

Framkomlighetsåtgärder på Hornsgatan

Analyser av luftkvalitetspåverkan av försök med busskörfält
och smart synkning av trafiksignaler

Lars Burman



SLB-analys, september 2021

SLB 39:2021

Uppdragsnummer	2021145
Daterad	2021-09-24
Handläggare	Lars Burman
Status	Granskad av Michael Norman

Förord

Denna utredning är utförd av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholm på uppdrag av Trafikkontoret i Stockholm [1]. Rapporten är sammanställd av Lars Burman.

Syftet med utredningen är att utvärdera Stockholms stads försök med framkomlighetsåtgärder på Hornsgatan med avseende på luftföroreningssituationen.

Beräkningarna baseras på fordonsspecifika mätningar av hastigheter före och under försöket samt data från den befintliga mätstationen för luftkvalitet på Hornsgatan. Även resultat från omfattande kameramätningar av trafiken på Hornsgatan har använts i analyserna.

Innehåll

Sammanfattning	5
Inledning	6
Bakgrund.....	7
Beräkningsförutsättningar.....	8
Emissionsfaktorer, fordonspark och trafikflödesklasser	8
Trafiken före och under försöket.....	9
Busstrafik.....	9
Övrig motorfordonstrafik	10
Beräkningar av utsläpp.....	13
Busstrafikens utsläpp.....	13
Utsläpp från övrig motorfordonstrafik	15
Effekter på halter av kvävedioxid, NO ₂	17
Referenser	19

Bilagor:

Bilaga 1. Exempel på klassificering i trafikflödesklasser för bussar på Hornsgatan

Bilaga 2. Emissionsfaktorer för bussarna på Hornsgatan före och under försöket

Bilaga 3. Fordonstyper på Hornsgatan enligt ANPR-mätningar

Bilaga 4. Andelar av utsläpp av kväveoxider, NO_x, på Hornsgatan.

Sammanfattning

I november 2020 påbörjades ett försök gällande framkomlighetsåtgärder på Hornsgatan. Syftet var att öka framkomligheten för bussarna i stomlinjenät 4. Försöket som pågick till juni 2021 omfattade busskörfält samt smart styrning av trafiksignaler.

På uppdrag av Trafikkontoret i Stockholm har SLB-analys utvärderat konsekvenser av åtgärderna vad gäller utsläpp och luftkvalitet. Beräkningarna baseras på trafikmätningar och analyser av fordonsspecifika hastigheter före och under försöket, dels för bussarna och dels för den övriga motorfordonstrafiken. Utvärderingen är gjord för situationen på Hornsgatan mellan Ringvägen och Ansgariegatan, där även Miljöförvaltningens fasta mätstationer för luftkvalitet och trafikflöden finns.

Analyserna av bussarnas hastigheter före och under försöket visar på en genomsnittlig ökning per buss med 2,1 km/h till ungefär 26 km/h på aktuell sträcka. En del av ökningen beror på att hållplats Ansgariegatan togs bort och därmed också den tid det tog för bussarna att bromsa in och accelerera till och från hållplatsen. Den övriga motorfordonstrafikens hastigheter minskade under försöket med i genomsnitt 0,6 km/h per fordon till ungefär 35 km/h. Det är högre än den skyltade hastigheten på 30 km/h.

Hastigheten för varje busspassage på Hornsgatan kopplades till en s.k. trafikflödesklass med utsläpp enligt emissionsmodellen HBEFA. Enligt beräkningarna innebär hastighetsförändringarna att bussarnas utsläpp av kväveoxider minskade med 14 % och att utsläppen av avgaspartiklar och sotpartiklar minskade med 10 %. I analyserna är antalet bussar och sammansättningen av bränslen och euroklasser oförändrad och följer de kameramätningar som gjordes år 2020 på Hornsgatan.

Bussarna står för ungefär 4 % av de totala utsläppen av kväveoxider på Hornsgatan, vilket gör att de beräknade minskningarna har en liten effekt på de totala utsläppen. Den övriga motorfordonstrafikens hastigheter minskade något, vilket i sig innebär en ökning på någon procent av utsläppen av kväveoxider. Samtidigt minskade dock det totala trafikflödet med ungefär 14 % under försöket i jämförelse med situationen före. Denna minskning tros dock till stor del bero på minskat resande p.g.a. hög smittspridning under pandemin med covid-19 och inte enbart på försöket med framkomlighetsåtgärder.

På grund av osäkerheter för hur mycket det totala trafikflödet minskade p.g.a. försöket med framkomlighetsåtgärder på Hornsgatan gjordes beräkningar för ett intervall för en trolig trafikminskning. Den smarta synkningen av trafiksignalerna är en styrning av inflödet av fordon till Hornsgatan och då även ett körfält i varje riktning togs bort är det troligt att åtgärderna tillsammans har gjort att trafikflödet har minskat på sträckan. Med en antagen trolig trafikminskning på 5–10 % p.g.a. försöket med framkomlighetsåtgärder på Hornsgatan beräknas de totala utsläppen av kväveoxider minska med 4–9 %. Det motsvarar en minskning av halterna av kvävedioxid, NO₂, med 2–6 %. Minskningen av utsläppen på grund av de antagna trafikminskningarna är större än effekterna av hastighetsförändringarna. De största förbättringarna av luftkvaliteten på Hornsgatan erhålls vid en minskning av de dieseldrivna personbilarna och lätta lastbilarna eftersom de står för de största utsläppen av kväveoxider.

Inledning

Stockholm stad har i budget för år 2020 fått i uppdrag att påbörja och utvärdera ett försök med framkomlighetsåtgärder längs sträckningen av stombusslinje 4. Försöket gjordes på Hornsgatan i Stockholms innerstad under perioden november 2020 till juni 2021. På delar av Hornsgatan togs då ett körfält i varje riktning i anspråk för enbart busstrafiken. Försöket omfattade även s.k. smart styrning av trafiksignaler i syfte att förhindra bilköer på övriga körfält på Hornsgatan.

Hornsgatan har i årtionden haft problem med höga halter av luftföroreningar, men olika åtgärder som t.ex. miljözoner och dubbdäcksförbud har gjort att halterna har minskat under senare år och de lagstadgade miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid, NO₂, och partiklar, PM10, klaras [2]. Fortfarande visar dock stadens fasta mätstation på Hornsgatan på relativt höga halter över miljökvalitetsmålen till skydd för människors hälsa, varför ytterligare förbättringar av luftkvaliteten behövs.

Utvärderingen av framkomlighetsåtgärderna inverkan på luftföroreningssituationen på Hornsgatan gjordes vid Miljöförvaltningens fasta mätstation för luftkvalitet, dvs. delen mellan Ringvägen och Ansgariegatan (Figur 1). Hastigheterna för bussarna på stomlinje 4 analyserades i båda riktningarna före och under försöket mellan hållplatserna Zinkensdamm och Varvsgatan, eftersom hållplatsen vid Ansgariegatan drogs in som en del av försöket. De övriga fordonens hastigheter registrerades i båda riktningarna före och under försöket i ett tvärsnitt vid mätplatsen för luftkvalitet. Vid denna plats ligger även Miljöförvaltningens fasta mätstation för trafikflöden.

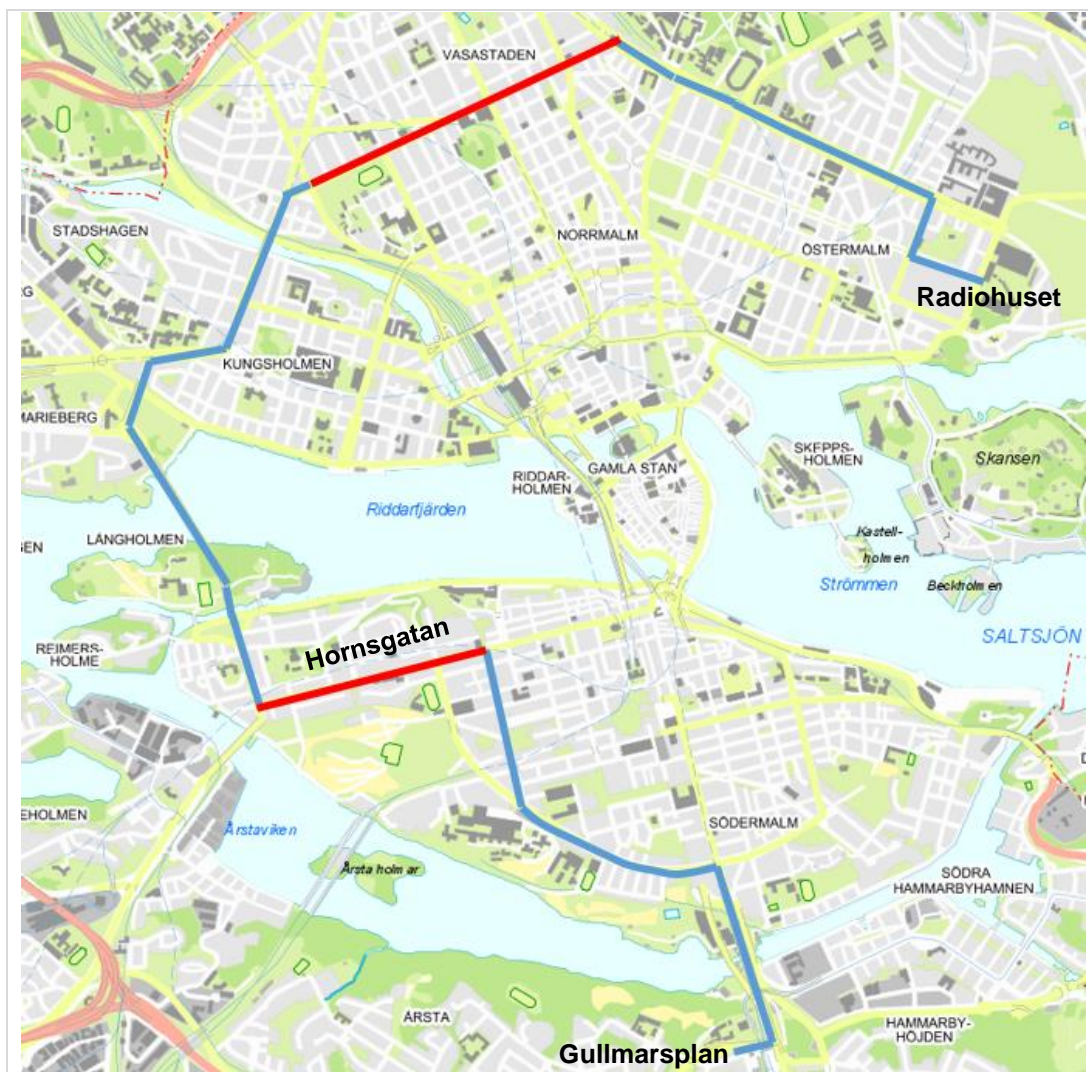


Figur 1. Kollektivtrafikkörfält (blå streck) på Hornsgatan under försöket med framkomlighetsåtgärder. Miljöförvaltningens fasta mätstation för luftkvalitet ligger mellan Ringvägen och Ansgariegatan (Hornsgatan 110), där också utvärderingen av försökets inverkan på luftkvalitet har gjorts (svart ruta).

Bakgrund

Region Stockholm och Stockholms stad har gemensamt tagit fram en Stomnäsplan för framtida kollektivtrafik i Stockholms län [3]. De har även tagit fram en handlingsplan för framkomligheten för stombussarna [4]. Målet för handlingsplanen är att göra kollektivtrafiken mer attraktiv genom att korta restiderna och öka bussarnas pålitlighet och förutsägbarhet.

Mellan Region Stockholm och Stockholms stad finns en avsiktsförklaring gällande bättre framkomlighet för bussarna på stomlinje 4. Stomlinje 4 är Sveriges mest använda busslinje och trafikerar mellan Gullmarsplan och Radiohuset (Figur 2). Parternas avsikt är att genom samverkan och samordning bland annat genomföra en utredning under 2020 gällande framkomlighetsåtgärder. Målsättningen för stomlinje 4 är att nå minst 20 km/h igenomsnittlig hastighet inklusive hastighetsstopp senast till år 2026.



Figur 2. Linjesträckning för stomlinje 4 mellan Gullmarsplan och Radiohuset. Hastigheten för bussarna är främst nedsatt vid de rödmarkerade vägarna.

Beräkningsförutsättningar

Emissionsfaktorer, fordonspark och trafikflödesklasser

Utsläppen av luftföroreningar från vägtrafiken på Hornsgatan beskrivs med emissionsfaktorer enligt emissionsmodellen HBEFA [5]. Den senaste versionen 4.1 kom år 2019 och är efter ”Dieselgate” uppdaterad med avgasmätningar som beskriver utsläppen i verklig trafik (Real Drive Emissions).

Fordonsparkens sammansättning på Hornsgatan avseende fordonstyper, bränslen och euroklasser utgår från kameramätningar med ANPR (Automatic Number Plate Recognition) som gjordes i samband med införandet av miljözon klass 2 för lätta fordon på Hornsgatan [6]. Sammansättningen av fordonstyper har justerats något p.g.a. det minskade trafikflödet till följd av covid-19-pandemin under mätningen våren 2020.

Emissionsfaktorerna bestäms förutom av fordonstyp, bränsle och euroklass även av hastighet och körmönster. I HBEFA-modellen beskrivs detta med s.k. trafikflödesklasser (Level of Service), vilka benämns Freeflow, Heavy, Saturated, Stop&go och Gridlock. Hornsgatans vägtyp är ”Distributor”, enligt uppgifter i nationell vägdata implementerad i Östra Sveriges Luftvårdsförbunds emissionsdatabas [7]. Den skyltade hastigheten vid aktuell del av Hornsgatan är 30 km/h, dvs. mellan Ringvägen och Ansgariegatan.

Tabell 1. Trafikflödesklasser enligt HBEFA-modellen och exempel på hastighetsintervall som gäller för några vägtyper. Varje klass är kopplad till emissionsfaktorer för en viss fordons- och vägtyp samt skyltad hastighet [5].

Freeflow	Free flowing conditions, low and steady traffic flow. Constant and quite high speed. Indicative speeds: 90-120 km/h on motorways, 45-60 km/h on a road with speed limit of 50 km/h.
Heavy	Free flow conditions with heavy traffic, fairly constant speed, Indicative speeds: 70-90 km/h on motorways, 30-45 km/h on a road with speed limit of 50 km/h
Saturated	Unsteady flow, saturated traffic. Variable intermediate speeds, with possible stops. Indicative speeds: 30-70 km/h on motorways, 15-30 km/h on a road with speed limit of 50 km/h.
Stop&go	Stop and go. Heavily congested flow, stop and go or gridlock. Variable and low speed and stops. Indicative speeds: 5-30 km/h on motorways, 5-15 km/h on a road with speed limit of 50 km/h.
Gridlock	Speeds <10 km/h

Trafiken före och under försöket

Busstrafik

Busstrafiken i stomlinje 4 på Hornsgatan analyserades i båda riktningarna före och under försöket mellan hållplatserna Zinkensdamm och Varvsgatan. Hållplatsen Ansgariegatan som ligger mellan dessa två drogs in som en del av försöket (Figur 3).

Analyserna avser bussarnas ”Runtime”, dvs. tiden mellan hållplatserna. I den inkluderas ”trafikståtid” vid t ex. trafiksignaler, men inte tiden vid hållplatser. Det innebär att stopptiden vid Ansgariegatans hållplats före försöket inte är inkluderad i ”Runtime”. Däremot ingår tiden det tar för att bromsa in och accelerera till och från hållplatsen. Utifrån ”Covered Distance” har en medelhastighet för varje busspassage tagits fram.

I Tabell 2 redovisas resultatet av analyserna av busspassagera före och under försöket. Den totala busstrafiken per dygn var oförändrad under försöket. Trafikflödet stämmer mycket bra med de ANPR-mätningar som gjordes år 2020 på Hornsgatan [6]. Under försöket ökade de uppmätta hastigheterna för bussarna på aktuell sträcka med i genomsnitt 2,1 km/h, till ungefär 26 km/h, i jämförelse med situationen före.



Figur 3. Hållplatser längs Hornsgatan för bussarna i stomlinjenät 4.

Tabell 2. Resultat för analyser av busspassager före och under försöket med busskörfält.

Hornsgatan	År 2020 <u>före</u> försöket med busskörfält	År 2021 <u>under</u> försöket med busskörfält	Förändring under försöket med buss- körfält
Bussar i stomlinje 4 mellan hållplatserna Varvsgatan och Zinkensdamm (båda riktningarna)	Antal mätdygn: 41 (8–17 november)	Antal mätdygn: 22 (9–30 april)	
Totalt antal passager av bussar	14 002	7 548	-
Antal bussar per dygn	342	343	oförändrat
Medelhastighet, km/h	23,8	25,9	+ 2,1
Medianhastighet, km/h	24,7	26,0	+1,3
15-percentil, km/h	17,0	19,3	+2,4
85-percentil, km/h	30,4	31,8	+1,3

Övrig motorfordonstrafik

Motorfordonstrafiken på Hornsgatan mättes i båda riktningarna före och under försöket i ett tvärsnitt vid Zinkensdamm, strax väster om Ringvägen. Vid denna plats finns även Miljöförvaltningens fasta mätstationer för trafikflöde och luftkvalitet (Figur 4).

Föremätningarna skedde under en vecka i oktober 2020 och mätningarna under försöket en vecka i april 2021. Trafikmätningar i april och oktober anses normalt vara representativa för en årsmedelsituation som kan jämföras. Lika många vardagar och helgdagar analyserades. Vid trafikmätningen under försöket i april 2021 var således ett körfält i varje riktning väster om Ansgariegatan inte tillgängligt för motorfordonstrafik med undantag för bussar i linjetrafik. Då hade även s.k. smart styrning av trafiksinaler införts, bl.a. i korsningen med Ringvägen, i syfte att minska inflödet av fordon till Hornsgatan och förhindra att bilköer skulle uppstå.

I Tabell 3 redovisas resultatet av analyserna av de totala fordonspassagerarna före och under försöket. Enligt mätningarna minskade dygnsflödet med ca 14 % eller ungefär 3 600 fordon under försöket. Den uppmätta medelhastigheten minskade med 0,6 km/h. Medelhastigheten var 35,4 km/h, vilket alltså är högre än den skyltade hastigheten på 30 km/h. Ungefär 75 % av fordonen körde för fort, de flesta i riktning västerut.



Figur 4. Mätplats nummer 03090203 för motorfordonstrafiken på Hornsgatan väster om Ringvägen. Vid platsen ligger även Miljöförvaltningens fasta mätstationer för trafik och luftkvalitet.

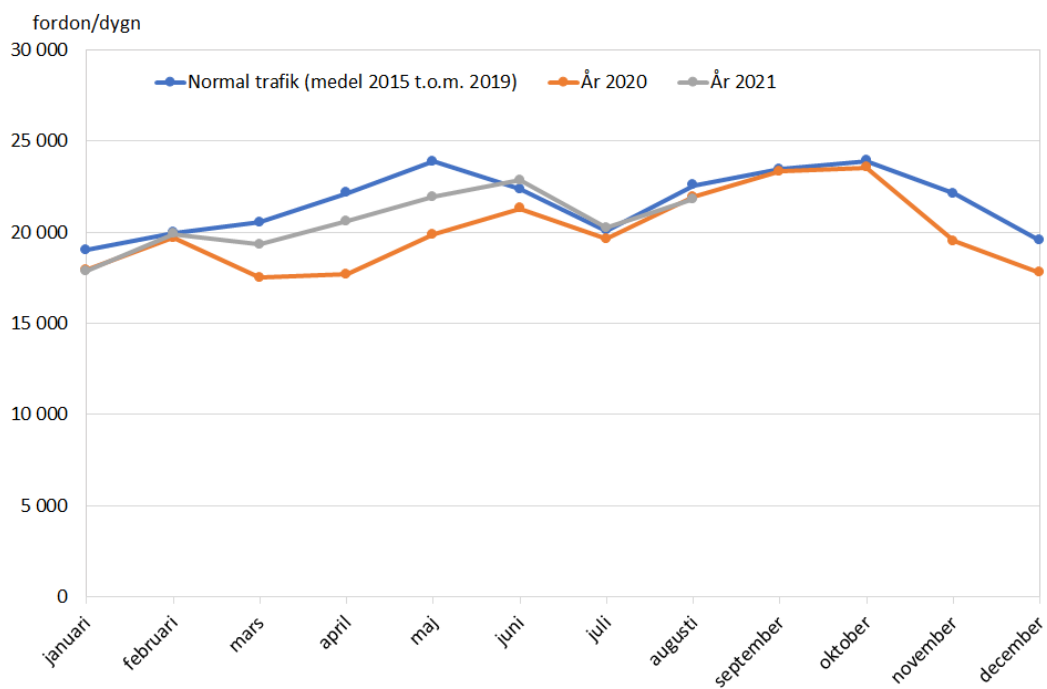
Tabell 3. Resultat för analyser av motorfordonstrafiken på Hornsgatan före och under försöket med busskörfält.

Hornsgatan	År 2020 före försöket med busskörfält	År 2021 under försöket med busskörfält	Förändring under försöket med busskörfält
Total motorfordonstrafik vid Zinkensdamm, mätpunkt 03090203 (båda riktningar)	Antal mätdygn:7 (21–28 oktober)	Antal mätdygn:7 (21–28 april)	
Totalt antal passager av motorfordon	184 978	159 872	
Antal fordon per dygn	26 425	22 839	-3 587 (-14 %)
Medelhastighet, km/h	36,0	35,4	- 0,6
Medianhastighet, km/h	35	35	Oförändrad
15-percentil, km/h	28	28	Oförändrad
85-percentil, km/h	44	42	-2

I Figur 5 visas även uppmätta trafikflöden vid Miljöförvaltningens fasta mätstation för trafikflöden vid ungefär samma plats på Hornsgatan. Månadsmedelvärden fr.o.m. januari år 2020 t.o.m. augusti år 2021 jämförs med normalt trafikflöde, vilket representeras av ett månatligt femårsgenomsnitt för åren 2015 t.o.m. 2019. Under jämförelseperioden uppvisar både årsmedelvärden och månadsmedelvärden av trafikflöden en liknande nivå. Enligt diagrammet var en del månadsmedelvärden betydligt lägre än normalt år 2020 och 2021. De minskade trafikflödena sammanfaller till stor del med perioder då resandet var mindre p.g.a. hög smittspridning av covid-19 i Stockholm.

I oktober 2020, då försökets före-mätning genomfördes, var trafikflödet normalt på Hornsgatan, dvs. liknade flerårsmedelvärdet. Däremot var trafikflödet onormalt lågt i april 2021 då mätningen under försöket genomfördes. I april 2021 var också smittspridningen stor i Stockholm och den uppmätta trafikflödesminskningen på 14 % beror förmodligen till stor del på minskar resande under pandemin och inte bara på framkomlighetsåtgärderna. Den smarta synkningen av trafiksignalerna är en styrning av inflödet av fordon till Hornsgatan. Då även ett körfält togs bort är det rimligt anta att åtgärderna tillsammans har gjort att flödet har minskat på sträckan. Det är dock svårt att avgöra hur stor denna minskning är utifrån de trafik-mätningar som finns tillgängliga i denna utredning.

Figur 5 visar också att i normalfallet är trafiken något mindre i april än i oktober (ca 5 %). Således skulle även en viss säsongvariation finnas även utan effekter av pandemin och framkomlighetsåtgärderna.



Figur 5. Uppmätt totalt trafikflöde (fordon per dygn) per månad vid Miljöförvaltningens fasta mätstation för trafikflöden på Hornsgatan. Månadsmedelvärden år 2020 och 2021 jämförs med månatligt femårsgenomsnitt för perioden 2015 t.o.m. 2019 som representerar ett normalt trafikflöde.

Beräkningar av utsläpp

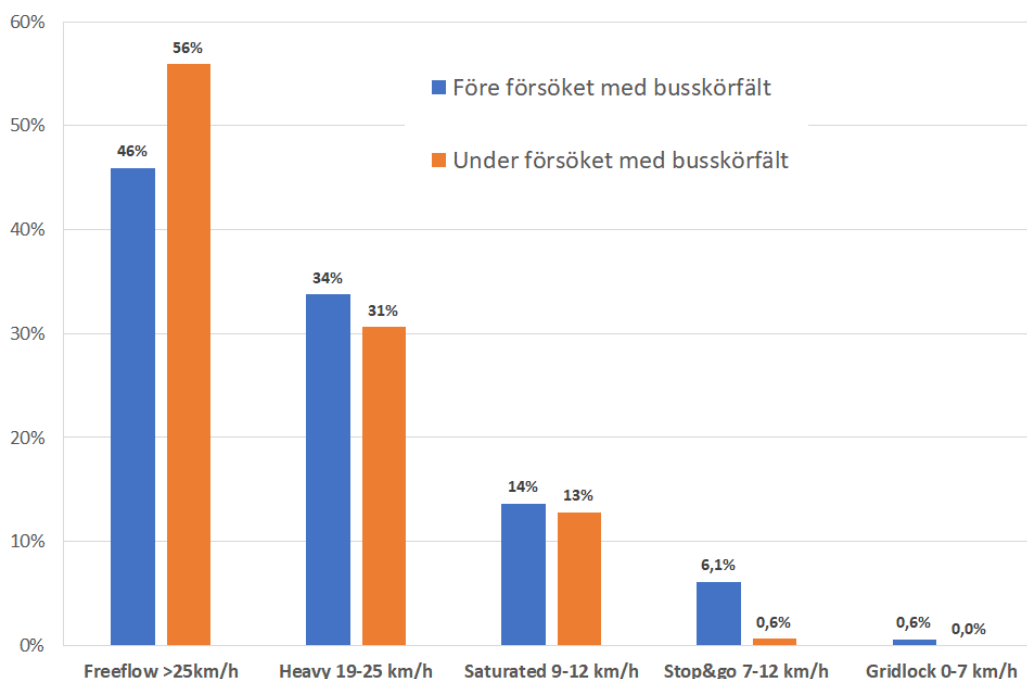
Busstrafikens utsläpp

Hastigheten för varje busspassage på Hornsgatan kopplades till en trafikflödesklass med utsläpp enligt emissionsmodellen HBEFA. Indelningen gjordes utifrån HBEFA:s fordons-typ ”Urban bus” och vägtyp ”Distributor”, och en skyltad hastighet på 30 km/h (Bilaga 1).

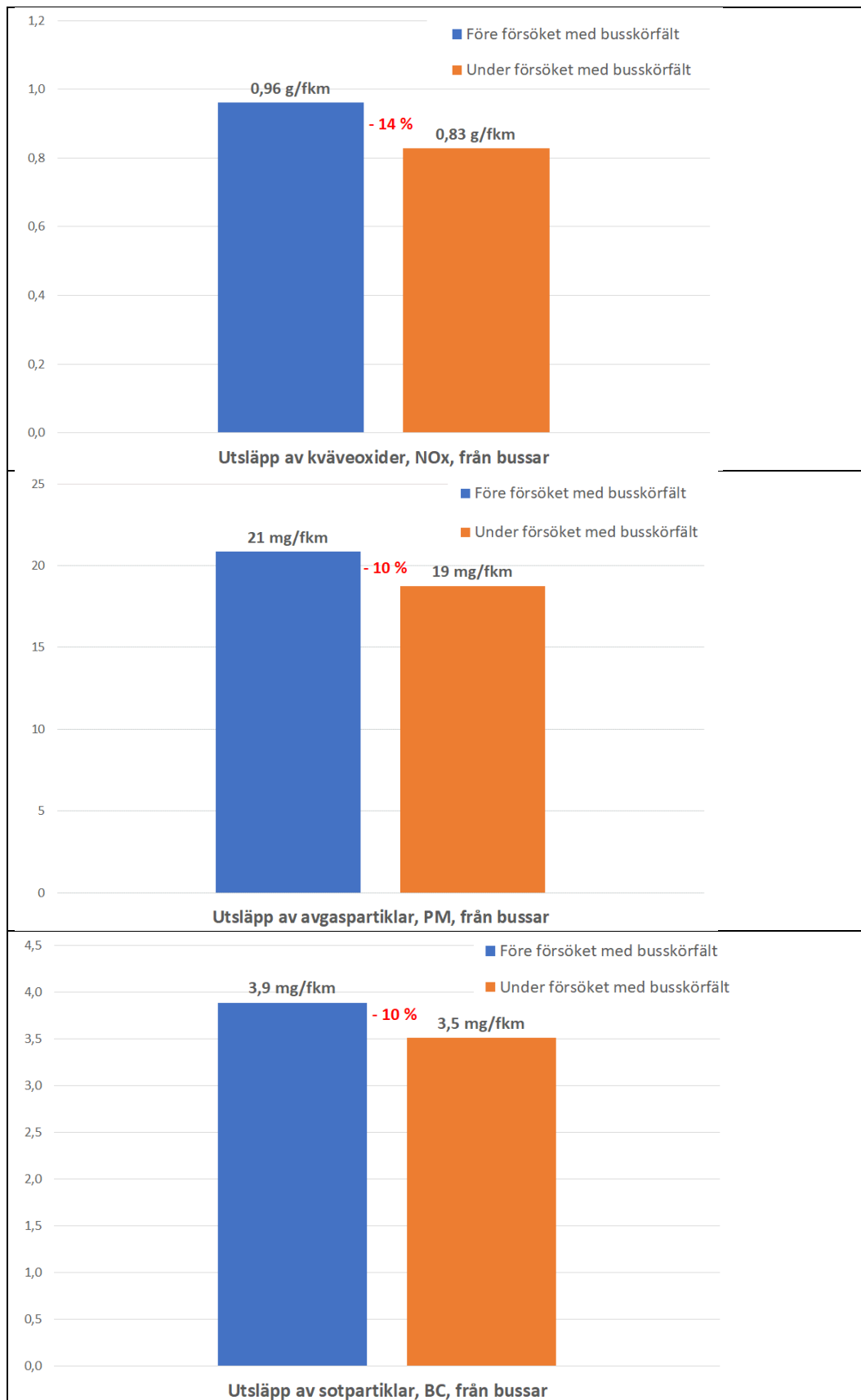
I Figur 6 visas resultat för hur busstrafiken på Hornsgatan fördelar sig i de olika trafikflödesklasserna före och under försöket med busskörfält. ”Freeflow”, dvs fritt trafikflöde, ökade från 46 % till 56 %, medan busstrafik med kösituationer, ”Stop&go” och ”Gridlock”, minskade från 6,7 % till 0,6 %.

Sammansättningen av bussarna vad gäller bränslen och euroklasser följer den ANPR-mätning som gjordes på Hornsgatan under mars-april 2020 mellan Ringvägen och Ansgariegatan [6]. I genomsnitt passerade då 346 bussar per dygn. Det stämmer mycket bra med bussregistreringarna i oktober-november 2020 med 342 registrerade bussar per dygn och i april 2021 då det var 343 bussar per dygn. Som framgår av Bilaga 2 är det stor skillnad på utsläpp från en buss som kör i ”Freeflow” i jämförelse med ”Stop&go” och ”Gridlock”, vilket även gäller för de nyaste bussarna av klass Euro 6.

I Figur 7 redovisas resultat från beräkningarna av hur utsläppen av kväveoxider, avgaspartiklar och sotpartiklar från bussarna på Hornsgatan har ändrats i och med de ändrade hastigheterna under försöket med busskörfält. Utsläppen av kväveoxider från bussarna beräknas ha minskat med 14 %, utsläppen av avgaspartiklar och sotpartiklar beräknas ha minskat med 10 %. Trafikflödet och sammansättningen av fordonsparken (bränslen och euroklasser) är oförändrad i analyserna.



Figur 6. Fördelning av trafikflödesklasser enligt HBEFA-modellen för bussar på Hornsgatan före och under försöket med busskörfält på Hornsgatan. Indelningen är gjord utifrån uppmätt medelhastighet för varje busspassage i båda riktningarna.



Figur 7. Beräknade utsläpp av kväveoxider (NO_x), avgaspartiklar (PM) och sotpartiklar (BC) från bussar på Hornsgatan p.g.a. förändrade hastigheter under försöket med busskörfält. Trafikflödet och sammansättningen av fordonsparken (bränslen och euroklasser) är oförändrad i analyserna.

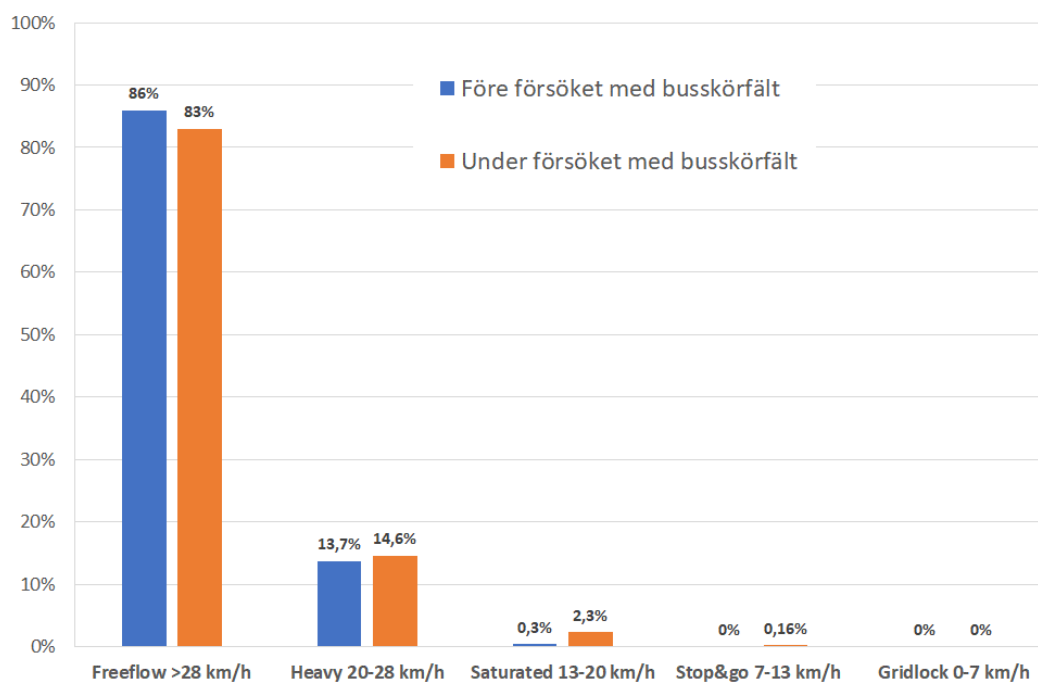
Utsläpp från övrig motorfordonstrafik

Även utsläppen från övrig motorfordonstrafik på Hornsgatan har beräknats utifrån uppmätt hastighet per fordon och koppling till trafikflödesklass och emissionsfaktor enligt HBEFA-modellen. Fordonstyperna avser personbilar, lätta lastbilar och tunga lastbilar. HBEFA-vägtypen är ”Distributor” med en skyltad hastighet på 30 km/h.

Sammansättning av fordonsparken vad gäller bränslen och euroklasser följer den ANPR-mätning som gjordes på Hornsgatan under våren 2020 [6], men utifrån ett normalt trafikflöde som inte är påverkat av pandemin med covid-19. Sammansättningen av fordon framgår av Bilaga 3. Den visar att bussarna på Hornsgatan endast utgör ungefär 1,6 % av den totala motorfordonstrafiken på ungefär 22 000 fordon per dygn. Personbilarna utgör 80 %, de lätta lastbilarna 16 % och de tunga lastbilarna 2,3 %.

I Figur 8 visas resultat för hur de fordonsspecifika hastigheterna fördelar sig i de olika trafikflödesklasserna enligt HBEFA före och under försöket. ”Freeflow”, dvs fritt trafikflöde, har minskat från 86 % till 83 %. Kösituationerna ”Stop&go” och ”Gridlock” med låga hastigheter är väldigt ovanliga medan övriga klasser har ökat något.

Förutom ändrade hastigheter uppvisar mätningarna före och under försöket på att det totala trafikflödet minskade med 14 % på Hornsgatan. Som tidigare nämndes är det svårt att utifrån trafikmätningarna skilja på vad som är en effekt av pandemin med covid-19 och vad som beror på försöket med framkomlighetsåtgärder. Beräkningarna av försökets effekter på utsläpp av kväveoxider och halter av kvävedioxid görs därför utifrån ett antaget intervall för trafikminskningen.

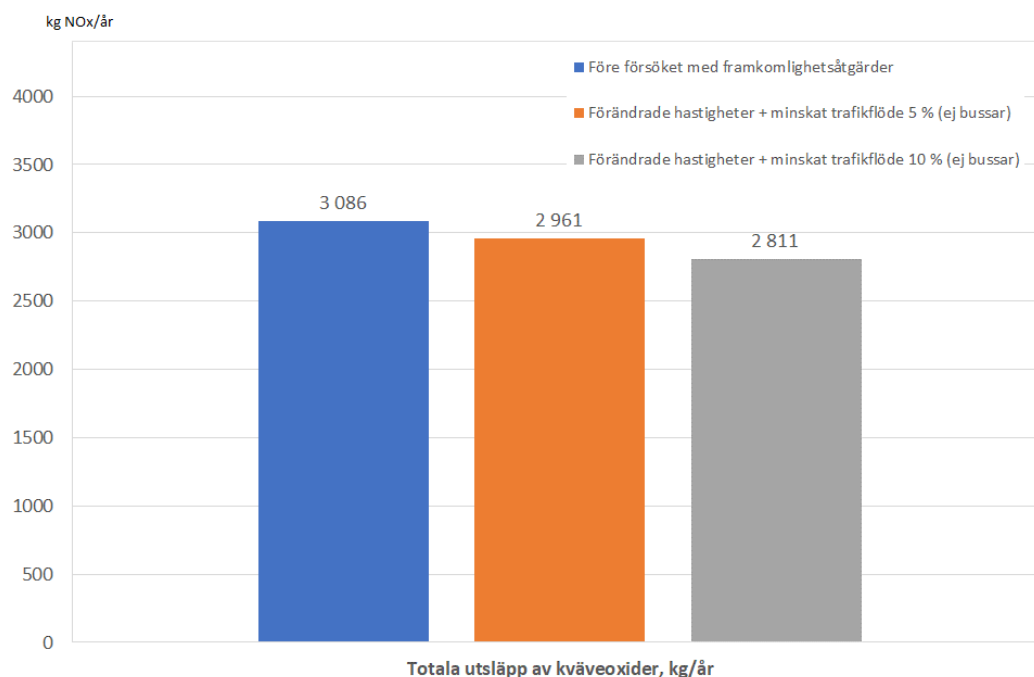


Figur 8. Fördelning av den totala motortrafikens trafikflödesklasser enligt HBEFA-modellen före och under försöket med busskörfält på Hornsgatan.

I Figur 9 redovisas resultat från beräkningar av hur de totala utsläppen av kväveoxider på Hornsgatan har påverkats av försöket med framkomlighetsåtgärder. I beräkningarna ingår effekter av de uppmätta hastighetsförändringarna för bussarna respektive övrig trafik samt ett antaget intervall för försökets effekt på minskat totalt trafikflöde på 5–10 %. Antagandet om trafikminskningar och därmed även resultatet innehåller osäkerheter.

Enligt Figur 9 beräknas de totala utsläppen av kväveoxider på Hornsgatan minska med mellan 4 % och 9 % på grund av framkomlighetsåtgärderna. Sammansättningen av fordonsparken (bränslen och euroklasser) är då oförändrad. Vid oförändrat totalt trafikflöde, dvs. beräkningar för enbart hastighetsförändringar, ökar de totala NO_x-utsläppen med någon procent, trots att bussarnas utsläpp minskar. Det beror på att effekten av de ökade hastigheterna för bussarna är mindre än de minskade hastigheterna för övrig trafik.

De totala utsläppens fördelning på olika fordonstyper på Hornsgatan för kväveoxider framgår av Bilaga 4. Bussarna står för endast 4 % av totala utsläppen, vilket gör att deras utsläppsförändringar inte märks så mycket på de totala utsläppen. Förutom att bussarna på Hornsgatan är ganska få så tillhör många den renaste klassen Euro 6 där NO_x-utsläppen är mycket lägre än för den tidigare klassen Euro 5. Utsläppen av kväveoxider på Hornsgatan domineras av 5–10 år gamla dieseldrivna personbilar och lätta lastbilar. En minskning av dessa fordon skulle således ge de största förbättringarna för luftkvaliteten på Hornsgatan.



Figur 9. Beräkningar av förändrade totala utsläpp av kväveoxider på Hornsgatan på grund av försöket med framkomlighetsåtgärder. Situationen före försöket jämförs med effekter av uppmätta hastighetsförändringar för bussar och övrig trafik samt två antaganden om totala trafikflödesminskningar på 5 % och 10 %. Sammansättningen av fordonsparken (bränslen och euroklasser) är oförändrad.

Effekter på halter av kvävedioxid, NO₂

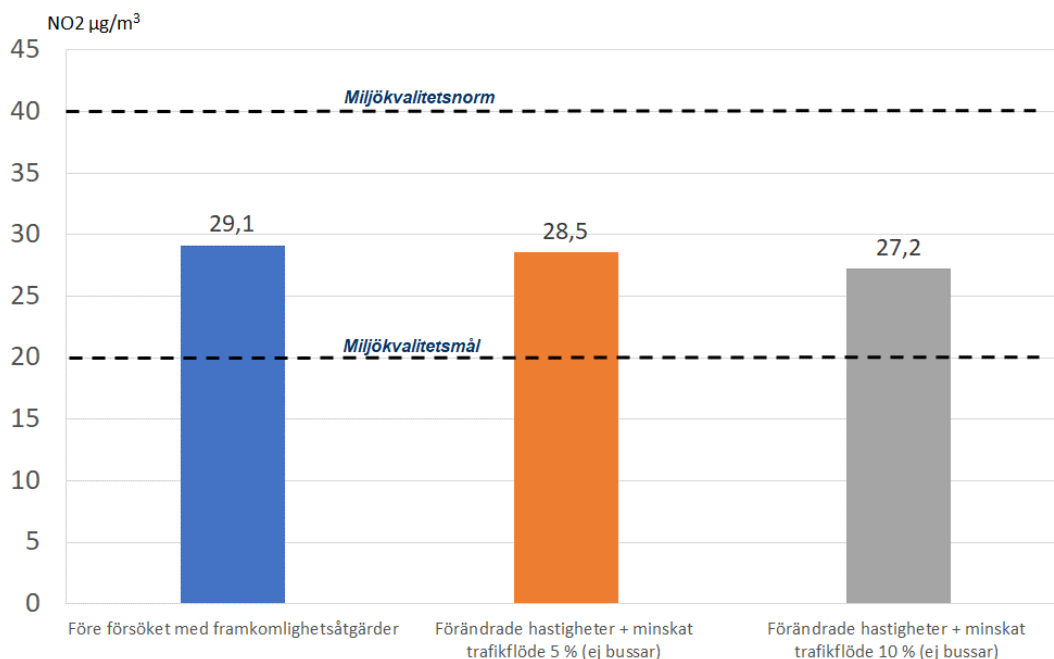
I beräkningarna av halter av kväveoxider och kvävedioxid har mätdata från Miljöförvaltningens fasta mätstation för luftkvalitet på Hornsgatan använts [2]. Beräkningarna avspeglar normala förhållanden för trafik och meteorologi för nuläget år 2020–2021, utan inverkan av minskat resande p.g.a. pandemin. Bakgrundshalten av kväveoxider har hämtats från Östra Sveriges Luftvårdsförbunds mätstation i taknivå vid Torkel Knutssongatan på Södermalm. I beräkningarna är bakgrundshalten oförändrad medan det lokala haltbidraget - dvs. lokala utsläpp av kväveoxider från trafiken på Hornsgatan - förändras proportionellt mot den framräknade utsläppsförändringen.

Jämförelse görs med miljökvalitetsnormen för kvävedioxid, vilken anger högsta tillåtna halter enligt Luftkvalitetsförordningen (2010:477) samt miljökvalitetsmål beslutade av Sveriges riksdag till skydd för människors hälsa. Normvärden och målvärden finns definierade för olika medelvärdestider, vilka avspeglar olika exponeringstider (år, dygn och timmar).

De totala utsläppen av kväveoxider, NO_x, på Hornsgatan beräknas minska med 4–9 % på grund av framkomlighetsåtgärderna. Det innebär att årsmedelvärdet för halterna av kvävedioxid, NO₂, minskar med 2–6 % enligt Figur 10. Dygnsmedelvärdet av NO₂ minskar med 2–5 % (Figur 11) liksom timmedelvärdet (Figur 12).

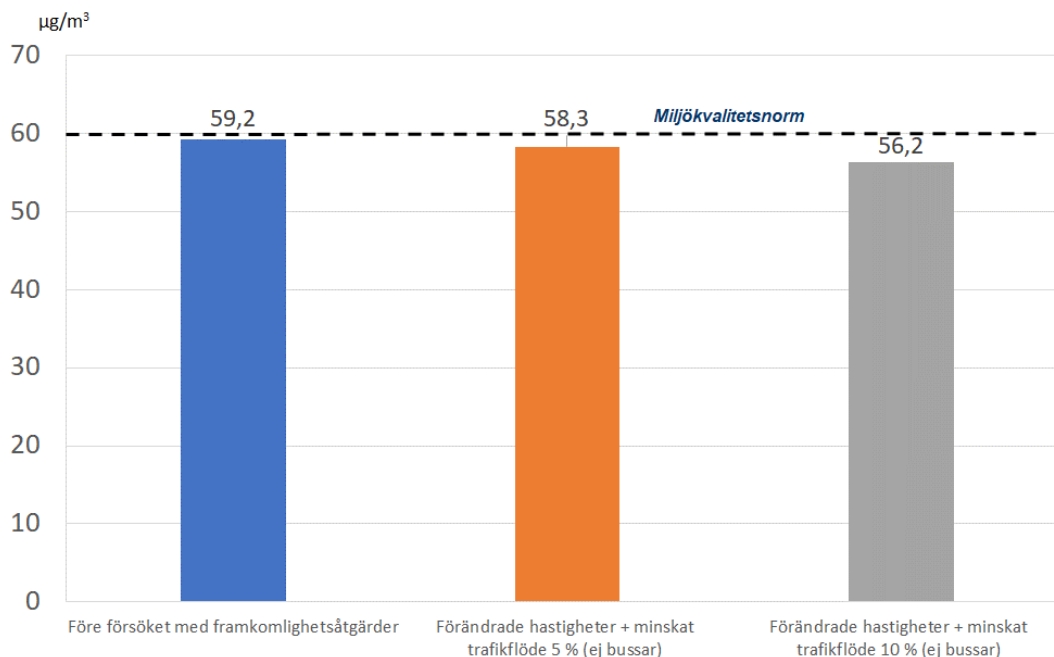
Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid, NO₂, följs eftersom alla tre normvärden klaras. Dygnsmedelvärdet är svårast att klara. Miljökvalitetsmålet till skydd för människors hälsa som finns för årsmedelvärde och timmedelvärde uppfylls däremot inte även med framkomlighetsåtgärderna.

Årsmedelvärde, NO₂



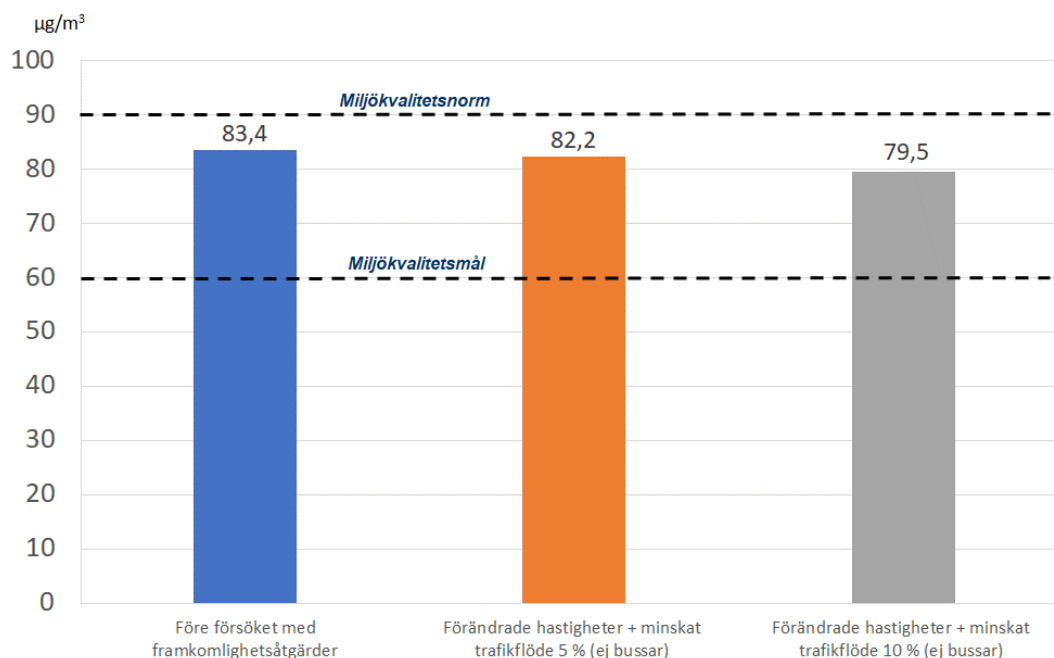
Figur 10. Beräknade halter av kvävedioxid, NO₂, på Hornsgatan (årsmedelvärde). Situationen före försöket jämförs med effekter av uppmätta hastighetsförändringar för bussar och övrig trafik samt två antaganden om totala trafikflödesminskningar på 5 % och 10 %. Sammansättningen av fordonsparken (bränslen och euroklasser) är oförändrad.

Dygnsmedelvärde, NO₂



Figur 11. Beräknade halter av kvävedioxid, NO₂, på Hornsgatan (dygnsmedelvärde). Situationen före försöket jämförs med effekter av uppmätta hastighetsförändringar för bussar och övrig trafik samt två antaganden om totala trafikflödesminskningar på 5 % och 10 %. Sammansättningen av fordonsparken (bränslen och euroklasser) är oförändrad.

Timmedelvärde, NO₂



Figur 12. Beräknade halter av kvävedioxid, NO₂, på Hornsgatan (dygnsmedelvärde). Situationen före försöket jämförs med effekter av uppmätta hastighetsförändringar för bussar och övrig trafik samt två antaganden om totala trafikflödesminskningar på 5 % och 10 %. Sammansättningen av fordonsparken (bränslen och euroklasser) är oförändrad.

Referenser

1. Uppdragsbeskrivning. Analys av luftkvalitetspåverkan i försök med kollektivtrafikkörfält på Hornsgatan. Trafikkontoret i Stockholms stad, 2021-03-15.
2. Luften i Stockholm. Årsrapport 2020. SLB-rapport 9:2021.
3. Stomnåtsplan för Stockholms län 2014. <https://www.sll.se/globalassets/2.-kollektivtrafik/aktuella-projekt/stombusslinje-4/stomnatsplan.pdf>. Trafikförvaltningen, Stockholms läns landsting, 2014-01-08.
4. Gemensam handlingsplan stombuss 2017–2021. <https://start.stockholm/globalassets/start/om-stockholms-stad/sa-arbetar-staden/trafik/framkomlighet/kollektivtrafik/gemensam-handlingsplan-for-stombussnatet-2017.pdf>. Stockholm stad och Trafikförvaltningen, Stockholms läns landsting.
5. HBEFA, version 4.1. Benedikt Notter, Mario Keller, Brian Cox. HBEFA, Handbook emission factors for road transport 4.1. Quick reference. Bern, June 28, 2019. INFRAS.
6. 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, 2020-12-01, SLB-rapport 41:2020.
7. Luftföroreningar i Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Utsläppsrapport 2018. Östra Sveriges Luftvårdsförbund. SLB-rapport 7:2021

Bilaga 1

Exempel på klassificering i trafikflödesklasser för bussar på Hornsgatan

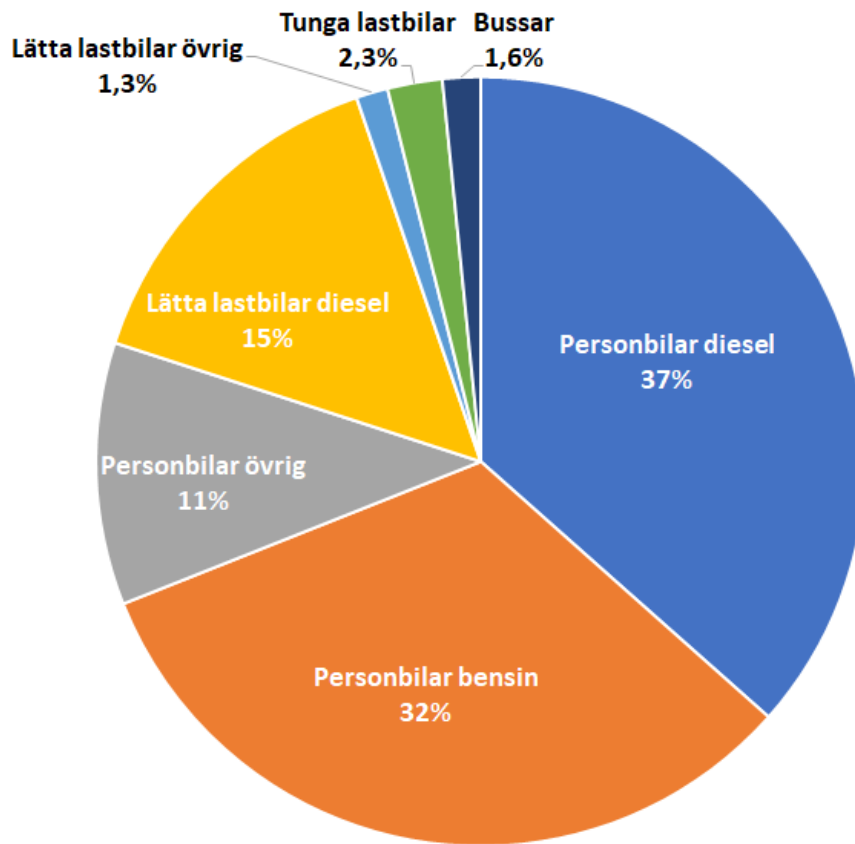
		CoveredDistance	RunTime	Hastighet	Trafikflödesklass			CoveredDistance	RunTime	Hastighet	Trafikflödesklass
Zinkensdamm	Varvsgatan	564	62	32,7	Freeflow	Varvsgatan	Zinkensdamm	591	53	40,1	Freeflow
Zinkensdamm	Varvsgatan	564	101	20,1	Heavy	Varvsgatan	Zinkensdamm	591	73	29,1	Freeflow
Zinkensdamm	Varvsgatan	564	58	35,0	Freeflow	Varvsgatan	Zinkensdamm	591	69	30,8	Freeflow
Zinkensdamm	Varvsgatan	564	65	31,2	Freeflow	Varvsgatan	Zinkensdamm	591	73	29,1	Freeflow
Zinkensdamm	Varvsgatan	564	84	24,2	Heavy	Varvsgatan	Zinkensdamm	591	63	33,8	Freeflow
Zinkensdamm	Varvsgatan	564	63	32,2	Freeflow	Varvsgatan	Zinkensdamm	591	61	34,9	Freeflow
Zinkensdamm	Varvsgatan	564	56	36,3	Freeflow	Varvsgatan	Zinkensdamm	591	79	26,9	Freeflow
Zinkensdamm	Varvsgatan	564	82	24,8	Heavy	Varvsgatan	Zinkensdamm	591	98	21,7	Heavy
Zinkensdamm	Varvsgatan	564	65	31,2	Freeflow	Varvsgatan	Zinkensdamm	591	79	26,9	Freeflow
Zinkensdamm	Varvsgatan	564	59	34,4	Freeflow	Varvsgatan	Zinkensdamm	591	99	21,5	Heavy
Zinkensdamm	Varvsgatan	564	66	30,8	Freeflow	Varvsgatan	Zinkensdamm	591	93	22,9	Heavy
Zinkensdamm	Varvsgatan	564	62	32,7	Freeflow	Varvsgatan	Zinkensdamm	591	100	21,3	Heavy
Zinkensdamm	Varvsgatan	564	61	33,3	Freeflow	Varvsgatan	Zinkensdamm	591	110	19,3	Heavy
Zinkensdamm	Varvsgatan	564	67	30,3	Freeflow	Varvsgatan	Zinkensdamm	591	93	22,9	Heavy
Zinkensdamm	Varvsgatan	564	71	28,6	Freeflow	Varvsgatan	Zinkensdamm	591	62	34,3	Freeflow
Zinkensdamm	Varvsgatan	564	57	35,6	Freeflow	Varvsgatan	Zinkensdamm	591	120	17,7	Saturated
Zinkensdamm	Varvsgatan	564	46	44,1	Freeflow	Varvsgatan	Zinkensdamm	591	79	26,9	Freeflow
Zinkensdamm	Varvsgatan	564	67	30,3	Freeflow	Varvsgatan	Zinkensdamm	591	100	21,3	Heavy
Zinkensdamm	Varvsgatan	564	63	32,2	Freeflow	Varvsgatan	Zinkensdamm	591	72	29,6	Freeflow
Zinkensdamm	Varvsgatan	564	69	29,4	Freeflow	Varvsgatan	Zinkensdamm	591	111	19,2	Heavy
Zinkensdamm	Varvsgatan	564	72	28,2	Freeflow	Varvsgatan	Zinkensdamm	591	116	18,3	Saturated
Zinkensdamm	Varvsgatan	564	86	23,6	Heavy	Varvsgatan	Zinkensdamm	591	54	39,4	Freeflow
Zinkensdamm	Varvsgatan	564	88	23,1	Heavy	Varvsgatan	Zinkensdamm	591	77	27,6	Freeflow
Zinkensdamm	Varvsgatan	564	69	29,4	Freeflow	Varvsgatan	Zinkensdamm	591	65	32,7	Freeflow
Zinkensdamm	Varvsgatan	564	71	28,6	Freeflow	Varvsgatan	Zinkensdamm	591	91	23,4	Heavy
Zinkensdamm	Varvsgatan	564	64	31,7	Freeflow	Varvsgatan	Zinkensdamm	591	103	20,7	Heavy
Zinkensdamm	Varvsgatan	564	64	31,7	Freeflow	Varvsgatan	Zinkensdamm	591	103	20,7	Heavy
Zinkensdamm	Varvsgatan	564	89	22,8	Heavy	Varvsgatan	Zinkensdamm	591	123	17,3	Saturated
Zinkensdamm	Varvsgatan	564	72	28,2	Freeflow	Varvsgatan	Zinkensdamm	591	122	17,4	Saturated

		CoveredDistance	RunTime	Hastighet	Trafikflödesklass			CoveredDistance	RunTime	Hastighet	Trafikflödesklass
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	35	23,3	Heavy	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	42	29,0	Freeflow
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	25	32,7	Freeflow	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	38	32,0	Freeflow
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	31	26,4	Freeflow	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	40	30,4	Freeflow
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	28	29,2	Freeflow	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	42	29,0	Freeflow
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	30	27,2	Freeflow	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	43	28,3	Freeflow
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	28	29,2	Freeflow	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	44	27,7	Freeflow
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	31	26,4	Freeflow	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	45	27,0	Freeflow
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	31	26,4	Freeflow	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	39	31,2	Freeflow
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	32	25,5	Freeflow	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	43	28,3	Freeflow
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	29	28,2	Freeflow	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	61	19,9	Heavy
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	38	21,5	Heavy	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	48	25,4	Freeflow
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	38	21,5	Heavy	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	49	24,8	Heavy
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	36	22,7	Heavy	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	52	23,4	Heavy
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	34	24,0	Heavy	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	44	27,7	Freeflow
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	28	29,2	Freeflow	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	39	31,2	Freeflow
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	36	22,7	Heavy	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	45	27,0	Freeflow
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	36	22,7	Heavy	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	73	16,7	Saturated
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	37	22,1	Heavy	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	66	18,4	Saturated
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	30	27,2	Freeflow	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	43	28,3	Freeflow
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	38	21,5	Heavy	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	49	24,8	Heavy
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	31	26,4	Freeflow	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	52	23,4	Heavy
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	37	22,1	Heavy	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	56	21,7	Heavy
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	31	26,4	Freeflow	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	67	18,2	Saturated
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	37	22,1	Heavy	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	66	18,4	Saturated
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	30	27,2	Freeflow	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	63	19,3	Heavy
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	30	27,2	Freeflow	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	44	27,7	Freeflow
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	31	26,4	Freeflow	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	50	24,3	Heavy
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	42	19,5	Heavy	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	54	22,5	Heavy
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	31	26,4	Freeflow	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	63	19,3	Heavy
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	29	28,2	Freeflow	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	42	29,0	Freeflow
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	39	21,0	Heavy	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	43	28,3	Freeflow
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	47	17,4	Saturated	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	67	18,2	Saturated
Zinkensdamm	Ansgariegatan	227	43	19,0	Heavy	Ansgariegatan	Varvsgatan	338	63	19,3	Heavy

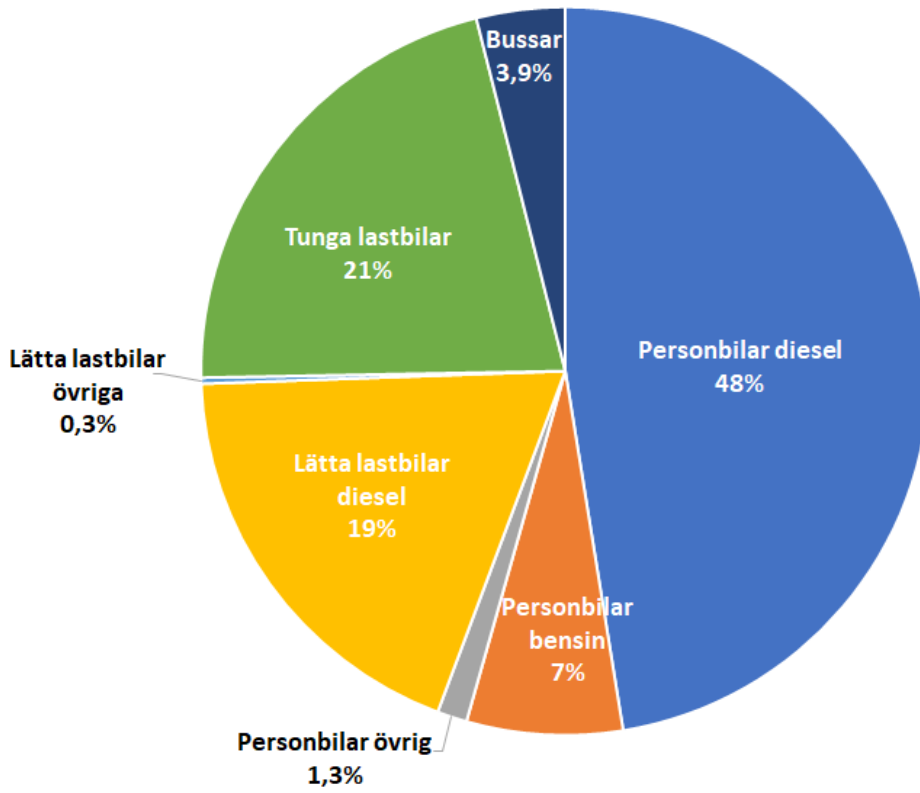
Emissionsfaktorer för bussarna på Hornsgatan före och under försöket

Fordon	Euro-klass	Antal per dygn		Nox g/km Distributor 30 km/h						Före:			Efter:		
		Andelar	Andelar	Freeflow	Heavy	Saturated	Stop&go	Gridlock	Nox g/km	NOx g/dygn	kg/år	Nox g/km	NOx g/dygn	kg/år	
Buss diesel	Euro 0	0,1	0,0%	8,673	9,381	13,482	20,759	30,137	13,5	1,09	0,40	12,2	0,984	0,359	
Buss diesel	Euro 1	0,0	0,0%	10,421	11,947	17,484	27,385	39,958	17,6	0,00	0,00	15,8	0,000	0,000	
Buss diesel	Euro 2	0,0	0,0%	8,570	9,611	13,804	21,222	31,692	13,9	0,00	0,00	12,5	0,000	0,000	
Buss diesel	Euro 3	0,5	0,2%	8,705	9,480	15,437	26,128	43,199	15,8	8,24	3,01	13,7	7,135	2,604	
Buss diesel	Euro 4	1,0	0,5%	7,455	8,638	13,110	20,371	31,963	13,1	13,19	4,81	11,7	11,721	4,278	
Buss diesel	Euro 5	1,4	0,7%	6,382	7,245	11,306	17,592	29,499	11,3	16,43	6,00	10,0	14,419	5,263	
Buss diesel	Euro 6	210	98,6%	0,310	0,448	1,229	1,935	5,982	1,25	262,33	95,75	0,91	191,691	69,967	
Buss gas	Euro 0	0	0,0%	0,937	1,032	1,529	2,383	3,456	1,53	0,00	0,00	1,37	0,000	0,000	
Buss gas	Euro 1	0	0,0%	0,937	1,032	1,529	2,383	3,456	1,53	0,00	0,00	1,37	0,000	0,000	
Buss gas	Euro 2	0	0,0%	0,937	1,032	1,529	2,383	3,456	1,53	0,00	0,00	1,37	0,000	0,000	
Buss gas	Euro 3	0	0,0%	0,937	1,032	1,529	2,383	3,456	1,53	0,00	0,00	1,37	0,000	0,000	
Buss gas	Euro 4	1	0,6%	0,937	1,032	1,529	2,383	3,456	1,53	1,11	0,40	1,37	0,995	0,363	
Buss gas	Euro 5	53	40,5%	0,937	1,032	1,529	2,383	3,456	1,53	80,31	29,31	1,37	72,251	26,372	
Buss gas	Euro 6	77	58,9%	0,937	1,032	1,529	2,383	3,456	1,53	116,91	42,67	1,37	105,176	38,389	
Buss etanol	Euro 0	0	0,0%	6,943	7,980	11,018	15,819	23,161	11,0	0,00	0,00	10,0	0,000	0,000	
Buss etanol	Euro 1	0	0,0%	6,943	7,980	11,018	15,819	23,161	11,0	0,00	0,00	10,0	0,000	0,000	
Buss etanol	Euro 2	0	0,0%	6,943	7,980	11,018	15,819	23,161	11,0	0,00	0,00	10,0	0,000	0,000	
Buss etanol	Euro 3	0	3,7%	6,943	7,980	11,018	15,819	23,161	11,0	1,32	0,48	10,0	1,208	0,441	
Buss etanol	Euro 4	3	96,3%	6,943	7,980	11,018	15,819	23,161	11,0	34,37	12,55	10,0	31,415	11,466	
Buss etanol	Euro 5	0	0,0%	6,943	7,980	11,018	15,819	23,161	11,0	0,00	0,00	10,0	0,000	0,000	
Buss etanol	Euro 6	0	0,0%	6,943	7,980	11,018	15,819	23,161	11,0	0,00	0,00	10,0	0,000	0,000	
		346								1,546	0,195		1,262	0,160	
										g/fkm	ton/år		g/fkm	ton/år	

Fordonstyper på Hornsgatan enligt ANPR-mätningar



Andelar av utsläpp av kväveoxider, NOx, på Hornsgatan



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

