



Kväveoxidhalter utomhus på 27 platser i Malmö

En 5-årsuppföljning



Antagen av Miljönämnden 2014-10-27

Rapportnr 10/2014
ISSN 1400-4690

Rapporter (ISSN 1400-4690) utgivna fr.o.m. 2009:

01/2009	Livsmedelskontroll på större livsmedels- verksamheter i Malmö hösten 2008	01/2012	Sammanställning rörande utsläpp av fossil koldioxid, energianvändning m.m. från Malmö stads verksamheter
02/2009	Livsmedelskontroll av julbord i Malmö 2008	02/2012	Kemikalier i möbler – tillsyn hos möbelhandel
03/2009	Livsmedelskontroll av kommunala särskilda boenden i Malmö 2008	03/2012	Kunskapen om Reach hos nedströmsanvändare av kemikalier
04/2009	Luftkvaliteten i Malmö 2008	04/2012	Luftkvaliteten i Malmö 2011
05/2009	Livsmedelskontroll under julmarknaden i Malmö 2008	05/2012	Kartläggning av omgivningsbuller - Malmö stad
06/2009	Livsmedelskontroll på restauranger m fl i Malmö 2008	06/2012	Livsmedelskontroll under malmöfestivalen 2012
07/2009	Livsmedelskontroll på icke-kommunala förskolor i Malmö hösten 2008	07/2012	Kemikalier i leksaker - tillsyn av detaljhandeln
08/2009	Livsmedelskontroll på restauranger m fl i riskklass 3A i Malmö 2008	08/2012	Uppföljning av luftföroreningsmätning vid Värnhemstorget 2010/2012
09/2009	Livsmedelskontroll under Malmöfestivalen 2009	09/2012	Livsmedelskontroll på bagerier och konditorier i Malmö 2012
10/2009	Uppföljning av luftföroreningsmätningar vid Nobelorget 2008/2009	01/2013	Livsmedelskontroll på julbord i Malmö 2012
11/2009	Uppföljning av luftföroreningsmätning vid Mariedalsvägen 2009	02/2013	Metaller i smycken, Tillsynsprojekt i samarbete mellan Göteborg, Malmö och Stockholm
12/2009	Märkningsprojekt i riskklass 5 B omfattande butiker och grossister våren 2009	03/2013	Livsmedelskontroll av storhushåll i Malmö 2012
01/2010	Livsmedelskontroll av julbord i Malmö 2009	04/2013	Luftkvaliteten i Malmö 2012
02/2010	Livsmedelskontroll på kommunala förskolor i riskklass 3B och 4B	05/2013	Luftföroreningsmätning vid Rådmansgatan 2012
03/2010	Luftkvaliteten i Malmö 2009	06/2013	Livsmedelskontroll av kosttillskott 2012
04/2010	Livsmedelskontroll av kosttillskott i hälsokostbutiker samt hos matmäklare	07/2013	Kvävedioxidhalter utomhus vid förskolor och skolor i Malmö
05/2010	Livsmedelskontroll av butiker med förpackade varor samt grossister i riskklass 5B	08/2013	Tillsyn av bilverkstäder i Malmö 2012
06/2010	Livsmedelskontroll under Malmöfestivalen 2010	09/2013	Livsmedelskontrollen under Malmöfestivalen 2013
07/2010	Livsmedelskontroll av livsmedelsverksamheter i riskklass 3A 2010	10/2013	Kemikalier i ytterkläder - Tillsynsprojekt i samarbete mellan Göteborg, Malmö och Stockholm
01/2011	Kunskapen om Reach hos nedströmsanvändare av kemikalier	11/2013	Livsmedelskontroll av skolor, förskolor samt vård- och omsorgsverksamheter i Malmö 2013
02/2011	Uppföljning av luftföroreningsmätning vid Amiralsgatan 2009/2010	12/2013	Livsmedelskontroll av storhushåll i Malmö 2013
03/2011	Luftkvaliteten i Malmö 2010	13/2013	Luftkvalitetsmätningar vid Klagshamnsvägen i Bunkeflo 2013
04/2011	Livsmedelskontroll av äldreboenden i Malmö våren 2011	14/2013	Livsmedelskontroll av redlighet/märkning och spårbarhet i Malmö våren 2013
05/2011	Kemikalier i byggvaror – tillsyn hos återförsäljare	01/2014	Varor i Lågrissegmentet; Tillsyn över detaljhandeln
06/2011	Kemikalier i varor – tillsyn hos sko- och möbelhandel	02/2014	PVC-produkter; Tillsyn över detaljhandeln
07/2011	Kontroll av allergikost för skolor och förskolor i Malmö 2011	03/2014	Luften i Malmö 2013
08/2011	Livsmedelskontroll under Malmöfestivalen 2011	04/2014	Tillsyn på tandvårdskliniker i Malmö 2013
09/2011	Kemikalier i golv - tillsyn hos återförsäljare	05/2014	Hantering och märkning av egenproducerade maträtter i livsmedelsbutiker i Malmö 2014
10/2011	Riktad tillsyn mot fläktar o kompressorer (buller)	06/2014	Kemikalier i arbets- och profilkälar - tillsyn över detaljhandeln
		07/2014	Mätning av tungmetaller och polycykliska aromatiska kolväten i utomhusluft 2013
		08/2014	Livsmedelskontroll i mottagningskök i förskolor, äldreboenden mm i Malmö 2014
		09/2014	Kemikalier i skor och leksaker - tillsyn över detaljhandeln
		10/2014	Kväveoxidhalter utomhus på 27 platser i Malmö

Rapporterna kan beställas från:

Miljöförvaltningen, 205 80 Malmö, telefon 040-34 10 00 (vx).

De kan också laddas ner från www.malmo.se/miljo

Sammanfattning

Denna rapport är en sammanställning av den kartering som miljöförvaltningen gör vart femte år av kvävedioxidhalter på ca 27 platser i Malmö med omnejd. Mätningarna utfördes i januari/februari samt under hösten 2012. Tidigare mätningar har utförts under vintern 2000/2001 samt vintern 2007/2008.

Syftet med mätningarna är att få en helhetsbild av luftföroreningsläget på flera platser samtidigt, att kunna jämföra dessa mätningar med Malmö stads tre fasta mätstationer, samt att kunna jämföra de uppmätta halterna med spridningsberäkningar gjorda med miljöförvaltningens emissionsdatabas och spridningsmodeller.

Kvävedioxid är en luftförorening som bildas vid all typ av förbränning, och vägtrafiken är den största utsläppskällan i Malmö. Det är en starkt retande gas men i de halter som har uppmätts är den direkta hälsoeffekten begränsad. Däremot används ämnet som en indikator för andra luftföroreningar som förbränningspartiklar (sot) och flyktiga organiska ämnen. Kvävedioxidhalten regleras genom luftkvalitetsnormen SFS 2010:477 och Naturvårdsverket har också angett ett nationellt miljömål där årsmedelvärdet av kvävedioxid skall begränsas till $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ till år 2020.

Den genomsnittliga halten av kvävedioxid i utomhusluften vid mätplatserna vintertid varierar mellan 11 och $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Generellt är mätpunkterna i centrum mer utsatta för högre halter av luftföroreningar än de mätpunkter som ligger i stadens ytterområden. Resultaten visar dock att även platser utanför centrum som ligger nära starkt trafikerade vägar har högre halter. Föroreningshalterna är inte så höga att miljökvalitetsnormen för kvävedioxid på $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ riskerar att överskridas på mer än en plats som ingår i denna undersökning (Amiralsgatan 23 vid Konserthuset). Utifrån de kontinuerliga mätningar som görs på stadens tre fasta mätstationer kan man konstatera att det är dygnsnormen för kvävedioxid som är svårast att uppfylla och därefter timnormen.

Även om miljökvalitetsnormen klaras på de flesta ställen uppmättes kvävedioxidhalter högre än det nationella miljökvalitetsmålet på ca två tredjedelar av mätplatserna. Alla dessa ligger i närheten av större vägar med hög trafikintensitet, t ex Jägersrovägen och Inre Ringvägen. De mätplatser med lägst föroreningshalter, t ex Oxie, Tygelsjö, Bunkeflostrand och Torup, ligger samtliga i stadens ytterområden där påverkan från de samlade utsläppen från staden (s.k. urban bakgrund) är mindre och den lokala trafikbelastningen är lägre. Det kan konstateras att kvävedioxidhalterna i Malmös tätort är 2 till 4 gånger högre än halterna på landsbygden utanför Malmö. Vid en majoritet av mätplatserna uppmättes kvävedioxidhalter på mellan 15 och $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Kvävedioxidhalterna (NO_2) i Malmö har endast minskat marginellt de senaste 10 åren. Inte heller i ytterområdena av kommunen kan man se någon minskning. De totala halterna av kväveoxider (NO_x) har däremot minskat avsevärt, ca 30 %. Denna minskning av kväveoxidutsläppen är en konsekvens av främst den katalytiska avgasreningen och minskad trafik. I de centrala delarna av staden (det s.k. centrumsnittet) har trafiken minskat med 17 % mellan 2000 och 2012, medan trafiken över kommungränsen har ökat med 50 % och befolkningen med 16 %. Dessutom har en förbättrad fordonsflotta och en ökad satsning på alternativa bränslen också bidragit med positiva effekter. Däremot har direktemissionerna av NO_2 ökat, vilket gör att man trots dessa åtgärder inte generellt kan se en tydlig nedgång av kvävedioxidhalterna, vilka är de som är reglerade i miljökvalitetsnormerna.

Då Malmö har en tydlig befolkningstillväxt och det i översiktsplanen för stadsutvecklingen tydligt anges att den värdefulla åkermarken utanför staden skall bevaras, planeras att en förtätning av bebyggelsen i staden ska ske. Vid en sådan förtätning är det viktigt att också planera bebyggelse och trafik så att utsläppen i de mest belastade miljöerna i staden inte ökar då detta skulle leda till nya överskridanden av miljökvalitetsnormerna och att de nationella miljömålen blir svåra att uppfylla.

Förord

Denna rapport är en sammanställning av den kartering som miljöförvaltningen gör vart femte år av kvävedioxidhalter på ca 27 platser i Malmö med omnejd. Mätningarna utfördes under hösten 2012 och tidigare mätningar har utförts under vintern 2000/2001 samt vintern 2007/2008. I tillägg har en detaljstudie av Djäknegatan och Rådhuset gjorts under hösten 2013, med anledning av mätproblem under 2012.

Miljöförvaltningen har också medverkat i en kartläggning av marknära ozon i Malmö med omgivning under våren och sommaren 2012, denna i samarbete med Arbets- och miljömedicin, SUS. Dessa mätningar används i forskning som bedrivs bland annat för att ta fram beräkningsmodeller för ozon. För att ta fram ozonmodeller krävs även mätningar av kväveoxider, varför även denna studie kan användas för att få en bild av kvävedioxidhalten i Malmö med omnejd. En mättrapport från ozonkartläggningen kan hämtas på Arbets- och miljömedicins rapportarkiv:

http://www.skane.se/sv/Webbplatser/Labmedicin_Skane/Verksamhetsomraden/Arbets-och-miljomedicin/Publikationer/Rapporter-fran-AMM/
(rapport nr 2)

Denna rapport är sammanställd av miljöövervakningsgruppen, avdelningen för miljö- och hälsoskydd. Kontaktperson: Mårten Spanne, 040-34 20 37.

Innehållsförteckning

1. Inledning	6
1.1 Mätplatser	6
1.2 Bildande och förekomst av kväveoxider	8
1.3 Trafikutveckling 2001 – 2013	9
2. Lagstiftning, miljömål och program.....	10
2.1 Miljökvalitetsnormer	10
2.2 Miljökvalitetsmål	10
2.3 Malmö stads miljöprogram	11
2.4 Råd och riktlinjer	11
3. Metod	11
4. Resultat	14
4.1 Kvävedioxid (NO ₂)	14
4.2 Kväveoxider (NO _x)	16
5. Diskussion	18
5.1 Slutsatser	22
Referenser.....	23
Bilaga 1. Termer och uttryck	24
Bilaga 2. Mätplatsbeskrivning	25

1. Inledning

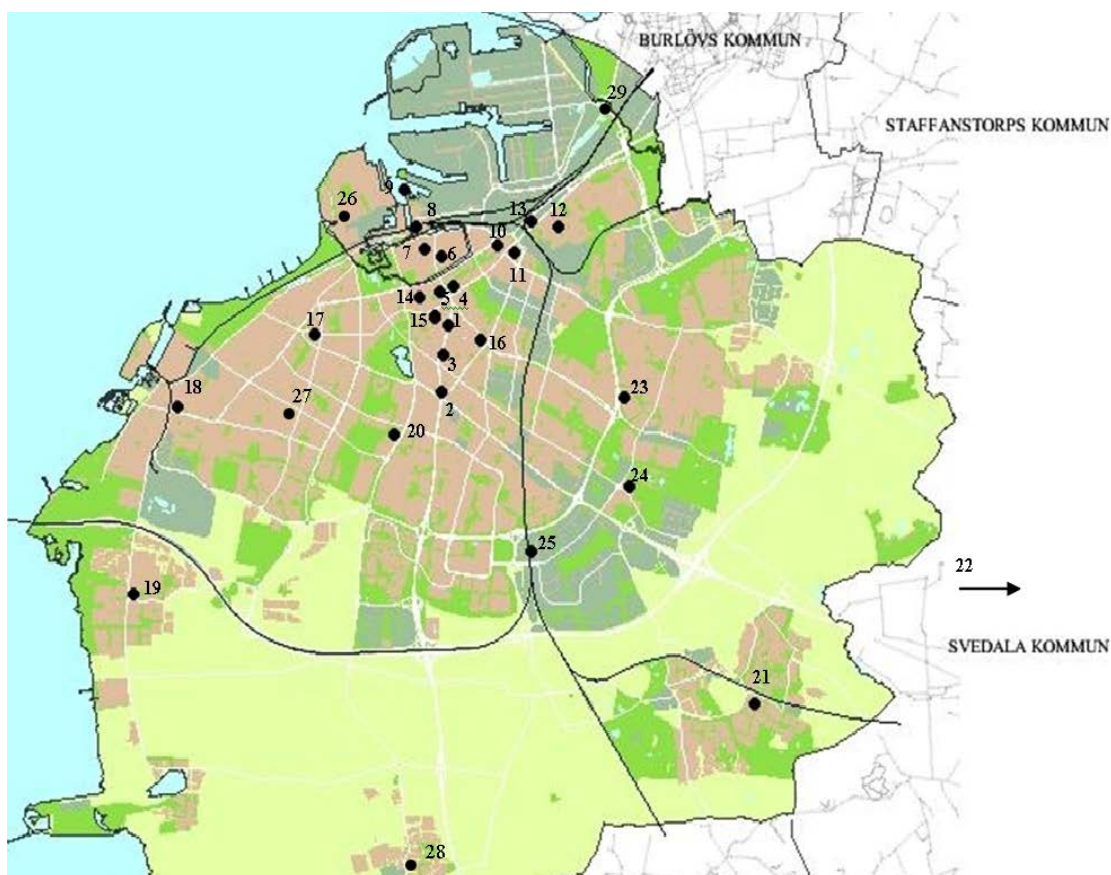
Luftföroreningar orsakar risker för människors hälsa och för miljön. Exponering för luftföroreningar kan orsaka flera olika typer av hälsobesvär, till exempel ökad sjuklighet i luftvägssjukdomar samt hjärt- och kärlsjukdomar.

Syftet med mätningarna är att få en helhetsbild av luftföroreningsläget på flera platser samtidigt, att kunna jämföra dessa mätningar med Malmö stads tre fasta mätstationer, samt att kunna jämföra de uppmätta halterna med spridningsberäkningar gjorda med miljöförvaltningens emissionsdatabas och spridningsmodeller.

Under perioderna vintern 2000-2001, vintern 2007-2008, samt januari/februari och hösten 2012 har därför mätningar av kväveoxider (NO_x och NO₂) på totalt 29 platser (varav 27 under 2012) gjorts med så kallad passiv provtagningsteknik (Figur 1).

1.1 Mätplatser

Mätningen under 2012 gjordes på 27 olika platser i Malmö. Då mätningar har gjorts tidigare med liknande metod, valdes i princip samma placering som vid de tidigare mätkampanjerna. Dock har några mätplatser tillkommit. I kartan nedan framgår var mätningar har genomförts under hösten 2012.



Figur 1. Placering av passiva provtagare för mätning av NO och NO₂ under hösten 2012.

I Tabell 1 beskrivs mätplatserna på översiktligt sätt. Numreringen är den samma i Figur 1 som i tabellen. För mer detaljer beskrivning, samt foton från respektive mätplats, se Bilaga 2.

Av de 27 mätplatserna där passiva provtagare användes 2012 var 15 lokaliserade i gatumiljö på ca 3 m höjd i centrala Malmö. En mätplats var placerad i taknivå i innerstaden (Rådhuset). Tio mätplatser var lokaliserade vid gata i de yttre delarna av Malmö. En mätplats placerades i bakgrundsmiljö (Torup), som ligger i Svedala kommun. För mätstationerna Rådhuset och Dalaplan gjordes samtidiga mätningar med direktvisande mätteknik (kemiluminiscens) och Bergsgatan (DOAS).

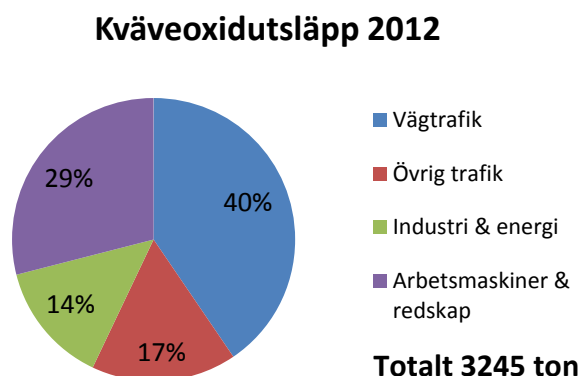
Tabell 1. Översiktlig beskrivning, namngivning av mätplatserna samt gatuadress.

Nr	Adress	Beskrivning av platsen
1*	Bergsgatan 17	Miljöförvaltningen
2	Dalaplan	Dalaplan, torget
3	Södra Förstadsgatan 101	Södervärn
4	Föreningsgatan 37	Vid restaurang Any Time
5	Amiralsgatan 23	Konserthuset
6	Djäknegatan 16	Djäknegatan 16
7	Kompanigatan 5	Rådhuset, i takhöjd (20 m)
8	Norra Vallgatan 62	Mitt emot Savoy
9	Ångbåtsbron 1	Utanför fd Smörkontrollen i hamnen
10	Östra Förstadsgatan 31	Värnhem
11*	Lundavägen 3	Lundavägen 3
12	Vattenverksvägen 32	Kirseberg
13	Rosendalsvägen 13	Saarisgården
14	Davidshallsgatan 9	Davidshall
15	Föreningsgatan 8	Triangeln
16	Amiralsgatan 51	Nobeltorget
17	Köpenhamnsvägen 44	Fridhem
18	Linnégatan 36	Limhamn
19	Klagshamnsvägen 40	Supermarkerparkeringen, Bunkeflo
20	Arkitektgatan 2	Södertorp
21	Murtegelvägen	Oxie Centrum
22	Torupsvägen 606-59	Strax söder om Statarmuseumet
23	Västra Skrävlingevägen 95	Gulahöja, närmaste byggnaden mot Inre Ringvägen.
24	Jägersrovägen 151	Jägersroparkeringen
25	Fosie stationsväg 9	Fosieskolan
26	Västra Varvsgatan 10	Vid Vittraskolan
27	Krageholmsgatan 38	Rosenvång
28	Tygelsjö kyrkoväg 3	Vid Kallenbergs förskola
29	Västkustvägen	Cykelväg i rondell, Västkustvägen / Inre ringvägen

* Ingen mätning utfördes med passiva provtagare hösten 2012.

1.2 Bildande och förekomst av kväveoxider

Kväveoxider är en luftförorening som bildas vid all typ av förbränning, och vägtrafiken är den största utsläppskällan i Malmö viket kan ses i Figur 2. Andra källor som arbetsmaskiner, sjöfart, uppvärmning, industrier och energiproduktion ger också betydande bidrag till halterna av kvävedioxid. Det finns huvudsakligen två typer av kväveoxider: kvävemoxid (NO) och kvävedioxid (NO₂), vilka med ett samlingsnamn kallas kväveoxider (NO_x).



Figur 2. Emissioner av kväveoxider 2012.
Källa: Miljöförvaltningen

I förbränningsprocesser bildas kvävemoxid, då luftens kväve förenas med syret under hög temperatur. Ju högre temperatur det är i förbränningsprocessen desto mer kvävemoxid bildas. En större del av de direkta utsläppen av kväveoxider är i form av kvävemoxid. Det har under de senaste åren skett en utveckling av dieselmotorer mot att en allt större del av de direkta utsläppen är kvävedioxid. Detta är en konsekvens av förbättrad bränsleeffektivitet och reningstekniker, exempelvis partikelfällor och katalysator. Enligt prognoser kommer kvävedioxidens andel av de direktemitterade luftföroreningarna att öka (Trafikverket 2012).

Kvävemoxid omvandlas relativt snabbt till kvävedioxid genom oxidation i atmosfären, främst med ozon. Detta sker under storleksordningen några minuter. Den grundläggande kemiska formeln för kvävemoxids reaktion med ozon är:



Ozonmolekylen, som krävs enligt reaktion 1, bildas genom en reaktion när kvävedioxid blir belyst med kortvågigt solljus (hν) så att en fri syreatom bildas. Denna kommer tillsammans med syreatomen och en reaktionsmediator (M), att bilda ozon enligt reaktion 2 och 3. Oförbrända kolväten från t ex fordonsbränsle fungerar ofta som reaktionsmediatorer i dessa reaktioner.



Det finns ännu fler reaktioner mellan kvävemoxid, syre, kvävedioxid m fl ämnen som påverkar halterna i atmosfären av kväveoxider. Uppehållstiden för NO_x i atmosfärens nedre delar är ungefär 24 timmar. Sänkan för kväveoxider är bildandet av salpetersyra (HNO₃), genom två olika atmosfärskemiska reaktioner. Den ena reaktion sker under dagtid, medan den andra reaktionen sker under natten. Salpetersyran tvättas sedan ur atmosfären med nederbörden och fukten i atmosfären.

Kvävedioxid används ofta som en indikator¹ på trafikens övriga utsläpp av luftföroreningar. Kvävedioxid i sig kan också försämra lungfunktionen och förvärrar astma och andra lungproblem, samt orsakar skador på hälsa och växtlighet genom att det bidrar till bildandet av marknära ozon. Genom sin försurande effekt leder utsläpp av kvävedioxid dessutom till korrosion och nedbrytning av kulturföremål gjorda av kalksten.

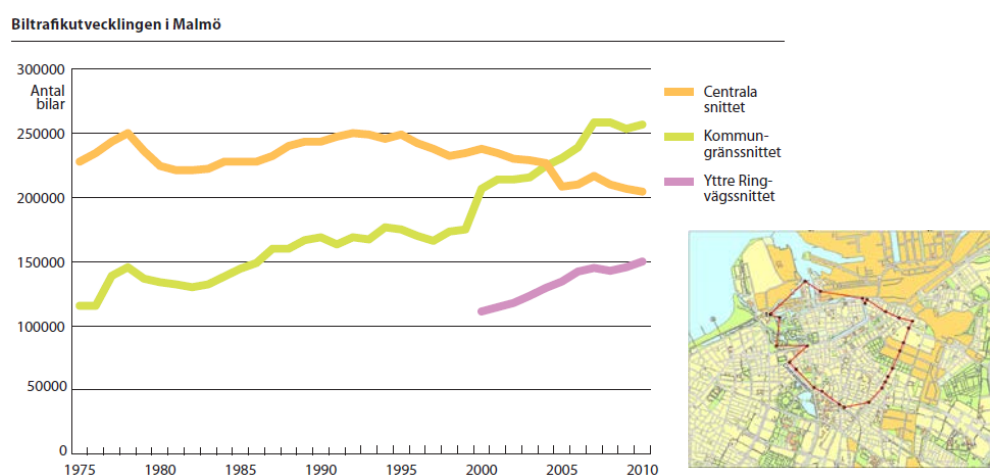
Barn påverkas mer än vuxna av höga halter luftföroreningar eftersom de andas in mer luft än vuxna, räknat per kilo kroppsvikt. De har också mindre luftrör och är oftare infekterade. Luftföroreningar kan skada barnens utveckling så att de till exempel får sämre lungfunktion, vilket kan komma att påverka deras hälsa och livskvalitet under hela livet. Därför är det extra viktigt att luften är så ren som möjligt i barnens omgivning.

En rad faktorer styr hur människor exponeras för höga halter kvävedioxid, till exempel närhet till föroreningskällan (t ex vägtrafiken), hur lång tid man vistas i området samt tidpunkten på dygnet. I Malmö stads reviderade åtgärdsprogram mot kvävedioxid (Länsstyrelsen 2011) beräknas att 4 000 – 5 000 boende och 2 000 arbetande i befolkningen utsätts för halter som överskrider miljö kvalitetsnormen (MKN), som visas i Tabell 2.

1.3 Trafikutveckling 2001 – 2013

Trafikmätningar utförs av gatukontoret på ett stort antal platser i staden, se <http://www.malmo.se/Stadsplanering--trafik/Trafik--hallbart-resande/Trafikmangder.html>. Däremot är det omöjligt med dagens teknik att mäta på alla gator, varför Figur 3 visar utvecklingen över så kallade trafiksnitt. Trafikrörelserna över det centrala snittet har mellan 2000 och 2012 minskat med 17 %, medan de över Yttre Ringvägssnittet och kommungränssnittet har ökat med 45 respektive 50 %.

På de platser som varit mest utsatta för luftföroreningar har också insatser gjorts för att förbättra trafiksituationen. Dessa åtgärder har lett till att trafiken till och med har minskat på platser som Värnhemstorget. Där har trafiken minskat så mycket som 20 % sedan 2000.



Figur 3. Vägtrafikutvecklingen i Malmö (fordon per vardagsmedeldygn).

¹ Kvävedioxid är relativt enkelt att mäta, och eftersom det är produkten av en förbränningsprocess (som exempelvis bilavgaser) indikerar förekomsten av kvävedioxid att det även finns andra luftföroreningar från förbränning i luften.

2. Lagstiftning, miljömål och program

Vilka krav som kan ställas på åtgärder av luftkvaliteten regleras genom lagstiftning samt olika miljömål och program.

2.1 Miljökvalitetsnormer

I lagstiftningen (Luftkvalitetsförordningen, SFS 2010:477) finns miljökvalitetsnormer (MKN) för utomhusluft som anger hur höga halter av olika luftföroreningar som tillåts. Lagstiftningen för övervakning av luftkvaliteten har uppdaterats under 2010 genom införandet av Europaparlamentets och rådets direktiv om luftkvalitet och renare luft i Europa (2008/50/EG och 2004/7/EG). Miljökvalitetsnormerna är utarbetade för att förebygga eller minska de skadliga effekterna på människors hälsa och miljön. De gäller på platser utomhus där människor vistas eller där de tillfälligt passerar (t ex gång- och cykelbanor). Undantagna är bland annat inneslutna ormråden som tunnlar och särskilt belastade miljöer som området närmast en vägkorsning.

Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid (NO_2) började gälla år 2006 och består av gränsvärden för medelvärde över år, dygn och timme. Halten får inte överskrida ett årsmedelvärde på $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ett dygnsmedelvärde på $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som får överskridas 7 dygn per år, samt ett timmedelvärde på $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$, som får överskridas högst 175 timmar per år (se tabell 2 nedan).

Det är kommunens uppgift att kontrollera luftkvaliteten och se till att normerna uppfylls. En kommun som inte klarar att uppfylla miljökvalitetsnormerna är skyldig att vidta åtgärder. Regeringen har därför gett Länsstyrelsen Skåne i uppdrag att upprätta ett åtgärdsprogram mot kvävedioxid i Malmö. Arbetet med att minska kvävedioxidutsläppen har pågått sedan åtgärdsprogrammet antogs i juni 2007. Kollektivtrafiken har fått ökad framkomlighet bland annat genom att bussfiler har anlagts på Lundavägen, Stockholmsvägen, Amiralsgatan och Södra Förstadsgatan. Teknikförbättrande åtgärder har gjorts genom att samtliga stadsbussar har bytts ut, samt att utbytet av regionbussarna från dieseldrivna till biogas-/gasdrivna nyligen slutförts. Trafikdämpande åtgärder har gjorts genom att hastigheten i stora delar av Malmö har sänkts till 40 kilometer i timmen, och genom att enkelrikta Djäknegatan och Östra Förstadsgatan.

Åtgärdsprogrammet reviderades senast 2011. Förändringen i det nya programmet är främst ett större fokus på direkta trafikdämpande åtgärder i kritiska miljöer. Exempel på detta är omläggningen av busslinje 6 vilket innebär en minskad belastning på Amiralsgatan, samt superbusskonceptet som kommer att innebära snabbare busstrafik och bättre framkomlighet på Amiralsgatan.

Totalt har trafikbelastningen minskat med 16 procent och kvävedioxidhalterna med 12 procent 2012 jämfört med situationen år 2006.

2.2 Miljökvalitetsmål

Det nationella miljökvalitetsmålet Frisk luft är ett av de 16 miljökvalitetsmål som är fastställda av riksdagen. Målet lyder att "Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas" och ska vara uppfyllt till år 2020. Preciseringsen av målet för kvävedioxid är $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmedelvärde och $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som timmedelvärde, där timmedelvärdet får överskridas som mest 175 timmar per år. Mer information om miljömålen finns på Naturvårdsverkets hemsida www.miljomal.se.

Tabell 2. Miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål för kvävedioxid.

Kvävedioxid ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MKN	Precisering av etappmålet för kvävedioxid inom miljökvalitetsmålet ”Frisk luft” ¹
årsmedelvärde	40	20
dygnsmedelvärde	60 ²	Precisering av etappmål inte angivet
timmedelvärde	90 ³	60 ³

1. Se Miljömålsportalen, <http://www.miljomal.se/sv/Miljomalen/2-Frisk-luft/>

2. Får överskridas maximalt 7 dygn per år.

3. Får överskridas maximalt 175 timmar per år.

2.3 Malmö stads miljöprogram

Malmö stads miljöprogram antogs av kommunfullmäktige 2009. Programmet har fyra övergripande mål som ska uppnås till år 2020. De mål som berör luftkvaliteten beskrivs i avsnittet *Framtidens stadsmiljö finns i Malmö*. Här anges att de som vistas i Malmö ska ha en god stadsmiljö med låga bullernivåer och ren luft. Staden ska bli renare och tystare och bilberoendet ska minska främst genom satsningar på cykel-, gång- och kollektivtrafik och utveckling av bilpooler. Trafiksystemet ska utformas för att minimera luftföroreningar och buller med särskild prioritering av den centrala staden.

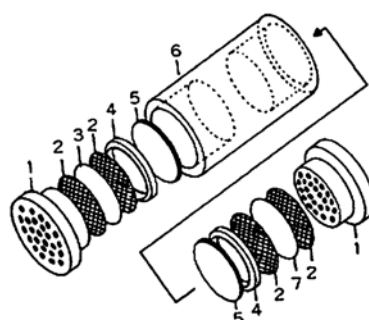
För varje mandatperiod ska en handlingsplan för klimat- och miljöarbetet tas fram med åtgärder, för att de långsiktiga miljömålen i Malmö stads miljöprogram ska kunna nås. I handlingsplanen 2011-2014 är en av 26 prioriterade åtgärder *”Genom samverkan och innovativa lösningar ska barn vid alla förskolor och skolor få möjlighet att leka och vistas i hälsosamma, pedagogiska och inspirerande gröna miljöer med goda kvaliteter.”* För att följa utvecklingen har nyckeltal fastställs som ska redovisas årligen. Bland dessa finns utsläpp till luft samt årsmedelhalter av kvävedioxider.

2.4 Råd och riktlinjer

Förutom lagstiftning och miljömål finns olika råd och riktlinjer för barns utemiljö. I miljöförvaltningens vägledning för att starta förskola (Malmö stad 2011) rekommenderas att etappmålen för kvävedioxid i miljömålet ”Frisk luft” (se Tabell 2) ska uppfyllas om små barn ska vistas på platsen. Vid nybyggnad eller nyetablering i redan befintliga byggnader av skolor, förskolor och fritidshem är det därför olämpligt att de placeras vid starkt trafikerade vägar eller vid industriområden.

3. Metod

Diffusionsprovtagare för kväveoxidprovtagning från Ogawa (Hagenbjörk-Gustafsson 2010) sattes upp utomhus på ett urval av platser inom kommunen. Mätplatserna valdes ut för att få en heltäckande bild av föroreningssituationen, men med viss övervikt på centrala Malmö eftersom belastningen av luftföroreningarna är som störst där. Kartan i Figur 1 visar placeringen av mätplatserna. Mätidosorna placerades på cirka tre meters höjd på stolpar eller fasader (Figur 4).



Figur 4. Provtagning av kväveoxider vid Vattenverksvägen med hållare och väderskydd (vänster bild) samt en principskiss över diffusionsprovtagarens delar (höger bild): (1) diffusor och förslutningsplugg; (2) rostfritt stål nät (diffusionsnät); (3) impregnerat NO₂-provtagningsfilter (14,5 mm diameter); (4) Teflonring; (5) Teflonbricka; (6) hölje; (7) impregnerat NO_x-provtagningsfilter (14,5 mm diameter).

Mätningarna var uppdelade i fyra tvåveckors provtagningsperioder under hösten 2012. För den kompletterande mätningen som gjordes under januari 2012 var provtagningsperioden en månad (endast NO₂). I Tabell 3 redovisas de aktuella mätperioderna. Ett medelvärde räknades sedan ut för de olika perioderna, vilka redovisas med tidigare mätresultat i Tabell 4 och Tabell 5.

Tabell 3. Provtagningsperioder för mätningarna med passiva provtagare under 2012.

Period	Start	Slut	Ämne och metod
1 ^a	2012-01-13	2012-02-16	NO ₂ - IVL
2	2012-10-17	2012-10-31	NO ₂ , NO _x - Ogawa
3	2012-10-31	2012-11-14	NO ₂ , NO _x - Ogawa
4	2012-11-14	2012-11-28	NO ₂ , NO _x - Ogawa
5	2012-11-28	2012-12-12	NO ₂ , NO _x - Ogawa

a) Utfördes med provtagare från IVL Svenska miljöinstitutet AB, vilka också utförde analysen.

Provtagarna består av behållare med två olika filter som är impregnerade med reagenslösningar (Hagenbjörk 2010). Ämnena i den ena reagenslösningen reagerar enbart med NO_2 medan den andra reagerar med både NO och NO_2 . Ett finmaskigt metallnät (diffusionsnät) täcker de reagensimpregnerade filtrena varför molekyler i luften har ett visst motstånd för att passera nätet. Detta kallas ett diffusionsmotstånd och dess egenskaper gör att man kan beräkna medelhalten av kväveoxider under provtagningsperioden i luften utanför provtagaren. För att få fram halten av kvävemonoxid (NO) subtraheras analysvärdet av NO_2 från det för NO_x .

Eftersom luftprovtagningen i denna studie pågick under två veckor respektive en månad i taget och varje analysvärde är ett medelvärde för hela provtagnings-tiden, är det inte möjligt att direkt jämföra resultaten med normerna för timmedelvärden eller dygnsmedelvärden. För att kunna göra detta krävs en kontinuerligt mätande utrustning med en storlek och komplexitet som inte är praktiskt eller ekonomiskt möjlig att utföra på alla mätplatser i studien. Däremot kan man med utgångspunkt från de utförda mätningarna och med hjälp av datormodeller beräkna medelhalterna för varje timme och dygn. Detta kommer att göras i en uppföljningsstudie och presenteras som en koncentrationskarta över hela Malmö.

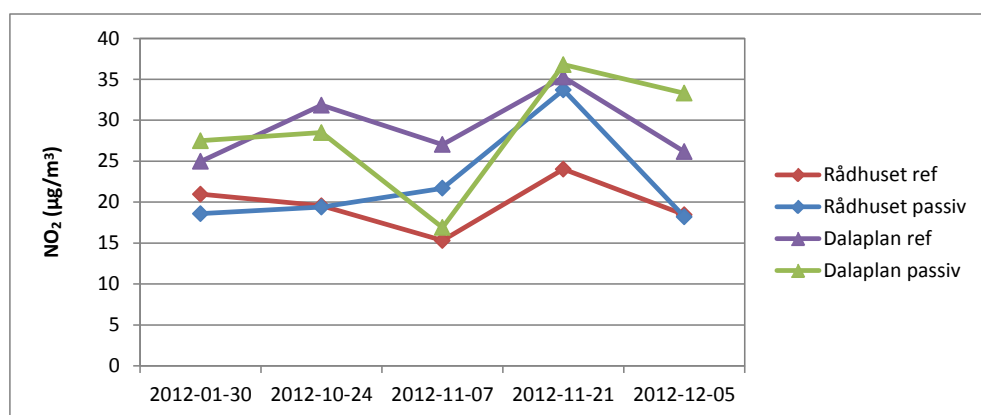
Den totala mätosäkerheten för analysmetoden är enligt leverantören 10 % för en 14-dagarsprovtagning.

4. Resultat

4.1 Kvävedioxid (NO₂)

Den genomsnittliga halten av kvävedioxid i utomhusluften vid mätplatserna vintertid varierar mellan 11 och 47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tabell 3). Generellt är mätplatserna i centrum mer utsatta för höga halter av luftföroreningar än de som ligger i stadens ytterområden. Resultaten visar dock att även platser utanför centrum som ligger nära starkt trafikerade vägar har högre halter, t ex Jägersrovägen och Inre Ringvägen. Föroreningshalterna är inte så höga att miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid riskerar att överskridas på mer än en plats som ingår i denna undersökning (Amiralsgatan 23, vid Konserthuset). Däremot uppmättes kvävedioxidhalter högre än det nationella miljö kvalitetsmålet på ca två tredjedelar av mätplatserna. Alla dessa ligger i närheten av större vägar med hög trafikintensitet. De mätplatser med lägst föroreningshalter, t ex Oxie, Tygelsjö, Bunkeflostrand och Torup, ligger samtliga i stadens ytterområden där påverkan från de samlade utsläppen från staden (s.k. urban bakgrund) är mindre och den lokala trafikbelastningen är lägre. Det kan konstateras att kvävedioxidhalterna i Malmös tätort är 2 till 4 gånger större än halterna på landsbygden utanför Malmö. Vid en majoritet av mätplatserna uppmättes kvävedioxidhalter på mellan 15 och 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Utifrån de kontinuerliga mätningar som görs på stadens tre fasta mätstationer kan man konstatera att det är dygnsnormen för kvävedioxid som är svårast att uppfylla och därefter timnormen. (Malmö stad 2014)



Figur 5. Jämförelse mellan referensmetod (kemiluminiscens) och diffusionsprovtagning (passiv) på Rådhuset och Dalaplan. Datumen representerar mittiden i provtagningsintervallet.

Vid en jämförelse med referensinstrumenten på de fasta mätstationerna Rådhuset och Dalaplan framgår det att diffusionsprovtagarna kan skilja betydligt i halt. Medelvärdet för de fem mätperioderna var för Rådhuset 9 % högre och för Dalaplan 7 % lägre än referensmetoden.

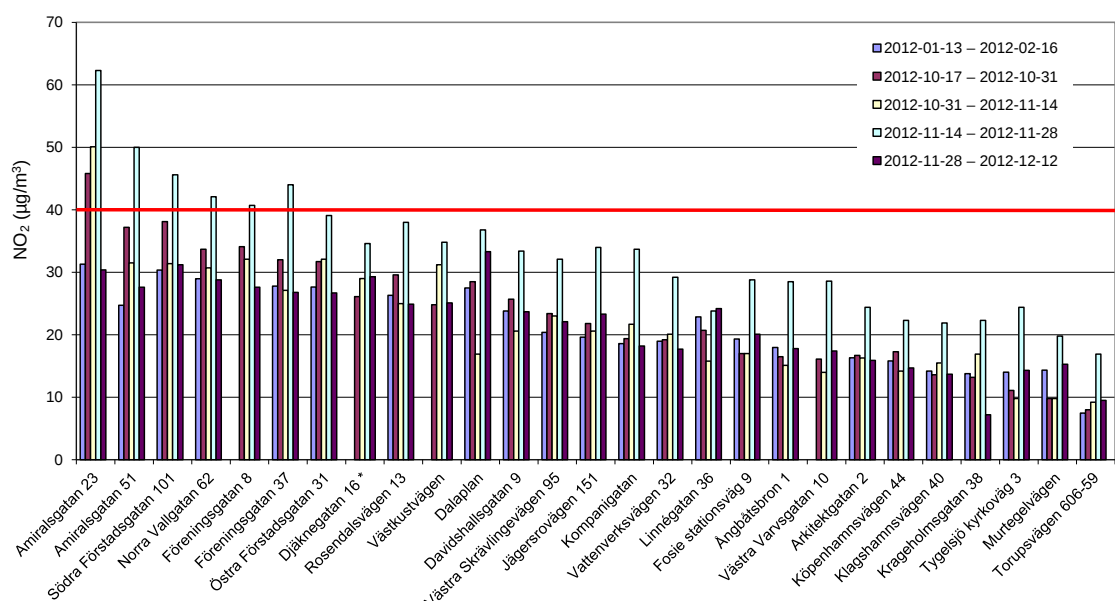
Variationen i halt under hösten 2012, viken kan ses i Figur 6, beror främst på väderförhållandena under de olika mätperioderna, vilket behandlas i avsnitt 5. Diskussion

För de mätpunkter som år 2000/2001 låg över 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (7 st) har halten NO₂ i medeltal minskat med 1 % jämfört med 2012. Eftersom detta är inom felmarginalen för mätningarna, kan man inte säga att det har skett någon förändring i halterna.

Tabell 4. Medelvärde av de fyra sista uppmätta kvävedioxidhalterna i Figur 6 (2012-10-17 till 2012-12-12) i $\mu\text{g}/\text{m}^3$, samt tidigare års mätresultat.

Mätplats	2012	2007	2000/2001
Amiralsgatan 23	47	33	-
Amiralsgatan 51	37	27	37
Södra Förstadsgatan 101	37	27	-
Norra Vallgatan 62	34	28	31
Föreningsgatan 8	34	21	30
Föreningsgatan 37	32	33	32
Östra Förstadsgatan 31	32	31	34
Djäknegatan 16	30*	30	33
Rosendalsvägen 13	29	21	-
Västkustvägen	29	-	-
Dalaplan	29	21	33
Davidshallsgatan 9	26	20	23
Västra Skrävlingevägen 95	25	19	-
Jägersrovägen 151	25	18	-
Kompanigatan 5	23	13	21
Vattenverksvägen 32	22	18	21
Linnégatan 36	21	21	21
Fosie stationsväg 9	21	19	19
Ångbåtsbron 1	19	14	-
Västra Varvsgatan 10	19	-	-
Arkitektgatan 2	18	12	-
Köpenhamnsvägen 44	17	11	-
Klagshamnsvägen 40	16	11	-
Krageholmsgatan 38	15	-	-
Tygelsjö kyrkoväg 3	15	-	-
Murtegelvägen	14	11	15
Torupsvägen 606-59	11	8	11

* Mätningen utförd under motsvarande period under hösten 2013.



Figur 6. Kvävedioxidhalt i utomhusluften under alla mätperioderna 2012. Mätplatserna är sorterade efter den uppmätta medelhalten. Miljökvalitetsnormen (årsmedelvärde) är markerad med en röd linje. *Provtagningarna på Djäknegatan utfördes motsvarande tidsperioder hösten 2013.

4.2 Kväveoxider (NOx)

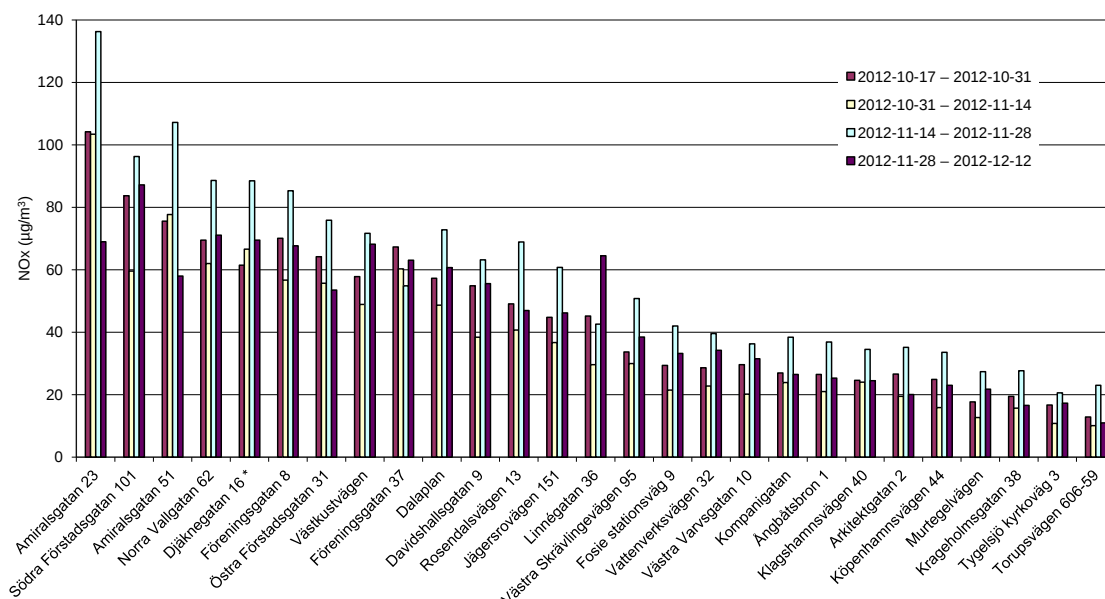
I Tabell 5 visas de uppmätta kväveoxidhalterna (summan av NO och NO₂). De individuella mätperioderna redovisas i Figur 7.

För de mätpunkter som år 2000/2001 låg över 80 µg/m³ (7 st) har halten NOx i medeltal minskat med ca 30 % vid mätningen 2012. Detta är troligen en signifikant minskning, trots att meteorologins inverkan är stor.

Tabell 5. Medelvärde av de fyra uppmätta kväveoxidhalterna (NOx) i Figur 7 (2012-10-17 till 2012-12-12) i µg/m³, samt tidigare års mätresultat.

Mätplats	2012	2007	2000/2001
Amiralsgatan 23	103	99	-
Södra Förstadsgatan 101	82	74	-
Amiralsgatan 51	80	77	147
Norra Vallgatan 62	73	77	88
Djäknegatan 16	72*	81	110
Föreningsgatan 8	70	51	88
Östra Förstadsgatan 31	62	75	103
Västkustvägen	62	-	-
Föreningsgatan 37	61	71	98
Dalaplan	60	58	94
Davidshallsgatan 9	53	50	63
Rosendalsvägen 13	51	50	-
Jägersrovägen 151	47	41	-
Linnégatan 36	45	51	62
Västra Skrävlingevägen 95	38	33	-
Fosie stationsväg 9	32	32	-
Vattenverksvägen 32	31	30	-
Västra Varvsgatan 10	29	-	-
Kompanigatan 5	29	26	-
Ångbåtsbron 1	27	38	-
Klagshamnsvägen 40	27	20	-
Arkitektgatan 2	25	20	-
Köpenhamnsvägen 44	24	20	-
Murtegelvägen	20	18	27
Krageholmsgatan 38	20	-	-
Tygelsjö kyrkoväg 3	16	-	-
Torupsvägen 606-59	14	13	-

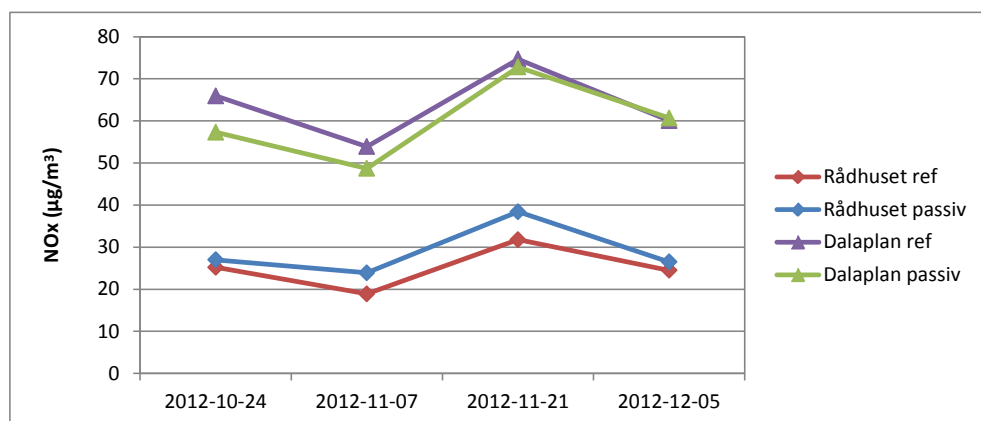
* Mätningen utförd under samma period under hösten 2013.



Figur 7. Kväveoxidhalt (NO_x) i utomhusluften under mätperioderna 2012. Mätplatserna är sorterade efter den uppmätta medelhalten. Provtagningarna på Djäknegatan utfördes motsvarande tidsperioder men under 2013.

I de yttre områdena av staden och på landsbygdén har större delen av kväve-monoxid oxiderats till kvävedioxid, vilket innebär att halterna av kväve-monoxid är mycket låga.

Figur 8 visar en jämförelse med referensinstrumenten på de fasta mätstationerna Rådhuset och Dalaplan där det framgår att diffusionsprovtagarna följde halterna betydligt bättre för NO_x än för NO₂ (Figur 5). Medelvärden för de fyra mätperioderna var för Rådhuset 13 % högre och för Dalaplan 7 % lägre än referensmetoden.



Figur 8. Jämförelse mellan referensmetod (kemiluminiscens) och diffusionsprovtagning (passiv) på Rådhuset och Dalaplan. Datumen representerar mittiden i provtagningsintervallet.

5. Diskussion

Utomhusluftens kvalitet är bra på många platser i Malmö. Föroreningshalterna är inte så höga att miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid riskerar att överskridas på mer än en av de 27 platser som ingår i denna undersökning. Alla de mätpunkter som uppvisar högst halter ligger i närheten av större vägar med hög trafikintensitet. Det är alltså vägtrafikens förbränningsmotorer som är den klart dominerande källan till de föroreningshalter som kan uppmätas.

Utifrån de kontinuerliga mätningar som görs på stadens tre fasta mätstationer kan man konstatera att det är dygnsnormen för kvävedioxid som är svårast att uppfylla och därefter timnormen. (Malmö stad 2014)

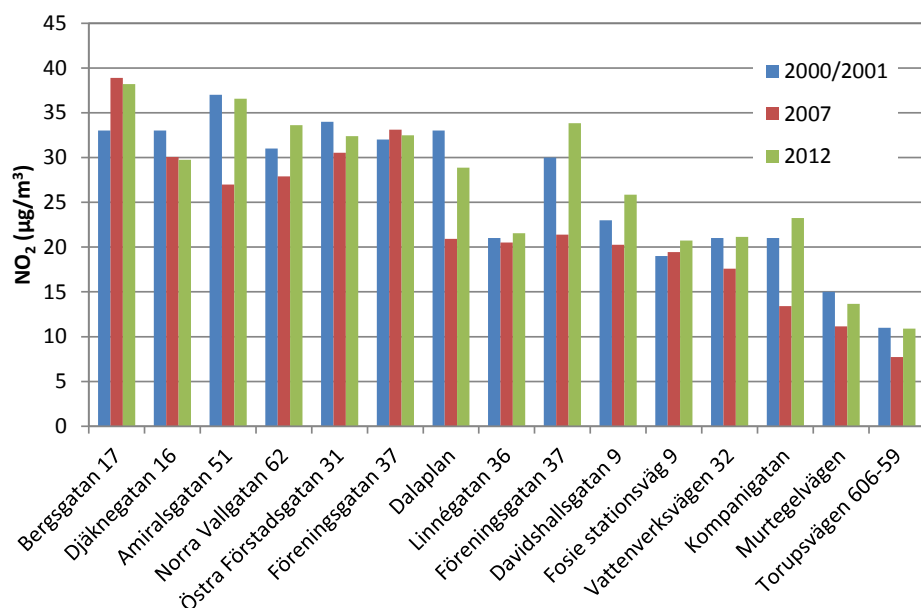
De mätplatser med lägst föroreningshalter, t ex Oxie, Tygelsjö, Bunkeflostrand och Torup, ligger samtliga i stadens ytterområden där påverkan från de samlade utsläppen från staden (s.k. urban bakgrund) är mindre och den lokala trafikbelastningen är lägre. Det kan konstateras att kvävedioxidhalterna i Malmös tätort är 2 till 4 ggr större än halterna på landsbygden utanför Malmö. Vid en majoritet av mätplatserna uppmättes kvävedioxidhalter på mellan 15 och 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figur 9 visar att kvävedioxidhalterna i Malmö endast har minskat marginellt de senaste 10 åren. Halterna av kväveoxider (NO_x , Figur 10) har däremot minskat avsevärt, ca 30 %. Denna minskning av de totala kväveoxidutsläppen är en konsekvens av främst den katalytiska avgasreningen och minskad trafik på vissa gator. Dessutom har en förbättrad fordonsflotta och en ökad satsning på alternativa bränslen också bidragit med positiva effekter. Däremot har direktemissionerna av NO_2 ökat, vilket gör att man trots dessa åtgärder inte generellt kan se en tydlig nedgång av NO_2 -halterna.

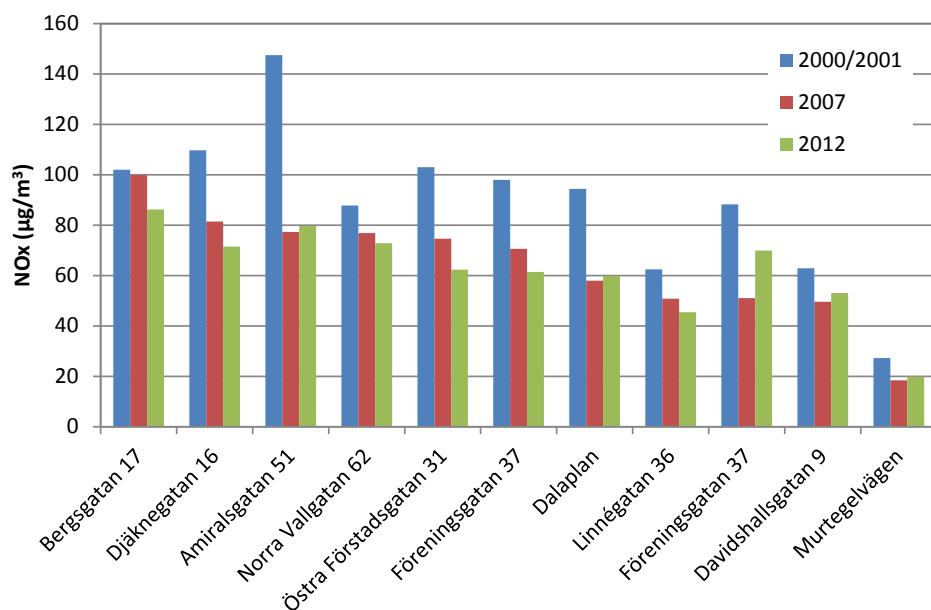
En nyligen publicerad vetenskaplig artikel (Hallström 2013) visar att kväveoxidutsläppen från gasbussar troligen är högre i verklig drift än de utsläppsuppgifter som anges av fordonstillverkarna. Hur förhållandena i Malmö är kan inte avgöras utifrån denna undersökning då variationen mellan de 7 undersökta gasbussarna var stor. Dessutom rör det sig flera olika typer av gasbussar på Malmös gator (t ex stadsbussar och regionbussar av olika storlek och tillverkare). Studien visade att massan av utsläppta förbränningspartiklar däremot var betydligt lägre för gasbussar än för dieselbussar.

Direktemissionen av kvävedioxid har ökat markant med motorutvecklingen de senaste femton åren. Idag är ca 25 % av kväveoxidutsläppen från tunga fordon (bussar och lastbilar) kvävedioxid (NO_2) och resten kvävemonoxid (NO), både för moderna dieselmotorer och fordonsgasdrivna motorer (Trafikverket 2012, Hallström 2013), medan äldre dieselmotorer släppte ut ca 5 % som kvävedioxid. Det innebär i praktiken att halterna av kvävedioxid lite längre från de lokala utsläppskällorna (i så kallad urban bakgrund) är lägre än tidigare, men i slutna gaturum med mycket trafik har halterna inte minskat i motsvarande grad. Detta mönster kan man se i Figur 9 och Figur 10.

I diskussioner kring miljö kvalitetsnormer och hälsoeffekter har man till viss del betraktat NO_2 som en indikator för övriga förbränningsrelaterade luftföroreningar (t ex sot) från vägtrafiken. Det förändrade utsläppsförhållandet mot NO gör att det nu är svårare att jämföra mot tidigare NO_2 -halter för att utvärdera åtgärder för att förbättra luftkvaliteten. Detta gör att det i framtiden är ännu viktigare att mäta både NO_2 och NO samtidigt för att på ett säkrare sätt kunna utvärdera effekterna av de åtgärder som görs för att minska utsläpp och förbättra luftkvaliteten.

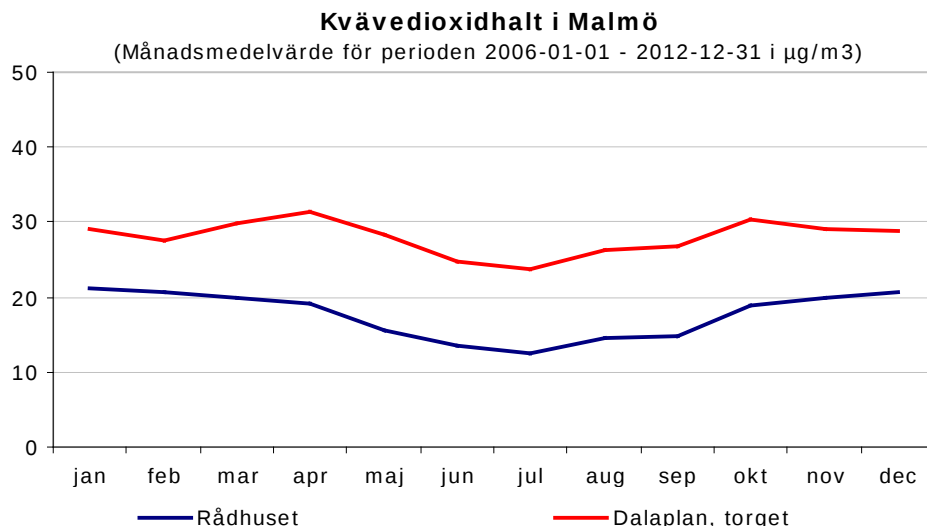


Figur 9. Jämförelse av kvävedioxidhalten (NO_2) mellan mätningar 2000/2001, 2007 och 2012. Ingen tydlig trend i halterna kan ses.



Figur 10. Jämförelse av kväveoxidhalten (NO_x) mellan mätningar 2000/2001, 2007 och 2012. En tydlig minskning av halterna kan ses.

Generellt sett är kvävedioxidhalterna högre under vinterhalvåret jämfört med årsmedelvärdet. Orsaken till detta är dels att utsläppen från trafiken är något högre under vintern på grund av ökat effektbehov för uppvärmning och större andel kallstartsutsläpp. Dels beror det på att under sommaren finns det högre koncentrationer av marknära ozon som reagerar med kväveoxider och bildar andra luftföroreningar.

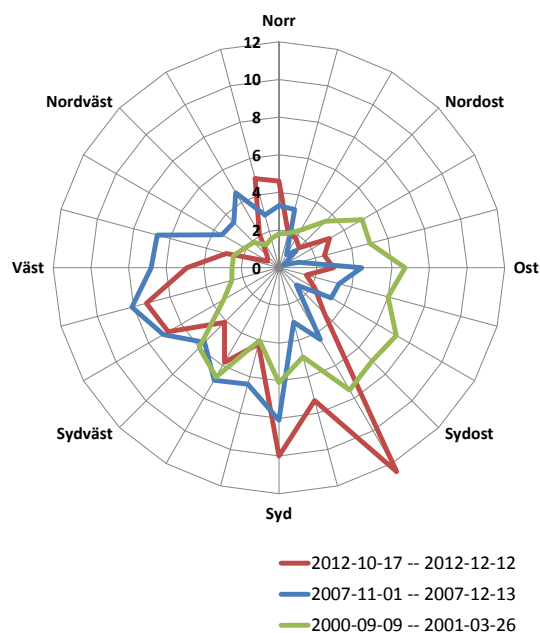


Figur 11. Kvävedioxidhalten i Malmö, mätt på två av de fasta mätstationerna. Månadsmedelvärde för perioden 2006-01-01 – 2012-12-31.

Halten av kvävedioxid i utomhusluften varierar med årstiderna (Figur 11). Den understa, blå kurvan visar urban bakgrundshalt, alltså hur kvävedioxidhalten ser ut i stadsmiljö när det inte finns någon påverkan från vägtrafik i den omedelbara närheten. I Malmö mäts den urbana bakgrundshalten på 20 meters höjd på Rådhusets tak. Av den understa, blå kurvan framgår att värdena på vintern ligger runt $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, medan de på sommaren går ner till strax över $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Den översta, röda kurvan visar den genomsnittliga kvävedioxidhalten vid mätstationen på Dalaplan under samma tidsperiod. Denna mätning är gjord i anslutning till gator med mycket hög trafikbelastning, vilket alltså gör att luftföroreningshalterna blir betydligt högre året runt.

Meteorologin har en betydande inverkan när man jämför kortare perioder mellan olika år. Bakgrundshalterna som förs med vinden från omgivande regioner kan variera mellan t ex rena episoder med vindar från norr till starkt förorenade episoder med måttligt starka vindar från syd till sydost.

En viss skillnad kan ses mellan de tre undersökta åren (Figur 12) där mätperioden 2007 hade mindre andel vindar från sydost. Den urbana bakgrundsstationen på Rådhuset visar dock inte någon större skillnad i kvävedioxidhalten, medan den totala halten kväveoxider (NO_x) har avtagit markant sedan första mätningen 2000.

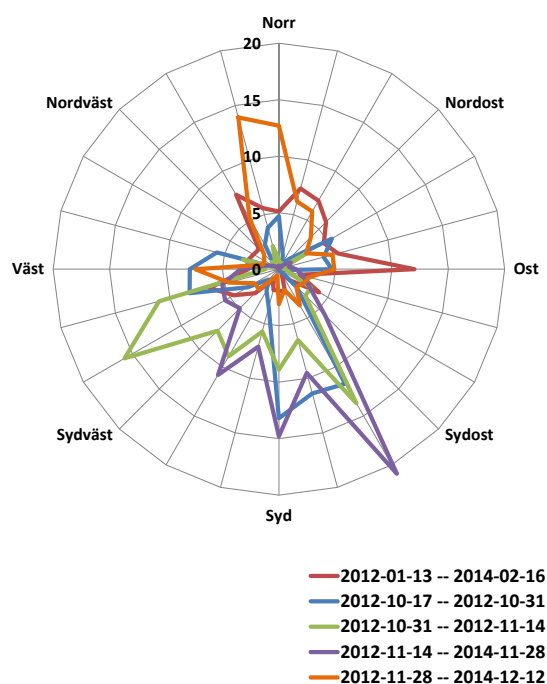


Figur 12. Vindfrekvensdiagram i procent av mätperioderna (2000/2001, 2007, 2012). Data från meteorologiska masten vid Heleneholm.

Tabell 6. Medelhalt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ av NO_2 och NO_x på Rådhuset under perioderna i diagrammet ovan (Figur 12).

	2012-10-17 -- 2012-12-12	2007-11-01 -- 2007-12-13	2000-09-09 -- 2001-03-26
Rådhuset NO_2	19	20	22
Rådhuset NO_x	25	49	57

Görs en motsvarande vind-frekvensanalys för de enskilda mätperioderna 2012 (Figur 13) och jämförs med mätningarna på platser i slutna gaturum (Figur 6) ser man också att vindar från sydost (oktober – november) ger högre halter än då vindriktningar från väst och norr dominerar (januari och december). En hypotes är här att vindriktningen framför allt påverkar möjligheten för luftföroreningar från trafiken i dessa relativt instängda miljöer att spädas ut med renare luft från omgivningen. Höga halter kan då snabbt byggas upp lokalt, precis som under tillfällena med meteorologisk inversion.



Figur 13. Vindfrekvensdiagram i procent av de fem mätperioderna 2012. Data från meteorologiska masten vid Heleneholm.

Då Malmö stad strävar efter att uppnå miljö kvalitetsmålet för kvävedioxid är det viktigt att åtgärder vidtas för att minska luftföroreningarna, i synnerhet på de platser där barn vistas regelbundet. I miljöförvaltningens riktlinjer för nyetablering av förskolor (Malmö stad 2011) rekommenderas att vid nyetablering av förskolor bör dessa placeras på betryggande avstånd till starkt trafikerade vägar och andra större utsläppskällor. Befintliga förskolor får istället lita till de åtgärder som de själva och kommunen vidtar för att minska föroreningshalterna. Även om luftkvaliteten vid en förskola skulle vara något sämre än vad som är önskvärt rekommenderar vi att barnen vistas mycket utomhus. Fördelar med utomhusvistelse är till exempel att smittspridningen minskar eftersom barnen har större ytor att röra sig på utomhus och att utelek stimulerar till ökad fysisk aktivitet samt bidrar till den motoriska utvecklingen hos barnen. Miljöförvaltningen gör bedömningen att dessa positiva hälsoeffekter överväger riskerna med att andas in luftföroreningar i de halter som uppmätts.

5.1 Slutsatser

Kvävedioxidhalterna (NO_2) i Malmö har endast minskat marginellt de senaste 10 åren. De totala halterna av kväveoxider (NO_x) har däremot minskat märkbart. Denna minskning av kväveoxidutsläppen är en konsekvens av främst den katalytiska avgasreningen och aktiva åtgärder för att minska trafiken. I de centrala delarna av staden (det s k centrumsnittet) har trafiken minskat med 17 % mellan 2000 och 2012, medan trafiken över kommungränssnittet har ökat med 50 % och befolkningen med 16 %. Dessutom har en förbättrad fordonsflotta och en ökad satsning på alternativa bränslen också bidragit med positiva effekter. Däremot har direktemissionerna av NO_2 ökat, vilket gör att man trots dessa åtgärder inte generellt kan se en tydlig nedgång av NO_2 -halterna, vilka är de som är reglerade i miljökvalitetsnormerna. Eftersom NO_2 vid sättandet av normerna även till viss del har betraktats som en indikator för övriga förbränningsrelaterade luftföroreningar (t ex sot) från vägtrafiken, innebär de förändrade utsläppsförhållandet mot NO att det i framtiden är ännu viktigare att mäta båda dessa luftföroreningar samtidigt för att på ett säkrare sätt kunna utvärdera effekterna av de åtgärder som görs för att minska utsläpp och förbättra luftkvaliteten.

Även om luftkvaliteten på många platser i Malmö är bra så har de centrala delarna av staden utemiljöer där luftkvaliteten tangerar och i några fall överskrider miljökvalitetsnormen för kvävedioxid, t ex Amiralsgatan, S Förstads-gatan och Dalaplan. Då staden samtidigt har en tydlig befolkningstillväxt och det i översiktsplanen för stadsutvecklingen tydligt anges att den värdefulla åkermarken utanför staden skall bevaras, planeras att en förtätning av bebyggelsen i staden ska ske. Vid en sådan förtätning är det viktigt att också planera bebyggelse och trafik så att utsläppen i de mest belastade miljöerna i staden inte ökar då detta skulle leda till nya överskridanden av miljökvalitetsnormerna.

Trafiken är den huvudsakliga källan till luftföroreningar i Malmö. För att på det mest effektiva sättet minska utsläppskällorna och förbättra luftkvaliteten bör därför trafikdämpande och teknikförbättrande åtgärder prioriteras. Av samma anledning bör Malmö stad också intensifiera arbetet med att göra Malmö till en renare och tystare stad där cykel-, gång- och kollektivtrafik utgör grunden i transportsystemet, och där bilberoendet minskar. Detta bidrar i väsentlig grad till att utsläppen av luftföroreningar på de platser som påverkar malmöborna mest minskar.

Många av dessa nödvändiga åtgärder finns beskrivna i bl a

- Åtgärdsprogrammet för kvävedioxid (Länsstyrelsen 2011)
- Trafikmiljöprogram Malmö stad 2012 – 2017 (Malmö stad 2012a)
- Översiktsplan för Malmö stad 2012 (Malmö stad 2012b)

Referenser

Hagenbjörk-Gustafsson 2010

Annika Hagenbjörk-Gustafsson, A. Tornevi, B. Forsberg och K. Eriksson.
Field validation of the Ogawa diffusive sampler for NO₂ and NO_x in a cold climate
J. Environ. Monit., 12, 1315–1324, 2010

Hallström 2013

Åsa M. Hallquist, M. Jerksjö, H. Fallgren, J. Westerlund, Å. Sjödin.
Particle and gaseous emissions from individual diesel and CNG buses
Atmos. Chem. Phys., 13, 5337–5350, 2013

Luftkvalitetsförordningen. (SFS 2010:477).

<http://www.notisum.se/rnp/sls/lag/20100477.htm>

Länsstyrelsen Skåne 2011

Reviderat åtgärdsprogram för att nå miljökvalitetsnormen för kvävedioxid i Malmö stad.
<http://www.malmo.se/download/18.1558e15e13973ecaa0e800033924/Fastst%C3%A4llt+Malm%C3%B6s+%C3%A5tg%C3%A4rdsprogram+utomhusluft+1108.pdf>

Malmö stad 2009

Malmö stads miljöprogram 2009-2020.
<http://www.malmo.se/download/18.76105f1c125780a6228800031254/Milj%C3%B6program+f%C3%B6r+Malm%C3%B6+stad+2009-2020.pdf>

Malmö stad 2011

Starta förskola – lagkrav och Miljöförvaltningens råd.
http://www.malmo.se/download/18.30ef14131fc0b8767800018381/startaforskola_vagledning_110623.pdf

Malmö stad 2012a

Trafikmiljöprogram Malmö stad 2012 – 2017.
http://www.malmo.se/download/18.d8bc6b31373089f7d9800060156/trafikmiljopgm_web.pdf

Malmö stad 2012b

Översiktsplan för Malmö – ÖP 2012: Planstrategi Utställningsförslag. (under arbete).
http://www.malmo.se/download/18.723670df13bb7e8db1bc547/OP2012_planstrategi_utställningsförslag_web_jan2013.pdf

Malmö stad 2014

Luften i Malmö 2013
<http://www.malmo.se/download/18.5bb0a05f145db1bc43d42ac/1400595828108/Luften+i+Malm%C3%B6+2013.pdf>

Trafikverket 2012

Handbok för vägtrafikens luftföroreningar, kapitel 5 (Emissioner)
<http://www.trafikverket.se/Privat/Miljo-och-halsa/Halsa/Luft/Dokument-och-lankar-om-luft/Handbok-for-vagtrafikens-luftfororeningar/>

Bilaga 1. Termer och uttryck

DOAS	differentiell optisk absorbtionsspektrosopi
emission	utsläpp
f/åmd	fordon per årsmedeldygn
IMM	Institutet för miljömedicin, Karolinska Institutet, Stockholm
IVL	IVL Svenska Miljöinstitutet AB
immission	förekomsten av luftföroreningar i en punkt i atmosfären
MKN	miljökvalitetsnorm
mg/m ³	milligram per kubikmeter (luft)
NO ₂	kvävedioxid
NO	kvävemonoxid
NO _x	summan av NO och NO ₂ (räknat som NO ₂ om halten anges)
normalvecka	genomsnittlig vecka över mätperioden
normalår	genomsnittligt år
NV	Naturvårdsverket
ppb	miljarddel (eng.: p arts p er b illion)
ppm	miljondel (eng.: p arts p er m illion)
µg/m ³	mikrogram per kubikmeter (luft)
sommarsäsong	1 april t.o.m. 30 september
vintersäsong	1 oktober t.o.m. 31 mars
x-percentil	den högsta halt som uppnås i x procent av (mät)tiden

Bilaga 2. Mätplatsbeskrivning

I denna bilaga beskrivs varje mätplats kort. Trafiksiffror avser vardagsmedeldygn och de mest aktuella mätningarna tillgängliga 2013.

1. Miljöförvaltningen, Bergsgatan 17

Bergsgatan är en bussgata med ungefär 14 500 fordon per dygn och cirka 15 % tung trafik varav de flesta är regionbussar. Mätningen genomfördes i ett gaturum vid fasad, ca 3,5 m ovan mark, med ett DOAS-instrument.



2. Dalaplan

På Dalaplan passerar i genomsnitt 18 000 fordon per dygn. Totalt i Dalaplansområdet är trafikflödet nästan 60 000 fordon per dygn. Av dessa är ungefär 5 % tung trafik. Mätningen genomfördes i ett öppet gaturum på stolpe, ca 3,0 m ovan mark, vid vägen. Mätningen med passiva provtagningsutrustningen kunde jämföras med aktiv mätning vid Dalaplan, med kemiluminiscensteknik, vilken också är referensmetod för att mäta kväveoxider.



3. Södervärn, Södra Förstadsgatan 101

Förbi Södervärn passerar cirka 19 500 fordon per dygn, varav 14 % är tung trafik, varav de flesta tunga fordon är region- och naturgasbussar. Mätningen genomfördes i ett gaturum vid fasad, ca 3,5 m ovan mark, vid vägen.



4. Föreningsgatan 37, resturang Anytime

Här passerar upp mot 18 000 fordon per dygn och 5 % av trafiken utgörs av tung trafik. Mätningen genomfördes i ett gaturum vid fasad, ca 3,5 m ovan mark, vid vägen.



5. Konserthuset, Amiralsgatan 23

Amiralsgatan vid Konserthuset har ett genomsnittligt dygnsvärde på 21 000 fordon och ca 14 % av dessa klassas som tung trafik. Mätningen genomfördes i ett gaturum vid fasad, ca 3,5 m ovan mark, vid vägen.



6. Djäknegatan 16

På Djäknegatan passerar varje dygn ungefär 9 000 fordon. 23 % av fordonen är tung trafik och upp emot 9 % utgörs av naturgasbussar. Mätningen genomfördes i ett gaturum vid fasad, ca 3,5 m ovan mark, vid vägen.



7. Rådhuset, Kompanigatan 5

Mätplatsen på Rådhuset var placerad på taket, ungefär 20 meter över mark. Mätningen genomfördes i det som brukar beskrivas som en urban bakgrundsmiljö. Mätning sker också med kemiluminiscens-teknik, vilket gör att mätningen med passiva provtagningsutrustningen kunde jämföras med den aktiva mätningen.



8. Norra Vallgatan 62

Vid mätplatsen på Norra Vallgatan passerar nästan 16 000 fordon per dygn, varav 9 % är tunga fordon. Mätningen genomfördes i halvöppet gaturum, d.v.s. fasad på ena sidan och öppet på andra sidan. Mätningen gjorde på den öppna sidan mot kanalen på en stolpe, ca 3,5 m ovan mark, vid vägen.



9. Ångbåtsbron 1

Mätplatsen på Ångbåtsbron var belägen längst ut vid Smörkontrollen, där Malmö möter havet. De stora Tysklands-färjorna passerade tidigare inte långt här ifrån. Mätningen genomfördes i en öppen miljö på en lyktstolpe, ca 3,5 m ovan mark.



10. Värnhem, Östra Förstadsgatan 31

Här passerar mer än 6 300 fordon varje dygn och 17 % av dessa är tung trafik. Mätningen genomfördes i ett trångt gaturum vid fasad, ca 3,5 m ovan mark, vid vägen.



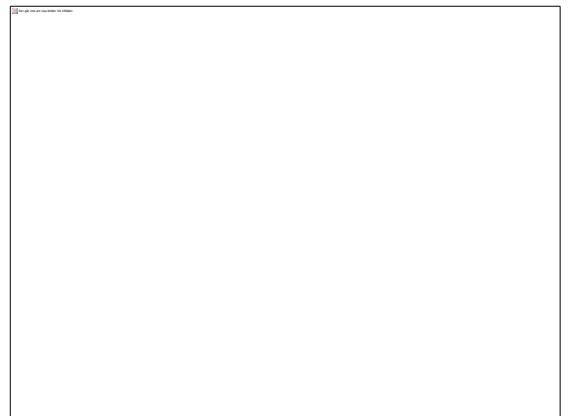
11. Lundavägen 3

På Lundavägen passerar cirka 14 500 fordon per dygn. Av dessa är 9 % tung trafik ett flertal av den tunga trafiken är regionbussar. Mätningen genomfördes i ett gaturum vid fasad, ca 3,5 m ovan mark, vid vägen.



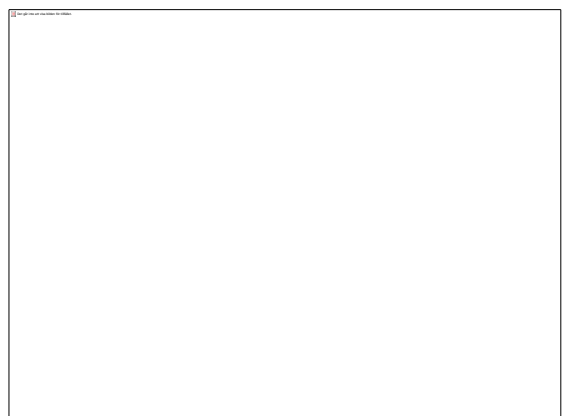
12. Kirseberg, Vattenverksvägen 32

På Vattenverksvägen passerar varje dygn ca 3 000 fordon. 11 % är tung trafik och av dessa är 8 % naturgasbussar. Mätningen genomfördes i ett delvis öppet gaturum på lyktstope, ca 3,5 m ovan mark, vid vägen.



13. Saarisgården, Rosendalsvägen 13

Mätplatsen ligger alldeles intill den starkt trafikerade Stockholmsvägen. På Stockholmsvägen passerar mer än 36 000 fordon per dygn och 5 % av dessa är tung trafik. Mätningen genomfördes i ett stort gaturum vid fasad, ca 3,5 m ovan mark, vid den intilliggande Rosendalsvägen.



14. Davidshallsgatan 9

Davidshallsgatan är en bussgata med ungefär 2 500 fordon per dygn och 50 % tung trafik. Mätningen genomfördes i ett gaturum vid fasad, ca 3,5 m ovan mark, vid vägen.



15. Triangeln, Föreningsgatan 8

På Föreningsgatan uppgår dygnsmedelvärdet till drygt 15 000 fordon, varav ungefär 5 % är tung trafik. Mätningen genomfördes i ett gaturum vid fasad, ca 3,5 m ovan mark, vid vägen.



16. Nobeltorget, Amiralsgatan 51

Här passerar ungefär 20 500 fordon varje dygn och 7 % är tung trafik. Mätningen genomfördes i ett gaturum på stolpe för trafikinformationsportal, ca 3,5 m ovan mark, vid vägen.



17. Fridhem, Köpenhamnsvägen 44

På Köpenhamnsvägen passerar 6 200 fordon per dygn och här är ungefär 7 % tung trafik. Mätningen genomfördes i ett halvöppet gaturum på stolpe alldeles vid fasad, ca 3,5 m ovan mark, vid vägen.



18. Limhamn, Linnégatan 36

Förbi mätplatsen passerar varje dygn cirka 10 000 fordon och av dessa utgör den tunga trafiken 5 %. Mätningen genomfördes i ett gaturum vid fasad, ca 3,5 m ovan mark, vid vägen.



19. Bunkeflo, Klagshamnsvägen 40

Mätplatsen var placerad vid Bunkeflo centrums parkering. Här passerar i genomsnitt 8 000 fordon varje dygn och 7 % är tung trafik. Mätningen genomfördes på lyktstolpe, 3,5 m ovan mark, vid parkeringsplats intill Klagshamnsvägen.



20. Södertorp, Arkitektgatan 2

Mätplatsen var placerad på en liten sidogata till den mer trafikerade Pildammsvägen. På Arkitektgatan passerar mindre än cirka 500 fordon per dygn, medan det på Pildammsvägen passerar upp mot 18 000 fordon per dygn. På Pildammsvägen utgör den tunga trafiken ungefär 3 %. Mätningen genomfördes i på lyktstolpe, ca 3,5 m ovan mark, vid Arkitektgatan. Under 2012 pågick byggarbete på tomten bakom häcken till höger i bilden.



21. Oxie Centrum, Murtegelvägen

I Oxie placerades mätanordningen på en lyktstolpe på Oxie Centrums parkering. Varje dag passerar här upp emot 1 000 fordon. Mätningen genomfördes i en öppen miljö på lyktstolpe ca 3,5 m ovan mark.



22. Torup, Torupsvägen 606-59

Mätplats Torup var placerad vid den enskilda vägen mellan Torups slott och Statarmuséet. Mätningen genomfördes i öppen bakgrundsmiljö, ca 3 m ovan mark, på stolpe.



23. Gulahöja, Västra Skrävlingevägen 95

Mätplatsens placering var 50 m från Inre Ringvägen, där ungefär 55 000 fordon passerar varje dygn. 13 % av dessa är tung trafik. Mätningen genomfördes i öppen miljö på lyktstolpe, ca 3,5 m ovan mark, ca 7 m från fasaden på bostadshuset.



24. Jägersro, Jägersrovägen 151

Här var mätplatsen placerad vid Jägersros parkering, alldeles intill Jägersrovägen. Här passerar varje dygn cirka 13 000 fordon varav 8 % är tung trafik. Mätningen genomfördes i en öppen miljö vid vägen på parkeringen vid lyktstolpe, ca 3,5 m ovan mark.



25. Fosieskolan, Fosie stationsväg 9

Gatan var en lokal industrigatan, med stor lastbilstrafik. I genomsnitt trafikeras gatan av cirka 15 % tung fordon, med totalt ett hundratal fordonsrörelser per dag. Mätningen genomfördes i öppen miljö på lyktstolpe vid vägen, ca 3,5 m ovan mark. Provtagarmen vänds från gatan på grund av skaderisk från passerande lastbilar.



26. Vittraskolan, Västra Varvsgatan 10

Gatan var en bred, öppen gata belagd med markplattor. Den trafikeras med över 10 000 fordon per dygn. Provtagaren placerades i lyktstolpe på ca 3 m höjd, i ett relativt öppet gaturum med bred trottoar.



27. Rosenvång, Krageholmsvägen 33

Mätplatsen var en liten lokalgata, invid en mindre park. Trafikintensiteten uppskattas till mindre än 300 fordon per dag. Omgivande bebyggelse är lägre villor. Provtagaren placerades i lyktstolpe på ca 3 m höjd.



28. Tygelsjö, Tygelsjö kyrkogata 3

Provtagaren var placerad på Kallenbergs förskola på ca 3 m höjd. Närmaste större väg är Tygelsjövägen på 85 m avstånd med cirka 6 000 fordon per dygn.



29. Spillepensrondellen, Cykelväg i rondell vid Västkustvägen / Inre ringvägen

Denna cykelväg var omgiven av en av de större infartslederna till Malmö med cirka 20 000 fordon per dygn, varav ca 12 % är tung trafik. En hög andel av denna lastbilstrafik är med släp. Provtagaren placerades på en vägschild på ca 2,5 m höjd.

