

# UTVECKLINGEN AV TRANSPORTSEKTORNS CO<sub>2</sub>-UTSLÄPP 1990 TILL 2010 OCH ÅTGÄRDER FÖR CO<sub>2</sub>-REDUKTION. SLUTRAPPORT MAJ 2003

## Innehållsförteckning

Figurförteckning .....	2
Tabellförteckning .....	2
<i>0. Sammanfattning</i> .....	4
<i>1. Bakgrund</i> .....	7
<i>2. Indata</i> .....	8
2.1 Indata för övriga transportsektorn .....	16
<i>3. Ekonomisk modell</i> .....	19
3.1 Modell med tre elasticitetskomponenter .....	19
3.2 Användning av elasticitetsmodellen .....	21
<i>4. Resultat</i> .....	22
4.1 Referensalternativet .....	22
4.2 ACEA-alternativet .....	26
<i>5. Varianter på resultat</i> .....	33
5.1 Hela transportsektorn: Styrning medelst reglering av bränsleförbrukningen för nya personbilar .....	35
5.2 Olika målnivåer för transportsektorn .....	36
<i>6. Resultatsammanfattning</i> .....	40
<i>Referenser</i> .....	43

## Figurförteckning

Figur 1	Antal registrerade personbilar av olika ålder år 1990 respektive prognos för år 2010.....	12
Figur 2	Skattade årliga körsträckor för bensindrivna personbilar enligt EMV-modellen.....	13
Figur 3	Jämförelser mellan bensinleveranser och modellberäknad bensinförbrukning.....	14
Figur 4.	Resultat med bensinpriselasticiteten -0.8 och körsträckeelasticiteten -0.33 (ref-alt).....	23
Figur 5	CO <sub>2</sub> -utsläpp relativt 1990 med olika avgiftsnivåer (inklusive dagens 0.75), med bensinpriselasticiteten -0.8 och körsträckeelasticiteten -0.33 (ref-alt).....	23
Figur 6	Beräknad bränsleeffektivitetsutveckling jämfört med överenskommelsen (övre x-kurva = bensinbil, undre x-kurva = dieselbil).....	24
Figur 7	Resultat med bensinpriselasticiteten -0.43 och körsträckeelasticiteten -0.33 (ref-alt).....	24
Figur 8	CO <sub>2</sub> -utsläpp relativt 1990 med olika avgiftsnivåer (inklusive dagens 0.75), med bensinpriselasticiteten -0.43 och körsträckeelasticiteten -0.33 (ref-alt).....	25
Figur 9	Beräknad bränsleeffektivitetsutveckling jämfört med överenskommelsen (övre x-kurva = bensinbil, undre x-kurva = dieselbil).....	25
Figur 10	Resultat med bensinpriselasticiteten -0.8 och körsträckeelasticiteten -0.33 (EU-bil-alt).....	26
Figur 11	CO <sub>2</sub> -utsläpp relativt 1990 med olika avgiftsnivåer (inklusive dagens 0.75), med bensinpriselasticiteten -0.8 och körsträckeelasticiteten -0.33 (EU-bil-alt).....	27
Figur 12	Beräknad bränsleeffektivitetsutveckling jämfört med överenskommelsen (övre x-kurva = bensinbil, undre x-kurva = dieselbil).....	27
Figur 13	Resultat med bensinpriselasticiteten -0.4 och körsträckeelasticiteten -0.33 (EU-bil-alt).....	28
Figur 14	CO <sub>2</sub> -utsläpp relativt 1990 med olika avgiftsnivåer (inklusive dagens 0.75), med bensinpriselasticiteten -0.43 och körsträckeelasticiteten -0.33 (EU-bil-alt).....	28
Figur 15	Beräknad bränsleeffektivitetsutveckling jämfört med överenskommelsen (övre x-kurva = bensinbil, undre x-kurva = dieselbil).....	29

## Tabellförteckning

Tabell 1	Ekonomiska förutsättningar för personbilstransporterna.....	8
Tabell 2	Utveckling av den specifika bränsleförbrukningen med reglering enligt ACEA till 2010. $\beta_T$ -faktorerna är inte inkluderade i förbrukningsdata. $\beta_T$ -faktorerna kan eventuellt justeras beroende övriga indata så att genomsnittsförbrukningen för nya personbilar motsvarar 164 g/fkm fr o m år 2008. (140 g/fkm för hela Europa)..	11
Tabell 3	Använda skrotningsandelar baserad på bilstatistik under åren 1980- 2001, samt direktimportandelar av den totala bilparken år 2001 (antagen årsmodellfördelning).....	12
Tabell 4	Förbrukningsdata och andelsdata för dieseldrivna personbilar.....	15
Tabell 5	Trafikarbete och specifik förbrukning för övriga fordonskategorier (vi räknar med diesel som drivmedel för alla tunga fordon och, något förenklat, med bensin för alla lätta lastbilar).....	17
Tabell 6	Resultaterande bränsleförbrukning och trafikarbete för bensin- respektive dieseldrivna fordon.....	18
Tabell 7	Dataunderlag från SIKAs lägesanalys avseende den icke-vägbundna transportsektorn.....	18
Tabell 8	Utgångsläge avseende bränsleförbrukning 1990, 1998, 2001 respektive 2010 [Mton].....	22
Tabell 9	Resultat för stabilisering till 1990 års CO <sub>2</sub> -utsläppsnivå för hela transportsektorn. Referensversion för alternativa modeller.....	30
Tabell 10	Initialt trafikarbete åren 1990, 1998, 2001 respektive 2010.....	31
Tabell 11	Resultaterande trafikarbete åren 1990, 1998, 2001 respektive 2010.....	31
Tabell 12	Resultaterande specifik förbrukning för fordonsparken år 1998 respektive 2010, samt för nya bilar år 2010..	32
Tabell 13	Resultaterande effekter av styrning fördelat på de olika transportsektorerna.....	32
Tabell 14	Analys avseende enbart personbilar med förutsättningar som i Tabell 9.....	33
Tabell 15	Resultat med regleringslösning med respektive utan priskompensation. Endast personbilar med förutsättningar som i Tabell 9 för övrigt.....	34
Tabell 16	Resultat med regleringslösning med respektive utan priskompensation. Hela transportsektorn med förutsättningar som i Tabell 9.....	35
Tabell 17	Resultat för stabilisering till 110 % av 1990 års CO <sub>2</sub> -utsläppsnivå för hela transportsektorn. Hela transportsektorn med förutsättningar som i Tabell 9.....	36
Tabell 18	Resultat för stabilisering till 104 % av 1990 års CO <sub>2</sub> -utsläppsnivå för hela transportsektorn. Hela transportsektorn med förutsättningar som i Tabell 9.....	37
Tabell 19	Resultat för stabilisering till 98 % av 1990 års CO <sub>2</sub> -utsläppsnivå för hela transportsektorn. Hela transportsektorn med förutsättningar som i Tabell 9.....	38

Tabell 20	Resultat för stabilisering till 92 % av 1990 års CO <sub>2</sub> -utsläppsnivå för hela transportsektorn. Hela transportsektorn med förutsättningar som i Tabell 9. ....	39
Tabell 21	Sammanfattning av CO <sub>2</sub> -utsläppsreduktioner med de fem målnivåerna 110, 104, 100, 98 respektive 92 %.	40
Tabell 22	Sammanfattning av krav på höjda CO <sub>2</sub> -avgifter och specifika utsläppsnivåer. Sist redovisas regleringslösningarna. ....	41

## 0. Sammanfattning

I föreliggande PM har vi utvecklat en enkel modell för transportsektorns CO<sub>2</sub>-utsläpp, med vilken vi kan analysera vilka krav på *ekonomiska styrmedel* och/eller *reglering av nya fordons specifika förbrukning* som krävs för att nå olika uppställda mål i förhållande till 1990 års nivå. De totala utsläppsnivåerna för personbilar beräknas som produkten av antal fordon, antal körda km/(år,bil) och den specifika förbrukningen. I princip beräknas utsläppsnivåerna för övriga transportmedel på samma sätt, men detta ingår inte i vår modell, *CO<sub>2</sub>-T*, utan dessa ingår som exogena prognosvärden. Modellen sammanfattas nedan. Detaljer redovisas i kapitel 2.

### CO<sub>2</sub>-T

#### Transportsektorns drivmedelsförbrukning (direkt proportionell mot CO<sub>2</sub>-utsläppen)

##### Personbilar:

$\sum_{\text{årsmodell}}$  (Antal fordon/årsmodell) • (Årlig körsträcka per bil)

- (Sammanvägd bränsleförbrukning i tätort och på landsbygd inklusive kallstarteffekt)

**Övriga lätta fordon (LLb, MC & moped):** Prognosvärde

**Tunga vägfordon (Lb & buss):** Prognosvärde

**Sjöfart:** Prognosvärde

**Flyg:** Prognosvärde

**Spår:** Prognosvärde

Med modellen *CO<sub>2</sub>-T* som grund inkluderas effekter på drivmedelsförbrukningen för personbilarna med elasticitetsmodeller för ändrade körsträckor och bränsleförbrukning beroende på införande av CO<sub>2</sub>-avgifter och reglering av den specifika bränsleförbrukningen ( $f_S(\cdot)$  och  $f_E(\cdot)$ ). Övriga lätta vägfordon antas påverkas som personbilarna, medan en separat elasticitetsmodell,  $f_P(\cdot)$ , används för övriga transportmedel i modellen *Styrmedelseffekt-T*. I princip utgår vi ifrån att:

0. den årliga körsträckan påverkas genom förändringen i kostnaden per fordonskm jämfört med utgångsläget
1. relativprisutvecklingen på drivmedel ger incitament till annat körsätt, bättre underhåll m m som sänker den realiserade specifika förbrukningen
2. regleringar av den specifika förbrukningen tvingar fram en mer långtgående förbättring av bränsleekonomi än vad som annars skulle vara fallet.

Den relativa effekten av styrningen för personbilar av årsmodell  $t$  beräknas i princip enligt ekvationen

$$E_t = (\beta_t p_T / p_B)^{e_B} \quad (0.1)$$

där  $p_B$  och  $p_T$  är bränslepriset i utgångsläget (1998) respektive det nya priset år  $T$ . Den långsiktiga bränslepriselasticiteten är  $e_B$  ( $< 0$ ). Hur mycket av prisförändringen som påverkar fordon av årsmodell  $t$  beror på modellantagandena. Riktningen på effekterna blir:

Bränsleförbruknings-effektivisering	Bränslepris-relationer	Effekt
$\beta_t = 1$	$p_T > p_B$	$E_t \downarrow$
$\beta_t < 1$	$p_T = p_B$	$E_t \uparrow$
$\beta_t < 1$	$p_T > p_B$	$E_t \downarrow$ eller $\uparrow$

Ett resultat av effektivare motorer, allt annat lika, är, att den rörliga kostnaden per km minskar (se ekvation (0.1) med  $\beta_t < 1$ ). Detta leder till en ökad körsträcka p g a den s k rebound-effekten ("uppstudseffekten") enligt den använda elasticitetsmodellen.

För den övriga transportsektorn (allt utom lätta vägfordon) utgår vi från modellen nedan med en konstant bränslepriselasticitet på  $\epsilon = -0.2$  för tunga vägfordon respektive  $\epsilon = 0$  för den övriga transportsektorn:

$$E_t = (p_T / p_B)^\epsilon \quad (0.2)$$

Valet av bränslepriselasticiteten  $\epsilon$  diskuteras i kapitel 2.1.

## Styrmedelseffekt -T

**Transportsektorns drivmedelsförbrukning = f(styrmedel)**

**Personbilar:**

$\sum_{\text{årsmodell}}$  (Antal fordon/årsmodell)

- (Årlig körsträcka per bil =  $f_S(\text{bensinpris, specifik förbrukning})$ )
- (Sammanvägd bränsleförbrukning i tätort och på landsbygd inklusive kallstarteffekt =  $f_E(\text{bensinpris, specifik förbrukning})$ )

**Övriga lätta fordon (LLb, MC & moped):** Prognosvärde • (Samma proportionella förändring som för personbilarna)

**Tunga vägfordon (Lb & buss):** Prognosvärde •  $f_P(\text{drivmedelspris})$

**Sjöfart:** Prognosvärde •  $f_P(\text{drivmedelspris})$

**Flyg:** Prognosvärde •  $f_P(\text{drivmedelspris})$

**Spår:** Prognosvärde •  $f_P(\text{drivmedelspris})$

## Förutsättningar 2003 - 2010

**Policy 1:** En policy studeras, nämligen en prisstyrning med en höjning av CO<sub>2</sub>-avgiften från och med år 2003 i ett steg.

### Analyserade fall

1. Referensfallet innehåller ingen *autonom* förbättring av bränsleeffektiviteten i bilparken, utan merparten av förbättringar tas ut i form av högre prestanda och komfort.
2. ACEA-fallet (överenskommelsen mellan EU och bilindustrin) med -30 % förändring av specifik bränsleförbrukning för genomsnittet av nya bilar fr o m år 2008 i Europa (genomsnittet beräknas som en sammanvägning av samtliga sålda bilar genomsnittsförbrukning enligt en accepterad norm, utan hänsyn tagen till variationerna i de årliga körsträckorna med olika bilmodeller).

För båda dessa fall presenteras resultat såväl *utan* som *med* styrning (prisstyrning och/eller reglering). De kommer att anges med *EJ styr* respektive *Styr* i resultatredovisningarna. Med *EJ styr* i ACEA-fallet avses att avtalet är det enda som påverkar resultatet.

Slutligen redovisas några motiv för att använda en detaljerad modell jämfört med en aggregerad modell:

1. Effekter på kort och lång sikt kommer på ett naturligt sätt med i åldersfördelningen i fordonsparken.
2. Effekter beroende på olika delar av priselasticiteten kan urskiljas.
3. Mixen av drivmedel kan analyseras (dock behövs en beteendemodell för byte mellan drivmedelstyper för nya fordon)

### **Resultat**

Åtgärder för att stabilisera CO<sub>2</sub>-utsläppen år 2010 till 1990 års nivå redovisas i kapitel 4. Resultaten är uppdelade i två fall enligt ovan med krav på insatser beräknade för två bränslepris-elasticitetsvärden, nämligen  $-0.8$  och  $-0.43$ . Priselasticiteten  $-0.8$  får representera huvudfallet, eftersom den är den bästa uppskattningen på långsiktig elasticitet vi har enligt genomförda undersökningar. Fram till år 2010 är det inte möjligt för denna elasticitet att "slå igenom" därför att fordonsparken endast omsätts till c:a 50 % (denna effekt ligger inbyggd i modellen *Styrmedelseffekt-T*). I kapitel 4 redovisas mer data om utgångsläget 1990 och 2001 respektive för prognosen avseende år 2010 för personbilar i synnerhet och för transportsektorn i allmänhet. CO<sub>2</sub>-utsläpp relativt 1990 med olika CO<sub>2</sub>-avgiftsnivåer (inklusive dagens 0.75 SEK/kg) redovisas i Figur 5, Figur 8, Figur 11 respektive Figur 14. Dagens nivå har erhållits som RSV:s värde 01MAJ03, 177 öre per liter, dividerat 2.36 (antalet kg CO<sub>2</sub> som bildas vid förbränning av en liter bensin).

Kapitel 5 innehåller varianter på resultaten i kapitel 4, och inkluderar fall med

- endast personbilar (styrning och mål som i kapitel 4)
- endast personbilar (styrning endast via reglering av specifik förbrukning och mål som i kapitel 4)
- hela transportsektorn (styrning endast via reglering av specifik förbrukning samt pris-kompensation för oförändrad körsträcka i vissa fall och mål som i kapitel 4)
- hela transportsektorn (styrning som i kapitel 4 och mål 104, 98 respektive 92 % av CO<sub>2</sub>-utsläppen för transportsektorn år 1990)

## 1. Bakgrund

SIKA (Statens Institut för Kommunikationsanalys) har gett författaren i uppdrag att analysera utvecklingen av transportsektorns CO<sub>2</sub>-utsläpp med hänsyn till några olika möjligheter att reducera dessa till olika nivåer. Uppdraget innebär en uppdatering av resultaten från SIKAs uppdrag till VTI 1999, som bestod i att analysera utvecklingen på personbilars utsläpp av CO<sub>2</sub> under ett antal givna förutsättningar från 1990 till 2010. Indata utgörs av dataunderlag i VTI:s emissionsmodell EMV, trafikarbetskattningar under perioden 1950-1997 från ett VTI-projekt och prognosförutsättningar avseende perioden fram till år 2010. Ekonomiska modeller utnyttjas för uppskattning av olika styrmedels inverkan på teknisk utveckling och bilanvändning. En kort historik och prognosförutsättningar avseende bilnehav, genomsnittlig årlig körsträcka för personbilar och befolkningsutveckling under perioden 1998-2010 redovisas.

Syftet är att ta fram ett dataunderlag som gör det möjligt att bestämma hur olika typer av styrmedel – drivmedelsskatter respektive direkta regleringar - behöver dimensioneras för att åstadkomma vissa givna minskningar av koldioxidutsläppen från transportsektorn i allmänhet, och från personbilar i synnerhet. Underlaget ska även utnyttjas för att bestämma de samhällsekonomiska kostnader som är förknippade med olika minskningar av koldioxidutsläpp från personbilarna. Hänsyn skall tas till internationella överenskommelser av olika slag, främst de utfästelser som bilindustrin har gjort till EU-kommissionen (ACEA) avseende den framtida tekniska utvecklingen för personbilars specifika bränsleförbrukning, nämligen en reduktion med 30 % räknat från 1990 års nivå. SIKA avser att utnyttja materialet för att bestämma en värdering av CO<sub>2</sub>-utsläpp inom ramen för ASEK-arbetet (ASEK = Arbetsgruppen för SamhällsEkonomiska Kalkyler) till våren 2003.

Uppdraget skall genomföras utgående från beteendeantaganden avseende fordonsval (representerat av genomsnittlig specifik bränsleförbrukning och eventuellt inkluderande en fördelning på drivmedlen bensin och diesel) och årlig körsträcka enligt modellerna i Hesselborn [1994], Hesselborn och Jönsson [1994] och Jönsson [1996]. Förändringar görs i modellen för att beakta effekter av både prisstyrning och reglering på den specifika förbrukningen och på fordonsanvändningen. Tidigare använda bensinefterfrågeelasticitetsvärden i intervallet -0.4 till -0.8 skall övervägas, och resultat från bl a Espey [1998] kommer att studeras.

Elasticitetsvärden från den nationella prognosmodellen avseende körsträcka för resor med personbilar har skattats till c:a -0.33. I en översikt av elasticitetsvärden av Graham och Glaister [200x] redovisas just -0.33 som en långsiktig körsträckeelasticitet. Långsiktiga bränslepriselasticitetsvärden på -0.8 förefaller mycket plausibla enligt denna sammanställning. I denna tillägsrapport används därför -0.33 som körsträckeelasticitet, medan resterande del av den total elasticiteten utgörs av effektivisering och eco-driving upp till sammanlagda nivåer på -0.8 respektive -0.43 (Espey's medianvärde).

## 2. Indata

Förutsättningar enligt SIKa (1998), Edwards et al [1998] och SCB redovisas i Tabell 1. Prognosen avseende antalet fordonskm per år är hämtad från kapitel 5, SIKa [2002], dock endast tillväxten ty absolutvärdet 1997 förefaller alltför högt (se Edwards m fl 1999 som redovisar ett trafikarbete på 56.8 mdr fkm för personbilar mot SIKa-rapportens 65.8!). Enligt uppgift i SIKa Kommunikationer nr 2-3, 2002 (sid 6) uppges bensinleveranserna under 12-månadersperioden fram till juni 2002 vara 5.46 mdr liter (varav 1.5-2% går till annat än vägtrafik) vilket endast är 2% över det lägsta värdet under den senaste 10-årsperioden. Med 56.8 mdr fordonskm ger det en genomsnittsförbrukning på c:a 8.5 liter/100 km vilket kan vara ett rimligt värde. Däremot skulle 65.8 mdr fkm motsvara c:a 7.5 liter/100 km och det förefaller definitivt för lågt givet den svenska personbilsparkens utseende. En möjlighet är att differensen mellan bensinleveransvolymerna i Figur 3, och de beräknade förbrukningsnivåerna för vägtrafiken egentligen förklaras av antingen den högre genomsnittsförbrukningen (8.5) eller det större trafikarbetet (65.8).

Tabell 1 Ekonomiska förutsättningar för personbilstransporterna.

Årtal	Befolkning (milj)	Bil innehav (bilar/1000 inv)	Antal bilar (milj) 1 jan resp år	Mrd fkm/år	Mrd fkm resp pkm per år SIKa [2002]	Bensinpris /Dieselpris Bilismen i Sverige [2001]	Bensinpris 1993 års pris	Inkomstutveckling: BNP
1990	8.59	416.5	3.578	54.6				
1991	8.64	416.5	3.601	55.0				
1992	8.69	416.4	3.619	55.6				
1993	8.75	410.1	3.587	54.2		7.67 / 6.02	7.66	
1994	8.82	404.5	3.566	55.0				
1995	8.84	406.5	3.592	56.2				
1996	8.84	410.5	3.631	56.7				
1997	8.86	412.8	3.655	56.8	65.8 / 93.1	8.27 / 6.65	7.84	
1998	8.87	417.4	3.701	58.2				1.021
1999	8.88	426.8	3.791	59.7				1.042
2000	8.89	437.4	3.890	61.1		9.56 / 8.43	8.43	1.064
2001	8.93	447.9	3.999	62.5				1.087
2002	8.96	458.9	4.112	63.9				1.110
2003	8.99	469.9	4.226	65.4				1.133
2004	9.03	480.9	4.341	66.8				1.157
2005	9.06	492.0	4.457	68.2				1.181
2006	9.09	503.0	4.574	69.6				1.206
2007	9.13	514.0	4.691	71.1				1.231
2008	9.16	525.0	4.810	72.5				1.257
2009	9.20	536.0	4.929	73.9				1.283
Justering av körsträcka m h t rebound-effekten (körsträckeelasticitet -0.33, svensk ACEA-nivå 164 g/fkm)								
2010	9.23	547.0	5.049	74.92	87.3 / 119.7	Utan ACEA		
2010	9.23	547.0	5.049	75.40	87.3 / 119.7	Med ACEA		1.310

Mixen av bensin- och dieseldrivna personbilar beaktas. Andelen dieseldrivna personbilar har länge legat kring 2.5-4 % av bilparken (1984-1996), men dagens trend pekar på en stark ökning av denna andel (bland nyregistrerade personbilar under 1997 och 1998 var andelarna dieslbilar 7.6 respektive c:a 11 %). Höga dieselsandelar förekommer i flera av Europas länder (23 % i EU) och i vissa länder är de väsentligt högre (49 % i Österrike). De substitutioner och effektiviseringar som



åstadkoms, dels för att uppfylla olika mål, dels som reaktion på ekonomiska styrmedel, kan delvis ske genom att andelen dieslbilar i personbilsparken ökar.

Övriga lätta vägfordon (lätta lastbilar, MC och moped) förväntas få samma utveckling som personbilarna, medan de övriga delarna av transportsektorn (tung vägfordon (lastbil och buss), sjöfart, flyg och spårbunden trafik) behandlas på ett schablonartat sätt med en gemensam reaktion (samma priselasticitet) på ekonomiska styrmedel.

I grundförutsättningarna enligt Tabell 1 finns bl a en antagen inkomstutveckling som ger upphov till en prognos omfattande bilinnehav och antal fordon per år under perioden 1999-2010. I den fortsatta analysen av effekterna på transportsektorn CO<sub>2</sub>-utsläpp under perioden beaktas inte inkomstutvecklingen explicit. En viktig anledning till detta är att vi utnyttjar priselasticitetsvärden för bränsle som implicit inkluderar inkomsteffekter m m, eftersom de redovisade, utnyttjade resultaten i bl a Goodwin [1992] förefaller inkludera de totala effekterna. Espey [1998] redovisar att effekterna av att inkludera fler variabler som bl a bilinnehav och inkomstutveckling för att förklara efterfrågan på bränsle ger lägre värden på bränslepriselasticitetsvärdena. En modell som explicit inkluderar inkomsteffekter m m har alltså lägre priselasticitetsvärden, än en modell som endast inkluderar bränslepriset.

I de olika utvecklingsscenarierna ligger den specifika förbrukningen för dieseldrivna personbilar c:a 30 % under det som gäller för bensindrivna, medan CO<sub>2</sub>-utsläppen är c:a 10 % högre per liter bränsle ( $2.61/2.36 - 1 = 0.10$ , 2.61 respektive 2.36 är antalet kg CO<sub>2</sub> som bildas vid förbränning av en liter av respektive bränsle). Överslagsmässigt skulle en övergång till dieslbilar enligt genomsnittsnivån i EU (23 %) under perioden fram till år 2010 leda till en reduktion av CO<sub>2</sub>-utsläppen till relativnivån (jämförelsen baseras på att alla personbilar annars är bensindrivna) :

$$(1-0.23) + 0.23*0.7*1.1 \approx 0.95$$

Bränsleförbrukningsutveckling enligt EMV-modellen till 1998 (se även Henriksson [1995]), samt en utveckling enligt överenskommelsen mellan EU och bilindustrin (ACEA) omfattande en reduktion av den specifika förbrukningen (vägd förbrukning med vikten 55 % för tätort) på nya bilar med 30 % räknat från 1990 års nivå redovisas i Tabell 2. VTI:s emissionsmodeller och emissionsdatabas är dokumenterade i Hammarström m fl [1994], Hammarström och Karlsson [1997] samt Hammarström och Henriksson [1997]. Ett kallstarttillägg på c:a 0.055 dm<sup>3</sup>/km beräknas gälla för en genomsnittlig personbil. Vid en effektivisering enligt  $\beta_t$ -kolumnen i Tabell 2 antas denna påverka kallstarttilläggen proportionellt. Den specifika förbrukningen år  $t$  beräknas som ett vägt förbrukningstal med vikterna 45 % för tätort och 55 % landsväg i våra analyser. Dessa vikter, baserade på olycksrapporteringsstatistik i olika trafikmiljöer, är redovisade i Edwards et al [1998]. Ingen speciell hänsyn tas till tjänstebilar i denna redovisning.

Vid beräkning av trafikarbetets fördelning på årsmodeller utgörs basen av den aktuella fordonsparken åldersstruktur från vilken en prognos görs fram till år 2010, se Figur 1 för år 1990 till 2010. Fordonsparken den 1/1 2001 förändras med tiden genom en utskrotning av äldre fordon enligt Tabell 3 (dataunderlaget är hämtat från Bilindustriföreningens statistik). Nybilsförsäljningen beräknas som skillnaden mellan det prognostiserade antalet fordon ett visst år och "överlevande" fordon från året före. Dessa beräkningar görs rekursivt från år 1990 till år 2010. En ökning av utskrotningsandelen för de äldsta fordonen ger naturligtvis ett mindre antal fordon i den äldsta gruppen, men den totala effekten i modellen blir inte så stor (om inte revolutionerande ingrepp görs). En starkt bidragande anledning är att den årliga körsträckan i denna grupp är förhållandevis

liten. För en ökad utskrotning talar ekonomiska styrmedel och hårdare trafiksäkerhets- och miljökrav som gör det för dyrt att behålla de gamla fordonen. Mot en ökad utskrotning talar bilarnas längre livslängd med bättre rostskydd m m samt de stora kapitalkostnaderna som är förknippade med att köpa nyare bilar. Efter Sveriges medlemskap i EES och inträdet i EU har direktimporten av personbilar ökat kraftigt, från 5187 bilar 1995 till 62772 bilar under 2001. Därför tas en direktimport av personbilar med i modellen uttryckt som en andel av den totala bilparken fördelat på 3-10 år gamla bilar. Totalandeln väljs som den högsta under perioden, d v s 1.57 %. Skrotningsandelarna har höjts något jämfört med studien Edwards [1999] för att undvika det som det förefaller alltför stora antalet fordon i den äldsta gruppen.

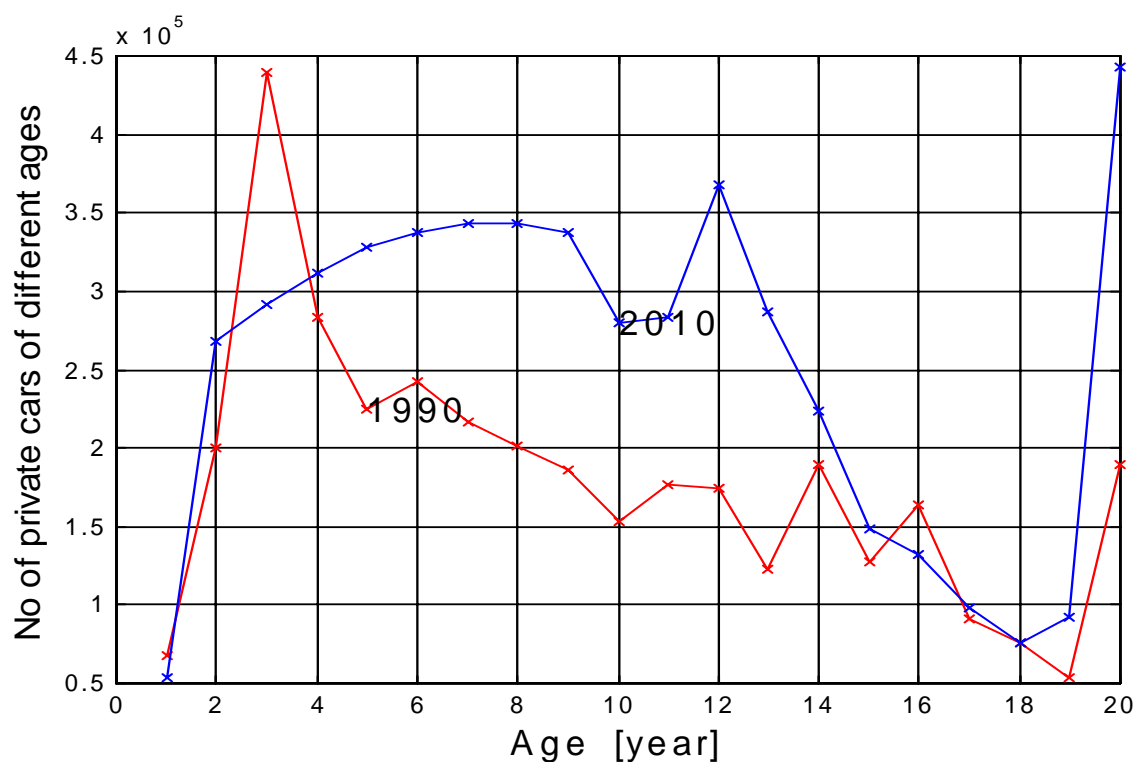
De specifika förbrukningstalen i Tabell 2 har justerats med faktorn 17.5/16.9 för att ge CO<sub>2</sub>-utsläpp från personbilar jämförbara med trafikverkens miljörapporter som refereras i SIKÄ [1998, 1999] och enligt Johansson [1999] (faktorn 17.5/16.9 erhålls som antal Mton CO<sub>2</sub>-utsläpp enligt dessa källor dividerat med egna värden för år 1998). I föreliggande analys utgår vi från att ACEA-nivån i Sverige blir 164 g CO<sub>2</sub>/fkm för bilar som säljs i Sverige nås år 2008 (sammanvägt värde för bensin- och dieslbilar med antagen fördelning bland nya bilar år 2008) Värdet 164 har erhållits som en proportionell uppskrivning av ACEA-nivån baserat på dagens svenska genomsnitt jämfört med EU-genomsnittet (= 201/172\*140). Anledningen till detta ställningstagande är att vi har en bilpark med större bilar och högre bränsleförbrukning än EU-genomsnittet. Sett ur ett CO<sub>2</sub>-utsläppsperspektiv är det dock gynnsammare att utgå från att den överenskomna EU-genomsnittsnivån nås även i Sverige (se jämförelsevärden EU / Sverige i den högra kolumnen i Tabell 2).

I ACEA-värdet ingår en sammanvägning av bensin- och dieseldrivna personbilars marknadsandelar och specifika förbrukning. De angivna förutsättningarna innebär att förbrukningsdata och  $\beta_t$ -värden för åren 2002-2010 i Tabell 2 blir något annorlunda i de beräkningar som görs.

Resultaten enligt ACEA [2002] indikerar att utvecklingen initialt följer de utlovade riktlinjerna. Därför väljer vi nu (december 2002) att utgå från ett referensfall som startar från nivån år 2001 i Tabell 2 (kolumn:  $\beta_t$  Referens 2001).

Tabell 2 Utveckling av den specifika bränsleförbrukningen med reglering enligt ACEA till 2010.  $\beta_t$ -faktorerna är inte inkluderade i förbrukningsdata.  $\beta_t$ -faktorerna kan eventuellt justeras beroende övriga indata så att genomsnittsförbrukningen för nya personbilar motsvarar 164 g/fkm fr o m år 2008. (140 g/fkm för hela Europa)

År	Land [dm <sup>3</sup> /km]	Tätort [dm <sup>3</sup> /km]	Sammanvägt 55 % i tätort [dm <sup>3</sup> /10 km]	$\beta_t$ Referens 2001	Samman- vägt [g/km]	ACEA [2002] bensin EU / S [g/km]
2010	0.06135	0.08560	0.74684	0.9528	176.3	
2009	0.06135	0.08560	0.74684	0.9528	176.3	
2008	0.06135	0.08560	0.74684	0.9528	176.3	
2007	0.06135	0.08560	0.74684	0.9606	176.3	
2006	0.06135	0.08560	0.74684	0.9685	176.3	
2005	0.06135	0.08560	0.74684	0.9764	176.3	
2004	0.06135	0.08560	0.74684	0.9843	176.3	
2003	0.06135	0.08560	0.74684	0.9921	176.3	
2002	0.06135	0.08560	0.74684	1	176.3	
2001	0.06206	0.08659	0.75550	1	178	172 / 201
2000	0.06277	0.08758	0.7642	1	180	177 / -
1999	0.0635	0.0886	0.7728	1	182	
1998	0.0643	0.0898	0.7834	1	185	
1997	0.0651	0.0911	0.7940	1	187	
1996	0.0660	0.0923	0.8046	1	190	
1995	0.0668	0.0936	0.8152	1	192	187 / -
1994	0.0668	0.0936	0.8152	1	192	
1993	0.0668	0.0936	0.8152	1	192	
1992	0.0668	0.0936	0.8152	1	192	
1991	0.0668	0.0936	0.8152	1	192	
1990	0.0668	0.0936	0.8152	1	192	
1989	0.0674	0.0943	0.8216	1	194	
1988	0.0679	0.0949	0.8279	1	195	
1987	0.0685	0.0956	0.8342	1	197	
1986	0.0690	0.0963	0.8405	1	198	
1985	0.0696	0.0970	0.8468	1	200	
1984	0.0701	0.0977	0.8531	1	201	
1983	0.0711	0.0990	0.8644	1	204	
1982	0.0720	0.1003	0.8756	1	207	
1981	0.0729	0.1016	0.8869	1	209	
1980	0.0738	0.1029	0.8982	1	212	
1979	0.0747	0.1042	0.9094	1	215	
1978	0.0756	0.1055	0.9207	1	217	
1977	0.0766	0.1068	0.9320	1	220	
1976	0.0775	0.1081	0.9433	1	223	
1975	0.0775	0.1083	0.9442	1	223	
1974	0.0775	0.1085	0.9452	1	223	
1973	0.0775	0.1086	0.9461	1	223	
1972	0.0775	0.1088	0.9471	1	224	
1971	0.0775	0.1090	0.9480	1	224	
1970	0.0775	0.1090	0.9480	1	224	



Figur 1 Antal registrerade personbilar av olika ålder år 1990 respektive prognos för år 2010.

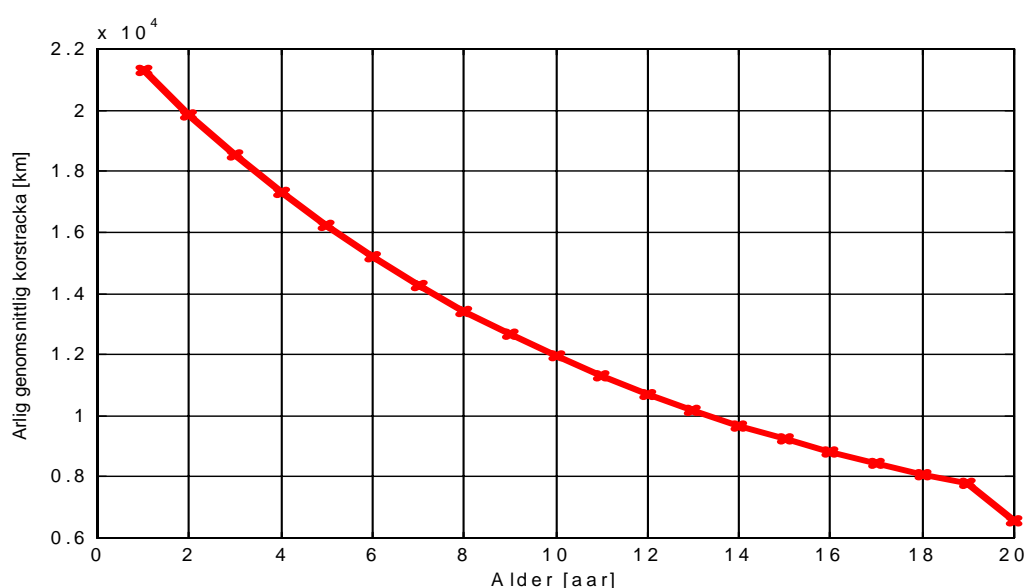
Tabell 3 Använda skrotningsandelar baserad på bilstatistik under åren 1980- 2001, samt direktimportandelar av den totala bilparken år 2001 (antagen årsmodellfördelning).

In-ålder	Ut-ålder	Skrotningsandel	Skrotningsandelar för känslighetsanalys	Direktimportandelar av total bilpark
0	1	0	0	
1	2	0	0	
2	3	0.0023	0.0023	0.004069894
3	4	0.0023	0.0023	0.003192247
4	5	0.0023	0.0023	0.002455575
5	6	0.0023	0.0023	0.001888904
6	7	0.0048	0.0048	0.001453003
7	8	0.0098	0.0098	0.001117695
8	9	0.0106	0.0106	0.000859765
9	10	0.0114	0.0114	0.000661358
10	11	0.0165	0.0165	
11	12	0.0228	0.0228	
12	13	0.0336	0.0336	
13	14	0.0505	0.0505	
14	15	0.0702	0.0702	
15	16	0.0932	0.0932	
16	17	0.12	0.12	
17	18	0.14	0.14	
18	19	0.15	0.15	
19 & 20	20+	0.20	0.40	

Det faktum att vi använder 140 g CO<sub>2</sub>/fkm i analyserna innebär att reduktionen faktiskt blir något större än 30 % med de angivna förutsättningarna. Antagandet leder till en viss återhållsamhet avseende krav på transportsektorn som helhet, därför att man i annat fall tvingas vidta andra mer långtgående åtgärder.

För att erhålla trafikarbetet med bilar av olika årsmodell multipliceras antalet fordon med skattade körsträckor för fordon av olika ålder enligt Figur 2. Dataunderlag för använda samband finns i Henriksson [1994]. Det relativa trafikarbetet med en viss årsmodell beräknas sedan och multipliceras med det prognostiserade totala trafikarbetet enligt:

$$S_i^{prog} = (\text{trafikarbete årsmodell } t) / (\sum_t \text{trafikarbete årsmodell } t) \cdot (\text{totalt trafikarbete år 2010}) \quad (2.1)$$



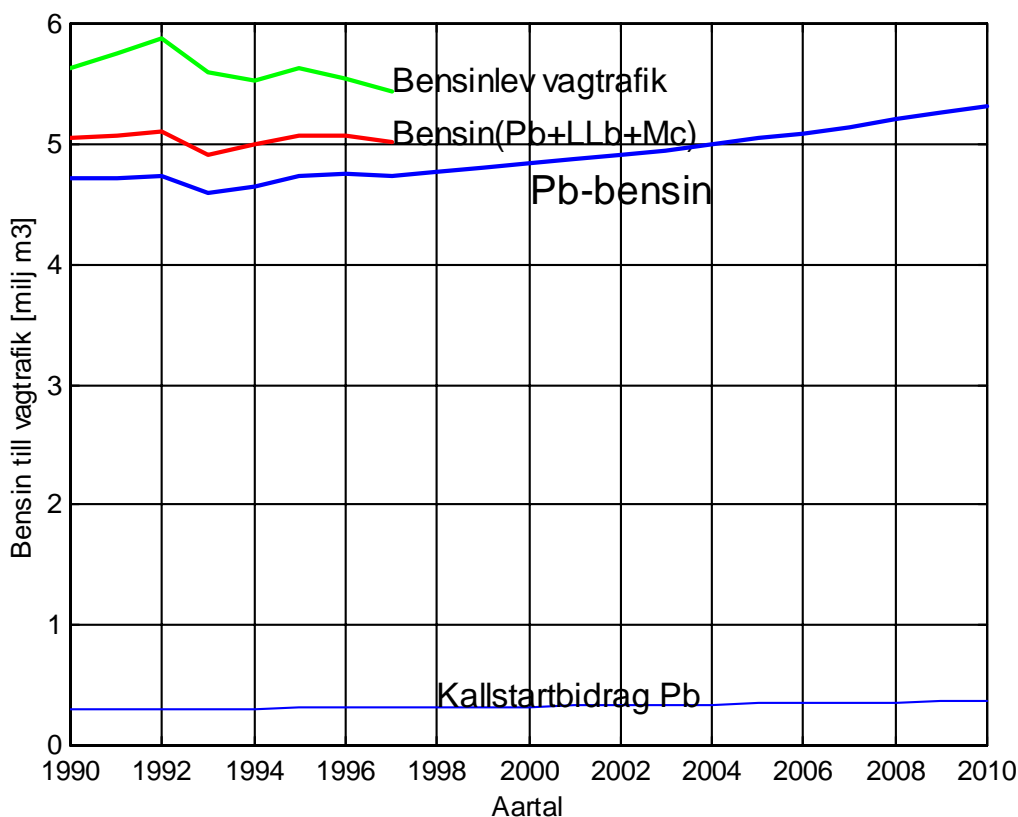
Figur 2 Skattade årliga körsträckor för bensindrivna personbilar enligt EMV-modellen.

Jämförelser mellan beräknad bensinförbrukning för bensindrivna personbilar (undantag är gjort för dieslbilar här), lätta lastbilar och motorcyklar och leveranser av bensin till vägtrafik (se ex vis Gustavsson [1996] och Jansson [1997, 1998]) ger ett resultat enligt . Denna något förenklade modell resulterar i praktiskt taget samma bränsleförbrukningsnivåer som med EMV-modellen givet samma förutsättningar (framförallt samma trafikarbete).

Det är viktigt att beakta den ökande andelen dieseldrivna personbilar. Under 1997 och 1998 utgjorde de 7.6 respektive 11 % av de nyregistrerade personbilarna. Vi redovisar ett scenario med antagandet att denna andel kommer att öka med en procentenhet per år och således utgöra 24 % av de nya bilarna år 2010 (i Vägverkens analyser ligger dieslbilarna på andelen som anges i den senaste observationen vilket är 11.4 %). Den specifika bränsleförbrukningen är lägre än för bensindrivna personbilar, se Tabell 4, men beträffande CO<sub>2</sub>-innehållet skall en uppräknig göras med faktorn 2.61/2.36<sup>1</sup>. Med det ovan beskrivna hänsynstagandet till ACEA-värdet så kommer andelen dieseldrivna personbilar att ingå i bestämningen av bränsleeffektiviseringens utveckling ( $\beta_t$ -serien)

<sup>1</sup> Enligt uppgift från Håkan Johansson, Vägverket motsvarar kolinnehållet i dieselbränsle av miljöklass 1 mellan 2.54 och 2.59 kg CO<sub>2</sub>-utsläpp.

mot 164 g/fkm år 2008. Utveckling mellan 1998 och 2001 enligt ACEA [2002] läggs också in för dieselbilar så att vi får en ny referensnivå från och med 2001.



Figur 3 Jämförelser mellan bensinleveranser och modellberäknad bensinförbrukning.

En långsiktig bensinpriselasticitet i intervallet -0.7 till -0.9 har identifierats i ett stort antal internationella studier [Goodwin, 1992]. Enligt Espey [1998] är medianen i ett stort antal studier -0.43. Elasticitetstalen avseende förändringar i bensinpriset har därför indelats i två alternativ:

**E-Alt. 1:** Bensinpriselasticiteten är -0.8.

**E-Alt. 2:** Bensinpriselasticiteten är -0.43.

I **referensalternativet** utgår vi ifrån att den spontana utvecklingen av den specifika bränsleutvecklingen stannar på 2001 års nivå (svarande mot att  $\beta_t = 1$  för alla  $t = 2002, \dots, 2010$ ). Autonoma tekniska förbättringar tas ut i form av högre prestanda och komfort.

I **ACEA-alternativet** (EU-bilindustriöverenskommelsen) utgår vi ifrån att den specifika bränsleutvecklingen i princip sker enligt  $\beta_t$ -kolumnen i Tabell 2 (eller bättre om ekonomiska styrmedel implicerar detta). Vid genomförande av analyserna beräknas  $\beta_t$  på ett sådant sätt att det för den aktuella mixen av nya bensin- och dieseldrivna personbilar år 2008 blir ett genomsnitt på 164 g CO<sub>2</sub> per fordonskm.

För båda dessa fall presenteras resultat såväl *utan* som *med* styrning (prisstyrning och/eller reglering). Detta anges med *EJ styr* respektive *Styr* i resultatredovisningarna. Med *EJ styr* i ACEA-fallet avses att avtalet är det enda som påverkar resultatet.

Vi kommer att bestämma vilka CO<sub>2</sub>-avgifter som behövs med elasticitetsvärden enligt E-Alt. 1 respektive 2 för att till år 2010 reducera CO<sub>2</sub>-utsläppen från transportsektorn till 1990 års nivå, samt till 110, 104, 98 respektive 92 % av 1990 års nivå som ett antal alternativa scenarier.

Tabell 4 Förbrukningsdata och andelsdata för dieseldrivna personbilar.

År	Land [dm <sup>3</sup> /km]	Tätort [dm <sup>3</sup> /km]	Sammanvägt 55 % i tätort [dm <sup>3</sup> /10 km]	Samman- vägt [g/km]	Andel dieseldrivna bland nya fordon	ACEA [2002] Diesel EU / S [g/km]
2010	0.0525	0.0668	0.60352	157.5	24	
2009	0.0525	0.0668	0.60352	157.5	23	
2008	0.0525	0.0668	0.60352	157.5	22	
2007	0.0525	0.0668	0.60352	157.5	21	
2006	0.0525	0.0668	0.60352	157.5	20	
2005	0.0525	0.0668	0.60352	157.5	19	
2004	0.0525	0.0668	0.60352	157.5	18	
2003	0.0525	0.0668	0.60352	157.5	16	
2002	0.0525	0.0668	0.60352	157.5	8	
2001	0.0533	0.0679	0.61319	160.0	8	153 / 173
2000	0.0542	0.0689	0.6228	162.6	6.3	157 / -
1999	0.055	0.070	0.6325	165.1	7.2	
1998	0.055	0.070	0.6325	165.1	11.0	
1997	0.055	0.070	0.6325	165.1	7.6	
1996	0.055	0.071	0.6380	166.5	5.0	
1995	0.055	0.073	0.6490	169.4	2.8	178 / -
1994	0.055	0.074	0.6545	170.8	3.2	
1993	0.056	0.076	0.6700	174.9	3.1	
1992	0.056	0.077	0.6755	176.3	0.8	
1991	0.056	0.078	0.6810	177.7	0.9	
1990	0.056	0.080	0.6920	180.6	0.6	
1989	0.057	0.081	0.7020	183.2	0.6	
1988	0.057	0.082	0.7075	184.7	0.9	
1987	0.058	0.082	0.7120	185.8	1.3	
1986	0.058	0.083	0.7175	187.3	1.3	
1985	0.058	0.083	0.7175	187.3	2.2	
1984	0.058	0.083	0.7175	187.3	4.1	
1983	0.058	0.083	0.7175	187.3	5.4	
1982	0.058	0.083	0.7175	187.3	6.2	
1981	0.058	0.083	0.7175	187.3	6.7	
1980	0.058	0.083	0.7175	187.3	7.2	
1979	0.058	0.083	0.7175	187.3	6.5	
1978	0.058	0.083	0.7175	187.3	4.1	
1977	0.058	0.083	0.7175	187.3	3.7	
1976	0.058	0.083	0.7175	187.3	4.4	
1975	0.058	0.083	0.7175	187.3	4	
1974	0.058	0.083	0.7175	187.3	4	
1973	0.058	0.083	0.7175	187.3	4	
1972	0.058	0.083	0.7175	187.3	4	
1971	0.058	0.083	0.7175	187.3	4	
1970	0.058	0.083	0.7175	187.3	4	

## **2.1 Indata för övriga transportsektorn**

Utöver de detaljerade förutsättningarna för personbilarna enligt föregående avsnitt, tillkommer att övriga bensindrivna fordon (mc och lätt lastbil) samt dieselfordon inkluderas på ett schablonartat sätt med indata enligt Tabell 5 och Tabell 6. Övriga delar av transportsektorn inkluderas enligt förutsättningarna i Tabell 7. Dessa data är samma som de använda i Edwards [1999]. I den kommande analysen antar vi att påverkan på de övriga bensindrivna fordonen blir densamma som för personbilarna, medan den tekniska utvecklingen och användningen av de tunga, kommersiella fordonen påverkas enligt en priselasticitet på  $-0.2$  (vilket skall ses som en grov approximation av en långsiktig priselasticitet på ner till  $-0.4$  som är medianen i Espey's [1998] sammanställning). För övriga övriga sektorer (tåg, sjö och flyg) beräknas priselasticiteten vara 0 under denna korta period. Vidare gäller att CO<sub>2</sub>-avgifter inte påförs sjö och flyg, medan den endast i liten utsträckning påverkar tågtransporter.

På drygt 10 års sikt hinner inte teknikutvecklingen slå igenom fullt ut, utan det sker först i samband med att ny teknik införs i transportmedlen och att dessa förnyas hos transportföretagen). Det finns en potential till reducerat trafikarbete genom en ökning av beläggningsgraderna och lastfaktorerna inom dessa transportslag, även om de ökande volymerna sannolikt kommer att verka åt motsatt håll. Den möjliga effektiviseringen som kvarstår blir att nyttja ny teknik som minskar de fossilbaserade CO<sub>2</sub>-utsläppen. Därför är det mycket som talar för att  $-0.2$  är en optimistisk skattning för den tunga vägtrafiken, och att den som realiserar under det kommande decenniet snarare ligger under denna nivå än tvärtom.

Alla förbrukningsdata räknas om till bensinekvivalenter i CO<sub>2</sub>-hänseende, d v s 1 liter diesel blir 2.61/2.36 bensinekvivalenter för att spegla CO<sub>2</sub>-innehållet. För denna del av analysen har vi uppdaterat priserna enligt Bilindustriföreningen [2001] vilket ger 9.56 kr/l bensin respektive 8.43 kr/l diesel (för samtliga transportsektorer). Motsvarande priser förra studien var 8.20 respektive 6.65 kr/l.



Tabell 5 Trafikarbete och specifik förbrukning för övriga fordonskategorier (vi räknar med diesel som drivmedel för alla tunga fordon och, något förenklat, med bensin för alla lätta lastbilar).

	Trafikarbete: Miljoner fordonskm						Specifik förbrukning: L/km					
	MC bensin	Llb bensin	Tu lb < 7 ton	Tu lb 7 - 16 ton	Tu lb 16 ton <	Bussar	MC bensin	Llb bensin	Tu lb < 7 ton	Tu lb 7 - 16 ton	Tu lb 16 ton <	Bussar
1990	445	4077	1262	467	2420	1023	0.0520	0.1135	0.1705	0.2695	0.3760	0.3776
1991	456	4103	1232	479	2519	1062	0.0520	0.1127	0.1696	0.2673	0.3733	0.3745
1992	481	4141	1220	470	2513	1105	0.0520	0.1119	0.1686	0.2651	0.3706	0.3714
1993	500	3651	1067	526	2857	1071	0.0520	0.1112	0.1677	0.2629	0.3679	0.3683
1994	519	3930	1159	467	2579	1061	0.0520	0.1104	0.1668	0.2606	0.3651	0.3653
1995	532	3911	1181	475	2680	1072	0.0520	0.1097	0.1659	0.2584	0.3624	0.3622
1996	546	3740	1195	495	2832	1077	0.0520	0.1089	0.1649	0.2562	0.3597	0.3591
1997	569	3611	1355	503	2920	1095	0.0520	0.1082	0.1640	0.2540	0.3570	0.3560
1998	604	3611	1360	506	2955	1100	0.0520	0.1082	0.1640	0.2540	0.3570	0.3560
1999	627	3755	1363	508	2986	1103	0.0520	0.1082	0.1640	0.2540	0.3570	0.3560
2000	650	3899	1367	511	3017	1107	0.0520	0.1082	0.1640	0.2540	0.3570	0.3560
2001	673	4043	1370	513	3048	1110	0.0520	0.1082	0.1640	0.2540	0.3570	0.3560
2002	696	4187	1373	516	3079	1113	0.0520	0.1082	0.1640	0.2540	0.3570	0.3560
2003	719	4331	1377	518	3110	1117	0.0520	0.1082	0.1640	0.2540	0.3570	0.3560
2004	742	4475	1380	520	3140	1120	0.0520	0.1082	0.1640	0.2540	0.3570	0.3560
2005	765	4620	1383	523	3171	1123	0.0520	0.1082	0.1640	0.2540	0.3570	0.3560
2006	788	4764	1386	525	3202	1127	0.0520	0.1082	0.1640	0.2540	0.3570	0.3560
2007	811	4908	1390	527	3233	1130	0.0520	0.1082	0.1640	0.2540	0.3570	0.3560
2008	834	5052	1393	530	3264	1133	0.0520	0.1082	0.1640	0.2540	0.3570	0.3560
2009	857	5196	1396	532	3295	1137	0.0520	0.1082	0.1640	0.2540	0.3570	0.3560
2010	880	5340	1400	534	3326	1140	0.0520	0.1082	0.1640	0.2540	0.3570	0.3560

Tabell 6 Resulterade bränsleförbrukning och trafikarbete för bensin- respektive dieseldrivna fordon.

	MC+Llb	Lb+Buss	MC+Llb	Lb+Buss
	Bensin	Diesel	Bensin	Diesel
	[milj m3]	[milj m3]	[mrd fkm]	[mrd fkm]
1990	0.4857	1.6370	4.5223	5.1713
1991	0.4861	1.6754	4.5586	5.2933
1992	0.4886	1.6718	4.6227	5.3075
1993	0.4319	1.7627	4.1505	5.5213
1994	0.4610	1.6443	4.4492	5.2658
1995	0.4567	1.6780	4.4431	5.4073
1996	0.4358	1.7295	4.2858	5.5995
1997	0.4202	1.7823	4.1799	5.8733
1998	0.4220	1.7981	4.2149	5.9211
1999	0.4388	1.8115	4.3820	5.9610
2000	0.4556	1.8248	4.5491	6.0009
2001	0.4724	1.8382	4.7162	6.0408
2002	0.4892	1.8516	4.8833	6.0807
2003	0.5060	1.8649	5.0503	6.1207
2004	0.5227	1.8783	5.2174	6.1606
2005	0.5395	1.8917	5.3845	6.2005
2006	0.5563	1.9050	5.5516	6.2404
2007	0.5731	1.9184	5.7187	6.2803
2008	0.5899	1.9318	5.8858	6.3202
2009	0.6067	1.9451	6.0529	6.3601
2010	0.6234	1.9585	6.2200	6.4000

Tabell 7 Dataunderlag från SIKAs lägesanalys avseende den icke-vägbundna transportsektorn.

	Bensinekv		CO2			
	Sjöfart	Flygfart	Spårtrafik	Sjöfart	Flygfart	Spårtrafik
	[milj m3]	[milj m3]	[milj m3]	[milj ton]	[milj ton]	[milj ton]
1990	1.1864	0.6780	0.0424	2.8	1.6	0.1
1991	1.2203	0.6610	0.0424	2.88	1.560	0.100
1992	1.2542	0.6441	0.0424	2.96	1.520	0.100
1993	1.2881	0.6271	0.0424	3.04	1.480	0.100
1994	1.3220	0.6102	0.0424	3.12	1.440	0.100
1995	1.3559	0.5932	0.0424	3.2	1.4	0.1
1996	1.3701	0.6215	0.0424	3.23	1.47	0.10
1997	1.3842	0.6497	0.0424	3.27	1.53	0.10
1998	1.3983	0.6780	0.0424	3.3	1.6	0.1
1999	1.4044	0.6901	0.0484	3.31	1.63	0.114
2000	1.4104	0.7022	0.0545	3.33	1.66	0.129
2001	1.4165	0.7143	0.0605	3.34	1.69	0.143
2002	1.4225	0.7264	0.0666	3.36	1.71	0.157
2003	1.4286	0.7385	0.0726	3.37	1.74	0.171
2004	1.4346	0.7506	0.0787	3.39	1.77	0.186
2005	1.4407	0.7627	0.0847	3.4	1.8	0.2
2006	1.4831	0.7881	0.0847	3.50	1.86	0.20
2007	1.5254	0.8136	0.0847	3.60	1.92	0.20
2008	1.5678	0.8390	0.0847	3.70	1.98	0.20
2009	1.6102	0.8644	0.0847	3.80	2.04	0.20
2010	1.6525	0.8898	0.0847	3.9	2.1	0.2

### 3. Ekonomisk modell

Internationella europeiska studier, se Goodwin [1992], anger att den långsiktiga bensinpriselasticiteten ligger i intervallet -0.7 till -0.9. Motsvarande elasticitet för körsträcka är  $c$ : -0.3. Espey [1998] har gjort en metaanalys<sup>2</sup> av studier kring bränsleefterfrågans priselasticitet och redovisar för den långsiktiga bränslepriselasticiteten en median på -0.43 och ett genomsnitt på -0.58. Dessa bränslepriselasticitetsvärden för bränsle inkluderar implicit inkomsteffekter  $m$ , eftersom de redovisade, utnyttjade resultaten i åtminstone Goodwin [1992] förefaller inkludera de totala effekterna. Espey [1998] redovisar att effekterna av att inkludera fler variabler som bl a bilinnehav och inkomstutveckling för att förklara efterfrågan på bränsle ger lägre värden på bränslepriselasticitetsvärdena. En möjlig förklaring till hennes lägre genomsnittliga bränslepriselasticitet på -0.58 kan därför vara att modeller som explicit inkluderar inkomsteffekter  $m$  ingår i hennes studerade material. I en studie av Sandström [1998] analyseras drivmedelsefterfrågan och olika elasticiteter utförligare. De bästa skattningarna av den långsiktiga bensinpriselasticiteten bedöms där vara -0.7, medan körsträckeelasticiteten bedöms vara -0.3.

Med en antagen konstant bensinpriselasticitet,  $e_B$ , ändras bensinförbrukningen långsiktigt från volymen  $V_B$  vid priset  $p_B$  till volymen

$$V_t = V_B (p_t/p_B)^{e_B} \quad (3.1)$$

vid priset  $p_t$  som gäller i period  $t$ .

Vi har därför valt att studera ett basfall med elasticitetsvärdena -0.8 respektive -0.43 för personbilar (och övriga lätta vägfordon). Den tunga vägtrafiken antas ha en bränslepriselasticitet på -0.2 medan övrigas bränslepriselasticitet antas vara 0, se kapitel 2.1.

En policy studeras (Policy 1), nämligen en prisstyrning med en höjning av CO<sub>2</sub>-avgiften från och med år 2000 i ett steg. Inom ramen för detta utvecklas det generella sambandet i ekvation (3.1) till en modell med tre ingående komponenter samt effekter av en reglering avseende nya bilars specifika förbrukning enligt kapitel 3.1.

#### 3.1 Modell med tre elasticitetskomponenter

Införande av reglering, användning av informationskampanjer och höjda CO<sub>2</sub>-avgifter väntas leda till 3 effekter:

1. Förändrad årlig körsträcka. Del av elasticiteten: 0.33. Inverkan: Hela bilparken.
2. Ett ändrat körbeteende som vi benämner "Eco-driving"<sup>3</sup>, i vilken ingår mjuk körning, körning med lägre hastigheter, användning av motorvärmare, regelbundet bilunderhåll, rätt lufttryck i däcken, användning av utrustning som ger extra luftmotstånd undviks etc. Del av elasticiteten: 0.1 vid hög elasticitet, 0 annars. Inverkan: Hela bilparken.
3. Minskad specifik förbrukning för nya bilar i fordonsparken. Del av elasticiteten: Allt förutom det som redovisas i punkterna 1 och 2. Inverkan: Nya bilar.

<sup>2</sup> Något förenklat innebär detta att resultatet från ett stort antal tidigare studier systematiskt jämförs. I en ekonometrisk analys söks förklaringar till skillnader mellan skattningar av elasticiteter på grundval av studiernas utformning, ingående variabler, använda data etc.

<sup>3</sup> Begreppet Eco-driving förefaller i allt väsentligt innehålla den typ av förändringar som ingår i ett utbildningskoncept, EcoDriving, som STR med stöd av Vägverket och Energimyndigheten lanserar.

Den totala elasticiteten,  $e_B$ , delas alltså upp i de tre delarna:

$$e_B = e_S + e_{ECO} + e_E$$

där

$$e_S = \text{Körsträckeelasticitet } [-0.33, -0.33]$$

$$e_{ECO} = \text{ECO-driving elasticitet } [-0.1, 0.0]$$

$$e_E = \text{Bränsle-effektivitetselasticitet } [-0.37, -0.1]$$

Den resulterande effekten för olika årsmodeller  $t$ ,  $E_t(Tot)$  i ekvation (3.4), utgör den multiplikativa justering per årsmodell som väntas bli effekten av styrningen. De ursprungliga emissionsvärdena (enligt beskrivningen i kapitel 2) multipliceras alltså med dessa faktorer. Effekten avseende övriga lätta vägfordon förväntas bli samma som för personbilarna.

### Effekt 1: Sträcka (Alla personbilar):

Produkten av förändringen i specifik förbrukning och bränslepris anger hur den rörliga kostnaden för bilkörningen påverkas i förhållande till baspriset. Denna relation påverkar körsträckan med en faktor  $E_{t1}$  enligt ( $\beta_t = 1$  för bilar av årsmodell fram till 1998 och för alla årsmodeller i fall utan reglering):

$$E_{t1} = (\beta_t p_T / p_B)^{e_S} \quad (3.2)$$

### Effekt 2: Eco (Alla personbilar):

Eco-driving effekten antas få en storlek som beror på den relativa prisutvecklingen på bränsle som anges av faktorn  $E_{t2}$  (möjligen skulle man istället välja en inverkan som reduceras beroende på bränsleeffektiviseringar som följer av den tekniska utvecklingen i analogi med ekvation (3.2)):

$$E_{t2} = (p_T / p_B)^{e_{ECO}} \quad (3.3)$$

### Effekt 3: Effektivitet (Alla nya personbilar år 2000-2010):

Förbrukningen påverkas av såväl förändrade körsträckor som val av fordon med lägre specifik förbrukning (vid inköp). Med en ändrad prisnivå i ett steg blir det förväntade priset  $p_{2000}$  därför att  $p_t = p_{2000}$  för alla  $t \geq 2000$ . I fallet med prisstyrning är  $\beta_t = 1$  för alla  $t$  vilket ger  $E_{t3} = 1$ . När den specifika förbrukningen sänks via en reglering, antas det lägsta av värdena för regleringseffekten och prisstyrningseffekten bestämma faktorn  $E_{t3}$ .

$$E_{t3} = \min \left\{ \beta_t, [(p_t + p_{2000}) / (2p_B)]^{e_E} \right\} \quad (3.4)$$

För 1999 räknar vi med att förväntade insatser av styrmedel får samma effekt som en infasning av en prispolitik med successivt ökande bensinpriser. Vi antar därför att den rationelle bilköparen väger in ett förväntat bensinpris som är medelvärdet av priset under år  $t$  och det förväntade priset för om år 2000 (Policy 1 motsvarar en engångshöjning från och med år 2000), d v s  $(p_t + p_{2000})/2$ .

### Total effekt (Alla personbilar):

Effekten på bränslekonsumtion per årsmodell bestäms alltså av faktorerna:

$$E_t(Tot) = E_{t1} \cdot E_{t2} \cdot E_{t3} \quad (3.4)$$

Om en kraftig prishöjning övervägs kan effekten enligt ekvation (3.4) i kombinationen reglering och prisstyrning ge ett sämre utfall än det rena prisstyrningsfallet. Anledningen är att prisstyrningen ger lägre specifik förbrukning i den nya personbilsparken (genom val av de existerande bränslesnåla bilmodellerna), medan körsträckeelasticiteten i ekvation (3.2) inte minskar körsträckan lika mycket som i prisstyrningsfallet. I förekommande fall låter vi därför det bästa av dessa två gälla i kombinationen reglering och prisstyrning, d v s

$$E_t(Tot) = \min\{E_t(Tot), E_{t1}(\beta_i=1) \cdot E_{t2} \cdot E_{t3}(\beta_i=1)\} \quad (3.5)$$

Observera att i denna modell erhålls en resulterande specifik förbrukning som avviker från den gängse med Eco-driving faktor  $E_{t2}$ . Faktorn är gemensam för alla årsmodeller.

### 3.2 Användning av elasticitetsmodellen

Denna studie avser måläret  $T = 2010$ . Använda elasticitetsvärden m m sammanfattas nedan.

Bränslepriselasticitet	$e_B = -0.8$ (respektive -0.43)
ECO-drivingelasticitet	$e_{ECO} = -0.1$ (respektive 0)
Körsträckeelasticitet	$e_S = -0.33$ (respektive -0.33)

Bensinpris "basåret" 1998 [kr/l]  $p_B = 9.56$

Dieselpreis "basåret" 1998 [kr/l]  $p_B = 8.43$

Framtida bensinpris [kr/l] år  $t$   $p_t$   $t = 2000, \dots, T$

#### Några uppgifter per fordonskategori och period som nyttjas är:

Prognostiserad körsträcka med bilar av årsmodell  $t$ :  $S_t^{prog}$

Reviderad körsträcka med bilar av årsmodell  $t$ :  $S_t$

Prognostiserad bensinförbrukning med bilar av årsmodell  $t$ :  $B_t^{prog}$

Reviderad bensinförbrukning med bilar av årsmodell  $t$ :  $B_t$

Förändringar av såväl prognostiserad körsträcka som bränsleeffektivitet, antas förändra effekten av kallstarter i direkt proportion till förändringarnas storlek, d v s genom en multiplikation av kallstartbidraget per årsmodell  $t$  med  $E_t(Tot)$ , se ekvation (3.5).

### Körsträckeeffekt (Alla personbilar):

Prognostiserad körsträcka med bilar av årsmodell  $t$  beräknas enligt:

$$S_t = E_{t1} \cdot S_t^{prog} \quad (3.6)$$

### Bränsleförbrukningseffekt (Alla personbilar):

Prognostiserad bensinförbrukning med bilar av årsmodell  $t$  beräknas enligt:

$$B_t = E_t(Tot) \cdot B_t^{prog} \quad (3.7)$$

## 4. Resultat

Med förutsättningar enligt de tidigare kapitlen erhålls beräknade CO<sub>2</sub>-utsläpp från olika transportslag enligt Tabell 8.

Tabell 8 Utgångsläge avseende bränsleförbrukning 1990, 1998, 2001 respektive 2010 [Mton].

		Pb, bensin	Pb, diesel	Övrig väg	Sjö	Flyg	Spår	Summa: Total resp Vägtrafik
<b>1990</b>	<b>Mton CO<sub>2</sub></b>	10.99	0.43	5.42	2.80	1.60	0.10	21.34
	<b>Andel [%]</b>	51.5	2.0	25.4	13.1	7.5	0.5	16.84
<b>1998</b>	<b>Mton CO<sub>2</sub></b>	11.20	0.49	5.69	3.30	1.60	0.10	22.39
	<b>Andel [%]</b>	50.0	2.2	25.4	14.7	7.1	0.4	17.39
<b>2001</b>	<b>Mton CO<sub>2</sub></b>	11.52	0.71	5.91	3.34	1.69	0.14	23.31
	<b>Andel [%]</b>	49.4	3.0	25.4	14.3	7.2	0.6	18.14
<b>Utan ACEA-överenskommelsen (EJ Styr)</b>								
<b>2010</b>	<b>Mton CO<sub>2</sub></b>	11.25	2.39	6.58	3.90	2.10	0.20	26.42
	<b>Andel [%]</b>	42.6	9.0	24.9	14.8	7.9	0.8	20.22
<b>Med ACEA-överenskommelsen, bensinpriselasticitet = -0.8 (EJ Styr)</b>								
<b>2010</b>	<b>Mton CO<sub>2</sub></b>	11.12	2.34	6.56	3.90	2.10	0.20	26.23
	<b>Andel [%]</b>	42.4	8.9	25.0	14.9	8.0	0.8	20.03
<b>Med ACEA-överenskommelsen, bensinpriselasticitet = -0.43 (EJ Styr)</b>								
<b>2010</b>	<b>Mton CO<sub>2</sub></b>	11.12	2.34	6.56	3.90	2.10	0.20	26.23
	<b>Andel [%]</b>	42.4	8.9	25.0	14.9	8.0	0.8	20.03

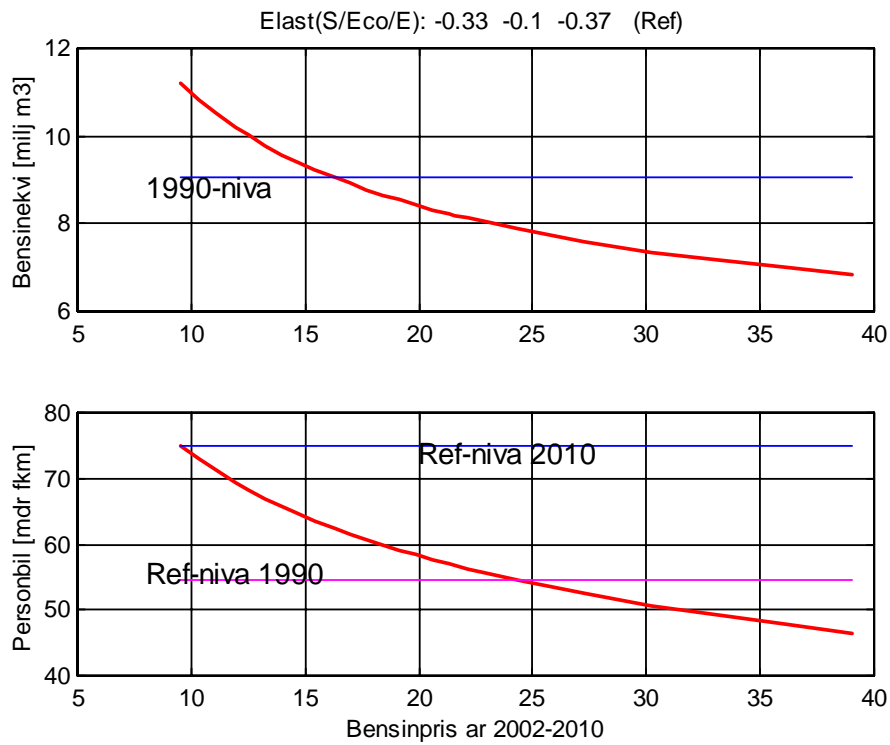
### 4.1 Referensalternativet

I referensalternativet utgår vi ifrån att den spontana utvecklingen av den specifika bränsleutvecklingen stannar på 2001 års nivå (svarande mot att  $\beta_t = 1$  för alla  $t = 2001, \dots, 2010$ ).

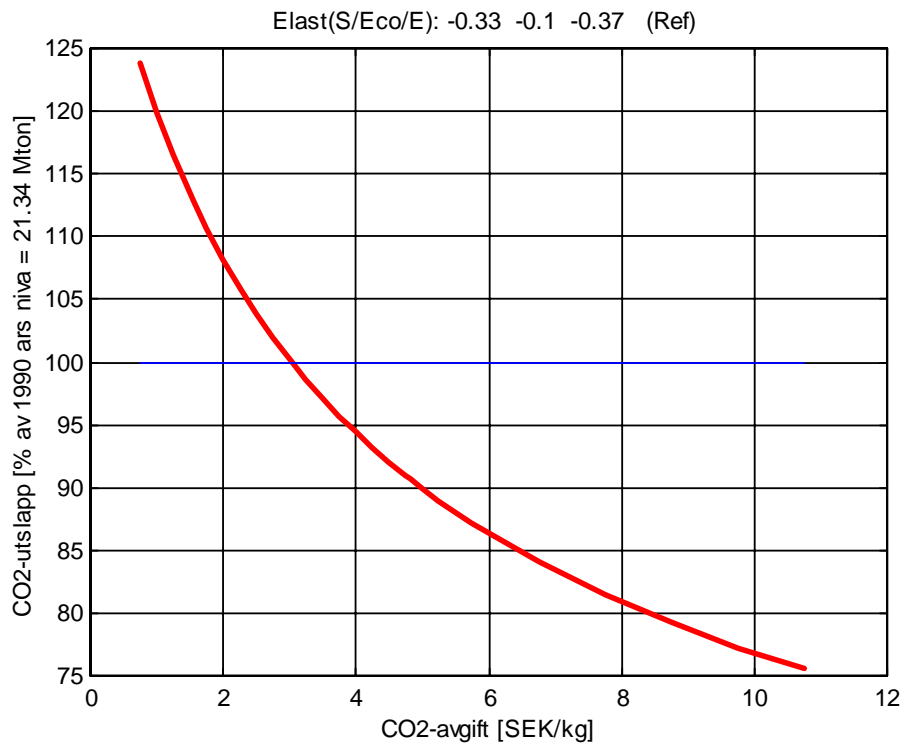
Analysen görs med beräkningsförutsättningar enligt ekvationerna (3.2) – (3.7), med en uppdelning på bensin- respektive dieseldrivna personbilar. Av resultaten i Figur 6 och Figur 9 framgår att den specifika bränsleutvecklingen minskar direkt från och med år 2003 enligt vår modell. Nivån ligger mellan nulägesnivån och den överenskomna målnivån (EU – bilindustrin), utom för dieslbilar som underskrider målnivån.

**E-Alt. 1:** Bensinpriselasticiteten är -0.8, ECO-drivingelasticiteten är -0.1 och körsträckeelasticiteten är -0.33. Resultatet i Figur 4 ger att det krävs ett bensinpris från och med år 2003 på 15.27 SEK (jämfört med  $p_B = 9.56$  SEK), dvs en prisändring på c:a 5.71 SEK. (Studie 1999: 11.52 SEK, +3.32 SEK)

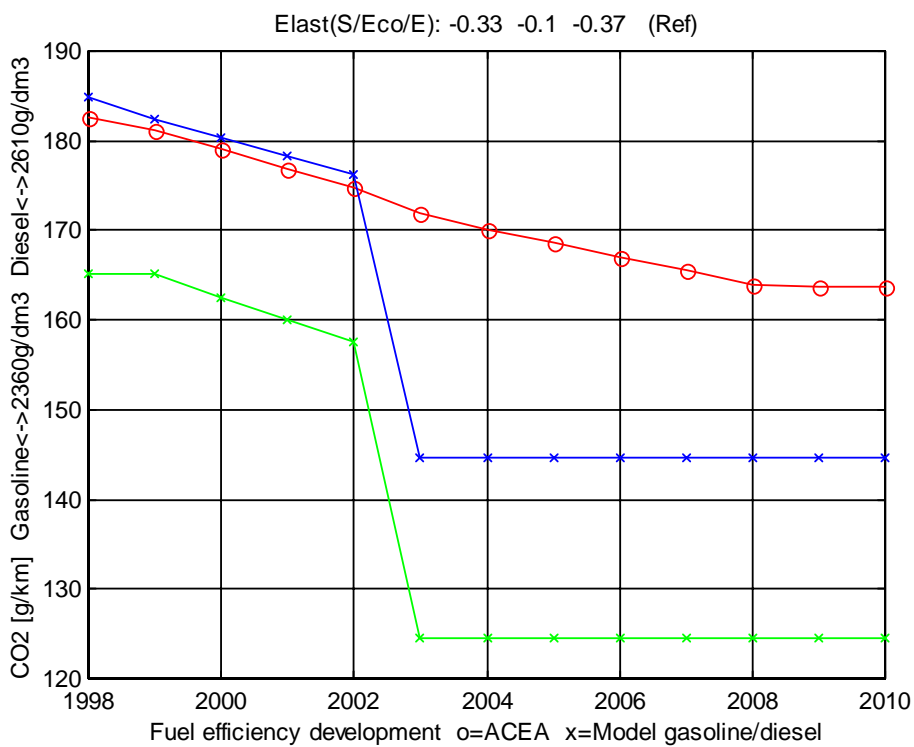
**E-Alt. 2:** Bensinpriselasticiteten är -0.43, ECO-drivingelasticiteten är 0 och körsträckeelasticiteten är -0.33. Resultatet i Figur 7 ger att det krävs ett bensinpris från och med år 2003 på 20.56 SEK (jämfört med  $p_B = 9.56$  SEK), dvs en prisändring på c:a 11.00 SEK. (Studie 1999: 14.27 SEK, +6.07 SEK)



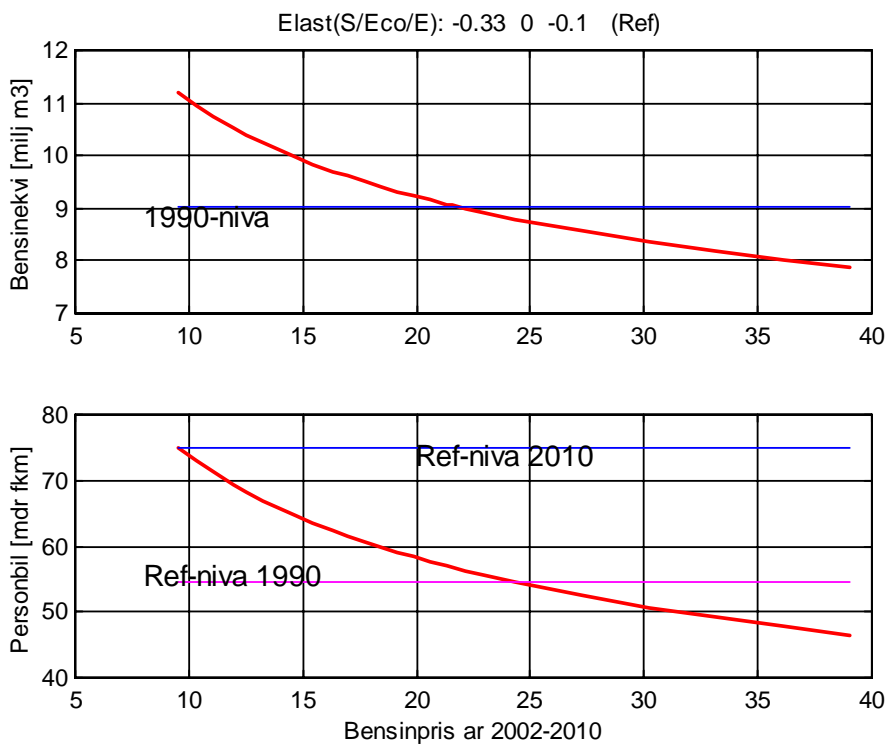
Figur 4. Resultat med bensinpriselasticiteten  $-0.8$  och körsträckeelasticiteten  $-0.33$  (ref-alt).



Figur 5 CO<sub>2</sub>-utsläpp relativt 1990 med olika avgiftsnivåer (inklusive dagens 0.75), med bensinpriselasticiteten  $-0.8$  och körsträckeelasticiteten  $-0.33$  (ref-alt).

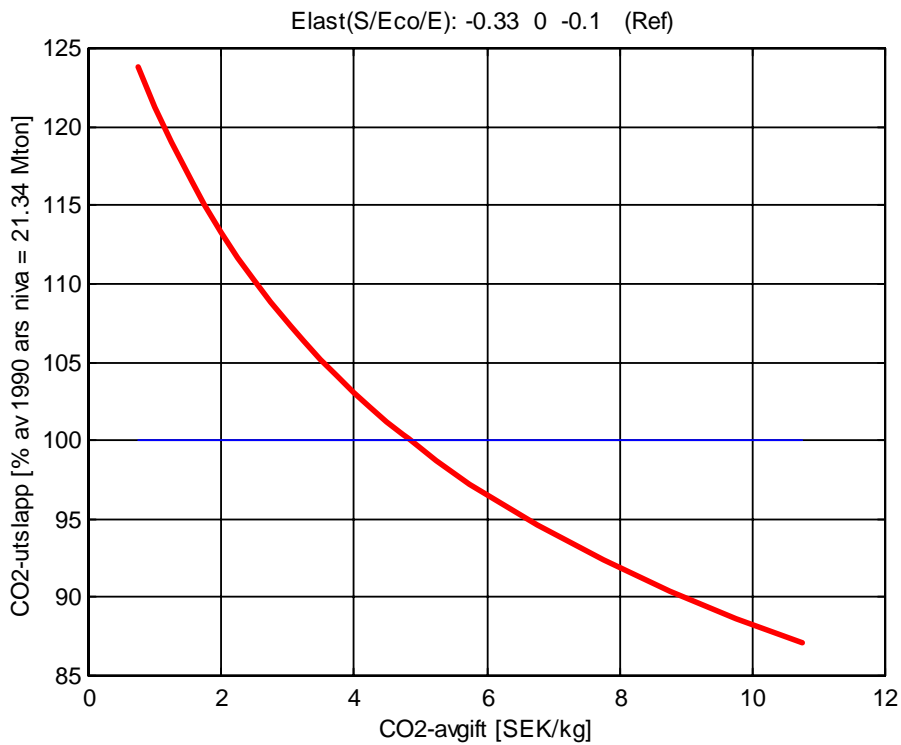


Figur 6 Beräknad bränsleeffektivitetsutveckling jämfört med överenskommelsen (övre x-kurva = bensinbil, undre x-kurva = diesebil)

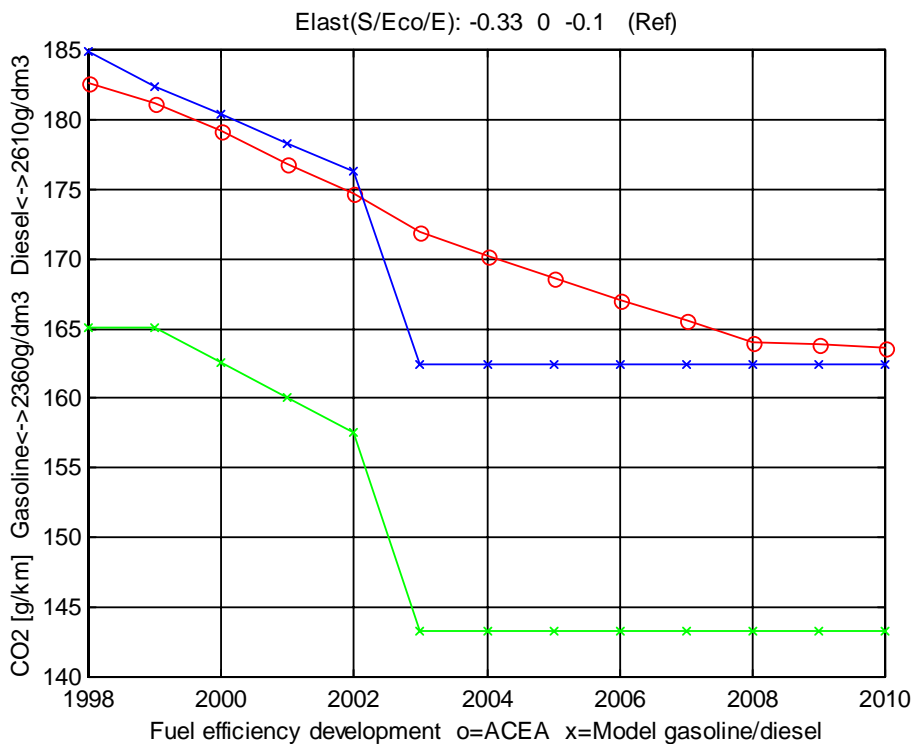


Figur 7 Resultat med bensinpriselastiteten -0.43 och körsträckeelasticiteten -0.33 (ref-alt).





Figur 8 *CO<sub>2</sub>-utsläpp relativt 1990 med olika avgiftsnivåer (inklusive dagens 0.75), med bensinpriselasticiteten -0.43 och körsträckeelasticiteten -0.33 (ref-alt).*



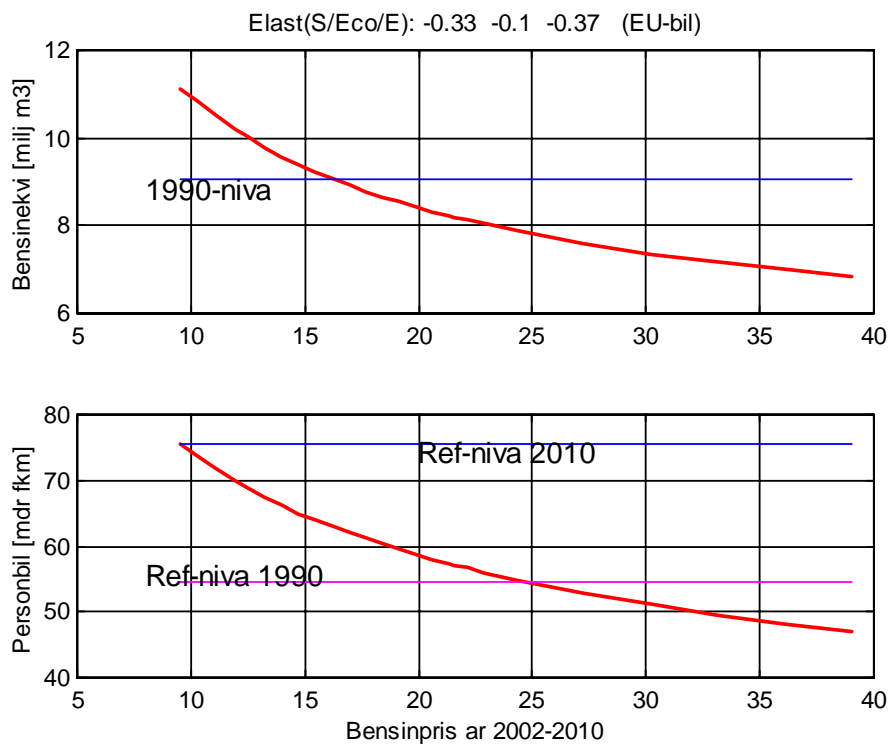
Figur 9 *Beräknad bränsleeffektivitetsutveckling jämfört med överenskommelsen (övre x-kurva = bensinbil, undre x-kurva = dieselbil).*

## 4.2 ACEA-alternativet

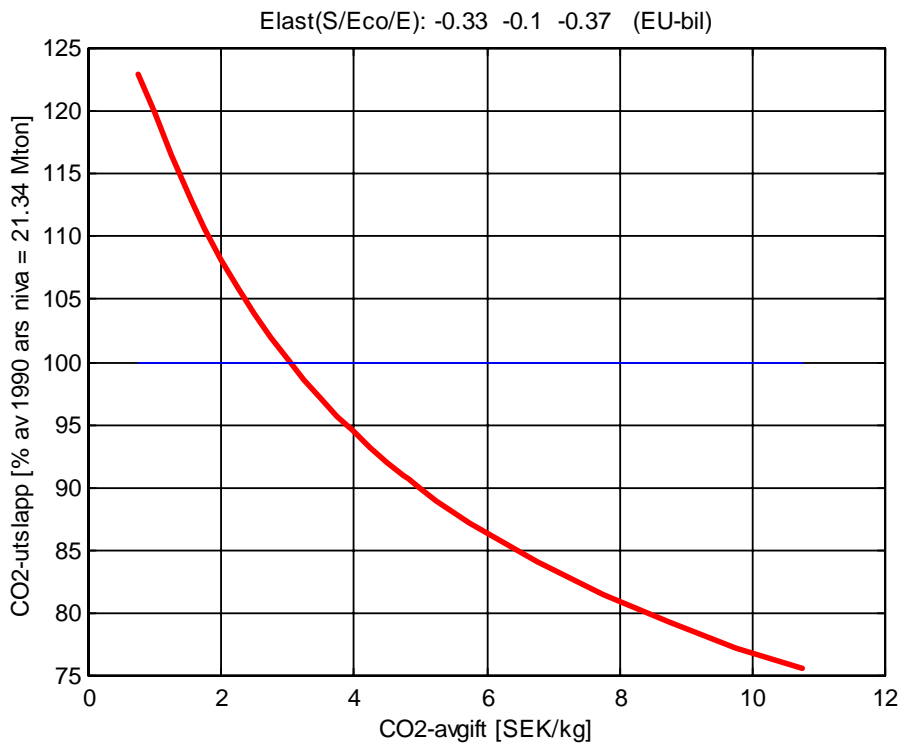
I ACEA-alternativet utgår vi ifrån att den specifika bränsleutvecklingen sker enligt  $\beta_t$  – kolumnen avseende år 2001 i Tabell 2 (eller bättre om ekonomiska styrmedel implicerar detta).

**E-Alt. 1:** Bensinpriselasticiteten är -0.8, ECO-drivingelasticiteten är -0.1 och körsträckeelasticiteten är -0.33. Resultatet i Tabell 9 ger att det krävs ett bensinpris från och med år 2003 på 16.31 SEK (jämfört med  $p_B = 9.56$  SEK), d v s en prisändring på c:a 6.75 SEK. (Studie 1999: 11.30 SEK, +3.10 SEK)

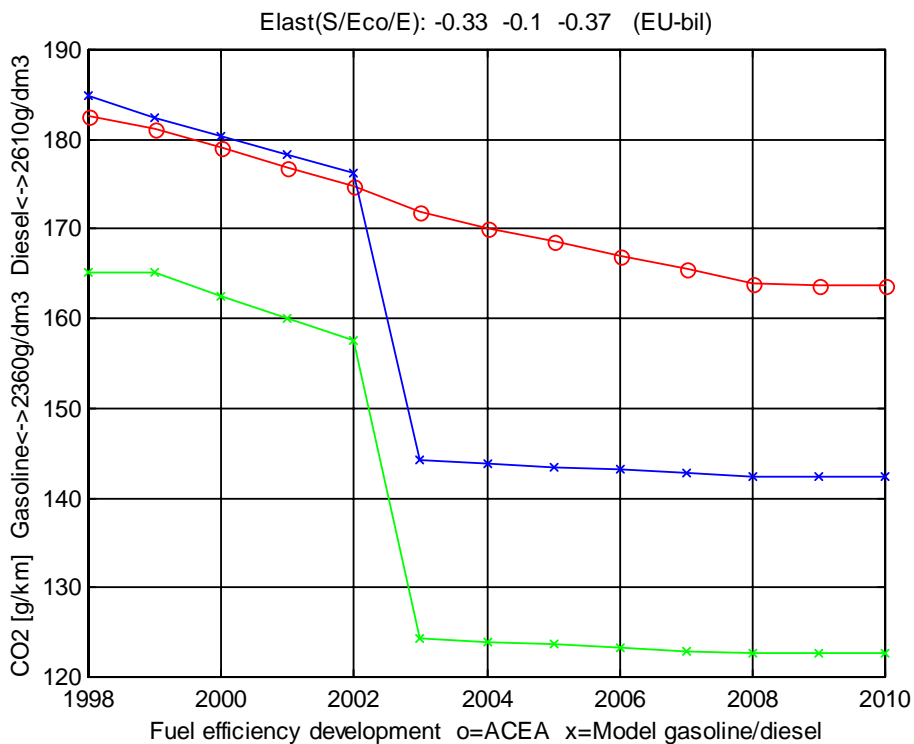
**E-Alt. 2:** Bensinpriselasticiteten är -0.43, ECO-drivingelasticiteten är 0.0 och körsträckeelasticiteten är -0.33. Resultatet i Tabell 9 ger att det krävs ett bensinpris från och med år 2003 på 21.66 SEK (jämfört med  $p_B = 9.56$  SEK), d v s en prisändring på c:a 12.09 SEK. (Studie 1999: 13.19 SEK, +4.99 SEK)



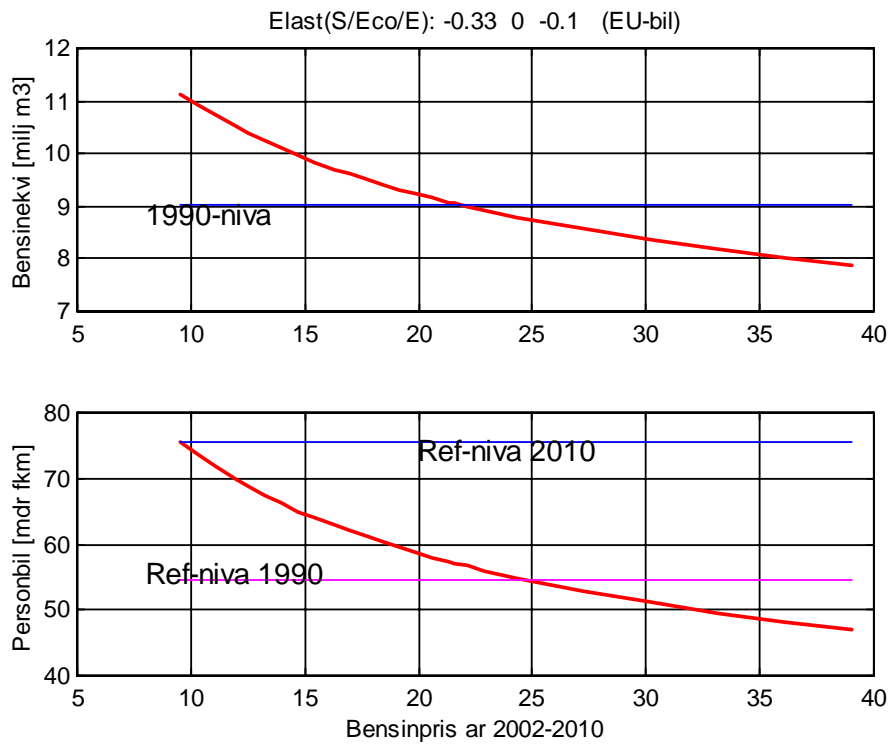
Figur 10 Resultat med bensinpriselasticiteten -0.8 och körsträckeelasticiteten -0.33 (EU-bil-alt).



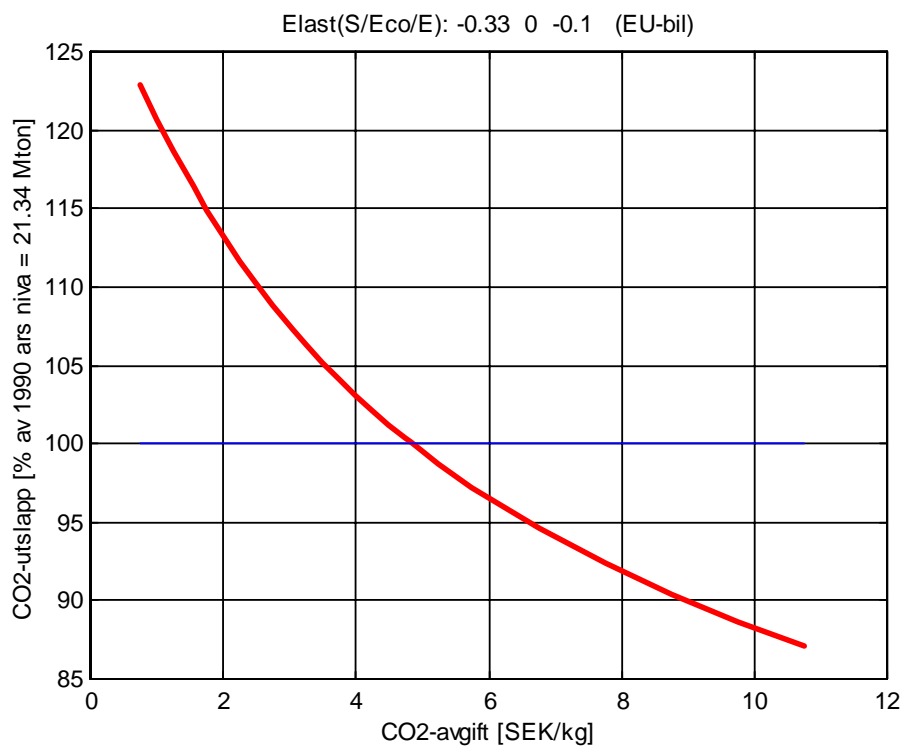
Figur 11 CO<sub>2</sub>-utsläpp relativt 1990 med olika avgiftsnivåer (inklusive dagens 0.75), med bensinpriselasticiteten -0.8 och körsträckeelasticiteten -0.33 (EU-bil-alt).



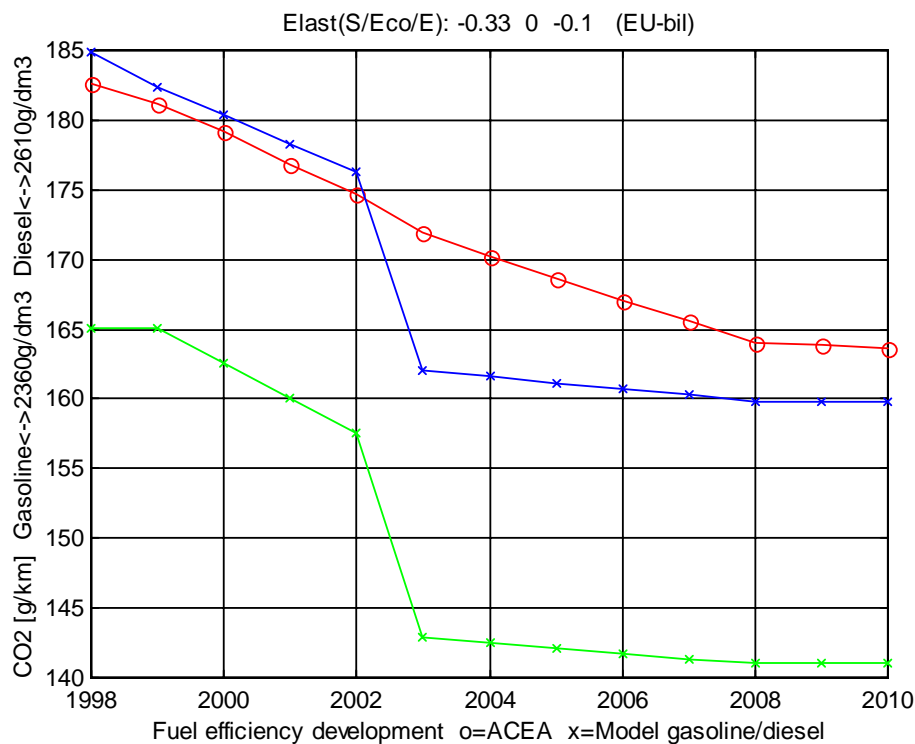
Figur 12 Beräknad bränsleeffektivitetsutveckling jämfört med överenskommelsen (övre x-kurva = bensinbil, undre x-kurva = diesebil).



Figur 13 Resultat med bensinpriselasticiteten  $-0.4$  och körsträckeelasticiteten  $-0.33$  (EU-bil-alt).



Figur 14 CO<sub>2</sub>-utsläpp relativt 1990 med olika avgiftsnivåer (inklusive dagens 0.75), med bensinpriselasticiteten  $-0.43$  och körsträckeelasticiteten  $-0.33$  (EU-bil-alt).



Figur 15 Beräknad bränsleeffektivitetsutveckling jämfört med överenskommelsen (övre x-kurva = bensinbil, undre x-kurva = diesebil).

En sammanfattning av de redovisade figurerna, Figur 4 - Figur 15, med tillägg av effekterna inom den övriga transportsektorn presenteras i Tabell 9. Att det krävs ett högre pris i fallet med lägre elasticitet beror helt enkelt på den svagare reaktionen på styrningsinsatserna. I ACEA-fallen krävs, förutom industrins ansträngningar för att ta fram effektivare drivkällor, marginellt mindre styrningsinsatser i det här fallet. Anledningen är de radikala insatser som krävs för att stabilisera CO<sub>2</sub>-utsläppen från transportsektorn. Delvis förklaras styrningsbehovet av att körsträckan ökar i regleringsalternativet genom den s k rebound-effekten (lägre specifik förbrukning ger minskad rörlig kostnad vilket ökar körsträckan enligt modellerna i kapitel 3, speciellt ekvation (3.2)).

Med radrubriken **Utgångsläge år 2010** avses initialläget enligt prognosen med 2002 års CO<sub>2</sub>-avgift. Effekter på körsträckan av en bättre bränsleekonomi enligt ACEA ingår (rebound-effekten).

**Sammanfattningsvis är förutsättningarna för modellen:**

**Hög elast (låg elast)**

Bränslepriselastisitet  $e_B = -0.8$  (respektive  $-0.43$ )  
 ECO-drivingelasticitet  $e_{ECO} = -0.1$  (respektive  $0.0$ )  
 Körsträckeelasticitet  $e_S = -0.33$  (respektive  $-0.33$ )

ACEA-nivå Sverige 2008 164 g/fkm

Ingen inverkan på sjö-, flyg- och spårtrafik.

Elast  $-0.2$  för övrig väg diesel. Övrig väg bensin utveckling som personbilar.

Rebound-effekten inkluderad i prognosen som omfattar ACEA, dvs en elasticitet på  $-0.33$ .

Tabell 9 Resultat för stabilisering till 1990 års CO<sub>2</sub>-utsläppsnivå för hela transportsektorn. Referensversion för alternativa modeller.

Policy 1-krav för att stabilisera CO <sub>2</sub> -utsläppen från transportsektorn avseende:	Hög elasticitet (e <sub>B</sub> = -0.8)		Låg elasticitet (e <sub>B</sub> = -0.43)	
	Referensalternativet, Styr	ACEA-alternativet, Styr	Referensalternativet, Styr	ACEA-alternativet, Styr
Bensinpris	16.31	16.31	21.65	21.65
Bensinprisändring	6.75	6.75	12.09	12.09
CO <sub>2</sub> -avgift (inklusive dagens 0.75 SEK/kg) (moms på 25 % är borträknad)	3.04	3.04	4.85	4.85
Höjning av CO <sub>2</sub> -avgift [SEK/kg] (moms på 25 % är borträknad)	2.29	2.29	4.10	4.10
<b>Utgångsläge år 2010:</b>				
CO <sub>2</sub> -utsläpp totalt [Mton]	26.42	26.23	26.42	26.23
CO <sub>2</sub> -utsläpp relativt 1990 [%]	123.8	122.9	123.8	122.9
Fkm pb [mdr km]	74.92	75.40	74.92	75.40
<b>Slutläge år 2010:</b>				
Fkm pb [mdr km]	62.40	62.80	56.73	57.09
Specifik förbrukning relativt 2001	0.82	0.82	0.92	0.92
Specifik bensinförbrukning [L/100km]	5.99	5.99	6.72	6.72
Specifika CO <sub>2</sub> -utsläpp [g/km]	141	141	159	159
Årlig minskning av specifik förbrukning 2001 – 2008 [%]:	2.79	2.79	1.16	1.16
Vägda CO <sub>2</sub> -utsläpp per km 2008 inklusive ECO-driving	138	135	164	161
Minskning av CO <sub>2</sub> -utsläppen [Mton]:	5.08	4.89	5.08	4.89

#### Några kommentarer:

1. Rebound-effekten blir densamma i båda elasticitetsfallen p g a att körsträckeelasticiteten är lika i båda fallen (-0.33).
2. Med lägre total elasticitet (-0.43) tvingas en större del av anpassningen att klaras via en minskad körsträcka, c:a 57 istället för c:a 63 mdr fkm
3. En svensk ACEA-nivå på 164 g/fkm och ingen anpassning för sjö-, flyg- och spårtransporter tvingar fram högre CO<sub>2</sub>-avgifter för vägtrafiken.

Den totala CO<sub>2</sub>-utsläppsnivån sänks från utgångsläget år 2010 (26.5 Mton i referensfallet utan styrning respektive 25.5-25.4 Mton i ACEA-fallet utan styrning till målnivån 21.3 Mton (9.04 Mm<sup>3</sup>) som gällde 1990 enligt de redovisade förutsättningarna. Anpassningen sker dels genom en reducerad körsträcka och ett förändrat körsätt (Eco-driving), dels genom att nya fordon är bränsleeffektiva (egenskapen prioriteras vid köp av nya fordon). Eftersom prisstyrningen i referensfallet representerar den kostnadseffektivaste lösningen enligt ekonomisk teori, så blir marginalkostnaden i huvudfallet 3.04 SEK. Marginalkostnaden bestäms av CO<sub>2</sub>-avgiften när bränslepriselasticiteten är -0.8 i referensfallet med styrning, och det är en undre gräns för att nå 1990 års CO<sub>2</sub>-nivå år 2010. Motsvarande slutsatser kan inte dras i ACEA-alternativet ty där ingår en anpassning hos industrin som inte fångas upp enbart av en förändrad efterfrågan på bränsle,

utan där uppstår utvecklings- och anpassningskostnader som i slutledet betalas av konsumenterna via dyrare bilar. Dessa kostnader avspeglas *inte* av efterfrågekurvorna för bränsle.

Orsaken till frånvaro av skillnad mellan marginalkostnaden 3.04 SEK i referensfallet med styrning respektive i ACEA-fallet med styrning är dels att hälften av CO<sub>2</sub>-utsläppen avser andra transportslag än personbilar, dels att det krävs mycket kraftfulla insatser av ekonomiska styrmedel för att motverka rebound-effekten och att driva på utvecklingen längre än vad ACEA utlovat under inledningen av det nya millenniet. Jämförs bränsleförbrukningsprofilerna i Figur 6 med dem i Figur 12 framgår det att en reduktion utöver den antagna, linjära utvecklingen krävs, och den åstadkoms med en CO<sub>2</sub>-avgift på samma nivå som i referensfallet med styrning.

För att få en uppfattning om resultatet för hela personbilsparken med dessa grundalternativ presenteras några grunddata och resultat i Tabell 10 - Tabell 12.. Vi noterar vid en analys av fordonsparkens åldersstruktur att trenden under 1990-talet pekar mot en ökande andel bilar som är 20 år eller äldre, se observationer avseende utskrotning i Figur 1 och Tabell 1. En snabbare förnyelse av bilparken skulle minska kraven på åtgärder något.

Tabell 10 Initialt trafikarbete åren 1990, 1998, 2001 respektive 2010.

Årtal	Bensinbilar [milj]	Dieslbilar [milj]	Mdr fkm pb B	Mdr fkm pb D	Mdr fkm tot
1990	3.45	0.12	52.30	2.30	54.60
1998	3.58	0.12	55.40	2.80	58.20
2001	3.84	0.16	58.36	4.14	62.50
2010	4.43	0.61	60.14	14.78	74.92
1999 års studie 2010	3.62	0.54	52.89	14.29	67.19

Tabell 11 Resultterande trafikarbete åren 1990, 1998, 2001 respektive 2010.

Fall	Årtal	SUMMA						
		Mdr fkm B	Mdr fkm D	Mdr fkm	Mm3 B	Mm3 D		
Utgångsläge	1990	52.30	2.30	54.60	4.66	0.16		
	1998	55.40	2.80	58.20	4.75	0.19		
	2001	58.36	4.14	62.50	4.88	0.27		
eB = -0.8 Ref	EJ styr	2010	60.14	14.78	74.92	4.77	0.92	
		Styr	2010	50.41	11.99	62.40	3.43	0.58
	ACEA	EJ styr	2010	60.48	14.92	75.40	4.71	0.90
		Styr	2010	50.70	12.10	62.80	3.43	0.58
eB = -0.43 Ref	EJ styr	2010	60.14	14.78	74.92	4.77	0.92	
		Styr	2010	45.92	10.80	56.73	3.49	0.62
	ACEA	EJ styr	2010	60.48	14.92	75.40	4.71	0.90
		Styr	2010	46.18	10.91	57.09	3.49	0.62

Tabell 12 Resulteraende specifik förbrukning för fordonsparken år 1998 respektive 2010, samt för nya bilar år 2010.

Fall	Årtal	Genomsnitt bilparken		Nya bilar 2010						
		Bensin	Diesel	Bensin	Diesel	Bensin	Diesel	Bensin	Diesel	
		inkl kallstart [L/100 km]	inkl kallstart [L/100 km]	inkl kallstart [L/100 km]	inkl kallstart [L/100 km]	kallstart [L/100 km]	kallstart [L/100 km]	inkl kallstart [g/ km]	inkl kallstart [g/km]	
Utgångsläge	1990	8.91	7.17	7.89	6.68	0.55	0.26	199	181	
	1998	8.57	6.77	7.58	6.18	0.55	0.26	192	168	
	2001	8.37	6.54	7.31	5.99	0.55	0.26	185	163	
eB = -0.8	EJ styr	2010	7.93	6.19	7.23	5.89	0.55	0.26	184	161
	Styr	2010	6.80	4.82	5.62	4.37	0.43	0.19	143	119
	ACEA EJ styr	2010	7.79	6.02	6.88	5.61	0.52	0.25	175	153
	Styr	2010	6.76	4.78	5.53	4.30	0.42	0.19	140	117
eB = -0.4	Ref EJ styr	2010	7.93	6.19	7.23	5.89	0.55	0.26	184	161
	Styr	2010	7.60	5.73	6.66	5.36	0.51	0.24	169	146
	ACEA EJ styr	2010	7.79	6.02	6.88	5.61	0.52	0.25	175	153
	Styr	2010	7.55	5.68	6.55	5.27	0.50	0.23	166	144

Nedan redovisas effekterna av styrningen uppdelad på de olika transportslagen.

Tabell 13 Resulteraende effekter av styrning fördelat på de olika transportsektorerna.

		Fördelning av CO <sub>2</sub> -utsläppen från transportsektorn år 2010 vid styrning						
		Elasticitet övr väg diesel = -0.2, övr elast = 0. Enhet: Mton CO <sub>2</sub>						
		Pb Bens	Pb Dies	Övr väg	Sjö	Flyg	Spår	Totalt
eB=-0.8	Ref, Styr	8.09	1.51	5.54	3.90	2.10	0.20	21.34
	ACEA, Styr	8.09	1.51	5.54	3.90	2.10	0.20	21.34
eB=-0.4	Ref, Styr	8.23	1.62	5.29	3.90	2.10	0.20	21.34
	ACEA, Styr	8.23	1.62	5.29	3.90	2.10	0.20	21.34



## 5. Varianter på resultat

Först presenteras resultat med hänsyn till enbart personbilar. Åtgärder krävs i samtliga fall. Inte ens ACEA-alternativet utan styrning (motsvarar ACEA-alternativet med styrning *utan* höjning av CO<sub>2</sub>-avgiften) räcker inte för att nå 1990 års nivå med befintlig prognos avseende teknik och trafikarbete. I fallet med hög elasticitet krävs en CO<sub>2</sub>-avgift på 1.74 SEK (drygt dubbla dagens CO<sub>2</sub>-avgift 0.75 och mer än fyra gånger den tidigare avgiften på 0.38) för att nå målet i referensalternativet med styrning. Jämfört med förutsättningarna i studien 1999, så är det i paritet med den nivå som krävdes för hela transportsektorn (1.50 SEK). Då nåddes målen i fallet endast personbilar med ”enbart” en fördubblad CO<sub>2</sub>-avgift. Observera dock att CO<sub>2</sub>-avgiften då var 0.38. En bidragande orsak var den stora andelen dieslbilar som förväntas enligt angivna beräkningsförutsättningar (se Tabell 4). Deras reaktion på bränsleprishöjningar är relativt sett kraftigare än för bensinbilar (lägre baspris och högre kolinnehåll). Samtidigt ingår mixen av bensin- och dieslbilar vid beräkningen av ACEA-värdet vilket har motsatt verkan.

Vidare noteras att i fallet med låg elasticitet har kravet på CO<sub>2</sub>-avgift relativt hög-elasticitetsfallet minskat kraftigt jämfört med tidigare analyser. Den främsta anledningen är den större körsträcke-elasticiteten, både absolut och relativt, som ger en större reduktion av trafikarbetet.

Tabell 14 Analys avseende enbart personbilar med förutsättningar som i Tabell 9.

Policy 1-krav för att stabilisera CO <sub>2</sub> -utsläppen från transportsektorn avseende:	Hög elasticitet ( $e_B = -0.8$ )		Låg elasticitet ( $e_B = -0.43$ )	
	Referensalternativet, Styr	ACEA-alternativet, Styr	Referensalternativet, Styr	ACEA-alternativet, Styr
Bensinpris	12.48	12.48	14.88	14.88
Bensinprisändring	2.92	2.92	5.32	5.32
CO <sub>2</sub> -avgift (inklusive dagens 0.75 SEK/kg) (moms på 25 % är borträknad)	1.74	1.74	2.55	2.55
Höjning av CO <sub>2</sub> -avgift [SEK/kg] (moms på 25 % är borträknad)	0.99	0.99	1.80	1.80
<b>Utgångsläge år 2010:</b>				
CO <sub>2</sub> -utsläpp totalt [Mton]	13.64	13.47	13.64	13.47
CO <sub>2</sub> -utsläpp relativt 1990 [%]	119.4	117.9	119.4	117.9
Fkm pb [mdr km]	74.92	75.40	74.92	75.40
<b>Slutläge år 2010:</b>				
Fkm pb [mdr km]	68.36	68.80	64.39	64.80
Specifik förbrukning relativt 2001	0.91	0.91	0.96	0.95
Specifik bensinförbrukning [L/100km]	6.61	6.61	6.98	6.95
Specifika CO <sub>2</sub> -utsläpp [g/km]	156	156	165	164
Årlig minskning av specifik förbrukning 2001 – 2008 [%]:	1.40	1.40	0.63	0.69
Vägda CO <sub>2</sub> -utsläpp per km 2008 inklusive ECO-driving	157	154	170	168
Minskning av CO <sub>2</sub> -utsläppen [Mton]:	2.21	2.05	2.21	2.05

### ***Styrning medelst reglering av bränsleförbrukningen för nya personbilar***

Med syfte att studera hur långtgående krav som måste ställas på en regleringslösning görs analyser enligt (mål = 1990 års CO<sub>2</sub>-nivå):

- 1 Reglering + CO<sub>2</sub>-avgift för att körsträckorna inte skall öka när drivmedelskostnaderna minskar (för mer långtgående regleringar än ACEA-överenskommelsen).
- 2 Reglering utan CO<sub>2</sub>-avgift där körsträckorna ökar beroende på att drivmedelskostnaderna minskar (för mer långtgående regleringar än ACEA-överenskommelsen).

Av resultaten i Tabell 15 framgår det att CO<sub>2</sub>-målet inte nås i något fall, utan istället skulle det krävas radikala effektivitetshöjningar. Vid krav på oförändrad körsträcka jämfört med grundprognosen, 75.4 mdr fordonskm per år, skulle det krävas en priskompenserande CO<sub>2</sub>-avgift (resultatkolumnerna 1 och 3). Kallstarteffekterna inräknas också på raden *Vägda CO<sub>2</sub>-utsläpp per km 2008 inklusive ECO-driving*, vilket förklarar att de överstiger värdena avseende *Specifika CO<sub>2</sub>-utsläpp [g/km]* en aning.

*Tabell 15 Resultat med regleringslösning med respektive utan priskompensation. Endast personbilar med förutsättningar som i Tabell 9 för övrigt.*

	Hög elasticitet ( $e_B = -0.8$ )		Låg elasticitet ( $e_B = -0.43$ )	
	Reglering med priskompensation för oförändrad körsträcka	Reglering utan priskompensation för oförändrad körsträcka	Reglering med priskompensation för oförändrad körsträcka	Reglering utan priskompensation för oförändrad körsträcka
<b>Bensinpris</b>	11.17	9.56	11.40	9.56
<b>Bensinprisändring</b>	1.61	0.00	1.84	0.00
<b>CO<sub>2</sub>-avgift (inklusive dagens 0.75 SEK/kg) (moms på 25 % är borträknad)</b>	1.30	0.75	1.37	0.75
<b>Höjning av CO<sub>2</sub>-avgift [SEK/kg] (moms på 25 % är borträknad)</b>	0.55	0.00	0.62	0.00
<b>Utgångsläge år 2010:</b>				
<b>CO<sub>2</sub>-utsläpp totalt [Mton]</b>	13.47	13.47	13.47	13.47
<b>CO<sub>2</sub>-utsläpp relativt 1990 [%]</b>	117.9	117.9	117.9	117.9
<b>Fkm pb [mdr km]</b>	75.40	75.40	75.40	75.40
<b>Slutläge år 2010:</b>				
<b>Fkm pb [mdr km]</b>	75.40	83.25	75.40	83.25
<b>Specifik förbrukning relativt 2001</b>	0.65	0.47	0.62	0.47
<b>Specifik bensinförbrukning [L/100km]</b>	4.72	3.42	4.51	3.42
<b>Specifika CO<sub>2</sub>-utsläpp [g/km]</b>	111	81	106	81
<b>Årlig minskning av specifik förbrukning 2001 – 2008 [%]:</b>	6.04	10.24	6.64	10.24
<b>Vägda CO<sub>2</sub>-utsläpp per km 2008 inklusive ECO-driving</b>	114	84	110	84
<b>Minskning av CO<sub>2</sub>-utsläppen [Mton]:</b>	2.05	2.05	2.05	2.05

## 5.1 Hela transportsektorn: Styrning medelst reglering av bränsleförbrukningen för nya personbilar

En analys motsvarande den redovisade i Tabell 15 görs för hela transportsektorn. Den huvudsakliga styrningen sker via reglering av den specifika förbrukningen för nya personbilar, där den övriga transportsektorn påverkas av de priskompenserande CO<sub>2</sub>-avgifterna för att motverka körsträckeökningarna. Resultat redovisas i Tabell 16. En betydligt kraftigare styrning än med ACEA behövs i samtliga fall (från 164 g/fkm till mellan 22 och 69 g/fkm), bl a på grund av den betydande rebound-effekten. Att åstadkomma förändringar i den storleksordningen torde kräva användning av icke-fossilt bränsle i stor omfattning.

Tabell 16 Resultat med regleringslösning med respektive utan priskompensation. Hela transportsektorn med förutsättningar som i Tabell 9.

	Hög elasticitet ( $e_B = -0.8$ )		Låg elasticitet ( $e_B = -0.43$ )	
	Reglering med priskompensation för oförändrad körsträcka	Reglering utan priskompensation för oförändrad körsträcka	Reglering med priskompensation för oförändrad körsträcka	Reglering utan priskompensation för oförändrad körsträcka
<b>Bensinpris</b>	13.65	9.56	14.28	9.56
<b>Bensinprisändring</b>	4.09	0.00	4.72	0.00
<b>CO<sub>2</sub>-avgift (inklusive dagens 0.75 SEK/kg) (moms på 25 % är borträknad)</b>	2.13	0.75	2.35	0.75
<b>Höjning av CO<sub>2</sub>-avgift [SEK/kg] (moms på 25 % är borträknad)</b>	1.38	0.00	1.60	0.00
<b>Utgångsläge år 2010:</b>				
<b>CO<sub>2</sub>-utsläpp totalt [Mton]</b>	26.23	26.23	26.23	26.23
<b>CO<sub>2</sub>-utsläpp relativt 1990 [%]</b>	122.9	122.9	122.9	122.9
<b>Fkm pb [mdr km]</b>	75.40	75.40	75.40	75.40
<b>Slutläge år 2010:</b>				
<b>Fkm pb [mdr km]</b>	75.40	104.29	75.40	104.29
<b>Specifik förbrukning relativt 2001</b>	0.40	0.12	0.36	0.12
<b>Specifik bensinförbrukning [L/100km]</b>	2.94	0.88	2.66	0.88
<b>Specifika CO<sub>2</sub>-utsläpp [g/km]</b>	69	21	63	21
<b>Årlig minskning av specifik förbrukning 2001 – 2008 [%]:</b>	12.17	26.06	13.41	26.06
<b>Vägda CO<sub>2</sub>-utsläpp per km 2008 inklusive ECO-driving</b>	69	22	65	22
<b>Minskning av CO<sub>2</sub>-utsläppen [Mton]:</b>	4.89	4.89	4.89	4.89

## 5.2 Olika målnivåer för transportsektorn

De målnivåer som analyseras här är 110%, 104 %, 98 % respektive 92 % av 1990 års nivå år 2010.

Resultaten för 110 % redovisas i Tabell 17. Naturligt nog blir ansträngningarna att nå denna nivå väsentligt mindre jämfört med 100 % av 1990 års nivå. De två övriga nivåerna presenteras i Tabell 18 - Tabell 20, och de utgör ett betydligt svårare mål.

Tabell 17 Resultat för stabilisering till 110 % av 1990 års CO<sub>2</sub>-utsläppsnivå för hela transportsektorn. Hela transportsektorn med förutsättningar som i Tabell 9.

Policy 1-krav för att stabilisera CO <sub>2</sub> -utsläppen (110 %) från transportsektorn avseende:	Hög elasticitet ( $e_B = -0.8$ )		Låg elasticitet ( $e_B = -0.43$ )	
	Referensalternativet, Styr	ACEA-alternativet, Styr	Referensalternativet, Styr	ACEA-alternativet, Styr
Bensinpris	12.71	12.71	14.82	14.82
Bensinprisändring	3.15	3.15	5.26	5.26
CO <sub>2</sub> -avgift (inklusive dagens 0.75 SEK/kg) (moms på 25 % är borträknad)	1.82	1.82	2.53	2.53
Höjning av CO <sub>2</sub> -avgift [SEK/kg] (moms på 25 % är borträknad)	1.07	1.07	1.78	1.78
<b>Utgångsläge år 2010:</b>				
CO <sub>2</sub> -utsläpp totalt [Mton]	26.42	26.23	26.42	26.23
CO <sub>2</sub> -utsläpp relativt 1990 [%]	123.8	122.9	123.8	122.9
Fkm pb [mdr km]	74.92	75.40	74.92	75.40
<b>Slutläge år 2010:</b>				
Fkm pb [mdr km]	67.94	68.37	64.47	64.88
Specifik förbrukning relativt 2001	0.90	0.90	0.96	0.95
Specifik bensinförbrukning [L/100km]	6.57	6.57	6.98	6.95
Specifika CO <sub>2</sub> -utsläpp [g/km]	155	155	165	164
Årlig minskning av specifik förbrukning 2001 – 2008 [%]:	1.49	1.49	0.62	0.69
Vägda CO <sub>2</sub> -utsläpp per km 2008 inklusive ECO-driving	155	153	171	168
Minskning av CO <sub>2</sub> -utsläppen [Mton]:	2.94	2.76	2.94	2.76

Tabell 18 Resultat för stabilisering till 104 % av 1990 års CO<sub>2</sub>-utsläppsnivå för hela transportsektorn. Hela transportsektorn med förutsättningar som i Tabell 9.

Policy 1-krav för att stabilisera CO <sub>2</sub> -utsläppen (104 %) från transportsektorn avseende:	Hög elasticitet ( $e_B = -0.8$ )		Låg elasticitet ( $e_B = -0.43$ )	
	Referensalternativet, Styr	ACEA-alternativet, Styr	Referensalternativet, Styr	ACEA-alternativet, Styr
Bensinpris	14.69	14.69	18.47	18.47
Bensinprisändring	5.13	5.13	8.91	8.91
CO <sub>2</sub> -avgift (inklusive dagens 0.75 SEK/kg) (moms på 25 % är borträknad)	2.49	2.49	3.77	3.77
Höjning av CO <sub>2</sub> -avgift [SEK/kg] (moms på 25 % är borträknad)	1.74	1.74	3.02	3.02
<b>Utgångsläge år 2010:</b>				
CO <sub>2</sub> -utsläpp totalt [Mton]	26.42	26.23	26.42	26.23
CO <sub>2</sub> -utsläpp relativt 1990 [%]	123.8	122.9	123.8	122.9
Fkm pb [mdr km]	74.92	75.40	74.92	75.40
<b>Slutläge år 2010:</b>				
Fkm pb [mdr km]	64.67	65.09	59.84	60.22
Specifik förbrukning relativt 2001	0.85	0.85	0.94	0.94
Specifik bensinförbrukning [L/100km]	6.22	6.22	6.83	6.83
Specifika CO <sub>2</sub> -utsläpp [g/km]	147	147	161	161
Årlig minskning av specifik förbrukning 2001 – 2008 [%]:	2.24	2.24	0.94	0.94
Vägda CO <sub>2</sub> -utsläpp per km 2008 inklusive ECO-driving	145	142	167	164
Minskning av CO <sub>2</sub> -utsläppen [Mton]:	4.22	4.04	4.22	4.04

Tabell 19 Resultat för stabilisering till 98 % av 1990 års CO<sub>2</sub>-utsläppsnivå för hela transportsektorn. Hela transportsektorn med förutsättningar som i Tabell 9.

Policy 1-krav för att stabilisera CO <sub>2</sub> -utsläppen (98 %) från transportsektorn avseende:	Hög elasticitet ( $e_B = -0.8$ )		Låg elasticitet ( $e_B = -0.43$ )	
	Referensalternativet, Styr	ACEA-alternativet, Styr	Referensalternativet, Styr	ACEA-alternativet, Styr
Bensinpris	17.25	17.25	23.54	23.54
Bensinprisändring	7.69	7.69	13.98	13.98
CO <sub>2</sub> -avgift (inklusive dagens 0.75 SEK/kg) (moms på 25 % är borträknad)	3.36	3.36	5.49	5.49
Höjning av CO <sub>2</sub> -avgift [SEK/kg] (moms på 25 % är borträknad)	2.61	2.61	4.74	4.74
<b>Utgångsläge år 2010:</b>				
CO <sub>2</sub> -utsläpp totalt [Mton]	26.42	26.23	26.42	26.23
CO <sub>2</sub> -utsläpp relativt 1990 [%]	123.8	122.9	123.8	122.9
Fkm pb [mdr km]	74.92	75.40	74.92	75.40
<b>Slutläge år 2010:</b>				
Fkm pb [mdr km]	61.24	61.63	55.16	55.51
Specifik förbrukning relativt 2001	0.80	0.80	0.91	0.91
Specifik bensinförbrukning [L/100km]	5.86	5.86	6.67	6.67
Specifika CO <sub>2</sub> -utsläpp [g/km]	138	138	157	157
Årlig minskning av specifik förbrukning 2001 – 2008 [%]:	3.07	3.07	1.28	1.28
Vägda CO <sub>2</sub> -utsläpp per km 2008 inklusive ECO-driving	134	132	163	160
Minskning av CO <sub>2</sub> -utsläppen [Mton]:	5.51	5.32	5.51	5.32

Tabell 20 Resultat för stabilisering till 92 % av 1990 års CO<sub>2</sub>-utsläppsnivå för hela transportsektorn. Hela transportsektorn med förutsättningar som i Tabell 9.

Policy 1-krav för att stabilisera CO <sub>2</sub> -utsläppen (92 %) från transportsektorn avseende:	Hög elasticitet ( $e_B = -0.8$ )		Låg elasticitet ( $e_B = -0.43$ )	
	Referensalternativet, Styr	ACEA-alternativet, Styr	Referensalternativet, Styr	ACEA-alternativet, Styr
Bensinpris	20.66	20.66	30.78	30.78
Bensinprisändring	11.10	11.10	21.22	21.22
CO <sub>2</sub> -avgift (inklusive dagens 0.75 SEK/kg) (moms på 25 % är borträknad)	4.51	4.51	7.94	7.94
Höjning av CO <sub>2</sub> -avgift [SEK/kg] (moms på 25 % är borträknad)	3.76	3.76	7.19	7.19
<b>Utgångsläge år 2010:</b>				
CO <sub>2</sub> -utsläpp totalt [Mton]	26.42	26.23	26.42	26.23
CO <sub>2</sub> -utsläpp relativt 1990 [%]	123.8	122.9	123.8	122.9
Fkm pb [mdr km]	74.92	75.40	74.92	75.40
<b>Slutläge år 2010:</b>				
Fkm pb [mdr km]	57.63	58.00	50.43	50.75
Specifik förbrukning relativt 2001	0.75	0.75	0.89	0.89
Specifik bensinförbrukning [L/100km]	5.49	5.49	6.49	6.49
Specifika CO <sub>2</sub> -utsläpp [g/km]	129	129	153	153
Årlig minskning av specifik förbrukning 2001 – 2008 [%]:	3.99	3.99	1.66	1.66
Vägda CO <sub>2</sub> -utsläpp per km 2008 inklusive ECO-driving	123	121	158	156
Minskning av CO <sub>2</sub> -utsläppen [Mton]:	6.79	6.60	6.79	6.60

## 6. Resultatsammanfattning

I Tabell 21 redovisas CO<sub>2</sub>-utsläppsreduktionerna för olika målnivåer avseende hela transportsektorn. Nivån 100 % representerar 21.3 Mton. De totala CO<sub>2</sub>-utsläppen utan styrning är 26.4 Mton i referensfallet, respektive 26.2 Mton i ACEA-fallen med hög respektive låg elasticitet (se Tabell 8). Anledningen till skillnaderna i de totala utsläppen mellan referensfallet och ACEA-fallen är dels skillnaden i specifik förbrukning för nya personbilar åren 2003-2010, dels rebound-effekten i ACEA-fallen (som här ger lika effekt på samma körsträckeelasticitet).

Tabell 21 Sammanfattning av CO<sub>2</sub>-utsläppsreduktioner med de fem målnivåerna 110, 104, 100, 98 respektive 92 %.

CO <sub>2</sub> -nivån relativt 1990 [%] 100 % motsvarar 21.3 Mton	Minskning av CO <sub>2</sub> -utsläppen [Mton]			
	Hög elasticitet ( $e_B = -0.8$ )		Låg elasticitet ( $e_B = -0.43$ )	
	Referens, Styr	ACEA, Styr	Referens, Styr	ACEA, Styr
110	2.94	2.76	2.94	2.76
104	4.22	4.04	4.22	4.04
100	5.08	4.89	5.08	4.89
98	5.51	5.32	5.51	5.32
92	6.79	6.60	6.79	6.60

I Tabell 22 redovisas en sammanfattning av krav på *höjda* CO<sub>2</sub>-avgifter och specifika utsläppsnivåer i alla redovisade analyser som innehåller kombinationerna med referens- och ACEA-alternativen med styrning uppdelade på hög och låg elasticitet. De som specialinriktats mot regleringslösningar placeras sist i tabellen.

**Observera att det är höjningarna av CO<sub>2</sub>-avgiften** som redovisas. I studien har vi utgått från en CO<sub>2</sub>-avgift på 0.75 SEK. Emellertid har skatterna/avgifterna omfördelats så att den tidigare CO<sub>2</sub>-avgiften på 0.38 SEK har höjts med 0.37 SEK, medan andra skatter sänkts lika mycket. När avgiftsnivåerna analyseras och jämförs är det väsentligt att ta hänsyn till den här omfördelningen.



Tabell 22 Sammanfattning av krav på höjda CO<sub>2</sub>-avgifter och specifika utsläppsnivåer. Sist redovisas regleringslösningarna.

FALL: Prisstyrning	Tabell	Hög elasticitet ( $e_B = -0.8$ )		Låg elasticitet ( $e_B = -0.43$ )	
		Referens- alternativet, Styr	ACEA- alternativet, Styr	Referens- alternativet, Styr	ACEA- alternativet, Styr
Basfall	Tabell 9	2.29	2.29	4.10	4.10
		141	141	159	159
Basfall + endast pb	Tabell 14	0.99	0.99	1.80	1.80
		156	156	165	164
Basfall + 110 % av CO <sub>2</sub> -nivå 1990	Tabell 17	1.07	1.07	1.78	1.78
		155	155	165	164
Basfall + 104 % av CO <sub>2</sub> -nivå 1990	Tabell 18	1.74	1.74	3.02	3.02
		147	147	161	161
Basfall + 98 % av CO <sub>2</sub> -nivå 1990	Tabell 19	2.61	2.61	4.74	4.74
		138	138	157	157
Basfall + 92 % av CO <sub>2</sub> -nivå 1990	Tabell 20	3.76	3.76	7.19	7.19
		129	129	153	153
FALL: Reglering	Tabell	Reglering utan ökad körsträcka	Reglering	Reglering utan ökad körsträcka	Reglering
Basfall + endast pb	Tabell 15	0.55	0.00	0.62	0.00
		111	81	106	81
Basfall	Tabell 16	1.38	0.00	1.60	0.00
		69	21	63	21

Några generella sammanfattande slutsatser är:

- Krav på (netto)höjd CO<sub>2</sub>-avgift för att stabilisera transportsektorns CO<sub>2</sub>-utsläpp till år 2010 är c:a 2.30 SEK/kg CO<sub>2</sub>. Avgiftsnivån kan anses utgöra en undre gräns av främst 5 skäl, nämligen a) den högre elasticitetsnivån anses riktig, b) prognosen avseende trafikarbete med pb är försiktigt hållen, c) ACEA-nivån beräknas nås även i Sverige (pkt 4 nedan), d) ECO-driving effekten är medtagen och e) den nya avgiftsnivån räknas från och med år 2003.
- Med ACEA + CO<sub>2</sub>-avgift för att stabilisera transportsektorns CO<sub>2</sub>-utsläpp till år 2010 erhålls samma avgiftsnivå som utan ACEA, dels beroende på övriga transportsektorns (icke personbilar) stora betydelse, dels på rebound-effekten och kraven på en tidig förändring under detta decennium av personbilsparken mot "CO<sub>2</sub>-effektivare" fordon.
- Rebound-effekten är inkluderad i prognosen för ACEA-alternativet, med samma körsträckeelasticitet i båda fallen. Rebound-effekten innebär att körsträckan ökar när bränsleeffektiviseringen går längre än vad referensscenariot utan styrning innehåller.
- Vi antar att nya personbilar i Sverige enligt ACEA skall nå 164 g CO<sub>2</sub>/fkm från och med år 2008. Detta innebär att Sveriges högre nivå relativt EU-genomsnittet antas fortsätta gälla. Sett från styrmedelssynpunkt leder det till större krav på ex vis ekonomiska styrmedel än om genomsnittsförbrukningen bland nya personbilar skulle nå EU-genomsnittet<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> 1995 var snittförbrukningen i EU 0.071 l/fkm medan den i Sverige var 0.085 l/fkm (uppgift från Håkan Johannson, Vägverket).

- E. En insats avseende enbart reglering av personbilars specifika förbrukning leder till långtgående krav på bränsleeffektivisering för att klara hela transportsektorns måluppfyllelse, se Tabell 16.
- F. Priselasticitetsvärden anses omfatta alla anpassningar som görs, d v s utöver de som ingått i analysen även sådana som ex vis ett förändrat bilinnehav. Skulle variabler som bilinnehav och inkomst ingå vid skattningen av elasticiteterna, så skulle absolutvärdet av den "rena" bränslepriselasticiteten reduceras.
- G. För denna typ av analyser vore det intressant att ha större möjligheter att extrahera in- och utdata för olika studerade fall ur EMV-modellen. En ökad överensstämmelse mellan Vägverkets analyser och våra skulle erhållas.

### ***Framtid / Alternativ***

Det finns många utvecklingsmöjligheter med den framtagna modellen för analys av drivmedelsförbrukning och emissioner av reglerade ämnen under olika antagna scenarier. Fördelen med denna modell jämfört med EMV-modellen är flexibiliteten som möjliggör iterativa beräkningar och numerisk analys samt grafisk presentation av resultaten. Nackdelarna är att man måste bygga upp en separat databas med trafikdata och emissionsfaktorer m m. Det vore en fördel att kunna ordna en överföring av standarddata från EMV-modellen till ett lämpligt format för denna modell. En ansats till en simultan analys av emissioner av såväl CO<sub>2</sub> som reglerade ämnen från personbilar presenteras i Edwards [1998]. I princip skulle den modellen kunna utvecklas till att omfatta hela transportsektorn.

Från den bilinnehavsmodell (RBP95) som VTI utvecklat kan vi härleda inkomstelasticitets- och bensinpriselasticitetsvärden avseende bilinnehavet. Trafikarbetet är sedan starkt kopplat till bilinnehavet därför att den årliga körsträckan per bil förändras sakta över tiden. Med detta som grund kan vi konstruera en aggregerad modell för bilinnehavet som inkluderar inkomst och bensinprisutvecklingen, vilka sedan i sin tur ger de totala körsträckorna. Den del av bränslepriselasticiteten som motsvarar bränsleeffektivitetsutvecklingen inkluderas på samma sätt som hittills i modellen, men dess absolutvärde skulle alltså reduceras i och med att en del av effekten fångas upp av variabler kopplade till bilinnehav och inkomstförändringar.

Några motiv för att använda en mer detaljerad modell, för personbilar, som i denna studie jämfört med en aggregerad modell:

1. Effekter på kort och lång sikt kommer på ett naturligt sätt med i åldersfördelningen i fordonsparken.
2. Effekter beroende på olika delar av priselasticiteten kan urskiljas.
3. Mixen av drivmedel kan analyseras (dock behövs en beteendemodell för byte mellan drivmedelstyper för nya fordon)

## Referenser

- ACEA (European Automobile Manufacturers Association) and the EU Commission: *Monitoring of ACEA's Commitment on CO<sub>2</sub> Emission Reduction from Passenger Cars*, Final Report 25 June 2002.
- Bilindustriföreningen: *Nyregistreringsstatistik 1996-1998*, AB Bilstatistik, Stockholm, 1997-1998.
- Bilindustriföreningen: *Bilismen i Sverige 1950-1997 & 2001*, AB Bilstatistik, Stockholm, 1950-1997 & 2001.
- Edwards H: Värdering av personbilstrafikens utsläpp utifrån en simultan målanalys, PM, VTI, juni 1998.
- Edwards H: Utvecklingen av transportsektorns utsläpp av CO<sub>2</sub> från 1990 till 2010, PM, VTI, september 1999.
- Edwards H, Nilsson G, Thulin H och Vorwerk P: Trafikarbetet uttryckt i fordonskilometer på väg i Sverige 1950-1997, VTI, dec 1998.
- Espey, Molly: *Gasoline demand revisited: an international meta-analysis of elasticities*, **Energy Economics**, Vol 20, 1998, pp 273-295.
- Goodwin P: *A Review of New Demand Elasticities with Special Reference to Short and Long Run Effects of Price Changes*, **Journal of Transport Economics and Policy**, May, 1992.
- Graham D och Glaister S: *The Demand for Automobile Fuel – A Survey of Elasticities*, **Journal of Transport Economics and Policy**, Vol 36, Part 1, 200x.
- Gustavsson E: Olika uppgifter om dieselförbrukning inom transportsektorn, PM, VTI, 1996-01-30.
- Hammarström U, Edwards H och Karlsson B: EM94 – Beräkningsmodell för trafikrelaterade emissioner av HC, CO, NO<sub>x</sub>, Partiklar och CO<sub>2</sub> (Emissionsdatabas och PC-program), VTI, 1994.
- Hammarström U och Karlsson B: EMV – en beräkningsmodell för vägtrafikens avgasemissioner. Manual och programbeskrivning. Koncept 1997-04-30, VTI, 1997.
- Hammarström U och Henriksson P: Indata till EMV-modellen, ett datorprogram för beräkning av avgasemissioner från vägtrafik. Koncept till VTI-notat (Nr. 5-1997), VTI, 1997.
- Henriksson P: Årliga körsträckor skattade ur Bilprovningens databas, VTI Notat T 149, 1994.
- Henriksson P: Utveckling av bränslefaktorer för lätta fordon, årsmodell 1960-1993, PM, VTI, 1995-11-27.
- Hesselborn P-O: Ekonomiska styrmedel för begränsning av vägtrafikutsläppen, VTI notat nr 2, 1994.
- Hesselborn P O och Jönsson H: Effekter av olika styrmedel för reduktion av CO<sub>2</sub>-utsläpp, PM, VTI, maj 1995.
- Jansson S: Leveranser av drivmedel till vägtrafik under 1994, 1995, 1996, PM, VTI, 1997-07-11.
- Jansson S: Leveranser av drivmedel till vägtrafik under 1997, PM, VTI, 1998-07.
- Johansson H: Underlag till Vägverkets miljörapportering (Excelfil: PRSTBAU99.XLS), Vägverket, 1999-06.
- Jönsson H: Effekter av en kombinerad styrning med bensinpris och reglerad förbrukning för reduktion av CO<sub>2</sub>-utsläpp från personbilar, PM, VTI, januari, 1996.

Konjunkturinstitutet, Konsekvenser av restriktioner på koldioxidutsläpp ekonomiska kalkyler fram till år 2010, Rapport 2002:1.

Sandström M: *Ekonomiska styrmedel på vägtrafikområdet: Rapport för trafikbeskattningsutredningen*, Bilaga 4 i SOU 1999:62 **Slutbetänkande av Trafikbeskattningsutredningen**, Finansdepartementet, Stockholm, 1999.

SIKA: Lägesanalys. En första rapport om inriktningen av planeringen för transportinfrastrukturen 2002 – 2011, SIKA Rapport 1998:8.

SIKA: De transportpolitiska målen – Uppföljning våren 1999, SIKA Rapport 1999:3.

SIKA: Persontransporternas utveckling till 2010. 2001 års prognos, utarbetad i samband med den tredje svenska rapporten till FN:s klimatkonvention, SIKA Rapport 2002:1.

Ny Teknik 2002-11-06, Amerikanska bilar blir allt törstigare (Norbert Andersson).