

Luften i Stockholm

Årsrapport

2017



Stockholms
stad



Luften i Stockholm

År 2017

Dnr: 2018-4321

SLB-rapport: 3:2018

Utgivningsdatum: 2018-03-26

Utgivare: Miljöförvaltningen

Kontaktperson: Kristina Eneroth, SLB-analys

Produktion: SLB-analys, Miljöförvaltningen i Stockholm

Distributör: SLB-analys, Miljöförvaltningen i Stockholm

Fotograf omslagsbilder: Lars Törnquist, SLB-analys

Förord

Stockholm har mycket bättre luft idag jämfört med för 50 år sedan. Luftföroreningar som då var stora problem i Stockholmsluften – svaveldioxid, bly, kolmonoxid, bensen m.fl. understiger numera gränsvärdena med bred marginal. De luftföroreningar som framförallt behöver minska ytterligare är kvävedioxid (NO₂) och partiklar, PM10. Stadens mätningar visar dock att vi är på god väg.

År 2017 uppmättes rekordlåga halter av NO₂ på flera av stadens mätstationer. Miljökvalitetsnormen klarades på alla stadens gatustationer förutom på Hornsgatan. För första gången sen 2011 klarades EU:s miljökvalitetsnormer för NO₂ över hela staden med marginal. En trolig förklaring till detta är en allt renare fordonsflotta. Det är dock för tidigt att dra alltför långtgående slutsatser. Mätningarna av NO₂ vid stadens gatustationer har det senaste decenniet visat på en viss nedåtgående trend. Dock har den ökade andelen av dieseldrivna personbilar och lätta lastbilar i staden till viss del motverkat denna minskning. Den 1 juli 2018 träder ett bonus-malussystem för nya bilar i kraft i Sverige, bilar med låga utsläpp kommer premieras med en bonus medan bilar med högre utsläpp kommer få en höjd fordonsskatt. Det nya systemet förväntas leda till minskad nybilsförsäljning av dieseldrivna bilar, vilket är positivt vad gäller halten av NO₂. Trängselskatt, höjda p-avgifter och miljözoner för lätta fordon är exempel på andra åtgärder som kan bidra till minskade halter av NO₂. Regeringen har i slutet på mars 2018 lagt ett förslag som ger kommuner möjlighet att från 2020 införa miljözoner för lätta lastbilar och personbilar. I staden pågår nu ett omfattande utredningsarbete för att närmare analysera konsekvenserna av Regeringens förslag.

För fjärde året i följd klarades miljökvalitetsnormen för PM10 i hela Stockholms stad. Det är resultatet av ett mycket ambitiöst arbete från Trafikkontoret som de senaste vintersäsongerna konsekvent och intensivt har dammbundit de 35 gator som anges i det fastställda åtgärdsprogrammet för Stockholms län. Det är dock varken ekonomiskt eller miljömässigt hållbart att lösa problemet med höga PM10-halter genom dammbindning. För att klara miljökvalitetsnormen för PM10 behövs en mer permanent lösning, där en fortsatt minskning av fordon med dubbdäck är av avgörande betydelse.

När det gäller PM 2,5 – som ofta är ett stort problem i många länder – är halterna i Stockholm mycket låga. Kraven för god miljö enligt Sveriges nationella miljömål klaras med god marginal. Luftföroreningar från vedeldning som kan vara ett problem i tätorter med omfattande villabebyggelse bedöms inte vara ett problem i Stockholm. SLB har gjort fördjupade analyser och har inte funnit att det i någon större utsträckning skulle påverka luften i Stockholm.

Mätningarna av luftföroreningar och meteorologi i Stockholm utförs av SLB-analys vid Miljöförvaltningen. Kontrollerna sker i samverkan med andra kommuner inom Östra Sveriges luftvårdsförbund. I rapporten redovisas 2017 års mätresultat för luftföroreningar och meteorologi vid Stockholms stads och några av luftvårdsförbundets fasta mätstationer samt Trafikverkets mätstation på Lilla Essingen.

Årsrapporten är sammanställd av Kristina Eneroth, Jennie Hurkmans, Sanna Silvergren och Sebastian Bergström. Rapporten är granskad av Malin Täftefur.

Stockholm i mars 2018,

Gunnar Söderholm, Förvaltningsdirektör Miljöförvaltningen i Stockholm

Sammanfattning

I denna rapport redovisas 2017 års mätresultat av luftföroreningar och meteorologiska parametrar i Stockholm. Jämförelser görs med miljö kvalitetsnormer och miljö kvalitetsmål samt med tidigare års mätresultat. Mätningarna sker dels i gatunivå på platser som valts ut för att ge information om halten på särskilt utsatta ställen, dels i urban och regional bakgrundsluft. Den urbana bakgrundsluften är representativ för halten av luftföroreningar för stadens luft i allmänhet, medan den regionala bakgrundsluften ger information om intransport av luftföroreningar till Stockholm från resten av Sverige och Europa. Urban bakgrundsluft mäts i taknivå på Torkel Knutssonsgatan på Södermalm, medan den regionala bakgrundsstationen ligger på landsbygden utanför Norrtälje.

Den långsiktiga trenden är att luftkvaliteten i Stockholm har blivit mycket bättre och halterna av de flesta luftföroreningarna har minskat kraftigt. Luftföroreningar som tidigare varit stora problem – svaveldioxid, bly, kolmonoxid, bensen m.fl. understiger numera gränsvärdena med bred marginal. Skärpta avgaskrav på fordon över hela EU, minskade industriutsläpp, utbyggnad av fjärrvärme, infasning av renare bränslen och miljöbilar, trängselskatt, dubbdäcksförbud, dammbindning m.m. har bidragit till förbättringen av luftkvaliteten i staden. Trots stora förbättringar av luftkvaliteten så behöver den fortsatt förbättras för att minimera inverkan på Stockholms hälsa. Forskningsresultat under senare år förstärker bilden av att negativ hälsopåverkan sker redan vid låga halter, dvs. långt under miljö kvalitetsnormernas gränsvärden.

Utöver de luftföroreningar som är reglerade EU:s direktiv och svensk lagstiftning mäts även halter av ultrafina partiklar och sotpartiklar. Höga halter av dessa luftföroreningar kan vara mycket skadligt för hälsan. Generellt anses små partiklar vara farligare än större partiklar eftersom de inte på samma sätt fastnar i halsen och hostas upp, utan tränger längre ner i andningssystemet.

Kvävedioxid, NO₂ – rekordlåga halter men normöverskridande på vissa stationer

År 2017 uppmättes rekordlåga halter av NO₂ på Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan. På Folkungatan och vid Trafikverkets mätstation intill E4/E20 på Lilla Essingen var årets halter lägre jämfört med både 2015 och 2016, men nedgången var mindre påtaglig än vid de andra tre gatustationerna. Som ett led av ombyggnaden av Slussen stängdes Katarinavägen av i slutet av juni 2016 för all busstrafik, och bussarna kör istället bl.a. via Folkungagatan. Trafikomläggningen har medfört att trafikflödet på Folkungagatan har ökat med ca 1 800 fordon/dygn från 2015 till 2017, vilket motsvarar en ökning på ca 18 %. Samtidigt har andelen tung trafik ökat från ca 6 % till ca 18 % [10]. Att inte samma låga månadsmedelvärden uppmättes på Folkungagatan som på de övriga innerstadsgatorna kan förklaras med denna förändring i trafiken.

Miljö kvalitetsnormen för NO₂ till skydd för människors hälsa klarades på Sveavägen, Norrlandsgatan och Folkungatan. På Sveavägen och Norrlandsgatan var det första gången som normen klarades sedan mätningarna startades. Normen överskreds på Hornsgatan och intill E4/E20 på Lilla Essingen.

Mätningarna av NO₂ vid stadens gatustationer har det senaste decenniet visat på en viss nedåtgående trend, där fortsatt skärpta avgaskrav, trängselskattens införande, förnyelse av fordonsflottan och en större andel miljöbilar har bidragit till de minskade halterna. Dock har den ökade andelen av dieseldrivna personbilar och lätta lastbilar i staden till viss del motverkat denna minskning. Dieselbilar har högre utsläpp av både kväveoxider (NO_x) och NO₂ jämfört med bensinfordon. Den 1 juli 2018 träder ett bonusmalussystem för nya bilar i kraft i Sverige, bilar med låga utsläpp kommer premieras med en bonus medan bilar med högre utsläpp kommer få en höjd fordonsskatt. Det nya systemet förväntas leda till minskad nybilsförsäljning av dieselbilar, vilket är positivt vad gäller halten av NO₂.

Luften i Stockholm år 2017

För att klara miljö kvalitetsnormen av NO₂ i hela staden måste utsläppen från vägtrafiken minska ytterligare. Trängselskatt, höjda p-avgifter och miljözoner för lätta fordon är exempel på åtgärder som kan bidra till detta. Från och med 1 januari 2016 har Stockholm en höjd och utökad trängselskatt. Regeringen lade i slutet på mars 2018 fram ett förslag som ger kommuner möjlighet att från år 2020 införa miljözoner för lätta lastbilar och personbilar.

Partiklar, PM₁₀ – normen klarades för fjärde året i rad

För fjärde året i rad klarades miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM₁₀ vid samtliga av stadens mätstationer i gatumiljö. Detta är resultatet av de driftåtgärder som har satts in av Trafikkontoret för att minska antalet dygn med höga halter av PM₁₀ under vårvintern. Åtgärderna består i intensiv dammbindning och städning av 35 innerstadsgator, och har pågått sedan vintersäsongen 2013/2014. Även vid Trafikverkets mätstation intill E4/E20 på Lilla Essingen klarades miljö kvalitetsnormen för PM₁₀ år 2017.

Mätningarna vid stationerna i gatumiljö visar på en generellt minskande trend av PM₁₀. En av de viktigaste orsakerna till denna minskning är att dubbdäcksanvändningen har minskat. I januari 2016 utökades dubbdäckförbudet på Hornsgatan med ytterligare två innerstadsgator, Fleminggatan och del av Kungsgatan. Dubbdäckförbud på enskilda gator har inneburit en minskning av användningen av dubbdäck i hela staden. Årets genomsnittliga dubbdäckandel på Stockholms innerstadsgator (utan dubbdäckförbud) var ca 37 % jämfört med ca 25-32 % på de tre förbudsgatorna. Innan dubbdäckförbudet infördes på Hornsgatan låg dubbdäckandelen på strax under 70 %. För att klara miljö kvalitetsnormen utan dammbindning måste andelen fordon med dubbdäck minska ytterligare.

Partiklar, PM_{2.5} – normen och miljö kvalitetsmålet klarades

Både miljö kvalitetsnormen och miljö kvalitetsmålet för partiklar, PM_{2.5} till skydd för människors hälsa klarades år 2017 vid mätstationerna i gatunivå på Hornsgatan, Sveavägen och intill E4/E20 på Lilla Essingen. Enligt haltberäkningar följs miljö kvalitetsnormen för PM_{2.5} längs alla gator och vägar i Stockholms stad. Halten av PM_{2.5} beror till stor del av intransport av partiklar från övriga Europa.

Kolmonoxid, CO – normen klaras förutom på Sveavägen

Miljö kvalitetsnormen för kolmonoxid, CO till skydd för människors hälsa klarades med god marginal vid mätstationen i gatunivå på Hornsgatan år 2017. På Sveavägen uppmättes årets högsta åttatimmarsmedelvärde till 13 mg/m³, vilket är över miljö kvalitetsnormens gränsvärde på 10 mg/m³. Höga halter av CO uppmäts varje sommar i samband med de bilkaravaner med äldre fordon och dålig avgasrening som äger rum på Sveavägen. Frånsett från dessa enstaka dagar med höga halter på Sveavägen är luftkvaliteten avseende CO bra i Stockholm, och miljö kvalitetsnormen bedöms följas med god marginal. Effektivare avgasrening för fordonsparken har kraftigt begränsat utsläppen av CO och årsmedelvärdena i gatunivå har minskat med ca 90 % sedan år 1990.

Svaveldioxid, SO₂ – normen klaras i hela Stockholm

Miljö kvalitetsnormen för svaveldioxid till skydd för hälsa och ekosystem klarades med god marginal år 2017. Sedan slutet av 1960-talet har halterna av SO₂ i den urbana bakgrundsluften i taknivå på Torkel Knutssonsgatan minskat med ca 99 %. De kraftigt minskade utsläppen beror bl.a. på minskad oljeförbränning, utbyggnad av fjärrvärmens och sänkt svavelhalt i eldningsolja.

Marknära ozon, O₃ – normen överskreds

Miljö kvalitetsnormen för ozon, O₃ till skydd för människors hälsa överskreds i urban bakgrundsluft i taknivå på Torkel Knutssonsgatan år 2017, medan normen klarades vid mätstationen i gatunivå på Hornsgatan. Ozonhalterna är lägre vid mätstationen på Hornsgatan än i bakgrundsluften, vilket beror på att O₃ bryts ned av biltrafikens avgasutsläpp.

Under den senaste 10-årsperioden har mätningarna visat på en minskande trend men 2017 års mätningar visar högre ozonhalter än på flera år. Den senaste 10-årsperioden har miljö kvalitetsnormen för O₃ till skydd för hälsa klarats i taknivå på Torkel Knutssonsgatan fyra år och överskridits sex år. På Hornsgatan har normen klarats samtliga år. Idag svarar långväga transport från kontinenten för majoriteten av det marknära ozonet i Stockholmsområdet. Naturvårdsverkets bedömning är därför att ett åtgärdsprogram för O₃ inte är motiverat, utan att åtgärder för att minska utsläppen av ozonbildande ämnen istället bör ske med internationella program.

Sot och ultrafina partiklar – kraftigt minskande trend

Sotpartiklar och ultrafina partiklar regleras i dagsläget inte i EU:s direktiv eller i svenska miljö kvalitetsnormer, men detta är något som kan ändras i framtiden då dessa luftföroreningar kan vara skadliga för hälsan. Generellt anses små partiklar vara farligare än större partiklar eftersom de inte på samma sätt fastnar i halsen och hostas upp, utan tränger längre ner i andningssystemet. Årets medelvärde av sotpartiklar på Hornsgatan uppmättes till rekordlåga 0,9 µg/m³. Sedan år 2007 har halterna på Hornsgatan minskat med nästan 80 %. Även mätningarna av ultrafina partiklar på Hornsgatan uppvisar en kraftigt nedåtgående trend, sedan början av 2000-talet har halterna minskat med ca 80 %. De drastiskt minskade halterna beror framförallt på en renare fordonsflotta med lägre avgasutsläpp.

Bens(a)pyren samt övriga luftföroreningar som omfattas av luftkvalitetsförordningen

Utöver de luftföroreningar som mäts kontinuerligt i Stockholm är även bly, arsenik, kadmium, nickel och bens(a)pyren reglerade i Luftkvalitetsförordningen (2010:477). Halterna av dessa ämnen är långt under gällande miljö kvalitetsnormer och mäts därmed inte varje år.

År 2017 utfördes provtagning för analys av PAH:er inklusive bens(a)pyren i tre villaområden, Delsbo i Hudiksvalls kommun, Ytterjärna i Södertälje kommun samt Enskede i södra Stockholm. Syftet med mätningarna är att få bättre kunskap om utsläpp från lokal vedeldning. I tidigare mätkampanjer av bens(a)pyren har fokus varit utsläpp från vägtrafik och långdistanstransport. De preliminära resultaten visar att miljö kvalitetsnormen klarades med god marginal vid samtliga mätplatser år 2017. I Enskede låg halterna dessutom strax under miljömålets gränsvärde.

Ganska blåsigt och soligt väderår

Halten av luftföroreningar beror, förutom av utsläppen, även på de meteorologiska förutsättningarna för utspädning och ventilation av gaturum och markområden. Vädret har således stor betydelse för vilka luftföroreningshalter som mäts upp olika år och stora variationer kan förekomma. På lång sikt är det dock utsläppens storlek som avgör luftföroreningssituationen.

2017 var ett ganska blåsigt år, speciellt under vår och tidig sommar. Högre vindhastigheter leder generellt sett till bättre omblandning och förbättrad luftkvalitet. Höga vindhastigheter kan också vara en faktor till snabbare upptorkning och ökad uppvirvling av vägdamn från vägbanan, vilket därmed kan bidra till högre partikelhalter. Luftkvaliteten för året visar dock inga tydliga kopplingar till meteorologin. Den största skillnaden mot tidigare år var att uppmätt vägfukt i februari var lägre jämfört mot tidigare år. Februari uppmättes också höga partikelhalter vid flertalet av våra mätstationer.

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	5
Inledning	10
EU-direktiv, förordningar och föreskrifter	10
Miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål	11
Så kontrolleras luften i Stockholm	12
Mätstationer och mätkomponenter	12
Utsläppsinventeringar och modellberäkningar	13
Kväveoxider, NO_x och NO₂	14
Mätresultat – NO _x och NO ₂ år 2017	14
Jämförelse med miljökvalitetsnormen för NO _x och NO ₂	17
Jämförelse med miljökvalitetsmålet för NO ₂	19
Trend – årsmedelvärde NO _x och NO ₂ i urban bakgrundsluft	19
Trend – årsmedelvärde NO ₂ i gatunivå	20
Trend - höga dygnsmedelvärden av NO ₂	21
Partiklar, PM₁₀	24
Mätresultat – PM ₁₀ år 2017	24
Jämförelse med miljökvalitetsnormen för PM ₁₀	26
Jämförelse med miljökvalitetsmålet för PM ₁₀	27
Trend – årsmedelvärden och höga dygnsmedelvärden av PM ₁₀	27
Partiklar, PM_{2.5}	31
Mätresultat - PM _{2.5} år 2017	31
Jämförelse med miljökvalitetsnormen för PM _{2.5}	32
Jämförelse med miljökvalitetsmålet för PM _{2.5}	32
Trend - årsmedelvärden och höga dygnsmedelvärden av PM _{2.5}	33
Sotpartiklar	35
Mätresultat – sotpartiklar år 2017	35
Trend - årsmedelvärden av sotpartiklar	36
Ultrafina partiklar	37
Mätresultat – ultrafina partiklar år 2017	37
Trend - årsmedelvärden för ultrafina partiklar	38

Luften i Stockholm år 2017

Kolmonoxid, CO	39
Mätresultat – CO år 2017	39
Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för CO	39
Trend – årsmedelvärden och 8-timmars medelvärden för CO	40
Svaveldioxid, SO₂	42
Mätresultat – SO ₂ år 2017	42
Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för svaveldioxid	42
Jämförelse med miljö kvalitetsmålet för svaveldioxid	42
Trend – årsmedelvärde av svaveldioxid	43
Marknära ozon, O₃	44
Mätresultat – O ₃ år 2017	44
Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för ozon	44
Jämförelse med miljö kvalitetsmålet för ozon	46
Trend – årsmedelvärden och 8-timmarsmedelvärden	46
Övriga luftföroreningar	49
Bens(a)pyren	49
Meteorologi	50
Temperatur	50
Vindhastighet	51
Vindriktning	52
Luftryck	54
Nederbörd	55
Vägbanornas fuktighet	56
Dubbdäcksandelar	57
Trend - dubbdäcksandelar	57
Trafik på Hornsgatan	58
Trend – trafikmängd på Hornsgatan	58
Referenser	60

Bilagor:

- 1. Sammanställning över mätstationer och mätparametrar*
- 2. Mätplatsbeskrivningar*
- 3. Faktorer som påverkar luftföroreningssituationen*
- 4. Hälso- och miljöpåverkan samt utsläppskällor*

Inledning

Den långsiktiga trenden är att luftkvaliteten i Stockholm har blivit mycket bättre och halterna av de flesta luftföroeningarna har minskat kraftigt. Skärpta avgaskrav på fordon över hela EU, minskade industriutsläpp, utbyggnad av fjärrvärme, infasning av renare bränslen och miljöbilar, trängselskatt, dubbdäcksförbud, dammbindning m.m. har bidragit till förbättringen av luftkvaliteten i staden. Den förbättrade luftkvaliteten har medfört förbättrat hälsa hos Stockholms invånare. Ny forskning visar dock på hälsoeffekter även vid låga nivåer av luftföroeningar dvs. långt under normernas värden [1]. Detta innebär att för att minimera negativ hälsopåverkan behöver luftkvaliteten förbättras ytterligare. De hälsoeffekter som tillmätts störst betydelse för folkhälsan är ökad sjuklighet och dödlighet i lungsjukdomar samt hjärt- och kärlsjukdomar. Dagens luftföroeningshalter i Stockholm medför också att människor upplever besvär i luftvägarna och särskilt känsliga är astmatikerna. De som bor längs trafikerade gator och vägar löper störst risk. Barnen som är en annan känslig grupp riskerar en försämrad utveckling av lungornas funktion. Minskade luftföroeningar från trafiken skulle bidra till att färre barn drabbas av astma.

Den främsta lokala källan till luftföroeningar i Stockholm är utsläpp från vägtrafiken dels från bilarnas avgaser dels från väglitage p.g.a. användning av dubbdäck. Trängselskatt, höjda p-avgifter, miljözoner för lätta fordon och dubbdäcksförbud är exempel på åtgärder som kan bidra till minskade utsläpp. Den 1 juli 2018 träder ett bonus-malussystem för nya bilar i kraft i Sverige, bilar med låga utsläpp kommer premieras med en bonus medan bilar med högre utsläpp kommer få en höjd fordonsskatt. Det nya systemet förväntas leda till minskad nybilsförsäljning av dieselbilar, vilket är positivt vad gäller halten av NO₂. Från och med 1 januari 2016 har Stockholm en höjd och utökad trängselskatt. Första utvärderingen under våren 2016 visade på en viss trafikminskning på Essingeleden samt in och ut ur trängselskattazonen för innerstaden [2], men sedan dess har trafiken återigen ökat. År 2017 var trafiken på Essingeleden i nivå med år 2015, ca 2 % högre jämfört med år 2016. Regeringen lade i slutet på mars 2018 fram ett förslag som ger kommuner möjlighet att från år 2020 införa miljözoner för lätta lastbilar och personbilar. Detta skulle vara ett viktigt verktyg för den lokala luftkvaliteten i Stockholm, samtidigt som det skulle kunna bidra till omställningen till en fossilfri fordonsflotta. Från och med 1 januari 2016 utökades dubbdäcksförbudet på Hornsgatan med ytterligare två innerstadsgator, Fleminggatan och del av Kungsgatan. Dubbdäcksförbudet på enskilda gator har inneburit en minskning av användningen av dubbdäck i hela innerstaden.

EU-direktiv, förordningar och föreskrifter

Övervakning och utvärdering av luftkvaliteten styrs av lagar och direktiv på nationell nivå samt inom den Europeiska Unionen. Det nu gällande EG-direktivet (2008/50/EG) om luftkvalitet och renare luft i Europa trädde i kraft den 11 juni 2008.

EU:s luftkvalitetsdirektiv är infört i svensk lagstiftning i Luftkvalitetsförordningen (2010: 477) samt i Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet (NFS 2016:9) [3, 4]. Direktivet anger minimikrav för luftkvaliteten vilket innebär att medlemsländer kan ha strängare krav. Sveriges krav är strängare än EU:s vad gäller kvävedioxid då även ett normvärde för dygn har definierats. Dessutom är den svenska normen för timme något skarpare än EU:s gränsvärde. Även för svaveldioxid och marknära ozon har Sverige strängare krav.

I NFS 2016:9 anges principer för hur luften ska kontrolleras, t.ex. när mätning respektive modellberäkning ska användas och vilka mätinstrument som är godkända för kontroll av miljökvalitetsnorm. Vid kontinuerliga mätningar för kontroll av miljökvalitetsnormen ska

Luften i Stockholm år 2017

referensmetod för respektive ämne användas. Annan metod får användas om metoden ger likvärdiga resultat som referensmetoden. Mätinstrument som mäter enligt referensmetod eller likvärdig metod ska vara godkända av Naturvårdsverket. I NFS 2016:9 anges dessutom principer för redovisning och rapportering. Enligt Luftkvalitetsförordningen (2010:477) ligger ansvaret för att kontrollera och rapportera halterna för de flesta luftföroreningarna på kommunerna.

Naturvårdsverkets har även gett ut en handbok om miljökvalitetsnormer för utomhusluft; Luftguiden, Handbok 2014:1 [5]. Handboken innehåller tolkning av bestämmelserna i 5 kap miljöbalken, luftkvalitetsförordningen (2010:477) och Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet (NFS 2016:9). Handboken Luftguiden kommer att uppdateras under 2018 till följd av de nya föreskrifterna (NFS 2016:9). Handboken är avsedd att utgöra ett stöd för kommunerna i deras arbete med tillämpning och kontroll av miljökvalitetsnormerna för utomhusluft.

Miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål

I Luftkvalitetsförordningen (2010: 477) anges miljökvalitetsnormer för kväveoxider, kvävedioxid, svaveldioxid, partiklar (PM10 och PM2.5), bly, bensen, kolmonoxid, ozon, arsenik, kadmium, nickel och bens(a)pyren. Miljökvalitetsnormerna gäller för utomhusluft med undantag av bl.a. väg- och tunnelbanetunnlar.

Miljökvalitetsnormerna och tillhörande EG-direktiv anger maximala halter av luftföroreningar till skydd för människors hälsa och växtlighet. Från hälsosynpunkt bör ännu strängare nivåer uppnås. Sveriges riksdag har därför antagit miljökvalitetsmålet Frisk luft som bl.a. baseras på WHO:s riktvärden för hälsan. Det övergripande målet är att luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas. Miljökvalitetsmålen är till skillnad mot miljökvalitetsnormerna inte kopplade till lagstiftningen utan är enbart vägledande för miljöarbetet.

Så kontrolleras luften i Stockholm

Luftkvaliteten i Stockholm mäts dygnet runt vid ett antal fasta mätstationer enligt rådande lagstiftning. Mätningar krävs för att få noggrann information om nivåer, trender, haltvariationer och för att bedöma bidraget av luftföroreningar från andra regioner och länder. De används också till att kartlägga lokala förhållanden och för att få en noggrann jämförelse med gällande miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål. Stockholms stad är även medlem i Östra Sveriges Luftvårdsförbund, som samordnar miljöövervakningen av utomhusluften i Stockholms-, Uppsala-, Gävleborgs- och Södermanlands län.

I denna rapport redovisas förutom resultat från Stockholms stads mätstationer på Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan och Folkungagatan även uppmätta halter av luftföroreningar från Luftvårdsförbundets bakgrundsstationer på Torkel Knutssonsgatan på Södermalm, vid Kanaanbadet i Grimstaskogens friluftsområde och vid Norr Malma utanför Norrtälje. Dessutom redovisas mätresultat från Trafikverkets gatustation intill E4/E20 på Lilla Essingen i Stockholm. Mätningar av temperatur, vind, solinstrålning och nederbörd redovisas från Luftvårdsförbundets meteorologiska mast på Torkel Knutssonsgatan och i Högdalen. Resultat från samtliga mätstationer inom Luftvårdsförbundet redovisas i en separat årsrapport [6].

I Bilaga 1 visas en sammanställning av de mätstationer och mätparameterar som redovisas i denna rapport. Beskrivning av mätstationerna ges i Bilaga 2. Mätningarna vid Stockholm stads gatustation på Sveavägen var ej i drift under perioden 17 oktober till 4 december 2017 p.g.a. problem med elförsörjningen till mätskåpet. Årets datafångst på Sveavägen är därmed lägre än 90 % för partiklar, PM10 och PM2.5, och uppfyller inte kraven för lägsta godtagbara tidstäckning specificerad i NFS 2016:9, vilket innebär att årets mätningar enbart ska ses som indikativa vid utvärdering mot norm- och målvärden.

Bensen, bens(a)pyren och metaller mäts inte inom det ordinarie mätprogrammet utan vid speciella kampanjer. År 2017 utförde SLB-analys provtagning för analys av PAH:er inklusive bens(a)pyren i tre villaområden inom Östra Sveriges Luftvårdsförbunds verksamhetsområde, Delsbo i Hudiksvalls kommun, Ytterjärna i Södertälje kommun samt Enskede i södra Stockholm, med syfte att öka kunskapen om utsläpp från lokal vedeldning.

I enlighet med gällande lagstiftning, Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet (NFS 2016:9) samt Naturvårdsverkets Handbok 2014:1, Luftguiden har SLB-analys upprättat ett kvalitetssäkringsprogram ”Kvalitetssäkringsprogram för mätningar och beräkningar av luftföroreningar” [7]. Programmet beskriver SLB-analys system för kvalitetskontroll för mätningar och beräkningar i syfte att kontrollera miljökvalitetsnormer.

Mätstationer och mätkomponenter

Mätningar utförs av både luftföroreningar och meteorologiska parametrar. Mätningar sker på platser som väljs ut för att vara representativa för den allmänna luftkvaliteten eller för att ge information om halter på särskilt utsatta ställen. Luftföroreningarna som mäts i staden kommer dels från lokala källor som t.ex. vägtrafik, hushållens enskilda uppvärmning, energiproduktion och sjöfart, dels från regionala utsläppskällor och intransport av förorenad luft från andra länder. Olika meteorologiska förhållanden avgör hur luftföroreningarna sprids.

Enligt Luftkvalitetsförordningen (2010:477) ska kommunerna informera om halterna av de normreglerade luftföroreningarna till allmänheten. I Stockholm redovisas, kontinuerligt för varje timme, aktuell luftföroreningssituation på SLB-analys hemsida: www.slb.nu. Även antal överskridanden av

normvärden redovisas kontinuerligt i enlighet med förordningen. Data från Stockholms mätstationer visas även i realtid på Naturvårdsverkets hemsida se t.ex. <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/partiklar-pm10-realtidsdata/>.

Utsläppsinventeringar och modellberäkningar

Det konkreta arbetet med luftvård och övervakning av luftens kvalitet består utöver mätningar även av utsläppsinventeringar och modellberäkningar.

En utsläppsinventering innebär att man tar reda på hur stora utsläppen är från olika verksamheter inom ett geografiskt område. Informationen är viktig för modellberäkningar samt för de eventuella åtgärder som vidtas för att minska utsläppen. Informationen kan t.ex. bestå av utförlig information avseende trafikflöden, fordons hastigheter, fordons typer m.m. Vidare analyseras hur stora utsläpp varje fordonstyp har per kilometer. Inventeringen innehåller även uppgifter som rör utsläpp från industrier och anläggningar för produktion av värme, kyla och el.

Under oktober 2017 genomfördes omfattande och detaljerade trafikmätningar på Hornsgatan vilket tydligt visade infasning av renare fordon i staden jämfört med liknande mätningar från år 2009 [8, 9]. Mätningarna gav bl.a. fördelning mellan olika Euroklasser för olika fordonskategorier på Hornsgatan. Genom att veta fördelningen av olika Euroklasser får man information om fordonsparkens avgasutsläpp av kolmonoxid, kolväten, kväveoxider och partiklar, vilket är av stor vikt vid modellberäkningar och för olika former av åtgärdsarbeten med syfte att minska trafikens bidrag till luftföroreningshalterna. Ytterligare ett syfte med trafikmätningarna på Hornsgatan var att öka kunskapen om hur många fordon som skulle komma att beröras av nya miljözoner för lätta fordon i Stockholm samt se hur stor andel av den totala tunga trafiken som olovligt framförs på Hornsgatan idag. Resultaten av trafikmätningarna på Hornsgatan år 2017 kommer presenteras i en separat rapport när analysen är färdigställd [9].

Spridningsmodeller används för att beräkna halterna av en viss luftförorening över ett område eller på en bestämd plats. Metoden baseras på uppgifter om utsläpp samt på information om meteorologiska och topografiska förhållanden. Modellernas tillförlitlighet kontrolleras genom att jämföra beräkningarna med mätningar av luftkvaliteten. Med modeller går det att uppskatta föroreningsnivåer på platser där det inte finns några mätstationer. Modeller kan också användas för att förutse effekter på halterna av framtida verksamheter eller olika planerade åtgärder.

Kväveoxider, NO_x och NO₂

Kväveoxider, NO_x består av kvävemonoxid, NO och kvävedioxid, NO₂. Utsläppen i staden kommer främst från vägtrafiken. Huvuddelen av fordonens utsläpp av kväveoxider (ca 80 %) är kvävemonoxid (NO) men ämnet omvandlas snabbt till kvävedioxid (NO₂). Under våren och sommaren är andelen NO₂ av NO_x vid mätstationerna högre än under vintern p.g.a. att det finns mer marknära ozon i luften. Ozonet påskyndar den kemiska processen där NO omvandlas till NO₂.

Mätresultat – NO_x och NO₂ år 2017

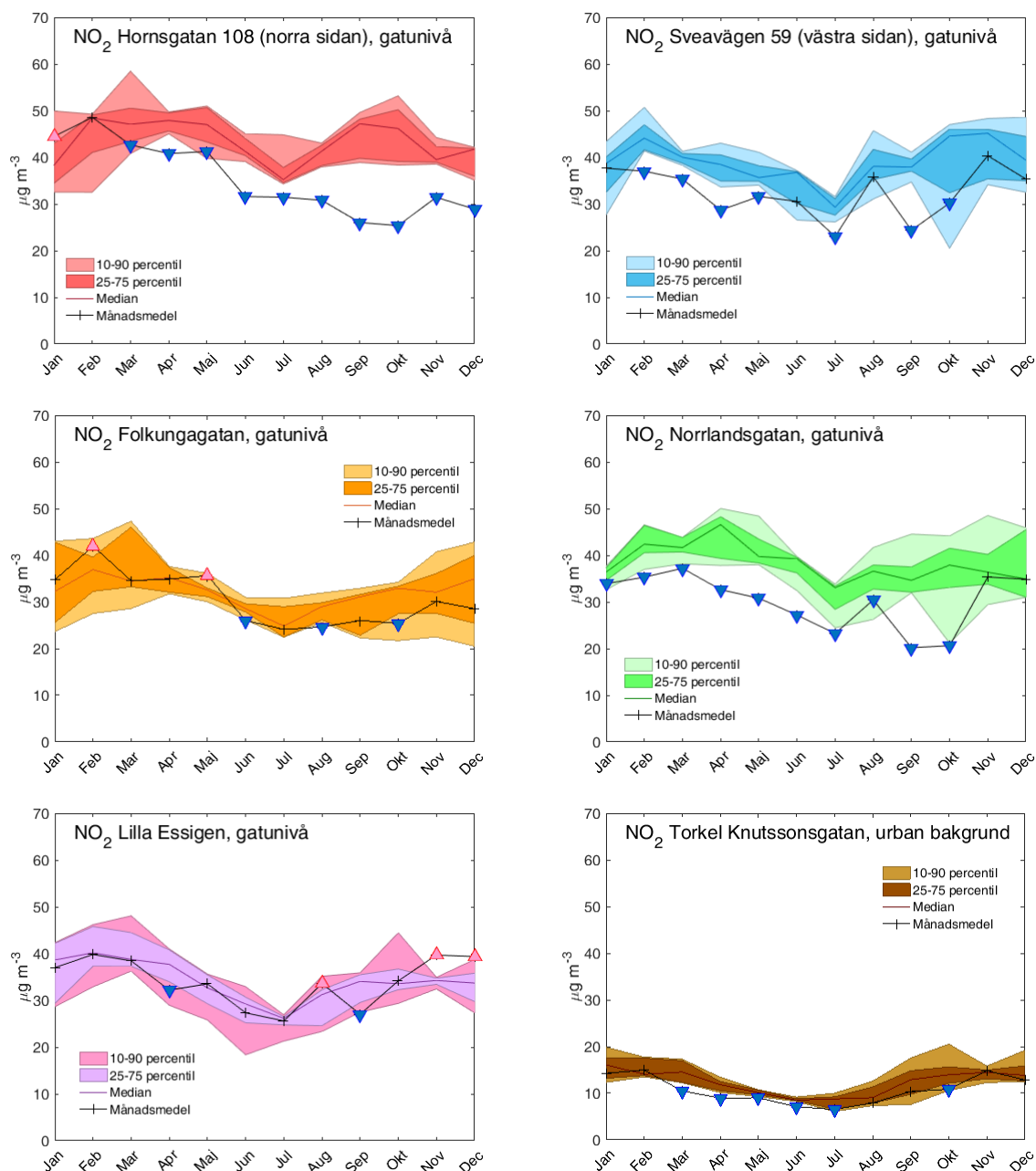
I Figur 1 visas årets månadsmedelhalter vid de olika gatustationerna, samt en statistisk sammanställning av hur årets halter förhåller sig till femårsperioden 2012-2016. Percentiler i diagrammen är ett sätt att redovisa hur årets halter förhåller sig till extremhalterna. 10-90 percentil anger det intervall där vi hittar de allra flesta (80 procent) av alla månadsmedelvärden. I vårt fall med endast fem års mätdata representerar 10 percentilen och 90 percentilen det lägsta respektive högsta månadsmedelvärdet under åren 2012-2016. Om det uppmätta månadsmedelvärdet år 2017 ligger under 25-75 percentilintervallet (blå triangel) innebär det att det var ovanligt lågt, och om det ligger över 25-75 percentilintervallet (röd triangel) innebär det att det var ovanligt högt.

På mätstationerna i gatumiljö på Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan uppmättes generellt mycket lägre månadsmedelvärden av NO₂ jämfört med senaste 5-årsperioden, medan månadsmedelvärdena på Folkungatan och Lilla Essingen uppvisade både månader över och under flerårsmedelvärdet. Vid den urbana bakgrundsstationen i taknivå på Torkel Knutssongatan uppmättes ovanligt låga halter under sex av årets månader, medan resterande månader var i nivå med senaste femårsperioden.

Som ett led av ombyggnaden av Slussen stängdes Katarinavägen av för all busstrafik i slutet av juni 2016. Bussarna kör istället bl.a. via Folkungagatan. Trafikomläggningen har medfört att trafikflödet på Folkungagatan har ökat med ca 1 800 fordon/dygn från 2015 till 2017, vilket motsvarar en ökning på ca 18 %. Samtidigt har andelen tung trafik ökat från ca 6 % till ca 18 % [10]. Att inte samma låga månadsmedelvärden uppmättes på Folkungagatan som på de övriga innerstadsgatorna kan förklaras med denna förändring i trafiken.

De meteorologiska mätningarna visar att 2017 var ett relativt blåsigt år, speciellt under april, juni och oktober uppmättes ovanligt höga vindhastigheter. Hög vindhastighet är generellt sett positivt för luftkvaliteten då det innebär en ökad omblandning och utvädring. Årets ovanligt låga halter av NO₂ kan delvis vara resultatet av gynnsamma meteorologiska förhållanden, men troligtvis har även infasning av renare fordon med strängare avgaskrav bidragit till den kraftiga nedgången. Låga halter av NO₂ uppmättes även under månader med mer normala vindhastigheter.

Luften i Stockholm år 2017



Figur 1. Uppmätta månadsmedelvärden av NO₂ under år 2017 (svart linje) jämfört med perioden 2012-2016 (färgat fält). Blå och röda trianglar märker ut månader där medelhalten år 2017 var lägre respektive högre än 25-75 percentil-intervallet 2012-2016.

I Tabell 1 redovisas 2017 års mätningar av NO₂ i form av tim-, dygns- och årsmedelhalter. Utöver mätstationerna i Tabell 1 mäts även NO₂ vid Kanaanbadet i Grimstaskogens friluftsområde. Mätningarna görs med passiva provtagare i form av månadsmedelvärden. Årets medelvärde av NO₂ vid Kanaan uppmättes till 4,4 µg/m³, vilket kan jämföras med 5,5 µg/m³ under flerårsperioden 2012-2016¹. I urban bakgrundsluft på Torkel Knutssongatan låg årets NO₂-halter något lägre än femårsmedelvärdet, medan årsmedelhalten i regional bakgrundsluft var i nivå med flerårsmedelvärdet 2012-2016. Mätningarna i gatumiljö visar att på Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan var årsmedelhalterna

¹ År 2014 är inte inkluderat i flerårsmedelvärdet 2012-2016 på Kanaan p.g.a. att mätdata saknas för andra halvåret 2014.

Luften i Stockholm år 2017

2017 mycket lägre jämfört med perioden 2012-2016, medan de uppmätta årsmedelvärdena på Folkungatan och intill E4/E20 på Lilla Essingen bara var något lägre alternativ i nivå med tidigare femårsperiod.

Tabell 1. Mätresultat för halter av kvävedioxid, NO₂, under år 2017.

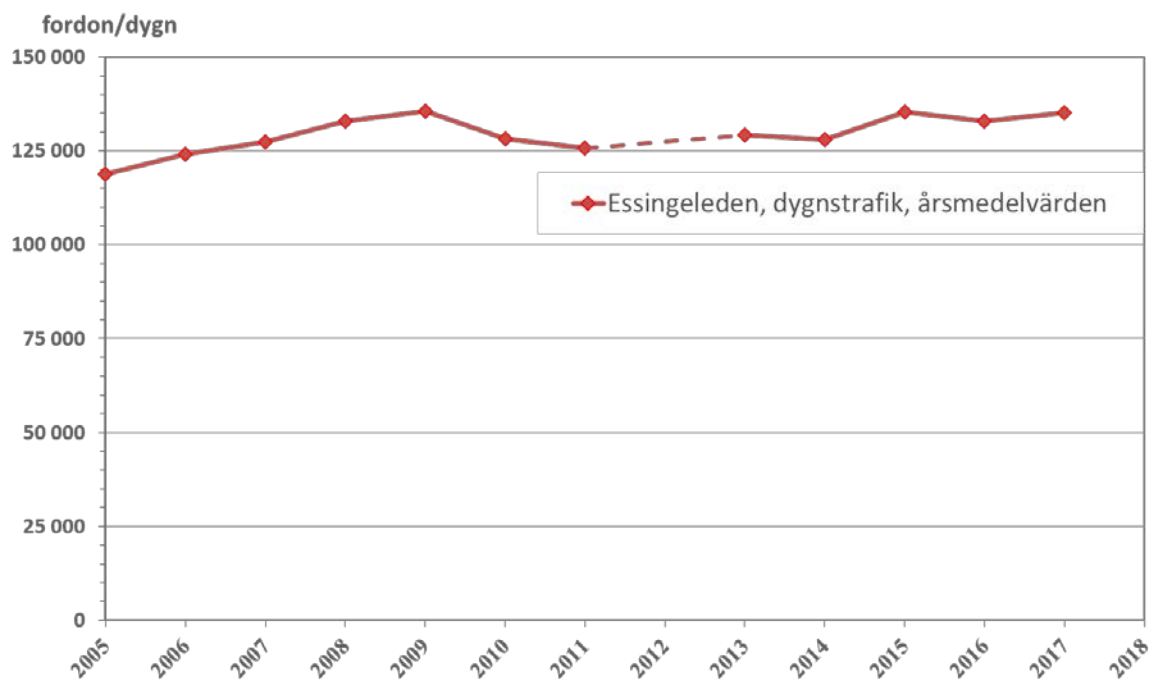
NO ₂ år 2017 (µg/m ³)	Hornsg GATA		Sveav GATA		Folkg GATA	Norrlg GATA	Essing GATA	Torkel UB	Malma RB
	nr 108	nr 85	nr 59	nr 88	nr 57	nr 29			
Årsmedel	35	30	32	28	30	30	34	11	2,3
Högsta timmedel	158 <i>24 jan</i>	139 <i>19 maj</i>	146 <i>5 dec</i>	127 <i>31 aug</i>	133 <i>24 jan</i>	123 <i>19 apr</i>	135 <i>11 feb</i>	81 <i>11 feb</i>	22 <i>1 nov</i>
Högsta dygnsmedel	92 <i>14 feb</i>	85 <i>15 feb</i>	73 15 <i>feb</i>	62 <i>20 okt</i>	74 <i>14 feb</i>	73 15 <i>feb</i>	77 <i>11 feb</i>	43 <i>14 feb</i>	9 <i>16 feb</i>
NO₂ 5-årsmedelvärde 2012-2016 (µg/m³)									
Flerårsmedel	43	37	38	34	33 ¹	38	34	12	2,2

GATA = gatumiljö, UB = urban bakgrund, RB = regional bakgrund

¹⁾ Medelvärde åren 2012, 2013 och 2016, stationen nedmonterad september 2014-2015.

Den ökade trafiken och andelen tung trafik på Folkungagatan till följd av ombyggnationen av Slussen kan vara en orsak till att årets minskning av NO₂ som registreras på Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan inte är lika påtaglig på Folkungagatan. Anledningen till att halterna på mätstationen intill E4/E20 på Lilla Essingen inte uppvisar samma nedgång som gatustationerna i innerstaden är däremot mer oklar. I januari år 2016 infördes en höjd och utökad trängselskatt, vilket medförde att rusningstrafiken på Essingeleden blev avgiftsbelagd. Första utvärderingen under våren 2016 visade på en viss trafikminskning på Essingeleden samt in och ut ur trängselskattzonen för innerstaden [2], men sedan dess har trafiken återigen ökat. År 2017 var trafiken på Essingeleden i nivå med år 2015, ca 2 % högre jämfört med år 2016. Den trafikökning som skett kan vara en bidragande orsak till att haltminskningen av NO₂ vid mätstationen på Lilla Essingen var mindre år 2017 jämfört med innerstadsgatorna. Figur 2 visar trend för uppmätt trafikmängd på E4/E20 på Lilla Essingen. Andelen tung trafik och körrytm är två andra trafikparametrar som har stor inverkan på vägtrafikens utsläpp.

Luften i Stockholm år 2017



Figur 2. Trend för uppmätta trafikmängder på E4/E20 på Lilla Essingen för perioden 2005-2017. Mätningarna utförs av Trafikverket.

I Tabell 2 redovisas 2017 års mätningar av NO_x i form av årsmedelhalter. Samma mönster ses som för NO₂, med mycket lägre årsmedelhalter 2017 jämfört med femårsmedelvärdet 2012-2016 vid mätstationerna på Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan. Vid övriga stationer var halterna år 2017 bara något lägre jämfört tidigare femårsperiod. Vid gatustationerna utgör de uppmätta halterna av NO₂ i genomsnitt 40-50 % av NO_x-halterna. Vid bakgrundsstationerna är denna andel högre eftersom större mängd av kväveoxid (NO) har hunnit omvandlas till NO₂. NO₂-andelen är vanligtvis något högre under sommarhalvåret, då bildningen av NO₂ gynnas av den större ozontillgången, jämfört med vinterhalvåret.

Tabell 2. Mätresultat för halter av kväveoxider, NO_x, under år 2017.

NO _x år 2017 (µg/m ³)	Hornsg GATA		Sveav GATA		Folk GATA	Norrlg GATA	Essing GATA	Torkel UB	Malma RB
	nr 108	nr 85	nr 59	nr 88	nr 57	nr 29			
Årsmedel	80	55	65	50	66	65	76	13	2,5
NO_x 5-årsmedelvärde 2012-2016 (µg/m³)									
Flerårsmedel	109	77	78	67	69 ¹	82	78	16	2,7

GATA = gatumiljö, UB = urban bakgrund, RB = regional bakgrund

¹ Medelvärde åren 2012, 2013 och 2016, stationen nedmonterad september 2014-2015.

Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för NO_x och NO₂

Miljö kvalitetsnormer för NO₂ och NO_x ingår i Luftkvalitetsförordningen (SFS 2010:477). För NO₂ finns det fem olika normvärden omfattande skydd av människors hälsa under både lång och kort tid, varav ett är ett tröskelvärde för information till allmänheten. Från hälsoskyddssynpunkt är det viktigt att uppnå en låg genomsnittlig långvarig exponering av luftföroreningar (motsvarar årsmedelvärdet) samt att minimera antalet tillfällen då människor utsätts kortvarigt för höga luftföroreningshalter (dygns- och

Luften i Stockholm år 2017

timmedelvärde). Det normvärde för NO₂ som är svårast att uppfylla är dygnsmedelvärdet. För att en miljö kvalitetsnorm ska klaras får inget av normvärdena överskridas. Miljö kvalitetsnormerna för NO₂ i SFS 2010:477 skiljer sig från kraven i EU-direktivet 2008/50/EG. Halterna 90 µg/m³ som 176:e högsta timmedelvärde och 60 µg/m³ som 8:e högsta dygnsmedelvärde är endast reglerade i svensk lagstiftning och inte i EU-direktivet.

För NO_x finns ett normvärde till skydd för växtligheten, årsmedelvärdet får inte överskrida 30 µg/m³. Normen gäller i områden där det är minst 20 kilometer till närmaste tätbebyggelse eller 5 kilometer till annat bebyggt område, industriell anläggning eller motorväg. Naturvårdsverket ansvarar för kontroll av miljö kvalitetsnormen för NO_x. Den uppmätta årsmedelhalten av NO_x vid den regionala bakgrundsstationen Norr Malma år 2017 ligger långt under normvärdet till skydd för växtligheten, se Tabell 2.

I Tabell 3-5 visas uppmätta halter av NO₂ i jämförelse med gällande miljö kvalitetsnormer. Miljö kvalitetsnormen för NO₂ till skydd för människors hälsa klarades vid alla mätstationer år 2017, förutom vid Hornsgatan 108 (norra sidan) och intill E4/E20 på Lilla Essingen. Samtliga mätstationer klarade gränsvärdena för NO₂ preciserade i EU-direktivet 2008/50/EG, se Tabell 3 och 5

Tabell 3. Jämförelse av uppmätta årsmedelhalter av kvävedioxid, NO₂ år 2017 med motsvarande värde för miljö kvalitetsnormen (MKN) och EU-gränsvärde.

MKN och EU-norm till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medelvärdes-tid	Anmärkning	Hornsg GATA		Sveav GATA		Folk GATA	Norrlig GATA	Essing GATA
			nr 108	nr 85	nr 59	nr 88	nr 57	nr 29	
40	1 år	Aritmetiskt medelvärde som inte får överskridas	35	30	32	28	30	30	34

Tabell 4. Jämförelse av uppmätta tim- och dygnsmedelhalter av kvävedioxid, NO₂ år 2017 med motsvarande värden för miljö kvalitetsnormen (MKN). Rött mätvärde innebär att normen överskrids.

			Antal överskridanden av miljö kvalitetsnormens värde:						
MKN till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medelvärdes-tid	Anmärkning	Hornsg GATA		Sveav GATA		Folk GATA	Norrlig GATA	Essing GATA
			nr 108	nr 85	nr 59	nr 88	nr 57	nr 29	
90	1 tim	Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per år	214	120	139	50	57	30	97
60	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per år	23	6	4	1	5	4	8

Tabell 5. Jämförelse av uppmätta timmedelhalter av kvävedioxid, NO₂ år 2017 med motsvarande värden för miljö kvalitetsnormen (MKN) och EU-gränsvärdet.

MKN och EU-norm till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medelvärdestid	Anmärkning	Antal överskridanden av miljö kvalitetsnormens värde:						
			Hornsg GATA		Sveav GATA		Folk GATA	Norrlg GATA	Essing GATA
			nr 108	nr 85	nr 57	nr 88	nr 57	nr 29	
400	3 tim	Tröskelvärde för information	0	0	0	0	0	0	0
200	1 tim	Värdet får inte överskridas mer än 18 timmar per år	0	0	0	0	0	0	0

Jämförelse med miljö kvalitetsmålet för NO₂

I det nationella miljö kvalitetsmålet Frisk luft, finns två målvärden för NO₂, 20 µg/m³ som årsmedelvärde och 60 µg/m³ som 176:e högsta timmedelvärde. Miljö kvalitetsmålet för NO₂ klarades inte år 2017. Både årsmedelvärdet och målvärdet för höga timmedelvärden överskreds kraftigt vid mätstationerna i gatunivå på Hornsgatan, Sveavägen, Folkungagatan, Norrlandsgatan och intill E4/E20 på Lilla Essingen, se Tabell 6.

Tabell 6. Jämförelse av uppmätta års- och timmedelhalter av kvävedioxid, NO₂ år 2017 med motsvarande värde för miljö kvalitetsmålet (MKM). Rött mätvärde innebär att målet inte klaras.

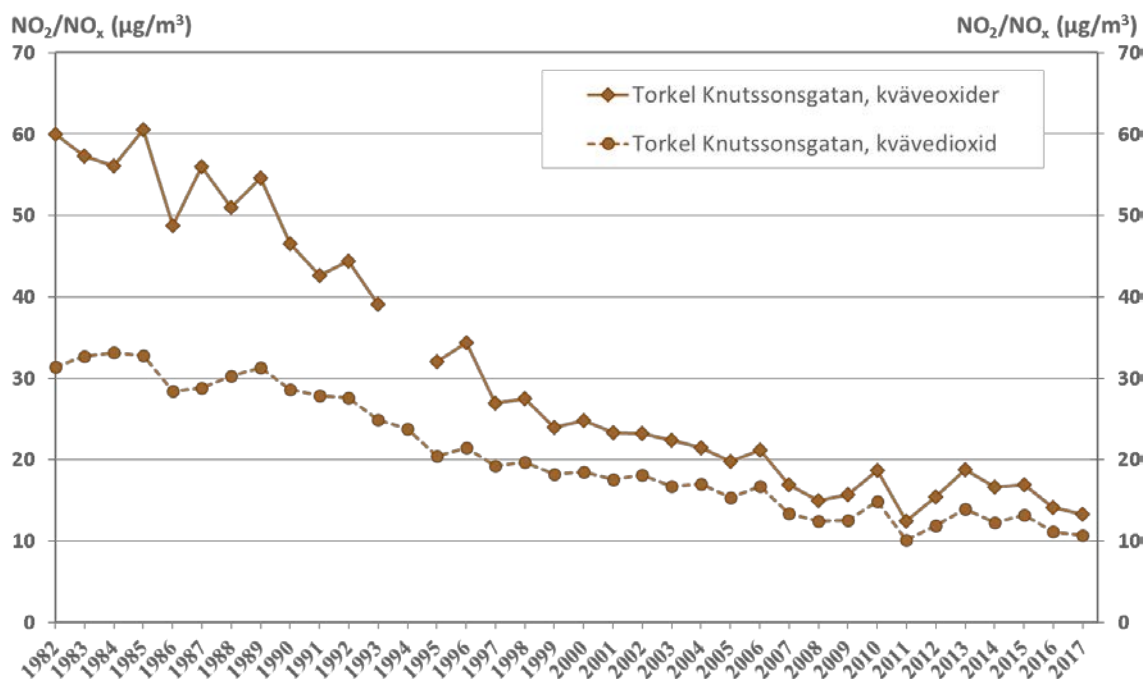
MKM till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medelvärdestid	Anmärkning	Hornsg GATA		Sveav GATA		Folk GATA	Norrlg GATA	Essing GATA
			nr 108	nr 85	nr 57	nr 88	nr 57	nr 29	
20	1 år	Aritmetiskt medelvärde som inte får överskridas	35	30	32	28	30	30	34
60	1 tim	Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per år	1227	884	1119	602	554	684	947

Trend – årsmedelvärde NO_x och NO₂ i urban bakgrundsluft

I Figur 3 visas uppmätta årsmedelhalter av NO₂ och NO_x i taknivå på Torkel Knutssonsgatan under perioden 1982 till 2017. Mätserien avspeglar utvecklingen av kväveoxider i stadens urbana bakgrundsluft. Förbättringen var störst under 1990-talet, beroende på kraftigt minskade utsläpp från vägtrafiken p.g.a. kraven på katalytisk avgasrening för nya personbilar från 1989 års modeller. Under 2000-talet har haltminskningen berott på fortsatt skärpta avgaskrav för nya fordon, trängselskattens införande och en större andel miljöbilar i staden. Halten av NO_x har minskat med ca 75 % sedan början av 1980-talet. Motsvarande siffra för NO₂ är ca 65 %. En orsak till att halterna av NO₂ har sjunkit långsammare än NO_x är att ozonhalterna (O₃) i Stockholms bakgrundsluft ökade fram till mitten av 2000-talet. Bildningen av NO₂ från NO styrs av fotokemiska reaktioner där O₃ spelar en avgörande roll, vilket innebär att högre halter av O₃ leder till att andelen NO₂ av NO_x ökar. Under senare år har

Luften i Stockholm år 2017

haltminskningen i urban bakgrundsluft till viss del planat ut. En bidragande orsak till detta är den ökade andelen av dieseldrivna personbilar och lätta lastbilar. År 2005 utgjorde dieslbilar ca 5 % av alla personbilar i Stockholm Stad. Fem år senare hade denna andel växt till ca 21 %. Detta kan jämföras med en dieselandel på ca 45 % år 2017. Dieslbilar har högre utsläpp av både NO_x och NO_2 jämfört med bensinfordon. Efter tio år med relativt konstanta halter av NO_2 och NO_x visar senaste två årens mätningar på återigen minskade halter. Bortsett från år 2011, som registrerade ovanligt låga halter p.g.a. varmt och blåsigt väder, var 2016 och 2017 årsmedelhalter de lägsta sedan mätningarna startade i början av 80-talet.



Figur 3. Trend för uppmätta årsmedelhalter av kväveoxider, NO_x , och kvävedioxid, NO_2 , åren 1982-2017 i urban bakgrundsluft (taknivå på Torkel Knutssonsgatan).

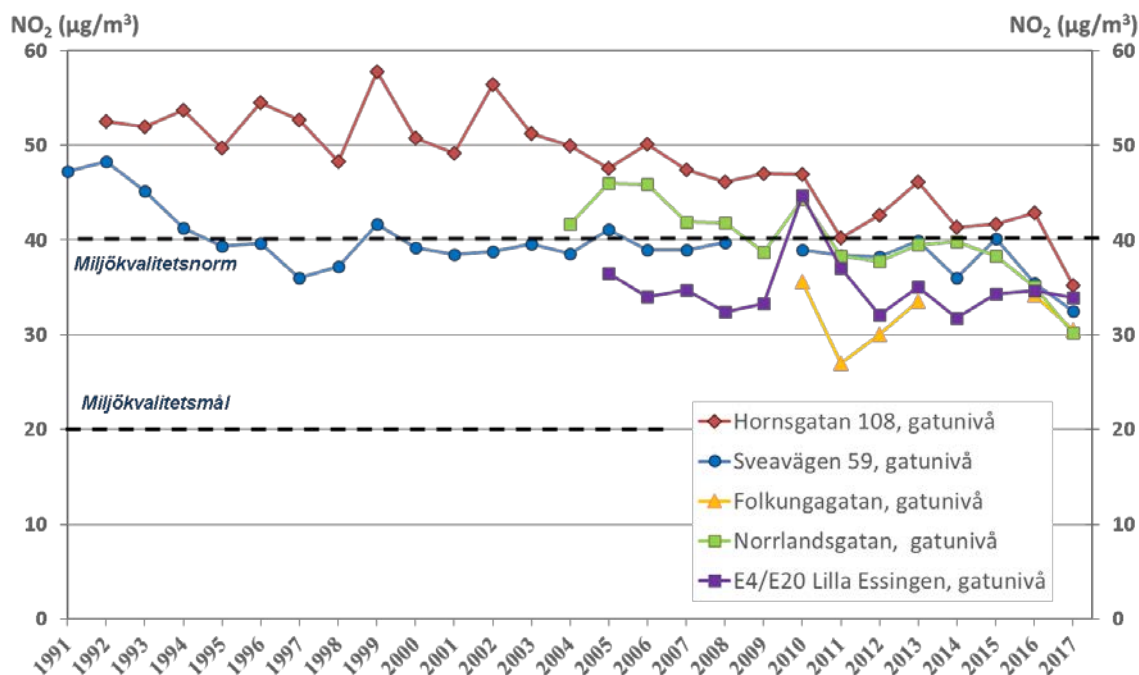
Trend – årsmedelvärde NO_2 i gatunivå

I Figur 4 visas uppmätta årsmedelhalter av NO_2 i gatunivå på Hornsgatan, Sveavägen, Folkungagatan, Norrlandsgatan och intill E4/E20 på Lilla Essingen under perioden 1991 till 2017. På Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan var 2017 årsmedelhalter rekordlåga jämfört med tidigare år.

Sedan början av 1990-talet har årsmedelhalterna i gatunivå minskat på Hornsgatan och Sveavägen. På Sveavägen, bortsett från de två sista åren, skedde den största minskningen i början av 90-talet. På Hornsgatan syns en minskande trend framförallt från mitten av 2000-talet och framåt. Denna nedåtgående trend speglar den trafikminskning som skett på Hornsgatan under samma period, se s. 58. Även på Norrlandsgatan och Lilla Essingen syns en viss nedåtgående trend i uppmätta årsmedelvärden. På Folkungatan kan ingen trend utläsas i mätdata. Detta på grund av den korta tidserien samt de stora förändringar i trafik som skedde i juni 2016 till följd ombyggnationen av Slussen.

Den lägre minskningstakten vid gatustationerna jämfört med den urbana bakgrundsluften beror på att effekten av höga halter av ozon och den ökade andelen dieselfordon har större genomslag i trånga gaturum där ventilationen av luftföroreningar är sämre.

Luften i Stockholm år 2017



Figur 4. Trend för uppmätta årsmedelhalter av kvävedioxid åren 1991-2017 vid mätstationerna på Hornsgatan 108, Sveavägen 59, Folkungagatan, Norrlandsgatan och Lilla Essingen.

Trend - höga dygnsmedelvärden av NO₂

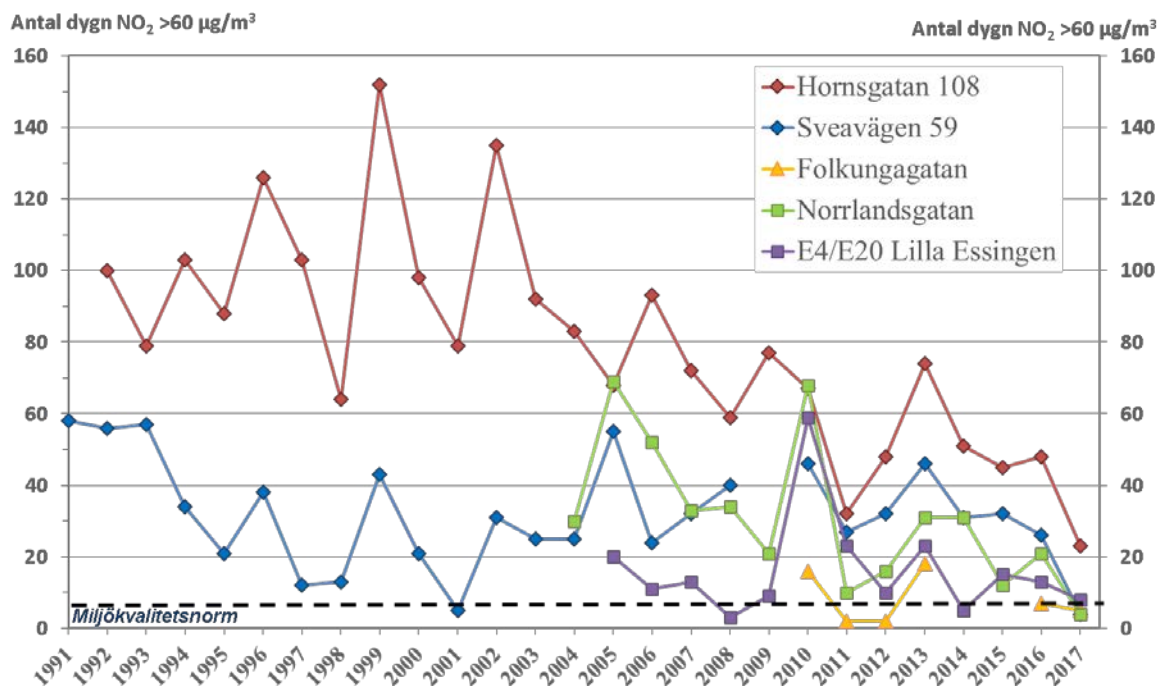
Figur 5 visar antalet dygn med halter av NO₂ över normvärdet 60 µg/m³ vid gatustationerna i Stockholms innerstad samt intill E4/E20 på Lilla Essingen. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får normvärdet överskridas maximalt 7 dygn per år. Liksom för årsmedelvärdet visar årets mätningar på rekordlåga haltnivåer på Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan, medan halterna på Folkungagatan och Lilla Essingen inte uppvisar samma tydliga nedgång.

På Hornsgatan 108 (norra sidan) överskreds normvärdet för NO₂ under ungefär 100 dygn per år fram till början av 2000-talet. Åren 2005-2010 var antalet överskridanden ca 70 per år. År 2017 registrerades 22 dygn över 60 µg/m³, vilket är färre dygn än något annat år sedan mätstarten år 1991. Under perioden 2004-2010 minskade trafiken på Hornsgatan, vilket har bidragit till den observerade haltminskningen av NO₂. Sedan år 2010 har trafiken legat på en relativt konstant nivå, se s. 58.

På Sveavägen är den nedåtgående trenden av antal dygn med höga NO₂-halter inte lika tydlig som på Hornsgatan. Till skillnad från Hornsgatan har det inte skett någon större trafikminskning på Sveavägen. Liksom Hornsgatan visar dock 2017 års mätningar på en kraftig nedgång i antalet dygn över 60 µg/m³. År 2017 var det första gången som miljö kvalitetsnormen klarades på Sveavägen. År 2001 registrerades visserligen endast 5 dygn över 60 µg/m³ vid mätpunkten på västra sidan (Sveavägen 59), men samma år uppmättes 9 dygn över normgränsen på östra sidan gatan (Sveavägen 88).

På både Hornsgatan och Sveavägen, stationer med långa mätserier, kan man se tydliga effekter av höga O₃-halter under åren 1996, 1999 och 2002 i form av ökat antal dygn med höga halter av NO₂. År 2011 var ett varmt och blåsigt år, vilket medförde få dygn med höga halter.

Luften i Stockholm år 2017

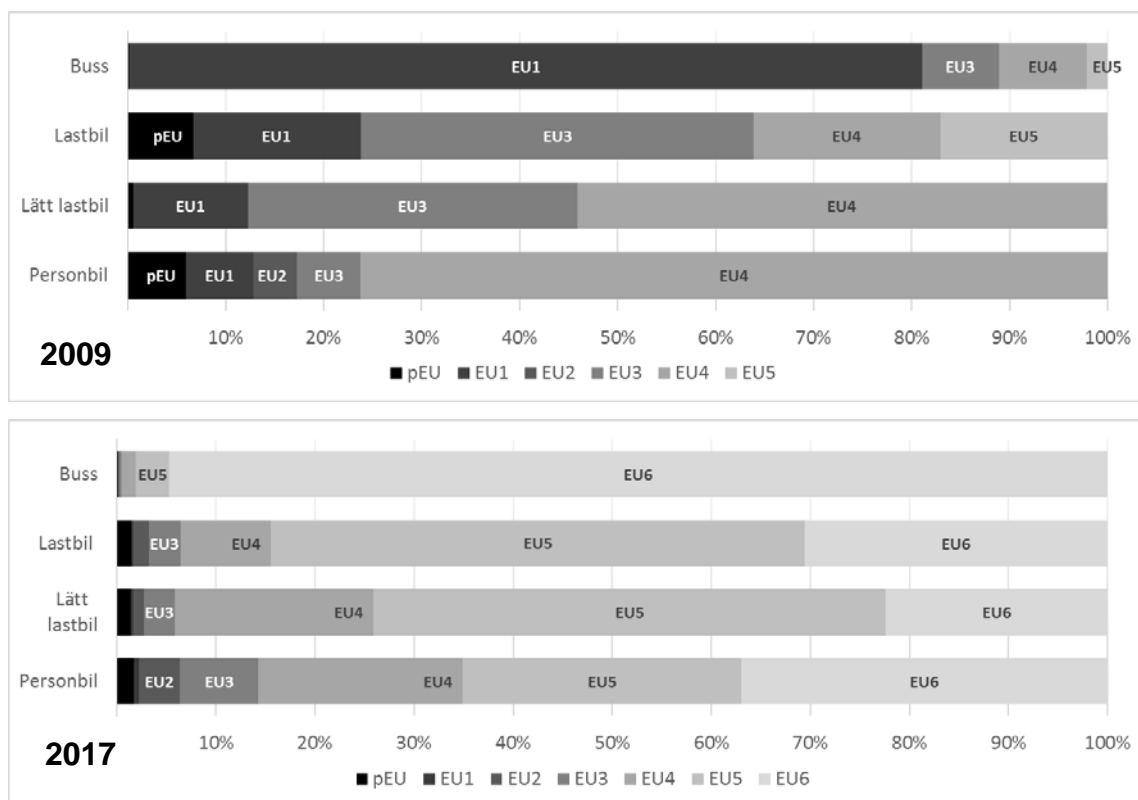


Figur 5. Trend för antalet dygnsmedelhalter av kvävedioxid högre än normvärdet 60 µg/m³, åren 1991-2017 vid mätstationerna på Hornsgatan, Sveavägen, Folkungagatan, Norrlandsgatan samt intill E4/E20 på Lilla Essingen. Normvärdet får överskridas maximalt 7 dygn per år för att klaras.

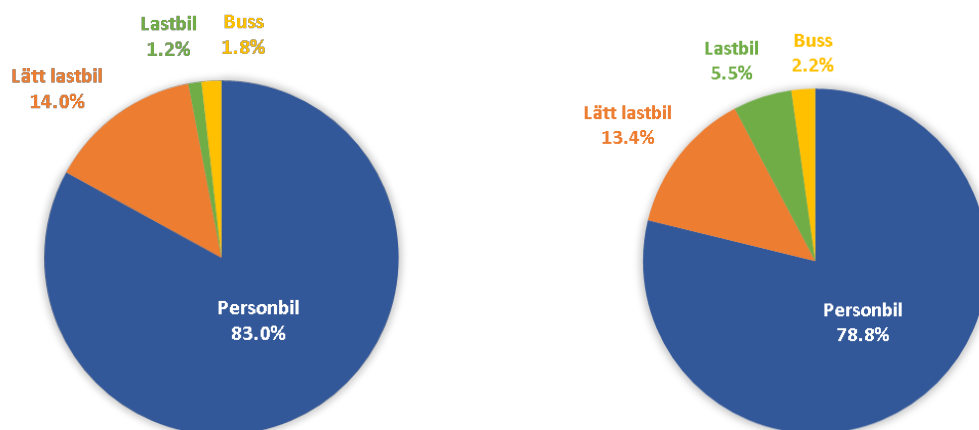
Det senaste årets låga halter av NO₂ vid stadens gatustationer kan delvis vara ett resultat av gynnsamma meteorologiska förhållanden, men den kraftiga nedgången kan inte enbart förklaras genom detta. Det är troligt att haltnedgången är en följd av infasningen av nyare fordon med lägre utsläpp av NO_x och NO₂. Figur 6 visar uppmätt fördelning mellan olika Euroklasser för olika fordonskategorier på Hornsgatan, dels för år 2009 dels för år 2017 [8, 9]. Båda dessa år genomfördes omfattande och detaljerade trafikmätningar på Hornsgatan. Euroklassen anger klassificering av fordonens avgasutsläpp, desto högre klass desto strängare utsläppskrav. Figur 6 visar tydligt infasningen av renare fordon i staden, t.ex. hade de flesta bussar som körde på Hornsgatan år 2009 Euroklassning 1 medan de åtta år senare istället hade utsläppsklass Euro 6.

En annan förklaring till senaste årens kraftiga nedgång skulle kunna vara att andelen tung trafik har minskat, men detta motsägs från genomförda trafikmätningar för Hornsgatan år 2009 och 2017, se Figur 7.

Luften i Stockholm år 2017



Figur 6. Fördelning av fordonstyp på Hornsgatan från mätningar hösten 2009 (överst) samt 2-15 oktober 2017 (nederst). pEU står för pre-Euro och anger fordon med miljöklassificering innan införandet av Euroklasser.



Figur 7. Fördelning av fordonstyper på Hornsgatan från mätningar hösten 2009 (vänster) samt 2-15 oktober 2017 (höger).

Årets låga halter av NO₂ innebar att miljö kvalitetsnormen klarades på en rad gatustationer för första gången sedan mätningarna startade. En trolig förklaring till detta är en allt renare fordonsflotta. Det är dock för tidigt att dra alltför långtgående slutsatser. Förhoppningsvis kommer följande års mätningar uppvisa samma positiva trend vad gäller minskande NO₂-halter.

Partiklar, PM10

Stadsluften innehåller partiklar med varierande storlek och kemisk sammansättning. Partiklar brukar delas in i storleksintervallen PM10 och PM2.5, vilka avser massan av partiklar med en diameter mindre än 10 respektive 2,5 μm (10^{-6}). Nära starkt trafikerade vägar består PM10 främst av grova slitagepartiklar. Slitaget kommer från vägbanorna, men även från fordonens bromsar och däck. Sand på vägbanan kan malas ner, framförallt av dubbade vinterdäck, och bidra till förhöjda halter. Intransport av partiklar från utsläpp i andra länder står också för ett betydande bidrag till PM10 i Stockholm.

Ytterligare en viktig parameter för PM10-halterna är vindhastigheten. En högre vindhastighet kan dels effektivt blanda ut förorenad luft med renare luft, men för halterna av partiklar är vindhastigheten framför allt en faktor för snabbare upptorkning av vägbanan. Upptorkningen ökar uppvirvlingen av vägdamm och partiklar vilket leder till högre partikelhalter.

Mätresultat – PM10 år 2017

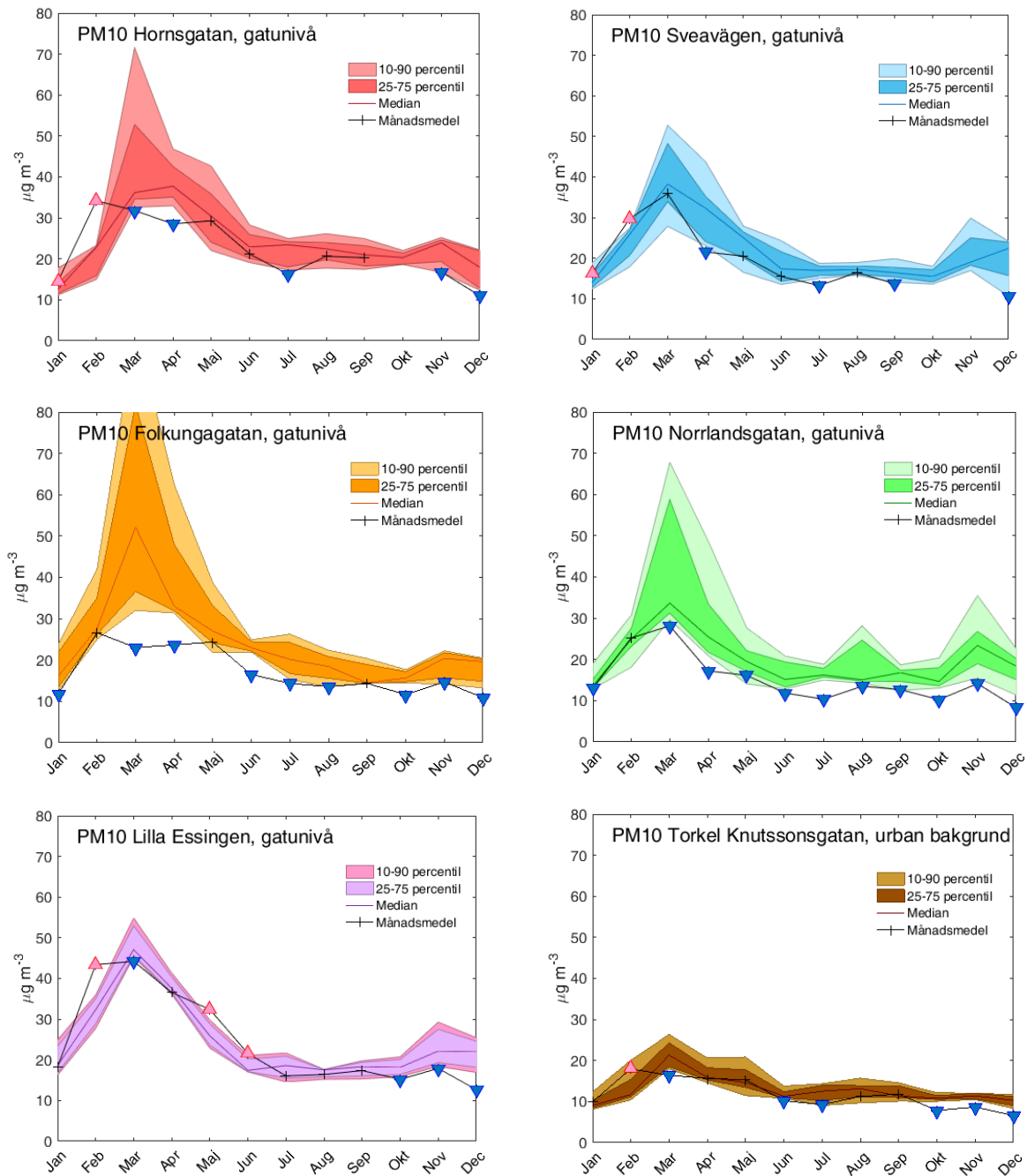
Figur 8 visar årets månadsmedelhalter vid gatustationerna samt stadens urbana bakgrundsstation i taknivå på Torkel Knutssonsgatan, tillsammans med en statistisk sammanställning av de fem tidigare årens uppmätta halter av PM10. Förhöjda halter under senvinter och tidig vår är normalt förekommande i Stockholm. De höga halterna uppkommer när fordonens dubbdäck kommer åt att nöta på vägbanorna samtidigt som ackumulerade slitagepartiklar kan virvla upp. Detta sker när vägbanorna är torra och fria från is och snö.

Mätningarna vid Stockholm stads gatustation på Sveavägen var ej i drift under perioden 17 oktober till 4 december 2017 p.g.a. problem med elförsörjningen till mätskåpet. Årets datafångst på Sveavägen är därmed lägre än 90 % för mätningarna av partiklar, PM10 och PM2.5, och uppfyller inte kraven för lägsta godtagbara tidstäckning specificerad i NFS 2016:9. Årsmedelvärden och antal dygn över norm- och målvärden för Sveavägen presenteras i tabeller och diagram eftersom mätuppehållet inföll under låghaltssäsongen. Man ska dock vara medveten om att mätdata från Sveavägen år 2017 enbart ska ses som indikativ vid utvärdering mot norm- och målvärden.

På Hornsgatan och Folkungagatan uppmättes de högsta månadsmedelvärdena år 2017 under februari. För Sveavägen, Norrlandsgatan och Lilla Essingen uppmättes istället de högsta halterna under mars. En stor del av förklaringen till skillnader i halter mellan olika gatustationer är att gatan vid mätplatserna torkar upp olika snabbt beroende på bl.a. skuggning och vindens riktning. För Folkungagatan och Norrlandsgatan var majoriteten av månadsmedelvärdena ovanligt låga under år 2017 jämfört med femårsperioden 2012-2016.

På Hornsgatan uppmättes högre halter under januari och framför allt februari jämfört med den senaste femårsperioden, men för mars och april var halterna istället bland de lägsta uppmätta. Motsvarande trend ses även på Sveavägen, men inte alls lika tydlig som på Hornsgatan. En mycket viktig parameter för PM10-halterna är vägbanornas fuktighet. Framförallt under vinter och vår då dubbdäck används och sandning förekommer, uppmäts stora skillnader i PM10-halterna beroende på vägbanans fuktighet. Vägdamm stannar på vägytan så länge den är fuktig eller snötäckt. Jämfört med tidigare år var vägbanan både på Hornsgatan och Sveavägen betydligt torrare än genomsnittet under februari år 2017, se s. 56, vilket kan förklara de höga halterna under denna månad. November och december hade något högre andel timmar med fuktig vägbanan och samtidigt lägre halter än genomsnittet.

Luften i Stockholm år 2017



Figur 8. Uppmätta månadsmedelvärden av PM10 under år 2017 (svart linje) jämfört med perioden 2012-2016 (färgat fält). Blå och röda trianglar markerar ut månader där medelhalten år 2017 var lägre respektive högre än 25-75 percentil-intervallet 2012-2016.

Tabell 7 redovisar 2017 års mätningar av PM10 i form av tim-, dygns- och årsmedelvärden. Vid samtliga var årsmedelvärdet lägre jämfört med 5-årsmedelvärdet 2012-2016. Den sjunkande trenden av höga tim- och dygnshalter vid gatustationerna är till stor del resultatet av Trafikkontorets intensifierade dammbindning och städning av Stockholms innerstadsgator som har pågått sedan vinter- och vårsäsongen 2013/2014. Mer om driftåtgärderna för att sänka PM10-halterna i staden presenteras på s. 29.

Mätningarna på Lilla Essingen år 2017 visar inte riktigt samma låga halter som vid de andra gatustationerna. Essingeleden dammbinds av Trafikverket men med lägre intensitet jämfört med innerstadsgatorna p.g.a. risk för minskad friktion. Halterna på Essingeleden påverkas även i betydligt

högre grad av en direktemission av slitagepartiklar när dubbdäcken möter vägbanan. Detta beror på den betydligt högre trafikmängden och den högre hastigheten. Den större trafikmängden och högre hastigheten gör också att vägbanorna torkar upp snabbare jämfört med innerstadsgatorna.

De högsta tim- och dygnsmedelvärdena uppmättes vid de flesta mätstationerna under vårvintern då slitage av vägbanorna p.g.a. dubbdäcksanvändandet är som störst tillsammans uppvirvling av partiklar som ackumuleras på vägbanan under blöta perioder och frigörs när vägbanan torkar upp av solen. Den 29 januari 2017 bidrog även en episod av intransport av smutsig luft från Polen till kraftigt förhöjda halter vid samtliga mätstationer. Luften bestod mestadels av mindre partiklar (PM2.5 eller mindre) men bidrog i hög grad till de förhöjda PM10-halterna under detta dygn. Partikelhalterna vid bakgrundsstationerna påverkas starkt av intransport av luft från andra länder vilket kan ge höga dygnsmedelhalter under kortare perioder.

Tabell 7. Mätresultat för halter av partiklar, PM10, under år 2017.

PM10 år 2017 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Hornsg GATA	Sveav GATA ¹	Folkg GATA	Norrlg GATA	Essingen GATA	Torkel UB	N Malma RB
Årsmedelvärde	22	19	17	15	24	12	8
Högsta timmedelvärde	261 <i>15 feb</i>	243 <i>30 mar</i>	185 <i>7 sep</i>	192 <i>29 jan</i>	262 <i>11 feb</i>	109 <i>28 maj</i>	71 <i>29 jan</i>
Högsta dygnsmedelvärde	90 <i>24 feb</i>	74 <i>29 jan</i>	55 <i>7 feb</i>	72 <i>29 jan</i>	102 <i>11 feb</i>	54 <i>29 jan</i>	47 <i>29 jan</i>
PM10 5-årsmedelvärde 2012-2016 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)							
Flerårsmedel	24	22	26 ²	22	25	13	9

GATA = gatumiljö, UB = urban bakgrund (taknivå), RB = regional bakgrund (landsbygd)

¹ Ej helårsdata p.g.a. mätavbrott under perioden 17 oktober – 4 december, total datafångst 84 % under 2017.

² Medelvärde av åren 2012, 2013 och 2016, stationen nedmonterad september 2014-2015.

Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för PM10

I Luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges normvärden för PM10 för årsmedelvärde och för höga dygnsmedelvärden och avser skydd för hälsa. I Tabell 8 jämförs 2017 års mätresultat av PM10 med gällande miljö kvalitetsnorm (även EU-norm). Miljö kvalitetsnormen för PM10 till skydd för människors hälsa klarades år 2017 vid samtliga mätstationer i gatunivå. Flest dygn över normvärdet, 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ registrerades vid Essingeleden där 31 överskridanden uppmättes.

Tabell 8. Jämförelse av uppmätta årsmedelhalter och dygnsmedelhalter av partiklar, PM10, år 2017 med motsvarande värde för miljö kvalitetsnorm (MKN) och EU-norm.

MKN och EU-norm till skydd för hälsa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Medel- värdes- tid	Anmärkning	Hornsg GATA	Sveav GATA ¹	Folkg GATA	Norrlg GATA	Essing GATA
40	1 år	Aritmetiskt medelvärde som inte får överskridas	22	19	17	15	24
			Antal dygn över miljö kvalitetsnormens värde:				
50	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än 35 dygn per år	17	14	3	7	31

¹ Ej helårsdata p.g.a. mätavbrott under perioden 17 oktober – 4 december, total datafångst 84 % under 2017.

Jämförelse med miljö kvalitetsmålet för PM10

I det nationella miljö kvalitetsmålet Frisk Luft finns två målvärden för PM10, 15 µg/m³ som årsmedelvärde och 30 µg/m³ som dygnsmedelvärde. Dygnsmedelvärdet får överskridas högst 35 dygn per år. Miljö kvalitetsmålet för PM10 klarades inte vid mätstationerna i gatunivå på Hornsgatan, Sveavägen, Folkungagatan och intill E4/E20 på Lilla Essingen år 2017, se tabell 9. Miljö kvalitetsmålet för PM10 är betydligt strängare än motsvarande miljö kvalitetsnorm. År 2017 klarades dock målet för första gången vid mätstationen på Norrlandsgatan. Tidigare har målet endast klarats en gång, då på Sveavägen (år 2015).

Tabell 9 Jämförelse av uppmätta årsmedelhalter och dygnsmedelhalter av partiklar, PM10 år 2017 med motsvarande värde för miljö kvalitetsmålet (MKM). Rött mätvärde innebär att målet inte klaras år 2017.

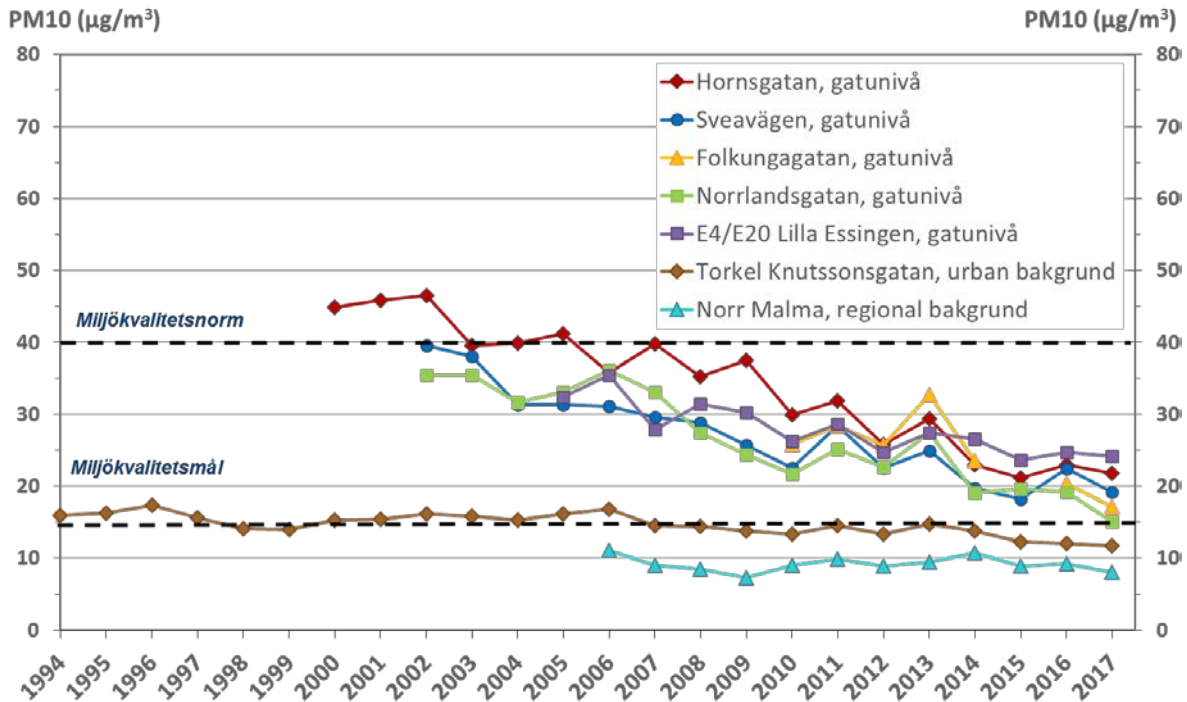
MKM till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medelvärdes-tid	Anmärkning	Hornsg GATA	Sveav ¹ GATA	Folk GATA	Norrlg GATA	Essing GATA
15	1 år	Aritmetiskt medelvärde som inte får överskridas	22	19	17	15	24
			Antal dygn över miljö kvalitetsnormens värde:				
30	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än 35 dygn per år	61	46	40	29	92

¹ Ej helårsdata p.g.a. mätavbrott under perioden 17 oktober – 4 december, total datafångst 84 % under 2017.

Trend – årsmedelvärden och höga dygnsmedelvärden av PM10

Figur 9 visar uppmätta årsmedelhalter av PM10 under åren 1994 – 2017. Sedan mätstart fram tills idag visar halterna vid gatustationerna en tydligt minskande trend. Sedan år 2006 har årsnormen på 40 µg/m³ klarats vid samtliga mätstationer.

Årets halter var lägre jämfört med fjolåret vid alla gatustationer. Även halterna av PM10 i stadens urbana bakgrundsluft i taknivå på Torkel Knutssonsgatan och i den regionala bakgrundsluften vid Norr Malma har minskat, vilket delvis förklaras av minskad intransport av PM2.5. Störst minskning sedan förra årets mätningar var vid Norrlandsgatan, Folkungagatan och Sveavägen där halterna minskade med ca 20 %. Sedan 2006 har halterna på Norrlandsgatan mer än halverats, medan minskningen på övriga gatustationer ligger kring 50–60 %. Minskningen för bakgrundsstationerna under samma period är ca 40 %.



Figur 9. Trend för uppmätta årsmedelhalter av partiklar, PM10, åren 1994-2017 vid gatustationerna Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan, Folkungagatan, Lilla Essingen samt bakgrundstationerna Torkel Knutssonsgatan och Norr Malma. Mätningarna på Sveavägen var ej i drift under perioden 17 oktober till 4 december 2017. Mätstationen på Folkungagatan var nedmonterad under perioden september 2014-2015.

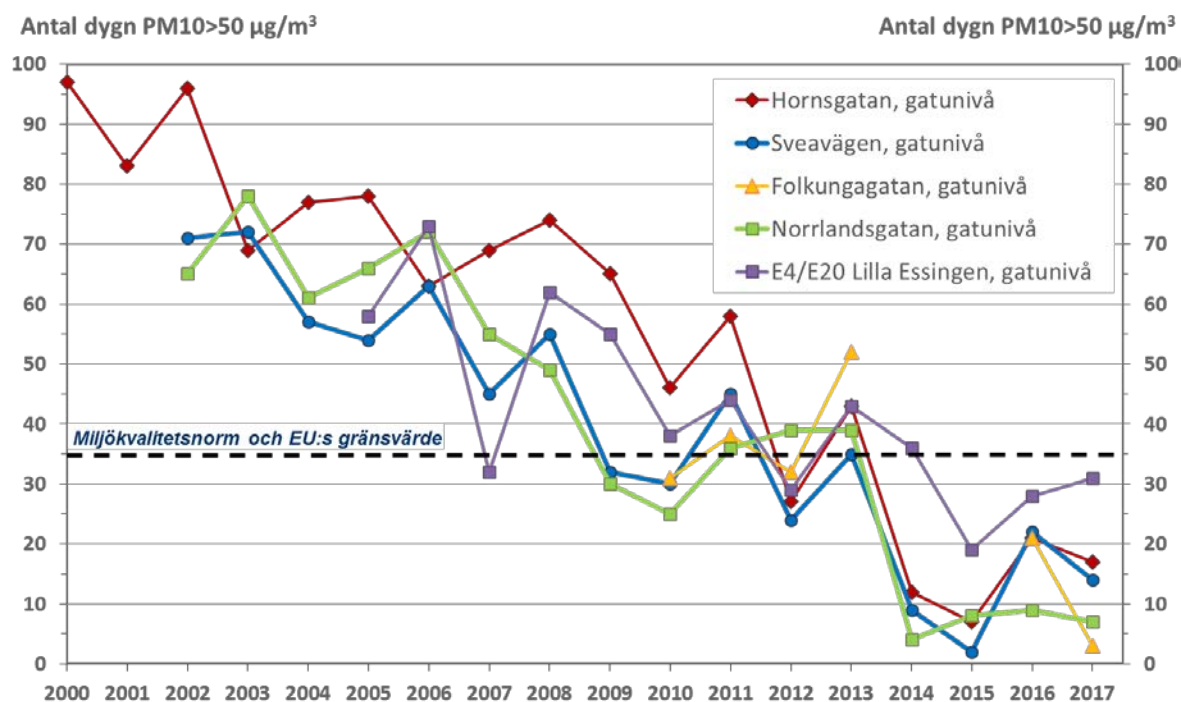
De minskade halterna av PM10 i Stockholm beror på flera olika orsaker. En av de viktigaste är att dubbdäckanvändningen har minskat. Den minskande trenden av fordon med dubbdäck startade redan innan dubbdäckförbudet infördes på Hornsgatan 1 januari år 2010, som ett led av informationskampanjer om dubbdäcken skadliga inverkan på hälsan. Från och med 1 januari år 2016 utökades dubbdäckförbudet med ytterligare två innerstadsgator, Fleminggatan och del av Kungsgatan. Dubbdäcksförbud på enskilda gator har inneburit en minskning av användningen av dubbdäck i hela staden. Årets genomsnittliga dubbdäckandel på Stockholms innerstadsgator (utan dubbdäcksförbud) var ca 37 % jämfört med ca 25-32 % på de tre förbudsgatorna. Dubbdäcksförbudet på Hornsgatan har inneburit en minskad dubbdäcksandel från ca 70 % till ca 25 %. En annan orsak till halterna av PM10 är den totala trafiken, d.v.s. antalet fordon som kör på vägbanan och därigenom nöter på den och bidrar till uppvirvlingen av partiklar från körbanan. Trafikregistreringar görs kontinuerligt vid mätstationen på Hornsgatan. Under perioden 2004-2010 minskade trafiken med ca 40 %. Sedan år 2010 har trafiken på legat på en relativt konstant nivå.

I Figur 10 redovisas trender för antalet dygnsmedelvärden över normvärdet 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vid gatustationerna. Liksom årsmedelhalterna har antalet dygn med höga dygnsmedelhalter av PM10 stadigt minskat under 2000-talet. Under 2017 minskade antalet dygn med höga dygnsmedelhalter vid samtliga innerstadsgator. Vid Trafikverkets mätstation Lilla Essingen intill E4/E20 ökade istället antalet höga dygnsmedelvärden jämfört med föregående år.

Ombyggnation av Slussen har lett till flera trafikomläggningar de senaste åren. I samband med den senaste stora trafikomläggningen i juni 2016 ökade trafiken och andelen tung trafik på Folkungagatan. För att klara av den förväntade trafikökningen lades en ny hårdare asfaltsbeläggning på Folkungagatan. Trots trafikökningen minskade PM10-halterna på Folkungagatan med 16 % mellan våren 2016 till våren 2017 [10]. Den nylagda hårda asfalten på Folkungagatan har haft god initial effekt för att sänka halterna,

Luften i Stockholm år 2017

vilket ofta är fallet med nylagd asfalt. Emissionerna förväntas dock öka igen när asfalten blir mer sliten. De minskade PM10-halterna på Folkungagatan resulterade i betydligt färre tillfällen med dygn över dygnsnormen. Under 2017 överskreds normgränsen $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ under 3 dygn jämfört med 21 dygn under 2016.



Figur 10. Trend för antalet dygnsmedelhalter av PM10 högre än normvärdet $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, åren 2000-2017 på Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan, Folkungagatan och Lilla Essingen. Normvärdet får överskridas maximalt 35 dygn per år för att klaras. Mätningarna på Sveavägen var ej i drift under perioden 17 oktober till 4 december 2017. Mätstationen på Folkungagatan var nedmonterad under perioden september 2014-2015.

Sedan vintersäsongen 2013/2014 utför Trafikkontoret driftåtgärder i form av intensiv dammbindning med CMA och städning av 35 innerstadsgator nattetid vid behov med syfte att reducera PM10-halterna i staden under hela vinter- och vårsäsongen. De senaste årens färre antal dygn med höga halter av PM10 jämfört med innan driftåtgärderna startade är ett direkt resultat av dessa åtgärder. I åtgärderna ingår också att Trafikkontoret tillämpar tidig sandupptagning på våren för att hjälpa till att minska halterna av vägdam. Trafikkontorets åtgärdsarbete är i linje med det åtgärdsprogram för NO_2 och PM10 som togs fram av Länsstyrelsen i december 2012.

Hur ofta som man kan utföra dammbindning styrs bl.a. av väderparametrar såsom nederbörd och temperatur. Årets driftåtgärder har utförts på liknande sätt som föregående säsonger, men antalet dammbindningstillfällen och framför allt städinsatser var betydligt färre än under säsongen 2015/2016. En förklaring till det låga antalet städinsatser är att vakuumsugen endast användes städnetter, vilket resulterat i betydligt färre åtgärder än föregående säsong.

Under säsongen 2016/2017 genomfördes även ett försök med dammbindning dagtid på Sveavägen vid totalt fem tillfällen. Utvärderingen av försöket visade på sänkta PM10-halter under de tillfällen dammbindning utfördes, men effekten var förhållandevis liten och påverkade inte antalet dygn med höga dygnsmedelhalter ($>50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) av PM10 vid Sveavägens mätstation.

Förutom Trafikkontorets driftåtgärder i form av städning och dammbindning påverkas PM10-halterna även av gatornas ordinarie drift. Saltning med natriumklorid utförs vid flertalet tillfällen varje säsong. Saltet kan vara en källa till damm under torra perioder och därigenom mer eller mindre bidra till PM10-

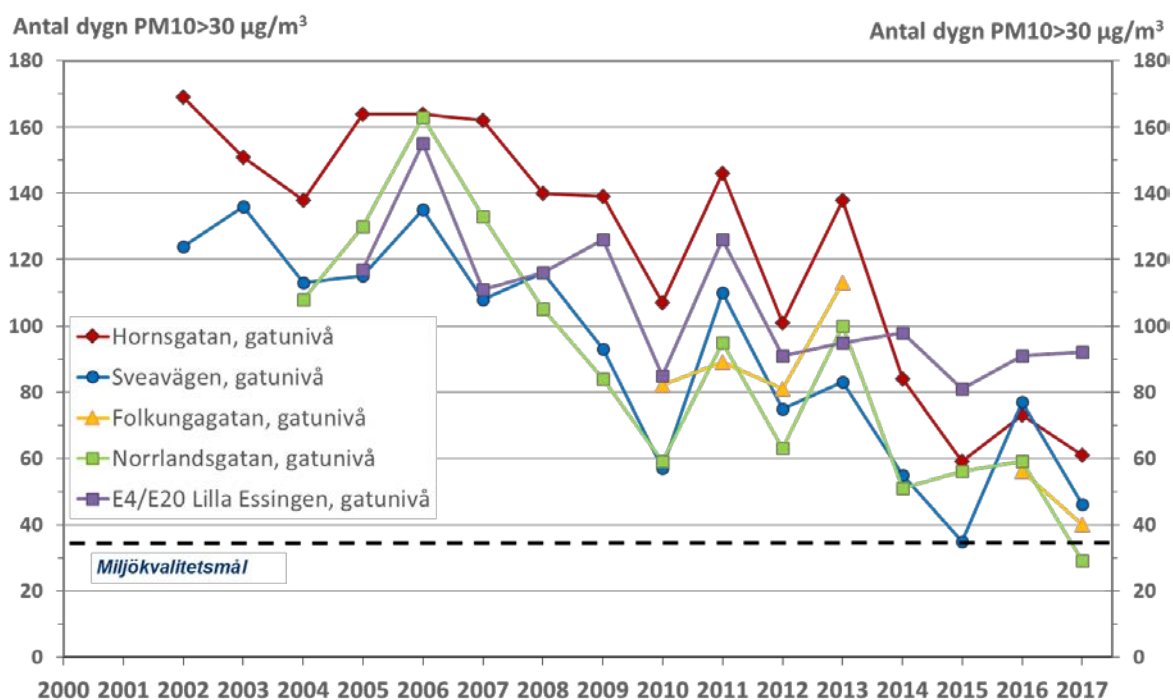
Luften i Stockholm år 2017

halterna. Under perioden 26 januari till 21 maj 2017 undersöktes bidraget från vägsalt (natriumklorid) till PM10-halterna genom mätningar vid Hornsgatans mätstation. Enligt EU-direktiv (2008/50/EG) kan bidrag till PM10-halterna från salt räknas av vid jämförelse med gränsvärdet i direktivet. Kemiska analyser av saltmätningarna visar att vägsalt utgör i snitt 7,2 % av den totala PM10-halten, vilket motsvarar 2,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Om vägsaltet hade subtraherats från den totala halten hade PM10-halten underskridit 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ på Hornsgatan vid ytterligare 6 tillfällen under den aktuella mätperioden. Antalet dygn för överskridanden av normgränsvärdet hade då minskat med 6 dagar, från totalt 17 till 11 dagar under 2017.

Beskrivning av och analys av driftåtgärder mot PM10 i Stockholm beskrivs i detalj i VTI-rapporten ”Driftåtgärder mot PM10 i Stockholm. Utvärdering av vintersäsongen 2016–2017” [11]. Även driftåtgärder under föregående vintersäsonger finns redovisade och analyserade i VTI-rapporter.

I Figur 11 visas trend för antalet dygnsmedelhalter över miljökvalitetsmålet 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vid gatustationerna. Miljökvalitetsmålet för PM10 är betydligt svårare att klara än motsvarande miljökvalitetsnorm. Miljömålet på maximalt 35 dygn över 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ klarades på Sveavägen år 2015, men under föregående år vände den sjunkande trenden för samtliga gatustationer. Under år 2017 minskade antalet överskridanden återigen och samtliga innerstadsstationer hade färre dygn över miljömålet jämfört med år 2016. Under år 2017 klarades miljömålet för Norrlandsgatan med 6 dygns marginal. Vid Lilla Essingens mätstation intill E4/E20 sågs ingen nedgång av antalet dygn över miljökvalitetsmålet år 2017.

För att nå miljömålet för PM10 på samtliga gator krävs ytterligare haltminskningar, där fortsatt minskning av andelen fordon med dubbdäck spelar en avgörande roll.



Figur 11. Trend för antalet dygnsmedelhalter av PM10 högre än miljökvalitetsmålet 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, åren 2000-2017 på Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan, Folkungagatan och Lilla Essingen. Målvärdet får överskridas maximalt 35 dygn per år för att klaras. Mätningarna på Sveavägen var ej i drift under perioden 17 oktober till 4 december 2017. Mätstationen på Folkungagatan var nedmonterad under perioden september 2014-2015.

Partiklar, PM2.5

Partiklar, PM2.5, utgör i genomsnitt ca 25 % av PM10-halterna i gatunivå i innerstaden och består till stor del av intransport av partiklar utanför regionen. Det lokala bidraget utgörs främst av slitagepartiklar från vägtrafiken och förbränningspartiklar från energisektorn.

Mätresultat - PM2.5 år 2017

Tabell 10 redovisar 2017 års mätningar i form av tim-, dygns- och årsmedelvärden. Vid alla mätstationer var årets årsmedelvärde av PM2.5 lägre jämfört med perioden 2012-2016. Årets högsta dygnsmedelvärde uppmättes den 29 januari vid samtliga mätstationer inklusive bakgrundsstationer. De höga partikelhalterna som uppmättes denna dag berodde på en episod av intransport av smutsig luft från södra Europa. Framför allt bestod luften av mindre partiklar (PM2.5 eller mindre) men bidrog i hög grad även till förhöjda PM10-halter under detta dygn samt några dygn framåt. Figur 13 visar en beräknad 3-dagars bakåtrajektorie som visar hur luften har rört sig på sin väg till Stockholm. Trajektorien visar att luften kommer från Polen, vilket förklarar de höga halterna av PM2.5. Nederst i figuren visas den höjd över marken som luften har haft under tiden den färdats mot Sverige. När luften rör sig så nära markytan blir omblandningen med renare luft på högre höjder begränsad samtidigt som luftmassan kan samla på sig mer föroreningar som släpps ut i marknivå. Denna episod skapade stor uppståndelse i media och många stockholmare upplevde att det var visuellt påtagligt att luften innehöll en hög andel partiklar eftersom det under en stor del av dagen var betydligt mörkare än vanligt. Episoder av detta slag kan uppstå i Stockholm vid enstaka tillfällen, då intransport av smutsig luft sammanfaller med höga partikelhalter p.g.a. dubbdäcksslitage på torra vägbanor. Man ska dock veta att detta infaller väldigt sällan och håller oftast i sig maximalt några dagar.

Årets högsta timmedelvärden på Hornsgatan, Torkel Knutssonsgatan och Norr Malma sammanföll med episoden med intransport av smutsig luft den 29 januari. Den 29 januari 2017 uppmättes 41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som dygnsmedelvärde i bakgrundsluften vid Norr Malma jämfört med 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som högst under hela 2016. Det högsta timmedelvärdet under samma dygn låg på 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ jämfört med 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som högst under hela 2016. Årets högsta timmedelvärde på Sveavägen inföll den 5 augusti, samtidigt som en av de återkommande bilkaravanerna med äldre fordon som äger rum på Sveavägen varje år.

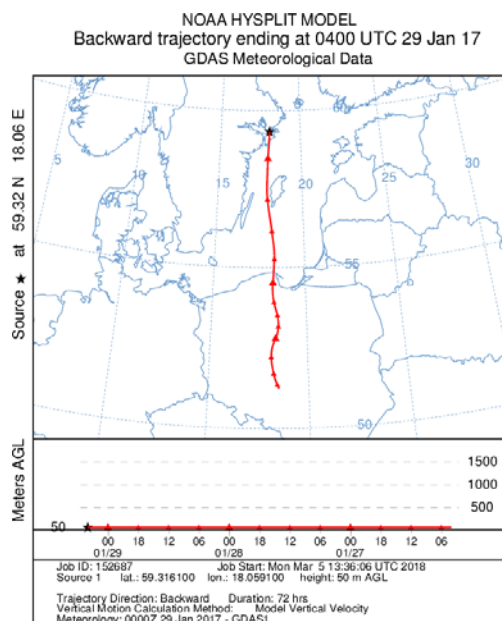
Tabell 10. Mätresultat för halter av partiklar, PM2.5, under år 2017.

Partiklar, PM2.5 år 2017 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Hornsg GATA	Sveav GATA ¹	Essingen GATA	Torkel UB	N Malma RB
Årsmedelvärde	6,0	4,9	4,9	4,1	2,9
Högsta timmedelvärde	86 <i>29 jan</i>	105 <i>5 aug</i>	80 <i>15 feb</i>	77 <i>29 jan</i>	70 <i>29 jan</i>
Högsta dygnsmedelvärde	40 <i>29 jan</i>	46 <i>29 jan</i>	44 <i>29 jan</i>	41 <i>29 jan</i>	41 <i>29 jan</i>
PM2.5 5-årsmedelvärde 2012-2016 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
Flerårsmedel	7,5	5,8	6,2	5,2	3,9

GATA = gatumiljö, UB = urban bakgrund (taknivå), RB = regional bakgrund (landsbygd)

¹ Ej helårsdata p.g.a. mätavbrott under perioden 17 oktober – 4 december, total datafångst 81 % under 2017.

Luften i Stockholm år 2017



Figur 13. 3-dagars bakåtrajektorie den 29 januari 2017 (04 UTC), beräknad med NOAA HYSPLIT-modell. Trajektorien visar hur luften har rört sig på sin väg till Stockholm. Nederst i figuren visas den nivå som luften har haft under tiden den färdats över Europa mot Sverige.

Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för PM2.5

I Luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges normvärden för PM2.5 för årsmedelvärde och avser skydd för människors hälsa. I Tabell 11 jämförs 2017 års mätresultat av PM2.5 med gällande miljö kvalitetsnorm. Miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM2.5, till skydd för människors hälsa klarades vid mätstationerna i gatunivå på Hornsgatan, Sveavägen och intill E4/E20 på Lilla Essingen samt i taknivå vid den urbana bakgrundsstationen Torkel Knutssonsgatan år 2017. Mätningarna för PM2.5 inom staden följer riktlinjerna i Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet (NFS 2016:9) vilket innebär att mätstationerna är placerade i gaturum eller motsvarande område där det är sannolikt att befolkningen exponeras för de högsta halterna. Mätningarna visar därmed att miljö kvalitetsnormen för PM2.5 med största sannolikhet följs längs alla gator och vägar i Stockholm.

Tabell 11. Jämförelse av uppmätta årsmedelhalter av partiklar, PM2.5, år 2017 med motsvarande värde för miljö kvalitetsnormen (MKN) och EU-norm.

MKN och EU-norm till skydd för hälsa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Medelvärdetid	Anmärkning	Hornsg GATA	Sveav GATA ¹	Essing GATA	Torkel UB
25	1 år	Aritmetiskt medelvärde som inte får överskridas	6,0	4,9	4,9	4,1

GATA = gatumiljö, UB = urban bakgrund

¹ Ej helårsdata p.g.a. mätavbrott under perioden 17 oktober – 4 december, total datafångst 81 % under 2017.

Jämförelse med miljö kvalitetsmålet för PM2.5

I nationella miljö kvalitetsmålet Frisk luft, finns två gränsvärden preciserade för PM2.5, $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmedelvärde och $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som 4:e högsta dygnsmedelvärde. Årsmedelvärdet $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ baseras på ett riktvärde som är rekommenderat av både Institutet för Miljömedicin vid Karolinska institutet och av Världshälsoorganisationen (WHO). Dygnsmedelvärdet $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (99-percentil) är rekommenderat av WHO.

Miljö kvalitetsmålet för PM2.5 både avseende årsmedelvärde och dygnsmedelvärde klarades i gatunivå vid mätstationerna på Hornsgatan, Sveavägen, Lilla Essingen samt i taknivå på Torkel Knutssonsgatan år 2017, se Tabell 12. Episoden med kraftigt förhöjda partikelhalter den 29 januari bidrog till att alla

Luften i Stockholm år 2017

mätstationer hade minst ett dygn med halter över miljökvalitetsmålet 25 µg/m³. På Sveavägen överskreds målet för dygnsmedelvärde vid 3 tillfällen. Troligtvis innebär mätavbrottet på Sveavägen inte något missat överskridet dygn (och därmed överskridande av miljökvalitetsmålet för dygn). Detta antagande baseras på att det andra överskridandet på Lilla Essingen inte inföll under denna period. Höga PM2.5-halter beror oftast på intransport av luftmassor från smutsigare delar av Europa och påverkar således ett större område och flertalet mätstationer.

Tabell 12. Jämförelse av uppmätta årsmedelhalter och dygnsmedelhalter av partiklar, PM2,5, år 2017 med motsvarande värde för miljökvalitetsmålet (MKM).

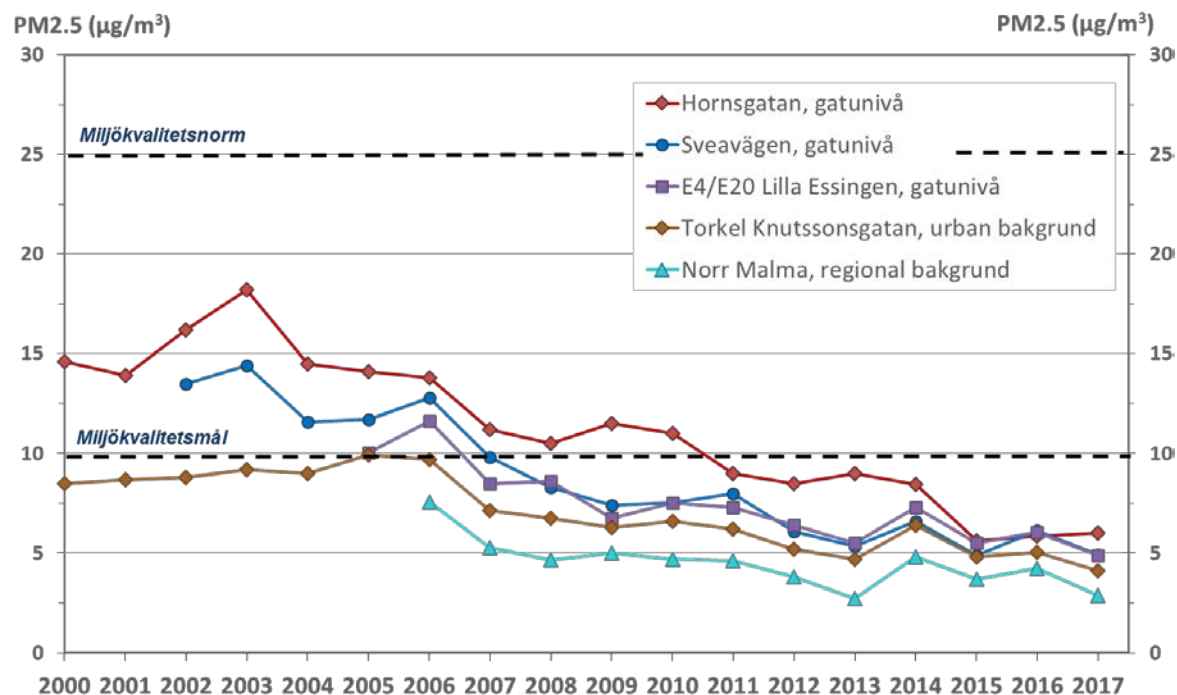
MKM till skydd för hälsa (µg /m ³)	Medelvärdetid	Anmärkning	Hornsg GATA	Sveav ¹ GATA	Essing GATA	Torkel UB
10	1 år	Aritmetiskt medelvärde som inte får överskridas	5,4	4,9	4,9	4,5
25	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än 3 dygn per år	1	3	2	1

GATA = gatumiljö, UB = urban bakgrund

¹ Ej helårsdata p.g.a. mätavbrott under perioden 17 oktober – 4 december, total datafångst 81 % under 2017.

Trend - årsmedelvärden och höga dygnsmedelvärden av PM2.5

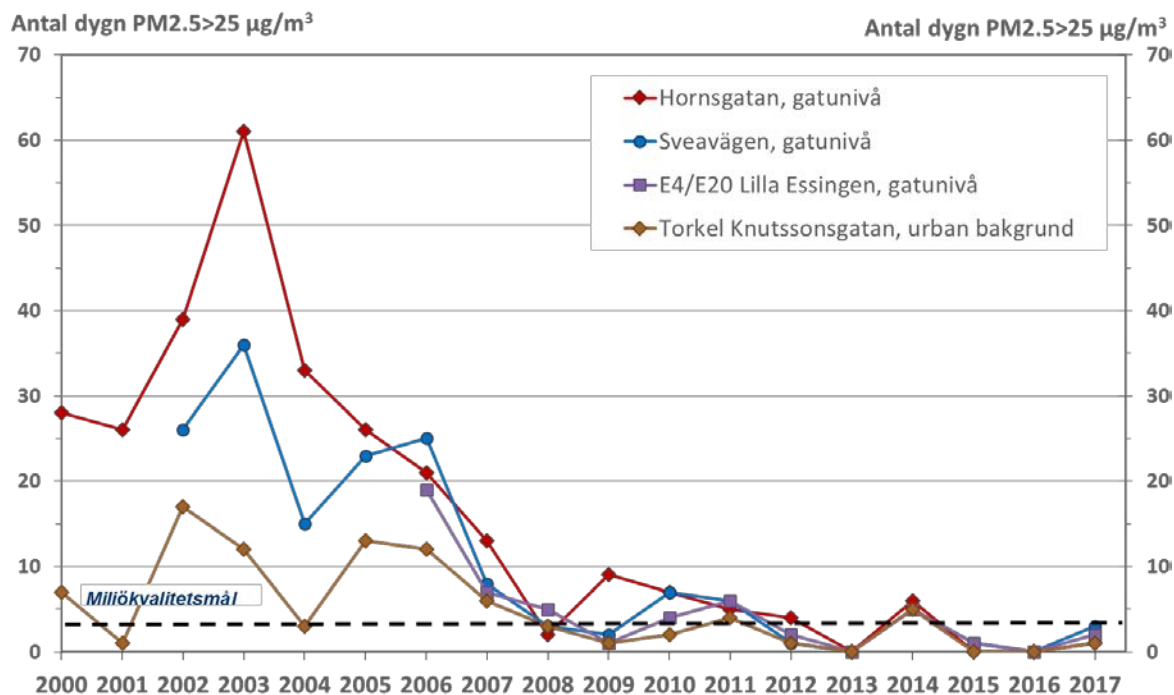
I Figur 14 visas uppmätta årsmedelvärden av PM2.5 under perioden 2000 – 2017. Mätningar vid samtliga stationer visar en tydligt minskande trend av PM2.5. Minskningen beror främst på att intransporten av fina partiklar till Stockholmsområdet har minskat. Under 2017 minskade årsmedelvärdet av PM2.5 vid samtliga stationer jämfört med fjolåret, bortsett från Hornsgatan där halten är i princip oförändrad. Vid den regionala bakgrundsstationen Norr Malma var minskningen ca 30 %, medan årsmedelhalterna vid Sveavägen och Lilla Essingen var ca 20 % lägre jämfört med år 2016.



Figur 14. Trend för uppmätta årsmedelhalter av PM2.5 åren 2000-2017 vid mätstationerna på Hornsgatan, Sveavägen, Lilla Essingen, Torkel Knutssonsgatan och vid Norr Malma.

Luften i Stockholm år 2017

Figur 15 visar trender för antalet dygnsmedelvärden över miljö kvalitetsmålets gränsvärde $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vid gatustationerna samt urban bakgrundsluft. Antalet höga dygnsmedelvärden har minskat under 2000-talet, men marginalen till miljö kvalitetsmålets gränsvärde för dygnsmedelvärde är mindre än för årsmedelvärdet. Miljö kvalitetsmålet tillåter enbart 3 dygn över $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket innebär att huruvida miljö kvalitetsmålet klaras eller inte beror till stor del av antalet tillfällen av intransport av smutsig luft från övriga Europa. År 2013 klarades för första gången miljö kvalitetsmålet vid samtliga mätstationer, medan år 2014 överskreds målet inte bara vid gatustationerna utan även i taknivå på Torkel Knutssonsgatan. De senaste tre åren har miljö kvalitetsmålet för dygnsmedelvärden klarats vid alla mätstationer.



Figur 15. Trend för antalet dygnsmedelhalter av partiklar, PM_{2.5}, högre än miljö kvalitetsmålet $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, åren 2000-2017 vid mätstationerna på Hornsgatan, Sveavägen, Lilla Essingen och Torkel Knutssonsgatan. Mätningarna på Sveavägen var ej i drift under perioden 17 oktober till 4 december 2017.

Sotpartiklar

Idag regleras inte halter av sotpartiklar i EU:s direktiv eller i svenska miljökvalitetsnormer, men detta är något som kan ändras i framtiden då intresset för sot har ökat under de senaste åren. Höga halter av sotpartiklar kan vara skadliga för hälsan då de p.g.a. sin storlek kan inandas och transporteras långt ner i lungorna. Sotpartiklarna har dessutom absorberande egenskaper vilket gör att de bidrar till den globala uppvärmningen. Sot bildas vid all typ av ofullständig förbränning. I Stockholm är vägtrafiken och vedeldning de dominerande källorna.

Mätresultat – sotpartiklar år 2017

Under år 2017 mättes sotpartiklar vid Hornsgatans mätstation (gatunivå) samt Torkel Knutssonsgatan (urban bakgrund, taknivå). Halterna av sotpartiklar vid Hornsgatan kommer mestadels från trafiken samt intransport av förorenade luftmassor. Mätdata från Torkel Knutssonsgatan representerar luftens urbana bakgrundshalt, dvs. den halt av luftföroreningar som är representativ för stadens luft i allmänhet. Sotpartiklar kan transporteras med luftmassor relativt långt och ha sitt ursprung både i andra länder samt i de många tätbefolkade områden som omger Södermalm. Specifik granskning av sotdata visar att ostliga till sydliga vindar generellt leder till högre sothalter i den urbana bakgrundsluften, vilket innebär att de största källorna troligtvis är belägna i dessa vindriktningar. Halten sotpartiklar från förbränning av biomassa är ca 20 % av den totala halten sotpartiklar i den urbana bakgrundsluften i Stockholm.

Tabell 13 redovisar 2017 års mätningar av sotpartiklar. Årets medelvärde av sotpartiklar på Hornsgatan uppmättes till 0,9 µg/m³, vilket är en tydlig sänkning från föregående år och 40 % lägre halter än den föregående femårsperioden 2012-2016. Årsmedelvärdet i urbana bakgrundsluften i taknivå på Torkel Knutssonsgatan var avsevärt lägre jämfört med senaste femårsperioden men beror troligen delvis på att mätdata endast finns mellan april-december.

Tabell 13. Mätresultat för halter av sotpartiklar under år 2017.

Sotpartiklar år 2017 (µg/m ³)	Hornsgatan ¹ (gatunivå)	Torkel Knutssonsgatan ² (urban bakgrund, taknivå)
Årsmedelvärde	0,9	0,3
Högsta timmedelvärde	7,4 (31 aug)	3,9 (29 nov)
Högsta månadsmedelvärde	1,2 (sep)	0,4 (nov)
Sotpartiklar 5-årsmedelvärde år 2012-2016 (µg/m³)		
Flerårsmedel	1,6	0,5

¹ Mätdata för februari saknas år 2017 på Hornsgatan. Årsmedelvärdet baseras på övriga 11 månader.

² Mätdata för januari till och med mars saknas år 2017 på Torkel Knutssonsgatan. Årsmedelvärdet baseras på perioden april-december.

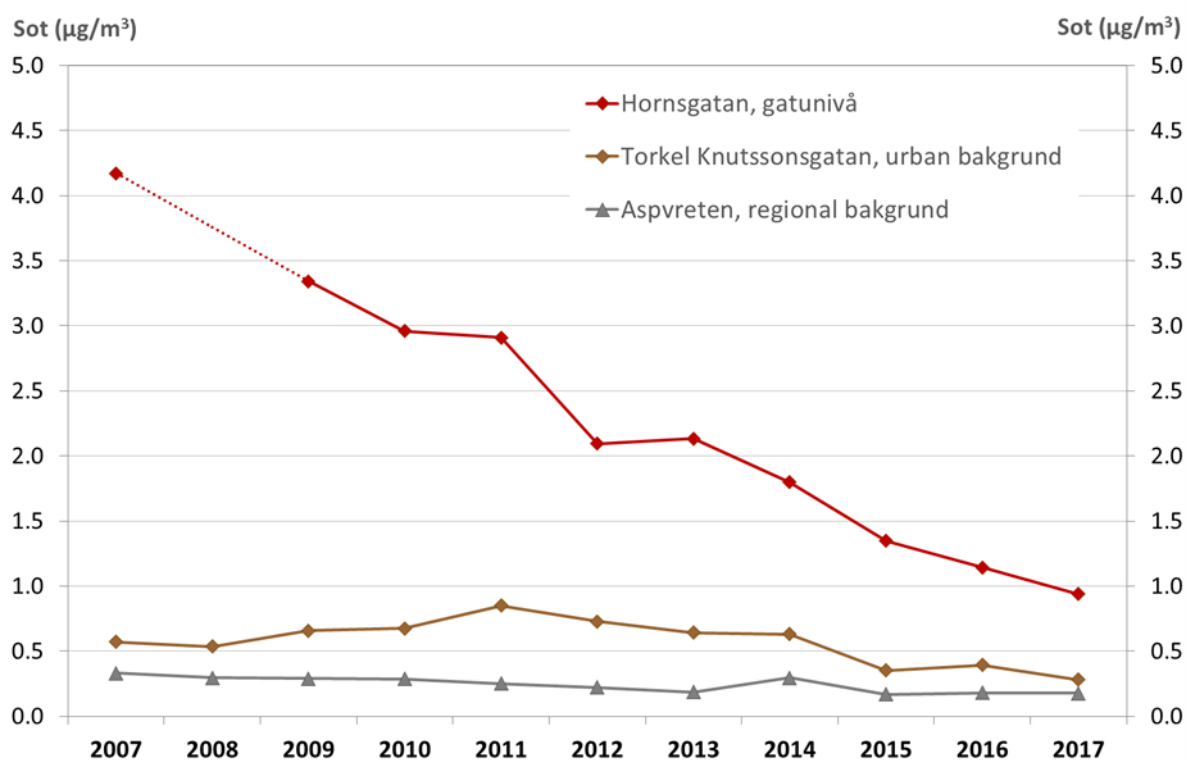
Det högsta månadsmedelvärdet uppmättes i augusti på Hornsgatan och i november på Torkel Knutssonsgatan. Under topphaltsnoteringen 6 november på Torkel Knutssonsgatan pågick en fullt utvecklad lägenhetsbrand på Hornsgatan i närheten av Ringvägen. Vid mätstationen på Hornsgatan syntes däremot inga förhöjda halter, vilket förklaras av vindriktningen som var sydvästlig under perioden och därmed förde brandröken i riktning mot Torkel Knutssonsgatan, bort från Hornsgatan. Halterna av sotpartiklar följer vanligtvis en årscykel med något lägre halter under vår och sommar

medan halterna är högre under höst och vinter. Detta är till stor del ett resultat av ökad förbränning och kraftigare inversioner under den kallare delen av året vilket motverkar en effektiv omblandning av förorenad och ren luft.

Trend - årsmedelvärden av sotpartiklar

Figur 16 visar uppmätta årsmedelhalter av sotpartiklar på Hornsgatan och Torkel Knutssonsgatan under åren 2007 – 2017. Sot mäts inte vid den regionala bakgrundsstationen vid Norr Malma. I Figur 16 visas istället mätdata från regionala bakgrundsstationen Aspvreten, som ligger ca 80 km söder om Stockholm vid Östersjökusten och ingår i den nationella svenska luftverksövervakningen.

En minskande trend kan ses för halterna av sotpartiklar på Hornsgatan och Torkel Knutssonsgatan under åren 2007-2017. Halterna på Hornsgatan har minskat med nästan 80 % från år 2007 till år 2017. På grund av det stora databortfallet under vintern 2017 på Torkel Knutssonsgatan bör årets markanta haltminskning jämfört med föregående år inte tolkas som en reell sänkning även om den troligen skett en viss minskning. På Torkel Knutssonsgatan är minskningen ca 30 % mellan 2007 och 2016. Förbättringen i gatunivå beror främst på skärpta avgaskrav och utvecklad fordonsteknik, vilket har lett till effektivare rening av avgaserna och bättre bränsleförbränning. En ökad andel förnybara bränslen bidrar också till minskade sothalter. T.ex. har antalet personbilar som drivs med el (elbilar, elhybrider och laddhybrider) i staden ökat markant senaste åren. År 2017 utgjorde de 6,2 % av alla personbilar i Stockholm, vilket motsvarar ca 22 000 fordon.



Figur 16. Trend för uppmätta halter av sotpartiklar åren 2007-2017 vid mätstationerna på Hornsgatan och Torkel Knutssonsgatan samt den regionala bakgrundstationen Aspvreten i Södermanland.

Ultrafina partiklar

Ultrafina partiklar uppstår vid förbränning. I Stockholm är den största källan till ultrafina partiklar utsläpp från fordonens avgaser. Avgaspartiklar är i regel mindre än 0,1 µm och har en mycket liten massa, men är helt dominerande för antalet partiklar i stadsmiljön. Det finns ingen bra metod som mäter massan av ultrafina partiklar, men genom att mäta antalet partiklar per kubikcentimeter (cm³) luft erhålls ett kvantitativt mått på halten av de ultrafina partiklarna.

Precis som sot kan ultrafina partiklar vara mycket skadliga för hälsan då de p.g.a. sin storlek kan inandas och transporteras långt ner i lungorna. De ultrafina partiklarna är därmed mycket betydelsefulla ur hälsosynpunkt och kan ge ett väsentligt bidrag till de negativa hälsoeffekterna av vägtrafikens utsläpp av luftföroreningar. Halter av antal partiklar regleras dock inte i EU:s direktiv eller i svenska miljö kvalitetsnormer. Däremot regleras numera antal partiklar i fordonens avgasutsläpp.

Mätresultat – ultrafina partiklar år 2017

I tabell 14 redovisas 2017 års mätningar av ultrafina partiklar (antal partiklar). Årets uppmätta medelvärde på Hornsgatan var lägre jämfört med perioden 2012-2016, medan årsmedelvärdet i urbana bakgrundsluften var i nivå med senaste femårsperioden. Året högsta månadsmedelhalter uppmättes i februari.

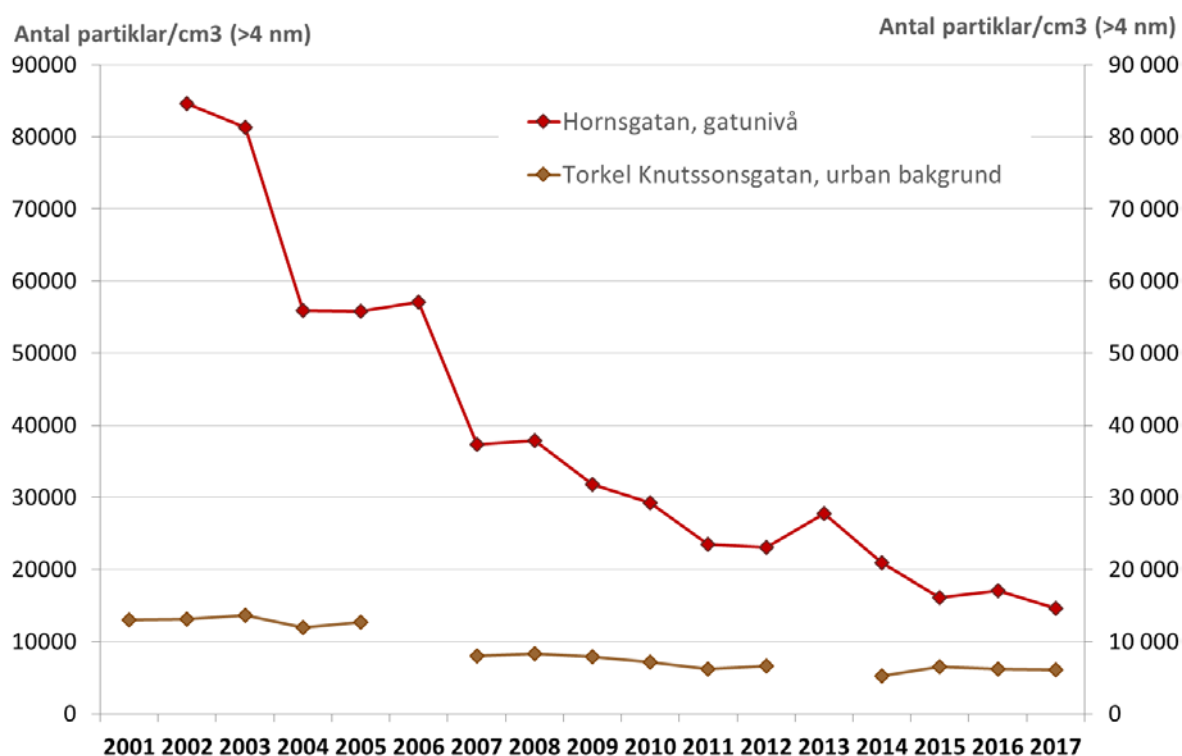
I gatunivå på Hornsgatan var partikelantalet i genomsnitt ca 14 700 per cm³, vilket är ca 2,5 gånger högre än i taknivå på Torkel Knutssonsgatan. För partikelantal är de lokala utsläppen i gatunivå mer betydelsefulla och effekter av långväga intransport mindre jämfört med PM_{2.5} och PM₁₀. Detta beror på att de ultrafina partiklarna har relativt kort livslängd i atmosfären.

Tabell 14. Mätresultat för halter av ultrafina partiklar (antal partiklar per cm³) under år 2017.

Ultrafina partiklar år 2017 (antal partiklar/cm ³)	Hornsgatan (gatunivå)	Torkel Knutssonsgatan (urban bakgrund, taknivå)
Årsmedelvärde	14 700	6 100
Högsta timmedelvärde	69 500 (15 feb)	35 200 (3 jul)
Högsta månadsmedelvärde	17 200 (feb)	6 600 (feb)
Ultrafina partiklar 5-årsmedelvärde år 2012-2016 (antal partiklar/cm ³)		
Flerårsmedel	21 000	6 200

Trend - årsmedelvärden för ultrafina partiklar

Figur 17 visar uppmätta årsmedelhalter av antal partiklar i gatunivå på Hornsgatan och i taknivå på Torkel Knutssonsgatan under åren 2001 – 2017. I både den urbana bakgrundsluften och i gatunivå på Hornsgatan har halterna av ultrafina partiklar minskat kraftigt under 2000-talet. Största minskning har skett i gatunivå, men även i Stockholms urbana bakgrundsluft har halterna minskat. Sedan början av 2000-talet ha halterna på Hornsgatan har minskat med ca 80 %, medan halterna i taknivå på Torkel Knutssonsgatan har mer än halverats. Minskningen av trafiken på Hornsgatan och i övriga innerstaden (p.g.a. Södra Länken, trängselskatten och dubbdäckförbud) samt infasning av bilar med lägre partikelutsläpp från avgaserna har bidragit till minskningen.



Figur 17. Trend för uppmätta halter av ultrafina partiklar (antal partiklar per cm³) åren 2001-2017 vid mätstationerna på Hornsgatan och Torkel Knutssonsgatan.

Kolmonoxid, CO

Utsläppen av kolmonoxid i staden kommer nästan helt och hållet från vägtrafiken. Fordonens utsläpp är vanligtvis något större under kalla perioder beroende på större effekt av kallstartar. Utsläppen av kolmonoxid är mycket låga under främst sommarperioden. Avsaknaden av årstidsvariation i halterna beror på att bakgrundshalten av CO har stor betydelse för de totala halterna samtidigt som de lokala utsläppen är låga.

Mätresultat – CO år 2017

I tabell 15 redovisas 2017 års mätningar av CO. Mätningar görs på Hornsgatan och Sveavägen, på båda sidor av gaturummen samt i taknivå. De uppmätta årsmedelhalterna låg i nivå eller något över flerårsmedelvärdet 2012-2016. Årets högsta halter av CO uppmättes på Sveavägen i början av augusti. Detta sker i samband med de bilkaravaner med äldre fordon som äger rum på Sveavägen varje år i slutet av sommaren.

Tabell 15. Mätresultat för halter av kolmonoxid under år 2017.

CO år 2017 (mg/m ³)	Hornsg GATA nr 108	Hornsg GATA nr 85	Hornsg TAK	Sveav GATA nr 59	Sveav GATA nr 88	Sveav TAK
Årsmedelvärde	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3
Högsta timmedelvärde	2,4 <i>28 mar</i>	3,5 <i>3 feb</i>	1,0 <i>11 feb</i>	16 <i>5 aug</i>	7,3 <i>29 sep</i>	1,0 <i>29 sep</i>
Högsta åttatimmars- medelvärde	0,8 <i>11 feb</i>	0,9 <i>3 feb</i>	0,7 <i>11 feb</i>	13 <i>5 aug</i>	3,8 <i>29 sep</i>	0,6 <i>29 sep</i>
CO 5-årsmedelvärde år 2012-2016 (mg/m³)						
Flerårsmedel	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2

GATA = gatumiljö, TAK = taknivå, urban bakgrund

Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för CO

I Luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges miljö kvalitetsnormen för CO. Normvärdet är angivet som ett högsta glidande medelvärde under 8 timmar och avser skydd för människors hälsa.

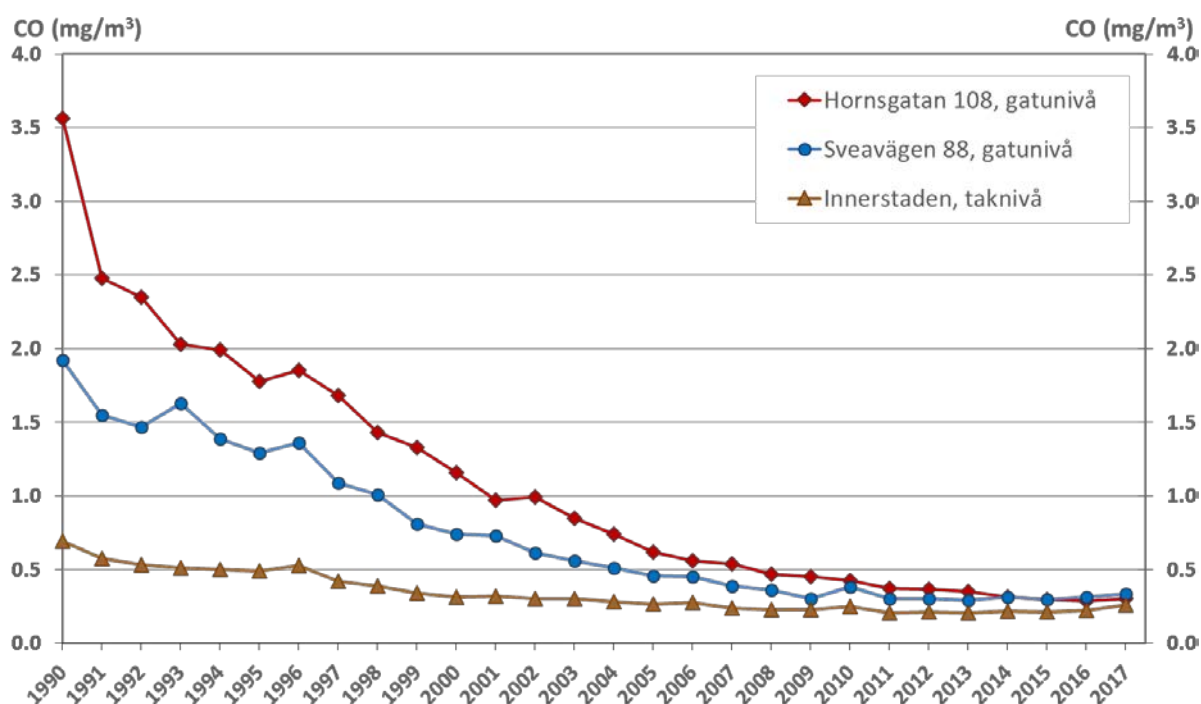
I Tabell 16 jämförs 2017 års mätresultat av CO med gällande miljö kvalitetsnorm. Årets högsta åttatimmarsmedelvärde uppmättes till 13 mg/m³ på Sveavägen 59, vilket är över miljö kvalitetsnormens gränsvärde på 10 mg/m³. Frånsett från enstaka dagar med höga halter på Sveavägen är luftkvaliteten avseende CO bra i Stockholm och miljö kvalitetsnormen bedöms klaras med god marginal.

Tabell 16. Jämförelse av uppmätta halter av kolmonoxid, CO, år 2017 med motsvarande värde för miljö kvalitetsnorm (MKN) och EU-norm.

MKN och EU-norm till skydd för hälsa (mg/m ³)	Medelvärdetid	Anmärkning	Högsta uppmätta värde:			
			Hornsgatan		Sveavägen	
			nr 108	nr 85	nr 59	nr 88
10	8 timmars-medelvärde	Värdet får inte överskridas	0,8	0,9	13	3,8

Trend – årsmedelvärden och 8-timmars medelvärden för CO

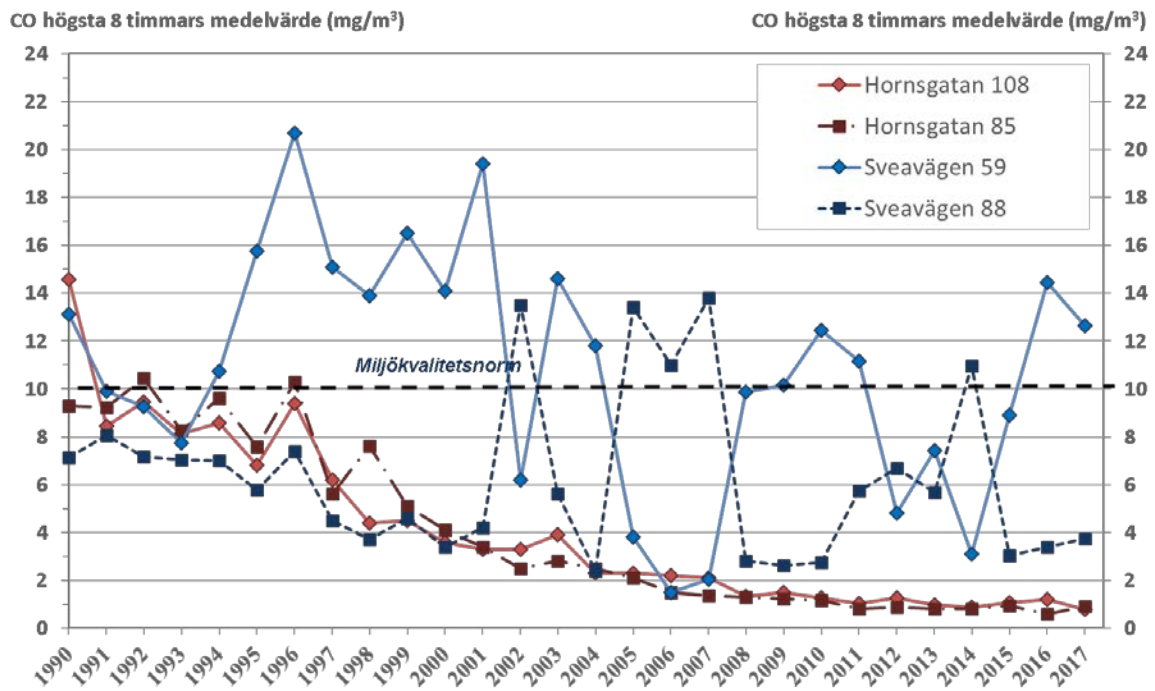
I Figur 18 visas uppmätta årsmedelhalter av CO på Hornsgatan och Sveavägen för åren 1990-2017. Halterna av CO har minskat kraftigt sedan år 1990, till stor del p.g.a. effektivare avgasrening som kraftigt begränsat utsläppen från vägtrafiken. Störst minskning har skett i gatunivå där halterna har minskat med över 90 %.



Figur 18. Trend för uppmätta årsmedelhalter av CO åren 1990-2017 vid mätstationerna på Hornsgatan och Sveavägen. Halterna av CO i taknivå är ett medelvärde av takmätningarna vid stationerna på Hornsgatan och Sveavägen.

Figur 19 visar högsta åttatimmarsmedelvärde av CO i gatunivå på Hornsgatan och Sveavägen för åren 1990-2017. Miljö kvalitetsnormen för CO överskreds på Sveavägen år 2017 p.g.a. den årligt återkommande bilkaravanen. Vilken sida av gaturummet som mäter högst halter av CO vid dessa tillfällen beror på den rådande vindriktningen. På Hornsgatan har högsta åttatimmarsmedelvärdet minskat i takt med skärpta avgaskrav och minskad trafik och ligger numera långt under miljö kvalitetsnormens gränsvärde. Generellt, bortsett från de enstaka tillfällena med bilkaravaner, är halterna av CO vid Sveavägen i nivå med halterna på Hornsgatan.

Luften i Stockholm år 2017



Figur 19. Trend för högsta uppmätta 8-timmarsmedelvärde av CO åren 1990-2017 vid mätningarna i gatunivå på Hornsgatan och Sveavägen.

Svaveldioxid, SO₂

Svaveldioxidutsläppen i staden kommer till största del från energisektorn och sjöfarten. Vägtrafiken i staden står för några procent av de totala utsläppen i staden. Eftersom uppvärmningsbehovet är störst vid kalla perioder är utsläppen och halterna vanligtvis högst under vintern. Svaveldioxid mäts i urban bakgrund i taknivå på Torkel Knutssonsgatan. En relativt stor andel av den uppmätta svaveldioxiden i staden är intransport.

Mätresultat – SO₂ år 2017

I Tabell 17 redovisas 2017 års mätningar av svaveldioxid, SO₂. Årsmedelvärdet uppmättes till 0,4 µg/m³, vilket är lägre jämfört med senaste femårsperioden. Det högsta månadsmedelvärdet uppmättes i november och var betydligt lägre än i fjol, 0,6 µg/m³ jämfört med 1,2 µg/m³. Svavelhalten i luften är oftast högst under höst och vinter till följd av ökad förbränning och kraftigare inversioner under den kallare delen av året.

Tabell 17. Mätresultat för halter av svaveldioxid, SO₂, under år 2017.

SO ₂ år 2017 (µg/m ³)	Torkel Knutssonsgatan (urban bakgrund, taknivå)
Årsmedelvärde	0,4
Högsta månadsmedelvärde	0,6 (nov)
SO ₂ 5-års medelvärde 2012-2016 (µg/m ³)	
Flerårsmedel	0,7

Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för svaveldioxid

I Luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges miljö kvalitetsnormen för SO₂. Till skydd för människors hälsa finns normvärden för dygnsmedelvärde (100 µg/m³) och timmedelvärde (200 µg/m³). För att normen ska klaras får inte dygnsmedelvärdet överskridas mer än 7 dygn eller timmedelvärdet överskridas mer än 175 timmar. Eftersom utsläppen har minskat kraftigt är det inga svårigheter att klara miljö kvalitetsnormen för svaveldioxid i Stockholm.

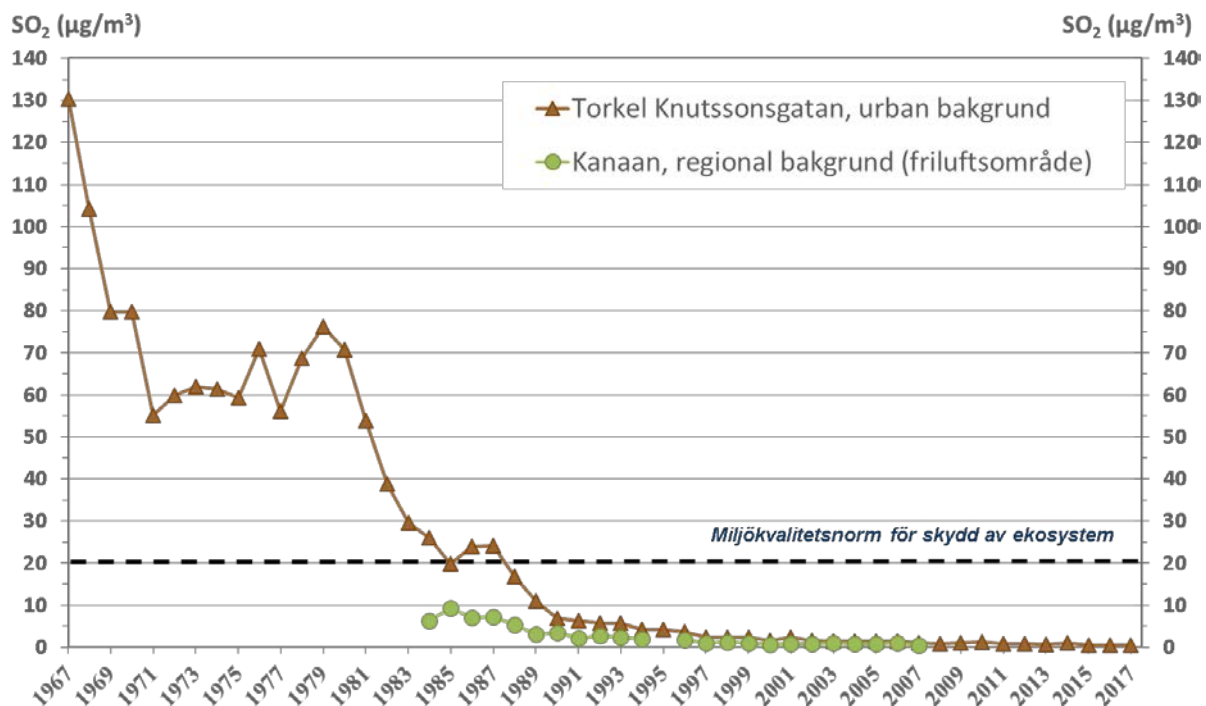
Det finns även ett normvärde till skydd för växtligheten, årsmedelvärdet eller vintermedelvärde (1 okt – 1 apr) får inte överskrida 20 µg/m³. Normen till skydd för växtligheten gäller i områden där det är minst 20 kilometer till närmaste tätbebyggelse eller 5 kilometer till annat bebyggt område, industriell anläggning eller motorväg. För perioden 1 okt 2016 till 1 apr 2017 låg medelvärdet av SO₂ vid Torkel Knutssonsgatan på 0,4 µg/m³.

Jämförelse med miljö kvalitetsmålet för svaveldioxid

Svaveldioxid bedöms i dagsläget inte vara ett hälsoproblem i framtiden. Däremot är svaveldioxid en av flera luftföroreningar som bidrar till korrosion på material som är förenad med omfattande samhällsekonomiska kostnader. I nationella miljö kvalitetsmålet Frisk luft, finns ett gränsvärde preciserat för korrosion, vilket innebär att korrosion av kalksten ska understiga 6,5 µm per år.

Trend – årsmedelvärde av svaveldioxid

Figur 20 visar uppmätta årsmedelvärden av SO₂ i taknivå på Torkel Knutssonsgatan samt vid Kanaanbadet i Grimsta friluftsområde under åren 1967-2017. Sedan slutet av 1960-talet har halterna av SO₂ i den urbana bakgrundsluften i taknivå på Torkel Knutssonsgatan minskat med ca 99 %. Under 1980-talet minskade SO₂-halterna kraftigt på grund av sänkt svavelhalt i eldningsolja samt minskad oljeförbränning. Utbyggnaden av fjärrvärmens i staden innebar att förbränningen blev effektivare och att utsläppen flyttades till högre höjd. Förutom energisektorn minskade även sjöfarten sina utsläpp, p.g.a. att bränslet blev renare. Även vid Kanaanbadet har halterna minskat kraftigt, över 90 % från mätningarnas start år 1984 till år 2007.



Figur 20. Trend för uppmätta årsmedelhalter av svaveldioxid, SO₂, vid mätstationerna på Torkel Knutssonsgatan (åren 1967-2017) och vid Kanaanbadet (åren 1984-2007).

Marknära ozon, O₃

Marknära ozon (O₃) bildas genom kemiska reaktioner i luften mellan kolväten och kväveoxider under inverkan av solljus. I Stockholm uppmäts vanligtvis de högsta ozonhalterna under våren och sommaren i samband med högtrycksbetonat väder. Den långväga transporten av ozon från kontinenten svarar för huvuddelen av det marknära ozonet i Stockholmsområdet. Under våren kan även höga halter uppkomma då stratosfäriskt ozon från de högre luftlagren (ett par mil upp) blandas ner i marknivå. Ozon kan ge upphov till negativa hälsoeffekter i övre luftvägarna.

Mätresultat – O₃ år 2017

Tabell 18 redovisar 2017 års mätningar av ozon i form av tim- och årsmedelvärden. Ozonhalterna är lägre vid mätstationen på Hornsgatan än i den urbana och regionala bakgrundsluften, vilket beror på att ozonet bryts ned av de lokala utsläppen av kvävemonoxid (vid bildningen av kvävedioxid). Effekten är störst i trånga gaturum, som t.ex. på Hornsgatan.

De uppmätta årsmedelhalterna i gatunivå och urban bakgrund låg något över flerårsmedelvärdet 2012-2016 medan årsmedelhalten i regional bakgrund låg i nivå med flerårsmedelvärdet. Årets högsta timmedelvärde samt högsta 8-timmarsmedelvärde uppmättes för samtliga stationer den 19 maj. Denna dag var det varmt (omkring 25 °C), soligt och högtrycksbetonat väder, vilket gynnar ozonbildning.

Tabell 18. Mätresultat för halter av ozon, O₃, under år 2017.

O ₃ år 2017 (µg/m ³)	Hornsgatan (gatunivå)	Torkel Knutssonsgatan (urban bakgrund, taknivå)	Norr Malma (regional bakgrund)
Årsmedelvärde	33	52	55
Högsta timmedelvärde	111 <i>19 maj</i>	151 <i>19 maj</i>	140 <i>19 maj</i>
Högsta 8-timmarsmedelvärde	107 <i>19 maj</i>	145 <i>19 maj</i>	136 <i>19 maj</i>
O₃ 5-årsmedelvärde år 2012-2016 (µg/m³)			
Flerårsmedel	31	50	55

Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för ozon

Miljö kvalitetsnormen för marknära ozon ska enligt Luftkvalitetsförordningen (2010:477) ”eftersträvas” och skiljer sig därmed från många andra miljö kvalitetsnormer i förordningen. Definitionen har uppkommit p.g.a. att EU:s direktiv innehåller målvärden och inte, som i andra fall, gränsvärden. I EG-direktivet och i den svenska förordningen finns dessutom tröskelvärden till skydd för hälsa som innebär skyldighet att informera och larma allmänheten.

Utöver de miljö kvalitetsnormer som syftar till att skydda människors hälsa, finns miljö kvalitetsnormer för skydd av växtlighet. Naturvårdsverket ansvarar för övervakningen av dessa. Naturvårdsverkets tolkning är att miljö kvalitetsnormerna för växtlighet inte ska tillämpas på platser där antropogena källor finns i närmiljön som påverkar halterna.

I Tabell 19 jämförs 2017 års mätresultat av ozon med gällande miljö kvalitetsnorm till skydd för människors hälsa. Under 2017 överskreds normvärdet för högsta 8-timmarsmedelvärde under ett dygn vid två tillfällen i urban bakgrundsluft vid Torkel Knutssonsgatan samt vid ett tillfälle i regional

Luften i Stockholm år 2017

bakgrundsluft vid Norr Malma. Tröskelvärden för larm och information till allmänheten klarades vid samtliga mätstationer. Om dessa överskrids innebär det en risk för människors hälsa även vid kortvarig exponering.

I Tabell 20 jämförs 2017 års mätresultat av ozon vid den regionala bakgrundsstationen vid Norr Malma med miljö kvalitetsnormen till skydd för växtlighet. Normvärdet anges som AOT40, Accumulated Ozone exposure over Threshold 40 ppb. Både gällande normvärde och det normvärde som ska klaras senast år 2020 klaras idag i regional bakgrundsluft vid Norr Malma.

Tabell 19. Jämförelse av uppmätta halter av ozon, O₃, år 2017 med motsvarande värde för miljö kvalitetsnorm (MKN) och EU-norm till skydd för hälsa.

MKN och EU-norm till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medelvärdetid	Anmärkning	Antal överskridanden:		
			Hornsg (gatunivå)	Torkel (urban bakgr)	N Malma (reg bakgr)
240	1 timme	Tröskelvärde för larm	0	0	0
180	1 timme	Tröskelvärde för information	0	0	0
120	8 timmar ¹	Värdet bör inte överskridas ²	0	2	1

1) Högsta 8-timmarsmedelvärde under ett dygn beräknat utifrån uppmätta timmedelvärden

2) Enligt EU-norm får värdet inte överskridas mer än 25 dygn per kalenderår (målvärde, medel för 3 år).

Tabell 20. Jämförelse av uppmätta halter av ozon, O₃, år 2017 med motsvarande värde för miljö kvalitetsnorm (MKN) och EU-norm till skydd för växtlighet.

MKN och EU-norm till skydd för växtlighet (µg/m ³ *h)	Medelvärdetid	Anmärkning	N Malma (regional bakgrund)
18 000 ¹ 6 000 (fr.o.m. år 2020)	1 timme ²	Skydd av växtligheten (AOT40)	År 2017
			1 949
			5-årsmedelvärde 2013-2017
			3 003

1) Bestämt som ett genomsnittligt värde under en femårsperiod.

2) Värdet beräknas genom att summera skillnaden mellan timkoncentrationer över 80 µg/m³ och 80 µg/m³, kl. 08- 20 under perioden maj t o m juli.

Jämförelse med miljö kvalitetsmålet för ozon

I nationella miljö kvalitetsmålet Frisk luft, finns gränsvärdena preciserade dels till skydd för hälsa dels till skydd för växtlighet. Miljö målet är betydligt tuffare än motsvarande normvärde.

Miljö kvalitetsmålet för ozon till skydd för människors hälsa överskreds i gatunivå på Hornsgatan, i taknivå på Torkel Knutssongatan och i regional bakgrundsluft vid Norr Malma år 2017, se Tabell 21. Däremot klarades målet till skydd för växtlighet år 2017, se Tabell 22.

Tabell 21. Jämförelse av uppmätta halter av ozon, O₃, år 2017 med motsvarande värde för miljö kvalitetsmålet (MKM) till skydd för hälsa. Rött mätvärde innebär att målet inte klaras år 2017.

MKM till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medelvärdestid	Anmärkning	Antal överskridanden:		
			Hornsg (gatunivå)	Torkel (urban bakgr)	N Malma (reg bakgr)
80	1 timme	Värdet får inte överskridas	22	627	717
70	8 timmar ¹	Värdet får inte överskridas	10 dygn	122 dygn	146 dygn

1) Högsta 8-timmars medelvärde under ett dygn beräknat utifrån uppmätta timmedelvärden.

Tabell 22. Jämförelse av uppmätta halter av ozon, O₃, år 2017 med motsvarande värde för miljö kvalitetsmålet (MKM) till skydd för växtlighet.

MKM till skydd för växtlighet (µg/m ³ *h)	Medelvärdetid	Anmärkning	N Malma (regional bakgrund)
10 000	1 timme ¹	Skydd av växtligheten (AOT40)	3 328

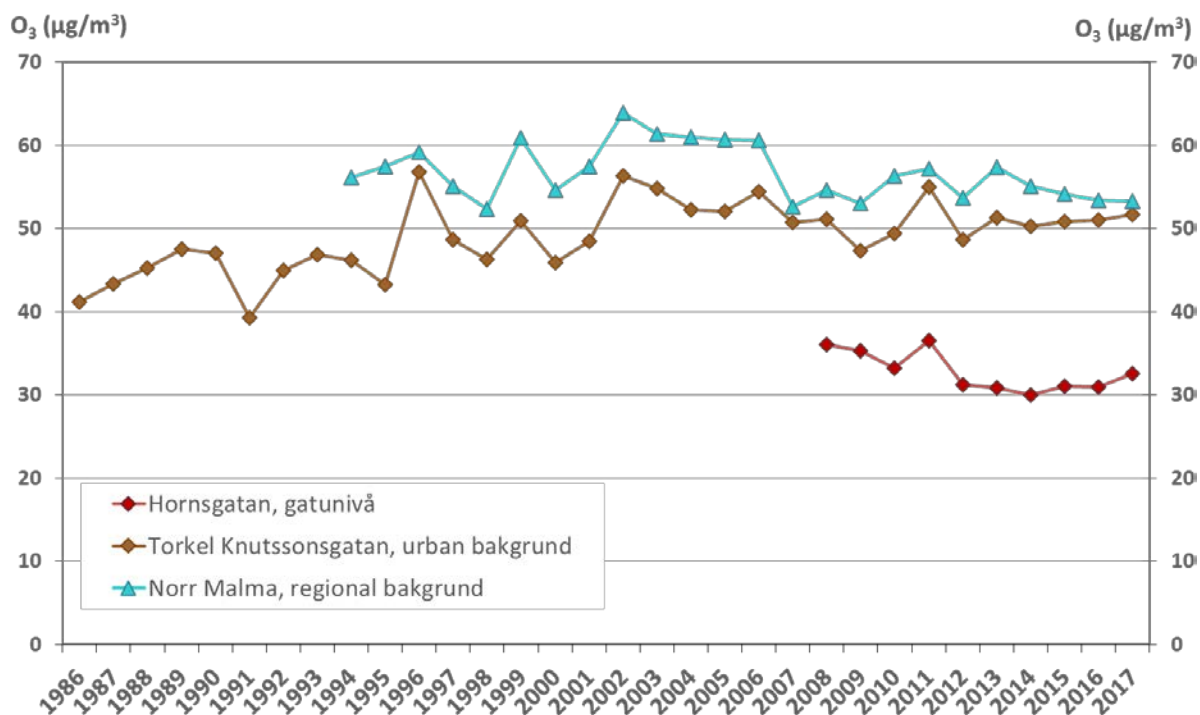
1) Värdet beräknas genom att summera skillnaden mellan timkoncentrationer över 80 µg/m³ och 80 µg/m³, kl.08- 20 under perioden april t o m september.

Trend – årsmedelvärden och 8-timmarsmedelvärden

Figur 22 visar uppmätta årsmedelhalter av ozon under perioden 1986–2017. Halterna under 2017 var något högre jämfört med i fjol på Hornsgatan och Torkel Knutssongatan medan Norr Malma mätte oförändrade ozonhalter.

Under slutet av 1980-talet och under 1990-talet ökade ozonhalterna i urban och regional bakgrundsluft. I och med skärpta avgaskrav minskade utsläppen från vägtrafiken, vilket innebar att det förbrukades mindre ozon och halterna ökade. År 2002 uppmättes de hittills högsta årsmedelvärdena vid mätstationerna på Torkel Knutssongatan och vid Norr Malma. Under de senaste tio åren har något lägre ozonvärden uppmätts, men halterna är fortfarande högre än på 1980-talet. Den sjunkande trenden har dock stagnerat något de senaste tre åren i gatunivå och urban bakgrundsluft.

Luften i Stockholm år 2017

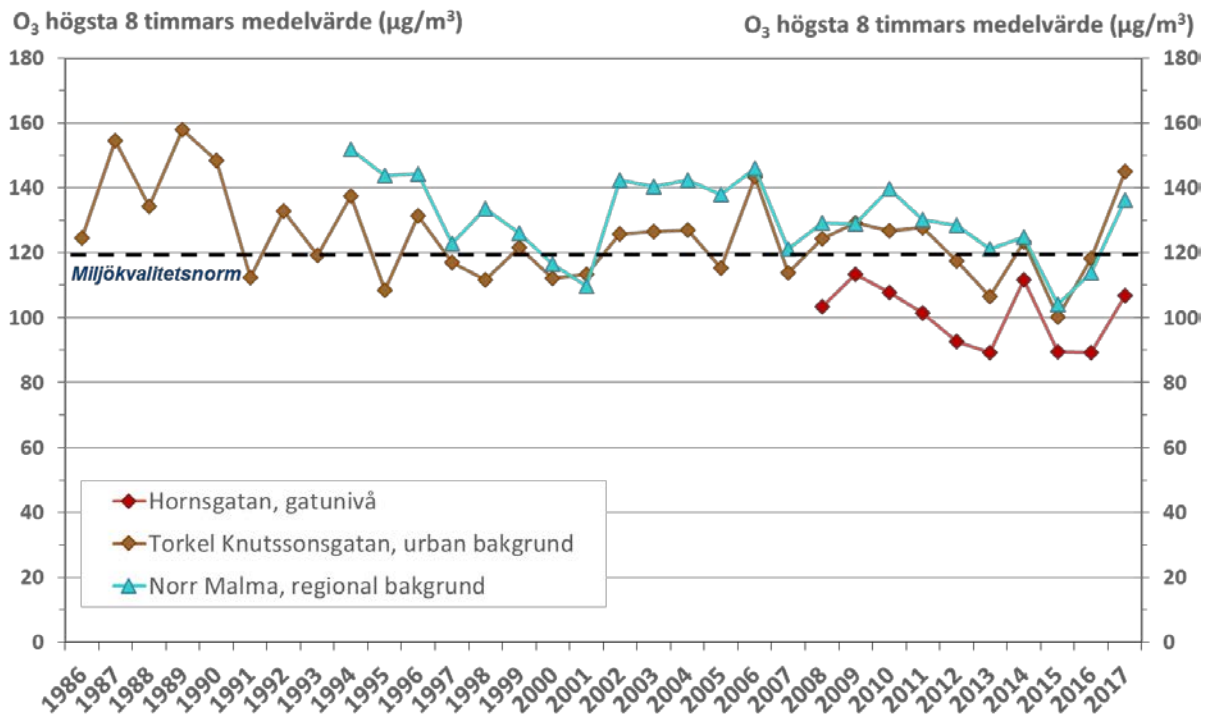


Figur 22. Trend för uppmätta årsmedelhalter av ozon, O_3 , åren 1986-2017 vid mätstationerna på Hornsgatan, Torkel Knutssonsgatan och vid Norr Malma.

Figur 23 visar högsta uppmätta åttatimmarsmedelvärden för åren 1986-2017. Under den senaste 10-årsperioden har mätningarna visat på en minskande trend, men 2017 års mätningar visar högre ozonhalter än på flera år. Den senaste 10-årsperioden har miljö kvalitetsnormen för ozon till skydd för hälsa klarats i taktivå på Torkel Knutssonsgatan fyra år och överskridits sex år. För Norr Malma har normen klarats två år. Båda bakgrundsstationerna överskred normvärdet år 2017.

Idag svarar långväga transport från kontinenten för majoriteten av det marknära ozonet i Stockholmsområdet. Naturvårdsverkets bedömning är därför att ett åtgärdsprogram för ozon inte är motiverat, utan att åtgärder för att minska utsläppen av ozonbildande ämnen istället bör ske med internationella program.

Luften i Stockholm år 2017



Figur 23. Trend för högsta 8-timmarsmedelvärde av ozon, O_3 , åren 1986-2017 vid mätstationerna på Hornsgatan, Torkel Knutssonsgatan och vid Norr Malma.

Övriga luftföroreningar

Utöver de luftföroreningar som mäts kontinuerligt i Stockholm är även bensen, bly, arsenik, kadmium, nickel och bens(a)pyren reglerade i Luftkvalitetsförordningen (2010:477). Halterna av dessa ämnen är långt under gällande miljökvalitetsnormer och mäts därmed inte varje år. Under år 2017 utfördes provtagning för analys av PAH:er inklusive bens(a)pyren inom Luftvårdsförbundets verksamhetsområde i tre villaområden, Delsbo i Hudiksvalls kommun, Ytterjärna i Södertälje kommun samt Enskede i södra Stockholm. Syftet med mätningarna är att få bättre kunskap om utsläpp från lokal vedeldning. I tidigare mätkampanjer av bens(a)pyren har fokus varit utsläpp från vägtrafik och långdistanstransport.

Bens(a)pyren

Bens(a)pyren är ett polyaromatiskt kolväte (PAH). PAH består av ett stort antal föreningar med potentiell cancerrisk. Småskalig vedeldning och vägtrafik är de huvudsakliga källorna till utsläpp av PAH i Sverige. Bens(a)pyren är den förening som är mest känd och studerad av samtliga PAH och brukar användas som indikator för den totala halten av PAH.

Sedan mitten av 1990-talet har halterna av bens(a)pyren minskat med ca 90 % på Hornsgatan. Anledningen är att fordonens utsläpp har minskat i och med bättre reningsteknik och renare bränslen. I bakgrundsmiljön på Torkel Knutssonsgatan har halterna av bens(a)pyren i stort sett varit oförändrade de senaste 15 åren. Den urbana bakgrundsluften påverkas förutom av utsläpp från vägtrafiken även av mängden vedeldning.

I Luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges miljökvalitetsnorm för bens(a)pyren. Till skydd för människors hälsa ”ska det eftersträvas” att 1,0 ng/m³ som årsmedelvärde klaras fr.o.m. år 2013. En kartläggning av förhållandena inom Östra Sveriges Luftvårdsförbund gjordes under 2008 och 2009 (LVF-rapport 2010:6). Den visar att miljökvalitetsnormen för bens(a)pyren klaras i hela regionen. Vid senaste mätningen som gjordes 2010-2011 klarades miljökvalitetsnormen med god marginal på i gatunivå på Hornsgatan, däremot översteg halterna miljökvalitetsmålets gränsvärde 0,1 ng/m³ som årsmedelvärde.

De preliminära resultaten från 2017 års mätningar visar att miljökvalitetsnormen klarades med god marginal vid samtliga mätplatser. I Enskede låg halterna dessutom strax under miljömålets gränsvärde. Det finns en tydlig samvariation mellan totalhalten PAH:er och bens(a)pyren, något som verifierar att bens(a)pyren är en bra markör för nivåerna av PAH:er. Från resultaten syns även en markant minskning av halterna från vinter till sommar, vilket är förväntat i områden där vedförbränning är en betydande källa.

Meteorologi

År 2017 var ett blåsigt år för Stockholm. Mars, april, juni och oktober uppmätte signifikant högre vindhastigheter än flerårsnittet samtidigt som det bara var november som var relativt vindstilla. Hög vindhastighet är generellt sett positivt för luftkvaliteten då det innebär en ökad omblandning av luften. Dock kan det på västkanten även ha en negativ effekt på PM10-halterna med torrare vägbanor och mer uppvirvlat vägdamm. Även lufttrycket avvek från det normala med fem månader med signifikant lägre tryck än normalt. Lågtryck för ofta med sig regnväder, något som inte riktigt återspeglas i de uppmätta månadsmedelvärdena. December avvek från flerårsnittet med hela 10hPa lägre tryck än det normala men var varken särskilt blåsigt eller nederbördsrikt. I övrigt var det ett relativt soligt år med högst normala temperaturer.

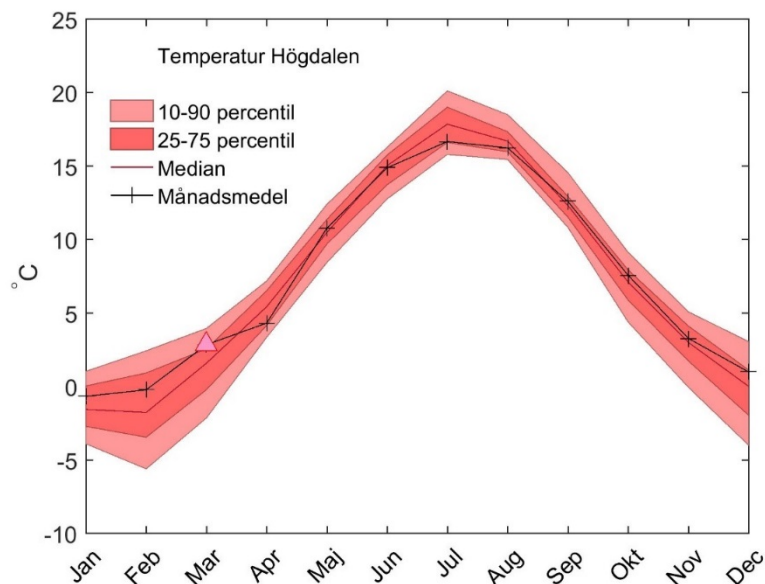
Från takstationen på Torkel Knutssonsgatan redovisas temperatur, vind och lufttryck. Från masten i Högdalen redovisas temperatur samt nederbörd. Vägbanornas fuktighet, en parameter som har stor inverkan på mängden partiklar i gatunivå, presenteras för Hornsgatan och Sveavägen. Mätningarna presenteras dels i tabellform och dels i figurer, som även inkluderar en historisk jämförelse med tidigare års mätdata. Den historiska jämförelsen illustreras i figurerna med hjälp av percentiler. Percentiler i diagrammen är ett sätt att redovisa hur årets månadsmedelvärden förhåller sig till extremvärden för tidigare år. 10-90 percentilen anger det intervall där vi hittar de allra flesta (80 procent) av alla månadsmedelvärden under mätperioden för respektive variabel. Inom 25-75 percentilintervallet (färgfältet kring medianen) ligger hälften av de uppmätta månadsmedelvärdena. Även medianen är utritad som är det värde med lika många värden över som under sig i figuren. Om det uppmätta månadsmedelvärdet för år 2017 ligger under eller över 25-75 percentilintervallet (markerat med en blå eller röd triangel) innebär det att det värdet var ovanligt jämfört med tidigare år.

Temperatur

Temperaturen påverkar luftkvaliteten i Stockholm främst via markinversioner. Det vill säga då luften närmast marken är kallare än luften ovanför. Inversioner innebär en kraftigt reducerad vertikal omblandning med försämrade utvädring av exempelvis gaturum. Inversioner är vanliga under vinterhalvåret då marken kyls effektivt vid klar väderlek.

Temperaturen år 2017 blev ett klimatologiskt väldigt normalt år. Vintern var något mildare än medelvärdet. Mars månad stack ut något och blev varmare än det normala, se Figur 21. I Högdalen var årsmedelvärdet 0,2 °C högre jämfört med flerårsmedelvärdet (1984-2016). På Torkel Knutssonsgatan var årsmedelvärdet lite kallare än flerårsmedelvärdet med en avvikelse på 0,5 °C. Högst temperatur på ca 27 °C uppmättes den 28 maj vid båda stationerna och lägst temperatur den 6 januari, -18 °C i Högdalen och -14 grader på Torkel Knutssonsgatan.

Luften i Stockholm år 2017



Figur 21. Uppmätta månadsmedelvärden av temperaturer i Högdalen under år 2017 och jämfört med perioden 1989-2016. Röda trianglar märker ut månader där medeltemperaturen låg utanför 25-75 percentil-intervallet.

Tabell 23. Uppmätta temperaturer på Torkel Knutssonsgatan och i Högdalen år 2017.

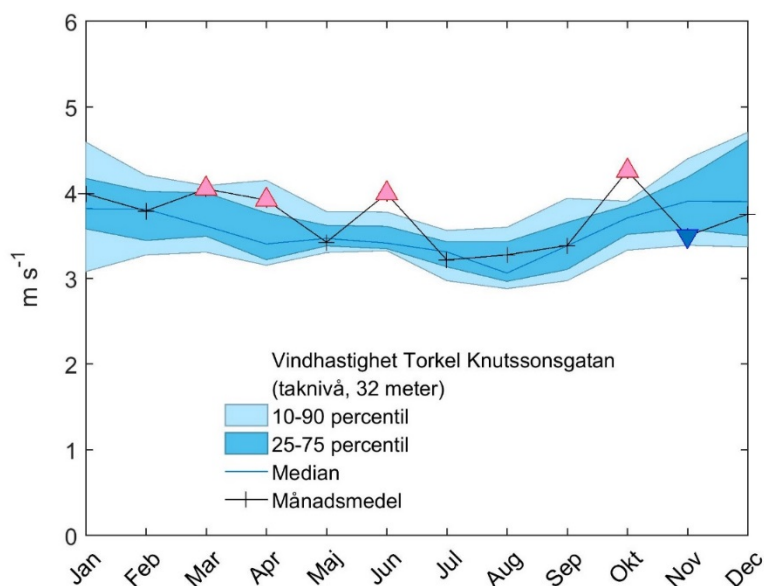
Temperatur (°C)	Torkel Knutssonsgatan (20 m)	Högdalen (5 m)
Årsmedelvärde	7,8 (flerårsmedel 1984-2015: 8,2)	7,5 (flerårsmedel 1989-2015:7,3)
Högsta timmedelvärde	26,7 (28 maj)	27,1 (28 maj)
Lägsta timmedelvärde	-14,3 (6 jan)	-17,6 (6 jan)

Vindhastighet

Vindhastighet är en viktig parameter för halten av luftföroreningar i staden. Låga vindhastigheter kan inverka negativt på utvädringen av luftföroreningar vilket leder till en försämrad luftföroreningssituation. Särskilt under vintern kan inversioner tillsammans med låga vindhastigheter bidra till höga halter av luftföroreningar i gatunivå. Under sommaren är utsläppen från t.ex. vägtrafiken och energiförbränning ofta lägre vilket gör att luftmiljön blir mindre känslig för dålig utvädring och cirkulation. I Tabell 24 samt i Figur 22 redovisas 2017 års mätningar av vindhastighet.

2017 var ett ganska blåsigt år med fyra månader över 75 percentilen varav två av dessa var över 90 percentilen. I november blåste det dock signifikant mindre än flerårsmedelvärdet. De kraftigaste byvindarna år 2017 uppmättes den 11 januari. Det var också dagen för högsta uppmätta timmedelvärdet. Januari var dock inte en blåsig månad sett till månadsmedelvärdet.

Luften i Stockholm år 2017



Figur 24. Uppmätta månadsmedelvärden av vindhastigheter på Torkel Knutssonsgatan år 2017 jämfört med perioden 1998-2016. Röda och blå trianglar markerar ut månader där medelvindhastigheten låg över respektive under 25-75 percentil-intervallet.

Tabell 24. Uppmätta vindhastigheter på Torkel Knutssonsgatan år 2017.

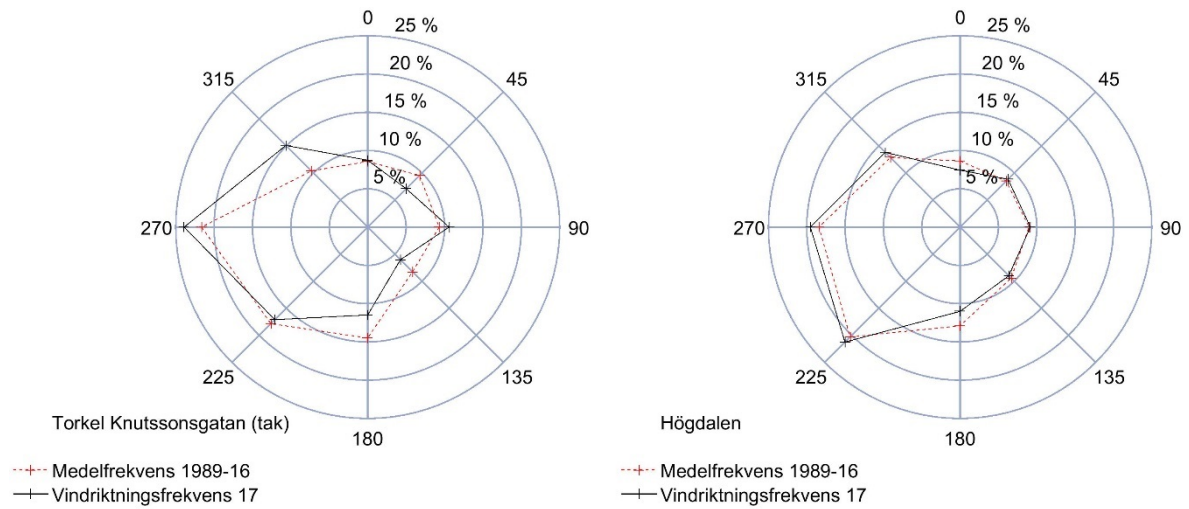
Vindhastighet (m s ⁻¹)	Torkel Knutssonsgatan (32 m)
Årsmedelvärde	3,7 (flerårsmedel 1998-2016: 3,6)
Högsta timmedelvärde	12,1 (11 jan)
Kraftigaste byvind	21,9 (11 jan)

Vindriktning

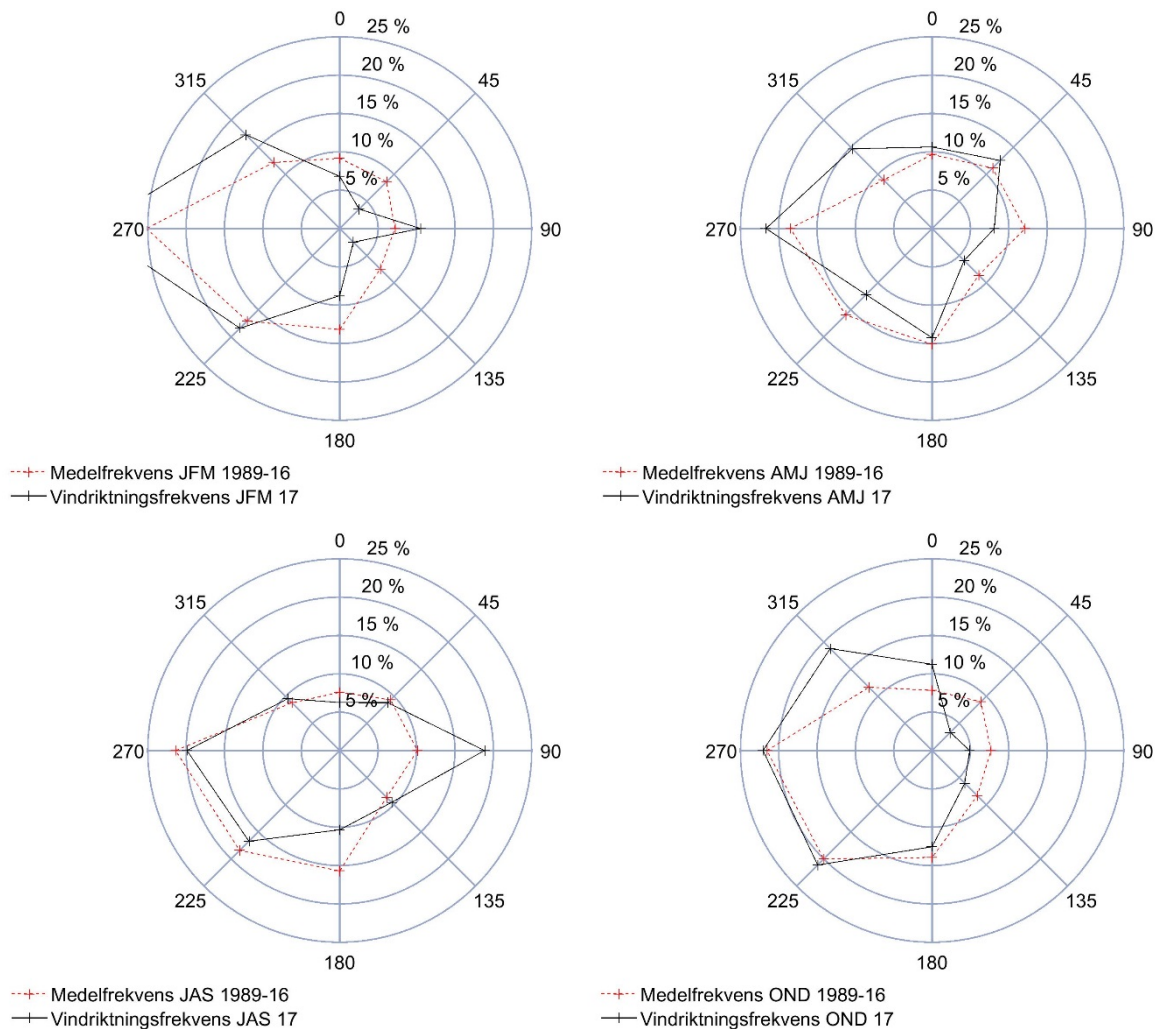
I Figur 22 och 23 redovisas 2017 års mätningar av vindriktning på Torkel Knutssonsgatan och i Högdalen. I Sverige är vindriktningen oftast mellan sydlig och västlig vilket också återspeglas av de uppmätta vindriktningarna under år 2017. Under omkring hälften av årets alla timmar förekom vindar mellan dessa två riktningar. Ändringar i vindriktningen har främst betydelse för individuella gaturum och dess utvädring samt vilken sida om ett gaturum de högsta halterna hittas.

I medeltal var vinden normal så som kan ses i figur 22 i högra panelen för Högdalen. På Torkel Knutssonsgatan var vinden dock vriden lite mer åt nordväst än vanligt. Tittar man på året uppdelat kvartalsvis så avviker vinden lite mer från medelvärdet. Kvartalet juli-september avvek precis som förra året med mer östliga vindar än normalt. Dock inte med samma påverkan på luftkvaliteten som år 2016.

Luften i Stockholm år 2017



Figur 22. Uppmått vindriktningsfördelning på Torkel Knutssonsgatan och i Högdalen år 2017.

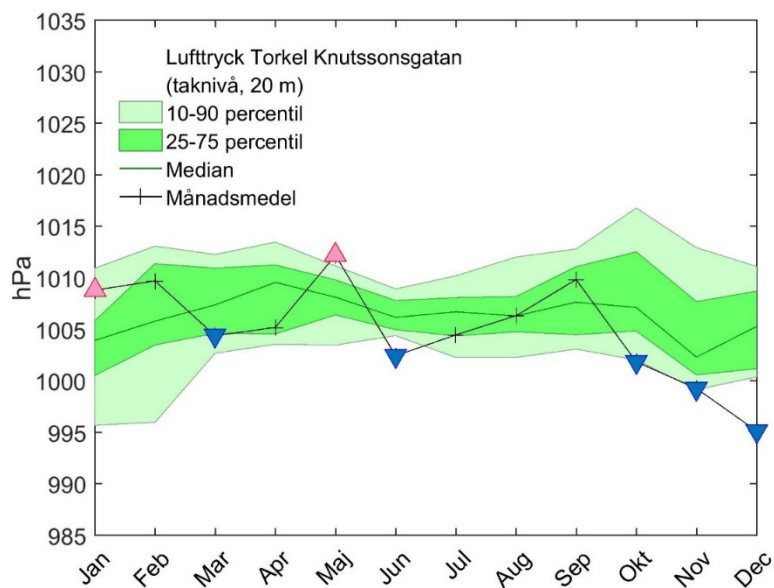


Figur 23. Periodmedelvärden för uppmått vindriktningsfördelning i Högdalen år 2017. Januari-mars (JFM), april-juni (AMJ), juli-september (JAS) och oktober-december (OND).

Luftryck

I Figur 30 redovisas medelluftrycket per månad för Torkel Knutssonsgatans mätstation tillsammans med statistik för hela mätserien. Luftrycket i sig påverkar inte luftkvaliteten men det kan ge information om den storskaliga strömningen har avvikit från det normala och därmed orsakat en annan intransport av luftföroreningar än normalt.

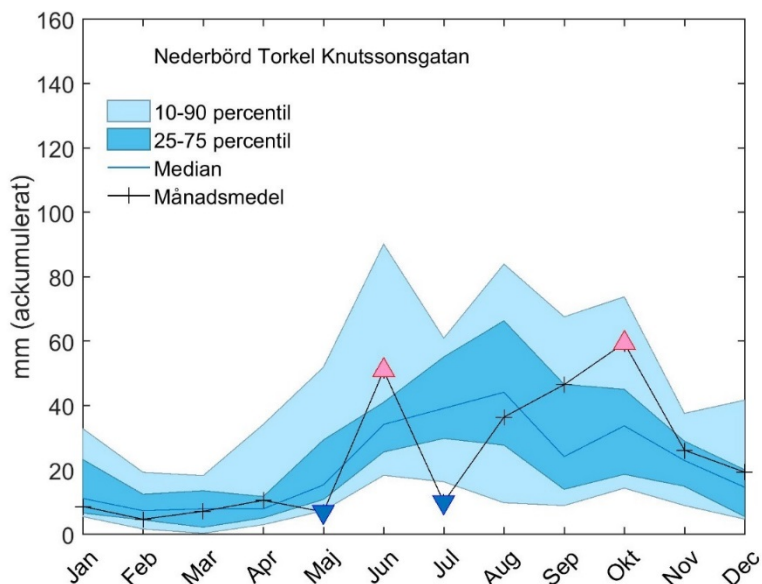
År 2017 hade många månader med förhållandevis lågt luftryck. Oktober, november och december avvek alla tre signifikant från flerårsmedelvärdet varav december avvek mycket kraftigt från flerårsmedelvärdet. Trots detta var november en normal månad sett både från vindhastighet, temperatur och nederbörd. De enda riktigt högttrycksbetonade månaderna var januari och maj.



Figur 30. Uppmätta månadsmedelvärden av luftryck år 2017 på Torkel Knutssonsgatan jämfört med perioden 2001-2016. Röda och blå trianglar märker ut månader där medeltemperaturen låg över respektive under 25-75 percentil-intervallet. Trycket är inte korrigerat till havsytans nivå.

Nederbörd

I Tabell 25 samt Figur 26 redovisas 2017 års mätningar av nederbörd och historisk statistik för Högdalen. Vägfukten och således nederbörden är en viktig parameter för partikelemissionerna från vägbanan. Framförallt under dubbdäckssäsongen har nederbörden en stor inverkan på partikelhalterna i luften. Året inleddes med en väldigt torr februari och torra vägbanor till följd. Maj och juli såg även de lite nederbörd, dock utan samma påverkan på luftkvaliteten.



Figur 28. Uppmätta månadsmedelvärden av ackumulerad nederbörd på Torkel Knutssonsgatan år 2017 jämfört med perioden 2001-2016. Röda och blå trianglar märker ut månader där medeltemperaturen låg över respektive under 25-75 percentil-intervallet.

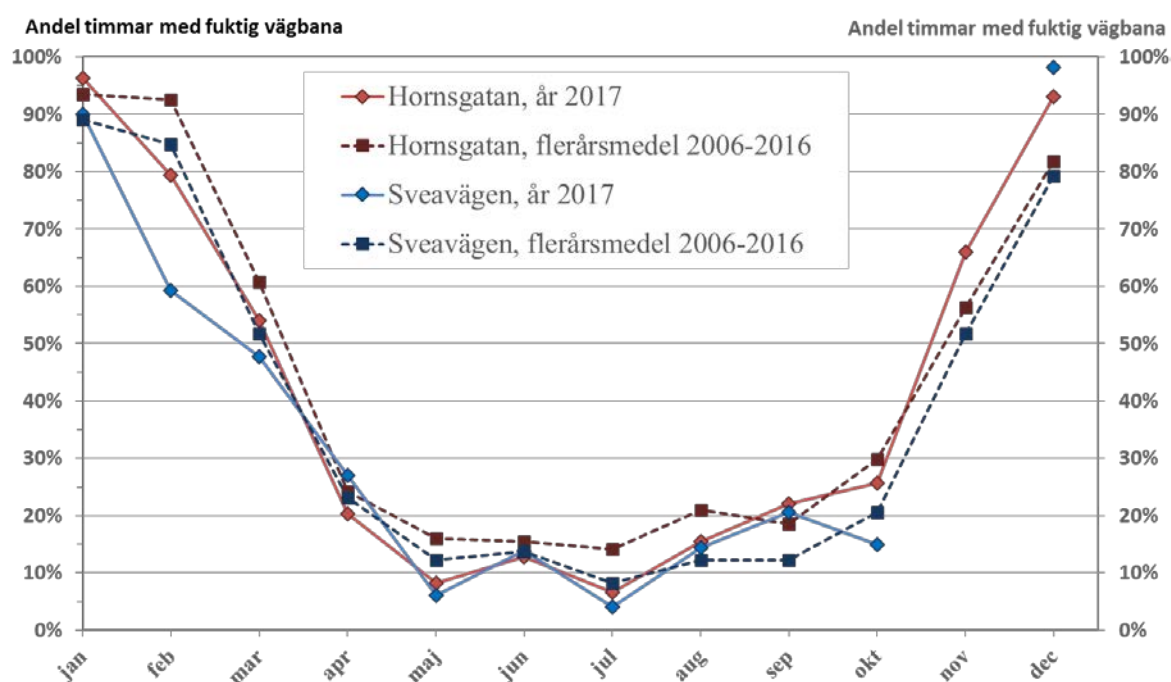
Tabell 25. Uppmätt nederbörd på Torkel Knutssonsgatan år 2017. Takstationen på Torkel Knutssonsgatan registrerar inte snö utan endast regn.

Nederbörd (mm, ackumulerat)	Torkel Knutssonsgatan (32 m)
Totalt	287 (flerårsmedel 2001-2016: 282)
Högsta dygnsvärde	16,5 (21 sep)
Högsta timvärde	5,9 (15 juni)

Vägbanornas fuktighet

En mycket viktig parameter för hur mycket vägdamm som kan komma upp i luften är vägbanornas fuktighet. Framförallt under vinter och vår då dubbdäck används och sandning förekommer, uppmäts stora skillnader i PM10-halterna beroende på om vägbanan är fuktig eller torr. Vägdamm stannar på vägytan så länge den är fuktig eller snötäckt. Om det är fuktigt under längre perioder så ackumuleras en stor mängd vägdamm på eller i anslutning till körbanan. Detta vägdamm virvlar sedan upp till luften när vägytan torkar upp.

Figur 33 visar uppmätt andel timmar med fuktig vägbana på Hornsgatan och Sveavägen år 2017 jämfört med flerårsmedelvärden. Den största skillnaden jämfört med tidigare år var att februari år 2017 var torrare än genomsnittet, medan november och december hade något högre andel timmar med fuktig vägbana.



Figur 29. Uppmätta månadsmedelvärden för antal timmar med fuktig vägbana på Hornsgatan och Sveavägen år 2017 samt jämförelse med flerårsmedelvärdet 2006-2016. Månadsmedelvärde för november år 2017 saknas på Sveavägen.

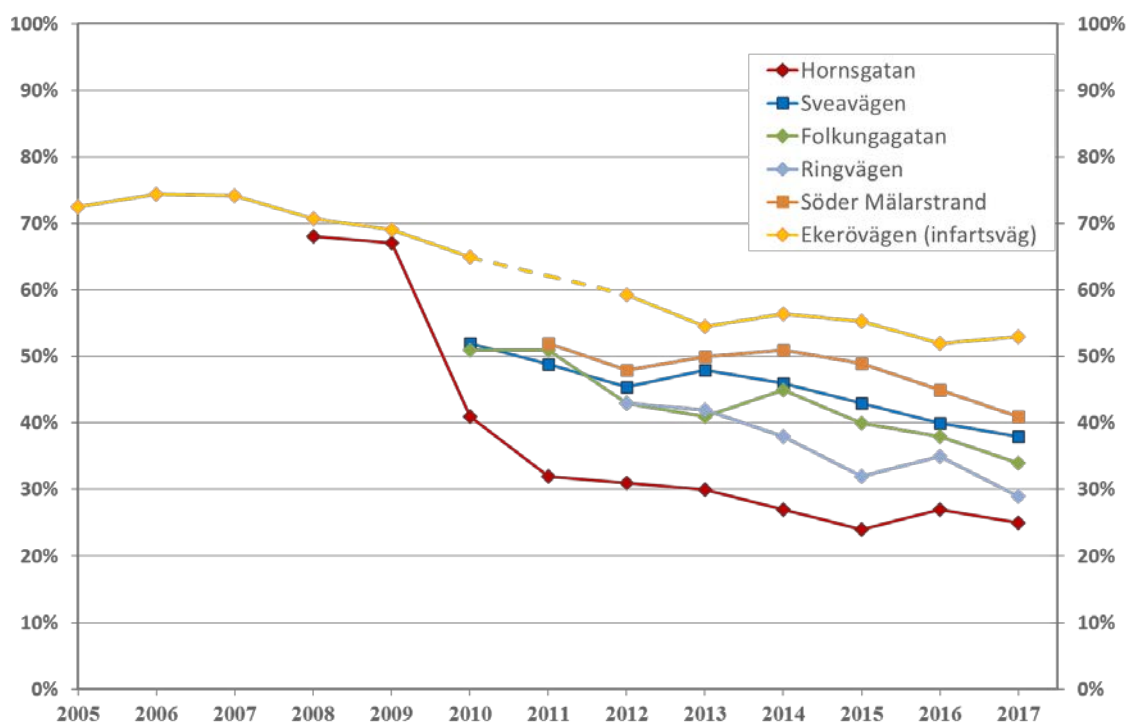
Dubbdäcksandelar

I Stockholm utgörs halterna av PM10 till stor del av slitagepartiklar. Partiklarna bildas framförallt genom att bilarnas dubbdäck river upp asfalt från vägbanorna, men även genom slitage från fordonens bromsar och däck. Användningen av dubbdäck i staden kartläggs genom att manuellt räkna dubbdäcksfordon på innerstadsgator och infartsvägar.

Trend - dubbdäcksandelar

Figur 34 visar uppmätt andel lätta fordon med dubbdäck vintertid på Hornsgatan, Sveavägen, Folkungagatan, Ringvägen och Söder Mälardstrand samt Ekerövägen åren 2005 till 2017. Utöver dessa gator utförs sedan år 2016 även dubbräkning på Hantverkargatan, Valhallavägen, Kungsgatan och Fleminggatan. På samtliga gator visar andelen fordon med dubbdäck en nedåtgående trend. På innerstadsgatorna (bortsett från gator med dubbdäckförbud) uppmättes år 2017 lägst dubbdäckandel på Ringvägen, medan högst andel registrerades på Söder Mälardstrand och Valhallavägen [12]. Årets genomsnittliga dubbdäckandel på Stockholms innerstadsgator (utan dubbdäckförbud) var ca 37 %. På Ekerövägen, som representerar Stockholms infartsvägar, uppmättes en dubbdäckandel strax över 50 % år 2017.

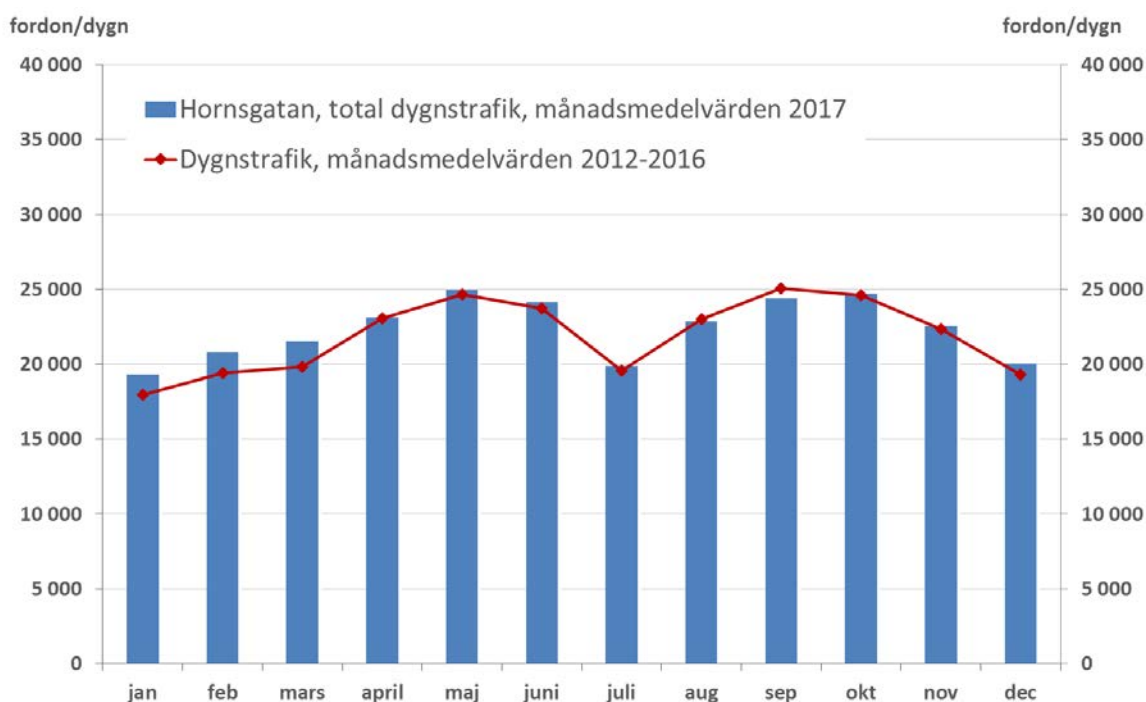
På Hornsgatan råder förbud av användning av dubbdäck sedan 1 januari 2010. Förbudet innebar en minskad dubbdäckandel från ca 70 % till ca 40 %. År 2017 uppmättes en dubbdäckandel på ca 25 %. Sedan 1 januari 2016 råder även dubbdäcksförbud på Fleminggatan samt delar av Kungsgatan. På den del av Kungsgatan där dubbdäcksförbud gäller uppmättes år 2017 en dubbdäckandel på ca 27 %, medan dubbdäckandel på Fleminggatan låg kring 32 %.



Figur 34. Uppmätt andel lätta fordon med dubbdäck (januari till mitten av mars) på Hornsgatan, Sveavägen, Folkungagatan, Ringvägen, Söder Mälardstrand samt Ekerövägen (infartsväg) åren 2005-2017.

Trafik på Hornsgatan

Luftföroreningssituationen i gatumiljön är direkt beroende av trafikmängd samt trafikens sammansättning och körrytm. En ojämn körrytm leder till ökade utsläpp jämfört med om en jämn hastighet kan hållas. Trafikregistreringar görs kontinuerligt vid mätstationen på Hornsgatan. I Figur 35 redovisas månadsmedelvärden av trafik på Hornsgatan år 2017 jämfört med flerårsvärden för perioden 2012-2016. Minst trafik uppmättes under vintermånaderna januari, februari, mars och december samt under högsommarmånaden juli. Trafiken var som högst under vår och höst. Årets trafik var högre i början av året, för att resten av året ligga i nivå med senaste femårsperioden.



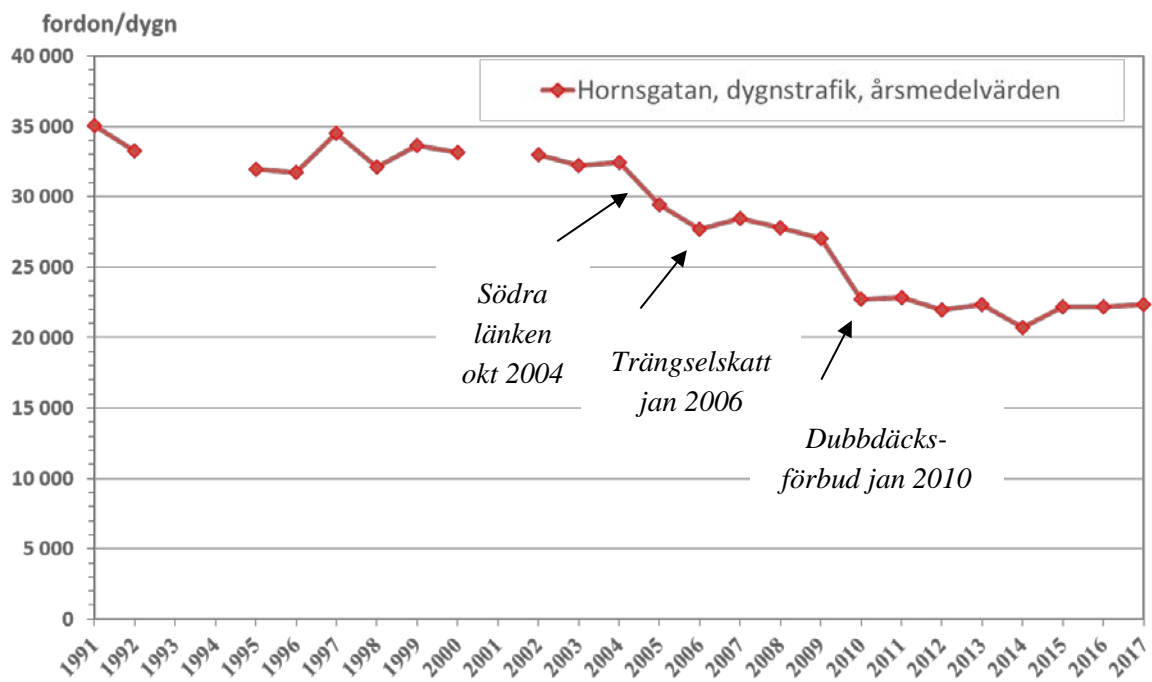
Figur 35. Uppmätta månadsmedelvärden av trafik på Hornsgatan år 2017 jämfört med flerårsperioden 2012-2016. Mätdata för augusti-december år 2014 saknas.

Trend – trafikmängd på Hornsgatan

Figur 36 visar uppmätta årsmedelhalter av dygnstrafiken på Hornsgatan under perioden 1991–2017. Sedan år 2004 har trafikmängden på Hornsgatan minskat med ca 30 % vilket motsvarar ca 10 000 fordon per dygn. Minskningen skedde till största del fram till år 2010, och beror främst på byggandet av Södra länken, trängselskattens införande samt dubbdäcksförbudet på Hornsgatan. I jämförelse med årsmedelvärdet 2009, dvs. före dubbdäcksförbudet på Hornsgatan, har trafikmängden minskat med ca 20 % vilket motsvarar ca 5 000 fordon per dygn. Sedan år 2010 har trafiken på Hornsgatan legat på en relativt konstant nivå.

Luften i Stockholm

År 2017



Figur 36. Trend för uppmätta trafikmängder på Hornsgatan 1991-2017.

Referenser

1. Miljöhälsorapport 2017. Folkhälsomyndigheten, 2017. Artikelnummer: 02096-2016.
2. Förändrad trängselskatt i Stockholm 1 januari 2016 - påverkan på trafikflöden och framkomlighet våren 2016. WSP Analys & Strategi, TRV-rapport 2017:031, ISBN 978-91-7725-047-0.
3. Förordning om miljökvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477.
4. Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet, NFS 2016:9. Naturvårdsverket 2016.
5. Luftguiden 2014:1, Handbok om miljökvalitetsnormer för utomhusluft, Naturvårdsverket, juni 2014.
6. Luftkvalitet inom Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Mätresultat år 2017, Östra Sveriges Luftvårdsförbund, LVF-rapport 2018:14 (ej färdigställd 2018-03-26).
7. Kvalitetssäkringsprogram för mätningar och beräkningar av luftföroreningar, SLB-rapport 4:2016.
8. Utsläpp och halter av kväveoxider och kvävedioxid på Hornsgatan. Analys av trafikmätningar under hösten 2009. SLB-rapport 7:2010.
9. Fordonssammansättning 2017 på Hornsgatan - Miljöklasser, fordonstyp och drivmedel. SLB-rapport 7:2018 (ej färdigställd 2018-03-26).
10. Trafikomläggning och ny hårdare asfalt på Folkungagatan, Stockholm. Mätningar och beräkningar av NO₂ och PM10. SLB-rapport 4:2018 (ej färdigställd 2018-03-26).
11. Driftåtgärder mot PM10 i Stockholm. Utvärdering av vintersäsongen 2016–2017. VTI-rapport xxx (ej färdigställd 2018-03-26).
12. Användning av dubbdäck i Stockholms innerstad år 2016/2017 – Dubbdäcksandelar räknade på rullande trafik, SLB-rapport 4:2017.

SLB- och LVF-rapporter finns att hämta på: www.slb.nu

ISSN 1400-0806

SLB-analys, Miljöförvaltningen i Stockholm.
Tekniska nämndhuset, Fleminggatan 4.
Box 8136, 104 20 Stockholm.
Tel 08-508 28 800, dir. 08-508 28 880
URL: <http://www.slb.nu>

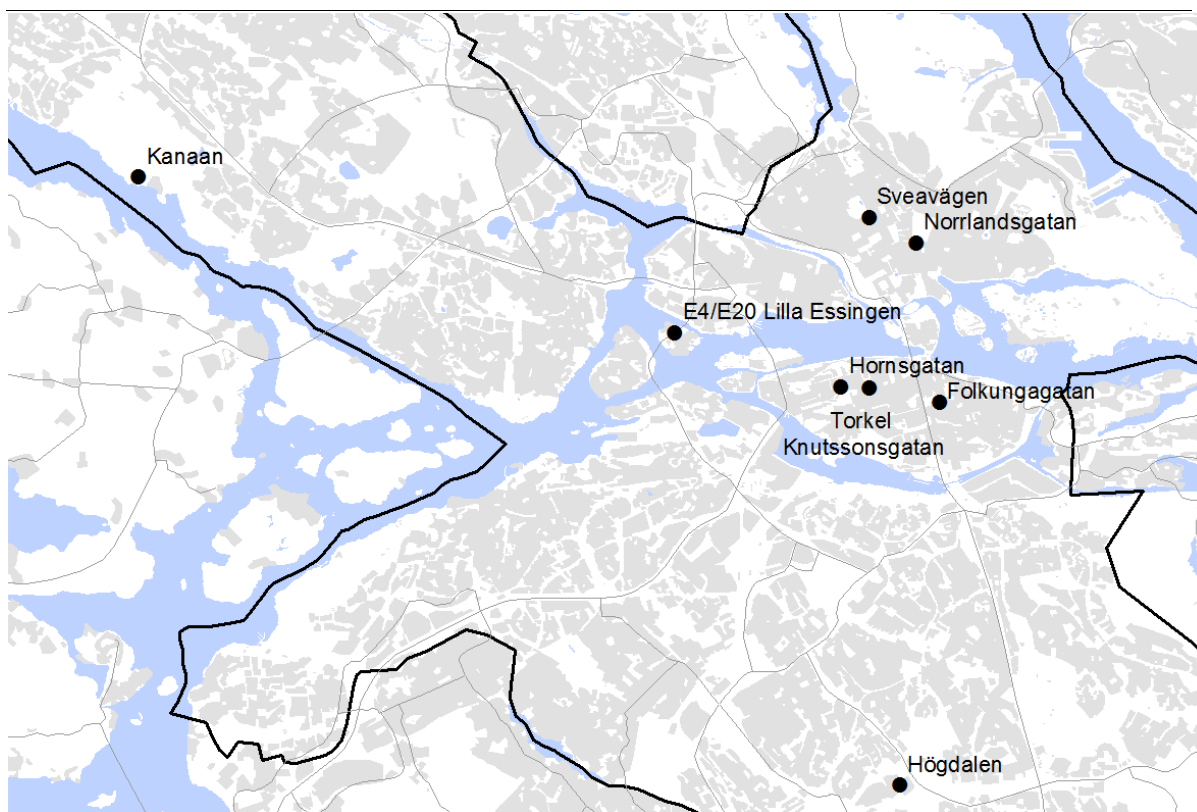
Sammanställning av mätstationer och mätparametrar

Bilaga 1: Sammanställning av mätstationer och mätparametrar som redovisas i denna rapport.

	Hornsgatan	Sveavägen	Norrlandsgatan	Folkungagatan ¹	Torkel Knutssongatan	Kanaan	Högdalen	Norr Malma	Lilla Essingen
<u>Kväveoxider</u>	X	X	X	X	X			X	X
<u>Kvävedioxid</u>	X	X	X	X	X			X	X
<u>Kolmonoxid</u>	X	X							
<u>Svaveldioxid</u>					X				
<u>Marknära ozon</u>	X				X			X	
<u>Partiklar, PM10</u>	X	X	X	X	X			X	X
<u>Partiklar, PM2.5</u>	X	X			X			X	X
<u>Antal partiklar</u>	X				X				
<u>Sotpartiklar</u>	X				X				
<u>Trafik</u>	X								
<u>Vägbanefukt</u>	X	X	X						
<u>Temperatur</u>	X	X	X		X		X	X	
<u>Vindhast</u>					X		X	X	
<u>Vindriktning</u>					X		X	X	
<u>Solinstrålning</u>					X		X	X	
<u>Luftfuktighet</u>	X	X	X		X		X	X	
<u>Nederbörd</u>					X		X	X	
<u>Lufttryck</u>					X				

¹Mätstationen Folkungagatan ur drift sep 2014-okt 2015 p.g.a. gatuarbete. Sedan 20 jan 2016 är stationen åter i drift, men ca 20 m österut jämfört med tidigare placering.

Mätplatsbeskrivningar



Hornsgatan 108, två mätpunkter ca 3 m respektive 20 m över gatunivå på gatans norra sida.

Hornsgatan 85, ca 3 m över gatunivå på gatans södra sida.

Hornsgatan trafikeras på platsen av ca 22 200 fordon per årsmedeldygn, ca 3 % tunga fordon. Avståndet mellan husfasaderna är ca 24 m. Innerstadsmiljö.

Mätparametrar: PM10, PM2,5, NO₂, NO_x, O₃, CO, antal partiklar, sot, trafik, temperatur, vägbanefukt, (VOC, PAH).

Typ av station: Gaturum och urban bakgrund.



Sveavägen 59, två mätpunkter ca 3 m respektive ca 20 m över gatunivå på gatans västra sida.

Sveavägen 88, ca 3 m över gatunivå på gatans östra sida.

Sveavägen trafikeras på platsen av ca 21 300 fordon per årsmedeldygn, ca 7 % tunga fordon. Avståndet mellan husfasaderna är ca 33 m. Innerstadsmiljö.

Mätparametrar: PM10, PM2,5, NO₂, NO_x, CO, vägbanefukt, våtdeposition.

Typ av station: Gaturum och urban bakgrund.



Norrlandsgatan 29. Mätpunkten är belägen ca 3 m över gatunivå på gatans västra sida.

Sträckan trafikeras av ca 6 700 fordon per årsmedeldygn, ca 7 % tunga fordon. Avståndet mellan husfasaderna är 15 m. Innerstadsmiljö.

Mätparametrar: PM10, NO₂, NO_x, vägbanefukt, relativ fuktighet, temperatur.

Typ av station: Gaturum.



Folkungagatan 57. Mätpunkten är belägen ca 3 m över gatunivå på gatans norra sida.

Sträckan trafikeras av ca 11 600 fordon per årsmedeldygn, ca 18 % tunga fordon. Avståndet mellan husfasaderna är 24 m. Innerstadsmiljö.

Mätparametrar: PM10, NO₂, NO_x

Typ av station: Gaturum.



Torkel Knutssonsgatan. Mät punkt ca 20 m över gatunivå samt meteorologisk mast ca 36 m över gatunivå. Innerstadsmiljö med till övervägande del fjärrvärmeuppvärmda bostäder.

Hornsgatan passerar ca 250 m norr om mätplatsen, och trafikeras där av ca 13 000 fordon per årsmedeldygn.

Mätparametrar: PM10, PM2.5, SO₂, O₃, NO₂, NO_x, sot, temperatur, vindriktning, vindhastighet, globalstrålning, relativ fuktighet, nederbörd, lufttryck

Typ av station: Urban bakgrund, meteorologi.



E4/E20 Lilla Essingen. Mät punkten är belägen ca 3 m över gatunivå, sydost om E4/E20 på Lilla Essingen (intill väggkanten). Sträckan trafikeras av ca 130 000 fordon per årsmedeldygn.

Mätparametrar: PM10, PM2.5, NO₂, NO_x, temperatur

Typ av station: Trafikled



Kanaan. Mätplatsen är belägen vid Kanaanbadet i Grimsta friluftsområde, ca 4 m över mark på en elstolpe. Närmaste bebyggelse finns i Räcksta, ca 1 km nordost om mätplatsen.

Mätparametrar: NO₂, våtdeposition.

Typ av station: Regional bakgrund.



Norr Malma. Mät punkt 3 m över öppen mark samt 24 m hög meteorologisk mast. Mätplatsen är belägen på landsbygden, ca 15 km nordväst om Norrtälje tätort. Varken bostadsområden eller nämnvärd fordonstrafik finns.

Mätparametrar: PM10, PM2.5, NO₂, NO_x, O₃, temperatur, vindriktning, vindhastighet, globalstrålning, relativ fuktighet, nederbörd.

Typ av station: Regional bakgrund, meteorologi.



Högdalen, 50 m hög meteorologisk mast belägen i ett förortsområde i södra Stockholm.

Mätparametrar: temperatur, vindriktning, vindhastighet, globalstrålning, relativ fuktighet, nederbörd.

Typ av station: Meteorologi.

Faktorer som påverkar luftföroreningssituationen

Luftföroreningssituationen i Stockholmsluften bestäms av stadens utsläpp och av omgivningsluftens förutsättningar för utspädning och ventilation. Luftförhållandena påverkas också av långdistanstransporterade luftföroreningar. I vissa fall kan så kallade episoder bidra till kraftigt förhöjda luftföroreningshalter i staden.

Vid låg vindhastighet och värmeutstrålning från marken kan inversionsförhållanden uppstå som försvårar utspädning och ventilation. Inversioner förekommer speciellt under vintern och kan leda till kraftigt förhöjda luftföroreningshalter. Kraftiga vindar däremot medför goda ventilationsmöjligheter och lägre halter.

Under speciellt vinterhalvåret spelar temperaturen en stor roll för vilka luftföroreningsförhållanden som kan uppstå. Vid kyla ökar till exempel utsläppen av svaveldioxid från energiproduktionen och av kolmonoxid och kolväten från personbilarna genom så kallade kallstarteffekter. Vid varm väderlek däremot minskar dessa utsläpp.

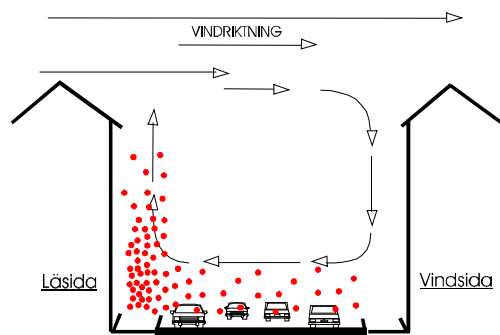
Torra vägbanor under vinterhalvåret medför kraftigt förhöjda partikelhalter i Stockholmsluften. Partiklarna bildas främst när asfalten slits av bilarnas dubbdäck.

Kemiska reaktioner mellan olika ämnen i luften kan också påverka föroreningssituationen. Till exempel oxideras kvävemonoxid till kvävedioxid av marknära ozon. Vid hög ozonhalt, vilket är vanligt under vår och försommar, ökar därför ofta även kvävedioxidhalten.

Utsläppen längs en gata är i första hand beroende av trafikmängden på gatan, men även av trafikens sammansättning (till exempel andelen tung trafik), framkomlighet och körsätt. Köbildning och ojämn körrytm ökar utsläppen från trafiken.

Utspädningen av luftföroreningarna bestäms även av gaturummets dimension och utformning. En smal gata kantad på ömse sidor av hög bebyggelse har sämre förutsättningar för utspädning och ventilation än en motsvarande bred gata eller en gata med enkelsidig eller ingen bebyggelse.

I gaturummet spelar också vindens riktning stor roll för luftföroreningshalten på respektive sida av gatan. Om vinden blåser längs med gatan blir luftföroreningshalterna förhållandevis jämnt fördelade på båda sidor av gatan. Vid vind tvärs över gatan uppstår ett vindfält med läsidan och vindsida i gaturummet (se figur nedan). Den förorenade gatuluften förs mot läsidan medan vindsidan förses med "friskluft" från taknivå. Luftföroreningshalterna kan i sådana fall vara många gånger högre på läsidan än på vindsidan.



Hälsa- och miljöpåverkan samt utsläppskällor

Ämne	Hälsorisk/effekt	Miljöpåverkan	Betydelsefulla utsläppssektorer
Kvävedioxid	Ökat besvär hos människor med luftvägssjukdomar och astma, lungfunktionsnedsättning, nedsatt infektionsförsvar. Möjlig roll för uppkomst av cancer.	Bidrar till: Ozonbildning Övergödning av skog och mark. Försurning av mark, skog och vatten. Korrosion av material.	Vägtrafik Energiproduktion Arbetsmaskiner Sjöfart
Kolmonoxid	Försämrad syreupptagningsförmåga, syrebrist i hjärt-kärlsystemet, ökade besvär hos människor med kärlkramp.	Bidrar till ozonbildning	Vägtrafik
Svaveldioxid	Ökad frekvens för luftvägsinfektioner, astmabesvär, lungfunktionsnedsättning.	Försurning av mark, skog och vatten. Korrosion av material. (klimatpåverkan efter oxidation till sulfat)	Energiproduktion Sjöfart
Marknära ozon	Astmabesvär, slemhinneirritation, ögonirritation, huvudvärk	Vegetationsskador. Korrosion av material. Klimatpåverkan	Bildas i luften p.g.a. inverkan av solljus och utsläpp av kväveoxider och kolväten
Partiklar (mäts som PM10, PM2.5, antal partiklar och sot)	Påverkar sjukdomar i luftvägarna, lungfunktionsnedsättning, försämring av astma och andra lungsjukdomar. Kan bidra till uppkomst av astma. Ökar risk för dödlighet i hjärt- och lungsjukdomar och cancer.	Upplagring av tungmetaller och organiska miljögifter i mark och sediment. Nedsmutsning. Klimatpåverkan.	Vägtrafik Energiproduktion Arbetsmaskiner Sjöfart
Bensen	Cancer	Bidrar till ozonbildning	Vägtrafik Energiproduktion Vedeldning
PAH inklusive benso(a)pyren	Cancer.	Bidrar till ozonbildning Upplagring i mark och sediment.	Vägtrafik Sjöfart
Tungmetaller (miljökvalitetsnormer finns för bly, kadmium, arsenik och nickel)	Bly: Nervskador, blodbrist, nedsatt njurfunktion Kadmium: benskörhets Nickel: allergi, skador på luftvägar, cancer	Giftiga för växter och djur.	Vägtrafik Energiproduktion Industri