

# Genbrug af danske vinflasker

Vurdering af markedet og de miljømæssige effekter

Dorthe Nejrup  
Carl Bro A/S

Marianne Wesnæs  
Instituttet for produktudvikling

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

# Indhold

<b>FORORD</b>	<b>5</b>
<b>SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER</b>	<b>7</b>
<b>SUMMARY AND CONCLUSIONS</b>	<b>13</b>
<b>1 INDLEDNING</b>	<b>17</b>
1.1 BAGGRUND	17
1.2 FORMÅL	17
1.3 RAPPORTENS OPBYGNING	18
<b>2 MULIGHEDER OG BARRIERER FOR ØGET GENBRUG</b>	<b>19</b>
2.1 EMBALLAGEAFGIFTER	19
2.2 FLASKER OG SKÅR I INDSAMLINGSSYSTEMET	20
2.2.1 Effektiviteten i den danske indsamling	20
2.2.2 Forbrug af vinflasker fordelt på kilder	21
2.2.3 Indsamlede mængder	22
2.2.4 Glas i dagrenovationen	23
2.2.5 Fordeling mellem hele afsættelige flasker og skår i indsamlingssystemet	24
2.2.6 Etiketproblemer	24
2.3 AFSÆTNING AF FLASKER OG SKÅR	25
2.3.1 En øget anvendelse af skår til nyproduktion af glas i Danmark	25
2.3.2 En øget anvendelse af genbrugte skyllede flasker i Danmark	26
2.3.3 En øget eksport af brugte skyllede henholdsvis uskyllede flasker	27
2.4 SAMLET VURDERING	28
<b>3 METODE OG AFGRÆNSNING</b>	<b>31</b>
3.1 METODE FOR MILJØVURDERING	31
3.2 AFGRÆNSNING: HVAD ER MED, OG HVAD ER IKKE MED!	31
3.2.1 Vinflaskernes livscyklus	31
3.2.2 Afgrænsning af hvilke processer, der er inkluderet	33
3.2.3 Tidsmæssig og geografisk afgrænsning	36
3.3 DEN FUNKTIONELLE ENHED	37
3.4 AFGRÆNSNING AF INDSAMLEDE DATA OG MILJØEFFEKTER	38
3.4.1 Indsamlede data	38
3.4.2 Vurderede ressourcer	39
3.4.3 Vurderede miljøeffekter	40
3.4.4 Miljøvurderingsmetoden ifølge UMIP	41
3.4.5 Usikkerhed og følsomhedsanalyser	42
<b>4 DET EKSISTERENDE SYSTEM, BESKRIVELSE OG DATAGRUNDLAG</b>	<b>43</b>
4.1 SYSTEMBESKRIVELSE AF SCENARIUM A	43
4.2 DATAGRUNDLAG FOR SCENARIUM A	45
4.2.1 Indsamling via kommunale ordninger – tømning af kuber	45
4.2.2 Indsamling via kommunale ordninger - transport til sorteringsanlæg	46
4.2.3 Indsamling via detailhandelen - flaskeautomater	47
4.2.4 Indsamling via detailhandelen – transport	47
4.2.5 Indsamling via restauranter og værtshuse - transport	47
4.2.6 Sortering af flasker og skår	47
4.2.7 Skylning af flasker på flaskeskyllerier i Danmark	49
4.2.8 Skylning af flasker på flaskeskyllerier i udlandet	50
4.2.9 Fremstilling af natriumhydroxid til skyllerierne	50
4.2.10 Fremstilling af strækfolie og krympefolie	51
4.2.11 Bortskaffelse af strækfolie og krympefolie	52
4.2.12 Fremstilling af papbakker	53

4.2.13	<i>Bortskaffelse af papbakker</i>	53
4.2.14	<i>Oparbejdning af skår på skåranlæg</i>	53
4.2.15	<i>Affaldsforbrænding af glas</i>	53
4.2.16	<i>Oversigt over processer og mængder i scenarium A</i>	54
4.2.17	<i>Transportberegninger</i>	54
4.2.18	<i>Energiforbrug og -fremstilling</i>	56
<b>5</b>	<b>UDVÆLGELSE AF RELEVANTE SCENARIER</b>	<b>57</b>
5.1	UDVALGTE SCENARIER	57
5.2	SCENARIER, DER IKKE ER MILJØVURDERET I NÆRVÆRENDE RAPPORT	58
<b>6</b>	<b>MILJØVURDERING AF EKSPORT AF VINFLASKER</b>	<b>61</b>
6.1	PROBLEMSTILLING	61
6.2	SYSTEMBESKRIVELSE, FORUDSÆTNINGER OG ANTAGELSER FOR SCENARIUM B	61
6.3	DATAGRUNDLAG FOR SCENARIUM B	66
6.4	RESULTATER	69
6.4.1	<i>Sammenligning mellem scenarium A og B, opgørelse</i>	69
6.4.2	<i>Sammenligning mellem scenarium A og B, vægtede resultater</i>	71
6.4.3	<i>Dominansanalyse, scenarium A</i>	74
6.4.4	<i>Dominansanalyse, scenarium B</i>	76
6.4.5	<i>Usikkerheder og følsomhedsanalyser for ressourceforbrug</i>	78
6.4.6	<i>Usikkerheder og følsomhedsanalyser for miljøeffekter</i>	79
6.4.7	<i>Usikkerheder og følsomhedsanalyser for affald</i>	80
6.4.8	<i>Betydning af forudsætninger, antagelser, manglende data og udeladelser</i>	81
6.5	KONKLUSION	88
<b>7</b>	<b>MILJØVURDERING AF DET EKSISTERENDE SYSTEM KONTRA OMSMELTNING</b>	<b>91</b>
7.1	PROBLEMSTILLING	91
7.2	SYSTEMBESKRIVELSE, FORUDSÆTNINGER OG ANTAGELSER FOR SCENARIUM C	91
7.3	DATAGRUNDLAG FOR SCENARIUM C	96
7.4	RESULTATER	96
7.4.1	<i>Sammenligning mellem scenarium A og C, opgørelse</i>	96
7.4.2	<i>Sammenligning mellem scenarium A og C, vægtede resultater</i>	98
7.4.3	<i>Usikkerheder og følsomhedsanalyser</i>	101
7.4.4	<i>Betydning af forudsætninger, antagelser, manglende data og udeladelser</i>	101
7.5	KONKLUSION	103
<b>8</b>	<b>OPTIMERING AF DET EKSISTERENDE SYSTEM</b>	<b>105</b>
8.1	PROBLEMSTILLING	105
8.2	SYSTEMBESKRIVELSE, FORUDSÆTNINGER OG ANTAGELSER FOR SCENARIUM D	105
8.3	DATAGRUNDLAG FOR SCENARIUM D	111
8.4	RESULTATER	111
8.4.1	<i>Dominansanalyse, scenarium D</i>	114
8.4.2	<i>Usikkerheder og følsomhedsanalyser for ressourceforbrug</i>	117
8.4.3	<i>Usikkerheder og følsomhedsanalyser for miljøeffekter</i>	118
8.4.4	<i>Usikkerheder og følsomhedsanalyser for affald</i>	118
8.4.5	<i>Betydning af forudsætninger, antagelser, manglende data og udeladelser</i>	119
8.5	KONKLUSION	120
<b>9</b>	<b>LITTERATURLISTE</b>	<b>123</b>

# Forord

Denne rapport er resultatet af et udredningsarbejde om de miljømæssige forhold for den danske indsamling og genanvendelse af flasker og skår. Det har været hensigten dels at vurdere, hvilke muligheder og barrierer der er for et øget genbrug af hele vinflasker og for en øget skåranvendelse, og dels at undersøge de miljømæssige forhold for det eksisterende system for indsamling og genanvendelse af vinflasker i Danmark. Udredningsarbejdet har baggrund i intentionerne i *Affald 21* om, at der skal ske en øget indsamling af emballageglas, og at det indsamlede glas skal have en bedre kvalitet.

Projektet er udført af Dorte Nejrup fra Carl Bro as og Marianne Wesnæs fra Institutet for Produktudvikling. Det er gennemført med fuldt tilskud fra Udviklingsordningen under Miljøstyrelsens Program for renere produkter m.v.

Der er gennemført intern kvalitetssikring af miljøvurderingsdelen af Niels Frees, Institutet for Produktudvikling. Niels Frees har kvalitetssikret den anvendte miljøvurderingsmetode og de grundlæggende principper, samt at konklusionerne kan baseres på det anvendte datagrundlag. Der er ikke gennemført ekstern kvalitetssikring.

Miljøvurderingen er baseret på de principper, der anvendes for livscyklusvurderinger, også kaldet "fra vugge til grav"-analyser. I dette projekt er der kun medtaget de dele af vinflaskens livscyklus, som er relevant for de ændringer, der er analyseret. Det er derfor de miljømæssige konsekvenser af mulige *ændringer* af systemet, der analyseres, og ikke hele det eksisterende system for genanvendelse af vinflasker i Danmark.

Det betyder, at man ikke umiddelbart kan fortolke resultaterne fra dette projekt, som "de totale miljøeffekter af det eksisterende system for indsamling og genanvendelse af vinflasker i Danmark" eller "miljøeffekterne fra en vinflaskes livscyklus". Visse dele af en livscyklusvurdering er i høj grad afhængig af formålet med livscyklusvurderingen, og de deraf gennemførte afgrænsninger.

Miljøvurderingen er udført som en screening, hvilket betyder, at resultaterne af vurderingen udelukkende kan bruges som indikator for miljømæssige fordele og ulemper, og ikke som "endegyldigt bevismateriale".

Beregningerne er gennemført ved hjælp af Miljøstyrelsens LCV-værktøj version 2.11.

Projektet er udarbejdet i løbet af efteråret 1999 til foråret 2000. Projektets omfang svarer til én persons arbejde i 12 uger inklusiv projektledelse og kvalitetssikring.

Projektet har været fulgt af en følgegruppe, der har bidraget med oplysninger og kommentarer undervejs. Følgegruppen har bestået af:

- Birgitte Kjær, Miljøstyrelsen
- Bent Harsmann, Rexam Glass Holmegaard A/S
- Michael Helmer-Nielsen, Dansk Flaskegenbrug A/S
- Søren Svenningsen, Flaskekompagniet A/S
- Henning Jørgensen, Roskilde Kommune
- Mogens Werge, FDB, og
- Anders Stæhr, Århus Genbrugsselskab A/S

- der alle takkes for gode råd og vejledning i forbindelse med arbejdet.



# Sammenfatning og konklusioner

## Baggrund og formål

Ifølge Affald 21, den nationale affaldsplan for perioden 1998-2004 (Miljø- og Energiministeriet 1999), skal den genanvendte del af dagrenovationen øges betydeligt de kommende år. Det skal især ske ved øget sortering og indsamling fra husholdningerne, hvor bl.a. glas vil udgøre en af fraktionerne.

Formålet med dette projekt er at belyse en række forhold, der har betydning for en øget indsamling og afsætning af flasker og skår, og som dermed også vil være afgørende i forhold til valg af indsatsområde. De undersøgte områder omhandler:

- Muligheder og barrierer for et øget genbrug af hele vinflasker i Danmark og i udlandet.
- Muligheder og barrierer for en øget genanvendelse af skår i Danmark.

Formålet med projektet er endvidere at undersøge de miljømæssige forhold for det eksisterende system for indsamling og genanvendelse af vinflasker i Danmark. Dette er gjort ved at belyse spørgsmålene:

- ”Hvad er bedst for miljøet – det eksisterende system, hvor der indsamles vinflasker til skylning og dansk genpåfyldning, og hvor skyllede og uskyllede vinflasker eksporteres til genpåfyldning i Europa, eller at omsmelte alle flaskerne til nyt glas?”
- ”Med fokus på eksportdelen, er det da fordelagtigt for miljøet at eksportere hele vinflasker (skyllede og uskyllede) til genpåfyldning i Europa, eller at omsmelte glasset – og hvor langt kan man transportere flaskerne, så det stadig er en miljømæssig fordel?”
- ”Vil det give væsentlige miljømæssige forbedringer at optimere det eksisterende system, dvs. ved at forbedre håndteringen af vinflasker under indsamlingen samt ved at få forbrugerne til at aflevere flere vinflasker og skår?”

Miljøvurderingen er baseret på de principper, der anvendes for livscyklusvurderinger, også kaldet ”fra vugge til grav”-analyser. Miljøvurderingen er gennemført ved brug af Miljøstyrelsens ”UMIP-metode”.

## Muligheder og barrierer for øget genbrug

Der blev i 1998 indsamlet 68% af den glasemballage, der blev forbrugt i Danmark. Godt 57.000 tons indsamlede vinflasker blev genbrugt her i landet eller eksporteret til genpåfyldning i udlandet, mens godt 60.000 tons indsamlede skår blev genanvendt til produktion af nyt glas.

Det kan konstateres, at næsten en tredjedel af det forbrugte emballageglas *ikke* blev indsamlet i 1998, men i stedet antages at være endt i dagrenovationen sammen med husholdningernes restaffald til forbrænding. Det anslås, at restaffaldet således indeholdt 12,2 mio. flasker (ca. 6.000 tons) og omkring 52.000 tons skår. En skårmængde der svarer til den mængde skår Rexam Glass Holmegaard A/S allerede i dag aftager fra den danske glasindsamling. Rexam Glass Holmegaard A/S vil i resten af rapporten blive omtalt som Holmegaard.

Samtidig anslås det, at omkring 19 mio. afsættelige flasker (9.000 tons) blev knust i forbindelse med glasindsamling – fortrinsvis i de kommunale indsamlingssystemer. Knusningen sker især i forbindelse med forbrugerindkast i glaskuberne og tømning af kuber.

Der er derfor meget glasemballage fra de private husstande, der i dag ikke indsamles og en del flasker som indsamles, men ikke genbruges. En mere skånsom håndtering af de allerede

indsamlede flasker eller forbedring af indsamlingsmateriellet må ligeledes forventes at give en del flere hele flasker til genbrug. Det er således teoretisk set muligt både at indsamle mere glas i de nuværende indsamlingssystemer og samtidig forbedre glassets kvalitet, hvor færre flasker knuses.

Holmegaard vurderer, at glasværket for nuværende vil kunne aftage yderligere 15.000 tons farvede skår. Hvis skårkvaliteten forbedres i form af farvesepareret indsamling, vurderer virksomheden, at de yderligere vil kunne aftage mindst 15.000 tons klare skår - og sandsynligvis flere.

Det har ikke ligget inden for dette projekts rammer at vurdere, hvorvidt det vil være muligt at eksportere en større mængde skår til udlandet, end det er tilfældet i dag. Det er heller ikke i rapporten vurderet alternative anvendelsesmuligheder for skår.

Flaskehandlerbranchen vurderer samstemmende, at den maksimale grænse for afsætning af genbrugsflasker til det danske marked allerede er nået. Der er samtidig ikke noget, der tyder på, at der de kommende år vil ske en stigning i mængden af importeret bulkvin, der traditionelt fyldes på genbrugsflasker.

Det anslås til gengæld af samme branche, at det vil være muligt at øge eksporten af genbrugte vinflasker til det europæiske marked. Markedet er dog følsomt for politiske initiativer, da en evt. indførelse af emballageafgifter i stil med de danske afgifter stort set vil stoppe den danske mulighed for eksport af flasker. Det er derfor kun muligt at vurdere, at der kan ske en udvidelse af eksportmarkedet på kortere sigt.

Det kan på baggrund af de ovenstående vurderinger konkluderes, at en øget mængde skår fra indsamlingssystemet i et vist omfang vil kunne afsættes som skår til Holmegaard. Holmegaard vil dog *ikke* kunne aftage alle de skår, der forventes ved en øget og forbedret indsamling, men det er ikke i denne rapport undersøgt, hvilke alternative muligheder der vil for afsætning af skår. Det kan ligeledes konkluderes, at de ekstra vinflasker, en øget indsamling af hele flasker vil medføre, *ikke* vil kunne afsættes på det danske marked. Tilgængæld vil de indsamlede flasker kunne eksporteres til udenlandske tapperier. Eksportmarkedet er dog følsomt for indførelse af afgifter i stil med de danske i resten af Europa, og det vil derfor være svært at sige noget om eksportmulighederne på længere sigt.

## Metode for miljøvurderingerne

Miljøvurderingerne i denne rapport er foretaget ved brug af Miljøstyrelsens "UMIP-metode". Følgende udvalgte ressourceforbrug og miljøeffekter er vurderet:

Forbruget af energi- og materialerressourcer:

- Naturgas
- Råolie
- Stenkul
- Brunkul

Bidraget til miljøeffekter:

- Drivhuseffekt (opvarmning af jordkloden)
- Ozonlagsnedbrydning (ødelæggelse af jordklodens ozonlag)
- Forsuring (syreregn)
- Nærings saltsbelastning (tilførsel af næring til havet, vandløb og søer med risiko for iltsvind og fiskedød)
- Fotokemisk ozondannelse (populært kaldet "smog")

Fremkomne affaldsmængder (som indikator for de effekter affaldsdeponering kan medføre):

- Volumenaffald
- Slagge og aske
- Farligt affald
- Radioaktivt affald



Der er ikke gennemført en analyse af, hvor i vinflaskens livscyklus de mest miljøbelastende processer ligger. Miljøvurderingerne i nærværende rapport er gennemført som sammenligninger, og de processer, der er de samme i de sammenlignede scenarier, er udeladt. Det er derfor ikke alle processerne i en vinflaskes livscyklus, der er inkluderet, ligesom processer for korkpropper og etiketter er udeladt.

## Miljøvurdering af det eksisterende system i forhold til omsmelting

Der er foretaget en sammenligning mellem:

- Det eksisterende danske system for indsamling af vinflasker til genpåfyldning og skår til omsmelting. Vinflaskerne bliver genpåfyldt i Danmark og udlandet, og systemet inkluderer både eksport af skyllede og uskyllede flasker (der efterfølgende bliver skyllet i udlandet) og
- Et fiktivt system, hvor alt glas i Danmark bliver omsmeltet.

Resultaterne viser, at det eksisterende system bruger mindst energi og dermed energiresourcer, det bidrager mindst til drivhuseffekten, forsuring og næringssalts belastning, og der kommer mindre mængder volumenaffald og farligt affald fra systemet, end hvis alle flaskerne blev omsmeltet.

I det eksisterende danske system eksporteres en væsentlig del af flaskerne som skyllede og uskyllede flasker til genpåfyldning i de vinproducerende lande (Spanien, Frankrig, Tyskland mv.). Der er gennemført en miljøvurdering med fokus på denne eksport, og miljøvurderingen har vist, at den lange transport ikke opvejer de miljømæssige fordele, der er ved at skylle flasker frem for at producere nye – det kan altså godt betale sig, miljømæssigt set, at indsamle vinflasker til genpåfyldning i de sydeuropæiske lande.

Umiddelbart ser det ud som om, det eksisterende system bidrager mindre til dannelsen af smog end omsmelting af alt glasset, men forskellen mellem de to scenarier ligger på samme niveau som usikkerheden på de anvendte data, så det kan ikke konkluderes, om der reelt er tale om en forskel.

Forbruget af stenkul og brunkul og bidraget til radioaktivt affald er vurderet at være uden betydning for de samlede konklusioner. Det skyldes, at størrelsesorden af disse er meget lille i forhold til de øvrige ressourceforbrug og affaldsmængder, når man anvender UMIP-metodens vægtning.

Til gengæld bidrager det eksisterende system mere til ozonlagsnedbrydningen, end hvis flaskerne blev omsmeltet. Det skyldes, at det eksisterende system medfører brug af mere plast (til emballering af uskyllede flasker) samt brug af natronlud til skylning, og at der i disse processer bruges ozonlagsnedbrydende stoffer. Det skal dog pointeres, at bidraget til ozonlagsnedbrydningen må betragtes som meget lille i forhold til bidraget til de øvrige miljøeffekter, og at dette derfor ikke ændrer den overordnede konklusion:

*Det eksisterende danske system for indsamling af vinflasker til skylning og genpåfyldning i Danmark og udlandet og indsamling af skår til omsmelting er en mere miljøvenlig løsning end at omsmelte alle vinflaskerne.*

## Miljøvurdering af en optimering af det eksisterende system

Der er foretaget en sammenligning mellem:

- Det eksisterende danske system for indsamling af vinflasker til genpåfyldning og skår til omsmelting. Vinflaskerne bliver genpåfyldt i Danmark og udlandet, og systemet inkluderer både eksport af skyllede og uskyllede flasker og
- Et optimeret system, hvor flaskerne håndteres mere skånsomt under indsamlingen så færre flasker går i stykker, og hvor der indsamles mere glas i de kommunale indsamlinger, dvs. både flere vinflasker og flere skår. Glasset hentes fra dagrenovationen.

Resultaterne viser, at der kan spares væsentlige mængder energi ved at forbedre det eksisterende system. Energibesparelserne skyldes hovedsageligt, at optimeringen medfører, at der bliver skyllet flere vinflasker, som kan genpåfyldes, og som dermed erstatter nye vinflasker. Derved undgås fremstilling af en tilsvarende mængde nye flasker på glasværker i de vinproducerende lande (Spanien, Frankrig mv.) samt udvinding af råvarer til fremstilling af disse nye flasker. Disse ”undgåede produktioner” medfører væsentlige energibesparelser samlet set.

Det er især en bedre håndtering af de flasker, der allerede indsamles i dag, der kan øge mængden af vinflasker til genpåfyldning væsentligt. En bedre håndtering under indsamlingen kan optimalt set give op til 8.500 tons flere flasker, der kan skylles og genpåfyldes. Heri er medregnet en antagelse om, at en bedre håndtering under indsamlingen også vil reducere den andel af flasker, der efterfølgende må kasseres på skyllerierne på grund af skår i kanter, brud, ridser mv.

En øget indsamling af hele flasker fra dagrenovationen antages maksimalt at kunne øge mængden af hele flasker, der kan skylles og genpåfyldes med ca. 2.300 tons (hvilket svarer til ca. 40% af den mængde vinflasker, der antages at være i dagrenovationen), altså ikke nær så meget som en bedre håndtering vil kunne give.

En øget indsamling af skår fra dagrenovationen anses dog for at give væsentlige miljøforbedringer, primært fordi man dermed undgår, at store mængder glas opvarmes på affaldsforbrændingsanlæggene og ender i slaggen. Selv om en væsentlig del af energiindholdet i slaggen genvindes, er der stadig et energispild ved at opvarme glas til ingen verdens nytte. I denne betragtning er ikke medtaget forhold omkring brændværdien af gennemsnitligt husholdningsaffald og dennes betydning for forbrændingskapaciteten på affaldsforbrændingsanlæggene, midlertidige deponier etc.

Samlet set vil en forbedret håndtering af vinflasker under indsamlingen samt en øget indsamling af vinflasker og skår medføre:

- Væsentlige energibesparelser (primært i Spanien, Frankrig etc., hvor fremstilling af nye flasker og udvinding af råvarer til disse kan undgås. Energiforbruget i Danmark øges).
- Reducerede bidrag til drivhuseffekten, dannelse af smog, forsurening og næringssaltsbelastning (igen på grund af reducerede energiforbrug. Det er altså miljøeffekter i Spanien, der undgås. Bidragene til miljøeffekterne i Danmark vil blive øget).
- Øgede bidrag til ozonlagsnedbrydningen. Bidragene må dog anses som relativt ubetydelige for den samlede konklusion med UMIP-metodens vægtning.
- Reduktioner af mængden af slæge og aske fra danske affaldsforbrændingsanlæg. Med UMIP-metodens vægtning er dette forhold meget væsentligt for systemet.
- Væsentlige reduktioner i mængden af volumenaffald og farligt affald (hvilket igen hovedsageligt skyldes, at der undgås fremstilling af nye flasker og udvinding af råvarer til dette. Affaldsmængderne undgås derfor hovedsageligt i de vinproducerende lande).

Det konkluderes på denne baggrund, at det godt kan betale sig at optimere systemet, dvs. at indsamle mere glas og at sørge for, at der går færre flasker i stykker under håndteringen. For det første vil det give væsentlige miljøforbedringer at optimere håndteringen de flasker, der allerede indsamles i dag – det gælder håndtering under indsamling, transport og omlastning, således at en større andel af flaskerne kan genbruges. For det andet vil det give væsentlige miljøforbedringer at indsamle mere af det glas, der i dag ender i forbrugernes skraldespande – både for at undgå energiforbrug til unødigt opvarmning af glas på affaldsforbrændingsanlæggene, men også for at indsamle flere hele vinflasker, der kan skylles og genbruges.

Derudover vil systemet kunne opnå yderligere væsentlige miljøforbedringer, hvis der findes en løsning på ”etiketproblematikken”. Der er i dag væsentlige problemer med at få en bestemt type selvklæbende etiketter af vinflaskerne i skyllerierne. Anvendelsen af de selvklæbende etiketter er udbredt, og det bevirker et væsentligt højere forbrug af energi og kemikalier på skyllerierne. Da skylleriernes energi- og kemikalieforbrug har væsentlig betydning for hele systemet, bør der arbejdes på at finde en løsning på problemet.

## **Forbehold**

Det skal bemærkes, at beregningerne er gennemført i Miljøstyrelsens LCV-værktøj, version 2.11, efter krav fra Miljøstyrelsen. Denne version indeholder en regnefejl, som gør, at resultaterne ind i mellem er forkerte – efter forlydende maksimalt op til 10% forkerte. Det vurderes, at en eventuel regnefejl på 10% ikke vil have indflydelse på konklusionerne i denne rapport.



# Summary and conclusions

## Background and objectives

According to "Affald 21", the Danish national waste plan for the period of 1998-2004 (Ministry of Environment and Energy, 1999) recycling of household waste should be increased over the coming years. The plan is focused on increasing sorting and collection from the households, in which glass is one of the fractions.

The first objective of this project is to examine the relevant conditions for an increased collection of bottles and cullet and the market for these recycled products. This is done in order to identify significant conditions to select the right target areas. The examined conditions are:

- Options and barriers for an increased reuse of unbroken wine bottles within Denmark and abroad.
- Options and barriers for an increased recycling of cullet within Denmark.

The second objective of this project is to assess the environmental aspects of the existing system for collection and recycling of unbroken wine bottles in Denmark. This part is conducted by answering the questions:

- What is the environmentally best solution – the existing system where wine bottles are collected, cleaned and refilled in Denmark and where bottles are exported for refilling in other European countries - or alternatively, by remelting all bottles into new glass?
- Focussing on the export, what is the optimal solution for the environment – to export wine bottles for refilling or to remelt the glass ? What is the maximum transport distance if an environmental advantage should be retained?
- Will considerable improvements for the environment be obtained if the existing system is optimised (i.e. if handling of wine bottles during the collection is improved and if the consumers return more wine bottles for refilling and more cullet for remelting?)

The environmental assessment is based on Life Cycle Assessment principles. This is also known as "from cradle to grave-analyses". The environmental assessment is conducted by the use of the "EDIP-method" from the Danish Environmental Protection Agency.

## Possibilities and barriers for increased recycling

Almost a third of the glass used for packaging was *not* collected in 1998. Instead, these amounts of glass went with the household waste ending up in waste incineration plants. It is estimated that this discarded amount of glass contained 12,000,000 unbroken bottles (approx. 6,000 tons) and approximately 52,000 tons of cullet. This amount of cullet is in the same order of magnitude as the amount of cullet which is recycled today at Rexam Glass Holmegaard A/S (in the following mentioned as "Holmegaard"). Holmegaard is the only manufacturer in Denmark

Additionally, it is estimated that approximately 19,000,000 reusable bottles (or 9,000 tons) were broken during the collection process. The wine bottles are primarily broken during collection when the bottles are thrown into the containers by the consumer in the municipal collection systems.

Hence, there is a considerable potential of recycling glass from private households. Furthermore, a more careful handling of the collected bottles or a improvement of the collection material is expected to give an increase in the amount of recycled wine bottles. In theory, it is possible both to collect more glass in the existing collection systems and at the same time to improve the system in order to prevent bottles from breaking during the collection.

Holmegaard estimates that the glass work can recycle around 15,000 tons of coloured cullet more than they do today. If the cullet is separated into clear glass and coloured glass at delivery, Holmegaard estimates that the glass work is able to recycle another 15,000 tons or more of clear cullet.

It has not been within the scope of this project to evaluate the possibilities of *exporting* a larger amount of cullet than today.

The recycling bottles trade considers that the maximum limit for selling wine bottles for refilling to the Danish market is reached. Nothing indicates that the market for recycled wine bottles should increase in the future as it seems unlikely that the import of bulk wine (which is bottled in Denmark) will increase.

The trade considers that it is possible to increase the export of recycled wine bottles to the European market. However, this market is sensitive to political initiatives. If for example other countries introduce tax on packaging as we have in Denmark this would likely stop the Danish export of recycled wine bottles. Hence, it is only possible to say that a short term increase in the export of recycled wine bottles is possible.

On the basis on the above it can be concluded that an increase in the collection of wine bottles can be exported to other European countries. An increase in the collected amount of cullet can be recycled at Holmegaard (15,000 tons). It has not been possible to identify recycling possibilities abroad within the scope of this project.

## **Method for the environmental assessment**

The environmental assessment in this report is conducted by the use of the “EDIP-method” which is the method developed for and used by the Danish Environmental Protection Agency. The following resource consumptions and environmental impacts have been assessed:

Consumption of energy and material resources:

- Natural gas
- Crude oil
- Hard coal
- Lignite (brown coal)

Environmental impacts:

- Global warming
- Stratospheric ozone depletion
- Photochemical ozone formation
- Acidification
- Nutrient enrichment

Waste categories (used as an indicator for the environmental impacts from depositing of waste)

- Hazardous waste
- Nuclear waste
- Slag and ashes
- Bulk waste

This report does not include a full LCA (Life Cycle Assessment) for wine bottles. The environmental assessments conducted in this report are carried out as comparisons. Consequently processes being equal in the compared scenarios have been left out.

## **Environmental assessment of the existing system compared to remelting**

An environmental assessment of the existing system contra remelting all the glass has been carried out by making a comparison of:

- The existing Danish system for collecting wine bottles for refilling and cullet for remelting at glass works. The wine bottles are cleaned and refilled in Denmark and in other countries in Europe.
- A theoretical system where all wine bottles and cullet are remelted into new glass at glass furnace.

The results show that the existing Danish system consumes less energy resources, contributes less to the global warming, acidification and nutrient enrichment and the system produces less bulk waste and hazardous waste than if all the wine bottles are remelted in glass owns.

In the existing Danish system, a considerable part of the bottles is exported as washed or non-washed bottles for refilling in the wine-producing countries (Spain, France, Germany etc.). An environmental assessment has been made focusing on this export. The assessment has shown that the environmental advantages of washing the bottles instead of producing new ones make up for the long transport - that is, it is worth while collecting wine bottles for refilling in the Southern European countries - seen from an environmental point of view.

Apparently, the existing system also contributes less to photochemical ozone formation than remelting of the glass. However, the difference between the systems is in the same level as the uncertainties of the used data. Hence, it can not be concluded whether there is a real difference between the systems.

The consumption of hard coal and lignite and the contribution to nuclear waste are considered insignificant for the overall conclusion as their contributions are very small compared with the other categories when using the weighting of the EDIP-method.

On the other hand, the existing system contributes more to stratospheric ozone depletion than if the bottles are remelted. This is due to a larger consumption of plastic (for packaging and storage of bottles before cleaning) and use of cleaning chemicals. It should be emphasised that the contribution to the stratospheric ozone depletion is very small compared to the contribution to the other environmental impact categories. Hence, this does not change the overall conclusion:

*The existing Danish system for collection of wine bottles for cleaning and refilling in Denmark and in other European countries and collection of cullet for remelting at glass works is better seen from an environmentally point of view than remelting all the wine bottles.*

## **Environmental assessment of an optimisation of the existing system**

An environmental assessment of the optimisation of the existing Danish system has been carried out by making a comparison of:

- The existing Danish system for collecting wine bottles for refilling and cullet for remelting at glass works. The wine bottles are cleaned and refilled in Denmark and in other countries in Europe.
- An optimised system where the wine bottles is handled more gently during the collection in order to prevent the wine bottles from breaking and where more glass is collected by the municipal collection systems.

The results show that significant amounts of energy can be saved by optimising the existing system. The energy reductions are mainly owing to the increased amount of recycled wine bottles that substitutes the manufacturing of new wine bottles. Furthermore, a significant saving of energy for extraction of raw materials is obtained.

Especially an improved handling of the wine bottles that are already collected today can increase the amount of wine bottles for refilling. Furthermore, a more gentle handling during the collection will also lead to a reduced amount of discarded wine bottles at the bottle washing plants. Thus, it is assumed that a more gentle handling during the collection can give up to 8,500 tons of more bottles for refilling.

In addition, it is assumed that a maximum of 40% of the wine bottles that are in the household waste today can actually be collected, cleaned and refilled, equivalent to an increase of 2,300 tons of wine bottles for refilling. This is less than what would result from a more gentle handling of the already collected wine bottles.

An increased collection of cullet from the household waste is mainly an environmental advantage because of the reduced amount of glass heated up for no reason.

All in all, a more gentle handling of the collected wine bottles in the collection system and an increased collection of wine bottles and cullet result in:

- Considerable energy savings (Primarily in Spain, France etc. where production of new bottles and extraction of raw materials for this can be avoided. The energy consumption in Denmark will be increased).
- Reduced contributions to the global warming, photochemical ozone formation, acidification and nutrient enrichment. This is mainly caused by the reduced energy consumption. Hence, the environmental impacts will be avoided in Spain and France etc, but the environmental impacts in Denmark will be increased.
- Increased contributions to the stratospheric ozone depletion. However, the contributions seem relatively insignificant for the overall conclusions when taking the weighting of the EDIP-method into consideration.
- Significant reductions in the amount of slag and ashes from Danish waste incineration plants. When using the weighting of the EDIP-method, this fact is essential for the system.
- Considerable reductions in the amount of bulk waste and hazardous waste (caused by the avoided production of new bottles and extraction of raw materials for this. Accordingly, the waste amounts are primarily avoided in Spain, France etc.).

On this background, it is concluded that it will be environmentally profitable to optimise the existing Danish system. First of all, it yields considerable environmental advantages to handle the wine bottles more gently during collection, transport and trans-shipment in order to gain more bottles for refilling. Secondly, it yields considerable environmental advantages to collect more of the glass from the household waste in order to avoid useless heating of the glass in waste incineration plants and in order to collect more bottles.

In addition to the general comparisons performed, it should be noted that the system could attain considerable environmental improvements by solving the problems with the labels on the wine bottles as discussed in the report.

Today, there are significant problems involved in removing some types of self-adhesive labels when washing the bottles. The self-adhesive labels are used by wine producers world wide and they cause significantly higher consumption of energy, water and chemicals at the bottle washing plants. As the energy consumption at the bottle washing plants is significant for the system, it is important to work out a solution.



# 1 Indledning

## 1.1 Baggrund

Ifølge Affald 21, Affaldsplan 1998-2004 (Miljø- og Energiministeriet 1999), skal der ske en betydelig forøgelse af genanvendelsen af dagrenovation de kommende år. Det skal især ske ved øget sortering og indsamling fra husholdningerne, hvor bl.a. glas vil udgøre en af fraktionerne. Ifølge planen skal der ske en styrket information til borgerne samtidig med, at det skal vurderes, hvorvidt det er muligt at reducere andelen af flasker, der går i stykker under indsamlingen gennem udvikling og afprøvning af bedre opsamlingsmateriel.

Det er i Affald 21 fastlagt, at markedet for genbrug af vinflasker skal undersøges i forbindelse med en øget indsamling og genanvendelse af glas. Da en stor del af de vinflasker, der i dag indsamles, eksporteres (skyllede eller uskyllede) til vinproducenter i Øst- og Sydeuropa for genpåfyldning, bliver det i planen også fastslået, at der skal udføres en miljømæssig vurdering af effekten ved eksport af flasker sammenholdt med en dansk anvendelse.

Affald 21 beskriver endvidere, at det for at reducere andelen af flasker, der går i stykker under indsamlingen, skal vurderes, hvorvidt opsamlingsmateriellet skal forbedres.

Hensigten med nærværende projekt har været at undersøge markedets behov for flasker og samtidig vurdere miljøeffekterne ved eksport af vinflasker sammenlignet med andre afsætningsmuligheder. Det er derfor i projektet vurderet, hvorvidt det er hensigtsmæssigt at sikre en øget genanvendelse af glas gennem udvikling af opsamlingsmateriellet med henblik på at sikre en forbedret indsamling af hele flasker. Det har samtidig været hensigten at vurdere mulighederne for afsætning af en øget mængde skår i Danmark.

## 1.2 Formål

Formålet med dette projekt er at belyse en række forhold, der har betydning for en øget indsamling og afsætning af flasker og skår, og som dermed også vil være afgørende i forhold til valg af indsatsområde. De undersøgte områder omhandler:

- Muligheder og barrierer for et øget genbrug af hele vinflasker i Danmark og i udlandet.
- Muligheder og barrierer for en øget skåranvendelse i Danmark.

Formålet med projektet er endvidere at undersøge de miljømæssige forhold for det eksisterende system for indsamling og genanvendelse af vinflasker i Danmark. Dette er gjort ved at belyse spørgsmålene:

- ”Hvad er bedst for miljøet – det eksisterende system, hvor der indsamles vinflasker til skylning og dansk genpåfyldning, og hvor skyllede og uskyllede vinflasker eksporteres til genpåfyldning i Europa, eller at omsmelte alle flaskerne til nyt glas?”
- ”Hvad er bedst for miljøet – at eksportere hele vinflasker (skyllede og uskyllede) til genpåfyldning i Europa, eller at omsmelte glasset – og hvor langt kan man transportere flaskerne, så det stadig er en miljømæssig fordel?”
- ”Vil det give væsentlige miljømæssige forbedringer at optimere det eksisterende system, dvs. ved at forbedre håndteringen af vinflasker under indsamlingen samt ved at få forbrugerne til at aflevere flere vinflasker og skår?”

Det er intentionen, at projektet skal kunne medvirke til en fremtidig prioritering af indsatsen i forhold til indsamling og genanvendelse af glas.

Det er hensigten, at resultaterne skal afspejle mulige ændringer for de kommende 5 år, dvs. i perioden 2000-2005.

Målgruppen for dette projekt er Miljøstyrelsen, kommuner og affaldsselskaber, der kan anvende undersøgelsen som et værktøj i forbindelse med en senere vurdering af, hvilke indsatsområder der skal prioriteres i forhold til en øget indsamling og genanvendelse af glas.

### 1.3 Rapportens opbygning

Rapporten er opbygget som følger:

Kapitel 2 indeholder en gennemgang af muligheder og barrierer for et øget genbrug af hele vinflasker i Danmark og udlandet, og en gennemgang af muligheder og barrierer for en øget genanvendelse af skår i Danmark. Der opregnes potentialer for emballageglas i 1998 sammenholdt med indsamlede mængder opdelt i flasker og skår. På denne baggrund vurderes et evt. yderligere indsamlingspotentiale.

Kapitel 3 indeholder en gennemgang af den anvendte metode for miljøvurdering i projektet. Her bliver principperne for UMIP-metoden gennemgået. En vinflaskes livscyklus forklares, og den "funktionelle enhed" i miljøvurderingerne fastlægges.

Kapitel 4 er en beskrivelse af det eksisterende system – kaldet scenarium A. Her beskrives det eksisterende system for indsamling og genanvendelse af flasker og skår. Dette scenarium anvendes som reference for de efterfølgende sammenligninger.

I kapitel 5 opstilles relevante scenarier for miljøvurderingerne.

Kapitel 6 er en gennemgang af scenarium B, hvor al eksport af skyllede og uskyllede flasker er afskaffet. Scenarium B sammenlignes med scenarium A for at vurdere, hvorvidt det er bedre at omsmelte al glasset i Danmark frem for at eksportere skyllede og uskyllede flasker. Der er endvidere forsøgt at lave et overslag over, hvor langt flaskerne kan eksporteres, så det er en miljømæssig fordel at skylle flaskerne til genpåfyldning i udlandet frem for at omsmelte flaskerne i Danmark.

I kapitel 7 miljøvurderes et system, hvor alt glasset omsmeltes i Danmark og bruges til nye glasprodukter fremfor, at de hele flasker skylles og genbruges. Scenarium C repræsenterer en situation, hvor alt glas omsmeltes. Scenarium C sammenlignes med scenarium A.

I Kapitel 8 opstilles scenarium D, der er en optimering af det eksisterende system. Her indsamles en del af det glas, der i dag ender i dagrenovationen, og det indsamlede glas håndteres mere skånsomt, så flere hele flasker kommer gennem systemet. Scenarium D sammenlignes med scenarium A.

## 2 Muligheder og barrierer for øget genbrug

Miljøstyrelsen har intentioner om, at der skal ske en betydelig stigning i genanvendelsen af dagrenovation de kommende år. Der lægges bl.a. op til, at der skal indsamles mere glas fra husholdningerne, og at det indsamlede glas skal have en bedre kvalitet. Det betyder, at der skal knuses færre flasker i forbindelse med indsamlingen, og at det indsamlede glas skal være mindre forurenet af uvedkommende materialer. En højere indsamlingseffektivitet på området vil medføre et øget behov for at kunne afsætte flasker og skår. Denne mulighed skal derfor være tilstede, før det vil være interessant at satse på at øge og forbedre indsamlingen af glas.

I dette kapitel er det vurderet, hvilke potentielle glasmængder, der *ikke* indsamles i dag, hvad forbedrede eller mere nænsomme indsamlingsmetoder vil betyde for mængden af hele afsættelige flasker, om der kan afsættes flere hele flasker til genbrug enten i Danmark eller i udlandet, og hvorvidt Holmegaard, der er den eneste industrielle glasemballageproducent i Danmark, kan aftage flere skår til produktion af nyt glas.

Vurderingen er delt op i forskellige scenarier med henblik på at afdække afsætningsmuligheder for afgrænsede fraktioner. Der vil i dette kapitel blive diskuteret følgende muligheder:

- En øget anvendelse af skår til nyproduktion af glas i Danmark
- En øget anvendelse af genbrugte skyllede flasker i Danmark
- En øget eksport af brugte skyllede henholdsvis uskyllede flasker til genpåfyldning i udlandet

Vurderinger af de forskellige anvendelsesmuligheder er baseret på oplysninger fra Bent Harsmann, Rexam Glass Holmegaard A/S, Søren Svenningsen, Flaskekompaniet A/S, Michael Helmer-Nielsen, Dansk Flaskegenbrug A/S og Anders Stæhr, Århus Genbrugs-selskab A/S, der på forskellig vis repræsenterer interesseområder i forhold til denne problemstilling. Desuden er kapitlet baseret på viden om den generelle udvikling inden for forbrug, indsamling og genanvendelse af flasker og skår gennem de sidste år, som det er fremgået af de årlige statistikker for området. Der er i vurderingerne taget udgangspunkt i tal for 1998, men opgørelser om indsamlede, genanvendte og kasserede mængder bliver ligeledes sammenlignet med tidligere års opgørelser.

### 2.1 Emballageafgifter

Emballageafgifterne er den ”generator”, der driver det danske flaskeindsamlingssystem. Afgiften kan betragtes som en miljøafgift, der skal styrke genbrugssystemerne.

Ifølge bekendtgørelse nr. 726 af 7. oktober 1998 om afgifter på visse emballager samt visse poser af papir eller plast skal der betales en afgift på 1,60 kr. af nyproducerede og importerede fulde- og tomme vinflasker med et rumindhold mellem 60 cl. og 110 cl. Ved eksport af brugte vinflasker til genpåfyldning kan der opnås refusion for emballageafgiften på betingelse af, at der kan dokumenteres en tilsvarende import af den pågældende flasketype og på betingelse af, at flaskerne eksporteres for at blive genpåfyldt og altså ikke ender som skår. Importdokumentation kan handles mellem importører og virksomheder, der eksporterer flasker.

Emballageafgiften er i høj grad medvirkende til, at det kan betale sig at genbruge vinflasker i Danmark. Prisdifferensen mellem en nyproduceret vinflaske inkl. afgift og en genbrugt vinflaske, hvor der ikke skal svares afgift, kan således finansiere indsamling, sortering, skylning og afsætning af de genbrugte flasker.

På lignende vis er det afgiften, der gør det muligt at eksportere brugte vinflasker. Eksportafgiften på 1,60 kr., der tilbagebetales i form af refunderede emballageafgifter pr. eksporteret hele flaske, kan dække en stor del – hvis ikke alle – omkostninger i forbindelse med indsamling, håndtering, sortering og kørsel af flaskerne. Vinflaskerne kan dermed i yderste konsekvens afsættes gratis til udenlandske aftagere, hvis de samlede omkostninger inkl. en acceptabel fortjeneste kan holdes under 1,60 kr.

Når det overhovedet kan lade sig gøre at eksportere flasker på trods af, at der også produceres godt og billigt glas i resten af Europa, skyldes det, at nyproducerede og importerede flasker i andre lande ikke er pålagt emballageafgifter svarende til det danske system. Det fremtidige flaskemarked vil derfor være følsomt for evt. ændringer i den udenlandske afgiftspolitik, hvis det kommer til at betyde, at importerede flasker uanset om de er nye eller brugte bliver pålagt afgifter.

En anden konsekvens af den danske afgiftspolitik er, at der kun i ubetydeligt omfang kan sælges nyproducerede vinflasker til påfyldning i Danmark. Holmegaard producerer stort set ikke vinflasker – bortset fra enkelte specialproduktioner.

Skår der er en betegnelse for knust glas, andet emballageglas, ukurante flasker m.m. afregnes efter vægt ved levering til Holmegaard. Afregningsprisen for skår er ikke økonomisk attraktiv sammenlignet med afsætning af hele genbrugelige flasker.

## **2.2 Flasker og skår i indsamlingssystemet**

En vigtig forudsætning for at kunne øge glasindsamlingen er, at der som udgangspunkt er glas i tilstrækkelige mængder tilstede i systemet i de fraktioner, der er afsætning for – og som ikke allerede indsamles i dag.

Der er derfor nødvendigt at vurdere, hvilke potentielle mængder det vil være muligt *yderligere* at indsamle, og hvilke glasfraktioner det i givet fald vil omhandle.

I de efterfølgende afsnit vil tal om forbrug af vinflasker blive sammenholdt med indsamlede mængder, og det vil blive vurderet, hvordan glasindsamlingen kan øges, og hvordan kvaliteten af det indsamlede materiale evt. vil kunne forbedres. Det bliver samtidig vurderet, hvorvidt det er muligt at afsætte det glas, der ifølge Affald 21 *yderligere* skal indsamles.

### **2.2.1 Effektiviteten i den danske indsamling**

Rendan/Videncenter for affald og genanvendelse har siden 1987 systematisk indsamlet data om forbrug, indsamling, genanvendte- og kasserede mængder af flasker og skår. Oplysningerne er baseret på indberetninger fra Holmegaard, flaskeindsamlere, flaskeskyllerier, kommuner samt statistiske data. Oplysningerne publiceres i den årlige ”Affaldsstatistik. Glas, flasker og skår” – også kaldet Glasstatistikken.

På baggrund af disse informationer er det muligt at vurdere effektiviteten af det danske indsamlingssystem for flasker og skår, og samtidig vurdere udviklingen i genanvendelsen gennem årene. Effektiviteten af den danske glasindsamling for 1996, 1997 og 1998 fremgår af tabel 2.1. Det er på baggrund af disse oplysninger bl.a. muligt at vurdere, hvilke mængder der *yderligere* vil kunne indsamles som henholdsvis hele flasker og skår.

Der regnes i det efterfølgende med en gennemsnitlig vinflaskevægt på 475 g. Et ukendt antal vinflasker er ”letvægtede” flasker på 300 g. Ifølge flaskehandlerne er det ikke afgørende, om der er tale om lette eller tunge flasker, når de skal genbruges, idet flasker på 300 g. godt kan holde til skylning og genbrug.

Tabel 2.1

**Effektiviteten af den danske glasindsamling 1996-1998. Fra Affaldsstatistik. Glas, flasker og skår 1998. (Nejrup, 1999).**

1.000 tons	1996	1997	1998
<b>Glaseballageforbrug:</b>			
Vin- og spiritusflasker <sup>1</sup>	119,8	127,8	127,4
<i>Heraf grænsehandel:</i>			
Vin	18,9	21,2	21,0
Spiritus	2,9	4,1	5,7
Konserver- og fødevarer glas	53,6	57,2	51,6
Engangsøl- og vandflasker	5,0	5,0 <sup>5</sup>	5,0 <sup>5</sup>
<b>Forbrug i alt</b>	<b>178,4</b>	<b>190,0</b>	<b>184,0</b>
<b>Indsamling</b>			
Genbrugte flasker i Danmark <sup>2</sup>	31,6	33,2	29,9
eksporterede flasker <sup>2</sup>	22,7	26,7	27,4
Genanvendte skår	46,7	46,7	52,0
Eksport af skår <sup>3</sup>	7,4	1,1	8,3
<b>Genanvendt i alt</b>	<b>108,4</b>	<b>107,7</b>	<b>117,6</b>
Kasserede skår	12,7	7,5	3,2
Forsvundne mængder	5,0	-	5,1
<b>Indsamlet i alt</b>	<b>126,1</b>	<b>115,2</b>	<b>125,9</b>
Flasker og glas i affald <sup>4</sup>	52,3	74,8	58,1
<b>Indsamlingsprocent</b>	<b>71%</b>	<b>61%</b>	<b>68%</b>
<b>Genanvendelsesprocent</b>	<b>61%</b>	<b>57%</b>	<b>64%</b>

- 1) Til beregning af flaskepotentialet er benyttet en flaskevægt på:  
 Vinflasker (gram pr. flaske) 475  
 Spiritusflasker (gram pr. flaske) 650
- 2) Til beregning af de skyllede flaskers tonnage er benyttet en gennemsnitlig flaskevægt på 475 g/stk.
- 3) Ifølge Danmarks Statistik bliver der eksporteret en vis mængde skår til genanvendelse. Det er kun skår, der opgives at stamme fra emballageglas, der medtages.
- 4) Mængden af flasker og glas i det almindelige renovationsaffald er beregnet ved at trække den totalt indsamlede mængde fra det totale forbrug.
- 5) Af Rendan A/S anslået mængde.

### 2.2.2 Forbrug af vinflasker fordelt på kilder

Det fremgår af tabel 2.1, at emballageforbruget i form af vin- og spiritusflasker har været stigende fra 1996-1997, mens det i 1998 tilsyneladende var stagnerende.

På baggrund af oplysninger fra glasstatistikkerne og "Importstatistik og Banderolerede mængder" udarbejdet af Vin og Spiritus Organisationen i Danmark (VSOD) er det muligt at opgøre det danske vinforbrug over en årrække fordelt på:

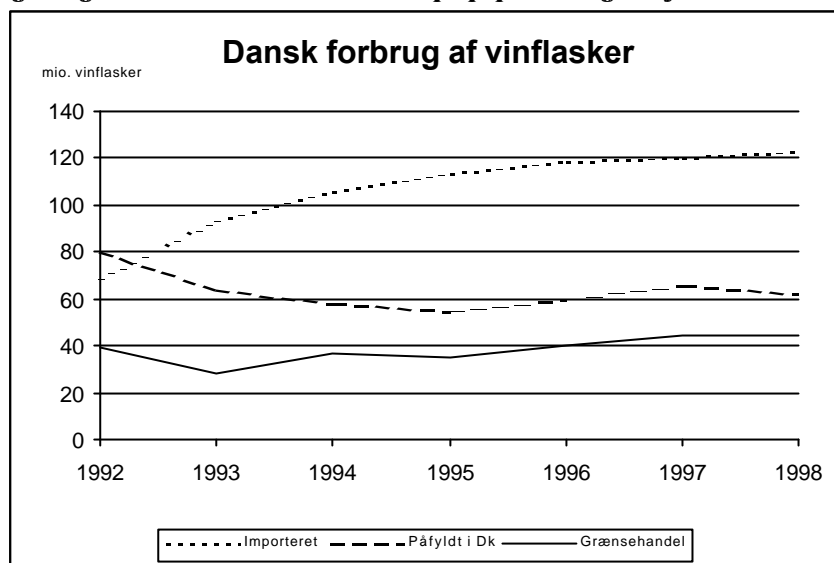
- Vin importeret i flasker (dvs. påfyldt i udlandet),
- vin fyldt på flasker i Danmark og
- vin indført på flasker i forbindelse med grænsehandel

Dette kan, sammenholdt med vurderinger fra branchen, være hensigtsmæssigt ved en vurdering af, hvorvidt det f.eks. er realistisk at øge genbruget af vinflasker i Danmark i fremtiden.

Den vin, der påfyldes genbrugsflasker, er vin importeret på bulk med henblik på påfyldning i den endelige emballage i Danmark. En øgning af genbrugte flasker i Danmark vil derfor primært være betinget af en fremtidig øget import af bulkvin – eller alternativt hvis en stor del af bulkvinen i dag påfyldes nye flasker, og derfor vil kunne konverteres til genbrugte skyllede flasker.

**Figur 2.1**

**Fordelingen af vin importeret på flasker, på bulk (påfyldt flasker i Danmark), og ved grænsehandel. Vin emballeret på papemballage er fratrukket.**



Som det fremgår af figur 2.1 skete der fra 1992 til 1993 et skift i det danske vinforbrug, idet mængden af vin importeret på flaske før 1993 var mindre end den mængde vin, der blev påfyldt flasker i Danmark (bulkvin). Fra 1993 steg det samlede vinforbrug og mængden af vin importeret af flaske blev væsentlig øget, mens mængden af vin importeret på bulk samtidig faldt.

VSOD har opgjort sammensætningen af den importerede vin til i 1996 at bestå af 33,6% bulkvin og 66,4% vin importeret på flasker. I 1997 var fordelingen 35,3% og 64,7%, mens den igen i 1998 var 33,6% og 66,4% - svarende til at ca. 1/3 af vinen importeres på bulk og 2/3 importeres på flaske.

**Tabel 2.2**

**Fordelingen af vinflasker på kilder. Opgjort i mio. flasker og i 1.000 tons emballage.**

Mio. flasker / 1.000 tons	1996		1997		1998	
	mio. stk.	1.000 tons	mio. stk.	1.000 tons	mio. stk.	1.000 tons
Vin importeret på flaske	118,7	56,4	120,3	57,1	122,8	58,4
Vin påfyldt flasker i Danmark	60,1	28,5	65,7	31,2	62,2	29,5
Vin indført ved grænsehandel på flasker	39,7	18,9	44,4	21,1	44,2	21,0
<b>Vinflasker i alt</b>	<b>218,5</b>	<b>103,8</b>	<b>230,4</b>	<b>109,4</b>	<b>229,2</b>	<b>108,9</b>

Som det fremgår af tabel 2.2, har det fra 1996-1998 været mængden af vin importeret på flaske, der er øget. Samtidig er mængden af vin importeret på bulk steget, dog i mindre grad. Samlet set er vinforbruget fra 1996-1998 steget med 5%.

### 2.2.3 Indsamlede mængder

Ifølge tabel 2.1 blev der i 1998 indsamlet 68% af den potentielle glasmængde. I denne opgørelse er vinflasker dog ikke adskilt fra resten af emballageglasset.

Der blev genanvendt 117.600 tons flasker og skår. Heraf blev der genbrugt 29.900 tons hele vin- og spiritusflasker i Danmark og eksporteret 27.400 tons hele vinflasker – eller sammenlagt 57.300 tons. Dette svarer til 45% af den potentielle mængde flasker i systemet.

En del flasker indsamles og genanvendes som skår i stedet for at blive genbrugt som hele flasker, enten fordi de knuses i indsamlingsleddet, eller fordi de ikke kan afsættes grundet ukurante faconer, ridser eller uafvaskelige etiketter. Den genanvendte skårmængde inkl. skår fra andet emballageglas udgjorde således knap 52.000 tons, der blev afhændet til Holmegaard.

Det fremgår af tabel 2.1, at der blev kasseret 3.200 tons skår efter indsamling, hvilket skyldes, at skårene har været så forurenede med andre materialer, at det ikke har været muligt at anvende dem som råstof uden at ødelægge resten af glasproduktionen. De kasserede skår bliver sædvanligvis deponeret.

58.100 tons emballageglas kunne i 1998 ikke registreres som indsamlet og skønnes derfor bortskaffet af anden vej – fortrinsvis via dagrenovationen.

Hvis der skal ske en øget indsamling af glaseballage, vil glasset jf. ovenstående derfor skulle hentes fra dagrenovationssekkene.

Hvis det indsamlede glas skal have en bedre kvalitet dvs., at der skal være flere hele flasker og et mindre indhold af andre materialer i indsamlingscontainerne, vil det henholdsvis kunne ske ved en ændring i indsamlingssystemet, så der sikres en mere skånsom indsamling og dermed en lavere knusningsgrad, og ved en øget information af borgere og transportører.

#### 2.2.4 Glas i dagrenovationen

Ifølge Glasstatistikken 1998 udgjorde mængden af flasker og glas i dagrenovationen 58.100 tons. For at vurdere hvilke fraktioner glasindsamlingen vil kunne øges med, vil det være nødvendigt at anslå en fordeling mellem andelen af afsættelige vinflasker og skår i det kasserede glas i dagrenovationen.

Der findes en del bud på, hvor meget glas der samlet findes i dagrenovationen, men den eneste tilgængelige undersøgelse, hvor den bortkastede glasfraktion er opdelt på flere fraktioner, er Miljøprojekt 264, ”Dagrenovation fra private husholdninger”, (Nissen et al. 1994). Det vil derfor være med udgangspunkt i denne undersøgelse, at der laves en skønnet fordeling af den kasserede glasmængde på fraktioner. Hovedformålet med Miljøprojekt 264 var at analysere mængder og sammensætning af dagrenovation fra private husstande, hvor indholdet fra et stort antal dagrenovationssekke over en periode blev sorteret og vejjet. Projektet kaldes derfor også for Enhedsmængdeprojektet.

Det fremgår af undersøgelsen, at glaseballage udgjorde 3% (vægt) af den samlede affaldsmængde. Som en del af undersøgelsen blev dagrenovationssekke fra et udvalgt parcelhusområde indsamlet i en uge og sorteret i 20 kategorier med henblik på at belyse potentialet af genanvendelige materialer i affaldssekkene. De sorterede glasfraktioner bestod af:

- vinflasker – herunder hedvinsflasker
- spiritusflasker
- dressing og ketchupflasker
- andet genanvendeligt glas (dvs. konserver-, fødevarer- og medicinglas o.l.)

Denne sortering viste, at glaseballage i affaldssekkene opgjort i vægtprocent fordelte sig i de valgte fraktioner som følgende:

**Tabel 2.3**

**Fordeling af glasfraktioner i dagrenovationen i vægtprocent.**

Kategorier	Vinflasker	Spiritusflasker	Dressing- og ketchupflasker	Andet emballageglas
Vægtprocent	10	4	20	66

Undersøgelsen blev gennemført i 1992/93, hvilket betyder, at der kan være sket forskydninger i fordelingen mellem de forskellige glasfraktioner. Det er dog, på baggrund af manglende nyere undersøgelser på området, valgt at antage, at fordelingen mellem de forskellige fraktioner stadig er gældende.

På baggrund af glasfraktionernes procentvise fordeling i den gennemførte undersøgelse kan det anslås, at der gennem dagrenovationen i 1998 blev kasseret omkring 5.800 tons hele vinflasker – 10% af de samlede kasserede mængder, svarende til knap 12,2 mio. flasker, og godt 52.300 tons skår (svarende til resten af glasemballage).

### **2.2.5 Fordeling mellem hele afsættelige flasker og skår i indsamlingssystemet**

Det er samtidig ønsket, at det indsamlede glas skal have en bedre kvalitet, dvs. at flere hele flasker kommer gennem systemet. Ud over at øge mængden af indsamlet glas, kan en anden måde at øge andelen af hele afsættelige flasker være at mindske knusningsgraden af flaskerne i indsamlingssystemet – enten gennem forbedret indsamlingsmateriel eller gennem en mere skånsom håndtering af flaskerne ved indkast, omhældning og transport. Det er især glasemballage indsamlet i de kommunale indsamlinger, der har en høj knusningsgrad. Det er derfor de kommunale indsamlinger, der leverer størstedelen af skårene til Holmegaard. Det er også de kommunale indsamlinger, der har den mest forurenede skårandel med indhold af keramik, stentøj og porcelæn. Glas indsamlet via detailhandlen og restauranter består først og fremmest af vinflasker, der på de respektive indsamlingssteder sorteres direkte i pallerammer, og derfor i langt mindre omfang efterfølgende håndteres og knuses.

Der er kun gennemført en undersøgelse udført af DFG, der omhandler, hvilke glasfraktioner der knuses i forbindelse med indsamlingen fra kuber og andre kommunale indsamlingssystemer, og hvor stor fraktionen af knuste afsættelige flasker er ud af den samlede skårmængde.

DFG har i 1992 udarbejdet et notat (DFG, 1992) om indholdet af flasker og skår i det kommunale indsamlingssystem. Analysen var baseret på undersøgelse af 8 containere med glas og flasker med et gennemsnitligt indhold på 6.414 kg. Containerne var leveret fra kubeindsamlinger i København og omegnskommuner samt fra en genbrugsplads og en husstandsindsamling. Genbrugsprocenten – svarende til den andel af hele afsættelige flasker i forhold til den totale mængde glas, der var i containerne, var gennemsnitlig 34 (vægtprocent). Denne fordeling i vægtprocent anslår Michael Helmer-Nielsen (DFG) stadig er gældende, selvom antallet af genbrugelige flasketyper er øget i perioden.

Ved analysen i 1992 blev det konstateret, at der var en potentiel genbrugsprocent på 41 ved forbrugerindkast i kuberne. Håndtering og omhældning af glasset reducerede denne mængde til 34%. Andelen af genbrugelige flasker blev derved reduceret med ca. 20% i indsamlingsfasen. De knuste flasker bliver fortrinsvis til grønne skår.

Hvis disse oplysninger sammenholdes med de faktisk indsamlede mængder i de kommunale indsamlinger, vil det være muligt at komme med et groft skøn af den potentielle mængde flasker, der ved forbedrede eller ved at indføre mere nøjsomme indsamlingsmetoder ville kunne afsættes som genbrugelige flasker fremfor som nu at ende som skår.

Det fremgår af Glasstatistikken 1998 (tabel 8 og 9), at 36.490 tons vinflasker blev indsamlet gennem kommunale systemer. De indsamlede flasker er ifølge analysen fra Dansk Flaskegenbrug blevet reduceret med 20% i indsamlingsfasen. Hvilket, hvis indsamlingssystemet blev ændret, så knusningsgraden blev reduceret til "0", ville give et yderligere genbrugspotentiale på 9.123 tons eller godt 19 mio. afsættelige vinflasker.

### **2.2.6 Etiketproblemer**

Et specielt problem i forbindelse med genbrug af hele flasker er, at et stigende antal importerede flasker har fået påsat selvklæbende etiketter, der ikke umiddelbart kan vaskes af. Anvendelsen af de selvklæbende etiketter er udbredt, og det bevirker et



væsentligt højere forbrug af energi og kemikalier på skyllerierne, hvor konsekvensen ofte er, at et antal flasker selv efter flere omgange vask må kasseres som skår. Langt flere af de indsamlede flasker vil således kunne anvendes, hvis dette problem løses.

Brancheforeningen for flaskegenbrug har nedsat et etiketudvalg, der arbejder med problematikken. Der er bl.a. taget kontakt til vinimportører med henblik på, at disse kan påvirke deres udenlandske vinleverandører til påsætning af afvaskelige etiketter.

## 2.3 Afsætning af flasker og skår

At der stadig er flasker og skår tilstede i systemet, som potentielt kan indsamles, betyder ikke nødvendigvis, at det også er muligt at genbruge disse i det allerede eksisterende system. Hvis en øget mængde flasker eller skår skal afsættes, vil det betyde, at en eller flere af nedenstående muligheder kan lade sig gøre:

- At der kan afsættes flere skår til Holmegaard
- At der kan afsættes flere hele genbrugsflasker i Danmark
- At der kan eksporteres flere hele genbrugsflasker

Det har ikke været muligt inden for projektets rammer, at undersøge muligheden for at øge afsætningen af skår til glasværker i Europa, f.eks. Tyskland, men alene at vurdere Holmegaard's mulighed for at aftage en større skårmængde. De ovenstående genanvendelsesmuligheder vil blive gennemgået i det efterfølgende.

### 2.3.1 En øget anvendelse af skår til nyproduktion af glas i Danmark

En forudsætning for, at genanvendelsen af skår kan øges i Danmark, er, at der er afsætningsmulighed for flere skår.

Ifølge "Affaldsstatistik. Glas, flasker og skår" 1998 (Nejrup, 1999) var der i 1998 en nyproduktion af glasemballage på Holmegaard på ca. 129.000 tons – fordelt med 114.000 tons ny glasemballage samt 15.000 tons nye øl- og vandflasker. Endvidere blev der genanvendt ca. 66.500 tons danske skår og importeret ca. 1.300 tons skår af glasværket. Det svarer til, at der i gennemsnit blev anvendt 53% skår i forbindelse med produktionen af nyt glas.

Ved glasproduktion kan der anvendes store mængder skår, der substituerer jomfruelige materialer. Skårandelen i produktionen afhænger først og fremmest af den ønskede farve i det producerede glas, men også af i hvor høj grad det er muligt at få leveret skår i sorterede farver. Det er alene muligheden for at opnå den korrekte farve på det producerede glas, der gør, at der i dag anvendes jomfruelige råstoffer. Der er således intet i selve glasproduktionen, der er til hinder for, at alt anvendt glasmenge er baseret på nedknusning og smeltning af skår og altså uden tilsætning af jomfruelige materialer.

Den øvre grænse på 85% grønne skår, der i dag er ved produktion af grønt glas på Holmegaard, er således bestemt af skårkvaliteten (farven).

Produktion af klart glas kræver en langt højere renhed i de anvendte skår end produktion af grønt glas. Renhed skal her forstås som korrekt farvesortering af skårene. På Holmegaard anvendes der i dag 25-30% skår i denne produktion.

Ifølge oplysninger fra Holmegaard, kan der på baggrund af en udvidet produktion på glasværket anvendes langt flere skår i produktionen, end fabrikken modtager i dag. Der findes ikke længere glasværker i Norge, og Holmegaard har alene på baggrund af produktion til det norske marked et øget behov for skår. Virksomheden regner i dag med yderligere at kunne anvende ca. 15.000 tons farvede skår samt ca. 15.000 klare skår. Hvis kvaliteten i form af farveseparering af skårene forbedres væsentligt, kan der aftages langt flere klare skår end angivet her.

Virksomheden har allerede i dag en eksport af olivengrønne vinflasker til europæiske og oversøiske lande. Denne eksport forventes i et vist omfang at kunne øges, hvilket vil betyde mulighed for øget anvendelse af farvede skår i produktionen.

Det vurderes, at en øget mængde skår ikke vil kunne anvendes til en øget dansk produktion af vinflasker til salg i Danmark. Salg af nye flasker til det danske marked er i dag stort set ikke eksisterende, og så længe emballageafgiften eksisterer, vil der ifølge Holmegaard ikke være et marked for nye flasker i Danmark – ud over ganske få specialproduktioner.

Virksomheden vil især kunne aftage en øget mængde klare skår. Ifølge Holmegaard vil selv indsamling og levering af klare skår fra de øvrige nordiske lande ikke kunne dække det stigende behov, der er på dette område. En øget leveret mængde klare skår vil dog kræve farvesepareret indsamling og en høj sorteringskvalitet af det indsamlede glas.

I 1994 blev der iværksat en undersøgelse af farvesepareret containerindsamling af glas (Miljø- og Energiministeriet, 1996), hvor Holmegaard Glasværk i samarbejde med Dansk Flaskegenbrug gennemførte en undersøgelse af farvesepareret glasindsamling i 10 kommuner. Konklusionen fra undersøgelsen var, at en farvesepareret indsamling sandsynligvis ville kunne forøge glasindsamlingen med 10%, hvis en række anbefalinger bl.a. omkring information og containerfarver blev fulgt. Det blev samtidig konkluderet, at farvesepareret indsamling ville være forholdsvis omkostningstung – fortrinsvis på grund af indkøb, afskrivning og vedligeholdelse af nye containere. Det blev på den baggrund anbefalet, at farvesepareret glasindsamling kun skulle indføres i områder med tæt bebyggelse og et stort glaspotentiale.

Ifølge flaskehandlere er der generelt ikke økonomi i at indsamle og afsætte skår, da skårpriserne er for lave i forhold til omkostningerne. De vurderer, at hvis skårindsamlingen skal øges, skal skårindsamlingen have en større økonomisk værdi for dem, end det er tilfældet nu – f.eks. ved at den samlede værdi i form af flere hele afsættelige flasker øges i indsamlingerne.

### **2.3.2 En øget anvendelse af genbrugte skyllede flasker i Danmark**

En forudsætning for, at genbruget af vinflasker kan øges i Danmark, er, at der er afsætningsmulighed for flere vinflasker til påfyldning i Danmark.

Ifølge figur 2.1 har mængden af vin påfyldt i Danmark været faldende fra 1992 til 1994, stigende i 1995-1997 og stagnerende i 1998. I Glasstatistik 1998 står der: *”Den generelle tendens har været, at trods en fortsat stigning i mængden af vin, der drikkes, udgør den dansk-tappede vin stadig en langt mindre del, og der opstår dermed et overskud af vinflasker i landet.”*

Det kan konstateres, at knap 2/3 af den vin, der drikkes, importeres på flaske - en andel der har været stigende siden 1992. Sammenholdt med en generel vækst i det samlede danske vinforbrug, er der derfor et stadigt voksende antal brugte vinflasker i Danmark. Det danske marked for genbrugsflasker kan ikke aftage så store flaskemængder, og det voksende overskud af flasker er derfor enten i form af skår gået til omsmelting på Holmegaard eller til det voksende eksportmarked, hvor flaskerne genpåfyldes i udenlandske vin- og aftapningsvirksomheder.

Ifølge tabel 2.2 blev der i 1998 tappet 62,2 mio. flasker vin i Danmark – svarende til et dansk forbrug på 29.500 tons glas. Hvis dette sammenholdes med tabel 2.4, ses det, at der i 1998 blev genbrugt 58,9 mio. flasker (27.980 tons). Af disse var ca. 10 mio. flasker, ifølge indberetninger til glasstatistikken, dog spiritusflasker, hvilket giver et genbrug på 48,9 mio. vinflasker (23.230 tons). Dette betyder, at når antallet af skyllede vinflasker, der i 1998 blev solgt i Danmark, sammenholdes med antallet af danskpåfyldte vinflasker, var der 13,3 mio. vinflasker (6.320 tons), svarende til 21% af de dansk påfyldte flasker, der i 1998 enten må have været tappet på nye flasker, eller som har været tappet på genbrugsflasker fra lager på tapperierne. Disse flasker ville, i fald der er tale om nyproducerede flasker, teoretisk set kunne erstattes af genbrugsflasker.

Tabel 2.4

**Genbruget af dansk indsamlede flasker 1998. Tabel 10 fra Nejrup (1999)**

Flasker i 1998	stk.	tons
Uskyllede flasker sat på lager (netto)	2.122.912	1.008
Skyllede flasker sat på lager (netto)	774.450	368
Skyllede flasker solgt i Danmark	58.879.466	27.968
Engangsøl- og vandflasker genbrudt	2.573.614	515
<i>Dansk genbrug</i>	<i>64.350.442</i>	<i>29.859</i>
Uskyllede flasker eksporteret	27.102.916	12.874
Skyllede flasker eksporteret	30.651.598	14.560
<i>Udenlandsk genbrug</i>	<i>57.754.514</i>	<i>27.434</i>
<b>Flasker til genbrug i alt</b>	<b>122.104.956</b>	<b>57.293</b>

Eksporten af vinflasker var i 1998 på ca. 27.400 tons, eller stort set på niveau med det danske forbrug.

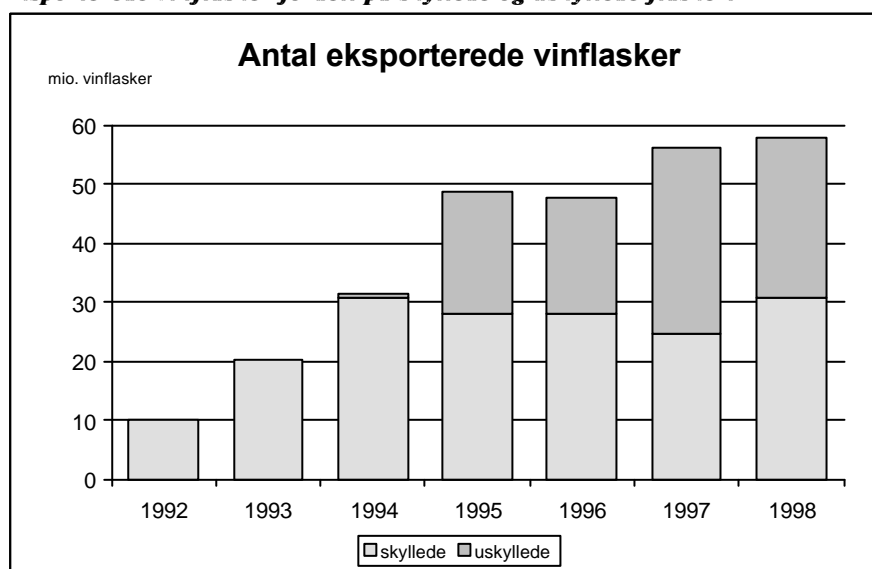
### 2.3.3 En øget eksport af brugte skyllede henholdsvis uskyllede flasker

Som det blev beskrevet i afsnit 2.1, kan der, hvis emballageafgiften skal refunderes, kun eksporteres en mængde flasker, svarende til den importerede mængde. Da det er afgiften, der gør det økonomisk muligt at eksportere flasker, må det forudsættes, at der dermed er en øvre grænse for, hvor mange flasker der kan kanaliseres til eksport.

Der blev i 1998 importeret 122,8 mio. vinflasker og eksporteret 57,8 mio. brugte flasker, hvilket svarer til 48% af den teoretisk mulige eksportmængde.

Figur 2.2

**Eksporterede vinflasker fordelt på skyllede og uskyllede flasker.**



Ifølge dele af branchen er det muligt at afsætte lige så mange flasker til udlandet, som det ønskes. Der har gennem en årrække fortrinsvis været voksende afsætningsmuligheder for uskyllede flasker. I 1998 vendte dette billede, idet mængden af eksporterede skyllede flasker steg, mens mængden af uskyllede flasker faldt. Samlet set skete der en stigning i mængden af eksporterede flasker jf. figur 2.2.

De nuværende aftagere er fortrinsvis franske-, tyske- og spanske vinproducenter. Der har tidligere også været polske og ungarske kunder samt andre østeuropæiske aftagere.

I branchen er man enige om, at det stadig de næste 5-10 år vil være muligt at komme med et øget antal brugte flasker i udlandet. Det er ikke muligt på længere sigt at spå om, hvad der kommer til at ske inden for dette område, og med billedet vil ændre sig, hvis andre lande i stil med Danmark indfører emballageafgift på nyproducerede og *importerede* flasker. I den situation vil der sandsynligvis ikke længere være et marked for danske flasker i disse lande.

## 2.4 Samlet vurdering

Næsten en tredjedel af det forbrugte emballageglas blev *ikke* indsamlet i 1998, men endte i stedet i dagrenovationen. På baggrund af Enhedsmængdeprojektets konklusioner (Nissen et al, 1994) må det antages, at 10% af det kasserede glas indeholdt i dagrenovationen består af hele afsættelige vinflasker, svarende til 12,2 mio. flasker (knap 6.000 tons), mens resten skal anvendes som skår – godt 52.000 tons, hvilket er lige så meget, som Holmegaard i dag aftager fra indsamlingssystemerne.

Det antages, at godt 19 mio. afsættelige vinflasker (9.000 tons) i dag knuses i forbindelse med indsamling i de kommunale indsamlingsordninger. Antagelsen er foretaget på baggrund af tidligere undersøgelser gennemført af Dansk Flaskegenbrug A/S.

Selvom langt fra alle flasker, der i dag kasseres via dagrenovationen, vil kunne indsamles, og selvom langt fra alle flasker selv ved en mere nænsom håndtering i de kommunale indsamlinger vil komme hele igennem systemet, er der således stadig et stort uudnyttet potentiale i form af hele flasker og skår, det vil være muligt at indsamle og genanvende.

En øget indsamling af glas fra dagrenovationen vil give en *meget* stor ekstra skårmængde, mens en mere nænsom håndtering og/eller forbedret indsamlingsmateriel tilsvarende betyder en mindre skårmængde i systemet.

Det danske glasindsamlingssystem er afhængigt af en emballageafgift, der kan finansiere indsamling, sortering og skylning af flaskerne. Det er desuden afgiften, der gør det muligt at eksportere flasker til genbrug i udlandet. Det betyder, at en yderligere indsats på området samtidig er afhængig af, at emballageafgiften bibeholdes.

Holmegaard vurderer, at glasværket vil kunne aftage omkring 15.000 tons farvede skår. Hvis skårkvaliteten forbedres vil Holmegaard desuden kunne aftage en langt større mængde klare skår. Organiseret indsamling af klare skår vil dog kræve farvesepareret glasindsamling i kommunerne, hvilket i en gennemført undersøgelse af Holmegaard i samarbejde med Dansk Flaskegenbrug i 1994-1995 (Miljø- og Energiministeriet, 1996) viste at give øgede omkostninger til kommunerne i form af indkøb og vedligeholdelse af ekstra containere. Denne meromkostning stod ikke mål med afregningsprisen for de separerede skår, og det blev dengang konkluderet, at det ville være mest hensigtsmæssigt at indføre farvesepareret glasindsamling i områder med tæt bebyggelse og et relativt stort glaspotentiale.

Flaskehandlerbranchen vurderer samstemmende, at den maksimale grænse for afsætning af genbrugsflasker til det danske marked allerede er nået. Der er samtidig ikke noget, der tyder på, at der de kommende år vil ske en stigning i mængden af importeret bulkvin, der traditionelt fyldes på genbrugsflasker.

Tilgængæld er der tilsyneladende endnu et uudnyttet marked for genbrugsflasker i Europa, og det vil derfor være muligt at øge eksporten af genbrugte vinflasker. Dette marked er dog følsomt for politiske initiativer i stil med indførelse af emballageafgifter som f.eks. de danske afgifter i de respektive lande, eller en anden form for økonomisk subsidiering af de forskellige flaskeindsamlinger.

På baggrund af ovenstående kan det konkluderes

- at der i 1998 blev smidt knap 6.000 tons hele afsættelige flasker og 52.000 tons skår ud via dagrenovationen
- at der i 1998 blev knust 9.000 tons afsættelige flasker i de kommunale indsamlingssystemer
- at der er et overskud af vinflasker i Danmark, da der importeres flere vinflasker end der genpåfyldes
- at der er mulighed for øget eksport af skyllede og uskyllede vinflasker til udlandet
- at Holmegaard kan aftage yderligere 15.000 tons farvede skår med baggrund i en øget produktion
- at Holmegaard kan aftage mindst 15.000 tons klare skår, hvilket dog vil kræve farvesepareret glasindsamling i kommunerne



# 3 Metode og afgrænsning

## 3.1 Metode for miljøvurdering

Miljøvurderingen i dette projekt er baseret på principperne for livscyklusvurderinger. Den danske UMIP-metode er anvendt som grundlag.

En livscyklusvurdering (LCA fra engelsk: Life Cycle Assessment) følger principielt et produkt fra ”vugge til grav”, dvs. fra udvinding af råstoffer, over forarbejdning, fremstilling af produkter og brug til genbrug og bortskaffelse.

En livscyklusvurdering består af:

- En beskrivelse af formålet med vurderingen
- En beskrivelse af systemet samt en afgrænsning af dette
- En opgørelse af ressourcer, energiforbrug, emissioner og affald
- En miljøvurdering, hvor resultaterne fra opgørelsen omregnes til ressourceforbrug og miljøeffekter (drivhuseffekt, forsuring etc). Affaldsmængderne anvendes som indikator for de miljøeffekter, deponering af affald kan medføre (f.eks. grundvandsforurening).

“UMIP” står for “Udvikling af Miljøvenlige Industriprodukter”, og er en metode til anvendelse af livscyklustankegangen som grundlag for udvikling af miljøvenlige industriprodukter. UMIP-metoden er udviklet i perioden 1991-1996 og er gennemført med tilskud fra Rådet vedrørende genanvendelse og mindre forurenende teknologi. Programmet har været et samarbejde mellem Institutet for Produktudvikling, Institut for Arbejdsmiljø, Laboratoriet for Økologi og Miljølære, de fem danske virksomheder: Bang & Olufsen A/S, Danfoss A/S, Gram A/S, Grundfos A/S og KEW Industri A/S, Dansk Industri samt Miljøstyrelsen. En videreudvikling af udvalgte områder af UMIP-metoden er i gang pt. Denne udvikling følges og er implementeret i dette projekt i det omfang, det har været muligt. UMIP-metoden er beskrevet kort i slutningen af dette kapitel.

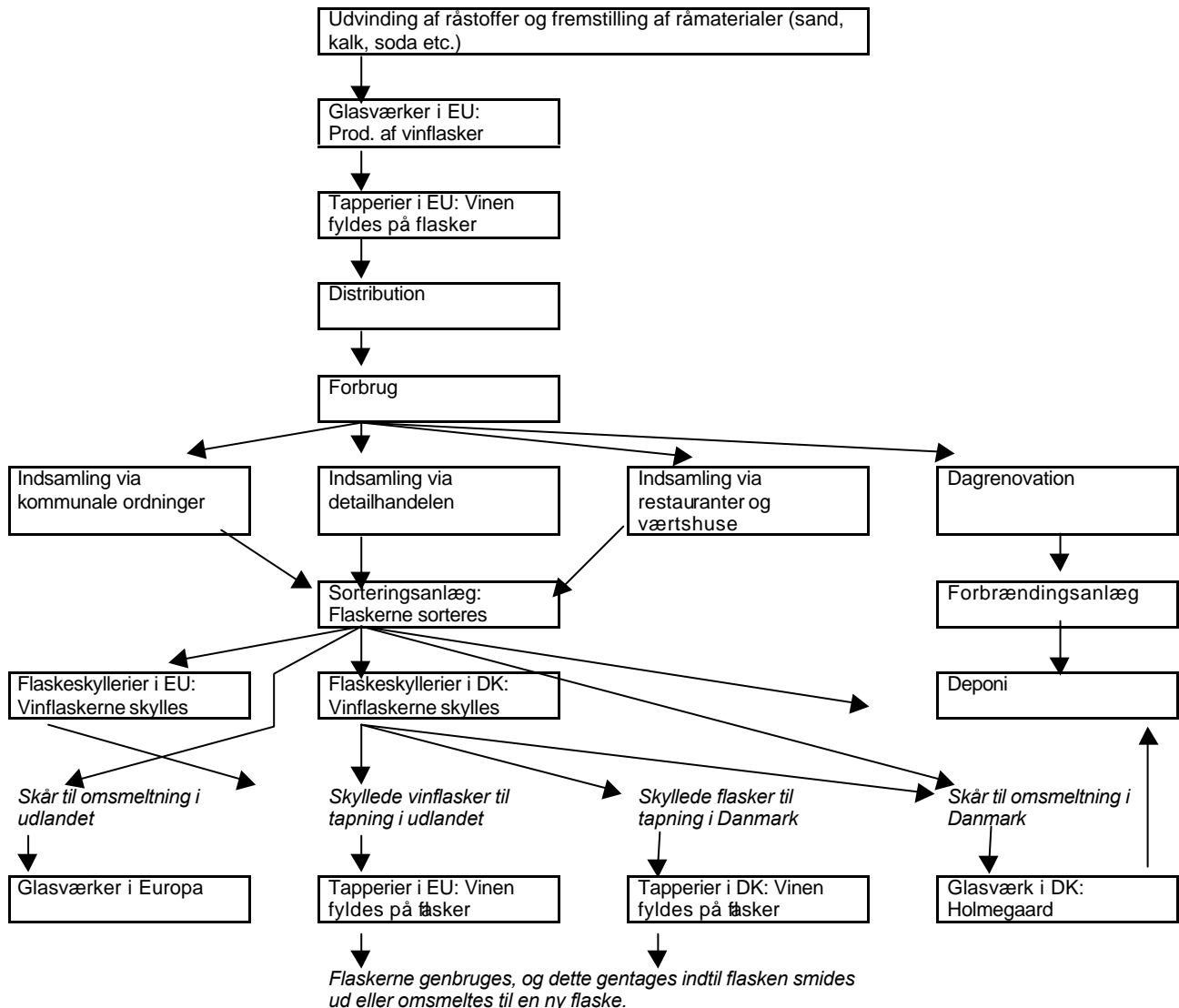
Miljøvurderingen i dette projekt er udført som en *screening* på det foreliggende grundlag, hvilket betyder, at der er taget udgangspunkt i de forhåndenværende litteraturdata samt de data, som det umiddelbart har været muligt at skaffe fra de mest relevante virksomheder. En screening kan bruges til at lave et hurtigt overblik og identificere de væsentligste processer, men en screening går ikke i dybden med data. Screeningen kan ikke anvendes som endegyldig dokumentation for, om den ene løsning er miljømæssigt at foretrække for den anden, men giver indkation om fordele og ulemper og giver et fingerpeg om de væsentligste miljømæssige forhold. Usikkerheden på resultaterne er væsentligt større for en screening end for en detaljeret livscyklusvurdering.

## 3.2 Afgræsning: Hvad er med, og hvad er ikke med!

### 3.2.1 Vinflaskernes livscyklus

Vinflasker starter deres ”liv” som sand, kalk og soda. Flaskerne fremstilles på et glasværk, fyldes med vin på et tapperi, distribueres til forbrugerne, tømmes, afleveres til genbrug eller bortskaffes. Vinflaskernes ”livscyklus” er vist i figur 3.1. En grundig beskrivelse af indsamling, genbrug og bortskaffelse af vinflasker og skår findes i Nejrup (1999), og alle oplysninger i dette afsnit stammer fra denne reference.

**Figur 3.1**  
**En vinflaskes livscyklus.**



Vinflaskernes livscyklus starter med udvinding af råvarer. Dette omfatter udgravning af sand og kalk og udvinding af kalksten og natriumklorid til fremstilling af soda samt fremstilling af en række materialer, der anvendes i mindre mængder.

Flaskerne fremstilles på glasværker i Europa. Ud over råvarer bruges væsentlige mængder skår. Der kan anvendes op til 85% skår i glasproduktionen. Det danske glasværk Holmegaard producerer stort set ingen vinflasker til det danske marked (bortset fra enkelte specialtyper), og der er derfor set bort fra dette.

Vinflaskerne fyldes på tapperier i Europa og i Danmark. De fyldte flasker distribueres til forbrugerne.

Efter brug indsamles vinflaskerne igen. Vinflasker, skår og andet glas indsamles i dag på tre principielt forskellige måder):

- Kommunale indsamlinger (kuber, husstandsindsamlinger mv.)
- Detailhandelen (forbrugeren returnerer de tomme vinflasker til supermarkedet og købmanden. En del butikker har flaskeautomater)
- Restauranter, værtshuse og caféer (Disse sælger som regel flaskerne til en flaskehandler, der igen afsætter glasset til flaskeskylleriene).

De kommunale indsamlinger består af:



- Kuber placeret centrale steder i kommunen. Forbrugeren bringer flasker og glas til kuberne.
- Husstandsindsamling, hvor flasker og glas afhentes hos forbrugeren på bestemte tidspunkter
- Genbrugsstationer. Forbrugeren bringer flasker og glas til de kommunale genbrugsstationer/genbrugscentre.
- Aftaler med frivillige organisationer og foreninger, som forestår en del af indsamlingen for kommunen. Dette omfatter f.eks. spejderbevægelser, sportsklubber mv.

De indsamlede flasker sorteres på genbrugscentre, hos flaskehandlere eller på et af de fire flaskeskylleier, der findes i Danmark. De hele genbrugelige flasker frasorteres til skylning og genpåfyldning.

Den resterende glasmængde, der både kan være hele flasker og knust glas, defineres som skår, der ved omsmeltning kan bruges til produktion af nyt glas. Den endelige knusning af skår sker på Holmegaards glasværk. Endvidere eksporteres en del skår fra emballageglas til omsmeltning i udlandet.

En del skår kasseres, da de er så forurenet af for eksempel keramik, stentøj og porcelæn, at det ikke er rentabelt at anvende dem i forhold til det omfattende sorteringsarbejde, der er nødvendigt for at benytte skårene som råstof til glasproduktion. De kasserede skår bliver sædvanligvis bragt på deponi.

De sorterede vinflasker genbruges i Danmark eller eksporteres til de øvrige europæiske lande. Der eksporteres både skyllede og uskyllede flasker til udlandet.

En stor del af vinflaskerne skylles på et af de 4 flaskeskylleier i Danmark. En del af de flasker, der skylles i Danmark, genpåfyldes med vin på tapperier i Danmark, og de øvrige eksporteres som skyllede flasker til europæiske vintapperier.

De flasker, der eksporteres uskyllede, sendes til europæiske flaskeskylleier og derfra til vintapperier.

Endelig er der en del flasker, der aldrig returneres af forbrugeren, men som ender i dagrenovationen, eller som skår rundt omkring i naturen. Skår, der forbrændes i affaldsforbrændingsanlæg, smelter og ender i forbrændingsslaggen.

Vinflaskernes "liv" ender på deponi, i forbrændingsanlæg (og derefter på deponi) eller i naturen. Uanset hvor mange gange flasken kan skylles, og hvor mange gange den smeltes om til nye flasker, er der spild undervejs, og til sidst er alt materialet udgået af "cyklus".

Der bør bemærkes, at det ikke er alle de ovennævnte processer, der er med i dette projekt, men kun de processer, som er relevante for problemstillingerne i projektet. Dette er beskrevet nærmere i det følgende afsnit samt i kapitel 4, 5 og 6.

### 3.2.2 Afgrænsning af hvilke processer, der er inkluderet

I dette afsnit beskrives en række generelle forudsætninger og antagelser. Væsentlige forudsætninger og antagelser vil også fremgå af beskrivelserne i kapitel 4, 5 og 6.

I princippet skal en livscyklusvurdering inkludere alle processer. Når man sammenligner flere systemer, er det dog muligt at udelade det, der er fælles for systemerne. I nærværende projekt udelades de processer, der er fælles, og det er derfor ikke alle processer i vinflaskens "liv", der er med.

Da projektet drejer sig om at analysere konsekvenserne af nogle mulige ændringer af det eksisterende system for indsamling og genbrug af vinflasker og omsmeltning af skår, er der fokuseret på "*de berørte processer*". Det betyder, at der er fokuseret på de processer, der vil blive berørt, hvis man indfører en ændring. Hvis man f.eks. indfører en forøget indsamling af vinflasker, vil det ikke berøre fremstillingen af korkproppen – den bliver fremstillet uanset, hvordan forbrugeren håndterer flasken, når vinen er drukket. Derimod har forbrugers håndtering indflydelse på, om der skal transporteres flere, brugte

vinflasker, og at de vil blive sorteret og skyllet, eller om vinflasken ender i dagrenovationen. Det er væsentligt at huske begrebet "*de berørte processer*" for at forstå dette projekt.

Dette projekt omhandler genbrug af vinflasker og spiritusflasker samt genanvendelse af emballageglas ved omsmelting. Indsamling og genanvendelse af vinduesglas er ikke inkluderet.

Den vin, der er i flaskerne, er ikke med i undersøgelsen, da vinforbruget ikke påvirkes af, om vinen fyldes på nye flasker eller på genbrugte flasker.

Forbruget af korkpropper og etiketter påvirkes ikke af, om vinen fyldes på nye flasker eller på genbrugte flasker. Derfor er fremstilling af korkpropper og etiketter udeladt.

Bortskaffelsen af korkpropper er også udeladt, da proppen kasseres hos forbrugeren uafhængigt af hvordan vinflasken bortskaffes.

Bortskaffelsen af etiketterne er ligeledes udeladt på trods af, at bortskaffelsen afhænger af, hvor flaskerne ender hen, da etiketterne sidder fast på flasken. Udeladelsen skyldes, at etiketterne ender med at blive brændt, uanset om vinflasken ender på et flaskeskylteri, på glasværket eller i skraldespanden (og dermed på et affaldsforbrændingsanlæg). Det vil derfor ikke gøre nogen forskel, hvor etiketten ender, og bortskaffelsen af etiketter er derfor udeladt.

Transport og transportemballage til *fyldte* flasker (trækasser, paller, eventuel papkasse eller gavepapir) er ikke med i undersøgelsen, da mængderne ikke påvirkes af, om vinen fyldes på nye eller genbrugte flasker. Dette gælder også forbrugers transport af fyldte vinflasker fra forretning til forbrugernes hjem.

Transport af tomme vinflasker fra forbrugers hjem til indsamlingssted (i kuber eller i flaskeautomater hos detailhandelen) er udeladt. Det antages, at flaskerne tages med, når forbrugeren skal købe ind, og at årsagen til, at forbrugeren starter bilen, er indkøb og ikke aflevering af tomme flasker. Der vil selvfølgelig forekomme undtagelser, men det antages, at hovedparten af vinflaskerne afleveres i forbindelse med indkøb.

Transport af tomme flasker og skår afhænger af, om flaskerne skal skylles til genbrug (og dermed transporteres som hele flasker), eller om de transporteres som skår til omsmelting. Transport i indsamlingssystemet er derfor inkluderet i undersøgelsen.

Stræk- og krympefolie til emballering af tomme flasker er inkluderet.

Der anvendes papbakker som mellemlag ved transport og opbevaring af skyllede flasker. Disse er inkluderet.

Træpaller til opbevaring og transport af tomme flasker er udeladt, da det vurderes, at de ikke har væsentlig betydning for miljøvurderingen. Mængderne er relativt små, da pallerne genbruges mange gange, og træ er en fornybar ressource, som ikke giver væsentlige miljøbelastninger ved fremstilling, brug og bortskaffelse i forhold til de bidrag, systemet i øvrigt har.

Der anvendes også genbrugelige plastmellemlag ved emballering og opbevaring af uskyllede flasker. Disse mellemlag genbruges i årevis (M Helmer-Nielsen, 2000), og det vurderes derfor, at den mængde plast, der anvendes til disse, er meget lille i forhold til mængden af plast til stræk- og krympefolie. Plastmellemlagene er derfor udeladt.

Kuber til indsamling af flasker og skår er inkluderet, dvs. dog kun de *ekstra* kuber, der er nødvendige for at øge indsamlingen i forhold til i dag (i det sidste scenarium).

For flaskeautomaterne er energiforbruget til indsamlingen inkluderet (som skøn pga. manglende data). Det har ikke været muligt at inkludere fremstilling og bortskaffelse af automaterne, og det vurderes, at denne udeladelse er uden betydning for de samlede resultater. Erfaringer med miljøvurderinger af andre typer produkter, der bruger elektricitet

ved drift, viser, at det som hovedregel er el-forbruget ved drift, der giver hovedparten af miljøbelastningerne. Fremstilling og bortskaffelse har som regel kun lille betydning.

De skår, der indsamles, bliver kørt til et glasværk, og på glasværket bliver de behandlet på et skåranlæg, der fjerner urenheder som f.eks. kapsler, etiketter mv. Med anvendelse af livscyklusbetragtninger, skal det produkt, der har frembragt et genbrugeligt materiale, "betale" for de miljømæssige effekter, der måtte være forbundet med at oparbejde materialet. For en vinflaske betyder det, at vinflasken skal "betale" for, at skårene fra flasken skal transporteres til glasværket og for behandlingen på skåranlægget.

Energifremstilling og dermed afbrænding af fossile brændsler bidrager i meget høj grad til de miljøeffekter, der er inkluderet i dette projekt. Det betyder, at det er meget vigtigt at inkludere fremstilling af energi.

Under dataindsamlingen er der indsamlet data om den energi, der anvendes i produktionen, dvs. som måles som "kilowatttimer elektricitet", "kubikmeter naturgas", "liter olie", "liter diesel til transport" eller "kubikmeter varmt vand til fjernvarme". Dette omregnes til "primær energi". Fremstilling af energi kræver energi. Der er tab i alle fremstillings-trinene, f.eks. er der typisk et tab på omkring 50-70% af energien ved fremstilling af elektricitet. Den energi, der skal udvindes fra jorden, er derfor væsentligt større end den energi, forbrugeren i sidste ende kan udnytte. Den energi, der skal udvindes, kaldes "primær energi", og kan opgives som MJ energi, eller kan omregnes til de mængder af energiressourcer (kul, olie, naturgas), der er taget op af jorden.

Elektriciteten er i nærværende rapport beregnet som om, al elektricitet er fremstillet ud fra kulfyrede kraftværker. Det skyldes, at dette projekt fokuserer på "*de berørte processer*". Det forudsættes dermed, at et ændret elektricitetsforbrug i systemet for genanvendelse af vinflasker og skår vil have indirekte indflydelse på, om elproduktionen skal udvides med kulfyrede kraftværker. Teorien er uddybet i Frees og Weidema (1998), som vurderer, at udbygningen af elektricitetsværker i fremtiden vil være kulfyrede kraftværker. Teorien følger den nyeste, igangværende udvikling af UMIP-metoden (i regi af Miljøstyrelsen). Der foreligger på nuværende tidspunkt ikke færdige publikationer fra dette metodeudviklingsprojekt, og der kan derfor ikke henvises til det.

Rensning af spildevand og røggasrensning bør være inkluderet som en del af systemet, da det er de emissioner, der ender i naturen, der er interessante. Det betyder, at emissioner til luft skal måles efter røggasrensning, og at udledninger til vand skal måles efter spildevandsrensning. Endvidere betyder det, at energiforbruget og affald fra rensningsprocesserne skal inkluderes. Dette har dog ikke været muligt for alle processerne.

Principielt skal alt det materiel, der anvendes i indsamlingssystemet, også være inkluderet. Ud over kuber og flaskeautomater er det også lastbiler, flaskeskyllmaskiner, sorteringsanlæg, transportbånd mv. Endvidere er der de bygninger, maskinerne står i, lagerhaller etc. Principielt bør hele deres livscyklus også være med "fra vugge til grav" ud fra tankegangen om, at hvis man ikke skyllede flasker i Danmark, ville flaskeskyllmaskinen ikke være blevet bygget, og bygningen, som maskinen står i, ville ikke være blevet opført etc. I praksis er det ikke muligt at medtage alle disse forhold i livscyklusvurderinger, både på grund af mangel på data samt på grund af for stort tidsforbrug i forbindelse med miljøvurderingen. I teorien må man ikke udelade noget uden at have undersøgt, om det kan have indflydelse på resultatet. I praksis er det ikke muligt altid at kunne dokumentere, at det udeladte ingen betydning har.

I dette projekt er følgende forhold udeladt uden dokumentation for, at det er ubetydeligt:

- Udviklings- og laboratorieaktiviteter i forbindelse med udvikling af flasker, kuber samt andre produkter fra systemet.
- Fremstilling og vedligeholdelse af bygninger og maskiner samt bortskaffelse af disse
- Fremstilling, vedligeholdelse og bortskaffelse af lastbiler til transport rundt i systemet.

Administration og personalerelaterede aktiviteter (belysning, rumopvarmning, varmt vand, arbejdstøj, kantine, toiletter, transport af personale til og fra arbejde etc.) er inkluderet i det omfang, det har været muligt at skaffe data.

De processer, der er inkluderet i beregningerne, fremgår af tabel 3.1. En nærmere beskrivelse findes i kapitel 4, 5 og 6.

**Tabel 3.1**  
**Oversigt over de processer, der er inkluderet i beregningerne.**

Proces	Inkluderet	Udeladt	Noter
Udvinding af råvarer til fremstilling af glas (sand, kalk, soda mv.) til fremstilling af vin- og spiritusflasker		X	
Fremstilling af vin- og spiritusflasker på et gennemsnitligt europæisk glasværk		X	Udeladt, da det er fælles for alle scenarierne
Fremstilling af vin- og spiritusflasker på Holmegaard i Danmark		X	
Fremstilling af vin		X	
Tapning af vinflasker i Europa		X	
Tapning af vinflasker i Danmark		X	
Fremstilling og bortskaffelse af korkpropper		X	
Fremstilling og bortskaffelse af etiketter		X	
Fremstilling og bortskaffelse af transportemballage til fyldte vinflasker		X	
Transport fra forbrugers hjem til indsamlingssted		X	
Indsamling via detailhandelen (i flaskeautomater)	X		
Indsamling via detailhandelen (transport)	X		
Indsamling via restauranter, værtshuse, caféer mv.	X		
Indsamling via kommunale ordninger	X		
Sortering af flasker	X		
Skylning af flasker i Danmark	X		
Skylning af flasker i Europa	X		
Fremstilling af kemikalier til skylning af flasker	Kun NaOH	Resten udeladt	Udeladt på grund af datamangel
Fremstilling af strækfolie og krympefolie til emballering	X		
Bortskaffelse af strækfolie og krympefolie til emballering	X		
Fremstilling af papbakker til emballering	X		
Bortskaffelse af papbakker til emballering	X		
Fremstilling af genbrugs-plastbakker ved emballering af skyllede flasker		X	Udeladt ud fra en vurdering af, at de ikke har betydning pga. meget små mængder.
Bortskaffelse af genbrugs-plastbakker ved emballering af skyllede flasker		X	
Bortskaffelse af flasker og skår via dagrenovationen mv.	X		
Oparbejdning af skår på skåranlæg (på glasværk)	X		
Skår til deponi	X		
Fremstilling af kuber	X	(X)	Kun ekstra kuber til udvidelse er medtaget
Bortskaffelse af kuber	X	(X)	
Transport mellem processerne	X		
Energifremstilling	X		
Fremstilling af vinflasker som erstatning for vinflasker, der ender som skår	X		
Udvinding af råvarer til ovennævnte samt som erstatning for skår	X		
Fremstilling og bortskaffelse af "materiel", bygninger, lastbiler, sorteringsanlæg, skyllemaskiner, transportbånd mv.		X	Udeladt pga datamangel. Er aldrig med i LCA i praksis.

### 3.2.3 Tidsmæssig og geografisk afgrænsning

Da formålet med dette projekt er at forudsige konsekvenser af eventuelle fremtidige ændringer, er det intentionen, at data skal være repræsentative for det eksisterende teknologiniveau de kommende 5 år fra 2000-2005.

Da det ikke er muligt at indsamle data fra fremtiden, er der indsamlet data fra eksisterende, anvendt teknologi. Det er vurderet, at disse data med rimelighed er repræsentative for de næste 5 års teknologiniveau.

Dette projekt er afgrænset til at omhandle øget indsamling af vinflasker og skår i Danmark samt de ændringer, dette måtte medføre i udlandet (som f.eks. at der skal skylles flere

vinflasker i Spanien). Det har derfor været intentionen at indsamle data, der skal være repræsentative for danske forhold samt de forhold i udlandet, der bliver berørt.

### 3.3 Den funktionelle enhed

Den funktionelle enhed er den enhed, miljøvurderingen beregnes ud fra. En livscyklusvurdering for vinflasker skal beregnes i forhold til en fastlagt mængde, og det kan typisk være ”tons glas”, ”1000 flasker”, ”en persons årlige forbrug af vinflasker”, ”en flaske vin” eller ”alle indsamlede vinflasker i Danmark per år”.

Når den funktionelle enhed vælges, er det vigtigt at definere den i overensstemmelse med *formålet* for undersøgelsen. Endvidere skal den funktionelle enhed vælges med udgangspunkt i den *funktion*, systemet har, og der skal tages hensyn til, om systemet har samspil med andre funktioner. I så fald skal disse funktioner også tages med.

Dette projekt har to overordnede formål:

- At belyse de miljømæssige aspekter af det eksisterende system samt
- At belyse de miljømæssige aspekter af en øget og forbedret indsamling af vinflasker i Danmark til skylning og genpåfyldning i udlandet.

For at kunne kombinere disse formål er der taget udgangspunkt i *hele* indsamlings- og genbrugssystemet, som det ser ud i dag – med udgangspunkt i situationen i 1998.

Indsamlingssystemets primære *funktion* er at indsamle vinflasker og skår og at genanvende disse, dvs. ved at omsmelte skårene til nyt glas og ved at skylle og genpåfylde vinflaskerne i Danmark og i udlandet.

De mængder, der bliver regnet på i dette projekt, er mængderne fra 1998. Disse mængder bliver anvendt som udgangspunkt for ”den funktionelle enhed”.

Der blev i 1998 indsamlet 181.127 tons glas i alt. (Heraf blev 64.962 tons indsamlet som hele vinflasker, 54.919 tons som skår, 58.100 tons som glas i dagrenovationen og 3.146 tons som kasserede skår).

Som resultat af indsamlings- og genbrugssystemet kom der en række ”genbrugsprodukter”:

- 27.968 tons skyllede vinflasker, der genpåfyldes i Danmark
- 51.994 tons skår, der omsmeltes til nyt glas i Danmark hos Holmegaard (46.600 tons + 5.394 tons)
- 26.898 tons skyllede flasker, der genpåfyldes i udlandet (14.560 tons eksporterede, skyllede flasker + 12.874 tons uskyllede, eksporterede flasker – 536 tons af disse bliver senere til skår på skyllerierne)
- 8.855 tons skår til omsmelting i udenlandske glasværker (8.319 tons fra eksport af skår + 536 tons fra eksporterede, uskyllede flasker, der bliver til skår på skylleriet)

Mængderne er fra Nejrup (1999) – se kapitel 4 i nærværende rapport.

Når der kommer en række produkter ud af systemet skyldes det, at det kun er en del af vinflaskernes livscyklus, der er med (nemlig den del, som er interessant for dette projekt). Ved sammenligning mellem forskellige systemer er det meget vigtigt, at systemerne har samme *funktion* – dvs. produkter med samme funktion og i samme mængde.

**Figur 3.2**

**Den funktionelle enhed for det danske indsamlings- og genbrugssystem.**

**Den funktionelle enhed i dette projekt:**

Systemet *producerer*:

- **27.968 tons vinflasker** til påfyldning i Danmark. De leveres til porten hos tapperier i Danmark.
- **51.994 tons skår** til omsmeltning i Danmark. De leveres til porten hos Holmegaard.
- **26.898 tons vinflasker** til påfyldning i udlandet. De leveres til porten hos tapperier i udlandet. Alternativt kan de skyllede flasker erstattes af nye flasker i samme mængde.
- **8.855 tons skår** til omsmeltning i udlandet. De leveres til porten hos glasværkerne. Alternativt kan skårene erstattes af nye råvarer, svarende til samme mængde nyt glas.

Det bør måske uddybes, hvorfor det ikke vil være rigtigt at beregne miljøvurderingen ud fra ”1000 tons”, som ellers ville være typisk for en livscyklusvurdering. Man bør *ikke* sammenligne:

- ”1000 tons vinflasker, der skylles i Danmark”
- ”1000 tons vinflasker, der skylles i Danmark og eksporteres til genpåfyldning i udlandet”
- ”1000 tons vinflasker, der eksporteres for at blive skyllet og genpåfyldt i udlandet”
- ”1000 tons vinflasker, der indsamles og omsmeltes til nye flasker på Holmegaard i Danmark”
- ”1000 tons vinflasker, der ender affaldsforbrændingsanlæg via dagrenovationen”

fordi de ikke har samme funktion! Det er ikke ligegyldigt, om vinflaskerne ender i Danmark, hvor der er overskud af flasker, eller i Sydeuropa, hvor der er behov for flere flasker til eksport. Man får måske den idé, at man blot kan transportere de nye flasker fra Holmegaard til Sydeuropa for at få samme funktion, men Holmegaard kan efter eget udsagn ikke producere flaskerne til en konkurrencedygtig pris, når omkostningerne til transport kommer oveni (Personlig kommentar B. Harsmann, 2000). Det vil derfor ikke være en realistisk mulighed.

Endvidere er det vigtigt også at vide, at systemerne er indbyrdes afhængige. Systemerne kan ikke adskilles i det virkelige liv. Det er ikke muligt kun at indsamle de hele vinflasker, man gerne vil bruge, da der i det eksisterende kubesystem samtidigt indsamles skår. Det vil sikkert heller ikke være realistisk kun at indsamle vinflasker til eksport uden også at have dansk genbrug af flaskerne. Og da det er emballageafgiften, der er den økonomiske drivkraft i systemet, som systemet fungerer i dag, vil det heller ikke være realistisk udelukkende at indsamle glas til omsmeltning. Man kan derfor ikke ”nøjes” med kun et af alternativerne!

Alt i alt skal den funktionelle enhed vælges, så systemerne afspejler *realistiske* forhold for at give brugbare svar.

### **3.4 Afgræsning af indsamlede data og miljøeffekter**

I dette afsnit beskrives hvilke data, der er samlet ind, og hvilke der især er lagt vægt på. Endvidere beskrives de kategorier af ressourceforbrug og miljøeffekter, som de indsamlede data omregnes til.

#### **3.4.1 Indsamlede data**

For hver proces er der indsamlet data om:

- Forbrug af ressourcer (råvarer, hjælpematerialer, emballager etc.)

- Forbrug af energi (el, varme, naturgas, olie, benzin, diesel etc.)
- Emissioner til luft
- Emissioner til vand
- Produceret affald (spild, kasserede produkter, affald til genanvendelse andre steder mv.)

I denne screening er kun medtaget de materialeforbrug, emissioner og affaldsmængder, som Miljøstyrelsens LCV-værktøj kan håndtere, dvs. de stoffer, hvor der i dag findes beregningsfaktorer. Det ligger uden for projektets tidsmæssige og økonomiske rammer at udvikle nye metoder og faktorer. Det betyder f.eks., at mængderne af BOD (Biologisk iltforbrug) og COD (Kemisk iltforbrug) ikke miljøvurderes.

Alle tilgængelige data er blevet indsamlet, og der er ikke på forhånd udeladt data.

Ved indtastningen af data i det benyttede beregningsværktøj er der dog fokuseret på de data, som har betydning for de miljøeffekter, som UMIP-metoden og det tilhørende LCV-værktøj kan håndtere.

For luftemissionerne er der fokuseret specielt på:

- Kuldioxid (CO<sub>2</sub>)
- Kulmonoxid (CO)
- Methan (CH<sub>4</sub>)
- Lattergas (N<sub>2</sub>O)
- Flygtige organiske forbindelser (VOC, volatile organic compounds)/ kulbrinter (HC)
- Svovldioxid (SO<sub>2</sub>)
- Nitrogenoxider (NO<sub>x</sub>)
- Ammoniak (NH<sub>3</sub>)
- Partikler

For emissionerne til vand er der fokuseret på:

- Total-P (total mængde fosfor, målt som gram P)
- Total-N (total mængde nitrogen, målt som gram N)

Dette skyldes, at disse emissioner har væsentlig betydning for de samlede bidrag til miljøeffekterne jf. næste afsnit.

Det er ikke alle de indsamlede data, der er indtastet i LCV-værktøjet. F.eks. indeholder data for fremstilling af polyethylen fra Boustead (1999) en lang række ressourceforbrug og emissioner, som det benyttede LCV-værktøj ikke på nuværende tidspunkt indeholder beregningsfaktorer for. Det vil være omsonst at medtage dem – LCV-værktøjet regner alligevel ikke videre på dem.

### 3.4.2 Vurderede ressourcer

De ressourcer, der bruges mest til indsamlings- og genbrugssystemet for vinflasker, er vist i tabel 3.2.

**Tabel 3.2**  
**De ressourcer, der har størst betydning for indsamlings- og genbrugssystemet for vinflasker.**

Ressource	Hovedanvendelse i dette projekt	Miljøvurderingsfaktor findes i UMIP-metoden
Stenkul	Fremstilling af energi	Ja
Brunkul	Fremstilling af energi	Ja
Naturgas	Fremstilling af energi og plast	Ja
Olie	Fremstilling af energi og plast	Ja
Sand	Fremstilling af glas	Nej, og derfor er vurdering jf. UMIP-metoden ikke mulig. Det er dog ikke sparsomme ressourcer
Kalk		
Natriumchlorid		
Kalksten		

Det vurderes, at de øvrige ressourcer, der bruges i systemerne, forekommer i mængder, der er så små, at de ikke har betydning for konklusionerne.

### 3.4.3 Vurderede miljøeffekter

Miljøvurderingen er baseret på UMIP-metoden. Følgende miljøeffekter er inkluderet i dette projekt:

- Drivhuseffekt (opvarmning af jordkloden)
- Ozonlagsnedbrydning (ødelæggelse af jordklodens ozonlag)
- Forsuring (syreregn)
- Næringssaltsbelastning (tilførsel af næring til søer, vandløb og søer med risiko for iltsvind og fiskedød)
- Fotokemisk ozondannelse (populært kaldet "smog")
- Volumenaffald
- Slagge og aske
- Farligt affald
- Radioaktivt affald

Affald er ikke i sig selv en miljøeffekt, men anvendes som indikator for de effekter, affaldsdeponering kan medføre.

Tabel 3.3 viser, hvilke emissioner, der hovedsageligt bidrager til de udvalgte miljøeffekter (Globale og danske emissioner i 1990, Hauschild, 1996). Der er lagt særlig vægt på at indsamle oplysninger om disse emissioner i opgørelsen. For ozonlagsnedbrydning er det CFC'ere, HCFC'ere, haloner og methylbromid, der bidrager.

Partikler indgår ikke i beregningerne af miljøeffekterne i UMIP-metoden. Det er dog alligevel vurderet, at partikler fra transport og energifremstilling er så væsentlige, at disse vil blive inddraget kvalitativt i diskussionen. "Partikler" kan bestå af meget forskellige kemiske forbindelser, og man kan derfor ikke generalisere om de effekter på mennesker og miljø, partiklerne kan medføre.

Beregning af toksiske effekter er udeladt i denne screening. Der er udarbejdet en metode til håndtering af toksiske effekter i UMIP-metoden, og denne metode er under videreudvikling, men datagrundlaget for de toksiske stoffer og kemikalier er endnu så mangelfuldt og behæftet med så stor usikkerhed, at det i praksis ikke er muligt at konkludere, hvorvidt det ene system er at foretrække frem for det andet. De toksiske effekter har derfor på forhånd været udeladt. Data om toksiske stoffer har dog været indsamlet under opgørelsen, og er, så vidt muligt, inddraget kvalitativt i diskussionen.

**Tabel 3.3**  
**De emissioner, der hovedsageligt bidrager til drivhuseffekten, forsuring, næringssaltsbelastning og fotokemisk ozondannelse.**

	Drivhuseffekt	Forsuring	Næringssalt s- belastning	Fotokemisk ozondanne lse
Emissioner til luft:				
Kuldioxid (CO <sub>2</sub> )	59%			
Kulmonoxid (CO)	4%			29%
Methan (CH <sub>4</sub> )	19%			
Lattergas (N <sub>2</sub> O)	5%			
Svovldioxid (SO <sub>2</sub> )		28%		
Nitrogenoxider (NO <sub>x</sub> )		30%	27% af total-N	
Ammoniak (NH <sub>3</sub> )		41%	38% af total-N	
Flygtige organiske forbindelser (VOC, volatile organic compounds) / Kulbrinter (HC)				71%
Emissioner til vand:				
Total-P (total mængde fæfor, målt som gram P)			100% af total-P	
Total-N (total mængde nitrogen, målt som gram N)			35% af total-N	
Total	87%	99%	100% af total-P 100% af total-N	100%



### 3.4.4 Miljøvurderingsmetoden ifølge UMIP

Miljøvurdering efter UMIPmetoden foregår i tre trin:

- 1) Beregning af de samlede bidrag til miljøeffekterne (kaldet "miljøeffektpotentialer" i Wenzel et al. 1996)
- 2) Normalisering. Det beregnes, hvor store ressourcerforbrugene og bidragene til miljøeffekterne er i forhold til de totale bidrag fra samfundet.
- 3) Vægtning. Det beregnes, hvilke ressourcerforbrug og miljøeffekter, der er de væsentligste.

I første trin beregnes de samlede bidrag til miljøeffekterne ved at beregne, hvor meget hver emission bidrager med til miljøeffekterne og efterfølgende lægge alle bidragene sammen. For eksempel bidrager methan ca. 25 gange så meget til drivhuseffekten som kuldioxid, og derfor ganges mængderne af methan med 25 for at omregne til "kg kuldioxid-ækvivalenter", som bruges som enhed for drivhuseffekten. På tilsvarende måde beregnes bidragene til forsurening i "kg svovldioxid-ækvivalenter" og bidragene til næringsaltsbelastning i "kg nitrogen-ækvivalenter" og "kg fosfor-ækvivalenter" osv.

Andet trin kaldes "normalisering". Normaliseringen består i at sætte de netop omtalte ækvivalenter i forhold til noget, man kan forholde sig til. Man ikke kan vurdere, om "2,3 kg CO<sub>2</sub>-ækvivalenter" er lidt eller meget. Derfor sættes miljøbelastningerne op mod en fælles reference. Referencen skal være en påvirkning af miljøet, der er fælles for alle effekttyper, og hvis konsekvenser for miljøet er kendt. Derved kan man få et indtryk af, hvilke miljøeffekter produktet bidrager relativt meget til, og hvilke bidrag der er relativt små. I UMIP-metoden anvendes den gennemsnitlige miljøbelastning fra én person. Det vil sige én persons gennemsnitlige forbrug af ressourcer og energi og de emissioner og affaldsmængder, dette medfører. På samfundsplan svarer det til den baggrundsbelastning, samfundet hvert år udsætter miljøet for. 1990 anvendes som referenceår.

Det betyder, at hvert ressourcerforbrug sættes i forhold til en verdensborgers gennemsnitlige forbrug af netop den ressource. Dermed udtrykkes ressourcerforbrugene og miljøeffekterne i personækvivalenter. En person har i gennemsnit en personækvivalent per år inden for hver miljøeffekt, og man kan derfor afgøre, at en persons bilkørsel i ét år udgør ca. 65% af personens årlige, samlede bidrag til drivhuseffekten. Normaliseringen giver dermed mulighed for at vurdere, at bilkørsel bidrager relativt meget til drivhuseffekten.

Det er dog ikke tilstrækkeligt at anvende de aktuelle udledninger som fælles reference. De normaliserede miljøeffekter siger intet om, hvor alvorlige miljøeffekterne er i forhold til hinanden. Det er derfor nødvendigt at gennemføre en vægtning.

Tredje trin kaldes "Vægtning". Vægtningen går ud på at vurdere, hvor alvorlig drivhuseffekten er i forhold til forsurening, ozonlagsnedbrydning og næringsaltsbelastning. Det siger sig selv, at en sådan vægtning er stort set umulig at gøre "rigtigt".

Inden for livscyklusvurderinger findes der verden over utallige metoder til at udføre vægtning på. I UMIP-metoden anvendes de politiske målsætninger for reduktioner af samfundets belastning af miljøet som fælles reference ved vægtningen. Det valgte referenceår er 2000. Da referenceåret for normaliseringen er 1990, svarer vægtningsfaktoren til den reduktion, samfundet planlægger at reducere miljøbelastningen med over en 10-årig periode fra 1990 til 2000.

Der er ikke længere særlig meget "fremtid" over år 2000. Miljøstyrelsen har igangsat en opdatering af normaliserings- og vægtningsfaktorerne, men nærværende projekt har ikke kunnet afvente de nye faktorer, hvorfor de oprindelige faktorer er anvendt.

Når man baserer vægtningen på samfundets reduktionsmålsætninger, udtrykkes miljøeffekterne i forhold til den målsatte belastning per person, dvs. "det miljøpolitisk målsatte råderum".

Med andre ord bliver det vægtede bidrag til miljøeffekterne for produktet præsenteret som en procentdel af den personækvivalent, der kan forventes i år 2000, hvis samfundets

reduktionsplaner overholdes. Dermed udtrykkes de vægtede bidrag til miljøeffekter i ”personækvivalenter i forhold til målene for år 2000”.

Der er både fordele og ulemper ved at anvende politiske reduktionsmål til vægtningen. Et af de centrale argumenter for at anvende ”de politiske målsatte reduktioner” som grundlag for vægtningen er, at de forskellige politiske miljøinitiativer fastsættes inden for samfundets samlede økonomiske ramme for miljøforbedringer, og derved bliver indsatsen overfor de forskellige miljøpåvirkninger indirekte prioriteret i forhold til den samlede miljøindsats. Det skal dog siges, at der ikke er foretaget nogen bevidst afvejning af, hvor alvorlig den ene type af miljøbelastning er i forhold til, hvor alvorlige andre typer af miljøbelastninger er. Til gengæld indgår der i de politiske målsætninger overvejelser som økonomi, tekniske muligheder, samfundsmæssige konsekvenser af indgreb samt offentlighedens opmærksomhed på netop den miljøeffekt. Dette uddybes i Hauschild (1996).

I denne rapport vises kun resultater af opgørelsen og af vægtningen. For de miljøeffekter, der er inkluderet i denne rapport, er vægtningsfaktoren mellem 1,1 og 1,3 bortset fra ozonlagsnedbrydningen, hvor vægtningsfaktoren er 23. Det er vurderet, at det ikke vil tilføje megen ny information også at vise de normaliserede resultater i denne rapport.

De anvendte normaliseringsfaktorer og vægtningsfaktorer er vist i tabellen nedenfor.

Vægtningsfaktorerne for ressourcer svarer til 1/forsyningshorisonten i år. Forsyningshorisonten er angivet i parentes efter vægtningsfaktorerne. Forsyningshorisonten for råolie er sat til 43 år, hvilket betyder, at med det nuværende verdensforbrug af råolie vil de kendte reserver strække til 43 års forbrug.

**Tabel 3.4**

**De anvendte normaliserings- og vægtningsfaktorer.**

Kategori	Normaliseringsreference	Vægtningsfaktor
<b>Ressourcer</b>		
Råolie	590 kg per person per år	0,023 (43 år)
Naturgas	310 kg per person per år	0,016 (63 år)
Stenkul	570 kg per person per år	0,0058 (170 år)
Brunkul	250 kg per person per år	0,0026 (390 år)
<b>Miljøeffekter</b>		
Drivhuseffekt	8.700 kg CO <sub>2</sub> -ækv. per person per år	1,3
Ozonlagsnedbrydning	0,202 kg CFC-11-ækv. per person per år	23
”Smog” (fotokemisk ozondannelse)	20 kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -ækv. per person per år	1,2
Forsuring	124 kg SO <sub>2</sub> -ækv. per person per år	1,3
Næringssaltsbelastning	298 kg NO <sub>3</sub> -ækv. per person per år	1,2
<b>Affald</b>		
Volumenaffald	1.350 kg per person per år	1,1
Farligt affald	20,7 kg per person per år	1,1
Slagge og aske	350 kg per person per år	1,1
Radioaktivt affald	0,035 kg per person per år	1,1

### 3.4.5 Usikkerhed og følsomhedsanalyser

Der er så vidt muligt indsamlet oplysninger om usikkerheden på data. Usikkerheden er brugt til at foretage et skøn over, hvor de væsentligste usikkerheder ligger. Dette er inddraget i en følsomhedsanalyse. Der er ikke gennemført deciderede statistiske usikkerhedsberegninger, da det ikke har været muligt indenfor projektets rammer.

Betydningen af de væsentligste forudsætninger, antagelser og usikkerhed er medtaget i det omfang, det har været muligt, og dette er inkluderet i diskussionen.

# 4 Det eksisterende system, beskrivelse og datagrundlag

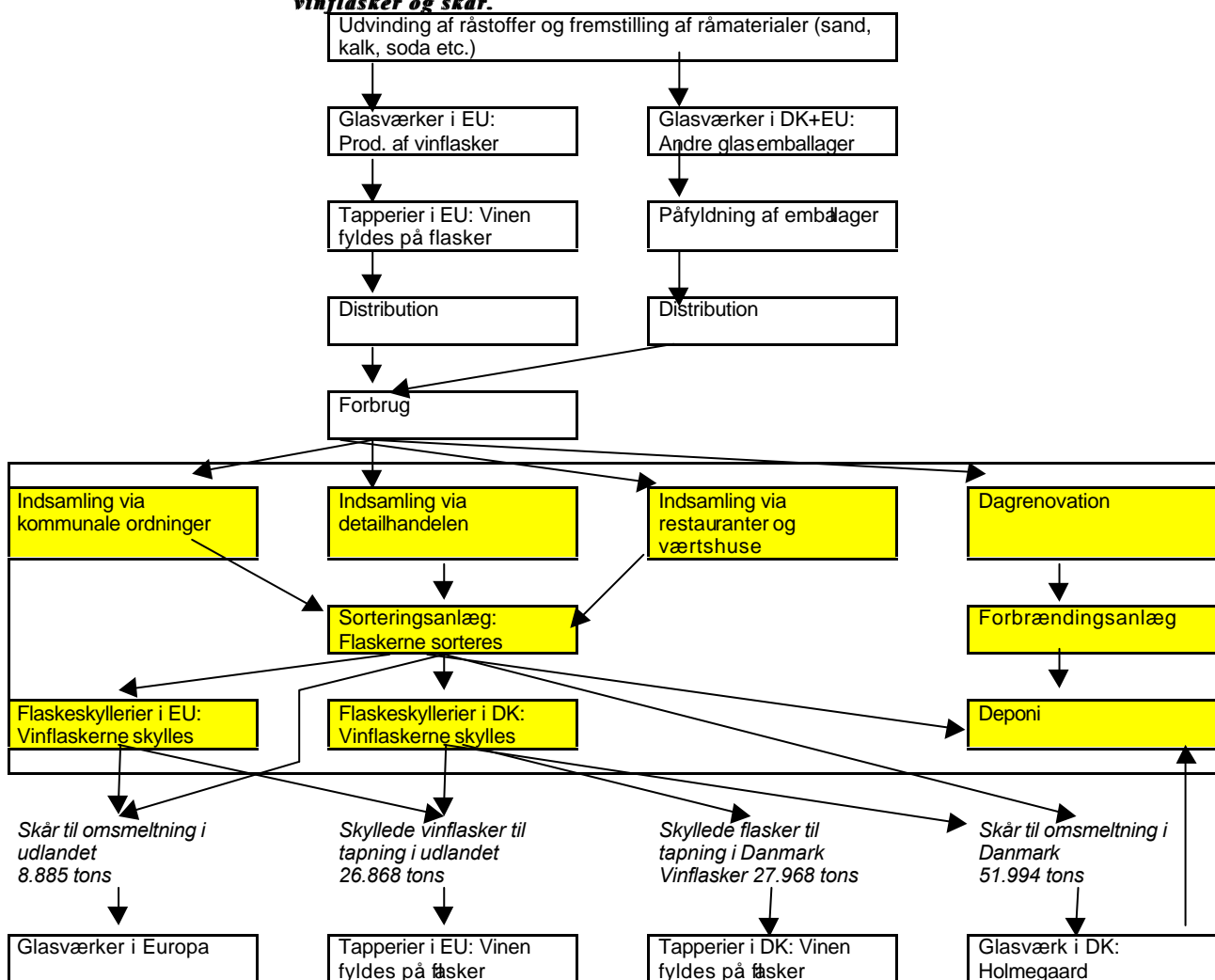
## 4.1 Systembeskrivelse af scenarium A

I Scenarium A beskrives det eksisterende danske system for indsamling og genanvendelse af vinflasker, spiritusflasker og emballageglas. Scenarium A anvendes som reference. Systemet består af de processer/livscyklustrin, som flaskerne passerer gennem, fra de bliver indsamlet, til de bliver genpåfyldt eller omsmeltet. For hvert af disse livscyklustrin indsamles oplysninger om forbrug af energi, forbrug af materialer, emissioner, og affald.

Flasker og glas indsamles og sorteres, før vinflaskerne skylles på flaskeskullerier og bliver klar til genpåfyldning. Skår fra emballageglas, vinflasker og spiritusflasker omsmeltes til nyt glas. Dette er vist i figur 4.1. De processer, der er tonet grå i figur 4.1, er med i opgørelsen. De processer, der er hvide, er udeladt, da de er ens for alle de systemer, der sammenlignes i dette projekt.

**Figur 4.1**

**Scenarium A: Det eksisterende danske system for indsamling og genanvendelse af vinflasker og skår.**



**Tabel 4.1**

**Mængder af flasker og skår i det eksisterende system i 1998.**

Massestrømme af vinflasker og skår i systemet	Mængder per år (1998)	Referencer og noter
<b>Indsamling af flasker og skår</b>		
<b>Indsamling via kommunale ordninger</b> Vinflasker, spiritusflasker og diverse flasker Vinflasker, der siden kasseres på skyllerierne Skår Skår, som siden ender på deponi <i>Total mængde glas</i>	34.626 tons 1.864 tons 58.449 tons 3.146 tons <b>98.085 tons</b>	Vinflasker mv.: Nejrup (1999), tabel 8 plus tabel 9. For indsamling via kommunale ordninger er der fratrukket 1.864 tons, se note 1.  Skår er fra Nejrup, tabel 12 (46.600 tons fra emballageglas plus 5.394 tons særligt sorteret glas plus 8.319 tons eksporterede skår fra emballageglas jf. teksten), i alt 60.313. Af disse skår kommer 1.864 tons fra skyllerierne – og de betragtes derfor som "flasker" under indsamlingen.
<b>Indsamling via detailhandelen</b> Vinflasker, spiritusflasker og diverse flasker Skår <i>Total mængde glas</i>	21.822 tons 0 tons <b>21.822 tons</b>	Det antages, at alle skår indsamles via kommunale ordninger i kuber. Dette er ikke helt korrekt, men har ingen betydning for resultaterne, da det kun bruges til beregning af, hvor mange km skår transporteres.
<b>Indsamling via restauranter og værtshuse</b> Vinflasker, spiritusflasker og diverse flasker Skår <i>Total mængde glas</i>	6.649 tons 0 tons <b>6.649 tons</b>	
<b>Indsamlet i Danmark i 1998 i alt</b> Vinflasker, spiritusflasker og diverse flasker Vinflasker, der siden kasseres på skyllerierne Skår Skår, som siden ender på deponi <i>Total mængde glas</i>	63.097 tons 1.864 tons 58.449 tons 3.146 tons <b>126.556 tons</b>	
<b>Ikke-indsamlede flasker og skår</b>		
<b>Vinflasker og skår i dagrenovationen</b> <i>Totale mængder</i> Heraf er ca. 10% flasker, der vil kunne afsættes	<b>58.100 tons</b> 5.800 tons	De totale mængder glas i dagrenovationen er baseret på Nejrup (1999), tabel 14. Andelen af hele vinflasker, se kapitel 2 i nærværende rapport
<b>Sortering</b>		
<b>Sortering af vinflasker og skår</b> Vinflasker, spiritusflasker og diverse flasker Vinflasker, der siden kasseres på skylleriet <i>Total mængde sorterede flasker</i> Skår Skår, som siden ender på deponi <i>Total mængde glas</i>	63.097 tons 1.864 tons <b>64.961 tons</b> 58.449 tons 3.146 tons <b>126.556 tons</b>	Summen af ovenstående 3 indsamlingsordninger, se forklaring ovenfor.
<b>Genbrug og bortskaffelse</b>		
<b>Skylning af vinflasker i Danmark</b> Skyllede flasker solgt i Danmark Skyllede flasker eksporteret (skyllet i DK) Skyllede flasker sat på lager <i>Skyllede, salgbare flasker i Danmark totalt</i> Uskyllede flasker sat på lager <i>Total mængde flasker</i>	27.968 tons 14.560 tons 368 tons <b>42.896 tons</b> 1.008 tons <b>43.904 tons</b>	Nejrup (1999), tabel 10  Ud over disse 42.896 tons skyllede flasker kommer der 1.864 tons skår, svarende til, at ca. 4,2% af flaskerne går til spilte under skylningen (=1.864/(1.864+42.896)*100)
<b>Skylning af danske vinflasker i Europa</b> Uskyllede flasker eksporteret	12.874 tons	Nejrup (1999), tabel 10. Heraf vil ca. 4,2% blive kasseret under skylningen, dvs. ca. 536 tons skår
<b>Skår til omsmeltning</b> Skår til omsmeltning på Holmegaard Særligt sorteret glas Eksport af skår til omsmeltning i udlandet <i>Skår i alt</i>	46.600 tons 5.394 tons 8.319 tons <b>60.313 tons</b>	Nejrup (1999), tabel 12. Ifølge teksten kommer de 8.319 tons til eksport fra emballageglas. "Særligt sorteret glas" er skår, der er af meget dårlig kvalitet, men som efter sortering på Holmegaards sorteringsanlæg kan omsmeltes.
<b>Deponering af kasserede skår</b> Kasserede skår fra Holmegaard Skår fra indsamling, sortering og skylning <i>Kasserede skår til deponi i alt</i>	147 tons 2.999 tons <b>3.146 tons</b>	Nejrup, kapitel 6.
<b>Genbrug og bortskaffelse i Danmark i 1998</b> Flasker til genbrug i DK og EU Omsmeltede skår Kasserede skår <i>Total mængde glas i alt</i>  Difference ml. sorterede og genbrugte flasker <i>I alt inklusiv difference</i>	56.778 tons 60.313 tons 3.146 tons <b>120.237 tons</b>  6.319 tons <b>126.556 tons</b>	NB: Her inkluderer "Flasker til genbrug" de 536 tons, der senere bliver til skår under skylningen.  Differencen = 64.961 tons sorterede flasker – 1.864 tons, der bliver til skår på skyllerierne – 42.896 tons skyllet i DK – 1.008 tons sat på lager – 12.874 tons skyllet i udlandet. De 6.319 tons skyldes både udeladelse af engangs- og vandflasker i dette projekt samt "de forsvundne flasker", som beskrives i afsnit 4.1 i Nejrup (1999).

Note 1: Tabel 8 og 9 i Nejrup 1999 redegør for *desorterede* mængder. I de sorterede flaskemængder indgår 1.864 tons, som senere bliver kasseret på skyllerierne jf. Nejrup (1999), kapitel 6. Disse er derfor trukket separat ud for ikke at blive talt med to gange. De er her trukket ud af mængderne fra indsamling via kommunale ordninger, dvs. 36.709 tons (summen af første kolonne i tabel 8 og 9 i Nejrup (1999) minus 1.864 = 34.626 tons). Det har ikke betydning for transportberegningerne, hvor de trækkes ud, da de indregnes i de samlede, transporterede mængder.

Tabel 4.1 indeholder en opgørelse af de mængder af flasker og skår, der var i 1998. Tallene er fra Nejrup (1999), og der er redegjort nærmere for mængderne i afsnit 4.2 ”Data for hvert livscyklustrin”.

Som beskrevet under den funktionelle enhed i afsnit 3.3 kommer der en række genanvendelige ”produkter” ud af systemet. Det skyldes, at det kun er en del af vinflaskernes livscyklus, der er med (nemlig den del, som er interessant for dette projekt). ”Produkterne” er:

- 27.968 tons skyllede vinflasker, der genpåfyldes i Danmark
- 51.994 tons skår, der omsmeltes til nyt glas i Danmark hos Holmegaard.
- 26.898 tons skyllede flasker, der genpåfyldes i udlandet (14.560 tons eksporterede, skyllede flasker + 12.874 tons uskyllede, eksporterede flasker – 536 tons af disse, som bliver til skår på skylleriet)
- 8.855 tons skår til omsmeltning på udenlandske glasværker (8.319 tons fra eksport af skår + 536 tons fra eksporterede, uskyllede flasker, der bliver til skår på skylleriet)

Når man sammenligner scenarium A med nogle alternative systemer, er det meget vigtigt, at det er en tilsvarende mængde ”produkter”, der kommer ud af de systemer, der sammenlignes!

Hvis man regner på mængderne i tabel 4.1 finder man, at massebalancerne ikke stemmer helt. Dette svarer til den difference, der er beskrevet i Nejrup (1999) (for en nærmere forklaring, se Nejrup (1999)). Differencen i massebalancen har ingen betydning for de sammenligninger, der gennemføres i denne rapport.

## 4.2 Datagrundlag for scenarium A

### 4.2.1 Indsamling via kommunale ordninger – tømning af kuber

Kommunale indsamlingsordninger omfatter både hente- og bringeordninger (i kuber).

Det er i dette projekt antaget, at alle flaskerne transporteres samme afstand som flasker indsamlet via kube-ordningen, da det ikke har været muligt at finde oplysninger om transport for andre ordninger. Det antages dermed, at flaskerne transporteres stort set samme afstand uanset, om de indsamles via hente- eller bringeordninger.

Indsamling af vinflasker og skår via kommunale ordninger omfatter:

- transport i forbindelse med tømning af kuberne samt
- transport af glas, dvs. både hele vinflasker og skår til flaskesorteringsanlæg.

For transport i forbindelse med tømning af kuber er der foretaget nogle overslag ud fra Neymark (1993), som gennemførte en evaluering af kommunale genanvendelsesordninger for glas og papir, se tabel 4.2. Neymarks data er fra 1991.

Neymark (1993) angiver, at der typisk anvendes en 16 tons lastbil med en lasteevne på 7,5-8 tons til tømning af kuber med glas. Neymark har indsamlet oplysninger fra 15 kommuner. Ved at antage, at lastbilerne fyldes næsten helt hver gang, kan det beregnes, at hver lastbil i gennemsnit kører 66 km for at tømme kuber – og at det varierer mellem 25 km og 200 km mellem de kommuner, der er med her. Det skal bemærkes, at der er væsentlig usikkerhed ved denne beregning.

Når lastbilen starter på ruten er den tom, og undervejs bliver der fyldt mere og mere glas på. Der anvendes derfor her et gennemsnitstal for en ”halvfyldt” lastbil. Det antages desuden, at hver flaske kun kører halvdelen af vejen i gennemsnit – dvs. 33 km.

**Tabel 4.2****Transportafstand ved tømning af kuber.**

Kommune nr.	Indsamlet glas i 1991 (tons per år)	Kørsel til tømning (km)	Antal kørsler med lastbil 1)	Antal km per lastbil per tømning
1	351	3500	50,1	69,8
2	677	2600	96,7	26,9
3	516	2760	73,7	37,4
4	384	2496	54,9	45,5
5	447	2964	63,9	46,4
6	720	3480	102,9	33,8
8	1008	4263	144,0	29,6
10	564,3	8750	80,6	108,5
13	217,49	6240	31,1	200,8
14	442,9	4000	63,3	63,2
Gennemsnit:				66,2

Tømning af kuber. Data fra Neymark (1993). Kommune nr. 7,9,11,12 og 15 er udeladt pga. datamangel. Note 1) Antal kørsler med lastbil er her beregnet som den indsamlede glasmængde divideret med 7 tons per lastbil, idet det antages, at lastbilerne næsten fyldes op (som gennemsnit betragtet).

For at kontrollere ovennævnte beregninger er der indsamlet data fra Roskilde Kommunes indsamlingsordning med kuber (H. Jørgensen, personlig kommentar Feb. 2000). Her svarer en indsamlingsrute i gennemsnit til 81 km, dvs. ca. 40 km for en flaske i gennemsnit. I Roskilde Kommune har lastbilerne et egenvægt på 17,5 tons og en maksimal lasteevne på ca. 9 tons. Der læsses typisk 7-9 tons per læs.

Transporten medfører forbrug af energi og emissioner. Al transport i systemet er opgjort samlet i afsnittet "Transportberegninger" sidst i dette kapitel.

#### 4.2.2 Indsamling via kommunale ordninger - transport til sorteringsanlæg

Efter transporten rundt i kommunen for at tømme kuber skal flaskerne transporteres til et flaskesorteringsanlæg. En del af flaskerne bliver "forsorteret" på genbrugscentre eller hos flaskehandlere, således at skår, emballageglas og ubrugelige flasker bliver sorteret fra inden flaskerne transporteres til flaskesorteringsanlægget.

Flaskesorteringsanlæggene er jævnt fordelt rundt i Danmark, men det betyder ikke nødvendigvis, at flaskerne altid transporteres den korteste vej til det nærmeste flaskesorteringsanlæg – tværtimod indsamles der flasker fra hele landet til de fleste af sorteringsanlæggene.

Det har ikke været muligt at beregne den afstand, flaskerne i gennemsnit bliver transporteret fra indsamling over evt. mellemsortering og omlastning, til de ankommer til flaskesorteringsanlæggene, da oplysninger ikke haves for alle indsamlede flasker.

Ud fra placeringen vurderes det, at hvis flaskerne transporteres den korteste vej, burde det ikke være nødvendigt at køre mere end maksimalt 100 km med en flaske fra indsamling til sorteringsanlæg. Flaskernes transportvej er imidlertid ikke altid den korteste.

For at få en idé om størrelsen kan man sammenligne med transporten af skår (se afsnittet "Transport af skår til omsmeltning i Danmark"). Skår transporteres fra hele landet til ét sted, nemlig Holmegaard ved Næstved. Det giver skår en gennemsnitlig transportafstand på 129 km.

Det antages på denne baggrund, at flaskerne i gennemsnit transporteres ca. 130 km til sorteringsanlægget.

Det antages, at lastbilen, der transporterer skårene til flaskesorteringsanlægget er af samme type, som de lastbiler, der indsamler flasker og skår fra kuber.

### 4.2.3 Indsamling via detailhandelen - flaskeautomater

I detailhandelen afleverer forbrugeren de tomme vinflasker i flaskeautomater.

Energiforbruget til flaskeautomaterne varierer meget med den enkelte maskintype samt hvor mange flasker, den i gennemsnit modtager. En flaskeautomat har typisk et energiforbrug på 50-65 W ved standby, og 280-630 W ved modtagelse af flasker og kasser. Flaskeautomaten er typisk 1 sekund om at håndtere en flaske (jf. salgsbrochurer fra TOMRA). Jf. samtale med L. Mathiesen, TOMRA (april 2000), er der meget stor forskel på, hvor mange flasker, maskinerne modtager – det afhænger i høj grad af, hvor de er placeret. L. Mathiesen fandt nogle eksempler, hvor en maskine havde modtaget i gennemsnit 1000 flasker per dag, og en anden, der havde modtaget 8000 flasker per dag.

Ved anvendelse af de maksimale energiforbrug på hhv. 65W og 630W (brugt som et konservativt skøn), vil modtagelse af ca. 1.000 flasker per dag svare til et energiforbrug på maksimalt 0,0017 kWh per flaske, mens modtagelse af 8.000 flasker per dag svarer til ca. 0,00074 kWh per vinflaske.

Hvis en maskine, teoretisk set, modtager 100 flasker per dag, svarer det til ca. 0,016 kWh per flaske. 100 flasker er ikke ret meget, da maskinen indsamler både ølflasker og vinflasker. 100 flasker svarer stort set til, at der bliver afleveret 3 kasser øl per dag, og et energiforbrug på 0,016 kWh per flaske må derfor ses som et absolut maksimum.

I beregningerne er der anvendt et energiforbrug til flaskeautomaterne på 0,0017 kWh per flaske, hvilket svarer til ca. 0,0036 kWh per kg vinflasker.

### 4.2.4 Indsamling via detailhandelen – transport

De vin- og spiritusflasker, der indsamles via detailhandelen, transporteres først fra butikkerne til distributionscentrene. Vin- og spiritusflaskerne transporteres med de lastbiler, der kører fra distributionscentrene ud til butikkerne med dagligvarer, og med retur på ruten har lastbilerne bl.a. tomme vin- og spiritusflasker, som kun udgør en meget lille del af de transporterede varer. Da formålet med transporten er at bringe varer ud til butikkerne, regnes denne transport fra butik til distributionscenter ikke med.

Vin- og spiritusflaskerne transporteres i gennemsnit 167 km fra distributionscentrene til sorteringsanlæg (Schausen K, FDB, marts 2000).

Lastbilerne har en lasteevne på ca. 30 tons og en egenvægt på ca. 18 tons, 48 tons i alt. De lastes i gennemsnit ca. 62% af den maksimale lasteevne.

### 4.2.5 Indsamling via restauranter og værtshuse - transport

Det har ikke været muligt at indsamle oplysninger om transportafstanden for indsamling via restauranter og værtshuse, og transporten beregnes derfor ligesom transport via kommunale systemer.

### 4.2.6 Sortering af flasker og skår

Det indsamlede glas sorteres i hele genbrugelige flasker, der kan skylles og genpåfyldes, og som skår.

Nogle af flaskerne sorteres flere gange – først en ”grovsortering” på et genbrugscenter eller hos en flaskehandler, og derefter en ”finsortering” på et af de store automatiske flaske-sorteringsanlæg.

Arbejdsgangen på de automatiske sorteringsanlæg er, at der først sorteres skår, uanvendelige flasker og affald fra, og de brugbare flasker rejses op. Herefter transporteres flaskerne med transportbånd, for til sidst at være sorteret i op til 100-200 forskellige typer. Sorteringen foregår med optisk sortering af flaskerne, der er dog betydelig manuel kontrol undervejs.

Oplysningerne fra de danske sorteringsanlæg er i nogle tilfælde opgivet ”per tons glas”, dvs. totale mængder vinflasker samt skår. Denne enhed har vist sig at være uhensigtsmæssig. For det første har sorteringsanlæggene meget forskellige mængder skår i forhold til mængderne af vinflasker, da sorteringsanlæggene får flaskerne fra forskellige kilder. Indsamling i kuber giver flere skår i forhold til indsamling via detailhandelen. For det andet er sorteringsanlæggene hovedsageligt bygget på grund af, at flaskerne skal skylles. Hvis flaskerne ikke skulle genpåfyldes, kunne det hele køres direkte til et glasværk, og her kunne affald, plast, papir og porcelæn sorteres fra ved en grovsortering. Det ville ikke være nødvendigt at sortere flaskerne i forskellige typer. Sorteringsanlægget er derfor hovedsageligt til for flaskernes skyld, ikke for skårenes. Data er derfor omregnet til ”per tons sorterede vinflasker”.

Oplysningerne om energiforbrug, emissioner og affaldsmængder er baseret på oplysninger fra 4 danske sorteringsanlæg, som tilsammen sorterer ca. 60% af de danske vin- og spiritusflasker.

Sorteringsanlæggene anvender meget forskellige energikilder (naturgas, fyringsolie, gas til gaffeltrucks samt fjernvarme, der er produceret ud fra bl.a. affald og kul). Alle disse energikilder omregnet til MJ energi og lagt sammen til en grov kategori kaldet ”Fossile brændsler”. Denne kategori er beregnet som et vægtet gennemsnit i forhold til, hvor mange flasker, der sorteres, hvorefter tallene er afrundet. I de videre beregninger beregnes de som naturgas, der udgør langt den største andel af kategorien.

Data inkluderer energiforbrug til gaffeltrucks samt ”overhead forbrug” dvs. forbrug til rumopvarmning, administration, ventilation, rengøring, lys, kantine, toiletter mv. Bidraget fra ”overhead”, dvs. især opvarmning af bygningerne, er af væsentlig betydning for de samlede energiforbrug fra flaskesorteringsanlæggene.

En meget væsentlig del af de affaldsmængder, der kommer fra flaskesorteringsanlæggene, er bragt ind via indsamlingssystemet, og er ikke produceret på sorteringsanlægget, men af forbrugerne, som smider meget andet end glas i kuberne. I denne sammenhæng skal flaskesorteringsanlæggene ikke have ansvaret for dette affald (da de ikke er skyld i affaldet, og i øvrigt ikke har mulighed for at påvirke mængderne). En væsentlig del af de affaldsmængder, som flaskesorteringsanlæggene har opgivet, er derfor ikke indregnet i denne opgørelse. De mængder, der er inkluderet, fremgår af tabel 4.3.

Fremstilling af båndsmøremiddel er ikke inkluderet, da det ikke været muligt at finde data. Betydningen af denne udeladelse er inddraget i diskussionen af resultaterne.

Emballering af uskyllede flasker foregår normalt på genbrugs-plastbakker. Disse er ikke medregnet, da plastrængden vurderes at være uvæsentlig i forhold til de forbrugte mængder plast til krympeplast og strækfolie.

**Tabel 4.3**  
**Data for sortering af vinflasker. Per kg sorterede vinflasker.**

<b>Energiforbrug</b>	
Elektricitet	0,02 kWh
Fossile brændsler (regnes som 3,2 gram naturgas)	0,17 MJ
<b>Materialeforbrug</b>	
Vand	0,3 liter
Båndsmøremiddel til transportbånd (sæbe)	0,5 gram
Polyethylen (PE) til krympehætter/strækfilm	3,5 gram
<b>Emissioner</b>	
Spildevand til spildevandsrensning	0,3 liter
Båndsmøremiddel til spildevand	0,5 gram
<b>Affald</b>	
Diverse olie- og kemikalieaffald	0,05 gram
Affald til affaldsforbrænding (uspecificeret)	1 gram
Affald til deponi (uspecificeret)	0,5 gram



#### 4.2.7 Skylning af flasker på flaskeskyllerier i Danmark

Der findes 4 flaskeskyllerier i Danmark. Alle 4 flaskeskyllerier er blevet opfordret til at bidrage med oplysninger til dette projekt - 3 af disse har bidraget. De deltagende flaskeskyllerier skyllede tilsammen næsten 90% af de dansk skyllede flasker i 1998.

Data fra skylning er sat i forhold til de flasker, der efter skylningen kan sælges. Under skylningen er der et spild på 3,8-4,5%. Der er i det følgende regnet med et vægtet gennemsnit på 4,2% (se tabel 4.1).

Spildet skyldes både flasker, der går itu under skylningen, men også flasker der kasseres ved kontrol efter skylningen. Hovedparten af de kasserede flasker har været gennem skyllemaskinen og bidraget til vand- og energi- og kemikalieforbrug. Energiforbruget vil derfor fremstå som højere "per skyllede, salgbare flasker" end "per flasker, der totalt har været gennem flaskeskyllmaskinen inkl. spild" (forskellen er dog ikke stor og svarer til de 3,8-4,5% som nævnt ovenfor).

Når tallene fra skylningen sættes i relation til "kg skyllede, salgbare flasker" skyldes det, at det er disse, der er formålet med skylningen – de flasker, som kommer ud fra flaskeskylleri-  
et.

Data er beregnet som et vægtet gennemsnit af oplysningerne fra flaskeskyllerierne (i forhold til, hvor mange flasker, der skylles hvert sted), hvorefter tallene er afrundet.

Forbruget af energi, vand og natriumhydroxid er sammenlignet med tilsvarende værdier fra skylning af 33 cl. ølflasker (Widheden et al., 1998), og der er en god overensstemmelse, når man sammenligner ud fra samme volumen.

For flaskeskyllerierne har "overhead"- energiforbruget (rumopvarmning mv.) ikke væsentlig betydning for det samlede energiforbrug. På flaskeskyllerierne er det i højere grad forbruget af varmt vand til at skylle flaskerne med, der har betydning.

Som det fremgår af tabel 4.4. er forbruget af andre kemikalier end natriumhydroxid holdt fortrolige.

Fremstilling af natriumhydroxid er inkluderet, mens det ikke har været muligt at inkludere fremstilling af de øvrige kemikalier i opgørelsen. Der tilsættes syre for at neutralisere natriumhydroxiden inden udledning til spildevand. Udledningen af fosfor fra kemikalierne er inkluderet (som et estimat). Det har ikke været muligt at inkludere andre emissioner. Betydningen af dette er inddraget i diskussionen af resultaterne.

Forbruget af energi, vand og kemikalier er væsentligt påvirket af, at skyllerierne har problemer med at få etiketterne af en del af flaskerne på grund af den limtype, der anvendes. De vanskelige etiketter bevirker, at mange flasker skal sendes gennem flaskeskyllleanlægget flere gange, og i flere tilfælde er dette ikke tilstrækkeligt til at få etiketterne af. På nogle skyllerier står personalet og "skrubber" etiketter og lim af, og på andre skyllerier kasseres flaskerne på grund af etiketlimen. Det er vurderet, at produktionshastigheden ville kunne fordobles med samme energi- og vandforbrug, dvs. at der kunne skylles dobbelt så mange flasker uden at øge energi- og vandforbruget. Der er nedsat et "etiket-udvalg" i branchen, som arbejder med sagen.

Alle de deltagende flaskeskyllerier oplyser, at etiketterne sorteres fra og sendes til affaldsforbrændingsanlæg, og at brugt krympefolie og strækfilm samt papbakker sendes til genanvendelse.

**Table 4.4****Data for skylning af vinflasker. Per kg skyllede, salgbare vinflasker.**

<b>Energiforbrug</b>	
Elektricitet	0,04 kWh
Fossile brændsler (regnes som 0,019 kg naturgas)	1 MJ
<b>Materialeforbrug</b>	
Vand	3 liter
Båndsmøremiddel til transportbånd (sæbe)	0,6 gram
Natriumhydroxid (omregnet til "100%" NaOH)	4,5 gram
Øvrige kemikalier	Fortroligt
Polyethylen (PE) til krympehætter/strækfilm	2 gram
Pap-bakker	7 gram
<b>Emissioner</b>	
Spildevand til spildevandsrensning	3 liter
Båndsmøremiddel til spildevand	0,6 gram
Fosfor (estimat)	40 gram
<b>Affald</b>	
Affald til affaldsforbrænding (etiketter mv.)	12 gram
Affald til deponi (uspecificeret)	1 gram
Aluminium til omsmelting (udeladt i denne screening)	1 gram

#### 4.2.8 Skylning af flasker på flaskeskyllerier i udlandet

Det er antaget, at anlæggene på udenlandske flaskeskyllerier svarer til anlæggene på de danske flaskeskyllerier, og de danske data er derfor også brugt for skylning af flasker i udlandet.

Det antages derfor, at 4,2% af de flasker, der eksporteres til skylning i udlandet, kasseres som skår fra skyllingen (se tabel 4.1).

Branchens umiddelbare indtryk af flaskeskyllerierne i udlandet er, at der er en stor spredning på anlæggenes størrelse, type og drift, og at spredningen nok er større end spredningen mellem de fire flaskeskyllerier i Danmark. Dette vil sandsynligvis også give en væsentlig større spredning på de forbrug af energi, vand og materialer, der er på anlæggene. Spredningen går fra store, optimerede automatiske anlæg (i f.eks. Tyskland) til små anlæg, der i højere grad vil være manuelt betjente (i f.eks. Spanien).

I dette projekt er det væsentligt, at branchen vurderer, at hovedparten af de dansk eksporterede vinflasker aftages af store, moderne anlæg, der skønnes at ligne de danske anlæg, hvad alder og drift angår. Branchen kan ikke udtale sig om, hvorvidt energi-, vand- og materialeforbrugene i Danmark og udlandet ligner hinanden.

Betydningen af, at der anvendes danske data for de udenlandske anlæg, er inddraget i diskussionen af resultaterne.

#### 4.2.9 Fremstilling af natriumhydroxid til skyllerierne

Oplysningerne om fremstilling af natriumhydroxid (natronlud) er fra Boustead (1998). Data for fremstilling af natronlud er dog tilpasset UMIP-metoden, og det er derfor antaget, at al energiforbrug og alle emissioner skyldes NaOH (konservativt skøn) og ikke Cl<sub>2</sub> og H<sub>2</sub>, der produceres samtidigt i processen. Energiforbruget og emissionerne er derfor ca. dobbelt så høje, som angivet i Boustead. De data, der er inkluderet i dette projekt, er vist i tabel 4.5 (se diskussion af, hvilke data, der er inkluderet i afsnit 3.5). Energiforbrugene er opgjort som de mængder råstoffer, der skal udvindes.

**Tabel 4.5****Data for fremstilling af natriumhydroxid.**

	Natronlud Per kg NaOH <sup>1)</sup>
<b>Energiressourcer</b>	
Olie	97 gram
Gas (Naturgas)	210 gram
Stenkul	220 gram
Brunkul	88 gram
<b>Andre ressourcer</b>	
Vand	14 liter
Kalksten	31 gram
Jern	0,8 gram
Kaliumchlorid	63 gram
Natriumchlorid	1900 gram
<b>Emissioner til luft</b>	
Støv / partiker	5,2 gram
Kuldioxid (CO <sub>2</sub> )	2000 gram
Kulmonoxid (CO)	0,8 gram
Methan (CH <sub>4</sub> )	5,8 gram
Lattergas (N <sub>2</sub> O)	0,002 gram
Svovldioxid (SO <sub>2</sub> )	13 gram
Nitrogenoxider (NO <sub>x</sub> )	8,6 gram
Ammoniak (NH <sub>3</sub> )	0,015 gram
HCl	0,2 gram
CFC/HCFC	0,01 gram
Sum af kulbrinter, aldehyder, andre organiske forbindelser mv.	2,3 gram
<b>Emissioner til vand</b>	
Syre (som H <sup>+</sup> )	0,006 gram
Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) (gram NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N)	0,0014 gram
Nitrat (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (gram NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N)	0,0005 gram
Andet N	0,006 gram
Fosfat (som P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0,002 gram
<b>Affald</b>	
Mineralisk affald	94 gram
Industriaffald	3,2 gram
Slagge og aske	25 gram
Kemisk affald	14 gram
Uspecificeret og bygningsaffald	0,004 gram
Metaller (antages jern)	0,01 gram
Plastic (antages til forbrænding)	0,84 gram

Note 1: Per kg 100% NaOH.

#### 4.2.10 Fremstilling af strækfolie og krympefolie

Ved opbevaring og transport af uskyllede og skyllede flasker anvendes enten strækfolie eller krympefolie til at fastholde flaskerne på pallerne.

For fremstilling af dette anvendes data fra Boustead (1999) for "Polyethylen (LD) film. Boustead har omregnet energiforbruget til det forbrug af energiressourcer (olie, naturgas, kul mv.), som energiforbruget medfører. De data, der er inkluderet i dette projekt, er vist i tabel 4.6 (se diskussion af, hvilke data, der er inkluderet i afsnit 3.5). Energiforbrugene er opgjort som de mængder råstoffer, der skal udvindes.

**Tabel 4.6****Data for fremstilling af polyethylen-film. Per kg PE.**

<b>Forbrug af energiresourcer</b>		<b>Emissioner til vand</b>	
Råolie	740 gram	Syre (som H <sup>+</sup> )	0,065 gram
Gas/kondensat (regnes som naturgas)	840 gram	Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) (gram NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N)	0,007 gram
Stenkul	200 gram	Nitrat (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (gram NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N)	0,0011 gram
Brunkul	7,9 gram	Andet N	0,007 gram
Træ	530 gram	Fosfat (som P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0,001 gram
<b>Forbrug af andre ressourcer</b>		<b>Affald</b>	
Vand, i alt	64 liter	Mineralsk affald	43 gram
Bauxit (Der går 4,8 g bauxit per g aluminium)	0,92 gram	Industriaffald	2,1 gram
Jern	2,7 gram	Slagge og aske	13 gram
Dolomit	0,032 gram	Kemisk affald	2,13 gram
Feldspat	0,001 gram	Uspecificeret og bygningsaffald	45 gram
Kalksten	2 gram	Metaller (antages jern)	0,008 gram
Natriumchlorid	1,4 gram	Pap og papir (antages til forbrænding)	22 gram
<b>Emissioner til luft</b>		Plastic (antages til forbrænding)	0,27 gram
Støv / partiker	3,4 gram	Affaldstræ (antages til forbrænding)	4,1 gram
Kuldioxid (CO <sub>2</sub> )	1900 gram		
Kulmonoxid (CO)	1,6 gram		
Methan (CH <sub>4</sub> )	8,1 gram		
Lattergas (N <sub>2</sub> O)	0,001 gram		
Svovldioxid (SO <sub>2</sub> )	13 gram		
Nitrogenoxider (NO <sub>x</sub> )	12 gram		
Ammoniak (NH <sub>3</sub> )	0,001 gram		
CFC/HCFC	0,007 gram		
Sum af kulbrinter, aldehyder, andre organiske forbindelser mv.	7,259 gram		

**4.2.11 Bortskaffelse af strækfolie og krympefolie**

Som nævnt i afsnit 4.2.7 sendes al den plast, der ender på flaskeskyllerierne til genanvendelse (måske med undtagelse af den plast, der ender på det sidste flaskeskylleri, der ikke har ønsket at deltage i undersøgelsen, hvilket vil svare til ca. 10% af mængderne).

For den plast, der ender på tapperierne, antages det, at 25% af plasten sendes til genanvendelse, og at resten forbrændes på affaldsforbrændingsanlæg.

Når et materiale afleveres til genanvendelse fremfor at blive smidt ud, bliver genanvendelsen "godskrevet". Systemet skal betale for oparbejdningen af plasten til ny plast, men til gengæld fratrækkes så "fremstilling af ny plast" svarende til de mængder, der spares ved at genanvende. Det antages, at der ved genvinding af plast mistes ca. 20%, hvilket betyder, at der fratrækkes "fremstilling af PE" svarende til 80% af de genanvendte mængder. Det svarer til, at vinflaskesystemet rent faktisk kun betaler for 20% af energi- og materialeforbrug, emissioner og affaldsmængder fra fremstilling af den polyethylen, der genanvendes.

Jf. tabel 4.3 og 4.4 anvendes der ca. 3,5 kg plast per tons glas ved sortering, og ca. 2 kg plast per tons glas til emballering efter skylningen. Det betyder groft regnet, at der anvendes ca. 5,5 kg plast per tons skyllede vinflasker.  $3,5 \text{ kg} + 0,25 \cdot 2 \text{ kg} = 4 \text{ kg}$  af dette afleveres til genanvendelse, de resterende 1,5 kg forbrændes på affaldsforbrændingsanlæg.

**Tabel 4.7****Data for Oparbejdning af plast (polyethylen). Per kg PE.**

<b>Energiforbrug</b>	
Elektricitet	0,85 kWh
Naturgas til fyring (< 1 MW)	0,015 kg
Gasolie (til skrotbehandling)	0,0243 kg
<b>Materialeforbrug</b>	
Vand	5 liter
<b>Emissioner</b>	
Ingen oplysninger	
<b>Affald</b>	
Uspecificeret skrotaffald	0,1 kg

Til oparbejdning af plast er der følgende energiforbrug og emissioner, som er baseret på oplysninger fra en anonym, dansk virksomhed behandlet af N. Frees (2000). Data er fra 1995.

#### **4.2.12 Fremstilling af papbakker**

Til emballering af skyllede flasker ved opbevaring og transport anvendes papbakker som mellemlag mellem flaskerne.

For fremstilling af pap anvendes data fra Miljøstyrelsens "LCV-system", enhedsdatabasen (Frees og Pedersen, 1996) proces nr. M32373: "Pap, fluting/liner (primær 84%) ubleget". Den oprindelige reference for disse data er Dalager et al (1995). Da disse data er offentligt tilgængelige, er de ikke gengivet her.

#### **4.2.13 Bortskaffelse af papbakker**

Det antages, at alt pap afleveres til genanvendelse. Ligesom for plast, godskrives genanvendelse (se afsnit 4.2.13), hvilket betyder, at der fratrækkes 80% af energi- og materialeforbrug, emissioner og affaldsmængder til fremstilling af det pap, det genvundne materiale betaler, ligesom det var tilfældet for polyethylen i afsnit 4.2.13. Det svarer til, at systemet kun betaler for 20% af de papmængder, der bruges i systemet – fordi det genvindes.

For genvinding af pap anvendes data fra Miljøstyrelsens "LCV-system", enhedsdatabasen (Frees og Pedersen, 1996), proces nr. M32371: "Pap, fluting/liner (genbrug 100%)". Den oprindelige reference for disse data er Dalager et al (1995). Da disse data er offentligt tilgængelige, er de ikke gengivet her.

#### **4.2.14 Oparbejdning af skår på skåranlæg**

De skår, der indsamles, bliver kørt til et glasværk, og på glasværket bliver de behandlet på et skåranlæg, der fjerner urenheder som f.eks. kapsler, etiketter mv. Denne oparbejdning af skår er inkluderet jf. afsnit 3.4.

For energiforbruget til oparbejdning af skår anvendes Pommer et al. (1995), selv om disse data ikke er helt nye. Ifølge denne anvendes der:

- Elektricitet: 0,00375 kWh per kg oparbejdede skår samt
- Dieselolie: 0,00075 liter dieselolie per kg oparbejdede skår (til intern transport). Med et energiindhold på 45,85 MJ per kg og en massefylde på 0,84 kg per liter giver det et energiforbrug på 0,029 MJ per kg oparbejdede skår.

#### **4.2.15 Affaldsforbrænding af glas**

Det antages i beregningerne for dette projekt, at alt det glas, der er i dagrenovation, ender på affaldsforbrændingsanlæg. Der ses bort fra, at en mindre del sandsynligvis ender på midlertidigt deponi pga. manglende kapacitet på danske forbrændingsanlæg. På forbrændingsanlægget opvarmes glasset, nedkøles igen og ender til slut som slagge. En del af energiindholdet genvindes, men ikke det hele. Affaldsforbrænding af glas forbruger derfor energi og bidrager til slaggedannelsen. Data for affaldsforbrænding af glas er hentet fra "Enhedsdatabasen" til Miljøstyrelsens LCV-system (Frees og Pedersen, 1996).

Data for affaldsforbrænding er i gang med at blive opdateret, men de nye data er desværre ikke blevet færdige før afslutningen af nærværende projekt. Det har heller ikke været muligt at finde bedre data fra "øl-flaske-projektet", da Widheden og Ekvall (1998) har også anvendt data fra "Enhedsdatabasen" til Miljøstyrelsens LCV.

Energi- og materialeforbrug samt emissioner og affald fremgår af tabel 4.8.

**Tabel 4.8****Data for affaldsforbrænding af glas. Per kg glas.**

<b>Energiforbrug</b>	
Elektricitet	0,05 kWh
Uspecificeret energi (fra affald)	0,198 MJ
<b>Materialeforbrug</b>	
Vand	0,243 liter
Calciumhydroxid Ca(OH) <sub>2</sub>	0,0176 kg
<b>Emissioner</b>	
Dioxin	1 E-8 gram
Nitrogenoxider (NO <sub>x</sub> )	1,2 gram
<b>Affald</b>	
Slagge og aske	1 kg

**4.2.16 Oversigt over processer og mængder i scenarium A****Tabel 4.9****Processer og mængder - det eksisterende system scenarium A.**

Proces	Mængde	Noter
Indsamling via detailhandelen – flaskeautomater	21.822 tons	
Sortering af flasker og skår	64.961 tons	Processen bliver beregnet "per tons vin- og spiritusflasker"
Skylning af flasker på flaskeskyllerier i Danmark	42.896 tons	Processen bliver beregnet "per tons salgbare vin- og spiritusflasker"
Skylning af flasker på flaskeskyllerier i Europa	12.338 tons	Processen bliver beregnet "per tons salgbare vin- og spiritusflasker", dvs 12.874 tons – 536 tons = 12.338 tons
Fremstilling af natriumhydroxid til skyllerierne	249 tons	4,5 kg NaOH per tons skyllede vinflasker. 4,5 kg/tons * (42.896 tons + 12.338 tons) = 248,6 tons NaOH
Fremstilling af strækfolie og krympefolie	304 tons	5,5 kg/tons * (42.896 tons + 12.338 tons) = 304 tons
Bortskaffelse af strækfolie og krympefolie	304 tons	Som ovenfor. Heraf sendes ca. 221 kg til genanvendelse og de resterende 83 kg forbrændes.
Fremstilling af papbakker	387 tons	7 kg per tons skyllede flasker 7 kg/tons * (42.896 tons + 12.338 tons) = 387 tons
Bortskaffelse af papbakker	387 tons	Som ovenfor
Oparbejdning af skår på skåranlæg	60.849 tons	Både i Danmark og Europa: 60.313 tons + 536 tons = 60.849 tons
Affaldsforbrænding af glas	58.100 tons	Vinflasker og skår i dagrenovationen

**4.2.17 Transportberegninger**

Tabel 4.10 er en oversigt over al den transport, der indgår i systemet. Der er redegjort for baggrundsplysningerne for enkelte af disse transportere i tidligere afsnit (4.2.1, 4.2.2, 4.2.4 og 4.2.5). Baggrunden for de resterende transportere fremgår af tabellen.

Afstandene er fundet via Krak (2000).

Alle beregninger af energiforbrug og emissioner fra transport er baseret på Frees og Weidema (1997), som har inddelt transport med lastbil i 48 kategorier (tabel 5.7 i Frees og Weidema (1997)). Lastbilernes størrelse er inddelt i :

- En 14 tons lastbil (med en egenvægt ca. 5,5 tons og en maksimal lasteevne 8,5 tons)
- En 24 tons lastbil (med en egenvægt ca. 10 tons og en maksimal lasteevne 14 tons)
- En 40 tons lastbil (med en egenvægt ca. 15 tons og en maksimal lasteevne 25 tons)
- En 52 tons lastbil (med en egenvægt ca. 20 tons og en maksimal lasteevne 32 tons)

Dette inddeles yderligere i kategorier efter kapacitetsudnyttelsen, dvs. hvor meget lastbilen er lastet i forhold til den maksimale lasteevne (fuld, 70%, 50%, 40% og tom kørsel) Endvidere er kategorierne opdelt i, om der køres bykørsel, på landevej eller motorvej.

De kategorier, som anvendes i dette projekt, fremgår af tabel 4.9. Data for ressourceforbrug, emissioner og affald i forbindelse med transport er hentet fra Frees og Weidema, 1998, Annex A. Da disse data er offentligt tilgængelige, er de ikke gentaget her.

**Tabel 4.10**  
**Transport i Scenarium A.**

Transport	Oplysninger og reference	Transportafstand	Mængde	Kategori fra Frees og Weidema (1997)		
				Lastbil Note 1	Kap.ud Note 2	Kørselsmønste
Indsamling via kommunale ordninger – tømning af kuber	Se afsnit 4.2.1	33 km	98.085 tons	24 tons	50%	100% bykørsel
Indsamling via kommunale ordninger - transport fra kommunen til sorteringsanlæg	Se afsnit 4.2.2	130 km	64.208 tons se note 3	24 tons	70%	10% bykørsel 40% landevej 50% motorvej
Indsamling via detailhandelen – transport fra indsamlingssted til sorteringsanlæg	Se afsnit 4.2.4	167 km	21.822 tons	52 tons	70%	20% bykørsel 30% landevej 50% motorvej
Indsamling via restauranter og værtshuse – transport fra indsamlingssted til sorteringsanlæg	Se afsnit 4.2.5	163 km	6.649 tons	24 tons	70%	20% bykørsel 30% landevej 50% motorvej
Transport af uskyllede flasker fra sorteringsanlæg til skyllerier i Danmark	Fortrolige baggrundsoplysninger til Nejrup (1999). Note 4.	135 km	43.904 tons + 1.864 tons = 45.768 tons	40 tons	70%	10% bykørsel 30% landevej 60% motorvej
Transport af skyllede og uskyllede flasker mellem skyllerier i Danmark	Fortrolige baggrundsoplysninger til Nejrup (1999). Note 4.	150 km	Ca. 14% af 43.904 tons = 6.147 tons	40 tons	70%	10% bykørsel 30% landevej 60% motorvej
Transport af skyllede flasker fra flaskeskyllerier til tapperier i Danmark	Antagelse – ingen oplysninger haves	100 km	27.968 tons	40 tons	70%	10% bykørsel 30% landevej 60% motorvej
Eksport af skyllede flasker - transport af skyllede flasker fra flaskeskyllerier i Danmark til tapperier i Europa	Oplysninger fra danske skyllerier	Vægtet gennemsnit 1500 km	14.560 tons	40 tons	70%	10% bykørsel 30% landevej 60% motorvej
Eksport af uskyllede flasker – transport af uskyllede flasker fra sorteringsanlæg i DK til skyllerier i Europa	Oplysninger fra danske skyllerier	Vægtet gennemsnit 1500 km	12.874 tons	40 tons	70%	10% bykørsel 30% landevej 60% motorvej
Transport af skyllede flasker fra flaskeskyllerier i Europa til tapperier i Europa	Antagelse: Som i Danmark	100 km	12.874 tons - 536 tons = 12.338 tons	40 tons	70%	10% bykørsel 30% landevej 60% motorvej
Transport af natriumhydroxid	Antagelse: Fra Tyskland	600 km	249 tons (Se tabel 4.9)	40 tons	70%	10% bykørsel 30% landevej 60% motorvej
Transport af polyethylen til stræk- og krympefolie – både levering og til genvinding efter brug	Antagelse: PE Fra Tyskland. Genvinding i Danmark	600 km + 100 km = 700 km	304 tons (Se tabel 4.9)	40 tons	70%	10% bykørsel 30% landevej 60% motorvej
Transport af pap til papbakker – både levering og til genvinding efter brug	Antagelse: Pap fra Sverige Genvinding i Danmark	300 km + 100 km = 400 km	387 tons (Se tabel 4.9)	40 tons	70%	10% bykørsel 30% landevej 60% motorvej
Transport af skår til omsmeltning i Danmark (fra leverandører af skår i hele DK til Holmegaard).	(Widheden et al., 1998) og Harsmann (feb 2000). Note 5	129 km	46.600 tons + 5.394 tons = 51.994 tons	40 tons	70%	10% bykørsel 30% landevej 60% motorvej
Transport af skår fra flaskeskyllerier i Europa til glasværker i Europa	Antagelse: Som i Danmark	129 km	536 tons	40 tons	70%	10% bykørsel 30% landevej 60% motorvej
Transport af skår fra danske sorteringsanlæg til omsmeltning i Europa	Antagelse: Transport til glasværk i Tyskland	600 km	8.319 tons	40 tons	70%	10% bykørsel 30% landevej 60% motorvej
Transport af skår fra sorteringsanlæg og Holmegaard til deponi	Antagelse	20 km	3.146 tons	40 tons	70%	10% bykørsel 30% landevej 60% motorvej
Transport af skår og flasker via dagrenovationen fra forbruger til affaldsforbrændingsanlæg	Antagelse	50 km	58.100 tons	24 tons	70%	50% bykørsel 30% landevej 20% motorvej
Transport af slagge fra affaldsforbrændingsanlæg til deponi	Antagelse	20 km	58.100 tons	24 tons	70%	10% bykørsel 30% landevej 60% motorvej

Note 1: Lastbil: Dette er lastbilens totalvægt, dvs. egenvægt plus total lastekapacitet i tons. En af de fire kategorier nævnt ovenfor

Note 2: Forkortelsen "Kap.ud." står for kapacitetsudnyttelse, hvor 100% er en fuldt lastet lastbil, og 0% er tomkørsel.

Note 3: Ud fra fortrolige baggrundsdata til Nejrup (1999) er det vurderet, at ca. 55% af skårene sorteres, inden de når sorteringsanlæggene, dvs. på genbrugscentralerne etc. Det betyder, at kun 45% af den indsamlede mængde transporteres fra kommunen til sorteringsanlæg. De øvrige skår transporteres direkte til Holmegaard. Det betyder, at følgende transporteres fra kommunen til sorteringsanlæggene: 34.626 tons flasker + 1.864 tons vinflasker, der siden kasseres på skyllerierne + 0,45\*58.449 tons skår + 0,45\*3.146 tons = 64.208 tons

Note 4: Vurdering ud fra fortrolige baggrundsoplysninger til Nejrup (1999).

Note 5: Holmegaard har lavet en meget detaljeret opgørelse over transport af skår fra alle danske leverandører til Holmegaard i Næstved til Widheden et al. (1998). B. Harsmann fra Holmegaard (feb. 2000) vurderer, at denne afstand fortsat er gældende.

#### **4.2.18 Energiforbrug og -fremstilling**

Energiforbrug medfører ressourceforbrug, emissioner til luft og vand og affald. Til beregningerne for energiforbrug og energifremstilling (olie, naturgas, stenkul, brunkul osv.) er data fra Miljøstyrelsens LCV-værktøj benyttet (Frees og Pedersen, 1996). Disse data er offentligt tilgængelige, og er ikke gentaget her.

Derimod er data for fremstilling af elektricitet hentet fra Frees og Weidema (1998), tabel 3.2. Ifølge Frees og Weidema vil en udbygning af elværker i fremtiden benytte stenkul som brændsel (se diskussion af dette i Frees og Weidema, kapitel 3). Disse data er offentligt tilgængelige, og er ikke gentaget her.



# 5 Udvælgelse af relevante scenarier

## 5.1 Udvalgte scenarier

Formålet med miljøvurderingen i nærværende rapport er at svare på følgende spørgsmål:

- Er det eksisterende system for indsamling, skylning og genpåfyldning den mest miljøvenlige løsning? Eller vil det være mere miljøvenligt at omsmelte glasset til nye flasker?
- Er det en miljøvenlig løsning at eksportere flaskerne til udlandet?
- Vil en optimering af systemet give miljømæssige forbedringer?

Spørgsmålene vil blive besvaret ved at opstille en række scenarier, som sammenlignes.

- *Scenarium A* er det eksisterende system i dag, som beskrevet i kapitel 4.
- *Scenarium B* er eksporten af skyllede og uskyllede flasker afskaffet, mens der stadig skylles og genpåfyldes flasker til dansk brug.
- *Scenarium C* er hele systemet afskaffet – der indsamles ikke flasker til genpåfyldning hverken i Danmark eller udlandet, alt glas køres i stedet til omsmelting til nyt glas.
- *Scenarium D* er systemet optimeret, både hvad kvalitet og kvantitet angår. Håndteringen af vinflasker under indsamlingen er forbedret, og der indsamles flere vinflasker til genbrug og mere glas til omsmelting, som hentes fra det glas, der i dag ender i forbrugernes skraldespande.

Ved at sammenligne scenarium A og B kan man få svar på spørgsmålet:

*”Hvad er bedst for miljøet – at eksportere hele vinflasker (skyllede og uskyllede) til genpåfyldning i Europa, eller at omsmelte glasset – og hvor langt kan man transportere flaskerne, så det stadig er en miljømæssig fordel?”*

Ved at sammenligne scenarium A og C kan man få svar på spørgsmålet:

*”Hvad er bedst for miljøet – det eksisterende system, hvor der indsamles vinflasker til skylning og dansk genpåfyldning, og hvor skyllede og uskyllede vinflasker eksporteres til genpåfyldning i Europa, eller at omsmelte alle flaskerne til nyt glas?”*

Ved at sammenligne scenarium A og D kan man få svar på spørgsmålet:

*”Vil det give væsentlige miljømæssige forbedringer at optimere det eksisterende system, dvs. at forbedre håndteringen af vinflasker under indsamlingen samt ved at få forbrugerne til at aflevere flere vinflasker og skår?”*

Miljøvurderingerne er gennemført i de følgende tre kapitler.

Kapitel 6 indeholder en beskrivelse af scenarium B og de forudsætninger og antagelser, der er gjort ved opstillingen af scenariet. Miljøvurderingen er gennemført som en sammenligning af scenarium A og B, og resultaterne af denne sammenligning er præsenteret.

Kapitel 7 indeholder en beskrivelse af scenarium C og de forudsætninger og antagelser, der er gjort ved opstillingen af scenariet. Miljøvurderingen er gennemført som en sammenligning af scenarium A og C, og resultaterne af denne sammenligning er præsenteret.

Kapitel 8 indeholder en beskrivelse af scenarium D og de forudsætninger og antagelser, der er gjort ved opstillingen af scenariet. Miljøvurderingen er gennemført som en sammenligning af scenarium A og D, og resultaterne af denne sammenligning er præsenteret.

## 5.2 Scenarier, der ikke er miljøvurderet i nærværende rapport

I forbindelse med denne undersøgelse af det eksisterende system for indsamling af vinflasker til genpåfyldning og skår til omsmelting er der undervejs i projektet identificeret en række forhold, som det kunne være interessant at undersøge nærmere, men som det ikke har været muligt at inkludere inden for projektets rammer.

Således er der ikke foretaget en miljøvurdering af, om kommunal indsamling af vinflasker er værre eller bedre for miljøet end indsamling via detailhandlen.

Der er heller ikke foretaget en sammenligning mellem de forskellige kommunale indsamlingsordninger (f.eks.: ”Er henteordninger bedre eller værre for miljøet end bringeordninger?”). Nærværende rapport omhandler heller ikke en sammenlignende analyse af indsamlingsordningernes effektivitet.

Nærværende rapport indeholder heller ikke en miljøvurdering af, hvorvidt det ville give miljømæssige forbedringer at indsamle farveseparerede skår i højere grad end i dag.

Der er heller ikke foretaget en sammenligning af, om det er miljømæssigt bedre at importere vin til tapning i Danmark, end at importere vin, der er tappet i udlandet.

Endelig har det ikke været muligt at foretage en sammenligning mellem eksport af skyllede og uskyllede flasker (dvs. svaret på spørgsmålet: ”Er det mest miljøvenligt at eksportere flaskerne som skyllede flasker (skyllet på flaskeskyllerier i Danmark) eller er det mere miljøvenligt at eksportere uskyllede flasker, der skal skylles på udenlandske flaskeskyllerier?).

Det bør pointeres, at der er ikke gennemført en analyse af, hvor i vinflaskens livscyklus, de mest miljøbelastende processer ligger. Miljøvurderingerne i nærværende rapport er gennemført som sammenligninger, og de processer, der er de samme i de sammenlignede scenarier, er udeladt. Dette gælder bl.a. fremstilling af vinflaskerne, som antages at have stor betydning i en vinflaskes samlede livscyklus, men som ikke har betydning for sammenligningerne i nærværende rapport, da mængderne er de samme i alle scenarier.

Undervejs i projektet har der været ønsker om at analysere den danske del af systemet, isoleret fra eksporten af flasker. Det kunne være rart at vide, hvordan det ser ud inden for landets egne grænser, inden man går i gang med at analysere, om det er godt for miljøet at eksportere vinflasker til genpåfyldning i Europa fremfor at omsmelte glasset i Danmark.

Det ville derfor være interessant at få svar på spørgsmålet:

*”Hvad er bedst for miljøet – at skylle og genpåfylde vinflasker i Danmark, eller at omsmelte glasset til fremstilling af nyt glas i Danmark?” (Altså udelukkende en dansk betragtning)*

For at kunne besvare spørgsmålet, skal man opstille et realistisk scenarium, som kan sammenlignes med det eksisterende system (scenarium A). Ideelt set skulle man finde en realistisk ændring, som ville medføre, at alle de flasker, der i dag bliver skyllet til dansk genpåfyldning i stedet ville blive omsmeltet, mens alt andet i systemet ville være *uændret*. Det har ikke været muligt at opstille et sådant scenarium.

Det vanskeligt at forestille sig, at man afskaffer dansk skylning og genpåfyldning, men fortsætter med at eksportere samme mængde vinflasker til genpåfyldning i udlandet. Man ville næppe indsamle og sortere vinflasker til eksport, hvis der ikke også var dansk genbrug. En ændring af indsamlingen til ”dansk skylning” påvirker også indsamlingen til eksport – og ”dansk skylning” kan derfor ikke betragtes isoleret.

Kan man så ikke bare nøjes med at regne på en lille del af det eksisterende system – uden at ændre hele systemet? Hvad er der galt med at sammenligne ”1000 kg vinflasker, der indsamles, sorteres og skylles til genpåfyldning i Danmark” med ”1000 kg vinflasker, der indsamles og omsmeltes til nye flasker i Danmark” ?

Problemet illustreres med et eksempel:

*Vognmand Olsen kører lastbil og henter flasker fra kommunale kuber. En dag er han uheldig og kommer til at knuse ca. 1 tons vinflasker, der ellers ville være blevet skyllet og*

*genpåfyldt i Danmark. Nu bliver vinflaskerne i stedet sendt til omsmelting til nyt glas på Holmegaard i Næstved. Hvilke miljømæssige konsekvenser har hans uheld?*

Dette eksempel kunne man umiddelbart tro, ville svare på vores spørgsmål. De to systemer, der skal sammenlignes er:

- ”1000 kg vinflasker, der indsamles, sorteres og skylles til genpåfyldning i Danmark”  
og
- ”1000 kg vinflasker, der indsamles og omsmeltes til nye vinflasker i Danmark”

For at kunne sammenligne de to systemer, skal de have samme funktionelle enhed (se afsnit 3.3). I dette tilfælde er det ”1000 kg brugbare flasker, leveret til tapperier i Danmark”. For det ene delsystem er det skyllede flasker, der leveres til tapperierne. For det andet delsystem er det nye flasker, der leveres til tapperierne. Det er for så vidt godt nok.

Det eneste, der er galt, er, at eksemplet ikke er *realistisk*. Forudsætningerne er ikke realistiske.

For det første kan der kun afsættes en ganske bestemt mængde skyllede vinflasker til tapperier i Danmark – og mængden afhænger af, hvor meget dansk tappet vin forbrugerne er villige til at købe. De overskydende genbrugsflasker eksporteres. At vognmand Olsen knuser 1 tons flasker ændrer ikke på, hvor mange vinflasker, der bliver afsat til danske tapperier. Det er i stedet sandsynligt, at eksporten af vinflasker ville blive reduceret med 1 tons, eller at der ville blive stillet 1 tons flasker mindre på lager et eller andet sted.

For det andet producerer Danmarks eneste glasværk (Holmegaard) ikke vinflasker til det danske marked, da Holmegaard ikke kan producere nye flasker til en konkurrencedygtig pris i forhold til genbrugte, skyllede flasker (bortset fra mindre mængder specialflasker). At vognmand Olsen knuser 1 tons flasker ændrer ikke på dette – Holmegaard vil ikke pludseligt i gang sætte en produktion af 1 tons nye vinflasker, fordi vognmand Olsen tabte 1 tons flasker.

Sammenligningen afspejler ikke de *realistiske konsekvenser* af en ændring.

Hvis eksemplet skal gøres realistisk, vil de knuste vin- og spiritusflasker blive omsmeltet til andre glasprodukter (f.eks. marmeladeglas), og så har de to systemer ikke længere samme funktionelle enhed, og kan ikke sammenlignes.

Sammenligningen er derfor ikke gennemført.



# 6 Miljøvurdering af eksport af vinflasker

## 6.1 Problemstilling

Dette kapitel skal svare på spørgsmålene:

*”Hvad er bedst for miljøet – at eksportere hele vinflasker (skyllede og uskyllede) til genpåfyldning i Europa, eller at omsmelte glasset – og hvor langt kan man transportere flaskerne, så det stadig er en miljømæssig fordel?”*

Der skal opstilles et realistisk scenarium B, som kan sammenlignes med det eksisterende system (scenarium A).

Inden scenariet opstilles, skal rammerne opridses. Rammerne er dels baseret på kapitel 2 og dels på antagelser, der fremgår af det følgende afsnit:

- Markedet for skyllede flasker i Danmark er mættet.
- Overskydende skyllede og uskyllede flasker kan eksporteres til udlandet.
- Holmegaard kan maksimalt aftage 15.000 tons farvede skår mere, end de gør i dag.
- Disse ekstra skår erstatter skår, der ellers ville være blevet importeret fra Norge.
- Der er ”overskud” af flasker i Danmark. Vi importerer flere vinflasker, end vi selv kan genbruge.
- Der er sandsynligvis ”underskud” af flasker i de vinproducerende lande, fordi de eksporterer vin på flasker, som ikke returneres i samme mængde.

For at kunne svare på ovenstående spørgsmål, opstilles et scenarium B, hvor al eksport af skyllede og uskyllede flasker er afskaffet, mens der stadig skylles og genpåfyldes flasker til dansk brug. Ved at ”afskaffe” eksporten kan man se eksportens bidrag til ressourceforbrug og miljøeffekter.

Situationen kunne f.eks. forekomme, hvis alle de øvrige europæiske lande indførte emballageafgifter i stil med de danske. Som nævnt i kapitel 2 ville dette kunne ødelægge mulighederne for at kunne eksportere skyllede og uskyllede flasker til udlandet.

I scenarium B er der endvidere forsøgt at lave et overslag over, hvor langt man kan eksportere flaskerne, således at det stadig er en miljømæssig fordel at skylle flaskerne til genpåfyldning fremfor at omsmelte flaskerne – hvor ligger grænsen for, hvor langt det er miljømæssigt forsvarligt at transportere flaskerne?

## 6.2 Systembeskrivelse, forudsætninger og antagelser for scenarium B

De to scenarier, der skal sammenlignes er:

Scenarium A: Det eksisterende system

Scenarium B: Ingen eksport af skyllede og uskyllede flasker, kun skylning og genpåfyldning i Danmark

For at kunne sammenligne systemerne skal de have samme funktionelle enhed, og som beskrevet i afsnit 3.3 skal begge systemer levere følgende produkter:

- **27.968 tons vinflasker** til påfyldning i Danmark. De leveres til porten hos tapperier i Danmark, enten skyllede eller nye.
- **51.994 tons skår** til omsmelting i Danmark. De leveres til porten hos Holmegaard.

- **26.898 tons vinflasker** til påfyldning i udlandet. De leveres til porten hos tapperier i udlandet, enten skyllede eller nye.
- **8.855 tons skår** til omsmelting i udlandet. De leveres til porten hos glasværkerne. Alternativt kan skårene erstattes af nye råvarer, svarende til samme mængde nyt glas.

Tabel 6.1 viser en oversigt over de ”produkter”, scenarium B leverer. Det ses, at scenarium B leverer produkter i samme mængde som scenarium A. Tabellen er forklaret i det efterfølgende.

**Tabel 6.1**

**Leverede ”produkter” fra scenarium B i relation til den funktionelle enhed.**

<b>Vinflasker, Danmark:</b> Scenarium B leverer skyllede vinflasker til danske tapperier.	27.968 tons
<b>Råvarer og skår, Danmark:</b> Scenarium B leverer skår til omsmelting hos Holmegaard. Skårene kommer fra dansk indsamling, leveret til porten og oparbejdet på skåmlæg.	51.994 tons
Scenarium B leverer skår til omsmelting hos Holmegaard. Skårene kommer fra vinflasker, der ender som skår (her i scenarium B) i stedet for at blive eksporteret til genpåfyldning (som i scenarium A).	15.000 tons
I scenarium B undgås transport af skår, som ellers ville være blevet importeret fra Norge til Holmegaard.	-15.000 tons
	I alt 51.994 tons
<b>Vinflasker, udland:</b> Scenarium B leverer nye vinflasker til udenlandske tapperier.	26.898 tons
<b>Råvarer og skår, udland:</b> Scenarium B leverer skår til glasværker i Tyskland, Holland mv. Skårene kommer fra dansk indsamling, leveret til porten og oparbejdet på skåmlæg.	8.319 tons
Scenarium B leverer skår til glasværker i Tyskland, Holland mv. Skårene kommer fra vinflasker, der ender som skår (her i scenarium B) i stedet for at blive eksporteret til genpåfyldning (som i scenarium A).	12.434 tons
Denne ”ekstratilførsel” af skår i forhold til scenarium A medfører, at der i scenarium B undgås udvinding af råvarer til fremstilling af glas på glasværker i Tyskland mv., svarende til en glasmængde på:	- 12.434 tons
I scenarium B skal der udvindes nye råvarer som kompensation for de skår, der i scenarium A blev leveret til glasværker i Spanien, Frankrig mv. fra eksporterede, uskyllede flasker, der blev til skår på skylleriet.	536 tons
Totalt leveres der således i scenarium B en mængde skår og råvarer svarende til en glasmængde på	I alt 8.855 tons

De 27.968 tons vinflasker til påfyldning i Danmark ændres ikke i scenarium B

De 26.898 tons vinflasker, der i dag eksporteres til påfyldning i udlandet, ender i scenarium B som skår. Det gælder også de 536 tons vinflasker, som bliver kasseret som skår på de udenlandske skyllerier i dag (se tabel 4.1), altså i alt 27.434 tons.

Som erstatning for disse vinflasker, skal der produceres 26.898 tons nye vinflasker i udlandet i et af de vinproducerende lande – sandsynligvis i Spanien eller Frankrig. Da disse lande har en netto-eksport af vin (og dermed vinflasker) er det sandsynligt, at der er et ”underskud” af skår i disse lande – forstået på den måde, at glasværkerne sandsynligvis ikke har alle de skår til rådighed, som der optimalt kunne anvendes i glasproduktionen (85% jf. Holmegaard). En øget produktion af vinflasker i disse lande vil derfor øge forbruget af nye råvarer til fremstilling af glas, dvs. sand, kalk, soda osv. Ifølge den nyeste udvikling af UMIP-metoden skal denne øgede produktion derfor regnes, som om de 26.898 tons flasker produceres ud fra nye råvarer.

Desuden ”mangler” der nu 536 tons skår i udlandet (dvs. i Spanien/Frankrig), nemlig skår fra de flasker, som i dag bliver kasseret på flaskeskyllerier i udlandet. Disse skår skal

erstattes af en tilsvarende mængde råvarer. Det betyder, at der skal udvindes råvarer svarende til 27.434 tons glas.

Af de 27.434 tons vinflasker, der ender som skår i Danmark, kan 15.000 tons anvendes af Holmegaard i produktionen. Holmegaard oplyser, at glasværket kan modtage yderligere 15.000 tons farvede skår til produktionen, men hvis glasværket ikke får disse skår fra dansk indsamling, vil Holmegaard modtage skårene fra Norge eller Sverige (her antages Norge). Der er således rigelige mængder farvede skår til rådighed. De 15.000 tons ekstra skår erstatter således skår fra Norge. Det vides ikke, hvad de skår, der så må blive i Norge, vil blive anvendt til. Det sidste norske glasværk er blevet nedlagt, så det antages, at de rigelige mængder skår, der findes i Norge, deponeres (evt. som vejunderlag). ”Netto-tilførslen” af skår er dermed uændret.

Det efterlader 12.434 tons skår, som enten kan ende på et deponi eller sendes til omsmelting i udlandet. En nærliggende tanke ville være at sende disse 12.434 tons skår til Spanien eller Frankrig, hvor der i scenarium B skal fremstilles nye flasker, og derfor er behov for disse skår. Forespørgsler viser, at dette desværre ikke er en realistisk mulighed, da skårpriserne i udlandet ikke kan betale for transporten. Det er mere realistisk at forestille sig, at skårene eksporteres til et af vores nabolande. Som det ses af tabel 4.1, eksporteres der i dag 8.319 tons skår til udlandet. De ekstra 12.434 tons skår vil derfor muligvis kunne eksporteres til de samme glasværker. Det har ikke været muligt at undersøge, hvor disse skår ender, og hvad de erstatter inden for rammerne af nærværende projekt. Skæbnen for de ekstra 12.434 tons skår er derfor baseret på antagelser. Der er flere muligheder:

- Det antages, at de 12.434 tons skår ender på deponi i Danmark
- Det antages, at de 12.434 tons skår ender på et glasværk i udlandet (f.eks. Tyskland), hvor de erstatter nye råvarer (ud fra en antagelse af, at der ikke er skår nok i Tyskland)
- Det antages, at de 12.434 tons skår ender på et glasværk i udlandet (f.eks. Tyskland), men da der er rigelige mængder skår til rådighed, erstatter de blot andre skår, som dermed ender på deponi. Det giver en ekstra transport, men sparer transporten af de skår, der erstattes – og resultatet af denne antagelse vil derfor være det samme som den første antagelse, hvor skårene deponeres i Danmark.

Der er her valgt at tage udgangspunkt i antagelsen om, at de 12.434 tons skår ender på et glasværk i udlandet, hvor de erstatter nye råvarer. Konsekvenserne af denne antagelse vurderes i diskussionen.

I scenarium B skal der *netto* udvindes råvarer svarende til 15.000 tons glas:

Netto udvinding af nye råvarer til scenarium B:

(Beregnet som de mængder glas, råvarerne bliver til på glasværket):

Nye råvarer til fremstilling af nye vinflasker i Spanien:	26.898 tons
Nye råvarer som kompensation for skår, Spanien:	536 tons
<u>Nye råvarer sparet på glasværker i Tyskland mv.</u>	<u>- 12.434 tons</u>
Nye råvarer, der skal udvindes i alt (netto):	15.000 tons

I scenarium B er det antaget, at der spares energi på glasværker i Tyskland, Holland mv. svarende til følgende mængde tilførte skår:

Netto energibesparelse på glasværker i udlandet i scenarium B (se forklaring i afsnit 6.3):

(beregnet som mængder skår, der medfører energibesparelser)

Energibesparelse på glasværker i Tyskland pga. flere skår	-12.434 tons
Højere energiforbrug på glasværker i Spanien, Frankrig mv.	536 tons
Netto energibesparelse (beregnet i ”tons skår”)	- 11.898 tons

Det antages, at transportemballagen for nye flasker er den samme som for skyllede flasker, nemlig paller med papbakker som mellemlag holdt sammen af stræk- eller krympfolie.

De mængder, der er regnet med og den transport, der er medtaget, fremgår af tabel 6.2 og 6.3. Ændringer af mængder i scenarium B i forhold til scenarium A er farvet. Processerne og transporten er uddybet i kapitel 4.

**Tabel 6.2**  
**Processer og mængder scenarium A og B.**

Proces	Scenarium A Mængde	Scenarium B Mængde	Noter
Indsamling via detailhandelen – flaskeautomater	21.822 tons	21.822 tons	Antages uændret
Sortering af flasker og skår	64.961 tons	37.527 tons	Processen bliver beregnet "per tons flasker". Scenarium A: Se tabel 4.1 Scenarium B: Det er ikke nødvendigt at sortere de 27.434 tons, der skal omsmeltes. 64.961 tons – 27.434 tons = 37.527 tons.
Skylning af flasker på flaskeskyllerier i Danmark	42.896 tons	28.336 tons	Processen bliver beregnet "per tons salgbare flasker" Scenarium A: Se tabel 4.1 Scenarium B: Kun til dansk genbrug (27.968+368 tons på lager = 28.336 tons), se tabel 4.1
Skylning af flasker på flaskeskyllerier i Europa	12.338 tons	0 tons	Processen bliver beregnet "per tons salgbare flasker" Scenarium A: 12.874 tons – 536 tons = 12.338 tons Scenarium B: Ingen eksport.
Fremstilling af natriumhydroxid til skyllerierne	249 tons	128 tons	4,5 kg NaOH per tons skyllede vinflasker. Scenarium A: 4,5 kg/t * (42.896 t + 12.338 t) = 248,6 tons NaOH Scenarium B: 4,5 kg/t * 28.336 t = 128 tons
Fremstilling af strækfolie og krympefolie	304 tons	210 tons	Scenarium A: Se tabel 4.9 Scenarium B: 28.336 t skyllede og 26.898 tons nye flasker. 5,5 kg/t * 28.336 + 2 kg/t * 26.898 = 210 tons. Heraf forbrændes 83 tons, mens 127 tons sendes til plastgenvinding.
Bortskaffelse af strækfolie og krympefolie	304 tons	210 tons	
Fremstilling af papbakker	387 tons	387 tons	7 kg per tons skyllede flasker. Antages samme mængde for nye flasker.
Bortskaffelse af papbakker	387 tons	387 tons	Scenarium A: 7 kg/t * (42.896 t + 12.338 t) = 387 tons Scenarium B: 7 kg/t * (28.336 t + 26.898 t) = 387 tons
Oparbejdning af skår på skåranlæg	60.849 tons	87.747 tons	Antages ens for Danmark og Europa Scenarium A: 60.313 tons + 536 tons = 60.849 tons Scenarium B: 51.994 i dk + 15.000 t ekstra i dk + 8.319 t (udland) + 12.434 ekstra (udland) = 87.747 tons
Affaldsforbrænding af glas	58.100 tons	58.100 tons	Vinflasker og skår i dagrenovationen antages uændret i scenarium B.
Fremstilling af nye vinflasker på glasværker i Europa		26.898 tons	Kun i scenarium B
Udvinding af råvarer til fremstilling af glas på glasværker i udlandet		+ 15.000 tons	Kun i scenarium B. +26.898 tons til nye flasker i Spanien/Frankrig + 563 tons som erstatning for skår fra skyllerier - 12.434 tons, der eksporteres til udlandet (Tyskland) = 15.000 tons
Energibesparelse på glasværker i Tyskland på grund af skår		- 11.898 tons	Se tekst forud for denne tabel. Svarende til 11.898 tons skår.



**Tabel 6.3**  
**Transport i scenarium A og B.**

Transport	Scenarium A Mængde	Scenarium B Mængde	Noter
Indsamling via kommunale ordninger – tømrning af kuber	98.085 tons	98.085 tons	Antages uændret i scenarium B
Indsamling via kommunale ordninger - transport fra kommunen til sorteringsanlæg	64.208 tons se tabel 4.10	36.774 tons	Det antages, at de flasker, der skal omsmeltes i scenarium B bliver kørt direkte til glasværkerne fra kommunen. 64.208 t – 27.434 t = 36.774 t
Indsamling via detailhandelen – transport fra indsamlingssted til sorteringsanlæg	21.822 tons	21.822 tons	Antages uændret i scenarium B
Indsamling via restauranter og værtshuse – transport fra indsamlingssted til sorteringsanlæg	6.649 tons	6.649 tons	Antages uændret i scenarium B
Transport af uskyllede flasker fra sorteringsanlæg til skyllerier i Danmark	43.904 tons + 1.864 tons = 45.768 tons	28.336 tons + 4,2% = 29.526 tons	Scenarium A: Se tabel 4.10 Scenarium B: Kun dansk genbrug: 27.968 t + 368 t + ca. 4,2% af disse (4,2% bliver til skår på skylleriet) = 29.526 t
Transport af skyllede og uskyllede flasker mellem skyllerier i Danmark	Ca. 14% af 43.904 tons = 6.147 tons	Ca. 14% af 28.336 tons = 3.967 tons	Ca. 14% af de skyllede flasker transporteres mellem skyllerierne, se tabel 4.10.
Transport af skyllede flasker fra flaskeskyllerier til tapperier i Danmark	27.968 tons	27.968 tons	Ikke ændret i scenarium B
Eksport af skyllede flasker – transport af skyllede flasker fra flaskeskyllerier i Danmark til tapperier i Europa	14.560 tons	0 tons	Scenarium A: Se tabel 4.10 Scenarium B: Ingen eksport
Eksport af uskyllede flasker – transport af uskyllede flasker fra sorteringsanlæg i DK til skyllerier i Europa	12.874 tons	0 tons	Scenarium A: Se tabel 4.10 Scenarium B: Ingen eksport
Transport af skyllede flasker fra flaskeskyllerier i Europa til tapperier i Europa	12.874 tons - 536 tons = 12.338 tons	0 tons	Scenarium A: Se tabel 4.10 Scenarium B: Ingen eksport
Transport af natriumhydroxid	249 tons	128 tons	Se tabel 6.2
Transport af polyethylen til stræk- og krympefolie – både levering og til genvinding efter brug	300 tons	210 tons	Se tabel 6.2
Transport af pap til papbakker – både levering og til genvinding efter brug	387 tons	387 tons	Se tabel 6.2
Transport af skår til omsmelning i Danmark (fra leverandører af skår i hele DK til Holmegaard).	46.600 tons + 5.394 tons = 51.994 tons	51.994 tons + 15.000 tons = 66.994 tons	Scenarium A: Se tabel 4.10 Scenarium B: 51.994 + 15.000 tons = 66.994 tons
Transport af skår fra flaskeskyllerier i Europa til glasværker i Europa	536 tons	0 tons	Scenarium A: Se tabel 4.10 Scenarium B: Ingen eksport
Transport af skår fra danske sorteringsanlæg til omsmelning i Europa (antages Tyskland)	8.319 tons	8.319 tons + 12.434 tons = 20.753 tons	Scenarium A: Se tabel 4.10 Scenarium B: Se teksten før denne tabel. Der undgås transport af de 536 tons, der i scenarium A bliver til skår på de udenlandske flaskeskyllerier – men dette er inkluderet i den undgåede transport af uskyllede flasker til eksport ovenfor.
Transport af skår fra sorteringsanlæg og Holmegaard til deponi	3.146 tons	3.146 tons	Antages uændret i scenarium B
Transport af nye flasker til tapperier i Europa		26.898 tons	Afstand og lastbil regnes som for transport af skyllede flasker, dvs. 100 km med en 40 tons lastbil, 70% lastet.
Transport af skår fra Norge		-15.000 tons	Scenarium A: Ikke med Scenarium B: Besparelse, derfor negativ.
Transport af råvarer til glasværker i Europa			Udeladt i denne tabel, da transportdata er inkluderet i de anvendte procesdata.
Transport af skår og flasker via dagrenovationen fra forbruger til affaldsforbrændingsanlæg	58.100 tons	58.100 tons	Antages uændret i scenarium B
Transport af slagge fra affaldsforbrændingsanlæg til deponi	58.100 tons	58.100 tons	Antages uændret i scenarium B

### 6.3 Datagrundlag for scenarium B

Der er anvendt samme datagrundlag som i kapitel 4.

Scenarium B medfører desuden nogle processer, som ikke er omfattet af de processer, der anvendes i scenarium A, nemlig fremstilling af vinflasker på glasværker i Spanien/Frankrig samt udvinding af råvarer til dette.

Fremstilling af flere nye vinflasker i Spanien/Frankrig vil betyde, at der skal produceres mere nyt glas. Mere nyt glas må betyde, at skårprocenten i glasfremstillingen på glasværkerne i gennemsnit må blive lavere. Det har ikke været muligt at fremskaffe data fra glasværker i Spanien/Frankrig med lavere skårprocenter, og det har derfor været nødvendigt at basere data på et estimat. Hvis der skal produceres 1 kg ekstra vinflasker, må det betyde, at der skal nye råvarer svarende til 1 kg glas. Ifølge tabel 6.4 forbruges der:

- 101,75 gram sand
  - 38,43 gram soda
  - 14,15 gram dolomit
  - 13,44 gram kalk
  - 7,75 gram feldspat
  - og under 2 gram andre hjælpestoffer
- til fremstilling af "150 gram nyt glas".

Det betyder, at produktion af 1 kg ekstra vinflasker øger forbruget af råvarer med en faktor  $1000/150 = 6,67$ . Det betyder, at 1 kg ekstra vinflasker vil medføre et merforbrug af råvarer på:

- 678 gram sand
- 256 gram soda
- 94 gram dolomit
- 90 gram kalk
- 52 gram feldspat
- og under 13 gram andre hjælpestoffer

Desuden skal der anvendes mere energi til glasfremstillingen, fordi det kræver mere energi at fremstille glas ud fra nye råvarer, end når man bruger skår.

For energiforbruget til glasfremstillingen er der derfor beregnet et "tillæg", som er lagt til data for fremstilling af glas på Holmegaard, tabel 6.4. En tommelfingerregel siger, at der spares 25% energi ved tilsætning af skår (altså forskellen mellem 0% og 100% skår). Ud fra tabel 6.4 ses, at der bruges 0,292 kWh elektricitet og 0,0998 kg naturgas ved fremstilling af glas (dette er de energikilder, der har størst betydning for det samlede energiforbrug for processen). Et groft estimat er derfor, at der spares ca. 0,03 kg naturgas og ca. 0,09 kWh elektricitet, hver gang der bruges 1 kg skår. Energiforbruget til fremstilling af flasker på europæiske glasværker er derfor sat til 0,13 kg naturgas og 0,38 kWh. Desuden bruges nye råvarer svarende til mængderne ovenfor. De øvrige forhold er de samme som for fremstilling af flasker på Holmegaard (se tabel 6.4).

For fremstilling af nye flasker på et glasværk anvendes data fra Holmegaard fra Wiheden J, T Ekvall og P Nielsen (1998). Se tabel 6.3. Der anvendes i alt 1025,52 kg råvarer til fremstilling af 1000 kg glas. Det skyldes, at der dannes kuldioxid under processen.

Emissionerne fra den naturgas, der forbrændes i glasovnen, er inkluderet i de emissioner, der står i denne tabel, og derfor er der kun medregnet et tillæg for fremstilling af naturgas ("precombustion") for ikke at medregne emissionerne to gange. Data for fremstilling af naturgas er hentet fra Miljøstyrelsens LCV-værktøj, proces nr M 32563 (Frees og Pedersen, 1996).

**Tabel 6.4****Data for fremstilling af glas på Holmegaard. Pr. kg glas.**

<b>Energiforbrug</b>	
Elektricitet	0,292 kWh
Naturgas til glasovnen <sup>1)</sup>	0,096 kg
Naturgas til forbrænding i øvrige processer	0,0038 kg
LPG (light petroleum gas)	0,66 gram
Diesel olie	0,68 gram
Let fuel olie	0,089 gram
Produceret varme (fratrækkes)	-0,121 MJ
<b>Materialeforbrug</b>	
Vand	0,351 liter
Skår <sup>2)</sup>	850 gram
Sand <sup>3)</sup>	101,75 gram
Soda (fremstillet af natriumchlorid og kalksten) <sup>3) og 4)</sup>	38,43 gram
Dolomit <sup>3)</sup>	14,15 gram
Kalk <sup>3)</sup>	13,44 gram
Feldspat <sup>3)</sup>	7,75 gram
Andre hjælpestoffer (fortrolige <sup>3)</sup> )	under 2 gram
<b>Emissioner til luft</b>	
Støv / partiker	0,023 gram
Kuldioxid (CO <sub>2</sub> )	296 gram
Kulmonoxid (CO)	0,034 gram
Svovldioxid (SO <sub>2</sub> )	1,326 gram
Nitrogenoxider (NO <sub>x</sub> )	1,74 gram
Hydrogenfluorid (HF)	0,0004 gram
<b>Emissioner til vand</b>	
BOD <sub>5</sub>	0,0116 gram
Olie	0,0013 gram
<b>Affald</b>	
Kemisk affald	0,06 gram
Uspecificeret ugiftigt affald	54,16 gram
Affald indeholdende olie og fedt	0,028 gram

Note 1: Emissionerne fra den naturgas, der forbrændes i glasovnen, er inkluderet i de emissioner, der står i denne tabel, og derfor er der kun medregnet et tillæg for fremstilling af naturgas ("precombustion") for ikke at medregne emissionerne to gange.

Note 2: Energi- og ressourceforbrug, emissioner og affald fra sortering af skår er inkluderet i disse data fra glasværket

Note 3: Energi- og ressourceforbrug, emissioner og affald til udvinding og fremstilling af råvarer er ikke inkluderet i disse tal, men fremgår separat af processen "udvinding af råstoffer", se tabel 6.5.

Note 4: 1 kg soda fremstilles ud fra 0,78 kg natriumchlorid og 0,57 kg kalksten

For udvinding af alle de ovennævnte råstoffer anvendes data fra Widheden J, T Ekvall og P Nielsen (1998).

Til udvinding af 101,75 gram sand, fremstilling af 38,43 gram soda, udvinding af 21,98 gram natriumchlorid, fremstilling af 35,35 gram kalksten (21,91 gram til soda og 13,44 gram til glasværket), 14,15 gram dolomit, 7,75 gram feldspat og ca. 2 gram diverse hjælpestoffer er der ressourceforbrug, emissioner og affaldsmængder, som vist i tabel 6.5. Tabellen er en aggregering af mange processer (på grund af fortrolighed), og derfor optræder energiforbrugene som en blanding af "energi leveret til forbrugeren" (som kWh og leveret naturgas) og "primære ressourcer" (kg råolie, stenkul fra miner etc.). I beregningerne vil al energiforbrug i sidste ende blive omregnet til "primære ressourcer", som UMIP-metoden foreskriver. I tabel 6.5 er flere af kategorierne fra Widheden et al. (1998) slået sammen.

**Tabel 6.5****Data for udvinding af råvarer til fremstilling af glas på Holmegaard.****Pr. kg glas, der indeholder 850 gram skår.**

<b>Energiforbrug</b>	
Elektricitet (total)	0,00685 kWh
Naturgas	0,0732 MJ
Diesel olie	0,058 MJ
Let fuel olie	0,184 MJ
Tung fuelolie samt uspecificeret olie	0,0309 MJ
Stenkul samt uspecificeret kul	0,0571 MJ
<b>Energiressourcer</b>	
Råolie	7,046 gram
Naturgas	1,675 gram
Stenkul samt uspecificeret kul	3,174 gram
Brunkul	0,13 gram
<b>Materialeforbrug</b>	
Vand	1,664 liter
Sand	101,75 gram
Natriumchlorid (også til andet end soda)	32,07 gram
Dolomit	14,15 gram
Calciumcarbonat	35,35 gram
Feldspat	7,75 gram
<b>Emissioner til luft</b>	
Støv / partiker	0,0865 gram
Kuldioxid (CO <sub>2</sub> )	35,57 gram
Kulmonoxid (CO)	0,0263 gram
Methan (CH <sub>4</sub> )	0,0493 gram
Lattergas (N <sub>2</sub> O)	0,00037 gram
Svovldioxid (SO <sub>2</sub> )	0,0855 gram
Nitrogenoxider (NO <sub>x</sub> )	0,153 gram
Ammoniak (NH <sub>3</sub> )	0,0219 gram
Saltsyre (HCl)	0,0027 gram
Kulbrinter, sum af diverse kategorier	0,117 gram
<b>Emissioner til vand</b>	
Syre (som H <sup>+</sup> )	1,13 E-6 gram
Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) (gram NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N)	1,26 E-6 gram
Nitrat (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (gram NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N)	9,72 E-9 gram
Andet N (total-N)	0,00139 gram
Fosfat som P (sum) (total-P)	1,57 E-5 gram
<b>Affald</b>	
Volumenaffald (sum af flere kategorier)	2,286 gram
Kemisk affald	6,34 E-6 gram
Mineralsk affald	0,63 gram
Industriaffald	2,0 gram
Slagge og aske	0,0555 gram
Farligt affald	0,205 gram
Radioaktivt affald (sum af flere kategorier)	1,596 E-4 gram

Da det er antaget, at de skår, der eksporteres ekstra til Tyskland, erstatter nye råvarer, er energibesparelsen på de tyske glasværker også inkluderet. Ligesom ovenfor er det estimeret, at denne besparelse svarer til, at der spares ca. 0,03 kg naturgas og ca. 0,09 kWh elektricitet på glasværket, hver gang der bruges 1 kg skår. Desuden spares der råvarer, hvor det antages, at 1 kg ekstra skår svarer til en besparelse på:

- 678 gram sand
  - 256 gram soda
  - 94 gram dolomit
  - 90 gram kalk
  - 52 gram feldspat
- og under 13 gram andre hjælpestoffer

Scenarium B medfører desuden nogle transporter, der ikke er med i scenarium A, som det fremgår af tabel 6.3.

## 6.4 Resultater

### 6.4.1 Sammenligning mellem scenarium A og B, opgørelse

Tabel 6.6-6.9 viser resultatet af beregningerne af den samlede *opgørelse* for scenarium A og B, dvs. summen af alle ressourceforbrug, emissioner og affaldsmængder. Nogle af kategorierne er slået sammen af flere kategorier, f.eks. er affaldskategorierne alle samlede kategorier.

**Tabel 6.6**

**Opgørelse af forbrugte ressourcer og materialer i scenarium A og B.**

Ressourcer og materialer	Enhed	Scenarium A	Scenarium B
Al (aluminium)	kg	290	877
Brunkul, brændsel	kg	61.520	58.900
Calciumcarbonat (CaCO <sub>3</sub> )	kg	1.467.000	4.990.000
Dolomit	kg	4,1	1.415.000
Fe(jern)	kg	547	449
Feldspat	kg	0,1	775.000
Halm TS, brændsel	kg	77.400	77.400
Kaliumchlorid (KCl)*	kg	15.690	8.064
Ler	kg	2,0	23
Mn (mangan)	kg	0,01	0,02
Natriumchlorid (NaCl)	kg	474.800	3.453.000
Naturgas, brændsel	kg	1.550.000	1.506.000
Naturgas, råmateriale	kg	72.520	3.078.000
Råolie, brændsel	kg	2.046.000	2.551.000
Råolie, råmateriale	kg	62.990	53.570
Sand	kg		10.180.000
Stenkul, ren, brændsel	kg	80.210	399.800
Stenkul, rå, brændsel	kg	332.400	428.700
Træ (blødt) TS, brændsel	kg	62.170	61.610
Træ (blødt) TS, råmateriale	kg	62.230	62.230
Træ (hårdt) TS, råmateriale	kg	67.310	57.240
U (Uran)	kg	2,8	3,0
Uspec. biomasse, TS, brændsel	kg	250	156
Vand, total	liter	429.944.200	738.027.000

**Table 6.7****Opgørelse af totale emissioner til luft i scenarium A og B.**

Emissioner til luft	Enhed	Scenarium A	Scenarium B
Ammoniak (NH <sub>3</sub> )	g	20.430	2.201.000
As (arsen)	g	35,15	98,24
B (bor)	g	2.307	5.058
Carbondioxid (CO <sub>2</sub> )	g	14.390.000.000	26.400.000.000
Carbonmonoxid (CO)	g	25.250.000	21.030.000
Cd (cadmium)	g	5,758	22,72
HCFC	g	3379	2036
Chrom(III)	g	12,5	27,41
Chrom(VI)	g	0,192	0,421
Cr (chrom)	g	10,02	38,24
Cu (kobber)	g	38,11	244,4
Dinitrogenoxid (N <sub>2</sub> O)	g	711.500	532.400
Dioxin	g	0,5956	0,589
Hg (Kviksølv)	g	117,3	253,8
Hydrogencarboner (HC)	g	5.098.000	13.750.000
Hydrogenchlorid (HCl)	g	193.500	595.000
Hydrogenfluorid (HF)	g	1914	11.730
Hydrogensulfid (H <sub>2</sub> S)	g	352,5	179,6
Methan (CH <sub>4</sub> )	g	18.670.000	28.020.000
Mg (magnesium)	g	1617	3.544
Mn(mangan)	g	19,14	41,95
Ni (nikkel)	g	21,36	8,091
Nitrogenoxider (NO <sub>x</sub> )	g	147.900.000	197.700.000
NM VOC, total (Non methane volatile organic compounds)	g	22.282.097	12.137.557
PAH	g	16,96	50,23
Pb (bly)	g	53,45	611,8
Sb (antimon)	g	2,356	5,164
Se (selen)	g	11,13	8,896
Svovldioxid (SO <sub>2</sub> )	g	20.540.000	71.210.000
Tot-P	g	117,4	257,4
Uspecificerede aldehyder	g	757,2	775,6
Uspecificerede C9-C10 aromater	g	280,5	614,8
Uspecificerede metaller	g	67,55	774,9
Uspecificerede org. forbindelser	g	1.476	1.467
Uspecificerede partikler	g	8.358.000	16.050.000
Uspecificerede tungmetaller	g	1.303	0,956
V (vanadium)	g	76,8	25.280
VOC, total (volatile organic comp.)	g	2.608.190	13.866.570
Zn (zink)	g	102,5	508,9

**Table 6.8****Opgørelse af totale emissioner til vand i scenarium A og B.**

Emissioner til vand	Enhed	Scenarium A	Scenarium B
Al (aluminium)	g	65,02	62,06
AOX	g	232,2	232,2
BOD	g	8790	320200
Chlorat (ClO <sub>3</sub> )	g	5153	11300
Chlorid (Cl)	g	10.070.000	20.740.000
COD	g	820.600	691.300
DOC	g	52.150	158.900
Fe (jern)	g	1.117	1.083
Fluorid (F)	g	195,1	186,2
Fosfat (PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	g	1.349	980
H <sup>+</sup> (hydrogenioner)	g	116.100	349.000
Hydrogencarboner (HC)	g	14.080	54.550
Hydrogensulfid (H <sub>2</sub> S)	g	14,67	7,472
Mn(mangan)	g	65,02	62,06
NH <sub>4</sub> -N	g	1.834	2.925
Ni (nikkel)	g	6,502	6,206
NO <sub>3</sub> -N	g	2700	2455
Phenol	g	1304	3973
Sr (strontium)	g	325,1	310,3
Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	g	40.580	38.860
Suspended Solids (faste stoffer i suspension)	g	105.900	323.400
Tot-N	g	406.900	346.700
Tot-P	g	4.465	3.845
Uspecificerede C9-C10 aromater	g	87,73	192,3
Uspecificerede metaller	g	13.300	43.430
Uspecificeret olie	g	1.811.000	1.189.000
Uspecificeret opløst stof	g	156.300	129.000
Uspecificerede org. forbindelser	g	1.438.000	732.500
Uspecificeret salt	g	8.661	8.303
Uspecificeret stof	g	32,7	211.200
Uspecificeret-Nitrogen	g	52,28	741,4
Vand	g	23.000.000.000	14.100.000.000
Zn (zink)	g	6,502	6,206

**Table 6.9****Opgørelse af totale affaldsmængder i scenarium A og B.**

Affald	Enhed	Scenarium A	Scenarium B
Volumenaffald	kg	716.600	2.930.000
Farligt affald	kg	11.740	44.890
Slagge og aske	kg	58.220.000	58.200.000
Radioaktivt affald	kg	6,6	3,5

Man kan ikke ud fra opgørelsen alene konkludere, om scenarium A eller B er mest miljøvenlig, da nogle af kategorierne er højest for scenarium A, mens andre er højest for scenarium B. Det er derfor nødvendigt at vægte, hvad der har størst betydning.

Der er ikke vist resultaterne af det trin, der i UMIP-metoden kaldes "normalisering", da forfatterne af rapporten har vurderet, at normaliseringen ikke vil bidrage til en større forståelse af systemerne end den, der kan opnås ved at betragte de vægtede resultater.

#### 6.4.2 Sammenligning mellem scenarium A og B, vægtede resultater

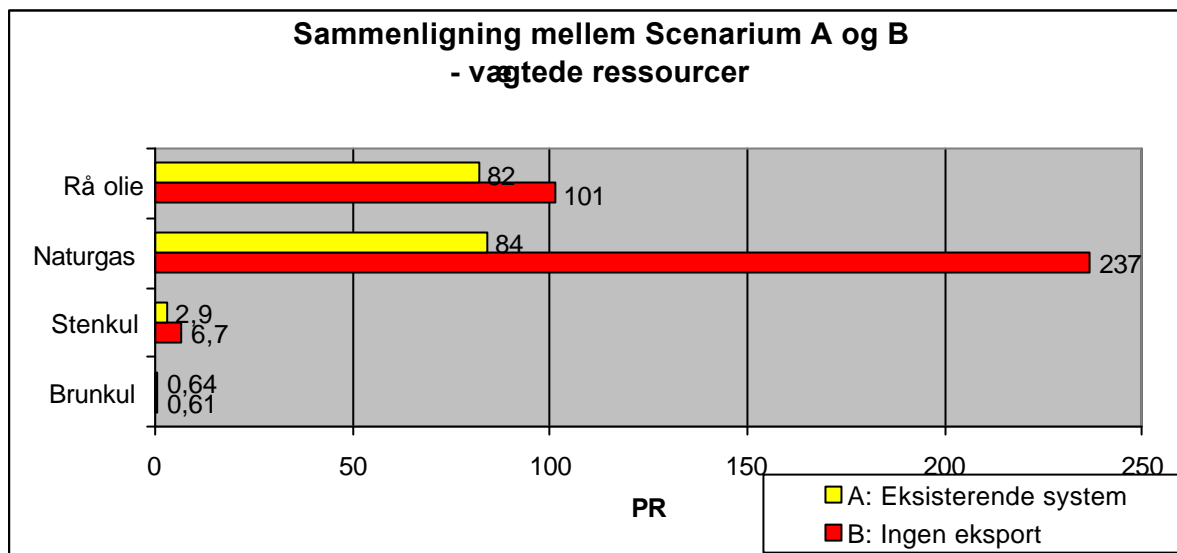
I figur 6.1 er forbrugene af energiresourcer vist. Energiressourcerne er vist som "vægtede ressourcer". Det betyder, at mængderne er sat i forhold til de reserver, der er tilbage på jordskoden til hvert menneske.

Resultaterne er vist i "PR". PR står for "person reserver" (se afsnit 3.4.4). Når der i scenarium A således er et råolieforbrug på ca. 82 PEM betyder det, at der i systemet for indsamling og genanvendelse af vinflasker og skår i 1998 blev brugt råoliemængder

svarende til den mængde olie, der er tilbage til 82 mennesker i hele deres levetid samt til disse menneskers efterkommere i hele deres levetid.

På den måde kommer ressourcer, der ikke er ret mange tilbage af til at betyde relativt mere end de ressourcer, der findes i rigelige mængder.

**Figur 6.1**  
**Ressourceforbrug i scenarium A og B, vist som vægtede ressourcer.**



I figur 6.2 er bidragene til miljøeffekterne vist. Miljøeffekterne er vist som vægtede bidrag.

Resultaterne er vist i "PEM". PEM står for "person ækvivalenter, Målsat i forhold til år 2000" (se afsnit 3.4.4).

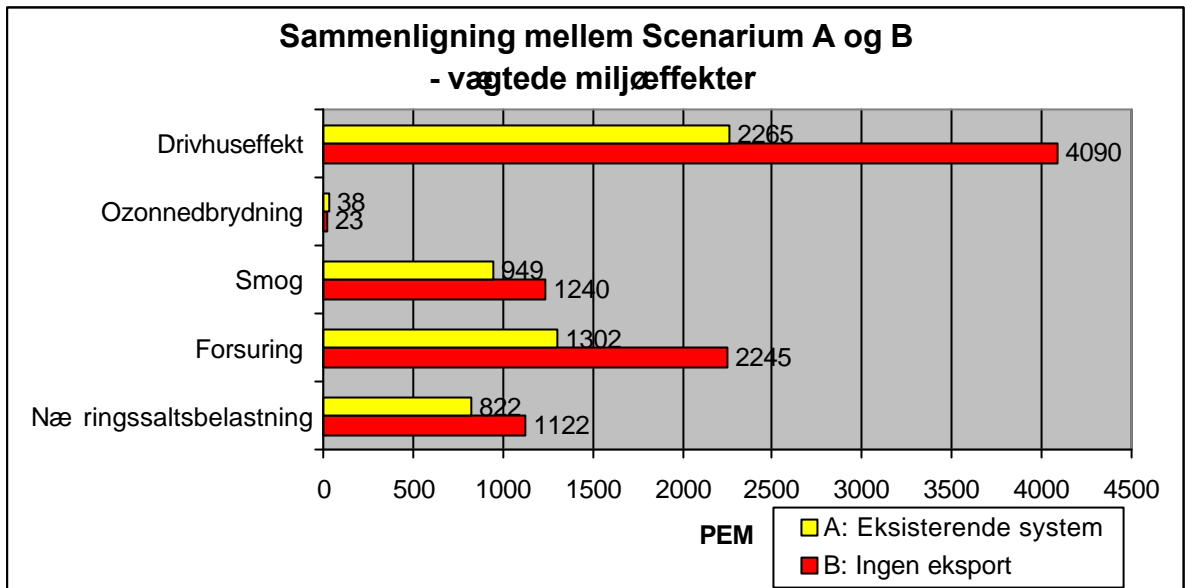
De vægtede bidrag svarer til, at bidragene fra scenarium A og B er divideret med til det bidrag, et menneske i gennemsnit bidrager med på ét år (i 1990), hvorefter der er ganget med en vægtningsfaktor. Vægtningsfaktoren svarer til, hvor meget den pågældende miljøeffekt forventes at blive reduceret fra 1990 til 2000. Vægtningsfaktorerne ligger typisk på 1,1-1,3 (se tabel 3.2) bortset fra ozonlagsnedbrydning, hvor vægtningsfaktoren er 23 (Bidragene til ozonlagsnedbrydningen er antaget at være reduceret meget fra 1990 til 2000 på grund af udfasningen af CFC'ere i denne periode). Vægtningsfaktoren er dermed et udtryk for, hvor meget samfundet kræver, at bidragene til de forskellige miljøeffekter skal nedbringes i perioden – og afspejler dermed en "samfundsprioritering". Vægtningsfaktorerne afspejler ikke, om ozonlagsnedbrydningen vil give større miljøkatastrofer end drivhuseffekten, men er mere en "politisk faktor".

De vægtede bidrag svarer også til, at bidragene fra scenarium A og B er divideret med det bidrag, et menneske i gennemsnit bidrager med på ét år (i 2000), hvis samfundets reduktionsplaner er overholdt, dvs. hvis ozonlagsnedbrydningen virkeligt er blevet reduceret med en faktor 23.

Når scenarium A har et bidrag til drivhuseffekten på ca. 2300 PEM svarer det derfor til 2300 menneskers årlige bidrag til drivhuseffekten i 2000.

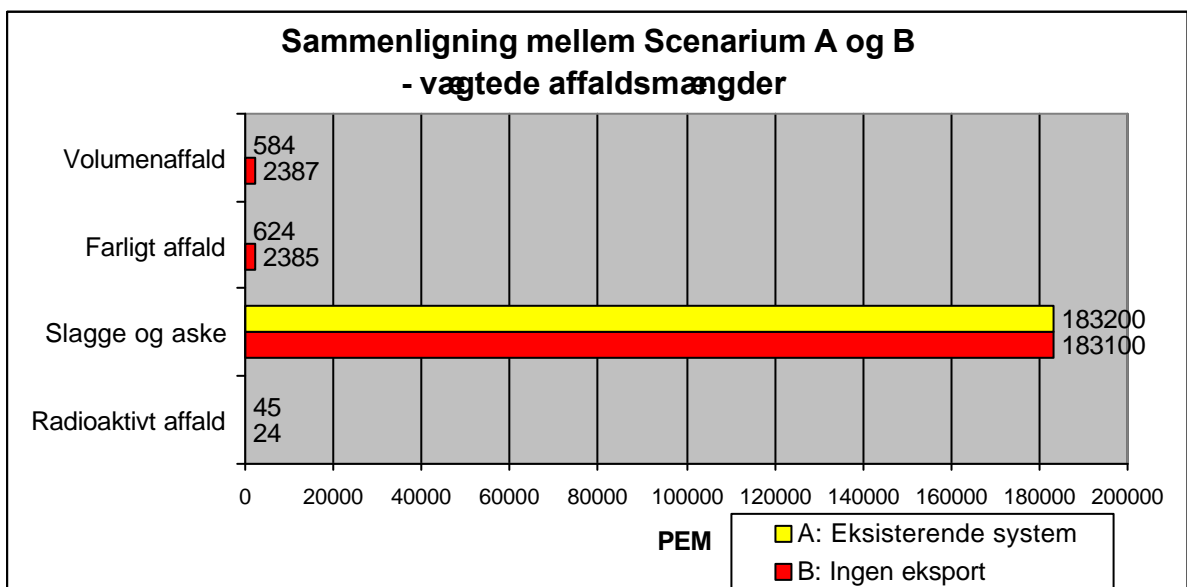


**Figur 6.2**  
**De totale bidrag til miljøeffekterne fra scenarium A og B. Vist som vægtede miljøeffekter.**

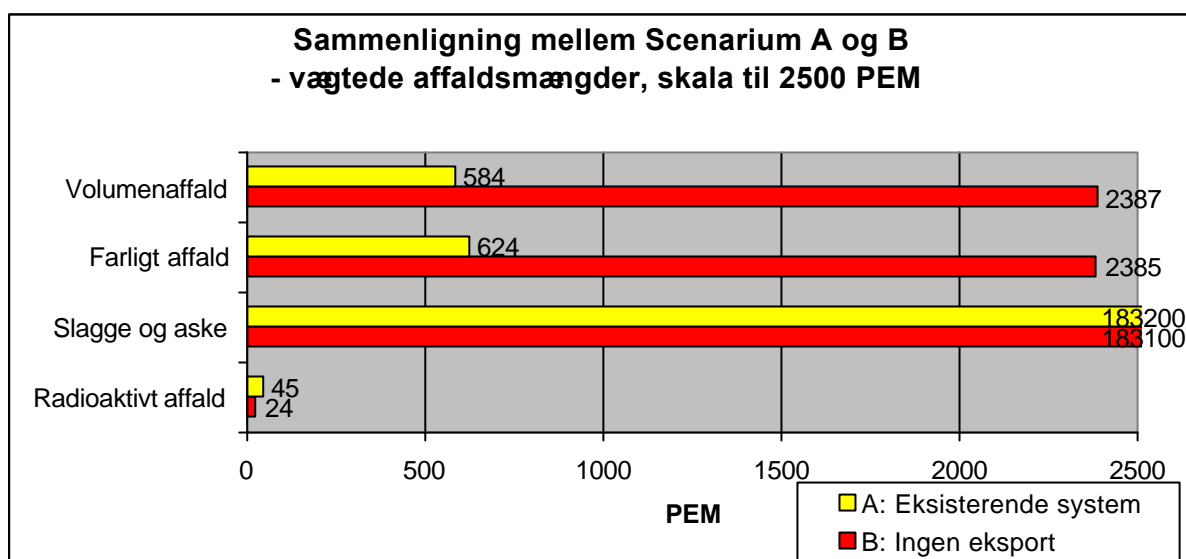


I figur 6.3 er affaldsmængderne vist. Affaldsmængderne er vægtet i forhold til de mængder, en dansker i gennemsnit bidrager med per år. Når der i scenarium A produceres ca. 180.000 PEM "slagge og aske" betyder det således, at der fra det eksisterende system for indsamling og genanvendelse af flasker og skår i 1998 kom slagge og aske svarende til det gennemsnitlige bidrag fra 180.000 mennesker (vi vender tilbage til, hvorfor dette bidrag er så stort i afsnit 6.4.7).

**Figur 6.3-a.**  
**Affaldsmængderne fra scenarium A og B, vist som vægtede affaldsmængder.**



**Figur 6.3-b**  
**Affaldsmængderne fra scenarium A og B, vist som vægtede affaldsmængder.**  
**Bemærk, at skalaen er anderledes end for figur 6.3-a.**



Ved sammenligningen af de vægtede ressourceforbrug, miljøeffekter og affaldsmængder fra scenarium A og B ser det umiddelbart ud som om, at scenarium A generelt er mest miljøvenlig, sådan overordnet set. En endelig konklusion kræver dog en nærmere analyse af de enkelte bidrag i scenarierne samt en vurdering af, hvor stor usikkerhed, resultaterne er behæftet med, dvs. hvor pålidelige resultaterne er.

#### 6.4.3 Dominansanalyse, scenarium A

For at kunne vurdere, hvor pålidelige resultaterne er, er det nødvendigt at vide, hvilke processer, der bidrager meget, og hvilke der bidrager lidt. Denne vurdering foretages ud fra energiforbrug (i MJ), ressourceforbrug, miljøeffekter samt affaldsmængder.

Det er vigtigt at huske, at energiforbruget ikke i sig selv siger noget om miljøbelastningen fra en proces. Energiforbruget kan anvendes som indikator, fordi ressourceforbrugene, miljøeffekterne og nogle af affaldskategorierne i systemet for indsamling og genanvendelse af vinflasker og skår i *overvejende* grad skyldes energiforbrug og energifremstilling. Desuden er energiforbruget målt i MJ relevant, fordi energiforbruget for sortering og skylning er beregnet som naturgas – dette energiforbrug kunne lige så godt være fyringsolie, da nogle af sorteringsanlæggene og skyllerierne anvender dette som energikilde.

Energiforbruget er omregnet til ”primær energi”, dvs. svarende til de energimængder, der skal udvindes fra jorden, og som er væsentlig højere end den energi, der når forbrugeren i sidste ende på grund af tab undervejs.

Resultaterne i det følgende er præsenteret i procent. I den forbindelse skal det understreges, at det er i procent af de *inkluderede* processer, ikke af ”hele systemet”, da hele systemet for vinflasker inkluderer langt flere processer, f.eks. også fremstilling af vinflaskerne. De processer, der er ens for alle scenarierne, er udeladt, som vist tidligere i tabel 3.1. Det vurderes, at fremstilling af flaskerne vil bidrage meget til de totale resultater, men da mængden er den samme for scenarium A og B har udeladelsen ingen betydning for sammenligningen.

**Tabel 6.10****Forbrug af primær energi i scenarium A, fordelt på processer.**

Primær energi	Primær energi i MJ	Primær energi i procent af total
Flaskeautomater	32.920	0,02
Sortering	11.710.001	6,3
Skylning	50.450.001	27,2
NaOH	5.391.000	2,9
Polyethylen	9.008.000	4,9
Papbakker	5.746.000	3,1
Oparbejdning af skår	1.907.000	1,0
Affaldsforbrænding af glas	16.450.002	8,9
Transport	84.560.000	45,6
Sum (afrundet)	185.255.000	100,0

NB: Antallet af betydende cifre er ikke et udtryk for præcisionen.

Det ses af tabel 6.10, at en stor del af energiforbruget skyldes transport. Energiforbrugets fordeling på de forskellige transportprocesser er derfor vist i tabel 6.11.

**Tabel 6.11****Transportprocessernes relative bidrag til energiforbruget i scenarium A.**

Transportproces	Energi i procent
Indsamling via kommunale ordninger – tømning af kuber	8,8
Indsamling via kommunale ordninger – transport fra kommunen til sorteringsanlæg	14,7
Indsamling via detailhandelen – transport fra indsamlingssted til sorteringsanlæg	3,5
Indsamling via restauranter og værtshuse – transport fra indsamlingssted til sorteringsanlæg	1,9
Transport af uskyllede flasker fra sorteringsanlæg til skyllerier i Danmark	6,1
Transport af skyllede og uskyllede flasker mellem skyllerier i Danmark	0,9
Transport af skyllede flasker fra flaskeskyllerier til tapperier i Danmark	2,7
Eksport af skyllede flasker - transport af skyllede flasker fra flaskeskyllerier i Danmark til tapperier i Europa	21,5
Eksport af uskyllede flasker – transport af uskyllede flasker fra sorteringsanlæg i DK til skyllerier i Europa	19,0
Transport af skyllede flasker fra flaskeskyllerier i Europa til tapperier i Europa	1,2
Transport af natriumhydroxid	0,1
Transport af polyethylen til stræk- og krympefolie – både levering og til genvinding efter brug	0,2
Transport af pap til papbakker – både levering og til genvinding efter brug	0,2
Transport af skår til omsmeltni ng i Danmark (fra leverandører af skår i hele DK til Holmegaard).	6,6
Transport af skår fra flaskeskyllerier i Europa til glasværker i Europa	0,1
Transport af skår fra danske sorteringsanlæg til omsmeltni ng i Europa	4,9
Transport af skår fra sorteringsanlæg og Holmegaard til deponi	0,1
Transport af skår og flasker via dagrenovationen fra forbrugere til affaldsforbrændingsanlæg	5,5
Transport af slagge fra affaldsforbrændingsanlæg til deponi	2,0
Sum	100,0

**Tabel 6.12****Processernes relative bidrag til forbruget af energiresourcer i scenarium A**

Processer	Brunkul (%)	Stenkul (%)	Naturgas (%)	Råolie (%)
Flaskeautomater	0,2	0,2	0,0007	0,009
Sortering	2,5	4,8	13,6	0,6
Skylning	4,3	11,5	68,6	2,6
NaOH	35,6	19,4	3,2	1,1
Polyethylen	2,0	9,6	6,8	4,8
Papbakker	0,9	21,1	0,04	0,3
Oparbejdning af skår	0,4	0,8	0,1	1,9
Affaldsforbrænding af glas	5,6	25,0	2,8	0,6
Transport	48,4	7,7	4,7	88,1
Sum	100,0	100,0	100,0	100,0

**Tabel 6.13****Processernes relative bidrag til miljøeffekterne i scenarium A.**

Processer	Nærings-salts b. (%)	Forsuring (%)	Smog (%)	Ozonned-brydn. (%)	Drivhus-effekt (%)
Flaskeautomater	0,03	0,05	0,01	-	0,1
Sortering	1,5	1,7	2,1	-	6,3
Skylning	6,3	6,3	11,1	-	25,1
NaOH	1,4	3,9	1,9	73,7	3,5
Polyethylen	1,3	2,5	3,5	26,3	4,0
Papbakker	0,5	0,9	0,2	-	1,2
Oparbejdning af skår	0,3	0,4	0,5	-	1,3
Affaldsforbrænding af glas	49,3	46,3	6,1	-	16,6
Transport	39,4	37,9	74,5	-	41,8
Sum	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

**Tabel 6.14****Processernes relative bidrag til affaldskategorierne i scenarium A.**

Affald:	Radioaktivt affald (%)	Slagge og aske (%)	Farligt affald (%)	Volumen-affald (%)
Flaskeautomater	0,0003	0,0002	0,9	0,5
Sortering	0,03	0,1	15,3	8,6
Skylning	0,2	0,03	26,0	15,7
NaOH	6E-08	0,01	4 E-12	3,9
Polyethylen	0,0007	0,006	2,2	6,0
Papbakker	3,6	0,02	0,0002	8,8
Oparbejdning af skår	0,0008	0,001	2,7	1,5
Affaldsforbrænding af glas	0,03	99,8	34,2	24,8
Transport	96,2	0,007	18,8	30,2
Sum	100,0	100,0	100,0	100,0

**6.4.4 Dominansanalyse, scenarium B**

Resultaterne fra scenarium B splittes op lige som for scenarium A.

**Tabel 6.15****Forbrug af primær energi i scenarium B, fordelt på processer.**

Primær energi	Primær energi i MJ	Primær energi i procent af total
Flaskeautomater	32.920	0,009
Sortering	6.767.000	1,9
Skylning	25.890.001	7,2
NaOH	2.770.878	0,8
Polyethylen	7.127.600	2,0
Papbakker	5.746.000	1,6
Oparbejdning af skår	2.732.000	0,8
Affaldsforbrænding af glas	16.450.002	4,6
Fremstilling af nye flasker	184.390.000	51,1
Udvind. af sand, kalk etc. til nye flasker	86.020.000	23,8
Besparelser på udenlandske glasværk	-19.840.000	-5,5
Undgået transport af skår fra Norge	-8.727.000	-2,4
Transport	51.810.000	14,3
Sum	361.169.401	100,0

NB: Antallet af betydende cifre er ikke et udtryk for præcisionen.

**Tabel 6.16****Transportprocessernes relative bidrag til energiforbruget i scenarium B.**

Transportproces	Energi i procent
Indsamling via kommunale ordninger – tømning af kuber	17,2
Indsamling via kommunale ordninger - transport fra kommunen til sorteringsanlæg	16,5
Indsamling via detailhandelen – transport fra indsamlingssted til sorteringsanlæg	6,9
Indsamling via restauranter og værtshuse – transport fra indsamlingssted til sorteringsanlæg	3,8
Transport af uskyllede flasker fra sorteringsanlæg til skyllerier i Danmark	7,7
Transport af skyllede og uskyllede flasker mellem skyllerier i Danmark	1,1
Transport af skyllede flasker fra flaskeskyllerier til tapperier i Danmark	5,4
Transport af natriumhydroxid	0,2
Transport af polyethylen til stræk- og krympefolie – både levering og til genvinding efter brug	0,3
Transport af pap til papbakker – både levering og til genvinding efter brug	0,3
Transport af skår til omsmelting i Danmark (fra leverandører af skår i hele DK til Holmegaard).	16,7
Transport af skår fra danske sorteringsanlæg til omsmelting i Europa	24,0
Transport af skår fra sorteringsanlæg og Holmegaard til deponi	0,1
Transport af skår og flasker via dagrenovationen fra forbruger til affaldsforbrændingsanlæg	10,8
Transport af slagge fra affaldsforbrændingsanlæg til deponi	4,0
Transport af skår fra Norge	-20,3
Transport af nye flasker fra glasværker til tapperier i Europa	5,2
Sum	100,0

**Tabel 6.17****Processernes relative bidrag til forbruget af energiresourcer i scenarium B.**

Processer	Brunkul (%)	Stenkul (%)	Naturgas (%)	Råolie (%)
Flaskeautomater	0,2	0,1	0,0002	0,008
Sortering	1,5	1,2	2,8	0,3
Skylning	2,3	2,5	12,5	1,1
NaOH	19,1	4,3	0,6	0,5
Polyethylen	1,7	3,4	2,0	3,2
Papbakker	1,0	9,0	0,01	0,3
Oparbejdning af skår	0,7	0,5	0,1	2,2
Affaldsforbrænding af glas	5,9	10,7	1,0	0,4
Fremstilling af nye flasker	20,8	19,4	80,8	3,0
Udvind. af sand, kalk etc. til nye flasker	23,5	49,4	8,0	52,8
Besparelser på udenlandske glasværk	-2,3	-2,1	-8,6	-0,1
Undgået transport af skår fra Norge	-5,2	-0,3	-0,2	-7,4
Transport	31,0	2,0	1,0	43,7
Sum	100,0	100,0	100,0	100,0

**Tabel 6.18****Processernes relative bidrag til miljøeffekterne i scenarium B.**

Processer	Nærings- salts b. (%)	Forsuring (%)	Smog (%)	Ozonned- brydn. (%)	Drivhus- effekt (%)
Flaskeautomater	0,02	0,03	0,01	-	0,07
Sortering	0,6	0,6	0,9	-	2,0
Skylning	2,4	1,9	4,3	-	7,1
NaOH	0,5	1,1	0,8	62,9	1,0
Polyethylen	0,8	1,2	2,2	37,1	1,9
Papbakker	0,3	0,5	0,2	-	0,7
Oparbejdning af skår	0,3	0,3	0,5	-	1,0
Affaldsforbrænding af glas	36,1	26,9	4,7	-	9,2
Fremstilling af nye flasker	30,7	40,1	23,3	-	42,4
Udvind. af sand, kalk etc. til nye flasker	14,3	16,9	35,3	-	24,0
Besparelser på udenlandske glasværk	-0,8	-0,8	-2,4	-	-1,3
Undgået transport af skår fra Norge	-3,0	-2,3	-5,7	-	-2,4
Transport	17,7	13,5	35,8	-	14,2
Sum	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

**Tabel 6.19****Processernes relative bidrag til affaldskategorierne i scenarium B.**

Affald:	Radioaktivt affald (%)	Slagge og aske (%)	Farligt affald (%)	Volumenaffald (%)
Flaskeautomater	0,0005	0,0002	0,24	0,12
Sortering	0,03	0,07	2,31	1,22
Skylning	0,21	0,02	3,48	1,97
NaOH	6E-08	0,01	6E-13	0,49
Polyethylen	0,0008	0,01	0,33	0,96
Papbakker	6,77	0,02	0,000061	2,15
Oparbejdning af skår	0,002	0,001	1,01	0,53
Affaldsforbrænding af glas	0,1	99,8	8,9	6,1
Fremstilling af nye flasker	0,1	0,03	36,9	66,6
Udvind. af sand, kalk etc. til nye flasker	0,5	0,01	47,8	18,0
Besparelser på udenlandske glasværk	-0,008	-0,003	-3,4	-1,8
Undgået transport af skår fra Norge	-18,7	-0,0007	-0,51	-0,8
Transport	111,2	0,004	3,0	4,5
Sum	100,0	100,0	100,0	100,0

**6.4.5 Usikkerheder og følsomhedsanalyser for ressourceforbrug**

For energiressourcerne er det forbrugene af råolie og naturgas, der er væsentligst for både scenarium A og B (jf. figur 6.1). Det er derfor kun disse to ressourceforbrug, der anses som væsentlige for konklusionen. De processer, der er afgørende for forbruget af råolie og naturgas fremgår af tabel 6.20.

Tabel 6.20 viser endvidere forskellen mellem scenarium A og B i PR (personreserver).

Tabel 6.20 viser også en ”skønnet usikkerhed” på de relevante processer. Denne usikkerhed er et *skøn* over, hvor meget værdien kan variere med, og er *ikke* udtryk for en statistisk beregnet værdi. Usikkerheden er skøn over, hvor meget processens bidrag kan være større eller mindre, og dette er omregnet til, hvor meget indflydelse, usikkerheden vil få på det samlede resultat – i PR. Eksempel: I scenarium A bidrager transporten med ca. 72 PR til råolieforbruget. Det er skønnet, at usikkerheden på disse data er  $\pm 10\%$ . Det betyder, at det skønnes, at usikkerheden på de anvendte transportdata medfører en usikkerhed på  $\pm 7$  PR for det samlede resultat. Usikkerhederne kan ikke lægges sammen – ligesom man ikke kan lægge standardafvigelser sammen. De ”skønnede usikkerheder” benyttes blot til at vurdere en størrelsesorden, og usikkerheden bør ikke fortolkes som mere end det!

Forskellen mellem A og B sammenlignes med de skønnede usikkerheder, omregnet til PR.

**Tabel 6.20**  
**De processer, der er væsentligst for ressourceforbrugene i scenarium A og B samt usikkerheden på disse processer.**

Ressourceforbrug og de processer, der er væsentligst for disse	Skønnet usikkerhed på disse processer	Omregning af de skønnede usikkerheder til PEM		Forskel mellem A og B påtot. bidrag	Er forskellen mellem A og B større end de skønnede usikkerheder?
		A	B		
<b>Råolie</b> Transport Udvinding af råvarer til nye flasker	10% 50%	± 7 PR Ikke i scen. A	± 4 PR ± 27 PR	A total ca. 82 PR B total ca. 101 PR Forskel ca. 20 PR	Nej
<b>Naturgas</b> Sortering Skylning Fremstilling af nye flasker i Spanien	30% 50% 50%	± 1 PR ± 29 PR Ikke i scen. A	± 2 PR ± 15 PR ± 96 PR	A total ca. 84 PR B total ca. 237 PR Forskel ca. 153 PR	Ja

Tabel 6.20 viser, at forbruget af råolie især skyldes transport for både scenarium A og B. For scenarium B har udvinding af råvarer til fremstilling af nye flasker også stor betydning.

De transporter, der har størst betydning for scenarium A er transport til tømning af kuber og transport af det indsamlede glas (fordi mængderne er store) samt eksport af skyllede og uskyllede flasker (fordi afstandene er store) (se tabel 6.11).

De transporter, der har størst betydning for scenarium B, er transport til tømning af kuber og transport af det indsamlede glas (fordi mængderne er store) samt transport af skår i Danmark og til udlandet. Endvidere er den undgåede transport af skår fra Norge til Danmark væsentlig for scenarium B (se tabel 6.16).

For scenarium A er det sortering og skylning af flasker, der bidrager mest til forbruget af naturgas. Naturgasforbruget i scenarium B skyldes hovedsageligt fremstilling af nye flasker på glasværker i de vinproducerende lande, samt skylning af vinflasker i Danmark. Forbruget af råolie skyldes transport samt udvinding af råvarer til fremstilling af nye flasker (sand, kalk etc.).

Af tabel 6.20 ses, at det vurderes, at der bruges mere naturgas i scenarium B, end i scenarium A, og at det skønnes, at forskellen er større end usikkerheden.

Forbruget af råolie anses for at være af samme størrelsesorden for scenarium A og B.

De øvrige ressourceforbrug har ingen betydning for konklusionerne, når der vægtes efter UMIP-metoden (se figur 6.1).

Når forskellene mellem energiresourcer stilles op skal det huskes, at nogle af de processer, der bruger naturgas, lige så godt kunne bruge fyringsolie og omvendt. Det er kan derfor give en indikation at betragte de totale forbrug af primær energi, som for scenarium A er ca. 185.000.000 MJ, og for scenarium B er ca. 360.000.000 MJ, altså næsten dobbelt så stort (se tabel 6.10 og 6.15). Dette bekræfter vurderingen af, at der er væsentlig forskel på forbruget af naturgas mellem scenarium A og B (tabel 6.20).

#### 6.4.6 Usikkerheder og følsomhedsanalyser for miljøeffekter

Drivhuseffekten, forsurening, smog og nærings saltsbelastning er de miljøeffekter, der er væsentligst for scenarium A og B ifølge UMIPs vægtningsmetode, se figur 6.2.

I scenarium A, er de processer, der bidrager mest til disse miljøeffekter: Transport, affaldsforbrænding af glas og skylning. I scenarium B er det: Affaldsforbrænding af det glas der ender i forbrugernes skraldespand, fremstilling af nye vinflasker, udvinding af råvarer til disse vinflasker samt transport.

I tabel 6.21 er der givet et skøn over usikkerhederne på de væsentligste processer og disse er omregnet til en størrelsesorden, målt i PEM (vægtede person ækvivalenter, målsat i forhold til år 2000). Usikkerhederne er beregnet som i det foregående afsnit.

**Tabel 6.21**

**De processer, der er væsentligst for miljøeffekterne i scenarium A og B samt usikkerheden på disse processer.**

Ressourceforbrug og de processer, der er væsentligst for disse	Skønnet usikkerhed på disse processer	Omregning af de skønnede usikkerheder til PEM		Forskæl mellem A og B påtot. bidrag	Er forskellen mellem A og B større end de skønnede usikkerheder?
		A	B		
<b>Drivhuseffekt</b> Skylning Affaldsforbrænding af glas Transport Udvinning af råvarer til nye flasker	50% Udeladt <sup>1)</sup> 10% 50%	± 285 PEM Ikke i scen. A	± 146 PEM ± 58 PEM ± 491 PEM	A total ca. 2.265 PEM B total ca. 4.090 PEM Forskæl ca 1800 PEM	Ja
<b>Forsuring</b> Affaldsforbrænding af glas Transport Fremstilling af nye flasker i Spanien Udvinning af råvarer til nye flasker	Udeladt <sup>1)</sup> 10% 50% 50%	± 49 PEM Ikke i scen. A Ikke i scen. A	± 30 PEM ± 450 PEM ± 190 PEM	A total ca. 1.302 PEM B total ca. 2.245 PEM Forskæl ca. 950 PEM	Ja
<b>Næringssaltsbelastning</b> Affaldsforbrænding af glas Transport Fremstilling af nye flasker i Spanien Udvinning af råvarer til nye flasker	Udeladt <sup>1)</sup> 10% 50% 50%	± 32 PEM Ikke i scen. A Ikke i scen. A	± 20 PEM ± 172 PEM ± 80 PEM	A total ca. 822 PEM B total ca. 1.122 PEM Forskæl ca. 300 PEM	Ja
<b>Smog</b> Sortering Skylning Affaldsforbrænding af glas Transport Fremstilling af nye flasker i Spanien Udvinning af råvarer til nye flasker	30% 50% Udeladt <sup>1)</sup> 10% 50% 50%	± 6 PEM ±53 PEM Ikke i scen. A Ikke i scen. A	± 4 PEM ± 27 PEM ± 17 PEM ± 145 PEM ± 219 PEM	A total ca. 949 PEM B total ca. 1.240 PEM Forskæl ca. 300 PEM	Nej, det er ikke muligt at afgøre om forskellen mellem A og B er større end usikkerhederne

Note 1): Den usikkerhed, der er relateret til processen "affaldsforbrænding af glas" er uden betydning for sammenligningen af scenarium A og B, da der forbrændes samme mængde glas i de to scenarier. Usikkerheden er derfor udeladt for overblikkets skyld.

Tabel 6.21 viser, at scenarium B bidrager mere til drivhuseffekten, forsuring og næringssaltsbelastning end scenarium A, og at forskellen anses for at være større end usikkerheden.

Det ses også, at scenarium B tilsyneladende bidrager mindre til dannelsen af smog end scenarium A. Det vurderes dog, at usikkerhederne godt kunne ligge på samme niveau som forskellen mellem A og B. Det er derfor vurderet, at forskellen mellem A og B ikke er væsentligt større end den usikkerhed, der er forbundet med processerne.

Bidraget til ozonlagsnedbrydning er højest for scenarium A. Dette skyldes, at bidragene kommer fra processerne "Fremstilling af NaOH" og "Fremstilling af polyethylen", og at mængderne af disse er størst i scenarium A. Det skal dog understreges, at bidragene til ozonlagsnedbrydningen er så små for både scenarium A og B, at de kun bør tillægges en meget lille betydning for de samlede konklusioner, selv med UMIP-metodens vægtning, hvor ozonlagsnedbrydningen er den miljøeffekt, der har den absolut højeste vægtningsfaktor, nemlig 23. De øvrige miljøeffekter har vægtningsfaktorer på 1,2 og 1,3, se tabel 3.2.

#### 6.4.7 Usikkerheder og følsomhedsanalyser for affald

For affaldsmængderne er det mængderne af slagge og aske, der er væsentligst for scenarium A ifølge UMIPs vægtningsmetode, se figur 6.3.

Det altafgørende bidrag til denne kategori kommer fra affaldsforbrænding af glas, altså det glas, som forbrugerne kasserer i skraldespanden i stedet for i glascontaineren. Mængderne svarer til de 58.000 tons glas, der ender i dagrenovationen ifølge tabel 4.1. Hvis disse mængder deles med 5.313.577 indbygger i Danmark (1999) (Danmarks Statistik, 2000) svarer det til ca. 11 kg glas per dansker per år. Ifølge "normaliseringsreferencen" i UMIP-metoden bidrager en dansker i gennemsnit med 350 kg slagge per år, og de 11 kg glas udgør derfor en væsentlig del af dette, nemlig ca. 3%.



**Tabel 6.22**

**De processer, der er væsentligst for affaldet fra scenarium A og B samt usikkerheden på disse processer.**

Ressourceforbrug og de processer, der er væsentligst for disse	Skønnet usikkerhed på disse processer	Omregning af de skønnede usikkerheder til PEM		Forskel mellem A og B påtot. bidrag	Er forskellen mellem A og B større end de skønnede usikkerheder?
		A	B		
<b>Slagge og aske</b> Affaldsforbrænding af glas	Udeladt <sup>1</sup>			A total 183.200 PEM B total 183.100 PEM Ingen reel forskel.	Nej
<b>Volumenaffald</b> Sortering Skylning Affaldsforbrænding af glas Transport Fremstilling af nye flasker i Spanien Udvinning af råvarer til nye flasker	30% 50% Udeladt <sup>1</sup> 10% 50% 50%	± 15 PEM ± 46 PEM	± 9 PEM ± 23 PEM	A total ca. 584 PEM B total ca. 2.387 PEM  Forskel ca 1800 PEM	Ja
<b>Farligt affald</b> Sortering Skylning Affaldsforbrænding af glas Transport Fremstilling af nye flasker i Spanien Udvinning af råvarer til nye flasker	30% 50% Udeladt <sup>1</sup> 10% 50% 50%	± 29 PEM ± 81 PEM	± 17 PEM ± 23 PEM	A total ca. 624 PEM B total ca. 2.385 PEM  Forskel ca 1760 PEM	Ja

Note 1): Den usikkerhed, der er relateret til processen "affaldsforbrænding af glas" er uden betydning for sammenligningen af scenarium A og B, da der forbrændes samme mængde glas i de to scenarier. Usikkerheden er derfor udeladt for overblikkets skyld.

Der er ikke nogen reel forskel på scenarium A og B's bidrag til slagge og aske. Som nævnt sendes der 58.100 tons glas til affaldsforbrænding i begge scenarier.

Ved sammenligningen mellem scenarium A og B er det vigtigt, at de mængder glas, der sendes til affaldsforbrænding, er lige store i de to scenarier (mængderne ændres først i et af de efterfølgende scenarier). Det er derfor også relevant at se på de øvrige affaldskategorier, selv om de ved første øjekast ikke blev vægtet højt.

Som det ses af tabel 6.22, kommer der mere volumenaffald og farligt affald fra scenarium B end fra scenarium A, og forskellen anses for at være større end usikkerhederne.

For scenarium A kommer farligt affald især fra affaldsforbrænding af glas, transport samt sortering og skylning af flasker. En nærmere analyse af baggrundstallene har vist, at "farligt affald" fra sortering og skylning af flasker kommer fra fremstilling af den elektricitet, der bruges i processerne.

Der kommer mere radioaktivt affald i scenarium A. Resultatet bør dog tages med et temmelig stort forbehold. Mængderne af radioaktivt affald kommer ifølge beregningerne især fra transporten. De anvendte data for transport stammer fra Frees og Weidema (1998), der har anvendt Frischknecht et al. (1994) som reference. Bidraget til radioaktivt affald skyldes sandsynligvis, at Frischknecht et al. har brugt data for "gennemsnitlig europæisk el-fremstilling", som bl.a. anvender atom-kraft. Ifølge den nyeste metodeudvikling af UMIP-metoden bør man ikke anvende "gennemsnitlig el-fremstilling", men derimod den kraftværkstype, der udbygges med (se diskussion af dette i Frees og Weidema, kapitel 3). Dette skulle ifølge Frees og Weidema være kraftværker baseret på stenkul. Hvis dette havde været bygget ind i de anvendte transportdata, ville mængderne af radioaktivt affald have været minimale fra begge scenarier. I øvrigt anses mængderne af radioaktivt affald fra scenarierne for at være mindre væsentlige (med UMIP-metodens vægtning). Der er derfor valgt at se bort fra mængderne af radioaktivt affald i denne sammenligning.

#### 6.4.8 Betydning af forudsætninger, antagelser, manglende data og udeladelser

Umiddelbart tyder resultaterne på, at der er en klar forskel mellem scenarium A og B: Scenarium A bruger færre energiresourcer, bidrager generelt mindre til miljøeffekterne og der fremkommer mindre mængder affald, end i scenarium B. Det betyder, at det umiddelbart godt kan betale sig at eksportere vinflasker til genpåfyldning i udlandet, som det foregår i dag.

Inden vi drager denne konklusion, er det dog vigtigt at forholde sig til de forudsætninger, beregningerne er gennemført med. Det er vigtigt at vurdere betydningen af disse forhold – er det sandsynligt, at nogle af disse forhold vil kunne ændre væsentligt på konklusionerne?

Beregningerne er gennemført ud fra en række forudsætninger og antagelser, og der er desuden en række oplysninger og data, som ikke har været tilgængelige for projektet.

De forhold, der berøres i denne diskussion er:

- Fremstilling af kemikalier brugt til sortering og skylning af vinflasker
- Udeladelse af toksiske effekter fra kemikalier
- Antagelse om mængden af udledt fosfor fra skylning af vinflasker
- Estimat for energiforbruget til flaskeautomater
- Problemer med etiketlim
- Antagelse for udenlandske skyllerier
- Oparbejdning af skår på skåranlæg
- Antagelse om, at udenlandske glasværker bruger 25% mere energi end Holmegaard til fremstilling af nyt glas.
- Antagelse om, at de skår, der eksporteres til glasværker i Tyskland mv. medfører et reduceret energiforbrug på glasværkerne.
- Manglende vægtningsfaktorer for ressourceforbrug til glasfremstilling
- Manglende vægtningsfaktor for vand
- Manglende vægtningsfaktor for uspecificerede partikler
- Stedspecifikke faktorer for miljøeffekter
- Beregninger for ozonlagsnedbrydning
- Antagelser for transportafstand under indsamling af flasker og skår
- Antagelser for transportafstand for ”undgået transport af skår fra Norge”
- Antagelser for transportafstand i forbindelse med eksport af vinflasker
- Sammenligning af eksport af skyllede og uskyllede flasker

#### 6.4.8.1 Fremstilling af kemikalier brugt til sortering og skylning af vinflasker

Der bruges en række kemikalier til skylning af vinflasker. Det drejer sig bl.a. om båndsmøremiddel, natronlud (NaOH), rengøringsmidler til at vaske flaskerne med, desinfektionsmidler og syre til neutralisering af spildevandet. På grund af fortrolighed er navnene på disse kemikalier ikke nævnt her (men de er kendt af forfatterne af rapporten). Der anvendes også båndsmøremiddel til transportbåndene på sorteringsanlæggene.

Det har desværre ikke været muligt at fremskaffe data for fremstilling af alle disse kemikalier, kun fremstilling af NaOH er inkluderet. Mængdemæssigt udgør NaOH og syre til neutralisering af spildevand de største mængder. Skyllerierne anvender ikke alle samme type syre til neutralisering af spildevandet. Nogle grove overslagsdata for den ene af de to typer syrer tyder på, at der kun bruges mindre end halvt så meget energi til fremstilling af syre, som til fremstilling af NaOH. Da fremstilling af NaOH kun bruger ca. 3% af den energi, der anvendes i hele scenarium A og mindre end 1% i scenarium B vurderes det, at denne udeladelse er uden betydning for de samlede resultater. Da de øvrige kemikalier anvendes i langt mindre mængder end NaOH, vurderes det, at udeladelsen af disse heller ikke er af betydning for resultaterne.

#### 6.4.8.2 Udeladelse af toksiske effekter fra kemikalier

De eventuelle toksiske (giftige) virkninger af de anvendte kemikalier er ikke med i denne screening, som beskrevet i afsnit 3.6.2. Det gælder både kemikalier anvendt på skyllerierne og kemikalierne til fremstilling af nye flasker og råstofferne til dette (i scenarium B). Ifølge UMIP-metoden skal der indsamles oplysninger om de toksiske virkninger, stofferne har på miljøet *efter* spildevandet har været gennem et renseanlæg. Dvs. at de let-nedbrydelige stoffer er helt eller delvist nedbrudt (eller omdannet til andre stoffer) samt, at koncentrationerne af stofferne er væsentligt lavere, end da de forlod skylleriet. Det er effekten i *miljøet*, der er interessant. Endvidere er det relevant at vide, om stofferne kunne have toksiske effekter på mikroorganismene i renseanlægget, fordi det vil have væsentlige miljømæssige konsekvenser, hvis disse mikroorganismer bliver slået ihjel.

Det har ikke været muligt at gennemføre en sammenligning af de toksiske effekter af kemikalierne anvendt på skyllerierne (scenarium A) kontra de toksiske effekter af kemikalierne anvendt til fremstilling af nye flasker i Spanien eller Frankrig (scenarium B) inden for projektets rammer.

Der er indsamlet kemikaliedatablade for de anvendte kemikalier på skyllerierne. Ifølge oplysningerne på disse kemikaliedatablade er der ingen oplysninger om miljømæssige langtidseffekter fra nogle af kemikalierne (langtidsvirkninger er f.eks. kræft, påvirkning af generne eller nedsat forplantningsevne). Der er heller ingen oplysninger om, hvorvidt nogle af rengøringsmidlerne eller desinfektionsmidlerne fra skyllerierne vil kunne påvirke mikroorganismene i renseanlæggene.

Samlet set skønnes det, at udeladelsen af toksiske effekter i nærværende rapport ikke vil have væsentlig indflydelse på resultatet. Inddragelse af en beregning af de toksiske effekter efter UMIP-metoden ville sandsynligvis ikke give et mere klart billede på grund af de usikkerheder, der er forbundet med metoden og de toksiske effektfaktorer.

#### *6.4.8.3 Antagelse om mængden af udledt fosfor fra skylning af vinflasker*

Mængden af udledt fosfor fra kemikalierne fra skyllerierne er baseret på et estimat (se tabel 4.4). Dette estimat er beregnet som en overslagsberegning af de maksimalt mulige mængder ud fra en viden om de kemikalier, skyllerierne bruger. Fosfor bidrager til næringssaltsbelastningen, og som det ses af tabel 6.13, er bidraget fra skylning til næringssaltsbelastningen ca. 6% af det samlede bidrag. Bidraget er sandsynligvis mindre i virkeligheden, både fordi beregningerne er beregnet som "maksimale udledninger" men også fordi udledningerne er beregnet "før renseanlæg". Som nævnt i afsnit 3.2.2 er det emissionerne *efter* renseanlæg, der er interessante i vurderingen af miljøeffekterne. Mængderne *efter* renseanlæg vil være væsentligt lavere. Mængden af fosfor fra skyllerier har dermed ikke afgørende betydning for den samlede miljøvurdering (men derfor kan udledningen jo godt have betydning lokalt set).

#### *6.4.8.4 Estimat for energiforbruget til flaskeautomater*

Energiforbruget til flaskeautomaterne er baseret på nogle grove overslag, som nævnt i afsnit 4.2.3. Som det ses af tabel 6.10- 6.19 har flaskeautomaternes bidrag stort set ingen betydning for de samlede resultater, og det er derfor ganske uden betydning, om energiforbruget per flaske skulle være 2-5 gange så højt.

#### *6.4.8.5 Problemer med etiketlim*

Skyllerierne har i dag problemer med at få en ganske bestemt type selvklæbende etiket af vinflaskerne, som beskrevet i afsnit 4.2.7. Branchen har nedsat et "etiket-udvalg", der arbejder på at få de vinproducenter, der i dag anvender denne type etiket, til at skifte til en anden type etiket. Det er vurderet, at produktionshastigheden ville kunne fordobles med samme energi- og vandforbrug, dvs. at der kunne skylles dobbelt så mange flasker uden at øge energi- og vandforbruget.

Som det ses af resultaterne, har skyllerierne et væsentligt bidrag til de samlede energiforbrug (i scenarium A udgør skylleriernes energiforbrug ca. 27% af det samlede energiforbrug), og en reduktion vil derfor have væsentlig indflydelse på resultaterne. En reduktion af energiforbruget vil også reducere forbruget af naturgas, bidraget til samtlige miljøeffekter og affaldsmængderne, fordi en væsentlig del af affaldet kommer fra energifremstilling. En løsning af problemet vil øge forskellen mellem bidragene fra scenarium A og B, da der skylles næsten dobbelt så mange flasker i scenarium A, som i scenarium B. Scenarium A vil derfor fremstå som relativt bedre, hvilket understøtter konklusionen.

En løsning af problemet vil derfor være væsentlig for de samlede forbrug af energi, vand og kemikalier.

#### 6.4.8.6 *Antagelse for udenlandske skyllerier*

Som nævnt i afsnit 4.2.8 er det antaget, at energiforbrug, forbrug af vand og kemikalier, emissioner og affald er det samme for danske og udenlandske skyllerier. Det anses for sandsynligt, at de udenlandske anlæg ligner de danske anlæg, og i at de hvert fald ikke er meget bedre end de danske anlæg.

Hvis det trods alt skulle vise sig, at de udenlandske anlæg er mere miljøvenlige end de danske anlæg, vil forskellen mellem scenarium A og B blive større, hvilket vil understøtte konklusionen.

Hvis de udenlandske anlæg derimod er væsentligt værre end de danske anlæg med hensyn til energi- og materialeforbrug, emissioner og affald, vil det kunne påvirke konklusionen.

Der er gennemført en beregning, hvor det antages, at de udenlandske skyllerier bruger dobbelt så meget energi, dobbelt så meget vand og dobbelt så meget NaOH, som de danske skyllerier. I 1998 blev ca. 23% af samtlige flasker skyllet på udenlandske skyllerier. Hvis bidragene fra de udenlandske skyllerier øges med en faktor 2, betyder det, at bidragene fra skyllerierne øges med en faktor 1,23 ( $0,77*1+0,23*2$ ). Da forskellen mellem scenarium A og B for de fleste kategoriers vedkommende er større end disse 23%, vurderes det, at det stadig vil være en miljømæssig fordel at eksportere flasker til skylning og genbrug i udlandet (men man vil måske kunne transportere dem knapt så langt, hvis det stadig skal være en miljøvenlig løsning).

#### 6.4.8.7 *Oparbejdning af skår på skåranlæg*

De data, der er anvendt for oparbejdning af skår på skåranlæg hos Holmegaard er relativt gamle, som nævnt i afsnit 4.2.14. Dette har dog ingen betydning for konklusionen, da processen kun har et meget lille bidrag til de samlede energiforbrug.

#### 6.4.8.8 *Antagelse om, at udenlandske glasværker bruger 25% mere energi end Holmegaard til fremstilling af nyt glas.*

I scenarium B fremstilles nye vinflasker i Spanien/Frankrig i stedet for de skyllede flasker. Det er antaget, at denne øgede glasproduktion vil medføre et merforbrug af nye råvarer, se argumentationen for dette i afsnit 6.2. Det vurderes, at denne antagelse er korrekt.

Glasfremstilling ud fra nye råvarer kræver mere energi end fremstilling af glas, hvor der anvendes 85% skår. De er antaget, at dette øgede energiforbrug svarer til 25%. Hvis denne antagelse ikke holder (således at energiforbruget på de udenlandske glasværker er det samme, som for Holmegaard) vil bidraget fra processen "fremstilling af nye flasker" være 25% mindre. Da energiforbruget til denne proces udgør ca. 24% af det samlede energiforbrug (se tabel 6.15), vil det samlede energiforbrug i scenarium B blive reduceret med ca. 6% ( $=0,24*0,25$ ). Det vurderes, at dette ikke vil ændre konklusionen.

#### 6.4.8.9 *Antagelse om, at de skår, der eksporteres til glasværker i Tyskland mv. medfører et reduceret energiforbrug på glasværkerne*

I afsnit 6.2 er det beskrevet, at der i scenarium B fremkommer 12.424 tons skår, og at det er uvist, om disse skår vil ende på et deponi eller på et glasværk i f.eks. Tyskland, og at det ikke har været muligt at afklare, om skårene vil erstatte nye råvarer, hvis de ender på et glasværk. I scenarium B er det antaget, at skårene ender på et glasværk, hvor de erstatter nye råvarer. Det er endvidere antaget, at tilsætningen af skår vil spare energi på glasværket.

Hvis skårene i stedet ender på et deponi, vil de ikke spare råvarer, og der vil ikke spares energi på glasværker i Tyskland / Holland. Det vil forhøje energiforbruget, ressourceforbruget, mængderne af emissioner og affald fra scenarium B, og scenarium B vil dermed fremstå endnu mere miljøbelastende end i de nuværende beregninger.

Hvis skårene ender på et glasværk i Tyskland, som i forvejen har rigelige mængder skår til rådighed, vil skårene ikke erstatte nye råvarer, og de vil heller ikke medføre et reduceret

energiforbrug på glasværket. Situationen er dermed den samme som ovenfor: Scenarium B vil fremstå som endnu mere miljøbelastende end i de nuværende beregninger.

En ændring af denne antagelse vil dermed kun styrke konklusionen: At scenarium A er den mest miljøvenlige løsning.

#### *6.4.8.10 Manglende vægtningsfaktorer for ressourceforbrug til glasfremstilling*

Det har ikke været muligt at gennemføre en vurdering af ressourceforbrugene til fremstilling af nye vinflasker, dvs. sand, calciumcarbonat, dolomit og feldspat (se tabel 6.7), da der ikke pt. er udviklet normaliserings- og vægtningsfaktorer for disse ressourcer i UMIP-metoden.

Dette antages dog ikke at have betydning for konklusionerne i denne rapport. For det første er forbruget af disse ressourcer alle afgørende størst for scenarium B, hvilket bekræfter resultaterne af miljøvurderingen. For det andet anses disse ressourcer ikke for at være sparsomme, og det er derfor sandsynligt, at de ikke vil have større betydning for de vægtede ressourceforbrug.

#### *6.4.8.11 Manglende vægtningsfaktor for vand*

Ligeledes indeholder det eksisterende LCV-værktøj ingen vægtningsfaktorer for forbruget af vand. Det betyder, at det ikke er muligt at vægte, hvor vigtigt forbruget af vand er i forhold til de øvrige ressourceforbrug.

Ifølge tabel 6.6 er vandforbruget i scenarium B væsentligt højere, end i scenarium A. Resultatet er umiddelbart overraskende: Kan det virkelig passe, at der bruges mere vand til fremstilling af nye flasker, end til skylning af flasker? Analyser af resultaterne viser, at de processer, der bidrager mest til vandforbruget i scenarium A er skylning af flasker (57%), sortering (13%) og affaldsforbrænding af glas (23%). De processer, der bidrager mest til vandforbruget i scenarium B er fremstilling af nye flasker (40%), udvinding af råvarer til glasfremstilling (25%), skylning af vinflasker i Danmark (17%) og affaldsforbrænding af glas (13%). Det, der i høj grad dominerer vandforbruget til alle disse processer, er vandforbruget til fremstilling af den elektricitet, der anvendes i processerne! Ca. halvdelen af vandet er grundvand, og hovedparten af den anden halvdel er ”uspecificeret vand”. Det kan ikke anskueliggøres, hvad denne kategori dækker over ud fra de anvendte referencer. Det antages, at der hovedsageligt er tale om vand af en kvalitet, der kunne have været brugt til andre formål. Da der er regnet med elektricitetsfremstilling ud fra kul, er det ikke sandsynligt, at en særligt stor del af dette uspecificerede vand er ”opdæmmet vand i dæmninger” (som kan være tilfældet, hvis man regner med elektricitet fra vandkraft). Det ser derfor ud som om, at det er forbruget af elektricitet, der i sidste ende bevirker, at der samlet set bruges mere vand i scenarium B, end i scenarium A.

#### *6.4.8.12 Manglende vægtningsfaktor for uspecificerede partikler*

Under opgørelsen fremgår mængderne af ”uspecificerede partikler” (dvs. støv), se tabel 6.7. Uspecificerede partikler er en bred betegnelse for et utal af kemiske stoffer, og kan bidrage til lungevejslidelser, kræft mv. UMIP-metoden indeholder ikke nogen effektfaktor for partikler af nogen art, og derfor medregnes mængderne af disse slet ikke i de vægtede resultater.

Når man betragter mængderne af uspecificerede partikler i tabel 6.7 ses det, at mængderne i scenarium B er næsten dobbelt så høje som i scenarium A. I scenarium A skyldes bidraget hovedsageligt fra transport (65%), mens mindre bidrag kommer fra affaldsforbrænding af glas (5%) samt fra energiforbruget til skylning (7%). I scenarium B kommer bidragene især fra transport (21%), fremstilling af nye flasker i Spanien/Frankrig (16%) og udvinding af råvarer til glasfremstilling (56%). Den usikkerhed, der er forbundet med emissioner af partikler fra processen ”udvinding af råvarer til glasfremstilling” er nok relativt stor, men uanset dette vurderes det, at emissionerne af partikler er højere fra scenarium B end fra scenarium A.

#### 6.4.8.13 Stedspecifikke faktorer for miljøeffekter

I den nuværende udgave af ”UMIP-metoden” tages der ikke hensyn til, hvor i verden emissionerne udledes. I virkeligheden er der stor forskel på, hvor f.eks. næringssalte eller forsurende stoffer udledes – i nogle områder vil stofferne gøre stor skade, i andre områder vil en virkning ikke kunne spores. Denne problemstilling er behandlet i Miljøstyrelsens igangværende metodeudviklingsprojekt, der er en videreudvikling af UMIP-metoden. Metodeudviklingsprojektet er endnu ikke færdigt og kvalitetssikret ved afslutningen af nærværende vinflaskeprojekt, så det har ikke været muligt at indarbejde de nye metoder i nærværende projekt, og derfor vil problemstillingen kun blive behandlet kvalitativt. Det skal bemærkes, at den ”stedspecifikke tilgangsvinkel” er ny indenfor LCA-området, og at metoden endnu ikke er internationalt anerkendt.

Der er argumenter både for og imod anvendelsen af stedspecifikke faktorer. Argumenterne *for* går på, at stedspecifikke faktorer i højere grad afspejler de potentielle miljøeffekter, emissionerne kan have (resultaterne bliver mere rigtige). Argumenterne *imod* går på, at det ikke vil være rimeligt at straffe fabrik A mere end fabrik B (med samme emissioner), blot fordi B ligger et andet sted. Man skal ikke kunne flytte sin produktion ud af Danmark for at flygte fra et miljøproblem for derefter at sende samme emissioner ud et andet sted. Modstandernes argumenter er også, at der indføres flere ”metode-usikkerheder”, så det ikke er sikkert, at resultaterne bliver mere rigtige – blot mere uigennemskuelige. Diskussionen skal ikke afklares her, men blot understrege, at det er et område, som endnu er meget nyt.

I det følgende er konsekvenserne af de foreløbige resultater af metodeudviklingsarbejdet med stedspecifikke miljøeffekt-faktorer forsøgt relateret til konklusionerne i denne rapport, idet det er forsøgt at vurdere, om de stedspecifikke betragtninger vil kunne ændre konklusionerne.

For de globale miljøeffekter: Drivhuseffekt og ozonlagsnedbrydning er der pt. ingen ændringer i forhold til den nuværende UMIP-metode.

For forsurening er der tilsyneladende meget stor forskel på, hvor de forsurende stoffer (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub> og ”H<sup>+</sup>”) emitteres. Forsuringsfaktorerne er *meget* højere for Danmark, end for Spanien og Frankrig. I dette er indregnet, at danske emissioner af SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> vil ramme følsomme områder i Danmark, Sverige, Norge og de Baltiske lande. Scenarium A og B er analyseret for at se, hvilken konsekvens anvendelse af stedspecifikke faktorer vil kunne få for forsurening (beregninger og resultater er ikke vist i denne rapport, hvor kun resultaterne refereres). Ud fra de opdeltede processer fremgår det, at hovedparten af forskellen mellem forsureningsbidraget fra scenarium A og B skyldes fremstilling af nye flasker og udvinding af råstoffer til disse. Disse processer foregår antageligt i Sydeuropa, hvor bidraget til forsurening har meget mindre betydning end i Danmark. Det betyder, at hvis man inddrager stedspecifikke betragtninger, vil forskellen mellem scenarium A og B være betydeligt mindre, og muligvis så lille, at der reelt ingen forskel er mellem scenarierne.

For fotokemisk ozondannelse ”smog” er de stedspecifikke faktorer for NO<sub>x</sub> lidt højere i Frankrig og Spanien end for Danmark, mens de ligger på nogenlunde samme niveau for emission af VOC (Flygtige organiske stoffer). Det vurderes på denne baggrund, at det ikke vil ændre konklusionen, hvis man indførte stedspecifikke faktorer for smog – det vil muligvis faktisk styrke konklusionen at indregne stedspecifikke forskelle.

I den nye metodeudvikling er miljøeffekten ”næringssaltsbelastning” opdelt i næringssaltsbelastning af landjord og vand (både havet samt søer, og vandløb på landjorden). Igen gælder det, at hovedparten af forskellen mellem A og B skyldes de ekstra emissioner, der kommer fra fremstilling af nye flasker og udvinding af råstoffer til dette i scenarium B.

For kategorien ”Terrestrial eutrophication” ser det ud som om, at forskellen mellem scenarium A og B vil blive mindre, men at konklusionen stadig er, at scenarium B bidrager mere end scenarium A.

For kategorien "Aquatic eutrophication" er de stedsspecifikke faktorer generelt højere for Frankrig/Spanien end for Danmark, hvilket betyder, at konklusionen vil blive styrket – forskellen mellem scenarium A og B vil blive større.

Alt i alt vurderes det, at indførelse af stedspecifikke effektfaktorer ikke vil ændre konklusionen.

#### 6.4.8.14 Beregninger for ozonlagsnedbrydning

Bidragene til ozonlagsnedbrydningen kommer fra processerne "Fremstilling af NaOH" og "Fremstilling af polyethylen". Referencen til disse processer har angivet emissioner af "CFC/HCFC". Da det ikke længere er tilladt at anvende CFC, er der sandsynligvis tale om HCFC'ere, som har langt mindre bidrag til ozonlagsnedbrydningen end CFC-11. I beregningerne er bidraget til ozonlagsnedbrydningen beregnet som om det drejer sig om HCFC142a (konservativt skøn), da det er den HCFC, der har den højeste effektfaktor af HCFC'erne. Beregninger har vist, at selv i det tilfælde, at der blev brugt CFC-11 i produktionen, vil bidraget stadig være så relativt lille i de to scenarier, at det ikke ville få konsekvenser for de overordnede konklusioner.

#### 6.4.8.15 Antagelser for transportafstand under indsamling af flasker og skår

For scenarium A er bidragene fra transport i væsentlig grad den transport, der er i forbindelse med indsamling via de kommunale ordninger, dvs. tømning af kuber og transport fra kommunen til sorteringsanlæg. Som nævnt i afsnit 4.2.1 og 4.2.2 er der en vis usikkerhed forbundet med de afstande, der benyttes til disse transporter.

De to transporter bruger tilsammen ca. 24% af den samlede transportenergi for scenarium A. Da transporten i scenarium A udgør ca. 46% af det samlede energiforbrug, betyder det, at en fordobling af dette bidrag vil forøge det totale energiforbrug i scenarium A med ca. 11% ( $0,46 \cdot 0,24$ ). Tilsvarende kan det beregnes, at det totale energiforbrug i scenarium B ville blive ca. 5% højere. Forskellen mellem scenarium A og B bliver dermed lidt mindre, men ikke meget. Det vurderes på dette grundlag, at antagelserne ikke har betydning for den samlede konklusion.

#### 6.4.8.16 Antagelser for transportafstand for "undgået transport af skår fra Norge"

Som beskrevet i afsnit 6.2, vil en ekstra tilførsel af skår til Holmegaard bevirke, at Holmegaard ikke vil modtage en tilsvarende mængde skår fra Norge eller Sverige – og dermed undgås transport af disse skår. I beregningerne er det antaget, at skårene kommer fra Norge. Hvis skårene i stedet kommer fra Sverige (dvs. kortere afstand), vil de ressourceforbrug, miljøeffekter og affaldsmængder, der *undgås* ved denne transport blive mindre – og det samlede bidrag fra scenarium B vil blive større. Forskellen mellem scenarium A og B vil derfor blive større, hvilket vil styrke konklusionen.

#### 6.4.8.17 Antagelser for transportafstand i forbindelse med eksport af vinflasker

I beregningerne af transporten ved eksport af skyllede og uskyllede vinflasker til genpåfyldning i udlandet (i scenarium A) er der anvendt en transportafstand på 1.500 km, som er den gennemsnitlige transportafstand ifølge oplysninger fra sorteringsanlæggene og skyllerierne.

Det kunne imidlertid være interessant at lege lidt med tallene. Der er derfor i den følgende tabel beregnet et "break even point" for hver kategori, dvs. en beregning af, hvor langt vinflaskerne kan transporteres, før scenarium B giver samme bidrag som scenarium A. Det skal bemærkes, at usikkerheden på beregningerne anses for at være stor!

**Tabel 6.23****Miljøvurdering af, hvor langt vinflasker kan eksporteres til genpåfyldning fremfor at blive omsmeltet.**

<b>Ressourcer</b>		
Brunkul	1.900 km	
Stenkul	(68.000 km)	Transportafstanden har ikke væsentlig betydning for disse kategorier. Da bidraget fra transporten er meget lille per km, skal der mange km til i alt.
Naturgas	(145.000 km)	
Råolie	2.500 km	
<b>Miljøeffekter</b>		
Næringssaltsbelastning	5.000 km	
Forsuring	8.700 km	
Smog	(3.100 km)	Usikkerheden er større end forskellen mellem scenarium A og B. Beregningen skal derfor tages med forbehold.
Ozonedbrydning	-	Transportafstanden har ingen betydning for denne kategori. Et "break-even" kan derfor ikke beregnes.
Drivhuseffekt	8.700 km	
<b>Affald</b>		
Radioaktivt affald	-	Kan ikke beregnes, da forskellen mellem A og B ikke anses for at være større end usikkerhederne på data.
Slagge og aske	-	Transportafstanden har ingen betydning for denne kategori. Et "break-even" kan derfor ikke beregnes.
Farligt affald	57.000 km	
Volumenaffald	39.000 km	

Beregningen af et break-even point skal sammenholdes med, at den maksimale afstand, flaskerne eksporteres i dag er 2.500 km. Ud fra dette må det konkluderes, at det også anses som en miljøvenlig løsning at transportere vinflaskerne 2.500 km.

#### 6.4.8.18 Sammenligning af eksport af skyllede og uskyllede flasker

Det har ikke været muligt at skaffe et datagrundlag, der kunne retfærdiggøre en pålidelig sammenligning af eksport af skyllede flasker kontra eksport af uskyllede flasker (der bliver skyllet i udlandet). En sammenligning mellem eksport af skyllede og uskyllede flasker ville kræve en dokumenteret forskel mellem danske og udenlandske skyllerier, og disse oplysninger har det ikke været muligt at fremskaffe inden for projektets rammer.

Transport af uskyllede flasker medfører, at der skal transporteres flere flasker for at opnå samme antal påfyldte flasker i udlandet, da der bliver kasseret ca. 4,2% under skylningen (se afsnit 4.2.8 og tabel 4.1). Ved eksport af skyllede flasker bliver disse 4,2% kasseret i Danmark (og skal ikke transporteres), mens eksport af uskyllede flasker medfører, at disse flasker bliver transporteret 1.500 – 2.500 km, før de bliver kasseret. Til gengæld pakkes uskyllede flasker i mindre colli, som kan pakkes tættere på lastbilen, hvilket forbedrer udnyttelsen af lastbilens kapacitet. Transportmæssigt er der derfor sandsynligvis ikke væsentlig forskel.

## 6.5 Konklusion

Resultaterne viser, at det er miljømæssigt bedre at indsamle og skylle vinflasker til genpåfyldning i udlandet frem for at omsmelte vinflaskerne til nyt glas i Danmark og de nærmeste nabolande.

Eksport af skyllede og uskyllede flasker til genpåfyldning i udlandet giver et væsentligt lavere forbrug af energiressourcer (her er beregnet som naturgas) end omsmelting af flaskerne.



Eksport af skyllede og uskyllede flasker til genpåfyldning i udlandet bidrager væsentligt mindre til drivhuseffekten, forsuring og næringssaltsbelastning end omsmelting af flaskerne.

Umiddelbart ser det ud som om det eksisterende system bidrager mindre til dannelsen af smøg ("fotokemisk ozondannelse") end omsmelting af alt glasset, men forskellen mellem de to scenarier ligger på samme niveau som usikkerheden på de anvendte data, så det kan ikke konkluderes, om der reelt er tale om en forskel.

Bidraget til ozonlagsnedbrydning er størst for eksport af skyllede og uskyllede flasker fremfor omsmelting af flasker, men bidraget er så lille, at det anses som værende uvæsentligt for den samlede konklusion.

Eksport af skyllede og uskyllede flasker til genpåfyldning i udlandet giver mindre mængder volumenaffald og farligt affald end omsmelting af flaskerne. Mængde af slagge og aske samt radioaktivt affald anses for at være af samme størrelsesorden for de to scenarier.

En afskaffelse af den eksisterende eksport af skyllede og uskyllede flasker ville dermed udgøre en væsentlig forringelse af miljøforholdene.



# 7 Miljøvurdering af det eksisterende system kontra omsmelting

## 7.1 Problemstilling

Det ville være ønskværdigt at få et svar på spørgsmålet:

*”Er det eksisterende, danske system med indsamling af flasker til genpåfyldning i Danmark og udlandet det bedste for miljøet?”*

For at kunne svare på spørgsmålet, skal der opstilles et realistisk scenarium C, som kan sammenlignes med det eksisterende system (scenarium A).

Inden scenariet opstilles, skal rammerne opridses. Rammerne er dels baseret på kapitel 2 og dels på antagelser, der fremgår af det følgende afsnit:

- Holmegaard kan aftage maksimalt 15.000 tons farvede skår mere, end de gør i dag.
- Disse ekstra skår erstatter skår, der ellers ville være blevet importeret fra Norge.
- Der er ”overskud” af flasker og skår i Danmark. Vi importerer flere vinflasker, end vi selv kan genbruge.
- Der er sandsynligvis ”underskud” af flasker i de vinproducerende lande, fordi de eksporterer vin på flasker, som ikke returneres i samme mængde.

For at besvare spørgsmålet, skal scenarium C afspejle konsekvenserne af en ændring: Hvilke konsekvenser kan det få, hvis det viser sig, at det *ikke* er en miljømæssig fordel at skylle flasker til genpåfyldning i Danmark og udlandet?

I yderste konsekvens kunne det medføre, at Regeringen ville ændre ordningen med emballageafgiften (se kapitel 2) og indføre en regulering, der ville gøre det økonomisk attraktivt at indsamle og omsmelte skår fremfor at indsamle hele vinflasker. Det kunne medføre, at der hverken ville blive indsamlet og skyllet flasker til genpåfyldning i Danmark eller til eksport (hverken skyllede eller uskyllede flasker).

Miljøvurderingen af det eksisterende danske system består dermed i, at der sammenlignes med en situation, hvor systemet er afskaffet og alle flasker omsmeltes i stedet. Dette afsnit bliver derfor svaret på spørgsmålet:

*”Hvad er bedst for miljøet – det eksisterende system, hvor der indsamles vinflasker til skylning og dansk genpåfyldning, og hvor skyllede og uskyllede vinflasker eksporteres til genpåfyldning i Europa, eller at omsmelte alle flaskerne til nyt glas?”*

Eller, sagt på en anden måde:

*Hvilke miljømæssige konsekvenser vil det få, hvis det eksisterende system for skylning og genpåfyldning blev afskaffet, således at der blev indsamlet samme mængder glas, men det hele skulle omsmeltes til nye vinflasker og andre glasprodukter?*

## 7.2 Systembeskrivelse, forudsætninger og antagelser for scenarium C

De to scenarier, der skal sammenlignes er:

Scenarium A: Det eksisterende system

Scenarium C: Alle flasker omsmeltes til nyt glas

For at kunne sammenligne systemerne skal de have samme funktionelle enhed, og som beskrevet i afsnit 3.3 skal begge systemer levere følgende produkter:

- **27.968 tons vinflasker** til påfyldning i Danmark. De leveres til porten hos tapperier i Danmark, enten skyllede eller nye.
- **51.994 tons skår** til omsmelting i Danmark. De leveres til porten hos Holmegaard
- **26.898 tons vinflasker** til påfyldning i udlandet. De leveres til porten hos tapperier i udlandet, enten skyllede eller nye.
- **8.855 tons skår** til omsmelting i udlandet. De leveres til porten hos glasværkerne. Alternativt kan skårene erstattes af nye råvarer, svarende til samme mængde nyt glas.

Tabel 7.1 viser en oversigt over de ”produkter”, scenarium C leverer. Tabellen er forklaret i det følgende

**Tabel 7.1**

**Leverede ”produkter” fra scenarium C i relation til den funktionelle enhed.**

<b>Vinflasker, Danmark:</b> Scenarium C leverer nye vinflasker til danske tapperier.	27.968 tons
<b>Råvarer og skår, Danmark:</b> Scenarium C leverer skår til omsmelting hos Holmegaard. Skårene kommer fra dansk indsamling, leveret til porten og oparbejdet på skåmlæg.	51.994 tons
Scenarium C leverer skår til omsmelting hos Holmegaard.	38.773 tons
I scenarium C produceres nye flasker på Holmegaard. Til dette anvendes skår.	-23.773 tons
I scenarium C undgås transport af skår, som ellers ville være blevet importeret fra Norge til Holmegaard.	-15.000 tons
	I alt 51.994 tons
<b>Vinflasker, udland:</b> Scenarium C leverer nye vinflasker til udenlandske tapperier.	26.898 tons
<b>Råvarer og skår, udland:</b> Scenarium C leverer skår til glasværker i Tyskland, Holland mv. Skårene kommer fra dansk indsamling, leveret til porten og oparbejdet på skåmlæg.	8.319 tons
Scenarium C leverer skår til glasværker i Tyskland, Holland mv. Skårene kommer fra vinflasker, der ender som skår (her i scenarium C) i stedet for at blive eksporteret til genpåfyldning (som i scenarium A).	16.629 tons
Denne ”ekstratilførsel” af skår i forhold til scenarium A medfører, at der i scenarium C undgås udvinding af råvarer til fremstilling af glas på glasværker i Tyskland mv., svarende til en glasmængde på:	- 16.629 tons
I scenarium C skal der udvindes nye råvarer som compensation for de skår, der i scenarium A blev leveret til glasværker i Spanien, Frankrig mv. fra eksporterede, uskyllede flasker, der blev til skår på skylleriet.	536 tons
Totalt leveres der således i scenarium C en mængde skår og råvarer svarende til en glasmængde på	I alt 8.855 tons

De 27.968 tons vinflasker der i scenarium A blev påfyldt i Danmark, bliver i scenarium C knust og sendt til omsmelting hos Holmegaard. Som erstatning for de skyllede flasker, skal der fremstilles 27.968 tons nye flasker hos Holmegaard.

De 26.898 tons vinflasker, der i dag eksporteres til påfyldning i udlandet, ender i scenarium C som skår. Det gælder også de 536 tons vinflasker, som i dag bliver kasseret som skår på de udenlandske skyllerier (se tabel 4.1), altså i alt 27.434 tons.

Det betyder, at der i scenarium C er flere skår til rådighed til Holmegaard og glasværker i Tyskland, end i scenarium A, svarende til 54.402 tons skår (= 27.968 tons + 26.898 tons + 536 tons). Som i scenarium B kan Holmegaard maksimalt modtage 15.000 tons skår mere end i dag. Da der i scenarium C desuden skal produceres 27.968 tons nye vin- og spiritusflasker til det danske marked (med et skårindhold på 85%), vil Holmegaard endvidere kunne aftage  $27.968 \text{ tons} \cdot 0,85 = 23.773 \text{ tons}$  til fremstilling af nye vinflasker, altså i alt 38.773 tons skår. 15.000 tons af disse erstatter skår, der ellers skulle have været transporteret fra Norge.

De resterende skår (54.402 tons – 38.773 tons = 16.629 tons) må eksporteres eller deponeres. Ligesom i scenarium B kan der opstilles forskellige antagelser for disse skårs skæbne. Det er i beregningerne antaget, at skårene kan eksporteres til Tyskland, hvor de erstatter nye råvarer.

Som erstatning for de vinflasker, der i dag eksporteres til udlandet, skal der produceres 26.898 tons nye vinflasker i udlandet i et af de vinproducerende lande – sandsynligvis i Spanien eller Frankrig. Ligesom for scenarium B er det sandsynligt, at denne øgede produktion af nye flasker vil øge forbruget af nye råvarer til fremstilling af glas (sand, kalk og soda), og disse 26.898 tons flasker vil derfor blive beregnet, som om de fremstilles af nye råvarer.

Desuden ”mangler” der 536 tons skår i udlandet, nemlig skår fra de flasker, som i dag bliver kasseret på flaskeskyllerier i udlandet. Disse skår skal erstattes af en tilsvarende mængde råvarer.

Endvidere vil produktionen af nye vinflasker på Holmegaard til det danske marked medføre et forbrug af nye råvarer, da maksimalt 85% af glasset består af skår. Det betyder, at der skal udvindes nye råvarer svarende til 4.195 tons glas (4.195 tons = 27.968 tons \* 0,15).

#### Netto udvinding af nye råvarer til scenarium C:

(Beregnet som de mængder glas, råvarerne bliver til på glasværket):

Nye råvarer til fremstilling af nye vinflasker i Spanien:	26.898 tons
Nye råvarer som kompensation for skår, Spanien:	536 tons
Nye råvarer til Holmegaard	4.195 tons
<u>Nye råvarer sparet på glasværker i Tyskland mv.</u>	<u>- 16.629 tons</u>
Nye råvarer, der skal udvindes i alt (netto):	15.000 tons

#### Netto energibesparelse på glasværker i udlandet i scenarium C (se forklaring i afsnit 6.3):

(beregnet som mængder skår der medfører energibesparelser)

Energibesparelse på glasværker i Tyskland pga. flere skår	-16.629 tons
Højere energiforbrug på glasværker i Spanien og Frankrig	536 tons
Netto energibesparelse (beregnet i ”tons skår”)	- 16.093 tons

Det antages, at transportemballagen for nye flasker er den samme som for skyllede flasker, nemlig paller med papbakker som mellemlag holdt sammen af stræk- eller krympefolie.

De mængder, der er regnet med og den transport, der er medtaget, fremgår af tabel 7.2 og 7.3. Ændringer af mængder i scenarium C i forhold til scenarium A er farvet. Processerne og transporten er uddybet i kapitel 4.

**Tabel 7.2**

**Processer og mængder scenarium A og C.**

Proces	Scenarium A Mængde	Scenarium C Mængde	Noter
Indsamling via detailhandelen – flaskeautomater	21.822 tons	0 tons	Alle mængderne for scenarium A er fra tabel 6.2. Ingen indsamling via flaskeautomater i scenarium C.
Sortering af flasker og skår	64.961 tons	0 tons	Sortering er unødvendig i scenarium C.
Skylning af flasker på flaskeskyllerier i Danmark	42.896 tons	0 tons	Ingen skylning i Danmark i scenarium C
Skylning af flasker på flaskeskyllerier i Europa	12.338 tons	0 tons	Ingen skylning i Danmark i scenarium C
Fremstilling af natriumhydroxid til skyllerierne	249 tons	0 tons	Ingen skylning i Danmark i scenarium C
Fremstilling af strækfolie og krympefolie	304 tons	110 tons	Scenarium C: Folie til nye flasker: 2 kg/t * (27.968 tons + 26.898 tons) = 110 tons. Heraf går 25% til genanvendelse (27 tons) og resten bortskaffes ved affaldsforbrænding (83 tons)
Bortskaffelse af strækfolie og krympefolie	304 tons	110 tons	
Fremstilling af papbakker	387 tons	384 tons	7 kg per tons skyllede flasker. Antages samme mængde for nye flasker. Scenarium A: 7 kg/t * (42.896 t + 12.338 t) = 387 tons Scenarium C: 7 kg/t * (27.968 t + 26.898 t) = 384 tons
Bortskaffelse af papbakker	387 tons	384 tons	
Oparbejdning af skår på skåranlæg	60.849 tons	114.715 tons	Antages ens for Danmark og Europa Scenarium A: 60.313 tons + 536 tons = 60.849 tons Scenarium C: 60.313 tons + 54.402 tons = 114.715 t
Affaldsforbrænding af glas	58.100 tons	58.100 tons	Vinflasker og skår i dagrenovationen antages uændret i scenarium C.
Fremstilling af nye vinflasker på Holmegaard		27.968 tons	Kun i scenarium C
Fremstilling af nye vinflasker på glasværker i Europa		26.898 tons	Kun i scenarium C
Udvinding af råvarer til fremstilling af glas på glasværker		15.000 tons	Kun i scenarium C
Energibesparelse på glasværker i Tyskland på grund af skår		-16.093 tons	Se foregående tekst.

**Tabel 7.3**  
**Transport i scenarium A og C.**

Transport	Scenarium A Mængde	Scenarium C Mængde	Noter
Indsamling via kommunale ordninger – tømning af kuber	98.085 tons	126.556 tons	Det antages, at alt glas indsamles i kuber i scenarium C. Se tabel 4.1.
Indsamling via kommunale ordninger - transport fra kommunen til sorteringsanlæg	64.208 tons se tabel 4.10	0 tons	Det antages i scenarium C, at alt glas køres direkte til glasværker i Danmark og udlandet.
Indsamling via detailhandelen – transport fra indsamlingssted til sorteringsanlæg	21.822 tons	0 tons	Ingen indsamling via detailhandelen i scenarium C.
Indsamling via restauranter og værtshuse – transport fra indsamlingssted til sorteringsanlæg	6.649 tons	0 tons	Ingen indsamling via restauranter og værtshuse i scenarium C.
Transport af uskyllede flasker fra sorteringsanlæg til skyllerier i Danmark	43.904 tons + 1.864 tons = 45.768 tons	0 tons	Ikke relevant i scenarium C.
Transport af skyllede og uskyllede flasker mellem skyllerier i Danmark	Ca. 14% af 43.904 tons = 6.147 tons	0 tons	Ikke relevant i scenarium C.
Transport af skyllede flasker fra flaskeskyllerier til tapperier i Danmark	27.968 tons	0 tons	Ikke relevant i scenarium C.
Eksport af skyllede flasker – transport af skyllede flasker fra flaskeskyllerier i Danmark til tapperier i Europa	14.560 tons	0 tons	Scenarium A: Se tabel 4.10 Scenarium C: Ingen eksport
Eksport af uskyllede flasker – transport af uskyllede flasker fra sorteringsanlæg i DK til skyllerier i Europa	12.874 tons	0 tons	Scenarium A: Se tabel 4.10 Scenarium C: Ingen eksport
Transport af skyllede flasker fra flaskeskyllerier i Europa til tapperier i Europa	12.874 tons - 536 tons = 12.338 tons	0 tons	Scenarium A: Se tabel 4.10 Scenarium B: Ingen eksport
Transport af natriumhydroxid	249 tons	0 tons	Ikke relevant i scenarium C.
Transport af polyethylen til stræk- og krympefolie – både levering og til genvinding efter brug	304 tons	110 tons	Se tabel 7.2
Transport af pap til papbakker – både levering og til genvinding efter brug	387 tons	384 tons	Se tabel 7.2
Transport af skår til omsmelting i Danmark (fra leverandører af skår i hele DK til Holmegaard).	46.600 tons + 5.394 tons = 51.994 tons	51.994 tons + 38.773 tons = 90.767 tons	Scenarium A: Se tabel 4.10 Scenarium C: 51.994 + 38.773 tons = 90.767 tons
Transport af skår fra flaskeskyllerier i Europa til glasværker i Europa	536 tons	0 tons	Scenarium A: Se tabel 4.10 Scenarium C: Ingen eksport
Transport af skår fra danske sorteringsanlæg til omsmelting i Europa (antages Tyskland)	8.319 tons	8.319 tons + 16.629 tons = 24.948 tons	Scenarium A: Se tabel 4.10 Scenarium C: Se teksten før denne tabel.
Transport af skår fra sorteringsanlæg og Holmegaard til deponi	3.146 tons	3.146 tons	Antages uændret i scenarium C
Transport af nye flasker fra Holmegaard til tapperier i Danmark		27.968 tons	Se tabel 7.2
Transport af nye flasker til tapperier i Europa		26.898 tons	Afstand og lastbil regnes som for transport af skyllede flasker, dvs. 100 km med en 40 tons lastbil, 70% lastet.
Transport af skår fra Norge		-15.000 tons	Scenarium A: Ikke med Scenarium C: Besparelse, derfor negativ.
Transport af råvarer til glasværker i Europa			Udeladt i denne tabel, da transportdata er inkluderet i de anvendte procesdata.
Transport af skår og flasker via dagrenovationen fra forbruger til affaldsforbrændingsanlæg	58.100 tons	58.100 tons	Antages uændret i scenarium C
Transport af slagge fra affaldsforbrændingsanlæg til deponi	58.100 tons	58.100 tons	Antages uændret i scenarium C

### 7.3 Datagrundlag for scenarium C

Der er anvendt samme datagrundlag som i kapitel 4 og 6.

### 7.4 Resultater

#### 7.4.1 Sammenligning mellem scenarium A og C, opgørelse

Tabel 7.4-7.7 viser resultatet af beregningerne af den samlede *opgørelse* for scenarium A og C, dvs. summen af alle ressourceforbrug, emissioner og affaldsmængder. Nogle af kategorierne er slået sammen af flere kategorier, f.eks. er affaldskategorierne alle samlede kategorier.

**Tabel 7.4**

**Opgørelse af forbrugte ressourcer og materialer i scenarium A og C.**

Ressourcer og materialer	Enhed	Scenarium A	Scenarium C
Al (aluminium)	kg	290	1.283
Brunkul, brændsel	kg	61.520	51.350
Calciumcarbonat (CaCO <sub>3</sub> )	kg	1.467.000	4.976.000
Dolomit	kg	4,1	1.415.000
Fe(jern)	kg	547	297
Feldspat	kg	0,1	775.000
Halm TS, brændsel	kg	77.400	76.800
Kaliumchlorid (KCl)*	kg	15.690	-
Ler	kg	2,0	25
Mn (mangan)	kg	0,01	0
Natriumchlorid (NaCl)	kg	474.800	3.210.000
Naturgas, brændsel	kg	1.550.000	1.037.000
Naturgas, råmateriale	kg	72.520	5.642.000
Råolie, brændsel	kg	2.046.000	2.392.000
Råolie, råmateriale	kg	62.990	43.650
Sand	kg		10.180.000
Stenkul, ren, brændsel	kg	80.210	395.400
Stenkul, rå, brændsel	kg	332.400	498.200
Træ (blødt) TS, brændsel	kg	62.170	61.190
Træ (blødt) TS, råmateriale	kg	62.230	61.750
Træ (hårdt) TS, råmateriale	kg	67.310	46.640
U (Uran)	kg	2,8	4
Uspec. biomasse, TS, brændsel	kg	250	54
Vand, total	liter	429.944.200	805.821.700



**Tabel 7.5****Opgørelse af totale emissioner til luft i scenarium A og C.**

Emissioner til luft	Enhed	Scenarium A	Scenarium C
Ammoniak (NH <sub>3</sub> )	g	20.430	2.197.000
As (arsen)	g	35,15	113
B (bor)	g	2.307	7.027
Carbondioxid (CO <sub>2</sub> )	g	14.390.000.000	34.070.000.000
Carbonmonooxid (CO)	g	25.250.000	19.120.000
Cd (cadmium)	g	5,758	23
HCFC	g	3379	616
Chrom(III)	g	12,5	38
Chrom(VI)	g	0,192	0,58
Cr (chrom)	g	10,02	38
Cu (kobber)	g	38,11	257
Dinitrogenoxid (N <sub>2</sub> O)	g	711.500	298.000
Dioxin	g	0,5956	0,58
Hg (Kviksølv)	g	117,3	350
Hydrogencarboner (HC)	g	5.098.000	18.940.000
Hydrogenchlorid (HCl)	g	193.500	684.100
Hydrogenfluorid (HF)	g	1914	22.720
Hydrogensulfid (H <sub>2</sub> S)	g	352,5	143
Methan (CH <sub>4</sub> )	g	18.670.000	32.760.000
Mg (magnesium)	g	1617	4.923
Mn(mangan)	g	19,14	58
Ni (nikkel)	g	21,36	8.129
Nitrogenoxider (NO <sub>x</sub> )	g	147.900.000	246.300.000
NMVOC, total (Non methane volatile organic compounds)	g	22.282.097	10.276.206
PAH	g	16,96	50
Pb (bly)	g	53,45	641
Sb (antimon)	g	2,356	7,2
Se (selen)	g	11,13	6,5
Svovldioxid (SO <sub>2</sub> )	g	20.540.000	109.000.000
Tot-P	g	117,4	358
Uspecificerede aldehyder	g	757,2	787
Uspecificerede C9-C10 aromater	g	280,5	854
Uspecificerede metaller	g	67,55	842
Uspecificerede org. forbindelser	g	1.476	1.457
Uspecificerede partikler	g	8.358.000	16.530.000
Uspecificerede tungmetaller	g	1.303	0,4
V (vanadium)	g	76,8	25.390
VOC, total (volatile organic comp.)	g	2.608.190	13.010.190
Zn (zink)	g	102,5	501

**Tabel 7.6****Opgørelse af totale emissioner til vand i scenarium A og C.**

Emissioner til vand	Enhed	Scenarium A	Scenarium C
Al (aluminium)	g	65,02	58,41
AOX	g	232,2	230,4
BOD	g	8790	644100
Chlorat (ClO <sub>3</sub> )	g	5153	15690
Chlorid (Cl)	g	10.070.000	28.350.000
COD	g	820.600	658.600
DOC	g	52.150	239.800
Fe (jern)	g	1.117	1.037
Fluorid (F)	g	195,1	175,2
Fosfat (PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	g	1.349	590
H <sup>+</sup> (hydrogenioner)	g	116.100	510.600
Hydrogencarboner (HC)	g	14.080	75.850
Hydrogensulfid (H <sub>2</sub> S)	g	14,67	5,933
Mn(mangan)	g	65,02	58,41
NH <sub>4</sub> -N	g	1.834	3.073
Ni (nikkel)	g	6,502	5,841
NO <sub>3</sub> -N	g	2700	1520
Phenol	g	1304	5994
Sr (strontium)	g	325,1	292
Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	g	40.580	36.730
Suspended Solids (faste stoffer i suspension)	g	105.900	485.400
Tot-N	g	406.900	304.200
Tot-P	g	4.465	3.376
Uspecificerede C9-C10 aromater	g	87,73	267,2
Uspecificerede metaller	g	13.300	63.920
Uspecificeret olie	g	1.811.000	1.187.000
Uspecificeret opløst stof	g	156.300	86.550
Uspecificerede org. forbindelser	g	1.438.000	581.600
Uspecificeret salt	g	8.661	7.854
Uspecificeret stof	g	32,7	391400
Uspecificeret-Nitrogen	g	52,28	795,8
Vand	g	23.000.000.000	4.435.000.000
Zn (zink)	g	6,502	5,841

**Tabel 7.7****Opgørelse af totale affaldsmængder i scenarium A og C.**

Affald	Enhed	Scenarium A	Scenarium C
Volumenaffald	kg	716.600	4.675.000
Farligt affald	kg	11.740	55.250
Slagge og aske	kg	58.220.000	58.160.000
Radioaktivt affald	kg	6,6	2,8

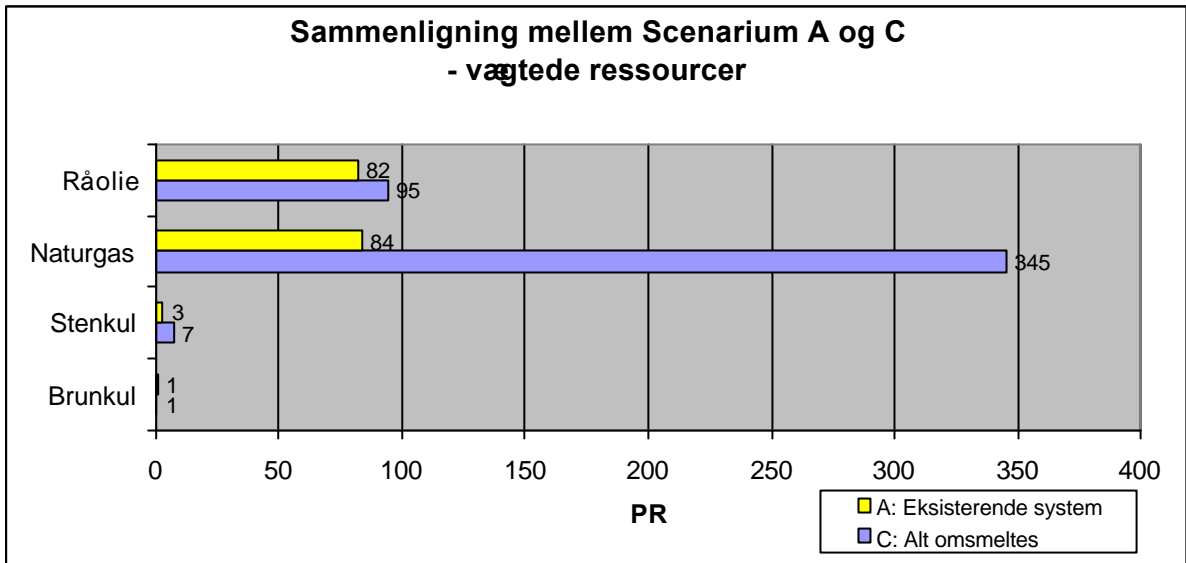
Man kan ikke ud fra opgørelsen alene konkludere, om scenarium A eller C er mest miljøvenlig, da nogle af kategorierne er højest for scenarium A, mens andre er højest for scenarium C. Det er derfor nødvendigt at vægte, hvad der har størst betydning.

Der er ikke vist resultaterne af det trin, der i UMIP-metoden kaldes "normalisering", da forfatterne af rapporten har vurderet, at normaliseringen ikke vil bidrage til en større forståelse af systemerne, end den, der kan opnås ved at betragte de vægtede resultater.

#### 7.4.2 Sammenligning mellem scenarium A og C, vægtede resultater

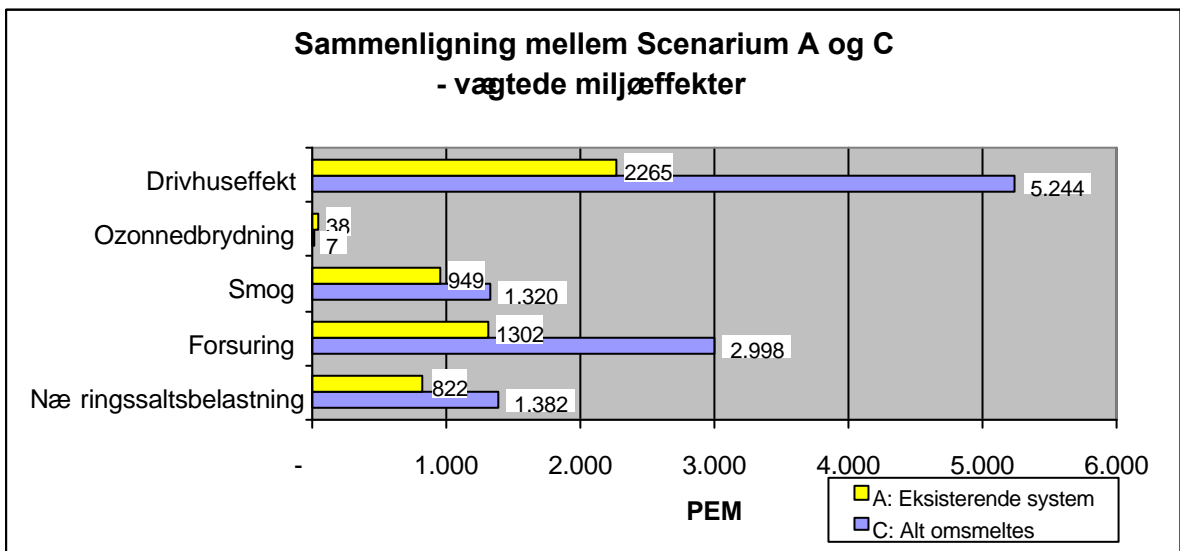
I figur 7.1 er forbrugene af energiresourcer vist. Energiressourcerne er vist som "vægtede ressourcer". Se forklaringen i afsnit 6.4.2.

**Figur 7.1**  
**Ressourceforbrug i scenarium A og C, vist som vægtede ressourcer**



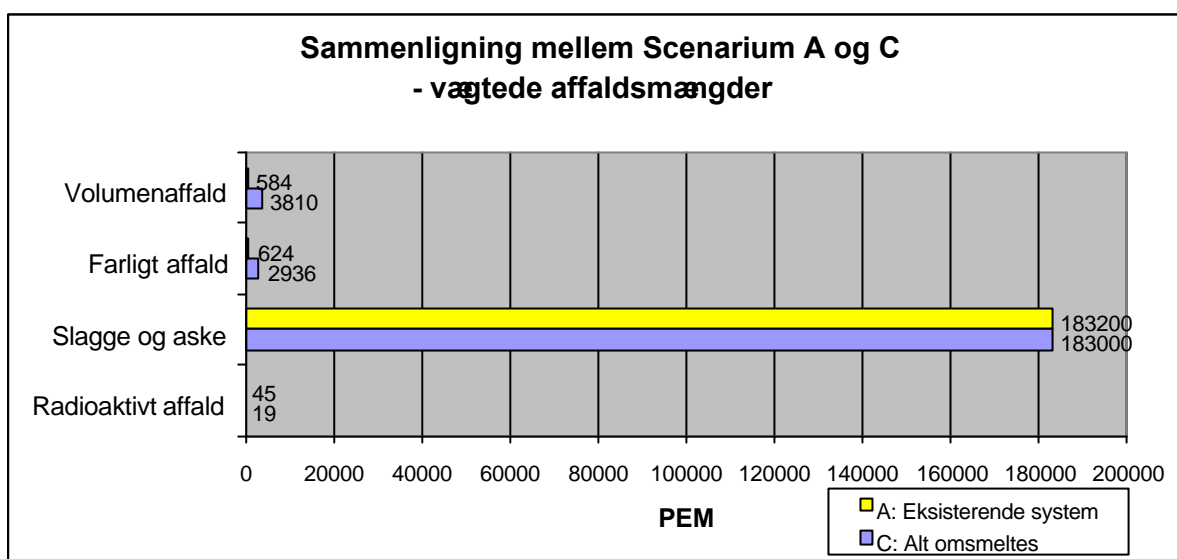
I figur 7.2 er bidragene til miljøeffekterne vist. Miljøeffekterne er vist som vægtede bidrag. Se en forklaring på dette i afsnit 6.4.2.

**Figur 7.2**  
**De totale bidrag til miljøeffekterne fra scenarium A og C. Vist som vægtede miljøeffekter.**

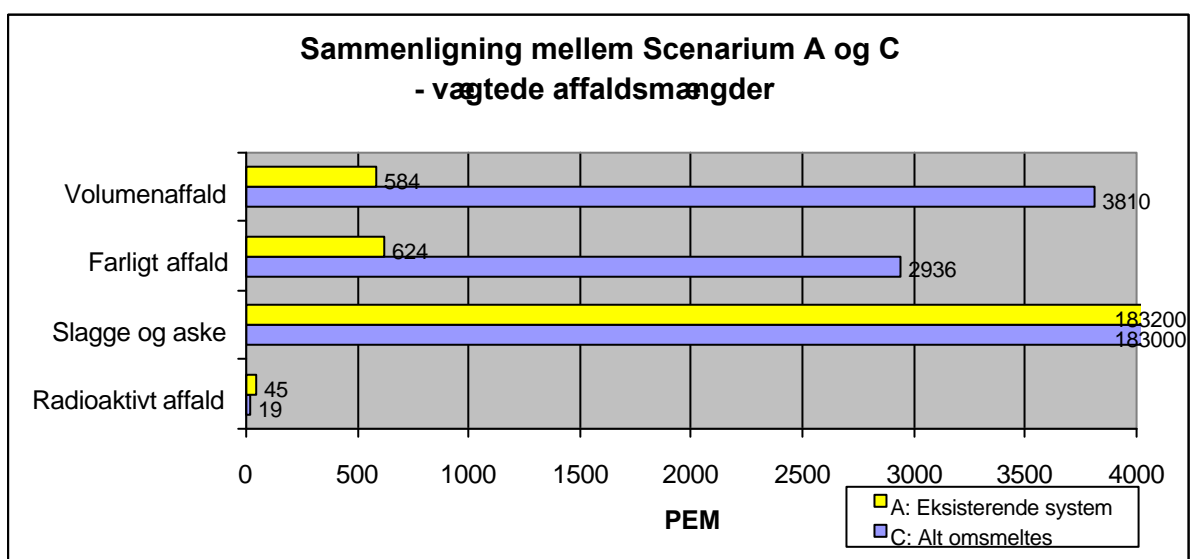


I figur 7.3 a og 7.3.b er affaldsmængderne vist. Affaldsmængderne er vægtede, se afsnit 6.4.2.

**Figur 7.3-a**  
**Affaldsmængderne fra scenarium A og C, vist som vægtede affaldsmængder.**



**Figur 7.3-b**  
**Affaldsmængderne fra scenarium A og C, vist som vægtede affaldsmængder.**  
**Bemærk, at skalaen er anderledes end for figur 7.3-a.**



Ved sammenligningen af de vægtede ressourceforbrug, bidrag til miljøeffekterne og affaldsmængder fra scenarium A og C ser det umiddelbart ud som om, at scenarium A generelt er mest miljøvenlig, sådan overordnet set.

En endelig konklusion kræver en vurdering af, hvor stor usikkerhed resultaterne er behæftet med, dvs. hvor pålidelige resultaterne er.

### 7.4.3 Usikkerheder og følsomhedsanalyser

Da datagrundlaget for scenarium C er det samme som for scenarium B, vil usikkerhederne være af samme størrelsesorden som i afsnit 6.4.5.

Forskellene mellem scenarium A og scenarium C er væsentlig større end forskellene mellem scenarium A og scenarium B. En følsomhedsanalyse af sammenligningen mellem scenarium A og C vil derfor køre helt parallelt med følsomhedsanalysen i afsnit 6.4.5. Det er derfor ikke gentaget her.

For *ressourceforbrugene* betyder det at:

- Scenarium C har det største forbrug af naturgas. Forskellen mellem A og C anses for at være større end usikkerhederne på de anvendte data.
- Forbruget af råolie anses for at være af samme størrelsesorden for scenarium A og C.
- Forbruget af stenkul og brunkul regnes for at være af en ubetydelig størrelsesorden for de samlede resultater (med UMIP-metodens vægtning).

For *miljøeffekterne* betyder det at:

- Scenarium C har det største bidrag til drivhuseffekten. Forskellen mellem scenarium A og C anses for at være større end usikkerhederne på de anvendte data.
- Scenarium C har det største bidrag til forsuring. Forskellen mellem scenarium A og C anses for at være større end usikkerhederne på de anvendte data.
- Scenarium C har det største bidrag til næringssaltsbelastningen. Forskellen mellem scenarium A og C anses for at være større end usikkerheden på de anvendte data.
- Bidraget til smog anses for at være af samme størrelsesorden, da de skønnede usikkerheder er større end forskellen mellem scenarium A og C.
- Scenarium A har det højeste bidrag til ozonlagsnedbrydningen. Når man bruger UMIP-metodens vægtning, anses scenariernes bidrag til ozonlagsnedbrydningen ikke for at være lige så afgørende, som scenariernes bidrag til drivhuseffekten, forsuring, smog og næringssaltsbelastning

For *affaldskategorierne* betyder det at:

- Scenarium A og C bidrager med stort set samme mængde slagge og aske
- Der kommer væsentligt større mængder volumenaffald i scenarium C, end i scenarium A. Forskellen mellem scenarium A og C anses for at være større end usikkerheden på de anvendte data.
- Der kommer væsentligt større mængder farligt affald i scenarium C, end i scenarium A. Forskellen mellem scenarium A og C anses for at være større end usikkerheden.
- Der kommer mere radioaktivt affald i scenarium A. Resultatet bør dog tages med et temmelig stort forbehold, se afsnit 6.4.7.

### 7.4.4 Betydning af forudsætninger, antagelser, manglende data og udeladelser

De forudsætninger og antagelser, der gælder for scenarium B gælder også for scenarium C. Gennemgangen af betydningen af disse forudsætninger og antagelser for konklusionen vil derfor være ligesom for scenarium B, se afsnit 6.4.6.

Der er dog et enkelt punkt, som skal tilføjes i forhold til scenarium B, og det er udeladelsen af produktionen af vinflaskerne *før* vinen drikkes af de danske forbrugere.

Ved sammenligningen mellem scenarium A og scenarium B er det forudsat, at der fremstilles det samme antal vinflasker til det danske marked uanset om, vinflaskerne eksporteres til genpåfyldning (som i scenarium A), eller omsmeltes (i scenarium B). Det vurderes, at denne antagelse er rimelig for sammenligningen mellem scenarium A og B, fordi der i begge tilfælde skyldes og genpåfyldes samme mængde vinflasker i Danmark, mens resten af vinflaskerne "forsvinder" i begge systemer - enten som hele flasker til udlandet eller som skår til omsmelting.

Ved sammenligningen mellem scenarium A og C kan man imidlertid sætte spørgsmålstegn ved antagelsen om, at der skal fremstilles samme mængde vinflasker til danskernes forbrug af vin, dvs. *før* vinen drikkes i Danmark. Hvis vinflaskerne bliver skyllet og genpåfyldt

præcis 1 gang (og herefter ryger ud af det danske system) passer antagelsen både for scenarium A og C – men hvis vinflaskerne i gennemsnit bliver skyllet og genpåfyldt væsentligt flere gange, spares der faktisk fremstilling af nye vinflasker i scenarium A.

Det er ikke muligt at beregne et nøjagtigt triptal for vinflasker i Danmark på samme måde, som man kan beregne et triptal for ølflasker, da vinflaskerne ikke cirkulerer i et ”lukket recyclings-system”. For det første det er vanskeligt at bestemme den nøjagtige mængde ”genbrugelige vinflasker” – nogle typer vinflasker, der ikke kunne afsættes i sidste måned kan måske afsættes i næste måned. For det andet bliver cirka halvdelen af vinflaskerne sendt til udlandet for at blive genpåfyldt. Det er ikke muligt at vurdere, om de flasker, der ender i udlandet, bliver genpåfyldt mere end 1 gang.

For at få en idé om, hvor mange gange de danske vinflasker skylles og genpåfyldes, er der gennemført en overslagsberegning, som *kun* gælder de vinflasker, som potentielt kan skylles og genpåfyldes. ”Ukurante” flasker er udeladt. Tabel 7.8 viser de mængder, der regnes ud fra.

**Tabel 7.8.**

**Mængder af ”genbrugelige vinflasker” og deres skæbne.**

Hvor ender vinflaskerne?	Mængde	Omregnet til %
Vinflasker, genpåfyldt i Danmark (tabel 4.1)	27.968 tons	38,7%
Vinflasker, genpåfyldt i udlandet (tabel 4.1: 14.560 tons + 12.874 tons – 536 tons)	26.898 tons	37,3%
Vinflasker, der bliver kasseret på skyllerierne i Danmark og udlandet (tabel 4.1: 1.864 tons + 536 tons)	2.400 tons	I alt ryger 24 % ud af systemet
Vinflasker, der går i stykker under indsamlingen (baseret på estimat, se afsnit 2.2.5)	ca. 9.123 tons	
Brugbare vinflasker, der ender i dagrenovationen (se afsnit 2.2.4)	ca. 5.800 tons	
Anslået mængde vinflasker i alt:	72.189 tons	

Det betyder, at  $38,7\% + 37,3\% = 76\%$  af flaskerne genpåfyldes *mindst* 1 gang.

Når disse 76% flasker har været genpåfyldt og brugt, vender 38,7% tilbage til det danske system (resten ender i dagrenovationen, går i stykker eller ender i udlandet, hvor deres skæbne er ukendt). Det betyder, at ca. 29% af flaskerne genpåfyldes *mindst* 2 gange ( $0,76 \cdot 0,387 = 0,29$ ). Af disse vender 38,7% tilbage til det danske system, hvilket betyder, at 11% af flaskerne genpåfyldes *mindst* 3 gange ( $0,76 \cdot 0,387 \cdot 0,387 = 0,11$ ) og så fremdeles.

Den andel af flasker, der genpåfyldes præcis 1 gang findes som forskellen mellem ”flasker der genpåfyldes mindst 1 gang” minus ”flasker der genpåfyldes mindst 2 gange”, dvs.  $76\% - 29\% = 47\%$

På denne måde kan man beregne følgende fordeling:

**Tabel 7.9.**

**Fordeling af, hvor mange gange vinflaskerne genpåfyldes**

Skæbne	Procentvis fordeling
Flasker, der aldrig genpåfyldes.	24%
Flasker, der genpåfyldes præcis 1 gang	47%
Flasker, der genpåfyldes præcis 2 gange	18%
Flasker, der genpåfyldes præcis 3 gange	7%
Flasker, der genpåfyldes præcis 4 gange	ca. 2,5 %
Flasker, der genpåfyldes 5 gange eller mere	ca. 1,5%
I alt	I alt 100%

Hvis man beregner et vægtet gennemsnit af ovenstående fås, at vinflasker i Danmark genpåfyldes i gennemsnit ca. 1,2 gange ( $1 \cdot 0,47 + 2 \cdot 0,18 + 3 \cdot 0,07 + 4 \cdot 0,025 + 5 \cdot 0,015$ ) Beregningen skal ikke betragtes som andet end et overslag, men giver en idé om, at vinflasker i Danmark sandsynligvis bliver genpåfyldt i gennemsnit mellem 1 og 2 gange før

de forsvinder ud af systemet igen. Antagelsen om, at flaskerne i scenarium A i gennemsnit bliver skyllet 1 gang er derfor ikke helt ved siden af. Det skal måske pointeres, at en vinflaske sikkert kan skylles temmelig mange gange ligesom ølflasker, der i gennemsnit bliver skyllet 33-37 gange, og at det lave tal udelukkende skyldes, at flaskerne ikke vender retur til det danske system.

Men hvad betyder det for sammenligningen mellem scenarium A og C, at flaskerne i gennemsnit måske bliver skyllet mere end 1 gang? Det betyder, at der i så fald skal fremstilles *færre* nye vinflasker til det danske forbrug af vinflasker, og at scenarium A dermed står forholdsvis bedre end scenarium C, hvilket vil bekræfte konklusionen yderligere.

## 7.5 Konklusion

Det må konkluderes, at det eksisterende danske system for indsamling af vinflasker til skylning og genpåfyldning i Danmark og udlandet og indsamling af skår til omsmelting er en mere miljøvenlig løsning end at omsmelte alt glasset.

Det eksisterende system bruger mindst energi og dermed energiresourcer, bidrager mindst til drivhuseffekten, forsuring og næringssaltsbelastning, og der kommer mindre mængder volumenaffald og farligt affald fra systemet, end hvis alle flaskerne blev omsmeltet.

Umiddelbart ser det ud som om det eksisterende system bidrager mindre til dannelsen af smog end omsmelting af alt glasset, men forskellen mellem de to scenarier ligger på samme niveau som usikkerheden på de anvendte data, så det kan ikke konkluderes, om der reelt er tale om en forskel.

Det eksisterende system bidrager mere til ozonlagsnedbrydningen, end hvis flaskerne blev omsmeltet. Det skyldes især, at det eksisterende system forbruger mere plast (til emballering af uskyllede flasker). Med UMIP-metodens vægtning anses systemernes bidrag til ozonlagsnedbrydningen dog for at være af mindre betydning end bidragene til drivhuseffekten, forsuring, smog og næringssaltsbelastning.

Med UMIP-metodens vægtning er konklusionen derfor klar: Det eksisterende system er mere miljøvenligt end at omsmelte alle flaskerne.





# 8 Optimering af det eksisterende system

I dette kapitel stilles der spørgsmålstegn ved, om det vil give væsentlige miljømæssige forbedringer at optimere det eksisterende danske system for genbrug af vinflasker og genanvendelse af skår.

Dette gøres ved at opstille et scenarium D, som sammenlignes med det eksisterende system (scenarium A).

## 8.1 Problemstilling

For at kunne svare på, om det vil give miljømæssige forbedringer at optimere det eksisterende system, er det nødvendigt at definere, hvad det er, der skal forbedres.

Det er besluttet, at forbedringerne i scenarium D udgøres af følgende ændringer:

- Der indsamles mere glas i de kommunale indsamlinger, dvs. både flere vinflasker og flere skår. Glasset hentes fra dagrenovationen.
- Håndteringen af de indsamlede vinflasker forbedres, således at færre af vinflaskerne ender som skår.

De opstillede mål er:

- Det er anslået, at der er 5.800 tons vinflasker i dagrenovationen (se kapitel 2). Det er forudsat, at 80% af disse vil kunne indsamles.
- Det antages, at 50% af de ekstra indsamlede flasker vil kunne afsættes. Resten kasseres som skår.
- Der var ca. 58.100 tons glas i dagrenovationen i 1998, hvoraf det er antaget, at 5.800 tons er vinflasker. Det er forudsat, at 50% af de resterende 52.300 tons kan indsamles.
- Det er forudsat, at en bedre håndtering af flaskerne under indsamlingen vil kunne reducere mængden af flasker, der går i stykker under indsamlingen. Ifølge kapitel 2 er det vurderet, at ca. 20% af de afsættelige flasker går i stykker under indsamlingen i dag. Det er forudsat, at en bedre håndtering vil kunne forhindre 80% af disse flasker i at gå i stykker. Det betyder, at kun 4% af de afsættelige flasker går i stykker under indsamlingen.
- Det er forudsat, at en bedre håndtering af flaskerne under indsamlingen vil kunne reducere mængden af flasker, der kasseres på skyllerierne med ca. 50%.

De opstillede mål skal ses som et udtryk for ”det maksimalt opnåelige”. Det er muligt, at de mål, der kan opnås, reelt vil være lavere, men det vil ikke have betydning for konklusionen. Det drejer sig her om at identificere, om ændringerne vil føre til miljømæssige forbedringer eller forværringer – og tendensen vil være den samme uanset, om man regner på 30% eller 50%.

## 8.2 Systembeskrivelse, forudsætninger og antagelser for scenarium D

Det antages, at en øget indsamling af glas kræver, at der opsættes flere kuber, samt at de eksisterende kuber tømmes oftere. En forbedret håndtering af de indsamlede vinflasker kræver information, muligvis ved ændrede afregningssystemer med vognmændene.

Desuden vil det måske være nødvendigt med informationskampagner til borgere og kommuner. Papir til sådanne informationskampagner er ikke inkluderet her.

Det skal understreges, at tallene i det følgende er baseret på antagelser. De nøjagtige tal har ingen betydning for konklusionerne.

Som beskrevet i kapitel 2, vurderes det, at der var 5.800 tons vinflasker, der i 1998 endte i dagrenovationen. Det vides ikke, hvor mange af disse der reelt vil kunne indsamles, eller hvor mange der vil være brugbare (dvs. vil kunne skylles og afsættes til eksportmarkedet). Mængderne er derfor baseret på et skøn: Det antages, at det er muligt at indsamle maksimalt 80% af disse, og at halvdelen af disse er brugbare. Groft regnet betyder det, at indsamlingen kan øges med maksimalt 2.300 tons vinflasker (inkl. mængder på grund af forbedret håndtering af flaskerne). Skår fra vinflasker vil således også blive øget med 2.300 tons.

En øget indsamling af vinflasker vil sandsynligvis også have indflydelse på indsamlingen af øvrigt glas, der ender som skår. Der var i 1998 ca. 58.100 tons glas i dagrenovationen, hvoraf det er antaget, at 5.800 tons er vinflasker. Af de resterende 52.300 tons glas antages det, at maksimalt 50% kan indsamles, hvilket betyder, at indsamlingen af skår vil kunne øges med maksimalt 26.200 tons.

Samlet giver det 30.800 tons mindre glas i dagrenovationen (2.300 tons + 2.300 tons + 26.200 tons).

En bedre håndtering af det glas, der i dag indsamles via kommunale indsamlinger, vil kunne øge mængden af hele flasker, men vil reducere mængden af skår tilsvarende. Det er jf. kapitel 2 vurderet, at ca. 20% af de afsættelige flasker går i stykker under indsamlingen. Der blev i 1998 indsamlet 34.626 tons + 1.864 tons = 36.490 tons vinflasker gennem det kommunale system (jf. tabel 4.1). Det betyder, at der potentielt er  $36.490/0.8=45.600$  tons vinflasker i kuberne, og at potentialet for at øge mængden af hele vinflasker således er maksimalt 9.100 tons. Hvis en forbedret håndtering kan medføre, at 80% af disse flasker kan genbruges, vil det betyde, at mængden af hele flasker vil kunne øges med 7.300 tons, og at mængden af skår vil blive reduceret tilsvarende.

Samlet vil det betyde, at der kommer 9.600 tons flere flasker til sortering ("gode" flasker, som efterfølgende vil kunne skylles) (2.300 tons + 7.300 tons). Disse flasker vil blive eksporteret, da det danske marked for skyllede flasker er dækket. Det antages, at halvdelen skylles i Danmark (4.800 tons), og at halvdelen eksporteres uskyllede (4.800 tons).

Branchen vurderer, at en bedre håndtering af vinflaskerne under indsamlingen også vil betyde, at der skal kasseres færre skår fra skyllerierne. I 1998 blev 1.864 tons skyllede vinflasker kasseret som skår fra skyllerierne. Hvis en bedre håndtering kan halvere denne mængde, svarer det til, at vinflasker, der kan genbruges, øges med omtrent 900 tons (uden at energiforbruget på skyllerierne øges), og at der bliver 900 tons færre skår. Disse 900 tons vinflasker vil ikke øge omsætningen på det danske marked, men ville sandsynligvis blive eksporteret.

Tilsvarende ville det sandsynligvis halvere mængderne af skår fra flaskeskyllerierne i udlandet fra 536 tons til ca. 270 tons. Dette vil forøge mængden af brugbare vinflasker fra de udenlandske skyllerier med ca. 270 tons.

Til gengæld kommer der flere skår, fordi de danske skyllerier nu modtager flere flasker. Denne mængde svarer til ca. 100 tons (ca. halvdelen af 4,2% af 4.800 tons). (4,2% er beregnet ud fra 1998-tal, se tabel 4.1).

Dette gælder også for de udenlandske skyllerier. De modtager også ca. 4.800 tons flere flasker til skylning, hvoraf det antages, at ca. 100 tons bliver kasseret som skår efter skylningen (ca. halvdelen af 4,2% af 4.800 tons).

For at kunne sammenligne systemerne skal de have samme funktionelle enhed, og som beskrevet i afsnit 3.3 skal begge systemer levere følgende produkter:

- **27.968 tons vinflasker** til påfyldning i Danmark. De leveres til porten hos tapperier i Danmark, enten skyllede eller nye.
- **51.994 tons skår** til omsmelting i Danmark. De leveres til porten hos Holmegaard

- **26.898 tons vinflasker** til påfyldning i udlandet. De leveres til porten hos tapperier i udlandet, enten skyllede eller nye.
- **8.855 tons skår** til omsmelting i udlandet. De leveres til porten hos glasværkerne. Alternativt kan skårene erstattes af nye råvarer, svarende til samme mængde nyt glas.

Tabel 8.1 viser en oversigt over de ”produkter”, scenarium D leverer. Det ses, at scenarium D leverer produkter i samme mængde som scenarium A. Tabellen er forklaret i det efterfølgende.

*De 27.968 tons vinflasker til påfyldning i Danmark ændres ikke i scenarium D*

I scenarium D genpåfyldes flere vinflasker i udlandet, end i scenarium A. Dette medfører, at der ikke skal fremstilles lige så mange nye vinflasker. Derfor fratrækkes en tilsvarende mængde nye flasker. Mængderne svarer til ca. 10.770 tons, og det sparer nye råvarer i tilsvarende mængder.

**Tabel 8.1****Leverede "produkter" fra scenarium D i relation til den funktionelle enhed.**

<b>Vinflasker, Danmark:</b> Scenarium D leverer samme mængde skyllede vinflasker til danske tapperier som i scenarium A (da der ikke er afsætningsmuligheder for flere).	27.968 tons
<b>Råvarer og skår, Danmark:</b> Scenarium D leverer skår til omsmeltning hos Holmegaard. Skårene kommer fra dansk indsamling, leveret til porten og oparbejdet på skåranlæg.	51.994 tons
Dertil kommer en ekstra mængde skår til omsmeltning hos Holmegaard.	15.000 tons
I scenarium D undgås transport af skår, som ellers ville være blevet importeret fra Norge til Holmegaard.	-15.000 tons
	I alt 51.994 tons
<b>Vinflasker, udland:</b> Scenarium D leverer skyllede vinflasker til udenlandske tapperier som i det eksisterende system (scenarium A)	26.898 tons
Dertil kommer en ekstra indsamling af flasker i scenarium D. Disse flasker ender i dag i skraldespanden.	2.300 tons
En bedre håndtering af vinflaskerne under indsamlingen i scenarium D vurderes at kunne øge mængden af flasker til genbrug.	7.300 tons
I scenarium D går der færre flasker i stykker på de danske skyllerier.	900 tons
I scenarium D går der også færre flasker i stykker på de udenlandske skyllerier.	270 tons
I scenarium D undgås fremstilling af nye vinflasker svarende til	-10.770 tons
	I alt 26.898 tons
<b>Råvarer og skår, udland:</b> Scenarium D leverer skår til glasværker i Tyskland, Holland mv, ligesom i scenarium A. Skårene kommer fra dansk indsamling, leveret til porten og oparbejdet på skåranlæg	8.319 tons
I scenarium D øges indsamlingen af skår. Disse skår ender i dag i skraldespanden.	+ 26.200 tons
I scenarium D øges indsamlingen af vinflasker, men det antages, at halvdelen af de indsamlede vinflasker må kasseres, da de ikke kan afsættes.	+ 2.300 tons
En bedre håndtering af vinflaskerne under indsamlingen i scenarium D vurderes at kunne reducere mængden af flasker, der går i stykker	- 7.300 tons
I scenarium D går der færre flasker i stykker på de danske skyllerier	- 900 tons
I scenarium D går der også færre flasker i stykker på de udenlandske skyllerier. I scenarium A kommer der ca. 563 tons skår fra de udenlandske skyllerier. I scenarium D er denne mængde kun ca. halvt så stor.	+ 536 tons - 270 tons
Til gengæld skylles der flere flasker på de danske skyllerier i scenarium D. Dette giver flere skår fra skyllerierne svarende til ca. halvdelen af 4,2% af 4.800 tons.	+ 100 tons
Der skylles også flere flasker på de udenlandske skyllerier i scenarium D. Dette giver flere skår fra skyllerierne svarende til ca. halvdelen af 4,2% af 4.800 tons.	+ 100 tons
Men af al denne ekstrainsamling af skår, går de 15.000 tons til dansk omsmeltning	- 15.000 tons
Denne "ekstratilførsel" af skår i forhold til scenarium A medfører, at der i scenarium D undgås udvinding af råvarer til fremstilling af glas på glasværker i Tyskland mv., svarende til en glasmængde på:	- 5.400 tons
I scenarium D skal der udvindes nye råvarer som compensation for de skår, der i scenarium A blev leveret til glasværker i Spanien, Frankrig mv. fra eksporterede, uskyllede flasker, der blev til skår på skylleriet. (I scenarium A endte 536 tons skår i Spanien mv. Denne mængde er blevet reduceret med 270 tons, og øget med 100 tons. Der mangler således stadig 170 tons glas, og der skal derfor udvindes flere råvarer).	+ 170 tons
Totalt leveres der således i scenarium D en mængde skår og råvarer svarende til en glasmængde på	I alt 8.855 tons

I scenarium D kan der *netto* spares udvinding af råvarer svarende til 16.000 tons glas:

Netto udvinding af nye råvarer til scenarium B:

(Beregnet som de mængder glas, råvarerne bliver til på glasværket):

Nye råvarer som kompensation for skår, Spanien:	170 tons
Nye råvarer sparet på glasværker i Tyskland mv. pga. flere skår	- 5.400 tons
Nye råvarer sparet på glasværker i Spanien mv. pga. flere flasker	- 10.770 tons
Nye råvarer, der skal udvindes i alt (netto, sparet derfor negativ):	- 16.000 tons

I scenarium D er det antaget, at der spares energi på glasværker i Tyskland, Holland mv. svarende til følgende mængde tilførte skår:

Netto energibesparelse på glasværker i udlandet i scenarium D (se forklaring i afsnit 6.3):

(beregnet som mængder skår, der medfører energibesparelser)

Energibesparelse på glasværker i Tyskland pga. flere skår	-5.400 tons
Højere energiforbrug på glasværker i Spanien, Frankrig mv.	170 tons
Netto energibesparelse (beregnet i "tons skår")	- 5.230 tons

Endvidere spares der fremstilling af nye flasker på glasværker i Spanien mv. svarende til 10.770 tons.

Mængden af skår, der skal oparbejdes i scenarium D er 81.079 tons ( se tabel 8.1: 51.994 + 8.319 + 26.200 + 2.300 – 7.300 – 900 + 536 – 270 + 100 + 100 = 81.079 tons).

**Tabel 8.2**

**Processer og mængder scenarium A og D.**

Proces	Scenarium A Mængde	Scenarium D Mængde	Noter
Indsamling via detailhandelen – flaskeautomater	21.822 tons	21.822 tons	Antages uændret
Sortering af flasker og skår	64.961 tons	74.516 tons	Processen bliver beregnet "per tons flasker". Scenarium A: Se tabel 4.1 Scenarium D: 64.916 tons + 9.600 tons = 74.516 tons
Skylning af flasker på flaskeskylleier i Danmark	42.896 tons	47.696 tons	Processen bliver beregnet "per tons salgbare flasker" <sup>1)</sup> Scenarium A: Se tabel 4.1 Scenarium D: Det antages, at halvdelen af de 9.600 tons ekstra flasker vil blive skyllet i Danmark. 42.896+4.800=47.696 tons.
Skylning af flasker på flaskeskylleier i Europa	12.338 tons	17.138 tons	Processen bliver beregnet "per tons salgbare flasker" <sup>1)</sup> Scenarium A: 12.874 tons – 536 tons = 12.338 tons Scenarium D: 12.338 + 4.800 = 17.138 tons
Fremstilling af natriumhydroxid til skylleierne	249 tons	291 tons	4,5 kg NaOH per tons skyllede vinflasker. Scenarium A: 4,5 kg/t * (42.896 t + 12.338 t) = 248,6 t Scenarium D: 4,5 kg/t * (47.596 t + 17.038 t) = 291 t
Fremstilling af strækfolie og krympefolie	304 tons	334 tons	Scenarium A: Se tabel 4.10. Scenarium D: 5,5 kg/t * (47.596 t + 17.038 t) – 2
Bortskaffelse af strækfolie og krympefolie	304 tons	334 tons	kg/t*10.700 t = 334 t (Der undgås emballering af nye flasker).
Fremstilling af papbakker	387 tons	387 tons	7 kg per tons skyllede flasker. Antages samme mængde for nye flasker.
Bortskaffelse af papbakker	387 tons	387 tons	Scenarium A: 7 kg/t * (42.896 t + 12.338 t) = 387 tons Scenarium D: Der skal pakkes samme mængde flasker som i scenarium A
Oparbejdning af skår på skåranlæg	60.849 tons	81.079 tons	Antages ens for Danmark og Europa Scenarium A: 60.313 tons + 536 tons = 60.849 tons Scenarium D: Se tekst.
Affaldsforbrænding af glas	58.100 tons	27.300 tons	Scenarium D: 58.100 t – 30.800 t = 27.300 t
Fremstilling af nye vinflasker på glasværker i Europa		- 10.770 tons	Kun i scenarium D Besparelse, derfor negativ.
Udvinding af råvarer til fremstilling af glas på glasværker i udlandet		- 16.000 tons	Kun i scenarium D. Se tekst.
Energibesparelse på glasværker i Tyskland på grund af skår		- 5.230 tons	Kun i scenarium D. 5.400 tons – 170 tons = 5.230 tons

Note 1): Skylning regnes "per tons salgbare flasker", men selv om der nu kan sælges flere, fordi de ikke skal kasseres som skår, øges energi- og vandforbruget ikke. Processen er derfor fortsat beregnet med ovenstående mængder, uden indregning af 900 tons ekstra i Danmark og 100 tons ekstra i udlandet.

**Tabel 8.3**

**Transport i scenarium A og D.**

Transport	Scenarium A Mængde	Scenarium D Mængde	Noter
Indsamling via kommunale ordninger – tømning af kuber	98.085 tons	128.885 tons	Scenarium D: 98.085 t + 2.300 t flasker + 2.300 t skår + 26.200 t skår
Indsamling via kommunale ordninger - transport fra kommunen til sorteringsanlæg	64.208 tons se tabel 4.10	90.198 tons	64.208 t + 9.600 t + 2.300 t + 2.300 t + 45% af 26.200 t jf. note 3 til tabel 4.10 vedr. scenarium A.
Indsamling via detailhandelen – transport fra indsamlingssted til sorteringsanlæg	21.822 tons	21.822 tons	Antages uændret i scenarium D
Indsamling via restauranter og værtshuse – transport fra indsamlingssted til sorteringsanlæg	6.649 tons	6.649 tons	Antages uændret i scenarium D
Transport af uskyllede flasker fra sorteringsanlæg til skyllerier i Danmark	43.904 tons + 1.864 tons = 45.768 tons	45.768 tons + 4.800 tons = 50.568 tons	Scenarium A: Se tabel 4.10 Scenarium D: 45.768 t + 4.800 t ekstra
Transport af skyllede og uskyllede flasker mellem skyllerier i Danmark	Ca. 14% af 43.904 tons = 6.147 tons	Ca. 14% af 50.568 tons = 7.080 tons	Ca. 14% af de skyllede flasker transporteres mellem skyllerierne, se tabel 4.10.
Transport af skyllede flasker fra flaskeskyllerier til tapperier i Danmark	27.968 tons	27.968 tons	Ikke ændret i scenarium D
Eksport af skyllede flasker - transport af skyllede flasker fra flaskeskyllerier i Danmark til tapperier i Europa	14.560 tons	19.360 tons	Scenarium A: Se tabel 4.10 Scenarium D: Øget med ca. 4.800 tons
Eksport af uskyllede flasker – transport af uskyllede flasker fra sorteringsanlæg i DK til skyllerier i Europa	12.874 tons	17.674 tons	Scenarium A: Se tabel 4.10 Scenarium D: Øget med ca. 4.800 tons
Transport af skyllede flasker fra flaskeskyllerier i Europa til tapperier i Europa	12.874 tons - 536 tons = 12.338 tons	17.504 tons	Scenarium A: Se tabel 4.10 Scenarium D: 17.674 tons – 270 + 100 = 17.504 tons
Transport af natriumhydroxid	249 tons	291 tons	Se tabel 4.9 og 8.2
Transport af polyethylen til stræk- og krympefolie – både levering og til genvinding efter brug	304 tons	334 tons	Se tabel 4.9 og 8.2
Transport af pap til papbakker – både levering og til genvinding efter brug	387 tons	387 tons	Se tabel 4.9 og 8.2
Transport af skår til omsmelting i Danmark (fra leverandører af skår i hele DK til Holmegaard i Næstved).	46.600 tons + 5.394 tons = 51.994 tons	51.994 tons + 15.000 tons = 66.994 tons	Scenarium A: Se tabel 4.10 Scenarium B: 51.994 + 15.000 tons = 66.994 tons
Transport af skår fra flaskeskyllerier i Europa til glasværker i Europa	536 tons	366 tons	Scenarium A: Se tabel 4.10 Scenarium D: 536 t – 270 t + 100 t = 366 t
Transport af skår fra danske sorteringsanlæg til omsmelting i Europa (antages Tyskland)	8.319 tons	8.319 tons + 5.400 tons = 13.719 tons	Scenarium A: Se tabel 4.9 Scenarium D: Se teksten før denne tabel.
Transport af skår fra sorteringsanlæg og Holmegaard til deponi	3.146 tons	3.146 tons	Antages uændret i scenarium D
Transport af nye flasker til tapperier i Europa		- 10.770 tons	Afstand og lastbil regnes som for transport af skyllede flasker, dvs. 100 km med en 40 tons lastbil, 70% lastet.
Transport af skår fra Norge		-15.000 tons	Scenarium A: Ikke med Scenarium D: Besparelse, derfor negativ.
Transport af råvarer til glasværker i Europa			Udeladt i denne tabel, da transportdata er inkluderet i de anvendte procesdata.
Transport af skår og flasker via dagrenovationen fra forbruger til affaldsforbrændingsanlæg	58.100 tons	58.100 tons - 30.800 tons = 27.300 tons	
Transport af slagge fra affaldsforbrændingsanlæg til deponi	58.100 tons	27.300 tons	

### 8.3 Datagrundlag for scenarium D

Der er anvendt samme datagrundlag som i kapitel 4 og 6.

Desuden er det antaget, at den ekstra indsamling af flasker dels kræver hyppigere tømninger samt opstilling af flere kuber.

Det er antaget, at der til udvidelsen af systemet kræves ekstra kuber. Der indsamles ca. 4 tons glas per år i en kube (H. Jørgensen, Roskilde Kommune, april 2000). Indsamling af 30.800 tons ekstra vinflasker og skår svarer dermed til 7.700 ekstra kuber. Det antages dog, at halvdelen af den forøgede indsamling kan klares ved at tømme kuberne oftere. Det betyder, at det i scenarium D antages, at der skal fremstilles 3.900 ekstra kuber.

Transporten under indsamlingen øges på grund af de øgede mængder. Transporten under indsamling er beskrevet i afsnit 4.2.1.

Der findes mange typer kuber til indsamling af glas. Mindre kuber er på typisk 1,5 m<sup>3</sup>, større typer er 2,7 m<sup>3</sup>. De fremstilles både i glasfiber og polyethylen (H. Jørgensen, Roskilde Kommune, marts 2000).

Der er her regnet med en kube af polyethylen på 2,7 m<sup>3</sup> med en vægt på 120 kg. Neymark et al. (1993) har antaget, at kuberne har en forventet levetid på 5-20 år. Antagelsen varierer fra kommune til kommune i Neymarks beregninger. Der er antaget en gennemsnitlig levetid på 10 år i nærværende projekt. Betydningen af denne antagelse er inddraget i diskussionen.

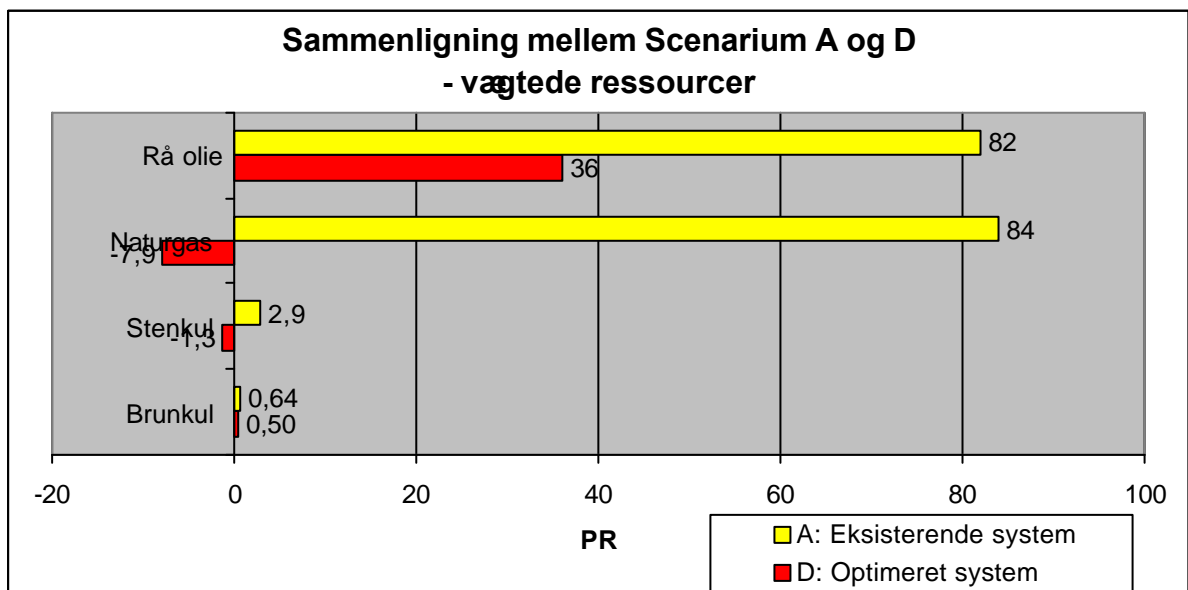
Til fremstilling af ekstra kuber til det optimerede system i scenarium D skal der således fremstilles kuber bestående af: 3.900 kuber\*120 kg/10 år = 46.800 kg polyethylen per år. Det antages, at polyethylenkuberne bortskaffes ved affaldsforbrænding.

### 8.4 Resultater

Figur 8.1 viser en sammenligning mellem de samlede forbrug af energiresourcer for scenarium A og D.

Figur 8.1

**Ressourceforbrug i scenarium A og D, vist som vægtede ressourcerforbrug.**



I figur 8.1 ses, at forbruget af naturgas og stenkul er negativt i scenarium D. Det skyldes, at forbruget i de processer, der undgås, er højere end forbruget fra de resterende processer i scenarium D. I denne sammenhæng er det vigtigt at huske, at ikke alle processerne i

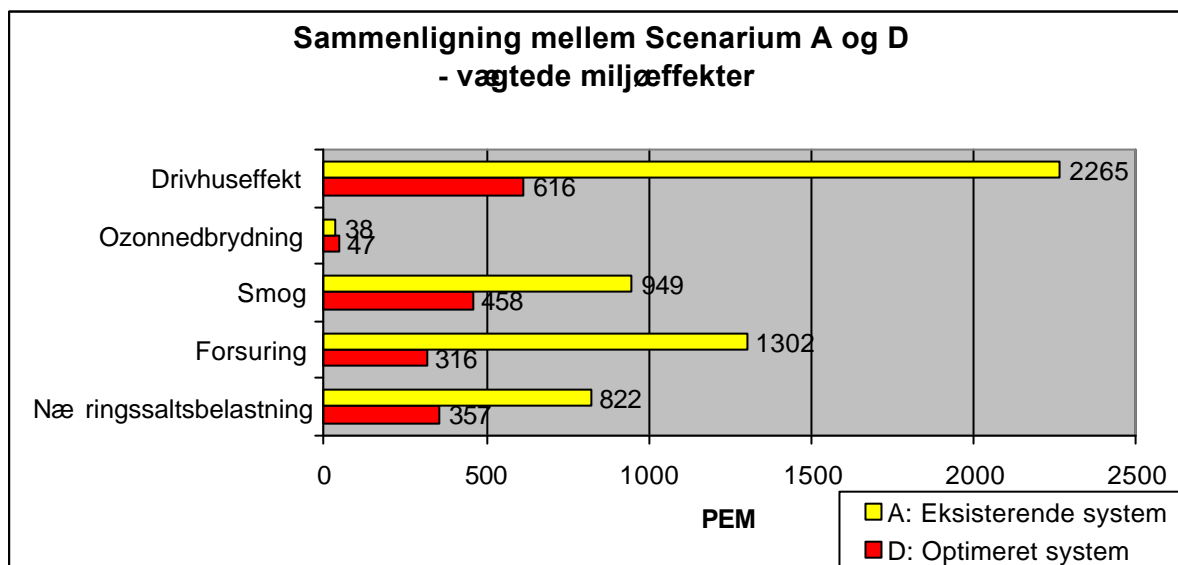
vinflaskernes livscyklus er med. Således er f.eks. fremstillingen af vinflaskerne udeladt i både scenarium A og D (fordi der fremstilles samme mængde vinflasker i begge systemer). Hvis fremstillingen af vinflaskerne var inkluderet i denne sammenligning, ville naturgasforbruget i begge scenarier sandsynligvis være så højt, at det ville være vanskeligt at se den forskel, der reelt er.

At scenarium D således har et ”negativt forbrug” af naturgas må således *ikke* fortolkes som systemet producerer naturgas! Det betyder blot, at jo flere flasker, der indsamles, des flere energiressourcer spares der til fremstilling af nye flasker – her regnet som naturgas.

I figur 8.2 sammenlignes bidragene til miljøeffekterne fra scenarium A og D.

**Figur 8.2**

**De totale bidrag til miljøeffekterne fra scenarium A og D. Vist som vægtede miljøeffekter.**



Det ses af figur 8.2, at det optimerede system i scenarium D bidrager mindre til drivhuseffekten, dannelsen af smog, forsuring og næringssaltsbelastningen.

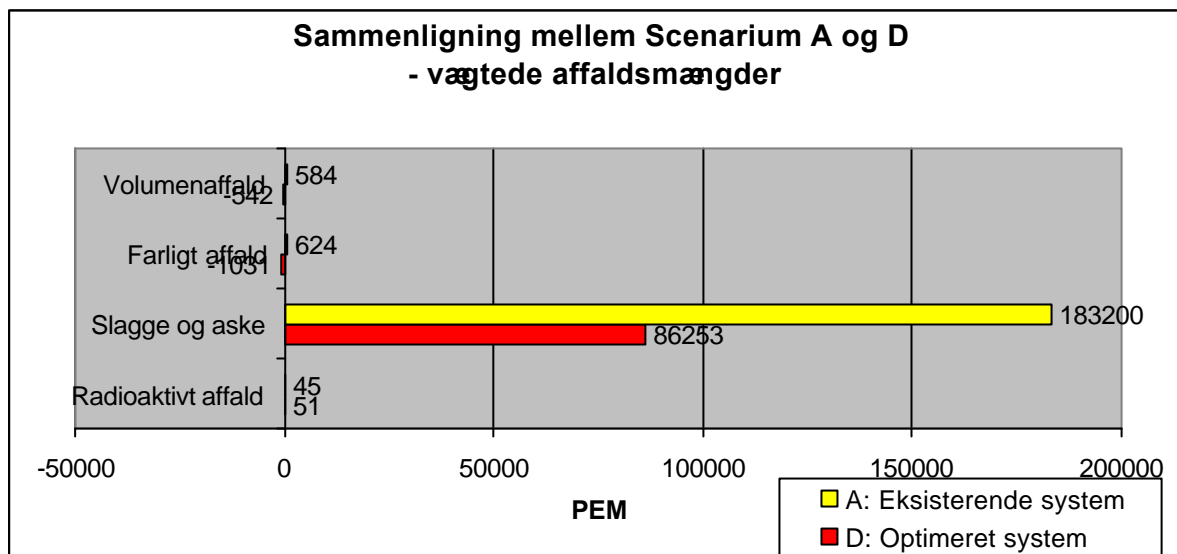
Figur 8.2 viser også, at scenarium D tilsyneladende har et højere bidrag til ozonlagnedbrydningen. Det højere bidrag til ozonlagnedbrydningen skyldes, at der bruges mere NaOH til skylning og mere polyethylen til emballering af sorterede flasker i scenarium D, da der sorteres og skylles flere flasker.

I de følgende to figurer vises en sammenligning af affaldsmængderne fra scenarium A og D, vist som vægtede affaldsmængder.



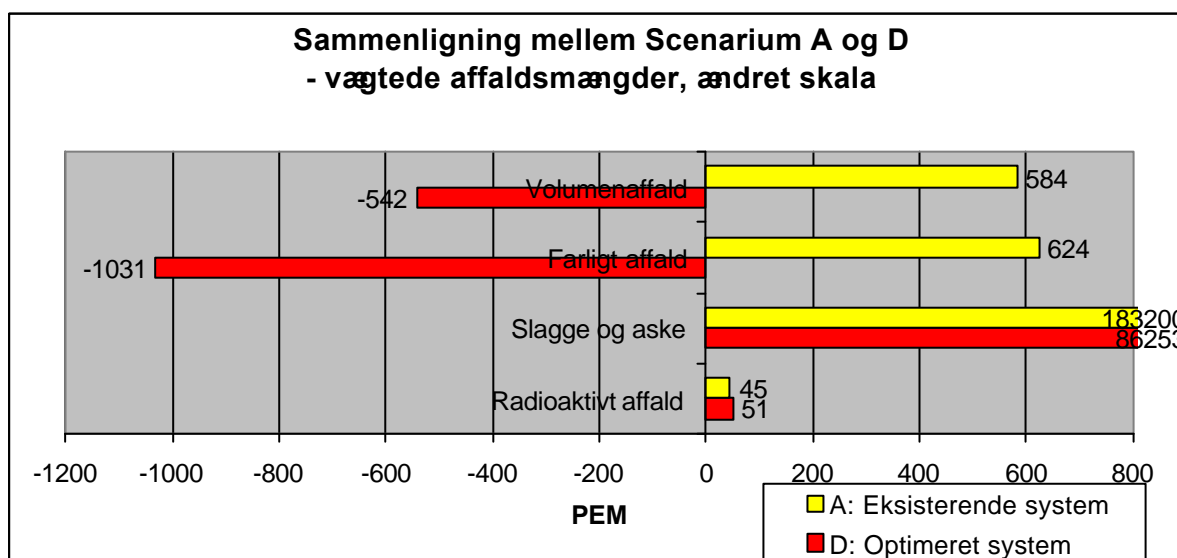
Figur 8.3-a

Affaldsmængderne fra scenarium A og D, vist som vægtede affaldsmængder.



Figur 8.3-b

Affaldsmængderne fra scenarium A og D, vist som vægtede affaldsmængder.



Som det ses af figur 8.3-a. kommer der væsentligt mindre slagge og aske fra scenarium D end fra scenarium A. Med UMIP-metodens vægtning bør mængderne af slagge og aske have meget stor betydning for konklusionen. Forskellen mellem scenarium A og D skyldes, at mængden af glas, der ender i dagrenovationen, er reduceret fra 58.100 tons i scenarium A til 27.300 tons i scenarium D.

Ændringen af hvor meget glas, der ender i affaldsforbrændingen, har stor betydning både for mængderne af slagge og aske, men sandeligt også for de samlede bidrag til næringsaltsbelastning og forsurening fra systemet, da NO<sub>x</sub> fra affaldsforbrænding af glas udgør næsten halvdelen af de samlede bidrag i scenarium A (se tabel 6.13). Selv om de anvendte data for emissioner fra affaldsforbrændingsanlæg vurderes at være behæftet med en stor usikkerhed, viser det, at mængderne af glas i dagrenovationen har væsentlig betydning!

I tabel 8.3-b ses, at mængderne af volumenaffald og farligt affald er meget lavere for scenarium D end for scenarium A. Dette skyldes især, at der i scenarium D undgås fremstilling af nye flasker og udvinding af råvarer til dette.

#### 8.4.1 Dominansanalyse, scenarium D

Resultaterne fra scenarium D splittes op lige som for scenarium A (se afsnit 6.4.3).

Bidragene til energiforbruget til scenarium D er vist i tabel 8.4.

**Tabel 8.4**

##### **Energiforbrug og energibesparelser i scenarium D.**

Primær energi i MJ	Primær energi i MJ	Prim energi i % af totalt forbrug
Flaskeautomater	32.920	0,02
Sortering	13.440.001	6,3
Skylning	59.220.002	27,9
NaOH	6.300.000	3,0
Polyethylen	9.404.000	4,4
Papbakker	5.746.000	2,7
Opbehandling af skår	2.540.000	1,2
Affaldsforbrænding af glas	7.729.001	3,6
Ekstra kuber (fremstilling og bortskaffelse)	2.619.700	1,2
Transport	105.000.000	49,5
<b>Totalt energiforbrug i systemet:</b>	<b>212.031.624</b>	<b>100,0</b>
Fremstilling af nye flasker	-73.823.000	-34,8
Udvinding af råvarer til nye flasker	-91.750.000	-43,3
Besparelser på udenlandske glasværker	-8.346.400	-3,9
Undgået transport af skår fra Norge	-8.727.000	-4,1
<b>Totalte energibesparelser på grund af ekstra skår og flasker:</b>	<b>-182.646.400</b>	<b>-86,1</b>
<b>Sum</b>	<b>29.385.224</b>	<b>13,9</b>

Note 1: Alle disse procenter er regnet i forhold til det totale forbrug af primær energi i scenarium D. De negative værdier skal derfor ses som "sparet energi" i forhold til det totale forbrug af primær energi.

Hvis man sammenligner denne tabel med den tilsvarende tabel for scenarium A (tabel 6.10) ses det, at det samlede energiforbrug i scenarium D faktisk er højere end det samlede energiforbrug i scenarium A, hvilket både skyldes øget forbrug af energi til bl.a. sortering, skylning, ekstra kuber og transport. Dette opvejes dog af, at der spares energi til fremstilling af nye flasker, til udvinding af råvarer i scenarium D, at der spares energi på glasværker i Tyskland, Holland mv. på grund af en ekstra tilførsel af skår, samt fordi transport af 15.000 tons skår fra Norge kan undgås.

Man kan se i tabel 8.4, at en væsentlig del af energiforbruget skyldes transport. Det er derfor interessant at se energiforbrugets fordeling på de forskellige transportprocesser, som vist i tabel 8.5. Af tabel 8.5 kan man se, at det især er transporten til eksport og under indsamlingen af skår og flasker, der har betydning.

**Tabel 8.5**

**Transportprocessernes relative bidrag til energiforbruget i scenarium D.**

Transportproces	Energi i procent
Indsamling via kommunale ordninger – tømning af kuber	8,8
Indsamling via kommunale ordninger - transport fra kommunen til sorteringsanlæg	18,4
Indsamling via detailhandelen – transport fra indsamlingssted til sorteringsanlæg	3,1
Indsamling via restauranter og værtshuse – transport fra indsamlingssted til sorteringsanlæg	1,7
Transport af uskyllede flasker fra sorteringsanlæg til skyllerier i Danmark	6,0
Transport af skyllede og uskyllede flasker mellem skyllerier i Danmark	0,9
Transport af skyllede flasker fra flaskeskyllerier til tapperier i Danmark	2,5
Eksport af skyllede flasker - transport af skyllede flasker fra flaskeskyllerier i Danmark til tapperier i Europa	25,5
Eksport af uskyllede flasker – transport af uskyllede flasker fra sorteringsanlæg i DK til skyllerier i Europa	23,3
Transport af skyllede flasker fra flaskeskyllerier i Europa til tapperier i Europa	1,5
Transport af natriumhydroxid	0,2
Transport af polyethylen til stræk- og krympefolie – både levering og til genvinding efter brug	0,2
Transport af pap til papbakker – både levering og til genvinding efter brug	0,1
Transport af skår til omsmelting i Danmark (fra leverandører af skår i hele DK til PLM Holmegaard).	7,6
Transport af skår fra flaskeskyllerier i Europa til glasværker i Europa	0,0
Transport af skår fra danske sorteringsanlæg til omsmelting i Europa	7,2
Transport af skår fra sorteringsanlæg og PLM Holmegaard til deponi	0,1
Transport af skår og flasker via dagrenovationen fra forbruger til affaldsforbrændingsanlæg	2,1
Transport af slagge fra affaldsforbrændingsanlæg til deponi	0,9
Transport af skår fra Norge	-9,2
Transport af nye flasker fra glasværker til tapperier i Europa	-0,9
Sum	100,0

**Tabel 8.6**

**Processernes relative bidrag til forbruget af energiresourcer i scenarium D.**

Ressourceforbrug	Ressourceforbrug i PR (Person reserver)				Omregnet til procent i forhold til summen af de positive bidrag			
	Brunkul PR	Stenkul PR	Naturgas PR	Råolie PR	Brunkul	Stenkul	Naturgas	Råolie
Processer:								
Flaskeautomater	0,001	0,01	0,000573	0,01	0,1	0,2	0,0	0,0
Sortering	0,019	0,16	13,1	0,57	2,5	5,6	13,4	0,6
Skylning	0,033	0,39	67,6	2,47	4,4	13,7	69,0	2,4
NaOH	0,266	0,65	3,16	1,10	35,7	23,0	3,2	1,1
Papbakker	0,006	0,61	0,03	0,26	0,8	21,4	0,0	0,3
Oparbejdning af skår	0,004	0,03	0,17	2,09	0,5	1,0	0,2	2,1
Affaldsforbrænding af glas	0,017	0,34	1,12	0,21	2,3	11,9	1,1	0,2
Polyethylen (film)	0,013	0,28	5,88	4,02	1,8	10,0	6,0	3,9
Kuber	0,004	0,10	2,03	1,35	0,5	3,4	2,1	1,3
Transport	0,384	0,28	4,93	89,7	51,5	9,7	5,0	88,1
<b>Sum af positive</b>	<b>0,746</b>	<b>2,83</b>	<b>98,0</b>	<b>101,8</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Undgået transport af skår fra Norge	-0,032	-0,02	-0,41	-7,46	-4,3	-0,8	-0,4	-7,3
Fremstilling af nye flasker	-0,051	-0,52	-76,7	-1,24	-6,8	-18,4	-78,3	-1,2
Udvinding af råvarer	-0,153	-3,53	-20,2	-57,0	-20,5	-124,9	-20,6	-56,0
Besparelser på udenlandske glasværker	-0,006	-0,06	-8,6	-0,06	-0,8	-2,1	-8,8	-0,1
<b>Sum af negative</b>	<b>-0,24</b>	<b>-4,1</b>	<b>-105,9</b>	<b>-65,8</b>	<b>-32,4</b>	<b>-146,2</b>	<b>-108,1</b>	<b>-64,6</b>
<b>SUM</b>	<b>0,50</b>	<b>-1,3</b>	<b>-8,0</b>	<b>36</b>	<b>67,6</b>	<b>-46,2</b>	<b>-8,1</b>	<b>35,4</b>

**Tabel 8.7**

**Processernes relative bidrag til miljøeffekterne i scenarium D.**

Miljøeffekter	Miljøeffekter i PER (Person ekvivalenter, måsatte)					Omregnet til procent i forhold til summen af de positive bidrag				
	Nærings-salts-belast. PEM <sub>2000</sub>	Forsuring PEM <sub>2000</sub>	Smog PEM <sub>2000</sub>	Ozon-nedbrydning PEM <sub>2000</sub>	Drivhus-effekt PEM <sub>2000</sub>	Nærings-salts-belast. %	Forsuring %	Smog %	Ozon-nedbrydning %	Drivhus-effekt %
Flaskeautomater	0,2	0,6	0,1		2,8	0,0	0,1	0,0		0,1
Sortering	14,2	25,4	23,3		164	2,0	2,2	2,1		6,6
Skylning	60,8	96	123		668	8,7	8,4	10,9		26,9
NaOH	13,8	58,6	21,4	33	94	2,0	5,1	1,9	70	3,8
Papbakker	3,9	12,1	1,93		28	0,6	1,1	0,2		1,1
Oparbejdning af skår	3,1	7,0	5,8		38	0,4	0,6	0,5		1,5
Affaldsforbrænding af glas	190	284	27,4		177	27,0	24,9	2,4		7,1
Polyethylen (film)	11,3	34,1	34,2	10,4	92	1,6	3,0	3,0	22	3,7
Kuber	3,5	11,1	11,7	3,7	37	0,5	1,0	1,0	8	1,5
Transport	402	613	875		1180	57	54	78		48
<b>Sum af positive</b>	<b>703</b>	<b>1142</b>	<b>1124</b>	<b>47,2</b>	<b>2479</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Undgået transport af skår fra Norge	-33,4	-51	-70		-98	-4,8	-4,5	-6,2		-3,9
Fremstilling af nye flasker	-138	-361	-116		-694	-19,6	-31,6	-10,3		-28
Udvinding af råvarer	-171	-406	-467		-1050	-24,3	-35,6	-41,6		-43
Besparelser på udenlandske glasværker	-3,8	-7,9	-12,5		-22	-0,5	-0,7	-1,1		-0,9
<b>Sum af negative</b>	<b>-346</b>	<b>-826</b>	<b>-666</b>	<b>0</b>	<b>-1864</b>	<b>-49</b>	<b>-72</b>	<b>-59</b>	<b>0</b>	<b>-75</b>
<b>SUM</b>	<b>357</b>	<b>316</b>	<b>458</b>	<b>47,2</b>	<b>616</b>	<b>51</b>	<b>28</b>	<b>41</b>	<b>100</b>	<b>25</b>

**Tabel 8.8**

**Processernes relative bidrag til affaldskategorierne i scenarium D.**

Affald:	Affald i PER (Person ekvivalenter, måsatte)				Omregnet til procent i forhold til summen af de positive bidrag			
	Radioaktivt affald PEM <sub>2000</sub>	Slagge og aske PEM <sub>2000</sub>	Farligt affald PEM <sub>2000</sub>	Volumen-affald PEM <sub>2000</sub>	Radioaktivt affald %	Slagge og aske %	Farligt affald %	Volumen-affald %
Flaskeautomater	0,00013	0,31	5,8	3	0,0002	0,0004	1,0	0,5
Sortering	0,02	239	109	58	0,027	0,3	18,5	9,8
Skylning	0,11	66,4	190	108	0,2	0,1	32,3	18,4
NaOH	0,0000003	22,9	3,02E-11	26	6,0643E-08	0,027	5,1373E-12	4,5
Papbakker	1,63	39,1	0,001	51	2,9	0,045	0,0002	8,7
Oparbejdning af skår	0,00051	1,6	22	12	0,0009	0,002	3,8	2,0
Affaldsforbrænding af glas	0,006	85900	100	68	0,011	99,5	17,0	11,6
Polyethylen (film)	0,00037	11,9	15,8	39	0,0007	0,01	2,7	6,6
Kuber	0,000007	5,13	5,94E-09	4	0,00001	0,01	~ 0	0,6
Transport	54,3	16	145	219	96,8	0,02	24,7	37,2
<b>Sum af positive</b>	<b>56,1</b>	<b>86303</b>	<b>588</b>	<b>588</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Undgået transport af skår fra Norge	-4,51	-1,4	-12,1	-18	-8,0	-0,002	-2,1	-3,1
Fremstilling af nye flasker	-0,01	-18,9	-352	-636	-0,012	-0,022	-59,9	-108,1
Udvinding af råvarer	-0,12	-27,1	-1220	-458	-0,2	-0,031	-207,5	-77,9
Besparelser på udenlandske glasværker	0,00	-2,2	-35	-18	-0,001	-0,002	-5,9	-3,1
<b>Sum af negative</b>	<b>-4,64</b>	<b>-49,5</b>	<b>-1619</b>	<b>-1131</b>	<b>-8,3</b>	<b>-0,1</b>	<b>-275,3</b>	<b>-192,2</b>
<b>SUM</b>	<b>51,4</b>	<b>86253</b>	<b>-1031</b>	<b>-542</b>	<b>91,7</b>	<b>99,9</b>	<b>-175,3</b>	<b>-92,2</b>

### 8.4.2 Usikkerheder og følsomhedsanalyser for ressourceforbrug

For energiressourcerne er det forbrugene af råolie og naturgas, der er væsentligst for både scenarium A og D (jf. figur 8.1). Det er derfor kun disse to ressourceforbrug, der anses som væsentlige for konklusionen. De processer, der er afgørende for forbruget af råolie og naturgas, fremgår af tabel 8.9. Tabel 8.9 viser endvidere forskellen mellem scenarium A og D i PR (person reserver).

Tabel 8.9 viser også en ”skønnet usikkerhed” på de relevante processer. Denne usikkerhed er et *skøn* over, hvor meget værdien kan variere med, og er *ikke* udtryk for en statistisk beregnet værdi – se afsnit 6.4.5.

Forskellen mellem A og D sammenlignes med de skønnede usikkerheder, omregnet til PR.

**Tabel 8.9**  
**De processer, der er væsentligst for ressourceforbrugene i scenarium A og D samt usikkerheden på disse processer.**

Ressourceforbrug og de processer, der er væsentligst for disse	Skønnet usikkerhed på disse processer	Omregning af de skønnede usikkerheder til PR		Forskel mellem A og D påtot. bidrag	Er forskellen mellem A og D større end de skønnede usikkerheder?
		A	D		
<b>Råolie</b>					
Transport	10%	± 7 PR	± 9 PR	A total ca. 82 PR	Ja
Udvinning af råvarer til nye flasker	50%	Ikke i scen. A	± 29 PR	D total ca. 36 PR Forskel ca. 46 PR	
<b>Naturgas</b>					
Sortering	30%	± 1 PR	± 4 PR	A total ca. 84 PR	Ja
Skylning	50%	± 29 PR	± 34 PR	D total ca. -8 PR	
Fremstilling af nye flasker i Spanien	50%	Ikke i scen. A	± 38 PR	Forskel ca. 92 PR	
Udvinning af råvarer til nye flasker	50%	Ikke i scen. A	± 10 PR		

Tabel 8.6 viser, at forbruget af råolie især skyldes transport for både scenarium A og D. For scenarium D har udvinning af råvarer til fremstilling af nye flasker også stor betydning.

De transporter, der har størst betydning for scenarium D, er transport til eksport og under indsamling.

For scenarium A er det sortering og skylning af flasker, der bidrager mest til forbruget af naturgas.

I scenarium D bruges der også væsentlige mængder naturgas til skylning af flasker, men til gengæld kan der undgås forbrug af naturgas til fremstilling af nye flasker (fordi der skylles og genbruges flere flasker) samt til udvinning af råstoffer til disse nye flasker.

Af tabel 8.9 ses, at det vurderes, at der bruges mere råolie og naturgas i scenarium A, end i scenarium D, og at det skønnes, at forskellen er større end usikkerheden.

De øvrige ressourceforbrug har ingen betydning for konklusionerne, når der vægtes efter UMIP-metoden (se figur 8.1).

Når forskellene mellem energiressourcer stilles op skal det huskes, at nogle af de processer, der bruger naturgas, lige så godt kunne bruge fyringsolie og omvendt. Det kan derfor give en indikation at betragte de totale forbrug af primær energi, som for scenarium A er ca. 185.000.000 MJ, og for scenarium D er ca. 29.000.000 MJ. Det samlede energiforbrug i scenarium A er altså væsentligt større, end det samlede energiforbrug i scenarium D (se tabel 6.10 og 8.4). Dette bekræfter vurderingen af, at der er væsentlig forskel på forbruget af naturgas og råolie mellem scenarium A og D (tabel 8.9) – uanset om fordelingen mellem naturgas og råolie skulle være anderledes.

### 8.4.3 Usikkerheder og følsomhedsanalyser for miljøeffekter

Drivhuseffekten, forsurening, smog og næringssaltsbelastning er de miljøeffekter, der er væsentligst for scenarium A og D ifølge UMIPs vægtningsmetode, se figur 8.2.

I scenarium A, er de processer, der bidrager mest til disse miljøeffekter: Transport, affaldsforbrænding af glas og skylning. I scenarium D er det: Transport, affaldsforbrænding af det glas der ender i forbrugernes skraldespand samt undgået fremstilling af nye vinflasker og udvinding af råvarer til disse vinflasker.

**Tabel 8.10**  
**De processer, der er væsentligst for miljøeffekterne i scenarium A og D samt usikkerheden på disse processer.**

Ressourceforbrug og de processer, der er væsentligst for disse	Skønnet usikkerhed på disse processer	Omregning af de skønnede usikkerheder til PEM		Forskel mellem A og D påtot. bidrag	Er forskellen mellem A og D større end de skønnede usikkerheder?
		A	D		
<b>Drivhuseffekt</b>					
Skylning	50%	± 285 PEM	± 334 PEM	A total ca. 2.265 PEM D total ca. 616 PEM	Ja
Affaldsforbrænding af glas	50%	± 190 PEM	± 89 PEM		
Transport	10%	± 95 PEM	± 118 PEM	Forskel ca. 1650 PEM	
Udvinding af råvarer til nye flasker	50%	Ikke i scen. A	± 347 PEM		
<b>Forsuring</b>					
Affaldsforbrænding af glas	50%	± 300 PEM	± 142 PEM	A total ca. 1.302 PEM D total ca. 316 PEM	Ja
Transport	10%	± 49 PEM	± 61 PEM		
Fremstilling af nye flasker i Spanien	50%	Ikke i scen. A	± 180 PEM	Forskel ca. 986 PEM	
Udvinding af råvarer til nye flasker	50%	Ikke i scen. A	± 203 PEM		
<b>Næringssaltsbelastning</b>					
Affaldsforbrænding af glas	50%	± 200 PEM	± 95 PEM	A total ca. 822 PEM D total ca. 357 PEM	Ja
Transport	10%	± 32 PEM	± 201 PEM		
Fremstilling af nye flasker i Spanien	50%	Ikke i scen. A	± 69 PEM	Forskel ca. 465 PEM	
Udvinding af råvarer til nye flasker	50%	Ikke i scen. A	± 86 PEM		
<b>Smog</b>					
Sortering	30%	± 6 PEM	± 7 PEM	A total ca. 949 PEM D total ca. 458 PEM	Ja
Skylning	50%	± 53 PEM	± 62 PEM		
Affaldsforbrænding af glas	50%	± 29 PEM	± 14 PEM	Forskel ca. 491 PEM	
Transport	10%	± 27 PEM	± 88 PEM		
Fremstilling af nye flasker i Spanien	50%	Ikke i scen. A	± 58 PEM		
Udvinding af råvarer til nye flasker	50%	Ikke i scen. A	± 233 PEM		

Tabel 8.10 viser, at scenarium A bidrager mere til drivhuseffekten, forsurening, smog og næringssaltsbelastning end scenarium D, og at forskellen anses for at være større end usikkerheden.

Bidraget til ozonlagsnedbrydning er højest for scenarium D. Dette skyldes, at bidragene kommer fra processerne ”Fremstilling af NaOH” og ”Fremstilling af polyethylen”, og at mængderne af disse er størst i scenarium D. Som nævnt tidligere, er bidragene til ozonlagsnedbrydningen dog så små for både scenarium A og D, at de kun bør tillægges en meget lille betydning for de samlede konklusioner.

### 8.4.4 Usikkerheder og følsomhedsanalyser for affald

For affaldsmængderne er det mængderne af slagge og aske, der er væsentligst for både scenarium A og D ifølge UMIPs vægtningsmetode, se figur 8.3-a.

Det altafgørende bidrag til denne kategori kommer fra affaldsforbrænding af glas, altså det glas, som forbrugerne kasserer i skraldespanden i stedet for i glascontaineren. Mængderne i scenarium A svarer til de 58.000 tons glas, der ender i dagrenovationen. I scenarium D er en væsentlig del af disse mængder indsamlet til genvinding og genbrug, således at det antages, at der i scenarium D kun er 27.300 tons tilbage – altså en væsentlig reduktion.

**Tabel 8.11**

**De processer, der er væsentligst for affaldet fra scenarium A og D samt usikkerheden på disse processer.**

Ressourceforbrug og de processer, der er væsentligst for disse	Skønnet usikkerhed på disse processer	Omregning af de skønnede usikkerheder til PEM		Forskel mellem A og D påtot. bidrag	Er forskellen mellem A og D større end de skønnede usikkerheder?
		A	D		
<b>Slagge og aske</b> Affaldsforbrænding af glas	10%	± 18.000 PEM	± 8.600 PEM	A total 183.200 PEM D total 86.250 PEM Forskel 97.000 PEM	Ja
<b>Volumenaffald</b> Sortering Skylning Affaldsforbrænding af glas Transport Fremstilling af nye flasker i Spanien Udvinning af råvarer til nye flasker	30% 50% 50% 10% 50% 50%	± 15 PEM ± 46 PEM ± 73 PEM ± 17 PEM Ikke i scen. A Ikke i scen. A	± 17 PEM ± 54 PEM ± 34 PEM ± 22 PEM ± 318 PEM ± 230 PEM	A total ca. 584 PEM D total ca. - 542 PEM  Forskel ca. 1.100 PEM	Ja
<b>Farligt affald</b> Sortering Skylning Affaldsforbrænding af glas Transport Fremstilling af nye flasker i Spanien Udvinning af råvarer til nye flasker	30% 50% 50% 10% 50% 50%	± 29 PEM ± 81 PEM ± 107 PEM ± 21 PEM Ikke i scen. A Ikke i scen. A	± 55 PEM ± 95 PEM ± 50 PEM ± 73 PEM ± 176 PEM ± 610 PEM	A total ca. 624 PEM D total ca -1.031 PEM  Forskel ca. 1660 PEM	Ja

Som det ses af tabel 8.11, kommer der mere slagge og aske, volumenaffald og farligt affald fra scenarium A end fra scenarium D, og forskellen anses for at være større end usikkerhederne.

Processernes relative bidrag til affaldskategorierne fremgår af tabel 8.8 og baggrunden for, hvilke processer, der bidrager mest til affaldsmængderne er beskrevet i afsnit 6.4.7.

#### 8.4.5 Betydning af forudsætninger, antagelser, manglende data og udeladelser

Umiddelbart tyder resultaterne på, at der er en klar forskel mellem scenarium A og D: Scenarium A bruger større mængder energiressourcer, bidrager generelt mere til miljøeffekterne og der fremkommer større mængder affald, end i scenarium D, når man inkluderer, at man i scenarium D kan undgå at fremstille 10.770 tons flasker fordi man i stedet skyller og genbruger flasker. Det betyder, at det umiddelbart ser ud som om, der er væsentlige miljømæssige forbedringer at hente, hvis man optimerer det eksisterende system for indsamling og genbrug af vinflasker og omsmelting af skår.

Inden vi drager denne konklusion, er det dog vigtigt at forholde sig til de forudsætninger, beregningerne er gennemført med. Det er vigtigt at vurdere betydningen af disse forhold – er det sandsynligt, at nogle af disse forhold vil kunne ændre væsentligt på konklusionerne?

Beregningerne er gennemført ud fra en række forudsætninger og antagelser, og der er desuden en række oplysninger og data, som ikke har været tilgængelige for projektet.

De forhold, der kan berøre konklusionerne er generelt de samme, som i afsnit 6.4.8 og 7.4.4. Der er vurderet, at ingen af de forhold, der er nævnt i afsnit 6.4.8 og 7.4.4 vil ændre på ovennævnte konklusion. Generelt er argumentationen den samme som i afsnit 6.4.8, blot med modsat fortegn, da scenarium B og C bidrager *mere* til ressourceforbrug, miljøeffekter og affaldsmængder end scenarium A, mens scenarium D bidrager *mindre* end scenarium A.

Der er dog en række forhold ud over de, der er nævnt i afsnit 6.4.8 og 7.4.4, som kan berøre konklusionen:

- Kubernes levetid
- Bortskaffelse af kuberne
- Transport af ekstra flasker i personbil

#### 8.4.5.1 Kubernes levetid

Det er i beregningerne antaget, at kuberne har en gennemsnitlig levetid på 10 år. Hvis det skulle vise sig, at kuberne i stedet kun har en levetid på 3 år, vil bidragene fra kuberne blive 3 gange højere. Kubernes relative bidrag er dog så beskedent (se tabel 8.6, 8.7 og 8.8), at en faktor 3 ikke vil have indflydelse på konklusionen.

#### 8.4.5.2 Bortskaffelse af kuberne

Det er i beregningerne antaget, at kuberne bortskaffes ved affaldsforbrænding. Det vurderes, at det ikke vil ændre på konklusionen, hvis kuberne i stedet genvindes (og bearbejdes til nye kuber eller andre plastprodukter).

#### 8.4.5.3 Transport af ekstra flasker i personbil

Det er i scenarium D antaget, at der indsamles 2.300 tons vinflasker og 28.500 tons skår mere end i scenarium A. Det er skønnet, om det har nogen betydning, om forbrugeren transporterer disse ekstra mængder glas i personbil. Det antages, at forbrugeren samler det ekstra glas sammen og transporterer glasset i bil – uden at købe ind samtidigt, således at transporten udelukkende skyldes, at forbrugeren skal have ryddet op i garagen. Det antages, at forbrugeren kører, når hun har en samling af ca. 10 kg glas, enten i form af hele vinflasker eller i form af andre glasemballager. 10 kg glas svarer ca. til 20 vinflasker. Det antages, at forbrugeren kører ca. 5 km i alt til kuben og hjem igen. Disse 5 km vil forbruge ca. 0,5 liter benzin, hvis bilen kører 10 km per liter. Det betyder, at en ekstra transport af 2.300 tons flasker + 28.500 tons glas = 30.800 tons vil bruge 1.540.000 liter benzin, hvis alle forbrugere kører i bil uden at have andre ærinder, end at aflevere flasker og glas.

1.540.000 liter benzin svarer til ca. 46.000.000 MJ i alt (med et energiindhold på 30 MJ per liter benzin). Hvis man sammenligner det totale energiforbrug i scenarium A (185.000.000 MJ, tabel 6.10) med det totale energiforbrug i scenarium D (29.000.000 MJ, tabel 8.4) ses det, at det sandsynligvis ikke vil ændre den overordnede konklusion, selv om alle forbrugere afleverede de ekstra glas mængder i bil. Det ville dog nok være tvivlsomt, om det ville give miljømæssige fordele, hvis man kun fyldte bilen med glas, der skulle omsmeltes – uden at tage nogle hele, brugbare flasker med. Der er ikke foretaget nogen analyse af dette her. Alt i alt må det konkluderes, at selv om biltransport ikke ville ændre på konklusionen, må man konstatere, at det har *væsentlig* betydning, om man kører sit glas til containeren i bil uden at have andre ærinder. Det er måske ikke så overraskende, da det er velkendt, at vores bilkørsel er ”miljøsynder” og i meget høj grad bidrager til de miljøeffekter, der berøres i dette projekt.

## 8.5 Konklusion

Der kan spares væsentlige mængder energi ved at forbedre det eksisterende system. Energibesparelserne skyldes især, at det ved at skylle flasker til genpåfyldning kan undgås at fremstille en tilsvarende mængde nye flasker på glasværker i de vinproducerende lande (Spanien, Frankrig mv.) samt udvinding af råvarer til fremstilling af disse nye flasker. Disse ”undgåede produktioner” medfører væsentlige energibesparelser samlet set.

Det er især en bedre håndtering af de flasker, der allerede indsamles i dag, der kan øge mængderne af vinflasker til genpåfyldning væsentligt. En bedre håndtering kan, optimalt set give op til 8.500 tons flere flasker, der kan skylles og genpåfyldes, når man medregner, at det antages, at en bedre håndtering under indsamlingen også reducerer den andel af flasker, der må kasseres på skallerierne.

En øget indsamling af hele flasker fra dagrenovationen antages maksimalt at kunne øge mængden af hele flasker, der kan skylles og genpåfyldes med ca. 2.300 tons, altså ikke nær så meget som en bedre håndtering vil kunne give.



En øget indsamling af skår fra dagrenovationen anses dog for at være give væsentlige miljøforbedringer, primært fordi man dermed undgår, at store mængder glas opvarmes på affaldsforbrændingsanlæggene og ender i slaggen. Selv om en væsentlig del af energiindholdet i slaggen genvindes, er der stadig et energispild ved at opvarme glas til ingen verdens nytte. I denne betragtning er ikke medtaget forhold omkring brændværdien af gennemsnitligt husholdningsaffald og dennes betydning for forbrændingskapaciteten på affaldsforbrændingsanlæggene, midlertidige deponier etc.

Samlet set vil en forbedret håndtering af vinflasker under indsamlingen samt en øget indsamling af vinflasker og skår, således at dette ikke ender i dagrenovationen medføre:

- Væsentlige energibesparelser (primært i Spanien, Frankrig etc., hvor fremstilling af nye flasker og udvinding af råvarer til disse kan undgås).
- Reducerede bidrag til drivhuseffekten, dannelsen af smog, forsuring og næringssaltsbelastningen (igen på grund af reduceret energiforbrug. Det er altså miljøeffekter i Spanien, der undgås, ikke miljøeffekter i Danmark).
- Øgede bidrag til ozonlagsnedbrydningen. Bidragene må dog anses som relativt ubetydelige med UMIP-metodens vægtning.
- Reduktioner af mængden af slagge og aske fra danske affaldsforbrændingsanlæg. Med UMIP-metodens vægtning er dette forhold væsentligt for systemet.
- Væsentlige reduktioner i mængden af volumenaffald og farligt affald (hvilket igen hovedsageligt skyldes, at der undgås fremstilling af nye flasker og udvinding af råvarer til dette. Affaldsmængderne undgås derfor hovedsageligt i de vinproducerende lande, ikke i Danmark).

Det konkluderes på denne baggrund, at det godt kan betale sig at optimere systemet, dvs. at indsamle mere glas og at sørge for, at der går færre flasker i stykker under håndteringen. For det første vil det give væsentlige miljøforbedringer at optimere håndteringen de flasker, der allerede indsamles i dag – det gælder håndtering under indsamling, transport og omlastning, således at en større andel af flaskerne kan genbruges. For det andet vil det give væsentlige miljøforbedringer at indsamle mere af det glas, der i dag ender i forbrugernes skraldespande – både for at undgå energiforbrug til unødigt opvarmning af glas på affaldsforbrændingsanlæggene, men også for at indsamle flere hele vinflasker, der kan skylles og genbruges.

Det bør bemærkes, at systemet vil kunne opnå yderligere væsentlige miljøforbedringer, hvis der findes en løsning på ”etiketproblematikken”. Der er i dag væsentlige problemer med at få en bestemt type selvklæbende etiketter af vinflaskerne i skyllerierne. Anvendelsen af de selvklæbende etiketter er udbredt, og det bevirker et væsentligt højere forbrug af energi og kemikalier på skyllerierne. Da skylleriernes energi- og kemikalieforbrug har væsentlig betydning for hele systemet, bør der arbejdes på at finde en løsning på problemet.



# 9 Litteraturliste

**Boustead I (1998):** Eco-profiles of the European plastic industry. Report 6: Polyvinyl Chloride (Second Edition). Dr. I Boustead. A report for APME and ECVM. Brussels. Association of Plastics Manufacturers in Europe.

**Boustead I (1999):** Ecoprofiles of plastics and related intermediates. Published by APME, Brussels, 1999. <http://lca.apme.org/reports/htm>. Hentet fra nettet februar 2000.

**Danmarks Statistik (1998):** Forbruget af alkoholholdige drikkevarer samt tobaksvarer 1997. Indkomst, forbrug og priser. 1998:5.

**Danmark Statistik (1999):** *Danmark i tal 1999. Befolkning.* <http://www.dst.dk>

**Frees N (2000):** Oplysningerne om oparbejdning af plast er fra en anonym, dansk virksomhed. Data er fra 1995. Oplysningerne er behandlet af Niels Frees, IPU.

**Frees N og M A Pedersen (1996):** Enhedsdatabasen til Miljøstyrelsens LCV-system til UMIP-projektet. Version 2.11. Beta.

**Frees N og Weidema BP (1997):** *Life Cycle Assessment og Packaging Systems for Beer and Soft Drinks. Energy and Transport Scenarios. Technical Report 7.* Ministry of Environment and Energy, Denmark. Danish Environmental Protection Agency.

**Dalager et al. (1995):** Miljøøkonomi for papir- og papkredsløb. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr 28, 29 og 30. Miljøstyrelsen. Energi- og Miljøministeriet.

**Habersatter et al. (1996):** Ökoinventare für Verpackungen. Schriftenreihe Umwelt Nr. 250 (nr. II og II). Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL). Bern, 1996. Dokumentationsdienst. BUWAL, CH-9014 St. Gallen.

**Harsmann, B (Februar 2000):** Personlig kommunikation med Bent Harsmann, Rexam Glass Holmegaard A/S.

**Hauschild, M (1996):** *Baggrund for miljøvurdering af produkter.* UMIP. Udvikling af miljøvenlige industriprodukter. Institutet for Produktudvikling, Danmarks Tekniske Universitet, Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen, Dansk Industri.

**Helmer-Nielsen M (1992):** Analyse af indholdet i de kommunale glasindsamlinger. Dansk Flaskegenbrug A/S.

**Helmer-Nielsen M (2000):** Personlig kommunikation med Michael Helmer-Nielsen, Danske Flaskegenbrug i løbet af efteråret 1999-foråret 2000.

**Jørgensen H (Februar 2000):** Personlig kommunikation med Henning Jørgensen, Roskilde Kommune.

**Krak (2000).** Anvendt til at finde transportafstande: <http://www.krak.dk>

**Nissen, B, G Hansen, P Høeg, A Nielsen og K Pommer (1994):** *Miljøprojekt nr. 264: Dagrenovation fra private husholdninger.* Miljø- og Energiministeriet. Miljøstyrelsen.

**Mathiesen, L, TOMRA (april 2000):** Personlig kommunikation med Lars Mathiesen, TOMRA, Ishøj.

**Miljø- og Energiministeriet (1996):** *Miljøprojekt nr. 340: Test af glasindsamling med farveseparering.* Miljø- og Energiministeriet. Miljøstyrelsen.

**Miljø- og Energiministeriet (1999):** *Affald 21. Regeringens affaldsplan 1998-2004.*

**Nejrup, D (1999):** *Glas, flasker og skår 1998.* Affaldsstatistik. Videncenter for Affald & Genanvendelse. November 1999.

**Neymark N, H Hansen og L K Jacobsen (1993):** *Evaluering af kommunale genanvendelsesordninger.* Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr 63, 1993. Energi- og Miljøministeriet, Miljøstyrelsen.

**Pommer K, M Wesnæs og C Madsen (1995):** *Miljømæssig kortlægning af emballager til øl og læskedrikke. Delrapport 3: Aluminiumsdåser.* Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen Nr 72, 1995. Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen

**Schausen K (marts 2000):** *Personlig kommunikation med K Schausen, FDB, marts 2000.*

**VSOD, Vin og Spiritus Organisationen i Danmark:** *Statistikker og årsberetninger 1992-1998.*

**Wenzel H, M Hauschild og E Rasmussen (1996):** *Miljøvurdering af produkter.* UMIP. Udvikling af miljøvenlige industriprodukter. Institutet for Produktudvikling, Danmarks Tekniske Universitet, Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen, Dansk Industri.

**Widheden J, T Ekvall og P H Nielsen (1998):** *Life Cycle Assessment of Packaging Systems for Beer and Soft Drinks. Refillable Glass Bottles. Technical Report 1.* Miljøprojekt nr. 400, 1998. Ministry of Environment and Energy, Denmark. Danish Environmental Protection Agency