



Foto: Erik Svensson

Luftkvaliteten i Göteborgsområdet Årsrapport 2015

MILJÖPOLICY FÖR GÖTEBORGS STAD

Miljöpolicyn 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 av luftkvalitetsmätningar i Göteborgsområdet år 2015. I rapporten presenteras också meteorologiska mätningar som är en viktig del i förklaringen av variationen i halterna av luftföroreningar. Dessutom finns en sammanställning av de nedfallsmätningar som miljöförvaltningen gör från Femmans tak varje månad.

Miljöförvaltningen har mätt luftkvaliteten i Göteborg sedan mitten på 1970-talet. Den första mätstationen mätte luftföroreningar i taknivå. Numera finns mätstationer som mäter luftföroreningar i Göteborgsområdet både i taknivå och i gatunivå. Mätningar i taknivå ger en bra bild av bakgrundshalter och långtidstrender. Men det är också viktigt att ha kännedom om situationen på gatunivå, där vi vistas.

Miljöförvaltningen har två egna fasta stationer, en i taknivå på Femman och den andra i gatunivå på Sprängkullsgatan i Haga. Dessutom har miljöförvaltningen tre mobila mätstationer. Utöver detta finns mätstationer som ägs av Luftvårdsprogrammet i Göteborgsregionen. Luftvårdsprogrammets mätstationer innehåller en takstation i Mölndal, samt två gatustationer, i Mölndal och vid motorvägen i Gårda. Dessa stationer drivs i miljöförvaltningens regi.

I denna rapport jämförs resultaten av mätningarna från de fasta stationerna år 2015 med miljöqualitetsnormer och det nationella miljömålet Frisk Luft samt de lokala delmål som har antagits av Göteborgs kommunfullmäktige. I rapporten presenteras trender för varje mätstation över ett antal år. Värdets betydelse för halter av luftföroreningar analyseras. Resultaten av mätningar i Göteborg jämförs med resultaten från andra stora städer i Sverige och Europa. Information om annat arbete inom området luftövervakning som har utförts under året presenteras också i rapporten.

Via miljöförvaltningens webbportal (www.goteborg.se/lufoten) kan man få information från samtliga mätstationer, uppdatering sker varje timma. Där finns också mätdata från de meteorologiska stationerna som ingår i miljöförvaltningens och Luftvårdsprogrammets övervakningssystem. Månadsrapporter finns tillgängliga på webben och också andra rapporter om luftkvaliteten som har skrivits de senaste åren. Det finns även en mobil applikation för iPhone/iPad som på ett enkelt sätt visar aktuell luftkvalitet i Göteborg

Årsrapporten är sammanställd av Maria Holmes och granskad av Erik Bäck, båda på stadsmiljöavdelningen.

Diarienummer: 06722/16

Denna version: 2016-05-16

Foto på framsidan: Älvsborgsbron i dimma (Erik Svensson, miljöförvaltningen)

Innehåll

Sammanfattning	4
Inledning.....	8
Hälsoeffekter och samhällsekonomiska kostnader av luftföroreningar	9
Lagstiftning och miljömål	11
Stadens arbete som bidrar till en förbättrad luftkvalitet.....	14
Luftövervakning i Göteborgsområdet 2015.....	16
Mätplatser och mätningar	16
Mätning av kväveoxider i Göteborg – ändrade mätpunkter i Haga och Gårda och effekten på uppmätta halter.....	18
Beräkningar	24
Information till allmänheten om luften i Göteborg	24
Luftföroreningshalter 2015.....	26
Kvävedioxid (NO_2)	26
Kvävedioxidhalter 2015 och trender.....	27
Partiklar (PM_{10} och $\text{PM}_{2,5}$)	33
Partikelhalter 2015 och trender	33
Ozon (O_3)	38
Svaveldioxid (SO_2).....	41
Påverkan utifrån – regional bakgrund	43
Jämförelse med andra städer.....	47
Göteborg jämfört med Stockholm och Malmö	47
Göteborg jämfört med London och Oslo	52
Vädret 2015	54
Samvariationer mellan meteorologiska parametrar och vindriktning	59
Vädret under 2015 jämfört med de senaste fem åren	60
Relation mellan vindriktning och halter av luftföroreningar	62
Nedfallsanalyser	63
Bilaga 1: Miljökvalitetsnormer (MKN) för god luftkvalitet.....	69
Bilaga 2: Miljömål – Frisk luft.....	71
Nationella mål.....	71
Lokala mål	72
Bilaga 3: Mätstationer i Göteborgsområdet	73
Bilaga 4: Halter av luftföroreningar 2011-2015	81
Bilaga 5: Diagram på timmedelvärden av luftföroreningar på Femman, 2015.....	85
Bilaga 6: Sammanfattning av mätdata för luftföroreningar i Göteborgsområdet, 2015	88
Bilaga 7: Sammanfattning av meteorologisk data vid Skansen Lejonet	92
Bilaga 8: Vindriktning månad för månad.....	93

Sammanfattning

Resultaten av luftkvalitetsmätningarna från de fasta mätstationer som finns i Göteborg och Mölndal redovisas i denna rapport och analyseras utifrån gällande miljökvalitetsnormer (gränsvärden) och stadens miljömål för *Frisk luft*. Vi följer trender över föregående år, med fokus på de senaste fem åren, analyserar väderdata och gör jämförelser med mätningar från andra stora städer i Europa för att sätta haltnivåerna i Göteborg i ett större sammanhang än att kontrollera om vi klarar miljökvalitetsnormerna eller inte.

Generellt var 2015 såsom året innan vädermässigt ett gynnsamt år, som gav relativt låga halter av luftförorningar. Vindhastigheten och mängden nederbörd var högre under 2015 jämfört med 2014, vilket brukar leda till lägre halter av partiklar. Temperaturen var dock något lägre i genomsnitt än under 2014, vilket kan orsaka högre halter av kvävedioxid, i synnerhet i samband med marknära inversioner vintertid. Detta verkar dock inte ha varit fallet under 2015.

Det har utförts en åtgärd under 2015 som har haft stor betydelse för uppmätta halter av kvävedioxid vid mätstationerna i Haga och Gårda. Miljöförvaltningen beslutade tillsammans med Luftvårdsprogrammet i Göteborgsregionen (som äger mätstationen i Gårda) att byta metod för mätning av kväveoxider från en optisk metod (DOAS) som byggde på mätning över en sträcka till referensmetoden (kemiluminescens) där mätning sker i en punkt. Detta har lett till att uppmätta halter av kvävedioxid från mätstationerna i Haga och Gårda är svåra att jämföra med tidigare mätningar och trender. Av denna anledning anges även ett beräknat årsmedelvärde för DOAS-mätningar för dessa mätstationer i parantes i tabellerna i denna rapport. En detaljerad beskrivning och diskussion om jämförelsen mellan DOAS och kemiluminescensmätningar vid dessa två mätstationerna finns i denna rapport.

Det finns fyra miljökvalitetsnormer (MKN) för kvävedioxid (två som är gemensamt för EU och Sverige samt två som endast gäller för Sverige), två MKN för partiklar (PM_{10}) samt en MKN för fina partiklar ($PM_{2,5}$) (tabell 1).

Tabell 1: Miljökvalitetsnormer för kvävedioxid och partiklar

Ämne	MKN EU och Sverige			MKN Endast Sverige		
	Tid för medelvärde	Halt	Max antalet tillåtna överskridanden	Tid för medelvärde	Halt	Max antalet tillåtna överskridanden
Kvävedioxid	År	40	Får ej överskridas	Dygn	60	7
	Timme	200	18	Timme	90	175
Partiklar, PM_{10}	År	40	Får ej överskridas			
	Dygn	50	35			
Partiklar, $PM_{2,5}$	År	25	Får ej överskridas			

Miljökvalitetsnormerna (MKN) för kvävedioxid har inte klarats i gatunivå i Göteborgsområdet under 2015 (tabeller 2 och 3) trots de mestadels gynnsamma väderförhållandena. MKN för kvävedioxid för dygn och timme har överskridits i

Haga och vid motorvägen i Gårdas. Årsnormen klarades dock vid båda platserna. Samtliga fyra MKN för kvävedioxid har dock klarats med god marginal i taknivå (urban bakgrundsluft). År 2014 konstaterades det att kvävedioxidhalterna vid Femman, som är stationen som representerar halterna i bakgrundsluftens, var de lägsta som uppmäts sedan vi började mäta i mitten på 1970-talet. Årets mätresultat för Femman motsvarar i generella drag förra årets och årsmedelhalten är återigen den lägsta någonsin.

Miljökvalitetsnormerna för partiklar (både PM₁₀ och PM_{2,5}) bedöms ha klarats med god marginal i Göteborg vid samtliga mätstationer under 2015. Halterna ligger generellt på en liknande nivå som 2014 på Femman och i Haga. Halterna på Femman är de lägsta som uppmäts sedan vi började mäta partiklar (år 1990 på Femman). Ett nytt svaveldirektiv för marina bränslen som trädde ikraft den 1 januari 2015 som innebär att den tillåtna svavelhalten i marina bränslen har minskats från 1 procent till 0,1 procent har troligtvis bidragit till de relativt låga halterna av stora partiklar i bakgrundsluftens.

Trots att årets luftförureningshalter generellt har varit bland de lägsta som vi har haft, är de periodvis fortsatta höga halter av kvävedioxid som överskrider kortidsnormerna för dygn och timme, samt högre halter av partiklar, som är särskilt hälsofarliga, ett bekymmer. Dessa kan ha en betydande hälsopåverkan, i synnerhet bland barn, äldre och särskilt känsliga individer. Rekommendationer från Världshälsoorganisationen för partiklar baserade på forskningsresultat om hälsopåverkan ligger på en lägre nivå än dagens gällande miljökvalitetsnormer.

Halter av övriga luftföroringar (svaveldioxid, kolmonoxid samt ozon) som mäts i Göteborgsområdet under året har legat under gällande miljökvalitetsnormer med god marginal.

Tabell 2: Sammanfattning av luftkvaliteten i Göteborgsområdet under året i förhållande till miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid och partiklar

Tabellen visar var MKN har överskridits. **Ja** indikerar att normen har överskridits, **nej** indikerar att normen har klarats. Partiklar mäts inte i Mölndal

Överskridanden av MKN år 2015	Femman	Mölnadal tak	Mölnadal gata	Haga	Gårdas
Kvävedioxid, NO₂					
År	Nej	Nej	Nej	Nej*	Nej
Dygn	Nej	Nej	Nej	Ja*	Ja
Timme, 90 µg	Nej	Nej	Nej	Ja*	Ja
Timme, 200 µg	Nej	Nej	Nej	Nej*	Nej
Partiklar, PM₁₀					
År	Nej	-	-	Nej	Nej
Dygn	Nej	-	-	Nej	Nej
Partiklar, PM_{2,5}					
År	Nej	-	-	Nej	-

* Datafångst på 83 procent är under kravet på 90 procent, vilket innebär att värdena är osäkra.

Tabell 3: Sammanfattning av luftkvaliteten i Göteborgsområdet år 2015 jämfört med de senaste 5 åren (2011-2015) (röda siffror = normen överskrider)

Halter/antal överskridanden av MKN	Femman		Mölndal tak		Mölndal gata		Haga		Gårda	
	2015	5 år	2015	5 år	2015	5 år	2015	5 år	2015	5 år
Kvävedioxid, NO₂										
Årsmedelvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	18	20	18	17	24	22	36* (28)	31	31 (36)	42
Antal dygn > 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2	2	2	2	7	6	21*	15	18	61
Antal timmar > 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	38	39	51	63	144	121	246*	199	229	627
Antal timmar > 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (EU-normen)	0	0	0	1	0	1	2*	3	0	9
Partiklar, PM₁₀										
Årsmedelvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	14	15	-	-	-	-	18	20	21	22
Antal dygn > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	1	-	-	-	-	2	13	7	14
Partiklar, PM_{2,5}										
Årsmedelvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	8	8**	-	-	-	-	8	8	-	-

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

**Mätningar av PM_{2,5} på Femman återupptogs i början på 2014 efter ett uppehåll på tre år.

(*) Värden i parantes anger beräknade värden om DOAS hade använts

Halterna av luftförureningar analyseras även utifrån miljökvalitetsmålen för *Frisk luft*. För kvävedioxid finns det ett nationellt etappmål och lokala miljömål (tabell 4). Lokalt i Göteborg är målet att årsmedelvärdet för kvävedioxid ska underskrida 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vid 95 procent av alla förskolor, skolor och vid bostaden senast år 2020.

Tabell 4: Miljökvalitetsmålen för *Frisk luft*

Kvävedioxid	Årsmedelvärde	Timmedelvärde (98-percentil)
Nationellt etappmål	< 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	< 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Lokalt i Göteborg	< 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Partiklar, PM ₁₀	Årsmedelvärde	Dygnsmedelvärde
Nationellt etappmål	< 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	< 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och max 37 överträdelser/ år
Lokalt i Göteborg		< 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och max 37 överträdelser/ år
Fina partiklar, PM _{2,5}	Årsmedelvärde	Dygnsmedelvärde
Nationellt etappmål	< 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	< 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Lokalt i Göteborg		< 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och max 37 överträdelser/ år

Miljömålen för kvävedioxid klaras inte i Göteborgsområdet, förutom årsmedelvärdet som klaras i taknivå i Mölndal och på Femman.

Enligt mätningar klarades PM_{10} årsmedelmålet i bakgrundsluftens under 2015 och halten är den lägsta som har uppmäts sedan vi började mäta år 1990. Även dygnsmålet klarades på Femman och i gatunivå i Haga i år, men inte i Gårda.

Mätningarna indikerar att $PM_{2.5}$ målet för årsmedelvärde klaras i Göteborg. Men det nationella etappmålet för dygn klaras inte.

Trots en generell trend med minskade halter av kvävedioxid i Göteborgsområdet kan man konstatera att minskningstakten inte motsvarar den effekt av teknikutveckling man förväntat sig. En anledning till varför minskningen av kvävedioxid sker i låg takt och varför trängselnskatten inte har haft större effekt kan vara den ökade andelen dieselpartiklar i fordonsflottan. Dieselpartiklar släpper ut mer kvävedioxid än bensinpartiklar. Att dieselpartiklar släpper ut mer kväveoxider än bensinpartiklar har länge varit känd, men dieselskandalen som skapade stora rubriker under 2015 när Volkswagen ertappades att ha fuskat med emissionstester i USA, drog mycket uppmärksamhet till problemet och offentliggjorde information om hur allvarligt problemet är. Ett positiv resultat blev att politiker i EU har beslutat att införa tester under verkliga körförhållanden.

Inledning

Luftkvaliteten är det miljöproblem som har störst påverkan på människors hälsa i Göteborg, såsom i andra stora städer, på grund av att det finns många utsläppskällor. Transportsektorn, framför allt vägtrafik, är huvudkällan till många av de luftföroreningar som förekommer i den tätbebyggda delen av kommunen där luftkvaliteten är ett större problem. Vintertid är mest problematiskt framför allt på grund av låga temperaturer. Låga temperaturer kan orsaka marknära inversioner, gör att fordon släpper ut mer luftföreningar och gör att luften cirkulerar långsammare och leder till att föroreningarna stannar längre i gaturummet.

För att klara de gränsvärden (miljökvalitetsnormer) och rekommendationer (från WHO) som talar om vilka halter av föroreningar som kan eller bör tillåtas i luften vi andas för att vi inte ska drabbas av föroreningsrelaterade sjukdomar, krävs stora förändringar i vårt sätt att resa och hur vi planerar våra städer. Trafiken som släpper ut stora mängder luftföreningar behöver minskas och kollektivtrafiken behöver vara så miljövänlig som möjligt. Enligt Trafiknämndens årsrapport för 2015 skedde den största ändringen i resemönster mellan 2012 och 2013 i samband med införandet av trängselnskatten, förbättrad kollektivtrafik samt olika infrastruktursatsningar. Sedan dess har biltrafiken ökat igen samtidigt som cyklingen har minskat. År 2015 reste 41 procent av Göteborgarna med bil, 28 procent med kollektivtrafik, 23 procent gick till fots och resterande åtta procent förflyttade sig med cykel. Förbättringspotentialen är stor och staden behöver arbeta ännu hårdare för att få till stånd en förändring. Ett exempel är att satsa mer på cykling så att stadens mål att cykling ska tredubblas till 2025 jämfört med nivån 2011 går i uppfyllelse.

Förutom vägtrafik finns det andra stora källor av luftföreningar, d.v.s. industrier, sjöfarten och jordbrukslandet. Hushållen bidrar också till luftföreningar genom småskalig vedeldning, användning av bensindrivna maskiner såsom gräsklippare och båtmotorer och utsläpp av flyktiga organiska ämnen genom förbrukning av målarfärg och lösningsmedel som är några av exemplen. En betydande del av luftföreningarna (i synnerhet partiklar och ozon) har sitt ursprung utanför den urbana miljön och kan transporteras långa vägar. Halterna av luftföreningar varierar också beroende på väderförhållanden. I Göteborg är halterna av kvävedioxid som högst under kalla och vindstilla vinterdagar. Partikelhalterna är som högst under torra vårdagar.

Det har gjorts många undersökningar under senare år som visar på hur olika luftföreningar påverkar hälsan. Världshälsoorganisationen (WHO) har satt riktvärden för hur höga halterna av olika luftföreningar får vara för att inte påverka hälsan i större grad¹. Riktvärden för partiklar, svaveldioxid och ozon är betydligt lägre än miljökvalitetsnormerna som har beslutats av EU och riksdagen i Sverige (bilaga 1). Miljökvalitetsmålen för partiklar ligger närmare WHOs rekommendationer. Enligt WHO påverkar vissa luftföreningar hälsan även vid lägre koncentrationer. Barn är särskilt känsliga för luftföreningar.

¹ Air Quality Guidelines. WHO, 2005.

http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_aqg/en/

I denna inledning beskrivs i korthet hälsoeffekter av luftföroreningar och samhällsekonomiska kostnader, gällande lagstiftning samt några exempel på vad som görs inom Göteborgs Stad för att förbättra luftkvaliteten.

Hälsoeffekter och samhällsekonomiska kostnader av luftföroreningar

Forskningen visar att inandningsbara partiklar har störst påverkan på människors hälsa. Redan vid relativt låga partikelhalter har hälsoeffekter påvisats. Det har inte kunnat fastställas någon lägsta tröskelhalt, under vilken risken för hälsoeffekter är försumbar. Inandningsbara partiklar är partiklar som har en diameter mindre än 10 mikrometer (PM_{10}). Ännu mindre partiklar med en diameter mindre än 2,5 mikrometer ($PM_{2,5}$), är den fraktionen av inandningsbara partiklar som tros har störst hälsopåverkan. De största källorna av inandningsbara partiklar i är avgaser, vägdamm och vedrök².

I en av WHOs senaste rapporter³ skriver man att långtidsexponering av fina partiklar, $PM_{2,5}$, orsakar ökat insjuknande och dödlighet i hjärt- och kärlsjukdomar. Det finns också ett samband mellan långtidsexponering av $PM_{2,5}$ och andra sjukdomar som exempelvis andningssjukdomar bland barn. Enligt WHOs rapport finns det även starkt bevis på ett samband mellan korttidsexponering (24 timmar) av $PM_{2,5}$ och kardio-respiratoriska hälsoproblem. WHO skriver också att de människor som får problem i samband med korttidsexponering inte nödvändigtvis är samma personer som får hälsoproblem p.g.a. långtidsexponering.

Forskning visar att grövre partiklar också orsakar svåra hälsoeffekter. I en artikel publicerad under 2011⁴ visade forskare att dödligheten ökade i Stockholm med 1,7 procent per $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ökning av den delen av PM_{10} som är mellan 2,5 och 10 μm i diameter.

Barn är särkilt känsliga för luftföroreningar av flera anledningar. Deras kroppar, i synnerhet luftvägarna, är under utveckling och mer sårbara. Flera studier visar att barn som växer upp i trafikerade miljöer har sämre lungfunktion och en högre risk att utveckla luftrelaterade sjukdomar. Barn får en högre dos luftföreningar per kroppsvikt än vuxna och barn vistas också utomhus mer än vuxna och exponeras under en större del av sin vardag för luftföreningar utomhus.

Kvädedioxid kan också påverka människors hälsa. Ur ett hälsoperspektiv visar forskning dock att kvädedioxid inte har så stor hälsopåverkan som partiklar. I en rangordning av de vanligaste luftföreningarnas påverkan på hälsa kommer kvädedioxid på fjärde plats efter fina partiklar ($PM_{2,5}$), stora partiklar (PM_{10}) och ozon⁵. Enligt WHO⁶ kan kortvariga koncentrationer av kvädedioxid högre än 200

² Barns miljö och hälsa i Västra Götaland. En rapport av Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum

³ WHO, februari 2013. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP.

⁴ K. Meister, C. Johansson och B. Forsberg (2011). Estimated short-term effects of coarse particles on daily mortality in Stockholm, Sweden. Journal of Environmental Health Perspectives.

⁵ Air quality in Europe – 2013 report. EEA report no 9/2013

⁶ WHO (2005). Air Quality Guidelines for particulate matter, ozon, nitrogen dioxide and sulphur dioxide.

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ orsaka inflammation i luftvägarna och försämra lungfunktionen. Sådana höga halter av kvävedioxid kan förekomma i utomhusluft i Göteborg vintertid under kraftiga inversioner, men det sker sällan och vid vägar med mycket trafik.

Långtidsexponering av högre kvävedioxidhalter påverkar framför allt lungfunktionen och kan påverka utvecklingen av lungorna bland barn och öka bronkit bland barn med astma. Det kan öka mottaglighet för infektioner.

Känsligheten varierar från person till person. Är man astmatiker eller allergiker kan känsligheten vara högre. Barn är generellt sett känsligare än vuxna. En ny studie⁷ av graviditeter i Storstockholmsområdet visar ett starkt samband mellan högre halter av kväveoxider vid hemadressen och graviditets-inducerad hypertoni (högt blodtryck).

När det gäller ozons påverkan på hälsa rapporterar WHO att långtidsexponering av ozon ökar respiratorisk dödlighet. Förekomsten av astma och ökad grad av andningssvårighet är också relaterad till långtidsexponering. Korttidsexponering av ozon öckså sjukhusinläggningarna av patienter med respiratoriska och hjärt- och kärlsjukdomar. Foskare har också visat ett samband mellan havandeskapsförgiftning och för tidig födsel med högre halter av ozon⁸.

Under de senaste åren har mycket forskning gjorts på hälsoeffekter av luftföroreningar vilket har visat att de ekonomiska kostnaderna är mycket större än man tidigare trott. År 2015 kom WHO med en ny rapport om ekonomiska kostnader av hälsoeffekter av luftföroreningar⁹. Merparten av dödsfallen orsakade av luftföroreningar är relaterade till kardiovaskulära och cerebrovaskulära sjukdomar. Enligt WHO¹⁰ orsakar luftföroreningar följande dödsfall (i storleksordning) ischemisk hjärtskukdom (40 procent), stroke (40 procent), kronisk obstruktiv lungsjukdom (11 procent), lungcancer (6 procent) och akut nedre luftvägsinfektioner hos barn (3 procent).

Av luftföroreningar är det fina partiklar ($\text{PM}_{2,5}$) som har störst hälsopåverkan Det uppskattas att 7 miljoner förtida dödsfall inträffar globalt varje år p.g.a. luftföroreningar, både inomhus och utomhus⁹. Det motsvarar globalt en åttendedel av alla dödsfall. I Europa orsakar luftföroreningar mer än 400 000 förtida dödsfall årligen¹¹. Förtida dödsfall står för kring 75 procent av hälsokostnaderna av luftföroreningar¹². I Sverige uppskattas 1 000 förtida dödsfall inträffar per år orsakade av partiklar, varav kring 300 personer dör i förtid i Göteborg varje år på grund av exponering för luftföroreningspartiklar¹³.

⁷ Traffic pollution at the home address and pregnancy outcomes in Stockholm, Sweden. Olsson, D. et al. 2015. BMJ Open. 2015; 5(8): e007034. Published online 2015 Aug 14. doi: 10.1136/bmjopen-2014-007034

⁸ 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). pii: e001955. doi: 10.1136/bmjopen-2012-001955. Print 2013.

⁹ Economic cost of the health impact of air pollution in Europe. WHO 2015.

¹⁰ <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/en/>

¹¹ Acid News no. 4, December 2015

¹² Ricardo-AEA (2014) Update of the Handbook on External Costs of Transport. Final report.

¹³ Miljömedicinsk bedömning av hälsoeffekter av Västlänken i Göteborg. Mikael Ögren, Peter Molnár och Lars Barregård. Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum (VMC), 2014.

Kostnaderna för samhället är stora. I de flesta europeiska länder motsvarar kostnaderna av för tidiga dödsfall mer än en procent av bruttonationalprodukten. Sverige är ett av fyra länder i Europa där de ekonomiska kostnaderna av förtida dödsfall underskrider en procent. De andra tre är Finland, Norge och Island. Av de 48 länder som inkluderas i WHOs rapport har nästan hälften en samhällsekonomisk kostnad av förtida dödsfall som motsvarar mer än tio procent av GDP.

Förutom förtida dödsfall kan hälsoeffekter uppskattas med andra indikatorer som även inkluderar andra sjukdomar. Ett sådan som WHO ofta använder är antalet förlorade friska levnadsår, så kallade DALYs (daily adjusted life years). Detta räknas ut från antalet år som ett liv förkortas p.g.a förtida dödsfall och ett mått på den relativa effekten av olika sjukdomar på befolkningen. Enligt WHO förloras kring 14 000 DALYs per år i Sverige p.g.a luftföroreningar. I Europa beräknas 13 miljoner DALYs gårs förlorade varje år.

Lagstiftning och miljömål

Miljökvalitetsnormer (MKN) för utomhusluft regleras i lagstiftning. Den 1 januari 1999 infördes MKN i Sverige för svaveldioxid, kvävedioxid och bly. Sverige hade tidigare gränsvärden för svaveldioxid, sot och kvävedioxid. Miljökvalitetsnormerna gäller i gatunivå och ersatte tidigare gällande gränsvärden och riktvärden. Normerna för kvävedioxid (NO_2) började gälla från 2006. Under 2001 infördes miljökvalitetsnormer för partiklar (PM_{10}) som började gälla från 2005. Miljökvalitetsnormer finns också för kolmonoxid, från år 2005, och för bensen från år 2010. Gällande miljökvalitetsnormer framgår av bilaga. Syftet med miljökvalitetsnormer är att skydda människors hälsa och miljön.

Från 1 januari 2013 började nya MKN gälla för benzo(a)pyren, arsenik, nickel och kadmium. Bedömningen är att halterna av dessa luftföroreningar i Göteborgs kommun ligger under normerna och därmed krävs det ingen kontinuerlig övervakning av dessa¹⁴.

Lagstiftningen för övervakning av luftkvaliteten uppdaterades under 2010 som ett resultat av införandet av Europarådets och EU-parlamentets direktiv om luftkvalitet och renare luft i Europa. Den nya Luftkvalitetsförordningen (2010:477) ersatte den tidigare gällande Förordningen om miljökvalitetsnormer för utomhusluft (2001:527). Den nya förordningen innehåller även miljökvalitetsnormer för fina partiklar ($\text{PM}_{2,5}$), och kommande miljökvalitetsnormer för polycykiska aromatiska kolväten (PAH). Normer för de tidigare reglerade luftföroreningarna är i princip desamma med undantag för partiklar där nivåerna för de nedre och övre utvärderingströsklarna ändrades.

Naturvårdsverket har skrivit föreskrifter som ger riktlinjer om hur miljökvalitetsnormerna ska kontrolleras. Föreskrifterna heter Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet (2010:8) samt Naturvårdsverkets allmänna råd (2006:5) om miljökvalitetsnormer för utomhusluft. Naturvårdsverket har också publicerat en handbok som heter luftguiden som ger vägledning om hur

¹⁴ Analys av PM10-filter från gaturumsmätningar i Alingsås,
http://grkom.se/download/18.47a03da01343da0971d80005773/1325515157408/154_PM10_PAH_Alings%C3%A5s_2010.pdf

övervakning av luftkvaliteten ska genomföras. Handboken uppdaterades och publicerades i ny version i juni 2014. Luftguiden innehåller Naturvårdsverkets tolkning av det regelverk som finns om miljökvalitetsnormerna i 5 kap miljöbalken, luftkvalitetsförordningen och Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet.

Under 2013 och 2014 införde Naturvårdsverket nya skärpta rutiner för övervakning av luftkvaliteten där större krav ställs på kvalitetssäkring av mätdata.

Svårt att nå miljökvalitetsnormen nationellt

Sverige har inte klarat miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid och partiklar under alla år som miljökvalitetsnormerna har funnits. År 2011 fälldes Sverige för att inte har klarat miljökvalitetsnormerna för partiklar mellan åren 2005-2007 efter att EU-kommissionen vidtog rättsliga åtgärder mot Sverige och nio andra medlemsstater år 2009. I Göteborg överskreds miljökvalitetsnormerna för partiklar (PM_{10}) endast 2006. Sedan dess har normerna klarats och halterna av partiklar har successivt minskat med åren. Länsstyrelsen i Västra Götalands län beslutade den 20 december 2012 att avsluta åtgärdsprogrammet för partiklar med hänvisning till att halterna har sjunkit under de senaste åren samt att trängselskatten förväntas leda till minskat utsläpp.

När det gäller kvävedioxid är läget mer allvarligt. Miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid överskrids varje år i Göteborg. Det finns ett åtgärdsprogram för kvävedioxid, men det är under revidering eftersom situationen inte är tillfredsställande och de åtgärder som hittills gjorts i Göteborg, såsom införandet av trängselskatten, inte har förbättrat situationen tillräckligt mycket.

Nationella miljömål

Förutom miljökvalitetsnormer finns det nationella miljömålet *Frisk luft*. I april 2012 fattade regeringen ett beslut om att förstärka och vidareutveckla miljömålen genom nya etappmål och preciseringar. Det finns tio preciseringar som rör bensen, bensapyren, butadien, formaldehyd, partiklar (PM_{10} och $PM_{2,5}$), marknära ozon, kvävedioxid ett ozonindex och mål för korrosion. Det finns fyra preciseringar av etappmål: begränsade utsläpp av gränsöverskridande luftföroreningar i Europa, begränsningar av utsläpp av luftföroreningar från sjöfarten, begränsade luftföroreningar från småskalig vedeldning, och minskade utsläpp av växthusgaser. Detta innebär att nya målvärden har satts för halter av luftföroreningar. De flesta av dessa etappmål bedöms kunna nås inom utsatt tid, men inte det som handlar om gränsöverskridande luftföroreningar dels på grund av att det nya takdirektivet inte har ratificerats av tillräckligt många länder inom EU.

Naturvårdsverket har det nationella ansvaret att följer upp miljökvalitetsmålen. Varje år redovisar Naturvårdsverket sin bedömning på möjligheterna att nå målen. För luften är årets bedömning att miljömålet för kvävedioxid inte kommer att nås till 2020 utan ytterligare åtgärder. Det finns också risk att miljömålet för PM_{10} till 2020 inte kommer att nås¹⁵.

¹⁵ Årlig uppföljning av Sveriges miljökvalitetsmål och etappmål 2013. Naturvårdsverkets rapport 6707, mars 2016.

http://www.miljomål.se/Global/24_las_mer/rapporter/malansvariga_myndigheter/2016/au2016.pdf

Lokala miljömål

I Göteborg antogs lokala miljömål för *Frisk luft* år 2009 som har utgångspunkt i de nationella miljömålen. I Göteborg är målet att luften i Göteborg ska vara så ren att den inte skadar människors hälsa eller ger upphov till återkommande besvär. Målet är att årsmedelvärdet för kvävedioxid ska underskrida $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vid 95 procent av alla förskolor och skolor samt vid bostaden hos 95 procent av göteborgarna senast år 2020. Under 2014 antogs nya lokala miljömål för partiklar som motsvarar de nationella etappmålen. För partiklar är målen att dygnsmedelvärdet för partiklar (PM_{10}) ska underskrida $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ år 2020. Värdet får överskridas högst 37 dygn per år i marknivå. Årsmedelvärdet för mindre partiklar ($\text{PM}_{2,5}$) ska underskrida $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ år 2020 i taknivå. Mer om miljömålen finns i bilaga 2.

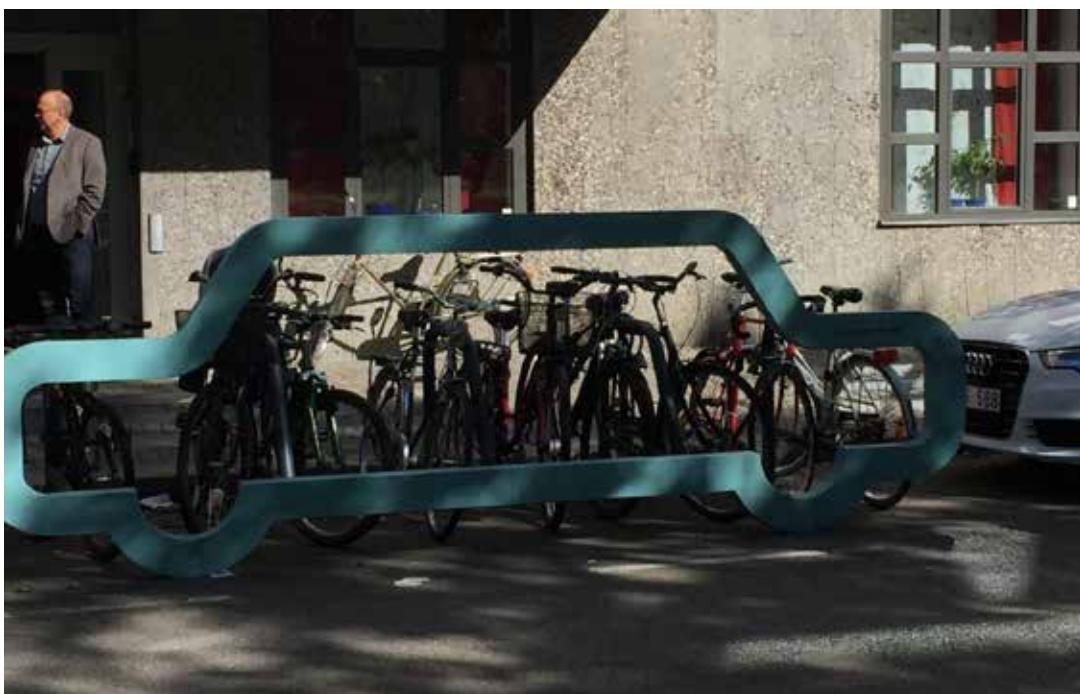
Miljömålen följs upp varje vår i Göteborg i miljörapporten som sammanställer tillståndet i den lokala miljön under föregående år. I miljörapporten för 2014 konstaterades det att delmålet för partiklar PM_{10} och $\text{PM}_{2,5}$ har uppnåtts och att trenden är positiv. Men delmålet för kvävedioxid nås inte och det bedöms att målet är svårt att nå. Trenden är dock svagt positiv.

Mer om hur läget för de lokala och nationella miljömålen för *Frisk luft* har sett ut under 2015 finns i avsnittet om luftföroreningshalter 2015.

Stadens arbete som bidrar till en förbättrad luftkvalitet

Trafik

Göteborg har en trafikstrategi som siktar på 2035. Ett av målen är att minst 35 procent av alla resor i Göteborg ska ske till fots eller med cykel. Summan 2015 var 27 procent, men det har inte skett någon förändring sedan 2011. Staden har ett mål att tredubbla antalet cykelresor till 2025. Detta ska nås genom en kombination av att förbättra infrastrukturen för cyklister (t.ex. göra nya cykelparkeringsplatser på p-platser för bilar, figur 1), säkra en god standard på cykelbanor året om, erbjuder cyklister stöd och tjänster samt att öka kommunikation om cykling.



Figur 1: Cykelställ som ger 10 cykelparkeringsplatser på en parkeringsruta (Foto: Maria Holmes)

Det görs fortsatt nya satsningar inom kollektivtrafiken. Antalet resor med kollektivtrafiken ökade med 1,5 procent mellan 2014 och 2015. Den 16 augusti 2015 togs det nya spårvagnsförbindelsen mellan Järntorget och Lilla Torget förbi Skeppsbron i bruk där ett nytt resecenter för buss, båtar och bussar har byggts. En ny busslinje mellan Lindholmen och Johanneberg Science park invigdes också under andra halvåret inom projektet ElectriCity (figur 2). Linjen trafikeras av tre snabbladdande elbussar och sju elhybrider.



Figur 2: En ElectriCity elbuss på laddning vid ändhållplatsen vid Johannebergs Science park och Chalmers (Foto: Maria Holmes)

För att öka resor med kollektivtrafik subventionerar staden månadskort för resor inom Göteborg, skolkortet har utökad giltighet under dagen och det är gratis att åka över älven med Älvsnabbare (linje 286 mellan Lindholmen och Skeppsbron).

Stadsplanering

I stadsplanering tar man hänsyn till miljöfrågor i hög grad. Trots att staden ska förtätas är målet att man ska utöka bostads- och byggnadsbeståndet i de centrala delarna av kommunen utan att försämra luftkvaliteten. Miljökvalitetsnormerna (MKN) för luft ska klaras enligt lagstiftningen. Vi klarar inte MKN idag för kvävedioxid, och man måste därför beakta luftkvalitetsfrågan extra noga när man planera nybyggnation i centrala lägen. Nya bostäder och verksamheter ska planeras i lägen med goda kollektivtrafik-, gång- och cykelförbindelser för att minska behovet av att resa med bil. När man planerar nya områden är en strategi också att kraftigt begränsa antalet parkeringsplatser och prioritera parkeringsplatser för elbilar och bil- och cykelpooler.

Luftövervakning i Göteborgsområdet 2015

Mätplatser och mätningar

Mätningar sker kontinuerligt i Göteborgsområdet på ett flertal platser. Mätstationerna ligger på Femmanhuset i centrala Göteborg, i Haga på Sprängkullsgatan, i Gårda vid E6/Kungsbackaleden, och i Mölndal på taket på Folkets Hus och i gaturummet intill. Miljöförvaltningen har dessutom tre flyttbara mätstationer (Mobil 1-3), varav två har varit placerade i Göteborg under i princip hela året. Mobil 1 har varit placerad på Gamlestadstorget och mobil 3 har varit placerad på Bergslagsgatan norr om centralstationen. Den tredje mobila mätvagnen har varit uppställd i Alingsås under fem månader i början på året, på miljöförvaltningen vid Oscarsleden under fem månader, och under de sista två månader på året har vagnen varit uppställd i Kungälv. Figur 3 visar var mätstationerna har funnits i Göteborg under 2015.

Vid samtliga mätstationer mäts kvävedioxid. I övrigt mäts partiklar (PM_{10} och $PM_{2,5}$), kväveoxid, ozon, svaveldioxid och kolmonoxid vid en eller flera av stationerna. I Göteborg är det främst halterna av kvävedioxid och partiklar (PM_{10}) som periodvis innebär problem då halterna ibland överstiger de gränsvärden (MKN) som finns. Halterna av kolmonoxid, fina partiklar ($PM_{2,5}$), svaveldioxid och bensen, som också regleras av MKN, brukar inte vara ett problem i Göteborgsområdet. Ozonhalter kan vara högre än rekommenderade under soliga sommardagar.

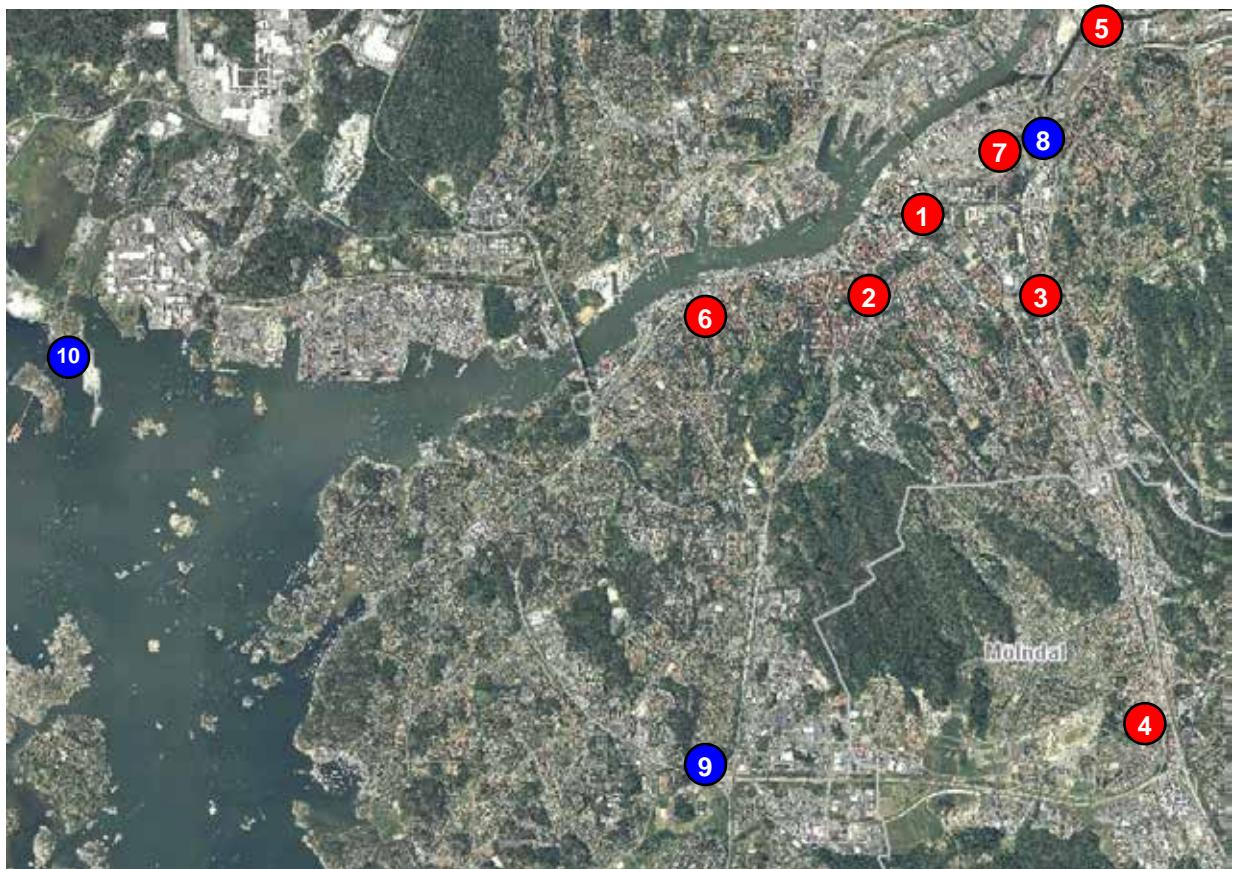
Under 2015 har vi övergått från att mäta med DOAS-teknik (där man mäter luftföroreningar optiskt och får ett medelvärdet av halten över en sträcka) vid våra mätstationer i Haga och Gårda och i mobil 3 till kemiluminescens som är referensmetoden. Fördelen är att vi använder oss av referensmetoden, men nackdelen är att vi inte längre kommer att mäta vissa övriga parametrar såsom ozon, svaveldioxid eller bensen på dessa platser. Svaveldioxid och ozon mäts på Femman så vi kommer ändå att kunna redovisa resultat för dessa luftföroreningar även i framtiden. Vi slutar dock helt att mäta bensen. DOAS har inte varit en tillräckligt bra metod för mätning av bensen vid de låga koncentrationer som förekommer i luften i Göteborg. En utredning utfört av IVL Svenska miljöinstitutet¹⁶ visar också att de koncentrationer av bensen som förekommer inom Göteborg är så pass låga att en kontinuerlig övervakning av denna luftförorening inte behövs.

DOAS-teknik används fortfarande för mätningar av gasformiga luftföroreningar i Mölndal (över 2 olika sträckor). På de övriga stationerna används numera kemiluminescens (referensmetoden) för att mäta kvävedioxid i luften som tas in vid en punkt istället för över en sträcka. På Femman mäts ozon, kolmonoxid och svaveldioxid med referensmetoden för varje luftförorening.

Under en stor del av 2014 mätttes kväveoxider parallellt i Haga och Gårda med både DOAS och kemiluminescens för att förbereda för övergången från DOAS till kemiluminescens. På sidorna 18-24 finns en utvärdering av denna parallellmätning

¹⁶ Mätningar av lättflyktiga kolväten i Göteborg 2014: För Göteborgsområdets Luftvårdsprogram. Karin Persson, IVL 2015. Rapportnummer U 5178.

som kvantifierar skillnaden mellan dessa. Förutom ändring av mätinstrument har en platsändring också skett p.g.a. att mätningen inte längre sker över en sträcka utan i en punkt.



Figur 3: Karta över mätstationer för luft och meteorologiska mätstationer i Göteborgsområdet 2015

Mätstationer, luftföroreningar

- 1 Femman, Nordstaden. Takstation, höjd 27 m. Mätning av NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, O₃, SO₂
- 2 Haga, Sprängkullsgatan. Gatustation, höjd 4 m. NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}
- 3 Gårda, Tritongatan. Gatustation, höjd 4 m. NO_x, PM₁₀
- 4 Mölndal, DOAS. Tak- och gatustation (sträcka 1 respektive 2). NO₂, SO₂, O₃
- 5 Mobil 1, Gamlestadstorget. Gatunivå, 3 m. NO_x, PM₁₀
- 6 Mobil 2, Alingsås (jan - juni), Karl Johansgatan (juni - okt, se karta), Kungälv (nov - dec).
Gatunivå 3 m. NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}
- 7 Mobil 3, Bergslagsgatan. Gatunivå 3 m. NO₂, PM₁₀, SO₂

Meteorologiska stationer

- 8 Lejonet. 10 m. Temperatur, vind, solinstrålning och nederbörd
- 9 Järnbrott. 3, 16, 56, 105 m. Temperatur, vind och solinstrålning
- 10 Risholmen. 20 m. Temperatur, vind och solinstrålning

Förutom luftkvaliteten mäts även meteorologiska parametrar eftersom meteorologin i hög grad påverkar hur luftkvaliteten varierar. De flesta stationer för mätning av luftkvaliteten är utrustade med temperatur- och vindmätare. Vissa stationer mäter även ytterligare parametrar. På Femman mäts, förutom vind och temperatur, även lufttryck, luftfuktighet, solinstrålning och nederbörd. I Göteborgsområdet finns också tre stationer som enbart mäter meteorologiska parametrar. Stationerna är placerade på spridda platser för att ge en komplett bild av den variation som kan förekomma inom Göteborgsområdet. Den mest kompletta meteorologiska stationen är vid Skansen Lejonet. Där mäts vindhastighet och vindriktning, temperatur på flera höjder, luftfuktighet, solinstrålning och nederbörd. Figur 3 visar placeringen av de meteorologiska stationerna.

I bilaga 3 finns en beskrivning av alla mätstationer både för luftkvalitetsmätningar och meteorologiska mätstationer.

Mätning av kväveoxider i Göteborg – ändrade mätpunkter i Haga och Gårda och effekten på uppmätta halter

I början på 2015 övergick miljöförvaltningen helt från att mäta kväveoxider med DOAS till att mäta med referensmetoden kemiluminescens i Haga och Gårda. Detta har inneburit ändringar i placeringen av mätpunkter på dessa mätplatser och således påverkat uppmätta halter av kväveoxider.

Mätmetoden Differential Optical Absorption Spectrometry, DOAS, har använts för mätningar i Mölndal och Göteborg sedan början på 1990-talet (1990 i Mölndal, 1996 i Gårda och 2002 i Haga). Det är en optisk mätmetod som går ut på att olika luftföroreningar absorberar ljus vid olika våglängder. Metoden kräver en representativ mätsträcka som tillräckligt lång. Metoden är likvärdig referensmetoden.

Under de senaste åren har vi gjort jämförelser med DOAS både med passiva provtagare och med referensmetoden, kemiluminescens vid ett flertal tillfällen. Miljöförvaltningen tillsammans med Luftvårdsprogrammet beslutade under 2014 med bra underlagsmaterial att byta till referensmetoden för mätning av kväveoxider i Haga och Gårda efter en noga övervägning av fördelarna och nackdelarna med att byta mätpunkt och mätmetod.

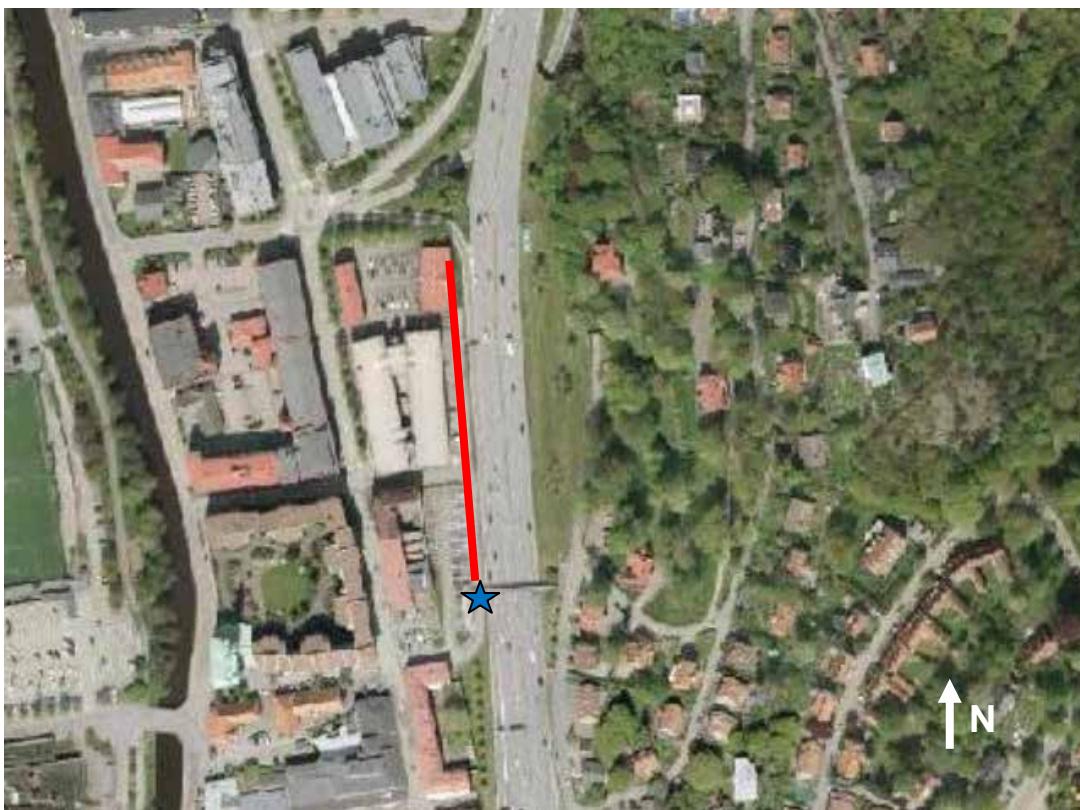
Halterna av kvävedioxid ligger periodvis på en hög nivå i Göteborg och det är den miljökvalitetsnorm som är svårast att klara. Det är därför det är väldigt viktigt att vi mäter på platser som är representativa för exponering av kvävedioxid. Genom att övergå från mätningar över en sträcka (med DOAS) till mätningar i en punkt (med kemiluminescens) får vi mer representativa halter av kväveoxider i vältrafikerade gaturum på platser där folk vistas och bor. En nackdel med att byta mätpunkt och mätmetod är de uppmätta halterna inte är direkt jämförbara med tidigare mätresultat och således inte följer de långa mätserier som vi har. En annan nackdel av att byta mätmetod är att de andra gaser som vi tidigare mätt med DOAS (d.v.s. svaveldioxid, ozon och bensen) också upphör i Haga och Gårda. Detta är inte något problem eftersom ozon och svaveldioxid också mäts på Femman och det räcker med ett instrument inom Göteborgsregionen. Bensen kommer dock inte att mätas av miljöförvaltningen i framtiden. Mätningen av bensen med DOAS har varit

problematisk på grund av att DOAS inte har fungerat så bra på att mäta bensen vid de låga koncentrationer som finns i luften i Göteborg. Bensen och andra flyktiga organiska ämnen övervakas av IVL Svenska Miljöinstitutet och de har konstaterat att normen klaras med marginal i Göteborg.

Före övergången till DOAS gjordes mätningar med passiva provtagare för att visa hur halterna av kvävedioxid varierar över DOAS mätsträckorna i Haga och Gårda. Dessa resultat användes också vid beslut om var kemiluminescensinstrumenten skulle placeras inom samma områden. När placeringen av instrumenten utifrån dessa resultat och av praktiska skäl var beslutad köptes nya kemiluminescensinstrument in till Haga och Gårda. Under övergångstiden från DOAS till kemiluminescens gjordes parallella mätningar under flera månader. Resultaten av dessa redovisas nedan.

Mätstation Gårda

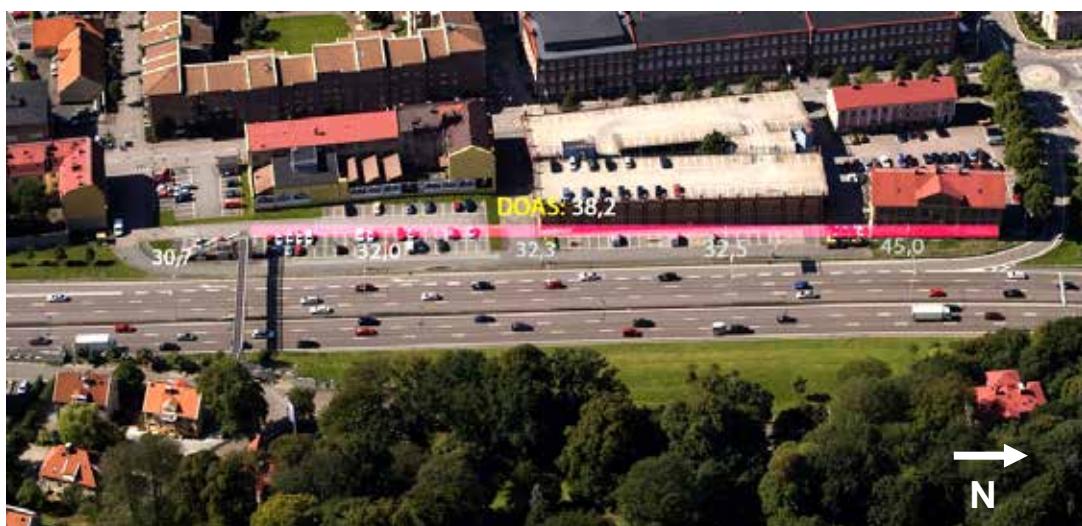
Mätstationen är placerad inom 10 meter från den mest trafikerade vägsträckan i Göteborg, d.v.s. Kungsbackaleden/E6 (figur 4). Vägen trafikeras av ungefär 100 000 fordon under ett vardagsdygn varav nio procent är tung trafik. Den skyttade hastigheten är 70 km/tim.



Figur 4. Mätstationen i Gårda. Röd sträcka visar DOAS-sträckningen för ljusstrålen. Blå stjärna visar placeringen av kemiluminescensinstrumentet i den södra änden av sträckan

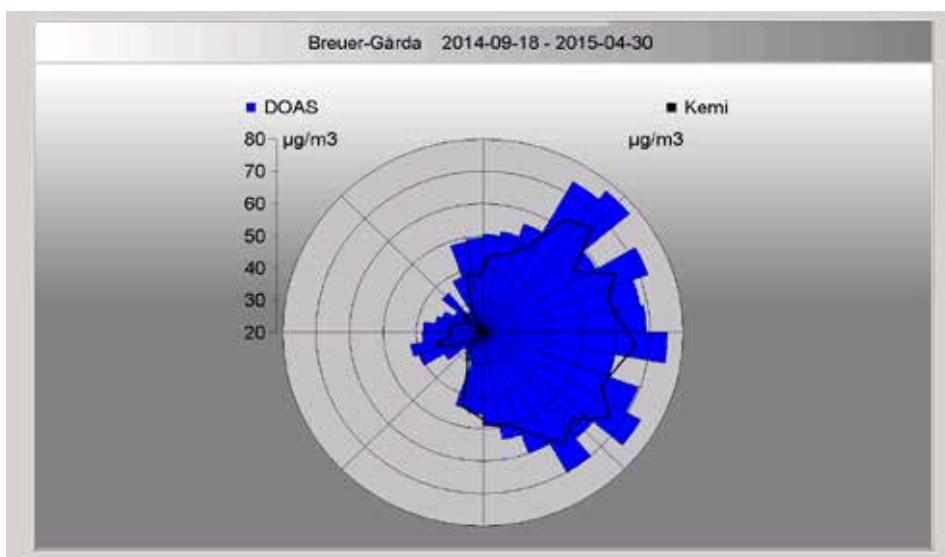
Figur 5 visar DOAS sträckan i Gårda. Den är cirka 180 meter lång. Halterna av NO₂ utmed sträckan mättes med passiva provtagare under två veckor i juni-juli 2011. Resultat visade olika halter beroende på punktens placering längs sträckan. DOAS-tekniken verkar vara känsligare vid höga halter eftersom den ger en halt som är

något högre än medelhalten från punkterna. Man ser att påfarten till E6 i början av mätsträckan i norr visar en betydande påverkan på mätresultat från såväl passiva prover som DOAS. Resultaten från denna mätning med passiva provtagare användes sedan i beslut om vad kemiluminescensinstrumentet skulle placeras. Den nordligaste delen av mätsträckan ansågs inte vara representativ för luftkvaliteten i området eftersom den ligger för nära påfarten till E6. Enligt kriterierna för en gaturumsmätning i Luftguiden¹⁷ ska ”provtagningsutrustningen placeras med ett avstånd på minst 25 meter från en större vägkorsning”. Luftkvaliteten längs resten av mätsträckan var mycket mer homogen och av praktiska skäl valdes brofundamentet i slutet på DOAS-sträckan i söder som mätplats för punktmätning med kemiluminescens.



Figur 5. Mätning med passiva provtagare längs DOAS-sträckan i Gårda

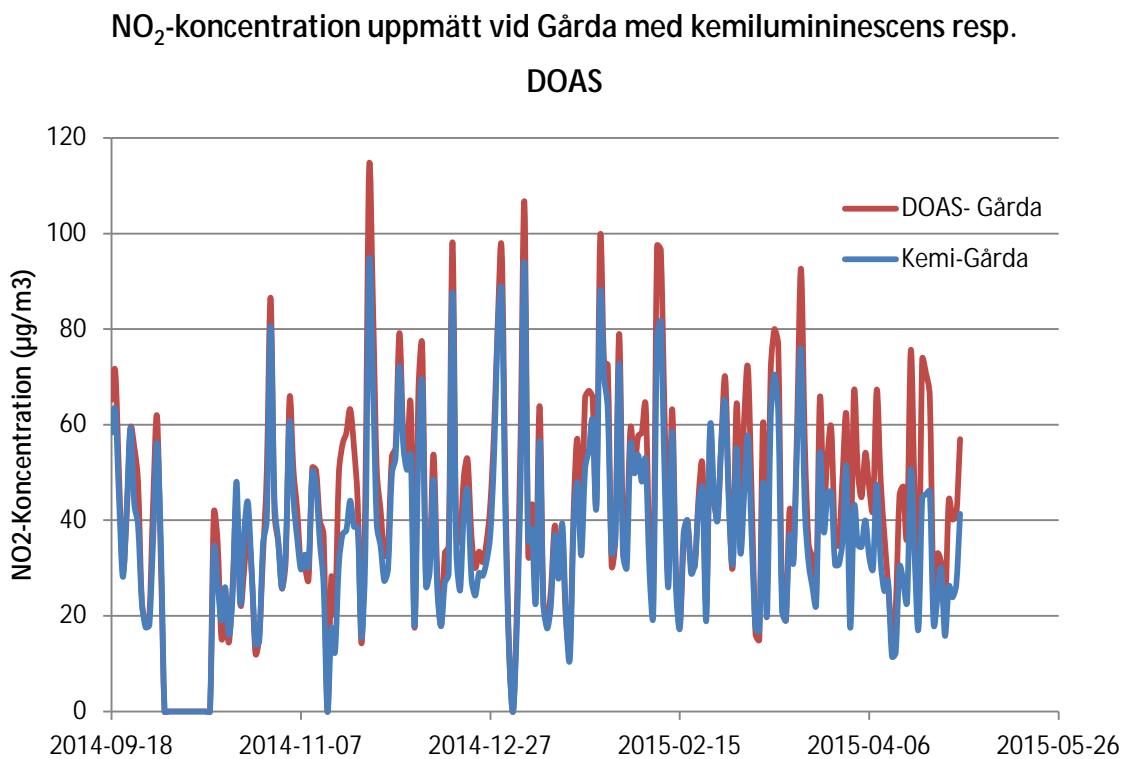
Figur 6 visar att den dominerande vindriktningen är östlig, d.v.s. det blåser från motorvägen och det är därifrån de högsta halterna av kvävedioxid kommer.



Figur 6: Luftförureningsrosen visar variationen i NO₂-halter beroende på vindriktning och mätinstrument (DOAS eller kemiluminescens)

¹⁷ Luftguiden. Handbok om miljökvalitetsnormer för utomhusluft. Naturvårdsverkets Handbok 2014:1. Utgåva 1 juni 2014

Ett nytt kemiluminescensinstrument köptes till Gårda under 2014 och en parallell mätning utfördes med DOAS och kemiluminescens mellan september 2014 och april 2015. Resultaten visas i figur 7 och tabell 9. Figuren visar att DOAS visar högre värden än kemiluminescens vid höga halter.



Figur 7: Koncentration av NO₂ med DOAS och med kemiluminescens vid Gårda

I tabell 5 visas resultaten av jämförelsen mellan kemiluminescens och DOAS. Generellt var timmedelvärdet 13 procent högre med DOAS än med kemiluminescens. Det innebar att antalet timmar och dygn över miljökvalitetsnormerna blev upp till dubbelt så högt med DOAS än med kemiluminescens.

Tabell 5. Jämförelse av resultaten från mätning av kvävedioxid med DOAS och kemiluminescens i Gårda under perioden 1 september 2014 – 30 april 2015

Gårda – NO ₂	Kemi µg/m ³	DOAS µg/m ³	Kemi jmf DOAS Procent
Medelvärde	39	45	-13%
Max	198	232	-15%
Min	1	1	
98 percentil timme	117	135	-13%
98 percentil dygn	86	97	-11%
Antal dygn > 60	23	47	-51%
Antal timmar > 90	309	512	-40%
Antal timmar > 200	0	5	

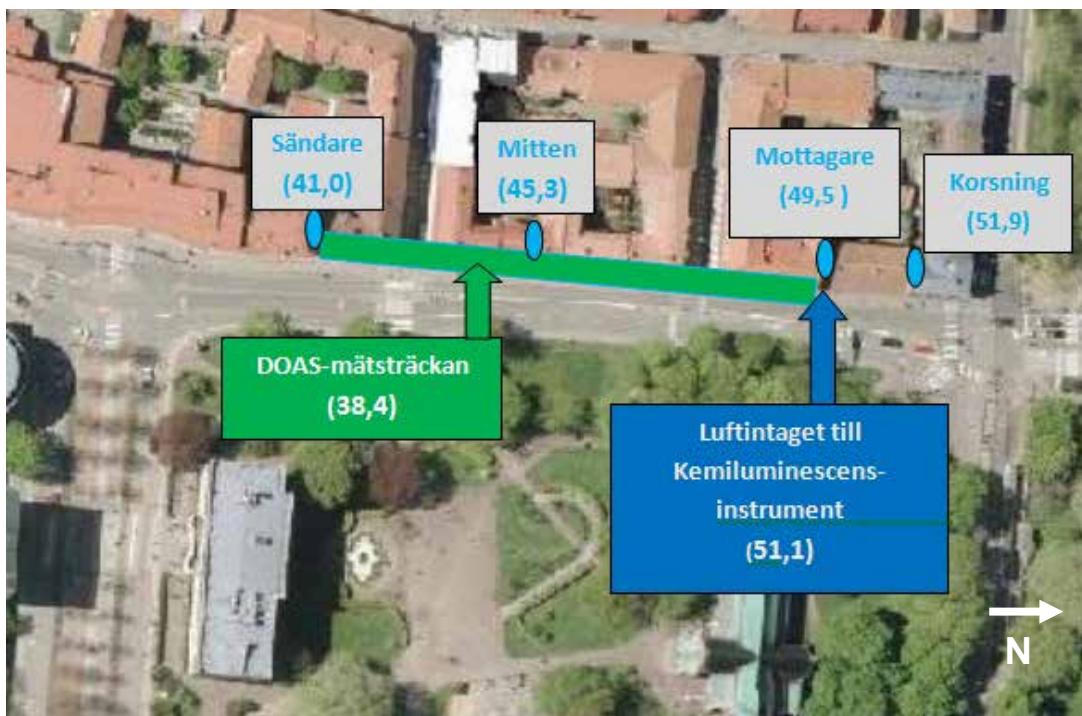
Mätstation Haga

Mätstationen är placerad längs med Sprängkullsgatan mellan Parkgatan och Vasagatan. Gatan trafikeras av ungefär 11 000 fordon under ett vardagsdygns. Andelen tung trafik är 12 procent. Andelen tung trafik ökade under 2012 när linjebusstrafik introducerades längs gatan. Den skyltade hastigheten är 50 km/tim, men fordonen kör saktare på grund av det korta avståndet mellan korsningar, vägbulor och trafikljus.



Figur 8. Mätstationen i Haga. Röd sträcka visar DOAS sträckningen. Stjärnan visar placeringen av kemiluminescensinstrumentet i den norra änden av sträckan

Figur 8 visar DOAS sträckan längs den västra sidan av Sprängkullsgatan. Den är cirka 140 meter lång. Halterna av NO₂ utmed sträckan mättes med passiva provtagare under två veckor under 2011 och igen under två veckor i april 2015. Halterna visade sig vara som lägst vid Vasagatan och som högst vid Parkgatan (figur 9).



Figur 9. Mätning med passiva provtagare längs DOAS-sträckan i Haga

Halterna är som högst vid Parkgatan på grund av att man få ett större bidrag från trafiken på Södra Allégatan och Parkgatan. Det är också en plats där man får köbildningar under en betydande del av dagen (inte minst under rusningstrafiken) på grund av trafikljusen.

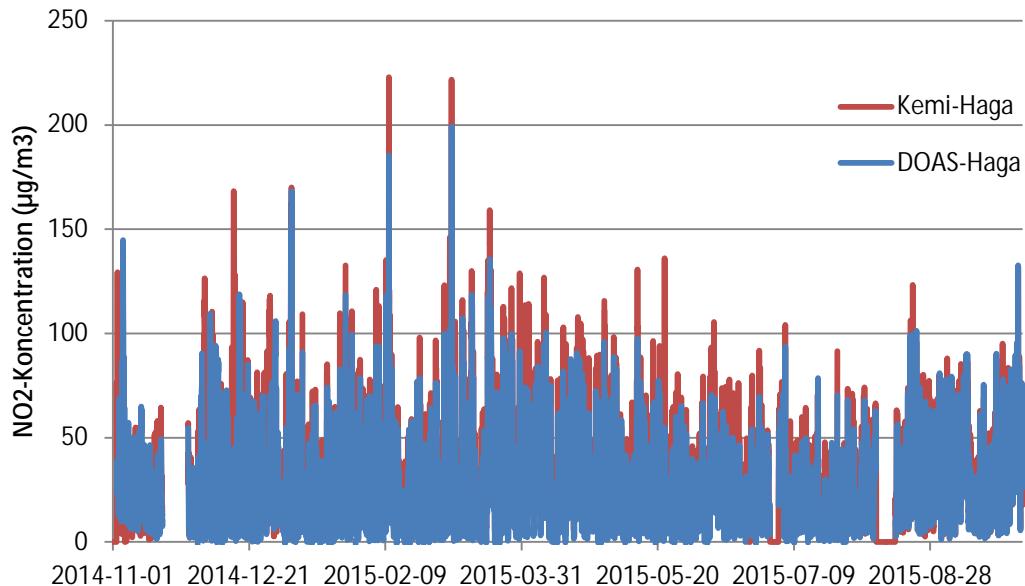
I tabell 6 och figur 10 visas resultaten av jämförelsen mellan kemiluminescens och DOAS. Generellt var mätresultaten i genomsnitt 23 procent högre med kemiluminescens än med DOAS. Det innebar att antalet timmar och dygn över miljökvalitetsnormerna mer än fördubblades med kemiluminescensmätningen jämfört med DOAS. Årsnormen klarades (under mätperioden) både med kemiluminescens och med DOAS. Det finns dock risk för överskridande av årsnormen och även EU-timernormen i framtiden vid sämre väderförhållanden såsom under kalla vintrar.

Om man jämför Haga med Gårda flyttar vi mätplatsen närmare en korsning i Haga men längre från en påfart i Gårda med följande anledning: I Gårda såg vi att påfarten till E6 i slutet av mätsträckan hade en betydande påverkan på mätresultaten och platsen ansågs inte vara representativ för luftkvaliteten i området, på grund av att den ligger inom 25 meter från påfarten och därmed inte uppfyller Naturvårdsverkets kriterier för en lämplig placering i en gaturummätning. Platsen används inte av gående eller cyklande heller och det finns inga bostäder i direkt anslutning till platsen. Platsen representerar därför inte heller den exponering som människor exponeras för. I Haga är de uppmätta halterna högre vid korsningen såsom vid påfarten i Gårda. Skillnaden i Haga är att avståndet till korsningen är större, cirka 40 meter, och därmed faller inom kriteriet för att vara en representativ placering, och att platsen passeras av många människor dagligen som cyklar eller går. Det finns också bostäder i närheten. Miljökvalitetsnormer gäller för platsen och det anses vara en viktig plats att övervaka ur hälsosynpunkt.

Tabell 6. Jämförelse av resultaten från mätning av kvävedioxid med DOAS och kemiluminescens i Haga under perioden 1 november 2014 och 30 september 2015

Haga – NO ₂	Kemi µg/m ³	DOAS µg/m ³	Kemi jmf DOAS Procent
Medelvärde	36	28	29%
Max	223	199	12%
Min	0	-1	
98 percentil timme	100	86	16%
98 percentil dygn	78	64	22%
Antal dygn > 60	19	8	138%
Antal timmar > 90	244	109	124%
Antal timmar > 200	2	0	

NO₂-koncentration uppmätt vid Haga med kemilumininescens resp. DOAS



Figur 10: Koncentration av NO₂ med DOAS och med kemiluminescens vid Haga

Beräkningar

Förutom mätningar av luftkvaliteten gör miljöförvaltningen beräkningar av kvävedioxidhalter inom projektet ”Ren stadsluft”. Halterna har beräknats under flera år från 2006 och framåt. De senaste beräkningarna är för 2013 års utsläppsdata (inkluderar vägtrafik, sjöfart, industrier och andra källor av betydelse). Åren 2012 och 2013 ingick även Mölndals stad och Partille kommun i beräkningarna, som en del av uppföljningen av Västsvenska paketet.

Information till allmänheten om luften i Göteborg

Göteborgs Stad informerar allmänheten om luftkvaliteten via webben. På Göteborgs Stads webbplats finns en ingång till de sidor som är ägnade åt luftkvaliteten (www.goteborg.se/luftten). På webben uppdateras halter av luftföroreningar och väderparametrar varje timme. Det finns också ett index som på ett överskådligt sätt visar luftkvaliteten i relation till de miljökvalitetsnormer som finns.

Dessutom finns det länkar på hemsidan där man kan hitta mer information om luftföroreningar, beräkningsresultat samt merparten av luftrelaterade rapporter som miljöförvaltningen har skrivit de senaste åren. Varje månad skrivas en månadsrapport som ger en bild av luftkvaliteten under föregående månad. Datafiler läggs också ut på webben varje månad. Årsrapporter skrivas vanligtvis under första kvartalet av nästkommande år och läggs ut på webben när den är godkänd av miljö- och klimatnämnden.

Luftkvalitetsmätningar visar luftkvaliteten i ett begränsat geografiskt område. För att kunna få en bra bild på luftkvaliteten i hela kommunen finns beräkningskartorna för kvävedioxid (Ren stadsluft) utlagda på nätet. Dessa finns under rubriken ”så övervakas luften”.

För allmänheten och andra som vill ställa frågor om luften i Göteborg finns ett en servicetelefon på nummer 031-368 38 89. Det läses också in ett telefonmeddelande tre gånger om dagen (kl 7, 12, och 16) på vardagar där indexvärdet för den aktuella timmen redovisas samt en prognos för resterande delen av förmiddagen eller eftermiddagen. På sommarhalvåret inkluderas även en pollenprognos. Är halterna av luftföroreningar höga uppdateras telefonsvararen oftare. Under perioden 15 oktober–15 maj, då det finns ökad risk för höga halter av luftföreningar läses även in en rapport med prognos på söndag eftermiddag. Telefonnumret är 031-368 38 88.

Det finns också en applikation för smarta telefoner som på ett enkelt sätt visar aktuell luftkvalitet i Göteborg. Appen uppdaterades under 2015 och visar på ett tydligt sätt indexnivån för luftkvaliteten i Göteborg baserad på bakgrundsberäkningar på Femman. I luftappen finns det även länkar till Göteborgs stads webbsida om luftkvaliteten, Västtrafik och cykelreseplaneraren så att användaren kan göra ett aktivt resval.

Naturvårdsverket presenterar också realtidsdata för bl.a. Malmö, Göteborg och Stockholm. Dessa finns på Naturvårdsverkets webbplats¹⁸.

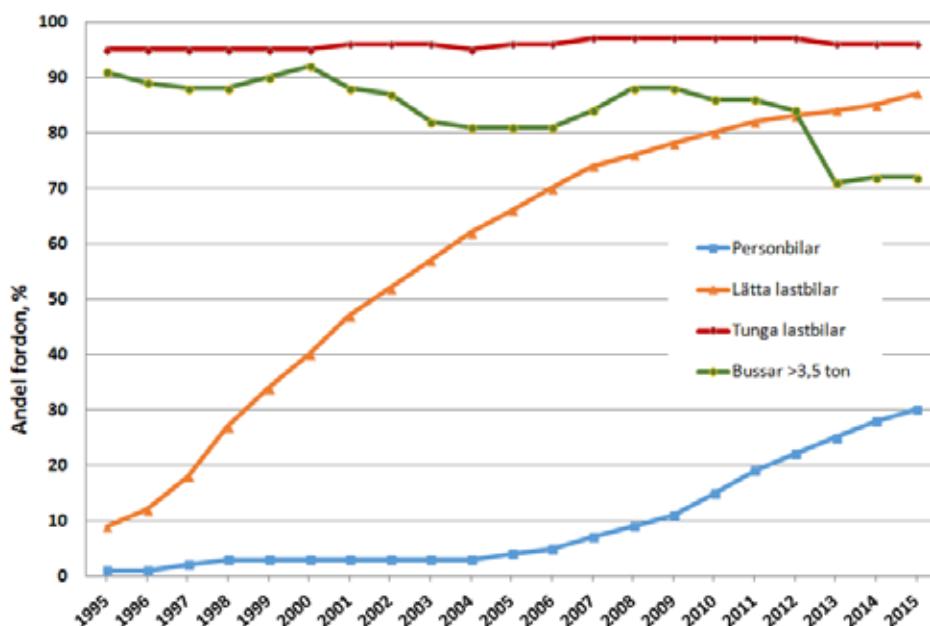
¹⁸ <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Statistik-om-luft/Luftkvaliteten-i-realtid/>

Luftföroreningshalter 2015

I detta avsnitt visas resultaten av de utförda mätningarna av luftföroreningar vid samtliga fasta mätstationer under 2015. Tabeller och figurer visar en sammanfattningsvisning av mätdata samt hur mätvärden förhåller sig till miljökvalitetsnormerna och miljömålen. Det finns även trenddiagram som visar årsmedelvärden under flera år. Övrig information finns i bilagor. I bilaga 4 anges halterna av luftföroreningar de senaste fem åren i tabeller. I bilaga 5 finns figurer som visar halterna av luftföroreningar uppmätta på Femman (vår urbana bakgrundsstation) som dygnsmedelvärdet under 2015. I bilaga 6 finns tabeller som ger en samlad bild av halterna av luftföroreningar under året för samtliga mätstationer, inklusive de två mobila mätstationer som har stått i centrala Göteborg under hela året.

Kvädedioxid (NO_2)

Kvädedioxid är den luftförorening där miljökvalitetsnormerna är svårast att nås. Kväveoxider bildas vid förbränning. I Göteborg är den huvudsakliga källan trafiken, d.v.s. vägtrafik och sjöfart. De senaste åren har direktutsläppen av kvädedioxid från vägtrafiken inte minskat i den takt som man hade väntat sig utifrån åtstramning av tillåtna utsläppsnivåer som styrs i Euroklassningen av fordon. Den främsta orsaken är att bilar, i synnerhet dieselmotorer, när de körs i verkliga förhållanden inte motsvarar de krav som ställs och som uppfylls endast när de körs i kontrollerade (laboratorie) förhållanden (Volkswagens dieselfusk som gjorde stor medier i genomslag under 2015). Dessutom har andelen dieselmotorer ökat från 1 procent 1995 till 30 procent 2015¹⁹ (Figur 11).



Figur 11: Andelen dieselfordon i Göteborg, 1995 - 2015

¹⁹ Uppgifter från Anette Myhr, Trafikanalys. www.trafa.se

Kvädedioxidhalter 2015 och trender

I tabell 7 jämförs kvädedioxidhalter vid alla fasta stationer i Göteborgsområdet. Mätningar sker i takhöjd för mätning av halter i urban bakgrund samt i gatunivå. Observerar att det finns mätningar både i gatuhöjd och i takhöjd i Mölndal. En sammanfattning av ett kalenderår visar att halterna är lägre i taknivå än i gatunivå. Detta är på grund av att gatustationerna är närmare den största föroreningsskällan i stadsmiljö, nämligen trafiken. Det kan dock under kortare perioder (några timmar) förekomma högre halter av kvädedioxid i taknivå än gatunivå på vintern beroende på inversionshöjden. Meteorologiska faktorer spelar över lag en stor roll för halterna av luftföroreningar.

Under 2015 har MKN för årsmedelvärdet inte överskridits (tabell 7).

Årsmedelvärden i parantes för Haga och Gårda visar beräknade värden om vi hade behållit DOAS som mätmetod. Tyvärr var datafångsten på Haga lägre än vad som krävs för att kunna säkerställa resultat under kalenderåret, framför allt på grund av problem med insamlingen av data i oktober och november.

Tabell 7. Halter av kvädedioxid år 2015 vid de fasta stationerna i Göteborgsområdet.

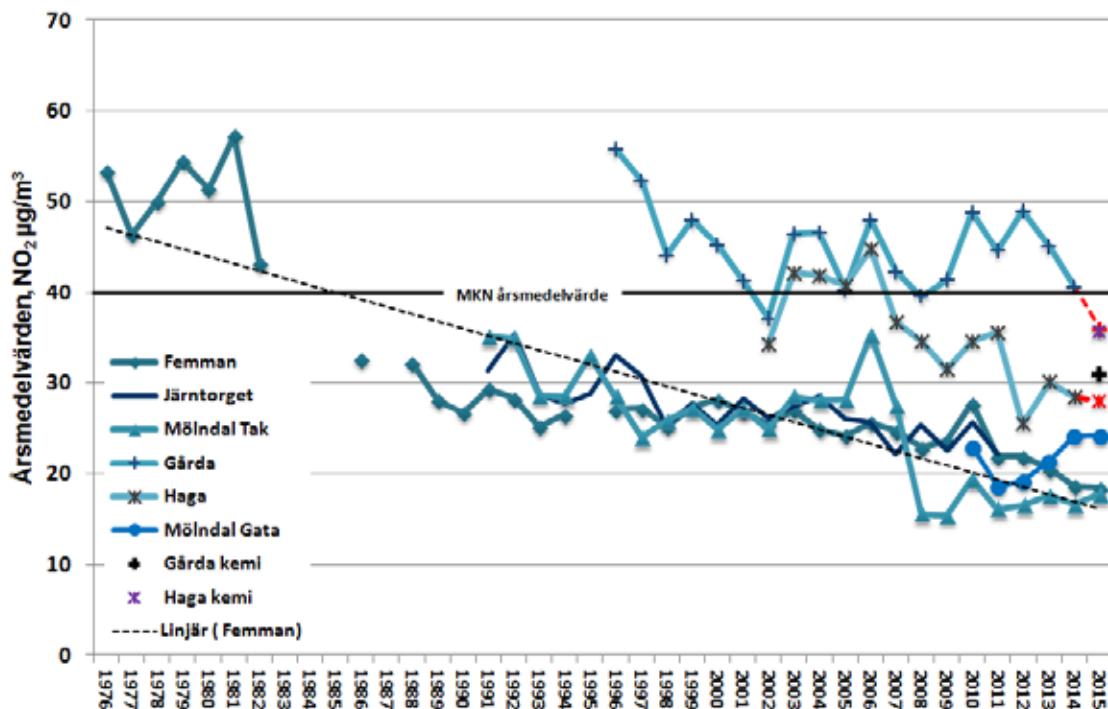
Kvädedioxid NO ₂ µg/m ³	MKN (Miljömål)	2015					
		Takstationer		Gatustationer			
		Femman	Mölndal	Gårda	Haga ¹	Mölndal	
Medelvärde	40 (20)	18,4	17,7	31,0 (36)	35,7 (28)	24,2	
Max-timme		191,1	145,3	198,7	222,9	164,1	
98 %-il tim	90 (60)	62,2	70,7	96,1	101,7	86,0	
Antal timmar >90	175	38	51	229	246	144	
Antal timmar >200	18	0	0	0	2	0	
Max-dygn		79,6	69,0	106,5	100,6	92,0	
98 %-il dygn	60	41,9	42,8	71,9	70,9	59,0	
Antal dygn >60	7	2	2	18	21	7	
Max-månad		24,3	25,1	46,0	46,0	32,1	
Procent datafångst		96,9	95,8	99,5	83,2	99,2	

¹Datafångst under 90 procent innebär osäkra resultat. **Röda siffror** innebär överskridanden av MKN.

() Årsmedelvärden i parantes är beräknade värden om DOAS hade använts istället för kemiluminescens

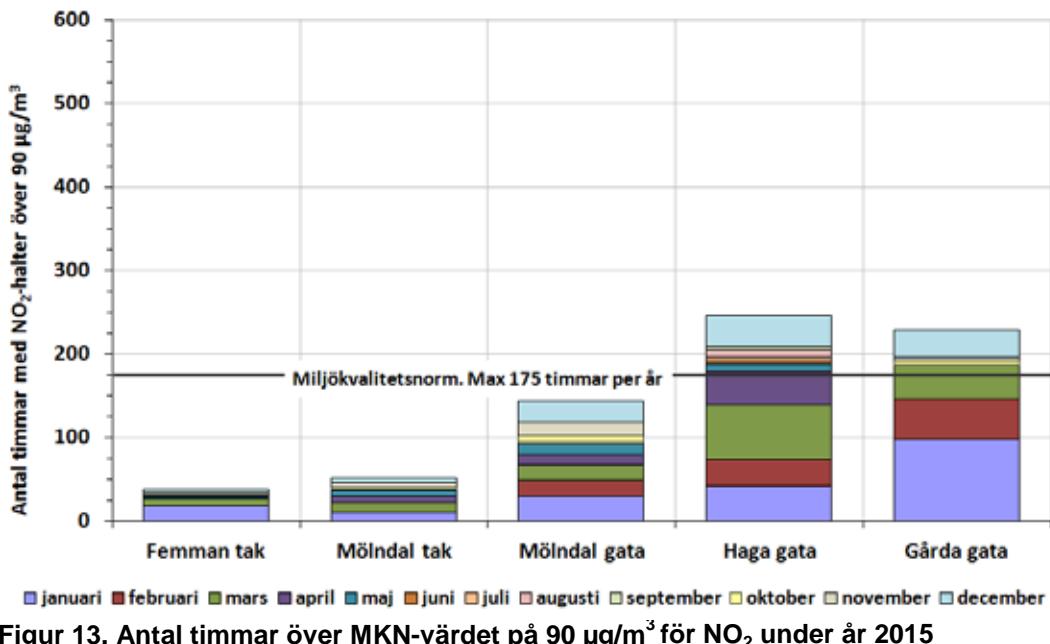
Figur 12 visar halterna av kvädedioxid under de åren som mätningar har utförts från samtliga fasta mätstationer. För Haga och Gårda visas två siffror, en för de uppmätta halter från punktmätningen med kemiluminescens och den i rött (med streckad röd linje mellan 2014 och 2015) som visar beräknade årsmedelvärden om mätningen hade gjorts med DOAS över samma sträcka som tidigare år. Figur 12 visar att trenden generellt är svagt neråtgående vid samtliga stationer i Göteborg, men inte i Mölndal, där trenden från 2011 är svagt uppåtgående. Vid Femman, som är stationen som representerar halterna i bakgrundsluftens i Göteborg, är årsmedelhalten 2015 den längsta som uppmätts sedan mätningarna började.

Värden för Gårda och Haga följer trenden om vi använder den beräknade årsmedelhalten om vi hade fortsatt att mäta med DOAS (röda symboler). De nya mätningarna vid en punkt på mer representativa mätplatser (där folk vistas i större utsträckning) visar högre halter i Haga och lägre halter i Gårda. Detta har beskrivits ett tidigare avsnitt (sidorna 18-24).



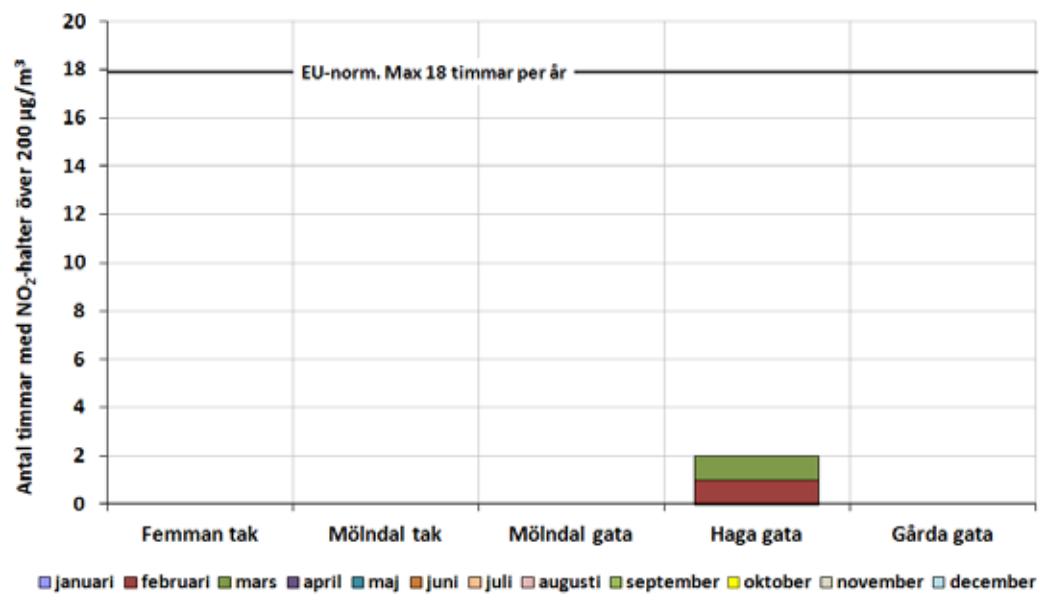
Figur 12. Årsmedelvärden av kvävedioxidhalter vid de fasta stationerna i Göteborgsområdet (röda linjer och symboler visar beräknade halter för DOAS)

Det finns fyra MKN för kvävedioxid i Sverige. Det finns två normer för kvävedioxid för timme. Den ena miljökvalitetsnorm är ett svenskt gränsvärde som anger att halten på $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ luft endast får överskridas 175 timmar under året. Denna norm har klarats vid takstationerna och i gatunivå i Mölndal, men inte i Gårda eller Haga (figur 13).



Figur 13. Antal timmar över MKN-värdet på $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för NO_2 under år 2015

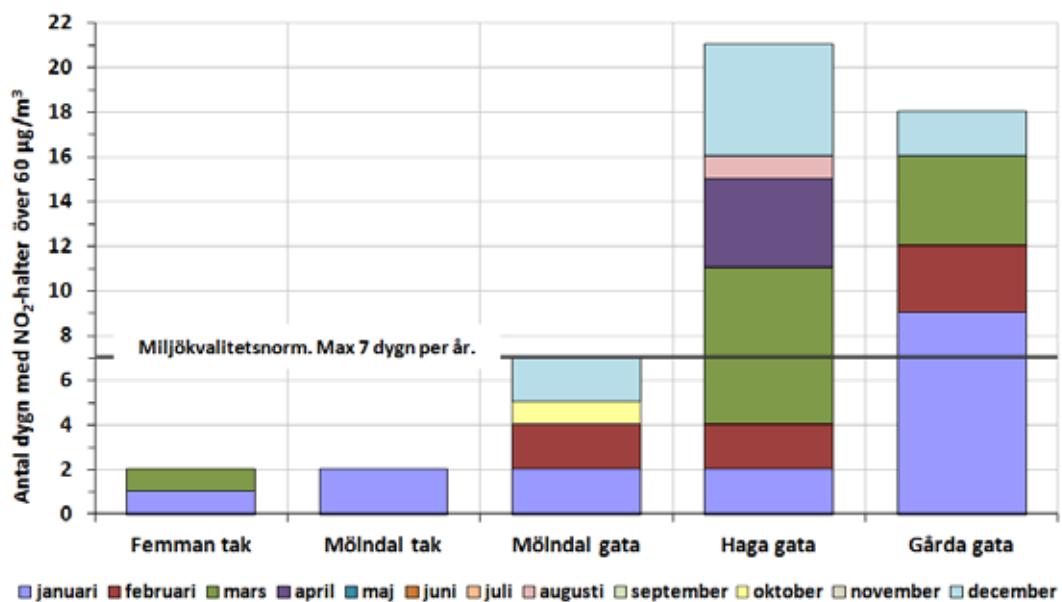
Den andra MKN för timme gäller för hela EU. Enligt denna norm får halten av kvävedioxid under en timme inte överskrida $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mer än 18 timmar per kalenderår. Under 2015 har denna nivå överskridits endast två gånger (under februari och mars) vid mätstationen i Haga (figur 14). Antalet överskridanden kan ha varit fler eftersom vi saknar mätdata för oktober och november, men troligtvis inte eftersom halterna inte var i närheten av denna nivå i Gårda under dessa månader.



Figur 14. Antal timmar över timvärdet för kvävedioxid på $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ under 2015

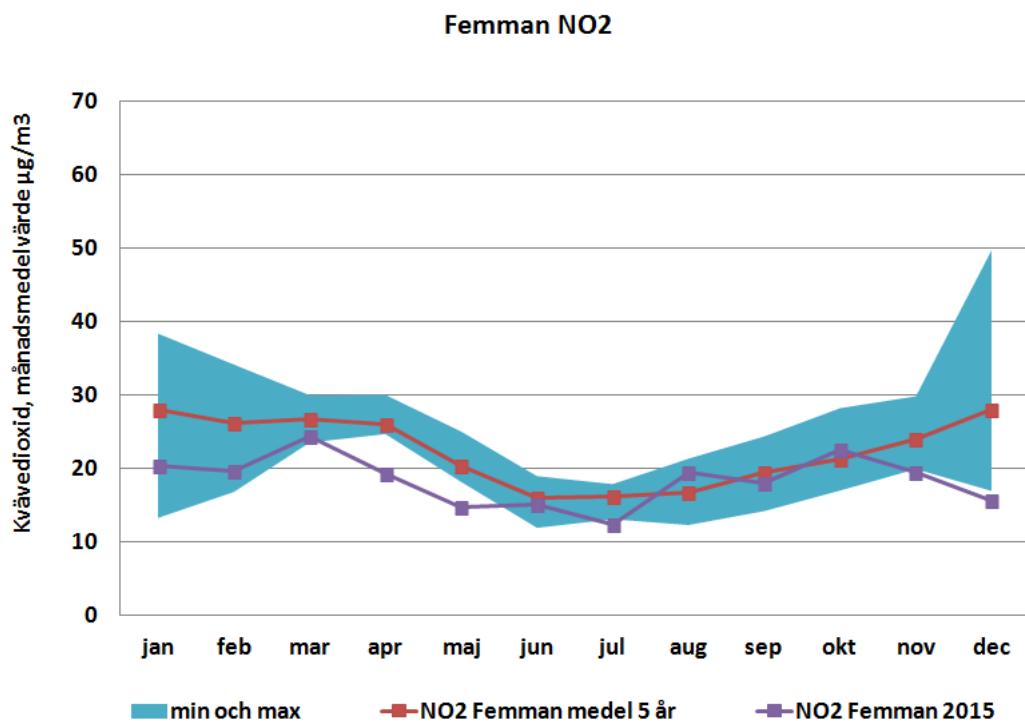
Miljökvalitetsnormen för dygn är $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som får överskridas maximalt under sju dygn per år. År 2015 låg antalet överskridanden av denna norm under det antalet tillåtna under ett år (7 dygn) vid båda takstationerna och normen tangerades i

gatunivå i Mölndal. Normen överskreds dock i gatunivå i Gårda och Haga (figur 15). Vid Gårda överskreds normen redan i januari och i Haga redan i mars.

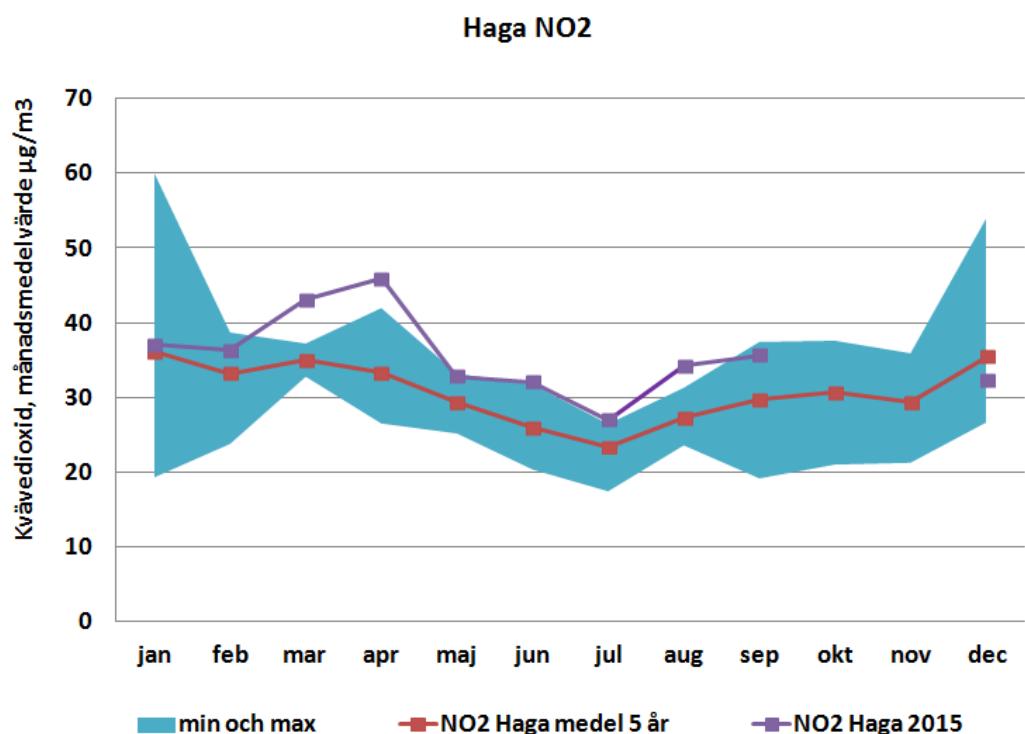


Figur 15. Antal dygn över MKN för kvävedioxid på $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ under år 2015

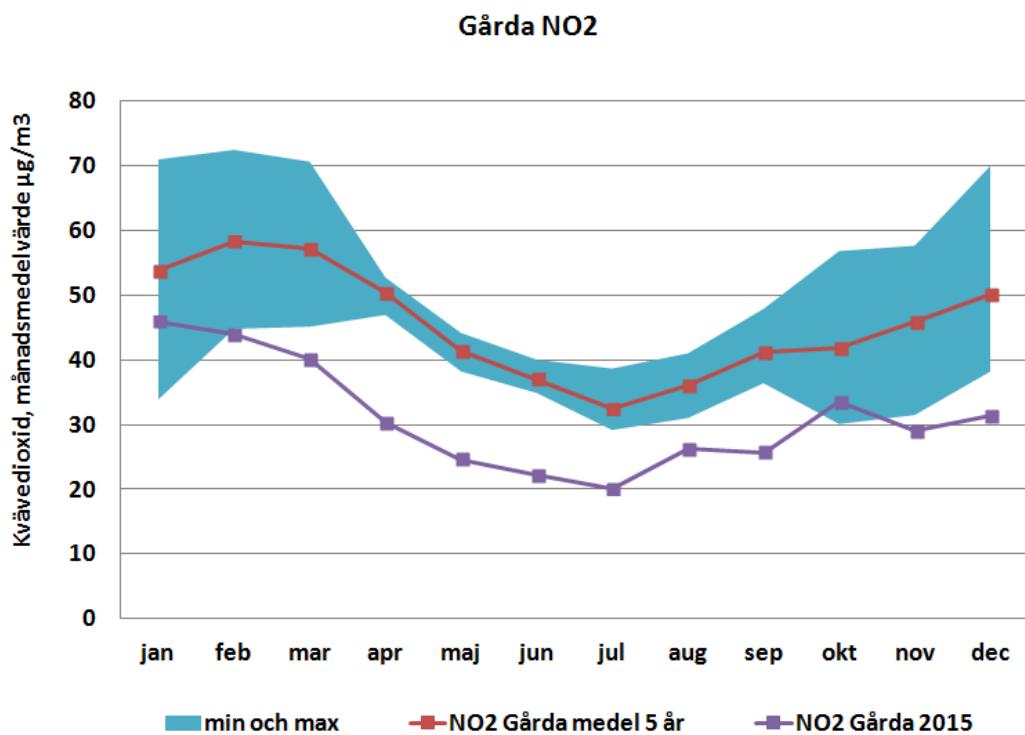
För miljökvalitetsnormer brukar man jämföra de senaste fem åren för att få en bra bild på vilka haltnivåer som är normala. Figurerna 16-19 visar variationen av kvävedioxid under året vid varje mätstation jämfört med de föregående fem åren (2010-2014). På Femman ser vi lägre än vanliga halter under vintermånaderna i början och i slutet på året. Anledningen är troligtvis att medeltemperaturen under dessa månader var betydligt högre än normalt (se avsnittet om väder för mer information). Figur 17 och 18 visar att halterna i Haga är högre än ”normalt” medan halterna i Gårda är lägre. Den huvudsakliga orsaken är dock inte väderparametrar utan av att vi har bytt från mätning över en sträcka till i en punkt. Halterna av kvävedioxid i Mölndal ligger mestadels på en normal nivå. Såsom på Femman är halterna i slutet på året lägre än normalt på grund av den ovanligt höga temperaturen.



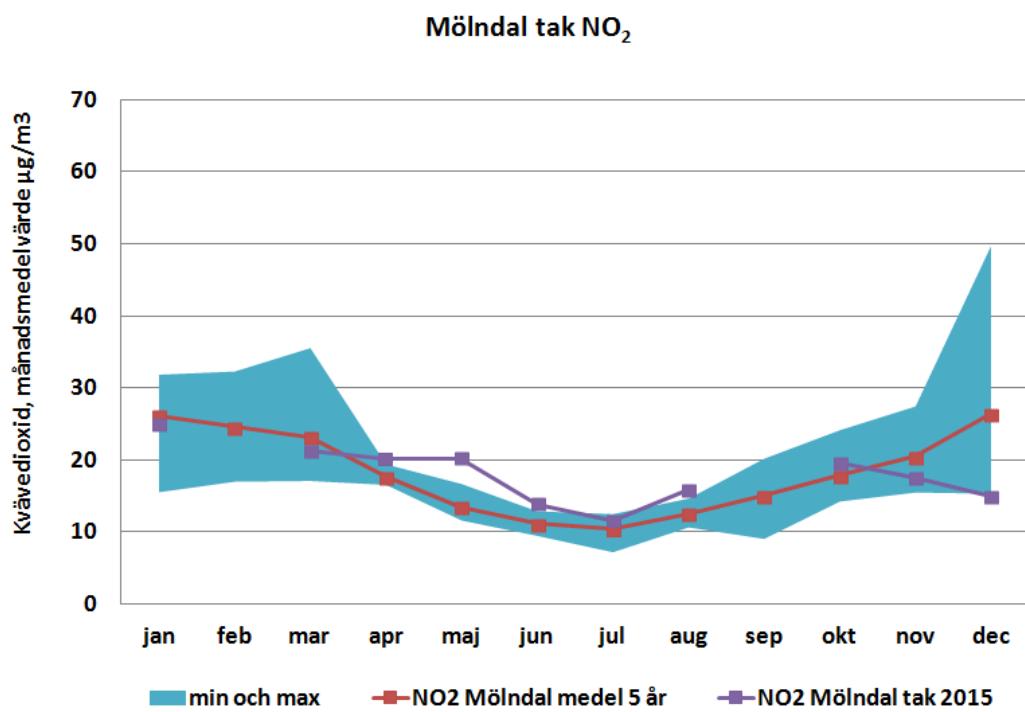
Figur 16. Medelhalten av kvävedioxid från Femman per månad under 2015 jämfört med de senaste fem åren



Figur 17. Medelhalten av kvävedioxid från Haga per månad under 2015 jämfört med de senaste fem åren



Figur 18. Medelhalten av kvävedioxid från Gårda per månad under 2015 jämfört med de senaste fem åren



Figur 19. Medelhalten av kvävedioxid från Mölndal per månad under 2015 jämfört med de senaste fem åren

Nivån för miljömålet på $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmedelvärde klaras i taknivå i Mölndal och på Femman men inte i gatunivå.

Partiklar (PM_{10} och $\text{PM}_{2,5}$)

Luften innehåller partiklar i olika storlekar och med olika egenskaper. Beteckningarna PM_{10} och $\text{PM}_{2,5}$ beskriver storleksintervallen för inandningsbara partiklar där PM_{10} är partiklar som har en storlek mindre än $10 \mu\text{m}$ i diameter. $\text{PM}_{2,5}$ har en storlek mindre än $2,5 \mu\text{m}$ i diameter.

Partiklar kan ha ett mänskligt eller naturligt ursprung. Exempel på mänskliga källor är utsläpp från förbränningsmotorer, förbränning av ved och slitage av asfalt och bildelar. Dubbdäck ökar slitaget av asfalten avsevärt mer än dubbefria alternativ och är en betydande källa av grova partiklar under torra barmarksförhållanden.

Naturliga partikelkällor inkluderar jord, havssalt och pollen. Partiklar är komplexa eftersom de kan omvandlas på olika sätt i luften och de kan ha många olika ämnen eller föreningar bundna till sin yta.

En annan viktig källa av partiklar till bakgrundshalterna i Göteborg är sjöfarten. En viktig sak hände under 2015 som troligtvis har minskat halterna. Nämligen ikraftträddandet i januari 2015 av det nya svaveldirektivet för sjöfarten (direktiv 1999/32/EG, senast ändrat genom direktiv 2012/33/EG). Direktivet innebär att det högsta tillåtna svavelinnehåll i fartygsbränsle har minskat från 1 procent till 0,1 procent. Det finns en direkt koppling mellan partikelutsläpp från fartyg och svavelhalten i bränsle. IVL Svenska miljöinstitutet har beräknat att partikelutsläpp från sjöfarten i Göteborgs hamn har halverats år 2015 jämfört med 2014 p.g.a. det nya direktivet²⁰.

Partikelhalter 2015 och trender

I tabell 8 jämförs PM_{10} -halter vid de fasta stationerna i Göteborgsområdet år 2015. Data som presenteras här har korrigerats med en faktor enligt VCM metoden²¹. Halterna av partiklar har under året generellt varit ganska låga och MKN har klarats med god marginal vid samtliga stationer både i tak- och gatunivå under 2015.

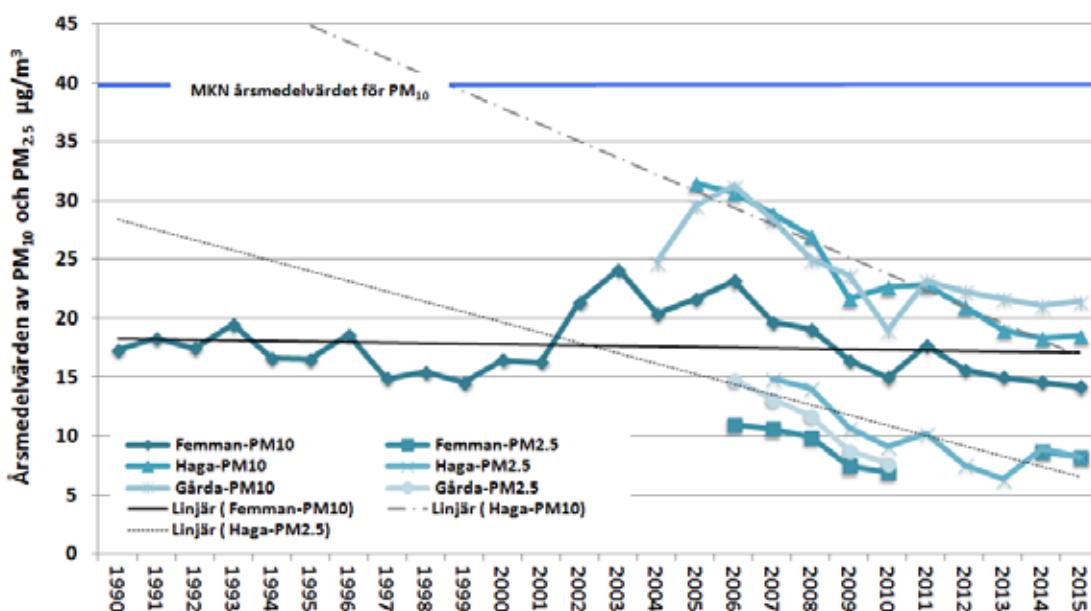
Trenddiagrammet (figur 20) visar tydligt att årsmedelhalten har minskat med 50 procent sedan mitten på 2000-talet. Årsmedelhalterna fortsätter att vara relativt låga. De är lika med halterna från förra året i gatunivå och är till och med lägre än förra året i taknivå på Femman. Det är dock viktigt att partikelhalterna fortsätter att minska eftersom även måttliga halter av partiklar påverkar hälsan negativt.

²⁰ Källa Daniela Fjellman, Göteborgs Hamn som skickade resultat från IVLs emissionsberäkningar för sjöfarten. 2016-03-22

²¹ <http://www.volatile-correction-model.info/>

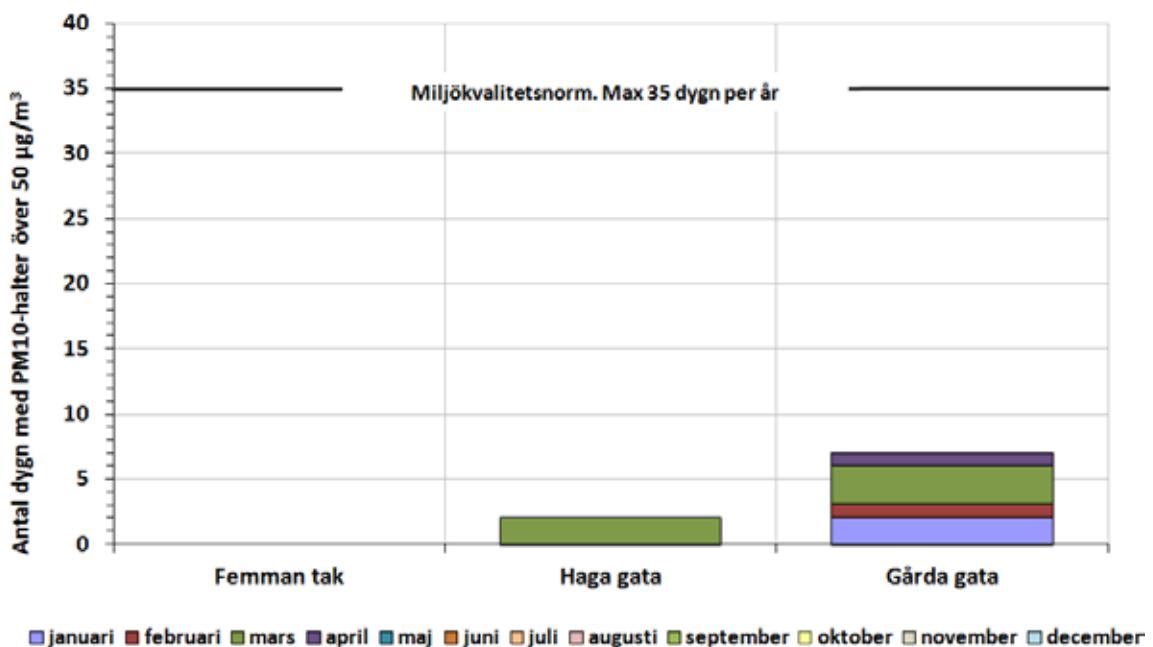
Tabell 8. Halter av partiklar (PM_{10}) år 2015 vid de fasta stationerna i Göteborgsområdet

Partiklar (grova) PM_{10} $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MKN (miljömål)	2015		
		Femman	Haga	Gård
Medelvärde	40 (15)	14,2	18,5	21,4
Max-timme		86,4	331,6	165,5
98-percentil timme		35,7	50,9	66,6
Max-dygn		44,5	80,7	94,5
90-percentil dygn	50	19,8	30,3	36,0
Antal dygn >50	35	0	2	7
Maxmånad		17,4	28,3	33,7
Procent datafångst		97,3	96,9	93,8
		Miljömål		
Dygnsmedelvärde	30	14,2	18,5	21,5
Antal dygn >30	37	11	36	57



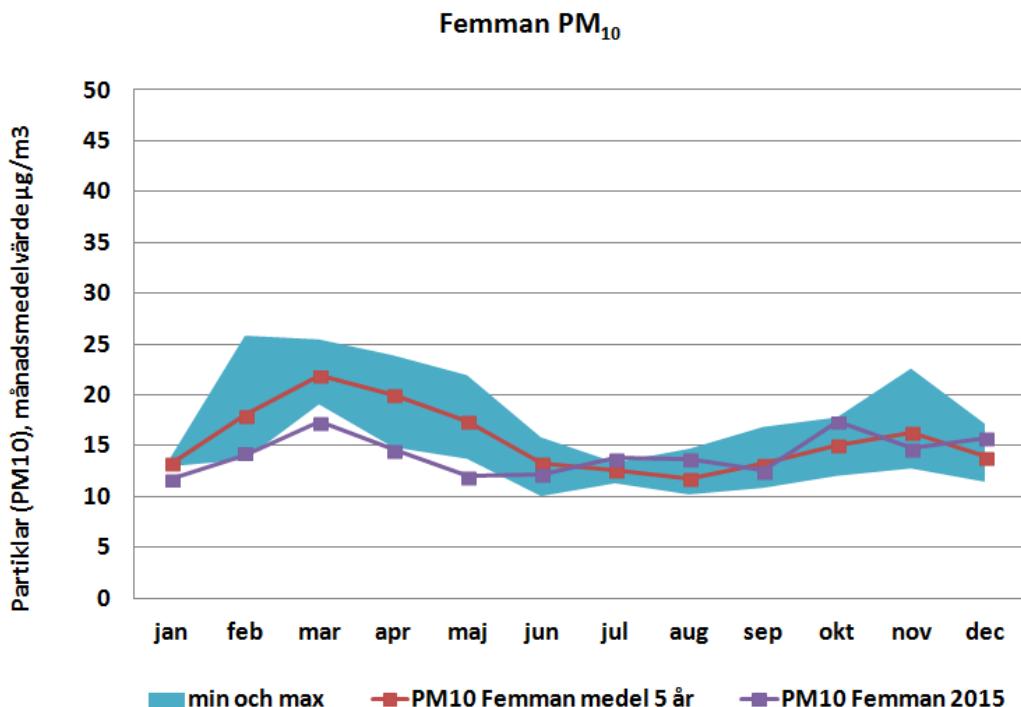
Figur 20. Årsmedelvärden av partiklar (PM_{10} och $PM_{2,5}$) vid fasta stationer i Göteborg

I figur 21 visas dygnsöverskridanden av MKN för 2015. Antalet överskridanden av MKN har hållit sig långt under det antalet tillåtna.

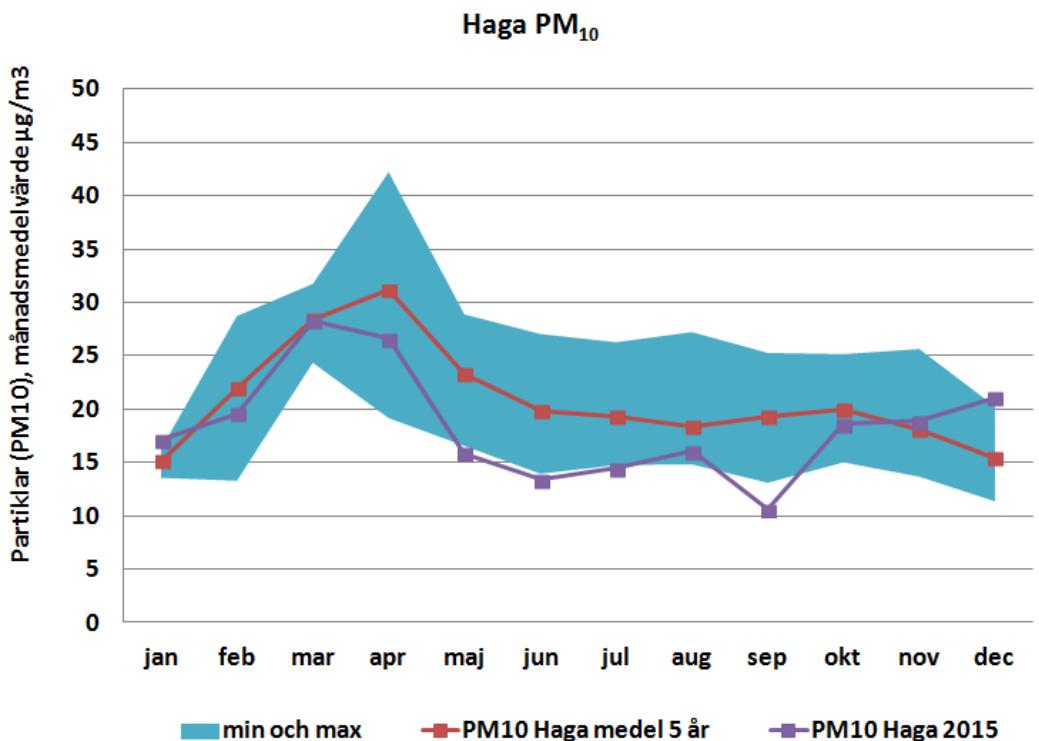


Figur 21. Antal dygn över MKN-värdet för partiklar (PM_{10}) på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ under år 2015

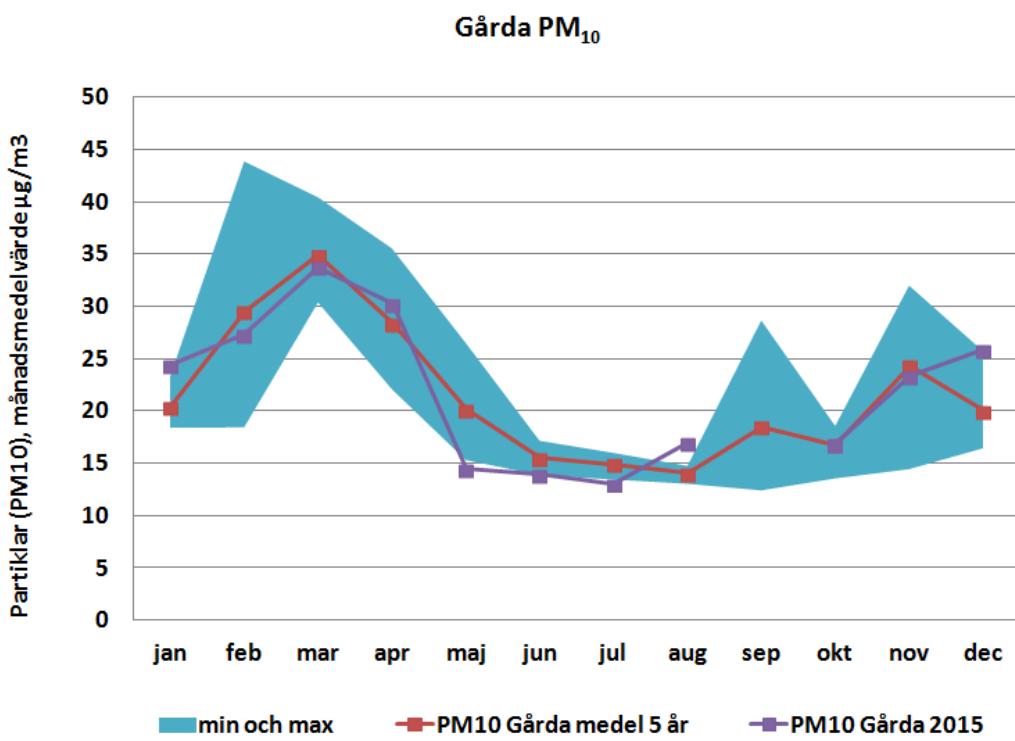
Precis som med kvävedioxid jämför vi halterna av partiklar vid våra fasta stationer med de senaste fem åren. Figur 22 visar att partikelhalter i urbanbakgrundsluft var något lägre än normalt under början på året. Som vanligt är de högsta halterna i gatunivå under vårmånaderna (figurer 23 och 24). Partikelhalterna har generellt varit lite lägre än normalt, i synnerhet på Femman och i Haga.



Figur 22. Medelhalten av partiklar från Femman per månad 2015 jämfört med de senaste fem åren



Figur 23. Medelhalten av partiklar från Haga per månad 2015 jämfört med de senaste fem åren



Figur 24. Medelhalten av partiklar från Gårda per månad 2015 jämfört med de senaste fem åren

För miljökvalitetsmålet *Frisk luft* klarades årsmedelmålet i bakgrundsluftens i år och är den lägsta nivå som har uppmätts sedan vi började mäta. Dygnsmålet klarades på Femman och i gatunivå i Haga i år, men klarades inte i Gårda.

I tabell 9 jämförs PM_{2,5}-halter uppmätta i Göteborg under 2015. Datafångsten har tyvärr varit under 90 procent i Haga vilket innebär att resultaten inte är säkra utan är indikativa.

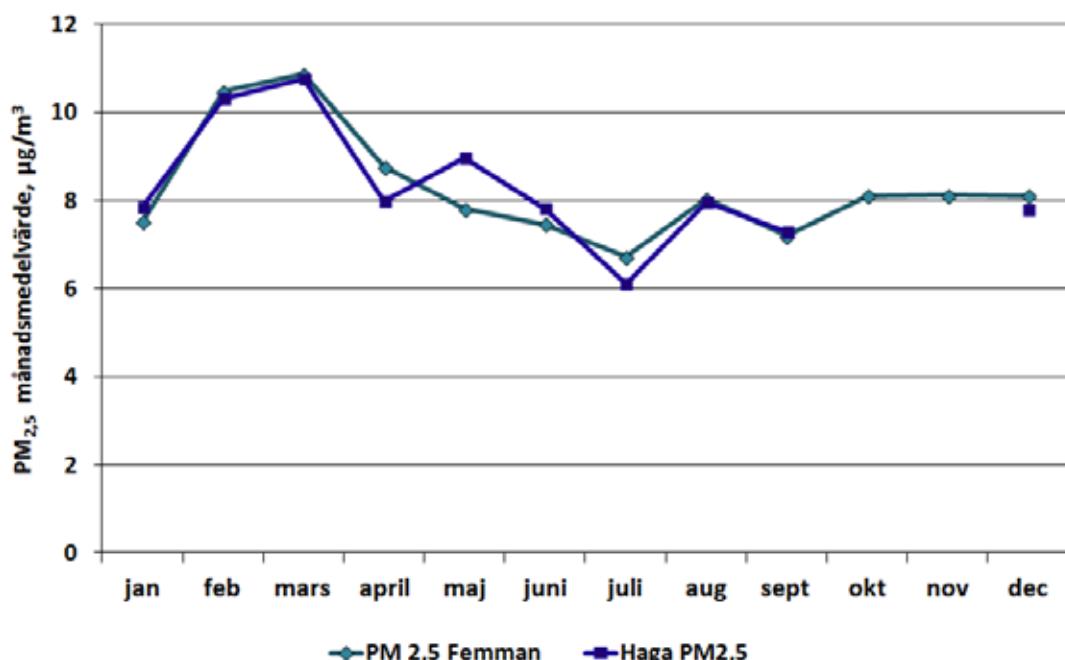
Tabell 9. Halter av fina partiklar (PM_{2,5}) år 2015 på Femman och i Haga

Partiklar (fina) PM _{2,5} µg/m ³	MKN (Miljömål)	2015	
		Femman	Haga ¹
Medelvärde	25 (10)	8,3	8,3
Max-dygn	(25)	36,2	30,3
90-percentil dygn		12,9	12,6
Antal dygn>25		6	3
Maxmånad		10,9	10,8
Procent datafångst		97,3	84,4

¹ Datafångsten är under kravet på 90 procent vilket innebär att värdena är osäkra.

Resultaten i tabellen tyder på att MKN (som började gälla år 2010) har klarats under 2015 med god marginal såsom under de senaste åren (se även trenddiagrammet i figur 13 ovan).

Figur 25 visar månadsmedelvärdenen av PM_{2,5} i Göteborg. På grund av dålig datafångst under hösten saknas två månadsmedelvärden från Haga. De högsta halterna av fina partiklar inträffade under februari och mars.



Figur 25. Månadsmedelvärden av partiklar (PM_{2,5}) år 2015

Det nationella etappmålet för PM_{2,5} och det lokala miljömålet (sedan 2014) är att halten som årsmedelvärde inte ska överstiga 10 mikrogram per kubikmeter luft. Det finns dessutom ett nationell etappmål för dygn som har mål att halterna som medelvärde under dygn inte ska överskrida 25 mikrogram per kubikmeter luft. Mätningarna indikerar att målet för årsmedelvärde klaras i Göteborg, men inte det nationella etappmålet för dygn.

Ozon (O₃)

Ozon är en s.k. oxidant och dess höga reaktivitet gör gasen farlig för människor, djur och växter. Människans aktiviteter leder inte till direkta ozonutsläpp, utan den huvudsakliga produktionen sker via sönderdelning av kvävedioxid genom solljusbestrålning och i en reaktion med kolväten. Under soliga och stilla sommardagar med höga trafikflöden är således ozonproduktionen hög. Eftersom ozon är långlivat och kan färdas långa sträckor har mycket av det marknära ozon som förekommer i Göteborg sitt ursprung på den europeiska kontinenten. Ozon är därför en luftförurening som endast marginellt kan påverkas av lokala åtgärder. Ansvaret för övervakning av marknära ozon ligger hos staten och övervakas av IVL Svenska miljöinstitutet på uppdrag av Naturvårdsverket.

Även ansvaret för information till allmänheten vid höga halter, dvs. mer än 180 µg/m³, ligger på IVL. Som regel är halterna av ozon lägre i stadsmiljön än på landsbygden på grund av att det bryts ner av kväveoxid som vägtrafik släpper ut.

I tabell 10 jämförs ozonhalter i taknivå vid de fasta stationerna i Göteborgsområdet år 2015.

Tabell 10. Halter av ozon år 2015 i taknivå i Göteborgsområdet

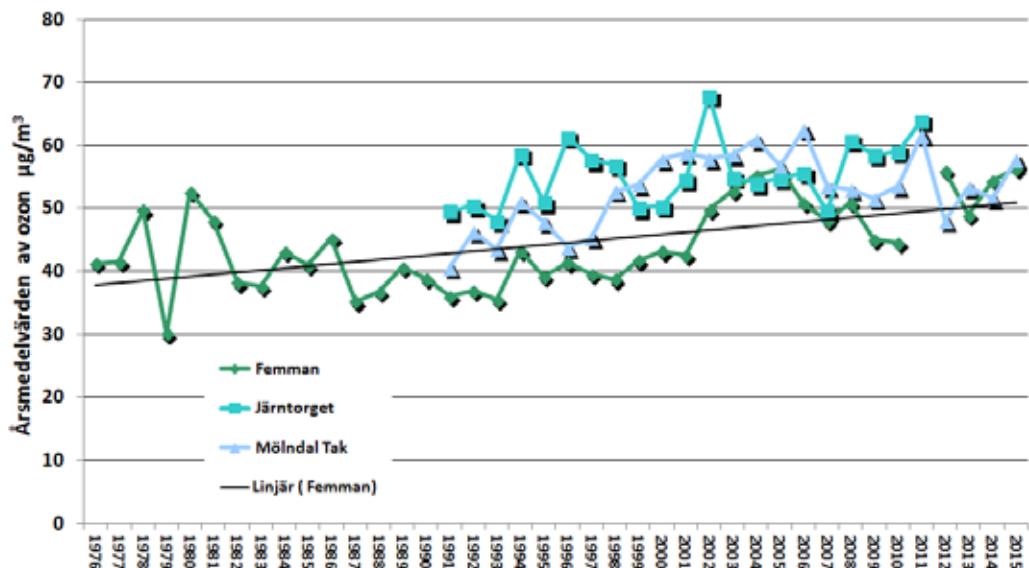
Ozon O ₃ µg/m ³	MKN (miljömål)	2015	
		Femman ¹	Mölndal
Medelvärde	(80)	56,3	57,7
Max-timme		149,6	117,4
98-percentil tim		100,7	92,8
Antal timmar >80		1469	1053
Antal timmar > 120		26	0
Max 8-timmar	120	135,1	110,6
Max-dygn		97,8	94,6
98-percentil dygn		91,1	80,9
Antal dygn >65		113	112
Antal dygn med 8-timmar>120		3	0
Maxmånad		75,9	67,5
Procent datafångst		82,8	96,6

¹ Datafångsten är under kravet på 90 procent vilket innebär att värdena är osäkra.

Ozonhalterna har generellt varit högre i år men det har inte förekommit några timmar med extremt höga halter av marknära ozon (> 180 µg/m³). Enligt

Luftkvalitetsförordningen²² ska det eftersträvas att ozon inte förekommer i utomhusluft med mer än $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ luft som högsta åttatimmarsmedelvärde under ett dygn för att skydda människors hälsa. Detta mål har överskridits under tre dygn under året, en gång i april och två gånger i juli.

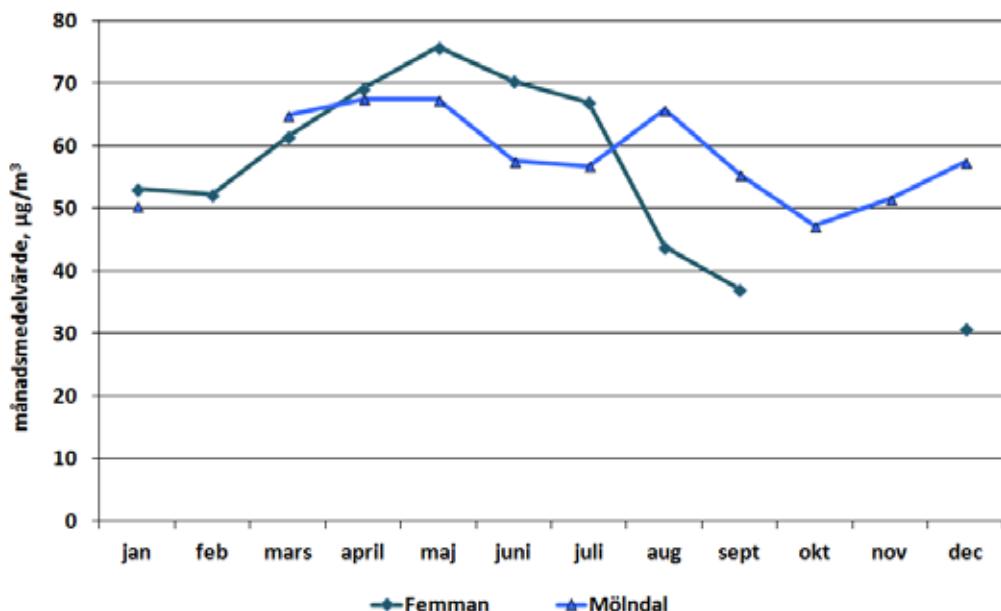
Trenden för de senaste åren förefaller vara svagt ökande för samtliga stationer (figur 26).



Figur 26. Årsmedelvärden av ozon i Göteborgsområdet. Mätningarna på Järntorget avslutades 2010.

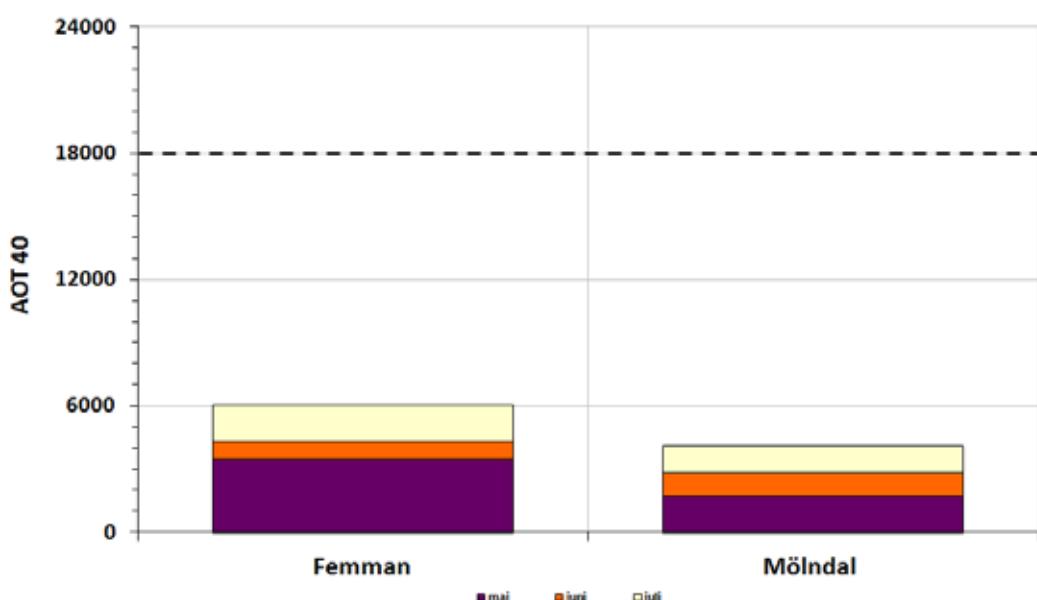
Figur 27 visar månadsmedelvärden av halterna av marknära ozon i taknivå i centrala Göteborg och Mölndal. Halterna har varit högst under april t.o.m. augusti.

²² Luftkvalitetsförordning, SFS 2010:477



Figur 27. Månadsmedelvärden av marknära ozon i taknivå i Göteborgsområdet 2015

Måttet AOT 40 (Accumulated Ozone Exposure) är den nya normen för ozon som är till för att skydda växtligheten från ozonskador. Den visar summan av exponeringen av ozonhalter över $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vilket motsvarar 40 ppb) under perioden maj till juli och mellan kl 8 och 20. Övriga månader eller tider ska inte medräknas. MKN för ozon som AOT 40 är $18\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och ska bestämmas av ett genomsnittligt värde under en rullande femårsperiod från 1 januari 2010 till 31 december 2019. Båda mätstationerna har periodvis haft dålig datatäckning under sommarmånaderna vissa år. Värden i figur 28 visar ett medelvärde av åren 2011-2015 för Mölndal och Femman. Från 1 januari 2019 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.



Figur 28. AOT för ozon vid de fasta takstationerna i Göteborgsområdet för 2011-2015

Svaveldioxid (SO_2)

Svaveldioxid tillförs atmosfären i samband med förbränning av fossila bränslen. Svaveldioxid är en färglös gas som i atmosfären långsamt omvandlas till svavelsyra i form av droppar eller partiklar. Utsläppen av svaveldioxid sker huvudsakligen via höga skorstenar, vilket innebär att uppmätta halter ofta härrör från källor på flera kilometers avstånd. Svaveldioxid mäts därför i taknivå. Uppmätta höga halter har ofta sitt ursprung i Central- eller Östeuropa. Situationen i detta avseende har dock förbättrats under senare år. Förhöjda halter i Göteborg kan förekomma lokalt i närheten av fartyg i hamnen på grund av att en högre svavelhalt tillåts i fartygsbränsle än i annan eldningsolja. Sedan början på 2015 har dock utsläpp från fartygen minskat på grund av ett nytt svaveldirektiv för marina bränslen där svavelhalten har minskats från maximalt 1 procent till 0,1 procent²³. Enligt beräkningar av IVL Svenska Miljöinstitutet har utsläppen i Göteborgs Hamn minskat från 330 ton år 2014 till 99 ton i år till följd av det nya svaveldirektivet. Utsläpp från raffinaderierna kan också påverka halterna.

Tabell 11 visar de halter av svaveldioxid som har förekommit i Göteborgsområdet under året.

Tabell 11. Halter av svaveldioxid år 2015 vid de fasta takstationerna i Göteborgsområdet

Svaveldioxid $\text{SO}_2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	MKN	2015	
		Femman¹	Mölndal
Medelvärde	(20)	2,1	1,5
Max-timme		18,5	14,9
98 %-il tim	200	7,5	3,2
Max-dygn		10,2	4,5
98 %-il dygn	100	6,2	3,0
Max-månad		3,7	1,9
Procent datafångst		76,8	95,9

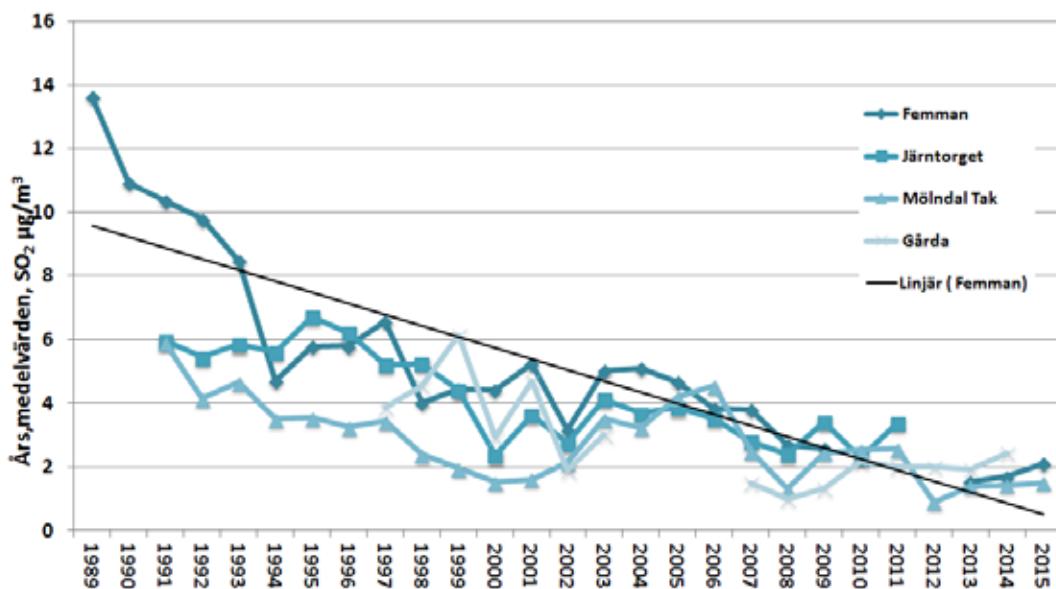
¹ Datafångsten är under kravet på 90 procent vilket innebär att värdena är osäkra.

MKN för ett år är $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som medelvärde och gäller för landsbygden över 20 km från storstad. Extremvärdet som 98-percentil av timvärdena ligger på $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Inga nivåer i denna storleksordning har förekommit under de senaste decennierna (figur 29). Årsmedelvärdet ligger numera på kring $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i Göteborgsområdet.

Halterna av svaveldioxid har sedan sextiolettalet minskat med 90-95 procent, vilket till stor del beror på lägre svavelhalt i eldningsolja, utbyggd fjärrvärme och nyttiggörande av spillvärme från sopförbränning, raffinaderier och avloppsvatten.

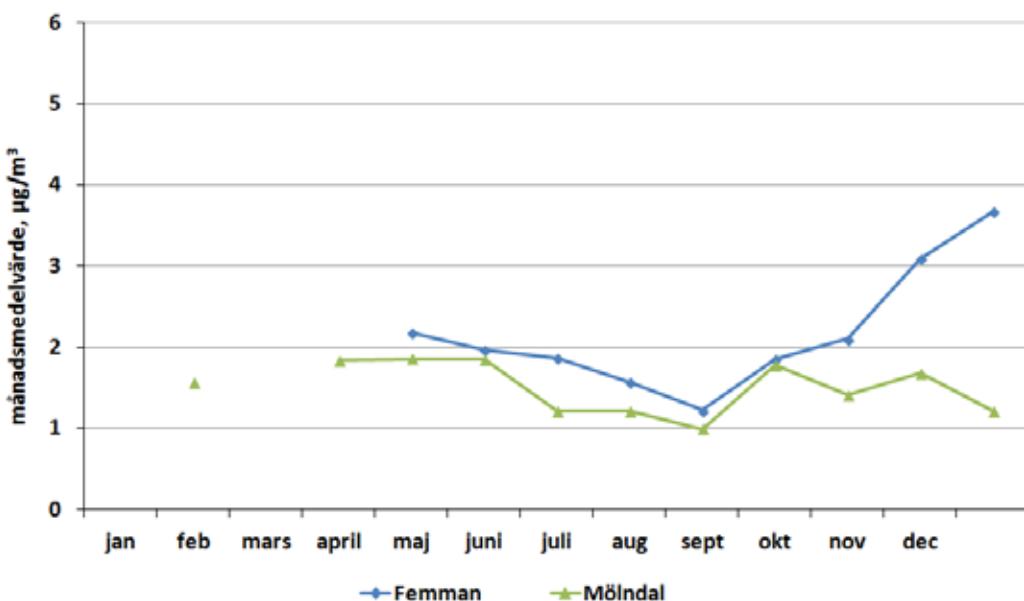
²³ Direktiv 1999/32/EG, senast ändrat genom direktiv 2012/33/EG.

Även de sista tio åren har en fortsatt svag minskning noterats, troligtvis på grund av minskade utsläpp från sjöfarten som är huvudkällan idag.



Figur 29. Årsmedelvärden av svaveldioxid vid de fasta stationerna i Göteborgsområdet

Figur 30 visar variationen i halterna av svaveldioxid som månadsmedelvärden under 2015. På grund av dålig datafangst under vissa månader saknas en del månadsmedelvärden i början på året.



Figur 30. Månadsmedelvärden av svaveldioxid i Göteborgsområdet, 2015

Påverkan utifrån – regional bakgrund

Källor till luftföroreningar i en stad kan vara lokalt baserade (såsom vägtrafik på en lokal gata), kommer från ett närliggande område (t.ex. sjöfarten) eller kommer utifrån via långdistanstransport (t.ex. utsläpp från grannländer). Halterna beror inte bara på utsläpp utan på hur stabila luftföreningarna är (hur de bildas och bryts ner), samt topografiska och meteorologiska förhållanden. För att förstå varför vi har de halter av luftföreningar som vi har är en av pusselbitarna hur mycket kommer från lokala källor och hur mycket som kommer utifrån.

Miljöförvaltningen har ingen fast mätstation för mätning av regionala bakgrundshalter. Regionala bakgrundshalter övervakas av IVL Svenska miljöinstitutet på många platser i landet. I vår region sker mätningen på Råö i Kungsbacka kommun, drygt 30 km söder om Göteborg.

Tabell 12 visar de regionala bakgrundshalterna av luftföreningar de senaste fem åren jämfört med urbana bakgrundshalter (Femman) och halter i gatunivå (Haga). Data från Råö kommer från IVL. Tabell 13 visar den procentuella fördelningen mellan mätningarna i de tre olika geografiska områdena. Halterna i parantes ger de beräknade halterna och vi hade mätt med den gamla mätsträckan.

Tabell 12. Jämförelse mellan halter av kvävedioxid och partiklar i regional bakgrundsluft (Råö), urban bakgrundsluft (Femman) samt i gatunivå (Haga) 2011–2015 (förutom PM₁₀ 2013 som kommer från norra Masthugget)

Årsmedel -värde	Regional bakgrund ¹					Urban bakgrund					Gatunivå				
	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015
Kväve-dioxid	4	4	4	3	3	22	22	20	19	18	36	26 ²	30	29 ³	36 ³ (28)
Partiklar, PM ₁₀	17	13	13	14	15	18	16	15 ³	15 ³	14	23	21	19 ³	18	18
PM2,5	8	6	6	6	5	-	-	-	9	8	10	8	6 ³	9	8 ³

¹ Data från IVL, Karin Persson. ²Lägre halter under 2012 på grund av ombyggnationen av gatan och att trafikflödet minskade markant. ³Datafångsten är under kravet på 90 procent vilket innebär att värdena är osäkra.

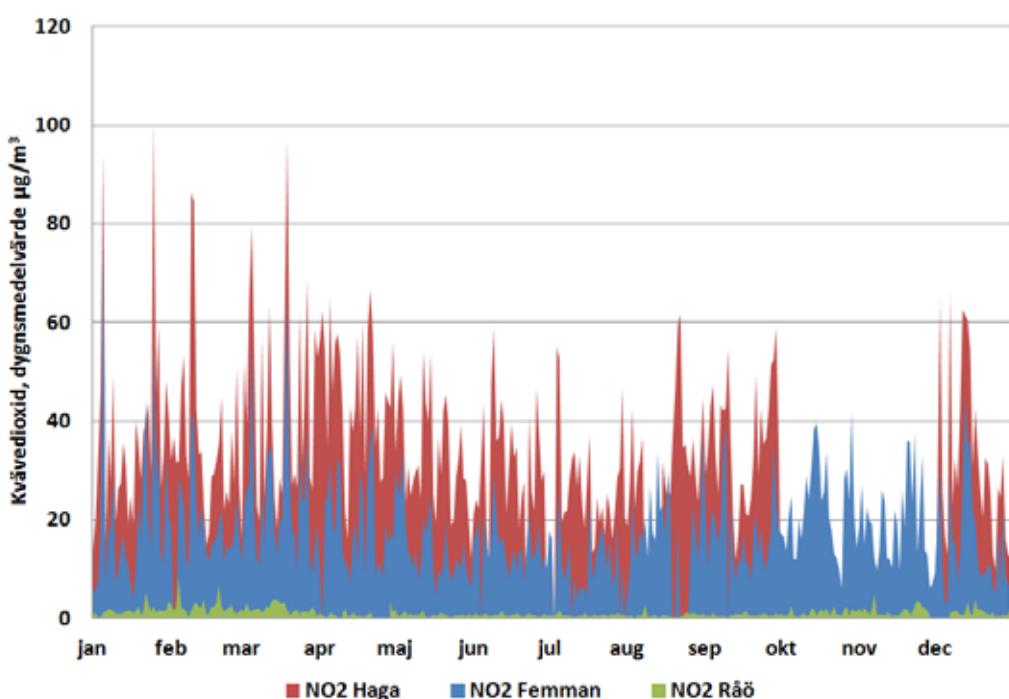
Tabell 13. Procentuell fördelning av kvävedioxid och partiklar mellan de tre olika geografiska indelningarna 2011-2015.

Andel	Regionalt bakgrundsbidrag					Urbant bakgrundsbidrag					Lokalt bidrag				
	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015
Kväve-dioxid	11	15	13	10	8 (11)	50	69	54	59	42 (54)	39	15	33	31	50 (35)
Partiklar, PM ₁₀	74	62	68	77	83	4	14	11	6	- *	22	24	22	17	17
PM2,5	-	-	-	72	62	-	-	-	26	38	-	-	-	2	0

*Eftersom urban bakgrund är lägre än regional bakgrund kan vi inte registrera ett bidrag i tabellen

Tabell 13 visar att merparten av kvävedioxid i stadsluften har sitt ursprung i närområdet. Den urbana bakgrundsluftens står för mellan 40 och 70 procent av halterna i gatunivå i centrala Göteborg. Detta är relativt högt troligtvis på grund av placeringen av vår station för mätning av urbana bakgrundshalter (Femman) ligger i

relativ närhet till stora trafikleder och hamnen. Det lokala bidraget (från trafiken i gaturummet) varierar mellan 15 och 50 procent. Det lokala bidraget i år har varit högre än vanligt. Detta är på grund av att vi har bytt från en längre mätsträcka till en mätpunkt i samband med byte av mätmetod från DOAS till kemiluminescens. De uppmätta halterna i Haga är numera högre på grund av mätpunktens placering närmare en korsning och trafikljus. Den regionala bakgrunden bidrar till en relativt liten del av kvävedioxidhalterna i gatunivå i Göteborg (mellan 8 och 15 procent). Figur 31 visar förhållandet för år 2015 för kvävedioxid (data från Haga saknas i oktober och november). Halterna från Råö (regional bakgrund, grön i figuren) är väldigt låga jämfört med på Femman (urban bakgrund, blå i figuren) och Haga (gaturum, röd i figuren).

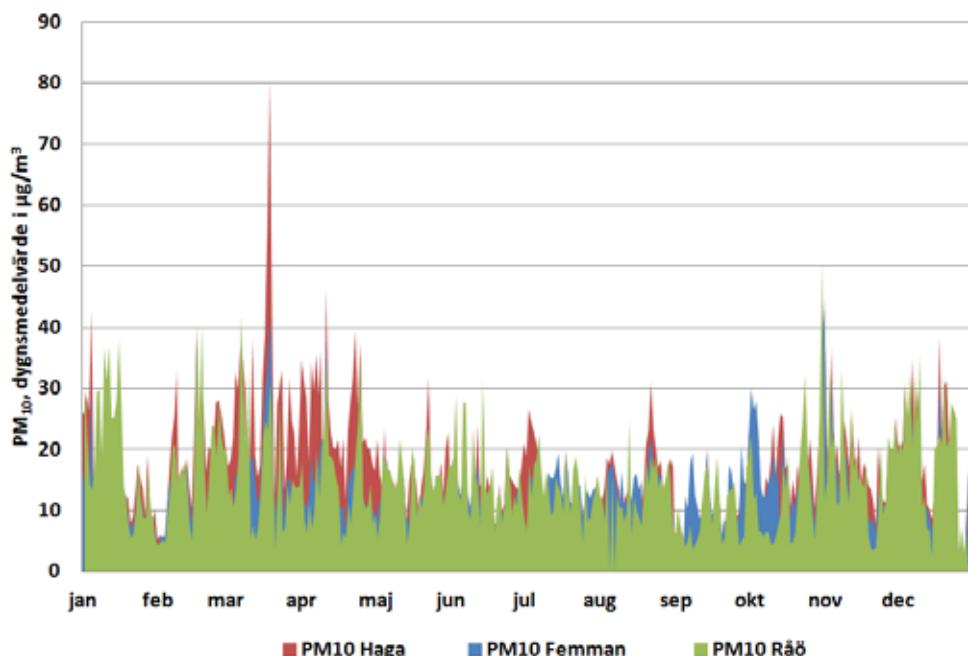


Figur 31. Relativa halter av kvävedioxid som dygnsmittelvärden under 2015 mellan regional bakgrund (Råö), urban bakgrund (Femman) samt gatunivå (Haga)

För partiklar (PM₁₀) är bilden väldigt annorlunda. Den regionala bakgrundshalten är väldigt stor jämfört med halterna i centrala Göteborg, mellan 62 och 83 procent. Det lokala bidraget varierar mellan 17 och 24 procent. Det urbana bakgrundsbidraget utgör endast en liten del (mellan 4 och 14 procent) av partikelhalterna som uppmäts i gatumiljön. I år ser det ut som om halterna i urban bakgrund i Göteborg är till och med lägre än den regionala bakgrundshalten. Det finns dock felmarginer och osäkerheter i jämförbarheten. Råös avstånd från Göteborg gör att det kan häcka saker på vägen som påverkar jämförbarheten. Också mätmetoden spelar roll. Partiklarna mäts på Råö med en annan likvärdig metod än TEOM som används i Göteborg. Skillnaden mellan IVLs mätmetod och TEOM kan vara upp till 25 procent. Meteorologiska parametrar är också viktiga. Jämförelsen mellan resultaten från Råö och Göteborg anses dock ge en bra indikation på varifrån partiklar och kvävedioxid som vi mäter i Göteborg kommer, trots att det finns flera faktorer som påverkar jämförbarheten. En sak som har hänt och som troligtvis har minskat halterna i det urbana bakgrundet i Göteborg är ikraftträdandet i januari 2015 av det

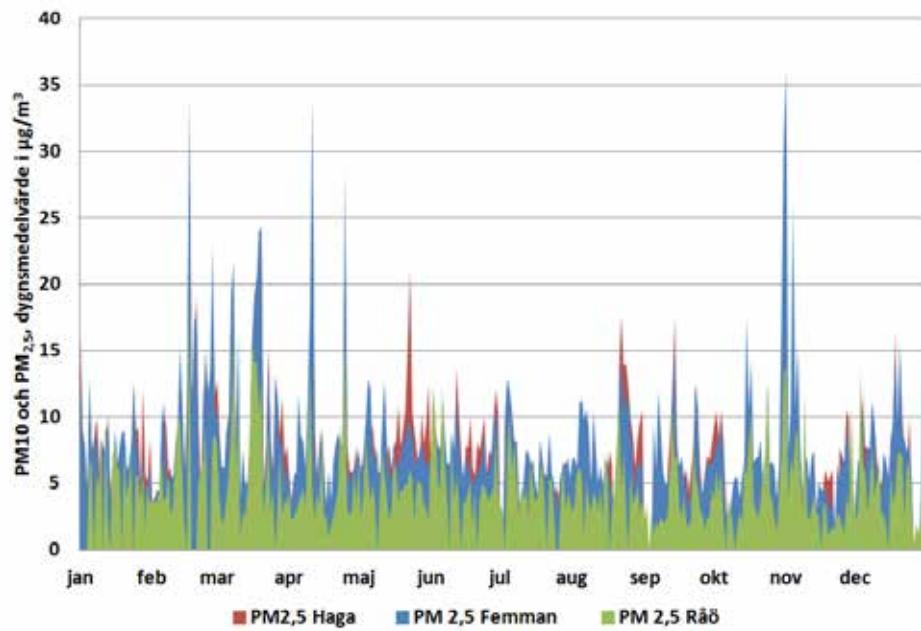
nya svaveldirektivet. Göteborgs Hamn har beräknat att partikelutsläpp från sjöfarten i hamnen har halverats år 2015 jämfört med 2014 p.g.a. det nya direktivet.

Figur 32 visar förhållandet mellan PM₁₀ på Råö, Femman och i Haga. Man ser att det lokala bidraget från gaturummet är som störst på våren (mars – maj, röd i figuren) vilket är den årstiden när vi har de högsta partikelhalterna i Göteborg.



Figur 32. Relativa halter av partiklar (PM₁₀) som dygnsmedelvärdet under 2015 mellan regional bakgrund (Råö), urban bakgrund (Femman) samt gatunivå (Haga)

Under 2014 började miljöförvaltningen åter mäta finare partiklar, PM_{2,5} i urban bakgrundsluft (på Femmans tak) igen efter ett uppehåll på tre år. Tabellerna 11 och 12 samt figur 33 indikerar att, såsom för PM₁₀, den dominerade källan av partiklar har sitt ursprung utanför kommungränsen. Den regionala bakgrundshalten bidrar med mellan 62 - 72 procent. Men till skillnad från PM₁₀ är det lokala bidraget av PM_{2,5} ytterst litet endast 2 procent eller ännu mindre.



Figur 33. Relativa halter av partiklar (PM_{2,5}) som dygnsmittelvärden under 2015 mellan regional bakgrund (Råö), urban bakgrund (Femman) samt gatunivå (Haga)

Jämförelse med andra städer

Göteborg har gemensamt med många stora städer i Europa problem att klara miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid. För att kunna få en uppfattning om situationen i Göteborg går åt rätt håll eller inte är ett sätt, förutom att titta på trenderna inom regionen, att även följa situationen i andra större städer som också delar samma problem. I detta avsnitt sneglar vi på halterna av kvävedioxid och partiklar (PM_{10}) under de senaste fem åren i de största städerna i Sverige (Malmö och Stockholm), närliggande Oslo och även London.

I jämförelsen har likvärdiga stationer användts. I Sverige kommer bakgrundsmätningar från takstationer centralt placerade i städerna. Gatumätningar är från några av de mest trafikerade gator inne i städerna. För Göteborg används data från Haga, som anses vara mer representativ av luftkvaliteten i en gatumiljö.

Göteborg jämfört med Stockholm och Malmö

Kvädedioxid

Av de tre största städerna i Sverige har Göteborg de högsta halterna av kvävedioxid i bakgrundsluftens. Stockholm har de lägsta halterna. Jämfört med de senaste fem åren är halterna av kvävedioxid i bakgrundsluftens i Göteborg och Malmö de lägsta de har varit under perioden när det gäller årsmedelvärde och 98-percentil dygn och timme (tabell 14).

I gatunivå har halterna av kvävedioxid i Göteborg under 2015 varit högre än femårsgenomsnittet medan i Malmö och Stockholm har halterna varit under femårsgenomsnittet (tabell 15). Förklaringen till de högre halterna i Haga i år är den nya mätmetoden och en ändring i mätplatsen (som förklarat tidigare i denna rapport). Tar man den beräknade halten för den gamla mätsträckan som gällt under tidigare år (i parantes i tabell 15) är halterna lägre än genomsnittet. Halterna av kvävedioxid i gatunivå med den nya punktmätningen är fortfarande något bättre än de är på Hornsgatan i Stockholm, men betydligt sämre än Bergsgatan i centrala Malmö. I år har MKN för dygn och timme överskridits i Göteborg och i Stockholm medan normerna har klarats i Malmö. Årsnormen ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ luft) och EU-timernormen som reglerar de högsta tillåtna halterna av kvävedioxid ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ luft), klaras i Göteborg i år (även i Gårda) och i Malmö, men i gaturum i Stockholm överskrider årsnormen och endast EU-timernormen klaras.

Tabell 14. Halter av kvävedioxid i urban bakgrund (taknivå) i Göteborg jämfört med Stockholm och Malmö år 2011 - 2015

NO₂ µg/m³	Medel	Max-timme	98%-il timme	Antal timmar > 90	Antal timmar > 200	Max dygn	98%-il dygn	Antal dygn > 60	Max månad	Procent mät-timmar
MKN	40		90	175	18		60	7		
Göteborg										
2011	22	203	69	44	1	94	52	3	39	96
2012	22	136	66	28	0	67	53	2	33	93
2013	20	191	71	53	0	71	51	3	29	98
2014	19	166	62	31	0	67	44	2	25	97
2015	18	191	62	38	0	80	42	2	24	97
5 år medel	20	177	66	39	0	76	48	2	30	
Stockholm										
2011	10	89	43	0	0	50	26	0	16	98
2012	12	87	45	0	0	47	33	0	19	100
2013	14	99	54	5	0	54	39	0	20	100
2014	12	80	45	0	0	43	32	0	15	99
2015	13	114	49	6	0	47	33	0	21	99
5 år medel	13	94	47	2	0	48	35	0	18	99
Malmö										
2011	18	93	50	1	0	49	38	0	25	98
2012	16	110	47	3	0	47	36	0	20	100
2013	17	129	50	4	0	51	40	0	21	99
2014	15	90	44	4	0	90	35	0	-	97
2015	13	-	39	-	-	-	30	-	-	-
5 år medel	16	104	49	3	0	58	36	0	23	

I Göteborg är takmätningen från Femman, i Stockholm är takmätningen från Torkel Knutssonsgatan och i Malmö är takmätningen gjord på Rådhuset.

Tabell 15. Halter av kvävedioxid i gaturum i Göteborg jämfört med Stockholm och Malmö år 2011 - 2015

NO₂ µg/m³	Medel	Max-timme	98%-il timme	Antal timmar > 90	Antal timmar > 200	Max dygn	98%-il dygn	Antal dygn > 60	Max månad	Procent mät-timmar
MKN	40		90	175	18		60	7		
Göteborg										
2011	36	259	101	279	8	130	81	23	60	95
2012	26	200	85	136	1	85	64	8	38	98
2013	30	235	95	216	2	97	71	15	37	99
2014	29	145	89	117	0	89	63	8	37	76*
2015	36 (28)	223	102	246	2	101	71	21	46	83*
5 år medel	31	212	94	199	3	100	70	15	44	
Stockholm										
2011	40	178	101	376	0	95	68	32	45	98
2012	43	182	111	524	0	101	83	48	51	98
2013	46	239	115	762	2	108	85	74	58	98
2014	41	189	105	462	0	82	73	51	50	100
2015	42	189	103	428	0	93	75	45	53	99
5 år medel	42	195	107	510	0	96	77	50	51	
Malmö										
2011	29	146	74	43	0	73	57	6	38	100
2012	25	173	62	24	0	61	47	1	31	99
2013	30	241	93	187	0	125	77	20	47	95
2014	24	118	61	19	0	63	45	1	-	98
2015	25	-	64	-	-	-	49	-	-	-
5 år medel	27	175	71	70	0	80	55	6	39	

I Göteborg är gaturumsmätningen från Haga, i Stockholm är gaturumsmätningen från Hornsgatans norra sida och i Malmö är gatumätningen för kvävedioxid från Bergsgatan medan partikelmätningen är från Dalaplan. * Datafångsten är under kravet på 90 procent vilket innebär att värdena är osäkra. () Värdet i parantes är beräknat för den gamla mätsträckan som har gällt under tidigare år.

Partiklar (PM₁₀)

Bakgrundshalterna av partiklar som årsmedelvärden är högst i Malmö och lägst i Stockholm (tabell 16). Halterna är troligtvis något högre i Malmö p.g.a. dess närhet till kontinenten söderut och intransport därifrån. Samtliga tre städer klarar miljökvalitetsnormen för partiklar i bakgrundsluftens med mycket god marginal när det gäller årsmedelvärde och Göteborg och Stockholm klarar dygsnormen med väldigt god marginal. Normen har säkert klarats i bakgrundsluftens i Malmö också, men data saknas så det går inte att se med vilken marginal. Data för 90-percentil

timme tyder på att det har haft ett antal dagar med halterna kring gränsvärdet på 50 µg/m³.

Tabell 16. Halter av partiklar (PM₁₀) i Göteborg i urban bakgrund (taknivå) jämfört med Stockholm och Malmö år 2011 - 2015

PM ₁₀ µg/m ³	Medel	Max-timme	98%-il timme	Max dygn	90%-il dygn	Antal dygn > 50	Max månad	Procent mät-timmer
MKN	40				50	35		
Göteborg								
2011	18	157	53	57	28	4	26	92
2012	16	156	45	48	24	0	23	87*
2013	15	130	45	45	25	0	22	80*
2014	15	88	43	53	23	1	25	87*
2015	14	86	36	45	20	0	17	97
5 år medel	16	123	44	50	24	1	23	
Stockholm								
2011	15	143	47	55	25	1	23	93
2012	13	188	44	47	22	0	24	97
2013	15	143	48	57	25	2	26	96
2014	13	70	40	46	23	0	21	98
2015	12	99	36	40	19	0	19	92
5 år medel	14	129	43	49	23	1	23	95
Malmö								
2011	21	119	64	81	36	15	35	97
2012	16	103	43	69	26	3	24	98
2013	16	111	40	52	36	1	21	95
2014	19	99	54	73	32	7	-	92
2015	17	-	-	-	49	-	-	-
5 år medel	18	104	50	67	36	6	25	

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

I gatunivå i Göteborg och Stockholm har trenden till minskade partikelhalter fortsatt under 2015 (tabell 17). Det satsas mycket både i Stockholm och Göteborg på dammbindning och dubbdäcksförbud, vilket har fått ner andelen dubbdäck i bilfлотten. Dessa åtgärder bidrar till lägre partikelhalter under våren då det lokala bidrag är av stor betydelse. I gatunivå i Stockholm och Göteborg klaras miljökvalitetsnormen för partiklar med väldigt god marginal. Data från Malmö tyder på att antalet överskridanden av dygnsnormen har varit det högsta på fem år då 90 percentil dygn är den högsta som har uppmätts.

Tabell 17. Halter av partiklar (PM₁₀) i Göteborg i gaturum jämfört med Stockholm och Malmö år 2011 - 2015

PM ₁₀ µg/m ³	Medel	Max-timme	98%-il timme	Max dygn	90%-il dygn	Antal dygn > 50	Max månad	Procent mät-timmer
MKN	40				50	35		
Göteborg								
2011	23	232	78	80	39	21	42	99
2012	21	802	74	97	37	11	31	92
2013	19	1562	62	106	31	7	24	88*
2014	18	244	49	56	30	1	32	95
2015	18	170	51	81	30	2	28	97
5 år medel	20	602	63	84	33	8	31	
Stockholm								
2011	32	575	142	195	59	58	61	97
2012	26	361	102	105	45	27	51	97
2013	29	396	130	127	56	43	70	98
2014	23	199	79	70	37	12	36	96
2015	21	229	68	79	35	7	33	99
5 år medel	26	352	104	133	46	29	50	97
Malmö								
2011	25	121	75	93	42	20	44	98
2012	21	175	66	87	33	10	36	93
2013	23	357	65	101	50	8	34	97
2014	23	138	60	78	37	11	-	97
2015	23	-	-	-	58	-	-	
5 år medel	23	238	64	86	44	11	36	

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

Göteborg jämfört med London och Oslo

London är en av de städer i Europa där luftkvaliteten är som sämst. Oslo är en annan stad med dålig luft. Oslo har mycket gemensamt med Göteborg. Det är en kustnära stad på ungefär samma storlek som Göteborg. Liksom Göteborg har Oslo en kuperad topografi vilket tillsammans med dess kalla klimat gör att inversioner under vintermånader oftare förekommer. Inversionerna i Oslo tenderar att vara kraftigare och förekommer oftare än i Göteborg.

Nivån för miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid som årsmedelvärde och EU-timernormen ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) har klarats under 2015 i bakgrundsluftens i samtliga städer med god marginal (tabell 18).

Tabell 18. Halter av kvävedioxid som bakgrundsmätning (Femman) och i gaturum (Haga) i Göteborg jämfört med olika centrala London och Oslo 2011 – 2015

Kvävedioxid $\text{NO}_2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Bakgrund		Gaturum	
	Medel	Antal timmar > 200	Medel	Antal timmar > 200
MKN	40	18	40	18
Göteborg				
2011	22	1	36	8
2012	22	0	26	1
2013	20	0	30	2
2014	19	0	29	0
2015	18	0	36	2
5 år medel	20	0	31	2
London				
2011	36	0	97	217
2012	35	1	94	122
2013	35	0	81	46
2014	33	0	79	12
2015	30	0	81	46
5 år medel	34	0	86	89
Oslo				
2011	44	23	44	18
2012	33	0	44	4
2013	33	2	48	21
2014	27	0	42	0
2015	28	0	42	2
5 år medel	33	5	44	9

¹Urbanbakgrundsstationen i London ligger i Kensington and Chelsea, North Kensington på en höjd på 3 m och är ca 60 m från närmaste stora väg. Gaturumsstationen ligger på Marylebone Road, Westminster, västra London 3 m från vägen och mäter på 3 m höjd.

²Bakgrundsmätstationen i Oslo ligger i Grønland. Gaturumsstationen ligger i Manglerud.

I gaturummet i Göteborg (Haga) klaras MKN för år för NO₂ igen i år, medan den överskrider igen i år i både Oslo och London. Antalet överskridanden av EU-timnormen är dock densamma i Göteborg som i Malmö medan antalet timmar med väldigt höga halter av kvävedioxid (över 200 µg/m³) har återigen överskridits med stor marginal i centrala London.

När det gäller halter av partiklar (PM₁₀) har bakgrundshalterna i alla tre städerna legat under femårsmedelvärdet och det har knappt varit några överskridanden av dygnsnormen (tabell 19). Halterna av partiklar i gatunivå klaras också med god marginal i samtliga städer. I Göteborg har antalet överskridanden av dygnsnormen återigen varit väldigt lågt och var mycket lägre än i London och Oslo.

Tabell 19. Halter av partiklar (PM₁₀) som bakgrundsmätning (Femman) och i gaturum (Haga) i Göteborg jämfört med olika centrala London och Oslo 2011 – 2015

Partiklar PM ₁₀ µg/m ³	Bakgrund		Gaturum	
	Medel	Antal dygn > 50	Medel	Antal dygn > 50
MKN	40	35	40	35
Göteborg				
2011	18	4	23	21
2012	16	0	21	11
2013	15	0	19	7
2014	15	1	18	1
2015	14	0	18	2
5 år medel	16	1	20	12
London				
2011	23	15	41	73
2012	20	6	38	48
2013	21	6	34	25
2014	17	0	31	17
2015	15	0	30	20
5 år medel	19	5	35	37
Oslo				
2011	21	19	20	10
2012	17	3	18	11
2013	19	4	22	25
2014	16	2	22	13
2015	16	2	21	17
5 år medel	18	6	21	15

¹ Datafångsten är under kravet på 90 procent vilket innebär att värdena är osäkra.

² Urbanbakgrundsstationen i London är samma som ovan. Gaturumsstationen ligger på Marylebone Road, Westminster

³ I Oslo ligger bakgrundsmätstationen i Sofienbergparken. Gaturumsstationen är samma som ovan.

Vädret 2015

Väderstatistik för år 2015 sammanfattas i tabell 20. Generellt var väderförhållanden ganska gynnsamma för halter av både kvävedioxid och partiklar. Jämfört med 2014 var 2015 generellt inte lika varmt. Det var kallare än normalt mellan maj och augusti. Men det var ganska mycket blötar 2015 jämfört med 2014. I oktober fick vi minst nederbörd under hela året men sedan föll mest nederbörd i november.

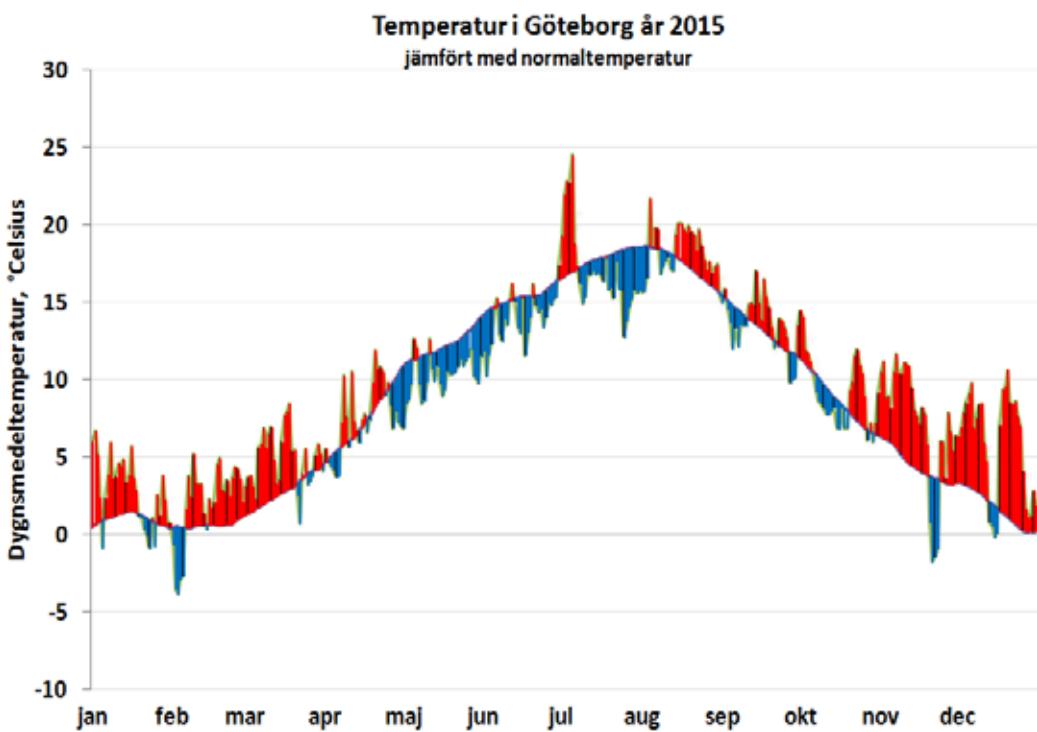
Vindhastigheterna var något högre än normalt under en stor del av året. De dominerande vindriktningarna under året har varit sydvästliga.

Figur 34-40 visar hur vädret har sett ut under året i Göteborg vid Skansen Lejonet. För temperatur, vindhastighet och solinstrålning (figur 34-36) jämförs dygnsmedelvärdet med normalår (linjen i mitten på dataområden) uträknad från data från Lejonet mellan 1990-2010. De röda staplarna ovanför linjen visar de dagarna då nivån har varit högre än normalt medan blå visar lägre än normalt.

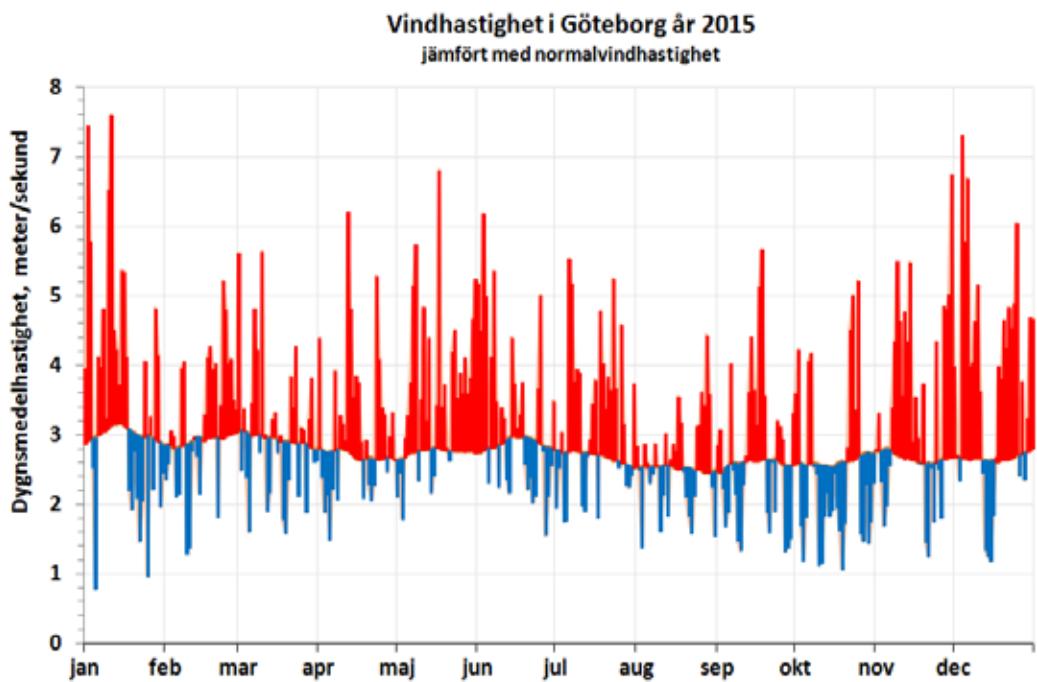
En sammanfattning av vädret månad för månad finns i bilaga 7 och vindriktningar månad för månad finns i bilaga 8.

Tabell 20: Väderstatistik för år 2015

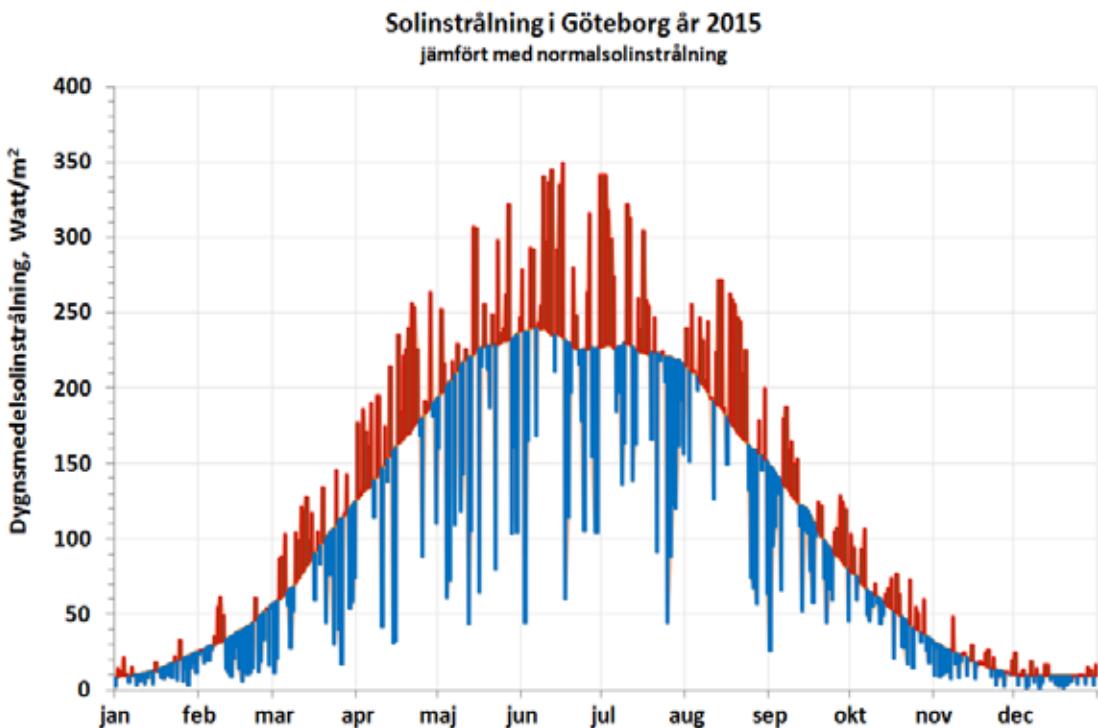
	Årsmedel		Maximivärden		Minimivärden	
	Dygn	Timme	Dygn	Timme		
Temperatur °C	9,5	24,5	31,0	-3,8	-7,7	
Vindhastighet m/sek	3,2	7,6	13,1	0,8	0,3	
Relativ fukt %	77	99	100	46	15	
Nederbörd mm (ej medelvärde utan summa)	996	39	8	175	7688	
				regnfria dygn		regnfria timmar
Luftryck hPa	1010	1038	1039	970	969	
Solinstrålning W/m²	109	350	914	1	0	
VINDAR	N	NO	O	SO	S	SV
Antal timmar	349	822	670	882	1169	2325
% av tiden	4%	9%	8%	10%	13%	27%
Vindhastighet m/sek	2,6	2,1	2,6	2,7	3,7	3,7
					4,2	4,2
					2,9	2,9
						Lugnt



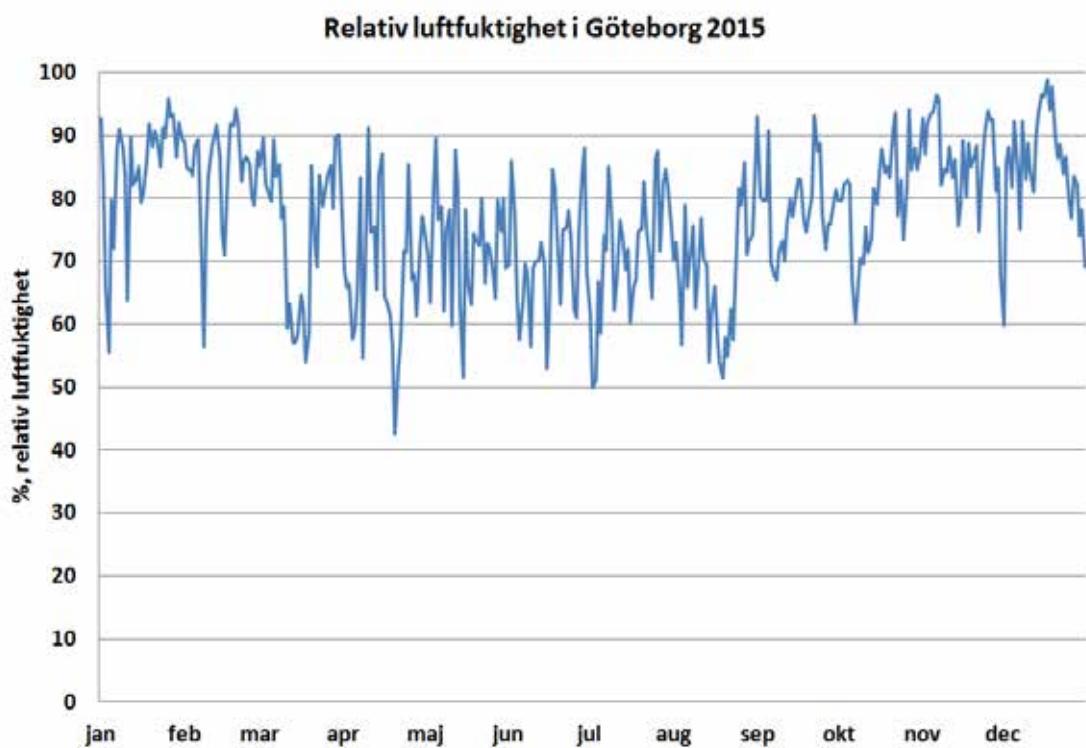
Figur 34. Dygnsmitteltemperatur i Göteborg år 2015 jämfört med normalår (1990-2010). Rött = högre än normalt, blått = lägre än normalt



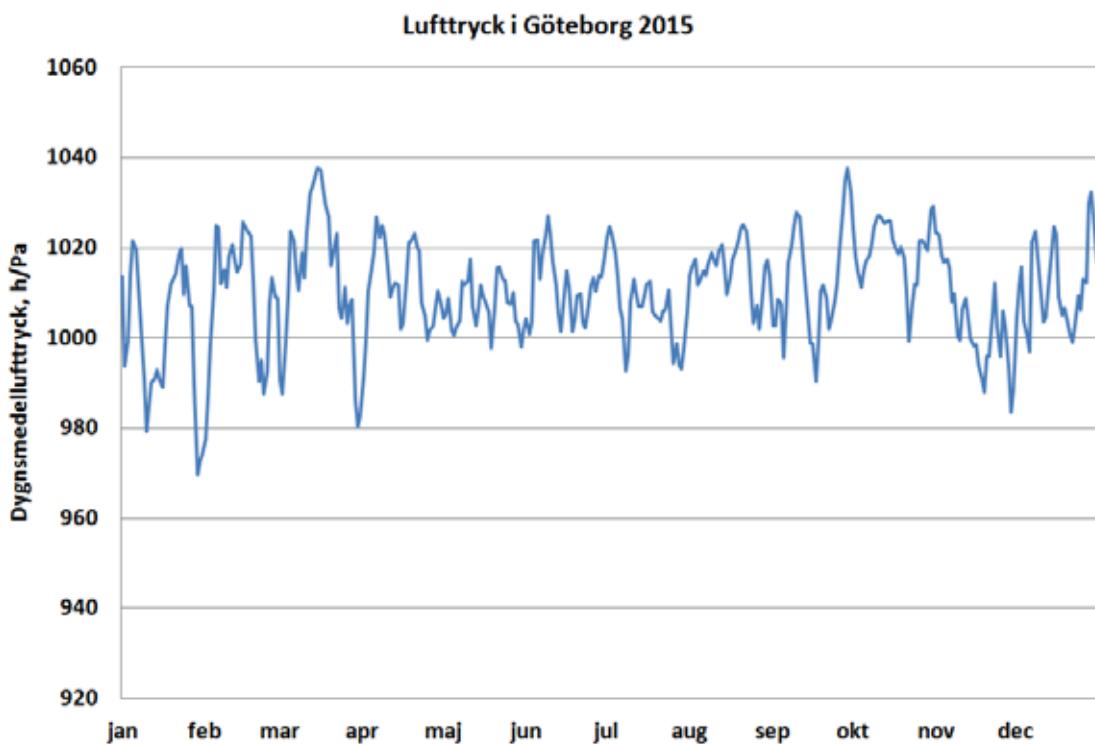
Figur 35. Dygnsmedelvindhastigheter i Göteborg år 2015 jämfört med normalår (1990-2010)



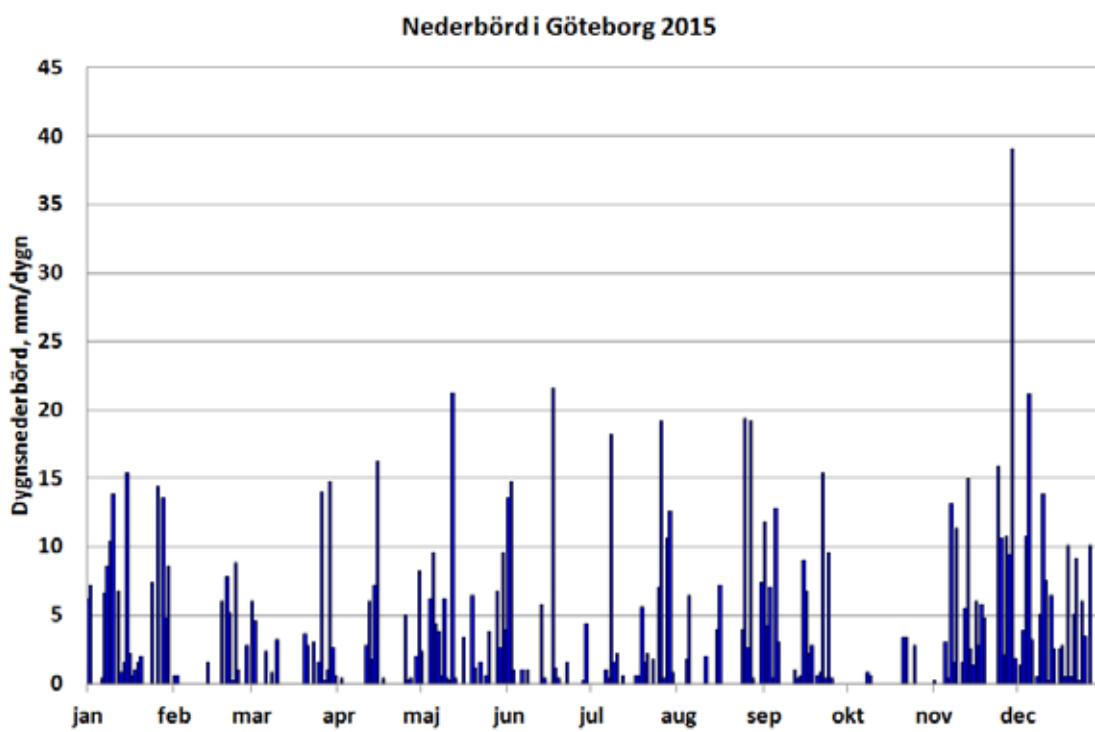
Figur 36. Dygnsmedelvärden av solinstrålning i Göteborg år 2015 jämfört med normalår (1990-2010)



Figur 37. Dygnsmedelvärden av relativ luftfuktighet i Göteborg år 2015

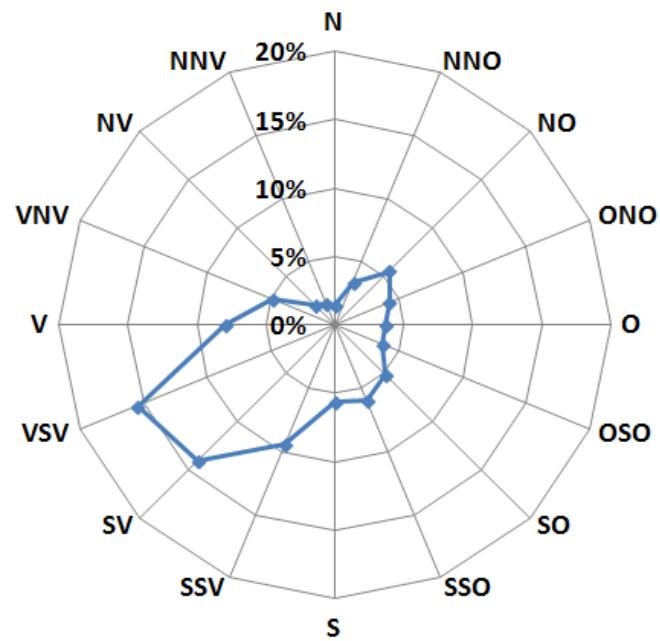


Figur 38. Dygnsmedelvärden av luftryck i Göteborg år 2015



Figur 39. Dygnsnederbörd i Göteborg år 2015

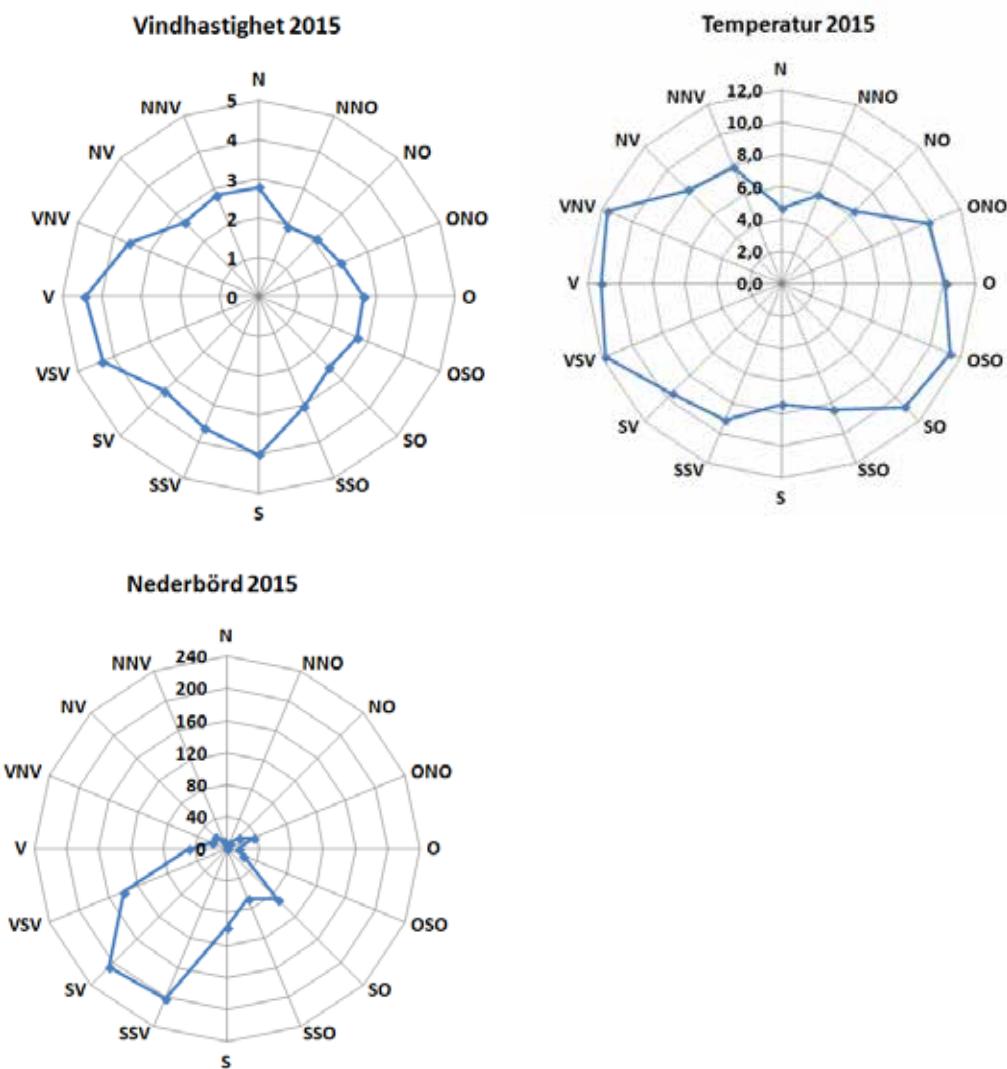
Vindriktning 2015



Figur 40. Vindriktningar i Göteborg år 2015

Samvariationer mellan meteorologiska parametrar och vindriktning

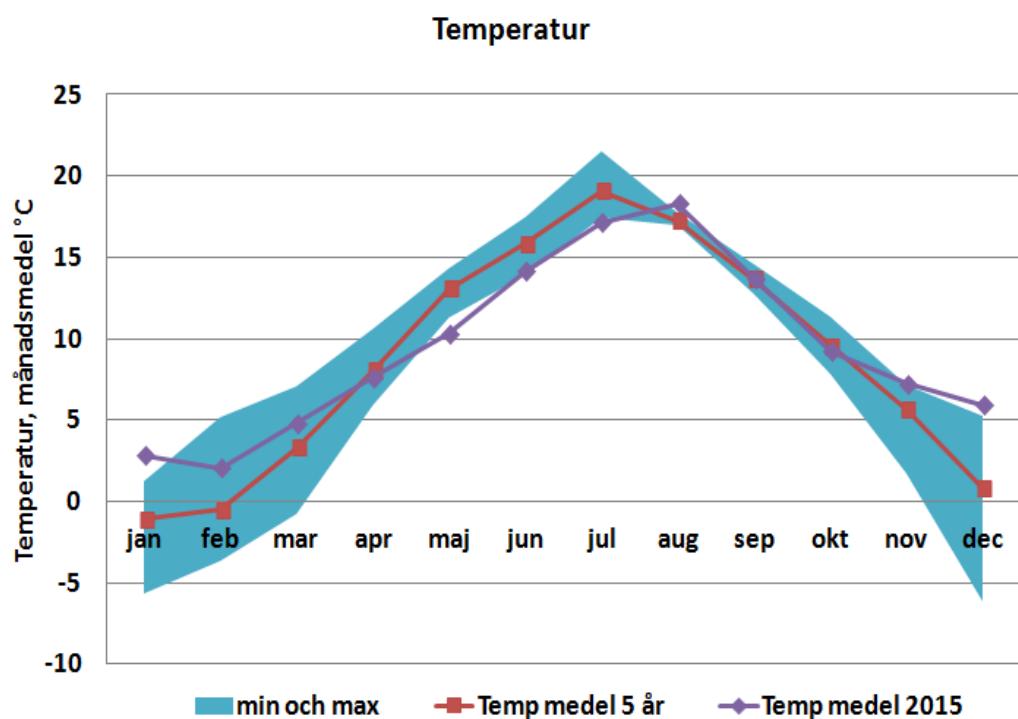
Vindrosorna (figur 41) visar medelvärdet av de olika meteorologiska parametrar som mäts i Göteborg i relation till vindriktning. De olika väderparametrarna är inte jämnt fördelade mellan vindriktningar utan man kan se att nivåerna varierar något beroende på vindriktning. Vindhastigheten har varit högst när det har blåst mellan en syd- och en västlig riktning. Temperaturen har varit högst när det har blåst från väst eller öst. Som vanligt har det varit kallast när det har blåst från norr och det ovanligt lite värme från syd under sommarmånaderna i år. Vi har fått de högsta nederbördsmängderna när det har blåst från sydväst. Under året har det blåst ovanligt mycket från sydväst och det är därför nederbördsmängden och vindhastigheten har varit högre än vanligt.



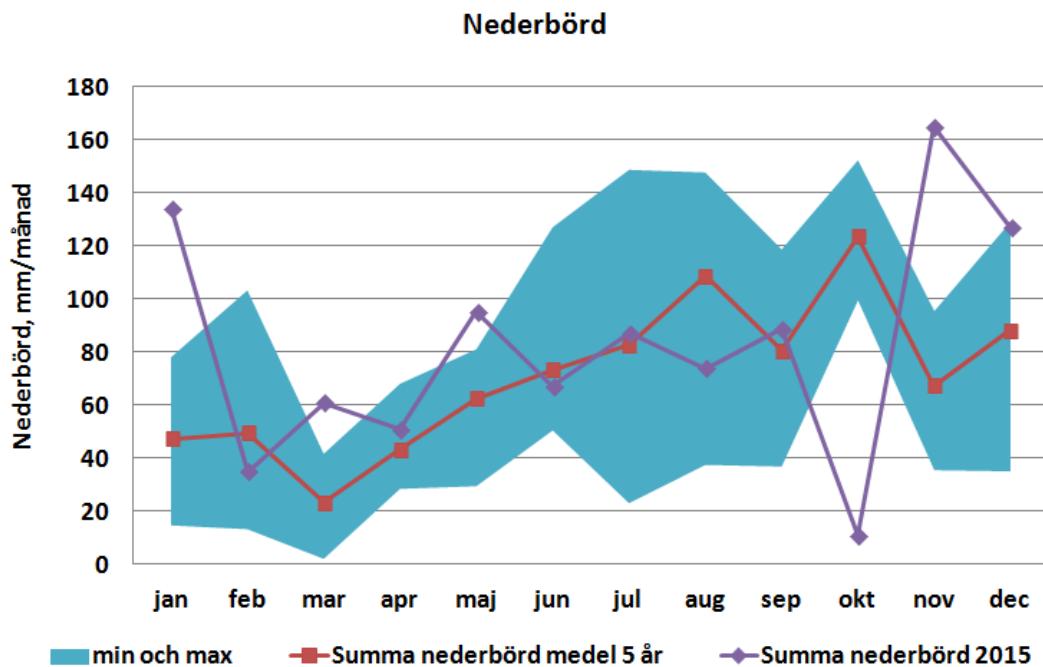
Figur 41. Vindrosor för ett antal väderparametrar vid Lejonet 2015

Vädret under 2015 jämfört med de senaste fem åren

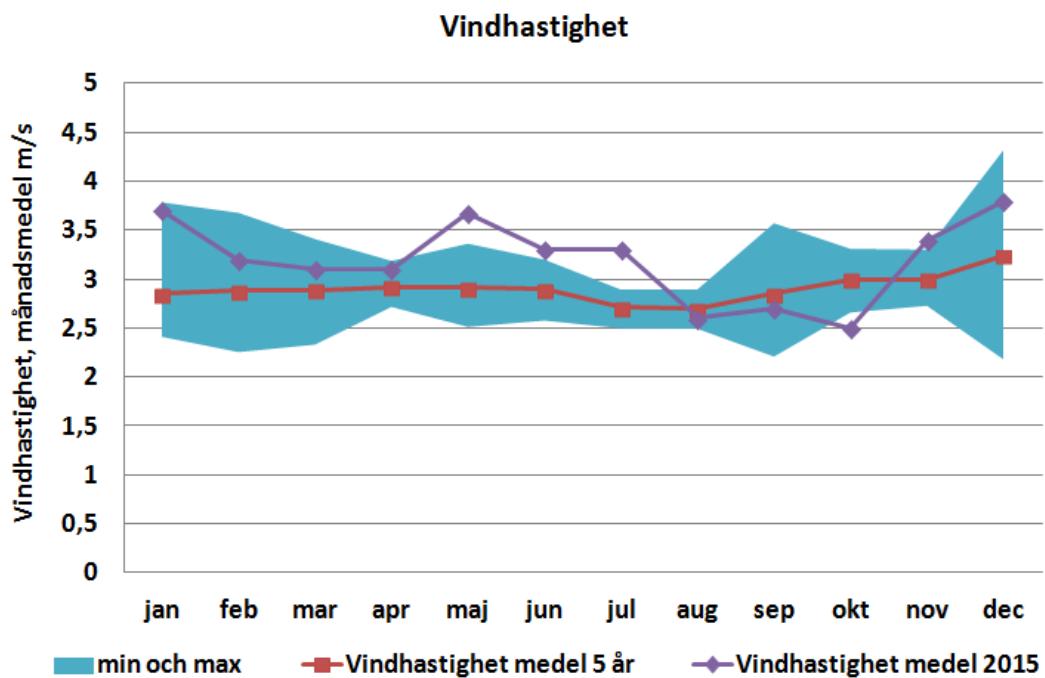
Det är lättare att förhålla sig till meteorologiska förhållanden under kortare perioder om man kan jämföra med trender under en längre period. Fem år anses vara en representativ tidslängd för att kunna se inom vilka intervaller olika väderparametrar förhåller sig. Figurer 42 - 44 visar årets månadsmedelvärden för temperatur, nederbörd och vind jämfört med de senaste fem åren. Medeltemperaturen, nederbörden och vindhastigheten var högre än vanligt under vintermånaderna, men lägre än vanligt under sommarmånaderna vilket gynnade lägre kvävedioxidhalter än normalt. Nederbördsmängden var också något högre än normalt under våren vilket var gynnsamt för partikelhalter.



Figur 42. Medeltemperatur per månad 2015 jämfört med de senaste fem åren



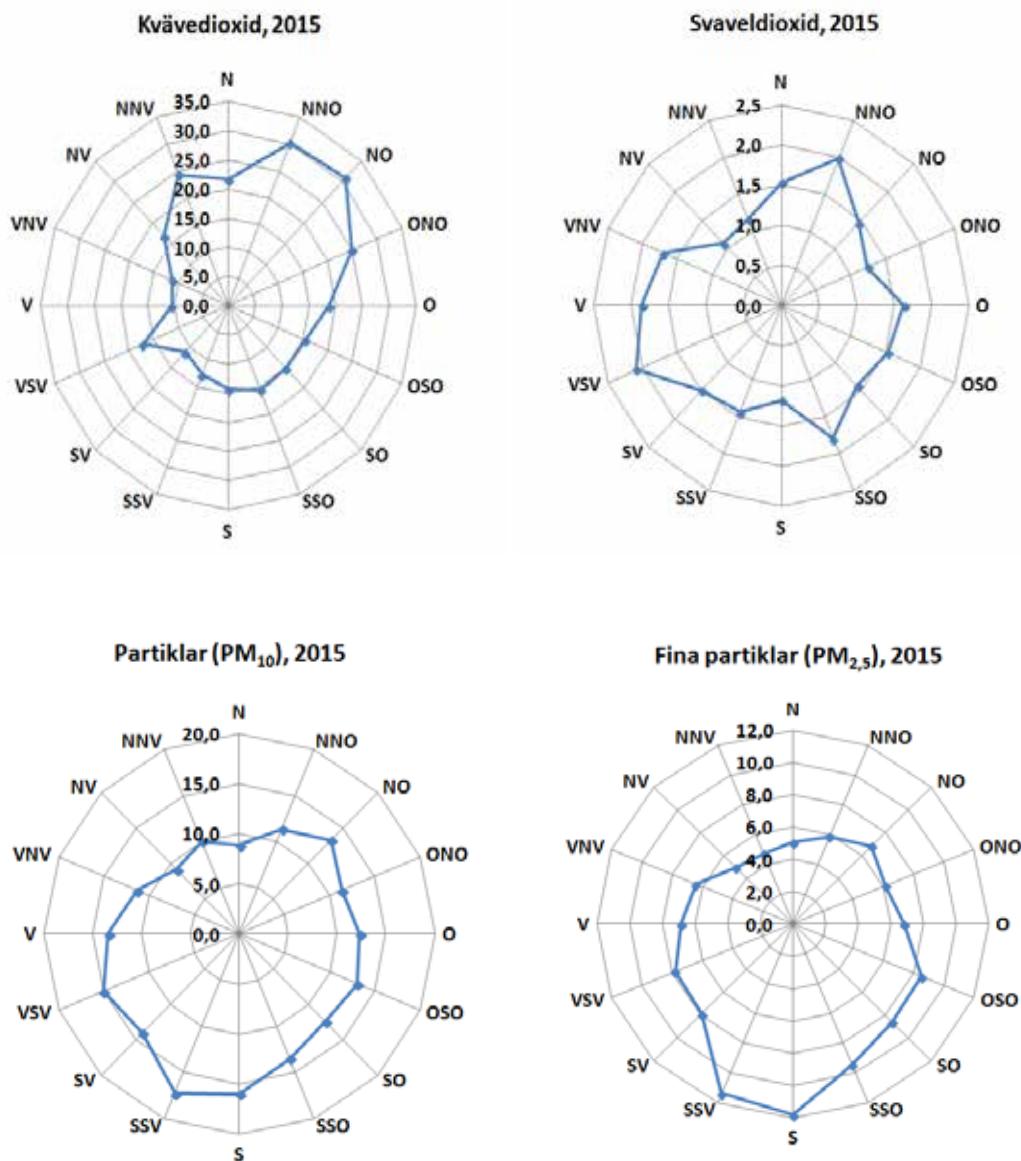
Figur 43. Medelnederbörd per månad 2015 jämfört med de senaste fem åren



Figur 44. Medelvindhastighet per månad 2015 jämfört med de senaste fem åren

Relation mellan vindriktning och halter av luftföroreningar

I år finns det tydliga samband mellan halterna av luftföroreningar i urban bakgrund och vindriktning. Figur 45 visar att kvävedioxid har sin huvudkälla nordost om mätstationen på Femman i riktning mot Göta älvbron och Götatunnelns västliga mynning och motorvägen E20. Källan till svaveldioxid är mer diffus i år än under tidigare år. En trolig anledning är minskningen av svavel i fartygsbränsle. Sedan 1 januari 2015 får svavelhalten inte överträpper 0,1 procent jämfört med 1 procent under tidigare år. Det har inneburit en kraftig minskning i utsläpp i Göteborgs hamnområde. Vi får de högsta partikelhalterna när vindriktningen är från söder. Båda PM₁₀ och PM_{2,5} har merparten av sitt ursprung utanför kommunen och de största källorna ligger söderut.

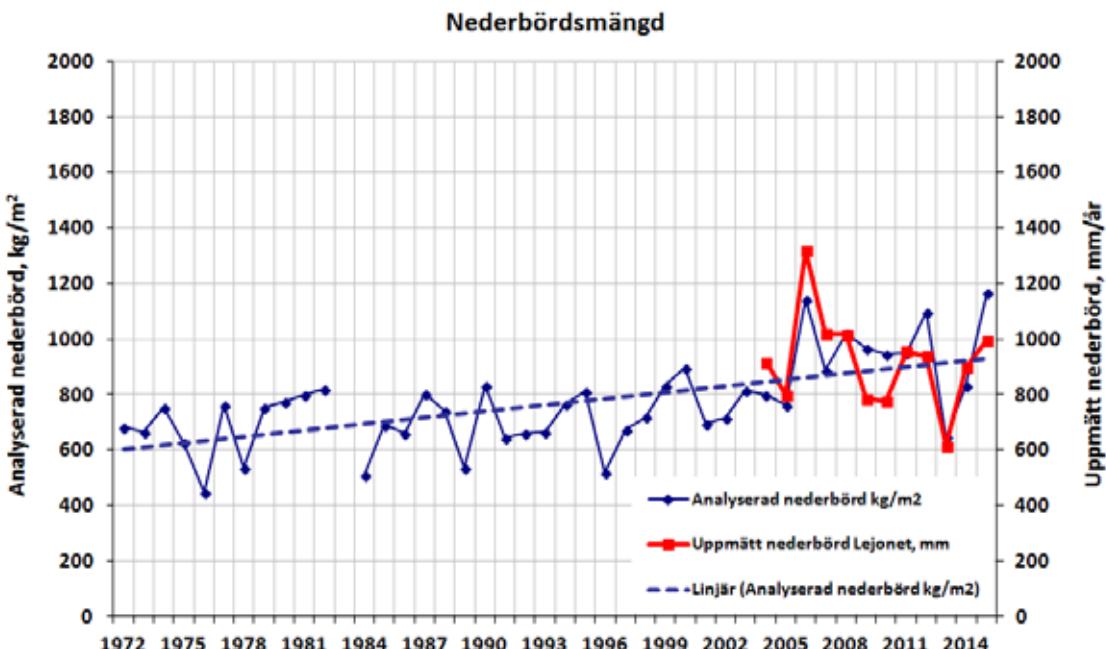


Figur 45. Vindrosor som visar samband mellan luftföroreningar på Femman och vindriktning vid Lejonet 2015

Nedfallsanalyser

Analys av nederbördens (regn och snö) mängd för månad har gjorts i Göteborg sedan nittonhundrasjuttiotalet. Regnvattnet analyseras på de parametrar som redovisas nedan. Haltvärdena räknas om till ett totalt årsnedfall per kvadratmeter, så den totala nederbördsmängden är betydelsefull för att bedöma variationen. Saknas något prov så måste den månadens värden interpoleras fram. I år saknades analys av aprilmånadens regnvatten.

Figur 46 visar variationen i mängd analyserat regnvatten under åren jämfört med antalet millimeter som har uppmätts. Data för uppmätt nederbörd finns från Lejonet sedan 2004. Det är värt att notera att det är olika enheter på de två sätten att mäta nederbörd. Den analyserade nederbördsmängden redovisas i kg/m^2 (denna är uträknad från trattytan vid insamlingen och mängden nederbörd som samlats in under en månad) medan uppmätt nederbörd mäts i realtid i antal millimeter. De två skalorna är dock direkt jämförbara.



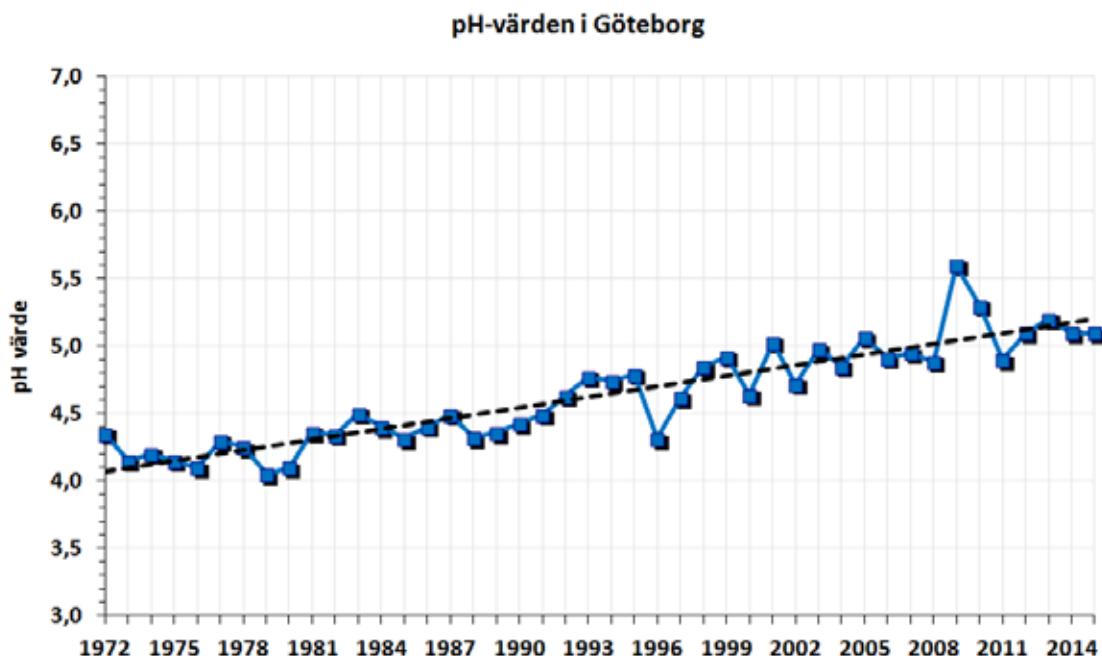
Figur 46. Nederbördsmängd genom åren (mängd analyserat vatten och mängd uppmätt)

Nederbördsmängden under 2015 har legat över en normal nivå.

Resultaten av nedfallsanalyserna för år 2015 tillsammans med trenden sedan början på 1970-talet redovisas i figurer 47-55.

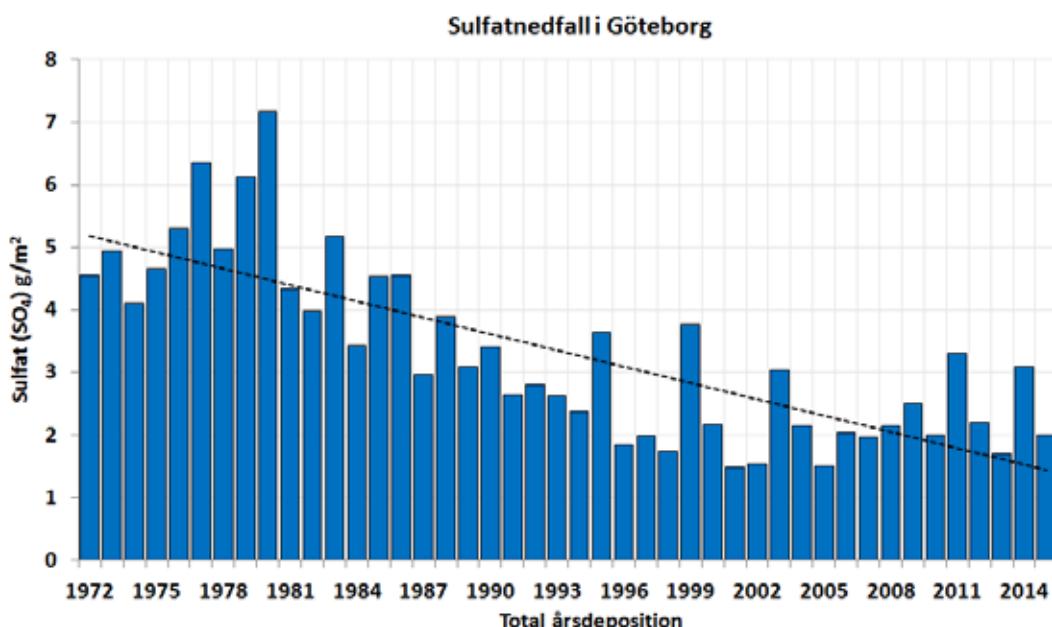
Nederbörd i Göteborg är sur. pH-värdet i nederbördens påverkas mycket av försurande ämnen i luften, framför allt svavel och kväve. Merparten av dessa föroreningar som faller ner över Sverige har sitt ursprung i andra länder, framför allt länder i Europa som fortfarande använder stenkol och olja som sin största energikälla. När dessa föreningar har sitt ursprung lokalt är det sjöfarten och vägtrafiken som är huvudkällan.

Det genomsnittliga pH-värdet har dock ökat från 4 till 5 under de senaste tre decennierna, vilket är en mycket positiv utveckling och speglar de framsteg som har gjorts i rökgasrenings, minskning av svavel i bränsle samt katalytisk renings teknik (figur 47).



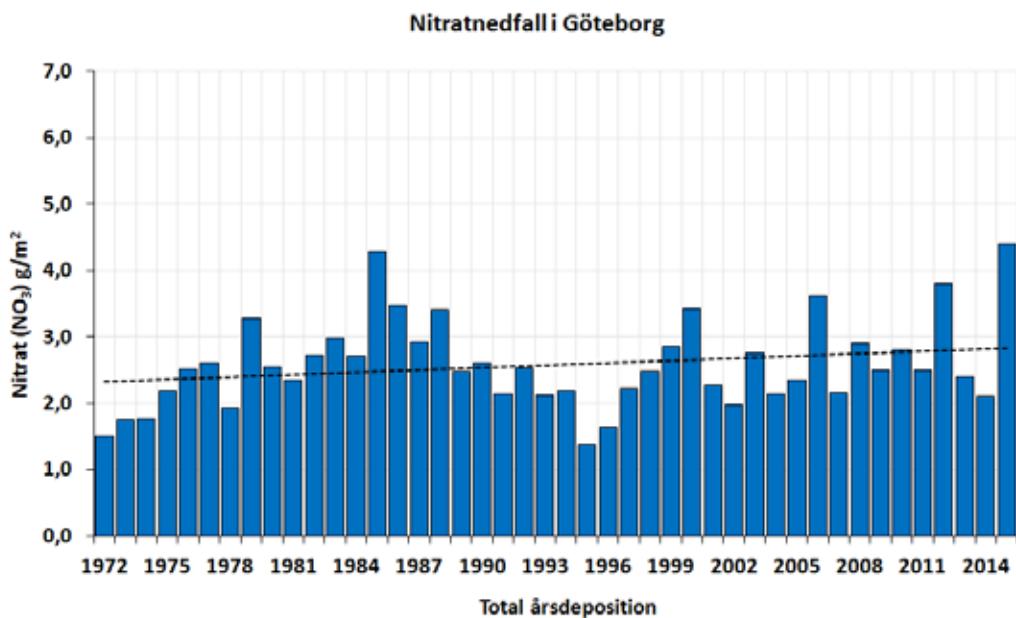
Figur 47. pH-värdet i nederbördens i Göteborg genom åren

Våtdepositionen av sulfat visar en nedåtgående sedan 1970-talet. Den största minskningen skedde mellan mitten på 1970-talet till mitten på 1990-talet. De senaste åren har halterna stabiliseras på en ganska låg nivå kring 2 g/m^2 (figur 48).

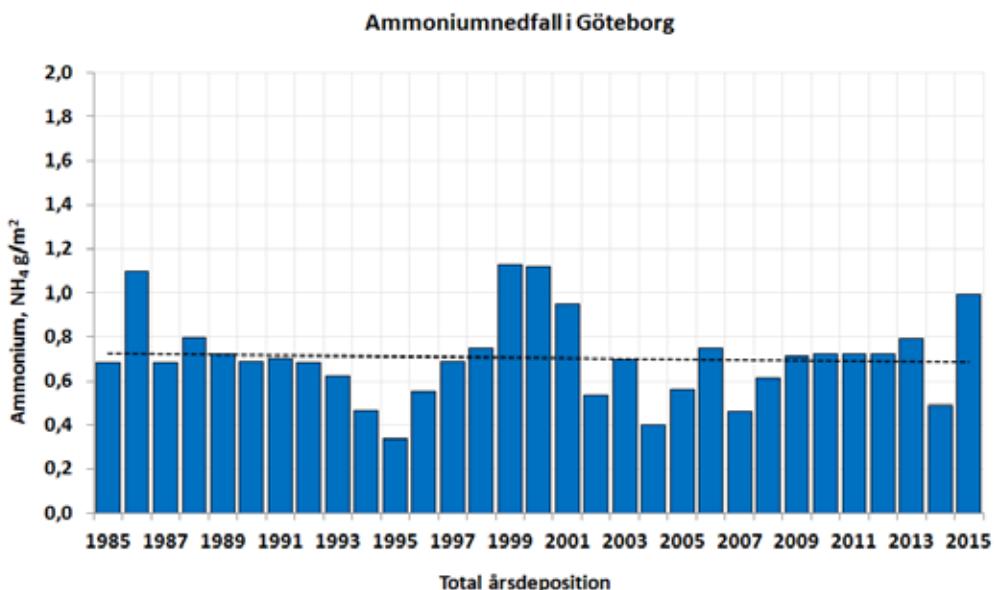


Figur 48. Mängd sulfat i nederbördens i Göteborg i g/m^2 och år

Kvävenedfall mäts i regnvatten som nitrat och ammonium. Nitratnedfall visar en svag ökning. Figur 49 visar nitratnedfall och figur 50 ammoniumnedfall. Till skillnad från svavelföroringar som har minskat mycket de senaste decennierna har utsläpp av kväveföreningar till luft inte alls minskat lika mycket. Halterna av både nitrater och ammonium som har uppmätts i regnvattnet i år är t.o.m. de högsta sedan vi började mäta i början på 1970-talet. Kvävenedfall är både försurande och övergödande. Enligt en rapport från SMHI²⁴ är ammoniakutsläpp i Beneluxländerna en stor källa till de högre halterna i södra Sverige. Mer än hälften av kvävedeposition i Sverige kommer från andra länder.



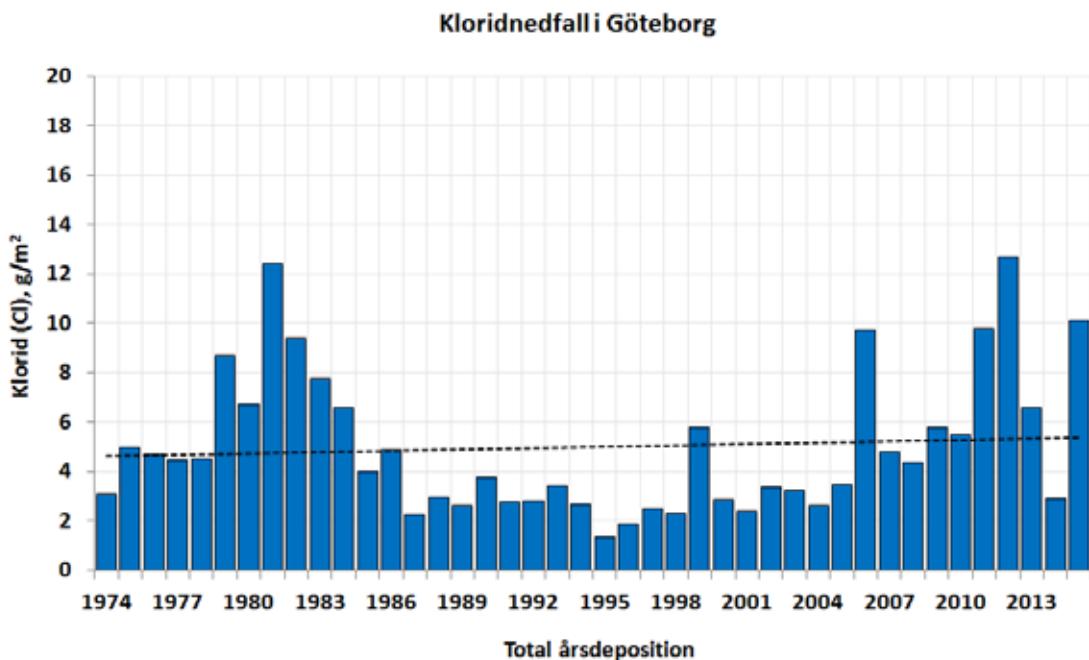
Figur 49. Mängd nitrat i nederbörd i Göteborg i g/m² och år



Figur 50. Mängd ammonium i nederbörd i Göteborg i g/m² och år

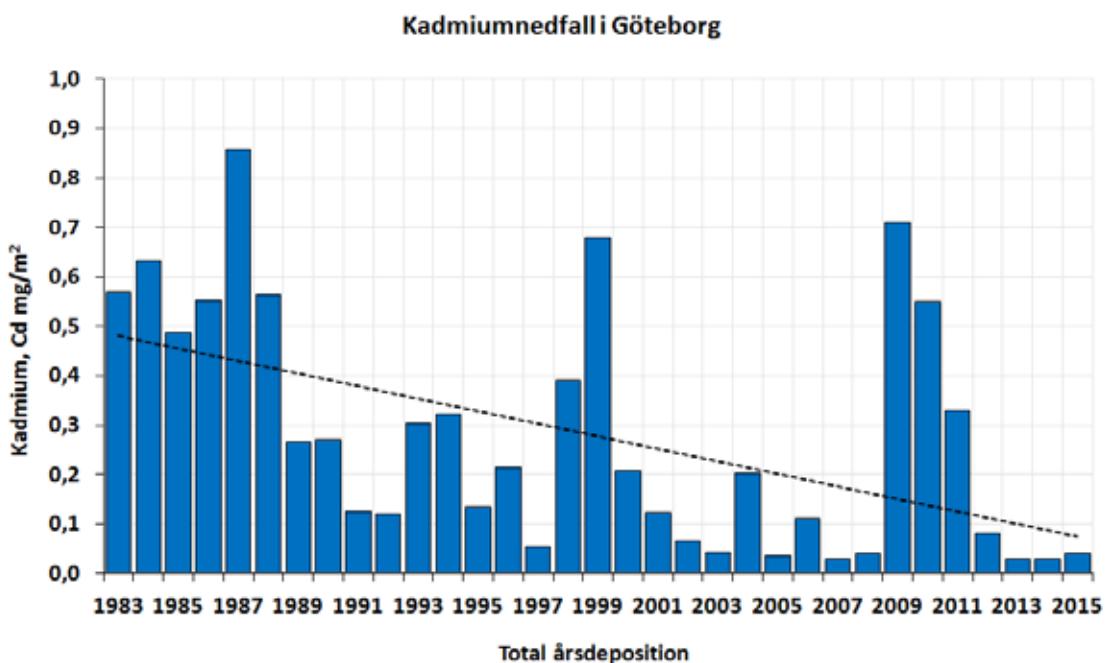
²⁴ Halter och deposition av luftföroreningar. Förändring över Sverige från 2010 till 2020 i bidrag från Sverige, Europa och internationell sjöfart. SMHI, Meteorologi nr 147, 2011.

Huvudkällorna till klorid i luft är havssalt och utsläpp från industrier och från förbränning. Trenden för kloridhalten i nedfallet är svagt uppåtgående (figur 51). I år har kloridhalten varit ganska hög jämfört med föregående år.



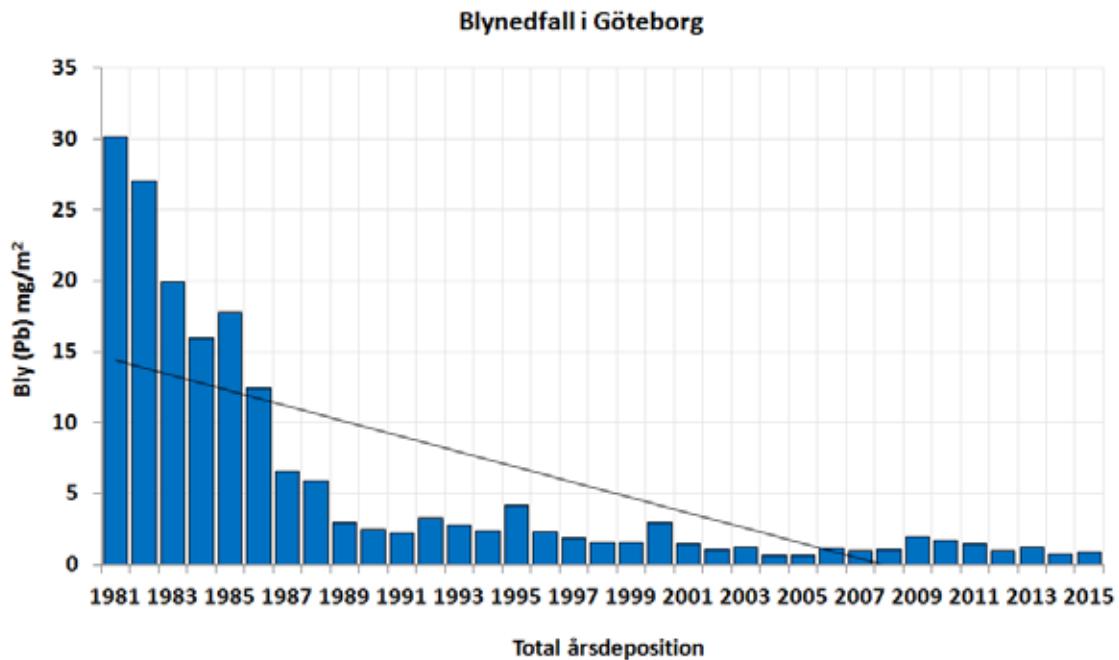
Figur 51. Mängd klorid i nederbördens i Göteborg i g/m² och år

Huvudkällan av kadmiumföroreningar i luften är förbränning av fossila bränslen och förbränning av avfall. Kadmiumnedfallet varierar men trenden är nedåtgående och halterna de senaste tre åren har varit väldigt låga (figur 52).



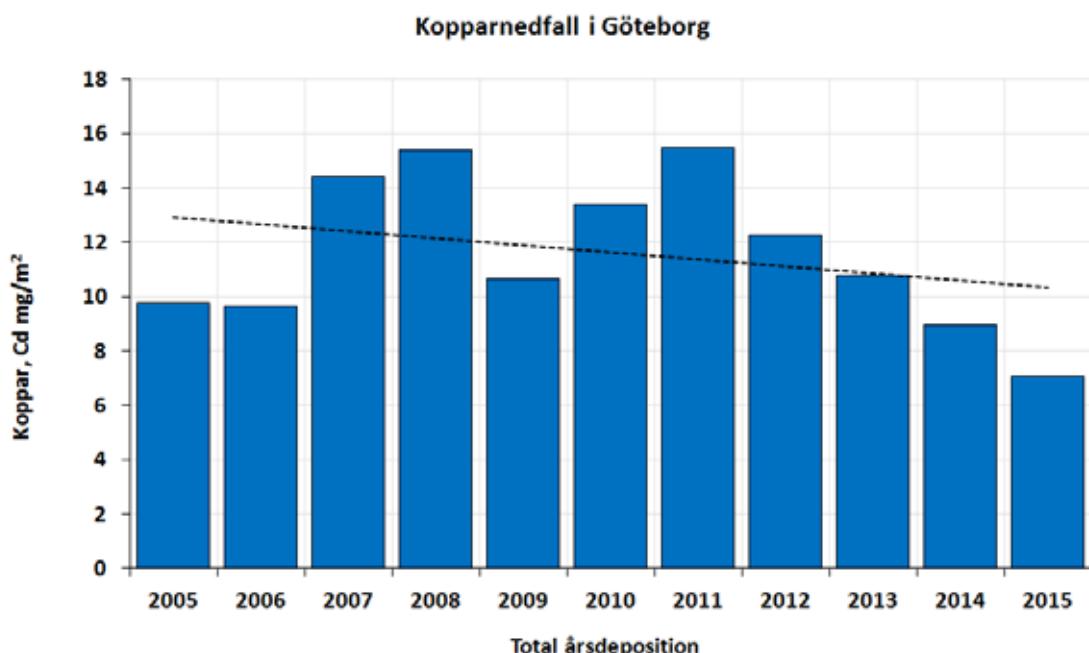
Figur 52. Mängd kadmium i nederbördens i Göteborg i mg/m² och år

Blyhalterna ligger på en mycket låg nivå numera sedan bly togs bort från bränslet under 1980-talet (figur 53).



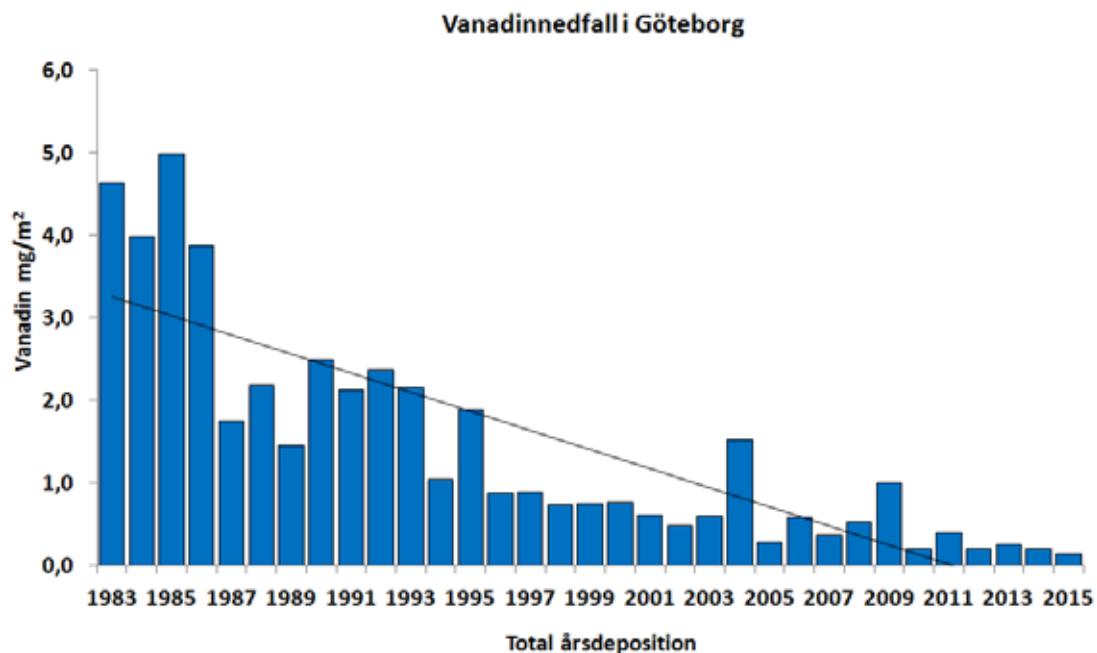
Figur 53. Mängd bly i nederbördens i Göteborg i mg/m² och år

Mängden koppar i regnvattnet har analyserats av miljöförvaltningen endast under de senaste tio åren. Vi har en svag nedåtgående trend (figur 54). Koppar i luften kommer ofta från utsläpp från trafiken som mestadels inte är avgasrelaterade. Det kan vara t.ex. från slitage av bromsar. Mängden koppar i nedfall är den lägsta som vi har haft sedan vi började mäta.



Figur 54. Mängd koppar i nederbördens i Göteborg i mg/m² och år

Vanadin är ett mjukt metalliskt grundämne. Halterna av vanadin har sjunkit mycket de senaste åren (figur 55). Huvudkällan är förbränning av råolja, mestadels från sjöfarten utanför hamnområdet. Vanadin kan också komma från långdistanstransport av förorenade luftmassor från Östeuropa.



Figur 55. Mängd Vanadin i nederbördens i Göteborg i mg/m^2 och år

Bilaga 1: Miljökvalitetsnormer (MKN) för god luftkvalitet

För mer information om MKN och utvärderingströsklar, se Luftkvalitetsförordningen (SFS 2010:477)

WHOs rekommendationer där de skiljer sig från MKN²⁵ anges i parantes.

Luftförorening	Medelvärde					Anmärkning
	1 timme	8 - timmar	Dygn	År	Gäller från	
Halter i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ luft						
Kvävedioxid, NO_2						
	90					Timmedelvärdet (90) får överskridas max 175 ggr/år om föreningsnivån aldrig överstiger $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ under 1 timme mer än 18 ggr per kalenderår.
	200					Dygnsmedelvärdet får överskridas max 7 dygn/år.
			60	40	2006	
Kväveoxider, NO_x						Landsbygd > 20 km från storstad
			30	2001		
Svaveldioxid, SO_2						Timmedelvärdet får överskridas max 175 ggr/år. Dygnsmedelvärdet får överskridas max 7 dygn/år.
	200					
		100				
		(20)		2001		
			20	2001		Landsbygd > 20 km från storstad, under perioden januari - mars (wintermedelvärde), och per år.
	350					Timmedelvärdet får överskridas max 24 timmar per år och dygnsmedelvärdet max 3 dygn/år.
			125	2005		
Partiklar, PM_{10}						Dygnsmedelvärdet får överskridas max 35 dygn per år. Årsmedel får ej överskridas.
			40			
			50	(20)	2005	

²⁵ http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_aqg/en/

Luftförurening	Medelvärde				
	1 timme	8 - timmar	Dygn	År	Gäller från
Halter i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ luft					
Partiklar, PM_{2,5}					
			25		
		(25)	(10)	2015	Får ej överskridas från 2015.
Kolmonoxid, CO					
	10 000			2005	Högsta tillåtna 8-timmars-medelvärde under ett dygn.
	6 000			2005	98-percentil av 8-timmars glidande medelvärden
Ozon, O₃					
	120				Högsta tillåtna 8-timmarsmedelvärde per dygn
	(100)			2010	
	180			2010	Tröskelvärde för information
	240			2010	Tröskelvärde för larm
	18 000			2010	AOT 40. Skydd för växtligheten. Gäller 2011-2019. Genomsnitt under 5-år
Bly, Pb					
	0,5 μg			2001	Får ej överskridas.
Bensen, C₆H₆					
	5 μg			2010	Får ej överskridas.
Bens(a)pyren					
	1 ng			2013	Får ej överskridas.
Arsenik					
	6 ng			2013	Får ej överskridas.
Kadmium					
	5 ng			2013	Får ej överskridas.
Nickel					
	20 ng			2013	Får ej överskridas.

* μg = mikrogram, ng = nanogram

Bilaga 2: Miljömål – Frisk luft

”Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas. Inriktningen är att miljökvalitetsmålet ska nås inom en generation”

Nationella mål

År 2012 fattade regeringen beslut om nya etappmål och preciseringar för bland annat miljökvalitetsmålen ”Frisk luft”. De tio preciseringar är:

- 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 dygnsmittelvärde,
- halten av partiklar (PM_{10}) inte överstiger 15 mikrogram per kubikmeter luft beräknat som ett årsmedelvärde eller 30 mikrogram per kubikmeter luft beräknat som ett dygnsmittelvärde,
- 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), och
- korrosion på kalksten understiger 6,5 mikrometer per år.

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”. De lokala delmålen för partiklar uppdaterades år 2014.

Lokalt i Göteborg är målet att årsmedelvärdet för kvävedioxid ska underskrida $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vid 95 % av alla förskolor och skolor samt vid bostaden hos 95 % av göteborgarna senast år 2020.

Lokalt i Göteborg är målet att dygnsmittelvärdet för partiklar (PM_{10}) ska underskrida $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ år 2020. Värdet får överskridas högst 37 dygn per år i marknivå. Årsmedelvärdet för mindre partiklar ($\text{PM}_{2,5}$) ska underskrida $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ år 2020. Värdet avser halten i taknivå.

Lokalt i Göteborg är målet att utsläppen av flyktiga organiska kolväten, exklusive metan, ska ha minskat till under 10 000 ton/år till år 2015, vilket motsvarar en minskning med 25 % jämfört med 2005.

Det finns inget lokalt miljömål för ozon eftersom mycket av marknära ozon som finns i Göteborg transporteras hit från andra länder och Göteborgs möjlighet att påverka halterna är begränsade.

Bilaga 3: Mätstationer i Göteborgsområdet

Fasta mätstationer för mätning av luftföroreningar

1. Station Femman



Här har vår huvudstation legat sedan 1987. På plattformen på taket finns intagen till mätinstrumenten och den meteorologiska utrustningen. Här mäts vindriktning och hastighet, temperatur, fuktighet, lufttryck och solinstrålning. Här tas också månadsprov av nederbörd för analys.



Här på bilden inifrån mätrummet syns i vänstra racket följande instrument: kolmonoxid; datalogger, ozon, svaveldioxid. I mitten: lufttryck, gasblandare för kalibrering av instrument; Till höger: grova partiklar (PM_{10}) , fina partiklar ($PM_{2,5}$) och kväveoxider.

2. Hagastationen

Stationen har funnits sedan år 2002. Den är belägen på Sprängkullsgatan i utkanten av Haga. Fram till slutet på 2014 var den en DOAS-station som mätte luftföroreningar optiskt över en sträcka på ca 140 meter (som fördubblades med en reflektor). Numera mäts partiklar och kväveoxider. Mätaren för kväveoxider är kemiluminescens som är referensmetoden. Mätpunkten är en punkt (röd cirkel i bilden) ca 45 meter från korsningen på Parkgatan.



I alkoven finns TEOM-instrumenten för mätningar av PM₁₀ och PM_{2,5}.



3. Gårdastationen

Stationen ägs av Luftvårdsprogrammet. Stationen är inrymd i fundamentet till gångbron över E6 i Gårdas. Fram till slutet på 2014 var den en DOAS-station som mätte luftföroreningar optiskt över en sträcka på 185 meter. Numera mäts endast partiklar och kvävedioxid vid en punkt vid brofundamentet.



4. Station Mölndal

Mölndal är en DOAS-station som tillhör Luftvårdsprogrammet och har varit igång sedan 1989. Stationen mäter gasformiga luftföroreningar över två sträckor. Den ena sträckan löper över E6:an i takhöjd som mäter kväveoxider, ozon och svaveldioxid. Den andra sträckan är i gatunivå och löper mellan Folkets hus och korsningen mellan Tempelgatan och Göteborgsvägen. På gatusträckan mäts endast kvävedioxid.



På taket till Folkets hus sitter mottagaren för DOAS-utrustningen. Lampan för den ena sträckan sitter på ett tak på andra sidan E6:an. Här syns DOAS-mottagaren på taket riktad mot lampan på andra sidan E6:an. Analysutrustningen står i ett vindsutrymme under mottagaren.



Mobila mätstationer för mätning av luftföroreningar

5. Mobil 1

Under nästan hela 2015 har Mobil 1 stått vid Gamlestadstorget.

I vagnen finns utrustning som mäter kväveoxider (NO_2 , NO och NO_x) och partiklar (PM_{10} och $\text{PM}_{2,5}$). Vagnen är också utrustad med utrustning för att mäta temperatur och vind.



6. Mobil 2

Mobil 2 har under januari – juni 2015 stått längs Västra Ringgatan i Alingsås och utfört en mätning på uppdrag av Luftvårdsprogrammet.

I vagnen finns utrustning som mäter kväveoxider (NO_2 , NO och NO_x) och partiklar (PM_{10}). Vagnen är också utrustad med utrustning för att mäta temperatur och vind.



7. Mobil 3

Mobil 3 är en mobil mätkontainer som flyttas på lastbil. Under 2015 har den stått på Bergslagsgatan vid centralstationen (observera inte platsen i bilden).

Mätstationen är försedd med utrustning för att mäta partiklar (PM_{10}), och kvävedioxid samt vind och temperatur.



Meteorologiska mätstationer

8. Lejonet

Lejonet är miljöförvaltningens huvudstation för meteorologiska mätningar och den som är mest centralt belägen (förutom Femman, där det också finns mycket meteorologisk utrustning). På tornet (till höger) finns givare för temperatur på höjderna 2 och 8 meter. Däremellan mäts också temperaturskillnaden. På masten finns instrument för mätning av vindhastighet och riktning, vertikalvind, globalradiation (solinstrålning) och vid sidan står nederbördsmätaren.

I bakgrunden syns Skansen Lejonet.



9. Järnbrott

Järnbrottstornet tillhör Telia och används för radio- och mobiltelefoni. Miljöförvaltningen har fått tillstånd att bestycka tornet på olika höjder med mätutrustning för olika väderparametrar.

På tornet mäts temperatur på höjderna 3, 73, 85 och 105 meter. På höjderna 16 och 56 meter mäts vindhastighet och vindriktning. Temperaturskillnaden mäts mellan 3 och 14 meter och mellan 14 och 56 meter. Dessutom mäts solinstrålning i marknivå.



10. Risholmen

Tornet står ute på Risholmen i Göteborgs hamninlopp. På det 35 meter höga tornet finns instrument för mätning av vindriktning, vindhastighet, temperatur och solinstrålning.



Bilaga 4: Halter av luftföroreningar 2011-2015

Röda siffror i tabellen indikerar var halterna är höga i förhållande till normen eller riktvärde.

Kvävedioxid i taknivå NO ₂ µg/m ³	MKN	FEMMAN					JÄRNTORGET ¹					MÖLNDAL				
		2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012 ²	2013	2014	2015
Medelvärde	40	21,9	21,9	20,5	18,7	18,4	22,2					16,2	16,6	17,6	16,6	17,7
Max-timme		203,0	135,7	190,6	166,2	191,1	147,2					195	174,5	255,1	139,9	145,3
98 %-il tim	90	68,5	66,4	70,7	61,5	62,2	80,4					65,5	78,4	74,3	58,6	70,7
Antal timmar >90	175	44	28	53	31	38	102					43	106	93	21	51
Antal timmar >200	18	1	0	0	0	0	0					0	0	5	0	0
Max-dygn		93,5	67,3	77,3	67,0	79,6	99,6					84,1	80,5	136,9	59,0	69,0
98 %-il dygn	60	51,6	52,9	51,4	44,0	41,9	59,4					47,1	50,5	50,5	36,6	42,8
Antal dygn >60	7	3	2	3	2	2	7					3	3	3	0	2
Max-månad		39,3	32,5	28,9	25,0	24,3	34,8					27,2	32,6	27,4	21,7	25,1
Procent mättdagar		96,3	93,4	97,9	97,3	96,9	96,4					97,9	89,4	98,8	94,0	95,8

¹ Mätning på Järntorget upphörde i juni 2012. ² Datafångsten är under kravet på 90 procent vilket innebär att värdena är osäkra.

Kvävedioxid i gaturnum NO ₂ µg/m ³	MKN	GÅRDA					HAGA					MÖLNDAL				
		2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014 ¹	2015 ¹	2011	2012 ¹	2013	2014	2015
Medelvärde	40	44,6	49,1	45,1	40,7	31,0	35,6	25,5	30,1	28,5	35,7	18,6	19,2	21,4	24,1	24,2
Max-timme		253,6	242,1	289,2	213,6	198,7	259,0	200,4	235,1	144,8	222,9	193,6	202,1	236,6	136,0	164,1
98 %-il tim	90	127,2	143,0	133,4	119,5	96,1	100,9	85,1	94,7	88,5	101,7	77,2	89,2	88,6	77,0	86,0
Antal timmar >90	175	659	921	797	529	229	279	136	216	117	246	91	140	161	69	144
Antal timmar >200	18	8	20	17	2	0	8	1	2	0	2	0	1	5	0	0
Max-dygn		132,3	144,8	158,9	113,8	106,5	129,8	84,7	96,9	89,2	100,6	108,4	87,4	131,2	70,6	92,0
98 %-il dygn	60	105,5	105,8	93,3	79,2	71,9	80,9	64,0	71,2	63,4	70,9	64,2	59,3	58,1	56,2	59,0
Antal dygn >60	7	65	96	80	47	18	23	8	15	8	21	7	6	5	3	7
Max-månad		71,0	72,8	57,7	48,9	46,0	60,0	38	37	37	46,0	40,0	35,2	32,1	36,8	32,1
Procent mättdagar		95,8	93,0	99,9	96,5	99,5	95,1	97,9	98,5	76,2	83,2	91,3	81,4	98,3	94,8	99,2

¹ Datafångsten är under kravet på 90 procent vilket innebär att värdena är osäkra.

Luftkvaliteten i Göteborgsområdet Årsrapport 2015 - R 2016:5

Kväveoxider NO _x (NO+NO ₂), µg/m ³	FEMMAN					GÅRDA					HAGA				
	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012 ¹	2013	2014	2015	2011 ¹	2012	2013	2014 ¹	2015 ¹
Medelvärde	34	34	31	27	26	85	94	86	77	60	72	51	60	59	66
Max-timme	1003	592	746	714	583	771	963	1102	855	705	900	793	919	493	1019
98 %-il tim	164	172	162	120	114	331	386	338	302	250	209	204	218	200	242
Max-dygn	318	159	212	177	225	393	294	466	339	289	350	177	272	206	325
98 %-il dygn	141	112	109	82	83	257	236	216	185	175	156	141	168	142	177
Max månadsmedel	84	54	52	37	35	152	146	119	101	103	147	78	81	62	83
Procent mätningar	95,5	91,6	97,9	97,3	94,1	93,6	88,1	98,1	95,9	99,2	82	93,6	94,6	68,3	83,2

¹Datafångsten är under kravet på 90 procent vilket innebär att värdena är osäkra.

Partiklar PM ₁₀ µg/m ³	MKN (Miljö mål)	FEMMAN					GÅRDA					HAGA				
		2011	2012 ¹	2013 ¹	2014 ¹	2015	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013 ¹	2014	2015
Medelvärde	40	17,7	15,6	15,0	14,6	14,2	23,2	22,3	21,6	21,1	21,4	22,9	21,0	19,0	18,3	18,5
Max-timme		156,7	155,9	129,9	87,7	86,4	277,6	324,3	2048	248,7	165,5	231,7	801,7	1562	244,0	169,9
98-percentil tim		53,4	44,5	44,8	43,0	35,7	79,9	93,9	81,5	66,0	66,6	78,3	74,3	62,2	49,1	50,8
Max-dygn		56,8	48,4	45,1	52,8	44,5	93,8	139,3	228,0	69,8	94,5	80,3	97,4	106,3	55,8	80,7
90-percentil dygn	50	28,3	24,2	24,9	22,8	19,8	41,0	38,2	36,6	34,8	36,0	39,4	36,5	30,8	30,0	30,1
Antal dygn>50	35	4	0	0	1	0	17	17	17	12	7	21	11	7	1	2
Antal dygn>30	(37)	28	10	8	16	11	76	64	60	55	57	61	64	34	34	36
Maxmånad		25,8	23,0	21,9	25,4	17,4	36,5	43,4	34,5	36,9	33,7	42,2	30,9	24,3	31,7	28,3
Procent mätningar		92,4	86,8	80,1	87,2	97,3	100	95,0	99,5	96,1	93,8	98,8	91,9	88,3	95,3	96,9

¹Datafångsten är under kravet på 90 procent vilket innebär att värdena är osäkra.

Luftkvaliteten i Göteborgsområdet Årsrapport 2015 - R 2016:5

Partiklar (fina) PM _{2,5} µg/m ³	MKN	FEMMAN ¹					HAGA				
		2011	2012	2013	2014 ²	2015	2011	2012	2013 ²	2014 ²	2015 ²
Medelvärde	25			8,7	8,3		10,2	7,6	6,3	8,9	8,3
Max-timme				49,8	68,8		72,7	96,8	201,9	52,3	51,0
98-percentil tim				24,5	25,2		32,1	20,6	16,0	29,5	23,1
Max-dygn				41,5	36,2		50,9	28,8	15,5	39,6	0,0
90-percentil dygn				14,9	12,9		17,0	11,6	9,8	18,1	0,0
Antal dygn>25				2	6		9	2	0	9	3
Maxmånad				10,1	10,9		16,3	9,3	6,9	14,6	10,8
Procent mätningar				80,8	97,3		98,9	92,4	73,7	83,1	84,4

¹Mätning av fina partiklar på Femman och i Gårda i regi av Trafikverket upphörde 2010. På Femman återupptogs mätningen igen 2014, men inte i Gårda. ² Datafångsten är under kravet på 90 procent vilket innebär att värdena är osäkra.

Ozon	120	FEMMAN					JÄRNTORGET ¹					MÖLNDAL				
		2011 ²	2012 ²	2013 ²	2014	2015 ²	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012 ²	2013	2014	2015
Medelvärde		55,9	48,9	54,4	56,3	63,9						61,6	48,0	53,3	51,6	57,7
Max-timme		163,1	119,9	181,6	149,6	138,2						141,6	130,9	123,7	137,1	117,4
98-percentil tim		108,5	94,9	120,38	100,7	101,1						103,3	87,0	94,2	101,3	92,8
Antal timmar>80		1502	788	1486	1469	1606						1842	359	840	927	1053
Antal timmar>120		54	0	159	26	48						58	7	2	13	0
Max 8-timmar	155,3	103,2	170,7	135,1	133,9							136,7	121,7	111,7	122,4	110,6
Max-dygn		127,5	94,4	155,0	97,8	106,8						101,6	100,6	100,7	107,0	94,6
98-percentil dygn		96,1	87,0	102,8	91,1	93,4						94,0	79,0	82,4	92,8	80,9
Antal dygn >65		118	59	98	113	168						160	43	79	75	112
Antal dygn med 8-timmar>120		7	0	13	3	6						9	1	0	1	0
Maxmånad		76,7	66,8	79,2	75,9	80,6						79,4	66,0	69,8	66,8	67,5
Procent mätningar		30,4	88,7	89,8	90,0	82,8	95,5					96,1	89,1	98,5	95,1	96,6

¹Mätning på Järntorget upphörde i juni 2012. ² Datafångsten är under kravet på 90 procent vilket innebär att värdena är osäkra.

Luftkvaliteten i Göteborgsområdet Årsrapport 2015 - R 2016:5

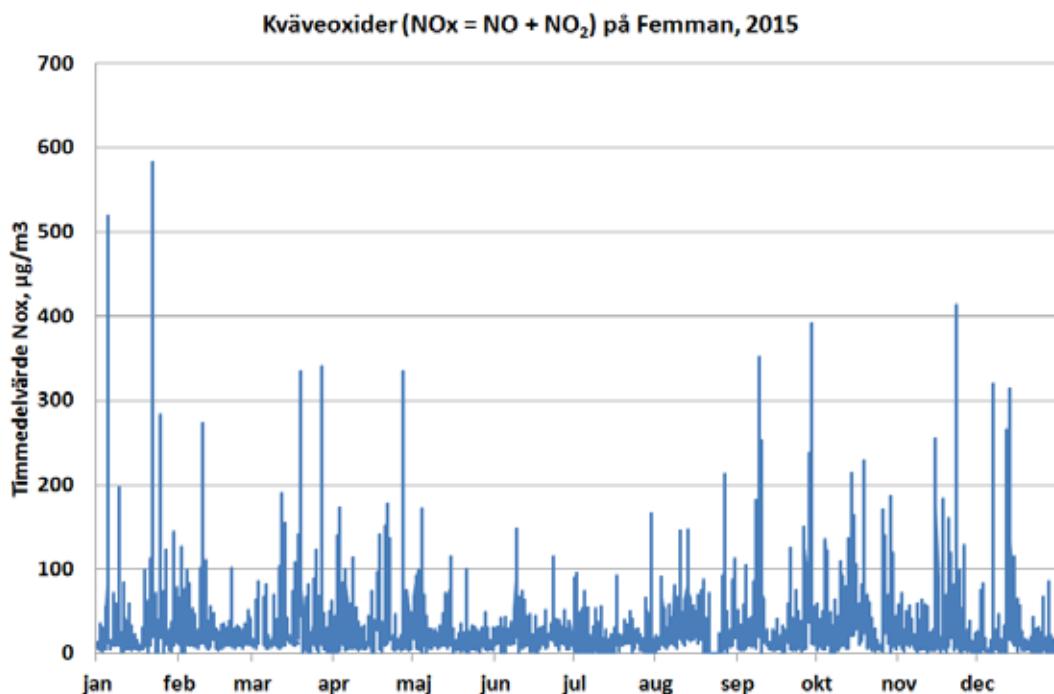
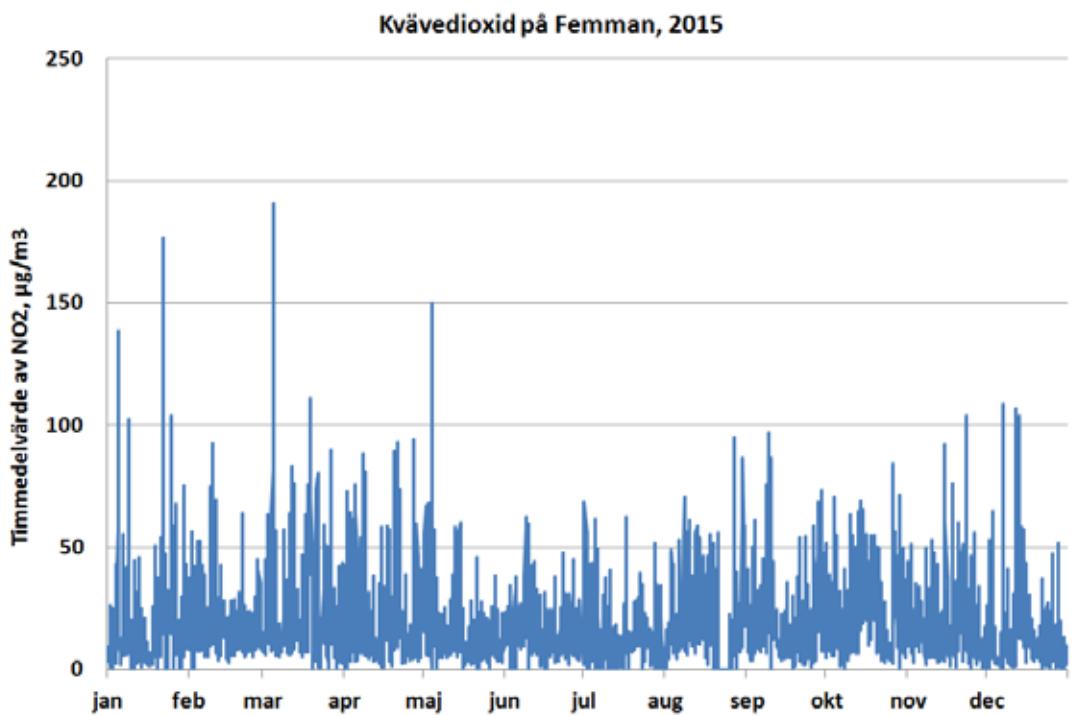
Svaveldioxid SO ₂ µg/m ³	FEMMAN					JÄRNTORGET ¹					MÖLNDAL					GÅRDA				
	2011 ²	2012 ²	2013	2014	2015 ²	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012 ²	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015
Medelvärde			1,5	1,7	2,1	3,4					2,6	0,9	1,4	1,4	1,5	2,0	2,0	1,9	2,4	
Max-timme	69,5	13,8	16,1	22,1	18,5	113					32,6	15,3	16,4	43,6	14,9	62,3	27,5	15,1	31,6	
98 %-il tim	6,4	4,9	6,4	6,1	7,5	8,6					5,1	3,2	2,8	3,4	3,2	6,5	5,4	4,7	5,6	
Max-dygn	6,4	6,6	6,2	6,6	10,2	10,7					5,4	4,0	3,8	10,3	4,5	7,4	6,4	5,0	11,9	
98 %-il dygn	5,4	4,1	5,3	5,1	6,2	6,3					4,4	2,7	2,2	3,5	3,0	5,6	4,6	3,9	4,9	
Max-månad	3,8	3,0	3,3	2,7	3,7	3,5					2,3	2,6	1,9	2,4	1,9	4,8	3,1	2,8	3,4	
Procent mätningar	63,7	76,3	91,3	90,8	76,8	95,8					97,0	83,2	94,3	94,4	95,9	99,0	93,2	99,3	96,5	

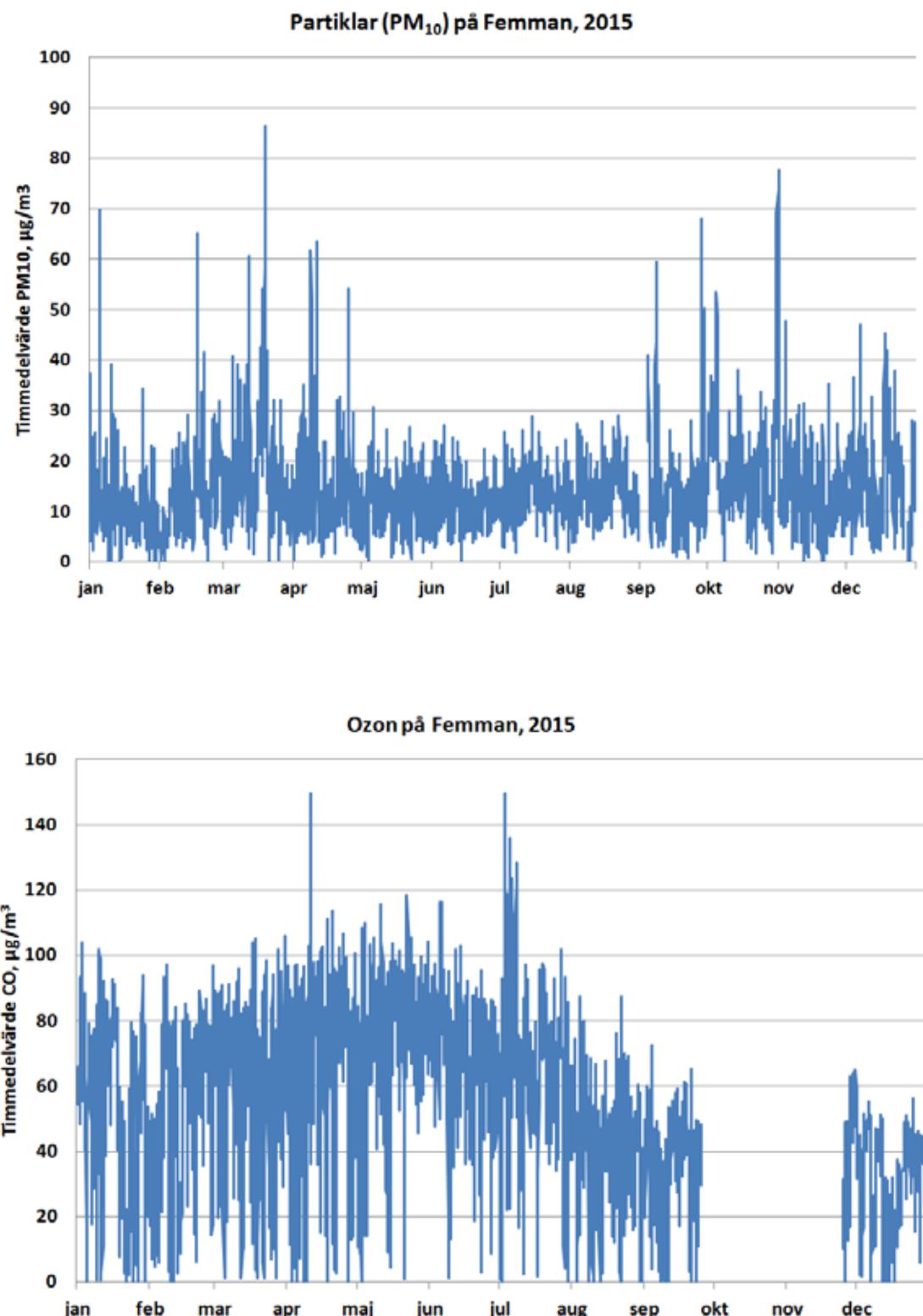
¹Mätning på Järntorget upphörde i juni 2012. ²Datafångsten är under kravet på 90 procent vilket innebär att värdena är osäkra.

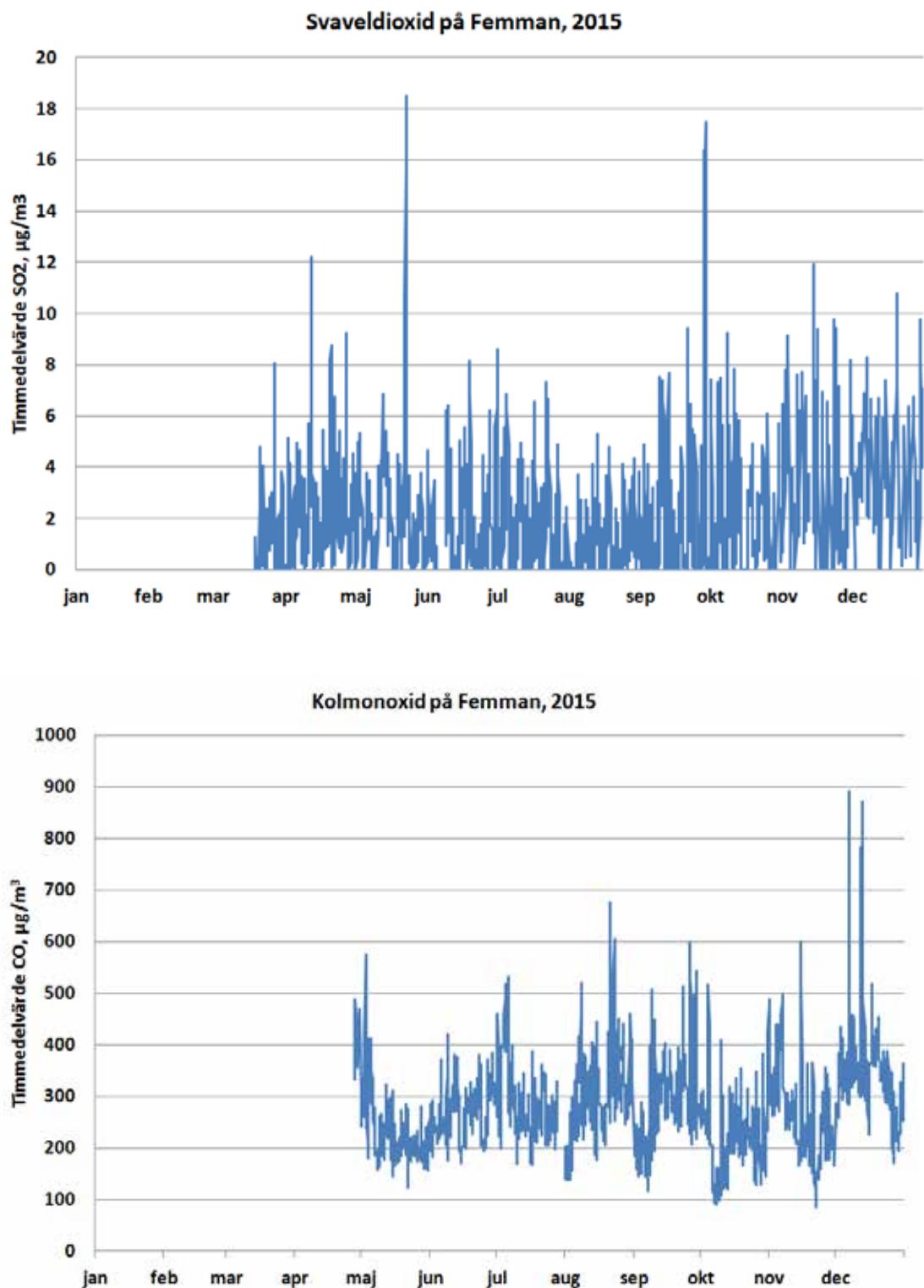
Kolmonoxid CO µg/m ³	MKN	FEMMAN					HAGA				
		2011 ²	2012	2013	2014 ²	2015 ²	2011	2012 ²	2013 ¹	2014	2015
Medelvärde		221	424	253	134	269	226				
Max-timme		1273	2122	973	578	892	2304	2885			
Max 8-timmar	10 000	1021	1462	661	524	652	1847	781			
98-percentil 8-timmar		509	791	448	388	433	709	555			
Maxdygn		626	832	509	454	454	1049	576			
Maxmånad		397	635	320	302	337	363	404			
Procent mätningar		78	100	97	51	66,4	100	63			

¹Mätningen i Haga upphörde under 2013. ²Datafångsten är under kravet på 90 procent vilket innebär att värdena är osäkra.

Bilaga 5: Diagram på timmedelvärden av luftföroreningar på Femman, 2015







Bilaga 6: Sammanfattning av mätdata för luftföroreningar i Göteborgsområdet, 2015

	Femman	Gårda	Haga Sprängkulls- gatan	Mölndal sträcka 1*	Mölndal sträcka 2*	Mobil 1 Gamlestads- torget	Mobil 3 Bergslags- gatan
	Halter i $\mu\text{g}/\text{m}^3$						
Kvädedioxid, NO₂							
Medelvärde	18,4	31,0	35,7	17,7	24,2	21,8	
Högsta timmedelvärde	191,1	198,7	222,9	145,3	164,1	148,1	
98%-il timvärde	62,2	96,1	101,7	70,7	86,0	68,7	
Antal timmar > 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	38	229	246	51	144	40	
Antal timmar > 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	2	0	0	0	
Högsta dygnsmittelvärde	79,6	106,5	100,6	69,0	92,0	67,7	
98%-il dygn	41,9	71,9	70,9	42,8	59,0	51,2	
Antal dygn > 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2	18	21	2	7	2	
Max månad	24,3	46,0	46,0	25,1	32,1	29,8	
Procent mätningar	96,9	99,5	83,2	95,8	99,2	98,2	
Antal mätningar	8486	8718	7011	8393	8692	8597	
Kväveoxider, NO_x (NO + NO₂)							
Medelvärde	26,2	59,5	65,9			29,1	
Högsta timmedelvärde	583,0	704,8	1019,4			426,3	
98%-il timvärde	114,1	250,1	241,9			106,9	
Högsta dygnsmittelvärde	224,8	288,6	324,9			162,5	
98%-il dygn	83,1	174,5	177,0			85,6	
Max månad	35,3	102,7	82,9			43,2	
Procent mätningar	94,1	99,2	83,2			98,1	
Antal mätningar	8246	8690	7011			8594	

*Mölndal sträcka 1 är en mätning i takhöjd och sträcka 2 är en mätning i gaturum (< 4 meter)

Haga – för dålig datafångst för att kunna säkerställa ett medelvärde för kväveoxider. Medelvärdena är indikativa.

	Femman	Gårdar	Haga Sprängkulls- gatan	Mölndal sträcka 1	Mölndal sträcka 2	Mobil 1 Bildväders- plan	Mobil 3 Lundby- badet
Halter i $\mu\text{g}/\text{m}^3$							
Partiklar, PM₁₀							
Medelvärde	14,2	21,4	18,5			20,5	19,4
Högsta timmedelvärde	86,4	165,5	169,9			143,1	335,6
98%-il timme	35,7	66,6	50,8			56,6	74,8
Högsta dygnsmittelvärde	44,5	94,5	80,7			68,5	112,3
90%-il dygnsvärde	19,8	36,0	30,1			32,9	35,0
Antal dygn > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	7	2			5	15
Antal dygn > 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	11	57	36			46	40
Max månad	17,4	33,7	28,3			33,0	40,6
Procent mätningar	97,3	93,8	96,9			97,6	91,1
Antal mätningar	8522	8215	8484			8545	7977
Partiklar, PM_{2,5}							
Medelvärde	8,3		8,3			8,6	
Högsta timmedelvärde	68,8		51,0			70,7	
98%-il timme	25,2		23,1			25,2	
Högsta dygnsmittelvärde	36,2		30,3			31,5	
90%-il dygnsvärde	12,9		12,6			13,7	
Antal dygn > 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6		3			5	
Max månad	10,9		10,8			10,6	
Procent mätningar	97,3		84,4			93,9	
Antal mätningar	8525		7394			8223	

För dålig datafångst på Haga för att kunna säkerställa ett medelvärde för fina partiklar (PM_{2,5}). Medelvärdena är indikativa.

	Femman	Gård	Haga Sprängkulls- gatan Halter i $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Mölndal sträcka 1	Mölndal sträcka 2	Mobil 1 Bildväders -plan	Mobil 3 Lundbybadet
Marknära ozon, O₃							
Medelvärde	56,3			57,7			
Högsta timmedelvärde	149,6			117,4			
98%-il timvärde	100,7			92,8			
Antal timmar > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1469			1053			
Antal timmar > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	26			0			
Högsta 8-timmedelvärde	135,1			110,6			
Högsta dygnsmedelvärde	97,8			94,6			
98%-il dygn	91,1			80,9			
Antal dygn > 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	113			112			
Antal dygn 8-h > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3			0			
Max månad	75,9			67,5			
Procent mätningar	82,8			96,6			
Antal mätningar	7249			8465			
Svaveldioxid, SO₂							
Medelvärde	2,1			1,5			
Högsta timmedelvärde	18,5			14,9			
98%-il timvärde	7,5			3,2			
Högsta dygnsmedelvärde	10,2			4,5			
98%-il dygn	6,2			3,0			
Max månad	3,7			1,9			
Procent mätningar	76,8			95,9			
Antal mätningar	6728			8404			

För dålig datafångst på Femman för att kunna säkerställa ett medelvärde för ozon och svaveldioxid. Medelvärdena är indikativa.

	Femman	Gård	Haga Sprängkulls- gatan	Mölndal sträcka 1	Mölndal sträcka 2	Mobil 1 Bildväders- plan	Mobil 3 Lundby- badet
	Halter i $\mu\text{g}/\text{m}^3$						
Kolmonoxid, CO							
Medelvärde	269						
Högsta timmedelvärde	892						
Högsta 8-timmarsmedelvärde	652						
98%-il 8-timmar	433						
Högsta dygnsmittelvärde	454						
Max månad	337						
Procent mätningar	66,4						
Antal mätningar	5813						

För dålig datafångst på Femman för att kunna säkerställa ett medelvärde för kolmonoxid

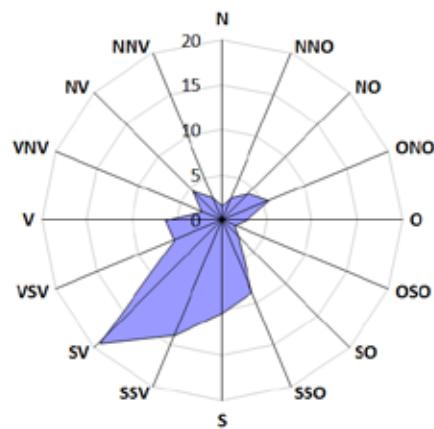
Bilaga 7: Sammanfattning av meteorologisk data vid Skansen Lejonet

Medelvärden per månad under 2015

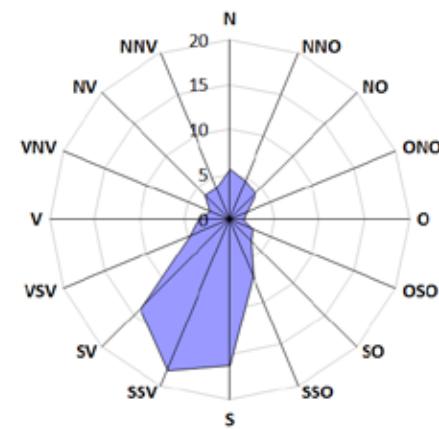
	Temperatur (°C)	Vind- hastighet (m/s)	Dominerande vindriktning	Sol- instrålning (W/m ²)	Relativ luft- fuktighet (%)	Nederbörd (mm)
Januari	2,8	3,7	Sydväst	10,8	84,7	134,0
Februari	2,0	3,2	Syd-sydväst	26,1	84,2	34,6
Mars	4,8	3,1	Sydväst	80,5	75,7	61,2
April	7,6	3,1	Väst	173,1	67,9	50,6
Maj	10,3	3,7	Väst-sydväst	187,4	72,6	95,4
Juni	14,1	3,3	Väst-sydväst	231,1	70,7	67,0
Juli	17,1	3,3	Väst-sydväst	211,1	71,6	87,0
Augusti	18,3	2,6	Varierande	194,8	67,8	74,4
September	13,7	2,7	Sydöst	105,1	78,7	89,2
Oktober	9,2	2,5	Nordöst	54,8	80,1	11,0
November	7,2	3,4	Sydväst	15,6	86,5	164,8
December	5,9	3,8	Sydväst	8,3	85,2	127,0

Bilaga 8: Vindriktning månad för månad

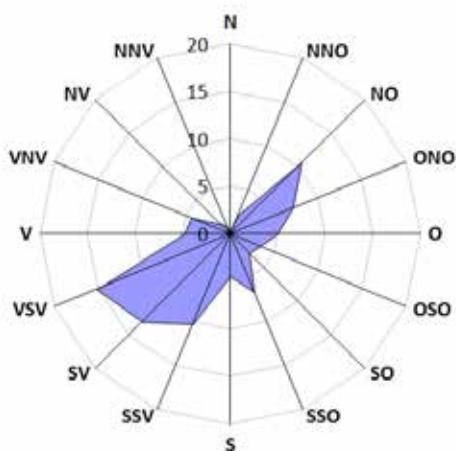
Januari



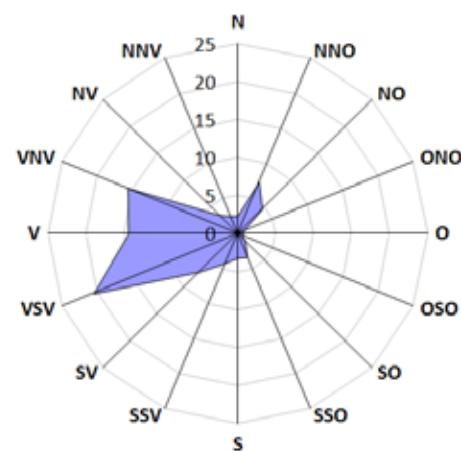
Februari



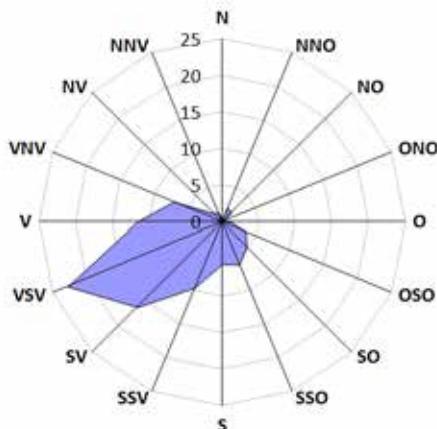
Mars



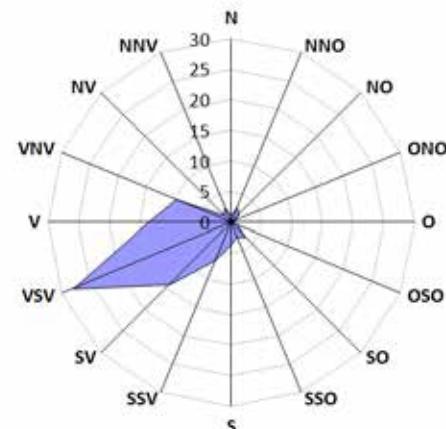
April



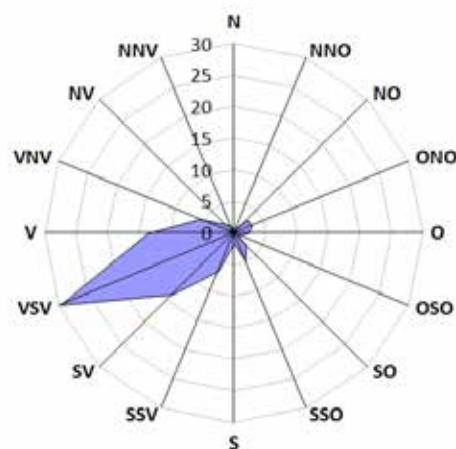
Maj



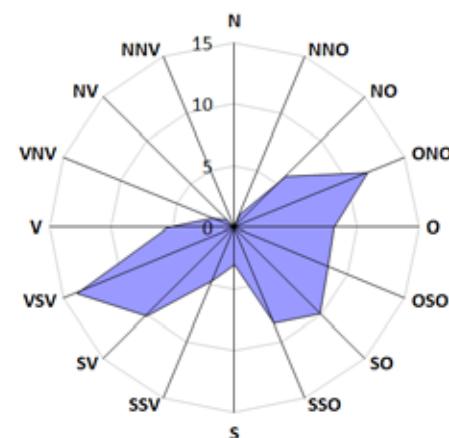
Juni



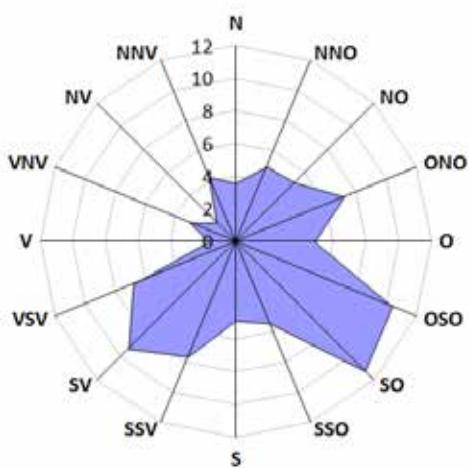
Juli



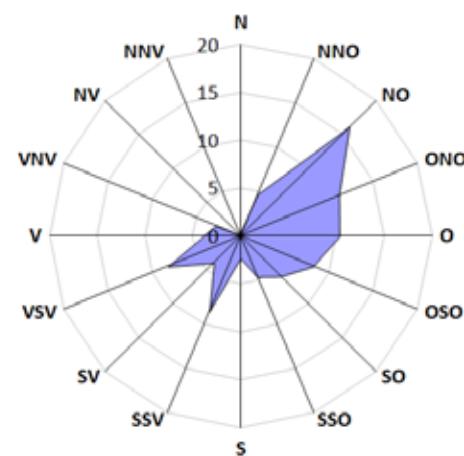
Augusti



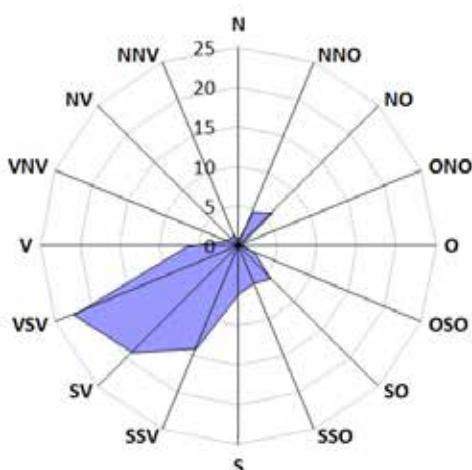
September



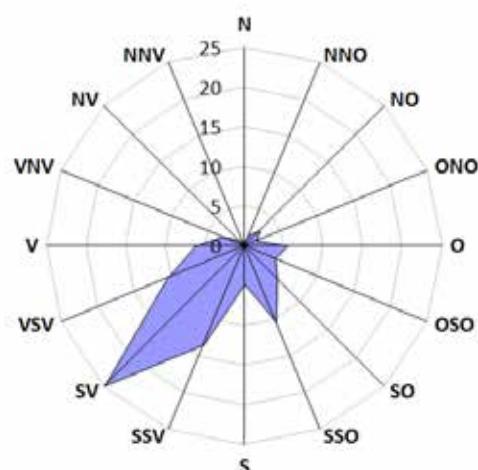
Oktober



November



December



Publikationer utgivna av Göteborgs miljöförvaltning

Rapporter (ISSN 1401-2448):

- 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 Strandkvanefjärilar 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 Bottensauna – undersökningar av djurlivet i några sötvattensmiljöer i Göteborg 2015
- R 2015:1 Årsrapport 2014
R 2015:2 Metaller i vattendrag - undersökningar av biotillgängliga metaller i vattendrag i Göteborg 2014
R 2015:3 Bottensauna - 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
Luftkvaliteten i Göteborgsområdet. Årsrapport 2014
Fältinventering av ålgräs i Göteborg 2014
Översiktlig inventering av ålgräsängar i Göteborgs kommun
Ekologisk landskapsanalys - artanalyser och metodutveckling
Märkning av biocidbehandlade varor. Tillsynsprojekt i samarbete mellan Malmö, Göteborg, Helsingborg och Stockholm
Kemikalier i varor som kommer i kontakt med livsmedel.
Tillsynsprojekt i samarbete mellan Malmö, Göteborg, Helsingborg och Stockholm
Kreativt återvinningscenter i Göteborg. Utredning enligt miljöprogramsåtgärd 209
- R 2014:1 Årsrapport 2013
R 2014:2 Inventering av alger på grunda hårdbottnar i Göteborgs skärgård
R 2014:3 Inventering av grunda mjukbottnar i Göteborg 2013
R 2014:4 Varor i lågprissegmentet - tillsyn över detaljhandeln. Tillsynsprojekt i samarbete mellan Malmö, Göteborg och Stockholm
Budget 2014
R 2014:6 Bottensauna i Göteborgs kommun 2013
R 2014:7 Metaller i vattendrag 2013
R 2014:8 Metaller i vallgravsfisk 2013
R 2014:9 PVC-produkter - tillsyn över detaljhandeln. Tillsynsprojekt i samarbete mellan Malmö, Göteborg, Helsingborg och Stockholm
R 2014:10 Luftkvaliteten i Göteborgsområdet. Årsrapport 2013
R 2014:11 Pedagogiska odlingsträdgårdar. Slutrapport
R 2014:12 Kemikalier i arbets- och profilkläder - tillsyn över detaljhandeln.
Tillsynsprojekt i samarbete mellan Göteborg, Helsingborg, Malmö och Stockholm
Jämställt bemötande
R 2014:14 Miljörappart 2013. En beskrivning av miljötillståndet i Göteborg
R 2014:15 Kemikalier i skor och leksaker - tillsyn över detaljhandeln.
Tillsynsprojekt i samarbete mellan Malmö, Göteborg, Helsingborg och Stockholm
Inventering av källsnabblöpare 2014
Insekter i värdefulla lövträd i Göteborgs kommun

Miljöförvaltningen

Box 7012, 402 31 Göteborg

Tel vx: 031-365 00 00

E-post: miljoforvaltningen@miljo.goteborg.se



**Göteborgs
Stad**