

december 2009

projekt  
RAPPORT

MILJÖKONTORET

# Luftkvalitetsberäkningar med SIMAIR Praktikarbete



Gunnar Croon



**Adress:** Miljökontoret, Rådstugatan 11, 971 85 Luleå **Besök oss:** Rådstugatan 11  
**Telefon:** 0920-45 30 00 **E-post:** miljokontoret@lulea.se **Hemsida:** [www.lulea.se/miljokontoret/](http://www.lulea.se/miljokontoret/)



## Sammanfattning

Genom ett samarbete mellan miljökontoret, tekniska förvaltningen och stadsbyggnadskontoret har beräknings- och simuleringsprogrammet SIMAIR hyrts under ett halvår. Detta för att få en bättre bild på hur luftsituationen ser ut i Luleå innerstad. Utifrån gjorda luftföroreningsmätningar har det uppdagats att det finns höga halter av kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) och partiklar (PM10) vid Smedjegatan. Med anledning av detta finns det misstankar att halterna är höga även på andra platser i Luleå centrum. Beräkningarna med SIMAIR har visat att så är fallet. Vid beräkningar av kvävedioxid visade sig resultatet att miljö kvalitetsnormen knappt överträddes vid ett par platser. För andra luftföroreningar som partiklar (PM10) och bensen är halterna något lägre i förhållande till miljö kvalitetsnormerna. Vid beräkningar av partikelhalterna visade resultatet att den övre utvärderingströskeln överträddes och halterna för bensen överträddes den nedre utvärderingströskeln.

För att säkerställa de beräknade resultaten behöver de beräknade värdena jämföras med uppmätta värden. För att göra dessa beräkningar och simuleringar har SIMAIR varit ett enkelt och bra program. Det är även grunden till förslaget om att fortsätta hyra programmet.

Området som valts att undersökas samt resultatet från beräkningarna av kvävedioxidhalterna visas i nedanstående bild. De röda gatorna visar att miljö kvalitetsnormen överträds. De orangea visar att den övre utvärderingströskeln överträds och de gula visar att den undre utvärderingströskeln överträds.



Bild 1 visar området som valt att undersökas och resultatet av de dygnsmedelvärdesberäkningar för kvävedioxid (98 percentil) som gjorts.

## Innehållsförteckning

1.	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund.....	1
1.2	Syfte och mål .....	1
2.	Begreppsförklaringar.....	2
2.1	Percentilmåtten .....	2
2.2	Kvävedioxid, NO <sub>2</sub> .....	2
2.3	Partiklar, PM <sub>10</sub> .....	2
2.4	Bensen.....	2
3.	Förutsättningar.....	3
3.1	Miljö kvalitetsnormer och utvärderingströsklar.....	3
3.2	Områdesbeskrivning .....	4
4.	Metod .....	5
5.	Resultat.....	6
5.1	Kvävedioxid, NO <sub>2</sub> .....	6
5.2	Partiklar, PM <sub>10</sub> .....	7
5.3	Bensen.....	8
6.	Diskussion .....	10
6.1	Slutsatser .....	10
6.2	Felkällor och fortsatt arbete .....	11

Bild på omslag: Vy över Luleå centrum, Margareta Rantatalo 2001, från Luleå Stadsarkiv

# 1. Inledning

## 1.1 Bakgrund

Luftföroreningsmätningar vid Smedjegatan inne i Luleå centrum har tidigare år visat på höga luftföroreningshalter. Därför har Luleå kommun genom miljökontoret, stadsbyggnadskontoret och tekniska förvaltningen beslutat att komplettera mätningarna med ett beräknings- och simuleringsprogram. Detta för att kartlägga luftföroreningshalterna samt att programmet är till stor hjälp i samhällsplanering. Det program som använts vid dessa beräkningar heter SIMAIR och är framtaget utav SMHI. Programmet väntas ge en bättre stadsplanering, bättre koll på hur trafikökningar påverkar luftkvaliteten och en bättre bild av hur luftföroreningssituationen ser ut och har sett ut de senaste åren.

## 1.2 Syfte och mål

Syftet med detta projekt och denna rapport är att testa SIMAIR och att undersöka användningsområden samt beräkna halterna av kvävedioxid (NO<sub>2</sub>), partiklar (PM10) och bensen i Luleå centrum. Målet är att på sikt få tillräckligt underlag för att kunna minska luftföroreningarna i centrumområdet, men även få en bättre förståelse för vilka parametrar som ger en ökad luftföroreningshalt.

## 2. Begreppsförklaringar

### 2.1 Percentilmåtten

Percentil är ett sätt att statistiskt beskriva medelvärdet av timmar och dygn. Det finns miljökvalitetsnormer att följa för 98 samt 90 percentil av tim- eller dygnsmedelvärden. Detta betyder att resultatet av mätningarna visar att det antingen är 98 % eller 90 % av värdena som ligger under ett visst värde för det ämnet.

Med 98 percentil av timmedelvärden menas att 175 timmedelvärden får överskrida miljökvalitetsnormen. Det finns 8760 timmar under ett år och därur fås att 2 % av 8760 är 175, på samma vis (2 % av 365 dagar) för att få fram 7 dygnsvärden för dygnsmedelvärdet. För 90 percentil gäller att det är medelvärdet av det 36:e och 37:e högsta värdet (10 % av 365) som får överskrida miljökvalitetsnormen.

### 2.2 Kvävedioxid, NO<sub>2</sub>

Kvävedioxid är irriterande för luftvägarna och kan orsaka sänkt lungfunktion. Det är främst astmatiker som drabbas, men troligen även de med annan luftvägssjukdom. Kvävedioxiden uppkommer vid en reaktion mellan kvävemoxid och syre. Denna reaktion härstammar från all förbränning, dels är det kvävet i luften men också kvävet i bränslet som reagerar med syre. Största delen av utsläppen kommer från fordonstrafiken, men också från oljeeldning och olika industriprocesser.

### 2.3 Partiklar, PM<sub>10</sub>

Partiklar mäts vanligen som PM<sub>10</sub> vilket är massan av partiklar med diameter mindre än 10µm. Dessa är extra farliga då kroppen har svårt att skydda sig mot dem. Beroende på storleken och vattenlösligheten på partiklarna deponeras de i olika delar av kroppen. De grövre fastnar i övre delen av luftvägen medan de mindre kan ta sig ända ner till alveolerna. Det är alltså mer hälsoskadligt om partiklarna tar sig längre ner i luftvägarna eftersom de mindre partiklarna då kan fara ut i blodet från alveolerna. Partiklarna kan uppkomma från slitage av t ex vägbanor och bromsskivor.

### 2.4 Bensen

Avgaser från bensindrivna fordon orsakar huvuddelen av den exponering av bensen som vi utsätts för. När bensin framställs tillåts den innehålla en viss del bensen. Det är inte bara den bensen som vi utsätts för utan även bildas det bensen vid förbränning av bensin. Bensen är ett cancerframkallande ämne som kan t ex ge leukemi om det inandas och har även den högsta riskklassen bland de cancerframkallande ämnena.

### 3. Förutsättningar

#### 3.1 Miljökvalitetsnormer och utvärderingströsklar

Miljökvalitetsnormerna är framtagna för att skydda människors hälsa och miljön. Höga luftföroreningarna drabbar hårdast de som har nedsatt lungkapacitet, astma och astma liknande besvär. Det är kommunerna som har ansvaret att kontrollera att miljökvalitetsnormerna inte överträds. Några av de luftföroreningar som ska kontrolleras är kvävedioxid, svaveldioxid, bly, bensen och partiklar (PM10).

Det finns två utvärderingströsklar, den nedre och övre. Överträds den övre utvärderingströskeln ska kommunen kontinuerligt mäta luftföroreningar, samt använda beräknings och simuleringsmetoder för att undersöka om det finns risk i andra områden. Överträds den undre utvärderingströskeln räcker det med att mäta under den period då luftföroreningarna förväntas vara högst.

Överträds miljökvalitetsnormen måste kommunen rapportera detta till länsstyrelsen och naturvårdsverket samt att ett åtgärdsprogram måste arbetas fram för att bekämpa luftföroreningarna. Detta är en stor, invecklad och kostsam process som involverar fler olika aktörer. Värt att nämna är att det inte är tillåtet att förorena upp till miljökvalitetsnormen. Detta innebär att bl a att vid planering, planläggning, och olika prövningar ska ännu lägre halter än miljökvalitetsnormen eftersträvas. Kommunerna ska därför ständigt jobba mot att försöka hålla luftföroreningarna nere och underlätta möjligheterna för att uppfylla miljökvalitetsnormen.

*Tabell 1 visar gränserna för miljökvalitetsnormen och utvärderingströsklarna för de olika luftföroreningarna som valts att undersöka.*

Kvävedioxid, NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )			
Mätmetod	98 percentil dygnsmedelvärde	98 percentil timmedelvärde	Årsmedelvärde
Miljökvalitetsnorm	60	90	40
Övre utvärderingströskel	48	72	32
Nedre utvärderingströskel	30	54	26
Partiklar, PM10 (µg/m <sup>3</sup> )			
Mätmetod	90 percentil dygnsmedelvärde	98 percentil dygnsmedelvärde	Årsmedelvärde
Miljökvalitetsnorm	50	-	40
Övre utvärderingströskel	-	30	14
Nedre utvärderingströskel	-	20	10

Bensen ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			
Mätmetod	98 percentil dygnsmedelvärde	98 percentil timmedelvärde	Årsmedelvärde
Miljö kvalitetsnorm	-	-	5
Övre utvärderingströskel	-	-	4
Nedre utvärderingströskel	-	-	2

### 3.2 Områdesbeskrivning

Det område som undersökts är ett begränsat område där höga luftföroreningshalter förväntats. Beräkningar har utförts på de gatorna med högst trafikbelastning. Det är även dessa gator som många personer vistas vid och därmed riskerar att utsättas för höga halter av luftföroreningar. Det begränsade området går att se i bild 2 där de beräknade gatorna är grönmärkerade.



Bild 2 visar området som valt att undersökas.



## 4. Metod

SIMAIR består av emissionsdatabaser för olika år. Dessa emissionsdatabaser innehåller en mängd olika data vilket ligger till grund för de beräkningar och simuleringar som ska göras. Några exempel på data som emissionsdatabasen innehåller är uppgifter om bakgrundshalter, meteorologin, väg- och trafikdata.

Den databas som har använts vid dessa beräkningar är från år 2005. Det var även tänkt att utföra samma beräkningar på databaser från år 2006 och 2007. Eftersom dessa databaser inte har levererats ännu har inte dessa beräkningar kunnat genomföras.

För att finjustera och anpassa dataprogrammet utifrån Luleås förhållanden har databasen kompletterats med väg-, trafik- och omgivningsdata. Viss väg- och trafikdata kommer från tekniska förvaltningen och dessa uppgifter är trafikmängd, andel tung trafik och väghastigheter. Vidare har databasen kompletterats med uppgifter som hushöjder, vägbredder, gaturumsbredder och antalet körfält. Dessa uppgifter har tagits fram med hjälp av datorprogrammet Pictrometry. Pictrometry är ett program med högupplösta flygfoton där det går mäta de uppgifter om höjder och längder som behövs.

## 5. Resultat

För att redovisa de olika luftföroreningsberäkningarna på ett överskådligt sätt redovisas de avskilt från varandra. De olika beräkningarna visar föroreningssituationen utifrån gällande miljökvalitetsnormer och de båda utvärderingströsklarna. Olika färger används för att illustrera föroreningshalterna.

Det finns flera miljökvalitetsnormer för de olika luftföroreningarna. För exempelvis kvävedioxid finns miljökvalitetsnormer för tim-, dygns- och årsmedelvärde medan det för bensen endast finns en miljökvalitetsnorm för årsmedelvärde. Beräkningar har utförts utifrån samtliga miljökvalitetsnormer, men de beräkningar som visar den värsta situationen redovisas i denna rapport. Beräkningarna utförs också per automatik på båda sidorna av vägarna och detta framgår av de olika tabellerna.

### 5.1 Kvävedioxid, NO<sub>2</sub>

Vid beräkning på kvävedioxidhalterna i Luleå visade det sig att miljökvalitetsnormen för dygnsmedelvärden (98 percentil) överträds på tre platser. Det finns även ett flertal platser där de beräknade halterna är så höga att miljökvalitetsnormen nästan överträds. Bild 3 nedan visar området där dygnsmedelvärde (98 percentil) beräknats. De gula vägarna visar att föroreningshalterna överträder den nedre utvärderingströskeln (NUT). Orangea visar att halterna överträder den övre utvärderingströskeln (ÖUT) och de röda visar att miljökvalitetsnormen överträds. I tabell 2 redovisas de beräknade halterna för kvävedioxid.



Bild 3, visar utsläppshalterna för kvävedioxid mätt i 98 percentil dygnsmedelvärde.

Tabell 2 visar de beräknade värdena från de tio rödmarkerade gaturum som visas i bild 3.

Kvävedioxid (dygnsmedelvärde 98 percentil) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]					
Nummer	Beräkningsspunkt 1	Beräkningsspunkt 2	Miljökvalitetsnorm	ÖUT	NUT
1	61,8	61,6	60	48	36
2	62	61,2	60	48	36
3	62	61,8	60	48	36
4	66,4	65,4	60	48	36
5	62,8	62,8	60	48	36
6	62,6	60,3	60	48	36
7	62,7	61,6	60	48	36
8	63,6	63,6	60	48	36
9	63,3	64,7	60	48	36
10	62,7	60,2	60	48	36

## 5.2 Partiklar, PM10

När partikelhalterna beräknats fram visade det sig att ingen miljökvalitetsnorm överträdades. Det var inte heller något gaturum som var nära en överträdelse av miljökvalitetsnormen. I bild 4 redovisas beräkningar av dygnsmedelvärdeshalterna (98 percentil). De röda och orangea vägarna visar att den övre utvärderingströskeln överträds. Det visade sig även vara rejäla överträdelser och detta syns i tabell 3.



Bild 4 visar utsläppshalterna för PM10 mätt i 98 percentil dygnsmedelvärde.

Tabell 3 visar de beräknade värdena på de nio gaturum som är rödmarkerade i bild 4.

Partiklar, PM10 (dygnsmedelvärde 98 percentil) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]						
Nummer	Beräkningspunkt 1	Beräkningspunkt 2	Miljökvalitetsnorm	ÖUT	NUT	
1	53,6	36,8	-	30	20	
2	57,6	56,6	-	30	20	
3	58,2	49	-	30	20	
4	54,9	51,2	-	30	20	
5	48,7	51,1	-	30	20	
6	54,7	52,2	-	30	20	
7	53,4	53,3	-	30	20	
8	52,3	45,9	-	30	20	
9	46	55,5	-	30	20	

### 5.3 Bensen

Vid beräkningar av bensenhalterna framkom att miljökvalitetsnormen inte överträds. Det är endast den nedre utvärderingströskeln som överträds. Bild 5 visar årsmedelvärdet för bensen och den nedre utvärderingströskeln överträds på de platser där vägen är gulmarkerad. Bensenhalterna var överlag jämnhöga i de numrerade gaturummen. Därför har tio gaturum som motsvarar de platser där partikel- och kvävedioxidhalterna var som högst, valts att redovisas i tabell 4.



Bild 5 visar utsläppshalterna för bensen mätt i årsmedelvärde.

Tabell 4 visar årsmedelvärdeshalter av bensen på tio valda gaturum som visas i bild 5.

Bensen (årsmedelvärde) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]					
Nummer	Beräkningspunkt 1	Beräkningspunkt 2	Miljö kvalitetsnorm	ÖUT	NUT
1	3,0	2,9	5	4	2
2	3,1	2,3	5	4	2
3	2,7	2,8	5	4	2
4	2,4	2,3	5	4	2
5	2,5	2,4	5	4	2
6	2,5	2,2	5	4	2
7	2,5	2,3	5	4	2
8	2,7	2,6	5	4	2
9	2,5	2,7	5	4	2
10	2,8	2,4	5	4	2

## 6. Diskussion

Resultatet från beräkningarna och simuleringarna visar att flertalet av de platser som undersökts har så höga kvävedioxidhalter att miljö kvalitetsnormen överträds. De övriga luftföroreningarna, bensen och partiklar (PM10) överträder inte miljö kvalitetsnormen och är egentligen inte i närheten att göra det. Det återstår att se med fler beräkningar på andra års emissionsdatabaser om halterna även då är över miljö kvalitetsnormen. Dessa beräkningar kan då fastställa om det är en tillfällighet för år 2005 eller inte. Det återstår även att se om framtida beräkningar kommer att stämma överens med de av kommunen uppmätta luftföroreningshalterna i gaturummet.

Höga kvävedioxidhalter förekommer även i andra kommuner. Det är också vanligt att kommunerna har problem med för höga halter av partiklar. Det visade sig inte vara fallet för Luleå. I dagsläget är det dock ingen risk att miljö kvalitetsnormen skulle överträdas, men eftersom den övre utvärderingströskeln överträds måste partiklar fortsättningsvis mätas kontinuerligt och övervakas med beräkningsprogram.

Av de luftföroreningar som beräknats är bensen den luftförorening som är längst ifrån att överträda miljö kvalitetsnormen. Eftersom bensenhalten är så pass låg och att det endast finns en miljö kvalitetsnorm för årsmedelvärde, är det lämpligt att följa utvecklingen bara med hjälp av beräkningar istället för att kontinuerligt mäta.

### 6.1 Slutsatser

Utifrån dessa beräkningar är det svårt att dra några konkreta slutsatser. Vid liknande beräkningar finns det alltid felkällor och för att kunna säkerställa beräkningarna måste de jämföras med uppmätta halter från gaturumsstationen vid Smedjegatan. Det går dock att konstatera att luftföroreningshalterna är höga för både partiklar (PM10) och kvävedioxid längs vissa gator. Orsaken till de höga halterna är att gatorna har mycket trafik, höga hushöjder samt trånga och slutna gaturum. Det är också dessa förutsättningar som ger upphov till höga luftföroreningshalter.

SIMAIR kommer förmodligen vara ett väldigt användbart verktyg i flera sammanhang. Det går att testa hur olika typer av projekt skulle påverka luftkvaliteten i Luleå innerstad. Tekniska förvaltningen kan undersöka om nya vägar kan underlätta för trafiken inne i centrum, tillräckligt mycket för att projektet skulle vara värt att genomföras. Det går även att undersöka om omdirigering av trafik skulle förflytta luftföroreningssproblemen eller inte. Stadsbyggnadskontoret kan beräkna om nya planer och ombyggnationer kan medföra att miljö kvalitetsnormen överträds. Det går även att undersöka om dessa planer och ombyggnationer skulle generera så pass mycket mer trafik att det blir för höga halter av luftföroreningar i känsliga områden. Miljökontoret får ett verktyg som underlättar bevakningen av luftföroreningarna och det är ett bra komplement till de mätningar som görs. Det blir också lättare att sprida kunskap och erfarenhet till andra förvaltningar i kommunen.

## 6.2 Felkällor och fortsatt arbete

Vid simuleringar och beräkningar av luftföroreningar finns det alltid osäkerheter och felkällor. Dessa felkällor kan bestå av allt från avrundningsfel till direkta inläggningsfel i emissionsdatabasen. I SIMAIR går det inte att sätta in decimaler och värdena måste därför avrundas till heltal. Beroende på hur noggrant höjderna mäts i Pictrometry kan vissa fel förekomma. Dessa felkällor orsakar i regel bara mindre fel i resultatet. Efter några tester visade det sig att ett möjligt uppskattat fel på t ex hushöjden endast innebär små skillnader. Beräkningarna indikerar på höga halter och trots eventuella fel bör åtgärder för att minska luftföroreningarna vidtas.

I fortsättningen bör emissionsdatabasen till SIMAIR uppdateras varje år och gatorna som undersökts i den här rapporten bör undersökas även i framtiden. Finns inte resurserna att undersöka alla gator bör gatorna som redan nu ligger i riskzonen kontrolleras.

