



Arbejdsrapport

Notat om samfundsøkonomiske konsekvensberegninger

Ved de samfundsøkonomiske konsekvensberegninger beregnes de totale samfundsøkonomiske omkostninger af scenarierne samt meromkostningerne af scenarierne sammenlignet med referencescenariet. De samlede samfundsøkonomiske omkostninger, der indregnet i analysen omfatter omkostninger til

- Brændstof
- Infrastruktur og distribution
- Køretøjer
- Drift- og vedligehold
- Eksternaliteter
- CO₂

Referencescenariet er et frozen policy scenarie, hvor der bliver købt de samme biltyper som i dag. De totale samfundsøkonomiske meromkostninger af et scenarie i år t beregnes derfor ved:

$$\text{Meromk. scenarie} = \text{Totalomk. scenarie} - \text{totalomk. reference}$$

Hvor totalomkostningen er givet ved:

$$\text{Totalomk. scenarie} = B + I\&D + K + D\&V + E + CO_2$$

Hvor B er den totale brændstofomkostning, I&D er den totale infrastrukturomkostning i året (kapitaliseret), K er omkostningen til køretøjer i året (kapitaliseret), D&V er totalomkostningen til drift- og vedligehold, E er eksternalitetsomkostningerne og CO₂ er CO₂-omkostningen i året. Nedenfor beskrives, hvert af de enkelte omkostningselementer i detaljer. De samfundsøkonomiske beregninger er baseret på faktorpriser, dvs. der ikke er indregnet skatter og afgifter.

I det følgende dækker begrebet drivmiddel over køretøjsteknologi (dieselkøretøj, benzinkøretøj, gaskøretøj, flexi-fuel køretøj, elbil, plug-in hybrid) og begrebet køretøjstype dækker over forskellige køretøjssegmenter (personbil, varebil, lastbil og busser). Brændsel betegnes j , drivmiddel betegnes i , tid betegnes t og køretøjstype betegnes k .

$$j = \{Diesel, benzin, el, biogas, biobrændstof\}$$

$$i = \{Dieselbil, benzinbil, gasbil, elbil, PHEV, Flexifuelbil\}$$

$$k = \{Personbil, varebil, lastbil, bus\}$$

Brændstof

Brændstofsomkostningen bestemmes med udgangspunkt i de anvendte prisfremskrivninger, som er beskrevet i notatet om 'Fuel costs - Production Distribution and Infrastructure'. Til beregninger anvendes CIF priser, dvs. priser uden skatter og afgifter. Brændstofspriserne varierer derfor ikke på køretøjstyper (personbiler, varebiler, lastbiler og busser). På baggrund af energiforbruget fordelt på brændstoffer og brændselspriserne, er de samlede brændstofsomkostninger bestemt ved

$$Brændselomk. \text{ år } t = \sum_j \text{Energiforbrug}_j \cdot Brændselspris_j ,$$

$$j = \{Brændsel\}$$

Infrastruktur og distribution

Infrastruktur- og distributionsomkostninger er samlet under ét i rapporten og kaldes distributionsomkostninger. I de bagvedliggende beregninger, er de to typer omkostninger adskilt. Infrastrukturomkostninger dækker over omkostninger til udbygning af el-ladeinfrastruktur og gasinfrastruktur samt opbygning af nye standere til biobrændstoffer. Der er ikke medtaget omkostninger til udbygning af infrastruktur til benzin- og dieselstandere og biobrændstoffer. Infrastrukturomkostningen indregnes som en enhedsomkostning, og indregnes derfor som den langsigtede marginalomkostning.

Distributionsomkostningerne dækker over transportomkostningerne fra produktionsanlæg til køretøj. Det indebærer transportomkostninger for diesel- og benzin fra raffineriet til tankstation, gasdistribution fra gastransmissionsledninger til fyldstation og eldistribution i eldistributionsnettet fra produktionsanlæg til ladestandere. Der er forskellige distributionsomkostninger for personbiler, varebiler, lastbiler og busser. Anvendte forudsætninger kan læses af baggrundsnotatet 'Fuel costs - Production Distribution and Infrastructure'.

Den samlede omkostning til distribution og infrastruktur bestemmes fra:

$$Distributionsomk. \text{ total år } t = \sum_k \sum_i \text{Energiforbrug}_{i,k} \cdot \text{Distribution}_{i,k}$$

$$i = \{\text{Drivmidler}\},$$

$$k = \{\text{Køretøjstyper}\}$$

Køretøjer

Den samlede omkostning til køretøjer baserer sig på priser på gennemsnitsbiler. Der er medtaget en gennemsnitsbil på hvert drivmiddel (diesel, benzin, el, flexi-fuel, plug-in hybrid og gas) for hvert køretøjssegment (personbil, varebil, lastbil og busser). Der er indlagt en prisfremskrivning, hvor priserne udvikler sig over tid. Priserne på køretøjerne er bestemt ud fra litteraturstudier, sammenligning med andre analyser, dialog med markedsaktører og afsøgning af markedet. Forudsætningerne kan læses af baggrundsnotatet 'Vehicle Energy and cost – Description and methodology'. Priserne i 2015 fremgår i tabellen nedenfor.

2015 DKK	Diesel	Benzin	Gas	Flexi- fuel	Elbil	PHEV
Personbil	133.000	105.000	132.000	109.000	207.000	226.000
Varebil	163.000	149.000	164.000	152.000	261.000	247.000
Lastbil	949.000		1.148.000			
Bus	1.240.000		1.400.000		2.497.000	

Table 1. Omkostninger til køretøj fordelt på drivmidler og køretøjstyper

Omkostninger til køretøjer beregnes på baggrund af nybilssalget og indregnes som annuiteter. Køretøjerne afskrives over gennemsnitslevetiden, som for personbiler er 15 år, for varebiler 10 år, og for lastbiler og busser er levetiden 6 år. Der anvendes en samfundsøkonomisk diskonteringsrente på 4%, når køretøjspriserne omregnes til annuiteter. Når modellen 'investerer' i et køretøj, vil den annuiserede omkostning derfor indregnes i fremtidige år, så længe levetiden varer. Dvs. hvis der investeres i en gaslastbil i 2020, vil annuiteten til gaslastbilen indregnes frem til 2025. Konsekvensen af faldende køretøjsomkostninger vil derfor være forskudt, fordi omkostningerne til nye køretøjer kun udgør en mindre del af den samlede omkostning til køretøjer.

$$Køretøjsomk. \text{ personbil total i år } t = 0$$

$$= \sum_i \sum_{tt=0}^{14} \text{Annuitet}_{(15-tt),i} \cdot \text{Nyregistreringer}_{(15-tt),i}$$

Køretøjsomk. varebil total i år t = 0

$$= \sum_i \sum_{tt=0}^9 \text{Annuitet}_{(10-tt),i} \cdot \text{Nyregistreringer}_{(10-tt),i}$$

Køretøjsomk. lastbil total i år t = 0

$$= \sum_i \sum_{tt=0}^6 \text{Annuitet}_{(6-tt),i} \cdot \text{Nyregistreringer}_{(6-tt),i}$$

Køretøjsomk. busser total i år t = 0

$$= \sum_i \sum_{tt=0}^5 \text{Annuitet}_{(6-tt),i} \cdot \text{Nyregistreringer}_{(6-tt),i}$$

$$i = \{\text{Drivmidler}\}$$

Den totale årlige omkostning til køretøjer findes ved at summe over køretøjstyper.

$$\text{Køretøjsomk. total} = \sum_k \text{Køretøjsomk.}_k$$

$$k = \{\text{Køretøjstyper}\}$$

D&V

Drift- og vedligeholdelseomkostningerne indregnes årligt for de biltyper, der eksisterer i det pågældende år. Drift- og vedligeholdelseomkostninger er estimeret på baggrund af litteraturstudier, dialog med markedsaktører og afsøgning af markedet og beskrivelsen findes ligeledes i notatet 'Vehicle Energy and cost – Description and methodology'. De anvendte priser i 2015 kan for 2015 ses af tabellen nedenfor. Priserne udvikler sig over tid.

2015 DKK/år/bil	Diesel	Benzin	Gas	Flexi- fuel	Elbil	PHEV
Personbil	5.200	5.200	5.600	5.700	3.100	5.200
Varebil	7.800	7.800	8.400	8.600	4.700	7.800
Lastbil	67.400		69.900			
Bus	150.100		154.300		147.800	

Table 2. Anvendte D&V omkostninger i 2015

D&V omkostningen udregnes således:

$$\text{D\&V omk. total} = \sum_k \sum_i \text{D\&V}_{i,k} \cdot \text{Bilpark}_{i,k}$$

$$k = \{\text{Køretøjstyper}\}, \quad i = \{\text{Drivmidler}\}$$

Eksternaliteter

Eksternalitetsomkostningerne indregnes årligt og omfatter:

- Støj
- Uheld
- Slid
- Adgang til vejnettet
- Trængsel
- Luftforurening

Eksternalitetsomkostningerne er baseret på tidligere analyser fra Transportministeriet fra 2010, De Økonomiske Råd fra 2013 og Concito 2013. Eksternalitetsomkostningerne er angivet pr. år pr køretøjstype pr. Drivmiddel eksempelvis findes der en eksternalitetsomkostning på støj for personbiler i 2015 på diesel. De anvendte eksternalitetsomkostninger er vist nedenfor for 2015 og 2030.

2015 øre/km	Diesel		Benzin		Gas		Flexi-fuel		Elbil		PHEV	
	2015	2030	2015	2030	2015	2030	2015	2030	2015	2030	2015	2030
År												
Personbil	3,51	3,09	2,63	2,44	3,15	2,85	2,54	2,44	1,74	1,36	1,64	1,34
Varebil	4,51	4,51	4,51	4,51	4,51	4,51	4,51	4,51	2,25	2,25	2,25	2,25
Lastbil	5,63	5,63			5,63	5,63						
Bus	14,6	14,6			14,6	14,6			4,4	4,4		

Table 3. Eksternalitetsomkostning ved støj for personbiler, varebiler, lastbiler og busser i 2015-priser (øre/km)

2015 øre/km	Diesel		Benzin		Gas		Flexi-fuel		Elbil		PHEV	
	2015	2030	2015	2030	2015	2030	2015	2030	2015	2030	2015	2030
År												
Personbil	9,85	9,15	8,38	8,07	9,20	8,75	8,38	8,07	9,60	8,54	9,52	8,48
Varebil	7,89	7,89	7,89	7,89	7,89	7,89	7,89	7,89	7,89	7,89	7,89	7,89
Lastbil	58,6	58,6			58,6	58,6						
Bus	22,5	22,5			22,5	22,5			22,5	22,5		

Table 4. Eksternalitetsomkostning ved uheld i 2015-priser (øre/km)

2015 øre/km	Diesel		Benzin		Gas		Flexi-fuel		Elbil		PHEV	
	2015	2030	2015	2030	2015	2030	2015	2030	2015	2030	2015	2030
År												
Personbil	1,17	1,03	0,88	0,81	1,04	0,95	0,88	0,81	1,12	0,91	1,10	0,90
Varebil	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
Lastbil	111,6	111,6			111,6	111,6						
Bus	60,8	60,8			60,8	60,8			60,8	60,8		

Table 5. Eksternalitetsomkostning ved slitage for personbiler, varebiler, lastbiler og busser i 2015-priser (øre/km)

øre/km	Personbil	Varebil	Lastbil	Bus
Trængsel	18,00	27,04	48,45	51,80
Adgang til vejnet	10,00	10,00	10,00	10,00

Table 6. Eksternalitetsomkostning ved adgang til vejnettet og ved trængsel for personbiler, varebiler, lastbiler og busser i 2015-priser (øre/km). Eksternalitetsomkostningerne varierer ikke for drivmidler

Kr./GJ	Diesel	Benzin	Gas	Biodiesel	Bioetanol	El
Personbil	7,87	3,21	2,95	7,42	3,21	-
Varebil	11,80	4,81	4,42	11,13	4,81	-
Lastbil	19,90		19,58	22,78		-
Bus	23,36		23,01	22,89		-

Table 7. Eksternalitetsomkostning ved luftforurening for personbiler, varebiler, lastbiler og busser i 2015-priser (øre/km)

Adgang til vejnettet er fastsat til 10 øre/km for alle køretøjstyper og alle drivmidler for alle år. Trængsel ændrer sig ligeledes ikke over tid og er fastsat til 18,0 øre/km for personbiler, 27,04 øre/km for varebiler, 48,45 øre/km for lastbiler 51,8 øre/km for busser

Den afledte omkostning fra luftforurening relaterer sig direkte til brændslet, men afhænger også af køretøjstypen, fordi partikelfiltre og grænserværdier for luftforurening afhænger af hvilken euronorm, køretøjet hører under. Der er ved beregningerne taget udgangspunkt i den seneste euronorm, og der tages ikke højde for dels at ældre biler kan udlede mere end normen, og at der kan udvikles nye normer i fremtiden.

Eksternalitetsomkostningen til støj, uheld, slid, adgang til vejnettet og trængsel er opgives pr. km og relaterer sig til køretøjets årgang. I PETRA er antallet af køretøjskilometre pr køretøjsårgang modelleret. Fx findes der i 2020 ca. 50.000 dieselpersonbiler fra årgang 2015. De kører gennemsnitligt 18.400 km hver i 2020 svarende til i alt 926 mio. kkm. Eksternalitetsomkostningen for

støj for en dieselpersonbilårgang fra 2015 er 3,51 øre/km. Derfor bliver den samlede eksternalitetsomkostning fra dieselpersonbiler fra årgang 2015 i 2020 ca. 32 mio. kr. Den samlede eksternalitetsomkostning fra dieselpersonbiler findes ved at summe over alle bilårgange. Den samlede eksternalitetsomk. kan derfor udtrykkes

$$Total\ Eks.\ omk. = \sum_e \sum_k \sum_i \sum_{t=1980}^{2030} kkm_{\text{\textit{\textit{argang,t,k,i}}}} \cdot eksternalitet_{t,e,i,k}$$

$i = \{\textit{Drivmidler}\},$
 $k = \{\textit{Køretøjstyper}\}$
 $e = \{\textit{støj, uheld, slid}\}$

CO₂-omkostning

CO₂-omkostningen er i udgangspunktet indregnet med en pris på 0 kr./ton. Til hovedresultatet er der udregnet resultater, hvor CO₂-prisen alternativt fastsættes som ETS-prisen eller 1000 kr./ton. CO₂ omkostningen er ikke en direkte omkostning, men indregnes som en alternativomkostning. Analysen bygger på en målsætning om at reducere CO₂-udledningen efter gældende EU målsætninger, hvorfor CO₂-prisen afspejler omkostningen ved at reducere CO₂-udledningen i den øvrige del af den ikke-kvotefattede sektor. Når der indregnes en CO₂-pris på 1000 kr./ton afspejler de samlede samfundsøkonomiske omkostninger derfor merprisen for at reducere i transportsektoren frem for andre sektorer. Den samlede CO₂-omkostning beregnes ved:

$$Total\ CO_2\ omk = ton\ CO_2\ \text{\textit{år t}} (ton) * 1000\ kr/ton$$