



MILJÖFÖRVALTNINGEN

Luftkvalitetsmätningar vid Johannesskolan 2023–2024

Rapporter utgivna från och med 2020

01/2020	Samordnad tillsyn inom Tryggare Malmö 2019 För ett rättvist och tryggt Malmö
02/2020	Gömd elektronik – kemikalietillsyn 2019
03/2020	Årsrapport över luften i Malmö 2019
04/2020	Allergener information om allergener på caféer och restauranger
05/2020	Luftkvalitetsmätning Djäknegatan 2019–2020
06/2020	Engångsartiklar av plast i Malmö stad 2019
01/2021	Samordnad tillsyn inom Tryggare Malmö 2020 för ett rättvist och tryggt Malmö
02/2021	Luften i Malmö 2021
03/2021	Miljöredovisning 2020
04/2021	Utvärdering av Malmö stads policy för hållbar utveckling och mat
05/2021	NOx-mätningar på förskolor
01/2022	Orkidéer i Malmö 2021
02/2022	Inventering av ålgräs (zostera marina) inom Malmö stads havsområde 2021
03/2022	Luftkvaliteten i vid Värnhemstorget i Malmö 2020
04/2022	Luften i Malmö 2021
05/2022	Miljöredovisning 2021
06/2022	Uppföljning av kemikaliekraV i kökstillbehör
07/2022	Rapport om allergena ingredienser
01/2023	Luftkvaliteten vid Nobelvägen i Malmö 2021/2022
02/2023	Samordnad tillsyn inom Tryggare Malmö 2022
03/2023	Miljöredovisning 2022
04/2023	Luften i Malmö 2022
05/2023	Odeklarerade allergener i kebab
06/2023	Kartläggning av omgivningsbuller 2022
07/2023	Kväveoxidhalter utomhus på 27 platser i Malmö
08/2023	Luftkvaliteten vid Amiralsgatan i Malmö 2022/2023
01/2024	Samordnad tillsyn inom Tryggare Malmö 2023
02/2024	Luften i Malmö 2023
03/2024	Luftkvalitetsmätningar vid Johannesskolan 2023–2024

Rapporter kan beställas från miljöförvaltningen: e-postadress miljo@malmo.se eller 040-34 35 15.

Författare: Susanna Gustafsson
Avdelning: Miljöstrategiska avdelningen
Datum: 2024-06-15
Diarienummer: MN-2024-220
Förvaltning: Miljöförvaltningen, Malmö stad
Foto: Miljöförvaltningen/Susanna Gustafsson-
Johannesskolan och Mätstation X

Förord

Det här är en rapport över utomhusmätningar för buller, kväveoxider och partiklar vid Johannesskolan under 2023–2024. Mätningarna utförs i enlighet med luftkvalitetsförordningen (2010:477) som reglerar kontrollen av luftkvaliteten i kommunen och ingår i det tillsynsuppdrag som miljöförvaltningen utför på uppdrag av fastighets- och gatukontoret.

Rapporten är sammanställd av Susanna Gustafsson på enheten för miljöövervakning och analys på miljöstrategiska avdelningen, med bistånd av Mårten Spanne och Paul Hansson.

Kontaktperson: Susanna Gustafsson, 040-34 30 28.

Innehållsförteckning

Luftkvalitetsmätningar vid Johannesskolan 2023–2024	1
Förord/Inledning	4
1. Sammanfattning	6
2. Inledning	8
2.1 Mätplats och mätperiod	9
2.2 Mätparameterar	10
2.3 Trafik	10
2.4 Vädret under mätperioden	11
2.5 Foton från mätplatsen	11
3. Resultat	12
3.1 Uppmätta halter	12
3.2 Kväveoxid (NO)	12
3.3 Kvävedioxid (NO ₂)	13
3.4 Kväveoxider (NO _x)	15
3.5 Partiklar - PM ₁₀ , PM ₄ , PM _{2,5} och PM ₁	15
3.6 Partikelhalterna vid Skolgården	16
3.7 Bullermätning	18
4. Spridningsberäkningar	20
5. Jämförelse med webbkartan	21
5.1 Bilaga: EU-direktiv och miljökvalitetsnormer	22
5.2 Bilaga: Nationella miljömål	22
5.3 Bilaga: WHO riktvärden	22

1. Sammanfattning

Mätning av kväveföreningar och partiklar har utförts vid och på Johannesskolans skolgård från hösten 2023 till våren 2024. Mätning av kväveföreningar utfördes också vid fasad på Carl Gustafsväg (mellan Johannesskolan och Södra Förstadsgatan), där en mätning även gjordes 2014. Mätningen för tio år sedan gjordes med anledning av flytten av stadsbusstrafiken från Södra Förstadsgatan till Rådmansgatan.

Under några år har luftkvaliteten i utemiljön på förskolor och skolor diskuterats i Sverige. Speciellt har fina partiklar (partiklar mindre än 2,5 mikrometer) varit i fokus. Förenklade mätningar har visat på betydligt högre halter av partiklar än vad som varit fallet vid de fasta mätstationerna. I ett flertal nyhetsinslag på radio, TV och i debattinlägg har det kommunicerats att halterna är höga och att det nationella miljömålet överskrids. I många fall har jämförelse även gjorts mot WHO:s riktlinjer, som är hälften av det nationella miljömålet.

I och med denna osäkerhet valdes Johannesskolan ut att representera en av de skolgårdsmiljöer som kan vara mest utsatt för främst små partiklar (PM_{2.5}). Ett syfte var att reda ut vilka halter som mäts för några av de viktigaste luftföreningarna på och intill en skolgård och jämföra uppmätta halter med olika gränsvärden.

En del av Johannesskolan vetter mot Carl Gustafsväg, med ett trafikflöde på cirka 12 000 fordon per vardagsdygn. Mellan vägen och skolbyggnaden finns skolgård, som delvis är belagd med större grusytor. Mätningen av partiklar görs på taket av mätstationen. Mätningen av kväveföreningar har gjorts på tre platser: en vid fasaden på Johannesskolan cirka 35 meter från Carl Gustafsväg, en mätning på mätstationen (placerade innanför bullerplanket vid Carl Gustafsväg) och en mätning vid fasad på Carl Gustafsväg. Bullermätning gjordes mitt på skolgårdens lekyta på en lyktstolpe.

Resultat

För kvävedioxid uppmäts halter mellan 11 och 14 µg/m³ som periodmedelvärde. De högsta halterna registreras vid Carl Gustafsväg 44 och lägst halter på skolgården, cirka 35 meter från Carl Gustafsväg. Jämfört med miljö kvalitetsnormen var halterna endast 35 procent av normen. Miljömålet är 20 µg/m³ och de uppmätta halterna var 55–70 procent av miljömålet. Uppmätta halter var 10 – 40 procent högre än WHO:s riktvärde och målet i Malmös Miljöprogram på 10 µg/m³.

Uppmätta NO₂-halter 2014 var ca 20 µg/m³ som periodmedelvärde, efter bussflytten till Rådmansgatan och Carl Gustafsväg. Idag mäts cirka 14 µg/m³ på samma plats. Detta innebär en minskning av NO₂ -halter om nästan 30 procent.

Uppmätta partikelhalter av PM₁₀ och PM_{2.5} var låga. Halterna var 30 procent av miljö kvalitetsnormen. Uppmätta PM_{2.5} halter var under perioden 8 µg/m³ det vill säga ca 2 µg/m³ lägre än miljömålet, men cirka 3 µg/m³ högre än WHO:s riktvärde som träder i kraft 2030.

I analysen kan man se att de högsta halterna uppmätts när luftmassan kommer från söder till sydost. Denna riktning sammanfaller också med var vi ser en större påverkan från den långväga transporten av partiklar, det vill säga från utsläpp på andra sidan av Östersjön.

En slutsats är att mätresultat från partikelmätningar som inte är genomförda med referensinstrument eller med godkända instrument av referenslaboratoriet bör tolkas med stor försiktighet. Ofta är de lokala utsläppen av små partiklar i Malmö mindre än instrumentens noggrannhet. Det är också viktigt att mätningar görs under lägre period för att inte enstaka episoder med förhöjda halter ska få stor påverkan på mätresultat.

I arbetet med miljöprogrammet finns mål kring exponering av kvävedioxid och lokalt genererade partiklar på förskolor och skolor i Malmö. Det går att konstatera att exponeringsnivån sjunker för både kvävedioxid och PM_{2,5}. Målet är att dessa lokalt genererade partiklar till 2030 ska vara lägre än 1 µg/m³ för alla förskolor och skolor i Malmö. Idag exponeras cirka 85 procent av alla förskolor och skolor för lägre halter än 1 µg/m³ vilket är en förbättring sedan år 2021 då nivån var 78 procent.

Ljudnivåmätningarna som har utförts på Johannesskolans skolgård visar tillsammans med tidigare beräkningar av buller från vägtrafik att riktlinjerna i Naturvårdsverkets tillsynsvägledning i allt väsentligt uppfylls med hjälp av det bullerdämpande plank som är uppfört mot Carl Gustafs väg.

2. Inledning

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

Under några år har luftkvaliteten i utemiljön vid förskolor och skolor diskuterats i Sverige. Speciellt har fina partiklar (partiklar mindre än 2,5 mikrometer) varit i fokus. Förenklade mätningar har visat på betydligt högre halter av partiklar än vad som varit fallet vid de fasta mätstationerna. Mätningarna har visat på större problem med luftkvaliteten än vad som varit känt. Därför har det varit av intresse att titta på luftkvaliteten vid en skolgård där man kan förväntas se de högsta halterna. Mätningarna som har gjorts i den här studien är med ett instrument som är godkänt av referenslaboratoriet i Sverige.

Mätning med den mobila mätstationen är en del av uppdraget att följa upp luftkvaliteten som kommunen är skyldig att göra enligt luftkvalitetsförordningen (2010:477). Dessutom utförs mätningar i gatumiljön som ett tillsynsuppdrag åt fastighets- och gatukontoret.

WHO har under hösten 2021 kommit ut med nya riktlinjer för luftkvalitet och för ett flertal ämnen har riktvärdena halverats. Slutsatsen är att det fortfarande finns arbete att göra eftersom det inte finns någon nedre gräns där luftföroreningar inte påverkar människan och naturen. Ur detta perspektiv finns det fortfarande stora samhällsekonomiska vinster att göra genom att minska utsläppen.

EU-kommission har lagt förslag på att skärpa EU-direktivet för luftkvalitet, med anledning av WHO:s nya riktvärden. Denna uppdatering beräknas kunna antas tidigast 2024. Om lagstiftningen inom EU går igenom kommer detta innebära en kraftig skärpning av miljökvalitetsnormerna.

Ett sammanfattande syfte med denna luftkvalitetsmätning var att

- Kontrollera luftkvaliteten mot miljökvalitetsnormerna och andra gränsvärden, samt jämföra uppmätta bullernivåer mot beräknade bullernivåer, samt jämföra mot riktvärden
- Utredda luftkvaliteten vid och på Johannesskolans skolgård, främst partikelhalterna.
- Jämförelse av uppmätta halter mot de tidigare mätningarna från 2013/2014.
- Jämföra spridningsmodellering för de olika mätplatserna mot uppmätta halter
- Jämföra mätresultaten mot redovisade luftföroreningar i webbkartan. Redovisning görs för kvävedioxidhalter (NO₂), partiklar mindre än 10 mikrometer (PM₁₀) och partiklar mindre än 2,5 mikrometer (PM_{2.5}).
- Bidra med underlag för att följa upp Mål 5 i Malmö stads miljöprogram.

2.1 Mätplats och mätperiod

Mätplatsen valdes eftersom mätningar vid Johannesskolan tidigare visat på förhöjda halter av luftföroreningar.

De mätningar som gjordes valdes utifrån följande kriterier:

- En skolgård centralt i Malmö
- Skolgården skulle ligga vid en större huvudgata med trafik
- Mätning gjordes på den plats på skolgården som det enligt miljöförvaltningens bedömning kan antas att det går att uppmäta mest partiklar
- Skolgården skulle ha en utformning där barn vistas i närheten av mätningen
- Skolgården skulle helt eller till viss del ha grusytor, där barn leker på.

Mätperioden var 2023-08-23 till 2024-04-07, det vill säga under höst, vinter och delvis vår. Mätningen av kväveföroreningar har gjorts på tre platser: en vid fasaden på Johannesskolan cirka 35 meter från Carl Gustafsväg, en mätning på mätstationen (placerad innanför bullerplanket vid Carl Gustafsväg) och en mätning vid fasad på Carl Gustafsväg (där tidigare mätning gjort 2013–2014). Mätning av partiklar gjordes på mätstationens tak, innanför bullerplanket och alldeles intill den grustäckta skolgården (lekområdet). Bullermätning gjordes mitt på skolgårdens lektyta på en lyktstolpe.



Figur 1. Placering av mätpunkter vid föreliggande mätning vid Johannesskolan. Karta från Malmö stad.

2.2 Mätparametrar

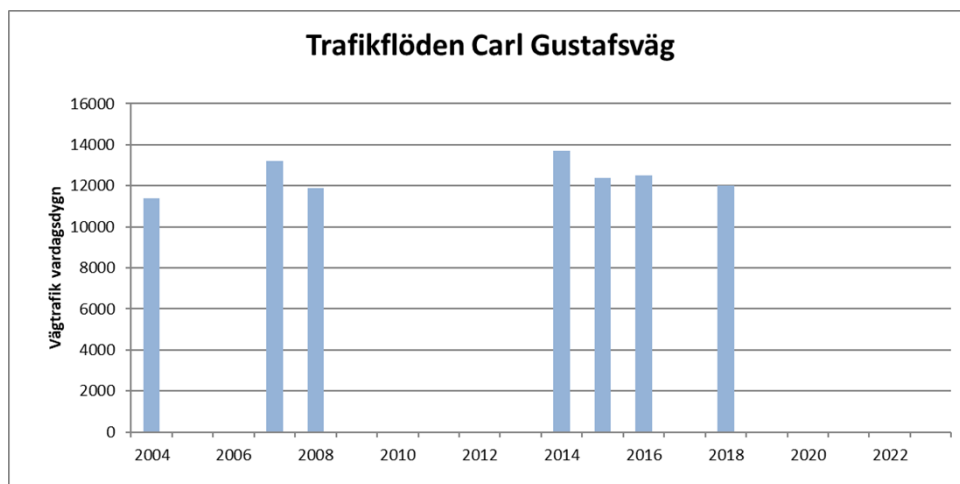
Luftmätningar görs med olika mätinstrument, som i de flesta fall är så kallade referensinstrument eller instrument som är godkända av referenslaboratoriet att mäta med en likvärdig metod. Vilka luftföroreningar som mäts varierar beroende på de lokala förutsättningarna. I de flesta fall fokuserar mätningarna på kväveföroreningar och partiklar, då det är för dessa luftföroreningar som uppmätta värden relativt miljö kvalitetsnormerna är som högst.

Mätutrustningen vid föreliggande mätning var:

- Kvävemoxid (NO), kvävedioxid (NO₂) och kväveoxider (NO_x): kemiluminiscensinstrument Eco Physics CLD 700 AL
- Partiklar mindre än 1; 2,5; 4 och 10 mikrometer: Pallas FIDAS 200
- Ljudnivå: Instrument SoundEar SE3.

2.3 Trafik

Trafikmätningarna som gjorts på Carl Gustafsväg visar på stabila trafikflöden på cirka 12 000 fordon per vardagsdygn. Andelen bussar och lastbilar ligger på omkring 18–20 procent. De senaste åren har flera linjer fått elbussar, vilket reducerar utsläppen i gatumiljön. Tyvärr är senaste trafikmätningen i detta gaturum från 2018, men jämförs trafikutvecklingen i området för andra gator, tycks det som att trafiken varit stabil och inte ändrats i nämnvärd omfattning. Före 2014 gick inte lika många bussar på Carl Gustafsväg, då busstrafiken mot centrum gick på Södra Förstadsgatan. Idag går de via Carl Gustafsväg och Rådmansgatan.



Figur 2. Uppmätta trafikflöden (vardagsdygnstrafik) på Carl Gustafsväg, 2004–2023. Källa fastighets- och gatukontoret, Malmö stad.

2.4 Vädret under mätperioden

Vädret under de drygt 7 månaderna långa mätperioden (september 2023 till början av april 2024), kan beskrivas följande:

- Hösten 2023 var mild och mycket nederbördsrik.
- Vintern var ovanligt kall och det förekom två perioder med snö och flertal minusgrader. Nederbörden var större än normalt.
- Våren 2024 var normal, men något torrare i jämförelse med den blöta hösten o vintern.

2.5 Foton från mätplatsen



Figur 3. Foto söderut på skolgården mot mätstationen, hösten 2023.



Figur 4. Carl Gustafsväg, hösten 2023.

3. Resultat

3.1 Uppmätta halter

De uppmätta luftföroreningarna redovisas ämne för ämne. Buller redovisas efter luftföroreningarna. Jämförelser för luftföroreningar görs främst mot miljö kvalitetsnormer (MKN) och delvis mot miljömål. Buller jämförs mot gällande riktvärden. I bilaga 2 och 3 ges en mer detaljerad redovisning av aktuella miljö kvalitetsnormer och miljömål.

3.2 Kväve monoxid (NO)

Kväve monoxid (NO) emitteras från alla förbränningsprocesser där luftens kväve och syret förenas. För de flesta emissionskällor sker den största delen av utsläppen av kväve föreningar som kväve monoxid. I atmosfären sker oxideringar och olika kemiska omvandlingar av kväve monoxid till kväve dioxid (NO₂), vilken är reglerad genom miljö kvalitetsnormer. Höga kväve monoxidhalter indikerar att det finns källor nära mät punkten medan låga halter visar på ett större avstånd till utsläppen. För ämnet kväve monoxid finns varken miljö kvalitetsnorm eller miljömål definierade.

De uppmätta kväve monoxidhalterna i gaturummet vid mät platsen var låga. Uppmätta periodhalter redovisas i Tabell 1.

Tabell 1. Uppmätta kväve monoxidhalter (NO) vid mät punkterna Johannesskolans skolgård (fasad), MSx Johanneskolan och Carl Gustafsväg 44 (fasad). Enhet är µg/m³

Kväve monoxid (NO)	JOHANNESKOLANS SKOLGÅRD(FASAD)	MSx JOHANNESKOLANS SKOLGÅRD	CARL GUSTAFSVÄG 44 (FASAD)
Periodmedelvärde (µg/m ³)	2	3	4
Timmedelvärde 98-percentil (µg/m ³)	7	14	20
Tidstäckning (procent)	98	95	87

3.3 Kvävedioxid (NO₂)

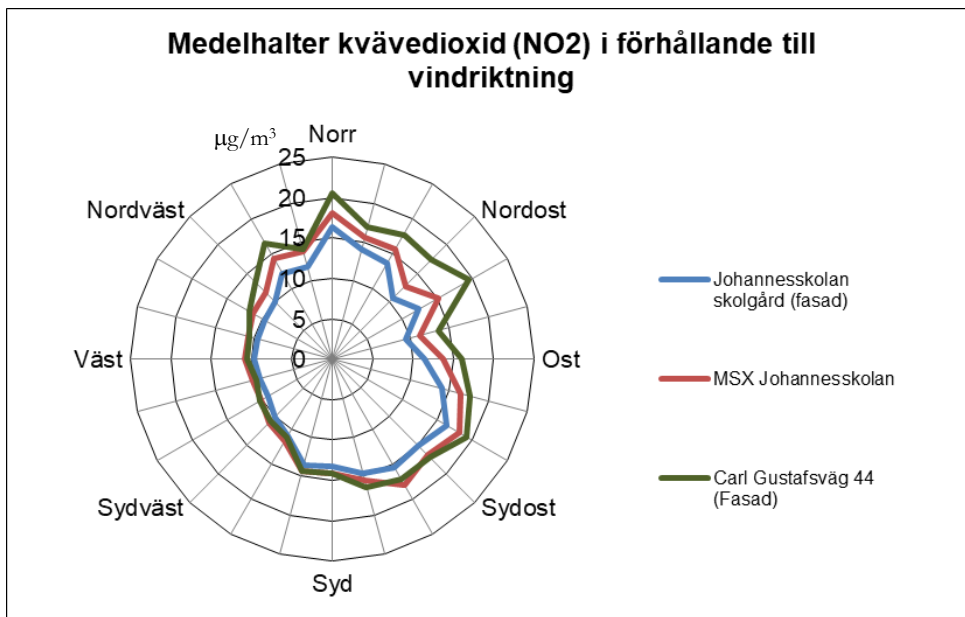
Kvävedioxid (NO₂) är oxiderad kvävemonoxid (NO), där oxidationen sker främst genom reaktion med ozon (O₃) i luften, en process som tar minuter. Det förekommer också direktemitterad kvävedioxid främst från den tunga fordonsflottan (lastbilar, bussar och arbetsmaskiner), samt dieseldrivna personbilar. Utsläpp av kväveföroreningar orsakar bland annat försurning av mark, sjöar och vattendrag, samt bidrar till bildningen av marknära ozon. Kväveutsläppen bidrar också i viss mån till växthuseffekten och har skadlig inverkan på människors hälsa. De påverkar andningssystemet, bland annat genom att reducera flimmerhårens aktivitet när damm, partiklar och bakterier tillåts uppehålla sig långa tider i lungorna. För kvävedioxid finns miljö kvalitetsnormer (SFS 2010:477, se Bilaga 1). De uppmätta halterna ska mätas i en miljö där allmänheten förväntas vistas längre perioder. I många sammanhang används kvävedioxidhalterna som en indikatorparameter för dålig luftkvalitet.

I Tabell 2 redovisas uppmätta periodhalter av kvävedioxid från mätplatsen. De uppmätta periodhalterna vid fasad vid Carl Gustafsväg 44 var endast 35 procent av miljö kvalitetsnormen och med marginal lägre än miljömålet. Halterna vid mätplatsen ”Johannesskolan skolgård” var 20 procent lägre än halterna vid Carl Gustafsväg 44.

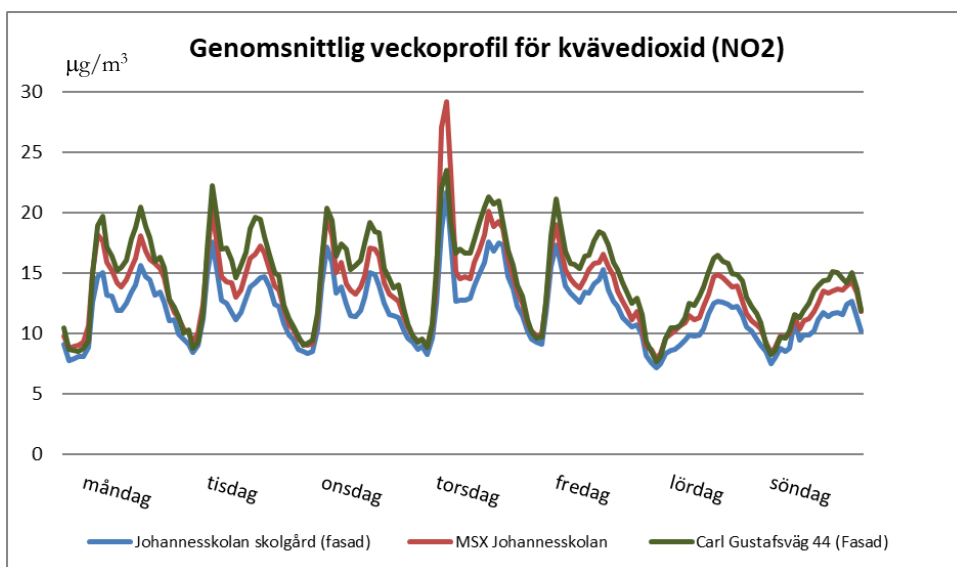
Tabell 2. Uppmätta kvävedioxidhalter (NO₂) vid mätpunkterna Johannesskolans skolgård (fasad), MSx Johannesskolan och Carl Gustafsväg 44 (fasad). Enhet är µg/m³

Kvävedioxid (NO ₂)	MKN/ Miljömål/ WHO	JOHANNES- SKOLANS SKOLGÅRD (FASAD)	MSx JOHANNES- SKOLANS SKOLGÅRD	CARL GUSTAFSVÄG 44 (FASAD)
Periodmedelvärde (µg/m ³)	40/20/10	12	13	14
Dygnsmedelvärde 98-percentil (µg/m ³)	60/saknas /saknas	22	25	26
Dygnsmedelvärde 99-percentil (µg/m ³)	saknas/ saknas/25	24	26	30
Timmedelvärde 98-percentil (µg/m ³)	90/60/ saknas	31	35	37
Tidstäckning (procent)		98	95	87

I vindriktningsdiagrammet (se Figur 5) visas att högst halter uppmäts när det blåser längs med Carl Gustafsväg eller när det blåser från centrala Malmö, det vill säga sydost eller norr. Veckoprofilen för de tre mätpunkterna under hela mätperioden (se Figur 6) visar att halterna är högst under morgon och under sen eftermiddag på vardagar, vilket sammanfaller med pendlingstrafiken. De lägsta halterna uppmäts på nätter och under helgerna.



Figur 5. Redovisning av medelhalter av kvävedioxid (NO₂) i förhållande till vindriktningen för de tre mätpunkterna vid mätpunkterna, Johannesskolans skolgård (fasad), MSx Johannesskolan och Carl Gustafsväg 44 (fasad). Enheten radiellt är µg/m³.



Figur 6. Genomsnittlig veckoprofil av kvävedioxid (NO₂) för de tre mätpunkterna, Johannesskolans skolgård (fasad), MSx Johannesskolan och Carl Gustafsväg 44 (fasad). Enhet är µg/m³.

3.3.1 Jämförelse med mätningen 2013–2014 vid Carl Gustafsväg 44

Vid mätning i Södervärnsområdet 2013–2014, gjordes mätning vid Carl Gustafsväg 44, det vill säga samma plats som mätningen som redovisas i denna rapport. Uppmätta NO₂-halter 2014 var ca 20 µg/m³ som periodmedelvärde, efter omdragningen av busslinjen till Rådmanngatan och Carl Gustafsväg. Idag mäts ca 14 µg/m³ på samma plats. Detta innebär en minskning av NO₂-halter på nästan 30 procent.

3.4 Kväveoxider (NO_x)

Kväveoxider (NO_x) är summan av kvävemoxid (NO) och kvävedioxid (NO₂). För kväveoxider finns ingen definierad miljö kvalitetsnorm. Rapporteringen görs främst för att redovisa alla uppmätta parametrar och för att kväveoxider används i jämförelse med de spridningsberäkningar som redovisas senare i rapporten. Mätningarna av kväveoxider visar på att de högsta halterna återfinns vid fasaden på Carl Gustafsväg 44 och de lägsta halterna uppmättes vid Johannesskolan skolgård. Uppmätta periodhalter redovisas i Tabell 3.

Tabell 3. Uppmätta kväveoxidhalter (NO_x) vid mätpunkterna Johannesskolans skolgård (fasad), MSx Johannesskolan och Carl Gustafsväg 44 (fasad). Enhet är µg/m³

Kväveoxider (NO _x)	JOHANNESKOLANS SKOLGÅRD (FASAD)	MSx JOHANNESKOLANS	CARL GUSTAFSVÄG 44 (FASAD)
Periodmedelvärde (µg/m ³)	15	19	21
Timmedelvärde 98-percentil (µg/m ³)	43	58	69
Tidstäckning (procent)	98	95	87

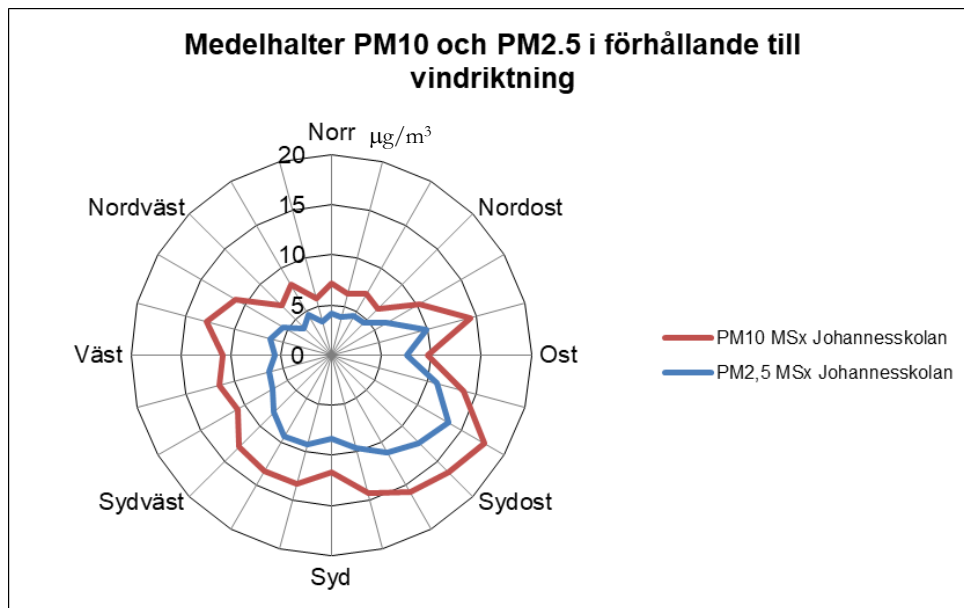
3.5 Partiklar - PM₁₀, PM₄, PM_{2.5} och PM₁

Mätning av partiklar mindre än tio mikrometer (PM₁₀), mindre än fyra mikrometer (PM₄), partiklar mindre två och en halv mikrometer (PM_{2.5}) och mindre än en mikrometer (PM₁) gjordes på mätstationens tak vid Carl Gustafsväg intill lekplatsen vid Johannesskolan. De partiklar som är mest intressanta är PM₁₀ och PM_{2.5} då miljö kvalitetsnormer finns för dessa partikelfraktioner.

Uppmätta partikelhalter av PM₁₀ och PM_{2.5} var låga. Halterna var 30 procent av miljö kvalitetsnormen. Uppmätta partikelhalter var lägre än miljömålet för både PM₁₀ och både PM_{2.5}. I Figur 7 redovisas hur de uppmätta partikelnivåerna varierar med vindriktningen. Halterna är högre när det blåser från sydost.

Tabell 4. Uppmätta partikelhalter (PM₁₀, PM₄, PM_{2.5} och PM₁) vid taket på mätstationen, MSx Johannesskolan. Enhet är µg/m³.

PM10 OCH PM _{2.5}	MKN PM ₁₀ & PM _{2.5}	PM ₁₀	PM ₄	PM _{2.5}	PM ₁
Periodmedelvärde (µg/m ³)	40 – 25	12	10	8	6
Dygnsmedelvärde 90-percentil (µg/m ³)	50 – saknas	30	30	28	26
Antal överskridanden av 50 (PM ₁₀) respektive 30 (PM _{2.5})	Max 35 dygn per år	2		3	
Tidstäckning (procent)		88	88	88	88



Figur 7. Redovisning av medelhalter av PM10 och PM2.5 i förhållande till vindriktningen under mätperioden. Enheten radiellt är $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.6 Partikelhalterna vid Skolgården

Under några år har luftkvaliteten i utemiljön vid förskolor och skolor diskuterats i Sverige. Speciellt har fina partiklar (partiklar mindre än 2,5 mikrometer) varit i fokus. Förenklade mätningar har visat på betydligt högre halter av partiklar än vad som varit fallet vid de fasta mätstationerna. I ett flertal nyhetsartiklar på radio och TV och i debattinlägg har det kommunicerats ut att halterna är höga och att det nationella miljömålet överskrids. I många fall har jämförelse även gjorts mot WHO:s riktlinjer, som är hälften av det nationella miljömålet.

Halterna i södra Sverige av $\text{PM}_{2.5}$ ligger mellan 5 och 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmedelhalt. Vi ser att partikelhalterna sakta men säkert sjunker. Dock är det osäkert om denna minskning kommer att bestå eller om minskningen är en följd av omställningen av energisektorn i Europa eller en förbättrad fordonspark.

Som det ser ut i dag kommer de flesta fordon vara utsläppsfria av gasformiga luftföroreningar inom en 20 års period och troligen kommer också de kontinuerligt drivna kolkraftverk och oljeeldade kraftverk vara urfasade inom samma tidsspann.

En del av partikelproblematiken kommer dock att bestå, genom utsläpp av olika former av slitagepartiklar och naturliga partiklar som inte går att göra något åt. $\text{PM}_{2.5}$ -nivåerna ska minska och det är värt att sträva mot allt lägre halter, då det egentligen inte finns någon nedre gräns där luftföroreningar är skadliga, utan ju lägre halter desto bättre är det.

3.6.1 Jämförelse med mätningar 2019–2020

Arbets- och miljömedicin syd utförde en förenklad mätning under tre kortare perioder under våren och hösten 2019, samt våren 2020 av bland annat $\text{PM}_{2.5}$ vid en plats bara cirka 20 meter från vår mätplats vid Johanneskolan. På den tiden fanns det en förskola placerad i en av byggnaderna intill Johanneskolan som kallades Droppen

förskola. Resultaten från denna mätning med sensorer visade periodmedelhalter på 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för PM_{2,5} vilket ska jämföras med de 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som uppätes under den nu aktuella studien. Vid mätningen 2019/2020 uppmättes också kvävedioxidhalter med passiva provtagare på mellan 9 – 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vilket kan jämföras med den nu aktuella studien där halten var 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

En slutsats jämfört med den nu aktuella mätningen är att mätning av kvävedioxid med passiva provtagare stämmer ganska bra överens men att halterna av partiklar var betydligt högre med den enklare mätningen med sensorer. Partikelmätningar som inte är genomförda med referensinstrument eller med godkända instrument av referenslabortoriet bör tolkas med stor försiktighet. Ofta är det lokala utsläppen av små partiklar i Malmö mindre än instrumentens noggrannhet. Det är också viktigt att mätningar görs under lägre period för att inte enstaka episoder med förhöjda halter ska få stor påverkan på mätresultat.

3.6.2 Exponering av luftföroreningar vid förskolor och skolor

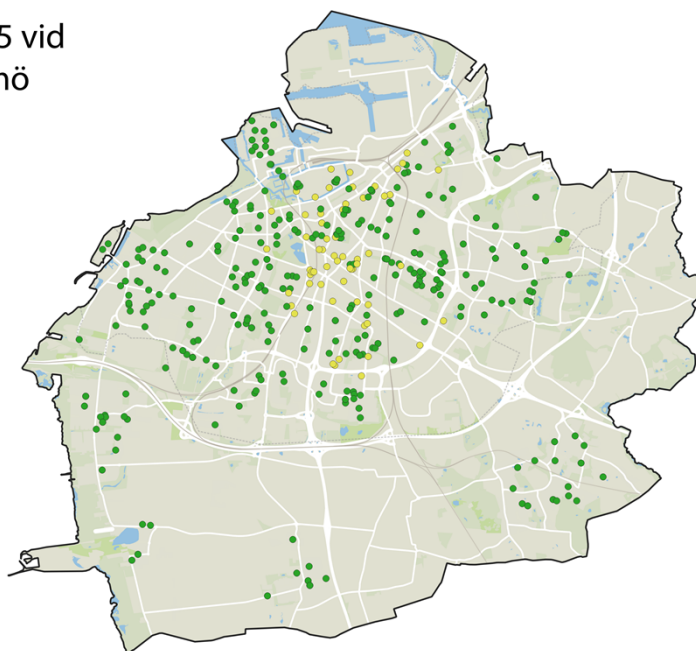
I Malmö stads miljöprogram finns mål kring exponering av kvävedioxid och lokalt genererade partiklar på förskolor och skolor i Malmö. Vi kan konstatera att exponeringsnivån sjunker för både kvävedioxid och PM_{2,5}. Nedan återfinns exponeringen av lokalt genererade partiklar (PM_{2,5}) år 2023 för alla förskolor och skolor.

Det går att utläsa att det främst är några skolor och förskolor i centrala delarna av staden som exponeras för strax över 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som genereras lokalt (gula prickar på kartan). Målet är att dessa lokalt genererade partiklar ska vara lägre än 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ till 2030 för alla förskolor och skolor i Malmö. Idag exponeras ca 85 procent av alla skolor och förskolor för lägre halter än 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vilket är en förbättring sedan år 2021 då nivån var 78 procent.

Halt av PM_{2.5} vid skolor i Malmö

Lokalt bidrag

- < 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- >= 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Figur 8. Beräknade exponering av lokalt genererade PM_{2,5} – halter för alla förskolor och skolor för år 2023 i Malmö.

3.7 Bullermätning

Skolgårdens ljudnivåer har mätts med instrumentet SoundEar SE3, med ett avstånd på 24 meter till vägbanan på Carl Gustafs väg samt 5 respektive 13 meter till de närmaste husfasaderna. Placeringen av mikrofonen i förhållande till de dessa hus gjordes så att mätningen kan anses vara en frifältsmätning där man kan bortse från effekterna av reflexer från närliggande fasader.

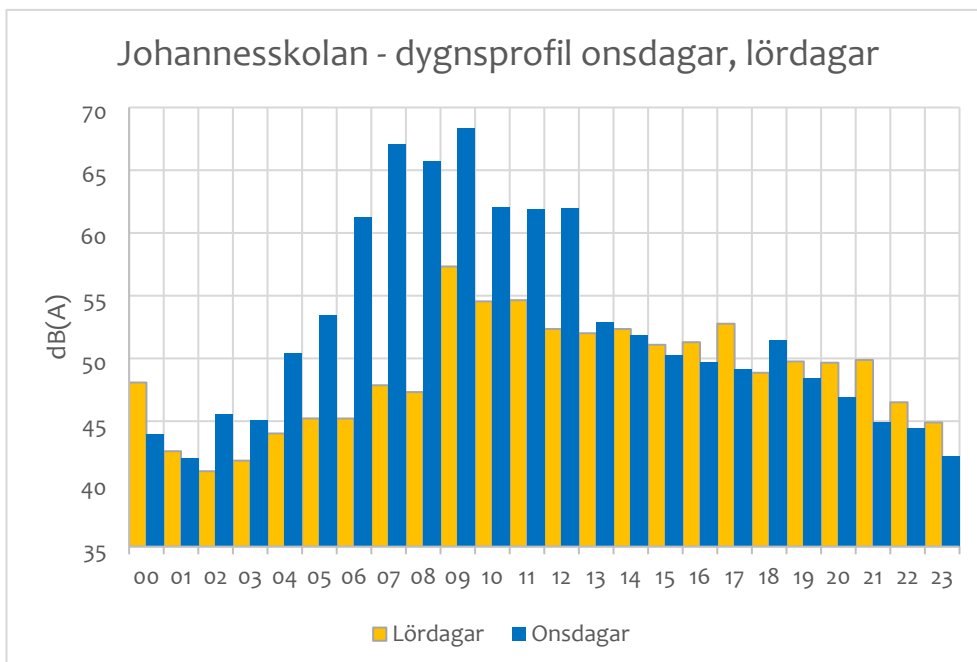
Mätningen av ljudnivå vid Johannesskolan utfördes på tre meters höjd under perioden 2023-08-23 – 2024-04-03. Den ekvivalenta ljudnivån vid mätplatsen var 62 dB(A). Som jämförelse kan nämnas att motsvarande ljudnivå på den fasta mätstationen på Bergsgatan 17 var 67 dB(A).

Ljudnivån har en tydlig dygns- och veckoprofil som kan ses i Figur 9. Veckoprofilen analyserades under tiden 2023-08-24 till 2023-09-24 då inverkan av väder och andra faktorer var liten. Nattetid ligger ljudnivån strax över 40 dB(A) på vardagar och lite högre (45 dB(A)) under helgnätter. Strax innan klockan 06 börjar ljudnivån öka markant i och med att trafikintensiteten ökar och ligger under timmen mellan 06 och 07 strax över 60 dB(A). Under timmarna 08 till och med 12 är ljudnivån på skolgården förhöjd (Figur 10) och den högre nivån är troligen kopplad till skolaktiviteter utomhus. Under eftermiddagen är ljudnivåerna lägre, under 55 dB(A). En uppskattning av trafikens bidrag till ljudnivåerna på skolgården har gjorts genom att jämföra helgdagar och veckodagar på Johannesskolan respektive på den fasta mätpunkten på Bergsgatan 17. Utifrån dessa jämförelser uppskattas att under vardagsförmiddagar bidrar vägtrafiken med en ljudnivå på ungefär 55-57 dBA och 50-52 dBA på eftermiddagar, vilket är på samma nivå som trafikbullerberäkningar ger.

Malmö stads kartläggning av buller genomförs vart femte år i enlighet med EU:s bullerdirektiv och förordningen om omgivningsbuller med hjälp av spridningsberäkningar. Den senaste kartläggningen utfördes år 2022. Beräkningen av buller från vägtrafik visar att ljudnivån i mätpunkten är cirka 55 dB(A) i marknivå (2 meter) men betydligt högre vid byggnadsfasader på andra våningen. Orsaken till detta är det bullerdämpande plank som har uppförts kring skolgården. Utan detta plank skulle ljudnivåerna tydligt överskridit riktvärdet i Naturvårdsverkets tillsynsvägledning för buller på befintliga skolgårdar (oktober 2023) där minst hälften av skolgården bör ligga under 50 dB(A) och resterande bör ligga under 55 dB(A). Mätningen och tidigare beräkningar visar att vägledningens riktvärden i allt väsentligt uppfylls, även om det är svårt att avgöra graden av inverkan på mätningarna från skolaktiviteter utomhus under förmiddagarna.



Figur 9. Uppmätt veckoprofil av ljudnivån för perioden 2023-08-27 – 2023-09-24 på Johannesskolans skolgård vid Carl Gustavs väg.



Figur 10. Uppmätt vardagsdygnsprofil av ljudnivån för perioden 2023-08-27 – 2023-09-24 på Johannesskolans skolgård vid Carl Gustafs väg. Diagrammet visar ekvivalenta timmedelvärden för onsdagar och lördagar.

4. Spridningsberäkningar

Genom en kombination av uppmätta halter och spridningsmodelleringar skapas förståelse för hur korrekt ingående data till modellen är. Detta innebär indirekt att man bedömer om emissionsfaktorer är korrekta. Information om trafikflöden i området har kontrollerats och i viss mån justerats, även trafikens emissionsfaktorer har uppdaterats. Spridningsberäkningar för kvävedioxid har gjorts för de två mätpunkterna på tre meters höjd med aktuella utsläpp och beräkning timme för timme under mätperioden. Dessa två mätpunkter är Johannesskolans skolgård och Carl Gustafsväg 44.

I Tabell 5 redovisas uppmätta och beräknade kväveoxid- (NO_x) och kvävedioxidhalter (NO_2) för mätperioden med kombination av lokal modell för gaturummet (OSPM) och allmänt beräknade halter för mätningen vid Carl Gustafsväg 44 och för Johannesskolans skolgård.

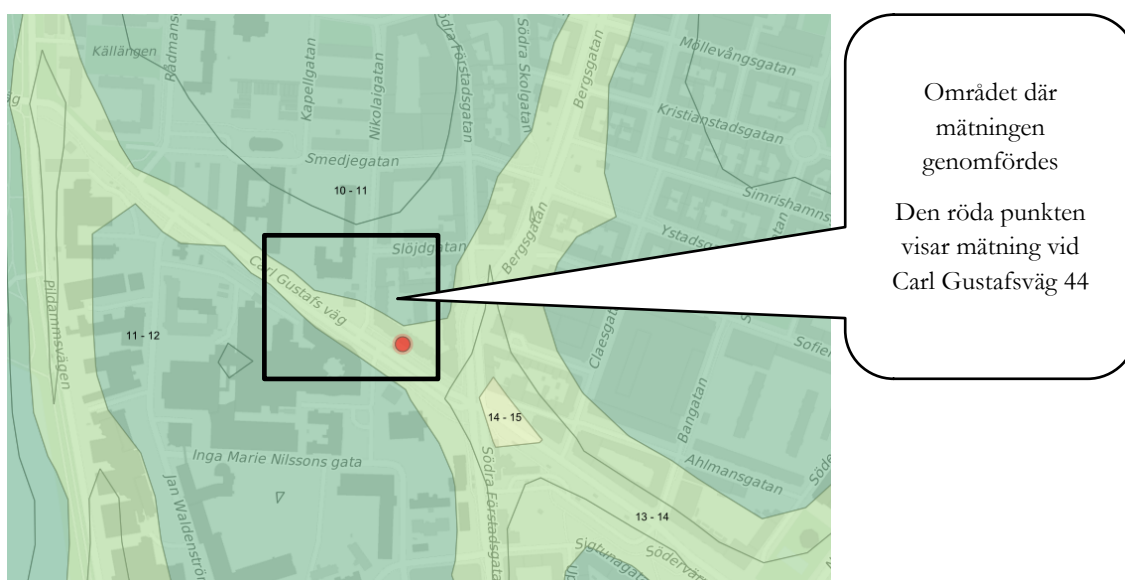
Uppmätta kvävedioxidhalter och beräknade halter stämmer ganska väl med varandra vid Carl Gustafsväg 44, medan beräknade halter överskattas vid skolgården. Skillnaden är maximalt 10 procent för kvävedioxid.

Tabell 5. Uppmätta och beräknade kväveoxidhalter (NO_x) och kvävedioxidhalter (NO_2) för skolgården vid Johannesskolan och fasaden vid Carl Gustafsväg 44 under mätperioden.

Kväveoxider (NO_x) och kvävedioxid (NO_2) – $\mu\text{g}/\text{m}^3$	JOHANNESSKOLAN SKOLGÅRD/ CARL GUSTAFSVÄG 44	
	NO_x Uppmätta	NO_x Beräknade
Periodmedelvärde	15/21	17/21
Timmedelvärde 98-percentil	43/69	62/76
	NO_2 Uppmätta	NO_2 Beräknade
Periodmedelvärde	12/14	12/14
Dygnsmedelvärde 98-percentil	22/26	24/29
Timmedelvärde 98-percentil	31/37	35/40

5. Jämförelse med webbkartan

I nedanstående figur redovisas allmänna beräkningarna av kvävedioxid (NO₂) som årsmedelvärde för ett normalår vilka redovisas på Malmö stads hemsida, se https://kartor.malmo.se/rest/leaf/1.0/?config=../configs-1.0/tema_miljoovervakning.js. Beräkningar görs även för partiklar (PM₁₀ och PM_{2,5}). Dessa kartor redovisas inte här, men de finns tillgängliga via webben. Dessa beräknade areella haltkartor kan användas av Malmöbor, tjänstepersoner och politiker för att bättre förstå luftkvaliteten i staden. I nedanstående figur redovisas beräknade halter för kvävedioxid, vilket är ett exempel på beräkningarna.



Figur 11. Beräknade kvävedioxidhalter (NO₂) vid mätplatsen i Malmö som genomsnittligt årsmedelvärde för år 2023. Enheten är µg/m³

Beräkningar som redovisas i webbkartan jämfört med aktuell mätning visar att beräkningarna i huvudsak stämmer överens. Om det finns någon tendens så är det att de beräknade halterna för PM 10 är 1 - 2 µg/m³ högre än vad uppmättes.

Tabell 6. Jämförelse mellan uppmätta halter vid föreliggande mätning och beräknade halter som redovisas i webbkartan för området Amiralsgatan 10G.

Ämne	MÄTSTATIONEN INTILL CARL GUSTAFSVÄG	
	Uppmätta	Beräknade
Kvävedioxid – NO ₂	13	12-13
Partiklar - PM ₁₀	12	13-14
Partiklar - PM _{2,5}	8	7-8

5.1 Bilaga: EU-direktiv och miljö kvalitetsnormer

<https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/luft-och-klimat/miljokvalitetsnormer-for-utomhusluft/>

5.2 Bilaga: Nationella miljömål

Mer om Sveriges nationella miljömål kan läsas på Miljömålsportalen, <http://miljomal.se/>

5.3 Bilaga: WHO riktvärden

Se <https://www.camm.regionstockholm.se/aktuellt/nya-who-riktlinjer-for-renare-luft/>