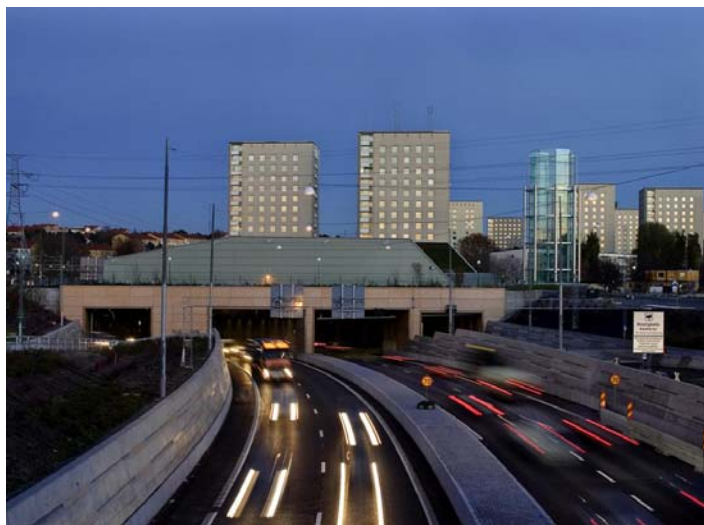


Södra Länken



EFFEKTER PÅ UTSLÄPP, LUFT- KVALITET OCH EXPONERING

JUNI 2007



MILJÖFÖRVALTNINGEN

 STOCKHOLMS OCH UPPSALA
LÄNS LUFTVÅRDSFÖRBUND

Innehållsförteckning

1	FÖRORD	4
2	SAMMANFATTNING	5
3	BAKGRUND OCH SYFTE	7
4	METODER.....	7
	4.1 Mätningar av luftföroreningshalter.....	8
	4.2 Beräkningar av utsläpp och halter	8
5	MÄTNINGAR AV LUFTFÖRORENINGAR.....	9
	5.1 Mätplatser	9
	5.2 Mätutrustning.....	10
	5.3 Mätperioder	10
6	MÄTRESULTAT.....	11
	6.1 Jämförelser mellan före- och eftermätningarna vid Södra Länken.....	11
	6.2 Tunnelmynningarnas inverkan vid Nynäsvägen	19
	6.3 Södra Länkens effekt vid fasta mätstationen på Hornsgatan.....	21
	6.4 Jämförelser med miljö kvalitetsnormer	24
	6.5 Trafikmätningar	27
7	RESULTAT AV BERÄKNINGAR.....	29
	7.1 Södra Länkens effekt på utsläppen av luftföroreningar.....	29
	7.2 Utsläppen från tunnelmynningar och ventilationstorn.....	31
	7.3 Södra Länkens effekt på luftföroreningshalterna.....	34
	7.4 Exponering.....	40
8	REFERENSFÖRTECKNING.....	42

9	BILAGA 1. TRAFIKMÄTNINGAR.....	45
10	BILAGA 2. MÄTUTRUSTNING OCH MÄTPLATSBESKRIVNINGAR	47
11	BILAGA 3. MÄTRESULTAT.....	55
	11.1 Mätningar av kvävedioxid vid Nynäsvägen	55
	11.2 Mätningar av partiklar, PM10 vid Nynäsvägen.....	58
12	BILAGA 4. METEOROLOGI	59
	12.1 Jämförelse mellan före- och eftermätningarna	59

1 Förord

Denna rapport är sammanställd av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholm, på uppdrag av Vägverket, Region Stockholm.

Syftet med projektet har varit att utvärdera trafikleden Södra Länkens effekter på utsläpp, luftkvalitet och exponering. SLB-analys ansvarar för Stockholms stads fasta mätsystem för luftföroreningar samt är operatör för det regionala luftvårdsprogrammet i Stockholms- och Uppsala län.

Projektet har omfattat både mätningar och beräkningar av luftkvalitet i regionen. Medverkande från SLB-analys har varit Christer Johansson, Lars Burman, Karl-Gunnar Westerlund, Michael Norman, Tage Jonson, Magnus Brydolf, Billy Sjövall, och Boel Lövenheim.

2 Sammanfattning

I rapporten redovisas Södra Länkens effekter på utsläpp och halter av luftföroreningar i Stockholm och dess betydelse för stockholmarnas exponering. Rapporten fokuserar på inandningsbara partiklar (PM10) och kväveoxider (NO_x och NO₂), men utsläppsberäkningar har även gjorts för andra luftföroreningar som t.ex. den klimatpåverkande gasen koldioxid. Utvärderingen av Södra Länkens miljöeffekter omfattar både modellberäkningar, baserade på trafikmätningar, samt mätningar av luftkvaliteten i tunnelsystemet, vid mynningar och andra platser i trafikledens närhet.

Trafikleden Södra Länken är ca 6 kilometer lång, varav 4,5 km är förlagd i tunnel under Stockholms södra närförorter. Den öppnades för trafik i oktober år 2004. Södra Länken har inneburit en omfördelning av biltrafik från ytvägnätet i Årsta och Stockholms innerstad till den nya trafikleden. En del av den stora trafiken längs stråket är nytillkommen biltrafik antingen överflyttad från kollektivtrafiken eller från nygenererade bilresor. Antalet fordonspassager på trafikleden har successivt ökat och uppgick i oktober 2005 till 89 000 fordon per dygn.

Omfördelningen av biltrafik har inneburit att utsläppen av luftföroreningar har koncentrerats till Södra Länkens ytvägnät, anslutande vägar och tunnelmynningar. De totala tunnelmynningar som Södra Länken omfattar beräknas årligen medföra utsläpp på 68 ton kväveoxider, 21 ton partiklar, PM10, varav ca 1,3 ton är avgaspartiklar. En mindre del av utsläppen i tunneln släpps ut via ventilationstornen. Vid Årsta släpps ca 16 % av NO_x utsläppen via mynningen ut via ventilationstornet (ungefärligt genomsnitt för ett år). Beräkningarna av utsläppen baseras på mätningar av luftkvaliteten och luftflöden inne i tunneln.

Utsläppsminskningar har skett på gator och vägar i Stockholms innerstad samt i stadsdelen Årsta (t.ex. Årstälänken och Johanneshovsvägen). Minskningarna uppvägs av ökad trafik på ytvägnätet i anslutning till Södra Länkens tunnlar, t.ex. på Essingeleden och Nynäsvägen och vid Sickla Kanalbro. Nettoeffekten av utsläppsförändringarna beräknas vara en ökning av utsläppen av kväveoxider, partiklar och koldioxid, men en minskning av utsläppen av kolväten i Stockholm.

Södra länken beräknas även ha lett till minskade halter av luftföroreningar i innerstaden och utmed ytvägnätet i Johanneshov, östra Årsta och delar av Hammarby som avlastas av Södra länken. Ökade halter noteras i anslutning till tunnelmynningar. Störst ökning kan ses omkring mynningen vid Årsta, vilket till största delen beror på mynningsutsläppet från huvudtunnelns västgående trafik och till mindre del på yttrafiken i anslutning till tunneln, samt mynningsutsläppet från rampavfarten mot Åbyvägen. Även i anslutning till mynningarna vid Nynäsvägen och vid Hammarby (huvudtunneln för trafik mot Nacka/Värmdö) ökar halterna.

Miljö kvalitetsnormerna för PM10 och NO₂ klaras på de flesta mätplatserna, men inte vid Södra Länkens anslutning till Nynäsvägen. Mätningarna visar på överskridanden på östra sidan om vägen intill bostäderna i höjd med Sofielundsvägen/Enskedevägen. Till viss del orsakas dessa av utsläppen från tunnelmynningen vid Nynäsvägen.

I ett område som innefattar innerstaden och södra Stockholm med totalt 410 000 innevånare, beräknas ca 40 % få ökad exponering och 60 % få minskad exponering av luftföroreningar.

Detta trots att de totala utsläppen med Södra länken har ökat. Men trots att flera människor för minskad exponering, beräknas den genomsnittliga exponeringshalten för hela befolkningen öka med ca 2 % för NOx och 3 % för PM10. Detta beror främst på tunnelmynningarnas utsläpp, som leder till ökad exponering eftersom utsläppen sker i marknivå nära bostadsområden. Om en större del av tunnelutsläppen ventilerades ut via ventilationstornen skulle exponeringen minska. De flesta får alltså minskad exponering, men minskningen är inte så stor som den ökning i exponeringen som ett mindre antal personer får.

3 Bakgrund och syfte

Trafikleden Södra Länken binder samman Essingeleden i väster med Värmdöleden i öster. Totalt är Södra Länken ca 6 kilometer lång och går till största delen i tunnel (4,5 km). Södra Länken öppnades för trafik 24 oktober år 2004. Tunnelarna sträcker sig från Årsta partihallar i väster, under Årsta, Johanneshov, och Hammarbyhöjden fram till Södra Hammarbyhamnen i öster. Över Sickla kanal går Södra Länken på en låg bro och därefter vidare i tunnlar till Värmdöleden. Södra Länken har medfört stora förändringar av trafikbelastningen i berörda områden. Genom att trafiken har letts under jord har gatunätet på många platser avlastats med åtföljande sänkningar av avgas- och bullernivåer.

I rapporten presenteras analyser av Södra Länkens påverkan på utsläppen och halterna av luftföroreningar samt även beräknade konsekvenser för befolkningens exponering. Utvärderingen av miljöeffekterna omfattar både beräkningar och mätningar av hur utsläpp och luftföroreningshalter har påverkats av trafikleden. Beräkningarna baseras på trafikmätningar som har sammanställts av Trafikkontoret i Stockholm. Trafikmätningarna gjordes i oktober 2004 före Södra Länkens öppnande, samt ungefär ett år efter öppnandet i oktober 2005.

I syfte att belysa effekterna på luftkvaliteten har Vägverket Region Stockholm också ett kontrollprogram för luft i driftskedet för Södra Länken omfattande luftföroreningsmätningar på ett antal platser i det berörda området. Dessa mätningar har genomförts av SLB-analys dels före (1998/99) och dels efter (2005/2006) Södra Länkens öppnande.

4 Metoder

De viktigaste faktorerna som styr luftkvaliteten och därmed befolkningens påverkan av luftföroreningar i Stockholm är:

- Utsläppen i Stockholm, Sverige och Europa i övrigt
- Det storskaliga vädret som avgör vilka utsläpp som sprids till Stockholm
- De lokala emissionerna från främst vägtrafiken i Stockholm
- Det lokala vädret som avgör hur de lokala emissionerna sprids.

Att jämföra uppmätta halter av luftföroreningar mellan perioder med olika väder är vanskligt eftersom utsläppens spridning kan variera mycket såväl kontinentalt, regionalt som lokalt. På kort sikt påverkas luftkvaliteten mycket av variationer i vädret. I det långa loppet, under normala väderförhållanden, påverkas luftföroreningshalterna mest av utsläppens storlek. Långa mätserier är därför nödvändiga för att ge en bra bild av hur halterna förändras på grund av utsläppsförändringar. Långa mätserier behövs också för att avgöra om miljökvalitetsnormerna klaras eller inte. Eftersom mätperioderna i samband med Södra Länken i detta sammanhang är korta har mätningarna kompletterats med modellberäkningar. Modellberäkningarna är också nödvändiga för att uppskatta befolkningens exponering och hälsoeffekter av luftföroreningar.

4.1 Mätningar av luftföroreningshalter

Södra Länkens effekter på luftkvalitet och hälsa har utvärderats genom att utnyttja:

- Fasta kontinuerliga mätningar av luftföroreningar och meteorologi i Stockholm med hög tidsupplösning, d.v.s. timme för timme
- Mätningar av luftföroreningar före och efter Södra Länken; i tunnelsystemet, vid tunnelmynningar, i bostadsområden och längs huvudgator och infarter, delvis med lägre tidsupplösning, dygn eller månad
- Beräkningar av utsläpp från vägtrafik med emissionsfaktorer enligt Vägverket och trafikdata från trafikmätningar
- Beräkningar av halter och exponering med spridningsmodeller i Luftvårdsförbundets (LVF) system (SMHI Airviro).

Luftvårdsförbundets system är ett komplett geografiskt informationssystem för utvärdering och övervakning av luftkvaliteten i regionen. Varje år lagras data om vilka föroreningar som släpps ut i atmosfären samt var och när utsläppen sker. Förutom information om utsläpp baseras beräkningarna i systemet på meteorologidata.

Modellberäkningar med indata om både utsläpp och meteorologi har använts för att avgöra hur luftkvaliteten har påverkats av Södra Länken. Mätningarna av luftföroreningar har bl. a. använts för att validera beräkningsresultatet.

4.2 Beräkningar av utsläpp och halter

Utsläppsdatan för situationen utan Södra Länken omfattar de trafikdata som finns inlagda i den senast uppdaterade emissionsdatabasen för Stockholms och Uppsala län. För denna liksom för den utsläppsdata som omfattar Södra Länken är sammansättningen av stockholmstrafikens avgasreningsgrad enligt de emissionsfaktorer som gäller för år 2006 i Vägverkets EVA-modell.

Förutom avgaspartiklar genereras och sprids också partiklar från främst vägbaneslitage men även från däck- och bromsslitage. Emissionsfaktorer för PM10 exklusive avgaspartiklar (d.v.s. 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 partiklarna.

Vid beräkningarna av utsläpp och halter av luftföroreningar från trafiken har i första hand förändringar i trafikmängder beaktats. Södra Länken har medfört att trafik och trafikarbete har flyttat från gator och vägar med hastighetsbegränsningar på främst 50 km/h till vägar med 70 km/h (Södra Länken och Essingeleden bl. a). Effekter av dessa hastighetsförändringar är olika för olika luftföroreningar vilket bestäms av emissionsfaktorerna i utsläppsdataserna. För t.ex. partiklar, PM10, medför ökad hastighet att vägbaneslitaget och uppvirvlingen ökar. Utsläppen av andra ämnen kan minska vid högre hastigheter. Effekter av förändrad köbildning har inte beaktats i beräkningarna. Köbildning kan lokalt, på en enskild plats under en kort tidsperiod, betyda mycket för utsläppen och halterna, men för utsläpp och halter på årsbasis (årsmedelvärden), har den totala trafikvolymen störst betydelse. På det avlastade ytvägnätet runt Södra Länken förekom förut ofta köbildning vid rusningstid, t.ex. på Johanneshovsvägen (f.d. Huddingevägen) och på Hammarby Fabriksväg. Numera före-

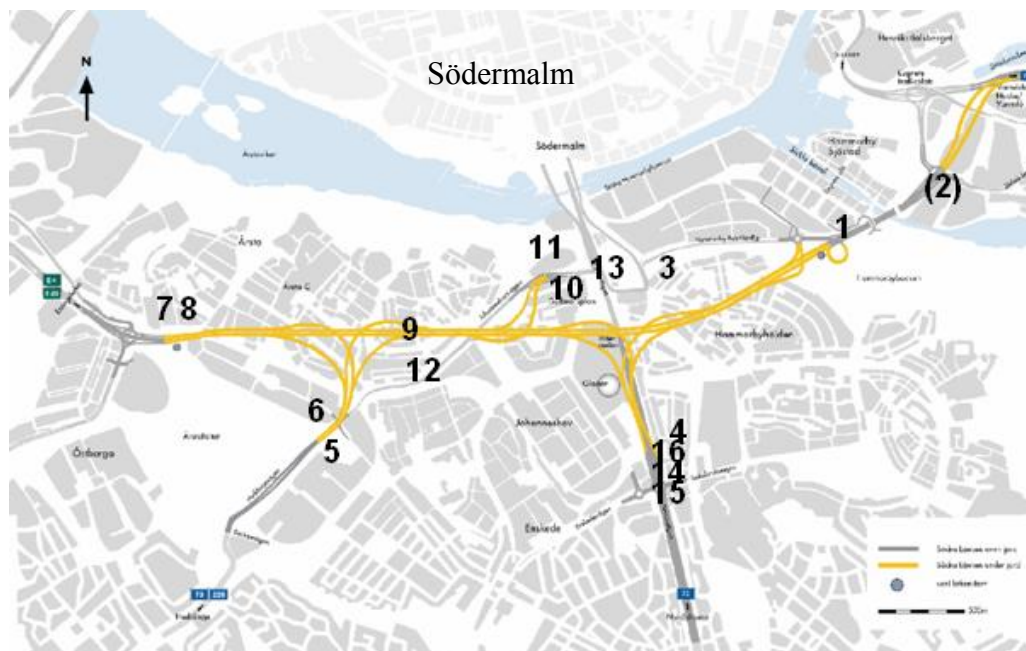
kommer ofta köer under rusningstid i Södra Länkens tunnelsystem och på dess anslutande ytvägnät.

Vad gäller beräkningsmodeller hänvisas till tidigare utredningar som t.ex. har gjorts för trängselskatteförsöket i Stockholm (Johansson m fl., 2003). Beräkningar har genomförts för kväveoxider, NO_x och partiklar, PM_{10} och avgaspartiklar, dels för hela Storstockholmsområdet, dels för ett område som täcker innerstaden och även delar utanför innerstaden. Haltberäkningarna för innerstaden har gjorts med upplösningen 25 meters rutnät. Eftersom upplösningen i befolkningsdata är 100 meter gjordes även beräkningar med 100 meters upplösning, för att kunna beräkna befolkningsviktade halter. Närmare beskrivning av de befolkningsdata som använts finns i Forsberg m fl., 2003.

5 Mätningar av luftföroreningar

5.1 Mätplatser

Södra Länken har påverkat trafikförhållandena inom ett ganska stort område. Därför har mätningar av luftföroreningar gjorts på många platser i trafikledens närområde. Mätningar av kvävedioxid, NO_2 , har gjorts med diffusionsprovtagare (s.k. passiv provtagning) på 16 platser i det berörda området (se även bilaga 2). Vid Södra Länkens anslutning till Nynäsvägen har dessutom i två av punkterna, nr 4 och 14, gjorts mätningar av flyktiga kolväten, VOC, med passiva provtagare. På mätplats nr 14 har även med instrument mätts summa kväveoxider, NO_x , kvävedioxid och kvävemoxid, NO , samt inandningsbara partiklar, PM_{10} (med timupplösning). Mätutrustning framgår av Tabell 1.



Figur 1. Översikt av mätplatser för luftföroreningar kring Södra Länken. Detaljerad beskrivning finns i bilaga 2.

Mätningar har genomförts före (1998/1999) och efter (2005) Södra länkens utbyggnad. Under eftermätningarna har mätpunkt 2 utgått beroende på att byggnader har uppförts på platsen

mellan mätperioderna. I gengäld har eftermätningarna utökats med mätplats nr 15, placerad på en husfasad sydost om trafikrondellen vid Nynäsvägen-Sofielundsvägen (se karta i bilaga 2). Den aktuella platsen bedöms vara en av de mest avgasbelastade inom Södra Länkens påverkansområde, beroende på dels närheten till den omfattande trafiken på platsen och dels närheten till Södra Länkens tunnelmynningar.

5.2 Mätutrustning

Av Tabell 1 framgår vilken mätutrustning som har använts för de olika mätkomponenterna. Se även bilaga 2.

Tabell 1: Mätutrustning/mätmetoder för mätningarna vid Södra Länken (se även bilaga 2).

Mätkomponent:	Utrustning:	Tids-upplösning:	Mätprincip/ Analysmetod:
Kvävedioxid, NO ₂	Diffusionsprovtagare	1 månad	Våtkemisk spektrofotometri
Kväveoxider, NO _x /NO ₂ /NO	Environnement S.A., AC31M	1 timme	Kemiluminiscens
Flyktiga kolväten, VOC	Diffusionsprovtagare, Tenax	1 vecka	Gaskromatografi
Partiklar, PM10	TEOM 1400	1 timme	Teom ^{*)}

*) *Teom = Tapered element oscillating microbalance.*

5.3 Mätperioder

5.3.1 Föremätningarna

Kvävedioxid mättes med passiva provtagare under tolv månader, april 1998 t.o.m. mars 1999. Kväveoxid- och partikelmätningarna med direktvisande instrument genomfördes under åtta månader, oktober 1998 tom maj 1999.

Flyktiga kolväten (VOC) mättes med diffusionsprovtagare under november 1998 t.o.m. maj 1999, sammanlagt sju månader.

5.3.2 Eftermätningarna

Mätningarna med passiva provtagare gjordes under sex månader, november 2005 t.o.m. april 2006. Beträffande mätpunkterna nr 1, 5, 7, 8 och 16 så ingår även resultat från juni och juli. Dessa värden har erhållits från projektet med utvärderingen av Stockholmsförsöket.

Kväveoxid- och partikelmätningarna med direktvisande instrument genomfördes under sju månader, november 2005 t.o.m. maj 2006. Flyktiga kolväten mättes med diffusionsprovtagare november 2005 t.o.m. maj 2006.

Eftermätningarna har under perioden januari t.o.m. maj år 2006, påverkats av Stockholmsförsöket med bl.a. trängselskatt i Stockholms innerstad och utökad busstrafik till och från innerstaden.

6 Mätresultat

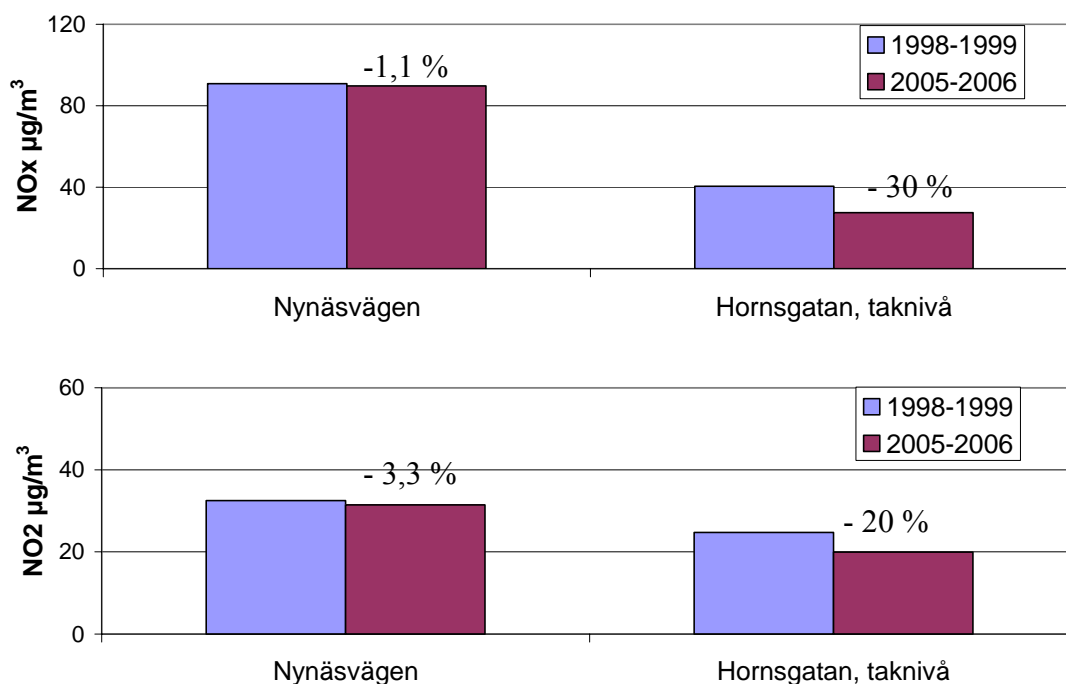
6.1 Jämförelser mellan före- och eftermätningarna vid Södra Länken

Nedan följer resultaten från dels mätningar med direktvisande instrument som enbart genomfördes vid Södra Länkens anslutning till Nynäsvägen, dels från mätningar med passiva provtagare vid Nynäsvägen och vid övriga platser.

6.1.1 Instrumentmätningar av NO₂/NO_x vid Nynäsvägen

Under föremätningarna 1998-1999 såväl som vid de uppföljande mätningarna 2005-2006 utfördes mätningar av kväveoxider, NO_x och partiklar, PM10 längs Nynäsvägen, mätplats 14 (presenteras i bilaga 2). Resultatet av NO_x- och NO₂-mätningarna visas i Figur 2 där även mätningar under motsvarande period från taknivå i innerstaden (Hornsgatan) presenteras. Mätpunkter i takhöjdsnivå i innerstaden representerar den urbana bakgrundshalten och avspeglar därmed den generella luftkvaliteten i Stockholm.

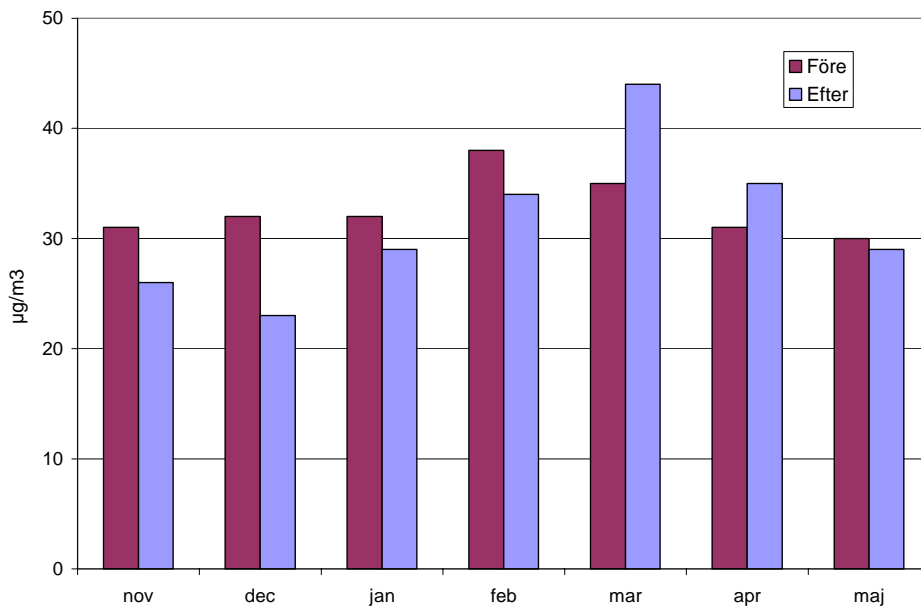
Koncentrationen av kväveoxider, NO_x längs Nynäsvägen är i princip oförändrad sedan föremätningarna 1998-1999. Samtidigt har en sänkning med ca 30 % för NO_x och ca 20 % för NO₂ observerats för den urbana bakgrundshalten (Hornsgatan, taknivå). Denna sänkning kan till stor del tillskrivas minskningen av utsläppen från vägtrafiken genom att fordonsparken successivt har blivit renare (bl.a. större andel personbilar med katalytisk avgasrening).



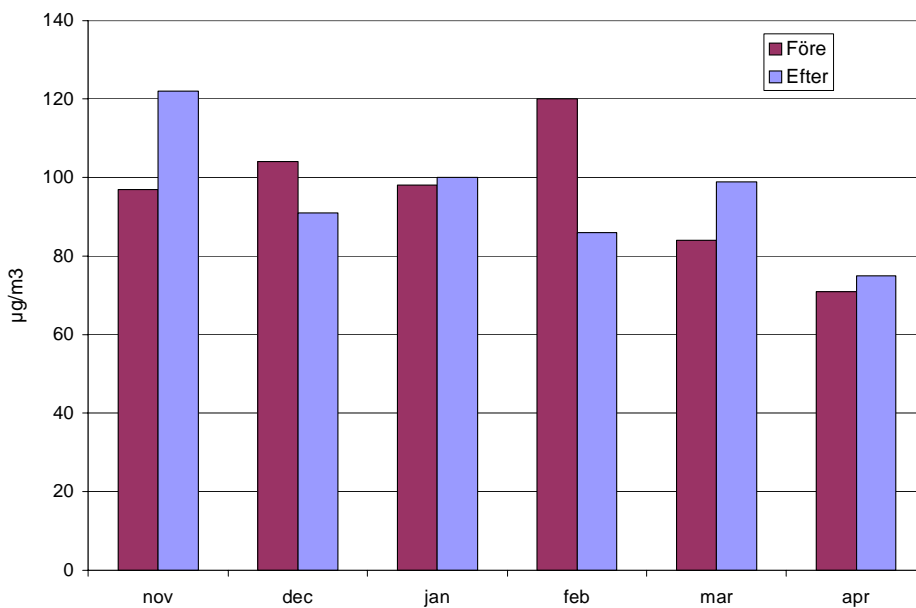
Figur 2. Koncentrationerna av NO_x och NO₂ vid föremätningarna respektive eftermätningarna, samt även den relativa sänkningen. Perioden för mätningarna vid Nynäsvägen är fr.o.m. oktober t.o.m. juni 1998-1999 respektive 2005-2006 samt fr.o.m. augusti t.o.m. juli 1998-1999 respektive 2005-2006 för takmätningarna vid Hornsgatan.

Då den urbana bakgrundshalten av NO_x och NO_2 har sjunkit innebär mätresultaten ovan att en motsvarande ökning av halterna har skett längs Nynäsvägen. Allra troligast är att ökningarna i utsläppen till stor del beror på ökad trafik på Nynäsvägen, men även på nya utsläpp från själva tunnelmynningarna från Södra Länken (se även avsnitt 4.2).

Jämförelser av månadsmedelvärden för NO_2 och NO_x vid Nynäsvägen presenteras i nedanstående figurer. Jämförelserna omfattar endast månader då både före- och eftermätningar finns, d.v.s. under sju månader, november – maj 1998-1999 och 2005-2006.



Figur 3. Månadsmedelvärden för kvävedioxid, NO_2 vid Nynäsvägen (mät punkt nr 14) under före- och eftermätningarna.



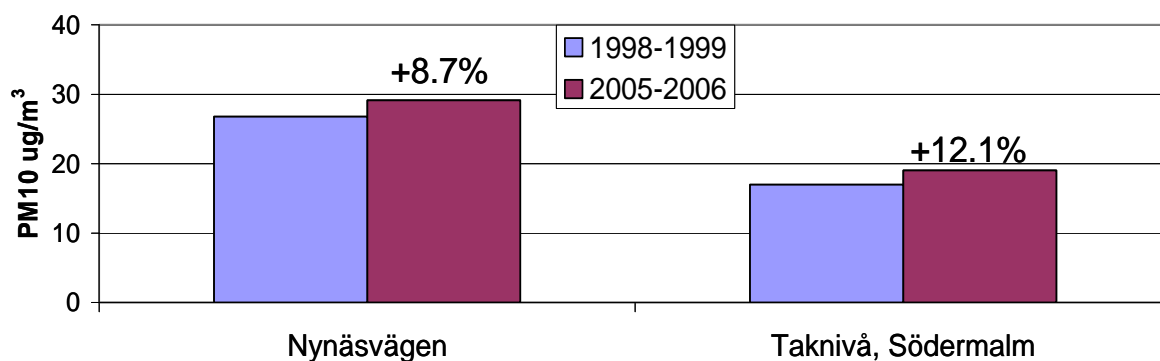
Figur 4. Månadsmedelvärden för summa kväveoxider, NO_x vid Nynäsvägen (mät punkt nr 14) under före- och eftermätningarna.

Ingen tydlig förändring mellan före- och eftermätningarna kan ses för vare sig NO₂ eller NO_x förutom skillnader för enstaka månader. Beträffande NO₂, så visar eftermätningarna högre halter under tre och beträffande NO_x under fyra av de sju månaderna.

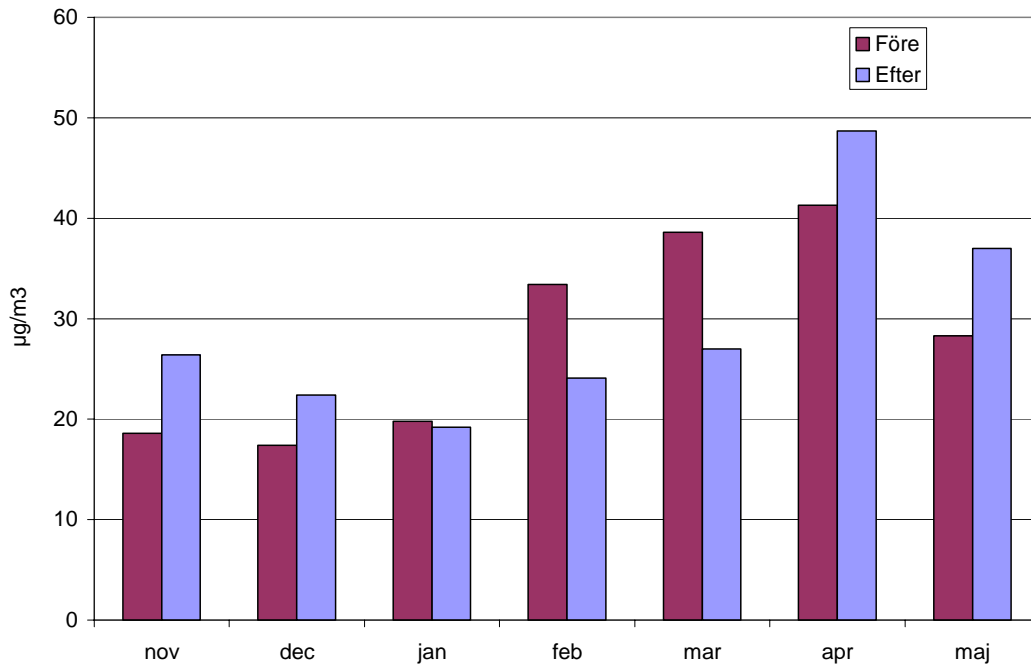
De högsta halterna av kvävedioxid, NO₂ uppmättes under februari och mars för både före- och eftermätningarna. Fördelningen under mätperioderna är något annorlunda för NO_x-halterna. Eftermätningarna visar på högst halter under november månad medan februari uppvisar högst halter under föremätningarna. Den observerade skillnaden för NO_x-halterna under november kan delvis förklaras med högre vindhastigheter under föremätningarna (se bilaga 4). Det är därför lite förvånande att NO₂-halterna inte uppvisar samma tydliga skillnad. Under mars månad var skillnaden för både NO₂ och NO_x markant och även där var vindhastigheten lägre under eftermätningarna vilket resulterat i sämre utspädning och därmed högre halter.

6.1.2 Mätningar av partiklar, PM10 vid Nynäsvägen

Partiklar, PM10 mättes vid Nynäsvägen med ett kontinuerligt registrerande instrument (tidsupplösningen i denna mätning var en timme). Under perioden november 1998 – maj 1999 var medelvärdet av PM10-halten ca 27 µg/m³ vid Nynäsvägen (mätunkt 14). Medelvärdet för perioden november 2005 – maj-2006 var ca 29 µg/m³. Detta motsvarar en ökning med ca 9 %. Under motsvarande period har PM10-halterna ökat med 12 % för den urbana bakgrundshalten (taknivå, innerstaden). Till skillnad från NO_x-halterna har alltså en ökning av PM10-halterna observerats även i taknivå i innerstaden. Kort tid efter Södra Länkens föremätningar trädde lagen om vinterdäck ikraft i Sverige, vilket medförde en ökning av användningen av dubbdäck Detta har förmodligen lett till ökat slitage av partiklar på gatorna och vägarna i Stockholm, vilket troligtvis kan förklara en del av den observerade ökningen av PM10-halten. Partikelhalterna (PM10) är även starkt påverkade av rådande väderlek och då främst vägbanans fuktighet och halterna kan variera kraftigt till följd av detta (se exempel i Johansson m fl., 2006). Den observerade skillnaden kan även till viss del vara orsakad av stora skillnader i meteorologin mellan mätperioderna. Även Stockholmsförsöket samt försök med dammbindning på vägar och gator kan ha påverkat mätningarna under år 2006.



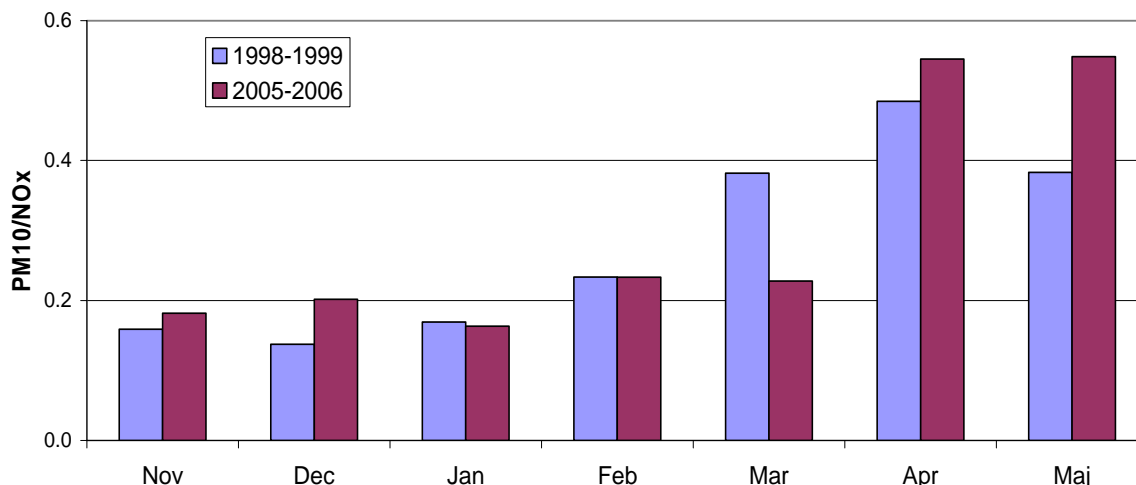
Figur 5. Koncentrationerna av partiklar, PM10, vid föremätningarna respektive eftermätningarna samt även den relativa skillnaden. Perioden för mätningarna vid Nynäsvägen är fr.o.m. oktober t.o.m. juni 1998-1999/2006-2006 samt fr.o.m. augusti t.o.m. juli 1998-1999/2005-2006 för takmätningarna.



Figur 6. Månadsmedelvärden för halter av partiklar, PM10 vid Nynäsvägen (mätpunkt nr 14) för både före- och eftermätningarna.

Inte heller beträffande partiklar, PM10 ses någon entydig skillnad mellan mätperioderna månadsvis. Eftermätningarna uppvisar högre halter under fyra av de sju månaderna. Under februari och mars 1999 var halterna betydligt lägre än under eftermätningarna år 2006. Vid jämförelse med meteorologin (se bilaga 4) ses att det var större antal timmar med nederbörd under dessa månader i samband med eftermätningarna än föremätningarna. Detta har med stor sannolikhet påverkat halterna till att bli lägre. Under april var däremot tiden för nederbörd mindre under eftermätningarna vilket kan ha gett upphov till de högre halterna. Under mars-april 2005 genomfördes även tester med dammbindning med CMA (calcium-magnesium-acetat) på flera av gatorna i Stockholm inklusive Nynäsvägen. Detta kan också ha påverkat halterna vilket medfört lägre PM10-halter under denna tid.

Ett sätt att minska effekterna av vädret genom bl.a. vindhastighetens inverkan är att studera kvoten mellan PM10 och NO_x. Figur 7 visar kvoten för instrumentmätningarna vid Nynäsvägen. Ingen entydig trend går att utläsa, men en liten övervikt för en högre kvot under eftermätningarna, vilket överensstämmer då medelvärdet för PM10 har ökat mer än för NO_x. Stora skillnader mellan olika månader kan dock utläsas t.ex. för mars där föremätningarna uppvisar betydligt högre kvot än eftermätningarna.

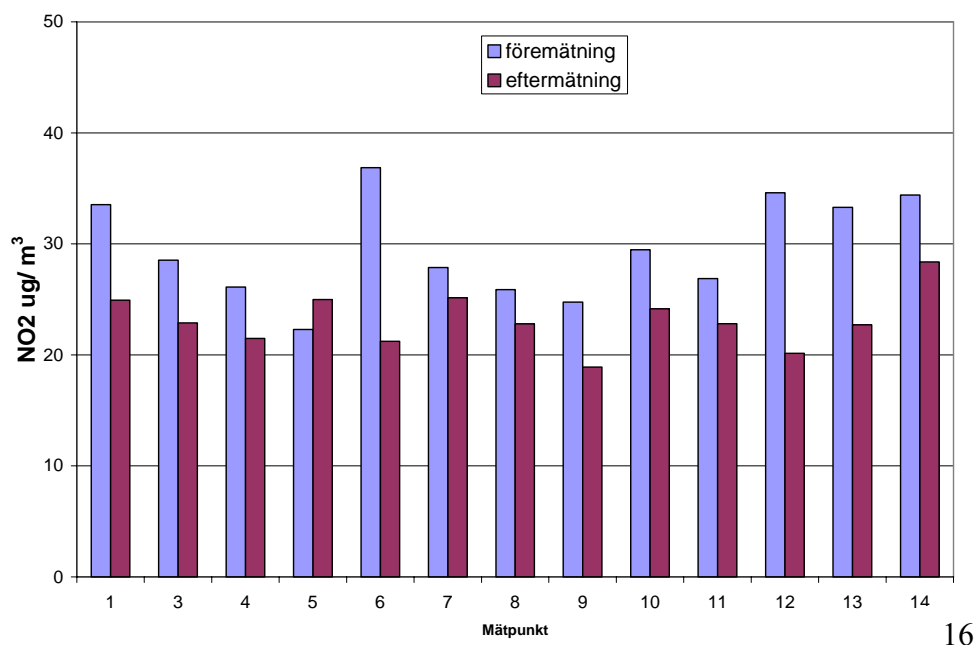


Figur 7. Kvoten mellan månadsmedelvärden för PM10/NO_x vid Nynäsvägen (mätpunkt nr 14) vid före- och eftermätningarna.

6.1.3 Passiva NO₂-mätningar

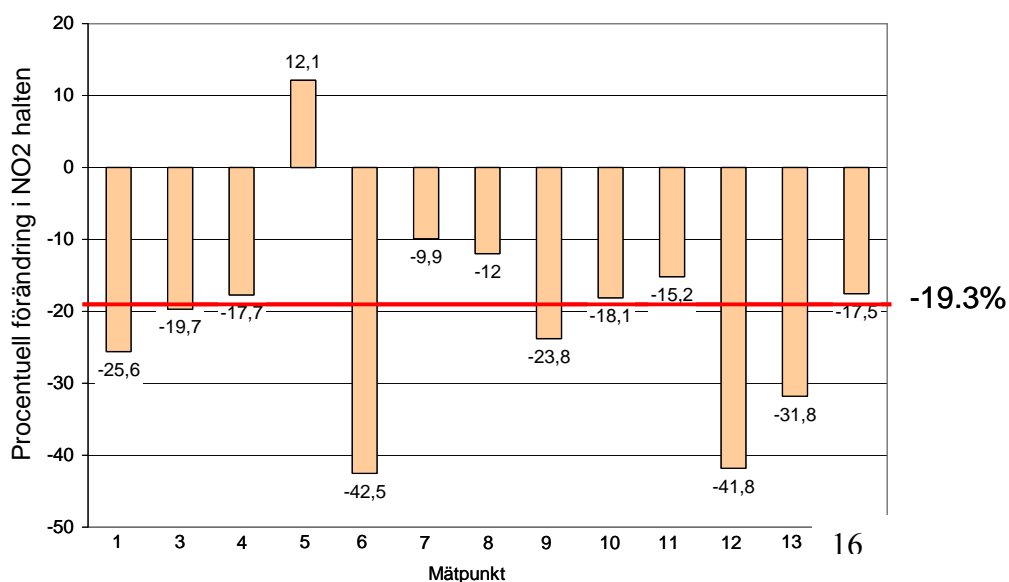
Mätningar med passiva provtagare för kvävedioxid, NO₂ gjordes vid mätplatserna beskrivna i avsnitt 3.1 och bilaga 2. Mätningarna utfördes månadsvis. För att minska årstidseffekter omfattar jämförelserna som följer endast månader då både före- och eftermätningar finns att tillgå, d.v.s. under sex månader, november – april. Men beträffande mätpunkterna nr 1, 5, 7 och 16 har även resultat från juni och juli kunnat användas, trots att dessa månader egentligen inte ingått i eftermätningarna. Dessa mätresultat har erhållits från mätningar i samband med Stockholmsförsöket. Resultaten från före- samt eftermätningarna presenteras i Bilaga 3.

Medelvärdet för alla månader visas i Figur 8 nedan (mätplatsbeskrivningar finns i bilaga 2).



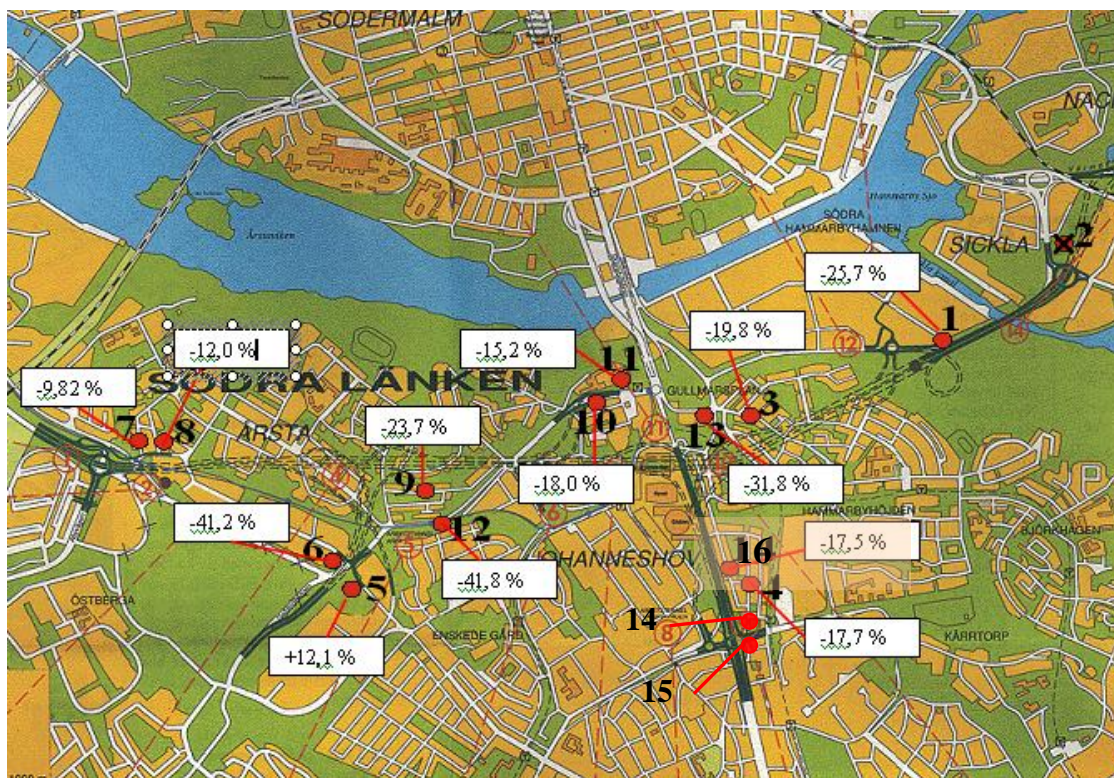
Figur 8. Genomsnittliga NO₂-halter (kvävedioxid) för samtliga passiva provtagningsplatser under före- och eftermätningarna.

I förändringarna i diagrammet ovan ligger även den allmänna trenden med i genomsnitt lägre NO₂-halter under eftermätningarna (främst p.g.a. renare fordonspark). Variationen (skillnaden mellan högsta och lägsta) mellan de olika mätpunkterna var dessutom större under föremätningarna. Vid sex av mätpunkterna har genomgående lägre medelvärden erhållits under efter- än under föremätningarna. Vid ytterligare sex mätpunkter dominerar minskade halter om man studerar månad för månad. Mätpunkt nr 5 (vid tunnelmynningen mot Huddingevägen) avviker från de övriga genom minskade halter enbart beträffande november och april och i övrigt ökade halter.



Figur 9. Den genomsnittliga förändringen av NO₂-halter för de passiva provtagarna för samtliga mätpunkter. Den röda linjen motsvarar nedgången observerad för den urbana bakgrundshalten (taknivå, innerstaden) för motsvarande period (-19,3 %).

I Figur 9 ovan sammanfattas den relativa förändringen för varje mätpunkt av de passiva provtagarna. Endast mätpunkt 5 (vid tunnelmynningen mot Huddingevägen) visar på totalt sett ökade halter, 12,1 %, efter Södra länkens öppnande jämfört med förhållandena innan. Med hänsyn tagen till nedgången för den urbana bakgrundshalten (observerad i taknivå i innerstaden), så har även en mindre ökning skett i mätpunkt 7 och 8 (vid tunnelmynningarna mot Essingeleden), samt i stort sett opåverkade halter i mätpunkterna 4, 10, 11 och 16 (se även Figur 10 nedan). De största haltminskningarna, ca 40 %, har erhållits vid mätpunkterna 6 och 12. Den för samtliga mätpunkter siffermässigt genomsnittliga förändringen mellan före- och eftermätningarna är -20,3 %.



Figur 10. Den procentuella förändringen av NO₂-halter uppmätta med de passiva provtagarna kring Södra Länken 1998/99 och 2005/2006. En stor del av förändringarna beror på renare fordonspark generellt (ca 20 %). Vid mörka vägvagnit är trafikleden ovan jord och för streckade sträckor under jord. Vid mätplats nr 14 och 15 gjordes endast eftermätningar. Detaljerad beskrivning av mätplatserna finns i bilaga 2.

Kartan i Figur 10 visar den relativa skillnaden (från Figur 9) vid respektive mätplats. Av kartan framgår att mätplats 5, som uppvisade ökade halter, efter vägomläggningen ligger betydligt närmare trafiken. Dessutom har en ökad trafikmängd tillkommit i och med närheten till nedfarten mot Södra länken (ändringar av trafiken diskuteras i avsnitt 4.5). Mätplatser med halter i paritet med minskningen i urban bakgrundshalt (ca 19 %) är samtliga belägna ganska långt ifrån trafiken; t.ex. 3, 4 och 11.

De kraftigaste minskningarna av halterna finns i anslutning till gamla Årstälänken, mätplats 6, som numera är avstängd för biltrafik samt vid mätplats 12 vid Johanneshovsvägen (f.d. Huddingevägen, delen genom Årsta). Dessa båda mätplatser har fått kraftigt reducerade trafikflöden i omgivningarna och därmed minskade luftföroreningshalter. Även längs Olaus Magnus väg, mätplats 13, har en kraftig minskning av trafiken, utsläppen och halterna skett.

6.1.4 Passiva VOC- mätningar

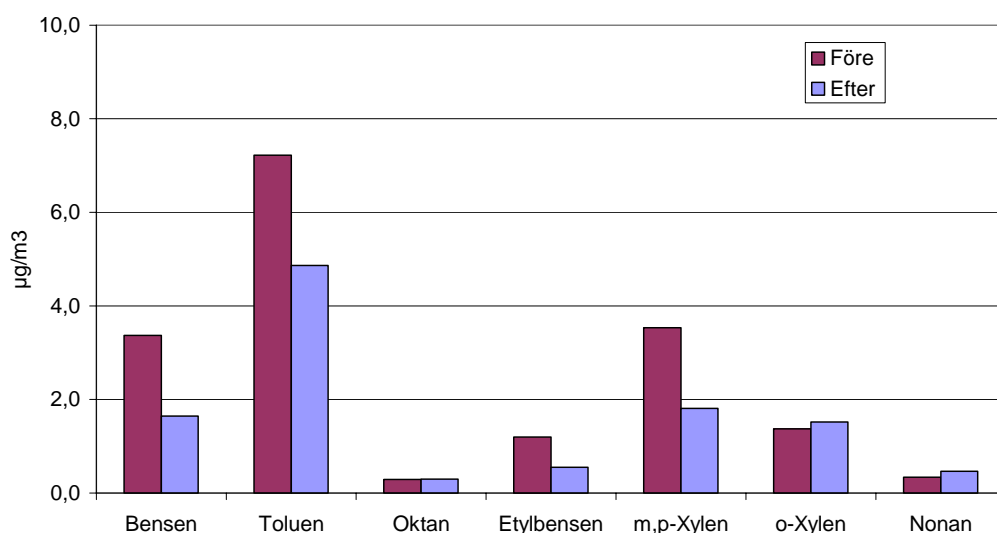
Mätningar av VOC-halter (flyktiga kolväten) gjordes vid Nynäsvägen, mätplats 14. Endast månader med både före- och eftermätningar, d.v.s. under sju månader, november – maj under 1998-99 respektive 2005-06, ingår i jämförelsen som redovisas i Tabell 2 och Tabell 3.

Tabell 2. Månadsmedelvärden av flyktiga kolväten, VOC vid förmätningarna vid Nynäsvägen (mätpunkt nr 14), $\mu\text{g}/\text{m}^3$

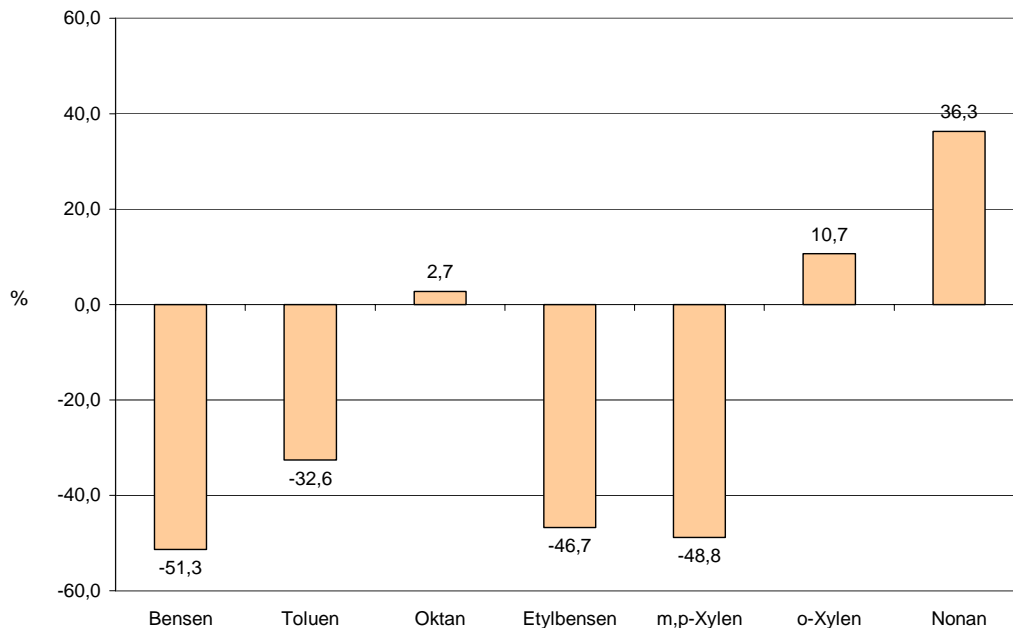
	Bensen	Toluen	Oktan	Etylbensen	m,p-Xylen	o-Xylen	Nonan
nov-98	3,9	8,0	0,3	1,2	4,1	1,6	0,2
dec	4,0	7,5	0,3	1,0	3,5	1,4	0,3
jan-99	4,1	7,6	0,4	1,1	3,7	1,4	0,5
feb	4,1	8,4	0,4	1,2	4,2	1,7	0,4
mar	3,3	7,0	0,3	1,0	3,5	1,3	0,4
apr	2,1	4,9	0,2	0,6	2,2	0,8	0,3
maj	1,9	4,7	0,2	0,6	2,3	0,9	0,4
medelv.	3,4	7,2	0,3	1,0	3,5	1,4	0,3

Tabell 3. Månadsmedelvärden av flyktiga kolväten,VOC vid eftermätningarna vid Nynäsvägen (mätpunkt nr 14), $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	Bensen	Toluen	Oktan	Etylbensen	m,p-Xylen	o-Xylen	Nonan
nov-05	1,4	4,3	0,3	0,6	2,9	0,8	0,3
dec	1,9	4,2	0,2	0,6	2,8	0,8	0,2
jan-06	2,0	4,8	0,2	0,7	2,8	0,8	0,2
feb	1,7	4,1	0,4	0,6	2,5	0,7	0,4
mar	2,0	9,9	0,4	0,3	0,7	3,0	0,9
apr	1,4	3,9	0,3	-	0,5	2,6	0,8
maj	0,9	2,8	0,4	-	0,4	1,9	0,5
medelv.	1,6	4,9	0,3	0,5	1,8	1,5	0,5



Figur 11. Genomsnittliga halter av flyktiga kolväten, VOC vid före- och eftermätningarna vid Nynäsvägen (mätpunkt nr 14).



Figur 12. Genomsnittliga förändringar av halter av flyktiga kolväten, VOC mellan före- och eftermätningarna vid Nynäsvägen (mät punkt nr 14).

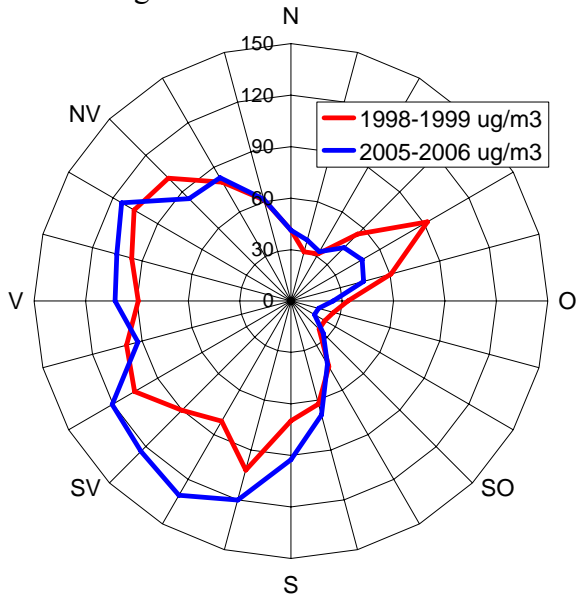
Kraftiga haltningsminskningar kan ses beträffande bensen, toluen, etylbensen och m,p-xylen. Oktanhalten är i stort sett oförändrad medan halten av o-xylen och nonan har ökat mellan mätperioderna. De kraftigt minskade halterna av framförallt bensen och toluen är främst förknippade med förbättringar i fordonsparkens reningsgrad, men även genom renare bensin. Under år 2000 begränsades t.ex. benseninnehållet i bensin. De observerade ökningarna i oktan och nonan är inte statistisk signifikanta (med 95 % konfidensintervall).

6.2 Tunnelmynningarnas inverkan vid Nynäsvägen

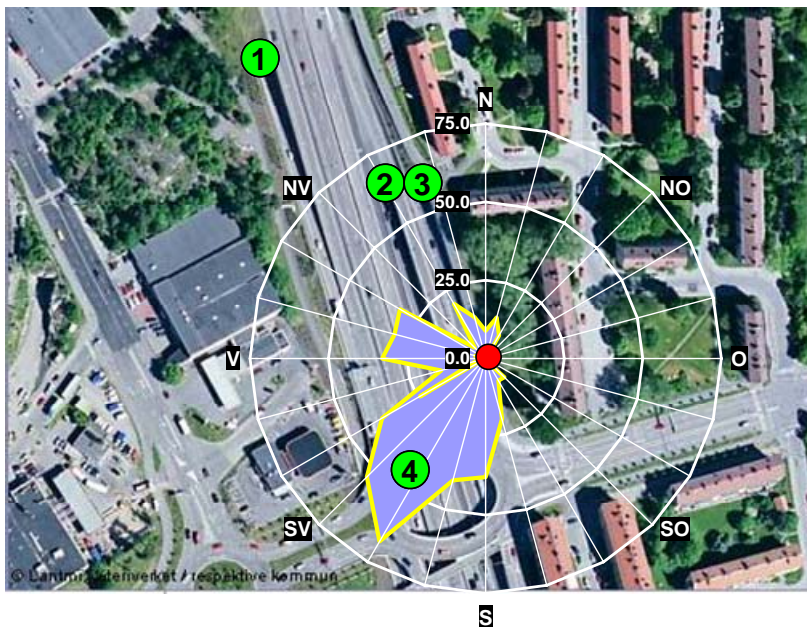
Halterna i anslutning till Södra Länkens tunnelmynningar mot Nynäsvägen (mät punkt 14) är, som väntat, starkt påverkade av utsläppen från trafiken på Nynäsvägen. Detta illustreras i Figur 13, som visar den genomsnittliga koncentrationen av kväveoxider, NO_x för varje uppmätt vindriktning vid mät punkt 14. Vindriktningen är uppmätt vid Högdalen, i södra Stockholm, på 20 meters höjd. För info om mätstationen se http://www.slb.nu/cgi-bin/station_descr/station?Högdalen.

Figur 13 visar tydligt att vindriktningar från Nynäsvägen mot mätstationen medför betydligt högre halter av NO_x än övriga vindriktningar. Framförallt rakt västliga vindar medför att en hög halt uppmäts, vilket innebär en lufttransport rakt från Nynäsvägen till mätplatsen. De genomsnittliga halterna av NO_x vid västliga vindar uppgår till ca 100 µg/m³. När vinden istället kommer från öster är luften endast till mindre del påverkad av utsläppen från Nynäsvägen och halterna understiger 50 µg NO_x/m³ för de flesta östliga vindriktningar och från vissa riktningar även under 25 µg/m³. Betydligt högre halter observeras vid nordostlig vind än vid både östlig och sydostlig vind. Detta fenomen är förmodligen sammankopplat med lokal turbulens orsakad av bostadsområdet öster om Nynäsvägen. Det bildas ofta virvlar på läsidan av högre större hus som t.ex. finns längs Nynäsvägen. Detta medför att vindriktningen i gatunivå blir rak motsatt till den rådande vid taknivå på läsidan av byggnaden. I detta fall bildas en lokal transport av trafikavgaser från närmsta körfälten av

Nynäsvägen in mot mätplatsen och husfasaden. I Figur 14 visas även skillnaderna mellan föremätningarna och eftermätningarna. Resultaten visar precis som i Figur 13 att halterna av NOx har varit i stort sett oförändrade vilket i praktiken innebär en ökning av utsläppen i enlighet med tidigare diskussion. Resultatet visar dock på att en viss ökning har skett för vissa vindriktningar medan en sänkning har skett för andra.



Figur 13. Koncentrationer av kväveoxider, NOx för de aktiva mätningarna längs Nynäsvägen, mätpunkt 14. Koncentrationerna är sorterade efter aktuell vindriktning uppmätt vid Högdalen i södra Stockholm. Själva mätplatsen är placerad i centrum av figuren och vindriktningen är alltid in mot mätplatsen dvs. centrum i figuren. Både före- och eftermätningar visas.



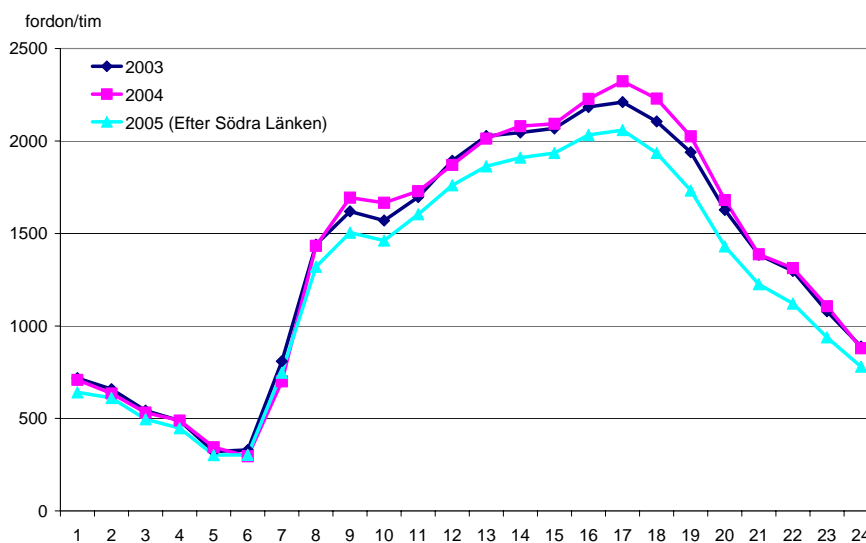
Figur 14. Den observerade ökningen av NOx-halter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) vid Nynäsvägen (mätpunkt 14) för respektive vindriktning visat på ett flygfoto över mätplatsen. Den generella nedgången i NOx observerad i urban bakgrundshalt (taknivå i innerstaden) mellan före- och eftermätningarna är avräknad. Mätplatsen är markerad med röd punkt i figuren. Tunnelmyningar: 1) Utfart för södergående trafik mot Globenområdet. 2), 3), Nedfarter för norrgående trafik. 4) Huvudutfart för södergående trafik mot Nynäsvägen.

Figur 14 visar ökningen av kväveoxidhalterna (NO_x) för olika vindriktningar på en detaljerad bild över mätplatsen vid Nynäsvägen. I bilden framgår placeringen av tunnelmynningarna och den nybyggda cirkulationsplatsen vid Sofielundsvägen. Den observerade ökningen är korrigerad för den allmänna nedgången observerad i taknivå på Södermalm. En mycket markant ökning med 50-65 µg/m³ observeras för sydvästliga vindar. I dessa vindriktningar finns mynningen för huvudtrafiken söderut längs Nynäsvägen samt den nybyggda cirkulationsplatsen. För övriga vindar mellan sydväst och syd observeras en ökning mellan 20 och 40 µg/m³. Den största ökningen observeras vid sydvästlig vind vilken är riktningen från tunnelmynningen och det är troligt att de omfattande utsläppen där är orsaken till en stor del av ökningen. En viss del av ökningen beror troligtvis också på cirkulationsplatsen, framförallt för rent sydliga vindar. Däremot ses ingen tydlig ökning av halterna för vindriktningar som kommer från de två nedfarterna till tunneln för norrgående trafik samt uppfarten för trafik söderut mot Globen.

Dessa resultat tyder på att utflödet av luftföroreningar (i detta fall NO_x) från huvudmynningen på ett signifikant sätt har orsakat en ökning av halterna längs Nynäsvägen, samtidigt som mindre mynningar och nedfarter inte nämnvärt har påverkat koncentrationerna. Den ökade trafiken sedan 1998-1999 samt uppförandet av den nya cirkulationsplatsen har även de bidragit till en markant ökning av NO_x-halterna vid mätpunkten. Det ökade haltbidraget har dock stor del vägts upp av att den urbana bakgrunds-halten mellan mätperioderna har minskat, varför de uppmätta totala NO_x-halterna uppvisar små förändringar (se avsnitt 4.1).

6.3 Södra Länkens effekt vid fasta mätstationen på Hornsgatan

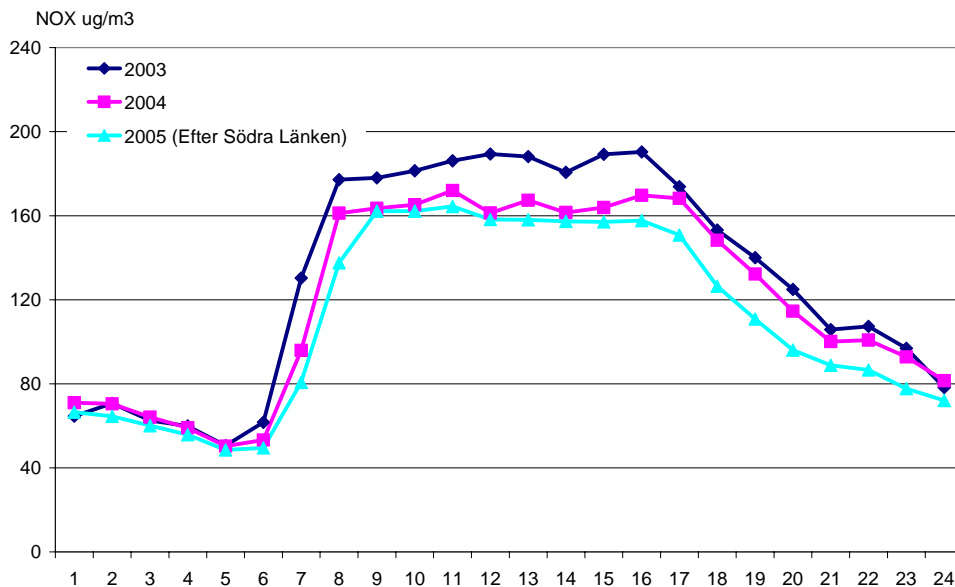
Hornsgatan i Stockholms innerstad är en fast mätstation vilket betyder att bl.a. partiklar (PM₁₀) och kväveoxider (NO_x och NO₂) mäts kontinuerligt timme för timme. De fasta mätstationerna genererar långa mätserier med data som i vissa fall kan jämföras många år bakåt i tiden. På Hornsgatan mäts sedan lång tid tillbaka också trafikflödena. I Figur 15 ses hur den totala trafikmängden varierat för ett genomsnittligt dygn under perioden 1 jan – 1 oktober de tre senaste åren.



Figur 15. Dygnsvariation (genomsnittliga värden för alla timmar) av totalt trafikflöde åren 2003 till 2005 på Hornsgatan (1 jan-1 okt). Den ljusblå linjen omfattar perioden då Södra Länken fanns.

Dygnstrafiken under både 2003 och 2004 (1 jan-1 okt) var ungefär 33 000 fordon. Den minskade sedan till ca 30 000 under motsvarande period 2005. Skillnaden, ca 3000 färre fordon per dygn (ca 10 %), tros bero på Södra Länken, då det observerats en tydlig skillnad redan i slutet av oktober 2004 då trafikleden öppnades för trafik. Minskningen beror inte på trängselskatten eftersom den infördes i januari 2006.

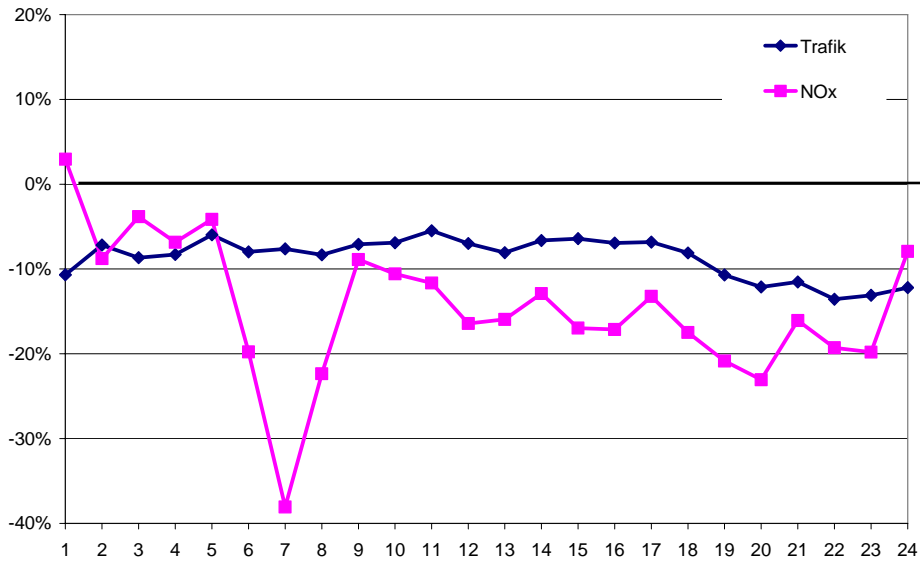
De genomsnittliga variationerna i halterna av kväveoxider, NO_x under januari – oktober år 2003, 2004 och 2005 vid Hornsgatan (samma mätplats) framgår av Figur 16. Observera att detta inte är de totala halterna utan endast halterna som till största delen beror på den lokala trafiken på Hornsgatan. Från de totala uppmätta halterna i gatunivå på Hornsgatan har halterna i takhöjdsnivå subtraherats.



Figur 16. Dygnsvariation (genomsnittliga värden för alla timmar) av kväveoxider, NO_x (lokalt haltbidrag) åren 2003, 2004 och 2005 på Hornsgatan (1 jan-1 okt). Den ljusblå linjen omfattar perioden då Södra Länken fanns.

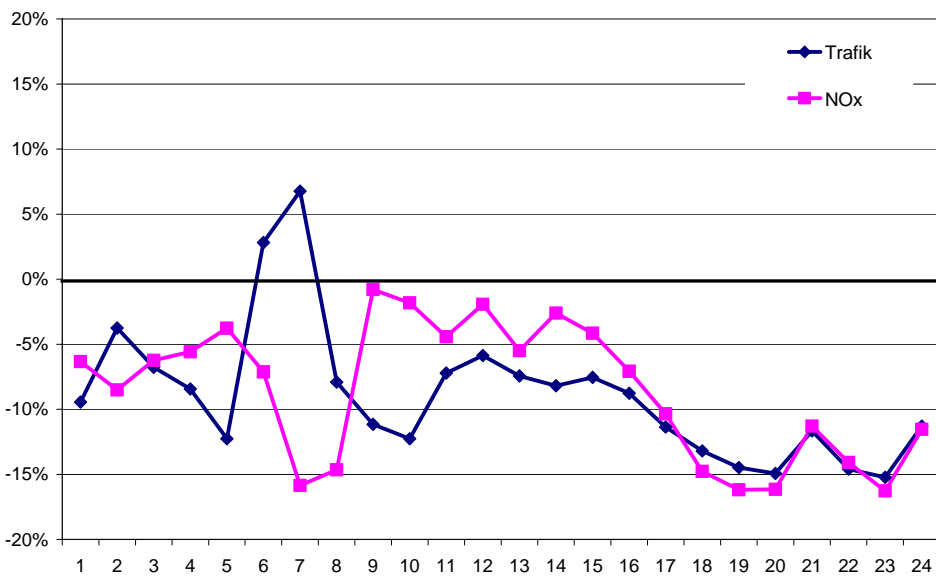
I jämförelse med 2003 och 2004 var halterna av kväveoxider (lokalt bidrag från trafiken på gatan) med Södra Länken år 2005 ca 10-15 % lägre för ett genomsnittligt dygn. Detta är alltså till och med lite större minskning jämfört med trafikminskningen. Meteorologiskt är de olika mätperioderna relativt lika, vilket indikerar att minskningen beror på minskade utsläpp från trafiken. Men eftersom minskningen är lite större än trafikminskningen kan eventuellt förändringar av körmonster (effekter av mindre köer bl.a.) bidragit till minskade utsläpp med ca 5 procentenheter utöver trafikminskningen. Men en viss del av skillnaden kan även förklaras med att fordonsparken successivt blir renare.

I Figur 17 och Figur 18 ses den procentuella förändringen timme för timme mellan år 2003 och 2005 respektive år 2004 och 2005 (perioden 1 jan-1 okt). I Figur 17 ses en tydlig skillnad mellan minskningar i trafikmängd per timme och minskat NO_x-bidrag från trafiken, framförallt under morgonrusningen, men även under dagtid. Nattetid då trafiken flyter bättre, är trafikminskningen ungefär lika stor som minskningen i NO_x-bidrag.



Figur 17. Genomsnittliga förändringar av trafikmängd och halter av NOx (lokalt bidrag) på Hornsgatan under januari – oktober år 2003 (innan södra länkens öppnande) och 2005 (efter Södra länkens öppnande). Takhalterna är subtraherade från halterna uppmätta i gatunivå.

Figur 18 ser annorlunda ut då trafikmängden har ökat under morgonrusningen, samtidigt som NOx-bidraget har minskat. Detta kan också vara en effekt av förändrat körmönster, att kö-situationer har minskat och att trafiken flyter bättre. Under kvällstid då köerna är borta följer de procentuella minskningarna av både trafik och lokalt genererad halt varandra mycket väl.



Figur 18. Genomsnittliga förändringar av trafikmängd och halter av NOx (lokalt bidrag) på Hornsgatan under januari – oktober år 2004 (innan södra länkens öppnande) och 2005 (efter Södra länkens öppnande). Från totala halterna uppmätta i gatunivå har takhalterna subtraherats.

6.4 Jämförelser med miljö kvalitetsnormer

Miljö kvalitetsnormer är rättsligt bindande nationella föreskrifter vars främsta syfte är att skydda människor och ekosystem mot höga luftföroreningshalter. Miljö kvalitetsnormerna är införda i miljöbalken. Normvärden och begrepp grundas på direktiv och gränsvärden från EU.

En miljö kvalitetsnorm ska senast klaras vid en för varje ämne angiven tidpunkt. För närvarande finns miljö kvalitetsnormer för kvävedioxid, partiklar (PM10), bensen, kolmonoxid, svaveldioxid, marknära ozon och bly (Miljödepartementet, 2001).

Halterna av svaveldioxid, kolmonoxid, bensen och bly i stockholmsluften är så låga att de med god marginal underskrider miljö kvalitetsnormerna. De miljö kvalitetsnormer som generellt sett är svårast att klara i Stockholmsområdet är de för partiklar och kvävedioxid. Överskridande sker idag längs många av Stockholms innerstadsgator och infartsleder.

För partiklar, PM10, finns miljö kvalitetsnormer till skydd för hälsan både som årsmedelvärde och som dygnsmedelvärde. För kvävedioxid finns dessutom en miljö kvalitetsnorm för timmedelvärde. Korttidsvärden (timmar, dygn) avser skydda befolkningen mot akuta hälsoeffekter, medan årsmedelvärden avser skydda mot långsiktiga hälsoeffekter.

För flera luftföroreningskomponenter anges normvärden som percentiler. Med t.ex. 90-percentilen avses den halt som underskrids 90 % och överskrids 10 % av medelvärdetiden. När 90-percentilen av dygnsmedelvärden för partiklar, PM10, redovisas i diagrammen som följer så avses medelvärdet under det 36:e ”värsta” dygnet under året. När 98-percentilen av dygnsmedelvärden för kvävedioxid, NO₂ redovisas så innebär det medelvärdet under det åttonde ”värsta” dygnet under året.

6.4.1 Kvävedioxid

Normen för kvävedioxid stipulerar att under ett kalenderår får 98-percentilen av entimmes- och dygnsmedelvärdena inte överstiga 90 respektive 60 µg/m³. Årsmedelvärdet får inte vara högre än 40 µg/m³. Normen gäller fr.o.m. 1 jan 2006.

Inte vid någon av mätpunkterna har periodmedelvärdet nått upp till eller överskridit normens årsmedelvärde om 40 µg/m³. Mät punkt 15, vid vilken endast eftermätningar gjorts, håller dock periodmedelvärdet liten marginal till normen för årsmedelvärde (Tabell 4).

Sett till 98-percentilerna (se bilaga 3) för entimmesmedelvärden så är för både före- och eftermätningarna marginalen god till normvärdet 90 µg/m³. Beträffande dygnsmedelvärden så är under föremätningarna marginalen upp till normvärdet 60 µg/m³ liten och under eftermätningarna överskrids normvärdet vid mätpunkten. Periodmedelvärdet är i stort sett oförändrat mellan före- och eftermätningarna trots att den urbana bakgrundshalten av NO₂ sjunkit enligt tidigare resonemang.

Tabell 4. Resultat av passiva mätningar av kvävedioxid, NO₂ vid före- och eftermätningarna. Mätplatser beskrivs närmare i bilaga 2. Miljö kvalitetsnorm för medelvärde under ett kalenderår är 40 µg/m³.

	Uppmätt medelvärde november-maj (µg/m ³)														
Mätpunkter:	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Uppmätt före (1998-99)	33,5	28,5	26,1	22,3	36,9	27,9	25,9	24,8	29,5	26,9	34,6	33,3	-	-	34,4
Uppmätt efter (2005-06)	24,9	22,9	21,5	25,0	21,2	25,1	22,8	18,9	24,2	22,8	20,1	22,7	32,4	38,0	28,4

Tabell 5. Instrumentmätningar av kvävedioxid, NO₂, vid Nynäsvägen, mätpunkt 14, vid före- och eftermätningarna.

	Uppmätt halt november – maj (µg/m ³)		
	98-percentil timme	98-percentil dygn	Periodmedelvärde
Uppmätt före (1998-99)	69	56	32,5
Uppmätt efter (2005-06)	77	64	31,3
Miljö kvalitetsnorm för kalenderår	90	60	40

6.4.2 Flyktiga kolväten

Av de ämnen som ingår i gruppen flyktiga kolväten, VOC, är det endast bensen som omfattas av miljö kvalitetsnormen. Bensenhalten i luften får inte överskrida 5 µg/m³ som årsmedelvärde. Normen ska vara uppfylld till år 2015. Under både före- och eftermätningarna underskreds normvärdesnivån.

6.4.3 Partiklar

Beträffande partiklar, PM10, så får 90-percentilen av dygnsmedelvärden inte överskrida 50 µg/m³. Årsmedelvärdet får inte vara högre än 40 µg/m³. Normen ska vara uppfylld fr.o.m. 1 januari 2005. Frekvensfördelning med 90-percentilen för PM10-värdena finns redovisade i bilaga 3.

Tabell 6. Instrumentmätningar av partiklar, PM10, vid Nynäsvägen (mätpunkt nr 14), vid före- och eftermätningarna.

	Uppmätt halt november – maj ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	90-percentil timme	Periodmedelvärde
Uppmätt före (1998-99)	58	27
Uppmätt efter (2005-06)	58	29
Miljö kvalitetsnorm för kalenderår	50	40

Under både före- och eftermätningarna var 90-percentilen av dygnsmedelvärdena högre än normvärdet. Båda periodmedelvärdena ligger dock långt under normvärdet.

6.4.4 Hur skulle jämförelserna med miljö kvalitetsnormerna ha utfallit om före- och eftermätningarna pågått under ett helt år?

Miljö kvalitetsnormerna avser förhållanden under kalenderår medan här redovisade mätresultat omfattar sju månadersperioder, november-april. Frågan blir då hur jämförelserna utfallit om mätperioderna omfattat ett kalenderår.

Några exakta resultat av en sådan jämförelse går naturligtvis inte att få. Klart är dock att mätningar under perioden höst.- vår omfattar den tid på året då erfarenhetsmässigt både NO_2 - och PM_{10} -halterna är som högst. Ettårs mätningar skulle således ha gett något lägre jämförelsevärden jämfört med de nu aktuella.

Ytterligare stöd för den uppfattningen ges i Tabell 7, vilken visar NO_2 -medelvärden för sex månadersperioden november 1998 – april 1999 och medelvärden för tolv månadersperioden maj 1998 – april 1999, $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Som ses i tabellen så är för samtliga mätpunkter medelvärdena för november – april högre än för maj – april.

Tabell 7. NO_2 -medelvärden för sex månadersperioden november 1998 – april 1999 och medelvärden för tolv månadersperioden maj 1998 – april 1999, $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tidsperiod	Mätpunkter												
	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	16
Nov-98 – apr 99	33,5	28,5	26,1	22,3	36,9	27,9	25,9	24,8	29,5	26,9	34,6	33,3	34,4
Maj-98 – apr-99	32,5	25,7	23,8	20,5	33,9	27,2	25,4	21,2	26,6	25,2	34,4	30,1	33,2

6.5 Trafikmätningar

Södra Länken påverkar trafiken på såväl kort som lång sikt och dess effekter bör därför följas upp över en längre tid. På kort sikt är det främst omfördelning av biltrafik från andra vägar och överflyttning från t.ex. kollektiva färdmedel som är de tydliga effekterna. På lite längre sikt ändrar resenärer sina val av målpunkter eller företar nya bilresor vartefter de får nya alternativ inom räckhåll. På betydligt längre sikt påverkas även val av bostadsort och arbetsplats då en snabbare förbindelse möjliggör lokalisering inom ett större avstånd. I den längsta tidshorizonten påverkas markanvändningen genom omlokalisering av verksamheter, nyetableringar eller nyexploateringar [Trafikkontoret Stockholm].

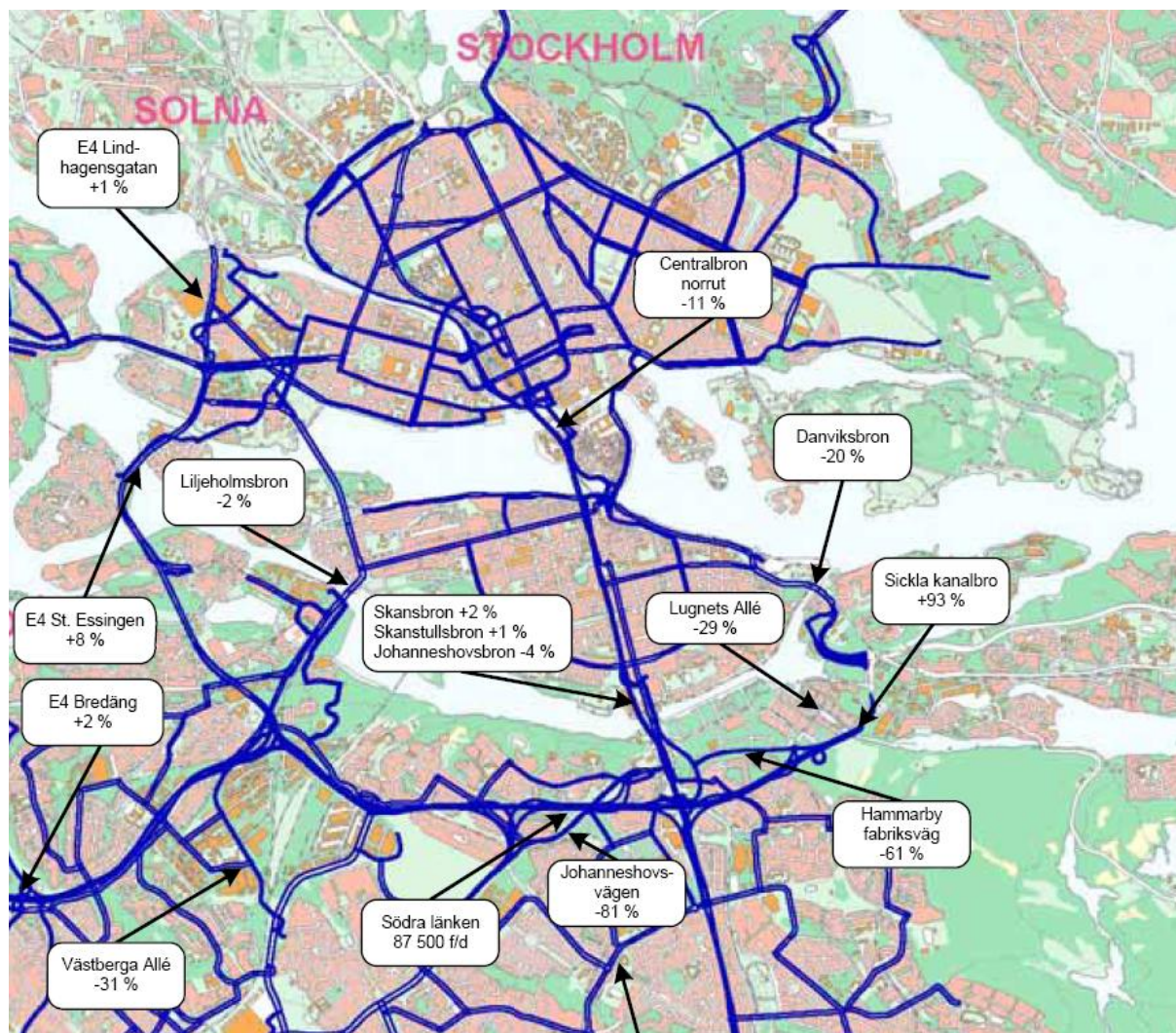
De trafikmätningar som används för modellberäkningarna i denna rapport genomfördes i oktober 2004, samt i oktober 2005. De jämförelser som följer syftar därmed till att följa upp effekterna på fordonstrafikmängder och utsläpp på framförallt kort sikt, d.v.s. ungefär ett år efter öppnandet av Södra Länken. För exponeringen är det däremot viktigt med den långsiktiga förändringen av luftföroreningshalter.

Sedan Södra länkens öppnande i slutet av oktober 2004 har antalet fordonspassager på trafikleden successivt ökat från ca 73 000 i november 2004, till 81 500 i april 2005 och därefter till 89 000 fordon i oktober 2005. Av Trafikkontorets redovisade mätpunkter är det framför allt Danviksbron och Sickla Kanalbro som uppvisar stora förändringar mellan oktober 2004 och oktober 2005. En kraftig minskning av uppmätt trafikflöde på Danviksbron mer än uppvägs av en fördubbling av trafiken på Sickla Kanalbro (se Figur 19). Av de södra infarterna till innerstaden är det endast Danviksbron som uppvisar en signifikant minskning. Trafikflödena på Liljeholmsbron, Johanneshovsbron, Skanstullsbron och Skansbron är alla ungefär lika stora som innan Södra Länkens öppnande.

På E4, Essingeleden vid Stora Essingen uppmättes i oktober 2005 (före den 14/10) ett trafikflöde på ca 150 000 fordon per dygn vilket är en ökning med ca 10 % jämfört med oktober 2004. Trafiken längre norrut på Essingeleden, samt på E4 norr och söder om innerstaden uppvisar däremot inga signifikanta förändringar.

Biltrafiken har minskat på ytvägnätet i Årsta, Johanneshov och Hammarby Sjöstad. Johanneshovsvägen har numera mindre än en femtedel av antalet fordonspassager per dygn jämfört med före trafikledens öppnande och på Hammarby Fabriksväg har flödet mer än halverats. Även en del andra vägar i Söderort har fått signifikant minskade trafikmängder, t.ex. Örbyleden, Enskedevägen och Västberga Allé.

Av de största övriga lederna i Söderort har trafiken på Nynäsvägen och Tyresövägen ökat med ca 10 % respektive ca 18 %. Trafiken på Huddingevägen är däremot i det närmaste oförändrad. För Värmdöleden finns ingen mätpunkt nära Södra Länken. Strax öster om Skurubron är antalet uppmätta fordonspassager visserligen något fler under hösten 2005, men denna förändring är inte signifikant.



Figur 19. Översikt av de trafikmätningar som har använts för att beräkna Södra Länkens effekt på luftföroreningar. Skillnad i trafikmängd mellan oktober 2004 (före Södra Länken) och oktober 2005 med Södra Länken. För själva Södra Länken anges endast trafikflödet. (Ref: Trafikkontoret: Analys av biltrafiken inför Stockholmsförsöket – oktober 2005)

Trafiken till och från innerstaden registreras av Trafikkontoret i Stockholm i det s.k. Innerstadssnittet. I oktober 2004 passerade ca 561 000 fordon detta snitt under ett vardagsdygn, vilket minskade till ca 528 000 fordon i oktober 2005. Minskningen på 5-6 % har i beräkningarna som följer antagits bero på Södra Länken (Bilaga 1).

Det totala påverkansområdet av Södra Länken är naturligtvis stort. Men det är främst stråket mellan västra Kungsholmen och de västra delarna av Nacka som har påverkats. Trafikanter med start- eller målpunkter lokaliserade i närheten av detta stråk har med Södra Länken fått bättre möjligheter att nå dessa med bil. Av den ökade trafiken längs stråket är en del omfördelad från ytvägnätet i Årsta och från innerstaden, en del är nytillkommen biltrafik antingen överflyttad från kollektivtrafiken, från andra målpunkter eller tillkommen genom nygenererade bilresor.

7 Resultat av beräkningar

7.1 Södra Länkens effekt på utsläppen av luftföroreningar

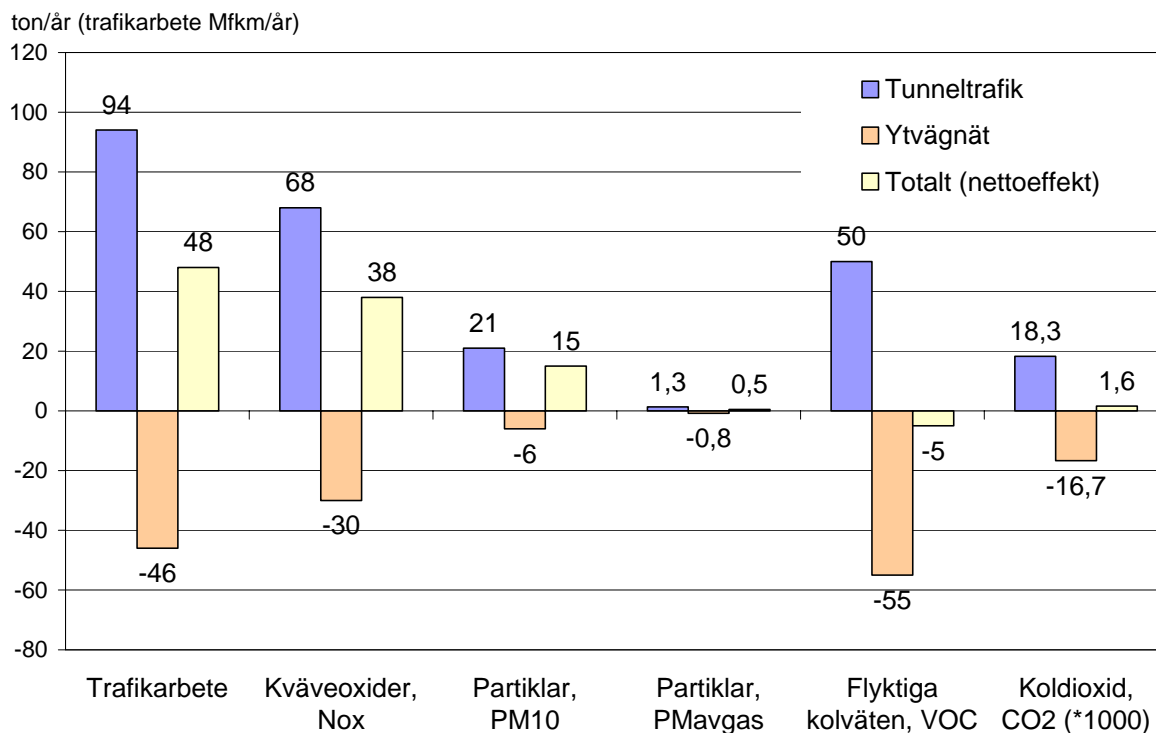
Utsläppsberäkningarna är gjorda med hjälp av Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbunds utsläppsdata-baser (LVF, 2006), samt de trafikmätningar (Trafikkontoret, 2005) som presenterades i avsnitt 4.5. I luftvårdsförbundets utsläppsdata-baser finns detaljerade beskrivningar av bl.a. vägtrafikens utsläpp och alla trafiklänkar i regionen med ett trafikflöde på mer än 1000 fordon per dygn. Varje trafiklänks utsläpp är definierad utifrån bl.a. fordonssammansättning, färdhastighet och skyltad hastighet. Metodiken beskrivs närmare i avsnitt 2.2.

Enligt beräkningarna har trafikarbetet på ytvägnätet kring Södra Länken (inklusive effekter i innerstaden) minskat med ca 46 Mkm/år (miljoner fordonskilometer per år). Trafikminskningar på t.ex. Johanneshovsvägen, Hammarby Fabriksväg och Årstälänken uppvägs av ökad trafik på ytvägnätet i anslutning till Södra Länkens tunnlar, t.ex. på Essingeleden och Nynäsvägen och vid Sickla Kanalbro. Trafikarbetet i Södra Länkens tunnlar har beräknats till ca 94 Mfkm/år. Detta betyder sammantaget att Södra Länken har medfört en ökning av vägtrafikens trafikarbete med ca 48 Mfkm/år. Som jämförelse kan nämnas att trafikarbetet i Stockholms innerstad är ca 850 Mfkm/år och i Stockholms stad ca 3000 Mfkm/år. Södra Länken har således medfört att trafiken i Stockholms stad har ökat med ca 2 %. En viss del av Södra Länken ligger även i Nacka kommun, som också fått ökad trafik.

I Figur 20 visas även motsvarande beräkningar av utsläpp av luftföroreningar. Jämförelse omfattar utsläpp år 2006 enligt emissionsfaktorer från EVA2.2 integrerade i Stockholm och Uppsala läns luftvårdsförbunds emissionsdata-baser.

Jämfört med situationen år 2006 utan Södra Länken, beräknas att utsläppen av kväveoxider i Stockholm ökar med 38 ton/år (i denna siffra ligger en omfördelning av utsläppen från ytvägnätet till tunnelmynningar och det s.k. Essingestråket). För partiklar är motsvarande ökning ca 15 ton/år för PM10 och ca 0,5 ton/år för s.k. avgaspartiklar (PMavgas).

Kolväteutsläppen med Södra Länken beräknas netto minska medan koldioxidutsläppen beräknas öka med ca 1600 ton/år.



Figur 20. Beräkningar av Södra Länkens effekter avseende inverkan på trafikarbete och utsläpp av luftföroreningar. Utsläpp år 2006 enligt emissionsfaktorer från EVA2.2 integrerade på länknivå i Stockholm och Uppsala läns luftvårdsförbunds emissionsdatabaser.

Nettoeffekten av utsläppsförändringarna varierar bl.a. beroende på emissionsfaktorernas hastighetsberoende. Utsläppen av partiklar, PM10, t.ex., ökar med högre hastigheter, medan utsläppen av kolväten och avgaspartiklar minskar (enligt de emissionsfaktorer som finns definierade på länknivå i emissionsdatabaserna). För kolväten är minskningen p.g.a. hastighetsförändringen tillräckligt stor för att uppväga det ökade trafikarbetet med Södra Länken.

Tabell 8. Södra Länkens inverkan på utsläppen relaterat till totala utsläppen från vägtrafik i Stockholms stad år 2006.

	Utsläpp från vägtrafiken i Stockholms stad år 2006 (ton/år)	Södra Länkens nettoeffekt på utsläppen (ton/år)	Södra Länkens nettoeffekt på utsläppen i Stockholms stad (%)
Kväveoxider, NOx	1 700	+ 38	+ 2,2 %
Partiklar, PM10	670	+ 15	+ 2,2 %
Partiklar, PMavg	41	+ 0,5	+ 1,2 %
Flyktiga kolväten, VOC	2 300	- 5	- 0,2 %
Koldioxid, CO2	705 000	+ 1 600	+ 0,2 %

I jämförelse med Stockholms stads totala utsläpp från vägtrafiken år 2006 (en viss del av Södra Länken ligger även i Nacka kommun), beräknas utsläppsökningen netto betyda ca 2 % för kväveoxider och partiklar, PM10, samt 1 % för avgaspartiklar. I övrigt är de procentuella förändringarna väldigt små.

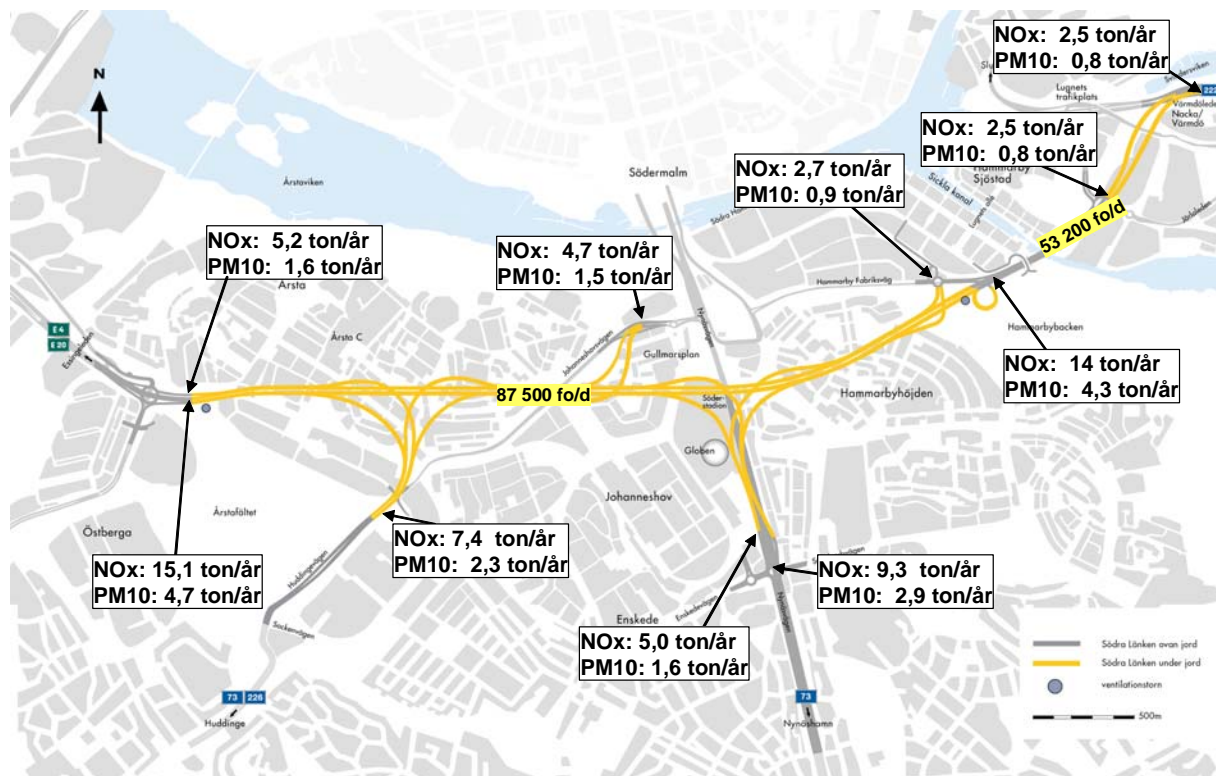
De utsläpp som genereras i Södra Länkens tunnelsystem kommer via trafikens kolvverkan att ventileras ut via de 10 mynningarna. Beräkningar har gjorts utifrån mätningar av kväveoxider och partiklar, PM10, samt luftflöden inne i tunnelsystemet. Resultatet redovisas i avsnitt 5.2.

7.2 Utsläppen från tunnelmynningar och ventilationstorn

Utsläppen från tunnelmynningar och ventilationstorn beror främst på trafikflödena, trafiksammansättningen och fordonshastigheterna. Förhållandena varierar markant mellan olika delar av tunneln. Beroende på luftventilationen kan utsläppen fördelas mellan de olika mynningarna och tornen. Med hjälp av mätningarna av kväveoxider och partiklar samt ventilationsmätningar har utsläppen kunnat bestämmas med mycket stor noggrannhet. Kväveoxidhalterna har mätts på 35 platser i tunneln.

För PM10 har utsläppen skattats med kännedom om förhållandet i emissionerna mellan NOx och PM10. Största utsläppen sker vid huvudtunnelmynningarna vid Hammarby (14 ton NOx respektive 4,3 ton PM10) och Årsta (15 ton NOx respektive 4,7 ton PM10). Relativt stora utsläpp sker också vid Nynäsvägen och Huddingevägen. I tunneln finns PM10- mätningar vid Hammarby och Årsta, men eftersom dessa mätningar startades april 2006 och alltså ännu inte pågått under ett helt år så har dessa resultat inte använts för beräkning av utsläppen. Men mätningarna indikerar att skillnaderna i utsläpp mellan Årsta och Hammarby kan vara större än vad som beräknats baserat på NOx mätningarna.

I Tabell 9 har alla mynningsutsläpp summerats. För NOx är de totala årliga utsläppen 68 ton och för PM10 21 ton. Utsläppen via ventilationstornen är små i förhållande till utsläppen via mynningarna. Vid Årsta beräknas NOx utsläppen vara knappt 3 ton per år, vilket motsvarar 16 % av NOx utsläppen via mynningarna där.

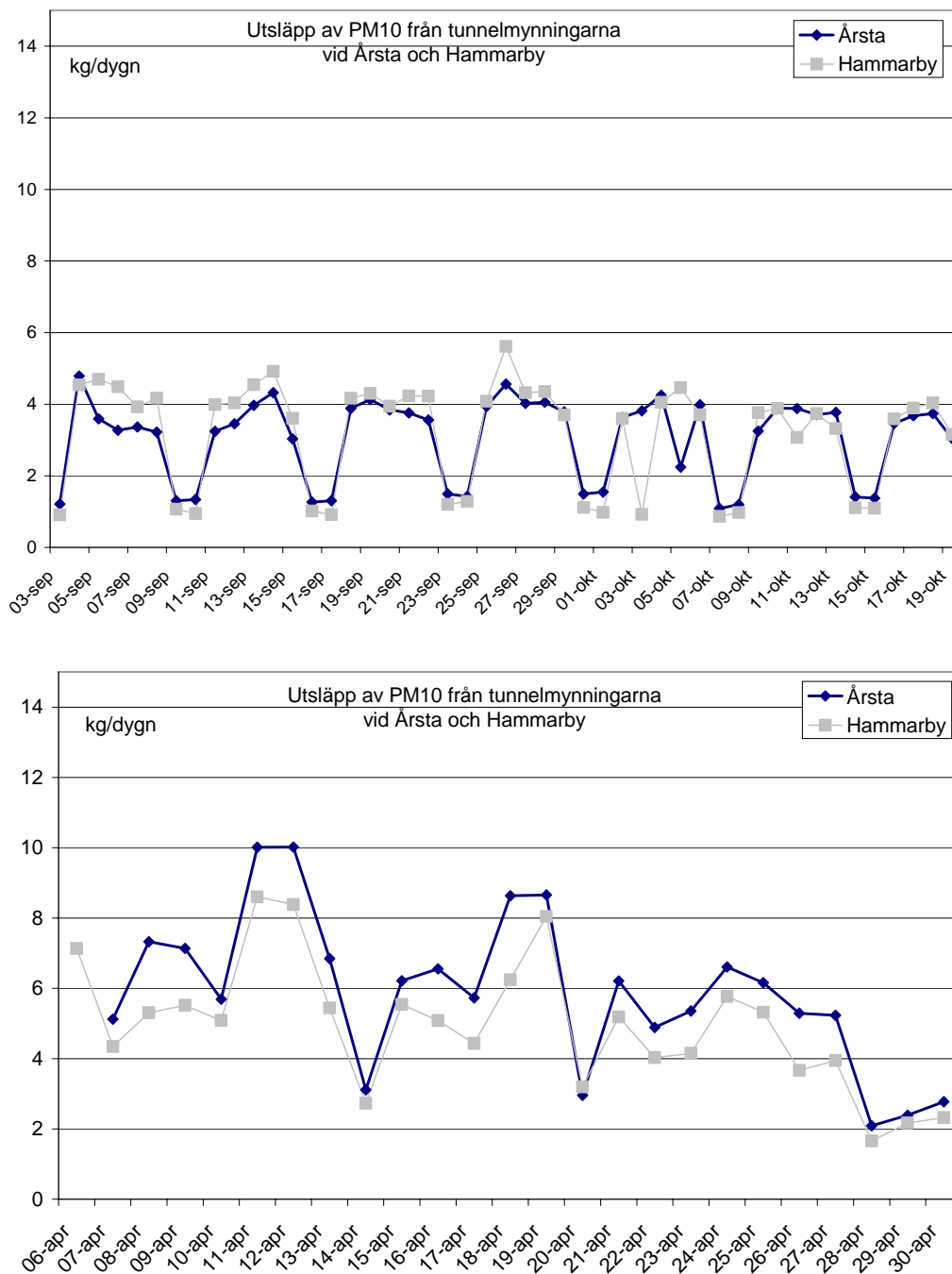


Figur 21. Beräkningar av Södra Länkens effekter avseende utsläpp av kväveoxider och partiklar, PM10 vid de 10 tunnelmynningarna . De totala mynningsutsläppen kan ses i Figur 20.

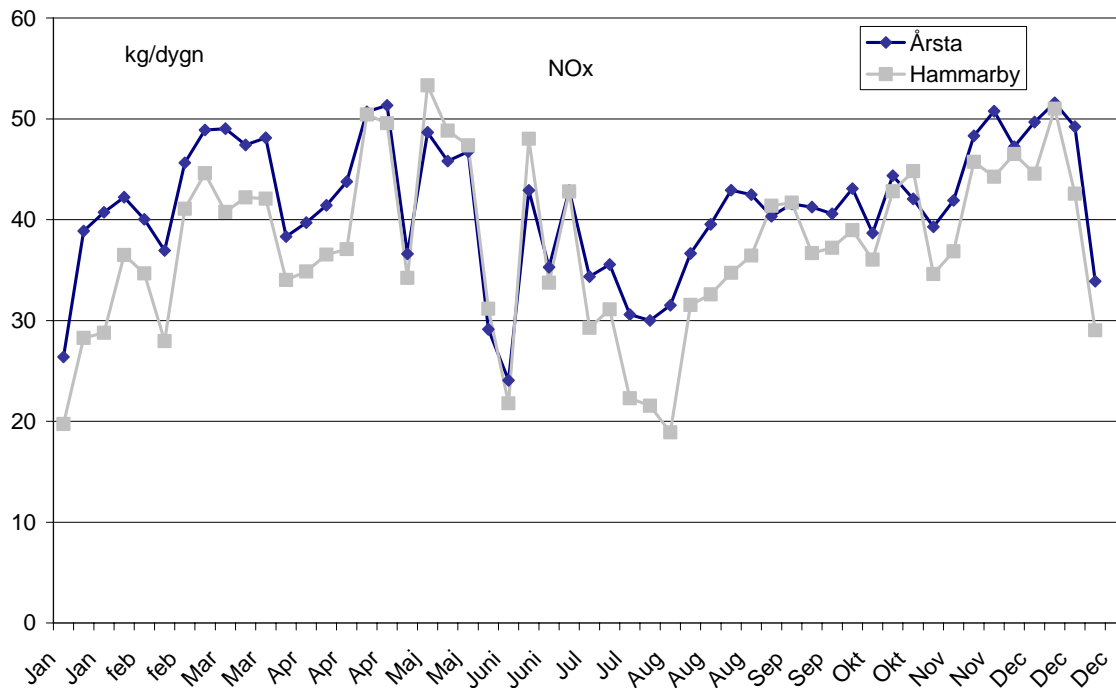
Tabell 9. Tunnelmynningsutsläpp från Södra Länken.

Mynning:	NOx (ton/år)	PM10 (ton/år)
Gullmarsplan (Björktunneln)	4,7	1,5
Huddingevägen (Guldtunneln)	7,4	2,3
Nynäsvägen (Huvudtunneln vid Nynäsvägen)	9,3	2,9
Nynäsvägen (Avfart Globen)	5,0	1,6
Hammarby (Huvudtunneln)	13,6	4,3
Hammarby Sjöstad (Sågtunneln)	2,7	0,9
Årsta (Huvudtunneln)	17,7	5,5
Årsta (Utfart mot Åbyvägen)	5,2	1,6
Nackatunneln (Mot Värmdöleden)	2,5	0,8
Nackatunneln (Mot Hammarby)	2,5	0,8
SUMMA alla tunnelmynningar	68	21

Figur 22 och Figur 23 visar medelvärden av utsläppen av partiklar respektive kväveoxider utifrån de uppmätta halterna. För PM10 är det stora skillnader i utsläppen mellan våren och sommaren/hösten (på grund av dubbdäcken), vilket inte alls syns i NOx utsläppen. Vidare kan tydliga skillnader urskiljas mellan PM10-utsläppen under vardagarna och helgerna i september men inte under april. Närmare analyser av dessa data ingår inte i detta arbete.



Figur 22. Uppmätta utsläpp av partiklar, PM10 vid tunnelmynningarna vid Årsta och Hammarby. Värdena baseras på uppmätta PM10-halter och luftflöden inne i tunneln under september respektive april 2006.



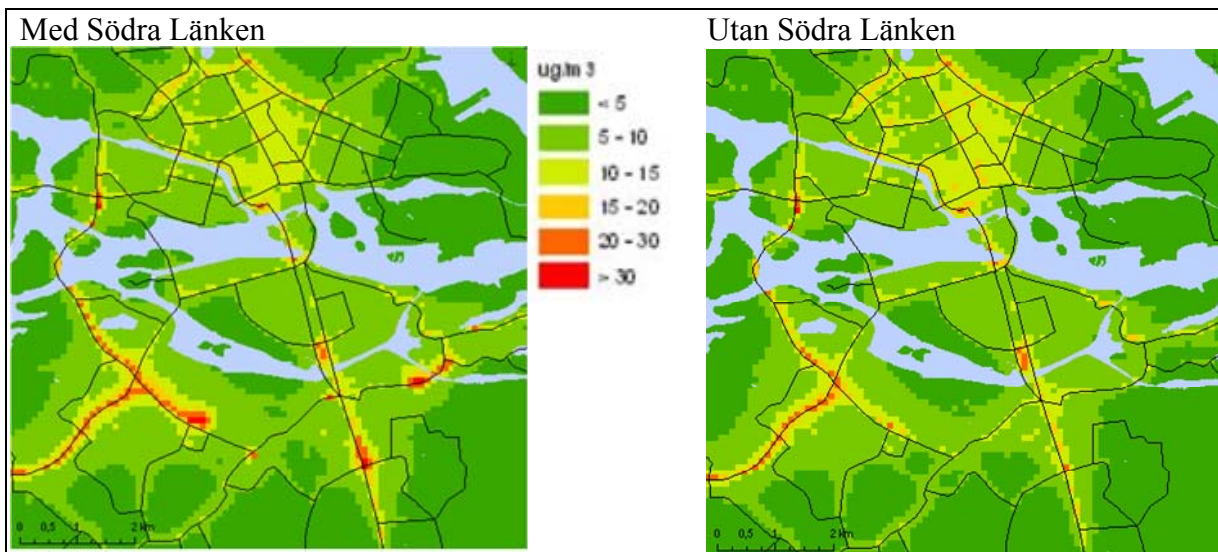
Figur 23. Uppmätta utsläpp av NOx (kväveoxider) vid tunnelmyningarna vid Årsta och Hammarby. Värdena baseras på uppmätta NOx-halter och luftflöden inne i tunneln under 2005.

7.3 Södra Länkens effekt på luftföroreningshalterna

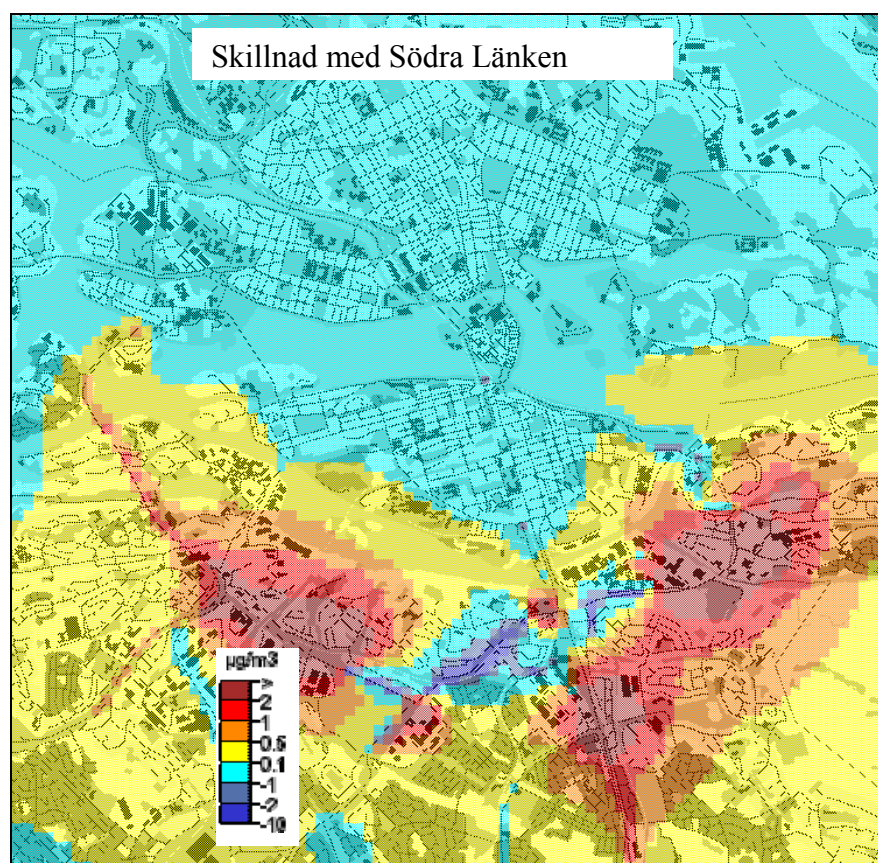
7.3.1 Kväveoxider, NOx

Figur 24 visar beräknade bidrag till NOx-halterna (årsmedelvärden i taknivå) från vägtrafiken för de centrala och södra delarna av Stockholmsområdet som berörs av trafikförändringarna som Södra länken gett upphov till. Kartan visar att de största haltbidragen erhålls omkring de mest trafikerade infarterna (E4/E20, Essingeleden, Nynäsvägen) samt i Stockholms innerstad. Figur 25 visar den beräknade skillnaden i haltbidraget med och utan Södra länken. Ökningar noteras omkring tunnelmyningarna med några tiotal $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Störst ökning noteras omkring mynningen vid Årsta med haltökning på drygt $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vilken till största delen beror på mynningsutsläppet från huvudtunnelns västgående trafik och till mindre del på yttrafiken i anslutning till tunneln samt mynningsutsläppet från rampavfarten mot Åbyvägen. I anslutning till myningarna vid Nynäsvägen och vid Hammarby (huvudtunneln för trafik mot Nacka/Värmdö) är ökningarna drygt $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figuren visar också att halterna sjunker längs Johanneshovsvägen, Olaus Magnus väg samt Årstafältets norra delar. Minskningar längs Johanneshovsvägen beräknas vara upp till $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 24. Beräknade bidrag från vägtrafiken till halterna av kväveoxider, NOx med respektive utan Södra länken år 2006. Observera att detta inte är de totala halterna utan endast vägtrafikens utsläppsbidrag inom detta område. Haltbidragen avser årsmedelvärden. För innerstaden avses halter i taknivå.



Figur 25. Beräknad skillnad mellan bidraget från vägtrafiken med respektive utan Södra länken till halterna av kväveoxider, NOx (årsmedelvärden). Av skalan framgår var halterna ökar respektive minskar. Södra Länkens tillskott till halterna kommer både från tunnelmyningarna och från yttrafiken i anslutning till tunnelsystemet.

Tabell 10 visar beräknade förändringar i årsmedelvärden av NO_x-halter med respektive utan Södra länken vid olika mätpunkter. Minskningen i taknivå i innerstaden vid Torkel Knutssonsgatan och Hornsgatan är några tiondels $\mu\text{g}/\text{m}^3$ att jämföra med de totalt uppmätta halterna 2006 på ca $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (<http://www.slb.nu/slb/rapporter/pdf/luften2005.pdf>). Betydligt större minskningar noteras för Bolmens väg (mätplats nr 9 mitt i ett bostadsområde med låg punkthusbebyggelse norr om Johanneshovsvägen) och Sandfjärdsgatan, där det innan Södra Länken var en trafikerad korsning vid Årstälänken. Vid dessa mätpunkter finns dock endast mätningar av NO₂ under kontrollprogrammet så de beräknade skillnaderna i årsmedelvärdena kan inte direkt jämföras med mätningarna.

Kraftigt ökade halter uppkommer i anslutning till Södra länkens yttrafik och mynningar där det tidigare var mer begränsad trafikpåverkan. För Årsta beräknas halterna öka med upp emot $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vid Storsjövägen medan de vid Skattungsvägen ökar med ca $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Anledningen till denna stora skillnad i den genomsnittliga påverkan på NO_x-halterna är att mätplatsernas belägenhet i förhållande till utsläppen från yttrafiken och huvudmynningen vid Årsta (se vidare nedan).

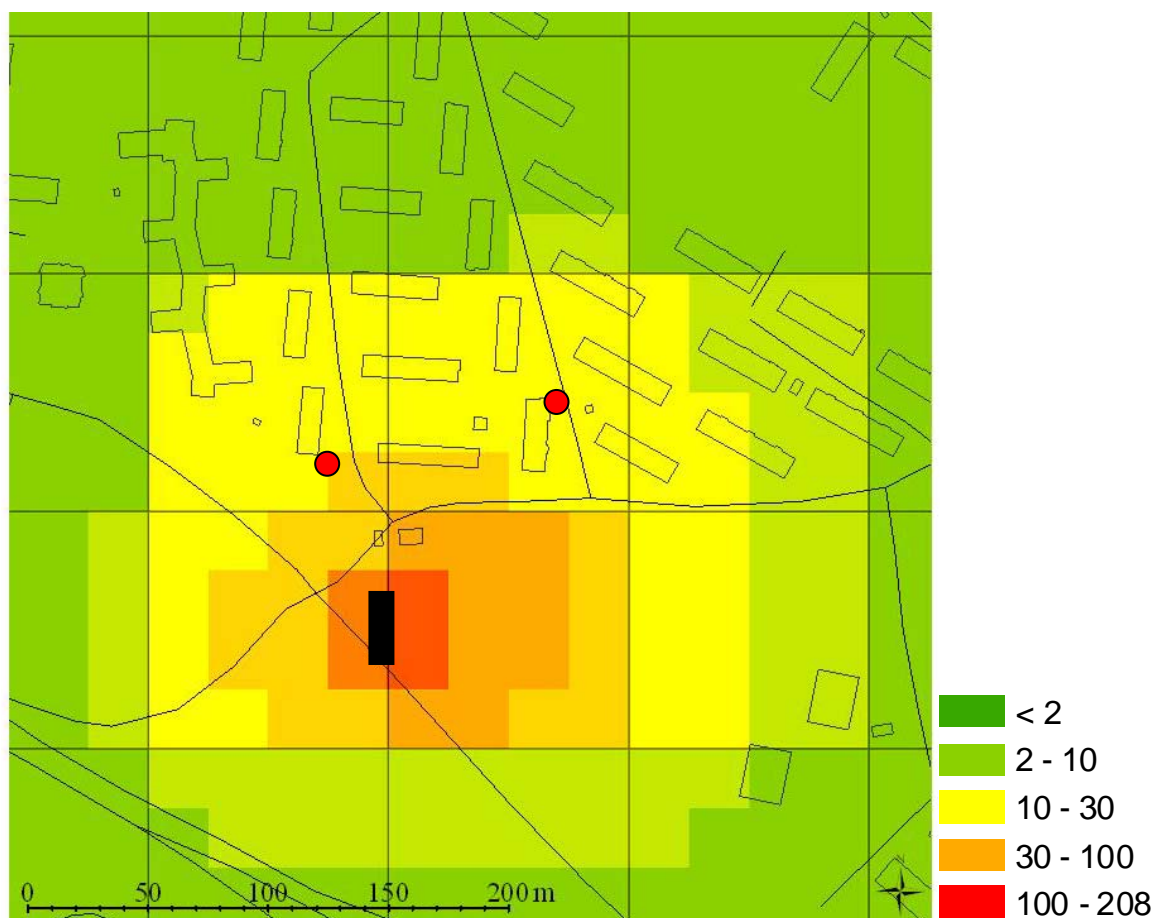
Tabell 10. Beräknade skillnader i årsmedelvärden av NO_x-halterna ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) med respektive utan Södra länken 2006. Platserna motsvarar mätpunkter.

Plats ¹⁾	Beräknad skillnad i NO _x -halt ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Torkel Knutssonsgatan, taknivå	-0,19
Hornsgatan, taknivå	-0,22
Bolmens väg (mätplats nr 9)	-1,4
Olaus Magnus väg (13)	-1,2
Sandfjärdsgatan (6)	1,3
Gullmarsvägen (10)	1,7
Värmdö gymnasium (11)	5,2
Uddvägen	5,7
Artistv/Skärmarbrinksv. (4)	8,2
Enskedefältet (5)	11
Pastellvägen (16)	11
Nynäsvägen (14)	15
Skattungsvägen (8)	19
Hammarby-Sickla (1)	22
Storsjövägen (7)	67

¹⁾ Se bilaga med bilder över mätplatserna.

Mynningsutsläppens bidrag till halterna (d.v.s. exklusive yttrafiken) beräknas avklinga ganska snabbt med avståndet från mynningarna. Detta illustreras i Figur 26, som också visar de två mätpunkterna för NO₂ norr om mynningen. Figuren visar två överlagrade beräkningar, den ena med 100 meters upplösning och den andra med 25 meters upplösning. De maximala mynningsbidragen med 25 meters upplösning är drygt $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, medan det högsta bidraget i en 100 meters ruta bara är $76 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Av figuren framgår att haltbidraget från mynningen klingat av helt inom 200 meter och mer än halverats inom 100 meter från mynningen.

Tillskottet till halterna i södra delen av bostadsområdet norr om mynningen beräknas uppgå till 10-30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_x, vilket är ungefär den totala halt som uppmäts i innerstaden i genomsnitt.



Figur 26. Illustration som visar hur upplösningen i modellberäkningarna påverkar hur snabbt halterna avklingar med avståndet från mynningen vid Årsta. I figuren visas två överlagrade beräkningar, dels en med 100 meters upplösning (svarta linjer markerar rutorna) dels en med 25 meters upplösning. Den svarta rektangeln markerar ungefärligt läget för mynningarna med utsläpp från rampen och huvudtunneln. De röda punkterna anger mätplatsernas lokalisering (mätpunkt nr 7 och 8). Beräkningarna avser medelvärdet av NO_x-halterna för ett helt år (enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Beräkningarna som redovisats ovan gäller årsmedelvärden för typiska meteorologiska förhållanden i regionen. Beräkningar har också genomförts för den tidsperiod (januari – april 2006) då mätningar av NO₂ skett vid Årsta och vid Gullmarsplan. Av Tabell 11 framgår att de beräknade bidragen till NO₂ halterna vid Skattungsvägen och Storsjövägen var ca 6 respektive 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vilket motsvarar 30 % respektive 50 % av de totalt uppmätta halterna på dessa platser. För mätningarna vid Gullmarsplan uppskattas bidragen vara 10 % och 20 % vid Värmdö gymnasium respektive Huddingevägen. Detta tyder på att mynningsutsläppen ger betydande tillskott till halterna vid de bostäder och eller arbetsplatser som ligger inom 100 meter från mynningarna.

Det finns ganska stora osäkerheter i beräkningarna av mynningsutsläppens påverkan. En viktig osäkerhet i beräkningarna av NO₂-halterna är hur stor andel av utsläppt NO i mynningen som omvandlats till NO₂ under transporten från mynningen till mätpunkten. I beräkningarna antogs att hälften av NO_x bidraget utgjordes av NO₂. Andelen NO₂ kan variera

beroende på ozonhalterna och luftblandningen under den aktuella perioden. En annan osäkerhet är modellens beskrivning av hur mynningutsläppet sprids.

Någon vedertagen modell för beräkning av halterna kring mynningar finns inte. I Norge används ungefär samma metodik som här, men man har dessutom en jetmodell som skall ta hänsyn till att luftflödet ut ur mynningen har visst moment. I vetenskaplig litteratur finns tre olika modeller beskrivna (en japansk, en österrikisk och en fransk). Men ett viktigt problem är att alla modeller är delvis empiriska och kräver därmed validering för varje specifik applikation. I detta fall har mynningsutsläppen modellerats som korta linjekällor.

Tabell 11. Jämförelse av beräknade bidrag till halterna från mynningarna till NO₂-halterna vid mätpunkterna för perioden januari – april, 2006.

	Mätplats ¹⁾	Mät-punkt nr	NO _x beräknat bidrag jan - april	NO ₂ beräknat bidrag jan - april ²⁾	NO ₂ uppmätt total halt jan - april	Procentuellt bidrag till totala halten från mynningen
Årsta	Skattungvägen	8	11,6	6	20,8	ca 30 %
	Storsjövägen	7	23,5	12	25,2	ca 50 %
Gullmarsplan	Värmdö gymnasium	11	4,75	2,4	20,6	ca 10 %
	Huddingevägen	10	10,9	5,5	22,7	ca 20 %
Nynäsvägen	Norr om Sofielundsv	14	24,2	12	28,7	ca 40 %
	Artistvägen	4	5,32	2,7	20,3	ca 10 %
Hammarby	Hammarby Allé	1	32,9	16		

¹⁾ Se bilaga 2 med bilder över mätplatserna.

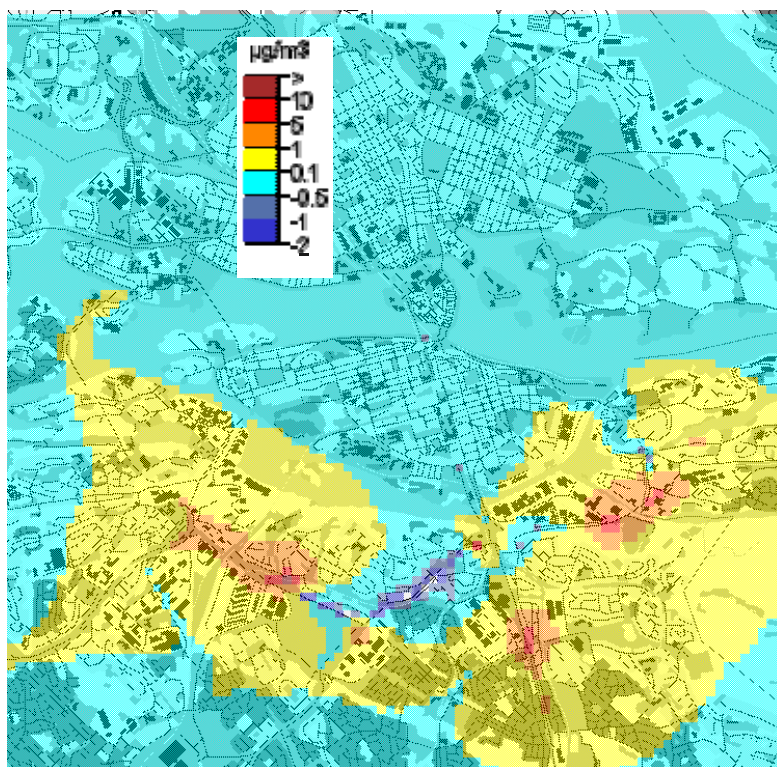
²⁾ Antaget att 50 % av NO_x från mynningen var NO₂.

7.3.2 Partiklar, PM10

Den geografiska variationen i haltbidragen från Södra länken vad gäller partiklar ser identisk ut med den som redovisats ovan för NO_x-halterna. Förändringarna i haltbidragen av PM10 med Södra länken framgår av Figur 27. Minskningarna längs Johanneshovsvägen är som mest några µg/m³. Ökningarna kring mynningarna beräknas vara några µg/m³ och som mest vid mynningen vid Årsta (upptill knappt 60 µg/m³ precis vid mynningen).

De beräknade förändringarna i PM10 halterna vid ett antal mätplatser framgår av Tabell 12. Minskningen i taknivå i innerstaden (Torkel Knutssonsgatan) beräknas vara knappt 0,02 µg/m³, vilket kan jämföras med den totala PM10-halten på ca 18 µg/m³. (<http://www.slb.nu/slb/rapporter/pdf/luften2005.pdf>).

Tack vare den minskade trafikmängden längs Johanneshovsvägen och Olaus Magnus väg så sjunker halterna i mätpunkterna i anslutning till dessa vägar. Störst ökning noteras i anslutning till trafikplatsen vid Årsta; Skattungvägen (ökning med 7 µg/m³) och Storsjövägen (ökning med drygt 20 µg/m³).



Figur 27. Skillnad i halter av partiklar, PM10 (årsmedelvärden) med och utan Södra länken.

Tabell 12. Beräknade förändringar i PM10-halter med och utan Södra Länken. Värdena är årsmedelvärden.

Plats ¹⁾	Beräknad skillnad i PM10-halt (ug/m ³)
Torkel Knutssonsgatan, taknivå	-0.019
Hornsgatan, taknivå	-0.012
Bolmens väg (mät punkt nr 9)	-0,56
Olaus Magnus väg (13)	-0,14
Sandfjärdsgatan (6)	0,36
Gullmarsvägen (10)	0,52
Uddvägen	1,0
Värmdö gymnasium (11)	1,8
Artistvägen/Skärmarbrinksv (4)	3,0
Enskedefältet (5)	3,6
Pastellvägen (16)	3,9
Nynäsvägen (14)	5,2
Hammarby	6,7
Skattungsvägen (8)	7,0
Storsjövägen (7)	24

¹⁾ Se bilaga med bilder över mätplatserna.

För PM10 är det komplicerat att beräkna halterna för specifika tidpunkter eftersom de rådande vägbaneförhållandena (vägbanans fuktighet) spelar en avgörande roll för emissionerna av slitagepartiklar. Som visats ovan så varierar mynningsutsläppen kraftigt under året, med de högsta utsläppen under våren och de lägsta under sommaren och hösten. I Tabell 13 redovisas genomsnittligt beräknade bidrag till PM10 halterna för mätperioden januari – april 2006. I dessa beräkningar har hänsyn inte tagits till variationerna under året och vägbaneförhållandena. Värdena är därför mycket osäkra och troligen en underskattning av mynningsbidragen under denna period.

Som jämförelse redovisas medelvärdet av totalt uppmätta PM10 halten intill Nynäsvägen för samma period. Det beräknade mynningsbidraget är alltså cirka 30 % ($8/30 \cdot 100$).

Tabell 13. Beräknade bidrag till PM10- halterna från tunnelmynningsutsläppen. OBS de beräknade värdena tar inte hänsyn till de rådande vägbaneförhållandena under perioden, vilket betyder att de troligen är något underskattade. Enhet. $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Plats	Plats ¹⁾	PM10 Beräknat jan-apr	Uppmätt PM10	Procentuellt bidrag till totala halten från mynningen
Årsta	Skattungsvägen (8)	4,02	-	
	Storsjövägen (7)	8,11	-	
Gullmarsplan	Värmdö gymnasium (11)	1,64	-	
	Johanneshovsvägen (12)	3,78	-	
Nynasv	Nynäsvägen (14)	8,8	30	30 %
	Artistvägen (4)	1,91	-	
	Pastellvägen (16)	9,38	-	

¹⁾ Se bilaga med bilder över mätplatserna.

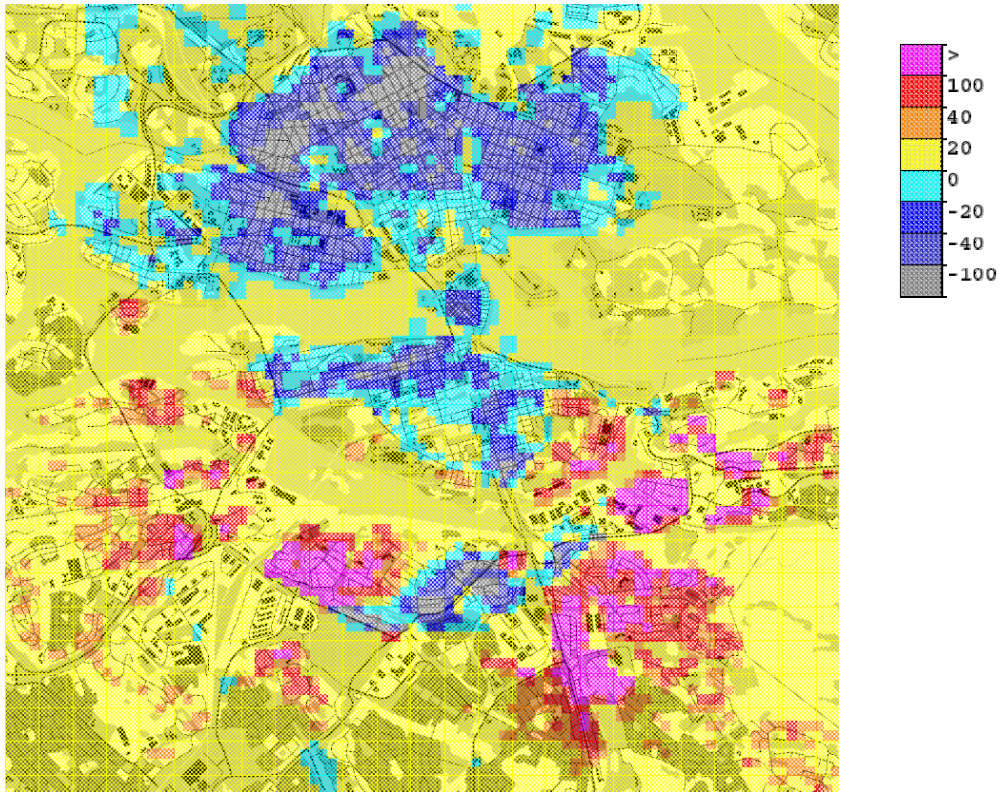
7.4 Exponering

Av redovisningen ovan framgår att Södra länken medfört både ökade och minskade halter längs trafikleder och i bostadsområden. I detta avsnitt presenteras beräknad exponering, dvs med hänsyn till var folk bor i förhållande till luftföroreningsutsläppen.

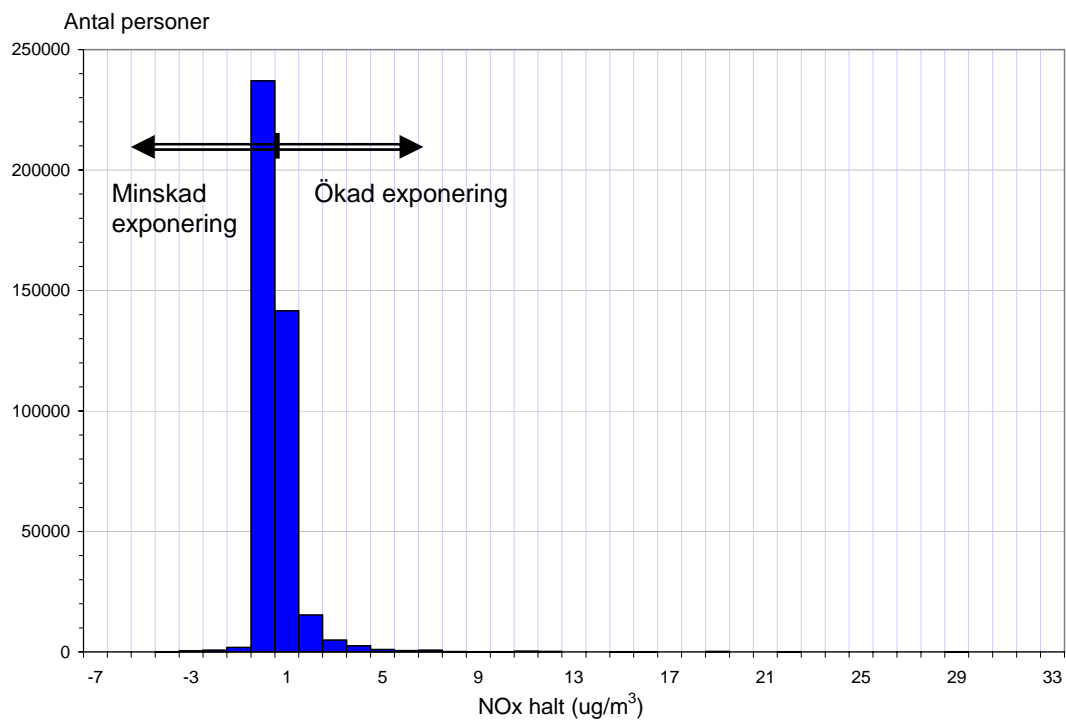
Figur 28 visar den genomsnittliga skillnaden i NO_x-halt med och utan Södra länken viktad med den totala befolkningen (i samma beräkningsruta; 100 meter x 100 meter). Befolkningsantalet är i detta fall antal boende enligt 2003 års SCB-statistik.

De flesta i innerstaden och de som bor i Johanneshov samt östra Årsta får minskad exponering. Ökad exponering beräknas för boende i Hammarby, Sickla och Årsta.

Totalt för det område som framgår av Figur 28 (ca 410 000 boende) beräknas knappt 170 000 personer (41 %) få ökad exponering, medan ca 240 000 (59 %) får minskad exponering. Av Figur 29 framgår att för de flesta handlar det om små förändringar; mindre än $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i exponeringsskillnad, men ca 1000 personer får en ökning i exponeringen med mer än $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 28. Karta som visar exponeringskoncentrationens geografiska fördelning i forma av produkten av NOx- halten och befolkningen (totalt antal boende år 2003). Enheten är $\mu\text{g}/\text{m}^3$ * antal personer per 100x100 kvadratmeter.



Figur 29. Antal personer (boende) som beräknas få minskad respektive ökad exponering med Södra länken år 2006.

Tabell 14 visar att de befolkningsviktade halterna för beräkningsområdet ökar något med Södra länken. För NO_x blir ökningen 0,12 µg/m³, eller 1,7 % relativt den viktade halten utan Södra länken och för PM10 0,071 µg/m³ eller 3 %. D.v.s. trots att flera personer får minskad exponering så ökar den befolkningsviktade halten. Detta beror på att ett antal personer får ganska stora ökningar av halterna. Detta är boende i nära anslutning till de nya trafikplatserna och mynningarna.

Mynningarnas bidrag till den befolkningsviktade exponeringen för NO_x beräknas vara 0,37 µg/m³ eller 5 % av den totala bidraget från vägtrafiken. Att mynningarnas exponeringsbidrag (0,37 µg/m³) är större än skillnaden i exponering mellan med och utan Södra länken beror på att mynningarna bara ger ökad exponering, medan effekten av hela länken är både ökning och minskningar av exponeringen. Mynningsutsläppen står för en stor del av ökningen i NO_x-exponeringen. Om mynningarnas utsläpp i högre grad skulle ske via ventilationstornen skulle påverkan på exponeringen reduceras. Utsläppen via tornen sker på hög höjd över marken och beräkningar som genomförts i tidigare miljökonsekvensanalyser för ringens ventilationstorn visar att bidragen till halterna i marknivå blir marginella.

För PM10 beräknas mynningarna stå för 0,13 µg/m³ vilket också är 5 % av det totala bidraget till den befolkningsviktade exponeringen. Detta är större än den totala ökningen i exponering som Södra länken medför. Utan utsläppen vid mynningarna skulle därmed befolkningsexponeringen minska med Södra länken.

Tabell 14. Befolkningsviktad exponeringshalt för beräkningsområdet. Enhet: µg/m³.

Ämne	Utan Södra länken	Med Södra länken	Skillnad med och utan Södra Länken	Procentuell ökning
NO _x totalt för vägtrafiken	7,14	7,26	0,12	1,7 %
NO _x bara mynningarna	-	0,37		-
PM10 totalt för vägtrafiken	2,38	2,45	0,071	3,0 %
PM10 bara mynningarnas utsläpp		0,13		

8 Referensförteckning

K-G Westerlund, Södra Länkens effekter på luftföroreningsförhållandena i närområdet - Luftföroreningsmätningar 1998-1999. (oktober 1999).

L. Burman och K. Eneroth, Luften i Stockholm, Årsrapport 2005. SLB-Analys rapport 1:2006, <http://www.slb.nu/slb/rapporter.htm>.

Burman, L., & Johansson, C., 2001. Stockholms miljözon – effekter på luftkvalitet 2000. SLB analys, Miljöförvaltningen, Box 38 024, 100 64 Stockholm, rapport nr 4:2001.

- 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.
- Johansson, C. & Forsberg, B., 2005. Kvävedioxid och ozon i tätortsluften. Halternas samspel samt konsekvenser för hälsan. Naturvårdsverket, 106 48 Stockholm, rapport 5519. ISBN 91-620-5519-4.
- 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.
- Johansson, C., Burman, L., Lövenheim, B., Forsberg, B., & Segerstedt, B., 2004. Miljöavgifternas effekt på utsläpp, halter och hälsa i Storstockholmsområdet. Miljöförvaltningen, SLB analys, Box 38 024, 100 64 Stockholm, Rapport LVF 2004:13, Luftvårdsförbundet i Stockholms och Uppsala län.
- Johansson, C., Norman, M., & Gidhagen, L., 2006. Spatial and temporal variations of PM10 and particle number concentrations In urban air. *Environmental Monitoring and assessment*, *in press*.
- Johansson, C., Norman, M., Omstedt, G., Swietlicki, E., 2004. Partiklar i stadsmiljö – källor, halter och olika åtgärders effekt på halterna mätt som PM10. SLB analys rapport nr. 4:2004. Miljöförvaltningen, Box 38 024, 10064 Stockholm.
- Johansson, C., Norman, M., Westerlund, K.-G., Försök med dammbindning längs E4-Vallstanäs och i Norrmalm Stockholms innerstad, 2005 Stockholm Environment & Health Protection Administration (Miljöförvaltningen) & SU pages:51 pp. Report No:SLB 10:2005.
- Johansson, C., Burman, L., Jonson, T., 2006. Stockholms försöket - Effekter på luftkvalitet och hälsa. SLB analys, Miljöförvaltningen, rapport nr SLB 2:2006. (http://www.slb.nu/slb/rappporter/pdf/stockholmsforsoket_2_2006.pdf).
- LVF, 2006. Luftföroreningar i Stockholms och Uppsala län – utsläppsdata 2004. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund, Rapport nr LVF 2006:9.
- Miljödepartementet 2001, Förordning om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft (SFS 2001:527)
- 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.
- 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.
- 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.
- VTI 2006. Skattning av trafikarbetet I Stockholms innerstad och Stockholms län. Underlag till utvärdering av Södra Länken. Statens väg- och transportinstitut, VTI-rapport 532, 2006.
- Trafikkontoret 2005. Analys av biltrafiken inför Södra Länken – april 2005. Trafikkontoret i Stockholms stad, Avdelningen för trafikplanering. Rapport oktober 2005.
- Trafikkontoret 2006. Biltrafikmätningar i april 2006. Preliminära mätdata från Siamak Baradaran, Trafikkontoret i Stockholms stad, Avdelningen för trafikplanering, maj 2006.

Vägverket Konsult 2006. Beräkningar av trafikflöden. Underlagsmaterial för beräkningar från Mats Tjernkvist, maj 2006.

9 Bilaga 1. Trafikmätningar

Uppmätt trafikflöde på ett antal trafikplatser och dess förändring i samband med öppnandet av Södra Länken. Streck markerar att inga data finns. Kolumnen differens anger procentuella förändringen mellan oktober 2004 och oktober 2005.

Innerstadssnittet	Vardagsdygnsflöde		Förändring
	Före Södra Länken (okt. 2004)	Med Södra Länken (okt. 2005)	
Danviksbron	54 083	43 259	-20%
Skansbron	16 042	16 421	2%
Skanstullsbron	27 801	28 059	1%
Johanneshovsbron	69 361	66 324	-4%
Liljeholmsbron	38 333	37 434	-2%
Mariebergsbron	8 731	8 829	1%
Mariebergsavfarten	11 923	7 955	-33%
Fredhällspåfarten	6 605	7 027	6%
Stadshagsavfarten	2 916	3 431	18%
Kristinebergspåfarten	2 847	3 298	16%
Norra Stationsavfarten	5 838	6 737	15%
Lidingöbron	41 321	39 807	-4%
Roslagsv norr Bergiusvägen	59 020	54 794	-7%
Uppsalav vid Norrtull	75 724	72 118	-5%
Solnabron	17 994	18 116	1%
Tomtebodav vid stadsgränsen	1 484	1 437	-3%
Pampaslänken norr Klarastrandsleden	5 765	5 444	-6%
Klarastrandsleden norr Pampaslänken	37 568	38 741	3%
Ekelundsbron	11 972	8 215	-31%
Stadshagspåfarten	8 888	8 363	-6%
Kristinebergsavfarten	7 679	6 996	-9%
Drottningholmsvägen	43 676	40 389	-8%
Ramp Pampaslänken S	5 683	4 973	-12%
TOTALT	561 254	528 167	-6%

Södra Länkens närområde	Vardagsdygnsflöde		Förändring
	Före Södra Länken (okt. 2004)	Med Södra Länken (okt. 2005)	
Södra Länken	-	87 480	-
Sickla Kanalbro	27 531	53 159	+93 %
Danviksbron	54 083	43 259	-20 %
Lugnets Allé	7 953	5 683	- 29 %
E4 Stora Essingen	136 078	147 579	8 %
E4 Bredäng	122 592	124 785	2 %
E4 Lindhagensgatan	107 147	107 835	1 %
Skansbron	16 042	16 421	2 %
Skanstullbron	27 801	28 059	1 %
Johanneshovsbron	69 361	66 324	- 4 %
Liljeholmsbron	38 333	37 434	- 2 %
Centralbron norrut	58 424	52 123	- 11 %
Johanneshovsvägen	47 841	8 868	- 81 %
Hammarby Fabriksväg	26 852	10 435	- 61 %

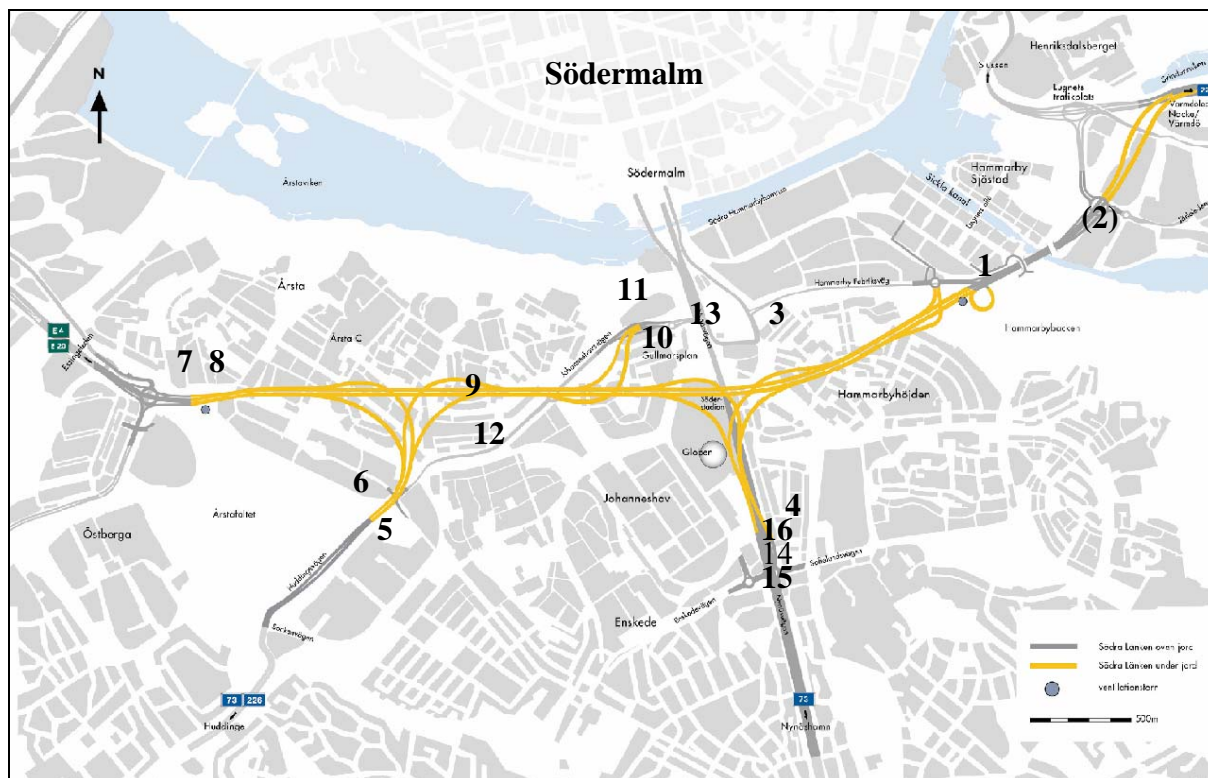
Örbyleden	21 509	16 627	- 23 %
Enskedevägen	16 202	13 969	- 14 %
Västberga Allé	16 513	11 463	- 31 %
Tyresövägen	29 481	34 729	18 %
Nynäsvägen	45 009	49 384	10 %
Huddingevägen	37 721	37 727	0 %
Värmdöleden Orminge	43 591	45 128	4 %

10 Bilaga 2. Mätutrustning och mätplatsbeskrivningar


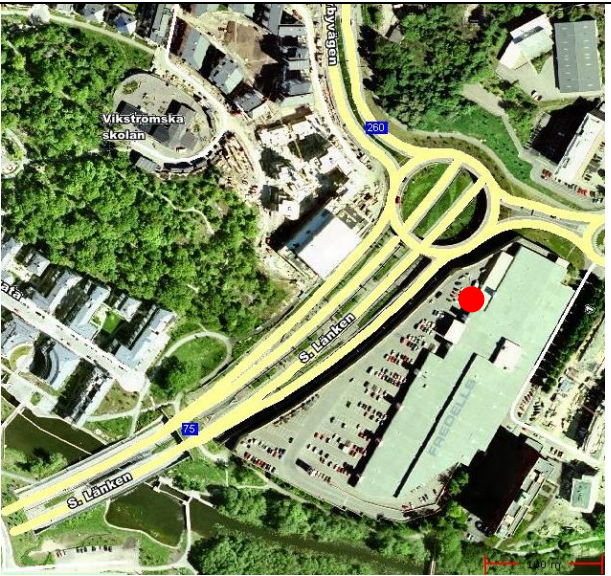
Mätkomponent:	Utrustning:	Tidsupplösning:	Mätprincip/analysmetod:
Kvävedioxid, NO ₂	Diffusionsprovtagare (passiv)	1 månad	Våtkemisk spektrofotometri
Kväveoxider, NO _x /NO ₂ /NO	Environnement S.A., AC31M (aktiv)	1 timme	Kemiluminiscens
Partiklar, PM10	Filterprovtagare (aktiv)	1 dygn/1 vecka	Vägning
Partiklar, PM10	TEOM*) 1400	1 timme	Teom*)

*) Teom = Tapered element oscillating microbalance.


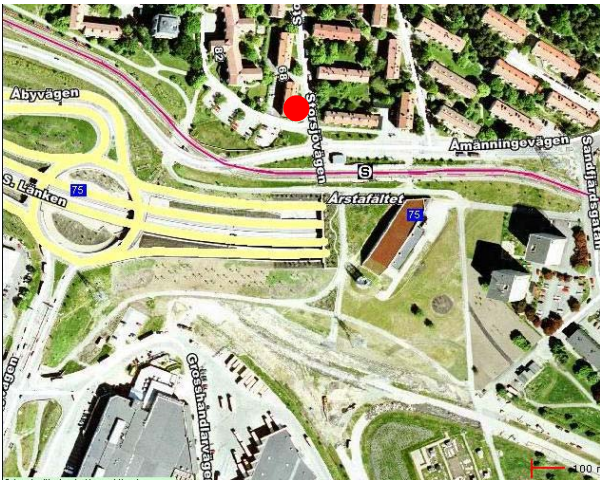
Mätplatser- översikt






Mätplatsbeskrivningar



Mätplats nr	Placering:	Mätplatsens läge :
1	<p>Nordost om Södra Länkens tunnelmynning mot Sickla Kanalbro, tidigare korsningen mellan Hammarby Fabriksväg och Hammarbyvägen.</p> <p>Längs södra sidan av vägen reser sig Hammarbybacken. På norra sidan byggs Hammarby Sjöstad. Bebyggelsen närmast mätplatsen är inte ännu uppförd.</p> <p>Kvävedioxid, NO₂ med passiv provtagare.</p>	
2	<p>Tidigare i ett grönområde, ca 65 m öster om Hammarby Fabriksväg (numera Södra Länken). Platsen var tidigare öppen och välventilerad.</p> <p>Inga uppföljande mätningar har skett efter Södra Länkens öppnande p g a att ett byggvaruhus har uppförts på platsen</p> <p>Kvävedioxid, NO₂ med passiv provtagare.</p>	


<p>3</p>	<p>Vid en öppen plats invid Olaus Magnus väg. Mätpunkten ligger i ett bostadsområde med låg punkthusbebyggelse. Platsen är relativt välventilerad.</p> <p>Kvävedioxid, NO₂ med passiv provtagare.</p>	
<p>4</p>	<p>Vid korsningen Artistvägen/ Skärmarbrinksvägen, ca 130-150 m öster om Nynäsvägen och en av tunnelmynningarna mot Nynäsvägen.</p> <p>Mätpunkten ligger i ett bostadsområde med låg punkthusbebyggelse. Relativt välventilerat läge.</p> <p>Kvävedioxid, NO₂ med passiv provtagare. Flyktiga kolväten, VOC med passiv provtagare.</p>	
<p>5</p>	<p>På Enskedefältet, ca 20-30 m söder om Södra länkens tunnelmynning mot Huddingevägen.</p> <p>Ingen bostadsbebyggelse i direkt anslutning till mätplatsen. Platsen är mycket välventilerad och angränsar till grönområdet Årstafältet i väster.</p> <p>Kvävedioxid, NO₂ med passiv provtagare.</p>	

<p>6</p> <p>Vid Sandfjärdsgatan 134, ca 100 m norr om Södra länkens tunnelmynning mot Huddingevägen.</p> <p>Vid förmätningarna låg mätplatsen ca 15 m norr om Årstälänken (som nu har rivits), och ca 25 m väster om Huddingevägen.</p> <p>Mätpunkten ligger i ett bostadsområde med blandad låg och hög punkthusbebyggelse. Platsen är välventilerad.</p> <p>Kvävedioxid, NO₂ med passiv provtagare.</p>	
<p>7</p> <p>I korsningen mellan Storsjövägen och Åmänningevägen, ca 70-80 m norr om Södra Länkens tunnelmynning mot Essingeleden, Tidigare befann sig mätpunkten ca 160 m nordost om Årstälänken.</p> <p>Mätpunkten ligger i ett bostadsområde med låga punkthus. Platsen är välventilerad.</p> <p>Kvävedioxid, NO₂ med passiv provtagare.</p>	

<p>8</p>	<p>I samma bostadsområde som punkt 7 (Skattungsvägen 25), men något längre från tunnelmynningen (ca 120 m). Vid förmätningarna låg punkten ca 200 m nordost om Årstälänken.</p> <p>Platsen är relativt välventilerad.</p> <p>Kvävedioxid, NO₂ med passiv provtagare.</p>	
<p>9</p>	<p>Vid Bolmensvägen 15, c:a 155 m norr om Johanneshovsvägen.</p> <p>Mätplatsen ligger mitt i ett bostadsområde med låg punkthusbebyggelse och är relativt välventilerad.</p> <p>Kvävedioxid, NO₂ med passiv provtagare.</p>	
<p>10</p>	<p>Ca 40 m sydost om Södra Länkens tunnelmynning mot Gullmarsplan. Tidigare gick här Huddingevägen.</p> <p>Bostadsbebyggelsen består av höga punkthus. Platsen är välventilerad.</p> <p>Kvävedioxid, NO₂ med passiv provtagare.</p>	

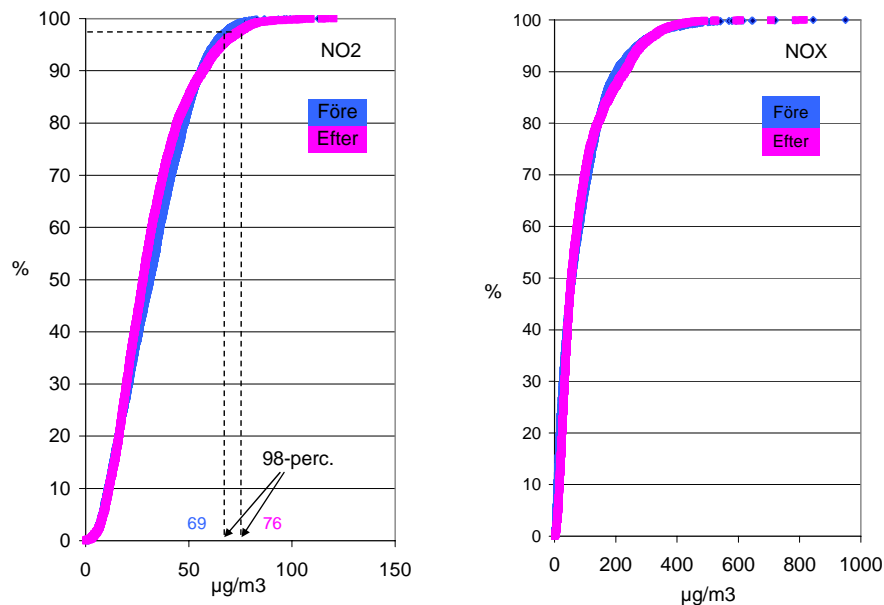
<p>11</p>	<p>Vid Värmdö gymnasium, ca 100 m nordost om Södra Länkens tunnelmynning mot Gullmarsplan. En mindre bilparkering finns på skolgården. Platsen öppen och välventilerad.</p> <p>Kvävedioxid, NO₂ med passiv provtagare.</p>	
<p>12</p>	<p>Vid Johanneshovsvägen (tidigare Huddingevägen), ca 10 m norr om vägen. Tidigare förekom ofta fordonsköer.</p> <p>Bostadsbebyggelsen består av låga punkthus. Platsen är välventilerad.</p> <p>Kvävedioxid, NO₂ med passiv provtagare.</p>	
<p>13</p>	<p>Vid Olaus Magnus väg 10, på södra sidan av gatan, ca 40 m väster om Hammarbybacken. Tidigare förekom ofta fordonsköer vid platsen. Hög punkthus-bebyggelse. Platsen öppen och välventilerad.</p> <p>Kvävedioxid, NO₂ med passiv provtagare.</p>	

<p>14</p>	<p>Mätvagn placerad invid trafikplatsen vid Nynäsvägen-Sofielundsvägen, ca 20-30 m från Nynäsvägen och ca 50 m nordost om Södra Länkens huvudtunnelmynning mot Nynäsvägen.</p> <p>Bostadsbebyggelsen består av låga punkthus. Platsen är välventilerad.</p> <p>Instrumentmätning av summa kväveoxider, kvävedioxid, partiklar, PM10. Flyktiga kolväten, VOC med passiv provtagare. Kvävedioxid, NO₂ med passiv provtagare.</p>	
<p>15</p>	<p>Vid bostadshuset närmast cirkulationsplatsen vid Nynäsvägen-Sofielundsvägen. Ca 60 m från Södra Länkens huvudtunnelmynning mot Nynäsvägen.</p> <p>Bostadsbebyggelsen består av låga punkthus. Platsen är relativt välventilerad.</p> <p>Kvävedioxid, NO₂ med passiv provtagare.</p>	

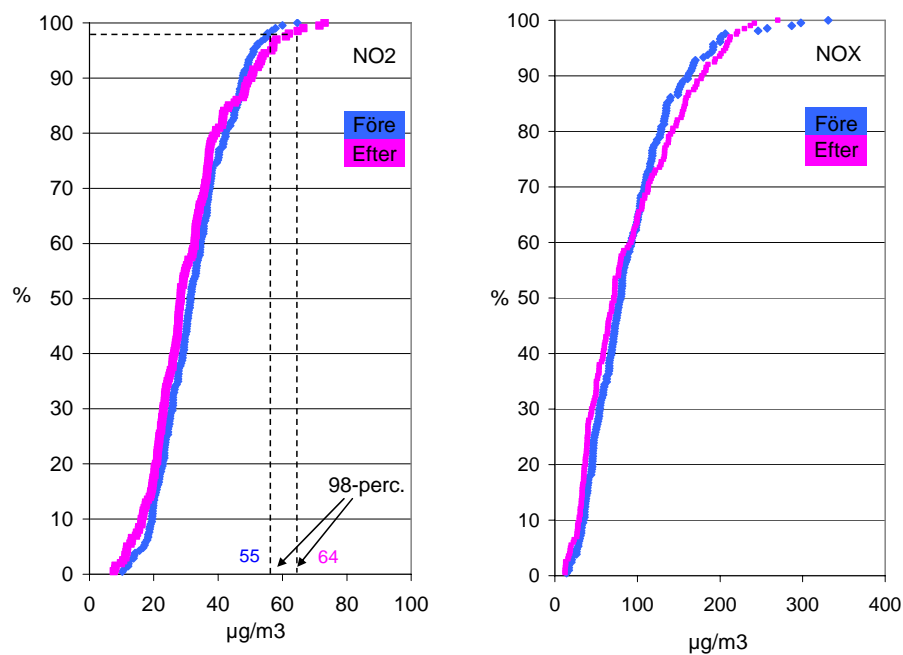
16	<p>Vid Nynäsvägen, ca 25 m öster om gatan.</p> <p>Bostadsbebyggelsen består av låga punkthus. Platsen är välventilerad.</p> <p>Kvävedioxid, NO₂ med passiv provtagare.</p>	
----	---	--

11 Bilaga 3. Mätresultat

11.1 Mätningar av kvävedioxid vid Nynäsvägen



Figur 30. Kumulativ fördelning av timmedelvärden för NO_x och NO₂ för instrumentmätningarna längs Nynäsvägen.



Figur 31. Kumulativ fördelning av dygnsmedelvärden för NO_x och NO₂ för instrumentmätningarna längs Nynäsvägen (mätpunkt 14).

Kommentar:

På det hela taget så kan inte några avgörande skillnader ses mellan före- och eftermätningarnas frekvensfördelningar.

Tabell 15. Månadsmedelvärden för kvävedioxid, NO₂ i föremätningarna, µg/m³

Månad	Mätpunkter:												
	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	16
Juni-98	27,4	x	x	16,0	x	23,9	22,5	x	x	x	x	x	33,1
Juli	25,8	x	x	13,0	x	22,5	19,6	x	x	x	x	x	31,1
Nov	37,2	28,8	25,2	28,9	41,1	33,6	28,7	28,7	33,8	31,8	33,4	35,3	32,8
Dec	33,2	29,2	27,6	24	33,3	29,6	27,9	22,1	25,6	26,3	34	30	35,4
Jan-99	35,5	29,7	28,7	26,2	x	29,8	28,4	24	27,6	27	35,7	30,9	35,8
Feb	45,1	36,6	32,8	26,3	40,6	33,8	30,7	32,3	37	31,3	38,5	39,8	42,4
Mar	35,4	24,5	22,5	21,6	35,6	27,4	26,9	25,3	28,3	19,9	34,7	31	34,8
Apr	28,6	22,4	19,8	22,3	33,7	22,4	22,4	16,2	24,5	25	31,3	32,7	29,8
Medel värde	33,5	28,5	26,1	22,3	36,9	27,9	25,9	24,8	29,5	26,9	34,6	33,3	34,4

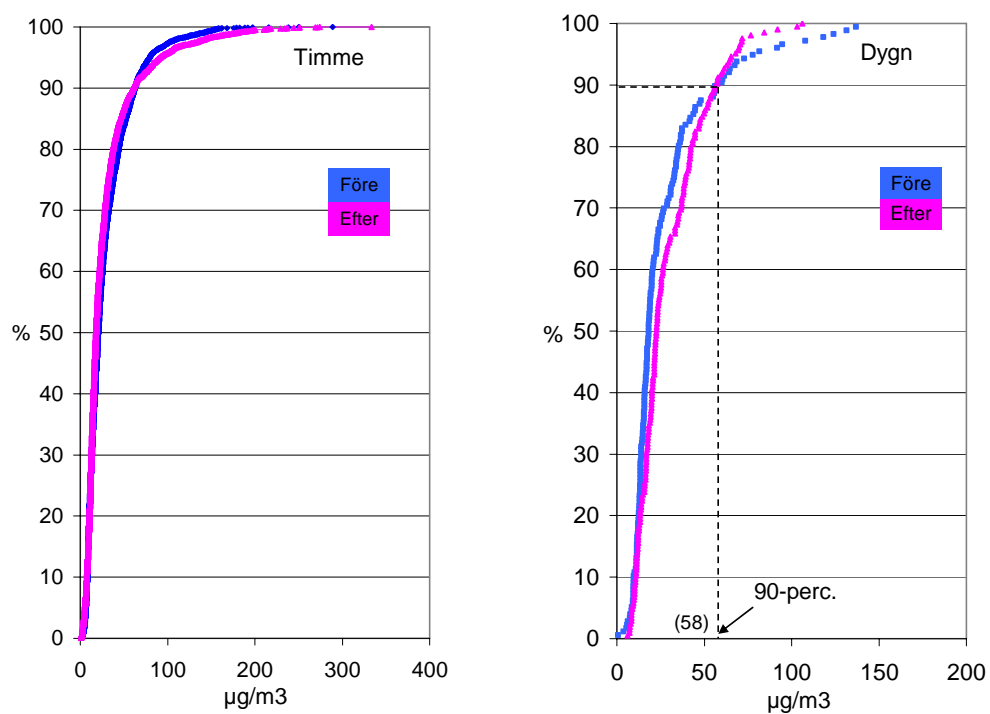
Tabell 16. Månadsmedelvärden för kvävedioxid, NO₂ i eftermätningarna, µg/m³

	Mätpunkter:														
	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Jun-05	19,9	x	x	16,2	x	18,3	x	x	x	x	x	x	x	x	18,3
Juli	24,5	x	x	20,8	x	25,5	x	x	x	x	x	x	x	x	27,1
Nov	25,3	21,6	25,5	22,8	19,5	31,6	22,2	16,8	19,5	21,1	19,2	24,5	37,8	35,8	31,8
Dec	24,5	27,0	22,2	34,1	32,2	24,8	31,4	30,8	34,6	33,3	24,2	24,6	30,3	36,7	35,2
Jan-06	29,0	22,5	21,9	29,5	x	27,7	23,5	18,5	22,6	21,7	20,4	25	33,5	33,1	28,8
Feb	28,1	27,0	21,3	26,3	19,9	26,7	20,5	17,7	25,1	22,3	20,7	21,9	31,1	42,1	30,1
Mar	26,8	23,0	22,2	30	21,3	24,8	22,7	18,9	26,9	21,4	23	23,1	33,1	44,8	31,9
Apr	21,2	16,2	15,8	20,2	13,2	21,7	16,4	10,7	16,2	17	13,3	17,1	28,7	35,2	23,8
Medel värde	24,9	22,9	21,5	25,0	21,2	25,1	22,8	18,9	24,2	22,8	20,1	22,7	32,4	38,0	28,4

Tabell 17. Relativ förändring mellan före- och eftermätningarna av NO₂-halterna för de passiva provtagarna per månad, %.

	Mätpunkter:												
	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	16
Juni	-27,4	x	x-	1,3	x	-23,4	x	x	x	x	x	x	-44,7
Juli	-5,0	x	x	60,0	x	13,3	x	x	x	x	x	X	-12,9
Nov	-32,0	-25,0	1,2	-21,1	-52,6	-6,0	-22,6	-41,5	-42,3	-33,6	-42,5	-30,6	-3,0
Dec	-26,2	-7,5	-19,6	42,1	-3,3	-16,2	12,5	39,4	35,2	26,6	-28,8	-18,0	-0,6
Jan	-18,3	-24,2	-23,7	12,6	x	-7,0	-17,3	-22,9	-18,1	-19,6	-42,9	-19,1	-19,6
Feb	-37,7	-26,2	-35,1	0,0	-51,0	-21,0	-33,2	-45,2	-32,2	-28,8	-46,2	-45,0	-29,0
Mar	-24,3	-6,1	-1,3	38,9	-40,2	-9,5	-15,6	-25,3	-4,9	7,5	-33,7	-25,5	-8,3
Apr	-25,9	-27,7	-20,2	-9,4	-60,8	-3,1	-26,8	-34,0	-33,9	-32,0	-57,5	-47,7	-20,1
Medelvärde.	-25,6	-19,7	-17,7	12,1	-42,5	-9,9	-12,0	-23,8	-18,1	-15,2	-41,8	-31,8	-17,5

11.2 Mätningar av partiklar, PM10 vid Nynäsvägen



Figur 32. Kumulativ fördelning av tim- och dygnsmedelvärden av partiklar, PM10 under förmätningarna och eftermätningarna vid Nynäsvägen (mätpunkt 14).

Kommentar:

Någon större skillnad i frekvensfördelningar mellan före- och eftermätningarna ses inte för vare sig tim- eller dygnsmedelvärdena utom när det gäller extremvärden för dygn, >90-percentilen, där föremätningarna visar klart högre värden än eftermätningarna.

12 Bilaga 4. Meteorologi

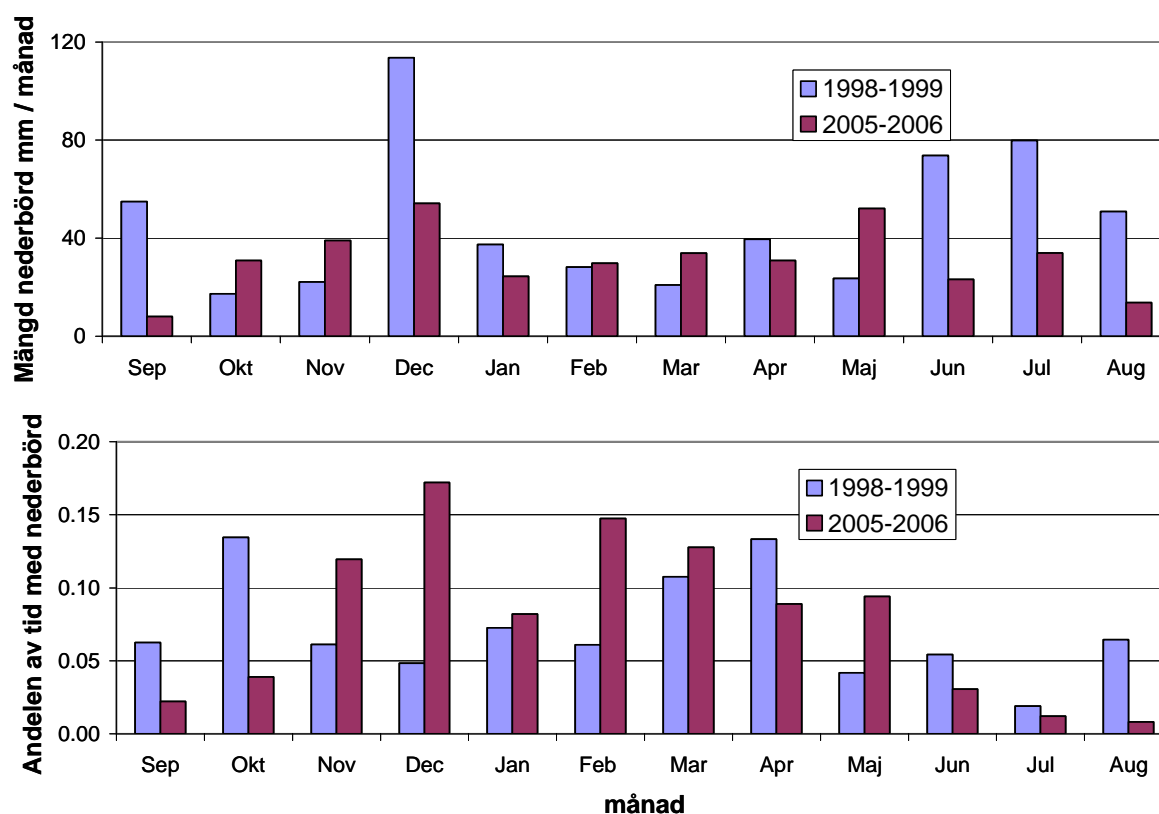
12.1 Jämförelse mellan före- och eftermätningarna

Meteorologiska faktorer som t.ex. vindhastighet, vindriktning och temperatur har stor betydelse för de luftföroreningshalter som mäts upp i samband med Södra Länken. Generellt gäller att hög vindhastighet ökar utspädningen och borttransporten av luftföroreningar så att halterna minskar jämfört med låg vindhastighet. Vindriktningen är avgörande för om föroreningsutsläppen ska blåsa mot mätplatserna eller inte. Temperaturen spelar allmänt roll för både utsläppen av luftföroreningar och utspädningen. Vid låg temperatur ökar bilarnas utsläpp genom kallstarteffekter.

Mätdata för meteorologi i samband med Södra Länken följer nedan. Vind, temperaturer och nederbörd har registrerats vid Miljöförvaltningens väderstation i Högdalen i södra Stockholm.

12.1.1 Nederbörd

Nedan presenteras figurer som visar skillnaderna i de meteorologiska parametrarna nederbörd och vind mellan föremätningarna, september 1998 tom augusti 1999 och eftermätningarna, september 2005 tom augusti 2006.



Figur 33. Nederbördsmängden och tiden för nederbörd under förmätningarna och efterkontrollmätningarna uppdelade månadsvis.

Kommentar:

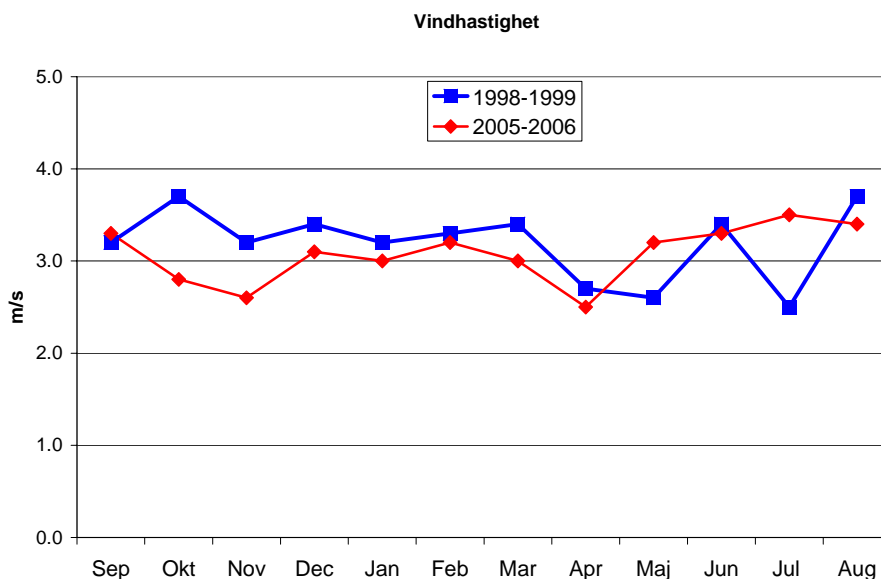
Nederbördsmängden varierar avsevärt mellan de olika månaderna och även mellan åren. T.ex. var nederbördsmängden högre under föremätningarna jämfört med kontrollmätningarna. Detta syns tydligt för september, december samt juni, juli och augusti. Endast ett fåtal månader

uppvisar större nederbörds mängder under kontrollmätningarna med maj månad som mest tydlig, men även mindre skillnader för oktober november samt mars.

En parameter som förmodligen har större betydelse för luftföroreningshalterna och särskilt partikelhalterna är tiden som nederbörd har fallit under varje månad och inte mängden nederbörd i sig. Anmärkningsvärt är t.ex. att oktober 1998 hade betydligt större del av tiden med nederbörd än under kontrollmätningarna trots att den totala nederbörds mängden var lägre under föremätningarna. Den raka motsatsen observeras under december då nederbörds mängden var betydligt större under föremätningarna, men tiden för nederbörd var mer än tre gången så stor under kontrollmätningarna. Sammantaget var det mer fuktigt (längre tid med nederbörd) under föremätningarna för september, oktober, april, juni och augusti. Samtidigt var det under kontrollmätningarna fuktigare under november, december, februari, samt maj månad.

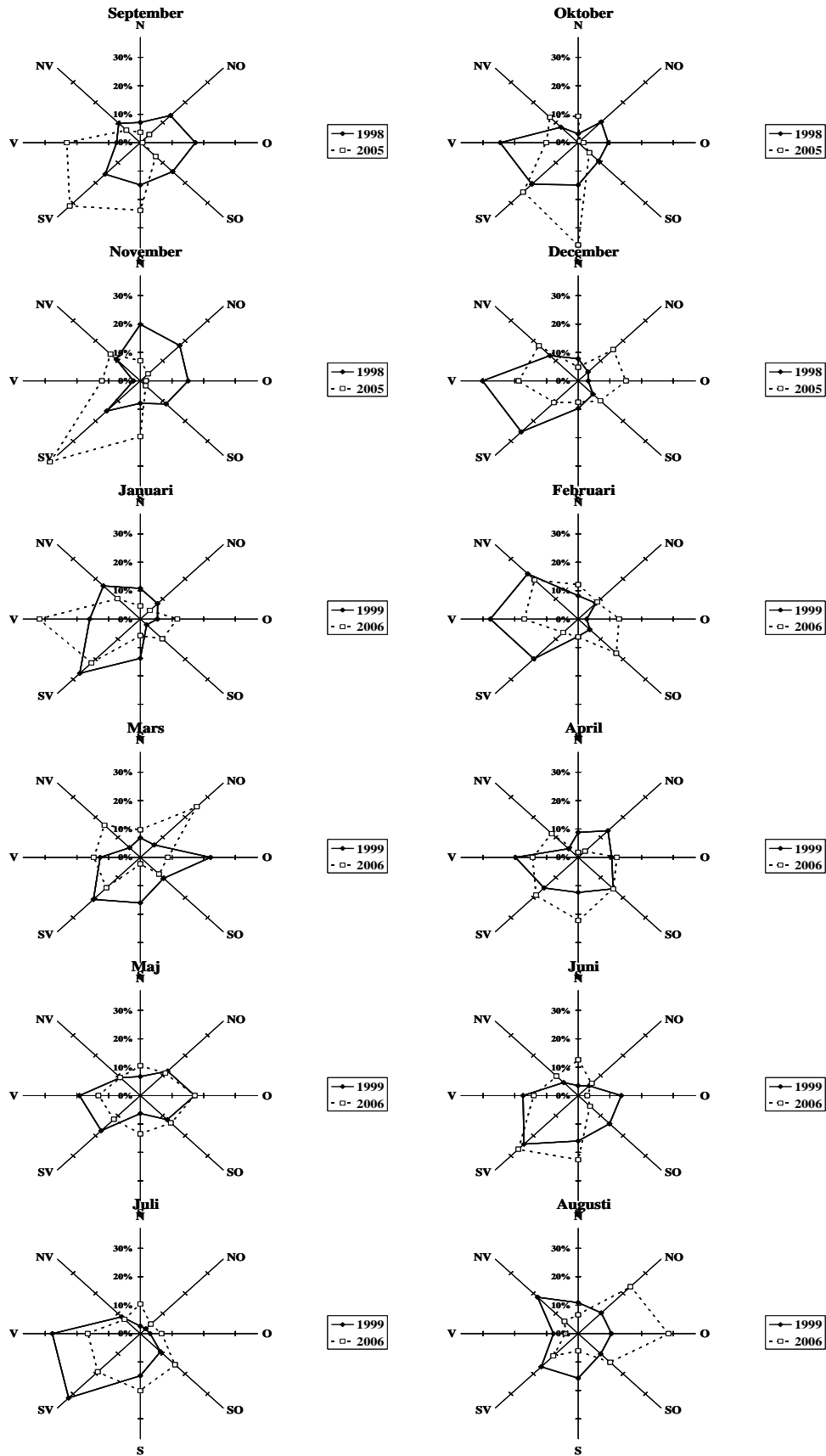
12.1.2 Vind

Vindhastigheten har betydelse för utspädningen av föroreningarna och generellt sett observeras lägre halter vid högre vindhastigheter. I figuren nedan visas den genomsnittliga vindhastigheten i Stockholmsområdet per månad som en jämförelse mellan förmätningarna och kontrollmätningarna. Skillnaderna är relativt små, men generellt sett var vindhastigheten något högre under förmätningarna. Mest framträdande under inledningen oktober till december. Under våren däremot så blåste det mer under kontrollmätningarna vilket framgår tydligast för maj och juli.



Figur 34. Medelvindhastigheten per månad under förmätningarna och kontrollmätningarna.

Figurerna nedan visar en jämförelse mellan föremätningarna och kontrollmätningarna för vindriktningens fördelningen per månad. Precis som för vindhastigheten är skillnaderna tämligen små och flera månader visar på liknande fördelningar under båda mätperioderna. Under september och november var det betydligt större andel sydvästvindar under kontrollmätningarna. Motsatsen mer med sydvästvindar under föremätningarna kan konstateras för december februari och juli. Under övriga månader är skillnaderna små.



Figur 35. Fördelningen av vindriktningen under förmätningarna och efterkontrollmätningarna uppdelat månadsvis.



är en enhet vid Miljöförvaltningen i Stockholm som

- utreder
- mäter
- beräknar
- informerar

avseende kvalitet på utomhusluft. SLB-analys genomför även externa uppdrag vad gäller luftkvalitet.

ISSN 1400-0806

SLB-analys

Miljöförvaltningen i Stockholm

Tekniska nämndhuset, Fleminggatan 4. Box 8136, 104 20 Stockholm

Tel 08-508 28 800, dir. SLB-analys 08-508 28 880

URL: <http://www.slb.nu>