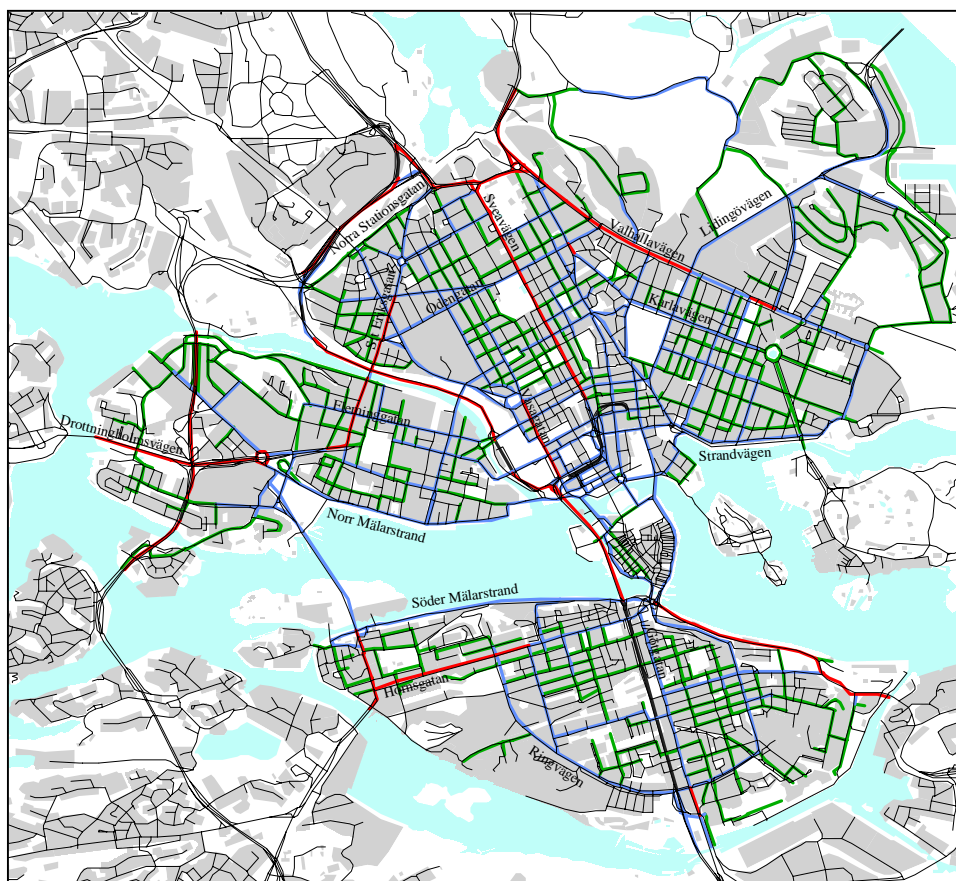


En kartläggning av

# Kvävedioxidhalterna i Stockholms innerstad



Rapporten är sammanställd av Anna Hadenius  
Stockholms Luft- och bulleranalys  
Miljöförvaltningen  
Box 38 024  
100 64 Stockholm

Stockholm Juni 1995

## **Innehåll**

1. Inledning.....	2
2. Mål.....	2
3. Kartans innehåll.....	3
4. Metod.....	4
4.1 Beräkningsmodellerna.....	4
4.2 Meteorologiska förhållanden .....	5
4.3 Emissioner.....	5

# En kartläggning av kvävedioxidhalter i Stockholms innerstad.

## 1. Inledning

En kartläggning av kvävedioxidhalterna i Stockholms innerstad har genomförts. Syftet med kartläggningen var dels att kartlägga innerstadens belastning och dels att i framtiden kunna använda kartan för trendanalyser. Kartan bör uppdateras med några års mellanrum.

En luftföroreningskarta har tagits fram en gång förut för Stockholms innerstad. 1985 tog dåvarande tekniska avdelningen fram en karta, Trafikavgaser 1983 - 84. De två kartorna är inte jämförbara. Man kan alltså inte lägga dem bredvid varandra och utläsa att t ex de "röda" gatorna minskat i antal. Klassningen av vägnätet är gjorda efter två helt olika principer. I den nuvarande kartan har gatorna klassats i haltsteg. Den förra kartans klassificering relaterades till kommunens planeringsmål, och hur ofta de överskreds. Då den förra kartan gjordes fanns dessutom inte några nationella gränsvärden, utan Stockholms kommun hade fastslagit egna planeringsmål.

## 2. Mål

Gränsvärden för kvävedioxid och riktvärden för kolmonoxid i tätorter framgår av tabellen nedan. Gränsvärdena är utformade för att dels skydda mot akuta effekter (t ex astmabesvär, lungfunktionsnedsättning, försämrad syreupptagningsförmåga), dels skydda mot mer långsiktiga effekter (t ex uppkomst av cancer och luftvägssjukdomar). Korttidsvärdena avser tidsperioder från en timme upp till ett dygn medan långtidsvärdena avser en säsong (sommare eller vinterhalvår).

Tabell 1. Nationella gränsvärden för NO<sub>2</sub> och riktvärden för CO gällande tätorter.

Komponent	Medelvärdestid				Anmärkning
	1 timme	8 tim	24 tim	Vinterhalvår	
Kvävedioxid, NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	110 <sup>a)</sup>	-	75 <sup>a)</sup>	50	a) Avser 98%-il* för vinterhalvår
Kolmonoxid, CO (mg/m <sup>3</sup> )	-	6 <sup>a)</sup>	-	-	a) Avser 98%-il* för vinterhalvår

\* Med 98%-il avses att värdet får överskridas under högst 2% av tiden eller 88 timmar per vinterhalvår.

Naturvårdsverket diskuterar nu en skärpning av gränsvärdet för kvävedioxid samt även att införa gränsvärden för vissa kolväten med betydelsefull hälsopåverkan (bensen, formaldehyd, toluen och eten).

### 3. Kartans innehåll

Kartan visar kvävedioxidhalter (NO<sub>2</sub>) i Stockholms innerstad 1994. I de norra delarna begränsas området av Norra Länken, Cederdalsgatan, Björnnäsvägen och Gasverksvägen. I söder sträcker sig karteringen t.o.m. Södermalm och i väster t.o.m. Kungsholmen. Djurgården och Stora Essingen ingår inte i karteringen.

Klassificeringen av gatorna görs för den mest exponerade gatusidan, alltså den sida som har högst halter av luftföroreningar. Vilken sida det är beror på vindriktningen och på gatans orientering i förhållande till vindriktningen. Om vinden blåser längs med gatan blir luftföroreningshalterna relativt jämnt fördelade på båda sidor om gatan. Vid vind tvärs gatan uppstår ett vindfält med läsida och vindsida i gaturummet, så att den förorenade gatuluften förs mot läsidan, medan vindsidan förses med renare luft från taknivå. 98-percentilen beskriver dock höghaltstillfällena med låga vindhastigheter då skillnaden i halter inte är så stora mellan vindsida och läsida.

Vägarna har klassats enligt följande:

Röd: 90 - 110 µg/m<sup>3</sup>

Blå: 70 - 89 µg/m<sup>3</sup>

Grön: < 70 µg/m<sup>3</sup>

Halterna är uttryckta som 98-percentiler av entimmesmedelvärdena under vinterhalvåret, i enheten mikrogram NO<sub>2</sub> per kubikmeter luft (µg/m<sup>3</sup>). Med 98-percentil menas den halt som underskrids i 98 procent av tiden. För ett vinterhalvår innebär det att halten överskrids i 88 timmar.

Inga vägar inom det område som kartan täcker hade en NO<sub>2</sub>-halt över 110 µg/m<sup>3</sup> dvs gränsvärdet 110 µg/m<sup>3</sup> överskrids inte. De övriga två gränsvärdena för NO<sub>2</sub> framgår av tabell 1 ovan. På de gator som på kartan är klassade som röda, och alltså klarar det första gränsvärdet, finns dock risk för överskridanden av de båda andra.

Även riktvärdet för kolmonoxid (CO) framgår av tabell 1. Beräkningar visar att riktvärdet inte överskrids någonstans inom kartområdet.

Vägar i innerstaden som ej är markerade med någon färg, har ett trafikflöde på mindre än cirka 1000 fordon per dygn. Även vissa på- och avfarter till de större vägarna saknar färgmarkering, trots att de har ett trafikflöde på mer än 1000 fordon per dygn, då kartan annars blivit för otydlig. Dessa på- och avfarter ligger dessutom sällan invid bostadsbebyggelse.

Tunneldragningar är gråmarkerade på kartan. Tunnelarna har alltså inte klassats utifrån halten i tunneln. Inte heller har tunnelmynningarnas bidrag till omgivningsluften tagits med i beräkningarna. I direkt anslutning till en tunnelmynning kan alltså halterna vara något högre än vad som redovisas på kartan.

Bebyggda områden är gråskuggade på kartan.

Den totala gatusträckningen i respektive föroreningsklass är:

Röd:	90 - 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 km
Blå:	70 - 89 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	73 km
Grön:	< 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	92 km

Om kartan täckte alla vägar i innerstaden, även de med mindre trafik än cirka 1000 fordon per dygn, så skulle den totala längden på de gröna gatorna öka kraftigt.

#### 4. Metod

Kartan bygger främst på beräkningar av luftföroreningshalterna. På de platser där mätdata varit tillgänglig har dessa använts. Mätdata har använts dels från mätningar med konventionell teknik och dels från mätningar med diffusiva provtagare.

Vid beräkningarna utnyttjas en emissionsdatabas som innehåller alla branscher med luftutsläpp.

Beräkningarna har genomförts i två steg. Först har en beräkning med Gaussmodellen genomförts, vilket ger en yttäckande bild av föroreningshalten. I områden med sluten bebyggelse, som förekommer i större delen av Stockholms innerstad, ger modellen halterna i taknivå.

Gaturumsmodellen (CANYON) däremot ger haltfördelningen i gaturummet. Efter en sådan beräkning kan man erhålla halten i valfri punkt i gaturummet, i detta fall två meter ovan körbanekant. Några hundratals beräkningpunkter har använts för karteringen. Erhållen halt i taknivå vid beräkningar med gaturumsmodellen har kalibrerats mot erhållen taknivåhalt enligt Gaussberäkningen.

##### 4.1 Beräkningsmodellerna

En **gaussisk spridningsmodell** beskriver de genomsnittliga halterna under en tidsperiod eller halterna vid specifika tillfällen. En gaussisk modell bygger på att föroreningskoncentrationerna i plymer fördelar sig i luften kring plymens axel ungefär gaussiskt, dvs. i enlighet med den statistiska normalfördelningen. Modellen som används i dessa beräkningar kan samtidigt ta hänsyn till alla typer av utsläppskällor, inte bara trafik. Över bebyggda områden representerar de beräknade värdena halterna i hustaksnivå. I öppna områden avses halterna två meter ovan mark. Gaussmodellen har kalibrerats mot flertalet mätstationer i både Stockholms stad och Stockholms län. Mätningarna har i de flesta fall pågått 5 - 10 år och har timupplösning.

För beräkningar av halterna i ett gaturum används **CANYON-modellen**. Tidigare har den så kallade AIG-modellen använts för beräkningar av luftföroreningshalter i gatunivå. Medan AIG-modellen ger halterna endast i en punkt ger CANYON-modellen haltfördelningen i hela gaturummet. CANYON-modellen har utvärderats mot mätningar i gatunivå och taknivå på Sveavägen, Hornsgatan och S:t Eriksgatan i Stockholm. Den

ger betydligt bättre överensstämmelse med mätningarna än AIG-modellen. Speciellt om AIG-modellens schablonvärden för bakgrundshalter används erhålls betydande överskattningar av halterna i gaturummen.

De båda spridningsmodellerna genererar halter av NO<sub>x</sub>, dvs summan av NO<sub>2</sub> och NO. Utsläppen av kväveoxider sker till största delen i form av kväveoxid (NO). Ur hälsosynpunkt är det dock kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) som är dimensionerande. Andelen NO<sub>2</sub> av den totala NO<sub>x</sub>-halten varierar olinjärt med NO<sub>x</sub>-halten, och beror av ozonhalt, solinstrålning, temperatur och avstånd från tätorten.

Med hjälp av mätningar under ett stort antal år i Stockholm kan halterna av NO<sub>x</sub> relateras till halterna av NO<sub>2</sub>. På så sätt kan de beräknade NO<sub>x</sub>-halterna räknas om till NO<sub>2</sub>-halter. Dessa relationer ger ett mycket säkert mått på NO<sub>2</sub>-andelen eftersom ett flertal mätstationer i Stockholm använts, med mätningar både i gatu- och taknivå.

#### 4.2 Meteorologiska förhållanden

Spridningen av luftföroreningar är kraftigt beroende av de meteorologiska förhållandena. Beräkningarna baseras på lokala meteorologiska mätningar i en 50 meter hög mast placerad i Högdalen i Stockholm. Mätningarna inkluderar horisontell och vertikal vindhastighet, vindriktning, temperatur och solinstrålning. Dessutom mäts temperaturdifferensen mellan tre nivåer.

En klimatdatabas som beskriver genomsnittliga förhållanden under vinterhalvår och sommarhalvår har skapats utifrån mätningar under de senaste sju åren i Högdalensmasten. Med hjälp av en sk vindmodell, som tar hänsyn till variationerna i lokala topografiska förhållanden genereras ett vindfält över ett större område.

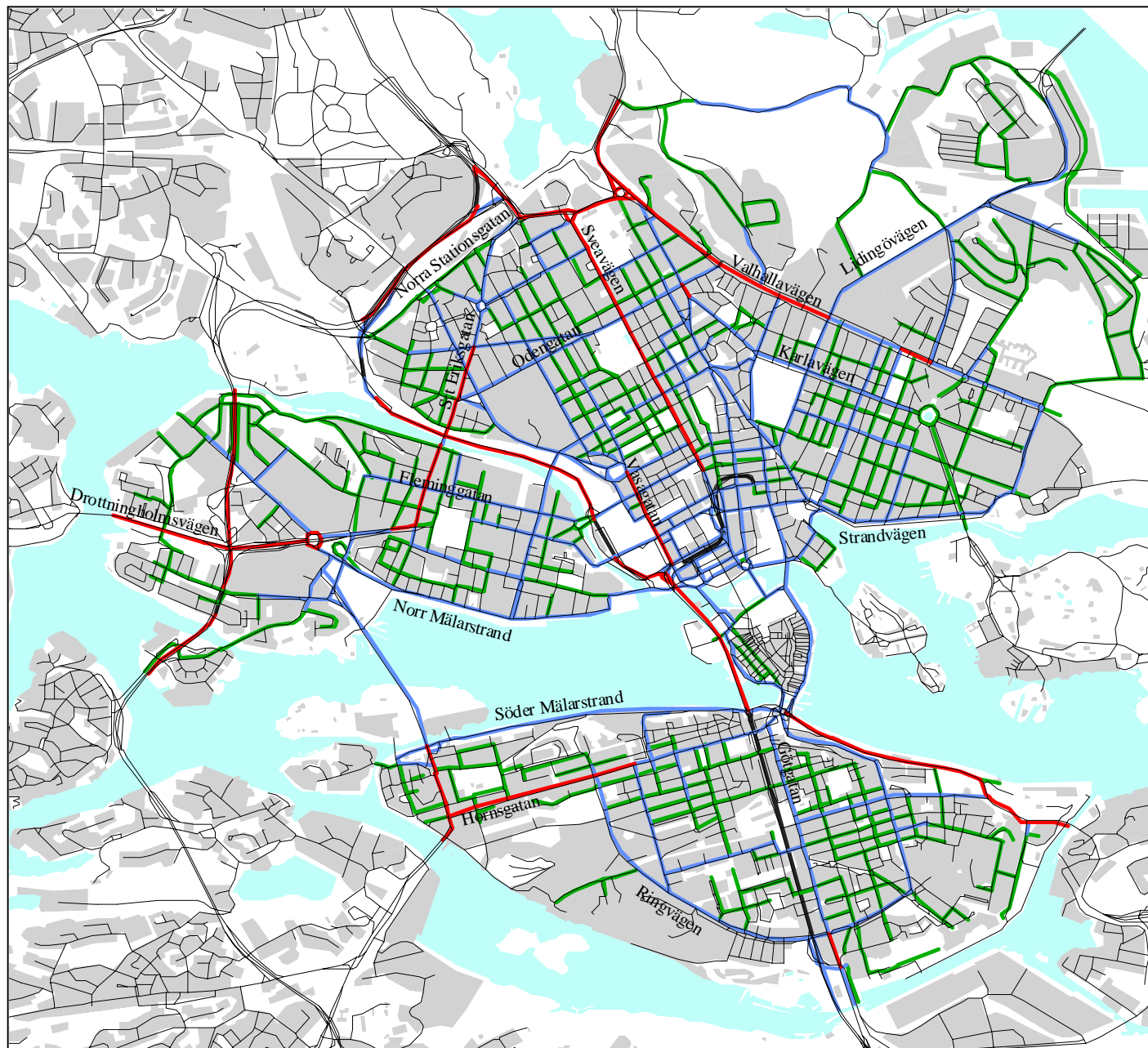
#### 4.3 Emissioner

Emissionsdatabasen innefattar alla branscher med luftutsläpp i hela Stockholms län.

Emissionsfaktorer för trafiken har använts i enlighet med EVA-modellen liksom fordonssammansättningar för olika beräkningsår och olika vägtyper. EVA-modellens försämringsfaktorer har använts för såväl nya som äldre fordon. Utsläppen från fordonsbeståndet olika år har där igenom korrigerats med en åldersfaktor.

Utsläppstillägg för kallstarter för olika vägtyper, liksom för andel stopp på olika vägavsnitt har gjorts i enlighet med EVA-modellen. Tilläggen för start och stopp baseras på trafikrytmen på olika väg- och gatuavsnitt.

# Kvävedioxidhalter i Stockholms innerstad



Kartan visar kvävedioxidhalter ( $\text{NO}_2$ ) i Stockholms innerstad 1994. Halterna gäller 2 meter över körbanekant på den mest exponerade gatusidan. Halterna är uttryckta som 98-percentiler av entimmesvärden under vinterhalvåret i enheten mikrogram  $\text{NO}_2$  per kubikmeter luft ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Med 98-percentil menas här den halt som underskrids 98 % av timmarna under vinterhalvåret.

	90 - 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	70 - 89 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	< 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	tunnel

Inga vägar har en  $\text{NO}_2$ -halt som överskrider gränsvärdet 110  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . De två övriga gränsvärdena för  $\text{NO}_2$ , gällande dygn och vinterhalvår, riskerar dock att överskridas på de gator som här är klassade som röda.

Vägar i innerstaden som ej är markerade med någon färg har ett trafikflöde på mindre än cirka 1000 fordon per dygn. Vissa påfarter till de större vägarna och tunnlarna saknar färgmarkering trots att de har ett trafikflöde på mer än 1000 fordon per dygn.

Djurgården och Stora Essingen ingår ej i karteringen.

