

EMISSIONSBERÄKNINGAR

**En genomgång av olika
beräkningsmetoder**

**Rapport för
Posten Logistik AB**

Ecotraffic R&D AB

**Peter Ahlvik
Mars 1999**

Ecotraffic

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sida
1	INLEDNING1
2	BAKGRUND1
3	METODIK.....2
4	EMISSIONSFAKTORER, KÖRCYKLER OCH GRÄNSVÄRDEN.....2
4.1	Emissionsfaktorer 2
4.2	Körcykler 3
4.2.1	Körcykler för lätta fordon3
4.2.2	Körcykler för motorer till tunga fordon.....4
4.2.2	Körcykler för motorer till tunga fordon.....4
4.3	Emissionsgränser..... 5
4.4	Emissionsindex 7
5	KLASSIFICERING AV FORDON.....8
5.1	Nuvarande klassificering av fordonen 8
5.2	Exempel på andra klassificeringar av fordon..... 9
5.3	Föreslagen klassificering av fordonen i framtiden 11
6	VAL AV EMISSIONSFAKTORER12
6.1	Inledning..... 12
6.2	Översikt av några olika uppsättningar av emissionsfaktorer 12
6.3	Anpassning av NTM:s emissionsfaktorer för Posten Logistik 13
7	TRANSPORTARBETE20
8	JÄMFÖRELSE MELLAN OLIKA EMISSIONSBERÄKNINGSMETODER21
9	DISKUSSION OCH SLUTSATSER22
10	REFERENSER.....23

TABELLFÖRTECKNING

	Sida
<i>Tabell 1:</i>	<i>Emissionsgränser för dieseldrivna lätta lastbilar med olika totalvikt</i> ----- 5
<i>Tabell 2:</i>	<i>Emissionsgränser för lätta lastbilar >1 700 kg</i> ----- 6
<i>Tabell 3:</i>	<i>Nuvarande klassificering av fordon</i> ----- 9
<i>Tabell 4:</i>	<i>Klassificering av fordon enligt NTM</i> ----- 9
<i>Tabell 5:</i>	<i>Klassificering av fordon enligt COPERT II modellen</i> -----10
<i>Tabell 6:</i>	<i>Klassificering av fordon på medellång sikt</i> -----11
<i>Tabell 7:</i>	<i>Emissionsindex (g/liter), beräknat från NTM:s emissionsfaktorer.</i> -----13
<i>Tabell 8:</i>	<i>Emissionsindex (g/liter), beräknat för Posten Logistik AB.</i> -----16
<i>Tabell 9:</i>	<i>Viktning av NTM:s emissionsindex</i> -----19
<i>Tabell 10:</i>	<i>Effekt av katalysator och partikelfilter på emissionerna från tunga dieselmotorer (för fordon > 3,5 ton)</i> -----19
<i>Tabell 11:</i>	<i>Emissionsindex för bilar >3,5 ton, 1999</i> -----20

FIGURFÖRTECKNING

	Sida
<i>Figur 1:</i>	<i>EDC körcykeln</i> ----- 3
<i>Figur 2:</i>	<i>ECE R49 körcykeln</i> ----- 4

EKVATIONER

Sida

Ekvation 1: Beräkning av EI för NO_x emissioner----- 7

1 INLEDNING

Redovisning av avgasemissionerna har under de senaste åren blivit såväl en nödvändighet för transportföretagen dels p g a kundkrav men också som ett konkurrensmedel. Enkla överslagsberäkningar visar att den helt dominerande delen av ett transportföretags miljöpåverkan kommer från fordonsavgaserna. Detta område är samtidigt ett av de svåraste områdena att kvantifiera eftersom emissionerna påverkas väsentligt av faktorer som fordonens ålder, kondition, körmönster, bränslekvaliteten, mm.

De flesta större transportföretagen i Sverige har i dag någon form av miljöredovisning och i denna redovisas för det mesta också emissionerna från den fordonspark (egen eller "inhyrd") som används vid transporter. Problemet är att beräkningarna ofta sker på helt olika sätt av olika företag. Det torde vara fråga om en lång procedur innan branschen kan enas om att utföra dessa beräkningar på ett enhetligt sätt. Ett annat helt uppenbart problem är att indata, i form av t ex emissionsfaktorer (emissioner i g/km för olika fordon), till en sådan modell f n är bristfälliga eller saknas helt i vissa fall. Det finns dock möjligheter att göra nya litteratursökningar och sammanställningar i syfte att förbättra de indata som används vid dessa beräkningar. Detta har emellertid inte varit huvudsyftet med detta utredningsarbete eftersom en sådan genomgång är mycket tidskrävande och problem i alla fall kommer att finnas med att få dessa data allmänt accepterade (kan naturligtvis uppfattas som en partsinlaga). Utgångspunkten har i stället varit att utröna vad som kan åstadkommas med befintliga och i viss mån erkända indata (trots alla tvivelaktigheter enl. ovan) för emissionsfaktorerna. I stället har fokuseringen varit störst på att bedöma hur indata om fordonsparkens sammansättning (fordon, typ, årsmodell mm), transportarbete mm skall kunna samlas in på ett enkelt och kostnadseffektivt sätt.

2 BAKGRUND

Posten Logistik AB har sedan 1996 infört ett miljöledningssystem enligt standarden ISO 14001. I miljöledningssystemet sätts mål upp för bl a avgasutsläppen. Man har också ett handlingsprogram för att minska avgasutsläppen. Exempel på konkreta verksamheter inom miljöområdet är t ex lastbilar som körs på gas, elbilar samt deltagande i projekt med hybridbilar och biogas.

Posten Logistik AB har i dag en miljörapportering som bygger på uppgifter som samlas in via enkäter. Rapporteringen för 1998, som sammanställs i början av 1999, bygger på en enkät som fyllts i början av 1999. Inför nästa år rapportering finns möjligheter att komplettera insamlingen av indata genom användande av databaser och på längre sikt kan ytterligare förfiningar göras.

Som ett led i det nämnda arbetet med att kartlägga avgasutsläppen har Ecotrafic R&D fått i uppdrag av Posten Logistik AB att göra en genomgång av nuvarande dattainsamling och beräkningsmetoder samt framtida förbättringar av dessa metoder på olika tidshorisonter.

3 METODIK

Information om metodik som används av andra aktörer har gjorts genom genomgång av publicerad litteratur som Ecotrafic har tillgänglig. Öppen information från andra transportföretag används därtill. Erfarenheter finns också från tidigare arbeten som Ecotrafic utfört för uppdragsgivare främst inom kollektivtransporter. I det följande refereras denna beräkningsmetod till för enkelheten skull som "Ecotrafics metod". Metoderna ovan klassificeras och kommenteras vad gäller för- och nackdelar.

För att utröna vilka möjligheter det finns att i framtiden utföra en något mer detaljerad datainsamling och beräkning av emissionerna har diskussioner utförts med ansvariga på Posten Logistik AB och på Poståkeriet. Ett viktigt syfte i denna process har också varit att de förslag som man kommer fram till skall vara praktiskt genomförbara. Kontakterna bör också kunna leda till att förankringsprocessen hos de berörda kan gå snabbare än om ingen dialog hade skett.

Arbetsgången har varit att en preliminär rapport har sammanställts först, varefter materialet har presenterats och diskuterats med Posten Logistik. De inhämtade synpunkterna har sedan använts för att färdigställa den slutgiltiga versionen av rapporten.

Följande grova uppdelning av aktiviteter och tidsåtgång har använts i projektet:

- Genomgång av nuvarande metod som Posten Logistik AB använder 1 dag
- Jämförelse med andra beräkningsmetoder 2 dagar
- Intervjuer/information: Poståkeriet 1 dag
- Sammanställning av den preliminära rapporten 2 dagar
- Presentation av rapporten samt diskussion 0,5 dag
- Färdigställande av den slutgiltiga versionen av rapporten 0,5 dag

4 EMISSIONSFAKTORER, KÖRCYKLER OCH GRÄNSVÄRDEN

4.1 Emissionsfaktorer

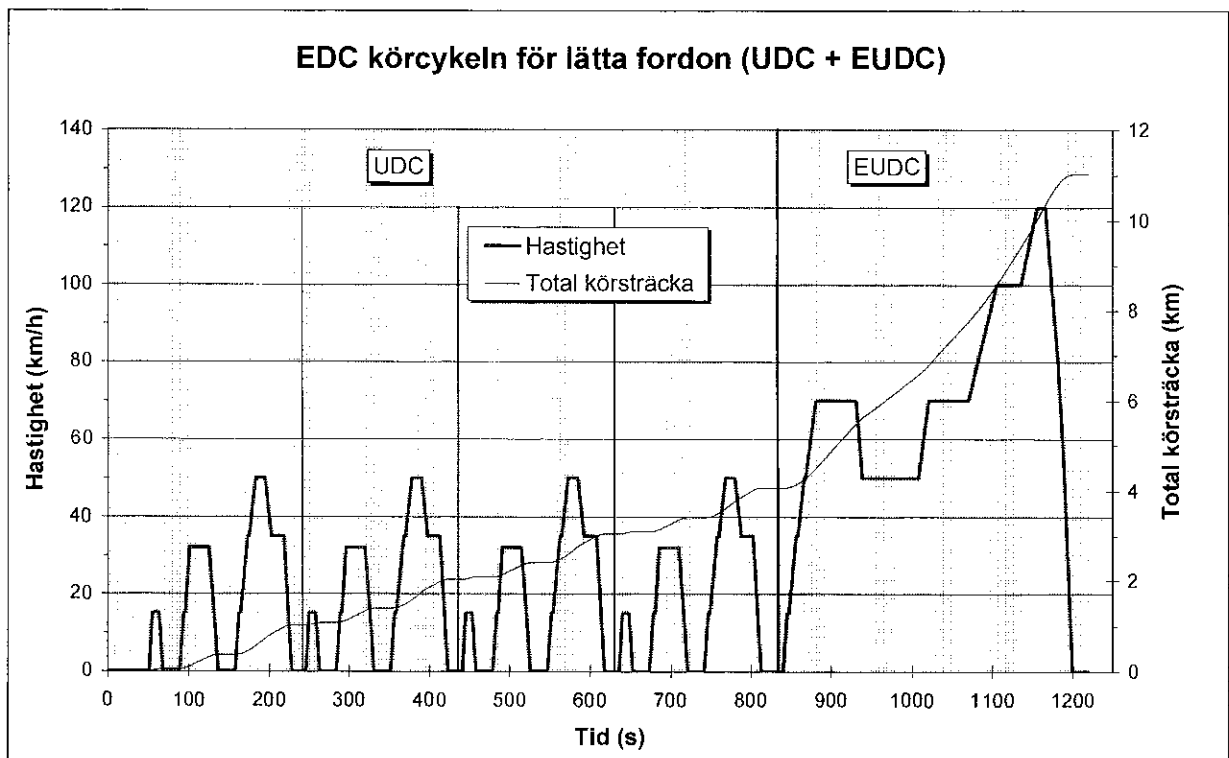
Med emissionsfaktor avses (mass-)emissionen från ett fordon eller en motor uttryckt per fordonskilometer (g/km) respektive per utträttat arbete (g/kWh). Ibland används uttrycket specifika emissioner för att indikera att det inte är de totala emissionerna som avses, utan att det är fråga om emissioner per km eller per utträttat arbete. I båda fallen är det fråga om massemissioner, där massan av praktiska skäl oftast uttrycks i gram (g), men i enstaka fall i milligram (mg) och även i mikrogram (μg). Andra enheter man kan uttrycka emissionerna i är t ex en koncentration (halt), som vid den årliga bilbesiktningen där CO emissionerna mäts i procentenheter och HC emissionerna i parts per million (ppm). Problemet med halter är att man inte vet hur stor den totala massan av den aktuella emissionskomponenten blir såvida man inte känner avgasflödet. Då avgasflödet är svårt att mäta eller beräkna är det alltså endast de två förstnämnda metoderna som är av intresse i detta sammanhang.

4.2 Körcykler

När en indelning i fordonskategorier skall göras finns det skäl att först ge en översiktlig bild av hur fordon och motorer testas för att få fram emissionsfaktorerna. Som beskrivits ovan används enheterna g/km och g/kWh. Den första varianten används för lätta fordon, lätta lastbilar och 2- och 3-hjulingar medan den andra varianten används för tunga fordon och separata motorer (allt från gräsklippare till fartygsmotorer). För respektive kategori används dessutom olika sk körcykler. Som exempel visas i figurerna 1 och 2 nedan nuvarande europeiska körcykeln för lätta fordon (EDC, European Driving Cycle) och motsvarande körcykel för motorer till tunga motorer (ECE R49).

4.2.1 Körcykler för lätta fordon

Med lätta fordon avses fordon med en totalvikt understigande 3,5 ton. I figur 1 visas EDC körcykeln som används för certifiering av dessa fordon inom EU.

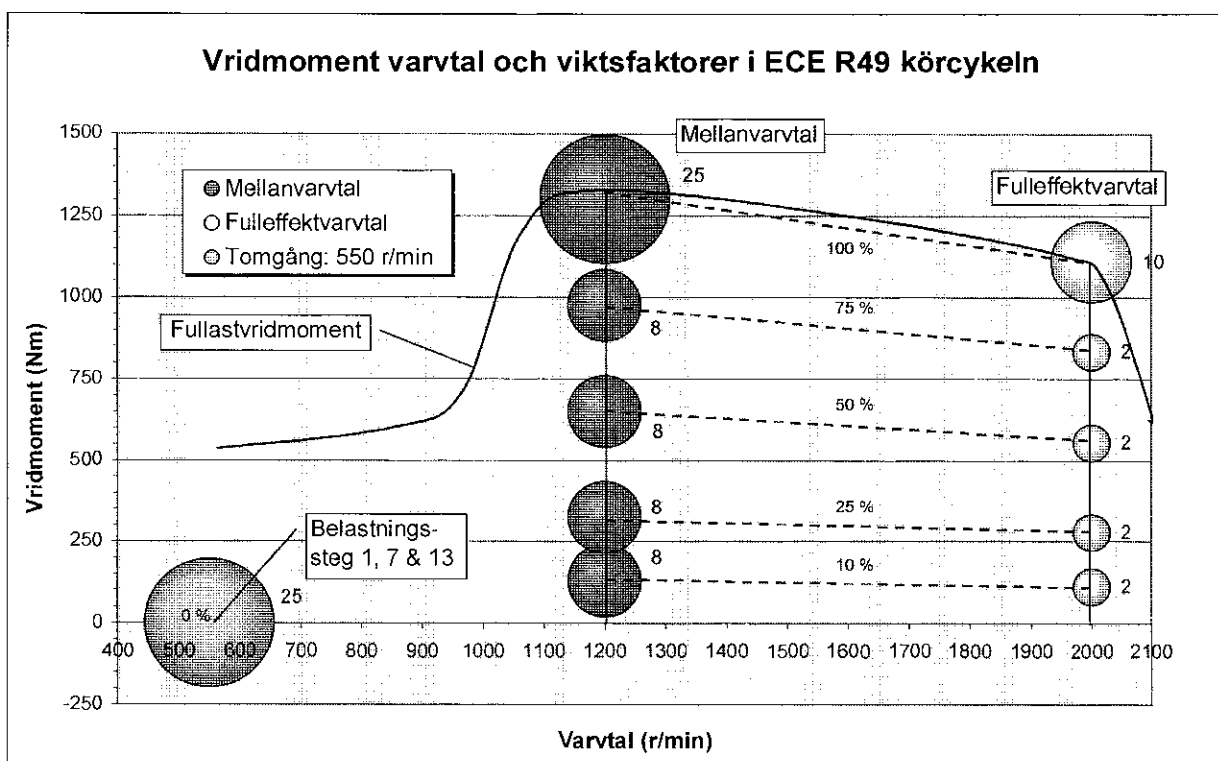


Figur 1: EDC körcykeln

EDC körcykeln är av transient typ vilket innebär att den är dynamisk. För varje sekund av den drygt 1200 sekunder (20 min) långa cykeln har en hastighet specificerats. Detta betyder att fordonet måste följa körcykelns dynamik (med viss tolerans) under testet. Testerna utförs på sk rullande landsväg (chassidynamometer). Denna simulerar fordonets vikt (oftast genom mekaniska svängmassor, dvs svänghjul) och färdmotstånd (summan av rullmotstånd och luftmotstånd). Den största fördelen med en körcykel av denna typ, förutom den dynamiska karaktären, är att man som resultat erhåller emissionerna i g/km.

4.2.2 Körcykler för motorer till tunga fordon

I figur 2 visas ECE R49 körcykeln, dvs. den körcykel som används vid certifiering av motorer till tunga fordon inom EU.



Figur 2: ECE R49 körcykeln

I ECE R49 körcykeln testas endast motorn, ej hela fordonet. Körcykeln är dessutom av stationär karaktär, dvs. de 13 belastningspunkterna är konstanta (6 minuter per punkt). Utöver detta används en viktsfaktor för respektive belastningssteg (indikerat i figuren som bubblornas relativa area i respektive belastningssteg). Den största fördelen med ECE R49 körcykeln och mätningen på enbart motorn är att motorer av olika storlek kan jämföras med varandra – emissionerna relateras ju till uträttat arbete. Nackdelen är att emissionerna erhålls i g/kWh och ej i g/km. Gemene man har t ex ingen klar uppfattning om hur många kWh som en motor uträttat per km. Sådana mätningar är dessutom sällsynta, vilket medför att även teknikerna som regel saknar data och tvingas därför ta till indirekta beräkningsmetoder. En metod att trots allt beräkna utsläppet per km redovisas i avsnitt 4.4 nedan.

4.2.2 Körcykler för motorer till tunga fordon

Det fordras knappast någon större insikt eller fantasi för att inse att de båda körcyklerna ovan är helt olika till karaktären. Det synes också självklart av ovanstående resonemang att en jämförelse av emissionerna från lätta och från tunga fordon inte är trivial att genomföra. Tyvärr kommer man inte ifrån problematiken eftersom den fordonspark som betjänar Posten Logistik består av fordon från båda kategorierna. Lätta lastbilar (<3,5 ton) tillhör kategorin lätta fordon och använder som regel därför körcykeln för lätta fordon. För att komplicera bilden ytterligare kan dock motorer som är certifierade enligt ECE R49 körcykeln även användas i lätta lastbilar enligt en

slags undantagsregel. Det rör sig oftast då om en bil som normalt är tyngre än 3,5 ton men som med smärre ändringar har klassats som en lätt lastbil med en tillåten totalvikt mindre än 3,5 ton. Därmed får bilen köras av förare utan lastbilskörkort, vilket torde vara en av de främsta motiven för att införa en sådan variant av fordonet.

4.3 Emissionsgränser

Eftersom lätta lastbilar är av varierande typer och storlekar vore samma emissionsgränser för alla fordon med en totalvikt understigande 3,5 ton inte "rättvist". Ett större fordon släpper rimligtvis ut en större mängd avgaser per km än ett mindre fordon, med i övrigt likartad teknologi i båda fallen. Därför har fordonen delats in i olika viktsklasser med olika emissionsgränser för respektive klass. Ett exempel på skillnaderna mellan olika viktsklasser är 1994 års (1993-10-01) emissionsgränsvärden i EU för dieseldrivna lätta lastbilar som visas i tabell 1. I sammanhanget kan också nämnas att en lättillgänglig sammanställning av de flesta emissionsgränser finns på en Internethemsida tillhörande organisationen DieselNet [1]¹.

Tabell 1: Emissionsgränser för dieseldrivna lätta lastbilar med olika totalvikt

Totalvikt (kg)	Emissionskomponent och gränsvärden (g/km)			
	CO	HC+NO _x	Part.	Hållbarhet (km)
<1 250	2,72	0,97	0,14	80 000 km
1 250 – 1 700	5,17	1,40	0,19	80 000 km
>1 700	6,90	1,70	0,25	80 000 km

Som synes i tabell 1 är skillnaden i emissionsgränser rätt stor mellan de olika viktsklasserna.

Eftersom de flesta lastbilar i kategorin under 3 500 kg som betjänar Posten Logistik (sannolikt) tillhör den största klassen (>1 700 kg) görs i tabell 2 en jämförelse mellan olika gränsvärden som tillämpats i Sverige sedan 1993.

Man kan i tabell 2 speciellt notera att EU använder olika gränsvärden för bensen- respektive dieseldrift. Därtill har man olika gränser beroende på teknik för de dieseldrivna fordonen. Direktinsprutning av bränslet (DI²) är en tämligen ny teknologi för mindre dieselmotorer, vilka tidigare uteslutande använde sig av indirekt insprutning av bränslet (IDI³) i en förkammare. DI motorer ger en sänkning av bränsleförbrukningen med 15 – 20 % men har hittills haft högre emissioner än IDI motorer, främst på grund av att avgasreningstekniken inte nått samma förfining som för IDI motorerna. Detta förhållande håller nu på att ändras och därför kommer samma gränsvärden att tillämpas efter år 2000 i EU för samtliga typer av dieselmotorer.

¹ Siffror inom hakparentes avser referenser i referenslistan i slutet av rapporten.

² DI: Direct injection

³ IDI: Indirect injection

Tabell 2: Emissionsgränser för lätta lastbilar >1 700 kg

Directive	År ^a	Emissionskomponent och gränsvärde (g/km, g/kWh)				
		CO	HC	NO _x	HC+NO _x	Part.
A13 (US-87) ^b	1993	6.2	0.5	1.1	---	0.162
93/59/EEC bensin	1993-10	6.9	---	---	1.7	---
93/59/EC IDI diesel	1993-10	6.9	---	---	1.7	0.25
93/59/EC DI diesel	1993-10	6.9	---	---	2.38	0.35
96/69/EC bensin	1998-01	5.0	---	---	0.7	---
96/69/EC IDI diesel	1998-01	1.5	---	---	1.2	0.17
96/69/EC DI diesel	1998-01	1.5	---	---	1.6 ^c	0.20 ^c
91/542/EEC < 0.7 l/cyl. ^d	1995-10	4.0	1.1	7.0	---	0.25

Förklaringar:

- ^a Införandedatum gäller för nya motorfamiljer. För alla (inkl. äldre) motorfamiljer är införandedatum senare, som regel ett år men kortare tid förekommer.
- ^b De svenska A13-bestämmelserna använder den Amerikanska körcykeln, varför en direkt jämförelse mellan gränser enligt den europeiska körcykeln inte kan göras.
- ^c De mildare gränsvärdena för HC+NO_x och partikelemissioner för DI (direktinsprutning) dieslbilar gäller till 1999-09-30, men efter detta måste även DI dieslarna klara samma gränsvärden som IDI (indirekt insprutning) dieslarna.
- ^d Denna förordning gäller för motorer med en cylindervolym mindre än 0.7 liter/cylinder och ett maximalt fulleffektvarvtal på över 3000 r/min. Dessa motorer är ofta personbilsderivat. Notera att det här är fråga om ECE R49 körcykeln.

Skillnaderna mellan bensin- och dieseldrivna fordon har också varit föremål för debatt. En orsak till de olika nivåerna är skillnaderna i emissionsbild mellan de två motortyperna. CO och HC emissionerna är som regel lägre från dieselmotorer än från bensinmotorer medan det omvända gäller för NO_x och partikelemissioner. Det förefaller därför naturligt att tillämpa gränsvärden som tar hänsyn till förutsättningarna för respektive motortyp. En annan orsak till skillnaderna är att det ännu inte finns någon tillgänglig efterbehandlingssteknik för att reducera NO_x emissionerna från dieselmotorer. I princip detsamma gäller för partikelemissionerna och även om partikelfilter har kommersialiserats är tekniken ännu inte fullt utvecklad. En total bedömning av svårighetsgraden att uppfylla gränsvärdena för alla emissionskomponenter torde vara mycket komplicerad att utföra (och knappast speciellt meningsfull heller), men generellt verkar det nog som om emissionsgränserna för de dieseldrivna fordonen är mildare.

Med hänvisning till ovanstående resonemang inses att man vid en beräkning av emissionerna från fordonen måste ta hänsyn till bl a faktorer som fordonstyp, bränsletyp och den körcykel som fordonet/motorn certifierats efter.

4.4 Emissionsindex

Vid emissionsberäkningar används ofta något som kallas emissionsindex, EI. Emissionsindex beräknas som specifika massemissionen (i g/kWh eller g/km) dividerat med bränsleförbrukningen (i g/kWh eller g/km). Detta görs för varje emissionskomponent. På så sätt fås en enhet för EI som i egentlig mening är dimensionslös men som praktiskt kan uttryckas som emissionerna av en emissionskomponent per förbrukat bränsle. För att få lämpligt antal decimaler kan man uttrycka storheten EI i promille, eller som gram emission per kg bränsle. Eftersom bränsleförbrukningen ofta mäts i liter och inte i kg kan det ofta vara lämpligt att i stället uttrycka EI som gram emission per liter förbrukat bränsle.

Ett exempel på en beräkning av EI för NO_x emissioner visas nedan.

$$EI_{NO_x} = \frac{Ef_{NO_x} [g/kWh]}{Bf [g/kWh]} \times 1000 \quad \text{Där: } \begin{array}{l} Ef = \text{Emissionsfaktor (i g/kWh)} \\ Bf = \text{Bränsleförbrukning (i g/kWh)} \end{array}$$

Ekvation 1: Beräkning av EI för NO_x emissioner

En förutsättning för att beräkna EI är att man har tillgång till data på bränsleförbrukningen enligt *samma* körcykel som man har emissionsdata för (annars blir det päron och äpplen...). För att sedan beräkna de totala emissionerna från ett fordon kan man således använda data på mängden förbrukat bränsle och multiplicera med EI.

Vad är då fördelen med att använda beräkningar med hjälp av emissionsindex jämfört med att använda emissionsfaktorer. Vi förutser att den största mängden bränsle för de fordon som betjänar Posten Logistik förbrukas i dieselmotorer. Mängden emissioner från en dieselmotor är i stort sett proportionell mot mängden förbrukat bränsle. Beroende på körsätt, last, utförande på bilen mm kommer varierande mängd bränsle att förbrukas per km. Fördelen är således att beräkningsgången med hjälp av EI tar hänsyn till detta medan emissionsfaktorer ju gäller för en viss körcykel och ifall denna avviker markant från det aktuella driftsfallet kan felet i beräkningen bli stort.

En nackdel med att använda EI är dock att de värden på EI för tunga fordon som kan beräknas från ECE R49 inte är särdeles representativa för stadskörning. I landsvägskörning är dock denna körcykel mer representativ. Man kan sannolikt på längre sikt separera mellan olika typer av körsätt för tunga fordon och använda andra emissionsfaktorer än de från ECE R49 i de fall där detta förbättrar resultaten. En nackdel för bensindrivna fordon är att emissioner och bränsleförbrukning inte alltid samvarierar som de oftast gör för dieselmotorer. Ett exempel på detta är att ett överdrivet försiktigt körsätt kan ge en så låg avgastemperatur att katalysatorns "tändning" fördröjs med ökade emissioner under startfasen som följd. Trots att sådana speciella driftsfall kan förekomma torde dock metoden att med hjälp av EI i alla fall generellt ge högre noggrannhet även för denna typ av fordon.

Erfarenheter visar att två parametrar brukar registreras med tämligen stor noggrannhet av transportföretag, nämligen bränsleförbrukning och körsträcka. Därför är den mest rimliga ansatsen att använda någon av dessa parametrar för att beräkna emissionerna. För lätta fordon kan man med fördel använda emissionsfaktorer i g/km men för tunga fordon är sådana faktorer som regel sällan tillgängliga. Vårt förslag är

emellertid att samma beräkningsgång används för båda kategorier av fordon och därför föreslår vi att metoden med emissionsindex används i båda fallen.

5 KLASSIFICERING AV FORDON

Fordon benämns ofta enligt olika nomenklaturer. Ingen allmänt vedertagen nomenklatur verkar dock finnas. En gemensam nämnare är i alla fall att fordon med en totalvikt under 3,5 ton brukar kallas "lätta fordon". Eftersom det i vårt fall rör sig om undergruppen lastbilar kan benämningen "lätta lastbilar" användas. Fordon över 3,5 ton kan på samma sätt benämnas "tunga fordon". En annan ofta använd beteckning är "tunga lastbilar". Som regel avser denna benämning lastbilar över 16 ton. För intervallet mellan 3,5 och 16 ton skulle följaktligen benämningen "medeltunga lastbilar" kunna användas. Tyvärr är denna benämning inte allmänt accepterad. Nätverket för Transporter och Miljön (NTM) använder en helt annan benämning av fordonen. Exempelvis används benämningen lätta lastbilar för bilar mellan 3,5 och 14 ton av NTM. Då en entydig benämning således inte kan hittas måste fordonens totalvikt användas som komplement till benämningen. I de fall data från olika källor refereras till i det följande, används den benämning som respektive källa använder.

5.1 Nuvarande klassificering av fordonen

Vid en klassificering av fordonsparken är det rimligt att, som en första ansats (på kort sikt), utgå från att man kan dela in fordonen i kategorierna mindre än 3 500 kg och större än 3 500 kg. Denna indelning är logisk utifrån att man använder olika körcykler och gränsvärden för respektive kategori. Detta är i princip den enklaste indelningen och används av Posten Logistik för beräkningar av 1998 års emissioner. Fordonen har dessutom indelats i typ av drivmedel (bensin & diesel). Det finns med hänvisning till befintligt insamlat underlag inte någon anledning att (på kort sikt) ändra på klassificering eller beräkningar för 1998.

Tabell 3 visar klassificeringen i den enkät som används i dag för inhämtande av uppgifter om körsträcka. Motsvarande uppgifter inhämtas även för bränsleförbrukning (denna tabell visas ej här).

I tabell 3 används miljöklass (Mk 1-3) respektive EU:s avgasbestämmelser (Euro 1 och Euro 2) för att klassificera fordonens emissionsegenskaper. Tyvärr är inte det svenska miljöklassningssystemet entydigt eftersom gränsvärden (och körcykler i vissa fall) ändrats för miljöklasserna när de europeiska baskraven skärpts. När t ex baskraven skärptes från Euro 1 till Euro 2 gränsvärdena i Europa, klassades Mk 2 om till Mk 3 (dock inte retroaktivt). Dessa Mk 3 fordon (Euro 2) är dock bättre emissionsmässigt än föregående års Mk 3 fordon (Euro 1). En möjlighet att förbättra indelningen är att förutom miljöklass använda årsmodell, men inte ens detta är helt entydigt eftersom de europeiska bestämmelserna införts successivt (se avsnitt 4.3). Det bästa vore att använda en klassificering enligt den avgasbestämmelse (t ex 94/12/EC) som fordonen certifierats efter. Denna klassificering används t ex i beräkningsprogrammet COPERT (se nedan). Tyvärr innebär insamlingen av uppgifter om vilken avgasbestämmelse varje enskilt fordon certifierats efter sannolikt en stor extra arbetsinsats. Möjligheterna till detta bör dock utredas vidare.

Tabell 3: Nuvarande klassificering av fordon

Fordonsstorlek	Drivmedel	Ackumulerad körsträcka (antal km) för fordon i miljöklass				
		Mk 1	Mk 2 eller Euro 2	Mk 3 eller Euro 1	Ej miljöklassat, med avgasrening	Ej miljöklassat, utan avgasrening
>3,5 ton	Diesel					
	Bensin					
< 3,5 ton	Diesel					
	Bensin					

5.2 Exempel på andra klassificeringar av fordon

Ett exempel på den indelning i fordonsklasser som NTM gjort visas i tabell 5. Utöver klasserna som visas i tabellen indelas fordonen även enligt ålder i fyra olika klasser. Euro 1 och 2 klasserna är samma som ovan medan de äldre fordonen är indelade i två olika klasser (före 1990 och 1990 till 1992). Euro 3 och/eller miljöklass 1 saknas i NTM:s indelning.

Ett annat exempel på en avvikande klassificering av fordon är den klassificering som gjorts i beräkningsprogrammet COPERT II.

Detta program som används inom flera EU länder för att beräkna de nationella utsläppen från trafiken [2]. Arbetet med att utveckla programmet har utförts med EU-stöd och därför kan programmet laddas ned gratis från Internet [2]. Det är även möjligt att använda programmet för denna typ av beräkningar men man bör då ändra de emissionsdata som levereras med programmet för att ta hänsyn till den ändrade fordonspopulationen jämfört med den som finns som standard i programmet. Klassificeringen inom COPERT II programmet täcker som synes i tabell 6 alla typer av fordon och är således mer heltäckande än den indelning som behövs i vårt fall.

Tabell 4: Klassificering av fordon enligt NTM

Fordonsklasser	Totalvikt (ton)	Nyttolast (ton)	Ca längd (m)
Paketbil, distributionstrafik	<3,5	1,4	5,5
Lätt lastbil, distributionstrafik	3,5 – 14	1,5 – 8,5	9
Medeltung lastbil, regional trafik	14 – 24	8,5 – 14	10
Tung lastbil med trailer, fjärrtrafik	40	26	18
Tung lastbil med släp, fjärrtrafik	60	40	24

Tabell 5: Klassificering av fordon enligt COPERT II modellen

Vehicle Category	Classification	Legislation	Vehicle Category	Classification	Legislation	
Passenger Cars	<i>Gasoline</i> <1,4l	PRE ECE ECE 15/00-01 ECE 15/02 ECE 15/03 ECE 15/04 Improved Conv. Open Loop 91/441/EEC 94/12/EEC EC Proposal I (post 2000)	Light Duty Vehicles	<i>Gasoline</i> <3,5t	Conventional 93/59/EEC EC Proposal II (96/69/EEC)	
		<i>Diesel</i> <3,5t		Conventional 93/59/EEC EC Proposal II (96/69/EEC)		
		<i>Gasoline</i> 1,4 - 2,0l	PRE ECE ECE 15/00-01 ECE 15/02 ECE 15/03 ECE 15/04 Improved Conv. Open Loop 91/441/EEC 94/12/EEC EC Proposal I (post 2000)	Heavy Duty Vehicles	<i>Gasoline</i> >3,5t	Conventional
					<i>Diesel</i> <7,5t	Conventional 91/542/EEC Stage I 91/542/EEC Stage II
					<i>Diesel</i> 7,5 - 16t	Conventional 91/542/EEC Stage I 91/542/EEC Stage II
					<i>Diesel</i> 16-32t	Conventional 91/542/EEC Stage I 91/542/EEC Stage II
	<i>Diesel</i> >32t				Conventional 91/542/EEC Stage I 91/542/EEC Stage II	
	<i>Gasoline</i> >2,0l				PRE ECE ECE 15/00-01 ECE 15/02 ECE 15/03 ECE 15/04 91/441/EEC 94/12/EEC EC Proposal I (post 2000)	Buses
		<i>Coaches</i>	Conventional 91/542/EEC Stage I 91/542/EEC Stage II			
	<i>Diesel</i> <2,0l	Conventional 91/441/EEC 94/12/EEC EC Proposal I (post 2000)	Mopeds	<50cm ³	Conventional EC Proposal III - COM(93)449 Stage I EC Proposal IV - COM(93)449 Stage II	
					Motorcycles	<i>2 stroke</i> >50cm ³
	<i>4 stroke</i> 50 - 250cm ³	Conventional EC Proposal V - COM(93)449				
<i>4 stroke</i> 250 - 750cm ³	Conventional EC Proposal V - COM(93)449					
<i>4 stroke</i> >750cm ³	Conventional EC Proposal V - COM(93)449					
<i>Diesel</i> >2,0l	Conventional 91/441/EEC 94/12/EEC EC Proposal I (post 2000)					
<i>LPG</i>	Conventional 91/441/EEC 94/12/EEC EC Proposal I (post 2000)					
<i>2-Stoke</i>	Conventional					

5.3 Föreslagen klassificering av fordonen i framtiden

Inför nästa års beräkningar (medellång sikt) finns möjligheter att göra en ny klassificering av fordonen. Genom att en fordonsdatabas hos Poståkeriet kommer att finnas tillgänglig kan detta dessutom göras med en rimlig extra arbetsinsats. Likaså har man till nästa år en viss framförhållning, vilket gör att man hinner planera en del insatser i förväg. Den föreslagna indelningen på medellång sikt (och ev. på längre sikt) framgår av tabell 4.

Tabell 6: Klassificering av fordon på medellång sikt

Fordonsklass (vikt)	Ackumulerad körsträcka (km)					
	Euro 3	Euro 2	Euro 1	Ej miljöklassat/rening		
				Filter	Kat	utan
<3,5 ton bensin						
<3,5 ton diesel						
3,5 – 11 ton						
11 – 18 ton						
>18 ton utan släp						
>18 ton med släp						

Klassificeringen har gjorts med hänsyn till den fordonspopulation som finns i det aktuella fallet och avviker därför något från den man kan finna i litteraturen. Inom kategorin <3 500 kg finns med ledning av tidigare resonemang vissa problem genom att emissionsfaktorerna varierar inom vida gränser. I stället för att göra ytterligare finindelningar anser vi att det är lämpligare att i stället försöka få fram mer representativa emissionsfaktorer för populationen i denna klass. Med hänvisning till ovanstående resonemang om emissionsfaktorer och emissionsindex ser vi dessa områden som de mest osäkra i sammanhanget. Den exakta klassificeringen i viktsklasser kan behöva att justeras något beroende på fordonspopulationens faktiska utseende, men i huvudsak rekommenderas den ovanstående indelningen. De största lastbilarna är utrustade med släp. I fordonsdatabasen finns uppgifter på huruvida fordonet är försedd med dragkrok eller ej, varför den klassificeringen inte är något problem. Bränsleförbrukningen är också en indikator på huruvida släp används eller ej kan eventuellt användas som komplement⁴. Genom att använda emissionsindex vid beräkningarna tas i vilket fall som helst automatiskt hänsyn till att det tyngre driftsfallet ger upphov till högre emissioner.

Miljöklasserna har slopats när det gäller indelningen enligt emissionsegenskaperna. I stället används enbart de europeiska gränserna (Euro 1-3) enligt tidigare resonemang.

De drivmedel som tagits med är fortfarande endast bensin och diesel eftersom användande av alternativa drivmedel under innevarande år kommer att ha en försumbar effekt på

⁴ Man kan ju tänka sig fallet att fordon som är utrustade med dragkrok även används utan släp och därmed går med lägre belastning än man tänkt sig.

utsläppen. På sikt kan det dock finnas skäl att separat redovisa även emissionerna (och reduktionen som följd av introduktionen) för dessa fordon.

Eftermonterad utrustning för efterbehandling av avgaser för tunga fordon används enligt utsago endast på äldre fordon. Vad gäller effekterna av katalysator respektive partikelfilter är Ecotrafic's erfarenheter att dessa effekter skiljer väsentligt, speciellt när det gäller partikelemissionerna. Man bör därför ta med uppgifter om vilken typ av reningsutrustning som används.

På lång sikt (>3 år) har man ett antal olika valmöjligheter. Man kan t ex välja mellan att göra en ytterligare finindelning av fordonen eller att i stället förfina beräkningarna av emissionsfaktorer och emissionsindex för populationen inom vare klass. En annan metod är att man i stället försöker göra alla beräkningar på individnivå. Denna metod används f n av Ecotrafic för beräkningar av emissioner från bussar och torde vara den mest exakta metoden. Man behöver då uppgifter för varje fordonsindivid. För att utföra dessa beräkningar utan alltför stor arbetsinsats torde emellertid IT-stöd krävas för datainsamling och beräkning. Det synes i dag inte vara omöjligt att göra detta inom en tidshorisont på 3 år. Vi föreslår dock att valet av inriktning inte görs förrän om ett år då erfarenhet av det första utvecklingssteget finns. Man bör emellertid redan i dag vid specificering av innehållet i framtida databaser förvissa sig om att nödvändiga uppgifter kan insamlas utan nämnvärd extra arbetsinsats.

6 VAL AV EMISSIONSFAKTORER

6.1 Inledning

Detta område är egentligen det område som är den största potentiella felkällan av samtliga. Medan data för bränsleförbrukning, körsträcka, och transportarbete har felmarginaler från procentnivå till några tiotals procent, är en skillnad mellan emissionsfaktorer från två olika källor på 100 % inte särskilt anmärkningsvärd. Genom att tester av fordon och motorer är mycket dyra och tidskrävande är det inte rimligt att initiera ett sådant arbete för att generera nya emissionsfaktorer utan dessa måste tas fram genom att använda befintliga sammanställningar eller genom att göra nya sammanställningar av befintliga data från litteraturen.

6.2 Översikt av några olika uppsättningar av emissionsfaktorer

Även om de sammanställda data som finns tillgängliga ibland är av tvivelaktig kvalitet, kan det trots allt vara bättre att använda sådana data än att ta fram egna data trots att kvaliteten i det senare fallet skulle kunna bli högre. Orsaken till detta är att trovärdigheten är högre hos de allmänt erkända sammanställningarna. Ecotrafic har t ex en egen databas på bussar och vissa data även för andra fordon men för att nå en användbarhet i detta sammanhang krävs omfattande kompletteringar. Några sammanställningar som skulle kunna användas är:

- Indata till VTI:s beräkningsmodell, EVA
- COPERT II

- Nätverket för Transporter och Miljön (NTM)

Det finns olika för- och nackdelar med att använda de olika uppsättningarna av emissionsfaktorer som listats ovan. Vårt förslag är emellertid att tills vidare (i år och nästa år) använda NTM:s värden, eftersom dessa har kommit att accepteras av branschen. Vidare förordar även NTM metoden att genom emissionsindex beräkna emissionerna (även om en annan benämning än EI används), vilket medför att nödvändiga data för dessa beräkningar finns tillgängliga. En nackdel med NTM:s värden är dock att de till stor del bygger på certifieringsvärden och därför tenderar att ge låga emissionsvärden. De fordons- och motorindivider som används vid certifiering följer som regel specifikationen mycket väl och har följaktligen också låga emissioner. När fordon som nyttjats i verklig trafik testas blir emissionerna ofta högre än NTM:s värden, vilket tester av sådana fordon vid Motortestcenter (MTC) visar [3]. Eftersom fordonsindelningen enligt NTM är något annorlunda än den som föreslagits för Posten Logistik måste man använda interpolation för att få fram emissionsfaktorerna för vissa av fordonsklasserna. Ett alternativ vore att rakt av använda NTM:s klassindelning men tyvärr passar den inte så väl för den aktuella fordonspopulationen, vilket kan vara ännu en felkälla.

På längre sikt kan man överväga att använda andra emissionsfaktorer än de från NTM. Kravet är självfallet att noggrannheten då skall vara högre och att den uppsättning faktorer som används även kan bli allmänt accepterad av branschen. I vilket fall som helst måste beräkningsmodellen utformas så att man enkelt kan byta uppsättning av emissionsfaktorer. Detta är också en förutsättning för att det skall kunna finnas spårbarhet bakåt i tiden i beräkningarna. En ny uppsättning emissionsfaktorer (och/eller en ny beräkningsmodell) måste kunna användas även för äldre data.

6.3 Anpassning av NTM:s emissionsfaktorer för Posten Logistik

De ovan beskrivna emissionsfaktorerna från NTM har räknats om till emissionsindex enligt tidigare beskriven metod. Detta har gjorts för att förenkla senare beräkningar av totala emissioner. Tyvärr saknas data för lätta lastbilar under 3,5 ton (både bensin och diesel) för alla emissionsklasser utom en. Det framgår inte ens av NTM:s dokumentation för vilken miljöklass/avgasnorm som de uppgivna värdena gäller. Att döma av de mycket låga emissionsvärdena kan man utgå ifrån att det är Euro 2 som avses. I tabell 7 visas de beräknade värdena.

Tabell 7: Emissionsindex (g/liter), beräknat från NTM:s emissionsfaktorer.

Lätt lastbil <3,5 ton, bensin				
	1980	Euro 0	Euro 1	Euro 2
CO	i.d. ⁵	i.d.	i.d.	5,25
HC	i.d.	i.d.	i.d.	0,725
NO _x	i.d.	i.d.	i.d.	0,35
PM	i.d.	i.d.	i.d.	0,018

⁵ i.d.: inga data

Lätt lastbil <3,5 ton, diesel				
	1980	Euro 0	Euro 1	Euro 2
CO	i.d.	i.d.	i.d.	2,76
HC	i.d.	i.d.	i.d.	0,82
NO_x	i.d.	i.d.	i.d.	2,76
PM	i.d.	i.d.	i.d.	0,54

Lätt lastbil 14 ton, diesel				
	1980	Euro 0	Euro 1	Euro 2
CO	8,04	3,68	3,40	2,47
HC	6,03	2,16	1,85	1,30
NO_x	52,55	43,27	26,27	23,18
PM	2,94	1,00	0,49	0,36

Medeltung lastbil 24 ton, diesel				
	1980	Euro 0	Euro 1	Euro 2
CO	8,00	3,80	3,40	2,60
HC	6,00	2,20	1,80	1,30
NO_x	52,0	44,0	28,0	24,0
PM	3,00	1,00	0,50	0,36

Tung lastbil med trailer 40 ton, diesel				
	1980	Euro 0	Euro 1	Euro 2
CO	7,80	3,69	3,38	2,50
HC	6,24	2,08	1,82	1,30
NO_x	52,0	44,2	27,04	22,88
PM	3,02	0,99	0,52	0,35

Tung lastbil med släp 60 ton, diesel				
	1980	Euro 0	Euro 1	Euro 2
CO	8,00	3,71	3,43	2,51
HC	6,29	2,11	1,83	1,31
NO_x	52,0	44,0	26,86	22,86
PM	3,03	1,03	0,50	0,35

Mot emissionsvärdena i tabellen kan självfallet riktas mycken kritik. Ett urval av kritiska synpunkter listas nedan:

- Emissionsvärdena för den bensindrivna lastbilen är enligt uppgift baserade på certifieringsvärden. Dessa värden skall innehålla en försämringsfaktor framtagen av biltillverkaren för att ta hänsyn till åldringen av avgasreningsutrustningen. Det framgår ej om denna faktor är inräknad. Praktiska tester, bl a vid MTC, har visat att den verkliga försämringen är betydligt högre i praktiken. Dieseldrivna motorer uppvisar en mindre försämring än bensindrivna fordon, vilket medför att felet inte blir så stort i detta fall.
- Certifiering utförs inom ett (specificerat) temperaturintervall av +20 till +30 °C. Genom att årsmedeltemperaturen i Sverige är ca +7 °C blir emissionerna för alla emissionskomponenter utom NO_x i praktiken betydligt högre för bensindrivna bilar än vad certifieringsvärden indikerar. Eftersom körsträckan per kallstart för många nyttofordon är lång samtidigt som många av dessa bilar regelbundet använder motorvärmare blir inte felet lika stort som för privatbilar. Dock bör man notera att emissionerna vid +7 °C ligger 1,5 till 3 gånger högre än vid +20 °C, så effekten är definitivt inte försumbar. Emissionerna för dieseldrivna fordon påverkas inte lika mycket av temperaturen som för bensindrivna bilar.
- Emissionsindexet för NO_x (2,76) från den dieseldrivna lätta lastbilen motsvarar en emissionsfaktor på 0,5 g/km. Detta kan vara en möjlig nivå för de minsta lätta lastbilarna, för vilka samma krav gäller som för personbilar, men nivån är definitivt för låg för bilar med en totalvikt nära 3,5 ton. Vidare avser utan tvekan den bränsleförbrukning på 1,8 liter/mil som anges av NTM en betydligt större bil än en bil motsvarande personbilsstorlek. I en nyligen publicerad rapport från MTC har ett antal dieseldrivna lätta lastbilar (<3,5 ton) testats [3]. Trots att ett urvalskriterium för bilarna i rapporten var bästa möjliga teknik (låga emissioner), visade det sig att emissionsnivån för NO_x låg på ca 1 g/km. Emissionsgränsen för HC+NO_x för denna storleksklass låg i Euro 2 normen på 1,7 g/km för motorer med indirekt insprutning och på 2,38 g/km med direkt insprutning. Då HC emissionen ofta ligger på en så låg nivå som 0,1 g/km (eller lägre) för dieseldrivna lätta lastbilar kan man utgå ifrån att emissionsnivån för NO_x i praktiken ligger på en nivå som är 2 till 4 gånger högre än NTM:s värden. I en fordonspopulation där medelfordonet är betydligt mindre än 3,5 ton minskar dock skillnaden jämfört med NTM:s värden.
- Emissionsindexet för de tyngre klasserna är märkligt lika varandra och man kan ibland undra om de små skillnaderna endast är en fråga om avrundningsfel. Då värdena skiljer sig åt så lite är det knappast motiverat med en indelning i så många klasser. Ändå är det bekant att motorer för lastbilar på drygt 3,5 ton (>2,5 liter cylindervolym) och större bilar (>9 liters cylindervolym) uppvisar stora skillnader vad gäller tekniknivå. Detta borde även avspeglas i en viss skillnad i emissionsvärden.
- Certifieringen av motorer till tunga fordon görs i motorprovbänk i en stationär körcykel (se tid. beskrivning). I denna körcykel (ECE R49) beaktas ej transienta förlopp och belastningspunkterna för motorn är anpassade till tung landsvägstrafik. Dessa förhållanden medför att emissionsvärden baserade på denna körcykel kommer att avvika från verklig trafik.
- Skillnaden i emissionsindex mellan den minsta dieseldrivna lätta lastbilen (<3,5 ton) och de större bilarna är avsevärd för flera emissionskomponenter. Störst är

skillnaden för NO_x emissionerna där den överstiger en faktor 8. Det synes anmärkningsvärt att dieselteknologin skulle nått en sådan förfining för de minsta lastbilarna att en så stor skillnad skulle kunna uppträda. Även om en påtaglig skillnad är att förvänta kan den knappast bli så stor som den man får när man använder NTM:s emissionsfaktorer.

Trots ovannämnda kritik av NTM:s emissionsfaktorer finns som nämnts tidigare inte många andra alternativ som är någorlunda allmänt accepterade. Då dessa brister är så pass påtagliga kan man vid användandet av värdena ej heller motivera en alltför sofistikerad beräkningsmodell för emissionerna. Först med indata av bättre kvalitet kan en mer detaljerad modell vara motiverad.

Då indelningen i fordonsklasser för Posten Logistik avviker något från NTM:s klassificering måste man räkna om de emissionsindex som redovisats ovan för att passa de förstnämnda klasserna. Beräkningarna har gjorts genom att väga samman värden för de klasser enligt NTM som ligger närmast de valda klasserna för Posten Logistik. De olika viktsfaktorer som använts redovisas senare. Då inga emissionsvärden finns tillgängliga för ett flertal miljöklasser för de minsta bilarna (<3,5 ton), har uppskattningar gjorts. Uppskattningarna har gjorts i samma anda som av NTM, dvs med en stor optimism när det gäller de möjliga emissionsnivåerna. Uppskattningarna har markerats med kursiverad stil i tabellen. Likaså har värden som är baserade på interpolation där värden för de lätta lastbilarna använts kursiverats.

För fordon tyngre än 3,5 ton har inga värden med och utan reningsutrustning redovisats i tabellen då båda alternativen katalysator och partikelfilter kan förekomma. Skillnaden är stor mellan dessa alternativ när det gäller partikelemissionerna och man bör – om möjligt – skilja dessa alternativ åt⁶. De emissionsindex som räknats fram enligt ovan beskrivna metod redovisas i tabell 8.

Tabell 8: Emissionsindex (g/liter), beräknat för Posten Logistik AB.

	Lätt lastbil <3,5 ton, bensin				
	Ej Mk utan ren	Ej Mk med kat	Euro 1	Euro 2	Euro 3
CO	64,29	14,29	8,93	5,25	3,57
HC	10,36	1,79	1,07	0,725	0,36
NO _x	13,21	1,79	0,89	0,35	0,25
PM	0,11	0,05	0,04	0,018	0,01

⁶ Detta kan kanske inte göras för de data som samlas in under 1999 men för senare uppdateringar är detta av betydelse.

Lätt lastbil <3,5 ton, diesel					
	Ej Mk utan ren	Ej Mk med kat	Euro 1	Euro 2	Euro 3
CO	16,67	8,33	4,44	2,76	1,67
HC	3,89	1,67	1,11	0,82	0,39
NO_x	13,89	12,78	7,22	2,76	1,94
PM	3,89	2,22	1,11	0,54	0,33

Lätt lastbil 3,5-11 ton, diesel				
	Ej Mk utan ren	Euro 1	Euro 2	Euro 3
CO	12,35	6,01	3,92	2,62
HC	4,96	1,92	1,48	1,06
NO_x	33,22	28,03	16,75	12,97
PM	3,41	1,61	0,80	0,45

Medeltung lastbil 11-18 ton, diesel				
	Ej Mk utan ren	Euro 1	Euro 2	Euro 3
CO	8,03	3,70	3,40	2,50
HC	6,02	2,17	1,84	1,30
NO_x	52,44	43,42	26,62	23,35
PM	2,95	1,00	0,50	0,36

Tung lastbil utan släp >18 ton, diesel				
	Ej Mk utan ren	Euro 1	Euro 2	Euro 3
CO	8,00	3,80	3,40	2,60
HC	6,00	2,20	1,80	1,30
NO_x	52,0	44,0	28,0	24,0
PM	3,00	1,00	0,50	0,36

	Tung lastbil med släp >18 ton, diesel			
	Ej Mk utan ren	Euro 1	Euro 2	Euro 3
CO	7,90	3,70	3,40	2,51
HC	6,26	2,10	1,82	1,31
NO _x	52,0	44,1	26,95	22,87
PM	3,02	1,01	0,51	0,35

För bensindrivna lätta lastbilar skall kolumnen "ej Mk utan kat (ej miljöklassat, utan katalysator)" tolkas som bilar utan katalysator. Motsvarande beteckning, "ej Mk med kat (ej miljöklassat med katalysator)", för de bensindrivna bilarna tolkas som den första generationen av katalysatorbilar. Denna generation bilar producerades mellan 1987 och 1993. Inga absoluta tidsgränser kan dessvärre anges, då både begynnelse-tiden (1987 frivilligt och 1989 för alla bilar) och sluttidpunkten varierar (1992-10 till 1993-10 beroende på avgasbestämmelse).

För de dieseldrivna bilarna kan samma årtal som för de två bensindrivna kategorierna ovan med nöjaktig noggrannhet användas även om nödvändig teknologi här infördes under en än mer utdragen process. Orsaken till detta var att många tillverkare klarade emissionskraven utan oxidationskatalysator⁷. Förhoppningsvis kan enkäten nöjaktigt skilja mellan fordon med och utan katalysator och därmed kommer fordonen att klassificeras någorlunda rätt⁸.

För att beräkna emissionsindexet för lätta lastbilar mellan 3,5 och 11 ton har viktningen 50:50 mellan bilar i NTM:s klasser 3,5 respektive 14 ton använts. Anledningen till att en lika viktning använts och inte en aritmetiskt mer korrekt viktning av ca 67:33 är de tvivelaktigheter angående emissionsindexet som tidigare redovisats för bilarna under 3,5 ton.

Viktningen för bilar mellan 11 och 18 ton har valts till 80:20 för de NTM klasser för 14 respektive 24 ton som använts i beräkningarna. I övrigt har metodiken varit densamma som ovan.

Då skillnaden mellan emissionsindexen för de största av NTM:s klasser är mycket liten, har samma värden för Postens klass "tung lastbil utan släp >18 ton" använts som för NTM:s klass på 24 ton.

För den tyngsta av klasserna för Posten Logistik har ett medeltal av NTM:s klasser på 40 respektive 60 ton använts.

En sammanställning av valda viktsfaktorerna finns i tabell 9. Viktsfaktorerna har uttryckts i procentenheter.

⁷ Detta förekommer faktiskt ännu i dag, även om man av marknadsföringsskäl inte brukar nämna detta på den (miljömedvetna) svenska marknaden. Land Rovers nya 5-cyl. motor i terrängbilen "Discovery" är ett färskt exempel på en motor som inte använder katalysator. I annonser i utlandet framhålls (med tydlig stolthet) att modellen klarar emissionskraven utan katalysator.

⁸ Eftermonterade katalysatorer för dieseldrivna lätta lastbilar är mycket ovanliga.

Tabell 9: Viktning av NTM:s emissionsindex

NTM klass	Viktsfaktorer för att beräkna emissionsindex (%)					
	<3,5 ton bensin	<3,5 ton diesel	3,5 – 11 ton	11 – 18 ton	Utan släp >18 ton	Med släp >18 ton
<3,5 ton bensin	100					
<3,5 ton diesel		100				
Lätt lastbil 14 ton			50	80		
Medeltung lastbil 24 ton			50	20	100	
Tung lastbil, trailer 40 ton						50
Tung lastbil, släp 60 ton						50

I tabell 10 har inverkan av katalysatorer och partikelfilter redovisats. Faktorn i tabellen skall tolkas som den faktor basemissionerna (dvs. utan reningsutrustning) skall multipliceras med för att man skall erhålla emissionerna för fordonet när det är utrustat med reningsutrustning.

Tabell 10: Effekt av katalysator och partikelfilter på emissionerna från tunga dieselmotorer (för fordon > 3,5 ton)

	Inverkan av katalysator och partikelfilter				
	CO	HC	NO _x	PM	Bf ¹
Katalysator	0,15	0,20	0,98	0,92	1,01
Partikelfilter	0,05	0,10	0,96	0,10	1,02

Förklaringar:

¹ Bf: Bränsleförbrukning

Faktorerna i Tabell 10 är Ecotraffics uppskattningar och baseras på resultat från tester vid MTC [4 – 6]. En viss försämring av reningsfunktionen med tiden har förutsatts, vilket medför att faktorerna i tabellen generellt är högre än mätresultaten för ny reningsutrustning. En alternativ metod vore att separat beräkna åldringseffekten. Då denna metod är mer komplicerad och dessutom förutsätter mer indata än som nu finns föreslås att den enkla modellen används tills vidare.

Då de indata som samlats in under början av 1999 inte har den föreslagna fordonindelningen, måste i några fall en ytterligare förenkling göras. En indelning som förefaller naturlig är att använda indelningen i *rikstransporter* och *insamling och distri-*

but ion. Eftersom ingen enkel indelning av fordonen i nuvarande fordonsdatabas kan göras föreslås i stället att aritmetiska medeltal av värdena i tabell 8 görs. Man vet ju t ex att rikstransporterna utförs med de största bilarna. På samma sätt vet man att insamling och distribution utförs med bilar under 18 ton. I det senare fallet tar man helt enkelt fram ett aritmetiskt medelvärde för klassen över 3,5 ton genom att använda värdena för de två klasserna "lätt lastbil 3,5 – 11 ton" och "medeltung lastbil 11 – 18 ton". För rikstransporter används emissionsindexen för bilar över 18 ton enligt tabell 8. Emissionsindexen enligt ovanstående beräkning framgår av tabell 11.

Tabell 11: Emissionsindex för bilar >3,5 ton, 1999

	Insamling och distribution >3,5 ton			
	Ej Mk utan ren	Euro 1	Euro 2	Euro 3
CO	10,19	4,85	3,66	2,56
HC	5,49	2,04	1,66	1,18
NO _x	42,83	35,72	21,68	18,16
PM	3,18	1,30	0,65	0,40

	Rikstransporter >3,5 ton			
	Ej Mk utan ren	Euro 1	Euro 2	Euro 3
CO	8,00	3,80	3,40	2,60
HC	6,00	2,20	1,80	1,30
NO _x	52,00	44,00	28,00	24,00
PM	3,00	1,00	0,50	0,36

7 TRANSPORTARBETE

Insamling och redovisning av transportarbetet innehåller ett speciellt problem i sammanhanget. Det är nämligen så att de flesta transportföretag redovisar sina utsläpp i förhållande till transporterat gods i vikt eller volym. Särskilt det första fallet är mycket ofördelaktigt för Posten Logistik genom att volymen som regel är begränsande (volymgodstransporter). Eftersom det är fråga om styckegods är det dessutom svårt att nå ett högt volymutnyttjande inom det utrymme som finns. Den mest relevanta parametern för Posten Logistik är således att beräkna utsläppen per kolli transporterat gods.

Ett annat problem att reda ut är det faktum att åkarna, vid t ex distribution, även kör ut brev för Posten Brev som komplement till distributionen för Posten Logistik. För det mesta utförs dessa körningar separat (vid andra tider) men samkörning förekommer även i vissa fall. Olika metoder för att fördela transportarbetet mellan dessa uppdragsgivare har diskuterats men f n synes den enda möjligheten vara att göra tumregelmissiga bedömningar och att genom stickprov försöka få en viss uppfattning om

storleksordningarna. På längre sikt kan det vara möjligt att med hjälp av IT-stöd samla in vissa uppgifter mer eller mindre per automatik.

För att beräkna utsläppen måste man även ta reda på hur långt godset transporterats. I t ex fallet SOT – SOT ter det sig tämligen enkelt eftersom rutterna är fasta. När det t ex gäller slingor är det självfallet mycket svårare eftersom man dessutom helst skulle vilja beräkna hur långt varje enskilt kolli transporterats. Även om det finns vissa möjligheter att förfina beräkningarna med hjälp av IT-stöd också i detta fall måste man nog finna sig i att de närmaste åren stöda sig på uppskattningar och ev. stickprov.

8 JÄMFÖRELSE MELLAN OLIKA EMISSIONSBERÄKNINGSMETODER

Emissionsberäkningar kan utföras på många sätt, allt ifrån att använda enkla överslagsberäkningar till att använda sofistikerade kommersiella program. Följande beräkningsmodeller är av intresse att jämföra:

- Ecotraffics modell
- COPERT II
- VTI:s modell, EVA
- Egen modell

Ecotraffics beräkningsmodell (i MS Excel) var initialt avsedd att användas för att beräkna utsläppen från bussflottor. Principiellt kan modellen användas även för andra typer av fordon. I Ecotraffics modell används data för varje enskilt fordon. Emissionsdata från såväl transienta körcykler (busscykeln) som stationära (ECE R49) används för att beräkna emissionsfaktorer. I de fall som emissionsdata saknas har uppskattningar gjorts utifrån tester med liknande fordon. Hänsyn tas även till andra faktorer (genom korrektion) som körmönster (stad, land), fordonsvikt, ålder, bränsletyp, efterbehandlingsutrustning mm. Genom att data för varje enskilt fordon används ökar precisionen i beräkningarna väsentligt men nackdelen är att arbetet blir mycket omfattande om fordonsflottan är stor. Beräkningar för en typisk bussflotta på en par hundra fordon bereder inga hinder i dag men en ökning av antalet fordon med en tiopotens innebär en orimligt stor arbetsinsats. På kort eller medellång sikt är det således inte realistiskt att använda denna modell eller liknande modeller.

COPERT och VTI modellerna är först och främst avsedda att användas vid beräkning av nationella utsläpp men kan också användas för annat ändamål. Båda programmen använder emissionsdata för respektive fordonsklass som sammanställts från ett stort antal källor. Genom att använda de olika fordonsklasserna som finns i respektive program kan man i princip komponera ihop en fordonsflotta som liknar den aktuella. Samma indelning av fordonen kan dock inte åstadkommas genom att fordonsklasserna är olika. I båda programmen baseras beräkningarna på användningen av emissionsfaktorer (i g/km). Emissionsfaktorerna gäller för varmstart och särskilda tillägg görs för kallstart. Genom detta förfarande kan man på ett bättre sätt ta hänsyn till kallstarteffekterna – givetvis under förutsättning att man har tillförlitliga indata på genomsnittliga körsträckor per kallstart. Sådana data finns för privatbilism i Sverige

genom utförda resvaneundersökningar. I vårt fall bör man nog själv samla in dessa data då yrkesmässig körning kraftigt avviker från privat körning. En nackdel med de båda nämnda modellerna är att man inte använder emissionsindex i beräkningarna och därmed inte får någon automatisk korrektion för körmönstret. Möjlighet till en viss uppskattning av felet finns dock genom att modellerna även beräknar bränsleförbrukningen. Den beräknade bränsleförbrukningen kan sedan jämföras med den uppmätta. Ytterligare en nackdel med att använda dessa båda modeller är att de kräver en hel del anpassningar och kunskaper om programmen, samt att beräkningsgången inte är helt transparent. Detta gör att vi tills vidare (på kort och medellång sikt) inte rekommenderar dessa modeller.

Det kvarstående alternativet är att använda en egen modell. Det är inte speciellt svårt eftersom matematiken är trivial och emissionsdata i form av NTM:s värden kan användas. Insamlingen av övriga indata måste i alla fall göras. Beräkningarna kan med fördel utföras i ett kommersiellt kalkylprogram (t ex MS Excel). På kort och medellång sikt är vår rekommendation således att använda denna modell. Huruvida kommersiella program kan användas på längre sikt är egentligen en fråga om strategi och även beroende av på vilket sätt IT-stöd i insamlingen av data kan användas. Beslut om detta behöver alltså inte tas förrän om ett par år.

9 DISKUSSION OCH SLUTSATSER

Avgasemissionerna står för den största delen av miljöbelastningen för transportföretagen. Samtidigt är beräkningen av dessa emissioner mycket komplicerad när det gäller utformningen av beräkningsmodellerna och i synnerhet när det gäller valideringen av indata till dessa modeller. Situationen kompliceras än mer av att olika företag använder olika beräkningsmetoder och att data därför inte är jämförbara. Ambitionen kan naturligtvis sättas mycket högt men vi vill trots allt rekommendera att metoder som inte innebär alltför stora arbetsinsatser används, då precisionen som nämnts till stor del är beroende av indata för emissionsfaktorerna. Målet har i stället varit att komma med förslag som kan användas med rimliga arbetsinsatser och som kan kompletteras och förfinas när IT-stöd har utvecklats och finns allmänt tillgängligt inom organisationen.

På kort sikt (dvs omedelbart) ser vi ingen anledning att ändra på proceduren. På medellång sikt kan en bättre indelning av fordonen göras samtidigt som en databas kan användas i detta syfte. På längre sikt finns ytterligare möjligheter att använda IT-stöd och eventuellt kan kommersiella program användas för emissionsberäkningarna. Man bör också överväga att använda andra källor än NTM för emissionsfaktorerna ifall sådan kunskap finns i någorlunda lättillgänglig form. Beräkningen av transportarbetet måste initialt baseras på en hel del uppskattningar och stickprov. Här finns emellertid också möjligheter att använda IT-stöd även om det bästa tillvägagångssättet inte är helt uppenbart för tillfället. I alla modeller måste möjligheten finnas att utföra beräkningar på tidigare års indata för att man säkert skall kunna avgöra om inverkan beror på förändringar i verksamheten eller om de beror på ändringar i beräkningsmodellen.

10 REFERENSER

1. Internet hemsida för: Nätverket för transporter och miljön (NTM)
<http://www.ntm.a.se>
2. Ahlvik P. (MTC), Eggelston S. (AEA Technology), Gorissen N. (UBA), Hassel D. (TÜV Rheinland), Hickman A.-J. (TRL), Joumard R. (INRETS), Ntziachristos L. (LAT/AUTH), Rijkboer R. (TNO), Samaras Z. (LAT/AUTH), and Zierock K.-H.: "COPERT II, Computer Programme to Calculate Emissions from Road Transport – *Methodology and Emission Factors*." European Environment Agency (EEA), European Topic Center on Air Emission, Technical Report no. 6, European Environment Agency, ETC/AEM, p.55, November 1997. (Program, manualer, beskrivning av metodik, mm kan laddas ner från COPERT II:s officiella Internet hemsida på adressen: <http://vergina.eng.auth.gr/mech/lat/copert/copert.htm>).
3. Ahlvik P.: "Exhaust emissions from five Light-duty trucks", MTC-rapport MTC 9601, 1998.
4. Grägg K.: "Lågemitterande bussar, dieselkatalysator från Degussa, Volvos Cityfilter", MTC-rapport MTC 9430A, 1994.
5. Grägg K.: "Emissionsmätningar med och utan katalysatorljuddämpare", MTC-rapport MTC 9430A, 1994.
6. Grägg K.: "Emissionsmätningar med en prototyp till ett CRT-avgasfilter", MTC-rapport MTC 9430B, 1994.

