

# Biogas som drivmedel för bussar i kollektivtrafik

Jonas Norrman   Jenny Arnell  
Mohammed Belhaj   Eje Flodström  
B1657

December 2005



<b>Organisation</b> IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd.	<b>Rapportsammanfattning</b>
<b>Adress</b> Box 5302 400 14 Göteborg	<b>Projekttitel</b> Biogas som drivmedel för kollektivtrafik
<b>Telefonnr</b> 031-725 62 00	<b>Anslagsgivare för projektet</b> Biogas Väst (BRG), Stiftelsen IVL
<b>Rapportförfattare</b> Jonas Norrman, Jenny Arnell, Mohammed Belhaj, Eje Flodström	
<b>Rapporttitel och undertitel</b> Biogas som drivmedel för bussar i kollektivtrafik	
<b>Sammanfattning</b> Idag har ett femtontal svenska kommuner metangasbussar. Endast 8% av totalt 13 000 bussar i Sverige drivs med metangas. Denna rapport om förnybara drivmedel för bussar visar dock att många huvudmän för kollektivtrafik skruvar upp miljömålen och år 2020 skall största delen av energin de använder vara förnybar. Biogas är ett av flera förnybara alternativ. Med biogas minskar utsläpp av koldioxid till atmosfären och även det svenska oljeberoendet. Sedan tidigare är det känt att de förnybara bränslen behöver större volymer av både drivmedel och fordon för att priserna skall sjunka och bli konkurrenskraftiga. I rapporten presenteras ett räkneexempel för årlig driftskostnad för en biogasbuss och en dieselbuss. Resultatet visar att en biogasbuss är knappt 10% dyrare per år i drift än en modern dieselbuss, främst beroende av ett högre inköpspris. Om man dock enbart tittar på den miljöekonomiska värderingen så medför biogas lägre kostnader även jämför med dieselbussar av miljöklass Euro5. Ansvaret för utformning av kollektivtrafik ligger hos politikerna. Tidigare var kollektivtrafiken kommunal men idag är upphandling den vanligaste driftsformen för kommunal kollektivtrafik. Upphandling innebär en delegering av politiskt ansvar från väljare till entreprenörer och för att få med miljökraven använder många kommuner rekommendationer från Sveriges lokaltrafikförening (SLTF). Enligt detta underlag är det möjligt både ställa krav på andel förnybara drivmedel samt att specificera drivmedel, t ex biogas.	
<b>Nyckelord samt ev. anknytning till geografiskt område eller näringsgren</b> Biogas, Bussar, Kollektivtrafik, Förnybara drivmedel, Oljeberoende, Fossilfri, Miljöekonomi, Kluster	
<b>Bibliografiska uppgifter</b> IVL Rapport B1657	
<b>Rapporten beställs via</b> Hemsida: <a href="http://www.ivl.se">www.ivl.se</a> , e-post: <a href="mailto:publicationservice@ivl.se">publicationservice@ivl.se</a> , fax 08-598 563 90, eller via IVL, Box 21060, 100 31 Stockholm	

The report approved:  
060125

Peringe Grennfelt, Forskningsdirektör

## Förord

Detta uppdrag utfördes under några månader då samtidigt mediabevakningen kring förnybara drivmedel ökade. Intresset för etanol växte kraftigt i och med det nya drivmedelsdirektivet från EU samt med att SAAB lanserade en etanolmotor. Debatten gick över i en ny fas. På allvar diskuteras fördelar och nackdelar med olika alternativ istället för om förnybara drivmedel var realistiska eller inte.

Biogas är ett förnybart drivmedel som har många fördelar inte bara för miljön utan även för försörjningstryggheten genom möjligheterna till lokal produktion. Vi som har genomfört utredning tycker att det har varit en spännande uppgift och att det skall bli intressant att följa utvecklingen inom svensk kollektivtrafik under de närmaste åren.

Denna rapport redovisar resultatet från utredningen som genomförts av IVL Svenska Miljöinstitutet på uppdrag av, och tillsammans med, näringslivsprojektet Biogas Väst. Bernt Svensén från Biogas Väst och Anders Roth från Göteborg kommuns Trafikkontor har som referenspersoner på ett värdefullt sätt bidragit till utredningen.

Utredningen har till lika delar finansierats av näringslivsnätverket Biogas Väst och dess huvudman Business Region Göteborg samt av Naturvårdsverket.

Göteborg  
Hösten 2005

## Sammanfattning

Idag har ett femtontal svenska kommuner metangasbussar. Endast 8% av totalt 13 000 bussar i Sverige drivs med metangas. Denna rapport visar dock att många huvudmän för kollektivtrafik skruvar upp miljömålen och år 2020 skall största delen energin de använder vara förnybar. Biogas är ett av flera förnybara alternativ. Med biogas minskar utsläpp av koldioxid till atmosfären och även det svenska oljeberoendet.

Av de Svenska kollektivtrafikbolagen hade Östgötatrafiken under 2005 störst andel bussar som gick på förnybara drivmedel. Totalt hade Östgötatrafiken 80 biogasbussar vilket motsvarade 25% av deras busspark. Näst störst andel förnybara drivmedel hade Stockholms Lokaltrafik och på tredje plats fanns Skånetrafiken. Skånetrafiken är det kollektivtrafikbolag som för 2005 redovisade flest antal metangasbussar med totalt 325 bussar.

Stockholm Lokaltrafik och Västtrafik har satt upp långsiktiga mål för andelen förnybara drivmedel. SL anger att omkring 2012 skall hälften av bussarna köras med icke fossilt drivmedel. För kollektivtrafik i Göteborgsområdet finns förslag på att år 2020 skall 75% av kollektivtrafiken drivas med förnybara drivmedel i Göteborg.

Sedan tidigare är det känt att de förnybara bränslen behöver större volymer av både drivmedel och fordon för att priserna skall sjunka och bli konkurrenskraftiga. I denna rapport presenteras ett räkneexempel för årlig totalkostnad för en biogasbuss och en dieselbuss. Exemplet visar att en biogasbuss är knappt 10% dyrare per år i drift än en modern dieselbuss, främst beroende av ett högre inköpspris.

I räkneexemplet tas även hänsyn till den miljöekonomiska kostnaden vilket är till biogasens fördel. För att bedöma miljövinster/kostnader (miljöeffekter) som uppkommer av en åtgärd, t ex ersätta diesel med biogas används ekonomiska värderingsmetoder. Det finns direkta metoder som grundar sig på enkäter och indirekta som tas fram genom samband t ex ökad ohälsa. I detta exempel användes värderingar av emissioner. Om man enbart tittar på den miljöekonomiska värderingen så medför biogas lägre kostnader även jämför med dieselbussar av miljöklass Euro5.

Det vore dock intressant att utveckla värderingsmodeller vilka även tar hänsyn till andra effekter, till exempel oljeberoende. Sveriges oljeberoende har identifierats som en viktig fråga för tillväxten och kollektivtrafik är en viktig samhällsfunktion som effektivt transporterar människor mellan hem och arbete.

Ansvaret för utformning av kollektivtrafik ligger hos politikerna. Tidigare var kollektivtrafiken kommunal men idag är upphandling den vanligaste driftsformen för kommunal kollektivtrafik. Upphandling innebär en delegering av politiskt ansvar från väljare till entreprenörer och för att få med miljökraven använder många kommuner rekommendationer från Sveriges lokaltrafik förening (SLTF). Enligt detta underlag är det möjligt att både ställa krav på andel förnybara drivmedel samt att specificera drivmedel, t.ex. biogas.

De mål som för emissioner och andel förnybara drivmedel som många huvudmän för kollektivtrafik anger innebär en stor förändring inom drivmedelsförsörjningen. Om biogas skall vara konkurrenskraftig i denna utveckling krävs att:

- Produktionen av biogas och dess tillgänglighet ökar genom bättre distributionssystem
- Priset på biogasbussar sjunker i förhållande till bussar med andra drivmedel.

## Innehållsförteckning

Förord .....	1
Sammanfattning.....	2
1 Biogas som drivmedel för fordon.....	4
1.1 Lokalt intresse för biogas.....	5
1.2 Utredning om biogas som drivmedel för kollektivtrafik .....	5
2 Ekonomisk värdering av miljöeffekter orsakade av busstrafik .....	6
2.3 Ekonomisk värdering av miljöeffekter.....	6
2.4 Exempel på beräkning av miljökostnader för kollektivtrafik.....	7
2.5 Exempel på kostnadsjämförelse mellan olika busstyper .....	9
3 Oljeoberoende kollektivtrafik.....	11
4 Andel förnybara drivmedel inom Svensk kollektivtrafik .....	13
4.1.1 Västtrafik.....	14
4.1.2 Skånetrafiken .....	14
4.1.3 Östgötatrafik .....	15
5 Beslutsprocess vid utformning av kollektivtrafik .....	16
5.1 Erfarenheter från pionjärkommuner med biogasbussar .....	16
5.2 Upphandling av kollektivtrafik .....	17
5.3 Upphandling av kollektivtrafik i Västra Götaland.....	18
5.4 Entreprenörer som sköter den kollektiva busstrafiken .....	20
6 Miljömål inom svensk kollektivtrafik.....	21
6.4.1 Västtrafik.....	22
6.4.2 Östgötatrafik .....	23
6.4.3 Skånetrafiken .....	23
6.4.4 Stockholms Lokaltrafik, SL.....	23
6.4.5 Dalatrafik .....	23
6.4.6 Hallandstrafiken.....	24
6.4.7 Jönköpings Länstrafik .....	24
6.2 SLTF:s förslag på miljökrav i upphandling av lokaltrafik .....	24
7 Referenser.....	26
Bilaga 1: Miljöekonomisk beräkning och emissionsunderlag .....	27

# 1 Biogas som drivmedel för fordon

- Biogas är ett förnybart drivmedel som inte ger några koldioxidutsläpp och bidrar inte till växthuseffekten.
- Både biogas och naturgas är metangas fast från olika källor.
- Biogas är en biprodukt vid kommunala reningsverk vilken genom uppgradering kan användas som fordonsdrivmedel. Biogas produceras också av biomassa från hushållsavfall, livsmedelsindustri samt från jordbruket i form av gödsel, restprodukter och energigrödor.
- Produktionskostnaderna för biogas blir alltmer konkurrenskraftiga gentemot diesel.

Biogas är metangas som bildats vid nedbrytning av organiskt material, t ex avfall. Rå biogas består till 55 -75 procent av metan. Utöver det ingår vattenånga, koldioxid, små mängder svavel samt kväveföreningar. Till skillnad från naturgas, som också är metangas, är biogas ett förnybart bränsle vilket innebär att det inte bidrar till ökade utsläpp av koldioxid som påverkar växthuseffekten. Dock är metangas i sig en stark växthusgas, ungefär 20 gånger kraftigare effekt än koldioxid. Det är därför viktigt att produktion och användningen av biogas sker med så litet läckage till atmosfären som möjligt. Genom produktion av biogas kan metangas tillvaratas under kontrollerade former och spontanutsläpp minimeras.

När gödsel används för framställning av biogas medför processen att näringsämnen i rötresten blir mer lättillgängliga för växter om rötresten används som gödning. Detta innebär att om rötrest används som gödning istället för handelsgödsel, minskar läckage av näringsämnen som annars bidrar till övergödning av vattendrag. En positiv effekt som är av intresse i jordbruksregioner.

Framställning av biogas är idag en välkänd teknik. Produktionen sker oftast lokalt, nära användningen, och man är inte beroende av importerade råvaror utan produktionskostnaden består av kostnad för anläggning, råvara, tillförd energi samt personalkostnader.

Biogas kan användas för produktion av både elektricitet och värme samt som drivmedel för fordon. För att kunna användas som drivmedel måste biogasen renas och uppgraderas till en godtagbar kvalitet för motorer. Då både biogas och naturgas är metangas kan bägge tankas som alternativ till varandra. Naturgas innehåller även andra brännbara gaser (bl.a. propan och butan) med högre energiinnehåll än metangas vilket medför att energiinnehållet är något högre i naturgas än i biogas. Jämfört med bensin motsvarar en kubikmeter biogas 1.15 liter bensin och en kubikmeter naturgas cirka 1.25 liter bensin.

En ökad efterfrågan på biogas de senaste åren har bidragit till att produktionen effektiviserats och kostnaden minskat. Samtidigt har kraftiga prishöjningar skett på bensin men framförallt diesel. Dels p.g.a. ökade råoljepriser men också en ökad efterfrågan på diesel. Trenden pekar på högre priser på oljebaserade bränslen och lägre produktionskostnader för biogas. Priset på biogas var den 1 december 2005 7.80 kr inklusive moms (som bensinekvivalent dvs motsvarande en liter bensin) vilket är ca tre kronor billigare än bensin och ett 30% lägre pris. Biogas har senaste året ungefär hållit sig på en nivå motsvarande 70% av bensinpriset. I en tidigare utredning av IVL kring produktionskostnader framgår att medelkostnaden för produktion och distribution av biogas till konsumtionsledet i Västra Götaland är 6.53 kr (bensinekvivalent) exklusive moms. Detta innebär att biogas snart når en nivå där den är konkurrenskraftig gentemot diesel.

## 1.1 Lokalt intresse för biogas

Biogas är ett bränsle som kan vara intressant för många kommuner. Som huvudmän för reningsanläggningar är biogas en intressant biprodukt och som huvudmän för lokal kollektivtrafik är man ansvarig för att minska miljöbelastningen från transporter. Genom att utnyttja denna resurs kan man se en positiv effekt för båda verksamheter. Trots denna fördel drivs fortfarande majoriteten av bussar i Svenska kommuner på diesel. Endast ett fåtal kommuner har införskaffat biogasbussar.

Oftast är det flera faktorer som tillsammans avgör efterfrågan av en produkt t ex är priset och tillgänglighet viktiga. Erfarenheter av efterfrågan på biogasbilar är just den att priset på biogasen inte är viktigast. Andra faktorer som priser på fordon, andrahandsvärdet på fordonet, tankstationerna tillgänglighet samt kunskapen om att använda biogas och fördelarna med biogas både miljömässigt och samhällsekonomiskt. Vilka faktorer som är avgörande för val av busstrafik är ännu inte utrett.

## 1.2 Utredning om biogas som drivmedel för kollektivtrafik

Motivet för denna utredning är att utreda hur huvudmän för kollektivtrafik resonerar vid val för eller emot biogas som drivmedel för kollektivtrafik. Varför har en del kommuner och regioner valt att skaffa biogasbussar medan andra valt att fortsätta med fossila bränslen? Är biogas fortfarande ett alltför kostsamt alternativ? Hur har man resonerat i de kommuner som valt biogas som drivmedel?

Uppdragsgivaren för utredningen är näringslivs nätverket Biogas Väst och dess huvudman Business Region Göteborg. Syftet med nätverket Biogas Väst är att stimulera en marknadsutveckling inom biogasproduktion och distribution samt en utveckling av gasfordonsmarknaden. Målet är att förbättra miljön och bidra till nya arbetstillfällen.

Deltagarna i nätverket Biogas Väst är: FordonsGas Sverige, Göteborg Energi, AB Volvo, Volvo Personvagnar, Renova, Sunfleet/Herz, Trafikkontoret i Göteborg, Gatubolaget, Trollhättan, Borås, LRF, Vägverket, Västra Götalands regionen samt ett tiotal kommuner. De har sedan ett antal år arbetat fram ett unikt koncept för produktion, distribution och användning av biogas för fordon. Konceptet har blivit en motor för övriga satsningar och utvecklas nu vidare. Konceptet bidrar till en kostnadseffektiv minskning av växthusgaser, minskade hälsoskador i tätorter samt en mer kretsloppsanpassad avfallshantering.

Utredarnas erfarenhet är att ett flertal beställare enbart går på lägsta pris för kollektivtrafiktjänsten. Lägsta pris gynnar konventionella fordon då biogasfordon har ett högre pris p.g.a. mindre tillverkningsserier. Lågt pris gynnar också fossila bränslen då dessa idag har låga fasta kostnader för infrastruktur. Hittills har dieselleverantörerna kunnat erbjuda mycket konkurrenskraftiga priser till följd av en väl etablerad marknad samt stor rabatt till stora förbrukare.

Denna rapport är skriven för de som är intresserad av biogas som förnybart drivmedel för fordon. Rapporten ger exempel på olika fördelar med biogas, miljöekonomiska beräkningar och hur stor andel som idag är biogasbussar. Därtill beskrivs beslutsprocessen vid utformning av underlag till upphandling.

## 2 Ekonomisk värdering av miljöeffekter orsakade av busstrafik

- För att bedöma miljövinster/kostnader som uppkommer till följd av en åtgärd, t ex att ersätta diesel med biogas, används ekonomiska värderingsmetoder. Det finns direkta metoder som grundar sig på enkäter och indirekta som tas fram genom samband t ex ökad ohälsa.
- Miljövinsten av uppgradering från en befintlig dieselbuss till en ny biogasbuss kan värderas genom minskade miljö- och hälsoeffekter till 100 000 kr.
- Ett räkneexempel på kostnader för en buss med biogas respektive diesel som drivmedel visar att det finns skillnader i kostnadsposterna för respektive buss.
- En jämförelse av årlig totalkostnad visar att en biogasbuss är ca 8% dyrare i drift per år än en modern dieselbuss, främst beroende av ett högre inköpspris.

Kollektivtrafikens miljöfördelar i Västsverige kan översättas till kronor och ören då miljökostnader kan beräknas för många olika miljöeffekter. Vanliga beräkningsunderlag är: Global påverkan (växthuseffekten), Regionala effekter (nedsmutsning och försurning) samt Lokala effekter (cancereffekter och andra hälsoeffekter). Om 70 procent av kollektivtrafikens resenärerna skulle börja åka bil, istället skulle förbrukningen av fossil energi öka med mer än 110 miljoner liter olja per år (det är lika mycket som den årliga energiförbrukningen för 26 000 normalstora villor). Den sammanlagda negativa effekten orsakad av utsläppen från dessa bilar skulle omräknat bli en ökad miljökostnad för samhällets med ca 300 miljoner kronor enligt nuvarande ekonomiska underlag.

I detta kapitel presenteras en miljöekonomisk jämförelse av olika bussmodellens emissioner. Miljö- och hälsokostnader inkluderas i tabell med övriga kostnadsposter för ge exempel på ett översiktligt beslutsunderlag. Underlaget till de miljöekonomiska beräkningarna kommer från en sammanställning av kända emissionsfaktorer för diverse bussmodeller med eller utan eftermonterade katalysatorer.

### 2.3 Ekonomisk värdering av miljöeffekter

Att värdera miljövinster (miljöeffekter) genom att vidta en åtgärd, till exempel ersätta olika drivmedel t.ex. diesel med biogas, är inte alltid enkelt. Det har utvecklats många värderingsmetoder och det är i princip teoretiskt möjligt att välja den metod som passar i syfte att skatta de samhällsekonomiska vinsterna av de föreslagna åtgärderna. När marknadsvaror analyseras handlar det ofta om direkta förbrukningsvärden, t.ex. som att konsumera. När andra varor än marknadsvaror analyseras, t.ex. miljötjänster, handlar det både om direkta och indirekta förbrukningsvärden samt icke förbrukningsvärden (enligt Tabell 1). Indirekta förbrukningsvärden kan gälla tjänster som att förhindra översvämning. För icke förbrukningsvärde gäller:

- Optionsvärde, vilket handlar om framtida direkta och indirekta värden
- Arvsvärde, som gäller förbrukning och ej förbrukning av ett miljöarv
- Existentiella värden, vilket handlar om att bevara en resurs till framtida generationer.



Tabell 1 Det totala förbrukningsvärdet

Förbrukningsvärde (FV)		Icke förbrukningsvärde		
Direkt FV	Indirekt FV	Optionsvärde	Arvsvärde	Existentiellt värde
Att konsumera	Översvämningskontroll	Framtida direkta och indirekta värden	Förbrukning och inte förbrukning av miljöarv	Värdet av att bevara en resurs utan att använda den

För att kunna skatta vinsterna av en försämring eller förbättring av miljötillståndet har det utvecklats olika värderingsmetoder som till största delen är baserade på individernas preferenser. Man skiljer mellan "*stated preferences*" och "*revealed preferences*" metoder. Den första metoden handlar om individens vilja att betala för olika tjänster. Tjänsterna kan vara i formen av bättre luft och minskade bullernivåer i ett visst område eller att minska risken att dö för tidigt. Den andra metoden är baserad på iakttagelser av individens agerande på en viss marknad i sökande efter den för individen optimal lösningen.

Tabell 2 Exempel på studier med syfte att skatta vinsten av förbättrat miljötillstånd.

Författare	Miljötjänsten
Carlsson et al (2000)	Förbättrad luftkvalitet i Sverige
Ekström et al (1999)	Monetär värdering av CO <sub>2</sub> utsläpp
Transek (2001)	Trafiksystemens intrång i boende miljöer

I Sverige har många studier genomförts under senare år med syfte att skatta vinsterna av förbättringar, särskilt med avseende på luftföroreningar och trafik. I Tabell 2 redovisas tre exempel på referenser som använts för beräkningsunderlag.

## 2.4 Exempel på beräkning av miljökostnader för kollektivtrafik

Värderingen av utsläppens miljöeffekter är baserad på olika metoder där urvalet beror på om det är människohälsa, klimat eller material det handlar om. Värderingarna i tabellen är relaterade främst till partiklar, SO<sub>2</sub> och ozoneffekten på hälsa både på kort och lång sikt. Effekten av CO<sub>2</sub> –emissioner är relaterade till växthuseffekten och effekten av svavel- och kvävedioxidutsläpp är relaterade till påverkan av material, byggnader (icke historiska) och infrastruktur. För hälsan till exempel bygger värderingen först på analysen av *dose-response* funktioner samt *stated-preferences*. Med *dose-response* funktioner skattas effekten av olika utsläpp på hälsan. När detta samband är klarlagt används betalningsvilje- metoden för att skatta värdet av att minska de berörda utsläppen.

Tabell 3 Värdering av miljökostnader för emissioner från fordon (kr/kg). Värden hämtade från studier presenterade i Tabell 2.

CO <sub>2</sub>	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	VOC	Partiklar
0.40	29.90	25.90	6.80	1 643.10

I Tabell 3 redovisas de värderingar för olika typer av emissioner som används i det följande räkneexemplet. Dessa värden representerar väl erkända antagande men det är viktigt att komma ihåg att dessa skattningar genom ny forskning kan förändras. Partiklar är den emission som medför de största miljökostnaderna per kilo. Orsaken till detta är de allvarliga hälsoeffekter som höga halter av partiklar medför på ohälsa och dödlighet.

Tabell 4 Utsläpp från olika busstyper (g/km)

	CO <sub>2</sub>	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	VOC	Partiklar
Biogas – Euro1	14**	0	3.1	0.77	0.03
Etanol – Euro1	1050	0	6.6	0.33	0.033
Diesel – Euro1	1102	0.35	12	0.51	0.62
Diesel – Euro 3	1150	0.37	7.5	0.9	0.15
Diesel – Euro 4	1250	0.4	6.6	0.9	0.038
Diesel – Euro 5	1250	0.4	3.8	0.9	0.038

\*\*\*) Vid beräkningarna antas metan ha en 21 gånger större klimatpåverkan än CO<sub>2</sub>

Nästa räkne­steg är att uppskatta de emissioner som en buss ger upphov till. I bilaga 1 redovisas en sammanställning av publicerade emissionsvärden från ett flertal olika busstyper. Att mäta emissioner är komplicerad då emissionerna varierar under bussen livslängd beroende av slitage och mätvärden kan variera p.g.a. hur bussen körs, t ex om det är mycket start-och-stopp eller om det långa körsträckor. Från Tabell 18 i bilaga 1 har vi valt att välja ut sex olika busstyper för räkne­exemplet. Dessa finns återgivna i Tabell 4. Emissioner beror av flera variabler, dels vilket typ av motorklass det är och dels vilket drivmedel som används men viktigast är den årliga körsträckan. Indelningen i olika Euro-klasser följer en överenskommelse med godkända nivåer på utsläpp. Det är NO<sub>x</sub> och partiklar som skall stegvis skall minska. Euro5 gäller från och med år 2008. Som syns i tabellen förväntas dock utsläpp av både CO<sub>2</sub> och SO<sub>x</sub> öka och detta p.g.a. av att bränsleförbrukningen är högre i de högre Euroklasserna.

Tabell 5 Årlig miljö­kostnad vid en körsträcka av 88 000 km (kr)

	CO <sub>2</sub>	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	VOC	Partiklar	Summa
Biogas – Euro1	468	0	7 063	458	4 337	12 300
Etanol – Euro1	35 112	0	15 038	196	4 771	55 100
Diesel – Euro1	36 850	920	27 341	303	89 649	155 100
Diesel – Euro 3	38 456	972	17 088	536	21 689	78 700
Diesel – Euro 4	41 800	1 051	15 038	536	5 494	63 900
Diesel – Euro 5	41 800	1 051	8 658	536	5 494	57 500

Tabell 6 Årlig miljö­kostnad vid en körsträcka av 61 000 km (kr)

	CO <sub>2</sub>	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	VOC	Partiklar	Summa
Biogas – Euro1	324	0	4 896	318	3 006	8 500
Etanol – Euro1	24 339	0	10 424	136	3 307	38 200
Diesel – Euro1	25 544	637	18 952	210	62 143	107 500
Diesel – Euro 3	26 657	674	11 845	371	15 034	54 600
Diesel – Euro 4	28 975	728	10 424	371	3 808	44 300
Diesel – Euro 5	28 975	728	6 001	371	3 808	39 900

Kollektivtrafiken kan grovt delas upp i stadstrafik och långfärdsbussar. Hur mycket dessa kör varierar givetvis över landet. I detta räkne­exempel har vi använt statistik från Bilprovningen och från Göteborgs spårvägar.

De tyngsta bussarna har den längsta körsträckan av samtliga viktklasser och enligt Bilprovningen är den genomsnittliga körsträckan för en buss ca 88 000 km per år. Denna sträck är fem gånger så lång som för genomsnittspersonbilen. Ytterligare en beräkning har utförts med en körsträcka som grundar sig på rapport från Göteborgs spårvägar. De rapporterar att den genomsnittliga årliga körsträckan för stadsbussar är 60 857 km. Då metangasbussar nästan uteslutande kör i stadstrafik kan denna körsträcka antas motsvara ett medeltal för en metangasbuss i Sverige.

Exemplen i Tabell 5 och Tabell 6 visar att miljökostnaden för en biogasbuss är lägre än en dieselbuss även om man jämför ytterligheterna biogasbuss – Euro1 och Dieselbuss – Euro5. Skillnaden i miljökostnad för dessa två beror nästan helt och hållet på att biogas inte bidrar med koldioxidutsläpp till atmosfären.

## 2.5 Exempel på kostnadsjämförelse mellan olika busstyper

För att kunna jämföra driftskostnaden för olika busstyper brukar man beräkna kostnaden för drivmedel, underhåll och investeringskostnaden, dvs avskrivningen för inköp av buss och kringutrustning.

Nedan, i Tabell 7, följer ett räkneexempel på kostnader för en buss med biogas respektive diesel som drivmedel. Uppgifterna har tagits från verkliga exempel men då avtal mm skiljer sig mellan olika städer och bolag redovisas inte dessa. Kostnaderna i respektive post är beräknade på samma sätt och med samma referens och är därför inbördes jämförbara, räkneexemplet har genomförts för att möjliggöra en jämförelse mellan biogas och diesel.

Kostnadsberäkningar är baserade på en körsträcka på 61 000 km/buss och år, samma körsträcka har antagits för både biogas- och dieselbussen. Biogasbussen i exemplet ovan antas förbruka 5 m<sup>3</sup>gas/ mil och dieselbussens bränsleförbrukning har satts till 4.5 l/mil.

Drivmedelskostnaden är beroende av typ av körförhållande, en kuperad körsträcka kräver mer drivmedel likaså gör fler antal start/stopp. Kostnaden för biogas varierar också mellan olika städer. Dieselpriiset är för kollektivtrafiken beroende av de avtal som slutits. I kostnadsberäkningarna har biogaspriset antagits till 7.31 kr /Nm<sup>3</sup> och ett dieselpriis på 7,96 kr/l exkl. moms. Priserna är baserade på föreslagna jämförelsepriser från Fordonsgas. Kostnaden för drivmedel är baserad på dagens prisbild. Hur prisutvecklingen kommer att se ut vet ingen säkert, det är dock troligt att priset på diesel kommer att öka i jämförelse med biogaspriset.

Tabell 7 Kostnadsexempel per fordon och år. Exempel på kostnaden för en buss med biogas jämfört med en dieselbuss av miljöklass 4.

Kostnadspost	Biogas – Euro1	Diesel - Euro4
Drivmedel	225 000	218 000
Underhåll	100 000	80 000
Investering	382 000	328 000
Miljö- och hälsokostnader	10 000	45 000
Summa	870 000	803 000

Med driftskostnad menas den kostnad som tillkommer för underhåll, service och reparation. Denna kostnad har i räkneexemplet ovan baserats på ett serviceavtal där entreprenören betalar en

kontrakterad servicekostnad per körd kilometer. Kostnaden för per kilometer ligger 35 öre högre för biogasbussen i exemplet. Hur denna kostnad kommer att förändras med tiden är osäkert, en större bussflotta med biogasfordon kan antas medföra lägre kostnader även för denna post. Denna kostnadspost ger en uppskattning av den jämförbara kostnaden mellan de båda busstyperna, kostnaden och det så kallade serviceavtalet kan variera.

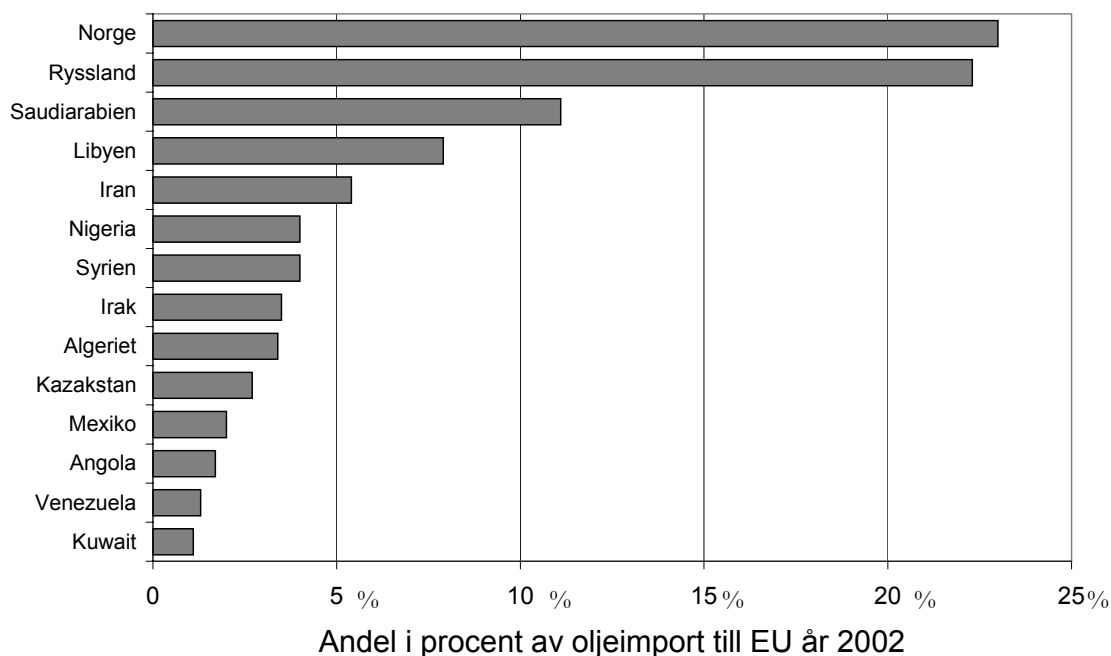
För investeringskostnaden för respektive buss har den årliga kostnaden tagits fram med annuitetsmetoden. Avskrivningstiden är antagen till 12 år och är baserad på en ränta på 6%. Gasbussar idag har ett högre pris, detta beror till stor del på att mindre serier produceras, en ökad efterfrågan kommer troligtvis att jämna ut prisskillnaden mellan en dieselbuss och en gasbuss. I exemplet har ett man använt ett inköpspris på 2 750 000 kr för en diesel driven ledbus och 3 200 000 kr för en gasdriven ledbus.

Jämförelsen mellan de två alternativen i räkneexemplet ovan, se Tabell 7, visar att biogasbussen kostar ca 70 000 kr, motsvarande ca 8 % mer per år, detta räknat med 2005 års prisnivåer. Investeringskostnaden är den kostnadspost där den största skillnaden kan ses, vilken kan väntas sjuka med ökad produktion av gasbussar.

### 3 Oljeberoende kollektivtrafik

- Vårt oljeberoende har identifierats som en viktig fråga för tillväxten.
- Koldioxidneutrala drivmedel som biogas, enligt regeringens budgetproposition (sept 2005), vara befriade från både koldioxidskatt och energiskatt tom 2013.

Kollektivtrafik är en viktig samhällsfunktion som effektivt transporterar människor mellan hem och arbete. Störningar i kollektivtrafiken som leder till att personer inte kan vara på sin arbetsplats får negativa effekter för näringslivet. Återkommande störningar kan leda till ett minskat resande då osäkerheten kring funktionen gör att människor söker andra lösningar t ex tar egen bil.



Figur 1 De största leverantörerna av olja till EU under år 2002.

Diesel är fortfarande det vanligaste drivmedlet för bussar i kollektivtrafik. Diesel är en importprodukt som utvinns ur internationella oljefyndigheter. Idag finns det både gott om olja och en mängd olika fyndigheter men allt fler rapporter visar att detta kommer att ändras i en snar framtid. Först kommer antalet fyndigheter att minska. Idag finns det olja i Nordsjön och norra Atlanten men när den tar slut återstår bara oljefyndigheter i mellanöstern och Sydamerika. De flesta oljefyndigheter kan då vara kontrollerade av regimer som har problem både med demokrati och stabilitet. I Figur 1 redovisas de största leverantörerna av olja till hela EU under år 2002.

Andra rapporter påvisar att efterfrågan på olja när som helst kan komma överstiga produktionskapaciteten. Detta kommer att leda till prishöjningar men även nya former av samarbetsavtal. För att säkra sin oljeförsörjning upprättar nationer långa avtal sinsemellan. Dessa

avtal medför att andelen olja på den öppna marknaden minskar och priserna stiger. Sverige har idag inga avtal med oljeproducerande nationer.

Vårt oljeberoende har identifierats som en viktig fråga för tillväxten. Regeringen har därför tillsatt en kommission som skall ge förslag på hur Sverige till år 2020 kan bryta beroendet av fossila bränslen. För svensk industri och ekonomi är det redan en stor konkurrensfördel att vi i internationell jämförelse i så liten grad är beroende av olja. Sedan 1994 har oljeanvändning i sektorn bostäder och service minskat med 15.2 TWh. Oljeanvändningen i industrin ligger i stort sett på oförändrad nivå men samtidigt har industriproduktionen ökat med 70 procent.

Att bryta oljeberoendet i transportsektorn blir en stor utmaning. Målsättningen är att det skall löna sig att välja ett miljövänligt bränsle. Koldioxidneutrala drivmedel som biogas bör, enligt regeringen, även i fortsättningen vara befriade från både koldioxidskatt och energiskatt. Omställningen av transportsektorn kräver såväl internationellt som nationellt arbete med breda insatser från forskare, industri, brukare och stat.

Många kommuner har idag ambitiösa planer på att öka andelen förnybara bränslen för miljöns skull. Inhemsk produktion av drivmedel kommer troligen att bli allt viktigare och här är biogas ett av alternativen. Andra alternativ är t ex etanol, syntetisk diesel och på sikt även vätgas. Avgörande för många kommuners val blir frågan om distributionssystem. Idag distribueras diesel med tankbilar vilket också går att göra med andra flytande alternativ. Biogas och naturgas är dyra att transportera med tankbil och för dessa passar pipelines bäst. Pipelines kräver dock investeringar i ny infrastruktur vilket gör att utvecklingen tar tid. Nya pengar till Klimatinvesteringsprogram (KLIMP) i landets alla kommuner kommer dock till pass för att stödja planerna på att minska beroendet av fossila bränslen.

## 4 Andel förnybara drivmedel inom Svensk kollektivtrafik

- I omkring 15 av Sveriges kommuner finns en betydande andel bussar med uteslutande metangas som drivmedel.
- 13% av totalt 13 363 bussar i Sverige år 2004 drevs med icke fossila drivmedel vara hälften, uppskattningsvis 600-800 bussar, drevs med metangas.
- 10% av Västtrafik busspark år 2005 var metangasbussar och ca hälften av dessa, 70 bussar, kördes på biogas.
- Andelen bussar med biogas respektive naturgas styrs i första hand av utbud på metangas, biogas eller naturgas.
- Östgötatrafikerna har största andelen busar med förnybart drivmedel, 25%, motsvarande ca 80 bussar, samtliga av dessa drivs med biogas.
- Skånetrafiken har flest metangasbussar i Sverige med sina totalt 325 bussar, 95 av dessa drivs med biogas.

I flera av Sveriges kommuner finns en betydande andel bussar med uteslutande metangas som drivmedel. Föregångarna Östgötatrafikerna har nästan uteslutande biogasbussar, motsvarande 97% av bussparken, för tätortstrafiken i Linköping. Skånetrafiken, Västtrafik samt SL (Stockholms Länstrafik) är också långt framme i utvecklingen och kör ett stort antal bussar på metangas.

Tabell 8 Totala antalet bussar i Sverige **Källa: (SCB) Dec 04**

Drivmedel	Antal bussar
Diesel	12 223
Bensin	192
Övriga drivmedel	948
Totalt	13 363

En inventering av Sverige busspark har utförts via data från SCB (Statistiska centralbyrån), databasen FRIDA samt via kontakter med kollektivtrafikbolag. Det totala redovisade antalet bussar skiljer sig mellan de båda källorna, detta beror av rapporteringssystemet, då SCBs statistik bygger på bilprovningens uppgifter medan databasen FRIDA (Miljö- och Fordonsdatabas) arbetar med frivilligt inrapporterade data. Uppgifter om antalet bussar per drivmedel skiljer sig också ibland på grund av att flera bussar kan nyttja flera drivmedelsslag samt att kollektivtrafikbolagen har en del bussar i reserv.

Tabell 9 Antalet bussar i kollektivtrafik i Sverige. Källa: Databasen FRIDA (2005)

	Antal bussar
Diesel	5 462
Bensin	3
Metangas	475
Etanol	332
El	3
Vätgas	3
Totalt	6 278

### 4.5.1 Västtrafik

10% av Västtrafiks busspark på totalt 1 311 bussar (från databasen FRIDA 2005) är metangasbussar, omkring 70 av dessa drivs med biogas. I Göteborg (95 bussar) används så kallad Gröngas principen.

Tabell 10 Fördelning mellan biogas, naturgas och gröngas som drivmedel för Västtrafiks busspark

Kommun	Biogas	Naturgas	Gröngas
Göteborg		60%	40%
Borås	100%		
Trollhättan	100%		

Det innebär att när man tankar en viss mängd naturgas vid ett tankställe beställs och betalas kvantiteten så att motsvarande mängd biogas fylls på i systemet. I Göteborg motsvaras det av att ca 40% av totalgasmängden är biogas. I Borås (17 bussar) respektive Trollhättan (17 bussar) kör gasbussarna uteslutande på biogas.

#### FAKTA GRÖN GAS

Gröngas- principen fungerar som en ekonomisk signal.

När en viss mängd gas tankas som grön gas fylls motsvarande mängd biogas på i naturgassystemet.

### 4.5.2 Skånetrafiken

Skånetrafiken har sedan början på 90-talet haft gasbussar i sin fordonspark. Skånetrafiken har det största antalet metangasbussar i Sverige med sina 325 bussar av totalt 917. I Malmö (200 bussar) respektive Lund (30 bussar) kör bussarna uteslutande på naturgas medan de i Helsingborg (60 bussar), Kristianstad (30 bussar) och Eslöv (6 bussar) drivs med 100% biogas.



Tabell 11 Fördelning mellan biogas och naturgas som drivmedel för Skånetrafikens busspark

Andel naturgas resp biogas	Biogas	Naturgas
Malmö		100%
Lund		100%
Helsingborg	100%	
Lund	100%	
Eslöv	100%	

### 4.5.3 Östgötatrafik

Östgötatrafik har varit en föregångare inom biogasområdet. De har sedan början på 90-talet haft en betydande andel biogasbussar. Idag står nästan uteslutande biogasbussar, motsvarande 97% av bussparken, för tätortstrafiken i Linköping. Norrköping har också biogasbussar, under 2005 var 16 bussar i trafik. Metangasen som nyttjas i Östgötatrafik är uteslutande biogas.

## 5 Beslutsprocess vid utformning av kollektivtrafik

- Upphandling är idag den vanligaste driftsformen för kommunal kollektivtrafik. Det finns idag endast ett tiotal kommunala bussbolag kvar.
- Upphandling innebär en delegering av politiskt ansvar från väljare till entreprenörer.
- Kollektivtrafiken i Västsverige utförs av privata entreprenörer vilka upphandlats av Västtrafik AB vilket ägs av regionen och de 49 kommuner som finns i Västra Götaland.
- Upphandlings för kollektivtrafik i Västra Götaland baseras på rekommendationer från SLTF. Enligt detta underlag är det möjligt att specificera drivmedel, t.ex. biogas.

Kollektivtrafik är en viktig kommunal service vars betydelse har förändrats över åren. Från att vara en service främst för invånare utan eget fordon har det blivit ett verktyg för att minska trängsel och minska utsläpp från bilar. Detta kapitel beskriver hur beslutsprocessen för utformning av kollektivtrafik fungerar. Vi har valt att beskriva en process för upphandling av kollektivtrafik, dvs när kommunen köper tjänsten istället för att själv utföra den, då detta idag är den vanligaste driftsformen.

I en upphandling av kollektivtrafik ställs krav på en mängd olika funktioner och egenskaper. Ibland blir det en flytande gräns mellan funktion och egenskap. Exempel på funktion är att fler kan ta bussen istället för bilen vilket medför att trängsel minskar samt även den totala mängden utsläpp från fossila bränslen, även om bussen körs på diesel. Ett exempel på egenskap är att miljöpåverkan minskar ytterligare ifall man dessutom ställer krav på bussarnas miljöprestanda, t ex utsläpp av kväveoxider eller partiklar.

Idag används biogas som drivmedel för kollektivtrafik i flera kommuner. Denna undersökning har identifierat två olika vägar vilka båda lett till detta resultat. Den ena vägen börjar med att biogas finns tillgängligt i kommunen som en restprodukt från avfallshantering. Den andra vägen är ett ökat miljöarbetet inom kommunen vilket lett till krav på miljöprestanda för kollektivtrafiken.

### 5.1 Erfarenheter från pionjärkommuner med biogasbussar

Vid ett seminarium den 19 maj i Göteborg presenterade kommunerna Linköping, Malmö och Göteborg hur de startade sitt arbete med att använda biogas som drivmedel för bussar i kollektivtrafik.

Gemensamt för alla tre var att det fanns biogas tillgängligt från de kommunala reningsanläggningar men det saknades efterfrågan. Utan kunder var det inte möjligt att få stöd för investering i den utrustning som krävs för att rena biogasen till drivmedelskvalité. För alla tre kommuner var det

frågan om pionjärbete där hela kedjan togs med i utvecklingsarbetet, från renhållningsverk, energibolag, busstillverkare, förvaltningar och bussbolag.

Införelse av biogas skedde i kommunalt ägda bussbolag och inte via upphandling. Detta kan ha bidragit till en enklare hantering av teknikfrågor. Kommunledning hade möjlighet att påverka hela processen och var inte som idag utlämnad till leverantörernas kapacitet. Idag finns elva kommunala bolag: Göteborgs Spårvägar AB, Gamla Uppsala buss AB, AB Västerås Lokaltrafik, Borås Lokaltrafik AB, Dalabuss AB, Skelleftebuss AB, Polarbuss Trafik AB, Luleå lokaltrafik AB, Uddevalla Omnibus AB, Örnsköldsviks Buss AB och AB Mariestads busstrafik.

Tabell 12 Kommunala bolags konkurrensutsatthet **Källa: Svenska Bussbranschens Riksförbund**

Bolag	Verksamheten är konkurrensutsatt
Borås Lokaltrafik AB	Ja
Dalabuss AB	Ja
Gamla Uppsala buss AB	Ja
Göteborgs Spårvägar AB	Delvis
Luleå lokaltrafik AB	Nej
AB Mariestads busstrafik	Ja
Polarbuss Trafik AB	Nej
Skelleftebuss AB	Delvis
Uddevalla Omnibus AB	Ja
AB Västerås Lokaltrafik	Nej
Örnsköldsviks Buss AB	Nej

Nio av bolagen ägs av en enskild kommun och två (Dalabuss AB och AB Västerås Lokaltrafik) ägs av trafik huvudmannen i länet. Göteborgs Spårvägar är det fjärde största bussbolaget i landet och det i särklass största kommunala bussbolaget med sina 337 bussar. De fyra kommunala bolagen Gamla Uppsala buss, Västerås Lokaltrafik, Borås Lokaltrafik och Dalabuss tillhör också de större aktörerna på den svenska marknaden med över 100 bussar vardera. Fyra av företagen: Göteborgs spårvägar AB, AB Mariestads busstrafik, Skelleftebuss AB samt Uddevalla Omnibus AB har använt sig av försökslagen. De kommunala bolagen verkar under olika förutsättningar med avseende på konkurrensutsatthet, se Tabell 12.

Två av företagen, Göteborgs Spårvägar och Skelleftebuss, är delvis konkurrensutsatta. Med delvis menas i Göteborgs Spårvägars fall att busstrafiken i Göteborgs stad är konkurrensutsatt men inte spårvägstrafiken. I Skelleftebuss fall är tätortstrafiken i Skellefteå inte konkurrensutsatt men däremot trafiken i övriga kommunen. Totalt återfinns fyra av de elva kommunala bussbolagen i Västsverige.

## 5.2 Upphandling av kollektivtrafik

Tanken att konkurrensutsätta offentlig verksamhet genom upphandling tilldrog sig förnyat intresse under 1980-talet. Redan efter valet 1988, men i synnerhet efter valet 1991 med den nya borgerliga

regeringen, togs initiativ för att öka upphandlingen av offentlig verksamhet. Den sk Produktivitetsdelegationen sammanfattade studier som försökt beräkna besparingarna till följd av upphandling. För trafikhuvudmännens busstrafik formulerades bedömningen att det fanns en besparingspotential på 5 procent gentemot att bedriva busstrafiken i egen regi.

Tabell 13 Ansvarsfördelning i offentlig upphandling av kollektivtrafik.

Ansvar	Dokument	Kommentar
Mellan väljare och politiker	Valprogram	Utformas inför varje val
Politiker och förvaltning	Beslut i kommunfullmäktige	Ansvar kan delegeras ytterligare till en nämnd, men beslutet tas i fullmäktige. Ofta gemensamt av flera partier
Förvaltning och entreprenör	Kontrakt	Även här brukar ansvaret delegeras ytterligare då entreprenören i sin tur köper tjänsten av underleverantörer.

Ansvar för offentlig upphandling är ytterst politiskt men vanligtvis delegeras det i tre uppdragsled som redovisat i Tabell 13. Det yttersta uppdragsledet är uppdraget från väljarna till politikerna. Därmed har väljarna en del i beslutet och därmed ansvaret. I det andra uppdragsledet ger politikerna en beställning gentemot en förvaltning. Politikerna kan då fylla ut och utveckla de med nödvändighet mycket kortfattade beskrivningarna som uttrycks i partiprogram eller som kommuniceras i valen. På den politiska nivån formuleras mål och riktlinjer för förvaltningar, anslag beslutas och lagar som reglerar verksamheten beslutas. Det tredje ledet är uppdraget från förvaltningen till uppdragstagaren. Även i detta led preciseras uppdraget ytterligare. Det innebär att ett resultat definieras. Resultatet omsätts i ett underlag för en upphandling vilket också bör inkludera en beskrivning av hur förvaltningen avser att följa upp att den får den önskade kvaliteten på tjänsten, och miljöprestanda.

Den grundläggande uppgiften för en upphandlande förvaltning är oftast att tillhandahålla en tjänst till allmänheten. Beställaren måste därför tolka de politiska målen för verksamheten och ta fram beslutsunderlag för att underlätta för de politiska beslutsfattarnas ställningstagande till anslagsnivå, inriktning och omfattning av den beställda tjänsten. Viktiga kompetenser är också att utforma tjänsten och att förfoga över metoder för att utvärdera hur medborgarna värderar tjänsten och dess olika kvalitetsdimensioner.

### 5.3 Upphandling av kollektivtrafik i Västra Götaland

Västrafik AB är ansvarig för att kollektivtrafiken fungerar i Västra Götaland. De upphandlar trafiken i konkurrens för att utse de entreprenörer som kör alla bussar, båtar, spårvagnar och tåg. Västrafik AB ägs av Västra Götalandsregionen till 50%. Övriga 50% ägs av samtliga 49 kommuner inom Västra Götalandsregionen i proportion till antalet invånare i respektive kommun vid förvärvstillfället. Bolaget bildades 1998 och verksamheten startade 1999, då aktierna i de gamla länstrafikbolagen, Göteborgsregionens Lokaltrafik AB, Göteborgs och Bohus Läns Trafik AB, Älvsborgs Läns Trafik AB samt Skaraborgs Läns Trafik AB förvärvades från de dåvarande ägarna, vidare övertogs stadstrafiken i Göteborg från Göteborgs stad.

Västrafik AB ansvar för samordning av kollektivtrafiken inom Västra Götalands län beskrivs i Tabell 14. Enligt avtal med Göteborgs kommun sköter Göteborgs kommun på Västrafiks uppdrag upphandling och drift av spårvagnstrafiken i Göteborg. Den lokala verksamheten drivs av fyra

dotterbolag: Göteborgsområdet, Fyrbodals, Sjuhärads samt Skaraborg. Ansvar för storregional trafik, anropsstyrd trafik samt ägandet av tåg och gemensam infrastruktur ligger i moderbolaget. Verksamheten finansieras huvudsakligen genom biljettintäkter, tillskott från Västra Götalandsregionen och berörda kommuner samt vissa statliga bidrag. Västtrafiks utvecklingsplaner slås årligen fast i den rullande 3-åriga verksamhetsplanen och verkställs genom den årliga trafikförsörjningsplanen.

Tabell 14 Översiktlig beskrivning av beslutsprocess inom Västtrafik AB

Ansvarsordning inom västtrafik	Exempel på styrande dokument
<b>Aktieägare</b> Västra Götalandsregionen Alla 49 kommuner i regionen.	
<b>Ägarråd</b> Representanter för aktieägare uppdelat på hela regionen och fyra delregioner	Övergripande målsättningar Kontinuerliga avstämning med Västtrafik AB
<b>Västtrafiks bolagsstyrelse</b>	
<b>Västtrafik AB</b>	Tar fram 3-åriga verksamhetsplaner
<b>Dotterbolag</b> Fyra dotterbolag med ansvar för delregional trafik	Kommunala trafiknämnderna tar fram direktiv för dotterbolagens upphandling av kollektivtrafik.
<b>Entreprenörer</b> Upphandlade trafikbolag	

Ägarna av Västtrafik AB har bildat ett regionalt och fyra delregionala ägarråd med politiker från Västra Götalandsregionen och kommunerna. Råden är ett sätt för ägarna att öka engagemanget för och i kollektivtrafiken och förbättra dialogen mellan ägarna och med bolaget. Ägarnas sju övergripande mål för Västtrafiks verksamhet presenteras på Ägarrådets nätplats ([www.agarradet.se](http://www.agarradet.se)). De lyder enligt följande:

- Västtrafiks marknadsandel och antalet kollektiva resor skall öka.
- Västtrafik skall bidra till att skola, arbete, service och fritidsaktiviteter inom och utanför Västra Götaland blir mer tillgängliga för invånarna.
- Västtrafik skall verka för att utveckla de långväga resmöjligheterna så att Västra Götaland blir "rundare".
- Västtrafik skall öka tillgängligheten till kollektivtrafiken för personer med funktionshinder och arbeta för en samordning av allmän och särskild kollektivtrafik.
- Västtrafik skall utforma kollektivtrafiken så att jämställdhet mellan könen främjas, dvs så att både kvinnor och mäns resandebehov tillgodoses.
- Västtrafik skall erbjuda trafik med god miljöanpassning.
- Invånarna skall vara mycket nöjda med Västtrafik. Kollektivtrafiken skall uppfattas som det bästa sättet att tillgodose resbehov och uppnå "noll-visionen".

Rådets uppgifter består bland annat av att diskutera, följa upp och revidera mål för kollektivtrafiken. Dialogen mellan det regionala ägarrådet och Västtrafik är fokuserad på övergripande frågor som kollektivtrafikens roll i samhällsutvecklingen, mål, uppföljning av

trafikutbud och resande samt ekonomiska frågor. Miljöfrågorna finns med men hamnar långt ner på listan med mål.

## 5.4 Entreprenörer som sköter den kollektiva busstrafiken

Västtrafiks roll är att upphandla kollektivtrafiken. De kör varken bussar eller spårvagnar. I stället är det cirka 30 entreprenörer som kör den vanliga kollektivtrafiken på deras uppdrag. Västtrafik har också cirka 60 entreprenörer som kör den särskilda kollektivtrafiken som till exempel färdtjänst, närtrafik och sjukresor.

Busmarknaden domineras av de privata företagen Swebus, Connex och Busslink som har cirka 3000, 1600 respektive 1300 bussar vardera. De tre stora företagen är alla utlandsägda och svarar tillsammans för cirka 70 procent av antalet bussar i den lokala och regionala busslinjetrafiken. Det förekommer ytterligare några större utlandsägda företag på den svenska busmarknaden. I Tabell 15 finns en sammanställning av de 25 största bussbolagen, hur många bussar de har samt ägarförhållanden.

Tabell 15 De 25 största bussbolagen 2003 Källa: Svenska Bussbranschens Riksförbund

Bolag	Antal bussar ( >3,5t )	Ägare
Swebus	3 001	Privat – utländskt
Connex	1 637	Privat – utländskt
Busslink	1 289	Privat – utländskt
Göteborgs Spårvägar	337	Kommunalt
Bergkvarabuss	199	Privat
Arriva	178	Privat – utländskt
Orusttrafiken	170	Norska staten
Gamla Uppsala buss	158	Kommunalt
Västerås Lokaltrafik	143	Trafikhuvudmannaägt
Borås Lokaltrafik	135	Kommunalt
Dalabuss	110	Trafikhuvudmannaägt
Swebus express	102	Privat – utländskt
Skelleftebuss	83	Kommunalt
Polarbuss Trafik	81	Kommunalt
Interbus	80	Privat – utländskt
Flygbussarna	72	Privat
Vänersborgs linjetrafik	70	Privat
Söne trafik	63	Privat
Luleå lokaltrafik	60	Kommunalt
Uddevalla Omnibus	52	Kommunalt

Efter de 25 största företagen på marknaden minskar företagsstorleken ganska snabbt. Efter de 40 största företagen återfinns några företag som bedriver verksamhet med cirka 20 bussar. Därefter återfinns cirka 150 mindre företag som är verksamma på lokala marknader och som har begränsade resurser att själva konkurrera i större upphandlingar.

## 6 Miljömål inom svensk kollektivtrafik

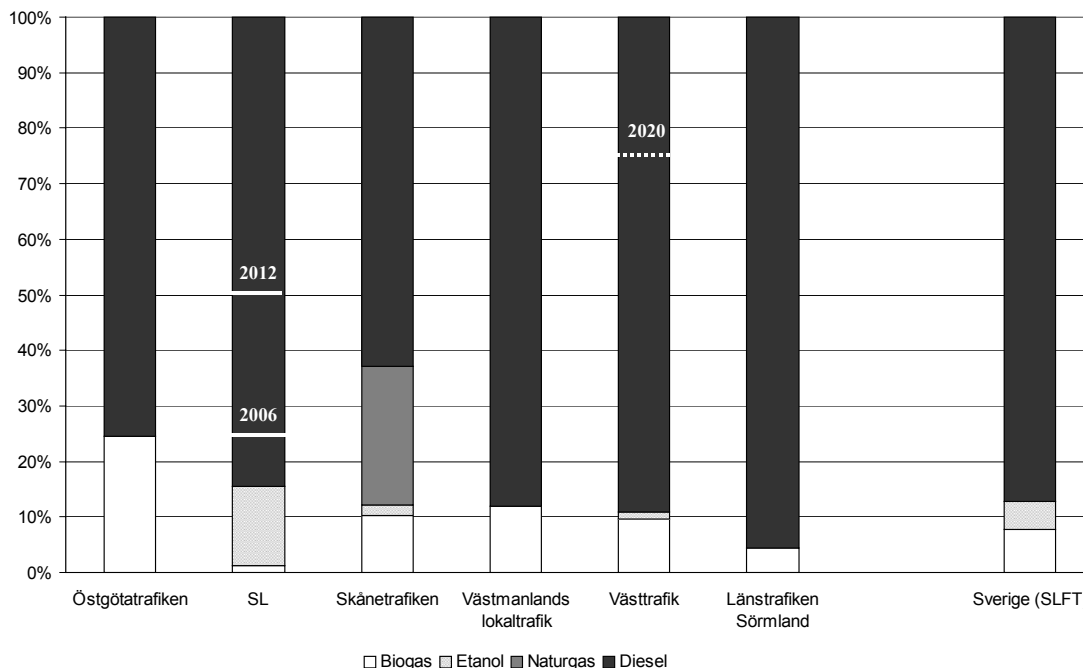
- Upphandling för kollektivtrafik i Västra Götaland använder rekommendationer från SLTF. Enligt detta underlag är det möjligt att specificera drivmedel, t.ex. biogas.
- Östgötatrafikerna ligger i topp med 25%, motsvarande ca 80 bussar med icke fossilt drivmedel. Näst störst andel förnybara bränslen har Stockholms Lokaltrafik och på tredje plats finns Skånetrafiken som vilka innehar den största biogasbussflottan på 95 bussar.

Kollektivtrafikbolagen har satt upp miljömål för sin verksamhet och sina upphandlingar. Miljömålen varierar mellan att sätta specificerade mål eller att ge vagare vägledning om utvecklingen. Svenska bussbranschens riksförbund har satt upp följande miljömål:

- Busstrafikens andel av personresorna skall öka - antalet bussresor skall år 2010 uppgå till minst 1 miljard.
- Utsläppen av reglerade emissioner skall minska.
- Busstrafiken ska ingå som en naturlig del i ett kretsloppsanpassat samhälle. Detta innebär bland annat att fossila bränslen fasas ut på sikt och att förnybara drivmedel blir den huvudsakliga energikällan. Denna omställning får dock inte ske i sådan takt att bussen förlorar i konkurrenskraft gentemot privatbilismen.

Figur 2 visar andelen bussar med förnybart drivmedel i ett antal av de Svenska kollektivtrafikbolagen. Östgötatrafikerna ligger i topp med 25%, motsvarande ca 80 bussar med icke fossilt drivmedel. Näst störst andel förnybara bränslen hade Stockholms Lokaltrafik, SL, och på tredje plats fanns Skånetrafiken.

Stockholms Lokaltrafik, SL, och Västtrafik har också långsiktiga mål för andelen förnybart drivmedel. SL anger att omkring 2006 skall 25% av bussarna drivas med förnybart bränsle, 2012 siktar de på att så mycket som hälften av bussarna skall köras med icke fossilt drivmedel. Utredningen, K2020 Framtidens kollektivtrafik i Göteborgsområdet, anger som antagande en målsättning på 75% förnybart drivmedel för bussparken i Göteborg.



Figur 2 Procentuell fördelning mellan drivmedel sex olika kollektivtrafikbolag. De angivna årtalen i staplarna representerar målsättningar vilka närmar beskrivs i kapitlet.

### 6.4.1 Västtrafik

Västtrafik arbetar kontinuerligt med miljöfrågor. Vid upphandlingar följs SLTFs förslag och vid kravnivåer väljs den högsta nivån på den trafik som upphandlas, ibland ställs ytterligare krav.

Västtrafik följer Svenska Lokaltrafikföreningens rekommendation för övergripande mål för kollektivtrafiken i Sverige. I Västtrafiks miljömål står också att läsa:

- Kollektivtrafikens användning av icke förnybar energi skall kontinuerligt minska. Delmål för år 2010 är att användningen skall vara max 0,18 kWh/pkm, vilket motsvarar ett av Svenska Naturskyddsföreningens kriterier för Bra Miljöval.

I utredningen K2020, ett förslag till målbild för kollektivtrafiken i Göteborg år 2020 föreslås målet att 75% av bussarna skall drivas med förnybara bränslen år 2020.

De miljökrav som ställs vid upphandling av busstrafik har medfört kraftiga minskningar av utsläppen under senare år. Utsläpp av partiklar och kväveoxider minskade ytterligare något jämfört med 2003 och ligger nu nära den nivå som blir obligatorisk för nya bussar inom EU hösten 2005, den så kallade Euro 4-normen. Av den totala fordonsparken på ca 650 bussar är ca 90 gasbussar. Av dieselbussarna har ca 500 st CRT-filter som reducerar partikelutsläppen med 90% eller mer. Dessutom har ca 35 st så kallad SCR-teknik som ger utsläpp motsvarande Euro 5 nivå, vilken träder i kraft för nya fordon inom EU först år 2008.

Enligt Västtrafiks egna beräkningar som redovisas i årsredovisning för 2004 ligger andelen förnybart bränsle på ca 28 % för Stadstrafiken i Göteborg. All elektricitet som används till



spårvagnar och tåg är så kallad ”grön el” vilket medför att den totala andelen förnybar energi i stadstrafiken är 38% då den gröna elen medräknas. Båtarna inom kollektivtrafiken i Göteborgsområdet drivs med miljöklass-1 bränsle och ett antal båtar har även katalysatorer och partikelfilter.

### 6.4.2 Östgötatrafiken

Inom Östgötatrafiken pågår arbete med att minimera verksamhetens miljöpåverkan. Ett led i detta arbete är den årliga miljöredovisning som bolagets trafikentreprenörer lämnar. Upphandlingen av entreprenörer för busstrafiken, som har fastställt miljöpolicy eller på annat sätt upprättat planer för miljöarbete, har inneburit en mer miljövänlig fordonspark. Busstrafiken i Linköpings och Norrköpings tätorter drivs till stor del med biogas. Även ett initiativ med biogas som drivmedel för tåg har startats upp.

### 6.4.3 Skånetrafiken

En långsiktig vision i Skånetrafikens miljöpolicy är att alla fordon successivt skall minska sina utsläpp mot noll och driva med ökande andel förnybar energi. Policyn anger också att lämpliga miljökrav vid upphandling av trafik och andra tjänster samt teknisk utrustning och produkter skall ställas. Skånetrafikens miljömål säger att utsläppen från persontransporterna i Skåne successivt skall minskas och kollektivtrafiken skall alltid medföra lägre utsläpp än biltrafiken, räknat per personkilometer för koldioxid, kväveoxider och partiklar.

### 6.4.4 Stockholms Lokaltrafik, SL

SL ställer, förutom att följa aktuell lagstiftning, krav på trafik och infrastruktur som leder till:

- Minskat utnyttjande av fossil energi
- Minskade utsläpp av föroreningar till luft
- Att ökade andelar av använda resurser ingår i kretsloppet

I SLs miljömål står att läsa: Sedan 2004 kör SL bussar på biogas. Biogasbussar har låga utsläpp och är mycket tystgående. Utsläppen av kväveoxid och partiklar är betydligt mindre än för en vanlig dieselbuss. Biogasen tillför ingen koldioxid till atmosfären utan ingår i det naturliga kretsloppet. 21 biogasbussar har tillkommit under 2004. Om drygt ett år ska en fjärdedel av bussarna vara drivna med förnybara drivmedel och till 2012 är målet 50 %. Den självklara målsättning är att alla bussar ska drivas med förnybara drivmedel. SL skriver också: ”För att vi ska nå våra miljömål är det nödvändigt med tillgång på både bussar och förnybara bränslen. Det finns för lite av detta på dagens marknad.”

### 6.4.5 Dalatrafik

Dalatrafik arbetar för att miljöanpassa kollektivtrafiken. Det innebär att miljöpåverkan från den egna och entreprenörernas verksamheter skall minimeras.

Detta ska uppnås genom att:

- Ställa miljökrav vid upphandling av trafik och andra tjänster, produkter samt utrustning
- Följa tillämplig miljölagstiftning och andra krav
- Utbilda och informera i miljöfrågor som är centrala för kollektivtrafiken så att berörda kan agera miljömedvetet i sitt arbete.

Dalatrafik har inte specificerat några direkta mål utan har valt att peka på ett sätt att arbeta och skriver bland annat: Miljöarbetet är strategiskt viktigt för Dalatrafik och en förutsättning för en miljöanpassning av persontrafiken i länet på sikt.

#### **6.4.6 Hallandstrafiken**

Hallandstrafiken sätter mål för sitt sätt att arbeta och upphandla men inte preciserat målsättningar. De satsar på moderna bussar och ställer vid trafikupphandlingarna miljökrav på en teknik som ger så lite påverkan på miljön som möjligt.

Bussarna körs antingen på diesel av miljöklass 1 ihop med senaste teknik för avgasrening eller på etanol, detta gäller för Halmstads tätort.

#### **6.4.7 Jönköpings Länstrafik**

Jönköpings Länstrafik beskriver att miljöfrågorna har stor betydelse för kollektivtrafiken. Vid de senaste upphandlingarna av buss- och tågtrafik har ställts krav på att varje anbudsgivare skall lämna egna miljö- och kvalitetsprogram som uppfyller de mål Länstrafiken uppställt.

Jönköpings Länstrafik har tagit fram ett eget miljöprogram. Det omfattar en mångfald av åtgärder som minskat buss- och tågtrafikens miljöpåverkan och bidrar till att kollektivtrafiken betraktas som ett gott miljöval, inga målsättningar finns specificerade.

## **6.2 SLTF:s förslag på miljökrav i upphandling av lokaltrafik**

Västtrafik ställer miljökrav på entreprenörens verksamhet i enlighet med Västtrafiks miljömål. Miljökravsbilagan som har tagits fram av Svenska Lokaltrafikföreningen (SLTF), som är läns- och lokaltrafikens branschorganisation, redovisas i detalj i bilagan Miljökrav på entreprenörer – vid trafikupphandling som ska kunna biläggas ett förfrågningsunderlag. SLTF har också tagit fram en manual för hur miljökraven är tänkta att tillämpas.

Avgaskraven i detta avsnitt är indelade i två olika nivåer: "Grundkrav" vilket är rekommendationen för normal trafik, och Utökade krav där extra stränga krav på avgasutsläpp önskas. De bussar som används för den upphandlade trafiken ska vara sådana att medelvärdet för utsläpp av kväveoxider respektive partiklar inte överskrider nedanstående värden i g/kWh:

Tabell 16 Avgaskrav, grundkrav, för bussar med fler än 22 passagerare.

År	Kväveoxider g/kWh		Partiklar g/kWh	
	Grundkrav	Utökade krav	Grundkrav	Utökade krav
2006	5.4	4.0	0.02	0.02
2007	5.0	3.5	0.02	0.02
2008	4.7	3.0	0.02	0.02
2009	4.2	2.5	0.02	0.02
2010	3.8	2.0	0.02	0.02
2011	3.5	2.0	0.02	0.02
2012	3.5	2.0	0.02	0.02
2013	3.5	2.0	0.02	0.02

Avgasvärdena för de två sista åren av avtalet bibehålls på nivån för året innan avtalets sista år. Exempel: Om ett avtal varar till år 2009 gäller nivåerna för kväveoxider 4.7 g/kWh respektive partiklar 0.02 g/kWh för både år 2008 och 2009.

SLTF rekommenderar att beställaren analyserar vilka utsläppsnivåer man har inför en upphandling, bedömer kostnader i förhållande till miljönytta samt tillgång till bränsle etc. innan kravnivåerna fastställs. Det kan efter en sådan analys finnas skäl att utforma andra kravnivåer än de rekommenderade.

Dieselbränsle och bensin ska vara av sämst den miljöklass 1 som gällde år 2000. Om blandbränsle används får detta räknas som miljöklass 1 om det består av en blandning av miljöklass 1-bränsle och ett förnybart bränsle samt om dokumentation finns att inblandningen av det förnybara bränslet inte ger några försämringar av andra emissioner. Kraven på förnybart bränsle finns i två alternativ. Antingen kan bränslet som används för den upphandlade trafiken vara förnybart till en specificerad volym eller så skall trafiken utföras med specificerat bränsle. Som förnybart får räknas den energiandel förnybart bränsle som blandas in i diesel eller bensin. Naturgas får inte räknas som förnybart bränsle, men får räknas som förnybart biogas motsvarande den energimängd biogas som Entreprenören handlar upp och som tillförs gasnätet. En annan möjlighet är att låta en del av vagnparken i avtalet helt drivas av ett förnybart bränsle. När andelen förnybart bränsle för flera fordon inom ett avtal beräknas, ska varje fordons procentuella andel av kilometerproduktionen användas för att väga ihop varje fordons bidrag till den totala andelen förnybart bränsle.

## 7 Referenser

- Pyddoke, Roger (2003), Erfarenheter av upphandling i transportsektorn och tänkbara rekommendationer – Översikt av effekter på kostnader, kvalitet samt utveckling av ny teknik, Statskontoret (2004) Bättre konkurrens med kommunala bussbolag? En utvärdering av försökslagen inom busslinjetrafiken, Rapport 2004:24
- Västtrafik (2005) Verksamhetsplan 2006-2008, [www.vasttrafik.se](http://www.vasttrafik.se)
- Uppenberg, S. et al. MILJÖFAKTABOK FÖR BRÄNSLEN, DEL 2, Bakgrundsinformation och Teknisk Bilaga. IVL-rapport B1334, Stockholm, 2001.
- Grägg, K.. & Ahlvik, P. Transient emission tests on an ethanol fuelled bus engine with and without EGR MTC report 9608, Stockholm, 1999.
- Ikonen M, Erkkilä K, Nylund N-O, Eklund T, (2004) BUS FLEET EMISSION EVALUATION, Annual Report 2003, VTT Processes, Report M2T0241 – 2
- EMV – Modell för Emissionsberäkning Version 2.0. Beräkningsprogram utvecklat av VTI för Vägverket 1996. Databas uppdaterad 2001.
- Norrman, J. Belhaj, M. Arnell, J Svensén, B. Larsson, H. Biogas som drivmedel för fordon i Västra Götaland. IVL Rapport B1615, Göteborg, 2005
- [http://www.bilprovningen.se/Externt/bpweb.nsf/7FB7B11B7AEDDCDBC1256F9B005588BD/\\$file/Resultat\\_kontrollbesiktningar\\_bussar\\_2000.pdf](http://www.bilprovningen.se/Externt/bpweb.nsf/7FB7B11B7AEDDCDBC1256F9B005588BD/$file/Resultat_kontrollbesiktningar_bussar_2000.pdf) Bilprovningen
- <http://www.gs.h2data.se/files/Miljofolder20040.pdf> Göteborgs spårvägar
- <http://www.agarradet.se/> Nätplats för Västtrafik ABs ägarråd
- Personliga kontakter med Västtrafik, Östgötatrafiken, Skånetrafiken.
- K2020 Framtidens kollektivtrafik i Göteborgsområdet. Förslag till målbild. Juni 2005
- Stockholms lokaltrafik, [www.sl.se](http://www.sl.se)
- Dalatrafik, [www.dalatrafik.se](http://www.dalatrafik.se)
- Hallandstrafiken, [www.hallandstrafiken.se](http://www.hallandstrafiken.se)
- Jönköpings länstrafik, [www.jlt.se](http://www.jlt.se)
- Fordonsgas, [www.fordonsgas.se](http://www.fordonsgas.se)
- FRIDA miljö- och fordonsdatabas, [www.frida.port.se](http://www.frida.port.se)
- Statistiska Centralbyrån [www.scb.se](http://www.scb.se)

## Bilaga 1: Miljöekonomisk beräkning och emissionsunderlag

I fallet med *stated-preferences* är de mest använda metoderna *Contingent Valuation Method* (CVM) och *Choice Experiment* (CE) metoden. Både CVM och CE studier är baserade på frågor ställda till ett representativt urval av individer med varierande kön, ålder, inkomst, utbildning mm. För CVM skattas betalningsviljan (*willingness to pay* (WTP)) eller viljan att acceptera ett pris. Betalningsviljan kan vara beroende av olika socioekonomiska parametrar. För CVM gäller det ofta en fråga om betalningsvilja men för CE kan det handla om olika frågor och olika attribut.

Tabell 17 Värderingsmetoder

Stated preferences	Revealed preferences
-Contingent Valuation Method -Choice Experiment Method	-Hedoniska priser -Resekostnadsmetoden -Produktions funktion metoden

Allmänt ser funktionen för betalningsvilja ut enligt följande:

$$WTP = f(Y_i, E_i, A_i, Q_i) \quad i = \text{respondenter}$$

Där WTP kan vara en funktion av inkomst y, utbildning E, ålder A samt miljökvaliteten Q. En förbättring av miljökvaliteten Q kan t. exp leda till högre WTP samtidigt som högre inkomst, hög utbildningsnivå också kan bidra till att WTP ökar.

### Mortalitet

Samtidigt som WTP har använts för att skatta vinster av miljötjänster, har den också använts för att värdera risken för ett kortare liv. Vid värdering av mortaliteten är det inte värdet av livet som man skattar (ty livet är ovärderbart) däremot kan man skatta risken av en dödsolycka. Antag att betalningsviljan för en liten förändring i risken att drabbas av en dödsolycka ( $\Delta s$ ) skattas genom WTP. Detta leder till att värdet av ett statistiskt liv (VLS, *Value of a statistical Life*) definieras som:

$$VSL = \sum_i WTP_i / \Delta s N$$

Där N är populationen inom riskzonen. Inom ExternE projektet ([www.externe.info](http://www.externe.info)), till exempel, har man antagit att VLS är lika med det diskonterade värdet av ett levnadsår (VOLY). Därför skattas VLS genom:

$$VSL = VOLY \sum_{i=a}^T (aP_i / (1+r)^{i-a})$$

Där VOLY är värdet av ett levnadsår.  $aP_i$  är den betingade sannolikheten att överleva fram till år i givet att individen i riskzonen har överlevt till år a. a är alltså åldern för individen i riskzonen. T är den maximala förväntade livslängden och r är diskonteringsräntan.

Tabell 18 Emissioner från olika busstyper och avgasutrustningar.

Busstyp	Drivmedel	Avgasutrstn.	Årsmod	CO2	SOX	NOX	CO	VOC	Partiklar
				g/km	g/km	g/km	g/km	g/km	g/km
Euro 0	Diesel		1990	1232	0.39	15.3	2.11	0.76	0.18
Euro 1	Diesel MK1	-	1992	1100	0.35	12	2.8	0.51	0.62
Euro 2	Diesel			1100	0.35	10.8	0.17	0.26	0.17
Euro 2	Diesel	CRT	1999	1450	0.46	10.5	0.4		0.02
Euro 2	Diesel	Oxycat	2000	1350	0.43	13.5	0.5		0.15
Euro 3	Diesel	-	2003	1150	0.37	7.5	1.4		0.15
Euro 3	Diesel	Oxycat	2003	1250	0.40	9.5	0.3		0.15
Euro 3	Diesel	CRT	2003	1250	0.40	8.5	0.5		0.03
Euro 4	Diesel	EGR Oxycat		1250	0.40	6.61	2.83	0.87	0.04
Euro 5	Diesel	SCR		1250	0.40	3.78	2.83	0.87	0.038
Euro 1	Metangas			960	0	3.1	0.03	0.77	0.03
Euro 2	Metangas	TWC	1996	1100	0	16.2	5.8		0.02
Euro 3	Metangas	Oxycat	2002	1250	0	9.5	0.3		0.01
Euro 1	Etanol			1050	0	6.6	0.17	0.33	0.033
Euro 3	Etanol	Kat	1999	743	0	4.17	0.04	0.002	0.016
Euro 3 EEV	Etanol	Kat+EGR	1999	753	0	1.89	0.18	0.04	0.027