



Foto: Maria Holmes

Luftkvaliteten i Göteborgsområdet Årsrapport 2016

MILJÖPOLICY FÖR GÖTEBORGS STAD

Miljöpolicyen beskriver vårt gemensamma synsätt på miljöarbetet. I Göteborgs Stad ska vi arbeta tillsammans för en god livsmiljö och en hållbar utveckling. Miljöhänsyn ska vara en självklar del i beslut i alla nämnder, styrelser och verksamheter i stadens regi.

Vi ska vara föregångare och se vår del av helheten

Göteborgs Stad ska vara en föregångare på miljöområdet och eftersträva ett kretsloppssamhälle genom att förebygga och åtgärda miljöproblem. Ekologisk hållbarhet är nödvändigt för miljön och ger ett stort mervärde för människors livskvalitet. Vi måste arbeta långsiktigt med alla tre dimensionerna av hållbar utveckling - den ekologiska, den sociala och den ekonomiska - eftersom de är varandras förutsättningar.

Vi ska minska vår miljöpåverkan till nytta för medborgarna

Tillsammans ska vi minska vår miljöpåverkan, både i vårt interna miljöarbete och i våra olika uppdrag att driva verksamhet till nytta för medborgarna. Vi ska skapa en god livsmiljö för alla som bor, arbetar i eller besöker Göteborg - nu och i framtiden, här och globalt. Om Göteborgs Stad ska bidra till ett rättvist miljöutrymme för alla kan vi inte skjuta miljöproblem utanför kommungränsen eller in i framtiden. Miljöarbetet ska vara en naturlig del i vårt dagliga arbete och det är självklart att vi ska uppfylla lagar och krav som berör vår verksamhet. Men vi ska också sträva efter att göra mer än lagen kräver genom att arbeta med ständiga förbättringar på miljöområdet.

Vi ska inspirera och utbyta kunskap med andra

Genom att driva på utvecklingen och visa på goda exempel vill vi inspirera och underlätta för medborgare, företagare, intresseorganisationer med flera att minska sin miljöpåverkan. Ett framgångsrikt miljöarbete förutsätter att vi utbyter kunskap och utvecklar samarbete med andra aktörer i samhället.

Vi uppnår detta bland annat genom att arbeta med stadens lokala miljökvalitetsmål och miljöprogrammet. Några viktiga områden är:

- Minskad klimatpåverkan
- Ökad andel hållbart resande
- Ökad resurshushållning
- En sundare livsmiljö
- Främjad biologisk mångfald
- Tillgängliga och varierade parker och naturområden
- Göteborgs Stad som föregångare

Förord

I denna årsrapport redovisas resultaten från de luftkvalitetsmätningar som gjordes i Göteborgsområdet år 2016. I rapporten presenteras även sammanställningar av de meteorologiska mätningar som behövs för att kunna förklara de variationer som uppstår i uppmätta luftföroreningshalter. Rapporten innehåller också resultaten från den analys som görs av regnvatten som mäts upp i centrala Göteborg varje månad.

Miljöförvaltningen har mätt luftkvaliteten i Göteborg sedan mitten på 1970-talet. På den tiden fanns bara en mätstation, där luftföroreningar mättes i taknivå. Numera finns flera mätstationer både i taknivå och i gatunivå. Mätningar i taknivå ger en bra bild av bakgrundshalter och långtidstrender, medan mätningar i gatunivå krävs för att vi ska kunna få kännedom om hur situationen ser ut där de flesta av oss vanligtvis vistas.

Miljöförvaltningen har två egna fasta mätstationer för luftkvalitetsmätningar, en i taknivå på Femmanhuset i centrala Göteborg och en i marknivå på Sprängkullsgatan i Haga. Vi har också tre mobila mätstationer som flyttas runt i Göteborgsregionen efter behov. Det finns dessutom två mätstationer som ägs av Luftvårdsprogrammet i Göteborgsregionen, och som sköts av miljöförvaltningen. En av dessa stationer är belägen i centrala Mölndal, där mätningar görs i både taknivå och gatunivå. Den andra stationen mäter luftkvaliteten i Gårda, i gatunivå utmed E6:an.

I rapporten analyseras resultaten från mätningarna från de fasta stationerna år 2016 utifrån gällande miljökvalitetsnormer, det nationella miljökvalitetsmålet Frisk luft, samt de lokala delmålen för Frisk luft som antagits av Göteborgs kommunfullmäktige. Trender för olika föroreningar vid olika mätstationer presenteras, och vädrets betydelse för de uppmätta halterna analyseras. Resultaten från Göteborgsmätningarna jämförs med resultaten från andra stora städer i Sverige och i Europa. Information om annat arbete inom området luftövervakning som har utförts under året presenteras också i rapporten.

På Göteborgs Stads hemsida finns mätdata från samtliga stationer, och dessa uppdateras varje timme (www.goteborg.se/luften). Här finns även mätdata från de meteorologiska stationer som ingår i miljöförvaltningens och Luftvårdsprogrammets övervakningssystem. Månadsrapporter och andra rapporter som skrivits om luftkvaliteten de senaste åren finns också tillgängliga. Det finns dessutom en mobil applikation för smarta telefoner som på ett enkelt sätt visar aktuell luftkvalitet i Göteborg

Årsrapporten är sammanställd av Helene Olofson och granskad av Erik Bäck, båda på stadsmiljöavdelningen vid miljöförvaltningen i Göteborgs Stad.

Diarienummer: 2017/06296

Innehåll

Sammanfattning	7
Inledning	10
Miljökvalitetsnormer och miljömål	12
Arbete för att bidra till förbättrad luftkvalitet	13
Luftövervakning i Göteborgsområdet 2016	15
Mätplatser och mätningar	15
Beräkningar.....	16
Information till allmänheten om luften i Göteborg.....	20
Luftföroreningshalter 2016	21
Kvävedioxid (NO ₂)	21
Partiklar (PM ₁₀ och PM _{2,5}).....	28
Ozon (O ₃).....	35
Svaveldioxid (SO ₂)	38
Påverkan utifrån - regional bakgrund	41
Jämförelse med andra städer.....	44
Göteborg jämfört med Stockholm och Malmö	44
Göteborg jämfört med London och Oslo	49
Vädret 2016	52
Samvariationer mellan meteorologiska parametrar och vindriktning.....	56
Vädret 2016 jämfört med de senaste fem åren.....	57
Relation mellan vindriktning och föroreningshalter	60
Nedfallsanalyser	61
Bilaga 1: Miljökvalitetsnormer (MKN) för utomhusluft.....	66
Bilaga 2: Miljökvalitetsmålet Frisk luft.....	68
Bilaga 3: Mätstationer i Göteborgsområdet	70
Bilaga 4: Luftföroreningshalter 2012–2016	76
Bilaga 5: Diagram för luftföroreningar på Femman 2016.....	82
Bilaga 6: Sammanfattning av luftföroreningsdata 2016.....	85
Bilaga 7: Sammanfattning av meteorologiska data 2016.....	88
Bilaga 8: Vindriktning månad för månad.....	89

Sammanfattning

Resultaten av luftkvalitetsmätningarna från de fasta mätstationer som finns i Göteborg och Mölndal redovisas och analyseras utifrån gällande miljökvalitetsnormer samt Sveriges och Göteborgs miljökvalitetsmål för Frisk luft. Vi tittar på hur luftföroreningshalterna har förändrats genom åren, med fokus på trender för de senaste fem åren, och analyserar väderdata. För att sätta haltnivåerna i Göteborg i ett större sammanhang jämför vi resultaten med mätningar från andra stora städer i Europa.

Jämfört med föregående år så var vädret under 2016 inte särskilt gynnsamt för låga halter av luftföroreningar. Sett över hela året så var både vindhastighet och nederbörds mängd lägre än föregående år, vilket brukar leda till högre halter av partiklar. Medeltemperaturen var lägre under 2016 än vad den var under 2015. Lägre temperaturer kan orsaka högre kvävedioxidhalter, i synnerhet i samband med marknära inversioner vintertid.

Miljökvalitetsnormer

Det finns fyra värden för miljökvalitetsnormer (MKN) för kvävedioxid (NO₂), varav två är gemensamma för EU, och två endast gäller i Sverige. För partiklar finns två MKN-värden för PM₁₀ och ett MKN-värde för PM_{2,5}, vilka gäller i hela EU. I tabell 1 presenteras en kort sammanställning av om nivåerna klarades under 2016 eller inte.

Tabell 1. Sammanfattning av luftkvaliteten i Göteborgsområdet år 2016 i förhållande till miljökvalitetsnormer (MKN) för kvävedioxid och partiklar. Ja indikerar att ett MKN-värde har överskridits, och nej visar att det har klarats. Partiklar mäts inte i Mölndal, och PM_{2,5} mäts endast på Femman och i Haga.

Överskridanden av MKN år 2016	Femman	Mölndal tak	Haga	Gårda	Mölndal gata
Kvävedioxid NO₂					
År (EU)	Nej	Nej	Ja	Nej	Nej*
Dygn (Sverige)	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja*
Timme (Sverige)	Nej	Nej	Ja	Ja	Ja*
Timme (EU)	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej*
Partiklar PM₁₀					
År (EU)	Nej	-	Nej	Nej	-
Dygn (EU)	Nej	-	Nej	Nej	-
Partiklar PM_{2,5}					
År (EU)	Nej	-	Nej	-	-

* Datafångsten är under kravet på 90 procent vilket innebär att resultaten är osäkra.

MKN för NO₂ har inte klarats i gatunivå i Göteborgsområdet under 2016, då de svenska MKN-värdena för dygn och timme överskreds vid samtliga gatustationer. Årsvärdet och EU:s MKN-värde för timme klarades i Mölndal och i Gårda, men årsvärdet överskreds i Haga. I taknivå på Femman har samtliga MKN-värden för NO₂ klarats. I taknivå i Mölndal överskreds värdet för dygn, medan övriga MKN-värden klarades.

MKN för partiklar (PM₁₀ och PM_{2,5}) har klarats med god marginal vid alla mätstationer. Halterna av PM₁₀ är, på alla stationer utom Gårda, de lägsta sedan vi började mäta partiklar i Göteborg.

Halterna av svaveldioxid (SO₂) och ozon (O₃) har under året har legat under MKN. För mätningar av kolmonoxid (CO) har datatäckningen varit för låg under året för att vi ska kunna dra pålitliga slutsatser av resultaten.

Miljökvalitetsmål

Luftföroreningshalter analyseras även utifrån nationella och lokala miljökvalitetsmål för Frisk luft, med haltpreciseringar för olika ämnen. Tabell 2 ger en kort sammanställning av om målen klarades under 2016 eller inte.

Inget av delmålen för NO₂ klarades i Göteborgsområdet under året. För PM₁₀ klarades delmålet för årsmedelvärde i bakgrundsluften (Femman), men inte för gatustationerna. Dygnsmålen för PM₁₀ klarades på Femman och i Haga i, men inte i Gårda. Målen för PM_{2,5} i taknivå klarades både för år och dygn.

Tabell 2. Sammanfattning av luftkvaliteten i Göteborgsområdet år 2016 i förhållande till nationella och lokala miljökvalitetsmål för kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM₁₀ och PM_{2,5}). Ja indikerar att delmålet har överskridits, nej indikerar att det har klarats. Partiklar mäts inte i Mölndal, och PM_{2,5} mäts endast på Femman och i Haga.

Överskridanden av miljökvalitetsmål år 2016	Femman	Mölndal tak	Haga	Gårda	Mölndal gata
Kvävedioxid NO₂					
År (Sverige ¹)	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja*
Timme (Sverige)	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja*
Partiklar PM₁₀					
År (Sverige)	Nej	-	Ja	Ja	-
Dygn (Sverige)	Nej	-	Nej	Ja	-
Dygn (Göteborg)	- ²	-	Nej	Ja	-
Partiklar PM_{2,5}					
År (Sverige)	Nej	-	- ³	-	-
Dygn (Sverige)	Nej	-	- ³	-	-

¹ I Göteborg gäller att årsmedelvärdet av kvävedioxid ska underskrida 20 µg/m³ vid 95 procent av alla förskolor och skolor, samt vid bostaden hos 95 procent av göteborgarna senast år 2020.

² Målet avser halten i marknivå.

³ Målet avser halten i taknivå.

* Datafångsten är under kravet på 90 procent vilket innebär att resultaten är osäkra.

Trender och utveckling

I tabell 3 sammanfattas mätresultaten för 2016 och jämförs med medelvärden för de senaste fem åren (2012–2016). Data för NO₂ från Haga och Gårda 2012–2014 har räknats om från resultaten som uppmättes med den gamla mätmetoden DOAS till att motsvara mätningar med dagens mätmetod kemiluminiscens (se årsrapporten 2015¹ för mer information).

NO₂-halterna minskar generellt i Göteborgsområdet. Under 2016 var dock halterna högre än vad de varit de senaste två åren, vilket till stor del beror på sämre väderförhållanden ut luftkvalitetssynpunkt.

Partikelhalterna fortsätter att sjunka, och PM₁₀-halterna var vid alla stationer utom Gårda de lägsta som mätts upp sedan respektive station togs i bruk.

Tabell 3. Sammanfattning av luftkvaliteten i Göteborgsområdet år 2016 jämfört med de senaste fem åren (2012–2016). Fetstilta siffror indikerar att värdet för miljökvalitetsnormen (MKN) har överskridits.

Halter/antal överskridanden av MKN	Femman		Mölndal tak		Haga		Gårda		Mölndal gata	
	2016	5 år	2016	5 år	2016	5 år	2016	5 år	2016	5 år
Kvävedioxid NO₂										
Årsmedelvärde max 40 µg/m ³	22	20	21	18	41	37	38	37	27*	23
Antal dygn >60 µg/m ³ max 7	7	3	9	3	47	28	57	37	16*	7
Antal timmar >90 µg/m ³ max 175	91	48	119	78	533	366	489	415	218*	146
Antal timmar >200 µg/m ³ max 18	2	0	2	1	13	4	2	8	1*	1
Partiklar PM₁₀										
Årsmedelvärde max 40 µg/m ³	14	15	-	-	17	19	22	22	-	-
Antal dygn >50 µg/m ³ max 35	0	0	-	-	0	4	13	13	-	-
Partiklar PM_{2,5}										
Årsmedelvärde max 25 µg/m ³	8	8 ¹	-	-	6	8	-	-	-	-

¹ Mätningar av PM_{2,5} på Femman återupptogs i början på 2014 efter ett uppehåll på tre år. Femårsmedelvärdet avser därför tre års mätningar 2014–2016.

* Datafångsten är under kravet på 90 procent vilket innebär att resultaten är osäkra.

¹ Göteborgs Stad, miljöförvaltningen. Luftkvaliteten i Göteborgsområdet, årsrapport 2015. R 2016:5, http://goteborg.se/wps/wcm/connect/48ca3c67-ced5-415f-b538-1ddf4f246e70/N800_R_2016_5.pdf?MOD=AJPERES

Inledning

Luftkvaliteten är ett av de miljöproblem som har störst påverkan på människors hälsa i tätbefolkade städer i världen. Luftföroreningar påverkar även klimat, ekosystem och byggnader, och därmed också ekonomi och samhälle.

Luftföroreningar kan vara av mänskligt eller naturligt ursprung. De kan släppas ut direkt (primära föroreningar) eller bildas i atmosfären (sekundära föroreningar). En del typer av föroreningar kan transporteras långa sträckor, och kan därför påverka stora geografiska områden.

Europeiska miljöbyrån EEA konstaterar i en rapport från 2016 att luftkvaliteten i Europa långsamt förbättras². Betydande utmaningar kvarstår dock för att vi ska kunna minimera luftföroreningarnas effekt på människors hälsa och miljö. En stor andel av Europas befolkning exponeras fortfarande för föroreningshalter som överskrider Världshälsoorganisationens (WHO) riktlinjer för luftkvalitet³.

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). Även svaveldioxid (SO₂) kan påverka hälsan negativt. Mer information finns under rubriken för respektive förorening i kapitlet som beskriver luftföroreningshalterna i Göteborg 2016.

Enligt WHO orsakar luftföroreningar följande dödsfall (i storleksordning): ischemisk hjärtsjukdom (40 procent), stroke (40 procent), kronisk obstruktiv lungsjukdom (11 procent), lungcancer (6 procent) och akut nedre luftvägsinfektion hos barn (3 procent).⁴

Vägtransporter den största källan till luftföroreningar i städer

Vägtransporter är den största källan till utsläpp av kvävedioxid (NO₂) i tätbefolkade europeiska städer. NO₂ bidrar även till bildning av ozon (O₃) och till att fina partiklar (PM_{2,5}) kan bildas i luften. Transporter är också en viktig källa till grova primära partiklar (PM₁₀) som bildas vid slitage mellan däck, bromsar och vägbana. Slutligen är vägtransporter en mycket stor källa till utsläpp av växthusgaser.

Sveriges regering har föreslagit att utsläppen från inrikes transporter ska minska med 70 procent till år 2030 jämfört med år 2010, och att Sverige ska vara klimatneutralt till år 2045. För att nå dessa mål krävs styrmedel som syftar till

² European Environment Agency: Air quality in Europe - 2016 report, EEA Report No 28/2016, ISSN 1977-8449, <http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2016>

³ WHO: Air Quality Guidelines, 2005.
http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_aqg/en/

⁴ WHO: News release - 7 million premature deaths annually linked to air pollution, 2014.
<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/en/>

en teknisk utveckling, men som också påverkar hur transporter sker. Samhället måste utvecklas mot att bli mindre transportintensiv och till att använda energieffektiva och tillgängliga transporter i kollektivtrafik, cykel och gång. Det måste skapas bättre möjligheter att transportera gods på järnväg och vatten.

Enligt statistik som tagits fram av IVL Svenska Miljöinstitutet och Trafikverket så minskade utsläppen av växthusgaser från vägtrafik i Sverige med cirka fem procent förra året, samtidigt som nybilsförsäljningen slog rekord. Trafiken på vägnätet har dessutom ökat med cirka två procent. Minskningen beror huvudsakligen på nya och mer bränslesnåla bilar, men även på ökad användning av biodrivmedel, bland annat hydrerade växtoljor (HVO).⁵

Luftkvaliteten i Göteborg

I Göteborg är den huvudsakliga källan till luftföroreningar vägtrafiken, men luften påverkas också mycket av utsläpp från bland annat industri, sjöfart och hamnverksamhet, uppvärmning, jordbruk och arbetsmaskiner. Hushåll bidrar till utsläpp genom bland annat småskalig vedeldning, användning av bensindrivna maskiner som gräsklippare och båtmotorer, samt förbrukning av målarfärg och lösningsmedel. Luftföroreningar kan också föras in med vinden från kontinenten och från andra delar av Sverige.

Luftföroreningshalterna i Göteborg varierar beroende på väderförhållanden. Mest problem med kvävedioxid (NO₂) har vi under kalla vinterdagar. Låga temperaturer och vindstilla förhållanden kan orsaka marknära inversioner, vilket innebär att luften lägger sig som ett lock över staden. Luften cirkulerar långsammare och föroreningarna stannar kvar längre och byggs upp i marknivå. Vid låga temperaturer släpper fordon dessutom ut mer föroreningar vid kallstartar.

Halterna av grova partiklar (PM₁₀) är vanligtvis högst under torra vårdagar. Under denna tid på året ligger mycket sand och salt kvar på vägarna efter halkbekämpningen, medan många fordon fortfarande körs med dubbdäck. Detta resulterar i stora mängder slitagepartiklar från däck och vägbana, och vid torrt väder många uppvirvlade partiklar.

Höga halter fina partiklar (PM_{2,5}) mäts oftast upp i samband med förorenande luftmassor som sveper in över Göteborg från kontinenten.

Under soliga och vindstilla sommardagar med höga trafikflöden kan produktionen av ozon (O₃) vara hög. Mycket av det marknära O₃ som förekommer i Göteborg har sitt ursprung på den europeiska kontinenten. Även höga halter svaveldioxid (SO₂) har ofta sitt ursprung i Central- eller Östeuropa.

⁵ PM från Trafikverket: Minskade utsläpp trots ökad trafik och rekord i bilförsäljning, 2017, http://www.trafikverket.se/contentassets/07f80f01d92144eebf1a01fcb60ac923/pm_vagtrafikens_utslapp_170214.pdf

Miljökvalitetsnormer och miljömål

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 finns 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. Gränsvärden för MKN och utvärderingströsklar sammanfattas i bilaga 1.

MKN är juridiskt bindande och ska uppfyllas utomhus där människor normalt vistas. Vägtunnlar, tunnlar för spårbunden trafik och tunnelmynningar omfattas inte av regelverket. Vidare ska luften på arbetsplatser undantas från kraven. Hit räknas arbetsplatser där bestämmelser om hälsa och säkerhet på arbetsplatser tillämpas och dit allmänheten inte har tillträde, som till exempel hamnplaner.

I Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet (NFS 2016:9) ges riktlinjer för hur MKN ska kontrolleras. Naturvårdsverket har också publicerat en handbok, Luftguiden⁶, som ger vägledning i hur övervakning av luftkvalitet ska genomföras. Luftguiden innehåller Naturvårdsverkets tolkning av det regelverk som finns om MKN i 5 kap miljöbalken, luftkvalitetsförordningen och Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet.

Nationella miljökvalitetsmål

I Sverige finns, förutom MKN, även sexton nationella miljökvalitetsmål. Syftet med dessa mål är att lösa de stora miljöproblemen i landet till år 2020. Riksdagens definition av miljökvalitetsmålet Frisk luft är att "luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas".⁷

Regeringen har fastställt tio preciseringar av miljökvalitetsmålet Frisk luft. Nio av dessa mål avser halter av bensen, bensapyren, butadien, formaldehyd, partiklar (PM₁₀ och PM_{2,5}), marknära ozon, kvävedioxid, och ozon i utomhusluft, och den tionde avser korrosion. Enligt preciseringarna i målet ska halterna av luftföroreningar 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. Mer information finns i bilaga 2.

Vidare så finns tre etappmål för luftföroreningar som ska underlätta möjligheterna att nå miljökvalitetsmålet Frisk luft. Etappmålen avser begränsade utsläpp av gränsöverskridande luftföroreningar i Europa,

⁶ Naturvårdsverket: Luftguiden – handbok om miljökvalitetsnormer för utomhusluft 2014:1, <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-0178-0.pdf?pid=13069>

⁷ Miljömålspportalen: www.miljomal.se

begränsningar av utsläpp från luftföroreningar från sjöfarten, samt luftföroreningar från småskalig vedeldning. Etappmålet som handlar om gränsöverskridande luftföroreningar bedöms inte kunna nås i tid. Övriga två etappmål bedöms ha uppnåtts.⁸

Naturvårdsverket har det nationella ansvaret att följa upp miljökvalitetsmålen, och redovisar varje år sin bedömning av om målen kommer att nås eller inte. För Frisk luft var 2016 års bedömning att miljökvalitetsmålet inte är uppnått, men att utvecklingen i miljön är positiv. Internationellt behövs åtgärder för att minska halterna av partiklar och ozon. Inom Sverige krävs att vi minskar utsläppen av kvävedioxid, och även utsläppen av partiklar som bildas av att dubbdäck och lösningsmedel används.⁷

Lokala miljömål

I Göteborg antogs år 2009 ett lokalt miljömål för Frisk luft. Målet utgår från det nationella miljökvalitetsmålet 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 bland annat minskade halter av partiklar och kvävedioxid. Delmålen, som följs upp årligen av Göteborgs Stad⁹, är preciserade i bilaga 2.

Arbete för att bidra till förbättrad luftkvalitet

Trafik

Göteborgs Stad har en trafikstrategi¹⁰ som bland annat innehåller mål och strategier för resande. Ett av målen är att minst 35 procent av resorna i Göteborg sker till fots eller med cykel, och att minst 55 procent av de motoriserade resorna i Göteborg sker med kollektivtrafik år 2035. Antalet bilresor ska minska med 25 procent jämfört med 2011 års siffror.

Enligt siffror från trafikkontoret¹¹ gjordes 27 procent av resorna i Göteborg till fots eller med cykel år 2016, vilket är på samma nivå som föregående fem år. Av de motoriserade resorna gjordes 38 procent med kollektivtrafik. Mellan år 2015 och 2016 ökade det totala antalet resor med kollektivtrafik med mer än 6 procent. Antalet bilresor har ökat med en knapp procent sedan 2011.

⁸ Naturvårdsverket: Miljömålen - årlig uppföljning av Sveriges miljökvalitetsmål och etappmål 2016, Rapport 6707, 2016, http://www.miljomal.se/Global/24_las_mer/rapporter/malansvariga_myndigheter/2016/au2016.pdf

⁹ Göteborgs Stads miljömålsuppföljning: <http://goteborg.se/wps/portal?uri=gbglnk%3a20161299351923>

¹⁰ Göteborg 2035 - trafikstrategi för en nära storstad, 2014, https://goteborg.se/wps/wcm/connect/32f1301c-7e10-4f6d-a0fa-ee4f1c2f3f3a/Trafikstrategi_Slutversion_swe_web_140402.pdf?MOD=AJPERES

¹¹ Uppgifter från trafikkontoret, Ann-Marie Ramnerö.

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.

Båttrafiken utgör en liten del av kollektivtrafiken i Göteborg, men står ändå för en relativt stor del av framför allt koldioxidutsläppen inom sektorn. I ett led i att minska miljöpåverkan testas sedan september 2016 det fossilfria bränslet HVO (Hydrogenated Vegetable Oil) på båten Burö som trafikerar sträckan Öckerö-Kalvsund-Framnäs och Grötö i Göteborgs norra skärgård. Projektet drivs av Västtrafik tillsammans med Öckerö kommun och ska pågå i ett år 2016.¹²

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 föroreningshalter om fler bosätter sig i centrala staden. Detta ställer höga krav på hur staden 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.

Åtgärdsprogram för kvävedioxid

I Göteborg har vi svårt att klara MKN för kvävedioxid (NO₂). Länsstyrelsen i Västra Götaland fastställde därför år 2006 ett åtgärdsprogram för att minska halterna av denna förorening i Göteborgsregionen. Programmet omprövas varje år, och hittills har vi inte nått önskad effekt. Under 2015 påbörjades en revidering av programmet. Arbetet leds av Länsstyrelsen och görs i samråd med Göteborgs och Mölndals stad, Partille kommun, Göteborgsregionens kommunalförbund, Västra Götalandsregionen och Trafikverket.

Syftet med åtgärdsprogrammet är att fastställa ett antal åtgärder som ska hjälpa oss att klara MKN för NO₂. Som en del i arbetet har miljöförvaltningen gjort beräkningar för att undersöka vilka källor som bidrar mest till höga NO₂-halter i områden där människor vistas. Dessa haltbidragsberäkningar syftar till att på en detaljerad nivå tydliggöra vilka källor som är viktigast på olika platser.¹³

¹² Västtrafik: Västtrafik först ut med HVO på båt, publicerad 2016-09-20, <http://www.vasttrafik.se/#!/om-vasttrafik/nyheter/hvo/>

¹³ Göteborgs Stad, miljöförvaltningen, Beräkningar av källbidrag och minskningsscenarier för kvävedioxid i Göteborgs regionen - underlag för åtgärdsprogrammet för kvävedioxid i Göteborgsregionen, rapport 2016:18

Luftövervakning i Göteborgsområdet 2016

Mätplatser och mätningar

Tillsammans med Luftvårdsprogrammet i Göteborgsregionen¹⁴ äger miljöförvaltningen fyra fasta och tre mobila stationer för luftkvalitetsmätningar. Vi har också två vädermaster samt tillgång till mätdata från en tredje vädermast. Figur 1 visar var samtliga mätstationer och vädermaster har varit placerade under 2016, och i bilaga 3 finns beskrivningar av stationerna.

Luftkvalitetsmätningar

Mätningar sker kontinuerligt vid samtliga fasta mätstationer. 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 i Gårda representerar en hårt belastad plats med sitt läge nära Kungsbackaleden/E6:an. I Mölndal finns en mätstation vid torget i centrala staden, där mätningar görs både på taket till Folkets hus, tvärs över motorvägen, och i gaturummet intill.

Miljöförvaltningens tre mobila mätstationer flyttas runt i regionen efter behov, och används ofta för kortare indikativa mätningar eller för olika typer av uppdrag. Mobil 1 stod under första delen av 2016 vid Gamlestadstorget, och flyttades i april till Gustaf Daléngsgatan på Hisingen. Mobil 2 har mätt i Kungälv, på miljöförvaltningens innergård intill Oscarsleden, samt på Gibraltargatan. Mobil 3 stod i början av året på Bergslagsgatan norr om centralstationen i Göteborg, och flyttades till Tritongatan i Gårda i april.

Kvävedioxid (NO_2) mäts vid samtliga stationer, och grova partiklar (PM_{10}) mäts vid alla stationer utom Mölndal. På Femman, Haga och mobil 1 mäts även fina partiklar ($\text{PM}_{2,5}$). På Femman och i Mölndal mäts ozon (O_3) och svaveldioxid (SO_2), och på Femman mäts dessutom kolmonoxid (CO).

I Göteborg är det främst halterna av NO_2 och PM_{10} som periodvis innebär problem, då de ibland överstiger nivåerna för miljökvalitetsnormer (MKN). Halterna av $\text{PM}_{2,5}$, CO och SO_2 brukar inte vara ett problem. O_3 -halter kan vara högre än rekommenderade under soliga sommardagar.

Från och med 2015 mäter vi NO_2 med referensmetoden kemiluminiscens vid samtliga mätstationer utom Mölndal, där mättekniken DOAS fortfarande används. DOAS användes tidigare också i Haga, Mölndal och mobil 3. Under en stor del av 2014 mättes kväveoxider parallellt i Haga och Gårda med både DOAS och kemiluminescens för att förbereda för instrumentbytet. En

¹⁴ Luftvårdsprogrammet i Göteborgsregionen: <http://grkom.se/luft>

utvärdering av dessa mätningar finns i årsrapporten för 2015¹⁵. Förutom ändring av mätinstrument har en platsändring också skett på grund av att mätningen inte längre sker över en sträcka utan i en punkt.

Vi har slutat mäta bensen i Mölndal, eftersom DOAS inte är en tillräckligt bra metod för att mäta de låga halter som förekommer i området. En utredning utförd av IVL Svenska miljöinstitutet visar också att de koncentrationer av bensen som förekommer inom Göteborg är så pass låga att en kontinuerlig övervakning av denna luftförorening inte behövs.¹⁶

Meteorologiska mätningar

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

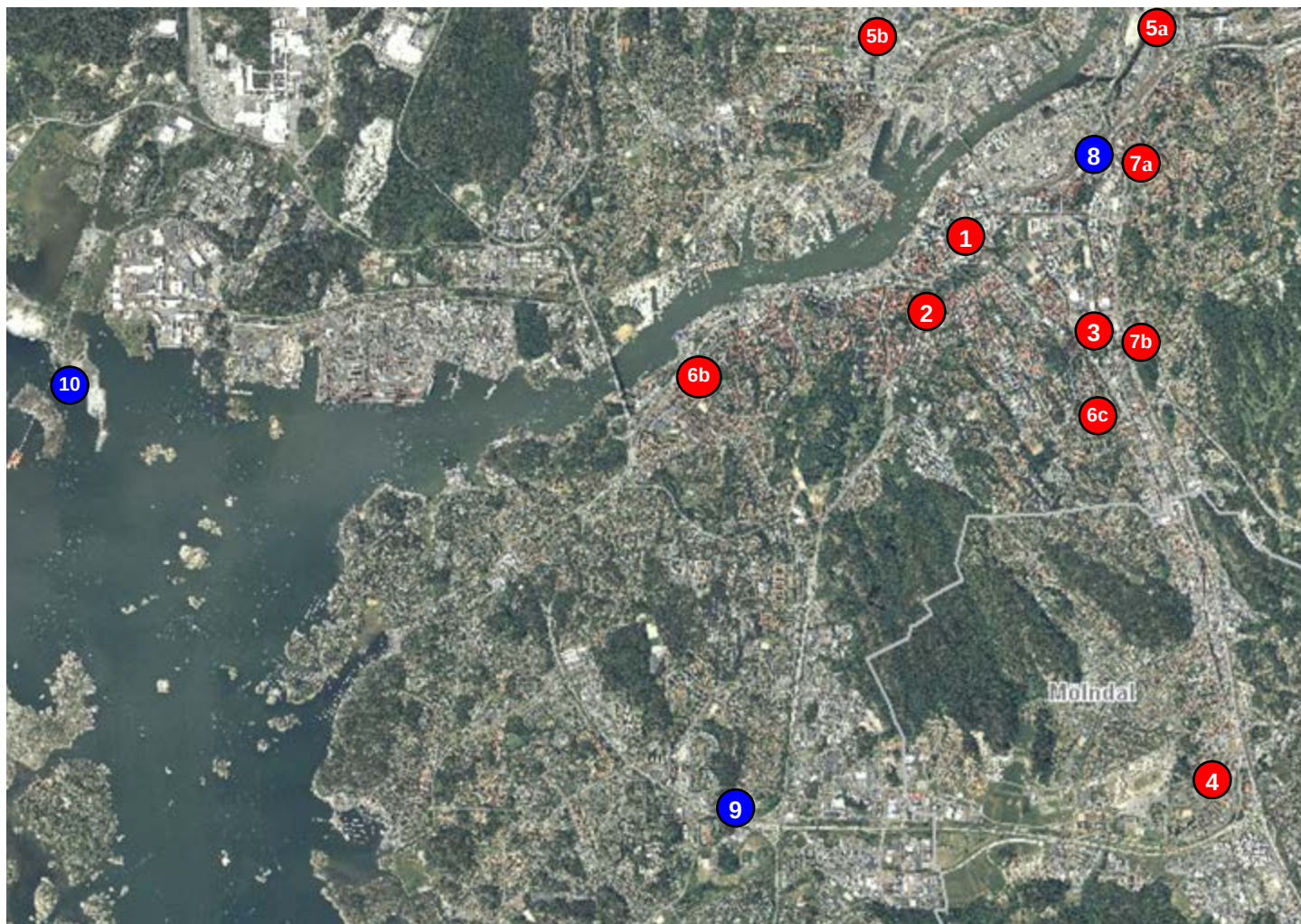
I Göteborgsområdet finns dessutom tre stationer som enbart mäter meteorologiska parametrar. Stationerna är placerade på spridda platser för att ge en komplett bild av den vädervariation som kan förekomma. Den mest välutrustade meteorologiska stationen är belägen vid Skansen Lejonet och där mäts vindhastighet och vindriktning, temperatur på flera höjder, luftfuktighet, solinstrålning och nederbörd.

Beräkningar

För att få en övergripande bild av luftkvaliteten i hela kommunen gör miljöförvaltningen sedan år 2006 beräkningar av NO₂-halter inom projektet ”Ren stadsluft”. De senaste beräkningarna gäller för år 2014 och inkluderar utsläppsdata från vägtrafik, sjöfart, industrier och andra källor av betydelse. I beräkningarna för 2012 och 2013 ingår även Mölndals stad och Partille kommun, som en del av uppföljningen av Västsvenska paketet. Resultaten från beräkningarna presenteras i form av haltkartor. Beräkningar för 2015 är under framtagande.

¹⁵ Göteborgs Stad, miljöförvaltningen: Luftkvaliteten i Göteborgsområdet, årsrapport 2015, R 2016:5, http://goteborg.se/wps/wcm/connect/48ca3c67-ced5-415f-b538-1ddf4f246e70/N800_R_2016_5.pdf?MOD=AJPERES

¹⁶ Mätningar av lättflyktiga kolväten i Göteborg 2014: För Göteborgsregionens Luftvårdsprogram. Karin Persson, IVL 2015. Rapportnummer U 5178, <https://www.grkom.se/download/18.42aaa5dc14da9cdaede4992f/1433145048728/M%C3%A4tningar+av+l%C3%A4ttflyktiga+kolv%C3%A4ten+i+G%C3%B6teborg+2014.pdf>



Figur 1. Karta över stationer för mätningar av luftkvalitet (röd) och meteorologi (blå) i Göteborgsområdet 2016. Karta © Göteborgs Stad.

Mätstationer luftkvalitet

1. Femman, Nordstan. Takstation 27 m. Mätning av NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, O₃ och ett flertal meteorologiska parametrar.
2. Haga, Sprängkullsgatan. Gatustation 4 m. Mätning av NO_x, PM₁₀ och PM_{2,5}.
3. Gårda, Tritongatan. Gatustation 4 m. Mätning av NO_x och PM₁₀.
4. Mölndal. Tak- och gatustation 20 m och 4 m (sträcka 1 respektive 2). Mätning av NO₂, SO₂ och O₃.
5. Mobil 1. Gatustation 3 m. Mätning av NO_x, PM₁₀ och PM_{2,5}.
 - a. Gamlestadstorget (januari - april)
 - b. Gustaf Dalénsgatan (april - december)
6. Mobil 2. Gatustation 3 m. Mätning av NO₂ och PM₁₀ (PM_{2,5} på Gibraltargatan).
 - a. Kungälv (januari - april), ej på kartan
 - b. Oscarsleden (maj - november)
 - c. Gibraltargatan (november - december)
7. Mobil 3. Gatustation 3 m. Mätning av NO₂ och PM₁₀.
 - a. Bergslagsgatan (januari - april)
 - b. Tritongatan (april - december)

Meteorologiska stationer

8. Lejonet 10 m. Mätning av temperatur, vind, solinstrålning och nederbörd.
9. Järnbrott 3, 16, 56 och 105 m. Mätning av temperatur, vind och solinstrålning.
10. Risholmen 20 m. Mätning av temperatur, vind och solinstrålning.

Information till allmänheten om luften i Göteborg

Göteborgs Stad informerar allmänheten om luftkvaliteten på sin hemsida, där det finns en ingång till de sidor som är ägnade åt luftkvaliteten.¹⁷ Här rapporteras uppmätta halter av luftföroreningar och väderparametrar varje timme, tillsammans med ett index som visar luftkvaliteten i relation till de miljökvalitetsnormer som finns.

På hemsidan finns länkar till mer information om luftföroreningar och beräkningsresultat, samt merparten av de luftrelaterade rapporter som miljöförvaltningen har skrivit de senaste åren. För varje månad skrivs en månadsrapport som sammanfattar luftkvalitet och väder under föregående månad. Dessa rapporter publiceras på hemsidan tillsammans med datafiler med luftkvalitets- och meteorologiska data. Årsrapporter sammanställs vanligtvis under första kvartalet av nästkommande år och läggs ut på hemsidan när de är godkända av miljö- och klimatnämnden.

Resultaten från de beräkningar av kvävedioxidhalten som görs inom projektet "Ren stadsluft" hittas på hemsidan under rubriken "så övervakas luften".

Allmänheten och andra intresserade som vill ställa frågor om luften i Göteborg kan nå en medarbetare i "luftgruppen" på miljöförvaltningen på servicetelefonnummer 031-368 38 89.

För smarta telefoner finns en applikation som på ett överskådligt sätt visar den aktuella luftkvaliteten i Göteborg. Här används ett indexvärde för luftkvaliteten som baseras på bakgrundsmätningar på Femman. I applikationen finns länkar till Göteborgs Stads hemsida om luftkvalitet, samt till Västtrafik och till cykelreseplaneraren.

¹⁷ Göteborgs Stad: www.goteborg.se/luften

Luftföroreningshalter 2016

I detta kapitel presenteras resultaten från de luftkvalitetsmätningar som utfördes vid miljöförvaltningens och Luftvårdsprogrammet i Göteborgsregionens fasta mätstationer under året. Mätdata sammanfattas i tabeller och figurer, och sätts i relation till MKN och miljökvalitetsmål. Resultaten från årets mätningar jämförs också med historiska årsmedelvärden i trenddiagram.

Ytterligare analys av 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 2016. I bilaga 6 sammanfattas årets luftföroreningshalter vid samtliga mätstationer, inklusive de tre mobila mätstationerna.

Kvävedioxid (NO₂)

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

Kortvarig exponering för höga halter av NO₂ (>200 µg/m³) kan orsaka inflammation i luftvägarna och försämra lungfunktionen. Långtidsexponering kan även påverka utvecklingen av lungorna hos barn.¹⁸

NO₂ är den luftförorening där MKN är svårast att klara. I Göteborg är den huvudsakliga källan vägtrafik och sjöfart, och även förbränning i exempelvis kraftvärmeverk och industrier bidrar.¹⁹

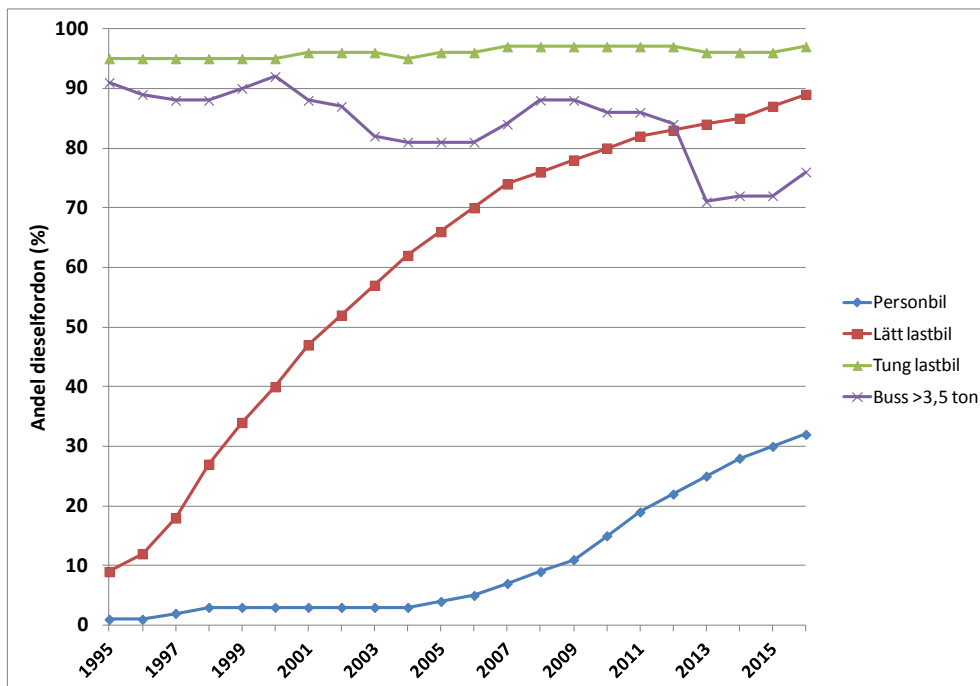
Direktutsläppen av NO₂ från vägtrafik har inte minskat i den takt som förväntats utifrån den skärpning av tillåtna utsläppsnivåer som styrs av Euroklassningen av fordon. Den främsta orsaken till detta är att bilar, i synnerhet dieslbilar, endast uppfyller fastställda utsläppskrav när de testas i laborieförhållanden. I verkliga körförhållanden har utsläppen visat sig vara mycket högre. Detta uppmärksammades under 2015 i och med Volkswagens dieselfusk, men har visat sig beröra fler biltillverkare än så.

Jämfört med bensindrivna fordon släpper dieselfordon ut mindre koldioxid, och därför har ägare av dieselfordon fått skattelättnader. En konsekvens av detta är att andelen dieselfordon i trafik ökar. I Göteborg står de för över 30 procent av

¹⁸ WHO: Air Quality Guidelines, 2005,
http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_aqg/en/

¹⁹ Göteborgs Stad, miljöförvaltningen, Beräkningar av källbidrag och minskningsscenarier för kvävedioxid i Göteborgs regionen - underlag för åtgärdsprogrammet för kvävedioxid i Göteborgsregionen, rapport 2016:18

personbilarna och nästan 90 procent av de lätta lastbilarna (figur 2).²⁰ År 2016 var cirka 48 procent av alla nyregistrerade personbilar i kommunen dieselfordon, vilket är en liten tillbakagång från 2015 års andel på 53 procent.²¹ Dieselfordon ger högre utsläpp av NO_x än bensindrivna fordon. I och med att Göteborg är en trafikintensiv stad återspeglas andelen dieselfordon i de uppmätta NO₂-halterna.



Figur 2. Andel dieselfordon i Göteborg 1995–2016.

Kvävedioxidhalter 2016

I Tabell 4 sammanställs NO₂-halterna 2016 för alla fasta mätstationer i Göteborgsområdet. Mätningarna vid takstationerna visar den urbana bakgrundshalten av luftföroreningar, medan mätningarna vid gatustationerna är mer representativa för halterna vi exponeras för i marknivå.

NO₂-halterna är oftast lägre vid takstationerna än vid gatustationerna, och detta stämmer även för 2016. Mätningarna vid gatustationerna påverkas mer av vägtrafiken, vilket är den största föroreningskällan i stadsmiljö. Under kortare perioder kan halterna vara högre i taknivå än i gatunivå, främst på vintern och under inversionsepisoder. Meteorologiska faktorer spelar stor roll för de uppmätta halterna av luftföroreningar.

I början av 2015 bytte vi mätinstrument och mätplats i Gårda och i Haga, från DOAS till kemiluminiscens och från mätning över en sträcka på över 100 meter till mätning i en punkt. De nya mätningarna representerar, i större utsträckning

²⁰ Uppgifter från Anette Myhr, Trafikanalys, www.trafa.se

²¹ TRAFKA - Fordon på väg, <http://www.trafa.se/vagtrafik/fordon/>

än förr, platser där människor vistas. Mer information om metodbytet finns i miljöförvaltningens årsrapport 2015.²²

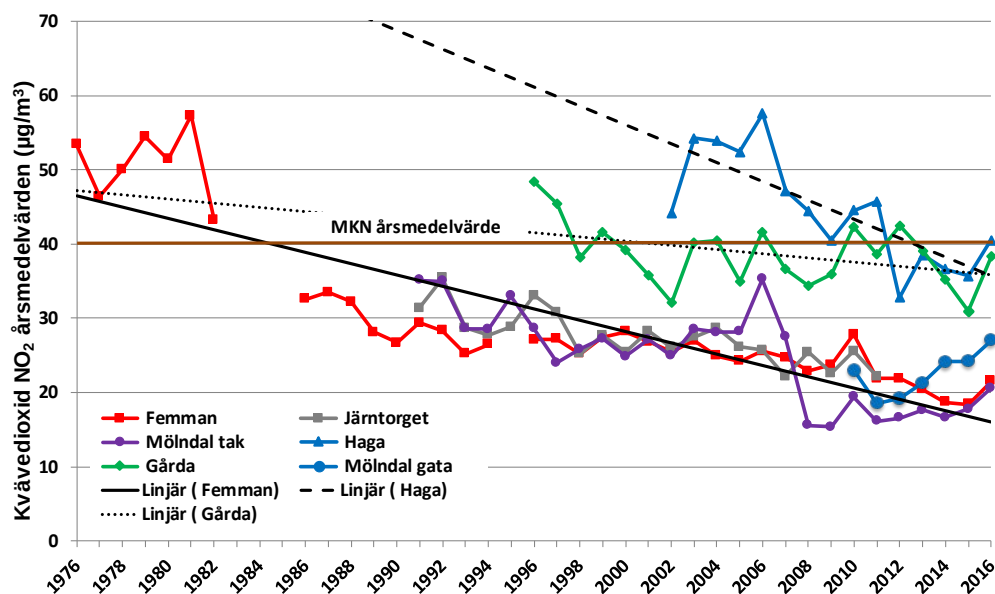
Figur 3 visar årsmedelvärden av NO₂-mätningarna vid alla fasta mätstationer som funnits i Göteborg sedan 1976. I dataserierna för Haga och Gårda har mätvärdena för 2014 och tidigare års mätningar med DOAS räknats om till att motsvara vad som skulle ha uppmätts om kemiluminiscens hade använts. Vi ser en svag trend mot minskande NO₂-halter vid samtliga mätstationer i Göteborg, medan halterna i Mölndal har ökat något sedan 2011. Jämfört med 2015 så har halterna dock ökat vid alla stationer.

Tabell 4. Kvävedioxidhalter vid de fasta mätstationerna i Göteborgsområdet år 2016. Fetstilta siffror visar att miljö kvalitetsnormen (MKN) har överskridits.

Kvävedioxid NO ₂ (µg/m ³)	MKN (miljömål)	Takstationer		Gatustationer		
		Femman	Mölndal	Haga	Gårda	Mölndal
Medelvärde	40 (20)	22	21	41	38	27
Max-timme		230	231	239	205	262
98-percentil timme	90 (60)	78	81	116	117	101
Antal timmar >90	175	91	119	533	489	218
Antal timmar >200	18	2	2	13	2	1
Max-dygn		98	81	134	109	95
98-percentil dygn	60	59	65	89	82	74
Antal dygn >60	7	7	9	47	57	16
Max-månad		29	34	52	57	40
Datafångst (%)		98	99	93	99	78*

* Datafångst under 90 procent innebär att mätresultaten är osäkra.

²² Göteborgs Stad, miljöförvaltningen. Luftkvaliteten i Göteborgsområdet, årsrapport 2015. R 2016:5, http://goteborg.se/wps/wcm/connect/48ca3c67-ced5-415f-b538-1ddf4f246e70/N800_R_2016_5.pdf?MOD=AJPERES



Figur 3. Årsmedelvärden av kvävedioxidhalter vid de fasta mätstationerna i Göteborgsområdet 1976–2016. För Haga och Gårda har DOAS-data för år 2014 och tidigare räknats om till att motsvara kemiluminiscens-mätningar.

Klaras miljö kvalitetsnormer och miljö kvalitetsmål för kvävedioxid?

Det finns fyra värden för miljö kvalitetsnormer (MKN) för NO_2 , varav två är gemensamma för EU, och två endast gäller i Sverige. Det finns ett MKN-värde för årsmedelvärde, ett för dygnsmedelvärde och två för timmedelvärde. De svenska MKN-värdena för dygn och timme anges som 98-percentiler, vilket betyder att högst 2 procent av dygns- eller timmedelvärdet får överskrida respektive gränsvärde. För dygn innebär detta att den angivna nivån får överskridas maximalt 7 gånger per år, medan nivån för timme får överskridas 175 gånger per år.

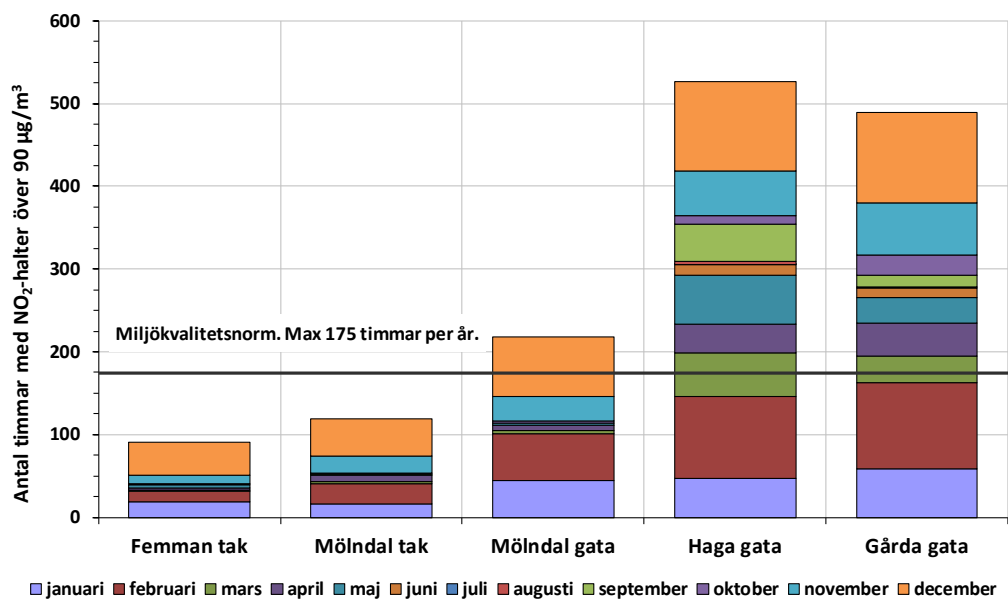
Sveriges MKN-värde för timme tillåter att en halt på $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ överskrids högst 175 gånger per år. MKN-värdet klarades under 2016 för stationerna i taknivå, men inte för stationerna i gatunivå (figur 4).

EU:s MKN-värde för timme tillåter att en halt på $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ överskrids högst 18 gånger under ett år. Flest överskridanden, 13 stycken, gjordes i Haga. MKN-värdet klarades alltså i Göteborg under 2016 (figur 5).

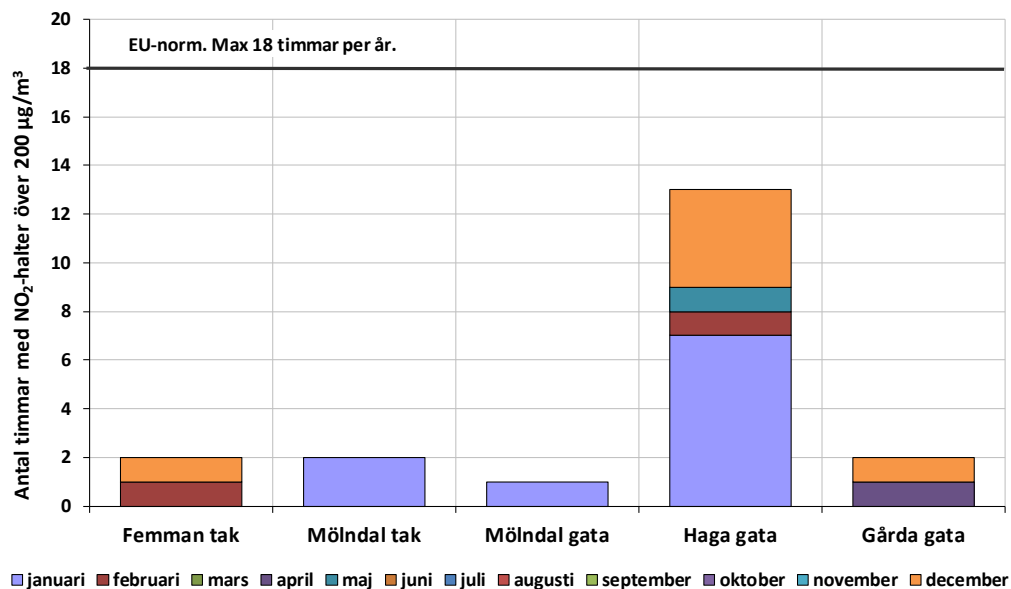
MKN-värdet för dygn gäller i Sverige, och tillåter att halten $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ överskrids högst 7 gånger per år. MKN-värdet för dygn är normalt det som är svårast att klara i Göteborg, och det har inte heller klarats under 2016 (figur 6).

MKN-värdet för år är gemensamt för EU, och tillåter ett årsmedelvärde på högst $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. MKN-värdet klaras med god marginal vid takstationerna, och även i gatunivå i Mölndal och Gårda. I Haga överskreds nivån precis (tabell 4).

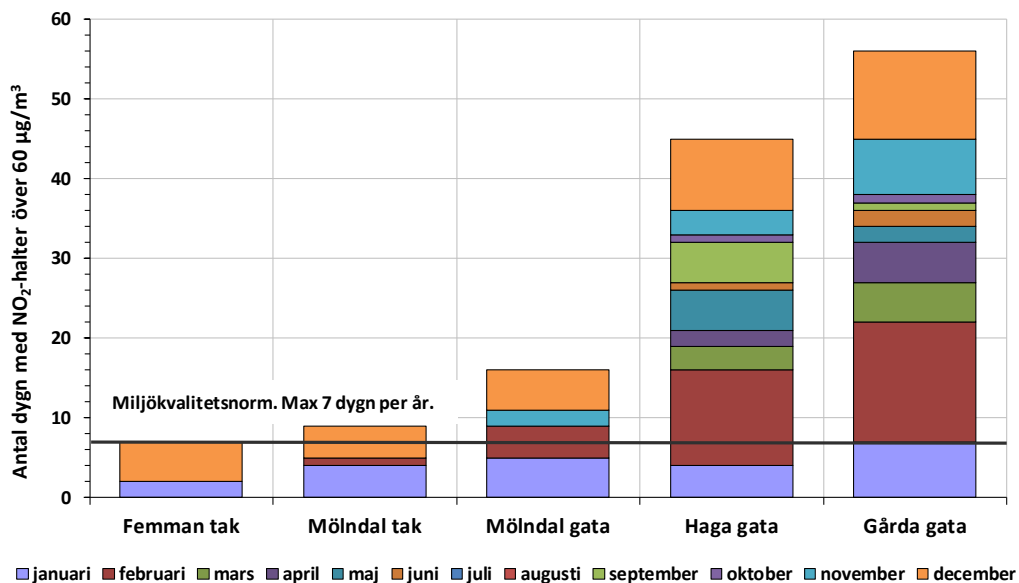
Samtliga miljö kvalitetsmål för NO_2 överskreds under året (tabell 2).



Figur 4. Antal timmedelvärden över Sveriges miljökvalitetsnorm (MKN) på 90 µg/m³ för kvävedioxid under år 2016. Totalt tillåts 175 överskridanden per år.



Figur 5. Antal timmedelvärden över EU:s miljökvalitetsnorm (MKN) på 200 µg/m³ för kvävedioxid under 2016. Totalt tillåts 18 överskridanden per år.



Figur 6. Antal dygnsmedelvärden över Sveriges miljö kvalitetsnorm (MKN) för kvävedioxid på 60 µg/m³ under år 2016. Totalt tillåts 7 överskridanden per år.

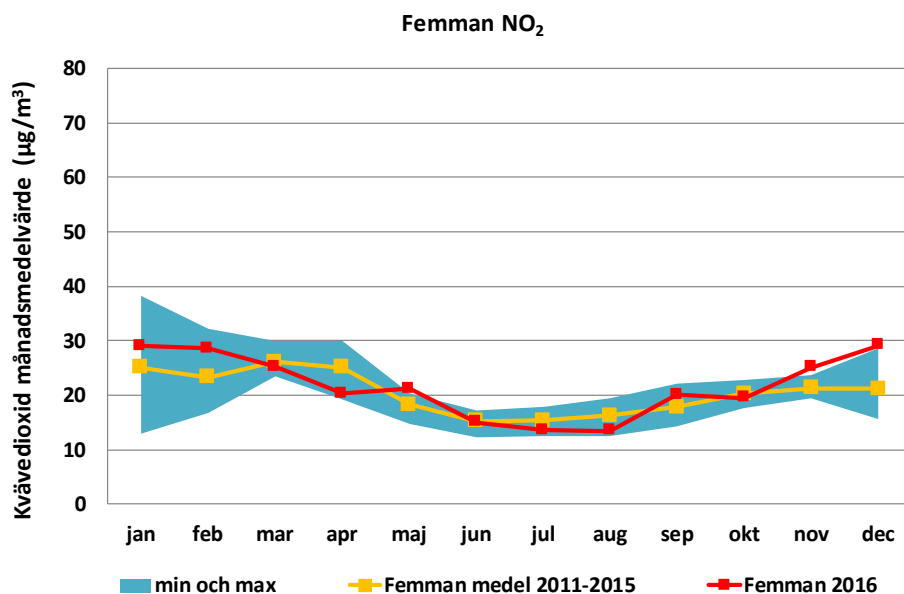
Kvävedioxid femårstrender

Det är lättare att förhålla sig till halter av luftföroreningar under kortare perioder om vi kan jämföra med trender för en längre period. Genom att jämföra årets mätdata med genomsnittliga värden för föregående fem år kan få en bra bild över vilka haltnivåer som är normala i Göteborg. Figur 7–10 visar NO₂-halter vid Femman, Mölndal (tak), Haga och Gårda, dels för 2016 och dels som ett medelvärde för föregående fem år (2011–2015). I figurerna för Haga och Gårda har mätvärdena för 2010–2014 års mätningar med DOAS räknats om till att motsvara vad som skulle ha uppmätts om kemiluminiscens hade använts (för mer information, se årsrapporten 2015²³).

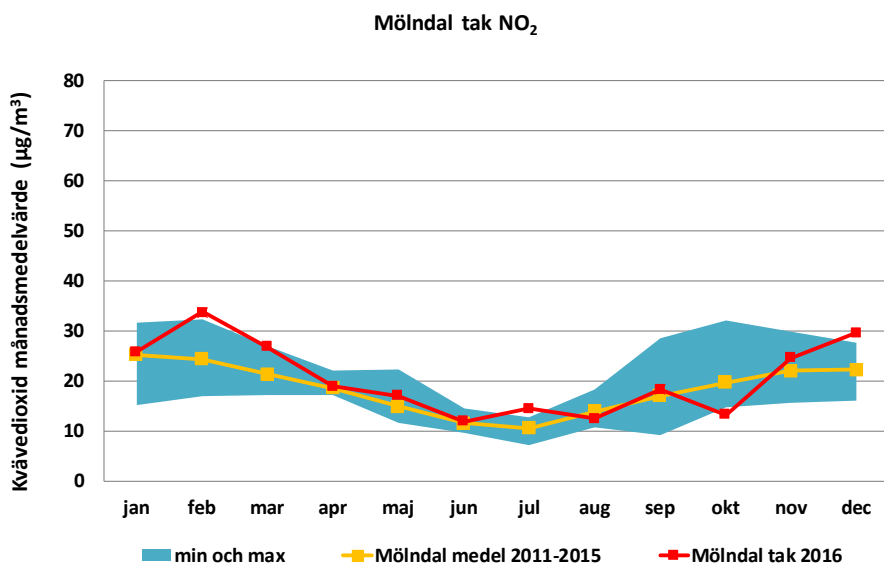
I maj, juni och juli hade vi problem med mätningarna i Haga, och datafångsten blev för låg för att beräkna tillförlitliga månadsmedelvärden.

NO₂-halterna var högre än vanligt under vintermånaderna i början och i slutet av året. Anledningen är troligtvis att både medeltemperatur och vindhastighet under flera av dessa månader var lägre än normalt (se avsnittet om väder).

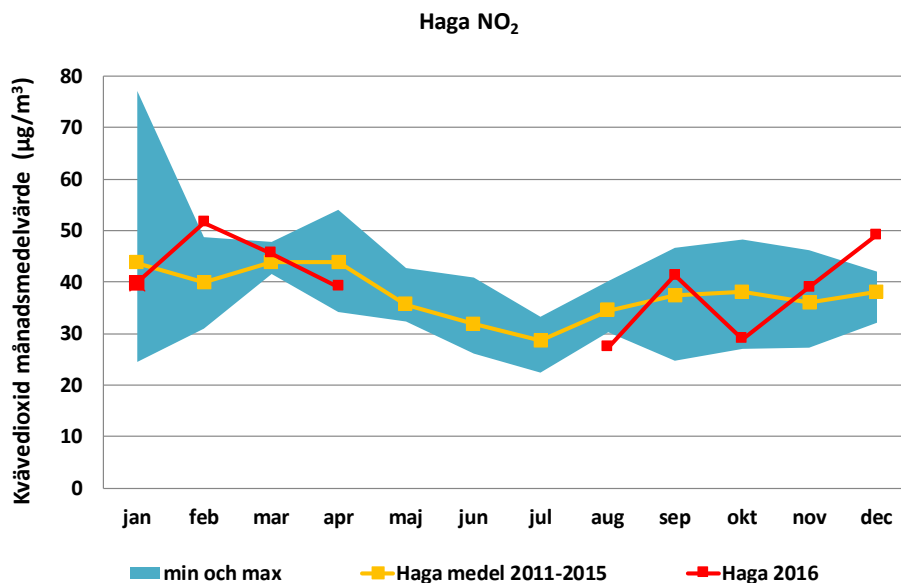
²³ Göteborgs Stad, miljöförvaltningen. Luftkvaliteten i Göteborgsområdet, årsrapport 2015. R 2016:5, http://goteborg.se/wps/wcm/connect/48ca3c67-ced5-415f-b538-1dddf4f246e70/N800_R_2016_5.pdf?MOD=AJPERES



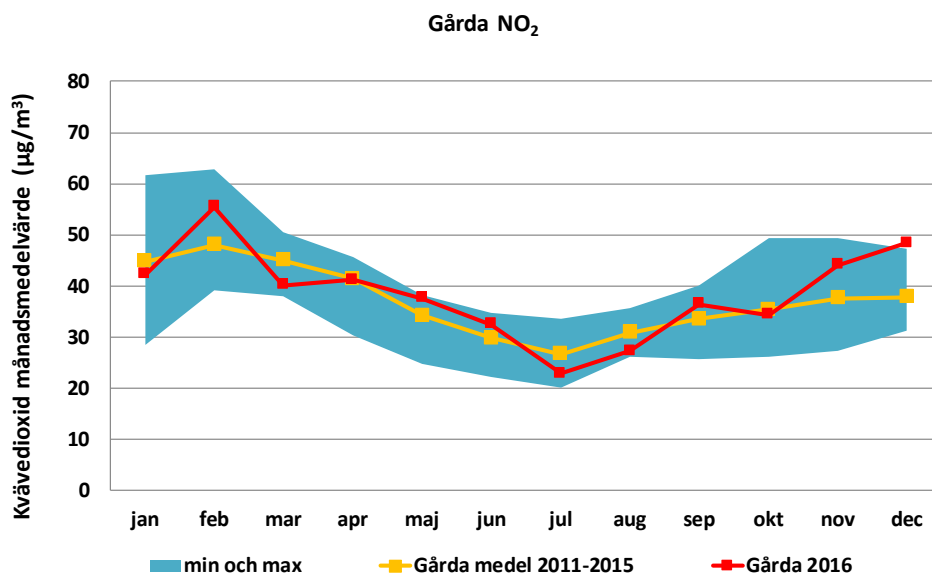
Figur 7. Medelhalten av kvävedioxid (NO₂) på Femman per månad under 2016 jämfört med föregående fem år (2011–2015).



Figur 8. Medelhalten av kvävedioxid (NO₂) i Mölndal (taknivå) per månad under 2016 jämfört föregående med fem år (2011–2015).



Figur 9. Medelhalten av kvävedioxid (NO₂) i Haga per månad under 2016 jämfört med föregående fem år (2011–2015).



Figur 10. Medelhalten av kvävedioxid (NO₂) i Gårda per månad under 2016 jämfört med föregående fem år (2011–2015).

Partiklar (PM₁₀ och PM_{2,5})

PM₁₀ och PM_{2,5} är samlingsbegrepp för partiklar med diameter mindre än 10 µm respektive 2,5 µm. Partiklarna är inbördes mycket olika i såväl form som sammansättning, och 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 däck och vägbana. Dubbdäck ökar slitaget av asfalten avsevärt mer än dubbfria alternativ och är en betydande källa av grova partiklar under torra barmarksförhållanden. De indirekta emissionerna består av partiklar som virvlar upp från vägbanan och som kan hållas svävande i luften med hjälp av vinddraget från vägtrafiken. Naturliga partikelkällor inkluderar jord, havssalt och pollen.

En annan viktig källa partikelkälla i Göteborgs bakgrundsluft är sjöfarten. Det finns en direkt koppling mellan svavelhalt i fartygsbränsle och utsläpp av partiklar från fartyg. Utsläppen från sjöfart har därför påverkats mycket av det nya svaveldirektivet (direktiv 1999/32/EG, senast ändrat genom direktiv 2012/33/EG) som trädde i kraft i januari 2015. Direktivet innebär att Östersjön och Nordsjön ingår i ett svavelkontrollområde (SECA), där högsta tillåtna svavelinnehåll i fartygsbränsle är 0,1 procent. Tidigare tilläts 1,0 procent svavel i bränslet. IVL Svenska miljöinstitutet har på uppdrag av Göteborgs Hamn beräknat att partikelutsläppen från sjöfarten halverades året efter direktivets införande.²⁴

Effekterna av hur partiklar påverkar vår hälsa är relativt väl dokumenterade. Det finns dock 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 grova 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.²⁵ Nya studier i Stockholm, Göteborg och Malmö visar att utsläpp från vedeldning har stor betydelse för människors hälsa, med effekter i form av dödlighet i samma storleksordning som den från trafiken. Studierna visar också ett tydligt samband mellan stroke och exponeringen för sot.²⁶

²⁴ Hållbar hamn, Göteborgs Hamn AB:s hållbarhetsredovisning 2015, https://www.goteborgshamn.se/globalassets/broschyter/gbghamn_hallbarhetsredovisning_2015_se.pdf

²⁵ WHO: Air Quality Guidelines, 2005, http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_aqg/en/

²⁶ Naturvårdsverket: Forskning för renare luft - en sammanfattning av resultaten i Naturvårdsverkets forskningsprogram SCAC - Swedish Clean Air and Climate Research Program, 2017,

Partikelhalter 2016

I tabell 5 och 6 jämförs halterna av grova partiklar (PM₁₀) och fina partiklar (PM_{2,5}) som mätts upp vid de fasta stationerna i Göteborgsområdet år 2016. Data har korrigerats med en faktor enligt VCM-metoden²⁷.

Tabell 5. Halter av grova partiklar (PM₁₀) vid de fasta mätstationerna i Göteborgsområdet år 2016.

Partiklar PM ₁₀ (µg/m ³)	MKN (miljömål)	Femman	Haga	Gårda
År, medelvärde	40 (15)	14	17	22
Max-timme		156	170	248
98-percentil timme		37	53	85
Max-dygn		47	47	104
90-percentil dygn	50 (30)	21	29	40
Antal dygn >50	35	0	0	13
Antal dygn >30	(37)	5	31	62
Maxmånad		19	24	37
Datafångst (%)		98	96	91

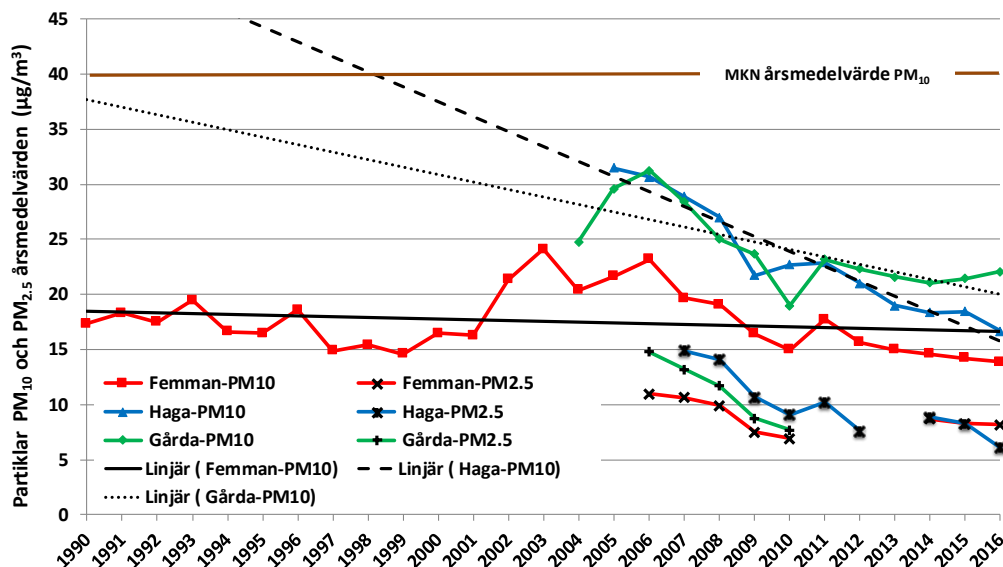
Tabell 6. Halter av fina partiklar (PM_{2,5}) vid de fasta mätstationerna i Göteborgsområdet år 2016.

Partiklar PM _{2,5} (µg/m ³)	MKN (miljömål)	Femman	Haga
Medelvärde	25 (10)	8	6
Max-dygn		43	33
90-percentil dygn	(25)	13	11
Antal dygn >25		1	1
Maxmånad		11	8
Datafångst (%)		99	96

<http://www.scac.se/download/18.4a88670a1596305e782c41/1486368494567/Forskning+f%C3%B6r+renare+luft+-+SCAC.pdf>

²⁷ King's College London: <http://www.volatile-correction-model.info/>

Figur 11 visar årsmedelvärden från partikelmätningar från de fasta mätstationerna i Göteborg sedan 1990. Årsmedelvärdet för PM₁₀ har minskat med ungefär hälften sedan mitten av 2000-talet, och halterna fortsätter att vara relativt låga. Under 2016 var halterna av PM₁₀ de lägsta någonsin i Haga och på Femman, medan de i Gårda steg något. Det är viktigt att partikelhalterna fortsätter att minska, eftersom även måttliga halter påverkar hälsan negativt.



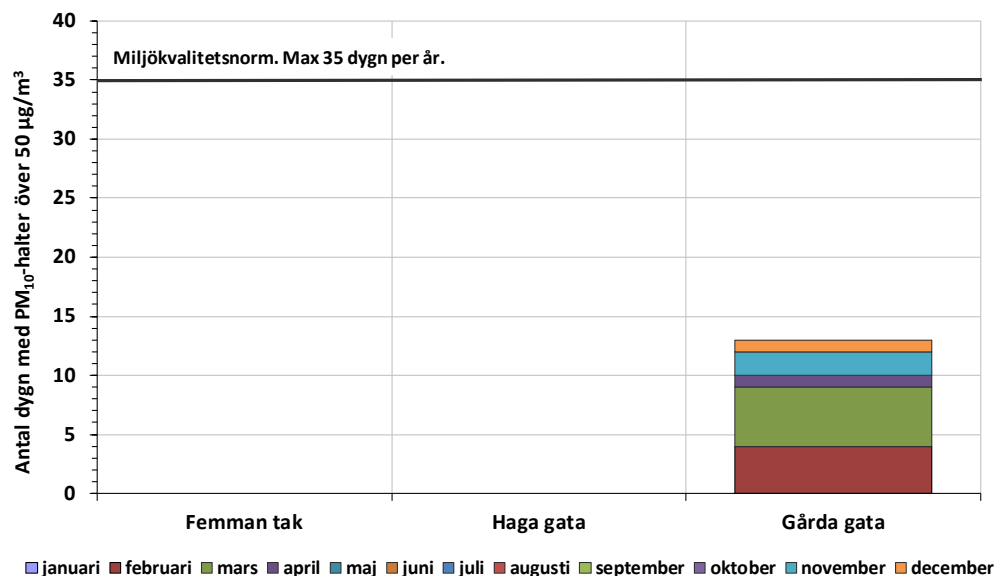
Figur 11. Årsmedelvärden av partikelhalter (PM₁₀ och PM_{2,5}) vid de fasta stationerna i Göteborg 1990–2016.

Klaras miljö kvalitetsnormer och miljö kvalitetsmål för partiklar?

För partiklar finns två värden för MKN för PM₁₀ och ett MKN-värde för PM_{2,5}, vilka gäller i hela EU. MKN-värdena för PM₁₀ avser årsmedelvärde och dygnsmedelvärde, medan MKN-värdet för PM_{2,5} endast avser årsmedelvärde. MKN-värdet för dygn anges som 90-percentil, vilket betyder att högst 10 procent av dygnsmedelvärdet får överskrida gränsvärdet.

MKN-värdet för dygn för PM₁₀ tillåter ett medelvärde på 50 µg/m³, vilket får överskridas högst 35 gånger per år. Detta värde klarades under 2016 med marginal vid samtliga mätstationer i Göteborgsområdet (figur 12). Även MKN-värdena för år klarades med god marginal, både för PM₁₀ och PM_{2,5} (tabell 5 och 6).

För miljö kvalitetsmålet Frisk luft klarades årsmålet för PM₁₀ i bakgrundsluften på Femman, men överskreds i Gårda och Haga. Dygnsmålet klarades på Femman och i gatunivå i Haga, men inte i Gårda. För PM_{2,5} visar mätningarna att delmålet för år klaras, men inte målet för dygn.



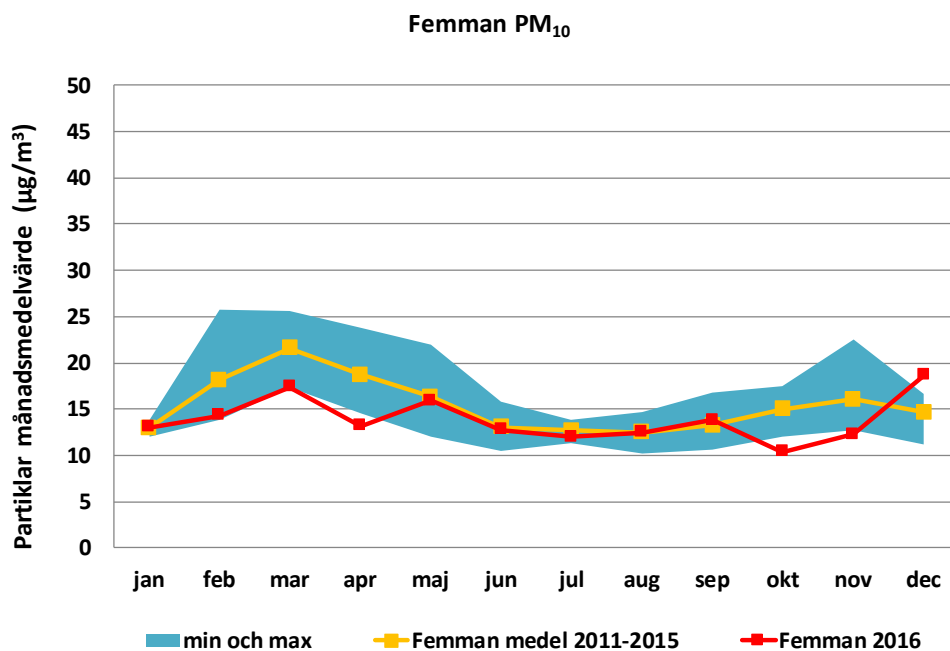
Figur 12. Antal dygnsmedelvärden över EU:s miljö kvalitetsnorm (MKN) för grova partiklar (PM_{10}) på $50 \mu g/m^3$ under år 2016. Totalt tillåts 35 överskridanden per år.

Partiklar femårstrender

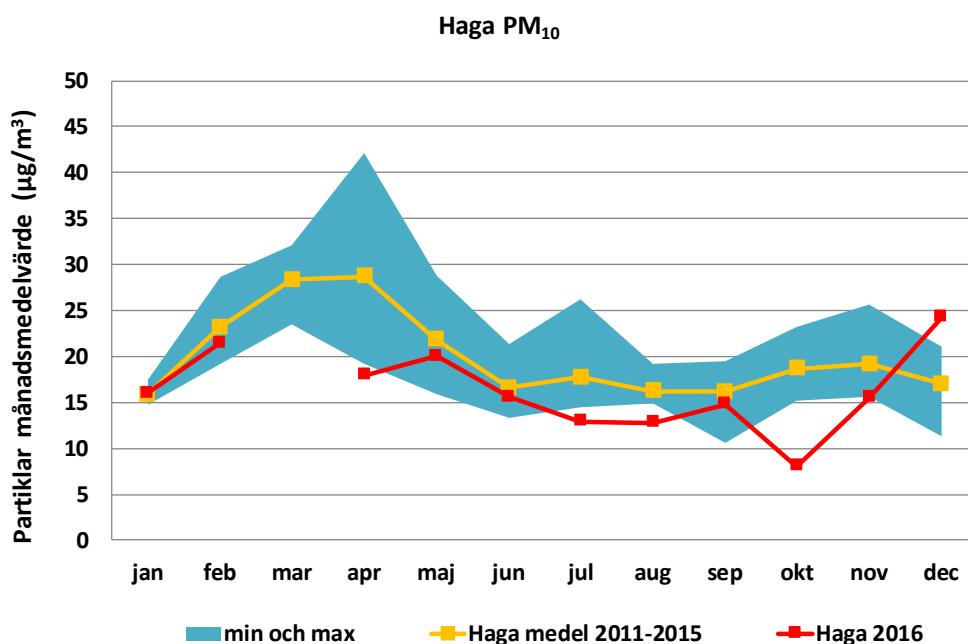
Halterna av grova partiklar (PM_{10}) vid de fasta stationerna jämförs med medelvärden för föregående fem år (2011–2015) i figur 13–15. Halterna av fina partiklar ($PM_{2,5}$) uppmätta i Haga visas i figur 16. På Femman har vi bara tre års mätningar av $PM_{2,5}$ de senaste fem åren.

Halterna av PM_{10} i den urbana bakgrundsluften på Femman var lägre än normalt, särskilt i början av året. Halterna var låga även i slutet av året, undantaget december månad då de var högre än vanligt (figur 13). I gatunivå i Gårda uppmättes som vanligt de högsta PM_{10} -halterna under vårmånaderna mars-april, då vi ofta ser stora mängder slitagepartiklar från däck och vägbana (figur 15). I Haga var datatäckningen inte tillräckligt hög för att skapa ett månadsmedelvärde för mars. I april var halterna betydligt lägre än normalt, troligtvis på grund av den stora nederbörds mängden (figur 14).

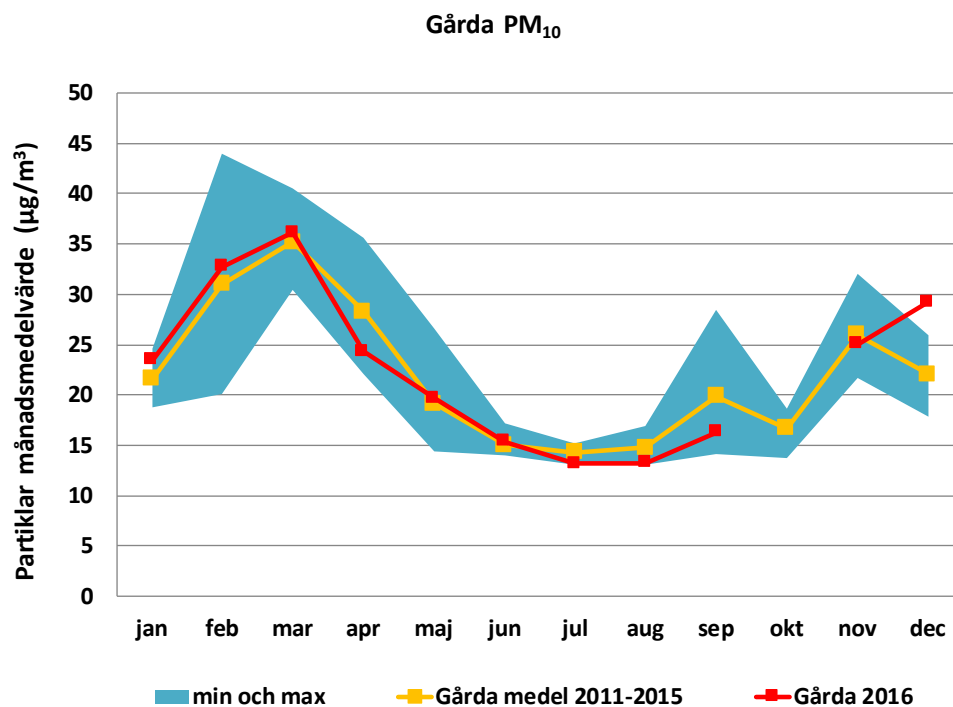
I december var halterna högre än vanligt vid båda gatustationerna. Halterna av $PM_{2,5}$ var betydligt lägre än femårsgenomsnittet, vilket är en mycket positiv utveckling (figur 16).



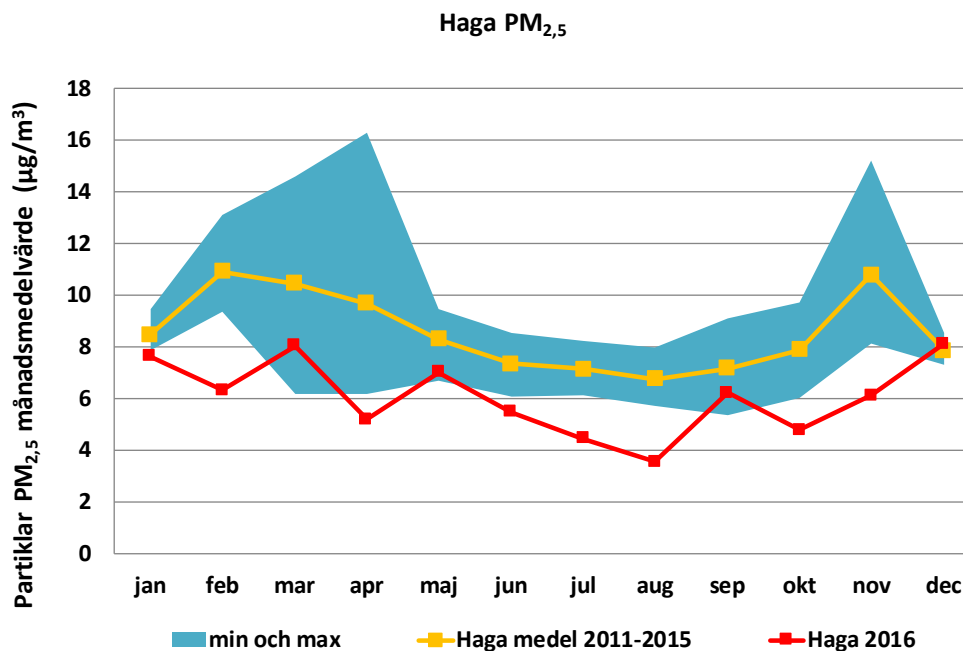
Figur 13. Medelhalten av grova partiklar (PM₁₀) på Femman per månad under 2016 jämfört med föregående fem år (2011–2015).



Figur 14. Medelhalten av grova partiklar (PM₁₀) i Haga per månad under 2016 jämfört med föregående fem år (2011–2015).



Figur 15. Medelhalten av grova partiklar (PM₁₀) i Gårda per månad under 2016 jämfört med föregående fem år (2011–2015).



Figur 16. Medelhalten av fina partiklar (PM_{2,5}) i Haga per månad under 2016 jämfört med föregående fem år (2011–2015).

Ozon (O₃)

Ozon (O₃) är en så kallad oxidant, vars höga reaktivitet gör gasen farlig för människor, djur och växter. Den huvudsakliga produktionen av O₃ sker via sönderdelning av NO₂ genom solljusbestrålning och i reaktion med kolväten. Halterna är i regel högre i stadsmiljö än på landsbygd på grund av att ozonet bryts ner av den kvävemonoxid (NO) som vägtrafik släpper ut.

Långtidsexponering för marknära O₃ kan relateras till lungsjukdomar, reducerad lungfunktion, astma, och andningssvårigheter.²⁸ Forskare har visat samband mellan höga halter av O₃ och havandeskapsförgiftning eller prematur födsel.²⁹

Under soliga och vindstilla sommardagar med höga trafikflöden kan O₃-produktionen vara hög. Eftersom O₃ är långlivat och kan färdas långa sträckor har mycket av det marknära O₃ som förekommer i Göteborg sitt ursprung på den europeiska kontinenten. Det är därför svårt att påverka föroreningshalterna med hjälp av lokala åtgärder.

Ansvar för övervakning av marknära ozon ligger hos staten och Naturvårdsverket, och uppdraget utförs av IVL Svenska miljöinstitutet. Vid halter över 180 µg/m³ ansvarar IVL också för information till allmänheten.

Ozonhalter 2016

I tabell 7 jämförs ozonhalter i taknivå vid de fasta stationerna i Göteborgsområdet år 2016. Figur 17 visar årsmedelvärden från ozonmätningar i taknivå i Göteborgsområdet från 1976 och framåt. Trenden pekar mot en svag ökning vid samtliga stationer.

Klaras miljö kvalitetsnormer och miljö kvalitetsmål för ozon?

MKN för skydd av människors hälsa på 120 µg/m³ som högsta åttatimmars-medelvärde under ett dygn har överskridits 26 gånger i Mölndal under året, men ingen gång på Femman. Miljö kvalitetsmålet på 90 µg/m³ som timmedevärde har överskridits många gånger vid bägge stationer (tabell 7).

Måttet AOT 40 (Accumulated Ozone Exposure) är den nya normen för O₃ som är till för att skydda växtligheten från ozonskador. Den visar summan av exponeringen av O₃-halter över 80 µg/m³ under perioden maj till juli mellan klockan 08 och 20. Övriga månader eller tider ska inte medräknas. MKN för ozon som AOT 40 är 18 000 µg/m³ och ska bestämmas av ett genomsnittligt värde under en rullande femårsperiod från 1 januari 2010 till 31 december 2019.

Figur 18 visar AOT 40 som ett medelvärde för åren 2012–2016 för Mölndal och Femman. I dagsläget klaras MKN med god marginal. Från 1 januari 2019

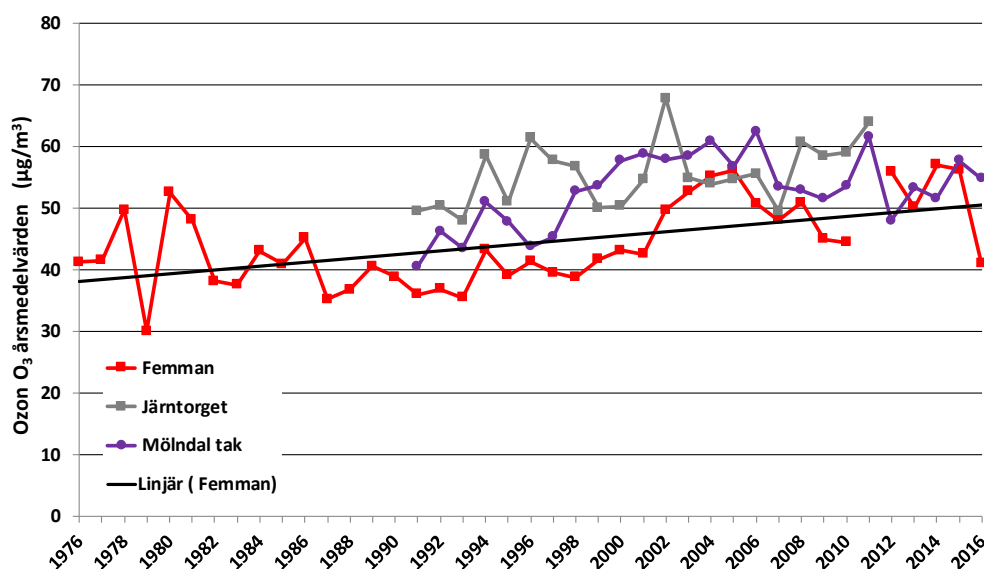
²⁸ WHO: Air Quality Guidelines, 2005,
http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_aqg/en/

²⁹ Air pollution exposure in early pregnancy and adverse pregnancy outcomes: a register-based cohort study. Olsson, D., Mogren, I. och Forsberg, B. BMJ Open. 2013 Feb 5;3(2).

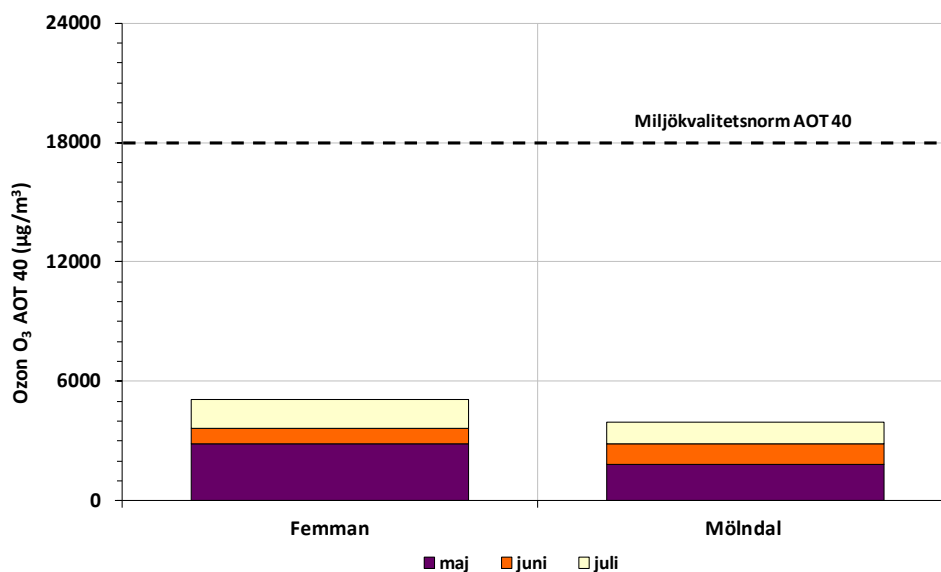
ska AOT 40 underskrida 6 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per år vilket kan vara svårt att klara om trenden med en svag ökning håller i sig.

Tabell 7. Ozonhalter (O_3) vid de fasta mätstationerna i taknivå i Göteborgsområdet år 2016.

Ozon O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MKN (miljömål)	Femman	Mölndal
Medelvärde		41	55
Max-timme		119	140
98-percentil timme	(80)	86	101
Antal timmar >80		300	1192
Antal timmar >120		0	26
Max 8-timmar	120 (70)	328	343
Max-dygn		82	99
98-percentil dygn		74	91
Antal dygn >65		26	114
Antal dygn med 8-timmar >120		102	196
Maxmånad		62	77
Datafångst (%)		100	99



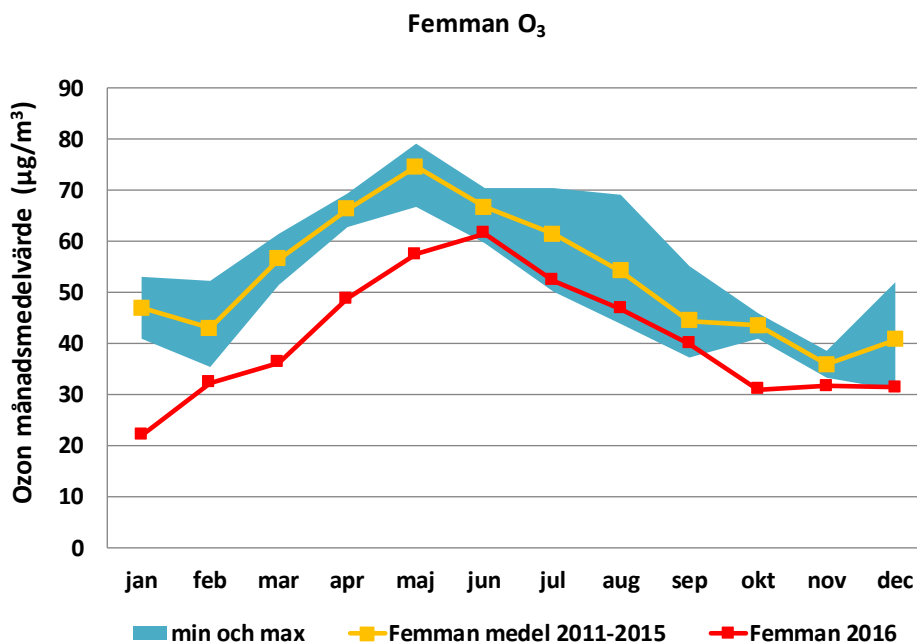
Figur 17. Årsmedelvärden av ozon (O_3) i Göteborgsområdet 1976–2016.



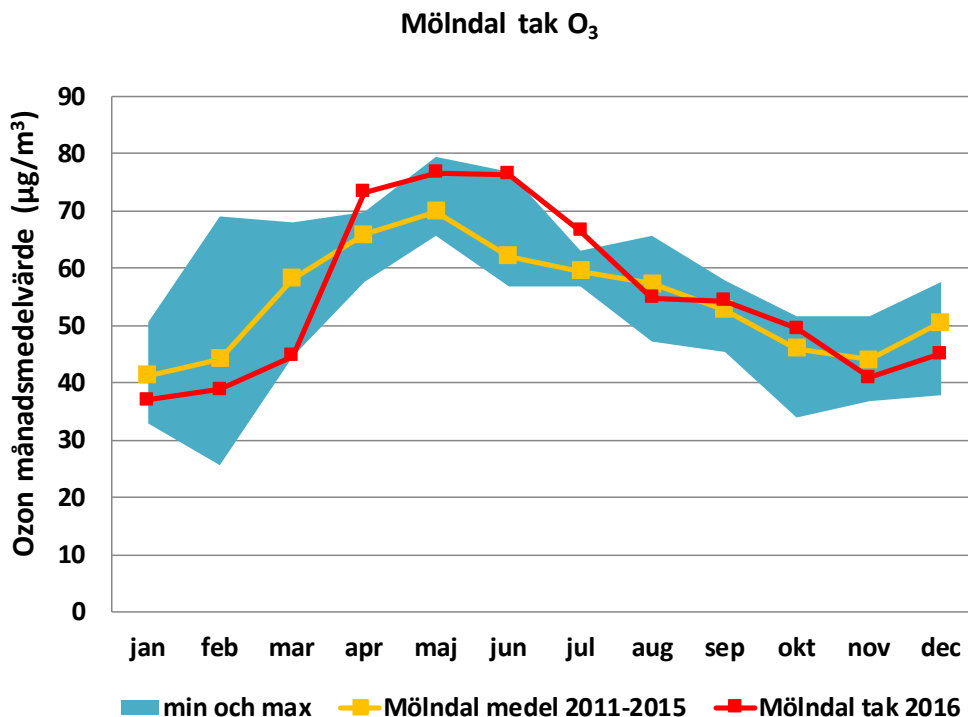
Figur 18. Accumulated Ozone Exposure (AOT) vid de fasta takstationerna i Göteborgsområdet för 2012–2016.

Ozon femårstrender

Halterna av ozon (O_3) i taknivå på Femman och i Mölndal under 2016 jämförs med medelvärdet för föregående fem års halter i figur 19–20. Halterna var som vanligt högst i april till och med juni månad. På Femman uppmättes betydligt lägre halter än normalt (figur 19). I Mölndal var halterna lägre än vanligt under vintermånaderna, och högre än normalt under våren (figur 20).



Figur 19. Medelhalten av ozon (O_3) på Femman per månad under 2016 jämfört med föregående fem år (2011–2015).



Figur 20. Medelhalten av ozon (O₃) i Mölndal per månad under 2016 jämfört med föregående fem år (2011–2015).

Svaveldioxid (SO₂)

Svaveldioxid (SO₂) är en färglös gas som släpps ut i atmosfären i samband med förbränning av fossila bränslen. Därefter omvandlas gasen långsamt till svavelsyra i form av droppar eller partiklar. Utsläpp av SO₂ sker huvudsakligen från höga skorstenar, vilket innebär att uppmätta halter ofta härrör från källor på flera kilometers avstånd. Föroreningen mäts därför i taknivå.

SO₂ kan påverka respirationssystem och lungfunktion, och även orsaka irritation i ögon. Dagar då SO₂-halterna är höga ökar sjukhusintagningen för patienter med hjärtsjukdom³⁰. När SO₂ reagerar med vatten bildas svavelsyra (H₂SO₄), vilket är huvudkomponenten i surt regn.

När SO₂-halterna är höga i Göteborg har föroreningarna ofta sitt ursprung i Central- eller Östeuropa, även om situationen i detta avseende har förbättrats under senare år.

Förhöjda halter i Göteborg har tidigare också förekommit lokalt i närheten av hamnen, och har då härstammat från fartyg med hög svavelhalt i bränslet. Sedan början av 2015 har dock utsläppen från fartyg minskat, eftersom Östersjön och Nordsjön ingår i ett så kallat svavelkontrollområde (SECA).

³⁰ WHO: Air Quality Guidelines, 2005,
http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_aqg/en/

Inom området tillåts från och med 2015 endast bränsle med en svavelhalt på högst 0,1 procent, jämfört med tidigare 1,0 procent. Enligt beräkningar av IVL Svenska Miljöinstitutet minskade utsläppen av SO₂ i Göteborgs Hamn från 330 ton år 2014 till 100 ton år 2016 till följd av det nya direktivet.³¹

Utsläppen från sjöfarten är fortfarande stora utanför SECA där en svavelhalt på 3,5 procent tillåts. Den internationella sjöfartsorganisationens miljöregelverk och EU:s lagstiftning kommer inte skärpa kraven på renare bränslen utanför området förrän tidigast år 2020, senast år 2025.

Svaveldioxidhalter 2016

Tabell 8 visar de halter av SO₂ som har mätts upp i Göteborgsområdet under året. Figur 21 visar årsmedelvärden från SO₂-mätningar i taknivå i Göteborgsområdet från 1989 och framåt. Under 2016 har datatäckningen varit för låg på Femman för att vi ska kunna presentera ett tillförlitligt medelvärde.

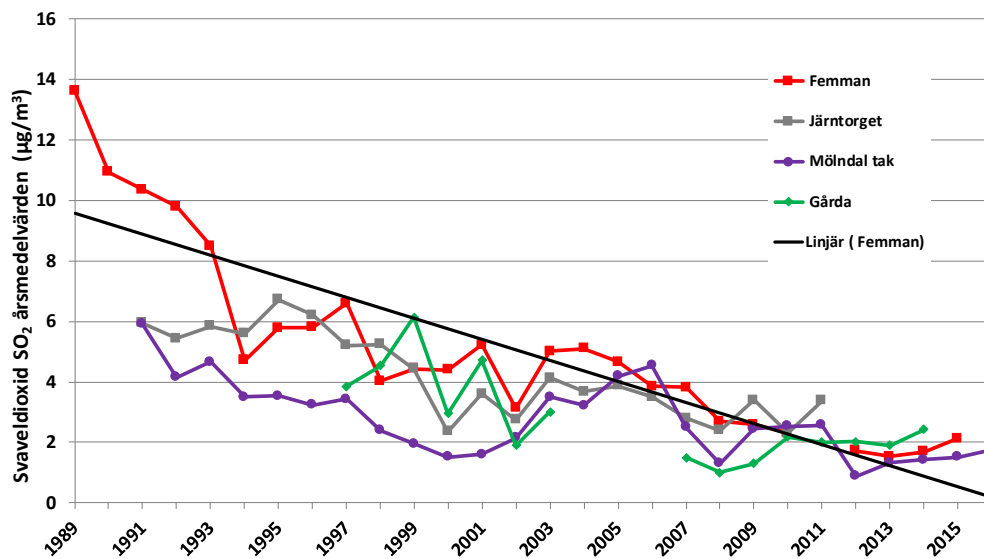
SO₂-halterna har minskat med 90–95 procent sedan sextiotalet, vilket till stor del beror på lägre svavelhalt i eldningsolja, utbyggd fjärrvärme och nyttiggörande av spillvärme från sopförbränning, raffinaderier och avloppsvatten. De senaste fem åren ser vi dock en svag ökning i de uppmätta halterna.

Tabell 8. Svaveldioxidhalter vid de fasta mätstationerna i taknivå i Göteborgsområdet år 2016.

Svaveldioxid SO ₂ (µg/m ³)	MKN (WHO)	Femman	Mölndal
Medelvärde	(20)	-	2
Max-timme			51
98-percentil timme	200		3
Max-dygn			8
98-percentil dygn	100		3
Max-månad			2
Datafångst (%)		72*	98

* Datafångst under 75 procent innebär att vi inte kan beräkna ett tillförlitligt medelvärde.

³¹ Uppgifter från Daniela Fjellman, Göteborgs Hamn AB



Figur 21. Årsmedelvärden av svaveldioxid (SO_2) vid de fasta stationerna i Göteborgsområdet 1989–2016.

Klaras miljö kvalitetsnormerna för svaveldioxid?

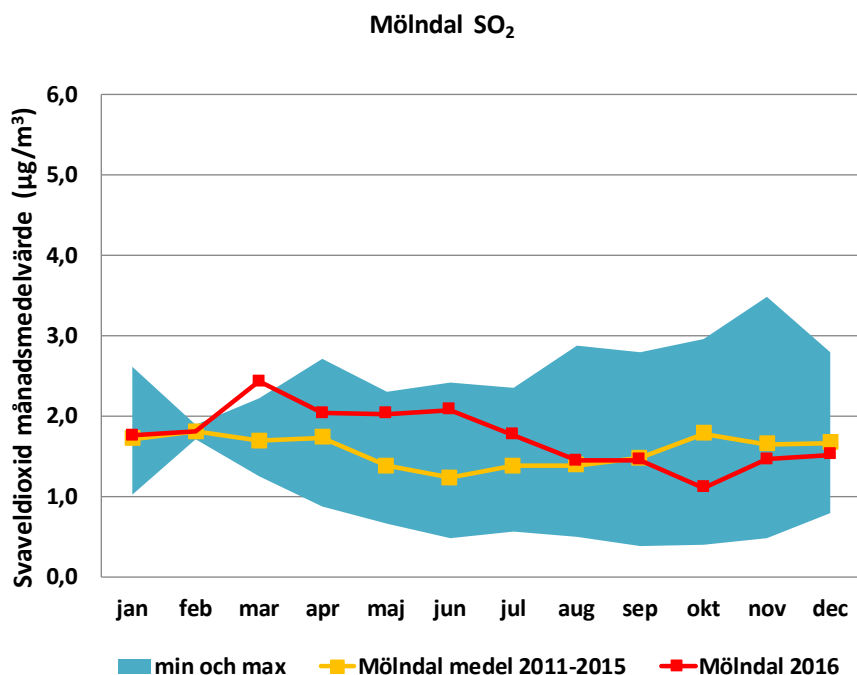
MKN för SO_2 är $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som dygnsmedelvärde och $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som timmedelvärde för skydd av människors hälsa. Inga nivåer av denna storleksordning har förekommit under de senaste decennierna. WHO:s rekommendationer anger ett dygnsmedelvärde på $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

För skydd av växtlighet anges MKN för år som $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Denna norm gäller i områden där det är minst 20 kilometer till närmaste tätbebyggelse eller 5 kilometer till annat bebyggt område, industriell anläggning eller motorväg.

Årsmedelvärdet för SO_2 ligger sedan flera år tillbaka på runt $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket indikerar att både MKN och rekommendationer klaras med god marginal.

Svaveldioxid femårstrender

Halterna av svaveldioxid (SO_2) i taknivå i Mölndal under 2016 jämförs med medelvärdet för föregående fem år i figur 22. På Femman har datafångsten varit för låg att vi ska kunna presentera tillförlitliga månadsmedelvärden.



Figur 22. Medelhalten av svaveldioxid i Mölndal (taknivå) per månad under 2016 jämfört med föregående fem år (2011–2015).

Påverkan utifrån - regional bakgrund

Luftkvaliteten i en stad kan påverkas av utsläpp från lokala källor (såsom vägtrafik på en lokal gata), närliggande källor (till exempel sjöfart) eller regionala källor (utsläpp från grannländer). Halterna som mäts upp beror inte bara på storleken på utsläppet, utan även på hur stabila luftföroreningarna är (hur de bildas och bryts ner), samt på topografiska och meteorologiska förhållanden. För att förstå varför luftsituationen ser ut som den gör i Göteborg är det viktigt att veta hur mycket av luftföroreningarna som kommer från lokala källor och hur mycket som kommer utifrån.

Regionala bakgrundhalter av luftföroreningar övervakas på många platser i landet av IVL Svenska miljöinstitutet. I Göteborgsregionen sker mätningen på Råö i Kungsbacka kommun, drygt 30 kilometer söder om Göteborg. Miljöförvaltningen har ingen egen fast station för mätning av regionala bakgrundshalter.

Tabell 9 visar de regionala bakgrundshalterna av luftföroreningar de senaste fem åren jämfört med urbana bakgrundshalter (Femman) och halter i gatumiljö (Haga). Tabell 10 visar den procentuella fördelningen mellan mätningarna i de tre geografiska områdena.

Tabell 9. Jämförelse mellan halter av kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM₁₀ och PM_{2,5}) i regional bakgrundsluft (Råö), urban bakgrundsluft (Femman) samt i gatunivå (Haga) 2012–2016. Kvävedioxidhalterna för 2012–2014 i Haga har räknats om för att motsvara mätningar med kemiluminiscens (mer information finns i avsnittet om kvävedioxid i kapitlet om luftföroreningshalter 2016).

Årsmedel- värde (µg/m ³)	Regional bakgrund (Råö) ¹					Urban bakgrund (Femman)					Gatunivå (Haga)				
	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016
Kvävedioxid NO ₂	4	4	3	1	4	22	20	19	18	22	33 ²	39	37 ³	36 ³	41
Partiklar PM ₁₀	14	13	14	15	13	16	15 ³	15 ³	14	14	21	19 ^{3,4}	18	18	17
Partiklar PM _{2,5}	6	6	6	5	4	-	-	9	8	8	8	7 ³	9	8 ³	6

¹ Data från IVL, Karin Persson.

² Lägre halter under 2012 på grund av ombyggnationen av gatan och minskat trafikflöde.

³ Datafångst lägre än 90 procent vilket innebär osäkra mätvärden.

⁴ Mätningar i norra Masthugget.

Tabell 10. Procentuell fördelning av kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM₁₀ och PM_{2,5}) i regional bakgrundsluft (Råö), urban bakgrundsluft (Femman) och det lokala bidraget (Haga) 2012–2016. För 2012–2014 har det lokala bidraget av kvävedioxid räknats om till att motsvara mätningar med kemiluminiscens (mer information finns i avsnittet om kvävedioxid i kapitlet om luftföroreningshalter 2016).

Andel (%)	Regionalt bakgrundsbidrag					Urbant bakgrundsbidrag					Lokalt bidrag				
	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016
Kvävedioxid NO ₂	13	10	9	4	9	54	43	42	48	44	33	47	49	48	47
Partiklar PM ₁₀	66	70	77	82	75	8	9	2	- ¹	8	26	21	20	18	17
Partiklar PM _{2,5}	-	-	73	61	62	-	-	26	39	54	-	-	1	0	- ²

¹ Kan inte beräknas eftersom urbant bakgrundsbidrag var lägre än regionalt bakgrundsbidrag.

² Kan inte beräknas eftersom lokalt bidrag var lägre än urbant bakgrundsbidrag.

Kvävedioxid NO₂

Merparten av NO₂ i Göteborgsluften har sitt ursprung i närområdet. Den urbana bakgrunden står för mellan 42 och 54 procent av halterna som mäts upp i gatunivå. Detta är en relativt stor andel, vilket troligtvis beror på att bakgrundsstationen Femman ligger ganska nära stora trafikleder och Göta älv. Det lokala bidraget från trafik i gaturummet bidrar med mellan 33 och 49 procent, medan den regionala bakgrunden bara står för mellan 4 och 13 procent.

Partiklar PM₁₀ och PM_{2,5}

För grova partiklar (PM₁₀) utgörs mellan 66 och 82 procent av de uppmätta halterna av regional bakgrund, och det lokala bidraget varierar mellan 17 och 26 procent. Den urbana bakgrunden står endast för mellan 2 och 9 procent av de partiklar som mäts upp i gatunivå.

Den dominerade källan av fina partiklar (PM_{2,5}) har sitt ursprung utanför kommungränsen. Den regionala bakgrundshalten bidrar med mellan 61 och 73 procent. Till skillnad från PM₁₀ är det lokala bidraget av PM_{2,5} ytterst litet, och i år ser det ut som om det lokala bidraget till och med är mindre än bidraget från urban bakgrund.

För partiklar finns det felmarginaler och osäkerheter i jämförbarheten mellan mätningarna i Göteborg och Råö. Eftersom Råö ligger 30 kilometer från Göteborg så kan luftföroreningarna påverkas och förändras på vägen. Meteorologiska parametrar är också viktiga i jämförelsen.

Metoderna för att mäta partiklar skiljer sig också åt mellan Råö och Göteborg. Trots att samtliga instrument mäter med likvärdig metod så kan skillnaden mellan IVL:s och miljöförvaltningens mätningar vara upp till 25 procent. Jämförelsen mellan resultaten från Råö och Göteborg anses dock ge en bra indikation på varifrån partiklar och kvävedioxid som vi mäter i Göteborg kommer.

Jämförelse med andra städer

Många stora städer i Europa har problem med att klara vissa miljökvalitetsnormer, huvudsakligen kvävedioxid (NO₂) och grova partiklar (PM₁₀). För att få en uppfattning av om situationen i Göteborg går mot det bättre eller mot det sämre, jämför vi i detta kapitel våra mätningar med resultaten från de största städerna i Sverige (Stockholm och Malmö) samt de närliggande storstäderna Oslo och London. I jämförelsen har data från likvärdiga stationer använts.

Göteborg jämfört med Stockholm och Malmö

Kvävedioxid (NO₂)

Av de tre största städerna i Sverige har Göteborg de högsta halterna av NO₂ i bakgrundsluften, och Stockholm har de lägsta. Jämfört med medelvärdet för de senaste fem åren har årsmedelvärdet varit lägre än normalt i Stockholm och Malmö, men högre än normalt i Göteborg. I Stockholm uppmättes lägre halter än under 2015, men i Göteborg och Malmö ökade halterna. MKN klarades vid samtliga takstationer (tabell 11).

I gatunivå har årsmedelvärdet legat över eller på samma nivå som medelvärdet för de senaste fem åren. Jämfört med 2015 så ökade halterna i alla tre städer, och MKN överskreds i Göteborg och Stockholm (tabell 12).

Partiklar (PM₁₀)

Halterna av grova partiklar (PM₁₀) i bakgrundsluften är högst i Malmö och lägst i Stockholm. De höga halterna i Malmö påverkas troligtvis av intransport av luftmassor från Central- och Östeuropa. Samtliga tre städer klarar MKN med mycket god marginal när det gäller bakgrundsluft (tabell 13).

I gatunivå i Göteborg och Malmö har trenden till minskade partikelhalter fortsatt under 2016, medan halterna i Stockholm har stigit (tabell 14). MKN klaras i gatunivå i alla städer.

Tabell 11. Halter av kvävedioxid i urban bakgrund (taknivå) i Göteborg jämfört med Stockholm och Malmö år 2012–2016. Fetstilta siffror visar att MKN har överskridits.

Kvävedioxid NO ₂ (µg/m ³)	Medel	Max timme	98%-il timme	Antal timmar >90	Antal timmar >200	Max dygn	98%-il dygn	Antal dygn >60	Procent mät- timmar
MKN	40		90	175	18		60	7	
Göteborg¹									
2012	22	136	66	28	0	67	53	2	93
2013	20	191	71	53	0	77	51	3	98
2014	19	166	61	31	0	67	44	2	97
2015	18	191	62	38	0	80	42	2	97
2016	22	230	78	91	2	98	59	7	98
5 år medel	20	183	68	48	0	78	50	3	
Stockholm²									
2012	12	87	45	0	0	47	33	0	100
2013	14	99	54	5	0	54	39	0	100
2014	12	80	45	0	0	43	32	0	99
2015	13	114	49	6	0	47	33	0	99
2016	11	77	42	-	-	41	28	-	-
5 år medel	12	91	47	3	0	46	33	0	
Malmö³									
2012	16	110	47	3	0	47	36	0	100
2013	17	129	50	4	0	51	40	0	99
2014	15	90	44	4	0	90	35	0	97
2015	13	-	39	-	-	-	30	-	-
2016	14	-	44	-	-	-	33	-	-
5 år medel	15	110	45	4	0	63	35	0	

¹ Femman.

² Torkel Knutssongatan. Uppgifter från Kristina Eneroth, Miljöförvaltningen Stockholms Stad, SLB Analys.

³ Rådhuset. Uppgifter från Mårten Spanne, Miljöförvaltningen Malmö Stad.

- Data ej tillgängliga

Tabell 12. Halter av kvävedioxid i gaturum i Göteborg jämfört med Stockholm och Malmö år 2012–2016. Kvävedioxidhalterna för 2012–2014 i Haga har räknats om för att motsvara mätningar med kemiluminiscens (mer information finns i avsnittet om kvävedioxid i kapitlet om luftföroreningshalter 2016). Fetstilta siffror visar att MKN har överskridits.

Kvävedioxid NO ₂ (µg/m ³)	Medel	Max timme	98%-il timme	Antal timmar >90	Antal timmar >200	Max dygn	98%-il dygn	Antal dygn >60	Procent mät- timmar
MKN	40		90	175	18		60	7	
Göteborg¹									
2012	33	251	99	304	1	95	78	19	98
2013	39	263	110	484	2	109	87	36	98
2014	37	162	103	262	0	100	77	19	76*
2015	36	223	102	246	2	101	71	21	83*
2016	41	239	116	533	13	133	89	47	92
5 år medel	37	223	106	366	4	107	80	28	
Stockholm²									
2012	43	182	111	524	0	101	83	48	98
2013	46	239	115	762	2	108	85	74	98
2014	41	189	105	462	0	82	73	51	100
2015	42	189	103	428	0	93	75	45	99
2016	43	167	106	513	0	87	79	48	-
5 år medel	43	193	108	538	0	94	79	53	
Malmö³									
2012	25	173	62	24	0	61	47	1	99
2013	30	241	93	187	0	125	77	20	95
2014	19	118	61	19	0	63	45	1	98
2015	25	-	64	-	-	-	49	-	-
2016	26	-	65	-	-	-	50	-	-
5 år medel	25	106	69	77	0	83	54	7	

¹ Haga.

² Hornsgatan 108. Uppgifter från Kristina Eneroth, Miljöförvaltningen Stockholms Stad, SLB Analys.

³ Dalaplan, mätpunkt 1. Uppgifter från Mårten Spanne, Miljöförvaltningen Malmö Stad.

* Datafångsten är under kravet på 90 procent vilket innebär att värdena är osäkra.

- Data ej tillgängliga

Tabell 13. Halter av partiklar (PM_{10}) i Göteborg i urban bakgrund (taknivå) jämfört med Stockholm och Malmö år 2012 - 2016. Fetstilta siffror visar att MKN har överskridits.

Partiklar PM_{10} ($\mu g/m^3$)	Medel	Max timme	Max dygn	90%-il dygn	Antal dygn > 50	Procent mät- timmar
MKN	40			50	35	
Göteborg¹						
2012	16	156	48	24	0	87*
2013	15	130	45	25	0	80*
2014	15	88	53	23	1	87*
2015	14	86	45	20	0	97
2016	14	156	47	21	0	98
5 år medel	15	123	48	23	0	
Stockholm²						
2012	13	188	47	22	0	97
2013	15	143	57	25	2	96
2014	13	70	46	23	0	98
2015	12	99	40	19	0	92
2016	12	163	37	19	-	-
5 år medel	13	133	45	22	0	
Malmö³						
2012	16	103	69	26	3	98
2013	16	111	52	36	1	95
2014	19	99	73	32	7	92
2015	16	-	-	28	-	-
2016	14	-	-	23	-	-
5 år medel	16	104	65	29	7	

¹ Femman.

² Torkel Knutssongatan. Uppgifter från Kristina Eneroth, Miljöförvaltningen Stockholms Stad, SLB Analys.

³ Rådhuset. Uppgifter från Mårten Spanne, Miljöförvaltningen Malmö Stad.

* Datafångsten är under kravet på 90 procent vilket innebär att värdena är osäkra.

- Data ej tillgängliga

Tabell 14. Halter av partiklar (PM_{10}) i Göteborg i gaturum jämfört med Stockholm och Malmö år 2012 - 2016. Fetstilta siffror visar att MKN har överskridits.

Partiklar PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Medel	Max timme	Max dygn	90%-il dygn	Antal dygn > 50	Procent mät- timmar
MKN	40			50	35	
Göteborg¹						
2012	21	802	97	37	11	92
2013	19	1562	106	31	7	88*
2014	18	244	56	30	1	95
2015	18	170	81	30	2	97
2016	17	170	47	29	0	96
5 år medel	19	590	77	31	4	
Stockholm²						
2012	26	361	105	45	27	97
2013	29	396	127	56	43	98
2014	23	199	70	37	12	96
2015	21	229	79	35	7	99
2016	23	248	89	40	21	-
5 år medel	24	287	94	43	22	
Malmö³						
2012	21	175	87	33	10	93
2013	23	357	101	50	8	97
2014	23	138	78	37	11	97
2015	21	-	-	34	-	-
2016	20	-	-	32	-	-
5 år medel	22	233	87	37	10	

¹ Haga.

² Hornsgatan 108. Uppgifter från Kristina Eneroth, Miljöförvaltningen Stockholms Stad, SLB Analys.

³ Dalaplan, mät punkt 1. Uppgifter från Mårten Spanne, Miljöförvaltningen Malmö Stad.

* Datafångsten är under kravet på 90 procent vilket innebär att värdena är osäkra.

- Data ej tillgängliga

Göteborg jämfört med London och Oslo

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 Göteborg. London är en av de städer i Europa där luftkvaliteten är som sämst.

Kvävedioxid (NO₂)

Jämfört med 2015 uppmättes högre NO₂-halter i taknivå i samtliga städer. I gatunivå minskade halterna i London och Oslo, medan de ökade i Göteborg.

Nivån för MKN som årsmedelvärde klarades med god marginal för bakgrundsluften i samtliga städer under 2016. Även MKN-värdet för timme klarades (tabell 15).

I gaturum klarades nivån för MKN för årsmedelvärde för första gången på fem år i Oslo, medan den överskreds i Göteborg och i centrala London. MKN-värdet för timme klarades i Göteborg och i Oslo, och överskreds med råge i London (tabell 15).

Partiklar (PM₁₀)

Halterna av partiklar (PM₁₀) har legat under femårsgenomsnittet för alla tre städer, både vid takstationer och gatustationer. Jämfört med 2015 var halterna lägre eller ungefär samma.

MKN för PM₁₀ har klarats i samtliga städer. Nivån för MKN-värdet för dygn har endast överskridits vid några enstaka tillfällen i taknivå i Oslo och London, och klarades även i gatunivå (tabell 16).

Tabell 15. Halter av kvävedioxid (NO₂) i bakgrundsluft och i gaturum i Göteborg jämfört med centrala London och Oslo 2012 – 2016. Kvävedioxidhalterna för 2012–2014 i Haga har räknats om för att motsvara mätningar med kemiluminiscens (mer information finns i avsnittet om kvävedioxid i kapitlet om luftföroreningshalter 2016). Fetstilta siffror visar att MKN har överskridits.

Kvävedioxid NO ₂ (µg/m ³)	Bakgrund		Gaturum	
	Medel	Antal timmar >200	Medel	Antal timmar >200
MKN	40	18	40	18
Göteborg¹				
2012	22	0	33	1
2013	20	0	39	2
2014	19	0	37	0
2015	18	0	36	2
2016	22	2	41	13
5 år medel	20	0	37	4
London²				
2012	37	1	94	122
2013	37	0	85	59
2014	34	0	94	60
2015	32	0	88	56
2016	34	0	87	49
5 år medel	35	0	90	69
Oslo³				
2012	33	0	44	4
2013	33	2	48	21
2014	27	0	42	0
2015	28	0	42	2
2016	30	4	39	2
5 år medel	30	1	43	6

¹ Urban bakgrund: Femman. Gaturum: Haga.

² Urban bakgrund: Kensington and Chelsea, North Kensington. Gaturum: Westminster, Marylebone Road. Uppgifter från <http://www.londonair.org.uk/london/asp/publicstats.asp>.

³ Urban bakgrund: Grønland. Gaturum: Manglerud. Uppgifter från Åsne Løseth, Oslo kommun.

Tabell 16. Halter av partiklar (PM_{10}) i bakgrundsluft och i gaturum i Göteborg jämfört med centrala London och Oslo 2012 – 2016. Fetstilta siffror visar att MKN har överskridits.

Partiklar PM_{10} ($\mu g/m^3$)	Bakgrund		Gaturum	
	Medel	Antal dygn >50	Medel	Antal dygn >50
MKN	40	35	40	35
Göteborg¹				
2012	16	0	21	11
2013	15	0	19	7
2014	15	1	18	1
2015	14	0	18	2
2016	14	0	17	0
5 år medel	15	0	19	4
London²				
2012	19	6	38	48
2013	16	0	33	29
2014	16	0	31	22
2015	16	1	30	13
2016	16	3	29	15
5 år medel	17	2	32	25
Oslo³				
2012	17	3	18	11
2013	19	4	22	25
2014	16	2	22	13
2015	16	2	21	18
2016	15	3	20	14
5 år medel	17	3	21	16

¹ Urban bakgrund: Femman. Gaturum: Haga.

² Urban bakgrund: Kensington and Chelsea, North Kensington. Gaturum: Westminster, Marylebone Road. Uppgifter från <http://www.londonair.org.uk/london/asp/publicstats.asp>.

³ Urban bakgrund: Sofienbergparken. Gaturum: Manglerud. Uppgifter från Åsne Løseth, Oslo kommun.

Vädret 2016

Väderstatistik vid Skansen Lejonet för år 2016 sammanfattas i tabell 17. Jämfört med föregående år så var vädret inte lika gynnsamt för låga halter av luftföroreningar. Generellt så var 2016 lite kallare, och det blåste och regnade mindre. Låga temperaturer kan orsaka högre kvävedioxidhalter vintertid, särskilt i samband med marknära inversioner. Mycket vind och regn brukar leda till låga partikelhalter. En sammanfattning av vädret månad för månad finns i bilaga 7 och vindriktningar månad för månad finns i bilaga 8.

Tabell 17. Väderstatistik vid Skansen Lejonet år 2016.

Tabell 17: Väderstatistik vid Skansen Ljunet år 2010.

		Årsmedel -värde		Maximivärden		Minimivärden			
				Dygn	Timme	Dygn	Timme		
Temperatur (°C)		9,1	23,2	29,4	-11,9	-14,7			
Vindhastighet (m/s)		3,1	7,3	12,7	0,8	0,3			
Relativ luftfuktighet (%)		77,6	99,9	100,0	31,5	21,0			
Summa nederbörd (mm)		830,5	23,5	12,0					
Regnfria dygn/timmar (antal)					190	7889			
Lufttryck (hPa)		1 011,1	1 039,7	1 042,4	977,3	973,9			
Solinstrålning (W/m²)		106,0	343,6	942,8	1,3	-0,3			
VINDRIKTNING	N	NO	O	SO	S	SV	V	NV	Lugnt
Antal timmar	483	1667	793	699	1091	1772	1251	523	484
% av tiden	5,5	19,0	9,0	8,0	12,4	20,2	14,2	6,0	5,5
Vindhastighet m/s	3,4	3,3	3,1	3,0	3,2	3,2	3,4	3,5	

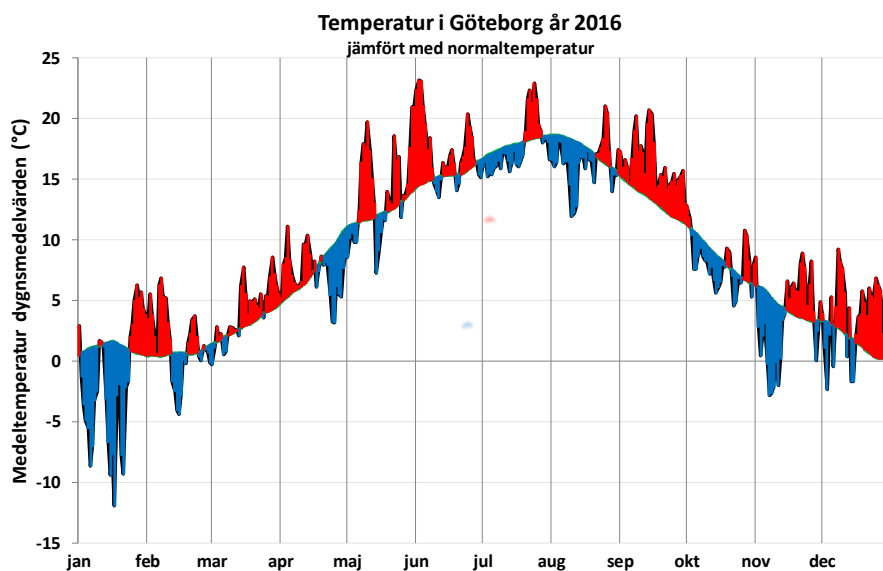
Figur 23–29 visar hur vädret har sett ut under året i Göteborg vid Skansen Lejonet. För temperatur, vindhastighet och solinstrålning jämförs dygnsmedelvärden 2016 med motsvarande medelvärden för ett normalår som beräknats utifrån mätningar vid Lejonet år 1990–2010 (grön mittlinje). De röda staplarna ovanför linjen visar de dagar då nivån har varit högre än normalt och de blå staplarna nedanför linjen visar dagarna med lägre mätvärden än normalt.

Det var kallare än normalt framför allt i januari, juli-augusti, samt i oktober. Maj, september och december var mycket varmare än normalåret (figur 23). Solinstrålningen var betydligt högre än normalt första halvan av maj och första halvan av juni, medan resten av sommaren var mindre solig (figur 24). Maj var årets i särklass torraste månad, och augusti och november var de blötaste. Det regnade också relativt mycket i april och juli (figur 25).

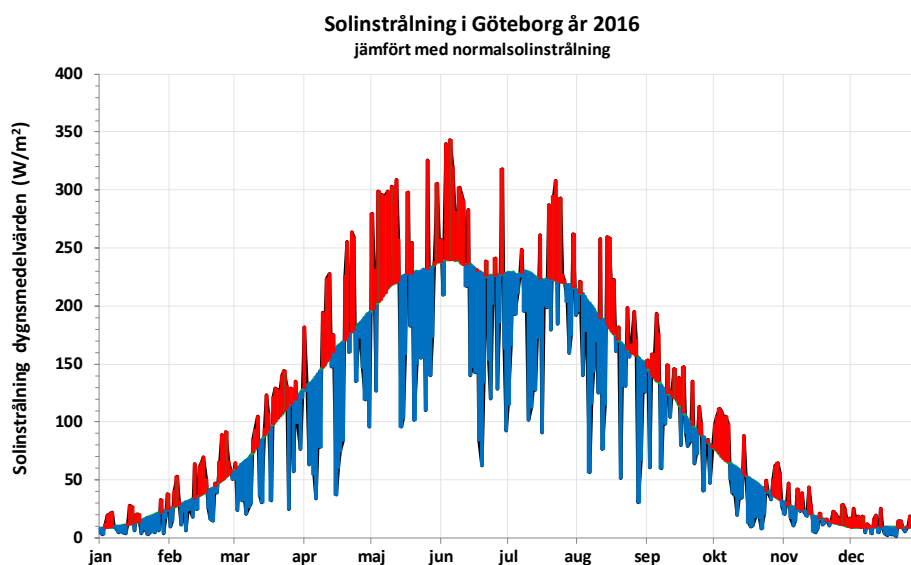
Luftfuktigheten var lägst i maj och högst under vintermånaderna november - januari (figur 26). Lufttrycket har legat runt ett normalt värde på 1010 hPa under större delen av året. Det högsta värdet, närmare 1040 hPa, noterades i

början av oktober. Årets lägsta lufttryck uppmättes i början av februari och låg strax under 980 hPa (figur 27).

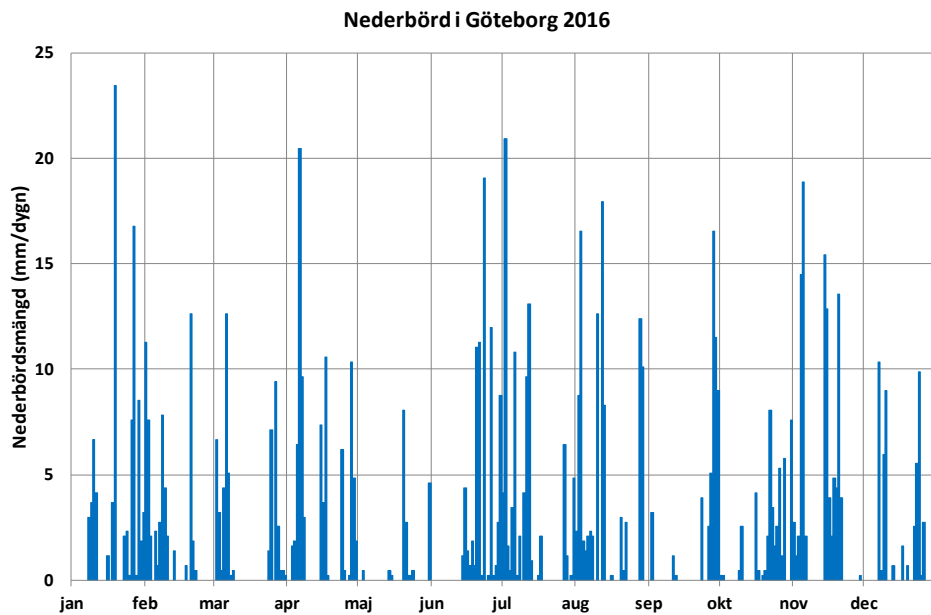
Vindhastigheterna var något högre än normalt under en stor del av året, undantaget januari när de var lägre än vanligt (figur 28). De dominerande vindriktningarna under året har varit sydväst och nordost (figur 29).



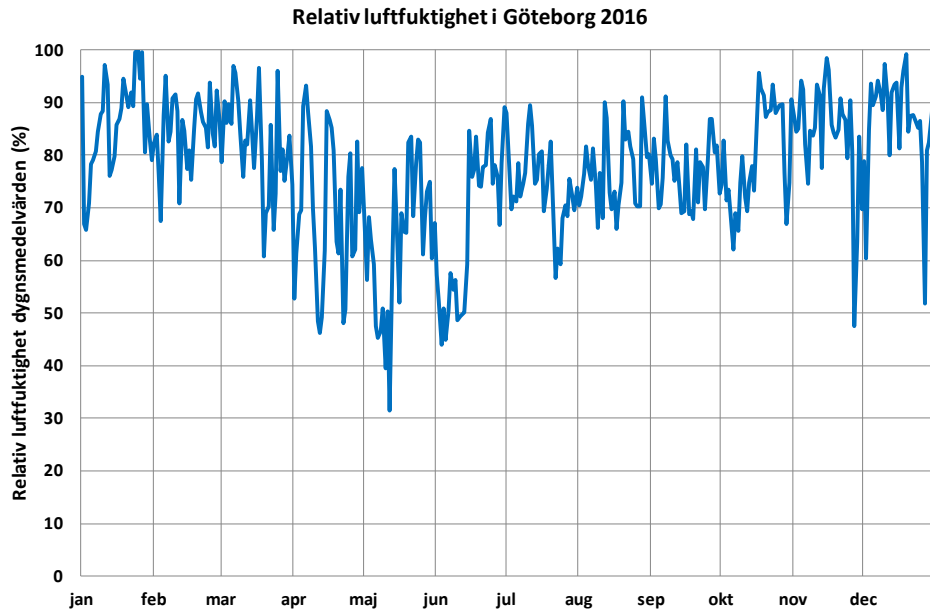
Figur 23. Dygnsmedeltemperatur uppmätt vid Skansen Lejonet i Göteborg år 2016 jämfört med normalår (1990–2010). Rött markerar att temperaturen 2016 var högre än normalt, och blått att den var lägre än normalt.



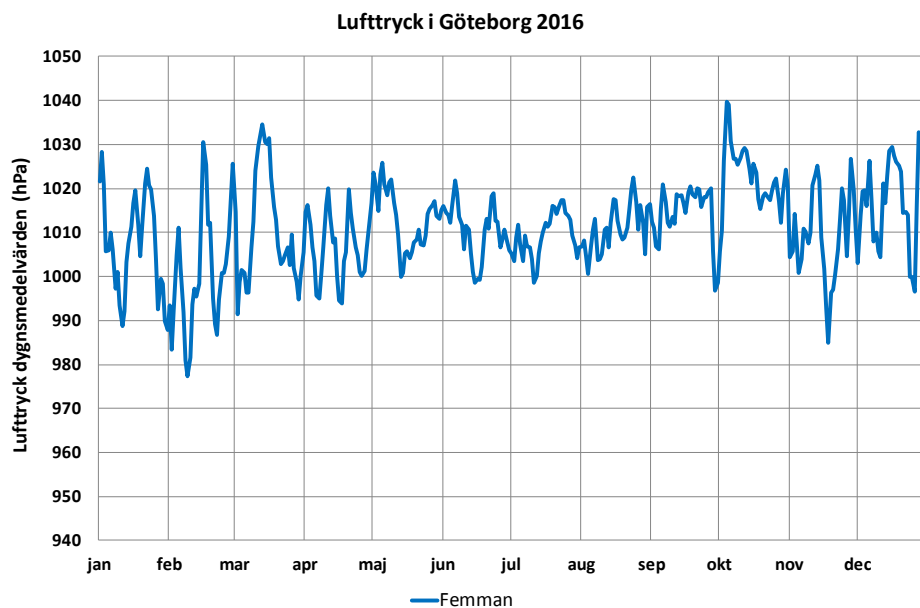
Figur 24. Dygnsmedelvärden av solinstrålning uppmätt vid Skansen Lejonet i Göteborg år 2016 jämfört med normalår (1990–2010). Rött markerar att solinstrålningen 2016 var högre än normalt, och blått att den var lägre än normalt.



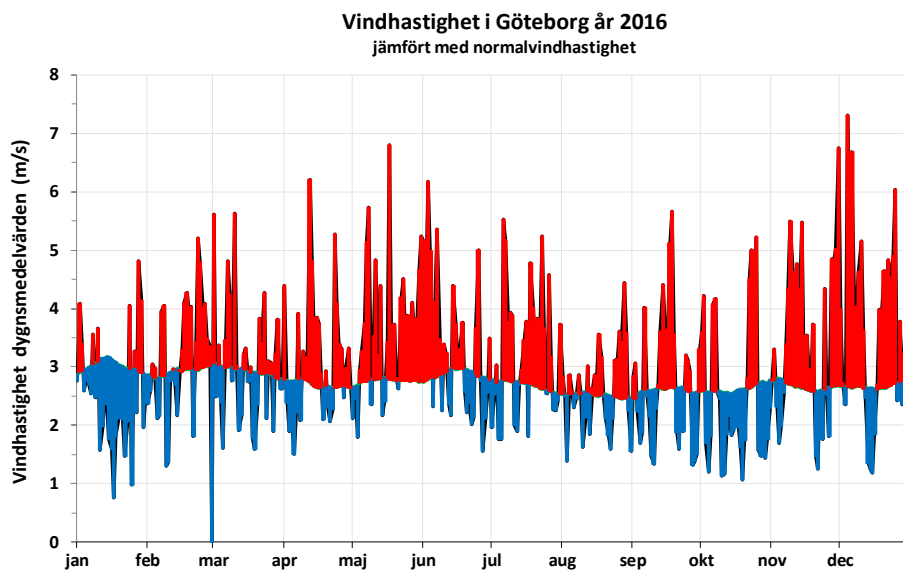
Figur 25. Nederbördsmängd per dygn uppmätt vid Skansen Lejonet i Göteborg år 2016.



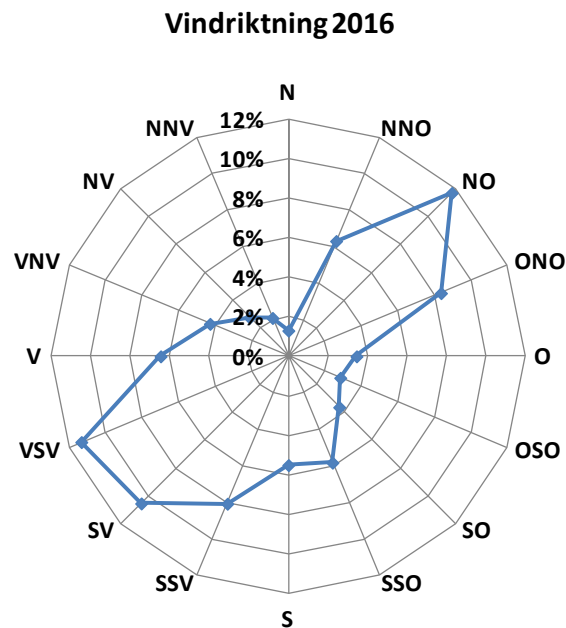
Figur 26. Dygnsmedelvärden av relativ luftfuktighet (RH) uppmätt vid Skansen Lejonet i Göteborg år 2016.



Figur 27. Dygnsmedelvärden av lufttryck uppmätt vid mätstationen Femman i centrala Göteborg år 2016.



Figur 28. Dygnsmedelvindhastigheter uppmätt vid Skansen Lejonet i Göteborg år 2016 jämfört med normalår (1990–2010). Rött markerar att vindhastigheten 2016 var högre än normalt, och blått att den var lägre än normalt.

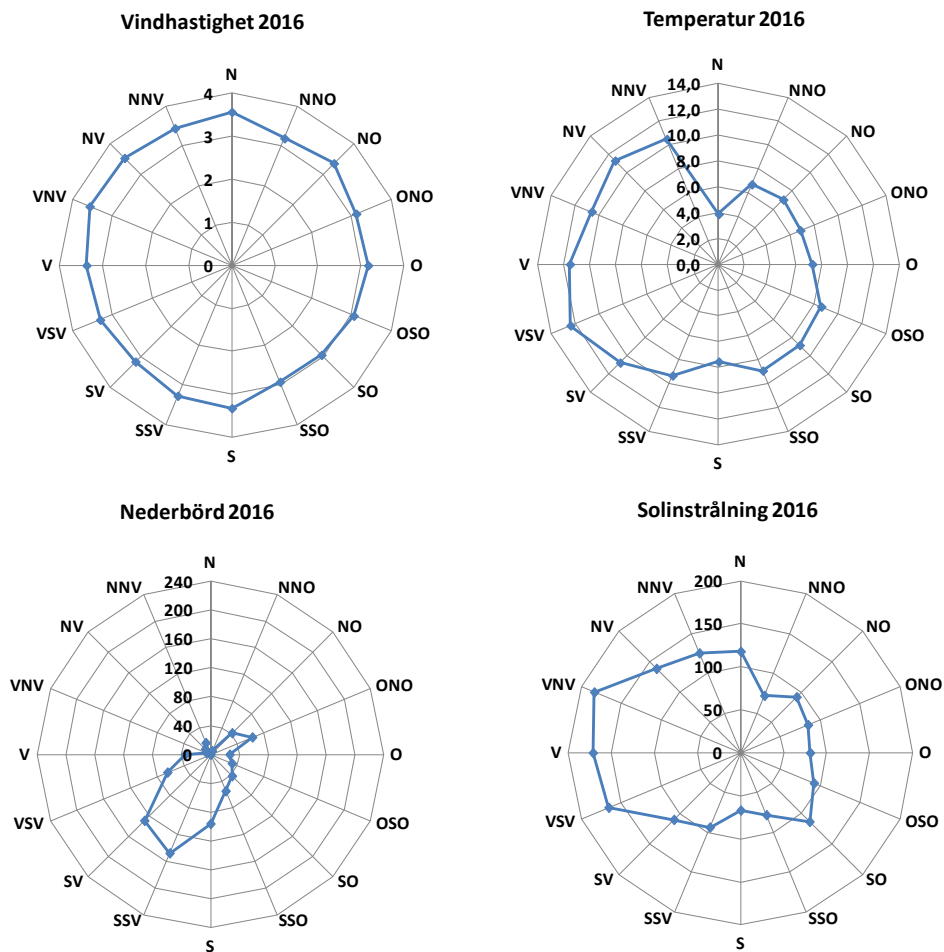


Figur 29. Vindriktningar uppmätta vid Skansen Lejonet i Göteborg år 2016.

Samvariationer mellan meteorologiska parametrar och vindriktning

Vindrosorna i figur 30 visar medelvärdet av de meteorologiska parametrarna vindhastighet, temperatur, nederbörd och solinstrålning i relation till vindriktning.

Under 2016 har vindhastigheten varit jämt fördelad mellan de olika vindriktningarna; det har alltså blåst ungefär lika starkt oberoende från vilket håll vinden kom. Temperaturen har varierat mer beroende på vindriktning. Det har varit varmast när det har blåst från väst, och som vanligt har vinden från norr varit kallast. Även nederbördsmängden har varierat med vindriktning, och de klart högsta nederbördsmängderna har mätts upp när det har blåst från sydväst. Solinstrålningen har varit högst när vindarna har blåst från nordväst.



Figur 30. Vindrosor för väderparametrarna vindhastighet, temperatur, nederbörd och solinstrålning uppmätta vid Skansen Lejonet i Göteborg år 2016.

Vädret 2016 jämfört med de senaste fem åren

På samma sätt som för luftdata i avsnittet om luftföroreningshalter 2016 visar figur 31–34 visat årets månadsmedelvärden för temperatur, nederbörd, vindhastighet och solinstrålning jämfört med motsvarande medelvärden för föregående fem år (2011–2015).

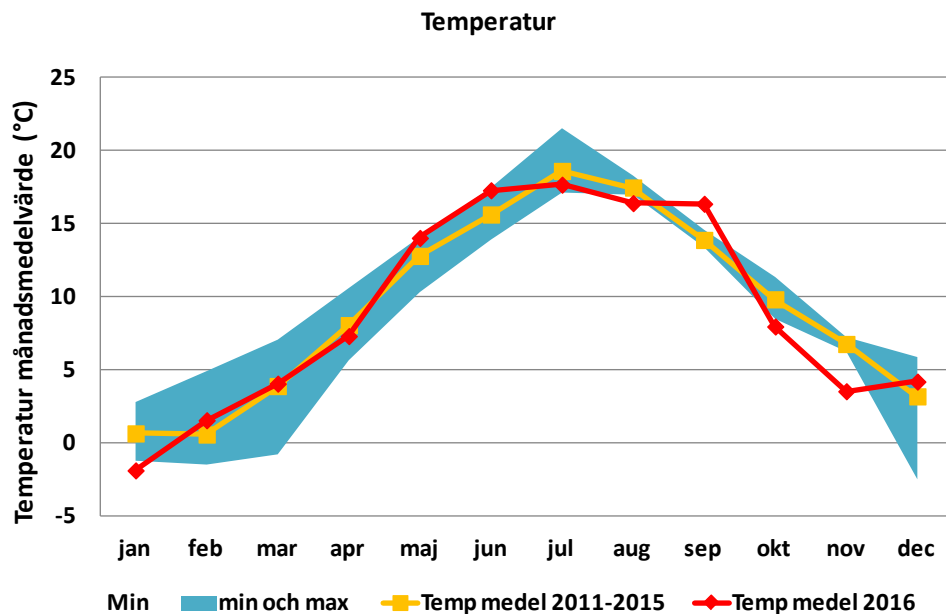
Medeltemperaturen (figur 31) var lägre än vanligt i januari, för att sedan ligga på normal nivå fram till maj-juni, som var varmare än vanligt.

Medeltemperaturen under sommarmånaderna juli-augusti var relativt låg, medan september var varm. Hösten var generellt kallare än vanligt. Vintertid leder låga temperaturer och vindstilla förhållanden ofta till marknära inversioner och höga kvävedioxidhalter.

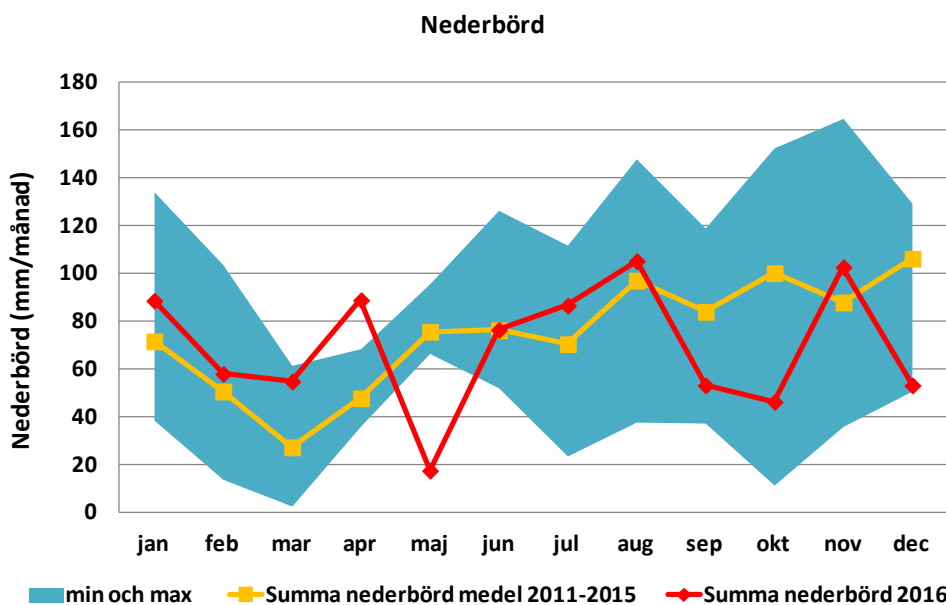
Medelvindhastigheten (figur 32) har överlag varit något lägre än medelvärdet för föregående fem år, vilket är gynnsamt för höga partikelhalter.

Nederbördsmängden (figur 33) har varierat mycket under året. Mars och april var betydligt blötare än vanligt, medan maj, september, oktober och december var torra. Mycket nederbörd innebär ofta låga partikelhalter.

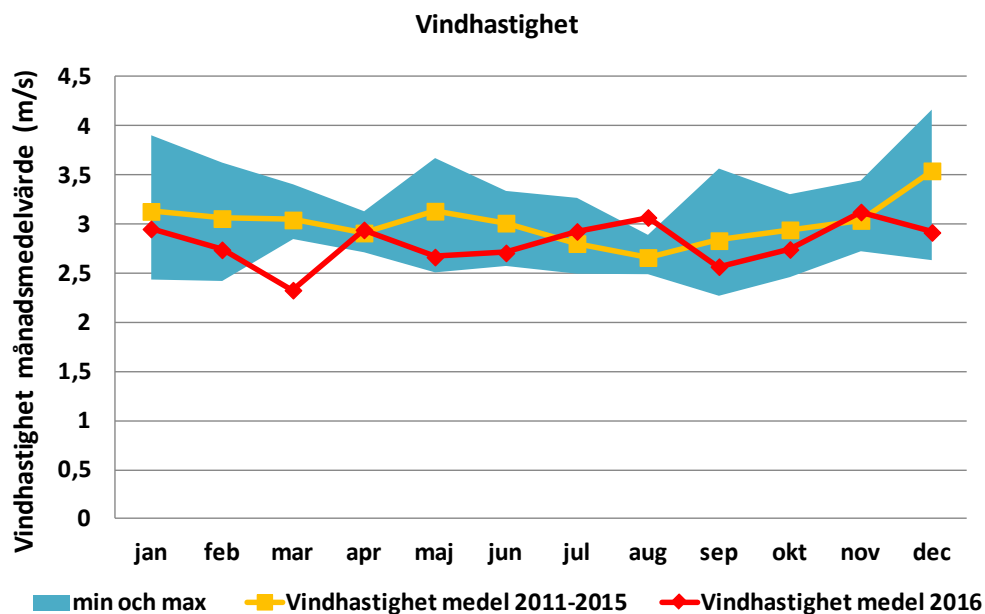
Solinstrålningen (figur 34) var högre än vanligt i maj, men låg under föregående fem års medelvärde under sommarmånaderna juni-augusti.



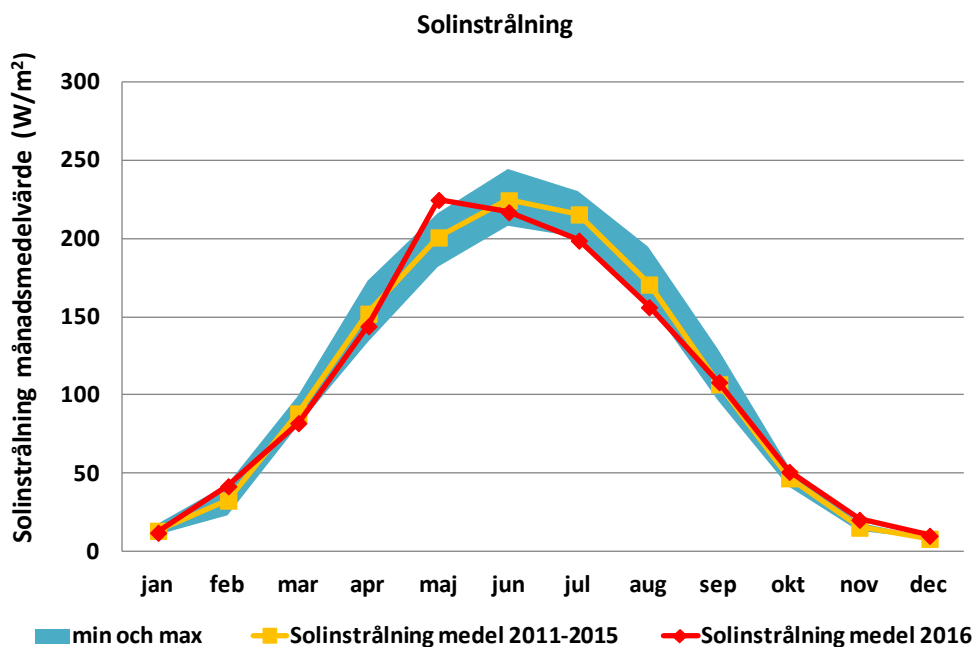
Figur 31. Medeltemperatur per månad uppmätt vid Skansen Lejonet i Göteborg år 2016 jämfört med medelvärdet för föregående fem år (2011–2015).



Figur 32. Nederbördsmängd per månad uppmätt vid Skansen Lejonet i Göteborg år 2016 jämfört med medelvärdet för föregående fem år (2011–2015).



Figur 33. Medelvindhastighet per månad uppmätt vid Skansen Lejonet i Göteborg år 2016 jämfört med medelvärdet för föregående fem år (2011–2015).



Figur 34. Solinstrålning per månad uppmätt vid Skansen Lejonet i Göteborg år 2016 jämfört med medelvärdet för föregående fem år (2011–2015).

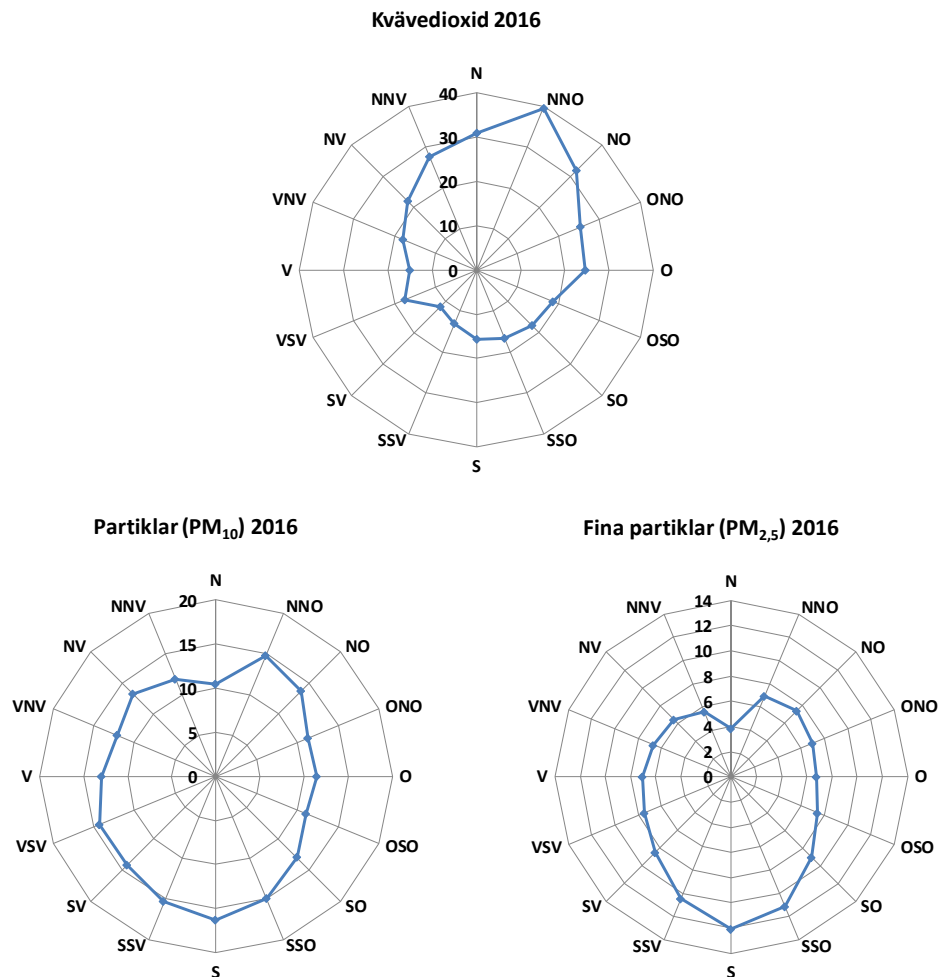
Relation mellan vindriktning och föroreningshalter

Figur 35 visar sambandet mellan uppmätta halter av luftföroreningar i urban bakgrund (Femman) och vindriktning.

Det är tydligt att NO_2 har sin huvudkälla nordost om mätstationen, i riktning mot Götaälvbron, Götatunnelns östra mynning, och motorvägarna E6/E45.

I år saknas SO_2 -data från Femman, men tidigare år har de högsta halterna mätts upp när det blåser från hamnen i sydväst.

De högsta partikelhalterna ser vi när vinden kommer från söder, vilket visar att både PM_{10} och $\text{PM}_{2,5}$ i bakgrundsluften har merparten av sitt ursprung utanför kommunen. Detta är extra tydligt när det gäller $\text{PM}_{2,5}$ som ofta härstammar från Öst- och Centraleuropa.



Figur 35. Vindrosor som visar samband mellan luftföroreningar uppmätta på Femman och vindriktning vid Skansen Lejonet 2016.

Nedfallsanalyser

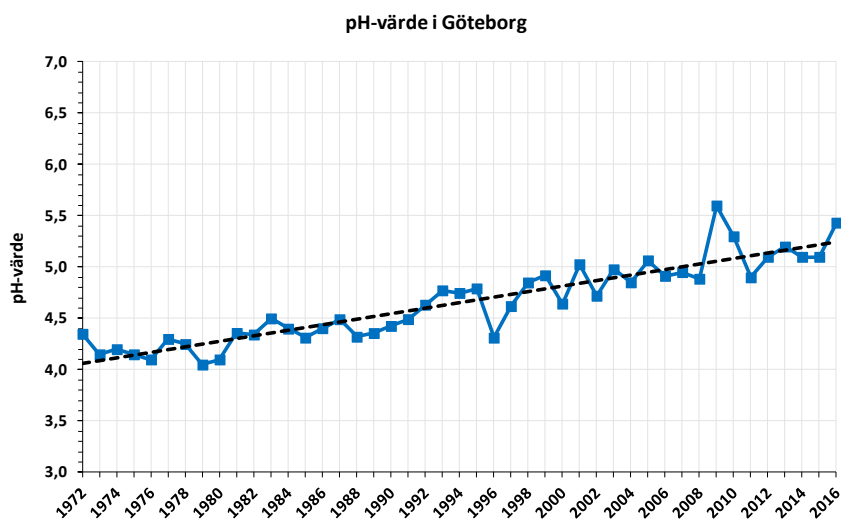
Analys av nederbörd (regn och snö) månad för månad har gjorts i Göteborg sedan 1970-talet. Regnvattnet analyseras avseende pH-värde, sulfat, kväve, klorid, kadmium, bly, koppar och vanadin, och redovisas i figur 36–44 tillsammans trenden sedan respektive analys startade.

Haltvärdena räknas om till ett totalt årsnedfall per kvadratmeter, vilket betyder att den totala nederbördsmängden är betydelsefull för att bedöma variationen. Saknas något prov så måste den månads värden interpoleras fram. I år saknades analys av maj och september månads regnvatten. Nederbördsmängden under 2016 har legat under normal nivå.

pH-värde

Nederbörden i Göteborg är sur, och har därmed ett lågt pH-värde. Värdet påverkas mycket av försurande ämnen i luften, framförallt svavel och kväve. Merparten av denna typ av föroreningar som faller ner över Sverige har sitt ursprung i andra länder, bland annat länder i Europa som fortfarande använder stenkol och olja som sin största energikälla. Svavel och kväve kan också ha lokalt ursprung, och då är huvudkällorna sjöfart och vägtrafik.

Det genomsnittliga pH-värdet har ökat från 4 till över 5 under de senaste tre decennier, vilket är en mycket positiv utveckling och speglar de framsteg som har gjorts i rökgasrening, minskning av svavel i bränsle samt katalytisk reningsteknik (figur 36).

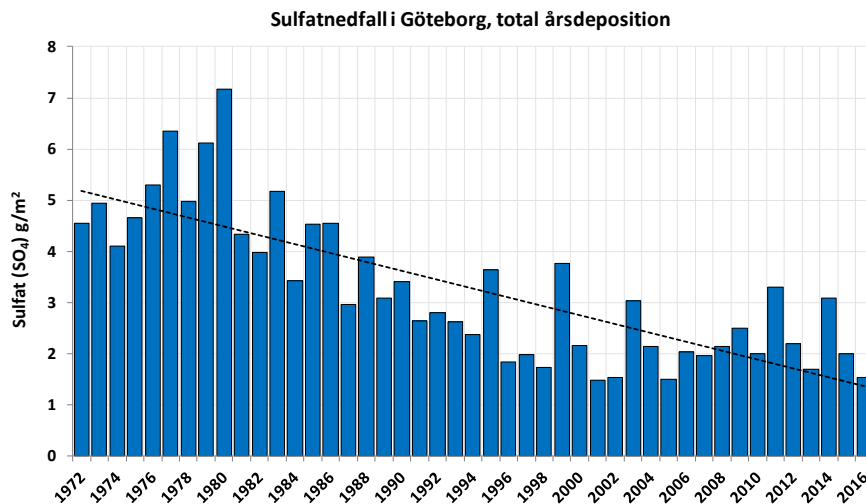


Figur 36. pH-värde i nederbörden på Femman i Göteborg 1972–2016.

Sulfat

Våtdepositionen av sulfat (SO_4) visar en nedåtgående trend sedan 1970-talet (figur 37). Den största minskningen skedde mellan mitten på 1970-talet till

mitten på 1990-talet. De senaste åren har halterna stabiliserats på en ganska låg nivå kring 2 g/m². Halterna var under 2016 de lägsta som uppmätts sedan 2005.

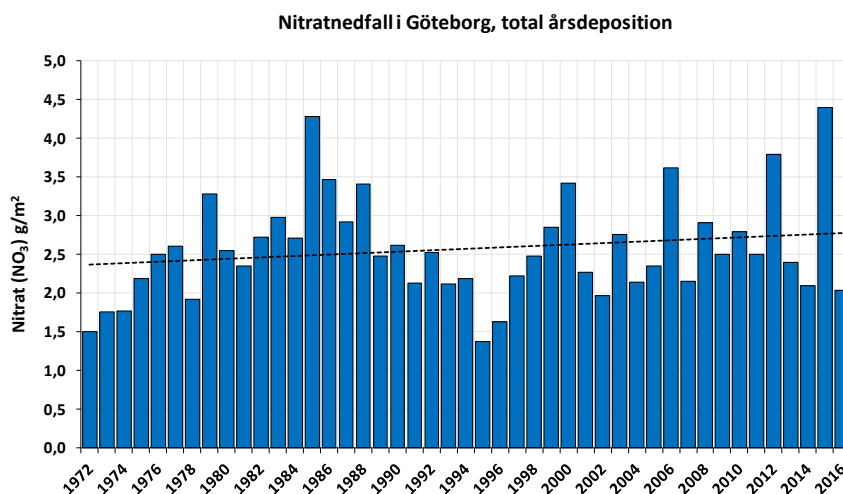


Figur 37. Mängd sulfat (SO₄) i nederbörden på Femman i Göteborg 1972–2016.

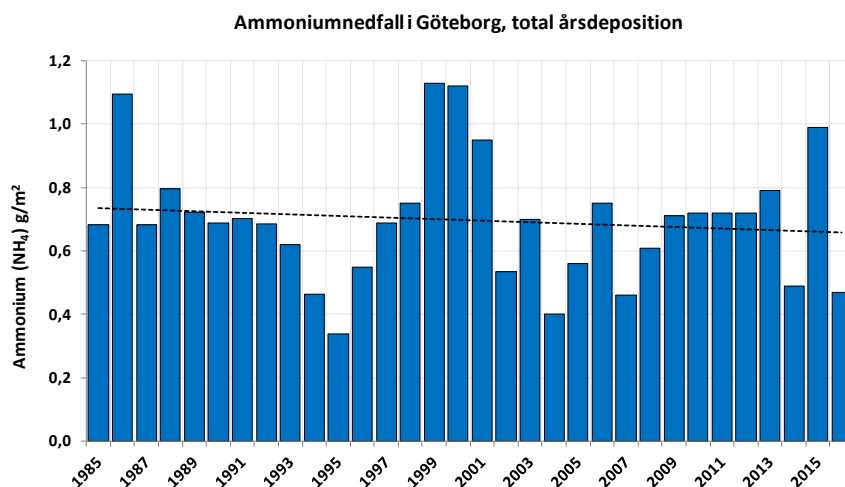
Kväve

Kvävenedfall är både försurande och övergödande, och kommer till stor del från andra länder. Till skillnad från svavelföreningar som har minskat mycket de senaste decennierna har utsläpp av kväveföreningar till luft inte alls minskat i samma utsträckning. Under 2016 var dock kvävenedfallet betydligt lägre än föregående år.

Kvävenedfall mäts i regnvatten som nitrat (NO₃) och ammonium (NH₄). Nitratnedfall visar en svag ökning (figur 38) och ammoniumnedfall en svag minskning (figur 39).



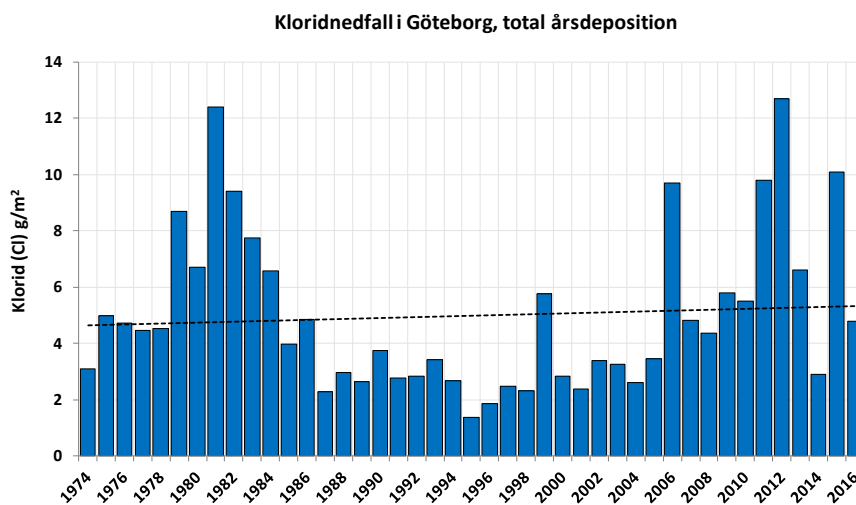
Figur 38. Mängd nitrat (NO₃) i nederbörden på Femman i Göteborg 1972–2016.



Figur 39. Mängd ammonium (NH₄) i nederbörden på Femman i Göteborg 1985–2016.

Klorid

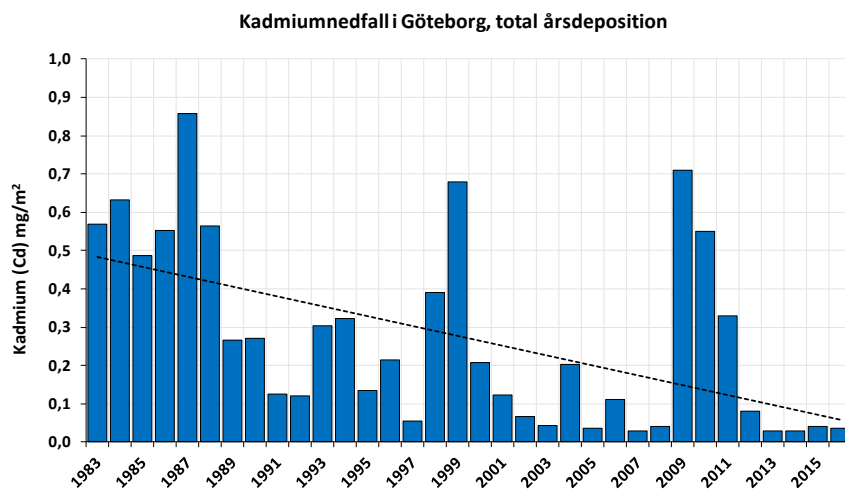
Huvudkällorna till klorid (Cl) i luft är havssalt och utsläpp från industrier och förbränning. Trenden för kloridhalten i nedfallet i Göteborg är svagt uppåtgående, även om 2016 års halter var lägre än föregående år (figur 40).



Figur 40. Mängd klorid (Cl) i nederbörden på Femman i Göteborg 1974–2016.

Kadmium

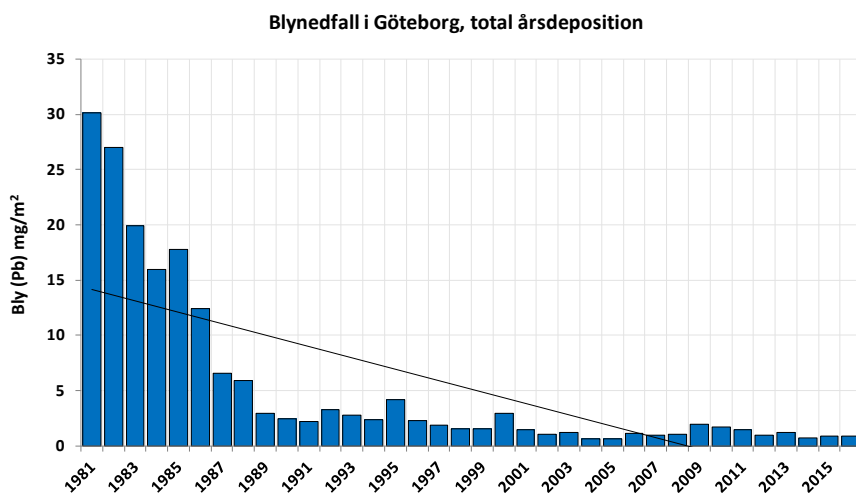
Huvudkällan till kadmium (Cd) i luften är förbränning av fossila bränslen och avfall. Kadmiumnedfallet varierar mellan åren, men trenden är nedåtgående och halterna de senaste fem åren har varit väldigt låga (figur 41).



Figur 41. Mängd kadmium (Cd) i nederbörden på Femman i Göteborg 1983–2016.

Bly

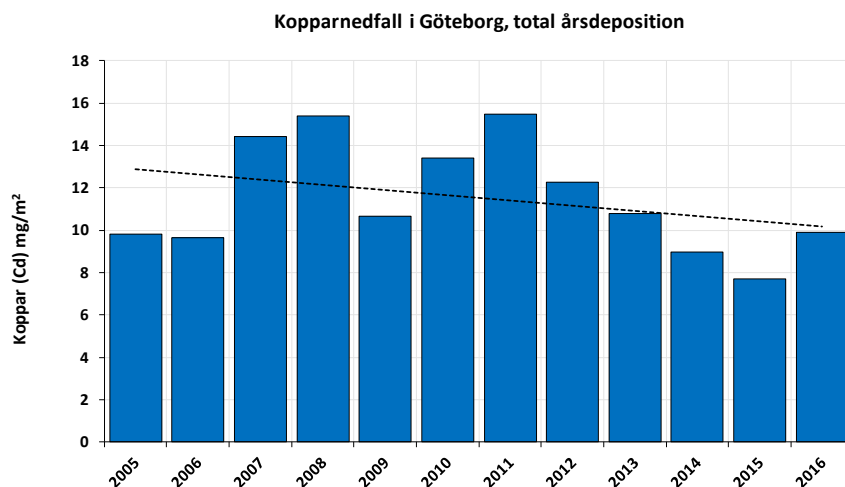
Blyhalterna (Pb) ligger på en mycket låg nivå sedan bly togs bort från bränslet under 1980-talet. År 2016 utgör inget undantag (figur 42).



Figur 42. Mängd bly (Pb) i nederbörden på Femman i Göteborg 1981–2016.

Koppar

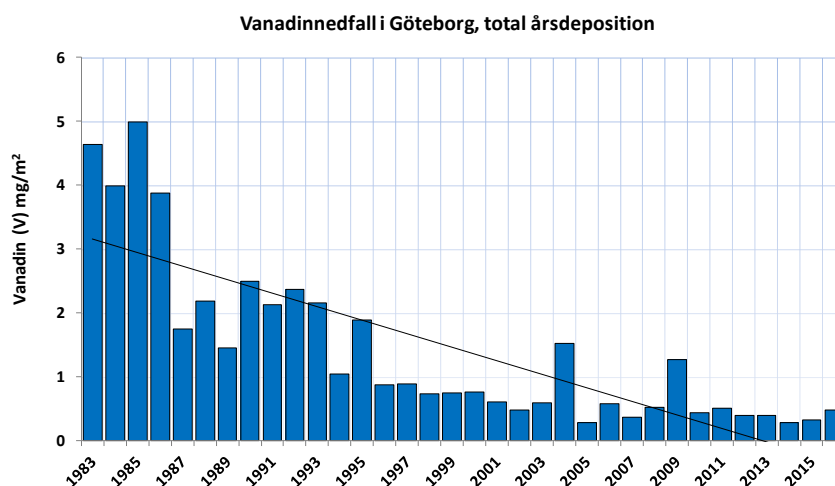
Mängden koppar (Cu) i regnvattnet har analyserats av miljöförvaltningen sedan 2005. Koppar i luften kommer ofta från utsläpp från trafiken som inte är avgasrelaterade, till exempel slitage av bromsar. 2016 års analys visar en liten uppgång från föregående år, men vi ser en generell svagt nedåtgående trend i kopparnedfallet i Göteborg (figur 43).



Figur 43. Mängd koppar (Cu) i nederbörden på Femman i Göteborg 2005–2016.

Vanadin

Vanadin (V) är ett mjukt metalliskt grundämne som framförallt kommer från förbränning av råolja i sjöfart utanför Göteborgs hamnområde. Vanadin kan också komma från långdistanstransport av förorenade luftmassor från Östeuropa. Halterna av vanadin har legat på låga nivåer de senaste tjugo åren (figur 44).



Figur 44. Mängd vanadin (V) i nederbörden på Femman i Göteborg 1983–2016.

Bilaga 1: Miljökvalitetsnormer (MKN) för utomhusluft

För mer information om miljökvalitetsnormer och utvärderingströsklar, se Luftkvalitetsförordningen SFS 2010:477.

Förorening	Medel- värde	WHO ¹	EU	Sverige
Miljökvalitetsnormer för skydd av människors hälsa				
Kvävedioxid	Timme	200 µg/m ³	200 µg/m ³ Får inte överskridas mer än 18 ggr/år	90 µg/m ³ Får överskridas 175 ggr/år förutsatt att 200 µg/m ³ /h inte överskrids mer än 18 ggr/år
	Dygn			60 µg/m ³ Får överskridas 7 ggr/år
	År	40 µg/m ³	40 µg/m ³	40 µg/m ³
Svaveldioxid	Timme		350 µg/m ³ Får överskridas 24 ggr/år	200 µg/m ³ Får överskridas 175 ggr/år, förutsatt att µg/m ³ /h inte överskrids mer än 24 ggr/år
	Dygn	20 µg/m ³	125 µg/m ³ Får överskridas 3 ggr/år	100 µg/m ³ Får överskridas 3 ggr/år
Partiklar PM₁₀	Dygn	50 µg/m ³	50 µg/m ³ Får överskridas 35 ggr/år	50 µg/m ³ Får överskridas 35 ggr/år
	År	20 µg/m ³	40 µg/m ³	40 µg/m ³
Partiklar PM_{2,5}	Dygn	25 µg/m ³		
	År	10 µg/m ³	25 µg/m ³	25 µg/m ³
Kolmonoxid	8-tim	10 mg/m ³	10 mg/m ³	10 mg/m ³
Bensen	År	1,3 µg/m ³ ²	5 µg/m ³	5 µg/m ³

Ozon	8-tim	100 µg/m ³	120 µg/m ³	Får överskridas 25 ggr/år	
Bly	År	0,5 µg/m ³	0,5 µg/m ³		0,5 µg/m ³
Arsenik	År		6 ng/m ³		6 ng/m ³
Kadmium	År	5 ng/m ³	5 ng/m ³		5 ng/m ³
Nickel	År		20 ng/m ³		20 ng/m ³
Bens(a)pyren	År	0,1 ng/m ³ ²	1 ng/m ³		1 ng/m ³
Miljökvalitetsnormer för skydd av växtlighet					
Kväveoxider³	År		30 µg/m ³		
Svaveldioxid³	Vinter		20 µg/m ³		
	År		20 µg/m ³		
Ozon⁴	AOT40		18 mg/m ³		

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

² Institutet för miljömedicin (IMM), Karolinska Institutet

³ I områden där det är minst 20 kilometer till närmaste tätbebyggelse eller 5 kilometer till annat bebyggt område, industriell anläggning eller motorväg.

⁴ Gäller 2011–2019, genomsnitt under 5 år. Från och med 2020 gäller gränsvärdet 6 mg/m³

Bilaga 2: Miljökvalitetsmålet Frisk luft

Nationella mål

Riksdagens definition av det nationella 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 tillåtna halter av luftföroreningar, samt korrosion. Halterna ska 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) beräknat som ett årsmedelvärde.
- 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.

Regeringen har också antagit 24 etappmål, varav tre avser luftföroreningar:

- Begränsade utsläpp av gränsöverskridande luftföroreningar i Europa

- Begränsningar av utsläpp av luftföroreningar från sjöfarten
- Luftföroreningar från småskalig vedeldning

Lokala mål

2009 beslutade kommunfullmäktige i Göteborgs Stad om ett lokalt mål för Frisk luft. Målet är att ”luften i Göteborg ska vara så ren att den inte skadar människors hälsa eller ger upphov till återkommande besvär”.

Inom målet Frisk luft finns tre delmål som avser halter av partiklar, halter av kvävedioxid samt utsläpp av flyktiga organiska kolväten. Delmålet för partiklar uppdaterades år 2014. Delmålet för flyktiga organiska kolväten löpte ut år 2015 och arbetet med att uppdatera för att gälla till år 2020 pågår.

1. 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. 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. Utsläppen av flyktiga organiska kolväten (VOC) i Göteborg, exklusive metan, ska ha minskat till under 10 000 ton/år till år 2015, vilket motsvarar en minskning med 25 procent jämfört med år 2005.

Bilaga 3: Mätstationer i Göteborgsområdet

Fasta stationer för mätning av luftföroreningar

1. Femman

På taket till köpcentret Femman har vår huvudstation legat sedan 1987. På plattformen på taket finns intag till instrument för luftkvalitetsmätningar, samt meteorologisk utrustning för att mäta vindhastighet, vindriktning, temperatur, luftfuktighet, lufttryck och solinstrålning. Här tas också månadsvis vattenprover för analys av nederbörd.



2. Gårda

Stationen ägs av Luftvårdsprogrammet i Göteborgsregionen. Stationen är inrymd i fundamentet till gångbron över E6 i Gårda. I slutet av 2014 byttes mätinstrumentet DOAS ut mot kemiluminiscens, referensmetoden för NO_x. Utanför brofundamentet står ett TEOM-instrument för partikelmätningar (PM₁₀).



3. Haga

Mätstationen i Haga har funnits sedan år 2002, och är belägen på Sprängkullsgatan. I slutet av 2014 byttes mätinstrumentet DOAS ut mot kemiluminiscens, referensmetoden för NO_x (foto från google).



I korsningen Vasagatan-Sprängkullsgatan står TEOM-instrumenten som mäter partiklar (PM₁₀ och PM_{2,5}).



4. Mölndal

Mätstationen i Mölndal tillhör Luftvårdsprogrammet i Göteborgsregionen, och har varit igång sedan 1989. Mölndal är numera den enda stationen där vi mäter med DOAS. Mätningarna görs över två sträckor. Den ena sträckan löper över E6:an i takhöjd, och mäter NO_x, O₃ och SO₂. Den andra sträckan är i gatunivå och löper mellan Folkets hus och korsningen mellan Tempelgatan och Göteborgsvägen. På gatusträckan mäts endast NO₂.



På taket till Folkets hus sitter DOAS-mottagaren, riktad mot lampan på andra sidan E6:an. Analysutrustningen står i ett vindsutrymme under mottagaren.



Mobila stationer för mätning av luftföroreningar

5. Mobil 1

Mobil 1 stod under första kvartalet 2016 vid Gamlestadstorget (se bild). I april flyttades mätvagnen till Gustaf Daléngsgatan på Hisingen, i höjd med Gamla Björlandavägen.

I vagnen finns utrustning för att mäta NO_x, PM₁₀ och PM_{2,5}. Vagnen är också utrustad med utrustning för att mäta temperatur och vind.



6. Mobil 2

Från och med november 2015 till och med april 2016 har mobil 2 varit uppställd i Kungälv, i korsningen mellan E6:an och Kongahällagatan (se bild). Luftkvaliteten har mätts på uppdrag av Luftvårdsprogrammet i Göteborgsregionen.

I maj flyttades vagnen till Miljöförvaltningens innergård intill Oscarsleden, och i november flyttades den ännu en gång för att mäta på Gibraltargatan i Göteborg.

I mobil 2 finns utrustning som mäter NO_x och PM₁₀. Vagnen är också utrustad för att mäta temperatur och vind.



7. Mobil 3

Mobil 3 är en container som flyttas på lastbil. Fram till och med april 2016 har den stått på Bergslagsgatan vid centralstationen, för att sedan flyttas till Tritongatan i Gårda (se bilden till höger).

Mätstationen är försedd med utrustning för att mäta NO_x, PM₁₀, vind och temperatur.



Meteorologiska stationer

8. Lejonet

Lejonet är miljöförvaltningens huvudstation för meteorologiska mätningar. På tornet (till höger) finns temperaturgivare på 2 och 8 meters höjd. Där mellan mäts också temperaturskillnad. På masten finns instrument för mätning av vindhastighet, vindriktning, vertikalvind, solinstrålning (global radiation). Vid sidan av masten står nederbördsjämnaren och i bakgrunden syns Skansen Lejonet.



9. Järnbrott

Järnbrottstornet tillhör Telia och används för radio- och mobiltelefoni.

Miljöförvaltningen har fått tillstånd att utrusta tornet på olika höjder med mätutrustning för olika väderparametrar.

Temperatur mäts på 3, 73, 85 och 105 meters höjd. Temperaturskillnad mäts mellan 3 och 14 meter och mellan 14 och 56 meter. På 16 och 56 meters höjd mäts vindhastighet och vindriktning. Dessutom mäts solinstrålning i marknivå.



10. Risholmen

Det 35 meter höga tornet står ute på Risholmen i Göteborgs hamninlopp.

Här finns instrument för mätning av vindriktning, vindhastighet, temperatur och solinstrålning.



Bilaga 4: Luftföroreningshalter 2012–2016

Fetstilta siffror i tabellerna visar att gällande miljökvalitetsnorm överskrids.

Kvävedioxid NO ₂ taknivå (µg/m ³)	MKN	FEMMAN					MÖLNDAL				
		2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016
Medelvärde	40	22	20	19	18	22	17	18	17	18	21
Max-timme		136	191	166	191	230	175	255	140	145	231
98 %-il timme	90	66	71	62	62	78	78	74	59	71	81
Antal timmar >90	175	28	53	31	38	91	106	93	21	51	119
Antal timmar >200	18	0	0	0	0	2	0	5	0	0	2
Max-dygn		67	77	67	80	98	80	137	59	69	81
98 %-il dygn	60	53	51	44	42	59	51	51	37	43	65
Antal dygn >60	7	2	3	2	2	7	3	3	0	2	9
Max-månad		33	29	25	24	29	33	27	22	25	34
Procent mättimmar		93	98	97	97	98	89*	99	94	96	99

* Datafångsten är under kravet på 90 procent vilket innebär att resultaten är osäkra.

Kvävedioxid NO ₂ gaturum (µg/m ³)	MKN	HAGA					GÅRDA					MÖLNDAL				
		2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016
Medelvärde	40	26 (33)	30 (39)	28 (37)	36	41	49 (43)	45 (39)	41 (35)	31	38	19	21	24	24	27
Max-timme		200	235	145	223	239	242	289	214	199	205	202	237	136	164	262
98 %-il timme	90	85 (99)	95 (110)	89 (103)	102	116	143 (124)	133 (116)	119 (104)	96	117	89	89	77	86	101
Antal timmar >90	175	136 (304)	216 (484)	117 (262)	246	533	921 (556)	797 (481)	529 (319)	229	489	140	161	69	144	218
Antal timmar >200	18	1	2	0	2	13	20	17	2	0	2	1	5	0	0	1
Max-dygn		85	97	89	101	133	145	159	114	106	109	87	131	71	92	95
98 %-il dygn	60	64 (78)	71 (87)	63 (77)	71	89	106 (94)	93 (83)	79 (70)	72	82	59	58	56	59	74
Antal dygn >60	7	8 (19)	15 (36)	8 (19)	21	47	96 (47)	80 (39)	47 (42)	18	57	6	5	3	7	16
Max-månad		38	37	37	46	52	73	58	49	46	56	35	32	37	32	40
Procent mättimmar		98	99	76*	83*	92	93	100	96	100	99	81*	98	95	99	78*

* Datafångsten är under kravet på 90 procent vilket innebär att resultaten är osäkra.

Siffrorna inom parentes för Gårda och Haga år 2012–2014 visar beräknade värden om kemiluminiscens använts istället för DOAS. Mer information finns i avsnittet om kvävedioxid i kapitlet om luftföroreningshalter 2016.

Kväveoxider NO _x (NO+NO ₂) (µg/m ³)	FEMMAN					HAGA					GÅRDA				
	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016
Medelvärde	35	31	27	26	39	51	60	59	66	100	94	86	76	59	82
Max-timme	592	746	714	583	1213	793	919	493	1019	1495	963	1102	854	705	1053
98 %-il timme	172	162	120	114	234	204	218	200	242	432	386	338	302	250	391
Max-dygn	159	212	177	225	471	177	272	206	325	693	294	466	339	289	497
98 %-il dygn	112	109	82	83	172	141	168	142	177	296	236	216	185	175	268
Max-månad	54	52	37	35	74	78	81	62	83	159	146	119	101	103	135
Procent mättimmar	92	98	97	94	98	94	95	68*	83*	92	88*	98	96	99	99

* Datafångsten är under kravet på 90 procent vilket innebär att resultaten är osäkra.

För kväveoxider visar tabellen data som mätts upp med instrumentet som användes vid tidpunkten, det vill säga DOAS för 2012–2014 och kemiluminiscens för 2015–2016.

Partiklar PM ₁₀ (µg/m ³)	MKN	FEMMAN					HAGA					GÅRDA				
		2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016
Medelvärde	40	16	15	15	14	14	21	19	18	18	17	22	22	21	21	22
Max-timme		156	130	88	86	156	802	1562	244	170	170	324	2048	249	166	248
98%-il timme		45	45	43	36	37	74	62	49	51	53	94	81	66	67	85
Max-dygn		48	45	53	45	47	97	106	56	81	47	139	228	70	95	104
90%-il dygn	50	24	25	23	20	21	37	31	30	30	29	38	37	35	36	40
Antal dygn >50	35	0	0	1	0	0	11	7	1	2	0	17	17	12	7	13
Max-månad		23	22	25	17	19	31	24	32	28	24	43	34	37	34	37
Procent mättimmar		87*	77*	87*	97	98	92	88*	95	97	96	95	100	96	94	91
Partiklar PM _{2,5} (µg/m ³)	MKN	FEMMAN					HAGA									
		2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016					
Medelvärde	25			9	8	8	8	-	9	8	6					
Max-timme				50	69	57	97		52	51	42					
98%-il timme				24	25	24	21		29	23	20					
Max-dygn				41	36	43	29		40	30	33					
90%-il dygn				15	13	13	12		18	13	11					
Antal dygn >25				2	6	1	0		9	3	1					
Max-månad				10	11	11	9		15	11	8					
Procent mättimmar				81*	97	99	92	74*	83*	84*	96					

* Datafångsten är under kravet på 90 procent vilket innebär att resultaten är osäkra.

** Datafångsten är under 75 procent vilket innebär att resultaten inte är tillförlitliga.

Ozon O ₃ (µg/m ³)	MKN	FEMMAN					MÖLNDAL				
		2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016
Medelvärde		56	50	57	56	41	48	53	52	58	55
Max-timme		163	120	182	150	119	131	124	137	117	140
98%-il timme		109	95	120	101	86	87	94	101	93	101
Antal timmar >80		1502	788	1540	1469	300	359	840	927	1053	1192
Antal timmar >120		54	0	157	26	0	7	2	13	0	26
Max 8-timmar	120	155	103	171	135	328	122	112	122	111	343
Max-dygn		128	94	155	98	82	101	101	107	95	99
98%-il dygn		96	87	103	91	74	79	82	93	81	91
Antal dygn >65		118	59	98	113	26	42	79	75	112	114
Antal dygn med 8-timmar >120		7	0	13	3	102	1	0	1	0	196
Max-månad		77	67	79	76	62	66	70	67	68	77
Procent mättimmar		89*	90	90	83*	99	89*	99	95	97	99

* Datafångsten är under kravet på 90 procent vilket innebär att resultaten är osäkra.

Svaveldioxid SO ₂ (µg/m ³)	MKN	FEMMAN					MÖLNDAL					GÅRDA ¹				
		2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016
Medelvärde		2	2	2	2	-	1	1	1	2	2	2	2	2		
Max-timme		14	16	22	19		15	16	44	15	51	28	15	32		
98%-il timme	200	5	6	6	7		3	3	3	3	3	5	5	6		
Max-dygn		7	8	7	10		4	4	10	4	8	6	5	12		
98%-il dygn	100	4	5	5	6		3	2	3	3	3	5	4	5		
Max-månad		3	3	3	4		3	2	2	2	2	3	3	3		
Procent mättimmar		76*	91	91	77*	72**	83*	94	94	96	98	93	99	97		

¹ Mätningarna i Gårda upphörde under 2015.

* Datafångsten är under kravet på 90 procent vilket innebär att resultaten är osäkra.

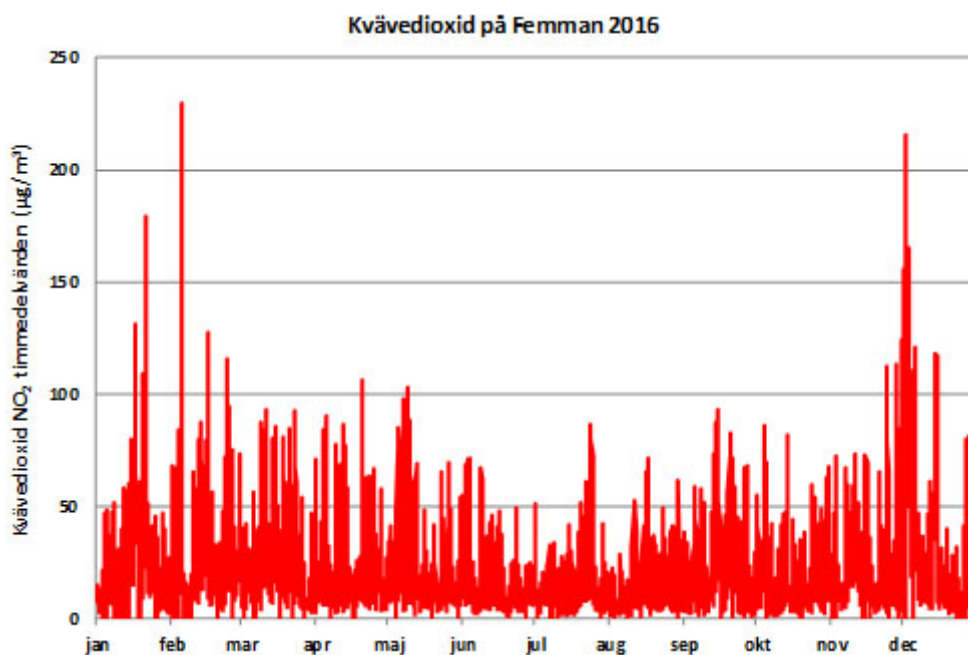
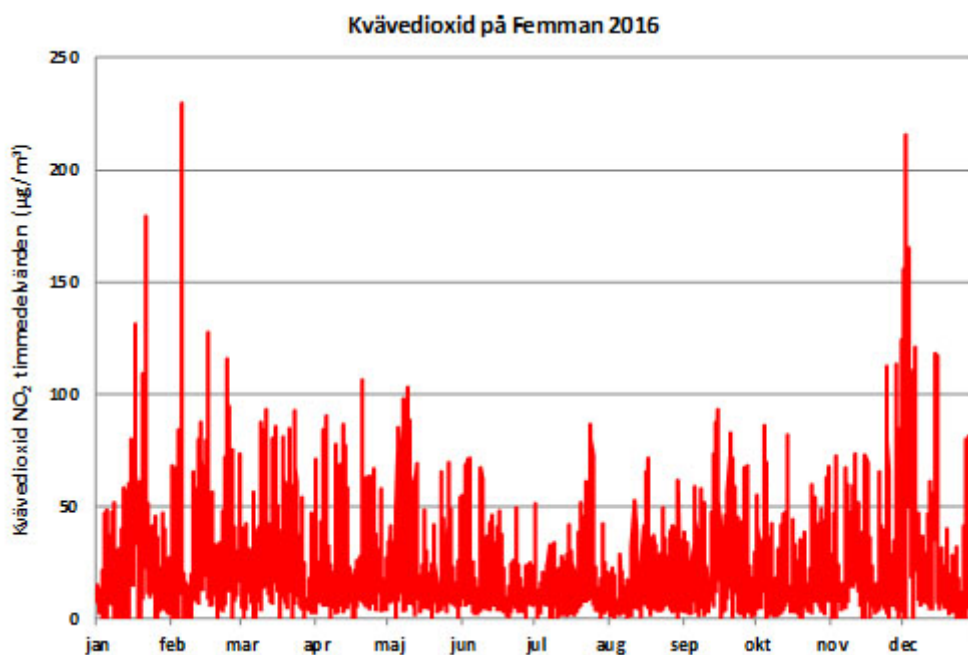
** Datafångsten är under 75 procent vilket innebär att resultaten inte är tillförlitliga.

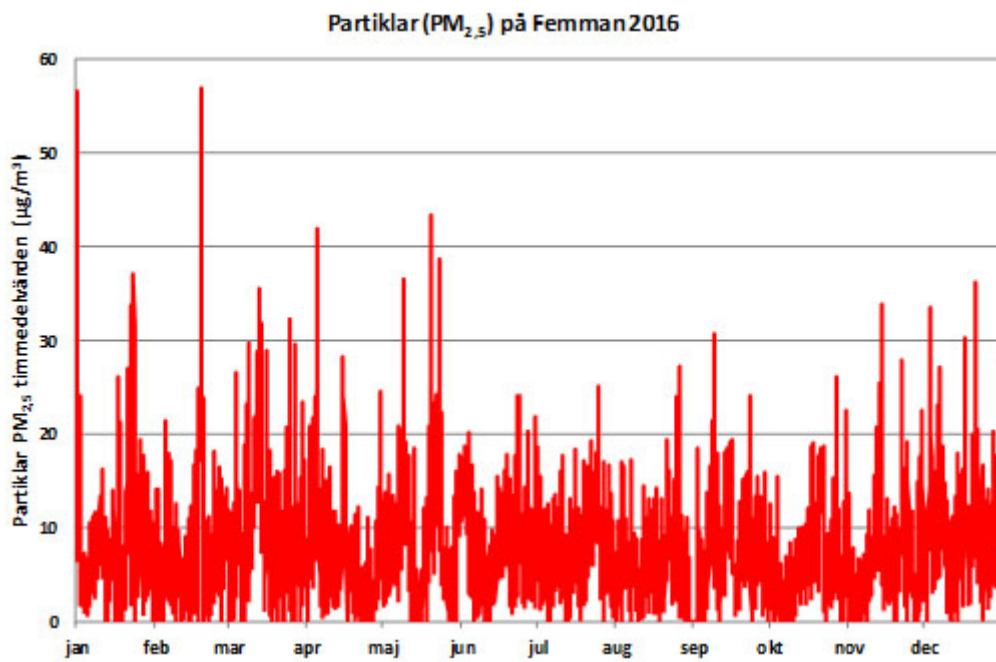
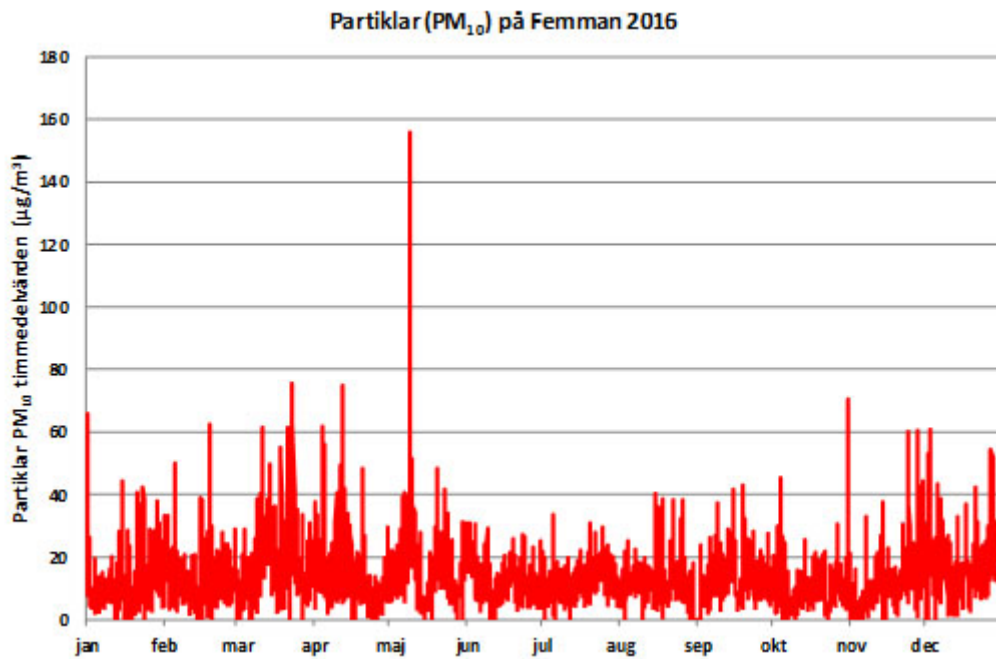
Kolmonoxid CO (µg/m ³)	MKN	FEMMAN				
		2012	2013	2014	2015	2016
Medelvärde		424	253			
Max-timme		2122	973			
Max 8-timmar	10 000	1462	661			
98%-il 8-timmar		791	448			
Max-dygn		832	509			
Max-månad		635	320			
Procent mättimmar		99	97	51*	66*	48*

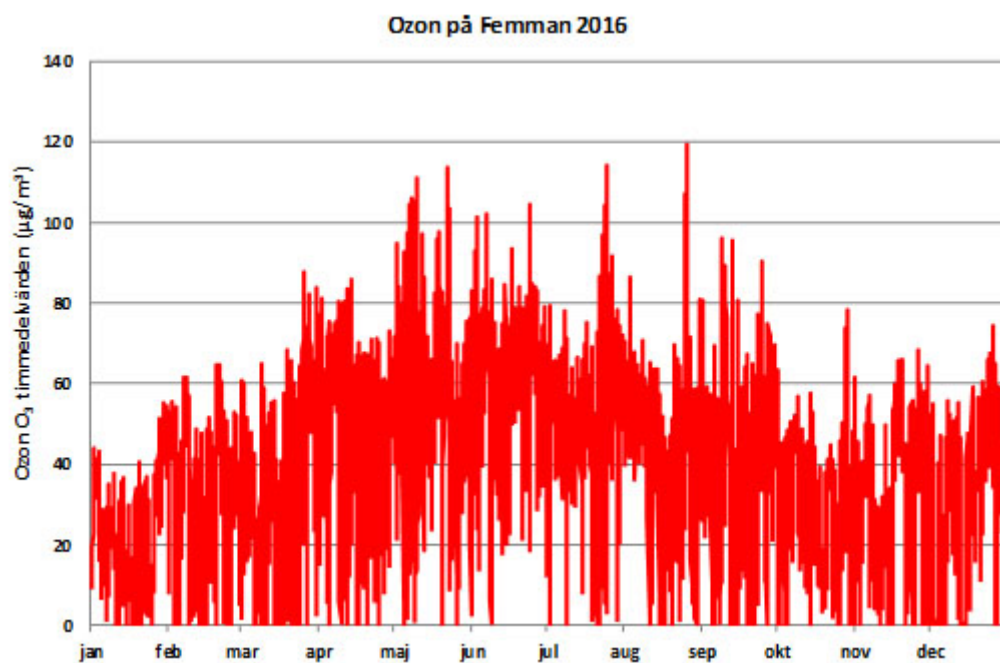
** Datafångsten är under 75 procent vilket innebär att resultaten inte är tillförlitliga.

Bilaga 5: Diagram för luftföroreningar på Femman 2016

Diagrammen visar timmedelvärden av de luftföroreningar som uppmätts på Femman under 2016.







Bilaga 6: Sammanfattning av luftföroreningsdata 2016

Ämnen	Femman	Gårda	Haga	Mölndal sträcka 1	Mölndal sträcka 2	Mobil 1	Mobil 2	Mobil 3
Halter i µg/m ³								
Kvävedioxid NO₂								
Medelvärde	21,6	38,4	40,5	20,6	27,0	23,9	27,3	30,9
Max-timme	229,9	205,1	239,4	230,7	262,1	223,8	323,7	268,7
98%-il timme	78,4	116,8	116,5	81,4	101,4	83,9	92,5	100,4
Antal timmar >90	91	489	533	119	218	120	173	239
Antal timmar >200	2	2	13	2	1	3	8	4
Max-dygn	98,4	109,0	133,5	81,0	95,3	123,8	145,0	0,0
98%-il dygn	59,0	81,5	88,9	64,7	73,7	71,0	75,3	0,0
Antal dygn >60	7	57	47	9	16	12	17	0
Max-månad	29,1	56,4	52,1	34,1	40,4	47,2	46,0	41,6
Procent mättimmar	98,2	99,1	92,5	99,1	78,2*	90,2	88,6*	85,9*
Antal mättimmar	8597	8676	7788	8682	6846	7899	7761	7521
Kväveoxider NO_x								
Medelvärde	38,6	82,4	99,9			39,5	49,4	63,2
Max-timme	1212,7	1053,0	1494,9			907,3	1729,6	1528,9
98%-il timme	233,8	390,8	432,1			243,3	273,0	362,5
Max-dygn	471,5	496,6	693,0			352,6	643,9	536,5
98%-il dygn	171,9	267,6	295,8			181,6	233,3	225,8
Max-månad	73,6	134,9	158,5			79,7	104,8	102,4
Procent mättimmar	98,1	99,0	92,5			90,2	88,6*	85,9*
Antal mättimmar	8593	8675	7788			7899	7761	7521

* Datafångsten är under kravet på 90 procent vilket innebär att resultaten är osäkra.

Ämnen	Femman	Gårda	Haga	Mölndal sträcka 1	Mölndal sträcka 2	Mobil 1	Mobil 2	Mobil 3
Halter i µg/m ³								
Partiklar PM₁₀								
Medelvärde	13,9	22,1	16,7			18,3	15,5	16,1
Max-timme	156,1	248,0	170,3			207,4	194,2	185,7
98%-il timme	36,9	85,4	52,9			55,5	50,2	44,3
Max-dygn	46,9	104,2	46,9			61,4	49,4	64,0
90%-il dygn	21,0	40,1	28,7			27,8	25,7	24,5
Antal dygn >50	0	13	0			3	0	2
Antal dygn >30	5	62	31			26	19	13
Max-månad	18,6	37,0	24,4			30,2	25,5	22,8
Procent mättimmar	98,3	91,2	96,4			90,3	81,9* ¹	85,4*
Antal mättimmar	8614	7985	8448			7907	7170	7476
Partiklar PM_{2,5}								
Medelvärde	8,2		6,1			8,1	**	
Max-timme	56,9		41,5			71,2	31,1	
98%-il timme	24,0		20,0			24,3	23,9	
Max-dygn	42,6		33,2			34,4	22,2	
90%-il dygn	13,4		10,9			13,5	16,4	
Antal dygn >25	1		1			3	0	
Max-månad	10,6		8,1			13,1	10,9	
Procent mättimmar	98,7		95,7			89,7*	14,2** ¹	
Antal mättimmar	8647		8384			7856	1246	

¹ På mobil 2 mättes PM₁₀ januari-oktober och PM_{2,5} november-december.

* Datafångsten är under kravet på 90 procent vilket innebär att resultaten är osäkra.

** Datafångsten är under 75 procent vilket innebär att inget medelvärde kan beräknas.

Ämnen	Femman	Gårda	Haga	Mölndal sträcka 1	Mölndal sträcka 2	Mobil 1	Mobil 2	Mobil 3
Halter i µg/m ³								
Marknära ozon O₃								
Medelvärde	41,0			54,8				
Max-timme	119,4			140,1				
98%-il timme	86,1			100,6				
Antal timmar >80	300			1192				
Antal timmar >120	0			26				
Högsta 8-h medel	328,0			343,0				
Max-dygn	82,1			99,0				
98%-il dygn	74,3			90,6				
Antal dygn >65	26			114				
Antal dygn 8-h >120	102			196				
Max-månad	61,6			76,6				
Procent mättimmar	99,5			99,1				
Antal mättimmar	8711			8678				
Svaveldioxid, SO₂								
Medelvärde	**			1,7				
Max-timme	49,7			50,6				
98%-il timme	14,0			3,2				
Max-dygn	16,4			8,0				
98%-il dygn	11,9			3,1				
Max-månad	5,1			2,4				
Procent mättimmar	72,4 **			97,7				
Antal mättimmar	6344			8561				
Kolmonoxid, CO								
Medelvärde	**							
Max-timme	1112							
Högsta 8-h medel	721							
98%-il 8-timme	526							
Max-dygn	549							
Max-månad	281							
Procent mättimmar	48 **							
Antal mättimmar	4179							

** Datafångsten är under 75 procent vilket innebär att inget medelvärde kan beräknas.

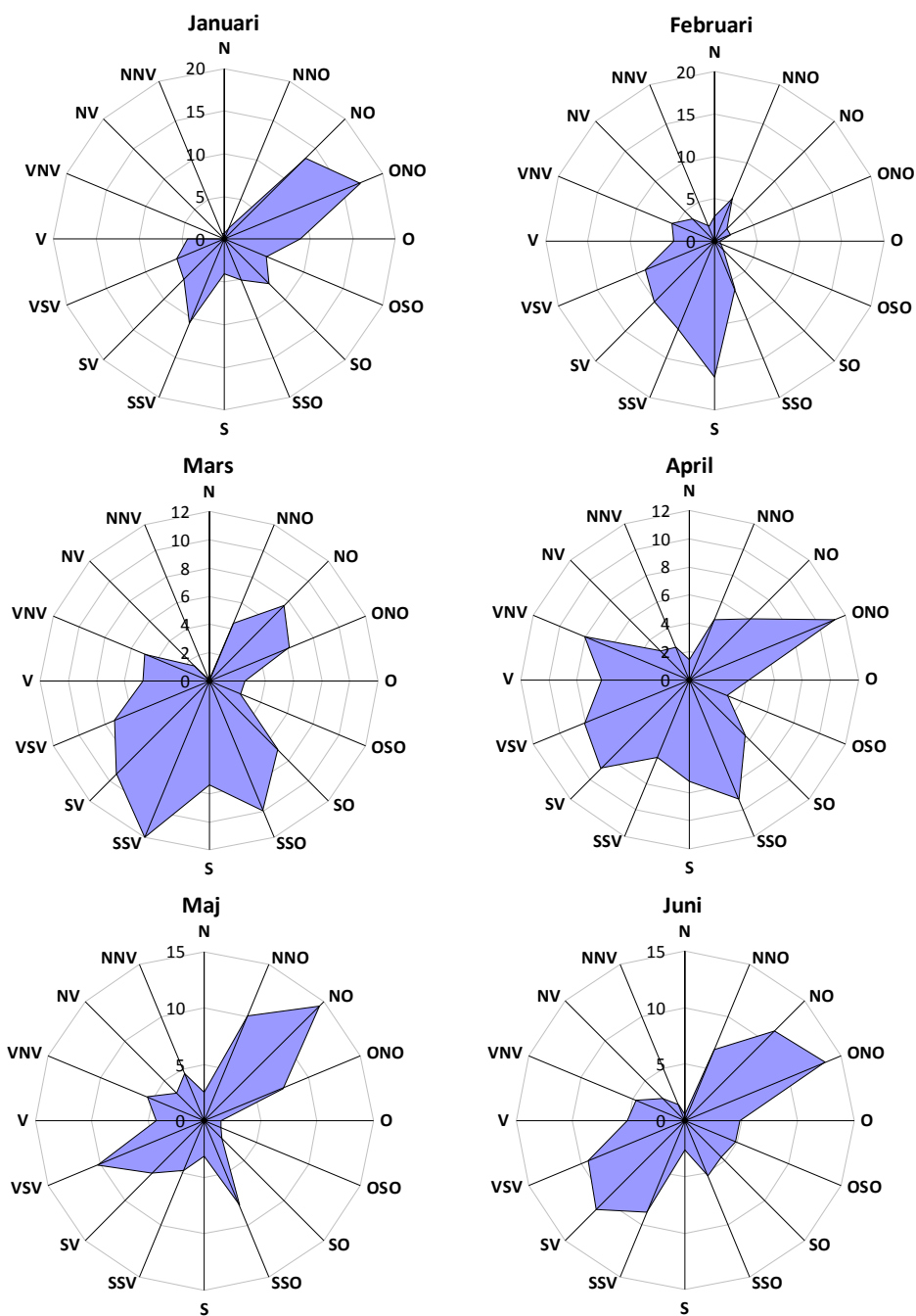
Bilaga 7: Sammanfattning av meteorologiska data 2016

Tabellen anger månadsmedelvärden vid Skansen Lejonet under 2016.

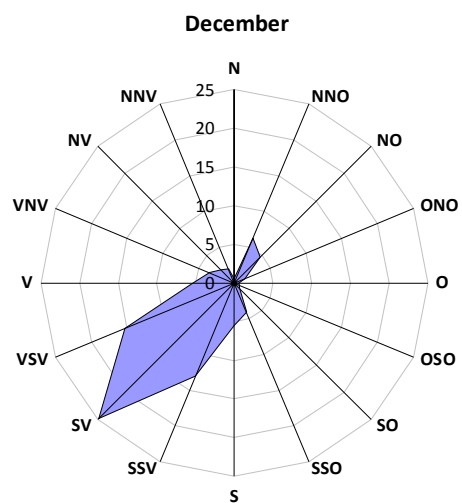
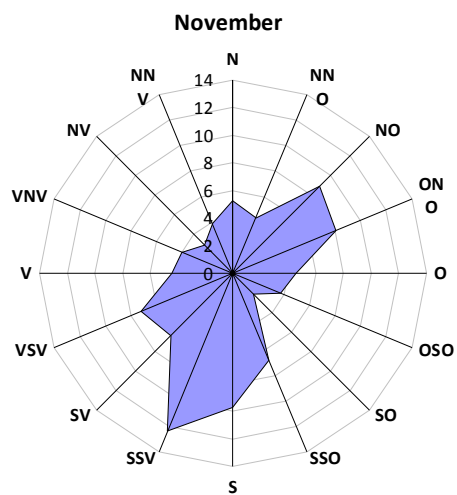
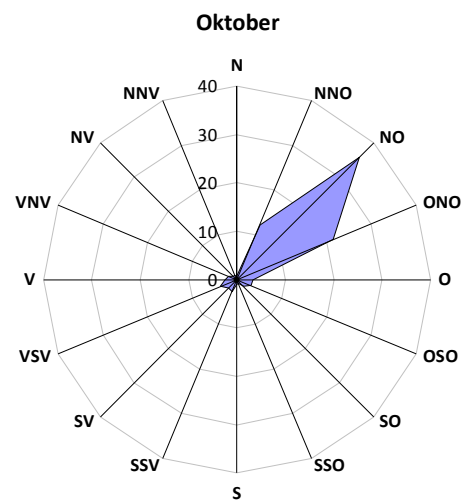
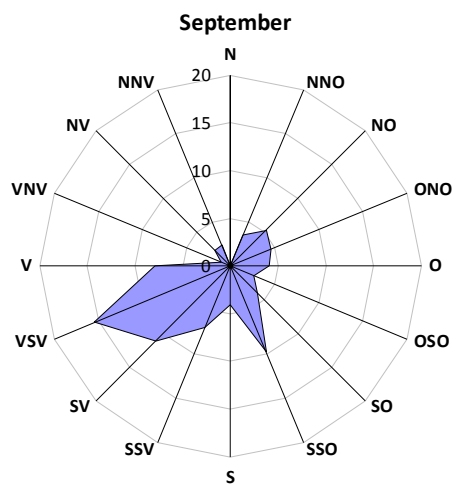
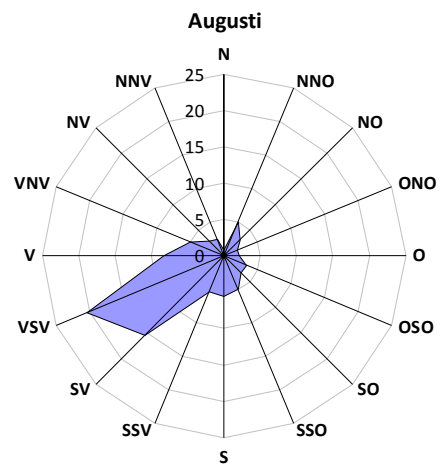
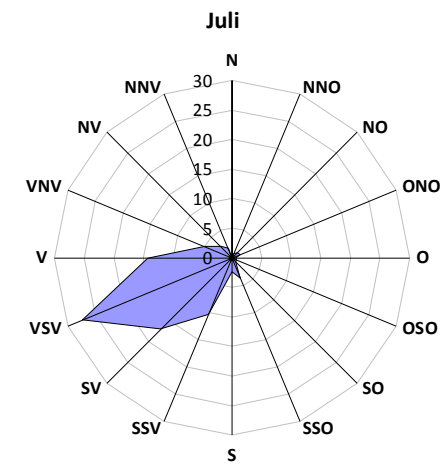
	Temperatur (C)	Vindhastighet (m/s)	Dominerande vindriktning	Solinstrålning (W/m ²)	Relativ luftfuktighet (%)	Nederbörd (mm)
Januari	-1,9	2,6	ostlig	12,6	86,0	88,6
Februari	1,6	3,2	sydlig	42,0	84,5	58,0
Mars	4,1	3,1	sydvästlig	82,5	82,1	54,7
April	7,3	3,1	varierande	144,3	69,6	88,8
Maj	14,0	3,7	nordostlig	224,9	63,6	17,5
Juni	17,3	3,3	varierande	217,0	66,2	76,4
Juli	17,7	3,3	västlig	198,9	74,2	86,5
Augusti	16,4	2,6	västlig	156,4	77,2	105,1
September	16,4	2,7	västlig	108,6	76,8	53,1
Oktober	8,0	2,5	nordostlig	51,4	80,0	46,2
November	3,5	3,4	sydvästlig	20,9	84,1	102,6
December	4,2	3,8	sydvästlig	10,7	86,6	53,1

Bilaga 8: Vindriktning månad för månad

Mätdata från Skansen Lejonet 2016.



Luftkvaliteten i Göteborgsområdet, årsrapport 2016 - R 2017:6



Publikationer utgivna av Göteborgs miljöförvaltning

Rapporter (ISSN 1401-2448):

- R 2017:1 Årsrapport 2016
R 2017:2 Metaller i vattenmossa - undersökning av biotillgängliga metaller i vattendrag i Göteborg 2016
R 2017:3 Bottenfauna - undersökningar av sötvattensmiljöer i Göteborg 2016
R 2017:4 Strandkvannefjärilar Göteborgs Stad 2016
R 2017:5 Salta strandängar samt bågstarr och prickstarr Göteborgs Stad 2016
R 2017:6 Luftkvaliteten i Göteborgsområdet Årsrapport 2016
- R 2016:1 Årsrapport 2015
R 2016:2 Våga fråga - kunna svara. Åtgärd 97 Göteborgs Stads miljöprogram 2013
R 2016:3 Kemikalier i byggvaror. - Tillsynsprojekt i samarbete mellan Malmö, Göteborg, Helsingborg och Stockholm
R 2016:4 Strandkvannefjärilar Göteborgs Stad 2015
R 2016:5 Luftkvaliteten i Göteborgsområdet. Årsrapport 2015
R 2016:6 Metaller i vattendrag - undersökningar av biotillgängliga metaller i vattendrag i Göteborg 2015
R 2016:7 Bottenfauna - undersökningar av djurlivet i några sötvattensmiljöer i Göteborg 2015
R 2016:8 Kemikalier i varor av läder och konstläder - Tillsynsprojekt i samarbete mellan Malmö, Göteborg, Helsingborg och Stockholm
R 2016:9 Arter och naturtyper i Göteborg - ansvarsarter och ansvarsbiotoper
R 2016:10 Poolkemikalier och badleksaker - Tillsynsprojekt i samarbete mellan Malmö, Göteborg, Helsingborg och Stockholm
R 2016:11 Följer Göteborgs Stad förbudet om ftalater i varor?
R 2016:12 Källor till mikroplast i Göteborg - kunskapsläge och förslag till åtgärder 2016
R 2016:13 Transplantering av lunglav *Lobaria pulmonaria* i sex skogsbestånd i Göteborg 1994 - 2016
R 2016:14 Analyser av leksaker från second hand-butiker
- R 2015:1 Årsrapport 2014
R 2015:2 Metaller i vattendrag - undersökningar av biotillgängliga metaller i vattendrag i Göteborg 2014
R 2015:3 Bottenfauna - undersökningar av djurlivet i några sötvattensmiljöer i Göteborg 2014
R 2015:4 Inventering av tennorganiska föreningar och dess effekter i småbåtshamnar 2014
R 2015:5 Detaljhandelns kunskaper om kemikalier i varor- fokus vardagsrummet. Tillsynsprojekt i samarbete mellan Malmö, Göteborg, Helsingborg och Stockholm
R 2015:6 Luftkvaliteten i Göteborgsområdet. Årsrapport 2014
R 2015:7 Fältinventering av ålgräs i Göteborg 2014
R 2015:8 Översiktlig inventering av ålgräsängar i Göteborgs kommun
R 2015:9 Ekologisk landskapsanalys - artanalyser och metodutveckling
R 2015:10 Märkning av biocidbehandlade varor. Tillsynsprojekt i samarbete mellan Malmö, Göteborg, Helsingborg och Stockholm
R 2015:11 Kemikalier i varor som kommer i kontakt med livsmedel. Tillsynsprojekt i samarbete mellan Malmö, Göteborg, Helsingborg och Stockholm
R 2015:12 Kreativt återvinningscenter i Göteborg. Utredning enligt miljöprogramsåtgärd 209

Miljöförvaltningen

Box 7012, 402 31 Göteborg

Tel vx: 031-365 00 00

E-post: miljoforvaltningen@miljo.goteborg.se



**Göteborgs
Stad**