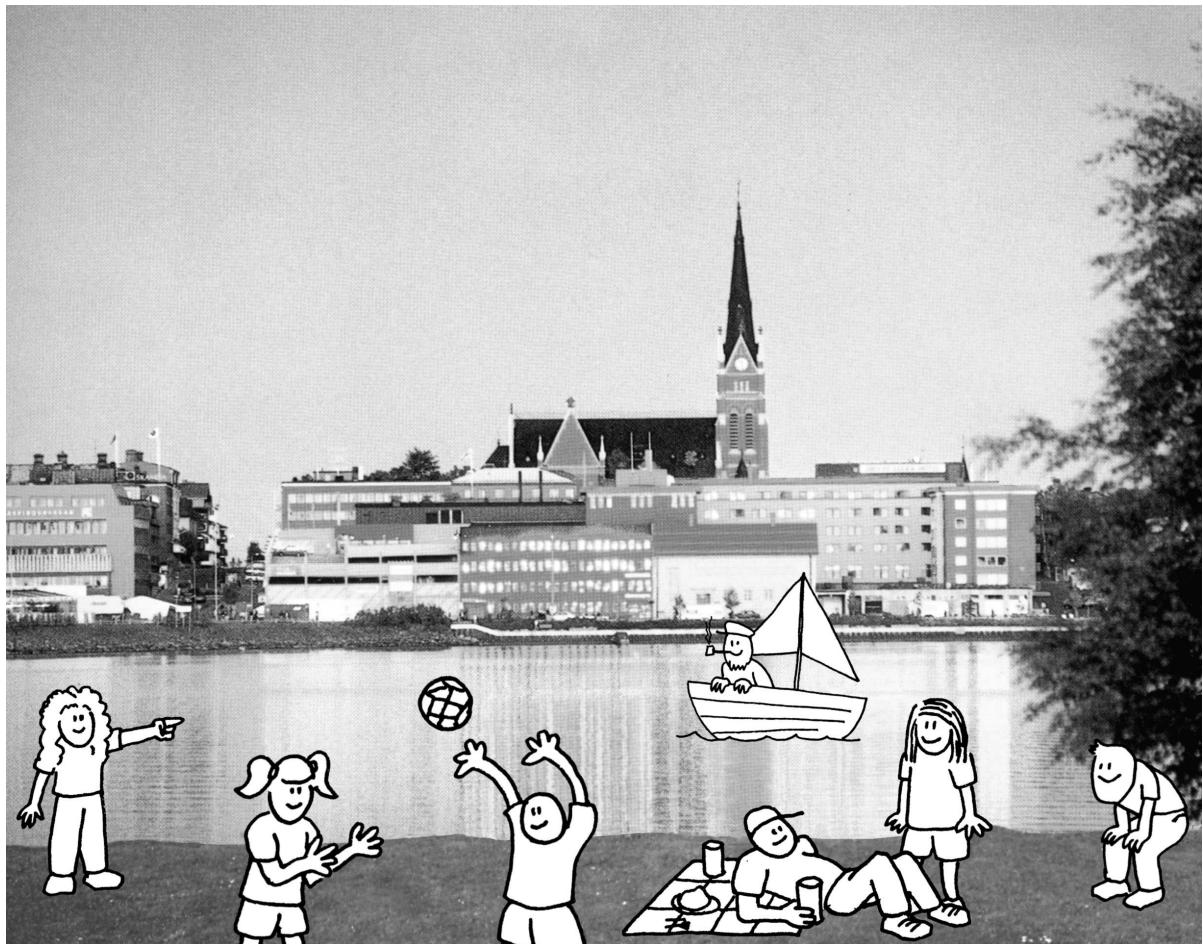


# BULLER- OCH LUFTSITUATIONEN I CENTRALA LULEÅ

idag och imorgon



**Fredrik Borg, Miljökontoret**  
**Mikael Sundvall, Tekniska förvaltningen**  
**Arbetet utfört under den obligatoriska praktiken**  
**Vid civilingenjörsutbildningen Luleå tekniska universitet**



**LULEÅ KOMMUN**

**Rapport 2000:2**

## **Förord**

Denna rapport är en beskrivning av de problem med buller och luftföroreningar som är relaterade till trafiken i centrala Luleå.

Författarna är studenter vid Luleå tekniska universitet och har gjort arbetet vid deras obligatoriska praktik som genomförts på Luleå kommun. I rapporten beskrivs mätningar och beräkningar över dagens situation i centrala Luleå. Beräkningar har även utförts för ett antal framtida scenarier och jämförelser har gjorts med de miljökvalitetsnormer och miljömål som finns inom området.

Författarna ansvarar för innehållet i rapporten vilket är tänkt att användas som underlag i kommunens planering.

## Sammanfattning

Vägtrafiken leder till en mängd olika problem, varav buller och luftföroreningar är bland de största. Denna rapport beskriver med hjälp av mätningar och datorsimuleringar buller- och luftsituationen i Luleå centrum för åren 2000, 2001, 2006 samt 2010.

Naturvårdsverket och riksdagen har förslagit riktvärden för god miljö kvalitet avseende trafikbuller. För att boende ska betecknas ha en god miljö ska ljudnivån inomhus respektive utomhus vid fasad inte överstiga 30 respektive 55 dB(A). I rapporten har bullernivåerna utomhus beräknats vid 47 punkter i centrala Luleå med hjälp av Trivectors program Buller VÄG version 8.3. Beräkningspunkterna har, i de flesta fall, valts vid de mest trafikerade gatorna, men även vid en del mindre gator som trafikeras av busstrafik.

På samtliga beräkningspunkter överskrids idag utomhusriktvärdet för buller. De vägsträckor som är värst utsatta är Södra Hamnleden och Sandviksgatan, avsnittet Residensgatan-Rådstugatan. Andra gatusträckor som ligger allvarligt till ur bullersynpunkt är Rådstugatan, avsnittet Storgatan-Skeppsbrogatan och Skeppsbrogatan mellan Rådstugatan och Nygatan. Beräkningarna från och med 2001, efter att smedjegatan stängts i samband med Buss 2001, visar att bullernivåerna på Smedjegatan kommer att sänkas medan nivåerna för Skeppsbro-, Rådstu- och Kungsgatan kommer att öka. Värst utsatt kommer fortfarande delar av Södra Hamnleden att vara. Någon märkbar förändring av bullernivåerna för undersökningsåren 2006 och 2010, på gatorna den årliga bilparkstillväxten, blir dock knappast aktuell.

Det faktum att fastigheterna ligger nära vägbanan och att staden korsas av genomfartstrafik gör det svårt att utföra någon form av bullersanering. Att decimera eller förhindra genomfartstrafiken är egentligen den enda lösningen för att få bot på bullerproblematiken i Luleå centrum.

Luftsituationen i centrala Luleå beskrivs i denna rapport utifrån de mätningar som utförts med hjälp av DOAS-utrustning i taknivå under åren 1995-2000. Med utgångspunkt ifrån dessa mätresultat har sedan luftsituationen "idag och imorgon" beräknats med hjälp av SMHI:s spridningsmodell Dispersion.

De mätningar som har gjorts visar att NO<sub>2</sub>-halterna i Luleå centrum underskrider de uppsatta miljö kvalitetsnormerna och miljö kvalitetsmålen. Vad gäller kolväten så visar mätningar, både DOAS och passiva provtagare, att miljö kvalitetsnormerna och miljö kvalitetsmålen överskrids. Dessa mätningar är dock osäkra bland annat för att de ligger i ett område som är nära DOAS-utrustningens detektionsnivå. **De passiva mätarna visade sig efter det att**

rapporten skrivits färdig vara otillförlitliga och resultaten bör läsas med viss reservation.

Halterna av luftföroreningar har dock i de flesta avseenden minskat under den senaste tioårsperioden. Luftföroreningshalten ser även ut att fortsätta minska under de närmaste tio åren. Positiva faktorer har varit bland annat katalysatorer och renare dieselbränslen. Generellt är det svårt att bedöma utvecklingen efter år 2010. Osäkra faktorer för vägtrafiken är i vilken takt gamla bilar skrotas ut, prognoser om trafikökning och verklig effekt av skärpta avgaskrav.

Vad som kan göras för att förbättra luftsituationen är bl a att reducera hastigheten på vissa vägsträckor samt att med olika åtgärder minska trafikbelastningen i centrum. En annan åtgärd som ger en markant minskning av luftförorenande ämnen i närheten av större korsningar är att införa en så kallad "grön våg" eller att byta ut korsningar med trafikljus mot rondeller.

## **Innehållsförteckning**

<b>1 Inledning</b>	<b>3</b>
1.1 Bakgrund	3
1.2 Områdesavgränsning	3
<b>2 Buller</b>	<b>4</b>
2.1 Vad är buller?	4
2.2 Vägtrafikbuller	4
2.3 Bullereffekter	5
2.4 Riktvärden	7
2.5 Bullerberäkningsmodell	8
<b>3 Luftföroreningar</b>	<b>11</b>
3.1 Historik, luftföroreningar	11
3.2 Luftföroreningar i allmänhet	11
3.3 Vad är luftföroreningar?	12
3.4 Påverkan på vår hälsa	13
3.5 Påverkan på byggnader	13
3.6 Miljökvalitetsnormer	13
3.7 Miljökvalitetsmål	14
3.8 Passiv provtagning	15
3.9 Mätning av luftföroreningar i centrum med DOAS	18
3.10 Beräkningsmodell för luftföroreningar, Dispersion	20
<b>4 Bullersituationen idag och imorgon</b>	<b>26</b>
4.1 Presentationsmetod	26
4.2 Trafikbullersituationen år 2000, dagsläget	27
4.3 Trafikbullersituationen år 2001, Buss 2001	28
4.4 Trafikbullersituationen år 2006	29
4.5 Trafikbullersituationen år 2010	30
4.6 Kommentar till bullerresultat	31
4.7 Gatornas trafiktålighet	32
<b>5 Åtgärder mot trafikbuller i centrala Luleå</b>	<b>33</b>
5.1 Trafikreglering	33
5.2 Hastighetsreducering	33
5.3 Gatubeläggning	34
5.4 Jordvall/ Skärm/ Vegetation	35
5.5 Fasadisolering	35
5.6 Attitydförändringar	35

<b>6 Luftsituationen idag och imorgon</b>	<b>37</b>
6.1 Mätning med passiva provtagare	37
6.2 Analys av DOAS-mätningar i Luleå centrum år 1995-2000	38
6.3 Luftsituationen år 2000 beräknad med Dispersion	40
6.4 Luftsituationen år 2001 beräknad med Dispersion	40
6.5 Luftsituationen år 2006 beräknad med Dispersion	40
6.6 Luftsituationen år 2010 beräknad med Dispersion	40
6.7 Luftsituationen år 2010 ("grön våg") beräknad med Dispersion	40
<b>7 Åtgärder för bättre luftkvalitet i centrala Luleå</b>	<b>41</b>
7.1 "Grön våg"	41
7.2 Hastighetsreducering	41
7.3 Minskad trafikbelastning	41
<b>8 Diskussion och slutsatser</b>	<b>42</b>
<b>9 Referenser</b>	<b>44</b>

## **Bilagor**

Bilaga 1	Fordonsflöden för år 2000, 2001, 2006 och 2010
Bilaga 2	Ingångsvariabler och bullernivåer för år 2000
Bilaga 3	Ingångsvariabler och bullernivåer för år 2001
Bilaga 4	Ingångsvariabler och bullernivåer för år 2006
Bilaga 5	Ingångsvariabler och bullernivåer för år 2010
Bilaga 6	Bullernivåer för år 2000, 2001, 2006 och 2010
Bilaga 7	Gatornas fordonstålighet vid 65 dB(A) för år 2000
Bilaga 8	Fakta om luftföroreningar
Bilaga 9	Resultat från luftföroreningsberäkningar år 2000
Bilaga 10	Resultat från luftföroreningsberäkningar år 2001
Bilaga 11	Resultat från luftföroreningsberäkningar år 2006
Bilaga 12	Resultat från luftföroreningsberäkningar år 2010
Bilaga 13	Resultat från luftföroreningsberäkningar år 2010 ("grön våg")

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

I Luleå finns idag ungefär 40 000 personbilar. Tillsammans med lastbilar och övrig tung trafik alstrar denna vägtrafik en mängd olika miljöproblem. De största problemen är buller och luftföroreningar och det är i stadskärnan de gör sig mest märkbara.

Det finns idag inga undersökningar som visar att antalet fordon kommer att minska. Trots högre standard på allmänna kommunikationsmedel och kraftigt höjda bensenpriser fortsätter Sveriges bilpark att öka. Frågan är hur mycket människan är beredd att betala? När ska vi förstå att dagens bilanvändning inte är ekologiskt hållbar. Genom att placera bilen på toppen av den materiella välfärdspyramiden förstör vi inte bara för oss själva utan också för kommande generationer.

Miljönämnden har som särskilt mål för år 2000 angivit att en beskrivning och framtidsbedömning av trafikens miljöproblem i Luleå ska ha gjorts. Denna rapport behandlar buller- och luftsituationen i Luleå centrum.

## 1.2 Områdesavgränsning

Undersökningen är utförd i centrala Luleå. Det undersökta området sträcker sig således från Bergnäsbron i väst till järnvägsstationen i öst. Gammelstadsvägen samt Södra hamn utgör nord- respektive sydgränsen.

Datorsimuleringar för buller- och luftsituationen har gjorts för åren 2000, 2001, 2006 samt 2010. Anledningen till att rapporten avgränsats till just dessa undersökningsår, undantaget år 2001, är att särskilda miljökvalitetsnormer ska vara uppfyllda under dessa år. Undersökningsåret 2001 togs istället med för att kunna förutsäga direkta miljökonsekvenser härrörande från det planerade projektet Buss 2001 då hela Luleås kollektiva busstrafiknät ska genomgå en förändring och Smedjegatan stängas för personbilstrafik..

## 2 Buller

### 2.1 Vad är buller?

Allt ljud som inte är önskvärt kallas buller. Detta innebär att ett högljutt samtal inte nödvändigtvis behöver upplevas som buller för de som deltar i det men gör det säkerligen för den som försöker sova i rummet intill. Hur ljudet upplevs beror på en mängd olika faktorer som t ex ljudets styrka, varaktighet och fluktuation. Viktiga faktorer är också när det förekommer och hur ofta.



Figur 1: De som tittar på en motortävling störs inte av ljudet från tävlingsbanan, men familjen som bor intill upplever det som störande

Ljudets styrka uttrycks vanligen i *decibel*, dB. Det starkaste ljud en människa kan uthärda är ca 10 miljoner gånger större än det precis hörbara och därför är decibelskalan logaritmisk. Eftersom det mänskliga örat inte är lika känsligt för alla frekvenser använder man vid bullermätningar ett kompensationsfilter som dämpar de lägsta frekvenserna. Det filter som skapar den bästa simuleringen av örats hörstyrka kallas A-filter. Ljudstyrkor uppmätta på detta sätt ges enheten *decibel-A*, dB(A).

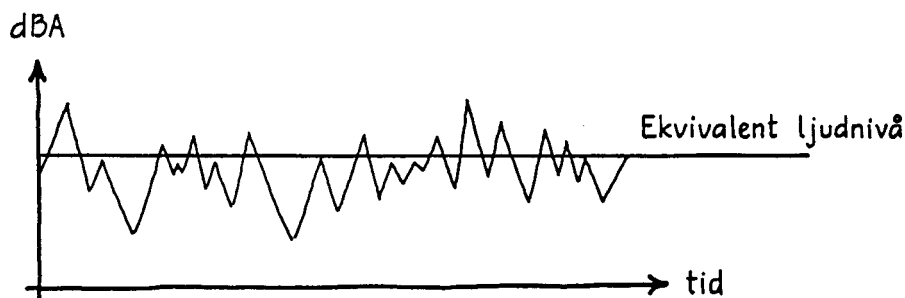
### 2.2 Vägtrafikbuller

Bullret från fordonstrafik har en ständigt skiftande nivå vilket gör det omöjligt att förlita sig på en bullermätarens resultat från ett enskilt mättillfälle. För att kunna beskriva bullersituationen på ett praktiskt sätt används istället ett sammanvägt värde över en viss tidsperiod. Detta värde kallas den *ekvivalenta ljudnivån* och för trafikbuller avser det medelljudnivån under ett dygn (se figur 2). Är man intresserad av att beskriva bullertoppar under en viss period kan man istället använda sig av den *maximala ljudnivån* som normalt endast har betydelse nattetid.



Hörselområdet ligger mellan 0-140 dB(A) och smärtgränsen på nivån 120 dB(A). En normal samtalston motsvarar ungefär 60 dB(A) till skillnad från en startande långtradare respektive ett diskotek som motsvarar 85 och 110 dB(A).

Som tidigare nämnts är decibel ett logaritmiskt begrepp vilket medför att då två lika starka ljudkällor samverkar ökar ljudnivån med 3 dB(A). På samma sätt ger en fördubbling/halvering av fordonsmängden 3 dB(A) högre/ lägre ekvivalent ljudnivå. För det mänskliga örat är en sådan förändring knappt hörbar. För att man ska uppleva att ljudet fördubblas/ halveras måste skillnaden vara 8-10 dB(A).



Figur 2: Den ekvivalenta ljudnivån under en viss tid

Trafikbullret alstras ur flera olika delkällor i en bil, där de dominerande bullerkällorna utgörs av motor och däck. Vid hastigheter under 50 km/h är det motorn och över 50 är det däcken som bullrar mest. Vid trafikförhållanden i centrumbebyggelse är det i stort sett motorljuden som dominerar totalbullernivån.

Tunga fordon (bussar och lastbilar) ger i normala fall 5-10 dB(A) mer buller än personbilar. Trots att endast 10% av fordonsströmmen utgörs av tung trafik bidrar de ungefär lika mycket till det totala trafikbullret som personbilstrafiken gör. En annan faktor som påverkar bullernivån är körsättet som fordonet förs fram med. En ryckig körstil med täta accelerationer och inbromsningar ökar bulleremissionen. Skillnaden mellan fritt flytande trafik och accelererande kan vid lägre hastigheter vara närmare 4 dB(A).

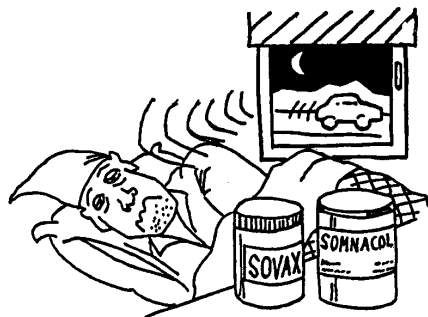
### 2.3 Bullereffekter

Buller från vägtrafik har stor inverkan på många människors livskvalitet. Vägtrafiken är den vanligaste bullerkällan och idag räknar man med att ca 1,6 miljoner människor dagligen utsätts för störande vägtrafikbuller. Människor reagerar mycket olika på buller men några vanliga effekter av bullerexponering kan exempelvis vara:

- hörselskador
- sömnstörningar
- talmaskering
- irritation
- psyko-sociala effekter
- annan medicinsk påverkan

Vid 8 timmars daglig exponering för ljudnivåer över 85 dB(A) eller kortare exponering av högre ljudnivåer föreligger enligt AFS (Arbetskyddsstyrelsens författningssamling) risk för *hörselskador*. Sådana höga ljudnivåer uppträder inte på våra trafikleder utan förekommer nästan uteslutande på mycket korta avstånd till flygplan.

Vid höga maximalnivåer under natten föreligger risk för *sömnstörningar*. Redan vid bullertoppar över 40 dB(A) har man konstaterat förändringar i hjärnaktivitet, hjärtfrekvens och andning hos den sovande. Väckningseffekter har påvisats när antalet bullerhändelser över 45 dB(A) inträffar mer än fem gånger.



*Figur 3: Ökat bruk av psykofarmaka och sömnmedel har påvisats i bullerstörda områden*

*Talmaskering*, d v s att bullernivån gör det svårt att uppfatta tal, uppkommer vid ljudnivåer över 60 dB(A). Förhöjd röststyrka krävs då för samtal på 2 m avstånd.

*Irritation* eller störning av buller är inte enbart en fråga om för hög ljudnivå. Människor upplever ljud på väldigt olika sätt. Motorcykeldånet utanför villakvarteret får t ex den motorcykelintresserade att drömma sig bort till sommarens tävlingar.

Buller kan även ge upphov till *psyko-sociala* effekter. Nedsatt trivsel och benägenhet att flytta kan leda till att områdets sociala status sätts ur balans. Detta påverkar i sin tur fastighetspriserna i en negativ riktning.

Flera undersökningar med avseende på störningskänsligheten hos människor utsatta för trafikbuller har gjorts. Det har visat sig svårt att finna ett entydigt samband men här ges en sammanfattning som anger andelen störda relaterat till den ekvivalenta ljudnivån utomhus vid bostäder.

Ekvivalent ljudnivå dB(A)	Andelen störda med avseende på buller från vägtrafik
<55	10 %
56-60	25 %
61-65	45 %
66-70	70 %
>70	100 %

Tabell 1: Andelen störda med avseende på buller från vägtrafik

## 2.4 Riktvärden

I mars 1997 fastställde riksdagen i samband med Infrastrukturpropositionen, 1996/97:53, riktvärden för trafikbuller i bostadsområden. Utöver dessa värden har även Naturvårdsverket tidigare föreslagit riktvärden för god miljö kvalitet avseende trafikbuller för övriga typer av lokaler och områden. Tillsammans med riksdagens fastställelse för bostäder presenteras dessa riktvärden översiktligt i tabellen nedan.

Lokal/område	Ekvivalent ljudnivå dB(A) utomhus	Ekvivalent ljudnivå dB(A) Inomhus
Bostäder, vårdlokaler, skolor	55	30
Arbetslokaler	65	40
Rekreationsområden i tätort	55	-
Friluftsområden	40	-

Tabell 2: Riktvärden för god miljö kvalitet

Inomhusvärdena för den ekvivalenta ljudnivån i bostäder avser möblerade sov- och vardagsrum. I exempelvis kök accepteras normalt 5 dB(A) högre ljudnivå på grund av den mindre ljudabsorptionen.

Man bör också observera att riktvärdena för utomhusbuller avser så kallade "frifältsvärden", d v s bullernivån bestämd utan hänsyn tagen till den egna byggnadens och anslutande byggnaders ljudreflexer. Vid mätning av bullernivån 2 m framför en byggnad fås 3 dB(A) högre värde än frifältsvärdet på grund av

fasadreflexen. I denna rapport är det den "verkliga" ljudnivån och inte frifältsvärdet som använts. Vid jämförande av de beräknade ljudnivåerna i rapporten och riktvärdena bör således de beräknade nivåerna alltid minskas med 3 dB(A). Det bör poängteras att en bullerökning på 3 dB(A) motsvarar en fördubbling av fordonsantalet.

Idag finns inga rättsligt bindande sifferkrav på högsta tillåtna trafikbullernivåer i Sverige. Avsteg från riktvärdena tillåts om de medför orimliga kostnader eller ej går att uppnå på tekniska skäl. Särskilt i befintliga områden kan det vara svårt att uppnå de rekommenderade riktvärdena.

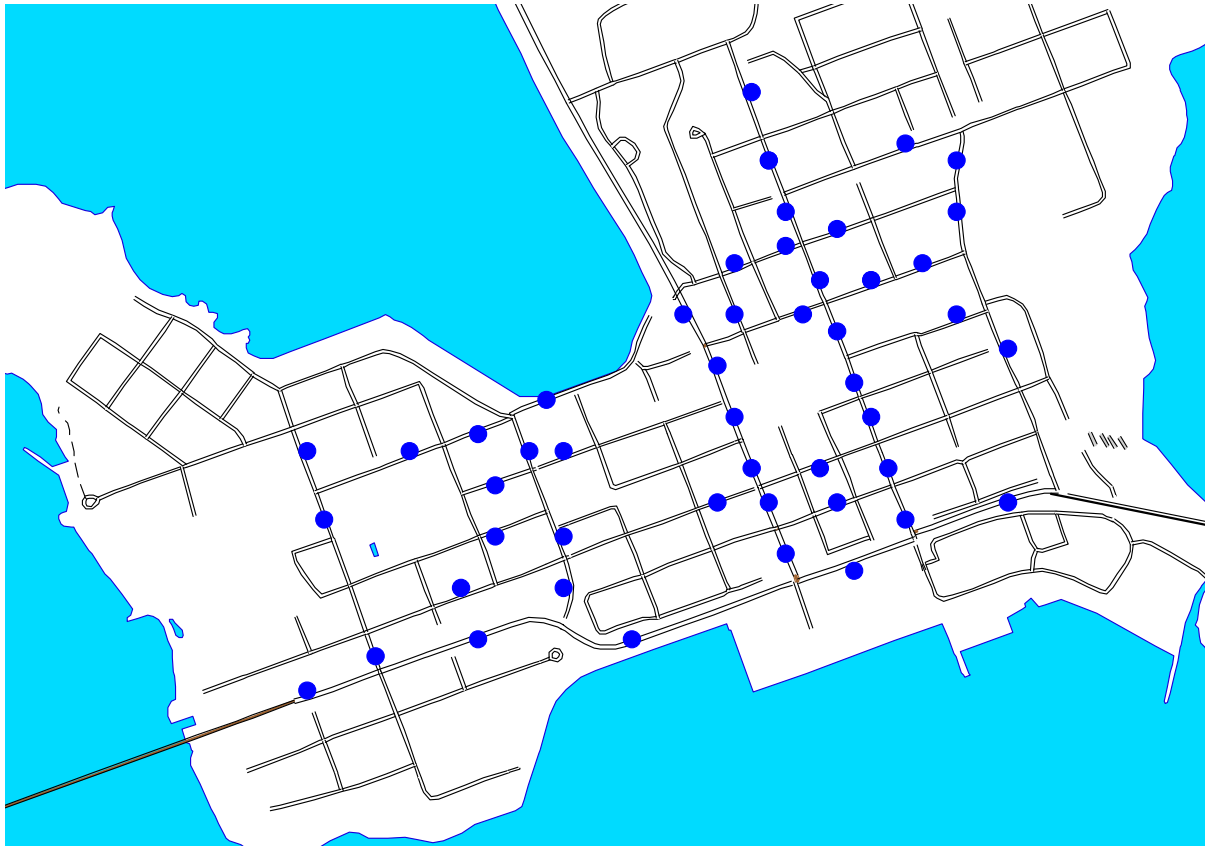
Luleå kommun har antagit dessa riktvärden för god miljö kvalitet som mål vid nyexploateringar. I befintlig bebyggelse bör i första hand inomhusvärdena uppfyllas, men strävan bör vara att, i ett längre perspektiv, även uppfylla utomhusrikvärdena.

## **2.5 Bullerberäkningsmodell**

I analysen av bullersituationen för Luleå centrum har Trivectors program Buller VÄG version 8.3 använts. Programmet bygger på beräkningsmodellen "Nordisk beräkningsmodell för vägtrafikbuller" som utges gemensamt av Naturvårdsverket, Boverket, Vägverket och Socialstyrelsen. Med hjälp av modellen kan både den ekvivalenta och den maximala ljudnivån beräknas.

Kartläggningen av bullersituationen i Luleå baseras endast på beräknade värden men erfarenhetsmässigt vet man att beräknade och uppmätta värden visar god överensstämmelse.

Bullernivåer har beräknats vid 47 punkter i centrala Luleå. Dessa punkter finns att beskåda i figur 4. Beräkningspunkterna har, i de flesta fall, valts vid de mest trafikerade gatorna, men även vid en del mindre gator som trafikeras av busstrafik.



*Figur 4: Beräkningspunkter för buller*

För att modellen skall ge rättvisande värden för bullernivåerna behövs kännedom om följande ingångsvariabler:

*Antal fordon/dygn* anger vardagsmedeldygnstrafiken över den aktuella sträckan. Uppgifterna är hämtade från trafikräkningar som Tekniska förvaltningen utfört. I rapporten är värdena avrundade till 100-tal men har i bullerprogrammet räknats med exakta värden.

*Andel tunga fordon*, d v s fordon tyngre än 3,5 ton, är av stor betydelse p g a att de emitterar betydligt mer buller än personbilstrafiken. Uppgifterna om andelen tunga fordon är hämtade från trafikräkningar utförda av Tekniska förvaltningen.

*Medelhastighet* innebär den verkliga medelhastigheten och inte den skyltade. Hastigheterna är korrigerade att gälla för den 85:e percentilen. Programmet tillåter hastigheter ned till 20 km/h och uppgifterna är hämtade från Tekniska förvaltningens trafikräkningar.

*Vägbredd - köryta* anger hela avståndet mellan yttersta körfilerna i meter. I detta avstånd har också eventuella refuger räknats med. Avståndet är uppmätt

från kartor i skala 1:1000 och där bredden varierat inom mätområdet har en sammanvägning gjorts.

*Väglutning.* Lutningen på ett vägavsnitt är av stor betydelse då bulleremissionen ökar vid kraftiga stigningar. Lutningar är bestämda med hjälp av höjdkartor.

*Mottagaravstånd* betecknar det vinkelräta avståndet från vägmitt till mottagaren. Mätpunkten är alltid vald 2 meter från fasad och avläst på kartor i skala 1:1000.

*Mottagarhöjd* över reflektionsplanet är i samtliga fall bestämd till 2 meter.

*Marktyp.* De grönytor som finns längs gatorna i centrum kan försummas och därför utgörs marktypen av "hård" mark.

*Fasadkorrektioner.* Beräkningsmodellen korrigerar bullernivåerna beroende på reflexer från den intilliggande bebyggelsen. De aktuella beräkningarna är, där så krävs, korrigerade för enkel- eller dubbelsidig fasad, vilket medför att bullernivån ökar med ca 3 dB(A).

Ingångsvariablerna och de beräknade ljudnivåerna för respektive undersökningsår finns att studera i bilaga 2 till 5. För en tydligare överblick av fordonsflödena och ljudnivåerna för de olika beräkningsåren finns de även att studera separat i bilaga 1 respektive 6.

I många fall har ingångsvärdena för antalet fordon/dygn varit några år gamla och där har uppräknings skett enligt den procentuella ökningen av Luleås bilpark mellan åren 1994 och 1997 då den växte med 0,79 % per år. Denna tillväxt har antagits som en "normal" tillväxt och tillämpas i rapporten för de framtida scenariorna om inte annat anges. I de fall där uppgifter helt saknats eller då det är känt att förutsättningarna genomgått övergripande förändringar har uppskattningar gjorts.

Beräkningarna för år 2001 och framåt innefattar korrigeringar för det planerade projektet Buss 2001.

### 3 Luftföroreningar

#### 3.1 Historik, luftföroreningar

Luftföroreningar i dagens bemärkelse började dyka upp under medeltiden då stenkol användes i stor skala som bränsle. Industrialismens genombrott i Europa under 1700-talet medförde att luftföroreningarna kom att betraktas som något naturligt och oundvikligt i de urbana områdena. Hundra år tillbaka i tiden var därför stadsluften långt mer ohälsosam än den är i dag. Vintertid gjorde rykande eldstäder vartenda hus till en föroreningskälla. Den ofullständiga förbränningen i öppna härdar, kaminer och kakelugnar medförde stora utsläpp av bl a sot, kolmonoxid och kolväteföreningar. Mitt inne i städerna fanns dessutom fabriker som släppte ut helt orenad rök strax ovan marknivå.

Under efterkrigstiden ersattes de många enskilda eldstäderna i bostadshusen i allt högre grad av stora panncentraler där förbränningen var effektivare. På så sätt minskade exempelvis sot- och kolväteutsläppen. Den tunga eldningsolja som utnyttjades i de stora anläggningarna innehöll å andra sidan mycket svavel, och därför blev utsläppen av svaveldioxid allt större.

Startpunkten för dagens luftvårdsarbete kom att bli den luftföroreningskatastrof som inträffade i London år 1952, då ca 4000 människor omkom som en direkt följd av föroreningarna. Till en början inriktade man sig på att höja utsläppspunkterna för att få en bättre spridning av föroreningarna. Detta visade sig dock snart vara otillräckligt så sedan 60-talet har luftvårdsarbetet främst inriktats på åtgärder för att minska utsläppen. Längre var luftföroreningar liktydigt med svavel och sot. Under de senaste decennierna har intresset successivt fokuserats på kväveföreningar, kolväten och fotokemiska oxidanter, främst marknära ozon.

#### 3.2 Luftföroreningar i allmänhet

I tätorter förekommer förhöjda halter av luftföroreningar som kan ge effekter på både hälsa och miljö samt vissa material. De föroreningar som har störst betydelse är kolväten kvävedioxid, ozon och partiklar. De största källorna är vägtrafik, arbetsmaskiner och förbränning av biobränslen, främst småskalig vedeldning. För en beskrivning av de olika föroreningarna, deras uppkomst och effekter, se bilaga 8.

Klimatet i Norrbotten är kallt, vilket gör att stillastående luftmassor med stabila luftskikt, sk inversioner (förklaring i sista stycket) lätt bildas vintertid. Detta ger förutsättningar för koncentrerad av luftföroreningar, särskilt i tätortsmiljö. Problemet kan vara betydande även i mindre orter med frekvent vedeldning. Närheten till Kolahalvön gör att regionen tidvis kan vara utsatt för

långdistanstransport av föroreningar från nordost. Å andra sidan har utsläppen på kontinent mindre inverkan på miljön i Norrbotten än i södra Sverige .

Det är inte bara utsläppens storlek som avgör hur stora föroreningshalterna blir i luften. Vädret spelar här en stor roll.

- *Vindriktningen* har betydelse för hur föroreningarna sprids och vilka områden som kommer att drabbas av utsläppen.
- *Vindstyrkan* påverkar utsläppens utspädning. Ju mer det blåser desto snabbare sprids föroreningarna och halterna minskar.
- *Temperaturen* styr uppvärmningsbehovet och därmed hur stora utsläppen blir från t ex villor med egna värmepannor. Kalla bilmotorer släpper ut mer föroreningar än kalla.

Skillnader i lufttemperatur på olika höjder har stor betydelse för föroreningarnas möjlighet att blandas i luften. Omblandningen blir god om temperaturen avtar med höjden. Om temperaturen istället ökar med stigande höjd (inversion) blir luften stabilt skiktad och möjligheterna till omblandning försämras. Ett luftskikt med relativt sett varmare luft kan ligga som ett "lock" över en kallare luftmassa närmare marken. Luftföroreningarna som släpps ut stannar under locket och halterna stiger ganska snabbt till höga nivåer. Inversion med förhöjda halter är vanligast under vintern. Utsläppsmängderna är då större och inversionen bryts inte så lätt av den svagare solinstrålningen.

### 3.3 Vad är luftföroreningar?

Luftföroreningar består av ämnen som inte naturligt ingår i atmosfären eller som uppträder i högre koncentrationer än normalt. Föroreningar är antingen *partiklar* (stoft) eller *gaser*.

- *Partiklar* kan bestå av sot och andra förbränningsrester, gummipartiklar från däckslitage, astbetsdamm, vattendroppar med lösta ämnen (t ex svavelsyra) mm. De minsta partiklarna, med en diameter under  $10\mu\text{m}$ , är farligast eftersom de tränger ner längre i lungorna än större partiklar och dessutom håller sig svävande i luften längre. De minsta partiklarna innehåller dessutom störst koncentration av potentiellt hälsoskadliga ämnen som metaller och tyngre organiska ämnen. Källor till partiklar är framför allt dieselavgaser och vedeldning. En viss del består också av uppvirvlat stoft.
- *Gasformiga föroreningar* kan t ex vara svaveldioxid ( $\text{SO}_2$ ), kväveoxider ( $\text{NO}_x$ ), flyktiga organiska ämnen (VOC), ozon ( $\text{O}_3$ ) eller koldioxid ( $\text{CO}_2$ ).



### 3.4 Påverkan på vår hälsa

Luftföroreningar bidrar till försämrad hälsa för många människor. I tätorter är biltrafiken den största källan till luftföroreningar som beräknas orsaka mellan 300 och 2000 cancerfall i Sverige varje år. Över 200 000 människor utsätts för kväveoxidhalter som ligger över gällande gränsvärden. Ett speciellt problem i sammanhanget är också att fordonens utsläpp sker i marknivå, dessutom ofta i miljöer där många människor vistas. Människor med besvär som luftvägs-, hjärt- eller kärlsjukdomar liksom astmatiker är särskilt illa utsatta. Tätorter som geografiskt är placerade i grytor eller sänkor eller som har en tätbebyggd stadskärna med många höga byggnader får ofta större problem med luftföroreningar. Ventilationen är dålig och så kallade inversioner förekommer då och då.

När vi färdas i en bil i tät trafik befinner vi oss i princip mitt i en röktunnel av avgaser från fordonen framför. I en långsam bilkö är avgashalterna cirka tre gånger högre inne i bilen än på trottoaren bredvid. I tunnlar är avgashalterna oftast betydligt högre än ute i fria luften. Cyklister är en oskyddad kategori trafikanter som också utsätts för höga avgashalter när de cyklar utefter hårt trafikerade gator.

### 3.5 Påverkan på byggnader

Luftföroreningar påverkar också våra byggnader och minnesmärken. Korrosion och vittring av material påskyndas av svaveldioxid, men också av kvävedioxid, ozon och nedsmutsning med sot och damm. Framför allt påverkas kolstål, zink, nickel, kalkhaltiga stenmaterial, puts, målat glas och elektronikmaterial. Eftersom samtliga av dessa är viktiga i byggnader och konstruktioner är kostnaderna av skadorna betydande. För många byggnader och minnesmärken av sand- eller kalksten är situationen i förorenade stadsmiljöer ytterst allvarlig.

### 3.6 Miljö kvalitetsnormer

Bakgrunden till att miljö kvalitetsnormer tas fram kan vara EU-direktiv eller andra internationella krav, befintliga eller befarade miljöproblem eller strävan att nå uppsatta miljömål. Miljö kvalitetsnormer anger den lägsta acceptabla miljö kvaliteten hos exempelvis mark, vatten eller luft. En skillnad mellan miljö kvalitetsnormerna och t ex riktvärden, gränsvärden eller miljö kvalitetsmål är att normerna är juridiskt bindande. Om en miljö kvalitetsnorm överträds måste berörda myndigheter eller kommuner se till att åtgärder vidtas. Naturvårdsverket föreslår i en rapport till regeringen (rapport 4925) att miljö kvalitetsnormer införs för bensen och kolmonoxid i utomhusluft. Normer för bly, kvävedioxid och svaveldioxid finns redan (se tabell 3).

Ämne	Medelvärdestid	Värde	Uppfylld år	Anmärkning
NO <sub>2</sub>	1 timme	90 µg/m <sup>3</sup>	2006	Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per år.
	1 dygn	60 µg/m <sup>3</sup>	2006	Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per år.
	1 år	40 µg/m <sup>3</sup>	2006	Aritmetiskt medelvärde
	1 år	30 µg/m <sup>3</sup>	2006	Aritmetiskt medelvärde Värde för skydd av vegetation
SO <sub>2</sub>	1 timme	200 µg/m <sup>3</sup>	2000	Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per år.
	1 dygn	100 µg/m <sup>3</sup>	2000	Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per år.
	1 vinterhalvår (1/10-31/3)	50 µg/m <sup>3</sup>	2000	Aritmetiskt medelvärde
	1 år	50 µg/m <sup>3</sup>	2000	Aritmetiskt medelvärde
Pb	1 år	0,5 µg/m <sup>3</sup>	2000	Aritmetiskt medelvärde

*Tabell 3: Miljö kvalitetsnormer för luft (Förordning (1998:897) om miljö kvalitetsnormer)*

### 3.7 Miljö kvalitetsmål

I april 1999 antog riksdagen 15 nationella miljö kvalitetsmål. Målen beskriver de egenskaper som vår natur- och kulturmiljö måste ha för att samhällsutvecklingen ska vara ekologiskt hållbar. De nationella miljö kvalitetsmålen preciseras och förklaras med delmål (se tabell 4). Bearbetade förslag till sådana delmål och till åtgärder för att nå dem lämnades till regeringen av Miljömålskommittén den 7 juni 2000.

Det första miljö kvalitetsmålet, "Frisk luft", säger att: "Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas".

Det innebär att:

- Halterna av luftföroreningar överskrider inte fastställda lågrisknivåer för cancer, överkänslighet och allergi eller för sjukdomar i luftvägarna.
- Halterna av marknära ozon överskrider inte de gränsvärden som satts för att hindra skador på människors hälsa, djur, växter, kulturvärden eller material.

Inriktningen är att miljö kvalitetsmålet skall nås inom en generation.

Ämne	Medelvärdestid	Värde	Uppfylld år	Anmärkning
NO <sub>2</sub>	1 timme	100 µg/m <sup>3</sup>	2010	Aritmetiskt medelvärde
	1 år	20 µg/m <sup>3</sup>	2010	Aritmetiskt medelvärde
O <sub>3</sub>	8 timmar	120 µg/m <sup>3</sup>	2010	Aritmetiskt medelvärde
	1 timme	80 µg/m <sup>3</sup>	2020	Aritmetiskt medelvärde
	1 sommarhalvår (1/4-30/9)	50 µg/m <sup>3</sup>	2020	Aritmetiskt medelvärde
VOC			2010	50 procent minskning sedan 1995 års nivå (till 219 000 ton)
PM <sup>10</sup>	1 dygn	30 µg/m <sup>3</sup>	2020	Aritmetiskt medelvärde
	1 år	15 µg/m <sup>3</sup>	2020	Aritmetiskt medelvärde
Sot	1 år	10 µg/m <sup>3</sup>	2020	Aritmetiskt medelvärde
Bensen	1 år	1 µg/m <sup>3</sup>	2020	Aritmetiskt medelvärde
Benz(a)-pyren	1 år	0,1 ng/m <sup>3</sup>	2020	Aritmetiskt medelvärde
Eten	1 år	1 µg/m <sup>3</sup>	2020	Aritmetiskt medelvärde
SO <sub>2</sub>	1 år	5 µg/m <sup>3</sup>	2005	Aritmetiskt medelvärde

Tabell 4: Naturvårdsverkets förslag till delmål för miljö kvalitetsmål 1, Frisk luft

### 3.8 Passiv provtagning

En enkel mätmetod som används för provtagning av halter i luft kallas *diffusionsprovtagning* eller *passiv provtagning*. Gasen fångas upp i ett filter, impregnerat med en kemikalie som kvantitativt absorberar den gas man vill analysera. Tekniken bygger på att man utnyttjar molekylernas termiska diffusion (värmerörelse), vilket medför att ingen extern energi behöver tillföras.

I den modell av diffusionsprovtagare från OPSIS som använts här i Luleå är det impregnerade filtret i botten av en liten glascylinder som är öppen i ena änden. Vid provtagningens början är koncentrationen av gasen i fråga noll vid absorbenten och ökar linjärt med avståndet till cylinderns öppning. Molekylerna vill utjämna koncentrationsskillnaden och vandrar därför inåt. Masstransportens storlek beror av cylinderns tvärsnittsarea, diffusionssträckan, omgivningshalten (halten i den öppna ändan) samt diffusionskoefficienten, vilken är specifik för varje gas. För att undvika inverkan av vinden finns ett membran monterat framför den öppna änden av cylindern.

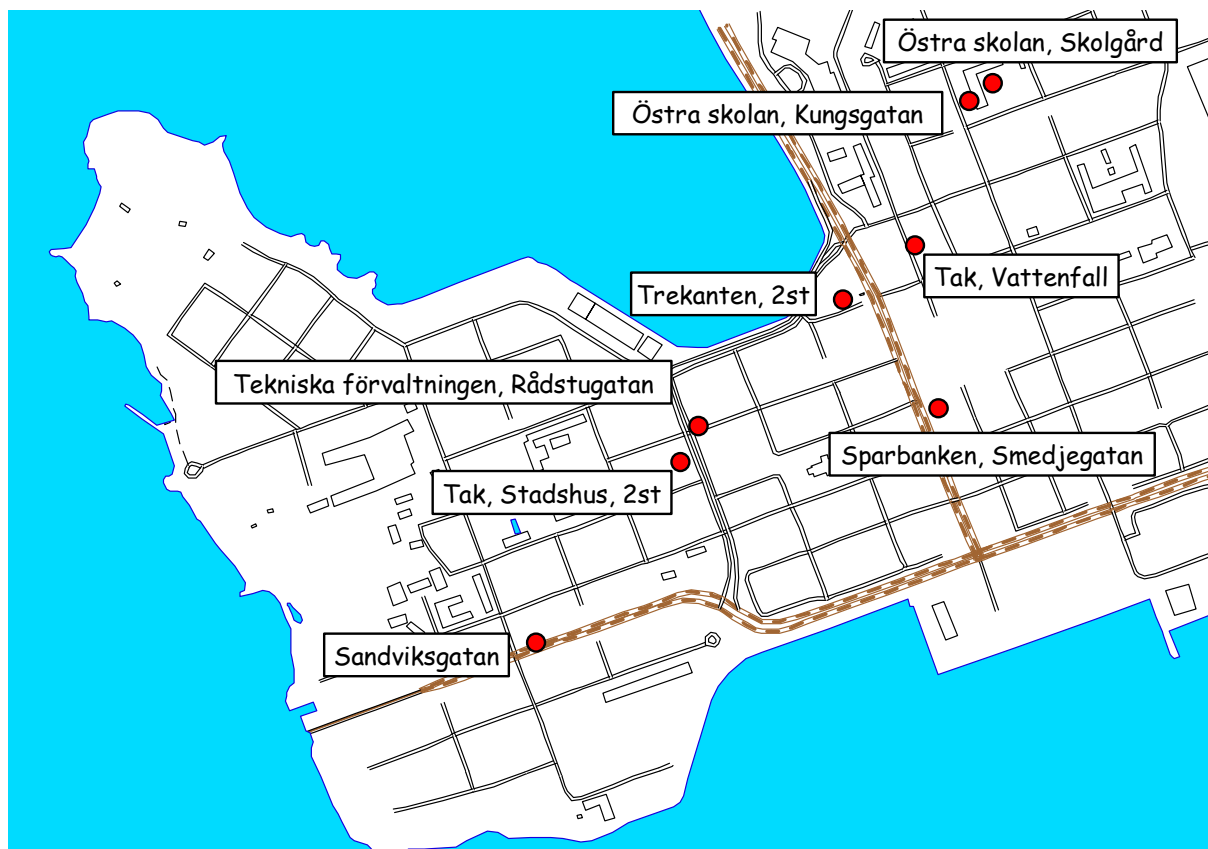
I fält monteras provtagarna med den öppna sidan nedåt. Provtagarna som placeras i gatunivå hängs upp med ståltråd vid lämpliga ställen (vägskyltar, träd, m m) på en höjd av 2,5-4m. Vid upphängningen av provtagarna har direktiven från Europeiska Unionens råd (1999/30/EG) följts. Vid provtagningsperiodens slut skickas provtagarna in för analys (provtagarna analyseras i en gaskromatograf)

och resultaten presenteras sedan som medelvärdet för hela provtagningsperioden. Att mätningen sker under vinterhalvåret (1/10-31/3) beror på att det är då man får de högsta halterna av kvävedioxid och kolväten.



*Figur 5: Diffusionsprovtagare vid Kråkbergsskolan i Södra Sunderbyn*

Placeringen av provtagarna (12 st NO<sub>2</sub> och 12 st BTX) har varit centrala Luleå (se figur 6) samt Ormbergsskolan (Björkskatan) och Kråkbergsskolan (Södra Sunderbyn). Utmärkande för mätplatserna är att det i omedelbar närhet dagligen vistas många människor, på trottoarer, i bostäder, kontor och skolor. Provtagarna för BTX (bensen, toluen, xylene) hängde upp från den 19 januari till den 31 mars, dvs i ca 10 veckor. Kvävedioxid provtagarna satt upphängda mellan 14 februari och 6 mars vilket var exakt tre veckor. Vid två av mätplatserna har dubbelprover tagits. Dubbelproverna ger en viss möjlighet till kvalitetskontroll i mätningen. **EFTER RAPPORTENS TILLKOMST HAR VI FÅTT VETA ATT DE ANVÄNDA PROVTAGARNA INTE HÅLLIT DEN UTLOVADE KVALITÉN OCH ATT DE HÄR REDOVISADE RESULTATEN DÄRFÖR INTE ÄR TILLFÖRLITLIGA.**

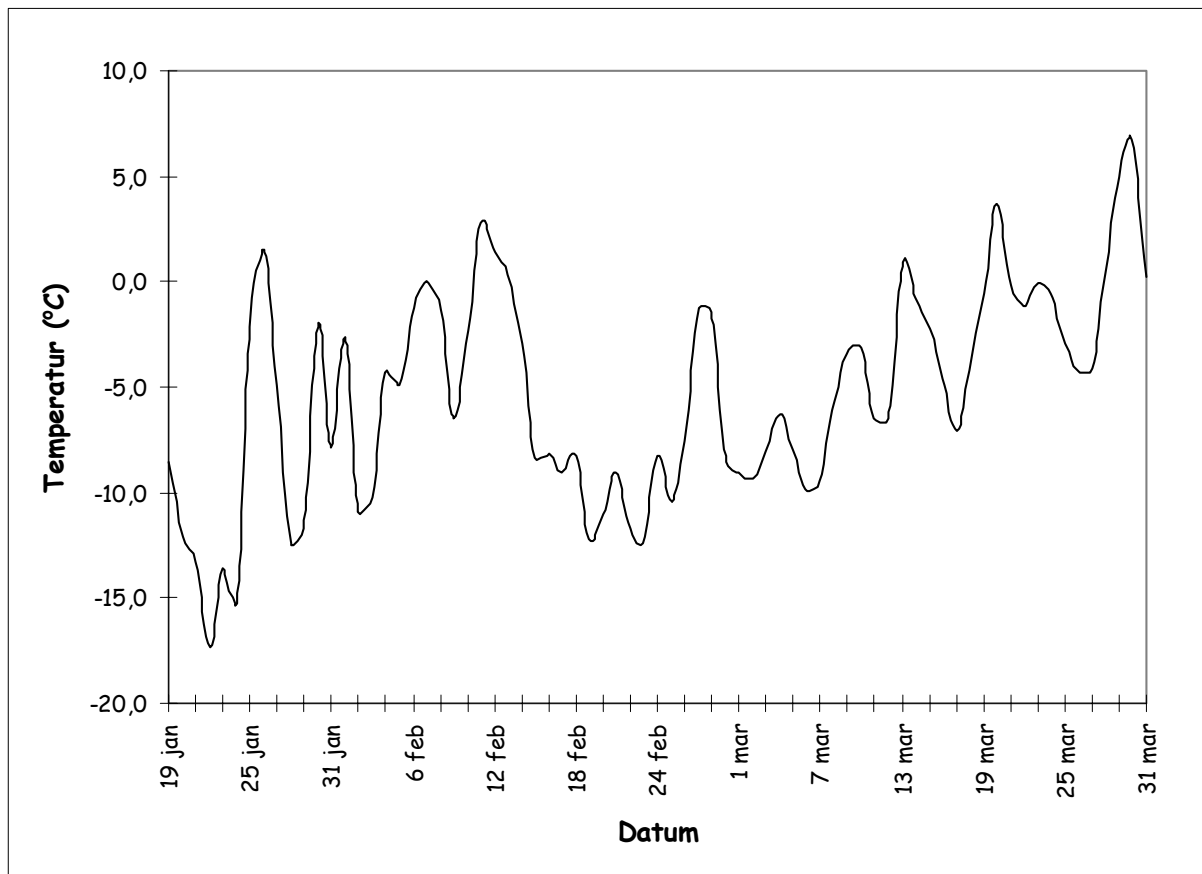


Figur 6: Mätpunkter för diffusionsprovtagningar i centrala Luleå

Vid jämförelse av luftföroreningsmätningar, utförda på samma platser men vid olika tillfällen, är det viktigt att ta hänsyn till de meteorologiska förhållandena vid respektive mättillfälle. De meteorologiska uppgifterna dokumenteras därför i syfte att förenkla en eventuell framtida jämförelse av resultaten, men även för att användas vid utvärderingen av de mätvärden som nu framtagits.

Som redan nämnts tidigare satt BTX-provtagarna uppe från den 19 januari till den 31 mars. NO<sub>2</sub>-provtagarna var uppsatta mellan 14 februari och 6 mars. Som man kan se i figur 7 nedan har det varit relativt mildt väder under provtagningsperioden. Det verkar dock som om det förekommit många inversioner över staden, vilket de många "toppar" som uppmätts med DOAS-utrustningen (som beskrivs i nästa kapitel) visar.

**EFTER RAPPORTENS TILMKOMST HAR VI FÅTT VETA ATT DE ANVÄNDA PROVTAGARNA INTE HÅLLIT DEN UTLOVADE KVALITÉN OCH ATT DE HÄR REDOVISADE RESULTATEN DÄRFÖR INTE ÄR TILLFÖRLITLIGA.**



Figur 7: Temperaturvariationer under provtagningsperioden (dygnsmedelvärden)

### 3.9 Mätning av luftföroreningar i centrum med DOAS

Sedan vinterhalvåret 1995/96 utför Miljökontoret mätningar av luftföroreningar i centrum med DOAS-teknik (se sid 20 för utförligare beskrivning av DOAS-tekniken). Mätningarna sker efter två sträckor ovan tak på ca 30 meters höjd. Sträcka 1 mäter från stadshuset till vattenfall (550 m) och sträcka 2 mäter från stadshuset till gamla sjukhuset (485 m). Mätsträckorna kan ses i figur 8.



Figur 8: Mätsträckor för DOAS-mätningar i centrala Luleå

I dagsläget mäts föroreningarna kvävedioxid samt kolvätena bensen och toluen på mätsträcka 1. På sträcka 2 mäts svaveldioxid, kvävedioxid samt ozon. Tidigare har mätningar av samtliga dessa föroreningar utförts på båda sträckorna men från mitten av juli 1997 har mätcyklerna ändrats. Orsakerna till detta är flera, men det har konstaterats att sträcka 1 är mer utsatt för utsläpp från trafiken, därför mäts kvävedioxid- och kolvätehalterna på sträcka 1. Kvävedioxid mäts dock på båda sträckorna för att jämförelse ska kunna ske av halterna. Mer utsläpp från trafiken leder till lägre ozonhalter så därför mäts ozon bara efter sträcka 2. Svaveldioxidhalterna är lika efter båda sträckorna så därför behöver det bara mätas på en sträcka. I och med att färre parametrar mäts på varje sträcka blir mätningarna mer tillförlitliga p g a att fler mätningar kan utföras per timme.



Figur 9: Sändare och mottagare



DOAS-tekniken (Differential Optical Absorption Spectroscopy) använder sig av ljus för att identifiera och mäta koncentrationer av olika luftföroreningar. Tekniken grundar sig på att luftföroreningars molekyler absorberar ljus av olika våglängder (Beer-Lamberts absorptionslag). Denna lag ger förhållandet mellan mängden absorberat ljus och antalet molekyler i mätsträckan.

Eftersom varje molekyl, varje gas, har unika egenskaper i absorptionsspektrumet är det möjligt att identifiera och bestämma koncentrationen av flera olika gaser i mätsträckan samtidigt.

DOAS-tekniken går ut på att projicera en ljusstråle från en speciell ljuskälla (en högtryckslampa av xenon) över en sträcka och använda avancerade datorberäkningar för att utvärdera och analysera ljusförlusterna från molekylabsorptionen längs denna sträcka. Ljuset från xenonlampan är mycket intensivt och innehåller både synligt spektrum och ultraviolettera och infraröda våglängder.

Ljuset fångas upp av en mottagare och leds genom en optisk fiber till analysatorn. Den optiska fibern gör det möjligt att placera analysatorn på annan plats än mottagaren.

Analysatorn består av en spektrometer, en dator och tillhörande styrelektronik. Spektrometern delar ljuset i smala våglängdsområden med hjälp av ett optiskt gitter. Detta kan vridas så att önskade våglängder kan detekteras.

Ljuset omvandlas till elektriska signaler. En smal spalt sveper förbi detektorn i hög hastighet. Under svepet mäts signalen ett stort antal gånger. Resultatet blir ett spektrum. Denna spektralavläsning upprepas hundra gånger per sekund. Efter valfritt antal svep lagras ett medelvärde av spektrat på datorns hårddisk.

Utvärderingen görs för ett våglängdsområde åt gången genom att absorptionskurvor (referenser) jämförs med det absorptionsspektrum som just registrerats.

Datorn ändrar storleksfaktorn för varje referensspektrum tills den finner den bästa möjliga motsvarigheten med uppmätt spektrum. Tack vare detta kan olika gaskoncentrationer beräknas med stor noggrannhet.

### **3.10 Beräkningsmodell för luftföroreningar, Dispersion**

Konventionella metoder som att placera ut mätapparatur fångar i allmänhet bara upp ett fåtal situationer och då mera sällan de mest intressanta. Eftersom gränsvärden för luftföroreningar är baserade på halvårsvisa eller årsvisa mätningar är det många gånger inte möjligt eller kostnadseffektivt att mäta så pass långa tidsserier på en och samma plats.



Ett komplement till mätningarna kan då vara att med hjälp av dator beräkna halten av luftföroreningar över ett större område eller för ett flertal förutbestämda platser. Detta kan bland annat göras med datorprogrammet Dispersion. Med spridningsmodellen kan haltförhållanden studeras vid ändrade förutsättningar, vilket i detta fall kan betyda nya trafikleder, alternativa drivmedel, omdirigering av tung trafik, ändrade hastighetsbegränsningar, halter i enskilda gaturum m m.

Dispersion är SMHI:s verktyg för spridningsberäkningar av luftföroreningar på lokal nivå. Programmet gör det möjligt att kartlägga och utvärdera hur luftkvaliteten i ett område påverkas av emissioner från olika källor. De källor som kan beskrivas är punktkällor, ytkällor, linjekällor, vägkällor, trafikykällor samt gaturum. I programmet finns emissionsfaktorer inlagda för trafik. Emissionsfaktorerna påverkas av fordonsparkens sammansättning och ålder, beräkningsår, katalysatoranvändning, medelhastighet, kallstartsandel och utetemperatur.

Spridningen av luftföroreningarna blir helt olika vid olika vädersituationer beroende på bl a vindar och turbulensförhållanden. I programmet ingår därför en meteorologisk databank med ett års väderdata från närmaste lämpliga väderstation under perioden oktober 1985 till september 1986. Detta gör det möjligt att få fram spridningen för många olika vädersituationer.

I Dispersion finns en tidsseriemodell som arbetar med verkliga meteorologiska data för varje eller var tredje timma. För varje beräkningstimme beräknas totalhalten i upp till 400 punkter beroende på hur stort det rutnät som valts till beräkningsområde är (beräkningsområdet kan ses i figur 10).

I enlighet med Naturvårdsverkets riktlinjer ska halterna mätas eller beräknas för minst ett halvår. Detta kan göras med Dispersion. Beräkningstimmarna väljs jämnt fördelade över dygnets alla timmar för att ge både dag- och nattvärden på luftföroreningarna.

Resultaten presenteras med olika statistiska mått som t ex halvårsmedelvärden eller 98-percentiler, som är jämförbara med Naturvårdsverkets riktlinjer. Resultaten av beräkningarna kan sedan presenteras i form av isolinjer på en underlagskarta. Man kan också presentera resultaten i tabellform eller som tidsserie i en viss beräkningspunkt.



Figur 10: Beräkningsområde

I många sammanhang används summan av  $\text{NO}$  och  $\text{NO}_2$  ( $\text{NO}_x$ ) som ett mått på hur förorenad luftmiljön är, det vill säga höga  $\text{NO}_x$ -halter innebär oftast höga halter av andra luftföroreningar. Därför har beräkningar endast utförts för  $\text{NO}_x$  fastän det är möjligt att utföra beräkningar även för andra typer av luftföroreningar.

Som många andra program presenterar Dispersion  $\text{NO}_x$ -halter istället för  $\text{NO}_2$ -halter. Gränsvärdet är dock definierat som  $\text{NO}_2$ -halter eftersom  $\text{NO}$  i sig inte är hälsofarligt.  $\text{NO}_x$ -halterna måste därför räknas om till  $\text{NO}_2$ -halter för att en jämförelse med miljömål och miljö kvalitetsnormer ska kunna göras.

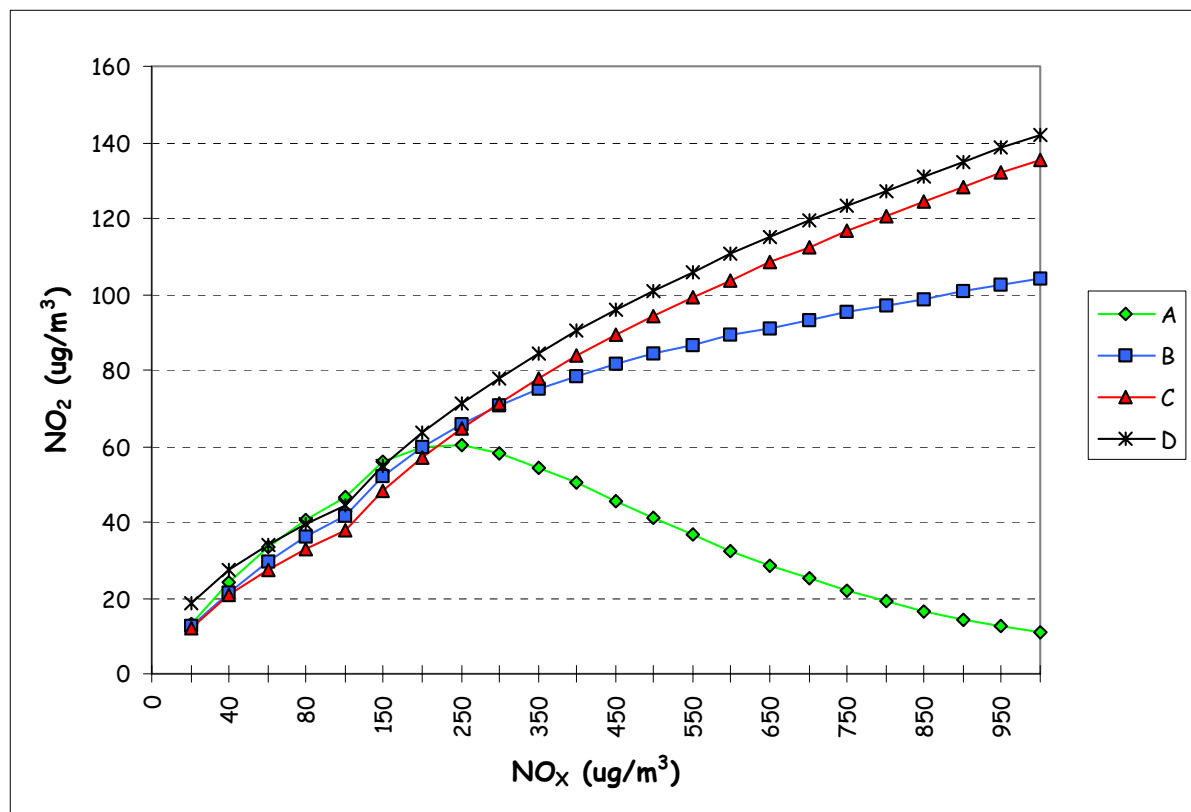
Det finns inget enkelt samband mellan  $\text{NO}_2$  och  $\text{NO}_x$  utan andelen varierar ganska mycket från den ena episoden till den andra. Kväveoxid ( $\text{NO}$ ) bildas vid all förbränning av luft/bränsleblandning i t.ex. bilmotorer p.g.a. att luften innehåller kväve. All  $\text{NO}$  omvandlas sedan till  $\text{NO}_2$ . Omvandlingen till  $\text{NO}_2$  är beroende av temperatur, tillgång till ozon och flera andra faktorer. Vid låga halter kväveoxider är andelen kvävedioxid mycket hög, 80-90%, och minskar sedan till 10-20% vid tillfällen med höga halter av kväveoxider. I figur 11 och 12 kan man se förhållandet mellan  $\text{NO}_x$  och  $\text{NO}_2$  för fyra olika formler, framtagna för olika delar av landet (alla halter i  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Inget samband mellan  $\text{NO}_2$  och  $\text{NO}_x$  finns dock framtaget för Luleå.

$$A: [\text{NO}_2] = 0,73 \cdot [\text{NO}_x] \cdot \exp(-0,00452 \cdot [\text{NO}_x] + 0,003014 \cdot 0,0001 \cdot [\text{NO}_x]^2)$$

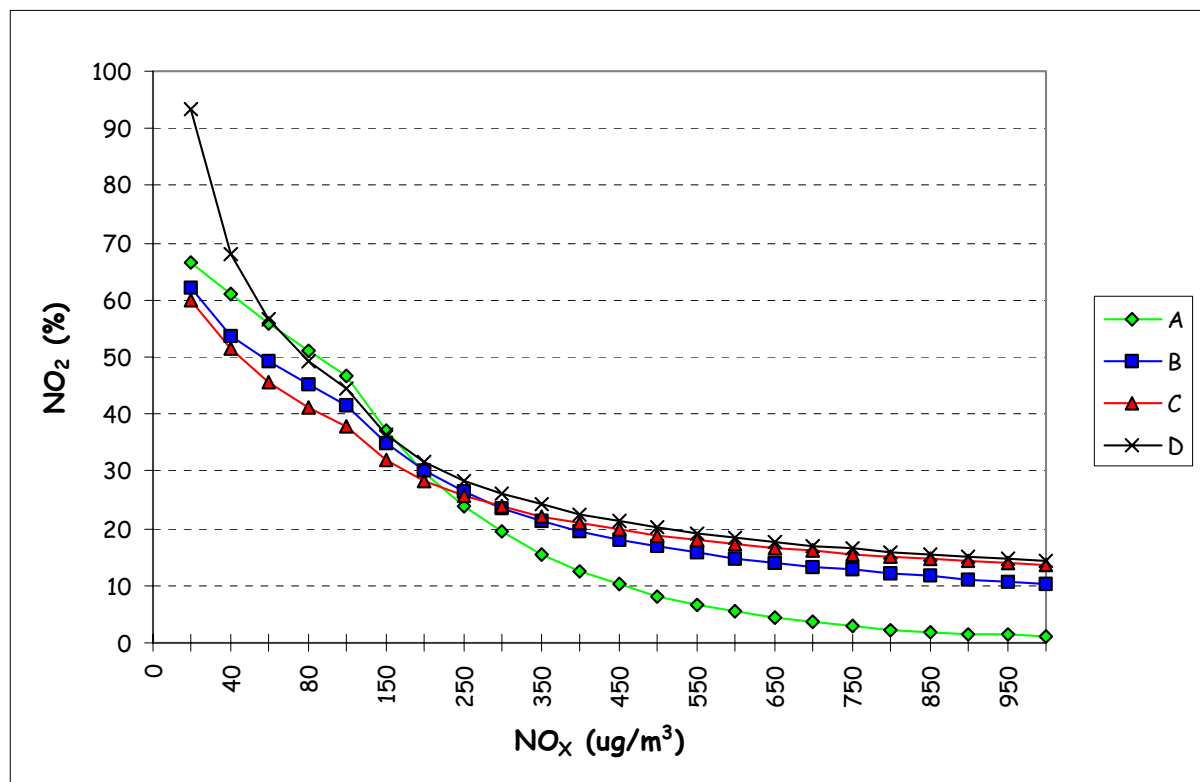
$$B: [\text{NO}_2] = -186 + 0,207 \cdot [\text{NO}_x] + 70,2 \cdot [\text{NO}_x]^{0,3} - 3,83 \cdot [\text{NO}_x]^{0,7} + 237 / [\text{NO}_x]^{0,5}$$

$$C: [\text{NO}_2] = 8,5 \cdot ([\text{NO}_x]^{0,44} - [\text{NO}_x]^{0,22}) - 3,33$$

$$D: [\text{NO}_2] = 8,5 \cdot ([\text{NO}_x]^{0,44} - [\text{NO}_x]^{0,22}) + 3,33$$



Figur 11: Relation NO<sub>2</sub> - och NO<sub>x</sub>-halter



Figur 12: Andel NO<sub>2</sub> vid olika NO<sub>x</sub>-halter

För att Dispersionsmodellen ska ge ett så riktigt resultat som möjligt krävs bl a följande ingångsvariabler:

- *Rutnätet*, vilket definierar beräkningsområdet i den aktuella beräkningen (se figur 10). Antalet *gridpunkter* syftar på hur stort rutnätet ska vara. Här anges hur många beräkningsrutor som ska finnas i nordlig respektive östlig riktning. *Gridavståndet* anger avståndet mellan beräkningspunkterna i rutorna.
- *Skrovlighetsparametern*, vilket är ett mått på hur "skrovlig" markytan är sett ur atmosfärens synvinkel. Skrovlighetsparametern kan variera mellan 0 och 1. För en medelstor stad som Luleå ligger den på ungefär 0,8.
- *Receptorhöjden*, som avser den nivå över marken för vilken beräkningar ska göras. I beräkningarna som finns presenterade i denna rapport är receptorhöjden satt till 3m. Jämförelser kan då göras med diffusionsprovtagningarna där mätarna varit uppsatta på ungefär denna höjd.
- *Koordinater*. Vägkällans start- och slutpunkt ska anges. Punkterna ska anges i rikets raka koordinater med sju siffror, sista siffran anger på metern när. Rikets raka nät är ett rätvinkligt koordinatsystem med referenskoordinaterna 0, 0. I nordlig riktning är 0 ekvatorn och i östlig riktning är 0 lika med 0-meridianen.

- *Trafikmängd*, angivet som fordon per årsmedeldygn för de vägsträckor som finns inlagda i den aktuella beräkningen. Årsmedeldygnstrafiken motsvarar 85% av vardagsmedeldygnstrafiken. Uppgifterna är hämtade från trafikräkningar som Tekniska förvaltningen utfört. En redovisning av fordonsflöden som tagits fram för de olika beräkningsåren finns i bilaga 1.
- *Andel tunga fordon*, dvs fordon tyngre än 3,5 ton. Uppgifterna är hämtade från trafikräkningar som Tekniska förvaltningen utfört. Schablonvärden för fördelningen mellan olika typer av tunga fordon finns inlagda i modellen. Andelen tunga fordon för respektive beräkningsår finns i bilaga 2 till 5.
- *Andel bilar med katalysator samt andel dieseldrivna bilar*. Dessa variabler finns redan inlagda i programmet som schablonvärden för hela Sverige under olika år. Eftersom fordonsparken är äldre i Norrbotten samt den högre andelen dieseldrivna bilar jämfört med övriga Sverige har mer exakta värden tagits fram och lagts in i programmet.

Man kan välja olika typer av gator beroende på trafikens sammansättning. De gatutyper som framför allt varit till användning i beräkningarna över centrala Luleå har varit *Infart/genomfart* respektive *Centrumområde*. Infart/genomfart har bl a större andel tunga fordon än *Centrumområde*. Beroende på vilken gatutyp som valts tilldelas vägkällan sedan schablonvärden för medelhastighet, andel kallstarter, andel bilar i acceleration/retardation samt fordonssammansättning för det beräkningsår som valts. Även trafikintensiteten varierar över dygnet beroende vald gatutyp. Dygnsvariationerna grundas på VTI:s (Väg- och transportforskningsinstitutets) rekommendationer.

Figur 13: Fönster för styrning av vägkällor i Dispersion

## 4 Bullersituationen idag och imorgon

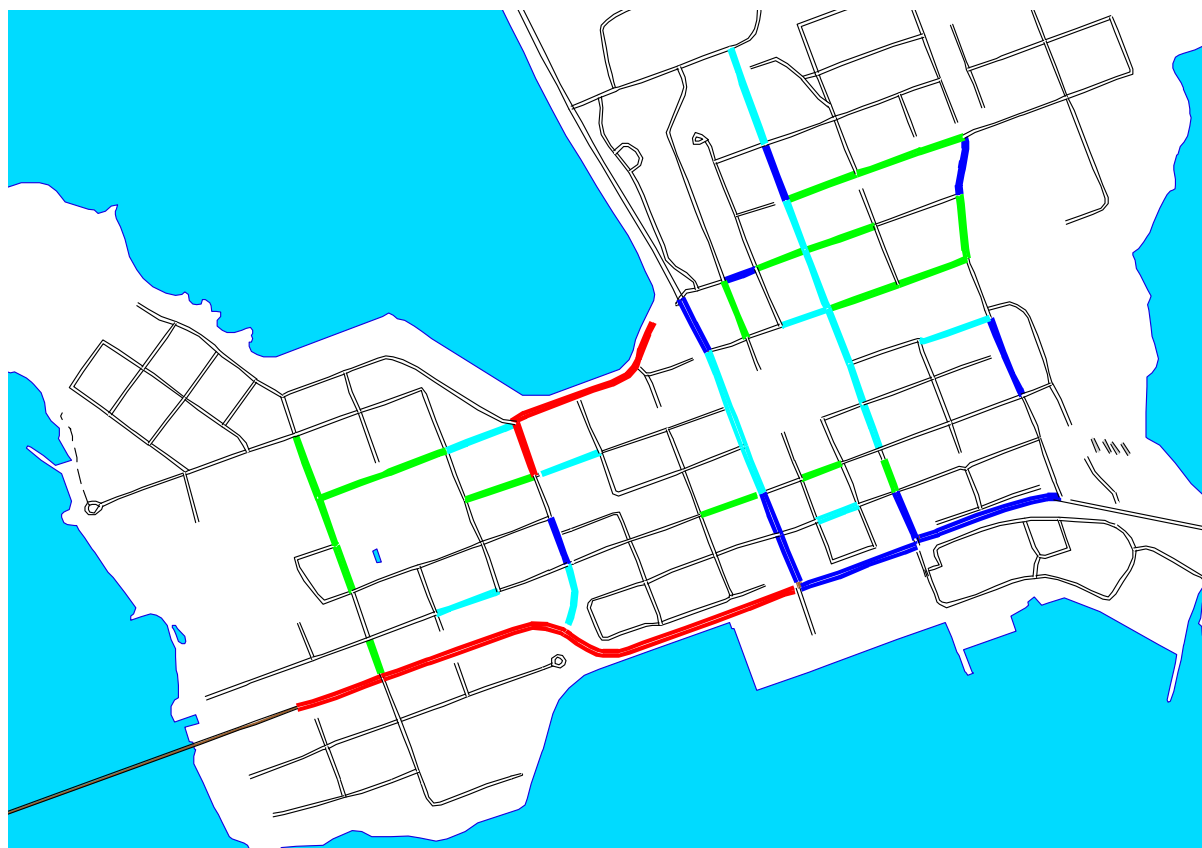
### 4.1 Presentationsmetod

Beräkningsresultaten från beräkningarna av vägtrafikbuller presenteras på separata kartor för respektive undersökningsår. Varje delsträcka har tilldelats en viss färg beroende på den ekvivalenta ljudnivån som erhållits vid beräkningarna för respektive vägavsnitt. De olika färgerna representerar ett visst ljudintervall. Följande indelning har gjorts:

56-61 dB(A)	Gul	
61-65 dB(A)	Grön	
65-67 dB(A)	Turkos	
67-69 dB(A)	Blå	
69-72 dB(A)	Röd	

Kartorna finns att studera på de fyra nästföljande sidorna.

## 4.2 Trafikbullersituationen 2000, dagsläget



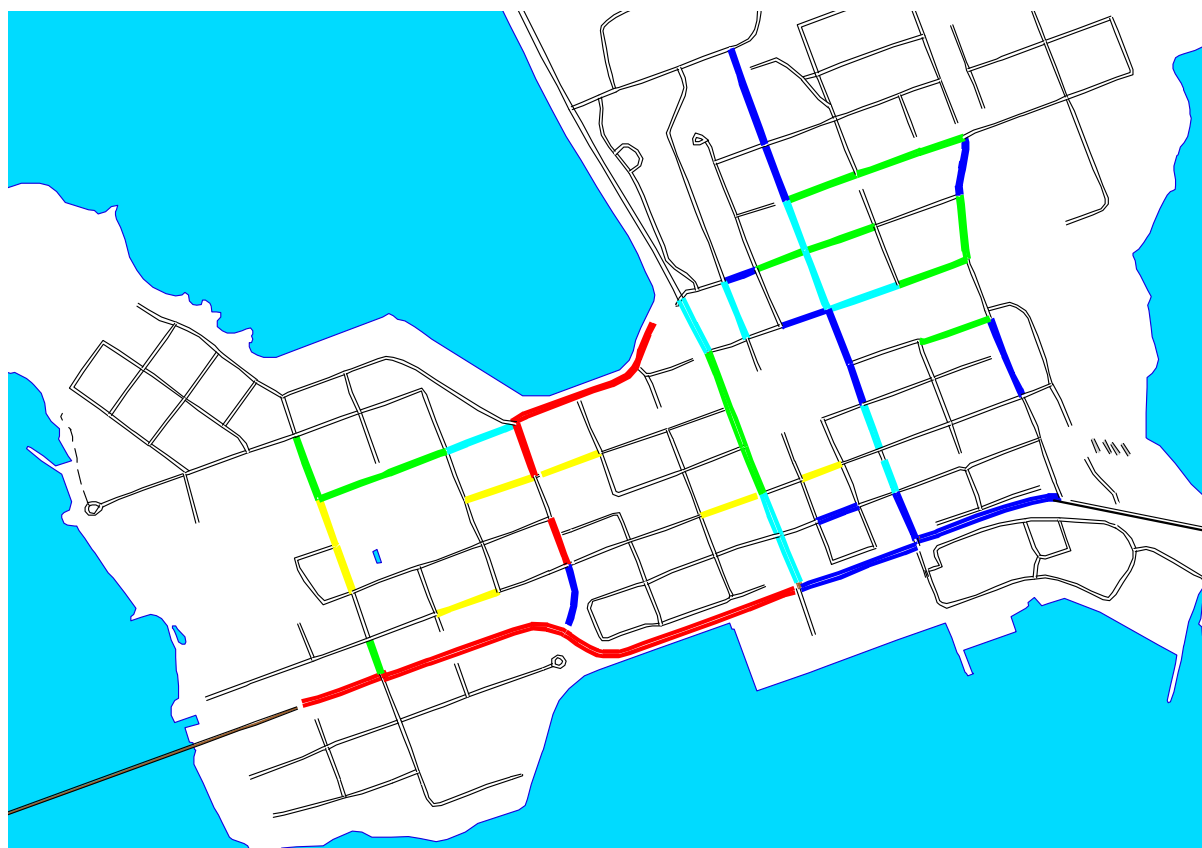
Figur 14: Trafikbullersituationen år 2000

56-61 dB(A) Gul	61-65 dB(A) Grön	65-67 dB(A) Turkos
67-69 dB(A) Blå	69-72 dB(A) Röd	

På samtliga mätställen överskrider bullernivåerna riktvärdet för bostäder, 55 dB(A). De vägsträckor som är värst utsatta är Södra Hamnleden och Sandviksgatan, avsnittet Residensgatan-Rådstugatan som uppvisar den högsta bullernivån i hela Luleå centrum. Andra gatusträckor som ligger allvarligt till ur bullersynpunkt är Rådstugatan, avsnittet Storgatan-Skeppsbrogatan och Skeppsbrogatan mellan Rådstugatan och Nygatan.

För mer exakta värden kan bilaga 2 eller 6 studeras.

### 4.3 Trafikbullersituationen 2001, Buss 2001



Figur 15: Trafikbullersituationen år 2001

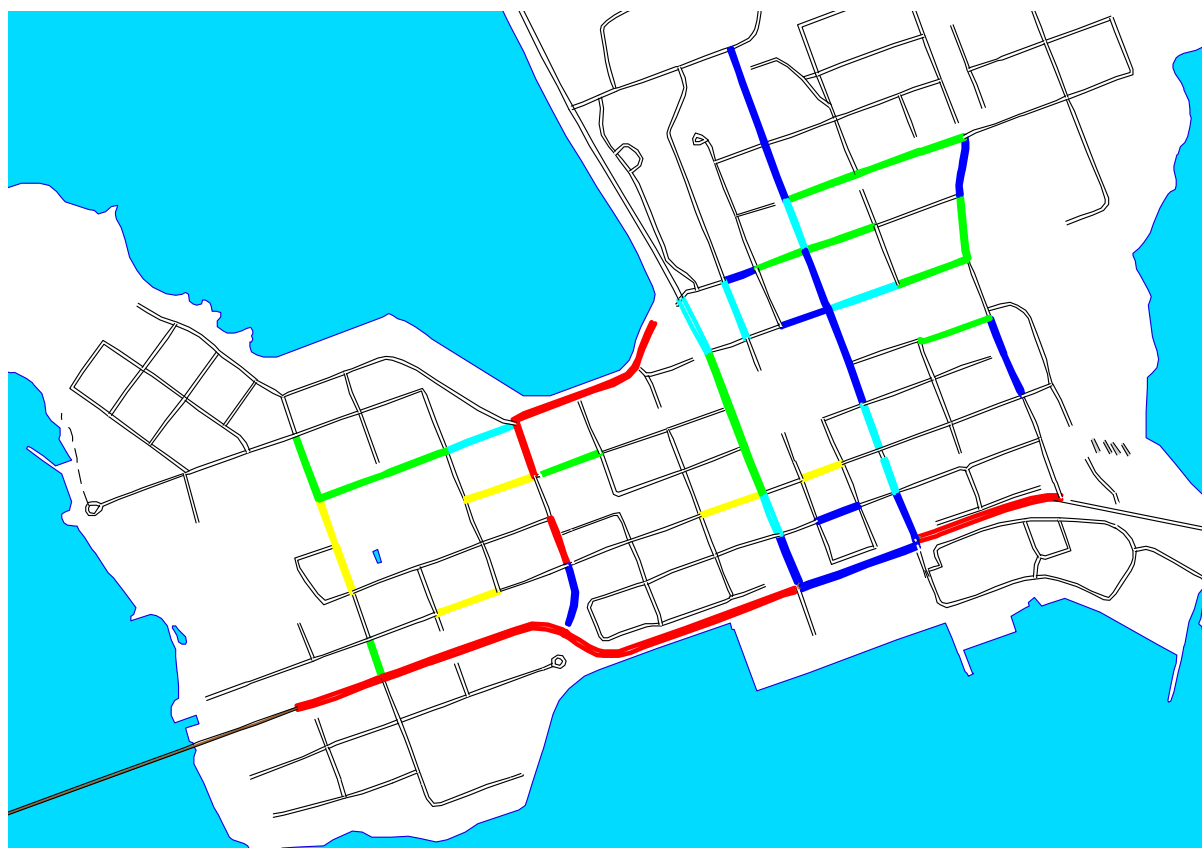
56-61 dB(A)	Gul	61-65 dB(A)	Grön	65-67 dB(A)	Turkos
67-69 dB(A)	Blå	69-72 dB(A)	Röd		

En stängning av Smedjegatan för personbilstrafik medför att ca 9 000 fordon omdirigeras till andra gator. I detta scenario har det antagits att 20% av Smedjegatans trafik "försvinner", t e x bilister som använde Smedjegatan i syfte att ta ut pengar från Föreningssparbankens bankomater får söka sig andra vägar. Den resterande delen trafik antas fördelas med 40% på Skeppsbrogatan och Rådstugatan samt 60% på Kungsgatan. Detta medför att bullernivåerna på Smedjegatan kommer att sänkas medan nivåerna för Skeppsbro-, Rådstu- och Kungsgatan kommer att öka. Särskilt situationen på Kungsgatan kan leda till köbildning och trafikstockningar. Inget mätställe kommer dock fortfarande att uppvisa så låga värden som riktvärdet för bostäder föreskriver. Andra förändringar i och med att den tunga trafiken omdirigeras är att Residens-, Stor- och Stationsgatan kommer att erhålla betydligt lägre bullernivåer. Värst utsatt kommer fortfarande delar av Södra Hamnleden att vara. Rådstugatan och Skeppsbrogatan, avsnittet Rådstugatan-Nygatan kommer också uppvisa allvarliga bullernivåer.

För mer specifika värden kan bilaga 3 eller 6 studeras.



#### 4.4 Trafikbullersituationen 2006



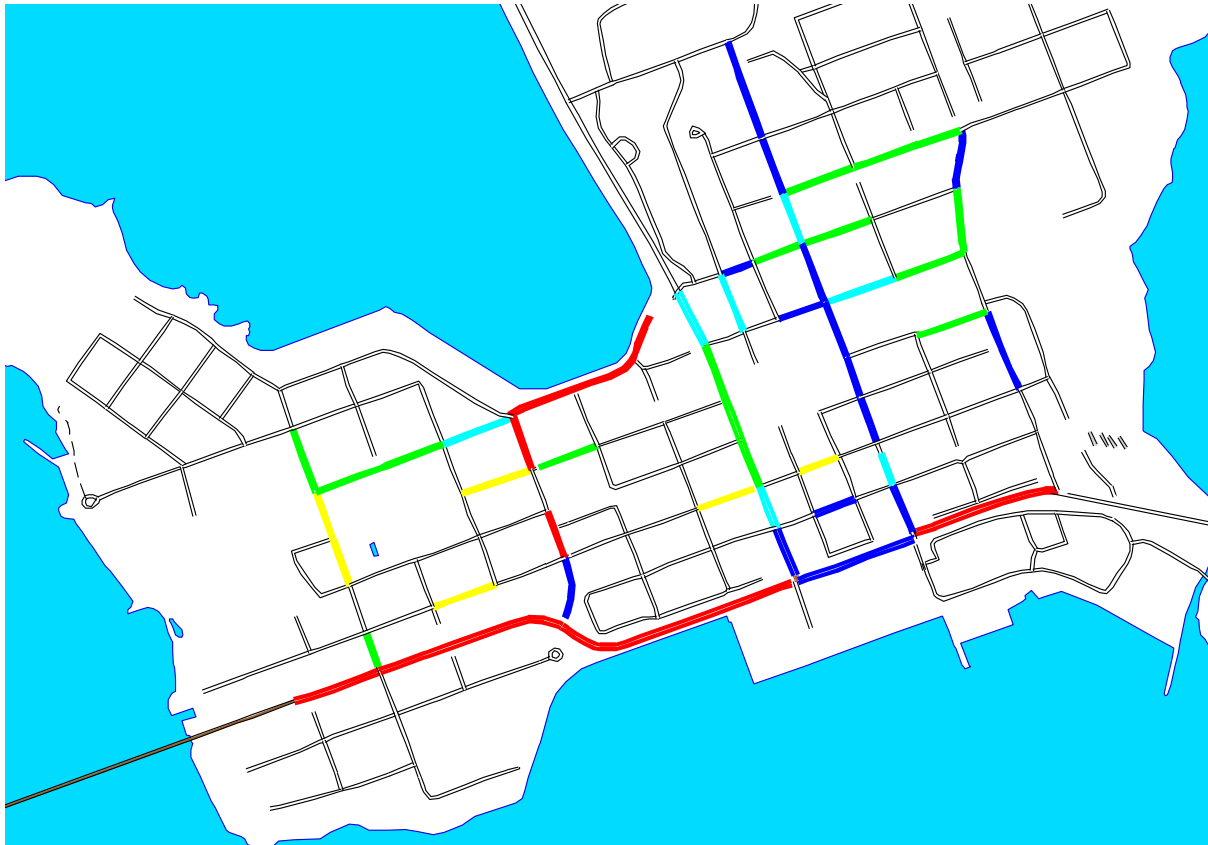
*Figur 16: Trafikbullersituationen år 2006*

56-61 dB(A)	Gul	61-65 dB(A)	Grön	65-67 dB(A)	Turkos
67-69 dB(A)	Blå	69-72 dB(A)	Röd		

Om ingen radikal omdirigering av trafiken sker kommer bullernivåerna vara i stort sett samma som för år 2001. Den årliga bilparksökningen ger en knappt märkbar ökning av ljudnivån med ungefär 0,2 dB(A) jämfört med situationen för 2001. De värst utsatta gatorna är således fortfarande Södra Hamnleden, Rådstugatan och avsnittet Rådstugatan-Nygatan på Skeppsbrogatan.

För mer exakta värden kan bilaga 4 eller 6 studeras.

## 4.5 Trafikbullersituationen 2010



*Figur 17: Trafikbullersituationen år 2010*

56-61 dB(A) Gul	61-65 dB(A) Grön	65-67 dB(A) Turkos
67-69 dB(A) Blå	69-72 dB(A) Röd	

Om ingen radikal omdirigering av trafiken sker kommer bullernivåerna vara i stort sett samma som för år 2001 och 2006. Den årliga bilparksökningen ger en knappt märkbar ökning av ljudnivån med ungefär 0,2 dB(A) jämfört med situationen för 2006. De värst utsatta gatorna är således fortfarande Södra Hamnleden, Rådstugatan och avsnittet Rådstugatan-Nygatan på Skeppsbrogatan.

Värt att notera är dock att framtidens bilar med största sannolikhet kommer att kunna framföras betydligt tystare vilket innebär att bullernivåerna t o m skulle kunna vara lägre än de beräknade för år 2001 och 2006.

För mer specifika värden kan bilaga 5 eller 6 studeras.

#### 4.6 Kommentarer till bullerresultat

Vid jämförelse av äldre undersökningar rörande trafikbullersituationen i Luleå kan det tyckas att de ekvivalenta ljudnivåerna ligger något lägre i denna rapport. Detta kan främst härledas till att föregångarna till version 8.3 av Trivectors program Buller VÄG tenderade att uppvisa högre dB(A)-värden. Bland annat var programmet utformat så att endast den skyltade hastigheten kunde användas. I stadskärnor är oftast den verkliga medelhastigheten för fordonen lägre än den skyltade. Uppskattade fordonsmängder och andel tung trafik har i många äldre dokument varit väl tilltagna.

Det är svårt att förutspå bilens betydelse för framtiden. Tvärtom den gängse uppfattningen så minskar inte antalet körkortsinnehavare. Enligt VTI är skillnaden att inte lika många tar körkort i unga år utan väljer att ta det först i 25-årsåldern. Ungdomars inställning till bilanvändning tros däremot bidra till ett minskat antal bilar på gatorna. Alternativa färdmedel som buss och cykel konkurrerar på ett helt annat sätt idag än för 20 år sedan. Även om man har tillgång till bil kan dagens unga bilister mycket väl överväga ett annat transportmedel. Mycket pekar på att bilen, sett som det optimala transportalternativet, är på väg att försvinna. Detta är en av anledningarna till att den procentuella biltillväxten för framtida scenarion har valts till den förhållandevis låga bilparksökningen som skedde under åren 1994 och 1997. Som exempel kan ökningen under 80-talet nämnas då bilparken växte med över 2 % per år.



Figur 18: Framtidens körkortsinnehavare tros omvärdera bilen

Man bör också ha i åtanke att en ökning av bilparken inte nödvändigtvis behöver innebära att fordonstrafiken på specifika gator ska öka. Även om en dubbling av fordonsantalet på gatorna skulle ske ger det endast en ökning på 3 dB(A) vilket är en knappt hörbar förändring för det mänskliga örat.

En annan aspekt gällande framtidens biltrafik är att den med största sannolikhet, i alla fall per bil räknat, kommer att vara betydligt tystare. Moderna bilar utformas så att de framförs betydligt tystare. Åt denna aspekt tas dessvärre ingen hänsyn till i Buller VÄG version 8.3. Likaså, buller härrörande från accelerationer och täta inbromsningar som orsakas vid trafiksignaler kan modellen inte ta hänsyn till.

#### **4.7 Gatornas trafiktålighet**

Hur många fordon/dygn som kan passera ett gatuavsnitt innan riktvärdet 65 dB(A) överskrids redovisas i bilaga 7. Att kräva att riktvärdet 55 dB(A) utomhus för bostadsbebyggelse ska uppnås i Innerstaden genom att minska antalet fordon är en omöjlighet. Som exempel kan södra delen av Kungsgatan nämnas. Idag är fordonsantalet på den sträckan ungefär 12 500 fordon per dygn och för att uppnå riktvärdet måste fordonsmängden minskas till 800 fordon. För att sänka trafikbullernivån till sådana nivåer krävs mer radikala åtgärder såsom förbud mot privatbilism. Därför har trafiktåligheten beräknats för riktvärdet för arbetslokaler vilket är 65 dB(A). De värden som är markerade med gråa fält representerar ett gatuavsnitt där fordonsantalet i dagens situation inte medför att gränsvärdet 65 dB(A) överskrids.

## 5 Åtgärder mot trafikbuller i centrala Luleå

Vid nybebyggelse bör vägar och fastigheter beaktas noga för att skapa en så tyst boendemiljö som möjligt. Det är även viktigt att planlösningen utförs på ett sådant sätt att boendemiljön blir den bästa möjliga ur bullersynpunkt genom att sovrum och andra störningskänsliga rum placeras mot en tyst miljö och att fastigheten förses med fönster, fasader och friskluftsintag med god ljudisolerande förmåga.

I befintlig miljö finns ett antal tänkbara lösningar för väghållaren att minska bullerstörningarna från vägtrafiken:

- Trafikreglering
- Hastighetsreducering
- Gatubeläggning
- Jordvall/ Skärm/ Vegetation
- Fasadisolering
- Attitydförändringar

### 5.1 Trafikreglering

Genom att reglera trafiken kan fordonens mängd, hastighet, sammansättning, fördelning på gatunätet samt fördelning i tiden påverkas. Att minska trafikmängderna är vanligtvis det svåraste sättet att minska bullret. En halveringen av antalet fordon på en gata minskar endast bullret med 3 dB(A) vilket är en knapp hörbar skillnad. För att en sådan åtgärd ska ge en hörbar effekt måste trafiken minskas med upp till 70%.

Bättre kollektivtrafik och gång- och cykelförbindelser är åtgärder som ger möjlighet till en minskning av fordonsflödet. Men dessvärre leder inte ens en väldigt hög ökning av antalet bussresenärer till märkbart mindre bullernivåer. Om man antar att hälften av Luleås alla personbilsresenärer skulle välja att åka kollektivt istället för att använda bil skulle det, som tidigare nämnts knappt vara en hörbar skillnad. En sådan utveckling skulle dock få en positiv följd i form av mindre trängsel på gatunätet och det är inte att förringa eftersom störningen skulle upplevas mindre.

Täta accelerationer och inbromsningar ökar bullernivån. Därför är det viktigt att skapa förhållanden som gynnar ett jämnt flytande trafikflöde. Ett sätt att underlätta en jämn körrytm är att skapa en så kallad "grön våg". På grund av bilisters olika målpunkter är det viktigt att definiera de färdvägar som ska ges "grön våg" vid implementering av en sådan åtgärd. Normalt bör färdriktningar där fordonsantalet är störst prioriteras.

## 5.2 Hastighetsreducering

En hastighetssänkning på 20 km/h motsvarar ungefär en bullerminskning med 2 dB(A). Störst effekt ges vid sänkning till 50 km/h på en 70-sträcka, där man kan räkna med en minskning på 4 dB(A). Man bör tänka på att en skyltad sänkning av hastigheten inte nödvändigtvis behöver leda till en sänkt verklig hastighet. Erfarenhetsmässigt vet man att det är svårt att motivera bilister till sänkt hastighet utan någon form av fysisk åtgärd. Exempel på hastighetsreducerande åtgärder är:

- Hastighetsövervakning
- Vägbulor eller förhöjda övergångsställen
- Rondeller
- Avsmalnande vägvavnitt
- Mittrefug

Hastighetsreducerande åtgärder som används i syfte att minska bullernivåer bör planeras med försiktighet. Även om fordonshastigheten över den aktuella sträckan minskar kan oförsiktig planering ge upphov till ett onödigt högt antal accelerationer och inbromsningar. Åtgärden kan således förvärra bullersituationen.

## 5.3 Gatubeläggning

Idag finns en mängd olika vägbeläggningar ute på marknaden. Problemet är ofta att de med bra bullerreducerande egenskaper fort förlorar den effekten på grund av att hålrummen i asfalten täpps till.

Forskning kring utvecklandet av bullerdämpande beläggingsmaterial pågår men avvägningen mellan beständighet och bulleralstring är svår. Man har t ex gjort försök med material som uppvisar 10-15 dB(A) minskning men hållbarheten har då varit kortare än en månad.

## 5.4 Jordvall/ Skärm/ Vegetation

Jordvallar och/ eller skärmar i anslutning till vägbanan kan dämpa ljudnivån med 10-15 dB(A). Dessa åtgärder ger bäst resultat vid låg bebyggelse. För högre bebyggelse och fastigheter som ligger nära vägen är istället fasadåtgärder mer lämpliga. Åtgärden är således svår att tillämpa i centrumbebyggelse.

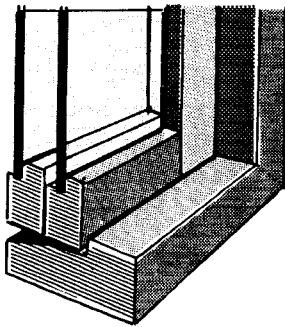
Plantering av träd och buskar mellan vägbanan och bebyggelse har en väldigt liten betydelse ur bullersynpunkt. Vid tillräckligt stora mottagaravstånd och tät vegetation kan en sådan åtgärd som bäst ge en bullerdämpning på 1-2 dB(A). Vegetationen bidrar emellertid till att trafiken döljs vilket medför att störningen upplevs mindre.

## 5.5 Fasadisolering

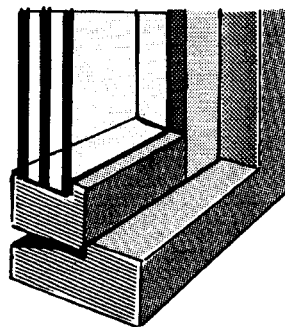
Då bullerskydd i form av vallar och skärmar ofta är svåra att implementera i centrumbebyggelse kan fasadåtgärder vara ett gott alternativ. Då kan man i alla fall uppnå en acceptabel ljudnivå inomhus. Normalt är fönsterkonstruktionen och luftventilerna de svagaste delarna av fasaden ur bullersynpunkt.

35 dB(A) trafikbullerisolering kan uppnås vid montering av extra rutor. Det innebär att ett extra glas monterats på befintlig båg, alternativt byts det inre glaset mot isolerruta.

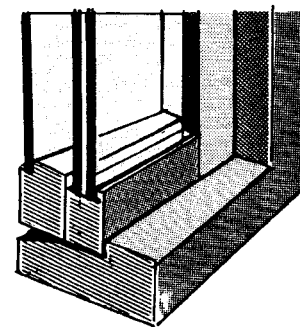
Åtgärden kostar ungefär 3000 kronor för ett fönster av storleken 1,2 x 1,4 m.



*Tvåglasfönster*  
dämpar 20-25 dB(A)



*"Vanligt" treglasfönster*  
dämpar 30 dB(A)



*"Tillsatsruta"*  
dämpar 35 dB(A)

*Figur 19: Fönstertypers bullerdämpande effekt*

I många fall räcker det med att rikta om ett befintligt fönster och byta ut dess tätninglistor för att förbättra bullerisoleringen. En sådan åtgärd kostar ungefär 400 kronor och ger en dämpning på 2-4 dB(A). I Luleå centrum har de flesta fastigheter treglasfönster vilket innebär att riktvärdet 30 dB(A) för bostäder inomhus inte uppfylls för merparten av bostadsfastigheterna vid mätsträckorna.

## 5.6 Attitydförändringar

Att påverka människors inställning till bilanvändning är, sett ur ett längre perspektiv, en bra åtgärd för att minska vägtrafikbullret.

Idag färdas ungefär 75% av Innerstadens bilister ensamma och skulle man lyckas påverka 2/3 av dem till samåkning, med två personer i varje bil, skulle exempelvis morgontrafiken mellan kl 8.00 och 9.00 in mot centrum minska med 33% bilar, eller ca 1,6 km tätt packade bilar uppställda efter varandra.

Det finns en mängd olika tillvägagångssätt för hur påverkan till attitydförändring kan utföras. Beroende på vilken målgrupp man väljer att rikta in sig på krävs olika strategier. Det gäller att skapa budskap vilka utmanar den

negativa synen på kollektivtrafik, gång/cykling och att undvika att skapa avstånd till bilister genom att använda negativa budskap om bilen. Man kan sammanfatta ett antal typiska målgrupper med tillhörande budskap för att en attitydförändring angående bilanvändning ska få genomslagskraft:

- Näringsliv och handel - ekonomi och cost/benefit
- Skolor och offentlig service - hälso- och säkerhetsargument
- Lokala föreningar - livskvalitet
- Media och journalister - intresse för människor
- Politiker - varaktiga/miljövänliga transportmedel, allmänna opinionen
- Allmänheten - introducera "gröna" transporter i dagligt liv

En rad olika metoder/kampanjer kan sedan användas för att lyfta fram budskapet och etablera kontakt med målgrupperna:

- Reklam i TV, tidningar, radio och Internet
- Faktablad om trafikökningen, trafikens effekter på hälsa och miljö
- Gåvor som delas ut vid speciella arrangemang
- Utställningar
- Drama- teaterpjäser och workshops i skolor
- Databaser på arbetsplatser och offentliga inrättningar
- Frivilliga sammanslutningar, t ex pensionärs- och idrottsföreningar

Kampanjen kan sedan fortgå i flera år och skall i slutändan, förhoppningsvis, ha genererat till mindre bilar på vägnätet. En omedelbar effekt efter en kampanj kan vara svår att skönja men har i alla fall några människor påverkats, ligger arbetet grund för kommande generationers inställningar.

I Luleå kan kampanjen "Folk I Rörelse" nämnas som en av de mer uppmärksammade försöken till att ändra attityder. Där har särskilt cykeln belysts som ett alternativ till bilen.

Som tidigare nämnts krävs det, i alla fall teoretiskt, en nästan 70%-ig minskning av den motordrivna trafiken för att en hörbar skillnad skall kunna detekteras. Men även om de faktiska bullernivåerna inte minskas avsevärt så skulle upplevelsen av biltrafiken som ett störningsmoment minska.

Framtida attityder till bilanvändning diskuteras i kapitel 4.6.



## 6 Luftsituationen idag och imorgon

### 6.1 Passiva provtagare

Efter att rapporten färdigställts visade det sig att provtagarna inte var tillförlitliga. Några resultat av dessa mätningar redovisas därför inte.

Mätresultaten från de passiva provtagarna visar att halterna för bensen och toluen i taknivå stämmer relativt väl överens med de mätningar som utförs med DOAS i taknivå. Man får dock tänka på att DOAS-utrustningen mäter halter över en mätsträcka, d v s medelvärdet mellan två punkter, medan en passiv provtagare mäter halten i en viss punkt. De två metoderna är därför inte direkt jämförbara med varandra. Naturvårdsverkets förslag till delmål för miljökvalitetsmål 1, "Frisk luft", ligger för bensen på  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Det innebär att miljökvalitetsmålet för bensen överskrids vid samtliga mätpunkter. Vid mätpunkterna i centrum ligger bensenhalterna 4-9 ggr över miljökvalitetsmålet. Man måste dock tänka på att mätvärdena är vinterhalvårsmedelvärden medan miljökvalitetsmålet är ett årsmedelvärde. Eftersom halterna av kolväten är lägre under sommarhalvåret så blir det lite missvisande att jämföra ett vinterhalvårsmedelvärde med ett årsmedelvärde som omfattar både sommar- och vintervärden.

Vad gäller mätningarna av  $\text{NO}_2$  visar resultaten från de passiva provtagarna ca 4 ggr högre halter än vad DOAS-mätningarna visar. Någon förklaring till detta har man ännu inte på OPSIS. SLB (Stockholm luft och vatten) har dock under vintern utfört mätningar med passiva provtagare från OPSIS och VTI, samt med

DOAS-mätare i syfte att jämföra resultaten från de olika metoderna. Resultatet från dessa mätningar kommer VTI att presentera i en rapport som kommer ut under augusti 2000. **Rapporten visade att de passiva provtagarna inte var tillförlitliga.**

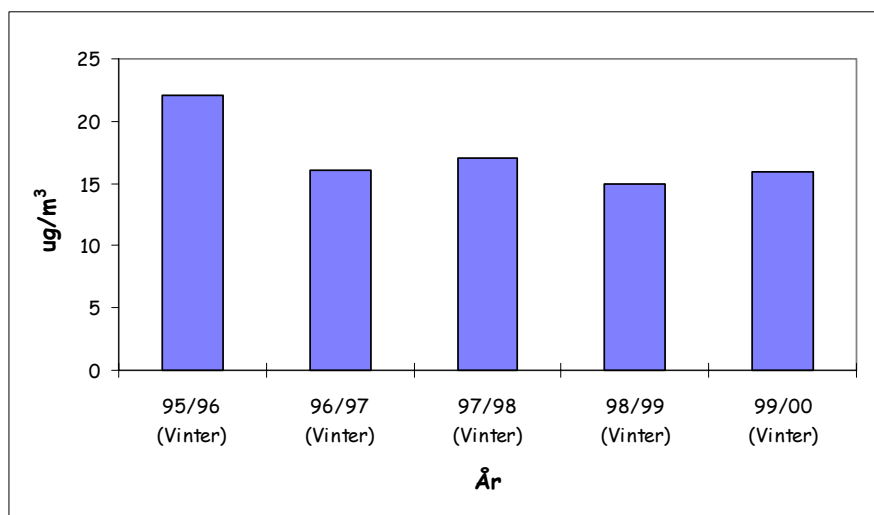
## 6.2 Analys av DOAS-mätningar i Luleå centrum 1995-2000

En svagt nedåtgående trend av NO<sub>2</sub>-halterna kan skönjas sedan 1995 i centrala Luleå (se figur 20, 21 och 22). Det är dock mycket svårt att med säkerhet säga att så är fallet eftersom kontinuerliga mätningar över centrala Luleå endast utförts under fem års tid. En jämförelse med det så kallade URBAN-projektet visar dock att en nedåtgående trend även kan skönjas i andra städer i södra och norra Sverige.

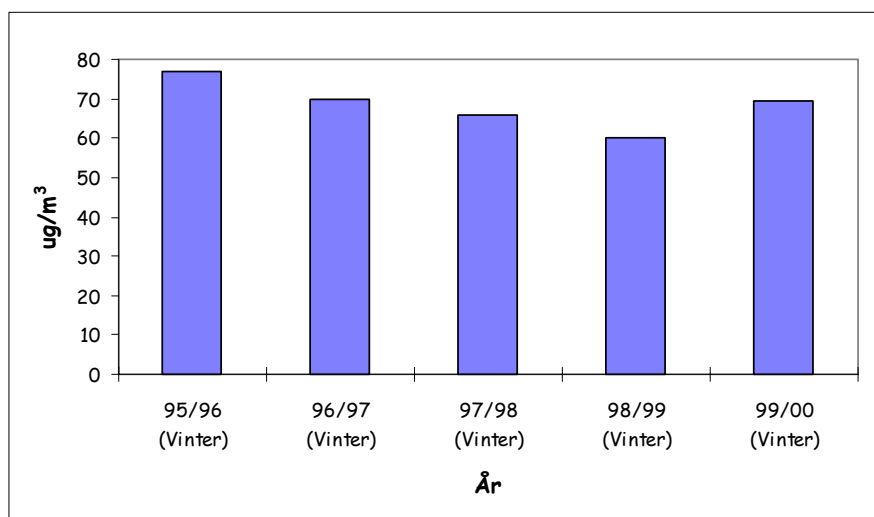
URBAN-projektet bygger på ett samarbete mellan ett antal Miljö- och hälsoskyddskontor och IVL (Institutet för vatten- och luftvårdsforskning). För de 15 orter som deltagit i URBAN-projektet från starten 1986 har minskningen av NO<sub>2</sub> beräknats till 30% fram till år 1995. Trenden är dock bara statistiskt hållbar för hälften av mätstationerna. Minskningen kan förklaras av flera samverkande faktorer, till exempel den ökande andelen fordon med katalytisk avgasrening och gynnsamma meteorologiska förhållanden.

Vad gäller flyktiga organiska föreningar (VOC) så kan man även här skönja en svagt nedåtgående trend i Luleå centrum om man ser på de mätningar som Miljökontoret utfört med DOAS. Här är dock ännu svårare att med säkerhet kunna säga att så är fallet eftersom mätvärden saknas vissa år samt att för olika år finns ej samma mätsträckor redovisade. Avsaknaden av mätvärden vissa år beror på att de halter som mäts upp ligger väldigt nära DOAS-utrustningens detektionsgräns. Vad man kan se är dock att miljökvalitetsmålet för bensen överskrids för samtliga år som finns redovisade oavsett mätsträcka.

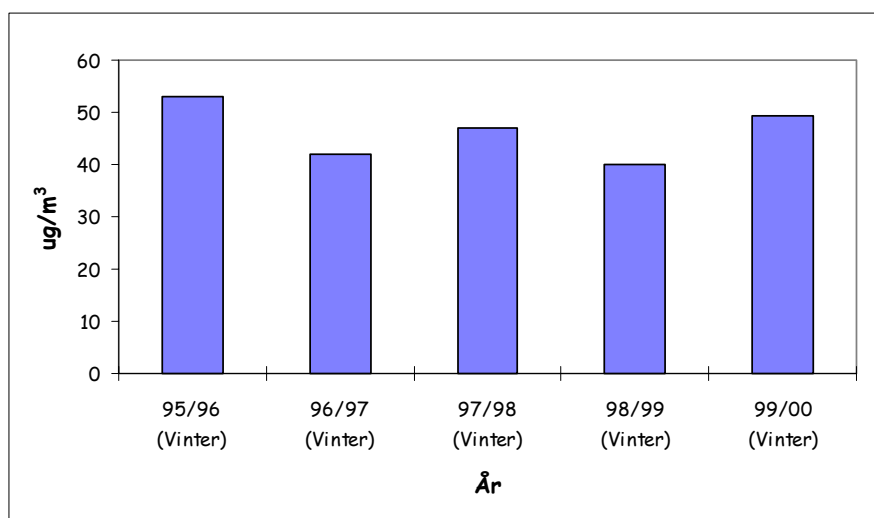
Flyktiga organiska föreningar ingår i URBAN-projektets mätprogram sedan 1992. Institutet för Miljömedicin har föreslagit så kallade lågrisknivåer för bl a bensen, toluen och xylen. Resultaten visar att lågrisknivån för bensen överskrids, samt att vid vissa hårt belastade gator överskrids sannolikt även lågrisknivåerna för toluen och xylen också. De senaste årens mätningar visar en minskning av halterna jämfört med tidigare år.



Figur 20: NO<sub>2</sub>-halter, mätsträcka 1, halvårsmedelvärde, vinterhalvår



Figur 21: NO<sub>2</sub>-halter, mätsträcka 1, timvärde, 98-percentil, vinterhalvår



Figur 22: NO<sub>2</sub>-halter, mätsträcka 1, dygnsvärde, 98-percentil, vinterhalvår

### **6.3 Luftsituationen 2000 beräknad med Dispersion**

Beräkningarna för år 2000 visar att både timvärden och dygnsvärden för NO<sub>2</sub> kommer att underskrida de uppsatta miljö kvalitetsnormerna och miljö kvalitetsmålen. Vad gäller årsmedelvärdet så visar beräkningen att den uppsatta miljö kvalitetsnormen på 40 µg/m<sup>3</sup> precis kommer att klaras medan miljö kvalitetsmålet på 20 µg/m<sup>3</sup> kommer att överstigas.

Årsmedelvärdet kan dock vara något för högt i de aktuella beräkningarna eftersom programmet ej tar någon hänsyn till dygnsvariationer för den inlagda bakgrundshalten. Den angivna bakgrundshalten kan även den vara något för hög eftersom den är framtagen utifrån jämförelser mellan de mätningar som utförts med passiva provtagare och beräkningar utförda utan bakgrundshalter. I bilaga 9 finns resultaten presenterade i kartform.

### **6.4 Luftsituationen 2001 beräknad med Dispersion**

Den märkbara skillnaden jämfört med år 2000, dvs före Smedjegatans avstängning, är att NO<sub>2</sub>-halterna har ökat något efter Kungsgatan. Detta var dock väntat eftersom trafikflödet utmed Kungsgatan antas öka med ca 30% efter Smedjegatans avstängning. I övrigt sker inga större förändringar jämfört med året innan. I bilaga 10 finns resultaten presenterade i kartform.

### **6.5 Luftsituationen 2006 beräknad med Dispersion**

Enligt beräkningarna kommer det att bli ca 15-20% minskning av NO<sub>2</sub>-halterna i centrala Luleå jämfört med 2001. Denna minskning stämmer väl överens med den minskning man kunnat skönja i URBAN-projektet. I bilaga 11 finns resultaten presenterade i kartform.

### **6.6 Luftsituationen 2010 beräknad med Dispersion**

Jämfört med år 2001 är NO<sub>2</sub>-halterna drygt 25% lägre år 2010. I bilaga 12 finns resultaten presenterade i kartform.

### **6.7 Luftsituationen år 2010 ("grön våg") beräknad med Dispersion**

Den stora skillnaden jämfört med år 2010 är att NO<sub>2</sub>-halterna vid korsningarna "topparna" har minskat markant. I övrigt är halterna i centrum ungefär detsamma som innan "grön våg" infördes. I bilaga 13 finns resultaten presenterade i kartform.

## 7 Åtgärder för bättre luftkvalitet i centrala Luleå

### 7.1 "Grön våg"

Inbromsningar och accelerationer ökar utsläppen av luftförorenande ämnen. Som exempel kan nämnas att en personbil som bromsar in från 50 km/h till stillastående och sedan svänger i en korsning släpper ut mellan 0,1 och 0,3 g extra NO<sub>2</sub>. För en lastbil betyder ett stopp i en korsning vid samma hastighet ett extra utsläpp på 4-5,5 g NO<sub>2</sub>. Vid korsningen S:a Hamnleden - Smedjegatan innebär det ett extra utsläpp på ca 7 kg NO<sub>2</sub> per dygn. Räknat på de mest trafikerade korsningarna i centrala Luleå blir det totala extra utsläppet ca 40 ton NO<sub>2</sub> per år.

Det är därför viktigt att skapa förhållanden som gynnar en jämn trafikrytm. Ett sätt att underlätta en jämn körrytm är att skapa en så kallad "grön våg" eller att byta ut korsningar med trafikljus mot rondeller där så är möjligt. Beräkningarna som gjorts visar att halterna av luftföroreningar minskar markant i närheten av korsningarna om en jämnare körrytm införs (se bilaga 13).

Som tidigare nämnts gäller det att, vid implementering av "grön våg", prioritera de färdvägar där fordonsantalet är störst för att skapa en så optimal lösning som möjligt.

### 7.2 Hastighetsreducering

Resultaten från flera studier (utförda bl a av VTI) där registrering av körförloppet genomförts direkt i försöksområdet, pekar entydigt på minskade utsläpp av NO<sub>x</sub>, HC<sub>x</sub> och CO då hastighetsgränsen sänks från 50 till 30 km/h. Om skyltad hastighet 30 km/h verkligen efterlevs kan detta ge en bättre miljö jämfört med om samma hastighetsreducering nås genom farthinder. Ett jämnt körsätt ger minskade nivåer på avgasutsläppen medan ett ryckigt får motsatt effekt.

### 7.3 Minskad trafikbelastning

Korta resor med bil mindre än fem kilometer ger i förhållande till reslängden en stor miljöpåverkan. Korta resor med bil kan oftast, utan att det tar längre tid, genomföras på annat sätt, exempelvis genom att gå, cykla eller åka spark.

Om fler åker buss istället för bil och fler samåker i bil minskar antalet bilar i centrum och trängseln minskar. Att åka flera tillsammans är energieffektivt och det genererar betydligt mindre avgasutsläpp till omgivningen.

## 8 Diskussion och slutsatser

Luleå centrum har idag höga bullervärden och om ingen radikal förändring sker kommer de också fortsättningsvis att vara det. Någon märkbar ökning under den undersökta tioårsperioden blir dock knappast aktuell. Det faktum att fastigheterna ligger nära vägbanan och att staden korsas av genomfartstrafik gör det svårt att utföra någon form av bullersanering. Att förhindra eller leda över genomfartstrafiken till mindre bullerkänsliga gator är egentligen den enda lösningen för att få bot på bullerproblematiken i Luleå centrum. Stängningen av Smedjegatan för personbilstrafik är ett steg i rätt riktning.

Väljer man att bosätta sig i de centrala delarna av Luleå är man väl medveten om att stadskärnan korsas av stora mängder genomfartstrafik. Som tillfällig besökare störs man säkerligen i högre grad av trafikbullret än vad den permanent boende i centrum gör. Dessa påståenden kan i många fall vara sant men de tusentals människor som verkligen upplever störningar av vägtrafikbuller skulle med all säkerhet förlora allt förtroende för en trafikingenjör som resonerade med sådana argument. Därför bör man som inblandad part aldrig underskatta de problem som vägtrafikbuller åsamkar och ständigt ha Salon Gahlins ord om trafikbuller i åtanke:

”Skall vi kunna bemästra bullerproblemet så gäller det att vakna upp medan vi ännu kan falla i sömn”

Vad gäller luftsituationen i centrum visar mätningar utförda av Miljökontoret i Luleå en svagt nedåtgående trend av föroreningshalterna. Även mätningar utförda i andra svenska städer inom det så kallade URBAN-mättnätet visar en minskning av föroreningshalterna i tätortsluften under den senaste tioårsperioden. Positiva faktorer har varit bland annat katalysatorer och renare dieselbränslen. Beräkningar som utförts med Dispersion visar även på en fortsatt minskning under de närmaste tio åren. Generellt är det svårt att bedöma utvecklingen längre framåt i tiden än år 2010. Osäkra faktorer för vägtrafiken är bl a i vilken takt som gamla bilar skrotas ut, prognoser om trafikökning och verklig effekt av skärpta avgaskrav.

Det är svårt att ha en uppfattning om hur tillförlitliga resultaten från de passiva provtagarna är. Resultaten från NO<sub>2</sub>-provtagarna visade sig t ex vara drygt fyra gånger högre än vad motsvarande mätningar i taknivå med DOAS visar. Även ett av de dubbelprov som utfördes med NO<sub>2</sub>-provtagarna uppvisade en alldeles för stor avvikelse (63,8 mot 74,2 µg/m<sup>3</sup>). När man jämför mätresultaten från DOAS-utrustningen och diffusionsprovtagarna måste man komma ihåg att DOAS mäter halten över en mätsträcka, d v s som ett medelvärde mellan två punkter, medan en diffusionsprovtagare mäter halten i en viss punkt.

OP SIS och VTI har under vintern gjort jämförande mätningar mellan bl a OP SIS passiva provtagare och OP SIS DOAS-utrustning och resultaten från dessa mätningar kommer att presenteras under augusti år 2000. Eftersom man idag inte kan ge något tillfredsställande svar på orsaken till denna avvikelser från OP SIS sida så är det bättre att avvakta resultaten från undersökningen innan man kan ha en åsikt om mätresultaten från NO<sub>2</sub>-provtagarna. **Rapporten visade att de passiva provtagarna inte var tillförlitliga.**

Resultaten från BTX-provtagarna stämmer väl överens med mätvärden som fås med DOAS-utrustningen (jämförelsen skedde med de provtagare som placerats i taknivå). Differensen mellan dubbelproverna känns dock även här en aning för stor med tanke på att provtagarnas mätnoggrannhet är satt till 0,1 µg/m<sup>3</sup> eller 2% av det uppmätta värdet).

Vid de beräkningar som utförts med Dispersion har så aktuella ingångsvariabler som möjligt använts. Resultaten som fås för centrala Luleå idag (2000) stämmer därför väl överens med de halter som finns uppmätta. Trots det så måste man tänka på att det endast är en beräkningsmodell som använts med de fel och brister som en sådan kan bära med sig. De resultat som presenteras ger ändå en bra fingervisning om åt vilken riktning vår luftkvalitet kommer att förändras i framtiden.

## 9 Referenser

AFS (1992). *Buller*. Rapport 1992:10

Bilindustriföreningen (2000). URL:[http://www. Bilindustriforeningen.com](http://www.Bilindustriforeningen.com) (2000-07-17)

Burman (1991) *Vägtrafikbuller i Luleå centrum, kartläggning-åtgärder*. Luleå, Tekniska Högskolan i Luleå. Examensarbete 1991:144 E. ISSN 0349-6023

Eriksson, Lindvall (1999). *Kommunikation- ett viktigt verktyg för att öka gång/cykel- och kollektiva resor*. KFB. KFB-RAPPORT 1999:6

Förordningar till miljöbalken (1998). Förordning (1998:897) om miljökvalitetsnormer

Kylefors, Bylund (1989). *Buller och avgaser i centrala Luleå*. Gatukontoret, Luleå kommun

Miljöbalken och dess övergångsbestämmelser (1998). SFS 1998:808 och 1998:811

Naturvårdsverket (1999). *Miljö kvalitetsmål 1, Frisk luft*. ISBN 91-620-4995-X

Naturvårdsverket (2000). URL:<http://www.environ.se> (2000-07-10)

Sjödin, Åke. et al. (1996). *Har katalysatorbilarna lett till lägre NO<sub>2</sub>-halter i svenska tätorter? En trendanalys av NO<sub>2</sub>-halter inom URBAN-mättnätet för perioden 1986-1994 med hänsyn tagen till väder- och trafikförhållanden*. Göteborg: Institutet för vatten- och luftvårdsforskning

SIKA, Statens Institut för KommunikationsAnalys (2000). URL:<http://www.sika-institute.se> (2000-07-17)

SLB-analys, Stockholms Luft- och bulleranalys (2000). URL:<http://www.slb.mf.stockholm.se/slb/> (2000-07-17)

*Skönheten och oljudet, handbok i trafikbullerskydd* (1998). Svenska kommunförbundet. ISBN 91-7099-724-1

Trivector (2000). URL:<http://www.trivector.se> (2000-07-10)



Väg- och transportforskningsinstitutet (2000). URL:<http://www.vti.se> (2000-07-10)

*Vägtrafikbuller, nordisk beräkningsmodell* (1999). Naturvårdsverket, Vägverket, Nordiska ministerrådet. ISBN 91-620-4653-5

Vägverket (1998). *Miljösituation och miljömål relaterade till vägtransportsektorn i Norrbottens- och Västerbottens län*. ISSN 1401-9612

Vägverket (2000). URL:<http://www.vv.se> (2000-07-10)

Utterström, Hans (1996). Mätning av luftföroreningar i centrum vinterhalvåret 1995-96. Miljökontoret, Luleå kommun. Rapport 1996:12.

Utterström, Hans (1996). Mätning av luftföroreningar i centrum sommarhalvåret 1996. Miljökontoret, Luleå kommun. Rapport 1996:4

Utterström, Hans (1997). Mätning av luftföroreningar i centrum vinterhalvåret 1996-97. Miljökontoret, Luleå kommun. Rapport 1996:5

Utterström, Hans (1997). Mätning av luftföroreningar i centrum sommarhalvåret 1997. Miljökontoret, Luleå kommun. Rapport 1998:1.

Utterström, Hans (1998). Mätning av luftföroreningar i centrum vinterhalvåret 1997-98. Miljökontoret, Luleå kommun. Rapport 1998:7.

Utterström, Hans (1998). Mätning av luftföroreningar i centrum sommarhalvåret 1998. Miljökontoret, Luleå kommun. Rapport 1999:1.

Utterström, Hans (1999). Mätning av luftföroreningar i centrum vinterhalvåret 1998-99. Miljökontoret, Luleå kommun. Rapport 1999:2.

# Fordonsflöden för år 2000, 2001, 2006 och 2010

# Bilaga 1

Gata	Delsträcka	Fordon- 2000	Fordon- 2001	Fordon- 2006	Fordon- 2010
Kungsgatan	V Malmg-Gammelstadsv	9200	12800	13300	13700
Kungsgatan	Lulsundsg-Malmg	8800	12400	12900	13300
Kungsgatan	Lulsundsg-Magasinsg	8000	11100	11500	11900
Kungsgatan	Skeppsbrog-Magasinsg	7100	10600	11000	11400
Kungsgatan	Storg-Skeppsbrog	8700	12300	12800	13200
Kungsgatan	Köpmang-Storgatan	8700	12300	12800	13200
Kungsgatan	Köpmang-Stationsg	8700	12300	12800	13200
Kungsgatan	Stationsg-Sandviksg	6500	10100	10500	10800
Kungsgatan	S Hamnleden-Sandviksg	12500	16100	16800	17300
Lulsundsgatan	Kungsg-V Järnvägsespl	2400	2900	3000	3100
Magasinsgatan	Skomakarg-Timmerma	5900	6700	7000	7200
Magasinsgatan	Timmermansg-Kungsg	5400	6200	6400	6700
Magasinsgatan	Kungsg-Hermelinsg	2000	2400	2500	2600
Prästgatan	Magasinsg-Lulsundsg	6800	7600	7900	8200
Prästgatan	Skeppsbrog-Magasinsg	6800	7800	8100	8400
Prästgatan	Storg-Stationsg	6800	7800	8100	8400
Residensgatan	Skeppsbrog-Repslagarg	3900	3900	4100	4200
Residensgatan	Köpmang-Skeppsbrog	3600	3200	3400	3500
Residensgatan	Sandviksg-Stationsg	4200	4200	3400	4500
Rådstugatan	Storg-Skeppsbrog	12000	14900	15500	16000
Rådstugatan	Stationsg-Köpmang	12100	15000	15600	16100
Rådstugatan	S Hamnleden-Stationsg	12500	15400	16000	16500
Sandviksgatan	Bergnäsbron-Residensg	17800	17900	18700	19300
Sandviksgatan	Residensg-Rådstug	19100	19200	20000	20700
Sandviksgatan	Skomakarg-Timmerma	5500	7500	7900	8100
Skeppsbrogatan	Residensg-Tullg	3100	2700	2800	2900
Skeppsbrogatan	Tullg-Rådstugatan	3500	3500	3600	3700
Skeppsbrogatan	Rådstugg-Nyg	16300	19200	20000	20600
Skeppsbrogatan	Timmermansg-Kungsg	3200	4200	4400	4500
Skeppsbrogatan	Kungsg-Hermelinsg	2800	3000	3100	3200
Skeppsbrogatan	Hermelinsg-Prästg	3500	3700	3900	4000
Skomakargatan	Magasinsg-Skeppsbrog	3700	4700	4900	5100
Smedjegatan	Skeppsbrog-Magasinsg	9200	3200	3400	3500
Smedjegatan	Storg-Skeppsbrog	9200	800	800	800
Smedjegatan	Köpmang-Storgatan	9200	800	800	800
Smedjegatan	Stationsg-Köpmang	9200	800	800	800
Smedjegatan	Sandviksg-Stationsg	9500	2600	2700	2700
Smedjegatan	S Hamnl-Sandviksgatan	10000	4100	4200	4400
Stationsgatan	Trädgårdsg-Tullg	1200	800	800	900
Stationsgatan	Nygatan-Smedjeg	1200	800	800	900
Stationsgatan	Skomakarg-Timmerma	1000	1700	1800	1800
Storgatan	Tullg-Rådstugatan	2000	1500	1600	1600
Storgatan	Rådstug-Kyrkog	5300	4000	4100	4300
Storgatan	Hermelinsg-Prästg	3600	3600	3800	3900
Södra Hamnleden	Rådstug-Smedjeg	15600	16000	16700	17200
Södra Hamnleden	Smedjeg-Kungsg	14900	15400	16000	16500
Södra Hamnleden	Kungsg-Prästg	13500	13900	14400	14900

# Ingångsvariabler och bullernivåer för år 2000

# Bilaga 2


Gata	Delsträcka	Fordon (antal)	Tung trafik	Hast. (km/h)	Bredd (m)	Lutn. (‰)	Avst. (m)	Ekv. (dBA)
Kungsgatan	V Malmg-Gammelstadsv	9200	11%	42	8	18	16,5	65,6
Kungsgatan	Lulsundsg-Malmg	8800	11%	42	8,5	23	11,8	67
Kungsgatan	Lulsundsg-Magasinsg	8000	7%	42	8,1	8	11,2	65,2
Kungsgatan	Skeppsbrog-Magasinsg	7100	5%	42	8,1	32	11,9	65,1
Kungsgatan	Storg-Skeppsbrog	8700	5%	42	16	19	12,6	65,6
Kungsgatan	Köpmang-Storgatan	8700	5%	42	15	19	11,8	65,8
Kungsgatan	Köpmang-Stationsg	8700	5%	42,5	11	11	11,8	65,3
Kungsgatan	Stationsg-Sandviksg	6500	5%	42	13,5	6	11,8	63,9
Kungsgatan	S Hamnleden-Sandviksg	12500	5%	42	11	7	10,8	67
Lulsundsgatan	Kungsg-V Järnvägsespl	2400	7%	51,5	7	15	10,8	62,1
Magasinsgatan	Skomakarg-Timmerma	5900	6%	42	8	75	8	67,9
Magasinsgatan	Timmermansg-Kungsg	5400	5%	42	7,2	14	11,4	63,2
Magasinsgatan	Kungsg-Hermelinsg	2000	10%	42	6	40	6,5	63,4
Prästgatan	Magasinsg-Lulsundsg	6800	10%	45	10,3	16	8,1	67,3
Prästgatan	Skeppsbrog-Magasinsg	6800	10%	45	8,3	2	18,6	63,2
Prästgatan	Storg-Stationsg	6800	10%	45,5	8,3	18	7,1	67,9
Residensgatan	Skeppsbrog-Repslagarg	3900	8%	42,5	8	4	11	62,4
Residensgatan	Köpmang-Skeppsbrog	3600	17%	52	9	2	12	61,7
Residensgatan	Sandviksg-Stationsg	4200	6%	35,5	13,3	5	10	62,5
Rådstugatan	Storg-Skeppsbrog	12000	5%	42	15	48	10,8	69
Rådstugatan	Stationsg-Köpmang	12100	5%	48	17	26	12	68,8
Rådstugatan	S Hamnleden-Stationsg	12500	5%	42	19	13	14,2	66,6
Sandviksgatan	Bergnäbron-Residensg	17800	7%	59	19	0	21	69,1
Sandviksgatan	Residensg-Rådstug	19100	5%	59,5	16	3	14	71,3
Sandviksgatan	Skomakarg-Timmerma	5500	8%	50	11,8	8	9,3	66,1
Skeppsbrogatan	Residensg-Tullg	3100	15%	37,5	8	9	6	64,9
Skeppsbrogatan	Tullg-Rådstugatan	3500	9%	45	8	35	6,6	66
Skeppsbrogatan	Rådstugg-Nyg	16300	6%	51,5	17	1	13,1	69,3
Skeppsbrogatan	Timmermansg-Kungsg	3200	25%	40,5	8	15	6,7	66,5
Skeppsbrogatan	Kungsg-Hermelinsg	2800	25%	40,5	8	26	10,5	64,7
Skeppsbrogatan	Hermelinsg-Prästg	3500	10%	40,5	13,5	9	10	62,8
Skomakargatan	Magasinsg-Skeppsbrog	3700	4%	37	7,1	2	4	64,1
Smedjegatan	Skeppsbrog-Magasinsg	9200	4%	52	19	6	12	67,5
Smedjegatan	Storg-Skeppsbrog	9200	5%	46	18,2	15	12	66,8
Smedjegatan	Köpmang-Storgatan	9200	4%	46	16	1	12	65,8
Smedjegatan	Stationsg-Köpmang	9200	4%	46	16	11	12	66,2
Smedjegatan	Sandviksg-Stationsg	9500	4%	46	15,5	13	8,5	68,2
Smedjegatan	S Hamnl-Sandviksgatan	10000	4%	46	14,4	31	10,5	67,9
Stationsgatan	Trädgårdsg-Tullg	1200	50%	47,5	7	16	5,7	65,3
Stationsgatan	Nygatan-Smedjeg	1200	30%	42	6,5	40	5,8	64,9
Stationsgatan	Skomakarg-Timmerma	1000	30%	42	7,8	15	7	61,9
Storgatan	Tullg-Rådstugatan	2000	30%	42,5	8,4	11	12,2	62,4
Storgatan	Rådstug-Kyrkog	5300	30%	42,5	16,9	3	11,6	66,9
Storgatan	Hermelinsg-Prästg	3600	30%	47,5	19,5	15	11	66,9
Södra Hamnleden	Rådstug-Smedjeg	15600	6%	64,5	17	5	24,7	69
Södra Hamnleden	Smedjeg-Kungsg	14900	6%	60	17	0	23	68
Södra Hamnleden	Kungsg-Prästg	13500	6%	60	17	20	23,5	68,3

Ekvivalent ljudnivå större än 65 dB(A)

# Ingångsvariabler och bullernivåer för år 2001

# Bilaga 3

Gata	Delsträcka	Fordon (antal)	Tung trafik	Hast. (km/h)	Bredd (m)	Lutn. (‰)	Avst. (m)	Ekv. (dBA)
Kungsgatan	V Malmg-Gammelstadsv	12800	11%	42	8	18	16,5	67,1
Kungsgatan	Lulsundsg-Malmg	12400	11%	42	8,5	23	11,8	68,5
Kungsgatan	Lulsundsg-Magasinsg	11100	7%	42	8,1	8	11,2	66,6
Kungsgatan	Skeppsbrog-Magasinsg	10600	5%	42	8,1	32	11,9	66,8
Kungsgatan	Storg-Skeppsbrog	12300	5%	42	16	32	12,6	67
Kungsgatan	Köpmang-Storgatan	12300	5%	42	15	32	11,8	67,3
Kungsgatan	Köpmang-Stationsg	12300	5%	42,5	11	11	11,8	66,8
Kungsgatan	Stationsg-Sandviksg	10100	5%	42	13,5	6	11,8	65,8
Kungsgatan	S Hamnleden-Sandviksg	16100	5%	42	11	7	10,8	68,1
Lulsundsgatan	Kungsg-V Järnvägsespl	2900	7%	51,5	7	15	10,8	62,9
Magasinsgatan	Skomakarg-Timmerma	6700	6%	42	8	75	8	68,4
Magasinsgatan	Timmermansg-Kungsg	6200	5%	42	7,2	14	11,4	63,9
Magasinsgatan	Kungsg-Hermelinsg	2400	10%	42	6	40	6,5	64,3
Prästgatan	Magasinsg-Lulsundsg	7600	8%	45	10,3	16	8,1	67,5
Prästgatan	Skeppsbrog-Magasinsg	7800	8%	45	8,3	2	18,6	63,5
Prästgatan	Storg-Stationsg	7800	8%	45,5	8,3	18	7,1	68,2
Residensgatan	Skeppsbrog-Repslagarg	3900	8%	42,5	8	4	11	62,4
Residensgatan	Köpmang-Skeppsbrog	3200	7%	52	9	2	12	60
Residensgatan	Sandviksg-Stationsg	4200	6%	35,5	13,3	5	10	62,5
Rådstugatan	Storg-Skeppsbrog	14900	5%	42	15	48	10,8	69,9
Rådstugatan	Stationsg-Köpmang	15000	5%	48	17	26	12	69,7
Rådstugatan	S Hamnleden-Stationsg	15400	5%	42	19	13	14,2	67,5
Sandviksgatan	Bergnässon-Residensg	17900	7%	59	19	0	21	69,1
Sandviksgatan	Residensg-Rådstug	19200	5%	59,5	16	3	14	71,3
Sandviksgatan	Skomakarg-Timmerma	7500	8%	50	11,8	8	9,3	67,4
Skeppsbrogatan	Residensg-Tullg	2700	3%	37,5	8	9	6	61,7
Skeppsbrogatan	Tullg-Rådstugatan	3500	8%	45	8	35	6,6	65,8
Skeppsbrogatan	Rådstugg-Nyg	19200	5%	51,5	17	1	13,1	69,9
Skeppsbrogatan	Timmermansg-Kungsg	4200	25%	40,5	8	15	6,7	67,7
Skeppsbrogatan	Kungsg-Hermelinsg	3000	25%	40,5	8	26	10,5	65
Skeppsbrogatan	Hermelinsg-Prästg	3700	10%	40,5	13,5	9	10	63,1
Skomakargatan	Magasinsg-Skeppsbrog	4700	4%	37	7,1	2	4	65,2
Smedjegatan	Skeppsbrog-Magasinsg	3200	25%	52	19	6	12	65,5
Smedjegatan	Storg-Skeppsbrog	800	100%	40	18,2	15	12	63,7
Smedjegatan	Köpmang-Storgatan	800	100%	40	16	1	12	62,3
Smedjegatan	Stationsg-Köpmang	800	100%	40	16	11	12	63,1
Smedjegatan	Sandviksg-Stationsg	2600	31%	46	15,5	13	8,5	66,2
Smedjegatan	S Hamnl-Sandviksgatan	4100	20%	46	14,4	31	10,5	66,8
Stationsgatan	Trädgårdsg-Tullg	800	0%	47,5	7	16	5,7	57,6
Stationsgatan	Nygatan-Smedjeg	800	0%	42	6,5	40	5,8	56,6
Stationsgatan	Skomakarg-Timmerma	1700	0%	42	7,8	15	7	58,7
Storgatan	Tullg-Rådstugatan	1500	0%	42,5	8,4	11	12,2	56,1
Storgatan	Rådstug-Kyrkog	4000	0%	42,5	16,9	3	11,6	60,9
Storgatan	Hermelinsg-Prästg	3600	0%	47,5	19,5	15	11	62,5
Södra Hamnleden	Rådstug-Smedjeg	16000	8%	64,5	17	5	24,7	69,5
Södra Hamnleden	Smedjeg-Kungsg	15400	8%	60	17	0	23	68,4
Södra Hamnleden	Kungsg-Prästg	13900	8%	60	17	20	23,5	68,8

 Ekvivalent ljudnivå större än 65 dB(A)

# Ingångsvariabler och bullernivåer för år 2006

# Bilaga 4

Gata	Delsträcka	Fordon (antal)	Tung trafik	Hast. (km/h)	Bredd (m)	Lutn. (‰)	Avst. (m)	Ekv. (dBA)
Kungsgatan	V Malmg-Gammelstadsv	13300	11%	42	8	18	16,5	67,2
Kungsgatan	Lulsundsg-Malmg	12900	11%	42	8,5	23,2	11,8	68,7
Kungsgatan	Lulsundsg-Magasinsg	11500	7%	42	8,1	8	11,2	66,8
Kungsgatan	Skeppsbrog-Magasinsg	11000	5%	42	8,1	32	11,9	67
Kungsgatan	Storg-Skeppsbrog	12800	5%	42	16	19	12,6	67,2
Kungsgatan	Köpmang-Storgatan	12800	5%	42	15	19	11,8	67,5
Kungsgatan	Köpmang-Stationsg	12800	5%	42,5	11	10,6	11,8	66,9
Kungsgatan	Stationsg-Sandviksg	10500	5%	42	13,5	6,1	11,8	65,9
Kungsgatan	S Hamnleden-Sandviksg	16800	5%	42	11	7	10,8	68,3
Lulsundsgatan	Kungsg-V Järnvägsespl	3000	7%	51,5	7	15,4	10,8	63,1
Magasinsgatan	Skomakarg-Timmerma	7000	6%	42	8	75	8	68,6
Magasinsgatan	Timmermansg-Kungsg	6400	5%	42	7,2	14	11,4	64
Magasinsgatan	Kungsg-Hermelinsg	2500	10%	42	6	40	6,5	64,4
Prästgatan	Magasinsg-Lulsundsg	7900	8%	45	10,3	16	8,1	67,6
Prästgatan	Skeppsbrog-Magasinsg	8100	8%	45	8,3	2	18,6	63,7
Prästgatan	Storg-Stationsg	8100	8%	45,5	8,3	17,5	7,1	68,4
Residensgatan	Skeppsbrog-Repslagarg	4100	8%	42,5	8	4	11	62,6
Residensgatan	Köpmang-Skeppsbrog	3400	7%	52	9	1,71	12	60,1
Residensgatan	Sandviksg-Stationsg	3400	6%	35,5	13,3	5,41	10	62,7
Rådstugatan	Storg-Skeppsbrog	15500	5%	42	15	48	10,8	70,1
Rådstugatan	Stationsg-Köpmang	15600	5%	48	17	26,4	12	69,9
Rådstugatan	S Hamnleden-Stationsg	16000	5%	42	19	13	14,2	67,7
Sandviksgatan	Bergnäbron-Residensg	18700	7%	59	19	0	21	69,3
Sandviksgatan	Residensg-Rådstug	20000	5%	59,5	16	3,33	14	71,5
Sandviksgatan	Skomakarg-Timmerma	7900	8%	50	11,8	8	9,3	67,6
Skeppsbrogatan	Residensg-Tullg	2800	3%	37,5	8	8,75	6	61,9
Skeppsbrogatan	Tullg-Rådstugatan	3600	8%	45	8	35	6,6	65,9
Skeppsbrogatan	Rådstugg-Nyg	20000	5%	51,5	17	0,82	13,1	70
Skeppsbrogatan	Timmermansg-Kungsg	4400	25%	40,5	8	15	6,7	67,9
Skeppsbrogatan	Kungsg-Hermelinsg	3100	25%	40,5	8	26	10,5	65,2
Skeppsbrogatan	Hermelinsg-Prästg	3900	10%	40,5	13,5	8,53	10	63,3
Skomakargatan	Magasinsg-Skeppsbrog	4900	4%	37	7,1	2	4	65,3
Smedjegatan	Skeppsbrog-Magasinsg	3400	25%	52	19	6	12	65,7
Smedjegatan	Storg-Skeppsbrog	800	100%	40	18,2	14,5	12	63,7
Smedjegatan	Köpmang-Storgatan	800	100%	40	16	1	12	62,3
Smedjegatan	Stationsg-Köpmang	800	100%	40	16	11	12	63,1
Smedjegatan	Sandviksg-Stationsg	2700	31%	46	15,5	13	8,5	66,4
Smedjegatan	S Hamnl-Sandviksgatan	4200	20%	46	14,4	31	10,5	67
Stationsgatan	Trädgårdsg-Tullg	800	0%	47,5	7	16	5,7	57,8
Stationsgatan	Nygatan-Smedjeg	800	0%	42	6,5	40	5,8	56,8
Stationsgatan	Skomakarg-Timmerma	1800	0%	42	7,8	15	7	58,9
Storgatan	Tullg-Rådstugatan	1600	0%	42,5	8,4	11	12,2	56,3
Storgatan	Rådstug-Kyrkog	4100	0%	42,5	16,9	2,7	11,6	61,1
Storgatan	Hermelinsg-Prästg	3800	0%	47,5	19,5	14,5	11	62,7
Södra Hamnleden	Rådstug-Smedjeg	16700	8%	64,5	17	5,14	24,7	69,6
Södra Hamnleden	Smedjeg-Kungsg	16000	8%	60	17	0,44	23	68,6
Södra Hamnleden	Kungsg-Prästg	14400	8%	60	17	20	23,5	69


 Ekvivalent ljudnivå större än 65 dB(A)



# Ingångsvariabler och bullernivåer för år 2010

# Bilaga 5

Gata	Delsträcka	Fordon (antal)	Tung trafik	Hast. (km/h)	Bredd (m)	Lutn. (‰)	Avst. (m)	Ekv. (dBA)
Kungsgatan	V Malmg-Gammelstadsv	13700	11%	42	8	18	16,5	67,4
Kungsgatan	Lulsundsg-Malmg	13300	11%	42	8,5	23	11,8	68,8
Kungsgatan	Lulsundsg-Magasinsg	11900	7%	42	8,1	8	11,2	66,9
Kungsgatan	Skeppsbrog-Magasinsg	11400	5%	42	8,1	32	11,9	67,1
Kungsgatan	Storg-Skeppsbrog	13200	5%	42	16	19	12,6	67,3
Kungsgatan	Köpmang-Storgatan	13200	5%	42	15	19	11,8	67,6
Kungsgatan	Köpmang-Stationsg	13200	5%	42,5	11	11	11,8	67,1
Kungsgatan	Stationsg-Sandviksg	10800	5%	42	13,5	6	11,8	66,1
Kungsgatan	S Hamnleden-Sandviksg	17300	5%	42	11	7	10,8	68,4
Lulsundsgatan	Kungsg-V Järnvägsespl	3100	7%	51,5	7	15	10,8	63,3
Magasinsgatan	Skomakarg-Timmerma	7200	6%	42	8	75	8	68,7
Magasinsgatan	Timmermansg-Kungsg	6700	5%	42	7,2	14	11,4	64,2
Magasinsgatan	Kungsg-Hermelinsg	2600	10%	42	6	40	6,5	64,6
Prästgatan	Magasinsg-Lulsundsg	8200	8%	45	10,3	16	8,1	67,8
Prästgatan	Skeppsbrog-Magasinsg	8400	8%	45	8,3	2	18,6	63,8
Prästgatan	Storg-Stationsg	8400	8%	45,5	8,3	18	7,1	68,5
Residensgatan	Skeppsbrog-Repslagarg	4200	8%	42,5	8	4	11	62,7
Residensgatan	Köpmang-Skeppsbrog	3500	7%	52	9	2	12	60,3
Residensgatan	Sandviksg-Stationsg	4500	6%	35,5	13,3	5	10	63
Rådstugatan	Storg-Skeppsbrog	16000	5%	42	15	48	10,8	70,3
Rådstugatan	Stationsg-Köpmang	16100	5%	48	17	26	12	70,1
Rådstugatan	S Hamnleden-Stationsg	16500	5%	42	19	13	14,2	67,8
Sandviksgatan	Bergnässon-Residensg	19300	7%	59	19	0	21	69,4
Sandviksgatan	Residensg-Rådstug	20700	5%	59,5	16	3	14	71,6
Sandviksgatan	Skomakarg-Timmerma	8100	8%	50	11,8	8	9,3	67,8
Skeppsbrogatan	Residensg-Tullg	2900	3%	37,5	8	9	6	62
Skeppsbrogatan	Tullg-Rådstugatan	3700	8%	45	8	35	6,6	66,1
Skeppsbrogatan	Rådstugg-Nyg	20600	5%	51,5	17	1	13,1	70,2
Skeppsbrogatan	Timmermansg-Kungsg	4500	25%	40,5	8	15	6,7	68
Skeppsbrogatan	Kungsg-Hermelinsg	3200	25%	40,5	8	26	10,5	65,4
Skeppsbrogatan	Hermelinsg-Prästg	4000	10%	40,5	13,5	9	10	63,4
Skomakargatan	Magasinsg-Skeppsbrog	5100	4%	37	7,1	2	4	65,5
Smedjegatan	Skeppsbrog-Magasinsg	3500	25%	52	19	6	12	65,8
Smedjegatan	Storg-Skeppsbrog	800	100%	40	18,2	15	12	63,7
Smedjegatan	Köpmang-Storgatan	800	100%	40	16	1	12	62,3
Smedjegatan	Stationsg-Köpmang	800	100%	40	16	11	12	63,1
Smedjegatan	Sandviksg-Stationsg	2700	31%	46	15,5	13	8,5	66,5
Smedjegatan	S Hamnl-Sandviksgatan	4400	20%	46	14,4	31	10,5	67,1
Stationsgatan	Trädgårdsg-Tullg	900	0%	47,5	7	16	5,7	58
Stationsgatan	Nygatan-Smedjeg	900	0%	42	6,5	40	5,8	56,9
Stationsgatan	Skomakarg-Timmerma	1800	0%	42	7,8	15	7	59
Storgatan	Tullg-Rådstugatan	1600	0%	42,5	8,4	11	12,2	56,4
Storgatan	Rådstug-Kyrkog	4300	0%	42,5	16,9	3	11,6	61,2
Storgatan	Hermelinsg-Prästg	3900	0%	47,5	19,5	15	11	62,8
Södra Hamnleden	Rådstug-Smedjeg	17200	8%	64,5	17	5	24,7	69,8
Södra Hamnleden	Smedjeg-Kungsg	16500	8%	60	17	0	23	68,7
Södra Hamnleden	Kungsg-Prästg	14900	8%	60	17	20	23,5	69,1

 Ekvivalent ljudnivå större än 65 dB(A)

Gata	Delsträcka	Ekv. (dBA) 2000	Ekv. (dBA) 2001	Ekv. (dBA) 2006	Ekv. (dBA) 2010
Kungsgatan	V Malmg-Gammelstadsv	65,6	67,1	67,2	67,4
Kungsgatan	Lulsundsg-Malmg	67	68,5	68,7	68,8
Kungsgatan	Lulsundsg-Magasinsg	65,2	66,6	66,8	66,9
Kungsgatan	Skeppsbrog-Magasinsg	65,1	66,8	67	67,1
Kungsgatan	Storg-Skeppsbrog	65,6	67	67,2	67,3
Kungsgatan	Köpmang-Storgatan	65,8	67,3	67,5	67,6
Kungsgatan	Köpmang-Stationsg	65,3	66,8	66,9	67,1
Kungsgatan	Stationsg-Sandviksg	63,9	65,8	65,9	66,1
Kungsgatan	S Hamnleden-Sandviksg	67	68,1	68,3	68,4
Lulsundsgatan	Kungsg-V Järnvägsespl	62,1	62,9	63,1	63,3
Magasinsgatan	Skomakarg-Timmerma	67,9	68,4	68,6	68,7
Magasinsgatan	Timmermansg-Kungsg	63,2	63,9	64	64,2
Magasinsgatan	Kungsg-Hermelinsg	63,4	64,3	64,4	64,6
Prästgatan	Magasinsg-Lulsundsg	67,3	67,5	67,6	67,8
Prästgatan	Skeppsbrog-Magasinsg	63,2	63,5	63,7	63,8
Prästgatan	Storg-Stationsg	67,9	68,2	68,4	68,5
Residensgatan	Skeppsbrog-Repslagarg	62,4	62,4	62,6	62,7
Residensgatan	Köpmang-Skeppsbrog	61,7	60	60,1	60,3
Residensgatan	Sandviksg-Stationsg	62,5	62,5	62,7	63
Rådstugatan	Storg-Skeppsbrog	69	69,9	70,1	70,3
Rådstugatan	Stationsg-Köpmang	68,8	69,7	69,9	70,1
Rådstugatan	S Hamnleden-Stationsg	66,6	67,5	67,7	67,8
Sandviksgatan	Bergnäbron-Residensg	69,1	69,1	69,3	69,4
Sandviksgatan	Residensg-Rådstug	71,3	71,3	71,5	71,6
Sandviksgatan	Skomakarg-Timmerma	66,1	67,4	67,6	67,8
Skeppsbrogatan	Residensg-Tullg	64,9	61,7	61,9	62
Skeppsbrogatan	Tullg-Rådstugatan	66	65,8	65,9	66,1
Skeppsbrogatan	Rådstugg-Nyg	69,3	69,9	70	70,2
Skeppsbrogatan	Timmermansg-Kungsg	66,5	67,7	67,9	68
Skeppsbrogatan	Kungsg-Hermelinsg	64,7	65	65,2	65,4
Skeppsbrogatan	Hermelinsg-Prästg	62,8	63,1	63,3	63,4
Skomakargatan	Magasinsg-Skeppsbrog	64,1	65,2	65,3	65,5
Smedjegatan	Skeppsbrog-Magasinsg	67,5	65,5	65,7	65,8
Smedjegatan	Storg-Skeppsbrog	66,8	63,7	63,7	63,7
Smedjegatan	Köpmang-Storgatan	65,8	62,3	62,3	62,3
Smedjegatan	Stationsg-Köpmang	66,2	63,1	63,1	63,1
Smedjegatan	Sandviksg-Stationsg	68,2	66,2	66,4	66,5
Smedjegatan	S Hamnl-Sandviksgatan	67,9	66,8	67	67,1
Stationsgatan	Trädgårdsg-Tullg	65,3	57,6	57,8	58
Stationsgatan	Nygatan-Smedjeg	64,9	56,6	56,8	56,9
Stationsgatan	Skomakarg-Timmerma	61,9	58,7	58,9	59
Storgatan	Tullg-Rådstugatan	62,4	56,1	56,3	56,4
Storgatan	Rådstug-Kyrkog	66,9	60,9	61,1	61,2
Storgatan	Hermelinsg-Prästg	66,9	62,5	62,7	62,8
Södra Hamnleden	Rådstug-Smedjeg	69	69,5	69,6	69,8
Södra Hamnleden	Smedjeg-Kungsg	68	68,4	68,6	68,7
Södra Hamnleden	Kungsg-Prästg	68,3	68,8	69	69,1

 Ekvivalent ljudnivå större än 65 dBA

# Gatornas fordonstålighet vid 65 dB(A) för år 2000

# Bilaga 7

Gata	Delsträcka	Fordon år 2000 (antal)	Fordonstålighet vid 65 dBA (antal)	Skillnad (antal)
Kungsgatan	V Malmg-Gammelstadsv	9200	8000	1200
Kungsgatan	Lulsundsg-Malmg	8800	5500	3300
Kungsgatan	Lulsundsg-Magasinsg	8000	7500	500
Kungsgatan	Skeppsbrog-Magasinsg	7100	7000	100
Kungsgatan	Storg-Skeppsbrog	8700	7600	1100
Kungsgatan	Köpmang-Storgatan	8700	7200	1500
Kungsgatan	Köpmang-Stationsg	8700	8200	500
Kungsgatan	Stationsg-Sandviksg	6500	8400	1900
Kungsgatan	S Hamnleden-Sandviksg	12500	7800	4700
Lulsundsgatan	Kungsg-V Järnvägsespl	2400	4700	2300
Magasinsgatan	Skomakarg-Timmerma	5900	3000	2900
Magasinsgatan	Timmermansg-Kungsg	5400	8000	2600
Magasinsgatan	Kungsg-Hermelinsg	2000	2900	900
Prästgatan	Magasinsg-Lulsundsg	6800	4000	2800
Prästgatan	Skeppsbrog-Magasinsg	6800	10200	3400
Prästgatan	Storg-Stationsg	6800	3400	3400
Residensgatan	Skeppsbrog-Repslagarg	3900	7100	3200
Residensgatan	Köpmang-Skeppsbrog	3600	7800	4200
Residensgatan	Sandviksg-Stationsg	4200	7300	3100
Rådstugatan	Storg-Skeppsbrog	12000	4800	7200
Rådstugatan	Stationsg-Köpmang	12100	5000	7100
Rådstugatan	S Hamnleden-Stationsg	12500	8500	4000
Sandviksgatan	Bergnäsbron-Residensg	17800	7000	10800
Sandviksgatan	Residensg-Rådstug	19100	4500	14600
Sandviksgatan	Skomakarg-Timmerma	5500	4300	1200
Skeppsbrogatan	Residensg-Tullg	3100	3200	100
Skeppsbrogatan	Tullg-Rådstugatan	3500	2800	700
Skeppsbrogatan	Rådstugg-Nyg	16300	6000	10300
Skeppsbrogatan	Timmermansg-Kungsg	3200	2300	900
Skeppsbrogatan	Kungsg-Hermelinsg	2800	3000	200
Skeppsbrogatan	Hermelinsg-Prästg	3500	5700	2200
Skomakargatan	Magasinsg-Skeppsbrog	3700	4500	800
Smedjegatan	Skeppsbrog-Magasinsg	9200	5200	4000
Smedjegatan	Storg-Skeppsbrog	9200	6000	3200
Smedjegatan	Köpmang-Storgatan	9200	7700	1500
Smedjegatan	Stationsg-Köpmang	9200	7000	2200
Smedjegatan	Sandviksg-Stationsg	9500	4500	5000
Smedjegatan	S Hamnl-Sandviksgatan	10000	5200	4800
Stationsgatan	Trädgårdsg-Tullg	1200	1100	100
Stationsgatan	Nygatan-Smedjeg	1200	1300	100
Stationsgatan	Skomakarg-Timmerma	1000	2100	1100
Storgatan	Tullg-Rådstugatan	2000	3600	1600
Storgatan	Rådstug-Kyrkog	5300	3400	1900
Storgatan	Hermelinsg-Prästg	3600	2300	1300
Södra Hamnleden	Rådstug-Smedjeg	15600	6200	9400
Södra Hamnleden	Smedjeg-Kungsg	14900	7500	7400
Södra Hamnleden	Kungsg-Prästg	13500	6300	7200

Gator som klarar mer fordon än idag för att uppnå gränsen 65 dB(A)



Ämne	Effekter	Källa
<b>Bly</b>	Bly påverkar bildningen av röda blodkroppar och inverkar på nervsystemet. Bly bryts aldrig ned utan kan istället anrikas till höga koncentrationer och orsaka hjärnskador.	Tidigare var blyad bensin en stor källa till blyutsläpp. Genom att oblyad bensin sedan mars 1995 är den enda tillåtna på den svenska marknaden, minskar blyutsläppen kraftigt. Marken i våra tätorter kommer emellertid att vara förorenad under lång tid framöver som en följd av tidigare utsläpp.
<b>Koldioxid (CO<sub>2</sub>)</b> Koldioxid är en lukt- och färglös gas.	Koldioxid i atmosfären tar upp en del av den värme som strålar ut från jorden. Värmen hålls kvar och jordytan blir varmare, man får en växthuseffekt.	Koldioxid bildas vid all förbränning av organiskt material som olja, kol, gas, torv och ved.  Koldioxid går inte att rena bort då syftet med rening är att omvandla föroreningar till just koldioxid och vatten. För att minska koldioxidutsläppen måste därför t ex trafiken minska.

## Bilaga 8 (2/6)

Ämne	Effekter	Källa
<b>Kolmonoxid (CO)</b> Kolmonoxid är en lukt- och färglös gas.	<p>Kolmonoxid minskar blodets syreupptagande förmåga. Den påverkar även det centrala nervsystemet samt hjärt- och kärlsystemet och kan orsaka trötthet och huvudvärk samt förvärrar situationen för människor som lider av kärlkramp. Effekterna försvinner dock när halterna sjunker under en kritisk nivå.</p> <p>Idag är halterna av kolmonoxid i gaturummen mycket sällan hälsovådliga.</p>	<p>Kolmonoxid bildas vid förbränning när tillförseln av luft är otillräcklig. I tätortsmiljö kommer 95% av all kolmonoxid från trafiken. Höga halter kan förekomma längs gator med hög trafikbelastning med trögt flytande trafik och dålig ventilation. Med förbättrad avgasrening (katalysator) minskar problemen.</p>
<b>Kolväten (HC<sub>x</sub>)</b> Kolväten kallas en grupp gasformiga ämnen som mest består av kol- och väteatomer. Beroende på sammansättningen har de olika benägenhet att reagera med andra ämnen och utgör därmed olika stor miljö- och hälsorisk.  Kolväten kan vara både lättflyktiga (VOC) som till exempel eten och bensen eller bundna till partiklar som exempelvis vissa polyaromatiska kolväten (PAH).	<p>Vissa kolväten har kraftig lukt. Många kolväten är fettlösliga och kan därför påverka nervsystemet. Några är kända för att ge allergiska reaktioner. En del kolväten kan påverka arvsanlagen (genotoxiska effekter) och i vissa fall även ge upphov till cancer. Bensen som bl a finns i bensen kan ge leukemi.</p> <p>Den negativa påverkan på hälsa och miljö förvärras om flera olika kolväten samverkar.</p> <p>VOC bidrar till bildandet av marknära ozon.</p>	<p>Utsläppen sker främst från trafiken (avgaser samt avdunstning från bensen) och vedeldning, men även industrin lämnar ett betydande bidrag. Det största problemet är sotande dieselmotorer. Vägtrafiken bidrar med ca 28% av kolväteutsläppen i landet.</p> <p>När det gäller kolväten är kunskaperna mycket bristfälliga. Ur avgasröret kommer minst ett tusental olika kolväten.</p>



## Bilaga 8 (3/6)

Ämne	Effekter	Källa
<p><b>Kväveoxider (NO<sub>x</sub>)</b> Kväveoxider kan delas in i kvävemonoxid (NO) och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>).</p> <p>Kvävemonoxid är en färglös, luktfri gas. Kvävedioxid är guldbrun och har en irriterande lukt.</p>	<p>Det är framför allt kvävedioxid som är hälsofarlig. Vid högre halter kan den ge retningar i luftvägarna. Genom att kvävedioxid kan spridas via blodet påverkas även andra organ i kroppen. Kvävedioxid minskar även motståndskraften mot t ex infektionssjukdomar. Kväveoxider anses även medverka till att cancerframkallande nitrosaminer bildas.</p> <p>Hälsoproblem kan uppstå vid halter under gällande gränsvärden. En grov uppskattning tyder på att 200 000 till 300 000 människor i Sverige, både boende och på arbetsplatser, utsätts för kvävedioxider som överstiger gällande gränsvärden.</p> <p>Jämte svaveldioxid är kväveoxidutsläppen den största orsaken till försurningen.</p>	<p>Vid nästan all form av förbränning bildas kvävemonoxid, dels ur luftens syre och kväve och dels från kväveinnehållet i bränslet. I luften reagerar kvävemonoxid med mer syre och bildar kvävedioxid.</p> <p>Den övervägande delen av kväveoxiderna i luften kommer från trafiken, men även värmepannor och vissa industrier bidrar. En stor del av det kväve som faller ner över oss kommer ifrån utlandet. Våra kväveutsläpp påverkar i sin tur andra länder.</p> <p>Genom införandet av katalytisk avgasrening för personbilar har kvävedioxidhalterna minskat i de flesta tätorter. Minskningen är dock inte så stor som man kunde väntat sig. Det kan finnas flera skäl till det. Idag bidrar vägtrafiken med ca 40% av kväveoxidutsläppen i landet. Ungefär 67% av bilparken i Sverige (56% i Norrbotten) är katalysatorförsedd (år 2000).</p>

## Bilaga 8 (4/6)

Ämne	Effekter	Källa
<p><b>Ozon (O<sub>3</sub>)</b> Ozon är ett starkt oxiderande ämne som finns naturligt i stratosfären (10-50 km ovan markytan) där det skyddar oss mot skadlig ultraviolett strålning.</p> <p>Troposfäriskt ozon finns från marknivån och upp till 10 km och kallas därför marknära. Det är på låg höjd, i vår omgivning, som ozon är en luftförorening.</p>	<p>Ozon är skadligt i höga halter för biologisk vävnad, framför allt hos växter. Men ozonet är också ett hälsoproblem, med nedsatt lungfunktion och ökad infektionsrisk som följd.</p> <p>Det förekommer på flera platser i Sverige varje år att riktvärdena för marknära ozon överskrids. Man uppskattar att detta resulterar i skador enbart på jordbruksgrödor som ligger i storleksordningen en miljard kronor årligen. Även skogen skadas av det marknära ozonet.</p>	<p>Ozon är en naturligt förekommande gas, som bildas genom att luftens syre oxideras i närvaro av kolväten, kväveoxider och solljus. Trafikens utsläpp bidrar till ökade mängder marknära ozon. Det mesta kommer från kontinenten.</p> <p>Trots att ozon är väldigt reaktivt kan det transporteras långa sträckor i höga koncentrationer. Av den anledningen är ozonhalterna i Norrland faktiskt bara obetydligt lägre än i södra Sverige. Särskilt på sommaren då det är soligt och varmt förekommer vad man brukar kalla ozonepisoder, då "ozonmoln" kommer drivande.</p>

## Bilaga 8 (5/6)

Ämne	Effekter	Källa
<p><b>Partiklar</b> Partiklar kan bestå av sot och andra förbränningsrester, gummi-partiklar från däckslitage, astbetsdamm, vattendroppar med lösta ämnen (t ex svavelsyra) mm.</p> <p>De minsta partiklarna, med en diameter under 10µm, är farligast eftersom de tränger ner längre i lungorna än större partiklar och dessutom håller sig svävande i luften längre. De minsta partiklarna innehåller dessutom störst koncentration av potentiellt hälsoskadliga ämnen som metaller och tyngre organiska ämnen.</p>	<p>Sot och partiklar i höga halter kan öka luftvägsbesvär och ge nedsatt andningsfunktion. Cancerframkallande ämnen i avgaserna fastnar också på sot och partiklar.</p> <p>Damm från vägtrafiken är också en hälsorisk. Vi vet att detta damm både innehåller skadliga polyaromatiska kolväten och silikater, dvs samma förening som vid hög exponering ger upphov till stendammlunga. På en kraftigt trafikerad väg (ca 15 000 fordon/dygn) produceras i runda tal 170 kg inandningsbart, giftigt damm/km och år.</p> <p>Stora studier i USA visar att halten av den inandningsbara partikelfraktionen, PM10, är tydligt kopplad till ökad daglig dödlighet. Det innebär att när halten av PM10 är hög, dör folk i större utsträckning av sina "vanliga" sjukdomar, som astma eller lunginflammation. I de amerikanska studierna har man inte kunnat finna någon tröskelnivå under vilken riskerna skulle vara mindre.</p>	<p>Källor till partiklar är framför allt diesellavgaser och vedeldning. En viss del består också av uppvirvlat stoft. När det gäller cancerframkallande partiklar är diesellavgaser den klart dominerande källan. Vägtrafiken bidrar med ca 20% av partikelutsläppen i Sverige.</p> <p>Även sothalterna har, i likhet med svaveldioxidhalterna, minskat kraftigt sedan 1960-talet. Den snabba minskningen har dock under de senaste åren börjat stanna av.</p>

## Bilaga 8 (6/6)

Ämne	Effekter	Källa
<b>Svaveldioxid (SO<sub>2</sub>)</b> Svaveldioxid är en färglös gas med stickande lukt vid höga halter.	<p>Höga halter av svaveldioxid kan ge problem för astmatiker och människor med kronisk bronkit.</p> <p>Svaveldioxiden bildar svavelsyra tillsammans med vatten och syre i atmosfären, vilket orsakar det sura regn som försurar mark och vatten. Svaveldioxid och svavelsyra ger direkta skador på skogar och växter, korrosion av metaller och andra material.</p>	<p>Många fossila bränslen som kol, olja och naturgas innehåller svavel. Vid förbränning omvandlas svavlet till svaveldioxid. Den övervägande andelen av svaveldioxiden i atmosfären kommer från värmepannor och kraftverk, där man eldar med fossila bränslen, trafiken (dieselbilar och fartyg) samt industrin.</p> <p>En stor del av de svavelföreningar som faller ner över oss kommer ifrån utlandet. Våra svavelutsläpp påverkar i sin tur grannländerna. Halterna av SO<sub>2</sub> har glädjande nog minskat stadigt sedan 70-talet.</p>



År 2000, timvärde, 98-percentil, vinterhalvår ( $\text{NO}_x$ -halter)

- Miljö kvalitetsnorm ( $\text{NO}_2$ ):  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Miljö kvalitetsmål ( $\text{NO}_2$ ):  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Varken miljö kvalitetsnormen eller miljömålet för  $\text{NO}_2$  överskrids någonstans inom beräkningsområdet. De högsta timvärdena fås vid de stora vägkorsningarna.  $\text{NO}_x$ -halterna ligger där på drygt  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vilket motsvarar  $\text{NO}_2$ -halter på ungefär  $60 - 65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



År 2000, dygnsvärde, 98-percentil, vinterhalvår ( $\text{NO}_x$ -halter)

- Miljö kvalitetsnorm ( $\text{NO}_2$ ):  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Miljö kvalitetsmål ( $\text{NO}_2$ ): -

Miljö kvalitetsnormen för  $\text{NO}_2$  överskrids inte någonstans inom beräkningsområdet. De högsta värdena fås vid de stora vägkorsningarna. Det högsta dygnsvärdet för  $\text{NO}_x$  inom området ligger på drygt  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vilket motsvarar en  $\text{NO}_2$ -halt på ca  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



År 2000, halvårsmedel, vinterhalvår ( $\text{NO}_x$ -halter)

- Miljö kvalitetsnorm ( $\text{NO}_2$ ):  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Miljö kvalitetsmål ( $\text{NO}_2$ ):  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Det högsta halvårsmedelvärdet för  $\text{NO}_x$  inom beräkningsområdet ligger på omkring  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  och det motsvarar en  $\text{NO}_2$ -halt på ca  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Detta innebär att miljö kvalitetsnormen precis kommer att klaras medan miljö kvalitetsmålet kommer att överskridas inom hela området. En anledning till att så höga halter fås för halvårsmedelvärdet är att beräkningsmodellen ej tar hänsyn till dygnsvariationer för den inlagda bakgrundshalten. Därför är antagligen det beräknade timvärdet och dygnsvärdet mer rättvisande än halvårsmedelvärdet.

# Resultat från luftföroreningsberäkningar år 2001

## Bilaga 10 (1/3)



2001, timvärde, 98-percentil, vinterhalvår ( $\text{NO}_x$ -halter)

- Miljö kvalitetsnorm ( $\text{NO}_2$ ):  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Miljö kvalitetsmål ( $\text{NO}_2$ ):  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Varken miljö kvalitetsnormen eller miljömålet för  $\text{NO}_2$  överskrids någonstans inom beräkningsområdet. De högsta timvärdena fås vid de stora vägkorsningarna.  $\text{NO}_x$ -halterna ligger där på drygt  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vilket motsvarar  $\text{NO}_2$ -halter på ungefär  $60 - 65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Den enda skillnaden jämfört med år 2000, dvs före Smedjegatans avstängning, är att halterna har ökat något efter Kungsgatan. Detta var ganska väntat eftersom trafikflödet utmed Kungsgatan antas öka med ca 30% p.g.a. Smedjegatans avstängning.





År 2001, dygnsvärde, 98-percentil, vinterhalvår ( $\text{NO}_x$ -halter)

- Miljö kvalitetsnorm ( $\text{NO}_2$ ):  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Miljö kvalitetsmål ( $\text{NO}_2$ ): -

Miljö kvalitetsnormen för  $\text{NO}_2$  överskrids inte någonstans inom beräkningsområdet. De högsta värdena fås vid de stora vägkorsningarna. Det högsta dygnsvärdet för  $\text{NO}_x$  inom området ligger på drygt  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vilket motsvarar en  $\text{NO}_2$ -halt på ca  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Den enda skillnaden jämfört med år 2000, dvs före Smedjegatans avstängning, är att halterna har ökat något efter Kungsgatan. Detta var ganska väntat eftersom trafikflödet utmed Kungsgatan antas öka med ca 30% p.g.a. Smedjegatans avstängning.



År 2001, halvårsmedel, vinter ( $\text{NO}_x$ -halter)

- Miljö kvalitetsnorm ( $\text{NO}_2$ ):  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Miljö kvalitetsmål ( $\text{NO}_2$ ):  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Det högsta halvårsmedelvärdet för  $\text{NO}_x$  inom beräkningsområdet ligger på omkring  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  och det motsvarar en  $\text{NO}_2$ -halt på ca  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Detta innebär att miljö kvalitetsnormen precis kommer att klaras medan miljö kvalitetsmålet kommer att överskridas inom hela området. En anledning till att så höga halter fås för halvårsmedelvärdet är att beräkningsmodellen ej tar hänsyn till dygnsvariationer för den inlagda bakgrundshalten. Därför är antagligen det beräknade timvärdet och dygnsvärdet mer rättvisande än halvårsmedelvärdet.

Den enda skillnaden jämfört med år 2000, dvs före Smedjegatans avstängning, är att halterna har ökat något efter Kungsgatan. Detta var ganska väntat eftersom trafikflödet utmed Kungsgatan antas öka med ca 30% p.g.a. Smedjegatans avstängning.

## Resultat från luftföroreningsberäkningar år 2006

### Bilaga 11 (1/3)



År 2006, timvärde, 98-percentil, vinterhalvår ( $\text{NO}_x$ -halter)

- Miljö kvalitetsnorm ( $\text{NO}_2$ ):  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Miljö kvalitetsmål ( $\text{NO}_2$ ):  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Varken miljö kvalitetsnormen eller miljömålet för  $\text{NO}_2$  överskrids någonstans inom beräkningsområdet. De högsta timvärdena fås vid de stora vägkorsningarna.  $\text{NO}_x$ -halterna ligger där på drygt  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vilket motsvarar  $\text{NO}_2$ -halter på ungefär  $50 - 55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Det betyder att jämfört med år 2001 kommer det att bli ca 20% lägre  $\text{NO}_x$ -halter och det motsvarar 15-20% lägre av  $\text{NO}_2$ -halter. Denna minskning stämmer väl överens med den sänkning av  $\text{NO}_2$ -halter man kunnat skönja i URBAN-projektet.



År 2006, dygnsvärde, 98-percentil, vinterhalvår ( $\text{NO}_x$ -halter)

- Miljö kvalitetsnorm ( $\text{NO}_2$ ):  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Miljö kvalitetsmål ( $\text{NO}_2$ ): -

Miljö kvalitetsnormen för  $\text{NO}_2$  överskrids inte någonstans inom beräkningsområdet. De högsta värdena fås vid de stora vägkorsningarna. Det högsta dygnsvärdet för  $\text{NO}_x$  inom området ligger på drygt  $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vilket motsvarar en  $\text{NO}_2$ -halt på ca  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Det betyder att jämfört med år 2001 kommer det att bli ca 20% lägre  $\text{NO}_x$ -halter och det motsvarar 15-20% lägre av  $\text{NO}_2$ -halter. Denna minskning stämmer väl överens med den sänkning av  $\text{NO}_2$ -halter man kunnat skönja i URBAN-projektet.



År 2006, halvårsmedel, vinter ( $\text{NO}_x$ -halter)

- Miljö kvalitetsnorm ( $\text{NO}_2$ ):  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Miljö kvalitetsmål ( $\text{NO}_2$ ):  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$

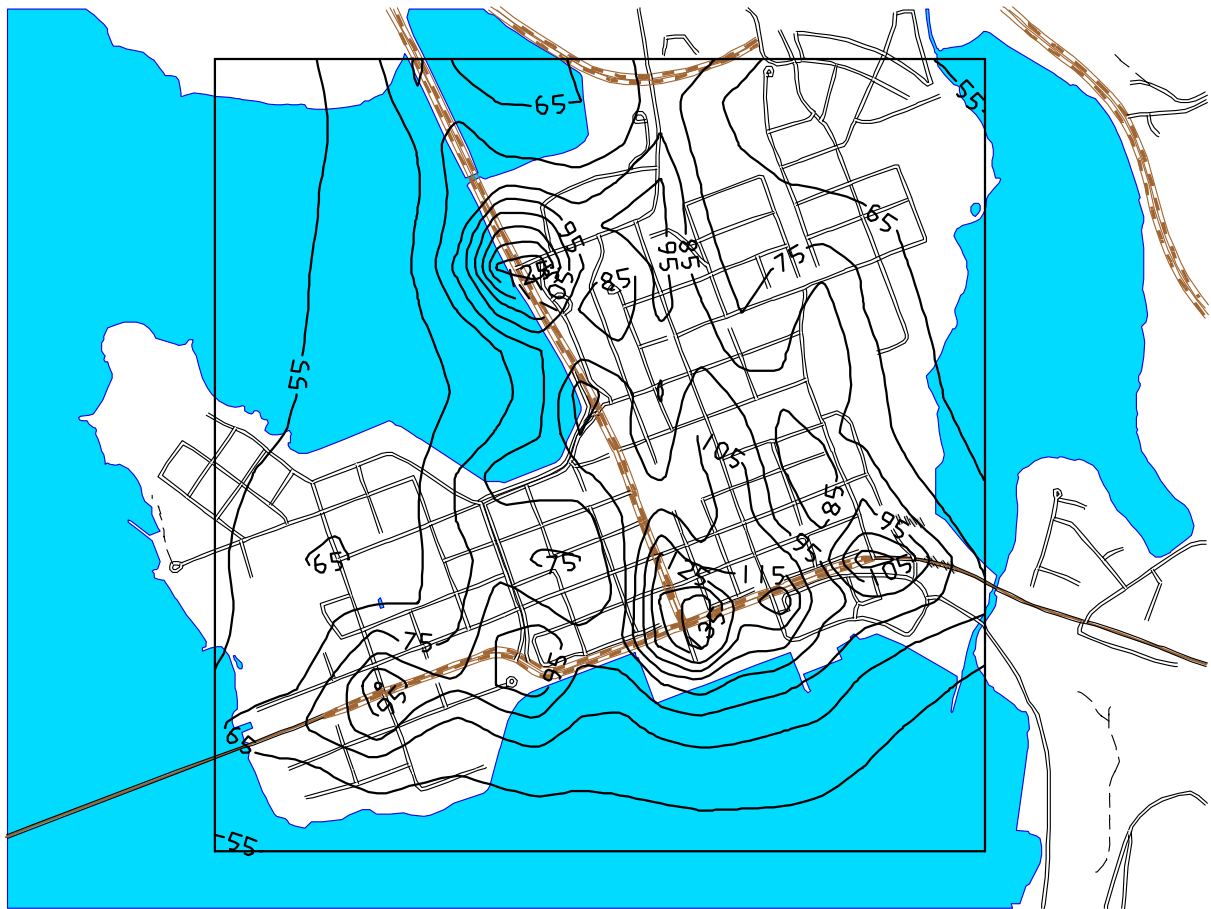
Det högsta halvårsmedelvärdet för  $\text{NO}_x$  inom beräkningsområdet ligger på omkring  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  och det motsvarar en  $\text{NO}_2$ -halt på ca  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Detta innebär att miljö kvalitetsnormen kommer att klaras medan miljö kvalitetsmålet kommer att överskridas inom hela området.

En anledning till att så höga halter fås för halvårsmedelvärdet är att beräkningsmodellen ej tar hänsyn till dygnsvariationer för den inlagda bakgrundshalten. Därför är antagligen det beräknade timvärdet och dygnsvärdet mer rättvisande än halvårsmedelvärdet.



# Resultat från luftföroreningsberäkningar år 2010

## Bilaga 12 (1/3)



År 2010, timvärde, 98-percentil, vinterhalvår ( $\text{NO}_x$ -halter)

- Miljö kvalitetsnorm ( $\text{NO}_2$ ):  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Miljö kvalitetsmål ( $\text{NO}_2$ ):  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Varken miljö kvalitetsnormen eller miljömålet för  $\text{NO}_2$  överskrids någonstans inom beräkningsområdet. De högsta timvärdena fås vid de stora vägkorsningarna.  $\text{NO}_x$ -halterna ligger där på drygt  $135 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vilket motsvarar  $\text{NO}_2$ -halter på ungefär  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Det betyder att jämfört med år 2001 kommer det att bli drygt 30% lägre  $\text{NO}_x$ -halter och det motsvarar ca 25% lägre  $\text{NO}_2$ -halter. Denna minskning stämmer väl överens med den sänkning av  $\text{NO}_2$ -halter man kunnat skönja i URBAN-projektet.



År 2010, dygnsvärde, 98-percentil, vinterhalvår ( $\text{NO}_x$ -halter)

- Miljö kvalitetsnorm ( $\text{NO}_2$ ):  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Miljö kvalitetsmål ( $\text{NO}_2$ ): -

Miljö kvalitetsnormen för  $\text{NO}_2$  överskrids inte någonstans inom beräkningsområdet. De högsta värdena fås vid de stora vägkorsningarna. Det högsta dygnsvärdet för  $\text{NO}_x$  inom området ligger på drygt  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vilket motsvarar en  $\text{NO}_2$ -halt på ca  $35\text{-}40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Det betyder att jämfört med år 2001 kommer det att bli drygt 30% lägre  $\text{NO}_x$ -halter och det motsvarar ca 25% lägre  $\text{NO}_2$ -halter. Denna minskning stämmer väl överens med den sänkning av  $\text{NO}_2$ -halter man kunnat skönja i URBAN-projektet.



År 2010, halvårsmedel, vinter ( $\text{NO}_x$ -halter)

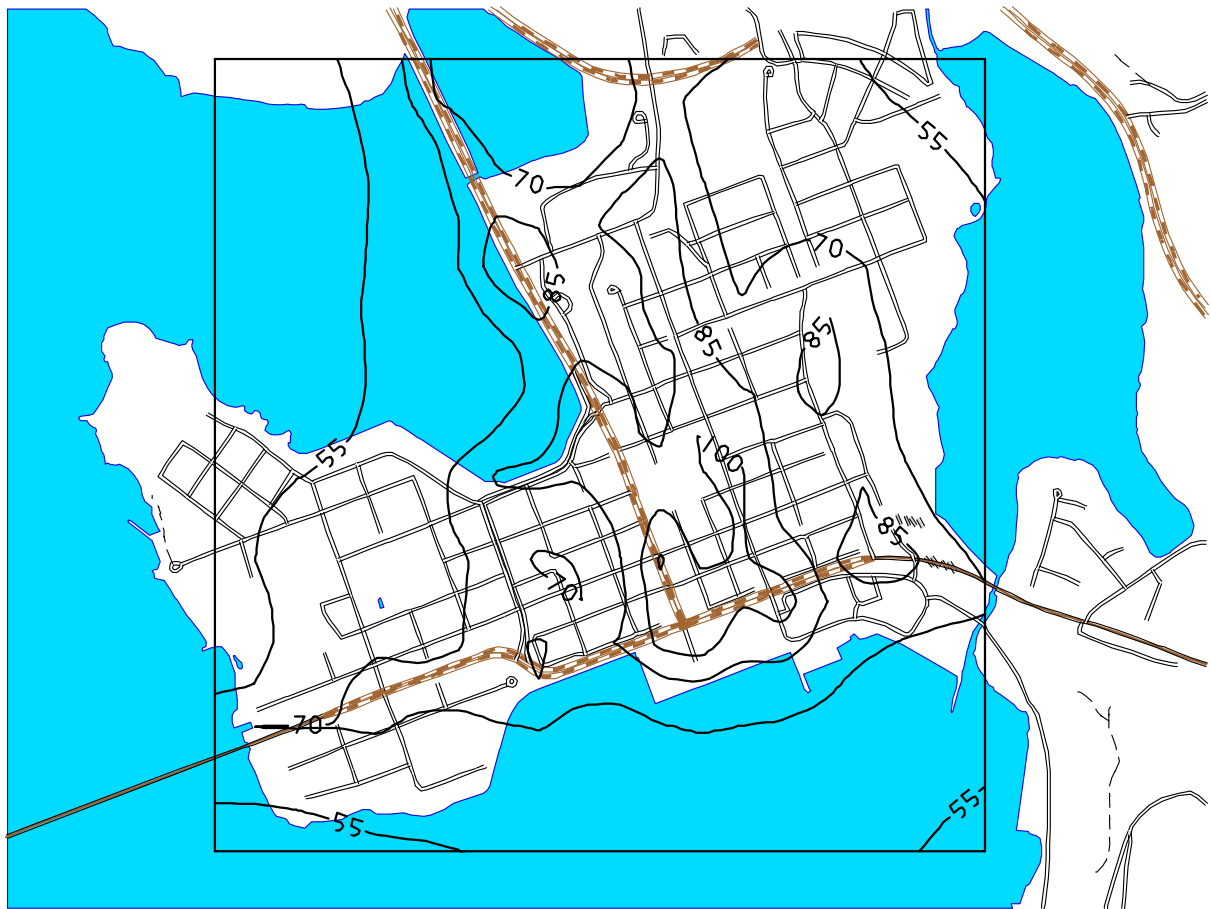
- Miljö kvalitetsnorm ( $\text{NO}_2$ ):  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Miljö kvalitetsmål ( $\text{NO}_2$ ):  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Det högsta halvårsmedelvärdet för  $\text{NO}_x$  inom beräkningsområdet ligger på drygt  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  och det motsvarar en  $\text{NO}_2$ -halt på ca  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Detta innebär att miljö kvalitetsnormen kommer att klaras medan miljö kvalitetsmålet kommer att överskridas inom hela området.

En anledning till att så höga halter fås för halvårsmedelvärdet är att beräkningsmodellen ej tar hänsyn till dygnsvariationer för den inlagda bakgrundshalten. Därför är antagligen det beräknade timvärdet och dygnsvärdet mer rättvisande än halvårsmedelvärdet.



## Resultat från luftföroreningsberäkningar år 2010 ("grön våg") Bilaga 13 (1/3)

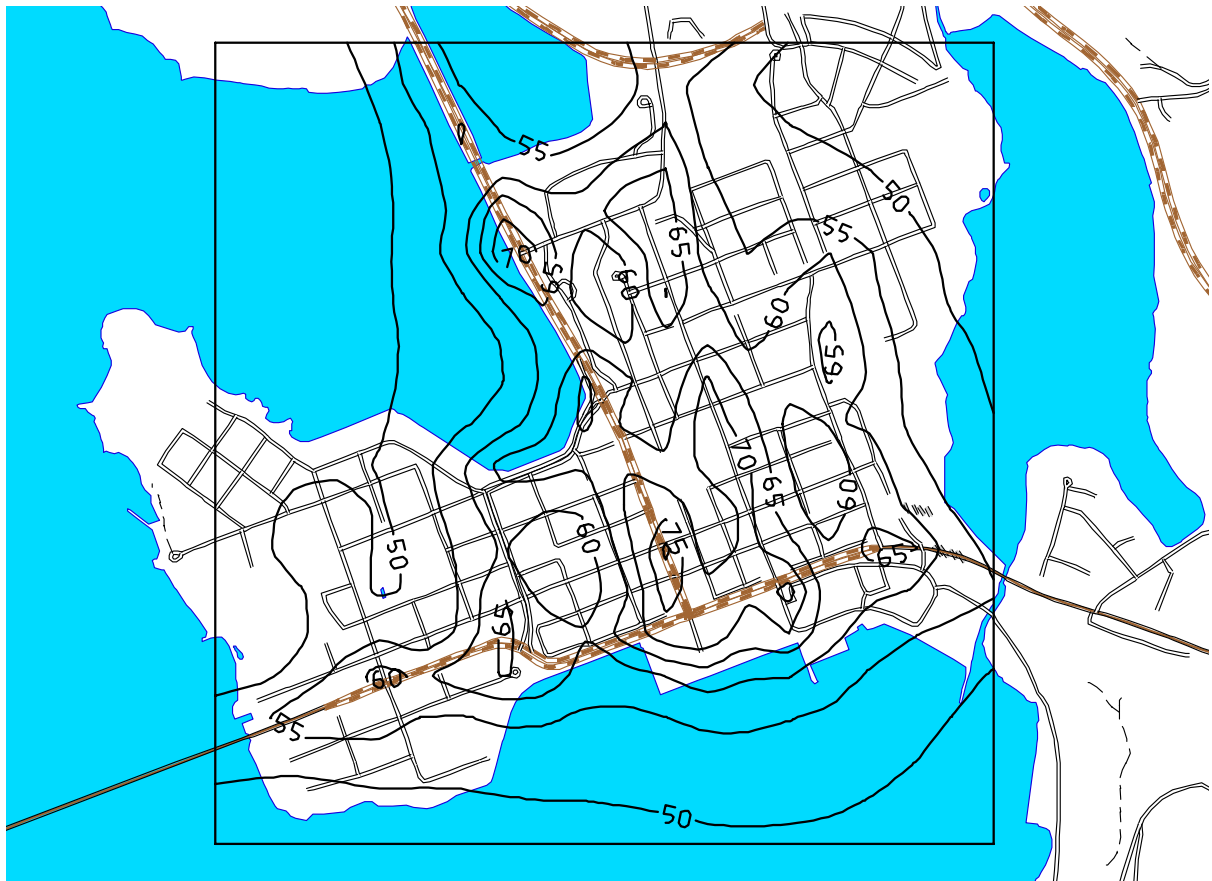


År 2010, grön våg, timvärde, 98-percentil, vinterhalvår ( $\text{NO}_x$ -halter)

- Miljö kvalitetsnorm ( $\text{NO}_2$ ):  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Miljö kvalitetsmål ( $\text{NO}_2$ ):  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Varken miljö kvalitetsnormen eller miljömålet för  $\text{NO}_2$  överskrids någonstans inom beräkningsområdet. De högsta timvärdena fås vid de stora vägkorsningarna.  $\text{NO}_x$ -halterna ligger där på drygt  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vilket motsvarar  $\text{NO}_2$ -halter på ungefär  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Den stora skillnaden jämfört med år 2010 är att halterna vid vägkorsningarna "topparna" har minskat markant. I övrigt är halterna i centrum ungefär detsamma som innan "grön våg" infördes.



År 2010, grön våg, dygnsvärde, 98-percentil, vinterhalvår ( $\text{NO}_x$ -halter)

- Miljö kvalitetsnorm ( $\text{NO}_2$ ):  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Miljö kvalitetsmål ( $\text{NO}_2$ ): -

Miljö kvalitetsnormen för  $\text{NO}_2$  överskrids inte någonstans inom beräkningsområdet. De högsta värdena fås vid de stora vägkorsningarna. Det högsta dygnsvärdet för  $\text{NO}_x$  inom området ligger på drygt  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vilket motsvarar en  $\text{NO}_2$ -halt på ca  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Den stora skillnaden jämfört med år 2010 är att halterna vid vägkorsningarna "topparna" har minskat markant. I övrigt är halterna i centrum ungefär detsamma som innan "grön våg" infördes.



*År 2010, grön våg, halvårsmedel, vinter (NO<sub>x</sub>-halter)*

- Miljö kvalitetsnorm (NO<sub>2</sub>): 40 µg/m<sup>3</sup>
- Miljö kvalitetsmål (NO<sub>2</sub>): 20 µg/m<sup>3</sup>

Det högsta halvårsmedelvärdet för NO<sub>x</sub> inom beräkningsområdet ligger på drygt 55 µg/m<sup>3</sup> och det motsvarar en NO<sub>2</sub>-halt på knappt 30 µg/m<sup>3</sup>. Detta innebär att miljö kvalitetsnormen kommer att klaras medan miljö kvalitetsmålet kommer att överskridas inom hela området.

Den stora skillnaden jämfört med år 2010 är att halterna vid vägkorsningarna "topparna" har minskat markant. I övrigt är halterna i centrum ungefär detsamma som innan "grön våg" infördes.

En anledning till att så höga halter fås för halvårsmedelvärdet är att beräkningsmodellen ej tar hänsyn till dygnsvariationer för den inlagda bakgrundshalten. Därför är antagligen det beräknade timvärdet och dygnsvärdet mer rättvisande än halvårsmedelvärdet.