

Kväveoxider vid förskolor och skolor i Malmö 2015-2016



Antagen av miljönämnden 2017-09-26

Rapport nr 5/2017
ISSN 1400-4690

Rapporter (ISSN 1400-4690) utgivna fr.o.m. 2011:

01/2011	Kunskapen om Reach hos nedströmsanvändare av kemikalier	01/2014	Varor i Lågprissegmentet; Tillsyn över detaljhandeln
02/2011	Uppföljning av luftföroreningsmätning vid Amiralsgatan 2009/2010	02/2014	PVC-produkter; Tillsyn över detaljhandeln
03/2011	Luftkvaliteten i Malmö 2010	03/2014	Luften i Malmö 2013
04/2011	Livsmedelskontroll av äldreboenden i Malmö våren 2011	04/2014	Tillsyn på tandvårdskliniker i Malmö 2013
05/2011	Kemikalier i byggvaror – tillsyn hos återförsäljare	05/2014	Hantering och märkning av egenproducerade maträtter i livsmedelsbutiker i Malmö 2014
06/2011	Kemikalier i varor – tillsyn hos sko- och möbelhandel	06/2014	Kemikalier i arbets- och profilkädrar - tillsyn över detaljhandeln
07/2011	Kontroll av allergikost för skolor och förskolor i Malmö 2011	07/2014	Mätning av tungmetaller och polycykliska aromatiska kolväten i utomhusluft 2013
08/2011	Livsmedelskontroll under Malmöfestivalen 2011	08/2014	Livsmedelskontroll i mottagningskök i förskolor, äldreboenden mm i Malmö 2014
09/2011	Kemikalier i golv - tillsyn hos återförsäljare	09/2014	Kemikalier i skor och leksaker - tillsyn över detaljhandeln
10/2011	Riktad tillsyn mot fläktar o kompressorer (buller)	10/2014	Kväveoxidhalter utomhus på 27 platser i Malmö
01/2012	Sammanställning rörande utsläpp av fossil koldioxid, energianvändning m.m. från Malmö stads verksamheter	11/2014	Redlighetskontroll av restauranger i Malmö 2014
02/2012	Kemikalier i möbler – tillsyn hos möbelhandel	01/2015	Rapport om kontroll av specialkosthantering på skolor och förskolor i Malmö 2014
03/2012	Kunskapen om Reach hos nedströmsanvändare av kemikalier	02/2015	Rapport om detaljhandelns kunskaper om kemikalier i varor- fokus vardagsrummet
04/2012	Luftkvaliteten i Malmö 2011	03/2015	Luftkvalitetsmätning Södervärn 2013-2014
05/2012	Kartläggning av omgivningsbuller - Malmö stad	04/2015	Luften i Malmö 2014
06/2012	Livsmedelskontroll under malmöfestivalen 2012	05/2015	Kontroll i Malmö av de svenska salmonellagarantierna vid införsel av kött från nötkärl, gris och fjäderfä från andra EU-länder 2015
07/2012	Kemikalier i leksaker - tillsyn av detaljhandeln	06/2015	Livsmedelskontroll på hamburgerkedjor i Malmö 2015
08/2012	Uppföljning av luftföroreningsmätning vid Värnhemstorget 2010/2012	07/2015	Höga ljudnivåer 2014-2015
09/2012	Livsmedelskontroll på bagerier och konditorier i Malmö 2012	08/2015	Märkning av biocidbehandlade varor- tillsyn över detaljhandeln 2015
01/2013	Livsmedelskontroll på julbord i Malmö 2012	09/2015	Luftkvalitetsmätning Amiralsgatan 2014-2015
02/2013	Metaller i smycken, Tillsynsprojekt i samarbete mellan Göteborg, Malmö och Stockholm	01/2016	Kontroll av mottagningskökens möjligheter till tillagning på förskolor i Malmö 2015
03/2013	Livsmedelskontroll av storhushåll i Malmö 2012	02/2016	Luften i Malmö 2015
04/2013	Luftkvaliteten i Malmö 2012	03/2016	Luftkvalitetsmätning Trelleborgsvägen vid Mobilia 2015-2016
05/2013	Luftföroreningsmätning vid Rådmanngatan 2012	04/2016	Specialkosthantering i skolor och förskolor i Malmö 2016
06/2013	Livsmedelskontroll av kosttillskott 2012	05/2016	Luftkvalitetsmätning 2016 Tygelsjö
07/2013	Kvävedioxidhalter utomhus vid förskolor och skolor i Malmö	01/2017	Luften i Malmö 2016
08/2013	Tillsyn av bilverkstäder i Malmö 2012	02/2017	Hygieniska behandlingslokaler och solarier 2016-2017
09/2013	Livsmedelskontrollen under Malmöfestivalen 2013	03/2017	Luftkvalitetsmätning vid Nobelvägen och Hornsgatan 2016-2017
10/2013	Kemikalier i ytterkläder - Tillsynsprojekt i samarbete mellan Göteborg, Malmö och Stockholm	04/2017	Elektroniska lågprisprodukter 2017
11/2013	Livsmedelskontroll av skolor, förskolor samt vård- och omsorgsverksamheter i Malmö 2013	05/2017	Kväveoxider vid förskolor och skolor i Malmö 2015-2016
12/2013	Livsmedelskontroll av storhushåll i Malmö 2013		
13/2013	Luftkvalitetsmätningar vid Klagshamnsvägen i Bunkeflo 2013		
14/2013	Livsmedelskontroll av redlighet/märkning och spårbarhet i Malmö våren 2013		

Rapporterna kan beställas från:

Miljöförvaltningen, 205 80 Malmö

Telefon nr 040-34 10 00 (växeln)

De kan också laddas ner från: www.malmo.se, använd sökfunktionen

Innehåll

1	Sammanfattning	4
2	Inledning	5
3	Lagstiftning, miljömål och miljöprogram	7
	3.1 Miljökvalitetsnormer	7
	3.2 Miljökvalitetsmål.....	8
	3.3 Malmö stads miljöprogram	8
	3.4 Råd och riktlinjer	8
4	Metod	9
	4.1 Mätningar	9
	4.2 Spridningsberäkningar.....	10
5	Resultat	11
	5.1 Mätningar	11
	5.2 Spridningsberäkningar.....	14
6	Diskussion och slutsatser	16
7	Referenser	17

Denna rapport är en uppföljning av utomhusmätningar avseende kväveoxider vid några förskolor och skolor i Malmö under vintersäsongen 2015/2016. Mät rapporten har även kompletterats med beräkningar av kvävedioxidhalter vid samtliga förskolor och skolor i Malmö. De tidigare studierna har gjorts vintern 2007/2008 samt vintern 2010/2011. Dessa mätningar ingår i kontrollen av luftkvaliteten i kommunen enligt luftkvalitetsförordningen (2010:477).

Rapporten är sammanställd av Märten Spanne, enheten för miljöövervakning och analys, avdelningen för stadsutveckling och strategi. Vid provtagning och databearbetning medverkade även Navid Yazdan, Amir Arvin, Lotten J Johansson samt Susanna Gustafsson. Kontaktperson: Märten Spanne, 040-34 20 37.

Datum: 2017-08-31

Version: 1.0

Ansvarig: miljöingenjör Märten Spanne

Förvaltning: Miljöförvaltningen

Enhet: Miljöövervakning och analys

Foto: Malmö stad

1 Sammanfattning

Då små barn, vilka har ett outvecklat immunförsvar, är särskilt känsliga för luftföroreningar är det viktigt att de får en god luftkvalitet i sin vistelsemiljö. Kartläggningen, som är ett led i arbetet med att säkerställa luftkvaliteten för denna känsliga grupp, visar att luftkvaliteten på förskolor och skolor i Malmö är bra. Flera av dessa enheter har dock en utemiljö där luftkvaliteten tangerar det nationella miljömålet "Frisk luft" (årsmedelvärde högst 20 µg/m³).

Denna rapport är en sammanställning av främst utomhusmätningar av kvävedioxidhalter på 27 förskolor och skolor i Malmö från tre perioder under vintern 2007/2008, vintern 2010/2011 samt vintern 2015/2016, och har kompletterats med beräkningar av halter vid samtliga ca 450 förskole- och skolenheter i Malmö.

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 µg/m³ till år 2020.

Den genomsnittliga halten av kvävedioxid i utomhusluften vid förskolorna vintertid varierade vid de senaste mätningarna mellan 11 och 22 µg/m³. Generellt är förskolorna i centrum mer utsatta för högre halter av luftföroreningar än de förskolor som ligger i stadens ytterområden. Resultaten visar dock att även förskolor utanför centrum som ligger nära starkt trafikerade vägar har högre halter. Föroreningshalterna är inte så höga att miljökvalitetsnormen för kvävedioxid riskerar att överskridas på någon av de 27 förskolor eller skolor som ingår i den senaste undersökningen. Däremot uppmättes kvävedioxidhalter högre än miljökvalitetsmålet på två av mätplatserna. Båda dessa ligger i närheten av större vägar med hög trafikintensitet. De mätplatser med lägst föroreningshalter 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. För att få en helhetsbild av luftföroreningar vid samtliga förskolor och skolor i Malmö har även beräkningar av kvävedioxidhalten vid dessa enheter gjorts. Resultaten visar att vid en majoritet av enheterna är årsmedelhalten av kvävedioxid mellan 15 och 20 µg/m³, strax under det nationella miljömålet.

Sedan den första mätningen för ca 10 år sedan är trenden att i stadens ytterområden minskar halterna, medan i de mer centrala delarna av staden ligger de kvar på ungefär samma nivå.

Då Malmö har en tydlig befolkningstillväxt och det i översiktsplanen för stadsutvecklingen tydligt anges att den värdefulla åkermarken utanför staden skall bevaras, kommer en förtätning av bebyggelsen i staden att ske. Vid en sådan förtätning finns det en uppenbar risk att trafiken ökar och därmed även dess utsläpp till luften. Eftersom många förskolor och skolor har en luftkvalitet som är mycket nära gränsen för det nationella miljömålet är det viktigt att planera omgivande bebyggelse och trafik på ett sådant sätt att luftkvaliteten för elever och förskolebarn inte försämras på ett oacceptabelt sätt. Vid nyetablering av förskolor och skolor är det också viktigt att det skapas utrymmen för dessa enheter, som inte är så påverkade av den lokala trafiken att luftkvalitetsmålen inte kan uppfyllas.

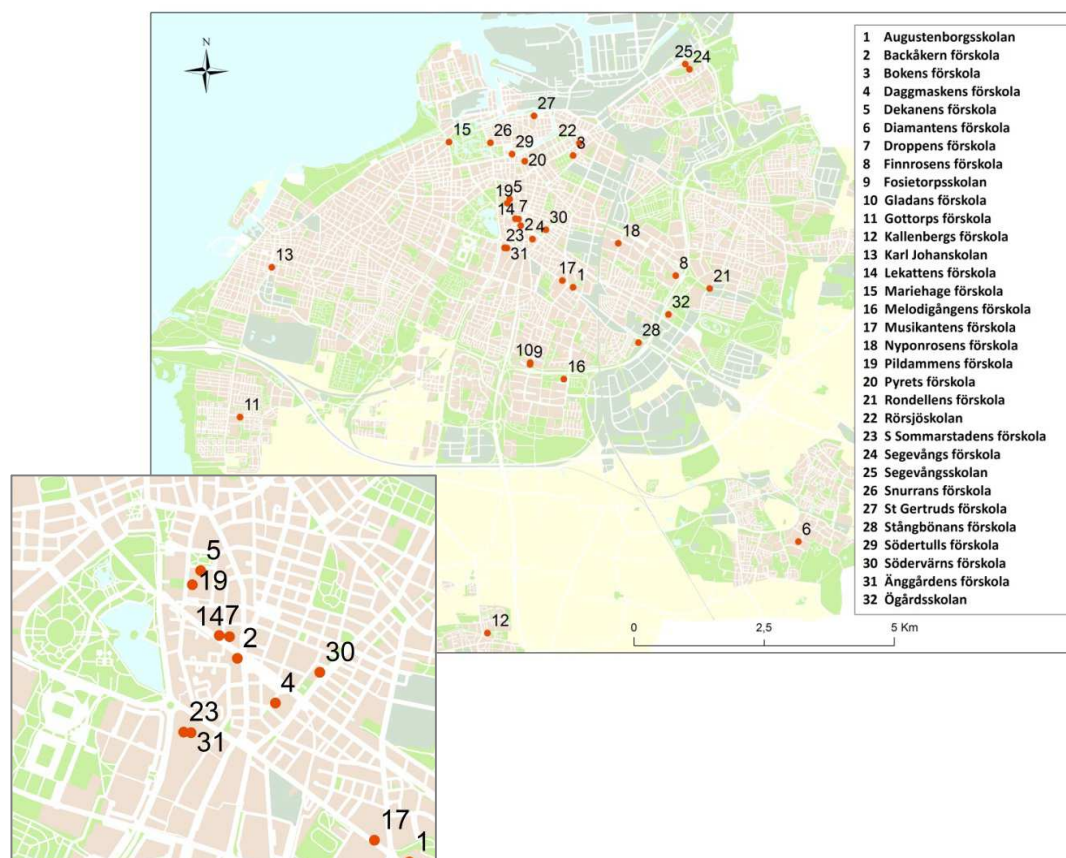
2 Inledning

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.

Malmö stad arbetar för att barn och unga inte ska påverkas negativt av luftföroreningar i staden. En viktig del av detta arbete är att säkerställa en god luftkvalitet på förskolor och skolor genom att uppfylla det nationella miljömålet Frisk luft på de uteytor där barn vistas.

Miljöförvaltningen har i uppdrag att övervaka luftkvaliteten i Malmö stad. Förutom den kontinuerliga mätningen av luftkvaliteten vid stadens tre fasta mätstationer, utförs regelbundet kartläggningar av ett antal luftföroreningar. Vart femte år görs därför mätningar av kvävedioxid och i denna undersökning även kvävemoxid vid ungefär 25 förskolor och skolors utemiljöer (skolgårdar). Under perioderna 2007-2008, 2010-2011 och 2015-2016 gjordes mätningar av kvävedioxid (NO₂) vid totalt 27 förskolor och skolor (Figur 1).

För att få en mer heltäckande bild av stadens över 450 förskole- och skolenheter har även beräkningar av luftföroreningshalter gjorts. Mätningar och beräkningar kompletterar varandra för att ge denna helhetsbild.



Figur 1. De i studien ingående förskolornas och skolornas geografiska placering där mätningar av kvävedioxidhalten har gjorts.

Kväveoxider är luftföroreningar som bildas vid all typ av förbränning, och vägtrafikens förbränningsmotorer är den största utsläppskällan i Malmö. Andra källor som arbetsmaskiner, sjöfart, uppvärmning, industrier och energiproduktion ger också betydande bidrag till halterna av kväveoxider. I denna rapport används ”kväveoxider” för att benämna både kvävedioxid (NO₂), vilken är reglerad med miljö kvalitetsnormer, och kvävemonoxid (NO) som endast finns nära utsläppskällan och därefter relativt snabbt omvandlas till kvävedioxid.

När uppmätta halter jämförs med beräknade är det till stor fördel att veta hur mycket det finns av både kvävedioxid och kvävemonoxid för att kunna tolka de beräknade halterna. Därför har mätningen 2015/2016 utnyttjat en nyligen framtagen metod för att provta och analysera även kvävemonoxid, förutom kvävedioxid.

Kvävedioxid används ofta som en indikator på trafikens utsläpp av luftföroreningar. Kvävedioxid i sig försämrar lungfunktionen och kan förvärra 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.

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 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 1. De som arbetar eller går i skolan eller förskolan i ett område där normen överskrids vistas sannolikt oftare i området vid tidpunkterna för rusningstrafik och riskerar därför att vara mer utsatta för luftföroreningar än de som bor i området och arbetar på annan plats.

Barn påverkas mer än vuxna av höga halter luftföroreningar bland annat eftersom de andas in mer luft än vuxna, räknat per kilo kroppsvikt. De har också mindre lufttrör 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.

3 Lagstiftning, miljömål och miljöprogram

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

3.1 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 områden som tunnlar och särskilt belastade miljöer som området närmast en vägkorsning.

Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid (NO₂) började gälla år 2006 och består av gränsvärden för medelvärde över år, dygn och timme. Halten får inte överskrida ett årsmedelvärde på 40 µg/m³, ett dygnsmedelvärde på 60 µg/m³ som får överskridas högst 7 dygn per år, samt ett timmedelvärde på 90 µg/m³ som får överskridas högst 175 timmar per år (se Tabell 1 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 det första 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 fordon slutfördes 2013. 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 senare 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 Malmöexpressen (linje 5) som innebär snabbare busstrafik och bättre framkomlighet på Amiralsgatan.

Totalt har trafikbelastningen i innerstaden minskat med 15 procent och kvävedioxidhalterna med 9 procent år 2016 jämfört med situationen år 2006.

3.2 Miljökvalitetsmål

Det nationella miljökvalitetsmålet Frisk luft är ett av de 16 miljökvalitetsmål som är fastställda av riksdagen. Målet lyder: ”Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas” och det ska vara uppfyllt till år 2020. Preciseringsen av målet för kvävedioxid är 20 µg/m³ som årsmedelvärde och 60 µg/m³ som timmedelvärde, där timmedelvärdet får överskridas som mest 175 timmar per år. Mer information om miljömålen finns på Naturvårdsverkets webbsida miljomal.se.

Tabell 1. Miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål för kvävedioxid.

Kvävedioxid (µg/m ³)	MKN	Precisering för kvävedioxid inom miljökvalitetsmålet ”Frisk luft” ¹
årsmedelvärde	40	20
dygnsmedelvärde	60 ²	Precisering 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.

3.3 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.

3.4 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 1) 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 större utsläppskällor som starkt trafikerade vägar eller vid industriområden.

4 Metod

4.1 Mätningar

Diffusionsprovtagare för kvävedioxid (NO₂) respektive kvävemonoxid (NO) från IVL Svenska Miljöinstitutet AB sattes upp utomhus på ett urval av förskolor inom kommunen. Skolorna valdes vid den första undersökningen 2007 ut med en geografisk spridning för att få en heltäckande bild av föroreningsituationen, men med viss övervikt på centrala Malmö eftersom belastningen av luftföroreningarna är som störst där. Förskolor i tidigare undersökningar som inte längre finns har ersatts med andra efter samma kriterier. Kartan i Figur 1 visar placeringen av förskolorna. Mätdosorna sattes upp på cirka tre meters höjd ute på skolgården så som visas för NO₂-provtagaren i Figur 2.



Figur 2. Provtagning av kvävedioxid vid förskolan Diamanten i Oxie (provtagaren är fäst vid ett träd).

Mätningarna var uppdelade i två provtagningsperioder under vintersäsongen: januari-februari respektive oktober-december, för att få ett representativt vinterhalvårsvärde. I Tabell 2 redovisas de aktuella mätperioderna.

Tabell 2. Provtagningsperioder för mätsäsongerna. Under säsongen 2010/2011 genomfördes endast en provtagning under varje mätperiod, för övriga perioder gjordes två provtagningar per period.

Säsong	Period 1	Period 2	Analys
2007/2008	2007-11-12 – 2007-12-10	2008-01-21 – 2008-02-18	NO ₂
2010/2011	2010-11-08 – 2010-12-07	2011-01-17 – 2011-02-15	NO ₂
2015/2016	2015-11-10 – 2015-12-08	2016-01-19 – 2016-02-16	NO, NO ₂

En ny mätmetod för kvävemonoxid, NO, presenterades av IVL strax före den aktuella mätperioden 2015/2016. Denna nya mätmetod möjliggör en betydligt bättre bild av exponeringssituationen och närheten till utsläppskällor vid mätpunkterna. Förbränningsmotorer släpper alltid ut en blandning av NO och NO₂, varefter NO under en tidsrymd på någon timme reagerar med marknära ozon och bildar NO₂. Halten NO i en mätpunkt i förhållande till halten NO₂ avspeglar därför i viss mån avståndet till utsläppskällan. Med kännedom om halterna av både NO och NO₂ är det också möjligt att med större säkerhet kunna göra jämförelser med de spridningsberäkningar som beskrivs i nästa avsnitt.

Den totala mätosäkerheten för NO₂ är ca 20 % för en tvåveckorsprovtagning. Med hänsyn tagen till antalet prover och mätperiodens längd uppskattas mätosäkerheten för respektive säsongmedelvärde till 14 %.

4.2 Spridningsberäkningar

Eftersom luftprovtagningarna i denna studie pågick under två veckor i taget och varje analysvar är ett medelvärde för hela provtagningstiden, är det inte möjligt att 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 förskolor i studien. Däremot kan man med utgångspunkt från de utförda mätningarna och med hjälp av datormodeller beräkna medelhalterna för varje förskola, vilket har gjorts i denna studie.

Systemet som har använts för beräkningarna är EnviMan AQ Planner (OPSIS AB), vilken använder spridningsmodellen Aermod (US EPA) vilken är en sk. Gaussisk spridningsmodell. Emissionsdatabasen är uppbyggd av miljöförvaltningen i Malmö (Gustafsson 2007) och trafikens emissionsfaktorer har hämtats från emissionsmodellen HBEFA 3.2 (Handbook Emission Factors for Road Transport). Väderdata från Malmö stads meteorologiska mast på Heleneholm har använts för att skapa ett ”normalväder” bestående av 360 väderfall som representerar vädret under perioden 2008 – 2015. Emissionsfaktorer och trafikmängder i emissionsdatabasen representerar situationen år 2015.

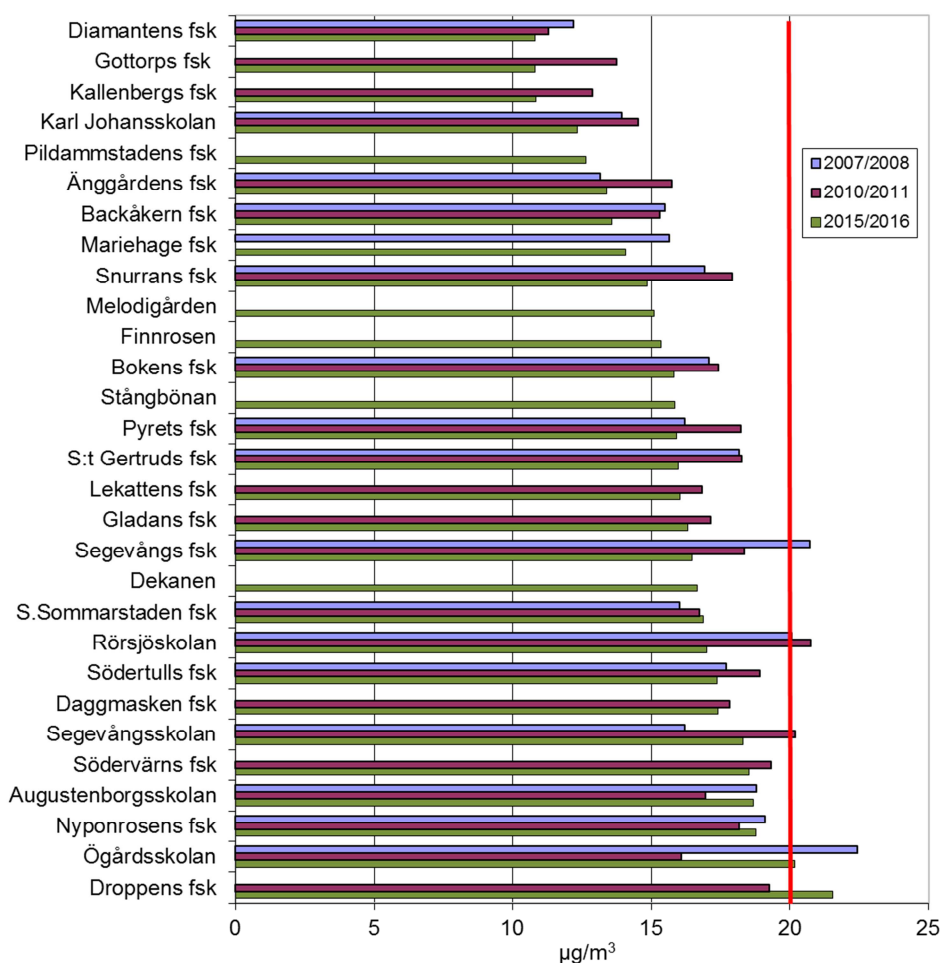
En spridningsmodell, även om den är mycket avancerad, är alltid bara en beskrivning av en mycket mer komplicerad verklighet. Det är därför viktigt att känna till modellens såväl begränsningar som styrkor. Den spridningsmodell som används i denna studie (Aermod) tar till exempel inte hänsyn till byggnader i närheten av beräkningspunkten, vilket kan ge en överskattning av halten om beräkningspunkten ligger nära en utsläppskälla men på en sluten bakgård. I andra fall där beräkningspunkten ligger mycket nära en väg med mycket trafikutsläpp kan de beräknade halterna bli lägre än uppmätta värden. Det är därför viktigt att noggrant studera de lokala förutsättningarna för att komplettera beräkningsresultaten. Beräkningsresultaten för de 25 enheter som har högst halter har granskats manuellt och jämförts med tillgängliga mätdata och lokala förutsättningar för att få en så bra haltbedömning som möjligt. Även de enheter som ligger nära större utsläppskällor, som Inre Ringvägen, har granskats och bedömts manuellt.

5 Resultat

5.1 Mätningar

Den genomsnittliga halten av kvävedioxid i utomhusluften vid förskolorna vintertid varierade mellan 11 och 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Generellt är förskolorna i centrum mer utsatta för högre halter av luftföroreningar än de förskolor som ligger i stadens ytterområden. Resultaten visar dock att även förskolor utanför centrum som ligger nära starkt trafikerade vägar har högre halter (Figur 3, se även bilaga 1). Förskolorna i Oxie och Tygelsjö hade de lägsta halterna av kvävedioxid.

Kvävedioxidhalt i utomhusluften, vintertid



Figur 3. Kvävedioxidhalt i utomhusluften, vintertid. Mätplatserna är sorterade efter den uppmätta halten 2010/2011. Mätperioder enligt Tabell 2. Det nationella miljömålet är markerat med en röd linje.

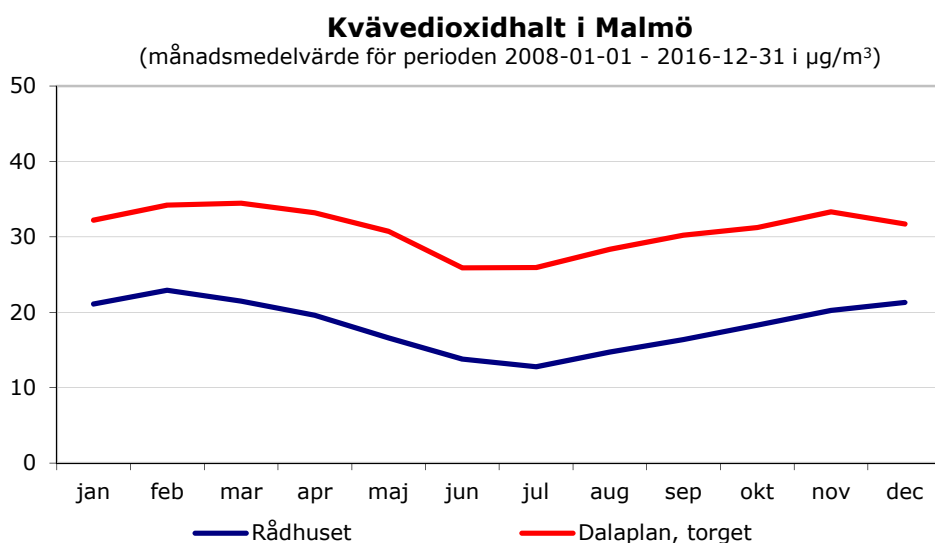
Gemensamt för de förskolor där kvävedioxidhalten på uteytorna överstiger eller är i närheten av 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ är att de ligger intill en större väg. Förskolan Droppen ligger utmed Carl Gustafs väg, en gata i Malmö där trafikbelastningen är hög (11 000 fordon/dygn). Ögårdsskolan ligger nära både Jägersrovägen och Inre Ringvägen där över 50 000 fordon passerar varje dygn. Vid samtliga undersökta förskolor, utom två, understiger årsmedelvärdet av kvävedioxid det nationella miljömålet 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figur 3).

Sedan den första mätningen för ca 10 år sedan är trenden att i stadens ytterområden minskar halterna, medan i de mer centrala delarna av staden ligger de kvar på ungefär samma nivå. Undantaget är vid de platser där åtgärder har gjorts för att minska utsläppen där man kan se en minskning (t ex Rörsjöskolan) respektive där mycket vägtrafik har tillkommit och det har skett en ökning av halten (t ex Droppens förskola).

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.

Halten av kvävedioxid i utomhusluften varierar med årstiderna (Figur 4). Under sommaren är kvävedioxidhalterna något lägre än under vinterhalvåret på platser som inte är direkt påverkade av en närliggande källa. Anledningen till dessa årstidsvariationer är som nämnts ovan inte att luftföroreningarna minskar på sommaren, utan det beror på att solljuset genom kemiska reaktioner med luftföroreningarna gör att halterna av kvävedioxid sjunker, samtidigt som andra luftförorenande ämnen, exempelvis marknära ozon, bildas. Den understa, blå, kurvan i Figur 4 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.

Den nya mätmetoden för kvävemonoxid, NO, kan ge en indikation på vilka mätplatser som ligger närmast utsläppskällan (Figur 5). Kvävemonoxid har inga gränsvärden i miljölagstiftningen då föroreningen inte är lika skadlig som kvävedioxid och faktiskt också förekommer naturligt i kroppen. Dock omvandlas den som förorening i luften på någon timme till kvävedioxid på grund av reaktion med ozon. Solljus påskyndar denna reaktion. Som jämförelse redovisas i Figur 6 nedan kvävedioxidhalterna sorterade efter medelhalten som uppmättes 2015 – 2016. Det är intressant att notera vilka mätplatser som ändrar position i de två diagrammen. Till exempel har St Gertruds förskola låga halter av

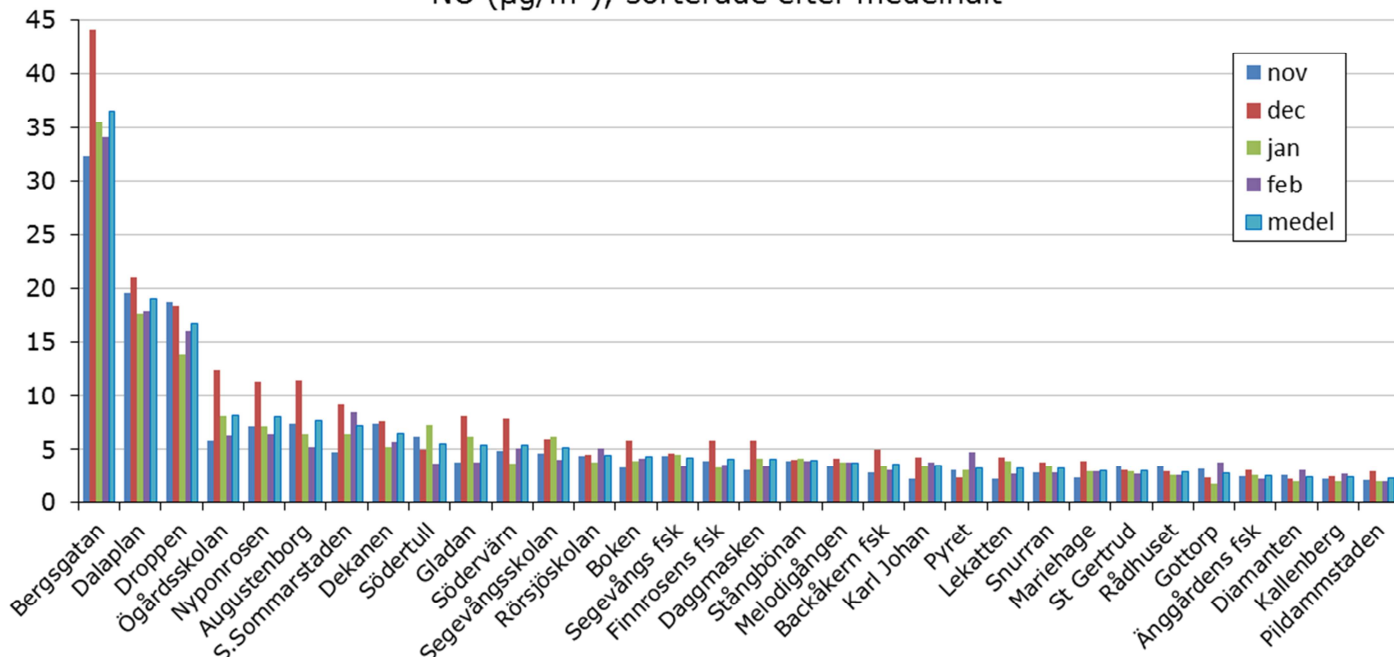


Figur 4. Årsvariation av kvävedioxidhalten i Malmö, mätt på två av de fasta mätstationerna. Månadsmedelvärden för perioden 2008-01-01 – 2016-12-31

kvävedioxid i förhållande till övriga enheter medan kvävedioxidhalten är högre. Detta beror på att St Gertruds förskola ligger inne på en sluten innergård och därför inte utsätts för luftföroreningar direkt från gatan utanför. I centrum är däremot bakgrundshalten av kvävedioxid relativt hög. Ett exempel på andra hållet är Södra Sommarstadens förskola med en uteyta mot Pildammsvägen. Här är bakgrundshalterna av kvävedioxid ungefär lika stora som vid St Gertrud men uteytan ligger närmare vägtrafikens utsläpp utan en skyddande barriär vilket gör att kväveoxidhalten blir något högre.

Kväveoxidmätningar vintern 2015 - 2016

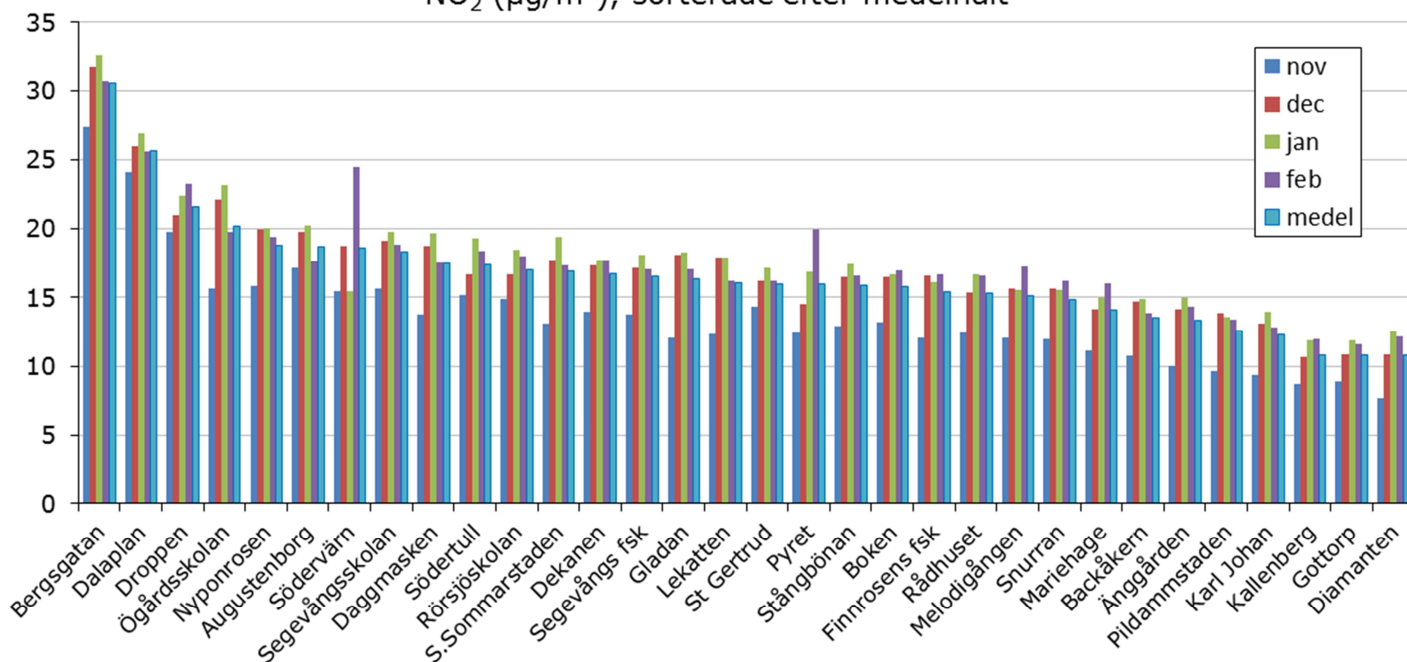
NO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), sorterade efter medelhalt



Figur 5. Kväveoxidhalter vid samtliga mätpunkter. Bergsgatan och Dalaplan är fasta mätstationer i en starkt trafikerad miljö.

Kvävedioxidmätningar vintern 2015 - 2016

NO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), sorterade efter medelhalt



Figur 6. Kvävedioxidhalter vid samtliga mätpunkter. Bergsgatan och Dalaplan är fasta mätstationer i en starkt trafikerad miljö. Det nationella miljömålet ligger på 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ur hälsosynpunkt är detta resonemang intressant eftersom närheten till källan också avgör hur stor risken är för att barnen vid ogynnsam väderlek utsätts för kortvariga höga exponeringar direkt från utsläppskällan.

5.2 Spridningsberäkningar

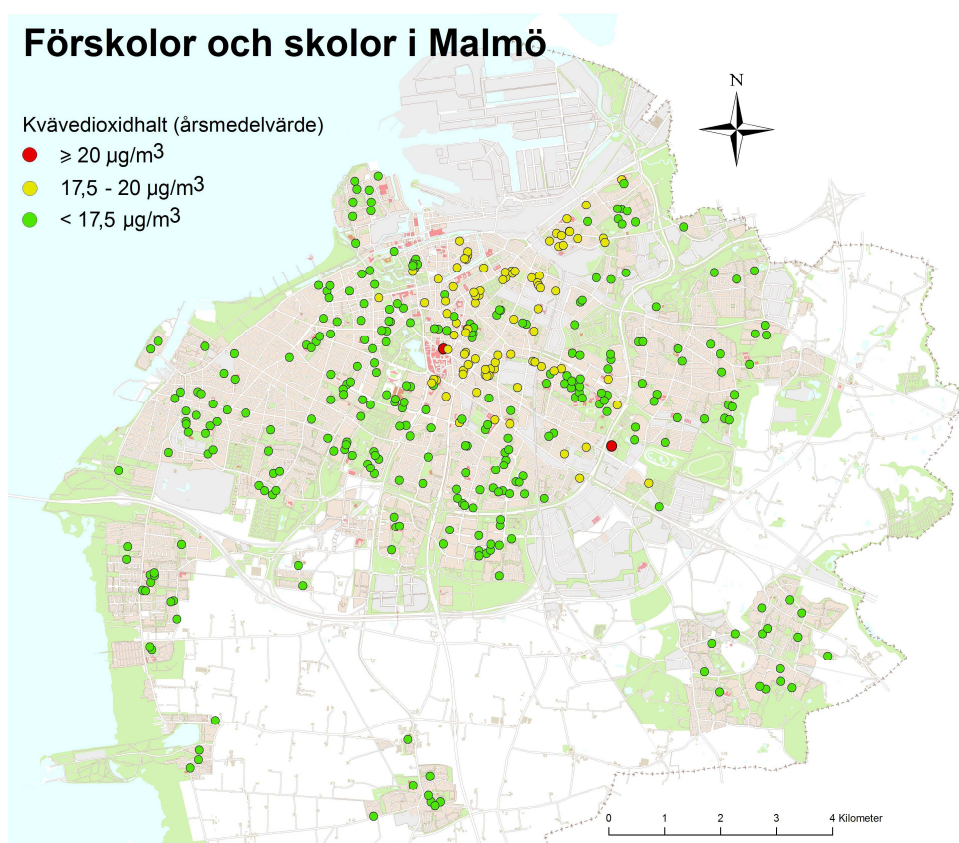
För att kunna uppskatta luftföroreningshalter på platser där inte mätningar har gjorts kan man utföra spridningsberäkningar. Med sådana beräkningar kan man också uppskatta årsmedelvärdet för luftföroeningen.

Beräkningarna utgår från en databas med stadens samtliga (dokumenterade eller uppskattade) utsläppskällor, en väderdatabas och en spridningsmodell. Modellen justeras med hjälp av mätningar (som de tidigare beskrivna mätningarna av NO och NO₂) och resulterar i en ”haltkarta”. En sådan karta kan ses på:

<http://kartor.malmo.se/miljoovervakningatlas/>

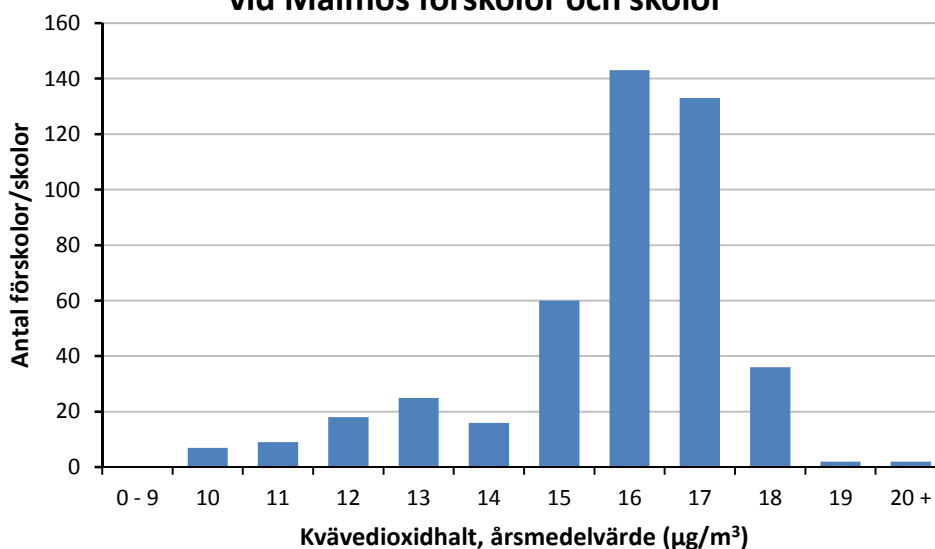
Med hjälp av denna karta kan sedan halterna vid samtliga förskole- och skolenheter avläsas. I Figur 7 visas dessa med olika färger. De 100 skolor som ligger närmast det nationella miljömålet för kvävedioxid har markerats med gult, de två som överskrider detta med rött och övriga ca 150 har markerats med grönt.

Det framgår här ganska tydligt att det är enheter i de centrala delarna av staden och i ett stråk ut längs Ystadvägen och Jägersrovägen som har högst årsmedelvärden.



Figur 7. Beräknad kvävedioxidhalt som årsmedelvärde vid Malmös ca 450 förskole- och skolenheter. Det nationella miljömålet ”Frisk luft” ligger på $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De 100 enheter som har högst halter är markerade i gult och rött.

Fördelningen av kvävedioxidhalter vid Malmös förskolor och skolor



Figur 8. Fördelningen av beräknade kvävedioxidhalter vid Malmös ca 450 förskolor och skolor. Intervallen är indelade efter heltalsdelen i haltvärdet (t ex 13,00 – 13,99).

I Figur 8 visas ett histogram över samtliga ca 450 enheter. Över hälften av enheterna ligger i intervallet 16 – 18 µg/m³.

De slutsatser man kan dra av beräkningsresultaten är att de allra flesta enheter är bra placerade ur luftföroreningssynpunkt, men att ju tätare staden blir desto svårare är det att hitta platser med god luftkvalitet. Närheten till lokala utsläppskällor, där vägtrafiken är helt dominerande, avgör i hög grad vilken halt av kvävedioxid som förekommer på enheternas uteytor. I den tätaste bebyggelsen i centrum är det också tydligt att de enheter som har uteytor på helt slutna bakgårdar har en bra eller acceptabel luftkvalitet, även om det finns starkt trafikerade vägar i närheten. Detta eftersom de luftföroreningar som bildas i gaturummet måste transporteras med vindar upp över taknivå, där de späds ut av turbulent strömning, innan de kan nå förskolans/skolans uteyta.

6 Diskussion och slutsatser

Utomhusluften är bra på de allra flesta förskolor i Malmö. Föroreningshalterna är inte så höga att miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) riskerar att överskridas på någon förskola eller skola i Malmö. Däremot uppmättes kvävedioxidhalter högre än miljömålet ”Frisk luft” ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) på två platser. Båda dessa ligger i närheten av större vägar med hög trafikintensitet. De mätplatser med lägst föroreningshalter, i Oxie, Tygelsjö och Bunkeflostrand, 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.

Trenden sedan den första mätningen på förskolor och skolor för ca 10 år sedan är att i stadens ytterområden minskar halterna medan i de mer centrala delarna av staden ligger de kvar på ungefär samma nivå, undantaget några platser där åtgärder har gjorts för att minska utsläppen och där man kan se en minskning, respektive där mycket vägtrafik har tillkommit och det har skett en ökning av halten. Däremot bebyggs stora områden i ytterkanterna av staden vilket ökar den totala mängden utsläpp och höjer bakgrunds nivåerna av kvävedioxid.

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 från 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 är det ändå att rekommendera att barnen vistas mycket utomhus. Till exempel minskar smittspridningen eftersom barnen har större ytor att röra sig på ute och dessutom stimulerar utelek till ökad fysisk aktivitet som 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 har uppmätts.

Även om luftkvaliteten på många förskolor i Malmö är bra så har flera förskolor utemiljöer där luftkvaliteten tangerar etappmålet för kvävedioxid i det nationella miljömålet ”Frisk luft”. Då staden samtidigt har en tydlig befolkningstillväxt och det i översiktsplanen för stadsutvecklingen tydligt anges att den värdefulla åkermarken utanför staden skall bevaras, kommer en förtätning av bebyggelsen i staden att ske. Vid en sådan förtätning är det viktigt att planera bebyggelse och trafik på ett sådant sätt att det skapas utrymmen för förskolor och skolor som inte är så påverkade av den lokala trafiken att luftkvalitetsmålen inte kan uppfyllas.

Trafiken är den huvudsakliga källan till luftföroreningar i Malmö, och därför bör trafikdämpande och teknikförbättrande åtgärder prioriteras för att förbättra luftkvaliteten. Malmö stad bör 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, vilket gör att även utsläppen av luftföroreningar minskar.

Många av dessa nödvändiga åtgärder finns beskrivna i bland annat

- Åtgärdsprogrammet för kvävedioxid (Länsstyrelsen 2011)
- Trafik- och mobilitetsplan (Malmö stad 2013)
- Översiktsplan för Malmö stad (Malmö stad 2014)
- Handlingsplan för miljöprogrammet (Malmö stad 2015)

7 Referenser

Gustafsson, Susanna (2007). Uppbyggnad och validering av emissionsdatabas avseende luftföroreningar för Skåne med basår 2001. Lunds universitet, licentiatavhandling

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/18.1558e15e13973eeaa0e800033924/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 (2013). Trafik- mobilitetsplan för ett mer tillgängligt och hållbart Malmö.

http://www.malmo.se/download/18.d8bc6b31373089f7d9800060156/trafikmiljopgm_webb.pdf

<http://malmo.se/Stadsplanering--trafik/Trafik--hallbart-resande/Trafik--och-mobilitetsplan.html>

Malmö stad (2014). Översiktsplan för Malmö: Planstrategi.

http://malmo.se/download/18.5bb0a05f145db1bc43d6ac4/1491302698823/OP2012_planstrategi_antagen_140522.pdf

Malmö stad (2014). Handlingsplan för miljöprogrammet - prioriterat arbete i Malmö stad 2015 – 2018.

http://malmo.se/download/18.6fb145de1521ab79c0a59cb7/1491304114813/handlingsplan2015_150828_webb.pdf

Bilaga 1. Mätdata

Provtagning (diffusionsprovtagare) har skett med utrustning från IVL Svenska Miljöinstitutet AB av miljöförvaltningen. Den kemiska analysen av proverna har utförts av IVL. Trafikmätningarna nedan har utförts av gatukontoret och har räknats om från vardagsdygnstrafik (fordon per dygn, måndag till fredag) till årsmedeldygnstrafik (fordon per dygn), vilket är det mått på trafiken som används vid spridningsberäkningar/modellering av luftkvaliteten.

Tabell 1. Uppmätt kvävedioxidkoncentration som medelvärde över båda mätperioderna utomhus angiven i $\mu\text{g}/\text{m}^3$, samt avstånd i meter till närmaste utsläppskälla (trafikerad väg) och trafikflödet i fordon per dygn på denna väg.

Förskola	2007/8	2010/11	2015/16	Avstånd till väg (m)	Trafikflöde [†] (ådt)
Augustenborgsskolan	19	17	19	30	22 000
Backåkern fsk	15	15	14	20	
Bokens fsk	17	17	16	147	
Daggmasken fsk		18	17	105	
Dekanen fsk			17		
Diamantens fsk	12	11	11	310	
Droppens fsk		19	22	11	11 000
Finnrosens fsk			15	100	
Fosietorpsskolan	17			150	
Gladans fsk		17	16	35/155	12 500/44 000
Gottorps fsk		14	11	193	
Kallenbergs fsk		13	11	90	
Karl Johansskolan	14	15	12	36	
Lekattens fsk		17	16	43	
Mariehage fsk	16		14	40	12 000
Melodigångens fsk			15	75	44 000
Nyponrosens fsk	19	18	19	20/220	11 500/20 000
Pildammstadens fsk			13	35	
Pyrets fsk	16	18	16	93	
Rondellens fsk	17				
Rörsjöskolan	20	21	17	18	14 500
S. Sommarstaden fsk*	16	17	17*	40	14 000
S:t Gertruds fsk	18	18	16	35/67	
Segevångs fsk	21	18	16	225	42 500
Segevångsskolan	16	20	18	97	42 500
Snurrans fsk	17	18	15	36	
Södertulls fsk	18	19	17	44	
Södervärns fsk		19	19	14	
Änggårdens fsk	13	16	13	91	14 000
Ögårdsskolan	22	16	20	90/100	11 500/50 000

* Mätpunkten flyttades 2015 från innergården till uteytan mot Pildammsvägen

† Trafikflöde är beräknat enligt ådt = 0,92 * vdt, baserat på Gatukontorets mätningar.

Tabell 2. Mätperioder för kväveoxidprovtagningar vid förskolor och skolor i Malmö med diffusionsprovtagare

Säsong	Period 1	Period 2
2007/2008	2007-11-12 – 2007-12-10	2008-01-21 – 2008-02-18
2010/2011	2010-11-08 – 2010-12-07	2011-01-17 – 2011-02-15
2015/2016	2015-11-10 – 2015-12-08	2016-01-19 – 2016-02-16

Bilaga 2. Termer och uttryck

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)
normalvecka	genomsnittlig vecka över mätperioden
normalår	genomsnittligt år
NV	Naturvårdsverket
ppb	miljarddel (eng.: parts per billion)
ppm	miljondel (eng.: parts per million)
µg/m ³	mikrogram per kubikmeter (luft)
sommarsäsong	1 april t.o.m. 30 september
vdt	vardagsdygnstrafik (fordon per dygn, måndag till fredag)
vintersäsong	1 oktober t.o.m. 31 mars
x-percentil	den högsta halt som uppnås i x procent av tiden
ådt	årsmedeldygnstrafik (fordon per dygn)