

Luften i Stockholm

Årsrapport

2018



Luften i Stockholm

År 2018

Dnr: 2019-7718

SLB-rapport: 17:2019

Utgivningsdatum: 2019-05-06

Utgivare: Miljöförvaltningen

Kontaktperson: Kristina Eneroth, SLB-analys

Fotograf omslag (stora bilden): Johan Pontén, Miljöförvaltningen, Stockholm

Fotograf omslag (lilla bilden): Lars Törnquist, Miljöförvaltningen, Stockholm

Förord

Mätningarna av luftföroreningar och meteorologi i staden utförs av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholm. Kontrollerna sker i samverkan med andra kommuner inom Östra Sveriges luftvårdsförbund. I rapporten redovisas 2018 års mätresultat för luftföroreningar och meteorologi vid Stockholms stads och några av luftvårdsförbundets fasta mätstationer samt Trafikverkets mätstation intill E4/E20 på Lilla Essingen.

Årsrapporten är sammanställd av Kristina Eneroth, Jennie Hurkmans, Caroline Hagberg och Lars Burman. Rapporten är granskad av Malin Täftefur.

Sammanfattning

I denna rapport redovisas 2018 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 i Norr Malma utanför Norrtälje. Under året skedde vissa förändringar av stadens mätstationer i gatumiljö. Mätningarna på Norrlandsgatan avslutades vid årsskiftet 2017/2018 och en ny mätstation etablerades på S:t Eriksgatan. På Folkungagatan flyttades mätstationen i samband med upptäckten av en fjärrvärmeläcka i gatan och efterföljande schaktningsarbete. Beslut togs att flytta stationen permanent till motsatt sida av gatan. Till följd av flytten har det inte gjorts någon utvärdering av mätdata mot miljö kvalitetsnormer eller miljö kvalitetsmål på Folkungagatan år 2018.

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 förbättras ytterligare för att minimera inverkan på Stockholmarnas hälsa. Forskningsresultat visar tydligt 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 i staden. Höga halter av dessa luftföroreningar kan vara mycket skadligt för hälsan. Generellt anses små partiklar vara farligare än större partiklar eftersom de inte fastnar i halsen och hostas upp, utan kan tränga längre ner i andningssystemet och ut i blodomloppet.

Kvävedioxid, NO₂ – rekordlåga halter på Hornsgatan men normöverskridande på flera stationer

Mätningarna av kvävedioxid (NO₂) vid stadens gatustationer har det senaste decenniet visat på en långsam nedåtgående trend, där fortsatt skärpta avgaskrav, trängselskattens införande, förnyelse av fordonsflottan och en större andel miljöbilar har bidragit till de minskade halterna. Den ökade andelen av dieseldrivna personbilar och lätta lastbilar i staden har till viss del motverkat denna minskning. Dieseldrivna bilar har högre utsläpp av både kväveoxider (NO_x) och NO₂ jämfört med bensinfordon. År 2005 utgjorde diesel ca 5 % av alla personbilar i Stockholm stad, vilket växte årligen till ca 46 % år 2016. De två senaste åren har ett trendbrott skett och andelen dieseldrivna bilar har börjat minska, år 2018 var andelen dieseldrivna personbilar ca 43 %. Den 1 juli 2018 trädde ett bonus-malus-system för nya bilar i kraft i Sverige, bilar med låga utsläpp premieras med en bonus medan bilar med högre utsläpp får en höjd fordonsskatt. Det nya systemet ledde till en minskad nybilsförsäljning av dieseldrivna bilar under andra halvan av 2018.

För andra året i rad uppmättes rekordlåga årsmedelhalter av NO₂ vid gatustationerna på Hornsgatan och Sveavägen. Till skillnad mot innerstadsgatorna visade Trafikverkets mätstation intill E4/E20 på Lilla

Essingen ovanligt höga halter av NO₂ år 2018. Årsmedelvärdet var det högsta sedan år 2011. Totala trafikmängden på Essingeleden år 2018 var ca 3 % högre jämfört med år 2016, vilket delvis kan vara en förklaring till de ökade NO₂-halterna. Andelen tung trafik och köbildning är andra faktorer som har stor påverkan på vägtrafikens avgasutsläpp. Vid samtliga mätstationer underskreds årets NO₂-halter normvärdet för årsmedelhalter. Det är dock fortfarande långt kvar att nå miljö kvalitetsmålet för NO₂.

På Hornsgatan var antalet dygn med halter av NO₂ över normvärdet 60 µg/m³ färre än något år tidigare, medan på Sveavägen och Lilla Essingen ökade antalet överskridande dygn jämfört med år 2017. Ökningen av antal dygn över normvärdet på Sveavägen och Lilla Essingen kan delvis förklaras med låga vindhastigheter under årets vintermånader. Miljö kvalitetsnormen för dygnsmedelvärdet NO₂ till skydd för människors hälsa överskreds på Hornsgatan, Sveavägen, och intill E4/E20 på Lilla Essingen år 2018. Däremot klarades normen på den nyetablerade gatustationen på S:t Eriksgatan.

För att klara miljö kvalitetsnormer och miljömål för NO₂ i hela staden måste utsläppen från vägtrafiken minska ytterligare. Avgasutsläppen från vägtrafiken kommer minska på grund av förnyelsen av fordonsparken. Detta kommer innebära att halterna av NO₂ och avgasrelaterade partiklar minskar jämfört med idag. Hur mycket och hur snabbt halterna minskar avgörs till stor del av utbytestakten av fordonsflottan, vilka bränslen som används och hur snabbt andelen elfordon ökar. Förslag föreligger om att införa miljözon för lätta fordon på Hornsgatan från och med den 15 januari 2020. Förslaget innebär att det blir det förbjudet att köra med äldre bensin- och dieslbilar på Hornsgatan.

Partiklar, PM10 – normen klarades vid samtliga mätstationer

För femte 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. I åtgärderna ingår också att Trafikkontoret tillämpar tidig sandupptagning. Även vid Trafikverkets mätstation intill E4/E20 på Lilla Essingen klarades miljö kvalitetsnormen för PM10 år 2018. Detta för fjärde året i rad. Essingeleden dammbinds av Trafikverket men vid färre tillfällen per säsong jämfört med innerstadsgatorna. Den större trafikmängden och högre hastigheten innebär att halterna i högre grad påverkas i direktmission av slitagepartiklar samt att vägbanorna torkar upp snabbare jämfört med innerstadsgatorna.

Årsmedelvärdena var högre och antalet dygn med dygnsmedelvärden över normvärdet 50 µg/m³ var fler jämfört med förra året på Hornsgatan och intill E4/E20 på Lilla Essingen. På Sveavägen var däremot årets halter lägre jämfört med förra året, vilket kan förklaras med att det blåste ovanligt mycket ostliga vindar under perioden med högst PM10-halter. Ostliga vindar medför, i ett gaturum i syd-nordlig riktning som Sveavägen, att utsläpp från vägtrafiken ansamlas på östra sidan medan västra sidan blir mindre exponerad av förorenad luft. På Sveavägen ligger mätpunkten för PM10 på västra sidan av gaturummet. Hornsgatan som går i väst-ostlig riktning är inte lika känslig för om vinden kommer från ost eller väst, eftersom det blåser längs med gatan vid dessa vindriktningar och luftföroreningshalterna blir relativt jämnt fördelade på båda sidor av gatan.

Även om årets halter var något högre jämfört med tidigare år vid några stationer så visar mätningarna på en generellt sett minskande trend av PM10 vid gatustationerna. En av de viktigaste orsakerna till denna minskning är att dubbdäcksanvändningen har minskat. Sedan 1 januari 2010 råder dubbdäckförbud på Hornsgatan. Den 1 januari 2016 utökades dubbdäckförbudet med ytterligare två gator, Flemingsgatan och del av Kungsgatan. Dubbdäcksförbudet har inneburit en minskning av användningen av dubbdäck i hela staden. Årets genomsnittliga dubbdäckandel på Stockholms

Luften i Stockholm år 2018

innerstadsgator (utan dubbdäcksförbud) var ca 36 % jämfört med ca 25 % på de tre förbudsgatorna. Innan dubbdäcksförbudet infördes på Hornsgatan låg dubbdäckandelen på strax under 70 %. För att klara miljö kvalitetsnormen utan dammbindning måste andelen fordon med dubbdäck minska ytterligare. Miljö kvalitetsmålet för PM10 överskreds vid alla stationer år 2018.

Partiklar, PM2.5 – normen och miljö kvalitetsmålet klarades

Både miljö kvalitetsnormen och miljö kvalitetsmålet för partiklar, PM2.5 till skydd för människors hälsa klarades år 2018 vid mätstationerna i gatunivå på Hornsgatan, Sveavägen, S:t Eriksgatan och intill E4/E20 på Lilla Essingen. Enligt haltberäkningar följs miljö kvalitetsnormen för PM2.5 längs alla gator och vägar i Stockholms stad. Halten av PM2.5 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 2018. På Sveavägen uppmättes årets högsta åttatimmarsmedelvärde till 11 mg/m³, vilket är över miljö kvalitetsnormens gränsvärde på 10 mg/m³. Höga halter av CO uppmäts varje sommar på Sveavägen i samband med en bilkaravan av äldre fordon med dålig avgasrening. Frånsett 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 2018. 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 2018, 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 2018 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 halter

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 är viktiga ur ett hälsoperspektiv. Generellt anses små partiklar vara farligare än större partiklar eftersom de inte på

Luften i Stockholm år 2018

samma satt fastnar i halsen och hostas upp, utan kan tränga längre ner i andningssystemet och ut i blodomloppet. Årets medelvärde av sotpartiklar på Hornsgatan uppmättes till $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket är i nivå med föregående år och ca 35 % lägre än den föregående femårsperioden 2013-2017. 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 av sotpartiklar och ultrafina partiklar beror framförallt på en renare fordonsflotta med lägre avgasutsläpp.

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

Utöver de luftföroeningar 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 miljökvalitetsnormer och mäts därmed inte varje år.

Under 2018 utfördes provtagning för analys av polycykliska aromatiska kolväten (PAH) inklusive bens(a)pyren inom Östra Sveriges Luftvårdsförbunds verksamhetsområde i Nyköping i Södermanlands kommun. PAH bildas vid ofullständig förbränning där småskalig vedeldning samt trafikavgaser är viktiga utsläppskällor. 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.

Utvärdering av resultaten från 2018 års mätningar kommer att presenteras i en rapport som sammanställs till hösten 2019. Preliminära resultat visar att årsmedelhalten för bens(a)pyren i Nyköpings villaområde år 2018 var $0,1 \text{ ng}/\text{m}^3$, vilket är i nivå med det nationella miljömålet

Väderåret präglades av sol, värme och torka

Halten av luftföroeningar beror, förutom av utsläppen, även på de meteorologiska förutsättningarna för utspädning och ventilation av gaturum och markområden. Vädret har således stor betydelse för vilka luftföroeningshalter som mäts upp olika år och stora variationer kan förekomma. På lång sikt är det dock utsläppens storlek som avgör luftföroeningssituationen. År 2018 blev på många sätt ett ovanligt meteorologiskt år i Sverige. Väderåret präglades av många högsommardagar, torka, skogsbränder och den soligaste majmånad som observerats sedan 1908 i Stockholm.

Första kvartalet uppvisade högre frekvens av nordostliga och ostliga vindar än normalt, vilket troligtvis medverkade till färre antal dygn med höga PM10-halter vid mätstationen på Sveavägen.

Väderåret 2018 hade något lägre vindhastighet än normalt. Detta till skillnad mot år 2017 som var ett relativt blåsigt år. Låg vindhastighet är generellt sett negativt för luftkvaliteten då det innebär en minskad omblandning och utvädring. Ökningen av antal dygn med dygnsmedelvärden av NO_2 över normvärdet på Sveavägen och Lilla Essingen kan delvis vara resultatet av låga vindhastigheter under årets vintermånader.

Vindhastigheten är även en faktor som kan påverka upptorkning av vägbanan, vilken är en viktig parameter för uppvirvling av vägdamm under vårvintern. År 2018 visar dock inga tydliga kopplingar mellan uppmätt vindhastighet och uppmätt vägfukt. Mätningarna av vägfukt visar att under februari till april var andelen timmar med fuktig vägbanan på Hornsgatan och Sveavägen högre jämfört med flerårsgenomsnittet 2006-2017. Detta återspeglas i, för säsongen, ovanligt låga halter av PM10 i februari och mars. Maj blev en ovanligt torr månad, vilket sammanföll med höga PM10-halter.

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	4
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 2018	14
Jämförelse med miljökvalitetsnormen för NO _x och NO ₂	16
Jämförelse med miljökvalitetsmålet för NO ₂	18
Trend – årsmedelvärde NO _x och NO ₂ i urban bakgrundsluft	18
Trend – årsmedelvärde NO ₂ i gatunivå	19
Trend - höga dygnsmedelvärden av NO ₂	20
Partiklar, PM10	22
Mätresultat – PM10 år 2018	22
Jämförelse med miljökvalitetsnormen för PM10	24
Jämförelse med miljökvalitetsmålet för PM10	24
Trend – årsmedelvärden och höga dygnsmedelvärden av PM10	25
Partiklar, PM2.5	29
Mätresultat - PM2.5 år 2018	29
Jämförelse med miljökvalitetsnormen för PM2.5	30
Jämförelse med miljökvalitetsmålet för PM2.5	31
Trend - årsmedelvärden och höga dygnsmedelvärden av PM2.5	31
Sotpartiklar	34
Mätresultat – sotpartiklar år 2018	34
Trend - årsmedelvärden av sotpartiklar	35
Ultrafina partiklar	36
Mätresultat – ultrafina partiklar år 2018	36
Trend - årsmedelvärden för ultrafina partiklar	37

Luften i Stockholm år 2018

Kolmonoxid, CO	38
Mätresultat – CO år 2018	38
Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för CO	38
Trend – årsmedelvärden och 8-timmars medelvärden för CO	39
Svaveldioxid, SO₂	41
Mätresultat – SO ₂ år 2018	41
Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för svaveldioxid	41
Jämförelse med miljö kvalitetsmålet för svaveldioxid	41
Trend – årsmedelvärde av svaveldioxid	42
Marknära ozon, O₃	43
Mätresultat – O ₃ år 2018	43
Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för ozon	43
Jämförelse med miljö kvalitetsmålet för ozon	45
Trend – årsmedelvärden och 8-timmarsmedelvärden	45
Övriga luftföroreningar	48
Bens(a)pyren	48
Meteorologi	49
Temperatur	49
Vindhastighet	50
Vindriktning	51
Luftryck	53
Nederbörd	53
Vägbanornas fuktighet	54
Dubbdäcksandelar	56
Trend - dubbdäcksandelar	56
Trafik på Hornsgatan och E4/E20 Essingeleden	57
Trend – trafikmängder på Hornsgatan och E4/E20 Essingeleden	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 luftföroreningarna har minskat. 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. Forskning visar dock på hälsoeffekter även vid låga nivåer av luftföroreningar dvs. långt under normernas värden [1]. Detta innebär att luftkvaliteten behöver förbättras ytterligare för att minimera negativ hälsopåverkan. De hälsoeffekter som tillmäts störst betydelse för folkhälsan är ökad sjuklighet och dödlighet i lungsjukdomar samt hjärt- och kärlsjukdomar. Dagens luftföroreningshalter 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 luftföroreningar från trafiken skulle bidra till att färre barn drabbas av astma.

Den främsta lokala källan till luftföroreningar i Stockholm är utsläpp från vägtrafiken dels från bilarnas avgaser dels från vägslitage 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 trädde ett bonus-malus-system för nya bilar i kraft i Sverige. Bilar med låga utsläpp premieras med en bonus medan bilar med högre utsläpp får en höjd fordonsskatt. Det nya systemet ledde till en minskad nybilsförsäljning av dieslbilar under andra halvan av 2018, 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 2018 var trafiken ca 3 % högre jämfört med år 2016. Stockholm stads trafiknämnd har tagit beslut om att införa miljözon klass 2 för lätta fordon på Hornsgatan från och med den 15 januari 2020. Förslaget innebär att bara nyare bensin- och dieslbilar med euroklass 5 eller 6 får köras på Hornsgatan. 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 staden.

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 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 2019:1 [5]. Luftguiden innehåller tolkningar av bestämmelserna i 5 kap miljöbalken, luftkvalitetsförordningen (2010:477) och Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet (NFS 2016:9). Handboken uppdaterades januari 2019 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 detaljerad 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, S:t Eriksgatan 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 master på Torkel Knutssonsgatan och i Högdalen. Resultat från samtliga mätstationer inom Luftvårdsförbundet redovisas i en separat årsrapport [6].

Under 2018 skedde vissa förändringar av stadens mätningar av luftkvaliteten. Mätningarna på Norrlandsgatan avslutades vid årsskiftet 2017/2018 och en ny mätstation etablerades på S:t Eriksgatan. På Folkungatan flyttades mätningarna från Folkungagatan 57 till 70. Flytten innebar att mätningarna bytte sida av gatan, och därmed görs ingen utvärdering mot norm eller mål under 2018. Den 17 oktober 2018 blev mätvagnen på Hornsgatan påkörd med följderna att alla mätinstrument inuti vagnen förstördes. Tack vare effektivt arbete kunde mätningarna återupptas inom två veckor vilket gjorde att tidsteckningen för året klarades med god marginal. Sedan krocken sker mätningarna istället i ett mätskåp men omfattar samma mätparametrar som tidigare bortsett från marknära ozon. I Bilaga 1 visas en sammanställning av de mätstationer och mätparametrar som redovisas i denna rapport. Beskrivning av mätstationerna ges i Bilaga 2.

Bensen, bens(a)pyren och metaller mäts inte inom det ordinarie mätprogrammet utan vid speciella kampanjer. År 2018 utförde SLB-analys provtagning för analys av polycykliska aromatiska kolväten (PAH) inklusive bens(a)pyren inom Östra Sveriges luftvårdsförbunds verksamhetsområde i Nyköping i Södermanlands kommun, 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 2019:1, 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 luftföroeningarna till allmänheten. I Stockholm redovisas, kontinuerligt för varje timme, aktuell luftföroeningssituation 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, <http://www.naturvardsverket.se/realtiddataluft>.

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, fordonshastigheter, fordonsstyper 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 luftföroeningshalterna. Resultaten av trafikmätningarna på Hornsgatan år 2017 presenteras i SLB-rapporten ”Fordonsmätningar på Hornsgatan år 2017. Fordonsstyper, bränslen, euroklasser och utsläpp av kväveoxider och partiklar. Jämförelse med år 2009”, som färdigställdes i mars 2019 [9].

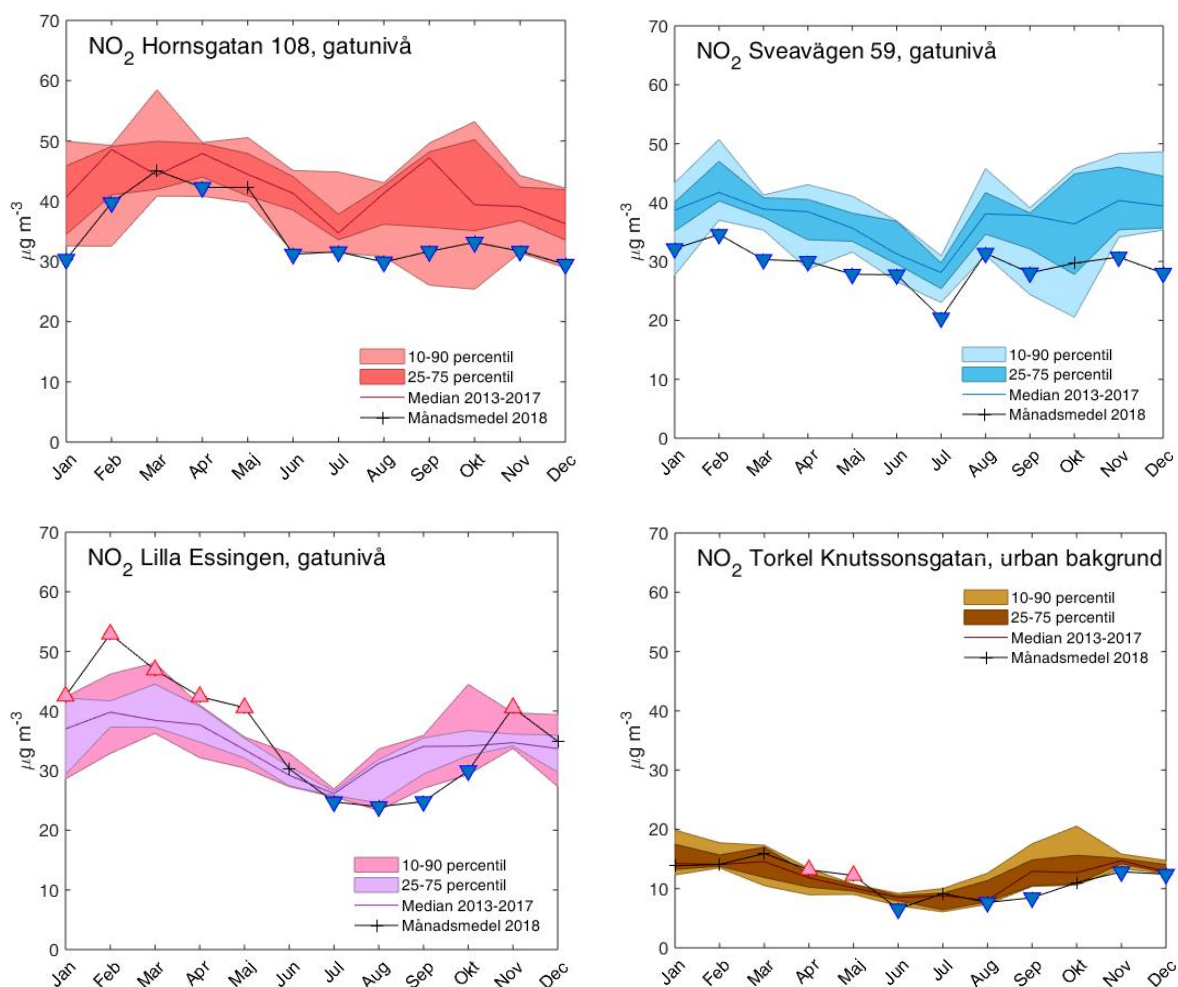
Spridningsmodeller används för att beräkna halterna av en viss luftföroening över ett område eller på en bestämd plats. Metoden baseras på uppgifter om utsläpp samt på information om meteorologiska och topografiska förhållanden. Modellernas tillförlitlighet kontrolleras genom att jämföra beräkningarna med mätningar av luftkvaliteten. Med modeller går det att uppskatta föroeningsnivåer 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 kvävemoxid, NO och kvävedioxid, NO₂. Utsläppen i staden kommer främst från vägtrafiken. Huvuddelen av fordonens utsläpp av kväveoxider (ca 80 %) är kvävemoxid (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 2018

I Figur 1 visas årets månadsmedelhalter av kvävedioxid vid de olika gatustationerna samt en statistisk sammanställning av hur årets värden förhåller sig till femårsperioden 2013-2017. Percentiler i diagrammen är ett sätt att visa 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 2013-2017. Om det uppmätta månadsmedelvärdet år 2018 ligger under 25-75-percentilintervall (blå triangel) innebär det att det var ovanligt lågt, och om det ligger över 25-75-percentilintervall (röd triangel) innebär det att det var ovanligt högt.



Figur 1. Uppmätta månadsmedelvärden av NO₂ under år 2018 (svart linje) jämfört med perioden 2013-2017 (färgat fält). Medianen representerar mätdata mellan 2013-2017. Blå och röda trianglar markerar ut månader där medelhalten år 2018 var lägre respektive högre än 25-75-percentilintervall 2013-2017.

På mätstationerna i gatumiljö på Hornsgatan och Sveavägen uppmättes generellt mycket lägre månadsmedelvärden av NO₂ jämfört med senaste 5-årsperioden, medan månadmedelvärdena på Lilla Essingen uppvisade både månader mycket över och under flerårsmedelvärdet. Vindhastigheten var något lägre än normalt under vintermånaderna (januari - maj samt november – december) vilket skulle kunna vara en bidragande orsak till de ovanligt höga halterna på Lilla Essingen under dessa månader. Under januari-mars var ostliga och nordostliga vindar mer förekommande än normalt. Detta brukar snarare ge lägre halter vid mätstationen Lilla Essingen [13], och förklarar inte årets ovanliga höga halter.

I Tabell 1 redovisas 2018 års mätningar av NO₂ i årsmedelhalter samt högsta tim- och dygnsmedelhalt. Utöver mätstationerna i Tabell 1 mäts även NO₂ vid Kanaan i Grimsta friluftsområde. Mätningarna görs med diffusionsprovtagare i form av månadsmedelvärden. Årets medelvärde av NO₂ vid Kanaan uppmättes till 6,1 µg/m³, vilket kan jämföras med 5,2 µg/m³ under flerårsperioden 2013-2017¹. I urban bakgrundsluft på Torkel Knutssongatan låg årets NO₂-halter något lägre än femårsmedelvärdet, medan årsmedelhalten i regional bakgrundsluft var något högre med flerårsmedelvärdet 2013-2017. Mätningarna i gatumiljö visar att på Hornsgatan och Sveavägen var årsmedelhalterna 2018 mycket lägre jämfört med perioden 2013-2017. Däremot visar de uppmätta årsmedelvärdena intill E4/E20 på Lilla Essingen högre halter än flerårsmedlet.

Tabell 1. Mätresultat för halter av kvävedioxid, NO₂, under år 2018.

NO ₂ år 2018 (µg/m ³)	Hornsg GATA		Sveav GATA		S:t Eriksg ¹ GATA	Essingen GATA	Torkel UB	Malma RB
	nr108	nr 85	nr 59	nr 88				
Årsmedel	35	29	29	30	27	36	11	2,8
Högsta timmedel	168 <i>29 mars</i>	146 <i>23 mars</i>	213 <i>11 juni</i>	166 <i>20 jan</i>	146 <i>26 okt</i>	154 <i>16 maj</i>	94 <i>13 maj</i>	48 <i>28 nov</i>
Högsta dygnsmedel	90 <i>15 maj</i>	69 <i>15 maj</i>	73 <i>14 feb</i>	78 <i>20 jan</i>	79 <i>19 okt</i>	87 <i>22 feb</i>	43 <i>21 jan</i>	17 <i>8 feb</i>
NO₂ 5-årsmedelvärde 2013-2017 (µg/m³)								
Flerårsmedel	42	36	37	33	-	34	12	2,4

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

¹ Ny mätstation med start år 2018, inget flerårsmedel är tillgängligt

I januari år 2016 infördes en höjd och utökad trängselskatt i Stockholm, vilket medförde att främst 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. År 2018 var årsdygnstrafiken (ÅDT) nästan 4000 fordon högre än 2016, vilket motsvarar ca 3 %. Trafikökningen på Essingeleden tillsammans med meteorologiska faktorer kan vara förklaringen till ökningen i halter år 2018. Andelen tung trafik och köbildning är andra faktorer som har stor påverkan på vägtrafikens avgasutsläpp.

¹ År 2014 inkluderas inte i flerårsmedelvärdet 2013-2017 på Kanaan p.g.a. att mätdata saknas för andra halvåret 2014.

Luften i Stockholm år 2018

I Tabell 2 redovisas 2018 års mätningar av kväveoxider, NO_x i form av årsmedelhalter samt flerårsmedelhalter. Samma mönster ses som för NO₂, med mycket lägre årsmedelhalter 2018 jämfört med femårsmedelvärdet 2013-2017 vid mätstationerna på Hornsgatan och Sveavägen. Vid övriga stationer var halterna år 2018 bara något lägre jämfört med tidigare femårsperiod förutom vid stationen i Norr Malma där högre halter uppmättes. 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 2018.

NO _x år 2018 (µg/m ³)	Hornsg		Sveav		S:t Eriksg ¹	Essingen	Torkel	Malma
	GATA		GATA		GATA	GATA	UB	RB
	nr 108	nr 85	nr 59	nr 88				
Årsmedel	80	54	54	55	45	74	15	3,4
NO_x 5-årsmedelvärde 2013-2017 (µg/m³)								
Flerårsmedel	103	73	75	63	-	77	16	3,0

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

¹ Ny mätstation med start år 2018, inget flerårsmedel är tillgängligt

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 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 kväveoxider, 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 2018 ligger långt under normvärdet till skydd för växtligheten, se Tabell 2.

I Tabell 3-5 visas uppmätta halter av NO₂ i jämförelse med gällande normvärden. Miljö kvalitetsnormen för NO₂ till skydd för människors hälsa överskred på Hornsgatan, Sveavägen och Lilla Essingen år 2018. Normen klarades på S:t Eriksgatan. 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 2018 med motsvarande värde för miljö kvalitetsnormen (MKN) och EU-gränsvärde. Rött mätvärde innebär att normen överskrids.

MKN och EU-norm till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medelvärdestid	Anmärkn.	Hornsg		Sveav		S:t Eriksg	Essingen
			GATA nr 108	nr 85	GATA nr 59	nr 88		
40	1 år	Aritmetiskt medelvärde som inte får överskridas	35	29	29	30	27	36

GATA = gatumiljö

Tabell 4. Jämförelse av uppmätta tim- och dygnsmedelhalter av kvävedioxid, NO₂ år 2018 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)	Medelvärdestid	Anmärkning	Hornsg		Sveav		S:t Eriksg	Essingen
			GATA nr 108	nr 85	GATA nr 59	nr 88		
90	1 tim	Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per år	185	63	99	72	113	178
60	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per år	13	5	8	7	7	25

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

Tabell 5. Jämförelse av uppmätta timmedelhalter av kvävedioxid, NO₂ år 2018 med motsvarande värden för miljö kvalitetsnormen (MKN) och EU-gränsvärdet.

Antal överskridanden av miljö kvalitetsnormens värde:								
MKN och EU-norm till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medelvärdestid	Anmärkning	Hornsg		Sveav		S:t Eriks	Essingen
			GATA nr 108	nr 85	GATA nr 57	nr 88		
400	3 tim	Tröskelvärde för information	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

GATA = gatumiljö

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 2018. Både årsmedelvärdet och målvärdet för höga timmedelvärderna överskreds kraftigt vid mätstationerna i gatunivå på Hornsgatan, Sveavägen, S:t Eriksgatan och intill E4/E20 på Lilla Essingen, se Tabell 6.

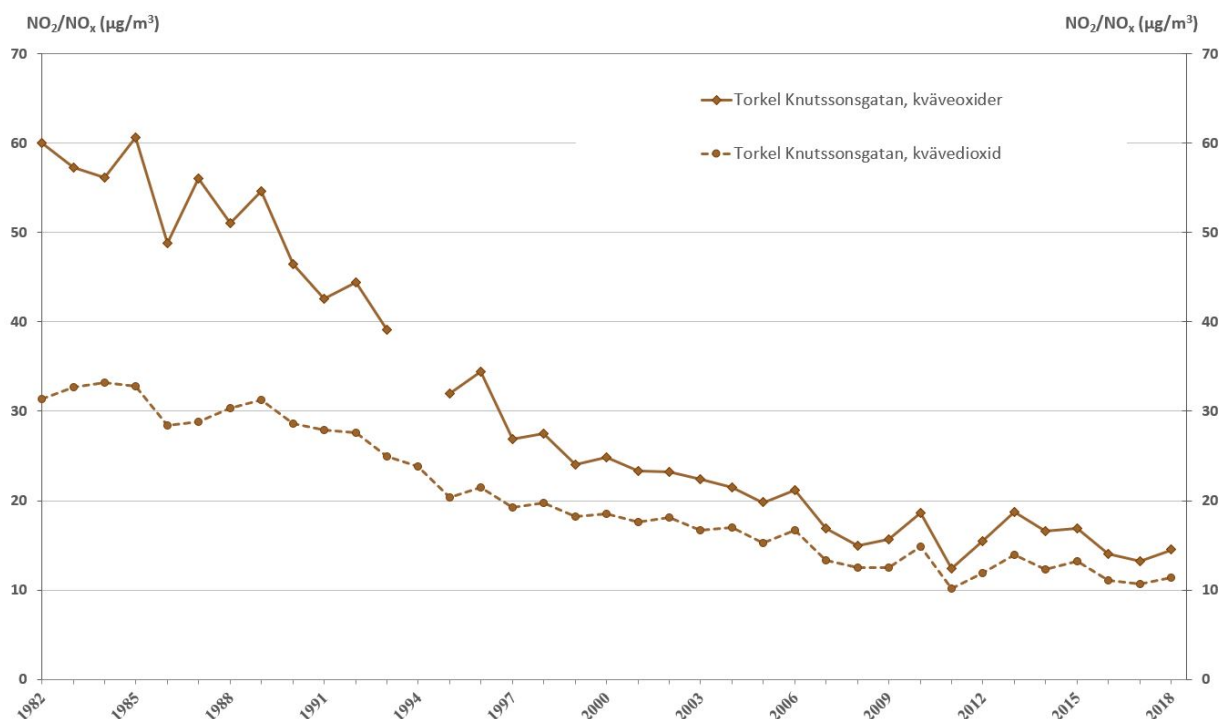
Tabell 6. Jämförelse av uppmätta års- och timmedelhalter av kvävedioxid, NO₂ år 2018 med motsvarande värde för miljö kvalitetsmålet (MKM). Rött mätvärde innebär att målet inte klaras.

MKM till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medelvärdes-tid	Anmärkning	Hornsg		Sveav		S:t Eriksg	Essingen
			GATA nr 108	GATA nr 85	GATA nr 57	GATA nr 88		
20	1 år	Aritmetiskt medelvärde som inte får överskridas	35	29	29	30	27	36
			Antal överskridanden av miljö kvalitetsnormens värde:					
60	1 tim	Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per år	1276	760	654	768	616	1203

GATA = gatumiljö

Trend – årsmedelvärde NO_x och NO₂ i urban bakgrundsluft

I Figur 2 visas uppmätta årsmedelhalter av NO₂ och NO_x i taknivå på Torkel Knutssongatan under perioden 1982 till 2018. 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 haltminskningen i urban bakgrundsluft till viss del planat ut. En bidragande orsak till detta är den ökade andelen av dieseldrivna personbilar och lätta lastbilar. Dieseldrivna personbilar har högre utsläpp av både NO_x och NO₂ jämfört med bensinfordon. År 2005 utgjorde diesel ca 5 % av alla personbilar i Stockholm stad, vilket växte årligen till ca 46 % år 2016. De två senaste åren har dock andelen dieseldrivna bilar minskat. År 2017 var andelen 45 % och år 2018 ca 43 %. I analysen som gjordes utifrån fordonsmätningarna hösten 2017 på Hornsgatan [9] står de dieseldrivna fordonen för 87 % av utsläppen av NO_x. Nästan hälften av utsläppen kommer från de dieseldrivna tunga lastbilarna. Dieseldrivna personbilar och lätta lastbilar bidrar med ca 26 % respektive ca 9 %. De tunga dieselbussarna, där nästan alla omfattas av hårda euro 6-krav, står för ca 2 % av NO_x-utsläppen. De tunga fordonen som bröt mot miljözonsbestämmelserna står för ca 10 % av de totala utsläppen av kväveoxider på Hornsgatan.



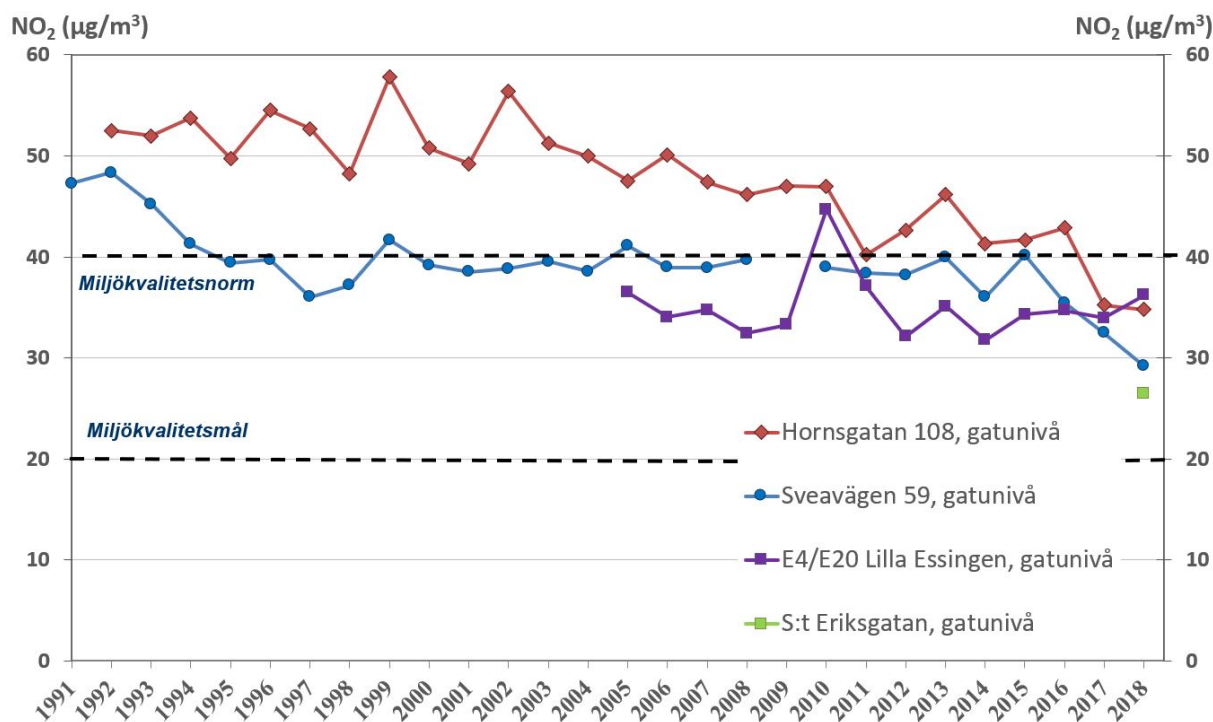
Figur 2. Trend för uppmätta årsmedelhalter av kväveoxider, NO_x , och kvävedioxid, NO_2 , åren 1982-2018 i urban bakgrundsluft (tagnivå på Torkel Knutssonsgatan).

Trend – årsmedelvärde NO_2 i gatunivå

I Figur 3 visas uppmätta årsmedelhalter av NO_2 i gatunivå på Hornsgatan, Sveavägen, S:t Eriksgatan och intill E4/E20 på Lilla Essingen under perioden 1991 till 2018. På Hornsgatan och Sveavägen var 2018 årsmedelhalter rekordlåga jämfört med tidigare år. Årsmedelhalten på Lilla Essingen ökade däremot jämfört med senaste åren och har inte varit så hög sedan 2011.

Sedan början av 1990-talet har årsmedelhalterna i gatunivå minskat på Hornsgatan och Sveavägen. På Sveavägen, bortsett från de tre sista åren, skedde den största minskningen i början av 1990-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. På Lilla Essingen är trenden i mätdata mindre tydlig jämfört med Hornsgatan och Sveavägen. På S:t Eriksgatan kan ingen trend utläsas i mätdata. Detta på grund av den korta tidserien med mätstart vid årsskiftet 2017/2018.

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



Figur 3. Trend för uppmätta årsmedelhalter av kvävedioxid åren 1991-2018 vid mätstationerna på Hornsgatan 108, Sveavägen 59, Lilla Essingen och S:t Eriksgatan.

Trend - höga dygnsmedelvärden av NO₂

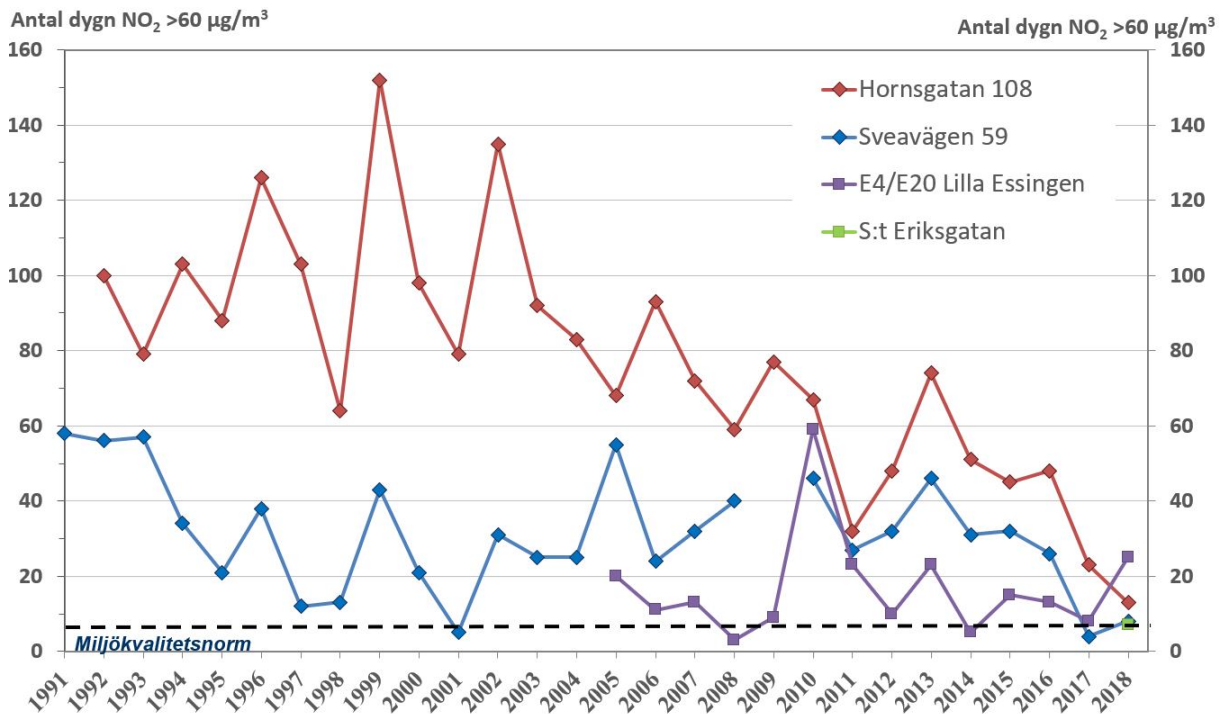
Figur 4 visar antalet dygn med halter av NO₂ över normvärdet 60 µg/m³ vid gatustationerna i Stockholms innerstad samt intill E4/E20 på Lilla Essingen. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får normvärdet överskridas maximalt 7 dygn per år. Liksom för årsmedelvärdet visar årets mätningar på rekordlåga haltnivåer på Hornsgatan för andra året i rad. Sveavägen och Lilla Essingen har båda ökat i antalet dagar från föregående år, framförallt Lilla Essingen.

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 2018 registrerades 13 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.

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 de senaste två årens mätningar på en kraftig nedgång i antalet dygn över 60 µg/m³. Dock ökade antalet överskridande dygn år 2018, vilket innebär att miljö kvalitetsnormen överskreds.

På både Hornsgatan och Sveavägen, stationer med långa mätserier, kan man se tydliga effekter av höga ozonhalter 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 2018



Figur 4. Trend för antalet dygnsmedelhalter av kvävedioxid högre än normvärdet 60 µg/m³, åren 1991-2018 vid mätstationerna på Hornsgatan, Sveavägen och S:t Eriksgatan samt intill E4/E20 på Lilla Essingen. Normvärdet får överskridas maximalt 7 dygn per år för att klaras.

Partiklar, PM10

Stadsluften innehåller partiklar med varierande storlek och kemisk sammansättning. Partiklar kan delas in i olika storleksintervall, där PM10 och PM2.5, massan av partiklar med en diameter mindre än 10 respektive 2,5 μm (1 μm = en tusendels millimeter), är reglerade i dagens lagstiftning. Nära starkt trafikerade vägar består PM10 främst av grova slitagepartiklar. Slitaget kommer från vägbanorna, och 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 för ett betydande bidrag till PM2.5 i Stockholm. Eftersom PM2.5 är den del av PM10 så kan intransporten av PM2.5 även påverka PM10-halterna.

Ytterligare en viktig parameter för PM10-halterna är vindhastigheten. 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 tillsammans med fordon som kör på vägbanan ökar uppvirvlingen av vägdamm och partiklar vilket leder till högre partikelhalter. Högre vindhastighet kan också leda till mer direkt uppvirvling med hjälp av vinden. För att minska uppvirvlingen och därmed PM10-halterna i luften dammbinds flera av Stockholms innerstadsgator under den period då slitaget på vägbanorna är som störst. Detta är framför allt under senvintern och våren när många kör med dubbdäck samtidigt som vägbanorna ofta är torra. Genom dammbindning ökar man vägbanans fuktighet och binder på så sätt dammet så att det stannar kvar på vägen och inte virvlar upp i den luft som vi andas. Dammbindning tillsammans med minskad användning av dubbdäck har visat sig vara två av de mest effektiva åtgärderna för att minska PM10-halterna i staden.

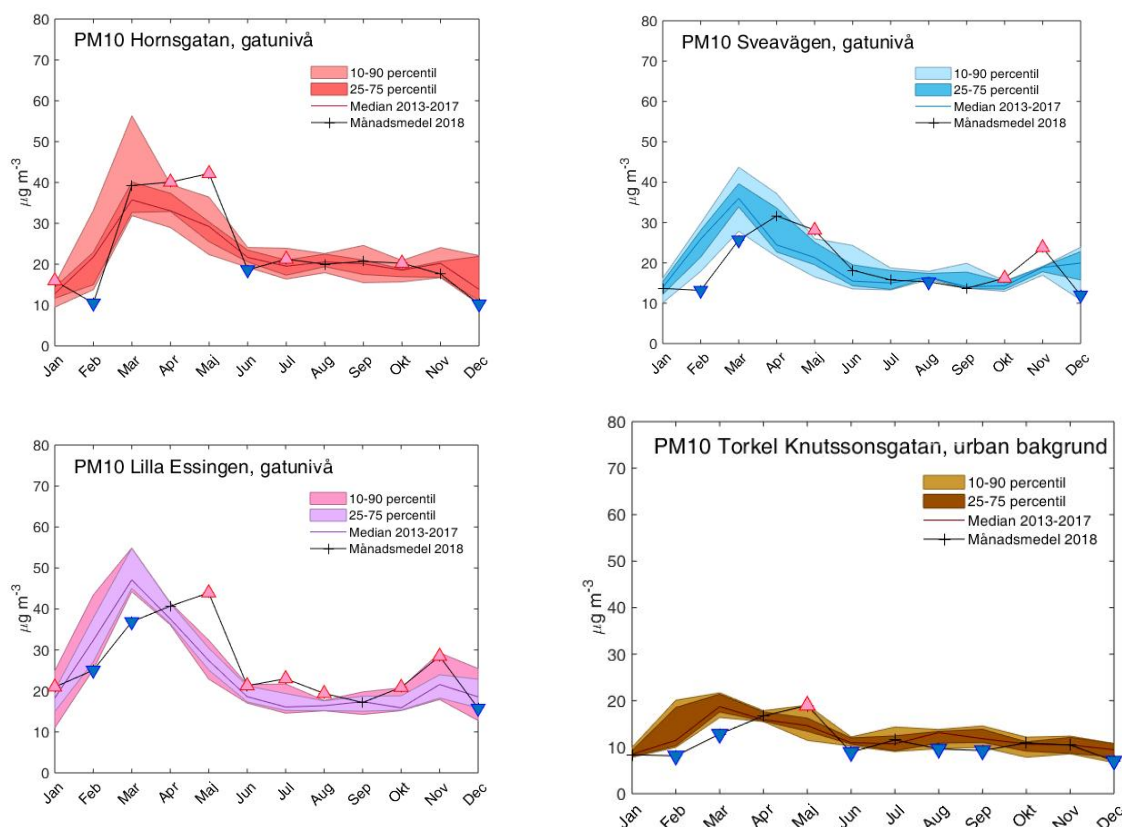
Mätresultat – PM10 år 2018

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.

På Hornsgatan uppmättes de högsta månadsmedelvärdena år 2018 under vårmånaderna mars till maj. Februari, som under 2017 var den månad då högst månadsmedelvärde uppmättes, låg år 2018 istället under 25-percentilen. Fuktiga vägbanor under februari år 2018 förklarar den stora skillnaden mot år 2017 då vägbanorna istället var torrare än genomsnittet. Läs mer om vägbanornas fuktighet på s. 54. Samma mönster ses för Sveavägen och Lilla Essingen där de högsta halterna uppmättes under april och maj, men för februari och mars var halterna istället lägre än flerårsgenomsnittet. Maj månad sticker ut med ovanligt höga partikelhalter för samtliga stationer. På grund av halkrisk för motorcyklar avslutas dammbindningen i Stockholm i april enligt Trafikkontoret. Under maj månad uppmättes låg relativ fuktighet i luften samt torra vägbanorna vid både Hornsgatans och Sveavägens mätstation, vilket föranledde höga partikelhalter långt in i maj då ingen dammbindning utfördes. Under sommaren är det generella mönstret att halterna sjunker allteftersom mängden tillgängligt damm för uppvirvling minskar.

För Lilla Essingen var flertalet av månadsmedelvärdena ovanligt höga under år 2018 jämfört med femårsperioden 2013-2017. Motsatt mönster ses i den urbana bakgrundsluften i taknivå på Torkel Knutssonsgatan, där månadsmedelvärdena för hälften av årets månader låg under 25-percentilen för perioden 2013-2017 och enbart maj sticker ut och ligger över medel.

Luften i Stockholm år 2018



Figur 8. Uppmätta månadsmedelvärden av PM10 under år 2018 (svart linje) jämfört med perioden 2013-2017 (färgat fält). Blå och röda trianglar märker ut månader där medelhalten år 2018 var lägre respektive högre än 25-75 percentil-intervallet 2013-2017.

Tabell 7 redovisar 2018 års mätningar av PM10 i form av tim-, dygns- och årsmedelvärden. Vid samtliga stationer, förutom vid Trafikverkets mätstation på Lilla Essingen intill E4/E20, var årsmedelvärdet lägre eller oförändrat jämfört med 5-årsmedelvärdet 2013-2017. Högsta timmedelvärdet uppmättes vid den nyetablerade stationen på S:t Eriksgatan. Ett högt timmedelvärde kan bero på olika lokala händelser, medan dygnsmedelvärdet är mer talande för den verkliga korttidsexponeringen. De högsta tim- och dygnsmedelvärdena uppmättes vid de flesta mätstationerna under vårvintern. Meteorologiska parametrar såsom nederbörd och vindstyrka som påverkar vägbanans fuktighet och uppvirvlingen av PM10, bidrar starkt till stora variationer i både tim-, dygns- och årsmedelvärden mellan olika mätplatser och år.

Tabell 7. Mätresultat för halter av partiklar, PM10, under år 2018.

PM10 år 2018 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Hornsg GATA	Sveav GATA	S:t Eriksg ¹ GATA	Essingen GATA	Torkel UB	N Malma RB
Årsmedelvärde	24	19	23	26	11	9
Högsta timmedelvärde	243 <i>16 mar</i>	210 <i>18 mar</i>	404 <i>17 mar</i>	264 <i>16 maj</i>	148 <i>28 mar</i>	136 <i>14 maj</i>
Högsta dygnsmedelvärde	115 <i>28 mar</i>	90 <i>18 mar</i>	158 <i>17 mar</i>	126 <i>3 apr</i>	43 <i>28 mar</i>	34 <i>14 maj</i>
PM10 5-årsmedelvärde 2013-2017 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Flerårsmedel	24	21	-	25	13	10

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

¹ Ny mätstation i gatunivå med start år 2018, inget flerårsmedel är tillgängligt

Partikelhalterna vid bakgrundsstationerna påverkas starkt av intransport av luft från andra länder vilket kan ge höga dygnsmedelhalter under kortare perioder. Vid Norr Malma kan även lokala händelser såsom jordbruk eller annan markanvändning ge upphov till höga timmedelvärden.

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 2018 års mätresultat av PM10 med gällande miljö kvalitetsnorm (även EU-norm) för år respektive dygn. Normen som gäller dygnsmedelvärde är normalt svårast att klara. Miljö kvalitetsnormen för PM10 till skydd för människors hälsa klarades år 2018 vid samtliga mätstationer i gatunivå. Flest dygn över normvärdet, 50 µg/m³, registrerades vid Lilla Essingen. Dygnsmedelvärdet får överskridas högst 35 dygn per år för att miljö kvalitetsnormen ska klaras.

Tabell 8. Jämförelse av uppmätta årsmedelhalter och dygnsmedelhalter av partiklar, PM10, år 2018 med motsvarande värde för miljö kvalitetsnorm (MKN) och EU-norm.

MKN och EU-norm till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medelvärdes-tid	Anmärkning	Hornsg GATA	Sveav GATA	S:t Eriksg GATA	Essingen GATA
40	1 år	Aritmetiskt medelvärde som inte får överskridas	24	19	23	26
			Antal dygn över miljö kvalitetsnormens värde:			
50	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än 35 dygn per år	30	9	31	34

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, S:t Eriksgatan och intill E4/E20 på Lilla Essingen år 2018, se tabell 9. Miljö kvalitetsmålet för PM10 är betydligt strängare än motsvarande miljö kvalitetsnorm. Miljö kvalitetsmålet för PM10 har hittills endast klarats en gång i Stockholm (Sveavägen år 2015).

Tabell 9. Jämförelse av uppmätta årsmedelhalter och dygnsmedelhalter av partiklar, PM10 år 2018 med motsvarande värde för miljö kvalitetsmålet (MKM). Rött mätvärde innebär att målet inte klaras år 2018.

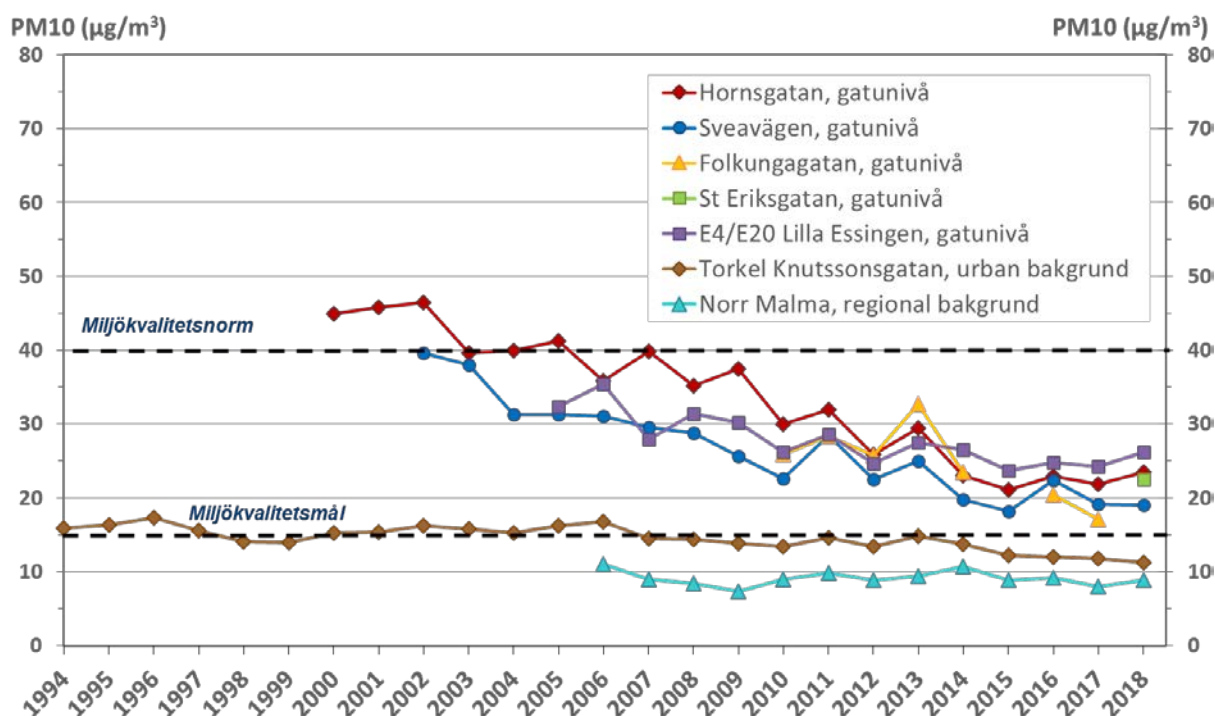
MKM till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medelvärdes-tid	Anmärkning	Hornsg GATA	Sveav GATA	S:t Eriksg ¹ GATA	Essingen GATA
15	1 år	Aritmetiskt medelvärde som inte får överskridas	24	19	23	26
			Antal dygn över miljö kvalitetsmålet värde:			
30	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än 35 dygn per år	80	59	73	99

Trend – årsmedelvärden och höga dygnsmedelvärden av PM10

Figur 9 visar uppmätta årsmedelhalter av PM10 under åren 1994 – 2018. Sedan mätstart fram tills idag visar halterna vid gatustationerna en tydligt minskande trend. Årets PM10-halter var dock generellt något högre jämfört med fjolårets.

Halterna av PM10 i stadens urbana bakgrundsluft i taknivå på Torkel Knutssonsgatan fortsätter att minska, vilket delvis förklaras av minskad intransport av PM2.5.

Sedan år 2006 har årsnormen på $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ klarats vid samtliga mätstationer. Ännu har inte miljö kvalitetsmålet på $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ klarats vid någon gatustation, vilket visar att det fortsatt är av stor vikt att fortsätta det pågående arbetet med att sänka partikelhalterna i staden.



Figur 9. Trend för uppmätta årsmedelhalter av partiklar, PM10, åren 1994-2018 vid gatustationerna Hornsgatan, Sveavägen, Folkungagatan (inget årsmedelvärde för år 2018), S:t Eriksgatan, Lilla Essingen samt bakgrundstationerna Torkel Knutssonsgatan och Norr Malma. Mätstationen på Folkungagatan var nedmonterad under perioden september 2014-2015.

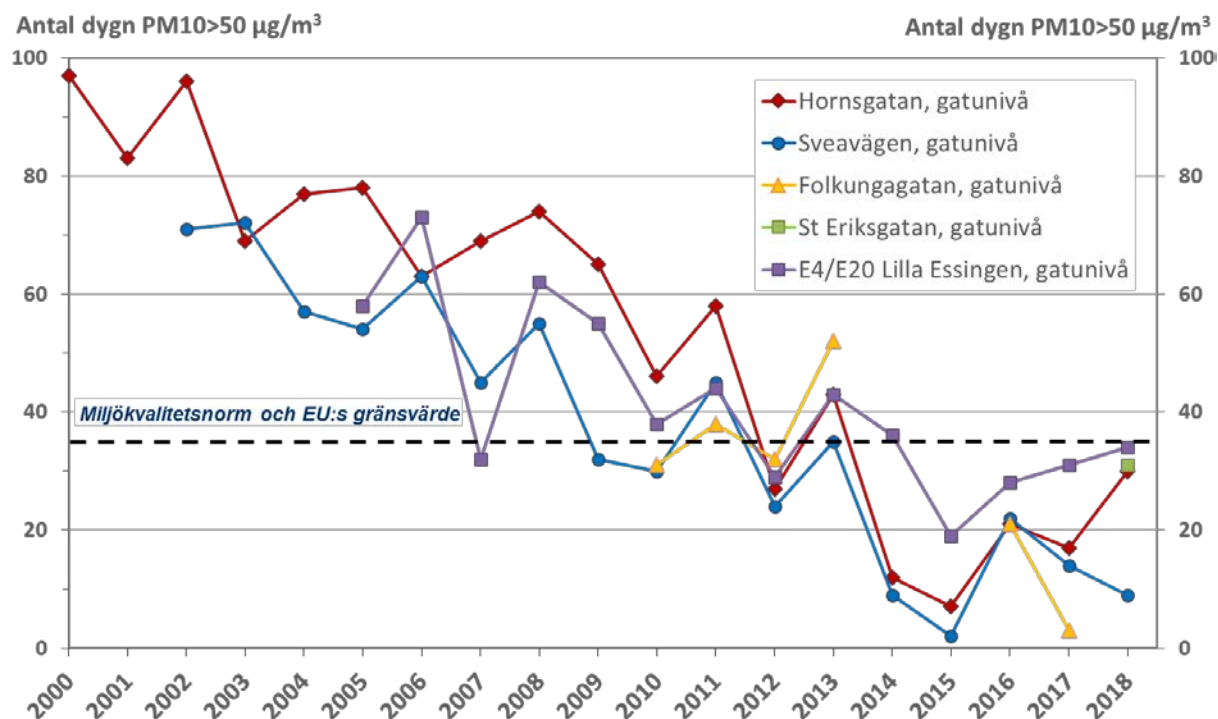
De minskade halterna av PM10 i Stockholm beror på flera olika orsaker. En av de viktigaste är att dubbdäckanvändningen har minskat. Den minskande trenden av fordon med dubbdäck startade redan innan dubbdäckförbudet infördes på Hornsgatan 1 januari år 2010, som ett led av informationskampanjer om dubbdäcken 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. Trenden för dubbdäcksanvändningen visas i Figur 28 s 56.

De minskade PM10-halterna på Hornsgatan beror även på minskad trafik. Trafikregistreringar görs kontinuerligt vid mätstationen på Hornsgatan. Under perioden 2004-2010 minskade trafiken med ca 40 %. Sedan år 2010 har trafiken legat på en relativt konstant nivå. Under 2018 minskade dock trafiken något jämfört med föregående års mätningar. Mer om trafiken på Hornsgatan finns att läsa på s 59.

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

Luften i Stockholm år 2018

minskat under 2000-talet, men marginalen till normvärdet är mindre än för årsmedelvärdet. Överskridande sker numera när de meteorologiska förutsättningarna under sen vinter och vår gynnar uppvirvling av vägdamm. För femte året i rad klarades miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM10 vid samtliga av stadens mätstationer i innerstaden. Vid Trafikverkets mätstation intill E4/E20 på Lilla har normen klarats fyra år i rad. Normen klarades med endast två dagars marginal vid Trafikverkets mätstation Lilla Essingen intill E4/E20 år 2018 och även vid den nya stationen på S:t Eriksgatan och på Hornsgatan var dygnsnormen nära att överskridas. Sveavägen visar ett motsatt mönster jämfört med övriga mätstationer med färre överskridanden år 2018 jämfört med år 2017. Detta beror på ovanligt stor andel ostliga vindar under perioden med högst PM10-halter, vilket gjorde att den sidan av Sveavägen där PM10-mätningar görs inte belastades med så förorenad luft.



Figur 10. Trend för antalet dygnsmedelhalter av PM10 högre än normvärdet $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, åren 2000-2018 på gatustationerna Hornsgatan, Sveavägen, Folkungagatan (ingen utvärdering mot norm år 2018), S:t Eriksgatan och Lilla Essingen. Normvärdet får överskridas maximalt 35 dygn per år för att klaras. Mätstationen på Folkungagatan var nedmonterad under perioden september 2014-2015.

Stockholms stad bedriver sedan 2011 ett arbete med att, genom förbättrade och specifika gatudriftsåtgärder, minska uppvirvlingen av vägdamm för att minska partikelhalter i luften. Sedan vintersäsongen 2013/2014 utför Trafikkontoret driftåtgärder i form av intensiv dammbindning med kalciummagnesiumacetat (CMA) och intensifierad städning av 35 innerstadsgator. 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 vägdamm. Trafikkontorets åtgärdsarbete är i linje med det åtgärdsprogram för NO₂ och PM10 som togs fram av Länsstyrelsen i december 2012.

Vintersäsongen 2017/2018 (november till och med april) utfördes dammbindning enligt ett fast schema tre nätter i veckan (måndag, onsdag, fredag). Vid fuktigt väglag utförs ingen dammbindning vilket i praktiken innebär att antalet dammbindningstillfällen under hela säsongen var klart färre än i snitt tre per vecka. Hur ofta man kan utföra dammbindning styrs bl.a. av väderparameterar såsom nederbörd och temperatur. Ackumulering av CMA kan orsaka halka varför man inte kan dammbinda för ofta eller lägga ut för mycket CMA vid varje dammbindningstillfälle. Vid torra tillfällen under våren utfördes

vattenbegjutning på tisdagar och torsdagar som komplement till dammbindningen. Vattnet håller körbanan fuktig ett tag, återaktiverar dammbindningsmedlet samt tar bort en del av det ansamlade vägdamm från körbanan.

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-halterna. Beskrivning av och analys av driftåtgärder mot PM10 i Stockholm beskrivs i detalj i VTI-rapporten "Driftåtgärder mot PM10 i Stockholm. Utvärdering av vintersäsongen 2017–2018" [11]. Även driftåtgärder under föregående vintersäsonger finns redovisade och analyserade i VTI-rapporter.

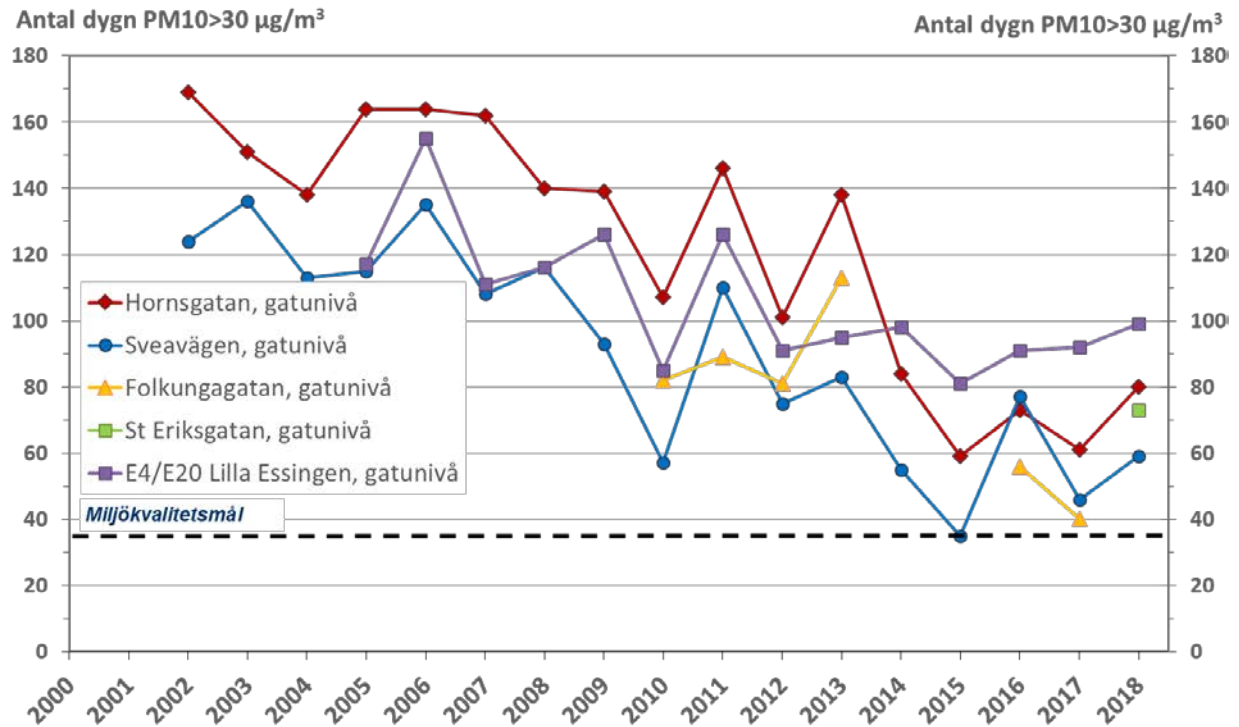
Essingeleden dammbinds av Trafikverket men vid färre tillfällen per säsong jämfört med innerstadsgatorna. Halterna på Essingeleden påverkas även i betydligt högre grad av en direktmission av slitagepartiklar när dubbdäcken möter vägbanan. Detta beror på den betydligt högre trafikmängden och den högre hastigheten. Den större trafikmängden och högre hastigheten gör också att vägbanorna torkar upp snabbare jämfört med innerstadsgatorna.

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, vilket ofta är fallet med nylagd asfalt. Emissionerna förväntas dock öka igen när asfalten blir mer sliten. På grund av mätstationens omlokalisering på Folkungagatan görs ingen utvärdering mot norm under 2018. Antal överskridanden under året sett till de två mätplatsernas sammanlagda mätserie resulterade i 4 överskridanden av dygnsvärdet $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket indikerar på att den nya asfalten fortsatt bidrar till lägre partikelemissioner. Folkungagatan är även intressant ur dammbindningssynpunkt eftersom den under 2019 kommer vara den enda gata i staden, där luftkvaliteten mäts, där dammbindning inte utförs.

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 sedan dess ses snarare en uppåtgående trend där miljömålet har överskridits samtliga år. Även år 2018 ökade antalet dygn över gränsvärdet för miljökvalitetsmålet. Flest överskridanden mättes vid Trafikverkets mätstation Lilla Essingen, vilket var tredje året i rad som antalet överskridanden ökade.

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

Luften i Stockholm år 2018



Figur 11. Trend för antalet dygnsmedelhalter av PM10 högre än miljö kvalitetsmålet 30 µg/m³, åren 2000-2018 på gatustationerna Hornsgatan, Sveavägen, Folkungagatan (ingen utvärdering mot mål år 2018), S:t Eriksgatan och Lilla Essingen. Målvärdet får överskridas maximalt 35 dygn per år för att klaras. Mätstationen på Folkungagatan var nedmonterad under perioden september 2014-2015.

Partiklar, PM2.5

Partiklar, PM2.5, utgör i genomsnitt under året 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. Vid perioder med höga PM10-halter, framförallt under våren, så utgör andelen PM2.5 endast en mycket liten del av PM10-halterna.

Mätresultat - PM2.5 år 2018

Tabell 10 redovisar 2018 års mätningar i form av tim-, dygns- och årsmedelvärden. St Eriksgatan är ny mätstation för PM2.5 i staden. På Hornsgatan, Lilla Essingen och vid den regionala bakgrundsstationen Norr Malma var årsmedelvärdet av PM2.5 år 2018 högre jämfört med flerårsmedelvärdet 2013-2017, medan det på Sveavägen och vid den urbana bakgrundsstationen Torkel Knutssongsgatan uppmättes lägre årsmedelhalter jämfört med flerårsmedelvärdet.

Årets högsta dygnsmedelvärde uppmättes den 14 oktober vid samtliga mätstationer inklusive bakgrundsstationer. Höga PM2.5-halter beror oftast på intransport av luftmassor från smutsigare delar av Europa och påverkar således ett större område och flertalet mätstationer. Halterna i regional bakgrundsluft var i princip på samma nivå som i gaturummen vilket tydligt indikerar att det rör sig om intransport av luft som har sin källa utanför Sverige. De höga partikelhalterna som uppmättes just denna dag berodde på en episod av intransport av förorenad luft från södra Europa. Figur 12 visar en beräknad 3-dagars bakåtrajektorie som visar hur luften har rört sig på sin väg till Stockholm. Trajektorien visar att luften startat sin bana någonstans i södra Ukraina, rört sig upp över Rumänien och vidare över södra delarna av Polen, vilket till stor del förklarar de höga halterna av PM2.5. De olika färgerna visar luftens färd på olika höjder ovan mark. Nederst i figuren visas den höjd över marken som luften har haft under tiden den färdats mot Sverige. Ju närmre Sverige som luften rört sig, desto närmre marken har den befunnit sig. 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. Figur 13 visar tidsserien av PM2.5 för dagarna innan samt efter då dygnsmaxima registrerades för samtliga mätstationer.

Inget tillfälle för årets högsta timmedelvärde sammanföll med episoden den 14 oktober. Årets högsta timmedelvärde på Sveavägen inföll den 30 maj, i samband med en av de återkommande bilkaravanerna med äldre fordon som äger rum på Sveavägen varje år.

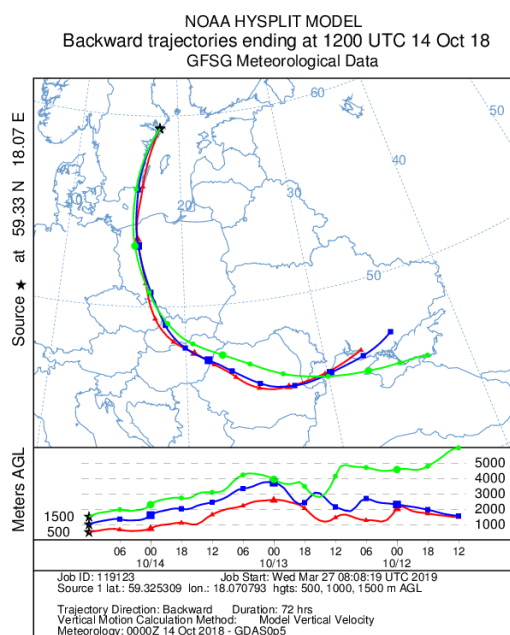
Tabell 10. Mätresultat för halter av partiklar, PM2.5, under år 2018.

PM2.5 år 2018 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Hornsg GATA	Sveav GATA	St Eriksg ¹ GATA	Essingen GATA	Torkel UB	N Malma RB
Årsmedelvärde	7,5	5,2	7,3	6,2	4,8	4,5
Högsta timmedelvärde	43 <i>2 aug</i>	53 <i>30 maj</i>	39 <i>17 mar</i>	81 <i>8 apr</i>	28 <i>9 mar</i>	86 <i>26 apr</i>
Högsta dygnsmedelvärde	27 <i>14 okt</i>	23 <i>14 okt</i>	28 <i>14 okt</i>	25 <i>14 okt</i>	21 <i>14 okt</i>	23 <i>14 okt</i>
PM2.5 5-årsmedelvärde 2013-2017 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Flerårsmedel	7,0	5,6	-	5,9	5,0	3,7

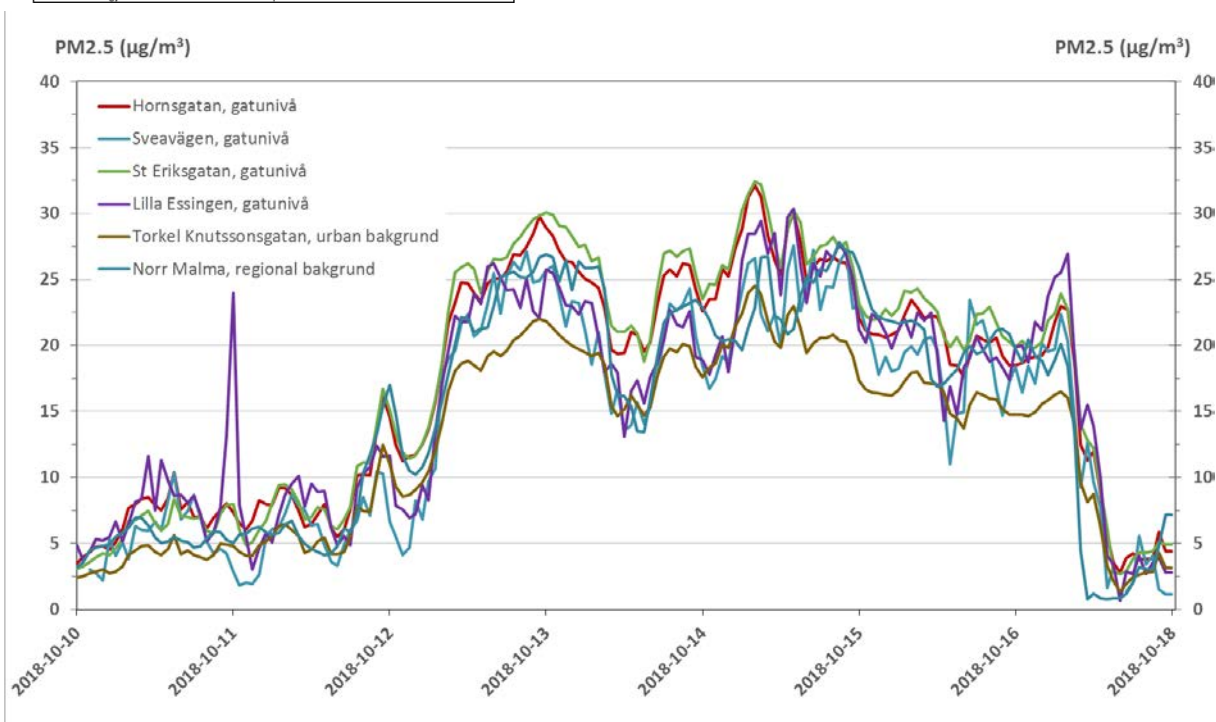
GATA = gatumiljö, UB = urban bakgrund (taknivå), RB = regional bakgrund (landsbygd)

Luften i Stockholm år 2018

¹ Ny mätstation i gatunivå med start år 2018, inget flerårsmedel är tillgängligt



Figur 12. 3-dagars bakåtrajektorie den 14 oktober 2018 (12 UTC), beräknad med NOAA HYSPLIT-modell. Trajektorien visar hur luften har rört sig på sin väg till Stockholm. De olika färgerna visar luftens färd på olika höjder ovan mark. Nederst i figuren visas den höjd som luften har haft under tiden den färdats över Europa mot Sverige.



Figur 13. Tidsserie över episoden med förhöjda halter av PM2.5 den 14 oktober 2018 då samtliga mätstationer registrerade årets högsta dygnsmedelvärde.

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 2018 års mätresultat av PM2.5 med gällande miljö kvalitetsnorm. Miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM2.5, till skydd för människors hälsa klarades med marginal vid mätstationerna i gatunivå på Hornsgatan, Sveavägen, S:t Eriksgatan och intill E4/E20 på Lilla Essingen samt i taknivå vid den urbana bakgrundsstationen Torkel Knutssongsgatan år 2018. Mätningarna för PM2.5 inom staden följer riktlinjerna i Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av

Luften i Stockholm år 2018

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 miljökvalitetsnormen för PM_{2.5} med största sannolikhet följs längs alla gator och vägar i Stockholm.

Tabell 11. Jämförelse av uppmätta årsmedelhalter av partiklar, PM_{2.5}, år 2018 med motsvarande värde för miljökvalitetsnormen (MKN) och EU-norm.

MKN och EU-norm till skydd för hälsa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Medelvärdetid	Anmärkning	Hornsg GATA	Sveav GATA	S:t Eriksg GATA	Essingen GATA	Torkel UB
25	1 år	Aritmetiskt medelvärde som inte får överskridas	7,5	5,2	7,3	6,2	4,8

GATA = gatumiljö, UB = urban bakgrund

Jämförelse med miljökvalitetsmålet för PM_{2.5}

I nationella miljökvalitetsmålet Frisk luft, finns två gränsvärden preciserade för PM_{2.5}, 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.

Miljökvalitetsmålet för PM_{2.5} både avseende årsmedelvärde och dygnsmedelvärde klarades i gatunivå vid mätstationerna på Hornsgatan, Sveavägen, S:t Eriksgatan, Lilla Essingen samt i taknivå på Torkel Knutssonsgatan år 2018, se Tabell 12. På S:t Eriksgatan överskreds målet för dygnsmedelvärde vid 2 tillfällen medan Hornsgatan och Lilla Essingen hade ett överskridande vardera.

Tabell 12. Jämförelse av uppmätta årsmedelhalter och dygnsmedelhalter av partiklar, PM_{2.5}, år 2018 med motsvarande värde för miljökvalitetsmålet (MKM).

MKM till skydd för hälsa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Medelvärdetid	Anmärkning	Hornsg GATA	Sveav GATA	S:t Eriksg GATA	Essingen GATA	Torkel UB
10	1 år	Aritmetiskt medelvärde som inte får överskridas	7,5	5,2	7,3	6,2	4,8
25	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än 3 dygn per år	1	0	2	1	0

GATA = gatumiljö, UB = urban bakgrund

Trend - årsmedelvärden och höga dygnsmedelvärden av PM_{2.5}

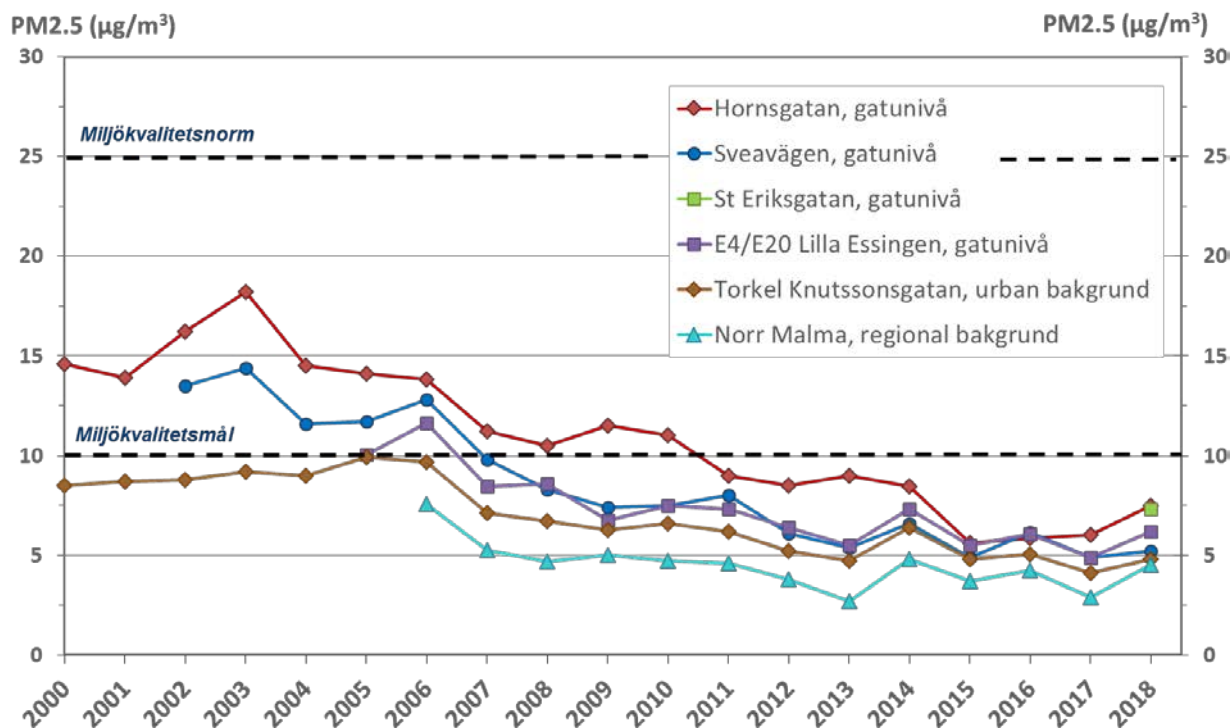
I Figur 14 visas uppmätta årsmedelvärden av PM_{2.5} under perioden 2000-2018. Mätningar vid samtliga stationer visar en tydligt minskande trend av PM_{2.5} sett till hela perioden. Sedan 2006 ligger minskningen för samtliga gatustationer kring 45-60 %. För bakgrundsstationerna har årsmedelhalterna av PM_{2.5} i princip halverats under samma period, en minskning med 40-50 %. Minskningen beror främst på att intransporten av fina partiklar till Stockholmsområdet har minskat.

Under 2018 ökade dock årsmedelvärdet av PM_{2.5} vid samtliga stationer jämfört med fjolåret. Störst ökning för gatustationerna uppmättes vid Hornsgatan och Lilla Essingen där årsmedelhalterna ökade

Luften i Stockholm år 2018

med ca 25 % jämfört med 2017. Eftersom PM_{2.5} har en lång uppehållstid i atmosfären kan intransport av smutsig luft från Europa förklara en stor del av de höga PM_{2.5}-halter vi mäter här i Sverige.

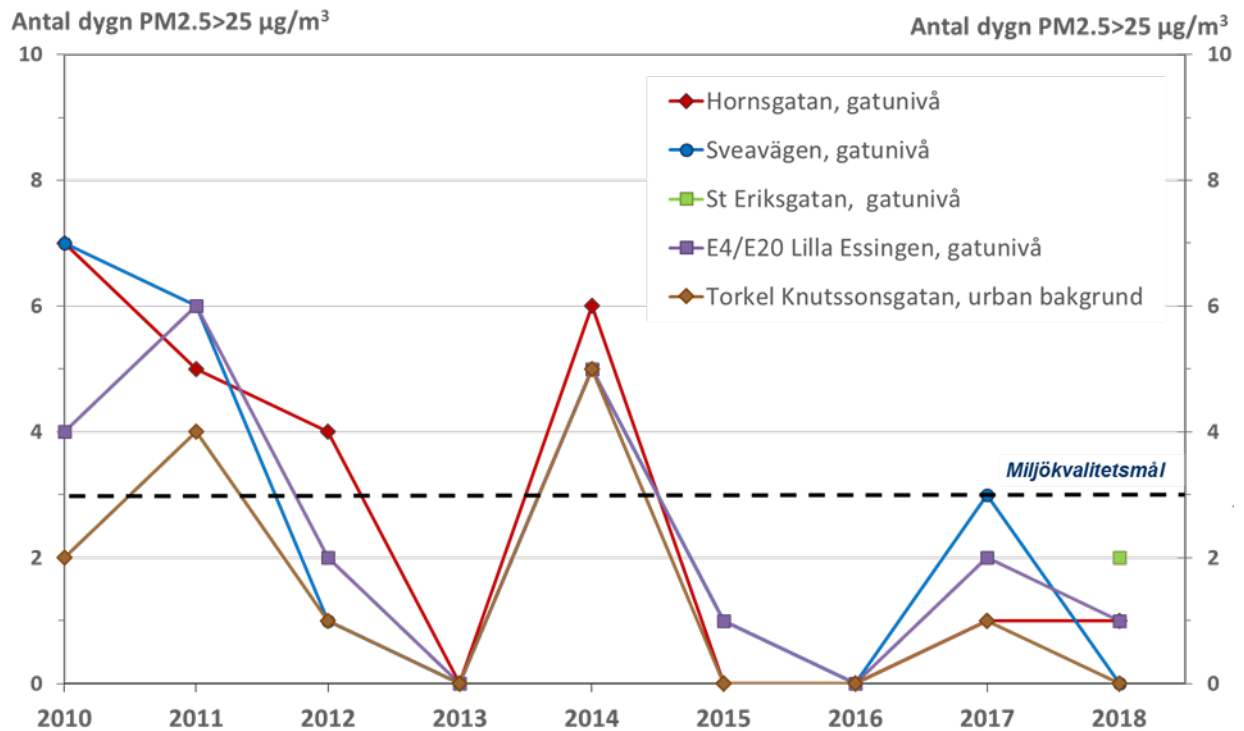
Från och med 2018 sker partikelmätning vid Norr Malma med ett optiskt mätinstrument istället för ett gravimetriskt, som tidigare använts. Vid byte mellan olika mätmetoder kan skillnader uppkomma. Både det optiska och det gravimetriska instrumentet är godkända av Naturvårdsverket som likvärdiga med referensmetoden för PM_{2.5}.



Figur 14. Trend för uppmätta årsmedelhalter av PM_{2.5} åren 2000-2018 vid mätstationerna på Hornsgatan, Sveavägen, S:t Eriksgatan, Lilla Essingen, Torkel Knutssonsgatan (urban bakgrund) och Norr Malma (regional bakgrund).

Figur 15 visar trender för antalet dygnsmedelvärden över miljökvalitetsmålets gränsvärde 25 µg/m³, vid gatustationerna samt i urban bakgrundsluft. Mätningarna har pågått sedan år 2000 men i Figur 15 visas enbart från år 2010 och framåt för att bättre åskådliggöra variationerna mellan åren. Antalet höga dygnsmedelvärden har minskat under 2000-talet, men marginalen till miljökvalitetsmålets gränsvärde för dygnsmedelvärde är mindre än för årsmedelvärdet. Miljökvalitetsmålet tillåter enbart 3 dygn över 25 µg/m³, vilket innebär att huruvida miljökvalitetsmålet klaras eller inte beror till stor del av antalet tillfällen av intransport av smutsig luft från övriga Europa. År 2013 klarades för första gången miljökvalitetsmålet vid samtliga mätstationer, medan år 2014 överskreds målet inte bara vid gatustationerna utan även i taknivå på Torkel Knutssonsgatan. De senaste fyra åren har miljökvalitetsmålet för dygnsmedelvärden klarats vid alla mätstationer, så även under 2018 trots att årsmedelvärdet ökat vid samtliga stationer.

Luften i Stockholm år 2018



Figur 15. Trend för antalet dygnsmedelhalter av partiklar, PM2.5, högre än miljökvalitetsmålet 25 µg/m³, åren 2010-2018 vid mätstationerna på Hornsgatan, Sveavägen, S:t Eriksgatan, Lilla Essingen och Torkel Knutssonsgatan (urban bakgrund).

Sotpartiklar

Idag regleras inte halter av sotpartiklar i EU:s direktiv eller i svenska miljö kvalitetsnormer, 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. Cirka 20 % av den totala sothalten i Stockholms urbana bakgrundsluft kommer från förbränning av biomassa (vedeldning), medan trafiken står för drygt 60 %.

Mätresultat – sotpartiklar år 2018

Under år 2018 mättes sotpartiklar vid Hornsgatans mätstation (gatunivå) samt Torkel Knutssonsgatan (urban bakgrund, taknivå). Sotpartiklar på Hornsgatan kommer mestadels från vägtrafiken samt intransport av förorenade luftmassor. Mätdata från Torkel Knutssonsgatan representerar luftens urbana bakgrundshalt, dvs. den halt av luftföroeningar 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.

Tabell 13 redovisar 2018 års mätningar av sotpartiklar. Årets medelvärde av sotpartiklar på Hornsgatan uppmättes till 1,0 µg/m³, vilket är i paritet med föregående år och ca 35 % lägre än den föregående femårsperioden 2013-2017. Årsmedelvärdet i urbana bakgrundsluften i taknivå på Torkel Knutssonsgatan var lägre jämfört med senaste femårsperioden vilket stärker trenden med minskade sothalter i stadens bakgrundsluft som setts sedan 2012.

Tabell 13. Mätresultat för halter av sotpartiklar under år 2018.

Sotpartiklar år 2018 (µg/m ³)	Hornsgatan ¹ (gatunivå)	Torkel Knutssonsgatan (urban bakgrund, taknivå)
Årsmedelvärde	1,0	0,3
Högsta timmedelvärde	11,5 (27 nov)	3,2 (27 nov)
Högsta månadsmedelvärde	1,4 (maj)	0,4 (mar)
Sotpartiklar 5-årsmedelvärde år 2013-2017 (µg/m ³)		
Flerårsmedel	1,5	0,5

¹ Mätdata för perioden 18 september - 10 oktober samt 17 - 29 oktober saknas år 2018 på Hornsgatan.

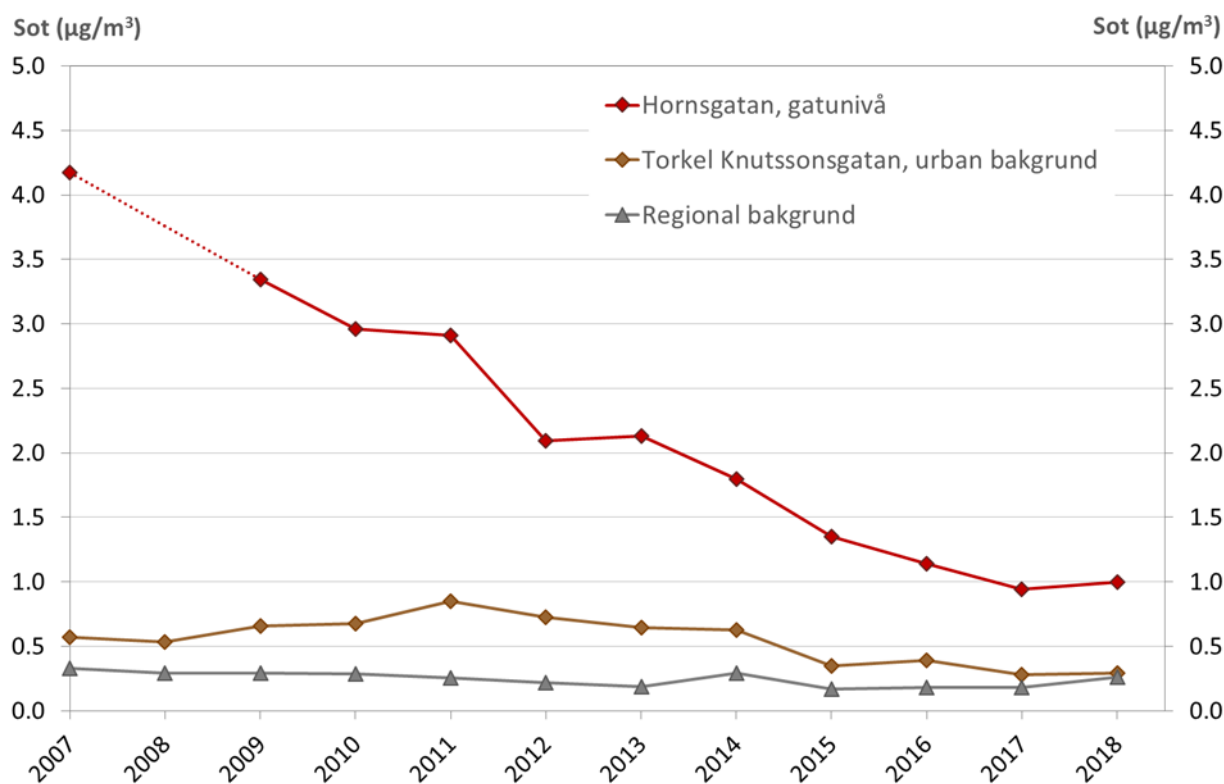
Det högsta månadsmedelvärdet uppmättes i maj på Hornsgatan och i mars på Torkel Knutssonsgatan. Vid båda stationerna uppmättes det högsta timmedelvärdet den 27 november 2018. Den 26 november utbröt en brand i SL:s bussgarage vid Hornsberg vilket förklarar de höga sothalter som uppmättes på både Hornsgatan och Torkel Knutssonsgatan efterföljande dag. Att förhöjda halter uppmättes först efterföljande dag kan förklaras av vindriktningen. Vid tidpunkten för brandens utbrott var vinden västlig, men blev allt eftersom mer nordlig vilket i högre utsträckning förde brandröken i riktning mot Södermalm. 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 – 2018. Sot mäts inte vid den regionala bakgrundsstationen vid Norr Malma. I Figur 16 visas istället mätdata från regionala bakgrundsstationen Aspvreten (till och med år 2017) och Norunda (från och med år 2018). Aspvreten ligger ca 80 km söder om Stockholm vid Östersjökusten medan Norunda ligger ca 30 km norr om Uppsala. All luftövervakning som tidigare skett vid Aspvreten är numera flyttad till Norunda. Mätningarna vid Norunda ingår i den nationella svenska luftverksövervakningen.

En minskande trend kan ses för halterna av sotpartiklar på Hornsgatan och Torkel Knutssonsgatan under åren 2007-2018. Halterna på Hornsgatan har minskat med nästan 80 % från år 2007 till år 2018 och på Torkel Knutssonsgatan har halterna nästan halverats under samma period. 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 de senaste åren. Vägtrafikregistret för fordon i trafik i Stockholms stad i slutet av år 2018 visar att dessa eldrivna personbilar stod för 8,3 % av totala antalet personbilar.

I analysen som gjordes utifrån fordonsmätningarna hösten 2017 på Hornsgatan [9] står de dieseldrivna fordonen för 97 % av utsläppen av sotpartiklar. Av fordonstyperna bidrar de dieseldrivna tunga lastbilarna mest, ca 46 %. Dieseldrivna personbilar och lätta lastbilar bidrar med ca 26 % respektive ca 22 %. Bussarna står för ca 2 % av sotpartikelutsläppen. Minskningen sedan 2009 är störst för lätta lastbilar med ca 92 %. För personbilar har utsläppen av sotpartiklar minskat med ca 84 %. De tunga lastbilarna har enligt beräkningarna minskat utsläppen av sotpartiklar med ca 82 % sedan 2009.



Figur 16. Trend för uppmätta halter av sotpartiklar åren 2007-2018 vid mätstationerna på Hornsgatan och Torkel Knutssonsgatan samt den regionala bakgrundstationen Aspvreten i Södermanland (till och med år 2017) och Norunda norr om Uppsala (från och med år 2018).

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 2018

I tabell 14 redovisas 2018 års mätningar av ultrafina partiklar (antal partiklar). Årets uppmätta medelvärde på Hornsgatan var lägre jämfört med perioden 2013-2017, medan årsmedelvärdet i urbana bakgrundsluften var i nivå med senaste femårsperioden. Årets högsta månadsmedelhalter uppmättes under mars månad. Jämfört med förra året är halterna av ultrafina partiklar i princip oförändrade.

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 större partikelfraktioner såsom 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 2018.

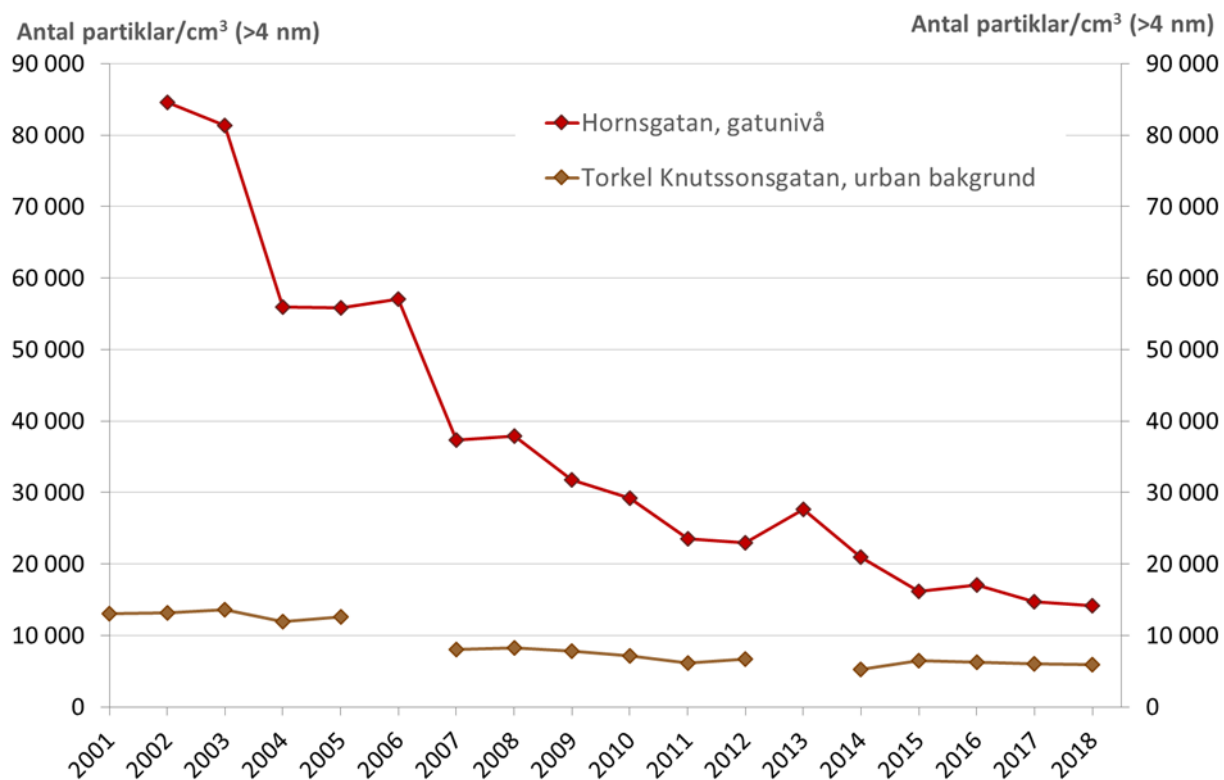
Ultrafina partiklar år 2018 (antal partiklar/cm ³)	Hornsgatan (gatunivå)	Torkel Knutssonsgatan (urban bakgrund, taknivå)
Årsmedelvärde	14 700	6 100
Högsta timmedelvärde	63 200 (29 mar)	39 400 (28 nov)
Högsta månadsmedelvärde	16 000 (mar)	7 200 (mar)
Ultrafina partiklar 5-årsmedelvärde år 2013-2017 (antal partiklar/cm ³)		
Flerårsmedel	19 300	6 000

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 – 2018. 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 har halterna på Hornsgatan 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. Halterna 2018 av ultrafina partiklar ligger i princip kvar på samma nivå som 2017.

I analysen som gjordes utifrån fordonsmätningarna hösten 2017 på Hornsgatan [9] står de dieseldrivna fordonen för 89 % av utsläppen av ultrafina partiklar. Av fordonstyperna bidrar de dieseldrivna tunga lastbilarna mest, ca 48 %. Dieseldrivna personbilar och lätta lastbilar bidrar med ca 22 % respektive ca 16 %. Bussarna står för ca 3 % av utsläppen av avgaspartiklar.

Personbilarnas utsläpp av ultrafina partiklar har minskat med ca 71 % sedan 2009. Trots att dieselpersonbilarna är ca 60 % fler 2017 har utsläppen av avgaspartiklar minskat med ca 78 %. Även för tunga diesellastbilar kan en liknande minskning ses. Minskningen i jämförelse med 2009 är störst för bussar med ca 90 %.



Figur 17. Trend för uppmätta halter av ultrafina partiklar (antal partiklar per cm³) åren 2001-2018 vid mätstationerna på Hornsgatan och i taknivå på Torkel Knutssonsgatan (urban bakgrund).

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 fler kallstarter. Utsläppen av kolmonoxid är mycket låga under främst sommarperioden. Avsaknaden av årstidsvariation i halterna beror på de låga utsläppen och att därmed bakgrundshalten av CO har stor betydelse för de totala halterna.

Mätresultat – CO år 2018

I Tabell 15 redovisas 2018 års mätningar av kolmonoxid, CO, på Hornsgatan och Sveavägen vid båda sidorna av respektive gata samt i taknivå. De uppmätta årsmedelvärdena 2018 var i nivå med eller var något högre än flerårsmedelvärden 2013-2017. Årets högsta halter av CO uppmättes på Sveavägen i början av augusti i samband med en bilkaravan av äldre fordon med dålig avgasrening. Den äger rum första helgen i augusti varje år.

Tabell 15. Mätresultat för halter av kolmonoxid, CO, under år 2018.

CO år 2018 (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	2,7 20 aug	2,2 1 mar	1,1 1 feb	16 5 aug	18 4 aug	2,2 4 aug
Högsta åttatimmars- medelvärde	1,0 20 aug	0,8 28 nov	0,8 1 dec	5,7 4 aug	11 5 aug	1,3 4 aug
CO 5-årsmedelvärde år 2013-2017 (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.

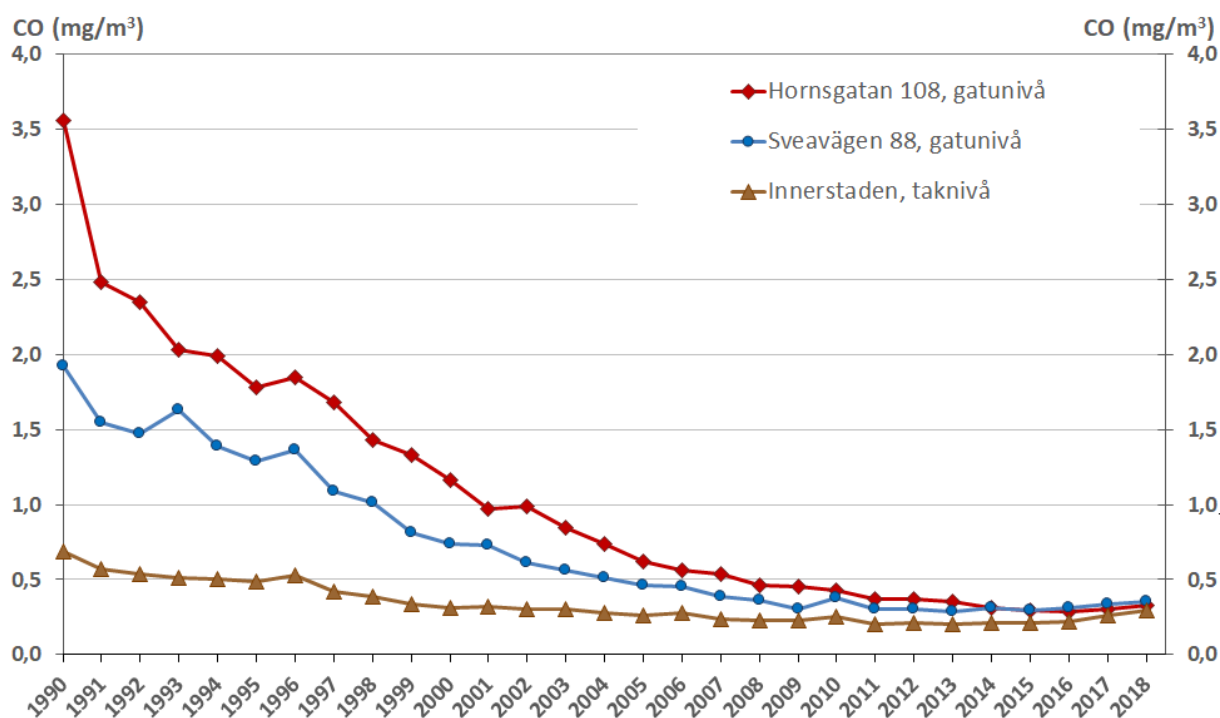
I Tabell 16 jämförs 2018 års mätresultat av CO med miljö kvalitetsnormen. Årets högsta åttatimmarsmedelvärde uppmättes till 11 mg/m³ på Sveavägen 88, vilket är över miljö kvalitetsnormens gränsvärde på 10 mg/m³. År 2017 överskreds normen på motsatt sida, Sveavägen 59. Frånsett enstaka dagar med höga 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 2018 med motsvarande värde för miljö kvalitetsnormen (MKN).

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	1,0	0,8	5,7	11

Trend – årsmedelvärden och 8-timmars medelvärden för CO

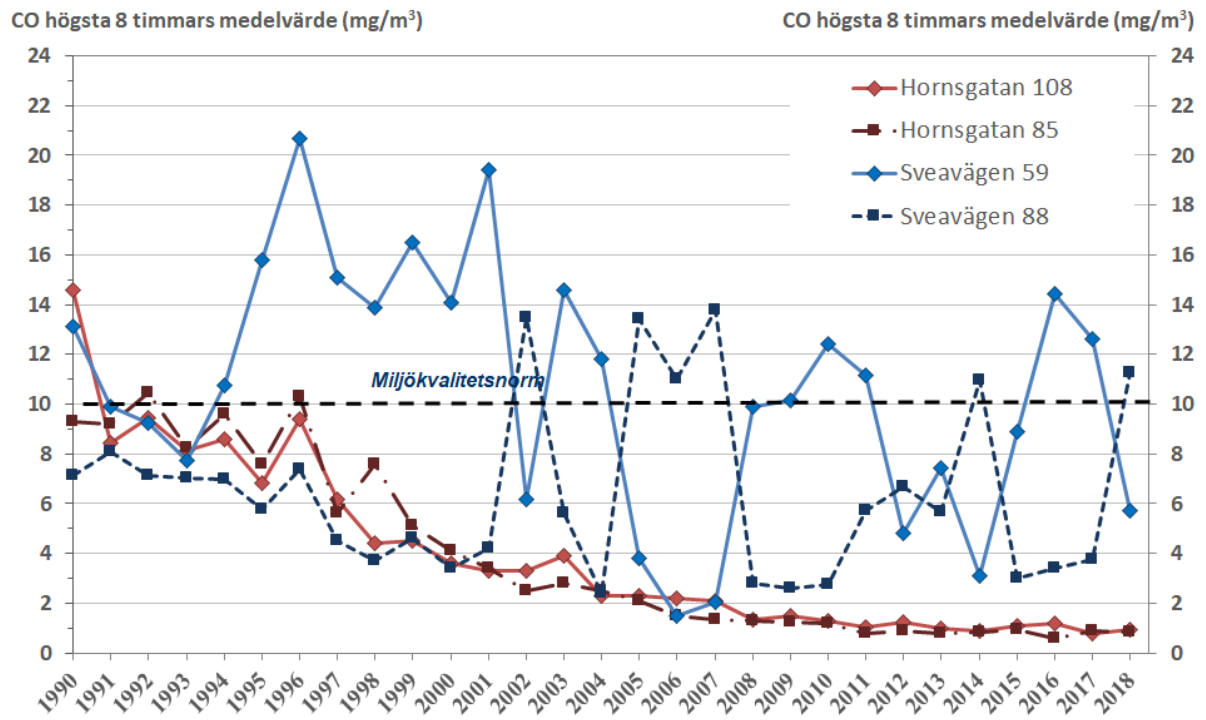
I Figur 18 visas uppmätta årsmedelhalter av CO på Hornsgatan och Sveavägen för åren 1990-2018. Halterna av CO har minskat kraftigt sedan år 1990, till stor del p.g.a. effektivare avgasrening som kraftigt begränsat utsläppen från vägtrafiken. Störst minskning har skett i gatunivå där halterna har minskat med över 90 %.



Figur 18. Trend för uppmätta årsmedelhalter av CO åren 1990-2018 vid mätstationerna på Hornsgatan och Sveavägen. Halterna av CO i taknivå är ett medelvärde av stationerna i taknivå på Hornsgatan och Sveavägen.

Figur 19 visar högsta åttatimmarsmedelvärde av CO i gatunivå på Hornsgatan och Sveavägen för åren 1990-2018. Miljö kvalitetsnormen för CO överskrids frekvent på Sveavägen p.g.a. den årligt återkommande bilkaravanen med äldre fordon. Vilken sida av gaturummet som uppvisar 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 sett är halterna av CO vid Sveavägen i nivå med halterna på Hornsgatan.

Luften i Stockholm år 2018



Figur 19. Trend för högsta uppmätta 8-timmarsmedelvärde av kolmonoxid, CO, åren 1990-2018 för mätningarna i gatunivå på Hornsgatan och Sveavägen (motsatta sidor).

Svaveldioxid, SO₂

Svaveldioxidutsläppen i staden kommer till största del från energisektorn och sjöfarten. Vägtrafiken står för några procent av de totala utsläppen i staden. Svaveldioxidhalten i luften är oftast högst under sen höst och vinter till följd av ökad förbränning och kraftigare inversioner under kalla perioder. Svaveldioxid mäts i urban bakgrund i taknivå på Torkel Knutssonsgatan. En relativt stor andel av den uppmätta svaveldioxiden i staden är intransport från övriga Europa.

Mätresultat – SO₂ år 2018

I Tabell 17 redovisas 2018 års mätningar av svaveldioxid, SO₂. Årsmedelvärdet uppmättes till 0,6 µg/m³, vilket är lika med de senaste fem årens medelvärde. Det högsta månadsmedelvärdet uppmättes i februari till 1,1 µg/m³.

Tabell 17. Mätresultat för halter av svaveldioxid, SO₂, under år 2018.

SO ₂ år 2018 (µg/m ³)	Torkel Knutssonsgatan (urban bakgrund, taknivå)
Årsmedelvärde	0,6
Högsta månadsmedelvärde	1,1 (<i>feb</i>)
SO ₂ 5-års medelvärde 2013-2017 (µg/m ³)	
Flerårsmedelvärde	0,6

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 oktober 2017 till 1 april 2018 låg medelvärdet av SO₂ vid Torkel Knutssonsgatan på 0,6 µg/m³.

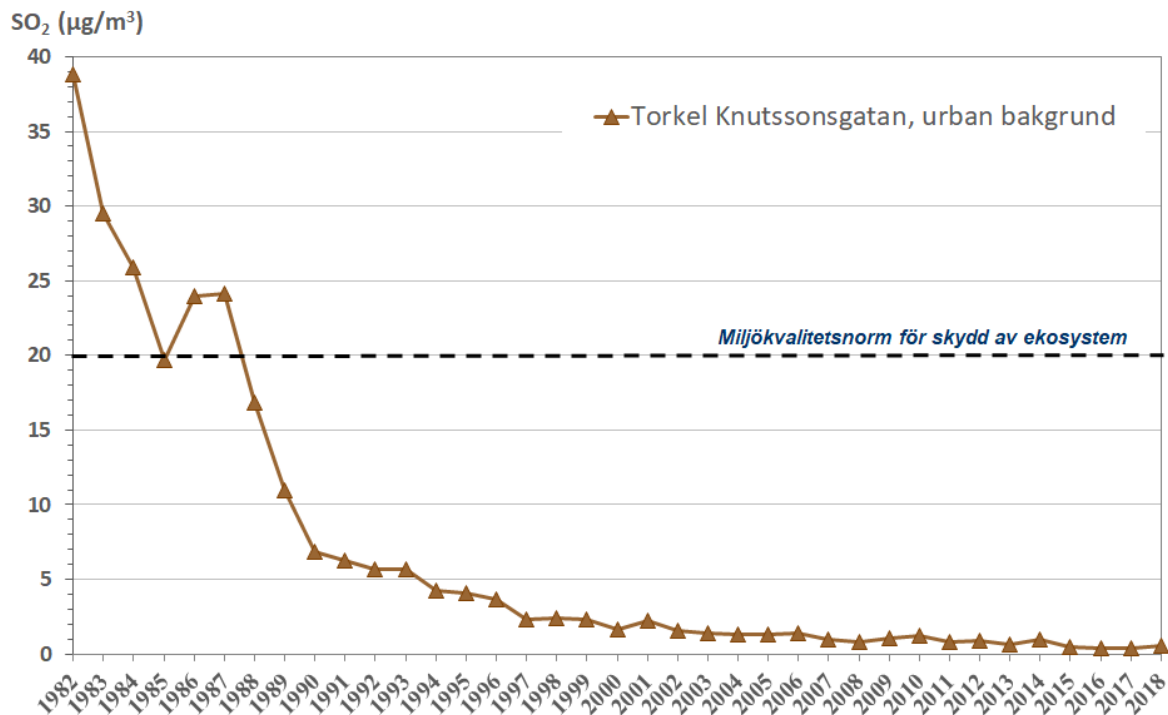
Jämförelse med miljö kvalitetsmålet för svaveldioxid

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

Trend – årsmedelvärde av svaveldioxid

Figur 20 visar uppmätta årsmedelvärden av svaveldioxid, SO₂, vid mätstationen i taknivå på Torkel Knutssonsgatan åren 1982-2018.

Redan i slutet av 1960-talet började halterna av SO₂ att mätas i den urbana bakgrundsluften i taknivå på Torkel Knutssonsgatan. Årsmedelvärdet 1967 låg på 130 µg/m³. Även 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. Miljö kvalitetsnorm till skydd för ekosystem klaras med god marginal sedan länge.



Figur 20. Trend för uppmätta årsmedelhalter av svaveldioxid, SO₂, vid mätstationen på Torkel Knutssonsgatan 1982-2018.

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. Marknära ozon orsakar även växtskador och därmed stora ekonomiska förluster inom jord- och skogsbruk.

Mätresultat – O₃ år 2018

Tabell 18 redovisar 2018 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 2018 var högre än flerårsmedelvärdena 2013-2017 beroende på den varma och soliga sommaren. Mätningarna av ozon på Hornsgatan avslutades i mitten av oktober 2018, i samband med att mätvagnen blev påkörd och alla mätinstrument förstördes.

Tabell 18. Mätresultat för halter av ozon, O₃, under år 2018.

O ₃ år 2018 (µg/m ³)	Hornsgatan ¹ (gatunivå)	Torkel Knutssongatan (urban bakgrund, taknivå)	Norr Malma (regional bakgrund)
Årsmedelvärde	36	55	56
Högsta timmedelvärde	99 <i>13 maj</i>	135 <i>20 april</i>	142 <i>9 aug</i>
Högsta 8-timmarsmedelvärde	92 <i>12 maj</i>	124 <i>13 maj</i>	132 <i>9 aug</i>
O₃ 5-årsmedelvärde år 2013-2017 (µg/m³)			
Flerårsmedelvärde	31	51	55

¹ Mätdata tillgängligt endast perioden 1 jan – 16 okt 2018. Mätningarna av ozon avslutades på Hornsgatan i samband med att mätvagnen blev påkörd 17 okt 2018.

Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för ozon

Miljö kvalitetsnormen för marknära ozon enligt Luftkvalitetsförordningen (2010:477) ska ”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.

Luften i Stockholm år 2018

I Tabell 19 jämförs 2018 års mätresultat av ozon med gällande miljö kvalitetsnorm till skydd för människors hälsa. Under 2018 överskreds normvärdet för högsta 8-timmarsmedelvärde under två dygn i urban bakgrundsluft vid Torkel Knutssongatan samt under tre dygn i regional 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 2018 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. Det normvärde som gäller fr.o.m. år 2020 klaras inte i regional bakgrundsluft i Norr Malma år 2018.

Tabell 19. Jämförelse av uppmätta halter av ozon, O₃, år 2018 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 Kn. (urban bakgr)	Norr 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	3

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 2018 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	Norr Malma (regional bakgrund)
18 000 ¹ 6 000 (fr.o.m. år 2020)	1 timme ²	Skydd av växtligheten (AOT40)	År 2018
			6 301
			5-årsmedelvärde 2013-2017
			3 001

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. Miljömålet är betydligt tuffare än motsvarande normvärde.

Miljö kvalitetsmålet för ozon till skydd för människors hälsa överskreds i gatunivå på Hornsgatan, i taknivå på Torkel Knutssonsgatan och i regional bakgrundsluft vid Norr Malma år 2018, se Tabell 21. Målet till skydd för växtlighet klarades inte i Norr Malma år 2018, se Tabell 22.

Tabell 21. Jämförelse av uppmätta halter av ozon, O₃, år 2018 med motsvarande värde för miljö kvalitetsmålet (MKM) till skydd för hälsa. Rött mätvärde innebär att målet inte klaras år 2018.

MKM till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medelvärdestid	Anmärkning	Antal överskridanden:		
			Hornsg (gatunivå)	Torkel Kn. (urban bakgr)	N Malma (reg bakgr)
80	1 timme	Värdet får inte överskridas	65	1 179	1 289
70	8 timmar ¹	Värdet får inte överskridas	15 dygn	151 dygn	180 dygn

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

Tabell 22. Jämförelse av uppmätta halter av ozon, O₃, år 2018 med motsvarande värde för miljö kvalitetsmålet (MKM) till skydd för växtlighet. Rött mätvärde innebär att målet inte klaras år 2018.

MKM till skydd för växtlighet (µg/m ³ *h)	Medelvärdetid	Anmärkning	Torkel Kn. (urban bakgr)	Norr Malma (regional bakgrund)
10 000	1 timme ¹	Skydd av växtligheten (AOT40)	9 735	10 708

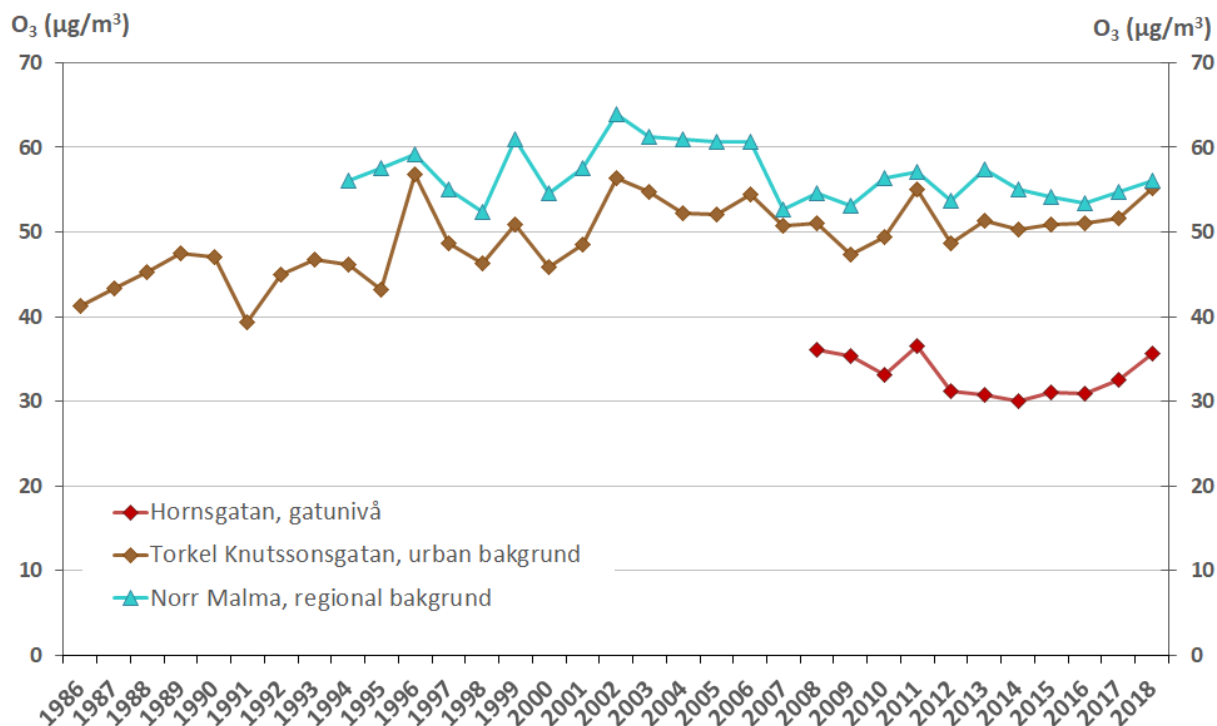
¹ Värdet beräknas genom att summera skillnaden mellan timkoncentrationer över 80 µg/m³ och 80 µg/m³, kl. 08- 20 under perioden april t o m september.

Trend – årsmedelvärden och 8-timmarsmedelvärden

Figur 22 visar trender för årsmedelvärden av marknära ozon för perioden 1986–2018. Årsmedelvärdet under 2018 var det högsta sedan år 2002 på Torkel Knutssonsgatan Även på Hornsgatan och i Norr Malma var årets halter högre än på flera år.

Under slutet av 1980-talet och under 1990-talet ökade ozonhalterna i urban och regional bakgrundsluft. I och med skärpta avgaskkrav 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 Knutssonsgatan och vid Norr Malma. Under de senaste tio åren har något lägre ozonvärden uppmätts, men halterna är fortfarande högre än på 1980-talet. De senaste två åren har dock uppvisat ökande ozonhalter.

Luften i Stockholm år 2018

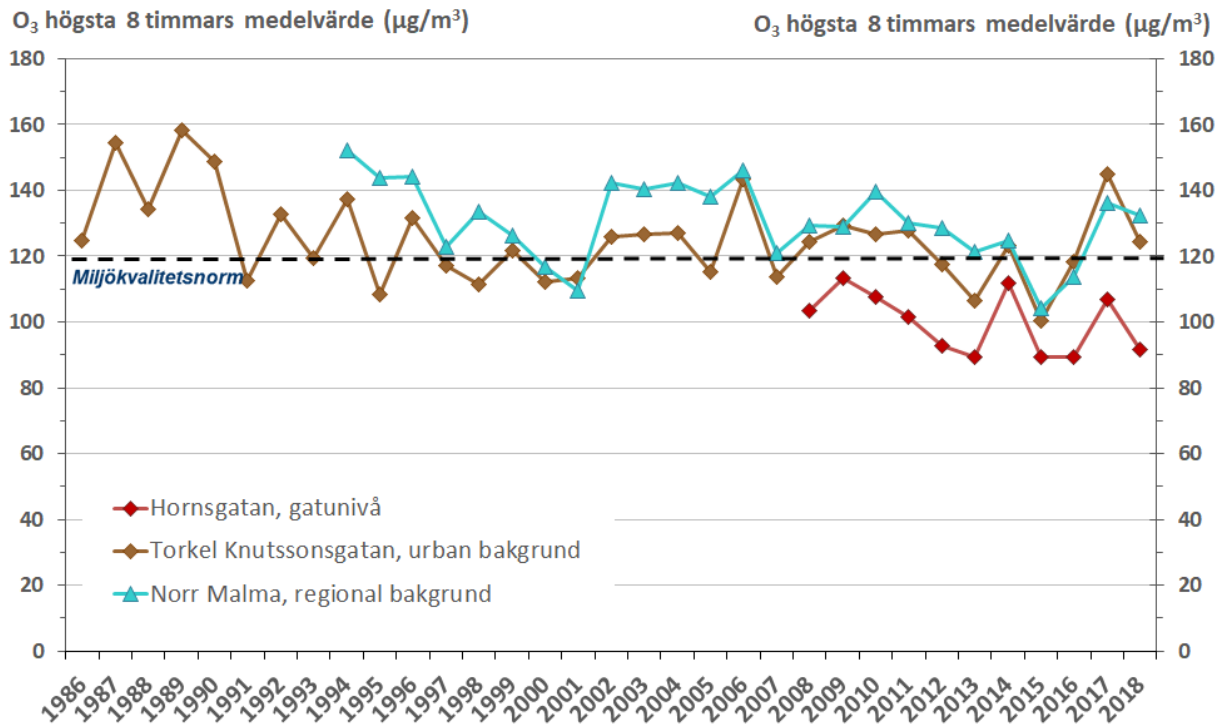


Figur 22. Trend för uppmätta årsmedelhalter av ozon, O_3 , åren 1986-2018 vid mätstationerna på Hornsgatan, Torkel Knutssonsgatan och i Norr Malma.

Figur 23 visar högsta uppmätta åttatimmarsmedelvärden för åren 1986-2017. Under den senaste 10-årsperioden har mätningarna visat på en minskande trend, men både 2017 och 2018 års mätningar visar högre ozonhalter. Den senaste 10-årsperioden har miljö kvalitetsnormen för ozon till skydd för hälsa klarats i tagnivå på Torkel Knutssonsgatan fyra år och överskridits sex år. För Norr Malma har normen klarats två år och överskridits åtta år. Båda bakgrundsstationerna överskred normvärdet år 2018.

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 2018



Figur 23. Trend för högsta 8-timmarsmedelvärde av ozon, O₃, åren 1986-2018 vid mätstationerna på Hornsgatan, Torkel Knutssonsgatan och i 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.

Bens(a)pyren

Under år 2018 utfördes provtagning för analys av polycykliska aromatiska kolväten (PAH) inom Luftvårdsförbundets verksamhetsområde i Nyköping i Södermanlands kommun. PAH bildas vid ofullständig förbränning där småskalig vedeldning samt trafikavgaser är viktiga utsläppskällor.

Bens(a)pyren är den viktigaste markören för PAH. Bens(a)pyren är cancerframkallande och kan orsaka bl.a. lungcancer, cancer i urinblåsan och hudcancer. I Sverige har bens(a)pyren uppskattats stå för cirka hälften av den cancerframkallande effekten av PAH i tätortsluft. För att skydda människors hälsa ska det enligt 21 § i luftkvalitetsförordningen (2010:477) eftersträvas att bens(a)pyren inte förekommer i utomhusluft med mer än i genomsnitt 1 ng/m³ luft, beräknat som ett årsmedelvärde. Lågrisknivån för bens(a)pyren är 0,1 ng/m³ (nationellt miljömål).

I tidigare mätkampanjer av bens(a)pyren har fokus varit utsläpp från vägtrafik och långdistanstransport. Syftet med 2018 års mätningar var att få bättre kunskap om halterna i områden där lokal vedeldning förekommer i relativt stor utsträckning. Utvärdering av resultaten kommer att presenteras i en rapport som sammanställs till hösten 2019. Preliminära resultat visar att årsmedelhalten för bens(a)pyren i Nyköpings villaområde 2018 var 0,1 ng/m³ vilket är i nivå med det nationella miljömålet.

Meteorologi

År 2018 blev på många sätt ett ovanligt meteorologiskt år i Sverige. Väderåret präglades av många högsommarkdagar, torka, skogsbränder och den soligaste majmånad som observerats sedan 1908 i Stockholm. Högtrycksbetonat väder medförde höga temperaturer och låga nederbördsmängder. I maj uppmättes månadsmedelvärden av temperatur långt över 90-percentilen och 2018 års medelvärde uppmättes till 1 °C högre jämfört med flerårsmedelvärdet vid mätstationen i Högdalen i södra Stockholm. Under första kvartalet av året avvek vindriktningen från det normala med ovanligt mycket ostliga och nordostliga vindar.

Årets meteorologiska mätningar av nederbörd redovisas för Högdalen i södra Stockholm, lufttryck för takstationen på Torkel Knutssonsgatan på Södermalm samt temperaturmätningar och vindriktning för både Högdalen och Torkel Knutssonsgatan. 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 2018 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.

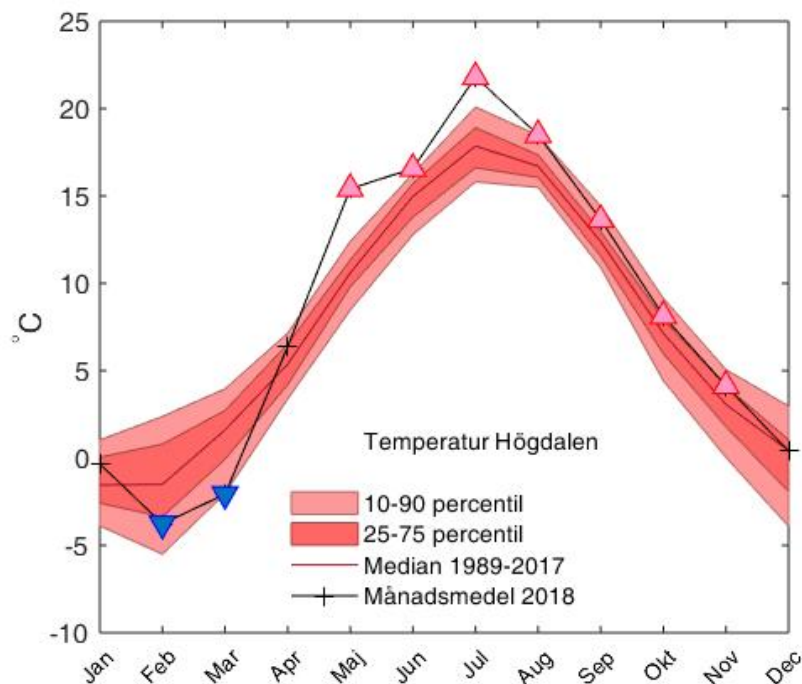
Temperatur

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

Klimatologiskt utmärkte sig temperaturen år 2018 med 7 månader över 75-percentilen samt 2 månader under 25-percentilen vid stationen i Högdalen i södra Stockholm, se Figur 21. Under maj-november uppmättes temperaturer över det normala, varav maj-augusti över 90-percentilen. Temperaturen under maj månad låg 4,8 °C över medianen.

I Tabell 23 redovisas det högsta respektive lägsta timmedelvärdet samt årsmedelvärde för mätstationerna Torkel Knutssonsgatan och Högdalen. I Högdalen uppmättes högsta timmedelvärdet 27 juli till 31,2 °C, respektive lägst temperatur 27 februari till -14,0 °C. Årsmedelvärdet uppmättes till 1 °C högre jämfört med flerårsmedelvärdet (1989-2017).

På Torkel Knutssonsgatans tak uppmättes högsta timmedelvärdet 26 juli till 30,8 °C, respektive lägst temperaturen 28 februari -13,6 °C. Årsmedelvärdet uppmättes till 0,3 °C högre jämfört med flerårsmedelvärdet (1984-2017).



Figur 21. Uppmätta månadsmedelvärden av temperaturer i Högdalen under år 2018 och jämfört med perioden 1989-2017. Röda och blå trianglar märker ut månader där medeltemperaturen låg över respektive under 25-75 percentil-intervallet.

Tabell 23. Uppmätta temperaturer på Torkel Knutssonsgatan och i Högdalen år 2018.

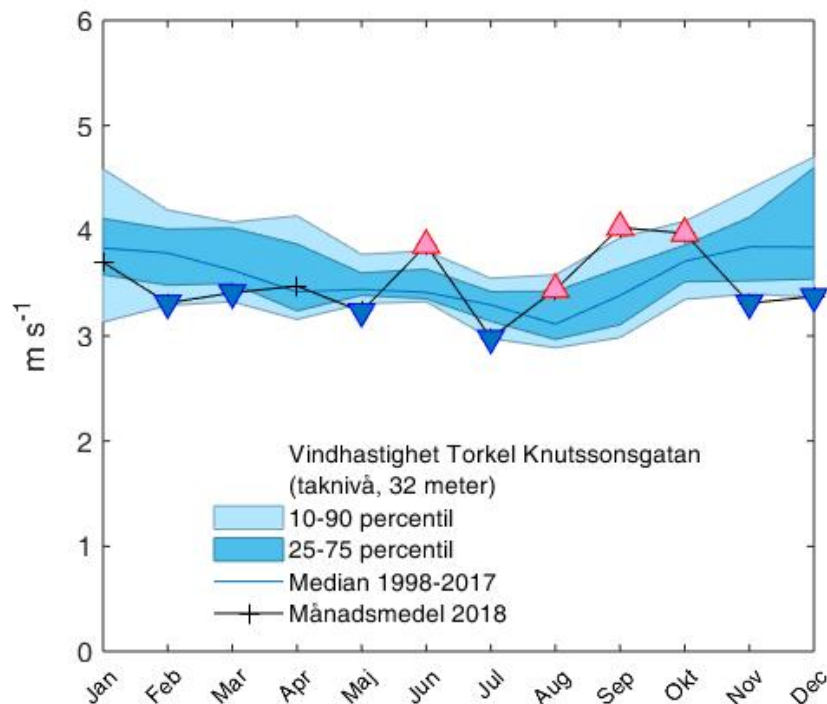
Temperatur (°C)	Torkel Knutssonsgatan (20 m)	Högdalen (5 m)
Årsmedelvärde	8,6 (flerårsmedel 1984-2018: 8,2)	8,3 (flerårsmedel 1989-2018: 7,3)
Högsta timmedelvärde	30,8 26 juli	31,2 27 juli
Lägsta timmedelvärde	-13,6 28 feb	-14,0 27 feb

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 luftförorenings-situation. 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. Vindhastigheten är även en faktor som kan påverka upptorkning av vägbanan, vilken är en viktig parameter för uppvirvling av vägdamm under vårvintern. I Tabell 24 samt i Figur 22 redovisas 2018 års mätningar av vindhastighet från stationen på Torkel Knutssonsgatans tak.

Året 2018 varierade med avseende på vindhastigheten. Det inleddes med vindhastighet under medianen med februari-mars under 25-percentilen på stationen Torkel Knutssonsgatan. I augusti tilltog vinden signifikant och augusti-oktober blev blåsigt med månadsmedelvärden över 75-percentilen. Året avslutades med november-december med månadsmedel under 25-percentilen.

Luften i Stockholm år 2018



Figur 22. Uppmätta månadsmedelvärden av vindhastigheter på Torkel Knutssonsgatan år 2018 jämfört med perioden 1998-2017. Röda och blå trianglar markerar ut månader där medelvindhastigheten låg över respektive under 25-75 percentil-intervallet.

Årsmedelvärdet uppmättes till 0,1 m/s lägre jämfört med flerårsmedelvärdet (1998-2017). De kraftigaste vindbyarna år 2018 uppmättes 16 januari till 22,5 m/s, samt högsta timmedel 22 juni till 11,9 m/s, se Tabell 24.

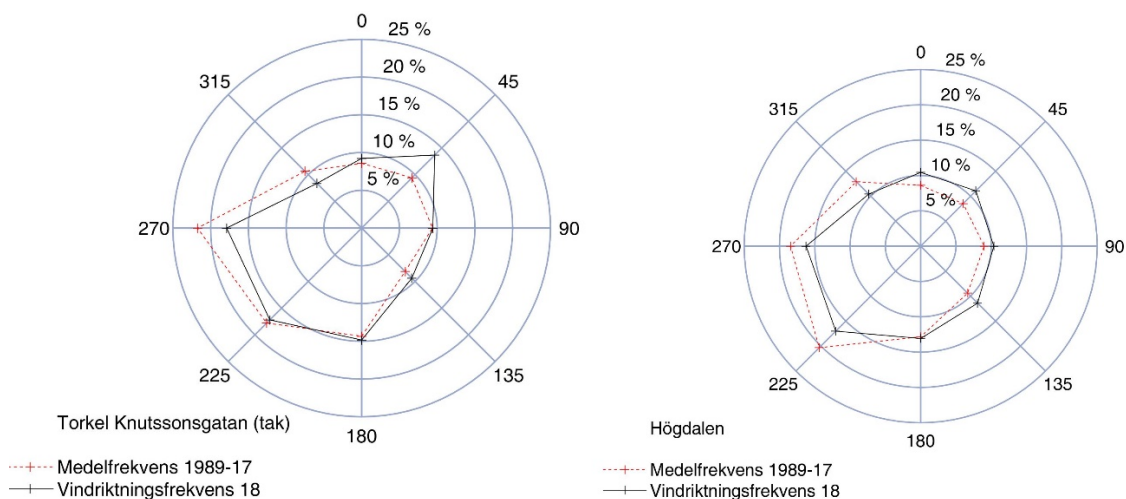
Tabell 24. Uppmätta vindhastigheter på Torkel Knutssonsgatan år 2018.

Vindhastighet (m s ⁻¹)	Torkel Knutssonsgatan (32 m)
Årsmedelvärde	3,5 (flerårsmedel 1998-2017: 3,6)
Högsta timmedelvärde	11,9 22 juni
Kraftigaste byvind	22,5 16 jan

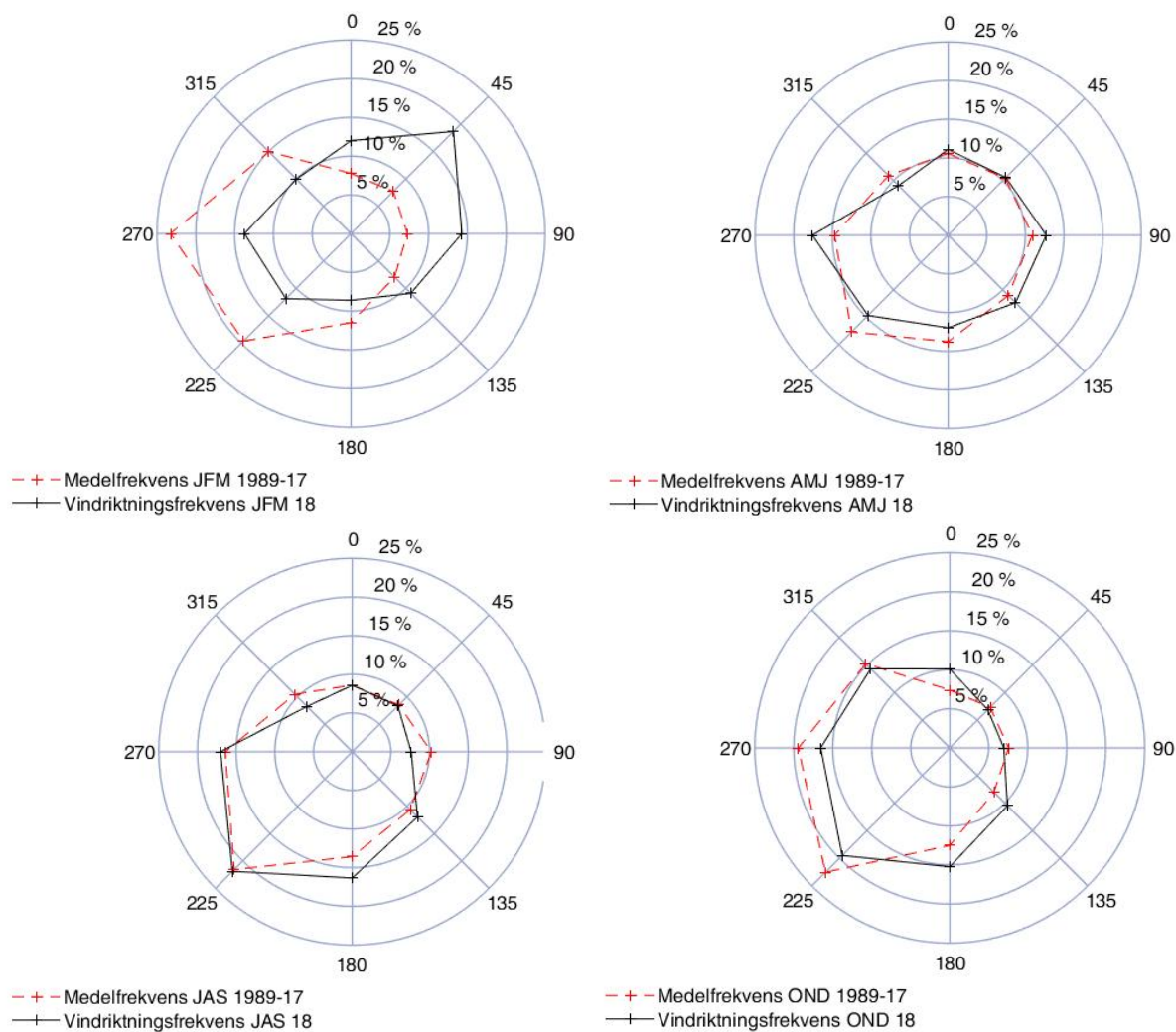
Vindriktning

Vindriktningen representeras från mätstationen i Högdalen i södra Stockholm samt Torkel Knutssonsgatans tak. Under året i Sverige är vindriktningen oftast sydlig till sydvästlig vilken även återspeglas i Stockholm för året 2018. Dock sticker första kvartalet ut med fler nordostliga och ostliga vindar än normalt. Klimatologiskt förekom annars normala vindriktningar under större delen av året både på Torkel Knutssonsgatan och i Högdalen, se Figur 23. Vindriktningen vid Högdalens station visas kvartalsvis i Figur 24.

Luften i Stockholm år 2018



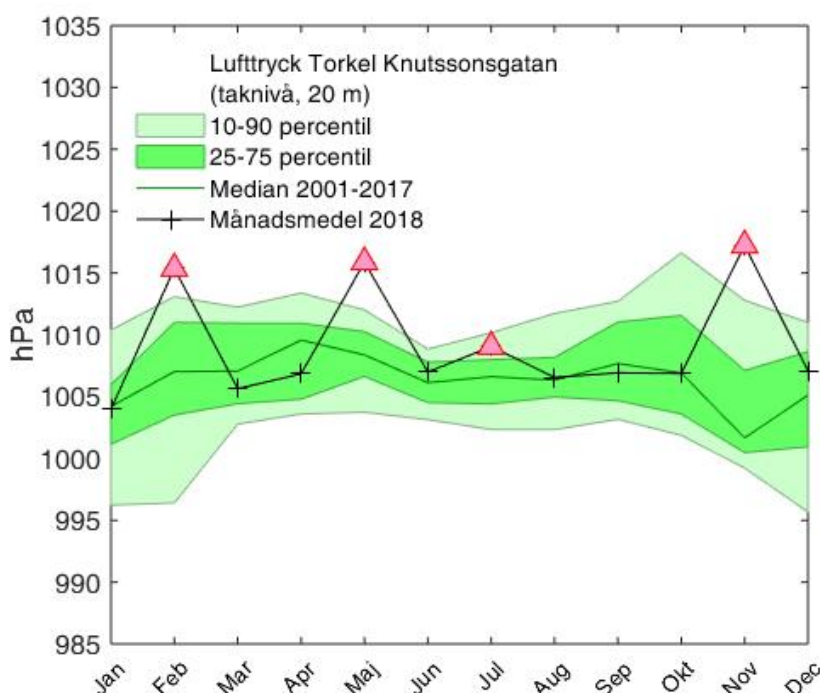
Figur 23. Uppmätt vindriktningsfördelning på Torkel Knutssonsgatan och i Högdalen år 2018.



Figur 24. Periodmedelvärden för uppmätt vindriktningsfördelning i Högdalen år 2018. Januari-mars (JFM), april-juni (AMJ), juli-september (JAS) och oktober-december (OND).

Luftryck

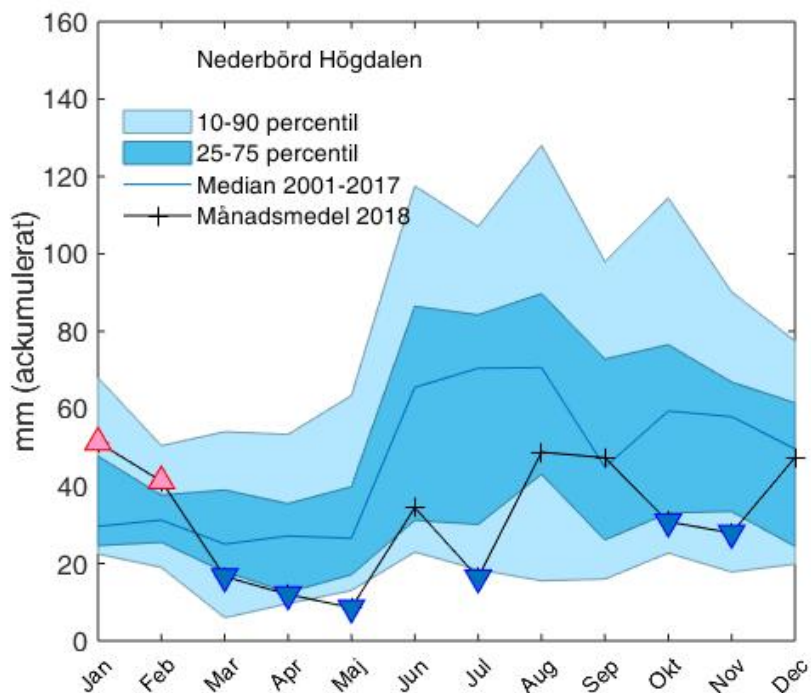
Medelluftrycket per månad visas i Figur 25 för stationen Torkel Knutssonsgatan på Södermalm. Luftrycket i sig påverkar inte luftkvaliteten, men det kan antyda om att den storskaliga strömningen har avvikit från det normala och därmed en annan intransport av luftföroreningar än normalt. År 2018 hade 4 månader med förhållandevis högre luftryck än normalt. Februari, maj, juli och november avvek från flerårsmedlet varav februari, maj och november var signifikant högre. Det höga luftrycket kan kopplas med andra avvikelser under dessa månader sett till vindriktning, temperatur och vindhastighet. I Figur 24 avviker vindriktningen första kvartalet av året som orsakats av det högtrycksbetonade vädret i februari. I maj var det temperaturen som avvek mycket från flerårsmedlet till följd av det höga luftrycket samt lägre vindhastigheter under dessa månader.



Figur 25. Uppmätta månadsmedelvärden av luftryck år 2018 på Torkel Knutssonsgatan jämfört med perioden 2001-2017. 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

År 2018 blev ett mycket nederbördsfattigt år i hela Sverige. I Tabell 25 och Figur 26 redovisas mätningar av regn och historisk statistik för Högdalens station i södra Stockholm. Den totala årsnederbörden uppmättes till 383 mm. Det är en minskning med 168 mm jämfört med medelvärdet för åren 2001-2017. Åtta månader avviker från flerårsmedlet varav mars-maj, juli och oktober-november avvek mycket från flerårsmedlet. Högsta dygnsmedelvärdet uppmättes 29 juli till 15,5 mm och högsta timmedelvärdet 29 juli till 9,3 mm.



Figur 26. Uppmätta månadsmedelvärden av ackumulerad nederbörd på Torkel Knutssonsgatan år 2018 jämfört med perioden 2001-2017. Röda och blå trianglar märker ut månader där medeltemperaturen låg över respektive under 25-75 -percentilintervallet.

Tabell 25. Uppmätt nederbörd på Högdalens station år 2018.

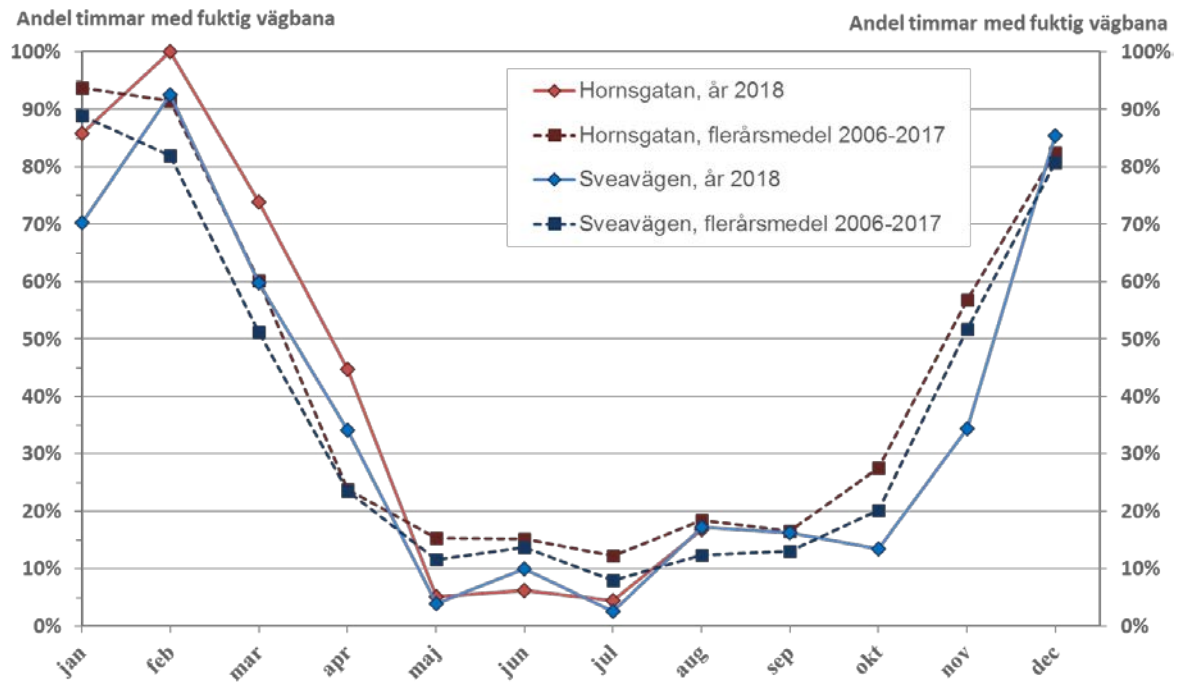
Nederbörd (mm, ackumulerat)	Högdalen
Total årsnederbörd	383 (flerårsmedel 2001-2017: 551)
Högsta dygnsvärde	15,5 30 oktober
Högsta timvärde	9,3 29 juli

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 27 visar uppmätt andel timmar med fuktig vägbana på Hornsgatan och Sveavägen år 2018 jämfört med flerårsmedel för perioden 2006-2017. Data för Hornsgatan saknas för september till och med december år 2018 på grund av påkörning av mätvagnen. Den största skillnaden jämfört med tidigare år var att februari - april år 2018 var fuktigare än genomsnittet, medan sommarmånaderna maj till juli var torrare. Även januari hade torrare vägbana än flerårsgenomsnittet. På Sveavägen hade oktober och november något färre andel timmar med fuktig vägbana jämfört med flerårsmedelvärdet.

Luften i Stockholm år 2018



Figur 27. Uppmätta månadsmedelvärden för antal timmar med fuktig vägbana på Hornsgatan och Sveavägen år 2018 samt jämförelse med flerårsmedelvärdet 2006-2017. Data för Hornsgatan saknas för september till och med december år 2018.

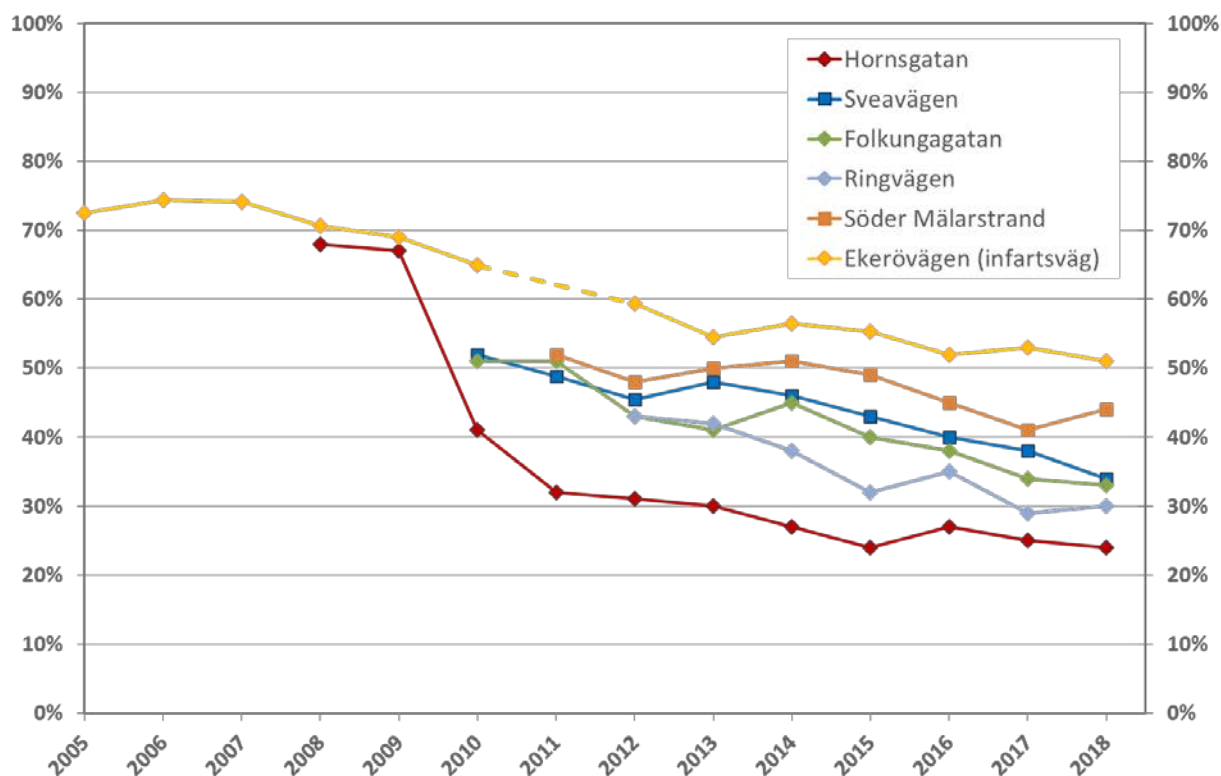
Dubbdäcksandelar

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 28 visar uppmätt andel lätta fordon med dubbdäck under vintern på Hornsgatan, Sveavägen, Folkungagatan, Ringvägen och Söder Mälärstrand samt Ekerövägen åren 2005 till 2018. 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 2018 lägst dubbdäckandel på Ringvägen, medan högst andel registrerades på Söder Mälärstrand (44 %) och Valhallavägen (37 %) [12]. Årets genomsnittliga dubbdäckandel på Stockholms innerstadsgator (utan dubbdäcksförbud) var ca 36 %. På Ekerövägen, som representerar Stockholms infartsvägar, uppmättes en dubbdäcksandel på 51 %.

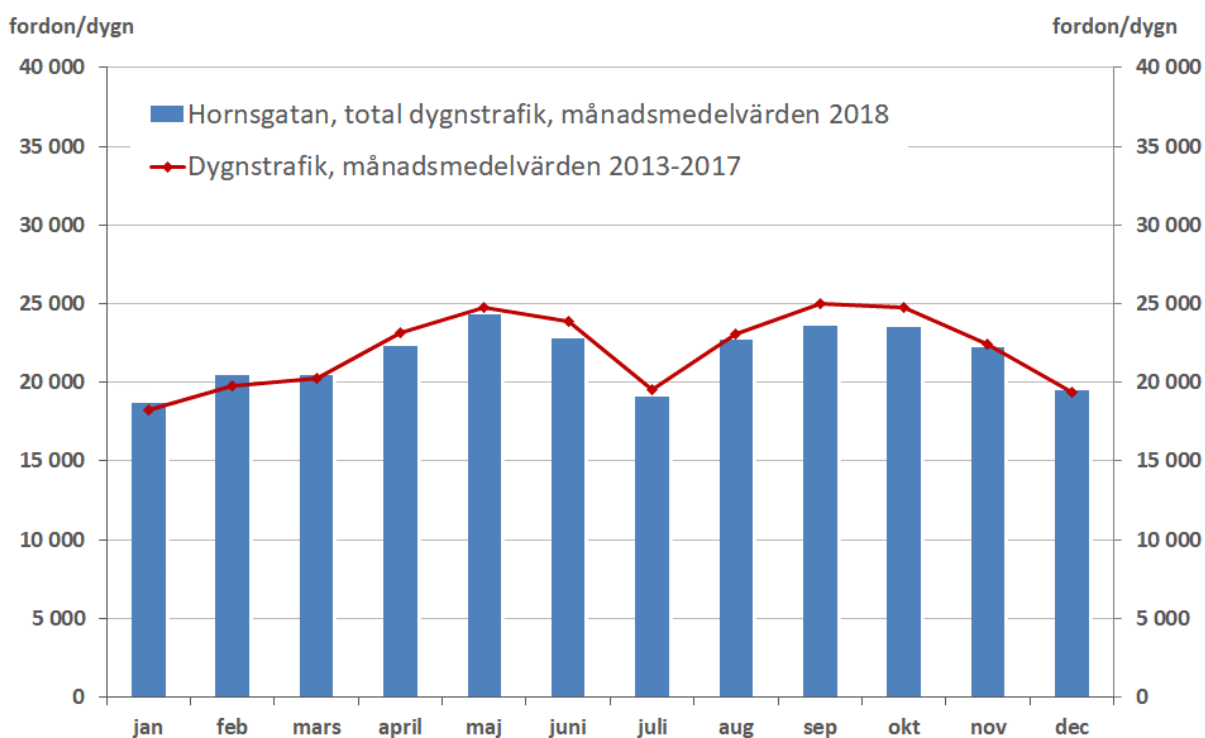
På Hornsgatan råder förbud av användning av dubbdäck sedan 1 januari 2010. Förbudet innebar en minskad dubbdäcksandel från ca 70 % till ca 40 %. År 2018 uppmättes en dubbdäckandel på 24 %. Sedan 1 januari 2016 råder även dubbdäcksförbud på Fleminggatan samt delar av Kungsgatan. På den del av Kungsgatan där dubbdäcksförbud gäller uppmättes år 2018 en dubbdäckandel på 24 %, medan dubbdäckandelen på Fleminggatan låg på 26 %.



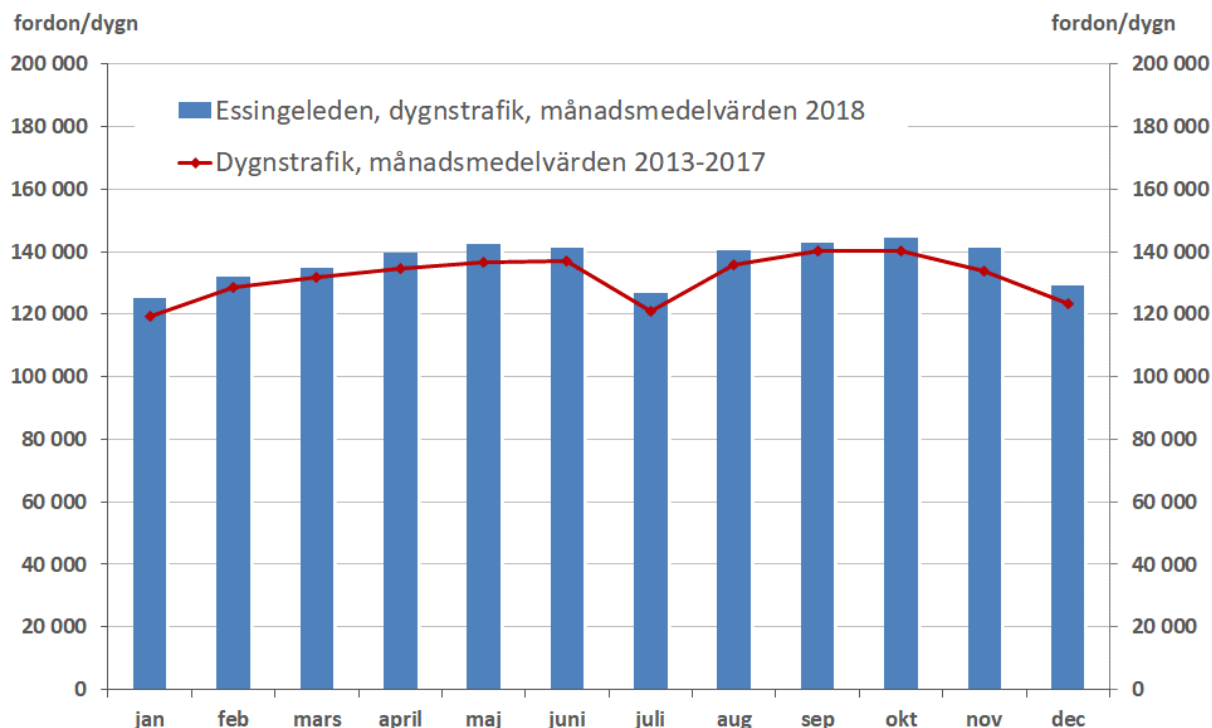
Figur 28. Uppmätt andel lätta fordon med dubbdäck (januari till mitten av mars) på Hornsgatan, Sveavägen, Folkungagatan, Ringvägen, Söder Mälärstrand samt Ekerövägen (infartsväg) åren 2005-2018.

Trafik på Hornsgatan och E4/E20 Essingeleden

Luftföroreningssituationen i trafikmiljö är direkt beroende av trafikmängd samt trafikens sammansättning och körrytm. En ojämn körrytm leder till ökade utsläpp jämfört med jämn hastighet. Trafikregistreringar görs kontinuerligt vid mätstationen på Hornsgatan och vid mätstationen på Lilla Essingen vid E4/E20. I Figur 29 och Figur 30 redovisas månadsmedelvärden av trafikmängd på Hornsgatan och E4/E20 Essingeleden år 2018 jämfört med medelvärden per månad för perioden 2013-2017. Minst trafik 2018 förekom under vintermånaderna januari, februari och december samt under högsommarmånaden juli. Trafiken var som högst under vår och höst som brukligt. Trafiken på Hornsgatan 2018 var i stort sett i nivå med den föregående femårsperioden medan Essingeleden hade högre trafikmängd 2018 jämfört med perioden 2013-2017.



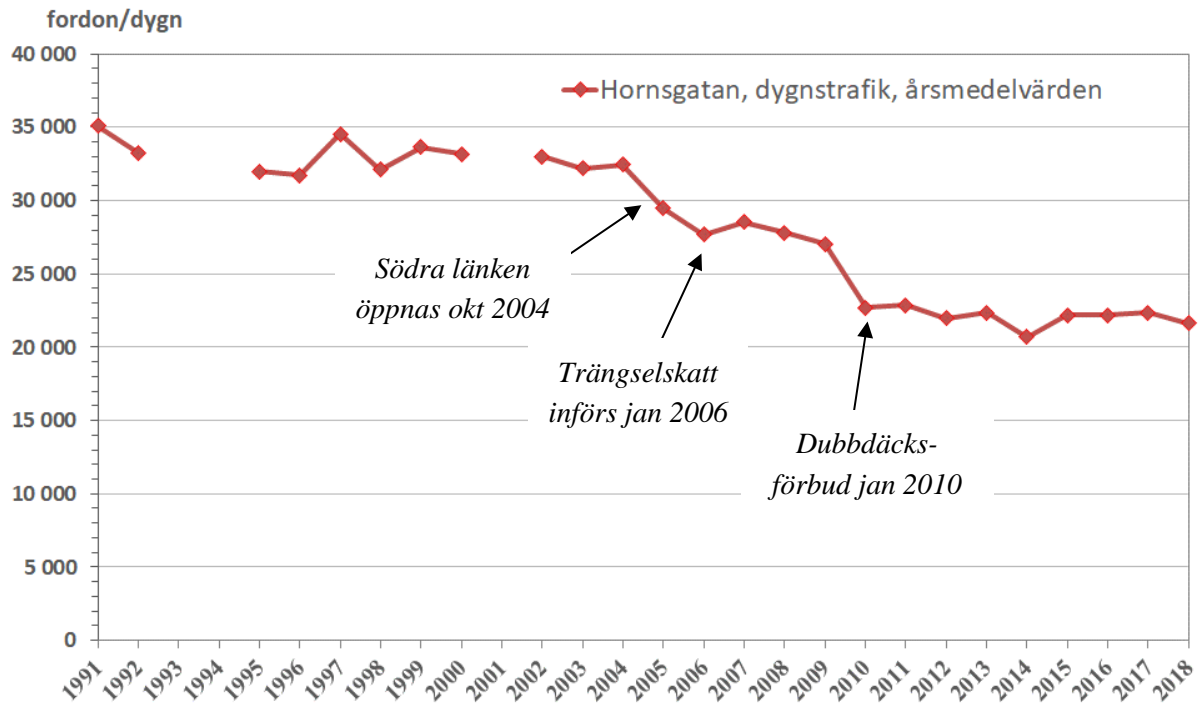
Figur 29. Månadsmedelvärden av trafik på Hornsgatan år 2018 jämfört med perioden 2013-2017.



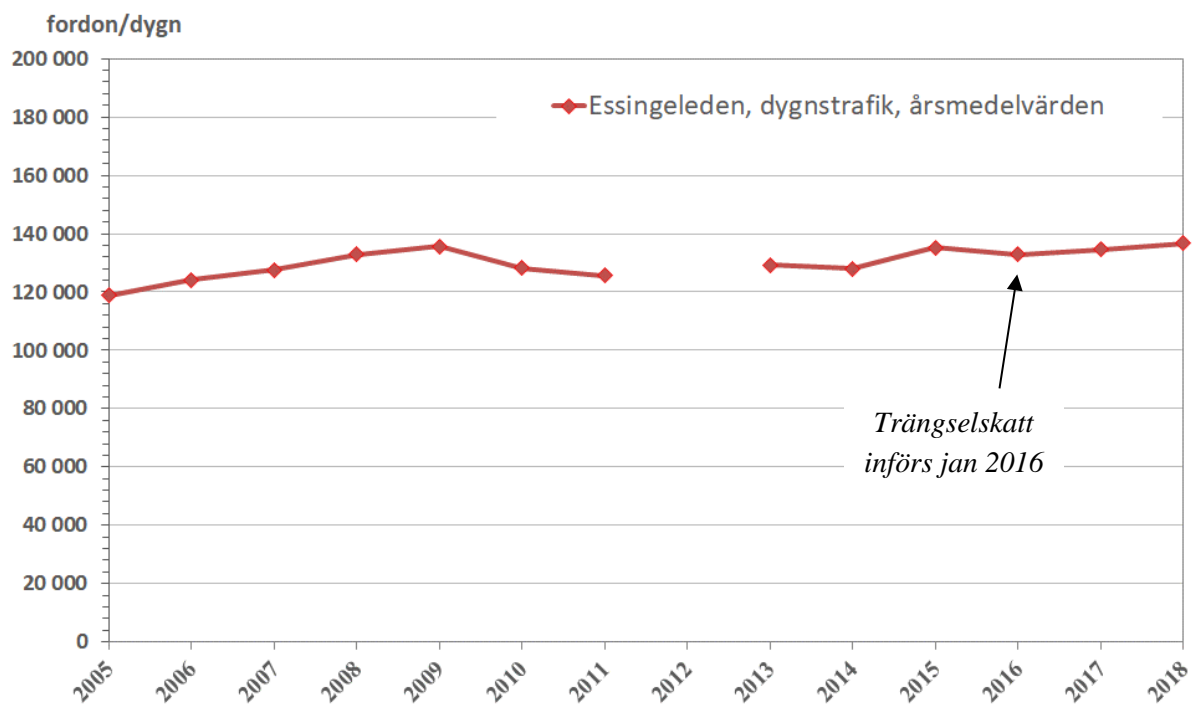
Figur 30. Månadsmedelvärden av trafik på E4/E20 Essingeleden år 2018 jämfört med 2013-2017.

Trend – trafikmängder på Hornsgatan och E4/E20 Essingeleden

I Figur 31 och Figur 32 visas trender för årsmedelvärden av dygnstrafik på Hornsgatan och E4/E20 Essingeleden. Sedan år 2004 har trafikmängden på Hornsgatan minskat med ca 30 % vilket motsvarar ca 10 000 fordon per dygn. Minskningen beror främst på byggandet av Södra länken, trängselskatten samt dubbdäcksförbudet. 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 trafikmängden på Hornsgatan legat på en relativt konstant nivå. På E4/E20 Essingeleden har trafiken ökat med ca 15 % sedan år 2005 vilket motsvarar ca 18 000 fordon per dygn. När trängselskatten infördes 2006 i innerstaden trängdes en del trafik ut på Essingeleden som då var avgiftsfri. Trängselskatt infördes 1 januari 2016 på Essingeleden, men trafiken har trots detta ökat både 2017 och 2018.



Figur 31. Trend för trafikmängder på Hornsgatan 1991-2018.



Figur 32. Trend för trafikmängder på E4/E20 Essingeleden 2005-2018.

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 miljö kvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477.
4. Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet, NFS 2016:9. Naturvårdsverket 2016.
5. Luftguiden 2019:1, Handbok om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft, Naturvårdsverket, januari 2019.
6. Luftkvalitet inom Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Mätresultat år 2018, Östra Sveriges Luftvårdsförbund, LVF-rapport (ej färdigställd 2019-04-24).
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. Fordonsmätningar på Hornsgatan år 2017. Fordonstyper, bränslen, euroklasser och utsläpp av kväveoxider och partiklar. Jämförelse med år 2009. SLB-rapport 2:2019.
10. Trafikomläggning och ny hårdare asfalt på Folkungagatan, Stockholm. Mätningar och beräkningar av NO₂ och PM10. SLB-rapport 4:2018.
11. Driftåtgärder mot PM10 i Stockholm. Utvärdering av vintersäsongen 2017–2018. VTI-rapport 1000.
12. Användning av dubbdäck i Stockholms innerstad år 2017/2018 – Dubbdäcksandelar räknade på rullande trafik, SLB-rapport 8:2018.
13. Essingeleden, en sammanställning av halter, åtgärder och konsekvenser. SLB-rapport 4:2019.

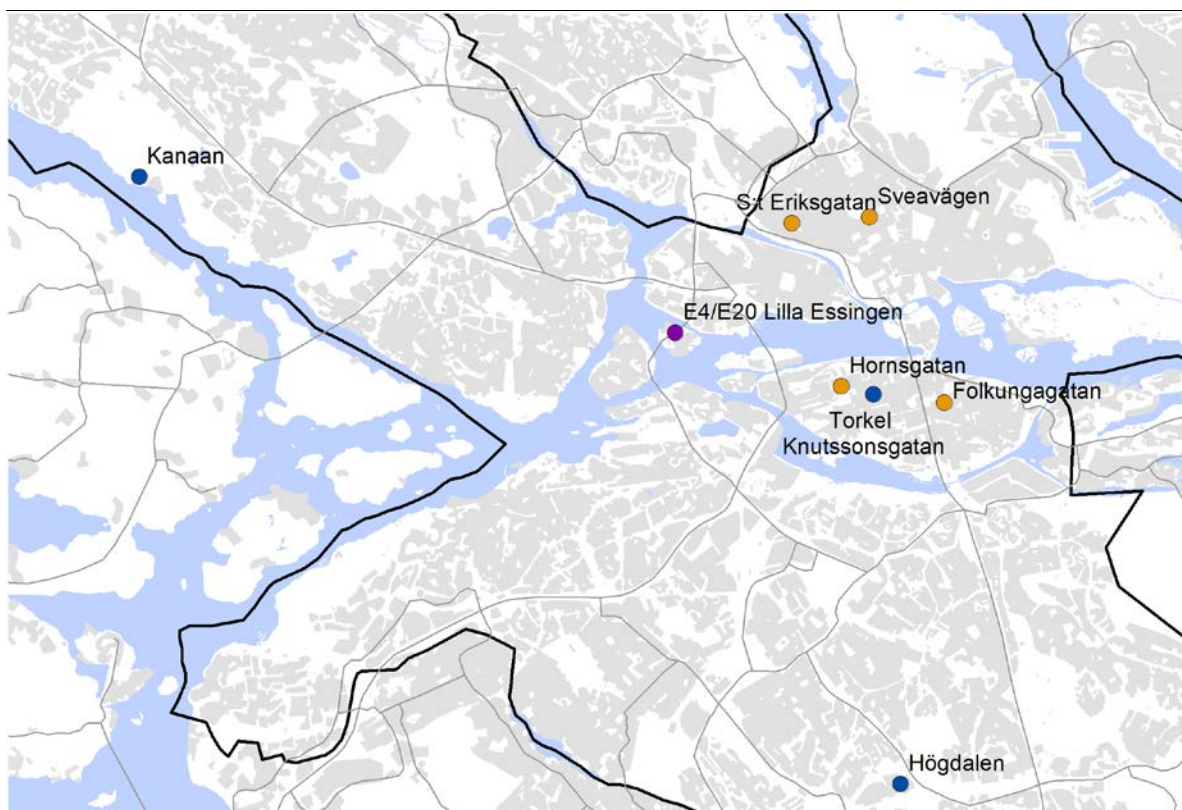
SLB- och LVF-rapporter finns att hämta på: www.slb.nu

Sammanställning av mätstationer och mätparametrar

	Hornsgatan	Sveavägen	St Eriksgatan	Folkungagatan	Lilla Essingen	Torkel Knutssongatan	Norr Malma	Högdalen	Kanaan
Kväveoxider (NOx)	X	X	X	X	X	X	X		
Kvävedioxid (NO ₂)	X	X	X	X	X	X	X		X
Kolmonoxid (CO)	X	X							
Svaveldioxid (SO ₂)						X			
Marknära ozon	X ¹					X	X		
Partiklar, PM10	X	X	X	X	X	X	X		
Partiklar, PM2.5	X	X	X		X	X			
Antal partiklar	X					X			
Sotpartiklar	X					X			
Trafik	X								
Vägbanefukt	X	X							
Temperatur	X	X	X			X	X	X	
Nederbörd						X	X	X	
Vindhastighet						X	X	X	
Vindriktning						X	X	X	
Solinstrålning						X	X	X	
Luftfuktighet	X	X	X			X	X	X	
Luftryck	X		X			X	X	X	

¹ Mätningarna avslutade oktober 2018.

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.



Hornsgatan 108 nytt mätskåp. Ersätter mätpunkten i gatunivå som tidigare utgjordes av mätvagnen. Mätpunkten är belägen ca 3 m över gatunivå på gatans norra sida.

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

Typ av station: Gaturum



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.



S:t Eriksgatan. Mätpunkten är belägen ca 3 m över gatunivå på gatans västra sida.

Sträckan trafikeras av ca 24 800 fordon per årsmedeldygn, ca 7 % tunga fordon. Avståndet mellan husfasaderna är ca 26 m. Innerstadsmiljö.

Mätparametrar: PM10, PM2,5, NO₂, NO_x

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



Folkungagatan 70. Mätpunkten är belägen ca 3 m över gatunivå på gatans södra sida. Ny mätpunkt fr.o.m mars 2018, ersätter Folkungagatan 57.

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. Mätpunkt 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. Mätpunkten 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 Råcksta, ca 1 km nordost om mätplatsen.

Mätparametrar: NO₂, våtdeposition.

Typ av station: Regional bakgrund.



Norr Malma. Mätpunkt 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, PM_{2.5}, 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 luftföroreningsituationen

Luftföroreningsituationen 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.

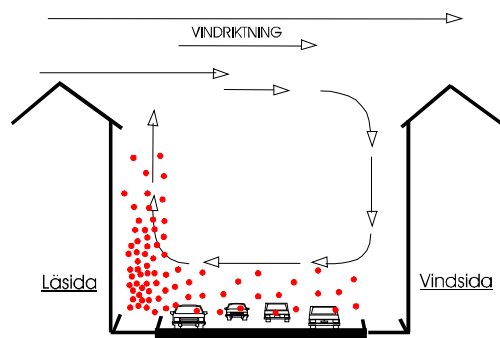
Torra vägbanor under vinterhalvåret medför kraftigt förhöjda partikelhalter i Stockholmsluften. Partiklarna bildas främst när asfalten slits av bilarnas dubbdäck.

Kemiska reaktioner mellan olika ämnen i luften kan också påverka föroreningsituationen. Till exempel oxideras kvävemoxid 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 vindsidan 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: benskörlighet Nickel: allergi, skador på luftvägar, cancer	Giftiga för växter och djur.	Vägtrafik Energiproduktion Industri