

Bilaga 3. Prognos för transportsektorns koldioxidutsläpp och alternativ för att nå olika utsläppsnivåer 2010 respektive 2020

1. Introduktion

Utgångsläget avseende CO₂-utsläpp i transportsektorn redovisas i Tabell 1. Vägtrafiken dominerar fullständigt, vilket accentueras av att det endast är inrikes transporter med flyg och sjöfart som inkluderas. Skulle bunkerdrivmedel också inkluderas skulle det tillkomma ca 1000 kton för flyg respektive 2300 kton för sjöfart. Tabell 2 innehåller en sammanställning av hur den centrala komponenten trafikarbete för bensin respektive dieseldrivna vägfordon har utvecklats och hur prognosen ser ut. Den använda EMV-modellen beskrivs närmare i ex vis Hammarström och Karlsson [1997]. Med EMV-modellen beräknas emissioner till luft, främst CO₂, VOC, NO_x och partiklar, från vägtrafiken. Detta utförs medelst multiplikation och summering av trafikarbete och emissionsfaktorer, för olika fordonstyper med sina olika åldersammansättningar respektive emissionsegenskaper. Resultaten avseende CO₂-emissioner kalibreras mot SCB:s statistik avseende drivmedelsleveranser.

Tabell 1. CO₂ [kton] från NIR 2006 samt prognos för vägtrafik 2005 – 2020 (EMVutdata-kalibrering 2000 och 2004 med faktorn 1.07).

År	Vägtrafik	Flyg	Järnväg	Sjöfart	Off-road	Total	Nivå rel 1990 [%]		
							Vägtrafik	Övrig	Total
1990	16667	673	103	537	228	18209	100.0	100.0	100.0
1991	16680	614	91	405	214	18004	100.1	85.8	98.9
1992	17486	636	87	387	242	18838	104.9	87.7	103.5
1993	16781	582	84	298	245	17990	100.7	78.4	98.8
1994	17292	614	79	282	259	18526	103.7	80.0	101.7
1995	17362	623	77	336	247	18645	104.2	83.2	102.4
1996	17210	604	67	327	242	18450	103.3	80.5	101.3
1997	17196	654	65	399	253	18568	103.2	89.0	102.0
1998	17299	667	69	489	261	18785	103.8	96.4	103.2
1999	17481	699	74	560	256	19070	104.9	103.0	104.7
2000	17322	644	75	576	248	18865	103.9	100.1	103.6
2001	17495	625	71	571	248	19010	105.0	98.3	104.4
2002	17974	601	69	558	251	19453	107.8	95.9	106.8
2003	18118	582	68	645	256	19670	108.7	100.7	108.0
2004	18319	667	68	567	265	19886	109.9	101.6	109.2
2005	18576						111.5		
2010	18908						113.4		
2015	19240						115.4		
2020	20523						123.1		

I tabellerna 3a och 3b beskrivs trafikarbetet avseende hela perioden 1990 till 2020 enligt föreliggande prognos (redovisad december 2005).

Tabell 2. Fordonskm, 1990 – 2020 uppdelat på bensin- och dieselbränsle för vägtrafik.

Årtal	Bensin [Gfkm]	Diesel [Gfkm]	Total	Nivå rel 1990 [%]		
				Bensin [fkm]	Diesel [fkm]	Total
1990	56.89	7.62	64.51	100.0	100.0	100.0
1995	58.16	7.71	65.87	102.2	101.2	102.1
2000	57.67	12.17	69.84	101.4	159.7	108.3
2004	60.19	14.81	74.99	105.8	194.3	116.2
2005	60.54	15.39	75.93	106.4	202.0	117.7
2010	61.26	18.58	79.84	107.7	243.8	123.8
2015	64.07	21.43	85.49	112.6	281.2	132.5
2020	67.43	23.73	91.15	118.5	311.4	141.3

Tabell 3a. Fordonskm, 1990 – 2020 uppdelat på fordonstyp respektive bensin- och dieselbränsle för vägtrafik.

				Procentuell utveckling jfr 1990			
1990	Gfkm	Bensin	Diesel	Totalt	Bensin	Diesel	Totalt
1	Pb	53.346	2.556	55.902	100	100	100
2	Llb	3.041	0.799	3.84	100	100	100
3	Buss	0	0.968	0.968		100	100
4	Tlb-16t	0	0.644	0.644		100	100
5	Tlb16t-	0	2.651	2.651		100	100
6	Moped	0.204	0	0.204	100		100
7	MC	0.303	0	0.303	100		100
11	SUMMA	56.894	7.619	64.514	100	100	100
				Procentuell utveckling jfr 1990			
1995	Gfkm	Bensin	Diesel	Totalt	Bensin	Diesel	Totalt
1	Pb	54.478	2.408	56.886	102.1	94.2	101.8
2	Llb	3.151	0.81	3.961	103.6	101.4	103.2
3	Buss	0	0.97	0.97		100.2	100.2
4	Tlb-16t	0	0.589	0.589		91.5	91.5
5	Tlb16t-	0	2.935	2.935		110.7	110.7
6	Moped	0.172	0	0.172	84.3		84.3
7	MC	0.359	0	0.359	118.5		118.5
11	SUMMA	58.16	7.713	65.872	102.2	101.2	102.1
				Procentuell utveckling jfr 1990			
2000	Gfkm	Bensin	Diesel	Totalt	Bensin	Diesel	Totalt
1	Pb	54.421	5.231	59.652	102.0	204.7	106.7
2	Llb	2.55	2.155	4.705	83.9	269.7	122.5
3	Buss	0	0.945	0.945		97.6	97.6
4	Tlb-16t	0	0.475	0.475		73.8	73.8
5	Tlb16t-	0	3.36	3.36		126.7	126.7
6	Moped	0.229	0	0.229	112.3		112.3
7	MC	0.471	0	0.471	155.4		155.4
11	SUMMA	57.67	12.166	69.836	101.4	159.7	108.2

Tabell 3b. Fordonskm, 1990 – 2020 uppdelat på fordonstyp respektive bensin- och dieselbränsle för vägtrafik.

2001	Gfkm	Bensin	Diesel	Totalt	Procentuell utveckling jfr 1990		
					Bensin	Diesel	Totalt
1	Pb	54.777	5.466	60.243	102.7	213.8	107.8
2	Llb	2.346	2.656	5.002	77.1	332.4	130.3
3	Buss	0	0.919	0.919		94.9	94.9
4	Tlb-16t	0	0.501	0.501		77.8	77.8
5	Tlb16t-	0	3.433	3.433		129.5	129.5
6	Moped	0.285	0	0.285	139.7		139.7
7	MC	0.515	0	0.515	170.0		170.0
11	SUMMA	57.922	12.975	70.897	101.8	170.3	109.9

2004	Gfkm	Bensin	Diesel	Totalt	Procentuell utveckling jfr 1990		
					Bensin	Diesel	Totalt
1	Pb	57.267	5.689	62.956	107.4	222.6	112.6
2	Llb	1.847	4.06	5.907	60.7	508.1	153.8
3	Buss	0	0.89	0.89		91.9	91.9
4	Tlb-16t	0	0.507	0.507		78.7	78.7
5	Tlb16t-	0	3.66	3.66		138.1	138.1
6	Moped	0.388	0	0.388	190.2		190.2
7	MC	0.683	0	0.683	225.4		225.4
11	SUMMA	60.185	14.807	74.992	105.8	194.3	116.2

2005	Gfkm	Bensin	Diesel	Totalt	Procentuell utveckling jfr 1990		
					Bensin	Diesel	Totalt
1	Pb	57.822	5.857	63.68	108.4	229.1	113.9
2	Llb	1.661	4.264	5.925	54.6	533.7	154.3
3	Buss	0	0.913	0.913		94.3	94.3
4	Tlb-16t	0	0.529	0.529		82.1	82.1
5	Tlb16t-	0	3.822	3.822		144.2	144.2
6	Moped	0.383	0	0.383	187.7		187.7
7	MC	0.678	0	0.678	223.8		223.8
11	SUMMA	60.544	15.385	75.93	106.4	201.9	117.7

Tabell 3c. Fordonskm, 1990 – 2020 uppdelat på fordonstyp respektive bensin- och dieselbränsle för vägtrafik.

2010	Gfkm	Bensin	Diesel	Totalt	Procentuell utveckling jfr 1990		
					Bensin	Diesel	Totalt
1	Pb	59.348	7.947	67.295	111.3	310.9	120.4
2	Llb	0.9	4.962	5.862	29.6	621.0	152.7
3	Buss	0	1.03	1.03		106.4	106.4
4	Tlb-16t	0	0.62	0.62		96.3	96.3
5	Tlb16t-	0	4.025	4.025		151.8	151.8
6	Moped	0.355	0	0.355	174.0		174.0
7	MC	0.653	0	0.653	215.5		215.5
11	SUMMA	61.256	18.584	79.84	107.7	243.9	123.8

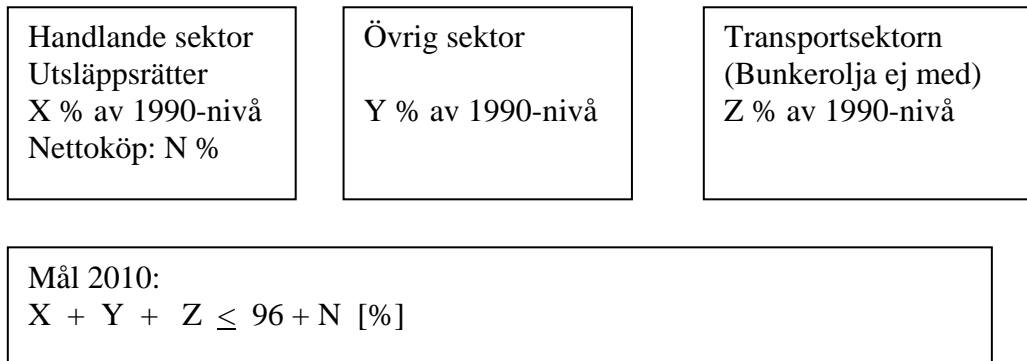
2015	Gfkm	Bensin	Diesel	Totalt	Procentuell utveckling jfr 1990		
					Bensin	Diesel	Totalt
1	Pb	62.18	9.54	71.72	116.6	373.2	128.3
2	Llb	0.736	5.693	6.429	24.2	712.5	167.4
3	Buss	0	1.1	1.1		113.6	113.6
4	Tlb-16t	0	0.68	0.68		105.6	105.6
5	Tlb16t-	0	4.414	4.414		166.5	166.5
6	Moped	0.405	0	0.405	198.5		198.5
7	MC	0.751	0	0.751	247.9		247.9
11	SUMMA	64.072	21.427	85.498	112.6	281.2	132.5

2020	Gfkm	Bensin	Diesel	Totalt	Procentuell utveckling jfr 1990		
					Bensin	Diesel	Totalt
1	Pb	65.392	10.753	76.145	122.6	420.7	136.2
2	Llb	0.73	6.266	6.996	24.0	784.2	182.2
3	Buss	0	1.169	1.169		120.8	120.8
4	Tlb-16t	0	0.74	0.74		114.9	114.9
5	Tlb16t-	0	4.803	4.803		181.2	181.2
6	Moped	0.455	0	0.455	223.0		223.0
7	MC	0.849	0	0.849	280.2		280.2
11	SUMMA	67.426	23.731	91.157	118.5	311.5	141.3

Syftet med denna bilaga är att redovisa alternativa sätt att nå olika mål för transportsektorns CO₂-utsläpp. Huvudmålet med transportpolitiken har varit en stabilisering av CO₂-utsläppen till 1990 års nivå. I det följande betecknas den nivån som 100 %. Huvudlinjerna i analysen omfattar dels en prisstyrning via CO₂-skattenivån (den är 0.91 kr/kg CO₂ idag), dels en reglering av den genomsnittliga specifika förbrukningen för nya personbilar. Ett kombinationsalternativ omfattande både prisstyrning och reglering behandlas också. Vidare analyseras även alternativa, icke-fossilbaserade bränslen som ett alternativt sätt att styra mot målen. Metoderna har formulerats som olika sätt att öka andelen etanol bland drivmedlen, dels via låginblandning i bensin, dels i ”rena” etanolbilar, s k E85-bilar, som körs på en bränsleblandning med 85 % etanol och 15 % bensin.

Den svenska målsättningen till 2010 för samtliga sektorer i ekonomin är att minska CO₂-emissionerna med 4 % jämfört med 1990, d v s målnivån är 96 % av 1990 års nivå. Som framgår av Tabell 1 har transportsektorns CO₂-utsläpp ökat med 9 % till år 2004. Det innebär sannolikt att det blir den utsläppsrättshandlande sektorn och övrigsektorn som får klara den svenska ambitionsnivån, vilket illustreras i Figur 1. Summan av procent-andelarna X – Z bör alltså högst uppgå till 96 %. Observera att uppgiften eventuellt kommer att klaras genom nettköp av utsläppsrätter, en lösning

som regeringen inte ser positivt på, se SvD [2005]. En utförligare analys av detta redovisas av Carlén m fl [2005]. Se även Kågeson [2004] som diskuterar möjligheten att föra in transportsektorn i handelssystemet.



Figur 1. CO₂-mål i olika sektorer. Kyoto-överenskommelsen med avräkningsmål i Sverige.

I det följande redovisas hur generella styrmedel i form av CO₂-skatter på fossila drivmedel respektive reglering (eller frivilliga överenskommelser) avseende nya personbilers specifika bränsleförbrukning (genomsnitt för årets sålda personbilar) beräknas påverka möjligheterna att nå olika målnivåer för transportsektorn. Olika scenarier inkluderande en ökad användning av icke-fossila drivmedel inkluderas i analyserna, dels genom antagandet att en ökad låginblandning av etanol i bensin möjliggörs genom anpassning av EU:s mineraloljedirektiv som idag begränsar andelen till c:a 5 %, dels genom att andelen E85-bilar antas öka kraftigt under de kommande åren (till 50 % av nybilsförsäljningen för prognosåret 2010 eller 2020). Nettoutsläppen av CO₂ från etanol beräknas vara 0 i transportsektorn med dagens förutsättningar (använda CO₂-baserade insatsvaror hänförs till andra sektorer). Naturligtvis kan det bli andra icke-fossila bränslen som ex vis biogas, DME (dimetyleter) eller metanol som kommer att svara för den stora mängden alternativa drivmedel, i vilket fall diverse omräkningsfaktorer måste ändras för att erhålla motsvarande resultat som med etanolantagandet. Omräkningsfaktorerna avser i vilken grad alternativbränslena ersätter bensin eller diesel vid inblandning, respektive vilka eventuella nettoutsläpp av fossilbaserad CO₂ som associeras med dem.

2. Prognosförutsättningar

SIKA har enligt regleringsbrev haft i uppdrag att under 2005 redovisa en prognos för transporterens utveckling till år 2020. Prognosen som omfattar person- och godstransporter redovisades i december 2005. Scenarier som analyseras är LU:s basalternativ för år 2020 respektive Beslutade Styrmedel – BS (tidigare kallat Business as Usual – BAU) för 2010 och 2020 på personsidan. BS 2010 för godstransporter får interpoleras fram. De scenarier som analyserats är

1. LU-scenariet som innehåller en restriktion avseende koldioxidutsläpp som begränsar Sverige CO₂-utsläpp till -4 % jämfört med 1990 till 2020. Scenariot är kört för år 2020.
2. BS-scenariet utan CO₂-restriktion. Scenariot är kört för år 2010 och 2020.
3. Vidare har ett antal känslighetsanalyser gjorts som bland annat belyser betydelsen av priskänsligheten avseende drivmedelskostnader.

Sampers och *samgods* är sammanfattningsnamn för de prognos- och analysmodeller som SIKA och trafikverken gemensamt utvecklat för person- och godstransporter. Med dessa modeller kan analyser, prognoser och samhällsekonomiska kalkyler göras avseende utvecklingen i transportsystemet givet olika ekonomiska scenarier och transportpolitiska förutsättningar.

För trafikarbetet med lastbil gäller i *sampers* att det räknas upp med en faktor 1.487 till 2020 baserat på tidigare bedömningar (underlag finns från P O Nordlöf, VV och Lars Johansson, VV konsult). Detta trafikarbete belastar endast vägnätet så att korrekta trängseffekter erhålls för vägtrafiken. Resultaten för lastbilar ingår ej i *sampers*-rapporterna eftersom dessa endast visat persontransporternas utveckling. Det är viktigt att redovisa de justeringsfaktorer som krävs för att basårsresultatet ska överensstämja med transportstatistiken. Tillväxttakten för trafikarbete har hämtats från *samgods*-modellens resultat för scenario BS, vilken visar en tillväxt i trafikarbete på 39.9 % från 2001 till 2020 för tunga lastbilar. Samma tillväxttakt har applicerats på lätta lastbilar.

Beräkningarna av de resulterande CO₂-utsläppen görs genom att indata i form av transportarbete översätts till trafikarbete [fkm] för inmatning till EMV-modellen (som använts av VV under ett antal år för emissionsberäkningar från vägtrafik, endast utsläppsemissioner, ej emissioner relaterade till väg- och fordonsslitage). I en deterministisk procedur viktas detta trafikarbete för olika fordonstyper

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Pb2. Lib3. Buss4. Tu lb -16ton5. Tu lb 16ton-6. Moped7. MC |
|---|

- a. med fordon i olika miljöklasser,
- b. för årlig körsträcka per fordon (avtar med ålder),
- c. i olika miljöer (landsbygd/tätort),
- d. med olika last (utan/med släp),
- e. med olika drivmedel (bensin/diesel/annat),
- f. med emissionsfaktorer för olika ämnen,
- g. under olika förhållanden (kall och varm motor, avdunstning m m),
- h. kvalitet på avgasreningssystemet (åldring ingår)

De absolut viktigaste faktorerna är trafikarbetet och de grundläggande emissionsfaktorerna. Det är också väsentligt att kalibreringsfaktorer för drivmedelsförbrukningen bestäms så att resultatet för basåret överensstämmer med Energimyndighetens drivmedelsstatistik. Den statistiken ingår i Sveriges internationella rapportering och inkonsistenser är inte önskvärda. Justeringar för alternativa drivmedel måste göras, detta gäller i synnerhet gas och etanol.

3. Ekonomisk modell

Internationella studier, se Goodwin [1992], Goodwin et al [2004] och Graham och Glaister [2002], anger att den långsiktiga bensinpriselasticiteten¹ ligger i intervallet -0.7 till -0.9. Motsvarande elasticitet för körsträcka är c:a -0.3. Espey [1998] har gjort en sk metaanalys² av studier kring bränsleefterfrågans priselasticitet och redovisar för den långsiktiga priselasticiteten en median på -0.43 och ett genomsnitt på -0.58. Dessa priselasticitetsvärden för bränsle inkluderar implicit inkomsteffekter m m. De redovisade, utnyttjade resultaten i åtminstone Goodwin [1992] inkluderar 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 bränslepriselasticiteten. En möjlig förklaring till hennes lägre genomsnittliga priselasticitet på -0.58 kan därför vara att modeller som explicit inkluderar inkomsteffekter m m ingår i hennes material. Sandström [1998] analyserar 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

$$V_t = V_{B(T)} (p_t/p_{B(T)})^{e_B} \quad (3.1)$$

där

T = prognosåret (2010 respektive 2020)

$p_{B(T)}$ = bensinpris under prognosåret T

p_t = priset år t

$V_{B(T)}$ = bränslevolym under prognosåret

V_t = bränslevolym år t

$B(t)$ = antagen årsvis prisutveckling enligt prognosförutsättningarna (se Tabell 5).

Prispåverkan i ekvation (3.1) kan delas upp i två faktorer, nämligen med en effekt avseende körsträcka (alla användare anpassar sig) och en avseende bränsleeffektivisering (nyinvesteringar görs i effektivare fordon). Observera att $e_S + e_E = e_B$.

$$V_t = V_{B(T)} (p_t/p_{B(T)})^{e_S} (p_t/p_{B(T)})^{e_E} \quad (3.2)$$

där

e_S = körsträckeelasticitet

e_E = bränsleeffektivitetselasticitet

I de analyser som genomförts används de generella sambanden i ekvationerna (3.1) och (3.2) på årsvisa populationer av de olika fordonstyperna. För varje fordonstyp och årsmodell beräknas inverkan som i ekvation (3.2), men använda prisnivåer för bränsleeffektivitetsfaktorn bestäms av fordonets inköpsår (köparna antas välja fordon baserat på prisrelationer vid inköpstillfället), medan prisnivåerna som bestämmer körsträckeanspassningen antas vara de som gäller under prognosåret. Detta formuleras i ekvation (3.3).

$$V_{f,t} = V_{f,B(t)} (p_T/p_{B(T)})^{e_S} (p_t/p_{B(t)})^{e_E} \quad (3.3)$$

¹ En priselasticitet på ex vis -0.7 innebär att en prishöjning på 10 % leder till en minskad efterfrågan med -7 %.

² 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.

där

$V_{f,B(t)}$ = initial bränslevolymer för fordonstyp f som införskaffats under år t ("årsmodell t ")

$V_{f,t}$ = resulterande bränslevolymer för fordonstyp f som införskaffats under år t

Ytterligare en möjlighet att reducera förbrukningen är att köra "mjukt" eller med en alternativ formulering att utnyttja så kallade "eco-driving" möjligheter. Körsättet omfattar relativt snabba accelerationer till önskad hastighet, att köra med konstant hastighet på högsta möjliga växel, användning av motorbroms, undvikande av kraftiga inbromsningar, respekterande av hastighetsbegränsningar med mera. Beroende på trafikmiljön leder det till reduktioner av bränsleförbrukningen på 5 – 20 %.

Vi har valt att studera ett basfall med elasticitetsvärdena -0.8 för personbilar (och övriga lätta vägfordon). Den tunga vägtrafiken antas ha en bränslepriselasticitet på -0.2. Se tabell 4 för en uppdelning i komponenter avseende körsträcka respektive bränsleeffektivitet.

Tre policyalternativ studeras, nämligen

1. En prisstyrning via en höjning av CO₂-skatten från och med år 2006 i ett steg.
2. En reglering mot en genomsnittsnivå för nya bilar 2020 (linjär förbättring med upp till 50 %)
3. En kombination av prisstyrning och reglering enligt 2.

Ovanstående alternativ kombineras dels med en ökad låginblandning av etanol i all bensin (som åtminstone hypotetiskt kan tillåtas), dels med en ökande andel "rena" etanolbilar i fordonsflottan fram till prognosåret. Varje liter bensin som ersätts med etanol beräknas kräva c:a 1.3 – 1.4 liter etanol beroende på etanolens lägre specifika energiinnehåll. Utöver effekten att fossila drivmedel ersätts med icke-fossila räknar vi inte här med någon annan form av anpassning, ex vis genom en förändrad bilanvändning i övrigt (jämför med rebound-effekten nedan).

En effekt av regleringsalternativet är att de nya personbilarna kan bli mer bränsleeffektiva än vad den förväntade utvecklingen skulle ge. I princip minskar den rörliga kostnaden för drivmedel vilket, allt annat lika, förväntas leda till ett ökat trafikarbete. Detta resultat av en förbättrad bränsleeffektivitet kallas för rebound-effekten (på svenska: återstudseffekten).

4. Resultat 2005 – 2010 - 2020

Modellen i ekvation (3.2) har implementerats med data enligt nedan. Bränslepriserna till bilinnehavsmodellen i sampers anges i 1997 års prisnivå till vilka vi adderat beslutade skatteförändringar t o m år 2005. Dessa priser uppräknade till 2001 års prisnivå (aktuellt basår i sampers-modellen) samt en grundprognos avseende prisutvecklingen redovisas i Tabell 5. Prisskillnaden mellan bensin och diesel är c:a en krona även under 2005 års varierande prisnivåer. Trafik- och emissionsdata är hämtade från EMV-modellen samt SIKAs prognoser för person- och godstransporter.

Tabell 4. Elasticitetstal för vägtrafik.

Fordonstyp	Körsträckeelasticitet	Bränsleeffektivitetselasticitet
1. Pb	-0.3	-0.5
2. Llb	-0.3	-0.5
3. Buss	-0.05	-0.15
4. Tu lb -16ton	-0.05	-0.15
5. Tu lb 16ton-	-0.05	-0.15
6. Moped	-0.3	-0.5
7. MC	-0.3	-0.5

Körsträckeelasticiteten påverkar användning av såväl gamla som nya fordon, medan effektivitetselasticiteten endast påverkar de nya fordonen fr o m år 2006.

Tabell 5. Priser 2005-2020. Utvecklingen antas vara linjär under mellanliggande år.

År	Bensin	Diesel
Pris [kr/liter]. Medianvärde 2005	10.07	9.06
Prognos 2010	11.76	10.76
Prognos 2020	11.76	10.76

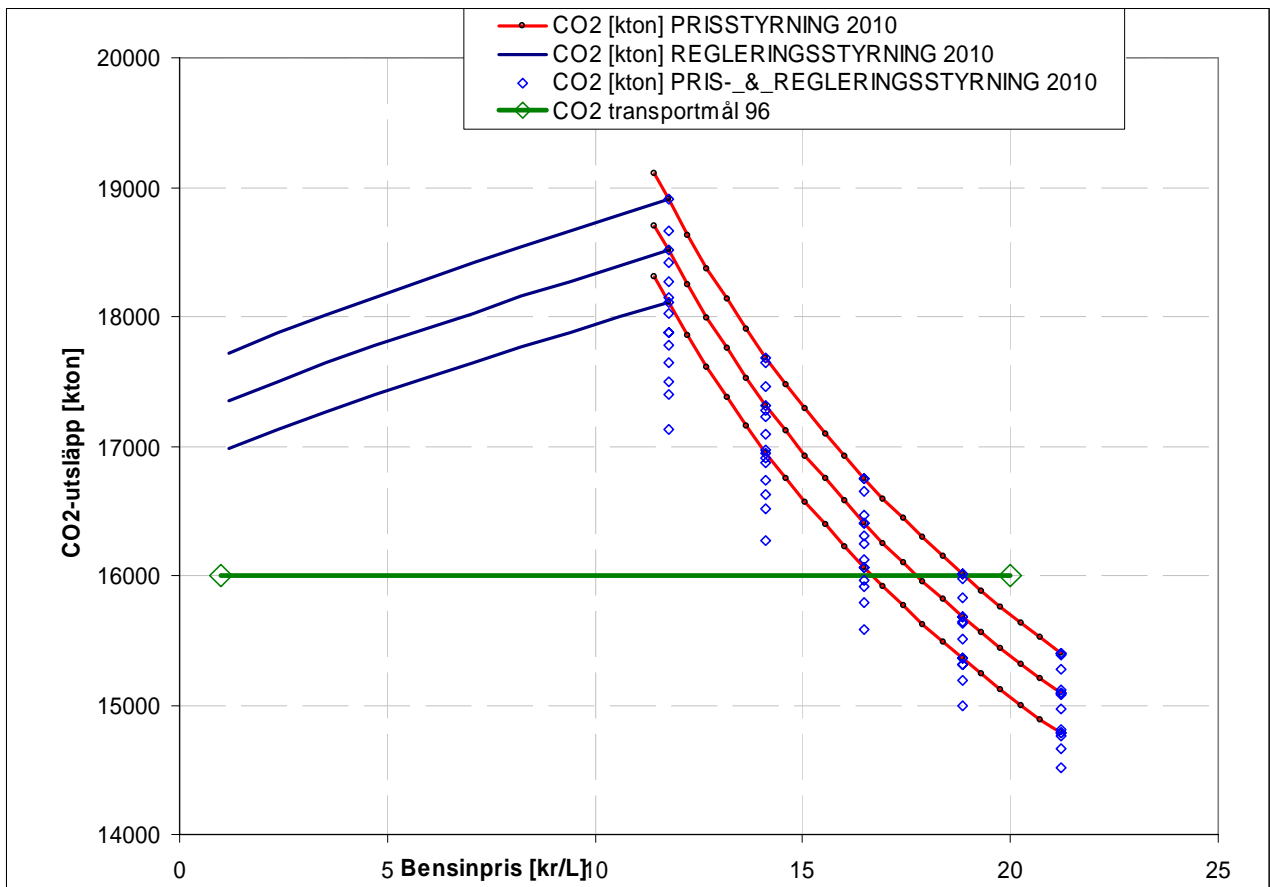
I samtliga analyser som redovisas har vi utgått från att en CO₂-skatteändring och/eller reglering påbörjas omgående, det vill säga i januari 2006.

Resultaten för 2010 (utan E85-bilar p g a att informationsmängden blir alltför stor) sammanfattas i de något komplicerade figurerna 2 och 3. Det första fallet med enbart prisstyrning ger den största reduktionen med de styralternativ som analyserats. Att det är 3 kurvor per alternativ beror på att låginblandningen av etanol antas vara 5, 10 respektive 15 %. Som framgår av figuren blir inverkan av olika stora låginblandningar betydande. Den vågräta linjen med snedställda kvadrater i respektive ände anger 96 % av 1990 års CO₂-nivå för vägtrafiken. Fall nummer två med en reglering är avbildad till vänster med en successivt allt kraftigare reglering åt vänster på skalan (längst till vänster är den specifika förbrukningen för nya bilar 2010 endast 10 % av den ursprungliga, anges på x-axeln som 0.1 * initialt bensinpris). Kombinationen pris- och regleringsstyrning presenteras med en uppsättning värden per prisnivå, där varje värde representerar en regleringsnivå på en skala med 0, 20, 40 respektive 80 %.

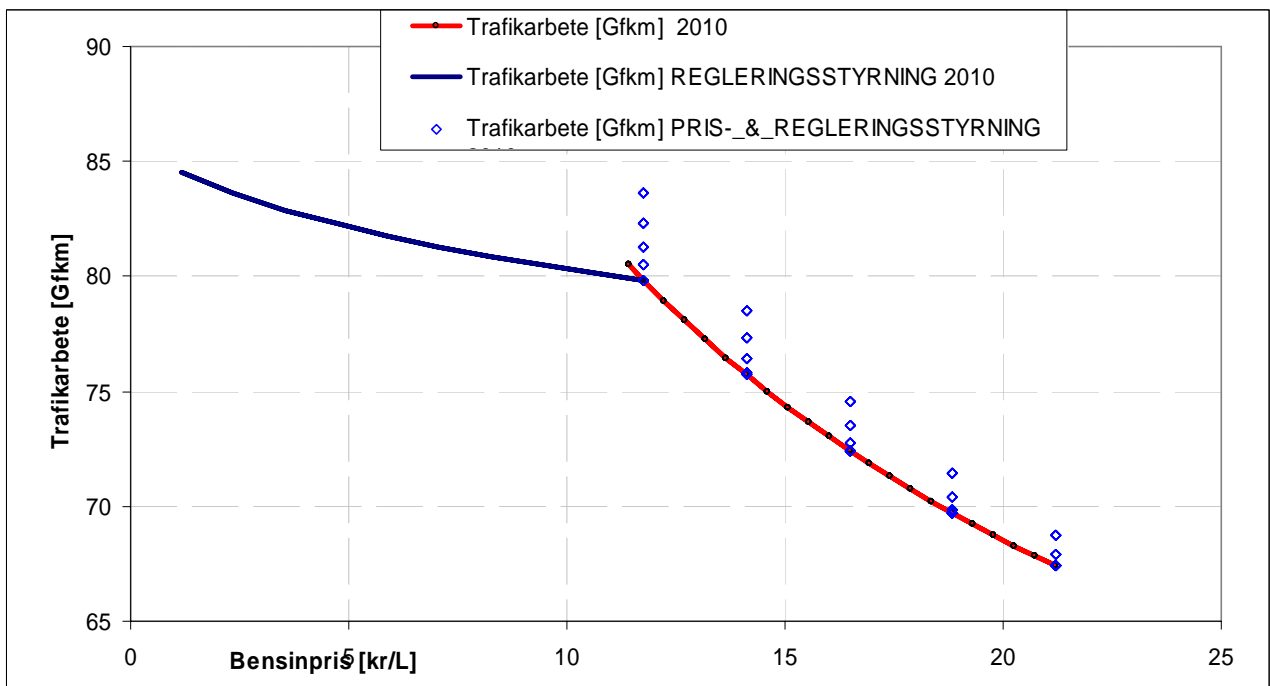
Effekterna avseende trafikarbetet redovisas i figur 3 för de tre fallen. Av figuren framgår att det förväntade trafikarbetet förväntas öka kraftigt i många av regleringsalternativen som en följd av den s k *rebound*-effekten.

En sammanställning av vilka nivåer på styrinsatserna som leder till målnivåerna 96, 100 respektive 110 % av 1990 års nivå för år 2010 respektive år 2020 redovisas i Tabellerna 6 och 7. Inledningsvis i deltabellerna 6a respektive 7a. redovisas resultat med den mellansektoriellt effektiva CO₂-skatten på 0.80 kr/kg vilken redovisas i Estreen [2005]. Den CO₂-skatten antogs vara generell för alla sektorer och tillämpas i samtliga EU:s medlemsländer år 2002 för att nå åtagandena enligt Kyotoprotokollet. I analogi med utsläppsrättshandelssystemet gäller att den mellansektoriellt effektiva CO₂-skatten ligger på den nivå som priset på utsläppsrätter skulle betinga i ett fiktivt handelssystem som inkluderar samtliga sektorer i EU-länderna.

Figur 2. CO₂-utsläpp från 2010 med olika former av styrning samt målnivå 96 %.



Figur 3. Trafikarbete för vägtrafiken 1990 respektive 2010



Innehållet i kolumnerna i Tabell 6 och 7 beskrivs nedan.

Tabellrubrik	Betydelse
E85 [%]	Andel av de nya bilarna under prognosåret som är E85 bilar. Andelen växer linjärt från år 2005 till prognosåret.
Låginb [%]	Procentandel låginblandning av etanol i bensin (år 2005 år andel 5 % i Sverige).
Styrning	3 former av styrning: Pris, Reglering respektive en kombination av de båda.
Reglernivå[%]	Reduktionsnivå av nya personbilars bränsleförbrukning till prognosåret. Nivån ökar linjärt linjärt från år 2005 till prognosåret. Värdet är relevant när det kombineras med prisstyrning i kombinationsalternativet
Målnivå [%]	Anger vilken målnivå avseende vägtransporternas CO ₂ -utsläpp som ska nås.
CO ₂ _väg [kton]	Resultande CO ₂ -utsläpp från vägtransporterna i kton.
Målavv [kton]	Avvikelse från målnivån i kton.
O2skatt [kr/kg]	Beräknad CO ₂ -skatt som krävs för att nå målet (inklusive dagens 0.91 kr/kg i transportsektorn). En 0 indikerar att resultat saknas, d v s kombinationen leder inte till avsedd målnivå.
Bensinpris [kr/L]	Redovisning av bensinpriset under prognosåret.
Fkm_lätta [mdr_fkm]	Antalet fordonskm för lätta fordon (pb, llb, moped, mc). Om detta alternativ inte ledde till en måluppfyllelse indikeras detta med N/A (not applicable)
Fkm_tunga [mdr_fkm]	Antalet fordonskm för tunga fordon (bu, lb -16 ton, lb 16 ton -)

Tabell 6a. Styrmedelskombinationer för olika målnivåer 2010. Ingen styrning respektive prisstyrning.

E85 [%]	Låginb [%]	Styrning	Reglernivå[%]	Målnivå[%]	CO ₂ _väg [kton]	Målavv [kton]	CO ₂ skatt [kr/kg]	Bensinpris[kr/L]	Fkm_lätta [mdr_fkm]	Fkm_tunga [mdr_fkm]
0	5	N/A	N/A	113.4	18908	2241	0.91	11.76	74.16	5.68
0	5	Pris_0.80	N/A	114.6	19109	2442	0.8	11.44	74.81	5.68
E85 [%]	Låginb [%]	Styrning	Reglernivå[%]	Målnivå[%]	CO ₂ _väg [kton]	Målavv [kton]	CO ₂ skatt [kr/kg]	Bensinpris[kr/L]	Fkm_lätta [mdr_fkm]	Fkm_tunga [mdr_fkm]
0	5	Pris	0	96	16001	0	3.324	18.881	64.126	5.524
0	10	Pris	0	96	16001	0	2.94	17.748	65.351	5.543
0	15	Pris	0	96	16001	0	2.573	16.667	66.621	5.563
50	5	Pris	0	96	16001	0	2.867	17.534	65.593	5.547
50	10	Pris	0	96	16001	0	2.511	16.484	66.845	5.566
50	15	Pris	0	96	16001	0	2.173	15.486	68.138	5.586
0	5	Pris	0	100	16667	0	2.594	16.728	66.546	5.561
0	10	Pris	0	100	16667	0	2.26	15.743	67.795	5.58
0	15	Pris	0	100	16667	0	1.942	14.804	69.088	5.6
50	5	Pris	0	100	16667	0	2.176	15.494	68.126	5.585
50	10	Pris	0	100	16667	0	1.868	14.586	69.4	5.605
50	15	Pris	0	100	16667	0	1.576	13.725	70.714	5.624
0	5	Pris	0	110	18334	0	1.255	12.779	72.288	5.648
0	10	Pris	0	110	18334	0	1.014	12.067	73.581	5.666
0	15	Pris	0	110	18334	0	0.807	11.381	74.918	5.686
50	5	Pris	0	110	18334	0	0.914	11.776	74.134	5.675
50	10	Pris	0	110	18334	0	0.734	11.113	75.452	5.694
50	15	Pris	0	110	17774	-560	-0.09	11.44	N/A	

Första raden i Tabell 6a beskriver utgångsläget utan styrning. I tabellen finner vi att med ett mellansektoriellt effektiv, gemensam CO₂-skatt på 0.80 SEK/kg ökar CO₂-utläppen till 114.6 % av

1990 års vägtrafiknivå år 2010. Körsträckeelasticiteten gör att trafikarbetet med lätta fordon ökar till knappt 75 mdr fkm från drygt 74 mdr fkm. Vidare ser vi att målet 96 % år 2010 nås med obetydlig andel E85-bilar, 5 % etanolblandning och prisstyrning vid en CO₂-skatt på 3.32 (inklusive dagens 0.91 kr/kg). Ökar andelen E85-bilar till 50 % år 2010, så att E85-bilar ersätter 50 % av de bensindrivna personbilarna med i övrigt samma förutsättningar nås målet med en CO₂-skatt på 2.87. I båda fallen med prisstyrning minskar trafikarbetet med lätta fordon kraftigt till c:a 65 mdr fkm. Motsvarande observationer kan göras för målnivåerna 100 respektive 110 %. En större andel låginblandning har som synes en stor betydelse med givna förutsättningar, jämförs ex vis de tre första fallen som når nivån 96 % erhålls en skillnad i bensinpris med c:a 1 kr/liter för de tre fallen 5, 10 respektive 15 %.

Tabell 6b. Styrmedelskombinationer för olika målnivåer 2010. Endast reglering av specifik förbrukning för nya personbilar.

E85 [%]	Låginb [%]	Styrning	Regler-Nivå[%]	Mål-nivå[%]	CO ₂ väg [kton]	Målavv [kton]	CO ₂ skatt [kr/kg]	Bensin-pris[kr/L]	Fkm_lätta [mdr_fkm]	Fkm_tunga [mdr_fkm]
0	5	Regl	90	96	17723	1722	0	11.76	N/A	
0	10	Regl	90	96	17355	1354	0	11.76	N/A	
0	15	Regl	90	96	16988	987	0	11.76	N/A	
50	5	Regl	90	96	17303	1302	0	11.76	N/A	
50	10	Regl	90	96	16954	953	0	11.76	N/A	
50	15	Regl	90	96	16605	604	0	11.76	N/A	
0	5	Regl	90	100	17723	1055	0	11.76	N/A	
0	10	Regl	90	100	17355	688	0	11.76	N/A	
0	15	Regl	90	100	16988	320	0	11.76	N/A	
50	5	Regl	90	100	17303	636	0	11.76	N/A	
50	10	Regl	90	100	16954	287	0	11.76	N/A	
50	15	Regl	85	100	16667	0	0.91	11.76	78.416	5.675
0	5	Regl	46	110	18334	0	0.91	11.76	75.906	5.675
0	10	Regl	14	110	18334	0	0.91	11.76	74.653	5.675
0	15	Regl	0	110	18111	-223	0	11.76	N/A	
50	5	Regl	0	110	18334	0	0.91	11.76	74.192	5.675
50	10	Regl	0	110	17969	-365	0	11.76	N/A	
50	15	Regl	0	110	17596	-738	0	11.76	N/A	

Fallet med reglering utan samtidig prisstyrning för år 2010 presenteras i Tabell 6b. Vi ser att det endast i ett fåtal fall finns en lösning som når målen 100 respektive 110. Detta illustrerades delvis även i Figur 3. Fallet som når 100 % omfattar 50 % E85-bilar och 15 % låginblandning, och även då krävs en praktiskt omöjlig reduktion av bränsleförbrukning med 85 %. Att nå 110 % är möjligt med rimligare men svåra omställningar.

Slutligen presenteras i Tabellerna 6c och 6d en stor uppsättning fall med kombinationen prisstyrning och reglerings baserat på regleringsnivåerna 0, 20, 40, 60 respektive 80 %. Regleringsnivån 0 sammanfaller i princip med prisstyrningsfallet, även om smärre skillnader förekommer i tabellerna. Detta beror på en del linjära approximationer i beräkningarna.

Tabell 6c. Styrmedelskombinationer för olika målnivåer 2010. Kombinationer av regleringsnivåer och prisstyrning.

E85 [%]	Låginb [%]	Styrning	Regler-nivå[%]	Mål-nivå[%]	CO2 väg [kton]	Målavv [kton]	CO2skatt [kr/kg]	Bensin-pris[kr/L]	Fkm_lätta [mdr fkm]	Fkm_tunga [mdr fkm]
0	5	Komb	0	96	16001	0	3.325	18.884	64.125	5.524
0	5	Komb	20	96	16001	0	3.325	18.884	64.125	5.524
0	5	Komb	40	96	16001	0	3.268	18.717	64.442	5.527
0	5	Komb	60	96	16001	0	3.095	18.206	65.709	5.536
0	5	Komb	80	96	16001	0	2.833	17.433	67.742	5.549
0	10	Komb	0	96	16001	0	2.96	17.808	65.34	5.543
0	10	Komb	20	96	16001	0	2.959	17.805	65.345	5.543
0	10	Komb	40	96	16001	0	2.881	17.576	65.859	5.547
0	10	Komb	60	96	16001	0	2.672	16.959	67.315	5.558
0	10	Komb	80	96	16001	0	2.416	16.201	69.462	5.572
0	15	Komb	0	96	16001	0	2.579	16.683	66.618	5.562
0	15	Komb	20	96	16001	0	2.577	16.679	66.628	5.563
0	15	Komb	40	96	16001	0	2.468	16.357	67.344	5.568
0	15	Komb	60	96	16001	0	2.276	15.79	69.032	5.58
0	15	Komb	80	96	16001	0	2.026	15.052	71.371	5.596
50	5	Komb	0	96	16001	0	2.888	17.594	65.584	5.547
50	5	Komb	20	96	16001	0	2.887	17.591	65.59	5.547
50	5	Komb	40	96	16001	0	2.804	17.347	66.138	5.551
50	5	Komb	60	96	16001	0	2.6	16.746	67.589	5.561
50	5	Komb	80	96	16001	0	2.367	16.06	69.697	5.575
50	10	Komb	0	96	16001	0	2.511	16.484	66.845	5.566
50	10	Komb	20	96	16001	0	2.509	16.478	66.856	5.566
50	10	Komb	40	96	16001	0	2.414	16.198	67.627	5.572
50	10	Komb	60	96	16001	0	2.225	15.64	69.271	5.583
50	10	Komb	80	96	16001	0	1.99	14.947	71.546	5.598
50	15	Komb	0	96	16001	0	2.196	15.554	68.123	5.585
50	15	Komb	20	96	16001	0	2.182	15.513	68.23	5.586
50	15	Komb	40	96	16001	0	2.053	15.133	69.267	5.594
50	15	Komb	60	96	16001	0	1.848	14.527	71.046	5.607
50	15	Komb	80	96	16001	0	1.618	13.847	73.5	5.622
0	5	Komb	0	100	16667	0	2.601	16.75	66.542	5.561
0	5	Komb	20	100	16667	0	2.6	16.745	66.552	5.561
0	5	Komb	40	100	16667	0	2.492	16.426	67.259	5.567
0	5	Komb	60	100	16667	0	2.296	15.849	68.937	5.579
0	5	Komb	80	100	16667	0	2.046	15.112	71.271	5.594
0	10	Komb	0	100	16667	0	2.28	15.802	67.782	5.58
0	10	Komb	20	100	16667	0	2.269	15.77	67.865	5.581
0	10	Komb	40	100	16667	0	2.144	15.401	68.854	5.588
0	10	Komb	60	100	16667	0	1.928	14.764	70.667	5.602
0	10	Komb	80	100	16667	0	1.657	13.965	73.177	5.618
0	15	Komb	0	100	16667	0	1.962	14.863	69.074	5.6
0	15	Komb	20	100	16667	0	1.938	14.793	69.255	5.601
0	15	Komb	40	100	16667	0	1.776	14.315	70.527	5.611
0	15	Komb	60	100	16667	0	1.571	13.71	72.547	5.625
0	15	Komb	80	100	16667	0	1.341	13.031	75.238	5.643

Tabell 6d. Styrmedelskombinationer för olika målnivåer 2010. Kombinationer av regleringsnivåer och prisstyrning.

E85 [%]	Låginb [%]	Styrning	Regler-nivå[%]	Mål-nivå[%]	CO2 väg [kton]	Målavv [kton]	CO2skatt [kr/kg]	Bensin-pris[kr/L]	Fkm_lätta [mdr_fkm]	Fkm_tunga [mdr_fkm]
50	5	Komb	0	100	16667	0	2.199	15.562	68.112	5.585
50	5	Komb	20	100	16667	0	2.185	15.521	68.219	5.586
50	5	Komb	40	100	16667	0	2.056	15.14	69.256	5.594
50	5	Komb	60	100	16667	0	1.85	14.533	71.035	5.606
50	5	Komb	80	100	16667	0	1.619	13.852	73.489	5.622
50	10	Komb	0	100	16667	0	1.884	14.634	69.389	5.604
50	10	Komb	20	100	16667	0	1.858	14.555	69.593	5.606
50	10	Komb	40	100	16667	0	1.695	14.075	70.896	5.616
50	10	Komb	60	100	16667	0	1.516	13.547	72.886	5.63
50	10	Komb	80	100	16667	0	1.303	12.919	75.477	5.646
50	15	Komb	0	100	16667	0	1.591	13.77	70.701	5.624
50	15	Komb	20	100	16667	0	1.541	13.62	71.19	5.628
50	15	Komb	40	100	16667	0	1.384	13.158	72.779	5.639
50	15	Komb	60	100	16667	0	1.192	12.591	74.876	5.654
50	15	Komb	80	100	16667	0	0.971	11.939	77.562	5.67
0	5	Komb	0	110	18334	0	1.285	12.865	72.259	5.647
0	5	Komb	20	110	18334	0	1.17	12.527	73.326	5.656
0	5	Komb	40	110	18334	0	0.978	11.96	75.212	5.67
0	5	Komb	60	110	18334	0	0.752	11.295	77.573	5.687
0	5	Komb	80	110	18334	0	0.499	10.549	80.522	5.706
0	10	Komb	0	110	18334	0	1.027	12.106	73.568	5.666
0	10	Komb	20	110	18334	0	0.862	11.619	75.102	5.679
0	10	Komb	40	110	18334	0	0.65	10.994	77.173	5.695
0	10	Komb	60	110	18334	0	0.413	10.293	79.657	5.712
0	10	Komb	80	110	18334	0	0.151	9.522	82.708	5.732
0	15	Komb	0	110	18334	0	0.757	11.308	74.944	5.687
0	15	Komb	20	110	18334	0	0.538	10.664	76.969	5.703
0	15	Komb	40	110	18334	0	0.306	9.979	79.233	5.72
0	15	Komb	60	110	17394	-940	0	11.76	N/A	
0	15	Komb	80	110	17129	-1205	0	11.76	N/A	
50	5	Komb	0	110	18334	0	0.916	11.779	74.133	5.675
50	5	Komb	20	110	18334	0	0.743	11.267	75.79	5.688
50	5	Komb	40	110	18334	0	0.542	10.673	77.824	5.703
50	5	Komb	60	110	18334	0	0.32	10.02	80.225	5.719
50	5	Komb	80	110	17434	-900	0	11.76	N/A	
50	10	Komb	0	110	18334	0	0.649	10.989	75.494	5.695
50	10	Komb	20	110	18334	0	0.427	10.334	77.613	5.711
50	10	Komb	40	110	18334	0	0.208	9.689	79.822	5.728
50	10	Komb	60	110	17323	-1011	0	11.76	N/A	
50	10	Komb	80	110	17082	-1252	0	11.76	N/A	
50	15	Komb	0	110	18334	0	0.368	10.162	76.92	5.716
50	15	Komb	20	110	17394	-940	0	11.76	N/A	
50	15	Komb	40	110	17185	-1149	0	11.76	N/A	
50	15	Komb	60	110	16965	-1369	0	11.76	N/A	
50	15	Komb	80	110	16730	-1604	0	11.76	N/A	

Första raden i Tabell 7a beskriver utgångsläget utan styrning. I tabellen finner vi att med ett mellansektoriellt effektiv, gemensam CO₂-skatt på 0.80 SEK/kg ökar CO₂-utläppen till 125.2 % av 1990 års vägtrafiknivå år 2020. Körsträckeelasticiteten gör att trafikarbetet med lätta fordon ökar till drygt 85 mdr fkm från c:a 84.4 mdr fkm. Vidare ser vi att målet 96 % år 2020 nås med obetydlig andel E85-bilar, 5 % etanolinblandning och prisstyrning vid en CO₂-skatt på 3.13 (inklusive dagens 0.91 kr/kg). Ökar andelen E85-bilar till 50 % år 2020, så att E85-bilar ersätter 50 % av de bensindrivna personbilarna med i övrigt samma förutsättningar nås målet med en CO₂-skatt på 2.32. I båda fallen med prisstyrning minskar trafikarbetet med lätta fordon kraftigt till c:a 74-77 mdr fkm. Motsvarande observationer kan göras för målnivåerna 100 respektive 110 %. En större andel låginblandning har som synes en stor betydelse med givna förutsättningar, jämförs ex vis de tre första fallen som når nivån 96 % erhålls en skillnad i bensinpris med c:a 0.6 kr/liter för de tre fallen 5, 10 respektive 15 %.

Tabell 7a. Styrmedelskombinationer för olika målnivåer 2020. Ingen styrning respektive prisstyrning.

E85 [%]	Låginb [%]	Styrning	Reglernivå[%]	Mål-nivå[%]	CO ₂ väg [kton]	Målavv [kton]	CO ₂ skatt [kr/kg]	Bensinpris[kr/L]	Fkm_lätta [mdr_fkm]	Fkm_tunga [mdr_fkm]
0	5	N/A	N/A	123.1	20523	3856	0.91	11.76	84.44	6.71
0	5	Pris_0.80	N/A	125.2	20866	4199	0.8	11.44	85.18	6.72
E85 [%]	Låginb [%]	Styrning	Reglernivå[%]	Mål-nivå[%]	CO ₂ väg [kton]	Målavv [kton]	CO ₂ skatt [kr/kg]	Bensinpris[kr/L]	Fkm_lätta [mdr_fkm]	Fkm_tunga [mdr_fkm]
0	5	Pris	0	96	16001	0	3.129	18.305	73.671	6.545
0	10	Pris	0	96	16001	0	2.919	17.688	74.452	6.557
0	15	Pris	0	96	16001	0	2.712	17.076	75.26	6.57
50	5	Pris	0	96	16001	0	2.321	15.921	76.897	6.596
50	10	Pris	0	96	16001	0	2.153	15.426	77.648	6.608
50	15	Pris	0	96	16001	0	1.987	14.938	78.423	6.62
0	5	Pris	0	100	16667	0	2.677	16.973	75.398	6.572
0	10	Pris	0	100	16667	0	2.484	16.403	76.195	6.585
0	15	Pris	0	100	16667	0	2.293	15.84	77.019	6.598
50	5	Pris	0	100	16667	0	1.925	14.755	78.721	6.624
50	10	Pris	0	100	16667	0	1.771	14.299	79.487	6.636
50	15	Pris	0	100	16667	0	1.618	13.85	80.276	6.648
0	5	Pris	0	110	18334	0	1.77	14.298	79.489	6.636
0	10	Pris	0	110	18334	0	1.609	13.823	80.324	6.649
0	15	Pris	0	110	18334	0	1.45	13.354	81.186	6.662
50	5	Pris	0	110	18334	0	1.132	12.416	83.039	6.691
50	10	Pris	0	110	18334	0	1.005	12.039	83.838	6.703
50	15	Pris	0	110	18334	0	0.884	11.665	84.661	6.715

Fallet med reglering utan samtidig prisstyrning för år 2020 presenteras i Tabell 7b. Vi ser att det i samtliga fall finns en lösning som når de olika målnivåerna. Fallet som når 96 % omfattar samtliga stora reduktioner, större än 50 %, av den specifika förbrukningen för nya bilar Den betydande rebound-effekten som visar sig i form av den stora ökningen av trafikarbetet med lätta fordon, som mest till 104 mdr fkm, orsakar avsevärda svårigheter att nå målen.

Tabell 7b. Styrmedelskombinationer för olika målnivåer 2020. Endast reglering av specifik förbrukning för nya personbilar.

E85 [%]	Låginb [%]	Styrning	Reglernivå[%]	Mål-nivå[%]	CO ₂ väg [kton]	Målavv [kton]	CO ₂ skatt [kr/kg]	Bensinpris[kr/L]	Fkm_lätta [mdr_fkm]	Fkm_tunga [mdr_fkm]
0	5	Regl	87	96	16001	0	0.91	11.76	104.111	6.712

0	10	Regl	83	96	16001	0	0.91	11.76	101.942	6.712
0	15	Regl	78	96	16001	0	0.91	11.76	99.832	6.712
50	5	Regl	65	96	16001	0	0.91	11.76	95.816	6.712
50	10	Regl	60	96	16001	0	0.91	11.76	94.385	6.712
50	15	Regl	54	96	16001	0	0.91	11.76	93.079	6.712
0	5	Regl	76	100	16667	0	0.91	11.76	99.347	6.712
0	10	Regl	71	100	16667	0	0.91	11.76	97.548	6.712
0	15	Regl	65	100	16667	0	0.91	11.76	95.886	6.712
50	5	Regl	51	100	16667	0	0.91	11.76	92.459	6.712
50	10	Regl	45	100	16667	0	0.91	11.76	91.25	6.712
50	15	Regl	38	100	16667	0	0.91	11.76	90.034	6.712
0	5	Regl	45	110	18334	0	0.91	11.76	91.312	6.712
0	10	Regl	38	110	18334	0	0.91	11.76	90.007	6.712
0	15	Regl	31	110	18334	0	0.91	11.76	88.743	6.712
50	5	Regl	13	110	18334	0	0.91	11.76	86.173	6.712
50	10	Regl	6	110	18334	0	0.91	11.76	85.182	6.712
50	15	Regl	-2	110	18334	0	0.91	11.76	84.177	6.712

Slutligen presenteras i Tabellerna 7c och 7d en stor uppsättning fall med kombinationen prisstyrning och reglerings baserat på regleringsnivåerna 0, 20, 40, 60 respektive 80 %. Regleringsnivån 0 sammanfaller i princip med prisstyrningsfallet, även om smärre skillnader förekommer i tabellerna. Detta beror på en del linjära approximationer i beräkningarna.

Tabell 7c. Styrmedelskombinationer för olika målnivåer 2020. Kombinationer av regleringsnivåer och prisstyrning.

E85 [%]	Låginb [%]	Styrning	Regler-nivå[%]	Mål-nivå[%]	CO2 väg [kton]	Målavv [kton]	CO2skatt [kr/kg]	Bensin-pris[kr/L]	Fkm_lätta [mdr fkm]	Fkm_tunga [mdr fkm]
0	5	Komb	0	96	16001	0	3.144	18.351	73.657	6.544
0	5	Komb	20	96	16001	0	3.14	18.34	73.688	6.544
0	5	Komb	40	96	16001	0	2.784	17.289	76.871	6.566
0	5	Komb	60	96	16001	0	2.082	15.219	84.553	6.614
0	5	Komb	80	96	16001	0	1.274	12.835	96.92	6.68
0	10	Komb	0	96	16001	0	2.942	17.754	74.431	6.557
0	10	Komb	20	96	16001	0	2.934	17.73	74.5	6.557
0	10	Komb	40	96	16001	0	2.521	16.513	78.176	6.582
0	10	Komb	60	96	16001	0	1.837	14.495	86.237	6.632
0	10	Komb	80	96	16001	0	1.056	12.191	99.05	6.699
0	15	Komb	0	96	16001	0	2.729	17.127	75.244	6.57
0	15	Komb	20	96	16001	0	2.717	17.091	75.351	6.57
0	15	Komb	40	96	16001	0	2.285	15.816	79.666	6.599
0	15	Komb	60	96	16001	0	1.603	13.805	88.082	6.65
0	15	Komb	80	96	16001	0	0.828	11.519	101.273	6.719
50	5	Komb	0	96	16001	0	2.339	15.975	76.877	6.595
50	5	Komb	20	96	16001	0	2.287	15.823	77.397	6.599
50	5	Komb	40	96	16001	0	1.765	14.282	82.986	6.637
50	5	Komb	60	96	16001	0	1.112	12.356	92.546	6.694
50	5	Komb	80	96	16001	0	0.275	9.886	106.672	6.768
50	10	Komb	0	96	16001	0	2.179	15.503	77.619	6.607
50	10	Komb	20	96	16001	0	2.096	15.258	78.458	6.613
50	10	Komb	40	96	16001	0	1.566	13.697	84.569	6.654
50	10	Komb	60	96	16001	0	0.91	11.761	94.382	6.712
50	10	Komb	80	96	15016	-985	0	11.76	N/A	
50	15	Komb	0	96	16001	0	2.011	15.009	78.395	6.619
50	15	Komb	20	96	16001	0	1.896	14.669	79.564	6.627
50	15	Komb	40	96	16001	0	1.37	13.116	86.258	6.671
50	15	Komb	60	96	16001	0	0.7	11.142	96.29	6.731
50	15	Komb	80	96	14780	-1220	0	11.76	N/A	
0	5	Komb	0	100	16667	0	2.693	17.02	75.383	6.572
0	5	Komb	20	100	16667	0	2.679	16.98	75.499	6.573
0	5	Komb	40	100	16667	0	2.239	15.682	79.958	6.603
0	5	Komb	60	100	16667	0	1.554	13.661	88.525	6.655
0	5	Komb	80	100	16667	0	0.765	11.331	101.894	6.725
0	10	Komb	0	100	16667	0	2.48	16.391	76.199	6.585
0	10	Komb	20	100	16667	0	2.466	16.351	76.405	6.586
0	10	Komb	40	100	16667	0	2.004	14.987	81.46	6.62
0	10	Komb	60	100	16667	0	1.341	13.032	90.463	6.674
0	10	Komb	80	100	16667	0	0.535	10.655	104.129	6.745
0	15	Komb	0	100	16667	0	2.313	15.899	76.997	6.597
0	15	Komb	20	100	16667	0	2.26	15.743	77.546	6.601
0	15	Komb	40	100	16667	0	1.758	14.26	83.033	6.638
0	15	Komb	60	100	16667	0	1.119	12.375	92.488	6.693
0	15	Komb	80	100	16667	0	0.296	9.95	106.462	6.766

Tabell 7d. Styrmedelskombinationer för olika målnivåer 2020. Kombinationer av regleringsnivåer och prisstyrning.

E85 [%]	Låginb [%]	Styrning	Regler-nivå[%]	Mål-nivå[%]	CO2 väg [kton]	Målavv [kton]	CO2skatt [kr/kg]	Bensin-pris[kr/L]	Fkm_lätta [mdr fkm]	Fkm_tunga [mdr fkm]
50	5	Komb	0	100	16667	0	1.946	14.817	78.697	6.624
50	5	Komb	20	100	16667	0	1.816	14.433	80.006	6.633
50	5	Komb	40	100	16667	0	1.283	12.86	87.003	6.679
50	5	Komb	60	100	16667	0	0.597	10.836	97.232	6.74
50	5	Komb	80	100	15252	-1415	0	11.76	N/A	
50	10	Komb	0	100	16667	0	1.778	14.32	79.479	6.636
50	10	Komb	20	100	16667	0	1.624	13.866	81.284	6.649
50	10	Komb	40	100	16667	0	1.085	12.275	88.707	6.696
50	10	Komb	60	100	16667	0	0.385	10.211	99.158	6.759
50	10	Komb	80	100	15016	-1651	0	11.76	N/A	
50	15	Komb	0	100	16667	0	1.602	13.8	80.296	6.649
50	15	Komb	20	100	16667	0	1.435	13.308	82.805	6.665
50	15	Komb	40	100	16667	0	0.878	11.666	90.479	6.715
50	15	Komb	60	100	16667	0	0.165	9.562	101.159	6.778
50	15	Komb	80	100	14780	-1887	0	11.76	N/A	
0	5	Komb	0	110	18334	0	1.777	14.318	79.481	6.636
0	5	Komb	20	110	18334	0	1.629	13.882	81.241	6.648
0	5	Komb	40	110	18334	0	1.095	12.306	88.617	6.696
0	5	Komb	60	110	18334	0	0.395	10.239	99.07	6.758
0	5	Komb	80	110	16477	-1857	0	11.76	N/A	
0	10	Komb	0	110	18334	0	1.591	13.768	80.346	6.65
0	10	Komb	20	110	18334	0	1.428	13.288	82.858	6.666
0	10	Komb	40	110	18334	0	0.873	11.652	90.522	6.715
0	10	Komb	60	110	18334	0	0.156	9.536	101.238	6.779
0	10	Komb	80	110	16188	-2146	0	11.76	N/A	
0	15	Komb	0	110	18334	0	1.477	13.433	81.148	6.662
0	15	Komb	20	110	18334	0	1.217	12.667	84.55	6.685
0	15	Komb	40	110	18334	0	0.641	10.968	92.513	6.736
0	15	Komb	60	110	16954	-1380	0	11.76	N/A	
0	15	Komb	80	110	15898	-2436	0	11.76	N/A	
50	5	Komb	0	110	18334	0	1.158	12.493	83.001	6.69
50	5	Komb	20	110	18334	0	0.741	11.262	88.376	6.727
50	5	Komb	40	110	17193	-1141	0	11.76	N/A	
50	5	Komb	60	110	16262	-2072	0	11.76	N/A	
50	5	Komb	80	110	15252	-3082	0	11.76	N/A	
50	10	Komb	0	110	18334	0	1.018	12.078	83.818	6.702
50	10	Komb	20	110	18334	0	0.538	10.662	90.008	6.745
50	10	Komb	40	110	16909	-1425	0	11.76	N/A	
50	10	Komb	60	110	16001	-2333	0	11.76	N/A	
50	10	Komb	80	110	15016	-3318	0	11.76	N/A	
50	15	Komb	0	110	18334	0	0.871	11.645	84.671	6.715
50	15	Komb	20	110	18334	0	0.326	10.039	91.706	6.764
50	15	Komb	40	110	16624	-1710	0	11.76	N/A	
50	15	Komb	60	110	15740	-2594	0	11.76	N/A	
50	15	Komb	80	110	14780	-3554	0	11.76	N/A	

Det är ofta av intresse att veta vilka specifika förbrukningsnivåer som regleringen leder till. I Tabell 8 redovisas utgångsläget och effekten av de två renodlade styrningsalternativen (med låginblandning 5 % och en försumbar andel E85-bilar).

Tabell 8. Resultaterande specifik förbrukning för personbilar 2020 vid målnivå 100. Som tidigare nämnts ger fallet med endast reglering ett orealistiskt resultat. Låginblandning av etanol 5 %.

		Specifik förbrukning 2020 [L/100 km]		CO ₂ -utsläpp 2020 [g/km]	
		Bensin	Diesel	Diesel	Diesel
Nya personbilar	Ingen styrning	6.88	6.15	162.5	156.2
	Prisstyrning	5.73	4.99	135.3	126.7
	Max reglering	1.61	1.43	37.9	36.4
Genomsnitt personbilar	Ingen styrning	7.19	6.24	169.8	159.0
	Prisstyrning	6.20	5.23	146.4	133.4
	Max reglering	4.52	3.71	106.7	94.7

Intressant är också att veta hur anpassningen erhålls som en effekt av lägre specifik förbrukning, ändrad bilanvändning (antal fordonskm) och i förekommande fall alternativbränsleanvändning. Dessa uppgifter för huvudfallen i Tabell 8 redovisas nedan för personbilar.

Tabell 9. Resultaterande CO₂-reduktioner för personbilar 2020 vid målnivå 100 uppdelat på bränsleeffektivisering respektive körsträcka. Låginblandning av etanol 5 %.

	CO ₂ -reduktion baserat på högre bränsleeffektivitet 2020 [%]		CO ₂ -reduktion baserat på ändrade körsträckor 2020 [%]	
	Bensin	Diesel	Diesel	Diesel
Ingen styrning	0.0	0.0	0.0	0.0
Prisstyrning	13.2	15.5	9.5	10.6
Max reglering	32.1	35.3	-5.8	-6.2

5. Slutsats 2005 – 2010 - 2020

Huvudsyftet med studien har varit att identifiera vad som krävs för att nå de kvantifierade målen för transportsektorn – 100 % av 1990 års nivå. Detta tolkas här som att CO₂-utsläppen från vägtransporterna ska stabiliseras, eftersom de är helt dominerande bland de CO₂-utsläpp som ingår i den internationella rapporteringen från Sverige, se Tabell 1.

5.1 Prisstyrning

Det principiella resultatet illustreras i Figur 2 där det framgår hur stora krav det ställer på transportsektorn att nå målnivåerna 96, 100 respektive 110 % av 1990 års CO₂-utsläpp. Att nå 100 % år 2010 kräver en CO₂-skatt på 2.59 kr/kg från och med år 2006, motsvarande ett bensinpris på 16.73 kr/liter (en höjning med 4.97 kr/liter) år 2010. Resultatet återfinns på resultatrad nummer 7 i andra avdelningen i Tabell 6a.

Samma ambitionsnivå för 2020 kräver en CO₂-skatt på 2.68 kr/kg motsvarande ett bensinpris på 16.97 kr/liter (en höjning med 5.21 kr/liter). Resultatet återfinns på resultatrad nummer 7 i andra avdelningen i Tabell 7a. Anpassningen av körsträcka för lätta respektive tunga fordon erhålls som en differens mellan tabellernas första avdelnings trafikarbete, rad 1, och den utpekade 7:e raden i respektive tabell. Hur reduktionen av utsläppen fördelas för personbilar år 2020 presenteras i Tabell 9.

Sveriges högre ambitionsnivå, 96 %, kräver för både 2010 och 2020, utan avsevärd ökning av alternativbränsleanvändningen, en CO₂-skatt på drygt 3 kr/kg, svarande mot en bensinprisökning på c:a 7.10 respektive 6.50 kr/l för de båda åren. Dessa resultat återfinns på resultatrad nummer 1 i andra avdelningen av tabellerna 6a och 7a.

En intressant jämförelse kan vara dagens pris på utsläppsrätter som ligger på c:a 20 euro per ton, d v s c:a 0.19 kr/kg. Båda fallen ovan innebär alltså kostnader för samhället (transportkonsumenterna) som ligger långt över värdering som gäller på marknaden för handel med utsläppsrätter. Fallet med 0.80 kr/kg som den mellansektoriellt effektiva CO₂-skatten, se Estreen [2005], medför en ökning av vägtransportsektorns CO₂-utsläpp till 114.6 respektive 125.2 % för 2010 och 2020. Dessa resultat återfinns på rad 2 i Tabellerna 6a och 7a.

5.2 Reglering av specifik förbrukning

Av tabellerna 6b och 7b framgår det att en styrning endast med en reglering av specifik förbrukning för nya personbilar enligt använd modell inte leder till det avsedda målet – 100 % av 1990 års nivå. Inte ens med en reduktion till 10 % av den specifika förbrukningen för nya bilar år 2010 (till 24 % år 2020) når vi målet, se resultatrad 7 i de båda tabellerna. Förklaringen till detta är flera, nämligen

1. det är så få år kvar till 2010,
2. rebound-effekten gör att körsträckan förväntas öka och motverka reduktionen av specifik förbrukning
3. endast personbilar omfattas av regleringen

5.3 Viktigt med alternativbränsleanvändning

En slutsats som kan dras av dessa beräkningar, och tidigare av motsvarande slag, är att det sannolikt krävs alternativa bränslen och/eller tekniker för att klara av att stabilisera och på sikt minska CO₂-utsläppen från transportsektorn. Inverkan av detta illustreras med olika nivåer på låginblandning av etanol i bensin, samt med en ökad andel ”rena” alternativbränslefordon i form av s k E85-bilar. EU:s mål för biobränsleanvändning i fordon 2010 är 5.75 % av energivärdet. Ett sätt att nå det målet är att tillåta en låginblandning av etanol på 10 % i bensin (nuvarande maxgräns är 5 %) vilket motsvarar 7 % av energivärdet i bensindrivna fordon.

En etanolinblandning på 10 % i bensin år 2010 skulle minska kravet på CO₂-skattehöjning med c:a 0.30 kr/kg (0.88 kr/liter), se resultatraderna nummer 7 respektive 8 i andra avdelningen i Tabell 6a. Idag kostar E85-bränsle c:a 8 kr/liter medan bensin kostar c:a 10-11 kr/liter, så med dagens förhållanden blir bränslekostnaden per mil ungefär densamma (då räknar vi med 1.3 liter E85 som ersätter 1 liter bensin). I ett fall med de CO₂-skatter och bensinpriser som bedöms nödvändiga för att nå målet 100 % år 2010 torde det ur bränsleekonomisynpunkt vara mycket lönsamt med alternativbränslet, såvida inte etanolpriset följer med bensinpriset upp till motsvarande nivåer.

6. Referenser

ACEA (European Automobile Manufacturers Association) and the EU Commission: *Monitoring of ACEA's Commitment on CO₂ 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.

Carlén B, Carling A och Mandell S (2005): Svensk klimatpolitik under nationellt utsläppsmål respektive avräkningsmål, PM, Nationalekonomiska institutionen, Stockholms Universitet.

Edwards H: Utvecklingen av transportsektorns utsläpp av CO₂ 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.

Estreen M: Förslag till reviderade värderingar av trafikens utsläpp till luft, SIK A PM 2005:10, 2005.

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.

Goodwin P, Dargay J and Hanly M: Elasticities of Road Traffic and Fuel Consumption with Respect to Price and Income: A Review, **Transport Reviews**, Vol 23, No 3, 2004, pp 275-292.

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.

Graham D och Glaister S: *Review of income and price elasticities of demand for road traffic*, Final Report for Contract number PPAD 9/65/93, Centre for Transport Studies, Imperial College, 2002.

Graham D och Glaister S: *Road traffic demand elasticity estimates: a review*, **Transport Reviews**, Vol 23, No 3, 2004, pp 261-274.

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.

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 CO₂-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 CO₂-utsläpp från personbilar, PM, VTI, januari, 1996.

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

Kågeson P (2004), Bör Sverige utnyttja möjligheten till opt-in?, PM 2004-10-15, SOU.

NIR (2006): Sweden's National Inventory Report 2006. Naturvårdsverket, Stockholm.

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.

SIKA (2005): Prognos avseende Person- och godstransporter 2020.

SvD (2005): Utsläppsrätter hotar miljömål, (Reporter: Markus Lutteman), 16dec2005.

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