



Stockholms
stad



Scenarier för styrmedel och åtgärder som behövs för att nå WHO:s riktvärden för luft i Stockholm

**Scenarier för styrmedel och åtgärder som behövs för att nå
WHO:s riktvärden för luft i Stockholm**

SLB-rapport: 47:2023

Utgivare: Miljöförvaltningen i Stockholms stad

Utgivningsdatum: 2024-01-15

Kontaktpersoner: Sanna Silvergren och Lars Burman

Förord

Denna rapport är framtagen av miljöförvaltningen, enheten SLB-analys, i Stockholms stad inom ett gemensamt budgetuppdrag med trafikkontoret. Syftet med rapporten är att analysera Stockholms luftkvalitet med tanke på WHO:s nya riktvärden till skydd av människors hälsa och hur dessa kan uppnås. Beräkningar och analyser har gjorts både för nuläget och för olika scenarier år 2030.

Rapporten riktar sig till trafiknämnden, miljö- och hälsoskyddsnämnden och alla som är intresserade av trafikens inverkan på luftkvalitet och effekter av olika åtgärder i Stockholm. Den kan användas som faktaunderlag till tjänstemän, politiker, organisationer och journalister.

Sammanfattning

Kommunfullmäktige i Stockholms stad har i 2023 års budget beslutat att trafiknämnden i samarbete med miljö- och hälsoskyddsnämnden ska utreda vilka åtgärder och styrmedel som behöver vidtas för att uppnå Världshälsoorganisationen, WHO:s nya riktvärden för luftkvalitet utomhus år 2030.

Inom det gemensamma budgetuppdraget med trafikkontoret har SLB-analys beräknat halter av partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO₂, för olika scenarier och åtgärder år 2030 med potentiellt stor inverkan på luftkvaliteten. PM10 och NO₂ är de luftföroreningar som har de högsta nivåerna i Stockholms stad i jämförelse med WHO:s riktvärden. En bedömning har även gjorts för ytterligare åtgärder och styrmedel som kan ha betydelse men som är av lokal karaktär eller där trafikanalyser krävs. Utöver beräkningarna finns även resonemang kring WHO:s nya riktvärden för partiklar, PM2.5, som också är svåra att klara.

Beräknade halter i staden för år 2030

Beräkningar för halter av partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO₂ i hela Stockholms stad har gjorts för tre olika scenarier år 2030: nollalternativ, minskat trafikarbete med 30 procent samt ett scenario där även intransporten av PM10 till Stockholmsregionen minskar.

Beräkningarna visar att utan särskilda åtgärder för att förbättra luftkvaliteten kommer WHO:s riktvärden inte klaras inom stora delar av Stockholms stad år 2030. Det är främst riktvärden för antalet tillåtna höga dygnsmedelvärden av PM10 och NO₂ som är svåra att klara. I Tabell 1 nedan visas andelen gaturum där beräknade halter i gatunivå är högre än WHO:s riktvärden år 2030. Gaturum är platser där många människor bor och vistas och där de högsta halterna av luftföroreningar förekommer.

Tabell 1. Andel av beräknade gaturum i Stockholms stad år 2030 där halter av partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO₂, är högre än WHO:s riktvärden till skydd av hälsa.

Scenario år 2030	Partiklar, PM10		Kvävedioxid, NO ₂	
	WHO:s årsmedelvärde	WHO:s dygnsmedelvärde	WHO:s årsmedelvärde	WHO:s dygnsmedelvärde
Nollalternativ 2030	11 %	89 %	6 %	34 %
Minskad trafik med 30 %	3 %	68 %	1 %	16 %
Minskad trafik med 30 % samt minskad intransport av PM10	1 %	11 %	1 %	16 %

En åtgärd som förbättrar luftkvaliteten med avseende på både PM10 och NO₂ är minskad trafik. Stadens mål är att biltrafiken ska minska med 30 procent fram till år 2030. För att nå målet krävs åtgärder från såväl staden som från regionen och staten. Trängselskatt och parkeringspolitik är två av de tydligast styrande verktygen som finns idag. Från stadens sida är det också viktigt att tillsammans med regionen fortsätta att utveckla alternativen till bil i form av gång-, cykel- och kollektivtrafik för att upprätthålla och utveckla tillgängligheten i staden.

I jämförelse med nollalternativet innebär en generell minskning av trafiken (trafikarbetet) i staden med 30 procent år 2030 att WHO:s riktvärden klaras över ett större område och i fler gaturum. Enligt Tabell 1 minskar överskridandet av WHO:s riktvärde för dygnsmedelvärde av PM10 från 89 procent till 68 procent av de beräknade gaturummen. WHO:s riktvärde för dygnsmedelvärde av NO₂ minskar från 34 procent i nollalternativet till 16 procent i scenariot med minskad trafik.

I scenariot med minskad trafik år 2030 klaras WHO:s riktvärden för årsmedelhalter av PM10 och NO₂ nästan överallt i kommunen. Det är endast längs motorvägar samt i ett fåtal gaturum som årsmedelvärden av PM10 och NO₂ är högre än respektive riktvärde.

Om även intransporten av partiklar till Stockholm minskar klaras WHO:s riktvärden för PM10 på många fler platser. Enligt Tabell 1 medför en fortsatt minskad intransport, tillsammans med minskad trafik, att överskridandet av WHO:s riktvärde för dygnsmedelvärde minskar från 89 procent i nollalternativet till 11 procent för de beräknade gaturummen. Det är dock väldigt oklart om intransporten av PM10 till Stockholm kommer fortsätta att minska. Utvecklingen beror på utsläpp som Stockholm inte har rådighet över.

För några gator, som representerar platser där WHO:s riktvärden inte klaras år 2030 i scenarioberäkningarna har ytterligare åtgärder analyserats. Det gäller för innerstadsgatorna Hornsgatan, S:t Eriksgatan och Norrlandsgatan samt Kvarnbacksvägen i Bromma. WHO:s riktvärden för PM10 klaras på dessa gator om minskad trafik och intransport kompletteras med dubbdäcksförbud och sänkt skyltad hastighet. WHO:s riktvärden för NO₂ klaras på dessa gator om även miljözon klass 3 införs.

Bedömning av ytterligare åtgärder

Fokus för beräkningar i denna utredning har varit att undersöka effekten av åtgärder och styrmedel med potentiellt stor effekt på luftkvaliteten. Dock har inte effekterna av miljözon klass 3 och dubbdäcksförbud i hela innerstaden undersökts. Miljözon klass 3 är en åtgärd som kommer att införas i en liten del av Stockholms city 31 december 2024 för att senare utvidgas. Vid full efterlevnad av miljözon klass 3 väntas utsläppen av kväveoxider (både kvävedioxid och kvävemoxid) minska med 99 procent, då i stort sett endast renodlade elfordon utan avgaser tillåts. En viktig aspekt med att införa åtgärder inom större områden, såsom dubbdäcksförbud och miljözoner i hela innerstaden, är att även de urbana

bakgrundhalterna minskar. Det innebär att luftkvaliteten även förbättras på andra gator och platser, både inom och utanför åtgärdsområdet.

Stockholms stads arbete med åtgärder och insatser för att förbättra luftkvaliteten har pågått under lång tid. Arbetet har främst styrts av de åtgärdsprogram för luft som har tagits fram av Länsstyrelsen i samverkan med staden och andra berörda aktörer. I december 2023 fastställdes ett reviderat åtgärdsprogram med syfte att klara miljö kvalitetsnormerna för NO₂ och PM10. De åtgärder som utförs idag kommer i huvudsak att fortsätta som till exempel dammbindning, tidig vårstädning, dubbdäcksförbud samt miljözon klass 1 och klass 2. Därtill tillkommer åtgärder som ökad framkomlighet, miljökrav vid upphandling, främjande av laddinfrastruktur samt hastighetsregleringar. Utöver de föreslagna åtgärderna föreslås även ett flertal åtgärder utredas inom programperioden, som till exempel utökning av dubbdäcksförbud och miljözoner samt minskat trafikarbete.

Flera europeiska städer har lyckats minska biltrafiken kraftigt samtidigt som gång, cykel och resandet med kollektivtrafik har ökat. I till exempel Bryssel och Birmingham har man stoppat genomfartstrafiken i de centrala delarna av staden genom att införa så kallade cirkulationsplaner. Det innebär att innerstaden delas in i zoner som bilar får köras in i men inte emellan. För att komma till en annan del av innerstaden måste bilarna köras runt, vilket har visat sig vara en mycket effektiv åtgärd för att många ska låta bilen stå och istället välja ett mer hållbart färdmedel.

Andra exempel på åtgärder och styrmedel för att förbättra luftkvaliteten i staden varav ett flertal ingår i beräkningarna är:

- Bilfria gator
- Cirkulationsplaner
- Fysiska begränsningar i gaturummet
- Främjande av laddinfrastruktur
- Hastighetsregleringar
- Höjd och differentierad trängselskatt
- Reglering av dubbdäcksanvändningen genom förbud eller avgifter
- Subventioner av elektriska fordon
- Miljözoner

Rapportens slutsatser

- Med nuvarande utveckling kommer inte WHO:s riktvärden för luftkvalitet att uppnås i stora delar av Stockholm år 2030 utan åtgärder. Det är främst antalet tillåtna höga dygnsmedelvärden som blir svårt att klara och särskilt i trafikerade gaturum.
- Trafikminskningar leder till att halterna av både partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO₂, minskar, men för att klara WHO:s riktvärden inom hela staden år 2030 måste trafiken minska med

mer än 30 procent. Störst trafikminskning krävs på gator och vägar där det är mycket trafik eller trånga gaturum.

- Ökad elektrifiering av fordonsparken, vilket kan påskyndas av ett införande och en utvidgning av miljözon klass 3, är en kraftfull åtgärd för att minska halterna av NO₂ och avgaspartiklar. Spridningseffekter av miljözon klass 3 gör att elektrifieringen går snabbare även på gator och vägar i staden där det inte är miljözon.
- För PM10 är den mest kraftfulla åtgärden minskad dubbdäcksanvändning, vilket kan uppnås genom dubbdäcksförbud. Spridningseffekter av dubbdäcksförbud gör att dubbdäcksanvändningen även går ner på gator och vägar i staden där det inte är förbud. Dubbdäcksförbud kan med fördel kombineras med miljözoner om det bidrar till ökad tydlighet och regelefterlevnad. Dubbdäcksförbud kan också införas på gator med störst behov av partikelsänkande åtgärder.
- Sänkt skyltad hastighet är en åtgärd med tydliga haltsänkande effekter för PM10 ifall hastighetsgränserna efterlevs. Störst effekt fås på infartsleder där hastigheterna är högre och hastigheten kan sänkas markant.
- Åtgärder kopplade till PM10 kommer även påverka halterna av partiklar, PM2.5, även om denna partikelfraktion har en ännu högre andel intransporterade partiklar och därmed mindre lokal rådighet över halterna. Lokala åtgärder har störst inverkan för halter av NO₂, följt av PM10 och sedan PM2.5.
- Åtgärder inom större områden, såsom dubbdäcksförbud och miljözoner i hela innerstaden, gör att även de urbana bakgrundshalterna minskar. Det innebär att luftkvaliteten även förbättras på andra gator och platser, både inom och utanför åtgärdsområdet.
- Intransporten av partiklar till Stockholm samt andra lokala utsläpp än vägtrafikens, som t.ex. från sjöfart och värmeproduktion, behöver minska för att undvika höga dygnsmedelhalter då WHO:s riktvärde för PM10 och PM2.5 överskrids. Intransporten av partiklar har dock staden inte rådighet över att påverka.

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	4
Inledning	9
Normer, mål och WHO:s riktvärden för luft.....	10
Resultat	12
Halter i nuläget.....	12
<i>Mätningar</i>	12
<i>Halter enligt kartläggningen</i>	18
Beräkningar av halter år 2030	21
<i>Nollalternativ</i>	21
<i>Scenario med 30 procent minskning av trafiken</i>	25
<i>Scenario med 30 procent trafikminskning och minskad intransport av PM10</i>	29
<i>Beräkningar av ytterligare åtgärder</i>	31
Bedömning av fler åtgärder och styrmedel.....	39
<i>Cirkulationsplaner minskar biltrafiken</i>	40
Diskussion och slutsatser	41
Genomförda och kommande åtgärder.....	42
Metod för beräkningar	44
Emissionsdata	44
Spridningsmodeller.....	44
<i>Meteorologi</i>	44
<i>Airviro gaussmodell</i>	45
<i>Airviro gaturumsmodell</i>	45
Osäkerheter i beräkningarna	45
Referenser	47
Bilaga	49

Inledning

Kommunfullmäktige i Stockholms stad har i 2023 års budget beslutat att trafiknämnden i samarbete med miljö- och hälsoskyddsnämnden ska utreda vilka åtgärder och styrmedel som behöver vidtas för att uppnå Världshälsoorganisationens, WHO:s nya riktvärden för luftkvalitet utomhus år 2030. På EU-nivå pågår diskussioner med bland annat Naturvårdsverket om att införa en målsättning att uppnå WHO:s riktvärden senast år 2050.

Inom det gemensamma budgetuppdraget med trafikkontoret har SLB-analys beräknat halter av partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO₂, för olika scenarier och åtgärder år 2030. PM10 och NO₂ är de luftföroreningar som har de högsta nivåerna i Stockholms stad i jämförelse med WHO:s riktvärden. Utöver beräkningarna finns även resonemang kring WHO:s nya riktvärden för partiklar, PM2.5, som också är svåra att klara.

Fokus har varit att undersöka effekten av åtgärder och styrmedel med potentiellt stor inverkan på luftkvaliteten. Dock har inte effekterna av miljözon klass 3 och dubbdäcksförbud i hela innerstaden undersökts. Beräkningar av luftföroreningshalter i Stockholm år 2030 har gjorts för tre olika scenarier: nollalternativ, minskat trafikarbete med 30 procent samt ett scenario med minskad intransport av PM10 till Stockholmsregionen.

Utöver haltberäkningarna för hela Stockholms stad har beräkningar gjorts för att undersöka effekten av ytterligare åtgärder på några gator. De åtgärder som har studerats med gaturumsberäkningar är sänkt skyltad hastighet, dubbdäcksförbud, halverad dubbdäcksandel och miljözon klass 3.

I rapporten visas även hur luftföroreningshalterna i Stockholm förhåller sig mot WHO:s riktvärden i nuläget. Dels redovisas uppmätta halter av PM10 och NO₂ vid de fasta mätstationerna i staden, dels redovisas beräknade halter enligt 2020 års kartläggning i Stockholm.

Faktaunderlaget som tagits fram gällande nuvarande situation och förväntad utveckling gentemot WHO:s riktvärden kan användas som stöd i stadens fortsatta arbete med olika åtgärder, däribland miljözon klass 3.

FAKTA OM PARTIKLAR

Partiklar finns i all luft vi andas och de kan påverka människors hälsa genom att nå ner i andningsorganen.

PM10 anger massan av partiklar i en viss volym luft (oftast i mikrogram per kubikmeter luft) av alla partiklar med en diameter mindre än 10 mikrometer (µm). PM2.5 anger massan av alla partiklar som är mindre än 2,5 mikrometer.

Normer, mål och WHO:s riktvärden för luft

Miljökvalitetsnormer anger högsta tillåtna halter av olika föroreningar i luften för att skydda människors hälsa. De nuvarande svenska normvärdena enligt luftkvalitetsförordningen (2010:477) [2] utgår från EU-direktiv som baseras på Världshälsoorganisationen, WHO:s gamla riktvärden från år 2005. År 2021 skärptes WHO:s riktvärden efter en översyn av den senaste forskningen om luftföroreningar som visar att negativa hälsoeffekter är både kraftigare och ses vid lägre halter än vad som tidigare har framkommit [1]. WHO:s riktvärden för luftkvalitet är inte rättsligt bindande. De är ett evidensbaserat verktyg för beslutsfattare som är framtaget med syfte att vägleda vid lagstiftning och framtagande av handlingsprogram.

Inom EU pågår för närvarande en översyn av gällande luftkvalitetsdirektiv för bättre anpassning till WHO:s nya riktvärden. Inom några år kommer detta innebära att den svenska lagstiftningen skärps vad gäller miljö-kvalitetsnormer. Även de svenska miljömålen kommer att ses över och Naturvårdsverket föreslår skärpningar för bl.a. partiklar, PM10 och kvävedioxid med tanke på den nya kunskapen.

Denna utredning fokuserar på att jämföra uppmätta och beräknade luftföroreningshalter med WHO:s nya riktvärden för partiklar, PM10, (Tabell 2) och kvävedioxid, NO₂ (Tabell 3). WHO: riktvärden för att skydda människors hälsa finns även för partiklar, PM2.5, kolmonoxid, bens(a)pyren, bensen, svaveldioxid, arsenik, kadmium, nickel, bly och ozon [1]. När det gäller ultrafina partiklar och andra partikelmått väljer WHO att inte ange riktvärden på grund av att det inte finns tillräckligt med underlag. Dock uppmanar WHO till utökad övervakning och att åtgärder vidtas för att minska utsläpp och människors exponering av dessa luftföroreningar.

I Tabell 1 visas även de nuvarande miljökvalitetsnormerna som klaras överallt i Stockholm idag, samt målvärden för det svenska miljökvalitetsmålet ”Frisk luft” [3]. De olika medelvärdestiderna avspeglar dels luftföroreningarnas långtidseffekter (år), dels korttidseffekter (dygn och timmar). Årsmedelvärden får inte överskridas medan dygns- och timmedelvärden tillåts överskridas vid ett bestämt antal tillfällen.

Tabell 2. Miljökvalitetsnorm, miljökvalitetsmål (Frisk luft) och WHO:s nya riktvärden för partiklar, PM10, avseende skydd av hälsa [1,2,3]

Tid för medelvärde	Normvärde (µg/m ³)	Målvärde (µg/m ³)	Riktvärde (WHO) (µg/m ³)	Anmärkning
Kalenderår	40	15	15	Värdet får inte överskridas
Dygn	50 ¹	30 ¹	45 ²	Se fotnot

¹ Värdet får inte överskridas mer än 35 dygn per kalenderår

² Värdet får inte överskridas mer än 3–4 dygn per kalenderår

Tabell 3. Miljökvalitetsnorm, miljökvalitetsmål (Frisk luft) och WHO:s nya riktvärden för kvävedioxid, NO₂, avseende skydd av hälsa [1,2,3].

Tid för medelvärde	Normvärde (µg/m ³)	Målvärde (µg/m ³)	Riktvärde (WHO) (µg/m ³)	Anmärkning
Kalenderår	40	20	10	Värdet får inte överskridas
Dygn	60 ¹	-	25 ²	Se fotnot
Timme	90 ³	60 ³	200 ⁴	Se fotnot

¹ Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per kalenderår

² Värdet får inte överskridas mer än 3–4 dygn per kalenderår

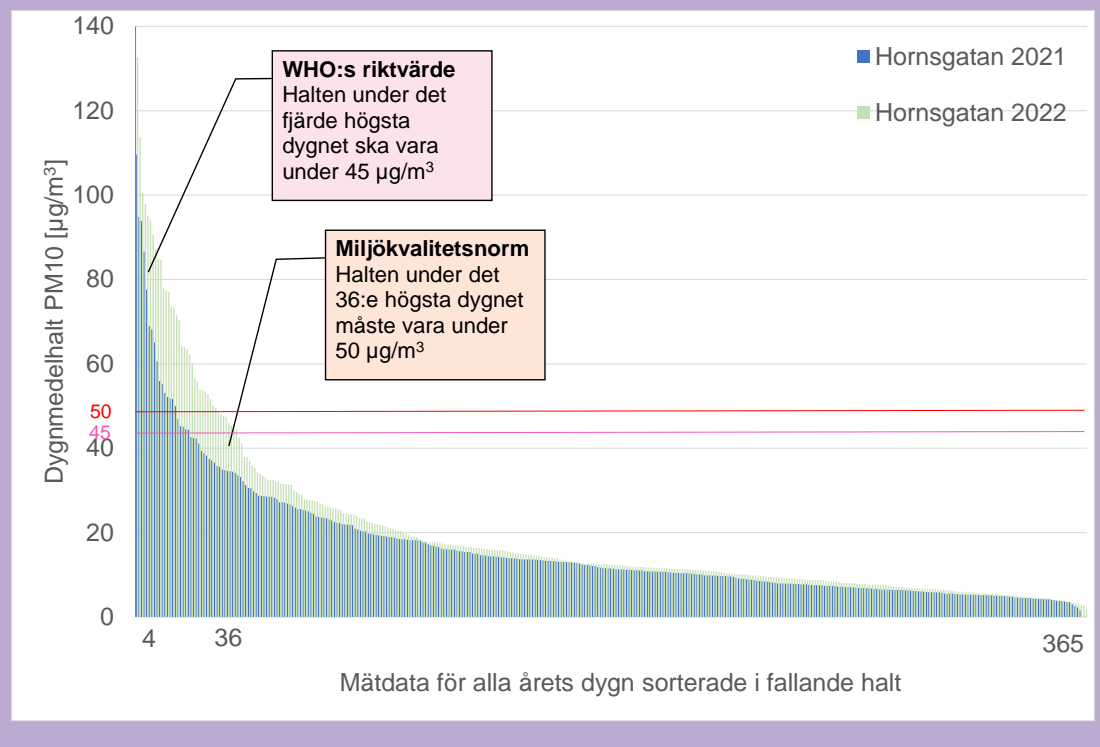
³ Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per kalenderår

⁴ Värdet får inte överskridas

FAKTA OM DYGNSEDELHALTER AV PM10 I LUFTEN

WHO:s riktvärde för PM10 avseende dygn går inte att jämföra med miljökvalitetsnormens värde eftersom de är definierade för olika dygn, se figuren nedan. I figuren ser man också att de uppmätta halterna av PM10 kan variera mellan olika år, vilket beror på meteorologins inverkan. Beräknade halter återspeglar alltid ett normalt meteorologiskt år.

Uppmätta dygnsmedelhalter av PM10 på Hornsgatan under 2021 och 2022.



Resultat

Beräknings- och mätresultat för partiklar, PM10, och kvävedioxid NO₂, jämförs med WHO:s riktvärden till skydd av människors hälsa från år 2021 [1]. Jämförelsen görs både med årsmedelvärden och antalet höga dygnsmedelvärden. Halterna redovisas i mikrogram per kubikmeter (µg/m³) och beräkningsresultatet gäller två meter ovanför gatan eller marken för ett meteorologiskt normalt år.

Kartorna som visar beräknade halter över hela Stockholms stad i rapporten är tänkta att ge en översiktlig bild över situationen. För detaljer hänvisas till zoombara kartor tillgängliga i webformat på adressen: www.slb.nu/permalink/2023/WHO.

Halter i nuläget

Halterna i nuläget har delvis utvärderats utifrån uppmätta data de senaste tre åren vid de fasta mätstationerna inom Stockholms stad. De fasta stationerna i gatunivå är Hornsgatan, S:t Eriksgatan, Sveavägen, Folkungagatan och Valhallavägen samt E4/E20 Lilla Essingen och E4/E20 Skonertvägen. Mätstationen Torkel Knutssongatan är belägen i taknivå på Södermalm och visar halterna i Stockholms urbana bakgrundsluft. Dessa halter kan sägas representera bakgrundshalterna överallt i staden och då även vid gatustationerna.

Halterna i staden i nuläget har även utvärderats utifrån SLB-analys senaste kartläggning av halter genom beräkningar som genomfördes inom Östra Sveriges Luftvårdsförbund för situationen år 2020. Den avspeglar situationen med normala meteorologiska förhållanden utan de trafikminskningar som föranleddes av pandemin med covid-19.

Mätningar

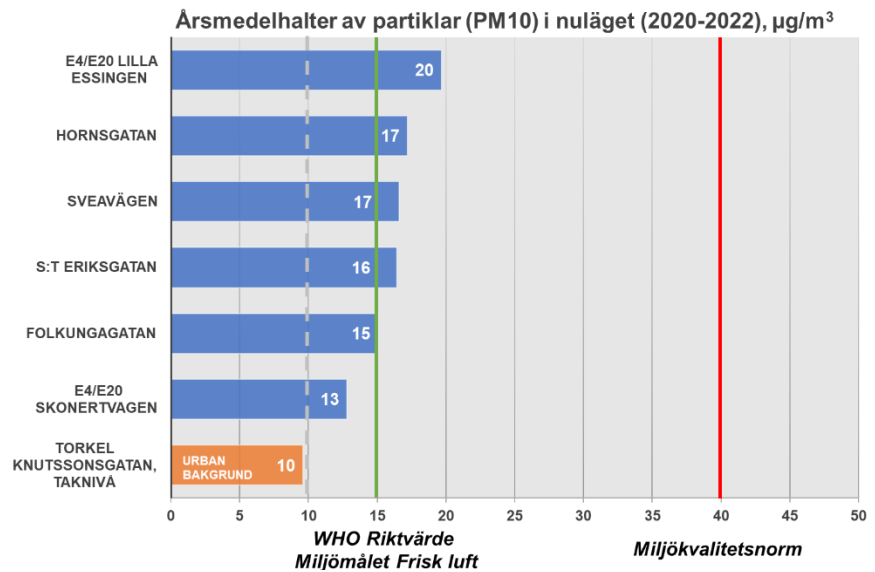
Partiklar, PM10

Halterna av partiklar, PM10, i staden har främst minskat på grund av minskad användning av dubbdäck och stadens dammbindningsåtgärder. Vissa år mäts dock högre PM10-halter upp beroende på sämre meteorologiska förutsättningar som till exempel lite nederbörd under våren. År 2022 var ett sådant år, medan 2020 var ett gynnsamt år ur ett luftkvalitetsperspektiv.

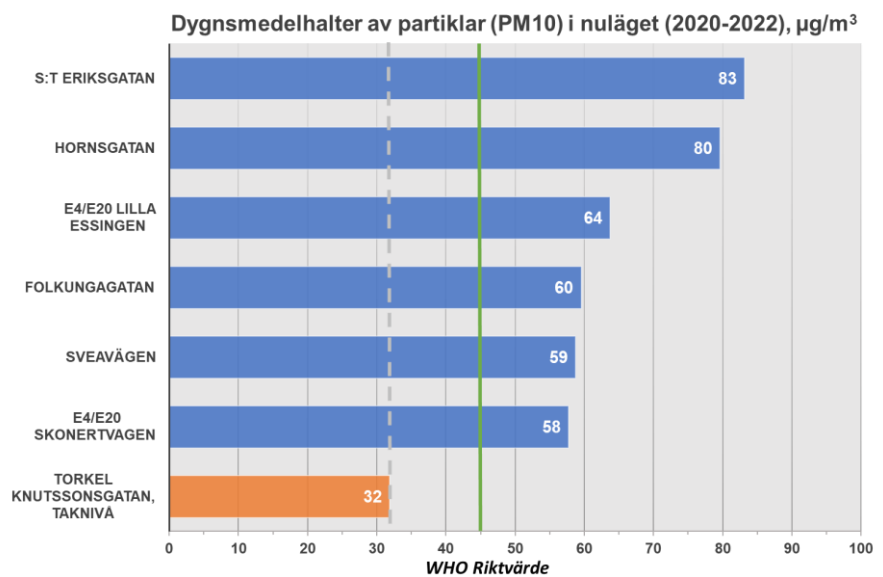
Årsmedelvärdet av PM10 vid gatustationerna ligger i nuläget runt WHO:s riktvärde till skydd av hälsa på 15 µg/m³. Enligt Figur 1 är de högsta uppmätta PM10-halterna ungefär 20 µg/m³ som årsmedelvärde. I Figur 2 visas jämförelse med WHO:s dygnsmedelvärde som är mycket svårare att klara än årsmedelvärdet.

I bilagan (Figur 24) visas uppmätta halter av PM10 på Hornsgatan åren 2018–2022, uppdelat i lokalt bidrag samt urbant och regionalt bakgrundsbidrag.

Figur 1. Årsmedelvärde av uppmätta halter av partiklar, PM10, åren 2020 t.o.m. 2022, vilket avspeglar nuläget. Jämförelse med gällande normvärde (röd linje), samt WHO:s riktvärde (grön linje) som är identiskt med miljömålet "Frisk luft".



Figur 2. Medelvärde av uppmätta dygnsmedelhalter (4:e högsta dygnsvärdet) av partiklar, PM10, åren 2020 t.o.m. 2022, vilket avspeglar nuläget. Jämförelse med WHO:s riktvärde (grön linje). Miljömål och normvärde (36:e högsta dygnet) går inte att jämföra med WHO:s riktvärde (4:e högsta dygnet).

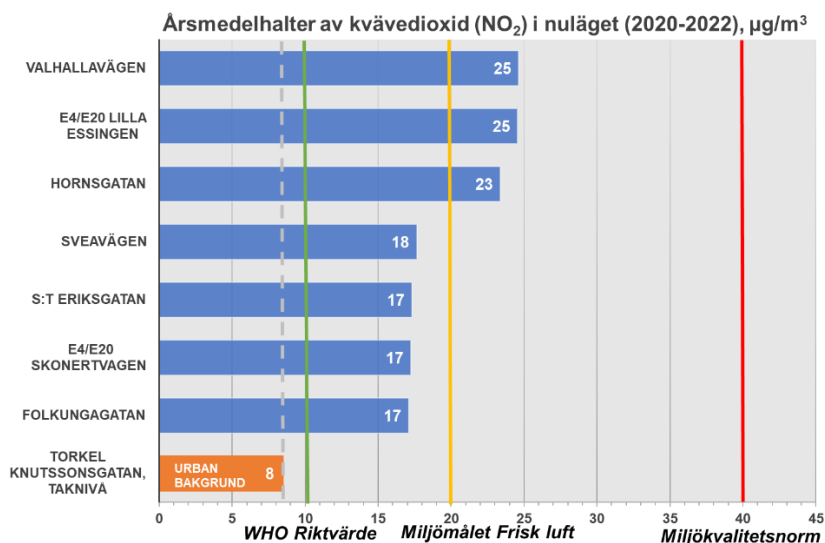


Kvävedioxid, NO₂

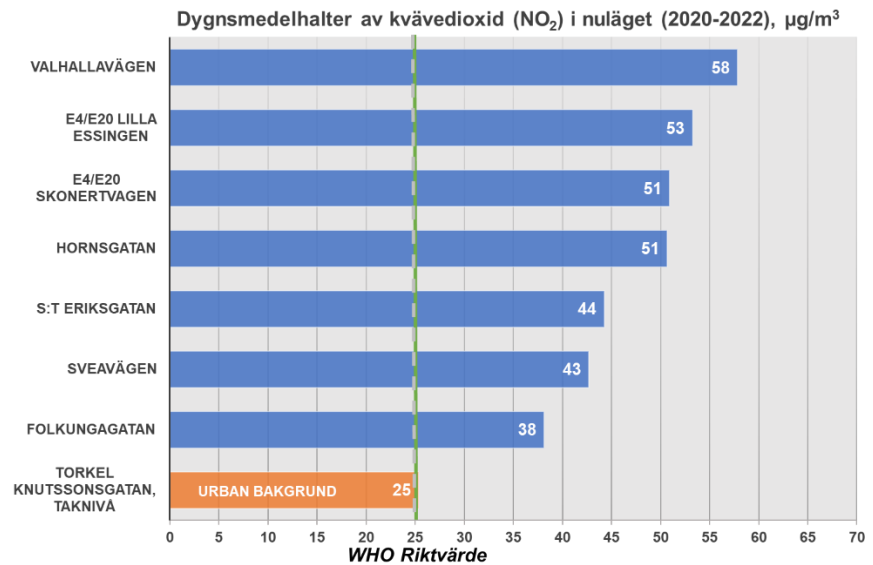
Halterna av kvävedioxid, NO₂, i staden har minskat tydligt under de senaste 6–7 åren i och med att allt fler fordon har elektrifierats och antalet dieselfordon med höga utsläpp av kväveoxider har minskat. Fortfarande klaras dock inte WHO:s riktvärde till skydd av hälsa på 10 µg/m³ som årsmedelvärde vid gatustationerna. Enligt Figur 3 är de högsta uppmätta NO₂-halterna 20–25 µg/m³ som årsmedelvärde, men vid många mätstationer är halterna 15–20 µg/m³. I Figur 4 visas jämförelse med WHO:s dygnsmedelvärde som är svårare att klara än årsmedelvärdet. Halterna i urban bakgrund uppmätt på Torkel Knutssonsgatan tangerar WHO:s riktvärde, medan halterna vid gatustationerna är mycket högre.

I bilagan (Figur 25) visas uppmätta halter av NO₂ på Hornsgatan åren 2018–2022, uppdelat i lokalt bidrag samt urbant och regionalt bakgrundsbidrag.

Figur 3. Årsmedelvärde av uppmätta halter av kvävedioxid, NO₂, åren 2020 t.o.m. 2022, vilket avspeglar nuläget. Jämförelse med gällande normvärde (röd linje), miljömålet "Frisk luft" (gul linje) samt WHO:s riktvärde (grön linje).



Figur 4. Medelvärde av uppmätta dygnsmedelhalter (4:e högsta dygnsvärdet) av kvävedioxid, NO₂, åren 2020 t.o.m. 2022, vilket avspeglar nuläget. Jämförelse med WHO:s riktvärde (grön linje). Normvärde (8:e högsta dygnet) går inte att jämföra mot WHO:s riktvärde (4:e högsta dygnet). Miljömål finns inte definierat för dygnsmedel för NO₂.



LUFTEN PÅ OLIKA PLATSER

Regional bakgrund: mätningar på landsbygden vid en plats utan industrier och där väldigt lite trafik rör sig. Luftföroreningshalterna präglas av utsläpp som färdats långväga med luftströmmar och naturliga källor.

Urban bakgrund: mätningar i en park eller ovan tak i stadsmiljö. Luftföroreningshalterna påverkas både av utsläpp som färdats långväga men också av stadens samlade utsläpp.

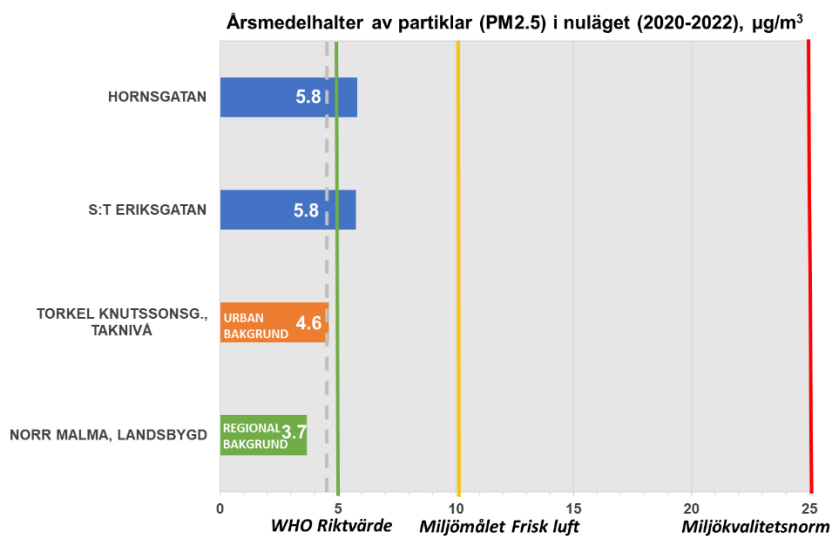
Gaturum: mätplatsen omgärdas av en eller två byggnader längs en trafikerad väg. Luftföroreningshalterna påverkas av utsläpp som färdats långväga, av utsläpp inom tätorten men framförallt av utsläppen som sker från vägen i gaturummet (lokalt bidrag).

Partiklar, PM2.5

Partiklar, PM2.5, utgör ungefär en tredjedel av PM10-halterna vid gatustationerna och består till stor del av intransport av partiklar utanför regionen. Det lokala bidraget utgörs främst av slitagepartiklar från vägtrafiken, men även av förbränningspartiklar från vägtrafik och energiproduktion. Halterna av partiklar, PM2.5 har minskat något de senaste åren.

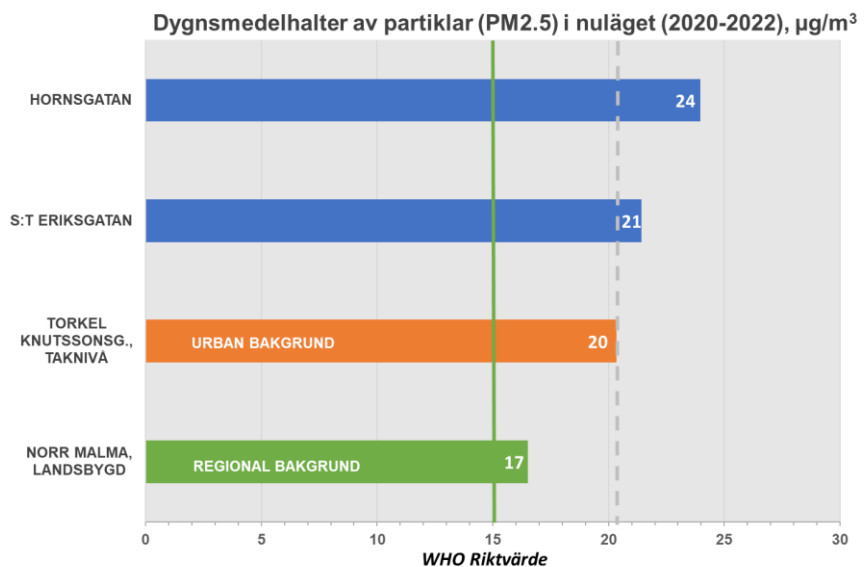
I Figur 5 visas jämförelse med WHO:s årsmedelvärde för PM2.5. Halterna vid gatustationerna ligger något över WHO:s riktvärde till skydd av hälsa på $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Den urbana bakgrundshalten uppmätt vid Torkel Knutssongatan är nästan $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket indikerar att det lokala bidraget är litet och bakgrundsbidraget är stort. Den regionala bakgrundshalten som indikerar intransporten till Stockholm (Norr Malma) är $3,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket är nästan två tredjedelar av halterna vid gatustationerna.

Figur 5. Årsmedelvärde av uppmätta halter av partiklar, PM2.5, åren 2020 t.o.m. 2022, vilket avspeglar nuläget. Jämförelse med gällande normvärde (röd linje) samt WHO:s riktvärde (grön linje) som är identiskt med miljömålet "Frisk luft".



I Figur 6 visas jämförelse med WHO:s dygnsmedelvärde för PM2.5 som är svårare att klara än årsmedelvärdet. Även halterna i urban bakgrundsluft uppmätt vid Torkel Knutssonsgatan överstiger WHO:s riktvärde för dygn på 15 µg/m³. Till och med i landsbygdsluft i Norr Malma utanför Norrtälje, som är minimalt påverkad av lokala trafikutsläpp, klaras inte dygnsmedelvärdet. Vid ogynnsamma meteorologiska förhållanden kan smutsiga luftmassor färdas långväga till Stockholmsregionen. Detta leder ofta till att alla fasta mätstationer registrerar höga halter och i detta fall räcker det med fyra dygn för att WHO:s riktvärde inte ska klaras.

Figur 6. Medelvärde av uppmätta dygnsmedelhalter (4:e högsta dygnsvärdet) av partiklar, PM2.5, åren 2020 t.o.m. 2022, vilket avspeglar nuläget. Jämförelse med WHO:s riktvärde (grön linje). Miljömål ("Frisk luft") och normvärde (36:e högsta dygnet) går inte att jämföra med WHO:s riktvärde (4:e högsta dygnet).



Halter enligt kartläggningen

Beräknade årsmedelhalter av partiklar, PM₁₀, och kvävedioxid, NO₂, har hämtats från den länstäckande kartläggningen av halter som gjordes av SLB-analys på uppdrag av Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Beräkningarna är avstämde mot ett flertal mätstationer i Stockholmsområdet och avspeglar normala förhållanden år 2020 utan pandemieffekter. Nya beräkningar för att kunna jämföra halterna mot WHO:s dygnsmedelvärden har tillkommit i denna utredning.

Beräkningar har inte gjorts för partiklar, PM_{2.5}, vilket beror på att det lokala bidraget är förhållandevis litet jämfört med delen som transporteras långväga ifrån. Detta medför osäkerheter i beräknade halter, vilka alltid jämförs med uppmätta värden. Utöver detta kan effekten av lokala åtgärder helt överskuggas av förändringar utanför Stockholm och olika meteorologiska förhållanden. Mätdata för Stockholm och i regional bakgrundsluft uppmätt på landsbygden (Norr Malma) visar på problematiken.

Partiklar, PM₁₀

I Figur 7 och Figur 8 visas beräknat årsmedelvärde av partiklar, PM₁₀, respektive dygnsmedelvärden av PM₁₀ (4:e högsta dygnsvärdet) för nuläget år 2020.

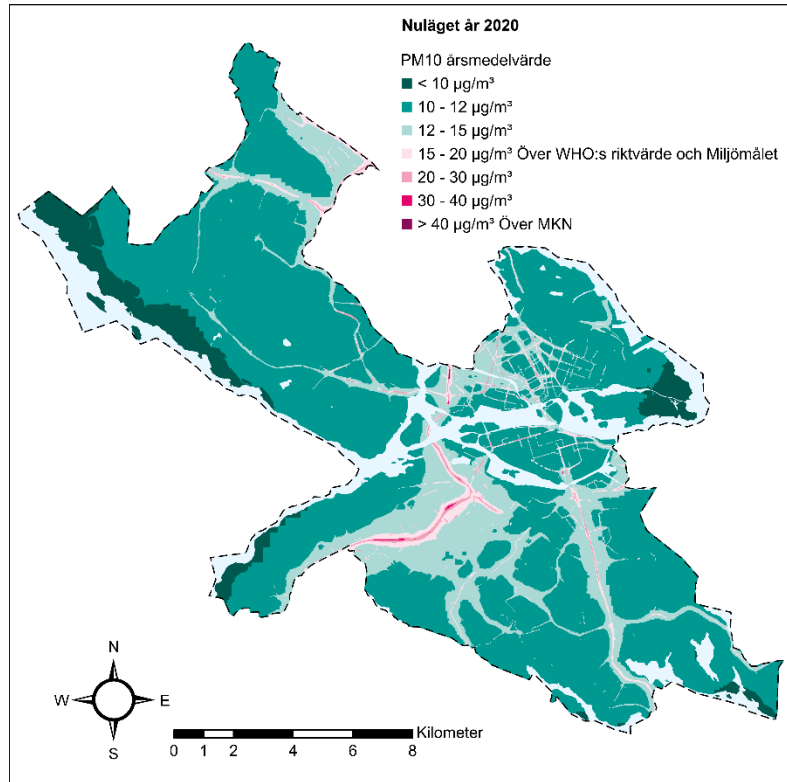
Beräkningarna visar att halterna av PM₁₀ år 2020 i Stockholm är högre än WHO:s riktvärde för dygn inom nästan hela kommunen. För årsmedelhalterna är situationen bättre, men de beräknade halterna ligger dock över WHO:s riktvärde vid de stora trafiklederna samt i många gaturum, framförallt i Stockholms innerstad.

Kvävedioxid, NO₂

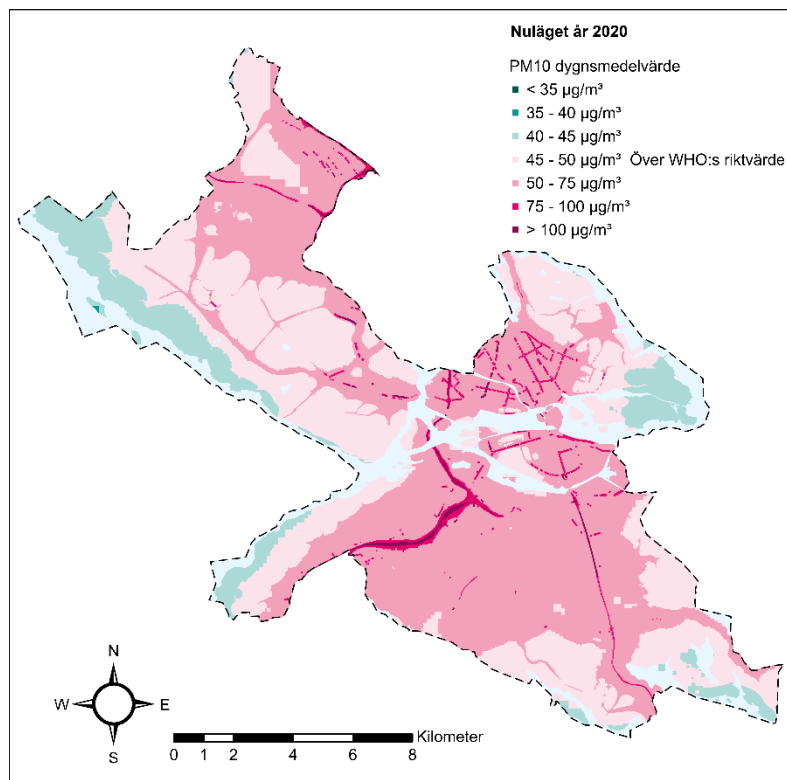
I Figur 9 och Figur 10 visas beräknat årsmedelvärde av kvävedioxid, NO₂, respektive dygnsmedelvärden av NO₂ (4:e högsta dygnsvärdet) för nuläget år 2020.

Beräkningarna visar att halterna av NO₂ år 2020 i är Stockholm högre än WHO:s riktvärde för dygn inom stora delar av kommunen. Allra högst NO₂-halter noteras längs de större trafiklederna, generellt i innerstadsområdet samt i trafikerade gaturum. Årsmedelhalterna är också högre än WHO:s riktvärde inom stora delar av Stockholm, men klaras i något högre utsträckning än dygnsmedel.

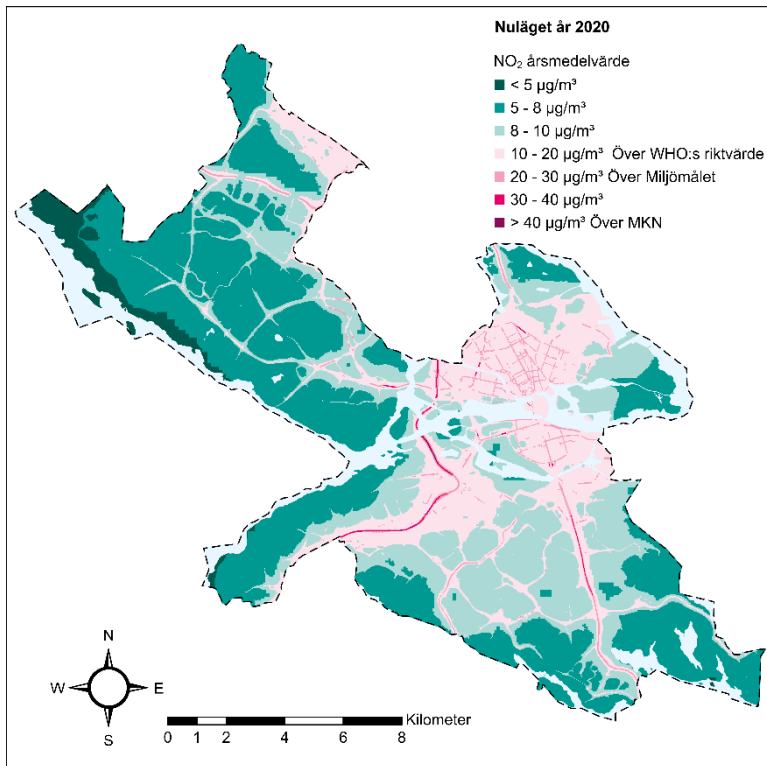
Figur 7. Beräknad årsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), i nuläget år 2020 för jämförelse mot WHO:s riktvärde, Miljömålet "Frisk luft" samt miljö kvalitetsnorm (MKN).



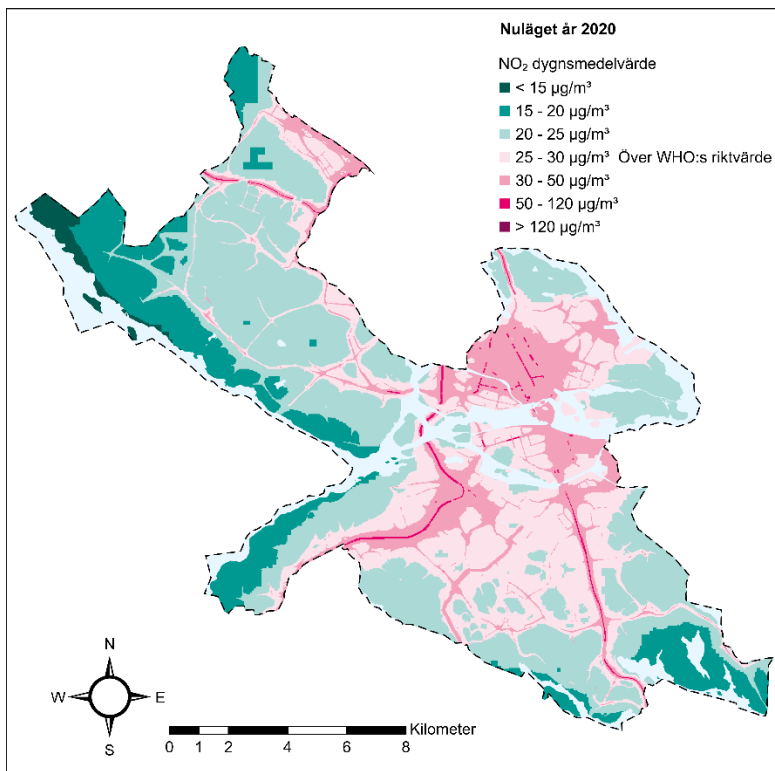
Figur 8. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 4:e högsta dygnsvärdet i nuläget år 2020 för jämförelse mot WHO:s riktvärde.



Figur 9. Beräknad årsmedelhalt av kvävedioxid, NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), i nuläget år 2020 för jämförelse mot WHO:s riktvärde, Miljömålet "Frisk luft" samt miljö kvalitetsnorm (MKN).



Figur 10. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 4:e högsta dygnsvärdet i nuläget år 2020 för jämförelse mot WHO:s riktvärde.



Beräkningar av halter år 2030

Beräkningar av luftföroreningshalter i Stockholms stad år 2030 har gjorts för tre olika scenarier: nollalternativ, minskat trafikarbete med 30 procent samt ett scenario där även intransporten av PM10 från utsläpp utanför Stockholmsregionen minskar. Detta scenario har inte genomförts för NO₂, vilket beror på att bakgrundsbidraget är av mindre betydelse för totalhalterna. Alla beräkningar för år 2030 utgår från dagens trafik- och utsläppssituation och de luftföroreningshalter som mäts upp i Stockholm. Förbifart Stockholm tas inte hänsyn till i beräkningarna eftersom en trafikprognos för det saknades vid framtagande av rapporten.

Utöver haltberäkningarna för hela kommunen har beräkningar gjorts för olika åtgärder i enskilda gaturum, dvs. där halterna i gatunivå är relativt höga på grund av omgivande bebyggelse och där många människor bor och vistas.

Nollalternativ

Nollalternativet har samma trafikförhållanden som idag vad gäller trafikmängd, skyltad hastighet och andel tung trafik. Däremot baseras fordonssammansättningen på Trafikverkets basprognos för år 2030, vilket bland annat innebär ökad elektrifiering av fordonsparken. Användningen av dubbade däck vintertid motsvarar dagens situation, vilket baseras på kontroller på Stockholms innerstadsgator och infartsleder [10,11]. Notera även att dubbdäcksanvändningen har minskat sedan kartläggningen av nuläget 2020.

Dammbindning är en åtgärd som utförs idag och den förväntas utföras i samma omfattning år 2030. Intransporten av luftföroreningar till Stockholmsregionen antas också vara på samma nivå som idag. En minskning har skett sedan kartläggningen av nuläget 2020. Nuvarande intransport av luftföroreningar till Stockholm avspeglas i uppmätta halter i regional bakgrundsluft vid mätstationen i Norr Malma utanför Norrtälje. Dessa haltbidrag kan inte påverkas av lokala åtgärder i staden.

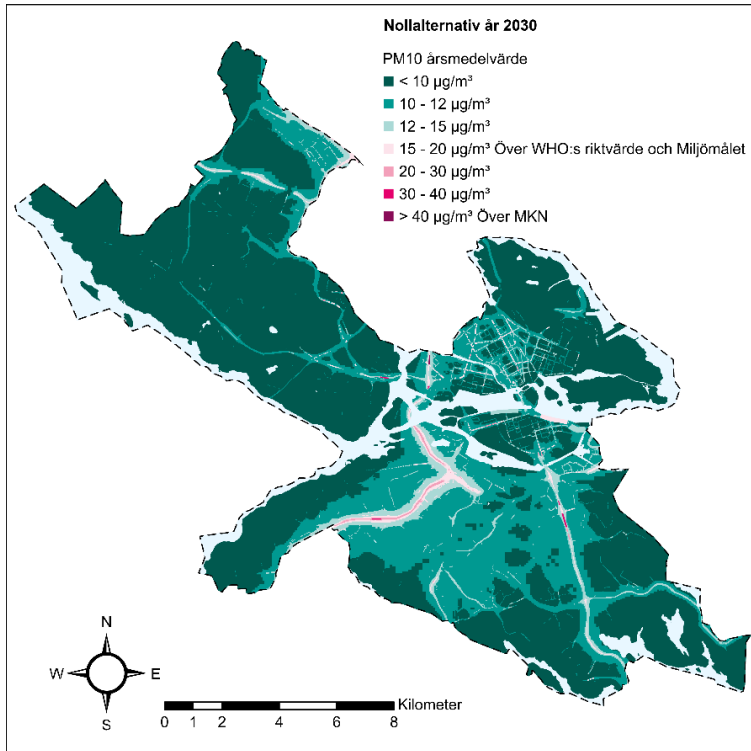
PM10

I Figur 11 och Figur 12 visas beräknat årsmedelvärde av partiklar, PM10, respektive dygnsmedelvärden av PM10 (4:e högsta dygnsvärdet) för nollalternativet år 2030.

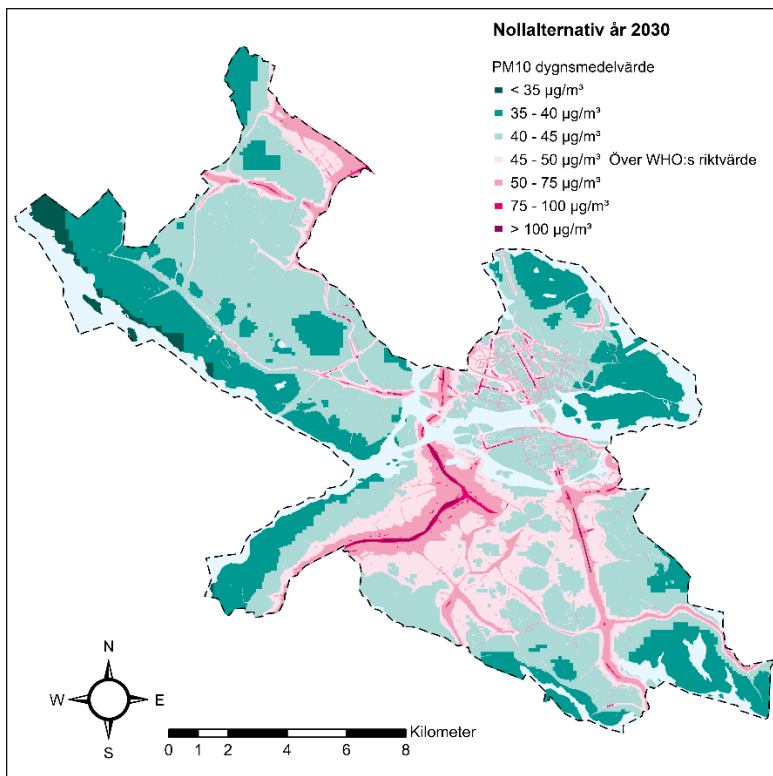
Beräkningarna visar att utan särskilda åtgärder för att förbättra luftkvaliteten kommer halterna av PM10 att vara högre än WHO:s riktvärde för dygn inom ganska stora delar av Stockholms stad år 2030. Situationen ser bättre ut för årsmedelvärde där halterna år 2030 är högre än WHO:s riktvärde längs de större infartslederna som t. ex. väg E4/E20.

I nollalternativet är PM10-halterna högre än WHO:s riktvärde för dygnsmedelvärde i 89 procent av de beräknade gaturummen. För WHO:s riktvärde för årsmedelvärde är motsvarande siffra 11 procent.

Figur 11. Beräknad årsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) i nollalternativet år 2030 för jämförelse mot WHO:s riktvärde, miljömålet "Frisk luft" samt miljö kvalitetsnorm (MKN).



Figur 12. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 4:e högsta dygnsvärdet i nollalternativet år 2030 för jämförelse mot WHO:s riktvärde.



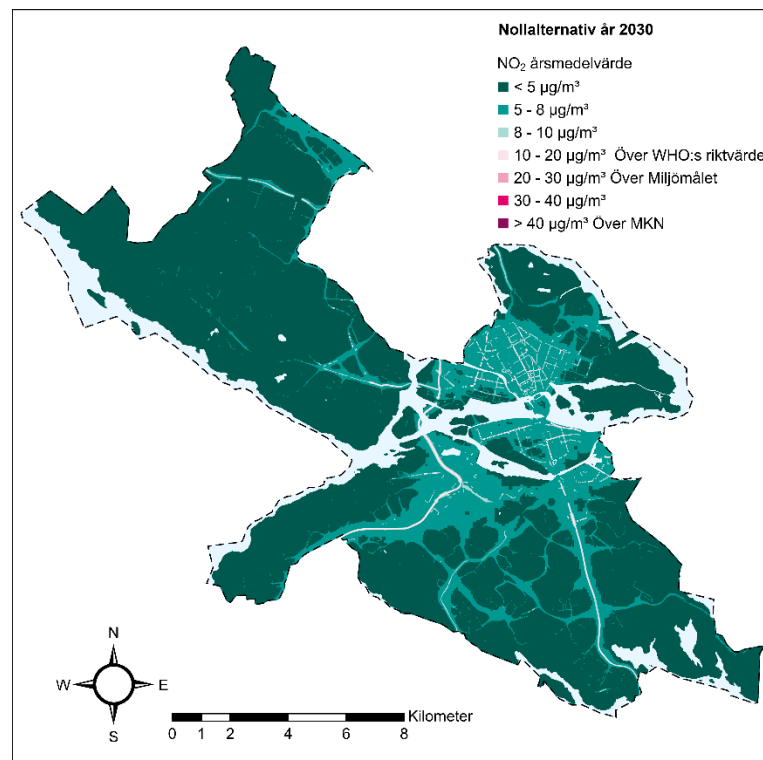
NO₂

I Figur 13 och Figur 14 visas beräknat årsmedelvärde av kvävedioxid, NO₂, respektive dygnsmedelvärden av NO₂ (4:e högsta dygnsvärdet) för nollalternativet år 2030.

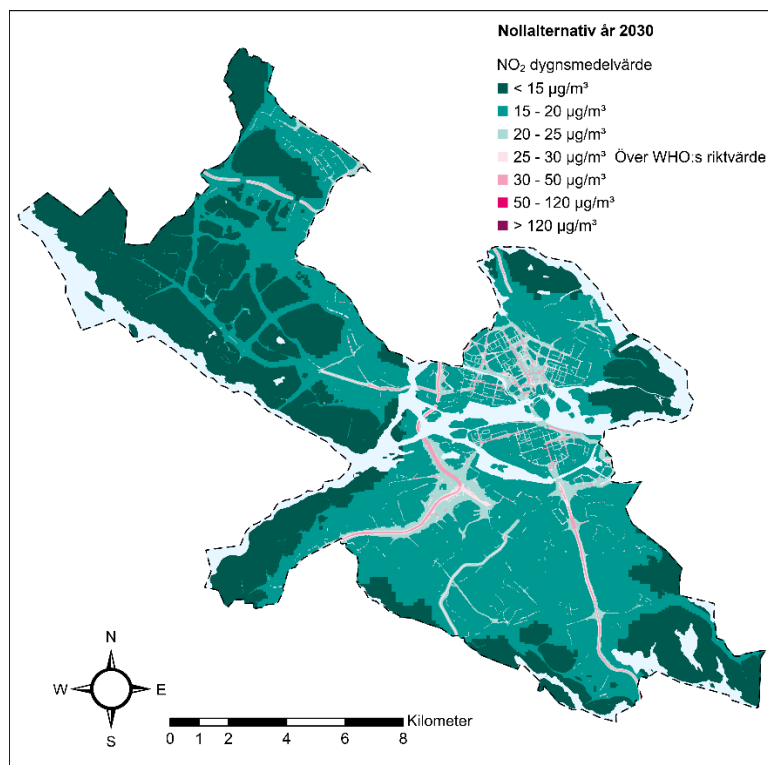
Utan några åtgärder kommer WHO:s riktvärden för kvävedioxid, NO₂, uppnås i relativt stora delar av Stockholms stad år 2030. Den förbättring som sker tillskrivs en tydligt förändrad fordonspark med ökad elektrifiering på bred front och skärpta avgaskrav. Årsmedelhalterna klaras i högre utsträckning än dygnsmedelhalterna. Halter över WHO:s riktvärden förekommer främst längst större trafikleder, men även i trafikerade gaturum i främst innerstaden.

I nollalternativet är NO₂-halterna högre än WHO:s riktvärde för dygnsmedelvärde i 34 procent av de beräknade gaturummen. För WHO:s riktvärde för årsmedelvärde är motsvarande siffra 6 procent.

Figur 13. Beräknad årsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³), i nollalternativet år 2030 för jämförelse mot WHO:s riktvärde, miljömålet "Frisk luft" samt miljökvalitetetsnorm (MKN).



Figur 14. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³), 4:e högsta dygnsvärdet i nollalternativet år 2030 för jämförelse mot WHO:s riktvärde.



TRAFIKEN I STOCKHOLM – MÅL OCH STRATEGISK INRIKTNING

Stockholm ska vara en klimatpositiv stad år 2030 och vägtrafiken står idag för cirka 40 procent av växthusgasutsläppen i staden. Stockholmare reser i allmänhet mindre med bil än boende i övriga landet och stadens mål är att biltrafikarbetet, det vill säga antalet körda kilometer, ska minska med 30 procent fram till år 2030 jämfört med 2017.

En så pass omfattande förändring av resmönster och beteenden kommer att kräva åtgärder från såväl stadens sida som från regionen och staten. Utöver elektrifiering av fordonsflottan krävs effektiviseringar och minskad trafik. Parkeringspolitik och trängselskatt är de två tydligast styrande verktygen. Från stadens sida är det också viktigt att tillsammans med regionen fortsätta att utveckla alternativen i form av gång, cykel och kollektivtrafik för att upprätthålla och utveckla tillgängligheten i staden.

Från rapporten: Trafikutvecklingen i Stockholm 2022 [14]

Scenario med 30 procent minskning av trafiken

Stadens mål är att minska trafikarbetet inom kommunen med 30 procent från år 2017 till år 2030 [14]. En minskning har redan uppnåtts till år 2022, vilket har tagits hänsyn till i denna utredning. I beräkningarna antas trafikminskningen vara lika stor överallt i kommunen, vilket är ett förenklat antagande. I scenariot med minskad trafik är skyltad hastighet, andel tung trafik, trafiksammansättning samt intransport av luftföroreningar är samma som i nollalternativet.

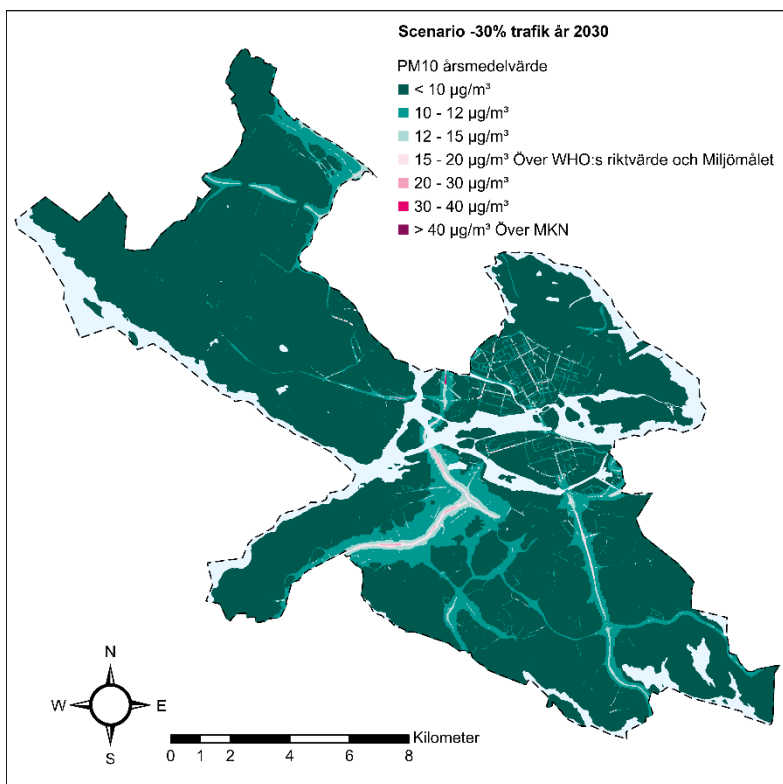
PM10

I Figur 15 och Figur 16 visas beräknat årsmedelvärde av partiklar, PM10, respektive dygnsmedelvärden av PM10 (4:e högsta dygnsvärdet) för scenariot med 30 procent minskning av trafiken år 2030.

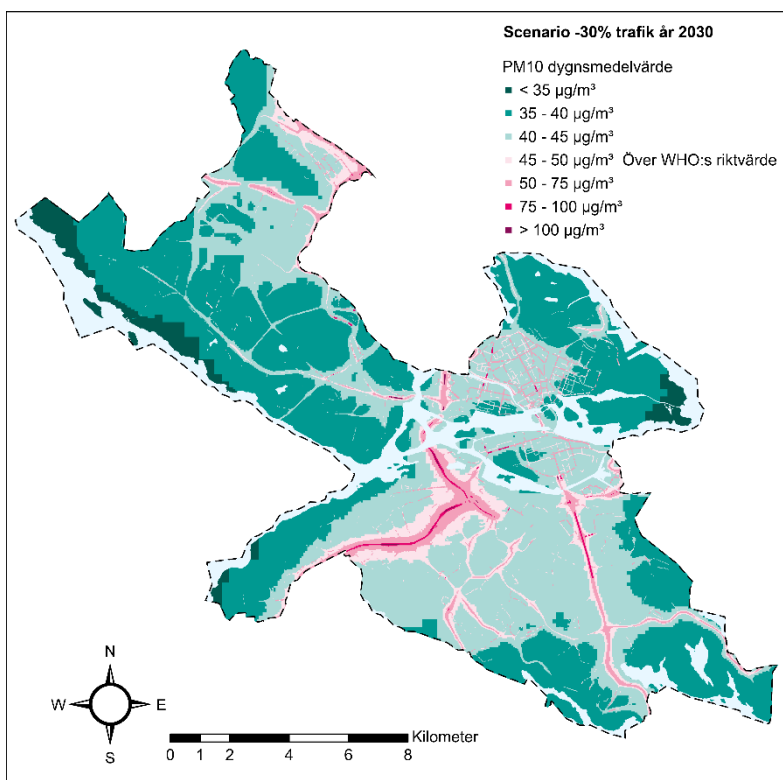
Beräkningarna visar att en generell minskning av trafiken (trafikarbetet) med 30 procent innebär att WHO:s riktvärde för årsmedel klaras i större delar av kommunen. Endast längs motorvägar samt i ett fåtal (3 procent) gaturum kvarstår årsmedelvärden av PM10 som är högre än riktvärdet. Dygnsmedelhalterna av PM10 är däremot högre än riktvärdet i stora delar av kommunen, både i gaturummen och inom större områden intill de större trafiklederna.

I scenariot med minskad trafik är PM10-halterna högre än WHO:s riktvärde för dygnsmedelvärde i 68 procent av de beräknade gaturummen, vilket är en tydlig skillnad med nollalternativets 89 procent. För WHO:s riktvärde för årsmedelvärde av PM10 är motsvarande siffra 3 procent, vilken kan jämföras med nollalternativets 11 procent.

Figur 15. Beräknad årsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), i ett scenario med 30 procent trafikminskning år 2030 för jämförelse mot WHO:s riktvärde, miljömålet "Frisk luft" samt miljö kvalitetsnorm (MKN).



Figur 16. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 4:e högsta dygnsvärdet i ett scenario med 30 procent trafikminskning år 2030 för jämförelse med WHO:s riktvärde.



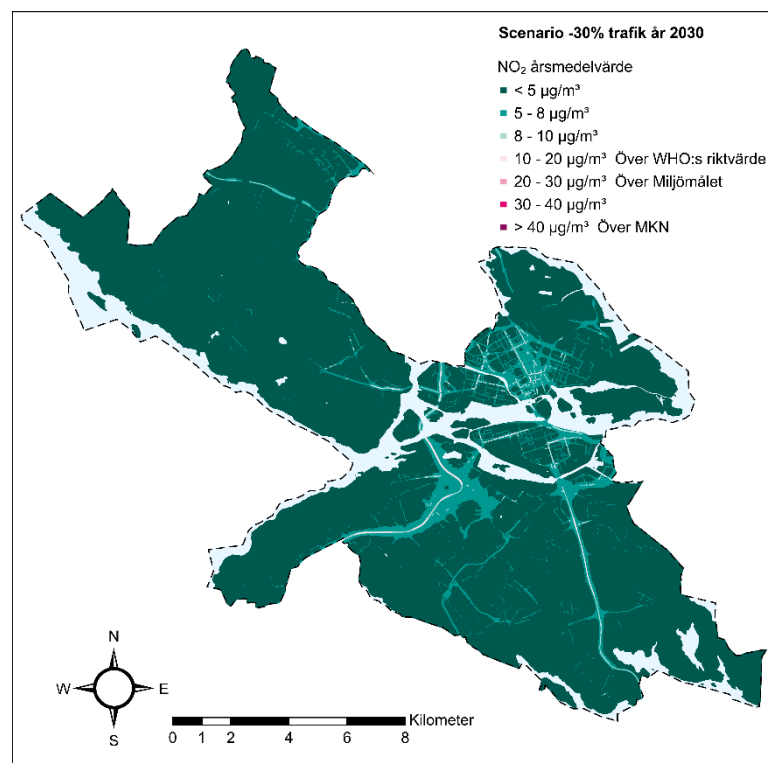
NO₂

I Figur 17 och Figur 18 visas beräknat årsmedelvärde av kvävedioxid, NO₂, respektive dygnsmedelvärden av NO₂ (4:e högsta dygnsvärdet) för scenariot med en minskning av trafiken på 30 procent år 2030.

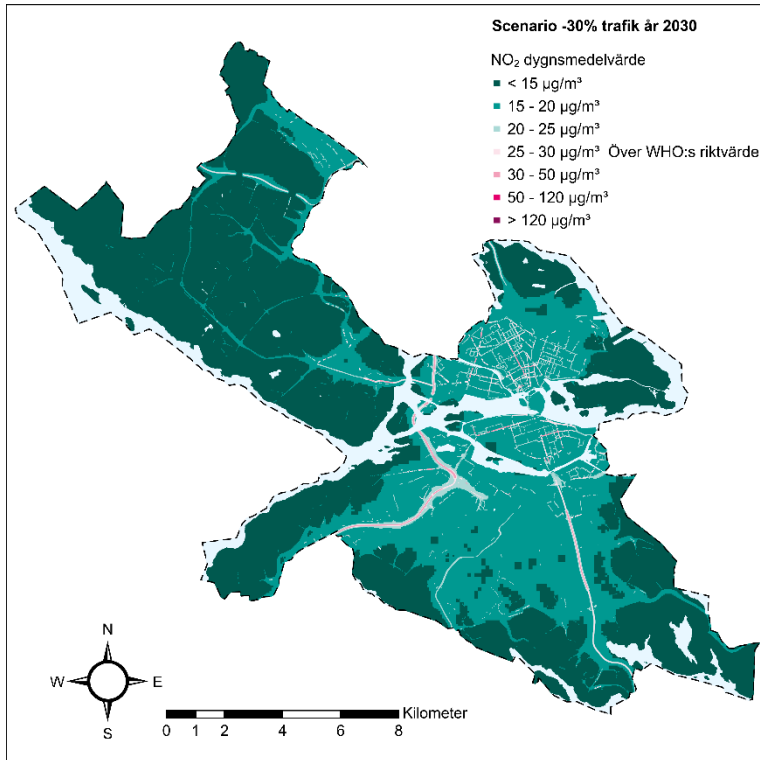
Med trafikminskande åtgärder kommer WHO:s riktvärde för NO₂ som årsmedel att uppnås i stora delar av kommunen år 2030. Årsmedelhalterna klaras överallt utom allra närmast de större trafiklederna där få människor i regel vistas.

I scenariot med minskad trafik är NO₂-halterna högre än WHO:s riktvärde för dygnsmedelvärde i 16 procent av de beräknade gaturummen. För WHO:s riktvärde för årsmedelvärde är motsvarande siffra 1 procent.

Figur 17. Beräknad årsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³), i ett scenario med 30 procent trafikminskning år 2030 för jämförelse mot WHO:s riktvärde, miljömålet "Frisk luft" samt miljökvalitetetsnorm (MKN).



Figur 18. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 4:e högsta dygnsvärdet i ett scenario med 30 procent trafikminskning år 2030 för jämförelse med WHO:s riktvärde.



Scenario med 30 procent trafikminskning och minskad intransport av PM10

I Stockholm har de uppmätta halterna av partiklar, PM10, visat en nedåtgående trend under det senaste decenniet. Delvis beror det på partikelreducerande åtgärder som har vidtagits utanför Stockholmsregionen, vilka lett till minskad intransport av PM10. Denna minskning kan ses i bilagan. I Figur 32 visas uppmätta PM10-halter i regional bakgrundsluft i Norr Malma utanför Norrtälje under det senaste decenniet.

Det går inte att fastställa om intransporten av PM10 kommer fortsätta minska, men ett scenario har tagits fram för att visa detta. Även i detta scenario är trafikmängden 30 procent lägre än i nollalternativet. Skyltad hastighet, andel tung trafik, trafiksammansättning är samma som i nollalternativet. Intransporten av PM10 till Stockholmsregionen antas däremot följa den nedåtgående trenden som har observerats det senaste decenniet.

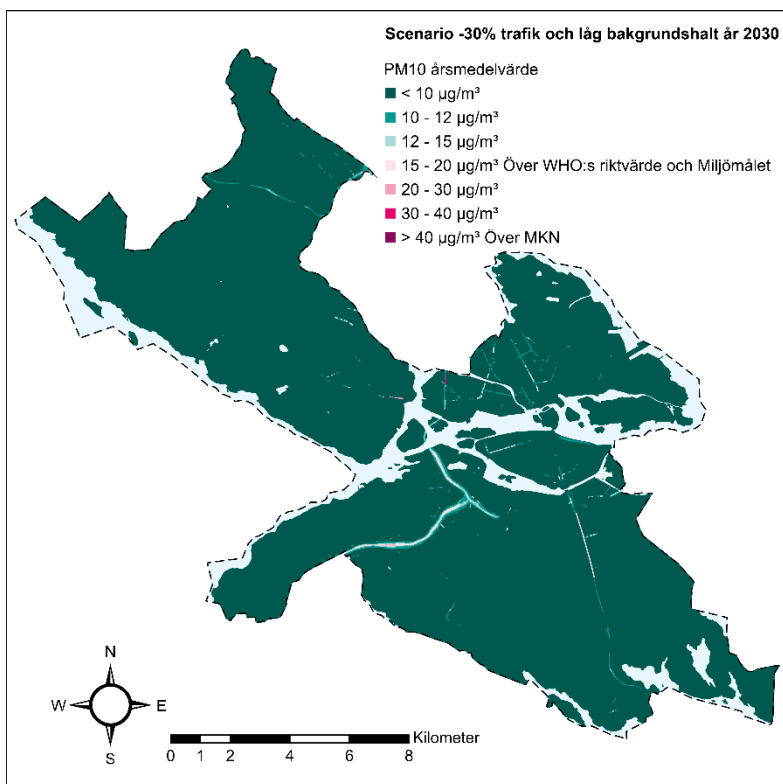
PM10

I Figur 19 och Figur 20 visas beräknat årsmedelvärde av partiklar, PM10, respektive dygnsmedelvärden av PM10 (4:e högsta dygnsvärdet) för scenariot år 2030 med en minskning av trafiken på 30 procent samt minskad intransport av PM10 till Stockholm.

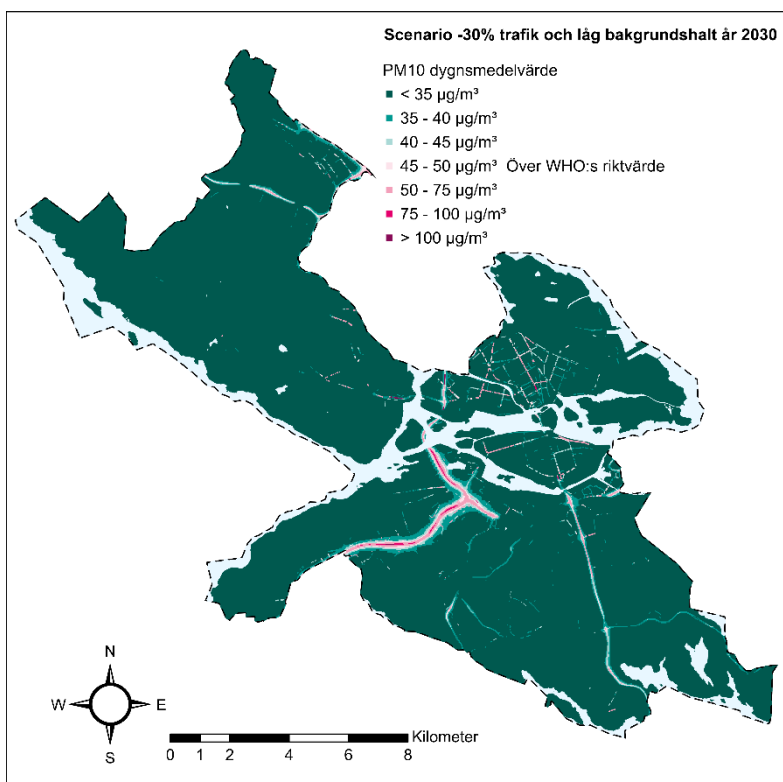
Beräkningarna visar att vid en generell minskning av trafikarbetet samt minskad bakgrundshalt av PM10 klaras WHO:s riktvärde för årsmedelvärde i nästan hela kommunen. Endast längs motorvägar samt i enstaka gaturum (1 procent) kvarstår årsmedelhalter över riktvärdet. Dygnsmedelhalterna är däremot högre än riktvärdet i relativt stora delar av Stockholm, både i gaturum och i närområdet av de större trafiklederna.

I scenariot med minskad trafik och minskad intransport är PM10-halterna högre än WHO:s riktvärde för dygnsmedelvärde i 11 procent av de beräknade gaturummen. Det är en tydlig skillnad med 89 procent i nollalternativet och 68 procent i scenariot med endast trafikminskning. För WHO:s riktvärde för årsmedelvärde av PM10 är motsvarande siffra 1 procent, vilken kan jämföras med 11 procent i nollalternativet och 3 procent i scenariot med endast trafikminskning.

Figur 19. Beräknad årsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), i ett scenario med 30 procent trafikminskning samt minskad intransport år 2030, i jämförelse med WHO:s riktvärde, miljömålet "Frisk luft" samt miljö kvalitetsnorm (MKN).



Figur 20. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 4:e högsta dygnsvärdet i ett scenario med 30 procent trafikminskning samt minskad intransport år 2030 i jämförelse med WHO:s riktvärde.



Beräkningar av ytterligare åtgärder

Utifrån scenarioräkningarna år 2030 har ett antal gator i kommunen valts ut för att analysera ytterligare åtgärder. Dessa gator är Hornsgatan, S:t Eriksgatan och Norrlandsgatan i Stockholms innerstad samt Kvarnbacksvägen i Bromma (Figur 21).

Gatorna representerar platser där det enligt scenarioräkningarna är svårt att klara WHO:s riktvärden år 2030. Där finns även förutsättningar att genomföra fler åtgärder som minskar luftföroreningshalterna. De åtgärder eller förändringar som har studerats är:

- Dubbdäcksförbud
- Halvering av dagens dubbdäcksandel
- Sänkt skyltad hastighet till 30 km/h
- Miljözon klass 3.

Dubbdäcksförbud och minskad användning av dubbdäck förväntas leda till minskade PM10-halter och i viss mån även minskade PM2.5-halter. Sänkt skyltad hastighet kan medföra minskade emissioner av slitagepartiklar, men kan med vissa förutsättningar även räknas som en åtgärd för att minska halterna av kvävedioxid.

Miljözon klass 3 är en åtgärd som kommer att införas i en liten del av Stockholms city 31 december 2024. I miljözon klass 3 tillåts endast renodlade elfordon, bränslecellsfordon samt gasfordon som uppfyller utsläppskraven för klass Euro 6 (registrerade efter 1 september 2015). För tunga lastbilar och tunga bussar tillåts även laddhybrider som uppfyller klass Euro 6 (registrerade efter 1 september 2014).

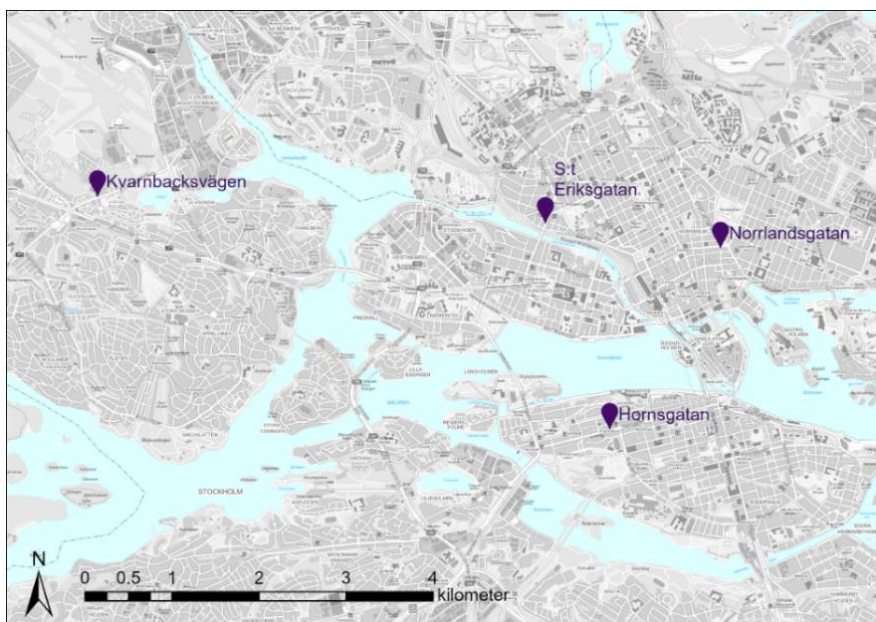
Vid full efterlevnad av miljözon klass 3 väntas utsläppen av kväveoxider* minska med 99 procent [18]. Däremot kommer inte utsläppen och halterna av PM10 att påverkas så mycket vid oförändrad trafikmängd. Miljözon klass 3 påverkar förvisso de utsläpp av mycket små partiklar som sker från avgasrören, men dessa utgör endast en liten del av totala utsläppen av PM10.

I Tabell 4 visas indata för beräkningarna vid de olika platserna. Angivna trafikuppgifter motsvarar dagens förhållanden och är samma som i nollalternativet år 2030.

För att förstå hur olika åtgärder samspekar har många kombinationer av åtgärder beräknats för år 2030. Dessa jämförs med de halter som har beräknats i nollalternativet samma år. Resultaten av beräkningarna av partiklar, PM10, framgår av Tabell 5 (årsmedelvärde) och Tabell 6 (4:e högsta dygnsmedelvärde). Beräknade halter av kvävedioxid, NO₂, framgår av Tabell 7 (årsmedelvärde) och Tabell 8 (4:e högsta dygnsmedelvärde).

* Kväveoxider består av kvävedioxid och kvävemoxid. Kvävemoxid omvandlas i luften genom oxidation och bildar kvävedioxid.

Figur 21. Gator inom Stockholms stad där effekten av olika åtgärder i syfte att förbättra luftkvaliteten och klara WHO:s riktvärden år 2030 har beräknats.



Både för partiklar, PM₁₀, och kvävedioxid, NO₂, är det svårare att uppnå riktvärdet för dygnsmedelhalter än årsmedelhalter på de analyserade gatorna. S:t Eriksgatan är den gata där det krävs störst förändringar och flest åtgärder för att klara WHO:s riktvärden, medan på Norrlandsgatan krävs det inte lika många åtgärder.

Beräkningarna visar att WHO:s riktvärden för både PM₁₀ och NO₂ kan klaras på samtliga gator om alla de studerade åtgärderna sätts in, förutsatt att även intransporten av PM₁₀ till Stockholm fortsätter att minska i samma takt som under det senaste decenniet. De mest verkningsfulla åtgärderna staden kan vidta är dubbdäcksförbud vad gäller PM₁₀ och miljözon klass 3 vad gäller NO₂.

En viktig aspekt som inte fångas upp av beräkningarna på enskilda gator är att övergripande åtgärder inom större områden, såsom dubbdäcksförbud och miljözoner i hela innerstaden, även påverkar de urbana bakgrundshalterna. Detta innebär att luftkvaliteten förbättras även på andra gator, både inom och utanför åtgärdsområdet.

Tabell 4. Indata för beräkningar av åtgärder i olika gaturum för att klara WHO:s riktvärden år 2030.

Gata	Trafik (ÅDT)	Skyltad hastighet (km/h)	Dubbdäcksandel (procent)	Andel tung trafik (procent)
Hornsgatan	26 700	30	16	4
S:t Eriksgatan	23 000	40	30	8
Norrlandsgatan	6 800	30	30	8
Kvarnbacksvägen	20 600	50	40	8

Partiklar, PM10

Tabell 5. Beräknade årsmedelhalter av partiklar, PM10, för olika åtgärder och antagande kring minskad intransport av PM10 år 2030. Rött kryss indikerar att WHO:s riktvärde på 15 µg/m³ inte klaras medan grön bock visar att det klaras.

Scenario	S:t Eriks-gatan		Horns-gatan		Norrlands-gatan		Kvarnbacks-vägen	
Nollalternativ 2030	20	✗	17	✗	14	✓	20	✗
A. 30 km/h	18	✗	17	✗	14	✓	16	✗
B. 30 km/h 30 % mindre trafik	16	✗	15	✗	13	✓	14	✓
C. 30 km/h 30 % mindre trafik Minskad intransport	13	✓	12	✓	10	✓	11	✓
D. 30 km/h 30 % mindre trafik Halverad dubbandel	14	✓	14	✓	12	✓	13	✓
E. 30 km/h 30 % mindre trafik Dubbdäcksförbud	13	✓	13	✓	11	✓	12	✓
F. 30 km/h 30 % mindre trafik Dubbdäcksförbud Miljözon klass 3	13	✓	12	✓	11	✓	12	✓
G. 30 km/h 30 % mindre trafik Dubbdäcksförbud Minskad intransport	10	✓	10	✓	8	✓	9	✓
H. 30 km/h 30 % mindre trafik Dubbdäcksförbud Miljözon klass 3 Minskad intransport	10	✓	9	✓	8	✓	9	✓

Tabell 6. Beräknade dygnsmedelhalter av partiklar, PM10, för olika åtgärder och antagande kring minskad intransport av PM10 år 2030. Rött kryss indikerar att WHO:s riktvärde på 45 µg/m³ inte klaras medan grön bock visar att det klaras.

Scenario	S:t Eriks- gatan	Horns- gatan	Norrlands- gatan	Kvarnbacks- vägen
Nollalternativ 2030	98 ✖	82 ✖	66 ✖	97 ✖
A. 30 km/h	87 ✖	82 ✖	66 ✖	76 ✖
B. 30 km/h 30 % mindre trafik	73 ✖	70 ✖	58 ✖	66 ✖
C. 30 km/h 30 % mindre trafik Minskad intransport	58 ✖	55 ✖	43 ✔	51 ✖
D. 30 km/h 30 % mindre trafik Halverad dubbandel	66 ✖	63 ✖	54 ✖	60 ✖
E. 30 km/h 30 % mindre trafik Dubbdäcksförbud	59 ✖	57 ✖	49 ✖	54 ✖
F. 30 km/h 30 % mindre trafik Dubbdäcksförbud Miljözon klass 3	58 ✖	56 ✖	49 ✖	53 ✖
G. 30 km/h 30 % mindre trafik Dubbdäcksförbud Minskad intransport	44 ✔	42 ✔	35 ✔	39 ✔
H. 30 km/h 30 % mindre trafik Dubbdäcksförbud Miljözon klass 3 Minskad intransport	43 ✔	41 ✔	35 ✔	39 ✔

Kvävedioxid, NO₂

Tabell 7. Beräknade årsmedelhalter av kvävedioxid, NO₂, för olika åtgärder och antaganden år 2030. Rött kryss indikerar att WHO:s riktvärde på 10 µg/m³ inte klaras medan grön bock visar att det klaras.

Scenario	S:t Eriks-gatan	Horns-gatan	Norrlands-gatan	Kvarnbacks-vägen
Nollalternativ 2030	12 ✖	12 ✖	11 ✖	11 ✖
A. 30 % mindre trafik	11 ✖	11 ✖	10 ✔	10 ✔
B. 30 km/h	14 ✖	14 ✖	11 ✖	12 ✖
C. 30 km/h 30 % mindre trafik	12 ✖	12 ✖	10 ✔	10 ✖
D. 30 km/h Miljözon klass 3	6 ✔	6 ✔	6 ✔	6 ✔
E. 30 km/h 30 % mindre trafik Miljözon klass 3	5 ✔	6 ✔	6 ✔	5 ✔

Tabell 8. Beräknade dygnsmedelhalter av kvävedioxid, NO₂ för olika åtgärder och antaganden år 2030. Rött kryss indikerar att WHO:s riktvärde på 25 µg/m³ inte klaras och grön bock visar att det klaras.

Scenario	S:t Eriks-gatan	Horns-gatan	Norrlands-gatan	Kvarnbacks-vägen
Nollalternativ 2030	36 ✖	36 ✖	34 ✖	34 ✖
A. 30 % mindre trafik	32 ✖	33 ✖	30 ✖	30 ✖
B. 30 km/h	38 ✖	36 ✖	34 ✖	35 ✖
C. 30 km/h 30 % mindre trafik	35 ✖	33 ✖	30 ✖	32 ✖
D. 30 km/h Miljözon klass 3	20 ✔	21 ✔	22 ✔	19 ✔
E. 30 km/h 30 % mindre trafik Miljözon klass 3	18 ✔	18 ✔	19 ✔	17 ✔

Sänkt hastighet innebär lägre emissioner av slitagepartiklar och därmed minskade utsläpp och halter av PM10. För avgasutsläpp av kväveoxider (NO_x) och kvävedioxid (NO₂) är hastighetsambanden mer komplexa och osäkra. Den ökning av NO₂-halt som ses i Tabell 7 och Tabell 8 på grund av åtgärden sänkt skyltad hastighet kan därmed vara överskattad.

I beräkningarna har HBEFA-modellens emissionssamband för hastighet använts [7] och då erhålls en ökning av utsläpp och halter när skyltad hastighet sänks från 50 km/h eller 40 km/h till 30 km/h. Denna ökning beror på att vägar skyltade med 30 km/h i stadsmiljö har schablonmässigt mer accelerationer och retardationer, vilka ökar avgasutsläppen. För att minimera dessa i verklig trafik, oavsett skyltad hastighet, ska en så jämn trafikrytm som möjligt eftersträvas.

De lägsta utsläppen generellt sett ses vid jämna hastigheter runt 70 km/h då de flesta fordonen har lägst bränsleförbrukning [16]. För hastigheter över och under 70 km/h ökar bränsleförbrukning och avgasutsläpp. En studie av Hedström, 1999, visade att i ett bostadsområde (stadsdel) med gator skyltade både med 50 km/h och 30 km/h genererades mer avgasutsläpp än ett område med gator endast skyltade med 30 km/h, vilket bl.a. berodde på den större hastighetsvariationen [17].

Förändrade haltbidrag på S:t Eriksgatan

Den totala halten i gatunivå (beräknad på två meters höjd) är summan av regional bakgrundsluft, urban bakgrundsluft och lokalt haltbidrag från vägtrafiken på gatan. I Figur 22 och Figur 23 illustreras hur de olika åtgärderna som har analyserats påverkar det lokala-, urbana och regionala haltbidraget till de beräknade totala årsmedelhalterna av PM10 och NO₂ på S:t Eriksgatan. Vissa av åtgärderna som har beräknats påverkar dock endast det lokala bidraget.

I bilagan visas motsvarande beräkningar för Hornsgatan (Figur 26 och Figur 29), Norrlandsgatan (Figur 27 och Figur 30) samt Kvarnbacksvägen (Figur 28 och Figur 31). Figurerna visar endast beräknade årsmedelhalter av PM10 respektive NO₂. WHO:s riktvärden för dygnsmedelhalter är ännu svårare att klara.

Lokala åtgärder kan inte påverka det regionala bakgrundsbidraget som representerar intransporten av PM10 och NO₂ från utsläpp utanför Stockholmsregionen. Den urbana bakgrundshalten motsvarar halter i taknivå eller i stadsparker och avspeglar halten utifrån sammantagna utsläpp från olika typer av källor i Stockholmsområdet. De urbana bakgrundshalterna påverkas av storskaliga förändringar i utsläpp såsom att trafikarbetet minskar med 30 procent i hela Stockholm eller att dubbdäcksförbud och miljözon klass 3 införs i hela innerstaden. Det lokala haltbidraget i gaturummet beror således främst på utsläpp från vägtrafiken på den enskilda gatan.

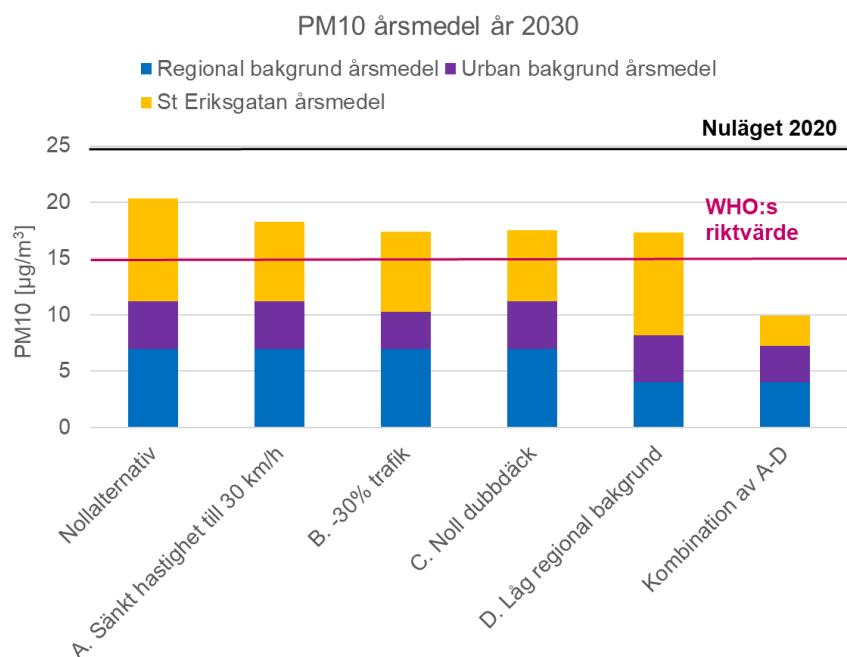
Av Figur 22 framgår att en stor del av PM10-halterna i staden beror på utsläpp utanför Stockholm. Detta innebär att lokala åtgärder för att minska bidraget från vägtrafiken troligtvis inte räcker för att klara WHO:s alla

riktvärden för PM10 år 2030. Sannolikt behövs det en kombination av lokala åtgärder, storskaligt minskade utsläpp från alla typer av sektorer samt minskad intransport av partiklar.

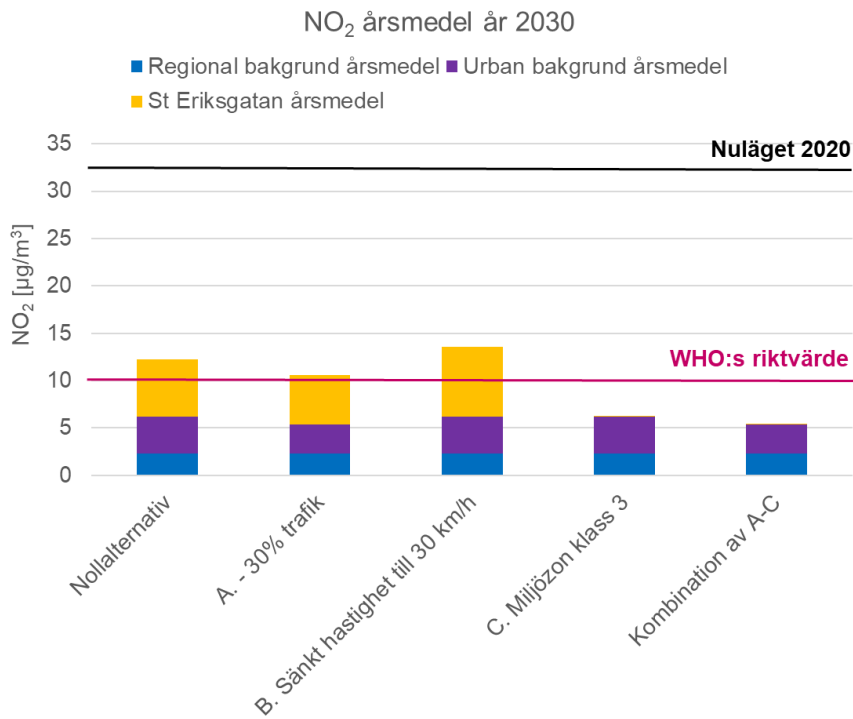
Till skillnad från PM10 är intransporten av kvävedioxid, NO₂, från utsläpp utanför Stockholmsregionen mindre, vilket framgår av Figur 23. Detta innebär att lokala åtgärder för att begränsa utsläppen från vägtrafiken får ett större genomslag på de totala halterna. Beräkningarna för NO₂ visar också att åtgärden miljözon klass 3 är extremt effektiv och att den i sig troligtvis räcker för att klara WHO:s riktvärden år 2030. Det förutsätter dock att regelverket efterlevs.

Miljözon klass 2 är en annan typ av reglering där många av dagens bensin- och dieselbilar tillåts. Den infördes på Hornsgatan år 2020 och analyser som gjordes vid införandet visade att zonen bidrog till 2 procent minskning av kväveoxidutsläppen. Potentialen vid full efterlevnad har visat att utsläppen av kväveoxider, som bidrar till kvävedioxidhalter, från vägtrafiken minskar med 11 procent, vilket kan jämföras med 99 procent med miljözon klass 3.

Figur 22. Beräknad årsmedelhalt år 2030 av PM10 på S:t Eriksgatan med regionalt och urbant bakgrundsbidrag för nollalternativ samt olika åtgärder. Beräknade halter för nuläget 2020 (utan pandemieffekt) framgår av svart streck.



















Figur 23. Beräknad årsmedelhalt år 2030 av PM10 på S:t Eriksgatan med regionalt och urbant bakgrundsbidrag för nollalternativ samt olika åtgärder. Beräknade halter för nuläget 2020 (utan pandemieffekt) framgår av svart streck.



Bedömning av fler åtgärder och styrmedel

Syftet med denna utredning är att undersöka effekter av olika åtgärder och styrmedel med potentiellt stor effekt på luftkvalitet och som leder till att WHO:s riktvärden klaras. I Tabell 9 nedan beskrivs och bedöms ytterligare några lokala åtgärders effekter på halterna av PM10 och NO₂.

Tabell 9. Åtgärder och styrmedel av lokal karaktär samt bedömning av potentiell inverkan på halterna av PM10 respektive NO₂.

Åtgärd eller styrmedel	Minskar PM10	Minskar NO ₂	Kommentar
Differentierad trängselskatt			Fordon med låga eller inga avgasutsläpp gynnas vilket ger lägre utsläpp inom trängselskatt-zonen. Dock inte lika stor effekt som en miljözon klass 3. Trängselskatt kan liksom miljözoner leda att totala trafiken minskar och då påverkas även PM10.
Bilfria gator			Halterna kommer bli mycket låga på de bilfria gatorna. Omgivande gator kan få ökad trafik och ökade halter på kort sikt.
Subventioner av elektriska fordon			Elektrifiering av fordonsflottan är mest kraftfull. Oklar effekt på PM10, avgasutsläppen minskar men elfordon generellt är tyngre.
Parkeringsregleringar			Kan minska trafiken genom förändrade resvanor men också innebära att fler fordon på kort sikt cirkulerar för att hitta parkeringsplats.
Fysiska begränsningar i gaturummet			Ett trängre gaturum kan bidra till att hastighetsgränser efterlevs. Lägre hastigheter med ryckig körning ökar utsläppen av kväveoxider från fordon med förbränningsmotor.
Reglering av dubbdäck genom fler förbud eller avgift			En omställning till friktionsdäck istället för dubbdäck kan även gynnas där ekonomiska styrmedel används som motot.
Miljözon klass 2 [†]			Vid full efterlevnad medelstor effekt på NO ₂ , som dock kommer minska med tiden. Påverkar inte PM10 nämnvärt om inte trafikflödet minskar. Omgivande gator kan få ökad trafik och ökade halter av NO ₂ på kort sikt.
Miljözon klass 3			Stor effekt på NO ₂ vid full efterlevnad. Påverkar inte PM10 nämnvärt om inte trafikflödet minskar. Omgivande gator kan få ökad trafik och ökade halter av NO ₂ på kort sikt.

[†] Miljözon 2 ställer avgaskrav på äldre personbilar, lätta bussar och lätta lastbilar. Denna miljözon finns för närvarande på Hornsgatan.

Cirkulationsplaner minskar biltrafiken

Flera europeiska städer har lyckats minska biltrafiken kraftigt samtidigt som gång, cykel och resandet med kollektivtrafik har ökat. I de belgiska städerna Bryssel, Gent och Leuven samt i brittiska Birmingham har man stoppat genomfartstrafiken i de centrala delarna av staden genom att införa så kallade cirkulationsplaner [19]. Detta innebär att de centrala delarna av staden delas in i zoner som bilar får köras in i men inte emellan. För att komma till en annan del av innerstaden måste bilarna köras runt, vilket har visat sig vara mycket effektivt för att många ska låta bilen stå och istället välja ett mer hållbart färdmedel.

I Bryssel har var fjärde bil försvunnit på två år, i Gent har bilresorna halverats och i Leuven har cyklandet ökat med en tredjedel till följd av cirkulationsplanerna. Att vissa delar är slutna för bilar har möjliggjort andra åtgärder för att göra det lättare att gå, cykla och åka kollektivt.

Birmingham är Storbritanniens näst största stad med 1,2 miljoner invånare, vilket ungefär är som Stockholm. Birmingham har länge varit en utpräglad bilstad. Dvs. andelen resor som görs med bil har varit hög samtidigt som cykelandelen har varit låg. Sedan några år tillbaka har staden inlett ett långtgående förändringsarbete för hur stadens gator används. Inriktningen har varit att förenkla för gång, cykel och kollektivtrafik genom att ge dessa färdmedel mer utrymme och samtidigt minska bilarnas ytor.

Målet är att innerstaden ska utvecklas kring offentliga ytor, gång- och cykelbanor samt knutpunkter för kollektivtrafiken. För att det ska ske måste bilen ta upp en mindre del av ytan. Därför har staden blickat mot Gent och planerar att införa cirkulationsplaner som här kallas ”traffic cells” eller ”city centre segments”, vilka ska hindra genomfartstrafiken i centrum.

År 2021 införde Birmingham också en ”Clean Air Zone”. Till skillnad från den svenska miljözonlagstiftningen är det inte förbjudet att trafikera zonen med bilar som inte uppnår utsläppskraven, utan dessa bilar betalar en avgift. Liksom svenska trängselskatter övervakas Birminghams miljözon med kameror som läser av registreringsskyltar och avgifter skickas till ägaren av fordonen. Intäkterna går till staden och är öronmärkta för genomförande av transportplanen samt utbyggnad av tunnelbanan.

Diskussion och slutsatser

För att klara WHO:s riktvärden för luftkvalitet år 2030 krävs övergripande åtgärder för hela Stockholm. För partiklar, PM10, behövs en kombination av olika lokala åtgärder, men även fortsatt arbete utanför Stockholm för att minska partikelutsläppen som staden inte har rådighet över. Detta eftersom partiklar färdas långväga och påverkar luftkvaliteten i Stockholm.

Nedan sammanfattas de slutsatser som framkommit i denna utredning:

- Med nuvarande utveckling kommer inte WHO:s riktvärden för luftkvalitet att uppnås i stora delar av Stockholm år 2030 utan åtgärder. Det är främst antalet tillåtna höga dygnsmedelvärden som blir svårt att klara och särskilt i trafikerade gaturum.
- Trafikminskningar leder till att halterna av både partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO₂, minskar, men för att klara WHO:s riktvärden inom hela staden år 2030 måste trafiken minska med mer än 30 procent. Störst trafikminskningar krävs på gator och vägar där det är mycket trafik eller trånga gaturum.
- Ökad elektrifiering av fordonsparken, vilket kan påskyndas av ett införande och en utvidgning av miljözon klass 3, är en kraftfull åtgärd för att minska halterna av NO₂ och avgaspartiklar. Spridningseffekter av miljözon klass 3 gör att elektrifieringen går snabbare även på gator och vägar i staden där det inte är miljözon.
- För PM10 är den mest kraftfulla åtgärden minskad dubbdäcksanvändning, vilket kan uppnås genom dubbdäcksförbud. Spridningseffekter av dubbdäcksförbud gör att dubbdäcksanvändningen även går ner på gator och vägar i staden där det inte är förbud. Dubbdäcksförbud kan med fördel kombineras med miljözoner om det bidrar till ökad tydlighet och regelefterlevnad. Dubbförbud kan också införas på gator med störst behov av partikelsänkande åtgärder.
- Sänkt skyltad hastighet är en åtgärd med tydliga haltsänkande effekter för PM10 ifall hastighetsgränserna efterlevs. Störst effekt fås på infartsleder där hastigheterna är högre
- Åtgärder kopplade till PM10 kommer även påverka halterna av partiklar, PM2.5, även om denna partikelfraktion har en ännu högre andel intransporterade partiklar och därmed mindre lokal rådighet över utsläppen. De lokala åtgärderna har störst inverkan för halter av NO₂, följt av PM10 och sedan PM2.5.
- Åtgärder inom större områden, såsom dubbdäcksförbud och miljözoner i hela innerstaden, gör att både det lokala bidraget och de urbana bakgrundhalterna minskar. Detta innebär att luftkvaliteten även förbättras på andra gator och platser, både inom och utanför åtgärdsområdet.

- Intransporten av partiklar till Stockholm samt andra lokala utsläpp än vägtrafikens, som t.ex. från sjöfart och värmeproduktion, behöver minska för att undvika höga dygnsmedelhalter då WHO:s riktvärde för PM10 och PM2.5 överskrids.

Genomförda och kommande åtgärder

Stockholms stads arbete med åtgärder och insatser för att förbättra luftkvaliteten har pågått under lång tid. Arbetet har främst styrts av de åtgärdsprogram för luft som tagits fram av Länsstyrelsen i Stockholm i samverkan med berörda aktörer. Åtgärdsprogrammen har tagits fram till följd av lagstiftningen på området som grundar sig i EU-direktiv. Även uppdrag i stadens budget, miljöprogram och andra strategier och styrande dokument har legat till grund för olika insatser. Det nu gällande åtgärdsprogrammet för PM10 och NO₂ i Stockholms län beslutades i slutet av år 2023 [20].

En av de viktigaste åtgärderna till minskningen av PM10-halterna i staden är de specifika gatu- och driftåtgärder som Stockholms stad har bedrivit sedan år 2011. De omfattar främst utläggning av dammbindningsmedlet CMA (kalciummagnesiumacetat) för att förhindra förväntade höga halter av PM10 som beror på uppvirvling av vägdamm. Arbetet med dammbindning behöver ske kontinuerligt, vid rätt tillfällen och ger en halt-sänkande effekt de närmast följande dygnen. Sedan starten har effekterna på ansamlat damm i vägytans håligheter samt luftkvalitet följts upp av VTI respektive SLB-analys vid stadens miljöförvaltning.

Miljözoner, dubbdäcksförbud, städning, dammbindning och tidig sandupptagning är alla åtgärder som har bidragit till lägre halter av luftföroreningar i staden. Införandet av trängselskatt är en annan viktig åtgärd som har bidragit till bättre luftkvalitet tack vare dess trafikdämpande effekt.

En annan viktig åtgärd som förbättrar luftkvaliteten med avseende på både partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO₂) är minskad trafikvolym. Stadens mål är att biltrafikarbetet, det vill säga totala antalet körda kilometer, ska minska med 30 procent fram till år 2030 jämfört med år 2017. För att nå målet till år 2030 kommer det att krävas åtgärder såväl från stadens sida som från regionen och staten. Parkeringspolitik och trängselskatt är två av de tydligast styrande verktygen [14]. Från stadens sida är det också viktigt att tillsammans med regionen fortsätta att utveckla alternativen till bil i form av gång-, cykel- och kollektivtrafik för att upprätthålla och utveckla tillgängligheten i staden [14].

Minskad hastighet och dubbdäcksanvändning ger mindre slitage av vägar och däck, vilket också har inverkan på halterna av PM10. Det är dock viktigt att staden får resurser och eventuellt nya verktyg för att öka efterlevnaden. Som exempel på dålig efterlevnad av regelverk kan flera exempel på Hornsgatan nämnas. När den skyltade hastigheten på Hornsgatan sänktes från 50 km/h till 30 km/h för ungefär tio år sedan minskade den verkliga hastigheten med endast 4 km/h. Sedan år 2010 gäller dubbdäcksförbud på Hornsgatan, men fortfarande kör ungefär 15

procent av fordonen med dubbade däck [15]. Även den miljözon klass 2 som infördes år 2020 för att begränsa äldre lätta fordon på Hornsgatan har begränsad efterlevnad bland de fordon som förbjuds enligt regelverket.

Polisen har befogenhet att övervaka efterlevnaden av hastigheter, dubbdäcksförbud och miljözoner i staden men detta prioriteras inte i dagsläget. Transportstyrelsen har lämnat in ett förslag till regeringen om utökad kommunal parkeringsövervakning vilket skulle öka förutsättningarna att öka regelefterlevnaden av miljözoner. Samma system skulle även gå att applicera på gator med dubbdäcksförbud. Tills vidare är det informationsinsatser och samarbete med polisen som kommunen har möjlighet att utföra för ökad efterlevnad.

I det nya åtgärdsprogrammet med syfte att klara miljökvalitetsnormer för NO₂ och PM10 har både trafikkontoret och miljöförvaltningen deltagit. Trafiknämnden med stöd av miljö- och hälsoskyddsnämnden föreslås där ansvara för elva åtgärder som ska utföras på kommunala vägsträckor där risk för överskridande av normer föreligger. Trafikverket ansvarar för fyra åtgärder som ska utföras på statligt vägnät, bland annat inom Stockholms stad. De åtgärder som utförs idag kommer i huvudsak att fortsätta som till exempel dammbindning, tidig vårstädning, dubbdäcksförbud samt miljözon klass 1 och miljözon klass 2. Därtill tillkommer åtgärder som ökad framkomlighet, miljökrav vid upphandling, främjande av laddinfrastruktur samt hastighetsregleringar. Utöver de föreslagna åtgärderna föreslås även ett flertal åtgärder utredas inom programperioden, som till exempel utökning av dubbdäcksförbud och minskat trafikarbete.

Metod för beräkningar

Emissionsdata

Beräkningarna utgår från emissionsdata enligt Östra Sveriges Luftvårdsförbunds emissionsdatabas [6]. I den finns detaljerade beskrivningar av utsläpp från bl.a. vägtrafiken, energisektorn, industrin och sjöfarten. I Stockholmsregionen är vägtrafiken den dominerande källan till utsläpp av luftföroreningar. Trafiken i databasen uppdateras kontinuerligt baserat på information från Trafikkontoret. Den senaste uppdateringen gjordes med trafikmätningar från år 2021. Utöver trafikmätningar för år 2021 består databasen av tidigare modellberäknad trafik och mätdata från tidigare år. Emissionsdatabasen innehåller utsläpp från vägtrafiken av bl.a. kväveoxider, kolväten och avgaspartiklar. Utsläppen är beskrivna med emissionsfaktorer för olika fordons- och vägtyper enligt HBEFA-modellen version 4.1 [7]. Sammansättningen av olika fordons-typer och bränslen, t.ex. andelen el- och dieslbilar gäller enligt nationella data för år 2020 (nuläget) och år 2030 (scenarier utan miljözon 3) som är framtagna av Trafikverket.

Slitagepartiklar i trafikmiljöer orsakas främst av dubbdäckens hamrande på vägbanan men bildas också vid slitage av fordonens bromsar och däck. Längs hårt trafikerade vägar utgör slitagepartiklarna huvuddelen av PM10-halterna. Under perioder med torra vägbanor under senvintern kan bidraget från dubbdäckslitage vara 80–90 procent av totala PM10-halterna. Emissionsfaktorer för slitagepartiklar för olika dubbdäcksandelar baseras på NORTRIP-modellen [8, 9].

Dubbdäcksandelar för personbilar och lätta lastbilar kontrolleras varje vinter av SLB-analys [10]. I de kommunövergripande beräkningarna för år 2030 används emissionsfaktorer motsvarande dubbdäcksandelar på 16–50 procent beroende på väg och scenario. Större vägar och infartsleder har något högre dubbdäcksandelar än lokalgator, vilket stöds av Trafikverkets kontroller [11].

Spridningsmodeller

Beräkningar av luftföroreningshalter har utförts i ”Airviro Dispersion” med en gaussisk spridningsmodell, en gaturumsmodell och en vindmodell [4]. Meteorologiska data, som bestämmer hur luftföroreningar sprids, hämtas från klimatologiska vind- och temperatur-profiler.

Meteorologi

Skillnader i väderförhållanden olika år gör att halterna av luftföroreningar varierar. Vid utvärdering mot miljö kvalitetsnormer ska luftföroreningshalterna vara representativa för ett normalt meteorologiskt år. Som indata till vindmodellen används en klimatologi baserad på meteorologiska data för en flerårsperiod (1998–2019). Meteorologiska data hämtas från en 50 m hög mast i Högdalen i södra Stockholm och omfattar horisontell och

vertikal vindhastighet, vindriktning, temperatur, temperatur-differenser mellan olika nivåer samt solinstrålning.

Vindmodellen genererar ett lokalt anpassat vindfält över beräkningsområdet som tar hänsyn till variationer i de lokala topografiska förhållandena, friktionseffekter (markens ”skrovlighet”) och vertikala värmeflöden.

Airviro gaussmodell

Airviro gaussmodell används för att beräkna den horisontella fördelningen av luftföroreningshalter 2 m över marknivå. I områden med tätbebyggelse representerar beräkningarna halter 2 meter över taknivå. I beräkningarna används en variabel gridstorlek som är beroende av storleken på emissionerna från vägar och skorstenar. Gridrutornas storlek varierar mellan 30×30 m och 500×500 m, med de minsta gridrutorna där det är mest utsläpp. För att beskriva haltbidraget från utsläpp utanför Stockholms kommun görs beräkningar för hela Stockholms- och Uppsala län. Haltbidraget från utsläpp utanför dessa län bestäms genom mätningar i regional bakgrundsmiljö.

Airviro gaturumsmodell

För att beräkna halter av luftföroreningar nära marken eller gatan i tätbebyggda områden används gaturums-modellen OSPM [5]. Förutsättningarna för omblandning och utspädning av luftföroreningar varierar för olika gaturum. Breda gaturum utan bebyggelse tål betydligt mer avgasutsläpp, utan att halterna behöver bli oacceptabelt höga, än smala gaturum kantad av hög bebyggelse. Om gaturummet är slutet samt dess dimensioner spelar stor roll för ventilationen av gatan och för haltnivåerna. OSPM-modellen används i denna utredning för att beräkna halterna vid enkel- och dubbelsidig bebyggelse med olika höjder för nuläge, nollalternativ och utbyggnadsalternativ enligt planförslag.

Osäkerheter i beräkningarna

Modellberäkningar av luftföroreningshalter innehåller osäkerheter och systematiska fel. För att säkerställa kvaliteten i beräkningarna kalibreras modellerna genom att jämföra de beräknade halterna med mätningar på platser och under perioder där det finns kvalitetssäkrade observationer. Systematiska skillnader mellan observerade och beräknade halter har använts för att ta fram korrektionsfaktorer som appliceras på modellresultaten.

Det finns inga fastställda kriterier vad gäller kvaliteten på beräkningar av framtida halter vid olika planer och tillståndsärenden. Däremot finns krav på beräkningar för kontroll av miljö kvalitetsnormer och enligt Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet [12] ska avvikelser i beräknade årsmedelvärden för NO₂ vara mindre än 30 procent och för dygnsmedelvärden ska den vara mindre än 50 procent. För

PM10 ska avvikelserna vara mindre än 50 procent för årsmedelvärden. Krav för dygnsmedelvärden saknas.

I rapporten SLB 50:2021 [13] presenteras beräkningsmetoderna som används av SLB-analys vid luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer. Rapporten redovisar också vilka osäkerheter som finns i beräkningarna samt jämförelser mellan uppmätta halter och beräknade halter efter att korrektion genomförts. Sammanfattningsvis konstateras att de genomsnittliga avvikelserna efter justeringar både för PM10 och NO₂ är mindre än 10 procent från uppmätta halter, vilket betyder att kvalitetskraven på beräkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer uppfylls med god marginal.

För beräkningar av halterna i framtida scenarier (planer och tillstånds-ärenden) appliceras samma korrigeringar av de beräknade halterna som erhållits från jämförelserna med mätdata. Därför blir osäkerheterna i framtidsscenierna i hög grad beroende av förutsättningarna som scenariot baseras på, t ex prognosticerad användning av bränslen, motorer och däck. För de totala halterna i framtidsscenarioer bidrar också bakgrundshalternas utveckling till osäkerheterna. I denna studie har vi antagit antingen oförändrade bakgrundshalter eller bakgrundshalter som följer den nedåtgående trenden som observerats det senaste decenniet. Det går dock inte att fastställa hur bakgrundshalterna kommer att utvecklas.

Referenser

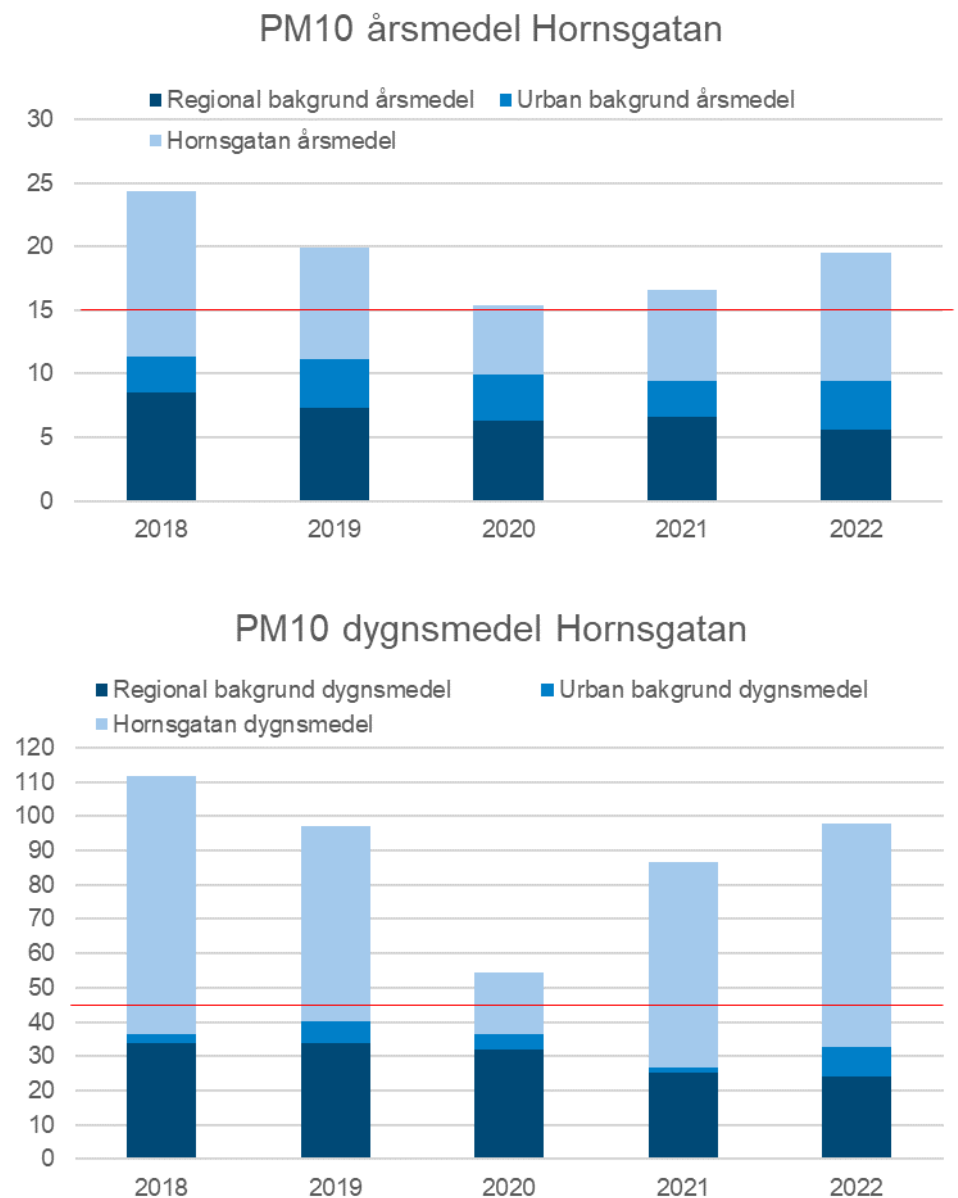
1. WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva: World Health Organization, 2021.
2. Förordning om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitets-förordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477
3. Miljö kvalitetsmål ”Frisk luft”:
<https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/frisk-luft/>
4. Airviro Dispersion:
<https://www.airviro.com/airviro/modules/dispersion/dispersion-1.6846>
5. Operational Street Pollution Model (OSPM):
<http://envs.au.dk/en/knowledge/air/models/ospm/>
6. Luftföroreningar i Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Utsläppsdata för ABCDEIX-län år 2020. Östra Sveriges Luftvårdsförbund, SLB-rapport 2:2022.
7. HBEFA-modellen version 4.1:
<http://www.hbefa.net/e/index.html>. INFRAS Research and Consulting augusti 2019.
8. Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzel, K., Norman, M., Kupiainen, K., Gustafsson, M., Blomqvist, G., och Omstedt, G. A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTRIP). Part 1: Road dust loading and suspension modelling. Atmospheric Environment 77:283-300, 2013.
9. Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzel, K., Norman, M., Kupiainen, K., Gustafsson, M., Blomqvist, G., Kauhaniemi, M., och Omstedt, G. A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTRIP). Part 2: Surface moisture and salt impact modelling. Atmospheric Environment 81:485-503, 2013.
10. Användning av dubbdäck i Stockholms innerstad, vintersäsongen 2019/2020 - Dubbdäcksandelar räknade på rullande trafik, SLB-rapport 25:2020.
11. Undersökning av däcktyp i Sverige – vintern 2022 (januari–mars). Trafikverket publikationsnummer 2022-09. ISBN 978-91-8045-080-5.
12. Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet, NFS 2019:9:
<https://www.naturvardsverket.se/Documents/foreskrifter/nfs2019/nfs-2019-9.pdf>

13. Luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer – Modeller, emissionsdata, osäkerheter och jämförelser med mätningar. SLB-rapport 50:2021.
14. Trafikutvecklingen i Stockholm 2022, Trafikkontoret Stockholm april 2023, Dnr T2023-00698.
15. Luften i Stockholm år 2022, Miljöförvaltningen Stockholm, mars 2023, Dnr: 2023–3529.
16. Rätt fart i staden. Handbok för hastighetsnivåer en attraktiv stad. Sveriges Kommuner och Landsting, Vägverket och Kommentus Förlag, Vägverket Publikation 2008:54, december 2008. ISBN: 978-91-7345-203-8.
17. Miljöeffekter av 30 km/h i tätort med avseende på avgasutsläpp och buller - en förstudie, R. Hedström. VTI meddelande 869, VTI, Linköping, 1999.
18. Halter av kvävedioxid och partiklar vid införande av miljözon klass 3 och dubbdäcksförbud i city, SLB-rapport SLB43:2023.
19. Att göra en Gent - Nya tag för attraktiva städer med mindre biltrafik. IVL Svenska Miljöinstitutet, beställd och finansierad av WWF Sverige. IVL rapportnummer: C 793.
20. Åtgärdsprogram för kvävedioxid och partiklar i Stockholms län, Rapport 2023:24, Länsstyrelsen Stockholm.

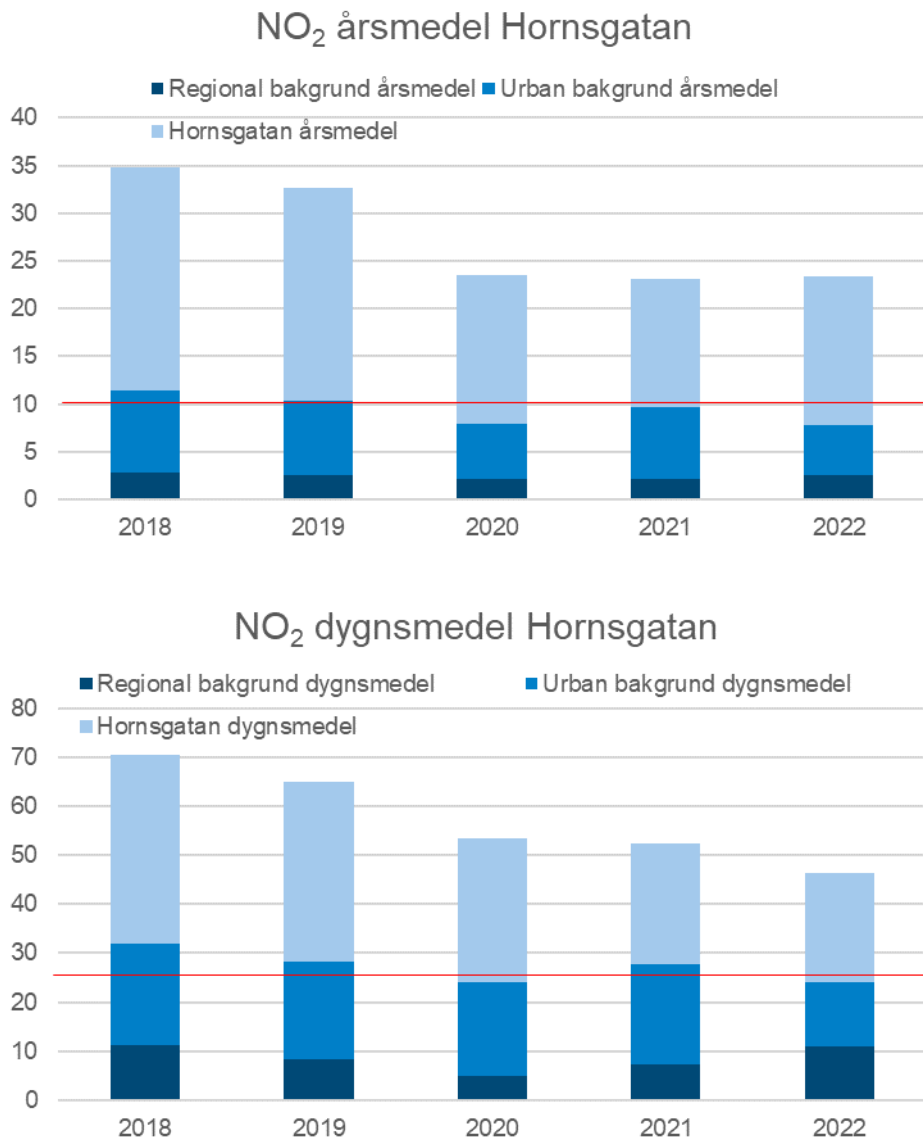
Bilaga

I bilagan finns figurer som exkluderats från rapportdelen av utrymmesskäl men som hänvisas till för utförligare information.

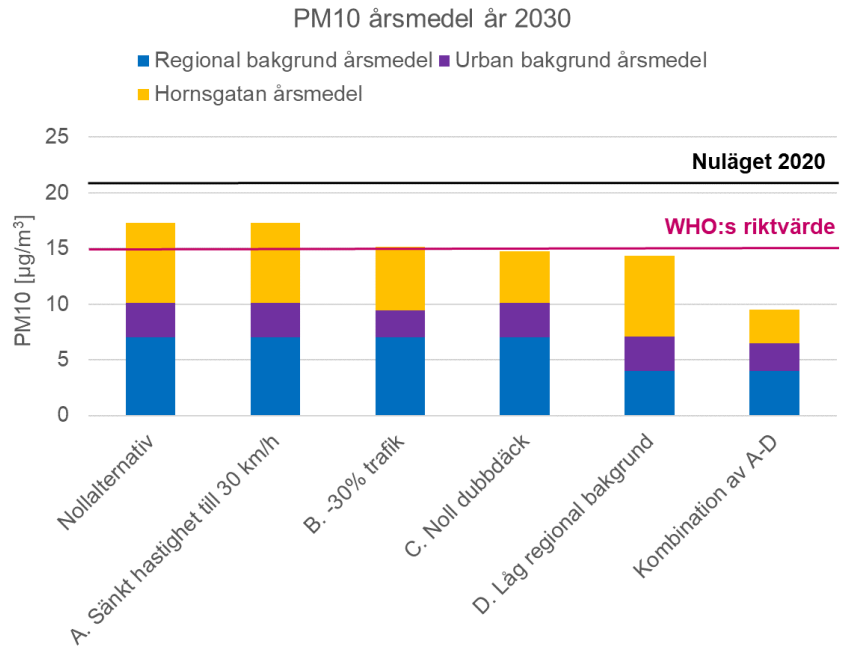
Figur 24. Uppmätt årsmedel- respektive dygnsmedelhalt 2018–2022 av partiklar, PM10, på Hornsgatan. Uppdelning i lokalt bidrag samt urban och regional bakgrund. Röd linje anger WHO:s riktvärde till skydd av hälsa.



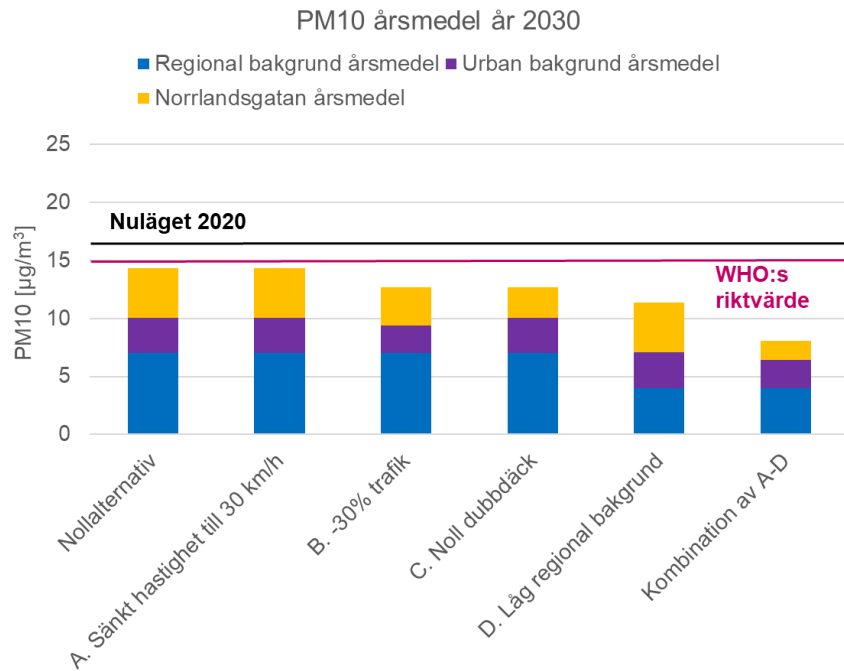
Figur 25. Uppmått årsmedel- respektive dygnsmedelhalt 2018–2022 av kvävedioxid, NO₂, på Hornsgatan. Uppdelning i lokalt bidrag samt urban och regional bakgrund. Röd linje anger WHO:s riktvärde till skydd av hälsa.



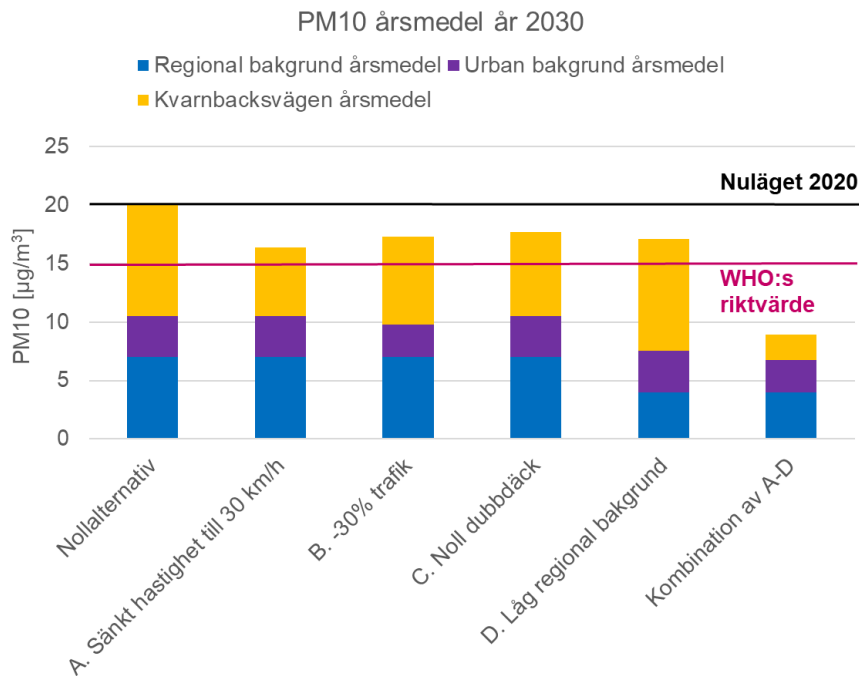
Figur 26. Beräknad årsmedelhalt år 2030 av PM10 på Hornsgatan med regionalt och urbant bakgrundsbidrag för nollalternativ samt olika åtgärder. Beräknade halter för nuläget 2020 (utan pandemieffekt) framgår av svart streck.



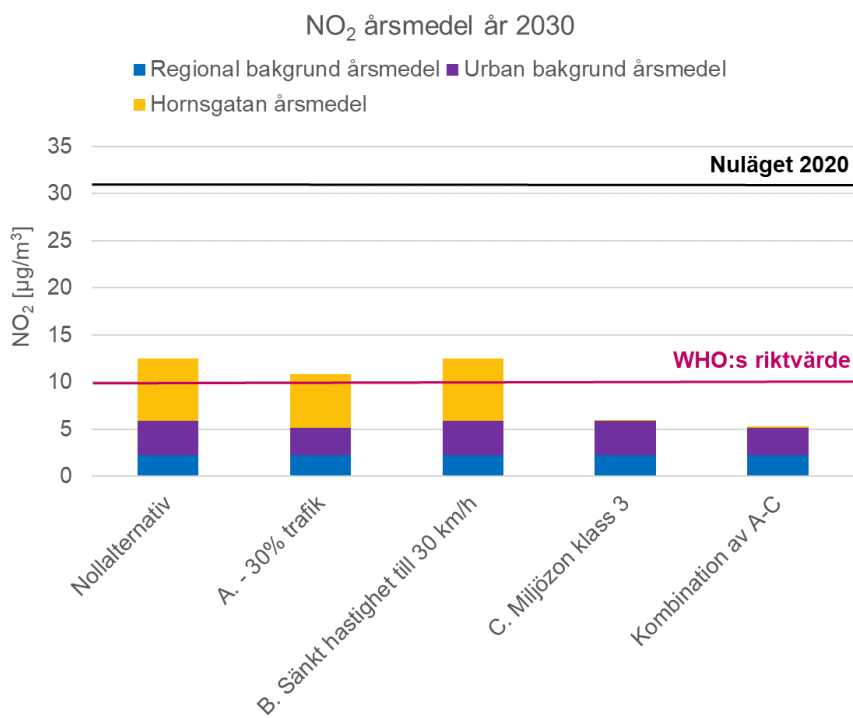
Figur 27. Beräknad årsmedelhalt år 2030 av PM10 på Norrlandsgatan med regionalt och urbant bakgrundsbidrag för nollalternativ samt olika åtgärder. Beräknade halter för nuläget 2020 (utan pandemieffekt) framgår av svart streck.



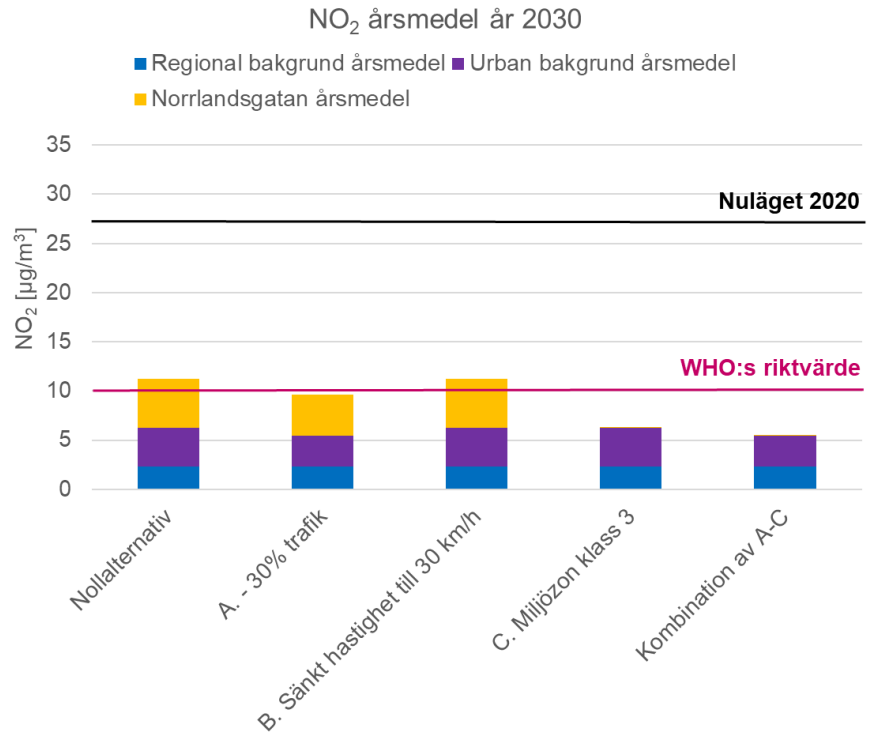
Figur 28. Beräknad årsmedelhalt år 2030 av PM10 på Kvarnbacksvägen med regionalt och urbant bakgrundsbidrag för nollalternativ samt olika åtgärder. Beräknade halter för nuläget 2020 (utan pandemieffekt) framgår av svart streck.



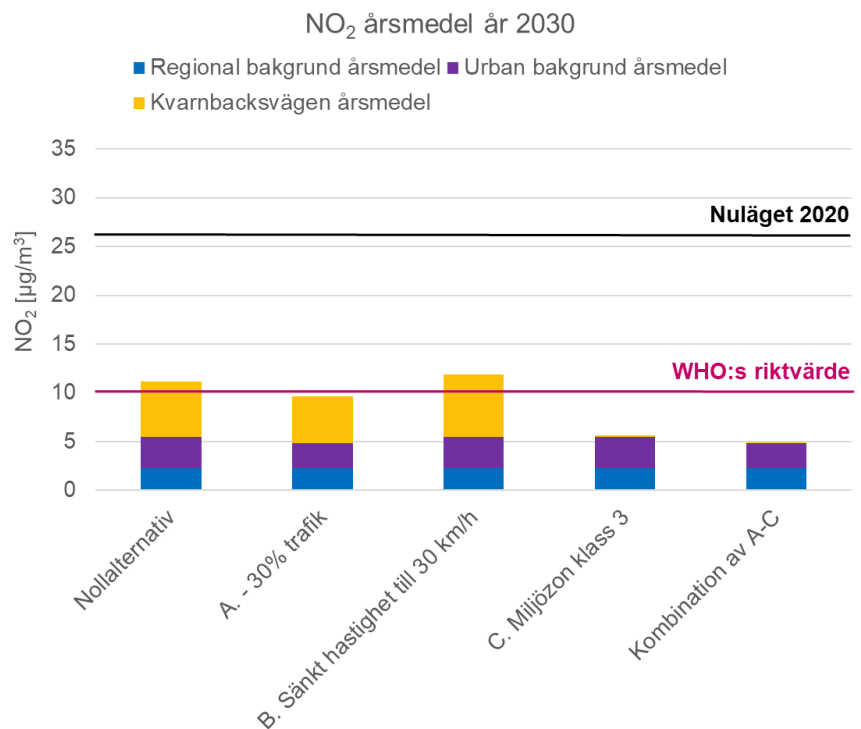
Figur 29. Beräknad årsmedelhalt år 2030 av NO₂ på Hornsgatan med regionalt och urbant bakgrundsbidrag för nollalternativ samt olika åtgärder. Beräknade halter för nuläget 2020 (utan pandemieffekt) framgår av svart streck.



Figur 30. Beräknad årsmedelhalt år 2030 av NO₂ på Norrlandsgatan med regionalt och urbant bakgrundsbidrag för nollalternativ samt olika åtgärder. Beräknade halter för nuläget 2020 (utan pandemieffekt) framgår av svart streck.



Figur 31. Beräknad årsmedelhalt år 2030 av NO₂ på Kvarnbacksvägen med regionalt och urbant bakgrundsbidrag för nollalternativ samt olika åtgärder. Beräknade halter för nuläget 2020 (utan pandemieffekt) framgår av svart streck.



Figur 32. Uppmätta årsmedelhalter av PM10 i regional bakgrund samt i urban bakgrund i Stockholmsregionen. Pandemiåren 2020 och 2021 har exkluderats från datasetet och 2023 års mätdata är inte slutvaliderad och täcker inte heller hela året. Orange triangel motsvarar beräknat årsmedelvärde i urban bakgrund för 2030 utan trafikrelaterade åtgärder och oförändrad regional bakgrundshalt.

