



Göteborgs  
Stad

# Luftutredning kring Västlänkens ventilationer vid Smedjegatan och Föreningsgatan

Stadsbyggnadskontoret i Göteborgs Stad



*Miljöförvaltningen*  
*Utredningsrapport 2015:8*  
Hung N. Nguyen

## Förord

Denna utredning har genomförts av Miljöförvaltningen i Göteborg på uppdrag av Stadsbyggnadskontoret i Göteborg. Beställaren vid Stadsbyggnadskontoret var Filip Siewertz.

Denna rapport innehåller utredning om halter av PM10 kring två tillkommande frånluftstorn från Västlänken; den ena är vid Smedjegatan och den andra är i närheten av Föreningsgatan.

Erik Bäck har granskat rapporten.

Göteborg juni 2015

Hung N. Nguyen

# Innehåll

## Innehåll

Förord.....	2
Innehåll .....	3
Sammanfattning .....	4
Bakgrund och syfte .....	6
Hur går vi tillväga? .....	8
Förutsättningar .....	9
<b>Beskrivningen av område kring ventilationer vid Smedjegatan och Föreningsgatan .....</b>	<b>9</b>
a) Frånluftstorn vid Smedjegatan.....	10
b) Frånluftstorn vid Föreningsgatan.....	12
<b>Beräkningsprogram för beräkningar av halter PM10 vid ventilationstorn, SIMAIR-Ved, VEDAIR.....</b>	<b>13</b>
a) Hur fungerar modellen?.....	13
b) Vad behöver SIMAIR-Ved för indata? .....	13
c) Osäkerheter.....	14
Resultat .....	15
<b>Beräkningar utförs med kända ventilationsrelaterade indata och trafikrelaterade indata .....</b>	<b>15</b>
a) Smedjegatan .....	15
b) Föreningsgatan .....	17
<b>Ändrat ventilationsrelaterade indata på ventilationen vid Smedjegatan.....</b>	<b>20</b>
<b>Variation av PM10 halter kring ventilationstornet vid Smedjegatan i förhållandet till dess höjd.....</b>	<b>22</b>
Diskussion.....	24
Slutsatser .....	25
Referenser .....	26
Bilagor.....	27

# Sammanfattning

På uppdrag av Stadsbyggnadskontoret i Göteborg utreder miljöförvaltningen i Göteborg luftkvaliteten kring två av västlänkens frånluftstorn; det ena vid Smedjegatan och det andra vid Föreningsgatan.

Vi använder beräkningsprogramvaran SIMAIR-Ved för att beräkna halter av partiklar kring ventilationerna och i ett antal receptorpunkter. Därefter jämför vi beräkningsresultat mellan två alternativ med varandra och med miljö kvalitetsnormer och med utvärderingströsklar och nationella miljömål.

Med hjälp av beräkningsprogramvaran studerar vi också effekter på PM10 halter kring ventilationen vid Smedjegatan av olika parametrar så som ventilationshöjd, hastighet och temperatur av partikelflödet ut ur ventilationen.

I utredningen drar vi följande slutsatser:

Halterna av PM10 kring ventilationen vid Smedjegatan kommer att överskrida miljö kvalitetsnormen om man har ventilationshöjd på 3 meter och för låg hastighet och temperatur på partikelflödet ut ur ventilationen och trafikbidrag på de intilliggande gaturummen.

Halterna av PM10 kring ventilationen vid Föreningsgatan kommer att klara MKN på grund av den ligger på en högre höjd och att det förekommer lite trafik i de intilliggande gaturummen.

De nationella och lokala miljömålen bedöms svåra att klaras.

Sådana åtgärder så som minskning av utsläppen från ventilation genom ökning av luftomsättning och höjning av både temperatur och hastighet av

partikelflödet ut ur ventilationen och en lämplig höjd av ventilationstorn kommer att reducera PM10 halter kring ventilationen.

## Bakgrund och syfte

Stadsbyggnadskontoret i Göteborg (SBK) och Trafikverket Region Väst är ansvariga för omfattande infrastrukturprojekt i Göteborgsregionen. Ett av dessa är den så kallade Västlänken som är en järnvägstunnel som kommer att löpa under stora delar av Göteborg.

Från järnvägstunneln kommer luft att ventileras ut upp genom ett antal ventilationstorn i stadsmiljön. Därifrån kommer det att släppas ut små partiklar (partiklar med diameter mindre än 10 µm - PM10) som alstras i samband med järnvägstrafik inne i tunneln.

PM10-partiklar kan skada människors hälsa. Därför regleras halter av dem i stadens miljö av miljö kvalitetsnormen. Detta innebär att årsmedelvärdet av halterna inte får överskrida 40 µg/m<sup>3</sup> och dygnsmedelvärden inte får överskrida 50 µg/m<sup>3</sup> fler än 35 gånger per år. Miljö kvalitetsnormerna gäller från och med 2005.

Utöver normerna fattade regeringen år 2012 beslut om nya etappmål och preciseringar för bland annat miljö kvalitetsmålen Frisk luft - halten av partiklar (PM10) inte överstiger 15 mikrogram per kubikmeter luft beräknat som årsmedelvärdet och 30 mikrogram per kubikmeter luft beräknat som 90-percentilen för dygnsmedelvärden, vilket innebär att värdet får överskridas högst 37 dygn per år i marknivå.

År 2014 beslutade kommunfullmäktige i Göteborgs Stad ett lokalt mål för Frisk luft. Målet är att 90 percentilen för dygnsmedelvärden för partiklar (PM10) ska underskrida 30 µg/m<sup>3</sup> år 2020, dvs. värdet får överskridas högst 37 dygn per år i marknivå. Det är alltså samma som det nationella målet.

För att kunna bedöma om hur utsläppen i stadsmiljön kring ventilationer håller sig till miljö kvalitetsnormer behöver man utreda luftkvaliteten kring ventilationerna. Två av de här ventilationerna är speciellt intressanta för utredningen i och med att de kommer släpa ut tio gånger mer PM10 partiklar än varje enskild av de övriga ventilationerna gör. Trafikverket har gjort en utredning om detta förut. Men i utredningen tog man inte hänsyn till bidrag från trafikarbetet på intilliggande gator (ref 2).

Syftet med utredningen är alltså att upplysa om hur halter av PM10 kring ventilationstornen vid Smedjegatan och Föreningsgatan förhåller sig till miljö kvalitetsnormer med hänsyn till trafikarbetet i intilliggande gator. Vilka

åtgärder kan man göra inför design och installation av ventilationstornen för att hålla dem under normerna?

## Hur går vi tillväga?

Med hjälp huvudsakligen av beräkningsprogramvaran SIMAIR-Ved (VEDAIR) kommer vi att utföra beräkningar och visualisera halterna av PM10 kring ventilationerna.

Beräkningarna har först utförts med preliminär indata så som ventilationstornshöjd, utflödes hastighet av partikelflödet ur ventilationerna, och/eller partikelflödets temperatur som vi fått från Trafikverket. Om det visar sig att halterna av PM10 kring tornen inte klarar miljö kvalitetsnormer på grund av att haltbidrag från ventilationerna är för höga har vi justerat indata för att hitta en uppsättning av indata som gör så att halterna ligger under miljö kvalitetsnormerna.

Vi kommer även beräkna halterna av PM10 i receptorpunkter i närheten av ventilationstornen vid Smedjegatan för olika höjder av ventilationstornet utan att blanda in bidraget från trafik på kringliggande gator. På så sätt ser vi hur halter som kommer ut ur ventilationen varierar med dess höjd. Därmed kan vi se eventuellt vilken höjd kan vara lämpligast för andra av Västlänkens ventilationstorn och tryckutjämningsstorn.



# Förutsättningar

## Beskrivning av områdena kring ventilationerna

I figur 1 nedan markeras den kommande järnvägen Västlänken i röd och gul färg. Den är 6 kilometer lång varav 4 kilometer går i berget (markeras med gul färg) och 2 kilometer anläggs i lera (markeras med röd färg) (ref 1). Den löper under staden med början från Almedal till Korsvägen via Haga och centralstationen och slutligen mynnar den ut i Gullbergsvass.

Längs tunneln planerar man anlägga bl.a. ett antal tekniska anläggningar så som tryckutjämningschakt och frånluftstorn. Från dem kommer det utsläpp i form av partiklar med diameter mindre än 10 µm (PM10) som altras från tågtrafik in i tunneln.

Två sådana frånluftstorn kommer att placeras längs tunneln mellan Station Korsvägen och Station Haga och mellan Station Haga och Station Centralen. Enligt beräkningarna från Trafikverket kommer det att släppas ut fler partiklar från de här två tornen än varje enskilt torn av de resterande frånluftstornen och tryckutjämningschakten vid tre tillkommande stationer längs tunneln (ref 2). Därför kommer utredningen att fokusera på inverkan av PM10-halter på luftmiljö kring de här två ventilationerna.

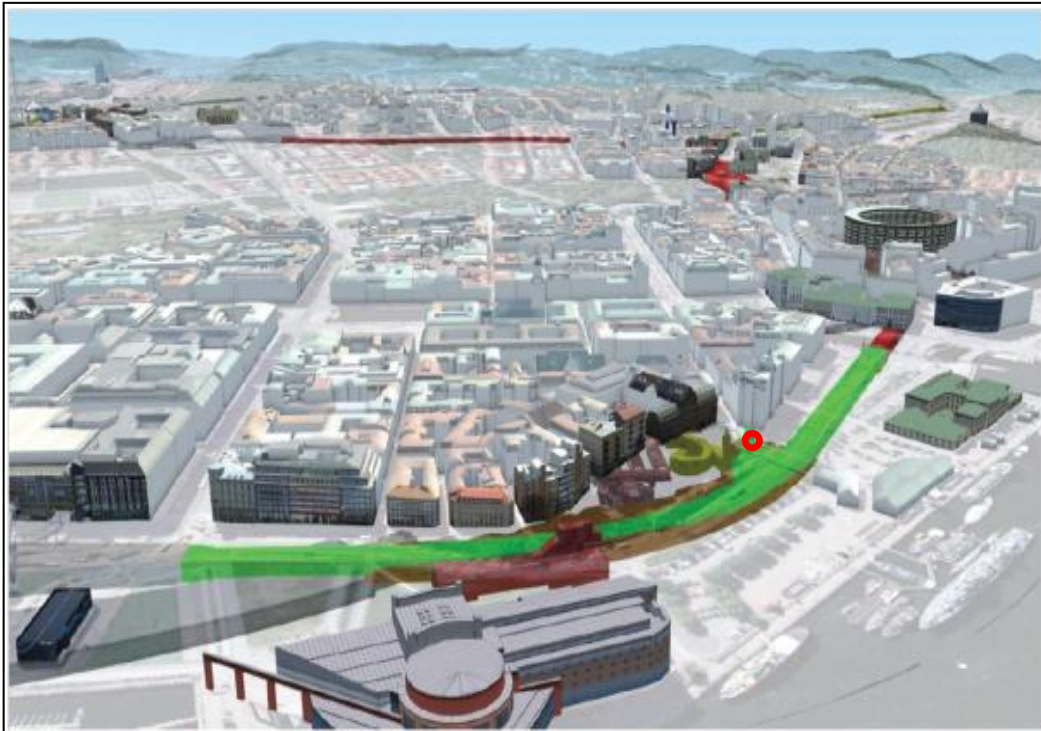


Figur 1: Översiktlig bild av Västlänken som löper under staden. (bilden från SBK, 2014, ref 1)

#### a) Frånluftstorn vid Smedjegatan

I figur 2 ser vi två bilder. Den övre bilden visar skissen av en sträcka av den planerade järnvägstunneln västlänken i den befintliga bebyggelsen i staden. Sträckan löper under Västra Sjöfarten och passerar Smedjegatan. På bilden syns även en röd cirkel. Den markerar placeringen av ett tillkommande frånluftstorn. I den nedre bilden visas en illustration på hur det skulle kunna se ut i den befintliga stadsmiljön och var det kommer att placeras. Som man ser på bilden kommer folk att vistas i närheten av ventilationstornet. Dessutom kommer det fortfarande att finnas kvar biltrafik på intilliggande gator så som Smedjegatan, Västra Sjöfarten, Sankt Eriksgatan och Packhusplatsen.

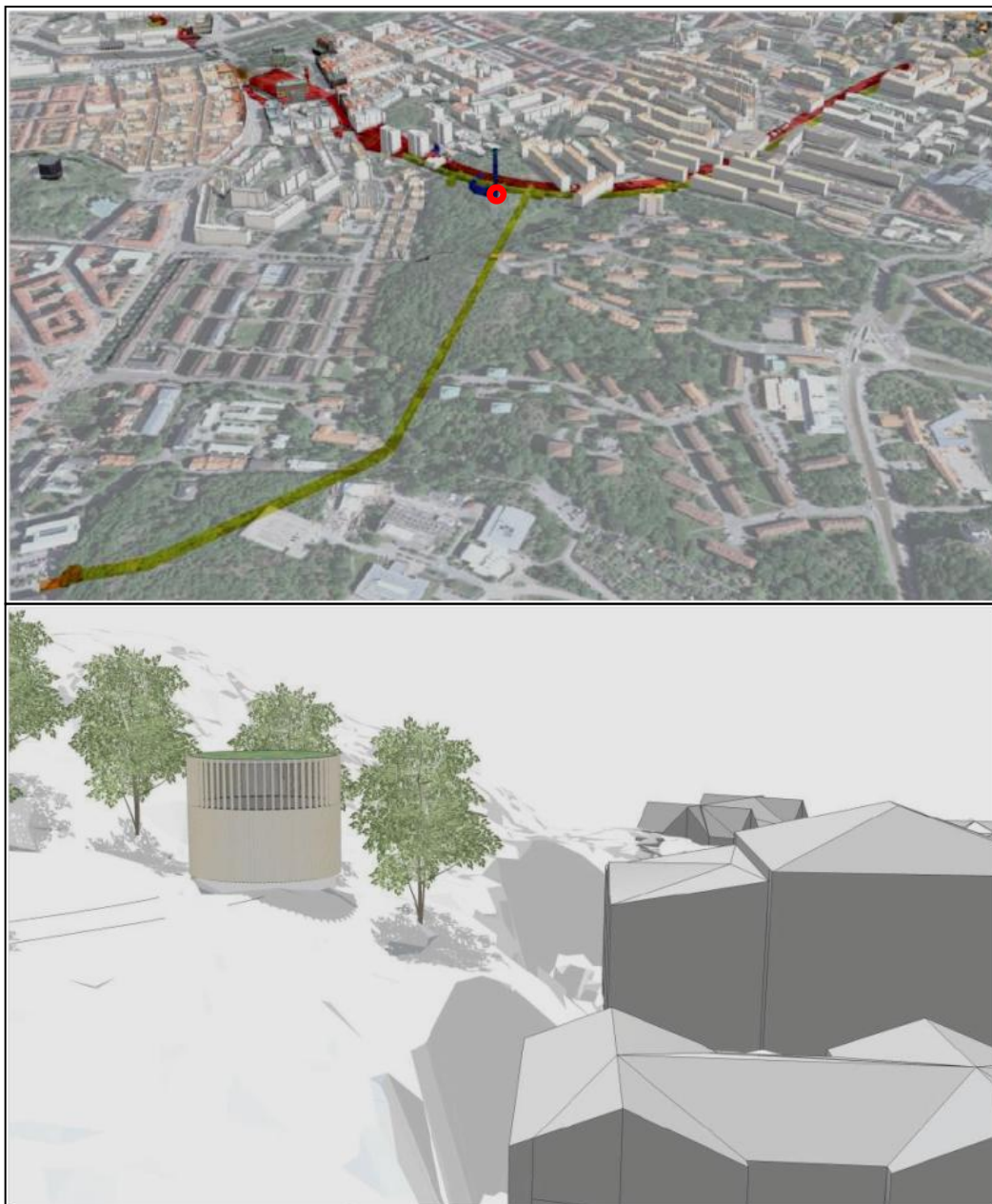
Enligt den befintliga detaljplanen får man inte ha höjden på ventilationstornet högre än 3 meter (ref 1).



Figur 2: Övre bilden visar skissen av en sträcka av den planerade järnvägstunnel västlänken. Sträckan är vid Smedjegatan. På bilden syns även en röd cirkel. Den markerar placeringen av det tillkommande frånluftstornet. Nedre bilden visas en illustration på hur det skulle kunna se ut och var det skulle kunna komma placeras. (Bilder från SBK, 2014, ref 1)

### b) Frånluftstorn vid Föreningsgatan

Ventilationstornet från Västlänken på sträckan vid Föreningsgatan kommer att placeras på en kulle. Dess placering markeras som en röd cirkel i den övre bilden i figur 3 nedan. Tornets storlek kan ses i skissen på den nedre bilden i samma figur.



Figur 3: Övre bilden visar skissen av en sträcka av den planerade Västlänken. Sträckan är vid Föreningsgatan. På bilden syns även en röd cirkel. Den markerar ett frånluftstorn som kommer att placeras där. Nedre bilden visar en

illustration på hur tornet kan komma att se ut och var det kommer att placeras.  
(bilden från SBK, 2014, ref 1)

### Beräkningsprogram

För beräkningar av halter PM10 vid ventilationstorn vid Smedjegatan och Föreningsgatan används SIMAIR-Ved eller VEDAIR.

#### a) Hur fungerar modellen?

VEDAIR som är ett kopplat modellsystem använder både meteorologiska indata och utsläppsdata på olika nivåer (regional, urban och lokal) för att beräkna halter av luftföroreningar i ett rutnät av beräkningspunkter – t.ex. 25 X 25 stycken. Avståndet mellan punkterna är 5 meter. Modellen tar hänsyn till närliggande vägsegment och intilliggande källor men tar inte hänsyn till närliggande byggnader till vägsegmenten. Programmet kan även användas för att beräkna receptorpunkter.

Tidsupplösningen för modellen är en timme.

Höjden på alla beräkningspunkter är 2 meter över mark.

#### b) Vad behöver SIMAIR-Ved för indata?

För att kunna använda modellen VEDAIR behöver vi indata så som:

- + Trafikrelaterad indata: (se bilaga 1 och 2)
  - Trafikmängder för 2014 används
  - Hastigheter som används i gaturumsberäkningarna är 50 km per timme.
  - Hushöjdsinformation
  - Gaturumsgeometri så som vägbredd, antal körfält, gaturumsbredd och bredd på eventuell mittsträng osv.
  - Dubbdäcksandelen är 50%
  - Andelen av tunga fordon inklusive bussar
  - Emissionsfaktorer finns tillgängligt i SIMAIR-VED.
- + Ventilationsrelaterad indata: (se de två första kolumnerna i tabell 1 till 4)
  - Emission, hastighet och temperatur av partikelflödet från frånluftstorn. Denna typ av indata erhålls från beräkningar som gjorts av Trafikverket.
  - Höjd, placering och area av frånluftstorn framgår i detaljplaner från Stadsbyggnadskontoret i Göteborg.
- + Meteorologi, beräknade värden för 2014 som finns tillgängligt i SIMAIR-VED.

Mer detaljerad information om SIMAIR-VED finns på webbsidan:

<http://www.smhi.se/forskning/forskningsomraden/luftmiljo/simairved-nytt-internetverktyg-for-luftkvalitet-vid-biobransleledning-1.294>

### c) Osäkerheter

Faktorer som kan påverka resultat av våra beräkningar är

- Vädret
- Emissionsfaktorer av halter av PM10 från trafikarbetet kring ventilationer
- Dubbdäcksandelen
- Trafikmängden
- Andelen av tunga lastbilar inklusive bussar
- Hushöjder
- Mängder av halkbekämpningsmedels
- Väggeometri
- Effekter av närliggande byggnader
- Bidrag från sjöfarten på Göta älv
- Effekter från bebyggelse och växtlighet

## Resultat

I avsnittet kommer resultat av tre olika typer av beräkningar att redovisas. Den första typen av beräkning baseras på känd ventilationsrelaterad indata så som partikelflödestemperatur, dess hastighet och även höjder på ventilationstornen och trafikrelaterad indata så som trafikmängder, dubbdäcksmängd, andelen av tunga fordon inklusive bussar. Känd ventilationsrelaterad indata har vi fått från Trafikverket.

Den andra beräkningen är baserad på samma trafikrelaterade indata så som i den ovan nämnda beräkningen men med ändrad ventilationsrelaterad indata; man har nämligen högre temperatur och högre hastighet på det partikelflöde som kommer ut ur ventilationstornet. Beräkningen utförs bara på ventilationstornet vid Smedjegatan.

I den tredje typen av beräkning har vi bara tagit med ventilationsrelaterad indata men inte trafikrelaterad indata, dvs. beräkningsresultatet kommer inte att innehålla något trafikbidrag. Den här sista typen av beräkningen utförs med stigande höjd på ventilationstornet men med konstant temperatur och hastighet på partikelflödet. Detta för att studera effekten av höjden av ventilationstorn på halter av PM10 kring ventilationen. Beräkningen utförs också bara på ventilationstornet vid Smedjegatan.

### Beräkningar utförs med kända ventilationsrelaterade indata och trafikrelaterade indata

#### a) Smedjegatan

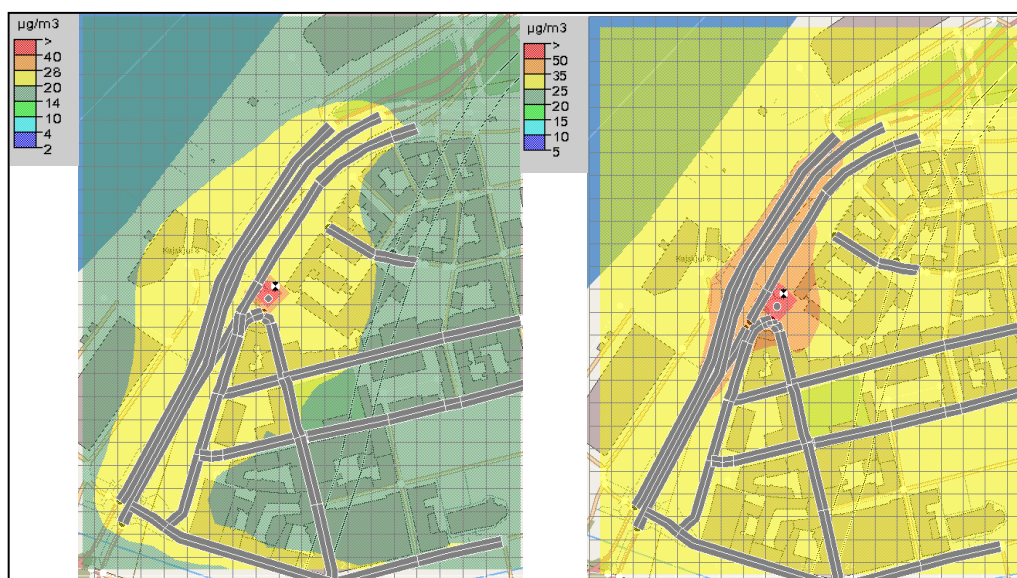
På figur 4 visar det resultat av beräkningar med hjälp av VEDAIR. På den vänstra bilden visas spridningen av PM10 halter som årsmedelvärdet. På den högra bilden visas spridning av PM10 halter som extremvärden 90-percentil dygnsvärden. I mitten av bilderna ser man även en svartvit cirkel. Den markerar placeringen av receptorpunkten.

När det gäller spridningen av PM10 halter som årsmedelvärde ligger halterna generellt mellan 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  och 28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  förutom området i närheten av ventilationstornet. I det röda området förväntas PM10 halterna ligga över MKN (se den vänstra bilden i figur 4).

För extremvärdena är situationen något sämre. På den högra bilden i figur 4 har vi spridningskartan av extremvärdena av PM10 halter. Där ser man större area som täcks av röd och orange färg. Enligt färgskalan längst upp på den högra

bilden motsvarar orange färg mot halter som ligger under MKN som är  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  och över den övre utvärderingströskeln, dvs.  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  och den röda färgen indikerar område med halter av PM10 över MKN för 90 percentilen för dygnsvärden.

Mer exakta halter i receptorpunkten kan man se i de två sista kolumnerna i tabell 1.



Figur 4: På den vänstra bilden visas spridningen av PM10 halter som årsmedelvärde. På den högra bilden visas spridning av PM10 halter som extremvärden 90-percentil dygnsvärden. I mitten av bilderna ser man även en svartvit cirkel. Den markerar placeringen av receptorpunkten.

Kända ventilationsrelaterade indata för beräkningen av PM10 halter vid Smedjegatan listas i de två första kolumnen i tabell 1. I de två sista kolumnerna i samma tabell kan man se resultat av receptorpunktsberäkningen. Ett av resultaten är regionalt bidrag. Det regionala bidraget definieras som PM10 halter som har ursprung utanför staden. Vidare är det urbana bidraget summan av PM10 halter som genereras och elimineras av olika aktiviteter i staden. Det lokala bidrag som menas här är de halter som emitteras både direkt från ventilationstornet och från trafikarbetet på de intilliggande gaturummen.

Årsmedelvärdet av PM10 halter vid receptorpunkten ligger på  $39,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Det ligger vändigt nära MKN som är  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Extremvärden 90-percentil dygnsvärden ligger på  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Det ligger alltså 40 % över MKN för 90 percentilen för dygnsvärden och 133% över det nationella och lokala miljömålet.

Tabell 1: De två första kolumnerna i tabellen visar uppsättningen av olika givna mått för det kommande ventilationstornet vid Smedjegatan . Den sista kolumnen visar beräkningsresultat från receptorpunktsberäkning. Placeringen av receptorpunkten kan ses på figur 4.

Ventilationsrelaterade indata vid Smedjegatan		Resultat av receptorpunktsberäkning	
		Årsmedelvärden halter ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Receptorpunkt
Ventilationstornshöjd (m)	3	Regionalt bidrag Utland+Sverige	13,3
Yttre diameter (m)	7	Urbant bidrag	6,1
Inre diameter (m)	6,7	Lokalt bidrag	17,3
Partikelflödestemp (°C)	5	Totalt halt	39,3
Partikelflödes hastighet (m/s)	1	Jämförd med gränsvärde	% av gränsvärde
Husbredd (m)	0	MKN (ska vara uppnådd 2005) (40)	92%
Hushöjd (m)	0	Övre utvärderingströskel (14)	263%
Utsläpp (ton/år)	0,315	Nedre utvärderingströskel (10)	368%
		Extremvärden 90-percentil dygnsvärden ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Receptorpunkt
		Totalhalt	70
		Jämförd med gränsvärde	% av gränsvärde
		MKN (ska vara uppnådd 2005) (50)	140%
		Nationellt och lokalt miljömål (30)	233%

### b) Föreningsgatan

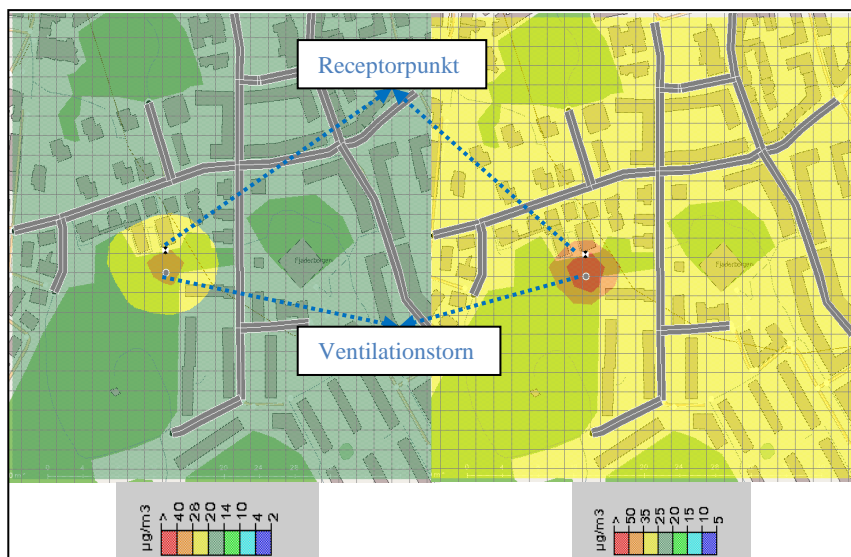
Placeringen av ventilationstornet i beräkningen är något närmare Föreningsgatan än den som beskrivs i detaljplanen (se placeringen av den röda cirkeln på den övre bilden i figur 3 och markeringar i figur 5). Anledningen till detta är att man vill se hur luftmiljön skulle påverkas om man har tornet placerat nära bostäder (i sämsta möjliga läge ur luftkvalitetssynpunkt). Luftmiljön ring bostäder kommer att bli bättre om man har en annan placering t.ex. i mitten av kullen så som beskrivs i detaljplanen (se figur 3).

På den vänstra bilden i figur 5 visas spridningen av PM10 halter som årsmedelvärdet kring ventilationen. På den högra bilden visas spridningen av PM10 halter som extremvärden 90-percentil dygnsvärden. På båda bilder visas även placeringen av receptorpunkten.

Årsmedelvärdet i området kring ventilationen kommer troligtvis att ligga strax över den övre utvärderingströskeln.

Höga extremvärden 90-percentil dygnsvärden kan ses fokuserade i en cirkel som har medelpunkten på ventilationen och diametern på ca 20 m. Utanför cirkeln är halterna ganska normalt låga som är mellan 25 och 35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Mer exakta värden på PM10 halter på receptorpunkten kan ses i de två sista kolumnerna i tabell 2.



Figur 5: På den vänstra bilden visas spridningen av PM10 halter som årsmedelvärdet. På den högra bilden visas spridningen av PM10 halter som extremvärden 90-percentil dygnsvärden. Bilderna visar även placeringen av receptorpunkten.

I tabell 2 listas ventilationsrelaterade indata vid Föreningsgatan i de två första kolumnerna. I den fjärde kolumnen listas beräkningsresultatet i receptorpunkten.

I receptorpunkten klaras MKN med en bra marginal när det gäller årsmedelvärdet. Även extremvärden 90-percentil dygnsvärden ligger under MKN. Däremot kommer det nationella och lokala miljömålet att överskridas. Detta beror inte helt och hållet på bidraget från ventilationen. Som man kan se i beräkningsresultaten har vi ganska höga halter av PM10 med ursprung utanför och från hela staden (regionalt bidrag och urbant bidrag).

Tabell 2: De två första kolumnerna i tabellen visar uppsättningen av olika mått för det kommande ventilationstornet vid Föreningsgatan. De två sista kolumnerna visar beräkningsresultat från receptorpunktsberäkning. Placeringen av receptorpunkten kan ses i figur 5.

Ventilationsrelaterade indata vid Föreningsgatan		Resultat av receptorpunktsberäkning	
		Årsmedelvärdet halter	Receptorpunkt
Ventilationstornshöjd (m)	14	Regionalt bidrag Utland+Sverige	13,3
Yttre diameter (m)	7	Urban bidrag	5,6
Inre diameter (m)	6,7	Lokalt bidrag	6,1
Partikelflödestemp (°C)	5	Totalt halt	25,0

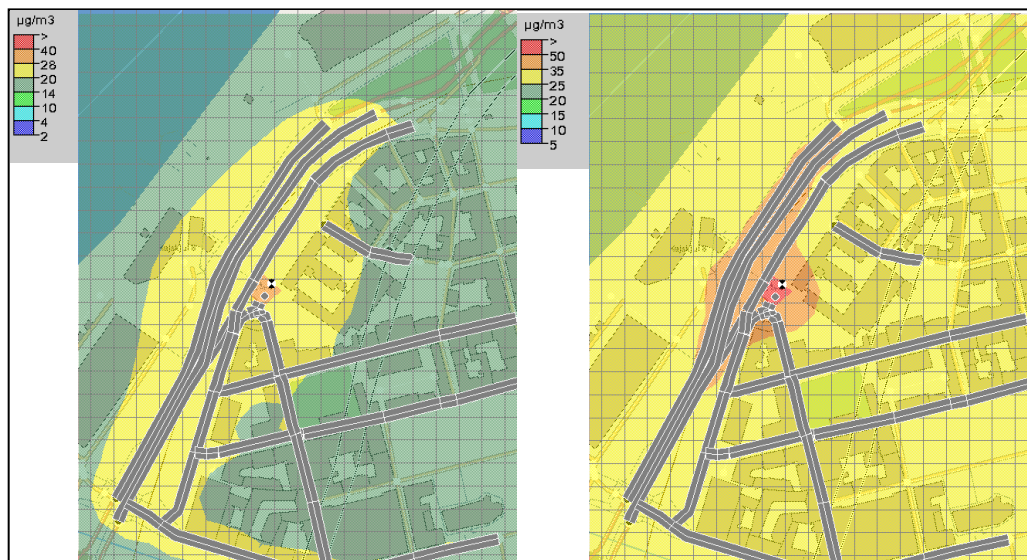
Partikelflödes hastighet (m/s)	1	Jämförd med gränsvärde	% av gränsvärde
Husbredd (m)	0	MKN (ska vara uppnådd 2005) (40)	63%
Hushöjd (m)	0	Övre utvärderingströskel (14)	179%
Utsläpp (ton/år)	0,324	Nedre utvärderingströskel (10)	250%
		Extremvärden 90-percentil dygnsvärden	Receptorpunkt
		Totalhalt	44,8
		Jämförd med gränsvärde	% av gränsvärde
		MKN (ska vara uppnådd 2005) (50)	90%
		Nationellt och lokalt miljömål (30)	149%

### Beräkning utförs med ändrat ventilationsrelaterade indata på ventilationen vid Smedjegatan

Resultaten av den första beräkningen visar att man inte kommer att klara av MKN för 90-percentilen för dygnsvärden vid Smedjegatan (se tabell 1). Hur skulle halterna ligga till då man höjer temperatur och hastighet av partikelflödet från ventilationen?

I figur 6 visas resultat av den nya beräkningen med ändrad temperatur och hastighet av partikelflödet. På den vänstra bilden visas spridningen av PM10 halter som årsmedelvärdet. På den högra bilden visas spridning av PM10 halter som extremvärden 90-percentil dygnsvärden. I mitten av bilderna ser man även en svartvit cirkel. Den markerar placeringen av receptorpunkten.

Man ser att det röda området i spridningskartan av PM10 halter som årsmedelvärdet har försvunnit helt från kartan. Men det röda området i spridningskartan av PM10 halter som extremvärden 90-percentil dygnsvärden finns kvar fast det har blivit mindre. Alltså blir svaret till frågan som ställts ovan är ”halterna blir bättre”. Mer exakt vilka halter det blir då kan man se i resultat av receptorpunktsberäkningen som återges i de två sista kolumnerna i tabell 3 nedan.



Figur 6: På den vänstra bilden visas spridningen av PM10 halter som årsmedelvärde. På den högra bilden visas spridning av PM10 halter som extremvärden 90-percentil dygnsvärden. I mitten av bilderna ser man även en svartvit cirkel. Den markerar placeringen av receptorpunkten.

Som vi ser i tabell 3 och i tabell 1 har partikelflödestemperaturen höjts från 5 till 10 grader (temperaturen har fördubblats) och partikelflödeshastighet också höjts från 1 till 5 m/s (den höjs med fem gånger). Då sänks årsmedelvärdet från 39,3 till 28,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , en minskning på ca 27%, och extremvärden 90-percentil dygnsvärden sänks från 70 till 48,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , en minskning på drygt 30%.

Man har nu justerat på partikelflödets temperatur och hastighet ser vi att man kan få ner halter av PM10 kring ventilationen. Kvar står ventilationstornshöjden och utsläppen som man kan ändra på enligt listan på de parametrarna i ventilationsrelaterade indata i t.ex. tabell 3 för att se om de har påverkan på PM10 halter kring ventilationen. Det är självklart att halterna kommer att gå ner om man minskar utsläppen. Detta kan göras genom att t.ex. släppa in mer ren luft till tunneln. På så sätt späder man ut utsläppen innan de kommer ut ur ventilationen. Det återstår nu höjden av ventilationstornet. Vilken höjd kan ventilationstornet ha för att PM10 halterna kring ventilationen påverkas minst av utsläppen från den?

Tabell 3: De två första kolumnerna i tabellen visar uppsättningen av olika mått för det kommande ventilationstornet vid Smedjegatan i det fall man skulle klara MKN här. De två sista kolumnerna visar beräkningsresultat från receptorpunktsberäkning. Placeringen av receptorpunkten kan ses i figur 6.

Resultat av receptorpunktsberäkning

Ventilationsrelaterade indata vid Smedjegatan		Årsmedelvärden halter	Receptorpunkt
Ventilationstornshöjd (m)	3	Regionalt bidrag Utland+Sverige	13,3
Yttre diameter (m)	7	Urban bidrag	6,1
Inre diameter (m)	6,7	Lokalt bidrag	9,1
Partikelflödestemp (°C)	10	Totalt halt	28,6
Partikelflödes hastighet (m/s)	5	Jämförd med gränsvärde	% av gränsvärde
Husbredd (m)	0	MKN (ska vara uppnådd 2005) (40)	71%
Hushöjd (m)	0	Övre utvärderingströskel (14)	204%
Utsläpp (ton/år)	0,315	Nedre utvärderingströskel (10)	286%
		<b>Extremvärden 90-percentil dygnsvärden</b>	<b>Receptorpunkt</b>
		Totalhalt	48,7
		Jämförd med gränsvärde	% av gränsvärde
		MKN (ska vara uppnådd 2005) (50)	97%
		Nationellt och lokalt miljömål (30)	162%

### Variation av PM10 halter kring ventilationstornet vid Smedjegatan i förhållande till dess höjd

Den tredje typen av beräkningen utförs för att kunna svara på frågan i avsnittet ovan om effekten av ventilationstornshöjd mot PM10 halterna kring ventilationstornet. I beräkningen tar vi inte med effekten av trafikarbetet på intilliggande gator. Man har samma ventilationsrelaterade indata förutom ventilationshöjd. Den ändras till 2, 3, 4 och så vidare till 25 meter. Andra indata inkluderad placeringen av receptorpunkten som man håller konstant kan ses i de två första kolumnerna i tabell 4 nedan.

De lägsta halterna av PM10 i luftmiljön kring ventilationen kan man se när man har ventilationshöjden på 25 meter (se tabell 4).

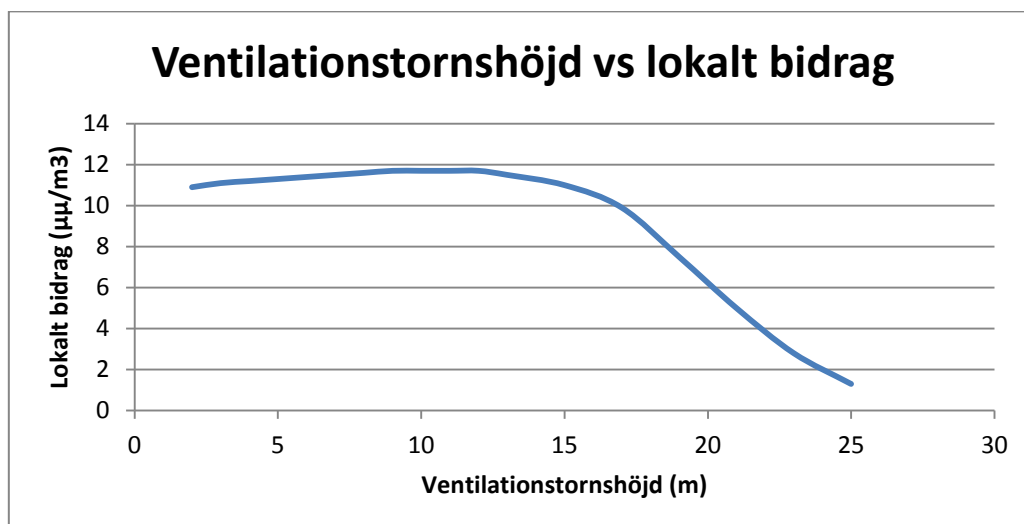
Tabell 4: Variation av PM10 halter kring ventilationstornet vid Smedjegatan i förhållandet till dess höjd.

Ventilationsrelaterade indata vid Smedjegatan		Ventilations tornshöjd (m)	Lokala bidraget (µg/m <sup>3</sup> )	Årsmedel värdet (µg/m <sup>3</sup> )	Extremvärden 90-percentilen för dygnsvärden (µg/m <sup>3</sup> )
Ventilationstornshöjd (m)	2 till 25	2	10,9	30,3	52,9
Yttre diameter (m)	7	3	11,1	30,6	54,9
Inre diameter (m)	6,7	4	11,2	30,6	55,2

Partikelflödestemp (°C)	5	5	11,3	30,8	54,8
Partikelflödes hastighet (m/s)	1	6	11,4	30,9	54,9
Husbredd (m)	0	7	11,5	31,0	55,3
Hushöjd (m)	0	8	11,6	31,1	55,8
Utsläpp (ton/år)	0,315	9	11,7	31,1	56,1
		10	11,7	31,2	55,9
		11	11,7	31,2	55,3
		12	11,7	31,1	54,9
		13	11,5	31,0	54,7
		15	11	30,0	54,4
		17	9,9	29,4	52,2
		19	7,5	26,9	45,1
		21	5,0	24,4	39,6
		23	2,8	22,2	35,7
		25	1,3	20,8	32,8

I figur 7 finns ett diagram som återspeglar förändring av ventilationshöjd mot det lokala bidraget från ventilationen till luftmiljön kring den. Det lokala bidraget ökar med ventilationshöjden och når högsta nivå när höjden är mellan 9 och 12 meter.

Det lokala bidraget minskar till hälften (från ca 12  $\mu\text{m}^3$  till 6  $\mu\text{m}^3$ ) vid ventilationshöjd på 20 meter. Värdena utläses i diagrammet i figur 7.



Figur 7: Variation av bidrag från ventilationen i förhållandet till dess höjd.

## Diskussion

I en tidigare rapport från Trafikverket har man beräknat halter av PM10 kring ventilationer vid Smedjegatan och vid Föreningsgatan (ref 3). I beräkningen har man kommit fram till att det lokala bidraget är ca  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  kring ventilationen vid Smedjegatan och  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vid Föreningsgatan (se tabell 5.1 i referens 3). Enligt vår beräkning är det lokala bidraget ca  $10,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vid Smedjegatan och  $6,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vid Föreningsgatan (se tabell 3 och tabell 4 i rapporten). Förklaringen till skillnaden mellan beräkningsresultaten kan vara hur ventilationerna definieras och beskrivs i programvaran. I Trafikverkets rapport definieras ventilationerna som en virtuell väglänk med ett antal bilar som kör runt i den och i vårt fall definieras de som en skorsten. Om ventilationerna beskrivs som en skorsten är det mer lik verkligheten än en virtuell väglänk där endast utsläppsmängden är beskriven. Det är bättre speciellt när man vill studera hur halterna kring ventilationer varierar med olika värden på dess höjd, partikelflödestemperatur, partikelflödehastighet och utsläppsmängd. Skillnaden är dock inte så stor.

I den tidigare beräkningen hade man kommit fram till att både årsmedelvärdet och extremvärden 90-percentil dygnsvärden skulle klara MKN vid både Smedjegatan och Föreningsgatan. Men i vår beräkning kommer 90-percentilen för dygnsvärden kring ventilationen vid Smedjegatan överskrida MKN i den första typen av beräkningen. Det beror på att vår beräkning har tagit hänsyn till bl.a. det bidrag från trafikarbetet på de intilliggande gaturummen. Det tog man inte hänsyn till i Trafikverkets beräkning.

I våra beräkningar har vi inte tagit hänsyn till bidrag från sjöfarten och effekter på PM10 halter av bebyggelse och växtlighet kring ventilation.



## Slutsatser

Halterna av PM10 kring ventilationen vid Smedjegatan kommer att överskrida miljö kvalitetsnormen om man har ventilationshöjd på 3 meter och hastighet och temperatur av partikelflödet ut ur ventilationen är för låga och om räknar med trafikbidrag på de intilliggande gaturummen.

Halterna av PM10 kring ventilationen vid Föreningsgatan kommer att klara MKN på grund av den ligger på en högre höjd och det finns lite trafikarbete i de intilliggande gaturummen.

Det nationella och lokala miljömålet bedöms svårt att klaras.

Åtgärder så som minskning av utsläppen från ventilation genom ökning av luftomsättning, och höjning av både temperatur och hastighet av partikelflödet ut ur ventilationen och en lämplig höjd av ventilationstorn kommer att reducera PM10 halterna kring ventilationen.

## Referenser

- 1) Detaljplan för järnvägstunneln Västlänken; tunnelmynningar, schakt m.m. – granskningshandling november 2014 – SBK.
- 2) Tillhör systemhandling 2014-12-01 Allmänventilation av stationernas publika delar och tunnlar- Trafikverket.
- 3) Underlag till järnvägsplaner Olskroken planskildhet och Västlänken Göteborgs Stad och Mölndals stad, Västra Götalands län, Underlagsrapport Luftkvalitet 2014-09-01, TRV 2013/92338.

# Bilagor

## 1) Trafikrelaterad indata området kring ventilationstorn vid Smedjegatan

Sammanställning av gaturumsinfo till SIMAIR											
Smedjegatan											
Nr	Vägnamn	ÅDT 2014			Väginformation				Hushöjd (m)		Parkering
		ÅDT	% tunga	Hastighet (km/h)	Vägbredd (m)	Antal körfält	Bredd mittsträng (m)	Gaturumsbredd (m)	Vänster	Höger	
1	Västra Sjöfarten	9270	10,6	50	18	4	3	20			nej
2	Sankt Eriksgatan	1500	10,6	50	7	1		12	Öppet	Öppet	Ja/ nej
3	Packhusplatsen										
3.1	Norra Hamngatan-Postgatan	1 358	10,6	50	6	2		14	Parkering	18	ja
3.2	Postgatan-Kronhusgatan	1 358	10,6	50	6	2		14	Parkering	17	ja
3.4	Kronhusgatan -Sankt Eriksgatan	1 358	10,6	50	6	2		14	Parkering	22	ja
4	Smedjegatan										
4.1	Norra Hamngatan-Köpmansgatan	810	10,6	50	4	2		6,5	12	12	nej
4.2	Köpmansgatan-Postgatan	810	10,6	50	5	2		6,5	12	12	nej
4.3	Postgatan-Kronhusgatan	676	10,6	50	8	2		10	12	Park	ja
4.4	Kronhusgatan-PackhusPlatsen	540	10,6	50	7	2		8,5	18,8	9	nej
4.5	Packhusplatsen-Götaleden	540	10,6	50	7	2		8,5	22	-	nej
5	Norrahamngatan										
5.1	Packhusplatsen-Götaleden	5580	8,4	50	10	3		22	Öppet	Öppet	nej
5.2	Smedjegatan-Packhusplatsen	4500	9,1	50	10	2		12	Öppet	18	ja
5.3	Tyggårdsgatan-smedjegatan	2250	19	50	9	2		12	Öppet	15	ja
5.4	Gustaf Adolfs Torg-Tyggårdsgatan	2250	19	50	9	2		12	Öppet	15	ja

Luftutredning kring Västlänkens ventilationer vid Smedjegatan och Föreningsgatan

R: 2015:8

6	Postgatan										
6.1	Packhusplatsen-Smedjegatan	1080	10,6	5	8	2		7	12	12	ja
6.2	Smedjegatan-Tyggårdsgatan	170	10,6	5	3	1		7	14	Park	Nej
6.3	Tyggårdsgatan-Nederg kvarnbergsgatan	170	10,6	5	3	1		7	12	6	Nej
6.4	Nedre Kvarnbergsgatan-Torggatan	170	10,6	5	3	1		7	12	16	Nej
7	Kronhusgatan										
7.1	Packhusplatsen-Smedjegatan	1010	10,6	50	6	2		19	12	18,8	nej
7.2 a	Smedjegatan-Nederg kvarnbergsgatan	424	10,6	50	7	1		10	10	15	ja
7.2.b	Smedjegatan-Nederg kvarnbergsgatan	424	10,6	50	7	1		10	Park	15	ja
7.3	Nederg kvarnbergsgatan-Torggatan	424	10,6	50	5	1		6	12	12	ja
8	Spannmålgatan										
8.1	Nedre kvarnbergsgatan-Torggatan	300	0,7	5	5	2		6	10	14	nej
8.2	Torggatan-Östra hamngatan	300	0,7	5	9	2		8	12	12	ja

2) Trafikrelaterad indata området kring ventilationstorn vid Föreningsgatan

Sammanställning av gaturumsinfo till SIMAIR											
Föreningsgatan											
Nr.	Vägnamn	ÅDT		Väginformation				Hushöjd (m)		Höger	Parkering
		ÅDT	% tunga	Hastighet (km/h)	Vägbredd (m)	Körfält	Bredd mittsträng (m)	Gaturumsbredd (m)	Vänster		
1	Föreningsgatan										
1.1	Folke Bernadottersgatan-Besvärsgatan	990	4	50	7	1		15	8	Parkering	ja
1.2	Besvärsgatan-Övre Fogelbergsgatan	990	4	50	5	2		13	9		ja
1.3	Övre Fogelbergsgatan-Viktoriagatan	990	4	50	7	2		12	7		ja

Luftutredning kring Västlänkens ventilationer vid Smedjegatan och Föreningsgatan

R: 2015:8

1.4	Södra Viktoriagatan- Karl Gustavsgatan	1800	5	50	7	2		20	17	16	ja
2	Södra Viktoriagatan										
2.1	Föreningsgatan- Malmstensgatan	1620	4	50	7	2		20	18	8	ja
2.2	Malmstensgatan Övre Besvärsgatan	300		50	7	2		-	14	13	nej
3	Övre Besvärsgatan	300		50	7	2		22	20	17	nej
4	Övre Fogelbergsgatan	300		50	7	2		23	30	21	ja
5	Malmstensgatan										
5.1	Södra Viktoriagatan- Skomakaregatan	1350	5	50	7	2		12	13	8	ja
6	Karl Gustavsgatan										
6.1	Engelbrektsgatan-Thorildsgatan	2700	5	50	7	2		17	9	13	ja
6.2	Thorildsgatan-Föreningsgatan	2700	5	50	8	2		15	14	12	ja
6.3	Föreningsgatan-Kapellplatsen	300		50	7	2		20	21	24	nej