

Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen

Nr. 87 1997

**Miljøhensyn ved offentlige
indkøb af biler**

Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen
Nr. 87 1997

**Miljøhensyn ved offentlige
indkøb af biler**

Henrik Grell
COWI

Rapporten er udarbejdet med tilskud fra Rådet vedr.
genanvendelse og mindre forurenende teknologi.

Det skal bemærkes, at de fremsatte synspunkter ikke
nødvendigvis dækkes af Rådet eller Miljøstyrelsen.

Indholdsfortegnelse

Forord	3
Sammenfatning	5
English Summary	11
1 Indledning	15
1.1 Baggrund	15
1.2 Formål	15
1.3 Afgrænsning	15
1.4 Rapportens opbygning	16
2 Offentlige indkøb af biler	17
2.1 Rammerne	17
2.2 Praksis for indkøb	17
2.3 Praksis for drift, vedligeholdelse og bortskaffelse	18
2.4 Omfanget	19
2.5 Sammenfatning	19
3 Miljøproblemer i en bils livscyklus	21
3.1 Råmaterialer	22
3.2 Produktion	24
3.3 Drift og vedligehold	26
3.4 Bortskaffelse og genanvendelse	42
3.5 Sammenfatning	45
4 Indsatsområder for miljøvenligt indkøb	49
4.1 Forudsætninger om indkøbsstrategi	49
4.2 Forudsætninger for prioritering af miljøforhold	52
4.3 Indsatsområder for miljøvenligt indkøb	52
5 Fra indsatsområder til anbefalinger	59
5.1 Reduktion af energiforbrug	59
5.2 Krav til materialer	61
5.3 Bilproducenters miljøforhold	62
5.4 Autoværksteders miljøforhold	63
5.5 Bortskaffelsesvirksomheders miljøforhold	64
6 Anbefalinger i forhold til indkøbsprocessen	65
6.1 Behovsanalyse	65
6.2 Prioritering af behov	67
6.3 Udbudsfasen	67
6.4 Vurdering af tilbud	68
6.5 Kontrakter	68
7 Litteratur	69

Forord

Denne rapport beskriver resultatet af et studie, som COWI har gennemført med støtte fra Rådet for genanvendelse og mindre forurenende teknologi og Trafikministeriet.

Studiets formål var at opstille anbefalinger til offentlige indkøbere om på baggrund af en livscyklustankegang at inddrage miljøhensyn ved indkøb af biler. Studiet er dermed et led i Miljøstyrelsens opfølgning på Handlingsplan for offentlig grøn indkøbspolitik.

Projektansvarlig har været civ.ing. Henrik Grell, COWI. Derudover har civ.ing. Christian Balder og miljøtekniker Marchen Petersen medvirket i projektet.

Fra Miljøstyrelsen har Kirsten Warnø været ansvarlig og fra Trafikministeriet Frida Vestergaard.

Desuden har projektet været fulgt af en følgegruppe:

- Mariane Hounum, Miljøstyrelsen
- Leif Hald Petersen, Transportrådet
- Klaus Müller, Genvindingsbrancherådet
- Christian Damgaard, Centralforeningen af Autoreparatører
- Preben Svanekjær, Statens og Kommunernes Indkøbs Service A/S
- Leif Christiansen, Ballerup Kommune
- Børge Andersen, Dansk Auto Genbrug
- Niels Suhr Andersen, Danmarks Automobilforhandler Forening
- Jørgen Jørgensen, Forenede Danske Motorejere

Vi vil gerne sige tak for de værdifulde kommentarer, som følgegruppen har bidraget med gennem hele projektforsløbet.

August 1997

Sammenfatning

Introduktion

<i>Formål</i>	Formål med studiet har været at opstille anbefalinger for inddragelse af miljøforhold ved offentlige indkøb af biler.
<i>Baggrund</i>	Miljøstyrelsen har udarbejdet en handlingsplan for offentlig grøn indkøbspolitik, hvor transportmateriel udpeges som et af indsatsområderne. Som led i handlingsplanen udsendte Miljø- og Energiministeriet i 1995 et cirkulære, der pålægger statslige institutioner at tage miljøhensyn ved indkøb.
<i>Livscyklusvurdering</i>	Metode En væsentlig del af studiet bestod i at kortlægge og udpege væsentlige miljøforhold, som en indkøber kan inddrage ved indkøbspolitik. Kortlægningen blev gennemført med udgangspunkt i en livscyklusvurdering af biler fra udvinding af råvarer via produktion og anvendelse til bortskaffelse af bilen.
<i>Måltrettet mod offentlige indkøbere</i>	Tendenser for indkøbspolitik, -praksis og omfang af bilindkøb i statslige, kommunale og amtslige institutioner blev kortlagt ved interviews med 10 offentlige institutioner.
<i>Afgrænsning, forenkling</i>	Da ca. 80% af den danske vognpark består af personbiler, blev kortlægningen begrænset til disse biltyper. Datagrundlaget er henholdsvis egne opgørelser og vurderinger samt resultater fra andre livscyklusvurderinger, der er gennemført for biler. Vidensindsamlingen er foretaget ved interviews og litteratursøgning. For en række miljøforhold er der ikke foretaget en kvantificering af problemet, men blot en kvalitativ beskrivelse.
<i>Udpegning af indsatsområder</i>	På baggrund af kortlægningen af henholdsvis offentlig indkøbspraksis og miljøforhold har studiet prioriteret væsentlige miljømæssige indsatsområder, som en indkøber kan forholde sig til.
<i>Baggrund i indkøbsstrategi</i>	For at få omsat miljømæssige indsatsområder til operationelle anbefalinger i en indkøbssituation er indkøbsprocessen vurderet. For det første består et indkøb af en lang række trinvis beslutninger og studiet foreslår miljøovervejelser, der kan indgå på hvert trin i processen.
<i>Baggrund i prioritering af miljøforhold</i>	For det andet medfører en bil mange forskellige miljøpåvirkninger gennem dens livscyklus, og det kan derfor være nødvendigt at prioritere hvilke forhold, man ønsker at lægge vægt på i indkøbssituationen. Vejer for eksempel CO ₂ -problematikken mere end hensynet til partikeludslip i byområder? En sådan prioritering ligger uden for dette studies formål, men for at støtte indkøberne er der opstillet sammenhænge mellem miljøproblemet størrelse, arten af dets negative effekt og handlingsmuligheder for at reducere problemet. Oversigten kan hjælpe en indkøber med at træffe et så veldokumenteret og synligt valg som muligt.
<i>Anbefalinger</i>	Som afslutning på rapporten er de miljømæssige indsatsområder sammenfattet til en række anbefalinger direkte relateret til beslutningstrin i indkøbsprocessen.

Kortlægningsresultater

Studiet har ikke kortlagt omfanget direkte, men tidligere udførte skøn kom frem til, at statslige institutioner ejer ca. 6% af den danske bilpark. I dette studie er det skønnet, at kommuner og amter herudover ejer ca. 1% af bilparken.

Hvis det samtidig antages, at antallet af indkøb i offentlige institutioner ligeledes udgør 7% af det samlede antal indkøb på årsbasis, køber offentlige institutioner ca. 10.000 personbiler om året.

Der findes både store og små indkøbere blandt institutionerne. Ligeledes viser de udførte interviews, at indkøbspraksis enten er centralt styret fra en indkøbschef/afdeling, rammestyret fra centralt hold eller helt decentralt styret.

Derfor er det vigtigt, at anbefalingerne kan benyttes af både erfarne indkøbere, som er vant til at opstille miljøkrav, og mindre erfarne indkøbere, der ikke arbejder med disse spørgsmål i det daglige.

Den udførte livscyklusvurdering viser, at driftsfasen er afgørende for de fleste miljøforhold. Det gælder især forbrug af olieprodukter (brændstof og dæk) samt emissioner af luftforurenende stoffer.

Analysen indeholder en række usikkerheder og resultater er derfor et udtryk for størrelsesordenen af miljøpåvirkninger i højere grad end den reelle belastning. Nedenstående to tabeller (tabel A og B) viser oversigter over henholdsvis materialeforbrug og energiforbrug samt emissioner.

Omfanget af bilindkøb i offentlige institutioner

Indkøbspraksis

Miljøforhold

Kvantificering på usikkert grundlag

Tabel A Sammenfattende opgørelse af materialeforbrug, opgjort i kg over bilens levetid.

Materialeforbrug	Produktion	Kørsel, min ¹	Kørsel, max ¹	Vedligehold, min ¹	Vedligehold, max ¹	Bortskaffelse, min ¹	Bortskaffelse, max ¹	I alt, min ¹	I alt, max ¹
Jern/stål	700	0	0	0	190	÷ 690	÷ 430	10	460
Aluminium	50	0	0	0	0	0	0	50	50
Plastik	50	0	0	0	0	0	0	50	50
Gummi ²	0	0	0	10	140	0	0	10	140
Øvrige	200	0	0	30	50	0	0	230	250
Brændstof	0	11000	17000	0	0	0	0	11000	17000
Motorolie	0	0	0	60	150	0	0	60	150
I alt	1000	11000	17000	100	530	÷ 690	÷ 430	11410	18100

(1) "Min" udtrykker den biltype, der har det mindste forbrug inkl. genanvendelse. "Max" udtrykker den biltype, der har det største forbrug inkl. genanvendelse. Forskellene dækker over variationer i forudsætninger fra de anvendte kilder (diesel/benzin og samlet kørsel i bilens levetid).

(2) Gummi (bildæk) er opgjort med forudsætning om brug af genanvendelige dæk.

Genanvendelse af materialer

Materialeforbruget pr. personbil er mindre end bilens egenvægt, når der ses bort fra brændstof, som i kraft af forbruget til kørsel i driftsfasen udgør ca. 15 gange mere forbrug i kg end de øvrige materialer tilsammen. Dette skyldes en vis genanvendelse af især de tunge materialer som jern og stål.

Tabel B *Energiforbrug og emissioner i bilens levetid.*

	Energi GJ	CO ₂ -udslip Tons	No _x -udslip kg	HC/VOC- udslip kg
Råmaterialer	45-105	3,5-7,2	9-16	1-38
Produktion	25-62	1,8-6,1	12-22	1-38
Kørsel ¹	528	38,5	38	2
Vedligeholdelse	18-25	0,6	3-11	15-25
Bortskaffelse	4	0,4	5	1
I alt	620-724	44,8-52,8	67-92	20-104

¹ For kørsel er energiforbrug og emissioner beregnet for en benzindrevet bil med motor mindre end 1,4 liter årgang 1995 med en kørsel på i alt 250.000 km over 13 år.

Energiforbrug fra kørsel dominerer

For energiforbrug og emissioner til luft viser resultaterne, at kørslen i driftsfasen udgør langt den overvejende del for de fleste stoffer. Udslippet af kulbrinter/VOC er dog væsentligt både ved produktion og ved vedligeholdelse. Ligeså betyder katalysatorerne på bilerne, at NO_x-emissionen er relativt lille fra kørslen i forhold til de andre faser.

Tabel A viser en opgørelse baseret på henholdsvis minimums og maksimumsforbrug. For brændstof udtrykker forskellen primært størrelsen af bilen og dens motor, mens de øvrige forskelle er udtryk for de intervaller, som forskellige baggrundskilder viser, uafhængigt af biltype.

Store biler giver stort energiforbrug

Tabel B viser en opgørelse baseret på en forholdsvis lille bil med en motor under 1,4 liter slagvolumen.

Tabel C viser en sammenligning af energiforbrug og emissioner alene til kørsel (250.000 km på 13 år) mellem forskellige biltyper afhængig af brændstoftype og motorstørrelse. Ét resultat er, at forskellen i energiforbrug til kørsel mellem den mindste og største biltype er ca. dobbelt så stor som det samlede energiforbrug i alle andre faser for den største biltype. Desuden ses, at diesel- og benzindrevne biler har miljømæssige gener og fordele overfor hinanden, afhængige af valget af miljøpåvirkning.

Tabel C Energiforbrug og emissioner for udvalgte gennemsnitsbiler med forudsætning om en levetid på 13 år og med en kørsel på i alt 250.000 km. Tallene er indextal med bezinbil < 1,4 liter = index 100.

Biltype	Energi	CO ₂	CO	HC	NO _x	Partikler
Benzin, < 1,4 l	100	100	100	100	100	100
Benzin, 1,4 l - 2,0 l	112	112	131	100	95	100
Benzin, > 2,0 l	154	154	161	107	234	100
Diesel, 1,4 l - 2,0 l	92	94	52	48	379	900
Diesel, > 2,0 l	110	112	-	-	-	-

Der var ikke muligt at finde tilstrækkelige oplysninger om emissionsfaktorer for alle de viste stoffer for denne gruppe af biler.

Mange vigtige, men ikke kvantificerbare miljøpåvirkninger

Det skal understreges, at en bil i dens livscyklus forårsager en række andre miljøpåvirkninger, som ikke er kvantificeret i dette studie. Her tænkes især på brug af miljøskadelige stoffer, som i mængder er små, men som er skadelige selv i små mængder. Dette gælder for eksempel anvendelse af tungmetaller.

Mulige indsatsområder

Analysen af miljøforholdene og indkøbsprocessen førte til en udpegning af relativt få mulige indsatsområder

Tabel D og E viser en sammenfatning af de udpegede mulige indsatsområder. Med henblik på at opstille anbefalinger fører det til følgende overskrifter:

- Reduktion af energiforbrug i driftsfasen, herunder motorteknologi og driftsforhold
- Sikre høj genanvendelsesgrad af materialer (herunder dæk)
- Sikre (eller undgå) brug af visse materialer i bilen (herunder laktyper)
- Bilproducenters, autoværksteders og genvindingsindustriens miljøforhold.

For hver af disse overskrifter er beskrevet følgende:

- Overordnet problemstilling
- Handlemuligheder
- Vigtige trin i indkøbsprocessen
- Øvrige informationskilder

Denne beskrivelse benyttes som udgangspunkt for en mere kortfattet formidling direkte rettet mod indkøberne.

Tabel D *Indsatsområder vedrørende ressourceforbrug*

Ressource	Indsatsområde
Fossil brændsel	Reduktion af energiforbrug i driftsfasen
Gummi	Sikring af høj genanvendelsesgrad af dæk (regummierede) i driftsfasen samt valg af dæktype
Jern/stål	Sikring af høj genanvendelsesgrad i alle faser af livscyklus
Plastik	Sikring af høj genanvendelsesgrad i alle faser af livscyklus
Aluminium	Sikring af høj genanvendelsesgrad i alle faser af livscyklus
Øvrige	Sikring af høj genanvendelsesgrad i alle faser af livscyklus for bly, kobber og andre metaller og alternativt substitution med andre materialer

Tabel E *Indsatsområder vedrørende miljøpåvirkning*

Miljøpåvirkning	Indsatsområde
Udslip af CO ₂ , NO _x , CO og VOC/HC,	Reduktion af energiforbrug i driftsfasen
Udslip af CF ₄ /C ₂ F ₆ , SO ₂ , N ₂ O, CO, VOC/HC, partikler, fluor, tungmetaller og phthalater	Bilproducenters miljøforhold, herunder også underleverandører og substitution med andre materialer
Udslip af NO _x , VOC/HC og partikler	Motorteknologi ¹
Udslip af NO _x , VOC/HC og partikler	Driftsforhold ¹
Udslip af HC/VOC og tungmetaller	Valg af laktyper m.v.
Jord- og grundvandsforurening med tungmetaller, olie, smøremidler og kemikalier	Miljøforhold hos autoværksteder, autogenbrugsvirksomheder og shredder anlæg
Landskabseffekt, biodiversitet.	Bilproducenters valg af materialer/underleverandører

En indsats i forhold til motorteknologi og driftsforhold er reelt de to emner, der kan arbejdes med under indsatsområdet "Reduktion af energiforbrug i driftsfasen", men de kan også benyttes som selvstændige indsatsområder til at reducere udslippet, uden at energiforbruget nødvendigvis reduceres tilsvarende (et eksempel er anvendelse af katalysator).

English Summary

Objectives

Introduction

The objective of the study is to recommend various environmental aspects which should be taken into consideration when purchasing cars.

Background

The Danish Environmental Protection Agency has elaborated an action plan for an environmentally sound public procurement policy. This action plan points out transport (rolling stock) as one of the priority issues. All national institutions are through a government circular issued in 1995 obliged to take environmental aspects into consideration.

Life cycle analysis

Methodology

A main part of the study was to point out important environmental issues to be considered when purchasing. The study was carried out using a life cycle assessment of cars.

Target group: Public institutions

The target group for the results was primarily public institutions. Therefore, 10 public institutions were interviewed concerning their character and number of purchased cars.

Passenger cars

The study was limited to individual passenger cars as they account for approx. 80% of the total Danish car fleet. The data consists of both surveys made in the study and results from other life cycle analysis on cars.

For a number of environmental issues only a qualitative description has been made.

Pointing out priority issues

Studying the character and number of purchased cars as well as environmental issues made it possible to point out priority issues important for a purchasing agent to consider.

A purchase consists of a number of stepwise actions. The study suggests environmental considerations for each step.

Policy for priority and environmental issues

It may be necessary for a buyer to give priority to one environmental issue, thus neglecting others. Such a priority is not given in this study but to support the purchasers the study describes the connection between the size of the environmental problems, the character of the effects and the actual possibilities for action.

Recommendations

The report summarises the environmental priority issues to a number of recommendations directly related to the process of purchasing.

Purchase in public institutions

Results of the study

Previous estimates indicate that national institutions own approx. 6% of the Danish vehicle fleet. This study estimates that regional and local authorities own 1% of the vehicle fleet.

This study estimates that public institutions in Denmark purchase approx. 10.000 individual passenger cars per year.

Purchase characteristics

The interviews carried out in the study show that the purchase is either controlled centrally by a specialised department, carried out within a centrally decided framework, or decentralised.

The recommendations therefore have to be useful both for experienced and less experienced purchasers.

The operation is the most important life cycle phase

The life cycle study shows that the operation of vehicles is the most significant phase concerning the environmental impact from cars. This concerns especially consumption of fuel and emissions.

Many uncertainties

The study is carried out based on a number of different sources and contains therefore many uncertainties. The results provide an overview of the environmental impact rather than detailed quantified results.

Table A and B summarises the use of materials, energy consumption and emissions.

Table A Summarised survey of material consumption, estimated in kg over the economic life of the car.

Use of materials	Production	Use, min ¹	Use, max ¹	Maintenance, min ¹	Maintenance, max ¹	Disposal, min ¹	Disposal, max ¹	Sum, min ¹	Sum, max ¹
Iron/steel	700	0	0	0	190	÷ 690	÷ 430	10	460
Aluminium	50	0	0	0	0	0	0	50	50
Plastic	50	0	0	0	0	0	0	50	50
Rubber ²	0	0	0	10	140	0	0	10	140
Others	200	0	0	30	50	0	0	230	250
Fuel	0	11000	17000	0	0	0	0	11000	17000
Engine oil	0	0	0	60	150	0	0	60	150
Total	1000	11000	17000	100	530	÷ 690	÷ 430	11410	18100

- (1) "Min" stands for the type of car that has the smallest consumption incl. recycling. "Max" stands for the type, that has the largest consumption incl. recycling. The differences cover variation of background from the sources used (diesel/gasoline and amount of driving in the economic life of the car).
- (2) Rubber (tyres) is estimated with the assumption of use of retreated tyres.

Recycling of materials

The use of materials per passenger car is less than the net weight of the car except for the use of fuel that mounts up to 15 times more in kg than the total amount of all other materials. This is due to a recycling of especially iron and steel.

Table B Energy consumption and emissions to the air.

	Energy GJ	CO ₂ -emission Tons	NO _x -emission kg	HC/VOC-emission, kg
Raw materials	45-105	3,5-7,2	9-16	1-38
Production	25-62	1,8-6,1	12-22	1-38
Use ¹	528	38,5	38	2
Maintenance	18-25	0,6	3-11	15-25
Disposal	4	0,4	5	1
Total	620-724	44,8-52,8	67-92	20-104

¹ For "Use" the energy consumption and emissions is estimated for a car with a gasoline motor smaller than 1,4 litres from 1995 and with a total mileage of 250.000 km over 13 years.

Energy consumption from driving the car dominates

The results show that the mileage accounts for the major part of both energy consumption and emissions of most substances. The emissions of carbon hydrates/VOC are, furthermore, of a substantial size, from production and maintenance. Due to the use of catalytic exhaust purifiers the emission of NO_x is relatively small from the mileage driven compared to the emissions from other life cycle phases.

Table A shows differences in energy consumption between a minimum and a maximum situation. The difference is based primarily on different sizes of cars and engines.

Big cars have the largest energy consumption

Table C compares energy consumption and emissions between different cars dependent on engine size and type of fuel (based on mileage of 250.000 km in 13 years). The difference in energy consumption between the smallest and the largest engine is approx. twice as big as the total energy consumption in all other life cycle phases for the largest car. Furthermore, it is clear that diesel and petrol based cars have different environmental problems and advantages.

Table C Energy consumption and emissions for selected segments of cars. Assumption is a life-span of 13 years with mileage of 250.000 km. Petrol < 1,4 litres = index 100.

Type of car	Energy (GJ)	CO ₂ (tons)	CO (kg)	HC (kg)	NO _x (kg)	Particles (kg)
Petrol < 1,4 l	100	100	100	100	100	100
Petrol 1,4 l - 2,0 l	112	112	131	100	95	100
Petrol > 2,0 l	154	154	161	107	234	100
Diesel, 1,4 l - 2,0 l	92	94	52	48	379	900
Diesel, > 2,0 l ¹	110	112	-	-	-	-

It was not possible to find sufficient information on all types of emissions for this type of car.

Many important environmental impacts are not quantified

It must be stressed that a car causes a number of other environmental impacts that are not quantified in this study. For example the use of environmentally harmful substances, which in amount are small but even though cause an important impact, e.g. heavy metals.

Possible Actions

The analysis of environmental issues and purchase characteristics lead to the pointing out of relatively few possible actions.

Tables D and E show a summary of the possible actions pointed out. In order to select recommendations this leads to the following headlines:

- Reduction of energy consumption in the use of cars
- Secure a high amount of recycling of materials
- Secure or avoid the use of certain materials in the car
- Environmental conditions of the producers, the repair shops and the recycling industry.

For each of these headlines the following aspects are described in the report:

- General presentation of the problem
- Possible actions
- Important steps in the process of purchase
- Other information sources.

This description is used as background for elaboration of a more popular and short presentation with the actual purchasers as the target group.

Table D Area of action concerning resource consumption.

Resource	Area of action
Fossil fuel	Reduction of energy consumption from the use of cars
Rubber	A high degree recycling of tyres (retreated) in the use of cars and choice of tyre type
Iron/steel	A high degree of recycling in all phases of the vehicles life cycle
Plastic	A high degree of recycling in all phases of the vehicles life cycle
Aluminium	A high degree of recycling in all phases of the vehicles life cycle
Others	A high degree of recycling in all phases of the vehicles life cycle for lead, copper and other metals as well as alternative substitution with other materials.

Table E Area of action concerning environmental impact.

Environmental impact	Area of action
Emission of CO ₂ , NO _x , CO and VOC/HC,	Reduction of energy consumption in operation
Emission of CF ₄ /C ₂ F ₆ , SO ₂ , NO _x , CO, VOC/HC, particles, fluorine, heavy metals and phthalates	Environmental concerns of car producers, incl. sub-supplier and substitution with other materials
Emission of NO _x , VOC/HC and particles	Engine technology
Emission of NO _x , VOC/HC and particles	Operation
Emission of HC/VOC and heavy metals	Choice of paint i.e.
Soil and ground water pollution with heavy metals, oil, lubricants and chemical	Environmental considerations in repair shops, car recycling companies and shredder installations
Impact on landscape, bio-diversity.	Car producers choice of materials/sub-supplier

1 Indledning

1.1 Baggrund

Bilkøb i statslige institutioner

Som et led i indsatsen for at fremme miljøvenlige indkøb er der udarbejdet "Handlingsplan for offentlig grøn indkøbspolitik", hvor blandt andet transportmateriel er udpeget som et indsatsområde. På daværende tidspunkt blev det vurderet, at alene statsinstitutioner aftager ca. 6% af det årlige danske indkøb af biler, hvor personbiler udgør langt den største del.

Statslige institutioner og miljøhensyn ved indkøb

Statslige institutioner skal tage miljøhensyn ved indkøb jf. Miljø- og Energiministeriets "cirkulære nr. 26 af 7. februar 1995 om miljø- og energihensyn ved statslige indkøb" udsendt i 1995. Cirkulæret beskriver, at miljøforhold skal inddrages på lige fod med andre hensyn som f.eks. pris, kvalitet og leveringsbetingelser. En del kommuner og amtskommuner udfører tilsvarende aktiviteter.

1.2 Formål

Anbefalinger

Studiets formål var på baggrund af en livscyklusvurdering at opstille anbefalinger til inddragelse af miljøforhold ved offentlige indkøb af biler.

Livscyklustankegang

Anbefalingerne skulle tage udgangspunkt i en livscyklustankegang og koncentreres om kritiske miljøbelastninger, der forekommer ved udvinding og fremstilling af råmaterialer, produktion af biler, drift, vedligeholdelse samt bortskaffelse af biler.

1.3 Afgrænsning

Bilen er et komplekst produkt med op til flere tusinde enkeltkomponenter, og der er store forskelle på eksempelvis specialbyggede lastbiler med læssegrej og standard personbiler.

Personbiler

Studiet er afgrænset til at omfatte personbiler, der udgør ca. 80% af både den samlede danske vognpark og af antal ny-registreringer. Endvidere er der for en række miljøbelastninger i den samlede livscyklusvurdering taget udgangspunkt gennemsnitlige belastninger uafhængig af biltype.

Forsimplet livscyklusanalyse

Baggrunden for de opstillede anbefalinger i studiet er en livscyklustankegang tilpasset projektets formål. Tilpasningen har blandt andet betydet, at antallet af vurderede materialer og processer er begrænset ud fra ønsket om at skabe overblik og udpege miljøbelastninger, som en indkøber har en reel chance for at påvirke.

Nogle vurderinger er baseret på kilder, hvis kvalitet kan være vanskelige at kontrollere. Det gælder især oplysninger om de tidlige faser i livscyklus omkring udvinding af råvarer og produktion af biler. Derfor er det ikke muligt at påvise og kvantificere forskelle i miljøpåvirkninger ved fremstilling af forskellige biltyper.

1.4 Rapportens opbygning

Kapitel 2 beskriver ganske kort indkøb af biler i offentlige institutioner for så vidt angår organisering og omfang baseret på eksisterende litteratur samt interviews af udvalgte offentlige institutioner.

Kapitel 3 omhandler miljøproblemer i en bils livscyklus og afsluttes med en sammenfatning, der opsummerer væsentlige miljøproblemer, som kan være relevante for en indkøber at forholde sig til.

Kapitel 4 tager udgangspunkt i indkøbsprocessen og beskriver væsentlige trin i denne proces med hensyn til at indarbejde miljøhensyn ved indkøb af biler.

Kapitel 5 og 6 sammenfatter resultaterne fra kapitel 3 og 4 og udpeger væsentlige valgsituationer, som en indkøber har for at inddrage miljøhensyn. Disse valgsituationer er endvidere beskrevet.

2 Offentlige indkøb af biler

Målrettede anbefalinger

I studiet indgik en status og vurdering af offentlige indkøb af biler. Formålet var at skabe et overblik over indkøbspraksis og -rutiner, for at målrette anbefalinger mod relevante brugere og beslutningsprocesser.

Samtidig var det et ønske at kunne antyde noget om offentlige institutioners bidrag til miljøpåvirkningen via bilindkøb og -drift uden dog at foretage en samlet kortlægning af emnet.

2.1 Rammerne

Rammebetingelser om miljøhensyn

Statslige institutioner er via cirkulære nr. 27 af 7. februar 1995 om miljø- og energihensyn ved statslige indkøb udstedt af Miljø- og Energiministeriet forpligtiget til at inddrage miljøforhold ved indkøb. For kommuner og amtskommuner er der ikke på samme vis udstedt et cirkulære, men i Miljøbeskyttelsesloven er det anført, at offentlige myndigheder skal virke for lovens formål ved anlæg og drift af offentlige virksomheder samt ved indkøb og forbrug.

EU-udbudsregler

Ved indkøb over en vis størrelse (for øjeblikket ca. 1 mio. kr. for statslige myndigheder og ca. 1,55 mio. kr. for andre offentlige virksomheder) skal vareindkøb udbydes efter EU's udbudsregler, som opstiller særlige rammer for at medtage miljøhensyn.

Indkøbsaftaler

Desuden har offentlige institutioner specielle muligheder for at indgå rammeaftaler, som forhandles af institutionerne selv eller af Statens og Kommunernes Indkøbs Service A/S. Indgåelse af aftaler om indkøb af biler var ved studiets gennemførelse lagt ud til Rigspolitiet, men udføres nu af Statens og Kommunernes Indkøbs Service.

Rammeaftaler kan sikre indkøberne fordelagtige priser på produkter, der opfylder visse betingelser, herunder miljøforhold.

2.2 Praksis for indkøb

Interviews af 10 institutioner

I studiet blev 6 statslige institutioner, 3 kommuner og 1 amtskommune kontaktet og interviewet for at indhente oplysninger om praksis og omfang af bilkøb.

De seks statslige institutioner var Rigspolitiet, DSB, P&T, Told & Skattestyrelsen, Hærens Materielkommando og Beredskabsstyrelsen. De 3 kommuner var Odense, Ballerup og Slagelse kommuner. Den interviewede amtskommune var Storstrøms Amt.

Interviewene viste store forskelle i praksis vedrørende organisering af indkøb af biler. Med lidt god vilje kan den observerede praksis groft deles i tre kategorier.

Central styring

Både Rigspolitiet og Hærens Materielkommando har en central styring af indkøb, som varetages af en indkøbsansvarlig (-afdeling). Her fastsættes rammer og kriterier for valg af leverandører ud fra institutionens samlede indkøbspolitik.

Koordineret decentral styring

Andre institutioner har en koordineret decentral styring, hvor der fra centralt hold udarbejdes rammeaftaler for indkøbene. Men selve indkøbet er uddelegeret til afdelinger, som også delvis kan bestemme kriterierne for prioritering af bilkøbet.

For eksempel indgår DSB en rammeaftale hvert 2. år. Brugere af biler i DSB er forpligtiget til at benytte rammeaftalerne, men kan selv definere behov og udskiftningstidspunkt inden for en budgetramme.

Et andet eksempel er Ballerup Kommune, hvor indkøbskontoret indgår rammeaftaler, som skal anvendes til decentrale indkøb, med mindre der til anden side kan opnås tilsvarende eller bedre aftaler.

Decentral styring

Andre institutioner har et helt decentalt indkøbsmønster. Her fastlægger de enkelte afdelinger kriterier for valg af biler inden for et rammebudget. Storstrøms Amt samt Odense og Slagelse Kommuner er eksempler på dette.

Miljøhensyn

Der er store forskelle på opstilling af miljøkriterier ved køb af bil. Ballerup Kommune har vedtaget en miljøvenlig indkøbspolitik, hvor det defineres, at der skal lægges afgørende vægt på miljøforhold ved indkøb af biler. Det er dog ikke udmøntet i specifikke kriterier for indkøb af biler. DSB har ligeledes en intern instruks om, at miljøhensyn skal indgå, men ingen nærmere præcisering af, hvordan miljøforholdene skal vurderes. DSB stiller blandt andet et generelt krav om, at bilerne leveres med en vandbaseret lak.

I de øvrige institutioner indgår miljøhensyn mere eller mindre formelt. Afgørende for de fleste institutioner er i højere grad trafikssikkerhed, driftssikkerhed og ergonomi, selvom sådanne kriterier ikke nødvendigvis er skrevet ned.

2.3 Praksis for drift, vedligeholdelse og bortskaffelse

Forskelle i køremønstre

De offentlige institutioner har vidt forskellige driftsforhold. For eksempel anvendes en del af politiets køretøjer til udrykning og kører i det hele taget meget og ofte med forholdsvis hårde belastninger. Derimod anvendes Told- og Skattestyrelsens biler til persontransport mellem afdelinger og til inspektionsbesøg i virksomheder i de enkelte regioner hvilket resulterer et helt andet kørselsmønster.

Desuden er kørselsomfanget meget forskelligt. Eksempelvis kører politiets patruljevogne forholdsvis meget, helt op til 75.000 km/år.

Både egen og betalt vedligeholdelse

Hovedparten af de indkøbte biler er købt med aftaler, som indeholder service og reparationer med rabatter. Flere af institutionerne har egne værksteder og udfører selv en del af vedligeholdelsen og reparationer og overlader andre dele til leverandøren.

Bortskaffelse ud fra økonomiske overvejelser

De adspurgte institutioner lægger alle økonomiske argumenter om salgsværdi til grund for udskiftningstidspunkt af bilen. Hovedparten skifter personbiler efter 3-5 år, selvom flere institutioner, som køber afgiftsfrie biler vælger at beholde bilerne længere på grund af lav indtægt ved salg, da køber skal svare afgift for bilen.

Kun i meget få tilfælde beholdes bilerne til skrotningstidspunktet.

2.4 Omfanget

Der findes ingen samlet statistik for omfanget af offentlige institutioners bilpark eller bilkørsel.

Statsinstitutioner skønnes at eje 6% af vognparken

I en tidligere analyse blev det ud fra data fra Statens Centrale Regnskabssystem SCR (1989) og Danmarks Statistik vurderet, at ca 6% af motorkøretøjerne i Danmark var statsligt ejede. Det har i dette studie ikke været muligt at finde centrale oplysninger, der kan kvalificere dette skøn /1/.

Amter og kommuner skønnes at eje 1% af vognparken

Ud fra interviews med de tre kommuner er det i dette studie skønnet, at der i gennemsnit findes 50 biler pr. kommune, hvilket svarer til ca. 14.000 biler i alt i Danmark. Hvis det desuden antages, at de 14 amter har samme antal biler som skønnet for en gennemsnitskommune fører dette til, at amter og kommuner tilsammen har ca. 1% af den danske køretøjspark.

For personbiler betyder dette, at offentlige institutioner i alt har ca. 112.000 personbiler. Hvis det samtidig antages, at antallet af indkøb pr. år i offentlige institutioner udgør samme andel, nemlig 7%, af det totale antal nyregistreringer, svarer det til et årligt indkøb i offentlige institutioner på ca. 10.000 personbiler med 1995 som referenceår.

Kørselsomfang

Det er ikke muligt at vurdere det gennemsnitlige kørselsomfang for offentlige institutioners biler ud fra interviewene på de 10 institutioner, men fakta er, at der findes både lave og høje kørselsforbrug. Det er derfor i dette studie antaget, at det gennemsnitlige kørselsomfang svarer til gennemsnittet af den danske køretøjspark, hvilket vil sige ca. 13.000 km om året pr. bil.

2.5 Sammenfatning

Vurderingen af indkøbspraksis og omfang blandt offentlige institutioner viser, at eventuelle anbefalinger vedrørende miljøhensyn ved indkøb skal kunne dække både store indkøbere med central styring og dermed en formodet erfaring i at stille blandt andet miljøkrav, og små indkøbere, som ikke kan forventes at have omfattende viden om at inddrage miljøhensyn ved indkøb.

Desuden varierer kørselsbehovet og køremåden blandt de offentlige institutioner, og anbefalingerne bør tage højde for variationernes betydning for miljøpåvirkningerne ved valg af bil.

3 Miljøproblemer i en bils livscyklus

Udgangspunkt i anerkendte metoder

Metoden til at beskrive bilers miljøforhold tager udgangspunkt i metoder udarbejdet af SETAC /2/ og Nordisk Ministerråd /3/, men er tilpasset projektets aktuelle behov.

En livscyklusvurdering udføres jf. disse metoder i fire etaper:

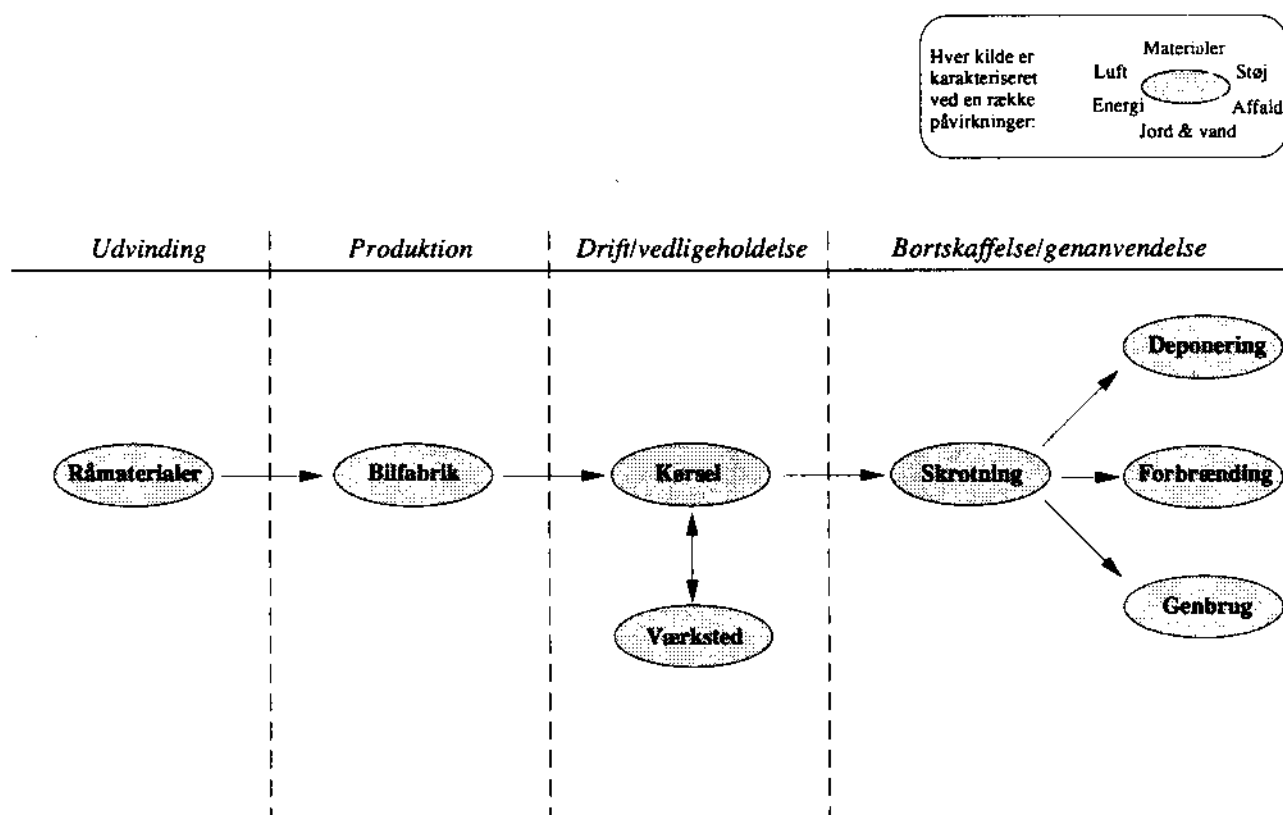
1. Formål og afgrænsning
2. Kortlægning af miljøforhold
3. Vurdering af miljøpåvirkninger
4. Forslag til forbedringer

Formål

Miljøproblemer i en bils livscyklus er kortlagt med det formål at beskrive og dokumentere de væsentligste miljøforhold og derved skabe grundlag for at prioritere de miljøforhold, som indkøbere i offentlige institutioner bør lægge vægt på for at foretage et miljøvenligt indkøb af biler.

Afgrænsning

I dette studie er miljøforholdene kortlagt for faserne udvinding af råmaterialer, produktion, drift/vedligeholdelse og bortskaffelse/genanvendelse, som vist i Figur 3.1.



Figur 3.1 Livscyklusfaser og miljøforhold belyst i dette studie.

Kun relevante emner i forhold til indkøb

Dette kapitel omhandler kun 1. og 2. etape af livscyklusvurderingen, idet projektets formål er afgrænset i forhold til en "fuld" livscyklusanalyse. Formålet er at anbefale, hvordan en indkøber kan foretage et så miljøvenligt valg som muligt, mens det ikke

er en del af projektet at udpege alle muligheder for at forbedre den samlede miljø-mæssige "score" for en bil i dens samlede livscyklus, hvilket svarer til etape 4 i de nævnte metoder.

Udgangspunktet for vurderingen også kaldet "funktionel enhed" er personbiler som typisk indkøbes og anvendes i statens tjeneste. Det betyder, at:

- udvinding og fremstilling af råmaterialer er baseret på generelle forhold vurderer ud fra typiske materialesammensætning
- det overvejende er vesteuropæisk bilindustri, der ligger til grund for beskrivelse af produktionsfasen
- der tages udgangspunkt i de forskellige kørselsmønstre, der forekommer i statens tjenestebiler. Dog vurderes kapacitetsudnyttelsen ikke her. Dette forhold indgår derimod ved opstilling af anbefalinger i forbindelse med behovsanalyse.
- vedligeholdelse og bortskaffelse er baseret på danske forhold.

Afsnit 3.1-3.5 beskriver resultaterne af projektets vurdering af miljøpåvirkninger i en bils livscyklus.

3.1 Råmaterialer

3.1.1 Afgrænsning

De væsentligste råmaterialer til fremstilling af biler er opgjort. På baggrund heraf er ressourceforbrug, energiforbrug og energirelaterede emissioner beregnet for udvinding og forarbejdning af råmaterialer.

De væsentligste afgrænsninger i relation til denne fase er:

- Beregninger og vurderinger er foretaget ud fra en betydelig forsimpning af bilers materialesammensætning.
- Procesrelaterede emissioner (f.eks. støj fra maskiner og emission til luft og vand fra afvaskning af råmaterialer) er kun medtaget i det omfang, der er fundet oplysninger herom i litteraturen.
- Opgørelse af energiforbrug og miljøbelastning er primært baseret på summariske opgørelser fra litteraturen og sammenlignet med andre livscyklusvurderinger af biler.

3.1.2 Beskrivelse

Der anvendes et utal af råmaterialer til produktion af en bil, men ud fra opgørelser fra fire kildestudier /4/ - /7/ benytter dette studie følgende sammensætning som gennemsnit for en personbil:

Gennemsnitlig
materialesammensætning

- 70% Jern/stål
- 5% Aluminium
- 3% Andre metaller (Cu, Zn, Pb)
- 9% Plastik (bl.a. PVC og PP)
- 5% Gummi
- 3% Glas
- 5% Øvrige materialer (træ, maling, lak, lim osv).

Naturligvis er der forskelle mellem biltyper, men det har ikke været muligt at finde markante forskelle mellem de enkelte producenters eller biltypers brug af materialer, som kan benyttes til at foretage kvantitativt forskellige opgørelser i en samlet livscyklusvurdering.

Håndtering vigtigere end materialevalg?

Forskellene skal snarere vurderes ud fra håndteringen af disse materialer. For eksempel har flere vesteuropæiske fabrikker de seneste år arbejdet med at benytte genanvendelige plastkomponenter. Den mulige genanvendelsesgrad afhænger meget af montering, konstruktion, systemer for indsamling m.v. Desuden kan mange af miljøbelastningerne i denne fase være mere afhængige af miljøstyringen i arbejdsprocesserne end af forskelle i andele af hvert materiale i produktet.

Kvantitativ opgørelse

Inden for rammerne af dette studie har det ikke været muligt at beskrive materialeforbrug, energiforbrug og miljøbelastning for 100% af materialerne. Det er valgt at se på metallerne jern, stål og aluminium samt plastmaterialerne PVC og PP, hvilket skønnes at dække 80% af materialeforbruget. Herved indgår en del af de miljøskadelige stoffer som eksempelvis kadmium, bly og krom ikke i den kvantitative opgørelse, hvor de vanskeligt kan opgøres. Da de miljømæssigt set er vigtige, inkluderes de i den samlede kvalitative livscyklusvurdering af en bil.

Tabel 3.1 Studiets eksempel på kvantificering af miljøpåvirkning ved udvinding og forarbejdning af råmaterialer til en personbil.

Miljøpåvirkning	Mængde	Resultater fra andre LCA-studier ²
Energiforbrug	45 Gigajoule	48-105 Gigajoule
Emissioner til luft ¹ :		
CO ₂	3.500-7.200 kg	1.900-9.600 kg
SO ₂	25-42 kg	9,1 kg
NO _x	9-16 kg	11,4-12,5 kg
VOC	0,8-1,5 kg	-
Partikler	14-58 kg	1,6 kg
CF ₄ /C ₂ F ₆	0,003-0,15 kg	-
PAH	0,0032 kg	-
Fluor (gas)	0,075-1 kg	-
Fluor (partikler)	0,005-0,15 kg	-
VCM	0,0005-0,2 kg	-
Klor	0,000052 kg	-
ECD	0,00032 kg	-
Kviksølv	0,000032 kg	-

¹ Emissioner til jord og vand er i høj grad relateret til de lokale recipientforhold og ikke mulige at inddrage i denne analyse. De viste intervaller afspejler primært forskelle ved emissioner fra energiforbruget til fremstilling af råmaterialer afhængig af, hvordan energien fremstilles.

² Resultaterne stammer fra tre forskellige studier, hvor ikke alle emissioner indgår /6/, /7/, /8/.

Tabel 3.1 afspejler de usikkerheder, der er forbundet med opgørelserne. Det bemærkes, at det ikke er alle miljøpåvirkninger, som er opgjort. Der er således ikke tale om en reel opgørelse af alle miljøpåvirkningerne i livscyklusfasen "udvinding og forarbejdning af råmaterialer. Dog vurderes det, at opgørelsen i tabel 3.1 giver et billede af størrelsesordenen af den samlede miljøbelastning ved råvareudvinding og -forarbejdning. Det skal dog bemærkes, at der ikke indgår oplysninger om spildevand, affald og jord- og grundvandsforurening.

Bilerne er hidtil blevet tungere

3.1.3 Udviklingstendenser

De seneste 10 år har der været en tendens til, at personbiler er blevet tungere. Gennemsnitsvægten for nye biler var 848 kg i 1980, mens den lå på 929 kg i 1990 /9/. Vægtforøgelsen skyldes bl.a., at der lægges stor vægt på sikkerhed og komfort, hvilket har resulteret i større motorer, stærkere karosseri og en større mængde aptering (overvejende plastik og andre kunststofmaterialer).

Lettere materialer?

Den generelle udviklingstendens i personbilers materialesammensætning er mindre jern/stål, mere kunststof (plastik og komposit) og mere aluminium. Det kan medføre lettere biler og dermed mindre energiforbrug i driftsfasen, hvis det ikke opvejes af andet tilført udstyr til bilerne. Energiforbrug til fremstilling af aluminium er samtidig langt større end energiforbrug til fremstilling af stål.

Øget genanvendelse

Både stål, jern og aluminium kan genanvendes (omsmeltes), og genanvendelsesprocesserne er omtrent lige energikrævende. Aluminium genanvendes dog i dag i højere grad end stål, da aluminium har en højere materialepris. En japansk analyse /10/ vurderer, at der set i et livscyklusperspektiv ikke umiddelbart er den store gevinst ved substitution af stål med aluminium, når alle forhold tages i betragtning. Heri er aluminiumsproducenterne absolut ikke enige, idet deres opgørelser viser, at energibesparelserne i anvendelses-/driftsfasen fordelagtiggør aluminium /11/.

3.2 Produktion

3.2.1 Afgrænsning

Miljøtekniske forhold som emissioner til luft, spildevand og affald samt forhold i relation til producenternes miljøledelse beskrives på et generelt plan.

De væsentligste afgrænsninger i relation til denne fase er:

- Bilindustri og underleverandører behandles samlet som "bilindustri". Der er ikke gennemført beskrivelser og vurderinger af delprocesser og heller ikke af forskellige biltyper.
- Der er ikke foretaget en selvstændig kvantitativ opgørelse af emissioner (udledninger til jord, luft og vand) fra bilindustrien, men resultater fra andre LCA-studier er benyttet.

3.2.2 Beskrivelse

En kortlægning af miljøforhold i produktionsfasen omfatter ideelt set hele bilindustrien, inklusiv miljøforhold ved produktion af delkomponenter. På grund af et stort antal delkomponenter, bilfabrikernes størrelse og kompleksitet kan dette blive en meget omfattende kortlægning.

For eksempel leveres delkomponenter af underleverandører fra hele verden. Andre eksempler på bilindustriens omfang er, at ca. hver fjerde amerikanske job for 10-15

Komplekst produkt

år siden var relateret til bilindustrien, at i Japan skønnes knap 10% af den samlede arbejdsstyrke at være ansat enten i bilindustrien eller i tilknyttede industrier, og at de enkelte bilfabrikker inden for EU hver beskæftiger mellem 10.000 og 40.000 arbejdere.

Produktionsproces

Bilfabrikker gennemfører typisk følgende produktionsprocesser:

- Formgivning og tilpasning af materialer (herunder presning, bukning, valsning, tilskæring, støbning)
- Samling af karosseri (svejsning)
- Overfladebehandling (galvanisering, fosfatering, chromatering)
- Montering
- Maling
- Montering
- Overfladebehandling (voks) og testning.

Analyse baseret på andres resultater

Dette studie benytter resultater af udenlandske livscyklusstudier om biler til den kvantitative beskrivelse. Øvrige forhold er belyst ved litteraturstudier, informationsmateriale fra bilproducenter og interviews af danske bilimportører.

Forskelle mellem producenter?

Studiet har ikke afsløret forskelle mellem producenterne, som direkte kan opgøres med kvantitative livscyklusanalyser. Som i råvarefasen er det sandsynligvis i højere grad håndteringen, arbejdsprocesser, miljøstyringssystemer m.v. som udgør forskelle mellem bilproducenterne.

Belysningen af produktionsfasen viser, at udover energiforbrug og heraf følgende emissioner til luft er der især tale om:

- VOC-emissioner fra affedtning og lakering
- spildevand med organisk stof, tungmetaller og olie
- stort vandforbrug

Kvantitativ opgørelse

Det er valgt at basere den kvantitative opgørelse på publicerede livscyklusstudier, da arbejdsomfanget ved at gennemføre en selvstændig analyse vurderes som værende meget stort. Resultaterne fra de benyttede tre studier varierer en del, men kan med rimelighed benyttes i denne livscyklusvurdering. Der er kun vist resultater, som er rimeligt gennemskuelige og mulige at sammenligne mellem opgørelserne.

Tabel 3.2 Eksempler på kvantitative opgørelser af miljøpåvirkning fra produktion af en personbil fra tre andre LCA-studier /6/, /7/ og /8/.

Miljøpåvirkning	Mængde
Energiforbrug	25,2-61,5 Gigajoule
<i>Emissioner til luft:</i>	
CO ₂	1.800-6.100 kg
NO _x	11,8-22 kg
CO	2,9-10,2 kg
HC/VOC	4,2-38,1 kg

3.2.3 Udviklingstendenser

Som i andre industrier har bilindustrien fokus på ressourceforbrug og miljøpåvirkning. Som eksempler på emner, der er arbejdet med, kan følgende nævnes fra blandt andet Opel og Volkswagen i Tyskland /12/, /13/.

- minimering af vandforbrug ved recirkulering
- øget genanvendelse af spildstoffer
- rensning af spildevand
- indførelse af vandbaserede malingsystemer
- indførelse af vandbaseret voks

Global produktion

Markedsudviklingen indenfor produktion af biler har ført mod en globalisering, hvor den samlede produktion på verdensplan præges af relativt få producenter. Det betyder, at de producerede biler i højere grad bliver baseret på samme processer, komponenter og materialer.

Som følge af skærpede krav til emissioner fra køretøjer og skærpede krav til virksomheders miljøforhold samt en øget miljøbevidsthed hos kunderne, er miljø blevet et centralt element indenfor produktudvikling og produktionsforbedringer inden for bilindustrien. Dette fremgår blandt andet ved gennemgang af brochurer fra bilproducenterne.

Miljøcertificering

Endnu er det alene ud fra sådant materiale vanskeligt direkte at sammenligne de enkelte produktionssteder, men tendensen mod, at flere virksomheder lader sig certificere og implementerer miljøstyring kan betyde, at der inden for en overskuelig fremtid kan udarbejdes ensartede miljødeklarationer.

3.3 Drift og vedligehold

Definition

Driftsfasen angiver i denne sammenhæng den periode en bil er indregistreret til den skrottes.

Det er vigtigt at pointere i en livscyklussammenhæng, at køretøjstypen (motorstørrelse, design m.v.) er afgørende for miljøpåvirkningen fra driftsfasen i modsætning til de andre faser. Ligeså gælder den enkelte brugers *kørselsmønstre*, der samtidig er præget af store individuelle forskelle. I de andre faser er processerne, der giver en miljøpåvirkning i højere grad præget af grænseværdier for udslip, ensartede produktionsprocesser m.v.

Studiet har så vidt muligt vurderet variationerne i miljøpåvirkning afhængig af køretøjstype og kørselsmønstre. Formålet er at vurdere variationernes størrelse i forhold til miljøpåvirkningen fra de andre livscyklusfaser.

Desuden er det fundet formålstjenligt at dele beskrivelsen af miljøpåvirkningen i

- *kørselsafhængige parametre* direkte afhængig af det kørte antal kilometer (brændstofforbrug og emissioner fra udstødningsrør) og
- *vedligeholdelsesafhængige parametre*, som ikke udelukkende kan relateres til hver kørt kilometer (f.eks. forbrug af vaskemidler, dæk, reservedele og reparationer i øvrigt)

Årsagen til denne deling er primært, at indsatsen for at mindske miljøpåvirkningen og datamaterialet for de to grupper er meget forskelligt, samt at der traditionelt i

opgørelser over biltrafikkens miljøpåvirkning kun indregnes de direkte kørselsafhængige parametre.

3.3.1 Afgrænsning

De væsentligste afgrænsninger i relation til denne fase er:

- Kortlægningen af miljøforhold ved selve transporten er afgrænset til at beskrive typeeksempler (forskellige motorstørrelser) og ikke forskellige kørselsmønstre (f.eks. by/land).
- Miljøforhold ved reparation og vedligeholdelse af biler er beskrevet på baggrund af typiske vedligeholdelses- og reparationsmønstre for forskellige motorstørrelser.

Desuden er det forudsat, at bilerne vedligeholdes og repareres på miljøgodkendte autoværksteder og i overensstemmelse med de af bilproducenterne udarbejdede retningslinier, samt at bilerne anvendes i Danmark, dvs. under danske klima-, vej- og trafikforhold.

Levetid

En afgørende parameter for at beregne den samlede miljøpåvirkning fra en bil i driftsfasen er det forventede antal kørte kilometer i dens levetid. Det er i studiet forudsat, at en personbil gennemsnitligt kører i alt 250.000 km i en periode på 13 år /14/.

Energiforbrug

3.3.2 Beskrivelse, kørsel og køretøjstype

Måling af bilers energiforbrug og udstødningsgasser indgår i en bils typegodkendelse for indregistrering i Danmark. Målingerne skal være foretaget efter særlige procedurer, som er nærmere angivet i EU-direktiver.

Tabel 3.3 viser en oversigt over gældende direktiver for målemetoder for energiforbrug og for udslip af forurenende stoffer, som nye biler skal opfylde. Leverandører kan give oplysninger ud fra disse direktiver, således at tallene fra forskellige leverandører kan sammenlignes.

Tabel 3.3 *Gældende EU-direktiver om energiforbrug og udslip af forurenende stoffer for personbiler.*

EU-direktiv	Ikrafttrædelsesdato	Indhold
94/12	1. januar 1997	Strengere udstødningsnormer for NO _x , CO, HC og partikler
93/116	1. januar 1996	Ny målemetode for energiforbrug gældende for nye biltyper
93/116	1. januar 1997	Målemetode nu gældende for alle nye indregistrerede biler

Energiforbruget oplyst ud fra målemetode angivet i EU-direktiv 93/116 kaldes også EU-normen og udtrykker et gennemsnitligt forbrug under forskellige kørselsforhold. Dette tal kan ikke direkte sammenlignes med energiforbrug målt efter andre testmetoder. Desuden skal man være varsom med at tro, at en bil i praksis har et energiforbrug, som det er målt til med EU-normen. Prøvekørsler udført af FDM viser i prak-

sis et højere forbrug, men da dette gælder for alle biler, er EU-normen brugbar til at sammenligne flere biler. FDM præsenterer i tidsskriftet Motor en gang om året en oversigt over alle biler til salg i Danmark. Oversigten indeholder blandt andet brændstofforbrug efter EU-normen.

Den svenske forening "Gröna bilister" har fået gennemført målinger af brændstofforbrug og forurenende udslip med en anderledes målemetode, som de selv anfører svarer bedre til virkelighedens forbrug /15/.

Blandt andet indgår målinger med større belastninger i form af kraftigere accelerationer og mere last i bilen. Målingerne fra 1996 er gengivet i en rapport, hvor de udpeger de "mest miljøvenlige biler" i forskellige bilklasser. En af foreningens resultater er, at benzinforbruget varierer anderledes mellem bilerne end med de godkendte målemetoder. Der er ikke i dette studie taget stilling til de svenske målingers resultater i forhold til EU-normens tal.

I dette studie er det valgt at gengive energiforbruget som et gennemsnit af tre målinger (hhv. by, landevej 90 km/t og landevej 120 km/t) foretaget efter den da gældende ECE-norm, som dækker over en målemetode, der kunne anvendes frem til og med 1. januar 1996 for typegodkendelser og frem til og med 1. januar 1997 for alle nye biler.

Tabel 3.4 viser en opgørelse baseret på oplysninger fra i alt 15 bilmærker (f.eks. Citroen), 43 bilmodeller (f.eks. en Citroen ZX) og i alt 67 bilvarianter (f.eks. Citroen ZX Avantage 1,4). Alle biler kunne købes i Danmark i 1996 som nye biler /16/. De 43 bilmodeller udgjorde i februar 1996 ca. 80% af alle solgte biler /17/.

Tabel 3.4 Gennemsnitligt energiforbrug for udvalgte typer af biler årgang 1996 (dåværende ECE-norm).

Biltype	Gennemsnit (km/l)	Gennemsnit (MJ/km)	Relativ forskel (Benzin < 1,4 l = indeks 100)
Benzin, < 1,4 l	15,6	2,11	100
Benzin, 1,4 l - 2,0 l	13,9	2,37	112
Benzin, > 2,0 l	10,1	3,25	154
Diesel, 1,4 l - 2,0 l	18,4	1,95	92
Diesel, > 2,0 l	15,4	2,33	110

Forskellen i gennemsnitligt energiforbrug pr. km. mellem de største og de mindste benzindrevne biler er en faktor 1,5, mens de dieseldrevne biler har et gennemsnitligt lavere forbrug end tilsvarende benzindrevne biler.

For biler, der typegodkendes efter 1. januar 1996, samt for alle nye biler, der indregistreres efter 1. januar 1997 (selvom det ikke er en ny type, der kræver en ny typegodkendelse) skal benyttes en ændret måleprocedure.

Med den nye norm opgives energiforbruget som et samlet tal, der dækker kørsel under forskellige forhold inklusive koldstarter. Dette energiforbrug udtrykker formentlig bedre det reelle forbrug pr. kørt kilometer end tallene baseret på den hidtidige testmetode. Der findes dog ikke endnu tilgængelige oplysninger baseret på denne

målemetode fra tilstrækkelig mange biltyper, og de relative forskelle mellem biltyperne formodes at være de samme som vist i tabel 3.4.

FDM gennemfører jævnligt tests af nye biler, og en test af tre nye mellemklasse biler (1996-modeller) viser, at brændstofforbruget opgivet efter den nye EU-norm er ca. 15% højere end efter den gamle norm. Desuden viste FDM's egne testresultater et ca. 10% højere brændstofforbrug end beregnet efter de nye EU-normer. Det er derfor sandsynligt, at de i dette studie anvendte energiforbrug generelt er forholdsvis lave.

Tabel 3.5 *Energiforbrug og emissioner¹⁾ for kørsel med udvalgte biler med forudsætning om en levetid på 13 år og med en kørsel på i alt 250.000 km.*

Biltype	Energi (kg)	CO ₂ (kg)	CO (kg)	HC (kg)	NO _x (kg)	Partikler (kg)
Benzin. < 1.4 l	528	38.508	197	29	38	2
Benzin. 1.4 l - 2.0 l	593	43.289	259	29	36	2
Benzin. > 2.0 l	812	59.276	317	31	89	2
Diesel. 1.4 l - 2.0 l	487	36.038	103	14	144	18
Diesel. > 2.0	583	43.142	-	-	-	-

¹⁾ Bilfabrikanterne forsøger at optimere motor og katalysatorvirkemåde, således at bilerne lige overholder normerne for maksimalt tilladte emissioner. Forskellene er derfor ikke nødvendigvis afhængig af motorstørrelse.

Emissioner

Beregningerne af emissioner af CO, HC, NO_x og partikler er baseret på tal fra et mindre udvalg af biler end beregning af energiforbrug (og dermed CO₂-emission, som beregnes ud fra energiforbruget), da forskellene mellem de viste biltyper forventes at være de samme.

Det fremgår, at dieselbilers udslip af CO₂, CO og HC er forholdsvis mindre end benzinbilers, hvilket svarer til forskellen i energiforbrug, mens udslippet af NO_x og partikler er væsentligt større for dieselbiler.

Alternative drivmidler

Et valg mellem forskellige motorteknologier er med dagens udbud af personbiler et valg mellem forbrændingsmotorer og elbiler. Biler med hybridmotorer, der typisk er en kombination af en elmotor og en forbrændingsmotor er primært blevet udviklet til tunge køretøjer, hvor den relative vægtforøgelse på grund af de to motorer er mindre.

Forbrændingsmotorer

For flere eksisterende biltyper findes udgaver med henholdsvis diesel- og benzinmotor. Energiforbruget pr. kørt kilometer for biler med ca. samme ydeevne er mindst for dieselbiler. Ligeså er udslippet af CO₂, CO og HC, mens udslippet af NO_x og partikler er væsentligt større for dieselbiler.

Diesel eller benzin

Valget mellem disse to motortyper kan derfor være vanskeligt at træffe ud fra miljømæssige synspunkter uden at afveje, hvilke miljøforhold, der prioriteres højest.

Afgørende for valget kan være, hvor og hvordan bilen skal benyttes. Dieselbilers udslip af partikler og NO_x er især problematisk i byområder, hvor de kan medvirke til sundhedsskader. Derimod kan dieselbilers lavere energiforbrug pr. kørt kilometer tale for at anvende dieselbiler, hvis der køres mange kilometer og primært udenfor

byområder. Samtidig anses en dieselmotor for mere slidstærk og med en længere levetid end en benzinbil, hvilket giver en lille fordel i materialeforbruget, som dog jf. den samlede livscyklusvurdering ikke vurderes at betyde mange procent i den samlede livscyklus.

Flere bilproducenter arbejder på at forbedre dieselmotorers energieffektivitet samtidig med at opnå mindre udslip af partikler og NO_x for at leve op til krav i EU's kommende normer for nye køretøjer.

Alternative brændstoffer

Som alternativ til benzin og diesel kan de fleste personbiler drives af LPG (flaskegas) eller CNG (naturgas). Disse drivmidler giver væsentlig mindre udslip af NO_x og HC end benzinbiler, men energiforbruget er en smule højere. Desuden har bio-brændsler (ethanol, metanol m.v.) været omtalt som muligheder, men en del år frem virker det ikke sandsynligt, at det overhovedet er muligt at købe motorer og især brændstof til personbiler baseret på biobrændsler. Desuden er der blandt forskere og offentlige myndigheder heller ikke enighed, om det i givet fald vil være en fordel energimæssigt eller i forhold til CO₂-udslip.

Elbiler

Energiforbruget og udslippet af forurenende stoffer fra elbiler afhænger af, hvordan elektriciteten produceres. På det danske marked eksisterer kun et forholdsvis lille udbud af eldrevne køretøjer, og med den nuværende batteriteknologi har disse køretøjer desuden en begrænset aktionsradius. Elbiler vil derfor typisk kun egne sig til kørselsopgaver over kortere afstande, og helst med fast basis et sted med opladningsmuligheder. I dette studie er elbilen ikke behandlet nærmere, men Miljøstyrelsen har afrapporteret et studie om netop elbilers potentiale i starten af 1997 /31/. Resultaterne herfra peger på, at nuværende elbiler med hensyn til CO₂-emissioner er miljømæssigt fordelagtige i forhold til biler med forbrændingsmotorer. I analysen indgår dog ingen vurderinger af batteriers livscyklus, hvor især brug af tungmetaller kan være problematisk.

Bilens størrelse

De mest afgørende variationer i energiforbruget, og dermed ofte også i udslip af forurenende stoffer, mellem forskellige biler forårsages i højere grad af motorstørrelse (ydeevne) og vægt end af brændstoftype. Energiforbrug pr kørt kilometer for en typisk benzinbil med motor på mindre end 1,4 liter er ca. 65 % af forbruget med en typisk benzinbil med motor større end 2,0 liter.

Større biler kan have en større passiv sikkerhed i form af et karosseri, der bedre stødabsorberer ved kollisioner. Samtidig er der en tendens til, at de største og dyreste biler desuden har et mere righoldigt sikkerhedsudstyr, som eksempelvis airbags ved sidedøre, 3 nakkestøtter og 3-punktsseler på bagsædet m.v.

Men netop kollisionssikkerhed og sikkerhedsudstyr har været væsentlige salgsgumenter gennem flere år. Derfor er forskellene mellem små og store biler i kollisionssikkerhed og sikkerhedsudstyr ikke så udtalt som tidligere.

De fleste oplysninger om biltyper fortæller om installeret sikkerhedsudstyr, mens det er mere sjældent, at der indgår eksempelvis "Crash"-tests, hvor bilernes sikkerhedsudstyr og udformning testes i praksis. Det kan være en idé at søge sådanne oplysninger hos leverandøren eller f.eks. FDM.

Sammenhængen mellem sikkerhed og energiforbrug er desuden belyst i et forskningsprojekt fra AUC /9/.

Bilens udstyr

Gennemsnitsbilen er de seneste år steget i vægt. De små biler, som eksempelvis Opel Corsa og Ford Fiesta er blevet ca. 200 kg tungere på grund af øget materialeforbrug

(for eksempel ståldragere), støjdemplings-, sikkerheds- og diverse ekstraudstyr. Det ekstra energiforbrug til disse kilo opvejes til dels af øget energieffektivitet, bedre aerodynamik m.v.

Det øgede sikkerheds- og støjdemplingsudstyr indgår som oftest i standardudstyret og synes ikke oplagt at indgå som valgmuligheder for indkøberen. Derimod kan det overvejes, hvilket ekstraudstyr man har behov for og vurdere det i forhold til den forventede miljømæssige effekt ved at undvære det.

Ekstraudstyret omfatter elektrisk komfortudstyr som centrallås og elektrisk rudehejs foruden udstyr som ABS bremser og airbag, der efterhånden indgår som standardudstyr af sikkerhedsmæssige årsager. Desuden findes mekanisk komfortudstyr som kompressor til air kondition anlæg og pumpe til servostyring.

DTI anslår, at energiforbruget pr. tidsenhed (effekten) til hjælpeudstyr generelt udgør ganske få procent af energiforbruget til selve kørslen, bortset fra brug af air kondition anlæg /18/, som skønnes at få en bils samlede energiforbrug til at stige 10-15% ved brug under danske forhold.

Forskellen i energiforbrug mellem manuelt gear og automatgear varierer afhængig af biltype. Gennemsnittet for alle personbiler til salg i Danmark 1996 viser, at automatgear giver et forbrug på ca. 5% mere end med manuelt gear. Enkelte biltyper har en forskel under 1% og enkelte over 15% (tal fra oversigt i /17/).

Konklusionen på muligheden for at reducere energiforbrug ved tilvalg/fravalg af udstyr er, at især air kondition anlæg bør overvejes, mens andet udstyr spiller en mindre væsentlig rolle.

Dæk

Dæks rullemodstand (friktion mod vejbanen) påvirker køretøjets samlede energiforbrug. For godstransport over lange afstande med store lastbiler, der kører med forholdsvis konstante høje hastigheder, betyder rullemodstanden relativt meget.

For personbiler betyder rullemodstanden relativt mindre for det samlede energiforbrug, og betydningen aftager jo mere af kørslen, der foregår med lave hastigheder på korte ture i byer.

Branchefolk peger på, at betydningen af dæktypens specifikke rullemodstand sandsynligvis er mindre afgørende for det samlede energiforbrug end betydningen af altid at køre med korrekt dæktryk.

Derfor har dækbranchen også kun i mindre grad benyttet rullemodstand som en salgsparameter, mens egenskaber som vejbeliggenhed og bremseevner ofte benyttes. Desuden findes ingen standardiserede målemetoder for rullemodstand, hvilket betyder at det er meget vanskeligt at sammenligne forskellige dæk. Ofte vil det dog være muligt at efterspørge dæk med lavest mulig rullemodstand blandt den enkelte dækproducents produkter.

Hvis en indkøber vil forsøge at få indflydelse på den valgte dæktypes rullemodstand ved køb af bil er det derfor relevant at efterspørge de dæk, som de enkelte dækfabrikanter angiver har lavest rullemodstand. Der findes ingen eksempler på, at indkøbere har efterspurgt tekniske resultater ("beviser") om sådanne forhold, og folk i branchen vurderer, at det kan være vanskeligt at skaffe disse oplysninger på grund af konkurrenceforhold.

Valg af dæk spiller ikke kun en rolle i forhold til energiforbruget ved kørsel. Et andet vigtigt emne at forholde sig til er genanvendelsesmuligheder.

3.3.3 Beskrivelse, kørsel og køremåde/driftsforhold.

Udover biltypen er det vigtigt at vurdere, hvordan bilen benyttes. Køremåde i form af hastighedsniveau, antal accelerationer, lastningsgrad, antal koldstarter m.v. påvirker energiforbrug og miljøpåvirkning pr. kort kilometer.

Påvirkning af disse parametre foregår primært via chaufførens køremåde i det daglige og kun i mindre grad kan valg i selve indkøbssituationen være afgørende.

Koldstarter

Benzinbiler er i dag alle udstyret med katalysator. Et problem med katalysatoren er, at den først virker ved driftsvarm motor, og derfor er udslippet af forurenende stoffer op til 15 gange større indtil motoren er driftsvarm, ligesom energiforbruget er uforholdsmæssigt stort før motoren er varm /19/.

Koldstarter defineres som ture, hvor bilen startes med motor, der ikke har driftstemperatur. En sådan driftstemperatur opnås tidligst efter ca. 2-3 minutters kørsel, eller 2-3 kilometer. En mulighed for at reducere disse udslip er at installere en motorvarmer, som starter 0,5 - 2 timer før motoren startes. I Sverige er der foretaget udredningsarbejde omkring motorforvarmere, som peger på fordele i forhold til udslip af forurenende stoffer og energiforbrug ved kørsel /20/. Der findes ingen danske analyser, der kan belyse, om der er en total energimæssig fordel i at benytte motorforvarmer under danske forhold, men det er sandsynligt, at der som i Sverige vil være store fordele især ved stor andel af korte ture og ture i byer, hvor udslippene har størst negativ lokal effekt. Resultaterne fra Sverige tyder på, at en motorforvarmer har en positiv værdi ved udendørs temperaturer op til 5-10° C.

Køremåde

Bilens hastighed har stor betydning for både energiforbrug og udslip. Det er sandsynligvis ikke forhold, som en indkøber har store muligheder for at påvirke, ligesom der ikke umiddelbart eksisterer materiale, der kan belyse om man bør vælge den ene eller anden bil afhængig af køremåde.

I stedet kan betydningen af køremåde indgå som information til brugerne af bilerne i en organisation.

Last

Ved ekstra last inde i bilen er den største effekt på energiforbruget under acceleration, typisk ved bykørsel, og ikke så meget ved landevejskørsel.

Det omvendte er tilfældet, hvis lasten placeres udenfor bilen på tagbagagebærer eller som anhænger. Herved øges vindmodstanden betydeligt, og ændringen i energiforbrug stiger derfor med stigende hastighed.

Øvrige miljøforhold ved kørsel

Spild og aflejring af miljøfremmede stoffer på vejbanen er en anden forureningskilde fra biler. Miljøfremmede stoffer kan spredes i miljøet via vejvand. I byområder vil den overvejende del af vejvandet afledes via kloaksystemet og ledes til rensningsanlæg. I landområder afledes vejvandet direkte til grøfter og kan derved spredes i miljøet. Omfanget af denne forurening kendes ikke detaljeret og kan således ikke opgøres kvantitativt. De væsentligste miljøfremmede stoffer i vejvand er PAH (fra dæk, udstødningssgas og asfalt), zink (fra dæk), bly (blyholdig benzin og urenheder i blyfri benzin), cadmium (urenheder i dæk, olie og benzin) og motorolie.

I Miljøstyrelsens "Handlingsplan for at reducere anvendelsen af phtalater i blød plast" fra maj 1997 er biler udpeget som den produktgruppe, der er årsag til størst

emission af phtalater. I en bils levetid er emissionen vurderet til omkring 1 kg, især fra undervognsbehandling med blødgjort PVC. Phtalater fra undervognsbelægninger afgives ved bilvask og generel slitage, især i regnvejr. Ifølge Miljøstyrelsens handlingsplan findes alternative undervognsmaterialer, hvor der ikke indgår blødgjort PVC. Miljøstyrelsen er i samarbejde med automobil-importørerne ved at undersøge omfanget af forureningen samt mulige alternativer.

Jord- og grundvandsforurening på tankstationer og emission af brændstof pga. fordampning fra tankstationer (VOC) er et andet miljøproblem, der kan relateres til biler. Fordampningen af benzin ved tankning er antageligt reduceret betydeligt, idet Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 990 af 7. december 1994, om begrænsning af udslip af dampe ved benzinpåfyldning af motorkøretøjer, omhandler indførelse af genvindingsforanstaltninger på benzinpåfyldningsanlæg.

Erfaringsmæssigt er det en kendt sag, at en ikke ubetydelig andel af tankstationerne herhjemme har problemer med jord- og grundvandsforurening med olie- og brændstofprodukter. Omfanget kan ikke umiddelbart kvantificeres og relateres til personbiler.

3.3.4 Beskrivelse, reparation og vedligehold

Miljøforholdene ved vedligeholdelse af en bil i driftsfasen, kan opdeles i

- rengøring
- rutinemæssige serviceeftersyn
- behovsrelateret udskiftning/reparation af enkelt dele
- rustbeskyttelse og
- autolakering.

Miljøforhold i forbindelse med reparation og vedligeholdelse af en bil afhænger af, hvorledes bilen anvendes (belastning, kørselsmønster osv.), og af hvordan den vedligeholdes (forebyggende vedligehold, professionelt autoværksted, "gør det selv"-værksted). Derudover har klima og vejtekniske forhold betydning. Forholdene i Danmark er i dette studie forudsat ens overalt i landet.

Materialeforbrug

Opgørelse af forbruget af reservedele til vedligeholdelse af en bil i hele bilens levetid blev i studiet baseret på en undersøgelse udført af FDM i 1990 /21/. Udskiftningsfrekvensen er baseret på vedligeholdelse af en Opel Kadett 1,3E, med en antaget levetid på 13 år og 200.000 km kørsel. FDM foretog i forbindelse med dette projekt en oversigtlig ajourføring af oplysningerne.

Endvidere er udskiftningsfrekvensen af reservedele til vedligeholdelse af henholdsvis en benzindreven bil (<1,4 l) og af en dieseldreven bil (1,4-2,0 l) vurderet af et autoriseret værksted. Levetiden blev sat til 12 år og kørslen for henholdsvis den benzindrevne og den dieseldrevne bil blev sat til 180.000 km og 360.000 km /22/.

Udskiftningsfrekvensen estimeret af henholdsvis FDM og det adspurgte værksted præsenteres i tabel 3.6.

Tabel 3.6 Skøn over forventet udskiftning af reservedele inden for bilens levetid /21/ og /22/.

	FDM (levetid 13 år)	Skøn foretaget af værksted (levetid 12 år)			
	Benzin (<1,4 l) 200.000 km. Kørselsmønster uoplyst	Benzin (<1,4 l) 180.000 km. Bykørsel	Benzin (<1,4 l) 180.000 km Landevej	Diesel (1,4-2,0 l) 360.000 km Bykørsel	Diesel (1,4-2,0 l) 360.000 km Landevej
Bremseklodser	6-7	4	3	6-7	5-6
Bremseskiver	4	4	3	6-7	5-6
Bremsetromler	2	2	1-2	3-4	2-3
Kobling	-	1-2	1	2-3	1-2
Køler og vandpumper	2	2	2	3	2-3
Gearkasse	-	0	0	0-1	0
Udstødningssystem	3	2	1-2	3-4	2-3
Katalysator	-	1	1	1-2	1-2
Dæk	5	4	4	7	7
Akkumulator	3	2	1-2	3-4	2
Oliefiltre	-	12	12	36	36
Motorolie (liter)	68	48	48	144	144

Det bemærkes, at opgørelsen i tabel 3.6 ikke umiddelbart kan anvendes til sammenligning af benzin- og dieseldrevne biler, idet der ikke ligger samme kørselsomfang som grundlag. Det adspurgte værksteds erfaring er, at dieslbiler kører længere, men sandsynligvis skyldes dette, at dieslbiler ofte bliver valgt af personer (og institutioner) med et stort kørselsbehov på grund af økonomiske fordele i brændstof pris pr kørt km. Det kan derfor ikke konkluderes, at biler med dieselmotor generelt er mere holdbare, hvis man ser bort fra selve motoren.

Oplysningerne om udskiftningshyppighederne, som oplyst af henholdsvis FDM og et udvalgt serviceværksted blev suppleret med oplysninger om vægt og materialesammensætning ud fra en opgørelse foretaget af Miljøstyrelsen /23/. Herudfra er materialeforbruget estimeret. Estimerne er givet som intervaller, der spænder over udskiftningshyppigheden for biler anvendt til henholdsvis bykørsel og landevejskørsel. Materialeforbruget er præsenteret i Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Forbrug af udvalgte reservedele omregnet til materialeforbrug i bilens levetid (12-13 år). Intervallerne afspejler hhv. en stor andel landevejs- og bykørsel.

Reservedele	Materialer	Forbrug pr. benzindreven bil (<1,4 l) pr. levetid	Forbrug pr. dieseldreven bil (1,4-2,0 l) pr. levetid
Bremseklodser	Asbest/kevlar	6-13 kg	10-15 kg
Bremseskiver	Stål	30-40 kg	50-70 kg
Bremsetromler	Stål	10-20 kg	20-40 kg
Kobling	Stål	-	-
Køler og vandpumpe	Stål	60 kg	60-90 kg
Gearkasse	Stål	-	-
Udstødningssystem	Stål	20-60 kg	40-80 kg
Katalysator	Div. metaller	-	-
Dæk	SBR-gummi	90-120 kg	160 kg
	Butadien-gummi	20-30 kg	40 kg
Akkumulator	Bly	10-20 kg	15-30 kg
	Svovlsyre 37%	5-10 kg	7-15 kg
Oliefiltre	Metal	4-5 kg	14-15 kg
	Cellulosefilter	< 1 kg	< 3 kg
Motorolie	Mineralolie	50-70 kg	150 kg

Hvis sammenligningen mellem diesel- og benzinbiler foretages pr. kørt kilometer fremgår det, at forbruget for dieselen er mindst undtagen for olie og oliefiltre. I fald en benzindreven bil kører samme antal kilometer som en dieseldreven bil vil forbruget af flere materialer sandsynligvis blive det samme som for den diesel drevne bil. Usikkerhedsmomentet ligger især på selve motoren, hvor benzinmotoren måske vil kræve udskiftning af flere dele.

Forbruget af gummi til dæk udgør i kg en væsentlig del af materialeforbruget. Opgørelsen er baseret på brug af nye dæk. Brancheoplysninger fremhæver, at produktion af nye dæk anvender ca. 5 gange så meget råolie som produktion af regummierede dæk

Energiforbrug

Det væsentligste energiforbrug ved vedligeholdelse skønnes at gå til fremstilling af reservedele. Energiforbruget til drift af autoserviceværkstederne (opvarmning og belysning) er ikke inddraget i livscyklusvurderingerne i dette projekt. Energiforbruget til tørring af lakerede biler anses for at være marginalt i forhold til i en bils livscyklus og er derfor ikke opgjort.

Reservedele af stål og gummi udgør vægtmæssigt det største forbrug. Energiforbruget til fremstilling af disse dele er præsenteret i tabel 3.8.

Tabel 3.8 *Energiforbrug til fremstilling af reservedele af stål og gummi, der forbruges i en bils driftsfase.*

Reservedele	Energiforbrug pr. benzindreven bil (<1,4 l) pr. levetid	Energiforbrug pr. dieseldreven bil (1,4-2,0 l) pr. levetid
Stål (bremseskiver, bremsetromler, køler og vandpumpe, udstødningssystem)	3-4 GJ (materialeforbrug 120-180 kg)	4-6 GJ (materialeforbrug 170-280 kg)
Gummi (dæk)	15-21 GJ (materialeforbrug 110-150 kg)	28 GJ (materialeforbrug 200 kg)
I alt	18-25 GJ	32-34 GJ

Energiforbruget er baseret på ASF (akkumuleret specifikt energiforbrug /37/) og omfatter energiforbrug til udvinding af råstoffer, forarbejdning af råstoffer, transport, konvertering og raffinering.

Miljøforhold

Opgørelserne af hvilke miljøforhold, der knytter sig til reparation og vedligeholdelse af bilerne baseres på at arbejdet udføres på godkendte autoreparationsværksteder. Det samlede antal autoreparationsværksteder i Danmark ultimo 1993 er iflg. Danmarks Statistik 4.008 (branchekode 50.20.10).

Emission af VOC

Luftforureningen stammer primært fra brug af flygtige organiske kulbrinter (VOC) ved rustbeskyttelse/undervognsbehandling og autolakering. Andre aktiviteter (såsom mekanisk reparation og service, plade- og elarbejde) medfører kun emission i mindre omfang, typisk ved brug af affedtningsmidler, lim, spartelmasse etc.

Emissionen fra autolakering er i studiet belyst ved interview med et værksted og ved oplysninger fra Centralforeningen for autoreparatører samt fra andre livscyklusanalyser.

Baseret på et værksted /24/, der udfører maling og lakering af ca. 1.000 biler pr. år og værkstedets årlige forbrug af opløsningsmidler blev beregnet en VOC-emission på i gennemsnit 2,1 kg VOC pr. lakering (Tabel 3.9). Antages det, at en bil igennem dens levetid får 1-5 skader, der medfører lakering, bliver VOC-emissionen fra lakering 2 - 10 kg pr. bil.

Tabel 3.9 Eksempel på forbrug af maling, lak, fortynder m.v. pr. 1.000 biler /24/.

Produkt	Forbrug (liter)	Andel opløsningsmiddel (v/v%)	VOC-emission (liter)
Maling	1000	69-79	740
Klar lak	400	52-55	216
Grundfylder	90	47-49	43
Hærder	410	61	250
Cellulosefortynder	1.000	100	1.000
Special fortynder	325	100	325
Total VOC emission pr. år pr. 1000 lakeringer (reparations- og hellakeringer)			2.350

Fra Centralforeningen for autoreparatører oplyses emissionen i 1988 at være ca. 12 kg VOC fra en komplet rustbeskyttelse samt ca. 13 kg VOC pr. hellakering /25/. I VOC-reduktionsplanen oplyses det, at branchen tilstræber en reduktion i branchens samlede VOC-emission på 46% inden år 2000, heraf 34% reduktion inden 1994. Givet at antallet af rustbehandlinger er konstant betyder det, at de tilsvarende tal for 1994 vil være ca. 8 kg VOC for hver af de to behandlinger.

Oplysninger vedrørende emissionen fra reparation og vedligeholdelse af biler er desuden fundet i to studier. Resultater herfra gengives i tabel 3.10.

Tabel 3.10 Emissioner ved reparation og vedligeholdelse af biler /7/, /8/.

Livscyklusfase	NMVOC ¹ kg/bil	CO ₂ kg/bil
Vedligeholdelse	10 ² - 12 ³	603 ⁴

- 1 NMVOC = Non methane volatile organic compound.
- 2 Baseret på lakering og rustbehandling af en 1991 Volvo.
- 3 Baseret på lakering og rustbehandling af en SAAB, typen er ikke oplyst.
- 4 Resultaterne i kilden er oplyst som kg C/bil, og er her omregnet til kg CO₂ pr. bil.

Ud fra disse kilder anvendes i dette studie et interval på 15-25 kg VOC emitteret pr. bil fra vedligeholdelse gennem dens driftsperiode.

Øvrige emissioner

Energiforbruget på 18-34 GJ i forbindelse med vedligeholdelsen medfører emission af CO₂, NO_x, og SO₂. Tabel 3.11 viser en beregning af disse emissioner.

Tabel 3.11 Emission fra energiforbrug til vedligeholdelse af biler. Emissionsfaktorer fra /10/.

Emission	100% elektricitet, EU	100% olie
CO ₂	2,8 - 5,3 tons	1,3 - 2,5 tons
SO ₂	15 - 28 kg	8 - 17 kg
NO _x	6 - 11 kg	3 - 5 kg

Risici for jord- og grundvandsforurening fra autoreparationsværksteder knytter sig specielt til:

- Oplag af olie- og kemikalieaffald.
- Utætte benzin og olieudskillere.
- Vaskepladser.
- Spild af benzin og olieprodukt fra parkerede biler, der afventer service/repairation.

Miljøstyrelsens bekendtgørelse fra 1986 om miljøkrav i forbindelse med etablering og drift af autoværksteder m.v. /26/ beskriver, hvordan der skal etableres olieudskillere til at forebygge vandforurening. Spildevand fra sprøjtekabiner, vaskehaller og lignende anlæg skal passere en egnet olieudskiller og spildevand fra arealer, hvor der er risiko for ikke uvæsentlige spild af benzin og olieprodukt, skal passere særskilt olieudskiller. Endvidere skal affald fra produktionen opbevares, så der ikke sker forurening af jord, overfladevand, grundvand eller luften. Selvom bekendtgørelsen fokuserer på risici områderne, vurderes det i en erfaringsopsamling udført af en række amter, /27/, at autoreparationsværksteder kan medføre forurening med oliekomponenter og tungmetaller.

Forurening af jord- og vand på autoreparationsværkstederne stammer fra diffuse spild ved reparation af en stor mængde biler. Det har ikke været muligt inden for rammerne af dette projekt at opgøre spildene på autoværkstederne kvantitativt for én bil. Såfremt bilen gennemfører de rutinemæssige serviceeftersyn og autoreparationsværkstederne er indrettet og drives, som anført i bekendtgørelsen /26/, vurderer vi, at emissionerne til jord- og vand er miljømæssigt mindre betydende end de øvrige emissioner fra drift og vedligeholdelse af biler (luftemissioner og affald).

I studiet er oplysninger om affaldsmængder på serviceværksteder indhentet ved interviews med værksteder og importører, samt ved at benytte de indhentede oplysninger om udskiftningshyppigheder (se tabel 3.12).

Tabel 3.12 Affaldsmængde fra autoreparationsværksteder pr. bil pr. levetid (12 år)/24/, /28/. Intervallerne dækker over de oplyste biltyper, som er diesel- og benzinbiler, begge typer opgjort som i tabel 3.7.

	Affaldsmængde (kg) pr. benzindreven bil (<1,4 l) pr. levetid ¹	Affaldsmængde (kg) pr. dieseldreven bil (1,4-2,0 l) pr. levetid ¹
Malerprodukter	0,25-0,5	0,25-0,5
Oliefiltre	5-20	10-20
Bremseklodser/bakker/nav	12-30	20-30
Spildolie	30-150	120-150
Kølervæske (fortyndet)	40-70	40-70
Org. opløsningsmidler	20-25	20-25
Alkaliske renevæsker	-	-
Vand fra bremsevasker	10-15	10-15
Bremsevæske	5-6	5-6
Akkumulatorer	15-45	20-45
Spraydåser	-	-
Asbeststøv	-	-

¹ Benzindrevet bil beregnet med 180.000 kørte km og diesebil beregnet med 360.000 kørte km.

De indsamlede affaldsmængder kan opdeles i 3 fraktioner: Materialer der genbruges/genanvendes, materialer der forbrændes og materialer der deponeres. Opdelingen er foretaget på basis af oplysninger fra ABAS (Auto Branchens Affalds Service) /29/. Som det fremgår af Tabel 3.13, sker der en forholdsvis kompleks opdeling i den videre behandling af affaldet.

Opgørelsen indeholder ikke slam med f.eks. olierester fra værkstedernes benzin- og olieudskillere.

Tabel 3.13 Bortskaffelse af affald fra reparation og vedligeholdelse af biler.

	Genbrug/genanvendelse	Forbrænding	Deponering
Olieprodukter (klude, twist etc. olieforurenede)		Kommunekemi	
Malerprodukter		Kommunekemi	
Oliefiltre:			
Olie		Varmeværk	
Metal	Stålvalseværk		
Cellulosefilterdel		Kommunekemi	
Bremseklodser - bakker/nav	Stålvalseværk Tilbage til grossist eller til stålvalseværk		
Spildolie		Varmeværk	
Kølervæske	Oparbejdes til ny kølervæske		
Org. opløsningsmidler	Genbruges som opløsningsmidler		
Alkaliske renevæsker	Oparbejdes til ny renevæske	Slam sendes til Kommunekemi	
Vand fra bremsevaskere	Vand genbruges	Slam sendes til Kommunekemi	
Akkumulatorer			
- Bly	Genindvindes		
- Syrer			Kommunekemi
Spraydåser	Stålvalseværk		
Asbest			Kommunekemi/ specialdepot

De samlede mængder af de 3 affaldsfraktioner fra vedligeholdelse af en bil i bilens livscyklus er estimeret og fremgår i tabel 3.14. Det skal pointeres, at den store forskel mellem diesel- og benzinbiler skyldes forudsætningen om, at dieslbiler kører to gange så mange kilometer.

Tabel 3.14 Estimerede mængder affald til genbrug/genindvinding, forbrænding og deponering af affald fra en bil i bilens samlede levetid.

	Genbrug/genindvinding	Forbrænding	Deponering
Benzindreven bil (<1,4 l)	90-150 kg	30-60 kg	10-25 kg
Dieseldreven bil (1,4-2,0 l)	110-200 kg	120-160 kg	15-30 kg

3.3.5 Udviklingstendenser, kørselsforhold

Der foregår en løbende teknologisk udvikling af både køretøjer og drivmidler, som vil påvirke miljøbelastningen ved kørsel i bil.

På kort sigt

Den teknologiske udvikling af motorer mht. emissioner af luftforurenende stoffer og støj har primært været initieret af normer fastsat af EU (og USA) i direktiver. Det betyder, at alle nyindregistrerede biler skal overholde bestemte udslipnormer.

Direktiverne er vedtaget i etaper med stigende krav til bilerne. De sidst vedtagne krav til personbilers emission af luftforurenende stoffer skal opfyldes af alle personbiler, der indregistreres fra 1. januar 1997. En stor del af 1996-bilparken opfylder allerede disse krav.

I EU arbejdes der udover de allerede vedtagne direktiver videre i arbejdsgrupper med forslag til yderligere direktiver om eksempelvis forbedring af katalysatorer til også at virke ved koldstarter samt tvungen kontrol af bilers forurening i brug m.v. Bio-producenterne inddrages mere eller mindre direkte i sådanne arbejder og forsøger derfor ofte at være foran disse normer i deres udviklingsarbejde.

Forskning

Derudover udvikles der konstant forbedrede eller helt nye motorkoncepter. Man kan dele motorkoncepterne i hhv. forbrændingsmotorer, el-motorer og hybrid motorer.

Forbrændingsmotorer

Der findes i dag køretøjer med forbedrede forbrændingsmotorer (og øvrige køretøjsforbedringer i form af materialer, aerodynamik mv.), der har energieffektivitet på 130-140% af de eksisterende biler, svarende til præstationer på ca. 33 km/l og tilsvarende reduktioner af udslip. Det har dog ikke været økonomisk rentabelt at markedsføre disse biler endnu. Et eksempel er f.eks. Volkswagens Golf Ecomatic, som det indtil dato har været vanskeligt at sælge i Danmark.

El-motorer

Energiforbruget, CO₂-udslippet samt udslippet af øvrige forurenende stoffer fra el-motorer er afhængigt af, hvordan elektriciteten produceres. I Danmark produceres el primært fra kul- eller naturgasfyrede kraftværker, hvilket giver et relativt højt CO₂-udslip i forhold til eksempelvis produktion af el fra naturgas eller vandkraft. I Danmark produceres i dag en batteridreven bil "KEWET El-Jet", som i følge firmaets egne oplysninger bruger ca. 0,45 MJ/km og kan køre ca. 80 km på en opladning. Der er ikke i dette projekt foretaget vurdering af det samlede energiforbrug (primært og sekundært) og udslip af CO₂ og andre forurenende stoffer, som følge af brug af en sådan elbil.

Elbiler giver ingen lokale udslip af forurenende stoffer, hvilket specielt i tættere bebyggede områder har betydning for luftkvaliteten. Desuden er støjniveauet lavt i forhold til benzin- og dieseldrevne biler.

Der forskes for tiden en del i udvikling af elbiler. Den primære indsats rettes mod udviklingen af batterier, der vejer mindre, kan afgive mere energi pr opladning, være

fremstillet af miljøvenlige materialet samt især være økonomisk rentable at sætte i produktion. PSA-koncernen har gennemført et stort forsøg med anvendelse af elbiler (standardbiler som Peugeot 106 og Citroën AX) i La Rochelle i Frankrig /30/. Problemet med elbiler er bl.a., at der ikke i dag er et tilstrækkeligt distributionssystem for opladning af batterier i elbiler.

Miljøstyrelsen har primo 1997 afrapporteret en arbejdsgruppes resultater vedrørende potentialet i forhold til energiforbrug og CO₂-udslip ved anvendelse af forbedrede teknologiske udgaver af en elbil /31/.

Hybridmotorer

Hybridmotorer er en fælles betegnelse for motorer, der kan drives ved hjælp af mere end et drivmiddel, typisk kombinationen af en elmotor og en forbrændingsmotor. En hybridmotor giver således mulighed for at anvende elmotoren i tættere bebyggede områder for her at minimere udslippet af forurenende stoffer, mens man udenfor byområder kan benytte forbrændingsmotoren, der har en længere rækkevidde.

Forskningen har primært rettet sig mod brug af hybridmotorer i busser og lastbiler, hvor den relative vægtforøgelse på grund af anvendelsen af to motorer, er mindre end i en personbil.

I Tabel 3.15 er vist eksempler fra forskellige bilproducenter på muligheder for fremtidig øget energieffektivitet.

Tabel 3.15 Eksempler på producenters forslag til biler med reduceret brændstofforbrug.

Bil	Teknik	Brændstof ECE-snit (evt. FTP)
Audi 80 (i dag)	TDI Diesel (turbo direct injection)	diesel 19,7 km/l
Planlagt år 2000	Oxydations katalysator + Anvendelse af aluminium, strømningsoptimeret karosseri og dæk med reduceret rullemodstand	benzin 18,0 km/l diesel 31,3 km/l benzin 28,7 km/l
VW Golf Ecomatic (er i handel)	DI Diesel. Glider-automatik med udkobling ved tomgang eller påløb. Tomgangsudfald	(ikke fundet)
VW Chico (tæt på produktion)	Hybrid med asynkronmotor	benzin 19,2 km/l (el fra net omregnet til 1 benzin efter brændværdi og medregnet tab ved elkonvertering på kraftværk på 0,6)
Volvo EEC (Eksperimentalbil)	Hybrid med gasturbine. Dæk med reduceret rullemodstand	Gasturbinedrift: diesel 17,7 km/l (FTP) benzin 16,2 km/l
Smart-mobil (Mercedes-Benz) (koncept) forv. produktion 1997	3 forskellige motorkoncepter: - el, - hybrid, og - forbrænding	benzin 33,3 km/l
Bosch klar inden år 2000	DI dieselmotor	diesel 33,3 km/l

Kilder: Vibe-Petersen, AUC, 1993 /9/, Mercedes-Benz presseinformation og Erhvervsbladet, 1995.

Flere af sådanne koncepter vil sandsynligvis kunne fås inden for de nærmeste år, og man kan forestille sig, at en efterspørgsel fra større aftagere kan forbedre mulighederne for import og levering til det i europæisk sammenhæng forholdsvis lille marked i Danmark.

3.3.6 Udviklingstendenser, reparation og vedligehold

Biler i dag har generelt set et faldende vedligeholdelsesbehov. Således er behovet for skift af olier, udføring af rust-renovering og skift af f.eks. tændrør mindsket. Desuden har den teknologiske udvikling af motorer, sliddele, motorolie, hydraulikolie og lignende væsker medført længere holdbarhed og bedre funktionalitet.

Udviklingen skyldes hovedsageligt et ønske om at få minimeret vedligeholdelsesomkostningerne, hvilket ud fra et miljømæssigt synspunkt også er en fordel, idet materialeforbruget og affaldsmængden derved samtidig reduceres.

Bedre funktionalitet for væsker (olie m.v.) medvirker til samme positive udvikling. Dog skal man være opmærksom på, at en forbedret funktionalitet kan skyldes tilsætningsstoffer, der kan indebære miljø- og sundhedsskadelige påvirkninger.

Et andet aspekt i udviklingen er autoreparationsværkstedernes miljøforhold, hvor det kan nævnes, at der er sket en kraftig stigning i forbruget af alkaliske rensesvæsker. Det skyldes, at man er begyndt at anvende vandbaserede produkter til rensning og affedtning. Dette må anses for en miljø- og sundhedsmæssig forbedring fra de tidligere anvendte afrensningsmidler med organiske opløsningsmidler /29/.

Fremover forventer autobranchen en reduktion i forbruget af opløsningsmiddelholdige rustbeskyttelsesmidler og autolakker. I branchens reduktionsplan anføres, at der inden år 2000 forventes en reduktion på 46%, således at forbruget af rustbeskyttelse til en komplet rustbeskyttelse i år 2000 vil være 7-8 liter pr. bil, og forbruget af lak til en hellakkering gennemsnitlig vil være 14 liter /32/.

Det skal dog fremhæves, at ændrede kørselsforhold kan få en modsat rettet indflydelse på miljøbelastningen ved vedligeholdelse, uden at det kan kvantificeres her. FDM /33/ oplyser, at der er en tendens til, at bremseklodser holder kortere tid end tidligere, samt at akkumulatorer har fået en kortere levetid efter indførelse af lovpligtig brug af kørelys.

3.4 Bortskaffelse og genanvendelse

3.4.1 Afgrænsning

Miljøaspekter ved autoophugning/fragmentering af biler og affald fra bilskrot er beskrevet generelt. Kvantificering er illustreret med tal fra andre livscyklusanalyser.

De væsentligste afgrænsninger i relation til denne fase er:

- Miljøproblemer i forbindelse med håndtering af bilerne ved bortskaffelse beskrives uden kvantificering
- Miljøforhold ved efterfølgende håndtering af restprodukterne fra bilskrotning og shredder anlæg er ikke opgjort (f.eks. miljøforhold på Kommunekemi).

3.4.2 Beskrivelse

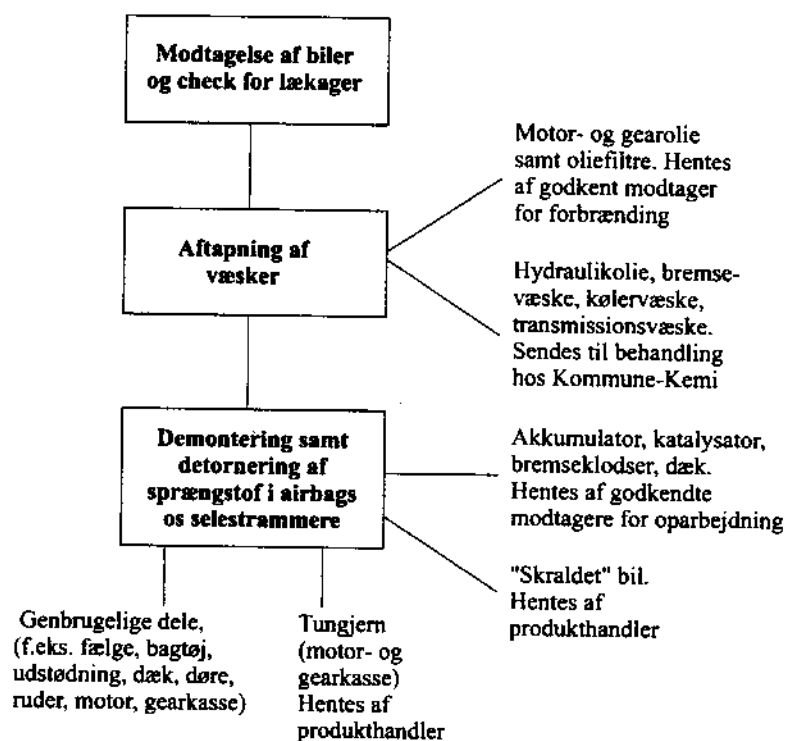
I følge den Natur- og Miljøpolitiske redegørelse fra 1995 /34/ skrottes der mellem 85.000- 125.000 personbiler pr. år. Variationen er betydelig, bl.a. har skrotningspræmien betydet en stor variation..

Godkendte virksomheder

Bortskaffelse af biler foregår almindeligvis til autogenbrugsvirksomheder (ophuggere) og til autofraktioneringsvirksomheder (shredder anlæg). Begge virksomhedskategorier er omfattet af godkendelsespligt, såkaldte kapitel 5 virksomheder. Der findes ca. 350-400 autoophugningsvirksomheder og 5-6 bilfragmenteringsanlæg i Danmark /35/.

Figur 3.2 illustrerer en typisk arbejdsgang på en autogenbrugsvirksomhed.

Autoophug, flowdiagram



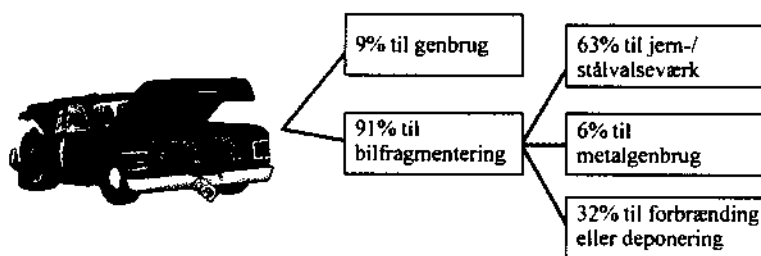
Figur 3.2 Arbejdsgang ved autoophugning.

Det oplyses fra en interviewet autoophugningsvirksomhed /36/, at hyppige ændringer i design medfører, at det er blevet vanskeligere at genbruge dele.

Når alle genbrugelige dele er fjernet, bortskaffes bilen til en produkthandler. Tunge jerndele, såsom motor- og gearkasse samt ikke genbrugelige fælge sælges som metalkrot. Den "skraldede" bil, der består af karrosseri, indtræk, ledninger samt eventuelle dele uden en genbrugsværdi, afhændes til produkthandler, der foranlediger shredding af bilen.

Arbejdsgangen ved shredding består i, at bilerne sammenpresses og klippes i stykker. I shredder anlægget sønderslås vragedelene af store roterende hamre, og derpå sker der en sortering af materialer.

Figur 3.3 viser en relativ fordeling på de restgrupper, som skrotning af en bil medfører.



Figur 3.3 Fordeling af materialer på genbrug og yderligere fragmentering.

Materialer til forbrænding eller deponering består primært af plast, gummi og glas, der i dag ikke genanvendes.

Erfaringsmæssigt kan væsker sjældent aftappes fuldkomment. Specielt i koldt vejr er væske lang tid om at løbe fra, og aftapningen kan yderligere være vanskeliggjort, hvis bilen har været impliceret i færdselsuheld. Bilerne vil således blive sendt videre til autofraktioneringsanlæggene indeholdende rester af væsker, og der vil derfor også på autofraktioneringsanlæggene kunne ske udslip til jord og vand af olie og andre væsker.

Endvidere vil nogle af de dele, der sendes videre til skrotning indeholde tungmetaller, f.eks. kviksølvkontakter og cadmierede bremsekalibrer, som ikke frasepareres, men deponeres sammen med de øvrige rester.

Forureninger af jord og vand vil primært ske fra oplag af væsker, fra oplagrede biler samt ved aftapning/afmontering af væsker og enkelt dele. I Miljøstyrelsens brancheorientering om autoophugningsbranchen /35/ fokuseres der på risiko-områderne, med det vurderes, at der, som ved vedligeholdelse og reparation af biler, vil kunne ske udslip af væsker direkte fra det oplagrede affald og biler og indirekte gennem utætte olieudskillere.

Kvantificering af opgørelsen

Fra andre livscyklusstudier er der fundet data om energiforbrug og emissioner fra bortskaffelse af biler. De viste tal i tabel 3.16 er baseret på én kilde, og som for de andre faser gælder, at tallene kun kan tjene som illustration af omtrentlige størrelsesordner.

Tabel 3.16 Eksempel på beregning af energiforbrug og emissioner fra bortskaffelse af en bil /6/.

Energi- forbrug (GJ)	Emissioner:				
	CO ₂ (ton)	SO ₂ (kg)	NO _x (kg)	CO (kg)	HC (kg)
4,1	0,43	1,24	5,07	1,80	0,89

3.4.3 Udviklingstendenser

Bilproducenterne, især i Vesteuropa, fokuserer i stigende grad på at benytte genanvendelige materialer i bilerne samt via konstruktionen af de enkelte biler at styrke genanvendelsesgraden af de benyttede materialer.

Der er for en række vesteuropæiske bilmærker udarbejdet mærkningsordninger af materialer og delkomponenter. Direkte genbrug af enkeltdele vanskeliggøres imidlertid af hyppige ændringer i design /36/. I praksis er man ikke nået til, at mærkninger og genanvendelsesmanualer anvendes i særlig stort omfang. Det skyldes blandt andet, at en fuldstændig udnyttelse af materialerne i en bil kræver et stort produktionsanlæg, ensartede biler og mange biler før det er økonomisk rentabelt. Set i relation til danske forhold, vurderes det ikke umiddelbart muligt på nuværende tidspunkt at etablere og drive sådanne anlæg.

Med en større harmonisering af affaldshåndteringen i EU kan det tænkes, at de store europæiske bilfabrikker med tiden vil etablere genanvendelses anlæg til behandling af netop deres biler. På lidt længere sigt kan man endvidere tænke sig, at bilproducenterne harmoniserer materialevalg og konstruktions- og demonteringsprincipper, således at materialer i alle biler i princippet kan genanvendes på de samme anlæg.

Med den forventede øgede brug af plastik i fremtidens biler, vil mængden af genanvendeligt stål pr. bil falde og mængden af plast vil stige. Såfremt dette ikke følges op med genanvendelse af plastfraktionerne, vil det medføre en øget mængde affald. I /34/ oplyses det imidlertid, at en målsætning om øget genanvendelse af plast og glas diskuteres. Målsætningen er at få reduceret affaldsmængden fra bilskrotning til 15%, hvilket vil svare til en affaldsreduktion på ca. 30 kg/bil.

Indsamlingsordningen af dæk vil sandsynligvis medføre, at en større mængde dæk genanvendes. Målet er, at der fra 1997 genanvendes mindst 80% af de ca. 37.000 tons dæk, der kasseres årligt.

3.5 Sammenfatning

3.5.1 Talmæssige resultater af livscyklusvurderingen

Livscyklusvurderingen blev udført med et meget inhomogent datagrundlag, hvilket betyder, at der er store usikkerheder ved de enkelte tal. Det er dog fundet forsvarligt i dette studie, hvor formålet primært var at finde kritiske miljøforhold, som en indkøber bør forholde sig til. Tallene bør derfor anvendes med omtanke i andre sammenhænge med et andet formål.

Tabel 3.17 og 3.18 viser væsentlige resultater fra livscyklusvurderingen. Følgende centrale konklusioner gælder:

- Driftsfasen er afgørende i den samlede miljøvurdering i forhold til næsten alle undersøgte miljøforhold
- Vedligeholdelse spiller en ikke ubetydelig rolle i den samlede livscyklus
- Miljøpåvirkningen i driftsfasen afhænger dels af biltype (motorstørrelse, vægt, brændstof) og dels af kørselsafhængige forhold. Dermed er den samlede miljøpåvirkning stærkt afhængig af biltype.

- Det anvendte datamateriale kunne vanskeligt benyttes til at vurdere kvantitative forskelle i miljøbelastning afhængig af valg af biltype, fabrikat m.v. udover belastningen ved selve kørslen

Tabel 3.17 Sammenfattende opgørelse af materialeforbrug, opgjort i kg over bilens levetid.

Materialeforbrug	Produktion	Kørsel, min ¹	Kørsel, max ¹	Vedligehold, min ¹	Vedligehold, max ¹	Bortskaffelse, min ¹	Bortskaffelse, max ¹	I alt, min ¹	I alt, max ¹
Jern/stål	700	0	0	0	190	÷ 690	÷ 430	10	460
Aluminium	50	0	0	0	0	0	0	50	50
Plastik	50	0	0	0	0	0	0	50	50
Gummi ²	0	0	0	10	140	0	0	10	140
Øvrige	200	0	0	30	50	0	0	230	250
Brændstof	0	11000	17000	0	0	0	0	11000	17000
Motorolie	0	0	0	60	150	0	0	60	150
I alt	1000	11000	17000	100	530	÷ 690	÷ 430	11410	18100

- (1) "Min" udtrykker den biltype, der har det mindste forbrug inkl. genanvendelse. "Max" udtrykker den biltype, der har det største forbrug inkl. genanvendelse. Forskellene dækker over variationer i forudsætninger fra de anvendte kilder (diesel/benzin og samlet kørsel i bilens levetid)
- (2) Gummi (bildæk) er opgjort med forudsætning om brug af genanvendelige dæk.

Tabel 3.2 sammenfatter opgørelsen af materialeforbruget. Opgørelsen er baseret på en stærkt forenklet materialesammensætning og omfatter ca. 80% af den samlede mængde i en bil. Det har ikke været muligt at præcisere opgørelsen yderligere.

Det samlede materialeforbrug over hele bilens levetid udgøres primært af brændstof, som fylder ca. 15 gange mere end de øvrige materialer. Samtidig skal det understreges, at denne vurdering ikke omfatter en samlet livscyklusvurdering af brændstoffet, men det er givet, at udvinding, raffinering og transport af brændstof yderligere udgør en væsentlig miljøpåvirkning. Desuden er brændstofforbruget (som materialeforbrug) ikke medtaget for de øvrige livscyklusfaser.

På grund af en forholdsvis stor genanvendelsesgrad udgør det øvrige materialeforbrug en mindre samlet vægt end bilens egenvægt.

Tabel 3.18 viser det samlede energiforbrug og emissioner af udvalgte stoffer fordelt på livscyklusfaserne. Billedet er igen, at driftsfasen (kørslen) står for det største bidrag, og at vedligeholdelsesdelen udgør et ikke ubetydeligt bidrag.

Opgørelsen er baseret både på oplysninger direkte fra andre kilder og fra beregninger foretaget i dette studie, hvorfor flere af tallene er udtrykt i intervaller. De store intervaller flytter imidlertid ikke på det samlede billede af kørslen i driftsfasen som den mest væsentlige. Det gælder især for energiforbrug og CO₂-udslip, hvor kørslen med den valgte lille (og dermed mindst energiforbrugende) bil udgør minimum 73% af det samlede forbrug og udslip. For udslip af NO_x og kulbrinter udgør kørslen i driftsfasen en noget mindre andel, hvilket blandt andet skyldes, at katalysatorer i bilerne reducerer dette udslip betydeligt.

Tabel 3.18 *Energiforbrug og emissioner i bilens levetid.*

	Energi GJ	CO ₂ -udslip Tons	NO _x -udslip kg	HC/VOC- udslip kg
Råmaterialer	45-105	3,5-7,2	9-16	1-38
Produktion	25-62	1,8-6,1	12-22	1-38
Kørsel ¹	528	38,5	38	2
Vedligeholdelse	18-25	0,6	3-11	15-25
Bortskaffelse	4	0,4	5	1
I alt	620-724	44,8-52,8	67-92	20-104

¹ For kørsel er energiforbrug og emissioner beregnet for en benzindrevet bil med motor mindre end 1,4 liter årgang 1995 med en kørsel på i alt 250.000 km over 13 år.

Tabel 3.19 *Energiforbrug og emissioner for udvalgte gennemsnitsbiler med forudsætning om en levetid på 13 år og med en kørsel på i alt 250.000 km. Tallene er indextal med bezibil < 1,4 liter = index 100.*

Biltype	Energi (GJ)	CO ₂ (tons)	CO (kg)	HC (kg)	NO _x (kg)	Partikler (kg)
Benzin, < 1,4 l	100	100	100	100	100	100
Benzin, 1,4 l - 2,0 l	112	112	131	100	95	100
Benzin, > 2,0 l	154	154	161	107	234	100
Diesel, 1,4 l - 2,0 l	92	94	52	48	379	900
Diesel, > 2,0 l ¹	110	112	-	-	-	-

¹ Der var ikke muligt at finde tilstrækkelige oplysninger om emissionsfaktorer for alle de viste stoffer for denne gruppe af biler.

Forskellen i energiforbrug mellem den mindste og den største biltype blandt de benzindrevne biler er ca. dobbelt så stor som det samlede energiforbrug i alle andre faser for den største biltype.

Resultaterne viser også, at miljøbelastningen med henholdsvis diesel- og benzindrevne biler ikke entydigt er til fordel for den ene eller anden type bil. Dieslbiler har et lavere energiforbrug og dermed CO₂-udslip pr kørt km, mens udslippet af NO_x og partikler er drastisk større for dieslbiler.

3.5.2 Øvrige væsentlige kortlægningsresultater

Den udførte livscyklusvurdering belyste en række væsentlige faktorer for indkøbs-situationen, som ikke umiddelbart fremgår af den kvantitative opgørelse i foregående afsnit.

Produktion af en bil medfører brug af en række miljøskadelige stoffer, som i mængde er så små, at de ikke fremgår af foregående afsnits opgørelse, men som er miljøskadelige selv i meget små mængder. I en bils livscyklus indgår blandt andet kvik-

sølv, bly, kadmium, zink, kobber og fluor, som alle er miljøskadelige stoffer med lokale sundhedsskadelige effekter.

4 Indsatsområder for miljøvenligt indkøb

Formål

På baggrund af resultaterne fra kortlægningen er der opstillet mulige indsatsområder for offentlige indkøbere med hensyn til at foretage et så miljøvenligt valg af bil som muligt.

Anbefalingerne baseres på en række forudsætninger om

- indkøbsstrategi samt om
- prioritering af miljøforhold,

som vurderes væsentlige at inddrage i indkøbspolitikken.

4.1 Forudsætninger om indkøbsstrategi

Miljøbevidste indkøb i en organisation bør baseres på en samlet miljøstrategi og herunder en strategi for indkøb for hele organisationen. Her fastlægges mål og indsatsområder, som skal udmøntes af den enkelte indkøber.

Inspiration til at udforme en sådan strategi kan findes flere steder og er ikke gennemgået detaljeret i dette studie. Blandt andet er udarbejdet bogen "Bedre miljø gennem indkøb. Håndbog til miljø- og energibevidst indkøbspolitik i det offentlige" med støtte fra Rådet for genanvendelse og mindre forurenende teknologi.

For at sikre et miljøvenligt indkøb er det vigtigt, at miljøhensyn tænkes ind i alle beslutningstrin fra første overvejelse om eventuel anskaffelse til aktuel modtagelse og brug af det købte produkt. Undervejs i et sådant forløb træffes en række afgørelser, der påvirker miljøbelastningen. Dette gælder i høj grad for et produkt som en bil, hvor en meget stor del af miljøbelastningen i dens livscyklus stammer fra driftsfasen.

Figur 4.1 viser en skematisk oversigt over vigtige trin i beslutningsprocessen. Figuren og den efterfølgende beskrivelse er tænkt som inspiration og huskeliste. Den præcise proces ved indkøbet vil naturligvis afhænge af en lang række faktorer, herunder indkøbets størrelse, organisationens normale indkøbspraksis og en allerede formuleret miljø- og energibevidst indkøbspolitik.

Beslutningstrin	Miljømæssige overvejelser
Nyanskaffelse? ↓	Erstatning eller supplement Miljømæssige fordele eller ulemper Økonomiske fordele eller ulemper
Opstilling af funktionskrav (behovsanalyse) ↓	Længde af ture Kørselsbehov pr. dag (antal starter m.v.) Hastighedsniveau på ture Antal passagerer Varetransport (mængde, vægt, volumen, art) Udseende (firmafarver og -logo m.v.) Sikkerhed Komfort (sæder, indstigning, varme m.v.) Øvrige, som f.eks. blinklys, terrængående evner
Niveaudeling af krav ↓	Absolutte, betingede, ønskelige
Markedsundersøgelse ↓	Vurdering af skematiske oversigter om miljøforhold afhængig af de opstillede funktionskrav Øvrig kildelæsning
Beslutning om koncept (markedssegment) ↓	Enighed om funktionskrav Fund af mulige køretøjstyper (segmenter af det samlede udbud)
Udbudsspecifikation ↓	Funktions- og miljøkrav til drift og vedligeholdelse af køretøj
Vurdering af tilbud ↓	Miljøvurdering af tilgæet materiale
Kontraktindgåelse	Evt. betingelser for levering, reparation og vedligeholdelse og tilbagetagning.

Figur 4.1 Vigtige trin i beslutningsprocessen.

Nyanskaffelse?

Ved enhver efterspørgsel efter indkøb af en ny bil i en organisation bør første beslutningstrin være at afdække kørsels behovet. Hvis organisationen har flere biler i forvejen, kan den samlede brug af køretøjsparken vurderes for at belyse, om der eksempelvis er en uudnyttet kapacitet af biler, eller om transportbehovet kan substitueres med andre løsninger, som ikke kræver kørsel med bil.

Alene det at stille spørgsmålet tvinger organisationen og den enkelte bruger til at revurdere fast indgroede vaner om transport i organisationens biler.

Vurderinger af denne karakter vil ofte kræve generelle overvejelser i forhold til organisation, økonomi og miljøpolitik og er derfor ikke alene inden for den indkøbsansvarliges kompetence.

En organisation kan f.eks. bevidst vælge at kræve, at transportopgaver fremover skal løses med cykel i stedet for med bil. Sådanne eksempler på beslutninger er ikke behandlet yderligere i dette studie, da det vedrører hele organisationens miljøpolitik.

Som led i behovsanalysen kan indgå mere konkrete spørgsmål om kørselsbehovet. Da en stor del af ressourceforbruget (især brændstof) og miljøpåvirkningen (især luftforurening) stammer fra selve kørslen er det vigtigt at finde det rigtige køretøj, som netop opfylder behovet - og ikke mere, da det har betydning for den samlede belastning.

Vigtige spørgsmål er:

- Antal personer i bilen under normalt forbrug
- Arten af ture (lange/korte, by/land)
- Kørselsbehovet pr. dag (mange/få starter)
- Øvrigt transportbehov (varers mængde, vægt og volumen)
- Udseende (firmafarve og -logo m.v.)
- Sikkerhed
- Arbejdsmiljø
- Komfort (varmesystem, indstigningsforhold m.v.)
- Særlige krav (blinklys, terrængående evner m.v.)

Udover funktionskravene kan det på dette tidspunkt også vurderes, hvilke miljømæssige krav man ønsker tilgodeset ud fra organisationens generelle miljøpolitik.

Niveaudeling af krav

Funktionskravene kan være mere eller mindre vigtige, og det kan være en fordel at niveaudele dem. En tredeling i absolut nødvendige krav, betingede behov og ønskelige funktioner kan støtte den endelige prioritering, når markedsundersøgelsen skrider frem. De miljømæssige krav kan ligeledes niveaudeles. F.eks. kan der ud fra den generelle miljøpolitik stilles absolutte krav om energiforbrug, men kun betingede krav om støjudsendelse.

Der kan udarbejdes en skematisk oversigt med krav, som benyttes til en første henvendelse til mulige leverandører. Eksempler på niveaudeling af krav kan være, at bilen absolut skal være en bestemt gul farve, at det er vigtigt med plads til fire voksne personer, og at der ønskes plads til lange genstande på 2 meters længde.

Markedsundersøgelse

Herefter kan der foretages de første forespørgsler til mulige leverandører. Svarene fra leverandørerne vurderes med henblik på at indsnævre og revurdere kravene og finde frem til de krav, som skal stilles i en egentlig udbudsspecifikation.

Beslutning om koncept

Når disse vurderinger er foretaget, kan de endelige funktionskrav opstilles og indarbejdes i et udbudsmateriale. Herunder fastsættes også, hvilke miljømæssige forhold, som leverandørerne skal redegøre for.

Udbudsspecifikation

Resultatet bliver en udbudsspecifikation, som stiles til de mulige leverandører eller udbydes efter EU's regler. Det er vigtigt allerede i udbudsmaterialet at opstille og præcisere sine miljømæssige krav, da udbud efter EU's regler skal indeholde alle krav, som stilles til leverandøren.

Vurdering af tilbud

Når tilbuddene er modtaget kan de vurderes med hensyn til både de funktionelle og miljømæssige forhold udover normale vurderinger af økonomi, levering m.v. På dette tidspunkt kan niveaudelingen af behovene (absolutte, betingede og ønskede) benyttes.

Kontrakt

Ved den endelige kontraktindgåelse sikres forskellige vilkår og herunder også miljømæssige krav. Dette kan være særligt vigtigt, hvis der samtidig indgås aftale om service, vedligeholdelse og evt. tilbagetagning.

Den nærmere afvejning af, hvilke miljømæssige forhold, der især skal indgå i beslutningerne er en del af organisationens samlede miljøpolitik og indgår blandt andet i den føromtalte niveaudeling af miljøkrav.

4.2 Forudsætninger for prioritering af miljøforhold

En afvejning af, hvilke miljøpåvirkninger, der er de vigtigste at reducere, kan ikke foretages udelukkende på et objektive videnskabeligt niveau. En bil er et produkt, der i løbet af sin livscyklus medfører et ressourceforbrug og en miljøbelastning.

Hvilke kriterier?

Ved sammenligning af miljøpåvirkninger fra to forskellige biler er det derfor nødvendigt både at benytte aktuelle miljødata, og opstillede "politiske" kriterier ud fra organisationens miljøpolitik. Om for eksempel drivhuseffekt eller forsurening er den vigtigste effekt at undgå, kan kun vurderes ved at opstille forudsætninger eller kriterier for, hvad der skal indgå i bedømmelsen. Eksempler på sådanne kriterier kan være formulerede politiske mål, samfundsmæssige omkostninger ved reduktion, geografisk udstrækning af påvirkningen, sundhedsskadelig effekt, samlet omfang i vægt eller volumen.

En indkøber skal derfor vælge kriterier, der kan anvendes ved prioritering i en indkøbssituation. På et overordnet niveau kan det være rimeligt at opstille følgende generelle forudsætninger:

- Der skal være tale om et "væsentligt" miljøproblem,
- Det skal være muligt (teknisk, økonomisk osv.) at opnå en forbedring.

Definitionen af "et væsentligt" miljøproblem er i sidste ende indkøberens (institutionens) afgørelse. Det kan være nødvendigt at prioritere, hvilke problemer man især vil fokusere på ud fra en samlet miljøstrategi, økonomiske overvejelser, funktionsbehov m.v. i institutionen som helhed.

Derfor ligger en egentlig prioritering af miljøproblemernes vigtighed udenfor dette studies formål. Som en støtte til indkøberne opstilles i stedet for i afsnit 4.3 skematiske oversigter med sammenhænge mellem hvert problems størrelse, effekt og handlingsmuligheder for at reducere problemet.

Beskrivelsen er baseret på, at indkøberen skal kunne træffe et så veldokumenteret valg som muligt, hvor det synliggøres, hvad der evt. vælges og fravælges.

4.3 Indsatsområder for miljøvenligt indkøb

Ud fra resultatet af kortlægningen i fase 2 er det valgt at dele beskrivelsen af miljøforhold i henholdsvis ressourceforbrug og miljøpåvirkninger.

4.3.1 Ressourceforbrug

Vurdering af om et givent ressourceforbrug er bæredygtigt eller ej afhænger af "fornyelighed", forbrug og forsyningshorisont eller andet udtryk for ressourcens forekomst.

Derudover afhænger bæredygtigheden af de miljøpåvirkninger, der kan forekomme ved udvinding af råmaterialer. Ved udvindingen kan der ske omfattende land-

skabspåvirkninger (f.eks. åben minedrift i regnskovsområder), og der kan forekomme udledning af forurenende stoffer.

Ved vurdering af ressourceforbrug anbefales i det dette arbejde at se på ressourcens "fornyelighed", mens miljøpåvirkninger, der kan forekomme ved udvinding af råmaterialer, indgår i beskrivelsen af miljøpåvirkning i kapitel 4.3.2.

"Fornyelighed"

En resources fornyelighed er et udtryk for dens evne til at blive regenereret. Eksempler på "fornyelige" ressourcer er træ og vegetabiliske produkter, der kan genskabes inden for en overskuelig fremtid. Ikke "fornyelig" ressourcer er mineralske ressourcer (metaller, glas m.v.) og fossile brændsler.

Forbrug

Ressourceforbrug opgøres her som det samlede forbrug af et givent materiale, eksempelvis jern, opgjort over bilens livscyklus. De forskellige ressourceforbrug, der sker i en bils livscyklus, afhænger af bilens størrelse, materialevalg, konstruktion samt af, hvor stor en del der genanvendes ved reparation, vedligeholdelse og bortskaffelse.

Ressourcehorisont

En resources forsyningshorisont er et udtryk for forholdet mellem de samlede kendte globale reserver og det nuværende årlige forbrug på verdensplan. Forsyningshorisonten siger således noget om, hvor lang tid vi kan blive ved med at bruge en given ressource med det nuværende forbrug.

Tabel 4.1 viser en oversigt over forbrug, fornyelighed og forsyningshorisont med udgangspunkt i kortlægningsresultaterne i kapitel 3.

Tabel 4.1 Ressourceforbrug, fornyelighed og forsyningshorisont for de væsentligste ressourceforbrug i en bils livscyklus

Materiale	Forbrug (størrelsesorden)	Fornyelighed	Forsyningshorisont ¹
Jern/stål	op til ca. 500 kg	Ikke fornyelig	ca. 200 år
Aluminium	50 kg	Ikke fornyelig	ca. 200 år
Plastik (råolie, naturgas)	50 kg	Ikke fornyelig	ca. 50 år
Gummi (råolie, naturgas, svovl)	op til 200 kg	Ikke fornyelig	ca. 50 år
Fossil brændsel	I størrelsesordenen 15.000 kg	Ikke fornyelig	ca. 50 år
Øvrige	op til 250 kg (glas, composit, kobber, bly)	Generelt ikke fornyelige	Kobber: 35-60 år Bly: 20-30 år

Oplysninger om forsyningshorisont: MUP LCA 1994 /10/.

Af tabellen ses det, at alle væsentlige ressourcer er "ikke-fornyelige" og, at alle ressourcerne har begrænsede tidshorisonter. Det er derfor relevant at vurdere ressourceforbruget nærmere med henblik på reduktionsmuligheder.

Fossil brændsel

Forbruget af fossil brændsel er mængdemæssigt langt det dominerende (udgør mere end 90% af den samlede vægt). Ressourcen er ikke fornyelig og forsyningshorisonten er relativ kort. Over 80% af forbruget af brændstof stammer fra driftsfasen i bilens livscyklus. Ved indkøb af ny bil kan forbruget af fossile ressourcer primært reduceres ved at købe en så energiøkonomisk bil som muligt. Herved kan brændstofforbruget i anvendelsesfasen reduceres betydeligt.

Gummi

Forbruget af gummi, som primært anvendes til dæk, udgør kun en mindre del af det samlede ressourceforbrug over bilens levetid. Nye bildæk kan indeholde naturgum-

mi, men størstedelen vil typisk være syntetisk (SBR gummi) og dermed fremstillet primært af råolie og naturgas, som har en relativ kort forsyningshorisont. Ud fra et ressourcemæssigt synspunkt må det derfor anbefales, at en reduktion af forbruget af gummi/dæk generelt prioriteres højt. Forbruget af dæk sker i anvendelsesfasen. Forbruget afhænger af kørselsmønster og -omfang, vedligeholdelse (f.eks. dæktryk) samt valg af dæktype, herunder anvendelse af regummierede dæk.

Jern/stål

Forbruget af jern/stål udgør det næststørste materialeforbrug set over bilens levetid. Forbruget udgør dog kun i størrelsesordenen 5% af bilens samlede ressourceforbrug. Jern/stål er en ikke fornyelig ressource med en begrænset (moderat) forsyningshorisont. Ressourceforbruget af jern/stål kan reduceres primært ved at sikre en høj genanvendelsesgrad af brugte reservedele og af bilskrot. Naturligvis kan materialeforbruget desuden reduceres ved substitution med andre metaller (aluminium) eller plastik. Ud fra resultaterne af kortlægningen vurderes det ikke umiddelbart muligt at anbefale det ene eller andet materiale, når der tænkes på ressourceforbrug.

Aluminium

Forbruget af aluminium er mindre end 1% af det samlede ressourceforbrug over bilens livscyklus. Aluminium er en ikke fornyelig ressource med en begrænset (moderat) forsyningshorisont. Ressourceforbruget af aluminium kan reduceres primært ved at sikre en høj genanvendelsesgrad af brugte reservedele og af bilskrots indhold af aluminium.

Plastik

Plastik er her en samlebetegnelse for polymere kunststoffer eksempelvis PVC, polyethylen, polypropylen, polyuretan, polycarbonat osv. Forbruget af plastik i biler set over den samlede livscyklus er mindre end 1% i forhold til det samlede ressourceforbrug. Forsyningshorisonten for fossile brændsler, der er det primære råmateriale til fremstilling af plastik, er relativ kort. Forbruget af plastik kan reduceres ved at benytte genanvendelige plasttyper og ved at vælge biler med genanvendelsesmuligheder.

Øvrige materialer

Der anvendes metaller som bly og kobber i meget små mængder af bilens samlede ressourceforbrug set over den samlede livscyklus. Forsyningshorisonten for henholdsvis bly og kobber er relativ kort. Dog vurderes det, at der ikke ud fra ressourcemæssige hensyn er grund til at gøre en særlig indsats på dette område ved køb af nye biler.

Derimod har flere af disse materialer en væsentlig miljøpåvirkning selv ved små mængder. Tungmetaller, som f.eks. bly, kan medføre miljøproblemer, hvis materialer med disse stoffer udledes eller deponeres. Set ud fra et samlet miljøhensyn bør tungmetaller så vidt muligt undgås. I det omfang de anvendes, f.eks. i batterier, elektriske komponenter m.m. bør det primært sikres, at der ikke sker udslip til miljøet. Dernæst bør det ud fra et ressourcemæssigt synspunkt sikres, at materialerne kan genanvendes. Substitution af disse stoffer kan også være en mulighed.

I dette arbejde er der ikke indgået kortlægning af landskab og biologisk diversitet som ressourcer. Men det bør bemærkes, at omstændighederne ved udvindelse af råmaterialer kan påvirke disse forhold væsentligt.

Opsamling

Med udgangspunkt i materialeforbrug i bilens livscyklus samt de anvendte materialers forsyningshorisont og fornyelighed viser Tabel 4.2 mulige indsatsområder for indkøbere med henblik på at minimere ressourceforbruget.

Det fremgår, at hovedindsatsområderne reelt kan placeres under to primære overskrifter:

- Reduktion af brændstofforbrug i driftsfasen
- Sikring af genanvendelighed for øvrige ressourcer.

Disse overskrifter kan nuanceres, for eksempel for dæk, hvor ikke kun genanvendelsen, men også dæktypen kan have indflydelse på forbruget. At sikre genanvendelighed dækker desuden både over, at man ved indkøb kan købe genanvendte produkter og, at de anvendte produkter kan genanvendes ved udskiftning. I kapitel 5 gennemgås indsatsområderne og muligheden for at inddrage miljøkrav i indkøb beskrives nærmere.

Tabel 4.2 *Indsatsområder vedrørende ressourceforbrug*

Ressource	Indsatsområde
Fossilbrændsel	Reduktion af energiforbrug i driftsfasen
Gummi	Sikring af høj genanvendelsesgrad af dæk (regummierede) i driftsfasen samt valg af dæktype
Jern/stål	Sikring af høj genanvendelsesgrad i alle faser af livscyklus
Plastik	Sikring af høj genanvendelsesgrad i alle faser af livscyklus
Aluminium	Sikring af høj genanvendelsesgrad i alle faser af livscyklus
Øvrige	Sikring af høj genanvendelsesgrad i alle faser af livscyklus for bly, kobber og andre metaller og evt. substitution med andre materialer

4.3.2 Miljøpåvirkninger

Miljøpåvirkningers alvorlighed kan synliggøres ud fra

- påvirkningens karakter (reversible eller irreversible effekter),
- udledningernes omfang (mængden og spredningen) samt
- årsager og forbedringsmuligheder.

I det følgende er de væsentligste miljøpåvirkninger set over en bils livscyklus gennemgået med udgangspunkt i disse forhold.

Tabel 4.3 viser en sammenfatning af kortlægningen af miljøpåvirkninger, sammenholdt med årsager til miljøpåvirkningen, og mulige indsatsområder i forhold til miljøvenligt indkøb af biler.

Udover miljøpåvirkningerne nævnt i Tabel 4.3 kan det anføres, at udvinding af råmaterialer (for eksempel minedrift ved overfladeafgravning) kan udføres uden hensyntagen til landskab og biodiversitet og dermed give en negativ miljøpåvirkning. Der er ikke foretaget en egentlig kortlægning af disse forhold i projektet, men indsatsen vil være at stille krav til underleverandørens miljøforhold.

Tabel 4.3 Miljøpåvirkninger ved en typisk personbil og årsager hertil samt mulige indsatsområder ved bilkøb.

Miljøpåvirkning	Årsag	Indsatsområder ved bilkøb
Luftforurening: 40-80 tons CO ₂ Effekt: Drivhuseffekt	CO ₂ udledes ved forbrænding af fossilt brændsel. Langt den overvejende udledning (ca. 80%) sker i driftsfasen	Reduktion af energiforbrug i driftsfasen
Luftforurening: < 1 kg CF ₄ /C ₂ F ₆ , svarende til en emission på 4-8 ton CO ₂ (GWP, 20 år) Effekt: Drivhuseffekt	Udledes ved produktion af aluminium	Bilproducenters miljøforhold, herunder specielt underleverandører
Luftforurening: 50-100 kg SO ₂ Effekt: Sur og korroderende nedbør, sundhedsskadeligt i bymiljøer (pga. forhøjede koncentrationer)	Luftforurening med SO ₂ stammer primært fra produktion af råmaterialer, herunder specielt jern/stål. Årsagen er forbrænding af svovlholdige fossile brændsler til energiproduktion.	Bilproducenters miljøforhold, herunder specielt underleverandører
Luftforurening: Ca. 60-170 kg NO _x Effekt: Sur nedbør, sundhedsskadelig effekt i bymiljø (pga. forhøjede koncentrationer)	Luftforurening med NO _x stammer primært fra driftsfasen (ca. 60% af den samlede udledning). Fra de øvrige faser i livscyklus udledes NO _x fra energiproduktion.	Reduktion af energiforbrug i driftsfasen Motorteknologi Driftsforhold Bilproducenters miljøforhold
Luftforurening med CO: I størrelsesordenen 100-350 kg Effekt: Lokale sundhedseffekter	Udledningen sker i hele livscyklus og stammer fra forbrændingsprocesser. Udledningen er størst i driftsfasen og desuden mest problematisk ved udledning i gadeniveau i høje koncentrationer.	Reduktion af energiforbrug i driftsfasen Motorteknologi Driftsforhold Bilproducenters miljøforhold
Luftforurening med VOC/HC: I størrelsesordenen 30-130 kg Effekt: Primært lokale sundhedseffekter	Udledningen stammer fra brug af opløsningsmidler gennem hele livscyklus (maling, affedning o. lign) samt fra fordamning/ufuldstændig afbrænding af brændstof i driftsfasen	Reduktion af energiforbrug i driftsfasen Motorteknologi Driftsforhold Bilproducenters miljøforhold Valg af laktyper m.v.
Luftforurening med partikler: Op til ca. 100 kg Effekt: Flere af stofferne i partikler anses for kræftfremkaldende	Udledning stammer primært fra sværindustri ved produktion af råmaterialer, herunder specielt fremstilling af jern/stål. I driftsfasen desuden udledning fra dieselmotorer	Motorteknologi Driftsforhold Bilproducenters miljøforhold
Luftforurening med fluor, < 1 kg Effekt: Lokal sundhedsskadelig effekt	Udledes ved produktion af aluminium	Bilproducenters miljøforhold, herunder specielt underleverandører
Udledning af tungmetaller med spildevand. Omfanget skønnes i værste fald at være ca. 1 kg. Effekt: Øko- og humantoksikologisk påvirkning	Udledning med spildevand i råvare- og produktionsfasen, specielt ved de metalforarbejdende processer.	Bilproducenternes miljøforhold, herunder specielt underleverandører Valg af laktyper m.v. uden indhold af tungmetaller
Jord- og grundvandsforurening med tungmetaller. Omfanget kan ikke kvantificeres. Effekt: Øko- og humantoksikologisk påvirkning	Diffus udledning af tungmetaller fra værksteder, garager, holdepladser o. lign. på grund af spild fra biler og tæring fra deponerede bilkomponenter i drifts- og bortskaffelsesfasen.	Miljøforhold hos autoværksteder, autogenbrugsvirksomheder og shredder anlæg Valg af laktyper m.v. uden indhold af tungmetaller
Jord- og grundvandsforurening med olie, smøremidler og kemikalier. Omfanget kan ikke kvantificeres. Effekt: Øko- og humantoksikologisk påvirkning	Diffus forurening i drifts- og bortskaffelsesfasen fra værksteder, garager, holdepladser o. lign. på grund af spild fra biler.	Miljøforhold hos autoværksteder, autogenbrugsvirksomheder og shredder anlæg

Miljøpåvirkning	Arsag	Indsatsområder ved bilkøb
Forurening af vejvand med PAH, zink, bly og kadmium. Omfanget kan ikke kvantificeres. Effekt: Øko- og humantoksikologisk påvirkning	I driftsfasen sker en forurening af veje, grøftekanter m.v. ved spild fra biler og fra vejbelægningen. Fra dæk er der mistanke om forurening med zink og PAH. Asfalt kan medføre forurening med PAH. Udstødningsgas indeholder PAH og små mængder bly.	Ingen umiddelbare anbefalinger.

Opsamling

Med udgangspunkt i miljøpåvirkningens karakter, omfang og årsag viser Tabel 4.4 mulige indsatsområder for indkøbere med henblik på at minimere miljøpåvirkningen.

Tabel 4.4 Indsatsområder vedrørende miljøpåvirkning.

Miljøpåvirkning	Indsatsområde
Udslip af CO ₂ , NO _x , CO og VOC/HC,	Reduktion af energiforbrug i driftsfasen
Udslip af CF ₄ /C ₂ F ₆ , SO ₂ , NO _x , CO, VOC/HC, partikler, fluor og tungmetaller	Bilproducenters miljøforhold, herunder også underleverandører
Udslip af NO _x , VOC/HC og partikler	Motorteknologi ¹
Udslip af NO _x , VOC/HC og partikler	Driftsforhold ¹
Udslip af HC/VOC og tungmetaller	Valg af laktyper m.v.
Jord- og grundvandsforurening med tungmetaller, olie, smøremidler og kemikalier, f.eks. phtalater	Miljøforhold hos autoværksteder, autogenbrugsvirksomheder og shredder anlæg
Landskabseffekt, biodiversitet.	Bilproducenters valg af materialer/underleverandører

En indsats i forhold til motorteknologi og driftsforhold er reelt de to emner, der kan arbejdes med under indsatsområdet "Reduktion af energiforbrug i driftsfasen", men de kan også benyttes som selvstændige indsatsområder til at reducere udslippet, uden at energiforbruget nødvendigvis reduceres tilsvarende (et eksempel er anvendelse af katalysator).

For enkelte stoffers vedkommende kan der umiddelbart forekomme en modsætning mellem hensynet til at mindske ressourceforbruget og miljøpåvirkningen. Således er der en potentielt negativ miljøpåvirkning ved galvanisering, som derimod er gavnlige for levetiden (og dermed ressourceforbruget) af jern.

Den potentielt negative påvirkning er udledning af spildevand, generering af kemikalieaffald med tungmetaller (især zink og chrom) og arbejdsmiljøproblemer ved arbejde med disse tungmetaller.

Trods disse potentielle problemer vurderes det her, at galvanisering har flere fordele end ulemper i det danske klima med store korrosionsproblemer. Det øger dog vigtigheden af at sikre miljømæssigt forsvarlige forhold ved produktion samt på serviceværksteder.

Et eksempel på udviklingen af kontrol/forbud med miljøskadelige stoffer er det generelle forbud mod salg af produkter med CFC i Danmark. Tidligere anvendtes CFC og CFC-holdige produkter til især aircondition-anlæg. På grund af forbudet er det ikke relevant i dag at stille særlige spørgsmål om brugen af CFC i biler.

Det skal dog bemærkes, at det er tilladt at anvende genindvundet CFC. De gældende internationale regler vedrørende forbud mod brug af ozonlagsnedbrydende stoffer (herunder CFC) omfatter I-lande, mens U-lande i en tidsbegrænset periode fortsat kan anvende sådanne stoffer. Sammenholdt med de danske regler om brug af ozonlagsnedbrydende stoffer vurderes CFC ikke at udgøre et problem ved indkøb af biler.

4.3.3 Konklusion

De foregående afsnit om henholdsvis ressourcer og miljøpåvirkning viser, at indsatsen fra en indkøbers synsvinkel reelt kan koncentreres om ganske få områder:

- Reduktion af energiforbrug i driftsfasen, herunder motorteknologi og driftsforhold
- Sikre høj genanvendelsesgrad af materialer (herunder dæk)
- Sikre brug af visse udvalgte materialer i bilen (herunder laktyper)
- Bilproducenters, autoværksteders og genvindingsindustriens miljøforhold.

Det er dog nødvendigt at konkretisere disse indsatsområder til anbefalinger, der er operationelle for indkøberen.

5 Fra indsatsområder til anbefalinger

Hovedoverskrifterne fra kapitel 4 benyttes i dette kapitel til at beskrive anbefalinger og overvejelser, som indkøberen kan benytte sig af i indkøbsprocessen.

For hver af indsatsområderne beskrives følgende:

- Overordnet problemstilling
- Handlemuligheder og deres effekt
- Vigtige trin i indkøbsprocessen
- Øvrige informationskilder

5.1 Reduktion af energiforbrug

5.1.1 Overordnet problemstilling

Miljøkortlægningen viser, at brændstofforbruget til kørsel kræver opmærksomhed i indkøbssituationen for at foretage et så miljøvenligt valg som muligt.

En reduktion af brændstofforbruget fører desuden til reduktion af udslippet af en række af de luftforurenende stoffer, som er en direkte konsekvens af forbrændingsprocessen.

5.1.2 Handlemuligheder og deres effekt

Påvirkning af brændstofforbruget kan ske henholdsvis ved

- valg af motorteknologi og køretøjstype (drivmiddel, motorstørrelse samt køretøjets størrelse/vægt/udstyr m.v.) og
- ved ændringer i selve køremåden/driftsforholdene.

Valg, der påvirker brændstofforbruget, skal foretages ud fra en behovsanalyse i indkøbsprocessen, som beskrevet i afsnit 4.1

I afsnit 3.3.2 er miljøforholdene afhængige af motorteknologi og køretøjstype beskrevet.

Den primære anbefaling omkring brændstofforbruget er at benytte sig af brændstofforbrug opgjort efter EU-normerne.

Desuden kan følgende parametre være væsentlige at overveje:

- Diesel- eller benzindrevne biler
- El-bilers anvendelighed
- Særligt udstyr (især aircondition-anlæg)
- Eventuelt dæks rullemodstand.

Ved at lade disse parametre indgå dækkes de fleste forskelle i energiforbrug. Således vil de oplyste energiforbrug også indeholde forskelle betinget af for eksempel automatgear eller ej.

Behovsanalysen ved indkøb kan derfor især koncentrere sig om at afdække, hvor lille en bil, der kan opfylde det opstillede behov. Hvis en typisk benzinbil i klassen 1,4 liter - 2,0 liter erstattes af en bil på under 1,4 liter vil energibesparelsen i bilens levetid svare til det samlede energiforbrug i alle bilens øvrige livscyklusfaser. Besparelsen er naturligvis mest udpræget ved et stort årligt kørselsomfang.

Det kan derfor anbefales at opstille mere eller mindre faste kriterier for, hvilke funktionskrav, der kan afstedkomme indkøb af biler i forskellig størrelse. De kommende brugere af den nye bil bør dokumentere kørselsbehov, helst ud fra eksisterende forbrug, som kan ligge til grund for behovsvurderingen fra indkøberens side.

Desuden kan det, måske særligt i større organisationer, ud fra behovsanalysen være muligt at finde andre løsninger end anskaffelse af en ny bil. For eksempel kan bedre koordinering i organisationen måske mindske behovet for antallet af biler.

Køremåde og driftsforhold

Udover bilens egenskaber i forhold til energiforbruget er det vigtigt at vurdere, hvordan bilen benyttes. Køremåde i form af hastighedsniveau, antal accelerationer, lastningsgrad, antal koldstarter m.v. kan påvirke energiforbruget pr kørt kilometer.

Påvirkning af disse parametre foregår primært i den daglige drift via chaufførens køremåde. Kun i mindre grad kan valg i selve indkøbssituationen være afgørende.

Der findes ingen danske analyser, der kan belyse, om der er en total energimæssig fordel i at benytte motorforvarmer under danske forhold, men det er sandsynligt, at der som i Sverige vil være store fordele især ved stor andel af korte ture og ture i byer, hvor udslippene har størst negativ lokal effekt.

Bilens hastighed har stor betydning for både energiforbrug og udslip. Det er sandsynligvis ikke forhold som en indkøber har store muligheder for at påvirke, ligesom der ikke umiddelbart eksisterer materiale, der kan belyse om man bør vælge den ene eller anden bil afhængig af køremåde.

I stedet bør betydningen af køremåde indgå som information til brugerne af bilerne i en organisation.

Ved ekstra last inde i bilen er den største effekt på energiforbruget under acceleration, typisk ved bykørsel, og ikke så meget ved landevejskørsel.

Det omvendte er tilfældet, hvis lasten placeres udenfor bilen på tagbagagebærer eller som anhænger. Herved øges vindmodstanden betydeligt, og ændringen i energiforbrug stiger derfor med stigende hastighed.

Der kan ikke umiddelbart angives forhold vedrørende last, som en indkøber bør fokusere på ud fra miljømæssige forhold.

5.1.3 Vigtige trin i indkøbsprocessen

De afgørende valg med hensyn til energiforbrug tages jævnt gennem hele indkøbsprocessen.

Til forskel fra andre indsatsområder er behovsanalysen dog uhyre central. Her afgøres valget af motorstørrelse/-teknologi og biltype, som er essentielle for energiforbrug og udslip af forurenende stoffer i hele driftsfasen.

5.1.4 Øvrige informationskilder

Følgende materiale er benyttet som baggrundsviden eller kan benyttes af indkøberen som supplement:

Koldstartsanalyse. Vejdirektoratet, 1994.

Teknologikatalog - energibesparelser i transportsektoren. DTI, 1995

Bästa miljöval bland '96 års bilmodeller" (inklusive baggrundsrapport). Gröna Bilar, Stockholm, 1996.

Motor nr. 1 1997. FDM. Oversigt over biler på det danske marked inklusive brændstofforbrug.

Biler. Energiforbrug og sikkerhed. J. Vibe-Petersen, AUC, 1993.

Hvor langt på literen? - personbiler 1997. Færdselsstyrelsen, 1997.

5.2 Krav til materialer

5.2.1 Overordnet problemstilling

Bilens materialesammensætning har betydning for genanvendelighed (ressourceforbrug) og miljøpåvirkning (miljøfremmede stoffer)

5.2.2 Handlemuligheder

Da en bil består af mange komponenter og forskellige materialer, er det ikke umiddelbart hensigtsmæssigt at sortliste f.eks. tungmetaller. I stedet anbefales det at stille krav om at få redegjort for hvilke miljøfremmede stoffer, der er anvendt i bilen, samt retningslinier for, hvordan miljøfremmede stoffer kan håndteres i driftsfasen under hensyntagen til miljøet. Specielt bør man informere om, hvilke af nedennævnte materialer, der indeholder miljøfremmede stoffer:

- batterier (bly, nikkel, cadmium m.v.)
- maling og lak (organiske opløsningsmidler, tungmetalholdige pigmenter)
- elektroniske komponenter
- airbag
- bremsesystem
- plastmaterialer (tungmetalholdige stabilisatorer, sundhedsskadelige blødgørere)
- katalysatorer
- rustbeskyttelsesmidler.

Maling/lak og plastmaterialer bør ikke indeholde tungmetaller.

Genanvendelse, generelt

For at sikre en høj genanvendelighed bør materialer og delkomponenter kunne demonteres. Hertil bør der være udarbejdet en demonteringsvejledning med angivelse af hvordan demontering og genanvendelse gennemføres i praksis. Bilen bør være konstrueret og samlet demonteringsvenligt.

Genanvendelse, dæk

Det er i dag muligt at benytte dæk, som er regummierede. Det vil sige, at der er lagt en ny slidbane på et brugt dæk. En sådan regummiering kan foretages 1-2 gange, inden hele dækket skal kasseres.

Regummierede dæk skal, ifølge mærkningsordning DS2168, opfylde samme krav som nye dæk. Det er derfor muligt at anvende disse dæk som ikke regummierede dæk. Det kan overvejes både ved indkøb af bilen og ved vedligeholdelse af bil at stille krav om at anvende regummierede dæk eller dæk, som kan regummiere og derved få en høj genanvendelsesgrad. Tal oplyst af branchen viser, at råolieforbruget er ca. 5 gange større ved produktion af nye dæk i forhold til en regummiering.

Genanvendelse, plastik

Plastik anvendes til eksempelvis kofangere, sædepolstring, kabineindtræk, paneler, karosseridele m.v. Uafhængigt af de anvendte plasttyper bør følgende krav stilles:

- færrest mulige plasttyper for at lette genanvendelse og bortskaffelse
- plasttyperne skal så vidt muligt kunne genanvendes og være mærket
- der bør ikke forekomme miljøfremmede stoffer i plastik (tungmetaller og phtalater).

5.2.3 Indkøbsprocessen

Indsatsområdet vedrører primært udformningen af udbudsmaterialet og vurderingen af de indkomne tilbud. I udbudsmaterialet stilles krav om oplysninger vedrørende materialebrug og disse oplysninger vurderes sammen med øvrige forhold i de indkomne tilbud.

5.2.4 Øvrige informationskilder

Ny viden om sammenhænge mellem materialer og miljøpåvirkninger bevirker, at der jævnligt identificeres materialer og stoffer, som har negativ effekt på miljøet. Miljøstyrelsen reviderer jævnligt bekendtgørelsen vedr. liste over farlige stoffer (Bekendtgørelse nr. 69 af 7. februar 1996). I denne kan mærkningspligtige materialer og stoffer slås op. Derudover kan videnscentre for miljø- og sundhedsspørgsmål kontaktes. Her kan nævnes Livscykluscentret ved Institut for Produktudvikling på DTU, DK-teknik, DTI, rådgivende ingeniørvirksomheder, Rendan m.fl.

5.3 Bilproducenters miljøforhold

5.3.1 Overordnet problemstilling

Bilindustrien er stor og kompleks. Det er derfor ikke muligt i praksis for indkøbere af biler at sammenligne miljødata vedrørende råvare- og produktionsfaserne fra forskellige biler.

5.3.2 Handlemuligheder

Det anbefales derfor at stille krav om, at leverandøren skaffer materiale, hvor producenten redegør for indsatsen med at reducere miljøbelastningen inden for områderne:

- energiforbrug
- luftforurening (fra egne kraftværker, fra organiske opløsningsmidler m.v.)
- affaldsminimering
- vandforbrug og spildevandsrensning (biologisk rensning, kemisk rensning til fjernelse af tungmetaller)
- hvilke miljøhensyn, der indgår ved valg af materialer/underleverandører.

Til vurdering af miljøforhold ved produktion af en bil, kan man eventuelt som indikator anvende de nationale miljøkrav, der stilles til produktionsforholdene. Det anbefales derfor at få oplyst i hvilket land bilen produceres, samt dokumentation for, hvorvidt produktionen er miljøgodkendt, og om der er et certificeret miljøstyringssystem.

5.3.3 Indkøbsprocessen

Kravene vedrørende oplysninger om producenternes miljøforhold skal indgå i udbudsmaterialet, og oplysningerne vurderes sammen med resten af materialet i de indkomne tilbud.

5.3.4 Øvrige informationskilder

Miljøstyrelsen har udgivet en rapport, der giver forslag til evaluering af virksomheders "miljøpræstation" /38/.

En del bilproducenter udarbejder i disse år brochurer og andet materiale, der beskriver deres miljøforhold, herunder hvorvidt virksomheden har opstillet mål for miljøarbejdet og hvorvidt målene er gennemført.

Blandt offentlige virksomheder, der har erfaring med at stille krav til underleverandører i forbindelse med indkøb, kan her nævnes DSB, der har foretaget livscyklusanalyser af nye S-tog og forsvaret, hvor Flyvematerielkommandoen har afprøvet et pilotprojekt vedrørende grønne indkøb omfattende transformatorer.

5.4 Autoværksteders miljøforhold

5.4.1 Overordnet problemstilling

En stor del af de miljøforhold, som opstår ved reparation og vedligeholdelse af biler kan ikke kvantificeres. De vedrører eksempelvis spildevandsudslip, forurening af jord- og grundvand, og forekommer mange steder og i små mængder.

5.4.2 Handlemuligheder

Indkøberen kan stille krav til leverandøren om, at godkendte "mærkeværksteders" (eksempelvis Volvoværkstedes) miljøforhold er i overensstemmelse med de gældende miljøkrav og, at dette kan dokumenteres. Derudover er det op til brugeren at vælge autoværksteder, der har ordnede miljøforhold. Indkøberen kan informere brugeren herom.

Det anbefales at stille følgende krav til autoværksteder:

- værkstedets miljøforhold skal overholde kravene i bekendtgørelse om miljøkrav i forbindelse med etablering og drift af autoværksteder
- værkstedet skal redegøre for sortering, genanvendelse og bortskaffelse af affald
- værkstedet skal redegøre for, hvad virksomheden gør for til stadighed at reducere miljøbelastningen (miljøledelse, herunder miljøbevidst indkøb og brug af materialer, f.eks. med indhold af phtalater).

5.4.3 Indkøbsprocessen

Indsatsområdet omfatter udformningen af udbudsmaterialet og vurderingen af de indkomne tilbud.

5.4.4 Øvrige informationskilder

Der kan indhentes oplysninger om værkstedernes miljøforhold hos de enkelte værksteder, kommunale miljømyndigheder samt i Bekendtgørelse om miljøkrav i forbindelse med etablering og drift af autoværksteder m.v. (dok.nr. 793 af 13. december, Miljøstyrelsen, 1989).

5.5 Bortskaffelsesvirksomheders miljøforhold

5.5.1 Overordnet problemstilling

Miljøpåvirkningen ved bortskaffelse af biler kan ikke kvantificeres fyldestgørende, men arten svarer i store træk til miljøbelastningen ved autoværksteder.

5.5.2 Handlemuligheder

Virksomheden bør redegøre for:

- dokumentation for overholdelse af vilkår i miljøgodkendelse
- hvad der gøres for løbende at forbedre miljøforholdene, herunder hvorvidt virksomheden har indført miljøstyring
- hvad der specifikt er iværksat for at reducere risikoen for forurening af jord og grundvand ved spild af olie, kemikalier og tungmetaller
- sortering og bortskaffelse af affald
- udledning af forurenede regnvand eller spildevand

I det omfang, at der allerede ved indkøb indgås tilbagetagningsaftaler eller særlige muligheder vedrørende genanvendelse af bilen eller dele heraf, må der stilles mere specifikke krav til den virksomhed, som skal forestå bortskaffelsen af bilerne. Dette er ikke aktuelt i dag, men kan måske i løbet af få år blive en realitet, på grund af den handelsmæssige udvikling inden for EU og bilindustriens fortsatte produktudvikling inden for miljø og genanvendelse.

5.5.3 Indkøbsprocessen

Indkøberen kan stille krav til leverandøren om, at bilerne er produceret og indrettet således at genanvendelse og bortskaffelse kan gennemføres miljømæssigt mest hensigtsmæssigt. Kravene skal da stilles i forbindelse med udbudsfasen. I de tilfælde, hvor institutionen selv har bilen, indtil den skal til en bortskaffelsesvirksomhed, kan der eventuelt indgå aftaler om tilbagetagning med leverandøren, eller institutionen kan selv til den tid benytte de opstillede krav overfor bortskaffelsesvirksomheden.

5.5.4 Øvrige informationskilder

Dansk Autogenbrug er en af brancheorganisationerne i autoophugningsbranchen, som har indført en miljøcertificeringsordning for medlemsvirksomhederne. Denne organisation kan oplyse om ordningen.

Krav til miljøforholdene er beskrevet i "Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 5: Brancheorientering for autoophugningsbranchen".

6 **Anbefalinger i forhold til indkøbsprocessen**

Dette kapitel beskriver anbefalinger til en indkøber om mulige handlinger i løbet af en indkøbsproces med henblik på at foretage et så miljøvenligt indkøb som muligt af en bil.

Intentionen er beskrive resultaterne fra de foregående kapitler på en måde, der svarer til forløbet af de beslutninger, som en indkøber skal træffe inden endeligt køb af en bil.

Derfor er kapitlet delt i følgende afsnit, som hver beskriver en vigtig fase med hensyn til miljøhensyn i indkøbet:

- Behovsanalyse
- Prioritering af behov
- Udbudsfasen
- Vurdering af tilbud
- Kontrakter

Kapitlet afrundes med en opsummering af resultaterne.

6.1 **Behovsanalyse**

Indkøb eller ej?

En behovsanalyse rummer flere beslutningstrin, som det blev omtalt i kapitel 4. Det første trin er en beslutning om, hvorvidt der reelt er behov for indkøb af en bil. Denne type beslutning ligger uden for dette projekts afgrænsning, men er snævert bundet sammen med en organisations samlede miljøstyring, hvor transport er en af de miljøbelastende aktiviteter, der bør kortlægges og analyseres. Det drejer sig både om transport udført af organisationen selv eller transport købt som tjenesteydelse (fragtmænd m.v.).

Kortlægning af behov

En vigtig forudsætning for at kende transportbehovet er en kortlægning af de eksisterende transportere. Dette kan udføres ved hjælp af kørebøger, hvor en række oplysninger om hvert enkelt køretøjs transport registreres over en given periode (en uge eller en måned).

En sådan analyse er under alle omstændigheder en god idé, da den kan benyttes både som grundlag for beslutninger om nyindkøb eller ej, og som grundlag for opstilling af funktionskrav til en eventuel ny bil.

Figur 6.1 viser et eksempel på indholdet i en kørebog.

Generelle oplysninger

Køretøjsidentifikation

Brugernavn

Turspecifikke oplysninger

(oplysningerne noteres for hver tur i en given periode, en uge eller mere)

Dato

Afgangstidspunkt og -sted

Kilometertæller ved start

Antal personer i bilen

Udstyr/baggage (værktøj, breve m.v.)

Turformål (f.eks. aflevere breve, til møde, inspektion)

Ankomsttidspunkt og -sted

Kilometertæller ved ankomst

Andel kilometer i byområde (max. 60 km/t)

Særlige kørselsforhold (f.eks. mudret byggeplads, landmåling i svært terræn, kørsel i byområde)

Figur 6.1 Eksempel på indholdet i en kørebog.

Resultater

Resultaterne fra kørebogen kan benyttes til primært at afgøre vigtige spørgsmål til brug for opstilling af funktionskrav. Figur 3.1 viser et eksempel på et analyseskema, der kan anvendes til bearbejdning af resultaterne. Skemaet bør udfyldes af indkøberen og ikke af de personer, der udfylder kørebogen.

Der findes ikke et standard skema, som besvarer alle relevante spørgsmål for alle typer af organisationer. For eksempel kan det ved indkøb af biler til politiet være afgørende om bilen anvendes til udrykning eller ej.

Vigtige konklusioner

Analysen skal primært anvendes som indikatorer til at afgøre følgende forhold:

- Hvor lille en bil kan opfylde funktionskravene?
Hermed kan man medvirke til at reducere energiforbruget. Afgørende parametre er antal personer og bagagens omfang.
- Hvilket brændstof er det bedste at benytte?
Der findes ingen entydige svar på dette spørgsmål, men andelen af lange ture i åbent land kan pege på diesel som alternativ til benzin, da det har lavere brændstofforbrug, men større udslip af skadelige stoffer i lokalmiljøet
- Er der særlige behov vedrørende udstyr, komfort m.v. som påvirker (indskrænker) det mulige udbud af biler?

Tabel 6.1 Eksempel på analyseskema til kørebog

Spørgsmål	Svarmulighed	Svar	Uddybning
Hvor mange indstigninger i bilen pr. dag?	Antal		
Er der mange koldstarter i løbet af dagen?	Ja/nej (evt. antal)		
Hvor mange ture er under 5 km pr uge	Antal ture		
Hvor stor en del af kørslen foregår udenfor byzone?	Ca. procentdel		
Hvor stor andel ture med mere end 2 personer?	Ca. procentdel		
Hvor stor andel ture med baggage, som ikke kan være i lille personbil	Ca. procentdel		
Er der kørsel i særligt terræn?	Ja/nej		
Benyttes der særligt udstyr?	Ja/nej + en uddybning		

6.2 Prioritering af behov

En vigtig fase er selve prioriteringen af behovene. Resultaterne af ovenstående analyse kan indkøberen gennemgå sammen med brugeren og derved nå frem til de behov, der skal opfattes som absolutte henholdsvis blot ønskelige. Desuden kan en sådan drøftelse måske føre til en erkendelse hos brugeren af bilen, som i sig selv medfører et ændret transportmønster med en mindre miljøbelastning.

Afslutningen på prioriteringen kan føre til en række konkrete punkter, som man ønsker besvaret af mulige leverandører. Disse kontaktes for at få et tilstrækkeligt overblik, inden det endelige udbudsmateriale færdiggøres.

6.3 Udbudsfasen

Når indkøberen har formuleret sine funktionskrav kan udbudsmaterialet udarbejdes. Udbudsmaterialet skal formidle indkøberens ønsker og krav vedrørende miljø. Inddragelse af miljøhensyn i udbudsmateriale behøver ikke at adskille sig fra andre krav til produktet som holdbarhed, sikkerhed, funktionalitet, osv. Når der skal gennemføres miljøbevidste indkøb ud fra et livscyklusperspektiv, vil det dog betyde, at der også bør stilles krav, der går ud over de rent produktspecifikke. Eksempler på dette er krav vedrørende producenternes inddragelse af miljøhensyn i produktion samt ved valg af underleverandører og materialer.

Formålet med at inddrage miljø i udbudsmaterialet er at få miljøhensynet ind i vurderingen af de indkomne tilbud. For at dette kan ske på en hensigtsmæssig måde, skal udbudsmaterialet sikre, at troværdige, relevante og sammenlignelige oplysninger om miljø fremskaffes. Udbudsmaterialet bør derfor indeholde beskrivelse af:

- Formålet, dvs. indkøberens intentioner vedrørende inddragelse af miljøhensyn i bilens livscyklus, eksempelvis institutionens miljøpolitik med fastsatte erklærede målsætninger.

- Afgrænsning og definition af hvad der regnes som "miljøparametre".
- Kriterier for og metode til vurdering og vægtning af miljøoplysninger.
- Krav til miljøoplysningernes karakter.
- Vejledning i indsamling og afrapportering af miljøoplysninger med henvisning til normer og bekendtgørelser, evt. kontaktperson hos indkøberen samt skemaer til indsamling af oplysninger.

Formålet er vigtigt at beskrive i udbudsmaterialet, for at tilbudsgiveren kan forstå baggrunden for at stille krav om miljøoplysninger. Definition af miljøparametre, kriterier for, samt metode til vægtning af miljøoplysninger er vigtige at beskrive, for at tilbudsgiveren kan vurdere hvilke miljøoplysninger, der er relevante og for at se, hvilke krav der stilles til datakvaliteten.

6.4 Vurdering af tilbud

De indkomne tilbud skal herefter vurderes. Ved et udbud efter EU's udbudsdirektiver skal udbudsmaterialet angive, hvilke forhold, der vægtes højt i afgørelsen. Derfor er udbudsfasen og tilrettelæggelsen af udbudsmaterialet afgørende for mulighederne for at indarbejde miljøhensyn i indkøbet.

6.5 Kontrakter

Den primære indsats er overstået, når man er nået til selve indgåelsen af en kontrakt.

Det kan dog overvejes at få indbygget i kontrakten, at leverandøren løbende (f.eks. en gang om året) skal informere om deres indsats for at leve op til den beskrevne miljøpolitik. Dette gælder primært, når der indgås aftale om service og vedligeholdelse.

7 Litteratur

- /1/ Toft J. og Dall O. "Grøn, statslig indkøbspolitik". Miljøprojekt nr. 242. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen, 1993.
- /2/ Guidelines for Life Cycle Assessment: A Code of Practice". SETAC Workshop, Sesimbra Portugal, 1993.
- /3/ Nordic Guidelines on Life-Cycle Assessment. Nord 1995:20.
- /4/ Artikel under rubrikken "Motor Nyt", Motor 5/1995.
- /5/ Graedel TE et al. Matrix Approaches to Abridged Life Cycle Assessment. Environmental Science & Technology, vol. 29, No. 3, 1995.
- /6/ Öko Bilanz eines Autolebens. UPI Umwelt- und Prognose- Institut Heidelberg e.V
- /7/ Moriguchi Y et al. Analysing the Life Cycle Impacts of Cars: The Case of CO2. UNEP Industry and Environment January-June 1993.
- /8/ Energiforbrug og avgassutslipp ved produksjon og drift av personbiler. Erling Holden, Teknologisk Institut, 1993.
- /9/ Vibe-Petersen, J., Biler, energiforbrug og sikkerhed. AUC, maj 1993.
- /10/ MUP LCA Livscyklusmodel til vurdering af nye materialer Metoder, vurderingsgrundlag og fremgangsmåde. Det Materiale teknologiske udviklingsprogram. Redigeret af Anders Schmidt et al. DK-teknik 1994.
- /11/ Aluminium ur energi- og miljøsynpunkt. Gränges-företagens gemensamma centrum för forskning och utveckling, 1991
- /12/ Asking Opel - Interesting Questions Suprising Answers. Opel, informationsmateriale 1993.
- /13/ Umweltoffensiven bei Volkswagen. Brochure, årstal ikke angivet.
- /14/ Vejdirektoratet. Trafikøkonomiske enhedspriser, 1992.
- /15/ Bästa miljöval bland '96 års bilmodeller (inkl. baggrundsrapport). Gröna Bilar, Stockholm, 1996.
- /16/ Motor 1/1996.
- /17/ Månedstatisik. Februar 1996. Automobil - Importørernes sammenslutning.
- /18/ Mere miljøvenlige biler - tekniske muligheder og politiske tiltag, Transportrådet 1997.
- /19/ Vejdirektoratet. Koldstartsanalyse, Rapport 7, 1994.
- /20/ Telefonsamtale med Ulf Hammerström fra VTI, Sverige november 1996.

- /21/ "Reparations- og vedligeholdelses omkostninger for tre hverdagsbiler i Danmark". FDM, 1990.
- /22/ SMC-Biler A/S, tilsendt materiale, november 1995.
- /23/ Bilagsrapport til Miljøprojekt nr. 281. Bilag 5, Varegrupper. Miljøstyrelsen 1995.
- /24/ Interview, september 1995 og telefonsamtale februar 1996, Olsen S.E., Gladsaxe Motorkompani.
- /25/ Centralforeningen for Autoreparatører, Damgaard C., telefonsamtale februar 1996.
- /26/ Bekendtgørelse om miljøkrav i forbindelse med etablering og drift af autoværksteder m.v. Bekendtgørelse nr. 793 af 13. december, 1989. Miljøstyrelsen.
- /27/ Erfaringsopsamling på amternes registreringsundersøgelser, februar 1995.
- /28/ Brdr. Lambertsen ApS, Solrød Strand, telefonsamtale februar 1996.
- /29/ ABAS, Pedersen J.D., telefonsamtale marts 1996.
- /30/ European Commission, Directorate General for Energy (DGXVII). Electric vehicles in urban areas, Proceedings, Maj 1995.
- /31/ Orientering fra Miljøstyrelsen, nr. 1 1997. Perspektiver for elbiler i Danmark. Miljøstyrelsen 1997.
- /32/ VOC-reduktionsplan for Autobranchen, ikke offentliggjort (Jørn Hansen, Miljøstyrelsen).
- /33/ FDM, Jørgensen J, tilsendt materiale, januar 1996.
- /34/ Natur- og Miljøpolitisk redegørelse 1995. Miljø & Energiministeriet, 1995.
- /35/ Orientering fra Miljøstyrelsen, nr. 5 1993. "Brancheorientering for autoophugningsbranchen". Miljøministeriet, Miljøstyrelsen, 1993.
- /36/ Interview, februar 1995, Slagelse Autoophug, Hanne Jensen.
- /37/ Bilagsrapport til Miljøprojekt nr. 281, Bilag 6, Materialedata.
- /38/ Miljøprojekt nr. 332. Værktøj til evaluering af virksomheders miljøpræstation. Miljøstyrelsen 1996.

ISSN 0908-9195 ISBN 87-7810-901-9
Pris (inkl. 25% moms): kr. 75,-
Kan købes hos: Miljøbutikken
Telefon: 33 37 92 92 Fax: 33 92 76 90

Miljø- og Energiministeriet **Miljøstyrelsen**
Strandgade 29 · DK-1401 København K · Denmark
Phone + 45 32 66 01 00