




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Svea STHLM.**

**Luftproblemet för Förbifart Stockholm**

Luften i den 17 kilometer långa tunneln i vägprojektet Förbifart Stockholm hotar att bli så hälsovadlig att känsliga personer kan avrådas från att åka där. Orsaken är bland annat partiklar som riva upp av dubbsäck.

Vägnärarna mellansvartade Maud Carlqvist att det inte är möjligt att ha mörkare planerna.

Vägnärarna förklarar att luften i de mellan Tunngrens Kurva och Väggvik partiklarna PM10 når 4 000 mikrogram per kubikmeter i snitt över året. Det är 10 gånger så mycket som tillåtet.

Daniël Fürberg, docent i fysik och bioteknik vid KTH, säger att partiklarna inte bör vara högre än 100 mikrometer. Annars riskerar hälsan och hjärtkroppen att bli skadade.

Vägnärarna önskar att de ska bygga luftreningssystem, dammsugning och dubbsäckrensning genom att bygga upp en dubbsäckrensning som är avsedd att man inte kan köra med dubbsäck renslut på högre nivå, säger Carlqvist.

**Dålig luft kan försena Förbifarten**

Luftföroreningarna i tunneln i Förbifart Stockholm beräknas bli så stora att det är oönskat att bygga tunneln med nuvarande planer, enligt Vägnärarna miljöorganisation. De höga halterna av partiklar kan bli en akut hälsofar för förare som ska köra i den 17 kilometer långa tunneln.

**Betong.se**

**Betongväg ger tunneln bättre luft**

Om vägnärarna ger betongväg som en förbifart utvecklingen av luftföroreningar i tunneln i Förbifart Stockholm väntas bli mycket bättre. Detta beror på att betongväg är tätare än asfaltväg och därför minskar utsläppen av luftföroreningar.

Enligt vägnärarna är det viktigt att bygga betongväg för att minska utsläppen av luftföroreningar. Detta beror på att betongväg är tätare än asfaltväg och därför minskar utsläppen av luftföroreningar.

Enligt vägnärarna är det viktigt att bygga betongväg för att minska utsläppen av luftföroreningar. Detta beror på att betongväg är tätare än asfaltväg och därför minskar utsläppen av luftföroreningar.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Innehåll**

- Ex på vad man gjort i Stockholm
- Tunnelns påverkan på omgivningshalter och exponeringen
  - Ex Södra Länken
  - Ex Förbifarten
- Luften i tunnelarna
  - Söderledstunneln, Klaratunneln, Blekholmstunneln
  - Södra Länken
  - Förbifarten

Christer Johansson, ITM/SU, SLB/MF

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Viktiga åtgärder i Stockholm**

- Miljözon
  - 1997 tung dieseldriven trafik
- Södra länken (2004)
- Trängselskatter
  - På försök 2006; permanent fr aug 2007
- Dubbdäcksförbud
  - Januari 2010 Hornsgatan
- Andra
  - miljöbilsupphandling, etanolbussar, informationsinsatser, dammbindning, infartsparkeringar, kollektivtrafiksatsningar, fjärrvärmeutbyggnad, energieffektiviseringar

Christer Johansson, ITM/SU, SLB/MF

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Trängselskatter**

Mean conc. 2005-2008

Weekdays 6-19

Lägre halter

Förbättrad hälsa

Christer Johansson<sup>1</sup>, Lars Bruner<sup>2</sup>, Bertil Forsberg<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Applied Environmental Science, Stockholm University, S-141 86, Stockholm, Sweden

<sup>2</sup>Department of Environmental Chemistry, Stockholm University, S-141 86, Stockholm, Sweden

<sup>3</sup>Department of Environmental Health, Stockholm University, S-141 86, Stockholm, Sweden

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Nuvarande o kommande tunnlar**

- Söderledstunneln
- Klaratunneln
- Södra länken
- Löttingetunneln
- Blekholmstunneln
- Fredhällstunneln
- Eugeniastunneln
- Karlbergstunneln
- Norra länken
- Förbifart Stockholm (en av världens största)
- Östliga förbindelser?

Christer Johansson, ITM/SU, SLB/MF

---

---

---

---

---

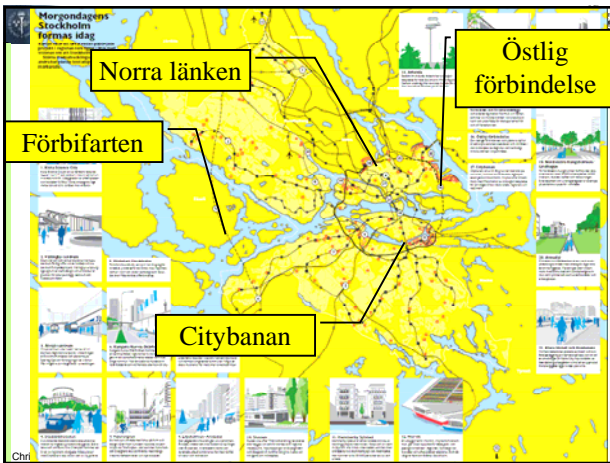
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

**Luftföroreningsmätningar**

- uppföljning av 1998-99-års undersökning
- **Beräkningar av effekter på luftföroreningssituationen**
  - Vad beror på Södra Länkens tillkomst?
  - Jämförelser med haltmätningar för de båda åren
- **Beräkningar av hälsoeffekter**
  - Exponeringsberäkningar (100x100 m)
- NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> mätningar i tunneln

Christer Johansson, ITM/SU, SLB/MF

---

---

---

---

---

---

---

---







## Halter inne i tunnlarna

---

---

---

---

---

---

---

---

**Riktvärden för tunnelluft**

Tabell 1. Riktvärden för dimensionering av ventilation i tunnlar i olika länder.

Plats	Kolmonoxid, CO	Kvävedioxid, NO <sub>2</sub>	Kväveoxider, NO <sub>x</sub>	Total mängd svävande partiklar, TSP	Kväve-monoxid, NO	Medelvärdesperiod
Norge <sup>1)</sup>	200 ppm (232 mg/m <sup>3</sup> )	1,5 ppm (2,9 mg/m <sup>3</sup> )	15 ppm (29 mg/m <sup>3</sup> )	1,5 mg/m <sup>3</sup>	-	?
Österrike	100 ppm (116 mg/m <sup>3</sup> )	-	-	-	25 ppm (48 mg/m <sup>3</sup> )	?
England <sup>2)</sup>	200 ppm (232 mg/m <sup>3</sup> )	5 ppm (9,6 mg/m <sup>3</sup> )	-	-	35 ppm (44 mg/m <sup>3</sup> )	15 minuter
Stockholm	-	0,4 mg/m <sup>3</sup>	Förslag 5 mg/m <sup>3</sup>	-	-	Maxvärde för alla platser i tunneln under en timme
Göteborg	30 mg/m <sup>3</sup>	0,4 mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	Tunnelvärde för flöd genom murens. För överskridas 43 timmar per år.

<sup>1)</sup> Designvärden för ventilationsystem.  
<sup>2)</sup> Maximalt tillåtna nivåer i tunnlar.

Johansson & Burman, 2009. Underlag Förbifarten.

---

---

---

---

---

---

---

---

**Partiklar då?**

- Oönskade effekter vid ca 200 µg/m<sup>3</sup> vid 30 min exponering
- => ca 400 µg/m<sup>3</sup> för 15 minuter
- Halt i kupén 50% => 800 µg/m<sup>3</sup>
- Känsliga personer => säkerhetsfaktor 2:
- => max ca **400 µg/m<sup>3</sup> PM10**

Bertil Forsberg, underlag Förbifarten

Christer Johansson, ITM/SU, SLB/MF

---

---

---

---

---

---

---

---

**Påverkan på halter inne i tunnelarna**

- Tunnellängd
- Trafikmängd
- Ventilation (längsgående eller tvärventilation)
- Fordonshastighet
- Vägbanemateriel (PM10)
- Dubbandel (PM10)
- Vägbanans fuktighet (PM10)

Christer Johansson, ITM/SU, SLB/MF

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Många rapporter**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Tunnlar med mätningar**

**Klara-Tunneln, 40 tfo/d  
500/850 m, NOx**

**Blekholms-Tunneln, 50 tfo/d  
350 m, NOx**

**Södra länken  
80-100 tfo/d  
3 900 m,  
NOx, PM10, sikt**

**Söderleds-Tunneln, 100 tfo/d  
1580 m, NOx, CO**

Christer Johansson

---

---

---

---

---

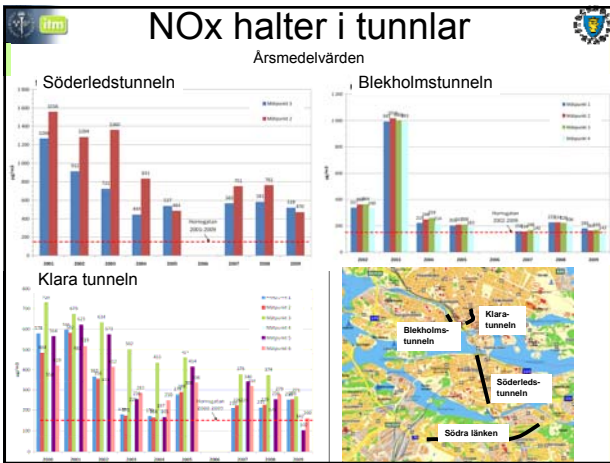
---

---

---

---

---




---

---

---

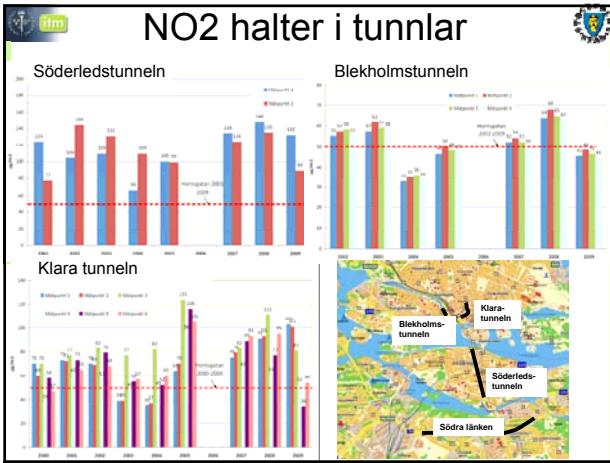
---

---

---

---

---




---

---

---

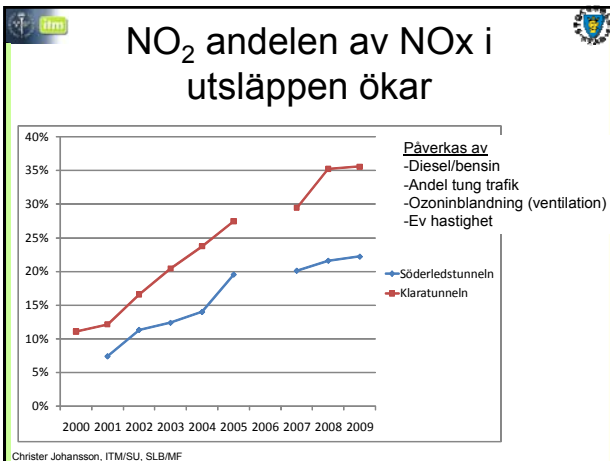
---

---

---

---

---




---

---

---

---

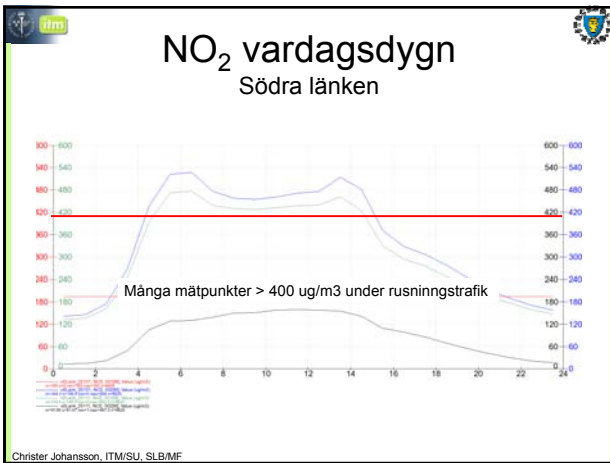
---

---

---

---






---

---

---

---

---

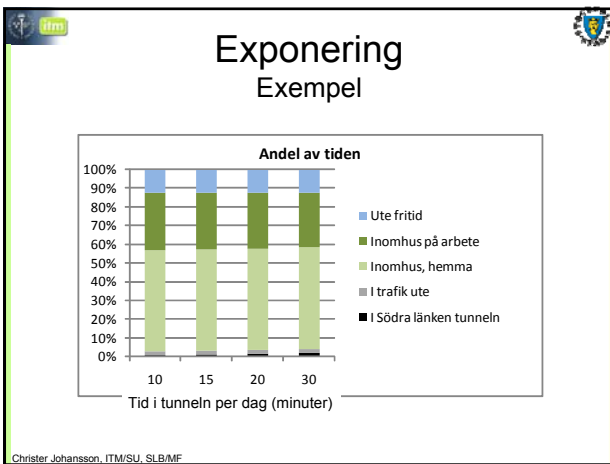
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

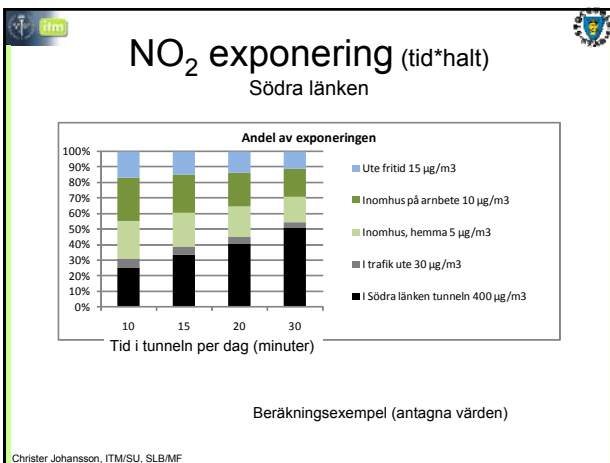
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



**Halter inne i fordonskupeer varierar**

Halten i kupén i förhållande till tunnelhalten beror av:

- Ventilationen av fordonet
- Filter (partiklar)
- Avstånd till framförvarande fordon

Christer Johansson, ITM/SU, SLB/MF

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Dos beror på partikelstorlek**

Deposition i lunga och deposition i luftintag varierar

Andel som kommer in i kupén ??

Dosen varierar:  
 Individberoende  
 Platsberoende  
 Fordonsberoende

Christer Johansson, ITM/SU, SLB/MF

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Halter i Förbifartens tunnlar 2030**

- PM10:
  - Dubbandelen minskar
  - Färre dubb per däck
  - Fordonshastigheten
  - Beläggningstyp (betong ger lägre emission?)
- Avgaser:
  - Fordonsparkens utveckling
    - Fler miljöbilar
    - Lastbilarna större del av utsläppen

Christer Johansson, ITM/SU, SLB/MF

---

---

---

---

---

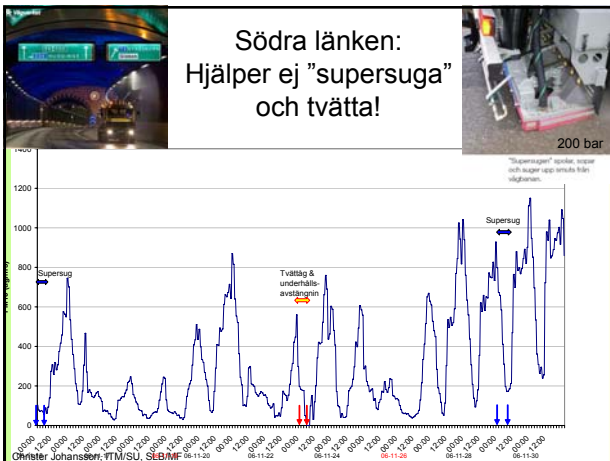
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

## Sammanfattning

- NO<sub>2</sub> gränsvärdet överskrids
  - Andelen NO<sub>2</sub> i utsläppen har ökat (8% -> ca 20%)
- Höga PM10 halter under våren
- Tunnelar reducerar exponeringen för de flesta i befolkningen
  - Men risk för
    - lokalt förhöjd exponering vid mynningar
    - höga halter i tunnelar ökar exponering för vissa personer

Christer Johansson, ITM/SU, SLB/MF

---

---

---

---

---

---

---

---

## Vad ska man kontrollera?

- NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>
- CO
- Bensen, lätta kolväten, Aldehyder/ketoner
- PAH
- EC/OC
- Metaller
- Kvarts
- PM10, PM2.5
- Antal partiklar
- Nanopartiklar

Christer Johansson, ITM/SU, SLB/MF

---

---

---

---

---

---

---

---

**Kriterier för val av indikator**  
**Finns inte en universalindikator**

Ämne	Trend	Utsläppsindikator	Bra indikator på partikelhalter idag och i framtiden?	Mätning
CO	↓↓↓	Mest bensin Mindre från diesel	Avgas: Ej bra Slitage: Ej bra	OK
NOx	↓	Både bensin o diesel. Ökande del från dieseldrivna lastbilar	Avgas: Ej bra Slitage: Ej bra	OK
NO2	↓	Andelen av NOx variabel	Avgas: Ej bra Slitage: Ej bra	Ganska OK, mest NOx är NO
Antal partiklar	↓↓	Både bensin o diesel. Ökande del från dieseldrivna lastbilar	Avgas: Bra Slitage: Ej bra	Obeprövat Partikeldynamiska effekter
Sot	↓↓	Både bensin o diesel. Ökande del från dieseldrivna lastbilar	Avgas: Bra Slitage: Ej bra	Obeprövat
PM10	-	Mest dubbslitage. Viss del avgas beroende på årstid.	Avgas: Delvis Slitage: Delvis	OK
PM0.2	↓↓	Både bensin o diesel. Ökande del från dieseldrivna lastbilar	Avgas: Bra Slitage: Ej bra	Obeprövat

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Mätningar i Stockholms tunnlar**

**Tabell 2. Översikt för redovisning av tunnelftutmätningar i Stockholm.**

	Redovisningsmätresultat	Mät-parametrar	Antal mät-punkter	Tunnellängd	Ung trafik-mängd per dygn
Söderledstunneln, Stockholm	2000-09-17-2009-12-01	NOx, NO, NO2, CO*	2	1520 m (Norr) 1580 m (Söder)	100 000
Blekhölmstunneln, Stockholm	2002-05-05-2009-12-01	NOx, NO, NO2	4	350 m	50 000
Klaratunneln, Stockholm	1999-05-06	NOx, NO, NO2	6	500 m/850 m	40 000
Södra Länkestunneln, Stockholm	2009-09-01-2010-01-01	PM10, (NOx)	1 PM10 1 NOx	3,9 km	80 000-100 000
Löttingetunneln, Sollentuna	2008-10-25	NOx, NO, NO2	2	1,1 km	10 000

\* redovisas inte i denna rapport

Burman, L., Tunnelftutmätningar. PM Vägverket.

Christer Johansson, ITM/SU, SLB/MF

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---