresse att följa, inte minst med tanke på hälsoeffekter. EU har också fastställt nya gränsvärden för ozonhalter, något som ställer krav på fortsatt intensiv övervakning.

2.1.5 Utvecklingen av mätmetodiken för kvävedioxid och ozon

Kväveoxider
I de något mindre kommunerna som genomförde NO_2-mätningar, och som utnyttjade konsulttjänster, användes huvudsakligen dygnsvis mätning. Mätmetodiken som användes i de större tätorterna (Stockholm, Göteborg och Malmö, m.fl.) var kontinuerligt registrerande instrument. I många fall användes kemiluminescensinstrument som registrerar halterna av såväl kvävemonoxid som kvävedioxid parallellt, samt DOAS-instrument.

Fördelen med instrumenten var främst den bättre tidsupplösningen. Det var åtminstone i ett första skede intressant att följa tidsvariationen innan man hade klargjort att trafiken var den helt dominerande källan till kväveoxidutsläppen. Det förekom utsläpp även från andra källor, men genom den höga utsläppshöjden bidrog skorstensutsläppen i mycket liten omfattning till haltnivåerna inne i tätorterna. Med

denna kunskap blev kraven på att känna korttidshalternas variation mindre, men där instrument fanns installerade blev de naturligtvis kvar.

I de samordnade mätningar av kvävedioxid som IVL tog initiativ till i början på 1980-talet, användes en metod för bestämning av dygnsmedelvärden som baserades på att NO_2 absorberades i en natriummetaarsenitlösning. När URBAN-projektet drogs igång introducerades en ny provtagningsmetod, där NO_2 absorberas på ett impregnerat sintrat glasfilter.

Diffusionsprovtagare är i nuläget vanliga för att studera haltnivåerna av kvävedioxid och kväveoxider i olika typmiljöer och för att i kombination med andra metoder ge information om den geografiska fördelningen.

Ozon
Mätningar av ozon gjordes i bakgrundsluft och i de större tätorterna med UV-instrument. I Stockholm gjordes de första mätningarna dock med instrument baserade på kemiluminescensreaktion med rhodamine B. I många tätorter kom ozonmätningar igång genom att DOAS-instrumentet började användas. I första skedet hade man vissa problem med att få fram tillförlitliga ozonresultat. Vid ett antal stationer överskattades ozonhalterna till följd av interferenser.

Manuella ozonmetoder har inte använts i någon större utsträckning förrän diffusions-provtagare introducerades under 1990-talet. Dessa utgör ett kostnadseffektivt komplement till ozoninstrumenten genom att de kan ge den rumsmässiga variationen, medan instrumenten ger den tidsmässiga variationen. På några platser har testats att mäta ozon dygnsvis. Sådana mätningar kan också lätt styras till att endast mäta under dygnets ljusa timmar (Svanberg m.fl, 1999).

Ökad kostnadseffektivitet i mätningarna
Liksom för svaveldioxid och partiklar utgjorde kostnaderna en viktig styrande faktor i de mätstrategier som utarbetades. Främst gällde det - som nämnts - att förkorta mätperioderna till de tider då man hade skäl att tro att belastningen var hög, främst begränsades mätningar till vinterhalvåret. För mätinsatser där kontinuerligt registrerande instrument användes blev perioden ännu snävare. Huvuddelen av de trafikrelaterade mätningarna genomfördes under två av vintermånaderna, företrädesvis de kallaste (december - februari). Vid mätningar i gaturum förekom det också att man ville studera förekomsten av andra ämnen som emitterades från fordonen. Liksom i andra källnära områden kunde mätinsatsen reduceras genom haltstyrd provtagning.

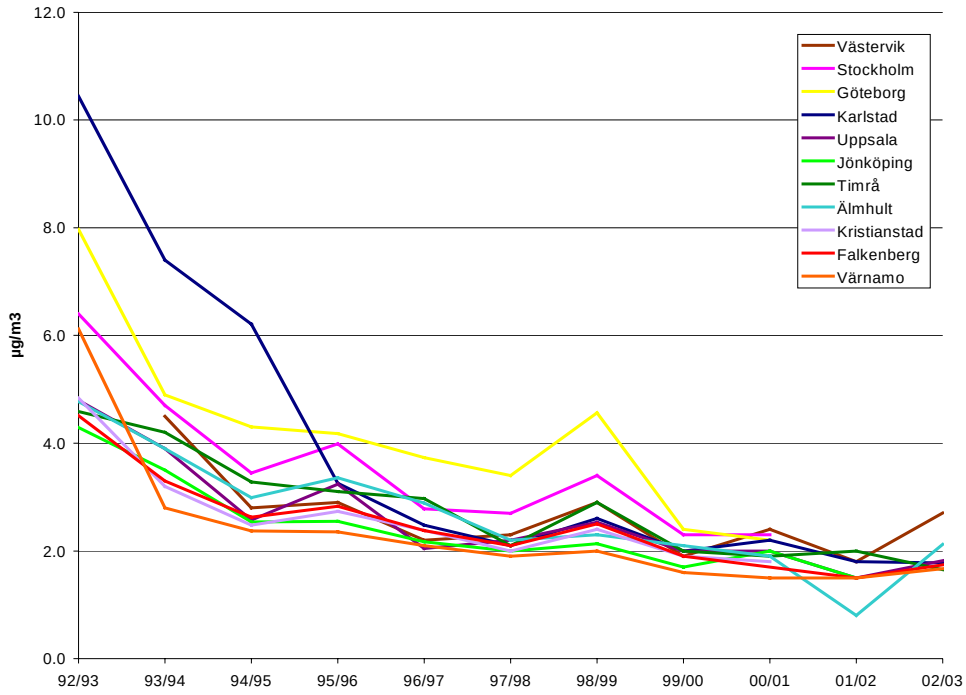
2.1.6 Utvecklingen under 1990-talet, mätning av lättflyktiga organiska ämnen samt partiklar

Lättflyktiga organiska ämnen
För att förbättra luftkvaliteten med avseende på såväl kväveoxider och kolmonoxid som kolväten beslöts att alla personbilar från och med årsmodell 1989 skulle vara utrustade med katalysator. Betydelsen av denna åtgärd för NO_2-belastningen i tätorter

kunde fastställas i mitten av 1990-talet. Trenden med avtagande NO_2-halter stämde väl överens med den ökande andel av trafikarbetet som utfördes av bilar med katalysator.

I början av 1990-talet fick man upp ögonen för att det i vissa områden, särskilt i gator med mycket trafik, förekom höga halter av vissa kolväten, och att det fanns anledning att övervaka dessa. Flera komponenter fanns på listan över ämnen som i låga halter antogs kunna påverka människors hälsa och därmed var intressanta att övervaka. Ett av dessa ämnen var bensen, andra ämnen var formaldehyd och 1,3-butadien. Genom att det fanns en möjlighet att mäta kolväten (inklusive bensen) på ett kostnadseffektivt sätt med veckovis diffusionsprovtagning, togs bensen och ett antal andra kolväten med som parametrar i kommunernas och IVLs mätningar inom URBAN-projektet. Mätningarna, som utfördes i ett antal tätorters centrala delar (urban bakgrund), visade på förhållandevis höga halter. Än högre halter förekom i gatumiljö. Problemets betydelse var tydlig, liksom behovet av åtgärder.

Genom den minskade bensenhalten i fordonsbränslen och en allt mer omfattande användning av effektiva katalysatorer har bensenhalterna i tätortsluft minskat under den tioårsperiod som gått sedan mätningarna startade, se figur 8.



Figur 8 Uppmätta halter (µg/m³) av bensen i urban bakgrund i 11 svenska kommuner under vinterhalvåren 1992/93 till 2002/03.

Partiklar, PM_{10}

Som en följd av de betydande åtgärder mot partikelutsläpp som vidtogs under 1970-talet, och att också sothalterna minskat markant, avtog intresset för partikelmätningar

under 1980-talet. Jämförelser med de halter som uppmättes i tätorter 1968-70 visade på avsevärda förbättringar.

Under 1990-talets mitt blev partiklar, främst som PM_{10}, återigen en allt viktigare parameter. Forskningsprojekt hade visat att i luft, i de halter som förekom i tätorter, gav upphov till hälsoeffekter inte bara i andningsvägarna - som var känt sedan tidigare - utan även i form av påverkan på hjärt- och kärlsystemet. Ett ytterligare skäl till att övervaka partikelhalterna var att EU reviderade och skärpte sina gränsvärden i samband med att ramdirektivet för luftkvalitet och dess dotterdirektiv kom till. Ett tredje viktigt skäl var de förväntade förändringarna i energisystemet för att kunna uppfylla miljömålet "Begränsad klimatpåverkan". Ökad användning av biobränsle, främst ved, skulle delvis ersätta el och olja för uppvärmning av villor och småhus. Därigenom kunde ökade partikelutsläpp förväntas om inte betydande förbättringar i förbränningstekniken kunde ske.

De första tätortsmätningarna av PM_{10} gjordes i de större städerna, Stockholm och Göteborg, på tidigt 1990-tal. I och med EUs nya gränsvärden, och därefter miljökvalitetsnormerna, för PM_{10} uppkom dock ett ökat behov av mätningar för att kartera och följa halternas utveckling i olika delar av tätorterna.

Hälsoeffekter bedömdes vara mer en följd av de mindre partiklarna ($PM_{2.5}$ eller submikrona partiklar) än av de större mellan 2.5 och 10 μm. EU kunde dock inte fastställa något gränsvärde för $PM_{2.5}$-partiklarna, eftersom det fanns ett alltför knappt mätdataunderlag för $PM_{2.5}$ tillgängligt för att kunna fastställa samband mellan exponering och effekt. EU rekommenderade därför att mätningar skulle utföras i de olika medlemsländerna för att ta fram sådana samband inför revideringen av dotterdirektivet för partiklar kring 2005.

I dagens läge är partiklar en av de allra viktigaste parametrarna i övervakningen av luftkvaliteten. Inte minst beror detta på att lokal vedeldning kan emittera betydande mängder partiklar och att en mer omfattande introduktion av biobränslen för uppvärmning av bostäder påbörjats (Johansson, m.fl. 2003).

2.1.7 Mätmetodik för partiklar

Partiklar är på flera sätt svårare att mäta än gasformiga föroreningar, eftersom de inte utgör någon enhetlig och väldefinierad luftförorening. Partiklar kan vara stora och små och ha olika fysikaliska och kemiska egenskaper. Det framgår även av beskrivningen ovan för 1960-och 1970-talen. Partiklarna av idag är dock delvis annorlunda än det sot som mättes tidigare. Ny eldningsteknik och renare bränslen har reducerat sot- och svaveldioxidemissionerna, men trafikrelaterade utsläpp från både bensin- och dieseldrivna motorfordon, resuspension av vägdamm, samt lokal vedeldning bidrar i ökad utsträckning till dagens förhöjda partikelhalter. De nivåer som anses acceptabla är dessutom avsevärt lägre idag än de var för 30-40 år sedan, då sothalterna ofta överskred nivåer som vi idag knappt kan föreställa oss.

Som tidigare nämnts har en stor del av partikelmätningarna i svenska tätorter gjorts genom att mäta "sot" eller svävande stoft (se kapitel 2.1.2). På senare tid har metoderna modiferats till att använda föravskiljare så att huvudsakligen PM_{10} mäts, d.v.s. partiklar med en genomsnittsdiameter av 10 μm.

Den referensmetod som används inom EU för att mäta PM_{10} innebär provtagning på filter under en 24-timmarsperiod. Efter provtagningen ska filtret konditioneras i 48 timmar. Referensmetoden kan därigenom - rent praktiskt - inte användas för att, i enlighet med EU-direktivet, kunna varna allmänheten för förhöjda halter, vilket kräver realtidsmätningar.

En generell svårighet med övervakning av partikelhalter i luft är att vi ännu vet alldeles för lite om vilka specifika egenskaper hos partiklarna som orsakar olika konstaterade hälsoeffekter och ökad mortalitet. En annan svårighet är partiklarnas interaktion med omgivningsluftens gasformiga föreningar och den ständiga förändring som sker. Förändringarna orsakas inte bara av att vattenånga kondenserar eller drivs av. Vissa flyktiga luftföreningar, som ammoniumnitrat, desorberar från partiklarna redan vid 20 ^{o}C. Sådana processer sker såväl i luften som under provtagning.

För att korrelera till hälsoeffekter är önskemålet att mäta partikelkoncentrationen så som partiklarna uppträder i luften just innan de andas in, och utan den påverkan som partiklarna utsätts för i samband med och efter provtagningen. Det finns dock ingen helt optimal metod för detta.

Partiklar (inkl. PM_{10}) kan mätas såväl med manuella metoder som med instrument. Manuella metoder baseras, liksom tidigare beskrivits, i huvudsak genom en avskiljning av partiklarna på ett filter, varefter partikelmassan bestäms. Under de senaste åren har partikelhalter mätts som dygnsmedelvärden i 25 - 30 tätorter med IVLs filtermetod för partiklar. Det finns ett antal instrumentella metoder, varav TEOM-metoden är den som huvudsakligen används för att mäta partikelhalten i realtid.

Instrumentella metoder för att mäta partikelhalter i realtid
Ett antal metoder för att mäta partiklar i realtid har utvecklats och prövats med växlande framgång. De flesta är indirekta metoder som mäter en annan egenskap än partikelmassa. Optiska instrument som baseras på partiklarnas förmåga att sprida ljus s.k. light scattering, ger en uppfattning om mängden partiklar i luften, men omräkning till masskoncentration i mikrogram/m^3 förutsätter att partiklarna har en jämn storleksfördelning över tiden och har samma ljusbrytningsförmåga oberoende av sammansättning och form vilket naturligtvis inte är fallet. Denna instrumenttyp är därför uttryckligen icke godkänd som EU-metod.

I början på 1990-talet introducerades TEOM-tekniken (Tapered Element Oscillating Microbalance) där filtret sitter på ett ihåligt rör – genom vilket omgivningsluften sugs - som bringas att oscillera med sin naturliga egenfrekvens som en stämgaffel. En ändring av massan på filtret medför en motsvarande ändring av frekvensen. Denna teknik gör det möjligt att kontinuerligt följa partikelkoncentrationen i realtid.

Vid jämförelse av mätdata från manuell referensmetod och TEOM-instrument som är de metoder som oftast används, visare de manuella på högre halter. För att undvika dessa skillnader har föreslagits att mätvärdena från TEOM-instrument ”korrigeras” med en faktor, som fastställs för varje land, vid redovisning av mätdata (från automatiska instrument) till EU-kommissionen. Studier visar emellertid att denna faktor inte är konstant vare sig för en plats eller i tiden.

2.1.8 Industriellt finansierade mätningar

Övervakning av luftkvaliteten var dock inte enbart en kommunal angelägenhet. Redan tidigt utfördes mätningar på initiativ av tillsynsmyndigheter och industrier. Mätningarna kom till stånd huvudsakligen till följd av miljöskyddslagen som fastställdes 1969 och som ställde krav (enligt §43) inte bara på kommuner, utan även på företag, att kontrollera den egna miljöfarliga verksamheten och dess verkningar i omgivningen.

Syftet med recipientkontrollen ur myndigheternas perspektiv var att de behövde information om tillstånd och utvecklingstendenser i miljön som ett beslutsunderlag i miljövårdsarbetet, dels för att föreslå åtgärder, dels som ett underlag i tillståndsärenden. Men data behövdes också för att visa på behov av stärkt lagstiftning. Mätningarna kom ofta till stånd i samband med tillståndsprövning enligt miljöskyddslagen eller efter klagomål från närboende.

Under 1970- och 1980-talen gjordes omgivningsmätningar kring ett stort antal större industrier inom olika branscher. Mätningar av reducerade svavelföreningar utfördes för att klargöra luktproblem runt de flesta svenska skogsindustrier. Svavelföreningar mättes också kring områden med fältugnar för kalkbränning i Västergötland och Närke. Mätningar av svaveldioxid och andra föreningar gjordes också före och efter etablering av större industriprojekt; Karlshamns Oljekraftverk, Värö Bruk utanför Varberg, Skandinaviska Raffinaderi AB vid Lysekil. Kring järn- och stålindustrier mättes partiklar, metaller, polycykliska aromatiska kolväten, mm.

Många mätningar gjordes för att komma till rätta med damnings- och nedsmutsningsproblem runt metall- och träindustrier samt upplag med slig, stenkol och flis. Nedfallsmätningar var relativt populära. De var förhållandevis billiga eftersom inga instrument behövdes och vanligen gjordes endast en analys per mätstation och månad. Resultaten var dock ofta svårtolkade och gav sällan något riktigt användbart underlag för åtgärder.

Generellt sett gav dock mätningarna kring industrier ett värdefullt underlag för tillståndsprocesserna. Under perioden från 1980-talet och fram till idag har övervakningen alltmer fokuserats på trafikföroreningar. Detta var en nödvändig utveckling genom att trafiken under denna tid så totalt dominerat luftföroreningssituationen för många parametrar. Detta gäller även med tanke på behovet av underlag för miljön kring industrier.

I samband med många tillståndsprocesser uppkommer idag ofta frågor om luftkvaliteten i industriområden i tätorter, till följd av de samlade utsläppen från tätorten och de industriella källorna. Samverkan mellan företag och kommuner samt vägmyndigheter mm. inom luftvårdsförbund, för att sköta mer generell luftkvalitetsövervakning, har vuxit fram under de år som gått och - utifrån vår erfarenhet - bör denna utveckling uppmuntras.

2.2 Underlag för riktvärden före EU

2.2.1 De första rekommendationerna under 1960-talet

Mätresultaten som erhölls inom kommunernas luftkvalitetsövervakning var ett nödvändigt underlag för att sätta riktvärden för luftkvaliteten som var relevanta för svenska förhållanden. De första riktvärdena för luftkvalitet fastställdes 1976. Innan dess hade man påbörjat arbetet med att förbereda för införande av riktvärden genom tillsättandet först av så kallade "immissionssakkunniga" och av en särskild nämnd, Statens Luftvårdsnämnd (förgångaren till Statens Naturvårdsverk). Redan 1964 gav Statens Luftvårdsnämnd ut medicinska rekommendationer rörande luftrenhetsnormer (Statens Luftvårdsnämnd, 1964), baserade på rekommendationer från en grupp medicinskt sakkunniga tillsammans med några experter på luftföroreningar och meteorologi. Förutom en sammanställning av den dåtida kunskapen om luftföroreningars inverkan på människors hälsa innehåller skriften en genomgång av vilka principer som bör ligga till grund för normer samt förslag på sådana.

Man konstaterade att "även om luftföroreningarna icke idag skulle förekomma i de halter där hälsofara uppkommer" , skulle fastställandet av normer kunna förhindra en förvärrad utveckling av luftkvaliteten. Man betonade att utfärdade rekommendationer endast fastställdes på medicinskt underlag och inte tog någon hänsyn till ekonomiska och praktiska konsekvenser. Nämndens rekommendationer skulle avse "skydd inte enbart för vuxna friska individer, utan även för sjuka, gamla, barn och även växande foster". Normerna skulle skydda den "känsligaste gruppen" i samhället under förutsättning att gruppen definierades medicinskt. Dock var det inte rimligt att även ge skydd åt enstaka särskilt överkänsliga individer. Man pekade också på de svårigheter som förelåg i och med att kunskap saknades om effekterna av många luftföroreningar och framför allt om kombinationseffekter.

Rekommendationerna var att SO_2-halten som två-timmarsmedelvärde ur medicinsk synpunkt ej borde överstiga 25 pphm, d.v.s. 250 ppb motsvarande 670 µg/m^3. Ett 30-dygnsmedelvärde skulle ej få överskrida 5 pphm, dvs. 50 ppb motsvarande 130 µg/m^3.

Detta kan jämföras med dagens miljökvalitetsnormer för SO_2 som anger att 98-percentilen av timvärden inte ska överstiga 200 µg/m^3, 98-percentilen av dygns-medelvärdet inte överstiga 100 µg/m^3 och årsmedelvärdet (för skydd av vegetation) inte överstiga 20 µg/m^3.

Vidare rekommenderades att sothalterna inte borde öka och inte tillåtas vara högre än de halter som under de senaste åren (början på 1960-talet) uppmätts i Stockholm och Göteborg.

För carcinogena och mutagena substanser saknades förutsättningar för att göra precisa medicinska bedömningar, men man pekade på att sannolikt förelåg inga tröskeleffekter. Halten borde därför hållas så låg som möjligt. Dessutom rekommenderades mätningar för att ta reda på befintliga haltnivåer.

Även för kolmonoxid saknades förutsättningar för att ge rekommendationer, men man ansåg det vara motiverat att hålla halten så låg som möjligt. Under alla förhållanden

borde halterna inte tillåtas överstiga 30 ppm som 8-timmarsvärde och 120 ppm som 1-timmesmedelvärde.

För metaller saknades likaså förutsättningar för att fastställa medicinska rekommendationer, men man ansåg att "utsläpp av nämnvärda mängder metaller får ej ske utan medicinsk prövning".

Dessutom föreslog Luftvårdsnämnden att luftföroreningssituationen skulle kartläggas och kontinuerligt följas upp, och att epidemiologiska undersökningar över förekomst av medicinska effekter samt experimentella undersökningar av olika ämnens medicinska effekter skulle genomföras. Mycket av detta borde ske i internationell samverkan.

Tre år senare gav Statens Luftvårdsnämnd (1967) ut rekommendationer rörande riktvärden för svaveldioxid i utomhusluft. Dessa baserades på de medicinska bedömningar som gjorts. Månadsmedelvärdet skulle inte tillåtas överskrida 5 pphm, dygnsmedelvärdet borde inte mer än högst en gång per månad tillåtas överskrida 10 pphm och halvtimmesmedelvärdet 25 pphm borde inte överskridas mer än högst 1% av tiden (99-percentil).

I ett brev till de svenska kommunerna i januari 1967 skrev Statens Luftvårdsnämnd att dessa rekommendationer skulle ses som ett "hjälpmedel för kompetent personal". Man skrev att de utfärdade rekommendationerna gällde tätortsluft, och tillade att "när det gäller industriella förhållanden måste ett nyanserat betraktelsesätt tillämpas. Utsläppens karaktär och förhållandena på platsen skall därvid särskilt beaktas och åtskillnad måste göras mellan befintliga anläggningar och nyanläggningar. I det senare fallet kan en striktare tillämpning av riktvärdena vara befogad". Man avslutar med: "För att erhålla lämplig samordning och en i största möjliga utsträckning enhetlig bedömning vill nämnden uppmana till samråd med Luftvårdsnämnden och från 1 juli 1967 med dess efterföljare, det nya verket för natur-, vatten- och luftvård". Man säger att man alltid är beredd att "ge råd, upplysningar och rekommendationer i anslutning till de rekommenderade riktvärdena". I anslutning till rekommendationerna finns kapitel om effekter på människors hälsa, vegetation och material, samt underlag för meteorologisk-statistisk betraktelse av mätdata och för mätmetodik.

2.2.2 De första riktvärden för svaveldioxid och sot

I början på 1970-talet utfördes på uppdrag av Naturvårdsverket en utredning för att fastställa riktvärden för luftkvaliteten. Utredningen, som benämndes "Air Quality Criteria"-gruppen (Camner m.fl., 1973), föreslog riktvärden som baserades på en litteraturgenomgång av hälsoeffekter. Riktvärdena som utfärdades av Naturvårdsverket 1976 hade regelverk för SO_2 och partiklar. Riktvärdet fastställdes för sot, men dessutom utfärdades rekommendationer för att bedöma halten partiklar som totalt svävande stoft mätt i taknivå.

2.2.3 Riktvärde för kvävedioxid

I början av 1980-talet väntade många kommuner på gräns- eller riktvärden för kvävedioxid i luft. Tjänstemännen på miljö- och hälsoskyddskontoren behövde ofta en stark motivering för att kunna få medel till att övervaka luftkvaliteten. Ett sådant

riktvärde tillkom först 1990 (Naturvårdsverket, 1990). Samtidigt reviderades de gamla riktvärdena för SO_2 och sot och ett riktvärde för kolmonoxid tillkom. Bedömningsgrunder definierades också för totalt svävande stoft (TSP) och PM_{10} (partiklar mindre än 10 μm).

2.2.4 Lokala larmnivåer

Som ett led i att reducera befolkningsexponeringen genom att begränsa de högsta haltnivåerna, åtminstone under ett övergångsskede innan åtgärder hade fått effekt, infördes på 1980-talet larmnivåer. Då halterna närmade sig eller överskred dessa nivåer uppmanades befolkningen i Stockholm och Göteborg att ställa bilen hemma för att inte öka på de höga halterna av kvävedioxid.

När dessa larmnivåer skulle inkluderas i lagstiftningen hade emellertid en betydande minskning av haltnivåerna skett, och larmnivåerna kom egentligen inte att användas.

2.2.5 Miljökvalitetsnormer

Riktvärden och gränsvärden har antagits vara viktiga verktyg för att begränsa luftföroreningsförekomsten. Hittills har de dock inte varit särskilt effektiva i sig. Överskridanden av riktvärden har inte medfört att omedelbara åtgärder krävts. Däremot har överskridanden av riktvärden legat till grund både för mer långsiktiga mätningar och effektiva åtgärder. Riktvärdena har spelat en viktig roll inom kommunerna och även nationellt som ett underlag för att arbeta med luftkvalitetsövervakning och för att visa på behovet av åtgärder. Överskridande av riktvärden - som ju är fastställt utifrån risker för hälsoskador - utgör ett begrepp som är enkelt att kommunicera till såväl politiker som allmänhet.

De miljökvalitetsnormer som utarbetats på senare tid för att implementera EUs ramdirektiv för luft och tillhörande dotterdirektiv i svensk lagstiftning, förväntas kunna spela en viktigare roll i och med att de innehåller juridiska bindningar som är mycket starkare, bland annat genom krav på åtgärdsprogram om inte normerna klaras. Se vidare under EU, kapitel 4.

3 Vilka krav ställs idag på luftkvalitetsövervakning genom olika regelverk och av andra orsaker

3.1 EUs ramdirektiv för luftkvalitet och krav på övervakning

Genom EUs ramdirektivet för luftkvalitet ska luftmiljön i Europa kartläggas och där överskridanden av gränsvärden förekommer ska åtgärder vidtas för att förbättra luftkvaliteten. En viktig del i övervakningsarbetet är att säkra kvaliteten i mätningarna så att de resultat som beslut om åtgärder baseras på, ska vara tillförlitliga och jämförbara (Sjöberg m.fl., 2004).

Medlemsländerna ska kartera luftkvaliteten i olika geografiska områden och typ-miljöer som ett underlag för att avgöra både det fortsatta mätbehovet och åtgärds-

behovet. I karteringen ska problemområden identifieras liksom även områden där luftkvaliteten är god. Karteringen kan baseras på tillgängliga mätdata som kan kombineras med modellberäkningar och mätkampanjer för att skapa en bättre detaljeringsgrad.

Enligt ramdirektivet ska luftkvaliteten kunna beskrivas i alla områden i medlemsstaterna. De olika medlemsländerna ska därför indelas i zoner. Begreppet "zon" har inte definierats mer än för storstäder, s.k. "agglomerations" eller tätbebyggelser. Några riktlinjer planeras inte utan det överlåts helt till medlemsländerna att göra zonindelningen på ett sätt som är relevant för landet och som ger ett rimligt övervakningsbehov. Det vägledningsdokument som tagits fram för att bistå medlemsländerna i arbetet med luftkvalitetsövervakning, "Guidance report" (van Aalst et al., 1998), behandlar olika aspekter på zonindelningen.

Övervakningen i zoner som klassas som "agglomerations" kräver kontinuerliga och högkvalitativa mätningar. I övriga områden gäller att ambitionsgraden för mätningarna styrs av föroreningsgraden. Där överskridande av övre utvärderingströskeln sker ska kontinuerliga mätningar göras även om området inte tillhör en "agglomeration". Om kontinuerliga mätningar kombineras med modellberäkningar och kampanjer med enklare mätningar krävs färre fasta mätpunkter för att beskriva luftkvaliteten. Vidare säger ramdirektivet att i zoner där god luftkvalitet föreligger, ska den upprätthållas. Zoner med god luftkvalitet ska därför också beskrivas i den rapportering som skall göras till Kommissionen.

I ramdirektivet krävs dessutom att medlemsländerna skall göra en första utvärdering av luftkvaliteten i landet, som underlag för att fastställa det framtida behovet av mätningar och utformningen av det löpande programmet för mätningar i de olika zonerna. EUs ramdirektiv har implementerats i svensk lagstiftning - miljöbalken - genom införandet av miljökvalitetsnormerna.

3.2 Miljökvalitetsnormer och krav på övervakning

3.2.1 Implementeringen av ramdirektivet för luftkvalitet och EUs gränsvärden i svenska lagstiftning

För att åstadkomma en god luftkvalitet i Sverige finns miljökvalitetsnormer till hjälp. Normerna anger vilka halter av olika luftföroreningar som inte får överskridas, främst med tanke på människors hälsa men i vissa fall även naturmiljön. Miljökvalitetsnormerna är främst ett redskap för kommunerna vid mätningar av luftkvaliteten, då miljösituationen i kommunen bedöms. Normerna ingår i den svenska miljölagstiftningen (Miljöbalken) och kan innebära att kommunerna måste ta fram ett åtgärdsprogram för att nå under de halter som motsvarar miljökvalitetsnormerna.

Miljökvalitetsnormer är också ett sätt att införa EU:s gränsvärden i den svenska lagstiftningen. Tanken med normerna har varit att de skall sättas enbart med hänsyn till halter som inte får överskridas för att undvika negativa effekter på människors hälsa och miljön. I praktiken har normerna närmat sig EU:s gränsvärden, som också tar hänsyn till ekonomiska och tekniska möjligheter att nå bra luftkvalitet samt sociala aspekter. Den svenska miljöbalken har nyligen ändrats så att det finns möjlighet att

föreskriva att nya miljökvalitetsnormer *bör* uppnås till skillnad från de befintliga normerna som *skall* uppnås.

Kommunerna är skyldiga att mäta eller på annat lämpligt sätt bedöma om miljökvalitetsnormer överskrids inom kommunen. Om så är fallet eller om det finns risk för överskridande skall kommunen informera Naturvårdsverket. Naturvårdsverket och Vägverket är skyldiga att ge kommuner information och rådgivning om tillståndet i miljön, om hälso- och miljöeffekter samt om olika mätmetoder och åtgärder. Naturvårdsverket ansvarar för rapportering till regeringen, EU och andra internationella organ.

Det finns idag miljökvalitetsnormer för sex av de åtta grupper av luftföroreningar som kan medföra problem för luftkvaliteten i svenska tätorter, nämligen kväveoxider (inklusive kvävedioxid), svaveldioxid, tungmetaller (bly), partiklar (PM_{10}), kolmonoxid (CO) och VOC (bensen). Även för de två återstående grupperna, ozon och polycykliska aromatiska kolväten, torde det bli aktuellt med miljökvalitetsnormer inom några få år. Ett förslag till ny förordning om miljökvalitetsnormer som innefattar ozon håller på att tas fram av Miljödepartementet. Inom EU pågår förhandlingar om ett nytt direktiv för polycykliska aromatiska kolväten (i form av bens(a)pyren) och tungmetallerna kvicksilver (Hg), arsenik (As), kadmium (Cd) och nickel (Ni). Det kan innebära riktvärden åtminstone för halter i luft av bens(a)pyren. Det kan om några år även bli aktuellt med ett nytt gränsvärde för partiklar med en storlek mindre än 2,5 μm ($PM_{2,5}$). Brukligt är att gränsvärden i EU-direktiv för luftkvalitet omformas till miljökvalitetsnormer i Sverige. Sverige har tillåtelse att ha strängare krav i sina miljökvalitetsnormer än EU:s gränsvärden, och så har skett för kvävedioxid och svaveldioxid.

För att kunna styra utvecklingen på längre sikt har Sverige också miljömål för alla luftföroreningar som har miljökvalitetsnormer, utom kolmonoxid. Miljömålen avser oftast lägre halter än miljökvalitetsnormerna. Detta för att normerna ses som styrmedel för att uppnå miljömålen. Miljömål inom EU eller Sverige är till skillnad från miljökvalitetsnormerna inte kopplade till lagstiftningen och innebär inte heller tydliga krav på att kommunerna skall mäta och ta fram åtgärdsplaner.

3.2.2 Åtgärdsprogram

Kommuner som överskrider eller riskerar att överskrida någon miljökvalitetsnorm är enligt Miljöbalken skyldiga att rapportera till Naturvårdsverket och vid behov ta fram ett åtgärdsprogram. Förslag till åtgärdsprogram lades fram av länsstyrelsen i Stockholms län för kvävedioxid under 2003 och partiklar under 2004 samt länsstyrelsen i Västra Götaland för kvävedioxid under 2003. De flesta förslagen i åtgärdsprogrammen handlar om trafik. Länsstyrelserna föreslår bland annat åtgärder för att påskynda förnyelse av bilparken, höjd skatt på bilar utan katalysatorer, höjd skatt och restriktioner för lastbilstrafik i vissa områden (miljözoner) och gynnande av kollektivtrafiken.

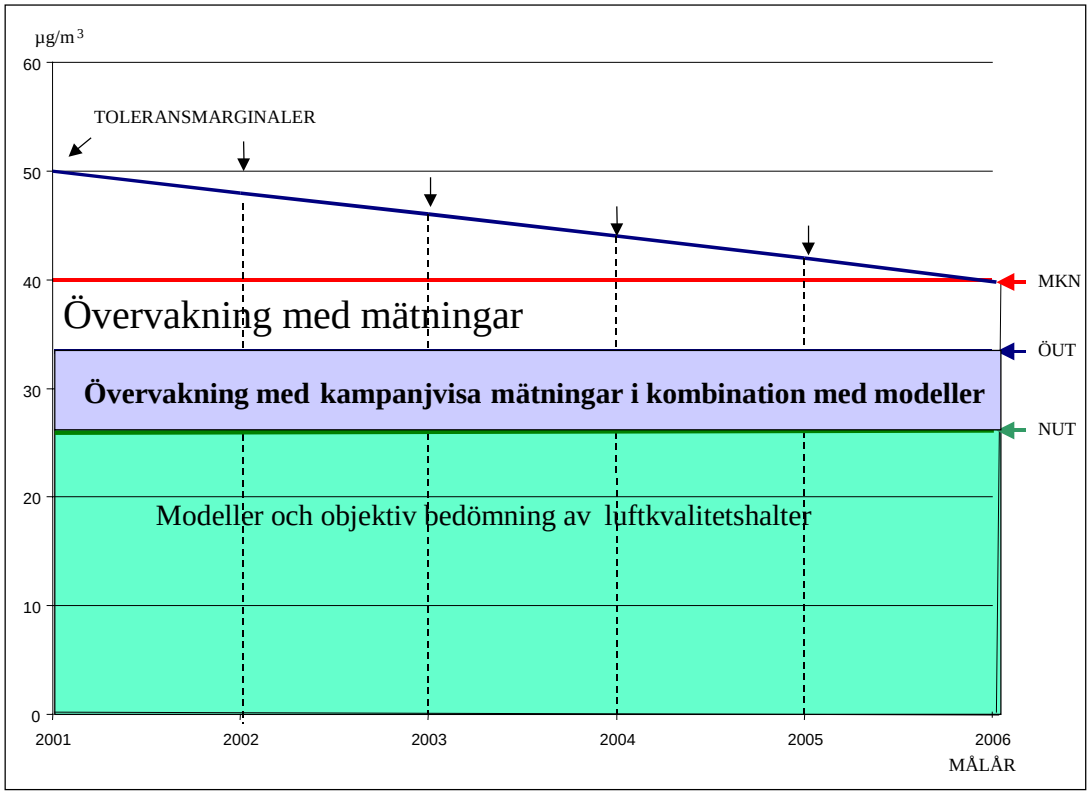
Andra län eller kommuner kommer förmodligen att följa efter. Troligt är att även dessa kommer att fokusera på åtgärdsprogram för partiklar, och för större orter också kvävedioxid. Miljökvalitetsnormen för partiklar (PM_{10}) skall vara uppfylld redan år 2005 och för kvävedioxid år 2006. Om minskningen av bensenhalten inte sker i

önskvärd takt kan det bli aktuellt att ta fram åtgärdsprogram även för denna luftförorening. Dock skall miljökvalitetsnormen för bensen inte nås förrän år 2010, och det är troligt att de åtgärder som genomförs för partiklar och kvävedioxid även innebär minskade halter av bensen.

3.2.3 Vilka krav ställer MKN på övervakningen i kommunerna.

Miljökvalitetsnormerna för luftkvalitet, innebär ett omfattande arbete för kommunerna och luftvårdsförbunden med att mäta, följa upp och vid behov åtgärda utsläppen avluftföroreningar. Kontrollen kan ske genom mätningar, beräkningar eller annan uppföljning. I orter med >250 000 invånare skall kontrollen för samtliga medelvärdestider och parametrar ske genom mätning. I andra områden ska mätning genomföras så snart det kan antas att halten överskrider den övre utvärderingströskeln, se Figur 9.

Vid föroreningshalter mellan den övre och nedre utvärderingströskeln kan övervakningen ske genom en kombination av mätning och beräkning. Om föroreningshalten ligger under den nedre utvärderingströskeln är det tillräckligt med beräkning eller objektiv uppskattning av haltnivån. I förordningen har även införts toleransmarginaler för vissa komponenter, vilka anger den accepterade föroreningshalten för varje år fram till det år miljökvalitetsnormen ska vara uppfylld. Detta innebär ett krav på kommunerna att, i förekommande fall, redan nu vidta åtgärder för att kunna uppfylla MKN i tid.



Figur 9 Schematiskt bild över utformningen av miljökvalitetsnormer (*MKN*) (exemplet gäller för MKN för NO_2 som årsmedelvärde). ÖUT= övre utvärderingströskel, NUT= nedre utvärderingströskel

3.3 De nationella miljömålen och krav på övervakning

Även för att följa upp de nationella miljömålen och uppställda generationsmål krävs övervakning. Detta bör dock göras inom ramen för ett nationellt "miljömåls"-program, samordnat med övrig mätverksamhet, men med nationell finansiering. Det nationella stödet är viktigt med tanke på den långsiktighet som bör råda i sådana mätningar.

3.4 Värdering av miljöeffektsituationen

Oberoende av om överskridande av gränsvärden och miljökvalitetsnormer sker, kommer mätdata att behövas för en rad andra behov, såväl nationellt som regionalt och lokalt. Dessa behov bör definieras och begrundas och eventuellt tas hänsyn till vid utarbetande av nya mätstrategier. Det kan gälla att

- beskriva och följa förorening i bakgrundsluft som uppstår genom storskalig föroreningstransport. Detta görs nu inom den nationella miljöövervakningen, men en nära koppling till övervakningen av luft i tätorterna är viktig.

- beskriva haltnivåerna med vidare syfte att uppskatta exponeringen och för att värdera risker för effekter såväl i miljön som på människors hälsa. Detta görs förenklat genom att ställa föroreningsbelastningen i relation till riktvärden, kritiska nivåer, miljömål, mm.

- hålla fortsatt kontroll över de långsiktiga trenderna i bakgrundsluft och tätortsluft, bland annat för uppföljning av åtgärder. Detta kräver kontinuitet i såväl stationsplacering som mätmetodik.

- erhålla underlag för att validera spridningsmodeller. Kombinationen av mätningar och spridningsmodeller ger den absolut bästa luftkvalitetsövervakningen. Man kan inte mäta överallt, men inte heller nöja sig med beräkningar då dessa inte kan beskriva ”oförutsedda” förändringar.

- övervaka bidrag från specifika föroreningskällor inom regionen. Även sådana mätningar som görs för speciella syften bör beaktas inom ramen för ett lokalt - regionalt mätprogram. Det är viktigt att mätresultat kan tolkas på ett bra sätt, och dessutom ”länkas” till annan övervakning. Det kan minska det totala övervakningsbehovet.

3.5 Miljökonsekvenser av enstaka källor

I samband med tillståndsärenden visar det sig ofta att den kunskap om luftkvaliteten i området kring större anläggningar som behövs för att värdera miljöpåverkan vid en ansökt utökad produktion saknas. Inga mätningar har gjorts i närliggande bostadsområden vare sig av företaget eller av kommunen. Det är dock viktigt att bakgrundsnivåerna till beräknade haltbidrag från anläggningen är kända. Ofta kan relativt enkla och kortvariga mätkampanjer - till exempel med diffusionsprovtagare - ge en god uppfattning om de totala haltnivåerna. Särskilt viktigt är kunskapen om

haltnivåerna i de fall man riskerar att överskrida normer, eftersom företagen kan få problem med tillstånd att öka produktionen.

Mätkampanjer för att studera haltnivåerna kring punktkällor bör också planeras för att tillsammans med kommunens övriga mätningar kunna ge den information som behövs på ett kostnadseffektivt sätt.

3.6 Sammanfattande krav som underlag för mätbehov

Sammanfattningsvis ställs krav på luftkvalitetsövervakning genom den lagstiftning som finns. I Sverige är det kommunerna som har huvudansvaret för att övervakning sker, medan länsstyrelserna har en viss samordnande roll. Länsstyrelsen behöver följa luftkvaliteten i relation till miljökvalitetsnormerna och behovet av att åtgärdsprogram upprättas. I den mån behov föreligger ska man ansöka till regeringen om att ett sådant upprättas.

Sverige ska till EU redovisa luftkvalitetssituationen i både tätorter och bakgrundsområden, och ange vilka områden som har god luftkvalitet respektive områden där överskridande sker eller riskerar att ske. För detta har Naturvårdsverket ansvar. De ska alltså försäkra sig om att den övervakning som behövs sker genom kommuners och luftvårdsförbunds försorg, samt att visst övrigt nödvändigt underlag tas fram inom den nationella miljöövervakningen i samråd med andra sektorsmyndigheter (främst Energimyndigheten, Vägverket, Kemikalieinspektionen, Socialstyrelsen och Räddningsverket).

Vägverket behöver kunskapen om luftkvaliteten kring vägar och hur trafiken påverkar denna. Energimyndigheten behöver på motsvarande sätt kunskap om hur olika energislag och val av energistrategier inverkan på luftkvaliteten. Socialstyrelsen ska övervaka hälsoaspekterna även av luftföroreningar. Räddningsverket måste ha underlag för förekomst av olika ämnen i bakgrundsluft, för att kunna värdera tillskott som kan bli följden av miljöolyckor och bränder samt för att värdera olika insatser vid bekämpning av utsläpp och bränder. Slutligen behöver Kemikalieinspektionen kunskap om spridning av miljöfarliga och svårnedbrytbara föreningar i miljön.

I övrigt finns en rad andra krav på övervakning. Exempelvis skall miljömålen kunna följas och effektrisker i naturområden kunna bedömas, frågor som i grunden utgör ett nationellt ansvar.

Omfattande mätningar behövs och krav ställs på god tidsupplösning, åtminstone på en delmängd av de mätstationer som drivs. Som komplement behövs enklare mätmetoder baserade på långtidsmedelvärden samt olika beräkningsmodeller. Detta i sin tur kräver samordning av de resurser som finns, samt en samordning av metodik, utvärdering och kvalitetssäkring, så att de resultat som tas fram kan användas på ett optimalt sätt.

4 Nuvarande luftkvalitet och mätstrategier - 2000-talet

4.1 Hur ser dagens luftkvalitetsövervakning ut?

I dagens läge sker miljöövervakning i ett 10-tal av de större tätorterna med kontinuerligt registrerande instrument, i de största orterna på flera stationer. De instrument som används omfattar såväl konventionella instrument där mätningar sker i en punkt, som DOAS-instrument där man mäter medelhalten av luftföroreningen över en definierad sträcka. Mätningarna sker främst i urban bakgrund, men på ett antal platser mäts också i gaturum. Ofta kompletteras de instrumentella metoderna, som visar de tidsmässiga variationerna, också med diffusionsprovtagare och modell-beräkningar för att kunna visa på den geografiska utbredningen av luftföroreningsbelastningen.

Mindre till medelstora tätorter som har någon form av kontinuerlig luftkvalitets-övervakning genomför framför allt mätningar inom ramen för URBAN-projektet (se vidare avsnitt 5.1.2). Dessa mätningar sker främst dygnsvis under vinterhalvåret. Ofta nöjer man sig med en centralt belägen mätstation som kan anses vara representativ för den centrala staden och den del av befolkningen som bor och vistas i dessa delar. Halterna är ofta högst i centrum och lägre mot ytterområdena, såvida inte dessa påverkas av industriella verksamheter, motorvägar, omfattande vedeldning eller liknande. Ibland kompletteras mätningarna i centrum med en eller flera diffusionsprovtagare i andra mätpunkter.

Slutligen finns ett nät av samordnade mätningar inom ramen för luftvårdsförbund och län, där främst diffusionsprovtagare används. Ofta drivs sådana mätningar som förstudier för att få en uppfattning om problemens storlek, och för att kunna generalisera haltförekomsten till olika typmiljöer i regionens alla kommuner.

Utöver dessa aktiviteter utför enskilda kommuner även mätningar i en eller flera punkter under enstaka perioder. Vid dessa tillfällen kan kontinuerligt registrerande instrument, dygnsprovtagare alternativt diffusionsprovtagare användas, beroende på syftet med mätningarna.

Trenden går mot ökad regional samordning, sannolikt till följd av de ökande behoven av övervakning med hänsyn till riskerna för överskridande av miljökvalitetsnormerna.

Inom ramen för det datavärdskap för tätortsluft som Naturvårdsverket inrättade 2001 sker insamling av samtliga data till en nationell databas, och en sammanställning av luftkvalitetssituationen presenteras i en årlig rapport (se Kapitel 5.1.3).

4.2 Vilket underlag finns idag för att beskriva luftkvaliteten?

Luftkvalitetsövervakning görs utifrån ett flertal syften, och olika aktörer har något olika behov av mätdata för att beskriva luftkvaliteten. På nationell nivå behöver Naturvårdsverket en överblick över luftkvalitetssituationen av många skäl, inte minst eftersom man har det nationella ansvaret för rapportering gentemot EU.

Kommunerna har ansvaret på lokal nivå för att kontrollera att miljökvalitetsnormerna inte överskrids. Den regionala nivån, länsstyrelserna, har ett ansvar med tanke på behovet att upprätta åtgärdsprogram vid överskridanden av normerna.

Luftkvalitetsövervakning – såväl mätningar som modellberäkningar – är kostnadskrävande och de insatser som görs bör mynna ut i resultat som används så optimalt som möjligt. Underlag över haltnivåer och dess variation på olika platser finns i de flesta fall hos datavärden (se www.ivl.se). Viss ytterligare information, rörande kampanjvisa data, modellberäknade data, mm. kan återfinnas hos de enskilda kommunerna och kan ofta erhållas via hemsidorna.

4.2.1 Bakgrundsluft

För bakgrundsluft finns mätdata på dygnsbas från EMEP-stationer och månadsmedelvärden från den nationella (Luft- och nederbördskemiska nätet) respektive regionala (Krondroppsnätet) miljöövervakningen samt URBAN-mätnätets bakgrundsstationer. Dessutom finns en del data från andra mer eller mindre tillfälliga mätningar, till exempel inom forskningsprojekt.

4.2.2 Urban bakgrund i olika stora tätorter

De mätningar av olika parametrar som utförs i svenska tätorter kan värderas och ställas i relation till olika tätortsfaktorer (populationsstorlek, ventilationsförhållanden etc) för att på så sätt kunna generalisera förhållandena i tätorter.

4.2.3 Trafikmiljöer

På starkt trafikerade platser observeras, även i små tätorter, periodvis halter nära eller över det kritiska värdet. Under förutsättning att spridningsbetingelserna mellan orter är liknande, kan en mätning i anslutning till en större genomfartsled i en mindre tätort knytas till fordonsflödet, och användas för att generalisera haltnivåerna i trafikmiljöer i andra tätorter.

Luftkvaliteten längs det statliga vägnätet, nära stora trafikleder och motorvägar, kan generaliseras från en enstaka mätning till många andra platser genom proportionering i relation till exempelvis fordonsflöden. Generalisering kan även ske med hjälp av vägmodeller och gaturumsmodeller. Validering av generaliseringar bör dock göras, gärna med kampanjvisa mätningar med enkla metoder.

Även nomogram kan användas för att utifrån information om fordonsflöden, utformning av gaturummet etc, ge en uppfattning om vilka haltnivåer som kan förväntas (Foltescu, m.fl. 2001).

4.2.4 Industriområden

Kring vissa större industrier kan luftkvaliteten påverkas i betydande grad av de industriella utsläppen. Ofta kan luftkvalitetsvärderingen baseras på befintliga modellberäkningsresultat, från till exempel tillståndsansökningar, mm.

Resultat från mätningar och beräkningar av luftkvaliteten inkluderande industriella punktkällor ingår ofta i den kommunala redovisningen av luftkvalitetssituationen. I den mån företag gjort egna mätningar inom ramen för egenkontrollen redovisas resultaten ofta i företagets miljörapport.

4.3 Vilket mätbehov föreligger i svenska tätorter till följd av överskridanden av miljökvalitetsnormer och EU-gränsvärden?

När det gäller problem till följd av luftkvalitetssituationen begränsar sig dessa oftast till tätorter, med ett undantag; ozon. Ozonhalterna är högst i bakgrundsluft, eftersom viss nedbrytning av ozon sker till följd av utsläpp av kväveoxider och flyktiga organiska kolväten. I gengäld kan det bildas nytt ozon i plymen från större tätorter. Men huvuddelen av ozonet är av regionalt och storregionalt ursprung och lokala åtgärdsprogram ger i stort sett ingen effekt i närområdet. För de andra parametrar som behandlas nedan bestämmer de lokala utsläppen i stort sett luftkvaliteten, och för dessa kan lokala åtgärdsprogram minska överskridandet av gränsvärden och miljökvalitetsnormer. Övervakningsbehovet för ozon bedöms främst vara ett nationellt ansvar. Omfattande mätningar görs i bakgrundsluft inom den nationella miljöövervakningen.

4.3.1 SO_2

Halterna av SO_2 i svenska tätorter har minskat kraftigt sedan de var som högst på 1960- och 1970-talen. Numera förekommer i de flesta orter så låga halter att de inte når över de fastställda miljökvalitetsnormerna. Detta gäller generellt, men enstaka undantag föreligger i vissa starkt industripåverkade orter. Mätbehovet för SO_2 är litet och kan i stort sett bortses ifrån i detta sammanhang. Vissa mätningar bör dock sannolikt drivas vidare för att följa trender, men kravet på god tidsupplösning är litet. Långtidsvärden räcker i de flesta fall. De mätningar som görs idag bedöms vara tillräckliga.

4.3.2 NO_2

Halter av kvävedioxid i gatumiljö är ofta så höga att de riskerar överskrida fastställda miljökvalitetsnormer. Även i urban bakgrund observeras i vissa tätorter så höga NO_2-halter att överskridanden sker. Problemen står i visst förhållande till trafikintensiteten, men även det lokala ventilationsklimatet och den aktuella gatukonfigurationen påverkar luftkvalitetssituationen starkt. I gatumiljöer med mer än 10 000 fordon per dygn föreligger risker för frekventa överskridanden. Mätningar i urban bakgrund behöver fortsätta göras i ungefär samma utsträckning som idag. Fler mätningar än idag behövs i gatunivå. Framför allt behövs relationer mellan gaturum och urban bakgrund. Mer detaljerad övervakning bör dock ske med modeller i förhållande till uppmätta data, för att kunna beskriva luftkvaliteten.

4.3.3 Partiklar

Partiklar bedöms vara den luftföroreningsparameter som det behövs mest kunskap om för närvarande. Trots de kraftiga minskningar som ägt rum av partikelhalterna i

tätortsluft, föreligger fortfarande problem med betydande risker för hälsoeffekter. Kanske var det till följd av de kraftiga minskningarna som man på 1980-talet trodde att problemet var löst.

Problemområdena med risker för överskridanden till följd av trafik är desamma som för NO_2. Men risker föreligger även i tätorter med betydande andel vedeldning. Förutom för PM_{10} behövs mätdata för $PM_{2.5}$ för jämförelser med planerade EU-gränsvärden och miljökvalitetsnormer. För partiklar krävs såväl mätningar som modellberäkningar och synteser.

4.3.4 Bensen

Bensenhalterna i många svenska tätorter behöver minska ytterligare för att inte överskrida miljökvalitetsnormer och EU-gränsvärden. Vissa åtgärder som kommer att ha positiva effekter är under implementering. Utvecklingen av bensenhalterna måste dock följas under de närmaste 5 - 10 åren, både i urban bakgrund och i gatumiljö i åtskilliga tätorter. Gatumiljöerna är för närvarande de mest belastade och den miljö som bör prioriteras vid övervakning. Relationen mellan gatunivå och urban bakgrund är dock viktig att följa.

4.3.6 CO

Kolmonoxidhalterna har minskat avsevärt genom införandet av katalysatorer och det är inte sannolikt att det föreligger några betydande problem med kolmonoxid i tätorter idag. Men detta måste givetvis visas genom att extrapolera de fåtal mätningar som finns idag till övriga tätorter. Eventuellt bör några stationer drivas nationellt för att mäta CO i belastade gatumiljöer. Mätbehovet för kolmonoxid är främst att kontrollera att inte de positiva trenderna bryts. För detta krävs ett relativt litet antal mätningar.

4.3.6 Persistenta organiska ämnen, POP

Persistenta organiska ämnen är ett samlingsbegrepp som innehåller en rad olika grupper av svårnedbrytbara organiska ämnen, inklusive polycykliska aromatiska kolväten (PAH) och en rad klorerade ämnen. EU har utarbetat förslag till gränsvärden/målvärden för bens(a)pyren, den kanske viktigaste av PAH-föreningarna. En nationell mätkampanj pågår för att kartlägga haltnivåer och dess variation mellan olika miljöer. I ett första skede behöver PAH/bens(a)pyren mätas på PM_{10} i några olika tätorter, för att klargöra vidden av problemet. Eftersom mätningarna är komplicerade och kostsamma, skulle det kunna vara en fördel om man kunde identifiera en indikatorparameter att följa upp för att beskriva bens(a)pyrenhalterna i tätortsmiljön.

4.3.7 Övrigt

Metaller anses inte utgöra problem för den generella luftkvaliteten i Sveriges tätorter idag. Kommande dotterdirektiv för kvicksilver, arsenik, nickel, krom och kadmium kan innebära behov dels av en eller två nationella mätstationer för att visa på att problem inte föreligger, dels av att peka ut orter där mätningar behöver göras i framtiden.

Andra speciella parametrar som ofta förts på tal, för vilka det ännu inte finns riktlinjer, kan ändå behöva mätas på särskilda platser; butadien, eten, etc. För eten finns till exempel en miljömålsnivå. I den mån de är relaterade till en specifik punktkälla kan de ingå i ett eventuellt kontrollprogram.

Enligt ozondirektivet skall varje medlemsstat ha minst en station för mätning av koncentrationer av ozonbildande ämnen. En sådan station kommer under 2004 att upprättas i urban bakgrundsmiljö inom Naturvårdsverkets nationella miljöövervakning.

4.3.8 Sammanfattning av mätbehovet

Sammanfattningsvis kan sägas att de mätningar som görs idag fyller många av de krav som ställs. Det främsta kravet på mätningar föreligger genom behovet av att redovisa haltnivåer i relation till EUs luftkvalitetsdirektiv och i enlighet med förordningen rörande miljökvalitetsnormer. För flera parametrar har vi den kunskap som krävs för att på ett tillräckligt noggrant sätt beskriva luftkvaliteten. Generellt känner vi förekomsten av svaveldioxid, bly och kolmonoxid i svenska tätorter och bakgrundsområden så pass väl att vi kan säga att de inte utgör problem i dagens situation. Däremot behöver halterna av kvävedioxid, bensen (och andra kolväten) fortsatt övervakas i relativt betydande omfattning.

Den parameter för vilken kännedomen om förekommande haltnivåer i dagens läge är sämst i olika miljöer är partiklar. Partiklar är som tidigare nämnts inte bara *en* parameter. Kännedom krävs om haltnivåerna för olika storleksfraktioner. Dessutom behövs kunskaper om partiklarna utifrån kemisk sammansättning och andra egenskaper. I dagens läge har man inte klarlagt sambanden mellan effekter som hälsorisker och specifika partikelparametrar. För detta krävs ett betydligt mer omfattande dataunderlag. Mätdata behöver också utvärderas och syntetiseras för att kunna ge optimal kunskap.

Befintliga tätortsmätningar av ozon räcker sannolikt till för att, i kombination med ozonmätningarna inom EMEP, skapa det underlag som behövs både för information till allmänheten och för att göra riskbedömningar.

4.3.9 Datavärdskap och datakvalitet

Den samordnade datainsamling som sker via datavärdskapet är en nödvändig förutsättning för att kunna använda data på ett optimalt sätt. Nationella utvärderingsinsatser bedöms också vara mycket viktiga för detta ändamål.

Generellt är datatillgänglighet, som bland annat datavärdskapet ger, mycket viktig. Den utgör grunden för att kommuner och andra ska kunna uppskatta och värdera haltnivåer i olika miljöer och kunna validera sina mätningar.

För att kunna genomföra sådana samordnade utvärderingar är jämförbarheten i datamaterialet av yttersta vikt. Den kvalitetssäkring som sker inom ramen för datavärdskapet omfattar en rimlighetskontroll av de data som sänts in från de olika kommunerna. Resultat från nationell och regional miljöövervakning samt Urbanmätnätet är framtagna med ackrediterade provtagnings- och analysmetoder. Det

samma gäller merparten av de mätningar som sker med diffusionsprovtagare. Men det finns mätdata som rapporteras till datavärden som under vissa perioder kan sättas klara frågetecken för. Det är de enskilda kommunerna som ansvarar för kvalitetssäkringen av sina mätningar, även om de kanske inte har de praktiska möjligheterna att göra detta. Här skulle någon form av riktlinjer behövas till kommuner och utförare av mätningar om hur kvalitetssäkring och mätdatavalidering för olika mätmetoder bör ske.

Naturvårdsverket har nyligen (hösten 2003) inrättat ett referenslaboratorium vid ITM, Stockholms universitet, som bl.a. skall kunna bistå kommuner med råd om lämpliga mätmetoder och utrustning. Referenslaboratoriet kan ha till uppgift att fastställa de kvalitetssäkringsrutiner som bör tillämpas för olika metoder.

Kvalitetssäkringen av data bör stärkas på flera sätt före och i samband med inrapportering till datavärdskapet, genom parallellmätningar, interkalibreringar mm. Även detta kan vara en viktig uppgift för referenslaboratoriet.

4.3.10 Möjligheter till nationella kampanjer och projektvis utvärdering

Mycket av luftkvalitetsövervakningen i tätortsluft kommer sannolikt - i framtiden liksom idag - att ske genom kommuners försorg. Men i vissa avseenden kan det bli svårt att få fram de samband som behövs för att generalisera luftkvaliteten till olika orter och olika delar av landet. Här kan behövas nationella mätinsatser utöver det program som Naturvårdsverket driver i bakgrundsluft; i form av ett fåtal kontinuerliga stationer eller tidsbegränsade mätkampanjer. Exempel på parametrar som kan vara aktuella för sådana insatser är:

- Ultrafina partiklar, olika POP, metaller etc., är parametrar för vilka de typiska haltnivåerna är dåligt kända. Dessa mätningar är oftast ej rutinmässiga och blir därför kostsamma och/eller osäkra. Sådana typer av mätningar skulle kunna inkluderas i "nationella mätkampanjer" för att skapa underlag för beslut om fortsatta och eventuellt mer omfattande mätningar.

- Korttidsvariationerna för främst partiklar är inte kända i mindre och medelstora tätorter. Det kan behöva utföras mätningar av partiklar med instrument i fler orter än idag för att ta fram underlag om bidragande utsläppskällor.

- Partikelmätningar behöver utföras i större utsträckning än idag med tanke främst på vedeldning och de resultat som erhållits inom BHM-projektet (se vidarte avsnitt 5.4). Sådana mätningar bör också ske med hänvisning till kraven i EU-direktivet och för miljökvalitetsnormerna. I och med de överskridanden av normer som förväntas i många tätorter bör en kontroll av verkliga förhållandena ske med hjälp av mätningar.

- Bly, kolmonoxid etc, för vilka man vet att halterna normalt är mycket låga, behöver endast mätas på någon till några platser. Sådana mätningar skulle kunna göras i "nationella mätkampanjer" för att ta fram underlag för hela landet, följa trender och kontrollera att inget oförutsett inträffar. Skulle det föreligga ett behov av mer omfattande mätningar, kan behovet påtalas.

- Kompletterande mätningar av haltnivåer för olika komponenter under sommarhalvåret behövs i mindre tätorter för att relatera vinterhalvårsmedelvärden till årsmedelvärden.

5 Initiativ till och organisation av samordnade mätningar

Naturvårdsverket är den nationellt ansvariga myndigheten i Sverige för att övervaka luftkvaliteten och miljömålet Frisk Luft. I övrigt finns delansvar hos såväl sektorsmyndigheter som hos kommunerna. Även Länsstyrelserna kan anses ha ett visst samordningsansvar, i och med att de ska kunna vara behjälpliga vid utarbetande av åtgärdsprogram. Det är därför viktigt med en god organisation och samordning av luftkvalitetsövervakning i landet. Dels behöver Naturvårdsverket kunna redovisa beskrivningar av luftkvaliteten i olika geografiska områden och i olika typmiljöer, och för detta behövs relevanta data. Dels är samordning viktig - inte minst för kommunerna - med tanke på de ekonomiska vinster som kan erhållas genom optimering och rationalisering. En genomtänkt och samordnad mätstrategi, där mätningar utförs med enhetliga och tillförlitliga metoder och i enhetligt utvalda typmiljöer, förenklar också arbetet med utvärdering.

Ett flertal initiativ till samarbeten har tagits, såväl av nationella, regionala och lokala myndigheter och av konsulter, för att skapa bredare underlag och mer lättolkade data för att kunna dra slutsatser och för att rationalisera arbetet.

5.1 IVL-initiativ till samordnad och kostnadseffektiv luftkvalitetsövervakning

Det första initiativet till en mer omfattande samordning av luftkvalitetsmätningar togs av IVL. Samordning hade tidigare förekommit mellan grupper av kommuner, men 1982 tog IVL initiativ till en landsomfattande samordning av mätningar med projektet ”NO_2 i svenska tätorter”. Erfarenheterna från projektet ledde senare till starten av URBAN-projektet, som fortfarande pågår.

5.1.1 Samordnad mätning inom projektet "NO_2 i svenska tätorter"

Under 1970-talet och början av 1980-talet hade en del sporadiska mätningar av NO_2 genomförts, och resultaten visade att NO_2-nivåerna i flera tätorter var högre än de diskuterade riktvärdena. För att erhålla en mer generell bild av föroreningssituationen i ett antal tätorter, direkt kunna jämföra NO_2-halter samt kartlägga vilka faktorer (tätortsstorlek, latitud, avstånd till kust, ventilationsklimat etc.) som styr haltnivåerna, gick IVL hösten 1982 ut till ett 40-tal kommuner med en förfrågan om medverkan i ett samordnat mätprogram. Detta resulterade i att mätningar av dygnsmedelvärden av NO_2 utfördes i 26 kommuner under perioden januari 1983-mars 1984 (Svanberg och Grennfelt, 1985).

Mätningarna utfördes med halvautomatiska dygnsprovtagare och mätpunkterna placerades så att de halter som uppmättes i första hand skulle motsvara en generell föroreningsnivå i tätortens centrala delar. Vid utvärderingen användes också resultat

från den nationella övervakningen i bakgrundsluft som påbörjats vid fem platser i landet. Resultaten visade bland annat att haltnivåerna var mycket starkt relaterade till tätortens befolkningsmängd och NO_X-emissionen.

5.1.2 URBAN-mätnätet

Urbanmätnätet startade den 1 oktober 1986 som ett samarbetsprojekt mellan IVL och många svenska kommuner och är nu inne på sin 18:e mätsäsong (2003/04). Varje år deltar ett 40-tal små och medelstora kommuner i mätningarna, och totalt har cirka en tredjedel av landets kommuner varit med under ett eller flera år (se t.ex. Persson m.fl. 2003b).

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. En av målsättningarna med projektet är att underlätta för kommunerna att utvärdera och beskriva luftkvalitetssituationen på ett enkelt och jämförbart sätt.

Mätningar har främst skett på dygns- eller veckobasis under perioden oktober-mars, eftersom de gamla riktvärdena endast avsåg vinterhalvåret. I takt med förändrade krav, exempelvis införandet av miljökvalitetsnormer, ändrar också Urbanmätnätet successivt utförande. Tidsomfattningen förändras och nya komponenter införs, medan andra mäts med annan tidsupplösning eller upphör helt.

Projektet har med åren skapat ett ovärderligt underlag med information om luftkvaliteten i svenska tätorter, och materialet har bland annat använts i forskningsprojekt inom såväl den nationella som internationella rapporteringen av luftkvalitet.

Inom ramen för IVLs samfinansierade forskning genomförde år 2001-2003 åtta “urban-kommuner”, i samarbete med IVL, en inledande värdering av luftkvaliteten i sin kommun i förhållande till miljökvalitetsnormer (Persson, Sjöberg och Lövblad 2003a). Syftet var att stödja kommunerna i arbetet, som omfattade inventering av emissioner och uppmätta lufthalter i kommunen, och att identifiera kunskapsbehov inom respektive kommun, vilket underlag som saknas samt framtida övervaknings- och åtgärdsbehov i relation till MKN. Rapporteringen utarbetades så att även andra kommuner skall kunna använda den som en vägledning för att göra en inledande luftkvalitetsvärdering.

Se även www.ivl.se/Miljöövervakning och MKB/luftövervakning.

5.1.3 Pågående regionala och nationella samordningsstudier

Datavärdskap
Eftersom kontrollen av tätortsluften är kommunernas ansvar har det tidigare inte funnits någon samordning av vare sig mätningar eller databaser från nationell nivå. Från början av 1980-talet redovisades dock årligen viss statistik från enskilda kommuners mätningar i Statistiska meddelanden, sammanställda av Statistiska Centralbyrån (SCB). År 2001 inrättade Naturvårdsverket ett datavärdskap för

tätortsluft, vilket för närvarande innehas av IVL. I datavärdens uppdrag ingår att samla in och lagra kommunala luftkvalitetsdata, främst data med kopplingar till befintliga och kommande miljökvalitetsnormer, från mätningar i såväl urban bakgrund som i gaturum. Även kringdata, såsom mätmetod och stationsläge, lagras. Datavärden tillser att lagrade data är kvalitetssäkrade och att data är lätt tillgängliga för allmänheten. I samarbete med Naturvårdsverket ger också datavärden ut en årlig rapport där den aktuella situationen samt trendutvecklingen för luftföroreningar i tätorter presenteras (se till exempel Sjöberg m.fl., 2004).

Regionala samarbeten
På regional nivå pågår idag en rad samarbeten för att på ett kostnadseffektivt sätt kartlägga och övervaka luftkvalitetssituationen i tätorter. IVL har sedan lång tid tillbaka samarbetat med luftvårdsförbund avseende miljöövervakning i skogsytor (det s.k. Krondroppsnätet). Under senare år har luftvårdsförbunden i allt större utsträckning intresserat sig även för tätortsluft, och IVL är idag involverade i ett antal regionala mätprogram runt om i landet. I kapitel 3.4 återfinns en mer ingående beskrivning av de enskilda luftvårdsförbundens verksamheter.

Även Vägverket har, bl.a. genom sitt sektorsansvar för miljöfrågor inom vägtransportsystemet, intresse av att förbättra kunskapen om luftföroreningshalter i trafikbelastade miljöer. Som ett exempel kan nämnas att Vägverket Region Sydöst genomförde mätningar av kväveoxider, ozon och lättflyktiga kolväten i två olika typmiljöer (urban bakgrund/gaturum) i ett antal tätorter i regionen (Blekinge, Jönköpings, Kalmar, Kronobergs och Östergötlands län) under 3 vinterhalvår 1998-2001. Via några av luftvårdsförbunden i regionen utfördes parallellt även kompletterande mätningar i ytterligare några tätorter

5.2 Naturvårdsverket

En viktig aktör för att samordna mätning och utvärdering av luftkvalitet är Naturvårdsverket, som har det nationella ansvaret och i dagens läge ansvarar för miljömålet "Frisk Luft".

5.2.1 Bilavgaskommitténs samordnade mätningar i tätorter

Bilavgaskommittén som utrett frågor om bilavgasernas inverkan på luftkvaliteten gav i början av 1980-talet i uppdrag åt Naturvårdsverkets luftlaboratorium att genomföra luftkvalitetsmätningar i svensk tätortsmiljö och ställde även resurser till förfogande för införskaffande av kontinuerligt registrerande instrument (SOU 1979:34). Syftet med mätningarna vara att bedöma omfattningen av luftföroreningsproblemen till följd av trafik och att studera samband mellan trafik och luftföroreningar, samt att förbättra det empiriska underlaget för utveckling av spridningsmodeller.

Mätningarna utfördes i olika tätorter, genom att mäta halter i gatunivå - på bägge sidor om gatan - samt i taknivå (Killingmo, m.fl., 1983). Främst var sambanden mellan halternas storlek och faktorer som hushöjd, gatubredd, stadsstorlek och klimat av intresse för att generalisera resultaten till andra tätorter. De parametrar som studerades var kväveoxider (NO och NO_2), kolmonoxid, totalkolväten och icke-

metankolväten samt meteorologiska parametrar. I Stockholm mättes på 8 gator, och i Umeå och Örebro på 4 gator i vardera tätorten.

Mätningarna resulterade i ett förslag till fortsatt verksamhet vad gäller luftkvalitets-undersökningar, både i form av mätningar och beräkningar. Ett antal kunskapsluckor kunde pekas ut. Bland annat nämnde man luftföroreningar som man bedömde att det inte fanns tillräcklig kunskap om. Dessa utgjordes främst av partiklar och kolväten. Partiklar från slitage av körbana, däck och bromsar behövde kvantifieras. Kartläggningen av partiklar skulle fokuseras på den inandningsbara fraktionen. Även deras innehåll av metaller och organiska ämnen ansågs viktiga och föreslogs för fortsatt arbete. Vidare nämndes sambandet mellan bilavgaser och oxidantbildning som en fråga att utreda vidare.

Projektet genererade även en omfattande kunskap om instrumentanvändning och hantering av de stora datamängder som mätningarna resulterade i. Underlaget kom också till användning vid utveckling och validering av "bilavgasmodellen", med vars hjälp halter i gatunivå av NO_2 och CO kunde beräknas med kännedom om gatans utseende.

5.2.2 LURIK-recipientkontroll luft

I mitten av 1980-talet tog Naturvårdsverket ett initiativ till att utarbeta råd för kommunerna i deras arbete med luftkvalitetsövervakning. Ett dokument utarbetades i samarbete med IVL och publicerades i Naturvårdsverkets dokumentserie "Allmänna råd för luftkvalitet" och benämndes LU (luft)- RIK (riktlinjer). Dokumentet var tänkt att utgöra en hjälp för kommunerna i deras val av mätstrategier för att övervaka luftkvaliteten i tätorterna, och berörde bl.a. de olika aspekterna, särskilt mätstrategiska frågor, som bör beaktas vid upprättande av mätprogram (Lövblad, 1987). Syftet med mätningar var på den tiden främst att ge myndigheterna information om tillstånd och utvecklingstendenser i miljön. Resultaten kom att ligga till grund för åtgärder, inte minst vid tillståndsärenden, samt för den framtida lagstiftningen på miljövårds-området.

Tanken var att ge underlag för att förbättra luftkvalitetsövervakningen för att bland annat ge mer jämförbara mätresultat mellan olika tätorter. Motiven bakom var de ökade kraven på tillsyn och miljökonsekvensbeskrivningar enligt miljöskyddslagen, väglagen och andra lagar.

I det övervakningsarbete som utfördes efter att LURIK-utredningen publicerats kom tankarna till mer generell användning, även om råden inte följdes bokstavstroget. Förslagen till övervakningsstrategier i LURIK utgjorde mer en sammanfattning av hur man vid den tiden såg på luftkvalitetsövervakning. Grunden var att olika tätorter kräver olika ambitionsnivå. Fyra storleksklasser valdes; småorter <15000 invånare, medelstora orter med 15000-50000 invånare, stora tätorter med 50000-200000 invånare samt storstäder (Stockholm, Göteborg och Malmö). Basprogram föreslogs för generell övervakning av luftkvaliteten i tätorter av olika storlek. Därtill föreslogs specialprogram för att studera förhållanden i belastade gaturum, kring betydande punktkällor eller konsekvenser av specifika åtgärdsprogram. Förslag fanns på vilka parametrar som behövde övervakas, och med vilken tidsupplösning och i vilka miljöer (gaturum, urban bakgrund) övervakningen borde ske. LURIK-utredningen poäng-

terade vidare att vissa grundkrav borde ställas, men att generellt gäller att ju fler mätpunkter desto bättre kunskap.

Med facit i handen kan man säga att tankarna i de föreslagna övervakningsprogrammen i stor utsträckning håller också idag. Mycket stämmer med det som anges i EUs ramdirektiv för luft och i den "Guidance report" (van Aalst et al., 1998) som tagits fram som en hjälp åt medlemsländerna, även om detta senare är avsevärt mer detaljerat. Storleken på tätorter där krav på att kontinuerlig mätning bör göras enligt LURIK stämmer i stort med EUs tätbebyggelsezoner ("agglomerations"). Förutom antalet invånare föreslogs i LURIK att omfattande genomfartstrafik, stora lokala punktkällor mm. skulle bidra till att skärpa kraven på övervakning. I LURIK togs även upp fördelarna med att kombinera mätningar med beräkningar. Vidare specificerades krav på harmonisering av bearbetnings- och rapporteringsrutiner och på datakvalitet.

Detta är saker som numera ingår i den svenska luftkvalitetsövervakningen genom datavärdskap, referenslaboratorium samt en beräkningsmodell för generell användning i kommunerna.

5.2.3 Kartläggningsprojektet

I takt med att partikelhalterna blev alltmer viktiga att övervaka tog Naturvårdsverket initiativ till en samordnad kampanj för att bestämma partikelhalterna i svenska tätorter och i bakgrundsområden. Syftet var att ge en representativ bild av halterna i de mest belastade delarna av landet samt att identifiera de viktigaste källorna. Institutet för tillämpad miljöforskning (ITM, Stockholms Universitet) ansvarade för projektet och mätningar av $PM_{2.5}$ och PM_{10} genomfördes på 8 platser med totalt 14 mätstationer från våren 1999 till våren 2001 (Areskough m.fl. 2001). Arbetet stöddes finansiellt även av övriga miljömålsansvariga sektorsmyndigheter; Vägverket och Energimyndigheten.

Som en spin-off-effekt av arbetet bildades det s.k. Nätverket (www.itm.su.se/natverket), ett forum och en samordningsfunktion för forskare, utvecklingsingenjörer och forskningsadministratörer som arbetar med problem relaterade till luftföroreningar inom energi- och transportsektorn. Nätverket fokuseras på partikelemissioner och till partiklar relaterade gaser från olika förbränningsformer förknippade med energiproduktion och transporter, inkluderande bl.a. kartläggning av emissionerna, studier av luftföroreningars kemiska och fysikaliska sammansättning, spridning och transformationer i lufthavet, samt relaterade hälsoeffekter.

Nätverket stöds, förutom av ovan nämnda myndigheter, även av NOSA (Nordic Aerosol Society) samt Svenska Luftvårdsföreningen, och organiserar årliga seminarier kring aktuella frågor.

5.2.4 Miljögifter i urban miljö

Inom ramen för den nationella miljöövervakningen, som finansieras av Naturvårdsverket, pågår sedan 2002 även mätningar av miljögifter i urban miljö. Mätningar av polycykliska aromatiska kolväten (PAH) pågår i 13 tätorter, och syftet

är att kunna följa upp miljömålet Giftfri miljö samt miljökvalitetsnormer för PAH som kan bli aktuella om några år.

5.3 Luftvårdsförbund

Luftvårdsförbund har bildats i många län för att sköta olika aspekter av luftkvalitets-övervakningen, ofta med länstyrelser som drivande aktörer. Det första luftvårds-förbundet i Sverige (Trollhättan-Vänersborgs Luftvårdsförbund) bildades för att den av föroreningar hårt drabbade regionen skulle få till stånd resurser för att ta fram ett åtgärdsunderlag. Problemet med stort stoftnedfall och omfattande metallförorening var gemensamt för både kommuner, företag och länsstyrelse. Det var därför kostnadseffektivt med samordnade mätningar. På liknande sätt tillkom övervakningen inom Göteborgsregionens luftvårdsförbund. Här hade dock länssyrelsen i dåvarande Göteborgs- och Bohus län en starkt pådrivande roll. I samband med tillståndsärenden ålades företag att medverka i framtagningen av ett gemensamt underlag för att beskriva den samlade luftföroreningsbelastningen. Företagen har alltså involverats i luftvårdsförbundens verksamhet både genom direkta åligganden och genom en mer frivillig medverkan.

Numera finns luftvårdsförbund i många län. Även i län där inget luftvårdsförbund bildats förekommer samordnade mätningar, främst av föroreningsnedfall till skog, men även av luftföroreningar i bakgrundsluft. Utvecklingen har varit olika i olika län. Vissa luftvårdsförbund, som Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund, domineras av kommunala aktörer, medan andra har ett starkt deltagande av näringslivsaktörer. Mätningar har fokuserats på olika saker, tätortsmätningar och modellering respektive nedfallsmätningar i skog. Sannolikt beror olikheterna i verksamhet på en kombination av i vilken grad man haft gemensamma problem och vilka dessa varit och den tillgång på eldsjälar som funnits såväl inom företagssfären som bland länsstyrelser och kommuner.

De luftvårdsförbund som involverar storstadsregioner (definerade EU-zoner, "agglomerations") har genomgående en mer intensiv verksamhet med omfattande kartläggningsarbete både av utsläppen till luft och av den geografiska utbredningen av luftföroreningar. Verksamheten inkluderar en kombination av modeller och mätningar av olika slag, samt utvecklings- och värderingsprojekt.

För framtiden bedöms luftvårdsförbund med starkt näringslivsdeltagande vara en viktig aktör i luftkvalitetsövervakningen. I miljöbalken nämns kommunernas ansvar för att sköta den lokala luftkvalitetsövervakningen. Där nämns även att länsstyrelserna bör ha någon form av samordnande roll, även om den inte är klart definierad. Även tillståndspliktiga företag har enligt miljöbalken ett delansvar för att känna till såväl sin egen påverkan på miljön som den totala föroreningsbelastningen i närområdet. Ett överskridande av miljökvalitetsnormer innebär ju att vidare expansion inte är möjlig. Därigenom bör de ta ett delansvar för luftkvalitetsövervakningen (bland annat via ”polluter pays principle”). Luftvårdsförbund finns inte nämnt i miljöbalken som något formaliserat organ för luftkvalitetsövervakning, men skulle sannolikt kunna vara en grundpelare för den optimala regionala samordningen och finansieringen av övervakningen.

5.3.1 Trollhättans-Vänersborgs Luftvårdsförbund/Älvsborgs läns luftvårds-förbund/ Luft i Väst

Det första luftvårdsförbundet i landet
Det första luftvårdsförbund som bildades i Sverige var Trollhättans-Vänersborgs Luftvårdsförbund. Förbundet bildades 1 januari 1976. Det inlemmades sedemera i luftvårdsförbundet i f.d Älvsborgs län, Älvsborgs Luftvårdsförbund, som nu drivs vidare och utgör ett av två luftvårdsförbund i Västra Götalands län med namnet "Luft i Väst".

Mätningar var det huvudsakliga syftet när förbundet bildades. Luftföroreningssituationen inom Vänersborg – Trollhätteregionen var besvärlig redan på 1950- och 1960-talen beroende på den tunga industrin och på de då mycket stora utsläppen av olika luftföroreningar. Vid miljöskyddslagens tillkomst, och då den industriella verksamheten prövades av koncessionsnämnden för miljöskydd, förekom i början av 1970-talet livliga debatter om föroreningarna i regionen. Regionen betecknades som ett av de mest drabbade områdena i landet och starka krav ställdes på såväl industri som myndigheter att föroreningsutsläppen skulle minskas, figur 10.

Foto: Börje Ahlqvist

Figur 10 Smältverket i Vargön 1974. Då fanns ett flertal öppna ugnar som saknade rening. Några år senare byttes dessa ut mot slutna ugnar försedda med ångpannor samt slangfilter med 99.9% reningskapacitet. För det mesta kan man i dag inte se om ugnen är i drift eller inte.

Bildandet av luftvårdsförbundet
Luftvårdsförbundet bildades med syftet att få ekonomiska och personella resurser till övervakning samt att få till stånd en samordning och samverkan mellan de olika intressenterna - industri och myndigheter. Modellen för förbundet var Göta Älvs

vattenvårdsförbund, som fungerat väl under många år. Medlemmar var länsstyrelsen, landstinget, kommunerna samt 12 större företag. Luft i Väst har idag 37 kommuner och lika många företag som medlemmar.

Verksamheten inom luftvårdsförbundet
En första aktivitet var att utföra en omfattande emissionskartering. I mitten av 1970-talet släpptes bl.a. ut 5 800 ton svaveldioxid, 2 500 ton stoft samt 1 700 ton kolväten i regionen. Utsläppen är idag nere i ca 425 ton svaveldioxid, 110 ton stoft och 225 ton kolväten.

De mätningar som utfördes inom luftvårdsförbundets ram omfattade bestämning av svävande och fallande stoft Vidare mättes halten svaveldioxid och sot i luft. Kampanjvis utfördes också mätningar med hjälp av LIDAR-teknik av svavel- och kvävedioxid. Vidare mättes kolväten såväl i industriområdena som i tätorterna. För att få ett grepp om depositionen av tungmetaller utfördes var tredje år mossundersökningar. En viktig del i verksamheten var också att göra effektundersökningar.

Allt sedan starten har luftvårdsförbundet också arbetat med att ta fram spridningsmodeller. Den första togs fram av SMHI i slutet av 1970-talet. Den kunde dock ej användas för att beräkna korttidsvärden och tog inte heller hänsyn till topografin. I början av 1980-talet påbörjades ett arbete med att ta fram terränganpassad spridningsmodell som kunde användas för korttidsvärden, exempelvis vid olyckor. Modellen utvecklades av Uppsala Universitet och är nu etablerad för hela Västra Götaland. Den används både för kommunala studier och för att ta fram underlag till medlemsföretagens tillståndsärenden.

En kartläggning av luftkvaliteten pågår i samtliga kommuner i samråd med länsstyrelsen i Västra Götaland. Utgående från ett förslag till program för luftkvalitetsövervakning för Västra Götalands län (Sjöberg och Lövblad, 2001) genomfördes under vinter 2002/03 mätningar av NO_2 på månadsbas i 37 och PM_{10} på dygnsbas i 3 kommuner. Mätningarna av kvävedioxid har gjorts på två platser – urban bakgrund samt i det mest belastade gaturummet – i varje kommun. Kartläggningen av luftföroreningssituationen fortsätter med mätningar av VOC i 37 kommuner och PM_{10} i två kommuner under vinterhalvåret 2003/04. Mätningarna har kompletterats med spridningsberäkningar för att kunna erhålla en mer heltäckande bild av luftföroreningsbelastningen.

Luft i Väst har en hemsida: www.boras.se/mk/liv

5.3.2 Övriga luftvårdsförbund

I de flesta län i södra Sverige bildades luftvårdsförbund under 1980-talet för att studera nedfallet i skog av försurande och gödande luftföroreningar (svavel och kväve). Sådana mätningar som gjorts av nästan alla län, antingen genom luftvårdsförbundens försorg eller med länsstyrelsen som huvudaktör. Här var även de länsvisa skogsstyrelserna viktiga aktörer. I Norrbottens, Västerbottens, Västernorrlands, Jämtlands och Gävleborgs län, som i dagens läge inte har några luftvårdsförbund, drivs samordnade mätningar av nedfall i skog och halter i bakgrundsluft genom länsstyrelsernas försorg. Detta sker också i några av de län där det finns

luftvårdsförbund; Västra Götaland, Stockholms och Uppsala län, Hallands län. Endast i Gotlands län har sådana mätningar inte utförts.

En sammanställning av luftvårdförbund och länsvisa samordningar av mätningar framgår av tabell 2 nedan.

Tabell 2 Sammanställning av befintliga luftvårdsförbund i Sverige.

Luftvårds-förbund	**Medlemmar**	**Modell-beräk-ningar****	**tätortsluft**	**Mätningar bakgrunds-luft.**	**kron-dropps nätet**
Blekinge	22	R	x	x	x
Göteborgsregionen	13 kommuners samt ca 20 förtag	L	x	x	
Dalarna					
Lst i Dalarna		R			x
Luft i väst	74	L	x	x	
Hallands*		R		x	x
Jönköping	ca 50	R		x	x
Kalmar		R		x	x
Kronoberg	30-tal	R		x	x
Skåne		R		x	x
Stockholms-Uppsala läns luft	30 kommuner plus landsting och företag	L	x	x	
Stockholms län*		R		x	x
Södermanlands		R		x	x
Uppsala län*		R		x	x
Värmland		R	x	x	x
Västmanland	totalt 60	R		x	x
V Götaland*		R		x	x
Örebro	51	R+Lx	x	x	x
Östergötland	47	R+L		x	x

* Länsstyrelserna driver samordnade mätningar utanför eventuella luftvårdsförbunds ramar.
**R är regional modell för studier av nedfall. L är lokal-regionalskalemodell för studier av luftföroreningshalter.

Denna typ av samordnade mätningar har varit en framgångssaga. De har givit resultat på ett kostnadseffektivt sätt. Genom att många regioner mätt samtidigt och med samma metodik, har resultaten kunnat tolkas i ett vitt perspektiv och ställas i relation till andra platser och andra tidsperioder. De var relativt enkla att implementera, genom att de kvantifierade ett viktigt problem. De var sannolikt också regionalt okontroversiella på så sätt att mätresultaten inte pekat ut någon inhemsk miljöbov. De kom också till stånd under den period när svavelbelastningen började minska till följd av främst åtgärder i Europa och den ekonomiska omstruktureringen av Östeuropa. Härigenom finns ett omfattande underlag för att följa utvecklingen under denna period med betydande utsläppsminskningar i Europa och hur detta påverkade så gott som alla delar av vårt land.

De flesta luftvårdsförbunden har någon form av mätprogram i bakgrundsluft som ett underlag för de kommuner och företag inom regionen som behöver bakgrundsdata. Några gör och har gjort mätningar även i tätortsluft.

Ovan har f.d. Älvsborgs Läns Luftvårdsförbund, sedemera Luft i Väst, beskrivits relativt detaljerat, dels till följd av att det var landets första, dels att det kan ses som ett exempel på hur luftvårdsförbundens verksamhet varierar. Nedan har gjorts en sammanställning över övriga luftvårdsförbund i Sverige, huvudsakligen utifrån uppgifter på deras hemsidor. Sammanställningen är kortfattad. Mer information kan hämtas på respektive hemsidor.

5.3.3 Blekinge Luftvårdsförbund

Luftvårdsförbundet i Blekinge har till uppgift att verka för ett samordnat mätprogram och samordnade analyser av luftkvaliteten, både inom länet och med andra län, för att få en bättre bild av utvecklingstendenser kring både luftmiljö och påverkan på mark. En viktig verksamhet är att följa depositionen av luftföroreningar i skog, för vilka man har landets längsta mätserie.

Luftkvalitetsmätningar har gjorts både i tätortsmiljö och i bakgrundsluft. Mätningarna i tätortsluft har gjorts i samarbete med Vägverket.

Hemsidan har adressen www. k.lst.se/luftvardsforbund

5.3.4. Dalarna

Luftvårdsförbundet i Dalarna har som syfte att bevaka luftmiljön, att stödja miljöförbättrande projekt samt att informera om luftkvalitet och andra aktuella miljöfrågor. Verksamheten rymmer aktiviteter som att redovisa utsläpp, arrangera seminarier, stödja energiprojekt samt verka för att utsläpp i länet minskar. Dessutom drivs mätningar i samarbete med kommuner och intresserade företag. Mätningarna ska utgöra redskap i arbetet med att nå miljömålen.

Hemsidan finns på http://user.tninet.se

5.3.5 Göteborgsregionen Luftvårdsprogram

Göteborgsregionens luftvårdsprogram är en plattform för luftmiljöarbete i regionen. Förbundet är ett av två luftvårdsförbund i Västra Götalands län. Medlemmar i programmet är 12 kommuner från länet samt Kungsbacka från Hallands län, ett tiotal företag i regionen med större utsläpp av luftföroreningar samt ett antal frivilliga intressenter främst inom transportbranschen inklusive Vägverket Region Väst. Luftvårdsprogrammet startades 1980 på initiativ av länsstyrelsen som obligatorisk omgivningskontroll för ett antal företag med betydande utsläpp till luft. Miljöförvaltningen i Göteborg administrerar Luftvårdsprogrammet på uppdrag av Göteborgsregionens kommunalförbund (GR) och verksamheten finansieras av medlemmarna. Programmet styrs av en politisk ledningsgrupp inom GR tillsammans med representanter från företagen och länsstyrelsen.

Syftet med programmet är att kartlägga luftmiljön, ta fram underlag för att bedöma miljö- och hälsoeffekter bland annat i samband med planering, att informera om luftmiljön samt att verka för att förbättra luftmiljön i regionen. För att uppfylla detta är verksamheten uppdelad på en basverksamhet som består av kontinuerliga mätningar av luftföroreningar vid 3 fasta mätstationer - 2 i urban bakgrund och 1 i

gaturum - och av meteorologi vid 3 mätstationer samt spridning av information via egen hemsida, månadsrapporter, faktablad mm. Utöver de fasta mätningarna utförs årligen ett antal specifika mätprojekt. Mätresultat och genomförda projekt presenteras i rapporter som kan hämtas via hemsidan. Verksamheten styrs numera i stor utsträckning av kravet att utvärdera luftkvaliteten i relation till gällande miljökvalitetsnormer. Inom ramen för detta har en emissionsdatabas och en spridningsmodell utvecklats för Göteborgsregionen.

Årligen upprättas en verksamhetsplan. Förutom basverksamheten fortsätter kontrollen av hur regionen förhåller sig till gällande och kommande luftövervakningskrav. En långsiktig plan för framtida prioritering av mät- och beräkningsverksamheten skall tas fram.

Läs mer om verksamheten på: www.gr.to/luftvardsprogrammet

5.3.6 Jönköpings läns Luftvårdsförbund

Luftvårdsförbundet i Jönköpings län har som uppgift att klarlägga luftföroreningars spridning och deras påverkan på luft, mark och vatten i länet. Resultaten ska spridas så att de kommer till användning för miljöplaneringen inom regionen. Vidare ska förbundet verka för att åtgärder vidtas mot utsläppen av luftföroreningar.

Samordningen av mätningar med övriga län är en viktig del i förbundets verksamhet. Främst har nedfallsmätningar i skog utförts, sedan starten 1988. Verksamheten kan komma att utvecklas mot mätningar i regional bakgrundsluft av ett flertal komponenter.

Hemsidans adress är www. 2.f.lst.se/lvfhem/

5.3.7 Kalmar läns Luftvårdsförbund

När luftvårdsförbundet startade var den huvudsakliga uppgiften att mäta nedfallet av luftföroreningar i skog. Nu har dock även tätortsmätningar kommit till stånd. Mätningar av luftkvalitet påbörjades 2002 i sju av länets tätorter. Under en tvåårsperiod mäts luftföroreningar på två orter med IVLs urbanmetodik och på fem orter varje år med diffusionsprovtagare. Även Vägverket Sydöst deltar i arbetet.

Förbundets hemsida: www.h.lst.se/verksam/miljöbevakn/luft

5.3.8 Kronobergs Luftvårdsförbund

Luftvårdsförbundet i Kronbergs län har ett trettiotal medlemmar, bland dem Länsstyrelsen, kommunerna, en rad företag samt organisationer. Liksom i många andra luftvårdsförbund startade verksamheten - 1987 - med mätningar av nedfallet till skog och dess effekter på skogsmarken. För detta finns nu en lång mätdataserie och verksamheten står nu inför en omprioritering. Tätortsfrågorna kommer inom närmaste framtiden att spela en allt viktigare roll inom luftvårdsförbundet. Ett program för detta är under utarbetande.

Förbundet har ingen egen hemsida, men viss information finns under länsstyrelsens hemsida www.g.lst.se/miljöövervakning.

5.3.9 Skånes Luftvårdsförbund

Luftvårdsförbundet ska enligt dess stadgar, bidra till att kartlägga luftmiljön i Skåne, ta fram underlag för bedömning av hälso- och miljöeffekter, redovisa undersökningsresultaten på ett sådant sätt att de kan vara till nytta för planeringsarbetet i regionen, fungera som rådgivande organ vad gäller att rekommendera åtgärder i luftvårdsfrågor samt informera förbundets medlemmar och allmänheten om verksamheten

Förbundet genomför mätningar av depositionen till skog i olika delar av länet. Vid några platser genomförs också luftkvalitetsmätningar med diffusionsprovtagare. Förbundet har under senare år också genomfört spridningsberäkningar. En emissionsdatabas har upprättats över hela Öresundsregionen för att studera deposition och luftkvalitet i Öresundsområdet. I samband med detta har även beräknats i vilken utsträckning regionens utsläpp bidrar till bildningen av marknära ozon. Förbundet har vidare låtit genomföra en studie för att koppla beräkningsresultaten från spridningsmodelleringen till påverkan på skogens vitalitet. Under det senaste året har det diskuterats hur förbundet skall kunna fungera som samordnare åt kommunerna när det gäller att övervaka och klara miljökvalitetsnormerna. Förbundet har diskuterat att prioritera upp tätortsrelaterade miljöproblem (=hälsoproblem) och för att frigöra resurser kommer sannolikt nedskärningar att ske i depositionsmätningarna.

Luftvårdsförbvundets hemsida: www.skaneluft.nu

5.3.10 Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund

Luftvårdsförbundet i Stockholms och Uppsala län har bildats för att bidra till en förbättrad luftkvalitet inom dess geografiska utbredningsområde. Åtgärder som vidtas ska vila på faktabaserad grund. Hänsyn ska tas till hela kedjan från drivkraft i form av aktiviteter som ger utsläpp till luft, via trycket på miljön, tillståndet, påverkan på miljön och samhällets respons i form av åtgärder. Förbundet ska till skälig kostnad bistå sina medlemmar och ta fram det underlag som behövs för att förbättra luftkvaliteten. Huvudsyftet med övervakningssystemet för luftföroreningar är att generera bättre och billigare information och beslutsunderlag. Detta sker genom att använda senaste informationsteknik och genom att utföra analyser och miljökonsekvensbeskrivningar inom luftområdet. Genom kopplingen mellan mätdata, detaljerade emissionsdata och spridningsmodeller kan kvaliteten på beräkningar och analyser hållas hög. Utöver det viktiga regionala samarbetet, bidrar både nationella och internationella samarbets- och forskningsprojekt till utveckling av systemet.

Ett omfattande program som innefattar mätningar av luftkvalitet, deposition och meterologi samt årlig uppdatering av emissioner drivs med Stockholms Luft- och Bulleranalys (SLB) som driftsansvarig. Ett luftövervakningssystem finns inom länen med flera olika modeller för att beräkna spridningen av luftföroreningar i nuläge, retroaktivt och i framtidsscenarier. En annan viktigt del i verksamheten är att ge information i luftkvalitetsfrågor. En hel del arbete drivs som projekt, för vilka rapporter ges ut. Dessutom anordnas seminarier.

Utökat samarbete med luftvårdsförbunden i närliggande län, Västmanland och Södermanland, har påbörjats. I december 2003 beställde båda dessa län uppbyggnad av utsläppsdatabaser för respektive län.

www.slb.mf.stockholm.se/lvf

5.3.11 Södermanlands läns luftvårdsförbund

Luftvårdsförbundet har som syfte att verka för en bra luftmiljö i länet genom att undersöka luftföroreningars spridning och påverkan på miljön, redovisa resultat till nytta för planeringsarbete och bedömningar. Förbundet ska även samverka med andra aktörer i länet.

Verksamheten består i nuläget huvudsakligen av nedfallsmätningar av försurande och gödande ämnen. Dessa mätningar har utförts under ett antal år och syftet är förutom att ge en bild av nedfallssituationen - i samverkan med de liknande mätningar som görs inom andra län - också att följa utvecklingstendenser.

Läs mer på : www.d.lst.se/luftv/

5.3.12 Värmlands Luftvårdsförbund

I Värmlands län sker samordnade mätningar av NO_2, VOC och PM_{10} under två vinterhalvår med start 2003/04. Mätningar sker i fyra kommuner per vinterhalvår.

Länsstyrelsen i Värmlands län ansvarar för att ge ut ett medlemsblad "Luftposten" som sänds till medlemmarna i luftvårdsförbundet, med nyheter rörande pågående och planerade mätningar, regionalt miljömålsarbete, resultat vad gäller emissions-databasen och annat som kan vara av intresse för medlemmarna.

Förbundet har ingen egen hemsida men "Luftposten " kan hämtas via www.s.lst.se.

5.3.13 Västmanlands läns luftvårdsförbund

Syftet med luftvårdsförbundet i Västmanlands län är att ta fram information om luftföroreningars förekomst och effekter och sprida denna till allmänhet och organisationer. Mätningar görs av nedfall i skog. Vidare pågår ett arbete med att uppdatera länets emissionsdatabas. Man ger även ut ett nyhetsblad.

Mycket av verksamheten handlar om luftföroreningar i skog. En regional spridningsberäkning har också utförts.

Hemsidan återfinns på www.luftvard-u.org/fakta

5.3.14 Örebro läns Luftvårdsförbund

Det viktigaste syftet för luftvårdsförbundet i Örebro län är att arbeta för en bättre luftkvalitet. Genom mätningar tas underlag fram som behövs för lokalt Agenda 21 arbete och för företagens planering inför tillståndsärenden.

Mätningar har gjorts av luftföroreningar i bakgrundsluft och tätorter med diffusionsprovtagare. Under en längre period har nedfall av luftföroreningar i skog uppmätts.

På uppdrag av Kommunförbundet Örebro län (KÖL) och i samarbete med deltagande kommuner samt Örebro läns luftvårdsförbund genomfördes under tre vintermånader 1998/99 veckovisa mätningar av VOC i 10 tätorter i länet. Det främsta syftet med mätningarna var att få ett första mått på den genomsnittliga VOC-belastningen i centrum av respektive tätort.

Uppbyggnad av en emissionsdatabas, baserat på uppgifter från SMED (Svenska MiljöEmissionsData), Vägverkets vägdatabas och kommunernas egna emissions-uppgifter, har genomförts i samarbete med IVL under 2003. Spridningsberäkningar för hela länet, med gridupplösning på 1*1 km, som grund för bedömning av luftkvalitetssituationen kommer att göras under våren 2004, och dessa resultat kommer att kunna användas av medlemmarna i Luftvårdsförbundet (såväl industrier som kommuner) i samband med tillståndsprövningar och liknande.

Hemsida: www.t.lst.se/VISInform Website/orebrolvf

5.3.15 Östergötlands luftvårdsförbund

Uppgiften för Östergötlands luftvårdförbund är att klarlägga spridningen av luftföroreningar över länet. De underlag som tas fram ska vidare spridas så att de kan komma till nytta för planerings- och utvecklingsarbetet inom regionen. Förbundet ska dessutom verka för att åtgärder vidtas för att minska utsläppen till luft.

Genom undersökningar följs utvecklingen av luftföroreningsförekomsten i olika miljöer. Nedfallet i skogen och dess påverkan på skogsekosystemet är en viktig verksamhet. En spridningsmodell finns för att studera halter och deposition av föroreningar i länet. Förbundet har också anordnat seminarier för sina medlemmar.

Mätningar av kväveoxider och flyktiga organiska ämnen mättes i urban bakgrund resp. gaturum i olika kommuner i länet under 1997-2000. Utifrån erhållna resultat gjordes bedömning av förekommande haltnivåer i relation till bl.a. miljökvalitets-normer.

Hemsidan återfinns på: www.e.lst.se/luftvard

5.4 Energimyndigheten och Vägverket

Biobränsle-Hälsa-Miljö (BHM) är ett ramprojekt inom **Energimyndighetens** forskningsprogram avseende "Utsläpp och luftkvalitet" samt "Småskalig förbränning av biobränsle". Med ett energipolitiskt mål att satsa på ett uthålligt svenskt energisystem baserat på förnybar energi, vill man med forskningsprogram inom bioenergiområdet ge förutsättningarna för en ökad användning av biobränslen på hälso- och miljömässigt acceptabla villkor och att ersätta olja och el i uppvärm-ningssektorn. Samtidigt medför EU-direktiv och svenska miljökvalitetsnormer för

luftkvalitet gällande bl a partiklar och organiska föreningar ökade krav på luftkvalitetsövervakning.

Fas 1 av projektet genomfördes under åren 2000-2003 och fokuserade på emissioner från förbränning av biobränslen samt dess påverkan på luftkvaliteten och människors hälsa. Målet är att bidra till ett hållbart framtida energisystem med en ökad användning av biobränslen och samtidigt förbättra luftkvaliteten i samklang med satta miljömål.

En av slutsatserna från projektet var att vedeldning med icke ”miljögodkända” anläggningar utgör en betydande källa till luftföroreningar, och det finns en stor risk att dagens och förväntade miljökvalitetsnormer överskrids i dessa pannors närområde.

Vägverket har tagit fram en mät- och beräkningshandbok för vägtrafikens luftföroreningar i syfte att ge en vägledning för hur beräkningar av utsläpp och halter av trafikrelaterade luftföroreningar bör göras samt att ge en vägledning för planering och övervakning av luftkvalitet med avseende på dessa luftföroreningar (Vägverket 2001). Olika Vägverksregioner har också initierat egna aktiviteter. Förutom de mätningar som gjorts inom Region Sydöst (se kapitel 5.1.3), kan nämnas Region Mälardalen som dels genomfört mätningar, dels tagit fram ett förslag till strategi för luftövervakning längs det statliga vägnätet i regionen.

Vägverket har även delfinansierat framtagningen av den prognosticeringsmodell, Urbanmodellen, som IVL tagit fram utgående från samlade mätdata från Urbannätet. För att underlätta kommunernas luftövervakningsarbete finansierar Vägverket, tillsammans med Naturvårdsverket, framtagandet av ett modellsystem, SIMAIR, för bedömning av luftkvaliteten i tätorter. Systemet utvecklas av Vägverket och SMHI och skall vara klart för användning 2005. Även IVL är inkopplade avseende luftkvalitetsdata för validering av modellresultaten. Genom systemet skall en kommun via Internet kunna få en grov bedömning om det finns risk för att miljökvalitetsnormer överskrids för olika ämnen. För närvarande utvecklas SIMAIR för vägtrafikemissioner, men Energimyndigheten har visat intresse för att utöka emissionsdatabasen med småskalig vedeldning.

5.5 Övriga aktörer (tidigare skede)

5.5.1 Öresundsregionen - samverkan med Hovestaområdet i Danmark

Öresundsregionen är den mest tätbefolkade regionen i Norden och därmed sannolikt den mest föroreningsbelastade genom utsläpp till luft från trafik, energiproduktion och annan mänsklig verksamhet. Genom att regionerna på var sida om sundet påverkar varandras luft har det sedan många år förekommit samarbeten. Tidvis har samarbetet varit relativt intensivt, tidvis har det varit inaktivt. Vid ett antal tillfällen har dock gemensamma utvärderingar av luftkvaliteten i området utförts med resultat från danska och svenska mätningar (bland annat via Öresundsrådet). Samarbete pågår också mellan kommuner på danska och svenska sidan av sundet (Malmö-Köpenhamn, Helsingborg-Helsingör), och mellan kommuner i båda länderna som använder DOAS-instrument (www.oresundsluft.com).

Genom tillkomsten av Öresundsbron intensifierades samarbetet en tid. Kraftigt ökad trafik förväntades mellan Skåne och Själland, både till följd av lokala trafikrörelser och en ökad långväga genomfartstrafik. När beslut togs om att bygga Öresundsbron formulerade den danske och svenske miljöministern det framtida miljökvalitetsmålet; att regionen skulle bli den renaste storstadsregionen i Europa. Inom ramen för Öresundskommittén (www.oresundskommiteen.dk) har därför ett stort antal aktiviteter utformats; såväl ett förslag till mätprogram som en modell för spridningsberäkning samt gemensamma miljömål för att skydda både hälsa och ekosystem. Mätprogrammet som utarbetades (Lövblad och Palmgren, 2000) skulle i första hand svara mot de krav EUs ramdirektiv ställer och dessutom vara tillräckligt omfattande för att övervaka de miljömål som utarbetats speciellt för Öresundsregionen. Programförslaget omfattar en värdering av övervakningsbehovet för luftkvalitet med avseende på en rad parametrar inklusive deposition av föroreningar som svavel, kväve, persistenta organiska föreningar samt metaller.

Se vidare hemsidan www.oresundskommiteen.dk/

5.5.2 Norrbottens län och samverkan med Norge och Finland

Det finns inget luftvårdsförbund i Norrbottens län, men det finns ett regionalt miljöövervakningsprogram. Hittills har mätningar i stor utsträckning fokuserats mot ekosystemens miljösituation. I fortsättningen planeras mer arbete för att övervaka luften med syfte på människors hälsa.

De norra delarna i Sverige (Norrbottens län), Norge (tre fylken) och Finland (Finska Lappland) har haft ett samarbete, inom ramen för det så kallade Nordkalottrådet, som bland annat stöds av Nordiska Ministerrådet. Huvudsakligen har man arbetat med utvärdering av befintliga mätresultat. Samarbetet var som mest intensivt när det närliggande Nickelverket i Ryssland hade som störst utsläpp.

Ett bilateralt miljöövervakningssamarbete mellan Sverige och Finland har finansierat mätningar vid en gemensam renluftsstation - Pallas i norra Finland.

www.bd.lst.se/livsmiljo/miljanalys/overvakning
www.nordkalottradet.nu

5.5.3 Västerbottens län samt Vasa - Kvarken MittSkandia

Ännu finns inget luftvårdsförbund i Västerbottens län, men ett samordnat mätprogram för övervakning av luftkvaliteten diskuteras med myndigheterna på den finska sidan av Kvarken. Någon form av samarbete kommer sannolikt till stånd, men det är osäkert vilken ambitionsnivå det blir fråga om.

Hemsida finns på www.ac.lst.se

5.6 Nordiskt samarbete om luftkvalitetsriktlinjer och övervakning

Inom ramen för det nordiska samarbetet, under Nordiska Ministerrådets Ämbetsmannakommitté för miljöfrågor, fanns under mitten av 1980-talet en arbets-

grupp för luftföroreningar med uppgift att verka som kontaktorgan mellan de nordiska ländernas myndigheter på luftföroreningsområdet. Som ett led i arbetet hölls 1985 ett seminarium om riktlinjer för luftkvalitet, där frågor rörande riktvärdesnivåer, men även övervakningsfrågor, diskuterades (Nordiska Ministerrådet, 1985).

Här fastslogs att utbyte av mätdata är viktigt. Rutiner ansågs inte nödvändiga, men rapporter som skrivs bör kunna spridas eller vara allmänt tillgängliga. Utöver utbyte av mätdata fanns ett generellt behov av dos-effektsamband (gemensamt framtagna kriteriadokument), samordning av mät- och analysmetodik (standardmetoder), samordning av principer för mätstrategier och framtagning av underlag för nya luftföroreningar.

Även idag finns en samordningsgrupp inom det nordiska samarbetet för att ta fram gemensamma nordiska strategier för kostnadseffektiv luftkvalitetsövervakning, huvudsakligen när det gäller partiklar i luft. En av tankarna bakom är att skapa ett nordiskt enhetligt underlag som kan vara av värde i samband med EUs CAFÉ-arbete.

6 Konklusioner

Nuvarande strategi ger en relativt god, om än inte heltäckande, bild av luftkvaliteten i olika delar och olika typmiljöer i Sverige. En mångfald av mätmetoder används i kombination med modellberäkningar, och utvecklingen är på väg mot bättre samordning, mer modellering och förhoppningsvis även en bättre mätdatakvalitet. För det fortsatta arbetet bedöms mångfalden i använda övervvakningsmetoder; genom kombination mellan instrument på enstaka stationer, mätningar av dygnsmedelvärden, användning av diffusionsprovtagare samt beräkningsmodeller enligt vår erfarenhet vara mest kostnadseffektivt.

Kommunala resurser har styrt utvecklingen i hög grad. Resursknapphet har sannolikt drivit fram mätteknikutvecklingen - t.ex. automatisering av provtagning och diffusionsprovtagare. Resursknapphet har också befrämjat samordningen.

Kommunerna behöver enligt vår erfarenhet vägledning över hur man bör satsa sina tillgängliga mätresurser, och i den mån de inte räcker ha goda argument gentemot sina politiker. Där stora problem kunnat påvisas har det under åren som gått varit lättare för luftmiljön att konkurrera med andra kommunala behov. De stora kommunerna har satsat på omfattande system och byggt upp egen kunskap. Detta har inte varit möjligt för de mindre och medelstora kommuner, trots stort engagemang och betydande kunskap från de lokala tjänstemännen. För dessa har deltagande i IVLs mätprojekt varit en möjlighet till luftkvalitetövervakning. I flera aspekter speglar nuvarande mätstrategier den resursknapphet som rått och fortfarande råder i kommunerna, t.ex. att mätningar i många fall enbart sker under vinterhalvåret.

Trots allt visar vår tillbakablick över den senaste fyra decenniernas luftkvalitets-övervakning att avsevärda förbättringar har uppnåtts, även om inte alla problem är lösta. Svaveldioxidhalterna har minskat med mer än 90%. Partikelhalterna har minskat avsevärt sedan 1960- och 1970-talen, men ytterligare minskningar krävs för att riskerna med partiklar i luft ska kunna elimineras. Kvävedioxidhalterna i tätorter har gått ned betydligt sedan 1980-talet då utsläppen av kväveoxider var som högst.

Luftkvalitetsövervakningen kräver mycket resurser. Bildande av luftvårdsförbund, en rad samordnade nationella aktiviteter och IVLs samarbete med "URBAN-kommunerna" har lett till ett bättre resursutnyttjande. Därför är det viktigt för det fortsatta arbetet att fler intressenter kan delta och att samordning och kostnads-effektivitet ökar ytterligare. Bra är också att Naturvårdsverket numera har ett samarbete med Vägverket och Energimyndigheten i arbetet med att kartera luftkvaliteten i Sverige och ta fram viktiga data för övergripande beslut. Kanske kan på sikt fler sektorsmyndigheter delta i övervaknings- och utvärderingsarbetet.

Spridande av mätdata - bland annat genom datavärdskapet - är också ett viktigt led i optimal användning av de resurser som satsas.Bättre kunskaper behövs dock i flera avseenden:

- Förekomst av olika flyktiga kolväten, särskilt de för vilka fastställda lågrisknivåer kan komma att överskridas behöver karteras. För flera av dessa parametrarna kan nationella mätkampanjer vara ett gott komplement till pågående luftkvalitets-mätningar. Kanske bör lågrisknivåer fastställas för fler luftföroreningar, som ett led i att underlätta värderingen av haltnivåer.

-För persistenta ämnen och metaller i luft saknas i stor utsträckning kunskap om nuvarande nivåer och vilka krav på övervakning som kan ställas. I samband med tillståndsprövningar saknas ofta underlag för att visa på halter i närområdet och referensområden av olika luftföroreningar för specifika ämnen såsom persistenta föreningar inkl dioxiner, kvicksilver, mm. I den mån industrier åläggs att göra mätningar, saknas ofta jämfördata att relatera halterna till. Det skulle kunna vara en uppgift för luftvårdsförbund, samtidigt som det kan vara ett nationellt ansvar.

-För partiklar behövs generellt sett bättre underlag för förekomst och frekvens av höga halter från vedeldning och trafik. Projektet Biobränsle-Hälsa-Miljö (BHM) har givit mycket information och särskilt pekat på riskerna för överskridande av MKN i mycket lokal skala.

-Karteringar av lokala utsläpp är ett omfattande arbete att utföra och hålla uppdaterat, men det är en mycket viktig del i luftvårdsarbetet både lokalt och regionalt. De satsningar som görs nationellt bör kunna bidra till det regionala och lokala arbetet.

7 IVLs rekommendationer till fortsatt arbete

Den sammanställning som gjorts av mätbehovet visar på att mycket av det som behövs för att beskriva luftkvaliteten redan finns, genom kommunernas mätningar och det nationella övervakningprogrammet. Naturvårdsverket har det nationella ansvaret för vägledning rörande övervakning i relation till miljökvalitetsnormer för utomhusluft och för rapportering till EU av luftkvalitetsdata, även om det är kommunerna som har ålagts att utföra övervakningen. Många kommuner frågar sig vilka krav som i praktiken som ligger på dem, särskilt när det gäller att dra igång nya mätningar.

Naturvårdsverket har ett intresse som rapportör till EU att försäkra sig om att pågående mätverksamhet fortgår och att nya mätningar dras igång på platser där behov finns. Genom förordningen om miljökvalitetsnormer för utomhusluft ställs ett tydligt och direkt krav på att mätningar ska genomföras i tätbebyggelserna Stockholm, Göteborg och Malmö (EU-zonerna med mer än 250000 invånare, "agglomerations"). De små kommunerna lyder under samma lagstiftning som storstäderna, men för deras del gäller att mätningar skall ske om halterna uppnår vissa nivåer. Sannolikt är det dock mer kostnadseffektivt att mätningar görs i typmiljöer och resultaten extrapoleras till "alla platser".

Vårt förslag är att en samordnad nationell övervakningsplan utarbetas, där man från Naturvårdsverkets sida går igenom vilken kunskap man behöver om haltförekomst i olika typmiljöer, vad som finns för att täcka behovet och vad man behöver ytterligare. Häri ingår att definiera behoven för validering av olika generaliserings- och utvärderingverktyg på främst nationell skala. Detta kräver en samverkan med regioner för att diskutera vilket intresse som finns att mäta specifika komponenter, och för att sondera i vilken utsträckning det skulle gå att "fördela bördorna" avseende specifika komponenter på olika kommuner, luftvårdsförbund, m.fl. Vissa särskilda komponenter kanske andra sektorsmyndigheter kan ta ett delansvar för, men mätningar och modelleringar kan drivas under en och samma nationella samordnings-plan. Mätningarna skulle kunna samordnas och utvärderas nationellt anpassat för att ge kunskap tillbaka till regionerna och kommunerna om riskparametrar, riskområden och åtgärdsförslag.

Vi föreslår vidare att man på nationell nivå tar ansvar inte enbart för övervakningen av bakgrundsluften, utan även för kampanjvisa mätningar t.ex. av parametrar inför nya miljökvalitetsnormer och andra särskilda parametrar.

I samordnade men ändå decentraliserade övervakningsaktiviteter behöver många intressenter delta. Via luftvårdsförbund skulle kommuner, länsstyrelser och industri- och transportföretag gemensamt kunna bekosta framtagande av bättre dataunderlag. Naturvårdsverket bör fundera över hur man kan ge stöd till luftvårdsförbunden, där länsstyrelser och kommuner kanske är nyckelaktörerna, men där även industrier och transportföretag deltar i arbete och med finansiering.

Naturvårdsverket skulle också kunna verka för att möjligheten för olika aktörer att kunna söka projektmedel för generaliseringar av föroreningsförekomst och annat underlag som kan användas för att kunna ge råd till kommuner om hur, och i vilken omfattning, de bör utföra mätningar, samt även till metodutveckling för att kunna förenkla mätningarna av vissa specifika komponenter.

8 Referenser

van Aalst et al. (1998), Guidance report on Preliminary Assessment under EC Air Quality Directives, http://reports.eea.eu.int/TEC11a/en/tech11.pdf

Areskough, H. m.fl. (2001) Kartläggning av inandningsbara partiklar i svenska tätorter och identifikation av de viktigaste källorna. ITM Rapport 91.

Brosset, C. (1972) Soot measurements at the south and west coast of Sweden during the 5-year period October 1966 - September 1971. IVL Rapport B118.

Brosset, C. och Åkerström, Å. (1972) Long Distance Transport of Air Pollutants - Measurements of black air-borne particulate matter (soot) and particle-borne sulphur in Sweden during the period September - December 1969. IVL Rapport B 113.

Camner et al., (1973) Air Quality Criteria and Guides for Sweden in regard to Sulphur Dioxide and Suspended Particulates. Nordisk Hygienisk Tidskrift, Supplementum 5.

Foltescu, V.L., Gidhagen, L. och Omstedt, G. (2001), Nomogram för uppskattning av halter av PM_{10} och NO_2 – reviderad version. SMHI Meteorologi, Rapport Nr. 102, 2001.

Grennfelt, P. (1976) Kväveoxider blir 80-talets miljöfara? Teknisk Tidskrift 1976:15

Grennfelt, P. och Heimler, B. (1976) Studier av halten kvävemonoxid och kvävedioxid i Göteborg under perioden 1 september 1974 till 30 april 1975. IVL Rapport B 271.

Göteborgsregionen (1993), Luftmiljöanalys för Göteborgsregionen. Delrapport 1: Utsläpp och halter av luftföroreningar i Göteborgsregionen – idag och fram till år 2010.

Högström, U. (1975) "Air Pollution in Swedish Communities". Ambio 4(3), 120-125.

Johansson, C. m.fl. (2003) Metodik för utvärdering av den lokala vedeldningens påverkan på luftkvalitet. Erfarenheter från BHM. ITM Rapport 118.

Killingmo (1983), Trafikrelaterade luftföroreningar - Utvärderingar och samband SNV-PM 1627.

Lövblad, G. (1987) LURIK - Recipientkontroll - luft. Förslag till program för övervakning av luftkvalitet i tätorter. IVL rapport L86/152.

Lövblad, G. och Palmgren, F. (2000). För Öreundskommittén Förslag till Miljöövervakningsprogram för Öresundsregionen.

Naturvårdsverket (1990), Riktvärden för luftkvalitet i tätorter. SNV Allmänna Råd 1990:9

Nordiska Ministerrådet (1985), Nordiskt seminarium om riktlinjer för luftkvalitet 1985-05-29--30. Miljörapport 1985:6.

OECD (1964), Methods of measuring air pollution.

Persson, G (ed), (1964) Luftundersökningsgruppen i Göteborg, LUG, Luftföroreningsundersökningen i Göteborg 1959-1964.

Persson, K., Sjöberg, K. and Lövblad, G. (2003a). Åtta kommuners inledande värdering av luftkvaliteten i förhållande till miljökvalitetsnormer. IVL Rapport B1479.

Persson, K. m.fl. (2003b), Luftkvaliteten i Sverige sommaren 2002 och vintern 2002/03. IVL Rapport B 1535.

Sjöberg, K. och Lövblad, G. (2001). Program för luftkvalitetsövervakning i Västra Götaland. För Länsstyrelsen i Västra Götaland, Rapport 2001:36.

Sjöberg , K. m.fl., (2004), Luftkvalitet i tätorter. IVL Rapport B 1553.

SOU 1979:34, Bilarna och Luftföroreningarna - Kartläggning av problemet.

Statens Luftvårdsnämnd (1964) Medicinska rekommendationer rörande luftrenhetsnormer. Meddelande 6402, Stockholm 1964.

Statens Luftvårdsnämnd (1967) Rekommendationer rörande riktvärden för svaveldioxid i utomhusluft. Meddelande 6601, Stockholm 1967. (kapitel om mätningar av Cyrill Brosset)

Steen, B. (1978) Mätning av diffusa emissioner av stoft från upplag och dylikt med ett minielektrofilter. Metodbeskrivning. IVL rapport B-477.

Svanberg, P-A. och Grennfelt, P. (1985), Kvävedioxid i svenska tätorter – mätningar i 26 tätorter januari 1983 – mars 1984. IVL Rapport B 779.

Svanberg, P-A. m.fl. (1999), Luftkvaliteten i Sverige sommaren 1998 och vintern 1998/99. IVL Rapport B 1340.

Vägverket (2001), Handbok för vägtrafikens luftföroreningar. Publikation 2001:128. www.vv.se.

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

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

IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd

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