



*Kostnadseffektiv  
minskning av  
koldioxidutsläpp från  
tungta fordon i Sverige*

*Författare*

*Petter Lundin*

---

*SLU, Department of Economics  
Degree Thesis in Economics  
(Version - final)  
C-level, 15 ECTS credits*

*Thesis No 451  
Uppsala, year 2006*

ISSN 1401-4084  
ISRN SLU-EKON-EX-No451--SE

---



*Kostnadseffektiv minskning av  
koldioxidutsläpp från tunga fordon i Sverige*

*Costeffective reduction of carbon dioxide emissions from  
diesel trucks in Sweden*

*Författare*

*Petter Lundin*

*Handledare: Professor Ing-Marie Gren*

© Petter Lundin

Sveriges lantbruksuniversitet  
Institutionen för ekonomi  
Box 7013  
750 07 UPPSALA

ISSN 1401-4084  
ISRN SLU-EKON-EX-No.451 –SE

Tryck: SLU, Institutionen för ekonomi, Uppsala, 2006

# Sammanfattning

Utsläppen från tunga fordon står idag för en stor andel av de totala vägtrafikutsläppen i Sverige, vilket innebär att trenden med ökade godstransporter via lastbil ger allt högre nivåer av koldioxidutsläpp till atmosfären. I och med det faktum att teknisk utveckling i form av optimerade motorer och förändrade transportsätt ibland kan leda till ännu högre koldioxidutsläpp, måste därför andra tänkbara lösningar studeras då det gäller att minska koldioxidutsläppen från tunga fordon. Syftet med uppsatsen är därför att visa hur en minskning av koldioxidutsläppen från tunga fordon i Sverige ska kunna uppnås på ett kostnadseffektivt vis genom användandet av en koldioxidskatt och en differentierad fordonsskatt. Metoden som används för att kunna uppnå syftet med uppsatsen är litteraturstudier av, i första hand, statliga offentliga utredningar. Miljöekonomisk litteratur utnyttjas för att visa varför det behövs en skatt, samt hur den dynamiska effektiva koldioxidskatten i steady-state bestäms. Skattekombinationen av en koldioxidskatt och en differentierad fordonsskatt kommer sedan visa sig bidra till en både kortsiktig och långsiktig utveckling mot lägre koldioxidutsläpp från tunga fordon på ett kostnadseffektivt vis. Det synes dock inte vara fallet då det gäller hur dagens koldioxidskatt och fordonsskatt verkar för tunga fordon i Sverige.

# Summary

When the emissions from the diesel trucks today accounts for a large part of the total emissions from the road traffic, the trend with a more extensive use of diesel trucks for transportation will therefore lead to increasing carbondioxide emissions to the atmosphere. Because of the fact that technical progress in the form of optimized engines and shifts in the means of transport sometimes result in even greater emission levels, other solutions to this problem must be studied to decrease the emissions of carbondioxide from the diesel trucks. The purpose of the thesis is to show how a decrease of the carbondioxide emissions from diesel trucks in Sweden can be achieved in a costeffective way by the use of a carbondioxide tax and a differentiated vehicle tax. The method used in order to fullfill the purpose of the thesis is studies of literature, mainly of public government reports. Literature of enviromental economics will be used to show the need of a tax and how to determine the dynamic effective carbondioxide tax in steady-state. It will then been showed how the tax combination of a carbondioxide tax and a differentiated vehicle tax, both in the short and long run, contribute to decreased carbondioxide emissions from diesel trucks in a costeffective way. This is not the case for the carbondioxide tax and vehicle tax that are in use for diesel trucks in Sweden today.

# Innehållsförteckning

<b>1.</b>	<b>Inledning</b>	1
1.1	Syfte	1
1.2	Metod	2
1.3	Avgränsning	2
<b>2.</b>	<b>Minskade koldioxidutsläpp från tunga fordon</b>	3
2.1	Varför behövs det en skatt?	3
2.2	Teoretiska bestämningen av den dynamiskt effektiva koldioxidskatten i steady-state	5
<b>3.</b>	<b>Åtgärder för en minskning av koldioxidutsläpp från tunga fordon på ett kostnadseffektivt vis</b>	8
3.1	Det negativa sambandet mellan koldioxid- och kvävedioxidutsläpp vid en optimering av dieseldrivna motorer	10
3.2	Är ett skifte i val av transportmedel lösningen då det gäller att minska koldioxidutsläppen?	12
3.3	Koldioxidskatt och fordonsskatt i kombination	14
<b>4.</b>	<b>Verkar dagens skatter kostnadseffektivt?</b>	17
<b>5.</b>	<b>Slutsats</b>	18
	<b>Litteraturförteckning</b>	20

# 1. Inledning

Den tunga trafikens andel av de totala godstransporterna inom Sverige har ökat från 38,5 procent till 42 procent mellan åren 1990 och 2001. Allt medan transporterna via järnväg och sjöfart istället minskat, vilket kan ses i tabell 1. (SOU 2003:39, s 16.)

**Tabell 1. Olika transportslags andel (%) av godstransportarbetet i Sverige. I sjöfarten ingår även utrikes sjöfart längs den svenska kusten.**

År	Väg	Järnväg	Sjö
1990	38,5 %	25,2 %	36,3 %
1995	39,5 %	23,7 %	36,8 %
2001	41,6 %	22,4 %	36,0 %

*Källa:* SOU 2003:39, s 16 (omarbetad version).

Då det gäller de olika transportsättens andel av transporter till godsmottagare inom och utom avsändande län är i båda fallen den tunga trafiken dominerande. För korta transporter inom ett län uppgår här den tunga trafikens andel av de totala transporterna till hela 65 procent, vilket också är värdet då man ser på viktandelen av den totala vikten transporterat gods. Då man ser på transporter till godsmottagare i ett annat län sjunker den tunga trafikens andel till 56 procent av de totala transporterna, samt till 46 procent då det gäller viktandelen av den totala vikten transporterat gods. Den tunga trafiken är således det dominerande transportsättet inom Sveriges gränser, vilket medför att den tunga trafiken i Sverige idag svarar för hela 40 procent av den totala vägtrafikens utsläpp av koldioxid (CO<sub>2</sub>) (SOU 2002:64, s 127.).

## 1.1 Syfte

Syftet med uppsatsen är att visa hur en minskning av koldioxidutsläppen från tunga fordon i Sverige ska kunna uppnås på ett kostnadseffektivt vis, genom användandet av en koldioxidskatt och en differentierad fordonsskatt.



## 1.2 Metod

Metoden som används för att kunna uppnå syftet med uppsatsen är litteraturstudier av, i första hand, statliga offentliga utredningar som innefattar detta området.

Miljöekonomisk litteratur utnyttjas för att visa varför det behövs en skatt, samt hur den dynamiska ekonomiskt effektiva nivån för koldioxidutsläpp bestäms.

## 1.3 Avgränsning

Eftersom uppsatsen endast behandlar den del av koldioxidutsläppen i Sverige som härrör från tung trafik, tar modellerna i uppsatsen alltså endast hänsyn till dessa. Det betyder att koldioxidutsläpp som kommer och har kommit från andra utsläppskällor inte beaktas. Vidare beaktas inte heller det faktum att vissa tunga fordon är belagda med en vägtrafikskatt. Fordonsskatten för tunga fordon diskuteras utifrån de idag rådande förhållandena och tar alltså inte hänsyn till förändringar av skattesatsen som är beslutade att införas i framtiden.

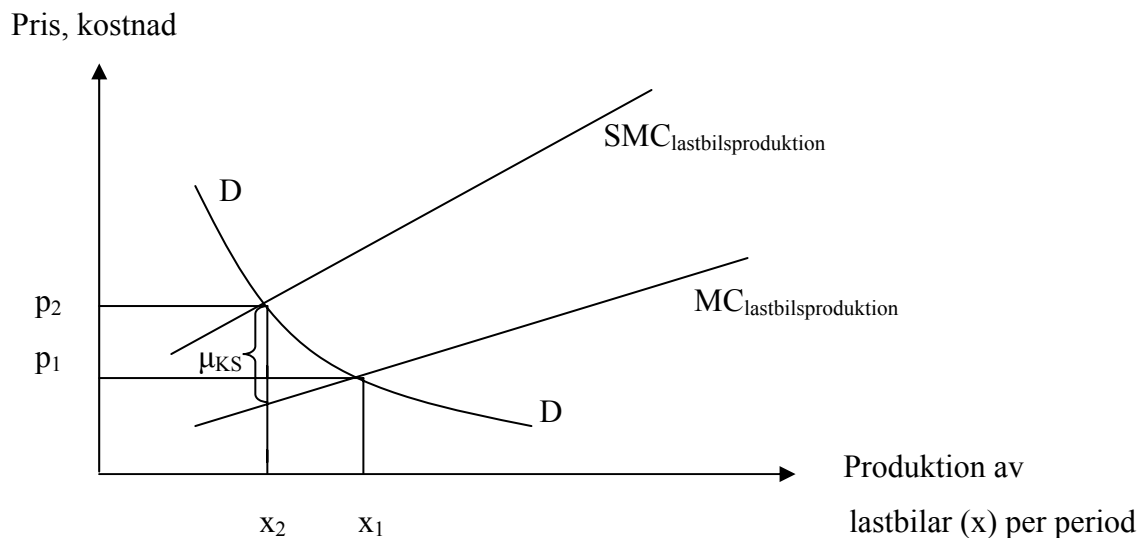
## 2. Minskade koldioxidutsläpp från tunga fordon

### 2.1 Varför behövs det en skatt?

A. C. Pigou var den första som beskrev hur den för höga produktionsnivån av en i jämvikt externalitetproducerande aktivitet kunde motverkas med hjälp av en skatt, så som illustreras i figur 1. Där en externalitetproducerande aktivitet, här gällande produktion av lastbilar, tillsammans med Pigous skattelösning, i detta fall har till syfte att motverka en för hög nivå av koldioxidutsläpp från tunga fordon.

(Nicholson, 2005, s 592.)

Figur 1. Grafisk bild av en externalitet



Källa: Nicholson, 2005, s 592.

Utbudskurvan för lastbilar motsvarar i detta fall också den privata marginalkostnaden för produktionen av lastbilar och betecknas därför här som  $MC_{\text{lastbilsproduktion}}$ . Efterfrågan på lastbilar ges av kurvan  $DD$ , vilket ger att jämvikt uppstår vid en produktion motsvarande  $x_1$ . Den externa kostnaden som uppstår vid produktionen av lastbilar skapar en skillnad mellan den privata marginalkostnaden,  $MC_{\text{lastbilsproduktion}}$ , och den sociala marginalkostnaden,

$SMC_{\text{lastbilsproduktion}}$ . Det vertikala avståndet vid  $x_2$  mellan de två kurvorna ger den externa kostnaden som produktionen av lastbilar genererar. Den externa kostnaden per producerad enhet behöver dock inte vara konstant. I detta fall kan vi exempelvis se att det vertikala avståndet ökar mellan  $MC_{\text{lastbilsproduktion}}$  och  $SMC_{\text{lastbilsproduktion}}$  då produktionen ökar. Vid jämviktsproduktionen av lastbilar som motsvaras av  $x_1$  ser man att priset enligt  $SMC_{\text{lastbilsproduktion}}$  överstiger marknadspriset,  $p_1$ , vilket i detta fall betyder att produktionen är för hög. Den optimala produktionsnivån motsvaras därför i figur 1 av  $x_2$ , där priset  $p_2$  nu istället motsvarar alla kostnader.

Pigous skatt,  $\mu_{KS}$ , är alltså det vertikala avståndet mellan  $SMC_{\text{lastbilsproduktion}}$  och DD. Detta avstånd motsvarar den optimala skatten för att minska produktion av lastbilar till  $x_2$  som är den sociala optimala nivån. Där skatten här exakt motsvarar den externa skadans kostnad, som uppkommer genom koldioxidutsläpp från tunga fordon till följd av produktionen av lastbilar. Observeras bör att skatten måste sättas på den nivå där skadekostnaden motsvaras av den optimala produktionsnivån för lastbilar,  $x_2$ . Alltså inte på den nivå som motsvaras av skadekostnaden vid den ursprungliga produktionsnivån i jämvikt,  $x_1$ . (Nicholson, 2005, s 592-593.)

Vad man också kan ta hänsyn till då det gäller nivån på en koldioxidskatt är det s.k. livscykelperspektivet. Detta eftersom man exempelvis inte kan anta att bränslen med en lågt eller kanske inget innehåll av kol inte bidrar till utsläpp av koldioxid ( $CO_2$ ). Koldioxidutsläpp kan i dessa fall istället komma ifrån den energi som används vid tillverkning och/eller distribution av bränslena. (SOU 2004:63, s323-325.)

För att kunna beräkna detta krävs dock en modell för optimal kontroll, vilket ligger utanför denna uppsats ramar.

Vad som nu krävs för att kunna gå vidare är att visa hur den dynamiskt effektiva koldioxidskatten beräknas, alltså Pigous skatt som i figur 1 motsvaras av  $\mu_{KS}$ .

## 2.2 Teoretisk bestämning av den dynamiskt effektiva koldioxidskatten i steady-state

Utsläpp av koldioxid ( $\text{CO}_2$ ) genom förbränning av dieselolja fördelar sig likartat i atmosfären, det är därför i detta fall ointressant varifrån utsläppen kommer rent geografiskt.

Då uppsatsen begränsar sig till den tunga lastbilstrafiken i Sverige, spelar det alltså ingen roll varifrån dessa utsläpp genereras inom landets gränser. Koldioxidutsläpp leder dock till en utsläppsstock, vilket man måste ta hänsyn till. Detta eftersom utsläppen påverkar miljön under en längre tid och alltså inte enbart vid ett enstaka tillfälle i tiden. (Perman et al, 2003, s 170.)

Skadan bestäms av koncentrationen koldioxid ( $\text{CO}_2$ ) i atmosfären vid tiden  $t$ , medan bruttonyttan beror på flödet av koldioxid ( $\text{CO}_2$ ) genom förbränning av dieselolja vid samma tidpunkt. Skade- och (brutto) nyttofunktionerna skrivs därför som

$$D_t = D(A_t) \quad (1)$$

$$B_t = B(M_t). \quad (2)$$

Där  $D$  står för den skadan som uppstår genom koldioxidutsläppen, vilken är beroende av utsläppsstocken,  $A_t$ , vid tiden  $t$ . Medan  $B$  står för nyttan som uppstår genom koldioxidutsläppen, vilken är beroende av utsläppsflödet,  $M_t$ , vid tiden  $t$ .

Variablerna  $A$  och  $M$  är inte oberoende av varandra, som i vårt fall med koldioxid ( $\text{CO}_2$ ), då utsläppen har en relativt lång livslängd. Utsläppen som sker idag kommer i och med detta att läggas till en befintlig stock av tidigare utsläpp och ackumuleras över tiden. Samtidigt kommer också en del av stocken att brytas ned till en ofarlig form och alltså ha en negativ påverkan på ackumuleringen av utsläppsstocken. Ett sätt att beskriva denna relation mellan flöde och stock är att anta att hastigheten på förändringen av utsläppsstocken ges av ekvationen

$$\dot{A}_t = M_t - \alpha A_t \quad (3)$$

där markeringen över variabeln  $A$  indikerar dennas derivata med hänsyn till tiden ( $t$ ) så att

$$\dot{A}_t = dA/dt. \quad (4)$$

$M_t$  är i vårt fall den nuvarande nivån på utsläpp av koldioxid ( $\text{CO}_2$ ), medan  $-\alpha A$  är den mängd koldioxid ( $\text{CO}_2$ ) som bryts ned till en ofarlig form.

Nettoeffekten på  $A$  är alltså beroende av magnituden på de två termerna på höger sida i ekvationen. Parametern  $\alpha$  ligger i intervallet noll till ett och medför att om  $\alpha = 0$  så bryts aldrig ett utsläpp ned, medan nedbrytningen sker omedelbart då  $\alpha = 1$ . Koldioxid ( $\text{CO}_2$ ) ligger således i intervallet  $0 < \alpha < 1$  eftersom nedbrytningstakten i detta fall är långsam eller mycket långsam beroende på de biologiska förutsättningar som råder.

I ekvation (3) antas att  $\alpha$  är konstant, alltså att nedbrytningstakten av koldioxid ( $\text{CO}_2$ ) i atmosfären är konstant oavsett vilket tidsintervall som åsyftas. Detta kan dock visa sig vara en felaktig antagelse i verkligheten. Om antagelsen i ekvation (3) dock är approximativt riktig kan den användas för att göra beräkningarna enklare. Men om den är grovt felaktig, vilket alltså innebär att nedbrytningstakten förändras mycket över tiden, eller varierar på grund av förändring i  $A$  eller  $M$ , så är den inte lämplig att använda i beräkningsarbetet.

Som redan nämnts så är  $A$  och  $M$  beroende av tiden. Genom integration av ekvation (3) över tiden får man att

$$\begin{aligned} r &= t \\ A_t &= \int (M_t - \alpha A_t) dr & (5) \\ r &= t_0 \end{aligned}$$

där  $t_0$  betecknar det första tillfället i tiden då koldioxidutsläppet skedde. Alltså beror nivån på utsläppsstocken,  $A_t$ , vid vilken tid,  $t$ , som helst, på det totala koldioxidutsläppet från tiden för det första utsläppet till denna tid. Detta medför att även om koldioxidutsläppen varit konstanta och kommer att fortsätta att vara så, kommer inte  $A$  att vara konstant. Alltså då koldioxidutsläppen vid tiden  $t$  läggs till utsläppsstocken i atmosfären vid denna tid och i framtiden, så finns det ingen *one-to-one* relation mellan  $A$  och  $M$ . Det är därför som variablerna  $A$  och  $M$  i detta fall anges för en viss tid,  $t$ .

Då tidsperioder sammanlänkas genom sambandet mellan koldioxidutsläppen och utsläppsstocken av koldioxid ( $\text{CO}_2$ ) i atmosfären måste ett ekonomiskt effektivt utsläppsmål deriveras från en intertemporal analys. Syftet är att maximera den diskonterade netto nyttan över ett lämpligt tidsintervall som för enkelhetens skull antas vara oändligt. I detta fall betecknar då  $t = 0$  den nuvarande perioden i tiden och netto nyttan definieras som bruttonyttan, ekvation (2), minus skadan, ekvation (1). Beslutsproblemet är nu att välja  $M_t$  för  $t = 0$  till  $t = \infty$  för att maximera

$t = \infty$

$$\int (B(M_t) - D(A_t))e^{-rt} dt \quad (6)$$

$t = 0$

där  $r$  är den sociala (konsumtions) diskonterade räntan. Ibland kan fallet vara så att dessa sammanlänkade tidsintervall består av två olika faser. Den fas som här är av intresse kallas för steady-state nivån, vilket innebär att koldioxidutsläppen och utsläppsstocken vid denna nivå är konstanta. Detta ger därför att den dynamiskt effektiva koldioxidskatten i steady-state,  $\mu_{KS}$ , bestäms då

$$dB/dM = dD/dA (1/(r + \alpha)) = \mu_{KS}. \quad (7)$$

På en dynamiskt ekonomiskt effektiv nivå för koldioxidutsläpp är alltså att det nuvarande värdet av bruttonyttan för en marginell enhet av koldioxidutsläpp lika med det nuvarande värdet av skadan som uppkommer genom en marginell enhet av koldioxidutsläpp. Där en marginell enhet av utsläpp bara ger nytta idag, vilket innebär att det nutida värdet av en marginell enhet av koldioxidutsläpp är lika med det dåtida värdet av en marginell enhet av utsläpp. Då det istället gäller den skada som uppkommer genom utsläpp av koldioxid ( $CO_2$ ) så beror denna på både koldioxidutsläppen idag och i framtiden. Där skadan genom diskonteringsfaktorn,  $1/(r + \alpha)$ , omvandlas till sitt nuvarande värde i varje enskild period. Då koldioxidutsläppen,  $M$ , motsvarar villkoren i ekvation (7) så är värdet på vardera sidan av ekvationen ett s.k. shadow-price för en enhet koldioxidutsläpp. (Perman et al, 2003, 181-184.) Vilket alltså är det samma som den dynamiskt effektiva koldioxidskatten i steady-state,  $\mu_{KS}$ .

Två slutsatser kan dras genom att studera eventuella förändringar i  $\alpha$  och  $r$  i ekvation (7). För det första, under antagandet att allt annat är konstant, leder en ökning av nedbrytningstakten,  $\alpha$ , till en högre ekonomiskt effektiv nivå för koldioxidutsläpp. Detta innebär att för ett givet värde av  $dD/dA$  medför en ökning av  $\alpha$  att värdet av  $dB/dM$  måste minska för att tillfredställa kravet på marginell likhet. Ett lägre värde, som i detta fall, av  $dB/dM$  medför en högre utsläppsnivå av koldioxid ( $CO_2$ ) genom att den högre nedbrytningstakten,  $\alpha$ , leder till en högre ”effektiv” diskonterad ränta för skadan av en marginell enhet av koldioxidutsläpp. Skadans nuvarande värde blir alltså lägre genom den högre diskonterade räntan, vilket alltså innebär att skadan av koldioxidutsläpp i framtiden värderas lägre. På grund av detta kan alltså utsläppsnivån för koldioxid ( $CO_2$ ) höjas.

För det andra, under antagandet att allt annat är konstant, leder en ökning av den konsumtions diskonterade räntan,  $r$ , till en högre ekonomiskt effektiv nivå för koldioxidutsläpp. Detta innebär att för ett givet värde av  $dD/dA$  medför en ökning av  $r$  att värdet av  $dB/dM$  måste minska för att tillfredställa kravet på marginell likhet. Ett lägre värde, som i detta fall, av  $dB/dM$  medför en högre utsläppsnivå av koldioxid ( $CO_2$ ) genom att en ökning av den konsumtions diskonterade räntan,  $r$ . Vilket leder till en högre diskonterad ränta för skadan av en marginell enhet av koldioxidutsläpp. Skadans nuvarande värde blir alltså lägre genom den högre diskonterade räntan, vilket alltså innebär att skadan av koldioxidutsläpp i framtiden värderas lägre. På grund av detta kan alltså utsläppsnivån för koldioxid ( $CO_2$ ) höjas. (Perman et al, 2003, s 184.)

Då den dynamiskt effektiva koldioxidskatten nu bestämts ska nästa kapitel visa hur en koldioxidskatt tillsammans med andra olika åtgärder, som alla har till syfte att minska koldioxidutsläppen från tunga fordon, ska verka för att kostnadseffektivitet ska råda.

### 3. Åtgärder för en minskning av koldioxidutsläpp från tunga fordon på ett kostnadseffektivt vis

För att kunna uppnå den sociala optimala nivån då det gäller koldioxidutsläpp från tunga fordon i Sverige, finns det i huvudsak fyra olika åtgärder som är möjliga:

1. Att minska transportarbetet och där med bränsleförbrukningen, exempelvis genom en koldioxidskatt, (Ä1).
2. Att ge incitament till att byte till ett fordon med en lägre bränsleförbrukning, exempelvis genom en fordonsskatt, (B1).
3. Att byta transportmedel för att därmed minska bränsleförbrukningen, (Ä2).
4. Att optimera dieseldrivna motorer för att uppnå en lägre bränsleförbrukning, (B2).

Då priselasticiteten hos drivmedel är låg, medför detta att åtgärder som minskar bränsleförbrukningen ibland (beroende på hur mycket man vill minska bränsleförbrukningen) ensamt kan ha svårt att få till stånd den minskning av koldioxidutsläppen som motsvarar det uppställda målet. Det är därför som åtgärder som leder till ett byte av fordon kan vara ett viktigt komplement. (SOU 2004:63, s 178-179.)

Genom att därför kombinera två eller fler av dessa fyra åtgärder bör tre viktiga slutsatser beaktas för att koldioxidutsläppen ska kunna minskas på ett kostnadseffektivt vis:

1. För att målet ska kunna uppnås till minsta möjliga kostnad ska marginalkostnaderna för de olika åtgärderna var lika med varandra. Då alla fyra åtgärderna kombineras ska alltså:

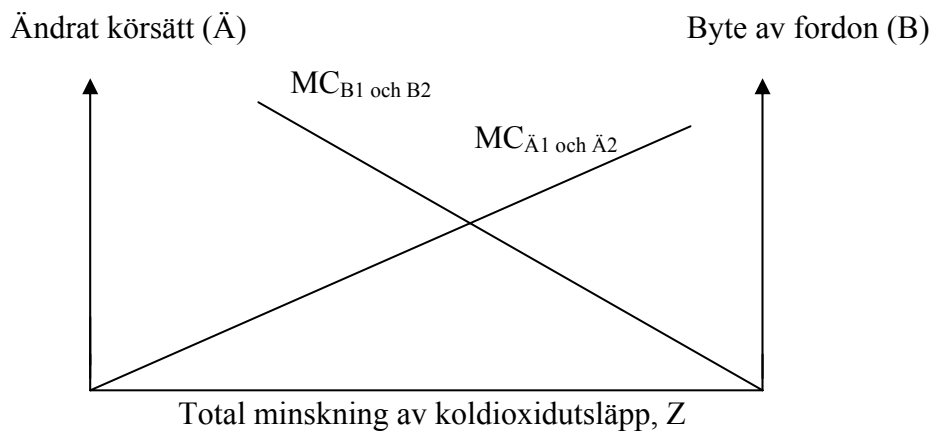
$$MC_{A1} = MC_{A2} = MC_{B1} = MC_{B2}.$$

2. För att målet ska kunna uppnås till minsta möjliga kostnad, behöver inte åtgärderna ge upphov till lika stora minskningar av koldioxidutsläppen.
3. Då kostnaderna för en utsläppsminskning skiljer sig åt mellan olika åtgärder, är det kostnadseffektivt om den åtgärd som har den lägsta kostnaden står för en större andel av det totala målet gällande en minskningen av koldioxidutsläppen. (Perman et al, 2003, s 205.)

Dessa tre slutsatser kan sedan illustreras så som i figur 2.



Figur 2. Kombination av åtgärder för minskade koldioxidutsläpp från tunga fordon



Källa: Egen konstruktion

I figur 2 anger den horisontella axeln den totala önskvärda minskningen av koldioxidutsläpp (Z) från tunga fordon, medan de vertikala axlarna anger kostnaderna för ett ändrat körsätt (Ä) respektive byte av fordon (B). För att på ett kostnadseffektivt vis uppnå en minskning av koldioxidutsläpp från tunga fordon motsvarande Z. Ska därför, då alla fyra åtgärder kombineras, marginalkostnaderna ( $MC_{\bar{A}1}$  och  $\bar{A}2$ ) för åtgärderna som leder till ändrat körsätt (Ä) vara lika med marginalkostnaderna ( $MC_{B1}$  och  $B2$ ) för åtgärderna som leder till byte av fordon (B).

De två sistnämnda åtgärderna att genom teknisk utveckling optimera dieseldrivna motorer eller att helt byta transportmedel ger dock inte alltid den effekt som är önskvärd, då koldioxidutsläppen i och med de båda åtgärderna i vissa fall istället kan visa sig öka. Vilket skall visas i de följande två delarna (3.1 och 3.2) av detta kapitel.

### 3.1 Det negativa sambandet mellan koldioxid- och kväveoxidutsläpp vid en optimering av dieseldrivna motorer

Fordonsparken av tunga fordon i Sverige omfattar idag cirka 71000 lastbilar och 14000 bussar, vilka nästan uteslutande drivs med dieselloolja. Då dessa fordon har en mindre effektiv

avgasrening än bensindrivna bilar står den tunga trafiken för en stor andel av utsläppen av kväveoxider ( $\text{NO}_x$ ) och partiklar. Men den tunga trafiken står också för en betydande del av koldioxidutsläppen (40 %), då dessa fordon relativt sett körs mer än bensindrivna bilar. Då utsläpp av koldioxid ( $\text{CO}_2$ ) står i direkt relation till kvantiteten använt bränsle, innebär alltså detta att det framförallt är körsträckan som i huvudsak bestämmer utsläppsnivån av koldioxid ( $\text{CO}_2$ ), men även exempelvis fordonets tyngd, vikten på lasten, vilka trafikförhållanden som råder samt körsätt.

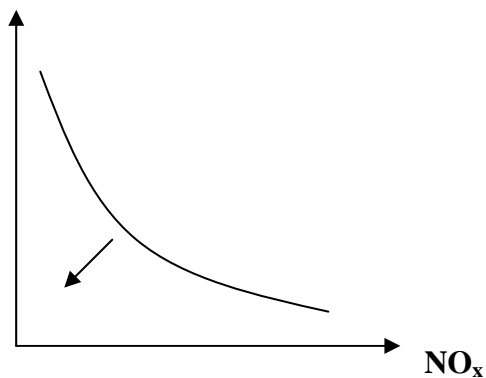
Avgaskraven för tunga fordon är idag dock i huvudsak koncentrerade på kväveoxider ( $\text{NO}_x$ ) och partiklar. Utsläppen av dessa föroreningar har därmed minskats med hjälp av förbättrad dieselolja och genom en anpassning av motorerna, samt även till viss del av en bättre avgasrening i efterbehandlingen av utsläppen. Allt medan utsläppen av koldioxid ( $\text{CO}_2$ ) istället har ökat.

För att uppfylla allt högre krav då det gäller utsläppsnivåerna av kväveoxider ( $\text{NO}_x$ ) och andra partiklar utvecklas idag motortekniken för att uppnå en allt högre optimeringsgrad. Det finns dock ett negativt samband mellan koldioxidutsläpp och allt mer optimerade motorer med ett lägre utsläpp av kväveoxider ( $\text{NO}_x$ ). För dessa motorer har den nya reningstekniken givit en högre bränsleförbrukning vilket alltså därmed också ökat utsläppen av koldioxid ( $\text{CO}_2$ ). Den grafiska bilden i figur 3 illustrerar rent principiellt hur detta samband ser ut. Genom forskning försöker man dock idag att förflytta kurvan inåt i figur 3 för att minska effekterna av detta samband. (SOU 2002:64, s 174-176.)

**Figur 3. Relation mellan utsläpp av kväveoxider ( $\text{NO}_x$ ) och bränsleförbrukning**

---

Bränsleförbrukning ( $\text{CO}_2$ )



---

Källa: SOU 2002:64, s 176.

I figur 3 anger den horisontella axeln utsläppsmängd av kväveoxider ( $\text{NO}_x$ ), medan den vertikala axeln anger bränsleförbrukning och därmed också utsläppsmängd av koldioxid ( $\text{CO}_2$ ). Då ett negativt samband råder mellan koldioxidutsläpp och optimerade motorer för tunga fordon i syfte att minska utsläppsmängden av kväveoxider ( $\text{NO}_x$ ). Försöker man genom forskning att minska effekterna av detta samband genom att förflytta kurvan i figur 3 inåt, så som pilen visar. (SOU 2002:64, s 176.)

### 3.2 Är ett skifte i val av transportmedel lösningen då det gäller att minska koldioxidutsläppen?

Det hävdas ibland att det på grund av den tunga trafikens dominans då det gäller transporter inom Sverige skulle krävas att en större andel av godstransporterna istället skedde via exempelvis järnväg, för att minska utsläppen av koldioxid ( $\text{CO}_2$ ). Men en överflyttning av transporter från tung trafik till järnväg behöver inte alltid, under vissa omständigheter, innebära att koldioxidutsläppen minskar, vilket visas i tabell 2.

I tabell 2 redovisas den marginella effekten på koldioxidutsläppen av att låta godset byta transportsätt från lastbil till tåg. För elproduktionen till tågtrafiken antas det att den marginella produktionen av baskraft produceras i kolkondenskraftverk med 40 procents verkningsgrad. Beräkningarna antar också att godset kan transporteras på järnväg för hela den totala transportsträckan, alltså från dörr till dörr, vilket också gäller för lastbilstransporten. Tåget och lastbilen antas vidare frakta vagnslastgods, där lastbilen antas ha en nyttokapacitet på 40 ton med en fyllnadsgrad på 70 procent. (Swedenborg (red.), 2002, s 63.)

**Tabell 2. Effekten av byte från lastbil till järnväg på koldioxidutsläppen, g CO<sub>2</sub>/tkm**

Förbrukning av diesel respektive el	Lastbil	Vagnslasttåg
Hög förbrukning	51	63
Medelförbrukning	46	35
Låg förbrukning	40	17

*Källa:* Swedenborg (red.), 2002, s 64.

I tabell 2 anges förbrukningsmängden av diesel respektive el som hög, medel eller låg. Utsläppen av koldioxid anges i gram koldioxid per tusen kilometer, (g CO<sub>2</sub>/tkm), för lastbil respektive vagnslasttåg. (Swedenborg (red.), 2002, s 64.)

Utifrån tabell 2 kan vi nu se att ett skifte mellan de olika transportmedlen medför att olika resultat uppkommer gällande en förändring av koldioxidutsläppen. Ett skifte från lastbil till tåg där energiförbrukningen i båda fallen betecknas som medel, leder alltså till en minskning av koldioxidutsläppen med 11 gram eller 24 procent. Medan ett skifte från effektiv lastbilstrafik med en låg dieselförbrukning till tåg med en hög elförbrukning, istället medför att koldioxidutsläppen ökar med 23 gram eller 58 procent.

Vidare ser man att ett byte från lastbil med en medelförbrukning av dieselolja, till tåg med en hög förbrukning av elenergi leder till att koldioxidutsläppen ökar med 17 gram eller 37 procent. Medan koldioxidutsläppen minskar med 34 gram eller 64 procent då man byter från lastbil med en hög dieseloljeförbrukning till tåg med en låg elenergiförbrukning.

Ett skifte från tung trafik till järnväg kan alltså leda till allt ifrån en minskning av koldioxidutsläppen med 67 procent, till en ökning av koldioxidutsläppen med 58 procent.

Utfallet i de enskilda fallen beror bland annat på:

- Faktisk fyllnadsgrad
- Lastbärarens andel av totalvikten
- Den specifika normalförbrukningen av dieselolja och el hos lastbil respektive tåg
- Hastighet, körsätt och antal stopp

- Transportsträcka, där hänsyn tas till skillnader i färdsträcka mellan de båda transportmedlen. (Swedenborg (red.), 2002, s 63-64.)

Slutsatsen av detta är alltså att ett skifte från tung trafik till järnväg för transporter, inte alltid är en lösning då det gäller att minska utsläppen av koldioxid (CO<sub>2</sub>) som tunga fordon ger upphov till. Samt att dagens utveckling av optimerade motorer med hänsyn till utsläppen av kväveoxider (NO<sub>x</sub>) och partiklar kan medföra en ökning av koldioxidutsläppen genom den negativa effekten av en ökad bränsleförbrukning. Det är därför intressant att se på de två andra åtgärderna (Ä1 och B1) som kan kombineras för att minska koldioxidutsläppen från tunga fordon genom användandet av en koldioxidskatt och en differentierad fordonsskatt.

### 3.3 Koldioxidskatt och fordonsskatt i kombination

#### *Koldioxidskatten*

Koldioxidskatten tas ut på alla fossila bränslen i syfte att minska utsläppen av koldioxid (CO<sub>2</sub>). Koldioxidskatten tas ut med ett bestämt belopp per vikt- eller volymenhet beräknad utifrån innehållet av kol i respektive bränsle. Denna skatt, en s.k. Pigou-skatt som tidigare beskrevs, ska sedan motsvara de externa kostnader som koldioxidutsläppen leder till vid förbränning av diesellojja och leda till ett samhälligt effektivt användande. (SOU 2004:63, s 323-325.)

#### *Fordonsskatten*

Genom en differentiering av fordonsskatten som bygger på uppgifter om fordonsslag (i vårt fall framförallt uppgift om motors bränsleförbrukning), tjänstevikt och antal axlar är avsikten att öka miljöstyrningen för tunga fordon. Det ska där med vara mer kostsamt att äga ett tungt fordon med exempelvis en hög bränsleförbrukning.

För att också skapa långsiktiga incitament för att äga mer bränsleeffektiva tunga fordon kan man bl.a. använda sig av ett etappsystem där miljökraven ökar för varje ny etapp. En sådan utformning gör det mer lönsamt att välja ett tungt fordon med högre miljökrav än de miljökrav som finns för den gällande etappen. I och med att ett sådant val innebär en lägre skatt, vilket skulle kunna ses som en form av skatterabatt. Blir den totala skatterabatten på så vis större ju

tidigare man införskaffar ett tungt fordon med högre miljökrav än vad som för tillfället krävs. (SOU 2002:64, 200-205.)

Då det gäller att uppnå ett mål bestående av en minskning av koldioxidutsläppen från tunga fordon, är en koldioxidskatt vid första anblicken det bästa alternativet för att uppnå ett sådant mål. Detta eftersom skatter som beror på det faktiska användandet ger större incitament att förändra ett beteende. En sådan skatt tydliggör nämligen kostnaden i varje valsituation, vilket allmänt sett starkt påverkar möjligheterna till en beteendeförändring.

Koldioxidskatten, som är en del av dieselskatten, är en teknikneutral och tydlig funktion i skattesystemet. Den baseras på hur mycket kol olika bränslen innehåller och medför därför att man relativt exakt kan veta vilken mängd koldioxid (CO<sub>2</sub>) som uppstår vid förbränning. Kopplingen mellan koldioxidskatten och koldioxidutsläppen är därför tydlig. Skatten är därmed en direkt koppling till det som samhället vill åtgärda, som i detta fall minskade koldioxidutsläpp från tunga fordon. Men så som tidigare nämntes är priselasticiteten hos drivmedel låg, vilket medför att koldioxidskatten ensam kan ha svårt att få till stånd den minskning av koldioxidutsläppen som motsvarar det uppställda målet. Det är därför som fordonsskatten, som är en fast årlig avgift som påverkar kostnaden av att äga ett fordon, kan vara ett viktigt komplement. Genom en differentierad koldioxidrelaterad fordonsskatt tydliggörs variationen mellan olika tunga fordons koldioxidutsläpp medan de ekonomiska incitamenten tydliggör att det är dyrare att äga ett tungt fordon som ger upphov till höga koldioxidutsläpp. Detta leder i sin tur till att ägandet av bränsleeffektivare tunga fordon stimuleras. (SOU 2004:63, s 178-179.)

Vid bestämmandet av de båda skatterna är det framför allt fordonsskatten som är den mer komplicerade, då denna ska differentieras i förhållande till olika tunga fordons egenskaper som har påverkan på koldioxidutsläppen. Några av dessa är till exempel tjänstevikt och antal hjulaxlar, vilka ligger till grund för dagens differentieringssystem, samt också motorteknik och då framförallt dieselmotorernas bränsleförbrukning. Men det finns också andra egenskaper hos tunga fordon som kan och borde påverka differentieringen av fordonsskatten.

Enligt en rapport från Skogforsk i Uppsala finns det ett antal viktiga faktorer gällande egenskaper hos tunga fordon, i detta fall timmerbilar, som medför en ökad bränsleförbrukning och därmed också högre koldioxidutsläpp.

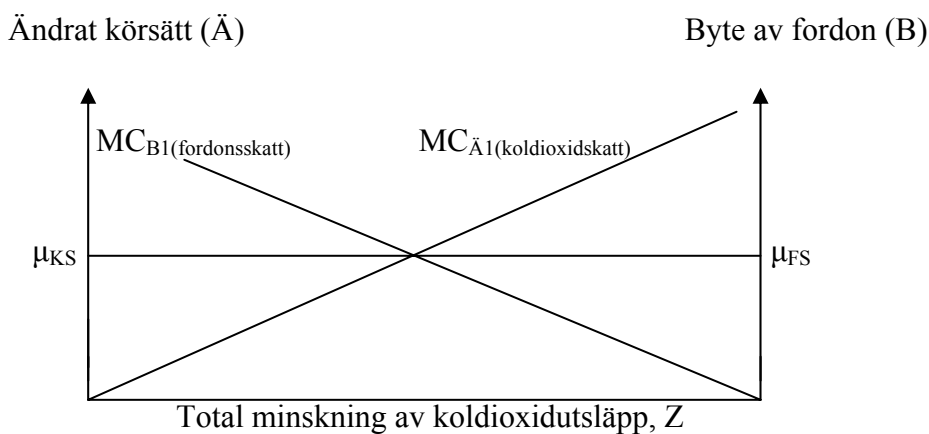
Förslagen från Skogforsk för att åkerierna ska kunna minska sina bränslekostnader är bland annat att karossen på ett tungt fordon ska vara strömlinjeformade och där med inte vara utrustade med reklamskyltar, samt ha en lätt extraljusutrustning och rätt inställda vindavvisare. Vidare ska kranar på tunga fordon vara avtagbara för att ytterligare minska vikten och där med också bränsleförbrukningen. Användandet av motorvärmare är också en ytterligare faktor som påverkar bränsleförbrukningen för tunga fordon. ( Winge, S., *Uppsala Nya Tidning*, 19 februari 2006, nr 48, årg. 116, s A24-A25.)

Slutsatsen i denna del är alltså att en koldioxidskatt och en fordonsskatt som är utformade enligt de beskrivningar som här givits leder till att koldioxidutsläppen från tunga fordon i Sverige kan minskas på ett kostnadseffektivt vis, alltså så att:

$$MC_{\ddot{A}1}(\text{koldioxidskatt}) = MC_{B1}(\text{fordonsskatt}),$$

vilket illustreras i figur 4.

**Figur 4. Koldioxidskatt och fordonsskatt i kostnadseffektiv kombination**



Källa: Egen konstruktion

I figur 4 sker en minskning av koldioxidutsläppen från tunga fordon i Sverige på ett kostnadseffektivt vis då  $MC_{\ddot{A}1}(\text{koldioxidskatt}) = MC_{B1}(\text{fordonsskatt})$ . Där  $\mu_{KS}$  motsvarar koldioxidskattenivån och  $\mu_{FS}$  fordonsskattenivån.

Den naturliga frågan som dock följer i och med detta är ifall dagens koldioxidskatt och fordonsskatt medför att koldioxidutsläppen från tunga fordon minskas på ett kostnadseffektivt sätt, en fråga som kommer att besvaras i nästa kapitel.

## 4. Verkar dagens skatter kostnadseffektivt?

Koldioxidskatten är idag utformad enligt den tidigare beskrivningen i uppsatsen, medan den gällande fordonsskatten endast utformats med hänsyn till ett tungt fordonens tjänstevikt och antal axlar ([www.vv.se/fordonsskatt](http://www.vv.se/fordonsskatt)). Detta innebär därmed att dagens fordonsskatt inte till fullo tar hänsyn till alla de faktorer som påverkar de tunga fordonens bränsleförbrukning, då fordonen delas in i olika fordonsskatteklasser.

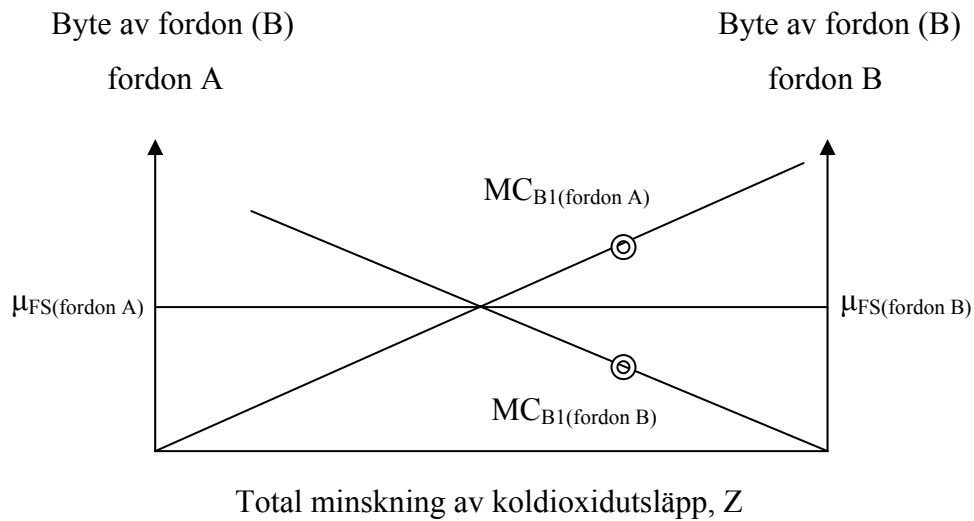
Rent teoretiskt så är det därför knappast troligt att dagens koldioxidskatt och fordonsskatt medför att det råder kostnadseffektivitet då det gäller beskattningen av koldioxidutsläppen från den tunga trafiken i Sverige. Vilket beror på att dagens fordonsskatt inte är differentierad enligt den tidigare beskrivningen, utan endast utifrån uppgifter om tjänstevikt och antal axlar hos ett tungt fordon.

Detta innebär alltså att exempelvis två fordon med samma tjänstevikt och antal hjulaxlar kommer att beskattas lika, även om bränsleförbrukningen mellan dessa två fordon skiljer sig åt. Vilket i sin tur leder till att marginalkostnaden ( $MC_{B1(\text{fordonsskatt})}$ ) för dessa två fordon egentligen skiljer sig åt och medför att kravet för att kostnadseffektivitet ska råda då det gäller en minskning av koldioxidutsläppen, alltså  $MC_{A1(\text{koldioxidskatt})} = MC_{B1(\text{fordonsskatt})}$ , för alla tunga fordon inte uppfylls.

Än tydligare blir denna skillnad då vi ett extremt fall antar att ett tungt fordon med betydligt högre tjänstevikt och fler antal axlar än ett annat tungt fordon, är utrustad med en motorteknik som medför lägre bränsleförbrukning än det sist nämnda tunga fordonet. I ett sådant, kan tyckas extremt men ändå hypotetiskt tänkbart exempel, kommer alltså marginalkostnaden ( $MC_{B1(\text{fordon A})}$ ) för det mindre bränslekrävande tunga fordonet (fordon A) att vara för hög i förhållande till den kostnadseffektiva fordonsskattenivån,  $\mu_{FS(\text{fordon A})}$ . Medan det andra tunga fordonets (fordon B) marginalkostnad ( $MC_{B1(\text{fordon B})}$ ) kommer att vara för låg i förhållande till den kostnadseffektiva fordonsskattenivån,  $\mu_{FS(\text{fordon B})}$ , vilket visas i figur 5.



Figur 5. Ej kostnadseffektivt fordonsskatteuttag



Källa: Egen konstruktion

I figur 5 innebär en differentierad fordonsskatt som inte tar hänsyn till alla de faktorer som påverkar tunga fordons koldioxidutsläpp att vissa fordon kan komma att beskattas för högt, så som fordon A, medan andra fordon kan komma att beskattas för lågt, så som fordon B, vilket innebär att kostnadseffektivitet ej uppnås.

## 5. Slutsats

Då syftet med uppsatsen var att visa hur en minskning av koldioxidutsläppen från tunga fordon i Sverige ska kunna uppnås på ett kostnadseffektivt vis, är slutsatsen att en koldioxidskatt, som motsvaras av en Pigou-skatt, i kombination med en differentierad fordonsskatt, med avseende på koldioxidutsläppen från tunga fordon. Både på kort och lång sikt medför en minskning av koldioxidutsläppen från tunga fordon på ett kostnadseffektivt vis, eftersom  $MC_{\ddot{A}1}(\text{koldioxidskatt}) = MC_{B1}(\text{fordonsskatt})$  i detta fall. Medan andra åtgärder som exempelvis utvecklingen av optimerade motorer eller byte av transportsätt, exempelvis till järnväg, istället ibland kan leda till ökade koldioxidutsläpp. Vidare så verkar, med största sannolikhet, inte dagens koldioxidskatt och fordonsskatt kostnadseffektivt för tunga fordon i

Sverige, vilket beror på att dagens fordonsskatt inte till fullo tar hänsyn till alla de faktorer som påverkar ett tungt fordons bränsleförbrukning och där med också dess koldioxidutsläpp.

# Litteraturförteckning

Nicholson, W., *Microeconomic Theory: Basic Principles and Extensions*, 2005,  
Ninth edition, Thomson South-Western.

Perman, R., Yue, M., McGilvray, J., Common, M.,  
*Natural Resource and Environmental Economics*, 2003, Third edition,  
Pearson Education Limited.

Swedenborg, B. (red.), *Skattemiljarder i trafikpolitiken – till vilken nytta?*  
2002, SNS Förlag

Winge, S., ”Små gubbar ger stora kostnader”, *Uppsala Nya Tidning*, 19 februari 2006,  
nr 48, årg. 116.

SOU 2002:64, *Vissa vägtrafikskattefrågor*, Delbetänkande av Vägtrafikskatteutredningen.

SOU 2003:39, *Godstransporter i samverkan: tekniska hinder, forskning och utbildning*,  
Delbetänkande av Godstransportdelegationen.

SOU 2004:63, *Skatt på väg*, Slutbetänkande av Vägtrafikskatteutredningen.

[www.vv.se/fordonsskatt](http://www.vv.se/fordonsskatt)

Pris: 100:- (exkl moms)

Tryck: SLU, Institutionen för ekonomi, Uppsala 2006.

---

*Distribution:*

Sveriges lantbruksuniversitet  
Institutionen för ekonomi  
Box 7013  
750 07 Uppsala  
Tel 018-67 2165

Swedish University of Agricultural Sciences  
Department of Economics  
P.O. Box 7013  
SE-750 07 Uppsala, Sweden  
Fax + 46 18 673502