

***Mätningar av halter partiklar PM10 och PM2,5 samt kvävedioxid
NO2 vid Vaksalaskolan i Uppsala.***

Sammanställning 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024

Magnus Brydolf och Billy Sjövall



Utförd på uppdrag av Östra Sveriges Luftvårdsförbund

SLB-analys juli år 2024.

SLB 11:2024



Uppdragsnummer	2022021
Daterad	2024-07-10
Handläggare	Magnus Brydolf, 08-508 28 925
Status	Granskad av Sanna Silvergren

Förord

I Östra Sveriges Luftvårdsförbunds tilläggsprogram år 2022 fick SLB-analys i uppdrag att mäta halter av luftföroreningar på två skolgårdar inom förbundets verksamhetsområde. Den första skolmätningen gjordes vid Oxbacksskolan i Södertälje under perioden 23 november år 2022 till 31 maj år 2023. I denna rapport redovisas mätresultaten från den andra skolmätningen vid Vaksalaskolan i Uppsala under perioden 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024.

Vaksalaskolan är en centralt belägen F9-skola i Uppsala med ca 580 elever. Syftet med mätningarna är att kvantifiera halter av halter partiklar PM10 och PM2,5 samt kvävedioxid NO₂ vid Vaksalaskolans skolgård på den del av skolgården där halterna bedöms vara som högst. Högst halter luftföroreningar bedöms uppkomma på den östra delen av skolgården närmast Väderkvarnsgatan.

Uppdragsgivare och finansör är Östra Sveriges Luftvårdsförbund [1].

Innehåll

Sammanfattning	2
Inledning	5
Mätningar	6
Mätmetoder	6
Mätplatsbeskrivning	6
Miljö kvalitetsnormer	7
Partiklar PM10	7
Partiklar PM2,5	7
Kvävedioxid NO ₂	8
Miljö kvalitetsmål	9
Partiklar PM10	9
Partiklar PM2,5	9
Kvävedioxid NO ₂	10
WHO riktvärden	11
Partiklar PM10	11
Partiklar PM2,5	11
Kvävedioxid NO ₂	12
Meteorologi	13
Vindriktning	13
Resultat	14
Kvävedioxid NO ₂	14
Partiklar PM10	16
Partiklar PM2,5	19
Beräknade årsmedelvärden	21
Kvävedioxid NO ₂	21
Partiklar PM10	23
Partiklar PM2,5	24
Jämförande mätningar	26
Kvävedioxid NO ₂	26
Partiklar PM10	28
Partiklar PM2,5	30
Diskussion	32
Referenser	33
Bilaga	35
Instrument och mätprinciper	35

Sammanfattning

Syfte

Syftet med mätningarna var att undersöka luftkvaliteten med avseende på halter partiklar PM10 och PM2,5 samt kvävedioxid NO₂ i utomhusluften vid en skola i Uppsala som bedömts kunna påverkas av vägtrafikens utsläpp. Mätningarna gjordes vid Vaksalaskolan som ligger invid Väderkvarnsgatan med jämförelsevis stor trafikbelastning. Mätplatsens läge på östra delen av skolgården gjordes utifrån bedömningen att luftföroreningshalterna troligen är som högst på den del av skolgården som ligger närmast Väderkvarnsgatan.

Mätmetoder

Halter partiklar PM10 och PM2,5 mättes med instrument Grimm 180 som är godkänd av Naturvårdsverket som likvärdig metod till referensmetoden. Halter kvävedioxid NO₂ mättes med instrument Environnement SA Modell AC32M som är godkänd som referensmetod. Båda instrumenten mätte kontinuerligt under perioden. Högsta tidsupplösning för mätdata är 15 minuter för samtliga parametrar. Medelvärden för kvartar räknas om till medelvärden för timme och dygn.

Resultat

Miljökvalitetsnormer, nationella miljömål och WHO:s riktvärden tillämpas för mätningar som omfattar ett helt kalenderår. Mätningarna vid Vaksalaskolan omfattar perioden 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024 vilket gör att miljökvalitetsnormer, nationella miljömål och WHO:s riktvärden inte kan tillämpas fullt ut. För att kunna relatera resultaten från skolmätningen till miljökvalitetsnormer, nationella miljömål och WHO:s riktvärden har periodvärden räknats om till årsvärden. Faktorer för omräkning till årsvärden har beräknats utifrån relationer mellan motsvarande periodvärden och årsvärden vid Kungsgatan 67 och bakgrundsstationen Dragarbrunnsgatan 23 i Uppsala.

Kvävedioxid NO₂

Uppmätta periodmedelvärden

Medelvärdet för mätta halter kvävedioxid NO₂ vid Vaksalaskolan under perioden 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024 var 9,7 µg/m³ och inget dygn med en medelhalt över 60 µg/m³ uppmättes under perioden.

Beräknade årsmedelvärden

Beräknat årsmedelvärde för halter kvävedioxid NO₂ vid Vaksalaskolan är 8,6 µg/m³. Miljökvalitetsnormen 40 µg/m³ bedöms därmed klaras vid mätplatsen på Vaksalaskolans skolgård. Även nationella miljömålet för årsmedelvärde 20 µg/m³ och föreslaget till nytt normvärde år 2030 20 µg/m³ bedöms att klaras. Däremot gör SLB-analys bedömningen att det finns risk att WHO:s riktvärde 10 µg/m³ skulle kunna överskridas då beräknat årsmedelvärde ligger strax under riktvärdet.

Beräknad 95-percentil för dygnsmedelvärden av halter kvävedioxid NO₂ vid Vaksalaskolan som motsvarar det 18 värsta dygnsmedelvärdet under ett kalenderår är 19 µg/m³. Föreslaget till nytt normvärde år 2030 är 50 µg/m³ och bedöms att klaras i nuläget.

Beräknad 98-percentil för dygnsmedelvärden av halter kvävedioxid NO₂ vid Vaksalaskolan som motsvarar det 7:e värsta dygnsmedelvärdet under året är 22 µg/m³. Miljökvalitetsnormen för dygnsmedelvärden uttryckt som 98-percentil är 60 µg/m³ och bedöms att klaras.

Beräknad 98-percentil för timmedelvärden av halter kvävedioxid NO₂ vid Vaksalaskolan som motsvarar det 175:e värsta timmedelvärdet under året är 34 µg/m³. Miljö kvalitetsnormen för timmedelvärden uttryckt som 98-percentil är 90 µg/m³ och bedöms också att klaras. Även nationella miljömålet för timmedelvärden uttryckt som 98-percentil som är 60 µg/m³ bedöms att klaras.

Beräknad 99-percentil för dygnsmedelvärden av halter kvävedioxid NO₂ vid Vaksalaskolan som motsvarar det 4:e värsta dygnsmedelvärdet under året är 28 µg/m³. WHO:s riktvärde uttryckt som 99-percentil är 25 µg/m³ och riktvärdet bedöms därmed att kunna överskridas vid mätplatsen. Antagandet bekräftas av att det uppmättes 4 dygnsmedelvärden över 25 µg/m³ under mätperioden vilket är det maximalt tillåtna antalet överskridanden under ett kalenderår.

Partiklar PM10

Uppmätta periodmedelvärden

Medelvärdet för mätta halter partiklar PM10 vid Vaksalaskolan under perioden 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024 var 10,1 µg/m³ och 1 dygn med medelhalter över 50 µg/m³ uppmättes under perioden.

Beräknade årsmedelvärden

Beräknat årsmedelvärde för halter partiklar PM10 vid Vaksalaskolan är 8,8 µg/m³ och miljö kvalitetsnormen 40 µg/m³ bedöms att klaras. Även nationella miljömålet för årsmedelvärden 15 µg/m³, förslaget till nytt normvärdet år 2030 20 µg/m³ och WHO:s riktvärde 15 µg/m³ bedöms att klaras på mätplatsen vid Vaksalaskolan.

Beräknad 90-percentil för dygnsmedelvärden av halter partiklar PM10 vid Vaksalaskolan som motsvarar det 35:e värsta dygnsmedelvärdet under året är 18 µg/m³. Miljö kvalitetsnormen för dygnsmedelvärden uttryckt som 90-percentil är 50 µg/m³ och bedöms att klaras. Även det nationella miljömålet för dygnsmedelvärden uttryckt som 90-percentil 30 µg/m³ klaras sannolikt.

Beräknad 95-percentil för dygnsmedelvärden av halter partiklar PM10 vid Vaksalaskolan som motsvarar det 18:e värsta dygnsmedelvärdet under året är 20 µg/m³. Förslaget till nytt normvärde år 2030 45 µg/m³ bedöms att klaras i nuläget.

Beräknad 99-percentil för dygnsmedelvärden av halter partiklar PM10 vid Vaksalaskolan som motsvarar det 4:e värsta dygnsmedelvärdet under året är 28 µg/m³. WHO:s riktvärde uttryckt som 99-percentil är 45 µg/m³ och bedöms att klaras. Antagandet bekräftas av att det uppmättes 1 dygnsmedelvärden över 45 µg/m³ under mätperioden där det maximalt tillåtna antalet är 4 dygnsmedelvärden under ett år.

Partiklar PM2,5

Uppmätta periodmedelvärden

Medelvärdet för mätta halter partiklar PM2,5 vid Vaksalaskolan under perioden 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024 var 4,1 µg/m³.

Beräknade årsmedelvärden

Beräknat årsmedelvärde för halter partiklar PM2,5 vid Vaksalaskolan är samma som periodmedelvärdet 4,1 µg/m³ och miljö kvalitetsnormen för årsmedelvärde 25 µg/m³ bedöms att klaras. Även nationella miljömålet för årsmedelvärden och förslaget till nytt normvärde år 2030 10 µg/m³ bedöms att klaras. WHO:s riktvärde för årsmedelvärde 5 µg/m³ är nära beräknat årsmedelvärde men riktvärdet bedöms ändå sannolikt att klaras vid mätplatsen.

Beräknad 95-percentil för dygnsmedelvärden av halter partiklar PM2,5 vid Vaksalaskolan som motsvarar det 18 värsta dygnet under året är 9,0 µg/m³. Förslaget till nytt normvärde år 2030 25 µg/m³ bedöms att klaras i nuläget.

Beräknad 99-percentil för dygnsmedelvärden av halter partiklar PM2,5 vid Vaksalaskolan som motsvarar det 4:e värsta dygnsmedelvärdet under året är 10,9 µg/m³. WHO:s riktvärde uttryckt som 99-percentil är 15 µg/m³ och bedöms därmed att klaras.

Diskussion

SLB-analys kontinuerliga mätningar av halter partiklar PM10 och PM2,5 och kvävedioxid NO₂ i Uppsala vid Kungsgatan 67 och ovan taknivå vid Dragarbrunnsgatan 23 indikerar att luftkvaliteten blivit allt bättre i staden under de senaste fem åren. Främsta orsaken är minskande utsläpp från vägtrafiken. Konsekvensen är att miljö kvalitetsnormerna för både halter kvävedioxid NO₂ och halter partiklar PM10 och PM2,5 har klarats med god marginal vid båda mätplatserna de senaste åren. Dessutom klarades nationella miljömålen för både NO₂, PM10 och PM2,5 för första gången under kalenderåret 2023.

Utifrån mätningarna av halter kvävedioxid NO₂ och partiklar PM10 och PM2,5 vid Vaksalaskolans skolgård, i trafikmiljö vid Kungsgatan 67 och i bakgrundsluften ovan taknivå vid Dragarbrunnsgatan 23, drar SLB-analys slutsatsen att medelhalterna vid Vaksalaskolan är på nivåer närmare urbana bakgrundshalten i staden än i trafikmiljö.

En förklaring till att halterna på skolgården är närmare urbana bakgrundshalten även där halterna antas vara som högst invid Väderkvarnsgatan är vindriktningsfördelningen i marknivå. Fördelningen av vindriktning under perioden vid Vaksalaskolan innebär att mätplatsen exponerades för trafikutsläppen längs Väderkvarnsgatan med ostliga vindar under endast 10 % av tiden. Det innebär också att mätplatsen vid Vaksalaskolan exponerades för luft från områden med jämförelsevis låg utsläppsbelastning väster om mätplatsen under ca 90 % av tiden. Haltnivåerna i dessa områden väster om mätplatsen är sannolikt i nivå med stadens bakgrundshalt.

Om motsvarande vindriktning som den vid Marsta även gällt vid Vaksalaskolan skulle mätplatsen exponerats för ostliga vindriktningar från Väderkvarnsgatan under 48 % d.v.s. under ca halva mätperioden. Detta innebär sannolikt att byggnaderna som omger skolgården medverkar till en bättre luftkvalitet på skolgården vid normal vindriktningsfördelning i den ostörda vinden än om byggnaderna inte funnits runt skolgården.

Inledning

I denna rapport presenteras resultaten från mätningar av halter partiklar PM10 och PM2,5 samt kvävedioxid NO₂ vid Vaksalaskolan i Uppsala. Mätningarna gjordes under perioden 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024. För att kunna jämföra uppmätta periodmedelvärden mot gällande miljö kvalitetsnormer och nationella miljömål vilka avser kalenderår har periodmedelvärden för PM10 och NO₂ räknats om till årsvärden.

Syfte

Syftet med mätningarna var att undersöka luftkvaliteten med avseende på halter partiklar PM10 och PM2,5 samt kvävedioxid NO₂ i utomhusluften vid en skola i Uppsala som bedömts kunna påverkas av vägtrafikens utsläpp. Mätningarna gjordes vid Vaksalaskolan som ligger invid Väderkvarnsgatan med jämförelsevis stor trafikbelastning. Mätplatsens läge på östra delen av skolgården valdes utifrån bedömningen att luftföroreningshalterna troligen är som högst på den del av skolgården som ligger närmast Väderkvarnsgatan.

Mätningar

Mätmetoder

Halter av partiklar PM10 och PM2,5 mättes med Grimm 180 vilken är godkänd av Naturvårdsverket som likvärdig metod till referensmetoden. Halter av kvävedioxid NO₂ mättes med Environnement SA Modell AC32M vilket mäter enligt referensmetoden. Högsta tidsupplösning för mätdata är 15 minuter för samtliga parametrar. Medelvärden för kvartar räknas om till medelvärden för timme och dygn. Se bilaga med beskrivning av mätmetoder.

Mätplatsbeskrivning

Mätplatsen var belägen i östra delen av skolgården invid staketet mot Väderkvarnsgatan där luftföroreningshalterna bedömts vara som högst. Väderkvarnsgatan är den mest trafikerade gatan i området med ett trafikflöde på 14 083 fordon per årsmedeldygn och 4 % tung trafik.



Figur 1. Vaksalaskolan med mätplatsens läge markerad med orange punkt.

Miljö kvalitetsnormer

Miljö kvalitetsnormer syftar till att skydda människors hälsa och naturmiljön. Normerna är juridiskt bindande föreskrifter som har utarbetats i anslutning till miljöbalken. De baseras på EU:s regelverk om gränsvärden och vägledande värden. I Luftkvalitetsförordningen (SFS 2010:477) framgår att miljö kvalitetsnormer gäller för utomhusluften med undantag av arbetsplatser samt väg- och tunnelbanetunnlar [2]. EU:s luftkvalitetsdirektiv är under pågående revidering och ett förslag på nya gränsvärden för miljö kvalitetsnormer ska arbetas fram. Resultaten i denna utredning jämförs även med EU-förslagen till nya normvärden.

Vid planering och beslut ska kommuner och myndigheter ta hänsyn till miljö kvalitetsnormen. I plan- och bygglagen anges bl.a. att planläggning inte får medverka till att en miljö kvalitetsnorm överträds. För närvarande finns miljö kvalitetsnormer för kvävedioxid, partiklar (PM10 och PM2,5), bensen, kolmonoxid, svaveldioxid, ozon, bens(a)pyren, arsenik, kadmium, nickel och bly [3].

Miljö kvalitetsnormer innehåller värden för halter av luftföroreningar både för lång och kort exponeringstid. Från hälsoskyddssynpunkt är det viktigt med både en låg genomsnittlig exponering av luftföroreningar (motsvaras av årsmedelvärde) och att minimera antalet tillfällen med höga halter under kortare tid (dygns- och timmedelvärden). För att en miljö kvalitetsnorm ska klaras får inget av normvärdena överskridas.

Partiklar PM10

Tabell 1 visar miljö kvalitetsnormen för halter partiklar PM10 till skydd för människors hälsa. Normen omfattar årsmedelvärde och dygnsmedelvärde. Årsmedelvärdet får inte överskridas medan dygnsmedelvärdet får överskridas högst 35 gånger under ett kalenderår. Normen för dygnsmedelvärdet för PM10 är vanligtvis svårast att klara.

Tabell 1. Miljö kvalitetsnorm för halter partiklar PM10 avseende skydd av hälsa [3].

Tid för medelvärde	Normvärde (µg/m ³)	Anmärkning
År	40	Värdet får inte överskridas under ett kalenderår
Dygn	50	Värdet får inte överskridas fler än 35 dygn per kalenderår

Partiklar PM2,5

Tabell 1 visar gällande miljö kvalitetsnorm för PM2,5 till skydd för hälsa. Värdena anges i enheten µg/m³ och omfattar årsmedelvärde som inte får överskridas.

Tabell 2. Miljö kvalitetsnorm för halter partiklar PM2,5 för skydd av hälsa [2].

Tid för medelvärde	Normvärde (µg/m ³)	Anmärkning
Kalenderår	25	Värdet får inte överskridas

Kvävedioxid NO₂

Tabell 3 visar miljö kvalitetsnormen för halter kvävedioxid NO₂ till skydd för hälsa. Normvärden finns för årsmedelvärde, dygnsmedelvärde och timmedelvärde. För att miljö kvalitetsnormen ska klaras får inte årsmedelvärdet överskridas medan dygns- och timmedelvärdet inte får överskridas mer än 7 respektive 175 gånger under ett kalenderår. I alla mätningar i Stockholms- och Uppsala län har dygnsmedelvärdet av NO₂ varit svårare att klara än årsmedelvärdet och timmedelvärdet.

Tabell 3. Miljö kvalitetsnorm för halter kvävedioxid NO₂ avseende skydd av hälsa [3].

Tid för medelvärde	Normvärde (µg/m ³)	Anmärkning
Kalenderår	40	Värdet får inte överskridas
Dygn	60	Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per kalenderår.
Timme	90	Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per kalenderår

Miljö kvalitetsmål

Det nationella miljö kvalitetsmålet Frisk luft är definierat av Sveriges riksdag [3]. Halterna av luftföroreningar får inte överskrida lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål. Miljö kvalitetsmålen med preciseringar anger en långsiktig målbild för miljöarbetet och ska vara vägledande för myndigheter, kommuner och andra aktörer. Miljö kvalitetsnormerna fungerar som rättsliga styrmedel för att uppnå de strängare miljö kvalitetsmålen.

Miljö kvalitetsmålet Frisk luft omfattar preciseringar för kvävedioxid, partiklar (PM10 och PM2,5), bensen, bens(a)pyren, butadien, formaldehyd, marknära ozon, ozonindex och korrosion [4].

Partiklar PM10

Tabell visar nationella miljömål för halter partiklar PM10 till skydd för människors hälsa. Målen omfattar årsmedelvärde och dygnsmedelvärde. Årsmedelvärdet får inte överskridas och dygnsmedelvärdet får överskridas högst 35 gånger under ett kalenderår.

Tabell 4. Miljö kvalitetsmål för halter partiklar PM10 [4].

Tid för medelvärde	Målvärde (µg/m ³)	Anmärkning
År	15	Medelvärde under ett kalenderår
Dygn	30	Antalet dygn med halt över 30 µg/m ³ får inte vara fler än 35 per kalenderår

Partiklar PM2,5

Tabell visar miljö kvalitetsmål för PM2,5 till skydd för hälsa och omfattar ett årsmedelvärde och ett dygnsmedelvärde. För att målet ska uppnås ska årsmedelvärdet inte överskridas och dygnsmedelvärdet inte överskridas mer än 3 gånger under ett kalenderår.

Tabell 5. Miljö kvalitetsmål för halter partiklar PM2,5 [3].

Tid för medelvärde	Målvärde (µg/m ³)	Anmärkning
Kalenderår	10	Värdet får inte överskridas
Dygn	25	Värdet får inte överskridas mer än 3 dygn per kalenderår

Kvävedioxid NO₂

Tabell 6 visar nationella miljömål för halter kvävedioxid NO₂ till skydd för hälsa och omfattar årsmedelvärde och timmedelvärde. För att målet ska uppnås ska årsmedelvärdet inte överskrida 20 µg/m³ och timmedelvärden inte överskrida 60 µg/m³ mer än 175 timmar under ett kalenderår. I alla mätningar i Stockholms- och Uppsala län har målet för timmedelvärdet av NO₂ varit svårare att klara än årsmedelvärdet.

Tabell 6. Nationella miljömål för halter kvävedioxid NO₂ [4].

Tid för medelvärde	Målvärde (µg/m ³)	Anmärkning
Kalenderår	20	Värdet får inte överskridas
Timme	60	För att målet ska nås ska antal timmar med medelhalt >60 µg/m ³ inte vara fler än 175 per kalenderår

WHO riktvärden

Det finns tydliga samband mellan luftföroreningar och negativa effekter på människors hälsa. I Sverige beräknas luftföroreningar årligen orsaka ungefär 6 700 fall av för tidig död [6].

Hälsoeffekter konstateras även om luftföroreningshalterna underskrider gällande gränsvärden. Renare luft sparar liv och innebär en bättre hälsa för flertalet [7]. Barn är mer känsliga än vuxna eftersom de generellt tillbringar mer tid utomhus samt att deras lungor inte är färdigutvecklade [8]. Människor som redan har sjukdomar i hjärta, kärl och lungor riskerar att bli sjukare av luftföroreningar [8]. Äldre människor löper större risk än yngre att få en hjärt- och kärlsjukdom och risken att dö i förtid av sjukdomen ökar om de utsätts för luftföroreningar [8]. Luftföroreningar kan utlösa astmaanfall hos både barn och vuxna [9].

År 2021 publicerade Världshälsoorganisationen WHO nya riktvärden för utomhusluft efter en översyn av kunskapsläget med fokus på hälsoeffekter kopplade till luftföroreningar [10]. Riktvärdena skärptes kraftigt jämfört med tidigare rekommendationer från år 2005 eftersom forskningen har visat på allt tydligare och allvarigare hälsokonsekvenser av luftföroreningar. WHO:s riktvärden utgör en central del i EU:s pågående översyn av det gällande luftkvalitetsdirektivet som även ligger till grund för svenska miljökvalitetsnormer.

Partiklar PM10

Tabell 7 visar WHO:s riktvärden för halter partiklar PM10 och omfattar årsmedelvärde och dygnsmedelvärde. Årsmedelvärdet får inte överskridas medan dygnsmedelvärdet får överskridas maximalt 3-4 gånger under ett kalenderår.

Tabell 7. WHO:s riktvärden för halter partiklar PM10[10].

Tid för medelvärde	Riktvärde (µg/m ³)	Anmärkning
År	15	Medelvärde under ett kalenderår
Dygn	45	Antalet dygn med halt över 45 µg/m ³ får inte vara fler än 3–4 per kalenderår

Partiklar PM2,5

Tabell 8 visar WHO:s riktvärden för halter partiklar PM2,5 och omfattar årsmedelvärde och dygnsmedelvärde. Årsmedelvärdet får inte överskridas medan dygnsmedelvärdet får överskridas maximalt 3-4 gånger under ett kalenderår.

Tabell 8. WHO:s riktvärden för halter partiklar PM2,5[10].

Tid för medelvärde	Riktvärde (µg/m ³)	Anmärkning
År	5	Medelvärde under ett kalenderår
Dygn	15	Antalet dygn med halt över 45 µg/m ³ får inte vara fler än 3–4 per kalenderår

Kvävedioxid NO₂

Tabell 9 visar WHO:s riktvärden för halter partiklar PM2,5 och omfattar årsmedelvärde och dygnsmedelvärde. Årsmedelvärdet får inte överskridas medan dygnsmedelvärdet får överskridas maximalt 3-4 gånger under ett kalenderår.

Tabell 9. WHO:s riktvärden för halter kvävedioxid NO₂ [10].

Tid för medelvärde	Riktvärde (µg/m ³)	Anmärkning
År	10	Medelvärde under ett kalenderår
Dygn	25	Antalet dygn med halt över 25 µg/m ³ får inte vara fler än 3–4 per kalenderår
Timme	200	Föroreningsnivån får inte överstiga 200 µg/m ³ under en timme under ett kalenderår.

Meteorologi

Vindriktningsfördelningen under perioden 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024 är hämtad från två mätplatser. Dels från en 24 meter hög vädermast i Marsta belägen ca 5 km nordväst om Uppsala centrum och dels från en tillfällig väderstation placerad 3 meter ovan marknivå på mätskåpet vid Vaksalaskolan. Vinddata från masten i Marsta representerar vindriktningsfördelningen för ostörd vind ovan taknivå i Uppsalaområdet medan vindriktningen nära marknivå vid Vaksalaskolan är starkt påverkad av turbulens orsakad av byggnadseffekter.

Vindriktning

Diagram 1 visar vindriktningsfördelning i procent i 8 sektorer under perioden 1 oktober till 31 maj. Femårsmedelvärdet vid Marsta visar dominerande sydliga och sydvästliga vindar. Fördelningen under mätperioden år 2023-2024 är relativt likartad som flerårsmedelvärdet men med jämförelsevis mindre andel syd och sydvästvindar och större andel vindar från nord och nordväst.

Som förväntat avviker vindfältet i marknivå vid Vaksalaskolan påtagligt från vindfältet i Marsta beroende på turbulens orsakat av byggnadseffekter. Mindre väntat är att västliga vindar dominerade så kraftigt vid mätplatsen på skolgården och att ostliga vindriktningar endast förekom under 10 % av tiden. Mätplatsen utsattes därmed i relativt liten omfattning av trafikens utsläpp längs Väderkvarnsgatan samtidigt som den stora andelen västliga och sydvästliga vindar innebar stor inverkan av luft från områden med låg utsläppbelastning väster om mätplatsen. Om motsvarande vindriktning som den vid Marsta även gällt vid Vaksalaskolan skulle mätplatsen exponerats för vindriktningar från Väderkvarnsgatan under 48 % d.v.s. under ca halva mätperioden. Byggnaderna som omger skolgården medverkade därmed sannolikt till en bättre luftkvalitet på skolgården vid normal vindriktningsfördelning ovan taknivå än om byggnaderna inte funnits.

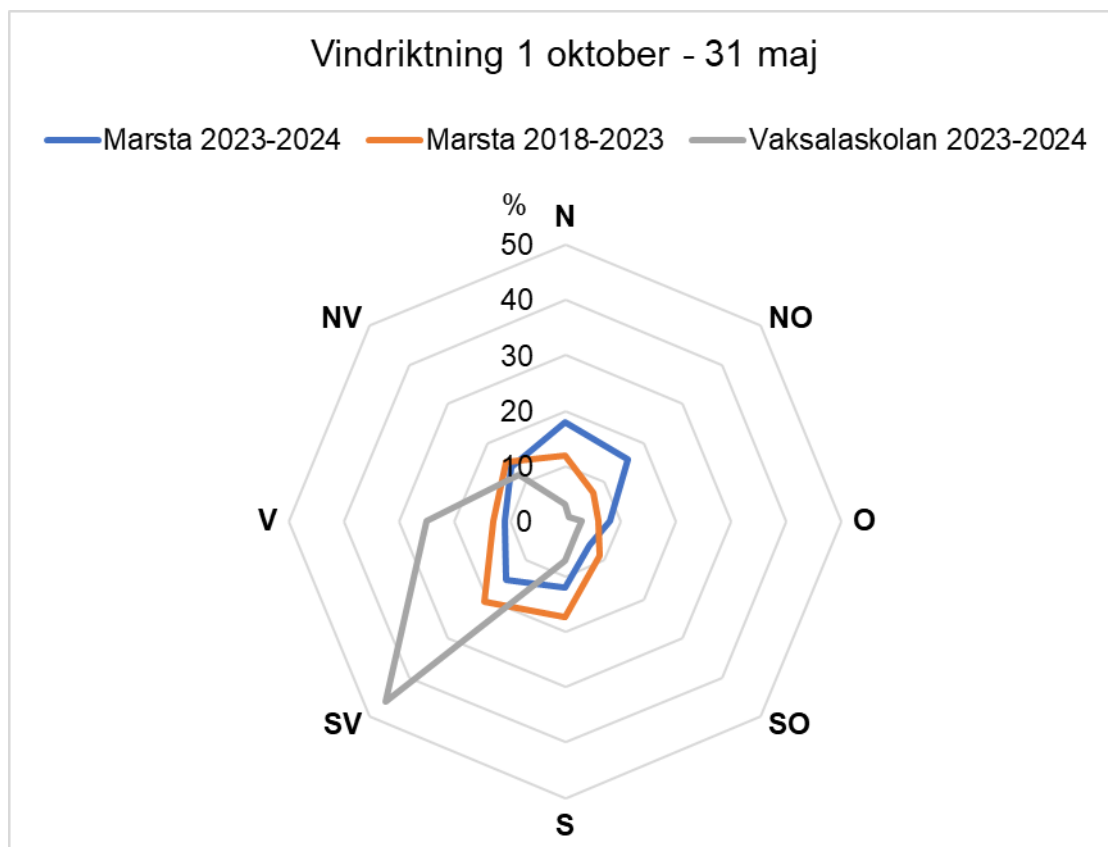


Diagram 1. Vindriktningsfördelning i procent vid Marsta och Vaksalaskolan 1 oktober till 31 maj.

Resultat

Kvävedioxid NO₂

Diagram 4 visar timmedelvärden av halter kvävedioxid NO₂ vid Vaksalaskolan 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024. Halterna visar ingen större årstidsvariation under perioden och inget timmedelvärde är över normnivån 90 µg/m³. Samtliga tillfällen med förhöjda timmedelvärden, över nivån för nationella miljömålet 60 µg/m³, uppmättes vid 16 tillfällen från i början av januari till i slutet av maj. Tabell 7 visar en översikt av mätningen under perioden.

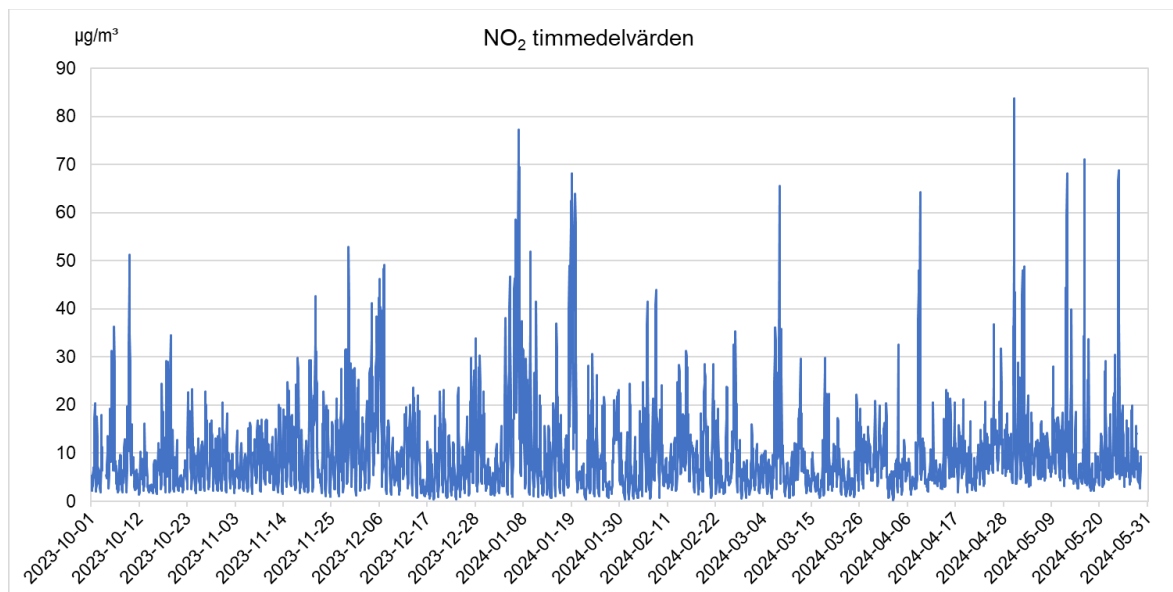


Diagram 4. Timmedelvärden av halter kvävedioxid NO₂ (µg/m³) vid Vaksalaskolan 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024.

Diagram 5 visar dygnsmedelvärden av halter kvävedioxid NO₂ vid Vaksalaskolan 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024. Inget dygnsmedelvärde över normnivån 60 µg/m³ uppmättes under perioden medan fyra dygnsmedelvärden över WHO:s riktvärde 25 µg/m³ uppmättes vilket skedde i början av december till mitten av januari. Se översikten i Tabell 10.

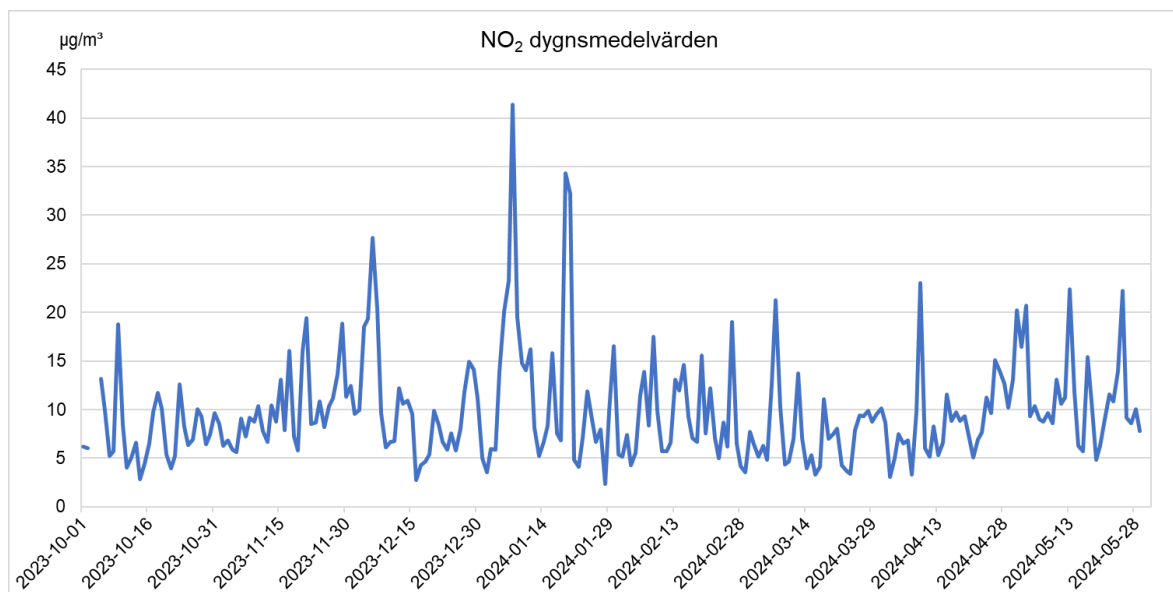


Diagram 5. Dygnsmedelvärden av halter kvävedioxid NO₂ (µg/m³) vid Vaksalaskolan 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024.

Mätningar av halter partiklar PM10 och PM2,5 samt kvävedioxid NO₂ vid Vaksalaskolan i Uppsala

Tabell 10 visar datafångst för halter kvävedioxid NO₂, periodmedelvärde, högsta tim- och dygnsmedelvärde, antal dygnsmedelvärden över nivån för normen 60 µg/m³, antal dygnsmedelvärden över föreslagen normnivå år 2030 50 µg/m³, antal dygnsmedelvärden över nivån för WHO:s riktvärde 25 µg/m³, antal timmedelvärden över nivån för normen för timmedelvärden 90 µg/m³ och antal timmedelvärden över nivån för nationella miljömålet 30 µg/m³.

Tabell 10. Datafångst, periodmedelvärde, högsta timmedelvärde och dygnsmedelvärde samt antal tim- och dygnsmedelvärden över gränserna för nuvarande norm, föreslagen norm år 2030, WHO:s riktvärde och nationellt miljömål för kvävedioxid NO₂ vid Vaksalaskolan 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024.

Mätperiod 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024	Vaksalaskolan Kvävedioxid NO₂
Datafångst	98 %
Periodmedelvärde	9,7 µg/m ³
Högsta timmedelvärde	84 µg/m ³ 1 maj
Högsta dygnsmedelvärde	41 µg/m ³ 7 januari
Antal dygnsmedelvärden över 60 µg/m ³ under perioden (MKN maximalt 7 dygn)	0 dygn
Antal dygnsmedelvärden över 50 µg/m ³ under perioden (Förslag MKN år 2030 maximalt 18 dygn/år)	0 dygn
Antal dygnsmedelvärden över 25 µg/m ³ under perioden (WHO maximalt 4 dygn/år)	4 dygn
Antal timmedelvärden över 90 µg/m ³ under perioden (MKN maximalt 175 timmar/år)	0 timmar
Antal timmedelvärden över 200 µg/m ³ under perioden (Förslag MKN år 2030 maximalt 1 timme/år)	0 timmar
Antal timmedelvärden över 60 µg/m ³ under perioden (Nationellt miljömål 175 timmar/år)	16 timmar

Partiklar PM10

Under två månader från 1 december år 2023 till 30 januari år 2024 saknas mätdata för halter partiklar beroende på ett instrumentfel som innebar kontinuerligt minskande partikelhalter över tid. Den viktigaste perioden då partikelhalterna är som högst under året, februari till april, påverkades inte av databortfallet. Mätningen uppfyller därmed syftet att verifiera luftkvaliteten på skolgården när PM10-halterna är som högst under året.

Diagram 6 visar timmedelvärden av halter partiklar PM10 vid Vaksalaskolan 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024. Halterna var som väntat låga under hösten fram till mätavbrottet 30 november. Under våren från början av februari ökade haltnivåerna succesivt vilket sammanfaller med ökande utsläpp från vägtrafiken vilket är som högst under året vid denna period. Tabell 11 visar en översikt av mätningen av halter partiklar PM10 under hela mätperioden.

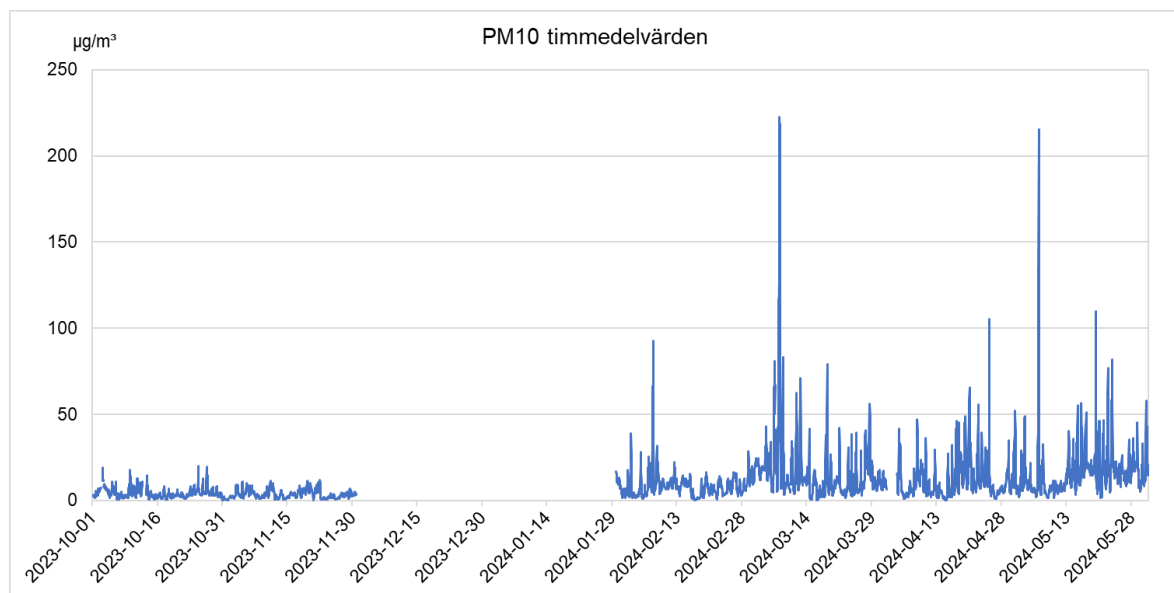


Diagram 6. Timmedelvärden av halter partiklar PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) vid Vaksalaskolan 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024.

Diagram 7 visar dygnsmedelvärden av halter partiklar PM10 vid Vaksalaskolan 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024. Ett dygnsmedelvärde över normnivån 50 µg/m³ uppmättes under perioden 7 mars. Även nivån för WHO:s riktvärde för dygnsmedelvärden 45 µg/m³ överskreds vid samma tillfälle 7 mars. Tabell 11 visar en översikt av uppmätta halter partiklar PM10 under perioden.

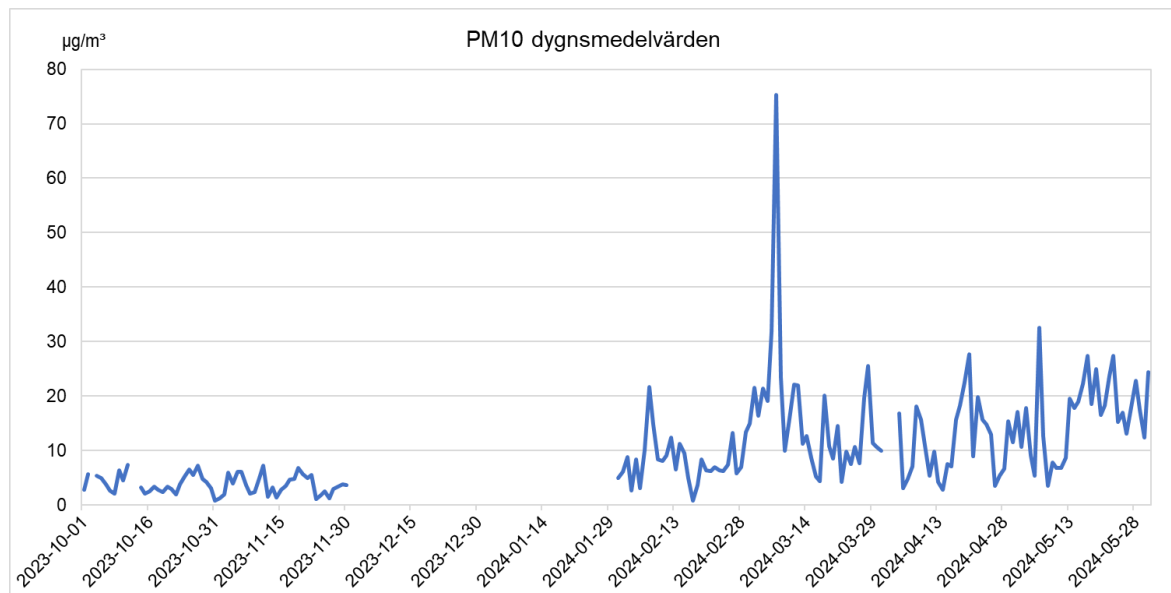


Diagram 7. Dygnsmedelvärden av halter partiklar PM10 (µg/m³) vid Vaksalaskolan 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024.

Tabell 11 visar datafångst för halter partiklar PM10, periodmedelvärde, högsta tim- och dygnsmedelvärde samt antal dygnsmedelvärden över normen för dygnsmedelvärden 50 µg/m³, antal dygnsmedelvärden över nivån för nationella miljömålet 30 µg/m³, antal dygnsmedelvärden över föreslagen normnivå år 2030 45 µg/m³ och antal dygnsmedelvärden över nivån för WHO:s riktvärde 45 µg/m³.

Mätningar av halter partiklar PM10 och PM2,5 samt kvävedioxid NO₂ vid Vaksalaskolan i Uppsala

Tabell 11. Datafångst, periodmedelvärde, högsta timmedelvärde och dygnsmedelvärde samt antal dygnsmedelvärden över gränsen för nuvarande norm, föreslagen norm år 2030, WHO:s riktvärde och nationella miljömålet vid Vaksalaskolan 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024.

Mätperiod i 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024	Vaksalaskolan Partiklar PM10
Datafångst	73 %
Periodmedelvärde	10,1 µg/m ³
Högsta timmedelvärde	219 µg/m ³ 7 mars
Högsta dygnsmedelvärde	75 µg/m ³ 7 mars
Antal dygnsmedelvärden över 50 µg/m ³ under perioden (MKN maximalt 35 dygn/år)	1 dygn
Antal dygnsmedelvärden över 45 µg/m ³ under perioden (Förslag MKN år 2030 maximalt 18 dygn/år)	1 dygn
Antal dygnsmedelvärden över 30 µg/m ³ under perioden (Nationellt miljömål maximalt 35 dygn/år)	3 dygn
Antal dygnsmedelvärden över 45 µg/m ³ under perioden (WHO maximalt 4 dygn/år)	1 dygn

Partiklar PM2,5

Diagram 8 visar timmedelvärden av halter partiklar PM2,5 vid Vaksalagatan 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024. Halterna PM2,5 visar motsvarande variation som PM10 med lägst halter under hösten fram till mätavbrottet 30 november och högre halter under våren. Orsaken är att även fraktionen PM2,5 påverkas av lokala haltbidraget från vägtrafiken i Uppsala. Tabell 12 visar en översikt av uppmätta halter partiklar PM2,5 under perioden.

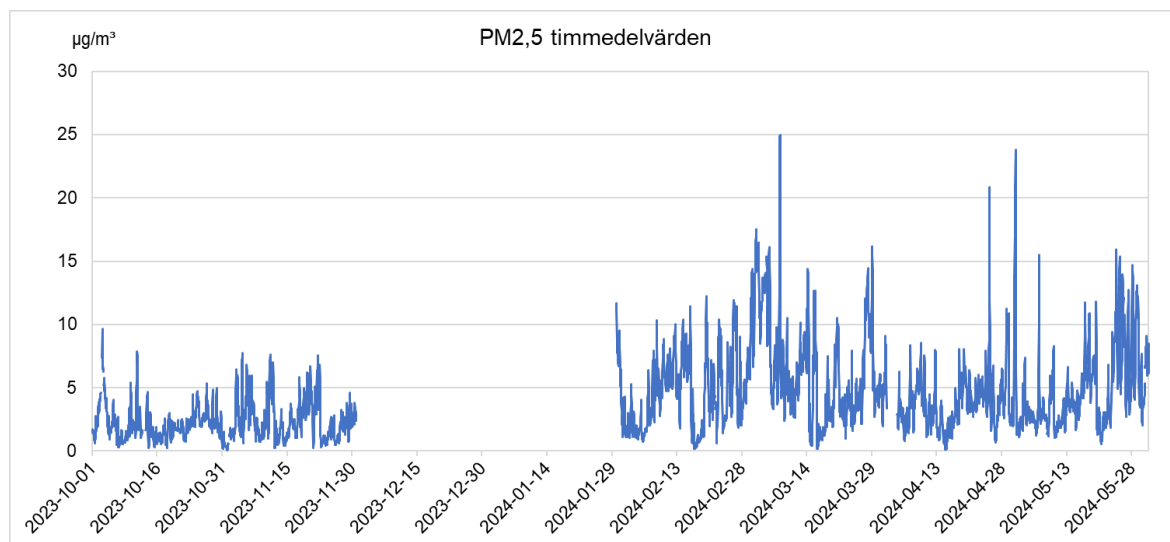


Diagram 8. Timmedelvärden av halter partiklar PM2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) vid Vaksalaskolan 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024.

Diagram 9 visar dygnsmedelvärden av halter partiklar PM2,5 vid Vaksalaskolan 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024. Nivån för WHO:s riktvärde för dygnsmedelvärden 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ överskreds tre tillfällen under perioden. Tabell 12 visar en översikt av uppmätta halter partiklar PM2,5 under perioden.

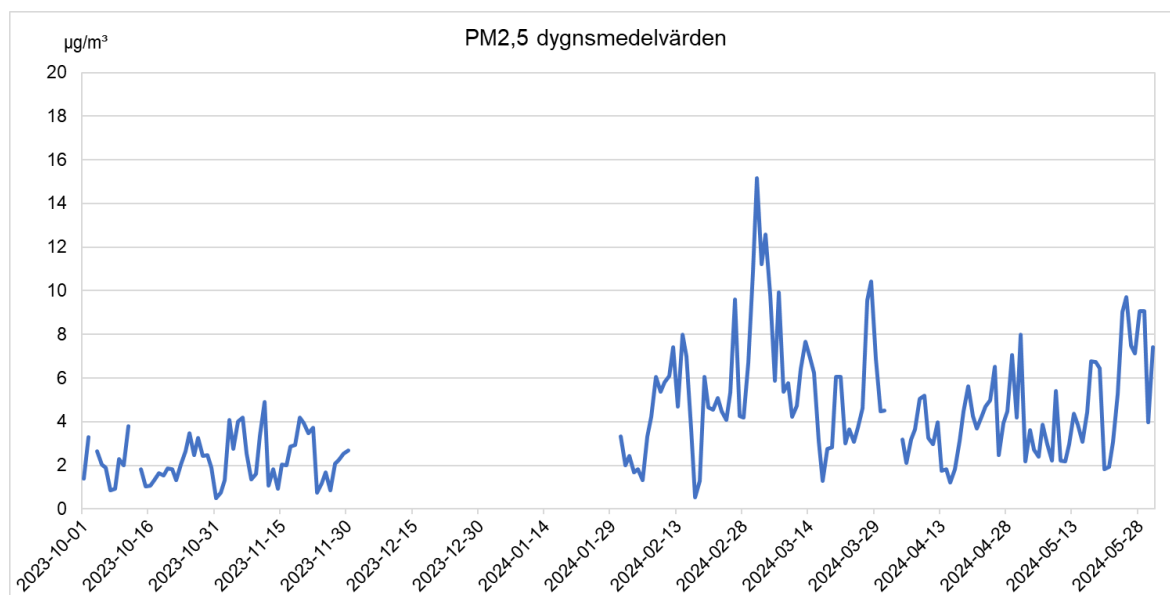


Diagram 9. Dygnsmedelvärden av halter partiklar PM2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) vid Vaksalaskolan 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024.

Mätningar av halter partiklar PM10 och PM2,5 samt kvävedioxid NO₂ vid Vaksalaskolan i Uppsala

Tabell 12 visar datafångst för halter partiklar PM2,5, periodmedelvärde, högsta tim- och dygnsmedelvärde samt antal dygnsmedelvärden över nivån för nationella miljömålet 25 µg/m³, antal dygnsmedelvärden över föreslagen normnivå år 2030 15 µg/m³ och antal dygnsmedelvärden över nivån för WHO:s riktvärde 15 µg/m³.

Tabell 12. Datafångst, periodmedelvärde, högsta timmedelvärde och dygnsmedelvärde samt antal dygnsmedelvärden över gränsen för föreslagen norm år 2030, WHO:s riktvärde och nationella miljömålet vid Vaksalaskolan 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024.

Mätperiod 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024	Vaksalaskolan Partiklar PM2,5
Datafångst	73 %
Periodmedelvärde	4,1 µg/m ³
Högsta timmedelvärde	25 µg/m ³ 7 mars
Högsta dygnsmedelvärde	15 µg/m ³ 2 mars
Antal dygnsmedelvärden över 25 µg/m ³ under perioden (Förslag MKN år 2030 maximalt 18 dygn/år)	0 dygn
Antal dygnsmedelvärden över 25 µg/m ³ under perioden (Nationellt miljömål maximalt 3 dygn/år)	0 dygn
Antal dygnsmedelvärden över 15 µg/m ³ under perioden (WHO maximalt 4 dygn)	3 dygn

Beräknade årsmedelvärden

Miljö kvalitetsnormer, nationella miljömål och riktvärden från WHO relateras till mätningar omfattande helt kalenderår. För att bredda perspektivet på uppmätta halter vid Vaksalaskolan har periodvärden av PM10, PM2,5 och NO₂ räknats om till årsmedelvärden. Faktorerna för omräkning utgörs av medelvärden från bakgrundsstationen Dragarbrunnsgatan och gatustationen Kungsgatan 67 i Uppsala under fem år 2018-2023. Orsaken till att medelvärden från både trafikmiljö och urban bakgrund har använts beror på att utsläppbelastningen vid mätplats Vaksalaskolan bedöms vara mellan den i trafikmiljö och bakgrundsnivån.

Kvävedioxid NO₂

Tabell 13 visar faktorer som använts för omräkning av periodmedelvärden till årsmedelvärden för halter kvävedioxid NO₂.

Tabell 13. Faktorer för beräkning av årsmedelvärden för kvävedioxid NO₂.

Kvävedioxid NO ₂	Omräkningsfaktor (Period till år)
Årsmedelvärde	0,89
95-percentil dygnsmedelvärde	0,93
98-percentil dygnsmedelvärde	0,95
99-percentil dygnsmedelvärde	0,92
98-percentil timmedelvärden	0,92

Tabell 14 visar beräknade årsmedelvärden för halter kvävedioxid NO₂ vid Vaksalaskolan. Normvärdet för årsmedelvärde 40 µg/m³, 98-percentilen av dygnsmedelvärde 60 µg/m³ och 98-percentilen för timmedelvärde 90 µg/m³ beräknas sannolikt att klaras vid Vaksalaskolan.

Sannolikt klaras nationella miljömålet för årsmedelvärde 20 µg/m³ och 98-percentilen av timmedelvärde 60 µg/m³. Även föreslagen norm år 2030 för årsmedelvärde 20 µg/m³, 95-percentilen för dygnsmedelvärde 50 µg/m³ och maximalt timmedelvärde 200 µg/m³ klaras sannolikt.

WHO:s riktvärde för årsmedelvärde 10 µg/m³ beräknas att sannolikt klaras vid Vaksalaskolan men ligger nära nivån för riktvärdet. WHO:s riktvärde för 99-percentil av dygnsmedelvärde 25 µg/m³ beräknas att troligen överskridas.

Tabell 14. Beräknade årsmedelvärden med för halter kvävedioxid NO₂ vid Vaksalaskolan i relation till nuvarande miljö kvalitetsnorm, nationellt miljömål, föreslagen miljö kvalitetsnorm år 2030 och WHO:s riktvärden. Omräkningsfaktorer från Tabell 13.

Kvävedioxid NO ₂	Beräknade årsmedelvärden
MKN Årsmedelvärde (40 µg/m ³)	8,6 µg/m ³
MKN 98-percentil dygnsmedelvärde (60 µg/m ³)	22 µg/m ³
MKN 98-percentil timmedelvärde (90 µg/m ³)	34 µg/m ³
Nationellt miljömål årsmedelvärde (20 µg/m ³)	8,6 µg/m ³
Nationellt miljömål 98-percentil timmedelvärde (60 µg/m ³)	34 µg/m ³
Förslag MKN 2030 årsmedelvärde (20 µg/m ³)	8,6 µg/m ³
Förslag MKN 2030 95-percentil dygnsmedelvärde (50 µg/m ³)	19 µg/m ³
Förslag MKN 2030 Timmedelvärde (maximalt 1 timme över 200 µg/m ³)	0 timmar
WHO Årsmedelvärde (10 µg/m ³)	8,6 µg/m ³
WHO 99-percentil dygnsmedelvärde (25 µg/m ³)	28 µg/m ³
WHO Timmedelvärde (maximalt 1 timme över 200 µg/m ³)	0 timmar

Partiklar PM10

Tabell 15 visar faktorer som använts för omräkning av periodmedelvärden till årsmedelvärden för halter partiklar PM10. Mätavbrottet från 1 december år 2023 till 30 januari år 2024 har beaktats i beräkning av faktorerna.

Tabell 15. Faktorer för beräkning av årsmedelvärden för halter partiklar PM10.

Partiklar PM10	Omräkningsfaktor (Period till år)
Årsmedelvärde	0,87
90-percentil, dygnsmedelvärden	0,84
95-percentil dygnsmedelvärden	0,85
99-percentil dygnsmedelvärden	0,89

Tabell 16 visar beräknade årsvärden för halter partiklar PM10 vid Vaksalaskolan. Normvärdet för årsmedelvärde 40 µg/m³ och 90-percentilen av dygnsmedelvärde 50 µg/m³ beräknas sannolikt att klaras vid Vaksalaskolan.

Sannolikt klaras nationella miljömålet för årsmedelvärde 15 µg/m³ och 90-percentilen av dygnsmedelvärde 30 µg/m³. Även föreslagen norm år 2030 för årsmedelvärde 20 µg/m³ och 95-percentilen för dygnsmedelvärde 45 µg/m³ klaras sannolikt.

Det gör sannolikt även WHO:s riktvärde för årsmedelvärde 15 µg/m³ och 99-percentilen av dygnsmedelvärde 45 µg/m³.

Tabell 16. Beräknade årsmedelvärden för halter partiklar PM10 vid Vaksalaskolan i relation till nuvarande miljö kvalitetsnorm, nationellt miljömål, förslagen miljö kvalitetsnorm år 2030 och WHO:s riktvärden.

Partiklar PM10	Beräknade årsmedelvärden
MKN årsmedelvärde (40 µg/m ³)	8,8 µg/m ³
MKN 90-percentil dygnsmedelvärde (50 µg/m ³)	18 µg/m ³
Nationellt miljömål årsmedelvärde (15 µg/m ³)	8,8 µg/m ³
Nationellt miljömål 90-percentil dygnsmedelvärde (30 µg/m ³)	18 µg/m ³
Förslag MKN år 2030 årsmedelvärde (20 µg/m ³)	8,8 µg/m ³
Förslag MKN år 2030 95-percentil dygnsmedelvärde (45 µg/m ³)	20 µg/m ³
WHO årsmedelvärde (15 µg/m ³)	8,8 µg/m ³
WHO 99-percentil dygnsmedelvärde (45 µg/m ³)	28 µg/m ³

Partiklar PM2,5

Tabell 16 visar faktorer som använts för omräkning av periodvärden till årsmedelvärden för halter partiklar PM2,5. Mätavbrottet från 1 december år 2023 till 30 januari år 2024 har beaktats i beräkning av faktorerna.

Tabell 16. Faktorer för beräkning av årsmedelvärden för halter partiklar PM2,5.

Partiklar PM2,5	Omräkningsfaktor (Period till år)
Årsmedelvärde	1,01
95-percentil dygnsmedelvärde	0,94
99-percentil dygnsmedelvärde	0,94

Mätningar av halter partiklar PM10 och PM2,5 samt kvävedioxid NO₂ vid Vaksalaskolan i Uppsala

Tabell 17 visar beräknade årsmedelvärden för halter partiklar PM2,5 vid Vaksalaskolan. Normvärdet för årsmedelvärde 25 µg/m³ bedöms klaras vid mätplatsen

Även nationella miljömålet för årsmedelvärde 10 µg/m³ och 99-percentilen för dygnsmedelvärde 25 µg/m³ bedöms klaras. Det gör också föreslagen norm år 2030 för årsmedelvärde 10 µg/m³ och 95-percentilen för dygnsmedelvärde 25 µg/m³.

WHO:s riktvärde för årsmedelvärde 5 µg/m³ beräknas att klaras vid mätplatsen om än med knapp marginal. Även WHO:s riktvärde för 99-percentilen av dygnsmedelvärden 15 µg/m³ beräknas att klaras.

Tabell 17. Beräknade årsmedelvärden för halter partiklar PM2,5 vid Vaksalaskolan i relation till nuvarande miljö kvalitetsnorm, nationellt miljömål, föreslagen miljö kvalitetsnorm år 2030 och WHO:s riktvärden.

Partiklar PM2,5	Beräknade årsmedelvärden
MKN årsmedelvärde (25 µg/m ³)	4,1 µg/m ³
Nationellt miljömål årsmedelvärde (10 µg/m ³)	4,1 µg/m ³
Nationellt miljömål 99-percentil dygnsmedelvärden (25 µg/m ³)	10,9 µg/m ³
Förslag MKN år 2030 årsmedelvärde (10 µg/m ³)	4,1 µg/m ³
Förslag MKN år 2030 95-percentil dygnsmedelvärde (25 µg/m ³)	9,0 µg/m ³
WHO årsmedelvärde (5 µg/m ³)	4,1 µg/m ³
WHO , 99-percentil dygnsmedelvärde (15 µg/m ³)	10,9 µg/m ³

Jämförande mätningar

I syfte att få en uppfattning om hur halterna av luftföroreningar vid Vaksalaskolan förhåller sig till nivåerna vid olika utsläppsbelastade platser i Uppsala tätort jämförs resultaten vid Vaksalaskolan med halter i trafikmiljö vid gatustationen Kungsgatan 67 och bakgrundsstationen ovan taknivå vid Dragarbrunnsgatan. Urbana bakgrundshalter är relativt likartade i en tätort och gäller på platser utan direkt påverkan från vägtrafikens utsläpp som längs gågator i parkområden och på innergårdar [5].

Kvävedioxid NO₂

Diagram 10 visar dygnsmedelvärden av halter kvävedioxid NO₂ vid Vaksalaskolan, Kungsgatan 67 och Dragarbrunnsgatan taknivå under perioden 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024. Diagram 10 visar att NO₂-halterna vid Vaksalaskolan generellt är betydligt lägre än vid Kungsgatan 67 och oftast något högre än bakgrundshalten vid Dragarbrunnsgatan. Tabell 18 visar en översikt av uppmätta halter vid de tre mätplatserna.

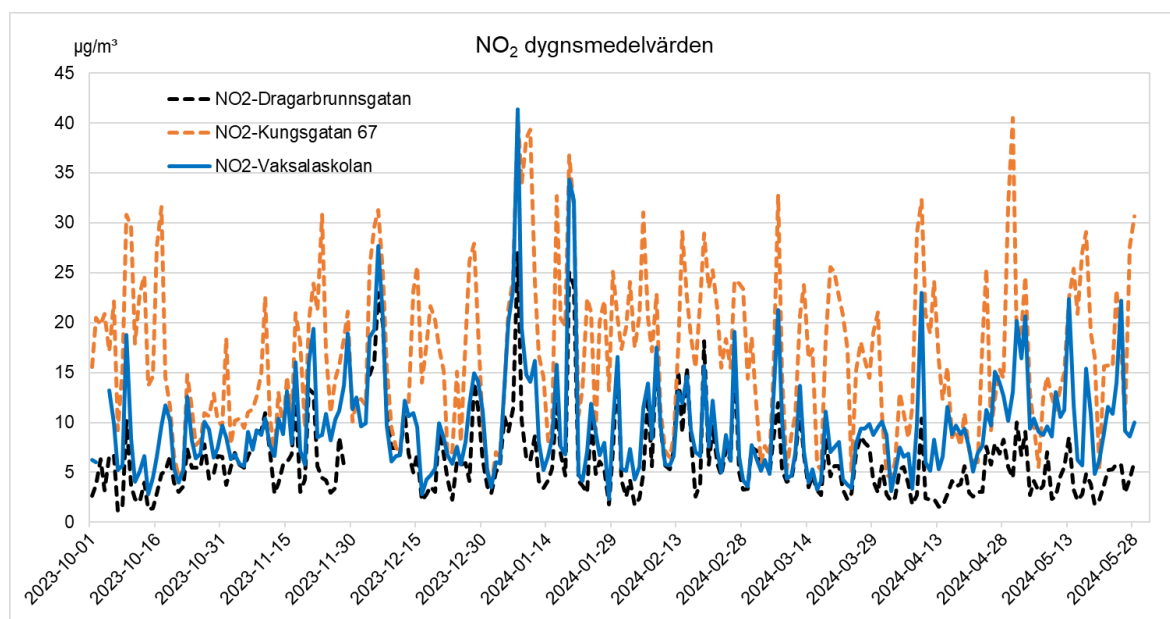


Diagram 10. Dygnsmedelvärden av halter kvävedioxid NO₂ (µg/m³) vid Vaksalaskolan, Kungsgatan 67 och Dragarbrunnsgatan taknivå 1 oktober 2023 till 31 maj år 2024.

Mätningar av halter partiklar PM10 och PM2,5 samt kvävedioxid NO₂ vid Vaksalaskolan i Uppsala

Tabell 18 visar periodmedelvärde och 98-percentil för dygnsmedelvärde av halter kvävedioxid NO₂ vid Vaksalaskolan, Kungsgatan 67 och Dragarbrunnsgatan taknivå.

Periodmedelvärdet vid Vaksalaskolan är 9,7 µg/m³, vid Dragarbrunnsgatan 6,2 µg/m³ och vid Kungsgatan 16,9 µg/m³. Periodmedelvärdet vid Vaksalaskolan är 3,5 µg/m³ högre än urbana bakgrundshalten och 7,2 µg/m³ lägre än i trafikmiljö vid Kungsgatan 67.

De högsta dygnsmedelvärdena beskrivs med 98-percentilen för samtliga dygnsmedelvärden under mätperioden. Vid Vaksalaskolan är 98-percentilen 23 µg/m³, vid Dragarbrunnsgatan 19 µg/m³ och vid Kungsgatan 34 µg/m³. 98-percentilen vid Vaksalaskolan är 4 µg/m³ högre än vid Dragarbrunnsgatan och 11 µg/m³ lägre än vid Kungsgatan.

Luftkvaliteten avseende halten kvävedioxid NO₂ på den del av Vaksalaskolans skolgård som bedöms ha de högsta halterna är sammantaget närmare nivån i stadens bakgrundsluft än i trafikmiljö både när det gäller periodmedelvärde och extremvärde.

Tabell 18. Periodmedelvärde och 98-percentil för dygnsmedelvärden av halter kvävedioxid NO₂ (µg/m³) vid Vaksalaskolan, Kungsgatan 67 och Dragarbrunnsgatan taknivå 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024.

Mätperiod 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024	Kvävedioxid NO ₂ Medelvärde	Kvävedioxid NO ₂ 98-percentil dygn
Vaksalaskolan	9,7 µg/m ³	23 µg/m ³
Kungsgatan 67	16,9 µg/m ³	34 µg/m ³
Dragarbrunnsgatan taknivå	6,2 µg/m ³	19 µg/m ³

Partiklar PM10

Diagram 11 visar dygnsmedelvärde av halter partiklar PM10 vid Vaksalaskolan, Kungsgatan 67 och Dragarbrunnsgatan taknivå under perioden 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024. Under perioden 1 december till 30 januari var partikeldata vid Vaksalaskolan felaktiga p.g.a. instrumentfel. För att erhåll jämförbara periodmedelvärden har partikeldata från Kungsgatan 67 och Dragarbrunnsgatan taknivå utelämnats under motsvarande tidsperiod.

Diagram 11 visar att PM10-halterna vid de tre mätplatserna är relativt likartade under hösten 2023. Främsta orsaken är att utsläppen av partiklar PM10 från vägtrafiken är jämförelsevis låg under denna del av året.

Från februari till maj är halterna av partiklar PM10 betydligt högre än under hösten beroende på större utsläpp från vägtrafiken. Vägtrafikens utsläpp av partiklar PM10 under vårvintern utgörs främst av slitagepartiklar från dubbdäck men består också av uppvirvlade partiklar kopplat till halkbekämpning med sand. Vägtrafikens utsläpp av partiklar PM10 har inte bara genomslag på totalhalterna i trafikmiljö utan påverkar även totalhalterna i bakgrundsluften. Tabell 19 visar en översikt av uppmätta PM10-halter vid de tre mätplatserna.

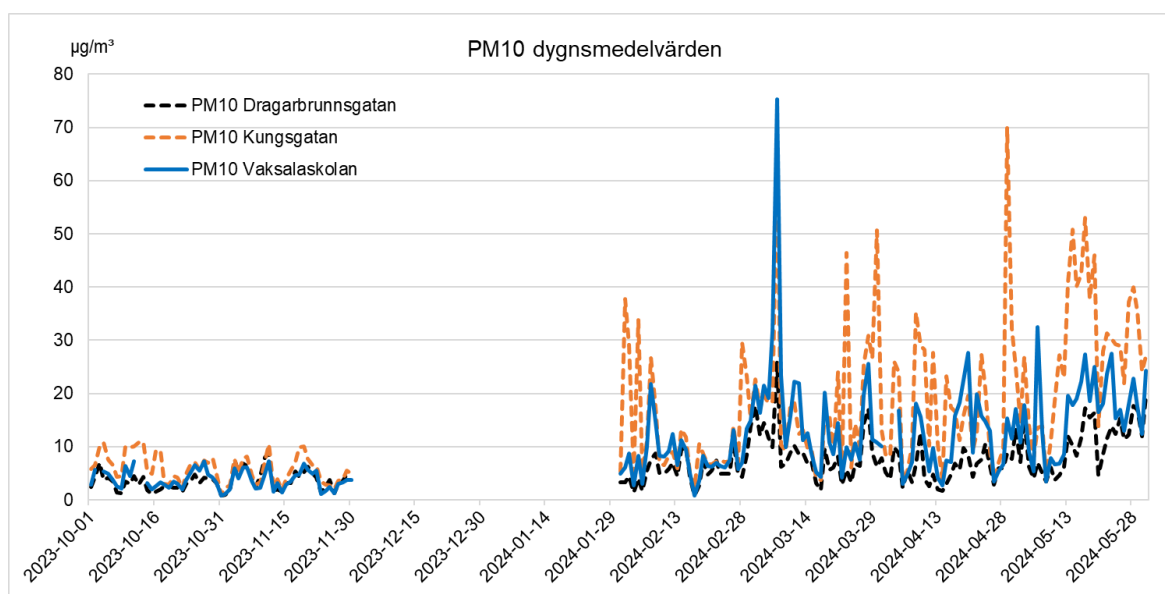


Diagram 11. Dygnsmedelvärden av halter partiklar PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) vid Vaksalaskolan, Kungsgatan 67 och Dragarbrunnsgatan taknivå 1 oktober 2023 till 31 maj 2024.

Tabell 19 visar periodmedelvärde och 90-percentil för dygnsmedelvärde av halter partiklar PM10 vid Vaksalaskolan, Kungsgatan 67 och Dragarbrunnsgatan taknivå.

Periodmedelvärdet vid Vaksalaskolan är $10,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vid Dragarbrunnsgatan $6,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och vid Kungsgatan $14,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Periodmedelvärdet vid Vaksalaskolan är $3,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ högre än urbana bakgrundshalten och $4,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lägre än i trafikmiljö vid Kungsgatan 67.

De högsta dygnsmedelvärdena beskrivs med 90-percentilen för samtliga dygnsmedelvärden under mätperioden. Vid Vaksalaskolan är 90-percentilen $21,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vid Dragarbrunnsgatan $12,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och vid Kungsgatan $31,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 90-percentilen vid Vaksalaskolan är $9,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ högre än vid Dragarbrunnsgatan och $9,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lägre än vid Kungsgatan.

Luftkvaliteten avseende halten partiklar PM10 på den del av Vaksalaskolans skolgård som bedöms ha de högsta halterna är sammantaget något närmare nivån i stadens bakgrundsluft än i trafikmiljö både när det gäller periodmedelvärde och extremvärde.

Tabell 19. Periodmedelvärden och 90-percentil för dygnsmedelvärden av halter partiklar PM10 vid Valsalaskolan, Kungsgatan 67 och Dragarbrunnsgatan taknivå 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024.

Mätperiod 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024	Partiklar PM10 Periodmedelvärde	Partiklar PM10 90-percentil dygn
Vaksalaskolan	10,1 µg/m ³	21,5 µg/m ³
Kungsgatan 67	14,8 µg/m ³	31,3 µg/m ³
Dragarbrunnsgatan taknivå	6,4 µg/m ³	12,2 µg/m ³

Partiklar PM2,5

Diagram 12 visar dygnsmedelvärde av halter partiklar PM2,5 vid Vaksalaskolan, Kungsgatan 67 och Dragarbrunnsgatan taknivå under perioden 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024. Under perioden 1 december till 30 januari var partikeldata vid Vaksalaskolan felaktiga p.g.a. instrumentfel. För att erhåll jämförbara periodmedelvärden har partikeldata från Kungsgatan 67 och Dragarbrunnsgatan taknivå utelämnats under motsvarande tidsperiod.

Diagram 12 visar att PM2,5-halterna vid de tre mätplatserna är relativt likartade hela mätperioden. Orsaken är att fraktionen PM2,5 till största delen har sitt ursprung från källor utanför landet som transporterats hit med sydliga vindar. Under vårvintern påverkas totalhalterna PM2,5 av lokala utsläpp från främst vägtrafiken som under torra dagar påtagligt kan bidra till förhöjda totalhalter även i bakgrundsluften. Tabell 20 visar en översikt av uppmätta PM2,5-halter vid de tre mätplatserna.

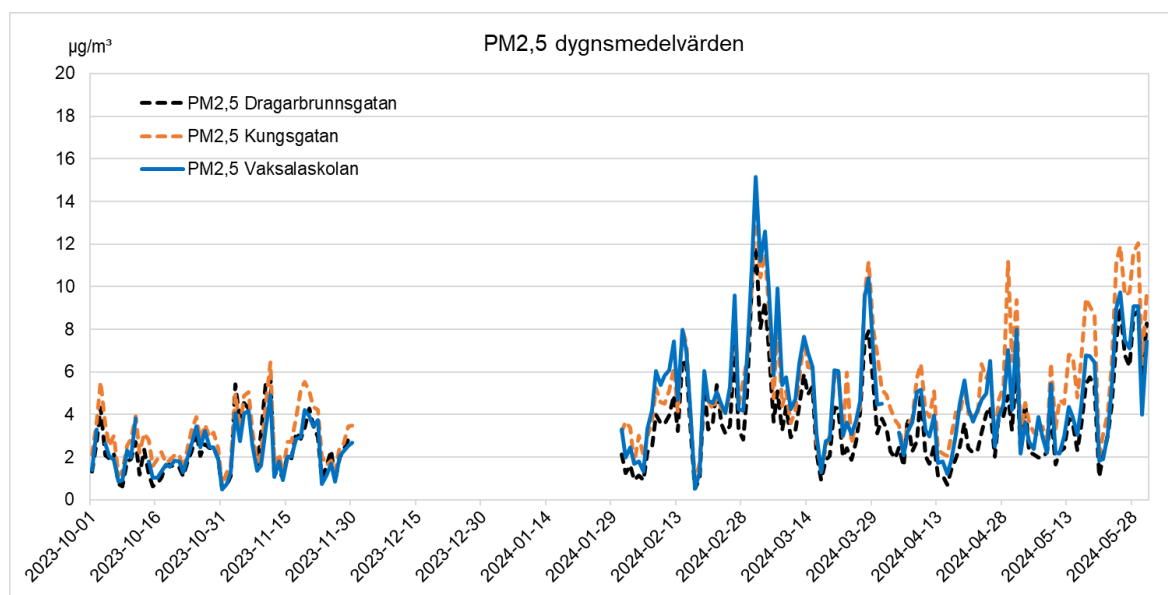


Diagram 12. Dygnsmedelvärden av halter partiklar PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) vid Vaksalaskolan, Kungsgatan 67 och Dragarbrunnsgatan taknivå 1 oktober 2023 till 31 maj år 2024.

Tabell 20 visar periodmedelvärde och 99-percentil för dygnsmedelvärde av halter partiklar PM2,5 vid Vaksalaskolan, Kungsgatan 67 och Dragarbrunnsgatan taknivå.

Periodmedelvärdet vid Vaksalaskolan är $4,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vid Dragarbrunnsgatan $3,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och vid Kungsgatan $4,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Periodmedelvärdet vid Vaksalaskolan är $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ högre än urbana bakgrundshalten och $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lägre än i trafikmiljö vid Kungsgatan 67.

De högsta dygnsmedelvärdena beskrivs med 99-percentilen för samtliga dygnsmedelvärden under mätperioden. Vid Vaksalaskolan är 99-percentilen $11,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vid Dragarbrunnsgatan $9,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och vid Kungsgatan $11,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 99-percentilen vid Vaksalaskolan är $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ högre än vid Dragarbrunnsgatan och $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lägre än vid Kungsgatan.

Mätningar av halter partiklar PM10 och PM2,5 samt kvävedioxid NO₂ vid Vaksalaskolan i Uppsala

Luftkvaliteten avseende halten partiklar PM2,5 som periodmedelvärde på den del av Vaksalaskolans skolgård som bedöms ha de högsta halterna är mitt emellan nivån i trafikmiljö och nivån i bakgrundsluften. När det gäller de högsta dygnsmedelhalterna under perioden är luftkvaliteten på Vaksalaskolans skolgård i nivå med de högsta halterna i trafikmiljö vid Kungsgatan.

Tabell 20. Medelvärden och 90-percentil för dygnsmedelvärden av halter partiklar PM10 vid Valsalaskolan, Kungsgatan 67 och Dragarbrunnsgatan taknivå 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024.

Mätperiod 1 oktober år 2023 till 31 maj år 2024	Partiklar PM2,5 Periodmedelvärde	Partiklar PM2,5 99-percentil dygn
Vaksalaskolan	4,1 µg/m ³	11,5 µg/m ³
Kungsgatan 67	4,6 µg/m ³	11,9 µg/m ³
Dragarbrunnsgatan taknivå	3,3 µg/m ³	9,4 µg/m ³

Diskussion

I Uppsala utför SLB-analys kontinuerliga mätningar av partiklar PM10 och PM2,5 och kvävedioxid NO₂. Mätningarna som görs i både i trafikmiljö vid Kungsgatan 67 och i bakgrundsluften vid Dragarbrunnsgatan 23 vilken representerar den allmänna luftkvaliteten i staden, indikerar att luftkvaliteten blivit allt bättre i staden under de senaste fem åren. Det finns flera orsaker till den förbättrade luftkvaliteten. Miljözon klass 1 för tunga fordon gäller längs Kungsgatan sedan år 2013, förbud för dubbdäcksanvändning gäller längs avsnitt av Kungsgatan och Vaksalagatan och ett genomfarsförbud har införts på Kungsgatan sedan år 2022. Andra orsaker till bättre luftkvalitet är en renare fordonspark kopplat till skärpta avgaskrav inom EU och att andelen elfordon ökar.

Konsekvensen av minskande utsläpp från vägtrafiken är att miljö kvalitetsnormerna för både halter kvävedioxid NO₂ och halter partiklar PM10 och PM2,5 har klarats med god marginal de senaste åren vid Kungsgatan 67. Dessutom klarades nationella miljömålen för både NO₂, PM10 och PM2,5 för första gången under kalenderåret 2023.

Utifrån mätningarna av halter kvävedioxid NO₂ och partiklar PM10 och PM2,5 vid Vaksalaskolans skolgård och mätningarna i trafikmiljö vid Kungsgatan 67 och i bakgrundsluften ovan taknivå vid Dragarbrunnsgatan 23, drar SLB-analys slutsatsen att medelhalterna vid Vaksalaskolan är på nivåer närmare urbana bakgrundshalten i staden än i trafikmiljö.

En förklaring till att halterna på skolgården är närmare urbana bakgrundshalten även där halterna antas vara som högst invid Väderkvarnsgatan är vindriktningsfördelningen i marknivå. Fördelningen av vindriktning under perioden vid Vaksalaskolan innebär att mätplatsen exponerades för trafikutsläppen längs Väderkvarnsgatan med ostliga vindar under endast 10 % av tiden. Det innebär också att mätplatsen vid Vaksalaskolan exponerades för luft från områden med jämförelsevis låg utsläppsbelastning väster om mätplatsen under ca 90 % av tiden. Haltnivåerna i dessa områden väster om mätplatsen är sannolikt i nivå med stadens bakgrundshalt.

Om motsvarande vindriktning som den vid Marsta även gällt vid mätplatsen vid Vaksalaskolan skulle mätplatsen exponerats för ostliga vindriktningar från Väderkvarnsgatan under 48 % d.v.s. under ca halva mätperioden. Detta innebär sannolikt att byggnaderna som omger skolgården medverkar till en bättre luftkvalitet på skolgården vid normal vindriktningsfördelning i den ostörda vinden än om byggnaderna inte funnits runt skolgården.

Referenser

1. Östra Sveriges Luftvårdsförbund <https://oslvf.se/>
2. Förordning om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477.
3. Miljö kvalitetsnormer för luft. En vägledning för detaljplaneläggning med hänsyn till luftkvalitet. Länsstyrelsen i Stockholms län år 2005.
4. Miljö kvalitetsmål Frisk Luft. <https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/frisk-luft/>
5. SLB 9:2019 Mätningar av bakgrundshalter NO_x, NO₂ och NO i Stockholm https://www.slbanalys.se/slb/rapporter/pdf8/slb2019_009.pdf
6. Quantification of population exposure to NO₂, PM_{2.5} and PM₁₀ and estimated health impacts. IVL C 317; 2018. Rapportnummer C 317. <https://www.ivl.se/english/ivl/publications/publications/quantification-of-population-exposure-to-no2-pm2.5-and-pm10-and-estimated-health-impacts.html>.
7. Luftföroreningar och hälsa. https://www.camm.regionstockholm.se/49ea1d/siteassets/camm-dokument/faktablad/faktablad_luftfororeningar_och_halsa_2018_2021.08.17_tg.pdf. (Centrum för arbets- och miljömedicin, Stockholms läns landsting, 2018).
8. Luft & miljö 2017 – Barns hälsa - Naturvårdsverket. <https://www.naturvardsverket.se/publikationer/1300/luft--miljo-2017-barns-halsa/>. (Hämtad 2022-11-20).
9. Anenberg SC, Henze DK, Tinney V, Kinney PL, Raich W, Fann N, et al. Estimates of the Global Burden of Ambient PM_{2.5}, Ozone, and NO₂ on Asthma Incidence and Emergency Room Visits. *Environmental Health Perspectives* **126**:107004 (2018). <https://doi.org/10.1289/EHP3766>.
10. WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789240034228>. (Hämtad 2023-10-11).

Bilaga

Instrument och mätprinciper

Mätparametrar	Instrument	Mätprincip
Massan av partiklar PM10 och PM2,5	Grimm OPC180 (Optical Particle Counter)	Optisk metod. OPC (Optical Particle Counter). Den optiska cellen i mätkammaren består av en laser, när en partikel träffas av laserstrålen sprids en viss mängd ljus 90 grader från strålens riktning, där sitter en spegel som skickar strålen till mottagaren, intensiteten varierar med storleken på partikeln. Varje partikel placeras i ett av 31 storlekskanaler, från 0,3 µm till 32 µm i diameter. Partiklarna antas vara sfäriska med samma densitet. Grimm kan inte bestämma densiteten utan antar en densitet och från volymen och flödet beräknas massan och därmed koncentrationen i massa per kubikmeter, µg/m ³ för var och en av de 31 kanalerna. Grimm EDM-180 har ett mätflöde på 1,2 liter per minut, insuget är inte uppvärmt utan torkar mätluften genom att flöda torr luft på utsidan av mätluften som är separerat av ett membran (Nafion) som endast släpper igenom fukt och på så vis torkas luften till under 20 % relativ fuktighet.
NO, NO ₂ och NO _x	Environnement SA Model AC32M	Luminiscens metod. Kemiluminescensmetoden utnyttjar kemiska reaktioner som ger upphov till en ljus utveckling. Instrumentet utnyttjar den snabba reaktionen mellan NO och ozon (O ₃), vilket sker under kemiluminescens. Ljusintensiteten är proportionell mot NO koncentrationen och kan mätas med stor noggrannhet. För att instrumentet även skall kunna mäta den totala halten NO _x (NO + NO ₂) så måste provtagningsluften passera en NO ₂ till NO konverter, vanligtvis innehållande Molybden, innan den tas in i mätcellen. I mätcellen tillförs ozon under lågt tryck för att uppnå högsta möjliga ljusutbyte i den kemiska reaktionen. Ljusintensiteten detekteras av en fotodetektor i form av ett fotomultiplikatorvacuumrör som har förmåga att kunna detektera enskilda fotoner. Fotodetektorn ger en förstärkt elektronisk spänningssignal som är proportionell mot NO _x och NO koncentrationen i mätcellen. Instrumentet beräknar NO ₂ -koncentrationen genom att subtrahera NO _x signalen med NO signalen.

SLB-analys, Miljöförvaltningen i Stockholm.
Tekniska nämndhuset, Fleminggatan 4.
Box 8136, 104 20 Stockholm.
www.slb.nu

