

Miljözon klass 2 för lätta fordon i Stockholms innerstad år 2022

Effekter på utsläpp, halter och exponering av luftföroreningar

Lars Burman, Christer Johansson, Jennie Hurkmans



SLB-analys, september 2019



Uppdragsnummer	2019104
Daterad	2019-09-20
Handläggare	Lars Burman
Status	Granskad av Caroline Hagberg

Förord

Denna utredning är genomförd och sammanställd av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholm. Syftet är att analysera effekter på luftkvalitet och hälsa av en miljözon för lätta fordon i Stockholms innerstad. Beräkningar har även gjorts för den befintliga miljözonen för tunga fordon vid full efterlevnad av miljözonsreglerna samt för en miljözon omfattande båda lätta och tunga fordon.

Motivet för att införa miljözon klass 2 är att luftföroreningar från trafiken har en rad olika negativa hälsoeffekter. Många studier, även i Stockholm, har påvisat att olika sjukdomar och förtida dödlighet kan öka på grund av exponering för trafikrelaterade föroreningar såsom kväveoxider och sotpartiklar.

Resultatet av beräkningarna ingår även i en större utredning av effekter av miljözoner i Stockholm framtagna av Stadsledningskontoret tillsammans med Trafikkontoret och Miljöförvaltningen i Stockholms stad [1].

Innehåll

Sammanfattning	7
Minskade utsläpp och halter av miljözon klass 2 i innerstaden.....	7
Minskade utsläpp och halter av miljözon klass 1 och 2 i innerstaden.....	7
Minskade halter av miljözon klass 2 på Hornsgatan, S:t Eriksgatan och Sveavägen.....	8
Minskade halter av miljözon klass 1 och 2 på Hornsgatan, S:t Eriksgatan och Sveavägen.....	9
Bakgrund	10
Euroklasser och miljözoner enligt trafikförordningen (1998:1276)	10
Stockholms nuvarande miljözon klass 1 för tung trafik.....	10
Hälsoeffekter av vägtrafikens luftföroreningar	12
Luftföroreningar från vägtrafiken	12
Kväveoxidernas betydelse	12
Diesel i jämförelse med bensin	12
Hälsoeffekter i Stockholmsregionen.....	13
Luften i Stockholm	14
Trender för halter av kvävedioxid.....	14
Luften idag i jämförelse med miljö kvalitetsnormer och miljömål	15
Utsläpp av kväveoxider, avgas- och sotpartiklar på Hornsgatan	18
Beräkningsmetodik för utsläpp och halter	19
Metodik för beräkning av befolkningsviktad exponering och hälsoeffekter	21
Befolkningsviktad exponering	21
Beräkningsalternativ	23
Fordonsparkens förändring till år 2022	24
Antaganden för beräkningar av en miljözon för lätta fordon	24
Resultat	25
Utsläppsförändringar	25
Haltförändringar av kvävedioxid, NO ₂ i Stockholms innerstad	27
Förändring av exponering av luftföroreningar och hälsoeffekter.....	35
Haltförändringar av kvävedioxid, NO ₂ av miljözon på enskilda gator.....	37
Förändrade halter av kvävedioxid vid förskolor och skolor med miljözoner ...	44
Referenser	47

Sammanfattning

Syftet med denna utredning är att analysera effekter på luftkvalitet och hälsa av ett införande av miljözon klass 2 för lätta fordon (personbilar och lätta lastbilar) i Stockholm år 2022. Beräkningar har även gjorts för effekten av full efterlevnad av reglerna för nuvarande miljözon klass 1 för tunga fordon samt effekten av miljözon för både lätta och tunga fordon. Jämförelse har gjorts med ett nollalternativ år 2022 utan miljözon klass 2 och där tunga fordon i nuvarande miljözon klass 1 har samma efterlevnad av reglerna som idag.

I en miljözon klass 2 måste personbilar och lätta lastbilar drivna av bensen, diesel, etanol och gas uppfylla vissa avgaskrav motsvarande olika euroklasser, vilket utestänger de äldsta fordonen. För beräkningsåret 2022 är miljözonkravet för lätta fordon Euro 6 för diesel och Euro 5 för övriga bränslen. För tunga dieselfordon år 2022 gäller krav på Euro 6 i den befintliga miljözonen klass 1.

Minskade utsläpp och halter av miljözon klass 2 i innerstaden

En miljözon klass 2 för lätta fordon (personbilar och lätta lastbilar) år 2022 i Stockholms innerstad (nuvarande miljözonsområde för tunga fordon) innebär enligt beräkningarna följande förändringar av utsläpp och luftkvalitet i jämförelse med ett nollalternativ samma år utan miljözon:

- Vägtrafikens utsläpp av kväveoxider, NO_x, minskar med ca 37 ton eller med ca 20 %
- Vägtrafikens utsläpp av avgaspartiklar minskar med ca 0,3 ton eller med ca 12 %
- Vägtrafikens utsläpp av sotpartiklar minskar med ca 0,3 ton eller med ca 22 %
- Halterna av kvävedioxid, NO₂, längs huvudgatorna i Stockholms innerstad minskar med ca 4-6 µg/m³ eller med ca 8-10 % (dygnsmedelvärde)
- Antalet gator i innerstaden med NO₂-halter över miljökvalitetsmålet för timmedelvärde minskar från 40 till 23
- Antalet gator med NO₂-halter över miljökvalitetsmålet för årsmedelvärde minskar från 37 till 19
- Antalet skolor och förskolor med NO₂-halter över miljökvalitetsmålet minskar från 7 till 2 (både för tim- och årsmedelvärde)
- Ungefär 10 färre förtida dödsfall årligen p.g.a. att exponeringen av luftföroreningar i Storstockholmsområdet minskar (åldersgrupp 30 år och äldre), vilket motsvarar ca 130 vunna levnadsår.

Minskade utsläpp och halter av miljözon klass 1 och 2 i innerstaden

Full efterlevnad av regelverket för både miljözon klass 1 för tunga fordon (lastbilar och bussar) och klass 2 för lätta fordon (personbilar och lätta lastbilar) år 2022 i Stockholms innerstad (nuvarande miljözonsområde) innebär enligt beräkningarna

följande förändringar av utsläpp och luftkvalitet i jämförelse med ett nollalternativ samma år utan miljözoner:

- Vägtrafikens utsläpp av kväveoxider, NO_x, minskar med ca 68 ton eller med ca 37 %
- Vägtrafikens utsläpp av avgaspartiklar minskar med ca 0,7 ton eller med ca 31 %
- Vägtrafikens utsläpp av sotpartiklar minskar med ca 0,5 ton eller med ca 40 %
- Halterna av kvävedioxid, NO₂, längs huvudgatorna i Stockholms innerstad minskar med ca 6-10 µg/m³ eller med ca 15-20 % (dygnsmedelvärde)
- Antalet gator med NO₂-halter över miljökvalitetsmålet för timmedelvärde minskar från 40 till 5
- Antalet gator med NO₂-halter över miljökvalitetsmålet för årsmedelvärde minskar från 37 till 4
- Antalet skolor och förskolor med NO₂-halter över miljökvalitetsmålet minskar från 7 till 1 (både tim- och årsmedelvärde)
- Ungefär 18 färre förtida dödsfall årligen p.g.a. att exponeringen av luftföroreningar i Storstockholmsområdet minskar (åldersgrupp 30 år och äldre), vilket motsvarar ca 234 vunna levnadsår.

Utsläpp och halter beräknas minska med ungefär lika mycket med ett införande av miljözon för lätta fordon med full efterlevnad som med full efterlevnad i nuvarande miljözon för tunga fordon. Den lagstadgade miljökvalitetsnormen för kvävedioxid kommer enligt beräkningarna att klaras även i nollalternativet år 2022. Detta gäller både årsmedelvärde (EU-direktiv), timmedelvärde (svensk norm) och dygnsmedelvärde (svensk norm). De minskade utsläppen och halterna i nollalternativet i jämförelse med nuläget beror på att de nuvarande miljözonskraven för tunga fordon skärps 2021 samtidigt som fordonsparken i stort väntas blir renare till följd av åtgärder som bonus-malus, skärpta avgaskrav, trängselskatt och fler miljöbilar. I beräkningarna antogs att trafikarbetet förblir oförändrat i jämförelse med nuläget.

Minskade halter av miljözon klass 2 på Hornsgatan, S:t Eriksgatan och Sveavägen

Effekter på luftkvalitet har även beräknats för införande av miljözon på enskilda gator i Stockholms innerstad. De analyserade gatorna är Hornsgatan, S:t Eriksgatan och Sveavägen, där det idag finns fasta mätstationer för luftkvalitet. En miljözon klass 2 för lätta fordon (personbilar och lätta lastbilar) på dessa gator år 2022 innebär enligt beräkningarna följande förändringar av kvävedioxidhalterna i jämförelse med ett nollalternativ samma år utan miljözon:

- NO₂-halterna på Hornsgatan minskar med 4-7 µg/m³ (8-11 %) för de olika medelvärdestiderna (år, dygn och timmar). Miljökvalitetsnormen klaras men däremot inte miljökvalitetsmålen

- NO₂-halterna på S:t Eriksgatan minskar med 2-4 µg/m³ (6-9 %) för de olika medelvärdestiderna (år, dygn och timmar). Miljökvalitetsnormen klaras men däremot inte miljökvalitetsmålen
- NO₂-halterna på Sveavägen minskar med 3-6 µg/m³ (8-11 %) för de olika medelvärdestiderna (år, dygn och timmar). Miljökvalitetsnormen klaras men däremot inte miljökvalitetsmålen.

Minskade halter av miljözon klass 1 och 2 på Hornsgatan, S:t Eriksgatan och Sveavägen

Full efterlevnad av både miljözon klass 1 för tunga fordon (lastbilar och bussar) och klass 2 för lätta fordon (personbilar och lätta lastbilar) år 2022 på enskilda gator innebär enligt beräkningarna följande förändringar av kvävedioxidhalterna i jämförelse med ett nollalternativ samma år utan miljözoner:

- Halterna av kvävedioxid, NO₂, på Hornsgatan minskar med 6-12 µg/m³ (15-20 %) för de olika medelvärdestiderna (år, dygn och timmar). Miljökvalitetsnormen klaras men däremot inte miljökvalitetsmålen
- NO₂-halterna på S:t Eriksgatan minskar med 4-9 µg/m³ (13-18 %) för de olika medelvärdestiderna (år, dygn och timmar). Miljökvalitetsnormen och miljökvalitetsmålen klaras
- NO₂-halterna på Sveavägen minskar med 3-6 µg/m³ (8-11 %) för de olika medelvärdestiderna (år, dygn och timmar). Miljökvalitetsnormen klaras men däremot inte miljökvalitetsmålen.

Bakgrund

Euroklasser och miljözoner enligt trafikförordningen (1998:1276)

Euroklasser bestäms genom EU-direktiv vilka reglerar utsläppskrav för nya fordon vad gäller kväveoxider, partiklar, kolmonoxid och kolväten. Utsläpps-kraven för nya fordon har succesivt skärpts sedan krav motsvarande Euro 1 började gälla 1993 för nyregistrerade fordon. Euro 5 var obligatoriskt krav för nya lätta fordon från den 1 september 2011. Den senaste klassen Euro 6 är obligatorisk för nya lätta fordon fr.o.m. 1 september 2015 (2014 för tunga fordon). Från införandet av den första euroklassen har avgaskraven skärpts kraftigt.

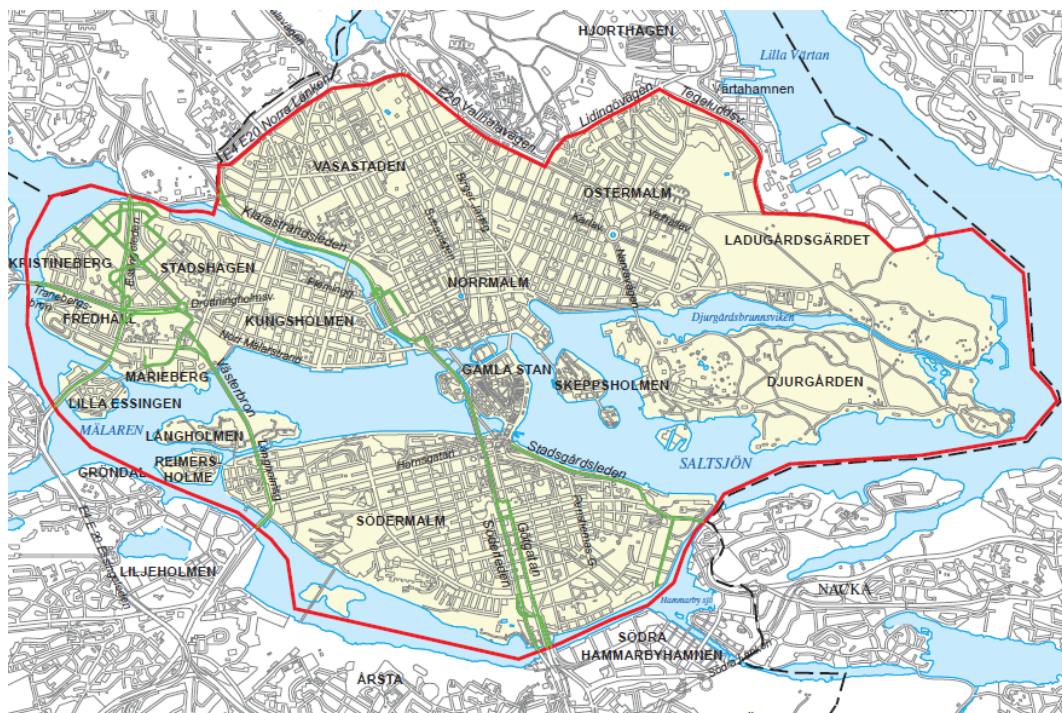
Miljözoner regleras i trafikförordningen (1998:1276) och utgår från fordonens euroklassning. Kommuner har möjlighet att införa tre olika miljözoner från den 1 januari 2020: klass 1, 2 och 3. Kommunerna avgör om de vill införa miljözoner och de beslutar även över geografiskt område samt dispenser och undantag.

- **Miljözon klass 1** (tung diesel drivna lastbilar och bussar): År 2020 tillåts tunga fordon som uppfyller kraven för Euro 5 eller Euro 6. År 2021 tillåts endast Euro 6
- **Miljözon klass 2** (personbilar, lätta lastbilar och lätta bussar): dieseldrivna fordon uppfyller kraven för minst Euro 5 år 2020 (Euro 6 år 2022) och bensin-, etanol- och gasdrivna fordon uppfyller minst Euro 5
- **Miljözon klass 3** (lätta och tunga motorfordon): de lätta fordonen har utsläppsklass el eller drivs med vätgas. De tunga fordonen drivs på el, vätgas eller är av fordonstypen elhybrid som uppfyller Euro 4.

Stockholms nuvarande miljözon klass 1 för tung trafik

Miljözon klass 1 är den befintliga miljözonen för tung trafik (totalvikt större än 3,5 ton) i Stockholm vilken infördes år 1996 i Stockholms innerstad (se karta i Figur 1). Syftet med miljözonen är att lokalt förbättra miljön där många människor bor och vistas. Miljözonen i Stockholm beräknades år 2007 ha minskat utsläppen av kväveoxider med 3-4 %, kolväten med 16-21 % och partiklar med 13-19 % jämfört med hur situationen hade varit utan miljözon [2].

Övervakningen av reglerna i miljözonen är polisens uppgift och olovlig trafik inom miljözonen bestraffas med böter. Trafikkontoret och Miljöförvaltningen följde regelefterlevnaden i miljözonen åren 1997-2007 genom stickprovskontroller på Hornsgatan och Birger Jarlsgatan (bilaga 1). Andelen olagliga tunga lastbilar som bröt mot bestämmelserna ökade från 4 % år 1997 till 9 % år 2007. År 2009 gjordes kameraavläsningar av fordonens registreringsskyltar på Hornsgatan, vilket visade att andelen olagliga tunga lastbilar var 23 % [3]. Vid liknande trafikanalyser hösten 2017 hade andelen olagliga lastbilar minskat till 13 % (2 % av bussarna). De tunga fordonen som bröt mot miljözonsreglerna år 2017 beräknades stå för ca 20 % av de tunga fordonens utsläpp av kväveoxider och ca 10 % av de totala NOx-utsläppen på Hornsgatan [4].



Figur 1. Område i Stockholms innerstad där miljözon klass 1 för tung trafik gäller. Grönmarkerade vägar och gator som t.ex. Klarastrandsleden, Långholmsgatan, Götgatan och Stadsgårdsleden är undantagna från miljözonen.

Hälsoeffekter av vägtrafikens luftföroreningar

Luftföroreningar från vägtrafiken

Vägtrafikens utsläpp innehåller hundratals olika ämnen, både gasformiga ämnen och partiklar av olika storlek och kemiskt innehåll. För de flesta saknas kunskap om kända toxiska egenskaper. Vägtrafiken ger också upphov till föroreningar på grund av slitage av vägbanor, bromsar och däck. Många av föroreningarna har påvisade toxiska egenskaper. Exempel på enskilda ämnen med dokumenterad toxicitet är polycykliska aromatiska kolväten, PAH, som till exempel bens(a)-pyren, flyktiga kolväten som till exempel bensen samt olika metaller. Den totala toxiciteten av vägtrafikens utsläpp kan inte tillskrivas ett enskilt ämne utan beror på många ämnens toxicitet samt på partiklarnas storlek och kemiska egenskaper.

Luftföroreningar från vägtrafiken anses orsaka en rad olika negativa hälsoeffekter, allt ifrån påverkan på graviditet och födelseutfall, åldrande och demensutveckling till förkortad livslängd. Beräkningar av hälsokonsekvenser av olika utsläpp baseras på s.k. epidemiologiska studier där olika markörer används för exempelvis kväveoxider (NO_x), kvävedioxid (NO_2), sotpartiklar (BC, black carbon) eller partiklar ($\text{PM}_{2.5}$). I fall där man ser effekter av flera markörer analyseras den markör som ger det mest robusta sambandet. De halter som har uppmätts eller beräknats i studierna kan dock mer eller mindre bra spegla människors faktiska exponering av luftföroreningarna i fråga.

Kväveoxidernas betydelse

En fråga som uppmärksammats mycket under de senaste åren är vilken betydelse kvävedioxid, NO_2 , har för hälsoeffekterna. Experimentella studier på människor visar att det krävs väldigt höga halter av kvävedioxid, mycket högre än normalt i Stockholmsluften, för att man ska få tydliga hälsoeffekter. Vid låga halter ser man små eller inga förändringar, vilket man däremot gör i epidemiologiska studier som inbegriper en mängd olika slags allvarliga effekter i stora befolkningsgrupper. Experimenten med dieselavgaser som ger effekter utförs också vid mycket höga halter av avgaspartiklar jämfört med halterna i städer. Problemet i epidemiologiska studier har varit att särskilja vad som beror på kväveoxider (NO_x eller NO_2) och vad som beror på partiklar. På senare år har epidemiologiska studier visat på statistiskt säkerställda samband mellan exponering för NO_2 och olika sjukdomar samt högre dödlighet i befolkningen, även när halterna är ungefär i nivå med de i Stockholm och där man har kontrollerat för andra luftföroreningars effekter, t ex fina partiklar ($\text{PM}_{2.5}$). WHO och många andra hälsoexperter rekommenderar därför att man ska räkna med att NO_2 har negativa hälsoeffekter i sig själv, även vid låga halter.

Diesel i jämförelse med bensin

En relevant fråga för miljözonernas effekter är om dieselavgaser ger upphov till mer eller mindre negativa hälsoeffekter än bensinavgaser. Dieselmotorer har betydligt högre utsläpp av partiklar och kväveoxider än motsvarande bensinmotorer. Så om man har lika många diesel- och bensinbilar (av ungefär samma ålder och storlek), så

bidrar dieslbilar till större negativa hälsoeffekter än bensinbilar. Dieselavgaser är också, till skillnad mot bensinavgaser, klassade som cancer-framkallande.

Dieselbränsle består till allt större del av olika typer av biodiesel, vilket påverkar utsläppen av olika ämnen samt även utsläppens toxicitet. FAME tycks ge något högre NO_x utsläpp, medan HVO ger ungefär samma som fossil diesel. Detta baseras dock på ganska få studier. Både FAME och HVO ger lägre partikelutsläpp mätt som partikelmassa, men det är mer osäkert beträffande storleken och antalet partiklar som släpps ut. Angående toxiciteten så finns det studier som visar både mer och mindre toxiska effekter av biodiesel jämfört med fossil diesel. Det högre syrenehållet i biodiesel jämfört med fossil diesel kan bidra till mer fullständig förbränning av partiklar och olika kemiska komponenter såsom polycykliska aromatisk kolväten. Men det kan också bildas andra kemiska ämnen som kan vara mer toxiska. Frågan kompliceras av att det finns många biodieselvarianter, olika grad av inblandning i fossil diesel och att körförhållanden kan påverka förbränningen.

Hälsoeffekter i Stockholmsregionen

När det gäller hälsopåverkan i Stockholmsregionen finns det flera vetenskapligt granskade studier där man påvisat statistiskt säkerställda samband mellan exponering för trafikrelaterade föroreningar och olika negativa hälsoeffekter. Några studier har analyserat effekterna av långtidsexponering (flera decennier) och andra korttidsexponering (dagar). Studierna har baserats på mätningar eller modellberäkningar av olika luftföroreningar (NO₂, NO_x, ozon, PM10 och grova partiklar). De flesta studierna har genomförts av forskare vid Karolinska institutet och Umeå universitet och SLB-analys har bidragit med exponeringsberäkningar.

Exempel på resultat från studier i Stockholmsregionen:

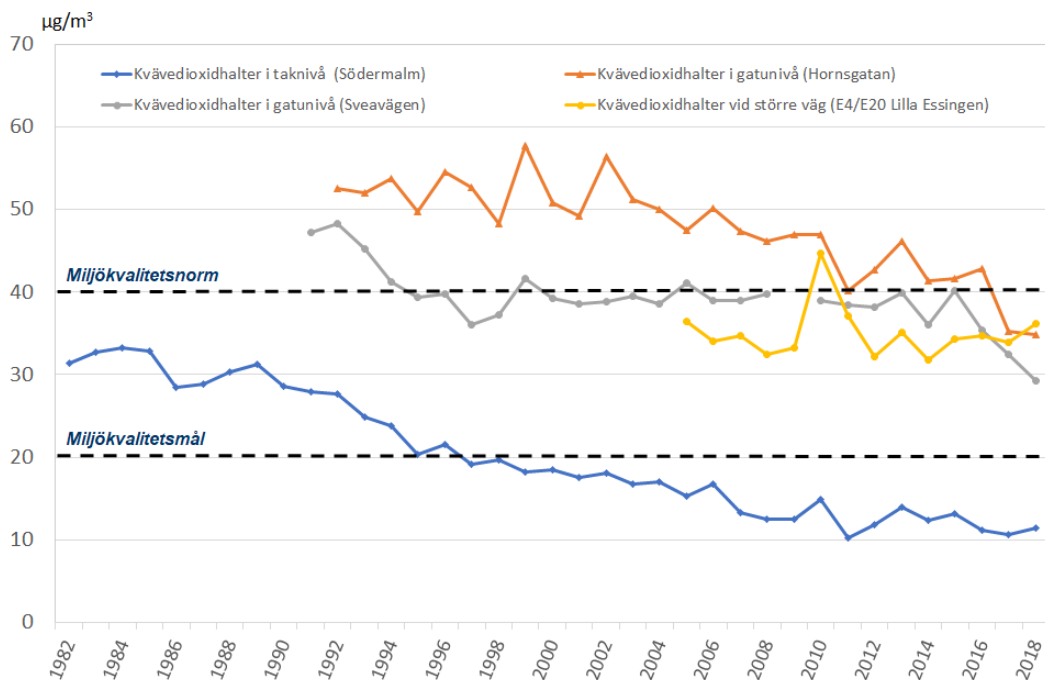
- Långtidsexponering för luftföroreningar från trafiken kan medföra en ökad risk för utveckling av barnallergi och astma hos vuxna samt ökad risk för vuxna att drabbas av lungcancer, hjärtinfarkt och plötslig hjärtdöd.
- Barn som utsätts för luftföroreningar från trafiken under första levnadsåret kan få försämrad utveckling av lungfunktionen och löper ökad risk för luftvägssjukdom och allergi i förskoleåldern.
- Kortvarigt förhöjda halter av föroreningar från trafiken ökar risken för dödsfall i befolkningen, sjukhusinläggningar i hjärtkärlsjukdomar och luftvägssjukdomar.
- Exponering för avgaspartiklar ökar risken för att barn föds med låg födelsevikt.

Beträffande effekterna av korttidsexponering har ofta riskökningen per haltökning varit större i Stockholm än i genomsnitt för många städer i Europa, bland annat i den s.k. APHEA2-studien, vilket kan bero på att riskökningen ofta är brantare vid relativt låga halter och flackar av vid högre halter.

Luften i Stockholm

Trender för halter av kvävedioxid

Luften i Stockholm har blivit mycket bättre med avseende på de trafikrelaterade luftföroreningarna. Kvävoxider började mätas i taknivå på Södermalm i början av 1980-talet och halterna av kvävedioxid i urban bakgrundsmiljö har sedan dess minskat med ungefär två tredjedelar. Mätningar av kvävedioxid i gatunivå i innerstaden påbörjades i början av 1990-talet och även där har skett en kraftig minskning, vilken dock inte är lika tydlig som i urban bakgrund. Skärpta avgaskrav i och med nya euroklasser, trängselskatten, renare bränslen och en större andel miljöbilar har bidragit till lägre halter av kvävedioxid. Dock har den kraftiga ökningen av dieseldrivna personbilar och lätta lastbilar i staden till viss del motverkat denna minskning, vilket syns tydligast för kvävedioxidhalter i gatunivå. Dieslbilar har högre utsläpp av både kväveoxider (NO_x) och kvävedioxid (NO_2) jämfört med motsvarande bensinfordon och det har även visat sig att utsläppen i verklig körning är många gånger högre än de lagstadgade kraven, vilket även gäller för nyare fordon med senare euroklassning.



Figur 2. Trender för uppmätta halter av kvävedioxid, NO_2 , som årsmedelvärden i taknivå på Södermalm (urban bakgrundsmiljö), i gatunivå på Hornsgatan och Sveavägen samt på Lilla Essingen invid trafikleden E4/E20.

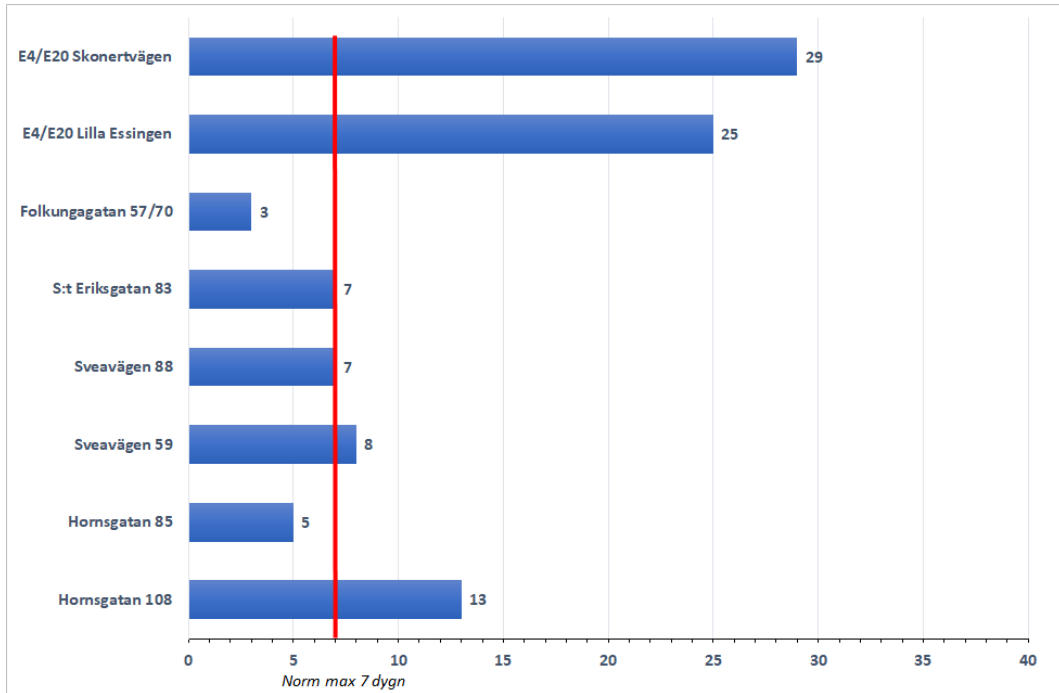
Luften idag i jämförelse med miljökvalitetsnormer och miljömål

För att skydda människors hälsa finns miljökvalitetsnormer för utomhusluft (MKN) utfärdade i luftkvalitetsförordningen (2010:477) för ett tiotal luftföroreningskomponenter. Normerna för kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM10) är de mest kritiska i Stockholmsregionen i förhållande till MKN. För de nämnda föroreningarna är MKN gränsvärdesnorm ("skall-norm"), dvs. får inte överskridas.

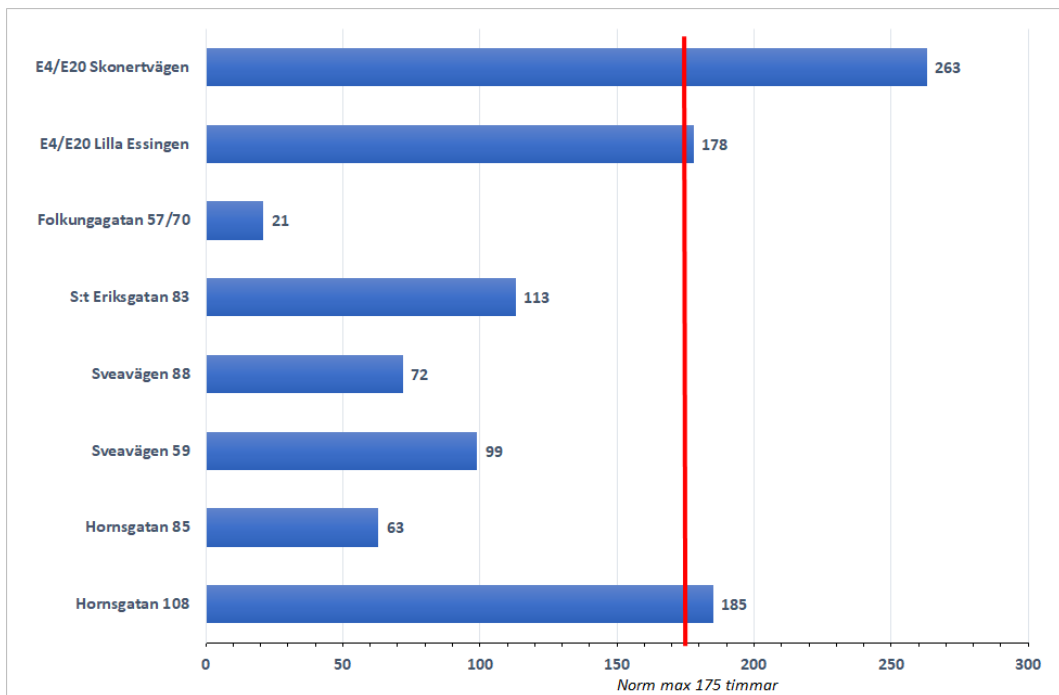
För att kunna styra utvecklingen mot bättre miljö och hälsa även på längre sikt har riksdagen infört nationella miljökvalitetsmål, som t.ex. miljökvalitetsmålet Frisk luft. Miljökvalitetsmålen innebär i motsats till MKN inte några juridiskt bindande krav på kommunerna. Regeringen har fastställt preciseringar av miljökvalitetsmålet Frisk luft i form av högsta halt för ett tiotal luftföroreningskomponenter. En orsak till införandet av de preciserade målvärdena är att luftföroreningar har skadeverkan på människors hälsa även vid halter under MKN-nivån. Miljökvalitetsmålet med preciseringar utgör vägledning vid planering och beslut, och ska eftersträvas att uppnås till år 2020.

I diagrammen som följer jämförs 2018 års mätresultat för kvävedioxid, NO₂, i Stockholms stad med de juridiskt bindande miljökvalitetsnormerna samt de målvärden som finns till skydd för människors hälsa [5]. Diagrammen i Figur 3-6 visar att det fortfarande är svårt att klara bindande normvärden för antalet höga dygns- och timmedelvärden av kvävedioxid i Stockholms stad. Framförallt är halterna höga vid mätstationerna längs E4/E20, vid Lilla Essingen och vid Skonertvägen. För mätstationerna i innerstaden ser utvecklingen bättre ut även om Hornsgatan 110 hade 13 dygn över normvärdet mot tillåtna 7 år 2018 (Figur 3). År 2018 överskreds miljökvalitetsnormen för NO₂ även på Sveavägen. Normen klarades däremot på S:t Eriksgatan och Folkungagatan.

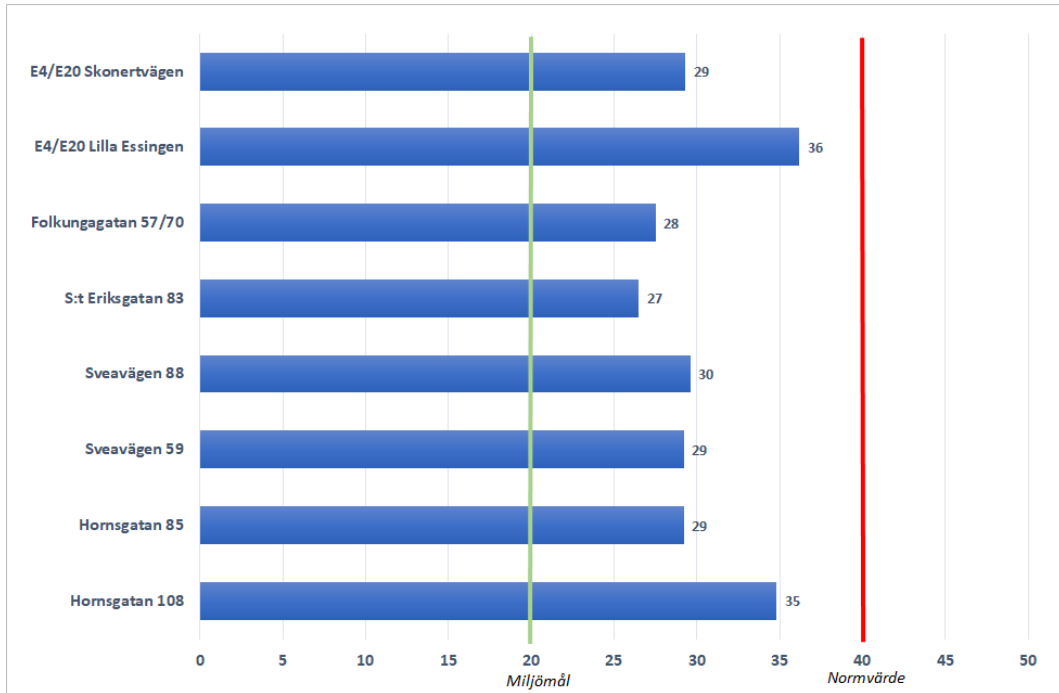
För att Stockholm ska nå miljökvalitetsmålen måste kvävedioxidhalterna minska kraftigt, ca 30-40 % vad gäller årsmedelvärdet. Den största svårigheten är dock att klara timmedelvärdet 60 mikrogram per kubikmeter under maximalt 175 timmar. Vid mätstationerna på Hornsgatan, Lilla Essingen och Skonertvägen var antalet timmar med halter som låg högre än målvärdet fler än 1000 under 2018 (Figur 6).



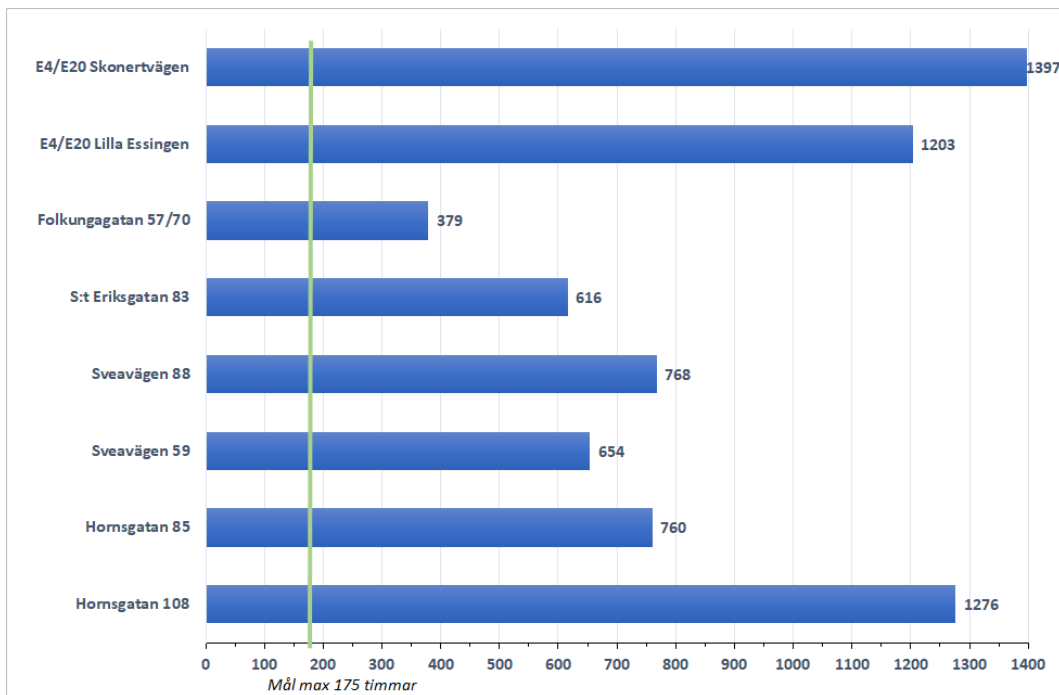
Figur 3. Antalet höga dygnsmedelvärden av kvävedioxid, NO_2 (högre än $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$) år 2018. Juridiskt bindande normvärde markerat med rött streck.



Figur 4. Antalet höga timmedelvärden av kvävedioxid, NO_2 (högre än $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$) år 2018. Juridiskt bindande normvärde markerat med rött streck.



Figur 5. Årsmedelvärde, halter av kvävedioxid, NO₂, år 2018 i Stockholm (µg/m³). Juridiskt bindande normvärde samt gränsvärde enligt EU-direktiv 2008/50/EG markerat med rött streck. Målvärde till skydd för människors hälsa i grönt.



Figur 6. Antalet höga timmedelvärden av kvävedioxid, NO₂ (högre än 60 µg/m³) år 2018. Målvärde till skydd för människors hälsa markerat med grönt streck.

Utsläpp av kväveoxider, avgas- och sotpartiklar på Hornsgatan

För att kartlägga de höga utsläppen av luftföroreningar på Hornsgatan utfördes detaljerade trafikmätningar av fordon, bränslen och euroklasser både år 2009 och 2017 [3,4]. Vid beräkningarna användes emissionsmodellen Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA, version 3.3) [6] för kväveoxider och avgaspartiklar. Sotpartiklarnas andel av avgaspartikelutsläppen hämtades från TRANSPHORM [7].

Kväveoxider

Enligt analyserna 2017 står de tunga fordonen för 53 % av utsläppen av kväveoxider på Hornsgatan och de lätta fordonen för 47 %. Dieseldrivna fordon bidrar med 87 % av NO_x-utsläppen och den gruppen domineras av tunga lastbilar 49 % följt av dieseldrivna personbilar 26 % och lätta lastbilar med ca 9 % av totala NO_x-utsläppen. Av de bensindrivna fordonen är personbilar störst med 10 % av totala NO_x-utsläppen. Det är lika hög andel som de olagliga äldre tunga fordonen som bryter mot miljözonen klass 1.

Utsläppen av kväveoxider på Hornsgatan har minskat med ca 38 % sedan år 2009 vilket är i nivå med den uppmätta haltminskningen. Minskningen beror förutom på förändrad fordonspark även på att den totala trafikmängden har minskat med 17 %. I jämförelse med år 2009 har NO_x-utsläppen per personbil ökat, vilket beror på att lätta dieselfordon av senare euroklasser som tillkommit har relativt höga NO_x-utsläpp i verklig körning.

Avgaspartiklar

De dieseldrivna fordonen står för 89 % av utsläppen av avgaspartiklar och de domineras av tunga lastbilar med ca 48 % följt av dieseldrivna personbilar ca 22 % och lätta lastbilar bidrar med ca 16 %. Bussarna står för ca 3 % av utsläppen av avgaspartiklar.

Utsläppen av avgaspartiklar på Hornsgatan har minskat med ca 81 % sedan år 2009, vilket delvis beror på trafikminskningen. Personbilarnas utsläpp har minskat med ca 71 % trots att diesel-personbilarnas antal har ökat med ca 60 %. För tunga diesellastbilar kan en liknande minskning ses som för lätta fordon. Minskningen i jämförelse med 2009 är störst för bussar med ca 90 %.

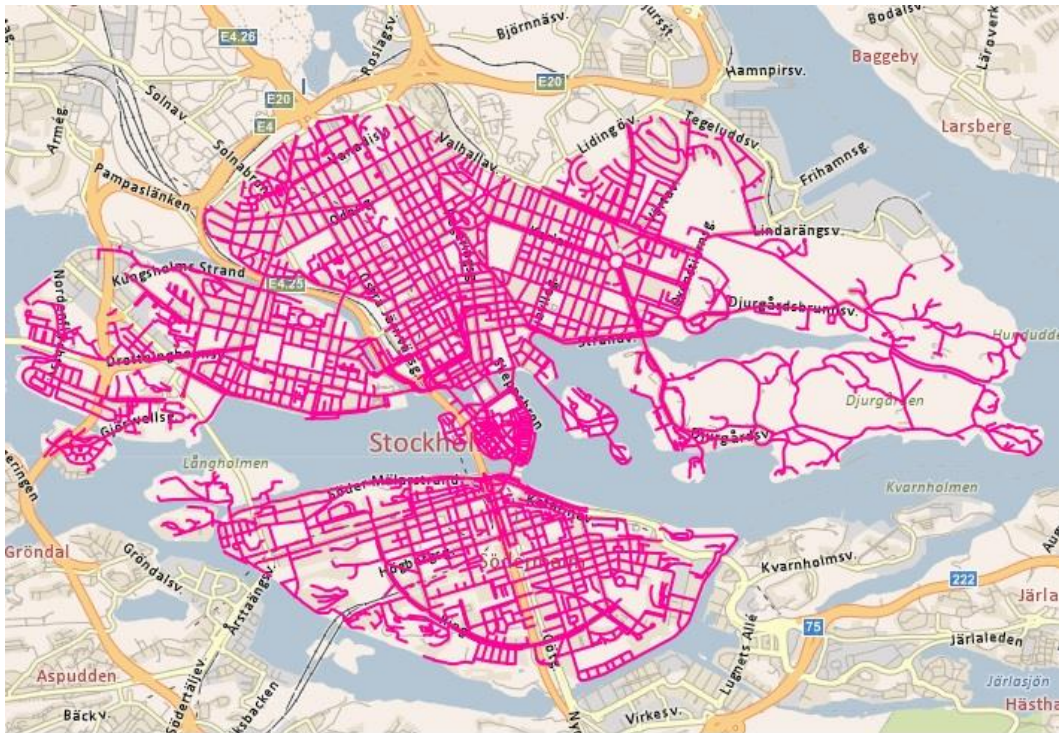
Sotpartiklar

Sotpartiklarna utgör en del av avgaspartikelutsläppen. De dieseldrivna fordonen står för 97 % av utsläppen av sotpartiklar och de domineras av tunga lastbilar med ca 46 % följt av dieseldrivna personbilar ca 26 % och lätta lastbilar bidrar med ca 22 %. Bussarna står för ca 2 % av sotpartikelutsläppen.

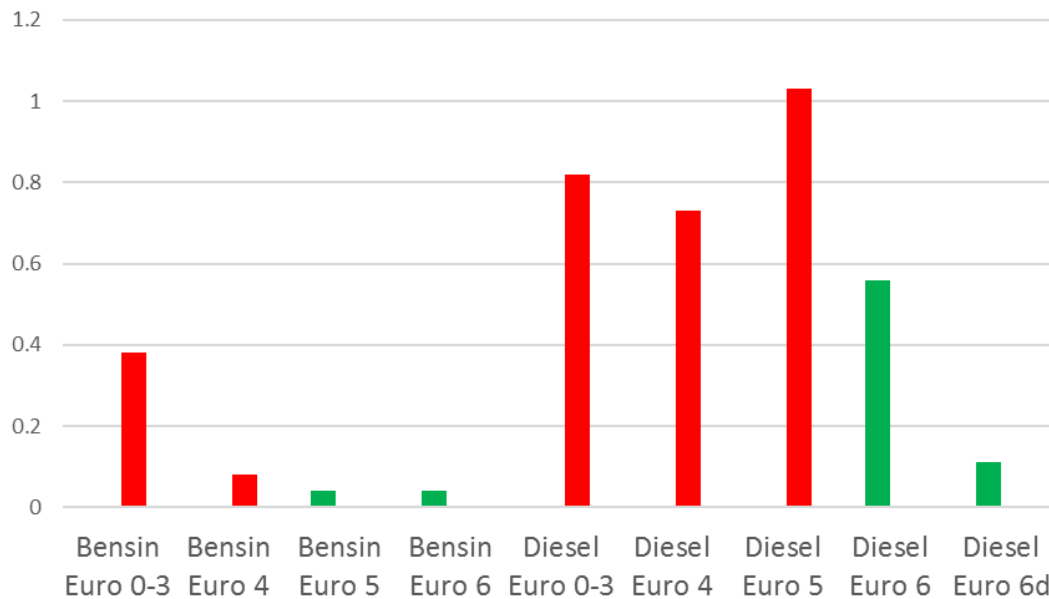
Utsläppen av sotpartiklar på Hornsgatan har minskat med ca 87 % sedan år 2009, vilket delvis beror på trafikminskningen. Personbilarna har minskat utsläppen av sotpartiklar med ca 84 %, lätta lastbilarna med 92 % och tunga lastbilarna med 82 %.

Beräkningsmetodik för utsläpp och halter

För utsläpps-, halt-, och exponeringsberäkningarna för miljözoner används uppgifter om trafiken i det nuvarande miljözonsområdet geografiskt definierat för vägarna i Östra Sveriges Luftvårdsförbunds emissionsdatabas (Figur 7). Databasen består bland annat av ett komplett vägnät med trafikflöden och fordonsslagens fördelning per väglänk. För beräkningarna av utsläpp från fordon med olika bränslen och euroklassning samt hur utsläppen förändras med olika miljözonsalternativ användes HBEFA-modellen version 3.3 [6]. I HBEFA 3.3 är dieseldrivna personbilers utsläpp av kväveoxider vad gäller euroklass 4, 5 och 6 högre än i version 3.2. Utsläppsberäkningarna omfattar kväveoxider, NO_x, kvävedioxid, NO₂, samt avgas- och sotpartiklar, medan haltberäkningar har gjorts för kvävedioxid, NO₂. Sotpartiklarnas andel av avgaspartikel-utsläppen för olika fordon, bränslen och euroklasser har hämtats från TRANSPHORM [7].



Figur 7. Vägarna i Stockholms innerstad som idag omfattas av miljözon klass 1 i Östra Sveriges Luftvårdsförbunds emissionsdatabas.



Figur 8. Emissionsfaktorer för kväveoxider, NO_x , som g/km för personbil bensin och diesel för olika euroklasser för Hornsgatans vägtyp. Diagrammet visar verkliga genomsnittliga utsläpp år 2017 (enligt HBEFA 3.3). Gröna och röda staplar anger personbilar som får respektive inte får trafikera miljözonen klass 2 år 2022.

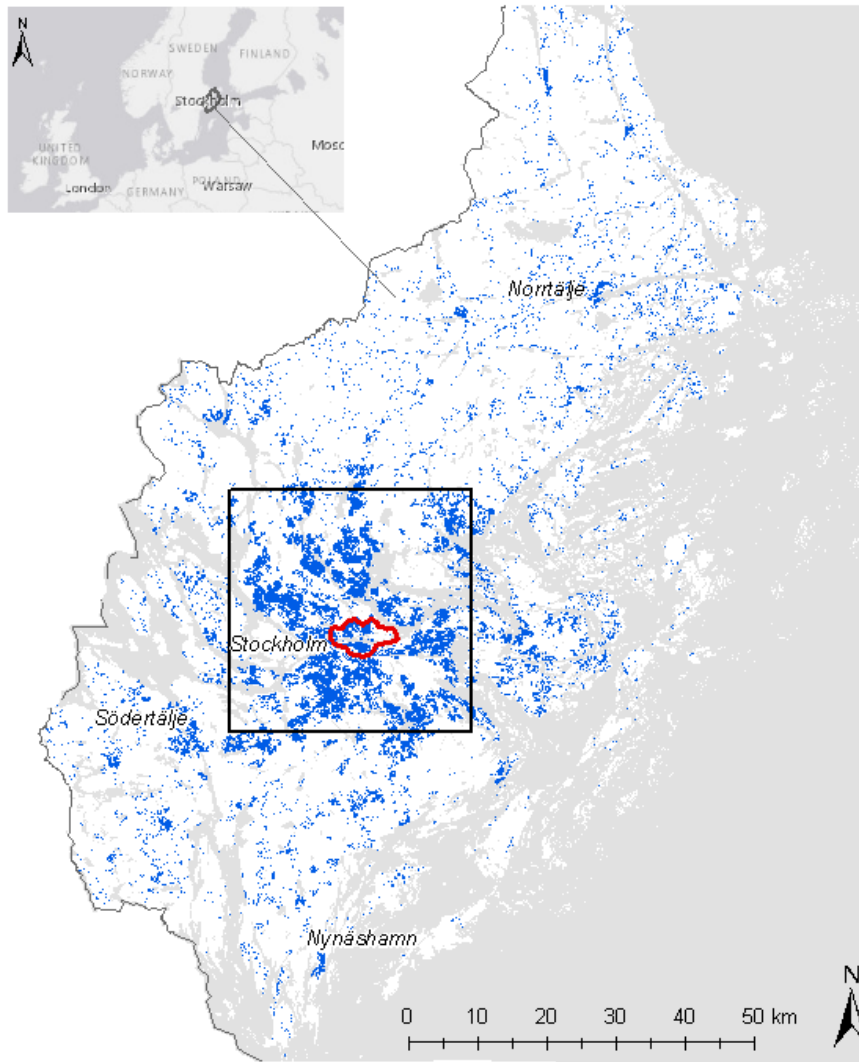
Beräkningar av luftföroreningshalter har gjorts med Airviro gaussmodell och med OSPM gaturumsmodell. Den gaussiska spridningsmodellen har använts för att beräkna den geografiska fördelningen av luftföroreningshalter två meter ovan öppen mark. En gridstorlek, dvs. storleken på beräkningsrutorna, på 100*100 meter har använts för Storstockholm. För att beräkna halterna nere i gaturum i tätbebyggda områden har spridningsberäkningarna kompletterats med gaturumsberäkningar. Förutsättningarna för ventilation och utspädning av luftföroreningar varierar mellan olika gaturum. Slutna gaturum och deras dimensioner spelar stor roll för gatuventilationen och därmed för haltnivåerna.

Airviro vindmodell har använts för att generera ett representativt vindfält över gaussmodellens beräkningsområde. Som indata till vindmodellen har en klimatologi baserad på meteorologiska mätdata under perioden 1993-2010 använts. En flerårsperiod används eftersom halterna av luftföroreningar kan variera mellan olika år beroende på variationer i meteorologiska faktorer och intransport av långväga luftföroreningar. När luftföroreningshalter jämförs med miljökvalitetsnormer ska halterna också representera ett normalår.

Miljözonsreglerna påverkar endast utsläppen av avgasrelaterade ämnen. Utsläppen och halterna av partiklar, PM_{10} påverkas inte av en miljözon om inte trafikarbetet ändras. Man kan givetvis tänka sig att trafikarbetet påverkas av miljözoner; t ex minskar något inom zonen och ökar utanför zonen, men detta har inte beaktats i beräkningarna av påverkan på luftkvalitet och hälsa. Vi antar också att regionala bakgrundshalterna, dvs. intransporten till Stockholmsregionen är densamma som idag.

Metodik för beräkning av befolkningsviktad exponering och hälsoeffekter

Beräkningar har gjorts för hur olika miljözonalternativ påverkar de befolkningsviktade halterna av kväveoxider i Storstockholmsområdet. I det 35*35 kilometer stora beräkningsområdet bor ca 80 % av Stockholm läns invånare (Figur 9). De befolkningsviktade haltförändringarna tillsammans med dos-respons samband har använts till hälsoberäkningar i form av sparade förtida dödsfall.



Figur 9. Beräkningsområdets geografiska lokalisering och storlek markerad med svart ruta. Dagens miljözonsområde för tung trafik är markerat med rött. Blått visar områden med bebyggelse.

Befolkningsviktad exponering

Den befolkningsviktade exponeringen i varje kommun inom Storstockholmsområdet har tagits fram genom att räkna ut medelvärdet av halterna i kommunen viktat med antalet människor i rutor om 100*100 meter. Befolkningsdata har inhämtats från Statistiska centralbyrån, SCB, och gäller för nattbefolkning år 2014. Eftersom majoriteten av Stockholm läns befolkning bor inom beräkningsområdet, kan man anta att beräknade luftföroreningshalter till stor del motsvarar de halter

som Stockholms läns population exponeras för. I Tabell 1 redovisas populationens storlek inom Storstockholm respektive miljözonsområdet.

Tabell 1. Antal boende i Storstockholm respektive inom dagens miljözonsområde för tunga fordon i Stockholms innerstad. Befolkningsdata år 2014 från SCB.

	Storstockholm	Miljözonsområdet
Alla åldrar	1 717 151	298 997
30+	1 066 231	201 862

Hälsoberäkningar

Endast påverkan på mortaliteten (förtida död) har beräknats eftersom den står för majoriteten av den hälsopåverkan som följer av luftföroreningsexponering. Antalet förtida dödsfall per år, ΔN , ges av:

$$\Delta N = \Delta C \times RR \times BLM \times P$$

ΔC = koncentrationsskillnad befolkningsviktad exponering ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) mellan nollalternativet år 2022 och respektive miljözonalternativ år 2022

RR = exponerings-responssamband (relativ risk per viss förändring av koncentration)

BLM = baseline för dödsfall per åldersår av naturliga orsaker, d.v.s. inte luftföroreningrelaterat

P = totala antalet individer i gruppen 30 år och äldre bosatta i Storstockholm

Enligt exponerings-responssambanden (se nedan) har exponeringsberäkningarna utförts för den vuxna befolkningen, 30 år och äldre, bosatta i Storstockholm, vilket sammanlagt är 1 066 231 personer år 2014. En grundfrekvens (baseline) av dödsfall per åldersår på 1 065 per 100 000 individer har hämtats från Socialstyrelsen för Stockholms län 2013 och applicerats på populationen (Socialstyrelsen, 2013). Exponerings-responssambandet antas lika för alla åldrar i populationen 30 år och äldre.

Förlorade levnadsår per dödsfall, YLL , beräknas enligt:

$$YLL = N \times I3$$

För beräkning av hälsoeffekten vid införandet av miljözon har exponerings-responssambandet (RR) 8 % ökning av dödligheten per $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ använts för kväveoxider, NO_x .

Beräkningsalternativ

Effekter på utsläpp, halter och hälsa (exponering) har beräknats för olika miljözonalternativ med regler gällande hela det nuvarande miljözonsområdet i Stockholms innerstad för tung trafik (vissa genomgående vägar är undantagna enligt Figur 1). Samtliga beräkningsalternativ gäller för situationen år 2022 och vägtrafikens totala trafikarbete i miljözonen förväntas vara oförändrat i jämförelse med nuläget. De beräknade alternativen är följande:

- **Nollalternativet.** Befintlig miljözon klass 1 år 2022 för tunga fordon med 14 % olagliga tunga fordon som i nuläget. Ingen miljözon för lätta fordon.
- **Miljözon klass 1.** Full efterlevnad år 2022 av nuvarande miljözon klass 1 för tunga fordon.
- **Miljözon klass 2.** Full efterlevnad år 2022 av regler som kan införas från den 1 januari 2020 för lätta fordon. Fortfarande 14 % olagliga tunga fordon år 2022.
- **Miljözon klass 1 och 2.** Full efterlevnad år 2022 av miljözonsregler för både lätta och tunga fordon.

Nollalternativet innebär fortsatt miljözon klass 1 för tunga fordon enligt beslutat regelverk men fortsatt 14 % olagliga tunga lastbilar i zonen enligt de kameraregistreringar som utfördes på Hornsgatan under hösten 2017. För lätta fordon kommer en förbättring av fordonsparken ske i jämförelse med nuläget men utan att en miljözon klass 2 införs. I jämförelse med nuläget innebär således nollalternativet minskade utsläpp av kväveoxider, sot- och avgaspartiklar. Beräkningsalternativet med miljözon både för lätta och tunga fordon med full efterlevnad, visar vilken potential miljözoner har som åtgärd för att förbättra Stockholmsluften.

Fordonsparkens förändring till år 2022

Trafikprognoserna utgår från att observerade trender i fordonsparken i Stockholm åren 2013-2017 fortsätter till år 2022. Bonus-malus, dvs det nationella systemet med bonus till nya lätta fordon med låga CO₂-utsläpp och förhöjd fordonsskatt för de med höga CO₂-utsläpp, antas ha en försumbar inverkan på omsättningstakten och fördelningen mellan bensin och diesel. Detta överensstämmer med Naturvårdsverkets analyser [8]. Elbilsutvecklingen i Stockholmsregionen antas vara dubbelt så snabb som Trafikanalys prognos för hela landet som helhet, vilket också är den nuvarande trenden [9].

Privata personbilsägare behåller sina fordon under relativt lång tid, många ända till dess att bilen skrotas. Omsättningshastigheten är låg och nytillkommande bilar i denna grupp är till stor del begagnade fordon. Nyinflyttade invånare antas följa samma mönster. År 2022 prognosticeras att 35 % av fordonen i denna grupp är förbjudna att köra i en miljözon klass 2 för lätta fordon.

En stor del av de juridiskt ägda personbilarna byter till en ny bil efter en leasingperiod på 3-4 år. Detta betyder att dagens höga andel Euro 5-fordon snabbt fasas ut. En liten del av gruppen behåller dock sina fordon under lång tid och kvarvarande Euro 5-fordon fasas därefter ut i samma, relativt långsamma, takt som äldre bilar i Euroklass 1-4. Nytillkommande bilar i denna grupp är till största delen helt nya. År 2022 prognosticeras att drygt 10 % av fordonen i denna grupp är förbjudna att köra i miljözon klass 2 för lätta fordon.

Lätta lastbilar behålls relativt länge, och utfasningen av de äldre fordonen går långsamt. Det totala antalet växer dock betydligt snabbare än befolkningen och antalet fordon ökar därför relativt snabbt. Tillkommande fordon är i huvudsak nyregistrerade. Euro 5-fordon har redan slutat öka i denna grupp och avtar i takt med att de åldras och skrotas. År 2022 prognosticeras att 30 % av fordonen i denna grupp är förbjudna att köra i miljözon klass 2 för lätta fordon.

Antaganden för beräkningar av en miljözon för lätta fordon

Beräkningarna i rapporten baseras på antagandet att det totala trafikarbetet för trafiken i Stockholms innerstad är konstant, men att sammansättningen förändras något. En miljözon klass 2 antas medföra följande förändringar för den lätta trafikens sammansättning i miljözonen år 2022:

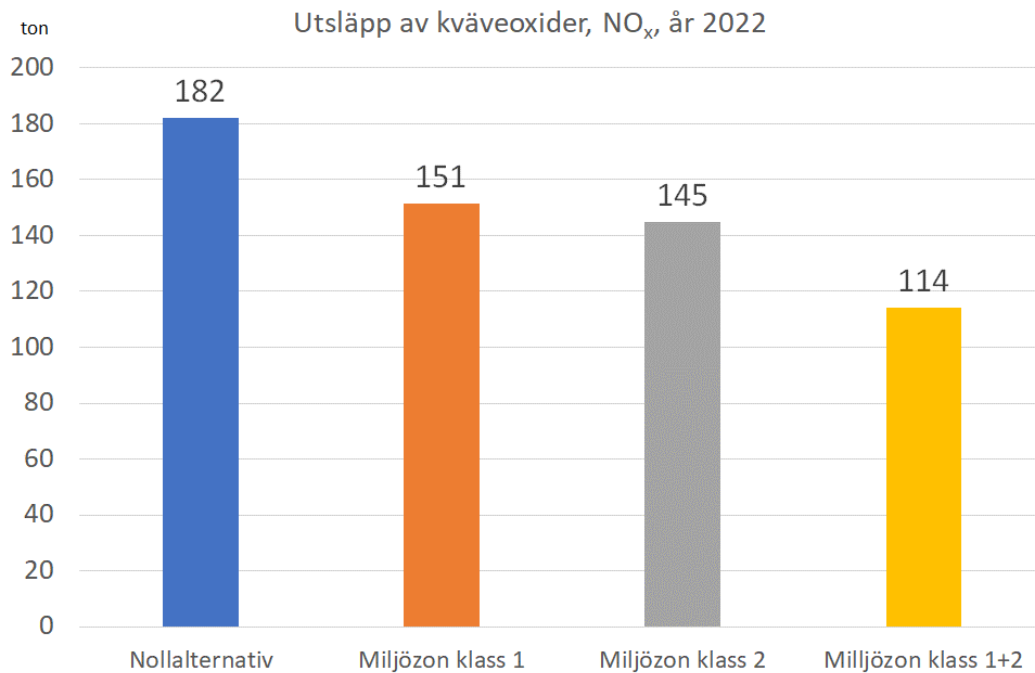
- Diesel Euro 5 personbilar ersätts med diesel Euro 6d
- Euro 0-4 personbilar ersätts med bensin Euro 5
- Diesel Euro 4-5 lätta lastbilar ersätts med diesel Euro 6d
- Diesel Euro 0-3 lätta lastbilar ersätts med diesel Euro 6
- Bensin Euro 0-4 lätta lastbilar ersätts med bensin Euro 5

Det antas även att miljözonens införande kommuniceras så att anpassningar i fordonsflottan påbörjas två år innan zonens införande.

Resultat

Utsläppsförändringar

I Figur 10-12 redovisas resultatet av utsläppsberäkningarna för kväveoxider, avgaspartiklar och sotpartiklar i det nuvarande miljözonsområdet i Stockholms innerstad.

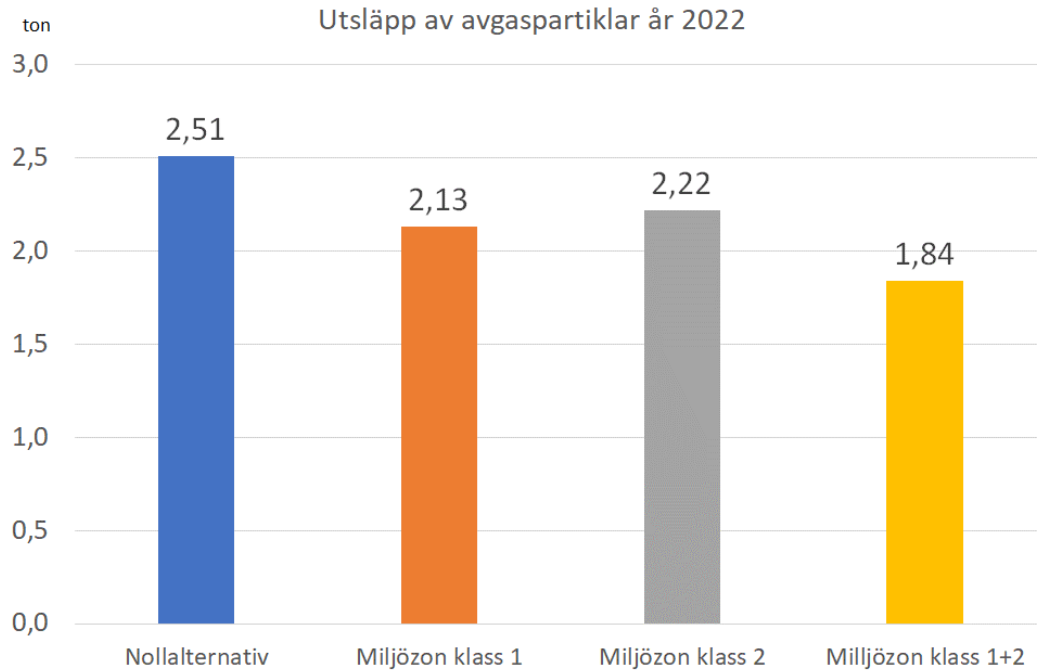


Figur 10. Utsläpp av kväveoxider, NO_x, med olika miljözoner och ett nollalternativ år 2022. Miljözon klass 1 gäller för tunga fordon och miljözon klass 2 för lätta fordon. Beräkningarna gäller för nuvarande miljözonsområdet i Stockholms innerstad vid oförändrat trafikarbete.

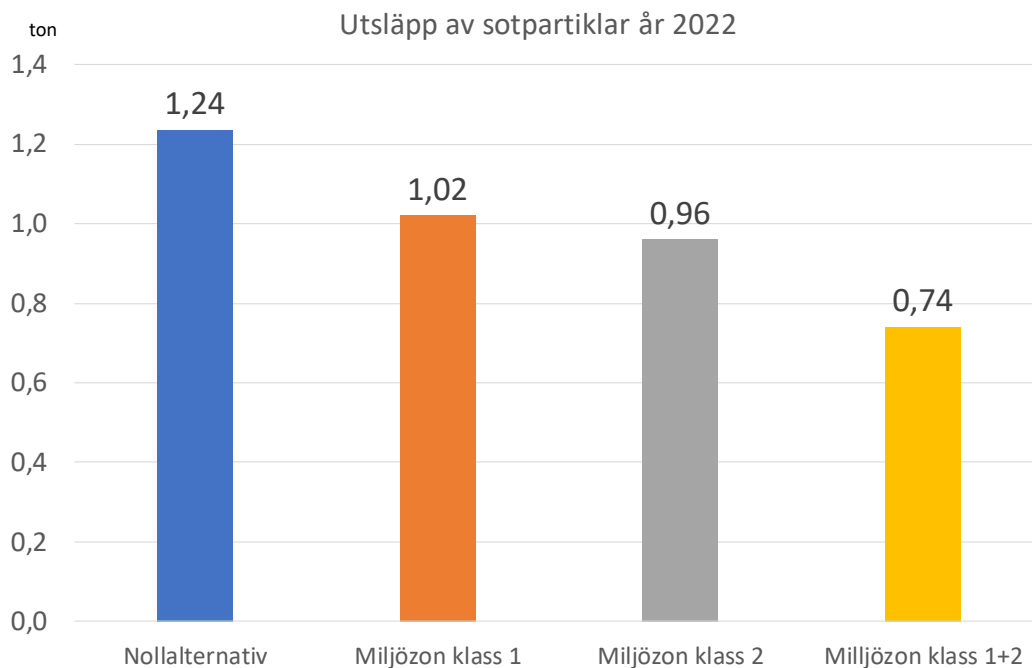
Ett införande av en miljözon klass 2 för lätta fordon (personbilar och lätta lastbilar), med full efterlevnad av regler som kan införas fr.o.m. 1 jan 2020, minskar utsläppen av kväveoxider, NO_x, från vägtrafiken i zonen år 2022 med ca 37 ton eller ca 20 % i jämförelse med nollalternativet (Figur 10).

Full efterlevnad av nuvarande miljözon klass 1 år 2022 innebär att alla tunga fordon uppfyller kraven för Euro 6 i miljözonen. Euro 6 innebär en kraftig kravskärpning gentemot Euro 5 vad gäller utsläpp av kväveoxider, NO_x. För hela miljözonsområdet minskar utsläppen av kväveoxider, NO_x, från vägtrafiken år 2022 med ca 31 ton eller ca 17 %, i jämförelse med nollalternativet (Figur 10).

Vid full efterlevnad av både miljözon klass 1 för tunga fordon och miljözon klass 2 för lätta fordon år 2022 minskar utsläppen av kväveoxider, NO_x, från vägtrafiken i zonen år 2022 med ca 68 ton eller ca 37 % (Figur 10).



Figur 11. Utsläpp av avgaspartiklar med olika miljözoner och ett nollalternativ år 2022. Miljözon klass 1 gäller för tunga fordon och miljözon klass 2 för lätta fordon. Beräkningarna gäller för nuvarande miljözonsområdet i Stockholms innerstad vid oförändrat trafikarbete.



Figur 12. Utsläpp av sotpartiklar med olika miljözoner och ett nollalternativ år 2022. Miljözon klass 1 gäller för tunga fordon och miljözon klass 2 för lätta fordon. Beräkningarna gäller för nuvarande miljözonsområdet i Stockholms innerstad vid oförändrat trafikarbete.

Ett införande av en miljözon klass 2 för lätta fordon med full efterlevnad minskar utsläppen av avgaspartiklar år 2022 med ca 0,29 ton eller ca 12 % i jämförelse med nollalternativet. Med full efterlevnad av miljözon klass 1 för tunga fordon minskar

utsläppen av avgaspartiklar år 2022 med ca 0,38 ton eller ca 15 %, i jämförelse med nollalternativet (Figur 11).

Vid full efterlevnad av både miljözon klass 1 för tunga fordon och miljözon klass 1 för lätta fordon minskar utsläppen av avgaspartiklar från vägtrafiken i zonen år 2022 med ca 0,67 ton eller ca 27 % (Figur 11).

Ett införande av en miljözon klass 2 för lätta fordon med full efterlevnad minskar utsläppen av sotpartiklar år 2022 med ca 0,28 ton eller ca 22 % i jämförelse med nollalternativet. Med full efterlevnad av miljözon klass 1 för tunga fordon minskar utsläppen av sotpartiklar år 2022 med ca 0,22 ton eller ca 17 %, i jämförelse med nollalternativet (Figur 12).

Vid full efterlevnad av både miljözon klass 1 för tunga fordon och miljözon klass 2 för lätta fordon minskar utsläppen av avgaspartiklar från vägtrafiken i zonen år 2022 med ca 0,50 ton eller ca 40 % (Figur 12).

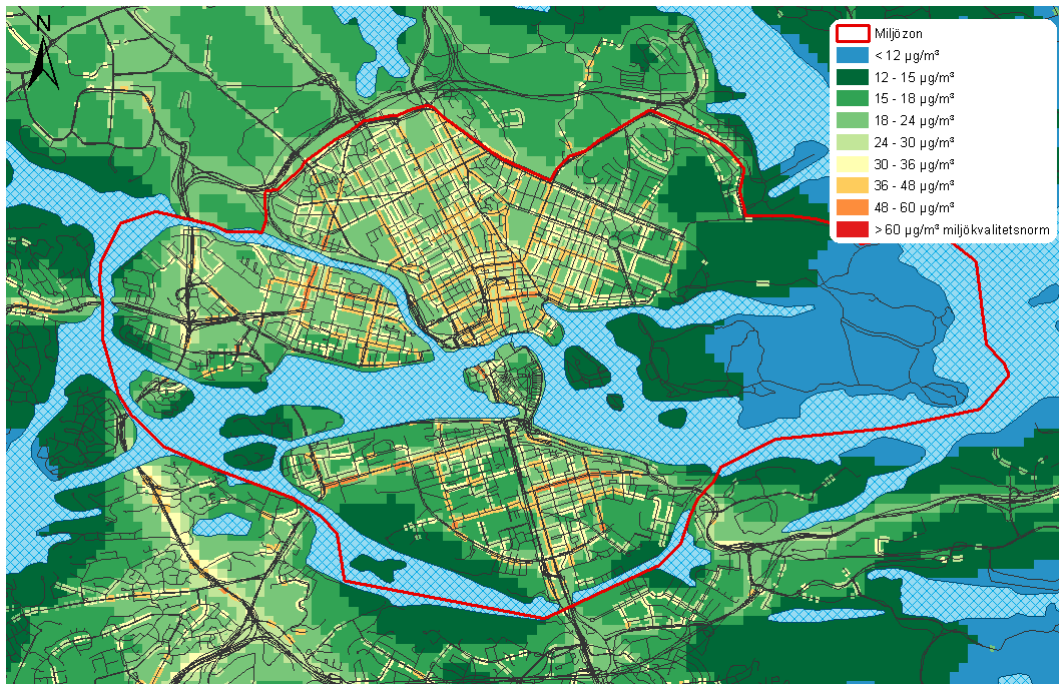
Haltförändringar av kvävedioxid, NO₂ i Stockholms innerstad

De olika miljözonernas inverkan på de totala halterna i de centrala delarna av Stockholm har beräknats för kvävedioxid, NO₂. Halterna gäller för ett meteorologiskt normalt år 2022 och beräkningsmodellerna är korrigerade mot mätningar i nuläget. Beräkningarna har gjorts för olika medelvärdestider vilka motsvarar olika normvärden (år, dygn, timmar). Nedan visas beräkningar för dygnsmedelvärde av kvävedioxid (det 8:e högsta värdet under året) eftersom det är svårast att klara av normvärdena definierade i luftkvalitetsförordningen (2010:477), se bilaga 2. Om normvärdet 60 µg/m³ inte klaras överskrids således miljökvalitetsnormen för NO₂.

Eftersom luftföroreningar har skadeverkan på människors hälsa även vid halter under MKN-nivån jämförs beräkningarna även med det nationella miljökvalitetsmålet Frisk luft och dess preciseringar för NO₂ som ska eftersträvas att uppnås till år 2020, se bilaga 2. Det miljömål som är svårast att klara gäller för timmedelvärdet 60 µg/m³ som inte får överskridas mer än 175 timmar per kalenderår. Målvärde för dygn finns inte definierat.

Nollalternativet år 2022

I jämförelse med nuläget innebär nollalternativet generellt sett minskade halter av kvävedioxid. Förbättringen beror bl.a. på att de nuvarande miljözonskraven för tunga fordon skärps samtidigt som fordonsparken i övrigt blir renare till följd av åtgärder som skärpta avgaskrav på nya bilar, bonus-malus, trängselskatt samt fler elbilar och elhybrider. Figur 13 visar att miljökvalitetsnormen för kvävedioxid klaras i hela miljözonsområdet år 2022 i nollalternativet. Det nationella miljökvalitetsmålet avseende timmedelvärde av NO₂ klaras inte vid sammanlagt 40 gator inom miljözonsområdet i nollalternativet (Figur 14). Målet för årsmedelvärde klaras inte vid 37 gator (redovisas inte i figur).



Figur 13. Nollalternativet år 2022 för NO₂-dygnsmedelvärde. Normvärdet 60 µg/m³ klaras på alla gator. Målvärde för dygn finns inte definierat.

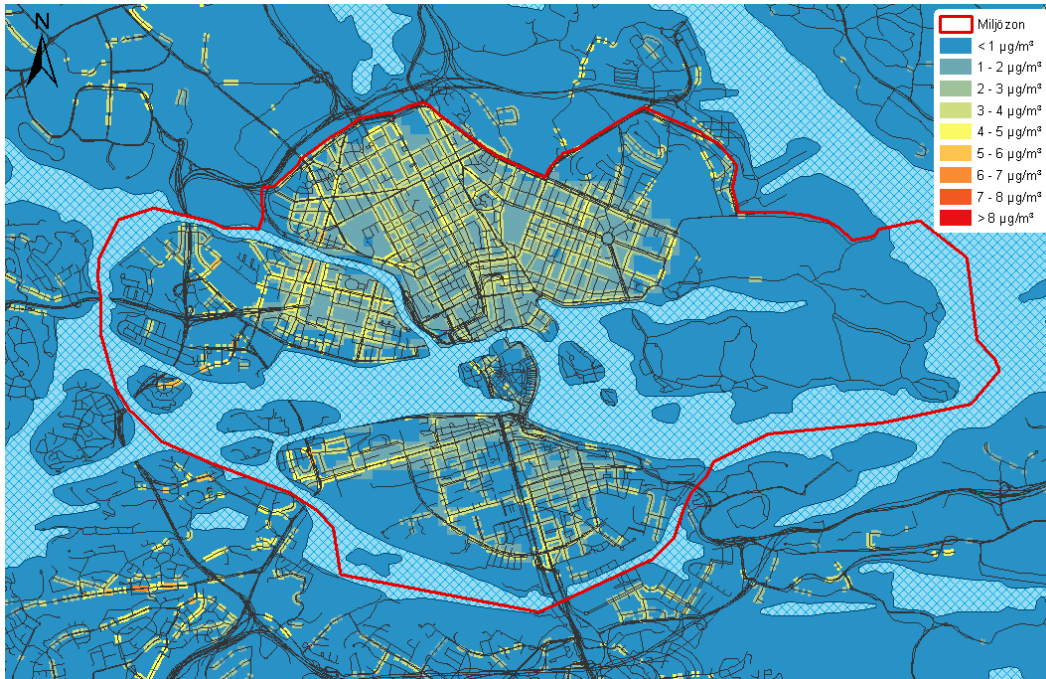


Figur 14. Nollalternativet år 2022 för NO₂-timmedelvärde. Normvärdet 90 µg/m³ klaras medan målvärdet 60 µg/m³ inte klaras längs 40 gator.

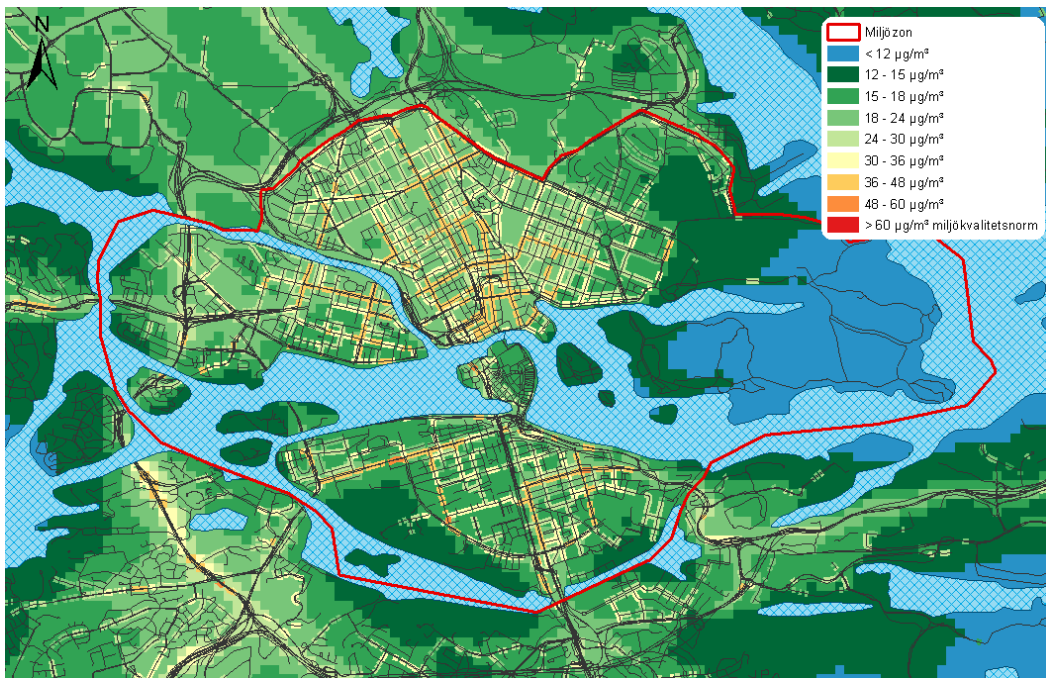
Miljözon klass 2 för lätta fordon år 2022

Miljözon klass 2 för lätta fordon (personbilar och lätta lastbilar) med full efterlevnad innebär minskade NO₂-halter i jämförelse med nollalternativet. På skillnadskartan i Figur 15 ser man att NO₂-halten som dygnsmedelvärde minskar med ca 4-6 µg/m³ på många huvudgator i innerstaden (främst gul men även orange markering). Det motsvarar enligt beräkningarna ca 8-10 % reduktion av

dygnsmedelvärdena av NO₂. Haltminskningen av NO₂ varierar framför allt beroende på trafikmängd och andelen tung trafik. Antalet gator med högre halter än miljökvalitetsmålet för timmedelvärde av NO₂ minskar från 40 till 23 gator (Figur 17) och målet för årsmedelvärde av NO₂ från 37 till 19 gator, i jämförelse med nollalternativet.



Figur 15. Minskning av NO₂-dygnshalter med full efterlevnad av miljözon klass 2 för lätta fordon år 2022 i jämförelse med nollalternativet.



Figur 16. NO₂-dygnsmedelvärde år 2022 vid full efterlevnad av miljözon klass 2 för lätta fordon. Normvärdet 60 µg/m³ klaras på alla gator. Målvärde finns inte definierat.

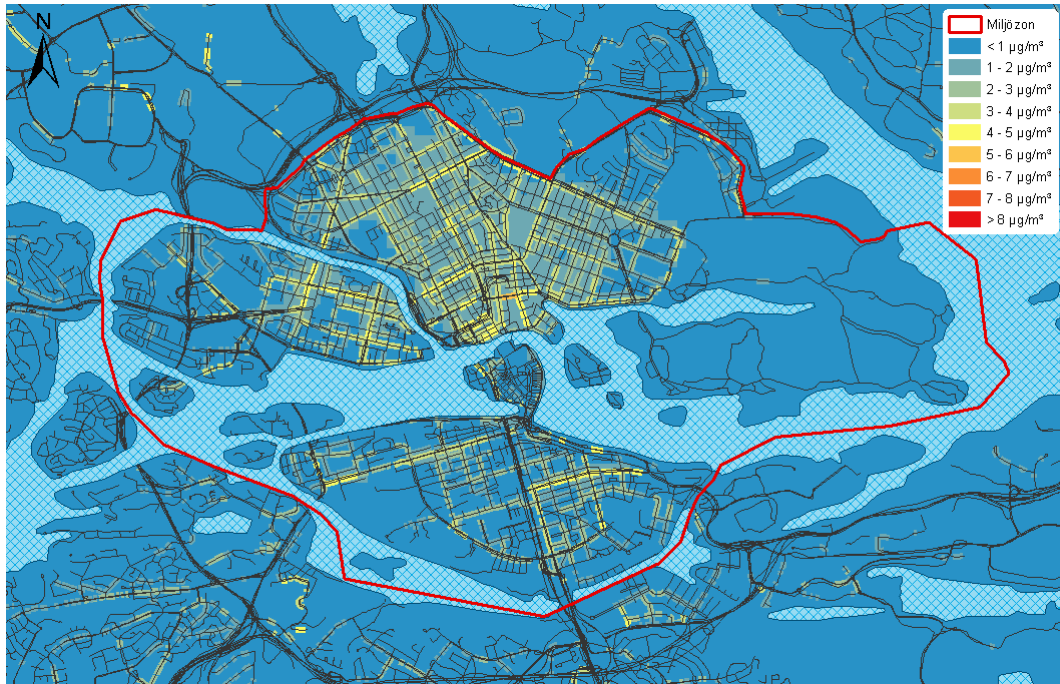


Figur 17. NO₂-timmedelvärde år 2022 vid full efterlevnad av miljözon klass 2 för lätta fordon. Normvärdet 90 µg/m³ klaras på alla gator. Målvärdet 60 µg/m³ klaras inte vid 23 gator, vilket kan jämföras med 40 gator i nollalternativet.

Miljözon klass 1 med full efterlevnad för tunga fordon år 2022

Vid full efterlevnad av befintlig miljözon klass 1 för tunga fordon minskar halterna av kvävedioxid, NO₂ i jämförelse med nollalternativet. På skillnadskartan i Figur 18 ser man att NO₂-halten som dygnsmedelvärde minskar med ca 4-5 µg/m³ på de flesta innerstadsgatorna i miljözonen (gul markering). Det motsvarar enligt beräkningarna ca 7-9 % reduktion av dygnsmedelvärdena av NO₂. Haltminskningen av NO₂ varierar framför allt beroende på trafikmängd och andelen tung trafik. För gator med mer tung trafik än genomsnittet innebär full efterlevnad av nuvarande miljözon klass 1 större haltminskningar. Antalet gator med överskridande av miljö-målet för timmedelvärde av NO₂ minskar från 40 till 20 gator (Figur 8) och målet för årsmedelvärde av NO₂ från 37 till 15 gator, i jämförelse med nollalternativet.

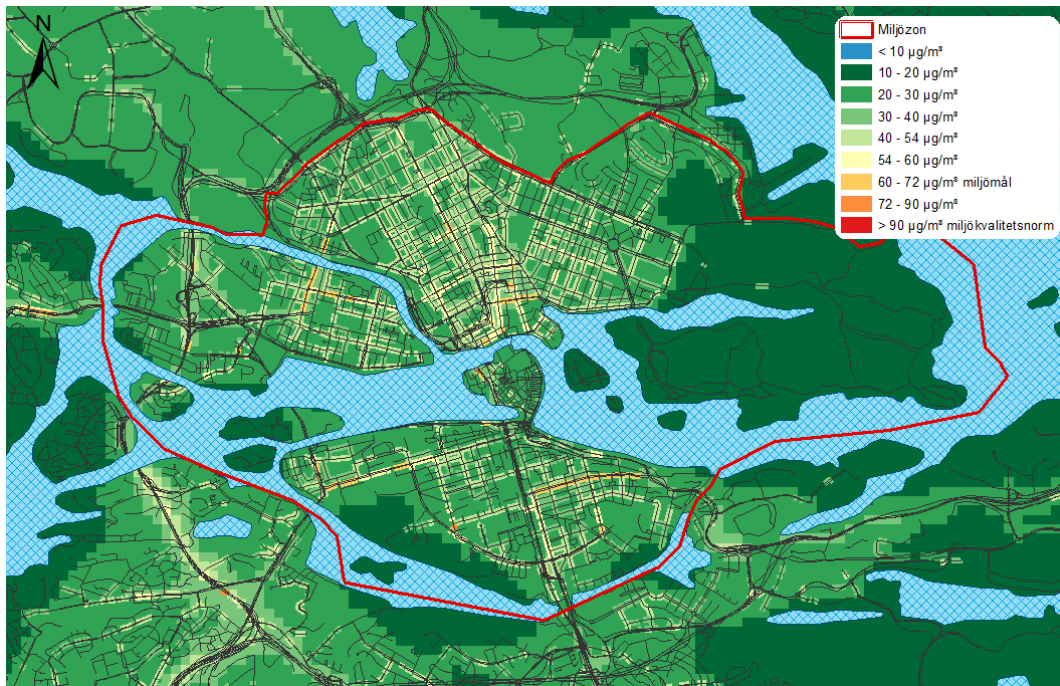
Det är något fler gator som överskrider miljömålen för NO₂ (år, timme) för alternativet miljözon för lätta fordon än miljözon för tunga fordon. Det förklaras av att gatorna med de högsta NO₂-halterna i innerstaden trafikeras av en högre andel tung trafik, vilket även ger en större haltminskning för miljözon klass 1.



Figur 18. Minskning av NO_2 -dygnshalter vid full efterlevnad år 2022 av nuvarande miljözon klass 1 för tunga fordon i jämförelse med nollalternativet.



Figur 19. NO_2 -dygnsmedelvärde år 2022 vid full efterlevnad av nuvarande miljözon klass 1 för tunga fordon. Normvärdet $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ klaras överallt. Målvärde finns inte definierat.

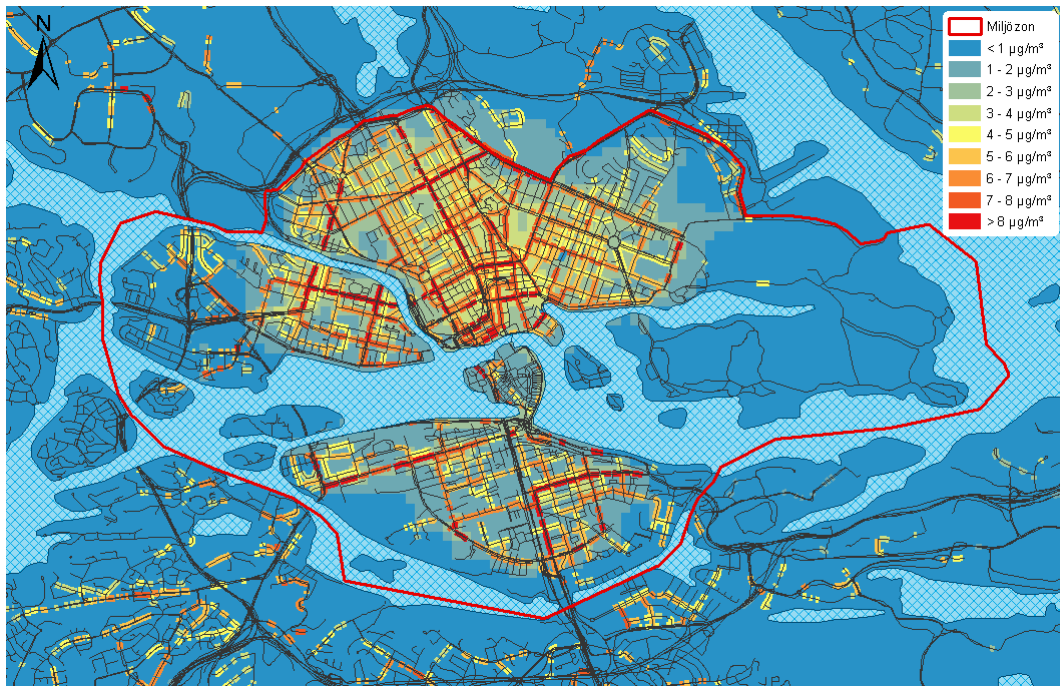


Figur 20. NO₂-timmedelvärde år 2022 vid full efterlevnad av nuvarande miljözon klass 1 för tunga fordon. Normvärdet 90 µg/m³ klaras överallt. Målvärdet 60 µg/m³ klaras inte på 20 gator vilket kan jämföras med 40 gator i nollalternativet.

Miljözon klass 1 och 2 med full efterlevnad för lätta och tunga fordon år 2022

Figur 21 visa miljözonernas fulla potential som åtgärd för att förbättra Stockholmsluften, dvs. där både lätta och tunga fordon omfattas och vid full efterlevnad av regelverken. NO₂-halten på flertalet huvudgator i innerstaden minskar med ca 6-10 µg/m³ (orange och röd markering). Det motsvarar enligt beräkningarna ca 15-20 % reduktion av dygnsmedelvärdena av NO₂. Miljömålen för tim- och årsmedelvärde av NO₂ kommer därmed att klaras på många fler gator än i nollalternativet. Antalet gator med NO₂-halter över miljökvalitetsmålet för timmedelvärde minskar från 40 till 5 (Figur 23) och antalet gator med NO₂-halter över miljökvalitetsmålet för årsmedelvärde minskar från 37 till 4.

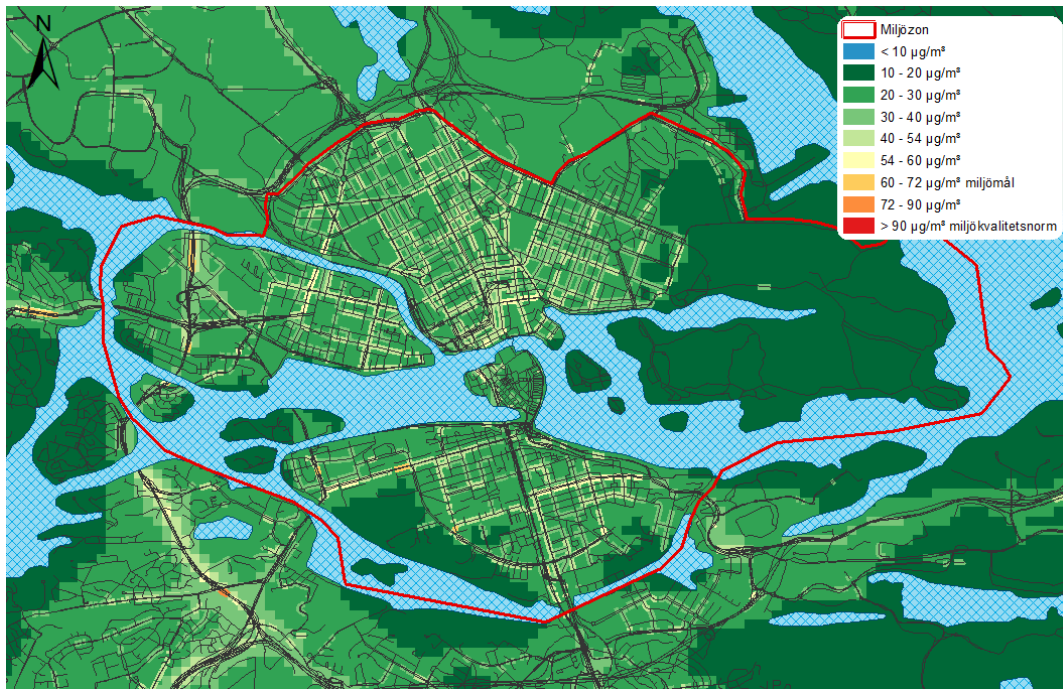
Miljözon för både lätta och tunga fordon kan således vid full efterlevnad innebära att miljökvalitetsmålen nästan klaras i hela innerstaden (miljözonsområdet) år 2022. I Figur 24 sammanfattas de olika miljözonalternativens beräknade inverkan på antalet gator där miljömålen för kvävedioxid (timme, år) inte klaras år 2022.



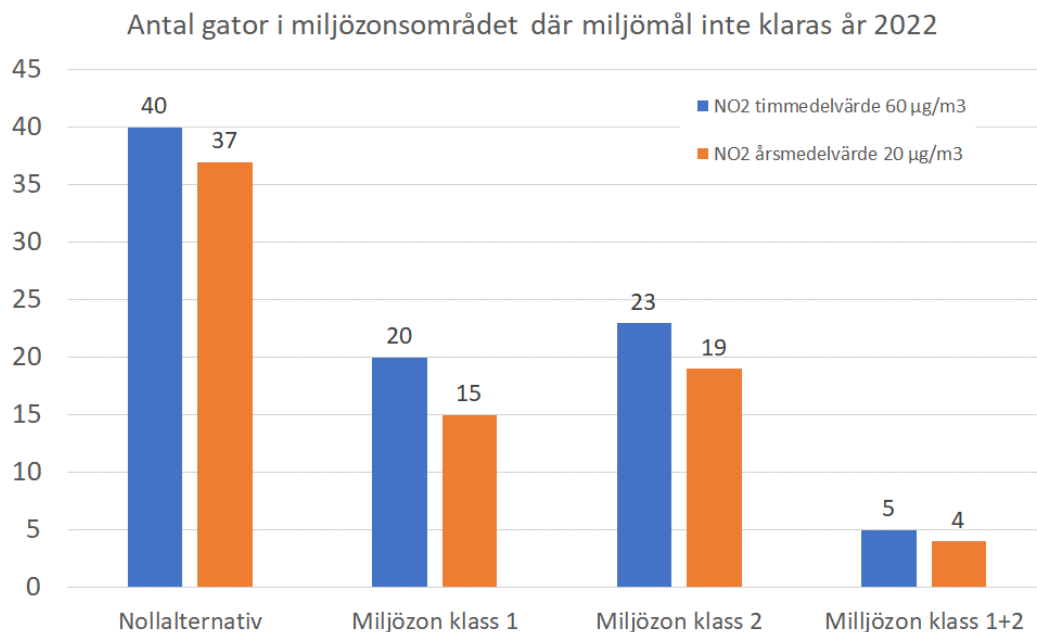
Figur 21. Minskning av NO₂-dygnshalter med full efterlevnad av miljözon för både lätta och tunga fordon år 2022 i jämförelse med nollalternativet.



Figur 22. NO₂-dygnsmedelvärde år 2022 vid full efterlevnad av Miljözon klass 1 för tunga fordon samt Miljözon klass 2 för lätta fordon år 2022. Normvärdet är 60 µg/m³ klaras överallt. Målvärde finns inte definierat.



Figur 23. NO₂-timmedelvärde år 2022 vid full efterlevnad av Miljözon klass 1 för tunga fordon samt Miljözon klass 2 för lätta fordon. Normvärdet 90 µg/m³ klaras överallt. Målvärdet 60 µg/m³ klaras inte vid 5 gator, vilket kan jämföras med 40 gator i nollalternativet.



Figur 24. De olika miljözonalternativens inverkan på antalet gator där miljökvalitets-målen för kvävedioxid (timme, år) inte klaras år 2022 i miljözonsområdet. Jämförelse med nollalternativet.

Förändring av exponering av luftföroreningar och hälsoeffekter

I Tabell 2 visas beräknade befolkningssviktade årsmedelhalter av kväveoxider, NO_x, för Storstockholmsområdet (35*35 km) för de tre miljözonalternativen vilka jämförs med nollalternativet år 2022. Med NO_x som indikator redovisas även hälsovinster i form av färre förtida dödsfall och motsvarande vunna levnadsår i och med befolkningens lägre exponering av luftföroreningar med miljözonerna.

Tabell 2. Mot befolkningen viktade årsmedelhalter av kväveoxider, NO_x, (µg/m³) för Storstockholm (35*35 km) år 2022 samt beräknade hälsovinster i form av färre förtida dödsfall och vunna levnadsår med befolkningens lägre exponering med miljözoner.

	Nollalternativ	Miljözon klass 1	Miljözon klass 2	Miljözon klass 1+2
	NO _x årsmedelhalt, µg/m ³	Minskning med full efterlevnad miljözon tunga fordon	Minskning med full efterlevnad miljözon lätta fordon	Minskning med full efterlevnad miljözon lätta + tunga fordon
Befolkningsviktad halt (µg/m ³) alla åldrar	5,67	-0,10 (-2 %)	-0,12 (-2 %)	-0,22 (-4 %)
Antal sparade förtida dödsfall per år i population 30+		8	10	18
Vunna levnadsår jämfört med nollalternativet		104	130	234

Miljözon klass 2 för lätta fordon år 2022

En miljözon klass 2 omfattande lätta fordon (personbilar och lätta lastbilar) och med regler som kan införas fr.o.m. 1 jan 2020, beräknas minska den befolkningssviktade exponeringen för avgaser i Storstockholmsområdet (NO_x som indikator) med ca 2 %. Det motsvarar 10 sparade förtida dödsfall per år i befolkningen (30 år och äldre) och 130 vunna levnadsår.

Miljözon klass 1 med full efterlevnad för tunga fordon år 2022

Vid full efterlevnad av nuvarande miljözon klass 1 år 2022, d.v.s. tunga lastbilar och bussar uppfyller kraven för Euro 6, beräknas den befolkningssviktade exponeringen för avgaser i Storstockholmsområdet (NO_x som indikator) minska med ca 2 %. Det motsvarar 8 sparade förtida dödsfall per år i befolkningen (30 år och äldre) och 104 vunna levnadsår.

Miljözon klass 1 och 2 med full efterlevnad för lätta och tunga fordon år 2022

Vid full efterlevnad av både miljözon klass 1 för tunga fordon och miljözon klass 2 för lätta fordon minskar den befolkningssviktade exponeringen för avgaser i Storstockholmsområdet (NO_x som indikator) med ca 4 %. Det motsvarar 18 sparade förtida dödsfall per år i befolkningen (30 år och äldre) och 234 vunna levnadsår.

De befolkningsviktade haltminskningarna och hälsovinsterna står i paritet med de utsläppsförändringar som har beräknats för de olika miljözonalternativen. Eftersom utsläppsförändringar endast har beräknats för innerstadens miljözonsområde kommer de positiva effekterna att vara störst inom miljözonen och avta successivt längre ut (viss spridningseffekt uppstår närmast zonen). Sett till Storstockholm som helhet blir haltminskningarna relativt små men dock en märkbar procentuell minskning med tanke på att zonen endast utgör en liten del av hela Storstockholmsområdet.

En miljözon omfattande hela nuvarande miljözonsområdet enligt beräkningsalternativen kan förväntas ge viss effekt i form av renare fordonspark även utanför själva miljözonen. Denna effekt är dock svår att beräkna då den sannolikt motverkas av att många äldre fordon som utestängs väljer att köra mer utanför miljözonsområdet.

Jämförelse med trafikolyckor och trängselskatt

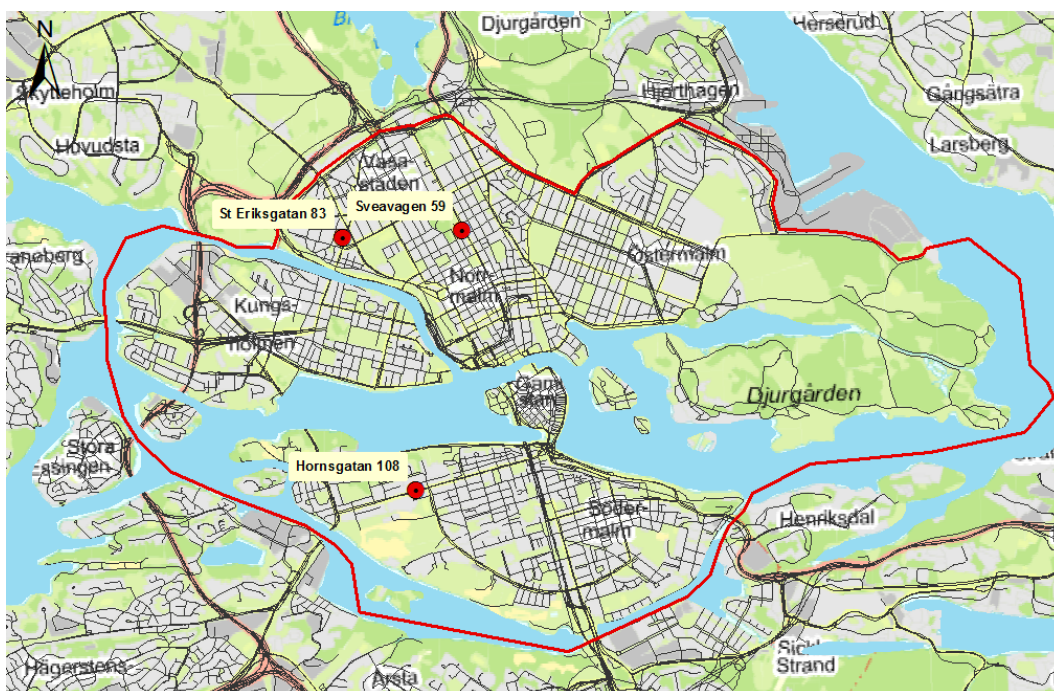
Införandet av trängselskatt i Stockholms innerstad innebar minskad trafik och minskade utsläpp. Beräkningar visade att detta innebar 27 färre förtida dödsfall per år i Storstockholmsområdet att jämföras med 18 färre förtida dödsfall med en miljözon för både lätt och tung trafik.

I genomsnitt inträffar cirka 6 dödsfall per år i trafiken i Stockholms län (genomsnitt för 2015-2017). Varje dödsfall medför i genomsnitt 30 förlorade levnadsår, d.v.s. totalt 180 förlorade levnadsår, vilket kan jämföras med 234 sparade levnadsår med miljözon. Viktigt att tänka på är dock att de sparade levnadsåren på grund av luftföroreningar infaller under flera år efter att zonen införts, en del mer än 10 år senare.

Haltförändringar av kvävedioxid, NO₂ av miljözon på enskilda gator

Beräkningar av kvävedioxidhalter har även gjorts för att miljözoner endast införs på de tre innerstadsgatorna Hornsgatan, S:t Eriksgatan och Sveavägen. Miljözoner på enskilda gator kommer främst att påverka det lokala haltbidraget från trafiken på gatan och inte det urbana bakgrundsbidraget som påverkar luftkvaliteten på alla gator. Det finns också en risk att trafiken på närliggande gator utan miljözon påverkar halterna negativt genom att avgaser sprids. Om fordon som utestängs från miljözonen ersätts med fordon av renare euroklasser kan viss spridningseffekt uppstå liknande den man sett för dubbdäcksförbudet på enskilda innerstadsgator.

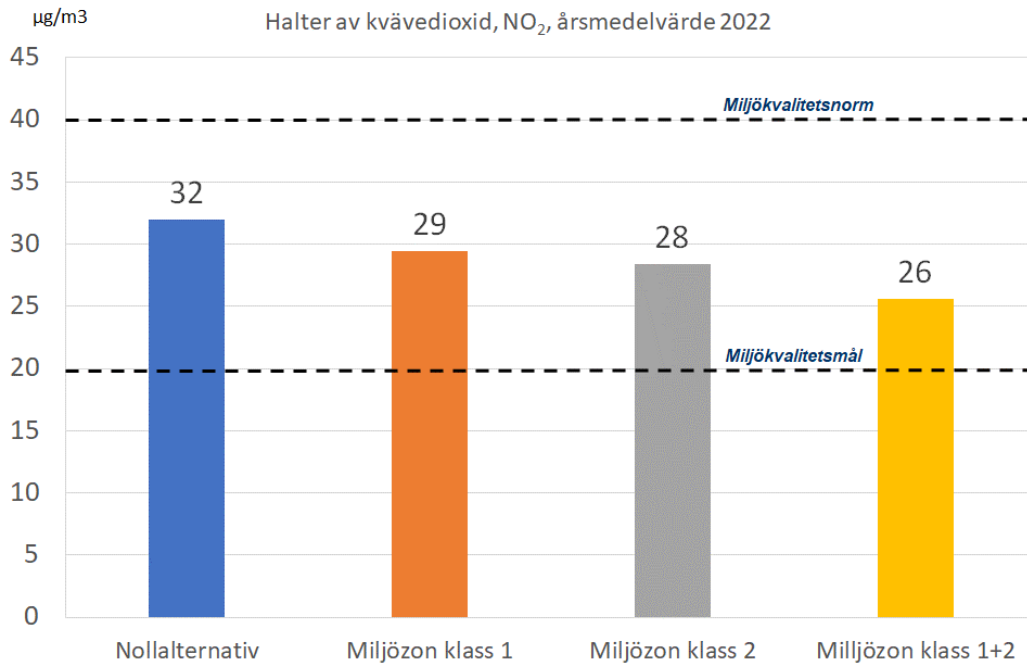
I beräkningarna för Hornsgatan, S:t Eriksgatan och Sveavägen antogs bakgrundshalten vara oförändrad i jämförelse med nuläget och närliggande gator utan miljözon antogs inte påverka halterna. Det lokala bidraget på respektive gata antogs ändras proportionellt mot hur miljözonsreglerna slår mot olika euroklasser för olika fordonstyper. Beräkningarna utgår från de kameraregistreringar av fordon, bränslen och euroklasser som gjordes på Hornsgatan hösten 2017. Även data från Östra Sveriges Luftvårdsförbunds emissionsdatabas har använts samt mätdata med uppmätta kvävedioxidhalter, samband mellan kväveoxider och kvävedioxid samt relationer mellan olika medelvärdestider. Figur 25 visar var de fasta mätstationerna på Hornsgatan, S:t Eriksgatan och Sveavägen är belägna.



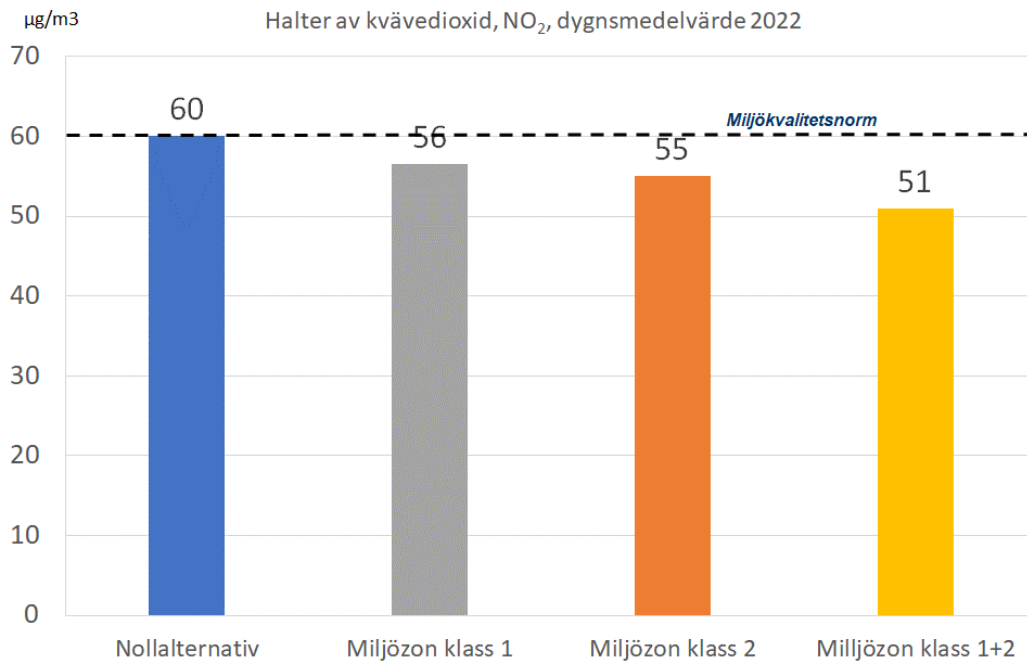
Figur 25. Platser där kontinuerliga mätningar av luftkvaliteten utförs på Hornsgatan, S:t Eriksgatan och Sveavägen. Miljözonsområdet som idag gäller för tung trafik är markerat med rött.

I Figuren som följer redovisas resultatet för hur de olika miljözonalternativen påverkar halterna av kvävedioxid vid Hornsgatan, S:t Eriksgatan och Sveavägen. Jämförelser görs med miljökvalitetsnorm och miljökvalitetsmål för olika medelvärdestider av NO₂ (år, dygn och timme).

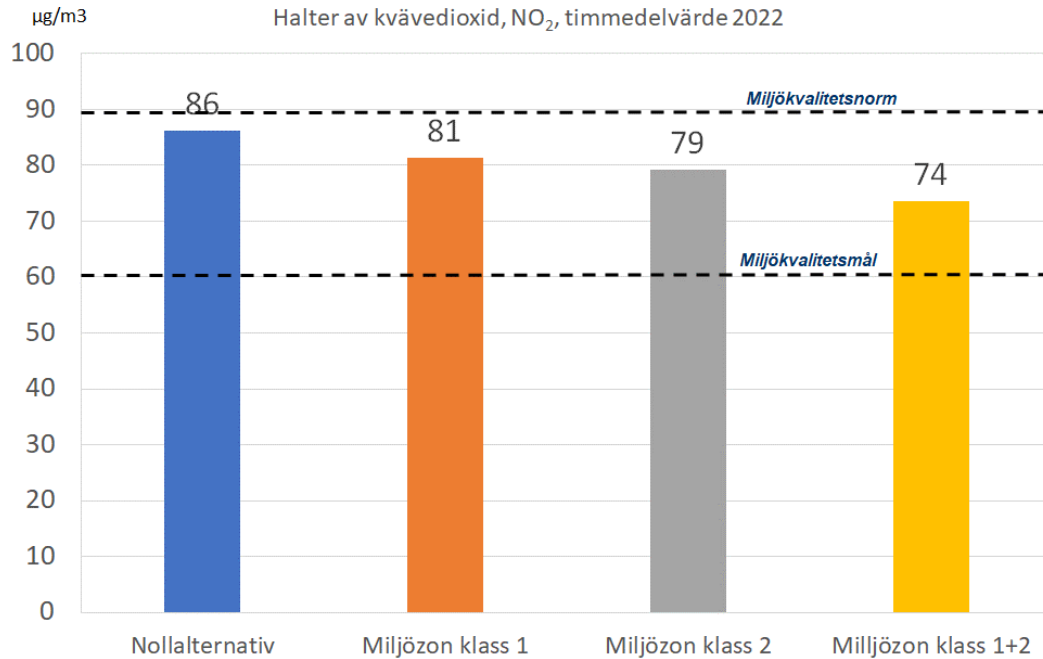
Hornsgatan



Figur 26. Hornsgatan. Beräknade halter av kvävedioxid, NO₂, (årsmedelvärde) år 2022 för nollalternativet och de olika miljözonalternativen. Jämförelse med norm och mål.



Figur 27. Hornsgatan. Beräknade halter av kvävedioxid, NO₂, (dygnsmedelvärde) år 2022 för nollalternativet och de olika miljözonalternativen. Jämförelse med norm.



Figur 28. Hornsgatan. Beräknade halter av kvävedioxid, NO₂, (timmedelvärde) år 2022 för nollalternativet och de olika miljözonalternativen. Jämförelse med norm och mål.

Miljözon klass 2 för lätta fordon år 2022

Med miljözon klass 2 på Hornsgatan beräknas NO₂-halterna minska med 4-7 µg/m³ eller 8-11 % för de olika medelvärdetiderna i jämförelse med nollalternativet. Miljö kvalitetsnormen klaras men däremot inte målvärden.

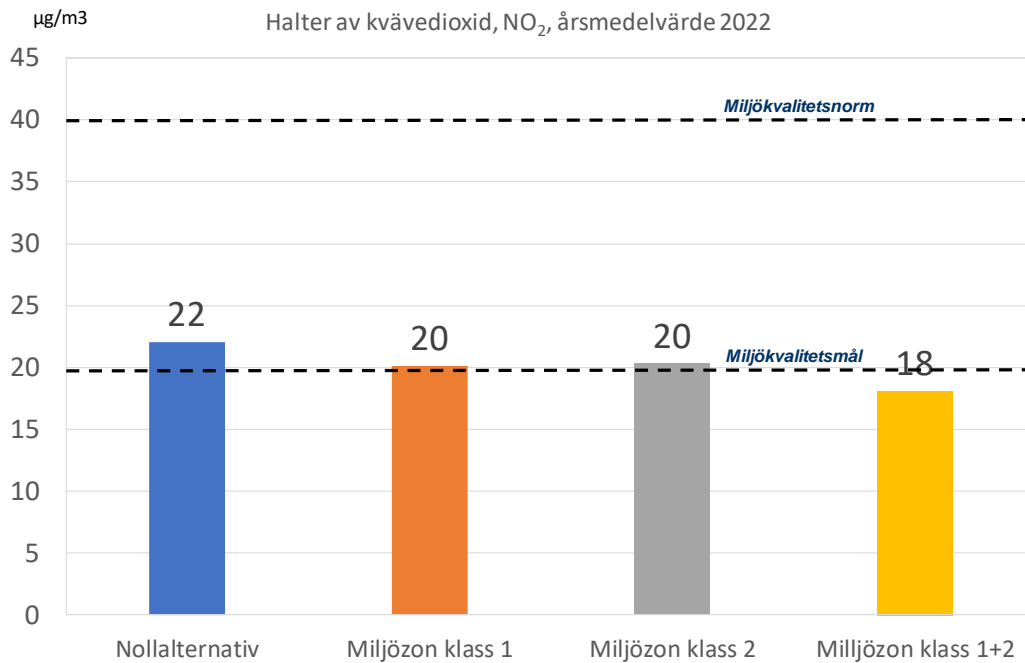
Miljözon klass 1 med full efterlevnad för tunga fordon år 2022

Med full efterlevnad av miljözon klass 1 på Hornsgatan beräknas NO₂-halterna minska med 3-5 µg/m³ eller 6-8 % för de olika medelvärdetiderna i jämförelse med nollalternativet. Miljö kvalitetsnormen klaras men däremot inte målvärden.

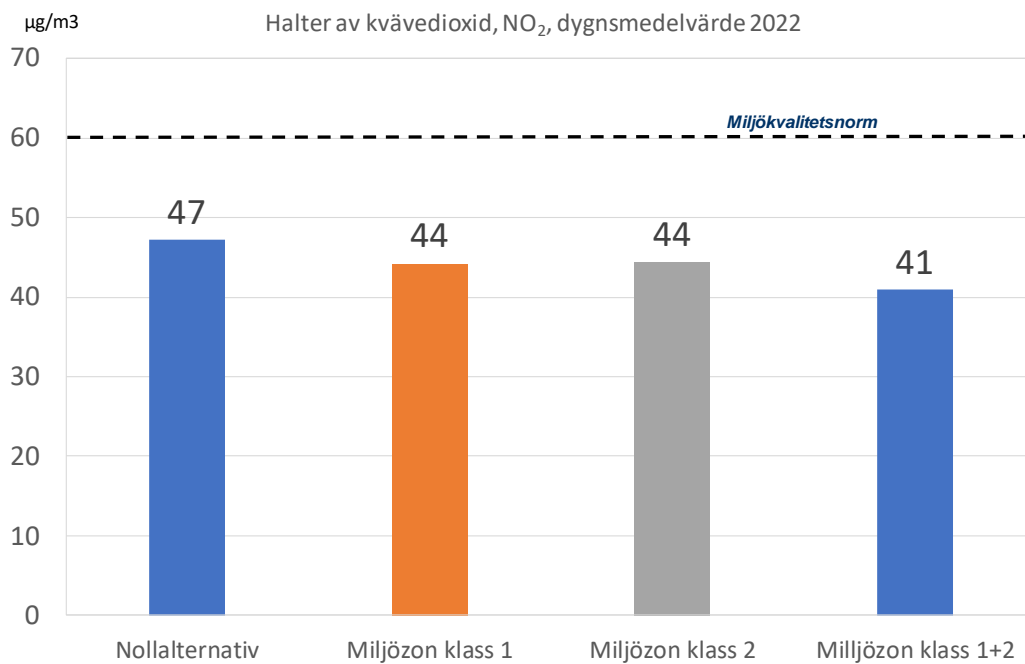
Miljözon klass 1 och 2 med full efterlevnad för lätta och tunga fordon år 2022

Med miljözon klass 1 och 2 på Hornsgatan beräknas NO₂-halterna minska med 6-12 µg/m³ (15-20 %) för de olika medelvärdetiderna i jämförelse med nollalternativet. Miljö kvalitetsnormen klaras men däremot inte målvärden.

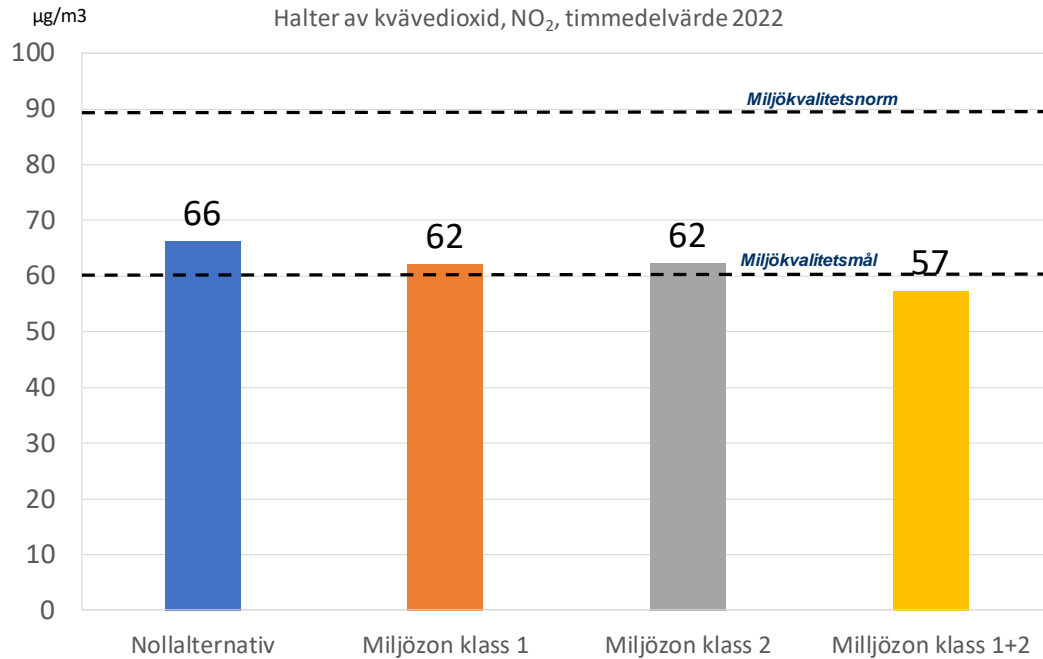
S:t Eriksgatan



Figur 29. S:t Eriksgatan. Beräknade halter av kvävedioxid, NO₂, (årsmedelvärde) år 2022 för nollalternativet och de olika miljözonalternativen. Jämförelse med norm och mål.



Figur 30. S:t Eriksgatan. Beräknade halter av kvävedioxid, NO₂, (dygnsmedelvärde) år 2022 för nollalternativet och de olika miljözonalternativen. Jämförelse med norm.



Figur 31. S:t Eriksgatan. Beräknade halter av kvävedioxid, NO₂, (timmedelvärde) år 2022 för nollalternativet och de olika miljözonalternativen. Jämförelse med norm och mål.

Miljözon klass 2 för lätta fordon år 2022

Med miljözon klass 2 på S:t Eriksgatan beräknas NO₂-halterna minska med 2-4 µg/m³ eller 6-9 % för de olika medelvärdetiderna i jämförelse med nollalternativet. Miljö kvalitetsnormen klaras men däremot inte målvärden.

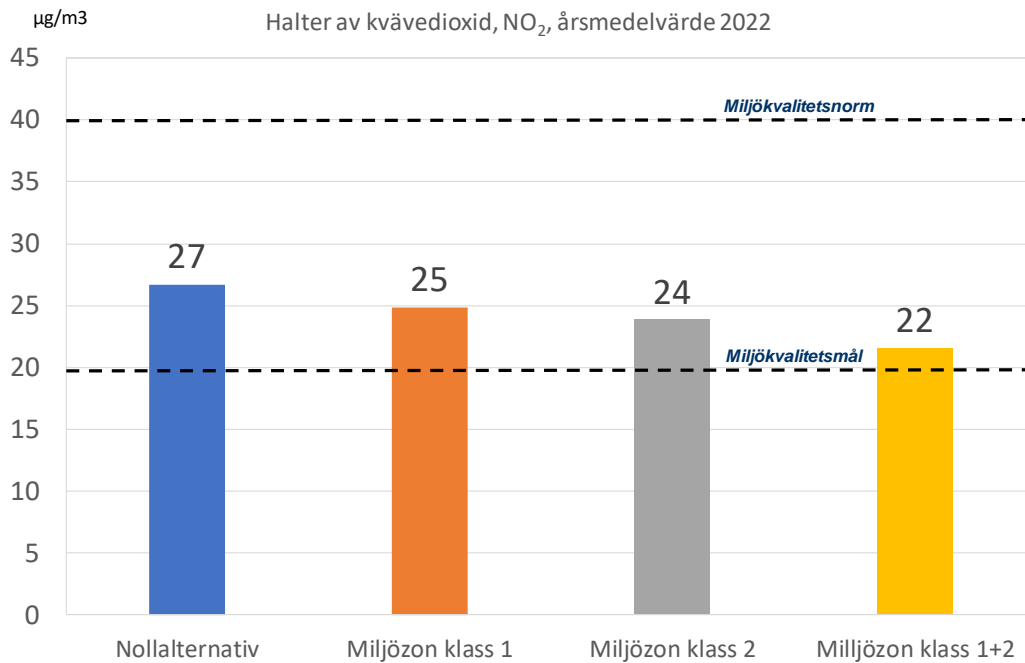
Miljözon klass 1 med full efterlevnad för tunga fordon år 2022

Med full efterlevnad av miljözon klass 1 på S:t Eriksgatan beräknas NO₂-halterna minska med 2-4 µg/m³ eller 6-8 % för de olika medelvärdetiderna i jämförelse med nollalternativet. Miljö kvalitetsnormen klaras men däremot inte målvärden.

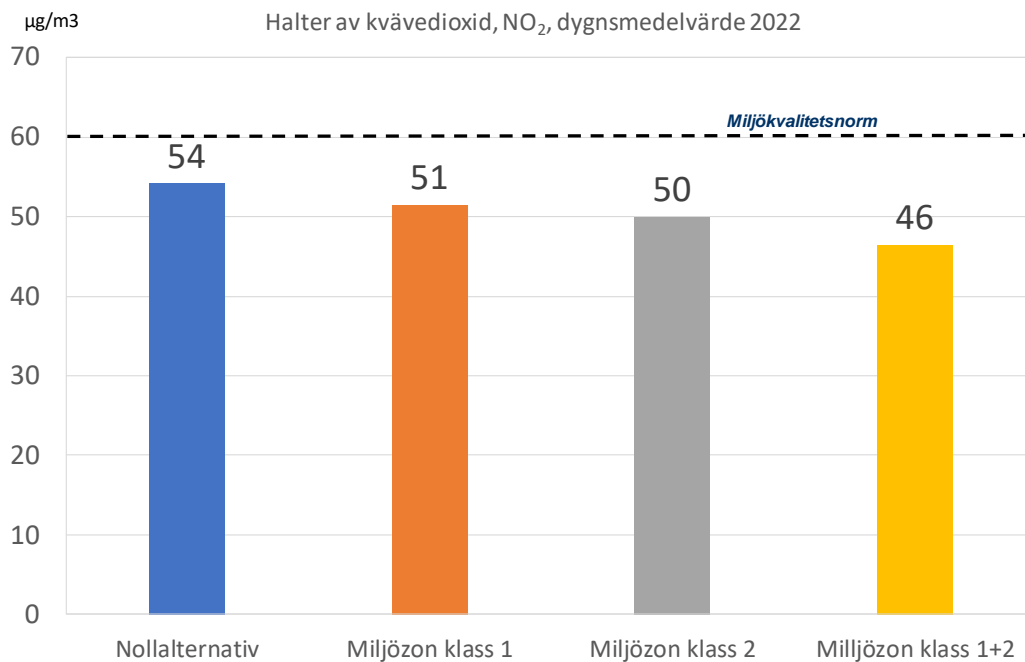
Miljözon klass 1 och 2 med full efterlevnad för lätta och tunga fordon år 2022

Med miljözon klass 1 och 2 på S:t Eriksgatan beräknas NO₂-halterna minska med 4-9 µg/m³ eller 13-18 % för de olika medelvärdetiderna i jämförelse med nollalternativet. Miljö kvalitetsnormen klaras men däremot inte målvärden.

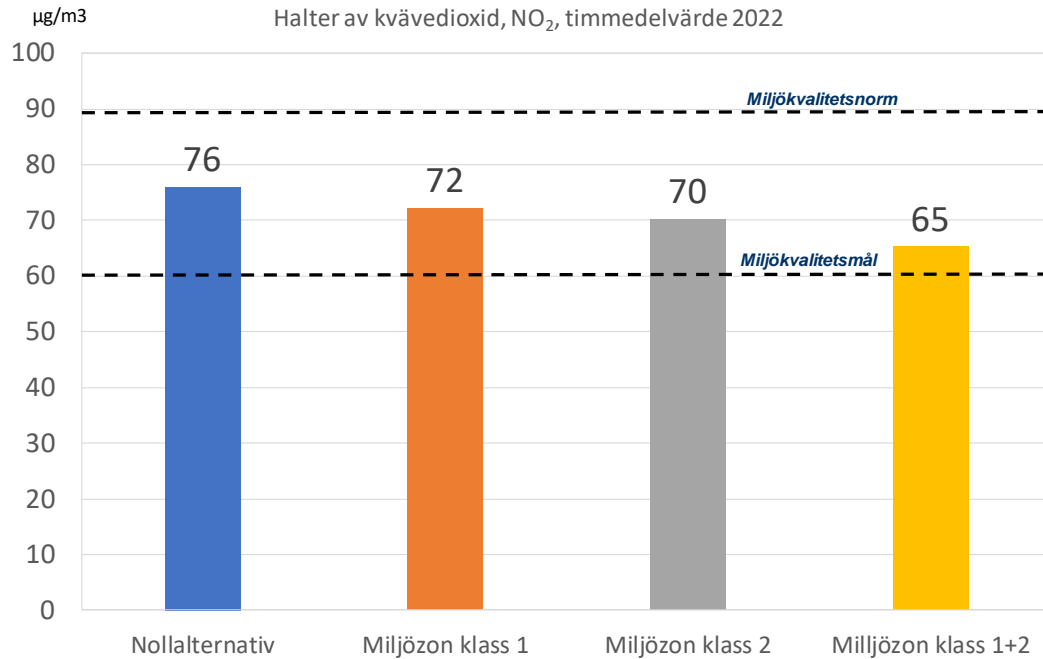
Sveavägen



Figur 32. Sveavägen. Beräknade halter av kvävedioxid, NO₂, (årsmedelvärde) år 2022 för nollalternativet och de olika miljözonalternativen. Jämförelse med norm och mål.



Figur 33. Sveavägen. Beräknade halter av kvävedioxid, NO₂, (dygnsmedelvärde) år 2022 för nollalternativet och de olika miljözonalternativen. Jämförelse med norm.



Figur 34. Sveavägen. Beräknade halter av kvävedioxid, NO₂, (timmedelvärde) år 2022 för nollalternativet och de olika miljözonalternativen. Jämförelse med norm och mål.

Miljözon klass 2 för lätta fordon år 2022

Med miljözon klass 2 på Sveavägen beräknas NO₂-halterna minska med 3-6 µg/m³ eller 8-11 % för de olika medelvärdetiderna i jämförelse med nollalternativet. Miljö kvalitetsnormen klaras men däremot inte målvärden.

Miljözon klass 1 med full efterlevnad för tunga fordon år 2022

Med full efterlevnad av miljözon klass 1 på Sveavägen beräknas NO₂-halterna minska med 2-4 µg/m³ eller 5-7 % för de olika medelvärdetiderna i jämförelse med nollalternativet. Miljö kvalitetsnormen klaras men däremot inte målvärden.

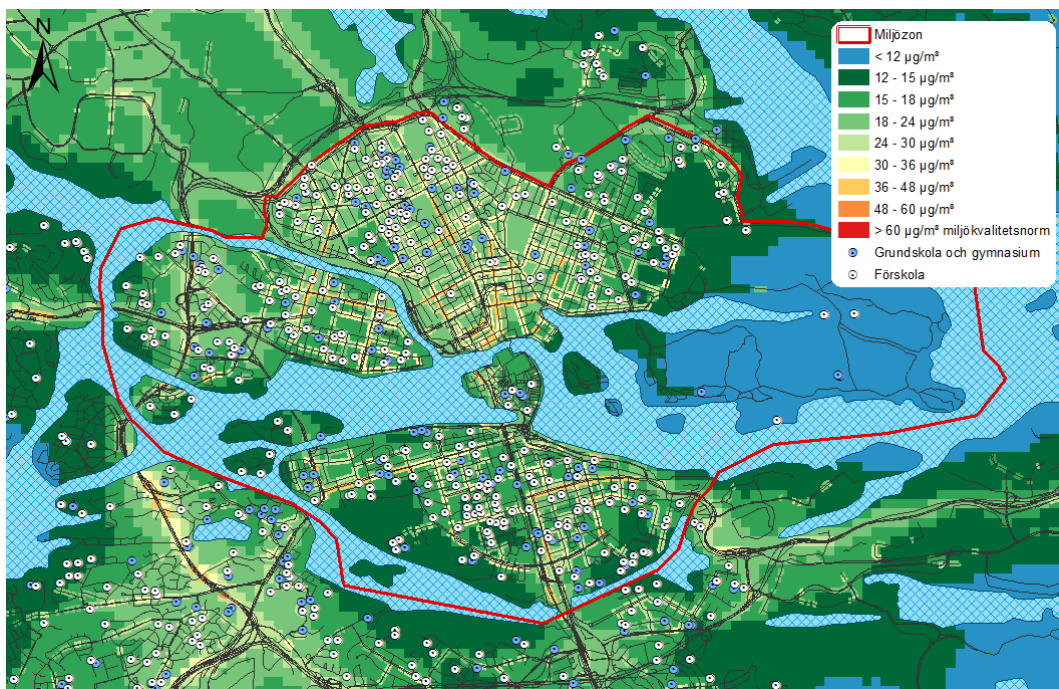
Miljözon klass 1 och 2 med full efterlevnad för lätta och tunga fordon år 2022

Med miljözon klass 1 och 2 på Sveavägen beräknas NO₂-halterna minska med 5-11 µg/m³ eller 14-19 % för de olika medelvärdetiderna i jämförelse med nollalternativet. Miljö kvalitetsnormen klaras men däremot inte målvärden.

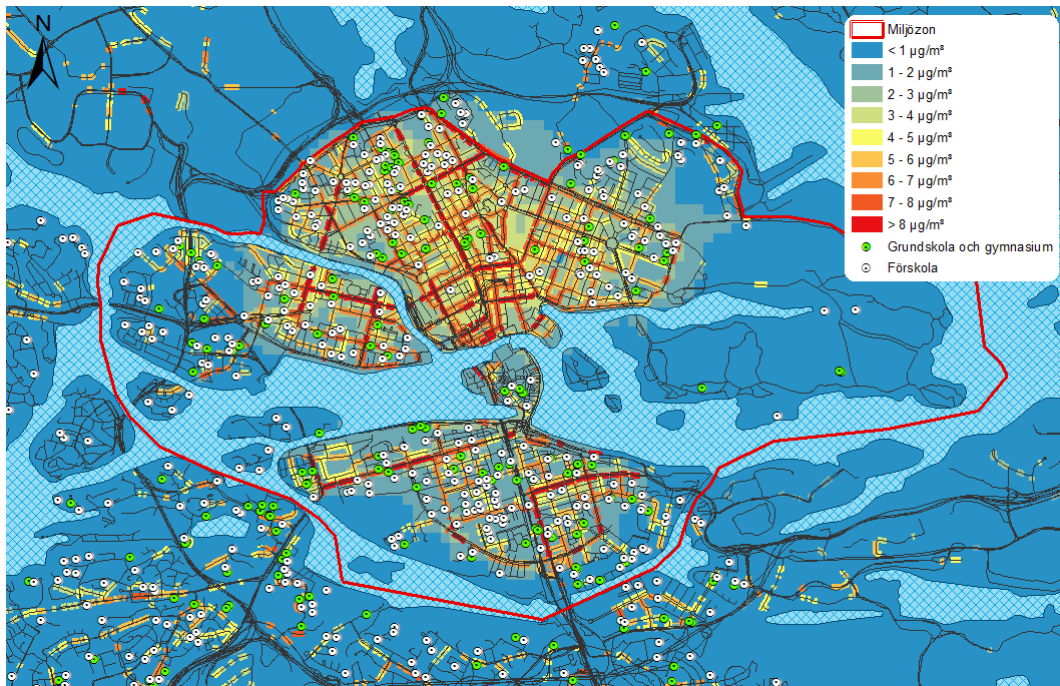
Förändrade halter av kvävedioxid vid förskolor och skolor med miljözoner

Halterna av kvävedioxid har även undersökts vid förskolor, grundskolor och gymnasier i centrala Stockholm. Sammanlagt handlar det om 1381 förskolor och 377 grundskolor och gymnasier. Av dessa ligger 449 skolor inom dagens miljözonsområde för tunga fordon. Skolorna omfattar både kommunala och fristående grund- och gymnasieskolor. Halterna av kvävedioxid är beräknade vid skolornas huvudingångar. Vid förskolorna kan den angivna koordinaten eventuellt stå för en administrativ adress, vilket innebär att det är möjligt att skolgårdar och lekplatser vid förskolor ligger mer skyddade och har lägre halter än de beräknade.

I Figur 35 visas de totala dygnshalterna av kvävedioxid, NO₂, vid skolorna med miljözon klass 1 och klass 2 med full efterlevnad av både lätta och tunga fordon. I Figur 36 visas haltminskningarna i jämförelse med nollalternativet. Beräknade halter vid skolorna inom miljözonsområdet varierar mycket beroende på skolans närhet till trafikerade vägar. De 10 skolor som har de högsta NO₂-halterna ligger i intervallet 35-43 µg/m³. Medelvärdet för alla skolor inom miljözonsområdet ligger på 21 µg/m³, vilket är en minskning med ca 3 µg/m³ i jämförelse med nollalternativet.



Figur 35. NO₂-dygnshalter för miljözon klass 1 och klass 2 för båda lätta och tunga fordon med full efterlevnad år 2022. Grundskolor, gymnasier och förskolor är markerade med gröna och vita ringar. Miljözonsområdet som idag gäller för tung trafik är markerat med rött.



Figur 36. NO₂-dygnshalter, haltminskningar för miljözon klass1 och klass 2 för båda lätta och tunga fordon i jämförelse med nollalternativet år 2022. Grundskolor, gymnasier och förskolor är markerade med gröna och vita ringar. Miljözonsområdet som idag gäller för tung trafik är markerat med rött.

I Tabell 3 redovisas haltminskningen för olika miljözonalternativ för den skola som i nollalternativet har de högsta halterna. På grund av nyare och renare fordonspark till år 2022 överskrids inte miljökvalitetsnormen (MKN) för NO₂. Eftersom barn och ungdomar utgör en särskilt känslig grupp med avseende på hälsoeffekter bör dock även miljökvalitetsmålen klaras. I nollalternativet är det 7 skolor som inte klarar miljömålet för Frisk luft som gäller för timmedelvärde och årsmedelvärde. Både med miljözon klass 2 för lätta fordon och full efterlevnad miljözon klass 1 för tunga fordon minskar antalet skolor med NO₂-halter över miljökvalitetsmålet till 2 st. Ifall miljözoner för lätta och tunga fordon kombineras är det enbart 1 st skola där beräknade halter ligger över målvärdena.

I de olika miljözonalternativen minskar halterna för den skola som har högst halter i nollalternativet med 12-25 % sett till årsmedelvärde (långtidsexponering) och 10-19 % sett till dygns- och timmedelvärde (korttidsexponering).

Tabell 3. Antal skolor (förskolor, grundskolor och gymnasier) med halter av kvävedioxid över miljö kvalitetsnorm (MKN) samt miljö kvalitetsmål. Haltskillnaden vid skolan med högst beräknade halter redovisas för de olika miljözonalternativen i jämförelse med nollalternativet.

År 2022	Antal skolor med halt över MKN	Antal skolor med halt över miljömål	Haltskillnad av NO ₂ vid skolan med högst beräknade halter (µg/m ³)		
			Årsmedel	Dygnsmedel	Timmedel
Nollalternativ (14 % olagliga tunga lastbilar)	0	7			
Miljözon klass 2 för lätta fordon	0	2	-3,5 (-14 %)	-5,3 (-10 %)	-7,1 (-10 %)
Miljözon klass 1 Full efterlevnad tunga fordon	0	2	-3,0 (-12 %)	-4,5 (-8 %)	-6,0 (-8 %)
Miljözon klass 1+ 2 lätta fordon + tunga fordon (full efterlevnad)	0	1	-6,5 (-25 %)	-9,9 (-19 %)	-13,5 (-19 %)

Referenser

1. Effekter av miljözoner i Stockholms stad. Stadsledningskontoret i Stockholms stad tillsammans med Trafikkontoret och Miljöförvaltningen. December 2018, Dnr KS 2019/7.
2. Miljözoner för tung trafik i Stockholm 1996-2007. Trafikkontoret i Stockholms stad tillsammans med WSP Analys & Strategi. 2008-05-12.
3. Utsläpp och halter av kväveoxider och kvävedioxid på Hornsgatan. Analys av trafikmätningar under hösten 2009. SLB-analys, 2010-12-17, SLB-rapport 7:2010.
4. Fordonsmätningar på Hornsgatan år 2017. Fordonstyper, bränslen, euroklasser och utsläpp av kväveoxider och partiklar. Jämförelse med 2009. SLB-analys, 2019-03-25, SLB-rapport 2:2019.
5. Luften i Stockholm. Årsrapport 2018, SLB-analys, SLB-rapport 17:2019.
6. Hausberger, S.; Rexeis, M.; Zallinger, M.; Luz, R. Emission Factors from the Model PHEM for the HBEFA Version 3; Report Nr. I-20/2009 Haus-Em 33/08/679 from 07.12.2009. Graz University of Technology, Institute for Internal Combustion Engines and Thermodynamics, 2009. Available online: www.hbefa.net/e/index.html and http://www.hbefa.net/e/documents/HBEFA3-3_TUG_finalreport_01062016.pdf (accessed March 2019).
7. TRANSPHORM, (2017). Methodology for the Quantification of Road Transport PM-Emissions, Using Emission Factors or Profiles. Deliverable D1.1.2, Updated February 2013. Available online: www.transphorm.eu/Portals/51/Documents/Deliverables/NewDeliverables/D1.1.2_updated.pdf (accessed on 21 February 2017).
8. Bilparkens utveckling 2017 – 2030 med hänsyn till nya styrmedel - en simuleringsstudie, underlagsrapport till RAPPORT 6795 Med de nya svenska klimatmålen i sikte
9. Trafikanalys (2017) Prognoser för fordonsflottans utveckling i Sverige. Rapport 2017:8

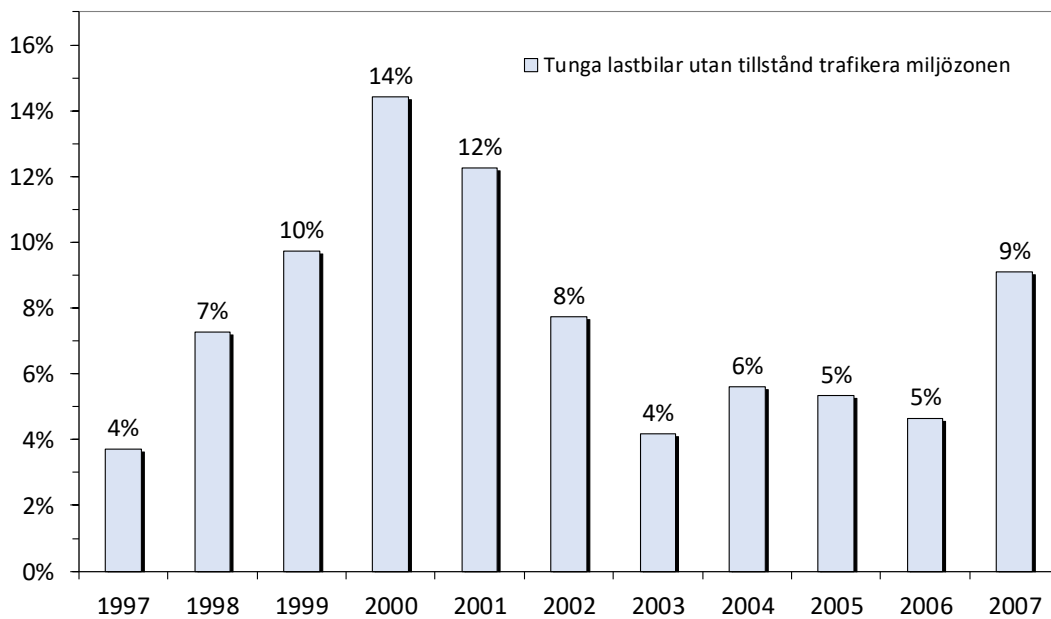
Rapporter från SLB-analys finns att hämta på: www.slb.nu

Bilaga 1

Nationella regler för miljözon klass 1 för tung trafik (>3,5 ton) utifrån euroklass och första registreringsår. Trafikförordningen (1998:1276).

Första registreringsår oavsett land	Enligt huvudregeln	Euro 3 (MK 2000)	Euro 4 (MK 2005)	Euro 5 + EEV (MK 2008)	Euro 6 eller bättre
2004	2010	2012	2016		
2005	2011	2013	2016	2020	
2006	2012	2014	2016	2020	
2007	2013	2015	2016	2020	
2008	2014		2016	2020	
2009	2015		2016** el 2017*	2020	
2010	2016		2016** el 2018*	2020	
2011	2017			2020	
2012	2018			2020	
2013	2019			2020** el 2021*	Obegränsad
2014	2020			2020** el 2022*	Obegränsad
2015	2021				Obegränsad
2016	2022				Obegränsad
2017	2023				Obegränsad
2018	2024				Obegränsad

Regelefterlevnaden enligt stickprovskontroller 1997-2007 i Stockholms miljözon klass 1 för tunga fordon.



Bilaga 2

Miljö kvalitetsnorm och miljö kvalitetsmål för kvävedioxid, NO₂, avseende skydd av hälsa.

Tid för medelvärde	Normvärde (µg/m ³)	Målvärde (µg/m ³)	Anmärkning
Kalenderår	40	20	Värdet får inte överskridas
1 dygn	60	-	Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per kalenderår
1 timme	90	60	Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per kalenderår

Bilaga 3

Sammanfattning av resultat gällande beräknade effekter på utsläpp och halter år 2022 för olika miljözonalternativ i nuvarande miljözonsområde i Stockholms innerstad.

Miljözon i nuvarande miljözonsområdet:	Nollalternativet år 2022 (14 % olagliga tunga lastbilar)	Miljözon klass 2 för lätta fordon år 2022	Miljözon klass 1 Full efterlevnad för tunga fordon år 2022	Miljözon klass 1+2 med full efterlevnad för lätta och tunga fordon år 2022
Utsläpp av kväveoxider, NO _x	182 ton	-37 ton (-20 %)	-31 ton (-17 %)	- 68 ton (-37 %)
Utsläpp av avgaspartiklar	2,51 ton	-0,29 ton (-12 %)	-0,38 ton (-17 %)	- 0,67 ton (-31 %)
Utsläpp av sotpartiklar	1,24 ton	-0,28 ton (-22 %)	-0,22 ton (-17 %)	- 0,50 ton (-40 %)
Antal gator med NO ₂ -halter över MKN (dygnsmedelvärde)	0	0	0	0
Antal gator med NO ₂ -halter över MKM (timmedelvärde)	40	23	20	5
Antal gator med NO ₂ -halter över MKM (årsmedelvärde)	37	19	15	4
Förändring av NO ₂ -halter i gatunivå i jämförelse med nollalternativet (dygnsmedelvärde)	-	- 4-6 µg/m ³ (-8-10 %)	-4-5 µg/m ³ (-7-9 %)	-6-10 µg/m ³ (-15-20 %)
Skolor och förskolor med NO ₂ -halter över MKN (norm)	0	0	0	0
Skolor och förskolor med NO ₂ -halter över MKM (mål)	7	2	2	1
Förändring av NO ₂ -halter för skolan med högst halter i nollalternativet (dygnsmedelvärde)	-	-5,3 µg/m ³ (-10 %)	-4,5 µg/m ³ (-8 %)	-9,9 µg/m ³ (-19 %)

Bilaga 4

Sammanfattning av resultat gällande beräknade effekter på exponering och hälsa på befolkningen i Storstockholmsområdet med olika miljözonalternativ år 2022.

Miljözon i nuvarande miljözonsområdet: (effekter för befolkningen i Storstockholmsområdet)	Nollalternativt år 2022 (14 % olagliga tunga lastbilar)	Miljözon klass 2 Full efterlevnad för lätta fordon år 2022	Miljözon klass 1 Full efterlevnad för tunga fordon år 2022	Miljözon klass 1+2 Full efterlevnad för lätta och tunga fordon år 2022
Befolkningsviktad NO _x -halt för populationen i Storstockholm i nollalternativet (årsmedelvärde).	5,67 µg/m ³	-0,12 µg/m ³ (-2 %)	-0,10 µg/m ³ (-2 %)	-0,22 µg/m ³ (-4 %)
Haltförändring med olika miljözonalternativ i jmf med nollalternativet.				
Antal sparade förtida dödsfall per år i Storstockholms 30+ pop. jämfört med nollalternativet.	-	10	8	18
Antal vunna levnadsår per år i Storstockholms 30+ pop. jämfört med nollalternativet.	-	130	104	234

Sammanfattning av resultat gällande beräknade effekter på halter vid miljözoner enbart på enskilda gator år 2022. Förändring i jämförelse med nollalternativet år 2022.

Miljözon införs på enskilda gator:	Miljözon klass 2 Full efterlevnad för lätta fordon år 2022	Miljözon klass 1 Full efterlevnad för tunga fordon år 2022	Miljözon klass 1+2 Full efterlevnad för lätta och tunga fordon år 2022
Hornsgatan. Förändring av NO ₂ -halter i gatunivå jämfört med nollalternativet (dygnsmedelvärde)	- 5,0 µg/m ³ (-8,4 %)	-3,5 µg/m ³ (-5,8 %)	- 9,0 µg/m ³ (-15 %)
S:t Eriksgatan. Förändring av NO ₂ -halter i gatunivå jämfört med nollalternativet (dygnsmedelvärde)	- 2,9 µg/m ³ (-6,2 %)	-2,8 µg/m ³ (-5,8 %)	- 6,3 µg/m ³ (-13 %)
Sveavägen. Förändring av NO ₂ -halter i gatunivå jämfört med nollalternativet (dygnsmedelvärde)	- 4,2 µg/m ³ (-7,7 %)	-2,7 µg/m ³ (-5,0 %)	- 7,7 µg/m ³ (-14 %)

SLB-analys, Miljöförvaltningen i Stockholm.
Tekniska nämndhuset, Fleminggatan 4.
Box 8136, 104 20 Stockholm.
www.slb.nu

