

Miljöavgifternas effekt på utsläpp, halter och hälsa i Storstockholmsområdet



av

Christer Johansson, Lars Burman & Boel Lövenheim,
SLB-analys, Miljöförvaltningen, Stockholm
samt

Bertil Forsberg & Bo Segerstedt,
Institutionen för folkhälsa och klinisk medicin, Umeå Universitet

Innehåll

Sammanfattning.....	1
Inledning.....	3
Metodik	4
Beräkning av utsläpp och halter.....	4
Beräkning av hälsokonsekvenser.....	4
Förslaget till miljöavgiftssystem	7
Effekter på trafikarbete och utsläpp	7
Jämförelse med tidigare genomförda beräkningar.....	10
Effekterna på halten partiklar, PM10	11
Haltförändringar av PM10 med hänsyn till befolkningens exponering	13
Effekterna på halten kväveoxider och kvävedioxid	14
Haltförändringar av NO _x med hänsyn till befolkningens exponering.....	16
Effekter avseende miljö kvalitetsnormer.....	17
Miljö kvalitetsnormer för PM10 och NO ₂	17
Partikelhalter, PM10, i relation till miljö kvalitetsnormer	18
Halter av kvävedioxid, NO ₂ i relation till miljö kvalitetsnormer	21
Hälsokonsekvenser	24
Diskussion	24
Referenser.....	26

Förord

Denna utredning är sammanställd av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholms stad. SLB-analys är operatör för Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbunds system för övervakning av luftmiljö. Uppdragsgivare för utredningen är Miljöavgiftskansliet i Stockholms stad (Joanna Dickinson).

Syftet med uppdraget är att beräkna hur miljöavgifterna, som planeras att införas på försök i Stockholm, kommer att påverka halterna av kväveoxider och inandningsbara partiklar (PM10) i Stockholmsregionen. I rapporten redovisas dels hur befolkningens exponering av luftföroreningar i Stockholms centrala delar påverkas. Dels redovisas effekten på halterna längs de gator och vägar i regionen där miljö kvalitetsnormerna beräknas överskridas år 2005/2006. Enligt lagstiftningen ska miljö kvalitetsnormerna för kvävedioxid och partiklar, PM10 klaras senast den 1 januari 2006 respektive 1 januari 2005.

Dessutom beräknas effekterna på dödligheten av de förändrade halt nivåerna vid ett införande av miljöavgifter.

I beräkningarna har Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbunds länstäckande emissionsdatabaser använts. Kartorna har tagits fram av Boel Lövenheim (SLB) och luftkvalitetsberäkningarna har genomförts av Christer Johansson och Lars Burman vid SLB. Hälsokonkvensberäkningarna är genomförda av Bertil Forsberg och Bo Segerstedt vid Umeå universitet. Rapporten har sammanställts av Christer Johansson och Lars Burman.

Stockholm i augusti 2004



Miljöförvaltningen i Stockholm
Box 38024
100 64 Stockholm
www.slb.nu

Sammanfattning

Under år 2005 och 2006 ska miljöavgifter prövas i Stockholmstrafiken. Huvudmålen för försöket är att minska trängseln, öka framkomligheten och förbättra miljön.

I denna rapport presenteras beräkningar av effekterna på utsläppen, halterna och hälsan av luftföroreningar vid införandet av miljöavgifter. Beräkningarna avser inandningsbara partiklar (PM10) och kväveoxider och baseras på trafikdata från Transek AB och deras analyser av Stockholms stads förslag till utformning av ett miljöavgiftssystem (från januari 2004).

Det totala trafikarbetet i Stockholms innerstad beräknas minska med cirka 7 % för årsmedeldygn samt med cirka 20 % under högtrafiktid. När det gäller infartslederna beräknas Essingeleden och Bergshamraleden få trafikökningar med mellan 2 % och 6 %. Längs övriga leder minskar trafiken med mellan 1 % och 11 % (årsmedeldygn).

Summerat för hela länet minskar utsläppen av kväveoxider och partiklar med knappt 2 % och summerat för Stockholms stad med mellan 3 % och 4 %. Om man bara ser till Stockholms innerstad minskar kväveoxidutsläppen med 10 % medan PM10 utsläppen minskar med 8 %.

Halterna av partiklar (årsmedelvärde av PM10) i taknivå i innerstaden minskar med som mest $6.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Som mest ökar halterna med $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Uttryckt i procent av halten utan avgifter är minskningen som mest 11 % och ökningen maximalt drygt 3 %. För kvävedioxid minskar halterna (årsmedelvärde) med som mest $2.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och ökar med som mest cirka $0.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Uttryckt i procent av halten utan avgifter är minskningen upp till 10 % och ökningen (vid Essingeleden) maximalt 2.6 %.

Omkring den avgiftsfria Essingeleden kommer alltså halterna att öka något på grund av ökad trafikmängd. Även om ökningarna är mycket små så innebär detta att det blir något svårare att klara miljö kvalitetsnormerna i området, men även utan miljöavgifter överskreds normerna kraftigt. Trafikökningarna längs Bergshamraleden beräknas ge mycket små öknningar av PM10 halterna tack vare minskade halter längs omkringliggande trafikleder och i hela innerstaden. För NO_2 minskar halterna, trots trafikökningarna, tack vare inflytande från omkringliggande områden där halterna minskar.

Det är det viktigt att påpeka att de områden som berörs av ökade halter på grund av miljöavgifterna är betydligt mindre än det område som erhåller minskade halter. För partiklar, PM10, är det cirka 8 800 personer som utsätts för något ökade halter, främst de som är bosatta intill Essingeleden. Knappt 287 000 personer, främst bosatta i innerstaden, får minskade halter. Haltökningarna (av PM10) är mycket små och varierar mellan 0.1 och $0.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och är i genomsnitt $0.14 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Minskningarna varierar mellan 0.1 och $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och är i genomsnitt $0.24 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dessa värden kan jämföras med de totala partikelhalterna som ligger på 20 till $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (årsmedelvärden). En relativt stor del, drygt $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, är bakgrundsluft som härstammar från utsläpp utanför Stockholmsregionen.

För kvävedioxid är det ca 4 000 personer (främst bosatta intill Essingeleden) som utsätts för något ökade halter medan knappt 313 000 personer får minskade halter. Haltökningarna är i genomsnitt $0.23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och minskningarna är $0.97 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Haltförändringarna är små jämfört med de totala kvävedioxidhalterna på mellan 20 och $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (räknat som årsmedelvärden).

Effekten för totalhalter av PM10 i gatunivå i innerstaden blir något större. På Hornsgatan och Sveavägen t ex, beräknas PM10-halten (90-percentil av dygnsmedelvärden) minska med ca 7 %. Minskningen är dock inte tillräcklig för att miljö kvalitetsnormen ska klaras. Med miljöavgifterna beräknas totala längden gator och vägar i länet där miljö kvalitetsnorm för PM10 överskrids, minska med ca 6 km (vilket motsvarar ca 5 %). Längden gator där normvärde för partiklar överskrids i Stockholms innerstad minskar med ungefär en femtedel (4 km). Bl a Roslagsvägen, delar av Valhallavägen samt Stadsgårdsleden beräknas klara miljö kvalitetsnormen för PM10 med miljöavgifterna. För kvävedioxid medför miljöavgifterna ingen förändring vad gäller antalet kilometer gator och vägar med överskridande i länet. I gatunivån beräknas kvävedioxidhalten på t ex Hornsgatan minska med ca 4 % (98-percentil av dygnsmedelvärden) med miljöavgifterna. Avgifterna i sig räcker dock inte för att motsvarande miljö kvalitetsnorm ska klaras.

Den långsiktiga minskningen av dödligheten för hela beräkningsområdet med cirka 1,4 miljoner invånare beräknas utifrån de sänkta avgashalterna till 33-36 fall per år. För enbart det inre beräkningsområdets, ungefär 323 000 invånare, skattas effekten på dödligheten till cirka 26 färre dödsfall per år utifrån såväl NO_2 och NO_x som avgasindikatorer.

Inledning

Miljöavgifter i Stockholmstrafiken ska prövas under 2005 och 2006. Huvudmålen för försöket är att minska trängseln, öka framkomligheten och förbättra miljön. Syftet är att pröva om miljöavgifter kan bidra till ett effektivare trafiksystem. Försöket ska preliminärt påbörjas 12 juni 2005 och avslutas 31 juli 2006. Det kommer löpande att utvärderas utifrån en rad olika aspekter. Systemet kommer att ha en zongräns som omger Stockholms innerstad vid tullsnitten. Avgift kommer att tas ut för passage in och ut ur innerstaden på vardagar kl. 06.30-18.30, med högre avgifter under högtrafik. Kvällar, nätter, lördagar, söndagar och helgdagar och dag före helgdag kommer att vara avgiftsfria.

Detta är den andra rapporten som SLB-analys har tagit fram som behandlar hur införandet av miljöavgifter i Stockholm påverkar halterna av kvävedioxid, NO₂ och partiklar, PM10. I den första rapporten beskrevs effekterna på utsläppen och halter år 2015 till följd av avgifter enligt Naturvårdsverkets kilometeravgiftsbaserade modell (Johansson m fl., 2003). I denna studie genomfördes också hälsokonsekvensberäkningar som presenterades i en separat rapport av Forsberg m fl. (2003). Båda rapporterna har dessutom sammanställts och getts ut i Naturvårdsverkets rapportserie (Naturvårdsverket, 2003).

Den nu aktuella rapporten behandlar situationen år 2006 och den redovisar halterna i hela innerstaden enligt det aktuella förslaget (d v s det som kommer att införas på försök under år 2005). Rapporten redovisar även skillnader i befolkningsexponering och dess hälsokonsekvenser.

Metodik

Beräkning av utsläpp och halter

Beräkningarna baseras på trafikdata från Transek AB och deras analyser av Stockholms stads förslag till utformning av ett miljöavgiftssystem (Transek AB, 2004). Exponeringsberäkningar för NO₂ och PM10 har gjorts för årsmedelvärden och avser år 2006.

Vid beräkningarna har Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbunds länstäckande emissionsdatabaser använts. I den finns detaljerade beskrivningar av utsläpp från bland annat vägtrafiken, energisektorn, industrin och sjöfarten. I redovisade totalhalter ingår både den bakgrundshalt som lokala utsläppskällor i länen orsakar samt bidragen från utsläpp utanför länen. Det senare har erhållits genom mätningar.

Nollalternativet (d v s år 2006 utan miljöavgifter) omfattar de trafikflöden som finns inlagda i den senast uppdaterade emissionsdatabasen för Stockholms och Uppsala län. Dessa trafikmängder motsvarar alltså dagens situation. Eventuella förändringar av trafiken fram till år 2006 har således inte beaktats. Sammansättningen avseende fordonsparkens avgasreningsgrad baseras däremot på de emissionsfaktorer som gäller för år 2006 enligt Vägverkets EVA-modell.

Förutom avgaspartiklar genereras och sprids också slitagepartiklar från främst vägbaneslitage men även däck- och bromsslitage kan bidra. Emissionsfaktorer för PM10 exklusive avgaspartiklar (slitagepartiklar) är erhållna utifrån mätningar på Hornsgatan i centrala Stockholm. Dessa emissionsfaktorer förväntas vara oförändrade så länge åtgärder inte vidtas som minskar bildning och spridning av dessa partiklar. Vid beräkningarna av PM10-halterna har hänsyn inte tagits till effekter av ökad hastighet p g a miljöavgifterna, vilket ökar slitaget av vägbanorna och uppvirvlingen, och kan därmed bidra till att öka partikelhalterna. För kvävedioxid har utsläppseffekter på grund av förändrad köbildning beaktats utifrån tidigare beräkningar.

Vad gäller beräkningsmodeller hänvisas till tidigare utredning (Johansson m fl., 2003). Beräkningar har genomförts för NO_x och PM10, dels för hela Storstockholmsområdet, dels för ett område som täcker innerstaden och även delar utanför innerstaden (d v s utanför tullarna, se kartorna som följer). En skillnad är dock att haltberäkningarna för innerstaden nu gjorts med upplösningen 25 meter, jämfört med tidigare 100 meter. Upplösningen i befolkningsdata är dock 100 meter, så dessutom gjordes beräkningar med 100 meters upplösning för att kunna beräkna befolkningsviktade exponeringshalter. Närmare beskrivning av de befolkningsdata som använts finns i Forsberg m fl., 2003.

Beräkning av hälsokonsekvenser

Beräkningar av hälsokonsekvenser kan göras med något varierande metodik. Vi har i huvudsak valt att genomföra beräkningarna i enlighet med våra tidigare skattningar gällande trängselavgifter. För en närmare beskrivning av underlaget hänvisas till Forsberg m fl (2003).

Den effekt som tillmätts störst betydelse är långtidseffekten på dödligheten, varför vi här fokuserat på denna. Skattningarna baseras på relativa risker (relativ förändring per halvförändring). Då relativa risken (RR) anges per enhets haltökning, räknar vi vid en haltminskning med $1/RR$ för en motsvarande förändring. Dessa relativa risker har tillämpats på beräknade förändringar av exponeringen samt observerad frekvens (dödsfall/100 000 och år) i Stockholms kommun år 2000. Vi har använt koordinatsatta uppgifter om befolkningen inhämtade från SCB och avseende årsskiftet 2000/2001 (fördelade på 10-årsklasser). Några uppskattningar av förändringar i befolkningstal eller frekvensen fall har ej utförts. Inom det inre beräkningsområdet, som modellerats med 100×100 m rutor, har vi räknat med 323 116 boende, och inom hela beräkningsområdet med 1 417 691 boende. Eftersom våra tidigare skattningar har visat att hänsyn till omfördelning av befolkningen under normal arbetstid inte nämnvärt påverkar skattningar av effekter på dödsfall och sjukhusinläggningar, har vi inte gjort några skattningar med korrigeringsfaktor för den arbetande befolkningens geografiska fördelning (dagbefolkningen).

Vi har skattat effekten på dödligheten utifrån resultat för tre olika föroreningsindikatorer, partiklar (PM₁₀), kvävedioxid (NO₂) respektive kväveoxider (NO_x), de två första användes i vår tidigare beräkning om trängselavgifter.

De flesta skattningar av luftföroreningars konsekvenser på dödligheten baseras på två eller endera av två amerikanska kohortstudier (Dockery et al, 1993; Pope et al, 1995), och vi har valt att använda en RR för PM₁₀ utifrån dessa resultat tillämpad bl.a. av Künzli et al och inom EU-projektet APHEIS. Relativa ökningen av antal fall per $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ökad halt har skattats till 1,043 (4,3 %), med ett 95 % konfidensintervall på 1,026-1,06. Utifrån de underliggande studierna har föreslagits att detta samband tillämpas på antal dödsfall i åldrarna 30 år och däröver, samt för totala dödligheten relaterad till sjukdom (exklusive olyckor, våld etc).

Även om de amerikanska studierna har använts för att skatta effekter av tätorternas föroreningsbelastning, med fokus på partiklar, så är de inte optimala ut trafikperspektiv. Kontrasterna i partikelhalt i dessa amerikanska studier beror till stor del på skillnader i bakgrundshalten av sekundära partiklar, bl.a. sulfat och nitrat. Motsvarande underlag med direkt fokus på trafikrelaterade föroreningar har dock saknats tills nyligen en studie från Nederländerna lämnade sina första resultat (Hoek et al, 2002). Hoek et al har i den ännu begränsade luftföroreningsstudien utnyttjat ett slumpurval av personer från en studie om kost och cancer i Nederländerna (Netherlands Cohort Study on Diet and Cancer – NLCS). Dödligheten bland knappt 4500 personer i åldern 55-69 år studerades från 1986 i cirka 8 år. Luftföroreningsexponeringen vid bostadsadressen 1986 beräknades som ett medelvärde för 1987-1990, dvs första hälften av uppföljningsperioden. Omkring 90 % av deltagarna hade dock 1986 bott minst 10 år på aktuell adress. Bakgrundshalten av $\mu\text{g}/\text{m}^3$ beräknades utifrån halten vid näraliggande mätstationer och områdets urbaniseringsgrad. För de 5 % av deltagarna som bodde nära motorvägar (inom 100 m) och stora genomfartsleder (inom 50 m) beräknades ett tillskott från den lokala trafiken på 11 respektive 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Sammantaget beräknades bostadsadressernas halt till i genomsnitt 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO₂, med en spridning mellan 15 och 67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. När man i sambandsanalysen tog hänsyn till all bakgrundsinformation om individerna (rökning, yrke, utbildning, kroppsmasseindex [BMI], kostvanor mm), fann man för dödligheten totalt en relativ risk på 1,36 (95% KI = 0,93-1,98) per 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ökad halt av

NO₂. Utifrån denna skattning skulle man för ett linjärt samband komma till en exponerings-responskoefficient på 1,2 % per µg/m³.

En ny studie från Norge har analyserat samband mellan beräknade NO_x-halten vid bostaden och dödlighet för över 16 000 män i Oslo som inom en studie av hjärt-kärlsjukdom började följas 1972-73 i en ålder av 40-49 år (Nafstad et al, 2004). Fram till 1998 hade över 25% av dessa avlidit. Exponeringen har skattats för rutor fyra gånger större än våra 500 meters rutor, men med ett skattat tillägg för adresser vid de 50 mest trafikerade gatorna. När man använde den beräknade halten av NO_x 1974-78 som exponeringsmått (median = 10,7 µg/m³) erhöll man en relativ ökning av dödligheten (exkl yttre orsaker) på 0,8 % per µg/m³ (95% konfidensintervall 0,6-1,1).

Effekten på antal dödsfall är sammanfattningsvis beräknad utifrån RR=1.0043 per 1 µg/m³ PM10 (Künzli et al; APHEIS), RR=1.012 per 1 µg/m³ NO₂ (Hoek et al), RR=1.008 per 1 µg/m³ NO_x (Nafstad et al). Skattningar baserade på dessa tre indikatorer kan inte adderas till varandra, utan skall ses som olika beräkningsalternativ där PM10 bedöms mindre relevant för trafiksituationen (se ovan).

Den grundfrekvens vi använder är 1013 döda per 100 000 personer och år. I våra skattningar beräknas effekten på dödligheten utifrån att dödsfall i alla åldrar i befolkningen påverkas, medan studierna har avsett personer som varit 25 år eller äldre vid studiernas början. Å andra sidan finns ett antal studier av annan karaktär som visat att spädbarnsdödligheten kan påverkas av luftföroreningshalten.

Förslaget till miljöavgiftssystem

I början av året beslutade kommunstyrelsen i Stockholms stad att ändra i förslaget om miljöavgiftssystemet. Miljöavgiftssystemet ändrades på fyra punkter, bland annat togs betalpassagerna över centralbroarna i innerstaden bort.

Essingeleden kommer enligt förslaget inte att ingå i försöket med miljöavgifter och således heller inte att avgiftsbeläggas. Trafikökningen på Essingeleden beräknas till 10 procent i rusningstid, vilket innebär en situation ungefär som när leden hade tre körfält. I det tidigare förslaget - med betalpassager i innerstaden - beräknades trafikökningen på Essingeleden till 25-35 %.

Ändringarna i avgiftssystemet som har gjorts omfattar fyra punkter:

- betalpassagerna över Saltsjö-Mälarsnittet, det vill säga innerstadsbroarna, togs bort
- ändringar i avgiftsnivåerna
- en sänkning av maxavgiften från 80 kronor till 60 kronor
- resor mellan Lidingö och övriga länet utanför Stockholms innerstad blir avgiftsfria om sträckan tillryggaläggs inom en viss tid.

I analysen har också förväntade effekter av SL:s taxehöjning räknats med. Mer detaljer om utformningen framgår av informationen på Miljöavgiftskansliets hemsida (http://www.stockholm.se/templates/template_121.asp).

Effekter på trafikarbete och utsläpp

Det totala trafikarbetet i innerstaden med det analyserade miljöavgiftsförslaget beräknas, enligt Transek, minska med cirka 8 %, räknat som årsvardagsdygn. Det motsvarar en minskning på cirka 7 % för årsmedeldygn samt en minskning på cirka 20 % under högtrafiktid (Transek 2004).

Längs de flesta gatorna i innerstaden beräknas trafiken minska. Minskningarna är som mest ca 20 % (Tabell 1). Trafikförändringarna varierar ganska mycket mellan olika gator. De största minskningarna sker på de större huvudvägarna, t ex Stadsgårdsleden och Klarastrandsleden. Viss ökad trafik uppkommer på S:t Eriksbron, Norrlandsgatan norrut samt östra delen av Hornsgatan. Angiven trafikökning på St:Eriksbron antas gälla söderut på S:t Eriksgatan, fram till S:t Göransgatan, samt norrut fram till Karlbergsvägen. På delen mellan Karlbergsvägen och Vanadisplan minskar trafiken.

När det gäller infartslederna beräknas Essingeleden och Bergshamraleden få trafikökningar på mellan 2 % och 6 % (Tabell 2). Övriga leder får minskningar på mellan 1 % och 11 %.

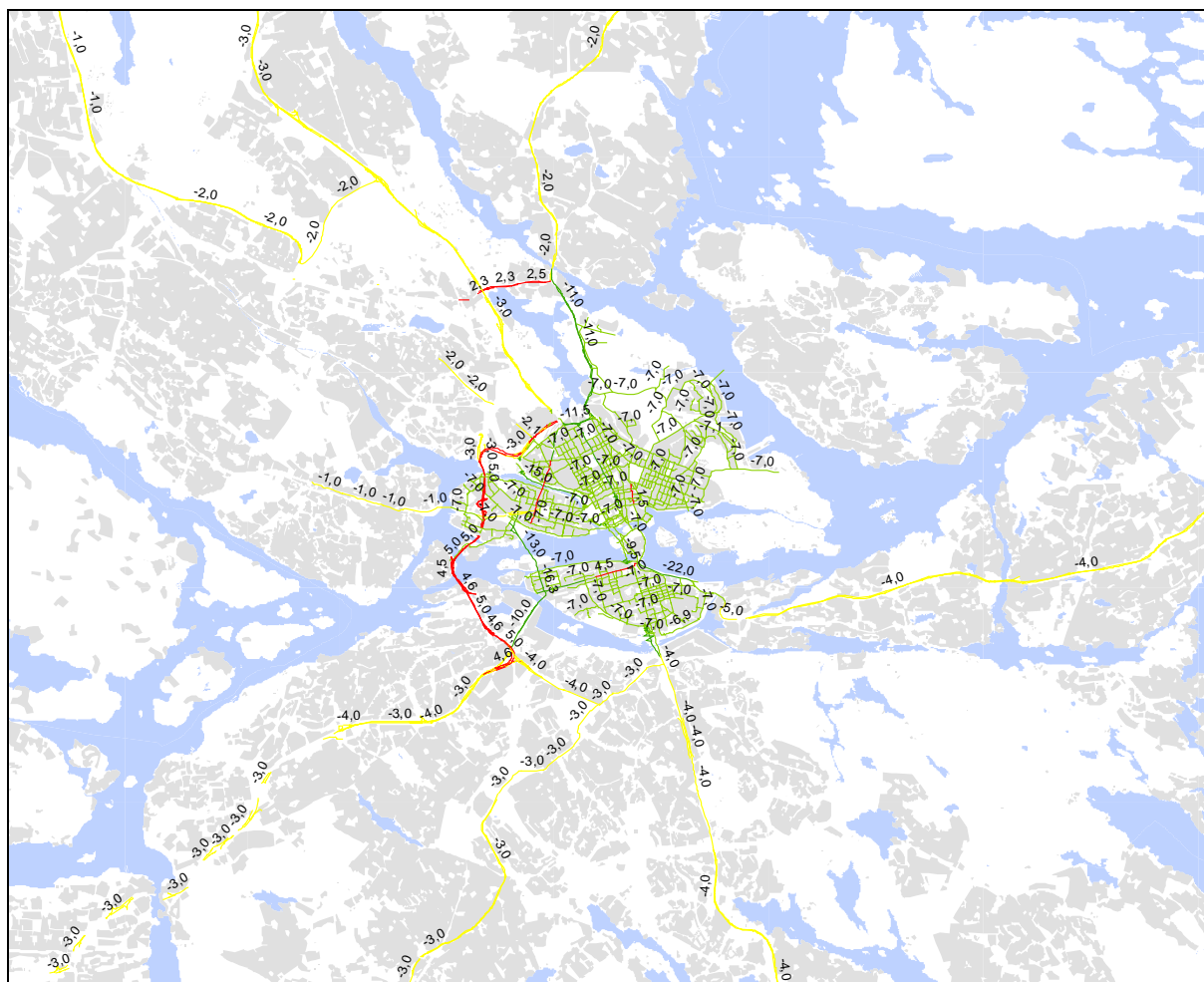
Tabell 1. Förändring av trafikflöden (vardagsdygn) i **innerstaden** p g a avgifter. Ö, V, S, N avser trafikriktningen. Den genomsnittliga trafikminskningen i innerstaden, omräknat till dygn, är 8% (Transek, 2004).

Väg/gata	Plats	Förändring
Västerbron N	Norrut	-18%
Västerbron S	Söderut	-8%
Centralbron S	Söderut	-12%
Centralbron N	Norrut	-7%
Stadsgårdsleden V	Västerut	-21%
Stadsgårdsleden Ö	Österut	-22%
Söderledstunneln N	Norrut	-12%
Söderledstunneln S	Söderut	-17%
Klarastrandsleden N	Norrut	-15%
Norra Länken	Norrtull-Roslagstull	-8% (Ö) -15% (V)
Hornsgatan	Långholmsgatan- Varvsgatan	-17% (Ö) -3% (V)
Hornsgatan	Bellmansv-Ragvaldsgatan	+0% (Ö) +9% (V)
Sveavägen	Vandisvägen- Frejgatan	-14% (N) -21% (S)
Sveavägen	Odengatan- Kungstensgatan	-11% (N) -9% (S)
S:t Eriksbron		+3% (N) +7% (S)
S:t Eriksgatan	Karlbergsvägen- Vanadisplan	-3% (N) -22% (S)
Norrlandsgatan	Hamngatan- Mäster Samuelsgatan	+6% (N) -3% (S)

Tabell 2. Förändring av trafikflöden (vardagsdygn) på **större trafikleder** p g a avgifter (Transek, 2004).

	Väg	Plats	Förändring	
Infarter, norr/väst	E18	Norr om tpl Danderyds k:a	-2%	
	E18	Norr om Rinkeby	-1%	
	E4	Norr om tpl Järva krog	-3%	
	E4	Söder om tpl Haga Norra	-4%	
	Bergshamraleden	Öster om Ulriksdalsvägen	+2%	
	Roslagsvägen	Väster om Frescati	-11%	
Infarter, söder/öster	Drottningholmsvägen	Tranebergsbron	-1%	
	Värmdöleden	Öster om tpl Skogalund	-4%	
		Vid Alphyddan	-5%	
	Nynäsvägen	Norr om tpl Gubbängen	-4%	
	Huddingevägen	Norr om tpl Älvsjö	-3%	
	E4/E20	Väster om tpl Västertorp	-3%	
	Essingeleden:	Vid Tranebergsbron	Norrut	+6%
		Vid Tranebergsbron	Söderut	+2%
		Vid Gröndalsbron	Norrut	+4%
		Vid Gröndalsbron	Söderut till anslutning Södra Länken	+6%

Jämförelsen mellan trafiken i de två alternativen, med och utan avgifter år 2006 redovisas i Figur 1 nedan. Siffrorna anger procentuella förändringar för totala trafiken (årsmedeldygn).



Figur 1. Procentuella förändring av trafikflöden (årsmedeldygn) i Storstockholm p g a avgifter. Gula och gröna vägar/gator anger minskningar och röda ökningar.

I Tabell 3 redovisas de beräknade trafik- och utsläppsminskningarna för olika delar av regionen. Kväveoxidutsläppen minskar med 110 ton, varav ungefär hälften beror på minskade utsläpp i innerstaden. För partiklar är minskningen i hela länet 37 ton, varav cirka 1/3 beror på utsläppsminskningar i Stockholms innerstad.

I Tabell 4 anges de procentuella minskningarna jämfört med utan avgifter. Om man summerar över länet, Storstockholmsområdet eller Stockholms stad blir de procentuella minskningarna av trafikarbetet och utsläppen några enstaka procent. Summerat för länet mindre än 2 % och för staden 3 % till 4 %. Om man bara ser till innerstaden minskar kväveoxidutsläppen med 10 % medan trafikarbetet och PM10-utsläppen minskar med 8 %.

Tabell 3. Beräknade trafik- och utsläppsminskningar med miljöavgifter, i jämförelse med ett nollalternativ utan avgifter år 2006.

	Trafikarbete Mfkm ¹⁾	Kväveoxider ton	PM10 ton
Stockholms län	127	110	37
Storstockholm	118	99	33
Stockholm stad	86	68	19
Innerstaden	69	54	13

¹⁾ Mfkm = Miljoner fordonskilometer

Tabell 4. Beräknade procentuella trafik- och utsläppsminskningar med miljöavgifter, i jämförelse med ett nollalternativ utan avgifter år 2006. Procentsiffrorna anger minskningar i förhållande till vägtrafikarbete respektive vägtrafikens utsläpp.

	Trafikarbete	Kväveoxider	PM10
Stockholms län	1,3 %	1,8 %	1,3 %
Storstockholm	1,8 %	2,3 %	1,8 %
Stockholm stad	3,1 %	4,0 %	3,1 %
Innerstaden	7,1 %	10 %	7,1 %

Jämförelse med tidigare genomförda beräkningar

De trafikminskningar som förväntas uppkomma med det aktuella systemet är väsentligt mindre än de som beräknats för det kilometerbaserade avgiftssystemet enligt Naturvårdsverkets modell. Beräkningarna som genomfördes för 2015 byggde på en kilometerbaserad avgift som var olika för innerstaden och ytterområdena (Tabell 5; Johansson m fl., 2003). Då erhöles en minskning av trafikarbetet med cirka 20 % för innerstaden år 2015, det vill säga mer än dubbelt så stor minskning jämfört med prognoserna för det aktuella systemet år 2006 (Tabell 4). För Storstockholmsområdet är skillnaderna ännu större beroende på att det i det kilometerbaserade systemet även låg avgifter utanför innerstaden. För Storstockholmsområdet erhöles cirka 10 % minskning av trafikarbetet medan det aktuella systemet förväntas ge ett minskat trafikarbete på cirka 2 %.

Ungefär samma relationer erhålls om ser till utsläppen av kväveoxider och partiklar summerat för Storstockholm, det vill säga cirka 5 gånger större minskningar i det kilometerbaserade förslaget jämfört med det aktuella systemet. För innerstaden beräknades att kväveoxidutsläppen skulle minska med 26 % enligt det kilometerbaserade systemet jämfört med 10 % som prognosticeras för det aktuella systemet.

Tabell 5. Beräknade trafik- och utsläppsminskningar med trängselavgifter enligt Naturvårdsverkets modell i jämförelse med ett nollalternativ utan avgifter år 2015 .

	Trafikarbete	Kväveoxider	Avgaspartiklar	PM10
Stockholms län	7,6%	8,2%	8,0%	7,6%
Storstockholm	10%	11%	11%	10%
Innerstaden	19%	26%	25%	19%

Effekterna på halten partiklar, PM10

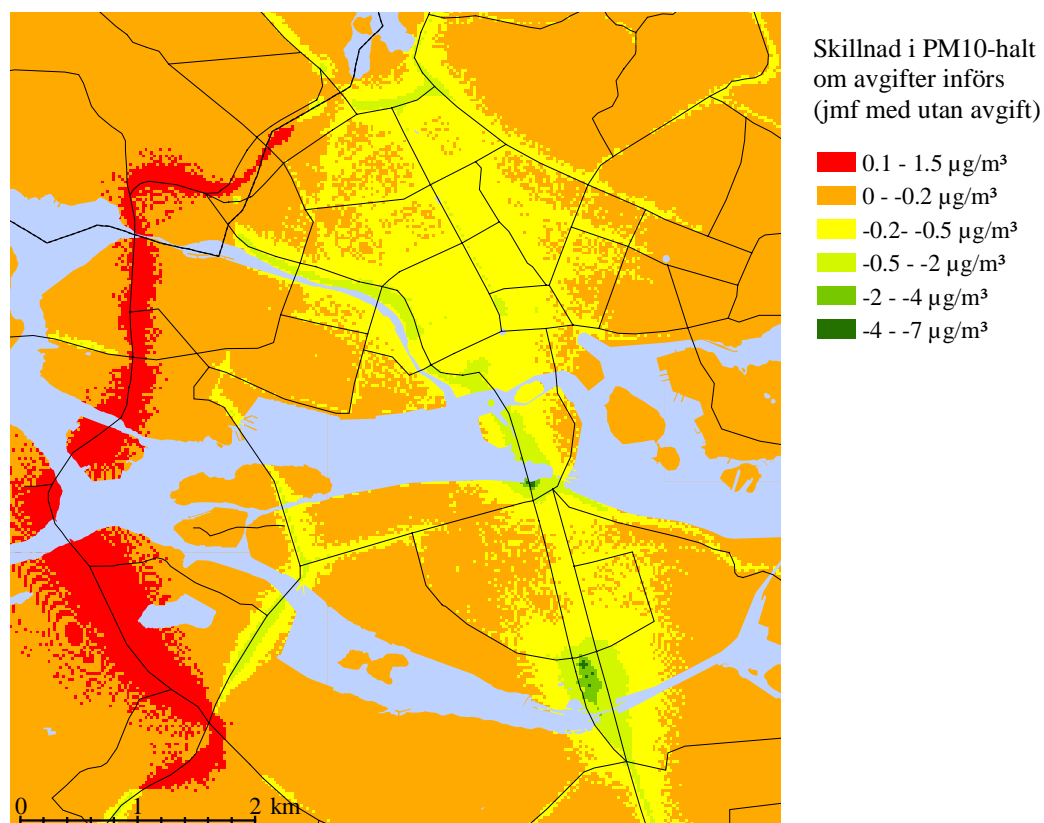
I Tabell 6 jämförs de genomsnittliga halterna av PM10 med och utan avgifter år 2006. Observera att detta avser årsmedelhalterna i taknivå för hela beräkningsområdet (som alltså omfattar innerstaden och även en del områden utanför innerstaden). Medelhalterna är 15.4 respektive 15.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för fallet utan respektive med avgifter. Halterna minskar med som mest 6.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Den genomsnittliga minskningen blir 0.14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Som mest ökar halterna med 1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Uttryckt i procent av halten utan avgifter är minskningen som störst 11 % och ökningen maximalt drygt 3 %. I genomsnitt med hänsyn till förändringarna i hela beräkningsområdet beräknas det totalt sett bli en minskning av halten med knappt 1 % av den totala halten utan avgifter.

Tabell 6. Genomsnittliga PM10 halter i Stockholm (beräkningsområdet enligt karta). Årsmedelvärden.

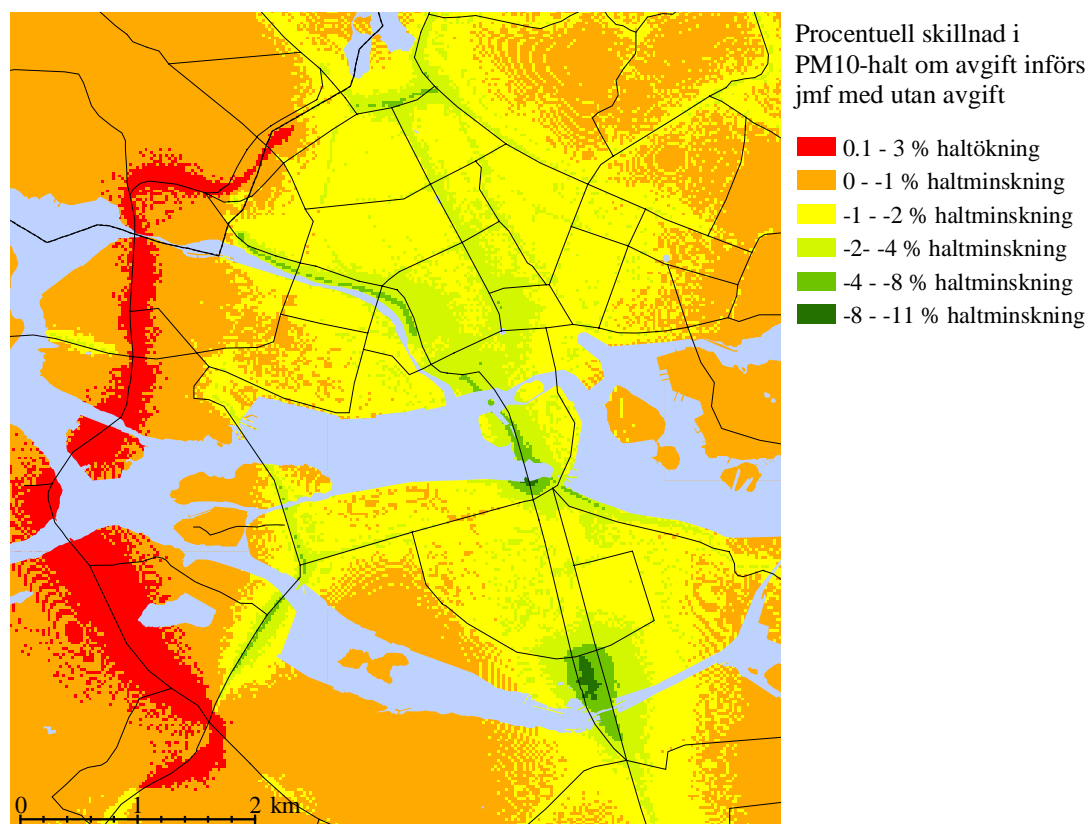
	Medelvärde	Max	Min	Stdav
PM10 utan avgift ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	15,43	64,8	12,2	2,65
PM10 med avgift ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	15,29	58,1	12,2	2,59
Skillnad ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0,14	6,7	-1,5	0,22
Skillnad (procent av halten utan avgifter)	0.9 %	11 %	-3.1 %	1.0 %

I Figur 2 redovisas den geografiska fördelningen av skillnaden i PM10 halt mellan fallet utan och med avgifter. De största minskningarna inträffar vid tunnelmynningarna till Södertunneln (där också de högsta halterna förekommer), Centralbron, Cedersdalsgatan, Klarastrandsleden och Södertäljevägen i höjd med Liljeholmen.

Ökade halter erhålls längs Essingeleden. Men haltökningarna är mycket små, mindre än 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, jämfört med de totala halterna i området.



Figur 2. Skillnaden i partikelhalter (PM10, årsmedelvärden) mellan nollalternativet utan avgifter och avgiftsalternativet år 2006.



Figur 3. Procentuell förändring av PM10 halterna efter införande av miljöavgifter. Siffrorna anger procent av halten utan avgifter. Årsmedelvärden.

Haltförändringar av PM10 med hänsyn till befolkningens exponering

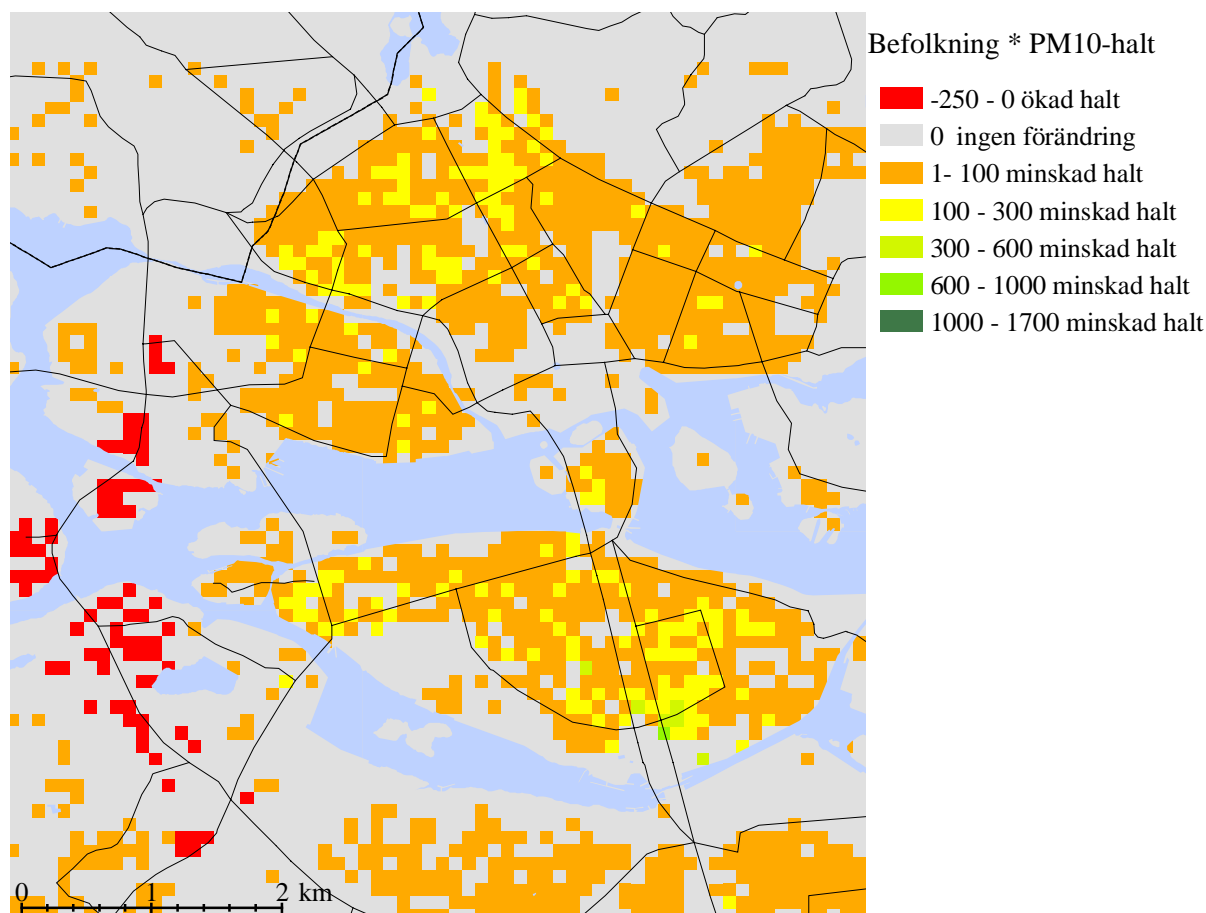
Det område omkring Essingeleden där halterna kommer att öka på grund av ökad trafikmängd, är betydligt mindre än området som erhåller minskade halter. För att kunna jämföra betydelsen av de områden som får ökade halter (Essingeleden) med de områden som får minskade halter (innerstaden) kan man ta hänsyn till befolkningens exponering (se Figur 4).

I Figur 4 har de beräknade årsmedelhalterna av PM10 multiplicerats med antal boende. Upplösningen i beräkningarna och befolkningen är densamma, det vill säga 100 x 100 meter. Enheten är $\mu\text{g}/\text{m}^3$ *personer. Figuren visar att boende omkring Essingeleden får ökade halter, medan de i innerstaden får minskade halter. Mönstret är något annorlunda jämfört med Figur 2 där ingen hänsyn tas till befolkningen.

Som framgår av Tabell 7 beräknas 8 771 personer utsättas för något ökade halter medan knappt 286 894 personer får minskade halter. Haltökningarna (i de 100 meters rutor där det bor folk) varierar mellan 0.1 och 0.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och är i genomsnitt 0.14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Minskningarna varierar mellan 0.1 och 0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och är i genomsnitt 0.24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabell 7. Medelhalter av PM10 och motsvarande befolkningsmängd i områdena med ökade respektive minskade halter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

	Antal personer	medelvärde	max	min	Standard avvikelse
Ökade halter	8 771	+0,14	+0,1	+0,4	0,14
Minskade halter	286 894	-0,24	-1,5	-0,1	0,13



Figur 4. Geografisk fördelning av befolkningsexponeringen. Värdena är årsmedelhalterna multiplicerade med befolkningen (boende år 2000) i varje ruta som är 100 x 100 meter. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{personer}$.

Effekterna på halten kväveoxider och kvävedioxid

I Tabell 8 jämförs de genomsnittliga halterna av **kväveoxider**, NO_x , med och utan avgifter år 2006. Observera att detta avser medelhalterna (årsmedelvärden) i taknivå för hela beräkningsområdet. Medelhalterna är 16,5 respektive 15,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för fallet utan respektive med avgifter. NO_x halterna minskar med som mest 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Den genomsnittliga minskningen blir 0,60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Som mest ökar halterna med cirka 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabell 8. Genomsnittliga NO_x halter i Stockholm (beräkningsområdet enligt karta). Årsmedelvärden, $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

	Medelvärde	Max	min	Stdav
NO_x utan avgift	16,54	102	7,89	6,22
NO_x med avgift	15,95	89	7,75	5,86
Skillnad	0,60	13	-2	0,68

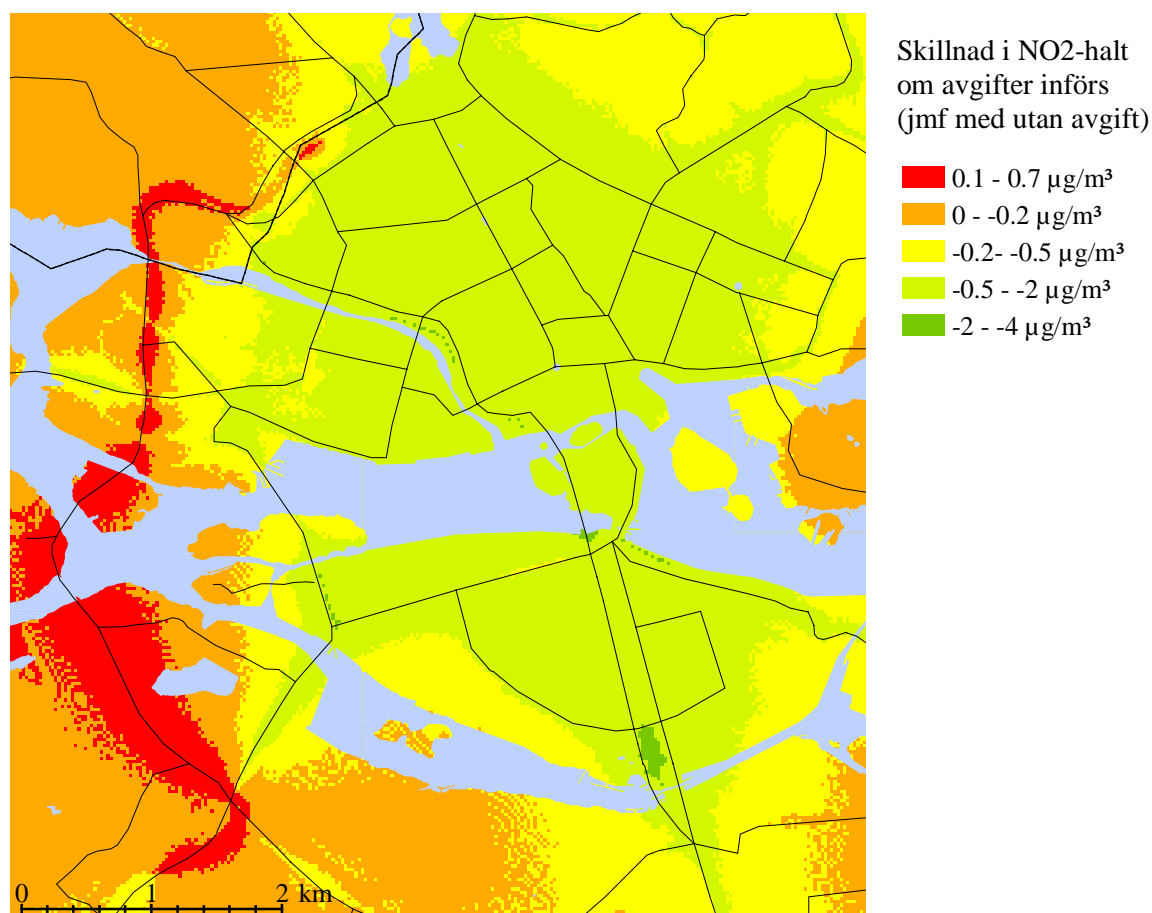
I Tabell 9 jämförs de genomsnittliga halterna av **kvävedioxid**, NO_2 , med och utan avgifter år 2006. Observera att detta avser medelhalterna i taknivå för hela beräkningsområdet. Medelhalterna är 14,2 respektive 13,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för fallet utan respektive med avgifter. Halterna minskar med som mest 2,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Den genomsnittliga minskningen blir 0,41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ det vill

säga cirka 3%. Som mest ökar halterna med cirka $0.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Uttryckt i procent av halten utan avgifter är minskningen som störst 10% och ökningen (vid Essingeleden) maximalt 2.6%. I genomsnitt med hänsyn till förändringarna (ökningar och minskningar) i hela beräkningsområdet beräknas det totalt sett bli en minskning av halten med 2.7% av den totala halten utan avgifter.

Tabell 9. Genomsnittliga NO_2 halter i Stockholm (beräkningsområdet enligt karta).
Årsmedelvärden, $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

	Medelvärde	max	min	Stdav
NO2 utan avgift	14,16	46,11	7,50	4,15
NO2 med avgift	13,75	43,38	7,37	3,96
Skillnad	0,41	2,88	-0,72	0,40
Skillnad (procent av halten utan avgifter)	2.7%	10%	-2.6%	2.1%

I Figur 5 redovisas den geografiska fördelningen av skillnaden i NO_2 halt mellan fallet utan och med avgifter. Värdena i innerstaden avser taknivå och för öppna områden avses 2 m över marken. De största minskningarna inträffar i innerstadens inre delar och är ganska jämnt fördelad, mellan 0.5 och $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ökade halter erhålls längs Essingeleden. Men haltökningarna är mycket små, mindre än $0.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, jämfört med de totala halterna i området.



Figur 5 Skillnaden i kvävedioxidhalter mellan nollalternativet utan avgifter och avgiftsalternativet år 2006. Värdena i innerstaden avser taknivå och i öppna områden avses 2 m över marken.

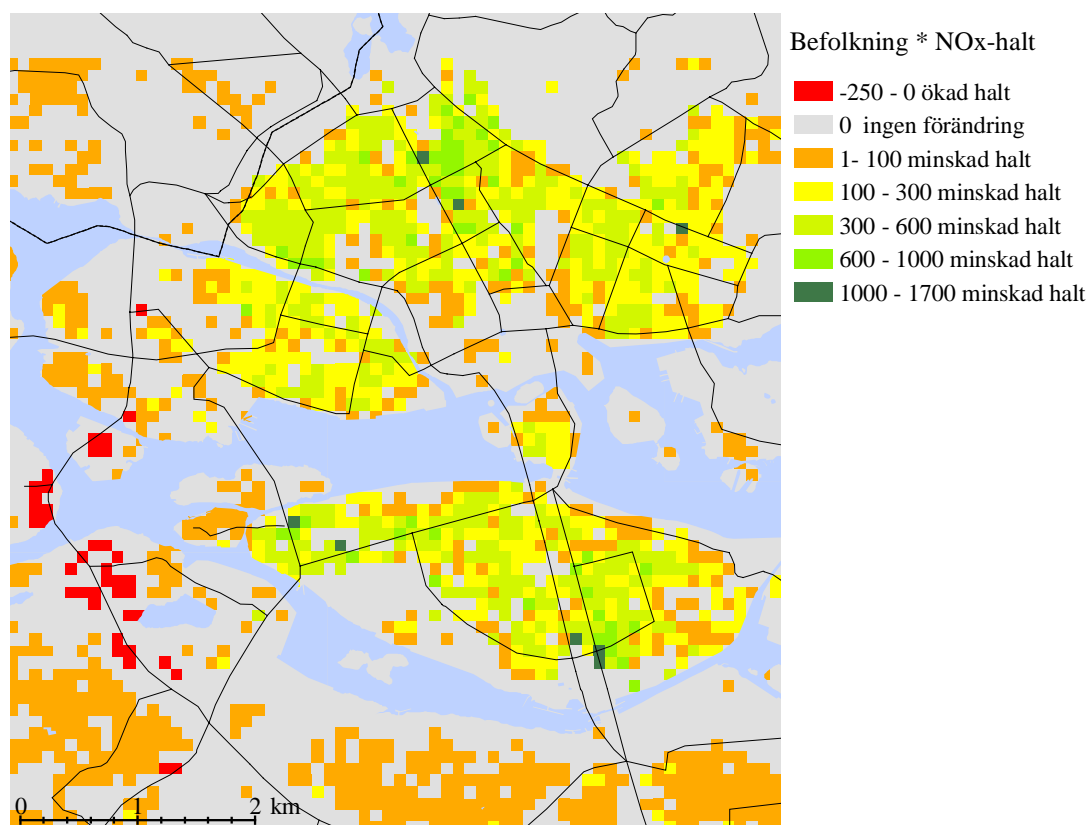
Haltförändringar av NOx med hänsyn till befolkningens exponering

I Figur 6 har de beräknade årsmedelhalterna av NOx multiplicerats med antal boende. Upplösningen i beräkningarna och befolkningen är densamma, det vill säga 100 x 100 meter. Enheten är $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{personer}$. Figuren visar att boende omkring Essingeleden får ökade halter, medan de i innerstaden får minskade halter.

Som framgår av Tabell 10 beräknas cirka 4 000 personer utsättas för något ökade halter medan knappt 313 000 personer får minskade halter. Haltökningarna (i de rutor där det bor folk) varierar mellan 0.1 och 0.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och är i genomsnitt 0.23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Minskningarna varierar mellan 0.1 och 3.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och är i genomsnitt 0.97 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Haltförändringarna är små jämfört med de totala halterna på mellan 20 och 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (räknat som årsmedelvärden).

Tabell 10. Medelhalter av NOx och motsvarande befolkningsmängd i områdena med ökade respektive minskade halter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

	Antal personer	Medelvärde	max	min	Standard avvikelse
Ökade halter	4 066	+0,23	+0,1	+0,7	0,16
Minskade halter	312 893	-0,97	-3,4	-0,1	0,62



Figur 6. Geografisk fördelning av befolkningsexponeringen av NOx. Värdena är årsmedelhalterna multiplicerade med befolkningen (boende år 2000) i varje ruta som är 100 x 100 meter.

Effekter avseende miljö kvalitetsnormer

Miljö kvalitetsnormer för PM10 och NO₂

Miljö kvalitetsnormer är bindande nationella föreskrifter vilka har utarbetats i anslutning till miljöbalken. Normvärden och begrepp grundas på direktiv inom EU och ska spegla den lägsta godtagbara luftkvaliteten som människa och miljö tål enligt befintligt vetenskapligt underlag. En miljö kvalitetsnorm ska klaras snarast möjligt, dock senast vid en för varje ämne angiven tidpunkt. För närvarande finns miljö kvalitetsnormer för kvävedioxid, partiklar (PM10), bensen, kolmonoxid, svaveldioxid och bly (Miljödepartementet 2001).

Halterna av svaveldioxid, kolmonoxid, bensen och bly i Stockholmsregionen är så låga att de med god marginal underskrider miljö kvalitetsnormerna. De miljö kvalitetsnormer som generellt sett är svårast att klara i Stockholmsområdet är partiklar och kvävedioxid (Tabell 11 och Tabell 12).

För PM10 finns miljö kvalitetsnormer för dygnsmedelvärde och årsmedelvärde. För kvävedioxid finns miljö kvalitetsnormer för timmedelvärde, dygnsmedelvärde och årsmedelvärde.

På sidorna som följer redovisas miljöavgifternas effekt med avseende på miljö kvalitetsnormen för dygnsmedelvärde för partiklar respektive kvävedioxid. Dessa två miljö kvalitetsnormer är generellt sett svårast att klara i Stockholmsområdet. Förändringarna som redovisas gäller endast miljöavgifternas effekt.

Tabell 11. Miljö kvalitetsnormer för **partiklar**, PM10, som ska klaras den 1 januari 2005.

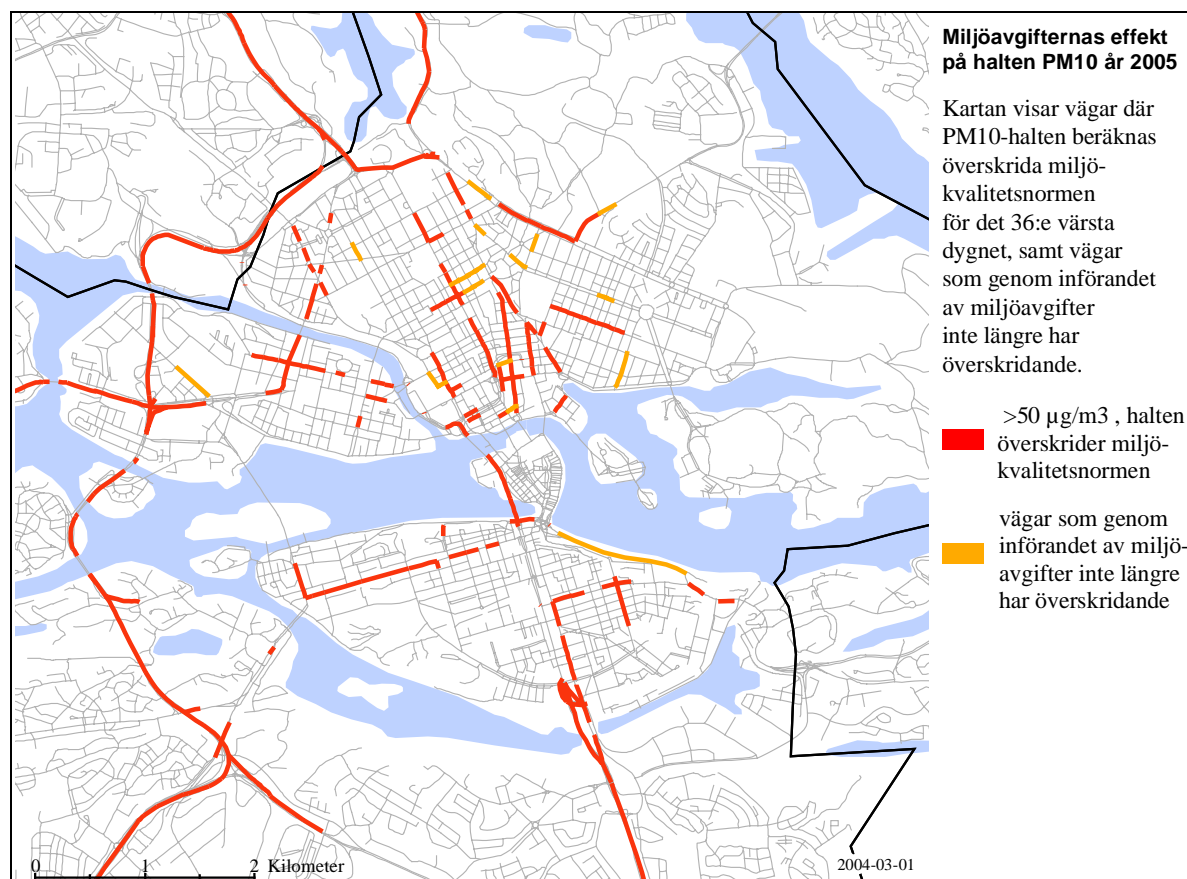
Tid för medelvärde	Normvärde (µg/m ³)	Värdet får inte överskridas mer än
1 dygn	50	35 dygn per år (90-pecentil)
Kalenderår	40	Får ej överskridas

Tabell 12. Miljö kvalitetsnormer för **kvävedioxid** som ska klaras den 1 januari 2006.

Tid för medelvärde	Normvärde (µg/m ³)	Värdet får inte överskridas mer än
1 timme	90	175 timmar per år (98-pecentil)
1 dygn	60	7 dygn per år (98-pecentil)
Kalenderår	40	får ej överskridas

Partikelhalter, PM10, i relation till miljökvalitetsnormer

Nedan (Figur 7) redovisas miljöavgifternas effekt på de gator och vägar där miljökvalitetsnormen för PM10 beräknas överskridas år 2006. Karta för hela Storstockholmsområdet redovisas i bilaga 1. Redovisningen gäller för totalhalter gatunivå.



Figur 7. Vägar i innerstaden där PM10-halterna överskrider normen samt vägar där halterna beräknas understiga normen efter införande av miljöavgifter.

Följande gator och vägar beräknas hamna under normvärdet 50 µg/m³ då miljöavgifter införs (orange markering på kartan ovan). Observera dock att det endast är vissa avsnitt av gatorna och vägarna som berörs.

Dalagatan
Engelbrektsgatan
Jakobsgatan
Karlavägen
Karlavägen
Lidingövägen
Lindhagensgatan
Mäster Samuelsgatan
Roslagsvägen, väster om Frescati
Rådmansgatan
Stadsgårdsleden
Styrmansgatan

Tegnérgatan
Valhallavägen
Östra Järnvägsgatan

Utan miljöavgifter beräknas totala längden av de gator och vägar där miljö kvalitetsnorm avseende dygn överskrids år 2005/2006 i Stockholms län, uppgå till ca 112 kilometer. Med miljöavgifter beräknas totala längden minska med ca 6 km (ca 5 %).

Tabell 13. Totala längden av de gator/vägar i Stockholms län där miljö kvalitetsnormen för PM10 beräknas överskridas.

	Totala antalet km "röda" gator/vägar i Stockholms län	Gaturum	Öppna vägar
Kartläggning nuläge/2005	112 km	20 km	92 km
Beräkningar för Miljöavgifter 2005/2006	106 km	16 km	90 km
Förändring:	-5%	-19%	-2%

Nedan följer beräkningar för effekten på olika gatuavsnitt där miljö kvalitetsnormer för PM10 beräknas överskridas år 2006. Förändringar avseende bakgrundshalt (taknivå) är erhållna från beräkningarna som tidigare har redovisats (Figur 2 och Figur 3).

På **Hornsgatan** beräknas trafiken minska med ca 10 % med miljöavgifterna. PM10-halten (90-percentil, dygn) beräknas **minska med ca 7%** i gatunivå (Tabell 14). Minskningen är inte tillräcklig för att klara motsvarande miljö kvalitetsnorm på 50 µg/m³.

Tabell 14. Beräknade totala halter av PM10 (90-percentil dygn) längs Hornsgatan för fallen 2003 samt 2006 med och utan miljöavgifter.

Hornsgatan (enhet µg/m ³)	År 2006:		
	Nuläge-2003	Ingen åtgärd – 2006	Miljöavgifter – 2006
Summa gatubidrag	29	28,5	25,7
Bakgrundshalt (taknivå)	18	17,8	17,4
Total PM10-halt årsmedelvärde	47 ¹⁾	46,3	43,1
Total PM10-halt 90-percentil dygn ²⁾	92	90,3	84,0
Förändrad PM10-halt med miljöavgifter:			ca 6 µg/m³ (-7%)

1) Enligt gaturumsberäkningar (Canyon) för år 2003

2) Beräknad utifrån empiriska samband

På **Sveavägen** beräknas trafiken minska med ca 10 % med miljöavgifterna. PM10-halten (90-percentil, dygn) beräknas **minska med ca 7%** i gatunivå (Tabell 15). Minskningen är inte tillräcklig för att klara motsvarande miljö kvalitetsnorm på 50 µg/m³.

Tabell 15. Beräknade totala halter av PM10 (90-percentil dygn) längs Sveavägen för fallen 2003 samt 2006 med och utan miljöavgifter.

Sveavägen (enhet $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	År 2006:		
	Nuläge- 2003	Ingen åtgärd – 2006	Miljöavgifter – 2006
Summa gatubidrag	23	22,2	20,0
Bakgrundshalt (taknivå)	18	17,8	17,3
Total PM10-halt årsmedelvärde	41 ¹⁾	40,0	37,3
Total PM10-halt 90-percentil dygn	79	78,0	72,7
Förändrad PM10-halt med miljöavgifter:			ca 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (-7%)

På **Norrandsgatan** beräknas trafiken öka med ca 2 % med miljöavgifterna (Tabell 16). Minskningen av bakgrundshalten gör att totala PM10-halten (90-percentil, dygn) beräknas vara i stort sett **oförändrad** i gatunivån. Motsvarande miljö kvalitetsnorm på 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ överskrids.

Tabell 16. Beräknade totala halter av PM10 (90-percentil dygn) längs Norrandsgatan för fallen 2003 samt 2006 med och utan miljöavgifter.

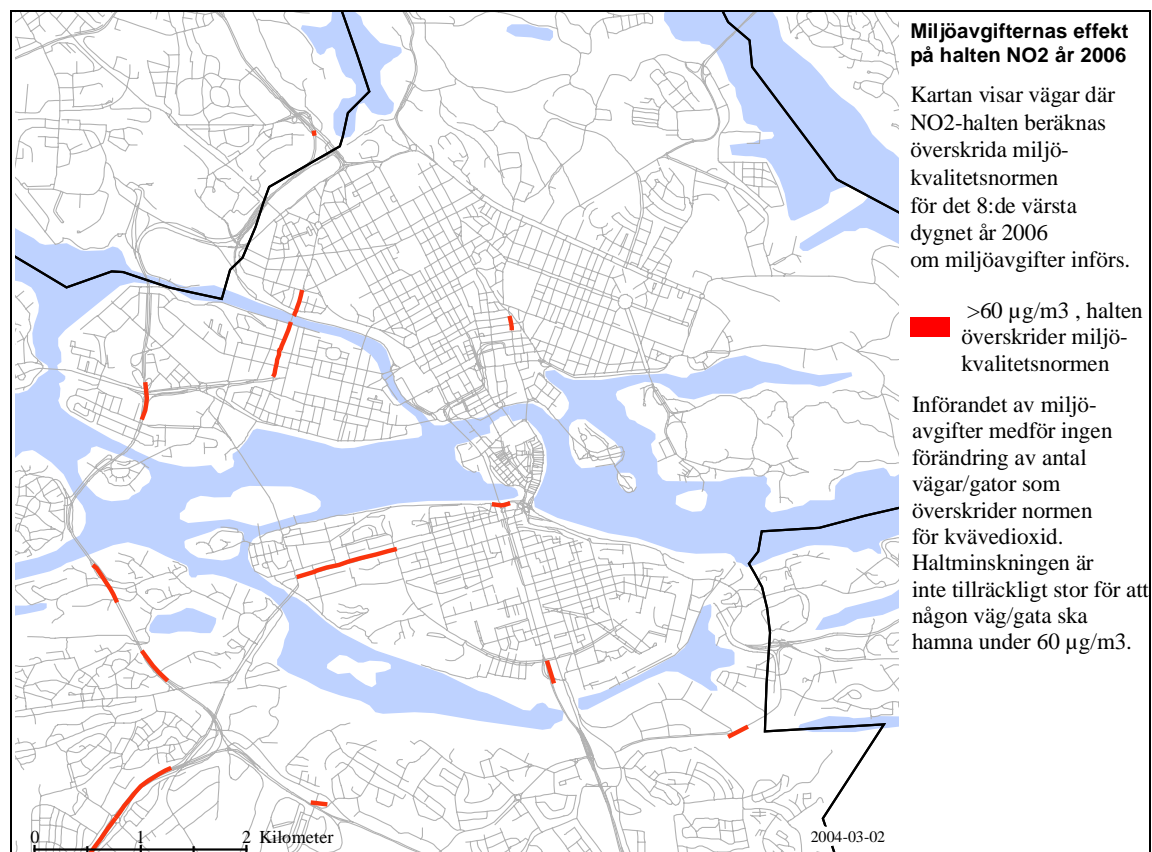
Norrandsgatan (enhet $\mu\text{g}/\text{m}^3$):	År 2006:		
	Nuläge- 2003	Ingen åtgärd – 2006	Miljöavgifter - 2006
Summa gatubidrag	19	18,4	18,7
Bakgrundshalt (taknivå)	18	17,8	17,3
Total PM10-halt årsmedelvärde	37 ¹⁾	36,2	36,0
Total PM10-halt 90-percentil dygn ²⁾	72	70,5	70,2
Förändrad PM10-halt med miljöavgifter:			ca 0,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (oförändrat)

Kartläggningen av PM10 halter (LVF, 2003) visar att miljö kvalitetsnormerna överskrids idag och beräknas överskridas för år 2005 längs **Essingeleden**. Samma förhållande kommer att gälla år 2006 om inga åtgärder vidtas. Miljöavgiftssystemet innebär, som redan påpekats ovan, att trafikflödena ökar längs Essingeleden vilket leder till något ökade PM10-halter. Haltökningarna är dock små (max 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ räknat som 90-percentil dygn) i förhållande till de totala halterna på upp emot 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. För att klara normerna krävs åtgärder som minskar halterna med ca 40 %.

Trafikökningarna längs **Bergshamraleden** (ca 2 %) beräknas ge mycket små ökning av halterna tack vare minskade halter längs omkringliggande trafikleder och i hela innerstaden. Som mest beräknas PM10-halten öka med 0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (90-percentil dygn). Men även längs Bergshamraleden överskrids normen för PM10 år 2006 och de totala halterna ligger på ca 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Här krävs alltså haltminskar på omkring 20% (ca 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) för att klara normen för partiklar.

Halter av kvävedioxid, NO₂ i relation till miljö kvalitetsnormer

För kvävedioxid, NO₂ är överskridandena av miljö kvalitetsnormerna mer begränsade än för PM10. Överskridanden av dygnsnormen redovisas på kartan nedan (karta för hela Storstockholmsområdet redovisas i bilaga 2). Beräkningar för miljöavgifternas effekt på innerstadsgatorna Hornsgatan, S:t Eriksgatan och Norrlandsgatan samt för väg E4/E20 vid Västberga, redovisas i tabeller som följer. Redovisningen nedan gäller för halter gatunivå.



Figur 8. Vägar i innerstaden där NO₂ halterna överskrider normen samt vägar där halterna beräknas understiga normen efter införande av miljöavgifter.

För kvävedioxid medför miljöavgifterna ingen förändring vad gäller antalet kilometer röda gator och vägar i länet. Det beror på att åtgärden i sig inte är tillräcklig för att minska halterna på de "kritiska" avsnitten. Detta har också visat sig i tidigare beräkningar under framtagande av förslag till åtgärdsprogram för kvävedioxid.

På **Hornsgatan** beräknas trafiken minska med ca 10 % med miljöavgifterna. Kvävedioxidhalten (98-percentil, dygn) beräknas minska med ca 4 % i gatunivå (Tabell 17). Minskningen är inte tillräcklig för att klara motsvarande miljö kvalitetsnorm på 60 µg/m³.

Tabell 17. Beräknade totala halter av NO₂ längs Hornsgatan för fallen 2003 samt 2006 med och utan miljöavgifter.

Hornsgatan (enhet µg/m ³):	År 2006:		
	Nuläge-2003	Ingen åtgärd – 06	Miljöavgifter –06
Summa gatubidrag NO _x	95	70	63
Bakgrundshalt (taknivå)	32	26	24
Total NO _x -halt	127 ¹⁾	96	87
NO ₂ , 98-percentil av dygnsmedelvärden ²⁾	83	75	72
Förändrad NO ₂ -halt med miljöavgifter:			ca 3 µg/m³ (-4 %)

1) Enligt gaturumsberäkningar (Canyon) för år 2003

2) Beräknad utifrån empiriska samband mellan NO_x och NO₂

På **S:t Eriksgatan** beräknas trafiken öka med ca 5 % med miljöavgifterna. Kvävedioxidhalten (98-percentil, dygn) beräknas då öka med ca 1.5 % i gatunivå. Motsvarande miljö kvalitetsnorm på 60 µg/m³ överskrids.

Tabell 18. Beräknade totala halter av NO₂ längs S:t Eriksgatan för fallen 2003 samt 2006 med och utan miljöavgifter.

S:t Eriksgatan (enhet µg/m ³):	År 2006:		
	Nuläge-2003	Ingen åtgärd – 06	Miljöavgifter –06
Summa gatubidrag NO _x	55	40	42
Bakgrundshalt (taknivå)	32	26	25,5
Total NO _x -halt	87 ¹⁾	66	67,5
NO ₂ , 98-percentil av dygnsmedelvärden ²⁾	72	64	65
Förändrad NO ₂ -halt med miljöavgifter:			ca 1 µg/m³ (+1,5 %)

På **Norrandsgatan** beräknas trafiken öka med ca 2 % med miljöavgifterna. Minskningen av bakgrundshalten gör att kvävedioxidhalten (98-percentil, dygn) beräknas vara oförändrad i gatunivån. Motsvarande miljö kvalitetsnorm på 60 µg/m³ överskrids.

Tabell 19. Beräknade totala halter av NO₂ längs Norrandsgatan för fallen 2003 samt 2006 med och utan miljöavgifter.

Norrandsgatan (enhet µg/m ³):	År 2006:		
	Nuläge-2003	Ingen åtgärd – 06	Miljöavgifter –06
Summa gatubidrag NO _x	68	50	51
Bakgrundshalt (taknivå)	32	26	24
Total NO _x -halt	100 ¹⁾	76	75
NO ₂ , 98-percentil av dygnsmedelvärden ²⁾	76	68	68
Förändrad NO ₂ -halt med miljöavgifter:			Oförändrad

Längs **E4/E20 i höjd med Västberga** beräknas trafiken minska med ca 3% med miljöavgifterna. Kvävedioxidhalten (98-percentil, dygn) beräknas minska med någon procent. Minskningen är inte tillräcklig för att klara motsvarande miljö kvalitetsnorm på 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabell 20. Beräknade totala halter av NO_2 vid Västberga för fallen 2003 samt 2006 med och utan miljöavgifter.

E4/E20 Västberga (enhet $\mu\text{g}/\text{m}^3$):	År 2006:		
	Nuläge-2003	Ingen åtgärd – 06	Miljöavgifter –06
Summa vägbidrag NO_x	46	37	36
Bakgrundshalt	32	26	25,5
Total NO_x -halt	73 ¹⁾	63	61,5
NO_2 , 98-percentil av dygnsmedelvärden ²⁾	67	62,7	62,0
Förändrad NO_2 -halt med miljöavgifter:			Ca 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (-1%)

Kartläggningen av NO_2 halter (LVF, 1999) visar att miljö kvalitetsnormerna överskrids idag och beräknas överskridas för år 2006 längs **Essingeleden**. Miljöavgiftssystemet innebär som redan påpekats ovan att trafikflödena ökar längs Essingeleden vilket leder till något ökade NO_2 halter. Haltökningarna beräknas bli några $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mindre än 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ räknat som 98-percentil av dygnsvärdena. De totala halterna år 2006 längs Essingeleden är omkring 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Trots trafikökningarna längs **Bergshamraleden** beräknas halterna av NO_2 minska något. Detta tack vare minskad halter längs omkringliggande trafikleder och i hela innerstaden. I förhållande till den dimensionerande miljö kvalitetsnormen för NO_2 blir situationen i stort sett oförändrad; utan miljöavgifter 2006 beräknas NO_2 halten ligga under normen men över den övre utvärderingströskeln.

Hälsokonsekvenser

I Tabell 21-22 redovisas beräkningsresultaten för den genomsnittliga befolkningsviktade exponeringen utifrån bostadsadresser, samt den beräknade haltminskningen för PM10, NO2 respektive NOx. Haltuppgifterna motsvarar årsmedelvärden.

Tabell 21. Medelvärden för befolkningsviktade halter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) inom det inre beräkningsområdet (100*100 m rutor, n = 323 116 personer) med och utan miljöavgifter

Indikator	Utan avgift	Med avgift	Haltminskning
PM10	16,08	15,86	0,22
NO2	16,66	15,99	0,67
NOx	19,88	18,86	1,01

Tabell 22. Medelvärden för befolkningsviktade halter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) för hela beräkningsområdet (500*500 m rutor, n = 1 417 827 personer) med och utan miljöavgifter

Indikator	Utan avgift	Med avgift	Haltminskning
PM10	14,11	14,03	0,08
NO2	11,13	10,93	0,21
NOx	12,52	12,22	0,29

Skattningarna av den långsiktiga effekten på dödligheten som kan förväntas åtfölja de sänkta luftföroreningshalterna visas i Tabell 23.

Tabell 23. Uppskattad långsiktig minskning av antal dödsfall per år beräknat utifrån tre alternativa föroreningsindikatorer.

Indikator	Inre beräkningsområdet	Hela beräkningsområdet
PM10	3,1	4,9
NO2	26,1	35,9
NOx	26,4	33,2

Den långsiktiga minskningen av dödligheten för hela beräkningsområdet skattas till cirka 5, 36 respektive 33 fall per år räknat utifrån de befolkningsviktade haltförändringarna för PM10, NO2 respektive NOx. För det inre beräkningsområdet skattas effekten på dödligheten till 3 färre per år räknat utifrån PM10 och 26 färre per år utifrån såväl NO2 som NOx.

Diskussion

De amerikanska kohortstudierna har ofta använts för att skatta effekter av tätorternas föroreningsbelastning t.ex i APHEIS-projektet, men är inte särskilt representativa med ett lokalt trafikperspektiv eftersom kontrasterna i partikelhalt i dessa studier till större del beror på storskaliga skillnader i bakgrundshalten av sekundära partiklar, bl.a. sulfat och nitrat. De två mer trafikrelaterade studierna som också använts som underlag för våra beräkningar (Hoek et al, 2002 respektive Nafstad et al, 2004) bedöms mer relevanta för

konsekvensberäkningarna av miljöavgifter. Dessa studier som bygger på NO₂ respektive NO_x som exponeringsindikatorer ger mycket snarlika resultat i våra beräkningar. Den norska studien har exponeringsdata som är tämligen lika de som här används. Visserligen har modellberäkningar utförts med fyra gånger som stora beräkningsytor, men detta kompenseras av att man använt ett gatuillägg för boende vid de 50 mest trafikerade gatorna. I studien fann man en relativ ökning av dödligheten på 0,8 % per $\mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket enligt våra skattningar på sikt skulle innebära cirka 33 färre dödsfall per år för hela beräkningsområdet om miljöavgifterna ger beräknad effekt på luftföroreningshalterna. Med det statistiska osäkerhetsintervall som redovisas i den norska studien (0,6-1,1 % per $\mu\text{g}/\text{m}^3$), får man en lägsta skattning på cirka 25 dödsfall färre och en hösta skattning på cirka 46 dödsfall färre per år genom de lägre avgashalterna.

Vi har vid beräkningarna tillämpat riskökningen på samtliga åldrar, trots att studierna inkluderat personer från åldrarna 25 år eller högre. Ofta har man vid konsekvensberäkningar antagit att en effekt på dödligheten ses bara från 30 års ålder. Om vi skulle anta att det inte finns någon effekt alls av luftföroreningar på dödligheten för personer under 30 år minskar våra skattade antal endast med cirka 1 %.

Luftföroreningar kan påverka människors liv och hälsa på en mängd olika sätt, allt ifrån att orsaka lätta obehag till att påverka dödsrisken. Tämligen väl beskrivna är de kortsiktiga effekterna som luftföroreningarna har på akuta vårdfall t.ex. för problem i andningsorganen. Sådana akuta effekter kan skattas tämligen säkert, men får anses vara av liten betydelse i jämförelse med effekterna på dödligheten (se vår tidigare analys av trängselavgifternas konsekvenser). Detta gäller även för samhällsekonomiska kalkyler. De långsiktiga effekterna av luftföroreningarna på incidensen av sjukdomar i andningsorganen och hjärtat (frekvensen av nya sjukdomsfall) är svårare att beräkna, men utgör rimligen ett större problem än de akuta effekterna sett ur folkhälsosynpunkt.

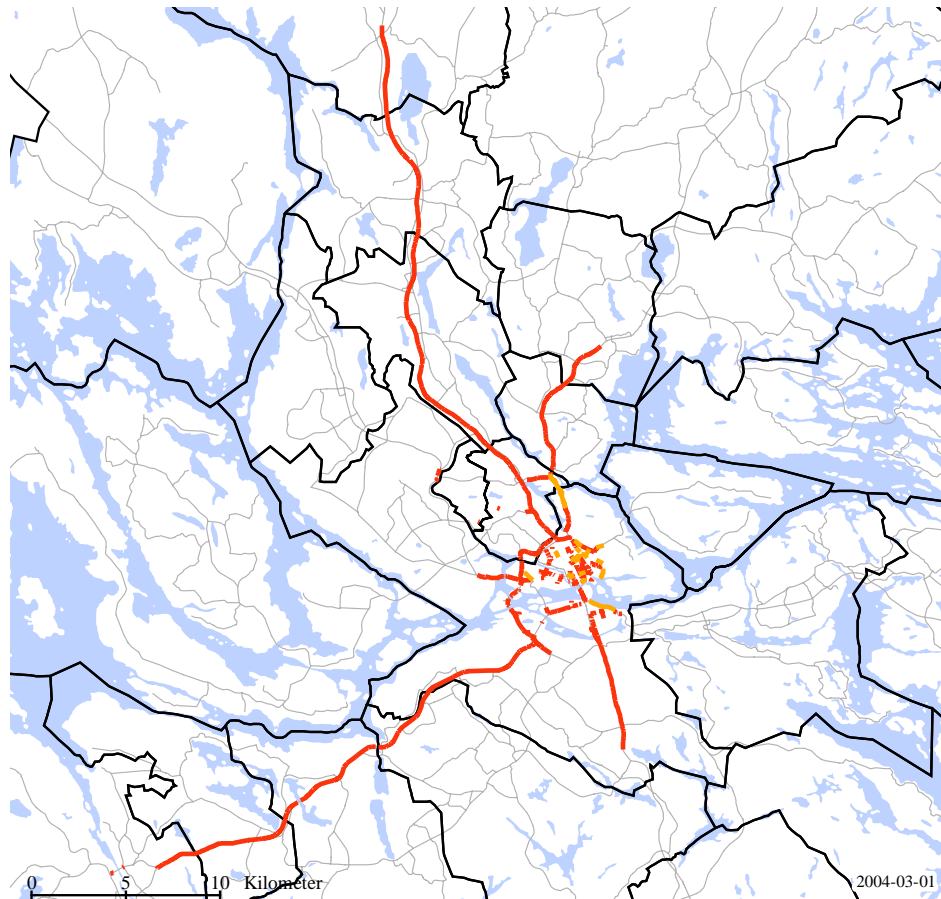
Referenser

- Johansson, C., Burman, L. & Segerstedt, B., 2003. Trängselavgifter i Stockholm — Effekter på luftkvalitet år 2015. Miljöförvaltningen, SLB analys, Box 38 024, 100 64 Stockholm, Rapport LVF 2003:6, Luftvårdsförbundet i Stockholms och Uppsala län.
- Forsberg, B., Segerstedt, B. & Johansson, C., 2003. Trängselavgifter i Stockholm — Luftkvalitetsförändringars beräknade hälsokonsekvenser. Rapportering av forskningsprojekt till Naturvårdsverket och Statens Folkhälsoinstitut. Umeå universitet, Umeå.
- LVF, 2003. Kartläggning av partikelhalter (PM10) i Stockholms och Uppsala län. Jämförelser med miljökvalitetsnormer, Luftvårdsförbundet i Stockholms och Uppsala län, Rapport nr. LVF 2003:1. Se även kartor på www.slb.nu/lvf.
- LVF, 1999. Kartläggning av kvävedioxidhalter i Stockholms och Uppsala län. Jämförelser med miljökvalitetsnormer, Luftvårdsförbundet i Stockholms och Uppsala län, Rapport nr. LVF 3:99. Se även kartor på www.slb.nu/lvf.
- Nafstad Per, Lise Lund Håheim, Torbjørn Wisløff, Frederick Gram, Bente Oftedal, Ingar Holme, Ingvar Hjermann, & Paul Leren 2004. Urban Air Pollution and Mortality in a Cohort of Norwegian Men. *Environ. Health Perspect.*, 610-615.
- Naturvårdsverket, 2003. Trängselavgifter i Stockholm. Effekter på luftkvalitet och hälsa. Rapport 5336. Naturvårdsverket, 106 48 Stockholm. ISBN 91-620-5336-1 (www.naturvardsverket.se/bokhandeln).
- Transek AB, 2004. Miljöavgifter i Stockholm. Effekter av Kommunstyrelsens förslag till utformning december 2003. Miljöavgiftskansliet, Stockholms stad, februari 2004.
- Se även Miljöavgiftskansliets hemsida:
http://www.stockholm.se/templates/template_121.asp
- Miljödepartementet 2001, Förordning om miljökvalitetsnormer för utomhusluft (SFS 2001:527)
- APHEIS. Health impact assessment of air pollution in 26 European cities, InVS, Saint-Maurice, 2002.
- Dockery D, Pope A, Xu X, Spengler J, Wae J, Fay M et al. An association between air pollution and mortality in six U.S.Cities. *N Engl J Med* 1993;329(24):1753-9.
- Hoek G, Brunekreef B, Goldbohm S, Fischer P, van der Brandt P. The association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in a Dutch cohort study. *Lancet* 2002; 360: 1203 – 1209.
- Künzli N, Kaiser R, Medina S et al. Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment. *The Lancet* 2000; 356:795-801.
- Pope A, Thun M, Namboodiri M, Dockery D, Evans J, Speizer F et al. Particulate air pollution as a predictor of mortality in a prospective study of U.S.Adults. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;151(3):669-74.
- Pope A, Burnett R. Thun M, Calle E, Krewski D, Ito K, Thurston G. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. *JAMA*. 2002;287:1132-1141.

BILAGA 1

Gator och vägar där PM10-halten beräknas överskrida normen efter införande av miljöavgifter

Storstockholm



Miljöavgifternas effekt på halten PM10 år 2005

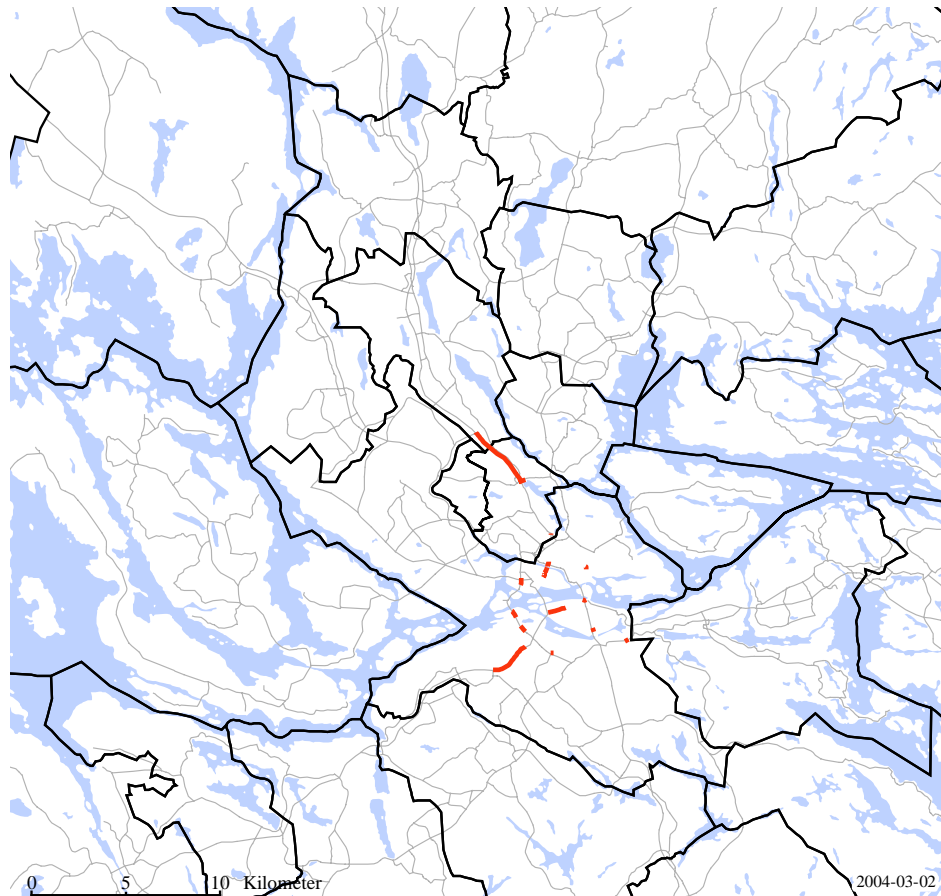
Kartan visar vägar där PM10-halten beräknas överskrida miljö-kvalitetsnormen för det 36:e värsta dygnet, samt vägar som genom införandet av miljöavgifter inte längre har överskridande.

- >50 µg/m³ , halten överskrider miljö-kvalitetsnormen
- vägar som genom införandet av miljö-avgifter inte längre har överskridande

BILAGA 2


Gator och vägar där NO₂-halten beräknas överskrida normen efter införande av miljöavgifter

Storstockholm



Miljöavgifternas effekt på halten NO₂ år 2006

Kartan visar vägar där NO₂-halten beräknas överskrida miljökvalitetsnormen för det 8:de värsta dygnet år 2006 om miljöavgifter införs.

 >60 µg/m³, halten överskrider miljökvalitetsnormen

Införandet av miljöavgifter medför ingen förändring av antal vägar/gator som överskrider normen för kvävedioxid. Haltminskningen är inte tillräckligt stor för att någon väg/gata ska hamna under 60 µg/m³.



Stockholms- och Uppsala Läns Luftvårdsförbund är en ideell förening. Medlemmar är 31 kommuner, länens två landsting samt ett antal företag och statliga verk. Samarbete sker med länsstyrelserna i de två länen. Målet med verksamheten är att samordna arbetet vad gäller luftmiljö i länen med hjälp av ett system för luftmiljöövervakning, bestående av bl a mätningar, emissionsdatabaser och spridningsmodeller. SLB-analys driver systemet på uppdrag av Luftvårdsförbundet.



POSTADRESS:
Göta Ark 190, 118 72 Stockholm
BESÖKSADRESS:
Medborgarplatsen 25, 1 tr.
TEL. 08 – 615 94 00
FAX 08 – 615 94 94
INTERNET www.slb.nu/lvf