



Urbanmätnätet
30 år
1986-2016

Urbanmätnätet – 30 års mätningar av luftkvalitet

Malin Fredricsson, Karin Persson, Lin Tang

© IVL Svenska Miljöinstitutet 2016
Författare // Malin Fredricsson, Karin Persson, Lin Tang
Redaktör // Kerstin Kristoferson

IVL Svenska Miljöinstitutet AB
Box 21060 // 100 31 Stockholm
Tel 010-788 65 00 // Fax 010-788 65 90

www.ivl.se

Luftövervakning i Sverige under 30 år och Urbanmätnätets roll och betydelse



Mätningar av luftföroeningar i tätorter har nu hittills pågått under 30 år inom Urbanmätnätet, ett samarbetsprojekt mellan IVL Svenska Miljöinstitutet och ett antal svenska kommuner. En enormt omfattande databas av resultat från dessa mätningar har skapats och tillgången till dessa mätdata har varit av mycket stor betydelse som underlag för beslutsfattare i utvecklingen av regelverk och emissionsbegränsande åtgärder i Sverige. Urbanmätnätet har från början varit starkt kopplat till metodutveckling, men även till forskning kring förståelsen av uppkomsten av luftföroeningar, källors betydelse, vilka processer som styr, samt vilken betydelse de har för människors hälsa. I denna rapport presenteras några exempel på hur detta har gjorts tack vare kommunernas mätningar inom Urbanmätnätet.

Luftövervakningens början

De första luftkvalitetsmätningarna i svenska tätorter gjordes i slutet av 1950-talet i Göteborg av Cyrill Brosset på Svenska Silikatforskningsinstitutet, och sedermera IVL. Intresset för luftfrågor hade då vuxit, inte minst som en följd av den omfattande smogen i London 1952, då flera tusentals människor dog i förtid. Luftföroeningsproblemen var vid denna tid främst kopplade till svaveldioxid och sot, som därmed ansågs mest intressant att kartlägga. De främsta källorna till problemen avseende dessa föroeningar var energiproduktionens vanligen små anläggningar med låga skorstenar samt att bränslena hade högt svavelinnehåll.

Under de första mätningarnas utvärdering kunde man dock notera att halterna av sot i centrala Göteborg var som högst när det blåste från havet. Samma tendens kunde man se under vintern 1965 vid mätningar i olika tätorter i södra och mellersta Sverige, och tankar började väckas på att det även förekom en mer storskalig föroeningspåverkan än den från de lokala utsläppskällorna. För att studera detta fenomen av långdistanstransport av luftföroeningar inrättades i början av 1970-talet mätstationer vid flera fyrar, däribland Sandhammaren, Falsterbo, Nidingen och Vinga. Projektet leddes av Cyrill Brosset, då på IVL, och finansierades av Naturvårdsverket.

Sedan energiproduktionen mer och mer gått över till fjärrvärme, bergvärme med mera och svavelinnehållet i bränslen har minskat kraftigt, har halterna av svaveldioxid i tätorter minskat och ligger i dag generellt långt under miljökvalitetsnormen. Avseende utsläpp av svavel har därmed fokus numera flyttats från landbaserade källor till sjöfart, där omfattande utsläpps begränsande åtgärder vidtas.

Mätmetoderna för svaveldioxid och sot var till en början endast manuella, det vill säga provtagning och analys görs var för sig. I samband med att det europeiska samarbetsprojektet OECD-, sedermera EMEP-projektet¹, startade uppstod ett behov av att harmonisera och göra metoderna mer robusta. Ett omfattande metodutvecklings- och kvalitetssäkringsarbete drog igång i samarbete mellan de nordiska länderna och standardmetodik för provtagning och analys togs fram.

Den mätmetod för dygnsmedelvärden av svaveldioxid och sot, som använts inom Urbanmätnätet sedan starten 1986, var den metod som visade sig vara en av de mest praktiska och tillförlitliga.

¹European Monitoring and Evaluation Programme. Ett internationellt program inom UN-ECE:s konvention om långväga gränsöverskridande luftföroeningar. IVL ansvarar, på uppdrag av enheten för luft och klimat vid Naturvårdsverket, för merparten av övervakningen inom EMEP i Sverige.

“I takt med att halterna av sot och svaveldioxid minskade växte problemet med ökade utsläpp av trafikrelaterade luftföroreningar.”

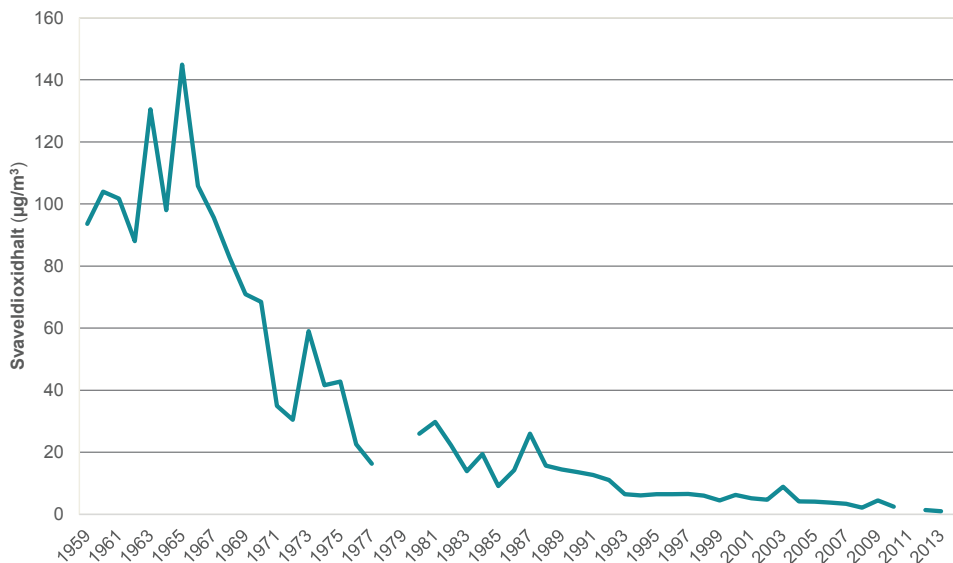


1970-talet – luftföroeningar från trafiken ökar

1969 trädde miljöskyddslagen i kraft, vilken gjorde kommunerna ansvariga för att kunna beskriva situationen i respektive kommuns tätorter. Engagerade tjänstemän i flera kommuner försökte få till stånd luftkvalitetsmätningar, men till följd av relativt kostsamma mätningar var det få som lyckades övertyga ansvariga att avsätta pengar till detta. Regelverket, i form av rikt- och gränsvärden, var heller inte skarpa, vilket inte direkt underlättade luftvårdsarbetet.

De mätningar som trots allt blev av i början av 1970-talet, främst i de större tätorterna, och i vissa fall initierade och finansierade av framsynta industrier, visade på mycket höga luftföroreningshalter. För att öka kostnadseffektiviteten i mätningarna mättes det under vintermånader då halterna var som högst. Detta sammanföll även med att riktvärdena var baserade på vinterhalvårsmedelvärden (oktober till mars).

I takt med att halterna av sot och svaveldioxid minskade, med cirka 80 procent mellan 1950- talet och mitten på 1980-talet, se exempel från Göteborg i figur 1, växte problemet med en ökad biltrafik och därmed ökade utsläpp av trafikrelaterade luftföroeningar som kvävedioxid och lättflyktiga kolväten. Mellan 1950 och 1970 fördubblades till exempel lastbilstrafiken (från 85 000 till 170 000 fordonskilometer). Sedan mitten av 1970-talet har just fordonstrafiken varit den största källan till luftföroreningsproblem i tätorter.



Figur 1. Vinterhalvårsmedelvärden av svaveldioxid i Göteborgs urbana bakgrundsluft mellan vinterhalvår 1959/1960 och 2013/2014.

”Syftet med Urbanmätnätet var, och är fortfarande, att med kostnadseffektiva metoder och samordning, möjliggöra för små och medelstora kommuner att kartlägga luftkvaliteten i sina tätorter. ”

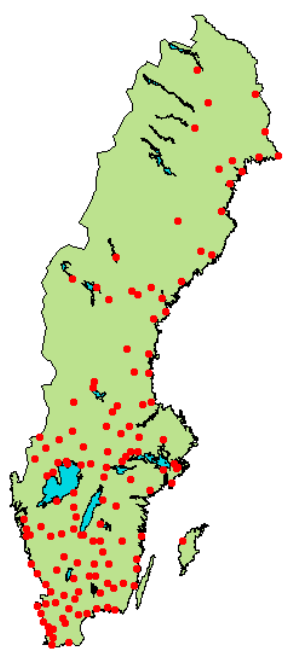


1980-talet – hälsoeffekter från luftföroreningar uppmärksammas allt mer

I slutet av 1970- och början av 1980-talet påbörjades mätningar av kvävedioxid i främst Stockholm och Göteborg. Halterna som uppmättes var mycket höga, och man blev medveten om att detta var ett växande hot mot människors hälsa. Då det inte fanns något nationellt gränsvärde för kvävedioxid hade miljökontoren i kommunerna svårt att motivera beslutsfattare att avsätta pengar för mätningar samtidigt som avsaknad av mätunderlag gjorde det svårt att fastställa ett gränsvärde. Först 1990 kom riktvärden för kvävedioxid och kolmonoxid, samtidigt som de gamla riktvärdena för sot och svaveldioxid reviderades.

IVL tog, i samarbete med några kommuner, det första initiativet till mer samordnade mätningar av kvävedioxid i början av 1980-talet. Detta initiativ växte och fortsatte vidare i form av Urbanmätnätet, ett projekt som var tänkt att pågå under två vinterhalvår med start 1986 som ett samarbete mellan IVL och 38 kommuner. Intresset bland kommunerna var dock stort och projektet kunde fortgå. Under vinterhalvår 1988/89 deltog så många som 54 kommuner. Under de 30 år som Urbanmätnätet nu funnits har närmare hälften av samtliga landets 290 kommuner deltagit med mätningar i Urbanmätnätet under en eller flera mätsäsonger, se figur 2.

Uppstarten av Urbanmätnätet 1986/87 sammanföll med införandet av kravet på trevägskatalysatorer på nytillverkade personbilar. I den första rapporten inom Urbanmätnätet (1987) spådde man att ”utvecklingen under de kommande tio – tjugo åren både vad gäller kväveoxider, svaveldioxid och sot, kommer att bli intressant att följa med tanke på de förändringar i utsläpp som förväntas genom bland annat införandet av katalysatorer”.

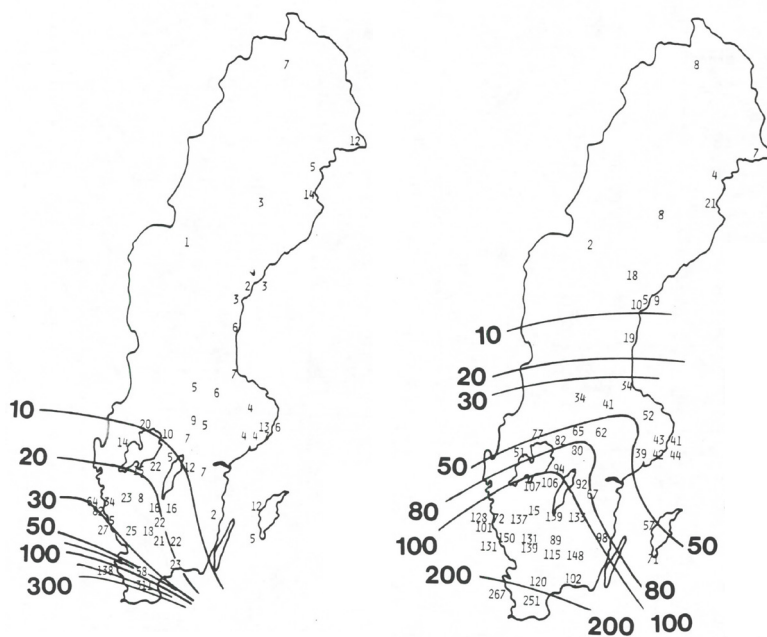


Figur 2. Kommuner som deltagit i Urbanmätnätet under ett eller flera år mellan 1986 och 2015.



Syftet med Urbanmätnätet var, och är fortfarande, att med kostnadseffektiva metoder och samordning, av såväl luftövervakning som utvärdering, möjliggöra för små och medelstora kommuner att kartlägga luftkvaliteten i sina tätorter. Genom samordnad luftövervakning och utvärdering, och därmed ökad jämförbarhet, är målsättningen att kunna studera dels vilken betydelse olika kommunala särdrag, som till exempel storlek, läge i landet och invånarantal har på luftföroreningshalterna, dels långsiktiga förändringar av luftkvalitet.

Under Urbanmätnätets första mätsäsong inträffade den kraftigaste episoden av förorenad luft som registrerats i Sverige, 2-4 februari 1987. Svaveldioxidhalten uppnådde då dygnsmedelvärden på $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ såväl i som utanför tätorterna i södra Sverige, se figur 3. Orsaken var spridningssituationen i kombination med mycket stora svavelutsläpp till följd av den stränga kylan i Central- och Östeuropa. Luftmassorna kom i stor omfattning från Östeuropa där förbränning av kol var omfattande.



Figur 3. Uppmätta dygnsmedelvärden av svaveldioxid ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under 2:a respektive 3:e februari 1987.

1990-talet – teknikutveckling ger nya möjligheter

Inom Urbanmätnätet fortsatte utvecklingen av mätprogrammen i takt med att nya luftföroreningar identifierades som hälsovådliga, till exempel i början av 1990-talet då man noterade att höga halter av kolväten förekom i gaturum med mycket trafik. Eftersom IVL hade en metod för att, på ett kostnadseffektivt sätt, mäta kolväten med diffusionsprovtagare, inkluderades detta i erbjudandet om samordnade mätningar.

Några år senare utvecklade en forskare på IVL, Martin Ferm, diffusionsprovtagare (passiv provtagare) för bland annat kvävedioxid och svaveldioxid, vilket möjliggjorde kompletterande mätningar i regional bakgrundsluft. Genom kunskap om halterna utanför tätorterna kunde man då studera den lokala påverkan på halterna i tätorterna.

I takt med att halterna av kvävedioxid och svaveldioxid minskat har många kommuner övergått till att mäta med diffusionsprovtagare även i tätorten. Det möjliggör att de kan fortsätta studera haltutvecklingen för dessa ämnen till en lägre kostnad och samtidigt ha möjlighet att mäta andra luftföroreningar.

I ett samarbete mellan IVL:s Urbanmätnät och Bertil Forsberg, epidemiolog vid Umeå universitet, kunde luftföroreningsmätningarna kompletteras med epidemiologiska studier inriktade på besvärreaktioner och luftvägssymtom. Resultaten visade att besvärsförekomst följde vinterhalvårsmedelvärden av kvävedioxid samt att dubbelt så många personer upplevde besvär vid förhöjda dygnsmedelvärden av kvävedioxid ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eller högre) jämfört med vid lägre halter (mindre än $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



Martin Ferm, IVL Svenska Miljöinstitutet, med en diffusionsprovtagare som mäter kvävemonoxid och kvävedioxid – ett genombrott för att mäta trafikutsläpp på ett enkelt och kostnadseffektivt sätt.



“Många kommuner har övergått till att mäta med diffusionsprovtagare även i tätorten för att på ett kostnadseffektivt sätt studera haltutvecklingen.”



"I samband med miljö kvalitetsnormernas införande uppmärksammades även partiklar som ett allt större luftföroreningsproblem."

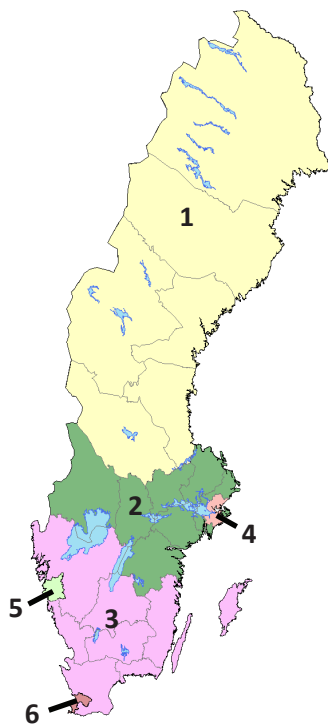
2000-talet – Luftkvalitetsförordning och nya miljö kvalitetsnormer

Regeringens förordning om miljö kvalitetsnormer för luft trädde i kraft 1999 i svensk lagstiftning, som en implementering av EU-direktiven för luftkvalitet. I juni 2010 ersattes den tidigare Förordningen om miljö kvalitetsnormer för luft (SFS 2001:527) med en reviderad förordning; Luftkvalitetsförordning (SFS 2010:477). Denna förordning inbegriper förekomst och halt i luft av kvävedioxid, svaveldioxid, partiklar (PM_{10} och $PM_{2,5}$), bensen, kolmonoxid, ozon, polyaromatiska kolväten med benzo(a)pyren som indikatorförening samt metallerna arsenik, bly, nickel och kadmium. Omfattningen av luftövervakning, bland annat krav på tidstäckning och val av mätmetod, för kontroll av miljö kvalitetsnormer styrs av en kommuns invånarantal samt förekommande haltnivåer för respektive förorening och tidsmått.

Införandet av miljö kvalitetsnormerna innebar även vissa andra förändringar i luftövervakningen, som att mätningar ska ske under kalenderår, och inte vinterhalvår som tidigare, samt främst i gaturum, det vill säga i mer belastade miljöer än urban bakgrund.

I samband med miljö kvalitetsnormernas införande uppmärksammades även partiklar som ett allt större luftföroreningsproblem. Därav utvecklade IVL en kostnadseffektiv metod för mätning av partiklar som inkluderades i Urbanmätnätets erbjudande. Metoden bygger på samma princip som den metod som är referensmetod för partiklar, det vill säga en filtermetod, som möjliggör efteranalys av till exempel polyaromatiska kolväten och metaller. Resultat från jämförande mätningar med referensmetoden visar på en mycket god överensstämmelse.

Enligt EU-direktivet ska luftkvaliteten beskrivas i alla områden i medlemsstaterna. Detta ska garanteras genom att medlemsländerna ska indelas i zoner. Sverige består av sex zoner varav tre stycken regionala samt tre storstadszoner, se figur 4.



Figur 4. Zonindelningen i Sverige (1=norra Sverige, 2= mellersta Sverige, 3=södra Sverige, 4=Stockholms tätortsområde, 5=Göteborgs tätortsområde, 6=Malmö's tätortsområde).



Tack vare mätningar av luftkvalitet, bland annat inom Urbanmätnätet, skapas bra underlag för kommunerna att vidta och följa upp effekterna av åtgärder för att minska föroreningsnivåerna. Ett gyllene exempel är Karlstad kommun som i mitten av 1980-talet och början 1990-talet uppmätte bland de högsta halterna av såväl kvävedioxid som bensen jämfört med ett 30-tal andra kommuner inom Urbanmätnätet. Luftkvalitetsproblematiken och människors hälsa togs på stort allvar och i Karlstads miljövårdsprogram från 1991 står att läsa:

”Halten av luftföroreningar från trafiken i Karlstad ska vara så låg att människors hälsa och välbefinnande ej påverkas negativt och att naturen ej skadas. Naturvårdsverkets förslag till riktvärden för god luftkvalitet ska gälla för hela kommunen”.

En rad åtgärder, såsom förbud mot tomgångskörning under mer än en minut, informationskampanjer till bilister om hur man kan minska sina utsläpp, bilfria gator och cykelvägar och krav på införande av bensinåtervinningssystem vid bensinstationer, bidrog till en radikal minskning av bensenhalterna i urban bakgrund från 10 µg/m³ vintern 1992/93 till 3 µg/m³ 1995/96.



“Resultaten från kommunernas mätningar inom Urbanmätnätet har bidragit till en mer heltäckande bild av luftkvaliteten i Sverige.”



Luftföroreningar i svenska tätorter idag

Mätningar av luftföroreningar har pågått i samverkan inom Urbanmätnätet under en period av 30 år. Det är främst små och medelstora kommuner som deltagit i projektet. Resultaten från kommunernas mätningar inom Urbanmätnätet har därmed bidragit till en mer heltäckande bild av luftkvalitetssituationen i Sverige. Den samordnade övervakningen och utvärderingen har också bidragit till en god kvalitetssäkring och jämförbarhet i dataunderlaget, vilket därmed utgör ett bra underlag för trendanalyser.

Till följd av meteorologins variationer mellan olika år är det av stor vikt med långsiktiga mätningar, minst tre år, för att kunna dra slutsatser om huruvida miljökvalitetsnormer överskrids under normalår samt vilken effekt vidtagna åtgärder har haft.

Temperatur, nederbörds mängd, vindhastighet, vindriktning och blandningshöjd är exempel på mycket viktiga parametrar för uppkomsten av luftföroreningshalter. Låga temperaturer bidrar generellt till högre halter av föroreningar, till exempel kvävedioxid och bensen, på grund av fler inversionstillfällen (tillfällen med dålig luftomblandning), ökad uppvärmning och fler kallstarter av bilmotorer. Nederbörd, såväl årsmedelnederbörd som totalt antal dagar med nederbörd, och fuktiga vägbanor är faktorer som har väldigt stark påverkan på partikelhalterna, genom minskad resuspension.

“Den viktigaste källan till kvävedioxidutsläpp är fordonstrafiken, men även energiproduktion, uppvärmning och industrier är bidragande faktorer.”

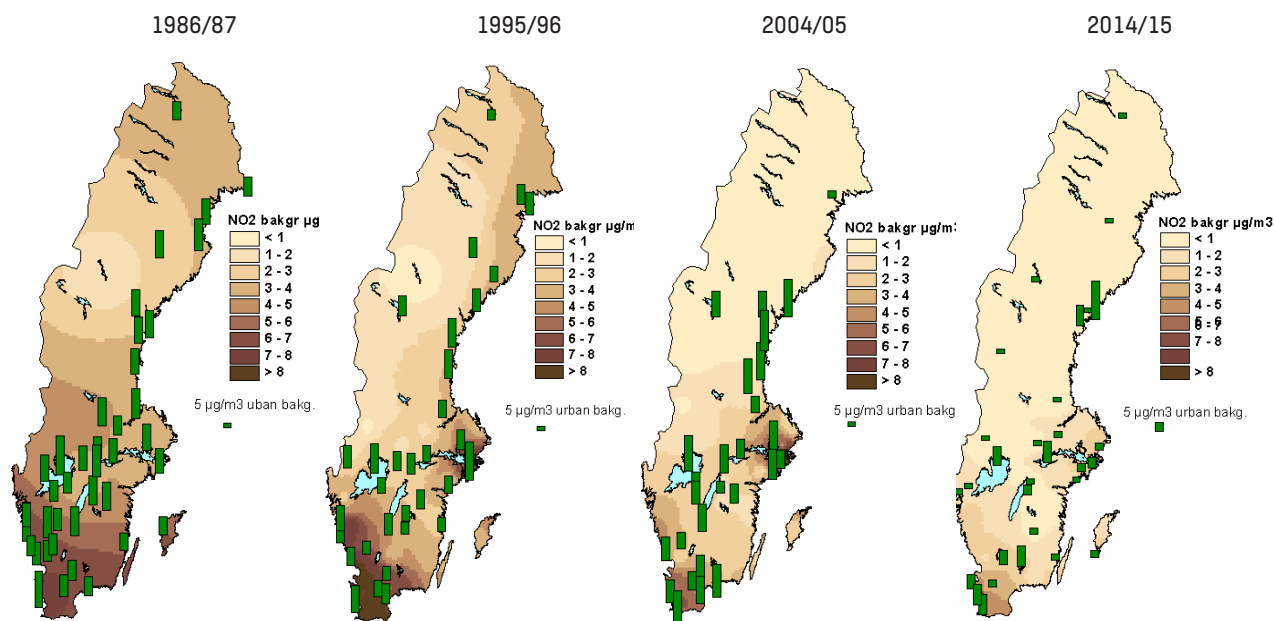
Kvävedioxid

Den viktigaste källan till kvävedioxidutsläpp är fordonstrafiken, men även energiproduktion, uppvärmning och industrier bidrar. Utöver dessa direkta utsläpp bildas även kvävedioxid från kväveoxid i närvaro av ozon. Halterna av kvävedioxid är generellt högre i gaturum jämfört med i urban bakgrundsluft, till följd av närheten till den dominerande utsläppskällan, trafiken. Omblandningsförhållande i gaturum är också generellt sämre, på grund av att det vanligen förekommer byggnader som försämrar inblandning av omgivningsluft.

Temperatur och vindhastighet har stor betydelse för halterna av kvävedioxid, vilket bidrar till en naturlig haltvariation mellan olika år.

Halterna av kvävedioxid från kommunernas mätningar i tätorts- och regional bakgrundsluft illustreras i figur 5, där de regionala bakgrundshalterna baseras på uppmätta halter inom Krondropps-, Luft- och Nederbördskemiska samt EMEP-nätet. Uppmätta halter i den regionala bakgrundsluften härrör främst från långdistanstransporterade luftföroreningar. Bakgrundsbelastningen av kvävedioxid är generellt högst i sydvästra Sverige och i Stockholmsregionen, på grund av intransport av luftföroreningar från kontinenten samt närheten till storstadsregioner.

Figuren visar tydligt att halterna av kvävedioxid har minskat i såväl tätorter som på landsbygd.



Figur 5. Uppmätta vinterhalvårsmedelvärden av kvävedioxid i tätorter (gröna staplar) och bakgrundsluft (brunskala) under 1986/87, 1995/96, 2004/05 och 2014/15. Halterna av kvävedioxid i regional bakgrundsluft illustreras utifrån uppmätta halter från mätningar inom Urbanmätnätet, Krondropps-, Luft- och Nederbördskemiska samt EMEP-nätet.

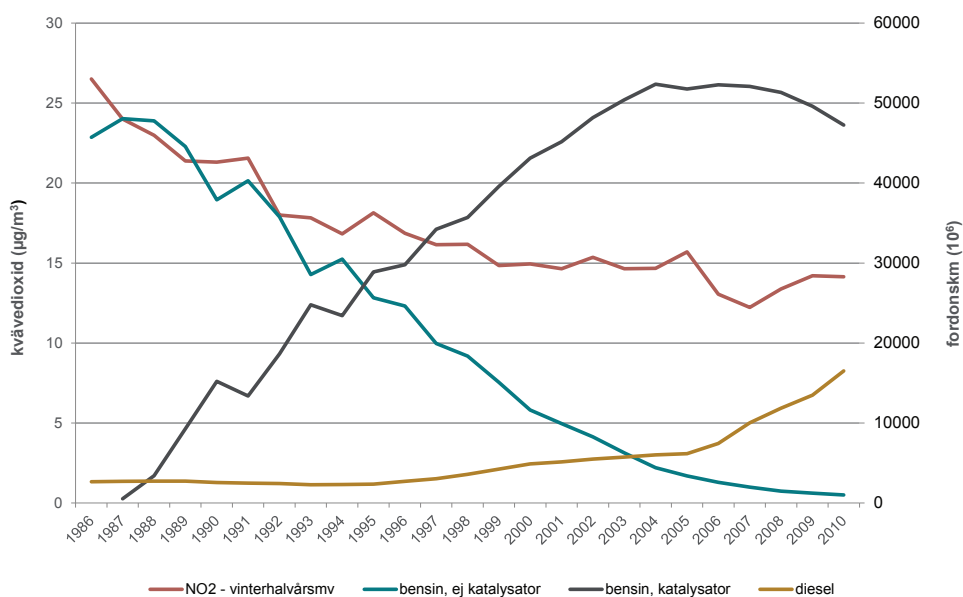
Haltutveckling sedan mitten av 1980-talet

Mätningar av kvävedioxid har erbjudits inom Urbanmätnätet sedan starten 1986 och under dessa 30 år har nästan hälften av Sveriges kommuner under någon eller flera mätsäsonger mätt kvävedioxid.

Totalt har 49 kommuner deltagit i mer än fem vinterhalvår med mätningar i urban bakgrund. En trendanalys (Mann-Kendall) för dessa kommuner uppvisar en genomsnittlig minskning med drygt 40 procent mellan 1986/87 och 2014/15. Analysen är statistiskt säkerställd.

Katalysatorns införande på personbilar i mitten av 1980-talet var en stor anledning till de snabbt minskande halterna av kvävedioxid under 1980- och 1990-talet. I figur 6 illustreras utvecklingen av trafikarbetet, i form av fordonskilometer², för bensinbilar med och utan katalysator samt för dieslbilar. Runt 2004 nådde katalysatorförsedda bensinbilar sin "peak", med avseende på det nationella trafikarbetet, till förmån för dieslbilar, som ökat i användning. Vid ungefär samma tidpunkt började den minskande trenden av kvävedioxid att avta, vilket bland annat berodde på ett ökat trafikarbete samt den ökande användningen av dieselfordon. Modern dieselmotorteknik genererar generellt en högre andel av direktutsläpp av kvävedioxid i avgaserna.

"Katalysatorns införande på personbilar var en stor anledning till de snabbt minskande halterna av kvävedioxid."



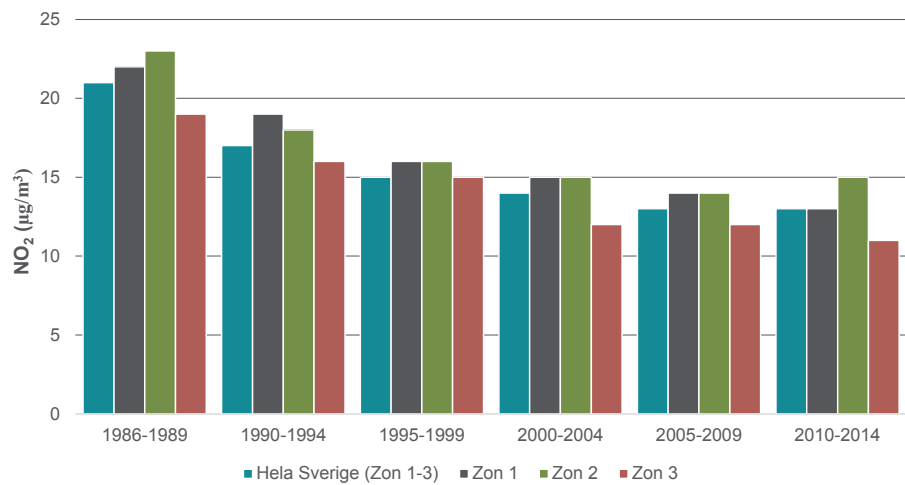
Figur 6. Genomsnittliga vinterhalvårsmedelvärden av kvävedioxid i urban bakgrund baserat på mätdata från Urbanmätnätet samt trafikarbetet (fordonskilometer) av personbilar, bensindrivna med eller utan katalysator samt dieseldrivna mellan 1986 – 2010 i Sverige.

²Underlaget är hämtat ur ARTEMIS-modellen (www.trl.co.uk/artemis/).

Skillnaden i haltutveckling för kvävedioxid är relativt liten för olika delar av Sverige, men i södra Sverige uppvisas en något större minskning än i de mellersta och norra delarna av landet, se figur 7. Under andra hälften av 1980-talet låg vinterhalvårsmedelvärdet av kvävedioxid i urban bakgrund, för de kommuner som mätt inom Urbanmätnätet, generellt över 20 µg/m³, med något högre medelhalter i zon 1 och 2 och något lägre i zon 3, för att under 1990-talet ligga mellan 15-18 µg/m³. Sedan 2000 har halterna varit relativt konstanta och generellt legat under 15 µg/m³.

Halterna i urban bakgrund är nu relativt låga och miljö kvalitetsmålets precisering med avseende på årsmedelvärde, har inte överskridits de senaste åren varken i kommuner som medverkat i Urbanmätnätet eller i de största städerna, Stockholm och Göteborg, där miljö kvalitetsnormen vanligtvis överskridits i gaturum.

Figur 7. Femårsmedelvärde av kvävedioxid för de kommuner som har mätt vinterhalvårsmedelvärde sedan uppstarten av Urbanmätnätet.



Partiklar (PM₁₀ och PM_{2.5})

En stor källa till partikelutsläpp är vägtrafiken, då både avgaser och slitage av däck, bromsar och vägbanor ger upphov till partiklar i tätortsluften. PM₁₀ förekommer främst som slitagepartiklar från användning av dubbdäck och därmed slitage och uppvirvling av partiklar på vägbanan (resuspension), men härrör även från förbränning och naturliga källor såsom havssalt och sand.

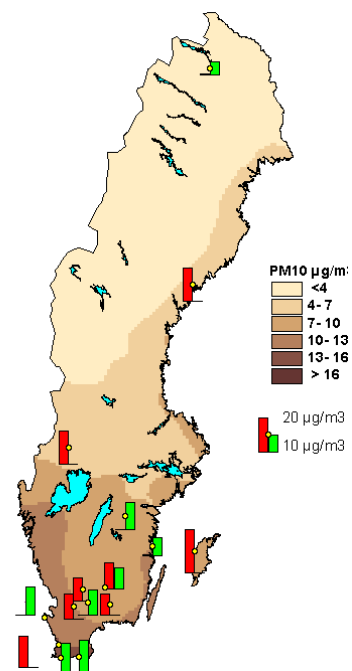
PM_{2.5} härrör främst från förbränningsprocesser, till exempel avgaser och långdistanstransporterade luftföroeningar, men även från damning och slitage av vägar.

För PM₁₀ är halterna generellt högre i gaturum än i urban bakgrund, speciellt i större tätorter. Det gäller främst under våren då vägbanor torkar upp efter vintern med ökad resuspension som följd.

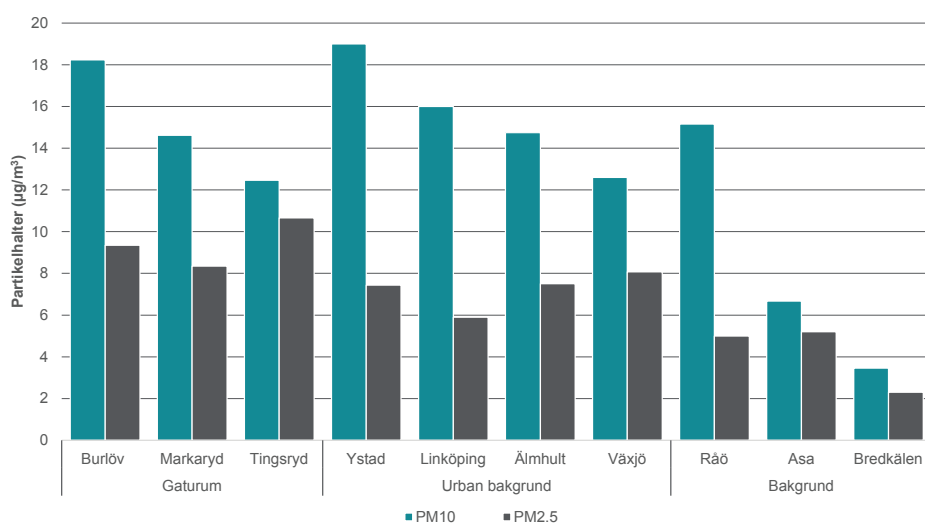
För PM_{2.5} är skillnaden mellan halterna i gaturum och urban bakgrund mindre, vilket beror på att avgaspartiklarna, som är främsta källan till det extra bidraget av PM_{2.5} i gaturum, är mycket små och ger ett begränsat tillskott till partikelmassan.

Partikelhalterna i urban bakgrundsluft är oftast högst i södra Sverige och lägst i norra Sverige, se figur 8, där generella regionala bakgrundshalter av PM₁₀ illustreras som kartans bakgrund. För halter i gaturum finns inte samma tydliga gradient då de lokala bidragen ofta är dominerande, det vill säga halterna i gaturum kan vara lika höga i norra som södra Sverige trots en betydligt lägre regional bakgrundshalt i norr.

Vid de tätorts- och bakgrundstationer som har mätt PM₁₀ och PM_{2.5} vid samma mätplats är kvoten mellan PM₁₀ och PM_{2.5} i genomsnitt en faktor 2, se figur 9. Eftersom PM_{2.5} till stor del härrör från långväga transporterade partiklar, medan PM₁₀ främst består av lokalt producerade partiklar, är skillnaden mellan de båda partikelfraktionerna normalt mindre vid bakgrundstationer än i tätorter. Vid bakgrundstationen Råö, strax söder om Göteborg brukar skillnaden dock vara större än en faktor 2, och en förklaring till detta är att en stor andel av partiklarna vid Råö troligtvis härrör från havssalt, det vill säga större partiklar.



Figur 8. Uppmätta årsmedelvärden (2015) av PM₁₀ i tätorternas urbana bakgrund (grön stapel) respektive gaturum (röd stapel). De regionala bakgrundshalterna är här illustrerade i form av den brunskaliga bakgrunden baserat på beräkningar med EMEP-modellen beräkningsår 2010 samt mätningar på EMEP-stationerna för kalenderår 2015.



Figur 9. Jämförelse mellan uppmätta halter av PM₁₀ och PM_{2.5} vid de mätstationer där båda partikelfraktionerna mätts under 2015.

Haltutveckling av PM₁₀ sedan början av 2000-talet

Mätningar av PM₁₀ har erbjudits inom Urbanmätnätet sedan vinterhalvåret 2000/01 och ett tiotal kommuner har mätt PM₁₀ i urban bakgrund under minst åtta vinterhalvår mellan 2001/2002 och 2014/2015. Först från och med 2006 skedde merparten av mätningarna av PM₁₀ i gaturum under kalenderår, vilket är vad Luftkvalitetsförordningen (SFS 2010:477) föreskriver. I Luftkvalitetsförordningen föreskrivs även att mätningar av luftkvalitet i första hand ska ske där människor exponeras för de högsta halterna. Detta har fått till följd att mätningar i urban bakgrund har minskat till gagn för mätningar i gaturum. Det i sin tur innebär att underlaget för att kunna göra mer generella trendanalyser av luftkvaliteten i tätorter har minskat.

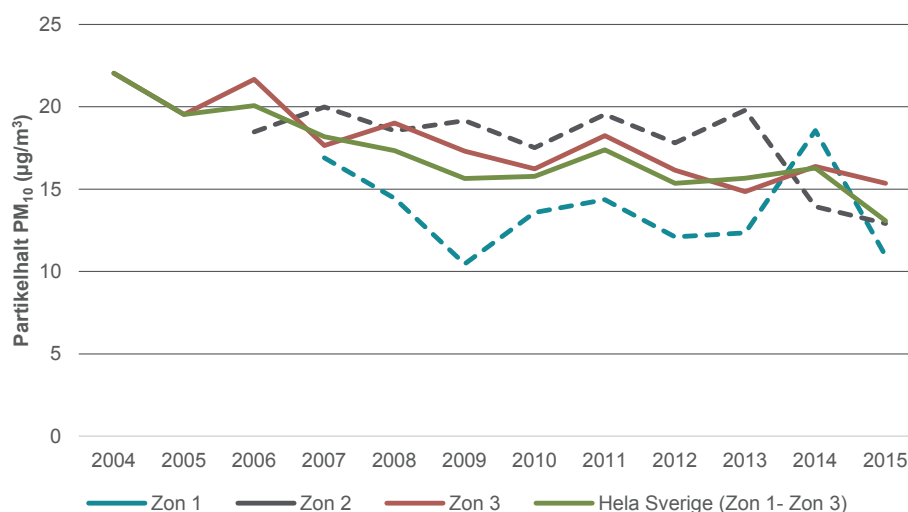
En trendanalys (Mann-Kendall) av kommunernas årsmedelvärden från mätningar inom Urbanmätnätet tillsammans med ytterligare några kommuners uppmätta halter i tätorters gaturum och urbana bakgrund, visar en nedåtgående trend på cirka 35 procent med statistisk signifikans.

Trendanalysen för de tre regionala zonerna (totalt 24 kommuner) separat visar även på en statistisk signifikant nedåtgående trend med cirka 35 procent för södra Sverige (zon 3), där många kommuner mäter PM₁₀ och där underlaget därmed är relativt stort (14 kommuner). Mätningarna i mellersta och norra Sverige tyder också på en minskning, men utan statistisk signifikans, vilket främst beror på att dataunderlaget är mindre till följd av färre mätande kommuner (fem kommuner för respektive zon), se figur 10.

Haltutveckling av PM_{2,5}

Endast ett fåtal kommuner har mätt och mäter PM_{2,5} och det finns därför inga långa mätserier, vilket gör det svårt att följa haltutvecklingen. Den längsta mätserien är från den regionala bakgrundstationen Aspvreten utanför Nyköping där halterna minskat från runt 10 µg/m³ på slutet av 1990-talet till ca 6 µg/m³ mellan 2010-2015.

Figur 10. Genomsnittlig halt av PM₁₀ för de kommuner som mätt PM₁₀ under 2004 - 2015 för zon 1 (norra Sverige), zon 2 (mellersta Sverige) och zon 3 (södra Sverige) samt för hela landet i gaturum och urban bakgrund mellan 2004 och 2015.



“En analys inom
Urbanmätnätet visar en
nedåtgående trend av
halterna av PM_{10} på
cirka 35 procent.”





Dagens halter av PM₁₀

Årsmedelvärdena av PM₁₀ i gaturum i svenska tätorter har de senaste åren legat på nivåer mellan cirka 15 och 30 µg/m³. Det föreligger därmed ingen risk att miljökvalitetsnormen för PM₁₀ som årsmedelvärde (40 µg/m³) överskrids i vare sig små och medelstora kommuner eller i Stockholm, Göteborg och Malmö. Däremot förekommer det överskridanden av miljökvalitetsnormen för dygnsmedelvärden av PM₁₀ (50 µg/m³), vilken får överskridas 35 dygn per år. Dock visar antalet dagar av överskridande av miljökvalitetsnormen på en minskande trend, även om mellanårsvariationen är stor.

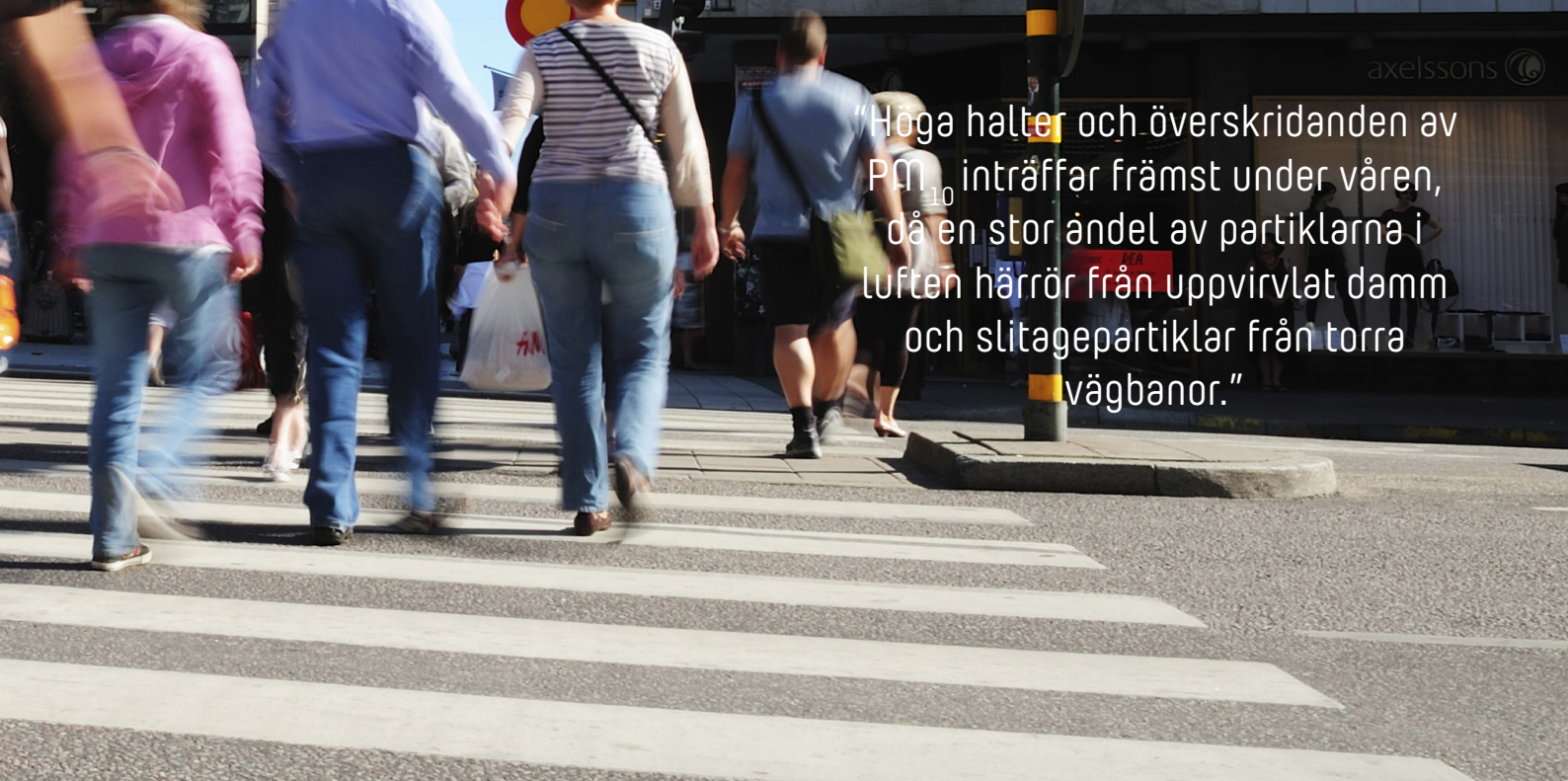
Bland de kommuner inom Urbanmätnätet som har mätt PM₁₀ har miljökvalitetsnormen för dygnsmedelvärde under de fem senaste åren endast överskridits i Visby under två år. I Örnsköldsvik har dock den övre utvärderingströskeln för dygnsmedelvärde överskridits eller legat på gränsen till att överskridas under de senaste fem åren. I figur 11 illustreras överskridanden av miljökvalitetsnorm och utvärderingströsklar för Visby och Örnsköldsvik.

Höga halter och överskridanden av PM₁₀ inträffar främst under våren, då en stor andel av partiklarna i luften härrör från uppvirvlat damm och slitagepartiklar från torra vägbanor. I södra Sverige uppvisas höga halter något tidigare på året och i norra något senare, till exempel har Visby haft flest överskridanden i februari till mars medan det i Örnsköldsvik inträffat flest överskridanden i mars till april.

När resultat av mätningar tyder på att en miljökvalitetsnorm överskridits eller riskerar att överskridas ska Naturvårdsverket underrättas. Naturvårdsverket utreder därefter huruvida det finns behov av åtgärdsprogram eller inte. Syftet med åtgärdsprogram är att på det mest effektiva sättet ta fram åtgärder för att följa normerna. Åtgärdsprogram för partiklar och/eller NO₂ finns idag för 13 kommuner i Sverige.

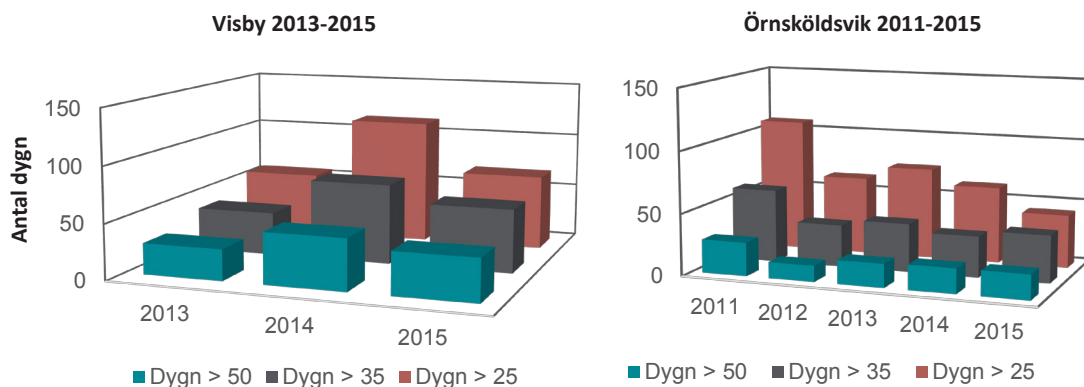
Några av åtgärderna för att minska partikelhalten i en kommun kan vara att minska trafiken i centrum genom att till exempel lägga om stora vägar, satsa på bättre kollektivtrafik, fler pendelparkeringar samt anlägga fler cykelvägar. Fokus ligger också på att minska bildandet och uppvirvlingen av partiklar genom att minska användandet av dubbdäck och förbättra vägrengöringen.

“Höga halter och överskridanden av PM_{10} inträffar främst under våren, då en stor andel av partiklarna i luften härrör från uppvirvlat damm och slitagepartiklar från torra vägbanor.”



Under 2011 antogs ett åtgärdsprogram i Örnsköldsvik som sträcker sig fram till 2020. Det kortsiktiga målet var att från och med 2011 klara miljökvalitetsnormen med avseende på dygn, vilket också har uppfyllts. Det långsiktiga målet är att från 2020 inte överskrida den övre utvärderingströskeln för dygnsmedelvärde.

I Visby finns i nuläget inget åtgärdsprogram, men det pågår ett arbete i region Gotland med att ta fram ett.



Figur 11. Antalet dygn med PM_{10} – halt > $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (miljökvalitetsnormen, gröna staplar), > $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (övre utvärderingströskeln, grå staplar) och > $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (nedre utvärderings-tröskeln, röda staplar).



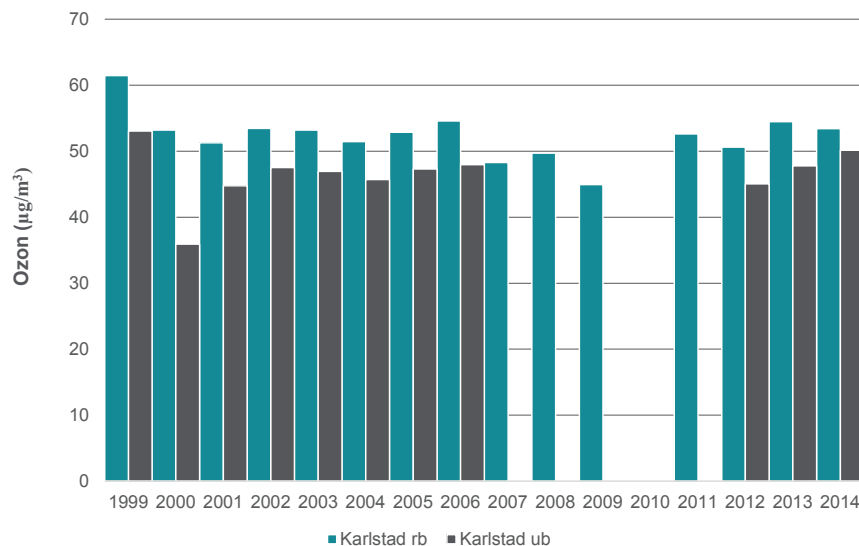
Ozon

Marknära ozon är en sekundär luftförorening som bildas av kväveoxider och flyktiga organiska ämnen, främst vid inverkan av starkt solljus under sommarhalvåret. Ozonhalterna är därför oftast högst under våren och sommaren. Vid högttryckstillfällen, i kombination med att kraftigt förorenad luft från centrala Europa förs in över Sverige med svaga vindar, kan det uppstå så kallade ozonepisoder. Under dessa episoder kan ozonhalten vara två-tre gånger högre än normalt, och de allra högsta halterna förekommer oftast på eftermiddagen. I svenska tätorter är halterna av ozon lägre än på landsbygden, vilket beror på att ozon initialt bryts ner av kväveoxid från fordonsavgaser.

Haltutveckling av ozon

Mätningar av ozon inom Urbanmätnäten har endast utförts som månadsmedelvärden med diffusionsprovtagare i ett fåtal kommuners urbana- och regionala bakgrund. Generellt finns heller inga långa mätserier, vilket krävs för att kunna skönja en trend då meteorologin har en stor påverkan på ozonhalterna, vilket medför stora mellanårsvariationer.

Figur 12. Årsmedelvärde av ozon vid två stationer, en i urban och en i regional bakgrund, i Karlstad 1999 – 2014.



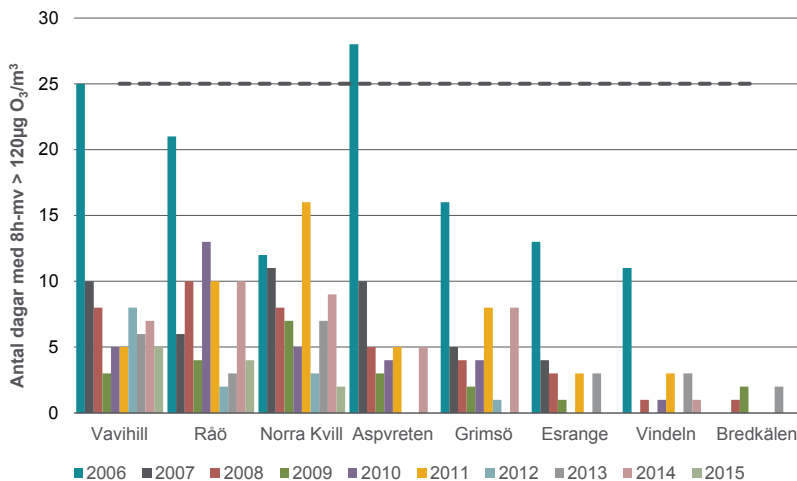


”I svenska tätorter är halterna av ozon lägre än på landsbygden vilket beror på att ozon initialt bryts ner av kväveoxid från fordonsavgaser.”

Karlstad har emellertid mätt ozon med diffusionsprovtagare sedan 1999 i både urban- och regional bakgrund. Under denna period har det inte förekommit någon större förändring av årsmedelvärdena. Skillnaden mellan urban- och regional bakgrund är också relativt liten, men halterna är något högre i den regionala bakgrundsluften (ca 10 %), se figur 12.

För halterna vid de nationella regionala bakgrundsstationerna, där ozon mäts som timmedelvärde, kan en svag minskning noteras sedan början av 2000-talet. Detta gäller även tillfällena med riktigt höga ozonhalter. Till skillnad från många andra luftföroreningskomponenter finns det för årsmedelvärdet ingen tydlig geografisk haltgradient över landet, däremot för antalet höghaltstillfällen som generellt är betydligt fler i södra än i norra Sverige, se figur 13.

Då de uppmätta halterna av ozon inom Urbanmättnätet baseras på månadsmedelvärden är de inte direkt jämförbara med miljö kvalitetsnormerna, som baseras på timmedelvärden. Dock kan kommunernas månadsvisa mätningar jämföras med de timvisa mätningarna inom EMEP för att kunna dra slutsatser om eventuella överskridanden. Som ett exempel hade den regionala bakgrundstationen på Ven utanför Landskrona ett relativt högt sommarhalvårsmedelvärde under 2015 ($68 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i nivå med Vavihill ($67 \mu\text{g}/\text{m}^3$), där miljö kvalitetsnormen överskreds under fem dygn 2015, vilket innebär att miljö kvalitetsnormen sannolikt överskreds även på Ven under några dygn 2015.



Figur 13. Antalet dygn med glidande 8-timmarsmedelvärde av ozon $>120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljö kvalitetsnormen föreskriver att halterna ej bör överskridas, medan EU-direktivet tillåter 25 dygns överskridande under ett kalenderår.

Svaveldioxid

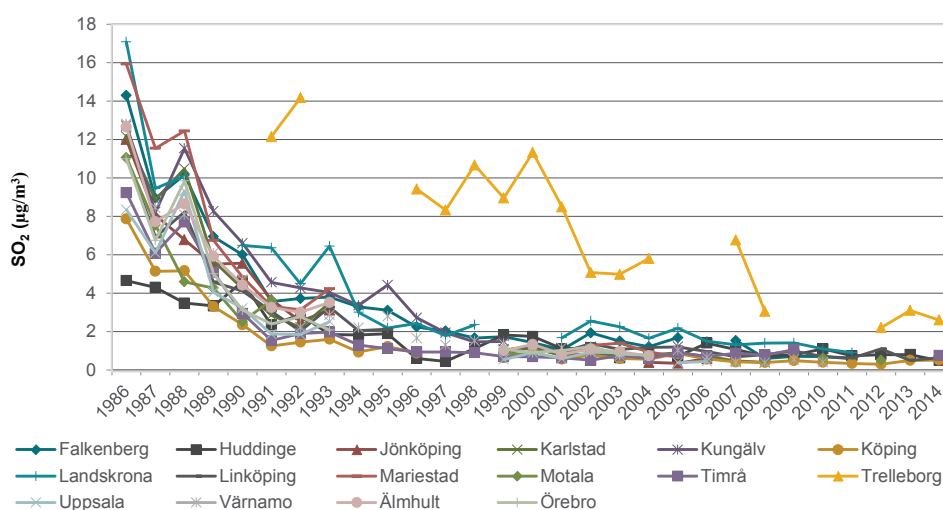
Halterna av svaveldioxid är idag mycket låga och ligger långt under miljö kvalitetsnormerna. Den största utsläppskällan är idag fartygstrafiken och därmed uppvisas generellt de högsta halterna av svaveldioxid i hamnstäder.

Haltutveckling av svaveldioxid sedan 1980-talet

Halterna av svaveldioxid i luften sjönk kraftigt under 1960- och 1970-talen, till exempel från halter på ca 100 µg/m³ i Göteborg i början av 1960-talet till halter på cirka 15 µg/m³ 1986, då Urbanmätnätet startades upp, se figur 1. Under slutet på 1980-talet och början av 1990-talet fortsatte halterna att minska, och sedan mitten av 1990-talet har halterna i de flesta kommuner varit låga, mellan 1-2 µg/m³, se figur 14.

Det är främst i hamnstäder som halterna är förhöjda till följd av utsläpp från fartyg. Till exempel har Trelleborg sedan 1990-talet haft mycket högre halter än övriga kommuner inom Urbanmätnätet. Halterna i Trelleborg har dock minskat under de senare åren jämfört med tidigare år. En anledning till minskningen kan vara att utsläppen från sjöfarten minskat på grund av SECA-avtalet³, som trädde i kraft den 1 januari 2015. SECA-avtalet innebär att fartyg i Östersjön och på Nordsjön får ha högst 0.1 procent svavel i bränslet jämfört med tidigare en procent. Att de skärpta gränsvärdena har haft effekt har även noterats från mätningarna av lufthalter inom Krondroppsnetet och Luft- och nederbördskemiska nätet (LNKN), där halterna av svaveldioxid vid två kustnära platser i Östersjön som medelvärde för 2015 (januari-december) var cirka 30 procent lägre jämfört med motsvarande medelvärde för de tre närmast föregående åren.

Figur 14.
Svaveldioxidhalter
från mätningar inom
Urbanmätnätet mellan
1986-2015.



³Sulphur Emission Control Area

Bensen

Bensen är ett lättflyktigt kolväte (VOC), för vilken de främsta källorna i tätortsluft är fordonsavgaser och vedeldning, tillsammans med avdunstningsförluster under transport, distribution och lagring av petroleumprodukter. Dagens halter av bensen är låga och ligger generellt klart under miljö kvalitetsnormen, men i nivå eller strax över miljö kvalitetsmålets precisering.

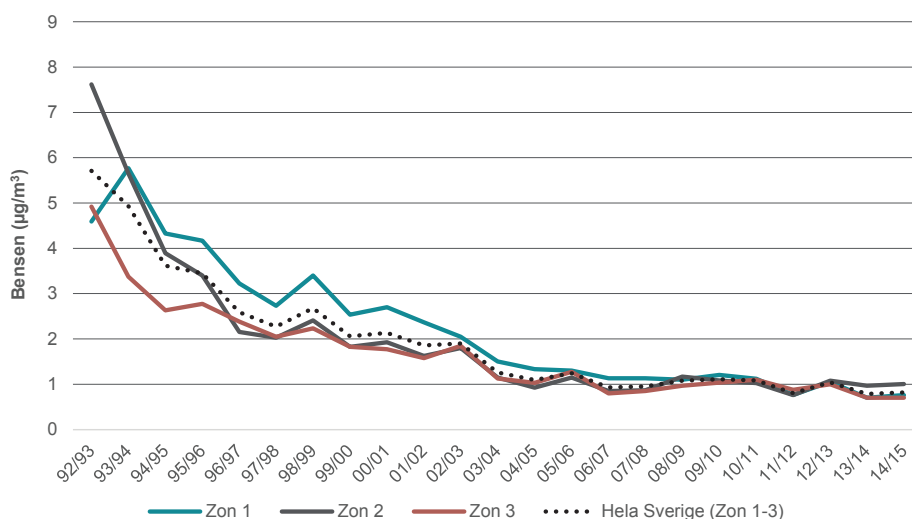
Haltutveckling sedan 1990-talet

Lägre bensenhalt i bensen, införande av katalysatorer och åtgärder för att minska avdunstningsförluster från bilar och bensindistribution, har lett till en kraftig minskning av utsläppen sedan mitten av 1980-talet.

Mätningar av lättflyktiga kolväten, bland annat bensen, startade i Urbanmätnätet under 1992 och under de första 15 åren utfördes mätningar främst under vinterhalvår i urban bakgrund.

I figur 15 illustreras en genomsnittlig trend för bensen baserat på mätdata från de totalt kommuner som mätt i urban bakgrund under 15 vinterhalvår eller fler av de totalt 23 år som mätningar av bensen har pågått inom Urbanmätnätet. Den genomsnittliga minskningen för dessa kommuner har sedan 1992/93 varit cirka 65 procent för vinterhalvår i urban bakgrund. Den nedåtgående trenden var som störst fram till början av 2000-talet, medan halterna de senaste åren i stort sett har varit oförändrade.

Haltminskningen för kommunerna i zon 1 (norra Sverige) och 2 (mellersta Sverige) var i början av perioden betydligt kraftigare än för södra Sverige (zon 3), där det emellertid uppvisades betydligt lägre haltnivåer under de fyra första åren än i mellersta och norra Sverige. Under de senaste 10-12 åren är det ingen markant skillnad i halter mellan de olika zonerna samt att haltminskningen har avtagit.



Figur 15. Den genomsnittliga trenden av bensen för kommuner inom Urbanmätnätet som mätt minst 15 vinterhalvår mellan 1992/93 och 2014/15.

Fråmgångsrikt samarbete för bättre luft i Sverige

Vi vill rikta ett tack till de kommuner som deltagit i Urbanmätnätet och visa vår uppskattning för det grundläggande arbete som ni regelbundet har utfört med provbyten och kvalitetskontroller.

Resultaten från mätningarna inom Urbanmätnätet har bidragit till en mer heltäckande bild av luftkvaliteten i Sverige. Arbetet har även bidragit till att bygga upp en omfattande databas med luftkvalitetsdata, vilken har legat till grund för forskning och ökad förståelse för luftföroreningar och deras effekter.

Vi ser fram emot ett fortsatt samarbete inom luftövervakning i vår gemensamma strävan att nå miljökvalitetsmålen för framtidens hållbara städer.

Karin Persson, projektansvarig Urbanmätnätet, IVL Svenska Miljöinstitutet



Urbanmättnätet – 30 års mätningar av luftkvalitet

Sedan 1986 har IVL Svenska Miljöinstitutet tillsammans med ett flertal av Sveriges kommuner genomfört mätningar av luftkvaliteten i landets tätorter genom det nationella samarbetet Urbanmättnätet. Resultaten från mätningarna har bidragit till en mer heltäckande bild av luftkvaliteten i Sverige.

I den här rapporten presenteras resultat från de mätningar som gjorts i kommunerna under de senaste 30 åren. Rapporten ger även en tillbakablick på de senaste decenniernas utveckling vad gäller luftföroreningar, lagstiftning, åtgärder och trender.

Tack vare de kontinuerliga mätningarna skapas bra underlag för kommunerna att vidta åtgärder för att minska halten av luftföroreningar. Den samordnade övervakningen och utvärderingen har också bidragit till en god kvalitetssäkring och jämförbarhet i dataunderlaget vilket utgör ett bra underlag för trendanalyser.