

# Inventering av kvävedioxidhalten i Luleå centrum



Marika Törmä

Högskoleexamen  
Samhällsbyggnad

Luleå tekniska universitet  
Institutionen för samhällsbyggnad och naturresurser

## Inventering av kvävedioxidhalten i Luleå centrum



Marika Törmä

Samhällsbyggnad  
Luleå Tekniska Universitet  
Institutionen för Samhällsbyggnad och naturresurser

## **Förord**

Under arbetet med detta examensarbete har jag kommit i kontakt med olika personer och vill därmed tacka alla de som hjälpt mig slutföra detta examensarbete. Åke Israelsson på miljökontoret som hjälpt mig med bilder och Hanna Ahnlund från tekniska förvaltningen för att jag fick bilden över trafikmängder i Luleå. Vidare vill jag tacka Karin Persson från IVL i Göteborg samt SMHI för vind- och temperaturinformation. Jag vill även tacka Gun Söderberg på Luleå Lokaltrafik för busstatistik och alla fastighetsägare som gett mig tillåtelse att fästa mina provtagare vid deras fasader. Sist men inte minst ett speciellt tack till min handledare Per Andersson på miljökontoret i Luleå kommun för alla goda råd och synpunkter.

Marika Törmä  
Luleå, december 2011

## **Sammanfattning**

Under vintrarna år 2010 och 2011 har kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) mätts i Luleå centrum. Mätningarna är gjorda med diffusionsprovtagare och det är under månaderna februari till mars som de utfördes. Diffusionsprovtagare mäter halter veckovis och syftet med mätningarna är att försöka kartlägga veckomedelvärdet av kvävedioxid i Luleå centrum. Vidare har resultatet från diffusionsprovtagarna jämförts mot Luleå kommuns fasta mätstation där kvävedioxid mäts kontinuerligt. Miljökontoret i Luleå kommun ansvarar över kontrollen av luftkvaliteten i Luleå och detta arbete är grundat på luftmätningar som gjorts via miljökontoret.

Resultatet från mätningarna visar att Sandviksgatan hade högst halter år 2010 men 2011 hade Skeppsbrogatan högst halter av kvävedioxid. Överlag var det högre kvävedioxidhalter under år 2010 jämfört med 2011.

Jämförelsen med de mer pålitliga fasta mätstationerna visar att diffusionsprovtagare både kan underskatta och överskatta kvävedioxidhalterna. Dessa variationer kan bero på vindriktning, inversionsskikt och temperaturskillnader som påverkar resultatet, vilket märks tydligt då halterna veckovis varierar kraftigt.

# Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund .....	1
1.2	Syfte.....	2
1.3	Metod .....	3
2	Resultat .....	5
2.1	Alla mätplatser.....	5
2.2	Luftföroreningsjämförelse vid Sandviksgatan .....	8
2.3	Luftföroreningsjämförelse vid Smedjegatan .....	9
2.4	Temperatur- och vindförhållanden.....	10
3	Slutsats/Diskussion.....	11

Referenser

Bilaga 1 - Trafikmängder för Luleå kommun – 2010

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

Kvävedioxid har den kemiska benämningen  $\text{NO}_2$  och bildas när kvävemoxid ( $\text{NO}$ ) reagerar med syre ( $\text{O}$ ). Kvävedioxid är en farlig luftförorening och personer som har astma samt andra känsliga personer med luftvägssjukdomar är känsligast eftersom kvävedioxid påverkar luftvägarna (Institutet för miljömedicin, 2009). Skulle kvävedioxidhalten i Sveriges tätorter öka med  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$  skulle detta innebära att ca 3000 personer skulle dö i förtid varje år (Naturvårdsverket, 2011).

Förutom skadan på människor orsakar kvävedioxid även försurning och övergödning i naturen (Miljömålsportalen, 2011). Det är inte bara Sveriges utsläpp av kvävedioxid som påverkar Sveriges miljö. Enligt Miljömålsportalen kan kvävedioxid transporteras långa sträckor med luften och därmed påverkas Sveriges miljö av nedfall av kvävedioxid även från andra länder. Våra utsläpp i Sverige påverkar i sin tur andra länder.

Idag kommer utsläppen av kvävedioxid från olika typer av förbränning, främst från trafiken men en del kommer även från industrier samt från uppvärmning av hus. Kuststäder påverkas även av utsläppen från sjötrafiken (Miljömålsportalen, 2011). Andra faktorer som påverkar kvävedioxidhalten kan vara om gaturummet är trångt eller öppet men även trafikmängden, vindförhållanden, temperatur och inversion har stor betydelse. Ett inversionsskikt bildas oftast när det är kallt och vindstilla och luften längre upp är varmare än luften närmast marken. Inversionsskiktet hindrar avgaser och andra luftföroreningar från att stiga uppåt och det blir en koncentration av luftföroreningar närmare marken eftersom skiktet fungerar som ett lock (Andersson, 2010).

Luftkvaliteten måste kontrolleras i Sverige för att kartlägga hur höga halter av luftföroreningar det finns. Luftföroreningsreglerna har sitt ursprung i direktiv från EU och dessa regler har implementerats i den svenska lagstiftningen genom miljöbalken. Det är kommunerna som har ansvaret att kontrollera halterna av olika luftföroreningar (Luftkvalitetsförordningen 2010:477 § 26) och för att reglera hur kommunerna skall sköta sin kontroll av luftkvaliteten har så kallade utvärderingströsklar inrättats. Dessa utvärderingströsklar anger hur kommunen ska kontrollera luften, det vill säga med hjälp utav mätningar och beräkningar. I luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges gränserna, det vill säga miljökvalitetsnormerna för hur mycket kvävedioxid som får förekomma i utomhusluften. Genom sin föreskrift (NFS 2010:8) har Naturvårdsverket förtydligat och beskrivit mer detaljerat hur kontrollen av luftkvaliteten skall gå till. Blir halterna för höga är kommunerna skyldiga att underrätta Naturvårdsverket om detta samt att en fortsatt bevakning måste ske (Luftkvalitetsförordningen 2010:477 § 30).

Inventering av kvävedioxidhalten i Luleå centrum  
Marika Törmä

Tabell 1. Gränsvärden för NO<sub>2</sub>

	<b>Timmedelvärde 98-percentil</b>	<b>Dygnsmedelvärde 98-percentil</b>	<b>Årsmedelvärde</b>
<b>Miljö kvalitetsnorm</b>	90µg/m <sup>3</sup> *	60µg/m <sup>3</sup> **	40µg/m <sup>3</sup> ***
<b>Övre utvärderingströskel</b>	72µg/m <sup>3</sup> *	48µg/m <sup>3</sup> **	32µg/m <sup>3</sup> ***
<b>Nedre utvärderingströskel</b>	54µg/m <sup>3</sup> *	36µg/m <sup>3</sup> **	26µg/m <sup>3</sup> ***
<b>Miljö kvalitetsmål, NO<sub>2</sub></b>	60µg/m <sup>3</sup>	-	20µg/m <sup>3</sup>

Percentil = Anger hur många procent av antalet mätvärden som understiger en viss halt. Till exempel betyder 98-percentilen att 98 procent av antalet mätvärden är lägre än det haltvärde som anges.

\*Får inte överskridas mer än 175 gånger/kalenderår.

\*\*Får inte överskridas mer än 7 gånger/kalenderår.

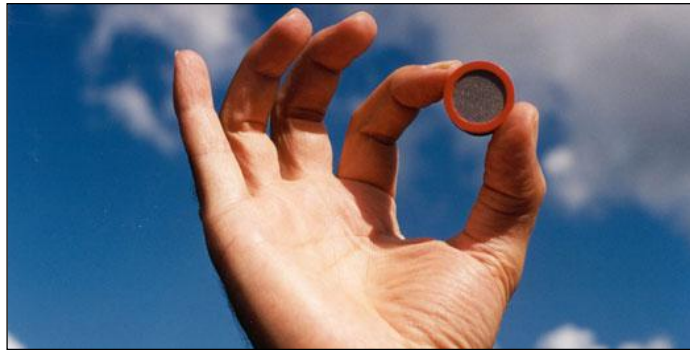
\*\*\*Får inte överskridas.

## 1.2 Syfte

Med detta examensarbete har syftet varit att inventera och försöka kartlägga kvävedioxidhalten i Luleå centrum med hjälp av diffusionsprovtagare. Kunskapen om hur halterna varierar i centrum är mycket viktig vid samhällsplanering, trafikplanering och utformning av gaturum.

### 1.3 Metod

För att mäta kvävedioxidhalten i detta examensarbete användes så kallade diffusionsprovtagare som beställdes från Svenska Miljöinstitutet, IVL. Provtagarna anlände i förslutna plaströr och exponeringen startar så snart burken öppnats. Dessa prover kräver med andra ord ingen ström för att fungera och detta gör dem väldigt användarvänliga.



*Bild 1. Diffusionsprovtagare för kvävedioxid (NO<sub>2</sub>)*

Diffusionsprovtagarna för kvävedioxid är små röda runda provtagare som är 25 millimeter i diameter och 12 millimeter höga. De absorberar kvävedioxid via det grå stål nätet och på så vis mäts halten kvävedioxid. Den röda provtagaren fästs i en armatur bestående av ett regnskydd med gripklor och en metallskena som placeras på lämpligt ställe. I regnskyddets undersida finns gripklor att fästa provtagaren i, som syns på bild 2 nedan. Provtagarna fästs med det gråa stål nätet nedåt. Vidare sitter regnskyddet fast i en 90 grader vinklad metallskena (se bild 3) som sedan fästs vid lämplig fasad, lyktstolpe eller liknande. När proverna placeras ut för provtagning sitter de uppe konstant i en vecka och tas sedan ned och försluts igen innan de skickas till IVL:s laboratorium för analys i Göteborg. Vid detta examensarbete har kvävedioxidhalten mätts under sex veckor, det vill säga mellan vecka 5 och 10 år 2011.



*Bild 2. Regnskyddad provtagshållare*

När mätplatserna valdes togs hänsyn till vilka platser som tidigare mätts vid den studie som genomfördes år 2010 (Haupt, 2010). Vidare togs stor hänsyn till trafikmängden men framför allt att det är platser där människor vistas. Mätplatserna valdes så att de uppfyller Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet enligt bilaga 4 i Naturvårdsverkets författningssamling (Naturvårdsverket, 2010). Under urvalsprocessen undersöktes de olika platserna närmare för att kunna avgöra var armaturen skulle kunna fästas. Sedan



*Bild 3. Armaturen i sin helhet med metallskena*

kontaktades de berörda fastighetsägarna för att fastställa att de inte var emot att armaturen monterades upp vid eller på deras fastighet. Efter att alla mått



## Inventering av kvävedioxidhalten i Luleå centrum Marika Törmä

kontrollerats sattes armatur med provtagare upp. Tid, datum och mätplats dokumenterades. Förutom armaturerna och provtagarna behövdes en stege, måttband, silvertejp samt papper och penna. Eftersom Sandviksgatan redan var intressant för miljökontoret sedan tidigare med sin höga trafikbelastning var den ett bra val för att se hur det förhåller sig där år 2011. De fyra mätplatserna som valdes ut vid 2011 års mätningar var Smedjegatan, Sandviksgatan, Södra hamnleden och Skeppsbrogatan (se bild 4).

Efter att alla prover var inskickade dröjde det drygt en månad innan resultatet sammanstälts av laboratoriet. För att sedan kunna jämföra diffusionsprovtagningarnas veckomedelvärde med de fasta mätstationernas värden krävdes en del uträkningar eftersom de fasta mätstationerna mäter mer noggrant och presenterar ett värde flera gånger i timmen. För att detta skulle bli jämförbart blev de fasta mätstationernas minutvärden först omräknade till timmedelvärde, sen till dygnsmedelvärde och sist till ett veckomedelvärde. Den fasta mätstationen mäter kvävedioxid enligt den så kallade referensmetoden och är av fabrikatet Ecotech Sernius 40.

Information om vindriktning och temperatur under mätperioden har inhämtats från SMHI. Vidare har information om trafikmängden vid mätplatserna inhämtats från tekniska förvaltningen samt busstatistik har inhämtats från Luleå lokaltrafik. All data om kvävedioxidhalter från diffusionsprovtagningen år 2010 (mätta mellan vecka 5 och 10) samt från de fasta mätstationerna kommer från miljökontoret i Luleå kommun.

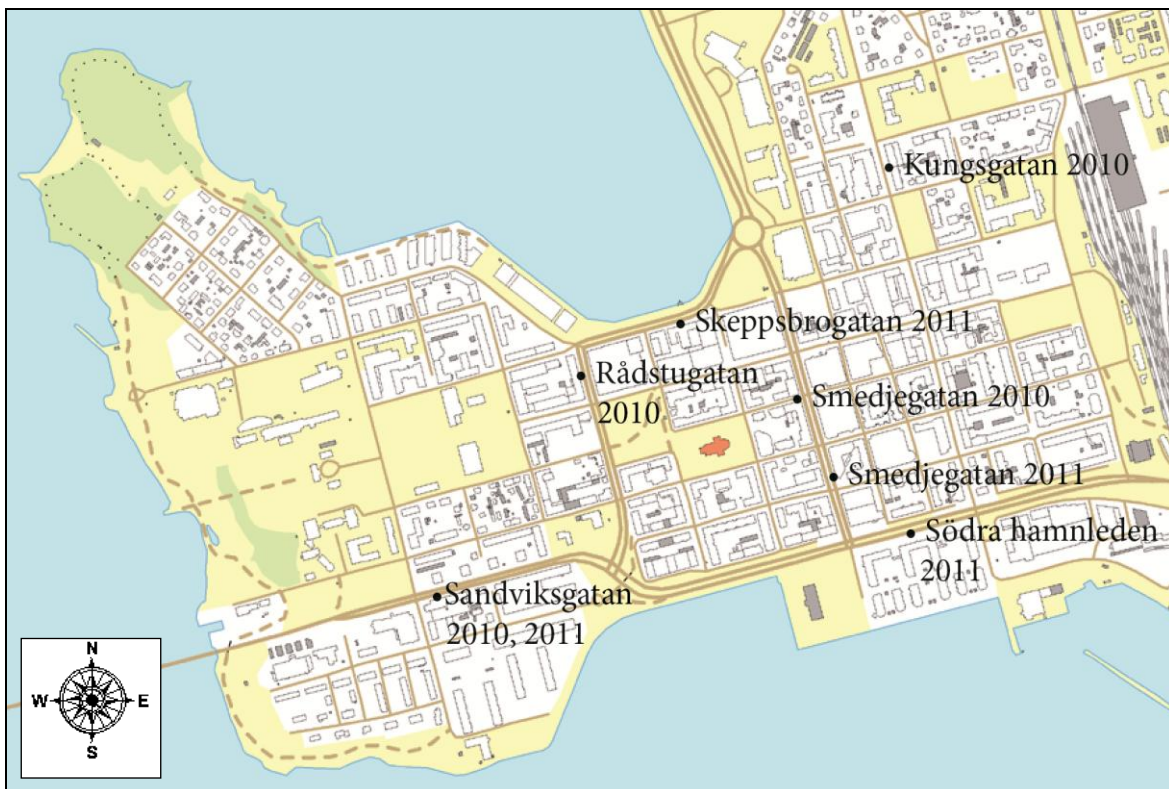


Bild 4. Karta över Luleå centrum med mätplatserna från år 2010 och 2011 utmärkta

## 2 Resultat

### 2.1 Alla mätplatser

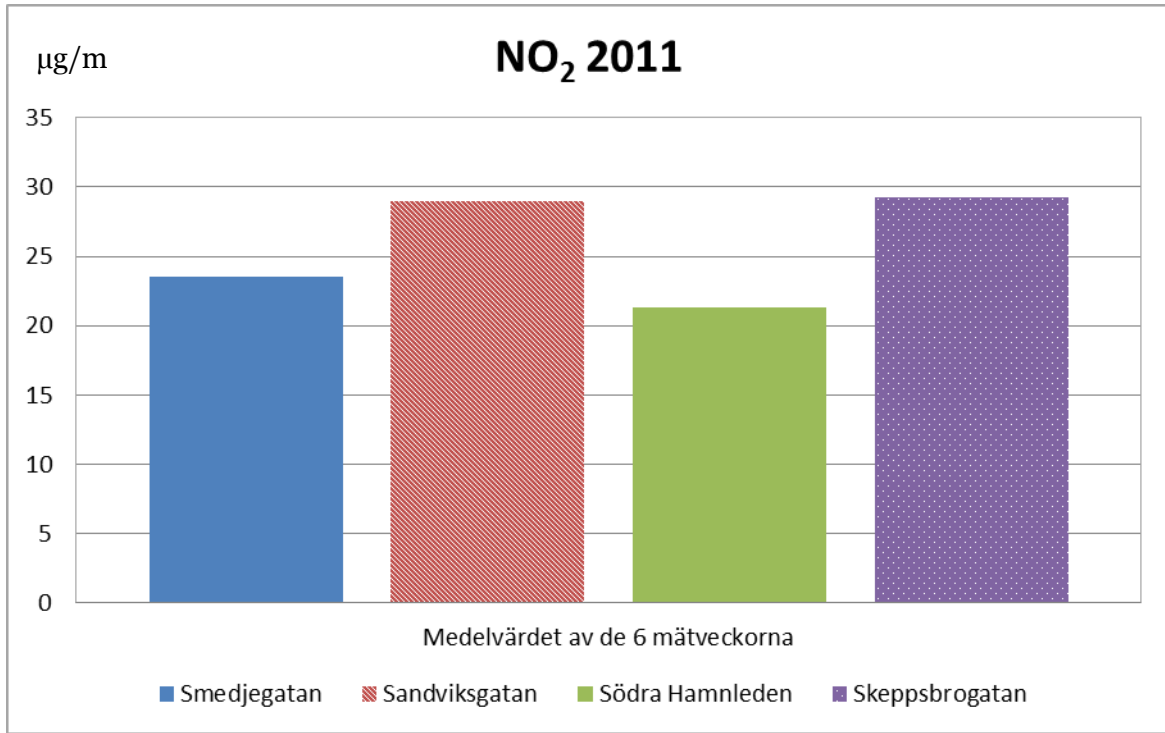


Diagram 1. Sammanlagt 6 veckors medelvärde av kvävedioxid beräknat från resultatet som uppmätts vid de olika mätplatserna i Luleå centrum år 2011

I diagram 1 redovisas kvävedioxidhalten i  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  för de fyra olika mätplatserna. Diagrammet visar det sammanlagda medelvärdet från alla de 6 mätveckorna som uppmättes med diffusionsprovtagarna år 2011. Skeppsbrogatan hade högst medelvärde med  $29,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , tätt följt av Sandviksgatan med  $29,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Sedan kommer Smedjegatan med  $23,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  och sist Södra Hamnleden med  $21,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Inventering av kvävedioxidhalten i Luleå centrum  
Marika Törmä

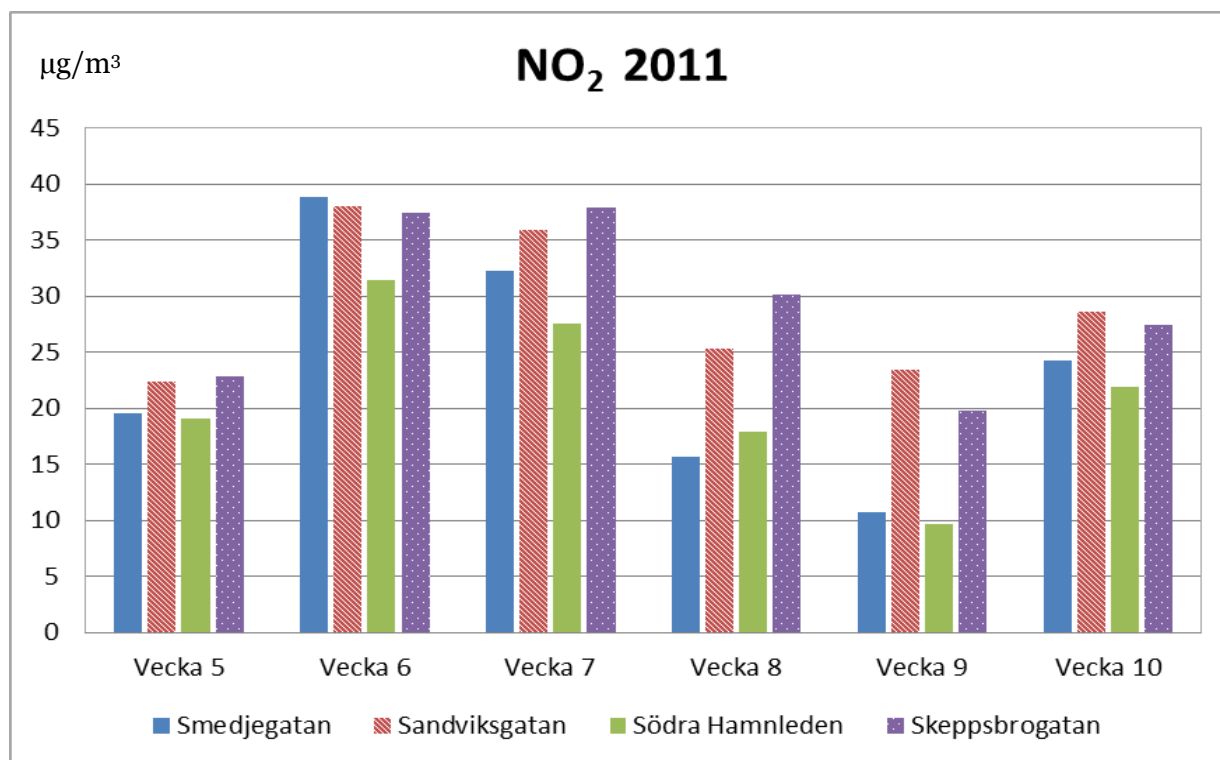


Diagram 2. Veckomedelvärdena av kvävedioxid för de olika mätplatserna år 2011

Som diagram 2 visar uppmättes de högsta halterna av kvävedioxid under vecka 6 och vecka 7 år 2011. Det var under vecka 6 och 7 det var några riktigt kalla dagar och fler Luleåbor tog bussen istället för att ta bilen. Enligt Luleå Lokaltrafik (LLT) ökade bussresenärerna under de kalla veckorna med ca 10 000 stycken/vecka på grund av den tillfälliga kylan i Luleå. Temperaturen var  $-31,1$  °C som lägst enligt uppgifter från SMHI (2011).

Den lägsta halten av kvävedioxid uppmättes vid Södra Hamnleden vecka 9. Kvävedioxidhalten var då endast  $9,7\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Högsta uppmätta halten hade Smedjegatan under vecka 2 med  $38,8\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## Inventering av kvävedioxidhalten i Luleå centrum Marika Törmä

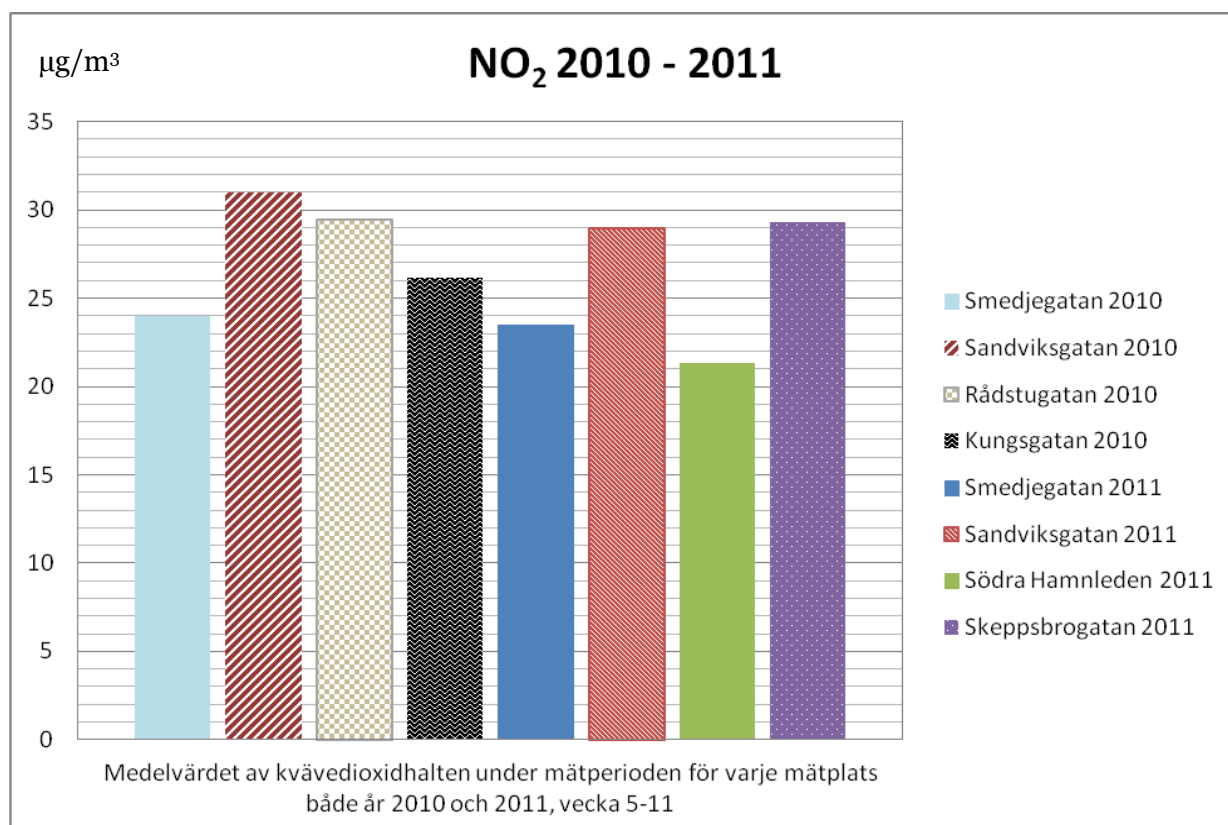


Diagram 3. Totalt 6 veckors medelvärde av kvävedioxid som uppmätts med diffusionsprovtagare åren 2010 och 2011

Diagram 3 visar det totala medelvärdet av kvävedioxid som uppmättes med diffusionsprovtagare under veckorna 5-11, åren 2010 och 2011. Enligt diagram 3 skiljer sig inte Smedjegatans medelvärden mycket mellan år 2010 och 2011. När det gäller Sandviksgatans medelvärden för de båda åren har kvävedioxidhalten minskat något 2011 jämfört med 2010. De övriga gatorna är endast uppmätta vid ett tillfälle och kan inte jämföras mellan olika år.

Tabell 1 redovisar Tekniska förvaltningens uppmätta trafikmängder. Siffrorna visar antal fordon som passerar en vanlig arbetsvecka (måndag till fredag).

Tabell 2. Trafikmängder

Mätplats	Trafikmängd	Trafikmätningen är gjord år:
Skeppsbrogatan	ca 16 400	2010
Sandviksgatan, år 2010 och 2011	ca 18 900	2007
Smedjegatan, år 2010	ca 8 200	2010
Smedjegatan, år 2011	ca 6 500	2010
Södra Hamnleden	ca 15 400	2007
Kungsgatan	ca 6 900	2010
Rådstugatan	ca 10 700	2010

En bildöversikt över gatorna i Luleå centrum finns i bilaga 1.

## 2.2 Luftföroreningsjämförelse vid Sandviksgatan

Den fasta mätstationen på Sandviksgatan startades samma vecka som diffusionsmätningarna, det vill säga vecka 5 år 2011. De båda diffusionsprovtagarna från år 2010 och 2011 är exponerade på exakt samma ställe då armaturen från år 2010 suttit kvar. Den fasta mätstationen däremot är placerad ett tiotal meter

längre österut efter Sandviksgatan. Vidare ligger den fasta mätstationen mellan två byggnader med fritt luftrum runt sig medan armaturen för diffusionsprovtagarna sitter fast i en fasad i ett trängre utrymme samt närmare närmsta körfält. Viktigt att notera i diagram 4 är att diffusionsprovtagarnas medelvärden är högre än den fasta mätstationens medelvärden.

Av diagram 5 framgår att halterna av kvävedioxid längs Sandviksgatan skiljer sig, inte bara genom åren 2010 och 2011, utan även mellan diffusionsprovtagare och den fasta mätstationen. Vidare skiljer sig halterna mycket mellan de olika veckorna som mätningarna har skett.

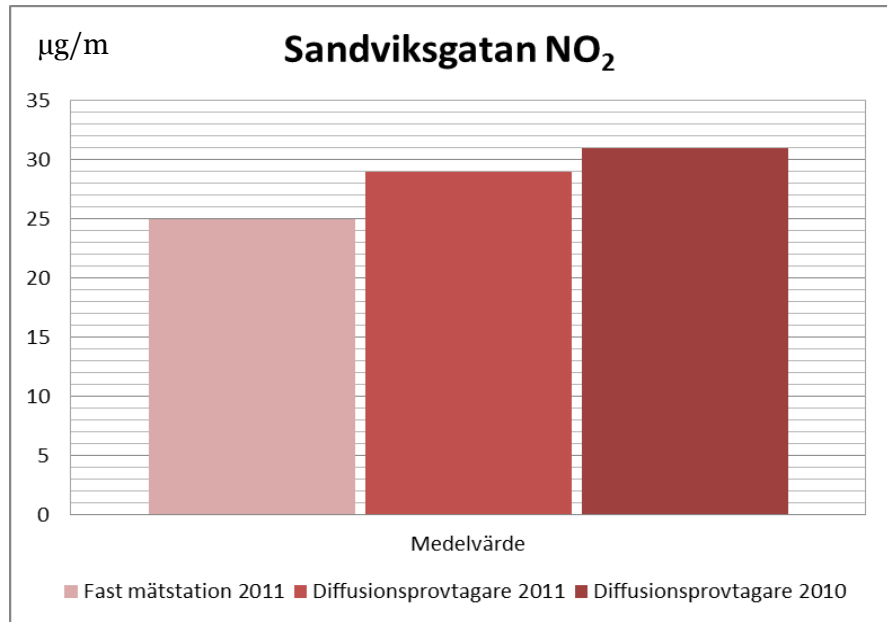


Diagram 4. Sammanlagt 6 veckors medelvärde av kvävedioxidhalter uppmätta vid Sandviksgatan åren 2010 och 2011

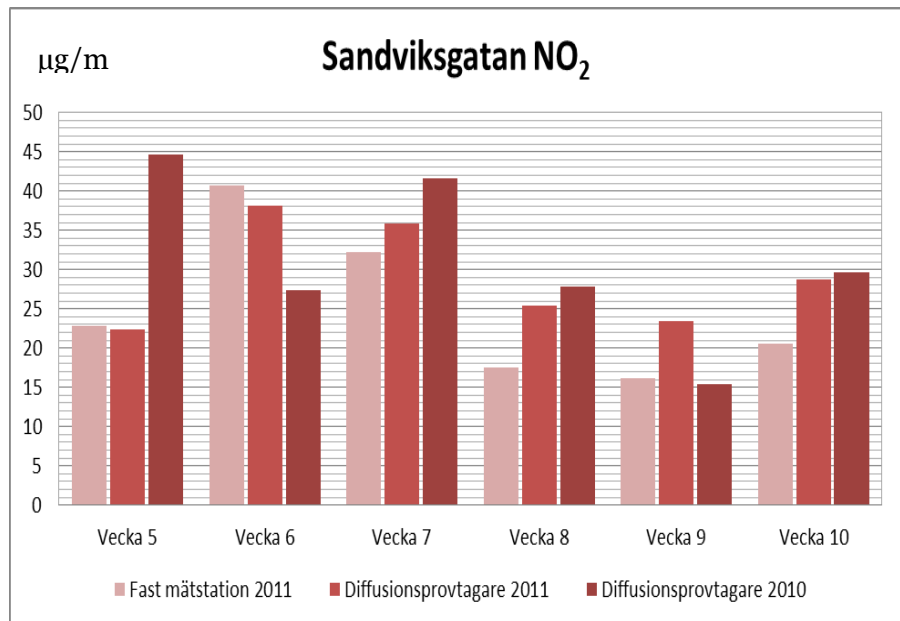


Diagram 5. Sandviksgatans uppmätta halter av kvävedioxid veckovis under mätperioden år 2010 och 2011, vecka 5-11

### 2.3 Luftföroreningsjämförelse vid Smedjegatan

Någonting som måste poängteras är att de mätningarna som är gjorda år 2010 med diffusionsprovtagare och fast mätstation är mätta på samma ställe. Mätningen med diffusionsprovtagare från år 2011 är gjord längre söderut efter Smedjegatan, närmare bestämt utanför Hagström musik.

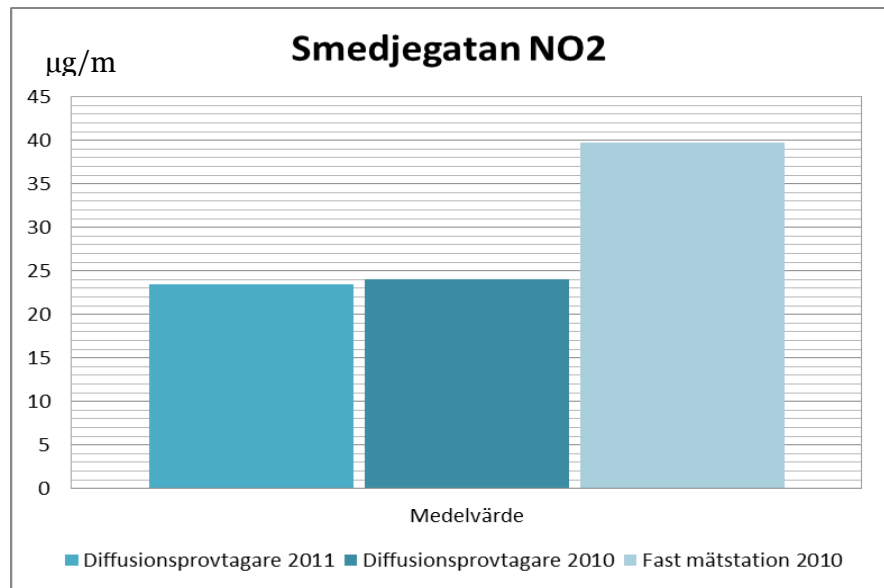


Diagram 6. Sammanlagt 6 veckors medelvärde av kvävedioxidhalter uppmätta vid Smedjegatan åren 2010 och 2011

Det som syns tydligt i diagram 7 är att diffusionsprovtagarna oftast uppmätt lägre halter av kvävedioxid än den fasta mätstationen. Den mer pålitliga fasta mätstationens resultat visar på mycket högre halter de flesta veckor än diffusionsprovtagarnas halter av kvävedioxid.

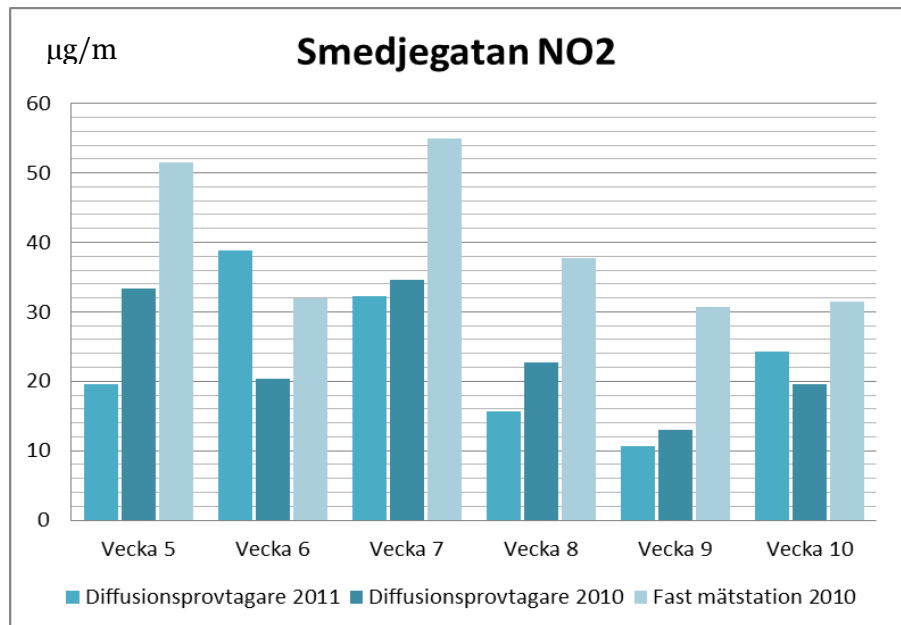


Diagram 7. Smedjegatan uppmätta halter av kvävedioxid veckovis under mätperioden år 2010 och 2011, vecka 5-11

## 2.4 Temperatur- och vindförhållanden

Medeltemperaturen i Luleå centrum under mätveckorna åren 2010 och 2011 har varit stabila enligt tabell 3.

Tabell 3. Medeltemperaturer under mätveckorna år 2010 och 2011

År 2010		År 2011	
Vecka 5	-11 °C	Vecka 5	-11 °C
Vecka 6	-11 °C	Vecka 6	-11 °C
Vecka 7	-11 °C	Vecka 7	-11 °C
Vecka 8	-11 °C	Vecka 8	-11 °C
Vecka 9	-6 °C	Vecka 9	-6 °C
Vecka 10	-6 °C	Vecka 10	-6 °C

Vindriktningen över Luleå centrum under dessa 6 mätveckor år 2011 har mestadels varit sydlig till sydvästlig. Detta innebär att mätplatserna på Skeppsbrogatan och Sandviksgatan varit i lä största delen av mätperioden medan Södra Hamnleden och Smedjegatan utsatts för mer vindaktivitet.

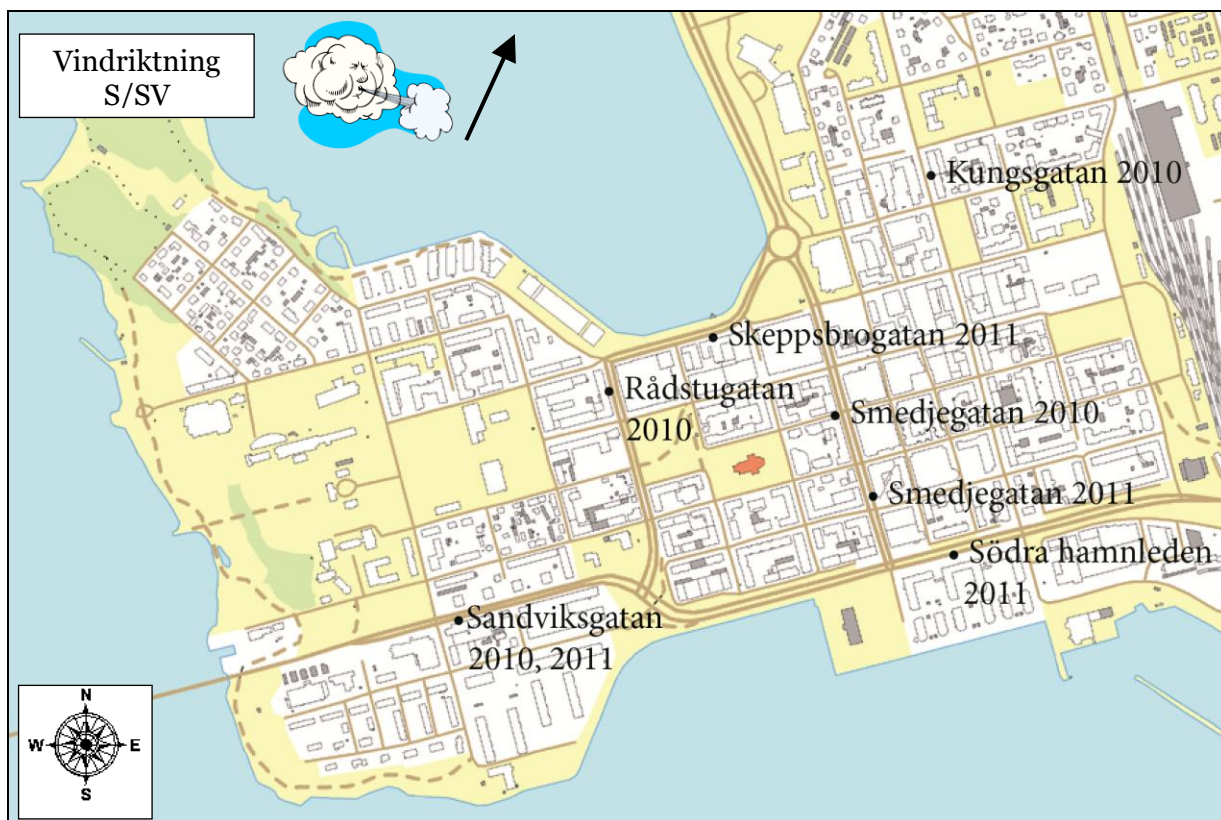


Bild 5. Karta över Luleå centrum med den dominerande vindriktningen under mätperioden år 2011

### 3 Slutsats/Diskussion

Eftersom diffusionsprovtagare ger ett veckomedelvärde är denna typ av provtagning inte en metod man kan jämföra tim- och dygnsmedelvärden med. Det går inte att räkna bakåt, däremot kan man få en bra översikt bild över halterna på dessa ställen och se om det finns risk för höga halter i området. Finns det indikatorer på höga halter kan man med hjälp av andra mer noggrannare metoder ta reda de exakta halterna. Det går alltså inte att jämföra resultatet av diffusionsprovtagningen till gällande miljö kvalitetsmål, miljö kvalitetsnormer och utvärderingströsklar.

Det som var mest oväntat med resultatet är att kvävedioxidhalterna vid Skeppsbrogatan totalt har högsta medelvärdet av alla mätplatser. Eftersom Skeppsbrogatan inte är beläget vid ett trångt gaturum med höga hus på vardera sidan av vägen var förväntningen att den skulle få lägre värden på grund av vinden. Skeppsbrogatan är dock väldigt trafikerad vilket resulterar i att den mätplatsen fick höga värden ändå. Vidare har det visat sig att vinden varit mest sydlig till sydvästlig vilket medför att Skeppsbrogatan hamnar i lä. Detta kan ha orsakat kastvindar och turbulens som bidragit till att koncentrationen av kvävedioxid ökat just vid Skeppsbrogatans mätplats.

Södra Hamnleden har fått det sammanlagt lägsta medelvärdet av kvävedioxid av alla mätplatserna. En enda vecka har det varit högre halter på Södra Hamnleden än på Smedjegatan. Den låga halten av kvävedioxid kan ha olika orsaker. Bland annat kan vindförhållandena men även placeringen av själva armaturen vara orsaken till resultatet. Armaturen och provtagarna som sattes upp på Södra Hamnleden var de enda som inte sattes upp vid en fasad, utan vid en lyktstolpe. Dessutom är Södra Hamnleden ett mera luftigt område som ligger nära södra hamn, mellan två korsningar. Vägen är väldigt trafikerad men det är inte lika tätt mellan husen vilket gör att kvävedioxidhalten inte blir lika hög och koncentrerad. Vidare har det varit mer vindaktivitet längs Södra Hamnleden på grund av de dominerande sydliga-sydvästliga vindarna.

Enligt senaste trafikuppgifterna är den delen av Smedjegatan som användes som mätplats för diffusionsprovtagare år 2011 mindre trafikerad än den längre norrut längs Smedjegatan vid bussarna som användes som mätplats år 2010. Däremot var det intressant att ta reda på hur kvävedioxidhalten var söderut då den valda mätplatsen år 2011 låg närmare den mycket trafikerade korsningen mot Södra Hamnleden. Vidare kan mätplatsen år 2011 varit mer utsatt för vind än mätplatsen från 2010. Ändå verkar det vara relativt jämnt mellan diffusionsprovtagarna, vecka 6 var det till och med högre kvävedioxidhalter söderut än norrut. Dock är siffrorna från två helt olika år, vilket kan göra att det bara är en tillfällighet. Det som märks tydligt i diagram 7 är att den fasta mätstationen längs Smedjegatan är mycket känsligare och mäter noggrannare än diffusionsprovtagarna som underskattar halten av kvävedioxid.



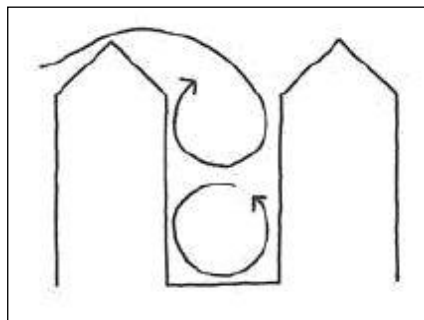
## Inventering av kvävedioxidhalten i Luleå centrum Marika Törmä

Det som var lite överraskande med 2011 års mätningar var att Sandviksgatan inte hade högst halter av kvävedioxid. Sandviksgatan är en av de mest trafikerade gatorna i Luleå centrum och flera av de som bor längs Sandviksgatan har klagat till miljökontoret just på den tunga trafiken och de konsekvenser den medför. Sandviksgatan har fortfarande höga halter av kvävedioxid och medelvärdet ligger inte långt efter Skeppsbrogatan vilket gör att det fortfarande är nödvändigt att fortsätta mätningarna efter Sandviksgatan. Kommunen har valt att placera sin nya fasta mätstation efter just Sandviksgatan och kommer kontinuerligt mäta halterna av bland annat kvävedioxid.

När det gäller sammanställningen av alla gator från 2010 och 2011 uppmätta med diffusionsprovtagare kan det konstateras att det var generellt högre värden år 2010. Vid mätningen år 2010 hade Rådstugatan högre värden än vad Sandviksgatan hade år 2011. Det borde vara av intresse att i framtiden följa upp hur halterna utvecklar sig längs Rådstugatan eftersom det dagligen vistas väldigt mycket människor där.

Någonting som också har märkts tydligt av resultatet från de mätplatser där man kunnat jämföra med värdena från de fasta mätstationerna är att diffusionsprovtagare kan både under- och överskatta halten av kvävedioxid. Detta är ett bevis på att diffusionsprovtagning endast bör användas för att få en fingervisning i hur halterna kan se ut på vissa områden. För att kunna inventera pålitliga data bör mer noggrann utrustning användas.

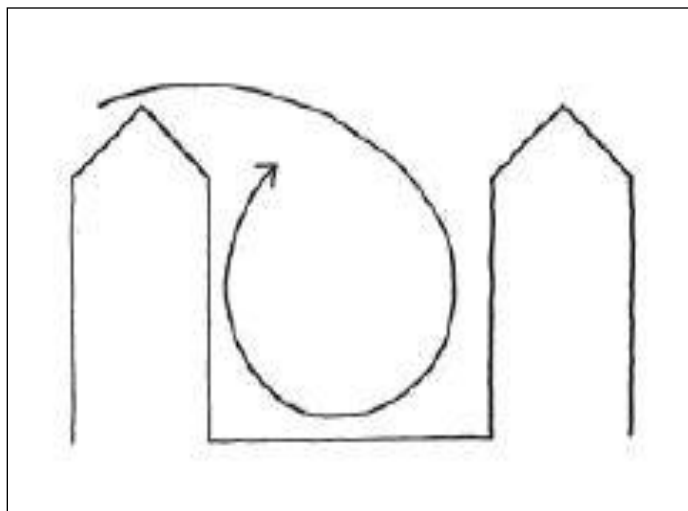
Vinden och gaturummets utformning är också en faktor som kan påverka mätningar av kvävedioxid. Är det ett trångt gaturum med höga byggnader på båda sidor är det mycket dålig ventilation nere vid gatan som bild 6 till höger visar. Smedjegatan, Kungsgatan och Rådstugatan har vissa liknelser med detta exempel på sina ställen längs gatorna. Eftersom vindriktningen varit sydlig till sydvästlig (se bild 5 på sida 10) har det varit mycket vindaktivitet längs dessa gator år 2011 och vinden har blåst mestadels längs gatornas riktning, inte tvärs över. Detta antagande kan dock endast kopplas till Smedjegatans halter år 2011, då vinduppgifterna endast gäller för år 2011.



*Bild 6 Mycket smala gator.  
Vinden kan dela upp sig i två  
virvlar om byggnaderna är  
dubbelt så höga som gatan är  
bred*

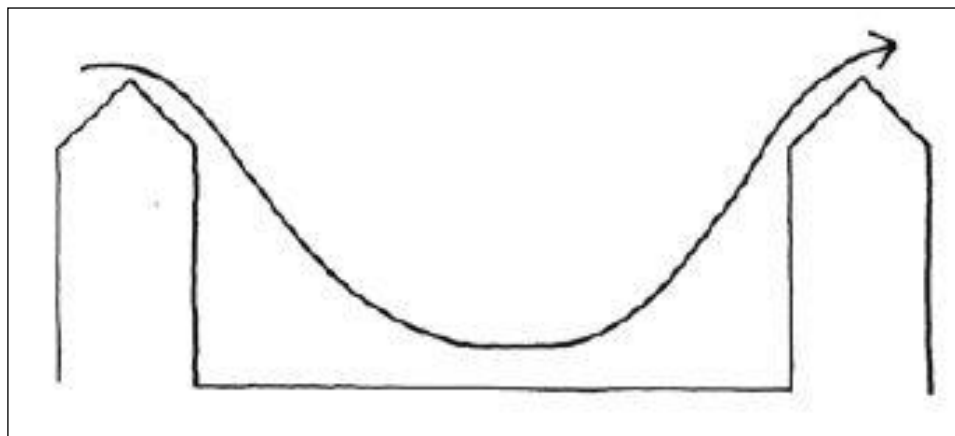
Inventering av kvävedioxidhalten i Luleå centrum  
Marika Törmä

Sandviksgatan och Södra hamnleden stämmer mer in på bild 7 där gatan är ungefär lika bred som byggnaderna är höga. Om man kopplar även detta exempel till vinduppgifterna från år 2011 kan bilden stämma väldigt bra eftersom dessa gator haft lå eller delvis lå under mätperioden och vinden blåst in över gatorna tvärs över hustaken.



*Bild 7 Smala gator. En stor virvel bildas när vinden blåser in i ett gaturum där gatan är lika bred som byggnaderna är höga*

Sedan har vi Skeppsbrogatan som bara har byggnader på ena sidan gatan just vid mätplatsen och vatten på andra sidan gatan. Där passar bild 8 bättre in som en beskrivning på hur vinden kan bete sig under mätperioden år 2011. Vinden har mestadels blåst tvärs över hustaken för att sedan blåsa vidare ut mot vattnet utan att virvlar bildats.



*Bild 8 Breda gator. Vinden passerar i en båge när gatan är dubbelt så bred som byggnaderna är höga*

## Referenser

### Elektroniska dokument

Andersson, P. (2010) *Luftmätningar i Luleå 2009* [pdf] pp. 2 Hämtat från  
<<http://www.lulea.se/download/18.34f82cf8127876do829800030116/Luftm%C3%A4tningar+i+Lule%C3%A5+rapport+2009.pdf>> 1 december 2011

Haupt, S. (2010) *Luftmätningar i Luleå 2010* [pdf] Hämtat från  
<<http://www.lulea.se/download/18.7833f8e12b5967018880003176/Luftm%C3%A4tningar+i+Lule%C3%A5+2010.pdf>> 1 december 2011

Institutet för miljömedicin (2009) *Bedömning av hälsoeffekter – Kvävedioxid* [www]  
Hämtat från  
<<http://ki.se/ki/jsp/polopoly.jsp?a=5706&d=39033&l=sv>> 1 december 2011

Miljömålsportalen (2011) *Kvävedioxid i luft* [www] Hämtat från  
<<http://www.miljomal.se/Systemsidor/Indikator sida/?iid=90&pl=1>> 29 november 2011

Naturvårdsverket (2010) *Naturvårdsverkets författningssamling* [pdf] bilaga 4, pp. 12  
Hämtat från <[http://www.itm.su.se/reflab/lagar/NFS\\_2010\\_08.pdf](http://www.itm.su.se/reflab/lagar/NFS_2010_08.pdf)> 29 november 2011

Naturvårdsverket (2011) *Luftguiden – Handbok om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft*  
[pdf] pp.19 ISBN 978-91-620-0171-1. 29 november 2011

SMHI (2011) *Februari – Lufttemperatur och vind* [www] Hämtat från  
<[http://data.smhi.se/met/climate/time\\_series/month/vov\\_pdf/SMHI\\_vov\\_temperature\\_wind\\_feb11.pdf](http://data.smhi.se/met/climate/time_series/month/vov_pdf/SMHI_vov_temperature_wind_feb11.pdf)> 1 december 2011

### Bilder

*Framsidan – Rondellen vid Kulturens Hus*  
Fotograf: Per Andersson, miljökontoret

#### *Bild 1*

IVL (2011) *Diffusionsproutagare för kvävedioxid (NO<sub>2</sub>)* [www] Hämtat från  
<<http://www.ivl.se/verksamhetsomraden/luftfororeningaratgardsstrategier/luftmiljo.4.4a08c3cb1291c3aa80e80004234.html>> 1 december 2011

#### *Bild 6, 7 och 8*

Miljöförvaltningen Stockholm (2006) *Hjälpreda för miljöfrågor i stadens planering*  
(Revisionsdatum Dec 06) Kap. 6, pp. 6

#### *Bilaga 1, Trafikmängder för Luleå kommun 2010*

Tekniska förvaltningen (2010) *Trafikmängder för Luleå kommun 2010* [pdf] Hämtat från  
<<http://www.lulea.se/download/18.c79a6ae12cebaec38f800012027/Trafikr%C3%A4kningar+kartbild+2010.pdf>> 1 december 2011

