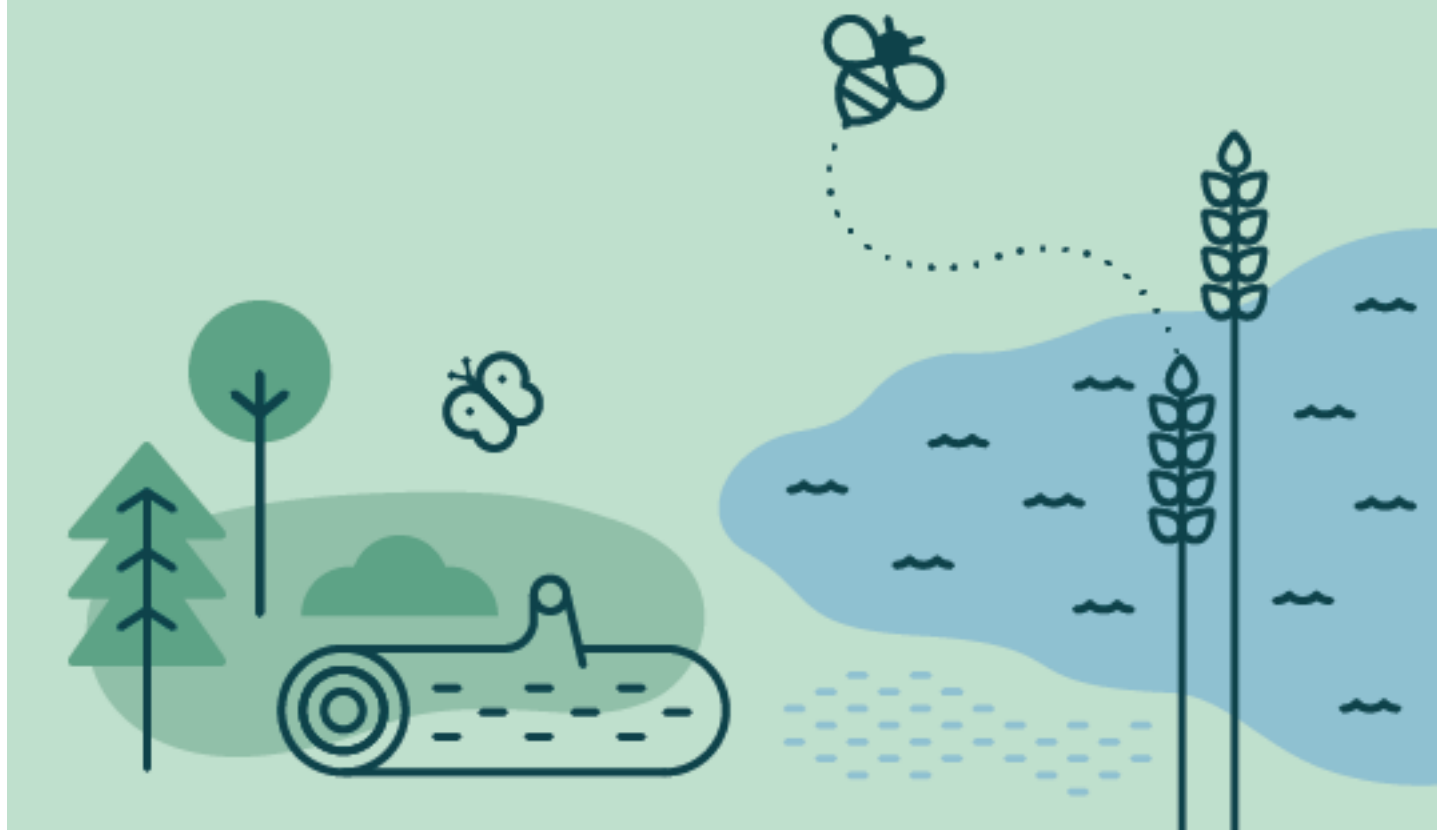


Luften i Göteborg

Årsrapport 2021

Rapportnummer 2022:11



Förord

Inom ramen för miljöförvaltningens ansvarsområde ingår att kartlägga och följa upp miljötillståndet i kommunen avseende utomhusluft. Vår kunskap fungerar som underlag för politiska beslut och är en del av arbetet med att följa upp nationella och lokala miljömål. Göteborgs Stad är enligt lagstiftningen ansvarig för att kontrollera luftkvaliteten i kommunen i förhållande till miljökvalitetsnormerna.

Miljöförvaltningen har mätt luftkvaliteten i Göteborgsområdet sedan mitten av 1970-talet. Jämfört med för 50 år sedan är luften mycket bättre idag. Det beror på att stora punktutsläpp har åtgärdats eller flyttats, och på att utsläppen från sjöfarten har blivit lägre. Trafiken har delvis omdirigerats till kringleder och miljözon har införts för tunga fordon. Fordonsflottan förnyas också varje år, och bilarnas avgaser blir allt renare. Vädret är en mycket viktig faktor för att förklara variationerna i luftföroreningshalter från år till år.

I Sverige finns miljökvalitetsnormer för tolv olika typer av luftföroreningar i utomhusluften, och i Göteborg klaras de flesta av dem med god marginal. Undantagen är kvävedioxid och partiklar, där miljökvalitetsnormerna riskerar att överskridas, och därför behöver övervakas med kontinuerliga mätningar.

Trots att situationen har förbättrats behöver luften i Göteborg bli ännu bättre för att minska den inverkan som luftföroreningar har på vår hälsa. Forskning visar samband mellan luftföroreningar och ohälsa vid allt lägre nivåer, även vid de nivåer vi nu har i svensk miljö och som tillåts enligt svensk lagstiftning. Allt tyder på att det inte finns någon lägsta halt under vilken luftföroreningar saknar negativa hälsoeffekter, utan att en förbättring av luftkvaliteten medför en förbättring av folkhälsan vid alla nivåer. Vi behöver arbeta för att inte bara klara miljökvalitetsnormerna utan även miljömålen och WHO:s riktlinjer.

Det finns flera styrande dokument i Göteborgs Stad med åtgärder och strategier som förväntas ha positiva effekter på luftkvaliteten, såsom *Göteborgs Stads miljö- och klimatprogram 2021-2030*, *Göteborg 2035 Trafikstrategi för en nära storstad* och *Cykelprogram för en nära storstad 2015–2025*. Länsstyrelsen har också tagit fram ett *Åtgärdsprogram för kvävedioxid i Göteborgsregionen*. Det är viktigt att de styrande dokumenten efterföljs och att åtgärder och strategier genomförs och utvärderas för att luftföroreningshalterna ska minska till hälsosamma nivåer.

Luften i Göteborg

Årsrapport 2021

Göteborgs Stad, miljöförvaltningen

Författare: Helene Olofson

ISBN nr: 1401-2448

Vill du använda text eller bilder ur denna rapport citerar du: Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2022:11 Luften i Göteborg Årsrapport 2021

Detta är en rapport i miljöförvaltningens rapportserie. Hela rapportserien hittar du på <https://goteborg.se/mfrapporter>

Sammanfattning

I den här rapporten redovisas resultaten från de mätningar av luftkvalitet och meteorologi som gjordes i Göteborg år 2021. Resultaten analyseras utifrån miljö kvalitetsnormer, nationella miljömål och tidigare års mätresultat.

Luftkvaliteten i Göteborg mäts kontinuerligt i både taknivå och gatunivå. Mätningar i taknivå ger en bra bild av bakgrundshalter och långtidstrender, medan mätningar i gatunivå berättar mer om hur situationen ser ut där de flesta av oss vanligtvis vistas. Miljöförvaltningen mäter bakgrundshalter på taket till Femmanhuset i Nordstan (Femman). I gatunivå mäter vi i Haga, både vid Sprängkullsgatan och vid Övre Husargatan. Luftvårdsförbundet i Göteborgsregionen mäter luftföroreningar i gatunivå vid motorvägen i Gårda.

Historiska data pekar på en minskning av luftföroreningshalterna i Göteborg. Minskningen beror sannolikt på en kombination av faktorer, såsom en allt renare fordonsflotta, bättre väghållning och införandet en miljözon för tunga fordon. Vädret är en viktig faktor för att förklara variationerna från år till år.

År 2021 uppmättes låga halter av luftföroreningar i Göteborg, trots att det vädermässigt var ett år med ganska dåliga förutsättningar för bra luftkvalitet. Vintrarna var kalla och vindstilla, och den tidiga våren var torr. De låga halterna kan istället förklaras av en kombination av minskade trafikmängder och allt renare avgaser från vägtrafiken.

Under de senaste åren har resandemönstren i Göteborg förändrats, dels på grund av bygg- och infrastrukturarbeten runt om i staden, dels på grund av de restriktioner som covid-19 fört med sig. Eftersom vägtrafiken är en betydande källa till luftföroreningar, så påverkar förändrade resandemönster luftkvaliteten.

Kvävedioxid – miljö kvalitetsnormen klarades

Halterna av kvävedioxid (NO_2) minskar i Göteborg. År 2021 klarades miljö kvalitetsnormen för föroreningen för andra året i rad. Det nationella miljömålet överskrids fortfarande eftersom halterna är för höga i Gårda.

Partiklar – miljö kvalitetsnormen klarades

Halterna av partiklar (PM_{10}) har minskat under 2000-talet. I taknivå på Femman fortsätter halterna att minska, men i gatunivå i Haga och Gårda har halterna ökat något de senaste åren. Under 2021 klarades miljö kvalitetsnormen för PM_{10} med god marginal. Det nationella miljömålet överskrids fortfarande eftersom halterna är för höga i Gårda.

Halterna av fina partiklar ($\text{PM}_{2,5}$) har minskat sedan mätningarna startade 2006, även om trenden har planat ut under de senaste åren. År 2021 noterades en ökning av $\text{PM}_{2,5}$ -halterna i gatunivå i Haga. Både miljö kvalitetsnormen och det nationella miljömålet klarades.

Innehåll

1	Inledning	5
1.1	Luftföroreningar och luftkvalitet	5
1.2	Normer, mål och riktlinjer	7
2	Luftövervakning i Göteborg	10
2.1	Ansvar för luftövervakning	10
2.2	Mätplatser och mätningar	10
2.3	Beräkningar	12
2.4	Information om luften i Göteborg	14
3	Mätresultat	15
3.1	Kvävedioxid (NO ₂)	15
3.2	Partiklar (PM ₁₀ och PM _{2,5})	20
3.3	Väder	26
4	Analys av luftkvaliteten	35
4.1	Luftföroreningar och meteorologi	35
4.2	Luftföroreningar i stadsmiljö	36
4.3	Stadens arbete för bättre luft	41
5	Slutsatser	44
6	Referenser	45
7	Bilagor	46
	Bilaga 1: Normer, mål och riktlinjer	47
	Bilaga 2: Mätstationer i Göteborg	48
	Bilaga 3: Luftföroreningshalter 2017–2021	55
	Bilaga 4: Sammanställning luftföroreningshalter	57
	Bilaga 5: Sammanställning meteorologiska data	58
	Bilaga 6: Vindriktning månad för månad	59

1 Inledning

I detta kapitel ges en kort beskrivning av luftföroreningar och deras hälsopåverkan, samt en sammanfattning av den lagstiftning om luftföroreningar som gäller i Sverige och inom EU. Avsnitt 1.1.2 har skrivits av Leo Stockfelt, docent och specialistläkare samt Peter Molnár, docent och överyrkeshygieniker, vid Västra Götalandsregionens miljömedicinska centrum (VMC) på Sahlgrenska universitetssjukhuset.

1.1 Luftföroreningar och luftkvalitet

1.1.1 Vad är en luftförorening?

Luftföroreningar är gasformiga eller partikelburna ämnen som skapats genom mänskliga aktiviteter som till exempel transporter, energiproduktion, industriell verksamhet, jordbruk och uppvärmning av bostäder. En del typer av luftföroreningar kan transporteras långa sträckor, och kan därför påverka stora geografiska områden. Andra typer av luftföroreningar har kort livstid och får mer lokal betydelse.

Luftföroreningar är ett av de miljöproblem som har störst inverkan på människors hälsa i tätbefolkade städer. Luftföroreningar påverkar även klimat, ekosystem, byggnader, ekonomi och samhälle. De vanligaste luftföroreningarna i städer är kväveoxider (NO_x), partiklar (PM), marknära ozon (O_3) och svaveldioxid (SO_2).

Kväveoxider (NO_x) bildas vid förbränningsprocesser genom att luftens syre och kväve reagerar med varandra. NO_x består av både kvävemoxid (NO) och kvävedioxid (NO_2), vilka är atmosfäriskt aktiva ämnen som kan ombildas till varandra. I regel gäller att andelen NO_2 ökar på bekostnad av NO när föreningarna åldras. Utsläpp anges ofta i total mängd kväveoxid (ton NO_x) medan halter i luft anges som kvävedioxid ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_2$).

Partiklar (particulate matter, PM) kan bestå av många olika ämnen och utgöras av exempelvis vätskedroppar, salter, dammpartiklar, sot eller kombinationer av dessa. PM_{10} och $\text{PM}_{2,5}$ är samlingsbegrepp för partiklar som är mindre än 10 respektive 2,5 mikrometer i diameter. Partiklar bildas bland annat från förbränning och genom mekaniska processer såsom vägslitage.

Marknära ozon (O_3) bildas huvudsakligen genom reaktioner mellan NO_x och flyktiga organiska ämnen (volatile organic compounds, VOC) under inverkan av solljus. O_3 -halterna kan bli höga under soliga och vindstilla dagar. O_3 bryts samtidigt ner av lokala utsläpp av NO, från exempelvis biltrafik. O_3 -halterna är därför ofta lägre nära de lokala NO-källorna än en bit ifrån dem.

Svaveldioxid (SO_2) bildas främst vid förbränning av svavelhaltig kol och olja. Halterna i utomhusluften i Sverige har minskat kraftigt de senaste årtiondena, och föroreningen mäts inte längre i Göteborg.

1.1.2 Luftföroreningar påverkar vår hälsa

Det är sedan länge väl känt att luftföroreningar i omgivningsmiljön påverkar människors hälsa negativt. Sett till hela befolkningen är hälsopåverkan stor i Göteborg, Sverige och världen, då alla i någon mån utsätts för luftföroreningar. De hälsoeffekter som främst tillskrivs luftföroreningar är hjärt- och kärlsjukdomar, lungsjukdomar och lungcancer. Personer som redan har hjärtsjukdom, diabetes, kroniskt obstruktiv lungsjukdom (KOL) eller astma kan därför vara särskilt känsliga för luftföroreningar (Folkhälsomyndigheten, 2017). Flera av dessa sjukdomar är vanligare hos den äldre delen av befolkningen. En annan känslig grupp är barn, som jämfört med vuxna andas större luftvolym i förhållande till sin vikt och ofta är utomhus en stor del av dagen. Barn har också små och växande luftvägar, vilket innebär att de är mer känsliga än vuxna för akuta effekter, och att deras lungfunktionsutveckling kan hämmas av luftföroreningar (Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum, 2021)

De senaste åren har många studier, inklusive svenska studier, visat samband mellan luftföroreningar och även flera andra typer av sjukdomar än de som nämns ovan. Bland annat har exponering för luftföroreningar visats öka risken för njursvikt, diabetes och demens, samt förvärra svårighetsgraden vid luftvägsinfektioner. Exponering under graviditeten har visats öka risken för låg födelsevikt och förtida födsel (IVL Svenska miljöinstitutet, 2021). Det är tydligt att effekterna av de luftföroreningar vi andas in inte bara drabbar lungorna utan organ i hela kroppen.

Man har de senaste åren hittat samband mellan luftföroreningar och ohälsa vid allt lägre nivåer, även vid de nivåer vi nu har i svensk miljö och som tillåts enligt nuvarande svensk lagstiftning. Allt tyder på att det inte finns någon säker gräns under vilken luftföroreningar saknar negativa hälsoeffekter, utan att en förbättring av luftkvaliteten medför en förbättring av folkhälsan vid alla nivåer. Tvärtom har effekten per massenhet partiklar visat sig vara större vid låga nivåer av luftföroreningar än vid höga. Därför har världshälsoorganisationen WHO under 2021, efter en större genomgång av den vetenskapliga litteraturen, kraftigt skärpt gränserna för vilka halter av luftföroreningar som accepteras i utomhusluft (World Health Organization, 2021). Det finns en bred vetenskaplig konsensus om att dessa nya riktlinjer är väl motiverade ur hälsosynpunkt, och en viktig målsättning för folkhälsan, trots att de är svåra att uppnå i stora delar av världen.

För Sverige har luftföroreningar, främst PM_{2,5}, uppskattats orsaka 7600 förtida dödsfall per år, varav ungefär hälften bedömdes bero på lokala utsläpp och hälften på långdistanstransporterade utsläpp (IVL Svenska miljöinstitutet, 2018). För Västra Götaland är motsvarande skattning att luftföroreningar orsakar cirka 900 förtida dödsfall per år, varav 300 i Göteborg, vilket motsvarar en genomsnittlig förkortning av livslängden med några månader (Arbets- och miljömedicin Göteborg, 2018). Totalt har hälsoeffekter orsakade av exponering för luftföroreningar bedömts ge samhällsekonomiska kostnader i Sverige på cirka 56 miljarder kronor årligen (IVL Svenska miljöinstitutet, 2018).

Luftkvaliteten i Göteborg har förbättrats de senaste 40 åren, vilket har varit till gagn för göteborgarnas hälsa. Under 2000-talet har minskningen dock mest kunnat tillskrivas långdistansbidraget då befolkningsökningen i Göteborg delvis motverkat de tekniska förbättringarna, och de lokala utsläppen därför inte har minskat i lika stor utsträckning. När städer förtätas bor också fler innevånare där luftföroreningshalterna är relativt höga. Trots att luftkvaliteten har förbättrats är det viktigt för folkhälsan att vi fortsätter arbeta aktivt för att minska utsläppen.

1.2 Normer, mål och riktlinjer

Det finns flera typer av normer, mål och riktlinjer när det gäller halter av luftföroreningar i utomhusluft. Dessa har satts främst med avseende på hälsoeffekter, men kan också ta hänsyn till ekonomiska och tekniska möjligheter att minska luftföroreningshalterna.

1.2.1 Miljökvalitetsnormer

I Europaparlamentets och rådets direktiv om luftkvalitet och renare luft i Europa (2008/50/EG) definieras ett antal miljökvalitetsnormer (MKN) för utomhusluft som Sverige har implementerat i Luftkvalitetsförordningen (SFS 2010:477). I Sverige finns MKN för tolv olika ämnen; dessa anger föroreningsnivåer som inte får överskridas. För respektive förorening finns även en nedre och en övre utvärderingströskel (NUT och ÖUT), vilka fungerar som varningssignaler för att luftkvaliteten börjar närma sig normnivåerna. För PM_{2,5} finns också en norm som avser exponeringsminskning.

MKN anges oftast som årsmedelvärde, dygnsmedelvärde eller timmedelvärde. Det är viktigt att sträva mot en låg genomsnittlig långvarig exponering av luftföroreningar (motsvarar årsmedelvärdet) samt att minimera antalet tillfällen då människor kortvarigt utsätts för höga luftföroreningshalter (motsvarar dygns- och timmedelvärde). Gränsvärden för MKN sammanfattas i bilaga 1.

MKN är juridiskt bindande och gäller utomhus där människor normalt vistas. Vägtunnlar och tunnlar för spårbunden trafik omfattas inte av regelverket, och arbetsplatser där allmänheten inte har tillträde undantas från kraven.

I Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet (NFS 2019:9) ges riktlinjer för hur MKN ska kontrolleras. Naturvårdsverket har också publicerat Luftguiden, en handbok som ger vägledning i hur övervakning av luftkvalitet ska genomföras (Naturvårdsverket, 2019). Luftguiden innehåller Naturvårdsverkets tolkning av det regelverk som finns om MKN i 5 kap miljöbalken, luftkvalitetsförordningen och Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet.

Arbete med att revidera de gällande luftkvalitetsdirektiven har pågått på europeisk nivå de senaste åren. Europeiska kommissionen planerar att presentera ett förslag på reviderade direktiv i slutet av 2022. Uppdaterade luftkvalitetsdirektiv kommer att sätta nya ramar för svenskt luftvårdsarbete eftersom direktiven ska införlivas i svensk lagstiftning.

1.2.2 Nationella miljömål

I Sverige finns, förutom MKN, sexton nationella miljömål. Syftet med målen är att lösa de stora miljöproblemen i landet till år 2020. Målen har alltså löpt ut, men arbetet med att följa upp dem kommer att fortsätta, med år 2030 som nästa hållpunkt. Riksdagens definition av miljömålet *Frisk luft* är att "luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas".

Regeringen har fastställt tio preciseringar av miljömålet *Frisk luft*, vilka beskrivs i bilaga 1. I preciseringarna överskrider halterna av luftföroreningar inte lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål.

Naturvårdsverket har det nationella ansvaret att följa upp miljömålen, och redovisar varje år sin bedömning av om målen kommer att nås eller inte. Bedömningen för *Frisk luft* är att en positiv trend i miljön ökar förutsättningarna att nå målet, men att halterna av kvävedioxid, partiklar och ozon fortfarande ligger för långt från målnivån. I det nationella arbetet för att nå målet behövs åtgärder för att minska halterna av kväveoxider och partiklar från trafiken. Även utsläpp av bens(a)pyren och partiklar från vedeldning behöver minska. Internationellt behövs åtgärder för att minska halterna av långväga transporterade luftföroreningar. (Naturvårdsverket, 2021)

1.2.3 Regionala miljömål

Västra Götalands miljömål omfattar de nationella miljömålen med preciseringar och etappmål som antogs som regionala år 2013. Miljömålet *Frisk luft* bedöms inte vara uppnått på regional nivå, och kommer inte att kunna nås med befintliga och beslutade styrmedel och åtgärder. Trenden för utvecklingen i miljön är neutral eftersom halterna av flera luftföroreningar planat ut sedan början av 2000-talet. (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2021)

För Västra Götaland finns regionala tilläggsmål kopplat till tretton av de nationella miljömålen. Tilläggsmålen för *Frisk luft* avser utsläpp av kväveoxider (NO_x), flyktiga organiska ämnen (VOC), fina partiklar (PM_{2,5}) och svaveldioxid (SO₂). De regionala tilläggsmålen lyfter fram länets regionala särdrag och områden som kräver ytterligare insatser. Den senaste uppföljningen visar att tilläggsmålen för *Frisk luft* är uppnådda eller kommer att kunna nås. Utvecklingen i miljön bedöms vara positiv. (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2020)

1.2.4 Lokala miljömål

Göteborgs Stad antog i mars 2021 ett nytt *miljö- och klimatprogram*, i vilket ett av miljömålen är att "göteborgarna har en hälsosam livsmiljö". Avseende luftkvalitet följs målet upp med en indikator om minskat vägtrafikarbete i Göteborg. Det finns också ett specifikt delmål om att "Göteborgs Stad säkrar en god luftkvalitet för göteborgarna". Indikatorerna för delmålet är riktade mot dels mot förskolegårdar och bostäder, dels mot andel yta i sammanhängande

stadsbebyggelse, och anger högsta tillåtna halter av kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM₁₀). (Göteborgs Stad, 2020)

1.2.5 Världshälsoorganisationens riktlinjer

Världshälsoorganisationen WHO har tagit fram riktlinjer för halter av luftföroreningar som kan orsaka hälsorisker. Riktlinjerna bygger på den senaste forskningen, och hälsobaserade snarare än att ta hänsyn till vad som är tekniskt eller ekonomiskt genomförbart. En ny version av WHO:s riktlinjer publicerades år 2021. Jämfört med för 15 år sedan, när de förra riktlinjerna publicerades, finns det idag mer forskningsunderlag som stöder att luftföroreningar påverkar olika hälsoaspekter även vid lägre koncentrationer än man förstått tidigare. Riktlinjerna har därför skärpts. En sammanställning av riktlinjerna finns i bilaga 1. (World Health Organization, 2021)

2 Luftövervakning i Göteborg

I detta kapitel ges en översikt av luftövervakningen i Göteborg. Översikten inbegriper vem som ansvarar för vilka delar av luftövervakningen, vad som mäts och på vilka platser, samt en kort beskrivning av miljöförvaltningens luftkvalitetsberäkningar. I kapitlet finns också ett avsnitt om information till allmänhet och andra intressenter om luften i Göteborg.

2.1 Ansvar för luftövervakning

Naturvårdsverket ansvarar för Sveriges nationella luftövervakning, vilket innefattar att ta fram en nationell bild av luftkvalitet och luftnedfall. Länsstyrelserna övervakar luftkvaliteten på landsbygden, främst för att följa upp de regionala miljömålen. Kommunerna ansvarar för kontroll av utomhusluft i tätortsmiljö.

Göteborgs Stad ansvarar för att kontrollera luftkvaliteten i kommunen i förhållande till miljökvalitetsnormerna (MKN). Kontrollen avser både MKN som är gemensamma för EU och MKN som endast gäller i Sverige. Enligt luftkvalitetsförordningen (SFS 2010:477) ska kontrollen ske genom mätningar, beräkningar eller skattning, genom analyser, samt genom redovisningar och rapporteringar. Om MKN inte klaras ska som huvudregel ett åtgärdsprogram upprättas av de berörda länsstyrelserna. Om Göteborg överskrider EU:s MKN så kan Sverige dessutom bli skadeståndsskyldiga enligt Europadomstolen.

I Göteborg har vi främst problem med halterna av kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM₁₀). I en kommun av Göteborgs storlek ställs enligt lagstiftningen krav på två kontinuerliga mätstationer för dessa föroreningar. Den ena ska vara placerad i gaturum, och den andra ska mäta urban bakgrund.

Göteborgs Stad är medlem i Luftvårdsförbundet i Göteborgsregionen¹, där regionens kommuner samverkar i sitt arbete med kontroll av luftkvalitet. I ett samverkansområde ställs krav på kontinuerliga mätningar endast i den kommun där MKN överskrids eller riskerar att överskridas. Antalet mätstationer ska dock ställas i proportion till det totala antalet invånare i hela samverkansområdet. Mer information om mätkrav för kommuner och samverkansområden finns i Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet (NFS 2019:9).

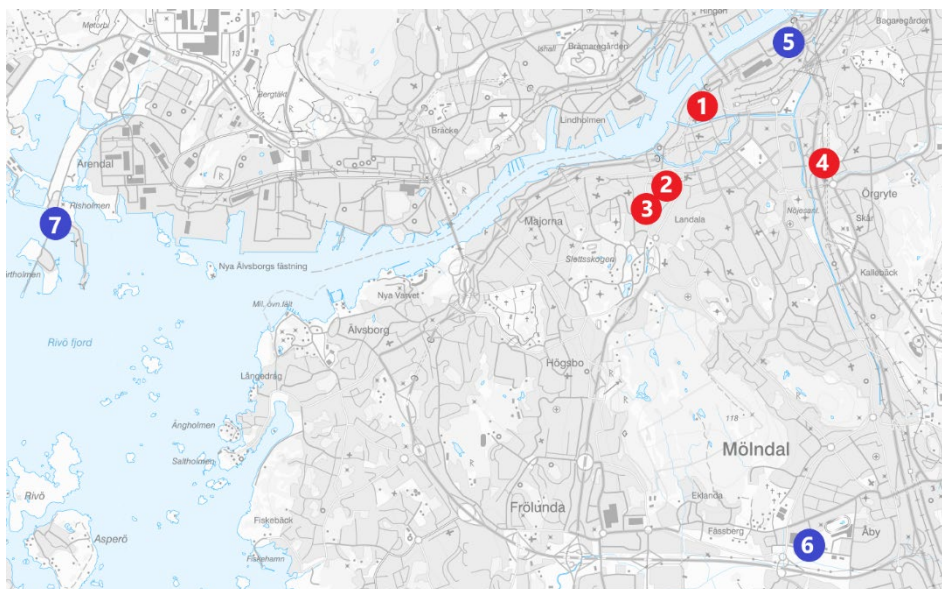
2.2 Mätplatser och mätningar

I enlighet med lagkraven mäter miljöförvaltningen NO₂ och PM₁₀ vid två fasta mätstationer i Göteborg: på taket till Femmanhuset i köpcentret Nordstan och i gatunivå i Haga. Luftvårdsförbundet mäter NO₂ och PM₁₀ i gatunivå i Gårda. Mätningarna vid de fasta stationerna kompletteras med tre mobila mätvagnar som ger möjlighet till indikativa mätningar eller mätkampanjer i områden av särskilt intresse.

¹ lvfgoteborgsregionen.se

Göteborgs Stad har också vädermaster som ger information om meteorologiska parametrar som är viktiga för att kunna förklara variationerna i luftföroreningshalter från år till år.

Figur 2.1 visar placeringen av samtliga mätstationer år 2021, och i tabell 2.1 finns en kort beskrivning av stationerna. Mer information om mätstationerna finns i bilaga 2.



Figur 2.1 Karta över stationer för mätningar av luftkvalitet (röd) och meteorologi (blå) år 2021.

Tabell 2.1 Sammanställning av mätstationer och mätparametrar år 2021.

Nr	Station	Placering 2021	Luftkvalitet	Meteorologi
1	Femman	Nordstan tak	NO _x , NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5}	temperatur, vindhastighet, vindriktning, nederbörd, relativ luftfuktighet, lufttryck, solinstrålning
2	Haga	Sprängkullsgatan	NO _x , NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5}	temperatur, relativ luftfuktighet
3	Mobil 1	Övre Husargatan	NO _x , NO ₂ , PM ₁₀	
4	Gårda	Tritongatan	NO _x , NO ₂ , PM ₁₀	temperatur, vindhastighet, vindriktning
5	Lejonet	Skansen Lejonet		temperatur, differentialtemperatur, vindhastighet, vindriktning, relativ luftfuktighet, lufttryck, solinstrålning, nederbörd
6	Åby	Åbyvallen		temperatur, differentialtemperatur, vindhastighet, vindriktning, relativ luftfuktighet, lufttryck, solinstrålning, nederbörd
7	Risholmen	Risholmen		temperatur, differentialtemperatur, vindhastighet, vindriktning, relativ luftfuktighet, lufttryck, solinstrålning, nederbörd

2.2.1 Luftkvalitetsmätningar

Mätningar sker kontinuerligt vid samtliga fasta mätstationer. Mätningar vid takstationer visar den urbana bakgrundshalten av luftföroreningar, medan mätningar vid gatustationer är mer representativa för de halter vi exponeras för.

Mätstationen Femman ligger på taket till köpcentret Nordstan, mitt i centrala Göteborg nära centralstationen. Hagastationen är placerad på Sprängkullsgatan som är en stadsgata där många människor vistas. Mätstationen Gårda representerar en hårt belastad plats med sitt läge nära Kungsbackaleden/E6.

Mobil 1 står sedan maj 2020 på Övre Husargatan och har numera samma status som de fasta stationerna som beskrivs ovan. Detta innebär att de luftföroreningshalter som uppmäts vid mobil 1 rapporteras in till Naturvårdsverket och utgör underlag för utvärdering av miljökvalitetsnormer. Mätningarna på Övre Husargatan kompletterar de mätningar som görs i Haga där förutsättningarna har förändrats i och med att trafiken i området minskat kraftigt (se avsnitt 4.2.2).

Miljöförvaltningens övriga mobila mätstationer, mobil 2 och mobil 3, flyttas runt i staden efter behov, till exempel för att ge underlag till stadsplanering eller luftkvalitetsberäkningar. Ambitionen är att återkommande mäta på samma plats vart tredje år och att mätningarna ska pågå i tolv månader.

Kvävedioxid (NO_2) och grova partiklar (PM_{10}) mäts vid samtliga stationer. På Femman och i Haga mäts även fina partiklar ($\text{PM}_{2,5}$). På Femman mäts normalt marknära ozon (O_3), men instrumentet har inte varit i bruk under 2021.

2.2.2 Meteorologiska mätningar

Luftkvalitet påverkas i hög grad av meteorologi. Göteborgs Stad har därför tre meteorologiska master som mäter temperatur, differentialtemperatur (temperatur på flera höjder), vindhastighet, vindriktning, relativ luftfuktighet, lufttryck, solinstrålning och nederbörd. Mätmasterna är belägna vid Skansen Lejonet, Åbyvallen och Risholmen.

Meteorologiska parametrar mäts även vid stationerna för luftkvalitet. På Femman mäts temperatur, vindhastighet, vindriktning, relativ luftfuktighet, lufttryck, solinstrålning och nederbörd. I Haga mäts temperatur och relativ luftfuktighet.

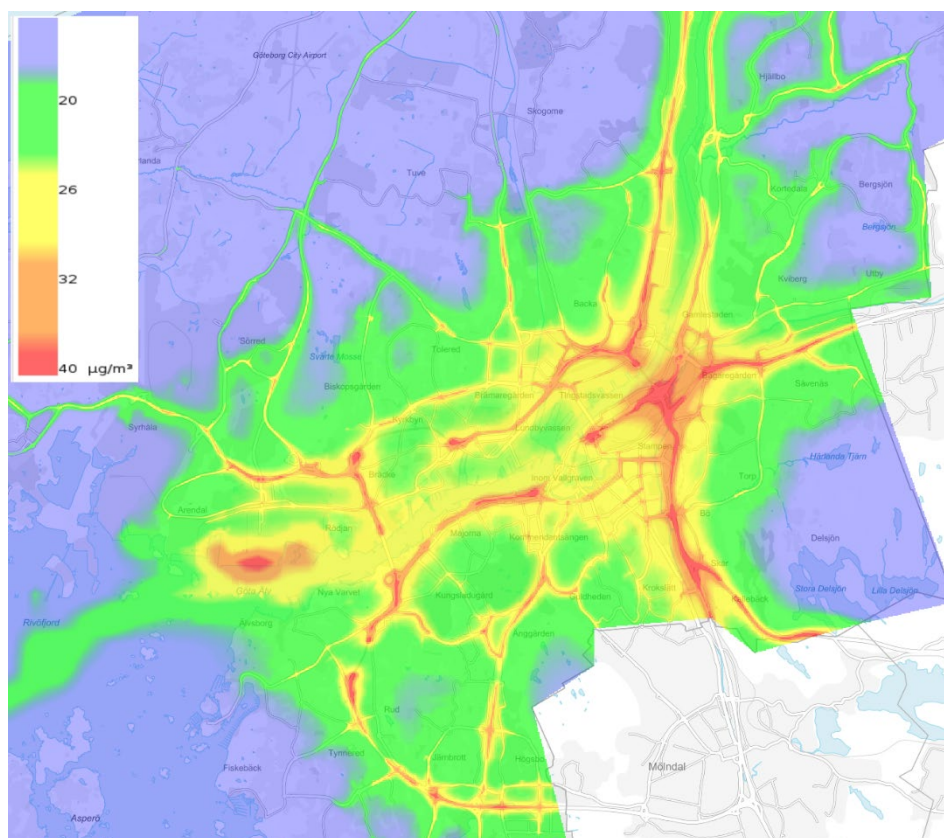
2.3 Beräkningar

För att få en övergripande bild av luftkvaliteten i hela kommunen görs sedan år 2006 beräkningar av kvävedioxidhalter inom *Ren stadsluft*, som är ett samarbete mellan miljöförvaltningen, stadsbyggnadskontoret och trafikkontoret.

Beräkningarna inkluderar utsläppsdata från vägtrafik, sjöfart, arbetsmaskiner, industrier och andra källor av betydelse. Resultaten presenteras i form av

haltkartor som återfinns på Göteborgs Stads hemsida². Kartorna visar årsmedelvärden av kvävedioxidhalter samt 98-percentiler för dygn och timme. 98-percentilen innebär att 98 procent av alla medelvärden (timme eller dygn) är lägre än de halter som visas i kartan. Då utesluts de 7 sämsta dygnen och de 175 sämsta timmarna, vilket betyder att dygnskartan visar det 8:e sämsta dygnet på året och att timkartan visar den 176:e sämsta timmen på året. Tillvägagångssättet stämmer överens med hur miljökvalitetsnormerna är formulerade.

Figur 2.2 visar resultatet av beräkningar av kvävedioxidhalter inom *Ren stadsluft 2018*. Halkartan avser 98-percentilen för dygnsmedelvärde. På kartan visar röda områden platser där miljökvalitetsnormen överskrids. I de orangea och gula områdena är luften renare, men halterna ligger fortfarande över den övre respektive nedre utvärderingströskeln. I gröna områden klaras utvärderingströsklarna, och i blå områden klaras även preciseringen för NO₂ i det nationella miljömålet *Frisk luft*. Beräkningarna för 2018 visar att miljökvalitetsnormerna främst överskrids utmed de stora lederna och vid tunnelmynningarna.



Figur 2.2 Resultatet av beräkningar av kvävedioxidhalter (NO₂-halter) i Göteborg år 2018. Halkartan avser 98-percentilen för dygnsmedelvärde.

² karta.miljoforvaltningen.goteborg.se

2.4 Information om luften i Göteborg

Göteborgs Stad informerar allmänheten om luftkvaliteten på sin hemsida, där det finns sidor som är ägnade åt luftkvaliteten³. Här rapporteras uppmätta halter av luftföroreningar och väderparametrar varje timme, tillsammans med ett index som visar luftkvaliteten i relation till gällande miljökvalitetsnormer. På hemsidan finns också allmän information om luftföroreningar, mätningar och beräkningar.

Mätdata från alla stationer publiceras löpande på stadens hemsida⁴. Mätdata från de fasta stationerna publiceras även på Naturvårdsverkets hemsida⁵ och på europeiska miljöbyrå EEA:s hemsida⁶.

Månadssammanställningar av luftkvalitets- och meteorologiska data publiceras som öppna data. Från och med november 2019 går det att hämta nära-realtidsdata från alla mätstationer via ett API (Application Programming Interface). Månadssammanställningar och nära-realtidsdata hämtas på Göteborgs Stads sida för öppna data⁷.

Årsrapporter sammanställs vanligtvis i början av nästkommande år och läggs ut på Göteborgs Stads hemsida⁸ när de är godkända av miljö- och klimatnämnden.

³ [Luft - Göteborgs Stad \(goteborg.se\)](https://www.goteborg.se/luft)

⁴ [Luften just nu i Göteborg - Göteborgs Stad \(goteborg.se\)](https://www.goteborg.se/luft-just-nu-i-goteborg)

⁵ [Luftkvaliteten i realtid och preliminär statistik \(naturvardsverket.se\)](https://naturvardsverket.se/luftkvaliteten-i-realtid-och-preliminar-statistik)

⁶ [Up-to-date air quality data — European Environment Agency \(europa.eu\)](https://europea.eu/en/about/european-environment-agency)

⁷ [Sök öppna data - Göteborgs Stad \(goteborg.se\)](https://www.goteborg.se/luft-oppna-data)

⁸ [Rapporter från miljöförvaltningen - Göteborgs Stad \(goteborg.se\)](https://www.goteborg.se/miljoforvaltningen-rapporter)

3 Mätresultat

I detta kapitel presenteras resultaten från de mätningar av luftkvalitet och meteorologi som utfördes vid miljöförvaltningens och Luftvårdsförbundets fasta mätstationer år 2021. Mätdata sammanfattas i tabeller och figurer, och resultaten från årets mätningar jämförs med historiska data. Uppmätta luftföroreningshalter sätts i relation till miljökvalitetsnormer (MKN) och nationella miljömål.

Ytterligare mätdata finns i bilagorna till denna rapport. I bilaga 3 anges uppmätta halter av luftföroreningar för de senaste fem åren i tabeller. I bilaga 4 sammanställs data från de mätstationer som varit aktiva under året. En sammanfattning av vädret månad för månad finns i bilaga 5 och vindriktningar månad för månad finns i bilaga 6.

3.1 Kvävedioxid (NO₂)

Kväveoxider (NO_x) bildas vid förbränningsprocesser genom att luftens syre och kväve reagerar med varandra. NO_x består av både kvävemonoxid (NO) och kvävedioxid (NO₂), vilka är atmosfäriskemiskt aktiva ämnen som kan ombildas till varandra. I regel gäller att andelen NO₂ ökar på bekostnad av NO när föreningarna åldras.

De huvudsakliga källorna till NO₂ i staden är vägtrafik och sjöfart. Även arbetsmaskiner och förbränning i exempelvis kraftvärmeverk och industrier bidrar. Vägtrafiken står för det enskilt största bidraget till kvävedioxidhalterna på platser där människor bor och vistas (Göteborgs Stad, 2022b).

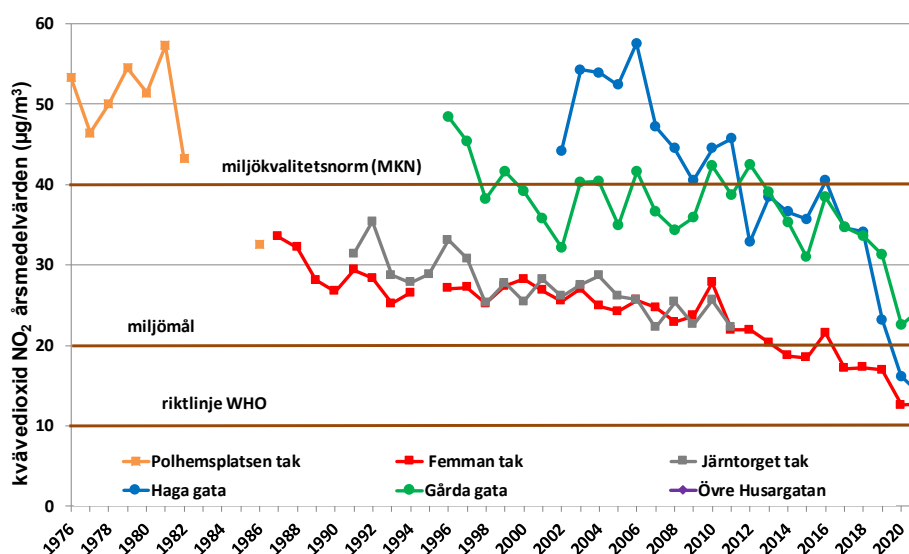
Halterna av NO₂ är oftast lägre i taknivå än i gatunivå, eftersom mätningarna i gatunivå påverkas mer av vägtrafiken. Under kortare perioder kan halterna vara högre i taknivå, främst på vintern och under inversionsepisoder. Meteorologiska faktorer spelar stor roll för de uppmätta halterna (se avsnitt 4.1).

3.1.1 Jämförelse med tidigare års mätningar av kvävedioxid

I tabell 3.1 anges de NO₂-halter som uppmättes i Göteborg år 2021. I figur 3.1 visas årsmedelvärden från samtliga fasta mätstationer sedan 1976. Historiska data pekar på en minskade trend, med en mer markant nedgång de senaste åren. Jämfört med föregående år var halterna högre i Gårda, lägre i Haga, och på ungefär samma nivå på Femman.

Tabell 3.1 Kvävedioxidhalter (NO_2) i Göteborg år 2021 i relation till miljö kvalitetsnormer (MKN) och nationella miljömål. Data från Gårda har erhållits från IVL Svenska miljöinstitutet.

Kvävedioxid (NO_2)	MKN (miljömål)	Femman tak	Haga gata	Övre Husargatan	Gårda gata
Medelvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40 (20)	12,7	14,0	16,4	24,5
Antal timmar $>90 \mu\text{g}/\text{m}^3$	175	4	5	3	96
Antal timmar $>200 \mu\text{g}/\text{m}^3$	18	0	0	0	0
Antal dygn $>60 \mu\text{g}/\text{m}^3$	7	0	0	0	6
Antal timmar $>60 \mu\text{g}/\text{m}^3$	(175)	108	111	123	488
Datafångst (%)	-	99,4	99,4	90,5	99,5



Figur 3.1 Årsmedelvärden av kvävedioxidhalter (NO_2) i Göteborg 1976–2021 i relation till miljö kvalitetsnormer (MKN), nationella miljömål och världshälsoorganisationen WHO:s riktlinjer.

3.1.2 Miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid klarades

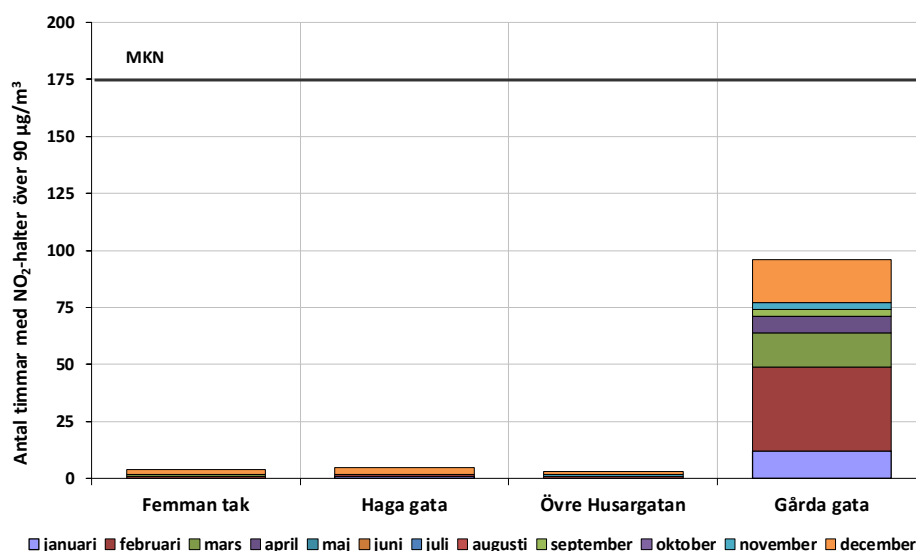
Det finns fyra värden som avser MKN för NO_2 , varav två är gemensamma inom EU, och två endast gäller i Sverige. De EU-gemensamma värdena avser årsmedelvärde och timmedelvärde, medan Sveriges värden avser dygnsmedelvärde och timmedelvärde.

Sveriges MKN-värde för timme tillåter en halt på $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som får överskridas högst 175 gånger per år. Nivån överskreds ett fåtal gånger på Femman, i Haga och på Övre Husargatan, och i Gårda noterades 96 överskridanden (tabell 3.1 och figur 3.2).

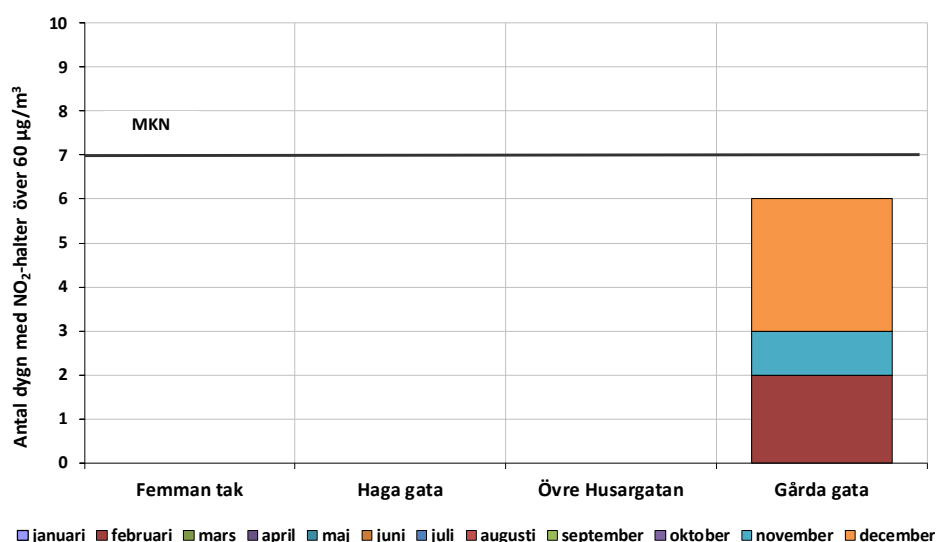
EU:s MKN-värde för timme tillåter en halt på $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som får överskridas högst 18 gånger under ett år. Nivån överskreds inte under året (tabell 3.1).

MKN-värdet för dygn gäller i Sverige, och tillåter att halten $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ överskrids högst 7 gånger per år. Nivån överskreds 6 gånger i Gårda (tabell 3.1 och figur 3.3).

MKN-värdet för år är gemensamt inom EU, och tillåter ett årsmedelvärde på högst $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. MKN-värdet för år klarades vid samtliga stationer (tabell 3.1 och figur 3.1).



Figur 3.2 Antal timmedelvärden över Sveriges miljö kvalitetsnorm (MKN) för kvävedioxid (NO_2) på $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ år 2021. Totalt tillåts 175 överskridanden per år.

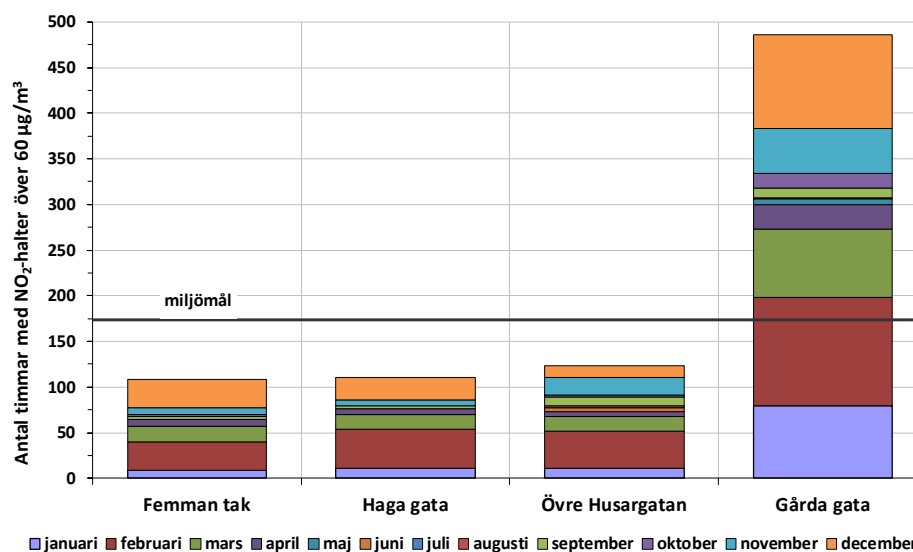


Figur 3.3 Antal dygnsmedelvärden över Sveriges miljö kvalitetsnorm (MKN) för kvävedioxid (NO_2) på $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ år 2021. Totalt tillåts 7 överskridanden per år.

3.1.3 Det nationella miljömålet för kvävedioxid överskreds

Preciseringen för NO₂ i det nationella miljömålet *Frisk luft* tillåter ett årsmedelvärde på 20 µg/m³. Preciseringen klarades vid alla mätstationer utom Gårda (tabell 3.1 och figur 3.1).

Det finns också en precisering för timmedelvärdet av NO₂ som anger en halt på 60 µg/m³ som inte får överskridas mer än 175 gånger per år. Preciseringen klarades vid alla mätstationer utom Gårda, där antal tillåtna överskridanden nåddes redan i februari (tabell 3.1 och figur 3.4).



Figur 3.4 Antal timmedelvärden över det nationella miljömålet för kvävedioxid (NO₂) på 60 µg/m³ år 2021. Totalt tillåts 175 överskridanden per år.

3.1.4 Femårstrender för kvävedioxid

Det är lättare att förhålla sig till halter av luftföroreningar under kortare perioder om vi kan jämföra med trender för en längre period. Vi brukar därför jämföra aktuella mätdata med genomsnittliga data från föregående fem år. Vi får då en bra bild över vilka haltnivåer som är normala i Göteborg.

Figurerna nedan visar medelvärden månad för månad av de NO₂-halter som uppmättes i taknivå på Femman (figur 3.5), i gatunivå i Haga och vid Övre Husargatan (figur 3.6), samt i Gårda (figur 3.7) år 2021 jämfört med vad som är normalt vid respektive station. Data från Övre Husargatan ligger i samma graf som data för Haga, och jämförs med Haga-data för föregående fem år.

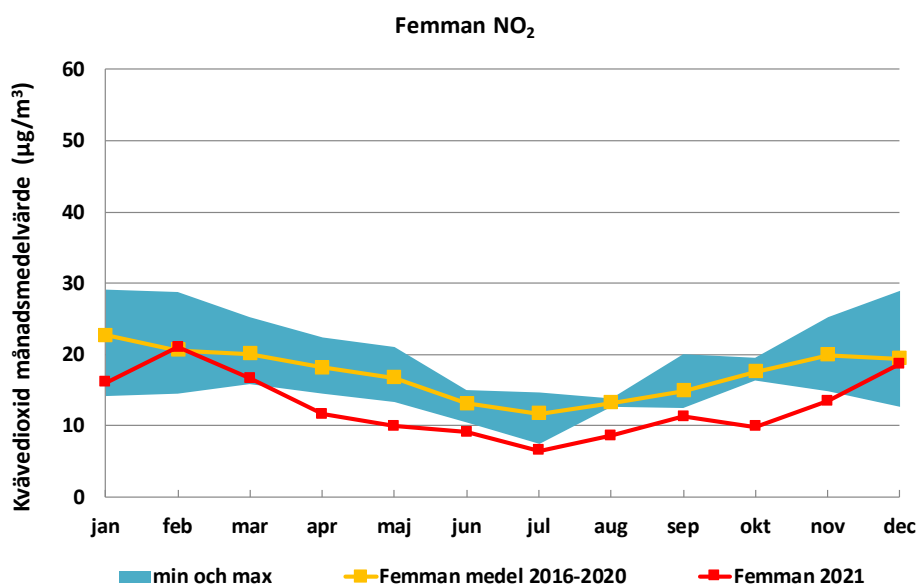
NO₂-halterna låg på låga nivåer jämfört med medelvärdet för föregående fem år. Vid samtliga stationer uppmättes de högsta halterna i februari och december. I jämförelse mellan stationer var halterna som vanligt högst vid motorvägen i Gårda och lägst i taknivå på Femman.

Något anmärkningsvärt är att halterna i gatunivå i Haga under stora delar av året låg på nästan lika låga nivåer som halterna i taknivå på Femman, och att halterna på Övre Husargatan bara var marginellt högre än halterna i Haga.

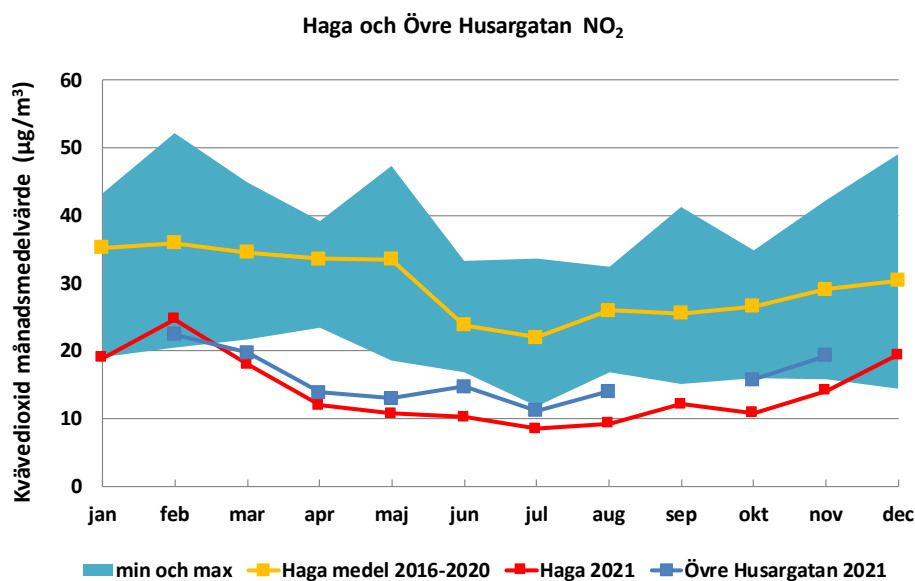
Att NO₂-halterna i Haga var så pass låga beror sannolikt på att stationen i praktiken inte längre representerar luftkvaliteten i en trafikerad gatumiljö där den närliggande trafiken är den dominerande källan till de uppmätta halterna. I Haga mäts istället, liksom mätstationen på Femman, bidraget från en mängd olika och relativt avlägsna källor.

Den nya mätstationen på Övre Husargatan inrättades för att komplettera de mätningar som görs i Haga. Förutsättningarna för mätningar i Haga har förändrats i och med att den mest trafikerade vägen utanför stationen tillfälligt stängts av helt för biltrafik. Dessutom har höga plank satts upp som skärmar av de luftföroreningar som kommer från trafiken på Parkgatan/Södra Allégatan. Övre Husargatan är däremot ofta vältrafikerad och mätstationen är oskyddad från den lokala trafikens utsläpp. Vi förväntade oss därför att de uppmätta NO₂-halterna skulle vara betydligt högre vid Övre Husargatan än i Haga, vilket alltså inte är fallet. Om inte de totala trafikmängderna i Göteborg hade minskat till följd av de förändrade resmönster som pandemin medförde, hade vi förväntat oss att NO₂-halterna på Övre Husargatan skulle ligga på ungefär samma nivå som medelvärdet för föregående fem år i Haga.

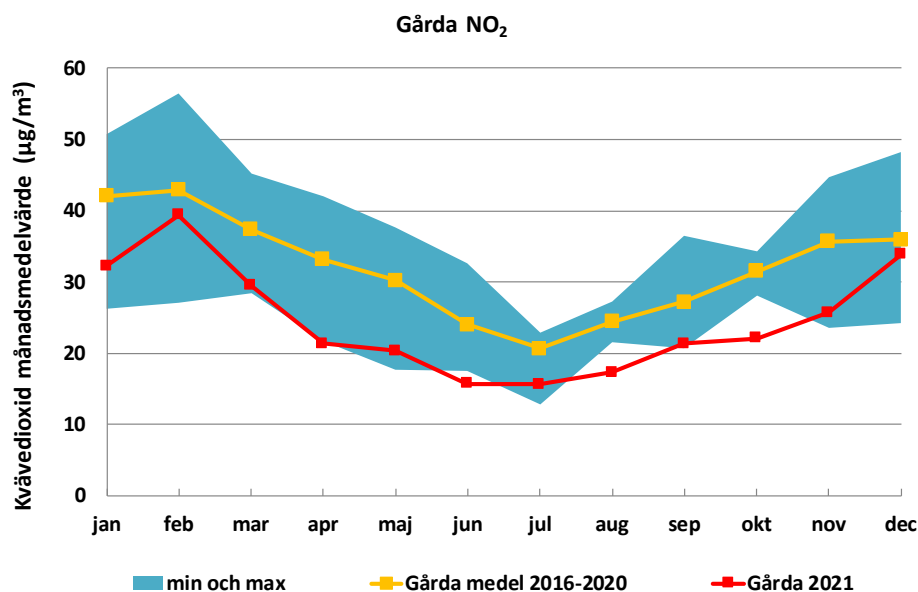
Mätresultaten indikerar att halterna i Haga i normalfallet, alltså utan avspärrningar av trafik och plank, är högre än halterna på Övre Husargatan. En möjlig förklaring till detta är att utsläppen från trafiken från Parkgatan/Södra Allégatan påverkar mätningarna i Haga mer än vad som tidigare antagits. En annan förklaring kan vara att trafiken nära Hagastationen ofta är mer stillastående än den på Övre Husargatan, vilket genererar högre utsläpp.



Figur 3.5 Månadsmedelvärden av kvävedioxid (NO₂) på Femman år 2021 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2016–2020).



Figur 3.6 Månadsmedelvärden av kvävedioxid (NO₂) i Haga och på Övre Husargatan år 2021 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde i Haga för föregående fem år (2016–2020).



Figur 3.7 Månadsmedelvärden av kvävedioxid (NO₂) i Gårda år 2021 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2016–2020).

3.2 Partiklar (PM₁₀ och PM_{2,5})

PM₁₀ och PM_{2,5} är samlingsbegrepp för luftburna partiklar med diameter mindre än 10 respektive 2,5 µm. PM₁₀ benämns ofta som partiklar, och PM_{2,5} som fina partiklar. Partiklarna kan utgöras av exempelvis vätskedroppar, salter, dammpartiklar, sot, eller kombinationer av dessa. Luftens innehåll av olika partiklar beror på varifrån ett utsläpp kommer, hur det har transporterats, och

hur det har omvandlats från källa till mottagare. Sammansättningen av partiklar i luften varierar kraftigt över året.

I stadsmiljö finns många källor till partiklar. Från förbränning bildas fina partiklar som oftast inte är större än 1 µm i diameter. Dessa kan transporteras långa sträckor över land och hav. Den grövre fraktionen av PM₁₀ är i svenska tätorter oftast trafikgenererad. De direkta emissionerna från trafiken utgörs av partiklar som bildas genom slitage mellan bromsar, däck och vägbana. Dubbdäck ökar slitaget av asfalten avsevärt jämfört med dubbfria alternativ och är en betydande källa till grova partiklar under torra barmarksförhållanden. De indirekta emissionerna består av partiklar som virvlar upp från vägbanan. En annan viktig partikelkälla i Göteborgs bakgrundsluft är sjöfarten. Naturliga partikelkällor inkluderar jord, havssalt och pollen.

3.2.1 Jämförelse med tidigare års mätdata

För att kunna ta fram tillförlitliga data för årsmedelvärden och antal överskridanden under ett år krävs minst 75 procent datafångst. Under 2021 hade vi många problem med partikelinstrumentet på Femman, och datafångsten blev knappa 55 procent. Detta medför att partikeldata från Femman inte kan analyseras och utvärderas. Baserat på tidigare års mätningar kan vi anta att partikelhalterna i taknivå på Femman är lägre än vid stationerna i gatunivå.

I tabell 3.2 sammanställs halterna av partiklar (PM₁₀) som uppmättes i Göteborg år 2021, och i figur 3.8 visas årsmedelvärden från de fasta stationerna sedan 1990. Den övergripande trenden är att PM₁₀ minskar i taknivå. I gatunivå har halterna minskat sedan 2006, men sedan ökat något igen under de senaste åren. År 2021 var halterna som vanligt högst vid motorvägsstationen i Gårda. Halterna i Haga och på Övre Husargatan låg på ungefär samma nivåer, men de enskilda dagarna med höga halter var fler på Övre Husargatan. Jämfört med föregående år minskade halterna i Gårda och låg på ungefär samma nivå i Haga.

I tabell 3.2 sammanställs halterna av fina partiklar (PM_{2,5}) som uppmättes i Göteborg år 2021, och i figur 3.9 visas årsmedelvärden från de fasta stationerna sedan 2006. PM_{2,5}-halterna har minskat sedan mätningarna startade år 2006. År 2021 noterades dock en ökning av halterna i Haga.

Tabell 3.2 Halter av partiklar (PM₁₀) i Göteborg år 2021 i relation till miljö kvalitetsnormer (MKN) och nationella miljömål. Data från Gårda kommer från IVL Svenska miljöinstitutet.

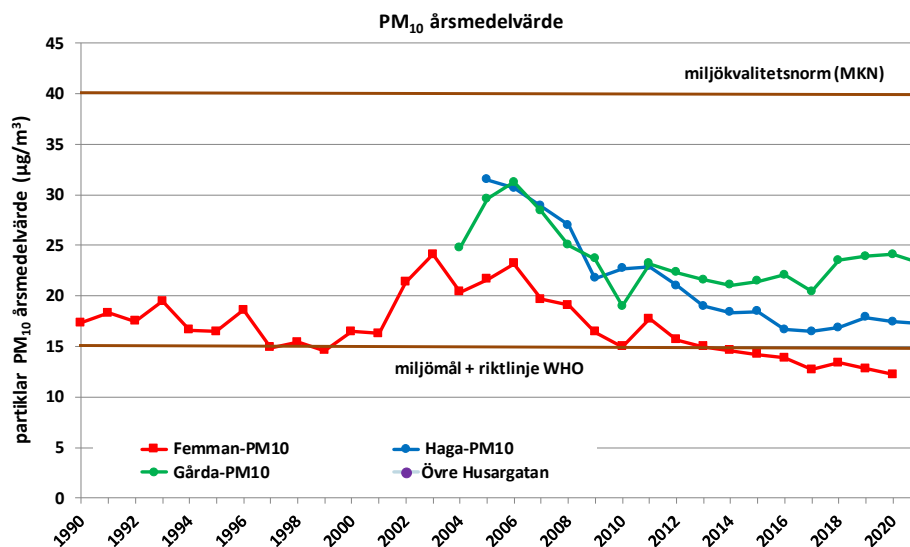
Partiklar (PM ₁₀)	MKN (miljömål)	Femman tak	Haga gata	Övre Husargatan	Gårda gata
Medelvärde (µg/m ³)	40 (15)	*	17,3	17,6	23,2
Antal dygn >50 µg/m ³	35	*	0	7	18
Antal dygn >30 µg/m ³	(35)	*	33	32	65
Datafångst (%)	-	54,7	99,0	94,0	97,6

* mindre än 75 procent datafångst innebär att årsmedelvärden och antal överskridanden inte kan beräknas.

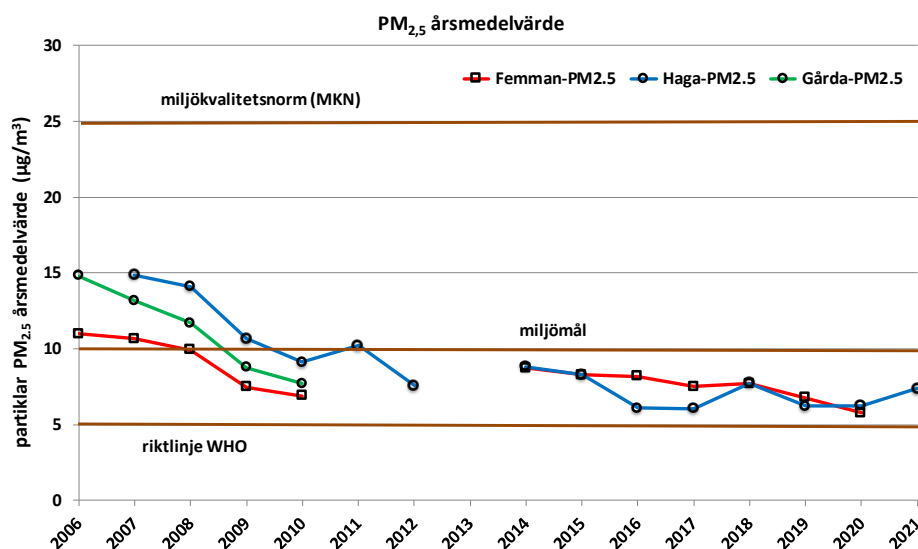
Tabell 3.3 Halter av fina partiklar ($PM_{2,5}$) i Göteborg år 2021 i relation till miljö kvalitetsnormer (MKN) och nationella miljömål.

Partiklar ($PM_{2,5}$)	MKN (miljömål)	Femman tak	Haga gata
Medelvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	25 (10)	*	7,4
Antal dygn $>25 \mu\text{g}/\text{m}^3$	(3)	*	0
Datafångst (%)	-	54,6	99,4

* mindre än 75 procent datafångst innebär att årsmedelvärden och antal överskridanden inte kan beräknas.



Figur 3.8 Årsmedelvärden av halter av fina partiklar (PM_{10}) i Göteborg 1990–2021 i relation till miljö kvalitetsnormer, nationella miljömål och världshälsoorganisationen WHO:s riktlinjer.



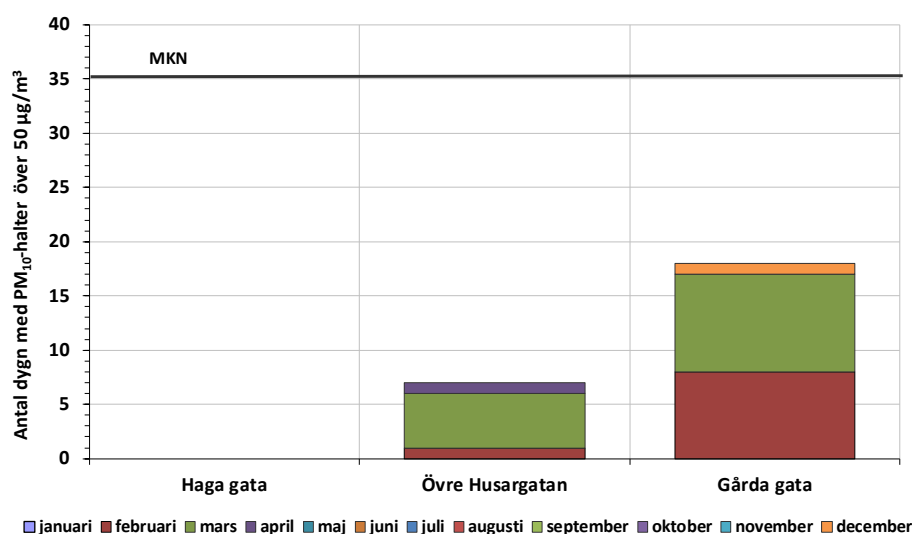
Figur 3.9 Årsmedelvärden av halter av fina partiklar ($PM_{2,5}$) i Göteborg 2006–2021 i relation till miljö kvalitetsnormer, nationella miljömål och världshälsoorganisationen WHO:s riktlinjer.

3.2.2 Miljökvalitetsnormen för partiklar klarades

För PM₁₀ finns två värden för MKN, ett som avser årsmedelvärde och ett som avser dygnsmedelvärde. För PM_{2,5} finns ett MKN-värde som avser årsmedelvärde. Samtliga värden gäller i hela EU.

För PM₁₀ tillåter MKN-värdet för dygn en halt på 50 µg/m³ som får överskridas högst 35 gånger per år. MKN-värdet för år tillåter en halt på 40 µg/m³. MKN för PM₁₀ klarades under året (tabell 3.2, figur 3.8 och figur 3.10).

För PM_{2,5} tillåts ett årsmedelvärde på 25 µg/m³, vilket som vanligt klarades med god marginal (tabell 3.3 och figur 3.9).

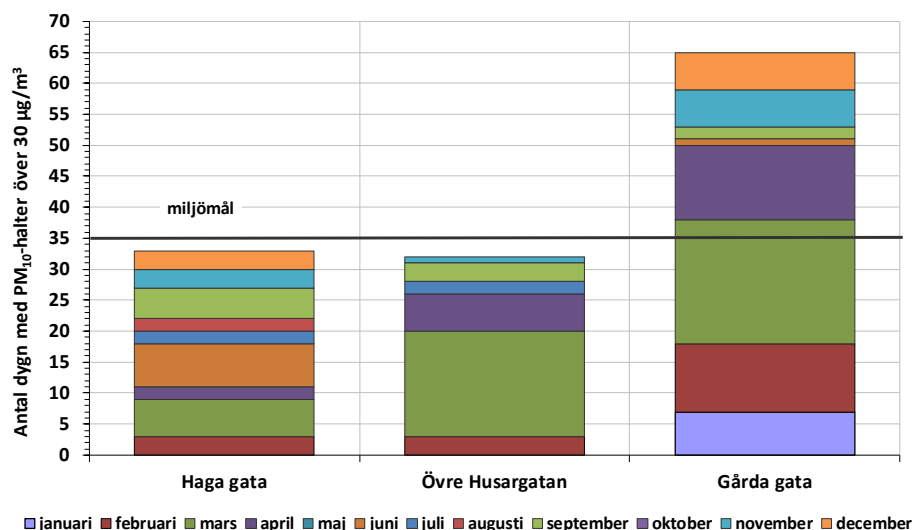


Figur 3.10 Antal dygnsmedelvärden över miljökvalitetsnormen (MKN) för partiklar (PM₁₀) på 50 µg/m³ år 2021. Totalt tillåts 35 överskridanden per år.

3.2.3 Det nationella miljömålet för partiklar överskreds

Preciseringen för PM₁₀ i det nationella miljömålet *Frisk luft* tillåter ett årsmedelvärde på 15 µg/m³. Det finns också en precisering som avser dygnsmedelvärde, och som tillåter en halt på 30 µg/m³ för PM₁₀ som får överskridas 35 gånger på ett år. Preciseringen för år överskreds för alla stationer i gatunivå (tabell 3.2 och figur 3.8). Preciseringen för dygn klarades med mycket liten marginal i Haga och på Övre Husargatan, men överskreds i Gårda (tabell 3.2 och figur 3.11).

Preciseringen för PM_{2,5} i det nationella miljömålet *Frisk luft* tillåter ett årsmedelvärde på 10 µg/m³. Det finns också en precisering som avser dygnsmedelvärde, och som tillåter en halt på 25 µg/m³ att överskridas 3 gånger under ett år. Båda dessa preciseringar klarades år 2021 (tabell 3.3 och figur 3.9). Den tillåtna nivån för dygn överskreds inte någon gång under året.



Figur 3.11 Antal dygnsmedelvärden över det nationella miljömålet för partiklar (PM_{10}) på $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ år 2021. Totalt tillåts 35 överskridanden per år.

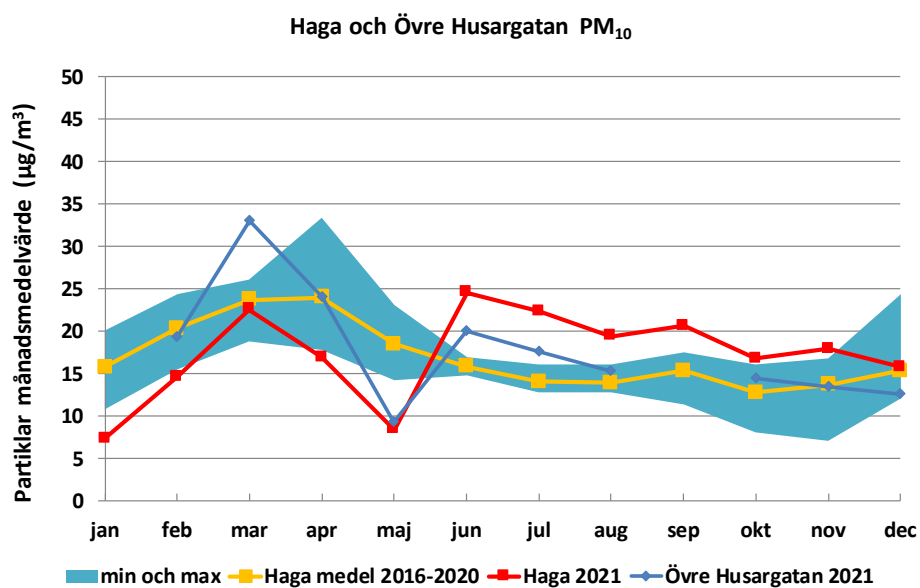
3.2.4 Femårstrender för partiklar

Det är lättare att förhålla sig till halter av luftföroreningar under kortare perioder om vi kan jämföra med trender för en längre period. Vi brukar därför jämföra aktuella mätdata med genomsnittliga data från föregående fem år. Vi får då en bra bild över vilka haltnivåer som är normala i Göteborg.

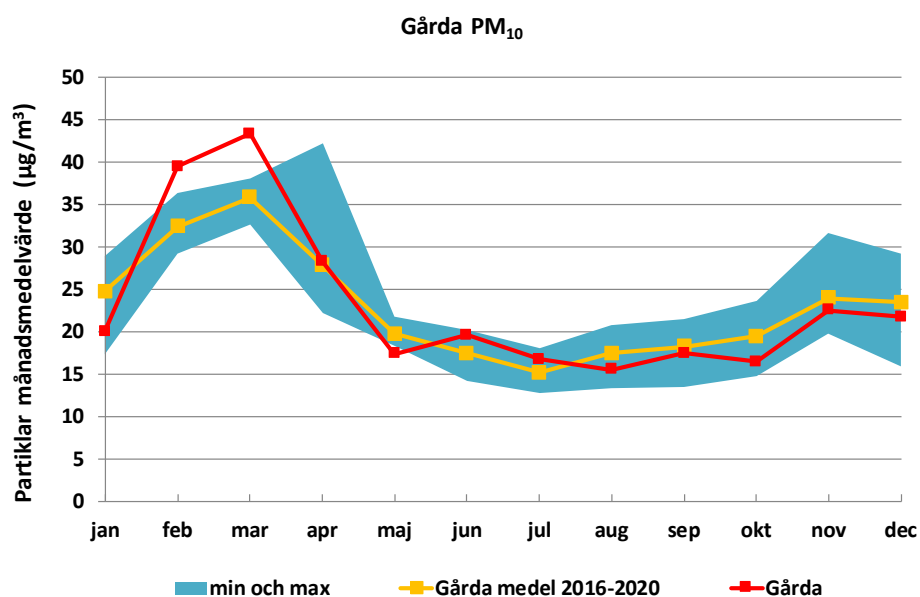
Figurerna nedan visar medelvärden månad för månad av de partikelhalter (PM_{10}) som uppmättes i gatunivå i Haga och vid Övre Husargatan (figur 3.12) samt i Gårda (figur 3.13) år 2021 jämfört med vad som är normalt vid respektive station. Vi jämför med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2016–2020). Data från Övre Husargatan ligger i samma graf som data för Haga, och jämförs med Haga-data för föregående fem år.

I Haga var halterna av PM_{10} lägre än vanligt i januari, februari, april och maj, och högre än vanligt mellan juni och november. Resultaten för Övre Husargatan följer samma mönster. I jämförelse mellan de två stationerna uppmättes högre halter vid Övre Husargatan mellan februari och april, och lägre mellan juni och december. I Gårda låg halterna runt samma nivå som medelvärdet för föregående fem år, undantaget februari och mars då de var förhöjda.

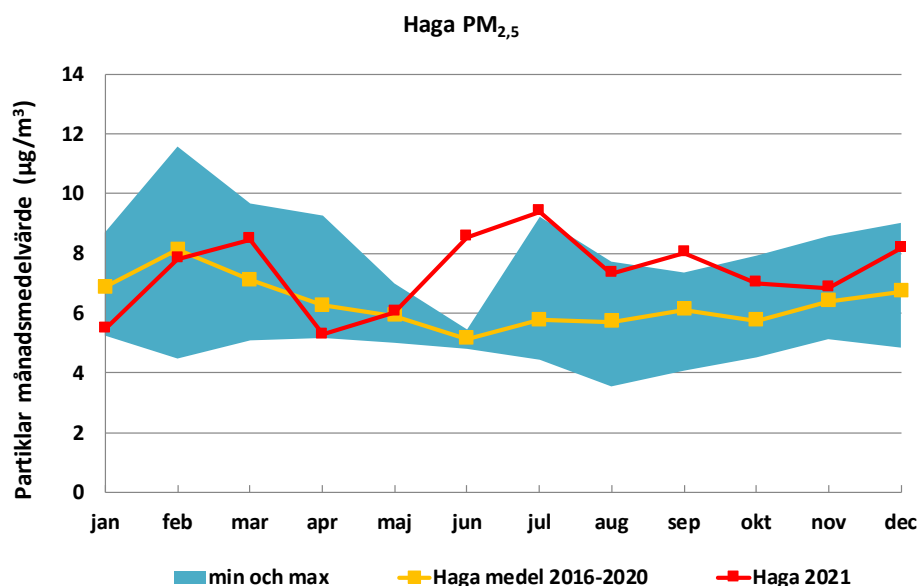
Femårstrender för $PM_{2,5}$ visas för Haga i figur 3.14. I mars, mellan juni och oktober samt i december låg halterna på högre nivåer än vanligt. Att halterna var högre än vanligt skulle kunna bero på lokala utsläpp från närliggande arbetsmaskiner, eller på intransport från andra länder.



Figur 3.12 Månadsmedelvärden av partiklar (PM₁₀) i Haga och på Övre Husargatan år 2021 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde i Haga för föregående fem år (2016 – 2020).



Figur 3.13 Månadsmedelvärden av partiklar (PM₁₀) i Gårda år 2021 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2016 – 2020).



Figur 3.14 Månadsmedelvärden av fina partiklar (PM_{2,5}) i Haga år 2021 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2016 – 2020).

3.3 Väder

Luftkvalitet påverkas i hög grad av meteorologi, så för att tolka resultaten från luftkvalitetsmätningarna krävs meteorologiska mätningar av olika slag. I detta avsnitt presenteras sammanställningar av resultaten från de meteorologiska mätningar som utförts på Femman. Data för vindhastighet och vindriktning tas från Lejonet. Resultaten från år 2021 jämförs med historiska data.

I tabell 3.4 och 3.5 sammanfattas 2021 års meteorologiska mätningar. En sammanfattning av vädret månad för månad finns i bilaga 5 och vindriktningar månad för månad finns i bilaga 6.

Tabell 3.4 Väderstatistik vid Femman år 2021. Data för vindhastighet tas från Lejonet.

Parameter	Medelvärde	Max dygn	Max timme	Min dygn	Min timme
Temperatur (°C)	9,1	25,2	30,1	-8,8	-13,3
Vindhastighet (m/s)	2,8	7,7	10,0	0,3	0,1
Relativ luftfuktighet (%)	75,7	100,0	100,0	34,5	17,4
Summa nederbörd (mm)	752,4	38,8	15,4	-	-
Regnfria dygn/timmar (antal)	-	217	7942	-	-
Lufttryck (hPa)	1010,4	1037,7	1038,3	976,0	973,5
Solinstrålning (W/m ²)	114,7	349,5	958,0	2,4	0,0

Tabell 3.5 Vindmätningar på tio meters höjd vid Lejonet år 2021.

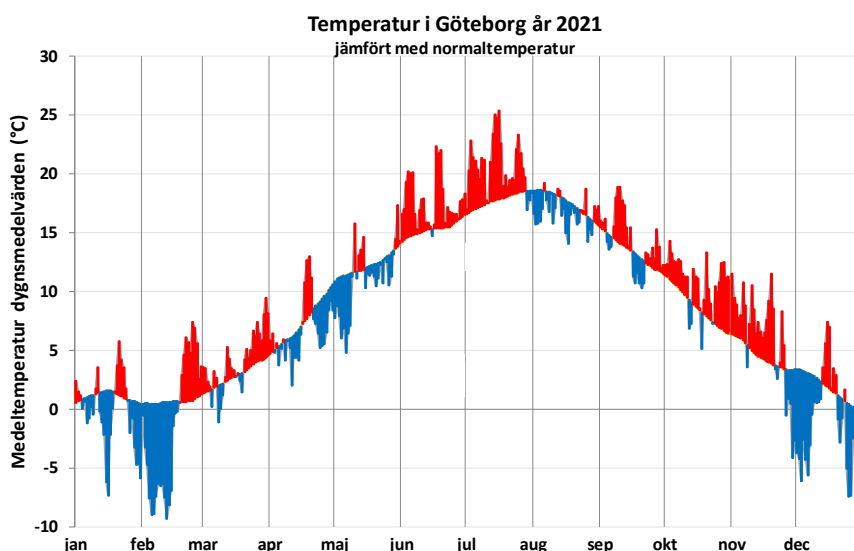
	N	NO	O	SO	S	SV	V	NV	Iugnt
Antal timmar	1054	1325	563	905	1196	1535	869	495	820
Andel av tiden (%)	12,0	15,1	6,4	10,3	13,6	17,5	9,9	5,6	9,4
Vindhastighet (m/s)	2,4	2,7	2,5	2,6	2,9	3,7	3,6	2,7	-

3.3.1 Temperatur

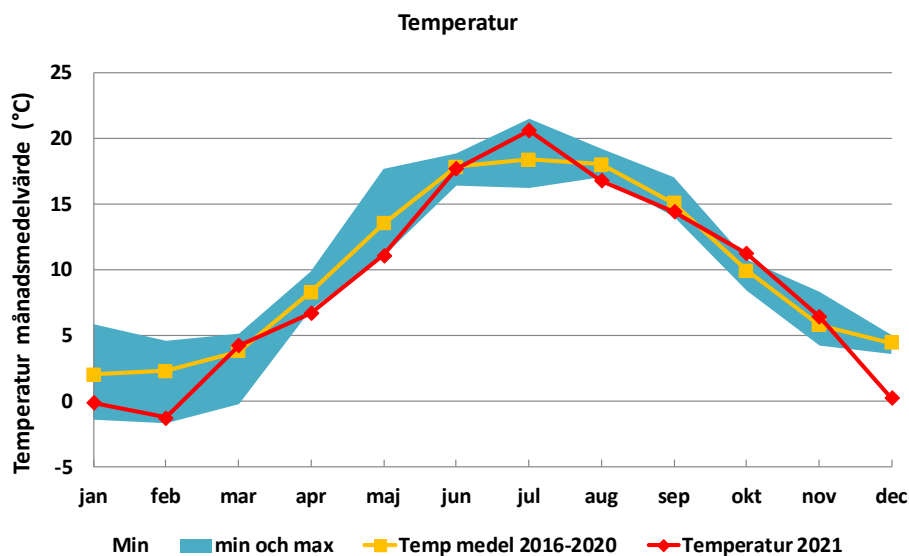
I figur 3.15 jämförs dygnsmedeltemperaturen på Femman år 2021 med motsvarande medelvärden för ett normalår som beräknats utifrån mätningar vid Lejonet år 1990–2020. De röda staplarna ovanför linjen visar de dagar då temperaturen var högre än normalt och de blå staplarna nedanför linjen visar dagarna med lägre temperatur än normalt. Figur 3.16 visar medelvärden månad för månad år 2021 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år.

Årsmedeltemperaturen 2021 var 9,1 grader, vilket är på samma nivå som normalåret. Året inleddes med temperaturer under de normala i januari och under första halvan av februari. Slutet av februari och hela mars blev varmare än vanligt, medan april och maj var svala. Juni och juli var betydligt varmare än normalåret, medan augusti var ganska kall. Mellan september och november uppmättes temperaturer över det normala. Året avslutades med omväxlande väder i december, med temperaturer både över och under det normala.

Jämfört med medelvärdet för föregående fem år så var temperaturen 2021 lägre i januari, februari, april, maj och december. Särskilt låga temperaturer uppmättes i februari och december. Juli var varmare än vanligt.



Figur 3.15 Dygnsmedeltemperatur vid Femman år 2021 jämfört med normalåret. Rött markerar att temperaturen 2021 var högre än normalt och blått att den var lägre än normalt.

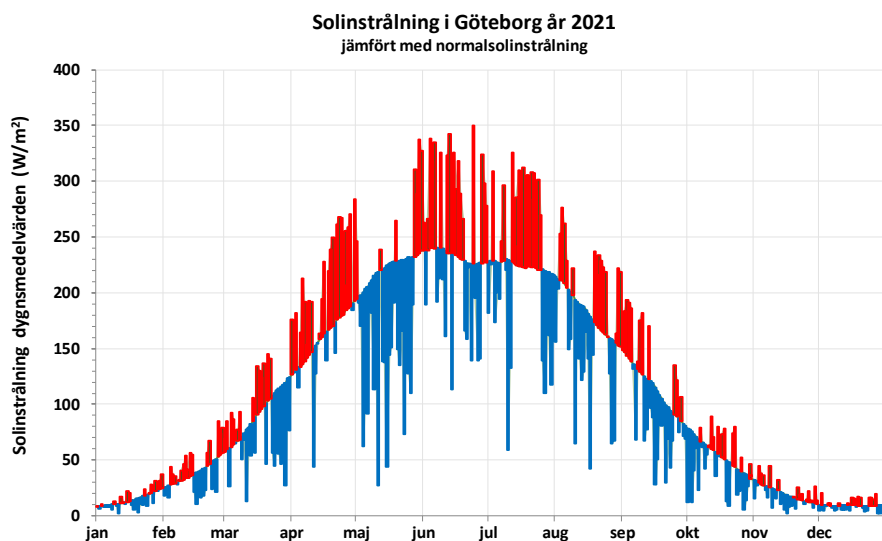


Figur 3.16 Månadsmedeltemperaturer på Femman år 2021 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2016–2020).

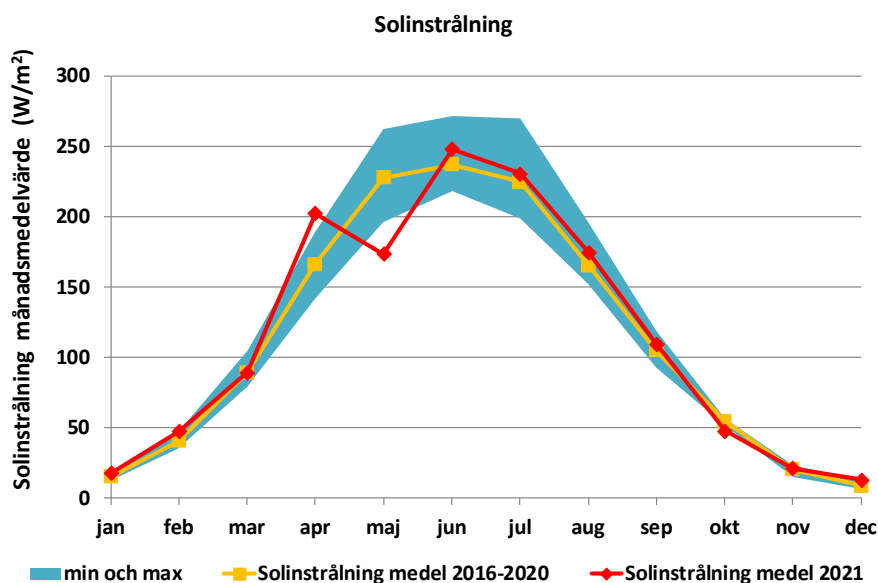
3.3.2 Solinstrålning

På samma sätt som för temperatur i figur 3.15 jämförs dygnsmedelvärden av solinstrålning på Femman år 2021 med normalåret i figur 3.17. Figur 3.18 visar medelvärden månad för månad år 2021 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år.

Solinstrålningen var hög i april och låg i maj, både i jämförelse med normalåret och i jämförelse med medelvärdet för föregående fem år. Jämfört med normalåret uppmättes höga värden även i juni och juli.



Figur 3.17 Dygnsmedelvärden av solinstrålning på Femman år 2021 jämfört med normalåret. Rött markerar att solinstrålningen 2021 var högre än normalt och blått att den var lägre än normalt.

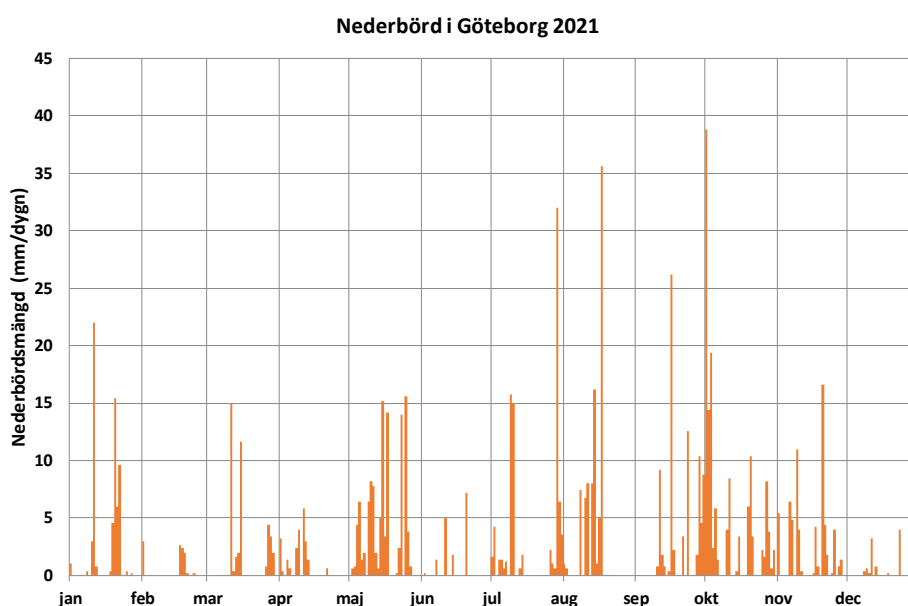


Figur 3.18 Månadsmedelvärden av solinstrålning på Femman år 2021 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2016–2020).

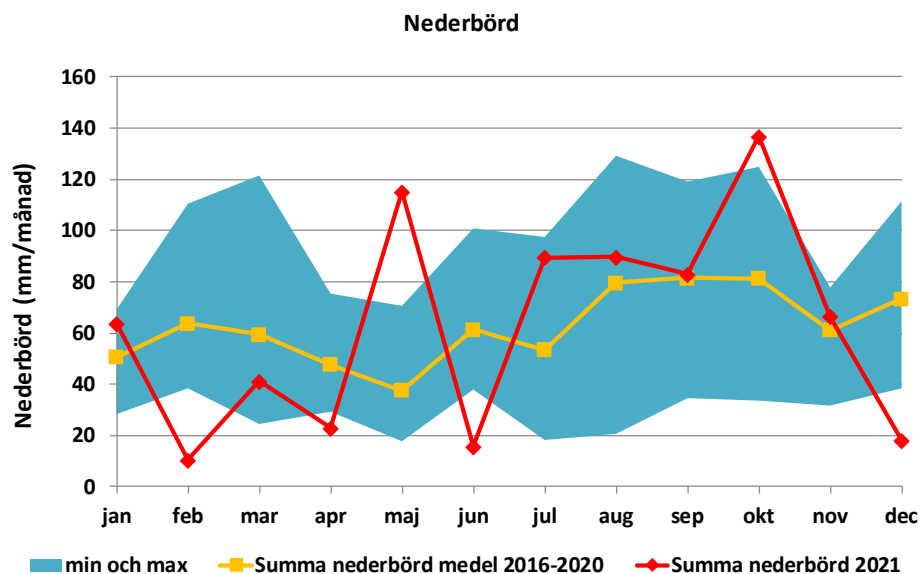
3.3.3 Nederbörd

Figur 3.19 visar den samlade nederbördsmängden dygn för dygn på Femman år 2021. Figur 3.20 visar samlad nederbördsmängd månad för månad 2021 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta medelvärde för föregående fem år.

Maj och oktober var årets i särklass blötaste månader. Februari, april, juni och december var ovanligt torra. I analysen av nederbörd är det värt att notera att data kan påverkas av betydande felkällor. December förefaller till exempel vara en torr månad, men i realiteten noterades en hel del snö.



Figur 3.19 Nederbördsmängd per dygn på Femman år 2021.

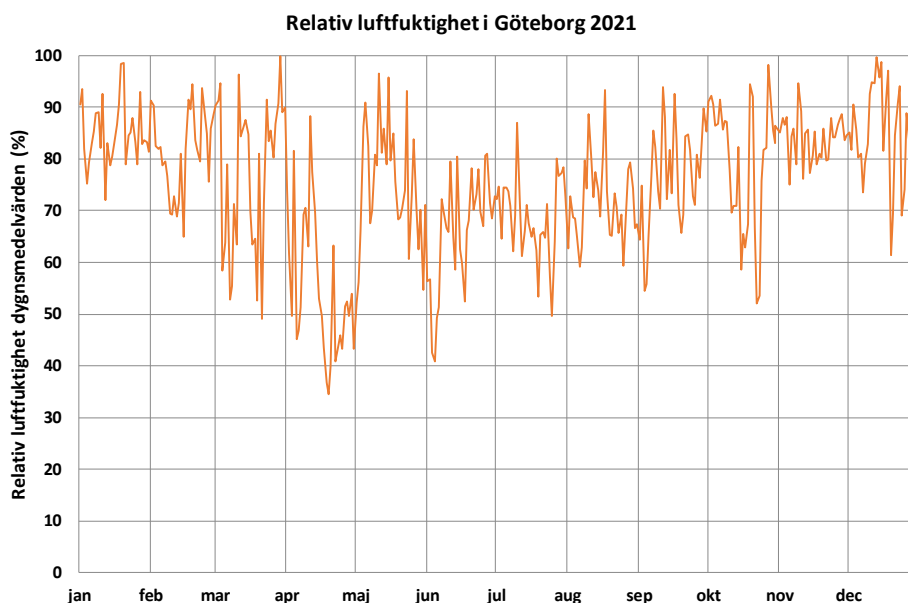


Figur 3.20 Samlad månadsnederbörd på Femman år 2021 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2016–2020).

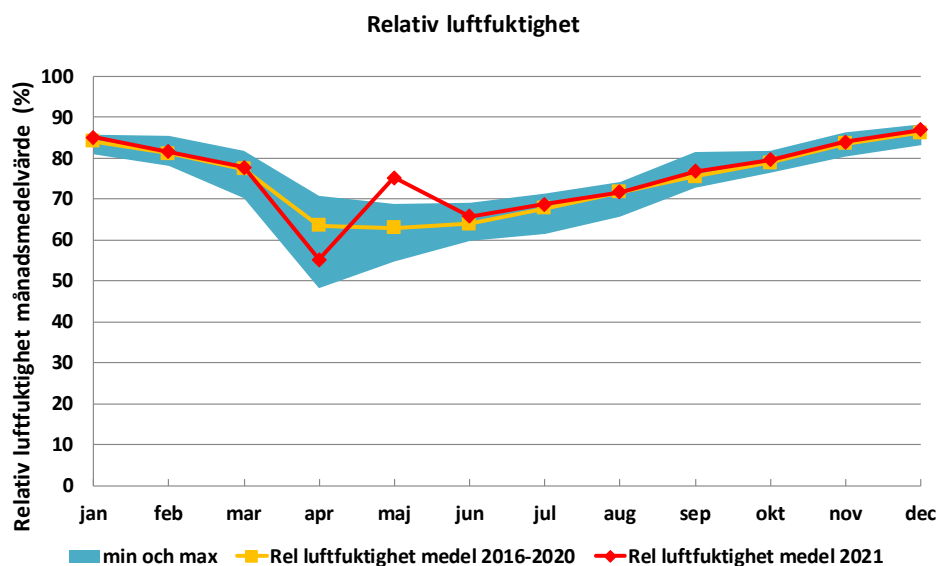
3.3.4 Relativ luftfuktighet

Figur 3.21 visar dygnsmedelvärden av relativ luftfuktighet (RH) på Femman år 2021. Figur 3.22 visar medelvärden månad för månad år 2021 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år.

Luftfuktigheten var lägre än vanligt i april som även var nederbördsfattig (se avsnitt 3.3.3). I maj var både nederbördsmängd och luftfuktighet högre än normalt.



Figur 3.21 Dygnsmedelvärden av relativ luftfuktighet (RH) på Femman år 2021.

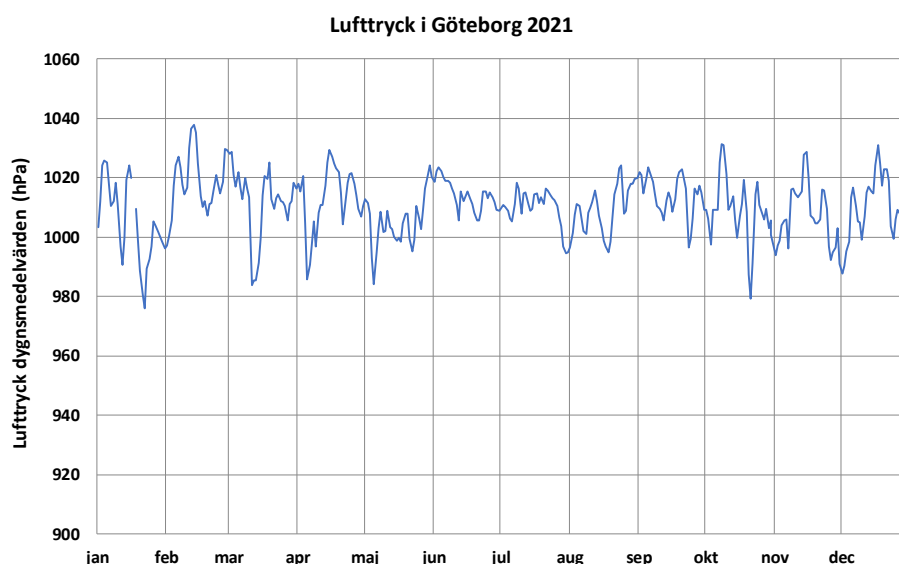


Figur 3.22 Månadsmedelvärden av relativ luftfuktighet (RH) på Femman år 2021 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2016–2020).

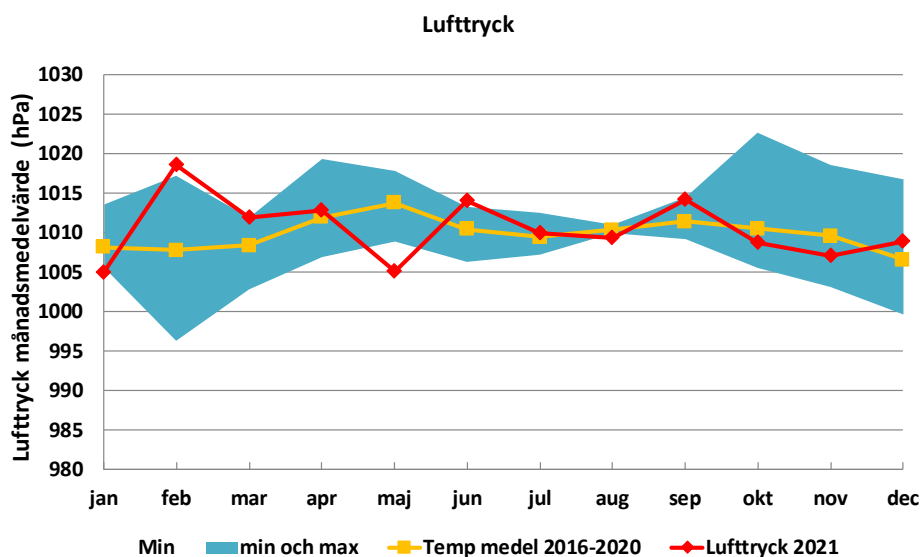
3.3.5 Lufttryck

Figur 3.23 visar dygnsmedelvärden av lufttryck på Femman år 2021. Figur 3.24 visar medelvärden månad för månad år 2021 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år.

Månadsmedelvärdet för lufttryck avvek periodvis från det normala. I februari var lufttrycket betydligt högre än medelvärdet för föregående fem år, och i maj var det lägre.



Figur 3.23 Dygnsmedelvärden av lufttryck på Femman år 2021.

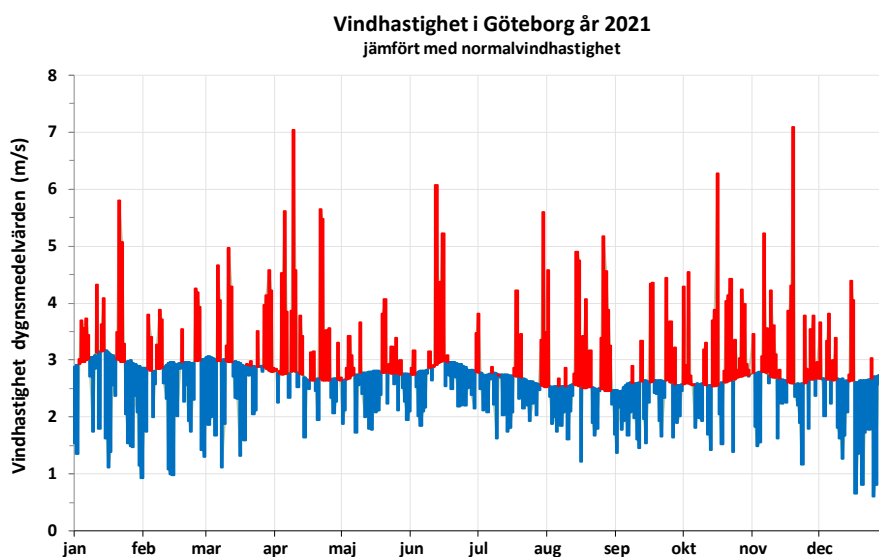


Figur 3.24 Månadsmedelvärden av lufttryck på Femman år 2021 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2016–2020).

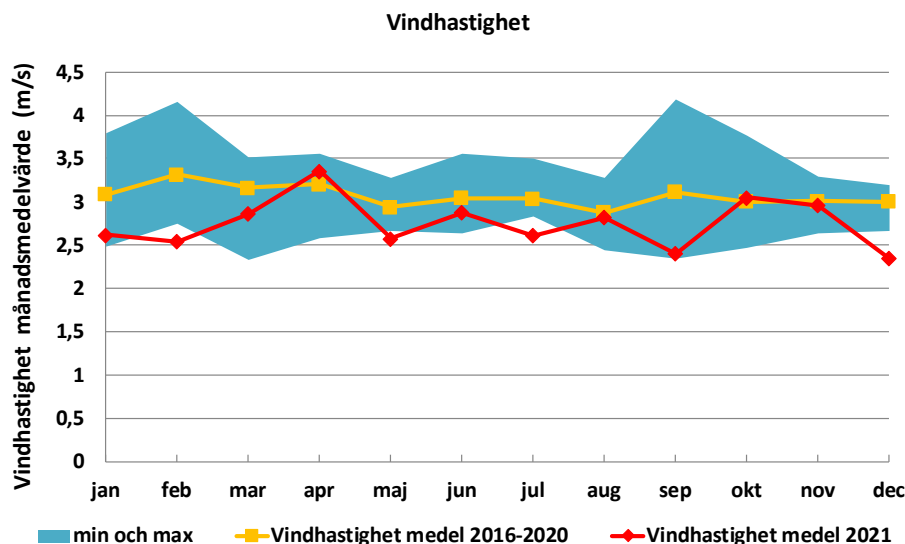
3.3.6 Vindhastighet

På samma sätt som för temperatur i figur 3.15 jämförs dygnsmedelvärden av vindhastighet på tio meters höjd vid Lejonet år 2021 med normalåret i figur 3.25. Figur 3.26 visar medelvärden månad för månad år 2021 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år.

Jämfört med normalåret så låg årsmedelvärdet för vindhastighet 2021 på en normal nivå. Vindhastigheten var låg främst i januari, februari, september och december, både i jämförelse med normalåret och med föregående fem år.



Figur 3.25 Dygnsmedelvärden av vindhastighet vid tio meters höjd vid Lejonet år 2021 jämfört med normalåret. Rött markerar att vindhastigheten var högre än normalt och blått att den var lägre än normalt.

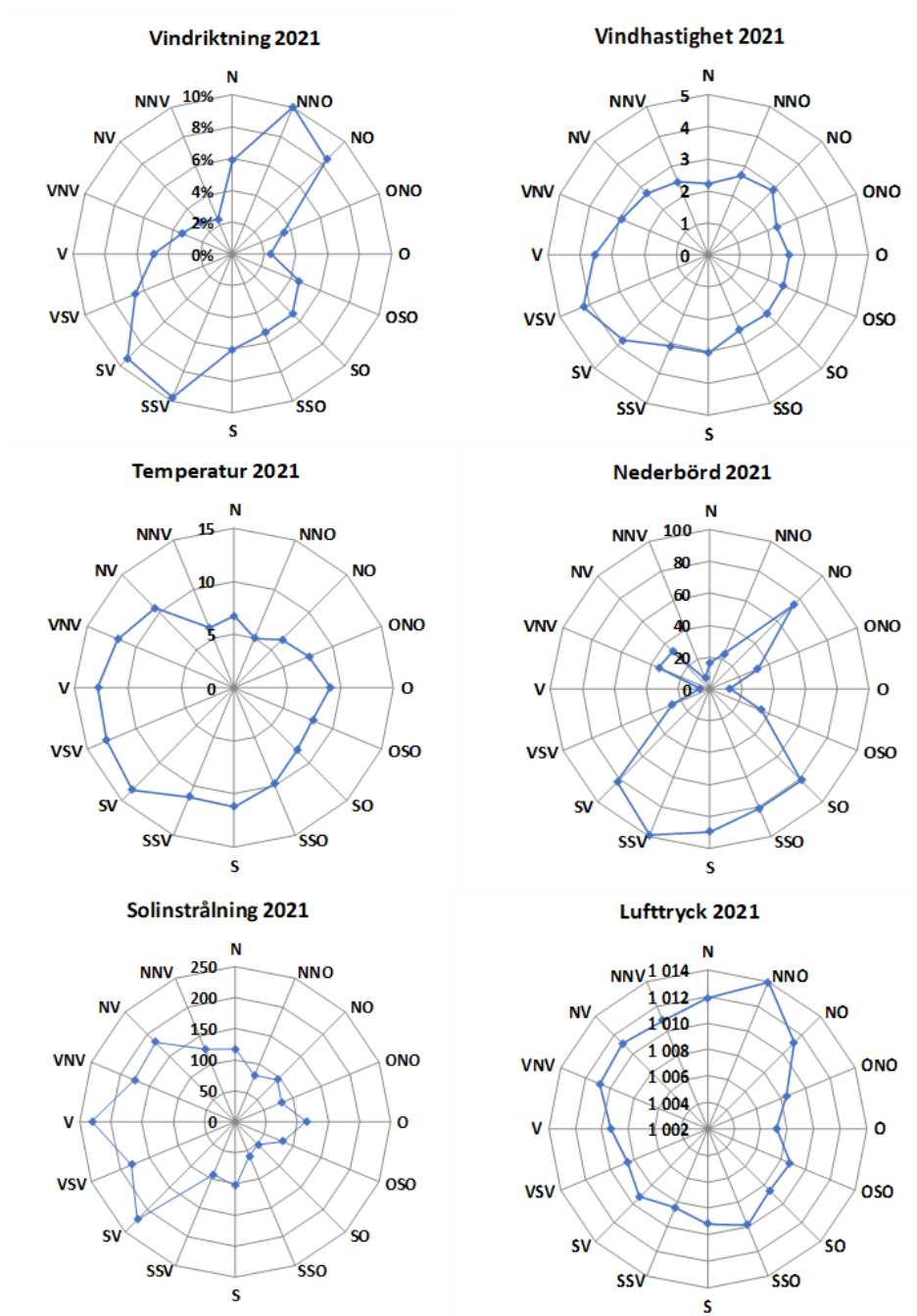


Figur 3.26 Månadsmedelvärden av vindhastigheter på tio meters höjd vid Lejonet år 2021 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2016–2020).

3.3.7 Vindriktning

Vindrosorna i figur 3.27 visar förhållandet mellan olika meteorologiska parametrar och vindriktning. Data för vindhastighet och vindriktning tas från Lejonet, medan data för övriga meteorologiska parametrar tas från Femman.

Siffrorna i vindrosen längst upp till vänster visar andelen tid under året som det blåste från respektive vindriktning. De dominerande vindriktningarna var sydväst och nordost. Övriga vindrosor visar medelvärden av de meteorologiska parametrarna vindhastighet, temperatur, nederbörd, solinstrålning och lufttryck i relation till vindriktning. Under 2021 var vindhastigheten högst då det blåste från sydväst, och lägst då det blåste från norr. De västliga vindarna var varmast och de nordliga var kallast. Den högsta nederbörds mängden mättes upp när det blåste från söderifrån. Solinstrålningen var högst vid västliga vindar och lufttrycket var högst när vindriktningen var nordnordostlig.



Figur 3.27 Samband mellan vindriktning och meteorologi år 2021.

4 Analys av luftkvaliteten

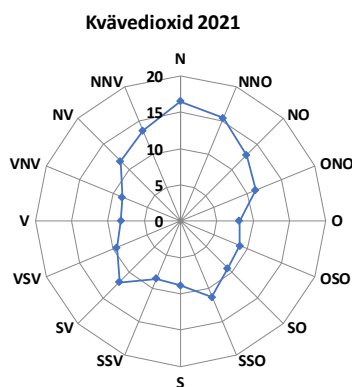
I detta kapitel görs en övergripande analys av luftkvaliteten i Göteborg år 2021. De uppmätta halternas koppling till de meteorologiska förhållanden som rådde under året diskuteras och resonemang förs kring hur bland annat förändrade resmönster och stadsutveckling påverkar luftkvaliteten i staden. Luftkvaliteten i Göteborg jämförs med den i Stockholm och Malmö. Stadens arbete för bättre luft presenteras.

4.1 Luftföroreningar och meteorologi

Luftföroreningshalterna i Göteborg varierar beroende på väderförhållanden. Höga vindhastigheter bidrar ofta till lägre luftföroreningshalter på grund av ökad omblandning och utvädring av luften. Regn kan också ha en rensande effekt. Uppmätta halter påverkas även indirekt av temperatur, solinstrålning och lufttryck. 2021 kan sammanfattas som ett år med ganska dåliga förutsättningar för bra luftkvalitet. Vintrarna var kalla och vindstilla, och den tidiga våren var torr.

4.1.1 Vindriktning och luftföroreningshalter

Figur 4.1 visar samband mellan vindriktning och kvävedioxidhalter (NO_2) i urban bakgrundluft på Femman år 2021. Halterna är högst när vinden kommer från nord eller nordost. Orsaken till detta kan vara att de huvudsakliga källorna till kväveoxider ligger i den riktningen, exempelvis Hisingsbron, Götatunnelns östra mynning och motorvägarna E6/E45. Troligen spelar även meteorologiska samvariationer en viktig roll, såsom att vindhastigheterna ofta är lägre vid nordliga och östliga vindar än vid andra vindriktningar (se avsnitt 3.3.7)



Figur 4.1 Vindriktning och kvävedioxidhalter (NO_2) på Femman år 2021.

På grund av den låga datafångsten kan inga vindrosor sammanställas för halterna av partiklar på Femman. I taknivå brukar det generellt inte finnas något tydligt samband mellan halterna av partiklar (PM_{10}) och vindriktning. Höga halter fina partiklar ($\text{PM}_{2,5}$) brukar kunna mätas upp i östliga vindar. Eftersom $\text{PM}_{2,5}$ kan färdas långa sträckor tyder detta på att föroreningarna härstammar från Öst- och Centraleuropa.

4.1.2 Marknära inversioner och kvävedioxid

Halterna av kvävedioxid (NO_2) kan bli höga under vindstilla och klara dagar när temperaturen har sjunkit kraftigt under natten. Då uppstår situationer med stillastående luft, som kallas marknära inversioner. Luften lägger sig som ett lock över staden, och föroreningarna stannar kvar och byggs upp i marknivå. I Göteborg förstärks effekten av stadens topografi, med många höjder och dalar. Marknära inversioner inträffar oftast under vinterhalvåret, och kan variera en hel del i styrka.

Under 2021 uppmättes de högsta kvävedioxidhalterna i februari och december, vilka var kalla och vindstilla månader. Flera relativt starka inversionsepisoder noterades, och i samband med dessa var kvävedioxidhalterna förhöjda.

4.1.3 Nederbörd, vind och partiklar

Halterna av partiklar (PM_{10}) är vanligtvis högst under torra och vindstilla vårdagar, då stora mängder partiklar bildas från slitage mellan däck och vägbanor samt från uppvirvlande material på vägbanan. Under perioder med mycket nederbörd eller starka vindar brukar halterna sjunka.

Vädret 2021 kan åtminstone delvis förklara variationerna i PM_{10} -halter under året. Februari och mars var torra och vindstilla, vilket ledde till höga PM_{10} -halter i Gårda. I Haga och på Övre Husargatan var PM_{10} -halterna förhöjda i mars, men inte i februari. I maj var den samlade nederbördsmängden stor, vilket bidrog till låga PM_{10} -halter i Haga och på Övre Husargatan. I Gårda var halterna något lägre än vanligt. Juni var exceptionellt torr, och PM_{10} -halterna var förhöjda främst i Haga och på Övre Husargatan, men även i Gårda. I december registrerades inte mycket nederbörd i form av regn; istället bidrog stora snömängderna till att PM_{10} -halterna låg på normala nivåer. Under resten av året sågs inga tydliga samband mellan nederbörd, vind och partikelhalter.

4.2 Luftföroreningar i stadsmiljö

I Göteborg är vägtrafiken den huvudsakliga källan till höga halter av luftföroreningar på platser där människor bor och vistas. Luften påverkas också av utsläpp från bland annat industri, sjöfart, hamnverksamhet, uppvärmning, jordbruk och arbetsmaskiner. Hushåll bidrar till utsläpp genom exempelvis småskalig vedeldning, användning av bensindrivna maskiner som gräsklippare och båtmotorer, samt förbrukning av målarfärg.

4.2.1 Vägtrafikens inverkan på luftföroreningshalterna

Vägtransporter står för det enskilt största bidraget till halterna av kvävedioxid (NO_2) på platser där människor normalt bor och vistas i Göteborg (Göteborgs Stad, 2022b). Transporter är också en viktig källa till partiklar (PM_{10}) som bildas vid slitage mellan däck, bromsar och vägbanor.

Pandemin har haft stor påverkan på resandet i Göteborg, och sannolikt även på luftkvaliteten. Trafikkontoret rapporterar att rekommendationerna att arbeta hemma och att undvika icke-nödvändiga resor och möten bidrog till att det totala resandet minskade med 18 procent mellan 2019 och 2020. Det var främst det kollektiva resandet som minskade i staden, och bara i viss mån ersattes av individuella resor med bil och cykel. Mellan 2020 och 2021 ökade det totala resandet med 5 procent, med den största återhämtningen inom kollektivtrafiken (se även avsnitt 4.3.1).

Under 2020 minskade kvävedioxidhalterna till rekordlåga nivåer, vilket förklarades av en kombination av gynnsamt väder, minskade trafikmängder i och med förändrade resvanor, och allt renare avgaser från vägtrafiken. Under 2021 uppmättes fortsatt låga halter, trots att resandet ökat något och att vädret var mindre gynnsamt för låga halter av luftföroreningar. Utan att göra mer djupgående analyser är det inte möjligt att avgöra hur stor effekt minskat resande bidragit till de låga halterna de senaste två åren, men det har sannolikt spelat stor roll eftersom halterna var låga även då väderförutsättningarna var sämre.

Partikelhalterna (PM₁₀) har inte minskat i samma utsträckning som kvävedioxidhalterna, trots minskade trafikmängder. En förklaring till detta skulle kunna vara att minskade trafikmängder medför större möjlighet till högre hastigheter, särskilt under rusningstid. Färre fordon ger lägre produktion och uppvirvling av slitagepartiklar, medan högre hastigheter ger motsatt effekt. Det är möjligt att dessa två motsatta effekter tar ut varandra. Tung trafik genererar mer slitagepartiklar än personbilar, och även den tunga trafiken kan köra med högre hastighet när det är mindre trafik på vägarna.

4.2.2 Luftföroreningar i en stad i utveckling

Pågående bygg- och infrastrukturarbeten sätter sina spår i resandet i Göteborg. Eftersom vägtrafiken är en betydande källa till luftföroreningar, så påverkar förändrade resandemönster även luftkvaliteten. De arbetsmaskiner som används bedöms också påverka de lokala halterna av luftföroreningar under byggskedet (Trafikverket, 2017). Under perioder med ökad trafik, mer stillastående trafik eller fler arbetsmaskiner förväntar vi oss att luftföroreningshalterna i lokala områden tillfälligt blir högre än vad de annars varit. Miljöförvaltningen har inte gjort någon fördjupad analys kring detta i samband med framtagandet av årsrapporten.

Under år 2021 pågick, i likhet med år 2019 och 2020, många arbeten i området kring Centralstationen. Flera av dessa arbeten är kopplade till Västlänken, nedsänkningen av E45, Götaälvbron och Hisingsbron. I augusti 2021 öppnades Hisingsbron upp för samtliga trafikslag, och även hållplats Nordstan öppnades upp för trafik. Trafikkontoret bedömer att den största trafikpåverkan i Centralenområdet uppstod i samband med trafikomläggningen vid Nils Ericsonsgatan/Kanaltorgsgatan som genererade en omledning för samtliga trafikslag (Göteborgs Stad, 2022a). Under 2020 och 2021 var halterna av NO₂ på Femman lägre än vanligt, och en möjlig bidragande orsak till detta kan vara

att trafiken i området förflyttats till andra områden. Då förflyttas även luftföroreningarna.

Mätningarna i Haga har med största sannolikhet påverkats av bygg- och infrastrukturarbeten vid Hagakyrkan/Parkgatan då den mest trafikerade vägen utanför mätstationen stängts av helt för biltrafik. Dessutom har höga plank satts upp som skärmar av de luftföroreningar som kommer från Parkgatan/Södra Allégatan. Till följd av detta har de uppmätta halterna kvävedioxid vid stationen minskat kraftigt. Årsmedelvärdet av kvävedioxid 2021 i Haga var mindre än hälften av vad det var under 2016 eller före 2012. Längre upp på Sprängkullsgatan, där vi mäter partiklar, har trafiken inte minskat till följd av bygg- och infrastrukturarbeten. Vi ser inte heller någon minskning i partikelhalter jämfört med tidigare år.

Halterna av partiklar (PM_{10}) låg på ungefär samma nivå i Haga och på Övre Husargatan, vilket antyder att arbetsmaskinerna nära Haga stationen inte i någon större utsträckning bidrog till förhöjda PM_{10} -halter. Halterna av fina partiklar ($PM_{2,5}$) var periodvis förhöjda i Haga, vilket skulle kunna bero på ökade utsläpp från arbetsmaskiner men även på intransport av luftmassor.

Eftersom halterna av kvävedioxid (NO_2) inte skiljer sig mycket mellan Haga och Övre Husargatan, trots att utsläppen från vägtrafiken sannolikt är högre vid Övre Husargatan, är det möjligt att utsläpp från arbetsmaskinerna i viss grad bidrar till halterna i Haga.

Mätningarna i Gårda bör inte, i någon större utsträckning, ha påverkats av de pågående arbetena.

4.2.3 Jämförelse med Stockholm och Malmö

För att sätta luften i Göteborg i relation till den i andra städer jämförs mätresultaten från likvärdiga stationer i Göteborg, Stockholm och Malmö. År 2021 klarades för andra året i rad MKN för NO_2 och PM_{10} i alla tre städer.

Av de tre storstäderna i Sverige har Göteborg normalt de högsta halterna av NO_2 i bakgrundsluften, och Stockholm har de lägsta. De högre halterna i Göteborg beror till största del på stadens topografi, som är gynnsam för inversionsbildning. Halterna av NO_2 i bakgrundsluften minskar i alla tre städer (tabell 4.1). Jämfört med de senaste fem åren var halterna låga vid alla bakgrundsstationer. Jämfört med föregående år minskade halterna i Malmö, låg på samma nivå i Göteborg, och ökade i Stockholm.

Halterna av PM_{10} i bakgrundsluften är vanligtvis högst i Malmö och lägst i Stockholm. De höga halterna i Malmö kan förklaras av mer av intransport av förorenade luftmassor från Central- och Östeuropa. Jämfört med föregående år så låg PM_{10} -halterna i taknivå i Stockholm och Malmö på samma nivåer. För Göteborg saknas jämförbara data (tabell 4.2).

I gaturum brukar NO_2 -halterna vara högst i Stockholm och lägst i Malmö. År 2021 minskade halterna i alla städer, både sett till årsmedelvärde och till antal överskridanden av nivån för MKN (tabell 4.3).

Halterna av PM₁₀ i gatunivå återspeglar lokala förhållandena och är starkt beroende av den specifika mätplatsens förutsättningar. Under 2021 ökade PM₁₀-halterna i Stockholm, medan de i Göteborg och Malmö låg på samma nivå som under 2020 (tabell 4.4).

Tabell 4.1 Halter av kvävedioxid (NO₂) i taknivå (urban bakgrund) i Göteborg, Stockholm och Malmö 2017–2021 i relation till miljö kvalitetsnormer (MKN).

Stad och parameter	MKN	2017	2018	2019	2020	2021	5 år
Göteborg¹	-	-	-	-	-	-	-
medelvärde (µg/m ³)	40	17	17	17	13	13	15
antal timmar >90 µg/m ³	175	50	15	42	5	4	23
antal timmar >200 µg/m ³	18	0	0	0	0	0	0
antal dygn >60 µg/m ³	7	2	1	1	0	0	1
Stockholm²	-	-	-	-	-	-	-
medelvärde (µg/m ³)	40	11	11	10	8	10	10
antal timmar >90 µg/m ³	175	0	2	1	0	0	1
antal timmar >200 µg/m ³	18	0	0	0	0	0	0
antal dygn >60 µg/m ³	7	0	0	0	0	0	0
Malmö³	-	-	-	-	-	-	-
medelvärde (µg/m ³)	40	12	12	10	10	9	11
antal timmar >90 µg/m ³	175	1	0	0	0	0	0
antal timmar >200 µg/m ³	18	0	0	0	0	0	0
antal dygn >60 µg/m ³	7	0	0	0	0	0	0

¹ Femman.

² Torkel Knutssongatan. Preliminära data från miljöförvaltningen, SLB Analys, Stockholms Stad.

³ Rådhuset. Preliminära data från miljöförvaltningen, Malmö Stad.

Tabell 4.2 Halter av partiklar (PM₁₀) i taknivå (urban bakgrund) i Göteborg, Stockholm och Malmö 2017–2021 i relation till miljö kvalitetsnormer (MKN).

Stad och parameter	MKN	2017	2018	2019	2020	2021	5 år
Göteborg¹	-	-	-	-	-	-	-
medelvärde (µg/m ³)	40	13	13	13	12	*	13
antal dygn >50 µg/m ³	35	0	0	0	1	*	0
Stockholm²	-	-	-	-	-	-	-
medelvärde (µg/m ³)	40	12	12	11	9	9	11
antal dygn >50 µg/m ³	35	1	0	0	2	0	1
Malmö³	-	-	-	-	-	-	-
medelvärde (µg/m ³)	40	14	16	15	14	14	15
antal dygn >50 µg/m ³	35	6	3	4	1	1	3

¹ Femman.

² Torkel Knutssongatan. Preliminära data från miljöförvaltningen, SLB Analys, Stockholms Stad.

³ Rådhuset. Preliminära data från miljöförvaltningen, Malmö Stad.

Tabell 4.3 Halter av kvävedioxid (NO₂) i gatunivå i Göteborg, Stockholm och Malmö 2017–2021 i relation till miljö kvalitetsnormer (MKN). Fetstilta siffror visar att nivån för MKN överskreds.

Stad och parameter	MKN	2017	2018	2019	2020	2021	5 år
Göteborg¹	-	-	-	-	-	-	-
medelvärde (µg/m ³)	40	35	34	23	16	14	24
antal timmar >90 µg/m ³	175	311	205	137	10	5	172
antal timmar >200 µg/m ³	18	3	0	0	0	0	1
antal dygn >60 µg/m ³	7	27	19	11	0	0	11
Stockholm²	-	-	-	-	-	-	-
medelvärde (µg/m ³)	40	35	35	33	24	23	30
antal timmar >90 µg/m ³	175	212	185	156	25	12	118
antal timmar >200 µg/m ³	18	0	0	0	0	0	0
antal dygn >60 µg/m ³	7	22	13	7	1	1	9
Malmö³	-	-	-	-	-	-	-
medelvärde (µg/m ³)	40	22	22	19	19	18	20
antal timmar >90 µg/m ³	175	18	5	4	4	0	6
antal timmar >200 µg/m ³	18	0	0	0	0	0	0
antal dygn >60 µg/m ³	7	2	2	0	0	0	1

¹ Haga.

² Hornsgatan 108. Preliminära data från miljöförvaltningen, SLB Analys, Stockholms Stad.

³ Dalaplan, torget. Preliminära data från miljöförvaltningen, Malmö Stad.

Tabell 4.4 Halter av partiklar (PM₁₀) i gatunivå i Göteborg, Stockholm och Malmö 2017–2021 i relation till miljö kvalitetsnormer (MKN).

Stad och parameter	MKN	2017	2018	2019	2020	2021	5 år
Göteborg¹	-	-	-	-	-	-	-
medelvärde (µg/m ³)	40	16	17	18	17	17	17
antal dygn >50 µg/m ³	35	0	2	2	3	7	3
Stockholm²	-	-	-	-	-	-	-
medelvärde (µg/m ³)	40	19	24	20	15	17	19
antal dygn >50 µg/m ³	35	21	30	30	5	15	20
Malmö³	-	-	-	-	-	-	-
medelvärde (µg/m ³)	40	18	23	16	15	15	17
antal dygn >50 µg/m ³	35	7	11	6	1	0	5

¹ Haga.

² Hornsgatan 108. Preliminära data från miljöförvaltningen, SLB Analys, Stockholms Stad.

³ Dalaplan, torget. Preliminära data från miljöförvaltningen, Malmö Stad.

4.3 Stadens arbete för bättre luft

Det pågår flera åtgärder i Göteborg som förväntas ha positiva effekter på luftkvaliteten. Det är viktigt att dessa åtgärder genomförs och utvärderas för att luftföroreningshalterna ska minska ytterligare, och för att vi ska få en luft i Göteborg som är så ren att den inte skadar människors hälsa eller ger upphov till återkommande besvär för invånarna i staden.

4.3.1 Trafik

Göteborgs Stad har en trafikstrategi som bland annat innehåller mål och strategier för resande (Göteborgs Stad, 2014). Ett av målen som ska uppfyllas till år 2035 är att minst 35 procent av resorna i Göteborg sker till fots eller med cykel, och ett annat är att minst 55 procent av de motoriserade resorna sker med kollektivtrafik. Staden har också ett cykelprogram, vars mål är att tredubbla cykelresorna till år 2025, och att tre av fyra göteborgare då ska tycka att Göteborg är en cykelvänlig stad (Göteborgs Stad, 2015). Inom Göteborgs Stad finns en plan för miljöfordonsarbete, fordonspoler och stöd till introduktion av elfordon (Göteborgs Stad, 2017).

Trafikkontoret rapporterar att resandet under 2021 ökade med ungefär 5 procent jämfört med 2020. Det totala resandet ligger fortfarande på en lägre nivå än före pandemin, och kan jämföras med 2011 års nivå. Det enda färdssätt som minskade mellan 2020 och 2021 var cykelresandet, och då med cirka 13 procent. Minskningen antas bero på att cykelresorna i hög grad ersattes av icke-resor, exempelvis hemmaarbetande. Resor till fots ökade mest, med 18 procent, men då dessa resor är beräknade med hjälp av externa datakällor är osäkerheten stor. Resor i kollektivtrafiken och serviceresor är fortfarande långt under normala nivåer. Utifrån trafikutvecklingen 2022 är nuvarande färdmedelsfördelning 22 procent till fots, 7 procent med cykel, 24 procent med kollektivtrafik och 47 procent med bil. (Göteborgs Stad, 2022a)

Exempel på åtgärder som ska bidra till hållbart resande är att omvandla befintliga väg- och gatustråk till kollektivtrafikkörfält, införa fler gång- och cykelfartsgator, bygga ett separerat pendlingscykelnät, och på andra sätt underlätta för att det ska vara enkelt att välja andra transportsätt än bil.

I kommunfullmäktiges budget 2022 fick trafiknämnden i uppdrag att påbörja arbetet med att uppdatera trafikstrategin. Uppdragets formulering kommer dock att revideras så att trafiknämnden istället ska förbereda för en uppdatering. Själva uppdateringen av programmet kommer sedan att ske inom den nya organisationen för stadsutveckling (nämnden för fysisk planering).

Miljö- och klimatnämnden hade under 2021 i uppdrag från kommunfullmäktige att ”utreda de mest effektiva åtgärderna för att sänka halterna kväveoxider i Göteborg”. Uppdragsrapporten godkändes i miljö- och klimatnämnden i april 2022 och ska nu vidare till kommunfullmäktige. För 2022 har trafiknämnden fått i uppdrag att, tillsammans med miljö- och klimatnämnden, ”föreslå konkreta åtgärder för minskade luftföroreningar och buller”.

4.3.2 Stadsplanering

I stadsplanering tas stor hänsyn till miljöfrågor. Göteborg förtätas allt mer, vilket är positivt ur många miljöaspekter då behovet av transporter minskar. Det finns dock flera utmaningar med att bygga tätt, och det måste göras på rätt sätt. *Åtgärdsprogram för kvävedioxid i Göteborgsregionen* lyfter att biltrafiken inte per automatik minskar endast utifrån att det byggs tätt. Fler människor på samma yta kan medföra en större mängd privatägda bilar på ytan jämfört med tidigare, om inte transportlösningarna utformas på ett hållbart sätt. Tät bebyggelse kan också medföra sämre ventilation och sämre förutsättningar att lufta bort föroreningar från staden. Ytterligare effekter kan vara mindre utrymme för gröna rekreationsområden, ökad trängsel, begränsad tillgång på dagsljus samt mer buller. Dessutom ökar antalet människor som exponeras för höga luftföroreningshalter om fler bosätter sig i centrala staden. (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2018)

Ett steg mot lägre luftföroreningshalter är att i stadsplaneringen placera nya bostäder och verksamheter där det finns god tillgång till kollektivtrafik och gång- och cykelstråk, för att minska behovet av att resa med bil. En ytterligare strategi är att begränsa antalet parkeringsplatser och att prioritera parkeringsplatser för elbilar och bil- och cykelpooler.

Det finns en förvaltningsövergripande riktlinje för hur frågan om luftkvalitet ska hanteras inom ramen för stadsplanering. Riktlinjen innehåller bland annat arbetsrutiner för hur berörda förvaltningar ska jobba internt med hur utredningsbehovet för ett område avgörs, och hur ställningstaganden kring den rättsliga hanteringen av miljökvalitetsnormerna ska göras.

Arbetsmetoden grönytefaktorer ska användas av handläggare som arbetar med plan- och exploateringsprojekt när en plan eller annan typ av exploatering påbörjas. Grönytefaktorer ger ett mått på hur mycket ekosystemtjänster ett område ger, bland annat hur mycket vegetation bidrar med för luftkvaliteten i staden. Genom att sätta mål för grönytefaktorer och utgå från platsens behov och förutsättningar styr metoden mot de åtgärder som är mest effektiva.

4.3.3 Åtgärdsprogram för att klara miljökvalitetsnormerna

I Göteborg har vi svårt att klara miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid (NO₂). Länsstyrelsen i Västra Götaland fastställde därför år 2006 ett *Åtgärdsprogram för kvävedioxid i Göteborgsregionen*. Åtgärdsprogrammet reviderades 2018, i ett arbete som leddes av Länsstyrelsen i samråd med Göteborgs Stad, Mölndals Stad, Partille kommun, Göteborgsregionens kommunalförbund, Västra Götalandsregionen och Trafikverket. I programmet har Länsstyrelsen utvärderat effekterna av de åtgärder som har genomförts och kommit fram till att utsläppen från trafiken måste minska mer för att miljökvalitetsnormerna ska klaras. Snabbaste sättet är att minska trafikmängderna. Miljözoner för lätta fordon och utsläppsdifferentierad trängselskatt pekas ut som möjliga åtgärder som behöver utredas vidare (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2018)

Ett åtgärdsprogram ska omprövas vid behov, dock minst vart sjätte år (5 kap 9§ miljöbalken). Eftersom miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid klarades i Göteborg och Mölndal år 2020 beslutade Länsstyrelsen att avvakta med ytterligare revidering av programmet. Om inte miljökvalitetsnormen klaras under åren 2021-2023 behöver åtgärdsprogrammet revideras under 2024.

Ett åtgärdsprogram för partiklar (PM₁₀) antogs 2006, och miljökvalitetsnormen har inte överskridit sedan dess. I slutet av 2012 beslutade därför Länsstyrelsen att avsluta programmet.

I mars 2018 fick Naturvårdsverket i uppdrag av regeringen att göra en översyn av åtgärdsprogram för luftkvalitet. Bakgrunden till uppdraget var att både Miljömålsberedningen och regeringen identifierat systembrister i arbetet med åtgärdsprogrammen. Genomförandet av luftkvalitetsdirektivens krav har även ifrågasatts av Europeiska kommissionen. I februari 2019 redovisade Naturvårdsverket uppdraget, och lämnade 20 förslag som syftar till att skärpa det befintliga regelverket och skapa bättre förutsättningar för de berörda aktörerna att bedriva ett effektivt och mera proaktivt luftvårdsarbete, och undvika de situationer där åtgärdsprogram funnits i många år utan att gränsvärden har klarats. (Naturvårdsverket, 2020) Ingen ytterligare information kring fortsättningen på uppdraget finns tillgänglig vid färdigställandet av denna rapport.

4.3.4 Miljö- och klimatprogram

I mars 2021 antogs *Göteborgs Stads miljö- och klimatprogram 2021–2030*. Ett av miljömålen i programmet är att göteborgarna har en hälsosam livsmiljö, vilket innebär att göteborgarnas hälsa och välbefinnande ska främjas genom bättre luftkvalitet och ljudmiljö samt minskad användning av skadliga ämnen. Avseende luft så följs miljömålet upp med en indikator om minskat vägtrafikarbete i Göteborg. Det finns också ett specifikt delmål om att Göteborgs Stad säkrar en god luftkvalitet för göteborgarna. Indikatorerna för delmålet är riktade dels mot förskolegårdar och bostäder, dels mot andel yta i sammanhängande stadsbebyggelse, och anger högsta tillåtna halter av kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM₁₀). En första uppföljning av målen i miljö- och klimatprogrammet kommer att göras under våren 2023.

5 Slutsatser

Göteborgs Stads luftövervakning syftar till att kontrollera om halterna av olika luftföroreningar överskrider Sveriges och EU:s miljö kvalitetsnormer (MKN) för utomhusluft. Luftövervakningen ger också underlag till stadsplanering, och är en del av arbetet med att följa upp nationella och lokala miljömål.

Historiska data pekar på en minskning av luftföroreningshalter i Göteborg. Minskningen beror troligtvis på en kombination av parametrar, såsom en allt renare fordonsflotta och miljözon för tunga fordon. Vädret är en mycket viktig faktor för att förklara variationerna i luftföroreningshalter från år till år.

I Sverige finns miljö kvalitetsnormer för tolv olika typer av luftföroreningar i utomhusluften, och i Göteborg klaras de flesta av dem med god marginal. Undantagen är kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM₁₀), där miljö kvalitetsnormerna riskerar att överskridas, och därför behöver övervakas med kontinuerliga mätningar.

Trots att situationen har förbättrats sedan mätningarna startade behöver luften i Göteborg bli ännu bättre för att minska den inverkan som luftföroreningar har på vår hälsa. Forskningsresultat visar samband mellan luftföroreningar och ohälsa vid allt lägre nivåer, även vid de nivåer vi nu har i svensk miljö och som tillåts enligt svensk lagstiftning. Allt tyder på att det inte finns någon lägsta halt under vilken luftföroreningar saknar negativa hälsoeffekter, utan att en förbättring av luftkvaliteten medför en förbättring av folkhälsan vid alla nivåer. Vi behöver arbeta inte bara för att klara miljö kvalitetsnormerna utan även för att för att klara miljömålen och WHO:s riktlinjer för utomhusluft.

Det finns flera styrande dokument i Göteborgs Stad med åtgärder och strategier som förväntas ha positiva effekter på luftkvaliteten, såsom *Göteborgs Stads miljö- och klimatprogram 2021-2030*, *Göteborg 2035 Trafikstrategi för en nära storstad* och *Cykelprogram för en nära storstad 2015–2025*. Länsstyrelsen har också tagit fram ett *Åtgärdsprogram för kvävedioxid i Göteborgsregionen*. Det är viktigt att de styrande dokumenten efterföljs och att åtgärder och strategier genomförs och utvärderas för att luftföroreningshalterna ska minska till hälsosamma nivåer.

6 Referenser

- Arbets- och miljömedicin Göteborg. (2018). *Faktablad - Luftföroreningar och hälsa*.
- Folkhälsomyndigheten. (2017). *Miljöhälsorapport 2017*.
- Göteborgs Stad. (2014). *Göteborg 2035 - trafikstrategi för en nära storstad*.
- Göteborgs Stad. (2015). *Cykelprogram för en nära storstad 2015-2025*.
- Göteborgs Stad. (2017). *Göteborgs Stads plan för miljöfordonsarbete, fordonspooler och stöd till introduktion av elfordon*.
- Göteborgs Stad. (2020). *Göteborgs Stads miljö- och klimatprogram 2021-2030*.
- Göteborgs Stad. (2022a). *Trafik- och resandeutveckling 2021*.
- Göteborgs Stad. (2022b). *Sänkta kvävedioxidhalter i Göteborg - analys av ett antal åtgärder och scenarier*.
- IVL Svenska miljöinstitutet. (2018). *Quantification of population exposure to NO₂, PM_{2.5} and PM₁₀ and estimated health impacts*.
- IVL Svenska miljöinstitutet. (2021). *Achievements and experiences from science - policy interaction in the field of air pollution*.
- Länsstyrelsen Västra Götaland. (2018). *Åtgärdsprogram för kvävedioxid i Göteborgsregionen, reviderat program 2018-06-19*.
- Länsstyrelsen Västra Götaland. (2020). *Uppföljning av de regionala tilläggsmålen 2020 Västra Götalands län*.
- Länsstyrelsen Västra Götaland. (2021). *Miljömålsbedömning 2021 Västra Götaland*.
- Naturvårdsverket. (2019). *Luftguiden - handbok om miljökvalitetsnormer för utomhusluft, version 4*.
- Naturvårdsverket. (2020). *Översyn av åtgärdsprogram för luftkvalitet - redovisning av regeringsuppdrag*.
- Naturvårdsverket. (2021). *Miljömålen. Årlig uppföljning av Sveriges nationella miljömål 2021 - med fokus på statliga insatser*.
- Trafikverket. (2017). *Påverkan på luftmiljön från byggandet av Västlänken*.
- Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum. (2021). *Barns miljö och hälsa i Västra Götaland 2021*.
- World Health Organization. (2005). *Air quality guidelines - global update 2005*.
- World Health Organization. (2021). *WHO global air quality guidelines*.

7 Bilagor

Bilaga 1: Normer, mål och riktlinjer

Bilaga 2: Mätstationer i Göteborg

Bilaga 3: Luftföroreningshalter 2017–2021

Bilaga 4: Sammanställning luftföroreningshalter

Bilaga 5: Sammanställning meteorologiska data

Bilaga 6: Vindriktning månad för månad

Bilaga 1: Normer, mål och riktlinjer

Miljökvalitetsnormer, nationella miljömål och WHO:s riktlinjer, för skydd av människors hälsa.

Förorening	Medelvärde	Miljökvalitetsnormer (MKN)	Nationella miljömål	WHO:s riktlinjer
Kvävedioxid	Timme	90 µg/m ^{3 a}	60 µg/m ^{3 i}	200 µg/m ³
Kvävedioxid	Dygn	60 µg/m ^{3 b}	-	25 µg/m ^{3 k}
Kvävedioxid	År	40 µg/m ³	20 µg/m ³	10 µg/m ³
Svaveldioxid	10-min	-	-	500 µg/m ³
Svaveldioxid	Timme	200 µg/m ^{3 c}	-	-
Svaveldioxid	Dygn	100 µg/m ^{3 d}	-	40 µg/m ^{3 k}
Kolmonoxid	15-min	-	-	100 mg/m ³
Kolmonoxid	Timme	-	-	35 mg/m ³
Kolmonoxid	8-tim	10 mg/m ³	-	10 mg/m ³
Kolmonoxid	Dygn	-	-	4 mg/m ^{3 k}
Bensen	År	5 µg/m ³	1 µg/m ³	-
Partiklar (PM ₁₀)	Dygn	50 µg/m ^{3 e}	30 µg/m ^{3 e}	45 µg/m ^{3 k}
Partiklar (PM ₁₀)	År	40 µg/m ³	15 µg/m ³	15 µg/m ³
Partiklar (PM _{2,5})	Dygn	-	25 µg/m ^{3 j}	15 µg/m ^{3 k}
Partiklar (PM _{2,5})	År	25 µg/m ³	10 µg/m ³	5 µg/m ³
Partiklar (PM _{2,5}) exponeringsminskning	År	% minskning 20 µg/m ^{3 f}	-	-
Bens(a)pyren	År	1 ng/m ^{3 g}	1 ng/m ³	-
Arsenik	År	6 ng/m ^{3 g}	-	-
Kadmium	År	5 ng/m ^{3 g}	-	-
Nickel	År	20 ng/m ^{3 g}	-	-
Bly	År	0,5 µg/m ³	-	-
Ozon	Timme	-	80 µg/m ³	-
Ozon	8-tim	120 µg/m ^{3 g, h}	70 µg/m ³	100 µg/m ^{3 k}
Ozon	Högsåsong	-	-	60 µg/m ^{3 i}
Butadien	År	-	0,2 µg/m ³	-
Formaldehyd	Timme	-	10 µg/m ³	-

^a Får överskridas högst 175 timmar per kalenderår förutsatt att EU:s MKN-värde på 200 µg/m³ inte överskrids under mer än 18 timmar per kalenderår.

^b Får överskridas högst 7 dygn per kalenderår.

^c Får överskridas högst 175 timmar per kalenderår förutsatt att EU:s MKN-värde på 350 µg/m³ inte överskrids under mer än 24 timmar per kalenderår.

^d Får överskridas högst 7 dygn per kalenderår förutsatt att EU:s MKN-värde på 125 µg/m³ inte överskrids under mer än 3 dygn per kalenderår.

^e Får överskridas högst 35 dygn per kalenderår.

^f För att skydda människors hälsa får den nationella genomsnittliga exponeringen på befolkningen från och med 1 januari 2015 inte överskrida 20 µg/m³, det procentuella minskningsmålet bestäms från och med 1 januari 2020 i enlighet med kraven i bilaga XIV A dir 2008/50/EG.

^g Målvärde, bör ej överskridas.

^h EU:s MKN anger en halt på 120 µg/ µg/m³ som inte får överskridas under mer än 25 dagar per år under en treårsperiod.

ⁱ Får överskridas högst 175 timmar per kalenderår.

^j Får överskridas högst 3 dygn per kalenderår.

^k 3–4 tillåtna överskridanden per år

^l Beräknat som ett medelvärde av de högsta 8-timmarsmedelvärdena under ett dygn, under de sex sammanhängande månaderna när halterna är som högst.

Bilaga 2: Mätstationer i Göteborg

Stationer för mätning av luftföroreningar

Femman

På taket till Femmanhuset i köpcentret Nordstan har miljöförvaltningens huvudstation legat sedan 1987. På plattformen på taket finns intag till instrument för luftkvalitetsmätningar samt meteorologisk utrustning.

På Femman mäts luftföroreningarna NO_x , NO_2 , PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$ och O_3 på 30 meters höjd. Här mäts även de meteorologiska parametrarna vindhastighet, vindriktning, temperatur, relativ luftfuktighet, lufttryck, nederbörds mängd och solinstrålning.

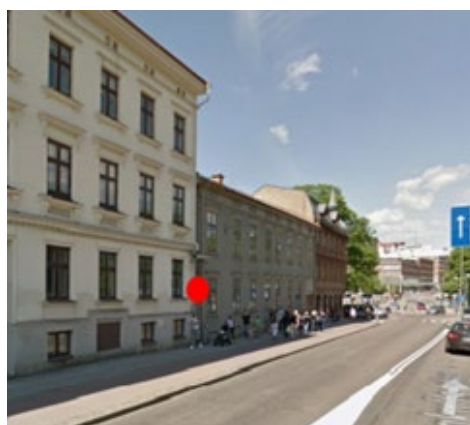
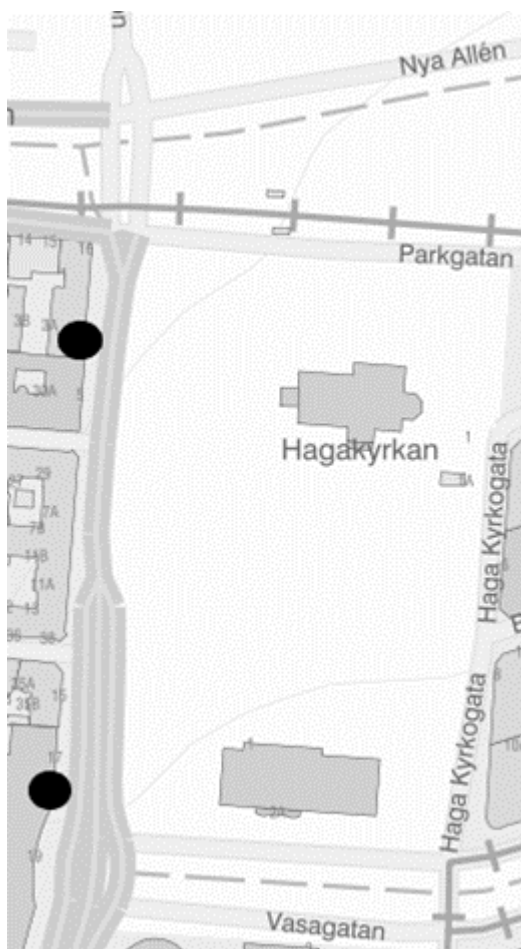


Haga

Mätstationen Haga har funnits sedan år 2002, och är belägen på Sprängkullsgatan.

Nära korsningen Sprängkullsgatan - Haga Östergata mäts luftföroreningarna NO_x och NO_2 i gatunivå på 3 meters höjd. Här mäts också de meteorologiska parametrarna temperatur och relativ luftfuktighet.

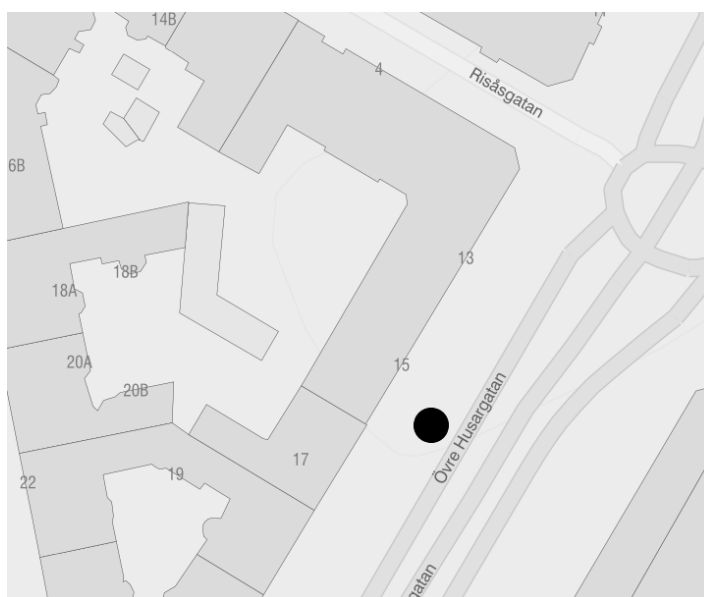
I korsningen Sprängkullsgatan – Vasagatan står instrumenten som mäter partiklar (PM_{10} och $\text{PM}_{2,5}$) i gatunivå på 2 meters höjd.



Övre Husargatan

En av miljöförvaltningens mobila mätvagnar står på Övre Husargatan och är sedan maj 2020 en officiell mätstation för luftkvalitet. Stationen har samma status som Femman, Haga och Gårda, vilket innebär att luftföroreningsdata rapporteras in till Naturvårdsverket och utgör underlag för utvärdering av miljökvalitetsnormer.

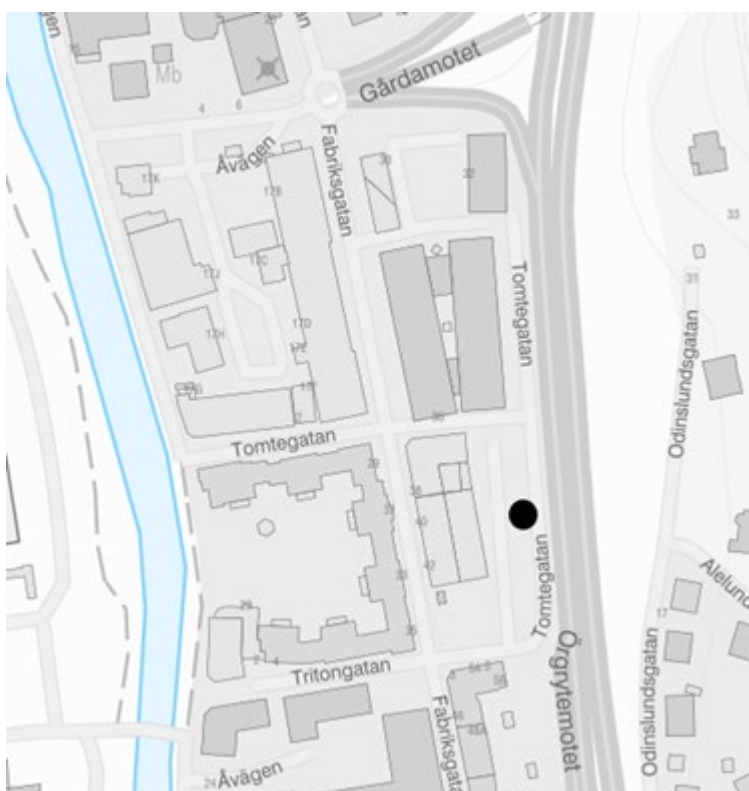
På Övre Husargatan mäts luftföroreningarna NO_x , NO_2 och PM_{10} i gatunivå på 3 meters höjd.



Gårda

Mätstationen i Gårda ägs av Luftvårdsförbundet i Göteborgsregionen, och sköts sedan år 2018 av IVL Svenska miljöinstitutet. Stationen är inrymd i fundamentet till gångbron över E6 i Gårda.

I Gårda mäts luftföroreningarna NO_x , NO_2 och PM_{10} i gatunivå på 3 meters höjd.



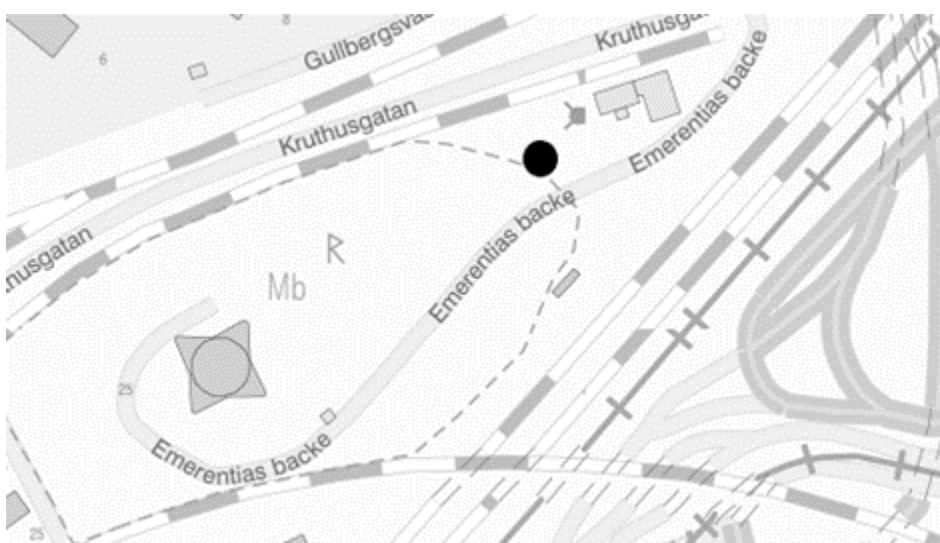
Meteorologiska stationer

Lejonet

Lejonet är miljöförvaltningens huvudstation för meteorologiska mätningar.

På Lejonet mäts ett flertal meteorologiska parametrar på olika höjd: temperatur (2 meter), differentialtemperatur (2–8 och 8–22 meter), vindhastighet och vindriktning (10 och 24 meter), relativ luftfuktighet (0,5 meter), lufttryck (0,5 meter), nederbörds mängd (0,5 meter) och solinstrålning (0,5 meter).

På fotografiet syns både den gamla masten (höger) och den nya masten (vänster) vid Lejonet.



Åby

Den meteorologiska masten i Åby togs i bruk år 2019.

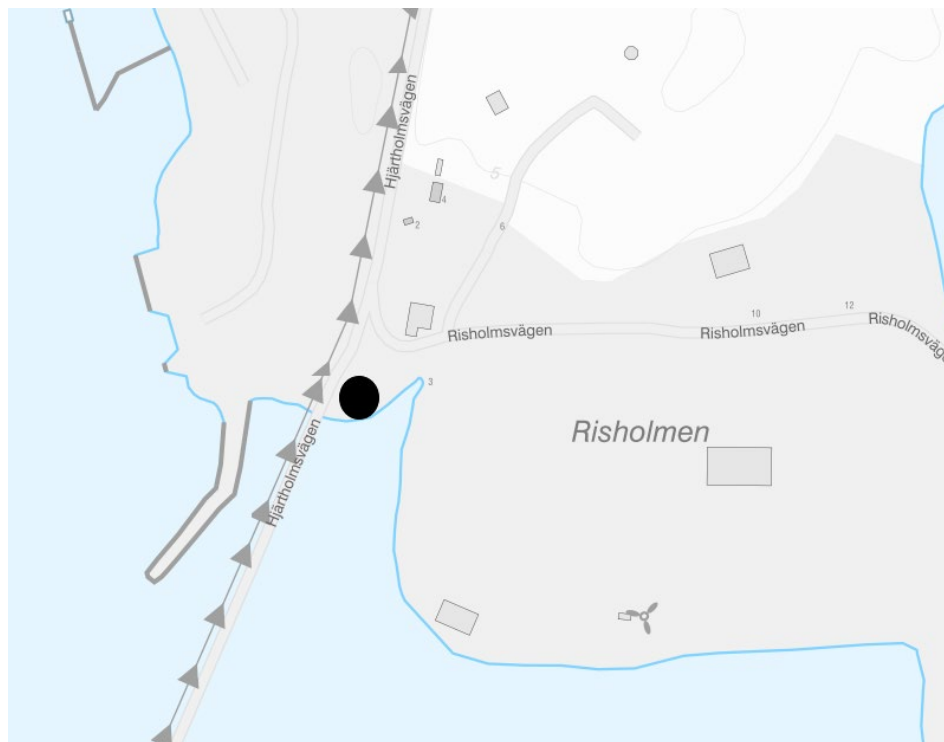
I Åby mäts temperatur (2 meter), differentialtemperatur (2–8 och 8–22 meter), vindhastighet och vindriktning (10 och 24 meter), relativ luftfuktighet (2 meter), lufttryck (2 meter), nederbörds mängd (2 meter) och solinstrålning (2 meter).



Risholmen

Den meteorologiska masten på Risholmen togs i bruk år 2021.

På Risholmen mäts temperatur (2 meter), differentialtemperatur (2–8 och 8–22 meter), vindhastighet och vindriktning (10 och 24 meter), relativ luftfuktighet (2 meter), lufttryck (2 meter), nederbördsmängd (2 meter) och solinstrålning (2 meter).



Bilaga 3: Luftföroreningshalter 2017–2021

Data från Gårda har för 2018–2021 tillhandahållits av IVL Svenska miljöinstitutet.

Kvävedioxid NO ₂	MKN	FEMMAN TAK					HAGA GATA					GÅRDA GATA				
		2017	2018	2019	2020	2021	2017	2018	2019	2020	2021	2017	2018	2019	2020	2021
medelvärde (µg/m ³)	40	17	17	17	13	13	35	34	23	16	14	35	34	31	23	25
max-timme (µg/m ³)	-	176	100	153	117	98	228	187	172	143	132	207	191	155	147	135
98%-il timme (µg/m ³)	-	65	58	65	51	54	101	92	85	55	54	110	96	96	72	78
antal timmar >90 µg/m ³	175	50	15	42	5	4	311	205	137	10	5	374	241	227	45	96
antal timmar >200 µg/m ³	18	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0
max-dygn (µg/m ³)	-	102	60	63	43	48	120	80	91	59	58	115	91	98	58	92
98%-il dygn (µg/m ³)	-	44	38	50	31	39	76	68	70	37	40	83	71	71	49	57
antal dygn >60 µg/m ³	7	2	1	1	0	0	27	19	11	0	0	25	21	16	0	6
datafångst (%)	-	98	98	95	99	99	98	95	99	100	99	97	99	99	100	100

Kväveoxider NO _x (NO+NO ₂)	FEMMAN TAK					HAGA GATA					GÅRDA GATA				
	2017	2018	2019	2020	2021	2017	2018	2019	2020	2021	2017	2018	2019	2020	2021
medelvärde (µg/m ³)	30	26	26	18	17	81	71	46	28	20	67	63	59	41	47
max-timme (µg/m ³)	1062	516	775	517	467	1424	1017	973	831	644	887	730	667	711	491
98%-il timme (µg/m ³)	187	131	165	113	110	366	261	266	130	108	288	269	283	173	219
max-dygn (µg/m ³)	505	190	230	241	198	684	356	353	261	194	463	320	311	232	249
98%-il dygn (µg/m ³)	128	81	133	64	69	246	168	220	93	78	196	175	196	115	129
datafångst (%)	98	98	95	99	99	98	95	99	100	99	97	99	99	100	100

Partiklar PM ₁₀	MKN	FEMMAN TAK					HAGA GATA					GÅRDA GATA				
		2017	2018	2019	2020	2021	2017	2018	2019	2020	2021	2017	2018	2019	2020	2021
medelvärde (µg/m ³)	40	13	13*	13	12	**	17	17	18*	17	17	20	24	24	24	23
max-dygn (µg/m ³)	-	46	34*	45	75	**	50	88	63*	88	49	96	78	97	98	126
90%-il dygn (µg/m ³)	50	20	21*	22	19	**	29	28	35*	25	29	37	40	41	38	40
antal dygn >50 µg/m ³	35	0	0*	0	1	**	0	2	2*	3	0	15	11	22	14	18
datafångst (%)	-	97	88	98	98	55	96	99	88	97	99	94	95	93	97	98

Partiklar PM _{2,5}	MKN	FEMMAN TAK					HAGA GATA				
		2017	2018	2019	2020	2021	2017	2018	2019	2020	2021
medelvärde (µg/m ³)	25	7	8*	7	6	*	6	8*	6*	6	7
max-dygn (µg/m ³)	-	44	26*	35	25	*	40	46*	25*	29	22
datafångst (%)	-	97	88*	98	98	*	92	77	81	95	99

Ozon O ₃	MKN	FEMMAN TAK				
		2017	2018	2019	2020	2021
medelvärde (µg/m ³)	-	46	54	54	***	***
max-timme (µg/m ³)	-	133	147	155	***	***
max 8-timmar (µg/m ³)	120	128	131	136	***	***
antal dygn med 8-timmar >120 µg/m ³	-	1	8	7	***	***
datafångst (%)	-	95	99	95	***	***

* Datafångsten är under Naturvårdsverkets krav på 90 procent vilket innebär att resultaten är osäkra

** Datafångsten är under 75 procent vilket innebär att medelvärden och antal överskridanden inte kan beräknas för året

*** Inga data tillgängliga på grund av instrumentfel

Bilaga 4: Sammanställning luftföroreningshalter

Förorening och parameter	Femman tak	Haga gata	Övre Husargatan	Gårda gata
Kvävedioxid NO₂	-	-	-	-
medelvärde (µg/m ³)	12,7	14,0	16,4	24,5
högsta dygnsmedelvärde (µg/m ³)	58,1	58,1	59,1	91,5
högsta timmedelvärde (µg/m ³)	97,7	131,6	96,7	134,6
98-percentil dygn (µg/m ³)	38,5	40,4	41,5	56,9
98-percentil timme (µg/m ³)	53,9	53,8	56,6	78,1
MKN: antal dygn >60 µg/m ³	0	0	0	6
MKN: antal timmar >90 µg/m ³	4	5	3	96
MKN: antal timmar >200 µg/m ³	0	0	0	0
miljömål: antal timmar >60 µg/m ³	108	111	123	488
datafångst (%)	99,4	99,4	90,5	99,5
Kväveoxider (NO_x)	-	-	-	-
medelvärde (µg/m ³)	17,4	19,8	25,7	47,1
högsta dygnsmedelvärde (µg/m ³)	195,7	194,3	162,8	249,4
högsta timmedelvärde (µg/m ³)	466,8	643,5	428,0	491,4
98-percentil dygn (µg/m ³)	69,1	78,1	85,5	128,6
98-percentil timme (µg/m ³)	110,3	107,8	126,6	218,8
datafångst (%)	99,4	99,4	90,5	99,6
Partiklar (PM₁₀)	-	-	-	-
medelvärde (µg/m ³)	*	17,3	17,6	23,2
högsta dygnsmedelvärde (µg/m ³)	*	48,9	98,3	126,4
90-percentil dygn (µg/m ³)	*	29,4	29,3	39,5
MKN: antal dygn >50 µg/m ³	*	0	7	18
miljömål: antal dygn >30 µg/m ³	*	33	32	65
datafångst (%)	54,7	99,0	94,0	97,6
Partiklar (PM_{2,5})	-	-	-	-
medelvärde (µg/m ³)	*	7,4	-	-
högsta dygnsmedelvärde (µg/m ³)	*	21,7	-	-
90-percentil dygn (µg/m ³)	*	12,6	-	-
miljömål: antal dygn >25 µg/m ³	*	0	-	-
datafångst (%)	54,6	99,4	-	-

* Datafångsten är under 75 procent vilket innebär att medelvärden och antal överskridanden inte kan beräknas för året.

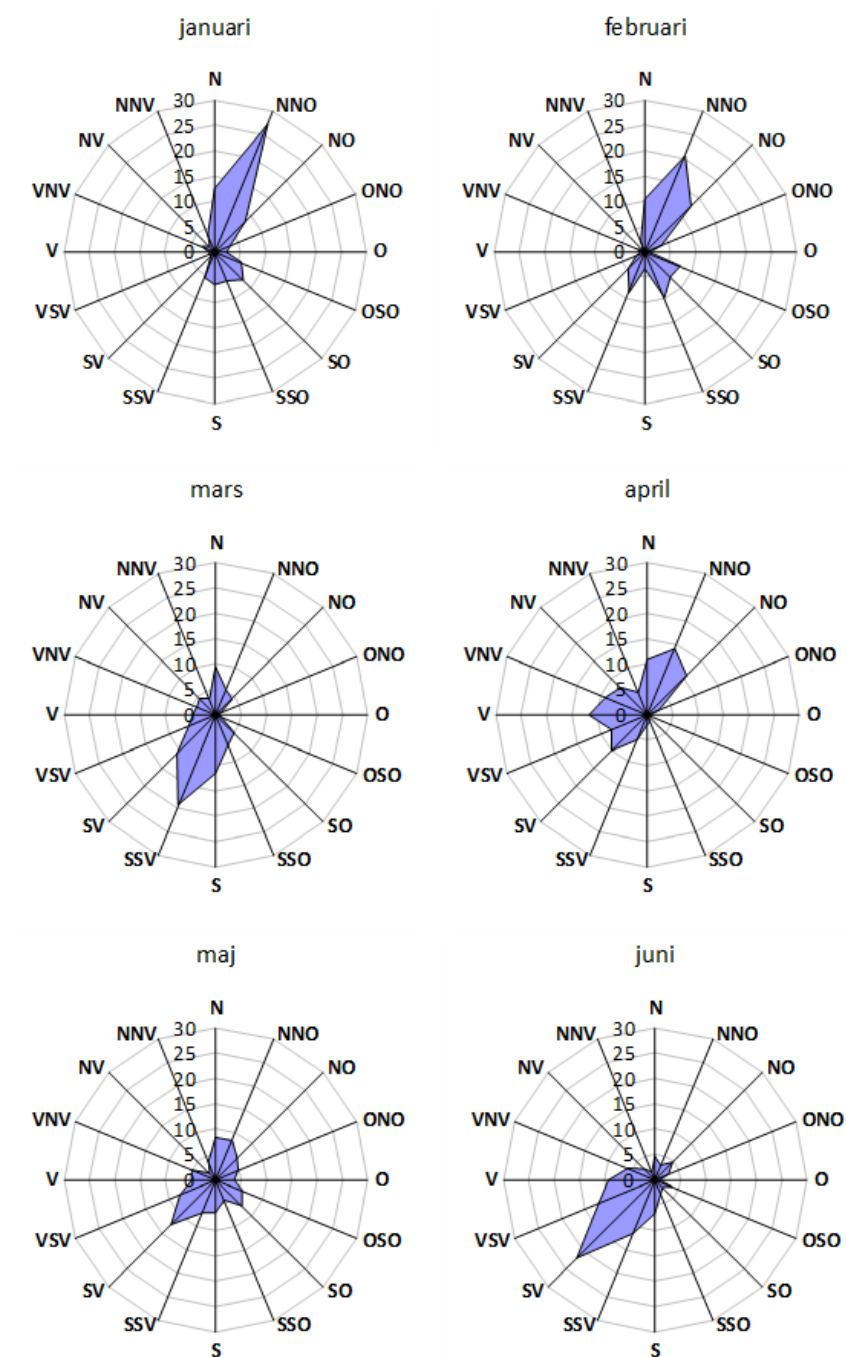
Bilaga 5: Sammanställning meteorologiska data

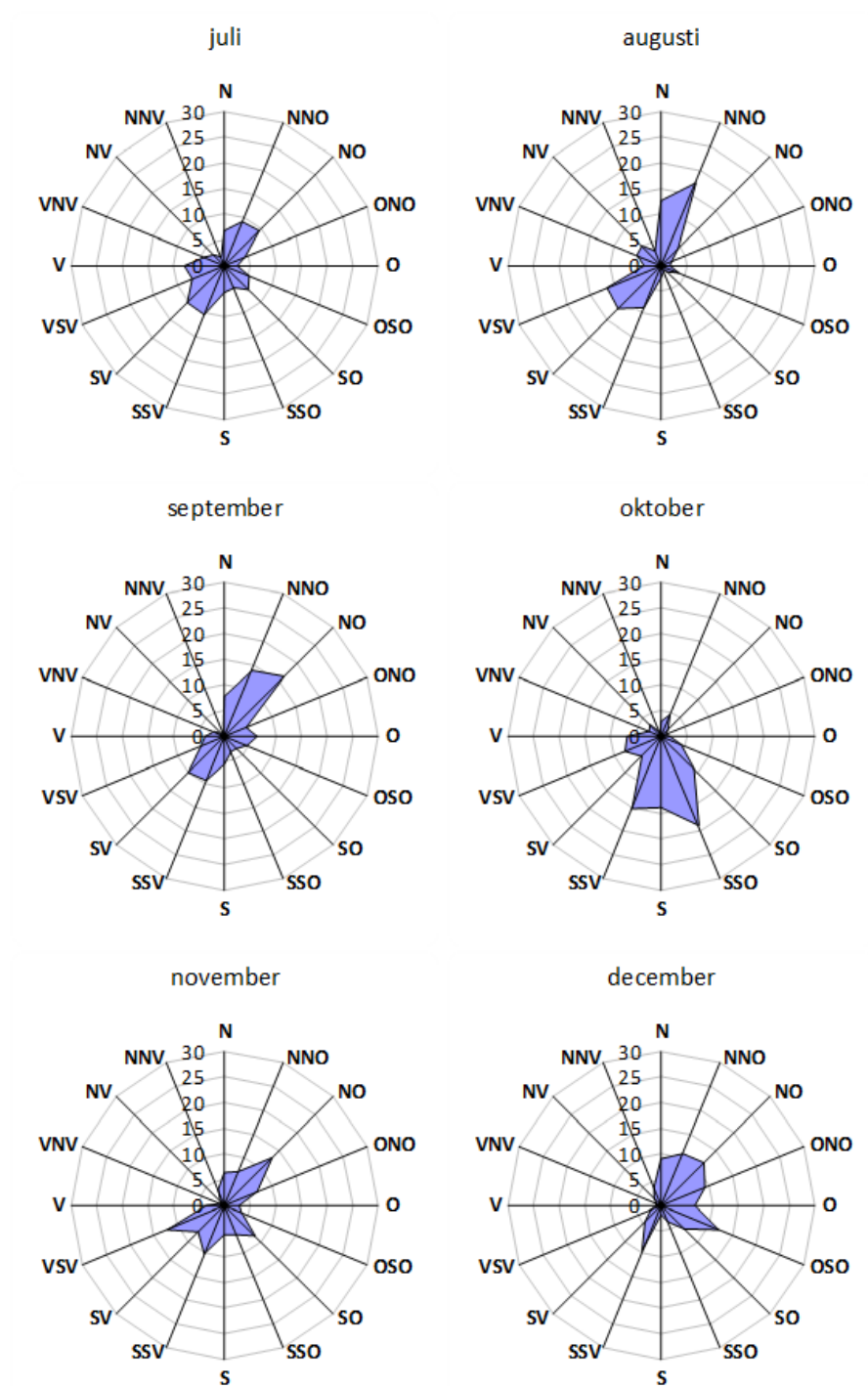
Tabellen anger månadsmedelvärden på Femman under år 2021. Data för vindhastighet och vindriktning tas från Lejonet.

Månad	Temperatur (C)	Vindhastighet (m/s)	Dominerande vindriktning	Solinstrålning (W/m ²)	Relativ luftfuktighet (%)	Nederbörd (mm)	Lufttryck (hPa)
Januari	-0,1	2,6	nordost	17,8	85,0	63,8	1005,0
Februari	-1,2	2,5	nordost	47,2	81,5	10,4	1018,6
Mars	4,3	2,9	sydväst	89,2	77,7	41,2	1011,9
April	6,7	3,4	varierande	202,0	55,1	22,8	1012,8
Maj	11,1	2,6	varierande	173,6	75,1	115,2	1005,1
Juni	17,7	2,9	sydväst	247,8	65,8	15,6	1014,1
Juli	20,6	2,6	varierande	230,4	68,7	89,4	1010,0
Augusti	16,8	2,8	nordost	174,7	71,8	89,6	1009,3
September	14,4	2,4	nordost	109,5	76,8	83,0	1014,2
Oktober	11,2	3,0	sydost	47,6	79,6	136,8	1008,7
November	6,4	3,0	varierande	21,1	84,0	66,4	1007,1
December	0,3	2,3	nordost	13,1	56,9	18,2	1008,9

Bilaga 6: Vindriktning månad för månad

Vindriktning vid tio meters höjd vid Lejonet år 2021.







Miljöförvaltningen

Box 7012, 402 31 Göteborg

Telefon, växel: 031-365 00 00

E-post: miljoforvaltningen@miljo.goteborg.se