



Jönköpings Länstrafik AB

Kollektivtrafikens emissioner

**Prognos för utsläpp under 2001
och
jämförelse med SLTF:s beräkningsmodell**

Sammanställd av Ecotraffic ERD³ AB

Peter Ahlvik

Mars 2001

1.1 Syfte med undersökningen

Denna rapport är gjord på uppdrag av Jönköpings Lokaltrafik AB i syfte att visa effekten på utsläppen som de totalt 65 nya bussarna under 2001 för med sig. I beräkningen har de äldsta bussarna i flottan ersatts med de nya bussarna. 10 av de nya bussarna är från början utrustade med bästa kommersiellt tillgängliga reningsteknik för dieselmotorer och de övriga 55 bussarna kommer att kompletteras med denna utrustning efter några månader. För jämförelsens skull har en beräkning för de sistnämnda bussarna gjord både med och utan partikelfilter¹.

Emissionerna är framräknade för varje buss individuellt och sedan summerade efter emissionstyp. Modellen tar hänsyn till faktorer såsom inverkan av reningsutrustning används (katalysator, EGR² och/eller partikelfilter), ålder, motortyp, bränsleförbrukning, bränsletyp, fordonsvikt, körsträcka mm.

Ecotraffic har i tidigare sammanställningar dels gjort beräkningar av utsläppen för tidigare år och dels utfört prognoser för kommande år.

En beräkning av medelemissionerna (i g/kWh) enligt SLTF:s beräkningsmodell har också utförts och en jämförelse kan därför göras mot dessa krav.

1.2 Uppskattade utsläpp under 2001

Utsläppen har beräknats genom att använda den sammanställning som gjordes i april 2000 för år 1999. Någon ny insamling av data har inte gjorts utan de basdata som fanns för 1999 har använts även här men ett antal ändringar och speciella förhållanden kan vara värda att kommentera:

- Vi har förutsatt samma totala körsträcka som för 1999. Detta är naturligtvis inte samt men för den överslagsberäkning som det varit fråga om i det här fallet har det inte varit motiverat att försöka uppskatta körsträckorna. Om sådana uppskattningar finns tillgängliga kan man helt enkelt proportionera emissionerna med hänsyn till detta.
- 10 av de äldsta Swebus bussarna har ersatts av nya Volvo bussar med senaste reningsteknik (partikelfilter + EGR system, kallat DNOx av leverantören)
- 30 av Busslinks bussar har ersatts av nya Scania bussar som uppfyller Euro III kraven. Ingen reningsteknik (efterbehandling av typ katalysator, EGR och/eller partikelfilter) har förutsatts i alternativ 1 och i alternativ 2 antas partikelfilter användas. Effekterna av den komplettering (som kommer att göras efter några månader) med EGR (inkl. partikelfilter) på dessa bussar visas för att åskådliggöra effekten av den uppgraderingen (alternativ 3).

¹ När emissionsberäkningen utfördes var det osäkert huruvida partikelfilter skulle användas på bussarna före kompletteringen med EGR-systemet (som innefattar partikelfilter).

² EGR: Exhaust Gas Recirculation, eller på svenska: avgasåterföring. EGR minskar NO_x emissionerna med ca 50%. I STT:s DNO_xTM system ingår partikelfilter som en väsentlig komponent.

- Någon uppdatering av data för motorer (utbyte av motorer) för motorvagnar (tågtrafiken) har inte gjorts.
- Någon justering för att fördelningen av körsträcka mellan olika årsmodeller sannolikt ändras för 2001 jämfört med 1999 har inte gjorts. Nyare fordon körs som regel längre och eftersom ingen korrektion görs kommer utsläppen för 2001 sannolikt att överskattas något. Felet torde dock inte vara stort. Ingen ändring har heller gjorts för en ev. omfördelning av körsträckor mellan enskilda bussar och mellan olika operatörer.
- En minskning av bränsleförbrukningen med 5% för basmotorn utan reningsutrustning har generellt använts i beräkningarna och detta påverkar också CO₂ utsläppen i samma utsträckning. Ingen korrektion har gjorts för att den efterbehandlingsutrustning som eftermonteras ökar bränsleförbrukningen något (Alt. 2 och 3) jämfört med fallet utan efterbehandling (Alt. 1).

Utsläppen är uppskattade på årsbasis för året 2001 räknat som om alla bussar under hela året hade samma reningsteknik³ och som referens visas också resultaten för 1999. Eftersom man i detta fall endast byter ut stadsbussar är det av intresse att visa inverkan på dessa utsläpp separat likväl som de totala utsläppen. Dessa resultat visas i tabellerna 1 respektive 2.

Tabell 1: Utsläpp på årsbasis för åren 1999 och 2001 (all trafik)

	Prognos 2001 (all trafik)			
	1999	Alt 1.	Alt. 2	Alt. 3
NO _x	241,2 ton/år	221,3 ton/år	220,1 ton/år	205,4 ton/år
HC	8,2 ton/år	9,1 ton/år	7,6 ton/år	7,6 ton/år
CO	18,4 ton/år	19,3 ton/år	16,9 ton/år	17,1 ton/år
PM	8,6 ton/år	8,0 ton/år	7,5 ton/år	7,5 ton/år
CO ₂	19 276 ton/år	19 036 ton/år	19 036 ton/år	19 036 ton/år

Som framgår av tabell 1 minskar NO_x emissionerna för båda alternativ 1, 2 och 3. Detta beror i det första fallet på att 10 nya bussar tillkommer med modernaste teknik men också på att de övriga 55 bussarna uppfyller Euro III kraven och därmed också har väsentligt lägre emissioner än de äldre bussarna. Partikelfiltret (utan EGR) har en marginell effekt på NO_x emissionerna och därför erhålls en liten minskning för alternativ 2. I alternativ 3 syns den kraftiga effekten av att reningstekniken med EGR eftermonteras på de resterande 55 bussarna.

HC emissionerna ökar i alternativ 1 och minskar i alternativ 2 och 3. Detta kan tyckas paradoxalt men beror på att de 55 nya bussarna i alternativ 1 inte har någon form av efterbehandling av avgaserna. Hela 47 av de äldre bussarna som bytts ut använde katalysator (denna siffra kan vara något osäker eftersom vi när beräkningen gjordes inte

³ Detta är självfallet inte korrekt eftersom bussarna byts ut under året och således inte hinner få fullt genomslag under 2001.

visste exakt vilka bussindivider som byts ut). Trots lägre HC emissioner från motorn för de nya bussarna i jämförelse med de äldre bussarna ökar alltså HC emissionerna. När efterbehandlingsutrustningen (partikelfiltret) monteras enligt alternativ 2 och 3 minskar följaktligen HC emissionerna till en lägre nivå än för 1999. Samma resonemang som för HC gäller också för CO emissionerna eftersom katalysatorer och partikelfilter har liknande effekt i detta fall. EGR systemet ger upphov till en liten ökning av CO emissionerna jämfört med om enbart partikelfilter används och detta är orsaken till den marginala skillnaden mellan alternativ 2 och 3. Under förutsättning att perioden utan efterbehandlingsutrustning blir kort, alternativt att bussarna redan från början utrustas med partikelfilter, kommer både HC och CO emissionerna att vara väsentligt lägre under 2001 än 1999.

Partikelemissionerna är lägre för 2001 för alla alternativen. Detta beror dels på att de nya bussarna har lägre partikelemissioner ut från motorn (före efterbehandling) och dels på att partikelfiltret har en stor effekt på partikelemissionerna.

En svag minskning av CO₂ kan förutses beroende på att de nya bussarna har en något lägre bränsleförbrukning än de äldsta bussarna. Någon väsentlig skillnad i bränsleförbrukning jämfört med bussar från 90-talet kan dock inte förväntas.

Tabell 2: Utsläpp på årsbasis för åren 1999 och 2001 (stadstrafik)

	2001 (stadstrafik)			
	1999	Alt 1.	Alt. 2	Alt. 2
NO _x	142,6 ton/år	121,7 ton/år	120,5 ton/år	105,8 ton/år
HC	5,1 ton/år	5,7 ton/år	4,3 ton/år	4,3 ton/år
CO	10,5 ton/år	11,0 ton/år	8,5 ton/år	8,8 ton/år
PM	5,2 ton/år	4,4 ton/år	3,9 ton/år	3,9 ton/år

Tabell 2 visar en liknande trend som tabell 1 – fast de relativa skillnaderna är mycket större. Eftersom utbytet av bussar sker enbart för stadstrafiken är naturligtvis den relativa effekten störst för dessa bussar. Någon hänsyn till ev. utbyte av bussar för landsortstrafik har inte tagits. I stadstrafiken ingår av tradition även tågtrafiken. Motorerna i dessa vagnar har enligt uppgift bytts ut under de senaste åren och till motorer med väsentligt lägre emissioner men detta har ännu inte tagits hänsyn till i beräkningen (komplettering senare). Eftersom tågtrafiken står för en väsentlig del av det totala transportarbetet kommer dessa fordon också att stå för en betydande del av utsläppen. Den relativa förändringen om dessa fordon inte tagits med hade självfallet varit större.

Som nämnts ovan har vi inte förutsatt någon längre körsträcka för 2001 jämfört med 1999 och siffrorna visas i tabell 3 för att göra sammanställningen fullständig. En komplettering kan ev. göras senare om denna förändring kan uppskattas.

Tabell 3: Antal fordon och antal fordonskilometer

	1999	2001
Fordon	273 st	273 st
Fordonskilometer	17 713 120 km	17 713 120 km

1.3 Faktorer bakom emissionerna

Emissionerna från bussflottan har reducerades kraftigt redan från 1998 till 1999, främst beroende på ökad användning av avgasreducerare, såsom partikelfilter och/eller katalysator. Denna utveckling fortsätter under 2001 i och med nyanskaffningarna av fordon. Att CO₂-utsläppen inte ändrats markant beror främst på att den i högre grad är beroende av körsträckan och påverkas avsevärt mindre av emissionsreducerande utrustning. Minskningen i emissioner märks om man sätter emissionerna i förhållande till fordonskilometer, åskådliggjort i tabell 4. För enkelhetens skull har endast alternativ 3 visats. Här har en minskning skett för alla emissionsfaktorer. Procentuellt sett är minskningen störst för NO_x och partikelemissioner. Detta är främst ett resultat av den införandet av EGR system och den ökade användningen av partikelfilter (som ingår i EGR systemet). Det bör poängteras att de relativa minskningarna är mycket stora även om lekmannen kanske inte tycker det. Vår erfarenhet av åtgärder hos andra trafikhuvudmän är att minskningarna per år sällan är större än någon enstaka procentenhet. Speciellt kan man uppmärksamma den stora minskningen av NO_x emissionerna, eftersom denna emissionskomponent generellt är den som varit svårast att reducera.

En ytterligare bidragande faktor till minskningen av emissionerna har varit att fordonsflottan har blivit yngre. Många av de äldsta bussarna har bytts ut mot nyare. Ofta är det äldre bussar som står för de högsta emissionerna per fordonskilometer.

Motorvagnarna står fortfarande för en stor andel av utsläppen. Om hänsyn tas till de motorbyten som gjorts de senaste åren kommer utsläppen från denna fordonskategori att minska.

Tabell 4: Utsläpp per fordonskilometer för åren 1999 och 2001 (all trafik)

	1999	2001 alt 3	Diff. (%)
NO _x	13,6 g/km	11,6 g/km	14,9 %
HC	0,46 g/km	0,43 g/km	7,8 %
CO	1,04 g/km	0,97 g/km	7,1 %
PM	0,49 g/km	0,42 g/km	13,4 %
CO ₂	1,08 kg/km	1,07 g/km	1,3 %

1.4 Osäkerheter i beräkningarna

Som alltid finns osäkerhetsmått i beräkningarna. Som utgångspunkt och bas i beräkningen har Ecotrafic använt underlag som insamlades via Jönköpings Länstrafik från trafikutövarna för 1999. Det är alltid ett osäkerhetsmoment då olika trafikutövare har olika grad av noggrannhet vid uppgiftslämnandet. Eftersom data för körsträckor av förklarliga skäl inte funnits tillgängliga för 2001 finns här ett speciellt osäkerhetsmoment.

I emissionsmodellen finns också ett mått av osäkerhet. Modellen bygger på generaliseringar och föreklingar.

Med dessa förutsättningar har en så rättvisande bild som möjligt skapats av utsläppen från fordonsflottan.

2 Jämförelser med kraven i SLTF:s miljöprogram

SLTF har nyligen antagit ett miljöprogram som bl.a. innehåller emissionskrav för busstrafik. Det bör framhållas att kraven är mycket stränga och att många trafikhuvudmän under en övergångsperiod med stor sannolikhet kommer att ha svårt att klara kraven. Jönköping har dock tack vare tidigare och nu beslutade satsningar rätt goda förutsättningar att klara kraven framgent.

SLTF:s krav för bussar i miljöprogrammet lyder enligt den (av Ecotrafic) sist kända versionen (0-3b):

De bussar som används för den upphandlade trafiken skall vara sådana att medelvärdet för utsläpp av kväveoxider respektive partiklar inte överskrider nedanstående värden i g/kWh för respektive paket.

För samtliga alternativ gäller att värdena utgår från en medelnivå för läns- och lokaltrafikens bussar år 2000. Om den trafik som skall upphandlas redan ligger på lägre utsläppsnivåer bör dessa värden användas som ingångsvärden.

SLTF rekommenderar att avgasvärdena för de två eller tre sista åren läggs på samma nivå.

Emissionskraven i SLTF:s miljöprogram uttrycks i g/kWh och framgår av nedanstående tabeller.

Bas-krav

(t.ex. tätorts-, region- eller expressbussar – relativt stränga miljökrav):

år	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Kväveoxider	6,6	5,7	5,0	4,4	4,0	3,6	3,4	3,2	3,0	2,8
Partiklar	0,1	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Jönköpings Länstrafik AB – Kollektivtrafikens emissioner
Utsläpp under 1999

Kravalternativ Landsbygd

år	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Kväveoxider	7,0	6,7	6,4	6,0	5,7	5,4	5,0	4,6	4,2	3,8
Partiklar	0,10	0,07	0,05	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02

Det finns inget som hindrar att man i landsbygdstrafik använder baskravet.

Krav alternativ Tätort

år	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Kväveoxider	4,7	4,2	3,8	3,4	3,1	2,7	2,3	2,3	2,3	2,3
Partiklar	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020

Den här nivån är främst avsedd för tätorter med mycket stränga miljökrav och kräver f.n. tillgång till speciella bränslen.

Nivån är lämplig att använda om befintlig trafik till hälften består av gasbussar och man har för avsikt att successivt helt gå över till EEV-fordon. Om man redan har fordon med lägre utsläpp i den trafik som skall upphandlas bör man utgå från den utsläppsnivån man redan har, eller något lägre.

SLTF:s krav gäller som nämnts för bussar och därför inkluderas ej motorvagnarna i den beräkning av emissionerna som utförts enligt SLTF:s modell. För att förenkla beräkningarna har endast alternativ 3 enligt ovan (fullt utrustade nya bussar) beaktats. En viktad medelvärdesbildning med hänsyn till (enbart) körsträckan skall enligt SLTF-modellen göras för de fordon som ingår i flottan. I tabell 5 visas resultaten jämfört med SLTF:s krav. Istället för "baskrav" används i fallet för Jönköping medelvärdet för hela flottan.

Tabell 5: Emissionsvärden i g/kWh jämfört med SLTF:s krav för 2001

	SLTF 2001		Jkp 2001 alt. 3	
	NO _x	Part.	NO _x	Part.
Baskrav/medel (Jkp)	6,6 g/kWh	0,10 g/kWh	6,9 g/kWh	0,11 g/kWh
Landsbygd	7,0 g/kWh	0,10 g/kWh	8,5 g/kWh	0,17 g/kWh
Tätort	4,7 g/kWh	0,02 g/kWh	4,4 g/kWh	0,029 g/kWh

Som framgår av tabell 5 ligger nivåerna för Jönköping ganska nära respektive SLTF krav för de flesta emissionskomponenterna. Kravet för NO_x i tätort är dock det enda krav som underskrids. Frågan är dock hur man egentligen skall klassificera trafiken i Jönköping då tätorten i förhållande till de största städerna som Stockholm och Göteborg är mindre. En annan klassificering hade säkert gett ett annorlunda resultat. Man bör i det sammanhanget också notera den ringa avvikelsen mellan medelvärdet för Jönköping och baskraven. Kraven för landsbygd klaras för NO_x men överskrids marginellt för partiklar. Förutsättningarna för att använda alternativa drivmedel är mindre för Jönkö-

ping än för de större städerna dels genom ortens storlek och dels genom att tillgång till infrastruktur för naturgas saknas. Det är dock fullt möjligt att med dieselbränsle nå de kravnivåer för partikelemissioner som SLTF ställt upp under förutsättning att en större andel av fordonen utrustas med partikelfilter. NO_x kraven kan nås genom fortsatt utbyte av fordon och genom eftermontering av EGR. För att klara kommande års kravnivåer krävs också att denna utveckling fortsätter.

De överslagsmässiga beräkningar som utförts i denna sammanställning bygger huvudsakligen på er på insamlat material för 1999. Körsträckorna torde vara annorlunda fördelade mellan fordonen under 2000 och 2001, sannolikt på ett sätt som minskar emissionerna i förhållande till dessa beräkningar. Resultaten kan därför inte betraktas som slutgiltiga utan som en preliminär uppskattning. De resultat som erhållits indikerar dock att SLTF:s krav verkar vara möjliga att uppnå men den strategi som f.n. används.

Det bör noteras att SLTF:s modell för emissionsberäkningar fortfarande befinner sig under utveckling och att de med stor sannolikhet kommer att ändras i framtiden. Ecotrafic har medverkat i det arbete som gjorts vid framtagandet av modellen. SLTF:s modellen är väsentligt enklare än den modell som Ecotrafic använt och resultaten för de totala utsläppen beräknade med respektive modell bör därför inte jämföras direkt.

Ytterligare frågor på detta material kan ställas till Ecotrafic ERD³ AB.