

Rapport
Luftkvalitetsmätningar
Västra Vallgatan
Varbergs kommun
2023-04-21



Rapport

Luftkvalitetsmätningar på Västra Vallgatan, Varberg kommun

Kund

Varbergs kommun
432 80 Varberg
Org. nr: 212000-1249

Kontakt:
Moa Marklund
moa.marklund@varberg.se

Konsult

Ensucon AB
Stora Södergatan 8C
222 23 Lund
Tel: +46 793 37 99 83
<https://ensucon.se/>
Org. nr. 559161-3608

Uppdragsledare

Salar Valinia
Tel: +46 721 73 72 98
salar.valinia@ensucon.se

Handläggare

Lina Oskarsson
Tel: +46 723 01 98 48
lina.oskarsson@ensucon.se

Projektnummer:	210325
Upprättad av:	Lina Oskarsson & Salar Valinia
Datum:	2023-04-21
Granskad av:	Salar Valinia, Magnus Persson
Version	1.1

INNEHÅLL

ADMINISTRATIVA UPPGIFTER	4
FÖRKORTNINGAR	5
1 INLEDNING OCH SYFTE	6
2 BAKGRUND.....	6
2.1 Luftföroreningar och hälsoeffekter.....	6
2.1.1 Partiklar (PM2.5 och PM10)	6
2.1.2 Kväveoxider.....	6
2.2 Luft i Sverige	6
2.3 Varberg.....	7
3 LAGSTIFTNING	7
3.1 EU.....	7
3.2 Miljöbalken och miljökvalitetsnormer (MKN) i Sverige.....	7
3.3 Sveriges miljömål	8
4 METOD.....	8
4.1 Val av mätplats.....	8
4.2 Mätperiod, mätfrekvens och parametrar.....	9
4.3 Utrustning.....	9
4.4 Kalibrering.....	10
4.5 Kvalitetssäkring av data	11
4.6 Trafikmätningar	11
5 BEDÖMNINGSGRUNDER.....	12
5.1 Miljökvalitetsnormer (MKN).....	12
5.2 WHO:s hälsobaserade riktvärden.....	12
5.3 Sveriges miljömål	13
6 RESULTAT.....	14
6.1 Avvikelse	14
6.2 Dataunderlag	14
6.2.1 Tidsträckning och datafångst.....	14
6.3 Mätosäkerhet.....	15
6.4 PM2.5	15
6.5 PM10	16
6.6 NO ₂	17
6.7 NO _x	19
6.8 Trafikmätningar	19
6.9 Diskussion utifrån WHO:s riktlinjer.....	19
7 DISKUSSION	20
7.1 Påverkan från väderförhållanden	20
7.1.1 PM2.5 och PM10	20
7.1.2 NO ₂ och NO _x	22
7.2 Trafik	23

8	SLUTSATS OCH REKOMMENDATIONER	25
	REFERENSER.....	27

ADMINISTRATIVA UPPGIFTER

Verksamhetsutövare och sökande:	Varbergs kommun
Organisationsnummer:	212000-1249
Adress:	Varbergs kommun, 432 80 Varberg
Kommun och län:	Varbergs kommun, Hallands län
Kontaktperson:	Moa Marklund & Dragana Vojsson
Telefon, e-post:	0340-882 33, 0340-884 61
Tillsynsmyndighet:	Miljö- och hälsoskyddsförvaltningen, Varberg
Miljökonsult:	Ensucon AB Stora Södergatan 8 222 23 Lund
Kontaktperson:	Salar Valinia
Telefon, e-post:	+46 721 73 72 98, salar.valinia@ensucon.se

FÖRKORTNINGAR

MKN	Miljökvalitetsnorm. Gränsvärden som lagligen inte får överskridas. MKN finns för exempelvis luft och vatten.
NUT	Nedre utvärderingströskel. Halt som om den överskrids innebär vissa krav på uppföljning och utvärdering/åtgärd.
ÖUT	Övre utvärderingströskel. Halt som om den överskrids innebär vissa krav på uppföljning och utvärdering/åtgärd.
PM2.5	Particulate matter. Mått på partiklar som har en diameter under 2,5 mikrometer. Anges i $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Partiklar mindre än detta kan tas sig in i lungorna hos människor.
PM10	Particulate matter. Mått på partiklar som har en diameter under 10 mikrometer. Anges i $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Partiklar mindre än detta kan tas sig in i lungorna hos människor.
NO ₂	Kvävedioxid. Gas som bland annat bildas vid förbränning av kvävehaltiga bränslen.
NO _x	Kväveoxider. Summan av gaserna NO och NO ₂ . NO bildas likt NO ₂ främst vid förbränningsprocesser.
MB	Miljöbalken. Del av Sveriges miljölagstiftning.
WHO	World Health Organization (Världshälsoorganisationen). Internationell FN-organisation som har i uppdrag att leda och samordna internationellt hälsoarbete.
ppb/ppm	Parts per billion/parts per million. Mätenhet där antalet partiklar räknas. För att erhålla en koncentration av exempelvis NO ₂ i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ kan en omvandlingsfaktor användas.

1 INLEDNING OCH SYFTE

Ensucon har på uppdrag av Varbergs kommun utfört luftkvalitetsmätningar under perioden 18 december 2021 till 18 januari 2023 (ca 13 månader) på Västra Vallgatan, mätningar av NO_x, PM₁₀ och 2,5 samt NO₂ har genomförts. Syftet med mätningarna har varit att utvärdera halterna och bedöma om kommunen uppnår miljö kvalitetsnormerna (MKN) med avseende på luft (SFS 2010:477). Denna rapport har även genomfört en utvärdering mot WHO:s nya hälsobaserade riktvärden som släpptes år 2021 (WHO, 2021). Detta dels för att göra bedömning om det finns risk för människors hälsa, dels eftersom dessa i dag pågår en förhandling i EU gällande nya krav för miljö kvalitetsnormer. I de preliminära förslagen kommer halterna kraftigt minskas samt att tröskelvärdena kommer att justeras för EU:s medlemsstater.

2 BAKGRUND

2.1 Luftföroreningar och hälsoeffekter

Luftföroreningar har en påvisad negativ inverkan på hälsa och miljö globalt. Höga halter av luftföroreningar kan exempelvis ge en ökad sjuklighet och dödlighet bland de som exponeras. De sjukdomar som kan associeras med luftföroreningar är luftvägssjukdomar, hjärt- och kärlsjukdomar och cancersjukdomar. I Sverige har beräkningar visat att luftföroreningar bidrar till 7600 förtida dödsfall per år 2015 (Gustafsson et al., 2019) samma siffra för hela Europa är 238 000 förtida dödsfall på grund av luftföroreningar. Nedan beskrivs de luftföroreningar som är aktuella för undersökning i Varberg, partiklar och kväveoxider samt deras källor och påverkan.

2.1.1 Partiklar (PM_{2.5} och PM₁₀)

Partiklar i luften kan ha olika storlek och olika kemisk sammansättning. Den generella indelningen i PM_{2.5} och PM₁₀ görs ofta i samband med gränsvärden och mätningar av partiklar i luft. PM_{2.5} utgörs av alla partiklar som är mindre än 2,5 µm i diameter medan PM₁₀ är alla partiklar med en diameter under 10 µm. PM₁₀ är tillräckligt små för att passera svalget vid inandning och ner i lungorna medan PM_{2.5} även kan ta sig djupare in i lungorna vid inandning. Partiklar kan ha både naturliga och antropogena källor. För naturliga källor dominerar damm och havssalt. Bland antropogena källor hittas bland annat uppvirvlade partiklar från vägtrafik, industriutsläpp, förbränning, vedeldning och bränder.

2.1.2 Kväveoxider

Gruppen kväveoxider i luften utgörs av kväveoxid/kvävemoxid (NO) och kvävedioxid (NO₂). NO_x refererar till summan av de två ämnena. De huvudsakliga källorna till kväveoxider i tätortsluft är vid förbränning där kväve i bränsle (eller kväve i luften) reagerar med luftens syre. Den största källan till kväveoxider i städer i områden där människor vistas är ofta trafiken. Dieselfordon släpper generellt ut mer kväveoxider än bensinbilar. Även andra källor finns i form av arbetsmaskiner, större kraft- och värmeanläggningar och för vissa orter sjöfart.

2.2 Luft i Sverige

Sedan 1980-talet har luftföroreningar i Sverige gått ner betydligt. De största källorna till partiklar i tätortsmiljö i Sverige är trafiken och förbränningsprocesser. Vindriktningen kan även påverka halterna av olika föroreningar i luften regionalt och nationellt. Exempelvis kan förväntas högre halter av föroreningar i luft som blåser in från sydväst och sydöst jämfört med luft från norr. Ju mindre partiklar/föroreningar desto längre kan de generellt transporteras. Det är dock vanligen lokala förutsättning längs större vägar eller i gaturum som miljö kvalitetsnormerna riskerar överskridas. I Sverige finns på flera orter problem med halter av PM₁₀ som kan bli förhöjd vid användandet av dubbdäck. Även olika haltbekämpande åtgärder (sandning/saltning) kan ge

förhöjda partikelhalter. Vanligen är halterna som högst på våren då vägbanan torkar upp efter vintern. Även när vägar sopas kan detta ge förhöjda värden och medföra överskridanden.

2.3 Varberg

I Varberg bedöms det främst vara gaturum i centrala Varberg där risk för överskridanden finns. Även vid större entreprenader kan halterna lokalt bli högre.

I centrala Varberg har det tidigare utförts mätningar och modelleringar av luftföroreningar. Nedan beskrivs översiktligt när och typ av utvärdering som skett och även om miljökvalitetsnormer överskridits (se avsnitt 3.2).

- 2007 visade utvärdering på låga halter av föroreningar (under MKN) men över nedre utvärderingströskel för partiklar och kvävedioxid.
- 2009–2010 genomfördes mätningar på Västra Vallgatan. Partikelhalter över nedre utvärderingströskeln men låga kvävedioxidhalter påträffades.
- 2015 gjordes beräkningar för fem gatuavsnitt. Partikelhalter överskrider den nedre utvärderingströskeln för partiklar (dygnsmedel) men är i övrigt under jämförvärden.
- 2017 genomfördes mätningar på Magasingatan, Östra Vallgatan, Träslövsvägen, Kyrkogatan, Rosenfredsgatan och Ringvägen (6 platser).

Sett till historiska mätningar bedöms det vara låg risk för överskridanden med avseende på miljökvalitetsnormer i Varberg. Denna bedömning avser de miljökvalitetsnormer som är aktuella i dagsläget. Dock pågår det förhandlingar om vilka riktvärden som ska gälla i framtiden inom EU till följd av nya hälsobaserade riktvärden från WHO (WHO, 2021). Se avsnitt 5.2.. De nya riktvärdena är betydligt lägre än tidigare riktlinjer och kan ändra bedömningen.

3 LAGSTIFTNING

3.1 EU

De EU direktiv som behandlar luftföroreningar är direktivet om luftkvalitet och renare luft i Europa (luftkvalitetsdirektivet) samt direktivet om arsenik, kadmium, nickel och polycykliska aromatiska kolväten i luft. Det är det förstnämnda som behandlar föroreningar i form av partiklar och kväveoxider. Ett direktiv innebär att direktivet ska implementeras i nationell lagstiftning och inte att direktivet i sig utgör en lag som behöver följas. I Sverige har direktivet implementerats som resulterat i de så kallade miljökvalitetsnormerna. I vissa fall har Sverige valt att gå längre än de krav som finns i direktivet då det är ett minimidirektiv.

3.2 Miljöbalken och miljökvalitetsnormer (MKN) i Sverige

I miljöbalken finns bestämmelser om miljökvalitetsnormer (MKN). I miljöbalken finns även de bestämmelser som reglerar när och hur ett åtgärdsprogram ska tas fram.

Miljökvalitetsnormerna för luft anges i luftkvalitetsförordningen. Dessa är satta gränsvärden som inte får överskridas och om de överskrids behöver åtgärder vidtas för att skydda hälsa och miljö. MKN gäller för utomhusluft som allmänheten kan exponeras för. Förutom MKN finns de så kallade nedre och övre utvärderingströsklar (NUT och ÖUT). Dessa är satta nivåer som ger olika följder beroende på om halten är över eller under. Överskrider den nedre utvärderingströskeln betyder det exempelvis att kommunen är skyldig att följa upp luftkvaliteteten. Naturvårdsverket har föreskrifter om hur kontroll av luftkvalitet ska genomföras. Detta gäller bland annat mätning, godkända mätinstrument, kvalitetssäkring och strategier för samverkan och rapportering.

3.3 Sveriges miljömål

Sverige fastställde år 1999 de så kallade miljömålen. Syftet med dessa var att sträva efter hållbar utveckling genom de nationella målen. Målet ”frisk luft” ger ledning om vilka mål som bör eftersträvas gällande luftföroreningar och dess påverkan. Målet definieras enligt:

”Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas.”

Målet är inte juridiskt bindande men är inte bindande för kommunerna på samma sätt som MKN. De syftar till att vara vägledande för beslut och planering.

4 METOD

4.1 Val av mätplats

Mätplatsen som valts är en trafikerad gata i centrala Varberg. Miljön är urban och mätstationen har placerats i ett gaturum på en höjd av cirka 7 meter över havet. Mätstationen är placerad längs med Västra Vallgatan (Västra Vallgatan 43) som är en väg som går i nordlig/sydlig riktning genom centrala Varberg. Se flygfoto med markerat läge för mätstationen i Figur 1. Mätstationen är placerad öster om vägbanan, dvs intill vägbanan som går i nordlig riktning. Gaturummet omges av byggnader i både östlig och västlig riktning. Bredden på gaturummet är cirka 16 meter. Byggnaderna till väst är 4 våningar höga (inkl. bottenplan) och i öst är byggnaderna 3 våningar (inkl. bottenplan). Gatan utgörs av kullersten med trottoarer på båda sidorna om vägen. Området i stort utgörs av butiker och restauranger. Det finns även garageport till varuintag i närheten av mätstationen (till Systembolaget på andra sidan gatan om stationen). Längs sträckan där mätboden är belägen är skyltad hastighet 10 km/h. Längs gatan finns även cykelparkeringar och lastplatser för bilar.

Val av mätplats genomfördes i dialog med kommunen, de huvudsakliga orsakerna för val av västra Vallgatan var att det är en trafikerad gata med kullersten samt att dess centrala placering kring köpcenter bidrar att det är mycket folk i rörelse som exponeras av luftföroreningarna.



Figur 1. Flygfoto med markerat mätplats för luftmätningar samt även placering av utrustning för mätningar av trafikmängd. (Flygfoto modifierat från Lantmäteriet (Lantmäteriet, 2023).

4.2 Mätperiod, mätfrekvens och parametrar

Mätmetoden som valts är en kontinuerlig mätning. Mätning har skett under perioden 18 dec 2021 – 18 jan 2023. Mätfrekvensen/mätintervallet har varit 1 mätning per minut, där timmedelvärden levererats och laddats ner kontinuerligt under mätperioden. Sammanställning av mätparametrar återfinns i Tabell 1 nedan.

Tabell 1. Mätparametrar.

Parameter	Enhet	Mätfrekvens	Notering
PM1	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 mätning/ minut	
PM2.5	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 mätning/ minut	
PM10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 mätning/ minut	
PM total	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 mätning/ minut	
NO	ppb	1 mätning/ minut	Omvandlingsfaktor på 1,25 (Reflab, 2023) för att göra om till $\mu\text{g}/\text{m}^3$. (1 ppb=1,25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).
NO _x	ppb	1 mätning/ minut	Omvandlingsfaktor på 1,91 (Reflab, 2023) för att göra om till $\mu\text{g}/\text{m}^3$. (1 ppb=1,91 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).
NO ₂	ppb	1 mätning/ minut	Omvandlingsfaktor på 1,91 (Reflab, 2023) för att göra om till $\mu\text{g}/\text{m}^3$. (1 ppb=1,91 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).
Temperatur	°C	1 mätning/ minut	
Luftfuktighet (relativ)	%	1 mätning/ minut	
Luftryck	mBar	1 mätning/ minut	
Vindhastighet	km/h	1 mätning/ minut	
Vindriktning	Grader (°)	1 mätning/ minut	

4.3 Utrustning

Urustningen som använts för mätning redovisas i Tabell 2 och redovisar även detektionsgränsen för respektive instrument. Samtlig använd utrustning är godkänd av Referenslaboratoriet i Sverige

(Referenslaboratoriet, 2023). Detektionsgränsen för kväveoxider har bestämts vid service där repeterbarheten vid noll och vid span utvärderas för bestämning av detektionsgränsen generellt för mätningarna.

Tabell 2. Mätare som använts, mätparametrar och detektionsgräns för olika mätparametrar.

Mätare (tillverkare/modell)	Mätparameter	Enhet	Detektionsgräns (LDL ¹)
Palas Fidas® 200 S	PM2.5	µg/m ³	0 µg/m ³ 180 nm (partikelstorlek)
Palas Fidas® 200 S	PM10	µg/m ³	0 µg/m ³ 180 nm (partikelstorlek)
Acoem Serinus S40	NOx	ppb/µg/m ³	0,928/1,772
Acoem Serinus S40	NO	ppb/µg/m ³	0,928/1,16
Acoem Serinus S40	NO ₂	ppb/µg/m ³	0,928/1,772

¹ Lower detection limit

I Figur 2 visas foto på mätutrustningen och mätboden.



Figur 2. Bild på mätboden placerad på Västra Vallgatan.

4.4 Kalibrering

Kalibrering av mätare för kväveoxider har gjorts kontinuerligt under mätperioden. Intervallet för kalibrering var generellt varannan vecka under året och utfördes av Ensuccon. Kalibrering gjordes dels mot noll-luft och mot en definierad koncentration (för kväveoxidmätaren) vid varje tillfälle. Dessa benämns som zero calibration och span calibration. Kalibrering har utförts enligt instrumentens manual (Ecotech, 2013) och resultatet från varje kalibrering har dokumenterats.

4.5 Kvalitetssäkring av data

Innan beräkning av medelvärden och överskridanden behöver data kvalitetssäkras. Detta innebär att data valideras och antingen räknas som ett godkänt mätvärde eller förkastas. Förfarandet har följt rekommendationer i *Luftguiden* och Bilaga 5 i *Luftguiden* (Naturvårdsverket, 2019) där preciseras hur data ska hanteras. Data över den negativa detektionsgränsen räknas med, vilket innebär att negativa värden inte förkastas bara för att de är negativa. Underskrider dock värdet den negativa detektionsgränsen ska det förkastas och flaggas med ”-1”. Den negativa detektionsgränsen ska enligt Reflab sättas till det negativa värdet av den bestämda detektionsgränsen (avsnitt 4.3). I Tabell 3 visas koder som använts vid validering av mätdata.

Tabell 3. Koder som använts vid validering av data/dataflaggning. Utgår från Reflabs vägledning Harmonisering QA/QC (2020).

Status	Kod
Godkänd	1
Saknar värde, tekniskt fel eller saknar värde	-1
Utanför mätperiod	0
Godkänt värde, under detektionsgräns	2
Kalibrering eller underhåll av instrument	99

4.6 Trafikmätningar

Trafikmätningar har genomförts under vissa perioder för perioden av luftmätning. I Tabell 4 nedan sammanställs datum för vilka trafikmätningar genomförts och även metod som använts för mätning. Skyltad hastighet för sträckan där trafikmätning genomförts är 30 km/h. Trafikmätningar har genomförts av Varbergs kommun. De parametrar som erhållits vid trafikmätning är:

- Antal fordon
- Hastighet
- Typ av fordon (i.e. tung trafik/bil/motorcykel)

Tabell 4. Tidsperioder för trafikmätningar samt metod. Endast datum där minst 18 timmar av dygnet mätts har tagits med i tabellen.

Tidsperiod	Mätplats	Metod för mätning
18 jan-31 jan 2022	Norr om Prästgatan	Radar
18 feb-3 mars 2022	Norr om Prästgatan	Radar
28 juli – 1 aug 2022	Norr om Torggatan	Radar
4 okt-14 okt 2022	Norr om Prästgatan	Radar
18 okt-27 okt 2022	Norr om Prästgatan	Radar
1 nov-11 nov 2022	Norr om Prästgatan	Radar
15 nov-24 nov 2022	Norr om Prästgatan	Radar

I Figur 1 visas flygfoto med punkt för mätning av trafik relativt mätpunkten för luft. Mätning har gjorts för trafik i båda riktningarna längs transekten.

5 BEDÖMNINGSGRUNDER

5.1 Miljökvalitetsnormer (MKN)

Nedan anges de MKN som använts för utvärdering av mätdata. MKN anges för uppmätta parametrar och finns för PM2.5, PM10, NO₂ och NO_x.

För PM2.5 finns MKN endast för årsmedelvärde, se Tabell 5. För PM10 finns MKN för årsmedelvärde och även för dygnsmedel som endast får överskridas ett visst antal gånger per år.

För NO₂ finns MKN för årsmedelvärde, dygnsmedelvärde och timmedelvärden.

MKN för NO_x baseras på skydd av växtlighet. Det finns inget gränsvärde för MKN med avseende på människors hälsa i dagsläget. Då huvudsyftet med föreliggande mätningar har varit att utvärdera följandet av MKN i en urban gatumiljö är denna jämförelse mindre aktuell. Eftersom mätningar av NO_x genomförts och underlaget finns görs jämförelse ändå, eftersom det kan ge en indikation på om MKN för NO_x nås även i andra miljöer inom kommunen.

Tabell 5. MKN för PM10.

Förorening	Medelvärdesperiod	MKN	ÖUT	NUT	Notering
PM2.5	År	25 µg/m ³	17 µg/m ³	12 µg/m ³	
PM10	År	40 µg/m ³	28 µg/m ³	20 µg/m ³	
	Dygn	50 µg/m ³	35 µg/m ³	25 µg/m ³	Får överskridas max 35 dygn/år
NO ₂	År	40 µg/m ³	24 µg/m ³	19,5 µg/m ³	
	Dygn	60 µg/m ³	48 µg/m ³	36 µg/m ³	Får överskridas max 7 dygn/år
	Timme	90 µg/m ³	72 µg/m ³	54 µg/m ³	Får överskridas max 175 gånger/år. Förutsatt att 200 µg/m ³ inte överskrids mer än 18 gånger/år.
NO _x	År	30 µg/m ³	24 µg/m ³	19,5 µg/m ³	

5.2 WHO:s hälsobaserade riktvärden

År 2021 kom WHO ut med nya uppdaterade hälsobaserade riktvärden för luftföroreningar (WHO, 2021). Syftet var att uppdatera rekommendationerna med avseende på halter av luftföroreningar till följd av att ny forskning idag finns på området. Den senaste uppdateringen innan denna var från 2005 och sedan dess har mycket ny kunskap om luftföroreningars hälsoeffekter uppkommit. Generellt har uppdateringen inneburit en sänkning av halter. De uppdaterade riktvärdena för i denna undersökning aktuella föroreningar visas i Tabell 6 tillsammans med de tidigare riktvärdena från 2005.

Tabell 6.WHO:s hälsobaserade riktvärden för luftföroreningar. **Röd** markering innebär en sänkning och **blå** innebär oförändrat jämfört med 2005.

Förorening	Medelvärdesperiod	Uppdaterade riktvärden WHO (2021) µg/m ³	Tidigare riktvärden WHO (2005) µg/m ³
PM2.5	År	5	10
	Dygn ¹	15	25
PM10	År	15	20
	Dygn ¹	45	50
NO ₂	År	10	40
	Dygn ¹	25	-
	Timme ¹	200	200

¹ 99:e percentilen, dvs 3–4 överskridanden per år för dygnsmedel, ca 87–88 timmar för timmedel

5.3 Sveriges miljömål

I Sverige finns ett miljömål för ”Frisk luft” vars definition lyder ”*Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas*”. I preciseringarna till målet finns målhalter för bland annat PM2.5, PM10 och NO₂. Dessa sammanställs i Tabell 7.

Tabell 7. Haltgränser för Sveriges miljömål ”Friskluft”.

Förorening	Medelvärdesperiod	Sveriges miljömål ”Frisk luft” µg/m ³
PM2.5	År	10
	Dygn	25
PM10	År	15
	Dygn	30
NO ₂	År	20
	Timme	60

6 RESULTAT

6.1 Avvikelser

I Tabell 8 nedan listas de perioder där 6 timmar eller mer saknar data/data inte är godkänd under en 24 timmars period. Totalt har för någon parameter avbrott i mätning inträffat 11 gånger under mätperioden 17 dec 2021-18 jan 2023 på mer än 6 timmar.

Tabell 8. Perioder där data inte erhållits från mätning p.g.a. avbrott eller tekniskt fel (Kod: -1).

Period	Kod	Antal timmar	Parametrar	Orsak
21 feb kl 10 - 23 feb kl 15	-1	54	PM, NO _x /NO ₂	Strömavbrott
23 apr kl 14 - 24 apr kl 02	-1	13	NO _x /NO ₂	Tekniska problem
12 aug kl 20 - 13 aug kl 02	-1	7	NO _x /NO ₂	Tekniska problem
22 aug kl 20 - 23 aug kl 02	-1	7	NO _x /NO ₂	Tekniska problem
28 aug kl 20 - 29 aug kl 02	-1	7	NO _x /NO ₂	Tekniska problem
2 sep kl 13 - 3 sep kl 02	-1	14	NO _x /NO ₂	Tekniska problem
17 sep kl 16 - 18 sep kl 02	-1	11	NO _x /NO ₂	Tekniska problem
23 sep kl 09 - 30 sep kl 14	-1	173	NO _x /NO ₂	Tekniska problem
30 okt kl 15 - 31 okt kl 02	-1	12	NO _x /NO ₂	Tekniska problem
8 nov kl 19 - 9 nov kl 02	-1	8	NO _x /NO ₂	Tekniska problem
31 dec kl 01 - 10 jan kl 13	-1	253	PM, NO _x /NO ₂	Strömavbrott eller tekniska problem

Mellan 21–23 februari var mätutrustningen ej aktiv till följd av att strömmen kopplats bort. Efter att strömmen försvunnit behövdes utrustningen startas manuellt och även kalibreras om.

6.2 Dataunderlag

6.2.1 Tidsträckning och datafångst

Tidstäckningen har varit 100 % (vilket även är kravet för kontinuerliga mätningar för PM_{2.5}, PM₁₀ och NO₂). Tidsträckningen motsvarar hela den planerade mätperioden och innefattar inte bortfall under den perioden. Det tidsintervall som valts är 31 december 2021 till 30 december 2022 (365 dagar) för utvärdering mot MKN. Perioden som valts har valts för att maximera datafångsten. Datafångsten är den parameter som tar hänsyn till bortfall av data under mätperioden. Datafångsten för varje parameter redovisas nedan. Kravet enligt Luftguiden (Naturvårdsverket, 2019) är för PM_{2.5}, PM₁₀ och NO₂ 90 %. Utöver detta kan maximalt 5 % bortfall ske till följd av underhåll och kalibrering. Totalt motsvarar detta en datafångst på 85 %. Beräkning av datafångst har gjorts enligt ekvationen:

$$\text{Datafångst} = 100 * \frac{N_{\text{giltig}}}{N_{\text{mätperiod}}} \%$$

Där $N_{\text{mätperiod}}$ motsvarar tidstäckningen och N_{giltig} är antalet mätningar som blivit godkända efter validering. Mätningar har gjorts med minutintervall. För att ett timmedel ska kunna beräknas

behöver underlagsdata finnas för 75 % av tiden dvs 45 minuter. För att kunna beräkna ett dygnsmedel behöver data finnas för 18 timmar, dvs 75 %. I Tabell 9 nedan redovisas datafångsten med de olika tidsintervallen (minut, timme, dygn).

För beräkning av årsmedel krävs i första hand 90 % godkända timmedelvärden och i andra hand 90 % godkända dygnsmedelvärden.

Tabell 9. Antal godkända mätningar samt beräknad datafångst under perioden 31 december 2021–30 december 2022.

Para-meter	Totalt antal timmar	Antal godkända timmar	Andel godkända timmar (%)	Bortfall kalibrering antal timmar (% inom parentes)	Totalt antal dygn	Antal godkända dygn	Andel godkända dygn (%)
PM2.5/PM10	8 760 h	8 686 h	99,16 %	-	365 d	362 d	99,18 %
NO ₂	8 760 h	8 074 h	92,17 %	17 h (0,2 %)	365 d	331 d	90,68 %
NO _x	8 760 h	8 093 h	92,39 %	17 h (0,2 %)	365 d	330	90,41 %
NO	8 760 h	8 396 h	95,85 %	17 h (0,2 %)	365 d	347	95,07 %

Kvalitetsmålen för MKN uppfylls därmed för kontinuerliga mätningar för samtliga mätparametrar.

6.3 Mätosäkerhet

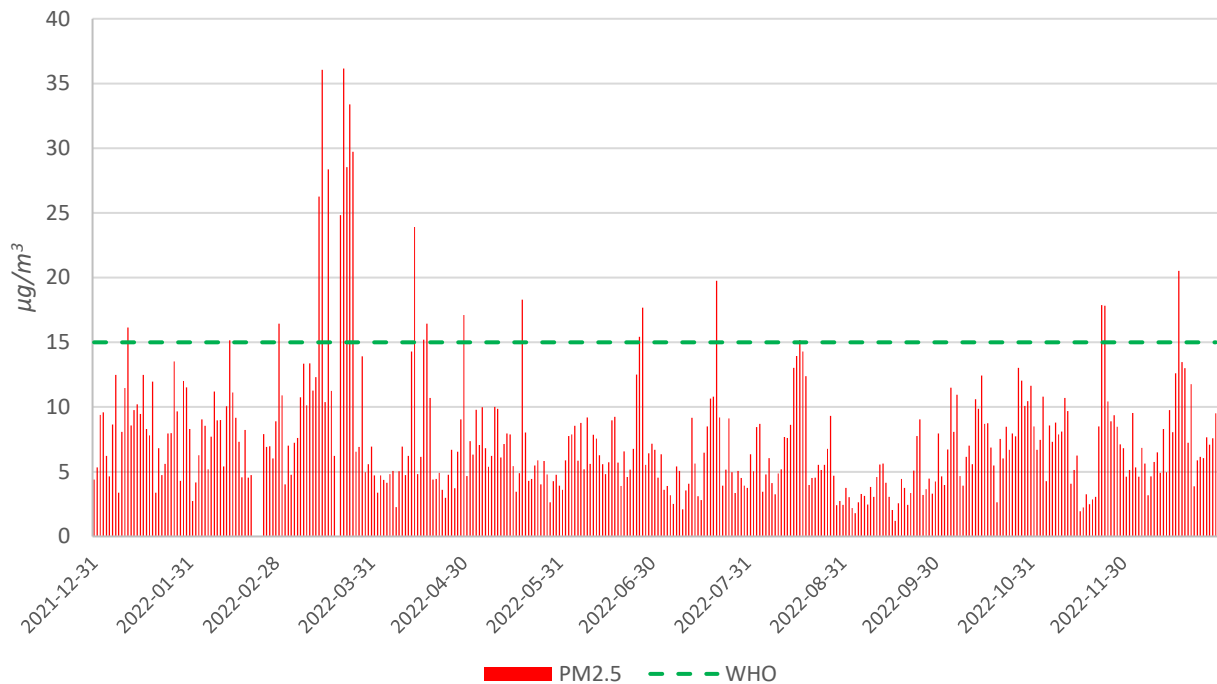
Kraven på maximal mätosäkerheten för PM2.5/PM10 är på 25%. För NO₂ är kravet 15 % enligt Luftguiden (Naturvårdsverket, 2019). Samtliga använda instrument uppfyller referenslaboratoriets krav på mätosäkerhet för uppmätta parametrar.

Mätosäkerheten för mätinstrumenten för partiklar (Palas Fidas 200 S) sätts enligt en standard för själva mätinstrumentet. Detta görs enligt TÜV rapport och standarden EN 16450 (Palas, 2023) och är för PM2.5 9,7 % och för PM10 7,5 %.

Mätosäkerheten för kväveoxider har bestämts utifrån Reflabs stöddokumentet för aktuellt mätinstrument (Serinus 40) till 10,2 % för timmedelvärden för NO_x, NO₂ och NO. Indata i dokumentet för beräkning är bland annat repeterbarhet vid noll och vid span samt lack of fit.

6.4 PM2.5

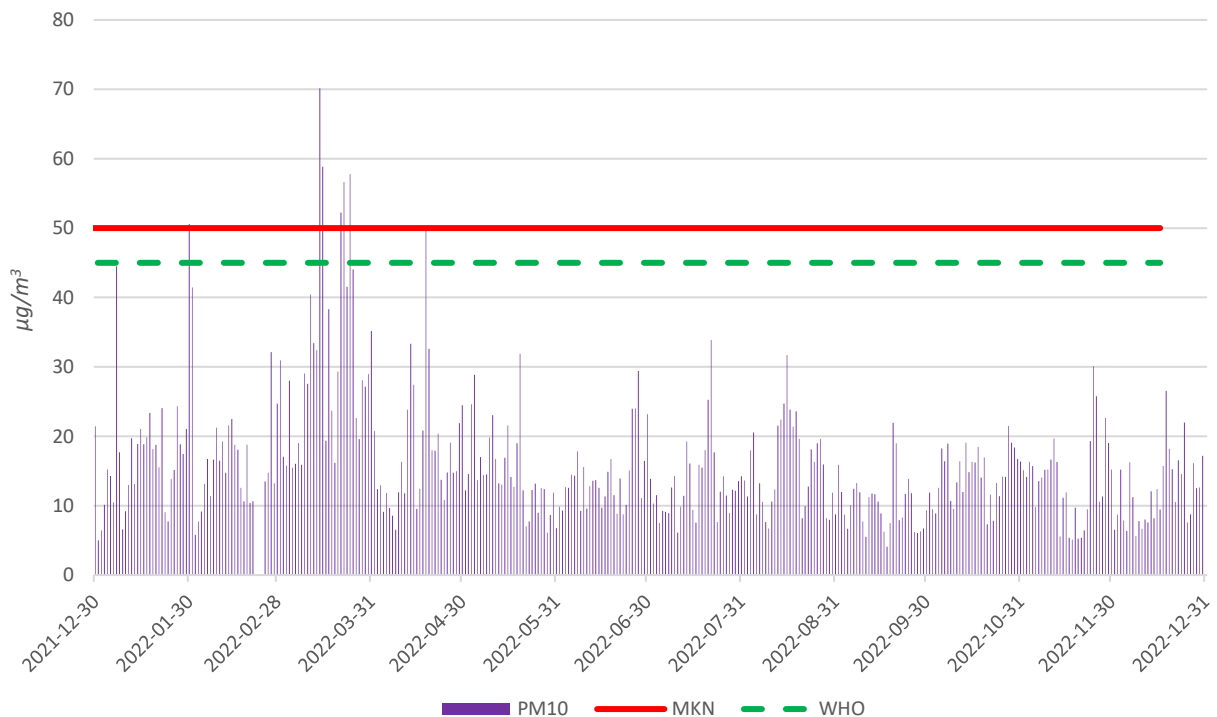
Beräknat årsmedel för PM2.5 för Västra Vallgatan är 7,66 µg/m³ (31 dec 2021–30 dec 2022). Därmed överskrids inte MKN med avseende på årsmedel. Inte heller ÖUT eller NUT överskrids. Maximalt timmedel uppmätt under perioden är 63,3 µg/m³ och uppmättes 2022-04-18 kl 22. Maximalt dygnsmedel uppgick till 36,1 µg/m³ och uppmättes 2022-03-22. Se Figur 3 för uppmätta dygnsmedel under mätperioden.



Figur 3. Dygnsmedelvärden för PM2.5 (31 dec 2021–30 dec 2022). Halt anges i $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

6.5 PM10

Beräknat årsmedel för PM10 för Västra Vallgatan är $16,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (31 dec 2021–30 dec 2022). Därmed överskrids inte MKN med avseende på årsmedel ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Inte heller ÖUT eller NUT överskrids. Maximalt timmedel uppmätt under perioden är $358,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och uppmättes 2022-04-18 kl 22. Maximalt dygnsmedel uppgick till $70,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och uppmättes 2022-03-14. Se Figur 4 för uppmätta dygnsmedel under mätperioden.

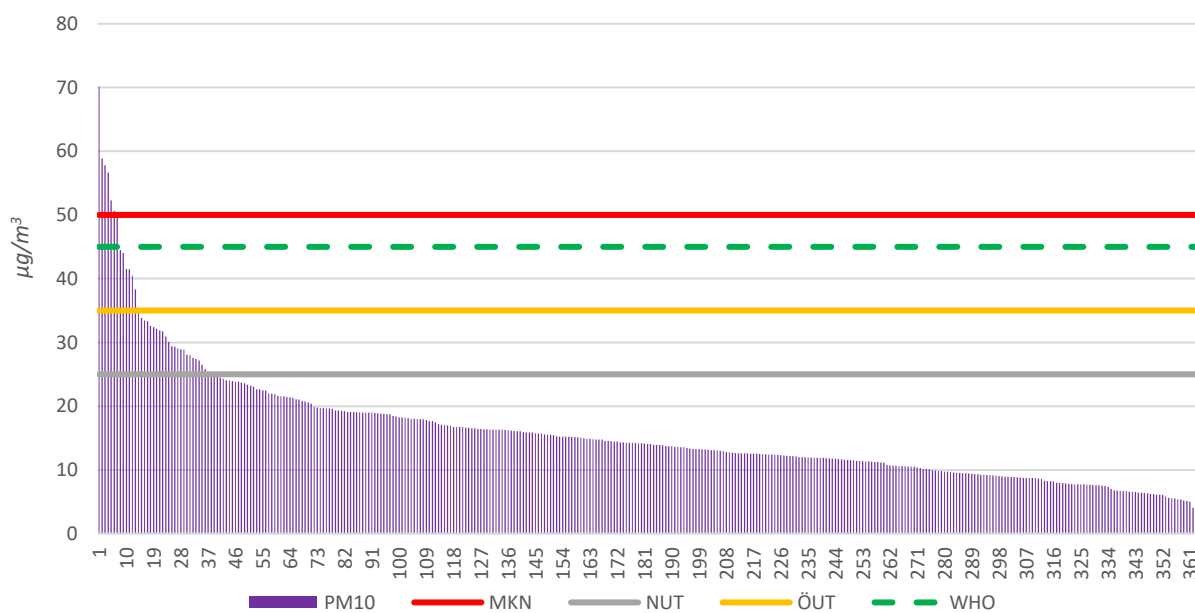


Figur 4. Dygnsmedelvärden för PM10 (31 dec 2021–30 dec 2022). Halt anges i $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabell 10. Antal dygnsöverskridanden för perioden 31 dec 2021–30 dec 2022 för PM10.

Parameter	Tidsenhet	Antal överskridande max enligt MKN	Antal över MKN	Antal över ÖUT	Antal över NUT	Antal över WHO
PM10	Dygn	35	6	14	37	7

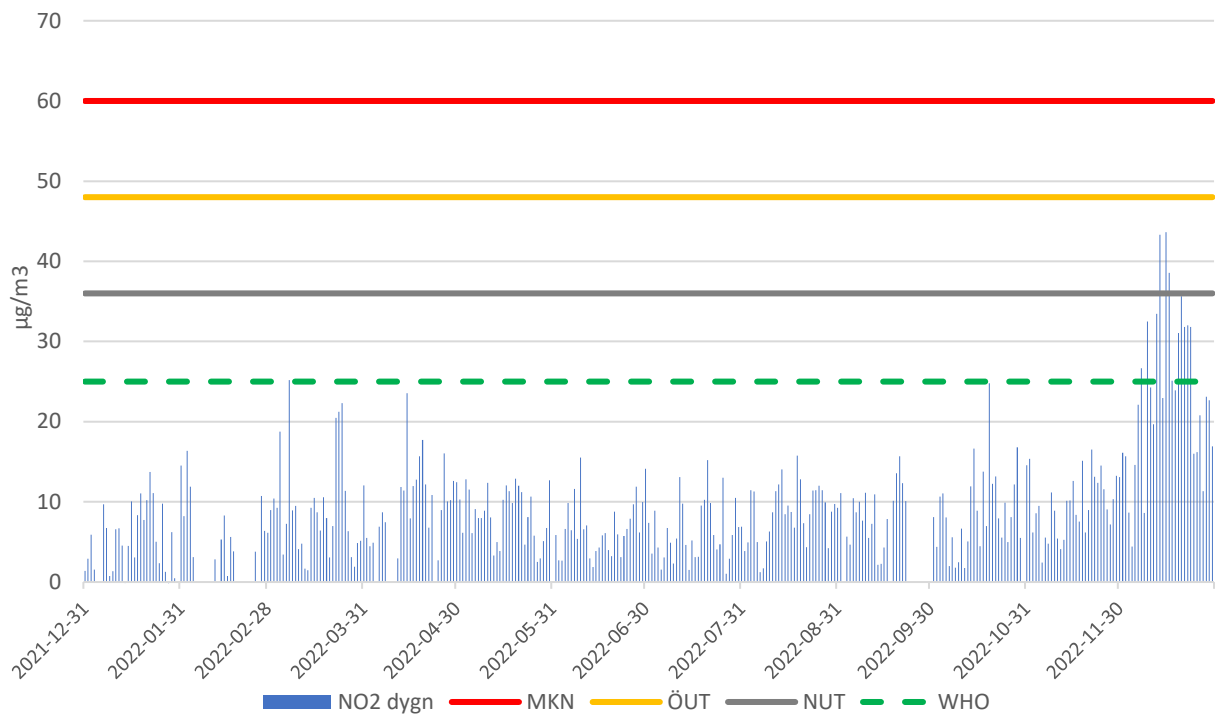
Sett till dygnsöverskridanden befinner sig aktuell mätplats och tidsperiod över den nedre utvärderingströskeln (NUT). MKN har inte överskridits för PM10 med avseende på dygnsmedelvärden.



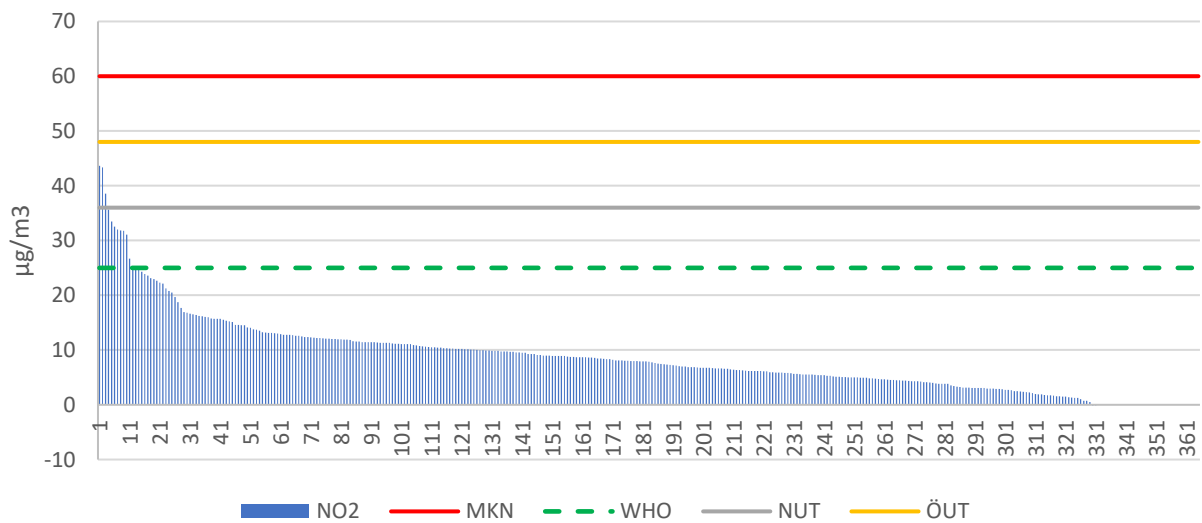
Figur 5. Dygnsmedelvärden för PM10 för perioden (31 dec 2021–30 dec 2022) sorterat utifrån uppmätt halt. Halt anges i $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Totalt antal dagar med erhållna värden är 362 dagar.

6.6 NO₂

Beräknat årsmedel för NO₂ för Västra Vallgatan är $9,39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (31 dec 2021-30 dec 2022). Därmed överskrids inte MKN med avseende på årsmedel. Inte heller ÖUT eller NUT överskrids. Maximalt timmedel uppmätt under perioden är $76,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och uppmättes 2022-03-07 kl 09. Maximalt dygnsmedel uppgick till $43,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och uppmättes 2022-12-15. Se Figur 6 för uppmätta dygnsmedel under mätperioden.



Figur 6. Dygnsmedelvärden för NO₂ (31 dec 2021-30 dec 2022). Halt anges i µg/m³.



Figur 7. Dygnsmedelvärden för NO₂ (31 dec 2021-30 dec 2022) sorterat utifrån uppmätt halt. Halt anges i µg/m³. Totalt antal dagar med erhållna värden är 331 dagar.

Tabell 11. Antal dygns- och timöverskridanden för perioden 31 dec 2021-30 dec 2022 för NO₂.

Parameter	Tidsenhet	Antal överskridande max enligt MKN	Antal över MKN	Antal över ÖUT	Antal över NUT	Antal över WHO
NO ₂	Dygn	7	0	0	3	13
	Timme	175 (18)*	0 (0)	3	63	0

*Se Tabell 6 för förklaring, gäller endast MKN.

6.7 NO_x

Årsmedelvärde för NO_x som beräknats utifrån timmedelvärden är 13,5 µg/m³. Maximalt timmedelvärde som uppmätts under perioden är 298 µg/m³. MKN för regional bakgrund överskrids inte med avseende på NO_x.

6.8 Trafikmätningar

I Tabell 12 sammanställs översiktligt resultatet för de trafikmätningar som gjort. Totalt under samtliga mätningar är årsmedeldygnstrafik (ÅDT) 3 868 fordon/dygn och andelen tung trafik 2,5 % (för mätningar genomförda på Västra Vallgatan norr om Prästgatan). Medelhastigheten för mätplatsen var 26 km/h vilket är lägre än skyltad hastighet på 30 km/h.

Tabell 12. Sammanställning av resultat för respektive mätperiod för trafik.

Datum	Skyltad hastighet (km/h)	Medelhastighet (km/h)	Hastighet 85% (km/h)	Medeltrafik (antal)	ÅDT ¹	VDT ²	Andel tung trafik (%)
17 jan-1 feb	30	26	31		3 418	3 376	2
17 feb-4 mars	30	26	32		3 692	3 543	2
28 juli – 1 aug*	30			5291			4,4
4 okt-14 okt	30	26	31		4 025	3 755	2,9
18 okt-27 okt	30	26	31		4 198	4 010	3,0
1 nov-11 nov	30	26	31		3 965	3 711	2,7
15 nov-24 nov	30	26	30		3 910	3 630	2,6

¹ Årsmedeldygnstrafik

² Vardagsdygnstrafik

*Annan sträcka än övriga mätningar, lite längre norrut.

6.9 Diskussion utifrån WHO:s riktlinjer

Vid jämförelse av uppmätta värden mot de nya riktlinjer som tagits fram av WHO, bedöms att riktlinjerna överskrids för samtliga föroreningar för någon tidsaspekt. I Tabell 13 nedan ges en översiktlig jämförelse mot riktlinjerna och eventuella överskridanden. Utifrån resultatet överskrider PM2.5 och PM10 riktlinjerna med avseende på årsmedel. För dygnsmedel överskrids antalet dygn för samtliga parametrar (PM2.5, PM10 och NO₂).

Tabell 13. Jämförelse mellan resultat och WHO:s riktlinjer.

		Riktvärde/antal överskridanden ¹	Uppmätta värden
Årsmedel	PM2.5	5 µg/m ³	7,66
	PM10	15 µg/m ³	16,0
	NO ₂	10 µg/m ³	8,76
Dygnsmedel	PM2.5	3-4 dygn	24 dygn
	PM10	3-4 dygn	7 dygn
	NO ₂	3-4 dygn	11 dygn
Timmedel	NO ₂	87-88 timmar	0 timmar

¹ 99:e percentilen

Diskussioner om revidering av riktvärden sker inom EU idag. Beroende på vilka värden som fastställs och framöver även nya riktvärden för MKN kan detta medföra att överskridanden finns. Denna rapport och dess resultat kan ligga till grund för utvärdering efter uppdaterade MKN för att se vilka eventuella påföljder som blir aktuella.

7 DISKUSSION

7.1 Påverkan från väderförhållanden

7.1.1 PM2.5 och PM10

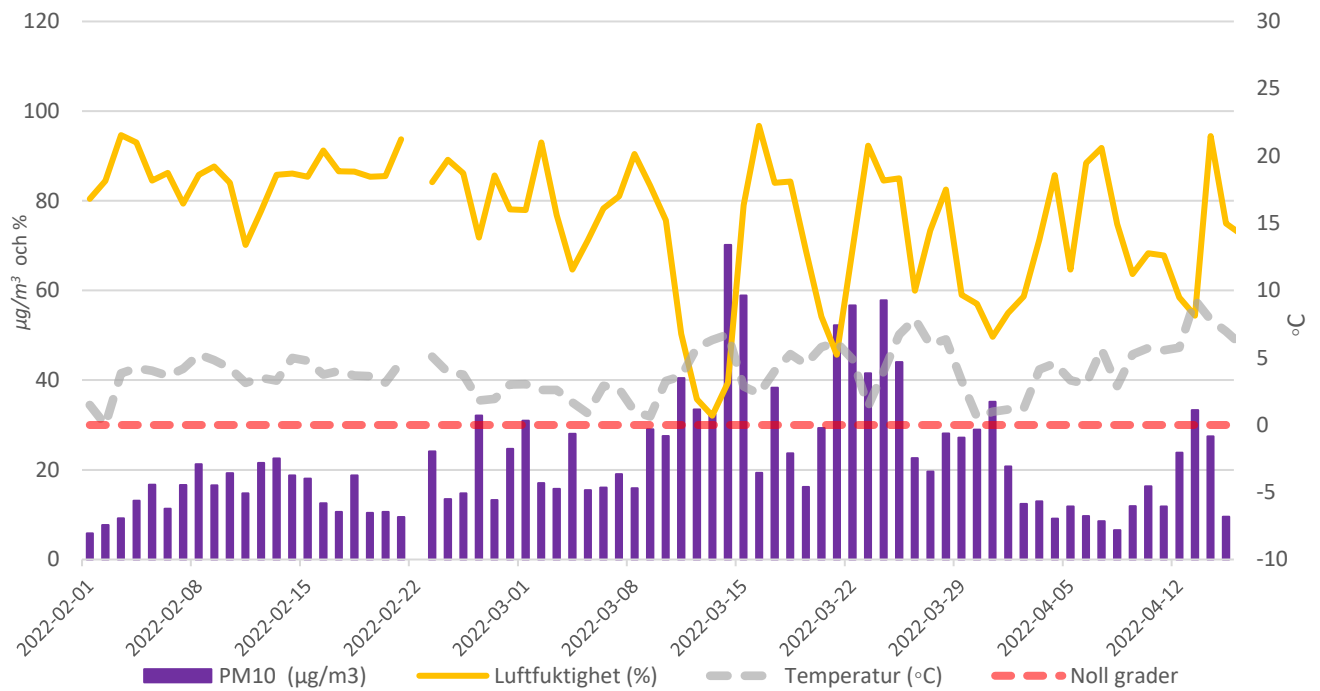
Årstid

Den trend som kan ses för speciellt PM10 (men även PM2.5) med högst halter under mars månad har sannolikt kopplingar till årstid. Vanligen förväntas högst halter av partiklar i och med snösmältning och torrläggning av tidigare sandade gator och ackumulerade partiklar. En period med högre halter uppmättes för PM10 i mars 2022 (se mer nedan i avsnitt med luftfuktighet och temperatur).

Luftfuktighet och temperatur

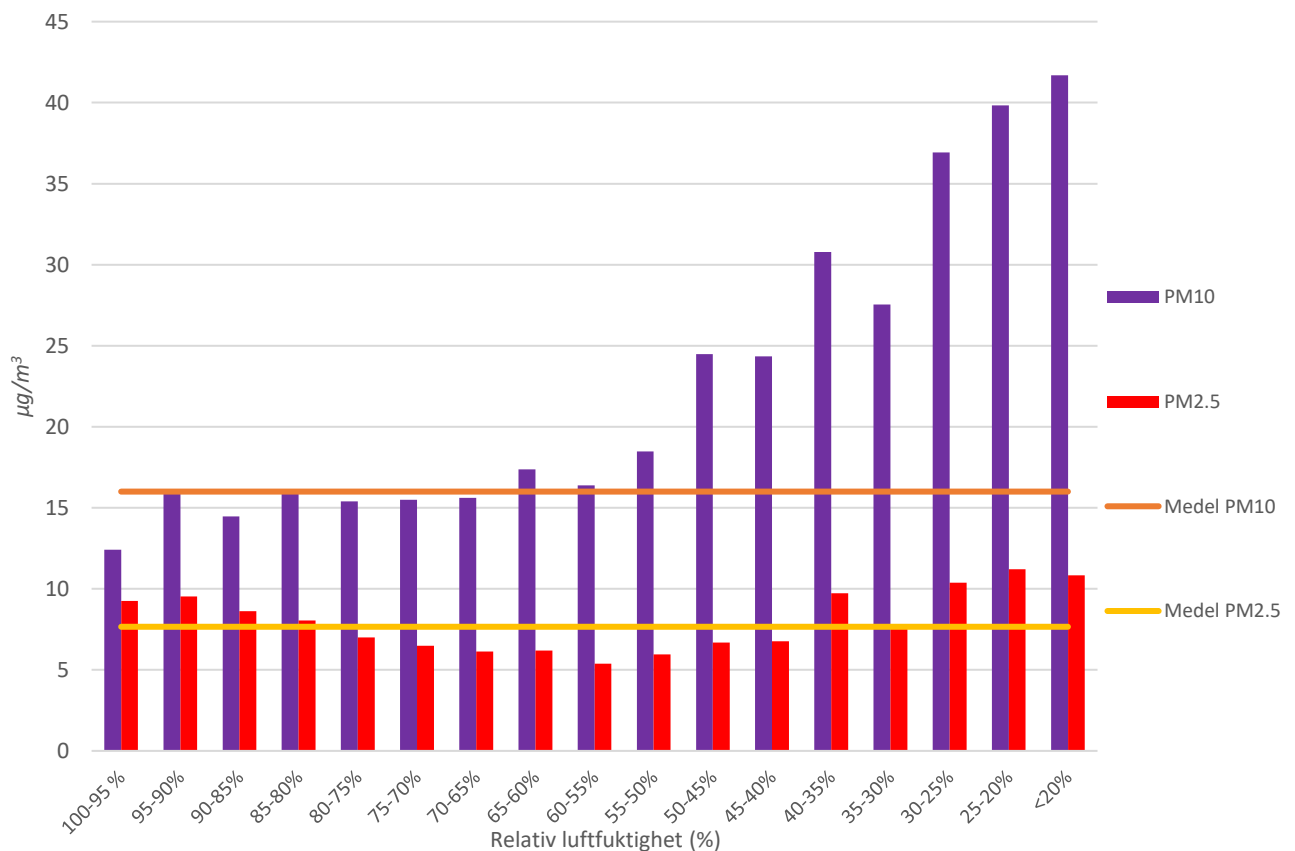
Luftfuktigheten har generellt en tydlig inverkan på partikelhalter i luften. När luften är torrare, vilket ofta även infaller med perioder med mindre nederbörd, kan partiklar enklare virvlas upp samt att de stannar i luften i en högre utsträckning. Det finns även ett samband där luftfuktigheten tenderar att vara högre under natten vilken sammanfaller med då partikelhalter normalt är lägre.

I Figur 8 visas halter av PM10 under perioden 1 februari – 15 april 2022 jämfört med luftfuktighet och temperatur. Syftet med att visa en kortare period i grafen är att det är lättare att urskilja förändringar och jämföra enskilda förhöjda halter. I figuren kan avläsas att det tycks finnas ett samband med lägre luftfuktighet och ökande temperaturer under de tider där PM10 halten är som högst. Detta kan utläsas runt den 14 mars samt den 23 mars och även delvis efter den 13 april.



Figur 8. Halter av PM10 som dygnsmedel på vänstra axeln för perioden 1 februari 2022 – 15 april 2022 jämfört med luftfuktighet (relativ luftfuktighet i %) (vänster axel) och lufttemperatur i grader Celsius (°C) på högra axeln.

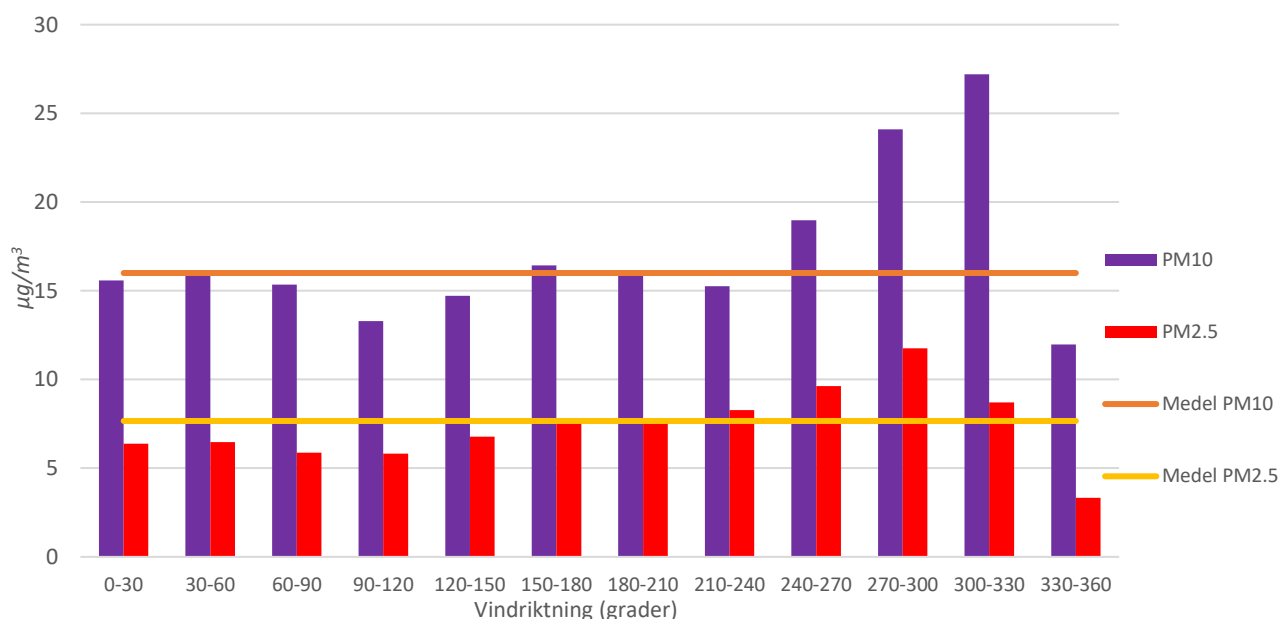
I Figur 10 visas medelhalter för PM10 olika intervall för luftfuktighet. Antalet datapunkter för lägre luftfuktighet 20–25 och <20 % är betydligt lägre.



Figur 9. Medelhalter av PM10 för olika intervall av luftfuktighet under mätperioden 31 dec 2021–30 dec 2022. Orange linje motsvarar medelhalten PM10 över hela perioden på 16,0 µg/m³.

Vindriktning och vindhastighet

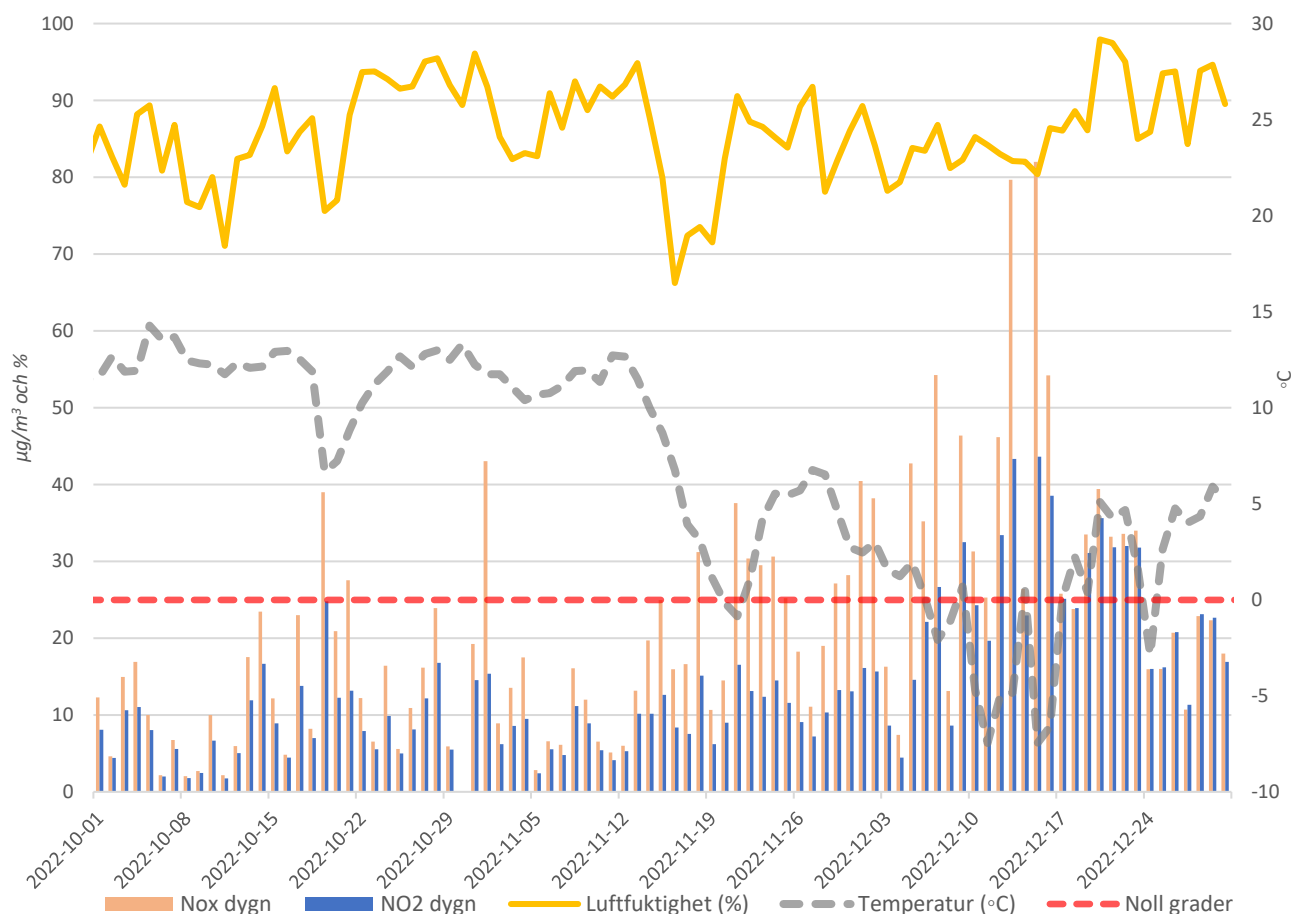
I Figur 10 visas medelhalter för PM10 olika intervall för vindriktning. Figuren visar på att högst medelhalter av PM10 tycks komma från vindriktningar mellan 300–330 grader (NV) och näst högst från 270–300 (V-NV). Lägst halter tycks komma från 330–360 grader (N-NV). Ett liknande samband ses för PM2.5 men där kommer högst halter från 270–300 och näst högst från 240–270. Generellt är spridningsförutsättningarna för PM2.5 och PM10 något olika. PM2.5 kan färdas betydligt längre sträckor och en betydande del av PM2.5 kan utgöras av långväga transport. Ett kraftvärmeverk är beläget drygt 1,5 km norr om mätplatsen vilket kan ha varit en sannolik orsak till detta samband. Gaturummets riktning i kan även påverka mängden partiklar. Detta kan ha att göra med uppvirvling och vindtunneffekter etc. Vid analys av väderdata är värt att nämna att vindriktningen mätts i ett gaturum som inte alltid följer den storskaliga vindriktningen i området. Påverkan från byggnader kan påverka den vindriktning som registreras av mätinstrumenten.



Figur 10. Medelhalter av PM10 för olika intervall av för vindriktning (uttryckt i grader relativt nord 0-360) under mätperioden 31 dec 2021-30 dec 2022. Orange linje motsvarar medelhalten PM10 över hela perioden på 16,0 µg/m³. Gul linje motsvarar medelhalten PM2.5 på 7,66 µg/m³.

7.1.2 NO₂ och NO_x

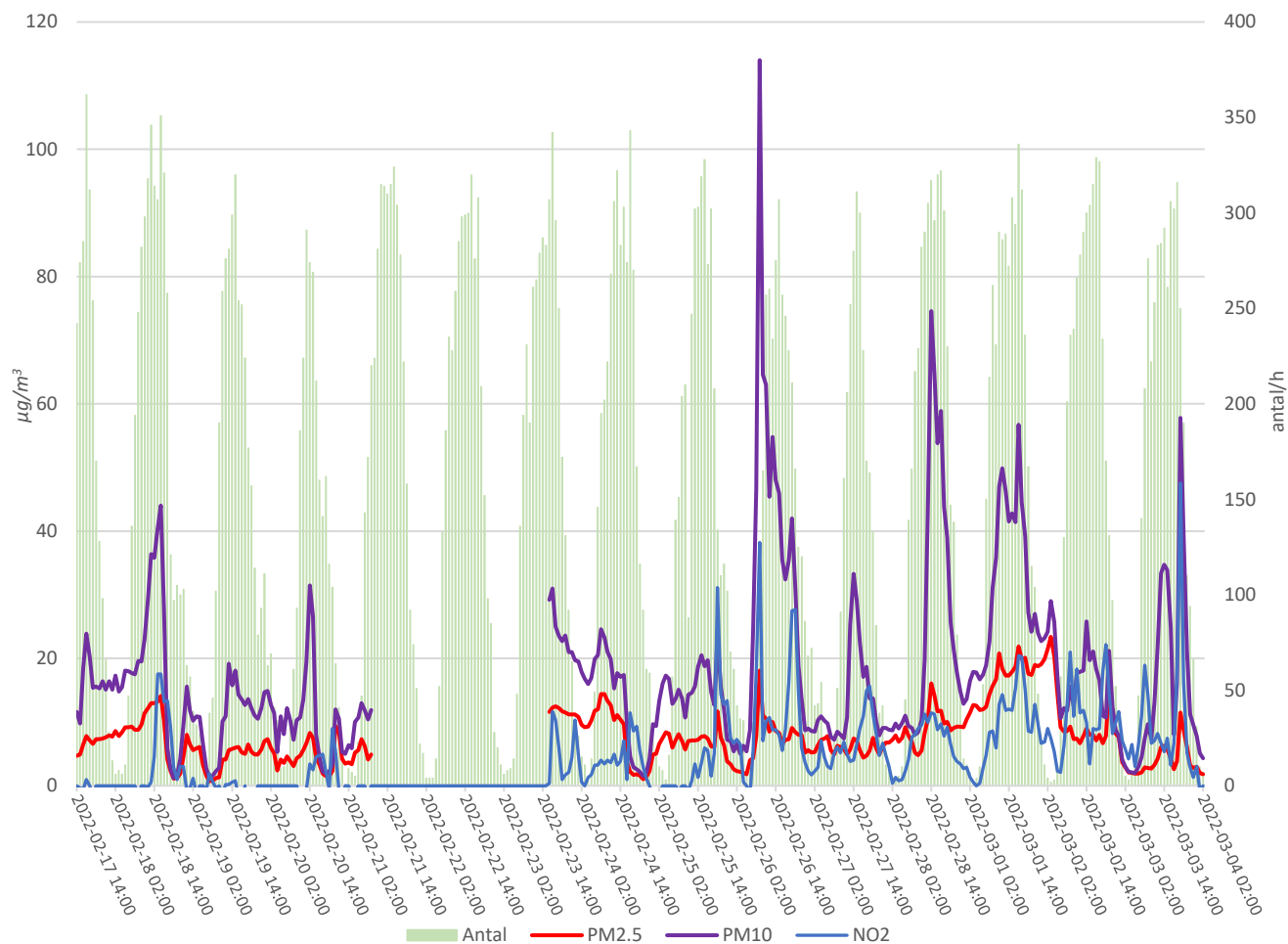
Under december 2022 var halterna NO₂ och NO_x högre än under resten av mätperioden. De förhöjda halterna sammanfaller med lägre temperaturer. En möjlig förklaring kan bero på en tidvis ökad förbränning vid värmeverket och även att vi lägre temperaturer kan inversion uppstå. Då även halterna under nattetid är förhöjda under perioden bedöms detta som en rimlig förklaring och det bedöms som mindre sannolikt att trafiken under dagtid är förklaringen. Då kväveoxider även kan transporteras längre sträckor kan även en regionalt förhöjd halt förklara de uppmätta halterna under december 2022. Även ökad vedeldning under perioden kan till viss del bidra till högre halter av kväveoxider. Uppmätta halter av NO₂ och NO_x under perioden oktober-december 2022 visas jämfört mot temperatur och luftfuktighet i Figur 11.



Figur 11. Uppmätt halt NO₂ och NO_x (µg/m³) på vänstra axeln jämfört med luftfuktighet (som relativ luftfuktighet i %) och temperatur i grader Celsius (°C) på högra axeln. Dygnsmedelvärden används både för luftfuktighet och temperatur.

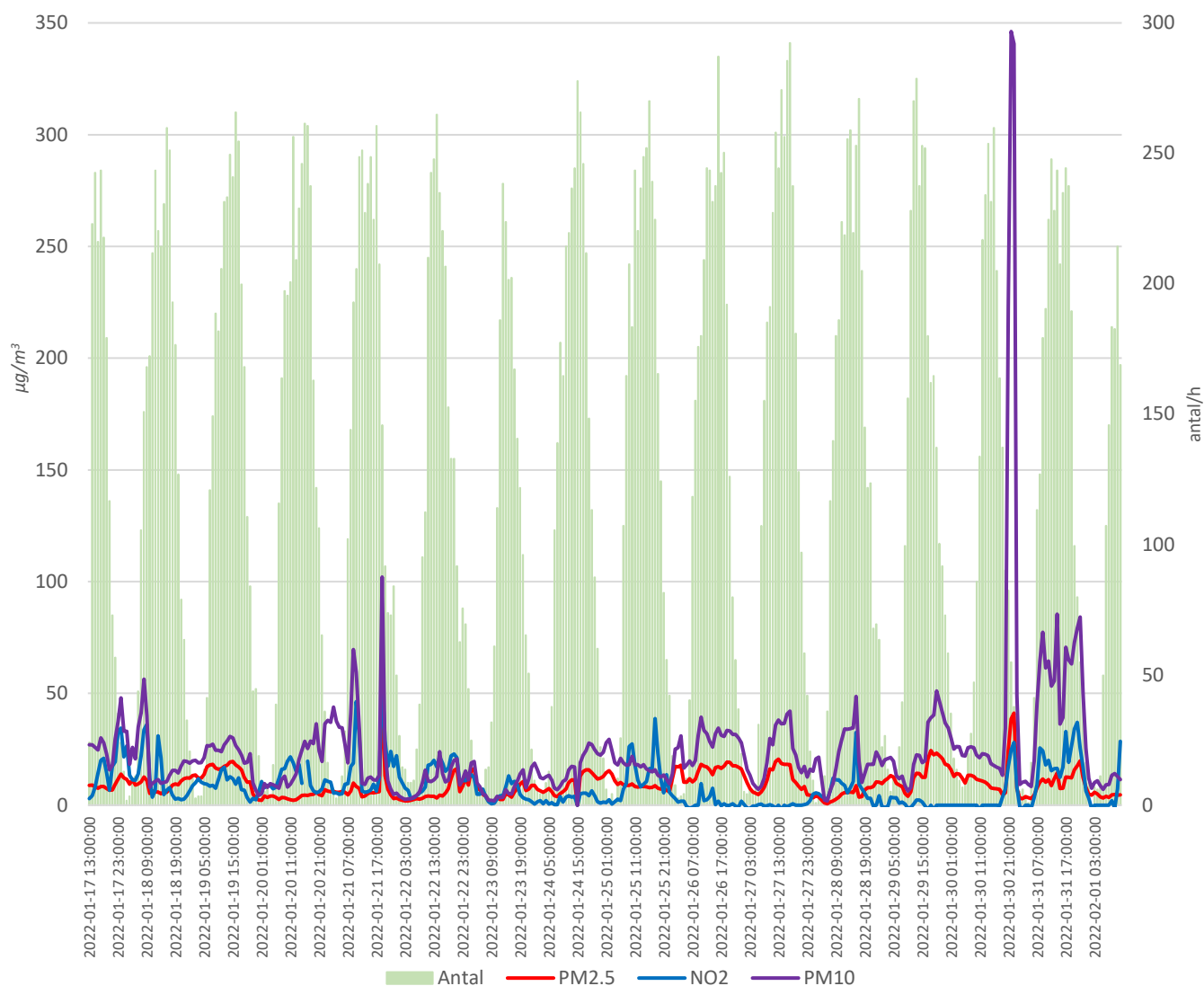
7.2 Trafik

I Figur 12 visas en graf för mätperioden 17 februari 2022 - 4 mars 2022 där partikelhalter (PM_{2.5} och PM₁₀) och halter NO₂ plottats mot trafikmängden. Generellt kan ett samband ses där halterna av samtliga föroreningar är högre under de timmarna med mer trafik under dagtid. Data visas som beräknade timmedelvärden för PM_{2.5}, PM₁₀ och NO₂. En stor variation mellan olika dygn med liknande trafikmängd kan dock ses vilket indikerar förekomst av andra förklaringar till halter i kombination med trafik (ex som luftfuktighet, vindriktning, se avsnitt ovan).



Figur 12. Partikel- och kvävedioxidhalter (timmedelvärden) mot trafikmängd per timme under perioden 17 februari 2022 kl 14 till och med 4 mars 2022 kl 02. På x-axeln visas datum och klockslag och på y-axeln uppmätt halt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (vänster) och antal fordon per timme (höger).

I Figur 13 visas samma typ av graf fast för perioden 17 januari 2022 - 2 februari 2022.



Figur 13. Partikel- och kvävedioxidhalter (timmedelvärden) mot trafikmängd per timme under perioden 17 januari 2022 kl 14 till och med 2 februari 2022 kl 02. På x-axeln visas klockslag och på y-axeln uppmätt halt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (vänster) och antal fordon per timme (höger).

8 SLUTSATS OCH REKOMMENDATIONER

Vid jämförelse mot miljö kvalitetsnormer (MKN) finns inga överskridanden för kväveoxider eller partiklar. För PM10 överskrids nedre utvärderingströskeln (NUT) med avseende på dygnsmedelvärden. I nuläget bedöms det inte som att risken för överskridande av MKN är hög och föranleder inte heller en rekommendation om framtagande av ett åtgärdsprogram.

I 27§ i Luftkvalitetsförordningen omfattas kraven för PM10 enligt punkt 2 och övriga parametrar av punkt 3:

”27 § Om tidigare mätningar eller beräkningar av luftkvaliteten enligt 26 § under en representativ tidsrymd visar att värdet för en genomsnittsperiod

1. överstiger den övre utvärderingströskeln enligt bilaga 1, ska kontrollen ske genom mätning som kan kompletteras med beräkning eller mätning med lägre kvalitetskrav,

2. understiger den övre utvärderingströskeln enligt bilaga 1, får kontrollen ske genom en kombination av

mätning och beräkning, eller

3. understiger den nedre utvärderingströskeln enligt bilaga 1, får kontrollen ske genom enbart beräkning eller skattning eller en kombination av metoderna. Förordning (2013:123).”

Då Varbergs kommun inte ingår i ett samverkansområde omfattas kommun även av följande enligt Naturvårdsverkets föreskrifter (NFS 2016:9):

”16 § Kommuner som inte ingår i ett samverkansområde får tillämpa indikativa mätningar, modellberäkningar eller objektiv skattning istället för kontinuerliga mätningar vid halter mellan den nedre utvärderingströskeln och den övre utvärderingströskeln.”

Detta innebär att kommunen kan tillämpa indikativa mätningar, modellberäkningar eller objektiv skattning för kontroll av luftkvalitet inom kommunen i enighet med gällande lagar och förordningar.

Vid jämförelse med WHO:s nya hälsobaserade riktvärden från 2021 för luftföroreningar finns överskridanden för MKN med avseende på årsmedelvärde för partiklar (både PM2.5 och PM10). För dygnsmedelvärde uppmättes överskridanden över WHO:s riktlinjer för PM2.5, PM10 och NO₂.

Det finns förslag på nya MKN i en kommande revidering av luftkvalitetsdirektivet som påbörjades i och med de reviderade hälsobaserade riktvärdena från WHO (Europakommissionen, 2022). Nivåerna innebär generellt en sänkning ifrån dagens MKN. Vid en övergripande jämförelse mot dessa föreslagna värden och de uppmätta halterna så noteras inga överskridanden. Dock blir marginalen till ett överskridande betydligt mindre. Detta innebär en ökad risk för framtida överskridanden av MKN.

Det rekommenderas att denna rapport utgör bedömning om efterlevnad av miljökvalitetsnormer i Varberg tätort. Vid eventuella förändrade gränsvärden för MKN kan denna rapport ligga till grund för denna utvärdering och bedömning om hur ytterligare mätningar/utvärdering bör genomföras för luftföroreningar i Varberg.

REFERENSER

Echotech (2013). *Serinus 40 Oxides of Nitrogen Analyser. User Manual. Version 2.2.*

<https://www.ecotech.com/wp-content/uploads/2015/01/M010028-Serinus-40-NOx-User-Manual-2.2.pdf>

Europeiska kommissionen (2022). *BILAGOR till Förslag till Europaparlamentets och rådets direktiv om luftkvalitet och renare luft i Europa (omarbetning)*. Bryssel del 26.10.2022 COM (2022) 542 final.

<https://www.regeringen.se/contentassets/1b7e36bc51444b2f94c13e0fec3d57d8/com2022-542-final-bilagor-sv.pdf> [2023-03-16]

Gustafsson, M., Lindén, J., Tang, L., Forsberg, B., Orru, H., Åström, S. & Sjöberg, K. (2019).

Quantification of population exposure to NO₂, PM₁₀ and PM_{2.5}, and estimated health impacts. IVL

Svenska Miljöinstitutet, Naturvårdsverket, Umeå universitet.

<https://www.ivl.se/download/18.694ca0617a1de98f473872/1628417144173/FULLTEXT01.pdf>

Lantmäteriet (2023). *Min Karta*. <https://minkarta.lantmateriet.se/>

Naturvårdsverket (2019). *Luftguiden - Handbok om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft*. (2019:1 Version 4).

Palas (2023). *FIDAS 200 S*.

<https://www.palas.de/en/product/download/fidas200s/datasheet/pdf> [2023-04-13]

Reflab (2020). *Harmonisering QA/QC. För luftkvalitetsmätningar i Sverige*. (Version 3.1).

<https://www.aces.su.se/reflab/wp-content/uploads/Harmonisering-QAQC.pdf>

Referenslaboratoriet (2023). *Godkända mätinstrument. Referenslaboratoriet för luftkvalitet – mätningar*.

<https://www.aces.su.se/reflab/instrument/godkanda-matinstrument/> [2023-03-15]

SFS 2010:477. *Luftkvalitetsförordningen*. Klimat- och näringslivsdepartementet.

sverigesmiljomal.se (2018). *Preciseringar av Frisk luft - Sveriges miljömål*.

<https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/frisk-luft/preciseringar-av-frisk-luft/>

WHO (2021). *WHO global air quality guidelines Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*.