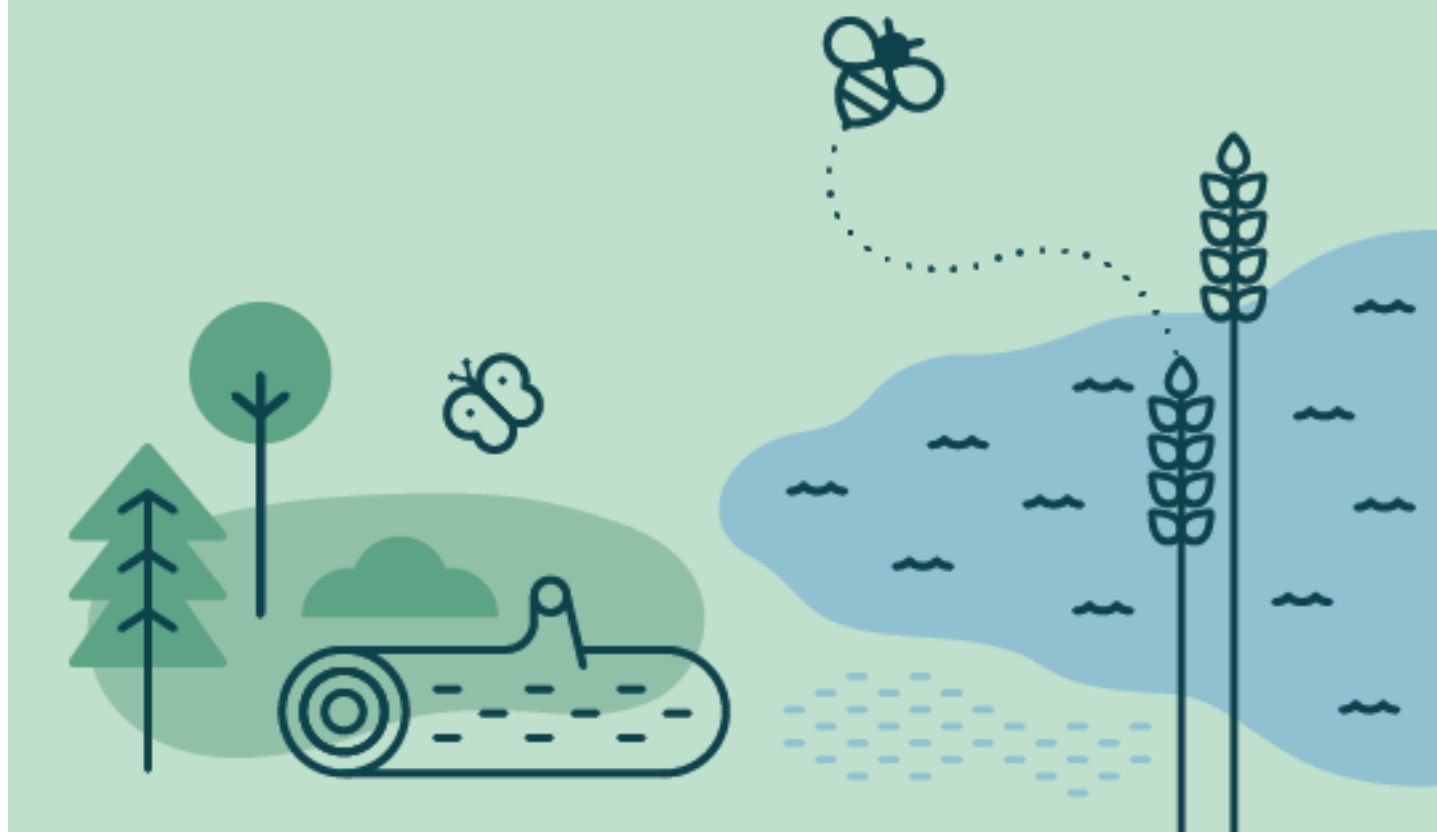


Luften i Göteborg

Årsrapport 2019

Rapport 2020:12



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 miljökvalitetsmål. 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 miljözoner har införts för tunga fordon. Fordonsflottan förnyas också varje år, och bilarnas utsläpp blir renare och renare.

Idag klaras miljökvalitetsnormerna för de flesta föroreningar i utomhusluften i Göteborg med god marginal. Undantagen är kvävedioxid och partiklar, där miljökvalitetsnormerna överskrids eller riskerar att överskridas.

Trots att situationen har förbättrats, så måste luften i Göteborg bli ännu bättre för att minska den inverkan som luftföroreningar har på vår hälsa.

Forskningsresultat visar att även låga halter av luftföroreningar, det vill säga halter under miljökvalitetsnormernas gränsvärden, kan ha negativa hälsoeffekter. Vi behöver också arbeta för att klara miljökvalitetsmålen för Frisk luft, för att få en luft i Göteborg som är så ren att den inte skadar människors hälsa eller ger upphov till återkommande besvär.

Det finns flera styrande dokument i Göteborgs Stad, med åtgärder som förväntas ha positiva effekter på luftkvaliteten. Dessa är bland annat *Göteborg 2035 Trafikstrategi för en nära storstad*, *Cykelprogram för en nära storstad 2015–2025* och *Göteborgs Stads plan för miljöfordonsarbete, fordonspooler och stöd till introduktion av elfordon*. Länsstyrelsen har också tagit fram ett *Åtgärdsprogram för kvävedioxid i Göteborgsregionen*. Inom Göteborgs Stad pågår arbete med att ta fram ett nytt miljö- och klimatprogram, där det finns ett mål om att göteborgarnas hälsa och välbefinnande ska främjas genom bland annat bättre luftkvalitet. Det nya programmet pekar ut övergripande riktning för det fortsatta arbetet med luftkvalitetsfrågor i Göteborg.

Luften i Göteborg

Årsrapport 2019

Göteborgs Stad, miljöförvaltningen

ISBN nr: 1401-2448

Vill du använda text eller bilder ur denna rapport citerar du: Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, Rapport 2020:12 Luften i Göteborg Årsrapport 2019

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

Sammanfattning

I denna rapport redovisas resultaten från de mätningar av luftkvalitet och meteorologi som gjordes i Göteborg år 2019. Resultaten analyseras utifrån miljökvalitetsnormer, miljökvalitetsmål 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. I gatunivå mäter vi vid Sprängkullsgatan i Haga. Luftvårdsförbundet i Göteborgsregionen mäter luftföroreningar i gatunivå vid motorvägen i Gårda och även i taknivå i Mölndal.

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

Kvävedioxid: miljökvalitetsnormen överskreds

Halterna av kvävedioxid (NO_2) minskar i Göteborg. År 2019 var halterna lägre än vad de brukar vara i gatunivå i Gårda, och i Haga var halterna de lägsta någonsin. Situationen i Haga kan med stor sannolikhet relateras till att förutsättningarna för mätplatsen har förändrats, mer specifikt att trafikmängderna har minskat. Halterna i taknivå på Femman har legat på samma nivå de senaste tre åren. Trots att kvävedioxidhalterna minskar klarades varken miljökvalitetsnormen eller miljökvalitetsmålet för kvävedioxid 2019, eftersom halterna i Haga och Gårda fortfarande är för höga.

Partiklar: miljökvalitetsnormerna 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 i Gårda har halterna ökat något under de senaste åren. År 2019 klarades miljökvalitetsnormerna med god marginal, medan miljökvalitetsmålet överskreds.

Halterna av fina partiklar ($\text{PM}_{2,5}$) har minskat sedan mätningarna startade 2006, även om trenden har planat ut under de senaste åren. Både miljökvalitetsnormen och miljökvalitetsmålet klarades.

Marknära ozon: miljökvalitetsnormen klarades

Halterna av marknära ozon (O_3) har ökat i Göteborg sedan början av 90-talet, och trenden håller i sig för 2019 års mätningar. I Sverige avser miljökvalitetsnormen ett målvärde som inte bör överskridas. Målvärdet klarades inte, och inte heller miljökvalitetsmålet. Med EU:s definition klarades dock miljökvalitetsnormen med god marginal.

Väder och vind: ett bra luftår

Vädret är en viktig faktor för att förklara variationerna i luftföroreningshalter från år till år. 2019 kan sammanfattas som ett ganska bra meteorologiskt år ur luftkvalitetssynpunkt, med milda temperaturer och mycket nederbörd och vind.

Jämfört med normalåret så var medeltemperaturen 2019 högre. En kall och vindstill januari följdes av milda temperaturer i februari. Mars var blöt och blåsig, medan april var varm, torr och vindstill. I jämförelse med föregående år så var maj 2019 riktigt kall, men följdes av en varm och torr månad i juni. Juli och augusti bjöd både på fina sommardagar och mer ostadigt väder. Resten av året var överlag mildare, blåsigare och blötare än normalt.

Analys av luftåret 2019

Luftkvaliteten 2019 visar vissa kopplingar till meteorologin.

Kvävedioxidhalterna var höga under vindstill och klara januaridagar, då temperaturen sjunkit kraftigt under natten och marknära inversioner uppstod. Resten av året var förhållandevis mild, och kvävedioxidhalterna var relativt låga. I april bidrog dock det soliga och torra aprilvädret till påskyndade kemiska processer som gynnar produktionen av kvävedioxid och ozon, vilket även syntes i våra mätningar. I april var även partikelhalterna höga på grund av torra och vindstill förhållanden. Hösten 2019 kännetecknades av riklig nederbörd och stundtals hårda vindar, och detta resulterade i låga partikelhalter.

De pågående ombyggnationerna i Göteborg har satt sina spår i resandet. Eftersom vägtrafiken är en betydande källa till luftföroreningar, så påverkar förändrade resandemönster även luftkvaliteten. Om trafiken i ett område förflyttas från ett område till ett annat, så förflyttas även luftföroreningarna. Utsläppen kommer tillfälligt att öka i områden med ökad trafik, mer stillastående trafik eller fler arbetsmaskiner. Miljöförvaltningen har inte gjort någon fördjupad analys kring dessa effekter i samband med framtagandet av årsrapporten.

Innehåll

1	Inledning	6
1.1	Luftföroreningar och luftkvalitet	6
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	13
3	Luftföroreningshalter	15
3.1	Kvävedioxid (NO ₂)	15
3.2	Partiklar (PM ₁₀ och PM _{2,5})	21
3.3	Ozon (O ₃)	28
4	Väder	32
4.1	Temperatur	32
4.2	Solinstrålning	34
4.3	Nederbörd	35
4.4	Relativ luftfuktighet	36
4.5	Lufttryck	37
4.6	Vindhastighet	38
4.7	Vindriktning	39
5	Analys av luftkvaliteten	40
5.1	Luftföroreningar och meteorologi	40
5.2	Luftföroreningar i stadsmiljö	42
5.3	Jämförelse med andra städer	45
5.4	Stadens arbete för bättre luft	49
6	Slutsatser	52
7	Referenser	53
8	Bilagor	55

1 Inledning

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_{10} och $\text{PM}_{2,5}$), 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 föroreningarna åldras.

Partiklar (PM_{10} och $\text{PM}_{2,5}$) kan bestå av många olika ämnen, och utgörs 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. 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 (VOC), under inverkan av solljus. I stadsmiljö kan O_3 -halterna 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 kol och olja. Halterna i Sverige har minskat kraftigt de senaste årtiondena.

1.1.2 Dålig luftkvalitet är ett globalt problem

Europeiska miljöbyrån EEA skriver i en rapport från 2019 att luftföroreningar är ett globalt hot som har stor påverkan på hälsa och ekosystem. Utsläpp och halter av luftföroreningar ökar i många delar av världen. I Europa har lagstiftningar och politik resulterat i stora förbättringar, men trots detta är luftkvaliteten fortfarande dålig i många områden. Betydande utmaningar

kvarstår för att vi ska kunna minimera luftföroreningarnas effekt på människors hälsa och på miljön. (European Environment Agency, 2019)

I folkhälsomyndighetens miljöhälsorapport från 2017 konstateras att luftkvaliteten i Sverige har förbättrats under de senaste 50 åren, och att luften i Sverige i internationella jämförelser är mycket god. Ändå har flera städer svårt att klara miljökvalitetsnormerna. (Folkhälsomyndigheten, 2017)

1.1.3 Luftföroreningar påverkar vår hälsa

Luftföroreningar kan ha en allvarlig inverkan på människors hälsa. De ämnen som är mest skadliga för oss är partiklar (PM₁₀ och PM_{2,5}), marknära ozon (O₃) och kvävedioxid (NO₂). Det är dock svårt att särskilja långtidseffekter av enskilda luftföroreningar, eftersom flera komponenter ofta förekommer samtidigt i utomhusluft.

De hälsoeffekter som tillskrivs luftföroreningar är främst hjärt- och kärlsjukdom och lungsjukdom, men även cancer. Personer med tidigare hjärtsjukdom, diabetes, kroniskt obstruktiv lungsjukdom (KOL) eller astma kan vara särskilt känsliga för luftföroreningar. Flera av dessa sjukdomar är vanligare hos den äldre delen av befolkningen. En annan känslig grupp är barn, som jämfört med vuxna andas in större luftvolym i förhållande till sin vikt. Barn har också ett svagare försvarssystem mot skadliga ämnen. Vidare så har studier visat att barns lungfunktionsutveckling kan hämmas av luftföroreningar. (Folkhälsomyndigheten, 2017)

Världshälsoorganisationen WHO uppskattar att fler än sju miljoner människor dör varje år på grund av luftföroreningar inomhus och utomhus. I Europa ligger siffran på ungefär en halv miljon (World Health Organization, 2015; World Health Organization, 2016). För Västra Götaland uppskattas att luftföroreningar orsakar cirka 900 förtida dödsfall per år, varav 300 i Göteborg (Arbets- och miljömedicin Göteborg, 2018).

Enligt IVL Svenska miljöinstitutets bedömningar så kan hälsoeffekter, orsakade av exponering för NO₂ och PM_{2,5}, ge samhällsekonomiska kostnader i Sverige på cirka 56 miljarder kronor (2015) (IVL Svenska miljöinstitutet, 2018).

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, och 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 en handbok, Luftguiden, som ger vägledning i hur övervakning av luftkvalitet ska genomföras (Naturvårdsverket, 2019b). Luftguiden innehåller Naturvårdsverkets tolkning av det regelverk som finns om MKN i 5 kap miljöbalken, luftkvalitetsförordningen och Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet.

1.2.2 Nationella miljökvalitetsmål

I Sverige finns, förutom MKN, sexton nationella miljökvalitetsmål (miljömål). Syftet med dessa mål 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 (se bilaga 2). I preciseringarna överskrider halterna av luftföroreningar inte lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål. Riktvärdena är baserade på Världshälsoorganisationens WHO:s riktlinjer (World Health Organization, 2005), och har satts med hänsyn till känsliga grupper.

Naturvårdsverket har det nationella ansvaret att följa upp miljömålen, och redovisar varje år sin bedömning av om målen kommer att nås eller inte. För Frisk luft är 2018 års bedömning att miljömålet inte är uppnått, och att det inte kommer att kunna nås med befintliga och beslutade styrmedel och åtgärder. Utvecklingen i miljön anses dock vara positiv. (Naturvårdsverket, 2019a)

Under 2018 lanserades ett nytt etappmål om minskning av nationella utsläpp av luftföroreningar, som knyter an till EU:s nya takdirektiv (2016/2284/EU). Etappmålet ska vara uppfyllt senast år 2025, och anses vara inom räckhåll. (Naturvårdsverket, 2019c)

1.2.3 Regionala miljö kvalitetsmål

För Västra Götaland finns regionala tilläggs mål kopplat till tretton av de nationella miljömålen. Tilläggs målen för Frisk luft avser utsläpp vissa av luftföroreningar (se bilaga 2). De regionala tilläggs målen lyfter fram länets regionala särdrag och områden som kräver ytterligare insatser. Den senaste uppföljningen av målen gjordes av Länsstyrelsen i samarbete med Skogsstyrelsen och Västra Götalandsregionen under hösten 2016. Bedömningen för tilläggs målen för Frisk luft kan sammanfattas som neutral. Utsläppen har minskat men under de senaste åren har minskningstrenden planat ut (Länsstyrelsen Västra Götalands län, 2019).

1.2.4 Lokala miljö kvalitetsmål

I Göteborg antogs år 2009 ett lokalt miljömål för Frisk luft (se bilaga 2). Målet utgår från det nationella miljömålet och lyder att "luften i Göteborg ska vara så ren att den inte skadar människors hälsa eller ger upphov till återkommande besvär". Inom det lokala miljömålet finns delmål avseende minskade halter av partiklar (PM₁₀ och PM_{2,5}) och kvävedioxid (NO₂), samt minskade utsläpp av flyktiga organiska kolväten (VOC). I den uppföljning som gjordes för år 2017 bedöms att målet kommer att bli mycket svårt att nå, men att trenden är positiv (Göteborgs Stad, 2018a). De nuvarande lokala miljömålen löper ut 2020. En sista uppföljning kommer att göras för år 2019, och presenteras under 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 tar ingen hänsyn till vad som är tekniskt eller ekonomiskt genomförbart. Den senaste versionen av WHO:s riktlinjer publicerades 2006, och innehåller en uppdatering för PM₁₀, O₃, NO₂ och SO₂ (World Health Organization, 2005). För övriga luftföroreningar gäller de riktlinjer som presenterades 2000 (World Health Organization, 2000). Under 2016 påbörjades arbetet med en ytterligare uppdatering av riktlinjerna (World Health Organization, 2019).

2 Luftövervakning 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 är enligt lagstiftningen ansvarig 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. Ett undantag är MKN för ozon, som Naturvårdsverket ansvarar för att kontrollera. Naturvårdsverket ansvarar även för exponeringsminskningsmålet för PM_{2,5}. Enligt luftkvalitetsförordningen 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.

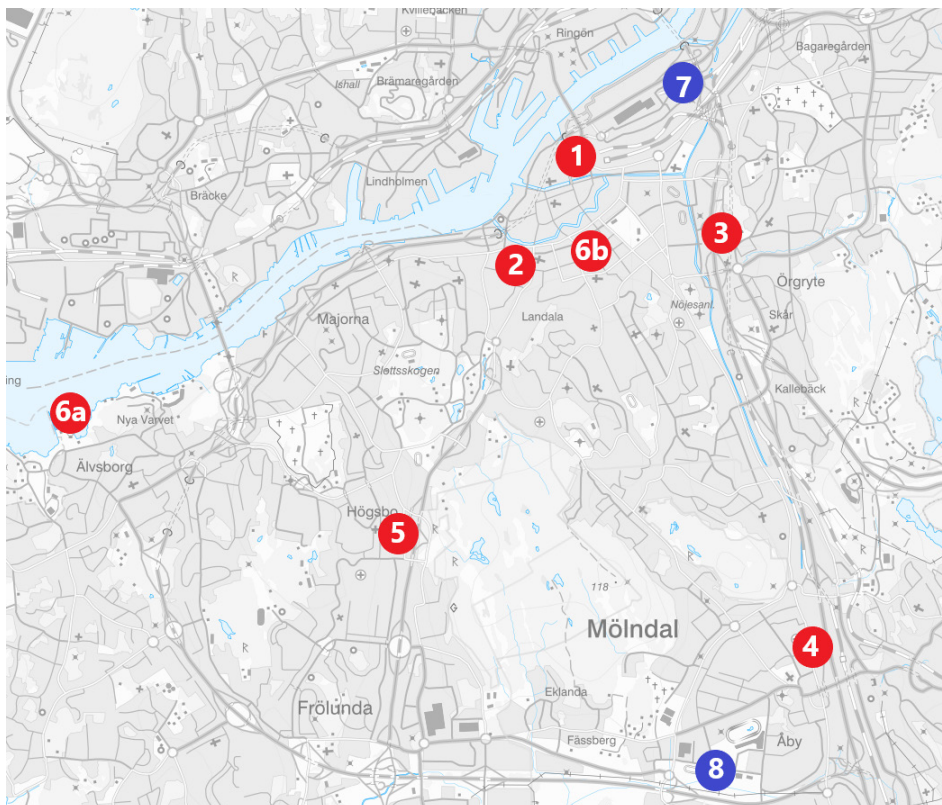
I Göteborg har vi främst problem med halterna av kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM₁₀). I en kommun av Göteborgs storlek ställs enligt lagstiftningen krav på två kontinuerliga mätstationer för dessa föroreningar. Den ena ska vara placerad i gaturum, och den andra ska mäta urban bakgrund.

Göteborgs Stad är medlem i Luftvårdsförbundet i Göteborgsregionen (se grkom.se/luft), där alla kommuner i Göteborgsregionen 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 för måste dock ställas i proportion till det totala antalet invånare i hela samverkansområdet. För mer information om mätkrav för kommuner och samverkansområden, se NFS 2019:9.

2.2 Mätplatser och mätningar

I enlighet med lagkraven mäter miljöförvaltningen NO₂ och PM₁₀ vid två fasta mätstationer i Göteborg: i taknivå på Femman-huset och i gatunivå i Haga. Luftvårdsförbundet mäter NO₂ och PM₁₀ i Gårda och NO₂ i Mölndal. Mätningarna på de fasta stationerna kompletteras med tre mobila mätvagnar som ger möjlighet till indikativa mätningar eller mätkampanjer i områden av särskilt intresse. 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 2019, och i tabell 2.1 finns en kort beskrivning av stationerna. Mer information finns i bilaga 3.



Figur 2.1 Karta över stationer för mätningar av luftkvalitet (röd) och meteorologi (blå) år 2019.

Tabell 2.1 Sammanställning av mätstationer och mätparametrar år 2019.

Nr	Station	Placering 2019	Luftkvalitet	Meteorologi
1	Femman	Nordstan	NO _x , NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} , O ₃	temperatur, vindhastighet, vindriktning, nederbörd, relativ luftfuktighet, lufttryck, solinstrålning
2	Haga	Sprängkullsgatan	NO _x , NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5}	temperatur, relativ luftfuktighet
3	Gårda	Tritongatan	NO _x , NO ₂ , PM ₁₀	temperatur, vindhastighet, vindriktning
4	Mölndal	Göteborgsvägen	NO ₂ , O ₃	
5	Mobil 1	Marklandsgatan	NO _x , NO ₂ , PM ₁₀	temperatur, vindhastighet, vindriktning
6	Mobil 2	(a) Tångudden (b) Vasaparken	NO _x , NO ₂ , PM ₁₀	
7	Lejonet	Skansen Lejonet		temperatur, differentialtemperatur, vindhastighet, vindriktning, relativ luftfuktighet, lufttryck, solinstrålning, nederbörd
8	Åby	Åbyvallen, togs i drift i augusti 2019		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.

Huvudstationen 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:an. Vid torget i centrala Mölndal görs mätningar i taknivå från Folkets hus och tvärs över motorvägen.

Miljöförvaltningens tre mobila mätstationer flyttas runt i staden efter behov, och används ofta för kortare mätkampanjer. Mobil 1 har sedan november 2018 stått på Marklandsgatan. Mobil 2 mätte mellan juli 2017 och april 2019 luftkvaliteten på Tångudden, och står sedan juli 2019 i Vasaparken. Mobil 3 användes inte under 2019.

Kvävedioxid (NO_2) mäts vid samtliga stationer, och grova partiklar (PM_{10}) mäts vid alla stationer utom Mölndal. På Femman och i Haga mäts även fina partiklar ($\text{PM}_{2,5}$). I taknivå på Femman och i Mölndal mäts marknära ozon (O_3).

2.2.2 Meteorologiska mätningar

Luftkvalitet påverkas i hög grad av meteorologi. De flesta av våra mätstationer för luftkvalitet är därför utrustade med temperatur- och vindmätare. På Femman mäts även lufttryck, luftfuktighet, solinstrålning och nederbörd.

Göteborgs Stad har två stationer som enbart mäter meteorologiska parametrar. Stationerna är belägna vid Skansen Lejonet och vid Åbyvallen, och de parametrar som mäts är temperatur, differentialtemperatur (temperatur på flera höjder), vindhastighet och vindriktning, relativ luftfuktighet, lufttryck, solinstrålning och nederbörd.

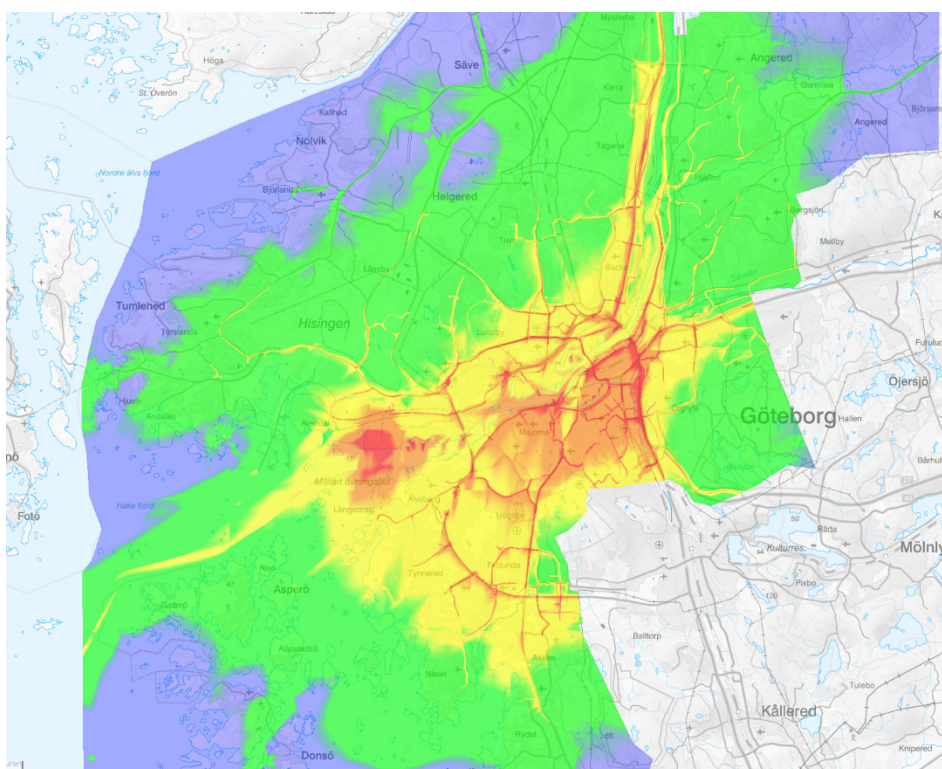
2.3 Beräkningar

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. De senaste beräkningarna gäller för år 2015 och inkluderar utsläppsdata från vägtrafik, sjöfart, industrier och andra källor av betydelse. Resultaten från beräkningarna presenteras i form av haltkartor och återfinns på stadens hemsida (karta.miljoforvaltningen.goteborg.se). 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. Vi utesluter då de 7 sämsta dygnen och de 175 sämsta timmarna, vilket i sin tur betyder att dygnskartan visar det åttonde sämsta dygnet på året, och att timkartan visar den 176:e sämsta timmen på året.

Vi använder detta beräkningssätt för att tillvägagångssättet stämmer överens med hur miljökvalitetsnormerna är formulerade.

Figur 2.2 visar resultatet av beräkningar av kvävedioxidhalter inom Ren stadsluft 2015. Halkartan avser 98-percentilen för dygnsmedelvärde. På kartan visar röda områden platser där miljökvalitetsnormerna 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 miljömålet Frisk luft.

År 2018 påbörjades arbetet med att byta program för luftkvalitetsberäkningar. Under 2020 planeras nya beräkningar vara genomförda, och då kommer nya kartor att publiceras.



Figur 2.2 Resultatet av beräkningar av kvävedioxidhalter (NO₂-halter) inom Ren stadsluft 2015. Halkartan avser 98-percentilen för dygnsmedelvärde.

2.4 Information om luften i Göteborg

2.4.1 Hemsidan

Göteborgs Stad informerar allmänheten om luftkvaliteten på sin hemsida, där det på goteborg.se/luften finns en ingång till de sidor som är ägnade åt luftkvaliteten. 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.

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

2.4.2 Realtidsdata

Mätdata från alla stationer publiceras löpande på stadens hemsida (goteborg.se/luften). Mätdata från de fasta stationerna publiceras även på Naturvårdsverkets hemsida (naturvardsverket.se/realtidssdata/luft) och på europeiska miljöbyrån EEA:s hemsida (eea.europa.eu/data-and-maps/explore-interactive-maps/up-to-date-air-quality-data).

2.4.3 Öppna data

Miljöförvaltningen har under 2019 arbetat vidare med att utveckla tjänster för öppna luftdata. Numera publiceras månadssammanställningar av luftkvalitets- och meteorologiska data som öppna data. Från och med november 2019 går det att hämta nära realtidsdata från alla mätstationer via ett nytt API.

Månadssammanställningar och nära realtids data hämtas på goteborg.se/psidata.

3 Luftföroreningshalter

I detta kapitel presenteras resultaten från de luftkvalitetsmätningar som utfördes vid miljöförvaltningens och Luftvårdsförbundets fasta mätstationer 2019.

Mätdata sammanfattas i tabeller och figurer, och sätts i relation till miljökvalitetsnormer (MKN) och till nationella och lokala miljökvalitetsmål (miljömål). Resultaten från 2019 års mätningar jämförs med historiska data.

Ytterligare mätdata finns i bilagorna till denna rapport. I bilaga 4 anges uppmätta halter av luftföroreningar för de senaste fem åren i tabeller. I bilaga 5 finns figurer som visar dygnsmedelvärden av luftföroreningshalter på Femman under 2019. I bilaga 6 sammanfattas årets luftföroreningshalter vid samtliga mätstationer, inklusive de mobila mätstationerna.

3.1 Kvävedioxid (NO₂)

Kväveoxider (NO_x) bildas vid förbränningsprocesser genom att luftens syre och kväve reagerar med varandra. NO_x består av både kvävemoxid (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, och även förbränning i exempelvis kraftvärmeverk och industrier bidrar. Vägtrafiken står för det enskilt största bidraget till kvävedioxidhalterna på platser där människor bor och vistas (Länsstyrelsen Västra Götalands län, 2018).

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.

Kortvarig exponering för höga halter av kvävedioxid kan orsaka inflammation i luftvägarna och försämra lungfunktionen. Långtidsexponering kan påverka lungutvecklingen hos barn (World Health Organization, 2005).

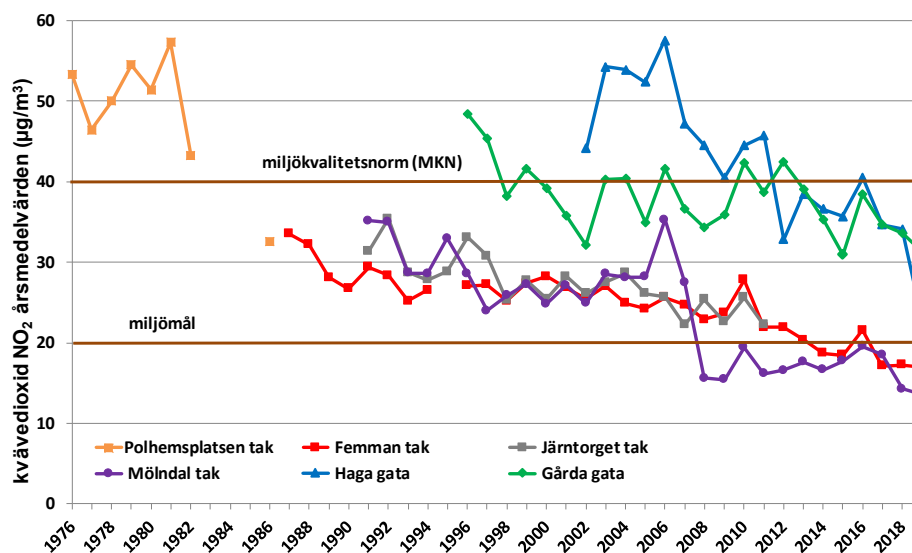
3.1.1 Jämförelse med tidigare års mätningar av kvävedioxid

I tabell 3.1 sammanställs NO₂-halterna 2019 i Göteborgsområdet, och i figur 3.1 visas årsmedelvärden från samtliga fasta mätstationer sedan 1976. Vi ser en svag trend mot minskande halter i Göteborg. Det är svårt att se någon tydlig trend för halterna i taknivå i Mölndal, men i gatunivå ökade halterna under de år som mätningar gjordes.

Jämfört med 2018 minskade NO₂-halterna markant i gatunivå i Haga. I taknivå på Femman har halterna legat på ungefär samma nivå de senaste tre åren.

Tabell 3.1 Kvävedioxidhalter (NO_2) i Göteborgsområdet år 2019 i relation till miljö kvalitetsnormer (MKN) och miljö kvalitetsmål (miljö mål). Fetstilta siffror visar att nivån för MKN överskreds. Data från Gårda och Mölndal kommer från IVL Svenska miljöinstitutet.

Kvävedioxid (NO_2)	MKN (miljö mål)	Femman tak	Mölndal tak	Haga gata	Gårda gata
Medelvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40 (20)	17,0	13,5	23,1	31,3
Antal timmar $>90 \mu\text{g}/\text{m}^3$	175	42	49	137	227
Antal timmar $>200 \mu\text{g}/\text{m}^3$	18	0	0	0	0
Antal dygn $>60 \mu\text{g}/\text{m}^3$	7	1	3	11	16
Antal timmar $>60 \mu\text{g}/\text{m}^3$	(175)	222	175	503	880
Datafångst (%)		94,9	84,3	99,2	98,8



Figur 3.1 Årsmedelvärden av kvävedioxidhalter (NO_2) i Göteborgsområdet 1976–2019 i relation till miljö kvalitetsnormer (MKN) och miljö kvalitetsmål (miljö mål).

3.1.2 Klarades miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid?

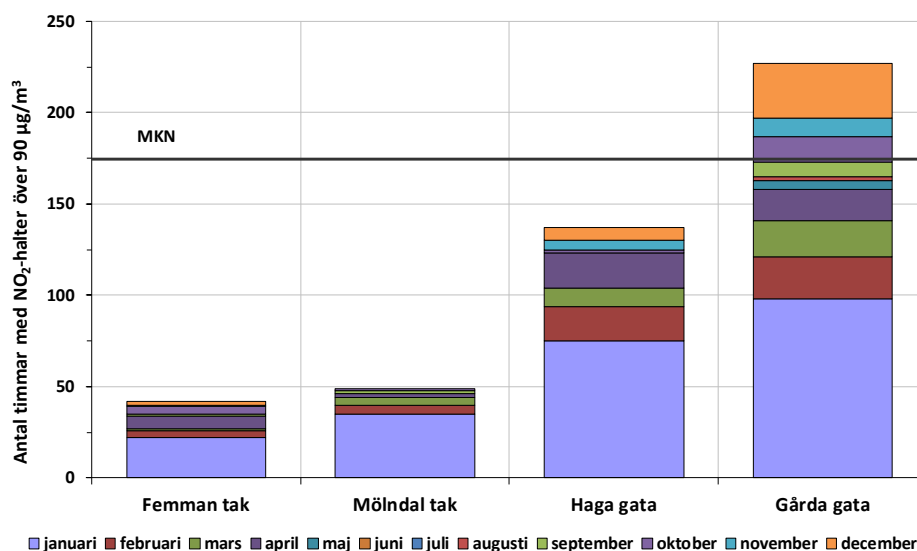
Det finns fyra värden som avser MKN för NO_2 , varav två är gemensamma för EU, och två endast gäller i Sverige. De EU-gemensamma värdena avser årsmedelvärde och timmedelvärde, och Sveriges värden avser dygnsmedelvärde och timmedelvärde.

Sveriges MKN-värde för timme tillåter en halt på $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som får överskridas högst 175 gånger per år. MKN-värdet klarades i taknivå på Femman och i Mölndal, och för första gången i gatunivå i Haga. Värdet överskreds i gatunivå i Gårda (tabell 3.1 och figur 3.2).

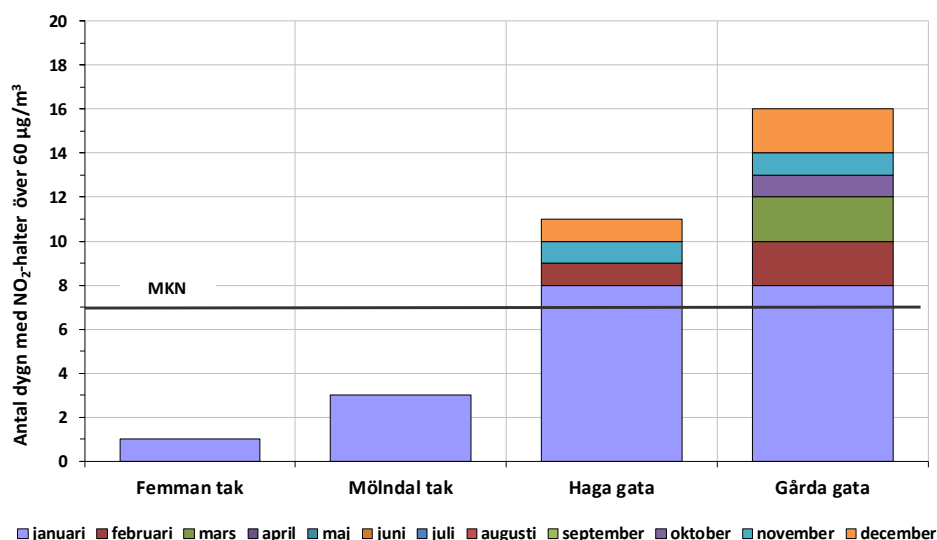
EU:s MKN-värde för timme tillåter en halt på $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som får överskridas högst 18 gånger under ett år. Nivån överskreds inte under året (tabell 3.1).

MKN-värdet för dygn gäller i Sverige, och tillåter att halten $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ överskrids högst 7 gånger per år. MKN-värdet klarades i taknivå på Femman och i Mölndal. I gatunivå i Haga och i Gårda nåddes gränsen för antal tillåtna överskridanden redan i januari (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 (NO₂) på $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ år 2019. Totalt tillåts 175 överskridanden per år.

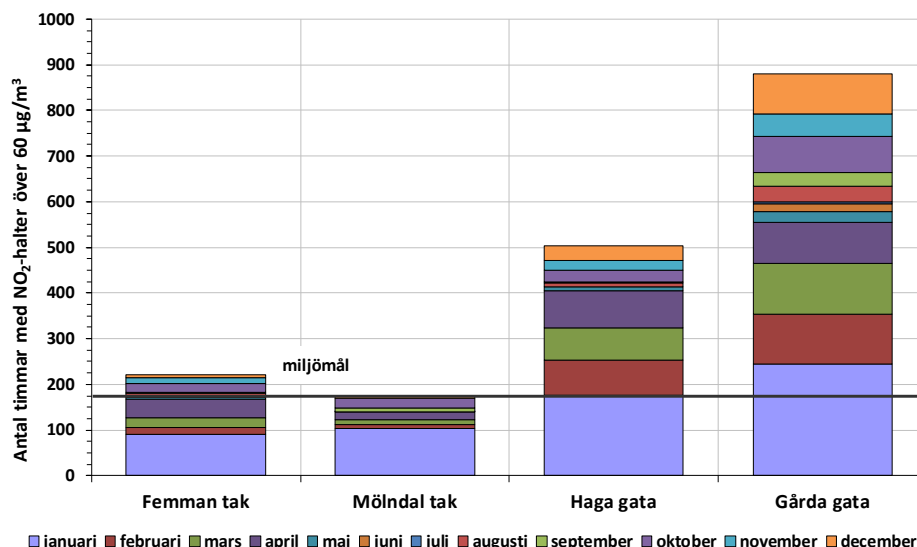


Figur 3.3 Antal dygnsmedelvärden över Sveriges miljö kvalitetsnorm (MKN) för kvävedioxid (NO₂) på $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ år 2019. Totalt tillåts 7 överskridanden per år.

3.1.3 Klarades det nationella miljö kvalitetsmålet för kvävedioxid?

Preciseringen för NO₂ i det nationella miljö kvalitetsmålet Frisk luft tillåter ett årsmedelvärde på 20 µg/m³. Preciseringen klarades i taknivå, men inte i gatunivå (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. Denna precisering tangerades i taknivå i Mölndal, och överskreds vid övriga stationer (figur 3.4).



Figur 3.4 Antal timmedelvärden över det nationella miljö kvalitetsmålet (miljömålet) för kvävedioxid (NO₂) på 60 µg/m³ år 2019. Totalt tillåts 175 överskridanden per år.

3.1.4 Klarades det lokala miljö kvalitetsmålet för kvävedioxid?

Delmålet för NO₂ i det lokala miljö kvalitetsmålet Frisk luft är att årsmedelvärdet ska underskrida 20 µg/m³ vid 95 procent av alla förskolor och skolor i Göteborg, samt vid bostaden hos 95 procent av göteborgarna senast år 2020.

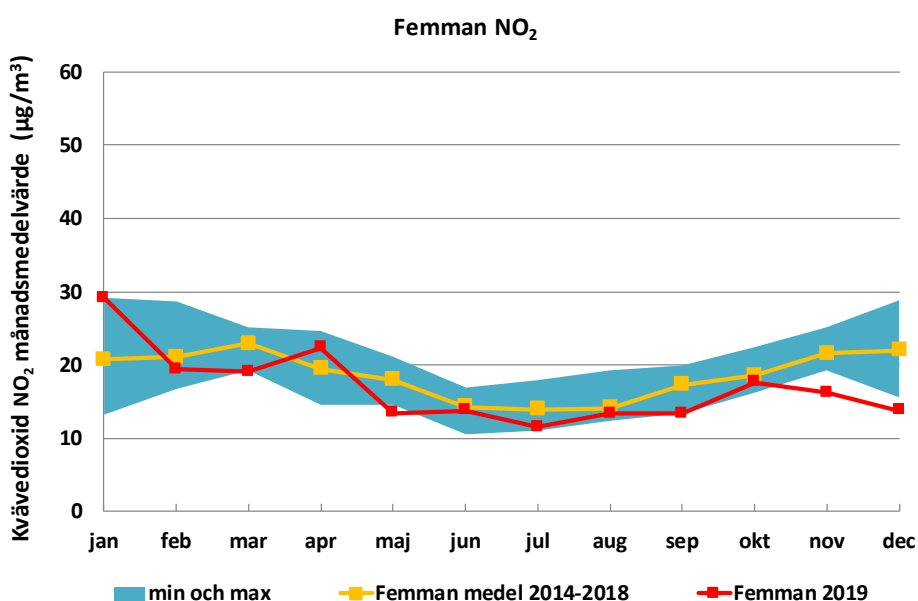
Uppföljningen av delmålet görs med hjälp av spridningsberäkningar. Miljöförvaltningens senaste beräkning gäller för år 2015, och visar att halten underskreds vid 76 procent av alla skolor och förskolor, samt vid 73 procent av alla bostäder. Delmålet klarades alltså inte, men trenden bedömdes vara svagt positiv. (Göteborgs Stad, 2018a)

3.1.5 Kvävedioxid femårstrender

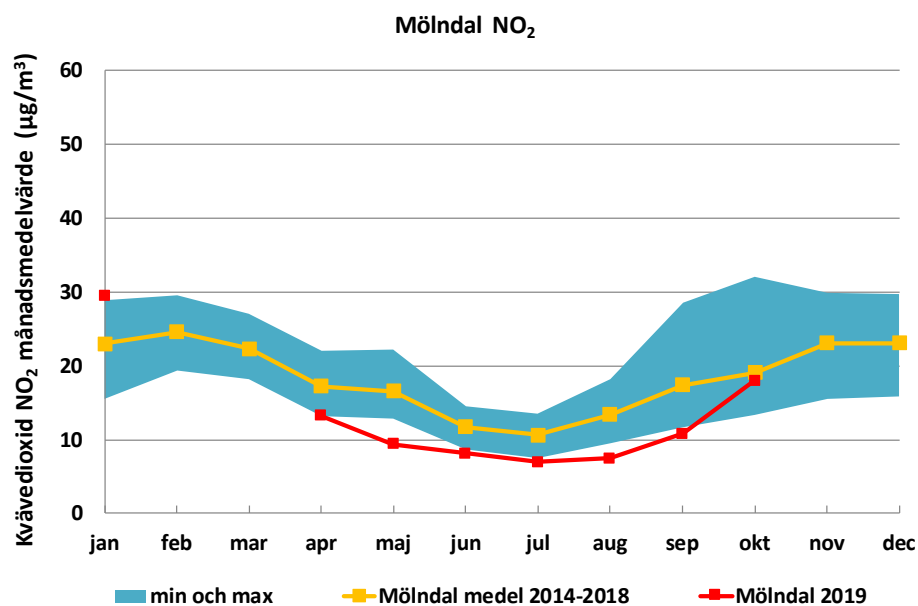
Det är lättare att förhålla sig till halter av luftföroreningar under kortare perioder om vi kan jämföra med trender för en längre period. Vi brukar därför jämföra aktuella mätdata med genomsnittliga data från föregående fem år. Vi får då en bra bild över vilka haltnivåer som är normala i Göteborgsområdet.

Figurerna nedan visar medelvärden månad för månad av de NO₂-halter som uppmättes under 2019 jämfört med vad som är normalt vid respektive station. Vi jämför med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2014–2018).

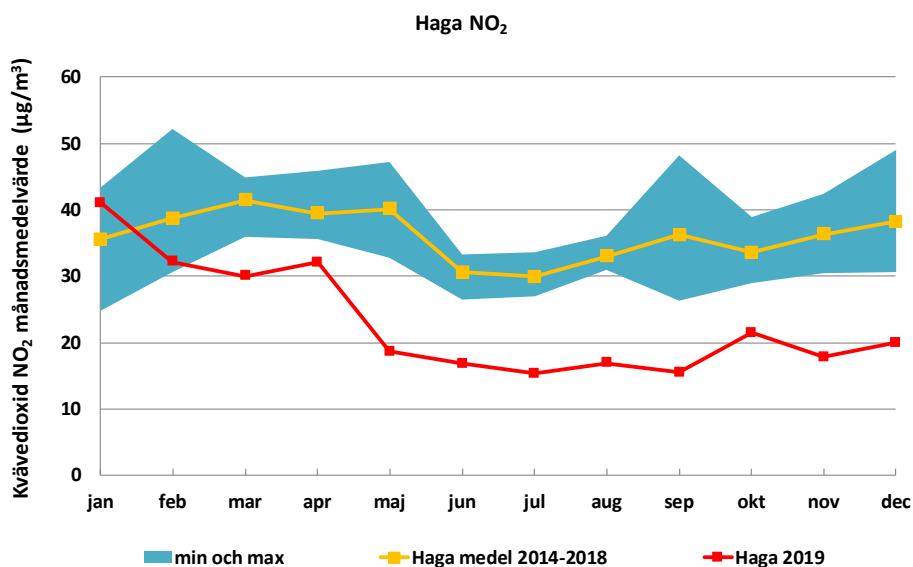
Femårstrender visas för Femman (figur 3.5), Mölndal (figur 3.6), Haga (figur 3.7) och Gårda (figur 3.8). Mätresultaten från Femman, Haga och Gårda följer samma mönster under året med förhöjda halter i januari, april och oktober. Övriga månader låg halterna på Femman och i Gårda på lägre eller samma nivå som medelvärdet för föregående fem år. I Haga var halterna mycket lägre än vanligt. I Mölndal saknas mycket data, och det är svårt att analysera året som helhet. För de månader som datafångsten var tillräckligt hög för att bilda ett medelvärde, var halterna oftast lägre än vanligt, undantaget januari och oktober.



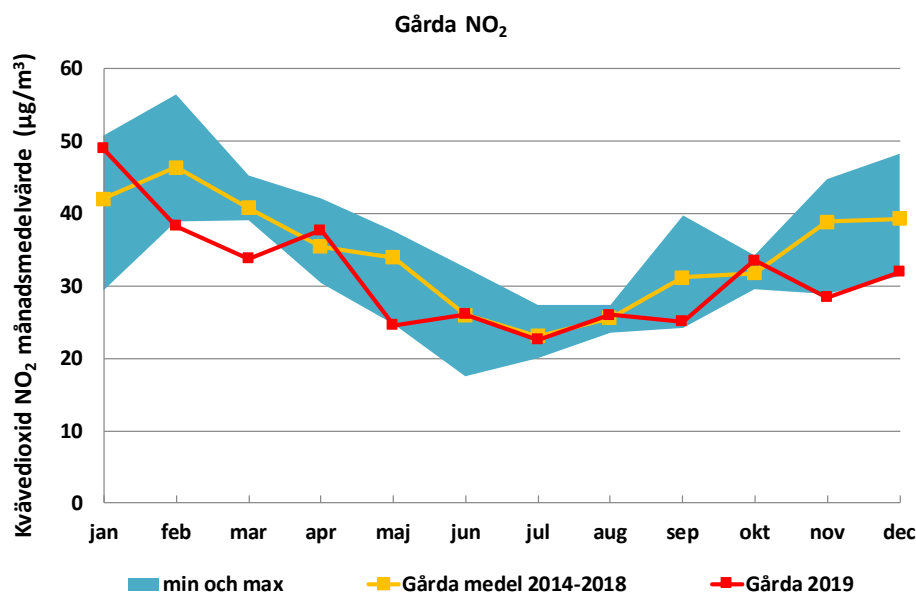
Figur 3.5 Månadsmedelvärden av kvävedioxid (NO₂) på Femman år 2019 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2014–2018).



Figur 3.6 Månadsmedelvärden av kvävedioxid (NO₂) i Mölndal år 2019 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2014–2018).



Figur 3.7 Månadsmedelvärden av kvävedioxid (NO₂) i Haga år 2019 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2014–2018).



Figur 3.8 Månadsmedelvärden av kvävedioxid (NO₂) i Gårda år 2019 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2014–2018).

3.2 Partiklar (PM₁₀ och PM_{2,5})

PM₁₀ och PM_{2,5} är samlingsbegrepp för partiklar med diameter mindre än 10 respektive 2,5 µm. PM₁₀ definieras 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 vägbanan. 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.

Hur partiklar påverkar vår hälsa är relativt väldokumenterat. Det finns ingen lägsta halt under vilken exponering för partiklar kan anses vara säker, och hälsoeffekter har påvisats redan vid relativt låga halter. Fina partiklar (PM_{2,5}) tros ha större hälsopåverkan än grövre partiklar (PM₁₀). Vi påverkas både av lång- och korttidsexponering för partiklar. Långtidsexponering för PM_{2,5} orsakar ökat insjuknande och dödlighet i hjärt- och kärlsjukdomar och lungcancer,

medan korttidsexponering kan resultera i kardiorespiratoriska hälsoproblem (World Health Organization, 2005).

3.2.1 Jämförelse med tidigare års mätningar av partiklar

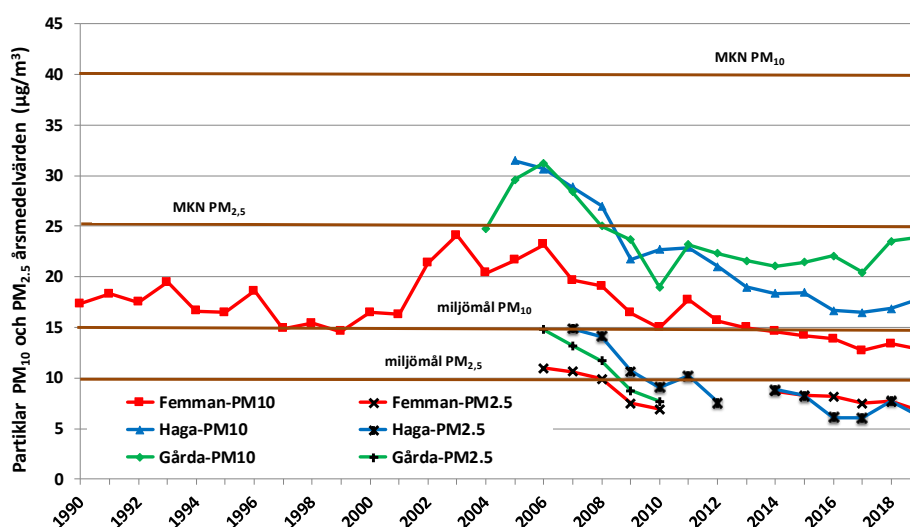
I tabell 3.2 sammanställs halterna av partiklar (PM_{10} och $PM_{2,5}$) i Göteborg år 2019, och i figur 3.9 visas årsmedelvärden från de fasta stationerna sedan 1990.

Den övergripande trenden är att PM_{10} minskar i taknivå. I gatunivå har halterna minskat sedan 2006, men sedan ökat något igen under de senaste åren. År 2019 var halterna som vanligt högst vid motorvägsstationen i Gårda, och lägst i taknivå på Femman. Jämfört med föregående år så ökade halterna något i gatunivå, och minskade i taknivå.

$PM_{2,5}$ -halterna har minskat sedan mätningarna startade 2006, och jämfört med föregående år var halterna lägre.

Tabell 3.2 Partikelhalter (PM_{10} och $PM_{2,5}$) i Göteborg år 2019 i relation till miljö kvalitetsnormer (MKN) och miljö kvalitetsmål (miljömål). Data från Gårda kommer från IVL Svenska miljöinstitutet.

Partiklar (PM_{10} och $PM_{2,5}$)		MKN (miljömål)	Femman tak	Haga gata	Gårda gata
Partiklar PM_{10}	Medelvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40 (15)	12,8	17,9	23,9
	Antal dygn $>50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	35	0	2	22
	Antal dygn $>30 \mu\text{g}/\text{m}^3$	(35)	13	43	75
	Datafångst (%)		98,2	87,5	92,5
Partiklar $PM_{2,5}$	Medelvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	25 (10)	6,8	6,2	
	Antal dygn $>25 \mu\text{g}/\text{m}^3$	(3)	2	1	
	Datafångst (%)		97,8	81,2	



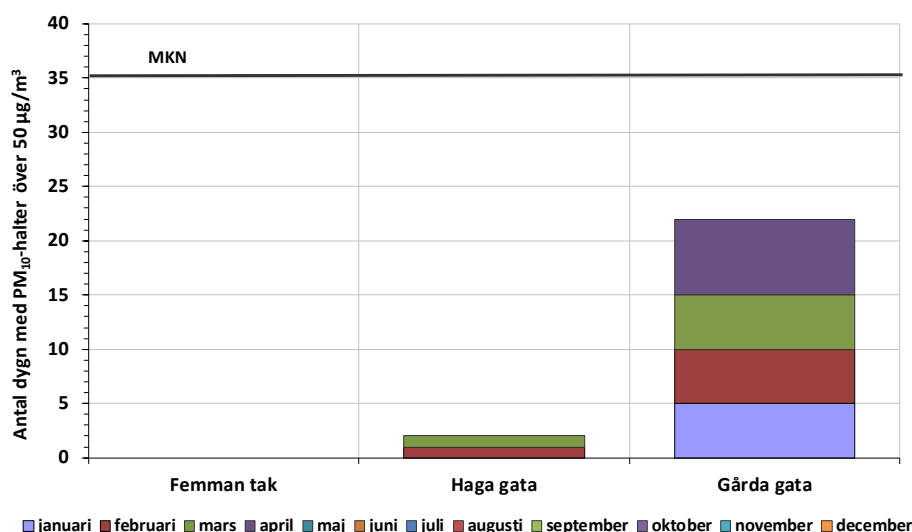
Figur 3.9 Årsmedelvärden av partikelhalter (PM_{10} och $PM_{2,5}$) i Göteborg 1990–2019 i relation till miljö kvalitetsnormer (MKN) och miljö kvalitetsmål (miljömål).

3.2.2 Klarades miljö kvalitetsnormerna för partiklar?

För PM₁₀ finns två värden för MKN som gäller i hela EU, och som avser årsmedelvärde och dygnsmedelvärde. Det finns också ett MKN-värde för PM_{2,5} som avser årsmedelvärde, och även detta är gemensamt inom EU.

MKN-värdet som avser dygnsmedelvärde av PM₁₀ tillåter en halt på 50 µg/m³ som får överskridas högst 35 gånger per år. MKN-värdet för dygn har klarats sedan 2006, och klarades även år 2019 (tabell 3.2 och figur 3.10).

MKN-värdet för år tillåter en halt på 40 µg/m³ för PM₁₀ och 25 µg/m³ för PM_{2,5}. Dessa gränsvärden klarades med god marginal år 2019 (tabell 3.2 och figur 3.9).

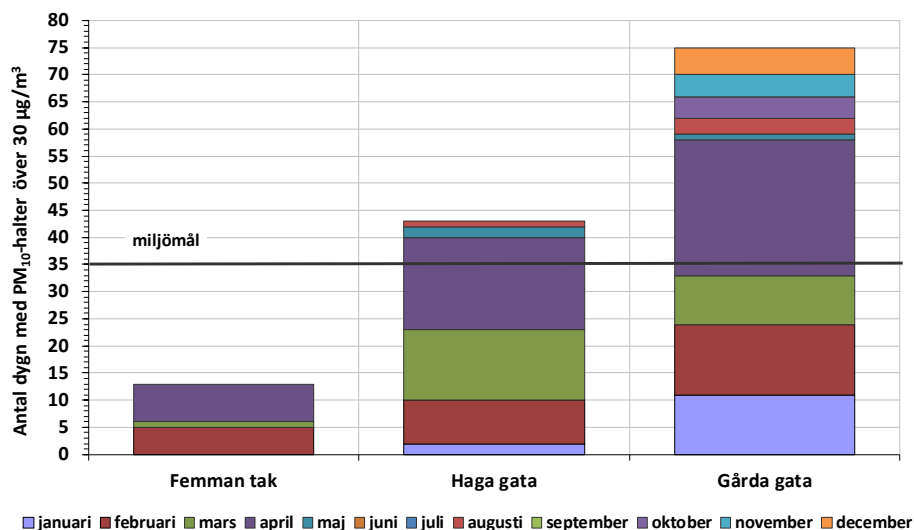


Figur 3.10 Antal dygnsmedelvärden över miljö kvalitetsnormen (MKN) för partiklar (PM₁₀) på 50 µg/m³ år 2019. Totalt tilläts 35 överskridanden per år.

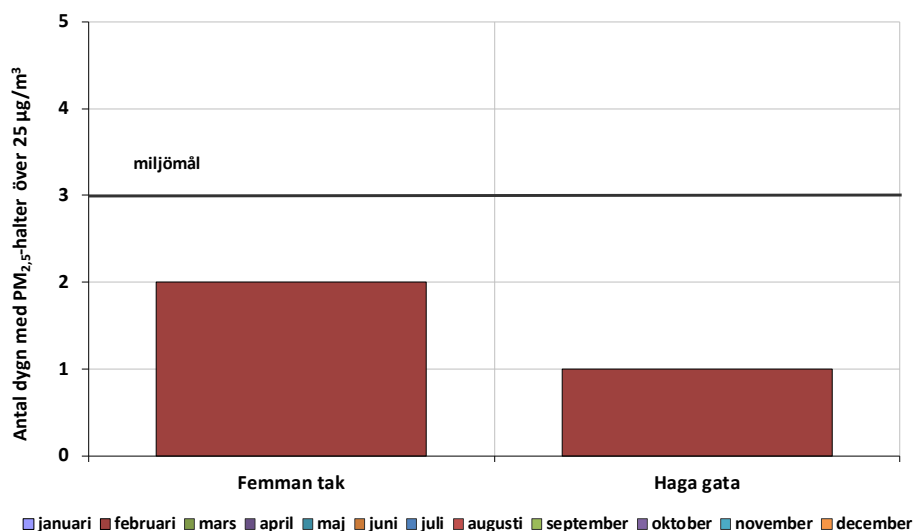
3.2.3 Klarades de nationella miljö kvalitetsmålen för partiklar?

Preciseringen för PM₁₀ i miljö kvalitetsmålet 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. Preciseringarna klarades på Femman, men överskreds i Haga och i Gårda (tabell 3.2, figur 3.9 och figur 3.11).

Preciseringen för PM_{2,5} i miljö kvalitetsmålet Frisk luft tillåter ett årsmedelvärde på 10 µg/m³. Det finns också en precisering som avser dygnsmedelvärde, som tillåter en halt på 25 µg/m³ att överskridas 3 gånger under ett år. Båda dessa preciseringar klarades år 2019 (tabell 3.2, figur 3.9 och figur 3.12).



Figur 3.11 Antal dygnsmedelvärden över miljö kvalitetsmålet (miljömålet) för partiklar (PM₁₀) på 30 µg/m³ år 2019. Det nationella miljömålet tillåter 35 överskridanden per år, och det lokala miljömålet tillåter 37 överskridanden per år.



Figur 3.12 Antal dygnsmedelvärden över det nationella miljö kvalitetsmålet (miljömålet) för partiklar (PM_{2,5}) på 25 µg/m³ år 2019. Totalt tillåts 3 överskridanden per år.

3.2.4 Klarades det lokala miljö kvalitetsmålet för partiklar?

Delmålet för PM₁₀ i det lokala miljö kvalitetsmålet Frisk luft är att dygnsmedelvärdet i marknivå ska underskrida 30 µg/m³ år 2020. Värdet får överskridas högst 37 gånger per. Delmålet klarades inte år 2019 (tabell 3.2 och figur 3.11). Delmålet för PM_{2,5} är att årsmedelvärdet i taknivå ska underskrida 10 µg/m³ år 2020. Delmålet klarades år 2019 (tabell 3.2 och figur 3.9).

3.2.5 Partiklar femårstrender

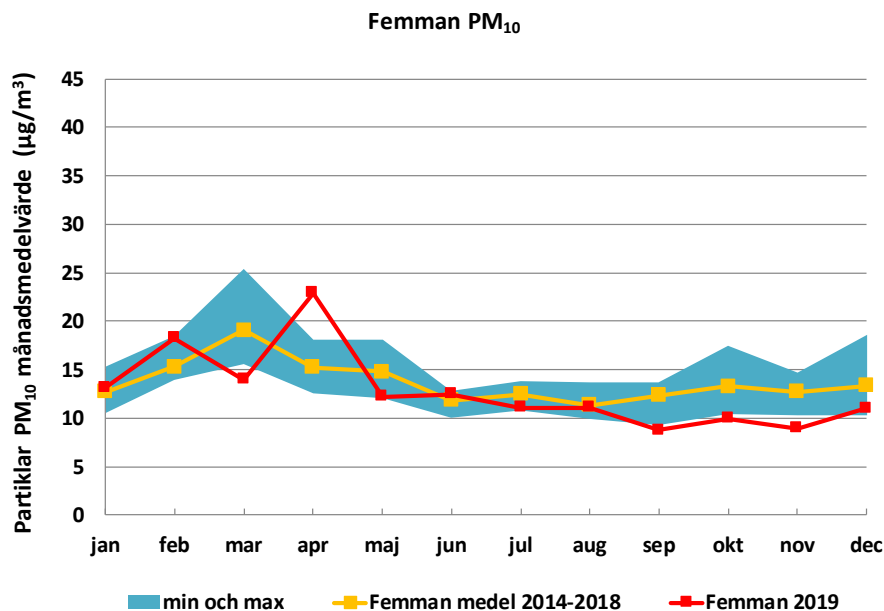
Det är lättare att förhålla sig till halter av luftföroreningar under kortare perioder om vi kan jämföra med trender för en längre period. Vi brukar därför jämföra aktuella mätdata med genomsnittliga data från föregående fem år. Vi får då en bra bild över vilka haltnivåer som är normala i Göteborg.

Figurerna nedan visar medelvärden månad för månad av de partikelhalter (PM_{10} och $PM_{2,5}$) som uppmättes i taknivå på Femman och i gatunivå i Haga och Gårda under 2019 jämfört med vad som är normalt vid respektive station. Vi jämför med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2014–2018).

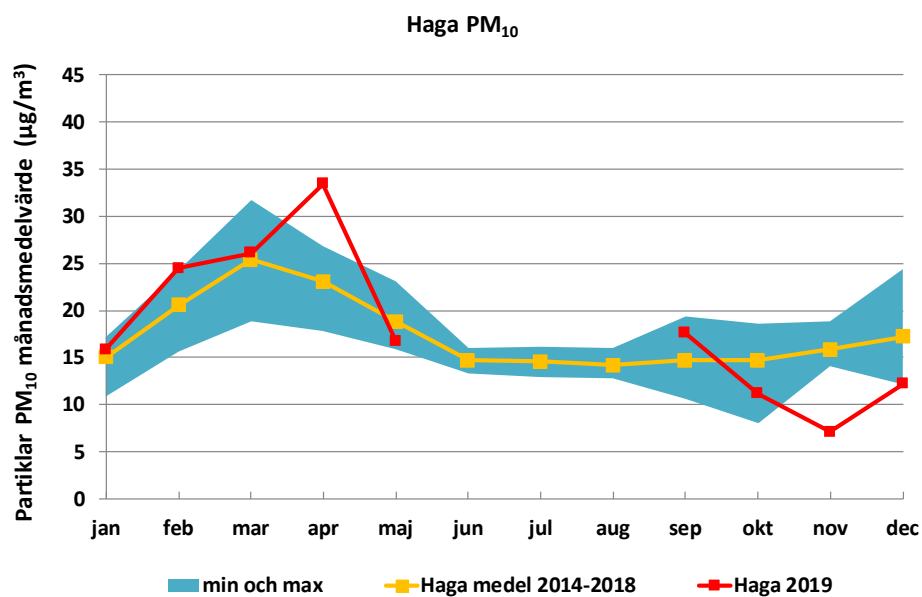
Femårstrender för PM_{10} visas för Femman (figur 3.13), Haga (figur 3.14) och Gårda (figur 3.15). Halterna var som vanligt högst under våren, och då särskilt i april. Under sommaren låg halterna på normal nivå på Femman, och var högre än vanligt i Gårda. Under hösten var halterna lägre än vanligt vid alla tre stationer.

Femårstrender för $PM_{2,5}$ visas för Femman (figur 3.16) och Haga (figur 3.17). $PM_{2,5}$ -halterna var överlag lägre än medelvärdet för föregående fem år, undantaget februari och mars.

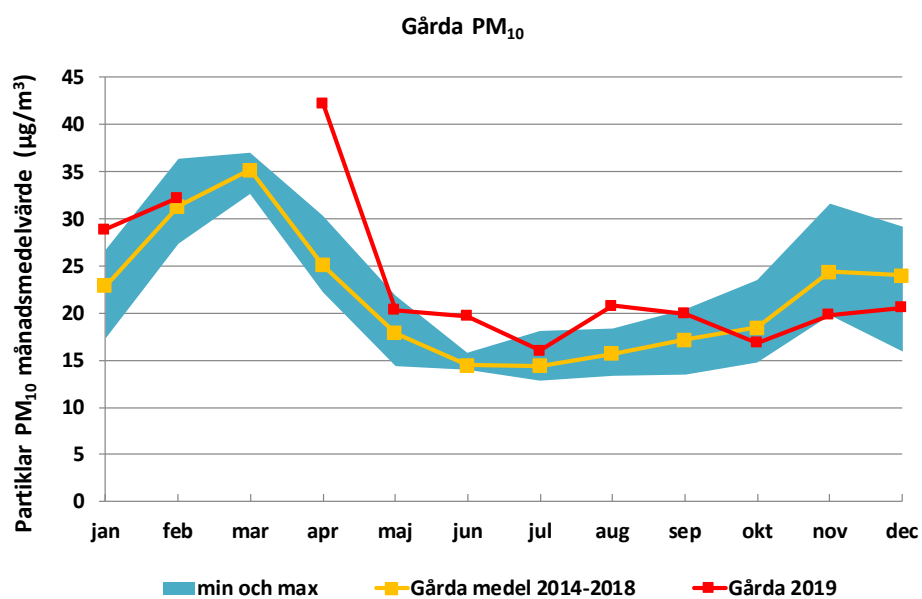
Sommarens dataförlust i Haga beror på att temperaturen blev väldigt hög inuti skåpet som huserar partikelinstrumenten, vilket resulterade i otillförlitliga data.



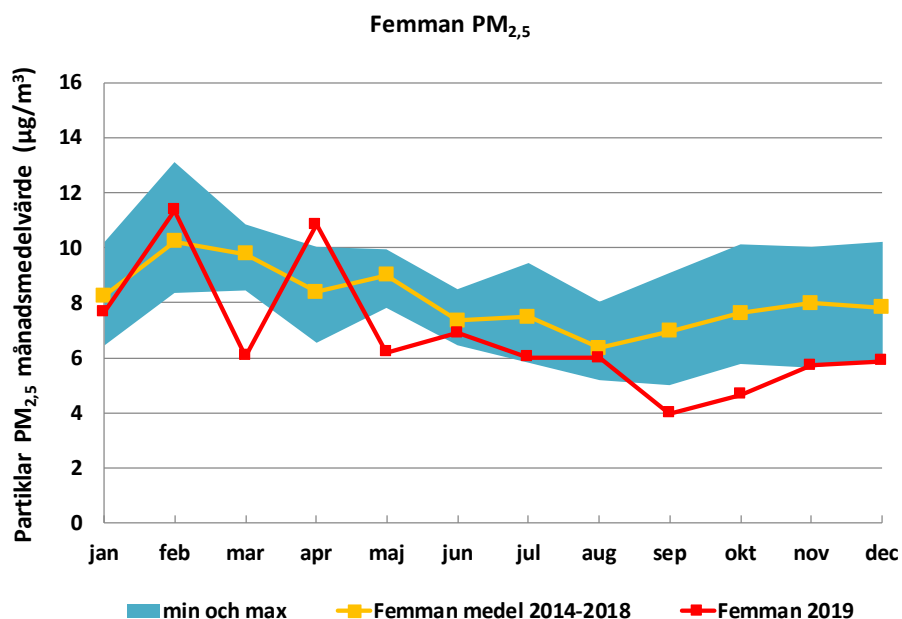
Figur 3.13 Månadsmedelvärden av partiklar (PM_{10}) på Femman år 2019 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2014 – 2018).



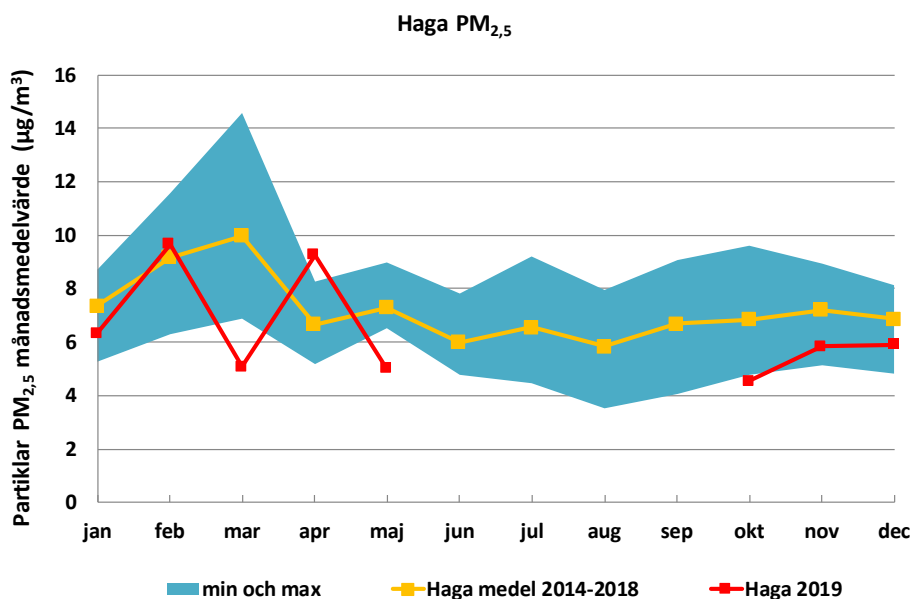
Figur 3.14 Månadsmedelvärden av partiklar (PM₁₀) i Haga år 2019 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2014 – 2018).



Figur 3.15 Månadsmedelvärden av partiklar (PM₁₀) i Gårda år 2019 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2014 – 2018).



Figur 3.16 Månadsmedelvärden av partiklar (PM_{2,5}) på Femman år 2019 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2014 – 2018).



Figur 3.17 Månadsmedelvärden av partiklar (PM_{2,5}) i Haga år 2019 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2014 – 2018).

3.3 Ozon (O₃)

Ozon (O₃) är en så kallad oxidant, vars höga reaktivitet gör gasen farlig för människor, djur och växter. Marknära ozon bildas genom komplicerade kemiska reaktioner mellan solljus, syrgas (O₂), kväveoxider (NO_x) och flyktiga organiska kolväten (VOC).

Ozon är långlivat och kan färdas långa sträckor. Ozonhalterna är vanligtvis högst på blåsiga platser, till exempel ute över öppet hav och vid högt belägna platser i inlandet. Vid lågt belägna platser i inlandet är halterna lägre, vilket beror på att ozon generellt reagerar med alla tillgängliga ytor, till exempel vegetation, och då försvinner. I stadsmiljö kan ozonhalterna bli höga under soliga och vindstilla dagar. Ozon bryts samtidigt ner av lokala utsläpp av kvävemonoxid (NO), från exempelvis biltrafik. Ozonhalterna är därför ofta lägre nära dessa källor än en bit ifrån dem.

Långtidsexponering för marknära ozon kan relateras till lungsjukdomar, reducerad lungfunktion, astma, och andningssvårigheter (World Health Organization, 2005).

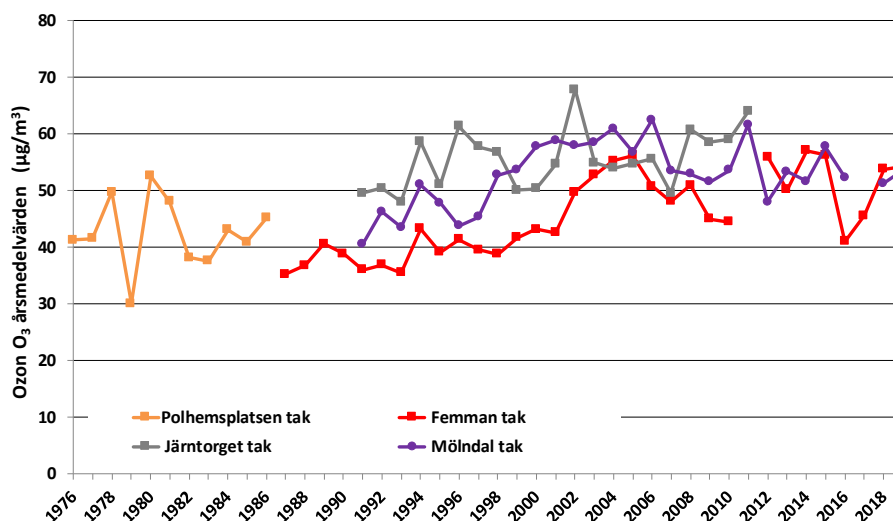
Ansvar för övervakning av marknära ozon ligger hos staten och Naturvårdsverket, och uppdraget utförs av IVL Svenska miljöinstitutet.

3.3.1 Jämförelse med tidigare års mätningar av ozon

I tabell 3.3 jämförs O₃-halter i taknivå i Göteborgsområdet år 2019, och i figur 3.18 visas årsmedelvärden från O₃-mätningar från 1976 och framåt. Trenden pekar mot en svag ökning över tid.

Tabell 3.3 Ozonhalter (O₃) i Göteborg år 2019 i relation till miljö kvalitetsnormer (MKN) och miljö kvalitetsmål (miljömål). Data från Mölndal kommer från IVL Svenska miljöinstitutet.

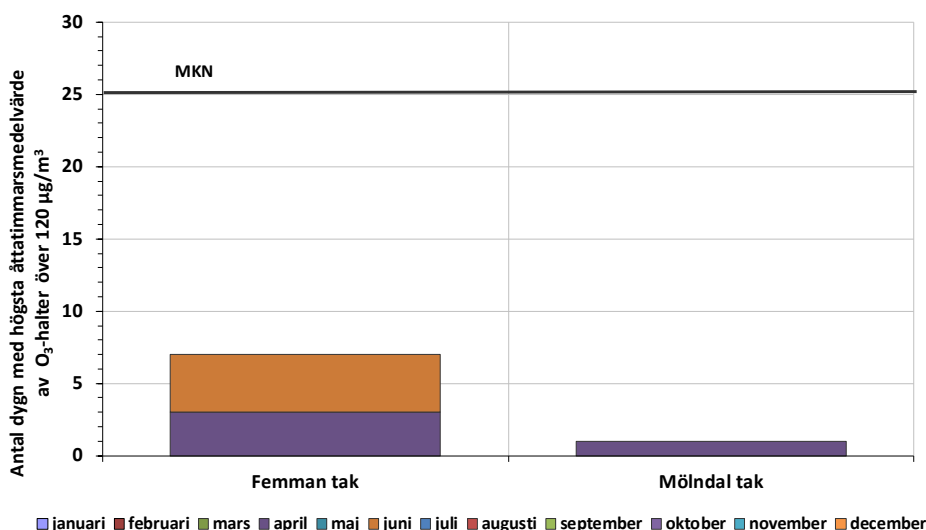
Ozon (O ₃)	MKN (miljömål)	Femman tak	Mölndal tak
Medelvärde (µg/m ³)		54,2	53,5
Högsta timmedelvärde (µg/m ³)	(80)	155,1	132,9
Högsta åttatimmarsmedelvärde (µg/m ³)	120 (70)	135,9	122,9
Antal dygn med högsta åttatimmarsmedelvärde >120 µg/m ³	25	7	1
Datafångst (%)		95,4	85,7



Figur 3.18 Årsmedelvärden av ozonhalter (O_3) i Göteborgsområdet år 1976–2019.

3.3.2 Klarades miljö kvalitetsnormerna för ozon?

MKN för skydd av människors hälsa anger en halt på $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som högsta åttatimmarsmedelvärde under ett dygn. Denna halt överskreds 7 gånger under året (tabell 3.3 och figur 3.19). I Sverige avser MKN ett målvärde som inte bör överskridas, medan EU-normen tillåter 25 överskridanden av nivån. Med EU:s definition klarades MKN både på Femman och i Mölndal.



Figur 3.19 Antal dygnsmedelvärden över miljö kvalitetsnormen (MKN) för ozon (O_3) på $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ år 2019. Sveriges MKN avser ett målvärde som inte bör överskridas, medan EU-normen tillåter 25 överskridanden per år.

3.3.3 Klarades miljö kvalitetsmålet för ozon?

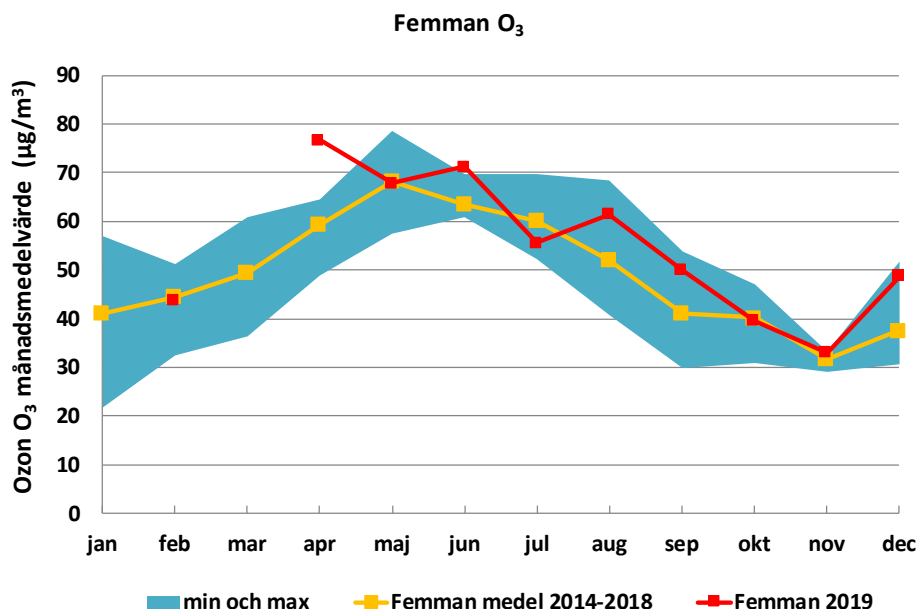
Preciseringen för O_3 i det nationella miljö kvalitetsmålet Frisk luft anger ett timmedelvärde på $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och ett högsta åttatimmarsmedelvärde på $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som inte får överskridas. Ingen av dessa precisioner klarades (tabell 3.4).

3.3.4 Ozon femårstrender

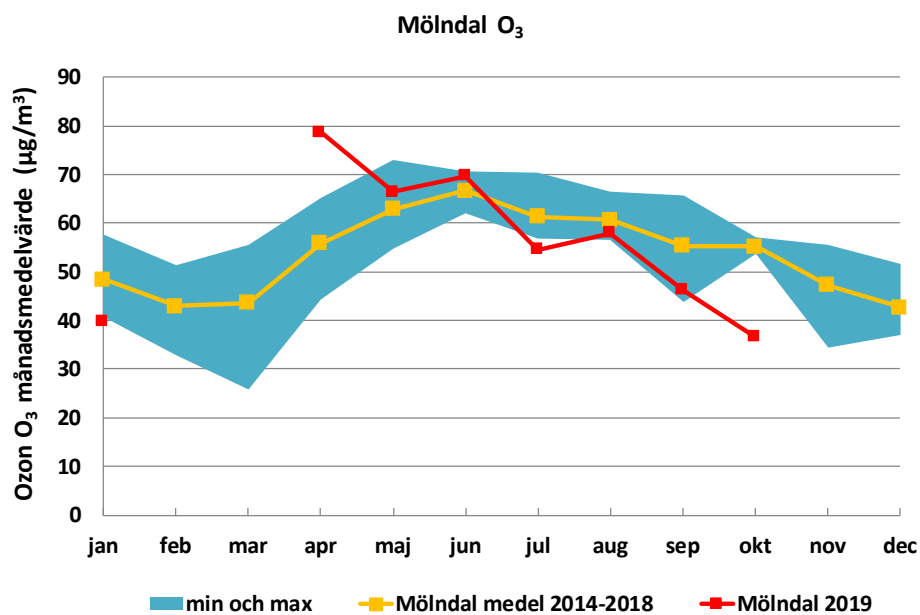
Det är lättare att förhålla sig till halter av luftföroreningar under kortare perioder om vi kan jämföra med trender för en längre period. Vi brukar därför jämföra aktuella mätdata med genomsnittliga data från föregående fem år. Vi får då en bra bild över vilka haltnivåer som är normala i Göteborgsområdet.

Figurerna nedan visar medelvärden månad för månad av de O_3 -halter som uppmätts i taknivå på Femman (figur 3.20) och i Mölndal (figur 3.21) under 2019 jämfört med vad som är normalt vid respektive station. Vi jämför med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2014–2018).

Datafångsten var låg i början av året, både på Femman och i Mölndal, och inga månadsmedelvärden kan beräknas. Mellan april och juni låg halterna på högre eller samma nivå som medelvärdet för föregående fem år, och i juli var de lägre. Under resten av året var halterna högre eller på samma nivå som vanligt på Femman, och lägre än vanligt i Mölndal. I slutet av året var datafångsten återigen låg i Mölndal.



Figur 3.20 Månadsmedelvärden av ozon (O_3) på Femman år 2019 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2014–2018).



Figur 3.21 Månadsmedelvärden av ozon (O₃) i Mölndal år 2019 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2014–2018).

4 Väder

Luftkvalitet påverkas i hög grad av meteorologi, så för att tolka resultaten från luftkvalitetsmätningarna krävs meteorologiska mätningar av olika slag. I detta kapitel presenteras sammanställningar av resultaten från de mätningar som utförts vid miljöförvaltningens vädermast Lejonet. Resultaten från år 2019 jämförs med historiska data.

I tabell 4.1 och 4.2 sammanfattas 2019 års meteorologiska mätningar. En sammanfattning av vädret månad för månad finns i bilaga 7 och vindriktningar månad för månad finns i bilaga 8.

Tabell 4.1 Väderstatistik vid Lejonet år 2019.

Parameter	Medelvärde	Max dygn	Max timme	Min dygn	Min timme
Temperatur (°C)	9,6	19,3	33,0	-1,7	-8,3
Vindhastighet (m/s)	2,9	8,1	11,4	0,7	0,1
Relativ luftfuktighet (%)	76,1	96,6	100,0	33,2	14,6
Summa nederbörd (mm)	902,6	30,4	18,1		
Regnfria dygn/timmar (antal)				178	7723
Lufttryck (hPa)	1011,1	1040,0	1043,0	979,4	974,0
Solinstrålning (W/m ²)	106,6	335,8	992,0	1,1	0,0

Tabell 4.2 Vindmätningar på tio meters höjd vid Lejonet år 2019.

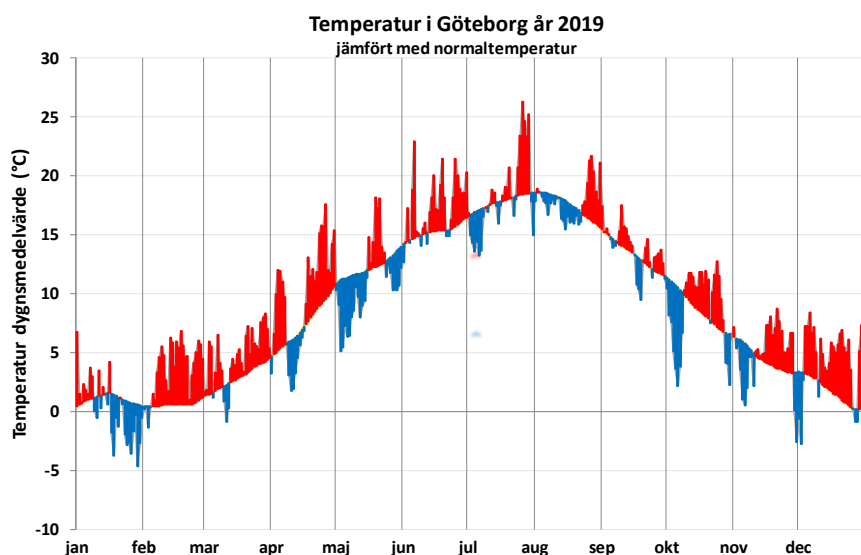
	N	NO	O	SO	S	SV	V	NV	lugnt
Antal timmar	840	1265	727	926	1329	1724	884	412	665
Andel av tiden (%)	9,6	14,4	8,3	10,6	15,2	19,7	10,1	4,7	7,5
Vindhastighet (m/s)	2,3	2,6	2,5	2,6	3,3	3,9	3,7	3,0	

4.1 Temperatur

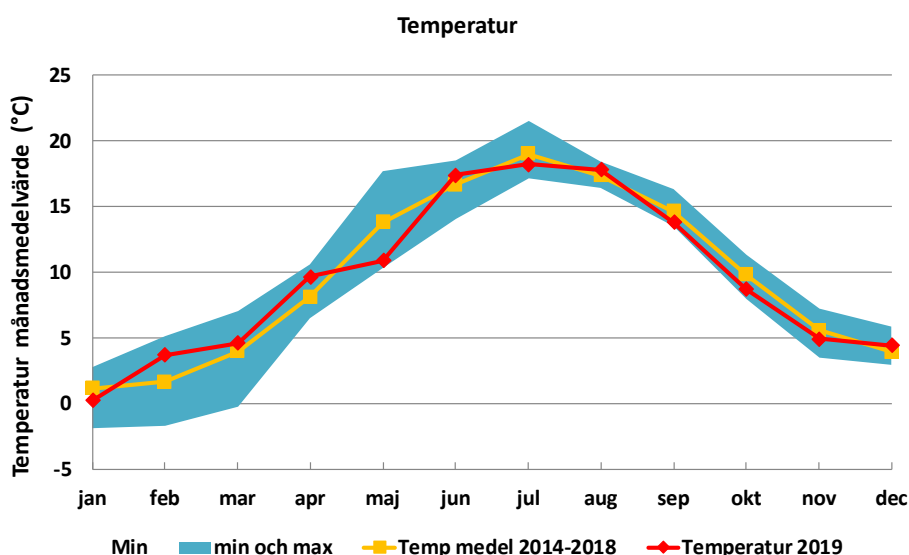
I figur 4.1 jämförs dygnsmedeltemperaturen vid Lejonet år 2019 med motsvarande medelvärden för ett normalår som beräknats utifrån mätningar vid Lejonet år 1990–2010. De röda staplarna ovanför linjen visar de dagar då temperaturen var högre än normalt och de blå staplarna nedanför linjen visar dagarna med lägre temperatur än normalt. Figur 4.2 visar medelvärden månad för månad år 2019 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år.

Jämfört med normalåret så var medeltemperaturen 2019 högre. Året inleddes med en kall januarimånad, följt av milda temperaturer i februari och mars. April var varmare än normalåret, maj var kallare, och juni var riktigt varm. I juli och augusti växlade temperaturen mellan högt och lågt. Resten av året var betydligt mildare än normalt, särskilt december.

Jämfört med medelvärdet för föregående fem år så låg temperaturen 2019 på samma nivå, undantaget februari och april som var varmare än vanligt och maj som var kallare än vanligt.



Figur 4.1 Dygnsmedeltemperaturer vid Lejonet år 2019 jämfört med normalåret. Rött markerar att temperaturen 2019 var högre än normalt, och blått att den var lägre än normalt.

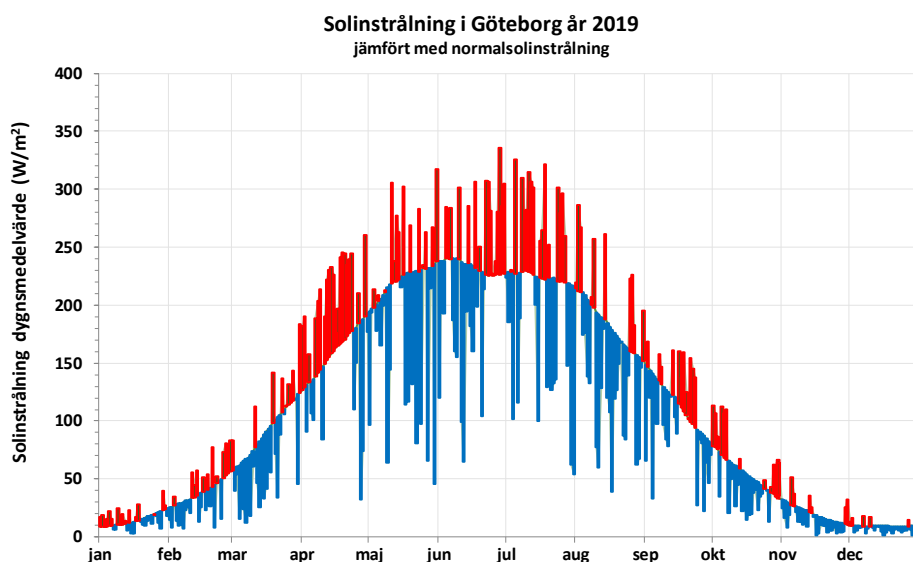


Figur 4.2 Månadsmedeltemperaturer vid Lejonet år 2019 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2014–2018).

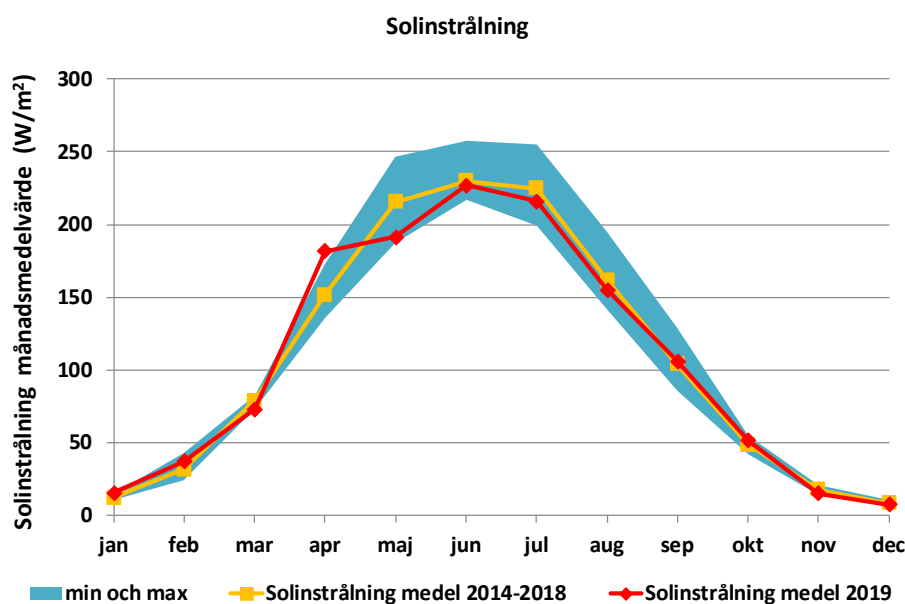
4.2 Solinstrålning

På samma sätt som för temperatur i figur 4.1 jämförs dygnsmedelvärden av solinstrålning vid Lejonet år 2019 med normalåret i figur 4.3. Figur 4.4 visar medelvärden månad för månad år 2019 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 föregående fem år.



Figur 4.3 Dygnsmedelvärden av solinstrålning vid Lejonet år 2019 jämfört med normalåret. Rött markerar att solinstrålningen 2019 var högre än normalt, och blått att den var lägre än normalt.

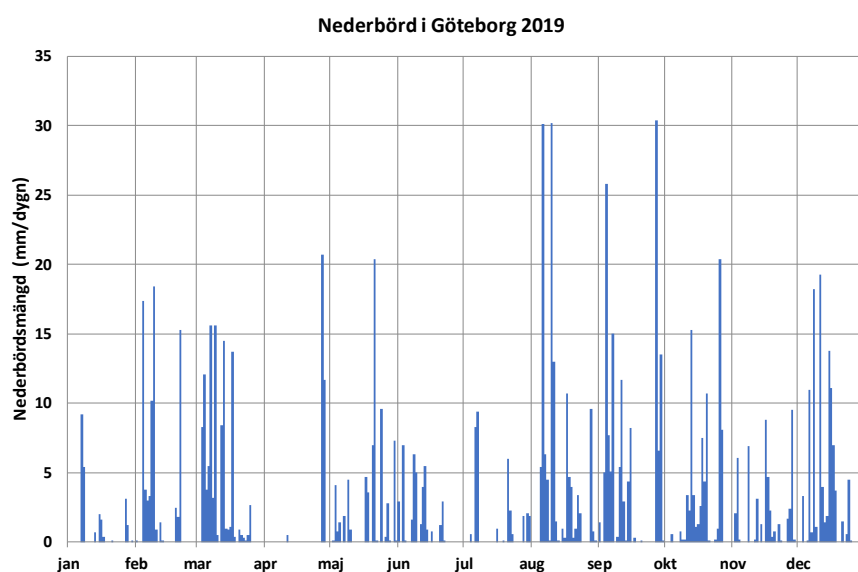


Figur 4.4 Månadsmedelvärden av solinstrålning vid Lejonet år 2019 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2014–2018).

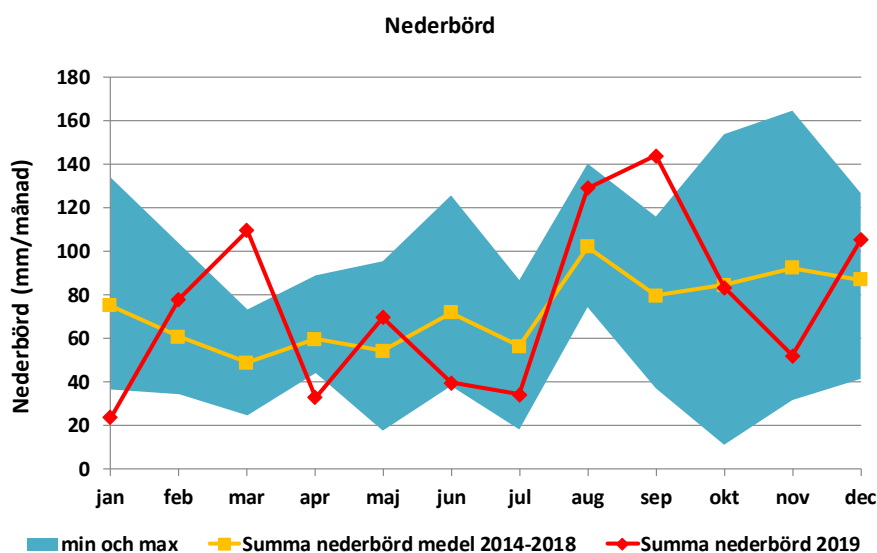
4.3 Nederbörd

Figur 4.5 visar den samlade nederbördsmängden dygn för dygn vid Lejonet år 2019. Figur 4.6 visar samlad nederbördsmängd månad för månad 2019 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta medelvärde för föregående fem år.

Augusti och september var årets blötaste månader, medan januari, april, juni och juli var torra. Jämfört med föregående fem år så var januari, april, juni, juli och november torrare än vanligt, medan mars, augusti och september var särskilt blöta. SMHI uppmätte en rekordhög samlad nederbördsmängd i mars på 141,0 mm, vilket kan jämföras med tidigare rekord på 120,8 mm från 1872.¹



Figur 4.5 Nederbördsmängd per dygn vid Lejonet år 2019.



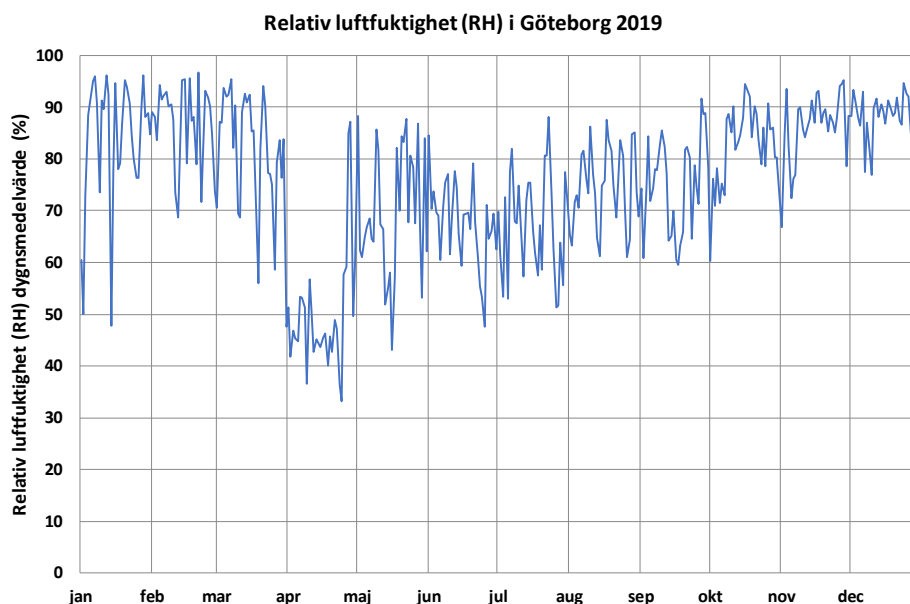
Figur 4.6 Samlad månadsnederbörd vid Lejonet år 2019 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2014–2018).

¹ <https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/manadens-vader-och-vatten-sverige/manadens-vader-i-sverige/mars-2019-nederbordsrekord-i-sydvest-1.144303>

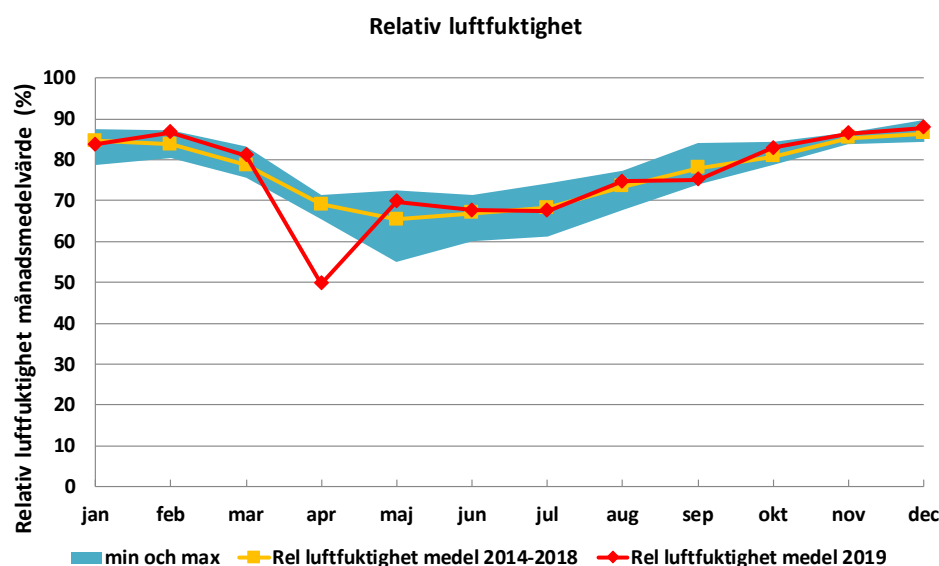
4.4 Relativ luftfuktighet

Figur 4.7 visar dygnsmedelvärden av relativ luftfuktighet (RH) vid Lejonet år 2019. Figur 4.8 visar medelvärden månad för månad år 2019 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år.

Luftfuktigheten var mycket låg i april, då solinstrålningen var hög (figur 4.3 och 4.4) och den totala nederbörds mängden låg (figur 4.5 och 4.6).



Figur 4.7 Dygnsmedelvärden av relativ luftfuktighet (RH) vid Lejonet år 2019.

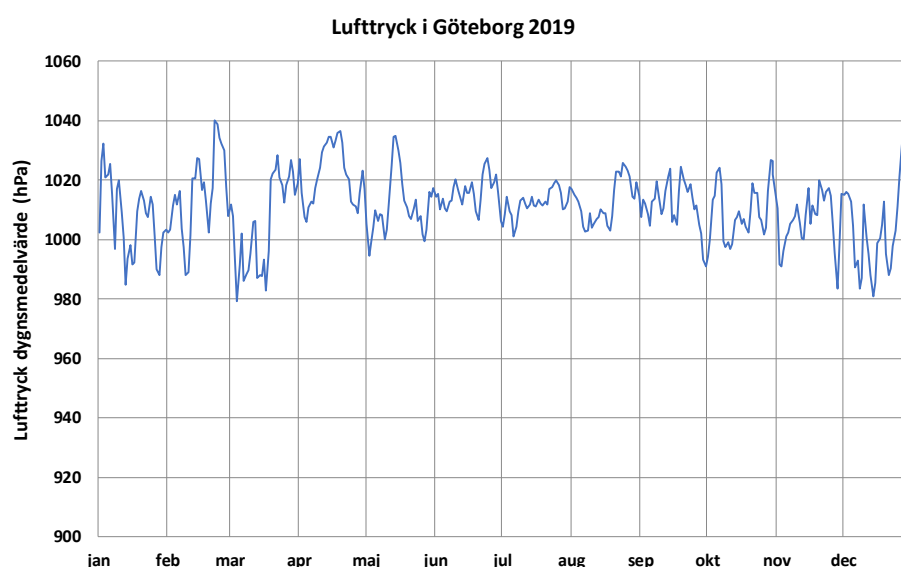


Figur 4.8 Månadsmedelvärden av relativ luftfuktighet (RH) vid Lejonet år 2019 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2014–2018).

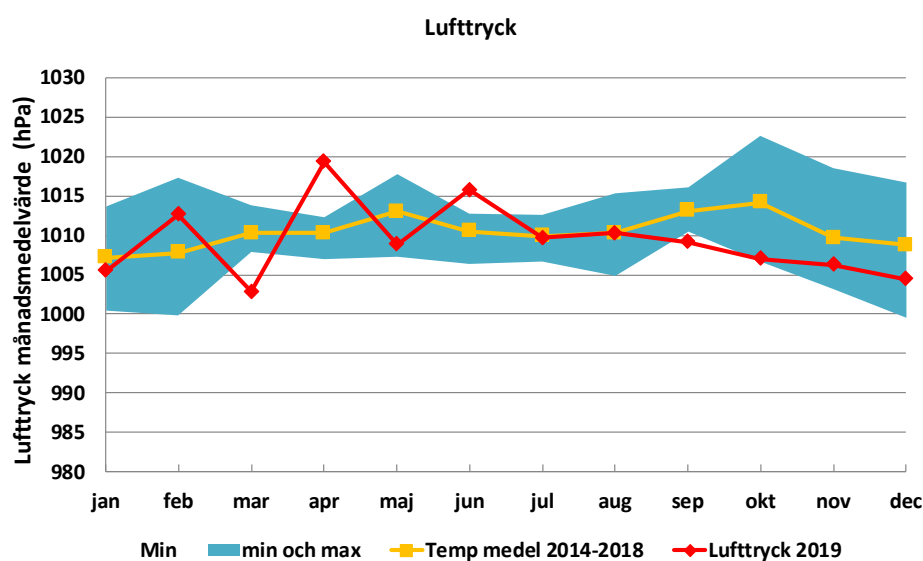
4.5 Lufttryck

Figur 4.9 visar dygnsmedelvärden av lufttryck vid Lejonet år 2019. Figur 4.10 visar medelvärden månad för månad år 2019 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år.

Lufttrycket låg runt ett normalt värde på 1010 hPa under stora delar av året. Det högsta dygnsmedelvärdet, 1040 hPa, noterades i februari. Årets lägsta lufttryck uppmättes i mars och låg på 979 hPa. Jämfört med föregående fem år så var lufttrycket högre än normalt i februari, april och juni, och lägre än vanligt i mars och maj, samt i september till och med december.



Figur 4.9 Dygnsmedelvärden av lufttryck vid Lejonet år 2019.

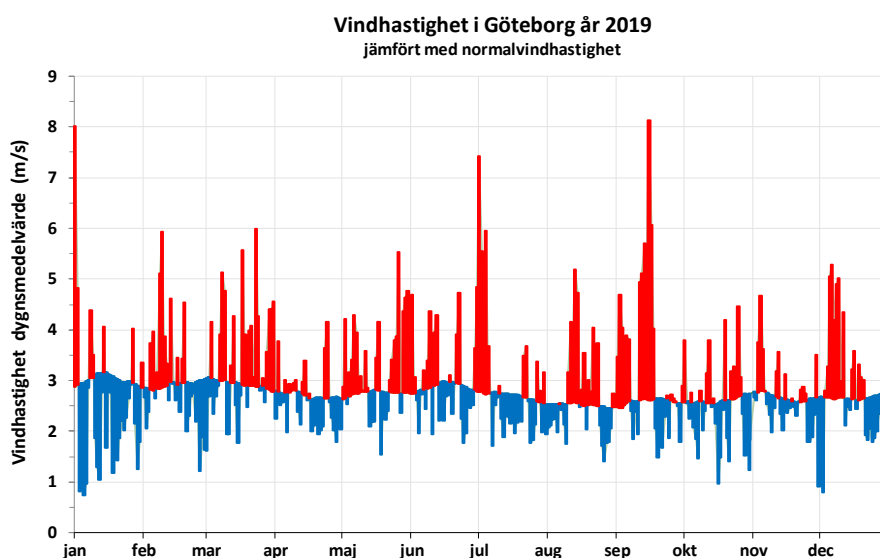


Figur 4.10 Månadsmedelvärden av lufttryck på Femman år 2019 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2014–2018).

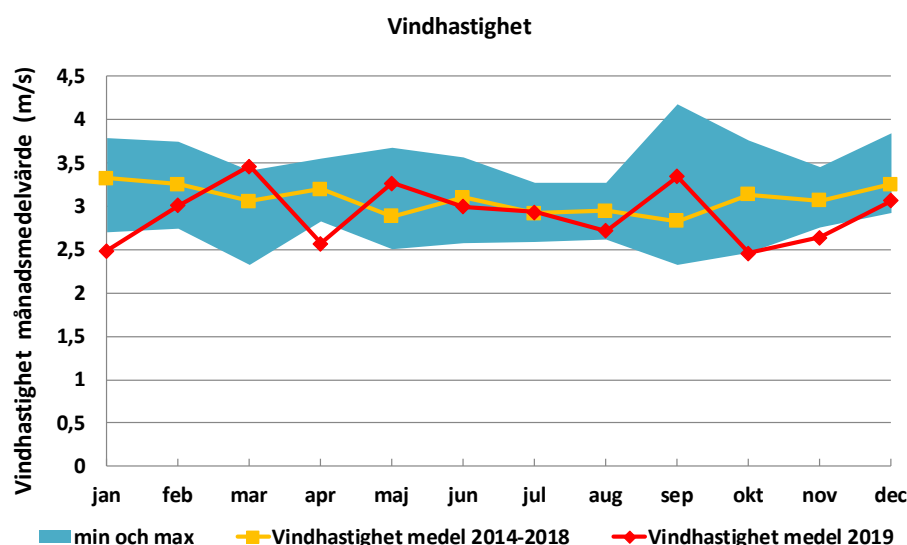
4.6 Vindhastighet

På samma sätt som för temperatur i figur 4.1 jämförs dygnsmedelvärden av vindhastighet vid Lejonet år 2019 med normalåret i figur 4.11. Figur 4.12 visar medelvärden dygn för dygn år 2019 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år.

Jämfört med normalåret så var vindhastigheten 2019 högre än normalt, undantaget januari, april och oktober. Periodvis uppmättes riktigt starka vindar. Jämfört med medelvärdet för föregående fem år så var vindhastigheten låg i januari, april, oktober och november, och hög i mars, maj och september.



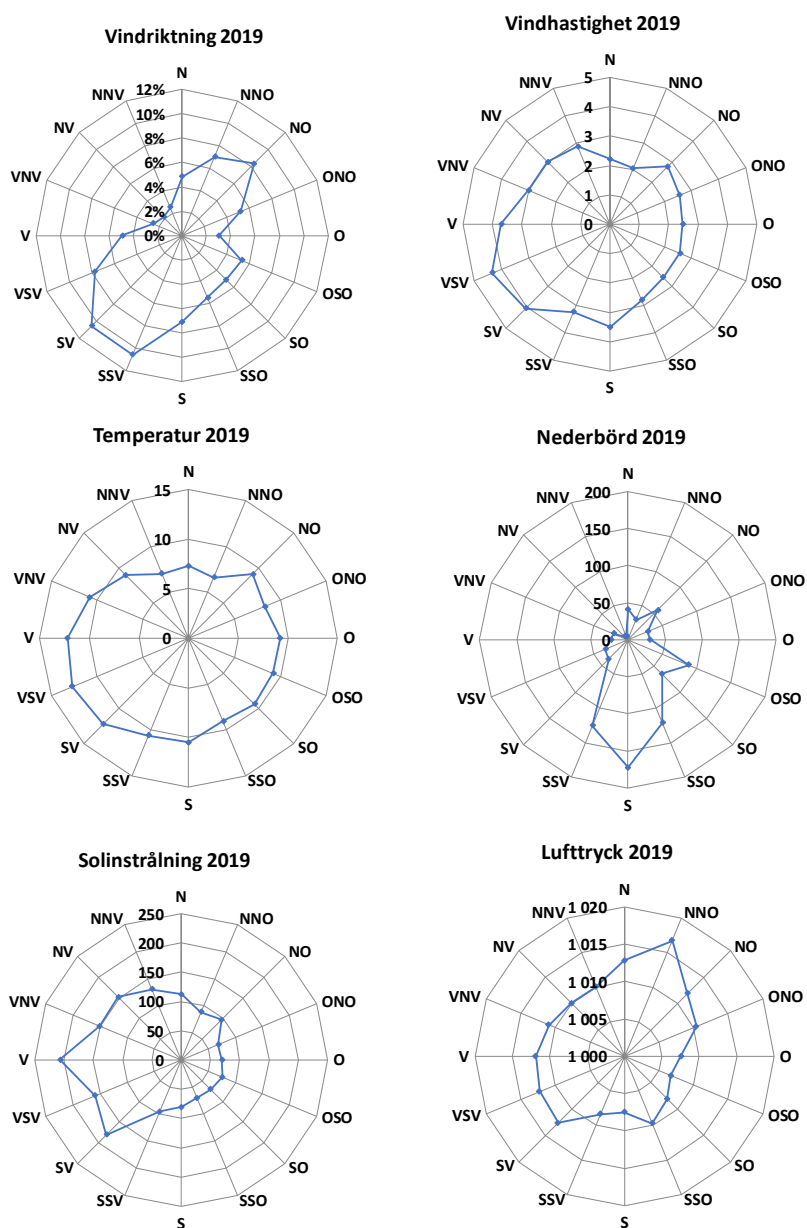
Figur 4.11 Dygnsmedelvärden av vindhastighet vid Lejonet år 2019 jämfört med normalåret. Rött markerar att vindhastigheten var högre än normalt, och blått att den var lägre än normalt.



Figur 4.12 Månadsmedelvärden av vindhastigheter på tio meters höjd vid Lejonet år 2019 jämfört med medelvärde och högsta- och lägsta månadsmedelvärde för föregående fem år (2014–2018).

4.7 Vindriktning

Vindrosorna i figur 4.13 visar förhållandet mellan olika meteorologiska parametrar och vindriktning på tio meters höjd vid Lejonet. Siffrorna i vindrosen längst upp till vänster visar andelen tid under året som det blåste från respektive vindriktning. Den dominerande vindriktningen var sydväst. Övriga vindrosor visar medelvärden av de meteorologiska parametrarna vindhastighet, temperatur, nederbörd, solinstrålning och lufttryck i relation till vindriktning. Under 2019 var vindhastigheten högst då det blåste från sydväst, och lägst då vinden kom från norr. De västliga vindarna var varmast, och vinden från norr var som vanligt kallast. Även nederbörds mängden varierade med vindriktning, och de klart högsta värdena mättes upp när det blåste från söder. Solinstrålningen var högst när vindarna blåste från väst. Lufttrycket var högst när vindriktningen var nordostlig och lägst vid sydliga vindar.



Figur 4.13 Samband mellan vindriktning och meteorologi vid Lejonet år 2019.

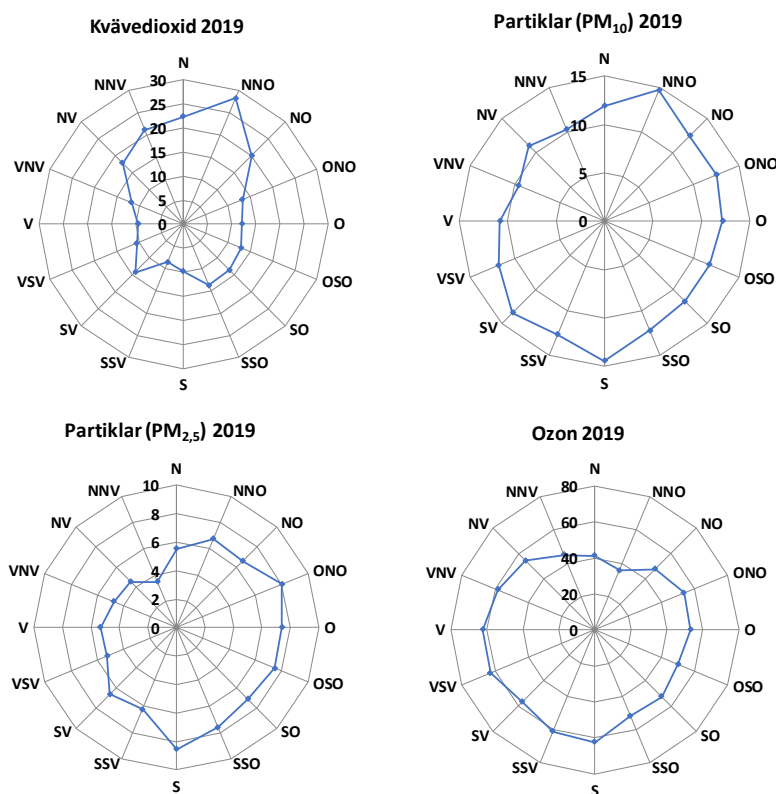
5 Analys av luftkvaliteten

5.1 Luftföroreningar och meteorologi

Luftföroreningshalterna i Göteborg varierar beroende på väderförhållanden. Höga vindhastigheter bidrar ofta till lägre halter, på grund av ökad omblandning och utvädring av luften. Regn kan också ha en rensande effekt. Halterna påverkas även indirekt av temperatur, solinstrålning och lufttryck. 2019 var sammanfattningsvis ett ganska bra meteorologiskt år ur luftkvalitetssynpunkt, med milda temperaturer, mycket nederbörd och relativt starka vindar.

5.1.1 Vindriktning och luftföroreningshalter

Figur 5.1 visar samband mellan vindriktning och luftföroreningshalter i urban bakgrundluft på Femman år 2019. Det är tydligt att kvävedioxid (NO_2) hade sin huvudkälla norr om mätstationen, i riktning mot Götaälvbron, Götatunnelns östra mynning, och motorvägarna E6/E45. För partiklar (PM_{10}) fanns inget tydligt samband mellan vindriktning och halter. Höga halter av fina partiklar ($\text{PM}_{2,5}$) uppmättes i vindar från östlig till sydlig riktning. Eftersom $\text{PM}_{2,5}$ kan färdas långa sträckor tyder detta på att föroreningarna härstammade från Öst- och Centraleuropa. Halterna av ozon (O_3) var högst när vindriktningen låg mellan söder och väster, vilket beror på att halterna är högre vid havet. O_3 -halterna kan också bli höga när det blåser från nordost, eftersom dessa vindar kan bära med sig både O_3 och O_3 -bildande ämnen.



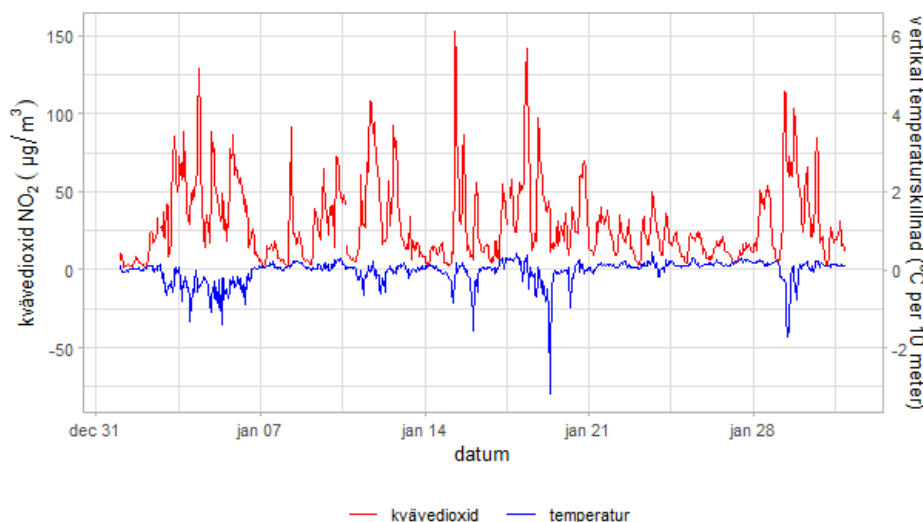
Figur 5.1 Vindriktning och luftföroreningshalter på Femman år 2019.

5.1.2 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. År 2019 såg vi flera starka inversioner främst i januari, men även i oktober och i månadsskiftet november/december. I samband med dessa inversionsperioder uppmättes höga NO_2 -halter.

Figur 5.2 visar ett exempel på ovanstående fenomen i januari 2019. I figuren visas den vertikala temperaturskillnaden mellan åtta och tjugotvå meters höjd vid Lejonet, samt kvävedioxidhalter uppmätta på Femman. När luften på åtta meters höjd är kallare än luften vid tjugotvå meters höjd, blir den vertikala temperaturskillnaden negativ och de uppmätta kvävedioxidhalterna var höga.



Figur 5.2 Timmedelvärden av vertikal temperaturskillnad vid Lejonet och kvävedioxidhalter på Femman i januari 2019.

5.1.3 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 vägbanan samt från uppvirvlande material på vägbanan. Under perioder med mycket nederbörd eller starka vindar brukar halterna sjunka. Vädret 2019 kan åtminstone delvis förklara variationerna i PM_{10} -halter under året.

Under årets första månad var vindhastigheterna och nederbördsmängderna låga, vilket som väntat resulterade i höga PM_{10} -halter i Gårda. På Femman och i Haga sågs inget direkt samband mellan nederbörd, vind och partiklar. I februari var PM_{10} -halterna något förhöjda på Femman och i Haga, främst under några torra dagar i mitten och i slutet av månaden. Mars är ofta den månad då vi ser högst partikelhalter, men under 2019 var halterna lägre än vanligt på Femman.

Detta beror troligtvis på att det regnade och blåste mer än vad det brukar göra i mars. PM₁₀-halterna i Haga låg i mars på normala nivåer jämfört med tidigare år, men var relativt låga sett till årets mätningar. April kännetecknades av betydligt högre PM₁₀-halter än vanligt vid samtliga stationer, vilket sannolikt beror på att månaden var torrare och mer vindstilla än vad som är normalt för årstiden. Under sommaren sågs inga tydliga samband mellan nederbörd, vind och partikelhalter. Resten av året kännetecknades av ”dåligt väder”, vilket resulterade i låga partikelhalter.

5.1.4 Stabila högttryck och intransport av partiklar och ozon

Lufttryck i sig påverkar inte luftkvaliteten, men kan ge information om den storskaliga strömningen har avvikit från det normala och därmed orsakat en annan intransport av fina partiklar (PM_{2,5}) och ozon (O₃) än normalt. Intransport påverkas också av vindriktning, se avsnitt 5.1.1.

I mars dominerade de sydvästliga vindarna och lufttrycket var lågt, vilket bidrog till låga PM_{2,5}-halter. I april var lufttrycket högt och vindarna var nordostliga, vilket gav högre halter av PM_{2,5} och O₃ än vad som är normalt för årstiden. Hösten var överlag lågtrycksbetonad med sydvästliga vindar, och PM_{2,5}-halterna var låga.

5.1.5 Kemiska samband, ozon och kvävedioxid

Marknära ozon (O₃) bildas genom kemiska processer som involverar solljus, kväveoxider (NO_x) och flyktiga organiska kolväten (VOC). Halterna av O₃ kan bli höga under soliga och vindstilla sommardagar med höga trafikflöden. Närvaron av O₃ i luften påskyndar även den kemiska processen där kvävemoxid (NO), som släpps ut främst av vägtrafik, omvandlas till NO₂. O₃ förbrukas när det kommer i kontakt med ytor, men olika ytor är olika bra på att ta upp ämnet. Blad och plantor är till exempel bra på att ta upp O₃, medan torra ytor och snö inte kan ta upp lika mycket.

April 2019 var extremt solig och torr. O₃-halterna var höga, vilket sannolikt beror på en kombination av hög O₃-produktion och lågt upptag av O₃ från ytor. Undantaget januari, då vi såg starka inversionsepisoder, så var det under april som NO₂-halterna var som högst under året. Detta kan alltså bero på kemiska processer som involverar O₃ och solljus.

5.2 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. Luftföroreningar kan också föras in med vinden från kontinenten och från andra delar av Sverige.

5.2.1 Vägtrafikens inverkan på luftföroreningshalter

Vägtransporter står för det enskilt största bidraget till halterna av kvävedioxid (NO_2) där människor normalt bor och vistas i Göteborg (Länsstyrelsen Västra Götalands län, 2018). Transporter är också en viktig källa till partiklar (PM_{10}) som bildas vid slitage mellan däck, bromsar och vägbana.

I figur 5.3 visas dygnsvariationerna av NO_2 och PM_{10} vid mätstationerna i Göteborg, uppdelat på kalenderdag år 2019. Det är tydligt att de högsta NO_2 -halterna mäts upp på vardagar, under morgonens och eftermiddagens rusningstrafik. PM_{10} -halterna är låga tidigt på morgonen, och stiger allt eftersom trafiken ökar och vägbanan torkar upp. Framåt kvällen sjunker PM_{10} -halterna igen. Mönstret är tydligast vid gatustationerna Haga och Gårda.

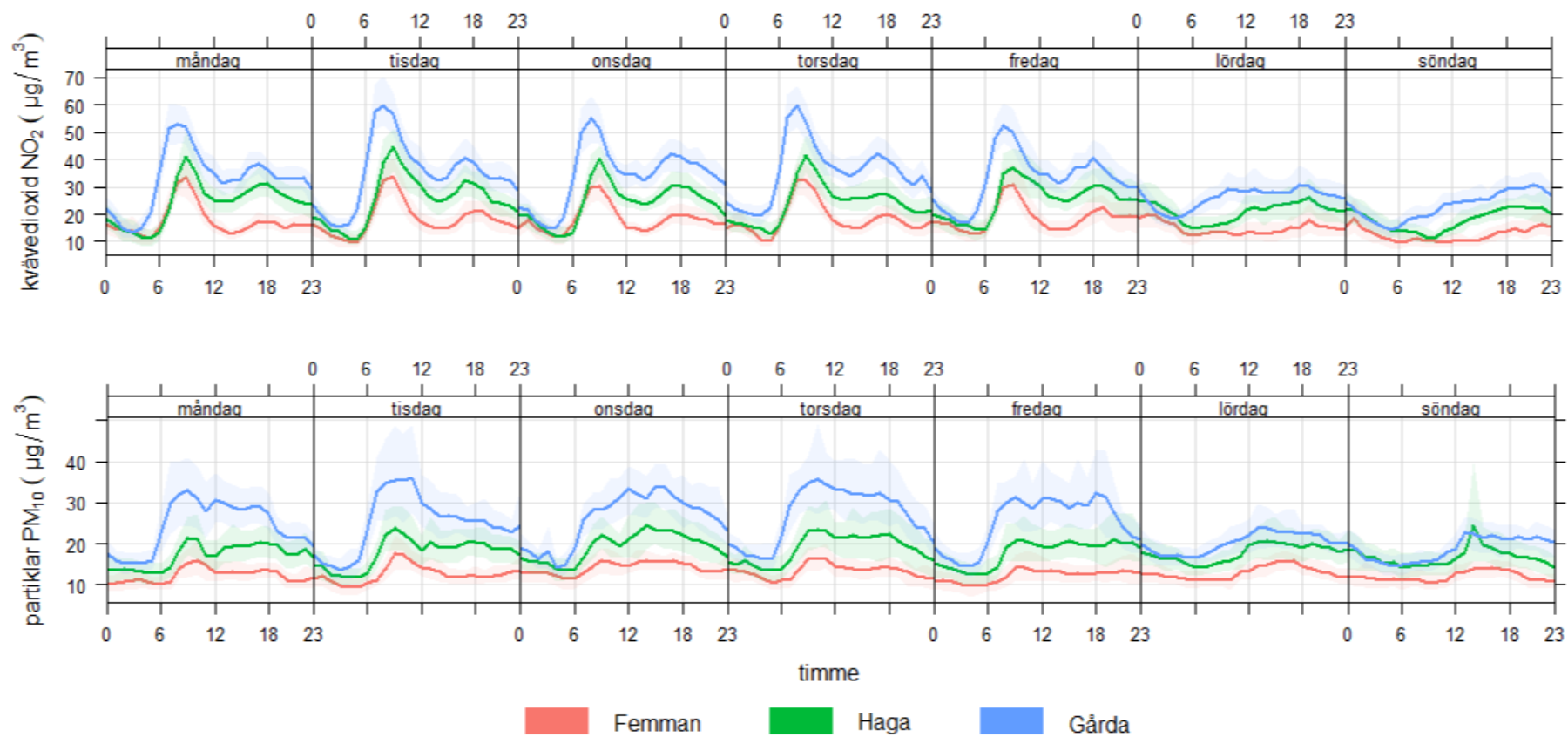
5.2.2 Luftföroreningar i en stad i utveckling

De pågående ombyggnationerna i Göteborg sätter sina spår i resandet. Eftersom vägtrafiken är en betydande källa till luftföroreningar, så påverkar förändrade resandemönster även luftkvaliteten. De arbetsmaskiner som används beräknas 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 ökar. Miljöförvaltningen har inte gjort någon fördjupad analys kring detta i samband med framtagandet av årsrapporten.

Under 2019 pågick många arbeten i området kring Centralstationen, samtidigt som halterna av NO_2 var lägre än vanligt. En möjlig bidragande orsak till detta kan vara att trafiken i området förflyttats till andra områden, och då förflyttas också luftföroreningarna.

Mätningarna i Haga har med största sannolikhet påverkats av bygg- och infrastrukturarbeten. Mängden trafik på vägen där vi mäter kväveoxider har minskat drastiskt, och till följd av detta har även de uppmätta halterna minskat. Längre upp på Sprängkullsgatan, där vi mäter partiklar, har trafiken dock inte minskat, och vi ser inte heller någon minskning i partikelhalter jämfört med tidigare år.

Mätningarna i Gårda och i Mölndal bör inte, i någon större utsträckning, ha påverkats av de pågående ombyggnationerna.



Figur 5.3 Dygnsvariation av halterna av kvävedioxid (NO_2) och partiklar (PM_{10}) uppdelat på veckodag 2019.

5.3 Jämförelse med andra städer

Många stora städer i Europa har problem med att klara vissa miljökvalitetsnormer (MKN), huvudsakligen för NO₂ och PM₁₀. För att få en uppfattning av om situationen i Göteborg går mot det bättre eller mot det sämre, jämför vi våra mätningar med resultaten från likvärdiga stationer i Stockholm, Malmö, Oslo och London.

5.3.1 Jämförelse med Stockholm och Malmö

Halterna av NO₂ och PM₁₀ i Göteborg, Stockholm och Malmö jämförs i tabell 5.1. År 2019 klarades MKN för PM₁₀ för jämförelsestationerna i alla tre städer. För NO₂ klarades MKN som vanligt i Malmö, och för första gången även i Stockholm. I Göteborg överskreds MKN för NO₂.

Av de tre storstäderna i Sverige har Göteborg normalt de högsta halterna av NO₂ 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 NO₂ i bakgrundsluften minskar i alla tre städer. Jämfört med de senaste fem åren så var halterna 2019 låga vid alla bakgrundsstationer, vilket till stor del kan förklaras av gynnsamt väder.

I gaturum brukar NO₂-halterna vara högst i Stockholm och lägst i Malmö. Halterna av NO₂ i gaturum minskar, och antalet överskridanden av nivån för MKN blir allt färre. Resultaten för 2019 visar på rekordlåga halter i samtliga städer. Den stora minskningen i gatunivå i Göteborg beror sannolikt till stor del på minskad vägtrafik vid mästationen (se avsnitt 5.2.2).

Halterna av PM₁₀ i bakgrundsluften är vanligtvis högst i Malmö och lägst i Stockholm. De höga halterna i Malmö påverkas mer av intransport av luftmassor från Central- och Östeuropa. Jämfört med föregående år så uppmättes PM₁₀-halter på samma eller något lägre nivåer 2019.

Halterna av PM₁₀ i gatunivå återspeglar de lokala förhållandena mer, och är starkt beroende av den specifika mätplatsens förutsättningar. Under 2019 minskade halterna i Malmö och i Stockholm markant, medan halterna i Göteborg ökade något.

Tabell 5.1 Halter av kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM₁₀) i Göteborg, Stockholm och Malmö 2015–2019 i relation till miljö kvalitetsnormer (MKN). Fetstilta siffror visar att nivån för MKN överskreds.

		MKN	Taknivå						Gatunivå					
			2015	2016	2017	2018	2019	5 år	2015	2016	2017	2018	2019	5 år
Göteborg¹														
kvävedioxid (NO ₂)	medelvärde (µg/m ³)	40	18	22	17	17	17	18	36	41	35	34	23	34
	antal timmar >90 µg/m ³	175	38	91	50	15	42	47	246	533	311	205	137	286
	antal timmar >200 µg/m ³	18	0	2	0	0	0	0	2	13	3	0	0	4
	antal dygn >60 µg/m ³	7	2	7	2	1	1	3	21	47	27	19	11	25
partiklar (PM ₁₀)	medelvärde (µg/m ³)	40	14	14	13	13	13	13	18	17	16	17	18	17
	antal dygn >50 µg/m ³	35	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	2	1
Stockholm²														
kvävedioxid (NO ₂)	medelvärde (µg/m ³)	40	13	11	11	11	10	11	42	43	35	35	33	38
	antal timmar >90 µg/m ³	175	6	0	0	2	1	2	426	511	212	185	156	298
	antal timmar >200 µg/m ³	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	antal dygn >60 µg/m ³	7	0	0	0	0	0	0	45	48	22	13	7	27
partiklar (PM ₁₀)	medelvärde (µg/m ³)	40	12	12	12	12	11	12	21	23	19	24	20	21
	antal dygn >50 µg/m ³	35	0	0	1	0	0	0	7	21	21	30	30	22
Malmö³														
kvävedioxid (NO ₂)	medelvärde (µg/m ³)	40	14	14	12	12	10	12	25	23	22	22	19	22
	antal timmar >90 µg/m ³	175	0	1	1	0	0	0	17	19	18	5	4	13
	antal timmar >200 µg/m ³	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	antal dygn >60 µg/m ³	7	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	0	1
partiklar (PM ₁₀)	medelvärde (µg/m ³)	40	16	14	14	16	15	15	21	20	18	23	16	20
	antal dygn >50 µg/m ³	35	2	0	6	3	4	3	8	2	7	11	6	7

¹Urban bakgrund: Femman. Gaturum: Haga. ²Urban bakgrund: Torkel Knutssongatan. Gaturum: Hornsgatan 108. Preliminära data från miljöförvaltningen, SLB Analys, Stockholms Stad. ³Urban bakgrund: Rådhuset. Gaturum: Dalaplan, torget. Preliminära data från miljöförvaltningen, Malmö Stad.

5.3.2 Jämförelse med London och Oslo

Halterna av NO₂ och PM₁₀ i Göteborg, London och Oslo jämförs i tabell 5.2. Oslo har mycket gemensamt med Göteborg när det gäller förutsättningar för luftkvalitet. Städerna är av ungefär samma storlek, och ligger nära kusten. Kombinationen kuperad terräng och kallt klimat gör att marknära inversioner ofta inträffar under vintern. Inversionerna i Oslo tenderar dock att vara kraftigare och mer frekventa än i Göteborg. London är en av de städer i Europa där luftkvaliteten är som sämst.

År 2019 klarades EU:s MKN för NO₂ i Göteborg, och baserat på historiska data går det att anta att detsamma gäller för Oslo. Nivån för MKN som avser årsmedelvärde överskreds i gatunivå London, men för första gången klarades nivån som avser timmedelvärde. För PM₁₀ klarades MKN i samtliga städer.

Halterna av NO₂ i bakgrundluften går mot lägre nivåer i samtliga städer. I London har halterna minskat rejält sedan 2017, medan halterna i Göteborg har legat på samma nivå de senaste tre åren. För Oslo saknas mätdata för 2018 och 2019, med anledning av att mätstationen ska flyttas.

Även i gatunivå minskar halterna av NO₂. I London minskade halterna avsevärt under 2019, vilket kan antas bero på införandet av en *Ultra Low Emission Zone* (ULEZ), en motsvarighet till en miljözon, i centrala London (Greater London Authority, 2019). Även i Göteborg minskade halterna rejält 2019, vilket sannolikt till stor del på minskad vägtrafik vid mätstationen (se avsnitt 5.2.2).

Den övergripande trenden för PM₁₀ de senaste fem åren är att halterna i Oslo och London minskar, medan halterna i Göteborg i stort sett är oförändrade.

Tabell 5.2 Halter av kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM₁₀) i Göteborg, London och Oslo 2015–2019 i relation till miljökvalitetsnormer (MKN). Fetstilta siffror visar att nivån för MKN överskreds.

	MKN	Taknivå						Gatunivå					
		2015	2016	2017	2018	2019	5 år	2015	2016	2017	2018	2019	5 år
Göteborg¹													
kvävedioxid (NO ₂) medelvärde (µg/m ³)	40	18	22	17	17	17	18	36	41	35	34	23	24
antal timmar >200 µg/m ³	18	0	2	0	0	0	0	2	13	3	0	0	4
partiklar (PM ₁₀) medelvärde (µg/m ³)	40	14	14	13	13	13	13	18	17	16	17	18	17
antal dygn >50 µg/m ³	35	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	2	2
London²													
kvävedioxid (NO ₂) medelvärde (µg/m ³)	40	32	35	33	27	26	31	88	89	84	85	63	82
antal timmar >200 µg/m ³	18	0	0	1	0	0	0	56	64	38	48	0	41
partiklar (PM ₁₀) medelvärde (µg/m ³)	40	19	19	*	14	15	17	30	29	27	26	26	28
antal dygn >50 µg/m ³	35	1	7	*	1	5	4	13	14	12	4	2	9
Oslo³													
kvävedioxid (NO ₂) medelvärde (µg/m ³)	40	28	30	25	**	**	28	42	39	38	37	35	38
antal timmar >200 µg/m ³	18	0	4	1	**	**	2	2	1	0	0	0	1
partiklar (PM ₁₀) medelvärde (µg/m ³)	40	16	15	13	***	12	14	21	20	19	22	19	20
antal dygn >50 µg/m ³	35	2	3	2	***	0	2	18	13	9	17	13	14

¹ Urban bakgrund: Femman. Gaturum: Haga ² Urban bakgrund: Kensington and Chelsea, North Kensington. Gaturum: Westminster, Marylebone Road. Preliminära data från <http://www.londonair.org.uk/london/asp/publicstats.asp> ³ Urban bakgrund: Grønland (2015–2017) och Sofienbergsparken (2018–2019). Gaturum: Manglerud. Preliminära data från Oslo kommun. * Inga data tillgängliga. ** mätstationen nedlagd *** under 75 procent datafångst

5.4 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.

5.4.1 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). Göteborgs Stad har dessutom tagit fram ett förslag till ett fotgängarprogram, som handlar om varför det är så viktigt att staden prioriterar fotgängare och vad som bidrar till en bättre och mer attraktiv stad att gå i (Göteborgs Stad, 2018c). Inom Göteborgs Stad finns en plan för miljöfordonsarbete, fordonspoler och stöd till introduktion av elfordon (Göteborgs Stad, 2017).

Enligt Göteborgs Stads rapport om trafik- och resandeutveckling 2019 ökade antalet resor med kollektivtrafiken med 5 procent och cykelresorna med 8 procent jämfört med föregående år. Även bilresorna ökade marginellt med 0,3 procent. Utifrån trafikutvecklingen 2019 är nuvarande färdmedelsfördelning 21 procent till fots, 7 procent med cykel, 30 procent med kollektivtrafik och 43 procent med bil. Av alla motoriserade resor görs 41 procent med kollektivtrafik. (Göteborgs Stad, 2020b).

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.

Kommunfullmäktige gav i sin budget för år 2020 miljö- och klimatnämnden och trafiknämnden i uppdrag att ”utreda effekterna av ett antal olika möjliga utformningar av en miljözon klass 2-områden”. Arbetet leds av trafikkontoret och arbetsgruppen består av tjänstepersoner från de två förvaltningarna.

5.4.2 Stadsplanering

I stadsplanering tas stor hänsyn till miljöfrågor. Göteborg förtätas allt mer, vilket är positivt ur många miljöaspekter då behovet av transporter minskar. Vid förtätning kan dock den lokala luftkvaliteten inledningsvis komma att försämrats, bland annat på grund av sämre cirkulation av luft i tätbebyggda miljöer. Dessutom ökar antalet människor som exponeras för höga luftföroreningshalter om fler bosätter sig i centrala staden. Detta ställer höga krav på hur Göteborg ska planeras och användas.

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.

I augusti 2017 antogs 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.

5.4.3 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 att minska halterna av kvävedioxid i Göteborgsregionen. Programmet omprövas varje år, och hittills har vi inte nått önskad effekt. 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 Götalands län, 2018).

Miljökvalitetsnormen för partiklar (PM₁₀) har inte överskridits sedan 2006. I slutet av 2012 beslutade därför Länsstyrelsen i Västra Götaland att avsluta det åtgärdsprogram för partiklar som antogs år 2006.

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 EU-kommissionen. I februari 2019 redovisade Naturvårdsverket uppdraget, och lämnade tjugo 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)

5.4.4 Miljöprogram och handlingsplan för miljön

Göteborgs Stad har ett miljöprogram som innehåller stadens lokala miljömål med tillhörande delmål och åtgärdsstrategier (Göteborgs Stad, 2013). Miljöprogrammet beslutades ursprungligen 2013 och en reviderad version aktualiserades 2018 i Göteborgs Stads handlingsplan för miljön 2018–2020. I handlingsplanen finns flera utpekade åtgärder för att miljömålet Frisk luft ska kunna nås (Göteborgs Stad, 2018b).

I Göteborgs Stads budget för år 2019 gavs kommunstyrelsen och miljö- och klimatnämnden i uppdrag att justera och uppdatera stadens miljöprogram. I mars 2020 godkände miljö- och klimatnämnden en remissversion av programmet (Göteborgs Stad, 2020a). Ett av miljömålen 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 indikatorer som visar utsläpp av kväveoxider och partiklar från vägtrafiken i Göteborg. Det finns också ett specifikt delmål om att *Göteborgs Stad säkrar en god luftkvalitet för göteborgarna*. Indikatorerna för delmålet är riktade mot förskolegårdar och bostäder, och anger en högsta tillåtna halt av kvävedioxid.

6 Slutsatser

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

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

Idag klaras miljökvalitetsnormerna för de flesta föroreningar i utomhusluften i Göteborg med god marginal. Undantagen är kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM₁₀), där miljökvalitetsnormerna överskrids eller riskerar att överskridas.

Trots att situationen har förbättrats sedan mätningarna startade, så måste luften i Göteborg bli ännu bättre för att minska den inverkan som luftföroreningar har på vår hälsa så mycket som möjligt. Forskningsresultat visar att det inte finns någon lägsta halt under vilken exponering för partiklar kan anses vara säker, och hälsoeffekter har påvisats även vid halter under miljökvalitetsnormernas gränsvärden.

Det finns flera styrande dokument i Göteborgs Stad, med åtgärder som förväntas ha positiva effekter på luftkvaliteten. Dessa är bland annat *Göteborg 2035 Trafikstrategi för en nära storstad*, *Cykelprogram för en nära storstad 2015–2025* och *Göteborgs Stads plan för miljöfordonsarbete, fordonspooler och stöd till introduktion av elfordon*. Länsstyrelsen har också tagit fram ett *Åtgärdsprogram för kvävedioxid i Göteborgsregionen*. Det är viktigt att de styrande dokumenten efterföljs och att åtgärder genomförs och utvärderas för att luftföroreningshalterna ska minska ytterligare.

Inom Göteborgs Stad pågår arbete med att ta fram ett nytt miljö- och klimatprogram, där det finns ett mål om att göteborgarnas hälsa och välbefinnande ska främjas genom bland annat bättre luftkvalitet. Det nya programmet pekar ut övergripande riktning för det fortsatta arbetet med luftkvalitetsfrågor i Göteborg.

7 Referenser

- Arbets- och miljömedicin Göteborg. (2018). *Faktablad - Luftföroreningar och hälsa*.
- European Environment Agency. (2019). *Air quality in Europe - 2019 report*.
- Folkhälsomyndigheten. (2017). *Miljöhälsorapport 2017*.
- Göteborgs Stad. (2013). *Göteborgs Stads miljöprogram 2013-2020, aktualiserat 2018*.
- 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. (2018a). *Uppföljning av Göteborgs lokala miljömål 2017*.
- Göteborgs Stad. (2018b). *Göteborgs Stads handlingsplan för miljön 2018-2020, reviderad version av handlingsplanen i Göteborgs Stads miljöprogram 2013*.
- Göteborgs Stad. (2018c). *Göteborgs Stads fotgängarprogram 2018-2025 - remissversion*.
- Göteborgs Stad. (2020a). *Göteborgs Stads miljö- och klimatprogram 2010-2030 - remissversion*.
- Göteborgs Stad. (2020b). *Trafik- och Resandeutveckling 2019*.
- IVL Svenska miljöinstitutet. (2018). *Quantification of population exposure to NO₂, PM_{2.5} and PM₁₀ and estimated health impacts*.
- Länsstyrelsen Västra Götalands län. (2018). *Åtgärdsprogram för kvävedioxid i Göteborgsregionen, reviderat program 2018-06-19*.
- Länsstyrelsen Västra Götalands län. (2019). *Uppföljning av de regionala tilläggsmålen 2016 i Västra Götalands län*.
- Naturvårdsverket. (2019a). *Frisk luft - underlagsrapport till den fördjupade utvärderingen av miljömålen 2019*.
- Naturvårdsverket. (2019b). *Luftguiden - handbok om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft, version 4*.
- Naturvårdsverket. (2019c). *Sveriges miljömål - etappmålen*. Hämtat från <http://sverigemiljomal.se/etappmalen/> den 01 04 2020
- Naturvårdsverket. (2020). *Översyn av åtgärdsprogram för luftkvalitet - redovisning av regeringsuppdrag*.
- Trafikverket. (2017). *Påverkan på luftmiljön från byggandet av Västlänken*.

- World Health Organization. (2000). *Air quality guidelines for Europe - second edition*.
- World Health Organization. (2005). *Air quality guidelines - global update 2005*.
- World Health Organization. (2015). *Economic cost of the health impact of air pollution in Europe*.
- World Health Organization. (2016). *Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease*.
- World Health Organization. (2019). *Update of WHO Global Air Quality Guidelines*. Hämtat från <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/activities/update-of-who-global-air-quality-guidelines> den 01 04 2020

Bilagor

Bilaga 1: Miljökvalitetsnormer för utomhusluft

Bilaga 2: Miljökvalitetsmålet Frisk luft

Bilaga 3: Mätstationer i Göteborgsområdet

Bilaga 4: Luftföroreningshalter 2015–2019

Bilaga 5: Diagram luftföroreningar Femman

Bilaga 6: Sammanställning luftföroreningshalter

Bilaga 7: Sammanställning meteorologiska data

Bilaga 8: Vindriktning månad för månad

Bilaga 1: Miljökvalitetsnormer för utomhusluft

Miljökvalitetsnormer (MKN) för skydd av människors hälsa. För mer information, se Luftkvalitetsförordningen SFS 2010:477.

Förorening	Medelvärde	MKN-värde	Antal tillåtna överskridanden per kalenderår	WHO:s riktlinjer ¹
Kvävedioxid	Timme	90 µg/m ³	175 timmar ²	200 µg/m ³
	Dygn	60 µg/m ³	7 dygn	40 µg/m ³
	År	40 µg/m ³		
Svaveldioxid	10-min	200 µg/m ³	175 timmar ³	500 µg/m ³
	Timme	100 µg/m ³	7 dygn ⁴	20 µg/m ³
Kolmonoxid	Dygn	10 mg/m ³		10 mg/m ³
Bensen	8-tim ⁵	5 µg/m ³		1,3 µg/m ³
Partiklar PM ₁₀	År	50 µg/m ³	35 dygn	50 µg/m ³
	Dygn	40 µg/m ³		20 µg/m ³
Partiklar PM _{2,5}	År	25 µg/m ³		25 µg/m ³
	Dygn			10 µg/m ³
Partiklar PM _{2,5} – exponerings-minskning	År ⁶	% minskning 20 µg/m ³		
Bens(a)pyren	År ⁷	1 ng/m ³		0,1 ng/m ³
Arsenik	År ⁷	6 ng/m ³		
Kadmium	År ⁷	5 ng/m ³		5 ng/m ³
Nickel	År ⁷	20 ng/m ³		
Bly	År	0,5 µg/m ³		0,5 µg/m ³
Ozon	8-tim ^{5,7,8}	120 µg/m ³		100 µg/m ³

¹ Världshälsoorganisationen (WHO:s): <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>

² Förutsatt att EU:s MKN-värde 200 µg/m³ inte överskrids under mer än 18 timmar per kalenderår

³ Förutsatt att EU:s MKN-värde 350 µg/m³ inte överskrids under mer än 24 timmar per kalenderår

⁴ Förutsatt att EU:s MKN-värde 125 µg/m³ inte överskrids under mer än 3 dygn per kalenderår

⁵ Avser högsta åttatimmarsmedelvärde under ett dygn

⁶ 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

⁷ Målvärde, bör ej överskridas

⁸ 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

Bilaga 2: Miljökvalitetsmålet Frisk luft

Nationella mål

Riksdagens definition av miljökvalitetsmålet Frisk luft är att ”luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas”. I målet finns tio preciseringar som anger högsta halter av luftföroreningar för att inte överskrida lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål. Riktvärdena sätts med hänsyn till känsliga grupper och innebär att

- halten av **bensen** inte överstiger 1 mikrogram per kubikmeter luft beräknat som ett årsmedelvärde.
- halten av **bens(a)pyren** inte överstiger 0,0001 mikrogram per kubikmeter luft (0,1 nanogram per kubikmeter luft).
- halten av **butadien** inte överstiger 0,2 mikrogram per kubikmeter luft beräknat som ett årsmedelvärde.
- halten av **formaldehyd** inte överstiger 10 mikrogram per kubikmeter luft beräknat som ett timmedelvärde.
- halten av **partiklar (PM_{2,5})** inte överstiger 10 mikrogram per kubikmeter luft beräknat som ett årsmedelvärde eller 25 mikrogram per kubikmeter luft beräknat som ett dygnsmedelvärde.
- halten av **partiklar (PM₁₀)** inte överstiger 15 mikrogram per kubikmeter luft beräknat som ett årsmedelvärde eller 30 mikrogram per kubikmeter luft beräknat som ett dygnsmedelvärde.
- halten av **marknära ozon** inte överstiger 70 mikrogram per kubikmeter luft beräknat som ett åttatimmarsmedelvärde eller 80 mikrogram per kubikmeter luft räknat som ett timmedelvärde.
- **ozonindex** inte överstiger 10 000 mikrogram per kubikmeter luft under en timme beräknat som ett AOT40-värde under perioden april–september.
- halten av **kvävedioxid** inte överstiger 20 mikrogram per kubikmeter luft beräknat som ett årsmedelvärde eller 60 mikrogram per kubikmeter luft beräknat som ett timmedelvärde (98-percentil).
- **korrosion** på kalksten understiger 6,5 mikrometer per år.

Regionala mål

För Västra Götaland finns regionala tilläggs mål kopplat till tretton av de nationella miljökvalitetsmålen. De tilläggs mål som kopplas till Frisk luft är

1. **Minskade utsläpp av kväveoxider:** år 2020 ska utsläppen av kväveoxider (NO_x) ha minskat till 17 000 ton per år.
2. **Minskade utsläpp av flyktiga organiska ämnen:** år 2020 ska utsläppen av flyktiga organiska ämnen (VOC) ha minskat till 29 000 ton per år.
3. **Minskade utsläpp av partiklar:** år 2020 ska utsläppen av partiklar (PM_{2,5}) ha minskat till 2 500 ton per år.

4. **Minskade utsläpp av svaveldioxid:** år 2020 ska utsläppen av svaveldioxid (SO₂) ha minskat till 3 000 ton per år.

Lokala mål

Kommunfullmäktiges definition av miljö kvalitetsmålet Frisk luft är att ”luften i Göteborg ska vara så ren att den inte skadar människors hälsa eller ger upphov till återkommande besvär”. Inom målet finns tre delmål:

1. **Delmål – halter av partiklar:** dygnsmedelvärde för partiklar (PM₁₀) ska underskrida 30 µg/m³ år 2020. Värdet får överskridas högst 37 dygn per år i marknivå. Årsmedelvärde för partiklar (PM_{2,5}) ska underskrida 10 µg/m³ år 2020. Värdet avser halten i taknivå.
2. **Delmål – halter av kvävedioxid:** årsmedelvärde för kvävedioxid (NO₂) ska underskrida 20 µg/m³ vid 95 procent av alla förskolor och skolor i Göteborg samt vid bostaden hos 95 procent av göteborgarna senast år 2020.
3. **Utsläpp av flyktiga organiska ämnen:** Göteborgs utsläpp av flyktiga organiska kolväten (VOC), exklusive metan, ska ha minskat till under 10 000 ton till år 2020, vilket motsvarar en minskning med 15 procent jämfört med år 2015.

Bilaga 3: Mätstationer i Göteborgsområdet

Fasta stationer för mätning av luftföroreningar

Femman

På taket till köpcentret Femman i 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 i 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.

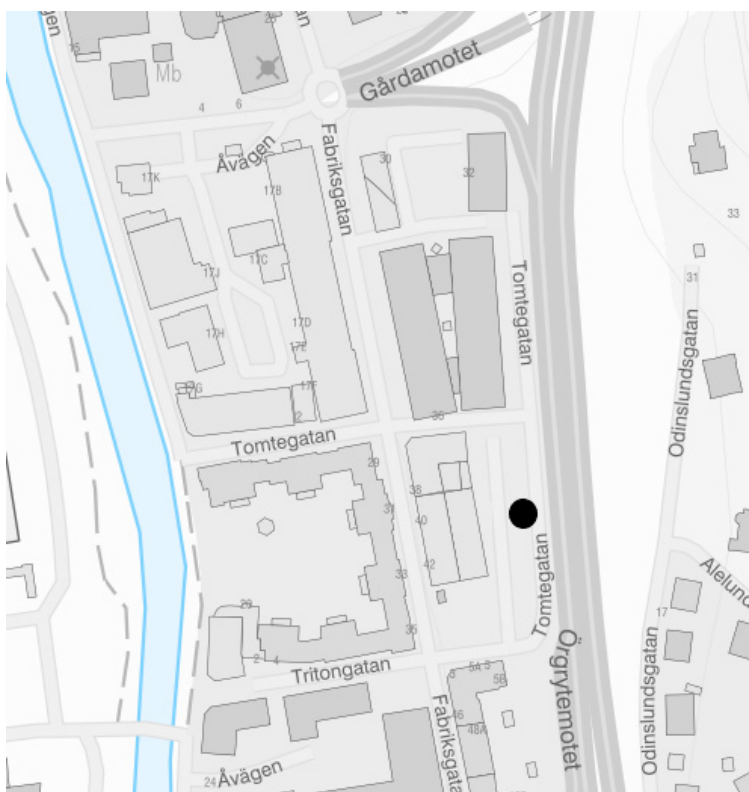
I korsningen Sprängkullsgatan –
Vasagatan står instrumenten som
mäter partiklar (PM_{10} och $\text{PM}_{2,5}$),
även dessa i gatunivå på 3 meters
höjd.



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:an i Gårda.

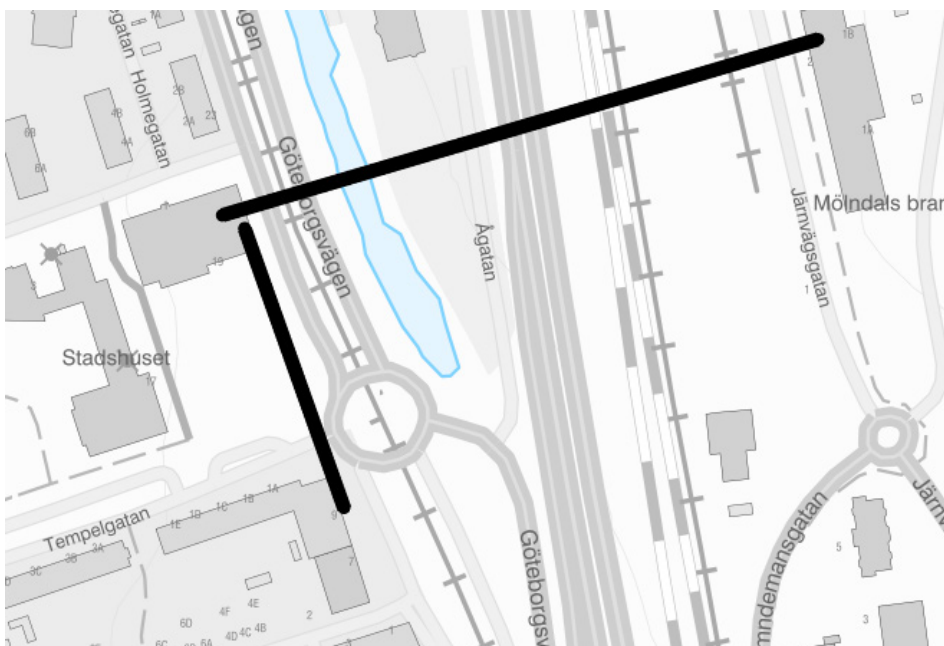
I Gårda mäts luftföroreningarna NO_x , NO_2 och PM_{10} i gatunivå på 3 meters höjd. Här mäts också de meteorologiska parametrarna temperatur, vindhastighet och vindriktning.



Mölndal

Mätstationen i Mölndal tillhör Luftvårdsförbundet i Göteborgsregionen, och sköts sedan år 2018 av IVL Svenska miljöinstitutet. Stationen har varit igång sedan år 1989, och är numera den enda stationen där mättekniken DOAS används. Mätningarna görs över två sträckor. Den ena sträckan löper över E6:an i takhöjd, och den andra sträckan mäter i gatunivå mellan Folkets hus och korsningen mellan Tempelgatan och Göteborgsvägen.

I Mölndal mäts NO_2 , O_3 och SO_2 i taknivå och NO_2 i gatunivå. Mätningarna i taknivå görs på 20 meters höjd, och mätningarna i gatunivå görs på 4 meters höjd. Mätningarna i gatunivå är vilande.

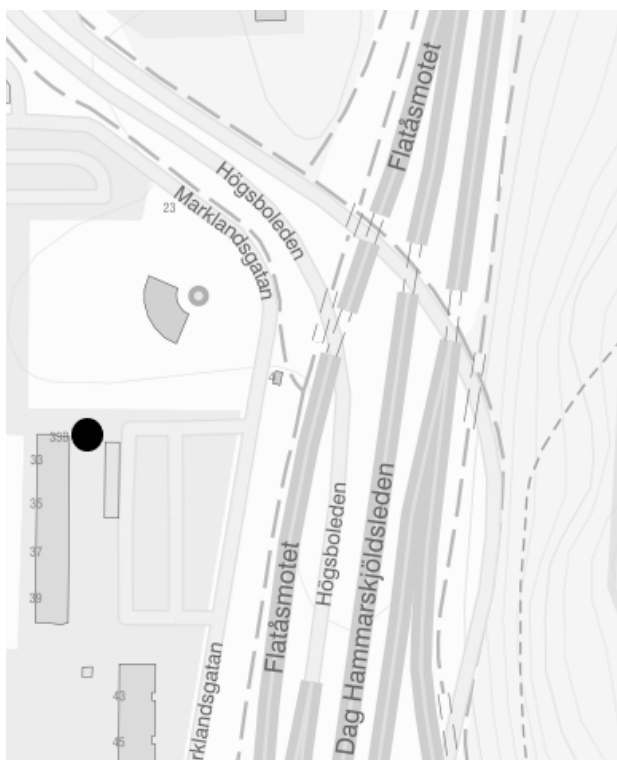


Mobila stationer för mätning av luftkvalitet

Mobil 1

Mobil 1 har sedan oktober 2018 stått vid Marklandsgatan.

Vid mobil 1 mäts luftföroreningarna NO_x , NO_2 och PM_{10} i gatunivå på 3 meters höjd. Här mäts också de meteorologiska parametrarna temperatur, vindhastighet och vindriktning.



Mobil 2

Mobil 2 stod mellan juli 2017 och mars 2019 på Tångudden i Nya varvet (se fotografi till höger). Från och med juli 2019 mäter vi i Vasaparken i centrala Göteborg.

Vid mobil 2 mäts luftföroreningarna NO_x , NO_2 , och PM_{10} i gatunivå på 3 meters höjd.



Mobil 3

Vid mobil 3 mäts luftföroreningarna NO_x , NO_2 och PM_{10} i gatunivå på 3 meters höjd. Här mäts också de meteorologiska parametrarna vindhastighet och vindriktning. Vi har inte mätt med mobil 3 under året.



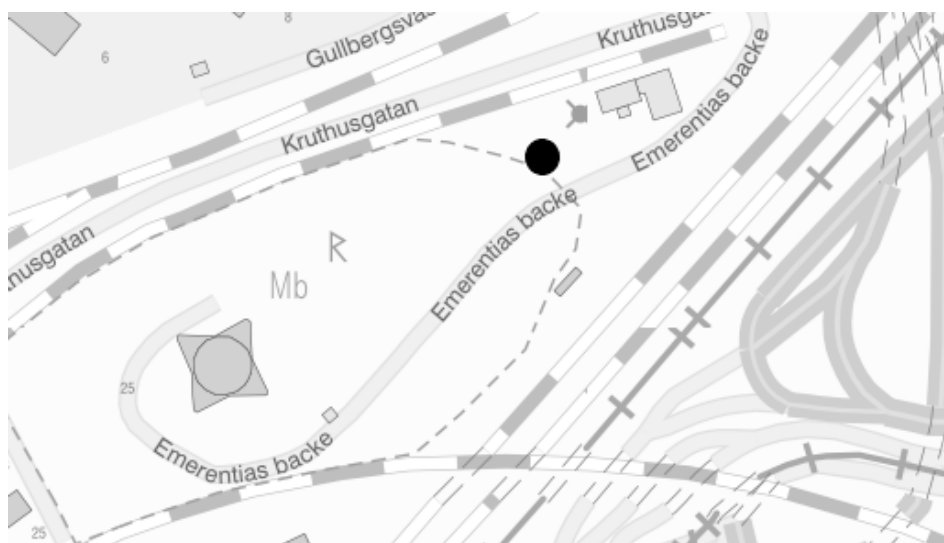
Meteorologiska stationer

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, lufttryck, nederbörds mängd och solinstrålning (samtliga på 2 meters höjd).



Bilaga 4: Luftföroreningshalter 2015–2019

Data från Gårda och Mölndal har för 2018–2019 tillhandahållits av IVL Svenska miljöinstitutet. Under 2018–2019 var gatustationen i Mölndal vilande.

Vid datafångst under 85 procent anses resultaten vara osäkra, och vid datafångst under 75 procent beräknas inga medelvärden.

Kvävedioxid NO ₂	MKN	FEMMAN TAK					MÖLNDAL TAK				
		2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
medelvärde (µg/m ³)	40	18	22	17	17	17	18	20	18	14	14
max-timme (µg/m ³)		191	230	176	100	153	145	227	200	155	158
antal timmar >90 µg/m ³	175	38	91	50	15	42	51	114	106	45	49
antal timmar >200 µg/m ³	18	0	2	0	0	0	0	2	1	0	0
max-dygn µg/m ³		80	98	102	60	63	69	81	101	74	83
antal dygn >60 µg/m ³	7	2	7	2	1	1	2	8	6	3	3
datafångst (%)		97	98	98	98	95	96	99	88	95	84

Kvävedioxid NO ₂	MKN	HAGA GATA					GÅRDA GATA					MÖLNDAL GATA				
		2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
medelvärde (µg/m ³)	40	36	41	35	34	23	31	38	35	34	31	24	25	24		
max-timme (µg/m ³)		223	239	228	187	172	199	205	207	191	155	164	262	193		
antal timmar >90 µg/m ³	175	246	533	311	205	137	229	489	374	241	227	144	221	177		
antal timmar >200 µg/m ³	18	2	13	3	0	0	0	2	1	0	0	0	1	0		
max-dygn µg/m ³		101	133	120	80	91	106	109	115	91	98	92	95	110		
antal dygn >60 µg/m ³	7	21	47	27	19	11	18	57	25	21	16	7	16	9		
datafångst (%)		83	92	98	95	99	100	99	97	99	99	99	95	85		

Kväveoxider NO _x (NO+NO ₂)	FEMMAN TAK					HAGA GATA					GÅRDA GATA				
	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
medelvärde (µg/m ³)	26	39	30	26	26	66	100	81	71	46	59	82	67	63	59
max-timme (µg/m ³)	583	1213	1062	516	775	1019	1495	1424	1017	973	705	1053	887	730	667
max-dygn (µg/m ³)	225	471	505	190	230	325	693	684	356	353	289	497	463	320	311
datafångst (%)	94	98	98	98	95	83	92	98	95	99	99	99	97	99	99

Partiklar PM ₁₀	MKN	FEMMAN TAK					HAGA GATA					GÅRDA GATA				
		2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
medelvärde (µg/m ³)	40	14	14	13	13	13	18	17	16	17	18	21	22	20	24	24
max-dygn (µg/m ³)		45	47	46	34	45	81	47	50	88	62	95	104	96	78	86
antal dygn >50 µg/m ³	35	0	0	0	0	0	2	0	0	2	2	7	13	15	11	22
datafångst (%)		97	98	97	88	98	97	96	96	99	87	94	91	94	95	93

Partiklar PM _{2,5}	MKN	FEMMAN TAK					HAGA GATA				
		2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
medelvärde (µg/m ³)	25	8	8	7	8	7	8	6	6	8	6
max-dygn (µg/m ³)		36	43	44	26	35	30	33	40	46	25
datafångst (%)		97	99	97	88	98	84	96	92	77	81

Ozon O ₃	MKN	FEMMAN TAK					MÖLNDAL TAK				
		2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
medelvärde (µg/m ³)		56	41	46	54	54	58	55		51	53
max-timme (µg/m ³)		150	119	133	147	155	117	140		131	133
max 8-timmar (µg/m ³)	120	135	107	128	131	136	111	122		122	123
antal dygn med 8-timmar >120 µg/m ³		3	0	1	8	7	0	1		1	1
datafångst (%)		83	99	95	99	95	97	99		92	86

Kväveoxider NO _x (NO+NO ₂)	FEMMAN TAK					HAGA GATA					GÅRDA GATA				
	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
medelvärde (µg/m ³)	26	39	30	26	26	66	100	81	71	46	59	82	67	63	59
max-timme (µg/m ³)	583	1213	1062	516	775	1019	1495	1424	1017	973	705	1053	887	730	667
max-dygn (µg/m ³)	225	471	505	190	230	325	693	684	356	353	289	497	463	320	311
datafångst (%)	94	98	98	98	95	83	92	98	95	99	99	99	97	99	99

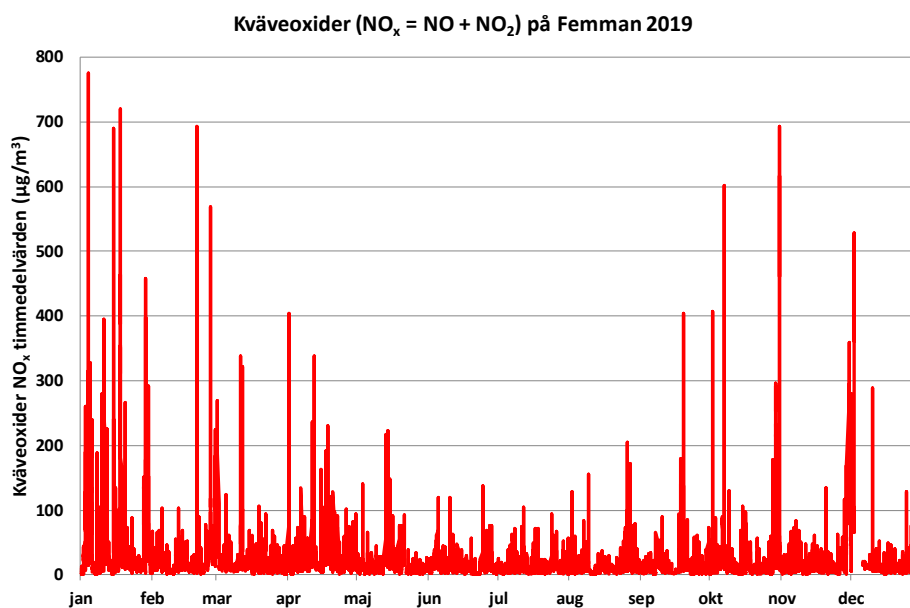
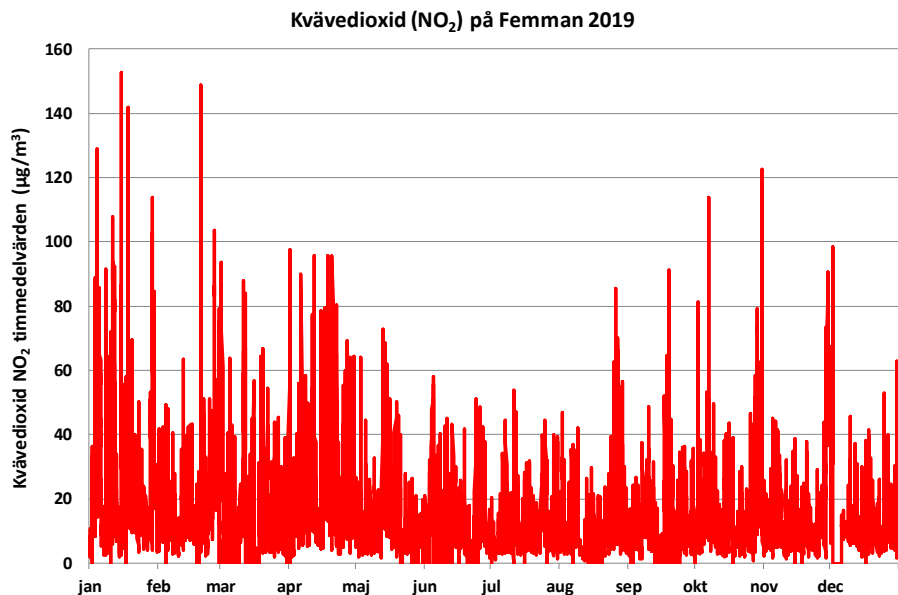
Partiklar PM ₁₀	MKN	FEMMAN TAK					HAGA GATA					GÅRDA GATA				
		2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
medelvärde (µg/m ³)	40	14	14	13	13	13	18	17	16	17	18	21	22	20	24	24
max-dygn (µg/m ³)		45	47	46	34	45	81	47	50	88	62	95	104	96	78	86
antal dygn >50 µg/m ³	35	0	0	0	0	0	2	0	0	2	2	7	13	15	11	22
datafångst (%)		97	98	97	88	98	97	96	96	99	87	94	91	94	95	93

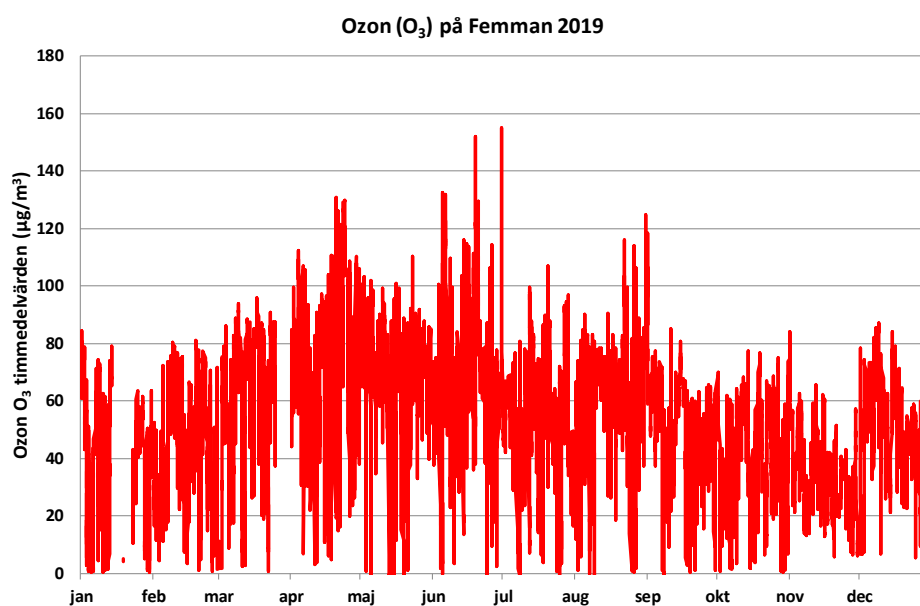
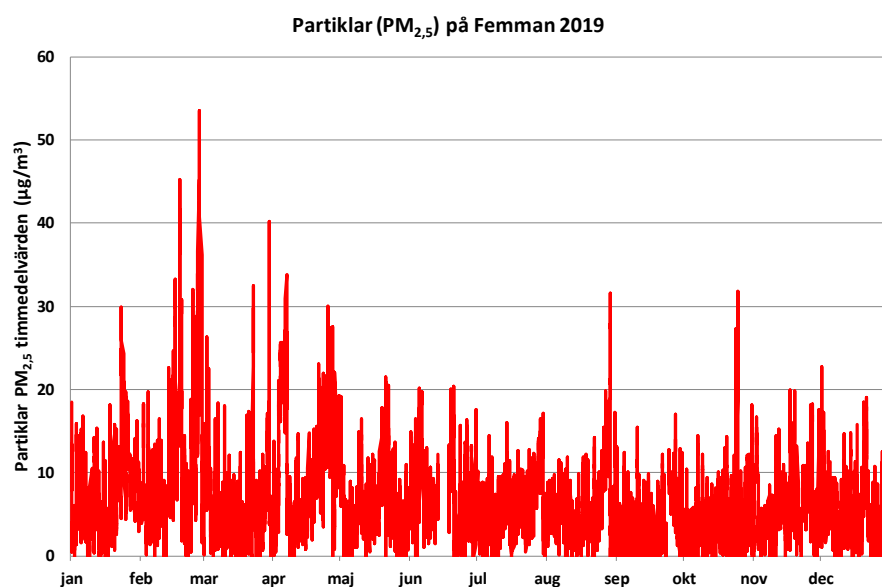
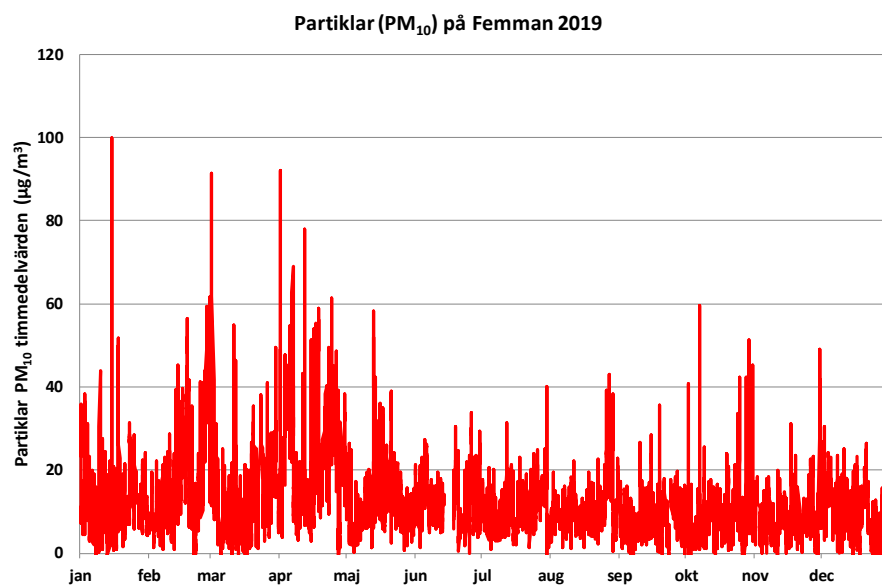
Partiklar PM _{2,5}	MKN	FEMMAN TAK					HAGA GATA				
		2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
medelvärde (µg/m ³)	25	8	8	7	8	7	8	6	6	8	6
max-dygn (µg/m ³)		36	43	44	26	35	30	33	40	46	25
datafångst (%)		97	99	97	88	98	84	96	92	77	81

Ozon O ₃	MKN	FEMMAN TAK					MÖLNDAL TAK				
		2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
medelvärde (µg/m ³)	120	56	41	46	54	54	58	55		51	53
max-timme (µg/m ³)		150	119	133	147	155	117	140		131	133
max 8-timmar (µg/m ³)		135	107	128	131	136	111	122		122	123
antal dygn med 8-timmar >120 µg/m ³		3	0	1	8	7	0	1		1	1
datafångst (%)		83	99	95	99	95	97	99		92	86

Bilaga 5: Diagram luftföroreningar Femman

Diagrammen visar timmedelvärden av de luftföroreningshalter som mätts upp i bakgrundsluften på Femman under 2019.





Bilaga 6: Sammanställning luftföroreningshalter

	Fasta mätstationer			
	Femman tak	Mölndal tak*	Haga gata	Gårda gata*
Kvävedioxid NO₂				
medelvärde (µg/m ³)	17,0	13,5	23,1	31,3
högsta dygnsmedelvärde (µg/m ³)	63,5	82,8	90,9	98,5
högsta timmedelvärde (µg/m ³)	152,6	157,6	171,9	154,6
MKN: antal dygn >60 µg/m ³	1	53,4	11	16
MKN: antal timmar >90 µg/m ³	42	64,3	137	227
MKN: antal timmar >200 µg/m ³	0	3	0	0
miljömål: antal timmar >60 µg/m ³	222	49	503	880
datafångst (%)	94,9	84,3**	99,2	98,8
Kväveoxider (NO_x)				
medelvärde (µg/m ³)	26,5		45,6	59,4
högsta dygnsmedelvärde (µg/m ³)	229,8		353,3	310,9
högsta timmedelvärde (µg/m ³)	774,8		972,6	666,6
datafångst (%)	94,9		99,2	98,8
Partiklar (PM₁₀)				
medelvärde (µg/m ³)	12,8		17,9	23,9
högsta dygnsmedelvärde (µg/m ³)	45,0		62,5	86,5
MKN: antal dygn >50 µg/m ³	0		2	22
miljömål: antal dygn >30 µg/m ³	13		43	75
datafångst (%)	98,2		87,5	92,5
Partiklar (PM_{2,5})				
medelvärde (µg/m ³)	6,8		6,2	
högsta dygnsmedelvärde (µg/m ³)	35,0		25,2	
miljömål: antal dygn >25 µg/m ³	2		1	
datafångst (%)	97,8		81,2**	
Marknära ozon (O₃)				
medelvärde (µg/m ³)	54,2	53,5		
högsta åttatimmarsmedelvärde (µg/m ³)	135,9	122,9		
högsta timmedelvärde (µg/m ³)	155,1	132,9		
MKN: antal dygn med högsta åttatimmarsmedelvärde >120 µg/m ³	7	1		
datafångst (%)	94,9	85,7		

*Data från Gårda och Mölndal har tillhandahållits av IVL Svenska miljöinstitutet.

**Datafångst lägre än 85 procent för kontinuerliga mätningar kan resultera i osäkra mätresultat.

	Mobila mätstationer		
	Mobil 1 Marklandsgatan	Mobil 2 Tångudden***	Mobil 2 Vasaparken****
Kvävedioxid NO₂			
medelvärde (µg/m ³)	12,6	16,1	12,8
högsta dygnsmedelvärde (µg/m ³)	62,0	46,3	56,7
högsta timmedelvärde (µg/m ³)	121,3	89,7	79,5
MKN: antal dygn >60 µg/m ³	2	0	0
MKN: antal timmar >90 µg/m ³	24	0	0
MKN: antal timmar >200 µg/m ³	0	0	0
miljömål: antal timmar >60 µg/m ³	186	44	29
datafångst (%)	96,4	99,6	79,5
Kväveoxider (NO_x)			
medelvärde (µg/m ³)	20,0	22,1	17,5
högsta dygnsmedelvärde (µg/m ³)	209,5	84,2	162,9
högsta timmedelvärde (µg/m ³)	499,1	385,2	411,2
datafångst (%)	96,4	99,6	79,5
Partiklar (PM₁₀)			
medelvärde (µg/m ³)	16,4	15,3	13,1
högsta dygnsmedelvärde (µg/m ³)	45,3	38,4	30,3
MKN: antal dygn >50 µg/m ³	0	0	0
miljömål: antal dygn >30 µg/m ³	26	6	1
datafångst (%)	81,4	99,9	97,0

****1 januari – 19 mars

*** 12 juli – 31 december

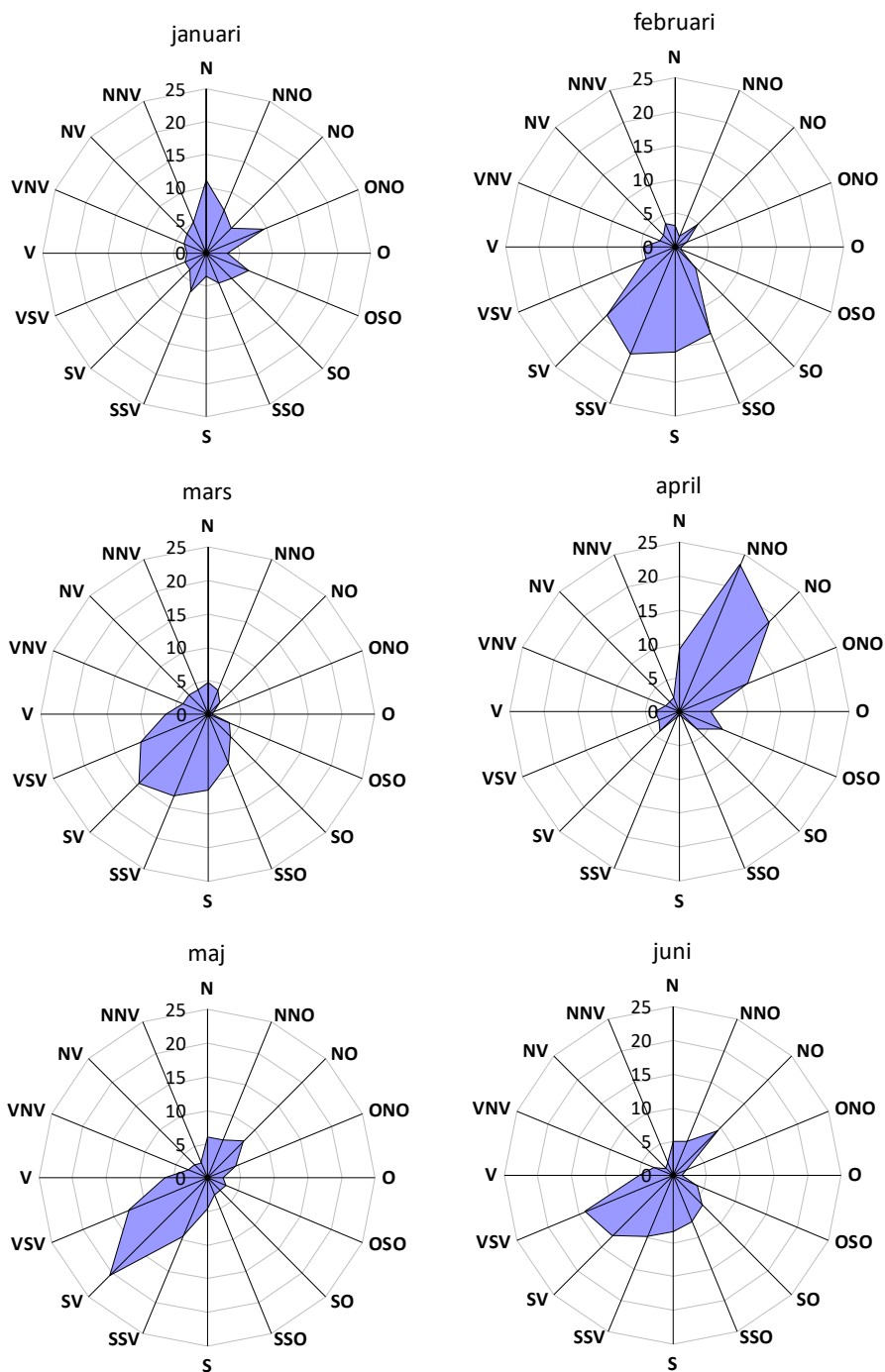
Bilaga 7: Samanställning meteorologiska data

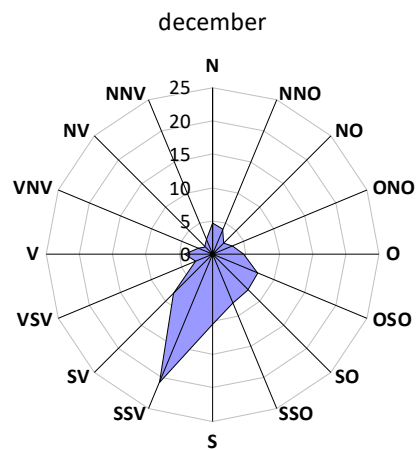
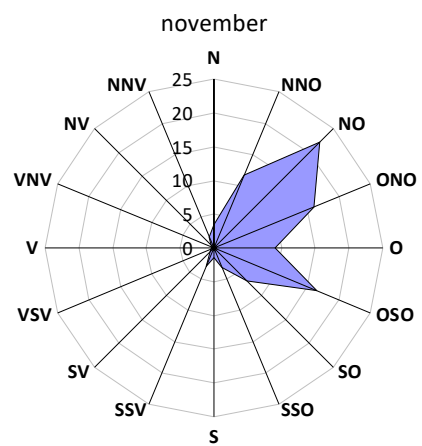
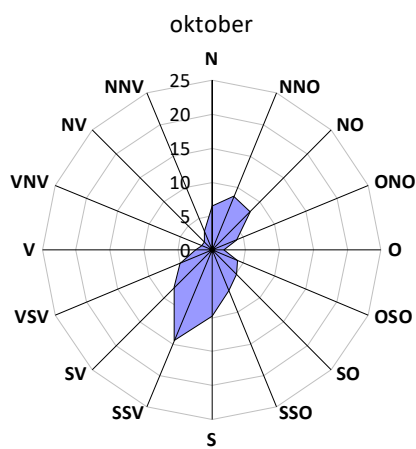
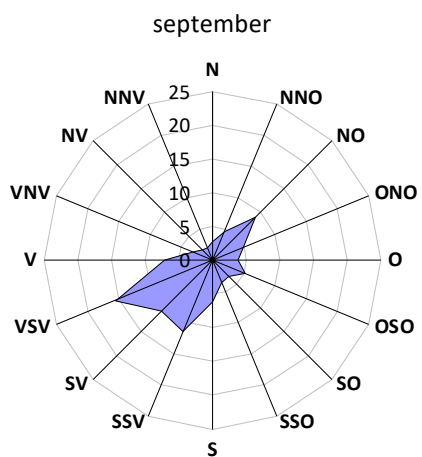
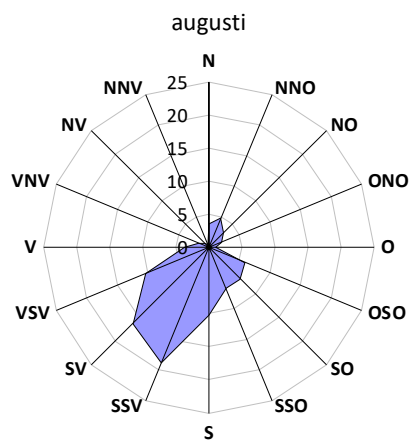
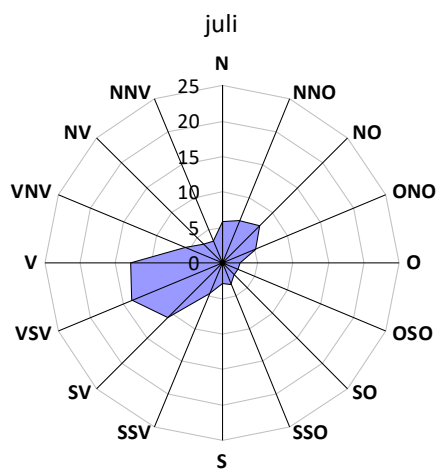
Tabellen anger månadsmedelvärden vid Lejonet under 2019.

Månad	Temperatur (C)	Vindhastighet (m/s)	Dominerande vindriktning	Solinstrålning (W/m ²)	Relativ luftfuktighet (%)	Nederbörd (mm)	Luftryck (hPa)
Januari	0,2	2,5	norr	15,5	83,8	23,8	1007,4
Februari	3,7	3,0	sydväst	36,8	86,8	78,2	1015,0
Mars	4,6	3,5	sydväst	72,9	81,1	109,6	1005,3
April	9,7	2,6	nordost	181,8	49,7	32,9	1021,8
Maj	10,9	3,3	sydväst	191,3	69,7	69,8	1011,3
Juni	17,4	3,0	sydväst	227,0	67,7	39,6	1015,8
Juli	18,2	2,9	sydväst	215,8	67,5	34,2	1012,3
Augusti	17,8	2,7	sydväst	155,2	74,6	129,2	1012,8
September	13,8	3,3	sydväst	105,7	75,1	144,1	1011,7
Oktober	8,7	2,5	sydväst	51,3	82,8	83,6	1009,5
November	4,9	2,6	nordost	15,1	86,4	52,1	1006,2
December	4,4	3,1	sydväst	7,6	87,8	105,5	1004,5

Bilaga 8: Vindriktning månad för månad

Vindriktning vid tio meters höjd vid Lejonet 2019.







Miljöförvaltningen

Box 7012, 402 31 Göteborg

Telefon, växel: 031-365 00 00

E-post: miljoforvaltningen@miljo.goteborg.se