

*Utsläpp och halter av
kväveoxider och
partiklar på
Hornsgatan*

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	3
2. Trafik- och utsläppsandelar på Hornsgatan år 2006.....	4
3. Bidrag till halter och potential för trafikåtgärder – kväveoxider.	6
4. Bidrag till halter och potential för trafikåtgärder – PM10.	7
5. Förväntad teknisk utveckling till år 2010 och 2015 – utsläpp från personbilar.....	9
6. Förväntad teknisk utveckling till år 2010 och 2015 – utsläpp från tunga fordon	10
7. Förväntad teknisk utveckling till år 2010 och 2015 - luftföroreningshalter	11

1. Inledning

Denna utredning är gjord av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholm, på uppdrag av Trafikkontoret i Stockholm (Göran Westberg). Rapporten har sammanställts av Lars Burman och Christer Johansson.

Syftet med utredningen är att ta fram utsläpps- och haltandelar av kväveoxider (NO_x, NO₂) och partiklar (PM_{avgas}, PM₁₀) för olika fordonskategorier på Hornsgatan, för att få en bild av potentialen för olika utsläppsreduktioner via trafikåtgärder. På Hornsgatan överskrids både miljö kvalitetsnormer för kvävedioxiderna och partiklar, PM₁₀ med stor marginal.

Beräkningarna är gjorda med hjälp av emissionsfaktorer och bestånds fördelning från Vägverkets nationella EVA-modell version 2.2 [ref 1], vilken är integrerad i Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbunds länstäckande emissionsdatabaser [ref 2]. Trafiken på Hornsgatan är beskriven med parametrar såsom trafikflöde, skyltad hastighet, flödes hastighet, tung trafik samt trafikens variation över året, veckan och dygnet. Ingångsdata för beräkningarna har erhållits från mätningar av luftföroreningar och trafik på Hornsgatan, ca 100 m väster om korsningen med Ringvägen.

De översiktliga beräkningarna tar inte hänsyn till effekterna av nuvarande miljözonsregler för tung trafik i innerstaden. Vidare har ingen analys gjorts av eventuell avvikelse för andelen trafikarbete som utförs med icke-katalysatorbilar på Hornsgatan, jämfört med nationellt genomsnitt enligt EVA-modellen. Kallstartstillägg baseras på reslängder mellan två kallstarter fördelat på vägtyp. Reslängderna har i emissionsdatabasen anpassats till resvaneundersökningar för Stockholms län.

Beräkningarna har gjorts för nuläget, år 2006 utan trängselskatt samt år 2010 och 2015. Ingen förändring av trafikmängder har antagits framgent.

2. Trafik- och utsläppsandelar på Hornsgatan år 2006

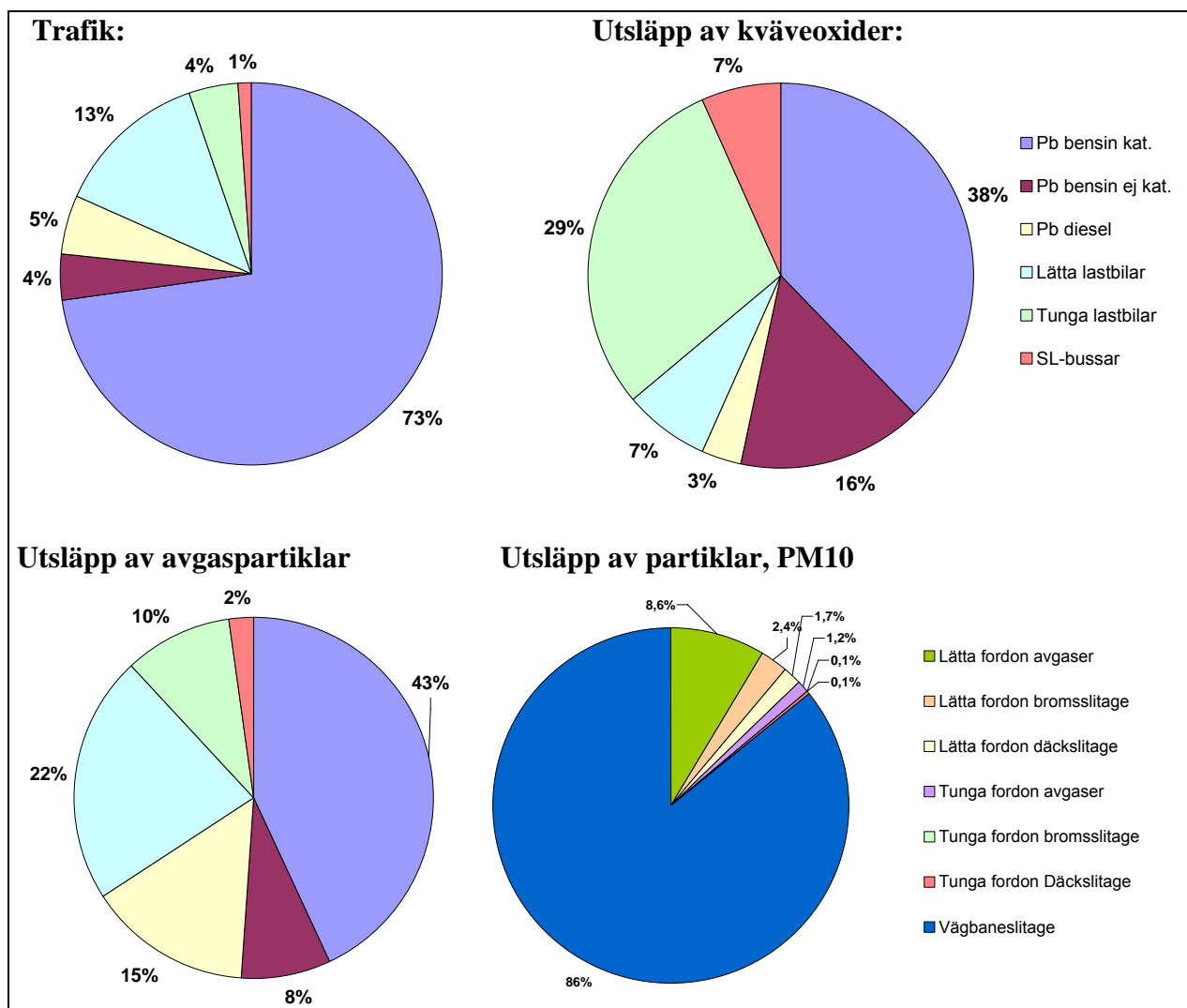
Tabellerna och diagrammen som följer visar att bensindrivna personbilar står för de största utsläppen av kväveoxider och avgaspartiklar på Hornsgatan. I relation till respektive fordonskategoris trafikarbete har de bensindrivna personbilarna utan katalysator samt de tunga lastbilarna stora utsläpp. I den senare gruppen ingår också bussar med en totalvikt större än 3,5 ton (förutom SL).

Utsläppen av partiklar, PM10, består förutom avgasdelen (ca 10 %), också av partiklar från slitage av vägbanan, däck och bromsar (ca 90%). Slitaget av vägbanan (främst orsakat av personbilarnas dubbdäck) är den dominerande källan till PM10-utsläppen på Hornsgatan (ca 86 %). Vid torr väderlek emitteras vägbanepartiklarna direkt till luften, vid våt vägbanan ackumuleras dessa för att sedan virvla upp i luften (förutom det som förs bort med dagvattnet) [ref 3].

Trafikens avgaser (d v s avgaspartiklar) står för ungefär 10 % av PM10-utsläppen. Den största gruppen där är personbilar med katalysatorer (ca 45 %).

Fordons-kategori:	Trafik:		Utsläpp Kväveoxider:		Utsläpp Avgaspartiklar:	
	Antal per ÅMD (årsmedel-dygn)	Andel av trafiken	Emissions-faktor EVA2.2 g NOx/km	Andel av NOx-utsläppen	Emissions-faktor EVA2.2 mg PMavg/km	Andel av PMavgas-utsläppen
Pb bensin m. katalysator	21 800	73 %	0,4	38 %	14	43 %
Pb bensin ej katalysator	1200	4 %	2,9	16 %	49	8 %
Pb diesel	500	5 %	0,5	3 %	70	15 %
Lätta lastbilar < 3,5 t	3 900	13 %	0,4	7 %	41	22 %
Tunga lastbilar > 3,5 t	1 300	4 %	5,1	29 %	53	10 %
SL-bussar	300	1 %	5,1	7 %	53	2 %
Summa	30 000 (ÅMD)	100 %	0,74 (medel)	100 %	24 (medel)	100 %

		Utsläpp Partiklar, PM10:	
Fordons-kategori:	Utsläppskategori:	Emissionsfaktor mg PM10/km	Andel av PM10-utsläppen
Lätta fordon	Avgaser	22	9,2 %
”	Bromsslitage	5,1	2,4 %
”	Däckslitage	3,5	1,7 %
Σ 13 %			
Tunga fordon	Avgaser	53	0,52 %
”	Bromsslitage	25	0,13 %
”	Däckslitage	19	0,09 %
Σ 1 %			
Samtliga fordon	Vägbaneslitage (direktemission+ uppvirvling)	210	86 %
Summa		244 (total, årsmedel)	100 %



3. Bidrag till halter och potential för trafikåtgärder – kväveoxider.

I nuläget (år 2006 utan trängselskatt) överskrider miljö kvalitetsnorm för kvävedioxid avseende både årsmedelvärde och dygnsmedelvärde på Hornsgatan. Årsmedelvärdet överskrider med ca 15-20 % och dygnsmedelvärdet med ca 35-40 %.

Åtgärder som leder till att den tunga trafiken på Hornsgatan upphör (förutom SL-bussarna) väntas ge den största effekten på luftföroreningshalten vad gäller kvävedioxid. Effekten, ungefär 10 % minskning av både års- och dygnsmedelvärdet, är ungefär dubbelt så stor som att förbjuda bensindrivna personbilar utan katalysatorrening. Åtgärderna kan ej ensamt leda till att normerna klaras, men bidrar givetvis.

År 2010 beräknas beslutade avgaskrav (enligt EVA-modellen) ha gjort att halterna av kväveoxider på Hornsgatan har minskat. Dock inte tillräckligt för att MKN-värden ska nås. Åtgärder som leder till att den tunga trafiken på Hornsgatan upphör (förutom SL-bussarna) väntas även då ge den största effekten på luftföroreningshalten avseende kvävedioxid. Års- och dygnsmedelvärdet beräknas minska med ca 14 % respektive ca 12 %. Denna åtgärd kan leda till att MKN för årsmedelvärde på Hornsgatan kan klaras.

Åtgärd 2006:						
Källa till NOx: ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nuläge 2006	Pb bensin utan kat. upphör	Pb diesel upphör	Lätta lastbilar upphör	Tunga lastbilar upphör	SL- bussar upphör
Bakgrundsbidrag	20	20	20	20	20	20
Gatubidrag avgaser	100	84	97	93	71	93
<i>Pb bensin kat.</i>	38	38	38	38	38	38
<i>Pb bensin ej kat.</i>	16	0	16	16	16	16
<i>Pb diesel</i>	3,4	3,4	0	3,4	3,4	3,4
<i>Lätta lastbilar</i>	7,0	7,0	7,0	0	7,0	7,0
<i>Tunga lastbilar</i>	29	29	29	29	0	29
<i>SL-bussar</i>	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	0
Summa NOx-halt ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	120	104	117	113	91	113
NO2 årsmedelvärde* Minskning av NO2 årsmedelvärde	49 (MKN 40)	47 -5,7 %	49 -1,2 %	48 -2,5 %	44 -11 %	48 -2,4 %
NO2 98-percentil dygnsmedelvärde* Minskning av NO2 dygnsmedelvärde	82 (MKN 60)	77 -5,1 %	81 -1,0 %	80 -2,2 %	73 -10 %	80 -2,1 %

*Miljö kvalitetsnorm för årsmedelvärde är $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dessa ska klaras fr o m år 2006.

Åtgärd 2010:					
Källa till NOx: ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	År 2010	Pb diesel upphör	Lätta lastbilar upphör	Tunga lastbilar upphör	SL-bussar upphör
Bakgrundsbidrag	18	18	18	18	18
Gatubidrag avgaser	65	63	59	44	60
<i>Pb bensin kat.</i>	30	30	30	30	30
<i>Pb bensin ej kat.</i>	-	-	-	-	-
<i>Pb diesel</i>	2,3	0	2,3	2,3	2,3
<i>Lätta lastbilar</i>	6,2	6,2	0	6,2	6,2
<i>Tunga lastbilar</i>	22	22	22	0	22
<i>SL-bussar</i>	5,0	5,0	5,0	5,0	0
Summa NOx-halt ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	83	81	77	62	78
NO2 årsmedelvärde* Minskning av NO2 årsmedelvärde	42 (MKN 40)	41,5 -1,3 %	40,5 -3,7 %	36,1 -14 %	40,8 -2,9 %
NO2 98-percentil dygnsmedelvärde* Minskning av NO2 dygnsmedelvärde	71 (MKN 60)	70 -1,2 %	69 -3,2 %	62 -12 %	69 -2,6 %

*Miljökvalitetsnorm för årsmedelvärde är $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och för 98-percentilen av dygnsmedelvärden $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dessa ska klaras fr o m år 2006.

4. Bidrag till halter och potential för trafikåtgärder – PM10.

I nuläget (år 2006 utan trängselskatt) överskrider både miljökvalitetsnorm för årsmedelvärde och dygnsmedelvärde på Hornsgatan. Årsmedelvärdet överskrider med ca 5-10 % och dygnsmedelvärdet med ca 60-80%. I beräkningarna som redovisas i tabellen nedan har hänsyn tagits till att åtgärderna leder till att PM10-halterna minskar både på grund av minskade avgaspartikelutsläpp och minskad bildning av slitagepartiklar. Eftersom slitagepartiklarna utgör den största delen av totala PM10-utsläppen på Hornsgatan betyder minskningarna av dessa utsläpp mer än minskningarna av avgasutsläppen. För slitagepartiklar antas att utsläppen minskar proportionellt mot trafikminskningen för de olika fordonskategorierna. Detta innebär nog en överskattning av effekterna på halterna om lastbilarna skulle förbjudas eftersom man kan anta att dessa ger väsentligt mycket mindre slitage än personbilar med dubbdäck.

Enligt beräkningarna erhålls den största minskningen av PM10-halten om den lätta lastbilstrafiken upphör (ca 8 %), vilket beror på att de utgör största andelen av de fordontyper som studerats (personbilar med katalysator finns ej med som åtgärd). Detta förutsätter att de lätta lastbilarna har samma dubbdäcksandel som personbilarna. Eventuellt är dubbandelen bland de lätta lastbilarna mindre vilket gör att ett förbud av dessa fordon ger mindre effekt än den som anges nedan. Tabellen omfattar inga andra åtgärder än trafikminskningar. En generell minskning av dubbandelen skulle ha större effekter på halterna (se nedan).

För år 2010 blir halterna och haltförändringarna för de olika åtgärderna ungefär desamma som i tabellen nedan. Om inga åtgärder vidtas kommer bidraget från slitagepartiklar att vara oförändrat medan avgasdelen minskar p.g.a. något renare fordonspark.

Källa till PM10: ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nuläge 2006	Åtgärd 2006:				
		Pb bensin utan kat. upphör	Pb diesel upphör	Lätta lastbilar upphör	Tunga lastbilar upphör	SL-bussar upphör
Bakgrundsbidrag	19	19	19	19	19	19
Gatubidrag slitage	21,7	20,8	20,6	18,8	20,7	21,4
Gatubidrag avgaser	2,3	2,1	2,0	1,8	2,1	2,3
<i>Pb bensin kat.</i>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
<i>Pb bensin ej kat.</i>	0,2	0	0,2	0,2	0,2	0,2
<i>Pb diesel</i>	0,3	0,3	0	0,3	0,3	0,3
<i>Lätta lastbilar</i>	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0,5
<i>Tunga lastbilar</i>	0,2	0,2	0,2	0,2	0	0,2
<i>SL-bussar</i>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0
Summa PM10-halt ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	43,0	41,9	41,6	39,7	41,8	42,7
PM10 årsmedelvärde*	43,0	41,9	41,6	39,7	41,8	42,7
Minskning av årsmedelvärde:	(MKN 40)	-2,5 %	-3,3 %	-7,8 %	-2,7 %	-0,6 %
PM10 90-perc. dygnsmedelvärde*	84	82	81	77	82	83
Minskning av dygnsmedelvärde:	(MKN 50)	-2,5 %	-3,3 %	-7,8 %	-2,7 %	-0,6 %

*Miljö kvalitetsnorm för årsmedelvärde är $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och för 90-percentilen av dygnsmedelvärden $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dessa ska klaras fr o m år 2005.

5. Förväntad teknisk utveckling till år 2010 och 2015 – utsläpp från personbilar

Indelningen A-F i tabellen nedan för bensindrivna personbilar överensstämmer med Vägverkets modell EVA 2.2 [ref 1].

Tabellen nedan visar att de bensindrivna personbilarna kommer att minska sina utsläpp av kväveoxider och avgaspartiklar med kommande (renare) teknikkra. Den genomsnittliga emissionen av kväveoxider beräknas minska med ca 45 % till år 2010 och med ca 60 % till år 2015. För avgaspartiklar är motsvarande minskning ca 25 % respektive ca 40 %.

En del av utsläppsminskningen beror på att personbilar utan katalysator, som idag står för ca 30 % av personbilarnas NOx-utsläpp (diesel ej med), helt försinner år 2010 (5 % av trafikarbetet i dagsläget). Den dominerande kategorin år 2010 med tanke på utsläpp är de äldsta personbilarna med katalysator, vilka har fordonsbeskrivning enligt 1990 års modell.

Personbil (bensin):	Trafikarbete:			Utsläpp Kväveoxider:			Utsläpp Avgaspartiklar:		
	2006	2010	2015	2006	2010	2015	2006	2010	2015
A. Utan katalysator	5 %	0 %	0 %	30 %	0 %	0%	16 %	0 %	0%
B. Med katalysator. A12-best. Fordonsbeskrivning 1990 års modell.	19 %	12 %	2 %	34 %	38 %	11 %	26 %	23 %	5 %
C. Med katalysator. Fordonsbeskrivning 1997 års modell.	22 %	15 %	12 %	19 %	24 %	32 %	29 %	28 %	28 %
D. Med katalysator. Fordonsbeskrivning 2000 års modell.	41 %	31 %	18 %	16 %	27 %	29%	23 %	26 %	20 %
E. Med katalysator. Fordonsbeskrivning 2005 års modell.	13 %	18 %	13 %	2 %	7 %	11 %	6 %	14 %	14 %
F. Med katalysator. Fordonsbeskrivning 2008 års modell.	0 %	23 %	55 %	0 %	3 %	17 %	0 %	10 %	33 %
Summa:	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Genomsnittlig emissionsfaktor g/km				0,52	0,30	0,21	0,016	0,012	0,009
Minskning från år 2006:					-45 %	- 60 %		- 25 %	- 40 %

6. Förväntad teknisk utveckling till år 2010 och 2015 – utsläpp från tunga fordon

Indelningen A-F i tabellen nedan för tunga lastbilar utan släp samt bussar överensstämmer med Vägverkets modell EVA 2.2 [ref 1] för kategorin lastbilar utan släp samt dieseldrivna bussar med en totalvikt över 3,5 ton.

De äldsta lastbilarna beräknas stå för ca 25 % av de tunga fordonens utsläpp av kväveoxider och hälften av utsläppen av avgaspartiklar på Hornsgatan. I dessa siffror är dock inte effekten av Stockholms miljözon medräknad.

För färd i miljözonen gäller som huvudregel att inga tunga dieselmotordrivna fordon får vara äldre än 8 år (d v s inte äldre än årsmodell 1998 år 2006). Särskilda undantag kan dock ges till ännu äldre fordon som t ex har försetts med godkänd avgasreningsutrustning. Till skillnad mot partiklar och kolväten har dock avgasreningen marginell effekt på kväveoxider. Det innebär i praktiken att också årsmodell 1994-97 kan trafikera miljözonen utan reducerade NOx-utsläpp.

Även de tunga lastbilarna kommer att minska sina utsläpp av kväveoxider och avgaspartiklar med kommande renare teknik. Den genomsnittliga emissionen av kväveoxider beräknas minska med ca 25 % till år 2010 och med ca 50 % till år 2015. För avgaspartiklar är motsvarande minskning ca 40 % respektive ca 75 %. I och med Stockholms miljözon har förmodligen denna utsläppsminskning tidigarelagts. De tunga fordon som trafikerar under ”särskilda undantag” under år 2006 (årsmodell 1994-97), har t ex påmonterat partikelfilter som reducerar utsläppen kraftigt.

Tung lastbil utan släp/buss (>3,5 t):	Trafikarbete:			Utsläpp Nox:			Utsläpp Avgaspartiklar:		
	2006	2010	2015	2006	2010	2015	2006	2010	2015
A. 1985-86 års fordonspark	13 %*	7 %	0 %	25 %	18 %	0 %	53 %	47 %	0 %
B. A30-best. Fordonsbeskrivning 1993 års modell.	5 %*	2 %	2 %*	7 %	3 %	6 %	8 %	5 %	13 %
C. A31-best. Fordonsbeskrivning 1997 års modell.	23 %	12 %	7 %*	25 %	17 %	15 %	15 %	14 %	18 %
D. Uppfyllande av Rådet föreslagna avgaskrav för 2000.	54 %	31 %	15 %	40 %	32 %	24 %	23 %	23 %	27 %
E. Uppfyllande av Rådet föreslagna avgaskrav för 2005.	5 %	32 %	16 %	3 %	23 %	18 %	1 %	7 %	9 %
E. Uppfyllande av Rådet föreslagna avgaskrav för 2008.	0 %	16 %	60 %	0 %	6 %	38 %	0 %	4 %	33 %
Summa:	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Genomsnittlig emissionsfaktor g/km				5,1	3,7	2,4	0,053	0,031	0,013
Minskning från år 2006:					-25 %	-52 %		-42 %	76 %

1) Får ej trafikera inom nuvarande miljözonsområde (bl a Hornsgatan) enl nuvarande regler.

7. Förväntad teknisk utveckling till år 2010 och 2015 - luftföroreningshalter

Beräknade förändringar i tabellen nedan förutsätter att totala trafikmängden på Hornsgatan förblir oförändrad (30 000 fordon som årsmedeldygn).

Den tekniska utvecklingen avseende kväveoxider väntas medföra att årsmedelvärdet för kvävedioxid sjunker med ca 30 % till år 2015, och motsvarande miljö kvalitetsnorm (40 µg/m³) kan då klaras. Dygnsmedelvärdet beräknas kunna tangeras år 2015.

För PM10 ser den tekniska utvecklingen inte lika gynnsam ut. Så länge slitagepartiklarna inte åtgärdas kommer de minskade utsläppen från avgaserna att betyda väldigt lite för PM10-halterna. Till år 2010 sjunker halten med endast 1,5 % och till år 2015 med ca 2 %. Ingen av de två miljö kvalitetsnormerna kan klaras med nuvarande utveckling.

PM10-halterna i tabellen nedan kan jämföras med åtgärder som leder till minskad dubbdäckanvändning på Hornsgatan. Enligt studier av SLB-analys skulle PM10-halten kunna sänkas 5-10 % om dubbdäckandelen minskade 10 procentenheter. Med en halverad dubbdäckanvändning till år 2010-2015 skulle PM0-halterna kunna minska med **ca 20 %** i jämförelse med dagsläget. Det skulle innebära årsmedelvärdet på Hornsgatan hamnade på **ca 35 µg/m³** (MKN=40) och 90-percentilen av dygnsmedelvärdena på **ca 65-70 µg/m³** (MKN=50 µg/m³ som får överskridas max 35 dygn per år). I dagsläget är dubbdäckandelen vintertid på Hornsgatan ca 70- 80 %. Enligt förslaget till nytt direktiv, som kanske kommer nästa år, sänks årsmedelvärdet från 40 µg/m³ till 33 µg/m³. Samtidigt föreslås att dygnsmedelvärdet får överskridas 55 dygn istället för 35. Men även med det nya direktivet kommer det troligen inte att räcka att halvera dubbdäcksandelen.

Källa till NOx: (µg/m ³)	Kväveoxider, NOx, NO ₂ :			Partiklar, PM10, PMavg:		
	År 2006	År 2010	År 2015	År 2006	År 2010	År 2015
Bakgrundsbidrag	20	18	15	19	19	19
Gatubidrag slitage	0	0	0	22	22	22
Gatubidrag avgaser	100	66	43	2,3	1,7	1,4
<i>Lätta fordon avgaser</i>	64	39	26	2,0	1,5	1,3
<i>Tunga fordon avgaser</i>	36	27	17	0,3	0,2	0,1
Summa NOx/PM10-halt (µg/m³)	120	84	58	43,0	42,4	42,0
NO₂ /PM10 årsmedelvärde Minskning av årsmedelvärde	49 (MKN 40)	42 -15 %	35 - 29 %	43 (MKN 40)	42,4 -1,5 %	42,0 -2,3 %
NO₂/PM10 dygnsmedelvärde Minskning av dygnsmedelvärde	82 (MKN 60)	71 -13 %	60 -26 %	84 (MKN 50)	82,6 -1,5 %	82 -2,3 %

Referenser

1. Vägverket, EVA SYSDOK, version 2.2, Modellspecifikation, fordonseffektmodell. Rev 2000-07-03, Håkan Johansson MN.
2. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund, Luftföreningar i Stockholms och Uppsala län – utsläppsdata 2001 (LVF 2003:4).
3. Partiklar i stadsmiljö – källor, halter och olika åtgärders effekt på halterna mätt som PM10. SLB-analys, Vägverket, Gatu- och fastighetskontoret i Stockholm m fl. (SLB 4:2004).



är en enhet vid Miljöförvaltningen i Stockholm som

- utreder
- mäter
- beräknar
- informerar

avseende kvalitet på utomhusluft. SLB-analys genomför även externa uppdrag vad gäller luftkvalitet.

ISSN 1400-0806

SLB-analys
Miljöförvaltningen i Stockholm
URL: <http://www.slb.nu>