

**Luftföroreningsmätningar utom- och
inomhus i Stockholms innerstad
1996-1997**

K-G Westerlund och Billy Sjövall Stockholms luft- och bulleranalys
Miljöförvaltningen , Stockholm

Oktober 1997

Innehållsförteckning

	sid
SAMMANFATTNING	2
BAKGRUND	3
MÄTPLATSBESKRIVNINGAR.....	4
<i>Hornsgatan 104</i>	4
<i>Hornsgatan 150 b</i>	4
<i>Birger Jarlsgatan 131 b</i>	5
MÄTTA ÄMNEN	6
<i>Ämnenas källor och hälsorisker</i>	6
LUFTKVALITETSNORMER.....	6
<i>Normvärden för utomhusluft</i>	7
<i>Normvärden för inomhusluft</i>	7
MÄTRESULTAT	8
<i>Hornsgatan 104</i>	8
<i>Hornsgatan 150 b</i>	14
<i>Birger Jarlsgatan 131 b</i>	19
UTOMHUS- OCH INOMHUSHALTER SAMT KOPPLING TILL VENTILATIONSSÄTT	25
<i>Relation mellan utomhus- och inomhushalter</i>	25
<i>Samvariation mellan utomhus- och inomhushalter</i>	26
<i>Jämförelse mellan ventilationsförhållanden och effekter på luftkvaliteten inomhus</i>	30

Sammanfattning

I syfte att få underlag för att kunna belysa frågan om hälsoeffekter från trafikavgaser i inomhusluften har Miljöförvaltningen påbörjat en studie rörande förekomsten av trafikavgaser i bostäder i olika stadsmiljöer. Resultaten från de inledande undersökningarna redovisas i denna rapport.

Mätning av kväveoxider, kolmonoxid, flyktiga kolväten, formaldehyd, ozon och partiklar (PM₁₀ och PM_{2,5}) har gjorts dels utomhus och dels inomhus i tre lägenheter, alla belägna vid hårt trafikerade gatumuljöer, men med varierande ventilationsförhållanden. Mätningarna har gjorts i perioder om 1,5 - 2 månader per mätplats under perioden oktober 1996 - april 1997.

Två av lägenheterna är belägna vid Hornsgatan som på de aktuella platserna trafikeras av c:a 30 000 fordon per vardagsdygn. Vid den ena lägenheten, Hornsgatan 104, är gatan dubbelsidigt bebyggd med c:a 24 meter mellan husfasaderna. Lägenheten har fönster mot såväl gata som gård men tar i princip tilluften endast via öppet fönster mot gården. Vid den andra lägenheten, Hornsgatan 150 b, är avståndet c:a 30 meter mellan husfasaderna. Denna lägenhet har fönster enbart mot gatan och får sin tilluft genom springventiler i fönstren mot gatan. Den tredje lägenheten, Birger Jarlsgatan 131 b har fasad och fönster mot Birger Jarlsgatan vid trafikplatsen Roslagstull, genom vilken av 50 000- 60 000 fordon/ per dygn passerar. Vidare har lägenheten fasad och fönster mot Roslagsgatan som på platsen är i det närmaste ofrafikerad samt mot gård. Tilluften till denna lägenhet kan antas komma från samtliga dessa utemiljöer främst via otätheter i fönstren.

Utomhus har de generellt sett högsta avgashalterna uppmätts vid Hornsgatan 104 och de lägsta vid Birger Jarlsgatan 131 b. Uppmätta halter har i huvudsak varit lägre än gränsvärdesnivåerna för respektive ämne. Men vid Hornsgatan 104 har uppmätts kvävedioxidhalter över de nationella gränsvärdesnivåerna för dygns-respektive halvårsmedelvärde. Beträffande bensen så har halterna utomhus genomgående varit högre än IMM:s föreslagna gränsvärdesnivå på samtliga mätplatser.

När det gäller inomhusluften så visar mätresultaten entydigt på att den mot gatan enkelsidigt belägna lägenheten vid Hornsgatan 150 b har påverkats mest av trafikavgasutsläppen på gatan utanför. Luften i denna lägenhet har varit mer förorenad och har även när det gäller jämförelser mellan föroreningshalter inne och ute varit mer påverkad än luften i de båda övriga lägenheterna. Studier av samvariationen mellan ute - och innehalter visar också beträffande nämnda lägenhet på hög korrelation för nära hälften av ämnena. Minst påverkan på inomhusluften från trafiken konstateras för lägenheten vid Hornsgatan 104 som ventilerats endast via öppet fönster mot gården.

Sett till inomhusluftens föroreningshalt i relation till normvärdena för luftkvalitet inomhus så har beträffande såväl PM₁₀ som totalkolväten, TVOC, överskridanden skett. Målet i Miljö 2000 för partiklar har således överskridits i såväl lägenheten Hornsgatan 104 som Hornsgatan 150 b. I båda dessa fall beror de höga partikelhalterna mest på verksamheter inomhus, t.ex. matlagning på elspis, och inte på partiklar i tilluften. Beträffande TVOC så har målet för inomhusmiljö överskridits i ett eller flera prov i samtliga lägenheter. Även i dessa fall beror de höga halterna i första hand på att föroreningarna alstras inomhus. När det gäller t. ex. Birger Jarlsgatan 131 b så pågick under mätningarna målningsarbete i trapphuset vilket medförde förhöjda halter i lägenheten av flera kolväten som ingår i lösningsmedel. För samtliga lägenheter gäller också att formaldehydhalten är högre inomhus än utomhus. Detta kan antas bero på att formaldehyd avgår från material och kemiska produkter inomhus. Jämfört med Socialstyrelsens gräns för sanitär olägenhet i bostäder och lokaler är dock uppmätta formaldehydhalter låga.

Bakgrund

En stor del av dygnet tillbringas i bostaden och inomhusmiljön spelar en stor roll för vår hälsa och vårt välbefinnande. Det är därför viktigt att luften inomhus är av sådan kvalitet att vi mår bra. Även om våra bostäder har en god standard har hälsoproblem med koppling till inomhusmiljön blivit ett stort problem.

Föroreningar kan tillföras miljön inomhus i byggnader dels med den reguljära tilluften via ventilationsöppningar dels genom ofrivillig ventilation via otätheter i fönster och fasad. Föroreningar alstras även inomhus och spelar roll för inomhusmiljön.

Luftens kvalitet inomhus beror i hög grad på hur bra luften är som ventilerar bostaden d. v. s. kvaliteten på luften som tas in.

Förutsättningarna för luftföroreningsituationen inomhus varierar därför beroende på utomhusförhållandena i den aktuella fastighetens omgivning.

I Stockholm svarar trafiken för de största utsläppen av miljö- och hälsoskadliga ämnen och i gaturummet dominerar vägtrafikens utsläpp helt luftföroreningsbilden. Totalt sett i staden är t. ex. trafikens andel av utsläppen av *kväveoxider* c:a 40 %, av *flyktiga kolväten* (VOC) c:a 70 %, av *kolmonoxid* c:a 90 % och av *partiklar* c:a 65 %. Genom att trafikavgaserna släpps ut i människans vistelsemiljö blir de särskilt allvarliga.

Luftföroreningshalten varierar dock mellan olika gator beroende på skillnader i trafikbelastning och gaturummets dimension. Exempelvis tål från luftföroreningssynpunkt en bred och därmed välventilerad gata en högre trafikbelastning än en gata med smalt gaturum.

Även i ett givet gaturum varierar förutsättningarna. I princip avtar halterna med ökat avstånd från trafiken. Detta betyder t. ex. att luften ovan tak och inne på gårdar är mindre avgasbelastad än i gatumiljön. Därför tas i de fall en fastighet ventileras med till- och frånluftssystem tilluften i regel från tak eller gård.

I syfte att få underlag för att kunna belysa hälsoeffekter inomhus från trafikavgaser har hälsoskyddsavdelningen vid Miljöförvaltningen påbörjat en kartläggning av trafikavgaser i bostäder i olika stadsmiljöer. Genom att välja lägenheter med olika ventilationssätt kan betydelsen av ventilationssystemets utformning studeras. Luftundersökningarna görs av förvaltningens resultatenhet Stockholms luft- och bulleranalys, Slb-analys.

I föreliggande rapport redovisas de luftföroreningsmätningar som genomförs i tre lägenheter i innerstaden under 1996-97.

Mätplatsbeskrivningar

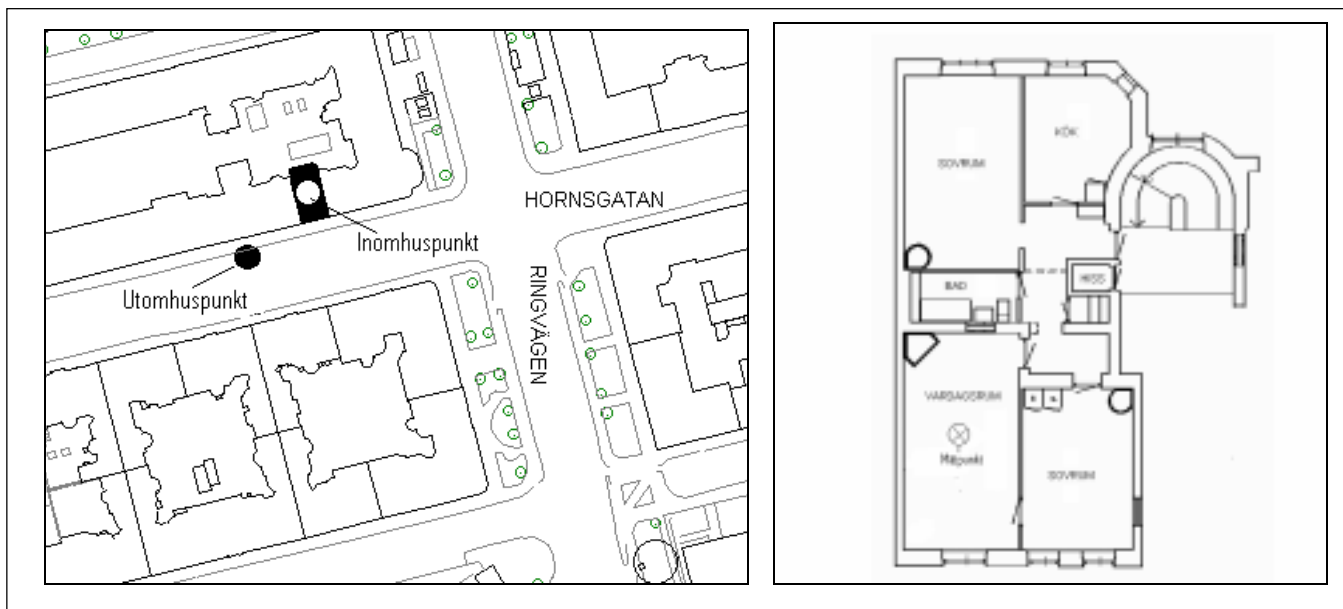
Hornsgatan 104

Hornsgatan trafikeras av c:a 30 000 fordon per vardagsdygn. Gatan är på platsen dubbelsidigt bebyggd med ett avstånd mellan husfasaderna om c:a 24 meter. Mätningarna pågick under tiden 1996-10-02 - 1996-11-18

Inomhusmätningarna gjordes i lägenhet på 2 tr., c:a 9 m över gatan. Lägenheten som ventileras genom självdrag har fönster mot såväl gatan som mot gården. Dess fönster mot gatan hade väl fungerande tätningslister varför litet intag av gatuluft via fönstren sker. Under mätningarna var ett fönster ständigt öppet mot gården. Tilluften till lägenheten utgjordes således till helt övervägande del av gårdsluft. Mätningarna gjordes i rum mot gatan, c:a 1,5 m över golv. Ingen rökning förekom inomhus ej heller användes gasspis som kunde generera luftföroreningar.

Utomhusmätningarna gjordes på tre meters höjd ovan trottoarkant (c:a 3,5 m från husfasad).

Mätpunkternas läge ses i figuren nedan.



Figur: Skisser över mätplats och mätlägenhet, Hornsgatan 104.

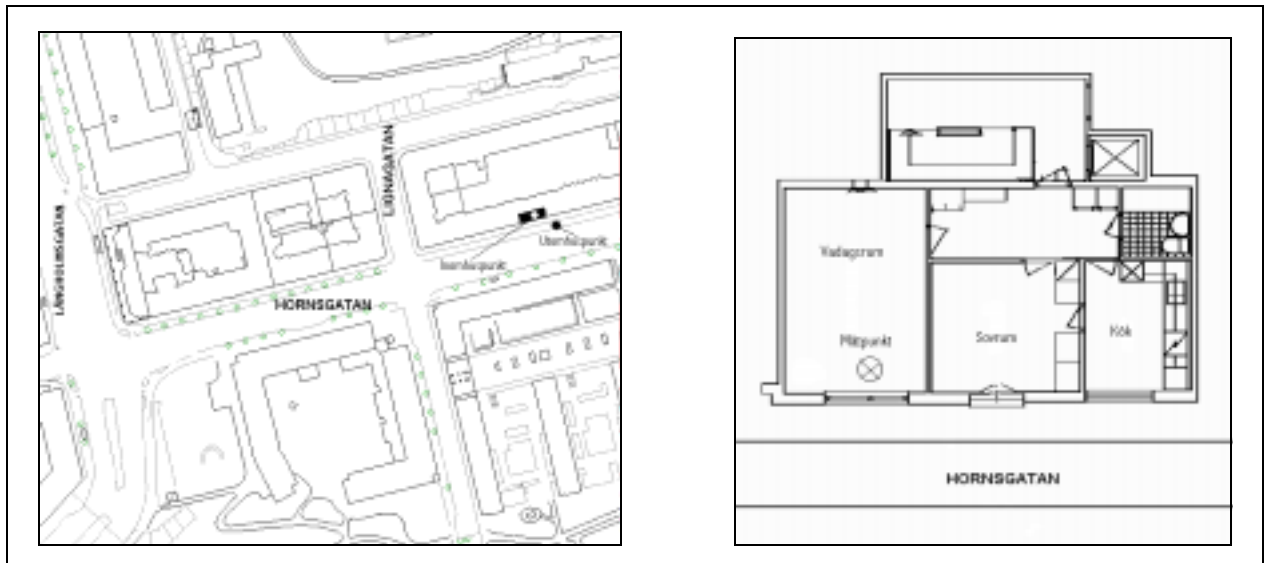
Hornsgatan 150 b

Gatan är på platsen dubbelsidigt bebyggd och trafikeras av c:a 30 000 fordon per vardagsdygn. Avståndet mellan husfasaderna är 30 meter. Mätningarna pågick under tiden 1996-11-07 - 1997-01-02

Inomhus gjordes mätningar i lägenhet på 1 tr., c:a 5 meter över gatan. Lägenheten som ligger enkelsidigt mot Hornsgatan ventileras genom till- och frånluftssystem, typ F1. Tilluften fås via springventiler i fönstren och utgörs därmed till övervägande del av gatuluft. Inomhusmätningarna gjordes i rum mot gatan c:a 1,5 m över golv. Lägenheten har ej gasspis och rökning sker ej inomhus.

Utomhus gjordes mätningarna på 3 meters höjd ovan trottoarkant (c:a 7 m från husfasad).

Mätpunkternas lägen ses i följande figur.



Figur: Skisser över mätplats och mätlägenhet, Hornsgatan 150 b.

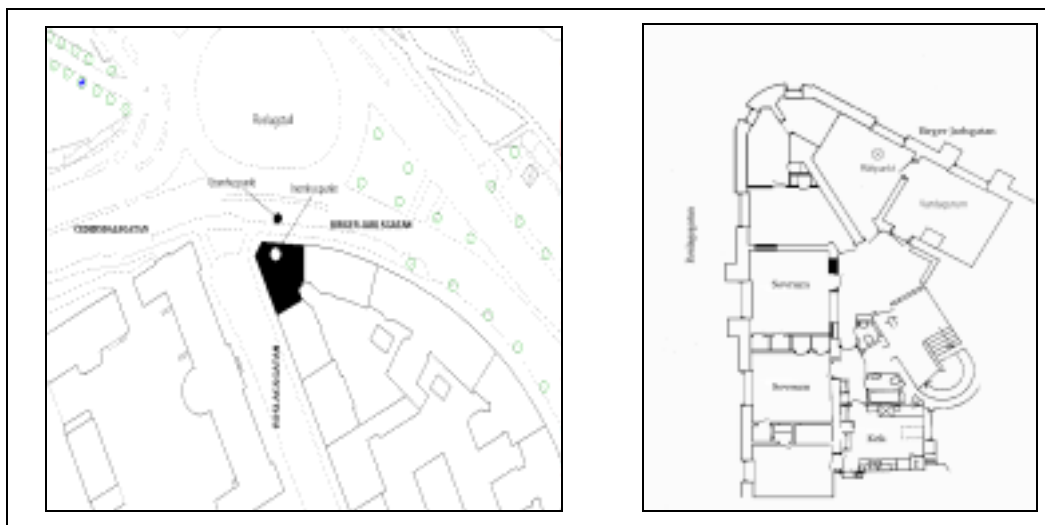
Birger Jarlsgatan 131 b

Mätplatsen som ligger vid Roslagstull är mycket öppen och välventilerad. Förbi mätplatsen, genom trafikplatsen Roslagstull, passerar mellan 50 000 och 60 000 fordon per vardagsdygn. Roslagsgatan är återvändsgata med vändplan utanför lägenheten och har mycket liten trafik. Mätningarna genomfördes under tiden 97-02-21 - 97-04-28

Inomhusmätningarna gjordes i lägenhet på 1 tr, c:a 5 meter över gatan. Lägenheten som har fönster mot både Birger Jarlsgatan med Roslagstull, Roslagsgatan och in mot gård ventileras genom självdrag. Mätpunkten inomhus var placerad i rum mot Roslagstull, c:a 1,5 meter över golv. Ingen rökning sker i lägenheten som saknar gasspis.

Utomhusmätningarna gjordes på Birger Jarlsgatan, c:a tre meter över trottoarkant (c:a 5 meter från husfasad).

Mätpunkternas lägen framgår av figuren nedan.



Figur: Skisser över mätplats och mätlägenhet, Birger Jarlsgatan 131 b.

Mätta ämnen

I de tre lägenheterna har mätts kväveoxider, kolmonoxid, flyktiga kolväten (totalhalten flyktiga organiska ämnen, TVOC, samt de enskilda ämnena bensen, toluen och xylen), formaldehyd, ozon och partiklar.

Använd mätutrustning/mätmetoder framgår av uppställningen nedan.

Mätkomponent	Utrustning	Mätprincip
Kväveoxider (NO _x ,NO ₂)	SA Environnement AC31M	Kemiluminiscens
Kolmonoxid	Thermo Electron 48	IR- absorption
Flyktiga kolväten (TVOC, bensen, toluen, xylen)	Diffusionsprovtagare	GC
Formaldehyd	Diffusionsprovtagare	HPLC
Ozon	Thermo Electron 49	UV- absorption
Partiklar (PM ₁₀ , PM _{2,5})	TEOM 1400	TEOM

Ämnens källor och hälsorisker

Exempel på hälsorisker som är förknippade med förekomsten i luften av de uppmätta ämnena visas i följande uppställning.

Ämne	Källa	Hälsorisk
Kvävedioxid	Förbränning, t. ex. bilavgaser.	Astmabesvär, lungfunktionsnedsättning, nedsatt immunförsvar, möjlig roll för uppkomst av cancer
Kolmonoxid	Ofullständig förbränning, t. ex. bilavgaser.	Försämrad syreupptagning, ökade besvär hos människor med kärlkramp
Bensen	Bensin. Bilavgaser. Lösningemedel.	Cancer
Toluen	Bilavgaser. Lösningemedel.	Påverkan på centrala nervsystemet
Xylen	Bilavgaser. Lösningemedel.	Påverkan på centrala nervsystemet
Formaldehyd	Bilavgaser. Byggmateriel. Lim. Färger.	Irritation av ögon och andningsvägar, (cancer)
Ozon	Fotokemiska reaktioner i atmosfären.	Astmabesvär, slemhinne-/ögonirritation
Partiklar	Förbränning. Mekanisk nötning.	Bärare av hälsoriskämnen, ökade besvär för astmatiker

Luftkvalitetsnormer

För utomhusluften finns nationella normvärden uppsatta för flera av de undersökta ämnena. Förslag till gränsvärden har också på Naturvårdsverkets uppdrag tagits fram av IMM, Institutet för miljömedicin¹⁾. Normvärden, beslutade eller föreslagna, finns således för kvävedioxid, kolmonoxid, bensen, toluen, formaldehyd ozon och partiklar (PM₁₀).

¹⁾ IMM-rapport 7/92. Hälsorelaterad miljöövervakning- ett programförslag.

Beträffande partiklar så har på senare tid ett allt större intresse knutits till partiklar med en aerodynamisk diameter som är mindre än 2,5 mikrometer (PM_{2,5}), den s. k. respirabla fraktionen. Dessa partiklar misstänks utgöra en större riskfaktor för akuta symptom och t. o. m. för död på grund av sjukdomar i andningsorganen än just PM₁₀. Ännu så länge finns dock ej några normer för PM_{2,5}.

När det gäller inomhusluften så saknas som regel nationella normvärden. För formaldehyd finns emellertid ett gränsvärde uppställt av Socialstyrelsen. Detta värde anses vara högt. Av WHO:s rapport "Air Quality for Europe" (1987) framgår att en del känsliga personer kan reagera på formaldehyd vid halter som är betydligt lägre, c:a en tjugufemtedel av Socialstyrelsens gränsvärde.

I avsaknad av normvärden för ytterligare ämnen i inomhusluften så har i stadens miljöprogram, Miljö 2000, satts mål för högsta halt av TVOC och luftburna partiklar. Dessa mål avser nybyggda bostäder och lokaler.

Normvärden för utomhusluft

I följande tabell redovisas de undersökta ämnenas normvärden för utomhusluft.

Ämne	Normvärde	Anmärkning
Kvävedioxid	110 µg/m ³ som 1-timmesmedelvärde	98-percentil ¹⁾
	75 µg/m ³ som dygnsmedelvärde	98-percentil ¹⁾
	50 µg/m ³ som halvårsmedelvärde	-
Kolmonoxid	6 mg/m ³ som 8-timmarsmedelvärde	98-percentil ¹⁾
Bensen	1,3 µg/m ³ som långtidsmedelvärde	förslag IMM
Toluen, xylene	37 µg/m ³ som långtidsmedelvärde	förslag IMM
Formaldehyd	120 µg/m ³ som korttidsmedelvärde	förslag IMM
	12-62 µg/m ³ som långtidsmedelvärde	förslag IMM
Ozon	110 µg/m ³ som 8-timmarsmedelvärde	träskelvärde EU
	120 µg/m ³ som 1-timmesmedelvärde	99-percentil ²⁾ , förslag IMM
Partiklar (PM ₁₀)	110 µg/m ³ som dygnsmedelvärde	98-percentil ¹⁾
	50 µg/m ³ som halvårsmedelvärde	
	100 µg/m ³ som högsta dygnsmedelvärde	förslag IMM
	20 µg/m ³ som vinterhalvårsmedelvärde	förslag IMM

¹⁾ får överskridas under högst 2 procent av tiden

²⁾ får överskridas under högst 1 procent av tiden

Normvärden för inomhusluft

I följande tabell redovisas de undersökta ämnenas normvärden för inomhusluft.

Ämne	Normvärde	Anmärkning
Formaldehyd	250 µg/m ³	Gräns för sanitär olägenhet i bostäder och lokaler, Socialstyrelsen
TVOC	200 µg/m ³	Gäller nybyggda bostäder och lokaler, Miljö 2000
Partiklar, (PM ₁₀)	60 µg/m ³	Gäller nybyggda bostäder och lokaler, Miljö 2000

Mätresultat

Hornsgatan 104

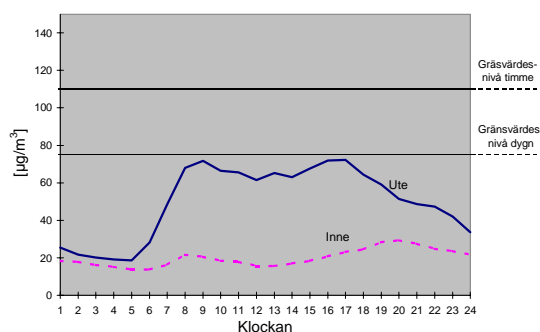
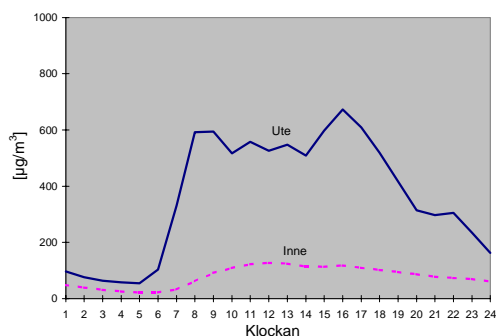
Utomhusmätpunkten var placerad i omedelbar närhet till Miljöförvaltningens fasta luftföroreningsmätplats på Hornsgatan.

Kväveoxider (NO_x och NO₂)

I nedanstående tabell sammanfattas resultaten från utom- och inomhusmätningarna av kväveoxider vid Hornsgatan 104.

	98-percentil timme		max 1-timmesmedelvärde		98-percentil dygn		max dygnsmedelvärde		Periodmedelvärde	
	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne
NO _x µg/m ³	1007	227	1460	365	626	139	733	164	317	67
NO ₂ µg/m ^{3v}	113	45	174	59	78	36	87	37	48	19

Följande figurer visar den genomsnittliga dygnsrytmen inom- och utomhus för NO_x och NO₂ under veckodagarna måndag-torsdag.



Kommentarer: Som tidigare nämnts togs lägenhetens tilluft via fönster mot gården. Av tabellen framgår att halten inomhus för både NO_x och NO₂ är väsentligt lägre än utomhus på gatan. När det gäller NO_x så är inomhushalten generellt sett 20-25 procent av utomhushalten medan den för NO₂ är 40-45 procent.

I jämförelse med gränsvärdena för NO₂ i utomhusluft, vilka bygger på halvårsförhållanden, så kan konstateras att uppmätt 98-percentilvärde utomhus blev för entimmesmedelvärden 113 µg/m³ och för dygnsmedelvärden 78 µg/m³. Båda dessa värden är högre än respektive gränsvärde. Periodmedelvärdet utomhus blev 48 µg/m³ vilket med knapp marginal klarar gränsvärdet. Förvaltningens fasta mätningar vid Hornsgatan 108 gav som resultat för vinterhalvåret oktober 1996 -mars 1997 att entimmesgränsvärdet klarades med liten marginal medan dygnsgränsvärdet överskreds och halvårsgränsvärdet tangerades.

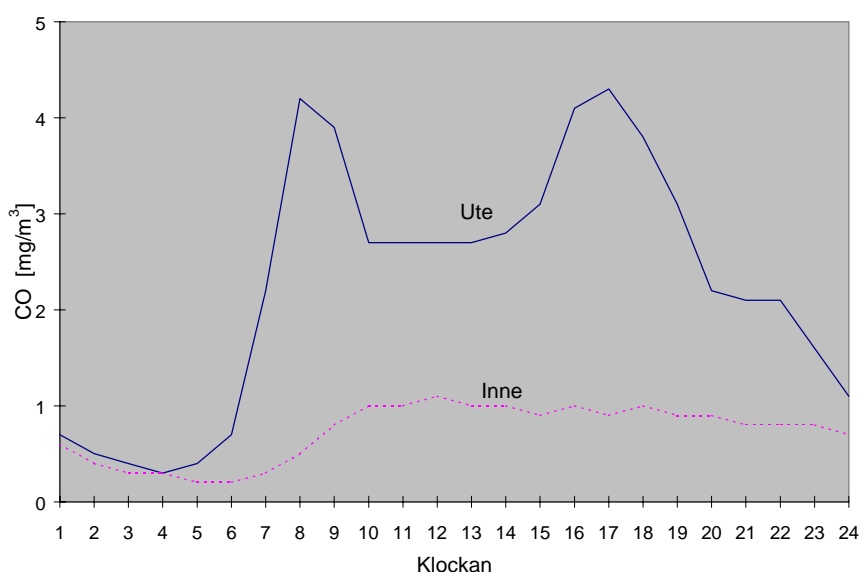
Av figurerna ses att halten utomhus har markerade toppar morgon och kväll för både NO_x och NO₂ vilka sammanfaller med trafiktopparna. Vidare kan ses att inomhushalten i grova drag följer utomhushalten för både NO_x och NO₂ och att halten inomhus under dagtid är storleksmässigt en tredjedel av halten utomhus.

Kolmonoxid

I tabellen nedan sammanfattas resultaten från utom- och inomhusmätningarna av kolmonoxid vid Hornsgatan 104.

högsta 1-timmesmedelvärde mg/m ³		98-perc., 8-tim-marsmedelvärden mg/m ³		högsta 8-tim-marsmedelvärde mg/m ³		högsta dygns-medelvärde mg/m ³		period medelvärde mg/m ³	
Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne
8,9	2,7	5,2	1,8	6,3	2,1	4,3	1,3	2,0	0,6

Följande figur visar den genomsnittliga dygnsrytmen inom- och utomhus för CO under veckodagarna måndag-torsdag.



Kommentarer: Av tabellen framgår att inomhushalten av kolmonoxid generellt sett är av storleksordningen en tredjedel av halten utomhus.

Vidare ses att uppmätt 98-percentilvärde för 8-timmarsmedelvärden utomhus blev 5,2 mg/m³ vilket är lägre än riktvärdet. Nämnas kan att Miljöförvaltningens fasta mätningar på platsen visade för vinterhalvåret oktober 1996-mars 1997 ett motsvarande värde om 4,7 mg/m³ och att riktvärdet således klaras.

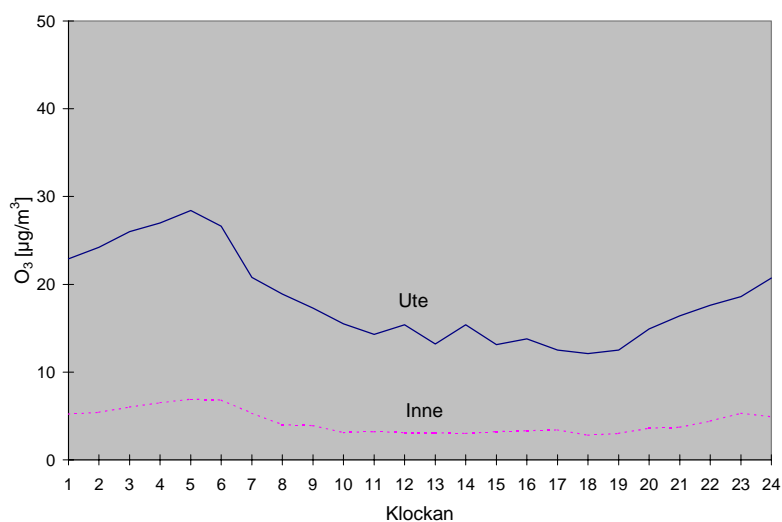
Figuren visar att utomhushalten varierar på samma sätt som är typiskt för trafiken med markerade morgon- och kvällstoppar. Inomhus är haltförloppet mer utslätat. Halten inomhus ökar på morgonen och sjunker långsamt på kvällen.

Ozon

I följande tabell sammanfattas resultaten från utom- och inomhusmätningarna av ozon vid Hornsgatan 104.

99-percentil 1-timmesmedelvärdet $\mu\text{g}/\text{m}^3$		max 1-timmesmedelvärde $\mu\text{g}/\text{m}^3$		max 8-timmarsmedelvärde $\mu\text{g}/\text{m}^3$		max dygnsmedelvärde $\mu\text{g}/\text{m}^3$		periodmedelvärde $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne
57	13	72	19	59	12	34	7,5	18	4,4

I figuren nedan visas den genomsnittliga dygnsrytmen inom- och utomhus för ozon under mätperioden.



Kommentarer: Ozonhalten inomhus är genomgående av storleksordningen 20-25 procent av utomhushalten.

Relativt normvärdena ses att det erhållna högsta 8-timmars-medelvärdet utomhus blev $59 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket är endast c:a hälften av EU:s tröskelvärde. Det uppmätta 99-percentilvärdet utomhus för entimmesmedelvärden $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ är knappt hälften av IMM:s förslag till normvärde.

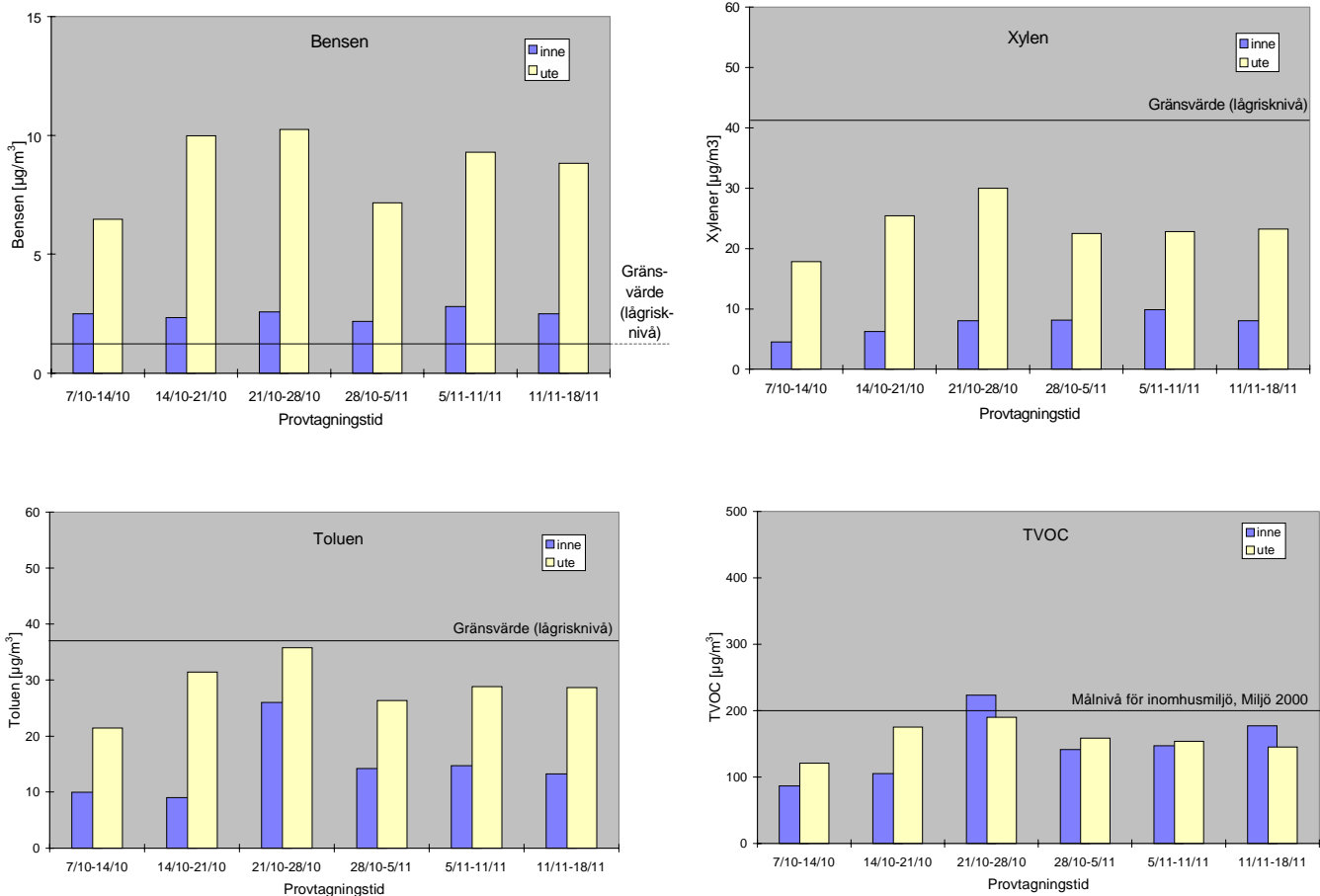
Av figuren ses att utomhushalten av ozon stiger under natten och sjunker på dagen. Förklaringen är att halten i luften av ozonförbrukande ämnen, främst kväveoxid, är lägre på natten än på dagen. Ozonhalten inomhus uppvisar ett förlopp liknande utomhushaltens.

Kolväten

I följande tabell sammanfattas resultaten från utom- och inomhusmätningarna av kolväten vid Hornsgatan 104. Halterna av totalkolväten, TVOC anges som toluenekvivalenter.

	Medelvärde hela mätperioden $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Ute	Inne
Bensen	8,7	2,5
Xylen (o+p+m)	24	7,5
Toluen	28	15
TVOC	157	147

I figuren nedan visas medelhalten inom- och utomhus för kolvätena under provtagningsperioderna.



Kommentarer: Halten av bensen, xylen och bensen är inomhus c:a 1/3 respektive c:a 1/2 av halten utomhus. Inomhushalten av TVOC är mestadels något lägre än utomhushalten.

Jämfört med luftkvalitetsnormerna för utomhusluft så ses att uppmätta halter av bensen kraftigt överskrider det av IMM föreslagna gränsvärdet i samtliga prov. För xylen ligger uppmätta värden genomgående långt under gränsvärdet. Utomhushalten av toluen tangerar i ett prov gränsvärdet medan marginalen beträffande periodmedelvärdet är god.

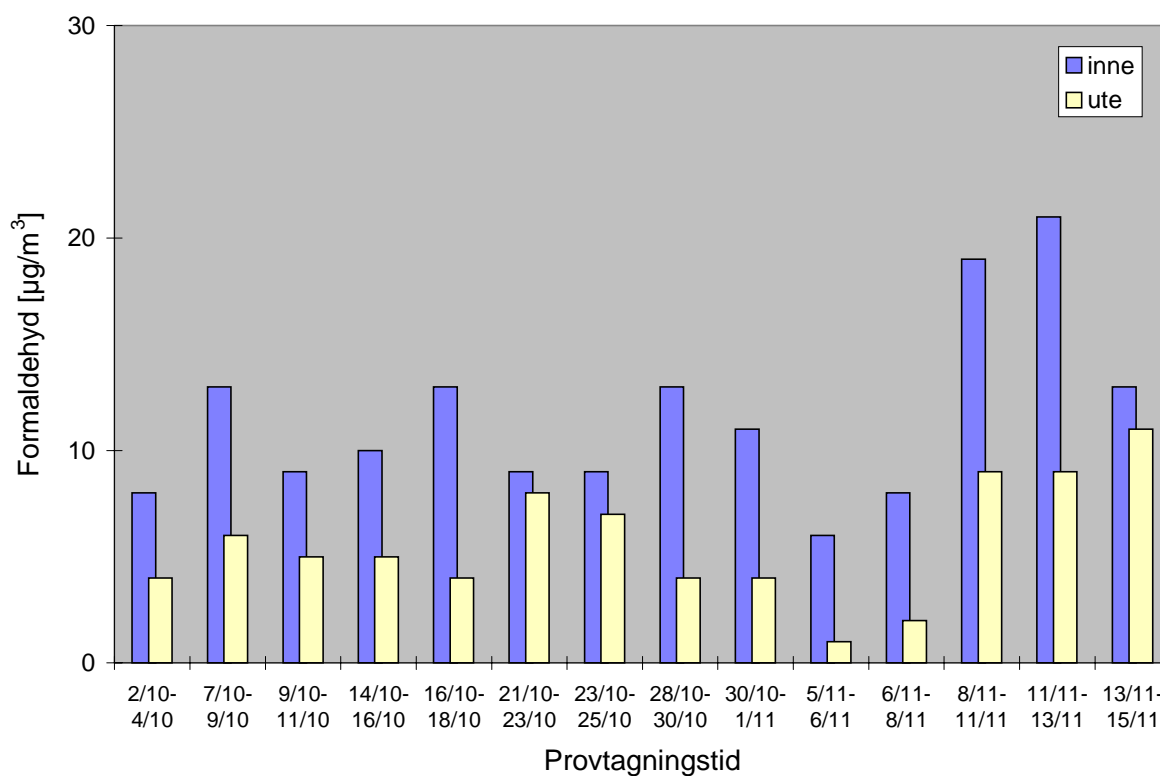
Inomhus överskrids miljöplanens målnivå för TVOC i ett prov. Periodmedelvärdet håller dock god marginal till miljöplanens mål.

Formaldehyd

I följande tabell sammanfattas resultaten från utom- och inomhusmätningarna av formaldehyd vid Hornsgatan 104.

Periodmedelvärde $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Ute	Inne
5,6	12

I figuren nedan visas medelhalten inom- och utomhus för formaldehyd under provtagningsperioderna.



Kommentarer: Formaldehydhalten inomhus är genomgående högre än halten utomhus. Genomsnittligt för perioden är inomhushalten mer än dubbelt så hög som utomhushalten. Resultatet pekar mot att formaldehyd alstras inomhus. En förklaring är att formaldehyd avgår från material som t.ex. möbler, linoleummattor, väggbeklädnader och från kemiska produkter.

Jämfört med IMM:s gränsvädesförslag så håller uppmätta halter utomhus stor marginal till korttidsgränsvärdet.

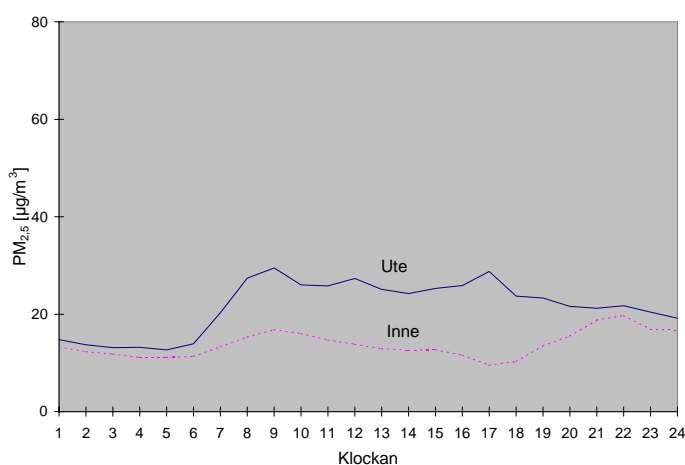
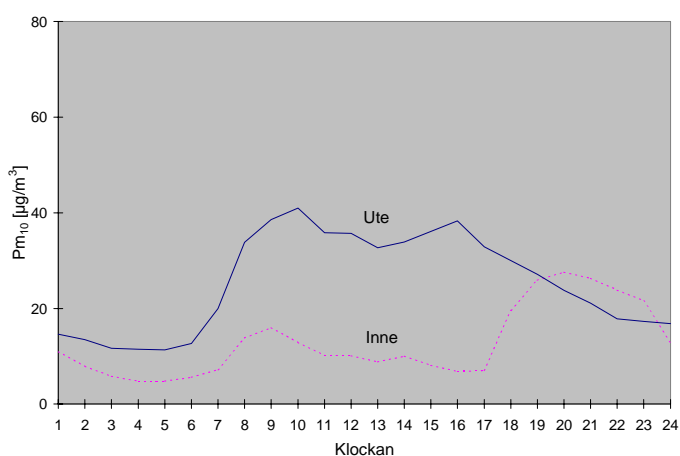
I jämförelse med Socialstyrelsens gränsvärde är uppmätta halter inomhus låga. Som högst uppmättes 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ d.v.s. c:a 1/10 av gränsvärdet.

Partiklar (PM₁₀ och PM_{2,5})

I följande tabell sammanfattas resultaten från utom- och inomhusmätningarna av PM₁₀ och PM_{2,5} vid Hornsgatan 104. Mätningarna av PM₁₀ pågick under tiden 96-10-02 - 96-10-14 och av PM_{2,5} under tiden 96-10-14 - 96-10-28.

	max 1-timmес- medelvärde		98-percentil dygnsmedelvärden		max dygns- medevärde		period- medelvärde	
	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne
PM ₁₀ , µg/m ³	61	100	31	17	32	18	23	12
PM _{2,5} , µg/m ³	56	54	32	27	33	28	20	13

I figuren nedan visas den genomsnittliga dygnsrytmen inom- och utomhus måndag-torsdag för PM₁₀ och PM_{2,5} under respektive mätperiod.



Kommentarer: Sett till långtidsförhållanden, periodmedelvärden, så är inomhusmiljön klart mindre förorenad än utomhusmiljön. Inomhushaltens periodmedelvärde för PM₁₀ är c:a hälften av utomhushalten medan den för PM_{2,5} är c:a två tredjedelar. Halten inomhus kan dock kortvarigt bli högre än utomhus genom inomhusaktiviteter. De högsta inomhushalterna av såväl PM₁₀ som PM_{2,5} har uppmätts i samband med idrifttagande av en ny elspis.

Jämfört med normvärdena för utomhusluft så kan konstateras att PM₁₀-haltens såväl 98-percentilvärde för dygn som periodmedelvärdet ligger långt under respektive nationella normvärde. Jämfört med IMM:s förslag så är periodmedelvärdet utomhus något högre.

Inomhus har beträffande PM₁₀ uppmätts entimmesmedelvärden över målet i Miljö 2000.

Figurerna visar att utomhushalten för både PM₁₀ och PM_{2,5} speglar trafikintensiteten på gatan med tydliga morgon och kvällstoppar samt sjunkande halter på natten. Inomhushalten följer i princip utomhushalten för båda partikelfraktionerna men avviker stort under kvällstid efter c:a kl 17. Då stiger halten inomhus kraftigt för såväl PM₁₀ som PM₂. Detta sammanhänger med att lägenhetsinnehavaren kommer hem från arbetet och olika inomhusaktiviteter vidtar.

Hornsgatan 150 b

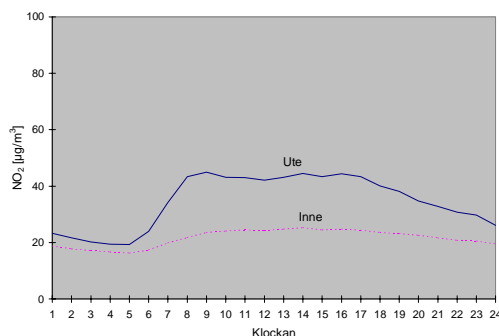
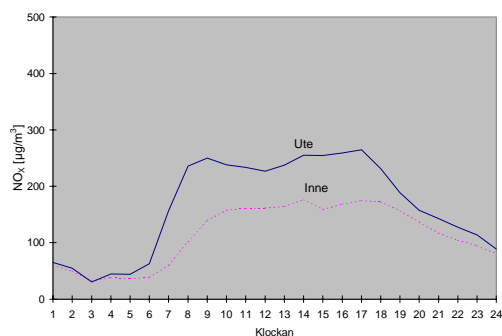
På grund av instrumentproblem har inga ozonmätningar kunnat göras på platsen.

Kväveoxider (NO_x och NO₂)

I nedanstående tabell sammanfattas resultaten från utom- och inomhusmätningarna av kväveoxider vid Hornsgatan 150.

	98-percentil timmedelv.		max 1-timmesmedelvärde		98-percentil dygnsmedelv.		max dygnsmedelvärde		Periodmedelvärde	
	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne
NO _x µg/m ³	603	410	790	574	376	255	385	268	146	102
NO ₂ µg/m ^{3v}	72	37	92	63	57	33	57	34	33	21

Följande figurer visar den genomsnittliga dygnsrytmen inom- och utomhus för NO_x och NO₂ under veckodagarna måndag-torsdag.



Kommentarer: Av såväl tabell som figurer ses att inomhushalten av både NO_x och NO₂ är klart lägre än utomhushalten. Tabellen visar att beträffande NO_x så är halten inomhus generellt sett c:a 70 procent av halten utomhus medan för NO₂ motsvarande värde är storleksmässigt 50-60 procent.

Jämfört med gränsvärdena för NO₂ så kan konstateras att 98-percentilvärdena för både timme och dygn ligger långt under respektive gränsvärde. Detsamma gäller beträffande periodmedelvärdet. Mätresultatet pekar således mot att risken är liten för gränsvärdesöverskridanden på platsen vad gäller NO₂

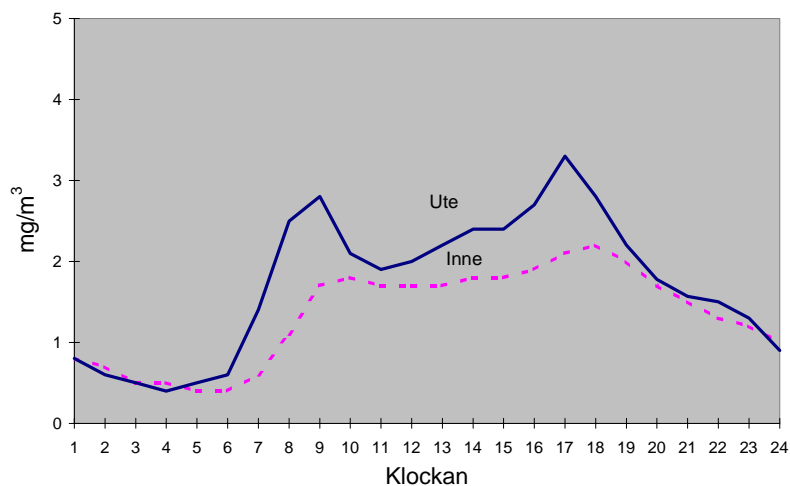
Figureerna uppvisar tydliga morgon- och kvällstoppar utomhus för såväl NO_x som för NO₂ vilket innebär stark påverkan från trafiken. Halten inomhus uppvisar samma mönster som halten utomhus vilket innebär att även inomhusluften är påverkad av trafikavgaser.

Kolmonoxid

I tabellen nedan sammanfattas resultaten från utom- och inomhusmätningarna av kolmonoxid vid Hornsgatan 150.

högsta 1-timmesmedelvärde mg/m ³		98-perc., 8-timmarsmedelvärden mg/m ³		högsta 8-timmarsmedelvärde mg/m ³		högsta dygnsmedelvärde mg/m ³		period medelvärde mg/m ³	
Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne
9,3	5,9	4,9	3,7	5,9	4,7	3,6	2,7	1,7	1,3

Följande figur visar den genomsnittliga dygnsrytmen inom- och utomhus för CO under veckodagarna måndag-torsdag.



Kommentarer: Av tabellen framgår att inomhushalten av kolmonoxid generellt sett är av storleksordningen 70-80 procent av halten utomhus.

I tabellen ses också att uppmätt 98-percentilvärdet utomhus för 8-timmarsmedelvärden blev 4,9 mg/m³ vilket är lägre än riktvärdet.

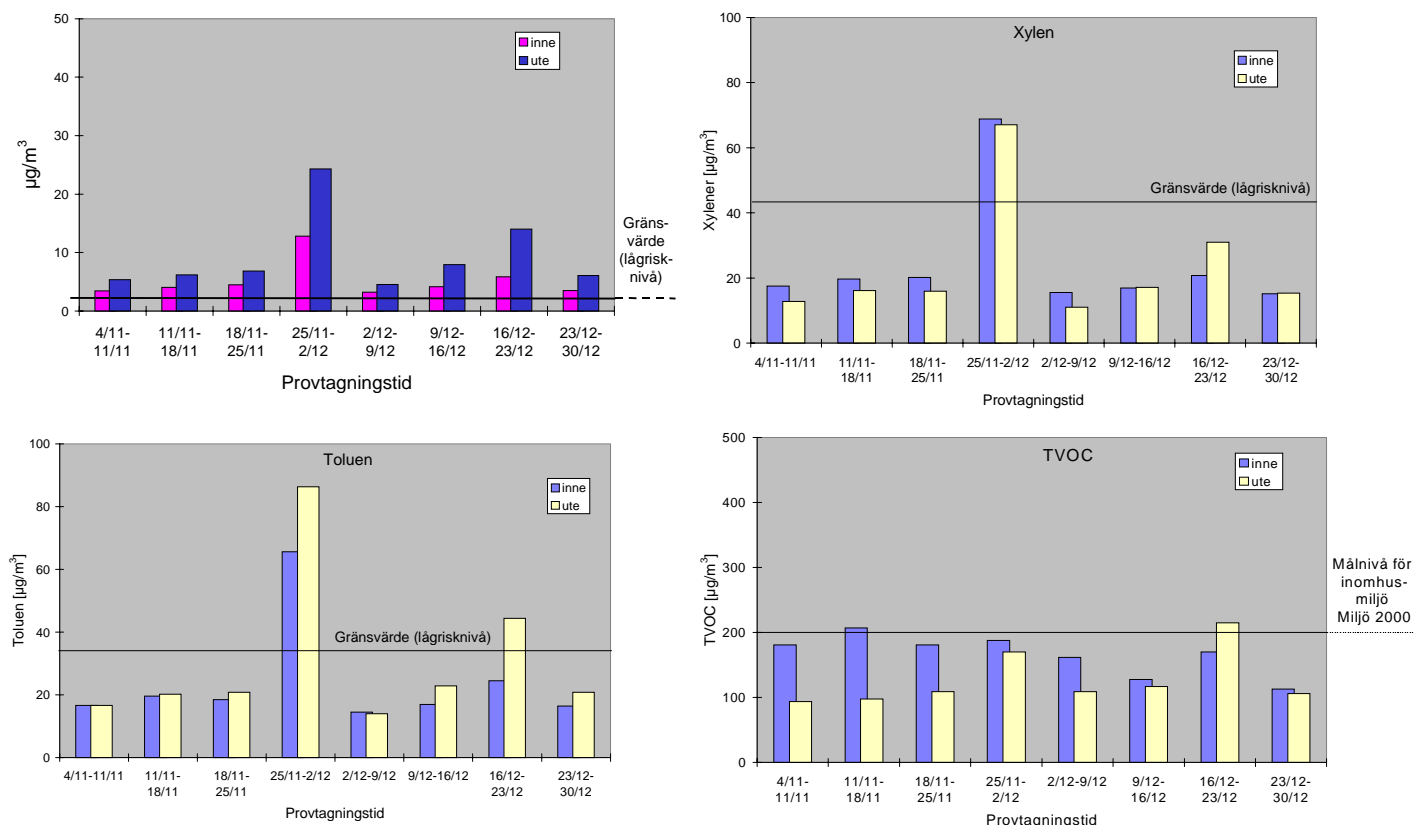
Figuren visar att utomhushalten varierar på det sätt som är typiskt för trafiken med markerade morgon och kvällstoppar. Liknande haltvariation ses också inomhus.

Kolväten

I följande tabell sammanfattas resultaten från utom- och inomhusmätningarna av kolväten vid Hornsgatan 150. Halterna av totalkolväten, TVOC anges som toluenekvivalenter.

	Medelvärde hela mätperioden $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Ute	Inne
Bensen	9,4	5,2
Xylen (o+p+m)	23	24
Toluen	31	24
TVOC	127	166

I figuren nedan visas medelhalten inom- och utomhus under provtagningsperioderna.



Kommentarer: För bensen och toluen är halten genomgående lägre respektive så gott som genomgående lägre inomhus än utomhus. För TVOC och xylen är förhållandet omvänt. Under mätperioden 25/11-2/12 uppmättes kraftigt förhöjda halter både ute och inne för flertalet komponenter, dock ej TVOC. Orsaken till de förhöjda halterna är okänd.

Jämfört med uteluftnormerna så ses att uppmätta halter av bensen genomgående överskrider det av IMM föreslagna gränsvärdet i såväl enskilda prov som periodmedelvärde. För xylen ligger, bortsett från perioden 25/11-2/12, uppmätta värden långt under IMM:s gränsvärde. Det samma gäller i huvudsak även för toluen.

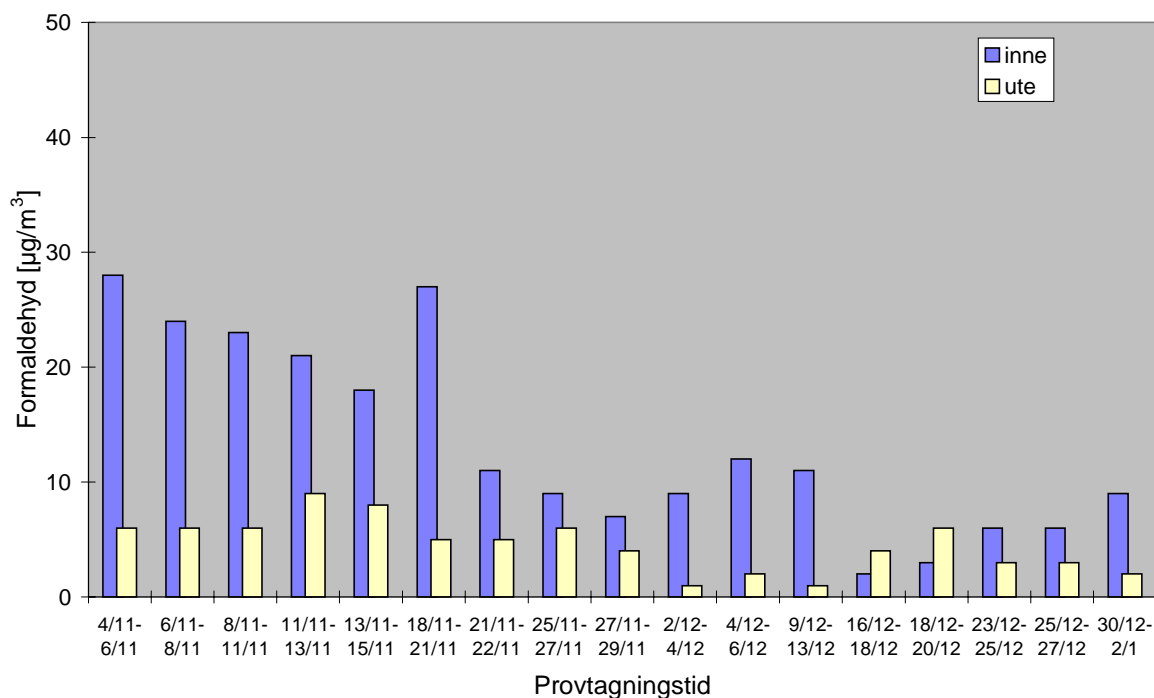
Inomhus är TVOC-halten högre än miljöplanens mål för inomhusmiljö i ett av proven och marginalen till målet är liten i flera prov. Även när det gäller periodmedelvärdet inomhus av TVOC så är marginalen till miljöplanens mål förhållandevis liten.

Formaldehyd

I följande tabell sammanfattas resultaten från utom- och inomhusmätningarna av kolväten vid Hornsgatan 150.

Periodmedelvärde $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Ute	Inne
4,5	13

I figuren nedan visas medelhalten inom- och utomhus för formaldehyd under provtagningsperioderna.



Kommentarer: Formaldehydhalten inomhus är så gott som genomgående högre än halten utomhus. Sett över hela mätperioden så är inomhushalten c:a tre gånger högre än utomhushalten. Resultatet indikerar att formaldehyd alstras inomhus. En förklaring kan vara att formaldehyd avgår från material t.ex. möbler, linoleummattor, väggbeklädnader och kemiska produkter.

Jämfört med IMM:s gränsvädesförslag för utomhusluft så är marginalen till korttidsgränsvärdet stor.

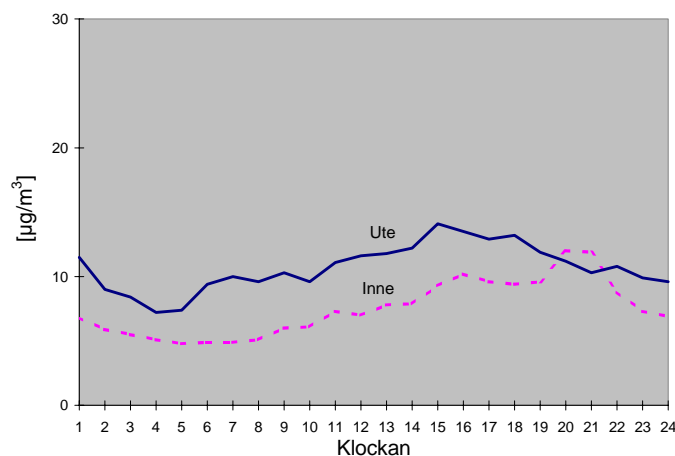
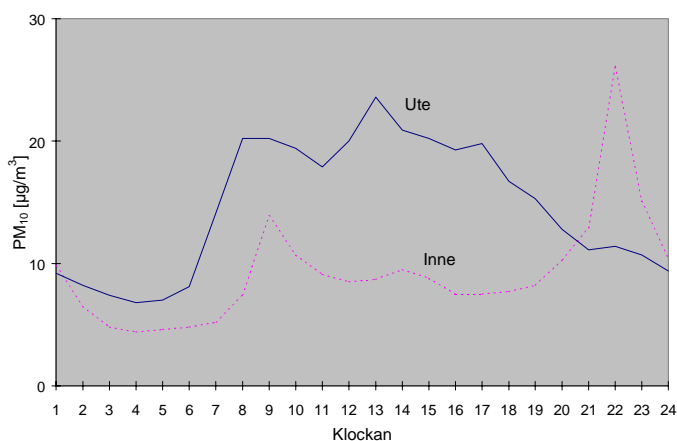
I jämförelse med Socialstyrelsens gränsvärde är uppmätta halter inomhus låga. Det högsta mätvärdet $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ är endast drygt 1/10 av gränsvärdet.

Partiklar (PM₁₀ och PM_{2,5})

I följande tabell sammanfattas resultaten från utom- och inomhusmätningarna av PM₁₀ och PM_{2,5} vid Hornsgatan 150. Mätningarna av PM₁₀ pågick under tiden 96-11-06 - 96-11-18 och av PM_{2,5} under tiden 96-12-18 - 97-01-02.

	max 1-timmes-medelvärde		98-percentil dygnsmedelvärden		max dygns-medevärde		period-medelvärde	
	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne
PM ₁₀ , µg/m ³	45	86	22	15	23	16	14	9,1
PM _{2,5} , µg/m ³	46	98	13	17	14	17	10	7,5

I figuren nedan visas den genomsnittliga dygnsrytmen inom- och utomhus måndag-torsdag för PM₁₀ och PM_{2,5} under respektive mätperiod.



Kommentarer: Sett till långtidförhållanden, periodmedelvärden, så är inomhusmiljön klart mindre förorenad än utomhusmiljön. Inomhushaltens periodmedelvärde för PM₁₀ är endast c.a två tredjedelar av utomhushalten medan den för PM_{2,5} är tre fjärdedelar. Halten inomhus kan dock tidvis bli högre än utomhus genom olika inomhusaktiviteter t.e.x. matlagning.

Jämfört med normvärdena för utomhusluft så kan konstateras att PM₁₀-halten, såväl 98-percentilvärdet för dygn som periodmedelvärdet, ligger långt under nationella normvärdet för dygn respektive halvår. Även jämfört med IMM:s normförslag så är såväl uppmätt periodmedelvärde som högsta dygnsmedelvärde klart lägre.

Inomhus har beträffande PM₁₀ uppmätts entimmesmedelvärden över målnivån i Miljö 2000.

Figurerna visar att utomhushalten för PM₁₀ i huvudsak speglar trafikintensiteten på gatan med tydliga morgon och kvällstoppar samt sjunkande halter på natten. PM_{2,5}-halten däremot saknar tydlig morgontopp och har en mindre tydlig kvällstopp. Inomhushalten följer för båda partikelfraktionerna i princip utomhushalten men avviker stort under kvällstid efter c:a kl 20. Då stiger halten inomhus kraftigt för främst PM₁₀. Detta sammanhänger sannolikt med att lägenhetsinnehavaren kommer hem från arbetet på kvällen och olika inomhusaktiviteter vidtar.

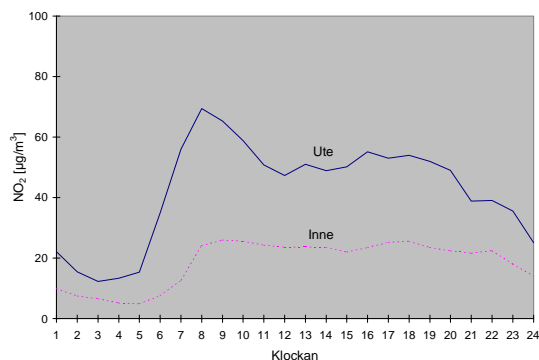
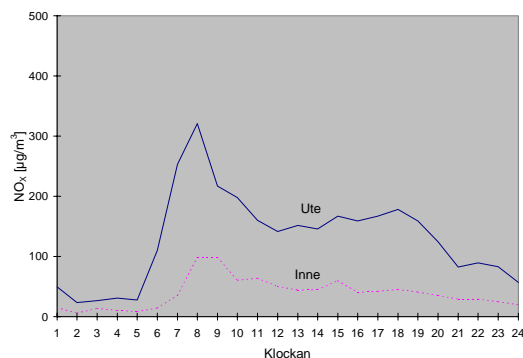
Birger Jarlsgatan 131 b

Kväveoxider (NO_x och NO₂)

I nedanstående tabell sammanfattas resultaten från utom- och inomhusmätningarna av kväveoxider vid Birger Jarlsgatan 131 b.

	98-percentil timme		max 1-timmes-medelvärde		98-percentil dygn		max dygns-medelvärde		Period-medelvärde	
	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne
NO _x µg/m ³	460	222	1779	855	286	194	321	197	124	42
NO ₂ µg/m ^{3v}	96	72	153	98	77	46	79	64	44	23

Följande figurer visar den genomsnittliga dygnsrytmen inom- och utomhus för NO_x och NO₂ under veckodagarna måndag-torsdag.



Kommentarer: Av såväl tabell som figur framgår att inomhushalten för både NO_x och NO₂ är betydligt lägre än utomhushalten. Sett till NO_x så är halten inomhus som medelvärde under perioden en tredjedel av utomhushalten men når upp till två tredjedelar när det gäller 98-percentilen för dygnsmedelvärden. Beträffande NO₂ så är inomhushalten genomsnittligt under perioden drygt hälften av utomhushalten, men är som högst c:a 80 procent av utomhushalten när det gäller max. dygnsmedelvärde.

I jämförelse med gränsvärdena för NO₂ i utomhusluft, vilka bygger på halvårsförhållanden, så kan konstateras att uppmätt 98-percentilvärde utomhus för dygnsmedelvärden 77 µg/m³, är högre än gränsvärdet. Uppmätt 98-percentil för entimmesmedelvärden 72 µg/m³, blev klart lägre än gränsvärdet och det erhållna periodmedelvärdet, 44 µg/m³, håller god marginal till halvårsgränsvärdet.

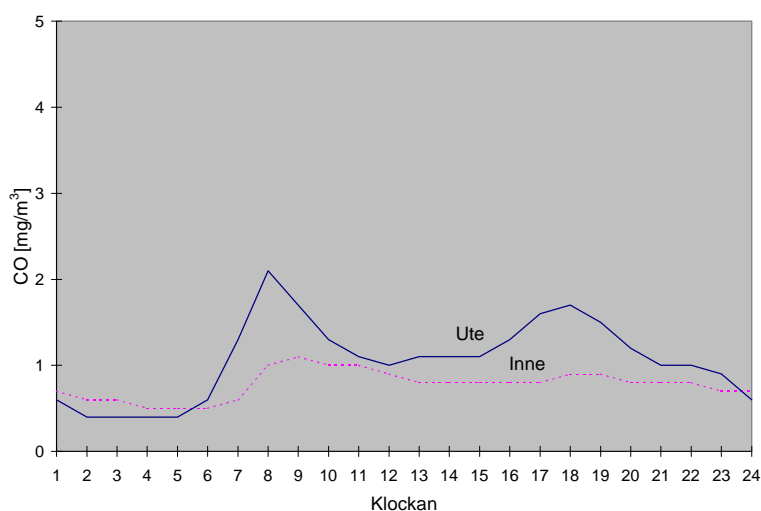
Av figurerna ses att halten utomhus har markerade toppar morgon och kväll för både NO_x och NO₂ vilka sammanfaller med trafiktopparna. Vidare kan ses att inomhushalten i grova drag följer utomhushalten för både NO_x och NO₂ och att halten inomhus under dagtid är storleksmässigt en tredjedel av halten utomhus.

Kolmonoxid

I tabellen nedan sammanfattas resultaten från utom- och inomhusmätningarna av kolmonoxid vid Birger Jarlsgatan 131 b.

högsta 1 timmesmedelvärde mg/m ³		98-perc., 8-tim-marsmedlvärden mg/m ³		högsta 8-tim-marsmedelvärde mg/m ³		högsta dygns-medelvärde mg/m ³		period medevärde mg/m ³	
Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne
8,8	4,2	2,4	1,6	3,0	2,6	2,1	1,6	1,0	0,7

Följande figur visar den genomsnittliga dygnsrytmen inom- och utomhus för CO under veckodagarna måndag-torsdag.



Kommentarer: Av tabellen framgår att inomhushalten av kolmonoxid sett till periodmedelvärdet är av storleksordningen 70 procent av halten utomhus men når upptill drygt 85 procent vad gäller högsta åttatimmarsmedelvärdet.

Vidare ses att uppmätt 98-percentilvärde för 8-timmarsmedelvärdet utomhus blev 2,4 mg/m³ vilket är långt under riktvärdet..

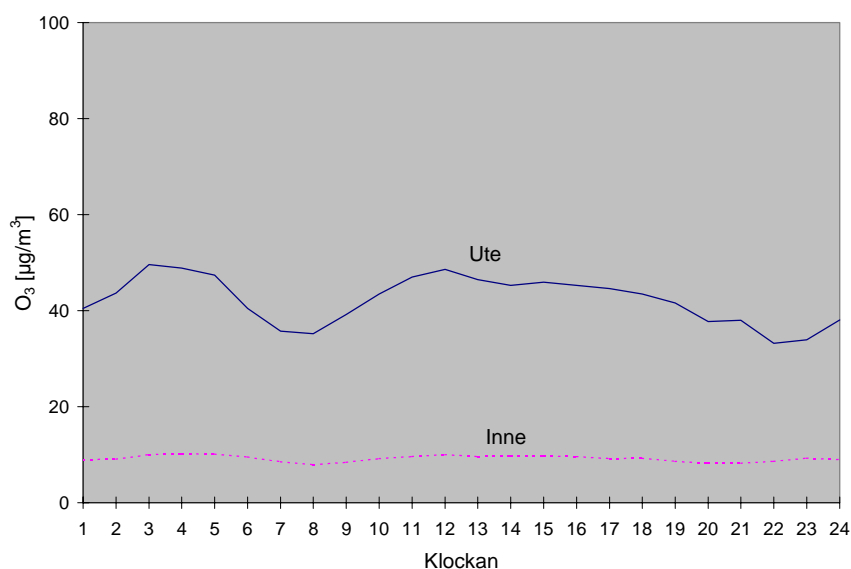
Figuren visar att utomhushalten varierar på samma sätt som är typiskt för trafiken med markerade morgon och kvällstoppar. Inomhus är haltförloppet mer utslätat. Halten inomhus ökar på morgonen och sjunker långsamt på kvällen.

Ozon

I följande tabell sammanfattas resultaten från utom- och inomhusmätningarna av ozon vid Birger Jarlsgatan 131 b.

99-percentil timmedelvärden $\mu\text{g}/\text{m}^3$		max 1-timmes-medelvärde $\mu\text{g}/\text{m}^3$		max 8-timmars-medelvärde $\mu\text{g}/\text{m}^3$		max dygns-medelvärde g/m^3		period-medelvärde $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne
78	27	85	50	82	31	48	13	42	9,2

I figuren nedan visas den genomsnittliga dygnsrytmen inom- och utomhus för ozon under mätperioden.



Kommentarer: Ozonhalten inomhus är sett till periodmedelvärdet drygt 20 procent av utomhushalten men är när det gäller max entimmesmedelvärdet så pass hög som nära 60 procent jämfört med utomhusvärdet.

Relativt normvärdena ses att det erhållna högsta 8-timmars-medelvärdet utomhus blev $82 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket är tre fjärdedelar av EU:s tröskelvärde. Det uppmätta 99-percentilvärdet utomhus för entimmesmedelvärden $85 \mu\text{g}/\text{m}^3$ drygt två tredjedelar av IMM:s föreslag till normvärde.

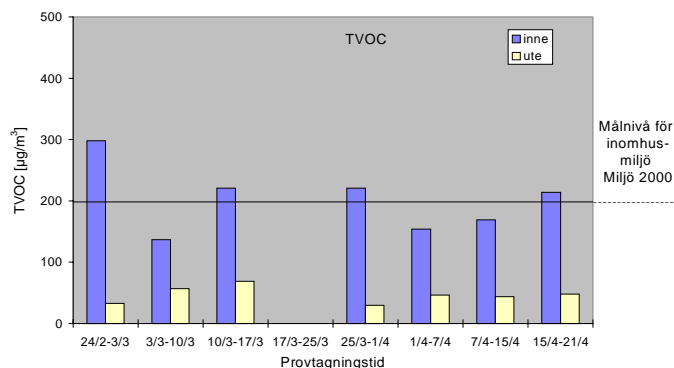
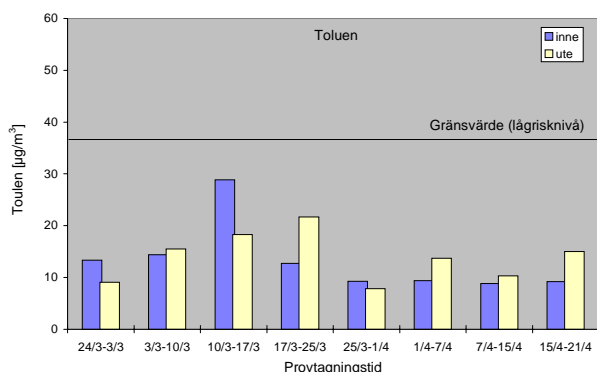
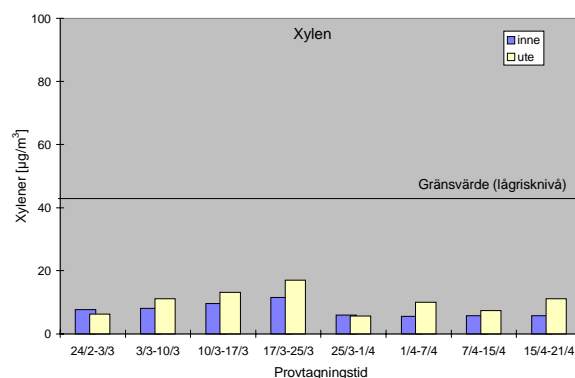
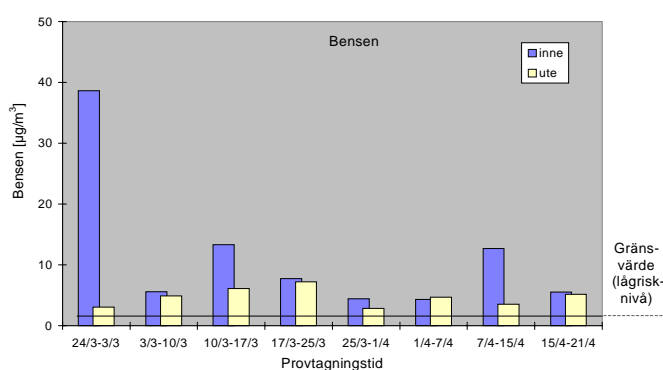
Av figuren ses att utomhushalten av ozon stiger under natten och sjunker på morgonen då trafiken kommer igång. Förklaringen är att halten i luften av ozonförbrukande ämnen, främst kväveoxid, är låg på natten men ökar under trafiktid. Ozonhalten inomhus uppvisar ett jämnare förlopp som liknar utomhushaltens variation.

Kolväten

I följande tabell sammanfattas resultaten från utom- och inomhusmätningarna av kolväten vid Birger Jarlsgatan 131 b. Halterna av totalolväten, TVOC anges som toluenekvivalenter.

	Medelvärde hela mätperioden $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Ute	Inne
Bensen	4,7	12
Xylen (o+p+m)	10	7,5
Toluen	14	13
TVOC	47	202

I figuren nedan visas medelhalten inom- och utomhus för kolväten under provtagningsperioderna.



Kommentarer: Halten av bensen och TVOC är i så gott som alla respektive i alla prov högre inomhus än utomhus medan det omvända förhållandet gäller för xylen och i viss mån även för toluen. Det är något överraskande att totalolvätehalten inomhus är så hög jämfört med utomhushalten. En trolig förklaring till detta är att färglösningsmedel spritt sig in i lägenheten från det målningsarbete som pågick i byggnadens trapphus under mätperioden.

Jämfört med normerna för utomhusluft så ses att uppmätta halter utomhus av bensen kraftigt överskrider det av IMM föreslagna gränsvärdet i samtliga prov. För xylen och toluen däremot så ligger uppmätta värden långt under gränsvärdet.

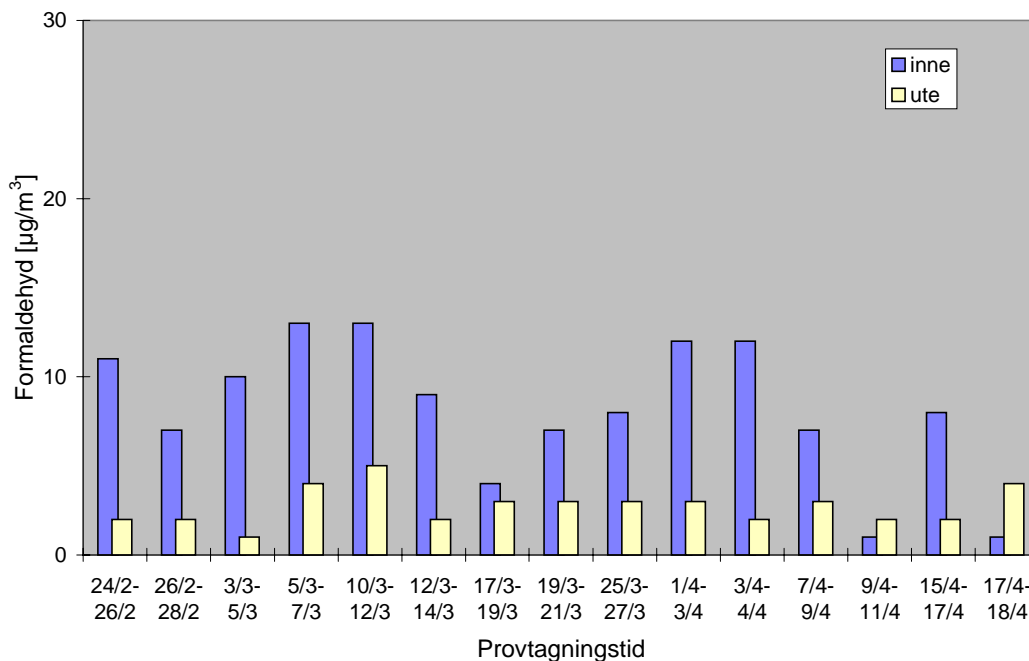
Inomhus kan beträffande TVOC ses att miljöplanens mål för inomhusmiljö överskridits i de flesta proven och att även periodmedelvärdet är högre än målnivån.

Formaldehyd

I följande tabell sammanfattas resultaten från utom- och inomhusmätningarna av formaldehyd vid Birger Jarlsgatan 131 b.

Periodmedelvärde $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Ute	Inne
2,7	8,2

I figuren nedan visas medelhalten inom- och utomhus för formaldehyd under provtagningsperioderna.



Kommentarer: I samtliga prov är formaldehydhalten inomhus betydligt högre än halten utomhus. Genomsnittligt för hela mätperioden är inomhushalten drygt tre gånger högre än utomhushalten. Resultatet pekar mot att formaldehyd alstras inomhus. En förklaring är att formaldehyd avgår från material som t.ex. möbler, linoleummattor, väggbeklädnader och från kemiska produkter.

I relation till IMM:s gränsvädesförslag för utomhusluft så är uppmätta halter låga.

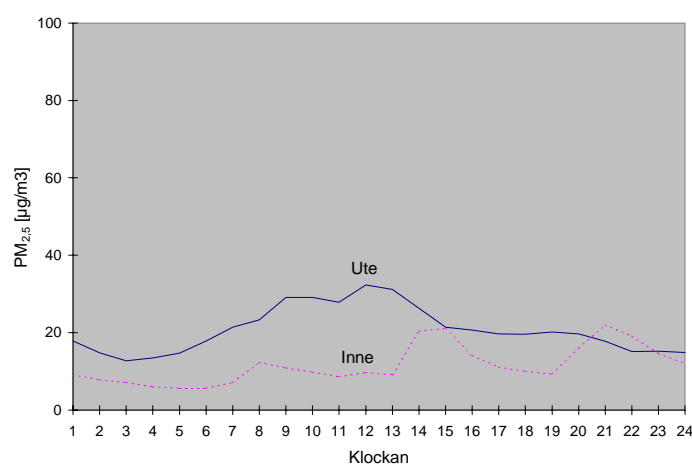
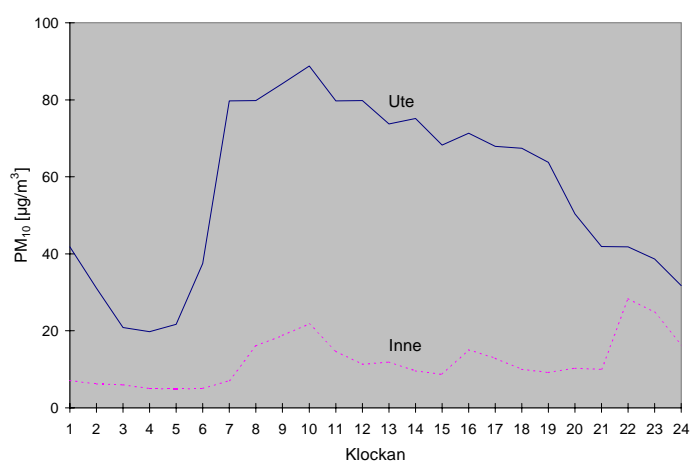
I jämförelse med Socialstyrelsens gränsvärde är uppmätta formaldehydhalter inomhus låga. Som högst uppmättes $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ d.v.s. c:a 1/20 av gränsvärdet.

Partiklar (PM₁₀ och PM_{2,5})

I följande tabell sammanfattas resultaten från utom- och inomhusmätningarna av PM₁₀ och PM_{2,5} vid Birger Jarlsgatan 131 b. Mätningarna av PM₁₀ pågick under tiden 97-03-12 - 97-03-24 och av PM_{2,5} under tiden 97-03-24 - 97-04-02.

	max 1-timmes-medelvärde		98-percentil dygnsmedelvärden		max dygns-medevärde		period-medelvärde	
	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne
PM ₁₀ , µg/m ³	101	43	54	14	55	15	49	14
PM _{2,5} , µg/m ³	91	45	32	15	33	16	16	13

I figuren nedan visas den genomsnittliga dygnsrytmen inom- och utomhus måndag-torsdag för PM₁₀ och PM_{2,5} under respektive mätperiod.



Kommentarer: Inomhus är PM₁₀-halten genomgående mycket lägre än utomhus. Även när det gäller PM_{2,5} så är generellt sett inomhusmiljön klart mindre förorenad än utomhusmiljön. Men inomhushalten kan öka i samband med inomhusaktiviteter, t.ex. matlagning, och då bli högre än utomhushalten. För PM_{2,5} ses i figuren att på kvällen överstiger inomhushalten utomhushalten. Även den ökade halten av PM_{2,5} inomhus mitt på dagen kan kopplas till aktiviteter inomhus.

Inomhushaltens periodmedelvärde för PM₁₀ är drygt 1/4 av utomhushalten medan den för PM_{2,5} är c:a två tredjedelar av utomhushalten.

Jämfört med normvärdena för utomhusluft så kan konstateras att PM₁₀-haltens 98-percentilvärde för dygn ligger långt under det nationella normvärdet men att marginalen till halvårsmedelvärdet är liten. I relation till IMM:s förslag till gränsvärde så är uppmätt högsta dygnsmedelvärde lågt. Periodmedelvärdet däremot ligger långt över gränsvärdesförslaget.

Inomhus har beträffande PM₁₀ inga värden över målet i Miljö 2000 uppmätts.

Utomhus- och inomhushalter samt koppling till ventilationssätt

Relation mellan utomhus- och inomhushalter

De tre lägenheterna skiljer sig åt både vad gäller ventilationssätt och läge i förhållande till trafiken. Lägenheten vid Hornsgatan 150 b har fönster enbart mot gatan, ligger c:a 5 meter över gatunivå och ventileras med luft från gatan medan. Vid Hornsgatan 104 har lägenheten fönster mot både gata och gård, ligger c:a 9 meter över gatunivå och ventileras i huvudsak med luft från gården. Lägenheten vid Birger Jarlsgatan 131 b, som ligger c:a 5 meter över gatunivån, har fönster mot flera gator i ett öppet och välventilerat område samt mot gården och tilluften blir en blandning av luft från omgivande miljöer.

I tabellen nedan visas periodmedelvärden i inne- och uteluften för mätkomponenterna samt för att få ett mått på graden påverkan på inneluften även kvoten mellan inne- och utehalterna.

Ämne	Hornsgatan 104			Hornsgatan 150 b			Birger Jarlsgatan 131 b		
	inne	ute	inne/ute %	inne	ute	inne/ute %	inne	ute	inne/ute %
NO _x µg/m ³	67	317	21	102	146	70	42	124	34
NO ₂ µg/m ³	19	48	40	21	33	64	23	44	52
CO mg/m ³	0,6	2,0	30	1,3	1,7	76	0,7	1,0	70
Ozon µg/m ³	4,4	18	24	-	-	-	9,2	42	22
Bensen µg/m ³	2,5	8,7	29	5,2	9,4	55	12	4,7	255
Xylen µg/m ³	7,5	24	31	24	23	104	7,5	10	75
Toluen µg/m ³	15	28	53	24	31	77	13	14	93
TVOC µg/m ³	147	157	94	166	127	131	202	47	430
Formaldehyd µg/m ³	12	5,6	214	13	4,5	289	8,2	2,7	304
PM ₁₀ µg/m ³	12	23	52	9,1	14	65	14	49	29
PM _{2,5} µg/m ³	13	20	65	7,5	10	75	13	16	81

Kommentarer: Sett till utomhusförhållandena vid de tre mätplatserna så uppvisar uteluften vid Hornsgatan 104 det högsta periodmedelvärdet vad gäller sju av de elva parameterna. Vid vardera Hornsgatan 150 b och Birger Jarlsgatan 131 b är periodmedelvärdet högst för två av parameterna. Gatuluften har alltså varit klart mest förorenad vid Hornsgatan 104.

När det gäller inomhusluften så är vid Hornsgatan 150 b halten högst beträffande fem av mätkomponenterna medan Hornsgatan 104 har högst halt inomhus endast för en komponent. I lägenheten vid Birger Jarlsgatan 131 är inomhushalten högst beträffande sex av mätkomponenterna. Här har emellertid en bidragande orsak till höga halter av olika flyktiga kolväten varit målningsarbeten i trapphuset. Generellt sett kan dock konstateras att inomhusluftkvaliteten är bäst i lägenheten vid Hornsgatan 104, vilken ventileras enbart via öppet fönster mot gården.

Beträffande kvoten mellan inne- och utehalter så har Hornsgatan 150 b och Birger Jarlsgatan 131 b högst kvot för fem av mätkomponenterna, d.v.s. inneluften är mest påverkad av gatuluften i dessa lägenheter. För den senare lägenheten har högst kvot erhållits för tre av kolvätekomponenterna. Detta sannolikt mer beroende på målningsarbetet i trapphuset under mätperioden och mindre på bilavgaser i tilluften. Lägenheten Hornsgatan 104 har högst kvot för enbart en komponent, nämligen ozon, som inte har någon direkt koppling till trafikavgaserna.

Inomhusluften i lägenheten vid Hornsgatan 150 b påverkas således mest av trafiken på gatan medan lägenheten vid Hornsgatan 104 påverkas minst.

Sett till kolmonoxiden som är den enda mätkomponent som inte kan tänkas att vare sig absorberas, omvandlas eller genereras inomhus så är kvoten inne/ute vid Hornsgatan 104 mindre än hälften av kvoten för de andra lägenheterna. Visserligen ligger denna lägenhet högre över gatunivå än de båda andra lägenheterna vilket i sig kan vara en orsak till lägre halt inomhus jämfört med gatuluften. Men den omsorgsfulla tätningen av fästren mot gatan innebär att luftföroreningshalten inomhus kommer att så gott som enbart bero på halten i den tilluft som tas från gården.

Samvariation mellan utomhus- och inomhushalter

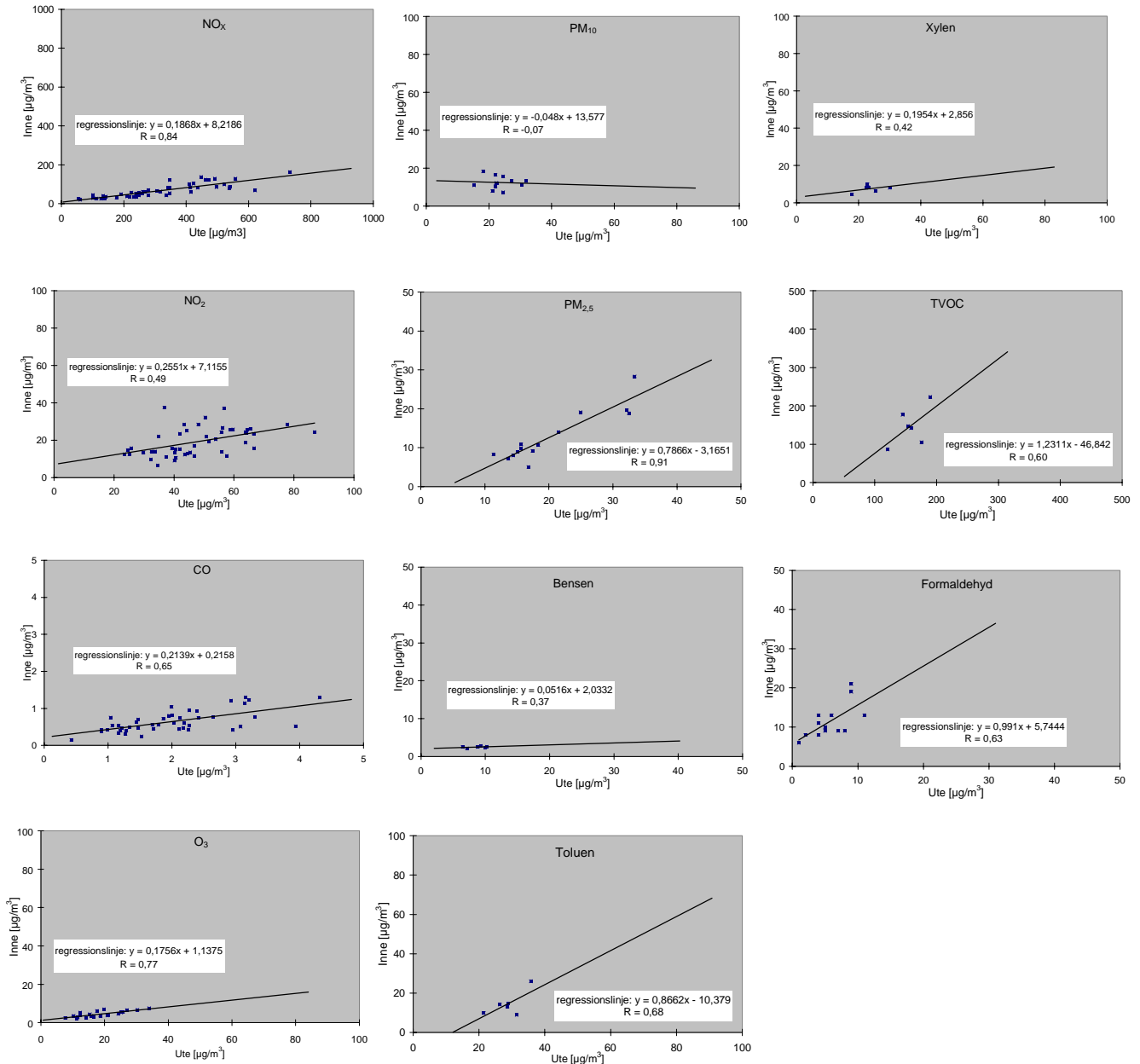
Ett alternativt sätt att visa på hur utomhusluften påverkar inomhusförhållandena är att parvis jämföra de samtidigt tagna utomhus- och inomhusproven.

När det gäller de luftföroreningar som mätts med direktvisande instrument, NO_x , NO_2 , CO , O_3 och partiklar så finns såväl entimmes- som dygnsmedelvärden tillgängliga för samvariationsstudier. För studierna är emellertid entimmesmedelvärdena mindre lämpliga på grund av att det uppstår en viss tidsförskjutning mellan uppmätta utomhus- och inomhushalter trots att de uppmätts samtidigt. Detta beroende på att en förändring av utomhushalten, vilken kan ändra halten i tilluften, först efter en viss tid påverkar mätbart halten inomhus genom utspädningseffekter i inomhusluften. Därmed blir jämförelser mellan entimmesmedelvärden missvisande. (Korrigerig för detta fenomen kan göras om luftomsättningstiden är känd. Detta har emellertid inte varit möjligt i denna studie). Här används därför beträffande de aktuella ämnena dygnsmedelvärden för samvariationsstudierna

I följande figurer visas i prickdiagram eventuella samband mellan utomhus- och inomhushalter i form av regressionslinjer och korrelationskoefficienter¹⁾. Regressionslinjen beskriver hur utomhus- och inomhushalterna samvarierar medan korrelationskoefficienten anger hur ”stark” samvariationen är.

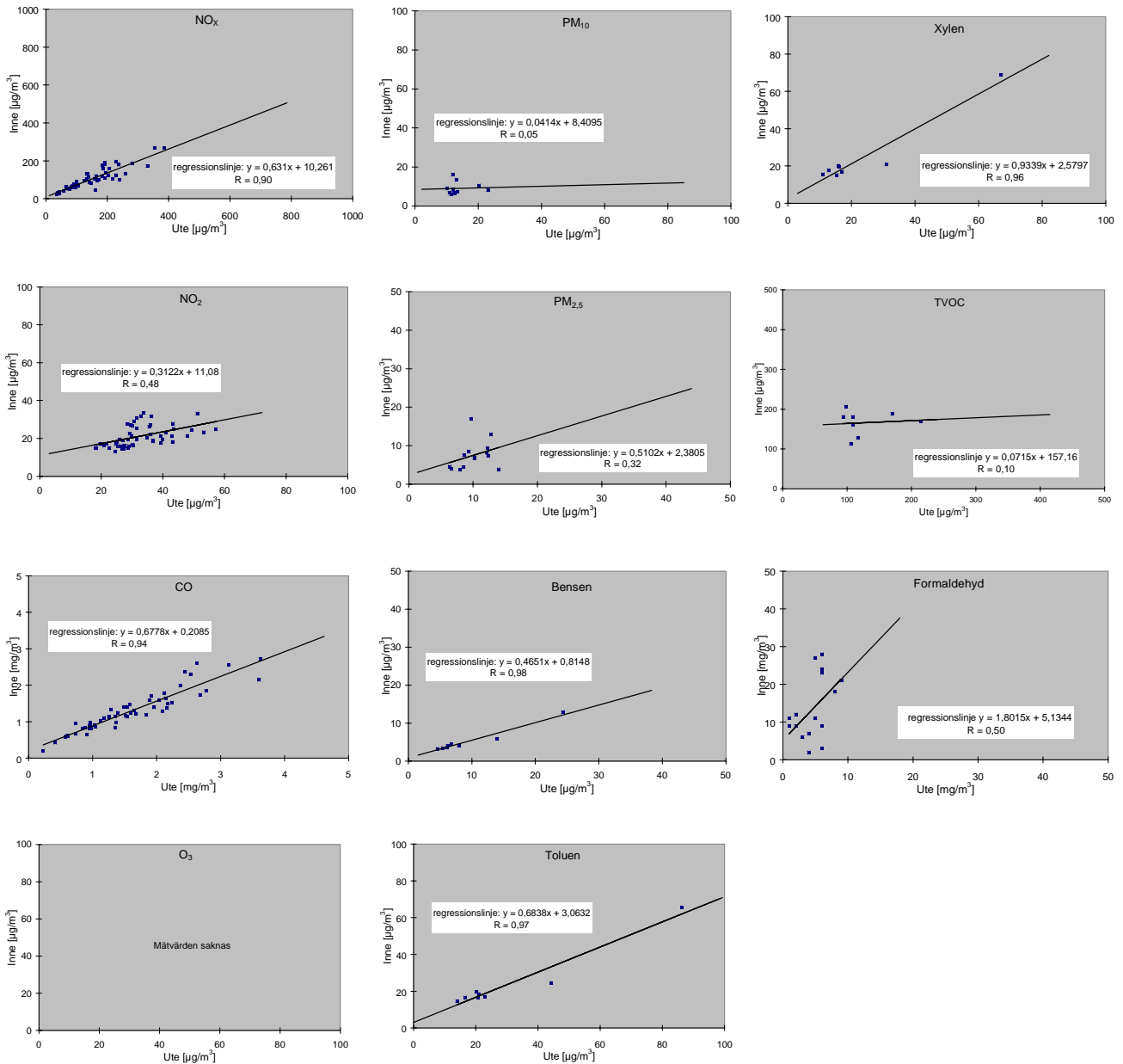
1) Korrelationskoefficienten kan variera mellan -1 och +1 där -1 innebär fullständig negativ korrelation som betyder att alla punkter i diagrammet ligger på regressionslinjen och att en ökning av ena variabeln motsvaras av en minskning av den andra. På samma sätt betyder en korrelationskoefficient om +1 fullständig positiv korrelation där båda variablerna ökar eller minskar samtidigt. Om korrelationskoefficienten är 0 så saknas samband mellan variablerna.

Hornsgatan 104



Kommentarer: Samtliga ämnen, med undantag för PM₁₀, visar ett i varierande grad positivt samband mellan utomhus- och inomhushalt. De statistiskt sett kraftigaste sambanden mellan ute- och inneluften ses beträffande ämnena NO_x, O₃ och PM_{2,5}. För dessa ämnen överstiger korrelationskoefficienten värdet 0,7. Det högsta värdet på korrelationskoefficienten, +0,91, gäller för PM_{2,5}. Beträffande PM₁₀ så har regressionslinjen en svag negativ lutning vilket skulle innebära att inomhushalten minskar då halten utomhus ökar. Men korrelationskoefficientens absolutbelopp är 0,07 vilket är så lågt att något statistiskt samband mellan inom- och utomhushalter beträffande PM₁₀ inte finns.

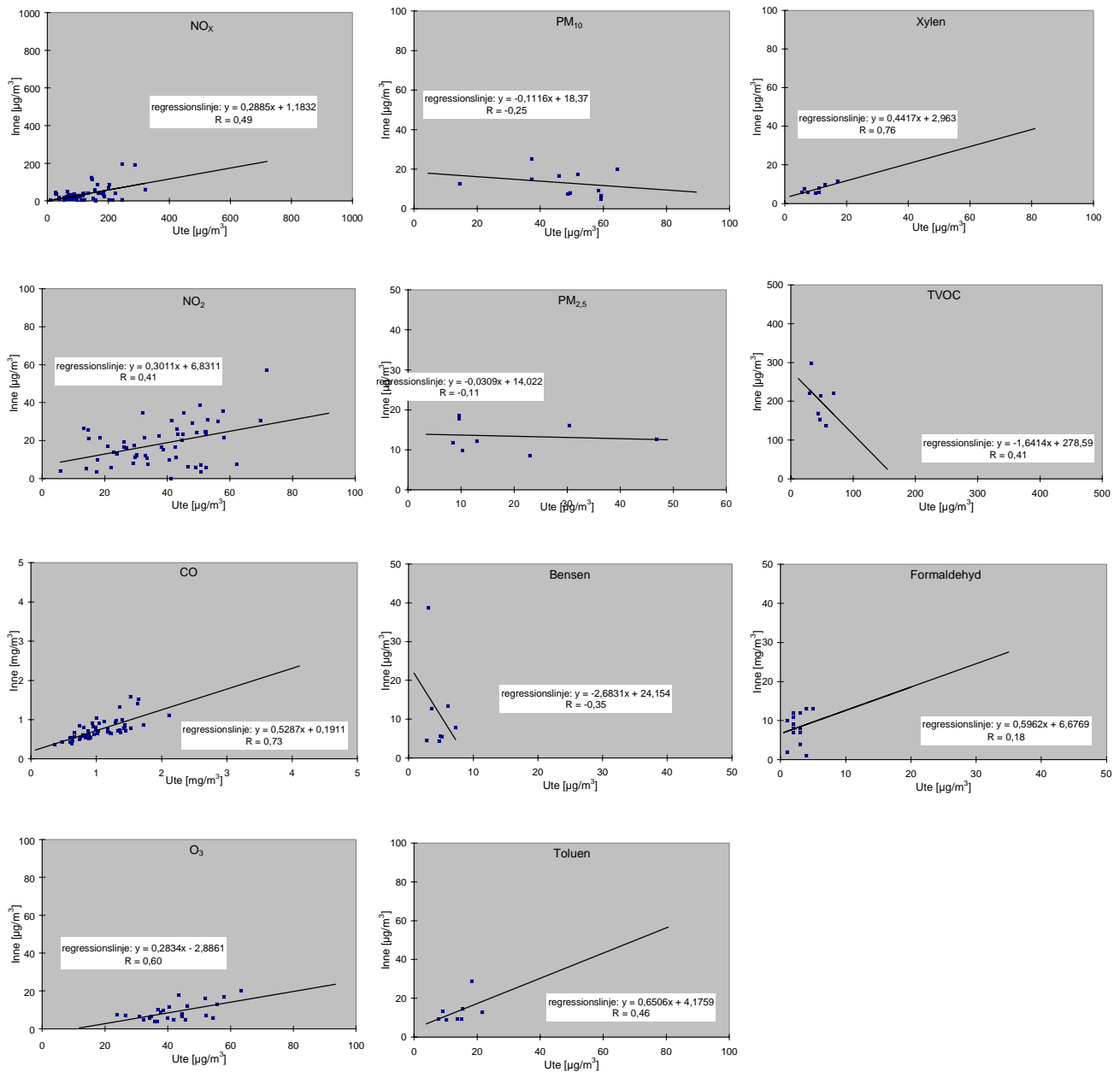
Hornsgatan 150 b



Kommentarer: Den enkelsidigt belägna lägenheten uppvisar en klar positiv samvariation mellan utomhus- och inomhushalten beträffande samtliga ämnen utom O₃, PM₁₀ och TVOC. Beträffande de senare ämnena ses inget samband mellan förhållandena ute och inne. Påfallande hög korrelation gäller för de typiska bilavgaskomponenterna NO_x, CO, bensen, toluen och xylen. Här är korrelationskoefficienten $R \geq 0,9$.

Att inget samband ses mellan ute- och innehalter beträffande PM₁₀ och TVOC får tolkas som att det finns partikel- och kolvätekällor inomhus som inte samvarierar med källorna utomhus. Partiklar genereras av varjehanda mänskliga aktiviteter inomhus. När det gäller kolväten i inomhusluften så kan användning av olika lösningsmedel samt kolväteavgång från målade ytor antas vara viktiga källor.

Birger Jarlsgatan 131 b



Kommentarer: Sambanden mellan utomhus- och inomhushalter är förhållandevis svaga. Endast beträffande CO och xylen är korrelationen så stor - 0,73 respektive 0,76 - att man kan tala om ett någorlunda säkert positivt samband. Förklaringen till att inomhushalten i så liten grad samvarierar med utomhushalten kan vara att lägenheten dels ligger i ett öppet och välventilerat område och dels har fönster mot flera gator och in mot gård. Lägenheten ventileras därför endast delvis med tilluft via otätheter i fasaden mot Birger Jarlsgatan och Roslagstull där utomhusmätningarna gjordes. Vidare kan lägenheten antas ha liten luftomsättning eftersom lägenheten ventileras med självdrag och inga fönster är öppna för tilluftintag. Detta kan också leda till att samvariationen i tiden mellan inomhus- och utomhushalt blir liten. Beträffande kolvätena så påverkades inomhusförhållandena också av målningsarbetena i trapphuset.

Jämförelse mellan ventilationsförhållanden och effekter på luftkvaliteten inomhus.

I tabellen nedan har sammanställts korrelationskoefficient samt regressionslinjens lutningskoefficient per ämne och lägenhet för ute-innejämförelserna.

Ämne	Hornsgatan 104		Hornsgatan 150 b		Birger Jarlsgatan 131 b	
	korrelationskoeff.	lutningskoefficient.	korrelationskoeff.	lutningskoefficient.	korrelationskoeff.	lutningskoefficient.
NO _x	+0,84	+0,19	+0,90	+0,63	+0,49	+0,29
NO ₂	+0,49	+0,26	+0,48	+0,31	+0,41	+0,30
CO	+0,65	+0,21	+0,94	+0,68	+0,73	+0,53
O ₃	+0,77	+0,18	+0,05	+0,01	+0,60	+0,28
Bensen	+0,37	+0,05	+0,98	+0,47	-0,35	-2,68
Toluen	+0,68	+0,87	+0,97	+0,68	+0,46	+0,65
Xylen	+0,42	+0,20	+0,96	+0,93	+0,76	+0,44
TVOC	+0,60	+1,23	+0,10	+0,07	-0,07	-0,11
Formaldehyd	+0,63	+0,99	+0,50	+1,80	+0,18	+0,60
PM ₁₀	-0,07	-0,05	+0,05	+0,04	-0,25	-0,11
PM _{2,5}	+0,91	+0,79	+0,32	+0,51	-0,11	-0,03

Kommentarer: Lägenheten Hornsgatan 150 b, vilken är den enda som är enkelsidigt belägen mot gatan och vilken får tilluft genom springventiler mot gatan, är den som uppvisar störst samband mellan halterna i gatu- och inneluften. Här är för fem av de elva undersökta ämnena sambandet mellan ute- och innehåll förhållandevis starkt, korrelationskoefficienten $\geq 0,7$. För Hornsgatan 104, som är dubbelsidigt belägen mot hårt trafikerad gata och mot gård, och som i huvudsak ventileras via öppet fönster mot gården, har tre av ämnena en korrelationskoefficient $\geq 0,7$. Beträffande lägenheten Birger Jarlsgatan 131 b, som har fasad mot två gator, av vilka den ena är hårt trafikerad men öppen och välventilerad och den andra i princip o- trafikerad, samt fasad mot gård, så har endast två ämnen en korrelationskoefficient större än eller lika med 0,7. Här kan tillufttillförsel tänkas ske via otätheter i fönstren i samtliga fasader. Sambandet mellan ute- och innehåll varierar således kraftigt mellan lägenheterna beroende på läge i förhållande till trafiken samt på ventilationssystem och ventilationsförhållanden.

Sett till regressionslinjens lutning för de ämnen för vilka det finns en stark koppling mellan utomhus- och inomhushalter (korrelationskoefficient $>0,7$) så är lutningskoefficienten generellt sett högst för lägenheten Hornsgatan 150 b. Bortsett från förhållandet att regressionslinjen för de flesta ämnen inte går genom origo d.v.s. att halten inomhus inte är lika med noll då utomhushalten är noll, så varierar här halten inomhus för de sex aktuella ämnena med faktorn 0,5-0,9 gånger utomhushalten. För lägenheten Hornsgatan 104 b är för de fyra ämnena med stark korrelation motsvarande intervall 0,2-0,8. För Birger Jarlsgatan 131 b är för de två ämnena med stark korrelation lutningskoefficienten 0,4 och 0,5. Även regressionslinjens lutning visar således att luftföroreningshalten inomhus är vid Hornsgatan 150 b mer påverkad av gasutsläppen på gatan än vad som gäller för de båda andra lägenheterna.