

Beskrivning av problem- bilden för halter av kväve- dioxid (NO₂) och partiklar (PM₁₀) i Stockholms län

Inför revidering av åtgärdsprogram i Stockholms län

Boel Lövenheim, Lars Burman och Max Elmgren



Utfört av SLB-analys på uppdrag av
Länsstyrelsen i Stockholms län

SLB-analys, 2022-05-30

SLB 25:2022



Uppdragsnummer	2021159
Daterad	2022-05-30
Handläggare	Lars Burman, 08-508 28 922
Status	Granskad av Sanna Silvergren

Förord

Denna utredning är genomförd av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholm. SLB-analys är operatör för Östra Sveriges Luftvårdsförbunds system för övervakning och utvärdering av luftkvalitet i regionen. Uppdragsgivare för utredningen är Länsstyrelsen i Stockholms län.

I rapporten redovisas problembilden för halterna av kvävedioxid, NO₂, och partiklar, PM10, i Stockholms län, utifrån den kartläggning av luftföroreningshalter som utfördes år 2020. Kartläggningen gjordes med modellberäkningar i kombination med mätningar och avser situationen år 2020 som ett meteorologiskt och utsläppsmässigt normalt år, vilket exkluderar effekter av tillfälligt minskade trafikmängder och bättre luftkvalitet till följd av restriktionerna under pandemin med covid-19.

Denna rapport och SLB-analys övriga rapporter finns att hämta på www.slb.nu. På hemsidan finns även kartor med beräknade luftföroreningshalter över hela Luftvårdsförbundets område. Information om Östra Sveriges Luftvårdsförbund finns på www.oslvf.se.

Innehåll

Förord	1
Sammanfattning	5
Omfattning av överskridande av miljökvalitetsnormer	5
Befolkningsexponering	5
Halter vid skyddsvärda objekt (skolor och förskolor)	6
Utsläppskällor idag och förväntad utveckling	6
Haltförändringar sedan år 2010.....	7
Pågående och vidtagna åtgärder i länet.....	7
Meteorologiska förhållanden	8
Inledning	9
Miljökvalitetsnormer och utvärderingströsklar	10
Omfattning av överskridande av normer	11
Kartor med överskridande av normer.....	15
Stockholms län	15
.....	16
Stockholms stad	17
Stockholms innerstad	19
Solna stad	21
Södertälje tätort	23
Haninge kommun	25
Huddinge kommun	27
Nacka kommun	29
Sollentuna kommun.....	31
Sundbyberg kommun	33
Täby kommun.....	34
Österåkers kommun	36
Befolkningsexponering.....	38
Jämförelse med exponeringsberäkningar för år 2010 och 2015	40
Halter vid skyddsvärda objekt (skolor och förskolor).....	42
Utsläppskällor i Stockholms län	46
Kväveoxider, NO _x	46
Partiklar, PM10	47
Vägtrafikens sammansättning och källfördelning för NO _x -utsläpp	47
Prognoser för fordonsflottans utveckling.....	50
Personbilar och lätta lastbilar	50

Tunga lastbilar och stadsbussar	51
Förväntad utveckling av vägtrafikens utsläpp	53
Kväveoxider, NO _x	53
Partiklar, PM10	54
Haltförändringar sedan år 2010	55
Halter vid mätstationer i länet.....	55
Kvävedioxid, NO ₂	55
Partiklar, PM10.....	57
Jämförelse med kartläggningen år 2010	59
Lokalt bidrag jämfört med urban och regional bakgrund.....	63
Kväveoxider, NO _x	63
Partiklar, PM10	64
Vidtagna och pågående åtgärder.....	68
Åtgärder enligt åtgärdsprogrammet 2012.....	68
Dammbindning	69
Städning av gator med kraftfullt vakuum (ej pågående)	69
Optimerad halkbekämpning	70
Sänkt hastighet på större vägar	70
Sammanvägd effekt av pågående åtgärder.....	70
Pågående åtgärder utanför åtgärdsprogrammet	71
Miljözoner	71
Dubbdäcksförbud	73
Trängselskatt.....	74
Meteorologiska förhållanden	76
Vägbanornas fuktighet	77
Referenser	79
Bilaga 1	80
Miljökvalitetsnormer och utvärderingströsklar.....	80
Bilaga 2	81
Osäkerheter med beräknade luftföroreningshalter	81
Bilaga 3	82
Mätstationer i Stockholms län år 2020.....	82

Sammanfattning

Inför revideringen av åtgärdsprogrammet för kvävedioxid, NO₂, och partiklar, PM10, i Stockholms län ska en problembeskrivning tas fram enligt gällande lagstiftning. I denna rapport beskrivs och illustreras situationen för ett normalår 2020 inom följande områden:

- Omfattning av överskridande av miljö kvalitetsnormer för NO₂ och PM10.
- Befolkningsexponering för NO₂ och PM10.
- Halter vid skyddsvärda objekt (skolor och förskolor).
- Relevanta utsläppskällor och förväntad utveckling.
- Hur halterna av NO₂ och PM10 i länet har förändrats sedan år 2010.
- Luftföroreningarnas ursprung och väderleksförhållanden.
- Genomförda förbättringsåtgärder och bedömda effekter.

Omfattning av överskridande av miljö kvalitetsnormer

Vägtrafiken är den dominerande källan till utsläpp av kväveoxider och partiklar i Stockholms län. Miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid, NO₂, och partiklar, PM10, enligt luftkvalitetsförordningen (2010:477), överskrids längs 55 km väg respektive 39 km väg i länet. Överskridande av normer sker i 10 av länets 26 kommuner. Längsta totala vägsträckan med överskridande för NO₂ och PM10 i länet finns i Stockholms stad respektive Sollentuna kommun. Överskridande av normer sker främst på det statliga vägnätet invid större vägar med mycket trafik, t.ex. längs med stora delar av E4 mellan Södertälje och Märsta. I Stockholms stad överskrids miljö kvalitetsnormer även i gaturum, dvs. längs gator som är omgivna av tät bebyggelse som t.ex. Valhallavägen och S:t Eriksgatan.

I rapporten redovisas tabeller och kartor för de kommuner och vägsträckor i länet där halterna är högre än respektive miljö kvalitetsnorm (MKN) och övre utvärderingströskel (ÖUT). Den senare anger nivån då MKN riskerar att överskridas på grund av de osäkerheter som finns i beräkningar. Analyserna i denna utredning omfattar främst respektive ämnes dygnsmedelvärde, som är svårast att klara.

Befolkningsexponering

Av uppemot 2,4 miljoner invånare i Stockholms län, vars halter vid bostaden har analyserats, exponeras ca 2 400 personer för nivåer som är högre än miljö kvalitetsnormen för NO₂. För PM10 är motsvarande siffra ungefär 1 000 personer. Ca 21 800 personer bor i områden där halterna är högre än övre utvärderingströskeln (ÖUT) för NO₂ (dygnsmedelvärde) och ca 18 100 personer i områden där halterna är högre än ÖUT för PM10 (dygnsmedelvärde). Således har uppemot 0,1 % av befolkningen i Stockholms län halter vid bostaden där normer överskrids och uppemot 1 % har halter högre än övre utvärderingströskeln (ÖUT). Ungefär 2 % av länets befolkning bor i områden där miljömålet ”Frisk luft” för NO₂ och PM10 inte uppnås. Flest boende i områden där halterna är högre än normer och övre utvärderingströskeln finns i kommunerna Stockholm, Solna, Sollentuna

och Södertälje. Vid jämförelse med beräkningar utifrån tidigare kartläggningar av luftkvaliteten år 2010 och 2015 har befolkningsexponeringen i länet minskat.

Halter vid skyddsvärda objekt (skolor och förskolor)

Skyddsvärda objekt handlar om att skydda de befolkningsgrupper som är mest känsliga för luftföroreningar i samhället, dvs. äldre, sjuka och barn. I denna utredning har halterna av NO₂ och PM10 undersökts vid skolor och förskolors adresskoordinater i Stockholms län. Resultatet visar att miljö kvalitetsnormen för NO₂ och PM10 klaras vid de 1 170 skolorna och 2 278 förskolorna i länet som har undersökts. Två skolor och två förskolor ligger i områden där halterna är högre än övre utvärderingströskeln för NO₂. Två skolor och fyra förskolor ligger i områden där halterna är högre än övre utvärderingströskeln för PM10. Vid dessa skolor och förskolor finns således risk att miljö kvalitetsnormer överskrids på grund av osäkerheter i beräkningar.

Sex skolor och nio förskolor i länet ligger i områden där miljömålet ”Frisk luft” för NO₂ inte uppnås (timmedelvärde som är svårast att uppnå). Sju skolor och 18 förskolor i länet ligger i områden där miljömålet ”Frisk luft” för PM10 inte uppnås. Det gäller för årsmedelvärde som är svårast att uppnå av miljömålen.

Utsläppskällor idag och förväntad utveckling

De viktigaste utsläppskällorna av kväveoxider, NO_x, och partiklar, PM10, i Stockholms län är vägtrafik, energiproduktion, sjöfart, och arbetsmaskiner. På de väg- och gatuavsnitt där halterna är högst och miljö kvalitetsnormer överskrids dominerar utsläppen av vägtrafiken. Vägtrafikens utsläpp av kväveoxider i Stockholms län domineras av dieseldrivna personbilar och lätta diesellastbilar. De står för ungefär hälften av trafikarbetet och ca 60 % av vägtrafikens utsläpp av kväveoxider i länet. Den tunga trafiken, dvs. tunga lastbilar och bussar, står för ungefär 10 % av trafikarbetet och en tredjedel av vägtrafikens utsläpp av kväveoxider i länet. Vägtrafikens utsläpp av partiklar, PM10, består till största del av s.k. slitagepartiklar från nötning av vägbanor, däck och bromsar. Utsläppen av PM10 från vägtrafikens avgaser i Stockholms län utgör ca 5 % av de totala utsläppen.

Enligt Trafikverkets nationella prognoser för fordonsparkens utveckling fram till år 2050 kommer andelarna av bensin- och dieselfordon att minska och elektrifierade fordon att öka. Diesel förväntas finnas kvar främst för tunga och lätta lastbilar, men med successivt skarpare avgaskrav. Den förväntade utvecklingen av vägtrafiken innebär att utsläppen av bl.a. kväveoxider och avgaspartiklar i Stockholms län kommer att minska i framtiden, vilket även sker ifall totala trafikarbetet ökar med ett par procent per år. Halterna av kvävedioxid, NO₂, kommer dock inte minska lika mycket som utsläppen av kväveoxider. Men bedömningen är att den nuvarande miljö kvalitetsnormen (dygnsmedelvärde) kommer att klaras i hela Stockholms län år 2025 vid normala meteorologiska förutsättningar. För PM10 som domineras av slitagepartiklar finns stora osäkerheter för framtida utveckling. Med dagens dubbdäcksanvändning och generering av slitagepartiklar i länet räcker det med att trafiken ökar något för att även utsläppen av PM10 ska öka.

Haltförändringar sedan år 2010

Luftföroreningssituationen vad gäller halter av kvävedioxid, NO₂, och partiklar, PM10, i Stockholms län har förbättrats kraftigt sedan år 2010 och den problembeskrivning som gjordes år 2011.

Stockholms urbana bakgrundsluft mäts i taknivå på Södermalm. Årsmedelvärdet av kvävedioxid, NO₂, har minskat med ungefär en tredjedel sedan år 2010. Vid mätstationerna i gatunivå på Hornsgatan, Sveavägen och vid E4/E20 på Lilla Essingen i Stockholm har årsmedelvärdet av NO₂ nästan halverats sedan år 2010. NO₂-halterna har även minskat vid gatustationerna i Botkyrka (Hågelbyleden) och Södertälje (Turingegatan), under de senaste åren.

Årsmedelvärdet av partiklar, PM10, i urban bakgrund i Stockholm har minskat med ungefär en fjärdedel sedan år 2010. Vid gatustationerna i Stockholm och Södertälje har årsmedelvärdet av PM10 minskat med ca 20–30 % sedan år 2010.

Kartläggningen av halter inom Östra Sveriges Luftvårdsförbund år 2010 gjordes delvis med annan metodik och kan inte i detalj jämföras med 2020 års kartläggning, framförallt vad gäller gaturumsberäkningar och vilka gaturum som omfattades. För NO₂ beräknades en något längre sträcka med överskridande år 2020 och för PM10 en något kortare sträcka. År 2010 visade beräkningarna på överskridande i 7 av länets 26 kommuner, vilket kan jämföras med 10 kommuner i 2020 års kartläggning.

De minskade NO₂-halterna i länet beror på att fordonsparken har blivit renare genom hårdare avgaskrav och elektrifiering. Dessutom har dieslbilar som är 5–10 år gamla med höga utsläpp av kväveoxider börjat att fasas ut under de senaste fem åren. De minskade PM10-halterna i länet beror på minskad dubbdäcksanvändning samt renhållnings- och dammbindningsåtgärder som utförs av en del kommuner och av Trafikverket.

Pågående och vidtagna åtgärder i länet

Många av de åtgärder som fastställdes i åtgärdsprogrammet år 2012 för Stockholms län pågår fortfarande. De flesta handlar om åtgärder mot höga halter av partiklar, PM10. De aktörer som bedriver dammbindning i Stockholms län enligt åtgärdsprogrammet 2012 är statliga Trafikverket samt kommunerna Stockholm och Södertälje. Sedan våren 2021 testar även Solna stad dammbindning på vissa gator i kommunen.

För kvävedioxid fastställdes åtgärden ”Ökad efterlevnad av miljözon tunga fordon i Stockholms stad” i åtgärdsprogrammet år 2012. Enligt kontroller med kameror på Hornsgatan i Stockholm har efterlevnaden av miljözonen för tunga fordon ökat och var 98 % år 2020. Vid framtagandet av åtgärdsprogrammet år 2012 fanns endast möjlighet för kommunerna att införa miljözon för tunga fordon (klass 1). Enligt ändringar i bestämmelser i trafikförordningen (1998:1276) är det idag även möjligt för kommunerna att införa miljözon för lätta fordon (klass 2) samt miljözon med särskilt hårda utsläppskrav för både lätta och tunga fordon (klass 3). I syfte att förbättra luftkvaliteten och klara miljökvalitetsnormen för kvävedioxid införde Stockholms stad miljözon klass 2 för lätta fordon på Hornsgatan den 15 januari 2020. Effekten på luftkvaliteten har dock hittills varit liten eftersom efterlevnaden av miljözonen har varit dålig.

Minskad användning av dubbdäck har tillsammans med dammbindning visat sig vara två av de mest effektiva åtgärderna för att minska PM10-halterna. Det är dock bara Stockholms stad som har infört dubbdäcksförbud, vilket gjordes år 2010 på Hornsgatan och år 2016 på Fleminggatan och delar av Kungsgatan. Dubbdäcksanvändningen i länet har också minskat sedan år 2010, främst i centrala Stockholm där andelarna idag är betydligt lägre än i Södertälje och Nacka kommuner samt på Trafikverkets vägar.

Sedan åtgärdsprogrammet år 2012 har även trängselskatten för passager till och från Stockholms innerstad förändrats. Den 1 januari 2016 höjdes avgifterna och trängselskatt infördes även för passager på E4/E20, Essingeleden. Den 1 januari 2020 höjdes avgifterna igen och anpassades till högtrafik- och lågtrafiksåsonger. Trängselskatt infördes även under vissa dagar före helgdag samt de fem första vardagarna i juli. Effekten av trängselskatten de senaste tio åren är att trafikarbetet i Stockholms innerstad har varit relativt oförändrad eller minskat något. Trafikarbetet på statliga vägar inom Stockholms stad har under dessa år ökat med ungefär 20 %. En del av denna ökning beror på Norra länkens tillkomst år 2015.

Meteorologiska förhållanden

Under ett enskilt mätår kan de meteorologiska förhållandena ha stor betydelse för om miljö kvalitetsnormerna klaras. Vad gäller utvecklingen över längre tid är det dock utsläppens storlek som avgör luftföroreningssituationen. Den kartläggning som denna problembeskrivning baseras på utgår från beräkningar utifrån normala meteorologiska förhållanden som erhållits genom mätningar under lång tid i Stockholms län. I rapporten redovisas även de uppmätta meteorologiska förhållanden i Stockholms län under år 2020.

Inledning

Syftet med denna utredning är att ta fram en problembeskrivning för halterna av kvävedioxid, NO₂, och partiklar, PM10, i Stockholms län. Resultatet ska användas som underlag till Länsstyrelsens framtagande av nytt åtgärdsprogram för kvävedioxid och PM10 i länet. Det senaste åtgärdsprogrammet fastställdes år 2012 [1], men trots åtgärder och att luftkvaliteten generellt sett har blivit bättre överskrids fortfarande miljökvalitetsnormerna för NO₂ och PM10 i länet, enligt den senaste kartläggningen av halter.

En problembeskrivning med aktuella data ska inför revidering av åtgärdsprogram tas fram enligt luftkvalitetsförordningen (2010:477) och miljöbalken (1998:808). Denna problembeskrivning avser normal situation utifrån Östra Sveriges Luftvårdsförbunds emissionsdatabas och kartläggningen av halter år 2020 [2]. Den beskriver utsläppskällor och hur halterna i länet har förändrats enligt mätningar samt i jämförelse med kartläggningen år 2010 och problembeskrivningen som togs fram år 2011 [3].

I denna rapport beskrivs följande:

- Överskridandets omfattning i form av kartor och tabeller som visar längs vilka vägar och gator i länet miljökvalitetsnormerna överskrids samt antal kilometer med överskridande. Vidare anges antal boende i områden där normer överskrids.
- Område som åtgärdsprogrammet omfattar, halter vid skyddsvärda objekt (skolor och förskolor), befolkningsexponering och väderleksförhållanden.
- Relevanta utsläppskällor utifrån Östra Sveriges Luftvårdsförbund, ÖSLVF:s emissionsdatabas år 2020. För kväveoxider beskrivs även olika fordonskategoriers utsläppsbidrag. För PM10 beskrivs dubbdäckens betydelse.
- Hur halterna av kvävedioxid och partiklar, PM10 har förändrats sedan kartläggningen år 2010 samt enligt mätningar åren 2010–2020.
- Luftföroreningarnas ursprung i form av lokalt, urbant och regionalt bidrag till uppmätta halter i länet.
- Förväntad utveckling av vägtrafikens sammansättning och utsläpp till år 2050.
- Pågående och vidtagna åtgärder sedan förra åtgärdsprogrammet år 2012.

Miljö kvalitetsnormer och utvärderingströsklar

Miljö kvalitetsnormer syftar till att skydda människors hälsa och naturmiljön. Normerna är juridiskt bindande föreskrifter som har utarbetats i anslutning till miljöbalken (1998:808). De baseras på EU:s regelverk om gränsvärden och vägledande värden. I luftkvalitetsförordningen (2010:477) framgår att miljö kvalitetsnormer gäller för utomhusluften med undantag av arbetsplatser samt väg- och tunnelbanetunnlar

För närvarande finns miljö kvalitetsnormer för kvävedioxid, partiklar (PM10 och PM2.5), bensen, kolmonoxid, svaveldioxid, ozon, bens(a)pyren, arsenik, kadmium, nickel och bly [4]. Förutom för partiklar, PM10, kvävedioxid och ozon är halterna i Stockholms län så låga att respektive miljö kvalitetsnorm klaras.

Miljö kvalitetsnormer innehåller värden för halter av luftföroreningar både för lång och kort exponeringstid. Från hälsoskyddssynpunkt är det viktigt med både en låg genomsnittlig exponering av luftföroreningar (motsvaras av årsmedelvärde) och att minimera antalet tillfällen med höga halter under kortare tid (dygns- och timmedelvärden). För att en miljö kvalitetsnorm ska klaras får inget av normvärdena överskridas.

I luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges förutom normvärden som inte får överskridas även utvärderingströsklar. Om tidigare mätningar eller beräkningar av luftkvaliteten under en representativ tidsrymd visar att värdet för en genomsnittsperiod överstiger den övre utvärderingströskeln, ska kontrollen ske genom mätning som kan kompletteras med beräkning eller mätning med lägre kvalitetskrav. Underskrids den övre utvärderingströskeln får kontrollen ske genom en kombination av mätning och beräkning. Underskrids den nedre utvärderingströskeln får kontrollen ske genom enbart beräkning eller objektiv bedömning eller en kombination av metoderna.

Gällande normvärden och utvärderingströsklar för kvävedioxid, NO₂ och partiklar PM10 redovisas i Bilaga 1.

Omfattning av överskridande av normer

Kartorna som har tagits fram på uppdrag av Östra Sveriges Luftvårdsförbund för utsläppår 2020 ger en översiktlig bild av haltnivåerna för kvävedioxid, NO₂, och partiklar, PM10, i Stockholms län. Kartläggningen avser ett meteorologiskt och utsläppsmässigt normalt år 2020. Det betyder att hänsyn inte har tagits till tillfälliga trafikminskningar och bättre luftkvalitet på grund av restriktioner under pandemin med covid-19. Haltkartorna fungerar som underlag för samhällsplanering och för att bedöma behovet av mätningar, åtgärder och åtgärdsprogram i kommunerna. De fungerar även som information till allmänheten om luftkvalitet. De zoombara kartorna finns på SLB-analys hemsida www.slb.nu. Framtagande och metodik för kartläggningen finns att läsa i SLB-rapport 44:2020, "Kartläggning av luftföroreningshalter i Stockholms- och Uppsala län" [2].

Kartläggningen består av fem olika haltkartor enligt följande:

- NO₂ årsmedelvärde.
- NO₂ dygnsmedelvärde.
- NO₂ timmedelvärde.
- PM10 årsmedelvärde.
- PM10 dygnsmedelvärde.

Det är fortfarande respektive dygnsmedelvärde för NO₂ och PM10 som är svårast att klara i Stockholms län när det kommer till miljökvalitetsnormer enligt luftkvalitetsförordningen (2010:477), se Bilaga 1. Vägtrafiken är den dominerande utsläppskällan vid de platser i Stockholms län där halterna är höga och miljökvalitetsnormerna överskrids. Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid (NO₂) överskrids längs 55 km väg och miljökvalitetsnormen för partiklar (PM10) längs 39 km väg i länet. Överskridande sker både på det kommunala och statliga vägnätet.

Överskridande av miljökvalitetsnormer sker vid två typer vägar:

- Öppna trafikleder, dvs. ingen tät sammanhängande bebyggelse längs med vägen. Här överskrids normerna vid stora trafikflöden.
- Gator med tät sammanhängande bebyggelse på ena eller båda sidor av gatan. Här överskrids normerna även vid relativt låga trafikflöden eftersom utspädningen av luftföroreningar försämras av bebyggelsen.

Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid, NO₂, överskrids vid följande områden:

- Längs med E4 mellan Södertälje och Märsta samt delar av Nynäsvägen. På E18 mellan Hjulsta och Barkarby finns en kortare sträcka med överskridande.
- I smala gaturum i Stockholms innerstad med relativt stort trafikflöde, hög andel tung trafik samt hög sammanhängande bebyggelse.

Miljökvalitetsnormen för partiklar, PM10, överskrids vid följande områden:

- Längs med stora delar av E4 mellan Södertälje och Märsta samt kortare sträckor på Bergshamraleden och Värmdöleden.

- I ett fåtal smala gaturum i Stockholms innerstad med relativt stort trafikflöde, hög andel tung trafik samt hög sammanhängande bebyggelse.

I Tabell 1 visas antal kilometer väg som respektive miljö kvalitetsnorm överskrids för olika kommuner i Stockholms län. Av länets 26 kommuner överskrids normerna i 10. Av dessa är det endast i Stockholm som överskridande sker i gaturum. För övriga kommuner sker överskridande längs de öppna större vägarna. Längsta vägsträckan med överskridande för NO₂ och PM10 i länet har Stockholms stad respektive Sollentuna kommun.

På vissa sträckor längs de större vägarna i länet överskrids normerna endast i direkt anslutning till vägen där människor normalt inte vistas. Det kan dock även finnas utsatta gång- och cykelbanor i dessa områden.

Tabell 1. Överskridande av miljö kvalitetsnormen (dygnsmedelvärde) enligt 2020 års kartläggning, antal km väg fördelat på kommuner i länet. Observera att siffrorna är ungefärliga.

Kommun	Antal kilometer där miljö kvalitetsnormen beräknas överskridas år 2020 (km)		Väg där överskridande av normen beräknas ske	
	NO ₂	PM10	NO ₂	PM10
Botkyrka	1,0	0,1	E4	E4
Huddinge	3,4	0,2	E4, 73 Nynäsvägen	E4
Nacka	-	0,2	-	222 Värmdöleden
Salem	3,4	2,5	E4	E4
Sigtuna	3,0	1,9	E4	E4
Sollentuna	12,1	12,4	E4	E4,
Solna	6,1	6,0	E4	E4, Bergshamraleden
Stockholm	15,7 ¹	9,8 ²	E4, 73 Nynäsvägen, E18 Hjulsta-Barkarby	E4
Södertälje	1,6	1,1	E4	E4
Upplands Väsby	6,4	4,6	E4	E4
Summa km	53	39		

¹ Inom Stockholms stad sker överskridande av NO₂ även för 2,2 km gaturum (Tabell 2)

² Inom Stockholms stad sker överskridande av PM10 även för 0,5 km gaturum (Tabell 2)

I Tabell 2 visas vägsträckor för de gator/gaturum där miljö kvalitetsnormer överskrids inom Stockholms stad.

Tabell 2. Överskridande av miljö kvalitetsnormen (dygnsmedelvärde) i gaturum enligt 2020 års kartläggning i antal kilometer väg. Överskridande i gaturum i länet återfinns endast i Stockholms stad. Observera att siffrorna är ungefärliga.

Stockholms stad	Antal kilometer väg där miljö kvalitetsnormen beräknas överskridas i gaturum år 2020 (km)	
	NO ₂	PM10
Drottningholmsvägen vid Alvik	0,8	-
Sankt Eriksgatan	0,2	0,2
Sveavägen	0,1	-
Vattugatan	0,1	-
Valhallavägen	0,4	-
Långholmsgatan	0,1	-
Hornsgatan	0,2	-
Götgatan	0,1	0,1
Centralbron	0,2	0,2
Utfart Söderledstunneln mot Johanneshovsbron	0,1	0,1
Summa km	2,2	0,5

I Tabell 3 visas en sammanställning av de vägar i länet där miljö kvalitetsnormer överskrids samt deras ungefärliga trafikflöde och andel tung trafik. I tabellen visas även beräknade dygnsmedelhalter år 2020. För kvävedioxid är det 8:e värsta dygnet (98-percentil) och för PM10 det 36:e värsta dygnet (90-percentil). Miljö kvalitetsnormen som ska klaras är 60 µg/m³ för dygnsmedelvärde av kvävedioxid samt 50 µg/m³ för dygnsmedelvärde av PM10.

I Figur 1 till och med Figur 25 visas kommunvisa kartor som visar var miljö kvalitetsnormerna överskrids och där beräknade halt ligger över den övre utvärderingströskeln för dygn, dvs. 48–60 µg/m³ för NO₂ och 35–50 µg/m³ för PM10. Östra Sveriges Luftvårdsförbunds luftföroreningskartor för år 2020 finns tillgängliga för hela Stockholms län på SLB-analys hemsida: <https://www.slb.nu/slbanalys/luftfororeningskartor/>.

Tabell 3. Överskridanden av miljö kvalitetsnormen enligt kartläggning 2020.

Gata/väg	Beräknad halt av NO ₂ / PM10, dygnsmedelvärde (µg/m ³)		Fordonsflöde (fordon/ årsmedeldygn)	Andel tung trafik (%)
	NO ₂	PM10		
Drottningholmsvägen vid Alvik	■ 61–62		59 500	6–7%
Sankt Eriksgatan	■ 64–65	■ 50–51	23 100	8%
Sveavägen	■ 60		22 300	8%
Vattugatan	■ 60		11 150	13%
Valhallavägen	■ 61		15 250	8%
Långholmsgatan	■ 64		26 040	10%
Hornsgatan	■ 63		22 135	4%
Götgatan	■ 64	■ 50	22 785	7%
Centralbron	■ 62	■ 50–54	93 900	8%
Söderledstunneln/ Johanneshovsbron	■ 63	■ 81	24 830	11%
222 Värmdöleden		■ >50	65 035	10%
279 Kymplingelänken		■ >50	104 405	12%
73 Nynäsvägen	■ >60		54 000–72 300	12–13%
Bergshamraleden		■ >50	43 500	8%
E18 Hjulsta-Barkarby	■ >60		58 860–66 860	10–11%
E4 Kungsholmen/ Essingeleden	■ >60	■ >50	145 300	8%
E4 norr om Sthlm innerstad	■ >60	■ >50	67 100–137 080	12%
E4 söder om Sthlm innerstad	■ >60	■ >50	65 750–133 450	12%

Kartor med överskridande av normer

Stockholms län



Kvävedioxid dygnsmedelvärde år 2020

- 48 -60 µg/m³
- > 60 µg/m³ miljö kvalitetsnorm

Figur 1. Kvävedioxid, NO₂, vägar i Stockholms län där miljö kvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller där halterna ligger över normens övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggning år 2020

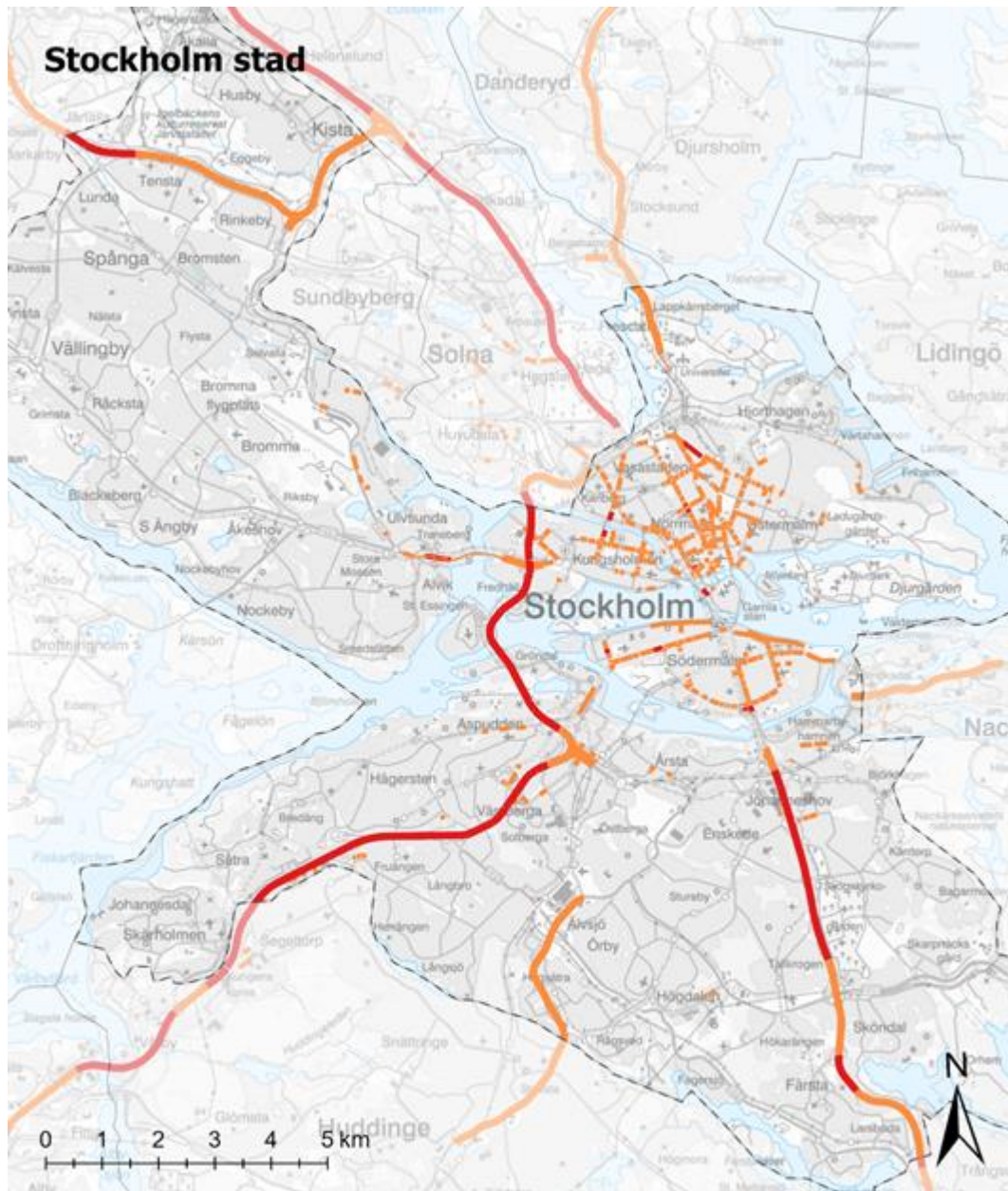


Partiklar, PM₁₀, dygnsmedelvärde år 2020

- 35 -50 µg/m³
- > 50 µg/m³ miljökvalitetsnorm

Figur 2. Partiklar, PM₁₀, vägar i Stockholms län där miljökvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller där halterna ligger över normens övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggningen för år 2020.

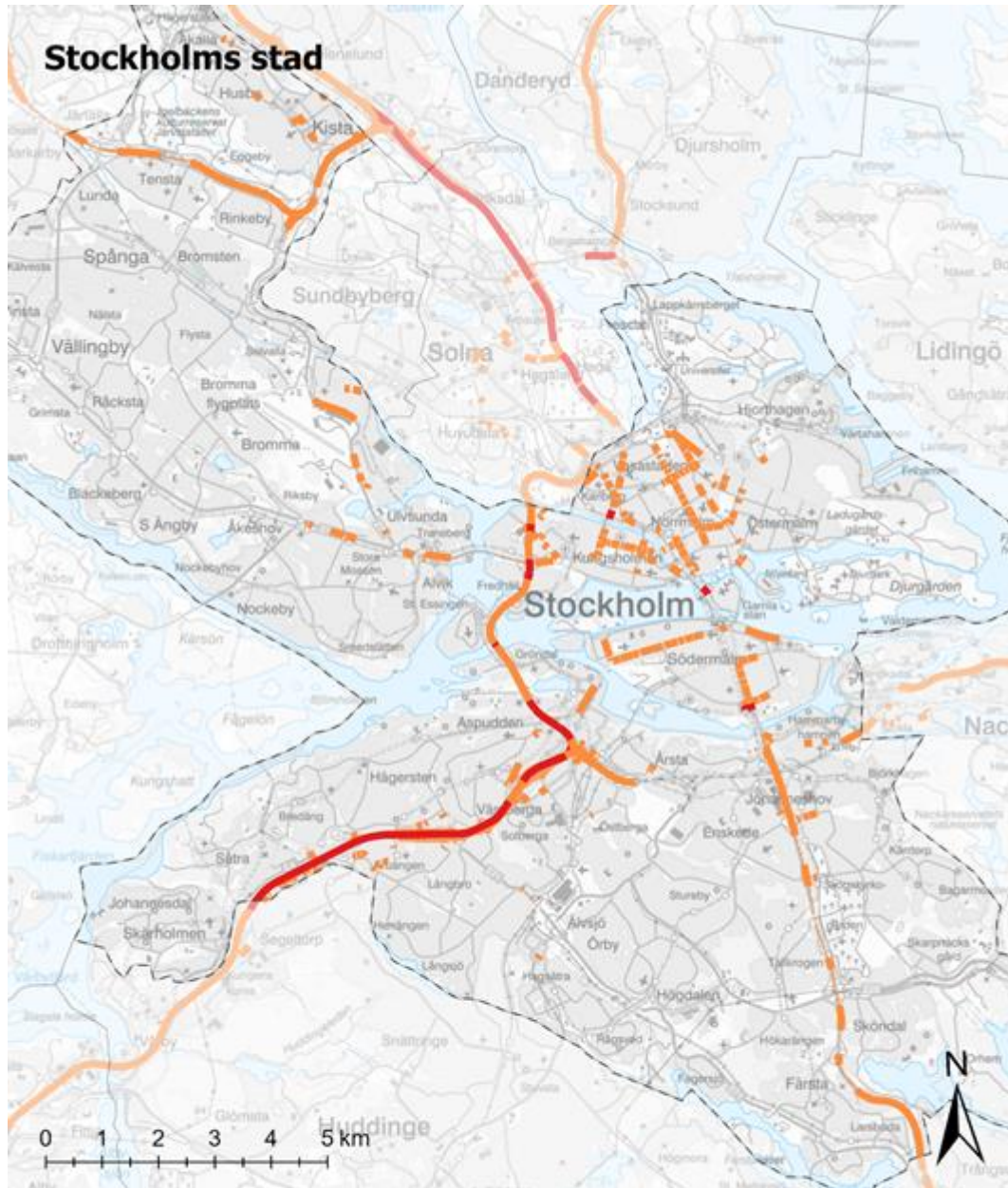
Stockholms stad



Kvävedioxid dygnsmedelvärde år 2020

- 48 -60 µg/m³
- > 60 µg/m³ miljökvalitetsnorm

Figur 3. Kvävedioxid, NO₂, vägar i Stockholms stad där miljökvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller där halterna ligger över normens övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggningen för år 2020.

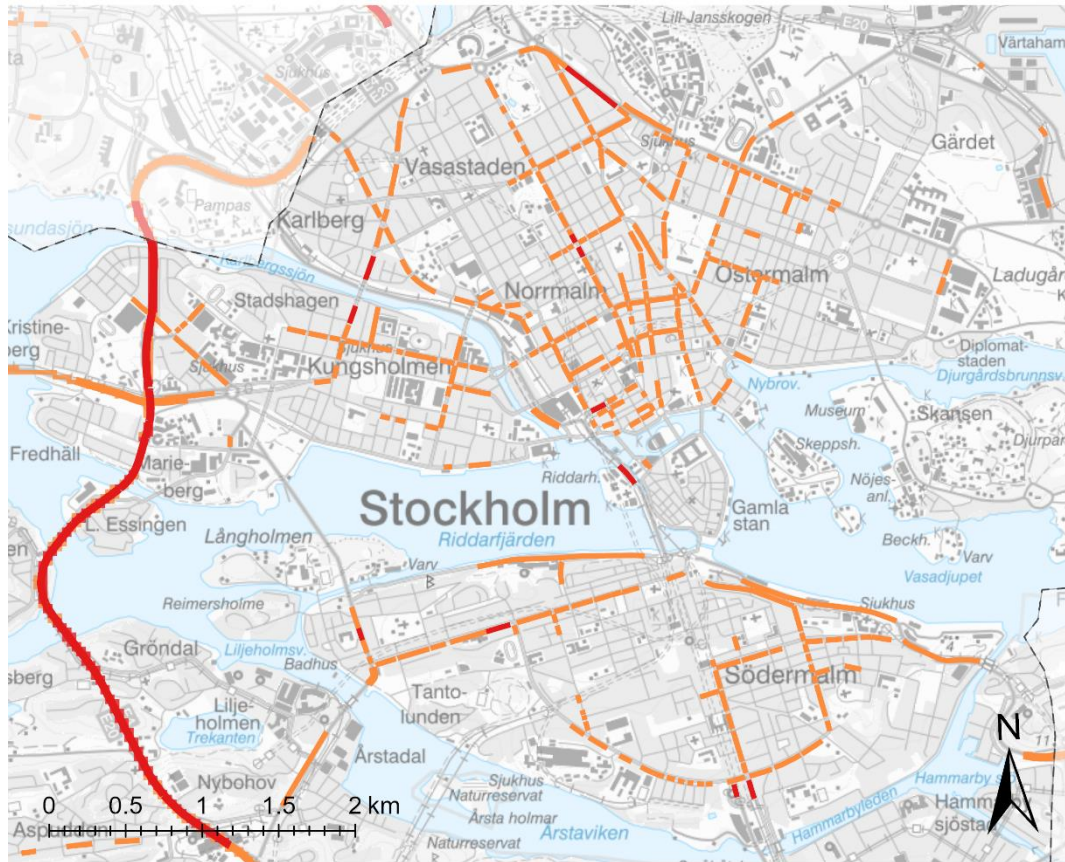


Partiklar, PM₁₀, dygnsmedelvärde år 2020

- 35 -50 µg/m³
- > 50 µg/m³ miljökvalitetsnorm

Figur 4. Partiklar, PM₁₀, vägar i Stockholms stad där miljökvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller där halterna ligger över normens övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggningen år 2020.

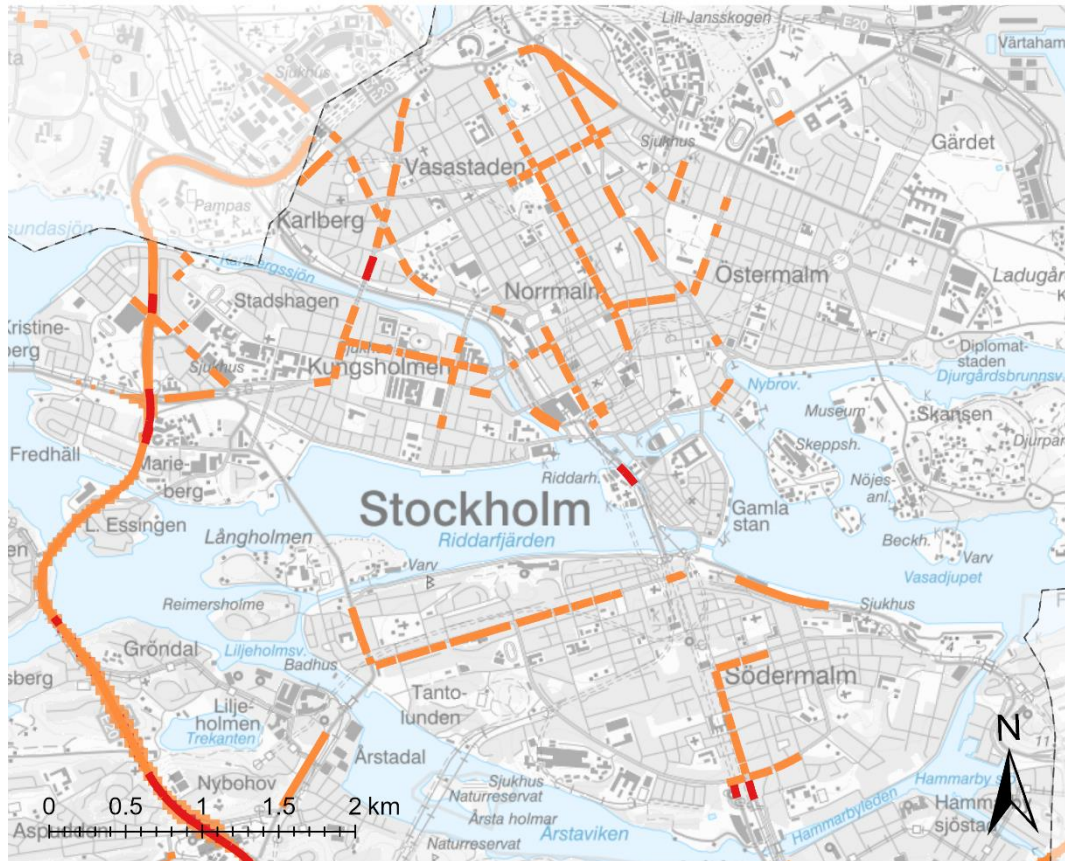
Stockholms innerstad



Kvävedioxid dygnsmedelvärde år 2020

- 48 -60 µg/m³
- > 60 µg/m³ miljökvalitetsnorm

Figur 5. Kvävedioxid, NO₂, vägar i Stockholms innerstad där miljökvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller där halterna ligger över normens övre utvärderingsströskel (orange) enligt kartläggningen år 2020.

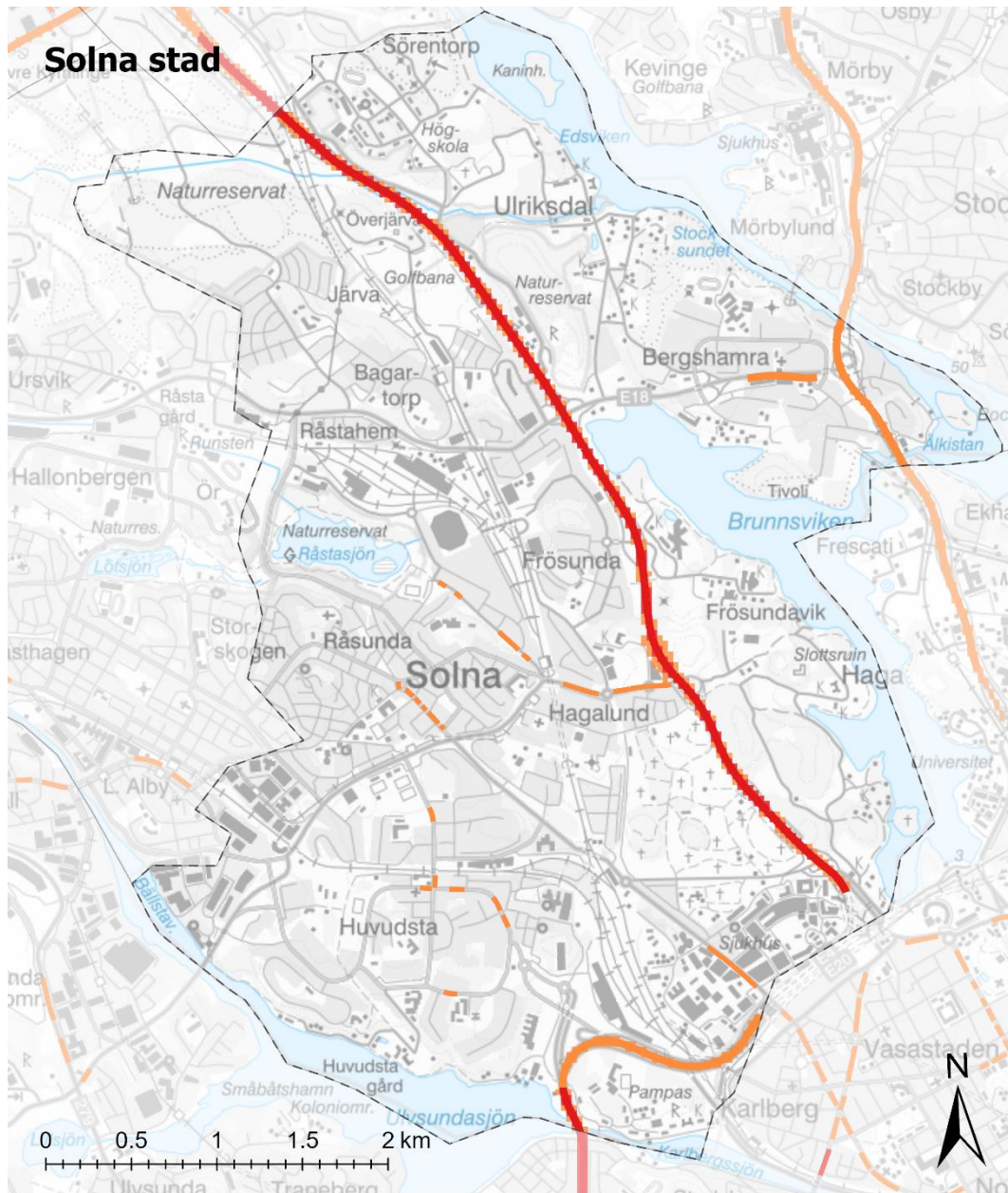


Partiklar, PM₁₀ dygnsmedelvärde år 2020

- 35 - 50 µg/m³
- > 50 µg/m³ miljökvalitetsnorm

Figur 6. Partiklar, PM₁₀, vägar i Stockholms innerstad där miljökvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller där halterna ligger över normens övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggningen år 2020.

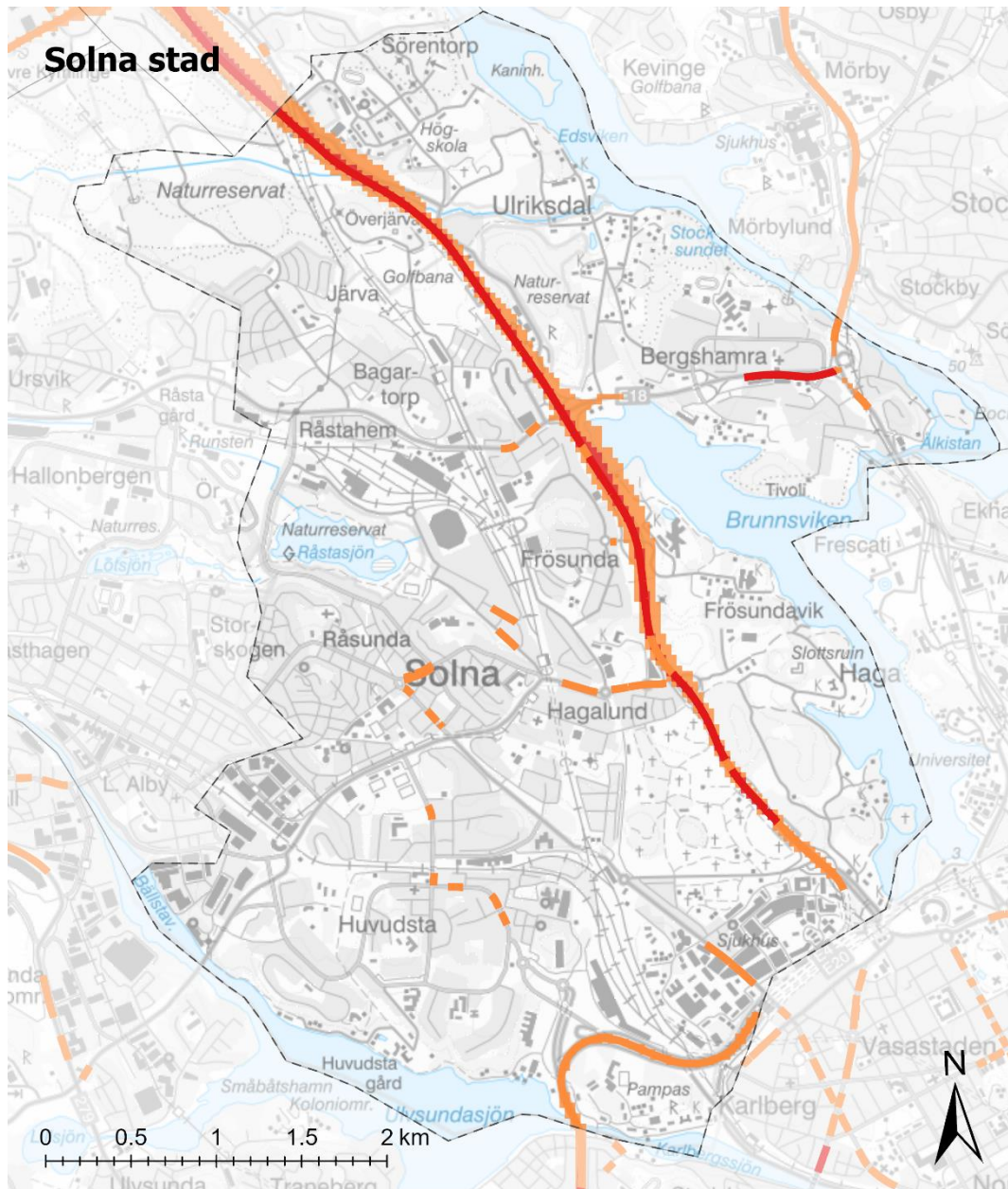
Solna stad



Kvävedioxid dygnsmedelvärde år 2020

- 48 -60 µg/m³
- > 60 µg/m³ miljökvalitetsnorm

Figur 7. Kvävedioxid, NO₂, vägar i Solna stad där miljökvalitetsnormen för dygn överskreds (rött) eller där halterna ligger över normens övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggningen år 2020.



Figur 8. Partiklar, PM₁₀, vägar i Solna stad där miljökvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller där halterna ligger över normens övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggningen år 2020.

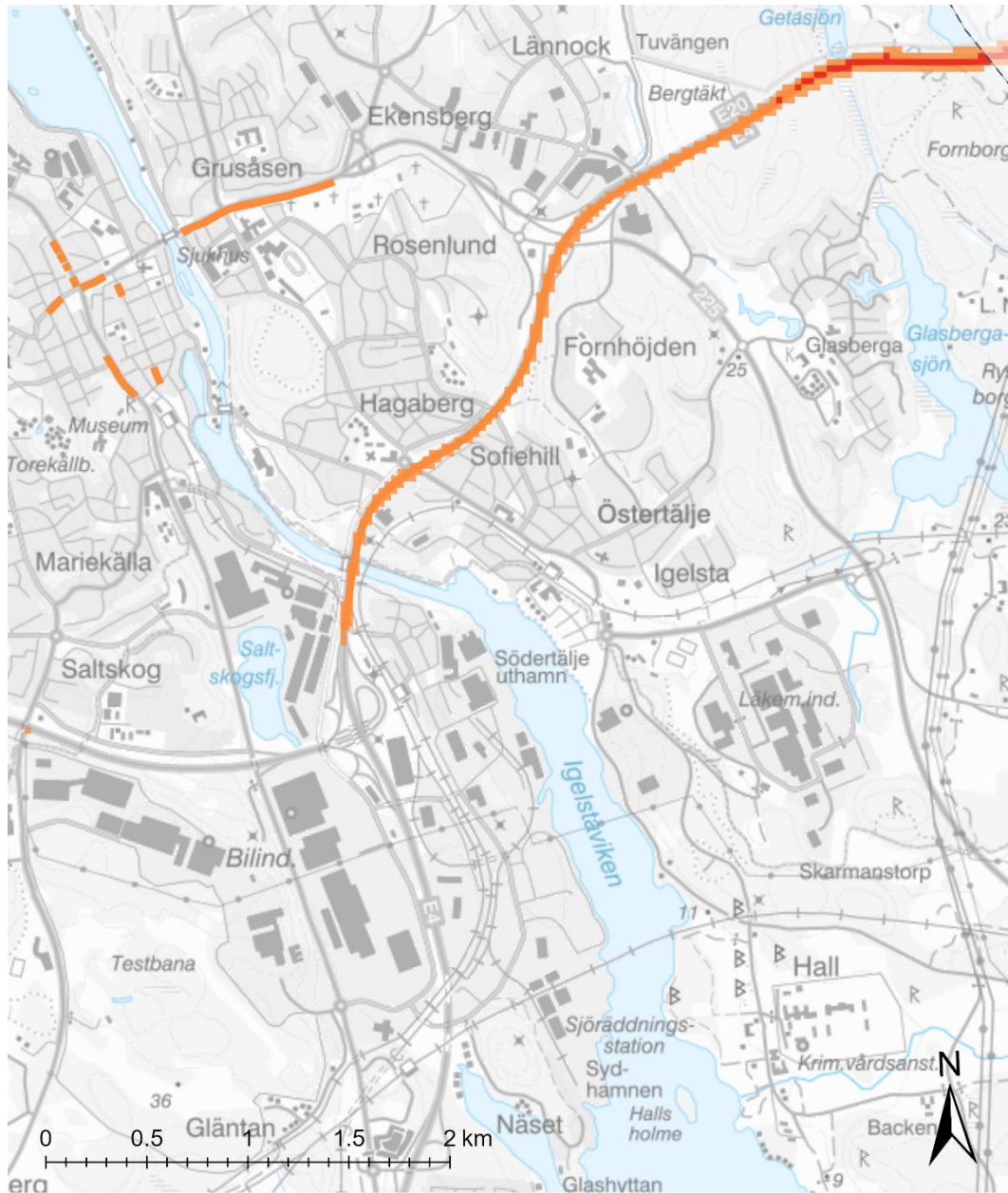
Södertälje tätort



Kvävedioxid dygnsmedelvärde år 2020

- 48 -60 µg/m³
- > 60 µg/m³ miljökvalitetsnorm

Figur 9. Kvävedioxid, NO₂, vägar i Södertälje tätort där miljökvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller där halterna ligger över normens övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggningen år 2020.

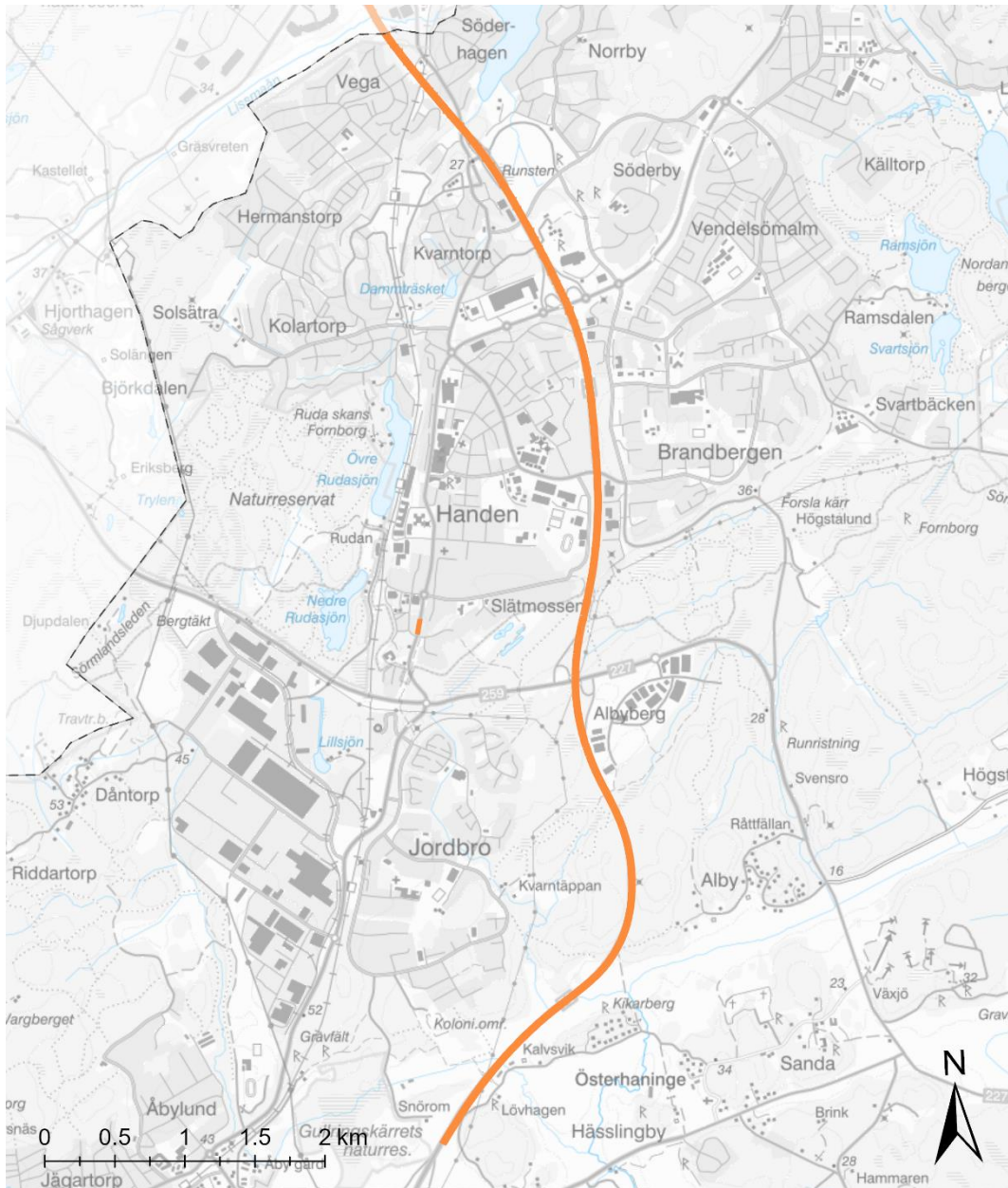


Partiklar, PM₁₀, dygnsmedelvärde år 2020

- 35 - 50 µg/m³
- > 50 µg/m³ miljökvalitetsnorm

Figur 10. Partiklar, PM₁₀, vägar i Södertälje tätort där miljökvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller där halterna ligger över normens övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggningen år 2020.

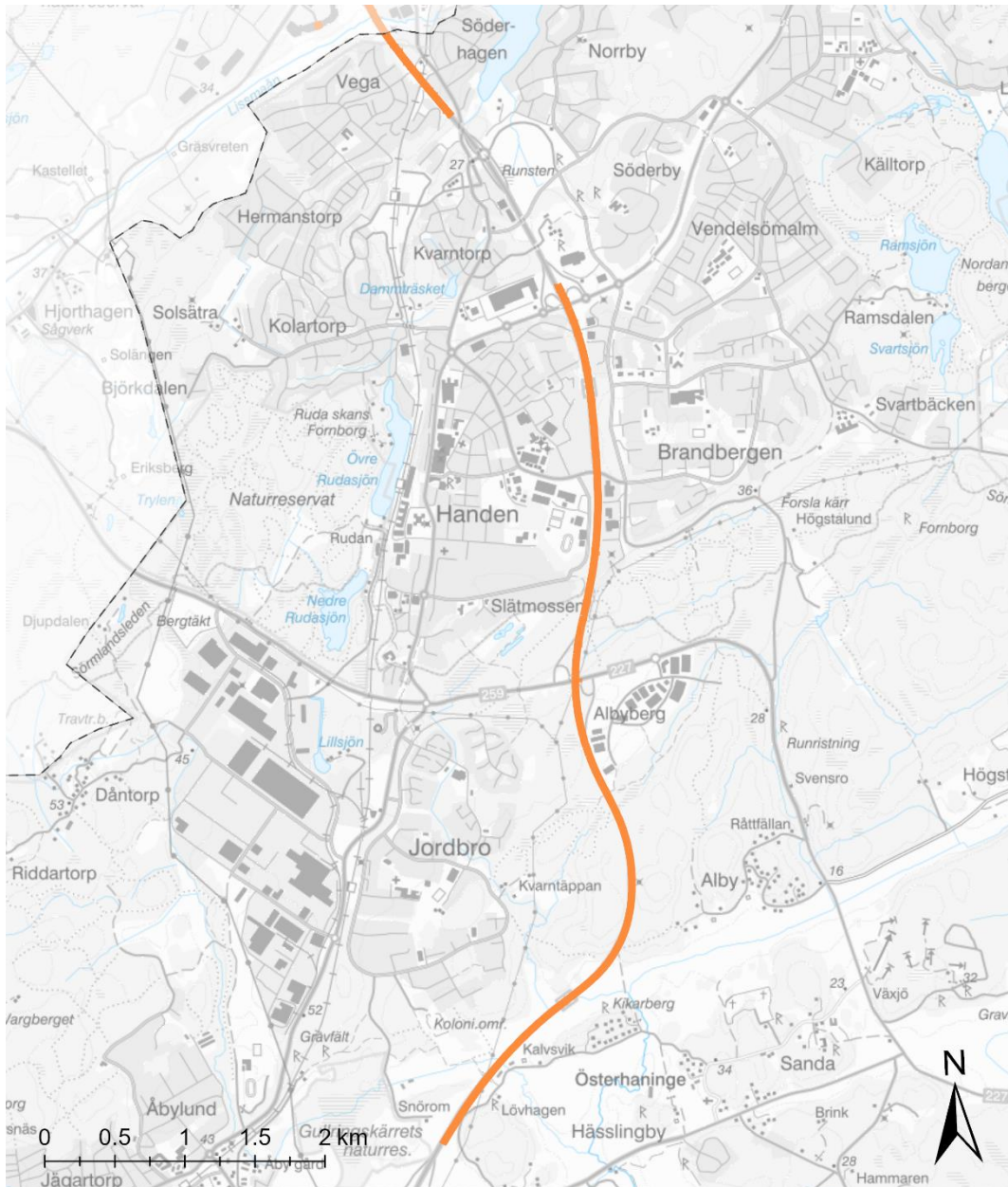
Haninge kommun



Kvävedioxid dygnsmedelvärde år 2020

- 48 -60 µg/m³
- > 60 µg/m³ miljökvalitetsnorm

Figur 11. Kvävedioxid, NO₂, vägar i Haninge kommun där miljökvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller där halterna ligger över normens övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggningen år 2020.

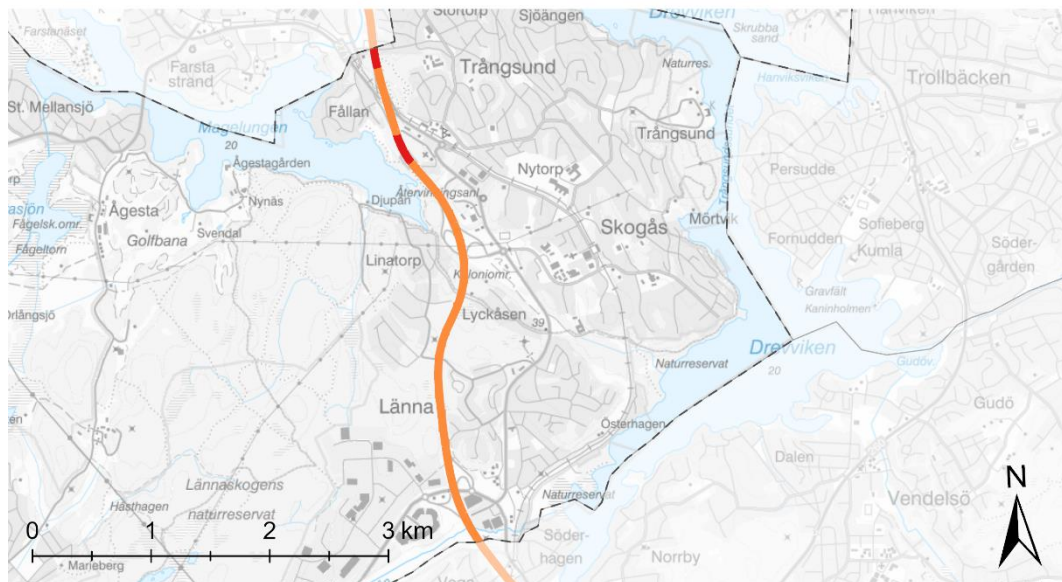
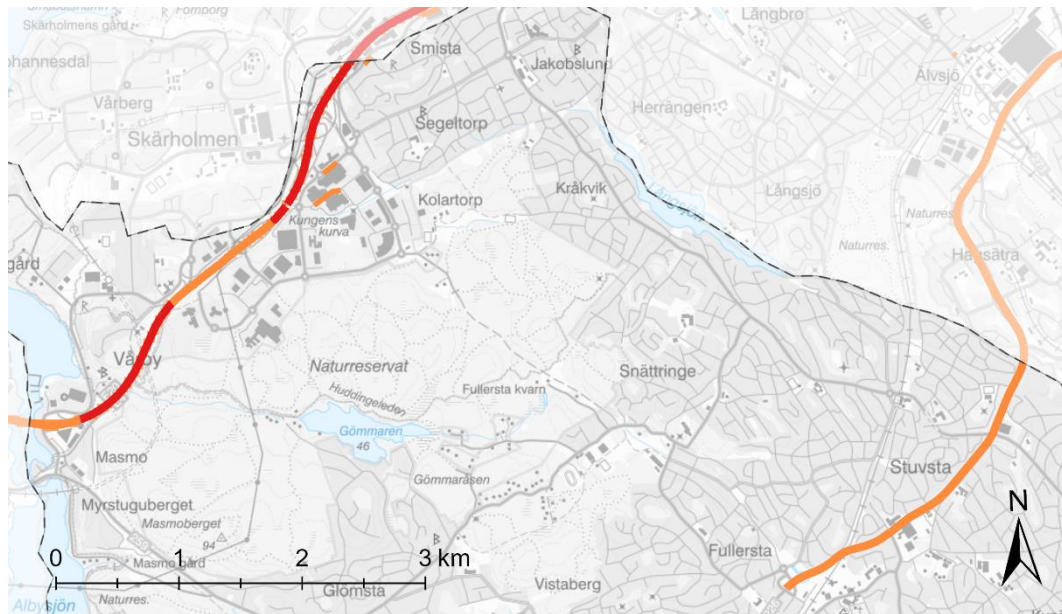


Partiklar, PM₁₀, dygnsmedelvärde år 2020

- 35 - 50 µg/m³
- > 50 µg/m³ miljökvalitetsnorm

Figur 12. Partiklar, PM₁₀, vägar i Haninge där miljökvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller där halterna ligger över normens övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggningen år 2020.

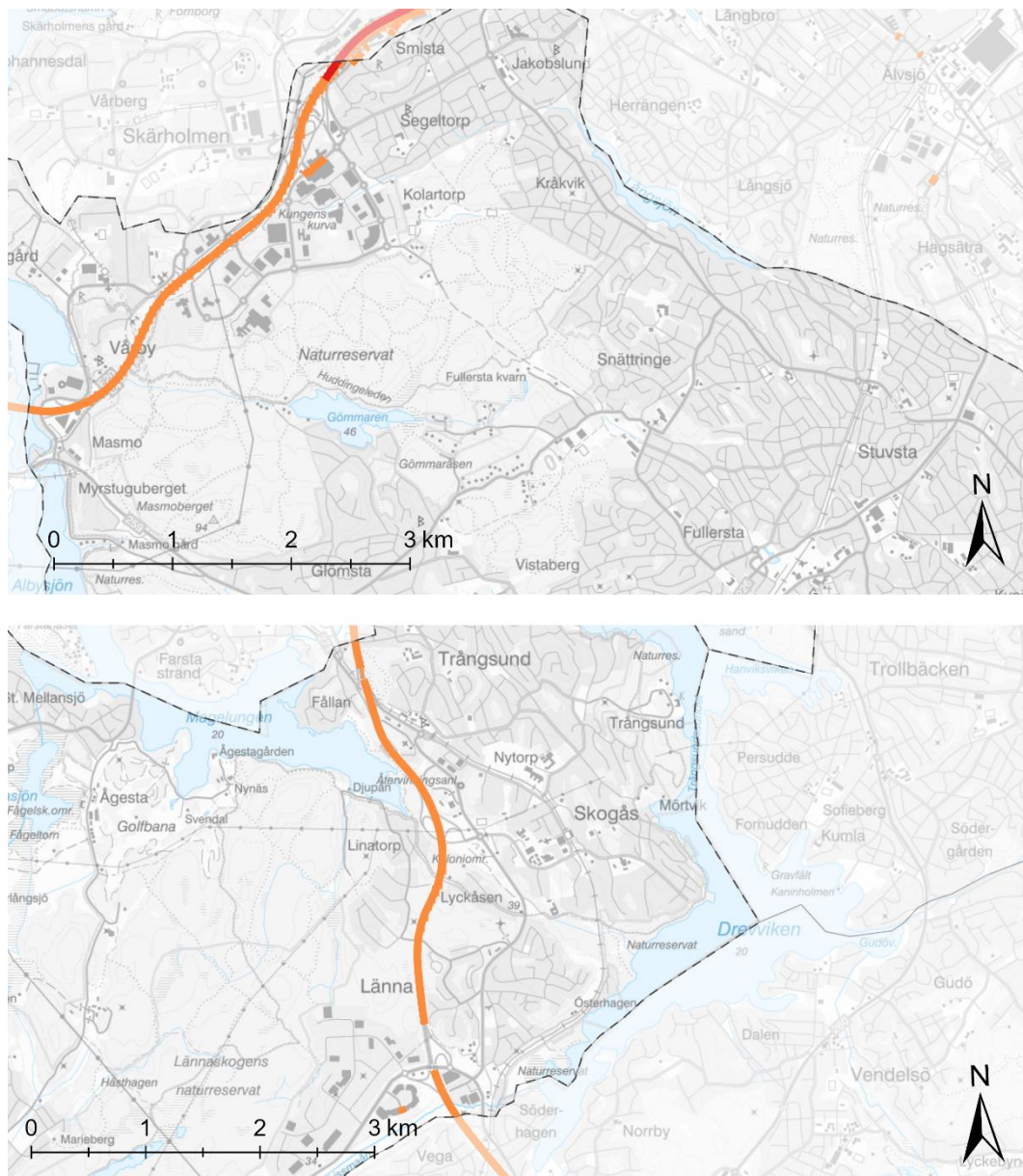
Huddinge kommun



Kvävedioxid dygnsmedelvärde år 2020

- 48 -60 µg/m³
- > 60 µg/m³ miljökvalitetsnorm

Figur 13. Kvävedioxid, NO₂, vägar i Huddinge kommun där miljökvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller där halterna ligger över normens övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggningen år 2020.



Partiklar, PM₁₀, dygnsmedelvärde år 2020

- 35 -50 µg/m³
- > 50 µg/m³ miljökvalitetsnorm

Figur 14. Partiklar, PM₁₀, vägar i Huddinge kommun där miljökvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller där halterna ligger över normens övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggningen år 2020.

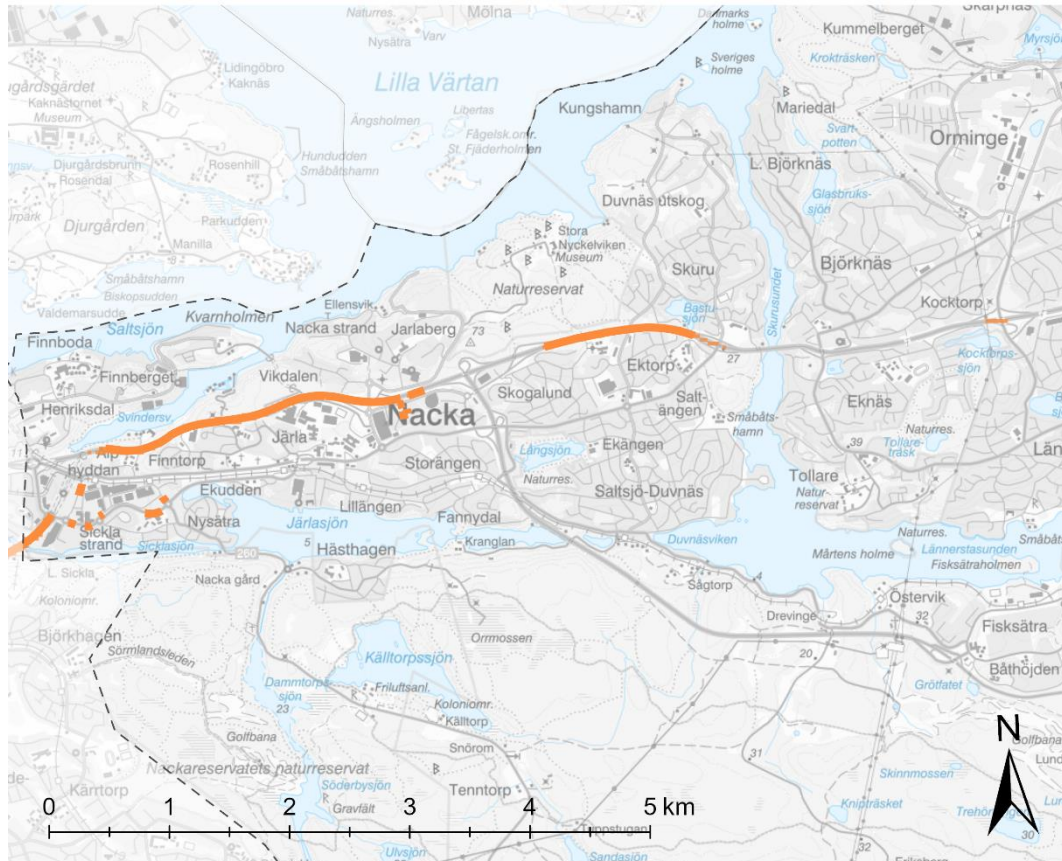
Nacka kommun



Kvävedioxid dygnsmedelvärde år 2020

- 48 -60 µg/m³
- > 60 µg/m³ miljökvalitetsnorm

Figur 15. Kvävedioxid, NO₂, vägar i Nacka kommun där miljökvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller där halterna ligger över normens övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggningen år 2020.

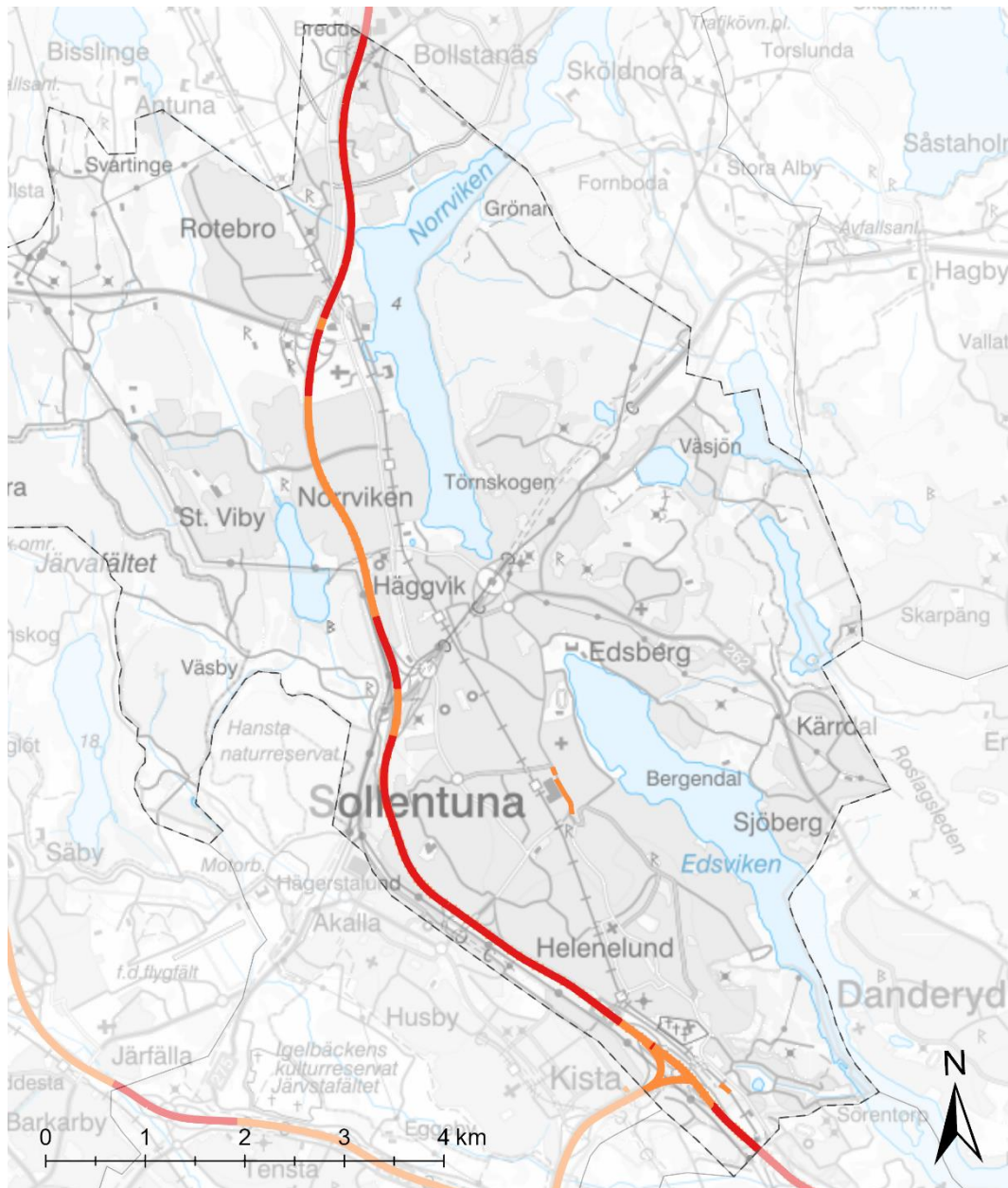


Partiklar, PM₁₀, dygnsmedelvärde år 2020

- 35 - 50 µg/m³
- > 50 µg/m³ miljökvalitetsnorm

Figur 16. Partiklar, PM₁₀, vägar i Nacka kommun där miljökvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller där halterna ligger över normens övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggningen år 2020.

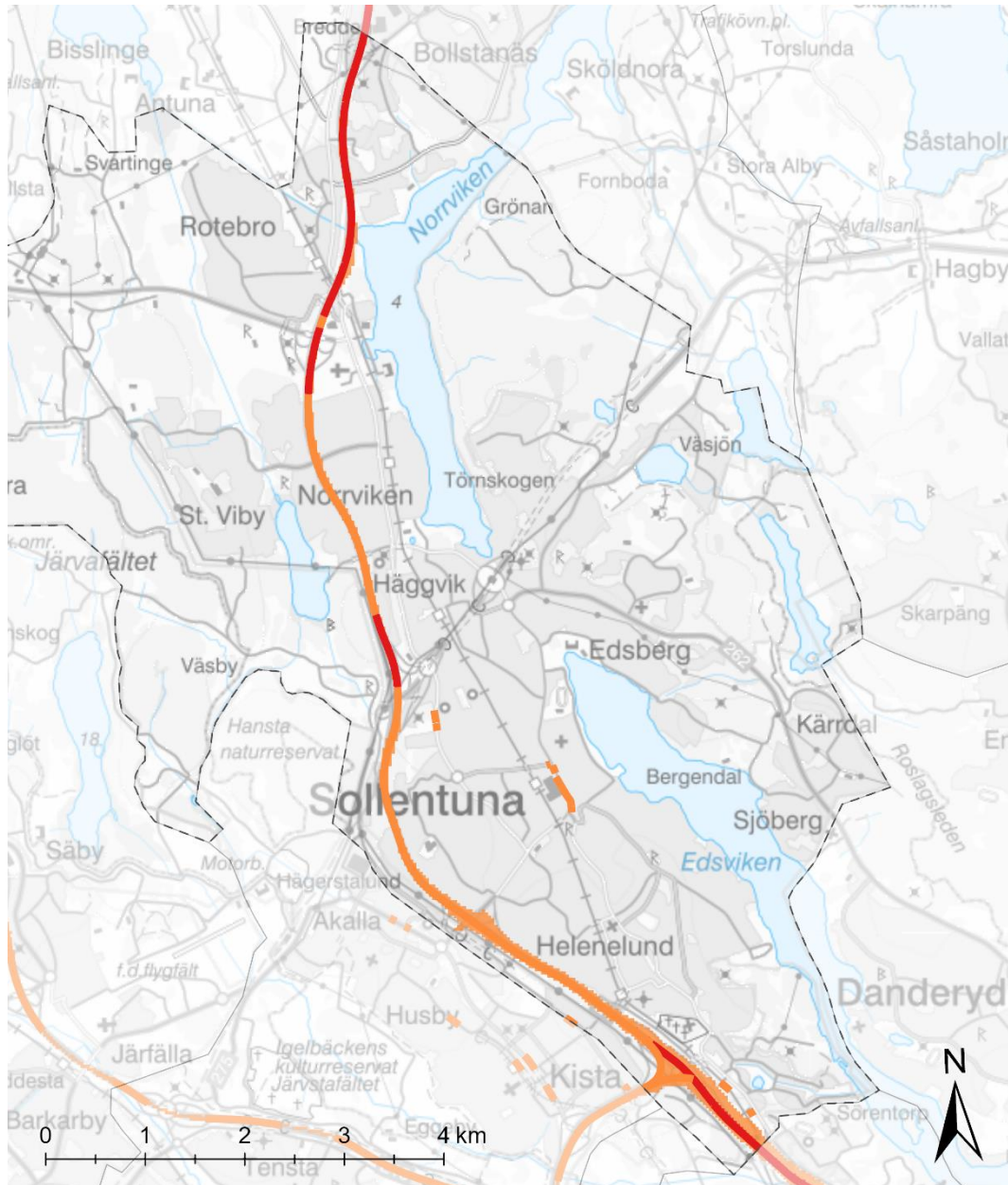
Sollentuna kommun



Kvävedioxid dygnsmedelvärde år 2020

- 48 -60 µg/m³
- > 60 µg/m³ miljökvalitetsnorm

Figur 17. Kvävedioxid, NO₂, vägar i Sollentuna kommun där miljökvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller där halterna ligger över normens övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggningen år 2020.



Partiklar, PM₁₀, dygnsmedelvärde år 2020

- 35 - 50 µg/m³
- > 50 µg/m³ miljökvalitetsnorm

Figur 18. Partiklar, PM₁₀, vägar i Sollentuna kommun där miljökvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller där halterna ligger över normens övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggningen år 2020.

Sundbyberg kommun

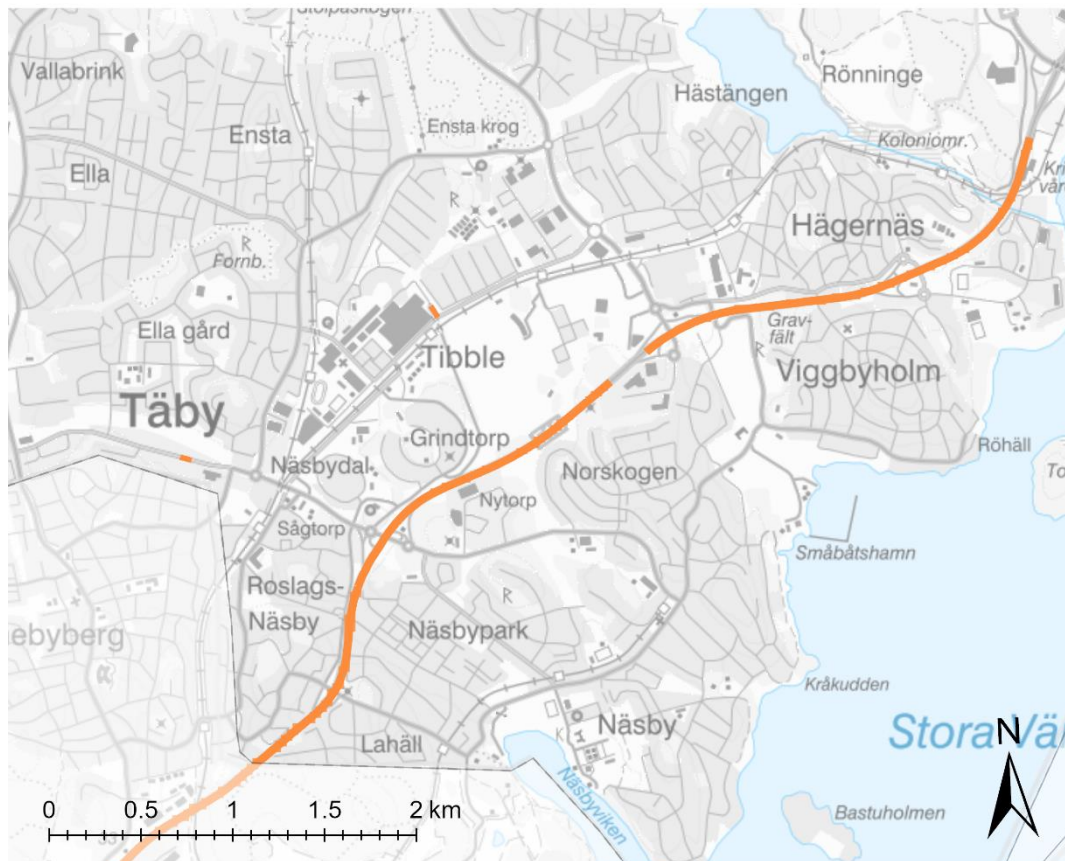


Kvävedioxid dygnsmedelvärde år 2020

- 48 -60 µg/m³
- > 60 µg/m³ miljö kvalitetsnorm

Figur 19. Kvävedioxid, NO₂, vägar i Sundbybergs kommun där miljö kvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller där halterna ligger över normens övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggningen år 2020.

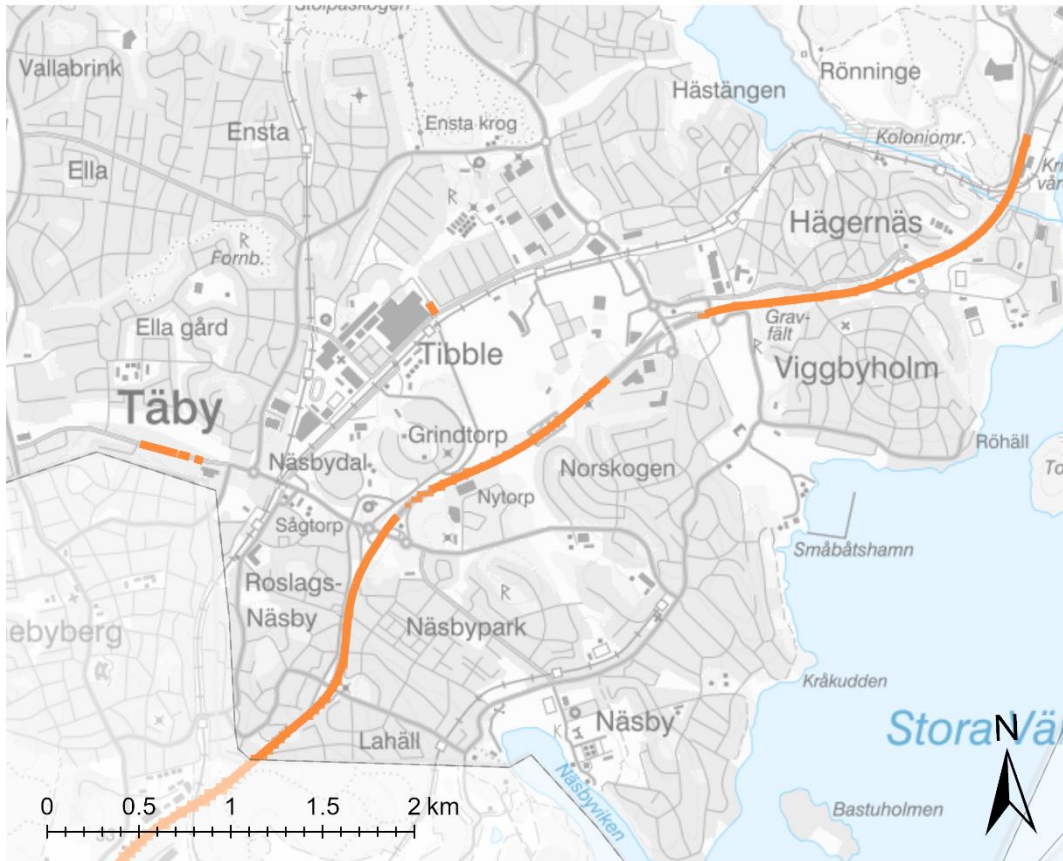
Täby kommun



Kvävedioxid dygnsmedelvärde år 2020

- 48 -60 µg/m³
- > 60 µg/m³ miljökvalitetsnorm

Figur 20. Kvävedioxid, NO₂, vägar i Täby kommun där miljökvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller där halterna ligger över normens övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggningen år 2020.



Partiklar, PM₁₀, dygnsmedelvärde år 2020

- 35 - 50 µg/m³
- > 50 µg/m³ miljökvalitetsnorm

Figur 21. Partiklar, PM₁₀, vägar i Täby kommun där miljökvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller där halterna ligger över normens övre utvärderingsgräns (orange) enligt kartläggningen år 2020.

Österåkers kommun



Kvävedioxid dygnsmedelvärde år 2020

- 48 -60 µg/m³
- > 60 µg/m³ miljö kvalitetsnorm

Figur 22. Kvävedioxid, NO₂, vägar i Österåkers kommun där miljö kvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller där halterna ligger över normens övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggningen år 2020.



Partiklar, PM10, dygnsmedelvärde år 2020

— 35 - 50 µg/m³

— > 50 µg/m³ miljö kvalitetsnorm

Figur 23. Partiklar, PM10, vägar i Österåkers kommun där miljö kvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller där halterna ligger över övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggningen år 2020.

Befolkningsexponering

Utifrån 2020 års kartläggning av kvävedioxid och partiklar (PM10) har antal boende sökts ut i områden där miljö kvalitetsnormen överskrids för någon eller flera tidsupplösningar (år/dygn/timme) eller där dygnsmedelhalten ligger över den övre utvärderingströskeln (ÖUT). Även antal boende i områden där miljömålen inte uppnås har beräknats.

Befolkningsindata är summan av antal boende per 100 x 100 m rutor enligt statistik från Statistiska Centralbyrån (SCB) och avser befolkningen per 2020-12-31. Med antal boende avses nattbefolkningen vilket innefattar de personer som har sin mantalsskrivning i området. De personer som arbetar, går i skolan eller vistas i området utan att vara skrivna på adressen ingår inte i analysen.

I Tabell 4 och Tabell 5 visas antal boende per kommun som exponeras för de högsta haltnivåerna av NO₂ respektive PM10 i Stockholms län. Av länets knappt 2,4 miljoner invånare exponeras ca 2 400 personer för halter vid bostaden som är högre än miljö kvalitetsnormen för NO₂ och ca 1 000 personer för halter som är högre än miljö kvalitetsnormen för PM10. Ca 21 800 personer bor i områden där halterna är högre än övre utvärderingströskeln (ÖUT) för NO₂ (dygnsmedelvärde) och ca 18 100 personer i områden där halterna är högre än ÖUT för PM10 (dygnsmedelvärde). Således har ungefär 0,1 % av befolkningen i Stockholms län halter över normer för NO₂ och PM10 vid bostaden och ungefär 1 % högre än övre utvärderingströskeln (ÖUT).

Flest boende i områden med halter över normer och/eller övre utvärderingströskeln för NO₂ och PM10 återfinns i kommunerna Stockholm, Solna, Sollentuna och Södertälje. Ungefär 2 % av länets befolkning bor i områden där preciseringsgränser för miljömålet ”Frisk luft” för NO₂ och PM10 inte uppnås.

Tabell 4. Antal boende per kommun som exponeras för olika haltnivåer av kvävedioxid, NO₂, utifrån kartläggningen av halter år 2020. Siffrorna har avrundats till närmsta femtal. MKN betyder miljö kvalitetsnorm, ÖUT betyder övre utvärderingströskel och MÅL innebär miljö kvalitetsmålet "Frisk luft".

Kommun	Exp. över MKN dygn	Exp. över ÖUT dygn	Exp. över MKN år	Exp. över MKN timme	Exp. över MÅL år	Exp. över MÅL timme
Botkyrka	-	-	-	-	-	45
Danderyd	-	40	-	-	60	60
Haninge	-	50	-	-	65	70
Huddinge	5	70	-	4	330	570
Järfälla	-	15	-	-	25	35
Nacka	-	215	-	-	340	490
Norrtälje						25
Sigtuna	-	5	-	-	4	55
Sollentuna	55	335	-	31	380	740
Solna	25	995	-	20	1 815	2 750
Stockholm	2 280	19 245	30	898	29 155	37 025
Sundbyberg	-	140	-	-	400	815
Södertälje	-	555	-	-	715	895
Tyresö	-	-	-	-	-	113
Täby	-	75	-	-	85	260
Upplands- Bro	-	5	-	-	5	10
Upplands Väsby	7	10	-	0	10	110
Österåker	-	15	-	-	15	15
AB-län	2 375	21 770	30	955	33 495	44 075

Tabell 5. Antal boende per kommun som exponeras för olika haltnivåer av partiklar, PM10, utifrån kartläggningen av halter år 2020. Siffrorna har avrundats till närmsta femtal. MKN betyder miljö kvalitetsnorm, ÖUT betyder övre utvärderingströskel och MÅL innebär miljö kvalitetsmålet "Frisk luft".

Kommun	Exp. över MKN dygn	Exp. över ÖUT dygn	Exp. över MKN år	Exp. över MÅL dygn	Exp. över MÅL år
Botkyrka	5	-	-	45	45
Danderyd	-	35	-	60	70
Haninge	-	5	-	15	15
Huddinge	-	65	-	515	665
Järfälla	-	15	-	25	55
Lidingö	-	-	-	-	5
Nacka	4	185	-	640	700
Norrtälje	-	-	-	25	55
Sigtuna	-	0	-	55	55
Sollentuna	30	455	-	1 660	2 010
Solna	130	1 125	-	2 465	3 000
Stockholm	855	15 525	0	34 505	38 275
Sundbyberg	-	-	-	395	515
Södertälje	-	565	-	780	795
Tyresö	-	-	-	95	115
Täby	-	65	-	250	285
Upplands Bro	-	5	-	5	5
Upplands Väsby	2	35	-	198	230
Österåker	-	15	-	15	15
AB-län	1 030	18 095	0	41 760	46 910

Jämförelse med exponeringsberäkningar för år 2010 och 2015

I Tabell 6 och Tabell 7 jämförs antal exponerade för halter över miljö kvalitetsnormen för NO₂ och PM10 år 2020 med motsvarande data utifrån kartläggningar för år 2010 och 2015. Observera att denna typ av jämförelser är osäkra då olika metoder för beräkning av halter och exponering har använts, se även Bilaga 2. Jämförelsen visar att antal exponerade i Stockholms län har minskat kraftigt till år 2020, vilket stämmer väl överens med de mätningar som görs i länet.

I Tabell 8 visas jämförelser där även befolkningsökningen i länet har beaktats. För respektive år har det befolkningsviktade medelvärdet för årsmedelvärde av NO₂ och PM10 tagits fram. Eftersom den befolkningsviktade exponeringshalten är ett mått på hälsorisker förknippade med luftföroreningar så bedöms hälsorisker förknippade med luftföroreningar ha minskat mellan till år 2020.

Tabell 6. Jämförelse av antal exponerade människor för halter över miljö kvalitetsnormen och miljömålen för kvävedioxid, NO₂, utifrån haltberäkningar i kartläggningarna för år 2010, 2015 och 2020 (ÖSLVF). Observera att osäkerheten vid jämförelse är stor.

År	Total befolkning	Antal exponerade över miljö kvalitetsnorm			Antal exponerade över miljömål	
		NO ₂ dygn	NO ₂ år	NO ₂ timme	NO ₂ år	NO ₂ timme
2010	2 054 343	9 400	*	*	*	*
2015	2 227 513	14 597	1 190	8 604	61 393	79 939
2020	2 391 990	2 374	32	956	33 495	44 077

* Uppgifter för 2010 saknas eller är inte jämförbara.

Tabell 7. Jämförelse av antal exponerade människor för halter över miljö kvalitetsnormen och miljömålen för partiklar, PM10, utifrån haltberäkningar i kartläggningarna för år 2010, 2015 och 2020 (ÖSLVF). Observera att osäkerheten vid jämförelse är stor.

År	Total befolkning	Antal exponerade över miljö kvalitetsnorm		Antal exponerade över miljömål	
		PM10 dygn	PM10 år	PM10 dygn	PM10 år
2010	2 054 343	15 000	*	*	*
2015	2 227 513	2 090	20	64 805	142 420
2020	2 391 990	1030	0	41 760	46 909

* Uppgifter för 2010 saknas eller är inte jämförbara.

Tabell 8. Jämförelse av beräknat befolkningsviktat medelvärde för årsmedelvärde av kvävedioxid, NO₂, och partiklar, PM10, för år 2010, 2015 och 2020, samt uppmätta halter i urban bakgrund (ovan tak Torke Knutssonsgatan, Södermalm) samma år.

År	Befolkningsviktat medelvärde	Uppmätt halt, urban bakgrund	Befolkningsviktat medelvärde	Uppmätt halt, urban bakgrund
	NO ₂ år (µg/m ³)	NO ₂ år (µg/m ³)	PM10 år (µg/m ³)	PM10 år (µg/m ³)
2010	-	14,9	-	13,4
2015	8,9	13,2	12,3	12,3
2020	7,9	8,0 ¹ (10 år 2019 och 2021)	11	10 ¹ (11 år 2019 och 10 år 2021)

¹ Uppmätta halter år 2020 avspeglar tillfälliga förhållanden på grund av pandemin med covid-19. Beräknade värden är validerade mot 2019 års mätdata.

Halter vid skyddsvärda objekt (skolor och förskolor)

Vissa grupper i samhället är mer känsliga för luftföroreningar än andra. Barn är till exempel mer utsatta än vuxna, bland annat för att de andas in mer luft i förhållande till sin kroppsvikt. Människor som redan har sjukdomar i hjärta, kärl och lungor riskerar att bli sjukare av dålig luftkvalitet. Äldre människor löper större risk än yngre att få en hjärt- och kärlsjukdom och risken att dö i förtid av sjukdomen ökar om de utsätts för luftföroreningar. Skolor, förskolor, sjukhus och äldreboende är därför några objekt som är skyddsvärda och som speciellt bör uppmärksammas.

I denna utredning saknas underlag för att kartlägga halterna för alla dessa skyddsvärda objekt med undantag för skolor och förskolor där öppna data med adresskoordinater har hämtats från Statistiska Centralbyrån (SCB). Utifrån underlaget har en analys utifrån 2020 års kartläggning av NO₂ och PM10 utförts.

Resultatet visar att ingen av de 1 170 skolorna och 2 278 förskolorna ligger i ett område där miljö kvalitetsnormen för NO₂ eller PM10 riskerar att överskridas år 2020. Enligt Tabell 9 ligger två skolor och två förskolor i länet i områden där halterna är högre än den övre utvärderingströskeln för NO₂. Sex skolor och nio förskolor i länet ligger enligt Tabell 10 i områden där miljömålet för NO₂ inte uppnås, dvs. timmedelvärdet som är svårast att uppnå.

Enligt Tabell 11 ligger två skolor och fyra förskolor i länet i områden där halterna är högre än den övre utvärderingströskeln för PM10. Sju skolor och 18 förskolor i länet ligger enligt Tabell 12 i områden där miljömålet för PM10 inte uppnås, dvs. årsmedelvärdet som är svårast att uppnå.

Analyserna har gjorts utifrån beräknad halt vid koordinaten för skolans adress, inte för halten på eventuell skolgård. Resultatet ska därför tolkas med försiktighet.

Vid föregående problembeskrivning för år 2010 granskades endast skolor och förskolor längs det statliga vägnätet utifrån Trafikverkets inventering av bullerutsatta skolor. År 2010 var det en skola/förskola för NO₂ och fyra skolor/förskolor för PM10 som riskerade att överskrida respektive norm. Vid fem skolor/förskolor för NO₂ och 18 skolor/förskolor för PM10 låg halterna över den övre utvärderingströskeln för respektive luftförorening. De nationella miljömålen för "Frisk luft" var inte desamma år 2010 som år 2020 och därför har ingen jämförelse gjorts mellan beräkningsåren vad gäller antal skolor med halter över miljömålet.

I Figur 26 och Figur 27 visas kartor över de analyserade skolorna och förskolorna år 2020 samt deras nivåer gentemot utvärderingströsklar och målvärden för NO₂ respektive PM10.

Tabell 9. Antal skolor och förskolor med halt av NO₂, dygnsmedelvärde högre än 48 µg/m³, vilket är den övre utvärderingströskeln (ÖUT). Dygnsmedelvärdet är den tidsupplösning för miljö kvalitetsnorm som är svårast att uppnå.

Kommun	Antal skolor. NO ₂ , dygnsmedelvärde, (µg/ m ³)	Antal förskolor. NO ₂ , dygnsmedelvärde, (µg/ m ³)
	48 – 60 (>ÖUT)	48 – 60 (>ÖUT)
Stockholm	2	2

Tabell 10. Antal skolor och förskolor med halt av NO₂, timmedelvärde högre än 60 µg/m³, vilket är miljömålet. Timmedelvärdet är den tidsupplösning för miljömål som är svårast att uppnå.

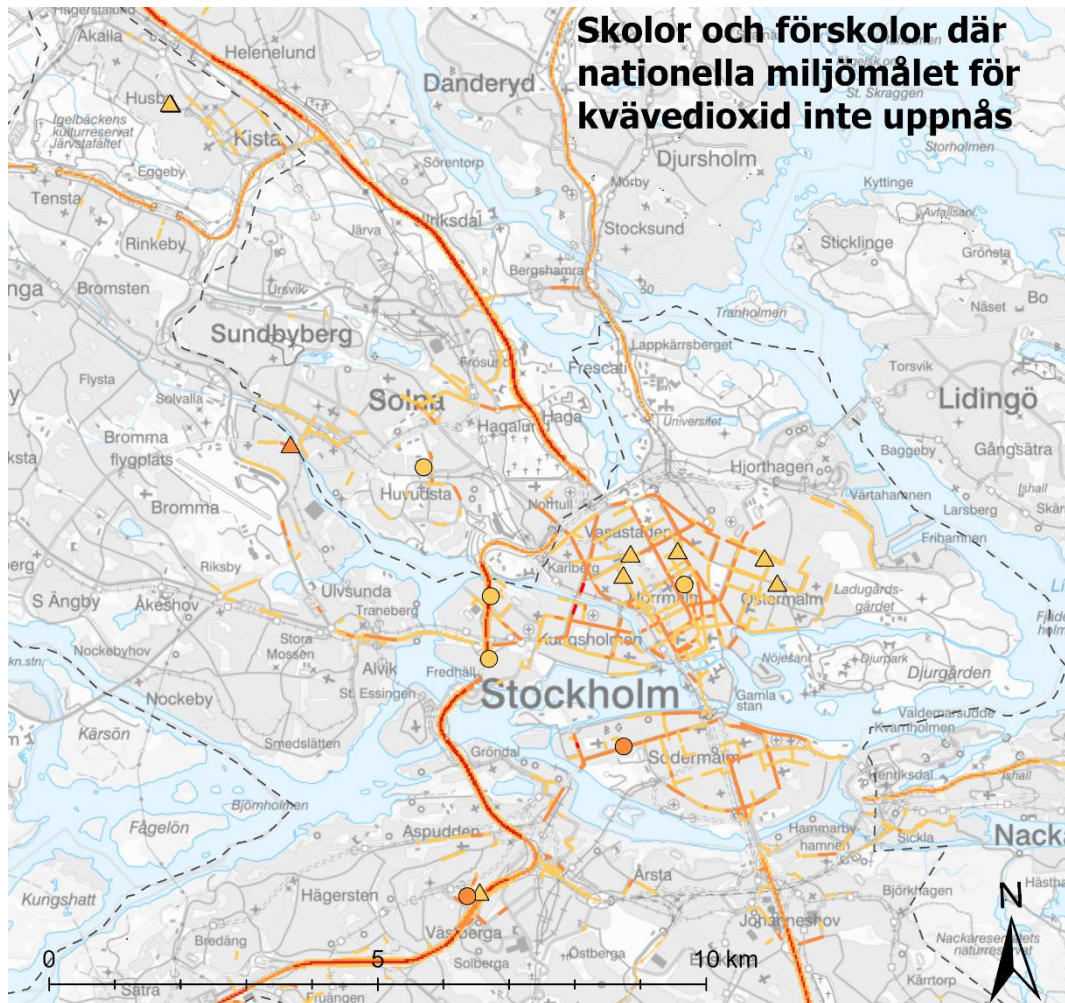
Kommun	Antal skolor. NO ₂ , timmedelvärde, (µg/ m ³)	Antal förskolor. NO ₂ , timmedelvärde, (µg/ m ³)
	> 60 (Miljömål)	> 60 (Miljömål)
Stockholm	5	9
Solna	1	-

Tabell 11. Antal skolor och förskolor med halt av PM10, dygnsmedelvärde högre än 35 µg/m³, vilket är den övre utvärderingströskeln (ÖUT). Dygnsmedelvärdet är den tidsupplösning för miljö kvalitetsnorm som är svårast att uppnå.

Kommun	Antal skolor. PM10, dygnsmedelvärde, (µg/m ³)	Antal förskolor. PM10, dygnsmedelvärde, (µg/m ³)
	35 - 50 (>ÖUT)	35 - 50 (>ÖUT)
Stockholm	2	4

Tabell 12. Antal skolor och förskolor med halt av PM10, årsmedelvärde högre än 15 µg/m³, vilket är miljömålet. Årsmedelvärdet är den tidsupplösning för miljömål som är svårast att uppnå.

Kommun	Antal skolor. PM10, årsmedelvärde, (µg/m ³)	Antal förskolor. PM10, årsmedelvärde, (µg/m ³)
	>15 µg/m ³ (Miljömål)	>15 µg/m ³ (Miljömål)
Stockholm	7	18

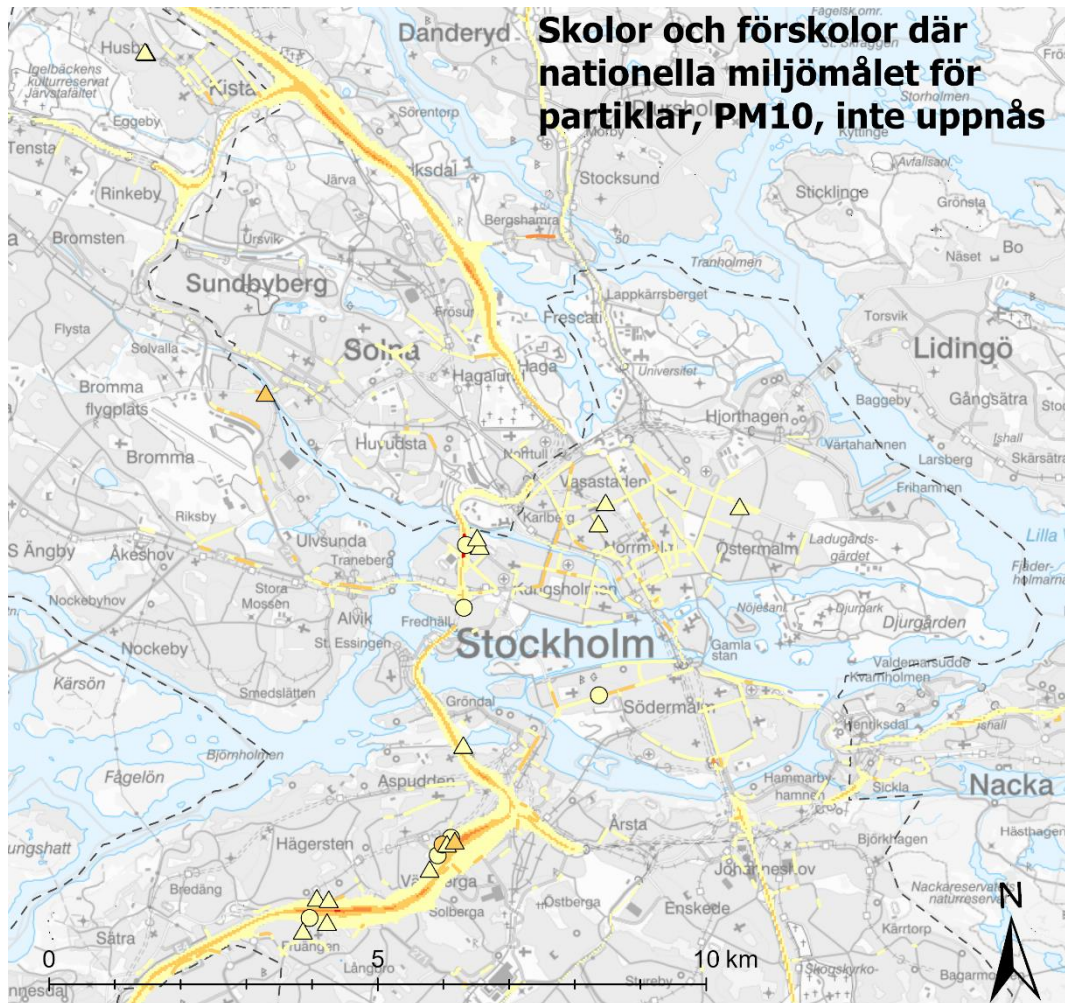


Skolor och förskolor där nationella miljömålet för kvävedioxid inte uppnås

Kvävedioxid timmedelvärde år 2020

- 60 - 72 µg/m³ över miljömål
- 72 - 90 µg/m³ övre utvärderingströskeln
- > 90 µg/m³ miljö kvalitetsnorm
- Skolor 60 - 72 µg/m³
- Skolor 72 - 90 µg/m³
- Förskolor 60 - 72 µg/m³
- Förskolor 72 - 90 µg/m³

Figur 24. Skolor (runda) och förskolor (trianglar) som inte klarar det nationella miljömålet "Frisk luft" eller där halterna ligger över den nedre eller övre utvärderingströskeln gällande timmedelvärde av NO₂.



Skolor och förskolor där nationella miljömålet för partiklar, PM₁₀, inte uppnås

Partiklar, PM₁₀, årsmedelvärde år 2020

- 15 - 20 µg/m³ över miljömål
- 20 - 28 µg/m³ nedre utvärderingströskeln
- 28 - 40 µg/m³ övre utvärderingströskeln
- > 40 µg/m³ miljö kvalitetsnorm

- Skola 15 - 20 µg/m³
- Skola 20 - 28 µg/m³
- △ Förskola 15 - 20 µg/m³
- ▲ Förskola 20 - 28 µg/m³

Figur 25. Skolor (runda) och förskolor (trianglar) som inte klarar det nationella miljömålet "Frisk luft" eller där halterna ligger över den nedre eller övre utvärderingströskeln gällande årsmedelvärde av PM₁₀.

Utsläppskällor i Stockholms län

För utsläppen av kväveoxider, NO_x, och partiklar, PM10, utgör vägtrafik, energi-produktion, sjöfart, och arbetsmaskiner de viktigaste källorna i Stockholms län. På de väg- och gatuavsnitt där halterna är som högst och där miljö kvalitetsnormer överskrids i länet dominerar utsläppen av vägtrafiken.

I Tabell 13 redovisas utsläppen för olika sektorer i Stockholms län samt i Stockholms och Södertälje kommun. Siffrorna är hämtade från Östra Sveriges Luftvårdsförbunds emissionsdatabas för år 2020. Utsläppsdata per sektor finns sammanställda för alla kommuner i Stockholms län i SLB-rapport 2:2022 [5]. Utsläppen i databasen uppdateras årligen av medlemskommunerna i Luftvårdsförbundet samt SLB-analys. Utsläppen från statliga vägar baseras på uppgifter från Trafikverkets nationella vägdata (NVDB).

Tabell 13. Källfördelning av utsläpp av kväveoxider, NO_x, och partiklar, PM10, år 2020 i Stockholms län samt Stockholms stad och Södertälje kommun. Uppgifterna är hämtade från Luftvårdsförbundets emissionsdatabas för år 2020. Utsläppen per sektor från samtliga kommuner i Stockholms län redovisas i SLB-rapport 2:2022 [5]. Under "Övrigt" ingår produktanvändning, avfall och jordbruk.

Utsläpps-källa:	Kväveoxider, NO _x (ton/år)			Partiklar, PM10 (ton/år)		
	Stockholms län	Stockholms stad	Södertälje kommun	Stockholms län	Stockholms stad	Södertälje kommun
Vägtrafik	6 810	1 940	440	2 330	520	170
Energi-produktion	1 690	500	280	690	110	30
Sjöfart	6 970	350	110	290	20	10
Arbets-maskiner	1 670	600	90	100	40	10
Industri	210	0	20	10	0	0
Flygtrafik	770	30	10	20	0	0
Övrigt	290	0	30	260	60	20
Totalt:	18 410	3 420	980	3 700	750	240

Kväveoxider, NO_x

De totala utsläppen av kväveoxider, NO_x, i Stockholms län år 2020 uppgick enligt Luftvårdsförbundets emissionsdatabas till ca 18 400 ton. Utsläppen av NO_x från sjöfarten och vägtrafiken i länet är ungefär lika stora och står tillsammans för 75 % av de totala NO_x-utsläppen. I Stockholms stad och Södertälje kommun är vägtrafiken den största källan till utsläpp av både kväveoxider och partiklar, PM10. Sjöfartens utsläpp av kväveoxider sker främst i skärgårdskommunerna Norrtälje, Värmdö och Österåker. Även andra sektorer som

till exempel energiproduktion och arbetsmaskiner står för en relativt stor andel av utsläppen i länet.

Partiklar, PM10

De totala utsläppen av partiklar, PM10, i Stockholms län år 2020 uppgick enligt Luftvårdsförbundets emissionsdatabas till ca 3 700 ton, varav vägtrafiken bidrog med 2 300 ton eller ungefär 60 % av utsläppen. Uppkomsten av PM10 i länet beror främst på vägtrafikens utsläpp av slitagepartiklar som står för ca 95 procent av vägtrafikens totala utsläpp av PM10. Utsläppen av PM10 från avgaser utgör övriga ca 5 %. Slitagepartiklar i trafikmiljö orsakas främst av dubbdäckens hamrande på vägbanan men bildas också vid slitage av bromsar och däck. Längs starkt trafikerade vägar utgör slitagepartiklarna huvuddelen av PM10-halterna. Under perioder med torra vägbanor vintertid kan haltbidraget från dubbdäckslitaget vara 80–90 % av totalhalten PM10.

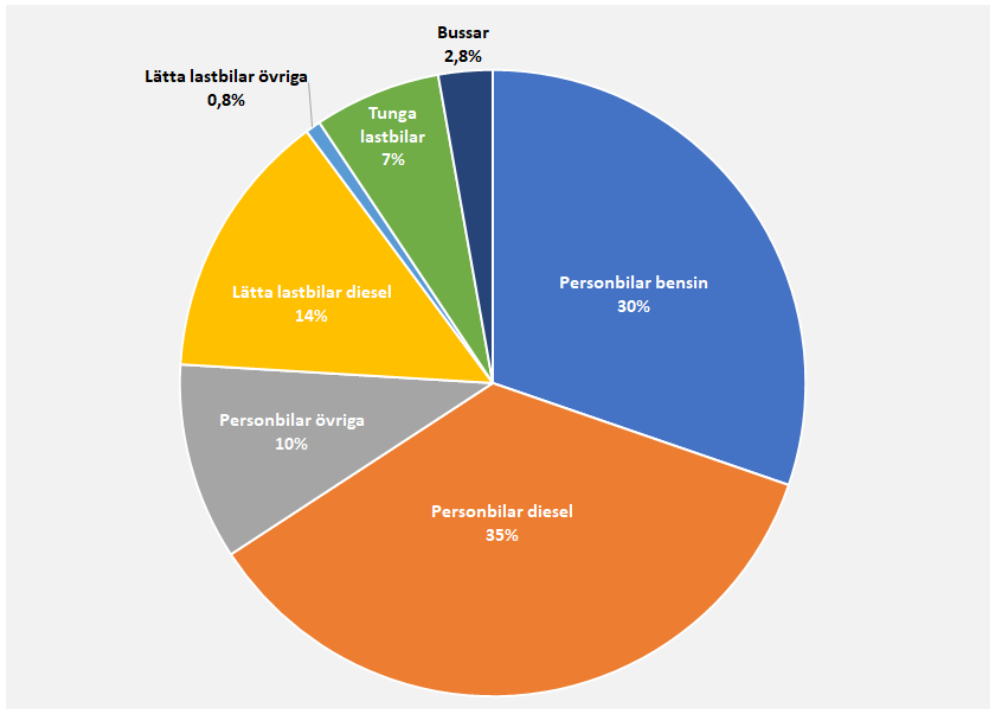
Vägtrafikens sammansättning och källfördelning för NO_x-utsläpp

I Figur 26 visas hur det totala trafikarbetet i Stockholms län fördelar sig på olika fordonskategorier och drivmedel. I Figur 27 visas hur de totala utsläppen av kväveoxider från vägtrafiken i länet fördelar sig på samma fordonskategorier. Uppgifterna gäller för år 2020 enligt Östra Sveriges Luftvårdsförbunds emissionsdatabas [5].

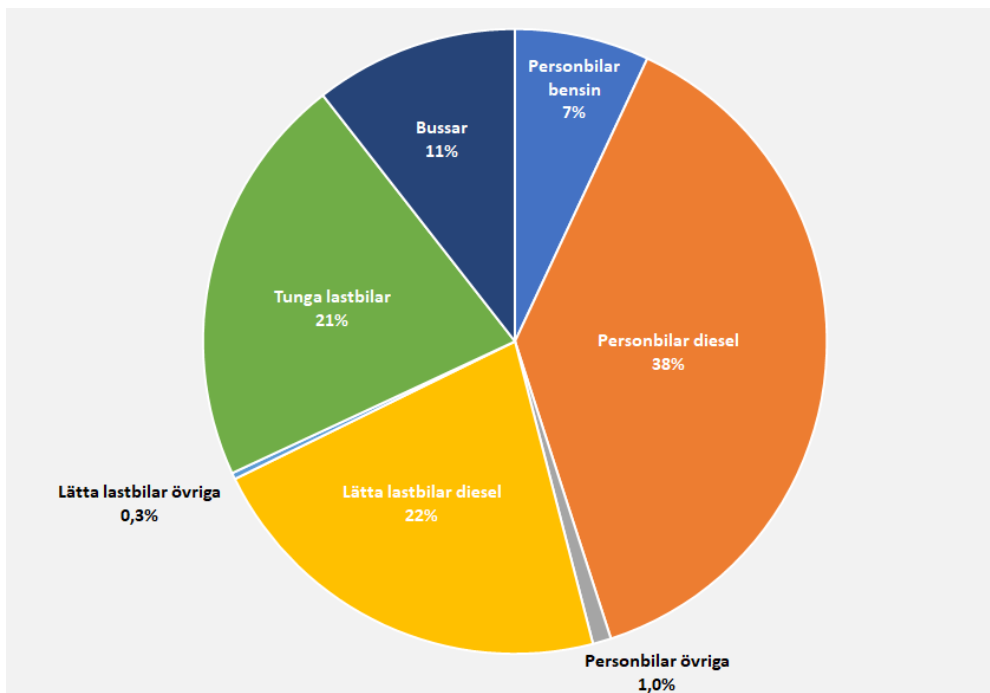
Dieseldrivna personbilar står för det största trafikarbetet (35 %) och de största utsläppen av kväveoxider (38 %) i Stockholms län. Diesebilstrafiken i länet ökade kraftigt under 2000-talet och var som störst år 2017, varefter den har minskat något. Lätta diesellastbilar ökade också under samma period och står idag för 14 % av trafikarbetet och 22 % av NO_x-utsläppen i länet. En stor del av de lätta dieslarna är fordon som inte uppnår utsläppskraven för kväveoxider, vilket kom fram i och med ”Dieselgate” som briserade runt år 2015. Körcyklerna vid godkännande av nya fordon fungerar idag mycket bättre och är anpassade till verklig körning, men fortfarande nås inte de kravnivåer för NO_x som gällde vid den gamla testcykeln. Tunga fordon står för ungefär 10 % av trafikarbetet i länet och en tredjedel av NO_x-utsläppen. För tunga dieselfordon har de senaste utsläppskraven Euro 6 inneburit att NO_x-utsläppen i verklig trafik har minskat kraftigt i jämförelse med tidigare kravnivåer.

I Figur 28 visas fördelning av NO_x-utsläppen på Hornsgatan i Stockholms innerstad, där trafiken analyserades detaljerat med kameror (ANPR) år 2020. I jämförelse med länet står dieseldrivna personbilar för en större andel och den tunga trafiken (lastbilar och bussar) för en mindre andel av NO_x-utsläppen på Hornsgatan.

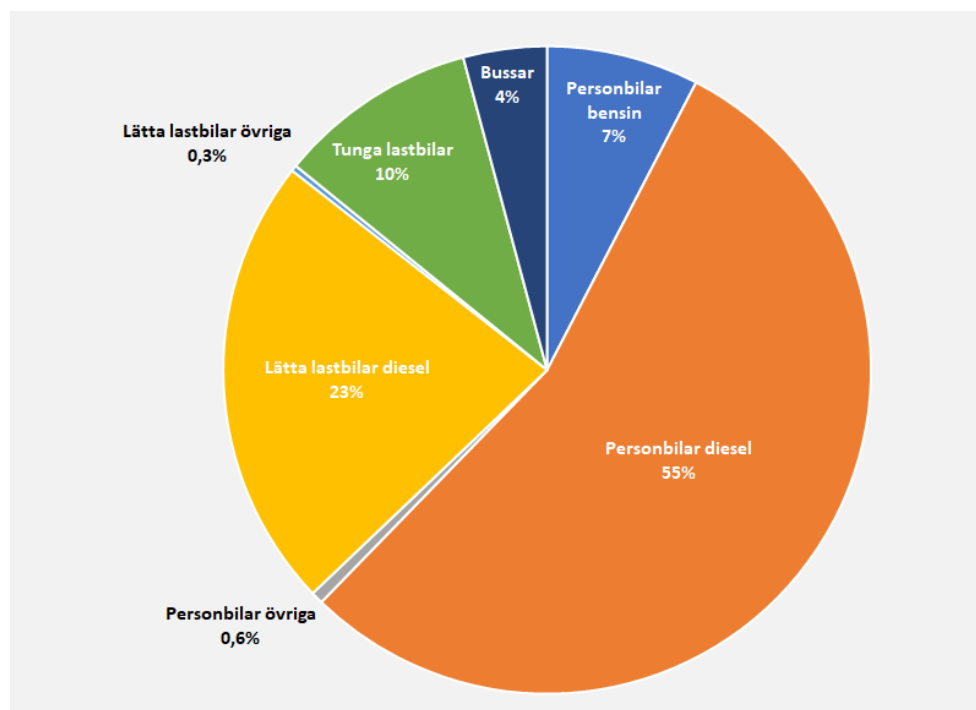
Enligt statistik från vägtrafikregistret [6] utgjorde dieseldrivna personbilar ca 23 % av totala antalet personbilar registrerade i Stockholms län i slutet av år 2010. I slutet av år 2020 var andelen 35 %.



Figur 26. Trafikarbetet i Stockholms län år 2020 för olika fordonskategorier och drivmedel. Uppgifter från Östra Sveriges Luftvårdsförbunds emissionsdatabas. Data baseras på statistik för fordon i trafik i länet enligt vägtrafikregistret kombinerat med körsträckor.



Figur 27. Utsläpp av kväveoxider från vägtrafiken i Stockholms län år 2020 för olika fordonskategorier och drivmedel. HBEFA-modellen version 4.1 implementerad i Östra Sveriges Luftvårdsförbunds emissionsdatabas.



Figur 28. Utsläpp av kväveoxider från vägtrafiken på Hornsgatan i Stockholm år 2020 för olika fordonskategorier och drivmedel. Data baseras på detaljerade kameramätningar (ANPR) av trafiken samt emissionsfaktorer från HBEFA-modellen version 4.1 Justering har gjorts p.g.a. minskade trafikflöden under pandemin med covid-19.

Prognoser för fordonsflottans utveckling

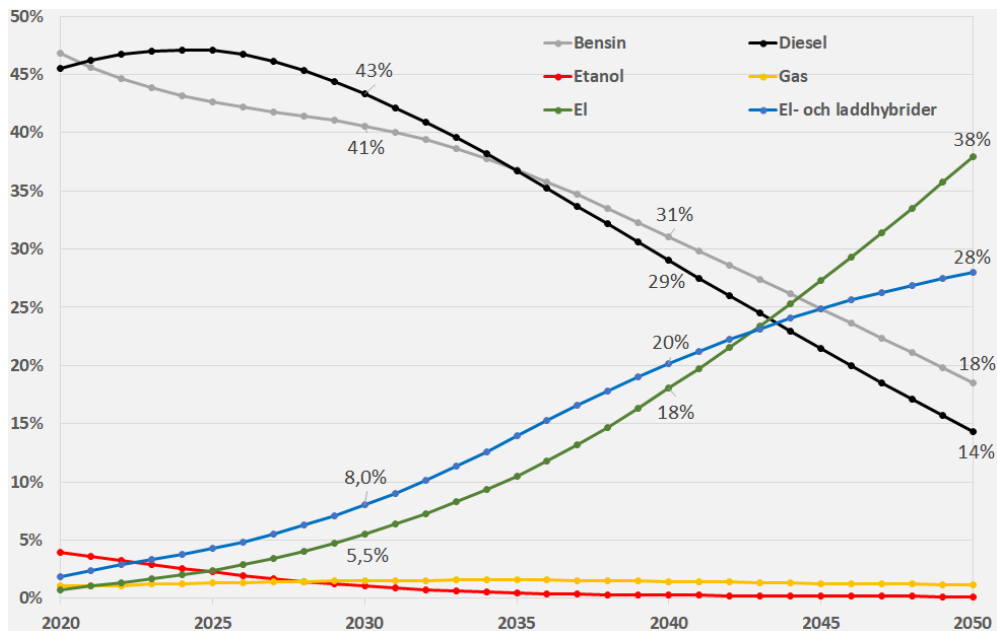
Trafikverkets nationella prognoser omfattar fordonsflottans utveckling i Sverige fram till år 2050. Prognoserna, som är implementerade i HBEFA-modellen [7] och Luftvårdsförbundets emissionsdatabaser, visar att andelarna av bensin- och dieselfordon väntas minska och elektrifierade fordon väntas ta över alltmer. Diesel förväntas finnas kvar främst för tunga och lätta lastbilar, men med successivt skarpare avgaskrav. Sammantaget innebär den prognosticerade utvecklingen att vägtrafikens utsläpp av bl.a. avgaspartiklar och kväveoxider i Sverige och Stockholms län kommer att minska kraftigt i framtiden.

Personbilar och lätta lastbilar

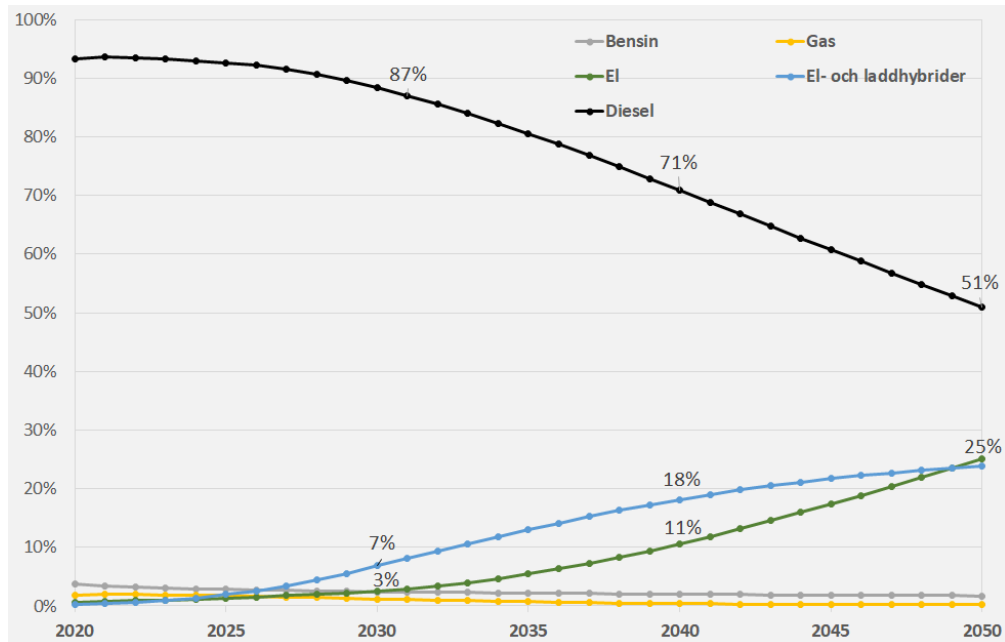
I Figur 29 visas prognosen för personbilarnas sammansättning av olika bränslen och drivlinor. Elektrifieringen väntas fortsätta i stadig takt fram till år 2050. Men trots den tydliga ökningen av laddbara personbilar i Sverige så kommer bensin- och dieseldrivna bilar fortsätta vara de vanligaste fordonstyperna fram till 2040-talet. Dessa fordons andel tillsammans förutspås vara ca 84 % av personbilarnas totala trafikarbete år 2030.

I Stockholmsregionen väntas elektrifieringen av fordonsflottan gå i en snabbare takt än i övriga Sverige och därmed också minskningen av andelen bensin- och dieseldrivna bilar. Av Stockholms läns bestånd av personbilar i trafik i slutet av år 2020 var 83 % bensin- och dieseldrivna bilar och 13 % elektrifierade, vilket innebär att länet i stort sett redan har nått den nationella prognosen avseende elektrifiering år 2030. Skillnaden är att det idag i länet finns många fler hybrider som går delvis på el och färre bilar som går enbart på el.

För lätta lastbilar bedöms diesel dominera under lång tid framöver. År 2050 drivs hälften av de lätta lastbilarna av diesel och övriga är elektrifierade (Figur 30).



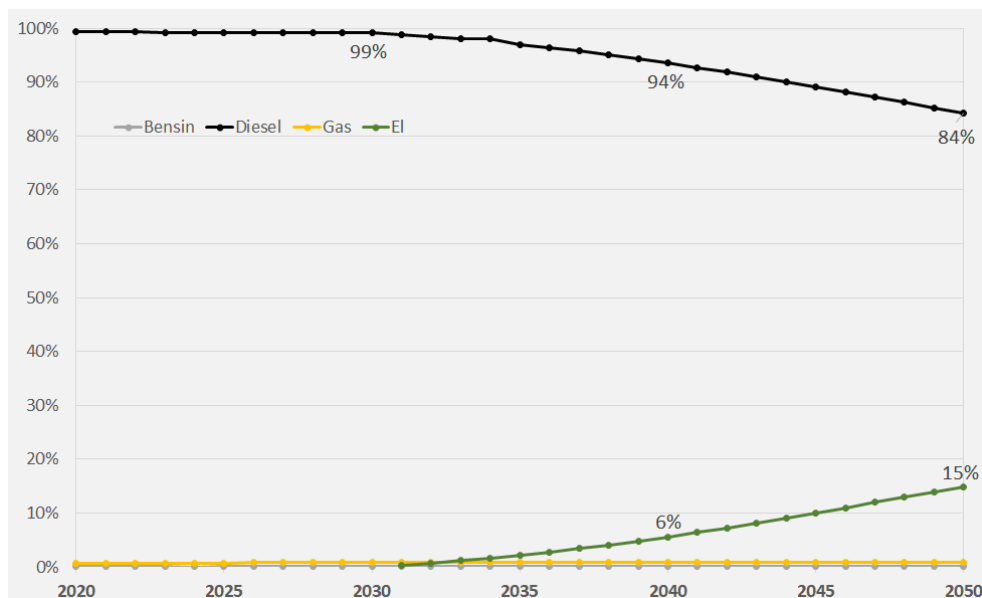
Figur 29. Nationella prognoser för fordonsammansättning för personbilar (Share of Vehicle km, Urban traffic HBEFA 4.1 år 2019).



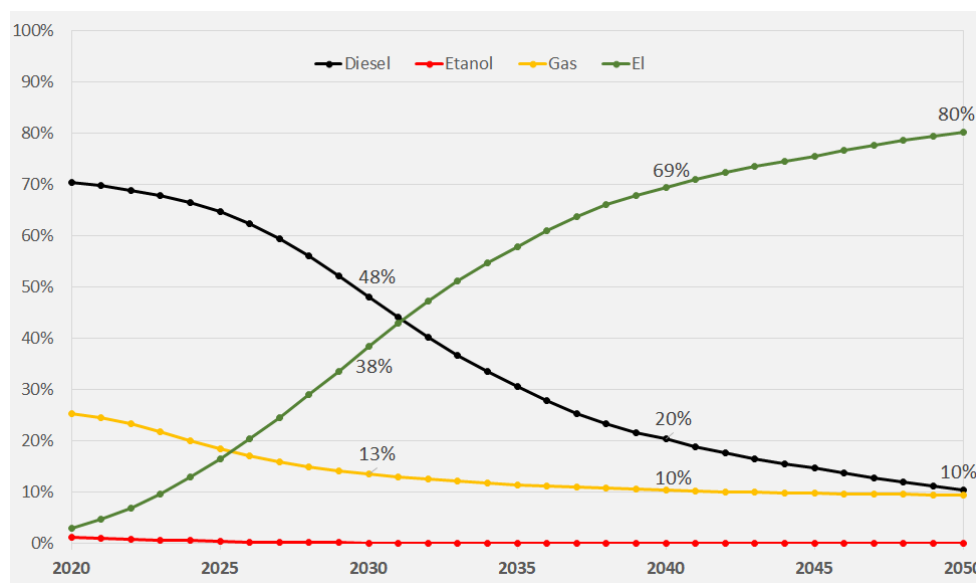
Figur 30. Nationella prognoser för fordonsammansättning för lätta lastbilar (Share of Vehicle km, Urban traffic HBEFA 4.1 år 2019).

Tunga lastbilar och stadsbussar

Tunga lastbilar väntas inte elektrifieras i samma takt som lätta lastbilar då det är svårare med tanke på batteriets tyngd och de långa transportsträckorna. Diesel förväntas vara det dominerande bränslet länge framöver (Figur 31). Elektrifieringen av stadsbussar väntas gå snabbare och har redan börjat på många håll (Figur 32).



Figur 31. Nationella prognoser för fordonsammansättning för tunga lastbilar (Share of Vehicle km, Urban traffic HBEFA 4.1 år 2019).



Figur 32. Nationella prognoser för fordonsammansättning för stadsbussar (Share of Vehicle km, Urban traffic HBEFA 4.1 år 2019).

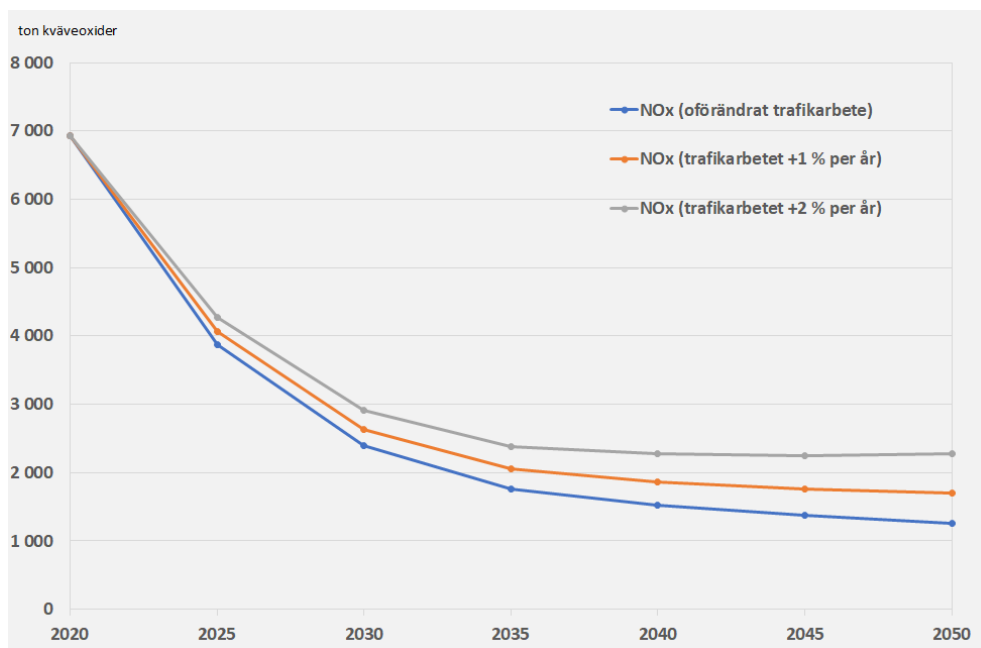
Förväntad utveckling av vägtrafikens utsläpp

Kväveoxider, NO_x

Den förväntade utvecklingen innebär att vägtrafikens utsläpp av kväveoxider i Stockholms län kommer att minska kraftigt i framtiden. Halterna av kvävedioxid, NO₂, kommer dock inte minska lika mycket som utsläppen av kväveoxider. Men bedömningen är att den nuvarande miljö kvalitetsnormen (dygnsmedelvärde) kommer att klaras i hela Stockholms län år 2025 vid normala meteorologiska förutsättningar.

Den renare fordonsparken kommer medföra att utsläppen minskar kraftigt även om trafikarbetet ökar. I Figur 33 visas NO_x-utsläppen från vägtrafiken i Stockholms län för tre olika scenarier för trafikarbetets utveckling fram till år 2050, dels utvecklingen att dagens trafikarbete är oförändrat, dels att det ökar med 1 % respektive 2 % per år. Beräkningarna är gjorda utifrån de nationella prognoserna för fordonsparkens sammansättning och emissionsfaktorer enligt HBEFA-modellen.

Med en trafikökning på 2 % per år (ca 80 % till år 2050) beräknas att NO_x-utsläppen i länet kommer att minska med två tredjedelar. Att halterna av kvävedioxid, NO₂, inte minskar lika mycket beror dels på att korrelationen NO₂-NO_x inte är linjär, dels på att bakgrundshalter, dvs utsläpp som sker utanför Stockholmsregionen, även påverkar de uppmätta halterna. Som tidigare nämndes väntas förnyelsen och elektrifieringen av fordonsparken gå snabbare i Stockholmsregionen än i övriga Sverige, vilket innebär större minskningar av utsläppen.

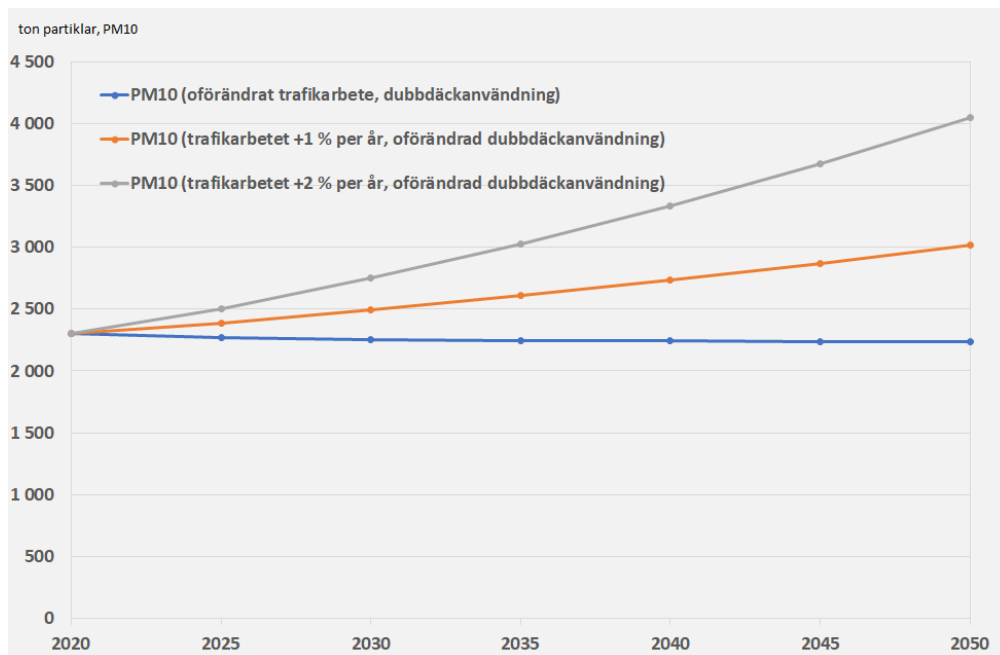


Figur 33. Tre scenarier för utsläppen av kväveoxider från vägtrafiken i Stockholms län åren 2020–2050 med olika utvecklingar av trafikarbetet. Data enligt Östra Sveriges Luftvårdsförbunds emissionsdatabas med emissionsfaktorer och fordonssammansättning enligt HBEFA-modellen version 4.1.

Partiklar, PM10

För partiklar, PM10, ser bilden annorlunda ut eftersom endast ungefär 5 % av vägtrafikens utsläpp av PM10 kommer från avgaser. Den övervägande delen, ca 95 %, kommer, som tidigare nämndes från vägtrafikens utsläpp av slitagepartiklar, vilket till stor del uppkommer p.g.a. att fordonens dubbdäck nöter på vägbanorna vintertid. Dubbdäcksanvändningen i länet kontrolleras regelbundet av både Trafikverket och SLB-analys. I nuläget varierar dubbdäcksanvändningen i länet från ca 20 % på gator med dubbdäcksförbud i centrala Stockholm till uppemot 60 % i kranskommunerna och de större infartslederna till Stockholm (Figur 39).

I Figur 34 visas utvecklingen för PM10-utsläppen från vägtrafiken i Stockholms län för tre olika scenarier för trafikarbetets utveckling fram till år 2050 och vid oförändrad dubbdäcksanvändning. Vid både oförändrat trafikarbete och oförändrad dubbdäcksanvändning kommer PM10-utsläppen endast att minska något, eftersom enbart avgasdelen av PM10 minskar med en renare fordonspark. Vid antagna trafikökningar kommer PM10-utsläppen att öka vid oförändrad dubbdäcksanvändning. Osäkerheterna för storleken av genereringen av slitagepartiklar tillhörande PM10 från framtida fordonspark är stora. Dessutom arbetar många städer inklusive Stockholm med att använda nya typer av vägbeläggningar, både för att minska trafikbullret och för att begränsa mängder partiklar som bildas vid slitage av körbanan. Framtida utveckling av PM10-halterna i Stockholms län styrs förutom av de lokala utsläppen även till relativt stor del av hur intransporten av partiklar utvecklas.



Figur 34. Tre scenarier för utsläppen av partiklar, PM10, från vägtrafiken i Stockholms län åren 2020–2050 med oförändrad dubbdäcksanvändning samt olika förändringar av trafikarbetet. Data enligt Östra Sveriges Luftvårdsförbunds emissionsdatabas med emissionsfaktorer och fordonsammansättning enligt HBEFA-modellen version 4.1.

Haltförändringar sedan år 2010

Halter vid mätstationer i länet

Mätplatserna för halter av luftföroreningar i Stockholms län representerar olika utsläppsbelastade områden såsom trafikmiljö, ovan tak i tätort samt landsbygd. Mätningen i taknivå på Södermalm vid Torkel Knutssongatan avspeglar utvecklingen för Stockholms urbana bakgrundsluft. Mätningen i Norr Malma, norr om Norrtälje, motsvarar regional bakgrundsluft. Övriga mätstationer i länet representerar hårt trafikerade öppna vägar utan bebyggelse eller gatumiljöer med varierande bebyggelse, se Bilaga 3.

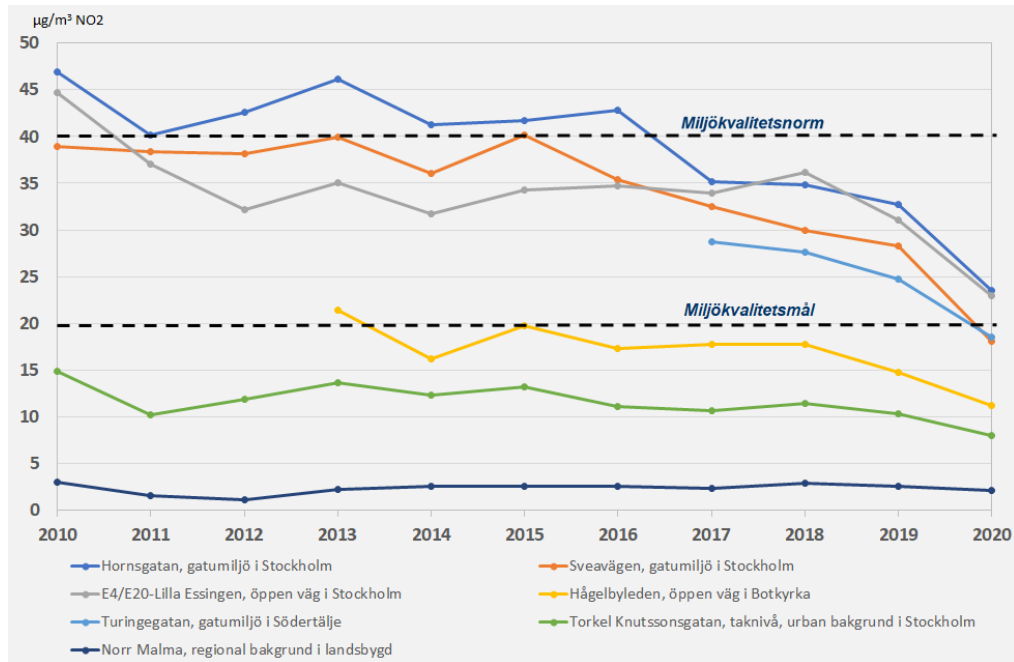
Kvävedioxid, NO₂

I Figur 35 visas utvecklingen för uppmätta årsmedelvärden av kvävedioxid, NO₂, under perioden 2010 till 2020 och i Figur 36 visas motsvarande för antalet höga dygnsmedelvärden av kvävedioxid, NO₂ [7,8].

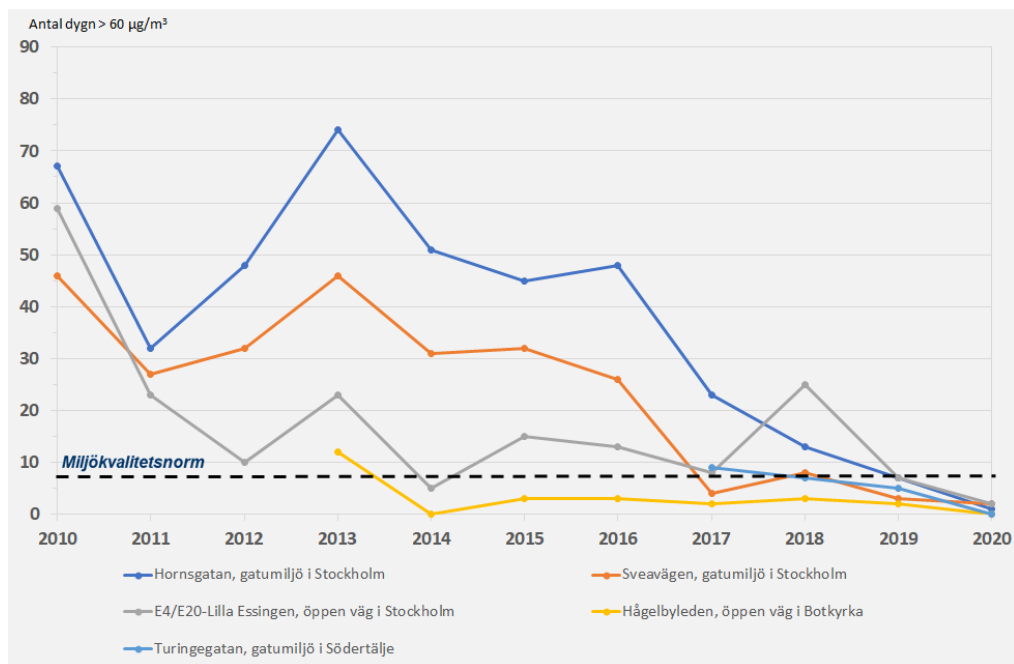
Sedan förra åtgärdsprogrammet och problembeskrivningen som beskrev situationen i länet år 2010 har halterna av kvävedioxid vid alla mätstationer minskat. I Stockholms urbana bakgrundsluft har årsmedelvärdet av kvävedioxid NO₂ minskat med ungefär en tredjedel sedan år 2010, även om halterna var ovanligt låga under år 2020 på grund av minskat resande under pandemin med covid-19 och gynnsamma meteorologiska förutsättningar. Även årsmedelvärdet av NO₂ i regional bakgrundsluft (Norr Malma utanför Norrtälje) har minskat med en tredjedel sedan år 2010.

Förutom minskad intransport och lägre bakgrundshalter har det lokala bidraget vid gatustationerna minskat. Sammantaget har årsmedelvärdet av kvävedioxid vid mätstationerna i gatunivå på Hornsgatan, Sveavägen och vid E4/E20 Lilla Essingen nästan halverats sedan år 2010. Normvärdet för årsmedelvärde klaras med god marginal. Marginalen till normvärdet för antalet höga dygnsmedelvärden är mindre, vilket kan ses i Figur 36. NO₂-halterna har även minskat vid gatustationerna i Botkyrka (Hågelbyleden) och Södertälje (Turingegatan), under de senaste åren.

De senaste årens tydliga minskningar av kvävedioxidhalterna beror på att fordonsparken blivit renare genom elektrifiering och att hårdare avgaskrav har fått genomslag. Till exempel innebär det senaste avgaskravet Euro 6 för tunga dieselfordon att utsläppen av kväveoxider i verklig trafik minskar med 80 % jämfört med klass Euro 5. Efter Dieselgate år 2015 har körcyklerna vid certifiering av nya fordon ändrats för att bättre avspegla utsläpp av kväveoxider i verklig trafik. Utsläppskraven för lätta dieselfordon har skärpts i och med införande av olika underklasser för Euro 6. Antalet registrerade dieselmotorer i trafik i Stockholms län ökade kraftigt tidigare, men har sedan år 2017 minskat och istället har elbilar och el-bensin-hybrider fasats in med inga eller mycket lägre utsläpp av kväveoxider. Enligt trafikanalyser med kameror (ANPR) på Hornsgatan år 2020 är det 5–10 år gamla dieselmotorer som står för de största utsläppen av kväveoxider idag. Den tunga trafikens andel av NO_x-utsläppen har minskat i och med infasningen av Euro 6.



Figur 35. Trender för årsmedelvärden av kvävedioxid (NO₂) vid olika mätstationer i Stockholms län, från år 2010 till år 2020 [7,8].



Figur 36. Trender för antal höga dygnsmedelvärden av kvävedioxid, NO₂, (högre än normvärdet 60 µg/m³) vid olika mätstationer i Stockholms län, från år 2010 till år 2020 [7,8].

Partiklar, PM10

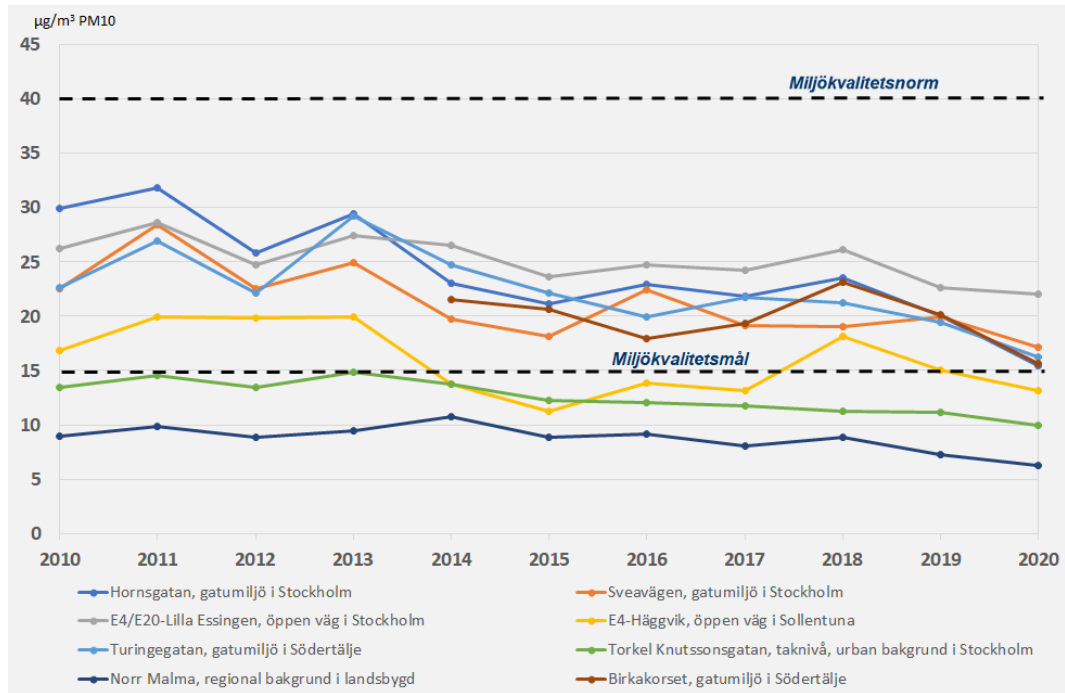
I Figur 37 visas trender för uppmätta årsmedelvärden av partiklar, PM10, för perioden 2010 till 2020 och i Figur 38 visas motsvarande trender för antalet höga dygnsmedelvärden av partiklar, PM10, [7,8].

Sedan förra åtgärdsprogrammet som beskrev situationen i länet år 2010 har även halterna av partiklar, PM10, minskat. Den urbana bakgrundshalten av PM10 i Stockholm (Torkel Knutssonsgatan) har minskat med ungefär en fjärdedel sedan år 2010. Den regionala bakgrundshalten (Norr Malma) har minskat med en tredjedel sedan år 2010. Även halterna av PM10 var låga halter under pandemiåret 2020. Minskningarna var dock inte lika stora som för NO₂ då PM10-halterna styrs mer av intransport och bakgrundshalter och mindre av det lokala bidraget, som har minskat mest.

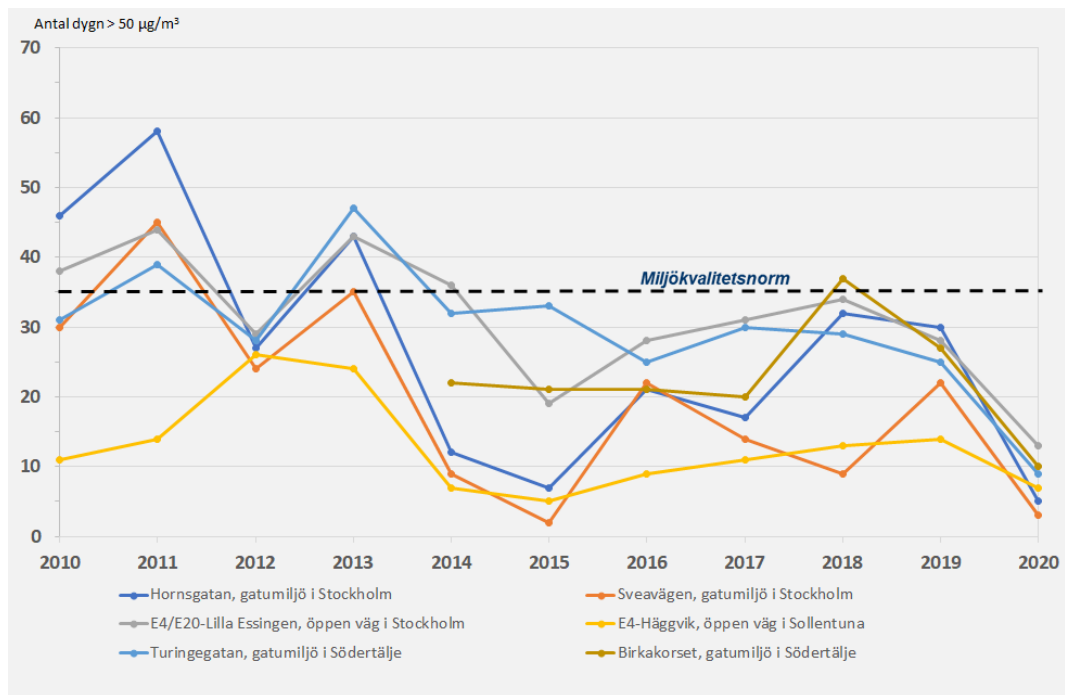
Längs öppna vägar och i gatumiljöer i länet har PM10-halterna minskat i stort sett kontinuerligt sedan år 2010. Vid mätstationerna i Stockholm och Södertälje har årsmedelvärdet av PM10 minskat med ca 20–30 % sedan år 2010. Framförallt syns minskningen på antalet uppmätta höga dygnsmedelvärden av PM10 (Figur 38). Sedan år 2010 har antal dygnsmedelvärden högre än normvärdet 50 µg/m³ minskat från 30–50 till 5–15 per år vid mätstationerna, vilket även innebär att normvärdet på högst 35 stycken per år klaras. Senaste överskridandet skedde år 2018 vid mätstationen Birkakorset i Södertälje.

Förklaringen till de minskade PM10-halterna, förutom minskad intransport av partiklar, är att dubbdäcksanvändningen i länet har minskat samt renhållnings- och dammbindningsåtgärder. Dammbindning som åtgärd mot höga halter av PM10 har utförts på Stockholms mest belastade gator under många år. Trafikverket utför dammbindning på flera av sina större vägar i länet, bl.a. Essingeleden. Även Södertälje kommun utför dammbindning sedan ett par år tillbaka. Effekten av dammbindning under dagar med höga halter av PM10 är tydlig. Dammbindning har dock endast liten effekt på årsmedelvärdet av PM10.

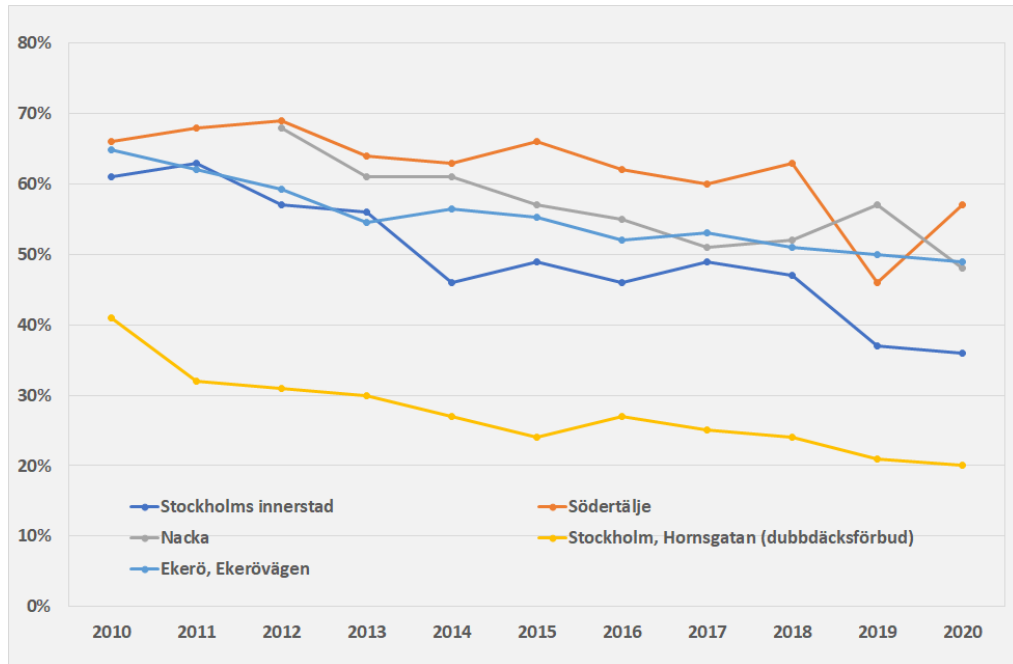
I Figur 39 visas hur dubbdäcksanvändningen har förändrats sedan år 2010 enligt kontroller för personbilar och lätta lastbilar. Data kommer från Trafikverkets officiella mätningar [9] samt SLB-analys manuella kontroller [10]. Dubbdäcksanvändningen i länet har minskat från 60–70 % år 2010 till 50–60 % år 2020. I Stockholms innerstad har dubbdäcksanvändningen minskat mer, till 30–40 %, vilket till stor del beror på att dubbdäcksförbud har införts på Hornsgatan år 2010 och senare även på Kungsgatan och Fleminggatan. Sedan dubbdäcksförbudet infördes på Hornsgatan har dubbdäcksanvändningen minskat från ca 40 % till ca 20 %.



Figur 37. Trender för årsmedelvärden av partiklar, PM₁₀, vid olika mätstationer i Stockholms län, från år 2010 till år 2020 [7,8].



Figur 38. Trender för antal höga dygnsmedelvärden (högre än normvärdet 50 µg/m³) av partiklar PM₁₀, vid olika mätstationer i Stockholms län, från år 2010 till år 2020 [7,8].



Figur 39. Trender för dubbdäcksanvändningen för personbilar och lätta lastbilar vid några plaster i Stockholms län enligt undersökningar av Trafikverket och SLB-analys från år 2010 till år 2020 [9,10]. Dubbdäck bidrar till bildning av slitagepartiklar tillhörande PM₁₀.

Jämförelse med kartläggningen år 2010

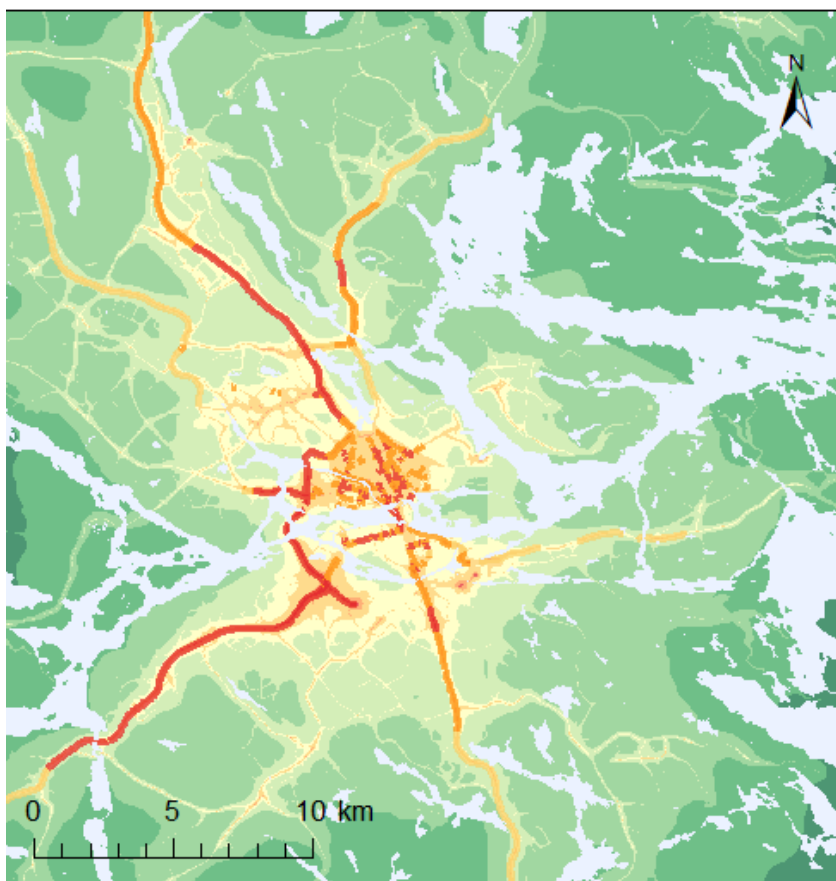
Luftföroreningssituationen vad gäller halter av NO₂ och PM₁₀ i Stockholms län har generellt sett förbättrats sedan kartläggningen år 2010 och föregående problembeskrivning år 2011 [3]. Luftvårdsförbundets kartläggning år 2010 [11] gjordes delvis med annan metodik och kan i detalj inte jämföras med 2020 års kartläggning, framförallt vad gäller gaturumsberäkningar och vilka gaturum som omfattades. Sedan kan också gaturum ha tillkommit då framförallt centrala Stockholm och innerstaden har förtätats med ny bebyggelse sedan 2010.

I Tabell 14 jämförs beräkningarna år 2010 och år 2020 vad gäller antal kilometer väg som respektive miljö kvalitetsnorm för NO₂ respektive PM₁₀ överskrider per kommun i Stockholms län. För NO₂ beräknades en något längre sträcka med överskridande år 2020 än 2010 (53 km mot 42 km) och för PM₁₀ en något kortare sträcka (39 km mot 69 km). År 2010 visade beräkningarna att överskridande fanns i 7 av länets 26 kommuner, vilket kan jämföras med 10 kommuner i 2020 års kartläggning.

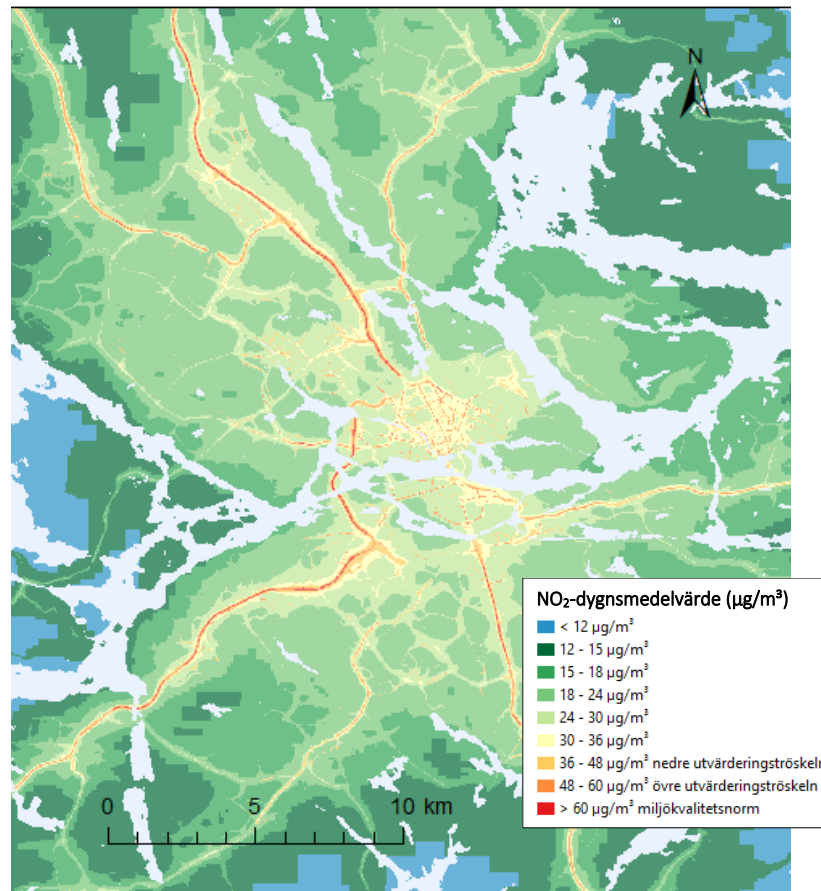
I Figur 40 till och med Figur 43 jämförs beräknade totalhalter av NO₂ och PM₁₀ enligt kartläggningen år 2010 med motsvarande år 2020 för Storstockholmsområdet. Det är respektive ämnes dygnsmedelvärde som är svårast att klara som redovisas. Jämförelsen på kartorna ger en bra överblick av de förbättringar av luftkvaliteten som har skett i Stockholms län sedan år 2010, vilket förutom de utsatta vägavsnitten även innebär lägre bakgrundshalter i områden som ligger längre ifrån de större vägarna.

Tabell 14. Överskridande av miljö kvalitetsnormerna (dygnsmedelvärdet), 2020 års kartläggning [2] jämförs med 2010 års kartläggning [11]. Antal kilometer väg med överskridande fördelat på olika kommuner. Observera att siffrorna är ungefärliga och skillnader även kan bero på olika beräkningsmetodik och att gaturum har tillkommit.

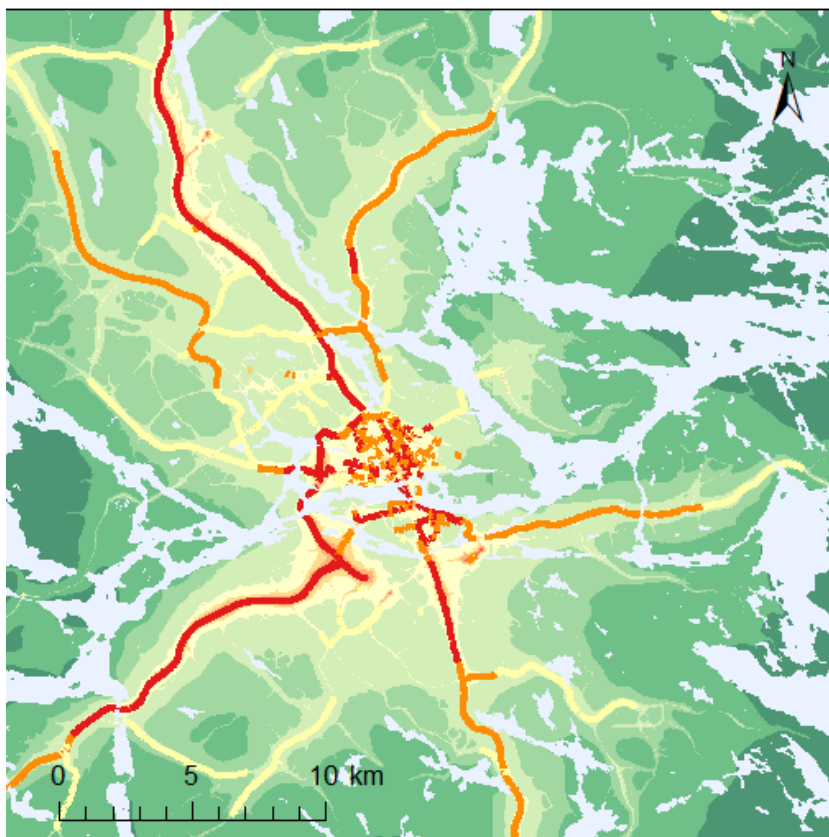
Kommun	Antal kilometer där miljö kvalitetsnormen beräknas överskridas (km)			
	NO ₂		PM10	
	År 2010	År 2020	År 2010	År 2020
Botkyrka	1,8	1,0	1,8	0,1
Huddinge	4,4	3,4	4,4	0,2
Nacka	-	-	-	0,2
Salem	-	3,4	-	2,5
Sigtuna	-	3,0	-	1,9
Sollentuna	2,9	12,1	13,3	12,4
Solna	7,2	6,1	7,7	6,0
Stockholm	25	17,9	40,1	10,3
Södertälje	-	1,6	0,4	1,1
Upplands Väsby	-	6,4	-	4,6
Danderyd	1,0	-	1,1	-
Summa km	42	53	69	39



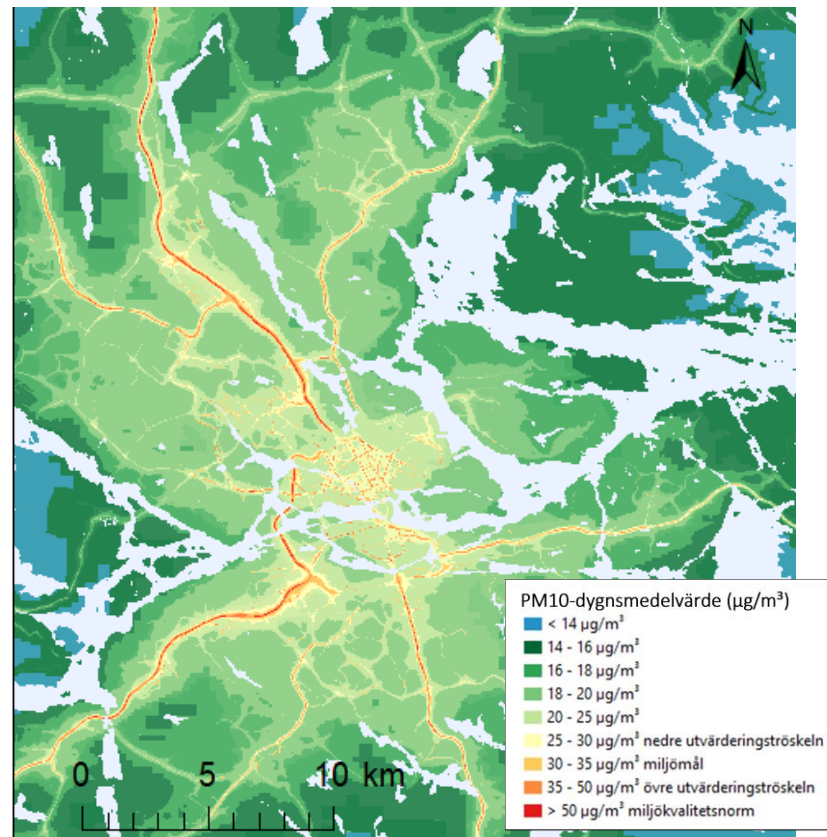
Figur 40. Kartläggning år 2010, kvävedioxid, NO₂, dygnsmedelvärde



Figur 41. Kartläggning år 2020, kvävedioxid, NO₂, dygnsmedelvärde



Figur 42. Kartläggning år 2010, partiklar, PM10, dygnsmedelvärde



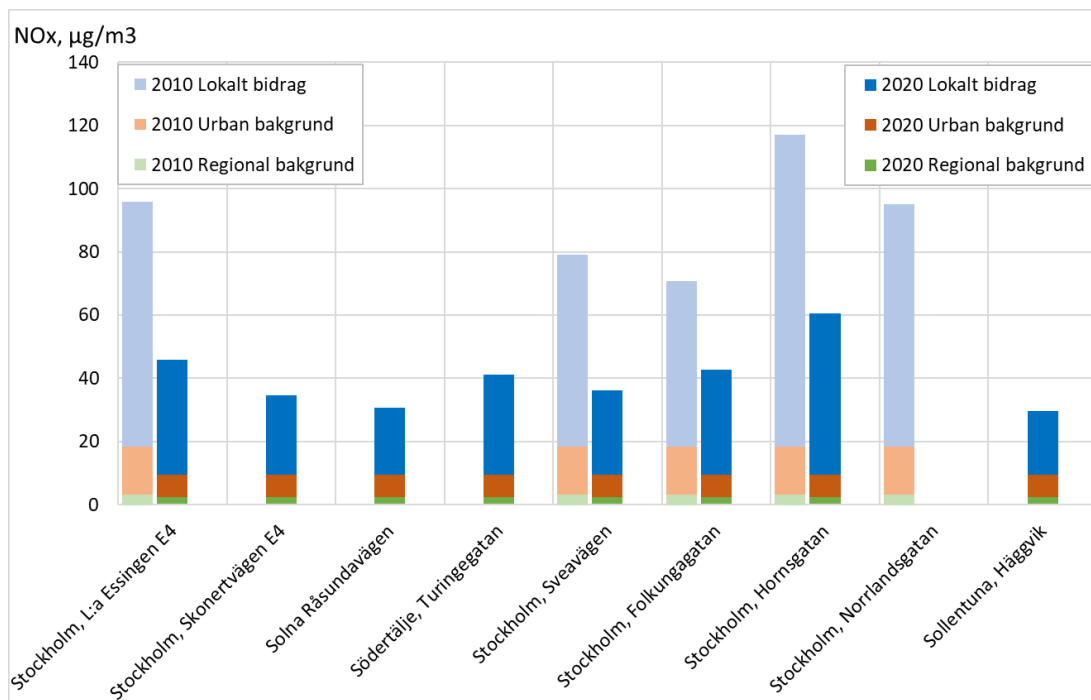
Figur 43. Kartläggning år 2020, partiklar, PM10, dygnsmedelvärde

Lokalt bidrag jämfört med urban och regional bakgrund

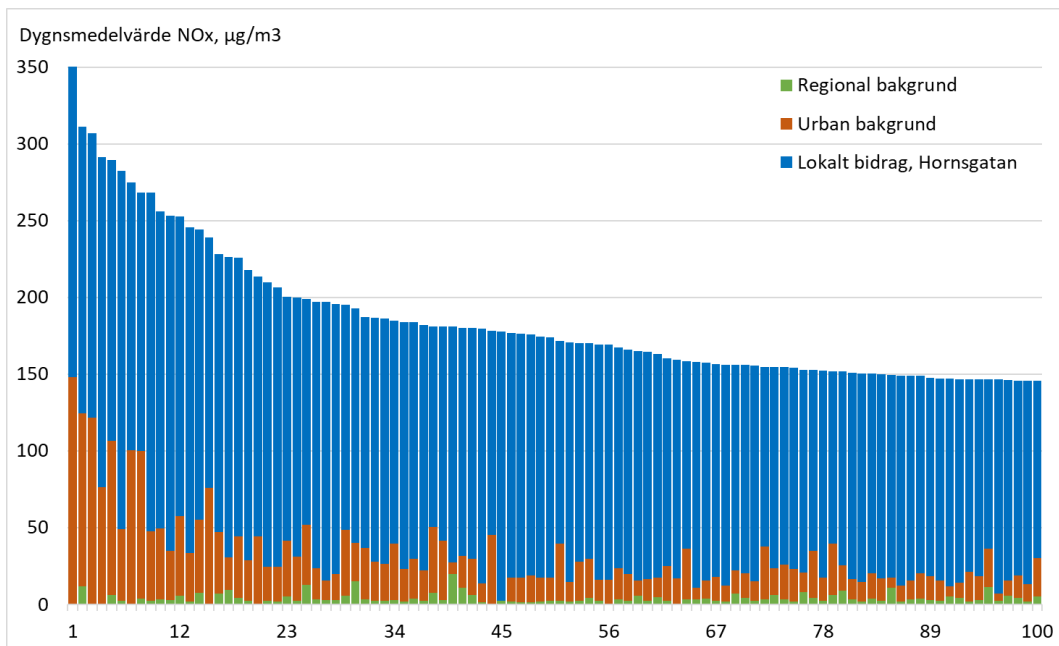
Kväveoxider, NO_x

För att besluta om åtgärder för att sänka halten av kvävedioxid är det viktigt att känna till hur stort det lokala haltbidraget från en gatas lokala trafik är jämfört med bidraget från urban och regional bakgrund. Hur stor del av de uppmätta halterna som orsakas av lokala utsläpp kan beräknas genom att jämföra de lokala halterna med den urbana och regionala bakgrundshalten under samma period. Då det sker en kemisk omvandling av kvävemonomoxid till kvävedioxid i luften är det mer representativt att göra jämförelsen för total mängd kväveoxider (NO_x) än för kvävedioxid (NO₂).

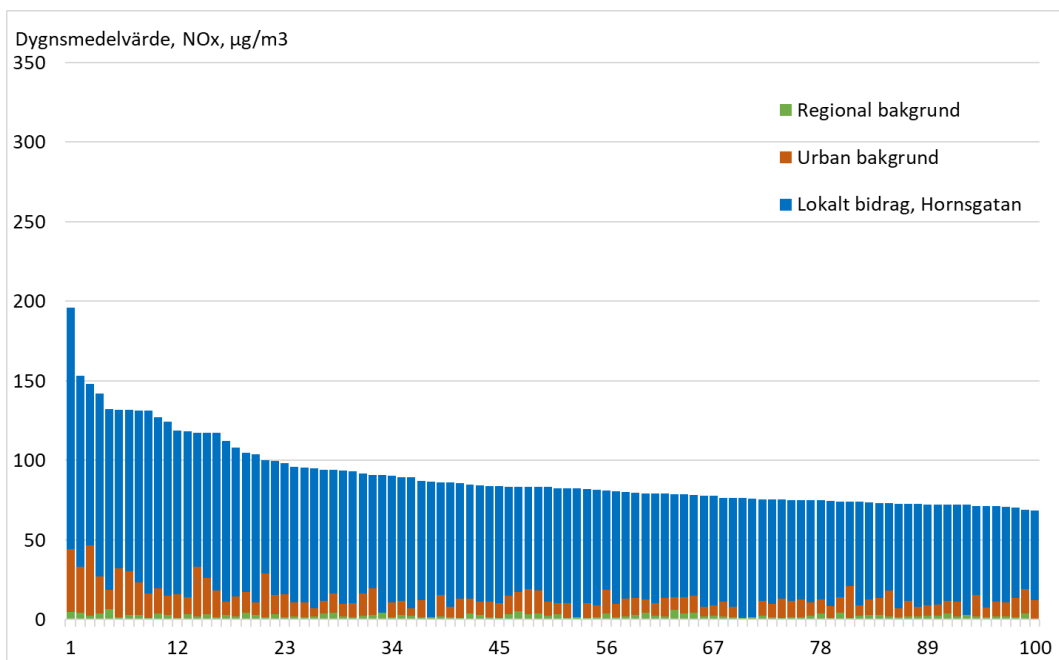
I Figur 44 visas andelen lokalt, urbant och regionalt bidrag till årsmedelvärdet av kväveoxider år 2010 och år 2020 för mätplatser i Stockholms län. Figuren visar att det lokala bidraget från vägtrafiken är dominerande vid alla mätplatser, men det är också tydligt att NO_x-halterna nästan har halverats 2020 jämfört med 2010. Vid sortering efter de 100 värsta dygnen gällande NO_x-halter är det tydligt att det lokala bidraget dominerar och inte den urbana och regionala bakgrundshalten (Figur 45 och Figur 46). Eftersom den urbana bakgrunden av NO_x också har sjunkit förblir förhållandet mellan bakgrundshalter och lokalt bidrag ungefär detsamma år 2020 som 2010, trots mycket lägre totalhalter 2020. Vid jämförelsen är det viktigt att påpeka att mätvärdena år 2020 inte är helt representativa på grund av effekterna av minskat resande under pandemin med covid-19.



Figur 44. Uppmätta årsmedelvärden av kväveoxider, NO_x vid mätstationer i Stockholms län år 2010 (ljusa staplar) och år 2020 (mörka staplar), uppdelat på lokalt, urbant och regionalt bidrag.



Figur 45. Fördelning av lokalt, urbant och regionalt bidrag till dygnsmedelhalten av de 100 värsta dygna av kväveoxider, NO_x, år 2010 vid Hornsgatan i Stockholm.



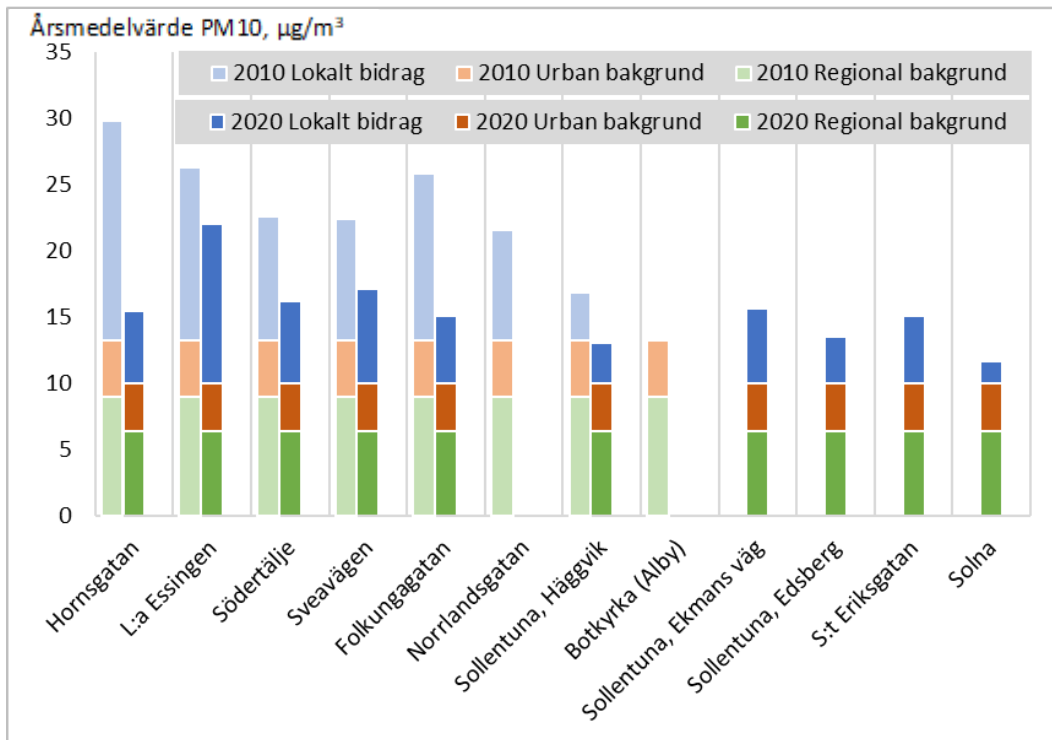
Figur 46. Fördelning av lokalt, urbant och regionalt bidrag till dygnsmedelhalten av de 100 värsta dygna av kväveoxider, NO_x, år 2020 vid Hornsgatan i Stockholm.

Partiklar, PM10

För att besluta om åtgärder för att sänka halten av partiklar, PM10, är det viktigt att känna till hur stort det lokala haltbidraget från en gatas lokala trafik är jämfört med bidraget från urban och regional bakgrund. Hur stor del av de uppmätta halterna av PM10 som orsakas av

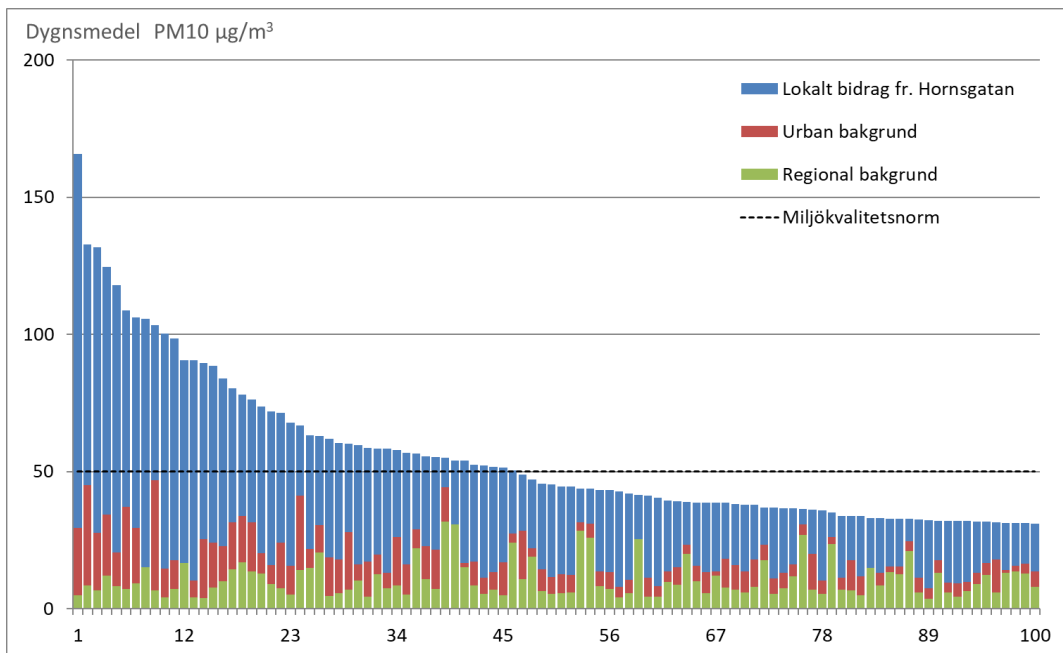
lokala utsläpp kan beräknas genom att jämföra de lokala halterna med den urbana och regionala bakgrundshalten under samma period.

I Figur 47 visas andelen lokalt, urbant och regionalt bidrag till årsmedelvärdet år 2010 och 2020 av PM10 på alla fasta mätplatser i Stockholms län. Figuren visar att den regionala bakgrundshalten 2010 stod för ungefär en tredjedel till nära hälften av den totala årsmedelhalten av PM10. Medan årsmedelvärdet 2020 visar att bakgrundshalten av PM10 oftast är mer än hälften av den totala halten. Även för PM10 är mätvärdena år 2020 inte helt representativa på grund av effekterna av minskat resande under pandemin med covid -19.

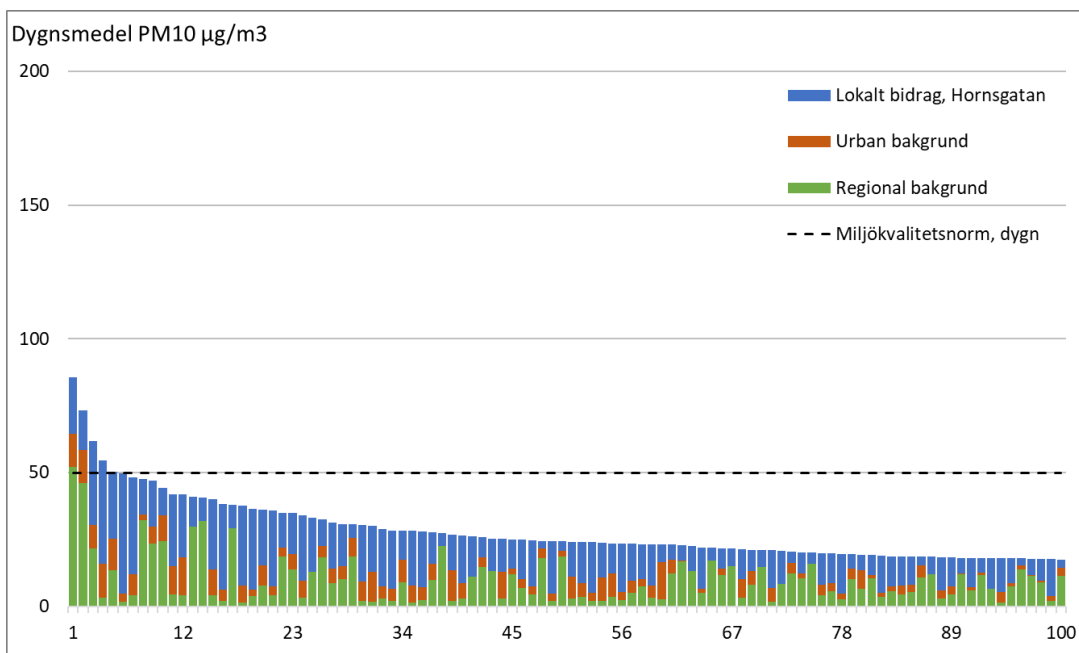


Figur 47. Uppmätta årsmedelvärden av partiklar, PM10 vid mätstationer i Stockholms län år 2010 (ljusa staplar) och år 2020 (mörka staplar), uppdelat på lokalt, urbant och regionalt bidrag.

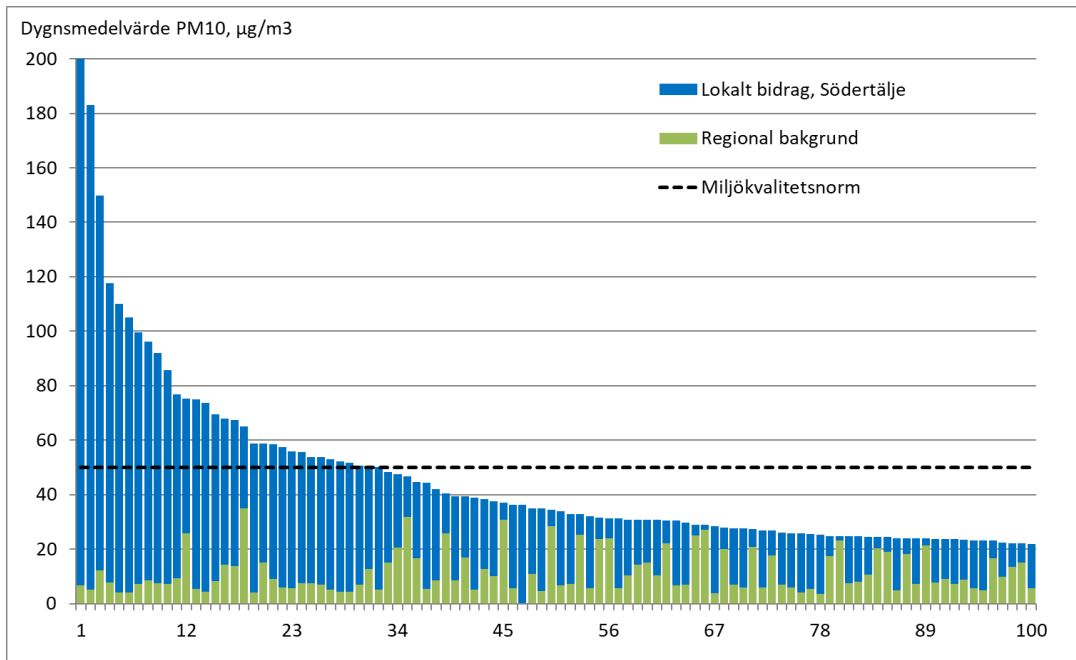
Vid gatustationerna har det lokala dygnsbidraget av PM10 från trafiken minskat drastiskt sedan 2010 vilket tydliggörs i Figur 48 och Figur 49 som visar de 100 värsta dyggen på Hornsgatan 2010 jämfört med 2020. Även om minskningen av lokalt bidrag av PM10 sedan 2010 är störst på Hornsgatan är minskningen påtaglig vid samtliga mätstationer inom Stockholms län, som t.ex. Turingegatan i Södertälje som visas i Figur 50 och Figur 51. Den regionala bakgrundshalten var vid några enstaka tillfällen högre än den uppmätta totala halten av PM10 vid Turingegatan.



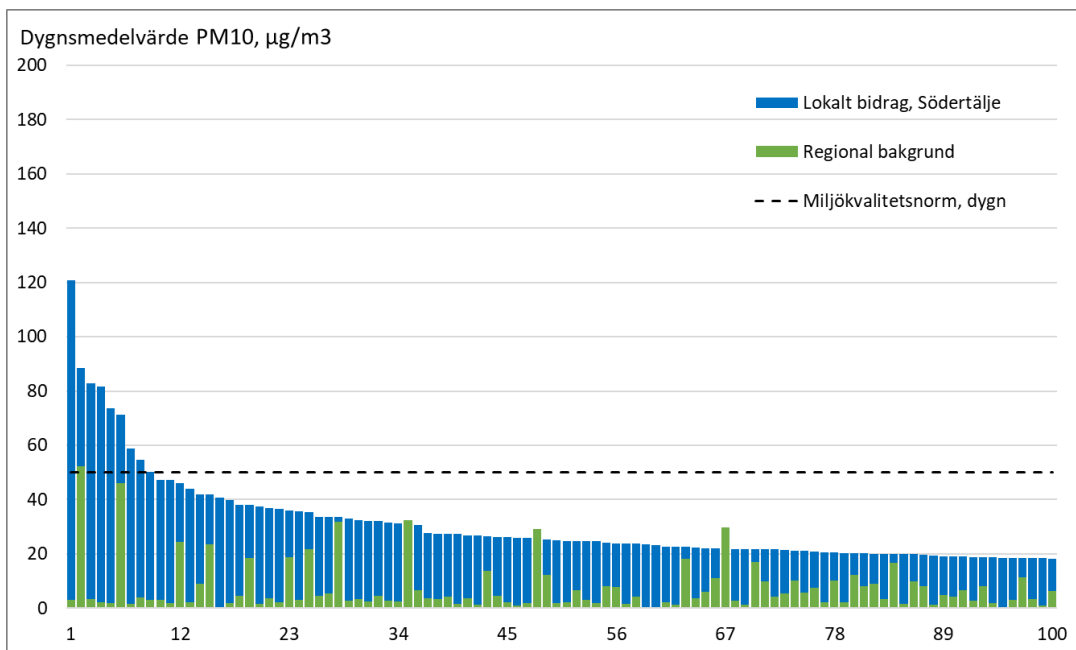
Figur 48. Fördelning av lokalt, urbant och regionalt bidrag till dygnsmedelhalten av de 100 värsta dygnen av PM10 år 2010 vid Hornsgatan i Stockholm.



Figur 49. Fördelning av lokalt, urbant och regionalt bidrag till dygnsmedelhalten av de 100 värsta dygnen av PM10 år 2020 vid Hornsgatan i Stockholm.



Figur 50. Fördelning av lokalt och regionalt bidrag till dygnsmedelhalten av de 100 värsta dyggen av PM10 år 2010 vid Turingegatan i Södertälje.



Figur 51. Fördelning av lokalt och regionalt bidrag till dygnsmedelhalten av de 100 värsta dyggen av PM10 år 2020 vid Turingegatan i Södertälje.

Vidtagna och pågående åtgärder

Åtgärder enligt åtgärdsprogrammet 2012

Det senaste åtgärdsprogrammet för Stockholms län fastställdes år 2012 av Länsstyrelsen och innehåller åtgärder som fortfarande pågår. I Tabell 15 visas åtgärderna och den bedömda effekten av ansvariga aktörer [12]. Alla fastställda åtgärder pågår förutom ”Städning med vakuumsug”, eftersom den metoden inte visade sig vara effektiv.

För kvävedioxid finns åtgärden ”Ökad efterlevnad av miljözon tunga fordon i Stockholms stad” med i åtgärdsprogrammet. Stockholms stad har löpande informerat om miljözonsbestämmelserna, men har inte gjort någon riktad kampanj mot tunga fordon. Polisen som också är ansvarig har utfört kontroller i miljözonen, men dessa har inte varit prioriterade. Enligt undersökningar med kameror på Hornsgatan har efterlevnaden av miljözonen för tunga fordon ökat. År 2020 var efterlevnaden 98 %, vilket kan jämföras med 86 % år 2017 och 77 % år 2009. Även åtgärden sänkt hastighet på större vägar kan minska NO₂-halterna.

Tabell 15. Åtgärder som genomförts och pågår (förutom städning med vakuumsug) enligt det nuvarande åtgärdsprogrammet från 2012 i Stockholms län och den bedömda effekten av ansvariga aktörer [12].

Åtgärd ÅP 2012	Ansvarig	Läge	Egen bedömd effekt
Dammbindning	Stockholms stad (Trafikkontoret)	Pågående	Medel till stor (PM10), men kortvarig. Prognos- baserad utläggning är att föredra men svårt att genomföra praktiken. Stor (PM10)
	Södertälje kommun (Samhällsbyggnadskontoret)	Pågående	
	Trafikverket	Pågående	Medel (PM10), effektivisering krävs och ev. nya rutiner.
Städning med vakuumsug	Stockholms stad (Trafikkontoret) Södertälje kommun, (Samhällsbyggnadskontoret) Trafikverket	Pågår <u>inte</u>	Osäker effekt och kostsamt (PM10).
Tidig vårstädning	Stockholms stad (Trafikkontoret) Södertälje kommun, (Samhällsbyggnadskontoret) Trafikverket	Pågående	Liten (PM10)
Optimerad halkbekämpning	Stockholms stad (Trafikkontoret)	Pågående	Liten (PM10)
Sänkt hastighet på större vägar	Trafikverket Polisen	Pågående	Medel på PM10 och NO ₂ om hastighetsgränserna följs
Ökad efterlevnad av miljözon 1 för tunga fordon i Stockholms innerstad	Stockholms stad (Trafikkontoret) Polisen	Pågående information	Medel på NO ₂ . Kontroller på efterlevnad behöver bli bättre.

Dammbindning

Dammbindning under våren är en åtgärd som har visat sig ha en god effekt på att hålla nere antalet normöverskridanden av partiklar, PM10. Åtgärden kräver dock omfattande planering och medför kostnader. De aktörer som bedriver dammbindning i Stockholms län enligt åtgärdsprogrammet 2012 är kommunerna Stockholm och Södertälje samt statliga Trafikverket. Sedan våren 2021 testas även Solna stad dammbindning på de mest trafikerade gatorna i kommunen, bland annat på Råsundavägen där den fasta mätstationen för luftkvalitet finns.

Trafikverket använder magnesiumklorid ($MgCl_2$) som dammbindningsmedel på de större infartslederna under våren. Intill Essingeleden har medlet visats sänka det lokala bidraget till de höga dygnsmedelvärdena av PM10 med 20–30 %, dygnet efter behandling. Trafikkontoret i Stockholms stad samt Samhällsbyggnadskontoret i Södertälje kommun använder kalciummagnesiumacetat (CMA) som dammbindningsmedel, vilket är betydligt dyrare än $MgCl_2$, men har mindre miljöpåverkan eftersom det inte innehåller klorider. CMA har visats sänka det lokala bidraget av PM10 med 25–40 % på gatorna med högst halter i Stockholm.

År 2011 började Stockholm stads arbete med förbättrade och specifika gatudriftsåtgärder för att minska uppvirvlingen av vägdamm och minska PM10-halterna. Sedan vinter-säsongen 2013/2014 utför Trafikkontoret driftåtgärder i form av intensiv dammbindning med CMA. Från början omfattades 35 innerstadsgator under hela vinter- och vårsäsongen, men efter hand har omfattningen och metodiken förändrats. Före år 2021 lades dammbindning ut enligt ett fast schema tre nätter i veckan på gator där man befarade höga partikelhalter och risk för överskridande av miljökvalitetsnorm. Extra utlägg av dammbindningsmedel eller vattenbegjutning förkom då höga halter förväntades. År 2021 justerades dammbindningsåtgärderna utifrån den nya kartläggningen av halter som SLB-analys tog fram på uppdrag av Östra Sveriges Luftvårdsförbund. För närvarande görs utlägg på tio innerstadsgator under två nätter i veckan, med beredskap för extra utlägg eller vattenbegjutning vid behov.

När förra åtgärdsprogrammet togs fram år 2012 var dammbindning som åtgärd mot höga PM10-halter väldigt nytt. Idag tillhör dammbindning ”den fasta repertoaren” i målet att minska halterna av PM10 under de dagar halterna förväntas bli höga. Mätresultaten av partiklar, PM10, visar också att miljökvalitetsnormen för PM10 har klarats vid alla mätstationer i Stockholms län sedan år 2015 (förutom år 2018 då överskridande skedde vid mätstationen Birkakorset i Södertälje). Resultatet kan delvis tillräknas dammbindning, men även minskad dubbdäcksanvändning. Under år 2020 var dessutom trafikmängderna i länet lägre på grund av restriktionerna under pandemin med covid-19, samt att de meteorologiska förhållandena var gynnsamma från luftföroreningssynpunkt.

Städning av gator med kraftfullt vakuum (ej pågående)

Mekanisk städning med konventionella städmaskiner har en mycket begränsad möjlighet att ta upp partiklar i PM10-storlek från vägbanan, däremot tar städningen bort sandkorn som annars kan malas ned till PM10.

Ett fordon med effektiv vakuumteknik utan borstar, har visat sig kunna ta upp 85–95 % av totalt utlagt grus (PM180, korn med en diameter mindre än 180 µm i diameter) från vägbanan

och ca 80 % av storleksfraktionen PM10 vid torra förhållanden under laboratorieförsök. Vid kontrollerade tester i gatumiljö i Stockholm sänktes PM10-halten med 10–20 % efter städning och upp till 30 % vid dagar med mycket grus på vägbanan. När sedan samma vakuummaskin sattes in i det reguljära städschemat för Stockholms innerstadsgator såg gatorna mycket renare ut, men vid tester med instrument från Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI) visade det sig att mängden tillgängligt damm i vägbanan var ungefär samma före städning med vakuumsug som efter städning. På Sveavägen, under perioden som vakuumsugen användes, fanns det två mätstationer, varav en var referensmätstation där vakuumsugen inte städade. Vid jämförelser av mätdata mellan mätstationerna gick det inte att se någon signifikant skillnad i PM10-halterna. Förutom osäker effekt på PM10-halterna var också åtgärden dyr.

Optimerad halkbekämpning

Det finns flertalet studier som visar att mängd och typ av sandningsmaterial på vägytan påverkar partikelhalterna. Sedan flera år tillbaka används inte sandningsmaterial på Trafikverkets vägar i länet. I Stockholms stad används sand endast då salt inte fungerar. Däremot sandas mindre trafikerade gator och gångbanor [13].

Flera studier (sammanfattas i [13]) visar att emissionerna av PM10 ökar med mängden grus och sand på vägbanan. Samtidigt visar motsvarande studier att den skillnaden är mindre viktig än vilken däcktyp som används (dubbdäck eller inte dubbdäck). Halter av PM10 över $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (gränsvärdet för dygnsmedelvärdet av PM10) uppmäts intill motortrafikleder trots att sandning inte förekommer där, vilket visar på höga halter utan sandmaterial. Det går inte att kvantifiera effekten av minskad användning av sand på vägarna på halterna av PM10, men effekten bedöms vara medel till stor.

Sänkt hastighet på större vägar

På vissa större vägar omkring Stockholm har hastighetssänkning under vintern införts för att främst sänka halterna av skadliga partiklar, PM10. Bland annat på E18 norr om Stockholm. Hastigheten är starkt kopplad till både direktutsläpp av avgaser samt slitaget av vägbanan. Genom att sänka hastigheten minskas både partikelemissioner och avgas-utsläpp på sträckan. Effekten kan beräknas för full efterlevnad av hastighetsbegränsningen, och skulle då ha stor effekt. Hastigheten efterlevs dock inte i praktiken utan en sänkning av skyltad hastighet med 10 km/h motsvarar en reell hastighetssänkning på 2–3 km/h och effekten på luftföroreningshalter bedöms därför vara medel istället för stor.

Sammanvägd effekt av pågående åtgärder

Den sammanvägda effekten av åtgärder mot NO₂ och PM10 beror på vilka åtgärder som sätts in på olika gator och vägar samt omfattningen av dessa, vilken kan variera från år till år. Till exempel är det under vissa år svårt att utföra tidig vårstädning och sandupptagning. Effekten av optimerad halkbekämpning är svår att utvärdera och beror mycket på hur de meteorologiska förutsättningarna är under vintern och våren. Sänkt hastighet på större vägar har endast genomförts på vissa av Trafikverkets vägar där dammbindning oftast utförs i vägrenen istället för på hela vägbanan. Dessutom används ett annat damm-bindningsmedel (magnesiumklorid) på Trafikverkets vägar jämfört med länets kommunala vägar (kalciummagnesiumacetat), vilket gör att effekten av åtgärden skiljer sig åt.

Den sammanvägda effekten av de pågående åtgärderna mot PM10 på länets kommunala gator består nästan uteslutande av dammbindning, vilken är bestämd till 20–45 % minskning av det lokala bidraget från vägen dammbindningen utförs på. Samma effekt 20–45 % minskning av det lokala bidraget av PM10 gäller för Trafikverkets vägar där dammbindning utförs på hela vägbanan utan sänkt hastighet under vinter och vår. På Trafikverkets vägar där dammbindning utförs i vägrepen och hastighetssänkning sker under vinter och vår är den sammanvägda effekten av åtgärderna ungefär samma som dammbindning på hela körfältet. Detta beror på att dammbindningens största effekt kvarstår, då det mesta dammet från större vägar hamnar i vägrepen där det ackumuleras och detta är dammet som dammbindningen hindrar från att virvla upp. Det är främst lastbilar och bussar som virvlar upp damm från vägrepen, på grund av att deras form och storlek skapar mycket turbulens omkring och även bakom fordonet.

Det finns endast två pågående åtgärder i åtgärdsprogrammet som riktar sig mot halterna av kvävedioxid, NO₂, vilka riktar sig emot olika typer av vägar. Miljözon klass 1 för tunga fordon riktar sig främst mot kommunala gator i Stockholms innerstad, även om en viss spridningseffekt kan uppstå i övriga länet då många fordon har längre körsträckor utanför själva zonområdet. Den andra åtgärden ”Sänkt hastighet på större vägar” gäller de större statliga vägarna där Trafikverket genomför ”Miljöanpassad hastighet” under dubbdäckssäsong på vissa av vägarna i länet där halterna är höga. Det finns tydliga samband mellan hastighet och utsläpp av avgaser, samt hastighet och slitage av vägbanan, men effekten blir i praktiken relativt liten då sänkt hastighetsgräns inte respekteras i särskilt stor utsträckning. Enligt studier ger en sänkning av skyltad hastighetsgräns med 10 km/h (från 100 till 90 km/h) en verklig sänkning av hastigheten med omkring 2–3 km/h. En sänkning av skyltad hastighetsgräns med 20 km/h (från 100 till 80 km/h) ger en verklig hastighetssänkning med omkring 6 km/h. Så effekten finns, men är betydligt mindre än sin fulla potential.

Pågående åtgärder utanför åtgärdsprogrammet

Miljözoner

Vid framtagandet av nuvarande åtgärdsprogram från 2012 fanns endast möjlighet för kommunerna att införa miljözon klass 1 för tunga fordon. Enligt ändringar i bestämmelser i trafikförordningen (1998:1276) är det idag även möjligt för kommuner att införa miljözon klass 2 för lätta fordon samt miljözon klass 3 med särskilt hårda utsläppskrav för både lätta och tunga fordon (Tabell 16). Syftet med miljözoner är att utesluta äldre eller vissa typer av fordon för att förbättra miljön i särskilt utsatta områden eller på utsatta gator.

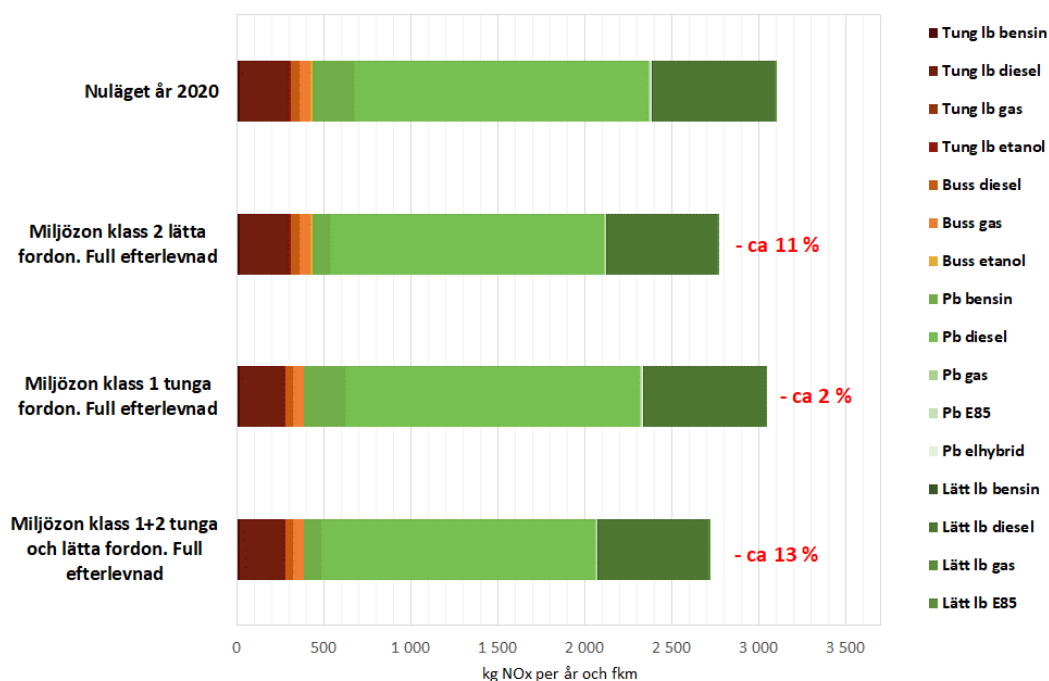
Stockholms stad införde miljözon klass 1 för tunga fordon i större delen av Stockholms innerstad redan år 1996. I syfte att förbättra luftkvaliteten ytterligare och påskynda utvecklingen mot en hållbar fordonsflotta infördes miljözon klass 2 för lätta fordon på Hornsgatan den 15 januari 2020. Hornsgatan har i årtionden haft problem med höga halter av kvävedioxid och partiklar och både den tunga och lätta dieseldrivna trafiken bidrar med höga utsläpp. Beslutet att införa fler miljözoner i Stockholm motiverades även av att ytterligare åtgärder krävdes för att klara den lagstadgade miljökvalitetsnormen för kvävedioxid, men även de skarpare miljökvalitetsmålen till skydd för människors hälsa.

Tabell 16. Beskrivning av nationella regler för olika miljözoner definierade i trafikförordningen (1998:1276).

Miljözon klass 1	Miljözon klass 2	Miljözon klass 3
Tunga lastbilar och tunga bussar uppfyller Euroklass 6 fr.o.m. den 1 januari 2021	Personbilar, lätta lastbilar och lätta bussar uppfyller Euroklass 5 eller 6 år 2021. Den 1 juli 2022 skärps kraven för dieslbilar som då måste uppfylla Euroklass 6.	Lätta el- och bränslecellsfordon samt gasfordon som uppfyller Euroklass 6. Tunga fordon som är laddhybrider och som uppfyller Euroklass 6.

Miljözon klass 2 för lätta fordon på Hornsgatan har utvärderats av SLB-analys vad gäller effekter på utsläpp av kväveoxider och halter av kvävedioxid [14]. Med hjälp av sensorer kategoriserades fordonen ned till euroklassnivå med utsläpp för Hornsgatans vägtyp och körmonster enligt en emissionsmodell [7]. Det visade sig att efterlevnaden av miljözonens regelverk var mycket bristfällig (17 % ej godkända lätta fordon), men i jämförelse med referensgator utan miljözon hade den ändå medfört en större förnyelse av fordonsparken. Miljözon klass 2 för personbilar och lätta lastbilar på Hornsgatan beräknades ha minskat de totala utsläppen av kväveoxider år 2020 med 2 % i jämförelse med samma år utan miljözon. Vid full efterlevnad av miljözonsbestämmelserna skulle effekten enligt beräkningarna ha varit 11 %. För halter av kvävedioxid på Hornsgatan motsvarar det en minskning på ungefär 1 %, respektive 4–5 % vid full efterlevnad. Beräkningarna avser situationen vid oförändrad total trafikmängd och således undantas effekter av minskat trafikflöden på grund av pandemin med covid-19.

I Figur 52 visas även resultat av beräkningar för miljözon klass 1 för tunga fordon. För den var efterlevnaden mycket bättre (2 % ej godkända tunga fordon) och med full efterlevnad skulle de totala utsläppen av kväveoxider på Hornsgatan kunna minska med 2 %. Tillsammans var potentialen vid full efterlevnad av miljözonsreglerna för både miljözon klass 1 och 2 år 2020 beräknad till 13 % på NO_x-utsläppen. Det motsvarar en minskning av kvävedioxidhalten på ungefär 5–6 %. Enligt beräkningarna skulle miljözonsreglerna för NO₂ därmed kunna klaras, men däremot inte preciseringarna i miljözonsmålet ”Frisk luft”. Effekten av miljözon på PM10-halterna är försumbar om inte trafikflöden eller hastigheter går ned.



Figur 52. Beräknade totala utsläpp av kväveoxider på Hornsgatan i nuläget år 2020 med uppmätt efterlevnad av miljözoner i jämförelse med full efterlevnad av olika typer av miljözoner, vid oförändrad total trafikmängd. I figuren visas även de olika fordonstypernas bidrag till utsläppen av kväveoxider på Hornsgatan [14].

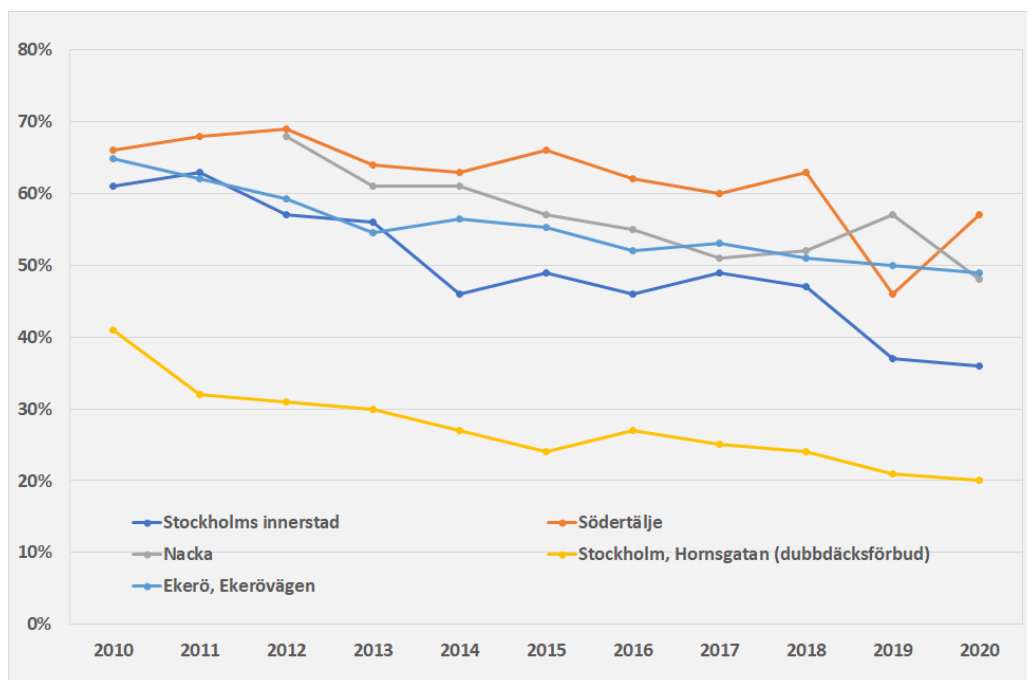
Miljözon klass 3 har de skarpaste kraven men har hittills inte genomförts av någon kommun i Sverige. Däremot har Transportstyrelsen tagit fram en utredning vad en sådan kunde betyda för Stockholm [15].

Dubbdäcksförbud

Minskad användning av dubbdäck har tillsammans med dammbindning visat sig vara två av de mest effektiva åtgärderna för att minska PM10-halterna. Det är dock bara Stockholms stad som infört dubbdäcksförbud, vilket de gjorde år 2010 på Hornsgatan och år 2016 på Fleminggatan och delar av Kungsgatan. Syftet med förbuden är att minska bildningen och halterna av partiklar, PM10. Sedan 2010 har dubbdäcksanvändningen på Hornsgatan minskat från ca 40 % till ca 20 % (Figur 53). I Stockholms innerstad har dubbdäcks-användningen enligt Trafikverkets mätningar minskat från ca 60 % år 2010 till ca 40 % år 2020 [9].

Utanför Stockholms kommun har dubbdäcksanvändningen inte minskat lika mycket. Trafikverkets kontroller i Södertälje kommun visar på en svag minskning från 66 % år 2010 till 57 % år 2020. I Nacka kommun har dubbdäcksanvändningen minskat från 68 % år 2012 till 48 % år 2020. Minskningen av dubbdäcksanvändningen i länet tros även bero på ökad information och uppmärksamhet kring problematiken med PM10 samt att vintrarna har blivit mildare. Den minskade dubbdäcksanvändningen har inneburit att bildningen av PM10 har minskat, vilket man också kan se för PM10-halterna vid mätstationerna i länet samt vid jämförelse av kartläggningen år 2010 och år 2020.

Dubbdäcksförbud har främst en lokal effekt på PM10-halterna, men eftersom trafikflödet också minskar påverkas även andra luftföroreningar som t.ex. kväveoxider.



Figur 53. Tendrer för dubbdäcksanvändningen för personbilar och lätta lastbilar vid några plaster i Stockholms län enligt undersökningar av Trafikverket och SLB-analys [9,10].

Trängselskatt

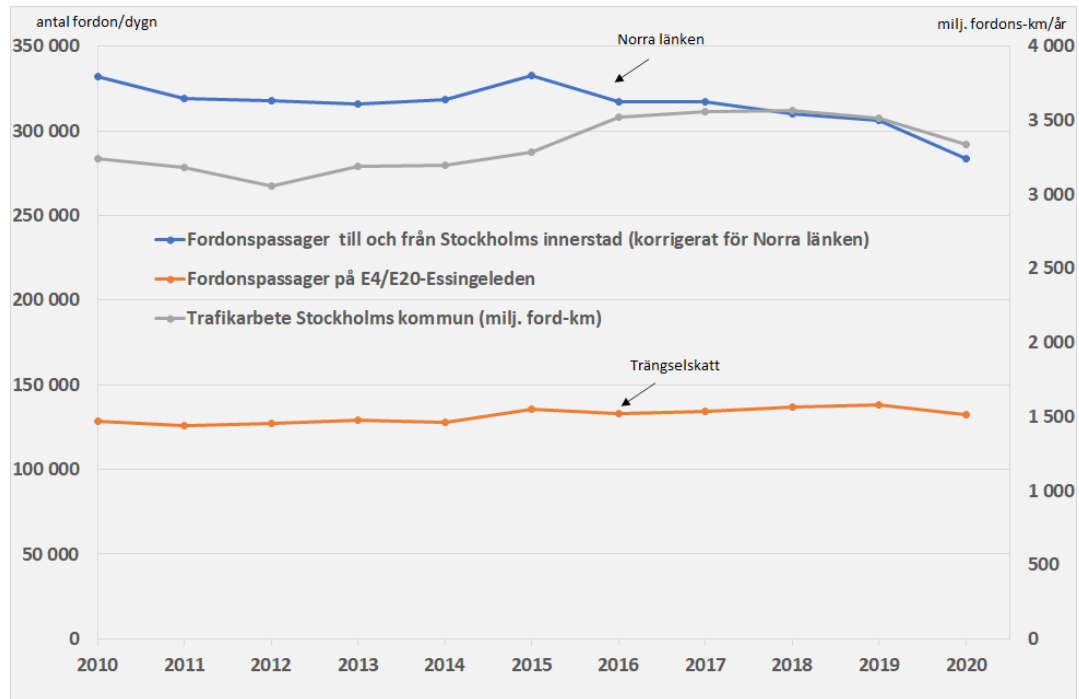
Trängselskatt infördes permanent i Stockholm år 2007 i syfte att minska trafikköerna, öka framkomligheten och förbättra miljön i Stockholms innerstad. Den 1 januari 2016 höjdes avgifterna och trängselskatt infördes även för passager på E4/E20, Essingeleden. Den 1 januari 2020 höjdes avgifterna igen och anpassades då även till högtrafik- och lågtrafik-säsong. Trängselskatt infördes även under vissa dagar före helgdag samt de fem första vardagarna i juli.

I Figur 54 visas utvecklingen för antal passager per helgfri vardag under perioden 2010–2020 (förutom juli som är avgiftsfri). Dels visas antal fordonspassager till och från innerstaden i trängselskattesnittet, dels passager på E4/E20, Essingeleden där trängselskatt infördes 2016. Statistiken för passager till och från innerstaden perioden 2010–2014 har justerats ned i diagrammet eftersom snittet ändrades då Norra länken tillkom och blev avgiftsfri 2015. Detta gjorde att passagera i snittet minskade med ungefär 10 %. I diagrammet visas även utvecklingen för det totala trafikarbetet för vägtrafiken i Stockholms stad, vilket baseras både på trafikflödesmätningar och beräkningar [16].

Under perioden 2010–2015 var antalet fordonspassager till och från innerstaden samt det totala trafikarbetet i staden på ungefär samma nivå. Norra länkens tillkomst 2015 gjorde att trafiken i trängselskattesnittet minskade år 2016, men den nya trafikleden bidrog även till att stadens totala trafikarbete ökade med 7 % år 2016, med störst ökning på statliga vägar. Trafiken på statliga Essingeleden minskade dock något vilket tros bero på att trängselskatt

infördes år 2016. Efter år 2016 har trafikmängderna hållit sig på ungefär samma nivåer förutom år 2020 då resandet minskade p.g.a. restriktioner under pandemin med covid-19.

Effekten av trängselskatten de senaste tio åren är att trafiken i innerstaden och har hållit sig relativt oförändrad eller minskat något medan trafiken på statliga vägar har ökat med ungefär 20 % [16]. En del av denna ökning beror på Norra länkens tillkomst.



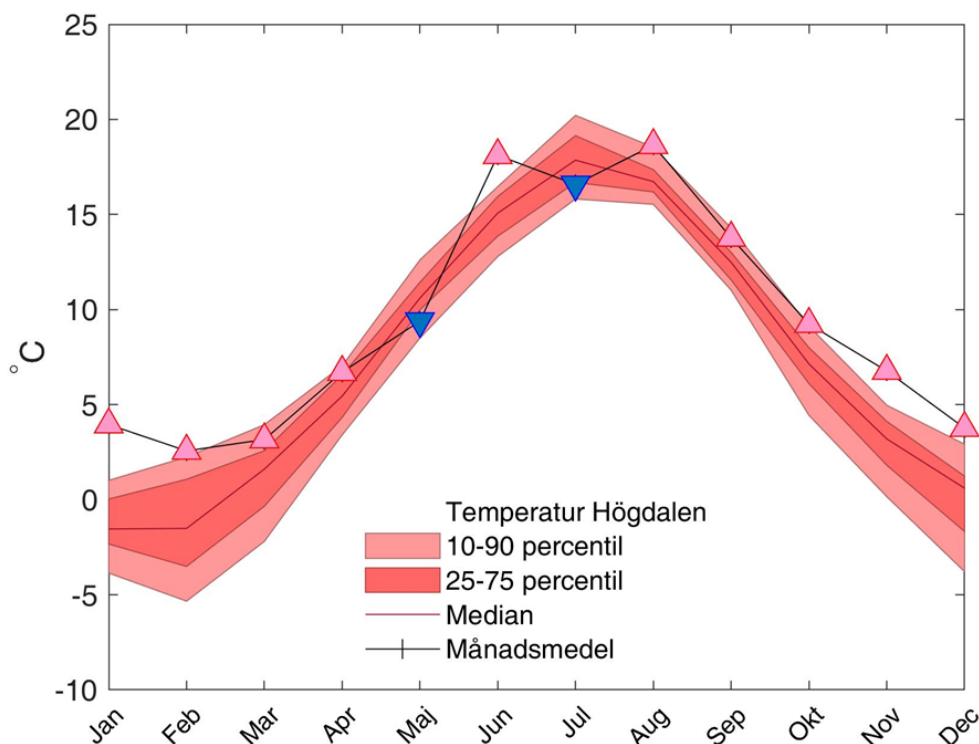
Figur 54. Trender för trafikutvecklingen i Stockholm 2010–2020. Fordonspassager vid trängselskattesnittet till och från innerstaden (korrigerade värden 2010–2014), totalt trafikarbete i kommunen samt trafikflöden på E4/E20, Essingeleden där trängselskatt började tas ut 2016 [16].

Meteorologiska förhållanden

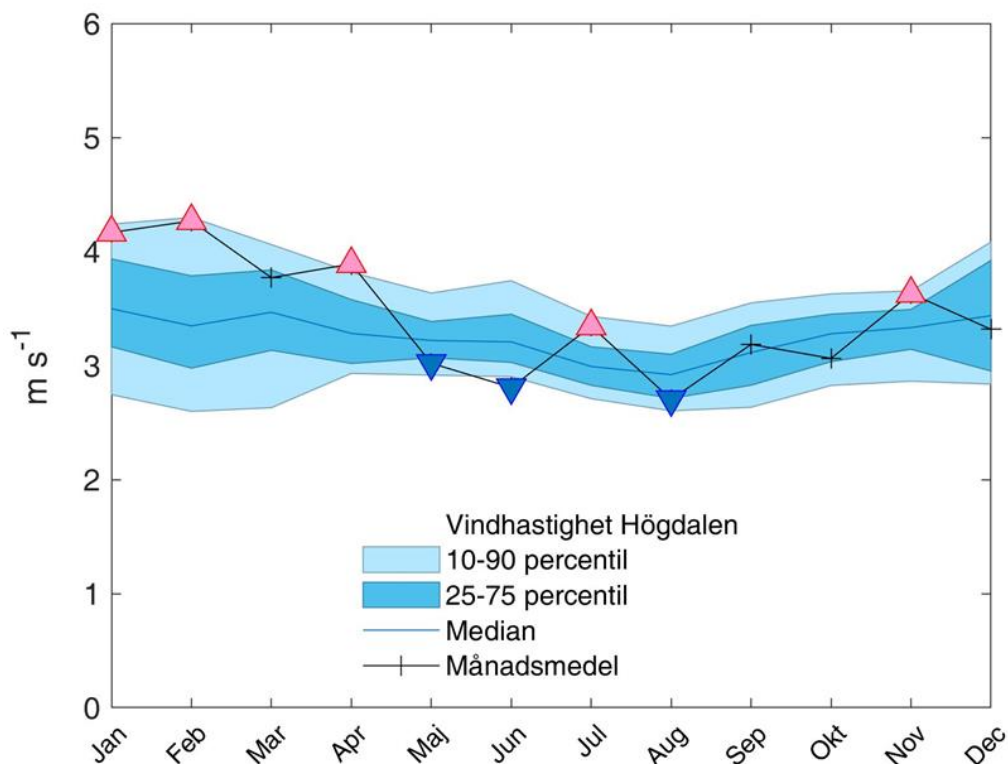
De meteorologiska förhållandena kan vara försvårande faktorer för att klara miljö kvalitetsnormerna. I många fall är de försvårande meteorologiska förhållandena även kopplade till geografien och topografien i området. Stockholm län är relativt flackt utan högre berg och dessutom finns inga större enhetliga områden med öppna fält i anslutning till tätorter eller kraftigt trafikerade vägar. Detta gör att länet sällan drabbas av långvariga inversioner. Inversion ger en stabil skiktning i atmosfären och föroreningar som släpps ut i marknivå stannar nära marken och späds inte ut i vertikal led som under mer normala förhållanden. Dessutom är vindhastigheten låg vid inversioner och utspädningen i horisontell led blir också liten. Under vintern och särskilt i samband med snötäckt mark är däremot inversioner vanligare än under sommarhalvåret, även i Stockholms län, vilket försämrar luftkvaliteten.

Vintern 2019/2020 var mild under alla tre vintermånader, vilket visas i Figur 55, med flera höga temperaturrekord i januari, men även mars och april var relativt milda. Maj var däremot ovanligt kall. Högre temperatur under vintern innebar färre dagar med inversion och även fler dagar med regn som för med sig vägdamm från vägen till dagbrunnar och diken vilket minskar mängden uppvirvlingsbart damm på vägbanan, med lägre PM10-halter som följd.

I Figur 56 visas månadsmedelvärden av uppmätta vindhastigheter under år 2020 jämfört med motsvarande flerårsmedelvärde. Under januari–april var det blåsigare än flerårsmedelvärdet, vilket bidrog till de lägre luftföroreningshalterna år 2020.



Figur 55. Månadsmedelvärden av lufttemperaturen vid Högdalen i södra Stockholm. Röda trianglar innebär att temperaturen år 2020 var över det normala, och tvärtom för blå trianglar.

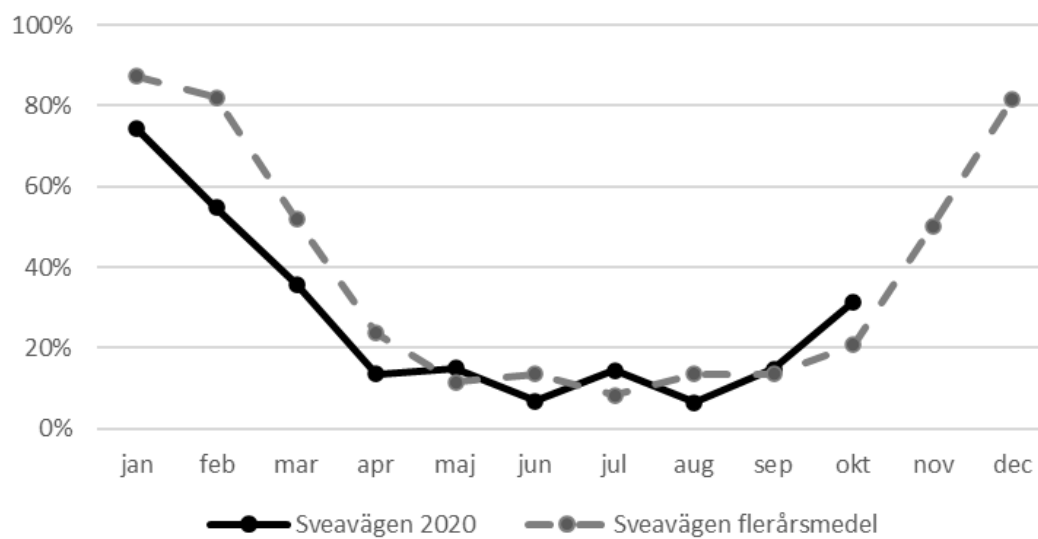


Figur 56. Månadsmedelvärden av vindhastigheter uppmätta i Högdalen i södra Stockholm. Röda trianglar innebär att vindhastigheten år 2020 var över det normala, och tvärtom för blå trianglar.

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 eventuellt kan förekomma, 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 större mängder vägdamm på eller i anslutning till körbanan. Detta vägdamm virvlar sedan upp i luften när vägytan torkar upp. Om vintern däremot har torra körbanor under längre perioder ackumuleras inte damm på eller vid sidan av vägbanan utan virvlar upp lite i taget, vilket leder till färre dagar med höga partikelhalter.

I Figur 57 visar uppmätt andel timmar med fuktig vägbana på Sveavägen år 2020 jämfört med flerårsmedelvärdet för perioden 2006–2019. Vägfuktsensorn slutade fungera i mitten av november 2020 och därför saknas värden för november och december 2020. Mätning av vägfukt sker sedan dess med en annan metod som inte är jämförbar med den ursprungliga. Den största skillnaden jämfört med tidigare år är att hela vintern och inledningen av våren, januari – april 2020, var torrare än genomsnittet. Inledningen på 2020 var en av de torraste sedan mätningarna av vägfukt startades. Den torra vintern och inledningen på våren gjorde troligen att det fanns ovanligt lite vägdamm ansamlat på körbanorna under våren, vilket är en anledning till de låga PM10-halterna under våren.



Figur 57. Uppmätta månadsmedelvärden för antal timmar med fuktig vägbanor på Sveavägen år 2020 samt jämförelse med flerårsmedelvärdet 2006–2019.

Referenser

1. Åtgärdsprogram för kvävedioxid och partiklar i Stockholms län. Länsstyrelsen i Stockholms län. Rapport 2012:34. Utgivningsår 2012.
2. Kartläggning av luftföroreningshalter i Stockholms- och Uppsala län. Beskrivning av spridningsberäkningar för halter av partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO2) år 2020. Östra Sveriges Luftvårdsförbund, SLB 44:2020.
3. Beskrivning av problembilden för halterna av kvävedioxid och PM10 i Stockholms län, inför revidering av åtgärdsprogram. SLB-analys på uppdrag av Länsstyrelsen i Stockholms län. LVF 2011:17.
4. Förordning om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft, luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477.
5. Luftföroreningar i Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Utsläppsdata för ABCDIX-län år 2020. Östra Sveriges Luftvårdsförbund, SLB 2:2022.
6. Fordon i trafik i Stockholms län. Statistik från Trafikanalys för fordon registrerade i Transportstyrelsens vägtrafikregister. www.trafa.se/vagtrafik/fordon/.
7. HBEFA-modellen version 4.1: <http://www.hbefa.net/e/index.html>. Luften i Stockholm. Årsrapport 2020, SLB-analys, SLB 9:2021.
8. Luftkvalitet inom Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Mätresultat år 2020. SLB 11:2001.
9. Undersökning av däcktyp i Sverige – vintern 2020 (januari–mars). Trafikverket, publikation 2020:160. ISBN: 978-91-7725-696-0.
10. Användning av dubbdäck i Stockholms innerstad, vintersäsongen 2019/2020 - Dubbdäcksandelar räknade på rullande trafik, SLB-analys, SLB 25:2020.
11. Kartläggning av kvävedioxid- och partikelhalter (PM10) i Stockholms och Uppsala län samt Gävle kommun och Sandviken kommun. Jämförelser med miljö kvalitetsnormer. SLB-analys, LVF 2011:19.
12. ÅP luft Problembeskrivning – utskick till arbetsgrupp, utkast till problembeskrivning 2021-06-24. Länsstyrelsen i Stockholms län.
13. Kvantifiering av relativa betydelsen av dubbdäck, sandning/saltning och vägmateriäl för PM10 längs vägarna. ITM-rapport 172:2007. Avd. för atmosfärvetenskap vid Institutionen för tillämpad miljövetenskap, Stockholms universitet.
14. Miljözon klass 2 för lätta fordon på Hornsgatan. Effekter på fordons-sammansättning, utsläpp av kväveoxider och koldioxid samt halter av kvävedioxid år 2020. Jämförelse med miljözon klass 1 för tunga fordon. SLB-analys, SLB 41:2020.
15. Effekter av miljözonskrav för personbilar i Stockholms innerstad. IVL Svenska Miljöinstitutet på uppdrag av Transportstyrelsen. Rapport C213, 2016.
16. Stockholms Miljöbarometer. Fakta om trafiken i Stockholm, <https://miljobarometern.stockholm.se/trafik/>. Stockholms stad.
17. Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet, NFS 2019:9: <https://www.naturvardsverket.se/Documents/foreskrifter/nfs2019/nfs-2019-9.pdf>.
18. Luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljö kvalitetsnormer – Modeller, emissionsdata, osäkerheter och jämförelser med mätningar. SLB-rapport 50:2021.

Miljökvalitetsnormer och utvärderingströsklar

Miljökvalitetsnorm för kvävedioxid, NO₂

Tid för medelvärde	Normvärde (µg/m ³)	Värdet får inte överskridas mer än:
1 timme	90	175 timmar per kalenderår *
1 dygn	60	7 dygn per kalenderår
Kalenderår	40	Får inte överskridas

* Förutsatt att halten inte överskrider 200 µg/m³ under en timme mer än 18 gånger per kalenderår

Utvärderingströsklar för kvävedioxid, NO₂

Tid för medelvärde	Övre utvärderingströskel (µg/m ³)	Nedre utvärderingströskel (µg/m ³)	Värdet får inte överskridas mer än:
1 timme	72	54	175 timmar per kalenderår
1 dygn	48	36	7 dygn per kalenderår
Kalenderår	32	26	

Miljökvalitetsnorm för partiklar, PM₁₀

Tid för medelvärde	Normvärde (µg/m ³)	Värdet får inte överskridas mer än:
1 dygn	50	35 dygn per år
Kalenderår	40	Får inte överskridas

Utvärderingströsklar för partiklar, PM₁₀

Tid för medelvärde	Övre utvärderingströskel (µg/m ³)	Nedre utvärderingströskel (µg/m ³)	Värdet får inte överskridas mer än:
1 dygn	35	25	35 dygn per kalenderår
Kalenderår	28	20	

Osäkerheter med beräknade luftföroreningshalter

Modellberäkningar av luftföroreningshalter innehåller osäkerheter och systematiska fel. För att säkerställa kvaliteten i beräkningar justeras alltid dessa mot mätresultat från många platser inom Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Därmed korrigeras systematiska skillnader mellan beräknade och uppmätta halter.

Beräkningarna som SLB-analys gör följer Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet (NFS 2019:9) [17]. Enligt NFS 2019:9 får avvikelserna mellan mätningar och beräkningar av kvävedioxid, NO₂, vara högst 30 % för årsmedelvärden och högst 50 % för dygnsmedelvärden. För partiklar, PM₁₀, får avvikelserna vara högst 50 % för årsmedelvärden. Krav för dygnsmedelvärden saknas. De genomsnittliga avvikelserna i SLB-analys beräkningar av NO₂ och PM₁₀ gentemot mätningar är mindre än 10 %, vilket innebär att kvalitetskraven vid kontroll av miljökvalitetsnormer uppfylls med god marginal.

Det finns idag ingen vedertagen metod för hur beräkningar av befolkningens exponering av luftföroreningshalter ska utföras. I denna utredning består beräknade luftföroreningshalter av NO₂ och PM₁₀ av polygoner. Polygonerna storlek varierar beroende på hur belastat området är av luftföroreningar.

För halter i gaturum med bebyggelse på ena eller båda sidor av vägen representeras halten i gaturummet av en polygon som har samma bredd som vägen. Luftföroreningshalterna avser utomhusluften två meter ovan mark. Exponeringen av luftföroreningar inomhus kan variera beroende på bostadens ventilation och på vilken våning man bor på. I epidemiologiska studier används dock till övervägande del utomhushalten vid bostaden som mått på exponering.

Befolkningsindata är summan av antal boende per 100 x 100 m rutor. Hur befolkningen är fördelade inom denna ruta är okänt. För att göra en mer noggrann beräkning krävs indata i form av punkter med x- och y-koordinater för bostadsadress med information om antal boende i varje punkt. För att erhålla denna typ av data från SCB krävs sekretessprövning.

Då vi inte vet exakt var personerna bor inom en 100 m befolkningsruta har vi i denna utredning antagit en fördelning utifrån haltpolygonernas storlek. För att matcha befolkning med föroreningshalt har befolkningsantalet i varje 100 x 100 meters befolkningsruta fördelats procentuellt utifrån varje ingående haltrutas area inom befolkningsrutan.

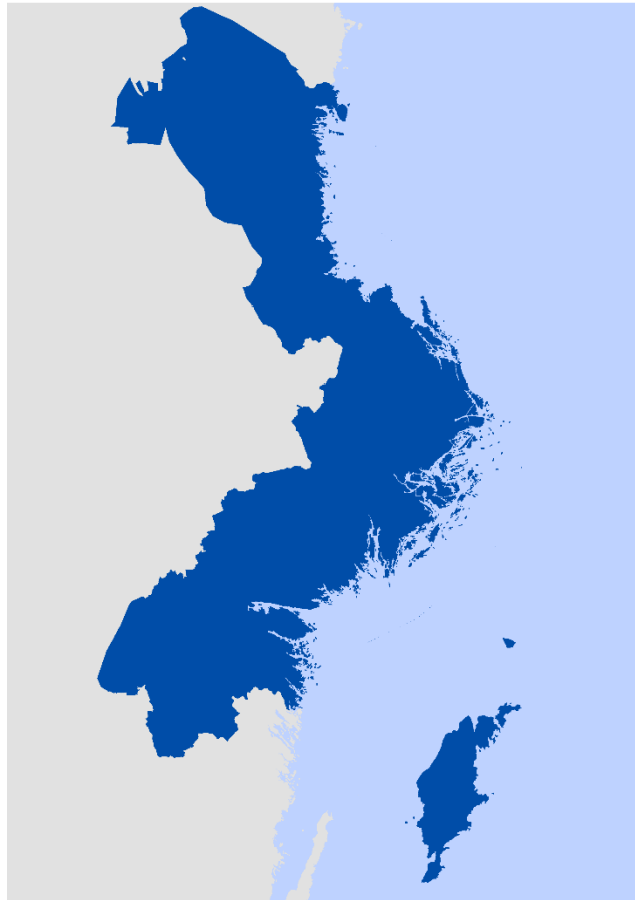
Bredden på gaturummet har stor betydelse för beräknat antal exponerade. År 2015 gjordes en känslighetstest där en 10 meter bred buffert skapades runt gaturummet (LVF 2017:12). Detta hade stor påverkan på antalet exponerade för olika haltintervall, i vissa fall erhöles ca 20–40 % fler exponerade. I denna utredning har ingen buffert använts utan endast gaturummets verkliga bredd.

Den beräkningsmetod som SLB-analys använder vid luftkvalitetsberäkningar vid kontroll av miljökvalitetsnormer beskrivs detaljerat i SLB-rapport nr 50:2021 [18].

Mätstationer i Stockholms län år 2020

	NO _x	NO ₂	SO ₂	PM10	PM2.5	O ₃	Meteorologi ¹⁾
Stockholm:							
Hornsgatan (Stockholms stad)	x	x		x	x		
Sveavägen (Stockholms stad)	x	x		x			
S:t Eriksgatan (Stockholms stad)	x	x		x			
Folkungagatan (Stockholms stad)	x	x					
Torkel Knutssonsgatan (ÖSLVF)	x	x	x	x	x	x	x
Högdalen (ÖSLVF)							x
E4/E20 Skonertvägen (Trafikverket)	x	x		x			
E4/E20 Lilla Essingen (Trafikverket)	x	x		x	x		
Solna:							
Råsundavägen (Solna stad)	x	x		x	x		
Botkyrka:							
Hågelbyleden (Botkyrka kommun)	x	x					
Norrtälje:							
Norr Malma (ÖSLVF)	x	x		x	x	x	x
Södertälje:							
Birkakorset (Södertälje kommun)				x			
Turingegatan (Södertälje kommun)	x	x		x			
Sollentuna:							
E4, Häggvik (Sollentuna kommun)	x	x		x	x		
Eriksbergsskolan (Sollentuna kommun)				x	x		
Ekman's väg (Sollentuna kommun)				x	x		
Danderydsvägen (Sollentuna kommun)				x	x		

1) Meteorologiska parametrar innefattar mätningar av temperatur, vind, solinstrålning, luftfuktighet samt nederbörd.



Östra Sveriges Luftvårdsförbund är en ideell förening. Medlemmar är 61 kommuner, tre regioner samt institutioner, företag och statliga verk. Samarbete sker även med länsstyrelserna i länen. Målet med verksamheten är att samordna övervakning av luftkvaliteten inom samverkansområdet. Systemet för luftövervakning består bl.a. av mätningar, utsläppsdata-baser och spridningsmodeller. SLB-analys driver systemet på uppdrag av Luftvårdsförbundet.



Box 38145, 100 64 Stockholm
Södermalmsallén 36
08 – 58 00 21 01
www.oslvf.se