

**Samfundsøkonomisk analyse af  
bortskaffelse af plastflaske- og  
dunkeaffald fra husholdninger**

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

INDHOLD	3
FORORD	5
<b>1 SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER</b>	<b>7</b>
1.1 BAGGRUND FOR ANALYSEN	7
1.2 BORTSKAFFELSESMETODER FOR PLASTFLASKE- OG DUNKEAFFALD	8
1.3 DE DIREKTE ØKONOMISKE KONSEKVENSER FOR KOMMUNER, HUSHOLDNINGER, VIRKSOMHEDER M.FL. (BUDGETØKONOMISK ANALYSE)	9
1.4 ØKONOMISKE KONSEKVENSER FOR SAMFUNDSØKONOMIEN UNDER ÉT (VELFÆRDSØKONOMISK ANALYSE)	11
1.5 UDENLANDSKE UNDERSØGELSER AF BORTSKAFFELSE AF PLASTAFFALD FRA HUSHOLDNINGER	13
1.6 FØLSOMHEDSANALYSER	14
1.7 RAPPORTENS OPBYGNING	17
SUMMARY AND CONCLUSIONS	19
<b>2 OPSTILLING AF ALTERNATIVE BORTSKAFFELSESMETODER OG ANALYTISK METODE</b>	<b>21</b>
2.1 OPSTILLING AF ALTERNATIVE BORTSKAFFELSESMETODER OG ANALYTISK METODE	21
2.1.1 <i>Alternativ 1. Forbrænding</i>	21
2.1.2 <i>Alternativ 2. Genanvendelse, indsamling på affaldsøer og genbrugsstationer samt behandling i Danmark</i>	22
2.1.3 <i>Alternativ 3. Genanvendelse, indsamling på affaldsøer og genbrugsstationer samt eksport</i>	22
2.1.4 <i>Alternativ 4. Genanvendelse, indsamling på genbrugsstationer og eksport</i>	23
2.2 METODE	23
<b>3 FYSISKE KONSEKVENSER (RESSOURCEFORBRUG)</b>	<b>27</b>
3.1 ALTERNATIV 1. FORBRÆNDING	27
3.1.1 <i>Indsamling af dagrenovation</i>	27
3.1.2 <i>Forbrændingsprocessen</i>	28
3.2 ALTERNATIV 2, 3 OG 4. GENANVENDELSE. INDSAMLING PÅ AFFALDSØER OG GENBRUGSSTATIONER SAMT HHV. BEHANDLING I DANMARK OG EKSPORT. INDSAMLING PÅ GENBRUGSSTATIONER OG EKSPORT.	28
<b>4 BUDGETØKONOMISK ANALYSE (DIREKTE ØKONOMISKE EFFEKTER)</b>	<b>30</b>
4.1 ALTERNATIV 1. FORBRÆNDING	30
4.2 ALTERNATIV 2. INDSAMLING PÅ AFFALDSØER OG GENBRUGSSTATIONER SAMT BEHANDLING I DANMARK.	31
4.2.1 <i>Økonomisk påvirkning af kommunen</i>	31
4.2.2 <i>Økonomisk påvirkning af virksomhed</i>	32

4.3	ALTERNATIV 3. INDSAMLING PÅ AFFALDSØER OG GENBRUGSSTATIONER SAMT EKSPORT.	32
4.3.1	<i>Økonomisk påvirkning af kommunen</i>	32
4.4	ALTERNATIV 4. INDSAMLING PÅ GENBRUGSSTATIONER OG EKSPORT	32
4.5	SAMMENLIGNING AF DE FIRE ALTERNATIVER.	33
<b>5</b>	<b>VELFÆRDSØKONOMISK ANALYSE</b>	<b>34</b>
5.1	ALTERNATIV 1. FORBRÆNDING	37
5.2	ALTERNATIV 2. INDSAMLING PÅ AFFALDSØER OG GENBRUGSSTATIONER SAMT BEHANDLING I DANMARK.	38
5.3	ALTERNATIV 3. INDSAMLING PÅ AFFALDSØER OG GENBRUGSSTATIONER SAMT EKSPORT.	38
5.4	ALTERNATIV 4. INDSAMLING PÅ GENBRUGSSTATIONER OG EKSPORT	39
<b>6</b>	<b>FØLSOMHEDSANALYSER</b>	<b>40</b>
6.1	HØJERE OG LAVERE SAMFUNDSØKONOMISK KALKULATIONSRENTE	42
6.2	HØJERE OG LAVERE EKSPORTPRIS PÅ PLASTFLASKE- OG- DUNKEAFFALD	42
6.3	HØJERE OG LAVERE SALGSPRIS PÅ REGENERAT	42
6.4	HØJERE OG LAVERE PRIS PÅ MILJØEFFEKTER	43
6.5	ÆNDRING AF INDSAMLING	43
6.5.1	<i>Større indsamlet mængde</i>	43
6.5.2	<i>Indsamling som i Nyborg på landsplan</i>	44
6.6	SKATTEFORVRIDNINGSTAB	44
6.7	INGEN INVESTERING I FORBRÆNDINGSANLÆG OG GENANVENDELSESVIRKSOMHEDER	45
6.8	SKATTEFORVRIDNINGSTAB, KALKULATIONSRENTE 6 PCT. OG UDEN ALLEREDE AFHOLDTE INVESTERINGER	45
6.9	HUSHOLDNINGERNES RESSOURCEFORBRUG	46
<b>7</b>	<b>LITTERATURLISTE</b>	<b>47</b>
	Bilag A Konsekvensskemaer	49
	Bilag B Budgetøkonomiske bilagstabeller med tilhørende tekstbokse	61
	Bilag C Velfærdsøkonomiske bilagstabeller med tilhørende tekstbokse	71

# Forord

Samfundsøkonomisk analyse af bortskaffelse af plastflaske- og dunkeaffald fra husholdninger er udført af Miljøstyrelsens økonomikontor i samarbejde med husholdningsaffaldskontoret. Følgende medarbejdere har medvirket: fuldmægtig Lisbeth Strandmark, økonomikontoret, Birgitte Jørgensen Kjær, husholdningsaffaldskontoret samt studentermedhjælp Louise Østergaard, økonomikontoret.

Der er anvendt metoden beskrevet i "Samfundsøkonomisk Vurdering af Miljøprojekter", Miljø- og Energiministeriet, 2000. Seniorforsker Flemming Møller, Danmarks Miljøundersøgelser, har kritisk gennemlæst rapporten.

Analysen er afsluttet december 2001.



# 1 Sammenfatning og konklusioner

## 1.1 Baggrund for analysen

I Danmark anvendes ca. 170.000 tons plastemballage om året. Størstedelen af den brugte emballage afbrændes, hvor energien udnyttes til varme og el. En mindre del genanvendes og bliver til nye plastprodukter. Der forbruges næsten to kilo olie til at producere et kg plast. Der synes derfor umiddelbart at være en miljøgevinst ved at genanvende plæsten.

Det er primært emballageplast fra virksomhederne, der indsamles til genanvendelse. Det skyldes, at dette kan indsamles hos virksomhederne i større, renere og mere ensartede fraktioner end emballageplast fra husholdningerne, som typisk består af mange små og snævsede emballager af forskellig plasttype. Plastflasker- og dunke fra husholdningerne er den del af plastemballageaffald fra husholdninger, som det er mest relevant at udsortere til genanvendelse.

Danmark skal ifølge EU's direktiv om emballage og emballageaffald inden år 2001 nå en målsætning om, at mindst 15 pct. af emballageaffald fremstillet af plast skal genanvendes. Det forventes, at Danmark når denne målsætning i 2001 primært ved indsamling af transportemballage af plast fra erhverv. Emballagedirektivet skal revideres i 2001. EU-kommissionen har i december 2001 fremsat et forslag, hvor målet for genanvendelse af plastemballage øges til 20 pct. Plastflaske og -dunkeaffald fra husholdninger udgør et potentielt område for genanvendelse.

I affaldsplan for 1998-2004 "Affald 21" er anført, at det i "1999-2000 skal undersøges, om der er udviklet sorteringskriterier, indsamlingsmateriel og især behandlingsmetoder, som kan sikre afsætningsmuligheder for og en miljømæssig hensigtsmæssig genanvendelse af plastflasker og -dunke. (...) På baggrund af disse undersøgelser vil det blive pålagt kommunerne fra år 2002 at give borgerne mulighed for at sortere de relevante emballager ud og aflevere dem til genanvendelse"<sup>1</sup>.

På den baggrund er der udført en samfundsøkonomisk analyse af genanvendelse af plastflaske- og -dunkeaffald fra husholdninger.

Der analyseres kun en bringeordning, dvs. en ordning hvor affaldet bringes af husholdninger til "affaldsør" (nærgenbrugsstationer) eller genbrugsstationer. Det skyldes, at potentialet (mængden af plastflaske- og dunkeaffald fra husholdninger) ikke vurderes at være stort nok til at kunne bære en henteordning, hvor affaldet hentes hos husholdningerne.

Genanvendelse af plastflasker og -dunke forudsættes at ske ved mekanisk genanvendelse, hvor plastflasker og -dunke bliver vasket, kværnet, smeltet og omdannet til granulat (regenerat). Granulatet kan anvendes til produktion af

---

<sup>1</sup> Affald 21, side 204-205.

f.eks. kabler og ledninger<sup>2</sup>, vejskilte, affaldssække m.m. Der analyseres således ikke et direkte genbrug, hvor flaskerne efter rensning atter påfyldes.

Den potentielle mængde af plastflaske- og dunkeaffald fra husholdninger udgør minimum 10.000 tons<sup>3</sup>. I denne analyse er der taget udgangspunkt i et potentiale på 12.500 tons.

## 1.2 Bortskaffelsesmetoder for plastflaske- og dunkeaffald

Der er analyseret fire alternative bortskaffelsesmetoder af plastflaske- og dunkeaffald, jf. boks 1. Alternativerne omfatter den nuværende behandlingsform forbrænding samt tre alternativer for genanvendelse, der adskiller sig ved indsamlingsmåde, samt ved om behandlingen foregår i Danmark eller i udlandet:

- Alternativ 1. Forbrænding med energiindvinding (nuværende ordning)
- Alternativ 2. Genanvendelse. Indsamling på affaldsøer og genbrugsstationer samt behandling i Danmark
- Alternativ 3. Genanvendelse. Indsamling på affaldsøer og genbrugsstationer samt eksport.
- Alternativ 4. Genanvendelse. Indsamling på genbrugsstationer samt eksport.

Boks 1. De fire alternative bortskaffelsesmetoder for plastflaske- og dunkeaffald.

### *Alternativ 1. Forbrænding.*

Forbrænding er den nuværende behandlingsform. Plastflasker og –dunke indgår som en del af den almindelige dagrenovation, der indsamles og transporteres til det kommunale forbrændingsanlæg. Forbrændingen sker med energiindvinding med produktion af el og varme.

### *Alternativ 2. Genanvendelse. Indsamling på affaldsøer og genbrugsstationer samt behandling i Danmark.*

Ved indsamling på affaldsøer og genbrugsstationer er indsamlingsraten skønnet til ca. 40 pct., svarende til 5.000 tons, fordelt med 75 pct. på affaldsøer og 25 pct. på genbrugsstationer. Der ses bort fra en evt. indsamlet mængde fra erhverv på genbrugsstationer.

Plastflaske og –dunkeaffaldet transporteres af husholdningerne til de opstillede kuber på affaldsøerne. Disse tømmes, og plastaffaldet transporteres til en genbrugsstation. Husholdningerne kan også aflevere affaldet direkte på genbrugsstationen. Her bliver affaldet sorteret i plasttyper og presset i baller. Derefter transporteres det til genanvendelsesvirksomhed i Danmark og omdannes til regenerat, der sælges til genanvendelse. Affald fra genanvendelsesvirksomheden deponeres på losseplads. Kommunen afsætter plastaffaldet til 0 kr. til genanvendelsesvirksomheden.

### *Alternativ 3. Genanvendelse. Indsamling på affaldsøer og genbrugsstationer samt eksport.*

Indsamling og sortering foregår som i alternativ 2. Plastflaske- og dunkeaffaldet transporteres til Tyskland (Hamborg) til tilsvarende behandling som i Danmark. Kommunen får en indtægt for salg af plastaffaldet. I analyserne medtages økonomiske og miljømæssige konsekvenser kun for Danmark og

<sup>2</sup> Typisk underjordiske kabler eller ledninger til el, elektronik, hybridnet m.m. og underjordiske vandledninger.

<sup>3</sup> jf. Miljøprojekt nr. 657 "Miljømæssige fordele og ulemper ved genvinding af plast – eksempler med udgangspunkt i konkrete produkter", 2001, samt Miljøprojekt nr. 637, "Indsamlingssystemer for plastflasker og –dunke, 2001".



ikke for eksportlandet. Dette indebærer, at konsekvenserne vedrørende processen for genanvendelse (der jo foregår i udlandet) ikke indgår<sup>4</sup>.

#### *Alternativ 4. Genanvendelse, indsamling på genbrugsstationer og eksport*

Indsamlingen foregår udelukkende på genbrugsstationer. Dette betyder en mindre indsamlet mængde, da det er mere besværligt for husholdningerne at aflevere affaldet, end hvis det også kan afleveres på affaldsøerne. Skønnet over indsamlingsraten er derfor halveret til ca. 20 pct., svarende til 2.500 tons. Denne mængde vurderes at være for lille til at kunne bære etablering og drift af en dansk virksomhed til behandling, hvorfor affaldet forudsættes eksporteret til Tyskland. Ligesom i alternativ 3 medtages økonomiske og miljømæssige konsekvenser ikke for eksportlandet.

Indsamlingen til genanvendelse kan også ske i kuber til blandet plast- og glasflasker. Dette har den fordel, at de eksisterende kuber kan anvendes (efter lettere ændring), samt at støjgener fra glas mindskes. De to danske genanvendelsesvirksomheder har dog udtrykt betænkelighed herved, da der vil være risiko for glasskår i plasten. Derfor er denne mulighed ikke analyseret.

Det forudsættes, at når plastaffaldet udgår af forbrændingen, har det resterende husholdningsaffald uændret brændværdi<sup>5</sup>. Ligeledes forudsættes, at en separat indsamlingsordning for plastflaske- og dunkeaffald ikke får nævneværdige konsekvenser for indsamling og forbrænding af dagrenovation generelt. Disse to forudsætninger er selvsagt en forenkling, men er begrundet i den relativt lille mængde plastflaske og –dunkeaffald set i forhold til den samlede mængde dagrenovation. Således udgør den indsamlede mængde af plastflaske- og dunkeaffald under 2 promille af den samlede mængde dagrenovation som forbrændes<sup>6</sup>.

Det forudsættes, at plastflaskerne og –dunkene rengøres af husholdningerne, inden de afleveres på genbrugsstationer og affaldsøer.

Husholdningernes forbrug af ressourcer (f.eks. tid, brændstof, vand og sæbe) til sortering, rengøring og aflevering af plastflaskerne på affaldsøer eller genbrugsstationer indgår ikke i beregningerne. Det skyldes, at der er tale om en frivillig (og ikke tvungen) indsamlingsordning. De økonomiske og miljømæssige konsekvenser af husholdningernes ressourceforbrug er således ikke medtaget i analysen. Der er udført en følsomhedsanalyse, der medtager husholdningernes forbrug af ressourcer til vask og rengøring samt transport.

### 1.3 De direkte økonomiske konsekvenser for kommuner, husholdninger, virksomheder m.fl. (budgetøkonomisk analyse)

De parter, der primært bliver økonomisk berørt af de fire alternativer, er kommunerne, husholdninger og genanvendelsesvirksomheder. Herudover vil også en række øvrige parter blive økonomisk påvirket i mindre omfang (f.eks. privat vognmand, eksportfirma og staten). Disse påvirkninger er dog ikke opgjort separat. En opgørelse af den direkte økonomiske påvirkning af de enkelte berørte parter betegnes en budgetøkonomisk analyse.

---

<sup>4</sup> jf. Flemming Møller m.fl. (2001), afsnit 2.4

<sup>5</sup> For hvert kg plastaffald, som ikke skal forbrændes, kan der afbrændes 3-4 kg andet affald.

<sup>6</sup> Der indsamles hhv. 2.500 og 5.000 tons plastflaske og –dunkeaffald til forbrænding, svarende til hhv. 0,2 pct. og 0,4 pct.

*Kommunen* har de højeste nettoudgifter ved alternativ 2, hvor genanvendelsen sker ved indsamling på affaldsøer samt genbrugsstationer og behandlingen foregår i Danmark (ca. 3.900 kr./tons), *jf. tabel 1*. (Det er forudsat, at kommunen ingen nettoindtægt har ved salg af materialet til genanvendelsesvirksomheden.) Kommunens nettoudgifter reduceres med ca. 900 kr. til ca. 3.000 kr./tons, hvis affaldet i stedet eksporteres til Tyskland (alternativ 3). Indsamling alene på genbrugsstationer og eksport (alternativ 4) er endnu billigere (ca. 2.100 kr./tons). Det billigste for kommunen er forbrænding, der koster netto ca. 1.300 kr./tons.

Det skal dog påpeges, at affaldsbehandling er underlagt hvile-i-sig-selv princippet og dermed brugerbetalt. Det vil derfor være husholdningerne, der finansierer kommunens udgifter til affaldshåndtering over affaldsgebyret.

Kommunens udgifter til indsamling på genbrugsstation er lidt billigere pr. tons i alternativ 4 sammenlignet med alternativ 2 og 3. Det skyldes, at der (i forhold til alternativ 2 og 3) med det samme udstyr indsamles den dobbelte mængde på genbrugsstation i alternativ 4, hvilket mere end opvejer, at containerne skal tømmes hyppigere, og der skal køres længere til sorteringsanlæg, som der nu kun er 5 af (mod 10 i alternativ 2 og 3).

Tabel 1. Budgetøkonomiske omkostninger. Kr. pr. tons.

	Forbrænding	Genanvendelse			
		Indsamling i kuber			Indsamling genbrugsstation
		Behandling i Danmark		Eksport	Eksport
	Kommunen	Kommunen	Virksomhed	Kommunen	Kommunen
	Alternativ 1	Alternativ 2		Alternativ 3	Alternativ 4
Omkostninger indsamling m.m.					
Indsamling	643	1.859	-	1.859	916
- affaldsøer	-	2.108	-	2.108	-
- genbrugsstation	-	1.113	-	1.113	916
Sortering	-	1.838	-	1.838	1.838
Transport til behandling	-	175	-	175	175
Indsamling, sortering, transport i alt	643	3.872	-	3.872	2.929
Behandling	764	-	2.832	-	-
Affaldsafgift	330	-	-	-	-
Omkostninger i alt	1.736	3.872	2.832	3.872	2.929
Indtægt	414	0	3.150	850	850
<b>Nettoomkostning i alt</b>	<b>1.322</b>	<b>3.872</b>	<b>-318</b>	<b>3.022</b>	<b>2.079</b>

Kilde: RenoFyn, to danske genanvendelsesvirksomheder for plast, Vestforbrænding I/S og Danbørs, stikprøve på 15 kommuner.

Note: Affaldsbehandling er underlagt hvile-i-sig-selv princippet, og det vil derfor være husholdningerne, der finansierer kommunens udgifter over affaldsgebyret.

*Genanvendelsesvirksomheden* bliver kun økonomisk berørt under alternativ 2, hvor virksomhedens nettoindtægt udgør ca. 300 kr./tons. Der er forudsat, at virksomheden ikke modtager betaling for behandling af affaldet, men alene for salget af regeneratet.

#### 1.4 Økonomiske konsekvenser for samfundsøkonomien under ét (Velfærdsøkonomisk analyse)

Den velfærdsøkonomiske analyse søger at vise den samlede påvirkning af hele samfundsøkonomien under ét. Der er således tale om en samlet betragtning og lokale forskelle i affaldsbehandling afspejles ikke i analysen.

De velfærdsøkonomiske omkostninger omfatter både de samlede økonomiske ressourcer (udgifter ved alternativerne) og miljøeffekterne. Det er i videst muligt omfang søgt at beregne værdien af miljøeffekterne i kroner og ører. Hvor dette ikke har været muligt, er de alene opgjort i fysiske størrelser (dvs. tons).

Alternativ 2 (genanvendelse ved indsamling på affaldsøer og genbrugsstationer og behandling i Danmark) giver de højeste velfærdsøkonomiske udgifter (ca. 4.300 kr./tons), *jf. tabel 2*. Udgifterne reduceres, hvis affaldet i stedet eksporteres til Tyskland (alternativ 3). Indsamling på genbrugsstationer og eksport (alternativ 4) er endnu billigere. Forbrænding er det billigste alternativ (ca. 2.200 kr./tons). Dette på trods af at alternativ 1 er forbundet med de højeste miljøskader til en værdi af 885 kr./tons, primært fra forbrændingsprocessen.

Det er således ca. 2.000 kr./tons dyrere – eller næsten dobbelt så dyrt - at etablere en indsamlingsordning på affaldsøer og genbrugsstationer og behandle i Danmark end den nuværende behandling med forbrænding. Dette svarer til samlede merudgifter på 10,2 mill.kr. for en indsamlet mængde på 5.000 tons i forhold til forbrænding.

Hvis plastflaskerne og -dunkene i stedet eksporteres til Tyskland, er det kun 1.450 kr./tons dyrere end at forbrænde, svarende til samlede merudgifter på 7,2 mill.kr. Merudgiften bliver 8,0 mill.kr. inkl. miljøeffekt i eksportlandet.

Indsamling alene på genbrugsstationer og eksport er ca. 240 kr./tons dyrere, svarende til en merudgift på ca. 600.000 kr. for en indsamlet mængde på 2.500 tons. Merudgiften bliver ca. 800.000 kr. inkl. miljøeffekt i eksportlandet.

Forbrænding er således velfærdsøkonomisk den billigste løsning. Det er ca. dobbelt så dyrt at genanvende med indsamling på affaldsøer og genbrugsstationer og behandle i Danmark som at forbrænde. Det koster ca. 240 kr./tons mere at genanvende ved indsamling alene på genbrugspladser og eksport end at forbrænde.

Tabel 2. Vel færdsøkonomiske omkostninger. Kr. pr. tons.

	Forbrænding	Genanvendelse				
		Indsamling på affaldsøer og genbrugsstationer		Indsamling på genbrugsstation		
		Behandling i Danmark	Eksport		Eksport	
Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3		Alternativ 4		
		uden miljøeffekt eksport-land	med miljøeffekt eksport-land	Uden miljøeffekt eksport-Land	med miljøeffekt eksport-land	
Omkostninger						
- Indsamling	779	2.237	2.237	2.237	1.038	1.038
- affaldsøer	-	2.520	2.520	2.520	-	-
- genbrugsstation	-	1.386	1.386	1.386	1.038	1.038
- Sortering	-	2.246	2.246	2.246	2.246	2.246
- Transport	-	208	208	208	208	208
Indsamling, sortering, transport i alt	779	4.691	4.691	4.691	3.492	3.492
Behandling	1.000	3.321	-	-		
Udgifter i alt	1.779	8.012	4.691	4.691	3.492	3.492
Indtægt	460	3.938	1.063	1.063	1.063	1.063
<b>Nettoomkostning</b>	<b>1.319</b>	<b>4.075</b>	<b>3.628</b>	<b>3.628</b>	<b>2.430</b>	<b>2.430</b>
<b>Miljøkonsekvenser (1)</b>						
Værdi af miljøskade	885	181	26	181	13	90
- transport	14	26	26	26	13	13
- behandling	871	155	-	155	-	78
<b>Omkostning i alt</b>	<b>2.204</b>	<b>4.255</b>	<b>3.654</b>	<b>3.809</b>	<b>2.442</b>	<b>2.520</b>
<b>Ændring i forhold til forbrænding</b>	-	+2.051	+1.450	+1.605	+238	+316
		<b>Ikke-værdisatte miljøkonsekvenser, kg/tons</b>				
COD (2)	0,001	0,270	0,002	0,270	0,001	0,270
PM (ultrafine partikler)	0,014	0,020	0,003	0,020	0,002	0,020
Dioxin	1,E-08	8,E-10	5,E-13	8,E-10	3,E-13	8,E-10

Kilde: RenoFyn, to danske genanvendelsesvirksomheder, Vestforbrænding I/S, Danbørs, Miljøprojekt nr. 657

Note (1): De værdisatte miljøkonsekvenser omfatter emission af CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, CO og VOC

Note (2): Det er forudsat, at plastflaskerne er rengjorte af husholdningerne, inden de indsamles og behandles på genanvendelsesvirksomhed. Udledning af COD omfatter således alene rengøring på genanvendelsesvirksomhed, og ikke husholdningernes rengøring, jf. omtalen af COD side 10.

Ved sammenligning af de fire alternativer skal tages det forbehold, at ikke alle miljøkonsekvenser er prissat. De prissatte miljøkonsekvenser omfatter udledning til luften (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, CO og VOC)<sup>7</sup>. Derimod er det ikke lykkedes at finde priser på udledning af COD<sup>8</sup>, ultrafine partikler samt dioxin. COD og ultrafine partikler har størst betydning for alternativ 2, mens dioxin betyder mest for alternativ 1. Udledning af COD vil ikke være direkte til vandmiljøet, men går gennem renseanlæg, hvorfor der ikke er tale om en alvorlig miljøbelastning. Effekten vil bestå i den øgede rensning i form af luftning. Dioxin er en langt mere alvorlig miljøeffekt end COD. Prisen på dioxin skal dog overstige ca. 24 mia. kr./kg, for at alternativ 1 ikke længere er

<sup>7</sup> De anvendte priser stammer fra Finansministeriet (2001).

<sup>8</sup>COD (chemical oxygen demand) er den mængde ilt der skal til for at nedbryde stofferne i spildevandet

det bedste<sup>9</sup>. Det vurderes dog, at det er de mest betydende miljøeffekter, som det er lykkedes at værdisætte, og at en værdisætning af COD, ultrafine partikler samt dioxin ikke vil forrykke rangordenen mellem de fire alternativer afgørende.

Endelig er der en række miljøeffekter, som slet ikke er medtaget. Det drejer sig om effekterne fra husholdningernes rengøring og transport af affaldet. Husholdningernes vask og rengøring indgår således ikke i den opgjorte udledning af COD<sup>10</sup>. Inddragelse heraf vil øge udledningen af COD væsentligt for alternativ 2, 3 og 4. Det kan groft skønnes, at udledningen af COD vil øges til ca. 500-700 kg/tons (mod 0,3 kg/tons i alternativ 2). Der er udført en følsomhedsberegning, hvor husholdningernes ressourceforbrug medtages<sup>11</sup>. Hertil kommer, at de toksikologiske effekter i form af tungmetaller heller ikke er medtaget<sup>12</sup>.

I alle fire alternativer er det velfærdsøkonomiske resultat negativt, dvs. nettoomkostninger. Det skyldes, at det drejer sig om omkostninger ved bortskaffelse af en affaldsmængde, hvor værdien af produktionen ikke overstiger omkostningerne ved bortskaffelsen. Miljøeffekterne er ligeledes alle negative, da det drejer sig om øgede emissioner.

De to alternativer med eksport er i tabel 2 vist med og uden miljøeffekterne i eksportlandet (alternativ 3 og 4). Eksportlandet er nabolandet Tyskland, og miljøeffekterne og deres prissætning kan dermed antages at være meget tæt på danske forhold. Inddragelse af eksportlandets miljøeffekter vil bringe alternativ 2 og 3 langt tættere på hinanden. Forskellen mellem de to alternativer ligger nu alene i eksportindtægten contra udgiften til behandling i Danmark. Det bemærkes, at valutaindtægten fra eksport dækker over de økonomiske effekter (drift og anlæg) i eksportlandet.

## 1.5 Udenlandske undersøgelser af bortskaffelse af plastaffald fra husholdninger

Sverige har netop udført en samfundsøkonomisk analyse af deponering, forbrænding og genanvendelse af forskellige typer affald fra husholdninger, herunder plast. Analysen forventes offentliggjort primo 2002. Den viser ifølge en forhåndsmtale<sup>13</sup>, at der ingen tydelig samfundsøkonomisk gevinst er ved at genanvende plastaffald fra husholdninger. En samfundsøkonomisk analyse

---

<sup>9</sup> I den norske undersøgelse Bruvoll (1998) er anvendt en dioxin-pris på ca. 5,8 mia. kr. pr. kg. Prisen stammer fra et hollandsk studie fra 1992, R. Heijungs et al. (1992) Environmental life cycle assessment of products. Guide and background. Centre for Environmental Science, Leiden Universitet, Holland. Dette vil fordyre alternativ 1 med 58 kr./tons og være uden betydning for de øvrige alternativer

<sup>10</sup> I miljøprojekt nr. 657 er der udført forsøg med måling af COD ved rengøring af forskellige typer plastflasker og -dunke (f.eks. eddike, remoulade og is).

<sup>11</sup> jf. afsnit 1.6 og kapitel 6

<sup>12</sup> jf. Miljøprojekt nr. 657, side 37.

<sup>13</sup> jf. Forsman (2001)

af Plastkretsens<sup>14</sup> virksomhed i Sverige viser også negative resultater for genanvendelse af plastemballage fra husholdninger<sup>15</sup>.

Ligeledes er EU-kommissionen ved at udarbejde en undersøgelse af forbrænding, deponering og genanvendelse af PET-flasker. Denne undersøgelse forventes færdig i 2002.

Norge har i 1998 udført en samfundsøkonomisk analyse af deponering, forbrænding og genanvendelse af plastaffald fra husholdninger<sup>16</sup>. Den norske undersøgelse konkluderer, at genanvendelse er ca. dobbelt så dyr som både forbrænding og deponering (som koster lige meget). Dette skyldes især høje indsamlings- og sorteringsomkostninger, men også miljøeffekterne fra transporten.

En østrigsk samfundsøkonomisk analyse fra 1998<sup>17</sup> af genanvendelse af plastemballage fra husholdninger viser ligeledes et klart negativt resultat.

Resultaterne fra de udenlandske undersøgelser passer meget fint overens med konklusionerne i denne analyse.

## 1.6 Følsomhedsanalyser

For at teste resultaternes robusthed over for ændringer er der udført en række følsomhedsanalyser for de velfærdsøkonomiske beregninger, dvs. analyser af hvilken betydning ændringer i beregningsforudsætninger har for resultaterne.

Nogle af følsomhedsanalyserne er af mere ekstrem og illustrativ karakter, men følsomhedsanalyserne viser, at det mest realistiske udsving i nettoomkostninger spænder fra et fald på 400 kr. til en stigning på ca. 2.200 kr. pr. tons, *jf. tabel 3*. De største udsving er forbundet med alternativ 2<sup>18</sup> hvor ikke mindst salgsprisen på regeneratet er en usikkerhedsfaktor, der kan bidrage til at forværre alternativ 2, idet salgsprisen ligger på et historisk højt niveau. Hvis de allerede afholdte investeringer ikke medtages, vil alternativet omvendt forbedres, idet genanvendelsesvirksomheden rent faktisk allerede er opført. Medtagelse af husholdningernes ressourceforbrug øger omkostningerne med 2.200 kr./tons.

Udsvingene for forbrænding ligger i størrelsesordenen +/-500 kr./tons. Forbrænding har den højeste værdi af miljøskader, og er derfor meget følsom overfor ændringer i priserne på miljøeffekter. Således kan en høj CO<sub>2</sub>-pris forværre alternativet betragteligt. Hvis de allerede afholdte investeringer ikke medtages, bliver alternativet derimod forbedret, da forbrændingsanlæggene allerede er opført.

---

<sup>14</sup> Plastkretsen er en svensk organisation, der udelukkende beskæftiger sig med indsamling af plastemballage.

<sup>15</sup> Jf. Plastkretsen (2001).

<sup>16</sup> jf. Annegrete Bruvoll, Statistics Norway (1998).

<sup>17</sup> Jf. Umweltbundesamt (1998).

<sup>18</sup> Alternativ 2 er genanvendelse med indsamling på affaldsøer og genbrugsstationer samt behandling i Danmark.

De mest sandsynlige udsving for de to øvrige alternativer er fra -200 kr. til +500 kr./tons. En højere eksportpris (der er forsigtigt skønnet) vil forbedre disse to alternativer. Dog vil inddragelse af husholdningernes ressourceforbrug øge omkostningerne med ca. 2.200 kr./tons.

Den indbyrdes rangorden mellem alternativerne er forbavsende stabil overfor ændringer. Høje priser på miljøeffekter – ikke mindst en høj CO<sub>2</sub>-pris – kan dog true førstepladsen for forbrænding. Tilsvarende gælder, hvis eksportprisen stiger. Hvis allerede afholdte investeringer ikke medtages, bliver alternativ 2 bedre end alternativ 3, dvs. det er bedre at behandle i Danmark end at eksportere til Tyskland. Medtagelse af husholdningernes ressourceforbrug øger nettoomkostningerne for de tre alternativer med genanvendelse, således at forbrænding bliver relativt endnu bedre.

Tabel 3. Føl somhedsanalyser. Vel færdsøkonomiske nettoomkostninger. Kr. pr. tons

	Nettoomkostninger				Ændring i nettoomkostninger i forhold til grundscenarie			
	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4
<b>Grundscenarie</b>	2.204	4.255	3.654	2.442	-	-	-	-
Rangorden	I	IV	III	II				
<b>Følsomheder:</b>								
Kalkulationsrente								
- Kalkulationsrente 6 %	I	IV	III	II	-72	-283	-187	-123
- Kalkulationsrente 1 %	I	IV	III	II	+62	+211	+138	+91
Eksportpris plastaffald								
- 1.500 kr./tons	II	IV	III	I	0	0	-812	-812
- 1.000 kr./tons	I	IV	III	II			-187	-187
- 500 kr./tons	I	IV	III	II	0	0	+436	+436
Salgspris regenerat								
- 4.500 kr./tons	I	III	IV	II	0	-1125	0	0
- 2.500 kr./tons	I	IV	III	II	0	+1125	0	0
- 1.500 kr./tons	I	IV	III	II	0	+2250	0	0
Pris på miljøeffekt								
- Fordobling	II	IV	III	I	+885	+181	+26	+13
- Halvering	I	IV	III	II	-443	-90	-13	-6
- 45 kr./tons CO <sub>2</sub>	I	IV	III	II	-675	-90	-9	-4
- 450 kr./tons CO <sub>2</sub>	II	IV	III	I	+596	+80	+8	+4
Indsamling								
- 7.500 tons indsm. l.	I	III	IV	II	0	-846	+107	0
- 125 husstand/kube	I	IV	III	II	0	+2370	+2370	0
Øvrige								
- Skatteforvridningstab	I	IV	III	II	+14	+218	+225	+159
- Uden afholdte investeringer	I	III	IV	II	-538	-989	0	0
- Skatteforvridningstab, 6% i rente og uden afholdte investeringer	I	III	IV	II	-390	-276	+501	+338
- Husholdningers ressourceforbrug	I	IV	III	II	0	+2.179	+2.179	+2.179

Anm.: I grundscenariet er den samfundsøkonomiske kalkulationsrente 3 pct.; Eksportpris på regenerat 850 kr./tons; Salgspris på regenerat 3.500 kr./tons; CO<sub>2</sub>-prisen 260 kr./tons; Indsamlingsfrekvensen er 40 pct. (= 5.000 tons) og kubetætheden er 250 husstande pr. kube.

Ændringerne i den samfundsøkonomiske kalkulationsrente har begrænset effekt på resultaterne, og rangordenen mellem de fire alternativer forbliver uændret, *jf. tabel 3*.

Eksportprisen udviser store udsving og har stor betydning for alternativ 3 og 4 og dermed på rangordenen mellem de fire alternativer. En stigning i eksportprisen til 1.500 kr./tons forbedrer alternativ 4 så meget, at det rykker op på en førsteplads og dermed bedre end forbrænding. Alternativ 3 vedbliver at være nr. tre. En stigning i eksportprisen til 1.000 kr./tons bevirker, at alternativ 1 og 4 bliver stort set lige gode. Et fald i eksportprisen til 500 kr./tons forværrer alternativ 3 og 4, men rangordenen ændres ikke.

Salgsprisen for regenerat på det danske marked har stor betydning for alternativ 2. Markedsprisen udviser store svingninger, men har siden slutningen af 2000 ligget på niveauet 3.500 kr./tons, hvilket historisk set er en høj pris. Hvis salgsprisen forøges til 4.500 kr./tons, forbedres alternativ 2 og rykker fra en fjerde til en tredjeplads. Hvis prisen omvendt falder til 2.500 kr./tons (priseniveauet for et år siden), forbliver alternativ 2 at være det dårligste alternativ.

Priserne på miljøeffekterne har også stor indflydelse på de fire alternativers nettoomkostninger. Det skal dog bemærkes, at ikke alle miljøkonsekvenser er værdisat. En fordobling af alle priserne ændrer rangordenen, idet forbrænding nu rykker ned på en andenplads. En halvering lader rangordenen uændret. En lav CO<sub>2</sub>-pris (45 kr./tons) ændrer ikke på rangordenen, mens en høj CO<sub>2</sub>-pris (450 kr./tons) gør forbrænding dårligere end alternativ 4.

En stigning i den indsamlede mængde til 7.500 tons (indsamlingsrate på 60 pct.) ændrer ikke nævneværdigt på udgifterne pr. tons til indsamling og sortering. Til gengæld bliver behandlingen på genanvendelsesvirksomheden billigere pr. tons pga. stordriftsfordele. Alt i alt forbedres alternativ 2 og rykker op på en tredjeplads. Ved en større indsamlet mængde kan det således bedre betale sig at behandle affaldet i Danmark end at eksportere det som følge af stordriftsfordelene ved behandlingen i Danmark. Resultatet er imidlertid meget påvirkeligt over ændringer i salgsprisen for regenerat. Et fald i salgsprisen til 2.500 kr./tons (niveauet for et år siden) vil atter gøre alternativ 2 til det dårligste alternativ.

En ændring af indsamling på affaldsøerne til flere og mindre kuber og med hyppigere tømning (fra 250 til 125 husstande/kube og fra tømning hver 4. uge til hver 2. uge) mere end fordobler udgifterne til indsamling. Indsamlingen på genbrugsstationerne er uændret. Rangordenen forbliver uændret, men alternativ 2 og 3 bliver væsentligt dyrere.

Det er omdiskuteret, hvorvidt der skal anvendes den såkaldte skatteforvridningsfaktor. I denne følsomhed antages, at de offentlige udgifter forbundet med hvert alternativ skattefinansieres. Det er imidlertid ikke omkostningsfrit for samfundet at foretage en sådan omfordeling via skattesystemet, idet skatterne sædvanligvis medfører en forvridning af aktiviteten i økonomien. Den marginale omkostning for samfundet herved er fastsat til 20 øre pr. krone opkrævet i skat. Inddragelse af skatteforvridningstab øger omkostningerne med 14-225 kr. pr. tons, mest for alternativ 2 og 3 pga. udgifterne til indsamling og sortering. Rangordenen mellem alternativerne ændres ikke.



Valg af tidshorisont har betydning for resultaterne. I analysen er anlagt en langsigtet betragtning, hvor det er forudsat, at samfundet står i en situation, hvor der skal vælges mellem forskellige teknikker (her mellem forbrænding og genanvendelse). Det betyder, at der startes helt fra grunden, så de fulde investeringer i alle alternativer medtages, uanset om de (faktisk) allerede er afholdt eller ej. Alternativt kan anlægges en mere kortsigtet og marginal betragtning, hvor der tages hensyn til, at forbrændingsanlæg og genanvendelsesvirksomheden allerede er bygget, således at kun driftsudgifterne medtages. Indsamlingen er uændret. Dette vil forbedre alternativ 1 så meget, at det nu klart er det bedste alternativ, hvor der ikke var den helt store forskel mellem alternativ 1 og 4 i grundscenariet. Alternativ 2 forbedres også og bytter plads med alternativ 3.

Der er udført en følsomhedsberegning hvor der både er anvendt skatteforvridningstab, samfundsøkonomisk kalkulationsrente på 6 pct. og uden allerede afholdte investeringer. Alternativ 1 og 2 bliver forbedret, især pga. den manglende investering i hhv. forbrændingsanlæg og genanvendelsesvirksomhed, der mere end opvejer effekten af skatteforvridningstab. De øvrige to alternativer forringes, især pga. effekten af skatteforvridningstab. Rangordenen ændres mellem alternativerne, idet alternativ 2 og 3 bytter plads.

Endelig er udført en følsomhed hvor husholdningernes ressourceforbrug til vask og rengøring samt transport til genbrugsstationerne indgår. Dette øger nettoomkostningerne med ca. 2.200 kr./tons i de tre alternativer med genanvendelse. Vandforbruget udgør ca. halvdelen heraf. Dette er baseret på forsøgsresultater, hvor emballagen blev totalt rengjort. Vandforbruget er derfor betydeligt større, end det kan forventes i en almindelig husholdning. Krav til rengøring af emballagen er en vigtig parameter, når en indsamlingsordning planlægges. Selve tidsforbruget indgår ikke, da afleveringen og rengøringen foretages frivilligt af husholdningerne. De må derfor formodes at have en nytte heraf, hvorfor der ikke er forbundet nogen omkostning hermed.

## 1.7 Rapportens opbygning

*Kapitel 2* omtaler de fire alternative bortskaffelsesformer samt metoden for analysen. I *kapitel 3* opgøres de fysiske konsekvenser opgjort i mængde (tons, km, styk etc.) for hver af de fire alternativer. I *kapitel 4* beregnes de budgetøkonomiske omkostninger for hver af de berørte parter (i dette tilfælde kommuner og genanvendelsesvirksomheder) for hvert alternativ. I *kapitel 5* beregnes de velfærdsøkonomiske omkostninger. *Kapitel 6* indeholder en række følsomhedsanalyser, hvor effekten af at ændre på udvalgte størrelser belyses.



# Summary and conclusions

This report is a cost benefit analysis of various methods for treatment of plastic bottle waste from households.

Four alternative methods have been examined.

- Alternative 1: Incineration producing electricity and heat
- Alternative 2: Recycling. Collection in both local and municipal recycling stations. Production of granulate in Denmark
- Alternative 3: Recycling. Collection in both local and municipal recycling stations. Export to Germany.
- Alternative 4: Recycling. Collection only in municipal recycling stations. Export to Germany

In alternatives 2 and 3, 40 per cent of the plastic bottle waste is collected, i.e. 5,000 tons. In alternative 4, 20 per cent is collected, i.e. 2,500 tons.

The financial analysis shows the economic consequences for each of the affected parties. The two most affected parties are the municipalities and the recycling firm. The financial cost for the municipalities is 1,322, 3,872, 3,022 and 2,079 DKK per ton for alternative 1 to 4 respectively, cf. table 1. The difference between the costs of incineration and recycling is primarily due to the collecting cost. The wage cost in particular makes the recycling alternatives 2 and 3 rather expensive compared to incineration. As the treatment of waste is due to the prime cost principle it will be the households – and not the municipalities – who pay the costs. The recycling company has a net revenue of 318 DKK pr. ton in alternative 2.

The welfare-economic analysis shows the impact for the whole society. The welfare-economic cost of the four alternatives is 2,204, 4,255, 3,654 and 2,442 DKK per ton respectively, cf. table 2. These figures include the value of the environmental effects (e.g. emissions of CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, VOC, CO and PM<sub>10</sub>). However, the effects of dioxin emissions, ultrafine particles and COD are not measured in DKK due to lack of prices for these effects, so they are only listed in tons, cf. table 2.

Some sensitivity analyses where central parameters are changed have also been made. The following parameters have been changed in order to investigate the impact on the result: interest rate (social time preference rate), export price of plastic waste, sales price of granulate, price on environmental effects, collection system, tax distortion rate, investments already made and consumption of resources in households (i.e. use of water, energy for heating of water and transport). The sensitivity analyses show that the ranking of the four alternatives seems rather stable and not very sensitive to changes. However, an increase in the export price and an increase in the prices of environmental effects (especially the CO<sub>2</sub> price) can make alternative 4 the best alternative. The inclusion of the cost of household resources (water and transport) will raise the cost for alternatives 2, 3 and 4 and, thus, make combustion even better than recycling.



## 2 OPSTILLING AF ALTERNATIVE BORTSKAFFELSESMETODER OG ANALYTISK METODE

### 2.1 OPSTILLING AF ALTERNATIVE BORTSKAFFELSESMETODER OG ANALYTISK METODE

Der er analyseret følgende alternative bortskaffelsesmetoder af plastflaske- og dunkeaffald:

1. Forbrænding med energiindvinding (nuværende ordning)
2. Genanvendelse
  - a) indsamling på affaldsøer og genbrugsstationer samt behandling i Danmark
  - b) indsamling på affaldsøer og genbrugsstationer samt eksport
  - c) indsamling på genbrugsstationer og eksport

Den potentielle mængde af plastflaske- og dunkeaffald fra husholdninger udgør minimum 10.000 tons<sup>19</sup>. Den potentielle mængde af plastflaske- og dunkeaffald fra husholdninger er skønnet til 10-15.000 tons. I denne analyse er der taget udgangspunkt i et potentiale på 12.500 tons.

#### 2.1.1 Alternativ 1. Forbrænding

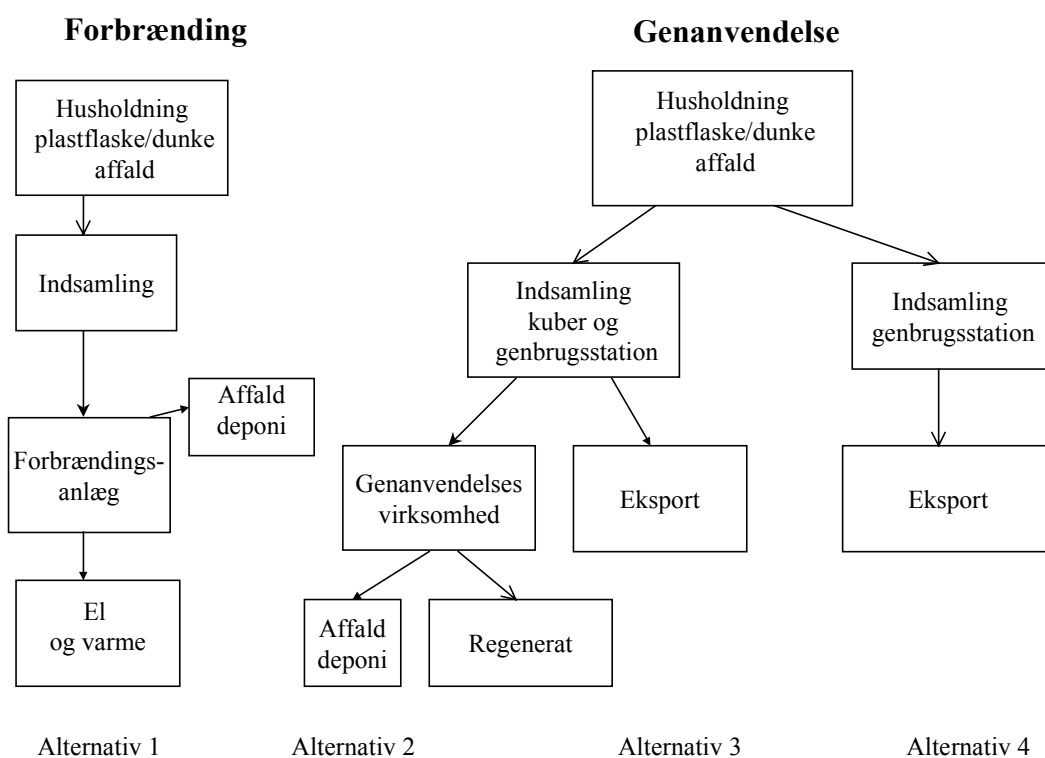
Forbrænding er den nuværende behandlingsform. Plastflasker og -dunke indgår som en del af den almindelige dagrenovation og transporteres til det kommunale forbrændingsanlæg til forbrænding, *jf. figur 1*. Der forbrændes med energiindvinding med produktion af el og varme. Affaldet fra forbrændingsanlægget transporteres til deponering eller genanvendelse. Der forudsættes fuld kapacitetsudnyttelse.

De resterende tre alternativer omfatter alle genanvendelse.

---

<sup>19</sup> jf. Miljøprojekt nr. 657 ”Miljømæssige fordele og ulemper ved genvinding af plast – eksempler med udgangspunkt i konkrete produkter”, 2001, samt Miljøprojekt nr. 637, ”Indsamlingssystemer for plastflasker og -dunke, 2001”.

Figur 1. Alternative bortskaffelsesmetoder for plastflaske og -dunkeaffald fra husholdninger.



### 2.1.2 Alternativ 2. Genanvendelse, indsamling på affaldsøer og genbrugsstationer samt behandling i Danmark

Plastflaske og -dunkeaffaldet transporteres af husholdningerne til de opstillede kuber på affaldsøerne, jf. fig. 1. Disse tømmes, og plastaffaldet transporteres til genbrugsstation. Affaldet kan også afleveres direkte af husholdningerne på genbrugsstationen. På genbrugsstationen bliver affaldet sorteret i forskellige plasttyper og presset i baller. Derefter transporteres det til genanvendelsesvirksomhed i Danmark, hvor der foregår en vask, kværning, smeltning og øvrig bearbejdning. Regeneratet sælges til genanvendelse. Affald fra genanvendelsesvirksomheden deponeres på losseplads.

Ved indsamling på affaldsøer og genbrugsstation er der skønnet en indsamlingsrate på ca. 40 pct., svarende til en indsamlet mængde på 5.000 tons, fordelt med 75 pct. på affaldsøer og 25 pct. på genbrugsstationen. På genbrugsstationen vil der evt. også i de opstillede containere blive afleveret plastflaske- og dunkeaffald fra erhverv. Der vil blive set bort fra den indsamlede mængde fra erhverv i denne analyse.

### 2.1.3 Alternativ 3. Genanvendelse, indsamling på affaldsøer og genbrugsstationer samt eksport

Indsamling og sortering foregår som i alternativ 2. Plastflaske- og dunkeaffaldet transporteres til Tyskland (Hamborg) til tilsvarende behandling som i Danmark, dvs. vask, kværning, smeltning og øvrig bearbejdning.

Kommunen får en valutaindtægt. I analyserne medtages økonomiske og miljømæssige konsekvenser kun for Danmark og ikke for eksportlandet. Dette indebærer, at konsekvenserne vedrørende processen for genanvendelse (der jo foregår i udlandet) ikke indgår<sup>20</sup>.

#### **2.1.4 Alternativ 4. Genanvendelse, indsamling på genbrugsstationer og eksport**

I dette alternativ reduceres indsamlingen til udelukkende at foregå på genbrugsstation. Dette betyder en mindre indsamlet mængde, da det er mere besværligt for husholdningerne at aflevere affaldet, end hvis det også kan afleveres på affaldsøerne. Skønnet over indsamlingsraten er halveret til ca. 20 pct., svarende til en indsamlet mængde på 2.500 tons. Den indsamlede mængde vurderes at være for lille til at kunne bære etablering og drift af en dansk virksomhed til behandling, hvorfor affaldet forudsættes eksporteret til Tyskland.

For mere generelle bemærkninger til alternativerne henvises til kapitel 1.

## 2.2 Metode

Der gennemføres to typer af analyser: en budgetøkonomisk og en velfærdsøkonomisk analyse. Analyserne er baseret på metoderne beskrevet i Flemming Møller m.fl. (2000).

Den budgetøkonomiske analyse viser de direkte umiddelbare økonomiske konsekvenser for hver af de berørte sektorer for hver af de fire alternative bortskaffelsesmetoder. Den budgetøkonomiske analyse viser således de betalingsstrømme, som den enkelte bortskaffelseform giver anledning til. Den budgetøkonomiske analyse kan dermed afdække de økonomiske vindere og tabere ved det enkelte alternativ.

I den velfærdsøkonomiske analyse opgøres det velfærdsøkonomiske tab, som samfundet under ét påføres ved at anvende bortskaffelse i hver af de fire alternativer. Hertil kommer velfærdstab som følge af de miljømæssige konsekvenser. Nogle af miljøkonsekvenserne er, hvor det har været muligt, søgt værdisat – dvs. opgjort i kroner og ører - mens resten alene er opgjort kvantitativt, dvs. i fysiske størrelser.

For begge typer af analyser indgår ikke de afledte effekter for samfundet, herunder bl.a. påvirkning af indkomstfordeling, beskæftigelse, udenrigshandel etc. Inddragelse heraf vil kræve en nationaløkonomisk analyse. De indirekte miljøkonsekvenser<sup>21</sup>, dvs. de reducerede miljøbelastninger, der opstår ved at ressourcer trækkes bort fra anden anvendelse, er ligeledes udeladt af analysen. Det skyldes, at de vurderes at være af relativ mindre omfang.

For begge typer af analyser antages, at man står over for en teknikvalgsproblemstilling. Det vil sige, at samfundet står i en situation, hvor der skal vælges mellem forskellige teknikker (i dette tilfælde mellem forbrænding og genanvendelse af plastaffald). Dette indebærer, at man starter helt fra nulpunktet, hvor det skal besluttes hvilket af alternativerne, der er det mest hensigtsmæssige. I en samfundsøkonomisk beregning bør der anlægges

---

<sup>20</sup> jf. Flemming Møller m.fl. (2000), afsnit 2.4.

<sup>21</sup> Jf. Flemming Møller m.fl. (2000), afsnit 2.3

en længere tidshorisont og ikke skeles til allerede foretagne valg og investeringer. Samfundet bør ikke være bundet af allerede foretagne valg og investeringer, når det skal besluttes hvilken teknik, der er den bedste. Derfor medregnes de fulde investeringer i alle fire alternativer - også de allerede afholdte.

Teknikvalgsproblematikken medtager alle omkostninger ved et givet teknikvalg og angiver derfor det optimale teknikvalg uafhængigt af den nuværende situation. En supplerende analyse, hvor der tages hensyn til, hvorvidt investeringerne allerede er afholdt eller ej (f.eks. er forbrændingsanlæggene og de to genanvendelsesvirksomheder allerede opført), og hvor lang levetid anlæggene har tilbage, kan vise, hvornår det i givet fald er optimalt at udskifte den pågældende teknologi. I kapitel 6 vises en følsomhedsberegning, hvor investeringer i de allerede opførte anlæg ikke indgår.

Regenerat er et mellemprodukt, som bruges til at fremstille færdigvarer (elkabler, vandledninger, affaldssække etc.). Det kunne derfor argumenteres for, at det burde være det endelige slutprodukt, som forbrugerne betaler for, der burde indgå i analysen (dvs. f.eks. elkabler), idet det jo er befolkningens forbrugsmuligheder, der skal belyses. Da regenerat imidlertid omsættes på et marked i stil med primær plast og dermed har en markedspris, er det valgt at betragte regeneratet som slutproduktet i analysen. Det kan oplyses, at primær plast er ca. dobbelt så dyr som regenerat. Prisen på primær plast var således medio 2001 på ca. 6-6½ kr./kg<sup>22</sup>, mens prisen på regenerat er ca. 3½ kr./kg som forudsat i denne analyse.

I denne analyse er anlagt den synsvinkel, at samfundet står med en mængde affald, der skal bortskaffes. Der er set på, hvad det koster at bortskaffe i hvert alternativ, og hvilken værdi produktionen har i hvert alternativ (dvs. salgsværdi). Miljøeffekterne i hvert alternativ indgår også.

En anden tilgangsvinkel ville være at forudsætte, at samfundet skal have uændret produktion af el, varme og plast i hvert alternativ. Opgaven bliver da at undersøge, hvad det koster at lave produktionen i hvert alternativ, altså omkostningerne forbundet hermed og ikke salgsværdien af produktionen. Ved denne metode vil der indgå substitutionseffekter, dvs. erstatningen af import af ny (dvs. primær) plast med regenerat samt erstatningen af den frigjorte forbrændingskapacitet med andet brændsel.

Hvis værdien af produktionen (dvs. salgsprisen på regenerat, el og varme) er korrekte, dvs. afspejler de velfærdsøkonomiske omkostninger ved at producere produkterne, vil de to metoder dog give samme resultat.

Husholdningernes forbrug af ressourcer (tid, brændstof m.m.) til sortering, rengøring og aflevering af plastflaskerne på affaldsøer eller genbrugsstationer indgår ikke i beregningerne. Det er forudsat, at husstanden transporterer sine plastflasker og dunke i forbindelse med aflevering af andet storskrald. I kapitel 6 er udført en følsomhedsberegning, hvor husholdningernes ressourcer (vand, energi til opvarmning af vand og transport) er medtaget.

Det antages, at de mest rengøringskrævende emballager (f.eks. remoulade- og mayonnaiseflasker) ikke er medtaget i indsamlingsordningen.

Analyserne er baseret på data indsamlet fra

---

<sup>22</sup> jf. RW No. 17, August 28, 2001, side 9



- Et forbrændingsanlæg (Vestforbrænding I/S): data for forbrændingsprocessen
  - To danske genanvendelsesvirksomheder for plast (Replast og Danrec): data for behandlingsprocessen (produktion af regenerat)
  - Kommunalt affaldsselskab (Renofyn): data for separat indsamling af plastflaske- og -dunkeaffald
  - Stikprøve på 15 kommuner: oplysninger om indsamling af affald til forbrænding
- Eksportfirma (Danbørs): oplysninger om eksport af plastflasker og -dunke

Oplysningerne om miljøkonsekvenser stammer fra Miljøprojekt nr. 657 "Miljømæssige fordele og ulemper ved genvinding af plast – eksempler med udgangspunkt i konkrete produkter", 2001. Oplysninger om potentialer m.m. stammer fra Miljøprojekt nr. 637, "Indsamlingssystemer for plastflasker og -dunke, 2001".



## 3 FYSISKE KONSEKVENSER (RESSOURCEFORBRUG)

Dette kapitel indeholder en opgørelse af de fysiske konsekvenser, dvs. ressourceforbruget, for hver af de fire alternative bortskaffelsesmetoder. Ved fysiske konsekvenser forstås ressourceforbruget opgjort i mængdemæssige enheder (dvs. tons, stk., km, timer etc.)

### 3.1 Alternativ 1. Forbrænding

#### 3.1.1 Indsamling af dagrenovation

Det har været forsøgt at indhente oplysninger om omkostninger ved indsamling af husholdningsaffald til forbrænding fra indsamlingsfirmaer (vognmænd o.l.). Det viste sig imidlertid meget vanskeligt at få de fornødne oplysninger om ressourceforbruget (investering i lastbiler, dieselforbrug, antal kørte km, arbejdstid etc.) forbundet med indsamlingen. Firmaerne henholdt sig til, at der var tale om fortrolige oplysninger, som man ikke ville offentliggøre af konkurrencemæssige årsager. Det blev i øvrigt oplyst, at avancen på indsamling af husholdningsaffald er nær nul (den ligger primært på erhvervsaffald). Miljøstyrelsen har derfor set sig nødsaget til at anvende tømningsspriser (dvs. kommunernes betaling til indsamlingsfirmaerne). Derved bliver selve ressourceforbruget ikke afdækket, men da avancen efter det oplyste vurderes at være ubetydelig, må det formodes, at disse tømningsspriser afspejler det reelle ressourceforbrug forbundet med indsamlingen.

Oplysningerne om indsamling stammer derfor fra en stikprøve på i alt 15 kommuner. Kommunerne er valgt, så de både repræsenterer storby-, provinsby- og landkommuner.

For enfamiliehuse er det valgt at bruge 110 l sæk med ugentlig tømning som en repræsentativ indsamlingsmetode for udelt indsamling af husholdningsaffald. Dette gælder ligeledes for landejendomme. Disse boligtyper har således en ugentlig kapacitet på 110 l. For etageejendomme er det valgt at bruge 660 l container med ugentlig tømning som indsamlingsmetode. Det antages, at en 660 l container dækker 8 husstande, således at en husstand i en etageejendom har en ugentlig kapacitet på 82,5 l.

Tømningsspriserne er udregnet som et simpelt gennemsnit af de tømningsspriser, der er opgivet af de valgte kommuner. Der udregnes indsamlingsomkostninger for to boligtyper; enfamiliehuse og etageejendomme. Indsamlingsomkostningerne er dernæst vægtet og opgjort pr. tons<sup>23</sup>.

---

<sup>23</sup> fordelt efter oplysninger om mængder af indsamlet dagrenovation pr. husstand fordelt på de to boligtyper og fordelt efter antallet af de to boligtyper i Danmark.

### 3.1.2 Forbrændingsprocessen

Oplysningerne om forbrænding stammer fra Vestforbrænding I/S, som repræsenterer et stort velfungerende forbrændingsanlæg. Anlægget har en teknisk standard og effektivitet, der svarer til, hvad man i dag ville opføre. De fysiske konsekvenser for indsamling er vist i *bilagstabel 1* og nærmere forklaret i *bilagsboks 1*, og for forbrænding i *bilagstabel 2* og *bilagsboks 2*.

3.2 Alternativ 2, 3 og 4. Genanvendelse. Indsamling på affaldsøer og genbrugsstationer samt hhv. behandling i Danmark og eksport. Indsamling på genbrugsstationer og eksport.

Oplysningerne om indsamling stammer fra forsøg i Nyborg Kommune, som forløb i et halvt år fra oktober 2000 til marts 2001<sup>24</sup>. I forsøget blev indsamlet plastflasker- og dunke på kommunens nærgenbrugsstationer ("affaldsøer") samt genbrugsstation. Der blev opstillet 69 kuber (400 liter plastcontainer med låg) placeret på kommunens 66 "affaldsøer" i både parcelhus- og etageboligkvarterer, og der blev placeret en container på kommunens genbrugsstation. Der blev i alt indsamlet en mængde svarende til 24,7 tons pr. år, fordelt ligeligt mellem kuber og genbrugsstation. En del af den indsamlede mængde på genbrugsstationen stammer imidlertid fra erhverv. Det vurderes, at ca. 1/3 af den indsamlede mængde på genbrugsstation stammer fra husholdninger og 2/3 fra erhverv<sup>25</sup>. Den indsamlede mængde fra husholdninger bliver da 16,5 tons/år, fordelt med 12,5 tons fra affaldsøer og 4,0 tons fra genbrugsstationen, svarende til hhv. 75 pct. og 25 pct. Dette svarer til 2,0 kg pr. husstand. Indsamlingsraten var 49 pct. Den indsamlede mængde blev eksporteret til Tyskland.

I det følgende ses bort fra den indsamlede mængde fra erhverv, da det er en analyse af plastflaske- og -dunke fra husholdninger. Der vil evt. senere blive foretaget en analyse af plastflaske og -dunkeaffald fra erhverv.

På baggrund af erfaringerne fra forsøget i Nyborg er konstrueret et revideret indsamlings- og sorteringssystem på landsplan. Indsamlingen og sorteringen efter modellen i Nyborg er relativt dyr (ca. 7.200 kr./tons for indsamling, sortering og transport og ekskl. eksportindtægt, jf. bilagstabel 8). Det er søgt at få omkostningerne reduceret ved bl.a. at udnytte stordriftsfordele ved et system på landsplan. Således er anvendt større, men et mindre antal kuber, der er placeret med større afstande end i Nyborg, og indsamlingen foretages hver 4. uge i stedet for hver 2. uge. Sorteringen sker på større anlæg, der dækker flere kommuner i stedet for i hver enkelt kommune. Dette medfører omvendt et større transportbehov.

Kapitel 6 indeholder en følsomhedsberegning, hvor indsamlingen på landsplan foregår på samme måde som ved forsøget i Nyborg.

---

<sup>24</sup> jf. "Indsamlingssystemer for plastflasker og -dunke, maj 2001, Miljøprojekt nr. 637"

<sup>25</sup> jf. "Indsamlingssystemer for plastflasker og -dunke, maj 2001, Miljøprojekt nr. 637"

## Boks 2. Indsamlingen på affaldsøer og genbrugsstationer i alternativ 2, 3 og 4

### Alternativ 2 og 3. Indsamling på affaldsøer og genbrugsstationer og hhv. behandling i Danmark og eksport

Indsamling på affaldsøer på landsplan. Antallet af kuber i det landsdækkende system er fundet efter antal husstande på landsplan, idet der er forudsat 250 husstande pr. kube. Antal lastbiler (10 tons lasteevne) til brug for indsamlingen er fundet efter tidsforbruget til indsamling og antal husstande på landsplan. En typisk indsamlingsrute er sat til 100 km, heraf 50 km til sorteringsanlæg (25 km hver vej) og tager 6 timer og køres hver 4. uge. Der er ca. 34 kuber på en sådan rute. Arbejdstiden på landsplan er fundet efter antal kuber. Det samlede antal kørte km er fundet efter antal kuber på landsplan. Transporten til behandling i Danmark eller eksport er en fast pris pr. tons.

Indsamling på genbrugsstationer. Der er forudsat én container (17 m<sup>3</sup>) på samtlige af landets 450<sup>26</sup> genbrugspladser. Det tager 20 minutter at tømme en container (af- og påsætning) og 40 minutter at køre frem og tilbage til sorteringsanlæg, i alt 1 time pr. tømning. Arbejdstiden er fundet efter antal tømninger i alt, hvor en container skal tømmes 3 gange/år. Antal lastbiler er fundet efter tidsforbruget, som indsamlingen beslaglægger af lastbilens samlede tidsforbrug. Antal kørte km er fundet efter antal tømninger, idet afstanden til sorteringsanlægget er sat til 25 km, i alt 50 km. Der skal bruges 10 sorteringsanlæg på landsplan.

### Alternativ 4. Genanvendelse. Indsamling på genbrugsstationer og eksport

Indsamling på genbrugsstationen er konstrueret på samme måde som i alternativ 2-3. Dog med den forskel, at tidsforbruget pr. tømning af container er 1 time og 40 minutter, idet det tager 80 minutter at køre frem og tilbage til sorteringsanlæg, fordi der er halvt så mange sorteringsanlæg, og afstanden derfor er fordoblet til 50 km. Containerne skal nu tømmes 6 gange/år.

---

<sup>26</sup> Telefonisk oplysning fra Videnscenter for Affald juni 2001.

## 4 BUDGETØKONOMISK ANALYSE (direkte økonomiske effekter)

En budgetøkonomisk analyse viser de direkte umiddelbare økonomiske konsekvenser for hver af de berørte sektorer for hver af de fire alternative måder at bortskaffe plastflasker/dunke på. De påvirkede sektorer er

- Kommunen
- Husholdninger
- Genanvendelsesvirksomheden

Udover kommunen og genanvendelsesvirksomheden vil også en række øvrige parter blive økonomisk påvirket af de alternative bortskaffelsesmetoder. Vognmanden og firmaet, der står for eksport, har forskellige indtægter fra transporten ved hhv. forbrænding og genanvendelse. Staten har forskellige indtægter fra grønne afgifter. Alle disse påvirkninger er dog af begrænset størrelse sammenlignet med påvirkningen af kommunen og genanvendelsesvirksomhed og er derfor ikke opgjort separat.

I *boks 3* er nærmere redegjort for opgørelsen af de budgetøkonomiske omkostninger.

### Boks 3. Opgørelse af de budgetøkonomiske omkostninger

Omkostningerne omfatter både kapital- og driftsudgifter. Omkostningerne er beregnet på basis af det fysiske forbrug af ressourcer opgjort i mængder (f.eks. tons, stk., timer, km osv.) fra kapitel 3. Dette ressourceforbrug er derefter ganget med de tilhørende priser, hvorved omkostningerne fås.

Kapitaludgifterne er investeringer i bygninger og maskiner. Investeringerne er fordelt ud på den forventede levetid som en annuitet (årlige omkostninger). Investeringen annuiteres ved at multiplicere med følgende kapitalindvindingsfaktor, jf. Flemming Møller m.fl. (2000), afsnit 4.1:  $r(1+r)^T/(1+r)^{T+1}-1$ . Som kalkulationsrente er anvendt 6 pct. p.a. Den anvendte kapitalindvindingsfaktor forudsætter, at annuiteten udbetales allerede fra år nul.

Driftsomkostningerne består af omkostninger til arbejdskraft, råvareforbrug (energi, kemikalier, vand m.m.) og vedligeholdelse. Endelig er der udgifter til bortskaffelse af restprodukter.

Der regnes i løbende priser (2000-priser). Der bruges de priser, som er relevante for virksomheden, dvs. gældende markedspriser fratrukket refunderbare afgifter. Ved refunderbare afgifter forstås afgifter, som virksomheden får refunderet, og som derfor ikke belaster virksomhedens økonomi, typisk moms. Alle øvrige afgifter, som virksomheden betaler (inkl. grønne afgifter), er medtaget i priserne.

#### 4.1 Alternativ 1. Forbrænding

*Kommunens* udgifter til indsamling af husholdningsaffald udgør 643 kr./tons, jf. *tabel 4*. De kommunale udgifter til forbrænding er 764 kr./tons. Hertil kommer affaldsavgift til staten for forbrænding på 330 kr./tons, således at de samlede udgifter kommer op på 1.736 kr./tons. Indtægt fra salg af el og varme udgør 414 kr./tons, således at nettoomkostningerne udgør 1.322 kr./tons.

Tabel 4. Budgetøkonomiske omkostninger for fire alternative bortskaffelsesmetoder. Kr. pr. tons.

	Forbrænding	Genanvendelse			
		Indsamling i kuber			Indsamling genbrugsstation
		Behandling i Danmark		Eksport	Eksport
	Kommunen	Kommunen	Virksomhed	Kommunen	Kommunen
	Alternativ 1	Alternativ 2		Alternativ 3	Alternativ 4
Omkostninger indsamling m.m.					
Indsamling	643	1.859	-	1.859	916
- affaldsøer	-	2.108	-	2.108	-
- genbrugsstation	-	1.113	-	1.113	916
Sortering	-	1.838	-	1.838	1.838
Transport til behandling	-	175	-	175	175
Indsamling, sortering, transport i alt	643	3.872	-	3.872	2.929
Behandling	764	-	2.832	-	
Affaldsafgift	330	-	-	-	-
Omkostninger i alt	1.736	3.872	2.832	3.872	2.929
Indtægt	414	-	3.150	850	850
<b>Nettoomkostning i alt</b>	<b>1.322</b>	<b>3.872</b>	<b>-318</b>	<b>3.022</b>	<b>2.079</b>

Kilde: Indsamlede oplysninger fra RenoFyn, to danske genanvendelsesvirksomheder for plast, Vestforbrænding I/S og Danbørs.

Note: Affaldsbehandling er underlagt hvile-i-sig-selv princippet, og det vil derfor være husholdningerne, der finansierer kommunens udgifter over affaldsgebyret.

4.2 Alternativ 2. Indsamling på affaldsøer og genbrugsstationer samt behandling i Danmark.

#### 4.2.1 Økonomisk påvirkning af kommunen

Der indsamles 40 pct. af husholdningernes plastflaske- og dunkeaffald, svarende til 5.000 tons. Der indsamles 75 pct. på affaldsøer og 25 pct. på genbrugsstation.

Kommunens omkostninger til indsamling er 1.859 kr./tons, fordelt med 2.108 kr./tons på affaldsøer og 1.113 kr./tons på genbrugsstation. Det er således ca. dobbelt så dyrt at indsamle på affaldsøer som på genbrugsstation. Det er især udgifterne til arbejdskraft, der gør indsamlingen på affaldsøerne dyrere.

Sorteringen koster stort set det samme som indsamlingen, nemlig 1.838 kr./tons. Transporten til behandlingsvirksomhed i Danmark udgør 175 kr./tons. I alt bliver kommunens udgifter til indsamling, sortering og transport 3.872 kr./tons.

## 4.2.2 Økonomisk påvirkning af virksomhed

Der er forudsat, at virksomheden ikke modtager betaling for behandling af affaldet.

Behandlingen på genanvendelsesvirksomheden er forbundet med omkostninger på 2.832 kr./tons. Salgsindtægten for det fremstillede regenerat er 3.150 kr. pr. indsamlet tons. (Selve salgsprisen er 3.500 kr./tons, men da der er et spild i behandlingsprocessen på 10 pct., bliver prisen pr. indsamlet tons lavere).

Nettoindtægten ved behandling bliver da 318 kr./tons.

4.3 Alternativ 3. Indsamling på affaldsøer og genbrugsstationer samt eksport.

### 4.3.1 Økonomisk påvirkning af kommunen

De kommunale udgifter til indsamling, sortering og transport er de samme som for alternativ 2, dvs. 3.872 kr./tons. Indsamlingen og sorteringen foregår på nøjagtig samme måde, og prisen til transport er den samme, uanset om der køres til behandling i Danmark eller i Tyskland (fast pris pr. tons).

Kommunen opnår en eksportindtægt på 850 kr./tons, således at nettoudgifterne reduceres til 3.022 kr./tons.

Eksportprisen varierer meget alt efter udbud og efterspørgsel. Den indsamlede mængde fra forsøget i Nyborg oktober 2000-marts 2001 blev eksporteret til Tyskland og opnåede en eksportpris på 850 kr./tons. Ved eksport til fjernøsten kan der sandsynligvis opnås en højere pris, og priser op til 1.500 kr./tons har været nævnt. I denne analyse er anvendt en eksportpris på 850 kr./tons, svarende til forsøget i Nyborg. Der er udarbejdet følsomhedsanalyser på eksportprisen i kapitel 6.

4.4 Alternativ 4. Indsamling på genbrugsstationer og eksport

I dette alternativ foregår indsamlingen udelukkende på genbrugsstation. Den indsamlede mængde fra husholdningerne bliver da lavere, og indsamlingsraten er skønnet til 20 pct., svarende til en indsamlet mængde på 2.500 tons (halvdelen af mængden i alternativ 2 og 3).

Kommunens udgifter til indsamling bliver 916 kr./tons. Indsamlingen bliver lidt billigere pr. tons sammenlignet med alternativ 2 og 3 (hvor udgifterne udgør 1.113 kr./tons på genbrugsstationen). Det skyldes, at der (i forhold til alternativ 2 og 3) med det samme udstyr indsamles den dobbelte mængde på genbrugsstation i alternativ 4, men til gengæld skal containerne tømmes hyppigere, og der skal køres længere til sorteringsanlæg, som der nu kun er 5 af (mod 10 i alternativ 2 og 3).

Sorteringen per tons koster det samme som i alternativ 2 og 3. Indsamling af den halve mængde kræver det halve antal sorteringsanlæg således at udgiften pr. tons forbliver uændret. Udgifterne til transport til Tyskland pr. tons er også uændret 175 kr./tons.



Kommunens samlede udgifter til indsamling, sortering og transport bliver 2.929 kr./tons. Eksportindtægten på 850 kr./tons bevirker, at nettoudgifterne kommer ned på 2.079 kr./tons.

#### 4.5 Sammenligning af de fire alternativer.

*Kommunen* har de højeste nettoudgifter ved alternativ 2, hvor genanvendelsen sker ved indsamling på affaldsøer samt genbrugsstationer, og behandlingen foregår i Danmark (ca. 3.900 kr./tons).

Kommunens nettoudgifter reduceres med ca. 900 kr. til ca. 3.000 kr./tons, hvis affaldet i stedet eksporteres til Tyskland (alternativ 3).

Indsamling alene på genbrugsstation og eksport (alternativ 4) er endnu billigere. Nettoudgifterne udgør ca. 2.100 kr./tons.

Det billigste for kommunen er forbrænding, der koster netto ca. 1.300 kr./tons.

*Virksomheden* har under alternativ 2 en nettoindtægt på ca. 300 kr./tons, men selvsagt ingen indtægt under de øvrige alternativer.

*Bilagstabel 6 – 10* med tilhørende *bilagsboks 7 - 11* viser beregningen af de budgetøkonomiske omkostninger for hver af de berørte parter i hvert af de fire alternativer. De budgetøkonomiske omkostninger ved indsamling af dagrenovation til forbrænding er vist i *bilagstabel 1* samt *bilagsboks 1*.

*Bilagstabel 3, 4 og 5* viser opgørelsen af det fysiske ressourceforbrug for alternativ 2, 3 og 4. Opgørelsen er yderligere forklaret i de tilhørende *bilagsbokse 3, 4, 5 og 6*.

# 5 VELFÆRDSØKONOMISK ANALYSE

Hensigten med den velfærdsøkonomiske analyse er at vurdere hvilken af de fire bortskaffelsesmetoder, der samfundsøkonomisk er at foretrække. Den velfærdsøkonomiske analyse søger at opgøre den velfærdsmæssige påvirkning af hele samfundet, mens den budgetøkonomiske i kapitel 4 illustrerer de økonomiske konsekvenser for hver af de berørte sektorer (i dette tilfælde kommunerne og genanvendelsesvirksomhederne), jf. omtalen af de to former for analyse i kapitel 2.

Teknisk adskiller den velfærdsøkonomiske analyse sig i store træk fra den budgetøkonomiske analyse ved, at der anvendes et andet sæt priser (der afspejler de forskellige goders marginale velfærdsmæssige bidrag), en anden kalkulationsrente, investeringerne opgøres anderledes og endelig opgøres miljøkonsekvenserne, jf. *boks 4*, der beskriver den tekniske opgørelse af det velfærdsøkonomiske overskud.

I denne analyse er nogle af miljøkonsekvenserne forsøgt prissat i kroner og ører (fortrinsvis emissioner til luft), mens resten alene er opgjort i fysiske mængder (udledning af COD, dioxin m.m.). Miljøkonsekvenserne opgjort i fysiske størrelser stammer fra Miljøprojekt nr. 657. Priserne på miljøkonsekvenserne er hentet fra Finansministeriet (2001).

For udledning, der har global effekt – CO<sub>2</sub> – er anvendt én pris (260 kr./tons), mens der for udledning med mere lokale og regionale miljøeffekter (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>) er brugt priser, der afhænger af miljøeffektens karakter.

Således er anvendt forskellige priser på emissioner fra transport og på behandlingsprocesser (forbrænding og produktion af regenerat), idet emissionerne foregår i forskellig højde og dermed spredes forskelligt. Priserne på SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> for store faste anlæg (forbrændingsanlæg og genanvendelsesvirksomhed) er derfor lavere end for transport, da emissionen spredes over et større område og foregår i en større højde.

For SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, CO og VOC<sup>27</sup> er anvendt følgende priser: For transporten i forbindelse med indsamling er anvendt priserne fra Finansministeriet (2001), tabel 9.6 (kategorien trafikafgift og køretøjer). Prisen er 90 kr./kg for NO<sub>x</sub>, 60 kr./kg for SO<sub>2</sub>, 200 kr./kg for PM<sub>10</sub>, 0,010 kr./kg for CO og 50 kr./kg for VOC. Disse priser bygger på undersøgelser primært over transport på land, der tager hensyn til, at det er lokale effekter, der emitteres i en forholdsvis lav højde til skade for cyklister og fodgængere – især børn – bygninger m.m.

---

<sup>27</sup> VOC er flygtige organiske forbindelser (Volatile Organic Carbons), dvs. flygtige kulbrinter; f.eks. ikke-forbrændt brændstof fra motorer, fortynder fra maling eller afgasning fra plastproduktion.

For forbrændingsprocessen og produktion af regenerat er anvendt priserne fra Finansministeriet (2001), tabel 9.6, kategorien energipolitik og energiafgift. Det drejer sig om emission fra store faste anlæg med en vis skorstenhøjde, der spredes over et større område. Disse priser er for et gennemsnitligt kraftværk og indeholder påvirkningen på mennesker og sundhed (primært helbredseffekter). Disse priser antages også at være gældende for forbrændingsanlæg samt genanvendelsesvirksomhed. Prisen er 35 kr./kg for  $\text{NO}_x$ , 30 kr./kg for  $\text{SO}_2$ , 50 kr./kg for  $\text{PM}_{10}$ , 0,010 kr./kg for CO og 50 kr./kg for VOC.

Udledningen af COD med spildevand<sup>28</sup>, ultrafine partikler samt dioxin er ikke værdisat. Det har ikke været muligt at finde undersøgelser, der indeholder priser herpå. For yderligere oplysninger om de anvendte priser på miljøeffekter henvises til bilagsboks 12. I kapitel 6 udføres følsomhedsberegninger for priserne på miljøeffekter.

Boks 4. Opgørelse af priser, investeringer og kalulationsrente i den velfærdsøkonomiske analyse.

#### Opgørelse af priser

I den budgetøkonomiske analyse anvendes markedspriser opgjort ekskl. afgifter, som refunderes, idet disse reelt ikke belaster sektorens økonomi. Afgifter, der refunderes, er typisk moms. Derved fås et udtryk for, hvor meget sektoren skal betale for miljøtiltaget, jf. kapitel 4. Disse priser vil altså være ekskl. moms og andre afgifter, der refunderes, men inkl. f.eks. grønne afgifter, jf. boks 2.

I den velfærdsøkonomiske analyse skal priserne afspejle befolkningens marginale betalingsvillighed for goderne. Priserne, som producenterne (her kommunerne og genanvendelsesvirksomheder) betaler, er yderst sjældent de samme som befolkningen er villig til at betale. Befolkningen betaler også en række afgifter, som lægges oven i producenternes priser.

Derfor skal producenternes priser bringes op på niveauet for befolkningens betalingsvillighed til såkaldte beregningspriser. Beregningspriserne er dermed et udtryk for de endelige markedspriser (eller forbrugerpriser).

Hvis man har kendskab til de endelige markedspriser for forbrugsgoderne, bør disse selvfølgelig benyttes. Dette vil derimod langt fra i praksis være tilfældet. Derfor benyttes en "genvejs"-løsning. Der benyttes en faktor, der udtrykker det generelle afgiftsniveau i samfundet. Denne faktor kaldes den generelle nettoafgiftsfaktor og er teknisk beregnet som forholdet mellem BNP og BFI, dvs. bruttonationalproduktet opgjort i markedspriser og bruttonationalproduktet opgjort i faktorpriser (priser uden afgifter). Dette forhold har i de senere år ligget på 1,17, således at det generelle afgiftstryk er 17 pct.

Ved at multiplicere producenternes priser med den generelle nettoafgiftsfaktor fås de velfærdsøkonomiske priser (også kaldet beregningspriser), der er et udtryk for den endelige markedspris for forbrugsgoderne.

Importerede og eksporterede goder (dvs. varer der handles internationalt) har et andet afgiftstryk end nationalt producerede goder på grund af told, eksportsubsidier og subsidier til indenlandsk producerede varer (subsidier kan opfattes som negative skatter). Derfor anvendes en særlig nettoafgiftsfaktor for internationalt handlede goder. Der anvendes således to afgiftsfaktorer: den generelle nettoafgiftsfaktor på 1,17 for nationalt handlede goder og nettoafgiftsfaktor på 1,25 for internationalt handlede goder, jf. Flemming Møller m.fl. (2000), afsnit 3.3.9 og 3.3.10.

Virksomhedernes (producenternes) grønne afgifter er medregnet i de priser, som ganges med nettoafgiftsfaktoren. Der skal nemlig bruges de priser, der er aktuelle for virksomhederne, og som de reagerer på. Nettoafgiftsfaktoren burde derfor i virkeligheden opgøres ekskl. grønne afgifter (for

<sup>28</sup> COD (chemical oxygen demand) er den mængde ilt, der skal til for at nedbryde stofferne i spildevandet

virksomheder) således at de ikke blev regnet med dobbelt. Denne korrektion er imidlertid uden praktisk betydning for nettoafgiftsfaktorens størrelse.

Under fuldkommen konkurrence vil der ikke være en ekstra profit, idet markedsprisen vil være lig de marginale omkostninger. I analyserne beregnes typisk producenterens omkostninger og dermed de gennemsnitlige omkostninger, som vil være lavere end de marginale omkostninger. De gennemsnitlige omkostninger benyttes som indikator på de marginale, som i praksis er særdeles vanskelige at beregne.

Alle de ovenstående betragtninger (regler) gælder kun for "perfekte" markeder, hvor der hersker normale konkurrencebetingelser. Der eksisterer imidlertid en lang række mere eller mindre beskyttede markeder, hvor der ikke er konkurrence, og hvor priserne ikke afspejler de reelle omkostninger (dvs. godernes marginale værdiproduktivitet). Det kan være markeder, hvor priserne er subsidierede eller lignende, eller det kan være goder, der ikke omsættes, men forbruges internt. Som eksempler kan nævnes græs som dyrefoder (vedvarende græs) eller deponering af affald. For sådanne imperfekte markeder med "kunstige" priser bør man selv forsøge at beregne den velfærdsøkonomiske pris på baggrund af det reelle marginale ressourceforbrug.

#### Kalkulationsrente

I den budgetøkonomiske analyse anvendes en kalkulationsrente på 6 pct., der udtrykker den aktuelle reale rentesats før skat og dermed alternative afkastrate. I den velfærdsøkonomiske analyse bruges den tidspræferencebaserede kalkulationsrente på 3 pct., jf. afsnit 4.3 i Flemming Møller m.fl. (2000).

#### Opgørelse af investeringer

I den budgetøkonomiske analyse opgøres udgifterne til investeringer som de faktiske omkostninger og med den aktuelle rentesats, som afspejler den alternative afkastrate. I den velfærdsøkonomiske analyse indarbejdes de alternative afkastmuligheder ved at beregne nutidsværdien af de forbrugsmuligheder, som miljøtiltagets investeringsbeløb alternativt afkaster. Nutidsværdien af de alternative afkastmuligheder udtrykkes ved en såkaldt forrentningsfaktor på kapital.

Teknisk gøres dette ved at multiplicere investeringen med denne forrentningsfaktor, som afspejler nutidsværdien af de alternative afkastningsmuligheder. Som forrentningsfaktor er anvendt  $(q/r) * (1 - (1/(1+r))^T) + ((1/(1+r))^T)$ ; hvor  $q$  er den alternative afkastrate,  $r$  er den samfundsøkonomiske kalkulationsrente og  $T$  er tidshorizonten, jf. side 89 i Flemming Møller (1989), Flemming Møller m.fl. (2000) samt supplement hertil af 15. august 2001 om forrentningsfaktor og diskontering.

Investeringerne er derfor multipliceret med en kapitalindvindingsfaktor udregnet med en samfundsøkonomisk kalkulationsrente på 3 pct., således at investeringerne spredes ud over den forventede levetid (annuises). Investeringen er også multipliceret med en forrentningsfaktor udregnet med en samfundsøkonomisk kalkulationsrente på 3 pct. og en alternativ afkastrate på 6 pct.

Tabel 5. Vel færdsøkonomiske omkostninger. Kr. pr. tons.

	Forbrænding	Genanvendelse				
		Indsamling på affaldsøer og genbrugsstationer			Indsamling på genbrugsstation	
		Behandling i Danmark	Eksport		Eksport	
	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3		Alternativ 4	
			uden miljøeffekt eksport-land	med miljøeffekt eksport-land	uden miljøeffekt eksport-land	med miljøeffekt eksport-land
Omkostninger						
• Indsamling	779	2.237	2.237	2.237	1.038	1.038
- affaldsøer	-	2.520	2.520	2.520	-	-
- genbrugsstation	-	1.386	1.386	1.386	1.038	1.038
• Sortering	-	2.246	2.246	2.246	2.246	2.246
• Transport	-	208	208	208	208	208
Indsamling, sortering, transport i alt	779	4.691	4.691	4.691	3.492	3.492
Behandling	1.000	3.321	-	-		
Udgifter i alt	1.779	8.012	4.691	4.691	3.492	3.492
Indtægt	460	3.938	1.063	1.063	1.063	1.063
<b>Nettoomkostning</b>	<b>1.319</b>	<b>4.075</b>	<b>3.628</b>	<b>3.628</b>	<b>2.430</b>	<b>2.430</b>
<b>Miljøkonsekvenser (1)</b>						
Værdi af miljøskade	885	181	26	181	13	90
- transport	14	26	26	26	13	13
- behandling	871	155	-	155	-	78
<b>Omkostning i alt</b>	<b>2.204</b>	<b>4.255</b>	<b>3.654</b>	<b>3.809</b>	<b>2.442</b>	<b>2.520</b>
<b>Ændring i forhold til forbrænding</b>	-	+2.051	+1.450	+1.605	+238	+316
		<b>Ikke-værdisatte miljøkonsekvenser, kg/tons</b>				
COD (2)	0,001	0,270	0,002	0,270	0,001	0,270
PM (ultrafine partikler)	0,014	0,020	0,003	0,020	0,002	0,020
Dioxin	1,E-08	8,E-10	5,E-13	8,E-10	3,E-13	8,E-10

Kilde: RenoFyn, to danske genanvendelsesvirksomheder, Vestforbrænding I/S, Danbørs, Miljøprojekt nr. 657

Note (1): De værdisatte miljøkonsekvenser omfatter emission af CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, CO og VOC

Note (2): Det er forudsat, at plastflaskerne er rengjorte af husholdningerne, inden de indsamles og behandles på genanvendelsesvirksomhed. Udledning af COD omfatter således alene rengøring på genanvendelsesvirksomhed, og ikke husholdningernes rengøring.

## 5.1 Alternativ 1. Forbrænding

Dette alternativ repræsenterer behandlingen i dag, hvor plastflaskerne og –dunkene indsamles og forbrændes sammen med den øvrige dagrenovation fra husholdninger.

De velfærdsøkonomiske udgifter til indsamling af husholdningsaffald udgør 779 kr./tons, *jf. tabel 5*. Udgifterne til forbrænding er 1.000 kr./tons, i alt udgifter på 1.779 kr./tons. Indtægt fra salg af el og varme udgør 460 kr./tons, således at nettoomkostningerne udgør 1.319 kr./tons.

De prissatte miljøkonsekvenser (miljøskader, da det er øgede udledninger) har en værdi 885 kr./tons. Transporten udgør en forsvindende lille andel heraf, mens selve forbrændingen tegner sig for hovedparten af miljøskaderne. Hertil

kommer de miljøeffekter, som det ikke har været muligt at sætte priser på, bl.a. udledning af COD med spildevand<sup>29</sup> og dioxin.

De totale velfærdsøkonomiske omkostninger inkl. miljøskader er 2.204 kr./tons ved forbrænding.

## 5.2 Alternativ 2. Indsamling på affaldsøer og genbrugsstationer samt behandling i Danmark.

Der indsamles 40 pct. af husholdningernes plastflaske- og dunkeaffald, svarende til 5.000 tons, fordelt med 75 pct. på affaldsøer og 25 pct. på genbrugsstationer.

Omkostningerne til indsamling er 2.237 kr./tons, fordelt med 2.520 kr./tons på affaldsøer og 1.386 kr./tons på genbrugsstationer. Det er især udgifterne til arbejdskraft, der gør indsamlingen på affaldsøerne dyrere.

Sorteringen koster 2.246 kr./tons. Transporten til behandlingsvirksomhed i Danmark udgør 208 kr./tons. I alt bliver udgifterne til indsamling, sortering og transport 4.691 kr./tons.

Behandlingen på genanvendelsesvirksomheden koster 3.321 kr./tons. Derved bliver de samlede udgifter til indsamling, sortering, transport og behandling 8.012 kr./tons. Salgsindtægten for det fremstillede regenerat er 3.938 kr. pr. indsamlet tons.

De samlede nettoudgifter for alternativ 2 bliver 4.075 kr./tons.

Miljøskaderne har en værdi på 181 kr./tons, næsten udelukkende fra behandlingen (fremstilling af regenerat). De samlede udgifter bliver da 4.255 kr./tons. Hertil kommer udledning af COD på 0,270 kg/tons samt øvrige miljøeffekter, som det ikke har været muligt at prissætte.

## 5.3 Alternativ 3. Indsamling på affaldsøer og genbrugsstationer samt eksport.

Udgifterne til indsamling, sortering og transport er de samme som for alternativ 2, dvs. 4.691 kr./tons. Indsamlingen og sorteringen foregår på nøjagtig samme måde, og prisen til transport er den samme, uanset om der køres til behandling i Danmark eller i Tyskland (fast pris pr. tons).

Samfundet opnår en eksportindtægt på 1.063 kr./tons, således at nettoudgifterne reduceres til 3.628 kr./tons. Der er knyttet stor usikkerhed til eksportprisen, der udviser store udsving historisk. I kapitel 6 er lavet følsomhedsberegninger herpå.

Miljøskaderne har en værdi på 26 kr./tons fra transporten (dvs. indsamlingen). De totale udgifter udgør 3.654 kr./tons, eller 3.809 kr. inkl. miljøeffekt i eksportlandet.

---

<sup>29</sup> Udledning til spildevand fra rensning af plastflaskerne og -dunkene er opgjort som COD, der står for "chemical oxygen demand", dvs. den mængde ilt, der skal til for at nedbryde det udledte stof.

#### 5.4 Alternativ 4. Indsamling på genbrugsstationer og eksport

I dette alternativ foregår indsamlingen udelukkende på genbrugsstationer. Den indsamlede mængde fra husholdningerne bliver da lavere, og indsamlingsraten er skønnet til 20 pct., svarende til en indsamlet mængde på 2.500 tons (halvdelen af alternativ 2 og 3).

Udgifterne til indsamling bliver 1.038 kr./tons. Som for de budgetøkonomiske udgifter bliver indsamlingen på genbrugsstationer lidt billigere pr. tons end i alternativ 2 og 3. Dette skyldes primært, at der i alternativ 4 indsamles den dobbelte mængde på genbrugsstationer (sammenlignet med alternativ 2 og 3), hvilket mere end opvejer den hyppigere tømning af containerne og den længere kørsel til sorteringsanlæg. Sorteringen og transport til Tyskland koster det samme som i alternativ 2 og 3.

Udgifterne til indsamling, sortering og transport i alternativ 4 bliver 3.492 kr./tons. Eksportindtægten på 1.063 kr./tons bevirker, at nettoudgifterne reduceres til 2.430 kr./tons.

Miljøskaderne har en værdi på 13 kr./tons fra transporten (dvs. indsamlingen). De totale udgifter er 2.442 kr./tons, eller 2.520 kr./tons inkl. miljøeffekt i eksportlandet.

## 6 FØLSOMHEDSANALYSER

For at teste resultaternes robusthed over for ændringer er der udført en række følsomhedsanalyser. Der er udført følgende analyser:

- Højere og lavere samfundsøkonomisk kalkulationsrente: hhv. 6 pct. og 1 pct. i stedet for 3 pct.
- Højere og lavere eksportpris på plastflaske- og dunkeaffald: hhv. 1.500 kr., 1.000 kr. og 500 kr. pr. tons i stedet for 850 kr./tons.
- Højere og lavere salgspris på regenerat: 4.500 kr., 2.500 kr. og 1.500 kr. pr. tons i stedet for 3.500 kr. pr. tons.
- Højere og lavere pris på miljøeffekter: hhv. fordobling og halvering af samtlige priser på miljøeffekter samt højere og lavere pris på CO<sub>2</sub>-udledning (hhv. 45 kr. og 450 kr. pr. tons CO<sub>2</sub> i stedet for 260 kr. pr. tons CO<sub>2</sub>).
- Indsamlingsfrekvens 60 pct. (svarende til 7.500 tons) i stedet for 40 pct. (svarende til 5.000 tons).
- Kubetæthed 125 husstande pr. kube (svarende til forsøget i Nyborg) i stedet for 250 husstande pr. kube.
- Skatteforvridningstab
- Uden allerede afholdte investeringer i forbrændingsanlæg og genanvendelsesvirksomhed
- Skatteforvridningstab, uden allerede afholdte investeringer og 6 pct. i samfundsøkonomisk kalkulationsrente
- Husholdningernes ressourceforbrug medtages



Tabel 6. Følsomhedsanalyser. Nettoomkostninger, kr. per tons

	Nettoomkostninger				Ændring i nettoomkostning i forhold til grundscenarie			
	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4
<b>Grundscenarie</b>	2.204	4.255	3.654	2.442	-	-	-	-
Rangorden	I	IV	III	II				
<b>Følsomheder:</b>								
Kalkulationsrente 6 %	2.132	3.972	3.467	2.319	-72	-283	-187	-123
Rangorden	I	IV	III	II				
Kalkulationsrente 1 %	2.266	4.466	3.792	2.533	+62	+211	+138	+91
Rangorden	I	IV	III	II				
<b>Eksportpris affald</b>								
1.500 kr./tons	2.204	4.255	2.842	1.630	0	0	-812	-812
Rangorden	II	IV	III	I				
1.000 kr./tons	2.204	4.255	3.467	2.255	0	0	-187	-187
Rangorden	I	IV	III	II				
500 kr./tons	2.204	4.255	4.092	2.880	0	0	+438	+438
Rangorden	I	IV	III	II				
<b>Salgspris regenerat</b>								
4.500 kr./tons	2.204	3.130	3.654	2.442	0	-1125	0	0
Rangorden	I	III	IV	II				
2.500 kr./tons	2.204	5.380	3.654	2.442	0	+1125	0	0
Rangorden	I	IV	III	II				
1.500 kr./tons	2.204	6.505	3.654	2.442	0	+2250	0	0
Rangorden	I	IV	III	II				
<b>Pris på miljøeffekt</b>								
Fordobling	3.089	4.436	3.680	2.455	+885	+181	+26	+13
Rangorden	II	IV	III	I				
Halvering	1.761	4.165	3.641	2.436	-443	-90	-13	-6
Rangorden	I	IV	III	II				
45 kr./tons CO <sub>2</sub>	1.529	4.165	3.645	2.438	-675	-90	-9	-4
Rangorden	I	IV	III	II				
450 kr./tons CO <sub>2</sub>	2.800	4.336	3.662	2.446	+596	+80	+8	+4
Rangorden	II	IV	III	I				
<b>Indsamling</b>								
7.500 tons indsamlet	2.204	3.409	3.761	2.442	0	-846	+107	0
Rangorden	I	III	IV	II				
125 husstand/kube	2.204	6.625	6.024	2.442	0	+2.370	+2.370	0
Rangorden	I	IV	III	II				
<b>Øvrige</b>								
Skatteforvridningstab	2.218	4.473	3.879	2.601	+14	+218	+225	+159
Rangorden	I	IV	III	II				
Uden allerede afholdte investeringer	1.666	3.266	3.654	2.442	-538	-989	0	0
Rangorden	I	III	IV	II				
Skatteforvridningstab, 6 % i rente og uden afholdte investeringer	1.814	3.979	4.155	2.780	-390	-276	+501	+338
Rangorden	I	III	IV	II				
Husholdningernes ressourceforbrug	2.204	6.434	5.833	4.621	0	+2.179	+2.179	+2.179
Rangorden	I	IV	III	II				

Anm.: I grundscenariet er den samfundsøkonomiske kalkulationsrente 3 pct.; Eksportpris på regenerat 850 kr./tons; Salgspris på regenerat 3.500 kr./tons; CO<sub>2</sub>-prisen 260 kr./tons; Indsamlingsfrekvensen er 40 pct. (= 5.000 tons) og kubetætheden er 250 husstande pr. kube.

### 6.1 Højere og lavere samfundsøkonomisk kalkulationsrente

Ændringer i den samfundsøkonomiske kalkulationsrente har kun begrænset effekt på resultaterne, og rangordenen mellem de fire alternativer forbliver uændret, *jf. tabel 6*.

Den samfundsøkonomiske kalkulationsrente forhøjes til 6 pct. i stedet for 3 pct. Derved bliver forrentningsfaktoren (der afspejler de alternative afkastmuligheder) lig med 1, idet den samfundsøkonomiske kalkulationsrente og den alternative afkastrate bliver ens. Der er således ikke nogen ekstra afkastmuligheder. Kapitalindvindingsfaktoren stiger, hvorved de årlige investeringsudgifter til opførelse af genanvendelsesvirksomheden og forbrændingsanlæg bliver større. Nettoresultatet bliver et mindre fald i udgifterne, idet effekten af den lavere forrentningsfaktor dominerer. Ved en lavere kalkulationsrente på 1 pct. sker den modsatte effekt, og udgifterne stiger.

### 6.2 Højere og lavere eksportpris på plastflaske- og dunkeaffald

Ændring af eksportprisen har stor betydning for alternativ 3 og 4 og dermed også på rangordenen mellem de fire alternativer, *jf. tabel 6*. Eksportprisen har historisk udvist store udsving og er dermed en meget relevant parameter at undersøge effekterne af. Eksporten til Tyskland fra forsøget i Nyborg fra oktober 2000 til marts 2001 opnåede en eksportpris på i gennemsnit 850 kr./tons. Ved eksport til fjernøsten kan sandsynligvis opnås en højere eksportpris. Priser op til 1.500 kr./tons har været nævnt.

En stigning i eksportprisen fra 850 kr./tons til 1.500 kr./tons forbedrer nettoomkostningerne for alternativ 4 så meget, at det rykker op på en første plads, og dermed bedre end forbrænding. Alternativ 3 vedbliver at være nr. tre.

En stigning i eksportprisen til 1.000 kr./tons bevirker at alternativ 1 og 4 bliver stort set lige gode.

Omvendt vil et fald i eksportprisen til 500 kr./tons forværre alternativ 3 og 4, men rangordenen forbliver uændret.

Hvis eksportprisen overstiger 1.040 kr./tons, bliver alternativ 4 bedre end forbrænding (alternativ 1). Hvis prisen falder til 370 kr./tons, bliver alternativ 2 bedre end 3.

### 6.3 Højere og lavere salgspris på regenerat

Ændring af salgsprisen på det danske marked for regenerat har ligeledes stor betydning for alternativ 2 og dermed for rangordenen mellem alternativerne. Markedsprisen har historisk udvist store svingninger, men har siden slutningen af 2000 ligget på niveauet 3.500 kr./tons (som er brugt i grundscenariet), hvilket historisk set er en relativ høj pris.

Hvis salgsprisen forøges med 1.000 kr./tons til 4.500 kr./tons, forbedres alternativ 2 så meget, at det rykker fra en fjerde til en tredjeplads. Hvis prisen omvendt falder med 1.000 kr./tons til 2.500 kr./tons – hvilket ikke vil være

urealistisk, da det var prisniveauet for et år siden – forbliver alternativ 2 at være det dårligste alternativ. Dette er også tilfældet, hvis prisen falder yderligere med 500 kr./tons til 1.500 kr./tons.

Ved en salgspris på 4.035 kr./tons rykker alternativ 2 op på en tredje plads og ved 5.130 kr./tons på en andenplads. Salgsprisen skal overstige 5.325 kr./tons, før alternativ 2 bliver det bedste, og forbrænding rykker ned på en andenplads.

#### 6.4 Højere og lavere pris på miljøeffekter

Prisen på miljøeffekterne har også indflydelse på de fire alternativets nettoomkostninger og deres indbyrdes rangorden, jf. tabel 6. Det skal dog bemærkes, at det kun er dele af miljøkonsekvenserne, der værdisættes. Således er det fortrinsvis emissioner til luften, der er værdisat, mens udledning af COD med spildevandet, dioxin samt mikropartikler ikke værdisættes, men alene opgøres kvantitativt, idet det ikke er lykkedes at finde priser herpå.

Der er lavet beregninger med hhv. en fordobling og en halvering af samtlige priser på miljøeffekterne. En fordobling ændrer rangordenen, idet alternativ 1 (forbrænding) forværres så meget, at det rykker ned på en anden plads. En halvering lader rangordenen uændret.

Der er også lavet beregninger med en CO<sub>2</sub>-pris på hhv. 45 kr. og 450 kr. per tons. En pris på 45 kr. pr. tons er den lave pris anvendt i Finansministeriet (2001), og 450 kr. pr. tons svarer til den høje pris i spektret ofte anvendt af Energistyrelsen. Den lave pris ændrer ikke på rangordenen, mens den høje CO<sub>2</sub>-pris gør forbrænding dårligere end alternativ 4.

#### 6.5 Ændring af indsamling

Der er lavet to følsomheder med ændring af indsamlingen, og disse ændringer får konsekvens for alternativ 2 og 3, jf. tabel 6.

##### 6.5.1 Større indsamlet mængde

Den indsamlede mængde øges til 7.500 tons, svarende til en indsamlingsfrekvens på 60 pct. Fordelingen er stadig 75 pct. på affaldsøer og 25 pct. på genbrugsstationer. Indsamlingen foretages med de samme kuber som i grundscenariet, men med tømning hver 2½. uge. (Dette kan godt lade sig gøre i praksis, da der skiftevis kan tømmes hver 2. og hver 3. uge). Der er bibeholdt de samme kuber som i grundscenariet (770 liter), da endnu større kuber (som ville skulle tømmes sjældnere) vurderes at ville fylde for meget i landskabet.

Udgifterne pr. tons til indsamling, sortering og transport er dermed stort set uændret i forhold til grundscenariet.

Behandlingen på genanvendelsesvirksomhed falder med knap 1.000 kr. pr. tons. Det hænger sammen med, at der investeres i et lidt større anlæg med større maskiner, der kan udnyttes mere optimalt ved den større produktion, således at der opstår nogle stordriftsfordele.

Alt i alt forbedres alternativ 2 med ca. 850 kr./tons og rykker op på en tredje plads.

Det betyder, at alternativ 3 bliver det dårligste alternativ. Det er således en bedre løsning ved en større indsamlet mængde at behandle plastflaskerne og – dunkene i Danmark end at eksportere dem på grund af stordriftsfordelene ved behandlingen i Danmark.

En indsamlet mængde på 7.500 tons forbedrer alternativ 2 en del, jf. ovenfor. Resultatet er imidlertid stadig meget påvirkeligt over ændringer i salgsprisen for regenerat, jf. afsnit. 6.3. Et fald i salgsprisen på 1.000 kr./tons til 2.500 kr./tons – niveauet for et år siden – vil øge omkostningerne for alternativ 2 til ca. 4.500 kr./tons og dermed atter det dårligste alternativ.

### **6.5.2 Indsamling som i Nyborg på landsplan**

Indsamling efter samme model som i Nyborg er anvendt for hele landet, dvs. en indsamling på affaldsøerne ved flere og mindre kuber (400 liter) og med hyppigere tømning. Kubetætheden ændres dermed fra 250 husstande/kube til 125 husstande/kube, og der tømmes hver 2. uge mod hver 4. uge i grundscenariet. Sorteringen foretages dog på samme måde som i grundscenariet, dvs. med central sortering fordelt på 10 anlæg og ikke kommunevis.

Indsamlingen på affaldsøerne bliver 3.159 kr./tons dyrere (mere end en fordobling) og stiger til ca. 5.700 kr./tons. Der skal investeres i det dobbelte antal kuber, der skal tømmes dobbelt så tit, hvilket kræver både mere arbejdskraft, diesel og lastbiler. Indsamlingen på genbrugsstationerne er uændret, således at de samlede udgifter til indsamling på både affaldsøer og genbrugsstationer stiger med 2.370 kr./tons.

Denne ændring af indsamlingen øger nettoomkostningerne for alternativ 2 og 3 med 2.370 kr./tons. Rangordenen forbliver uændret, og alternativ 2 og 3 er stadig de dårligste alternativer.

### **6.6 Skatteforvridningstab**

Det er omdiskuteret, hvorvidt der skal anvendes den såkaldte skatteforvridningsfaktor. Hvis det antages, at den offentlige sektor finansierer de offentlige udgifter forbundet med hvert alternativ ved at opkræve skatter, bør skatteforvridningstabet indgå. Det er begrundet i, at det ikke er omkostningsfrit for samfundet at foretage en sådan omfordeling via skattesystemet, idet skatterne sædvanligvis medfører en forvridning af aktiviteten i økonomien (ændring af arbejdsudbud etc.). Den marginale omkostning for samfundet i forbindelse med anvendelsen af de forvridende skatter er fastsat til 20 øre pr. krone opkrævet i skat.

Alle offentlige udgifter i hvert af de fire alternativer forhøjes med en faktor på 1,20. I dette tilfælde er det omkostninger til indsamling, sortering, transport, forbrænding og behandling i Danmark fratrukket indtægter, der angiver det offentlige finansieringsbehov. Behandlingen på genanvendelsesvirksomheden skal ikke forhøjes med skatteforvridningsfaktoren, da det er en udgift i den private sektor. Miljøkonsekvenserne skal heller ikke multipliceres med skatteforvridningsfaktoren. Når udgifterne multipliceres med skatteforvridningsfaktoren skal der ikke samtidig multipliceres med

forrentningsfaktoren, da denne forudsætter privat finansiering og ikke offentlig finansiering over skatterne. Den manglende forrentningsfaktor trækker udgifterne nedad, således at stigningen pga. skatteforvridningstabet ikke bliver så stort.

Omkostningerne stiger med 14-225 kr. pr. tons, mest for alternativ 2 og 3 pga. udgifterne til indsamling og sortering. Rangordenen mellem alternativerne ændres ikke.

### 6.7 Ingen investering i forbrændingsanlæg og genanvendelsesvirksomheder

I beregningerne er forudsat en teknikvalgsproblemstilling, dvs. at samfundet står i en situation, hvor der skal vælges mellem forskellige teknikker, i dette tilfælde mellem forbrænding og genanvendelse. Det betyder, at der startes fra grunden af eller helt forfra, så de fulde investeringer i alle alternativer skal medtages, uanset om de faktisk allerede er afholdt eller ej. Der er anlagt en længere tidshorisont og ikke skelet til allerede foretagne valg og investeringer.

I denne følsomhed anlægges en marginal betragtning, hvor der tages hensyn til, at forbrændingsanlæggene og genanvendelsesvirksomheden allerede er bygget og i brug. Det antages, at forbrændingsanlæggene og genanvendelsesvirksomhederne er fuldt afskrevet og forrentet, således at det kun er driftsudgifterne, der skal afholdes. Indsamlingen er uændret.

Dette vil forbedre alternativ 1 med 538 kr./tons og alternativ 2 med næsten 1.000 kr./tons. Forbrænding er nu klart det bedste alternativ, hvor der ikke var den helt store forskel på alternativ 1 og 4 i grundscenariet. Alternativ 2 forbedres ligeledes og bytter plads med alternativ 3. Det skal dog bemærkes, at dette er en lidt ekstrem følsomhed, da anlægget og virksomheden antages fuldt finansieret, så der ikke er nogen del af investeringen tilbage at betale.

### 6.8 Skatteforvridningstab, kalkulationsrente 6 pct. og uden allerede afholdte investeringer

Der er udført en følsomhedsberegning, hvor der både anvendes skatteforvridningstab, samfundsøkonomisk kalkulationsrente på 6 pct. og uden allerede afholdte investeringer.

Alternativ 1 (forbrænding) bliver bedre. Det skyldes hovedsagelig den manglende investering i forbrændingsanlægget, der mere end opvejer effekten af skatteforvridningstabet. Tilsvarende gælder for alternativ 2. De øvrige to alternativer bliver begge dårligere, og forringelsen skyldes primært effekten af skatteforvridningstabet.

Disse tre ændringer ændrer rangordenen mellem alternativerne, idet alternativ 2 og 3 bytter plads. Forskellen mellem alternativerne bliver også mere udpræget. Hvor der i grundscenariet kun var en forskel på 238 kr. mellem de to bedste alternativer (alternativ 1 og 4), er forskellen nu øget til knap 1.000 kr. Hertil skal dog indvendes, at det er forudsat, at der overhovedet ingen investering er i forbrændingsanlæg og genanvendelsesvirksomhed.

## 6.9 Husholdningernes ressourceforbrug

Endelig er udført en følsomhed, hvor husholdningernes ressourceforbrug til vask og rengøring af plastflaskerne samt transport til genbrugsstationerne indgår, *jf. tabel 6 og bilagsboks 16*. Dette øger nettoomkostningerne med ca. 2.200 kr./tons i de tre alternativer med genanvendelse. Udgifterne pr. tons til husholdningernes ressourceforbrug er de samme i alternativ 2, 3 og 4. I alternativ 4 køres ganske vist dobbelt så mange kilometre, men til gengæld med den dobbelte mængde.

Husholdningernes samlede udgifter (inkl. miljøeffekter) på 2.179 kr./tons fordeler sig med 547 kr. til kørsel samt 1.631 kr. til vask og rengøring af plastflaskerne. Langt hovedparten (75 pct.) skyldes således vask og rengøring, mens transporten tegner sig for de resterende 25 pct. Det er udgifterne til selve vandforbruget, der udgør den største post. Miljøkonsekvenserne tegner sig for en beskedent andel af de samlede udgifter (6 pct.).

Det skal bemærkes, at vandforbrug og energiforbruget til opvarmning er et overkantsskøn. I forsøget er flaskerne totalt rengjort. Vandforbruget er derfor betydeligt større, end det kan forventes i en almindelig husholdning. Krav til rengøring af emballagen er en vigtig parameter, når en indsamlingsordning planlægges. For transporten gælder ikke tilsvarende overvejelser, idet der allerede er taget hensyn til, at nogle af køreturene ville have fundet sted alligevel (kun ture med genbrugsplads som det eneste formål indgår). Selve tidsforbruget indgår ikke, da afleveringen og rengøringen foretages frivilligt af husholdningerne. De må derfor formodes at have en nytte heraf, hvorfor der ikke er forbundet nogen omkostning hermed.

## 7 Litteraturliste

Annegrete Bruvoll, Statistics Norway (1998): "The costs of Alternative Policies for Paper and Plastic Waste".

PG. Eggels, A.M.M. Ansems, B.L.van der Ven (2000): Eco-efficiency of recovery scenarios of plastic packaing. TNO-report TNO-MEP – R 2000/19.

Finansministeriet m.fl. (2001): Miljøpolitikens økonomiske fordele og omkostninger.

Finansministeriet (1999): Vejledning i udarbejdelse af samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger.

Björn Forsman (2001): "Återvinning är bra – ibland", Råd&Rön 5/01.

Miljøprojekt nr. 657, Miljøstyrelsen, "Miljømæssige fordele og ulemper ved genvinding af plast – eksempler med udgangspunkt i konkrete produkter", 2001.08.08

Miljøprojekt nr. 637, Miljøstyrelsen, "Indsamlingssystemer for plastflasker og -dunke, 2001".

Miljøprojekt nr. 379, Miljøstyrelsen, "Borgernes adfærd og holdning på affaldsområdet", 1998.

FDM, Motor, februar 2001, nr. 2.

Flemming Møller m.fl. (2001): "Samfundsøkonomiske vurderinger af miljøprojekter", Danmarks Miljøundersøgelser, Miljøstyrelsen og Skov- og Naturstyrelsen.

Flemming Møller (1989): Samfundsøkonomiske vurderinger, Finansministeriet.

Hanne Lerche Raadal, Ole Jørgen Hanssen, Espen Rymoen (1999): Gjenvinning av plast i Drammensregionen, Vurdering av miljø- og ressurseffektivitet i innsamling og gjenvinning av plastemballasjeavfall. Stiftelsen Østfoldforskning.

Plastkretsen, Samhällsekonomsisk konsekvensanalys av Plastkretsens verksamhet, Presskonferens 2001-07-24.

Sofres Conseil (1996): Elements for a cost-effective plastic waste management policy in the European Union. Objectives and Instrumens for the years 2000 and 2010. Commision of the European Communities DG XI.

Thomas Sterner og Heleen Bartelings (1999): Household Waste Management in a Swedish Municipality: Determinants of Waste Disposal, Recycling and Composting. Environmental and Ressource Economics, 13 1999.

TNO-report, Eco-efficiency of recovery scenarios of plastic packaging, 2001.  
Umweltbundesamt (Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie),  
(1998): Kosten-nutzen-analyse der kunststoffverwertung, Volkswirtschaftliche  
Verwertung von Kunststoffabfällen in Österreich unter Einschluss  
ökologischer Aspekte. Harald Hutterer und Harald Pilz. Monographien Band  
98.



Bilagstabel 1. Alternativ 1. Budgetøkonomiske omkostninger for indsamling af husholdningsaffald til forbrænding.

	Ressourceforbrug
<b>Kapitaludgifter pr. år</b>	
Enfamiliesboliger, Investering i sækkestativ pr. husstand	34,61 Kr.
- Levetid	10 År
Etageboliger, Investering i container pr. husstand	21,69 Kr.
- Levetid	10 År
<b>Driftsudgifter</b>	
Tømningspris pr. år	
Enfamiliesboliger,	432 Kr.
- tømningspris pr. år	349 Kr.
- sækkepris pr. år	83 Kr.
Etageboliger	142 Kr.
<b>Omkostning i alt pr. husstand pr. år</b>	
Enfamiliesboliger	467 Kr.
Etageboliger	165 Kr.
Indsamlet mængde pr. husstand pr. år	
Enfamiliesboliger	592 Kg
Etageboliger	388 Kg
<b>Omkostning i alt pr. tons</b>	
Enfamiliesboliger	789 Kr.
Etageboliger	423 Kr.
<b>Omkostning vægtet pr. tons</b>	<b>643 Kr.</b>

Bilagsboks 1. Alternativ 1. Opgørelse af de budgetøkonomiske omkostninger for indsamling af husholdningsaffald til forbrænding.

**Generelle forudsætninger**

For enfamilieshuse er det valgt at bruge 110 l sæk med ugentlig tømning som en repræsentativ indsamlingsmetode for udelt indsamling af husholdningsaffald. Disse boligtyper har således en ugentlig kapacitet på 110 l. For etageejendomme er det valgt at bruge 660 l container med ugentlig tømning som indsamlingsmetode. Det antages, at en 660 l container dækker 8 husstande, således at en husstand i en etageejendom har en ugentlig kapacitet på 82,5 l.

Da det ikke har været muligt at få oplyst det nøjagtige ressourcebehov, der medgår til indsamling af affald, har det i stedet været nødvendigt at indsamle oplysninger om tømningspriser for de valgte containertyper. Tømningspriserne udregnes som et simpelt gennemsnit af de tømningspriser, der er opgivet af de valgte kommuner. Der er indsamlet data om tømningspriser fra 15 kommuner, og de er valgt, så de både repræsenterer storby-, provinsby- og landkommuner. Priserne for tømning af en sæk varierer mellem 7,44 kr. og 5,67 kr. pr. tømning og for en container mellem 28,05 kr. og 12,74 kr. pr. tømning. Der udregnes indsamlingsomkostninger for to boligtyper; enfamilieshuse og etageejendomme. Priser på indsamlingsmateriel er opgivet af leverandører, dog er sækkeprisen et gennemsnit af priserne oplyst af kommunerne.

Indsamlingsomkostninger udregnes pr. husstand opdelt på enfamilieshuse og etageejendomme. For at omregne omkostninger pr. husstand til omkostninger pr. tons dagrenovation kræves oplysninger om mængder af indsamlet dagrenovation pr. husstand fordelt på boligtyper. De nyeste oplysninger af denne art findes i Miljøprojekt 264 fra 1994 (dog opdateret mht. glas og avispotentialer i miljøprojekt nr. 85 (1997)).

*Kapitalomkostninger*

Prisen for et sækkestativ er 290 kr. Prisen for en container er 181,30 kr. pr. husstand (der er forudsat 8 husstande pr. container). Levetiden for begge er skønnet til 10 år. Investeringerne i dette udstyr er omdannet til årlige udgifter ved at multiplicere med en kapitalindvindingsfaktor på 0,1196 (udregnet med en rente på 6 pct. og en levetid på 10 år). De årlige investeringer bliver da 35 kr. og 22 kr. for hhv. enfamiliesboliger og etageboliger.

*Driftsomkostninger*

Tømningsprisen pr. uge er 6,71 kr. for enfamiliesboliger og 2,74 kr. for etageboliger. For enfamiliesboliger kommer yderligere udgifter til sæk på 1,60 kr./tømning. De årlige driftsudgifter udgør dermed 432 kr. og 142 kr. for hhv. enfamilie- og etageboliger (der er forudsat 52 tømninger pr. år).

*Samlede omkostninger*

Udgifterne i alt pr. husstand (både kapitaludgifter og drift) udgør 467 kr. og 164 kr. for hhv. enfamilie- og etageboliger.

Der indsamles en mængde pr. år på hhv. 592 kg og 388 kg for de to typer af husstande, hvorved de samlede omkostninger pr. tons bliver 789 kr. og 423 kr. for hhv. enfamilies- og etageboliger.

Fordelingen af de to husstandstyper er 60,1 pct. enfamiliesboliger og 39,9 pct. etageboliger. De vægtede omkostninger pr. tons bliver dermed 643 kr.

Bilagstabel 2. Alternativ 1. Konsekvensskema for forbrændingsprocessen.

	Ressourceforbrug	
Anlæggets kapacitet	483.000	Tons
<b>Kapitaludgifter</b>		
Investering i forbrændingsanlæg	2.000.000.000	Kr.
- Levetid	25	År
Investering i varmedistributionsdel	700.000.000	Kr.
- Levetid	40	År
<b>Ressourceforbrug drift</b>		
Arbejdskraft		
Personale	149	Mand
Pension	3.000.000	Kr.
Råvarer		
Kalk (CaCO <sub>3</sub> )	3.000	Tons
Kemikalier	2.000.000	Kr.
Lud	390	Tons
Energi		
- El	42.300	MWh
- Naturgas	256.000	m <sup>3</sup>
- olie	526	m <sup>3</sup>
- spidsbelastning, naturgas og olie	1.000.000	Kr.
Andet	52.000.000	Kr.
Vedligeholdelse		
Maskiner	44.000.000	Kr.
Bygninger	5.000.000	Kr.
<b>Bortskaffelse af restprodukt</b>		
Deponering	15.000	Tons
Genanvendelse	107.000	Tons
<b>Produktion</b>		
El	115.300	MWh
Varme	953.000	MWh
<b>Miljøkonsekvenser</b>		
Indsamling		
CO <sub>2</sub>	11,0000	Kg/tons
NO <sub>x</sub>	0,1090	Kg/tons
SO <sub>2</sub>	0,0078	Kg/tons
COD	0,0005	Kg/tons
Ultrafine partikler	0,0018	Kg/tons
PM <sub>10</sub>	0,0022	Kg/tons
CO	0,017	Kg/tons
VOC	0,001	Kg/tons
Dioxin	1,40E-13	Kg/tons
Forbrænding		
CO <sub>2</sub>	3126,0000	Kg/tons
NO <sub>x</sub>	1,3800	Kg/tons
SO <sub>2</sub>	0,2560	Kg/tons
COD	0,0000	Kg/tons
Ultrafine partikler	0,0117	Kg/tons
PM <sub>10</sub>	0,0143	Kg/tons
CO	10,000	Kg/tons
VOC	0,034	Kg/tons
Dioxin	1,00E-08	Kg/tons

Miljøkonsekvenser i alt	
CO <sub>2</sub>	3137,0000 Kg/tons
NO <sub>x</sub>	1,4890 Kg/tons
SO <sub>2</sub>	0,2638 Kg/tons
COD	0,0005 Kg/tons
Ultrafine partikler	0,0135 Kg/tons
PM <sub>10</sub>	0,0165 Kg/tons
CO	10,017 Kg/tons
VOC	0,035 Kg/tons
Dioxin	1,00E-08 Kg/tons

#### Bilagsboks 2. Al alternativ 1. Konsekvensskema for forbrændingsprocessen.

Oplysningerne om forbrænding stammer fra Vestforbrænding I/S. Det er valgt, fordi det repræsenterer et stort velfungerende forbrændingsanlæg, der svarer til, hvad man i dag ville opføre.

Forbrændingsanlægget har en samlet kapacitet på 483.000 tons affald årligt.

##### *Kapitalomkostninger*

Det er skønnet, at anlægsudgifterne til et nyt anlæg som Vestforbrænding udgør 2,7 mia. kr., fordelt med 2 mia. kr. til selve anlægget og 0,7 mia. kr. til varmedistribution. Levetiden for selve forbrændingsanlægget er 20-30 år, og for varmedistributionen 30-50 år. I denne analyse er valgt hhv. 25 år og 40 år.

##### *Ressourceforbrug drift*

Arbejdskraft består af 149 ansatte (inkl. brugerfinansierede ordninger og ekskl. projektansættelser). Der er udgifter på 3 mill.kr. til pensioner.

Af råvarer bruges kalk, kemikalier, lud og energi (el, olie og naturgas). Der bruges 3.000 tons kalk, 390 tons lud, 42.300 MWh, 256.000 m<sup>3</sup> naturgas og 526 m<sup>3</sup> olie. Forbruget af kemikalier fordeler sig på en hel række forskellige slags og er derfor opgjort som et samlet beløb i kroner. I spidsbelastning bruges naturgas og olie for ca. 1 mill.kr.

"Andet" på ca. 52 mill.kr. består af miljøkontrol (13 mill.kr.); konsulentbistand, indkøring af nye anlæg m.m. (10 mill.kr.); forbehandling og omlastning (8 mill.kr.); forsøg og udvikling (2 mill.kr.); administration (9 mill.kr.); drift og vedligeholdelse af spidslastcentral og distribution af fjernvarme (10 mill.kr.).

##### *Restprodukt*

Restprodukt består af ca. 15.000 tons til deponering på losseplads og ca. 107.000 tons til genanvendelse.

##### *Produktion*

Forbrændingsanlægget producerer 115.300 MWh el og 953.000 MWh varme årligt.

##### *Miljøkonsekvenser*

Miljøkonsekvenserne stammer primært fra selve forbrændingen, mens der relativt set kun er forbundet mindre miljøkonsekvenser med indsamlingen. Tallene stammer fra Miljøprojekt nr. 657 og er opgjort i kg/tons dagrenovation.

Bilagstabel 3. Alternativ 2. Konsekvensskema for genanvendelse. Indsamling på affaldsøer og behandling i Danmark

	Nyborg Kommune	Landsplan
Indsamlet mængde	16,5 Tons	5.000 Tons
- Kuber	12,5 Tons	3.750 Tons
- Genbrugsstation	4,0 Tons	1.250 Tons
Indsamlingsfrekvens	Hver 2. uge	Hver 4. uge
Antal husstande pr. kube	130 Husstande	250 Husstande
<b>Indsamling</b>		
<b>Indsamling affaldsøer</b>		
Kapitalomkostninger		
Antal kuber	69 Stk.	9.760 Stk.
Størrelse	400 Liter	770 Liter
Investering i kuber	59.340 Kr.	15.616.000 Kr.
Levetid	10 År	10 År
Investering lastbiler	140.000 Kr.	15.844.156 Kr.
- levetid	12 År	12 År
Brændstoffektivitet	4 Km/l	4 Km/l
Driftsomkostninger		
Arbejdskraft	208 Timer	20.369 Timer
Vedligeholdelse kuber	3.450 Kr.	488.000 Kr.
Vedligeholdelse lastbiler	2.500 Kr.	282.931 Kr.
Kørsel		
Km	1.950 Km	367.768 Km
Diesel	488 Liter	91.942 Liter
<b>Indsamling genbrugsstation</b>		
Kapitalomkostninger		
Antal containere	1 Stk.	450 Stk.
Kapacitet	900 Kg	900 Kg
Investering i containere	15.000 Kr.	6.750.000 Kr.
Levetid	10 År	10 År
Investering lastbiler		438.750 Kr.
- levetid		10 År
Brændstoffektivitet		4 Km/liter
Driftsomkostninger		
Arbejdskraft	1,5 Timer	1.350 Timer
Vedligeholdelse containere	500 Kr.	225.000 Kr.
Vedligeholdelse lastbiler		7.425 Kr.
Kørsel		
- Km		67.500 Km
- Diesel		16.875 Liter
<b>Sortering</b>		
Kapitalomkostninger		
Investering bygninger/maskiner	168.919 Kr.	25.000.000 Kr.
Levetid	10 År	10 År
Driftsomkostninger		
Arbejdskraft	130 Timer	26.316 Timer
Vedligeholdelse	1.689 Kr.	250.000 Kr.
Energi	546 KWh	80.808 KWh
<b>Transport til genanvendelsesvirksomhed</b>	175 Kr./tons	175 Kr./tons
<b>Behandling genanvendelsesvirksomhed</b>		
Kapitalomkostninger		
Investering bygninger		8.000.000 Kr.

Levetid	20	År
Investering maskiner	25.000.000	Kr.
Heraf import	20.000.000	Kr.
Levetid	10	År
Driftsomkostninger		
Arbejdskraft	21	Mand
Kemikalier m.m.	135.000	Kr.
El	7.500.000	KWh
Naturgas	113.000.000	Liter
Vand	25.000	m <sup>3</sup>
Vedligeholdelse bygninger	60.000	Kr.
Vedligeholdelse maskiner	2.000.000	Kr.
<b>Restprodukt til deponering</b>	500	Tons
<b>Produktion af regenerat</b>	4.500	Tons
<b>Miljøkonsekvenser</b>		
Indsamling		
CO <sub>2</sub>	39,76	kg/tons
NO <sub>x</sub>	0,113	kg/tons
SO <sub>2</sub>	0,044	kg/tons
COD	0,0018	kg/tons
Ultrafine partikler	0,0031	kg/tons
PM <sub>10</sub>	0,0037	kg/tons
CO	0,496	kg/tons
VOC	0,037	kg/tons
Dioxin	5,20E-13	kg/tons
Genanvendelse		
CO <sub>2</sub>	382,80	kg/tons
NO <sub>x</sub>	0,89	kg/tons
SO <sub>2</sub>	0,70	kg/tons
COD	0,27	kg/tons
Ultrafine partikler	0,017	kg/tons
PM <sub>10</sub>	0,021	kg/tons
CO	0,452	kg/tons
VOC	0,0488	kg/tons
Dioxin	7,60E-10	kg/tons
Miljøkonsekvenser i alt		
CO <sub>2</sub>	422,56	kg/tons
NO <sub>x</sub>	1,00	kg/tons
SO <sub>2</sub>	0,74	kg/tons
COD	0,27	kg/tons
Ultrafine partikler	0,020	kg/tons
PM <sub>10</sub>	0,024	kg/tons
CO	0,948	kg/tons
VOC	0,0856	kg/tons
Dioxin	7,61E-10	kg/tons

## Bilagboks 3. Fysiske konsekvenser indsamling og sortering i Nyborg Kommune.

Indsamling

Indsamling på affaldsøer

*Kapitalomkostninger*

Der er investeret i 69 kuber. En kube koster 860 kr. pr. styk ekskl. moms, hvilket giver samlede investeringer i kuber på knap 60.000 kr.

I Nyborg er anvendt en lastbil med lasteevne 10 tons til indsamling. En lastbil af denne type koster 1,4 mill. kr. i anskaffelse og holder ca. 12 år (10-14 år). Da kommunen vil anvende denne lastbil ikke blot til indsamling af plast, men også til indsamling af andre typer affald, skal hele investeringsudgiften ikke henregnes til indsamling af plastflasker og -dunke. Andelen for plastflasker og -dunke er fastsat efter, hvor meget lastbilen tidsmæssigt anvendes til indsamling af plast. (Kørselsbehovet i kommunen (antal km) forudsættes dermed ikke at variere mellem de enkelte affaldsfraktioner). Lastbilen anvendes 8 timer (dvs. 1 dag) hver 2. uge til indsamling af plastflasker, svarende til 208 timer årligt (8 timer \* 52 uger/2). Dette udgør 10 pct. af det samlede årlige tidsforbrug for lastbilen på 2.080 timer (udregnet som 52 uger à 5 arbejdsdage à 8 timer = 2.080 timer). Der henregnes derfor 10 pct. af investeringsudgiften til indsamling af plastflasker, dvs. 140.000 kr.

*Driftsomkostninger*

Arbejdskraft udgør i Nyborg 208 timer årligt, jf. ovenfor.

Ruten til tømning af kuberne i Nyborg er på ca. 75 km, og der køres hver anden uge. Dette svarer til 1.950 km årligt (75 km/2\*52 uger). Dieselforbruget hertil er 488 liter, idet denne typer lastbil kører 4 km per liter ultralet diesel.

Vedligeholdelse til kuber udgør 50 kr. per styk årligt, svarende til 3.450 kr. pr. år. Vedligeholdelse til lastbil udgør 25.000 kr. pr. lastbil. 10 pct. heraf skal henregnes til plastflasker og -dunke, jf. ovenfor, svarende til 2.500 kr. årligt.

Indsamling på genbrugsstation

Der er opstillet 1 container på genbrugsstationen. Prisen for en container (17 m<sup>3</sup>) er 15.000 kr. (ekskl. moms) pr. stk. Levetiden skønnes til ca. 10 år og vedligeholdelse udgør 500 kr./år. Containeren tømmes, når den er fyldt. Den kan rumme ca. 900 kg og skal dermed tømmes 4½ gange årligt (4,0 tons/0,9 tons). Det tager 20 minutter at tømme en container. Det årlige tidsforbrug bliver dermed 1½ time (4,5 tømning \* 20 min./60 min.). Der regnes ikke med kørsel, da sorteringen foregår på genbrugsstationen.

Sortering

Et sorteringsanlæg koster ca. 2,5 mill.kr. Anlægget anvendes også til sortering af andet affald (bl.a. papir), hvorfor kun en del af anlægsudgiften skal henregnes til sortering af plastflasker i lighed med investering i lastbilen. Andelen er udregnet efter tidsforbruget (i lighed med lastbilen). Der sorteres plastflasker ca. 2,5 timer om ugen, svarende til 6,8 pct. af anlæggets 37 ugentlige timer. Dette giver for Nyborg en udgift på ca. 170.000 kr.

Arbejdskraften udgør 2,5 time pr. uge, svarende til 130 timer årligt.

Vedligeholdelse for hele anlægget i Nyborg udgør 25.000 kr. årligt. Andelen for plastflaske og -dunke bliver (25.000 kr. \* 2,5 time/37 time =) 1.689 kr.

Energiforbruget udgør 546 kWh i Nyborg årligt, udregnet som 130 timer à 4,2 kWh.

Transport til genanvendelsesvirksomhed

Der er ikke udregnet fysisk ressourceforbrug for denne post. Dels er det en relativt mindre betydende udgift, og dels er det meget vanskeligt at opgøre andelen for lastbil til denne transport, da køretøjerne anvendes til meget andet kørsel (speditions-kørsel). Det er derfor valgt at lade denne post indgå som en pris per tons. Prisen er af Danbørs oplyst at ligge på 150-200 kr./tons. I denne analyse er anvendt 175 kr./tons.

Bilagsboks 4. Alternativ 2. Fysiske konsekvenser ved genanvendelse på landsplan, 5.000 tons (indsamling, sortering og behandling).

#### Indsamling

##### Indsamling på affaldsøer

Indsamlingen foregår dels på affaldsøer og dels på kommunens genbrugsstation. Det er antaget, at 25 pct. (1.250 tons) indsamles på genbrugsstationen og de resterende 75 pct. (3.750 tons) på affaldsøerne, svarende til fordelingen fra forsøget i Nyborg.

I Nyborg blev anvendt 69 kuber à 400 liter samt en container på genbrugsstationen. Indsamlingen i Nyborg gav 16,5 tons årligt, svarende til 2,0 kg per husstand pr. år. En kube i Nyborg dækker ca. 125 husstande. På landsplan er forudsat 770 liter kuber, dvs. næsten dobbelt så stor en kube. En kube på 770 liter vil kunne dække gennemsnitligt 250 husstande. Antal kuber på landsplan er beregnet efter antal husstande. Til de i alt 2,44 mill. husstande i Danmark skal der dermed bruges 9.760 kuber (beregnet som 2,44 mill. husstande/250 husstande). Kuberne skønnes at holde 10 år og koster 1.600 kr. pr. styk ekskl. moms. Den samlede investeringsudgift til kuber bliver dermed 15,6 mill.kr. (Investeringen er stort set den samme, som hvis der var anvendt 400 liters kuber, idet de store kuber er ca. dobbelt så dyre, men kan rumme ca. dobbelt så meget, så der kun skal bruges halvt så mange. Besparelsen vil ligge i ressourceforbruget (arbejdskraften) til selve indsamlingen, der kan foretages hurtigere og sjældnere).

I Nyborg er anvendt en lastbil med lasteevne 10 tons til indsamling. Det er Nyborg Kommunes (Renofyn) vurdering, at denne type lastbil er velegnet til indsamling, hvorfor det er forudsat, at denne type også anvendes på landsplan. En lastbil koster 1,4 mill. kr. i anskaffelse og holder ca. 12 år (10-14 år). Der henregnes 4 pct. af investeringsudgiften til indsamling af plastflasker. (Lastbilen anvendes 6 timer om måneden til indsamling af plastflasker (jf. nedenfor), svarende til  $6 \cdot 12 = 72$  timer årligt. Dette udgør ca. 4 pct. af det samlede årlige tidsforbrug for lastbilen på 2.080 timer (udregnet som 52 uger à 5 arbejdsdage à 8 timer = 2.080 timer). Der henregnes derfor 4 pct. af investeringsudgiften til indsamling af plastflasker, dvs. ca. 50.000 kr. På landsplan bliver dette 15,8 mill.kr. ( $1,4 \text{ mill.kr.} \cdot 0,04 / 8.624$  husstande i Nyborg  $\cdot 2,44$  mill. husstande på landsplan). Dette svarer til ca. 11 lastbiler til indsamling af plastflasker/dunke på landsplan.

Arbejdskraft til en typisk indsamlingsrute inkl. kørsel frem og tilbage til centrale sorteringsanlæg udgør 6 timer om måneden eller 72 timer årligt. Det er altså forudsat, at ruten med det halve antal – ganske vist dobbelt så store – kuber kan gøres et par timer hurtigere end den tilsvarende rute i Nyborg (hvor der anvendes 8 timer). På landsplan svarer dette til 20.369 timer årligt på landsplan (beregnet som 72 timer  $\cdot 9.760$  kuber/34,5 kube, idet der bruges, hvad der svarer til 34,5 store kuber i Nyborg ( $8.624$  husstande / 250 husstande = 34,5 kuber).

En typisk rute til tømning af kuberne er sat til 100 km (inkl. kørsel til centralt sorteringsanlæg). Ruten i Nyborg er 75 km, men da det landsdækkende system har halvt så mange kuber placeret med større afstand, fås en kortere rute (50 km). Hertil kommer afstanden til sorteringsanlæg, der er sat til 25 km, dvs. i alt 50 km. En samlet rute på 100 km hver 4. uge giver årlig kørsel på 1.300 km ( $100 \text{ km} / 4 \text{ uger} \cdot 52$  uger). Opregnet til landsplan giver dette ca. 370.000 km ( $1.300 \text{ km} \cdot 9.760$  kuber/34,5 kube). Dieselforbruget hertil er ca. 92.000 liter, idet denne type lastbil kører 4 km pr. liter diesel.

Vedligeholdelse af kuber udgør 50 kr. pr. styk årligt, svarende til knap ½ mill.kr. per år på landsplan. Vedligeholdelse af lastbil udgør 25.000 kr. pr. lastbil, svarende til ca. 283.000 kr. på landsplan (beregnet som  $25.000 \text{ kr.} \cdot 11,3$  lastbil).

##### Indsamling på genbrugsstation

Der er opstillet 1 container på samtlige genbrugsstationer. Der er i alt 450 genbrugsstationer i Danmark (oplyst af Videnscenter for Affald). Der indsamles 1.250 tons på genbrugsstationerne, jf. ovenfor.

Prisen for en container (17 m<sup>3</sup>) er 15.000 kr. (ekskl. moms) pr. stk., hvilket giver samlede anskaffelsesudgifter på 6,8 mill.kr. Levetiden skønnes til ca. 10 år. Vedligeholdelse udgør 500 kr./stk., svarende til en udgift på 225.000 kr. årligt.

Det tager 20 minutter at tømme en container. Hertil kommer kørsel (tur/retur) til sorteringsanlægget, som er skønnet til i alt 50 km, jf. ovenfor. I alt skønnes tidsforbruget til tømning og kørsel til ca. 1 time pr. container.



Containeren kan rumme ca. 900 kg og skal dermed tømmes 3 gange årligt (1.250 tons/450 containere/0,9 tons). Det årlige antal tømninger bliver da 1.350 (=3\*450 container). Det samlede årlige tidsforbrug er da 1.350 timer, idet det tager ca.1 time pr. container, jf. ovenfor.

Lastbilen anvendes 1.350 timer årligt til kørsel til sorteringsanlæg samt tømning (hver tømning tager 1 timer, jf. ovenfor). Dette udgør 67,5 pct. af lastbilens samlede tidsforbrug pr. år på ca. 2.000 timer (52 uger \* 37 timer). 67,5 pct. af investeringsudgiften på 650.000 kr. for en lastbil skal da henregnes til kørsel til sorteringsanlægget, svarende til ca. 440.000 kr.

Der er i alt 1.350 tømninger årligt à 50 km. Antal kørte km bliver da 67.500 km årligt. Dieselforbruget er 16.875 liter, da lastbilen kører 4 km/liter.

Vedligeholdelse for en lastbilen er skønnet til ca. 10-12.000 kr. årligt, eller 5.000 kr. for andelen på 43 pct.

#### Sortering

Det er antaget, at sorteringen foretages på større centrale anlæg. Sorteringsanlægget i Nyborg kan, hvis det alene anvendes til at sortere plast, dække plastflasker/dunke fra hele Fyn. Et sorteringsanlæg til 2,5 mill.kr. kan sortere ca. 500 tons. Til sortering af 5.000 tons skal dermed bruges 10 anlæg. Udgifterne til investering i sorteringsanlæg på landsplan bliver da 25 mill.kr.

I Nyborg anvendes 2,5 time pr. uge til sortering, svarende til 130 timer årligt. På landsplan for 5.000 tons svarer dette til ca. 26.000 timer (=130/24,7\*5000).

Vedligeholdelse for hele anlægget i Nyborg udgør 25.000 kr. årligt. På landsplan bliver dette (25.000\*10=) 250.000 kr.

Energiforbruget udgør (4,2 kWh/time \* 37 timer \* 52 uger \* 10 anlæg =) ca. 81.000 kWh årligt.

#### Transport til genanvendelsesvirksomhed

Beregnet som en pris per tons på 175 kr./tons, jf. bilagsboks 3.

#### Behandling

Oplysningerne stammer fra to danske virksomheder, der regenerer plast.

Anlægsudgifterne for et anlæg til behandling af 5.000 tons udgør 8 mill.kr. i bygninger med en forventet levetid på 20 år. Investering i maskiner udgør 25 mill.kr., heraf 20 mill.kr. i import. Levetiden for maskiner er skønnet til 10 år.

Arbejdskraftforbruget er 21 mand pr. år.

Elforbruget udgør 7,5 mill. kWh årligt. Der anvendes 113 mill. liter naturgas og 25.000 m<sup>3</sup> vand. Vedligeholdelse er 60.000 kr. for bygninger og 2 mill. kr. for maskiner. Kemikalier udgør 135.000 kr.

Restprodukt udgør 10-20 pct. af den behandlede mængde plastflasker og –dunke afhængig af renheden af de indsamlede flasker, og produktionen udgør de resterende 80-90 pct. I denne analyse er valgt en fordeling på 10 pct. til restprodukter og 90 pct. til produktion. For 5.000 tons behandlet plastflasker og –dunke svarer dette til 500 tons, der deponeres på losseplads. Produktionen udgør de resterende 90 pct. af den behandlede mængde, svarende til 4.500 tons.

#### Miljøkonsekvenser

Miljøkonsekvenserne stammer primært fra selve processen på genanvendelsesvirksomheden, mens der relativt set kun er forbundet mindre miljøkonsekvenser med indsamlingen. Tallene stammer fra Miljøprojekt nr. 657 og er opgjort i kg/tons plastflaske- og dunkeaffald.

Bilagstabel 4. Alternativ 3. Konsekvensskema for genanvendelse.  
 Indsamling på affaldsøer og genbrugsstationer samt eksport.

	Landsplan 5.000 tons	
<b>Indsamlet mængde</b>	<b>5.000 Tons</b>	
<b>Indsamling</b>		
<b>Indsamling på affaldsøer</b>		
Kapitalomkostninger		
Antal kuber	9.760	Stk.
Størrelse	770	Liter
Investering i kuber	15.616.000	Kr.
Levetid	10	År
Investering lastbiler	15.844.156	Kr.
- levetid	12	År
Brændstoffektivitet	4	Km/l
Driftsomkostninger		
Arbejdskraft	20.371	Timer
Vedligeholdelse kuber	488.000	Kr.
Vedligeholdelse lastbiler	282.931	Kr.
Kørsel		
- Km	367.768	Km
- Diesel	91.942	Liter
<b>Indsamling på genbrugsstationer</b>		
Kapitalomkostninger		
Antal containere	450	Stk.
Størrelse	900	Liter
Investering i containere	6.750.000	Kr.
Levetid	10	År
Investering lastbiler	280.000	Kr.
- levetid	10	År
Brændstoffektivitet	15	Km/liter
Driftsomkostninger		
Arbejdskraft	1.350	Timer
Vedligeholdelse containere	225.000	Kr.
Vedligeholdelse lastbiler	5.000	Kr.
Kørsel		
- Km	67.500	Km
- Diesel	4.500	Liter
<b>Sortering</b>		
Kapitalomkostninger		
Investering bygninger/maskiner	25.000.000	Kr.
Levetid	10	År
Driftsomkostninger		
Arbejdskraft	26.316	Timer
Vedligeholdelse	250.000	Kr.
Energi	80.808	KWh
<b>Transport til Tyskland</b>	175	Kr./tons
<b>Miljøkonsekvenser</b>		
Indsamling		
CO <sub>2</sub>	39,76	Kg/tons
NO <sub>x</sub>	0,11	Kg/tons
SO <sub>2</sub>	0,04	Kg/tons
COD	0,00	Kg/tons
Ultrafine partikler	0,0031	Kg/tons
PM <sub>10</sub>	0,0037	Kg/tons
CO	0,496	Kg/tons
VOC	0,037	Kg/tons
Dioxin	5,20E-13	Kg/tons

Bilagsboks 5. Alternativ 3. Fysiske konsekvenser ved genanvendelse på landsplan, 5.000 tons. Indsamling på affaldsøer og genbrugsstationer samt eksport

<p><u>Indsamling og sortering</u> Indsamling og sortering til eksport foregår på samme måde som ved indsamling og sortering til behandling på dansk genanvendelsesvirksomhed, jf. bilagsboks 4.</p> <p><u>Transport til genanvendelsesvirksomhed</u> Beregnet som en pris per tons på 175 kr./tons, jf. bilagsboks 3.</p> <p><u>Miljøkonsekvenser</u> Miljøkonsekvenserne svarer til miljøkonsekvenserne for indsamling i alternativ 2, indsamling på affaldsøer og genbrugsstationer og behandling i Danmark, jf. bilagsboks 4 og bilagstabel 3. Miljøkonsekvenser i eksportlandet fra behandling og transport indgår ikke, jf. Flemming Møller m.fl. (2000), afsnit 2.4.</p>
--

Bilagstabel 5. Alternativ 4. Konsekvensskema for genanvendelse. Indsamling på genbrugsstation og eksport

	Landsplan 2.500 tons
<b>Indsamlet mængde</b>	<b>2.500 Tons</b>
<b>Indsamling</b>	
Kapitalomkostninger	
Antal containere	450 Stk.
Størrelse	900 Liter
Investering i containere	6.750.000 Kr.
- Levetid	10 År
Investering lastbiler	1.462.500 Kr.
- Levetid	10 År
- Brændstofeffektivitet	4 Km/liter
Driftsomkostninger	
Arbejdskraft	4.500 Timer
Vedligeholdelse containere	225.000 Kr.
Vedligeholdelse lastbiler	25.000 Kr.
Kørsel	
- Km	270.000 Km
- Diesel	67.500 Liter
<b>Sortering</b>	
Kapitalomkostninger	
Investering bygninger/maskiner	12.500.000 Kr.
- Levetid	10 År
Driftsomkostninger	
Arbejdskraft	13.158 Timer
Vedligeholdelse	125.000 Kr.
Energi	40.404 KWh
<b>Transport til genanvendelsesvirksomhed</b>	175 Kr./tons
<b>Miljøkonsekvenser</b>	
CO <sub>2</sub>	19,880 Kg/tons
NO <sub>x</sub>	0,0566 Kg/tons
SO <sub>2</sub>	0,0218 Kg/tons
COD	0,0009 Kg/tons
Ultrafine partikler	0,0015 Kg/tons
PM <sub>10</sub>	0,0019 Kg/tons
CO	0,248 Kg/tons
VOC	0,018 Kg/tons
Dioxin	2,60E-13 Kg/tons

Bilag A

Bilagsboks 6. Fysiske konsekvenser ved genanvendelse på landsplan, 2.500 tons. Indsamling på genbrugsstation og eksport.

#### Indsamling

Der er opstillet i alt 450 containere på genbrugsstationer, jf. bilagsboks 4.

Prisen for en container (17 m<sup>3</sup>) er 15.000 kr. (ekskl. moms) pr. stk., hvilket giver samlede anskaffelsesudgifter på 6,8 mill.kr. Levetiden skønnes til ca. 10 år. Vedligeholdelse udgør 500 kr./stk., svarende til en udgift på 225.000 kr. årligt.

Det tager 20 minutter at tømme en container. Hertil kommer kørsel (tur/retur) til sorteringsanlægget, som er skønnet til i alt 100 km (50 km hver vej). Afstanden til sorteringsanlægget er fordoblet i forhold til alternativ 2 og 3, hvor der var dobbelt så mange sorteringsanlæg (10 mod 5 i alternativ 4). I alt skønnes tidsforbruget til tømning og kørsel til ca. 1 time og 40 min./container.

Containeren kan rumme ca. 900 kg og skal dermed tømmes 6 gange årligt (2.500 tons/450 containere/0,9 tons). Det årlige antal tømninger bliver da 2.700 (=6 \* 450 containere). Det samlede årlige tidsforbrug er da 4.500 timer, idet det tager ca.1 time og 40 min. pr. container, jf. ovenfor.

Lastbilen anvendes 4.500 timer årligt til kørsel til sorteringsanlæg samt tømning. Der bruges dermed 2,25 lastbiler, hver med et samlet tidsforbrug pr. år på ca. 2.000 timer (52 uger \* 37 timer). 2,25 af investeringsudgiften på 650.000 kr. for en lastbil skal da henregnes til kørsel til sorteringsanlægget, svarende til ca. 1½ mill.kr.

Der er i alt 2.700 tømninger årligt à 100 km. Antal kørte km bliver da 270.000 pr. år. Dieselforbruget andrager 67.500 liter, da lastbilen kører 4 km/liter.

Vedligeholdelse for lastbilen er skønnet til ca. 10-12.000 kr. årligt, 25.000 kr. for andelen på 2,25 lastbil.

#### Sortering

Et sorteringsanlæg kan årligt behandle 500 tons, jf. bilagsboks 4. Der skal bruges (2.500 tons/500 tons =) 5 anlæg, der hver koster 2,5 mill.kr. i investering. De samlede investeringsudgifter bliver 12½ mill.kr.

I Nyborg anvendes 2,5 time pr. uge til sortering af 24,7 tons årligt, svarende til 130 timer årligt. På landsplan for 2.500 tons svarer dette til 13.000 timer (=130/24,7\*2.500). Vedligeholdelse udgør 25.000 kr. årligt pr. anlæg. På landsplan bliver dette (25.000\*5 =) 125.000 kr. Energiforbruget udgør (4,2 kWh/time \*37 timer\*52 uger \* 5 anlæg =) ca. 40.000 kWh årligt.

#### Transport til genanvendelsesvirksomhed i Tyskland

Beregnet som en pris per tons på 175 kr./tons, jf. bilagsboks 3.

#### Miljøkonsekvenser

Miljøkonsekvenserne stammer fra indsamling på genbrugsstation. De er mindre end indsamlingen i alternativ 2 og 3, idet der alene indsamles på genbrugsstation i alternativ 4.

Bilagstabel 6. Budgetøkonomiske omkostninger for forbrændingsanlæg

	Ressourcemængde	Enhedspris Kr. pr. enhed	Budgetøkonomiske omkostninger Kr.
<b>Forbrændt mængde</b>	483.000 Tons		
<b>Behandling (forbrænding)</b>			
Kapitalomkostninger			
Investering forbrændingsanlæg	2.000.000.000 Kr.	0,0726	145.102.541
- levetid	25 År		
Investering maskiner	700.000.000 Kr.	0,0623	43.623.772
- levetid	40 År		
Kapitaludgifter i alt			188.726.313
Driftsomkostninger			
Arbejdskraft			
- antal ansatte	149 Mand	315.436	47.000.000
- pensioner	3.000.000 Kr.	1	3.000.000
Råvarer			
- Kalk	3.000 Tons	333,33	1.000.000
- Kemikalier	2.000.000 Kr.	1	2.000.000
- Lud	390 Tons	1.282	500.000
- Energi			
* El	42.300 MWh	402	17.000.000
* Naturgas	256.000 m <sup>3</sup>	1,95	500.000
* Olie	526 m <sup>3</sup>	950,57	500.000
* Spidsbelastning	1.000.000 Kr.	1	1.000.000
Andet	52.000.000 Kr.	1	52.000.000
Vedligeholdelse maskiner	44.000.000 Kr.	1	44.000.000
Vedligeholdelse bygninger	5.000.000 Kr.	1	5.000.000
Driftsudgifter i alt			156.517.000
<b>Bortskaffelse af restprodukt</b>			
Deponering	15.000 Tons	445	6.675.000
Genanvendelse	107.000 Tons	158	16.906.000
Bortskaffelse af restprodukter i alt			23.581.000
<b>Omkostninger i alt</b>			<b>368.824.313</b>
<b>Omkostninger i alt pr. tons</b>			<b>764</b>
<b>Indtægt fra produktion</b>			
Produktion af el	115.300 MWh	338	38.971.400
Produktion af varme	953.000 MWh	169	161.057.000
<b>Indtægter i alt</b>			<b>200.028.400</b>
<b>Indtægter i alt, pr. tons</b>			<b>414</b>
<b>Nettoomkostninger i alt</b>			<b>168.795.913</b>
<b>Nettoomkostninger i alt pr. tons</b>			<b>349</b>
<b>Nettoomk. I alt inkl. affaldsafgift</b>			<b>679</b>

## Bilag 7. Opgørelse af budgetøkonomiske omkostninger for forbrændingsanlæg.

Kapitalomkostninger

Investeringsudgiften er omdannet til årlige udgifter (dvs. annuiteter). Dette gøres ved at multiplicere investeringsudgiften med kapitalindvindingsfaktoren. Investeringen på 2 mia. kr. i forbrændingsanlægget er multipliceret med en kapitalindvindingsfaktor på 0,0726 (udregnet med en rente på 6 pct. og en levetid på 25 år). Tilsvarende er investering i varmedistribution på 700.000 kr. multipliceret med en kapitalindvindingsfaktor på 0,0623 (udregnet med en rente på 6 pct. og levetid på 40 år). De årlige kapitaludgifter bliver herefter hhv. 145 mill.kr. og 44 mill.kr., i alt årlige kapitaludgifter på 189 mill. kr.

Driftsomkostninger

Driftsudgifterne består af udgifter til arbejdskraft, kalk, kemikalier, lud, energi (el, olie og naturgas), vedligeholdelse samt øvrige udgifter. Der bruges 149 ansatte til en gennemsnitlig årsløn på 315.000 kr., i alt 47 mill.kr. Hertil kommer udgifter til pensioner på 3 mill.kr., i alt udgifter til arbejdskraft på ca. 50 mill.kr. Udgifterne til kalk udgør ca. 1 mill.kr. beregnet ud fra et forbrug på 3.000 tons til en pris på 333 kr./tons. Udgifterne til kemikalier udgør 2 mill.kr. og til lud ½ mill.kr. ud fra et forbrug på 390 tons à 1.282 kr./tons. Elforbruget andrager 42.300 MWh til. Som elpris er anvendt den af Vestforbrændingen oplyste elpris på 402 kr./MWh. Udgifterne til naturgas udgør ca. ½ mill.kr. og til olie ½ mill.kr. Udgifterne til energi til spidsbelastning udgør ca. 1 mill. kr. Vedligeholdelse af maskiner koster 44 mill.kr. og af bygninger 5 mill.kr. årligt. De samlede driftsudgifter bliver ca. 175 mill.kr.

Bortskaffelse af restprodukt

15.000 tons deponeres og 107.000 tons genanvendes, hvilket koster hhv. 445 kr. (inkl. affaldsafgift for deponering) og 158 kr. pr. tons, i alt udgifter på 23½ mill.kr.

Udgifter i alt

De samlede udgifter til kapitalomkostninger, drift og bortskaffelse af restprodukt udgør 387 mill.kr., eller 802 kr./tons.

Indtægter fra produktion af el og varme

Der produceres 115.300 MWh til en pris på 338 kr./MWh, i alt en indtægt på 39 mill.kr. Varmeproduktionen er 953.000 MWh til en pris på 169 kr./MWh, i alt en indtægt på 161 mill.kr. Det har været forsøgt at finde en gennemsnitlig fjernvarmepris for hele landet. Men for det første er der meget store udsving i priserne regionalt, og for det andet er der store forskelle med hensyn til, hvad der er indeholdt i priserne (distributionsnet, administration etc.), jf. notat fra Dansk Fjernvarmeforening "Undersøgelse af fjernvarmepriser i Danmark 2001". Det er derfor valgt at anvende Vestforbrændingens pris, da denne korresponderer med de anvendte udgifter til forbrændingsprocessen. De samlede indtægter bliver da 200 mill.kr. (ekskl. Afgifter).

Nettoomkostninger

Nettoomkostninger bliver 187 mill.kr., svarende til ca. 387 kr. pr. tons (ekskl. affaldsafgift).

Inkl. affaldsafgift for forbrænding på 330 kr./tons udgør nettoomkostningerne 717 kr. pr. tons.

Bilagstabel 7. Budgetøkonomiske omkostninger for Nyborg Kommune til indsamling og sortering og eksport.

	Ressourcemængde	Enhedspris Kr. pr. enhed	Budgetøkonomiske omkostninger Kr.
<b>Indsamlet mængde</b>	16,5 Tons		
<b>Indsamling</b>			
Indsamling på affaldsøer			
Kapitalomkostninger			
Investering kuber	59.340 Kr.	0,1196	7.098
- levetid	10 År		
Investering lastbiler	140.000 Kr.	0,1066	14.919
- levetid	12 År		
Driftsomkostninger			
Arbejdskraft	208 Timer	150	31.200
Vedligeholdelse kuber	3.450 Kr.	1	3.450
Vedligeholdelse lastbiler	2.500 Kr.	1	2.500
Diesel	488 Liter	5,68	2.769
Omkostninger til indsamling på affaldsøer			61.936
Indsamling på genbrugsstation			
Kapitalomkostninger			
Investering container	15.000 Kr.	0,1196	1.794
- levetid	10 År		
Driftsomkostninger			
Arbejdskraft	1,5 Time	150	225
Vedligeholdelse kuber	500 Kr.	1	500
Omkostninger til indsamling på genbrugsstation			2.519
Omkostninger til indsamling i alt			64.456
<b>Sortering</b>			
Kapitalomkostninger			
Investering bygninger/maskiner	168.919 Kr.	0,1196	20.205
Driftsomkostninger			
Arbejdskraft	130 Timer	225,00	29.250
Vedligeholdelse	1.689 Kr.	1	1.689
El	546 kWh	0,328	179
Omkostninger sortering			51.324
<b>Transport til genanvendelsesvirksomhed</b>	16,5 Tons	175,00	2.888
<b>Udgifter i alt</b>			<b>118.667</b>
<b>Udgifter per tons</b>			<b>7.192</b>
<b>Indtægt fra eksport af plastflaske/dunke</b>	16,5 Tons	850	<b>14.025</b>
<b>Nettoudgift</b>			<b>104.642</b>
<b>Nettoudgift pr. tons</b>			<b>6.342</b>

## Bilagboks 8. Opgørelse af budgetøkonomiske omkostninger for Nyborg Kommune.

Innsamling

Der innsamles 16,5 tons, fordelt 12,5 tons på affaldsøer og 4 tons på genbrugsstation

*Innsamling på affaldsøer*

Kapitaludgifter består af investering i kuber og investering i lastbiler. Den samlede investering i kuber udgør ca. 59.000 kr., jf. bilagsboks 1. Investeringsudgiften er omdannet til årlige udgifter (dvs. annuiteter). Dette gøres ved at multiplicere investeringsudgiften med kapitalindvindingsfaktoren. Investeringsudgiften på 59.000 kr. er multipliceret med en kapitalindvindingsfaktor på 0,1196 (udregnet med en rente på 6 pct. og en levetid på 10 år). Tilsvarende er investering i lastbiler på 14.000 kr. multipliceret med en kapitalindvindingsfaktor på 0,1066 (udregnet med en rente på 6 pct. og levetid på 12 år). De årlige kapitaludgifter bliver herefter hhv. ca. 7.000 kr. og ca. 15.000 kr.

Driftsudgifterne består af udgifter til arbejdskraft (chauffør), diesel samt vedligeholdelse af hhv. kuber samt lastbil. Timelønnen for chauffør udgør 150 kr. Dette er en skønnet pris, der kun omfatter udgifter til selve chaufføren. Vognmandens pris er 350 kr. i timen, men dette inkluderer også diesel, afskrivning, vedligeholdelse af lastbil samt fortjeneste. Der bruges 208 timer årligt til en pris på 150 kr./time, i alt 31.200 kr. til arbejdskraft. Vedligeholdelse af kuber og lastbil udgør hhv. 3.500 kr. og 2.500 kr., jf. bilagsboks 3.

Til innsamlingen forbruges 488 liter ultralet diesel, jf. bilagsboks 3. Udgifterne hertil bliver ca. 2.800 kr. med en pris på 5,68 kr. pr. liter diesel (prisen for 2000).

De samlede udgifter til innsamling på affaldsøer udgør ca. 62.000 kr., svarende til 5.000 kr. pr. tons.

*Innsamling på genbrugsstation*

Containeren koster 15.000 kr., der med en levetid på 10 år og rente på 6 pct. giver årlige investeringsudgifter på 1.800 kr.

Det koster 500 kr. at vedligeholde containeren. Der bruges 1,5 time på tømning pr. år, svarende til udgifter på 225 kr. med en timeløn på 150 kr. Innsamlingen på genbrugsstationen koster i alt ca. 2.500 kr./år, eller ca. 600 kr./tons.

De samlede udgifter til innsamling bliver 64.500 kr., svarende til ca. 3.900 kr./tons

Sortering

Investeringen i sorteringsanlæg udgør 169.000 kr., jf. boks 1. Investeringen er omdannet til årlige udgifter på ca. 20.000 ved at multiplicere med en kapitalindvindingsfaktor på 0,1196 (udregnet med en rente på 6 pct. og en levetid på 10 år).

Der bruges 130 timer årligt til en timeløn på 225 kr., i alt udgifter til arbejdskraft på ca. 29.000 kr.

Vedligeholdelse af sorteringsanlægget udgør 1.689 kr. årligt, jf. bilagsboks 3.

Elforbruget andrager 546 kWh, der med en pris på 0,32 kr./kWh giver årlige udgifter på knap 179 kr.

De samlede udgifter til sortering bliver ca. 51.000 kr., eller 3.100 kr. pr. tons.

Transport til genanvendelsesvirksomhed

Det koster 150-200 kr. pr. tons at transportere de innsamlede plastflasker og -dunke til genanvendelsesvirksomhed. Flaskerne bliver ballet inden transporten. Udgifterne til transport bliver godt 3.400 kr. med en pris på 175 kr. pr. tons.

Totale udgifter til innsamling, sortering og transport

De totale udgifter til innsamling, sortering og transport udgør ca. 119.000 kr., svarende til ca. 7.200 kr. pr. tons.

Eksportindtægt

Den innsamlede mængde blev eksporteret til Tyskland til en pris af 850 kr./tons.

Nettoudgifter

Nettoudgifterne bliver dermed ca. 105.000 kr. eller ca. 6.300 kr./tons.



Bilagstabel 8. Budgetøkonomiske omkostninger for kommunen. 5.000 tons på landsplan. Indsamling på affaldsøer og genbrugsstationer.

	Ressourcemængde	Enhedspris Kr. pr. enhed	Budgetøkonomiske omkostninger Kr.
<b>Indsamlet mængde</b>	5.000 Tons		
<b>Indsamling</b>			
Indsamling på affaldsøer			
Kapitalomkostninger			
Investering kuber	15.616.000 Kr.	0,1196	1.867.923
- levetid	10 År		
Investering lastbiler	15.844.156 Kr.	0,1066	1.688.450
- levetid	12 År		
Driftsomkostninger			
Arbejdskraft	20.369 Timer	150	3.055.304
Vedligeholdelse kuber	488.000 Kr.	1	488.000
Vedligeholdelse lastbiler	282.931 Kr.	1	282.931
Diesel	91.942 Liter	5,68	522.231
Omkostninger til indsamling affaldsøer			7.904.840
Indsamling på genbrugsstation			
Kapitalomkostninger			
Investering container	6.750.000 Kr.	0,1196	807.408
- levetid	10 År		
Investering lastbiler	438.750 Kr.	0,1196	52.482
- levetid	10 År		
Driftsomkostninger			
Arbejdskraft	1.350 Timer	150	202.500
Vedligeholdelse container	225.000 Kr.	1	225.000
Vedligeholdelse lastbiler	7.425 Kr.	1	7.425
Diesel	16.875 Liter	5,68	95.850
Omkostninger til indsamling genbrugsstation			1.390.664
Omkostninger til indsamling			9.295.504
<b>Sortering</b>			
Kapitalomkostninger			
Investering bygninger/maskiner	25.000.000 Kr.	0,1196	2.990.399
Driftsomkostninger			
Arbejdskraft	26.316 Timer	225,00	5.921.053
Vedligeholdelse	250.000 Kr.	1	250.000
El	80.808 kWh	0,328	26.505
Omkostninger sortering			9.187.957
<b>Transport til genanvendelsesvirksomhed</b>	5.000 Tons	175,00	875.000
<b>Udgifter i alt</b>			<b>19.358.462</b>
<b>Udgifter per tons</b>			<b>3.872</b>

Bilagsboks 9. Budgetøkonomiske omkostninger for kommunen. Indsamling på genbrugsstation og sortering. Indsamlet mængde 5.000 tons.

#### Indsamling

##### *Indsamling på affaldsøer*

Kapitaludgifter består af investering i kuber og investering i lastbiler. Den samlede investering i kuber udgør 15,6 mill.kr., jf. bilagsboks 4. Investeringsudgiften er omdannet til årlige udgifter (dvs. annuiteter). Dette gøres ved at multiplicere investeringsudgiften med kapitalindvindingsfaktoren.

Investeringsudgiften på 15,6 mill.kr. er multipliceret med en kapitalindvindingsfaktor på 0,1196 (udregnet med en rente på 6 pct. og en levetid på 10 år). Tilsvarende er investering i lastbiler på 15,8 mill.kr. multipliceret med en kapitalindvindingsfaktor på 0,1066 (udregnet med en rente på 6 pct. og levetid på 12 år). De årlige kapitaludgifter bliver herefter hhv. 1,9 mill.kr. og 1,7 mill.kr.

Driftsudgifterne består af udgifter til arbejdskraft (chauffør), diesel samt vedligeholdelse af hhv. kuber samt lastbil. Timelønnen for chauffør udgør 150 kr. Dette er en skønnet pris, der kun omfatter udgifter til selve chaufføren. Vognmandens pris er 350 kr. i timen, men dette inkluderer også diesel, afskrivning og vedligeholdelse af lastbil samt profit. Udgifterne til arbejdskraft udgør ca. 3 mill.kr.

Vedligeholdelse af kuber og lastbil udgør hhv. knap ½ mill.kr. og knap 300.000 kr., jf. boks 1.

Til indsamlingen forbruges 92.000 liter ultralet diesel, jf. boks 1. Udgifterne hertil bliver ca. 522.000 kr. med en pris på 5,68 kr. pr. liter diesel (prisen for 2000).

De samlede udgifter til indsamling på affaldsøer udgør 7,9 mill.kr., svarende til ca. 2.100 kr. pr. tons.

##### *Indsamling genbrugsstation*

Der opstilles i alt 450 containere, jf. bilagsboks 4. Prisen for en container er 15.000 kr. (ekskl. moms) pr. stk., hvilket giver samlede anskaffelsesudgifter på 6,8 mill.kr. Med en rente på 6 pct. og en skønnet levetid på 10 år fås årlige udgifter til investering på ca. 800.000 kr.

Investeringen i lastbiler udgør ca. 440.000 kr., jf. bilagsboks 4. Med en rente på 6 pct. og en skønnet levetid på 10 år fås årlige udgifter til investering på ca. 52.000 kr.

Vedligeholdelse udgør 500 kr. pr. container, svarende til en udgift på 225.000 kr. årligt. Vedligeholdelse af lastbiler skønnes til ca. 5.000 kr. årligt, jf. bilagsboks 4.

Det årlige antal tømninger er 1.350 med et tidsforbrug på 1.350 timer, idet det tager ca.1 time pr. container, jf. bilagsboks 4. Timelønnen andrager 150 kr., hvilket giver årlige udgifter til arbejdskraft på 202.000 kr.

Dieselforbruget andrager 16.875 liter (jf. bilagsboks 4). Diesel koster 5,68 kr./liter, svarende til årlige udgifter til diesel på ca. 96.000 kr.

Indsamling på genbrugsstationer koster ca. 1,4 mill.kr., svarende til ca. 1.100 kr./tons

##### *Indsamling i alt*

Indsamlingen koster ca. 2.100 kr./tons på affaldsøer og ca. 1.100 kr./tons på genbrugsstation, i alt ca. 1.900 kr./tons.

#### Sortering

Investeringen i de 10 sorteringsanlæg udgør 25 mill.kr., jf. bilagsboks 4. Investeringen er omdannet til årlige udgifter på ca. 3 mill.kr. ved at multiplicere med en kapitalindvindingsfaktor på 0,1196 (udregnet med en rente på 6 pct. og en levetid på 10 år).

Udgifter til arbejdskraft er på ca. 6 mill.kr.

Vedligeholdelse af de 10 sorteringsanlæg udgør ca. 250.000 kr. årligt, jf. boks 1.

Elforbruget andrager ca. 26.000 kr. beregnet med en elpris på 0,33 kr./kWh.

De samlede udgifter til sortering bliver 9,2 mill.kr., eller ca. 1.800 kr. pr. tons.

Transport til genanvendelsesvirksomhed

Det koster ca. 175 kr. pr. tons at transportere de indsamlede plastflasker og -dunke til genanvendelsesvirksomhed, jf. bilagsboks 3. Flaskerne bliver presset i baller inden transporten. Udgifterne til transport bliver 875.000 kr.

Totale udgifter til indsamling, sortering og transport

De totale udgifter til indsamling, sortering og transport udgør ca. 19,4 mill.kr., svarende til ca. 3.900 kr. pr. tons.

Bilagstabel 9. Budgetøkonomiske omkostninger for plastvirksomhed til behandling (regenerering) af 5.000 tons.

	Ressourcemængde	Enhedspris	Budgetøkonomiske omkostninger
		Kr. pr. enhed	Kr.
<b>Indsamlet mængde</b>	5.000 Tons		
<b>Behandling</b>			
Kapitalomkostninger			
Investering bygninger	8.000.000 Kr.	0,0802	641.544
- levetid	20 År		
Investering maskiner	25.000.000 Kr.	0,1196	2.990.399
- levetid	10 År		
Kapitaludgifter i alt			3.631.943
Driftsomkostninger			
Arbejdskraft	21 Mand	230.000	4.830.000
Kemikalier m.m.	135.000 Kr.		135.000
EI	7.500.000 KWh	0,328	2.460.000
Naturgas	113.000 M <sup>3</sup>	1,60	180.800
Vand	25.000 M <sup>3</sup>	21	525.000
Vedligeholdelse bygninger	60.000 Kr.	1	60.000
Vedligeholdelse maskiner	2.000.000 Kr.	1	2.000.000
Driftsudgifter i alt			10.190.800
<b>Restprodukt til deponering</b>	500 Tons		
Transport til deponering	500 Tons	75	37.500
Gebyr til deponering	500 Tons	600	300.000
Bortskaffelse af restprodukter i alt			337.500
<b>Udgifter i alt</b>			14.160.243
<b>Udgifter i alt pr. tons</b>			2.832
<b>Indtægt fra regenerat</b>	4.500 Tons	3.500	15.750.000
<b>Nettoudgifter i alt</b>			-1.589.757
<b>Nettoudgifter i alt pr. tons</b>			-318

Bilagsboks 10. Opgørelse af budgetøkonomiske omkostninger for plastvirksomhed til behandling (regenerering) af 5.000 tons.

#### Kapitalomkostninger

Investering i bygninger og anlæg til behandling af 5.000 tons årligt udgør 8 mill.kr., jf. bilagstabel 10. Denne udgift er fordelt ud på årlige udgifter fordelt over anlæggets levetid (annuitet). Dette gøres ved at multiplicere investeringsudgiften med en kapitalindvindingsfaktor på 0,0802 (udregnet med en rente på 6 pct. og en levetid på 20 år). Tilsvarende er investeringen i maskiner på 25 mill.kr. multipliceret med en kapitalindvindingsfaktor på 0,1196 (udregnet med en rente på 6 pct. og levetid på 10 år). De årlige kapitaludgifter bliver herefter hhv. ca. 640.000 kr. og 3,0 mill.kr.

#### Driftsomkostninger

Driftsudgifterne består af udgifter til arbejdskraft, energi (el og naturgas), vand, vedligeholdelse samt øvrige udgifter. Der bruges 21 mand til en gennemsnitlig årsløn på 230.000 kr., i alt 4,8 mill.kr. Elforbruget andrager 7,5 mill. kWh til en pris på 0,33 kr./kWh, i alt ca. 2,5 mill.kr. årligt. Udgifterne til naturgas udgør 180.000 kr. pr. år, idet der bruges 113.000 m<sup>3</sup> à 1,60 kr./m<sup>3</sup>. Der anvendes 25.000 m<sup>3</sup> vand, svarende til en årlig udgift på ½ mill.kr. Her er anvendt den gennemsnitlige vandpris for hele landet på 21,00 kr./m<sup>3</sup>, da der er store regionale forskelle i vandpris., jf. Vandforsyningsstatistik 1999. Denne er beregnet som vandprisen i 1999 på 30,94 kr/m<sup>3</sup> fremskrevet til 2000-prisniveau (med en stigning på 1,5 pct.) og fratrukket moms og den grønne vandafgift på 5 kr./m<sup>3</sup> (som ikke betales af virksomheder, men kun af husholdninger) Den aktuelle vandpris for de to plastvirksomheder er hhv. 10,50 kr./m<sup>3</sup> og 20 kr./m<sup>3</sup>. Øvrige driftsudgifter udgør 135.000 kr. og dækker især kemikalier. Vedligeholdelse af bygninger og maskiner koster hhv. 60.000 kr. og 2,0 mill.kr. årligt.

#### Bortskaffelse af restprodukter

Restprodukt til deponering på losseplads udgør ca. 10 pct. af den behandlede mængde, jf. bilagsboks 4. det koster ca. 75 kr./tons at transportere affaldet til lossepladsen og ca. 600 kr./tons i deponeringsgebyr. Disse to priser er et gennemsnit af de to virksomheders priser, der ikke afviger meget fra hinanden. Gebyr for deponering på losseplads kan også variere en del lokalt, men da der ikke findes opgørelser over landsgennemsnittet, er der anvendt de aktuelle priser. Udgifterne til bortskaffelse af restprodukt bliver med disse forudsætninger ca. 350.000 kr.

#### Samlede udgifter

De samlede udgifter til behandling af plastflaske- og -dunkeaffaldet bliver 14,2 mill.kr., svarende til 2.800 kr./tons.

#### Indtægt fra produktion af regenerat

Genanvendelsesvirksomheden har en indtægt fra salg af regeneratet. Prisen på regenerat primo 2001 er 3.000-3.500 kr./tons, men svinger meget. Således har prisen svinget mellem 4.500 kr. og 1.500 pr. tons indenfor de sidste par år. I denne analyse er den skønnet til ca. 3.500 kr./tons, hvilket giver indtægter på 15,7 mill.kr. Til sammenligning kan oplyses, at prisen på ny plast er ca. 2-3 gange så høj som på regenerat.

#### Nettoresultat

Genanvendelsesvirksomheden får et overskud på ca. 1,6 mill.kr. eller 318 kr./tons.

Bilagstabel 10. Budgetøkonomiske omkostninger for 5.000 tons på landsplan. Indsamling på genbrugsstation og eksport.

	Ressourcemængde	Enhedspris Kr. pr. enhed	Budgetøkonomiske omkostninger Kr.
<b>Indsamlet mængde</b>	2.500 Tons		
<b>Indsamling</b>			
Kapitalomkostninger			
Investering containere	6.750.000 Kr.	0,1196	807.408
- levetid	10 År		
Investering lastbiler	1.462.500 Kr.	0,1196	174.938
- levetid	10 År		
Driftsomkostninger			
Arbejdskraft	4.500 Timer	150	675.000
Vedligeholdelse containere	225.000 Kr.	1	225.000
Vedligeholdelse lastbiler	25.000 Kr.	1	25.000
Diesel	67.500 Liter	5,68	383.400
Omkostninger til indsamling			2.290.746
<b>Sortering</b>			
Kapitalomkostninger			
Investering bygninger/maskiner	12.500.000 Kr.	0,1196	1.495.200
- levetid	10 År		
Driftsomkostninger			
Arbejdskraft	13.158 Timer	225,00	2.960.526
Vedligeholdelse	125.000 Kr.	1	125.000
EI	40.404 KWh	0,328	13.253
Omkostninger sortering			4.593.979
<b>Transport til tysk genanvendelsesvirksomhed</b>	2.500 Tons	175,00	437.500
<b>Udgifter i alt</b>			<b>7.322.225</b>
<b>Udgifter per tons</b>			<b>2.929</b>
<b>Indtægt fra eksport</b>	2.500 Tons	850	2.125.000
<b>Nettoindtægt</b>			<b>5.197.225</b>
<b>Nettoindtægt kr. pr. tons</b>			<b>2.079</b>

Bilagsboks 11. Opgørelse af budgetøkonomiske omkostninger ved genanvendelse på landsplan, 2.500 tons. Indsamling på genbrugsstation og eksport.

#### Indsamling

Der opstilles i alt 450 containere, jf. bilagsboks 6. Prisen for en container er 15.000 kr. (ekskl. moms) pr. stk., hvilket giver samlede anskaffelsesudgifter på 6,8 mill.kr. Med en rente på 6 pct. og en skønnet levetid på 10 år fås årlige udgifter til investering på ca. 807.000 kr.

Investeringen i lastbiler udgør 1,5 mill.kr., jf. bilagsboks 6. Med en rente på 6 pct. og en skønnet levetid på 10 år fås årlige udgifter til investering på ca. 175.000 kr.

Vedligeholdelse udgør 500 kr. pr. container, svarende til en udgift på 225.000 kr. årligt. Vedligeholdelse af lastbiler skønnes til ca. 20.000 kr. årligt, jf. bilagsboks 6.

Det årlige antal tømninger er 2.700 med et tidsforbrug på 4.500 timer, idet det tager ca.1 time og 40 min. pr. container, jf. bilagsboks 6. Timelønnen andrager 150 kr., hvilket giver årlige udgifter til arbejdskraft på ca. 675.000 kr.

Dieselforbruget andrager ca. 67.500 liter, jf. bilagsboks 6. Diesel koster 5,68 kr. /liter , svarende til årlige udgifter til diesel på 383.000 kr.

#### Sortering

De samlede investeringsudgifter til 5 sorteringsanlæg er 12½ mill.kr., jf. bilagsboks 6. Kapitalindvindingsfaktoren bliver 0,1196 (udregnet med en rente på 6 pct. og levetid på 10 år), således at de årlige udgifter bliver 1,5 mill. kr.

Der anvendes til sortering af 2.500 tons 13.000 timer årligt, jf. bilagsboks 6. Dette giver lønudgifter på 3 mill.kr. med en timeløn på 225 kr.

Vedligeholdelse udgør 25.000 kr. årligt per anlæg. På landsplan bliver dette 125.000 kr., jf. bilagsboks 6.

Energiforbruget udgør 40.000 kWh årligt (jf. bilagsboks 6), svarende til udgifter på ca. 13.000 kr. årligt.

#### Transport til genanvendelsesvirksomhed i Tyskland

Beregnet som en pris per tons på 175 kr./tons, jf. bilagsboks 6, i alt 437.500 kr.

#### Udgifter i alt

De samlede udgifter bliver ca. 7,3 mill.kr., svarende til ca. 2.900 kr. pr. tons.

#### Indtægt

Kommunen opnår en eksportindtægt på ca. 2,1 mill.kr., idet eksportprisen er sat til 850 kr./tons.

#### Nettoudgift

Kommunens nettoudgift bliver dermed 5,2 mill.kr., svarende til ca. 2.100 kr./tons.

Bilagstabel 11. Alternativ 1. Velfærdsøkonomiske omkostninger for forbrændingsanlæg

	Ressourcemængde	Enhedspris Kr. pr. enhed	Netto- afgifts- faktor	Velfærds- økonomisk pris Kr. pr. enhed	Velfærdsøkon. Omkostninger Kr.
<b>Indsamling</b>					
<b>Kapitaludgifter</b>					
Enfamiliesboliger, Investering i sækkestativ pr. husstand	290 Kr.	0,1317	1,17	0,1541	44,71
Etageboliger, Investering i container pr. husstand	181,30 Kr.	0,1317	1,17	0,1541	27,95
<b>Driftsudgifter</b>					
Tømningspris pr. år					
Enfamiliesboliger,					
- tømningspris pr. år	6,71*52=349		1,21		422,19
- sækkepris pr. år	1,60*52=83		1,17		97,34
Etageboliger	2,74*52=142		1,21		172,40
<b>Omkostning i alt pr. husstand pr. år</b>					
Enfamiliesboliger					592,00
Etageboliger					388,00
<b>Omkostning i alt pr. tons</b>					
Enfamiliesboliger					953,13
Etageboliger					516,38
<b>Omkostning vægtet pr. tons</b>					
					778,86
<b>Behandling (forbrænding)</b>					
<b>Forbrændt mængde</b>					
	483.000 Tons				
<b>Kapitalomkostninger</b>					
Investering forbrændingsanlæg	2 mia. Kr.	0,0827	1,21	0,1000	200.084.993
- levetid	25 År				
Investering maskiner	700 mill. Kr.	0,0702	1,21	0,0850	59.479.988
- levetid	40 År				
Kapitaludgifter i alt					259.564.981
<b>Driftsomkostninger</b>					
<b>Arbejdskraft</b>					
- antal ansatte	149 Mand	315.436	1,17	369.060	54.990.000
- pensioner	3.000.000 Kr.	1	1,17	1,17	3.510.000
<b>Råvarer</b>					
- Kalk	3.000 Tons	333,33	1,17	390	1.170.000
- Kemikalier	2.000.000 Kr.	1	1,25	1,25	2.500.000
- Lud	390 Tons	1.282	1,25	1603	625.000
- Energi					
* El	42.300 MWh	234	1,25	292,50	12.372.750
* Naturgas	256.000 m <sup>3</sup>	1,95	1,25	2,44	625.000
* Olie	526 m <sup>3</sup>	950,57	1,25	1.188	625.000
* Spidsbelastning	1.000.000 Kr.	1	1,25	1,25	1.250.000
<b>Andet</b>					
- miljøkontrol	13.000.000 Kr.	1	1,17		15.210.000
- administration	9.000.000 Kr.	1	1,17		10.530.000
- vedligehold spidslastcentral	10.000.000 Kr.	1	1,17		11.700.000
- F & U	2.000.000 Kr.	1	1,17		2.340.000
- forbehandling og omlastning	8.000.000 Kr.	1	1,17		9.360.000
- konsulentbistand m.m	10.000.000 Kr.	1	1,17		11.700.000

Vedligeholdelse maskiner	44.000.000 Kr.	1	1,17		51.480.000
Vedligeholdelse bygninger	5.000.000 Kr.	1	1,17		5.850.000
Driftsudgifter i alt					195.849.552
<b>Bortskaffelse af restprodukt</b>					
Deponering	15.000 Tons	445	1,17	521	7.809.750
Genanvendelse	107.000 Tons	158	1,17	185	19.780.020
Bortskaffelse af restprodukter i alt					27.589.770
<b>Omkostninger i alt</b>					<b>483.004.303</b>
<b>Omkostninger i alt pr. tons</b>					<b>1.000</b>
<b>Indtægt fra produktion</b>					
Produktion af el	115.300 MWh	234	1,25	293	33.725.250
Produktion af varme	953.000 MWh	169	1,17	198	188.436.690
<b>Indtægter i alt</b>					<b>222.161.940</b>
<b>Nettoomk forbrænding i alt</b>					<b>260.842.363</b>
<b>Nettoomk forbrænd. i alt pr. tons</b>					<b>540</b>
<b>Nettoomkostninger i alt inkl. indsamling, kr. pr. tons</b>					<b>1.319</b>
<b>Miljøkonsekvenser</b>					
Indsamling					
CO <sub>2</sub>	11,0000 kg/tons			0,260	2,86
NO <sub>x</sub>	0,1090 kg/tons			90	9,81
SO <sub>2</sub>	0,0078 kg/tons			60	0,47
PM <sub>10</sub>	0,0022 kg/tons			200	0,440
CO	0,017 kg/tons			0,010	0,000
VOC	0,001 kg/tons			50	0,035
					13,61
Forbrænding					
CO <sub>2</sub>	3126,0000 kg/tons			0,260	812,76
NO <sub>x</sub>	1,3800 kg/tons			35	48,30
SO <sub>2</sub>	0,2560 kg/tons			30	7,68
PM <sub>10</sub>	0,0143 kg/tons			50	0,715
CO	10,000 kg/tons			0,010	0,100
VOC	0,034 kg/tons			50	1,70
					871,255
Miljøkonsekvenser i alt					
CO <sub>2</sub>	3137,0000 kg/tons				815,62
NO <sub>x</sub>	1,4890 kg/tons				58,11
SO <sub>2</sub>	0,2638 kg/tons				8,15
PM <sub>10</sub>	0,0165 kg/tons				1,155
CO	10,017 kg/tons				0,10
VOC	0,035 kg/tons				1,735
<b>Miljøkonsekvenser i alt, kr./tons</b>					<b>884,87</b>
<b>Totale omkostninger inkl. miljøkonsekvenser , kr. pr. tons</b>					<b>2.204</b>
					<b>Ikke-værdisatte miljøkonsekvenser</b>
COD	0,0005 kg/tons				
Ultrafine partikler (PM)	0,0135 kg/tons				
Dioxin	1,00E-08 kg/tons				



## Bilagboks 12. Alternativ 1. Beregning af velfærdsøkonomiske omkostninger. Forbrænding.

Indsamling

Investeringen i sækkestativ er multipliceret med en kapitalindvindingsfaktor på 0,1049 (udregnet ved en rente på 3 pct. og en levetid på 10 år), hvorved investeringen omdannes til årlige udgifter (annuiseres). Investeringen er dernæst multipliceret med forrentningsfaktoren på 1,2559 (udregnet med en levetid på 10 år, rente på 3 pct. og en alternativ afkastrate på 6 pct.), der udtrykker de alternative afkastmuligheder. Produktet af disse to faktorer bliver 0,1317, jf. bilagstabel 11. Dernæst er investeringen multipliceret med den generelle nettoafgiftsfaktor på 1,17, da det antages, at sækkestativerne er nationalt producerede. Den velfærdsøkonomiske pris bliver da 0,1541, jf. bilagstabel 11. De årlige investeringer i sækkestativer er da 45 kr. Investeringen i container er udregnet på samme måde.

*Driftsomkostninger*

Tømningspriserne for enfamilies- og etageboliger er multipliceret med gennemsnittet på 1,21 af nettoafgiftsfaktoren for nationalt producerede goder på 1,17 og internationalt handlede goder på 1,25. Der findes ikke oplysninger om sammensætningen af tømningsprisen på arbejdskraft, investering og vedligeholdelse af lastbil, brændstof etc., hvorfor der er anvendt et simpelt gennemsnit af de to faktorer (dvs. halvdelen antages at være nationalt produceret og halvdelen importeret). Sækkeprisen er forhøjet med 1,17, da de antages at være nationalt producerede.

## Samlede udgifter til indsamling

Forberegning af udgifter pr. tons og vægtningen mellem de to husstandstyper henvises til bilagsboks 1.

Forbrænding*Kapitalomkostninger*

Investeringen i forbrændingsanlægget er multipliceret med en kapitalindvindingsfaktor på 0,0543 (udregnet ved en rente på 3 pct. og en levetid på 25 år), hvorved investeringen omdannes til årlige udgifter (annuiseres). Investeringen er dernæst multipliceret med forrentningsfaktoren på 1,5224 (udregnet med en levetid på 25 år, rente på 3 pct. og en alternativ afkastrate på 6 pct.), der udtrykker de alternative afkastmuligheder. Produktet af disse to faktorer bliver 0,0827, jf. bilagstabel 11. Dernæst er investeringen multipliceret med en sammenvejnet nettoafgiftsfaktor på 1,21 (gennemsnittet af 1,17 og 1,25, idet det ikke har været muligt at få oplyst importandelen, hvorfor det er antaget, at halvdelen er importeret). Den velfærdsøkonomiske pris bliver da 0,1000, jf. bilagstabel 11. De årlige velfærdsøkonomiske investeringer til forbrændingsanlæg bliver da ca. 200 mill.kr .

Investeringer i varmedistributionsdelen er udregnet på tilsvarende måde, dog med en levetid på 40 år. Herved bliver kapitalindvindingsfaktoren 0,0415 og forrentningsfaktoren 1,6934, således at produktet af de to bliver 0,0702, jf. bilagstabel 11.

De årlige investeringer i alt bliver ca. 260 mill.kr., jf. bilagstabel 11.

*Driftsomkostninger*

Vedligeholdelse af maskiner og bygninger er multipliceret med nettoafgiftsfaktoren for indenlandske goder på 1,17.

Lønnen samt pension er ligeledes multipliceret med nettoafgiftsfaktoren for indenlandske goder på 1,17.

For råvarer gælder, at kalk er multipliceret med nettoafgiftsfaktoren for indenlandsk producerede goder. Kemikalierne samt lud antages at være importerede, hvorfor der er anvendt nettoafgiftsfaktoren for internationalt handlede goder på 1,25.

Det har ikke været muligt at få oplyst import/eksportprisen for naturgas fra Energistyrelsen, da den er fortrolig. (der handles kun med to lande). Derfor er anvendt den budgetøkonomiske pris forhøjet med nettoafgiftsfaktoren for internationalt handlede goder. For olie er anvendt importprisen forhøjet med nettoafgiftsfaktoren for internationalt handlede goder. Naturgas og olie til spidsbelastning er ligeledes forhøjet med 1,25.

Som beregningspris på el er anvendt markedsprisen fra den nordiske elbørs på 23,4 øre/kWh forhøjet med nettoafgiftsfaktoren på 1,25. Denne pris er oplyst af Energistyrelsen, jf. tabel 1 i bilag H i

bilagsrapport til "Samfundsøkonomisk prioritering på klimaområdet", 2001.

Alle posterne under "andet" er forhøjet med nettoafgiftsfaktoren for indenlandske goder på 1,17.

Priserne for bortskaffelse af restprodukt er begge multipliceret med nettoafgiftsfaktoren for indenlandske goder på 1,17.

#### Totale omkostninger

De samlede velfærdsøkonomiske omkostninger bliver ca. 483 mill.kr. , eller 1.000 kr./tons.

#### Produktion

Salgsprisen for el er elbørsprisen forhøjet med nettoafgiftsfaktoren for internationalt handlede goder på 1,25 (jf. ovenfor. Salgsprisen for varme er forhøjet med nettoafgiftsfaktoren for indenlandske goder på 1,17.

#### Nettoomkostninger

De samlede nettoomkostninger til forbrænding udgør ca. 261 mill.kr., eller 540 kr./tons.

Nettoomkostningerne til forbrænding inkl. Indsamling udgør 1.319 kr./7tons.

#### Miljøkonsekvenser

De anvendte priser stammer fra Finansministeriet (2001).

For udledning, der har global effekt – CO<sub>2</sub> – er anvendt én pris, mens der for udledning med mere lokale og regionale miljøeffekter (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>) er brugt priser, der afhænger af miljøeffektens karakter.

Prisen på udledning af CO<sub>2</sub> for alle anvendelser (både indsamling og forbrænding) er 260 kr. pr. tons og stammer fra Finansministeriet (2001), kapitel 9. Finansministeriet beregner med to sæt priser: hhv. 45 kr. og 260 kr. per tons. I denne analyse er valgt 260 kr. pr. tons ud fra en forsigtighedsbetragtning, så alle miljøkonsekvenser af CO<sub>2</sub>-udledning er medtaget. Der laves en følsomhedsberegning med prisen 45 kr. pr. tons.

For de øvrige emissioner (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, CO og VOC) er anvendt følgende:

For transport på land (dvs. indsamling) er anvendt priserne fra Finansministeriet (2001), tabel 9.6 for kategorien trafikafgift og køretøjer. Prisen er 90 kr./kg for NO<sub>x</sub>, 60 kr./kg for SO<sub>2</sub>, 200 kr./kg for PM<sub>10</sub>, 0,010 kr./kg for CO og 50 kr./kg for VOC. Disse priser bygger på undersøgelser primært over transport på land, der tager hensyn til, at det er lokale effekter, der emitteres i en forholdsvis lav højde til skade for cyklister og fodgængere – især børn – bygninger m.m. Disse priser vurderes at kunne anvendes for transporten i forbindelse med indsamling.

For forbrændingsprocessen er anvendt priserne fra Finansministeriet (2001), tabel 9.6, kategorien energipolitik og energiafgift. Det drejer sig om emission fra store faste anlæg med en vis skorstenhøjde, der spredes over et større område. Disse priser er for et gennemsnitligt kraftværk og indeholder påvirkningen på mennesker og sundhed (primært helbredseffekter). Disse priser antages også at være gældende for forbrændingsanlægget. Prisen er 35 kr./kg for NO<sub>x</sub>, 30 kr./kg for SO<sub>2</sub>, 50 kr./kg for PM<sub>10</sub>, 0,010 kr./kg for CO og 50 kr./kg for VOC.

Priserne på SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> for store faste anlæg (forbrændingsanlæg) er lavere end for transport, da emissionen spredes over et større område og foregår i en større højde.

Udledningen af COD, ultrafine partiklersamt dioxin er ikke søgt værdisat. Det har ikke været muligt at finde undersøgelser, der indeholder priser herpå.

Værdien af de prissatte miljøkonsekvenser er 14 kr./tons for indsamling og 871 kr./tons for forbrænding, alt 885 kr./tons. Det er primært forbrænding, der bidrager til værdien af miljøeffekterne som følge af CO<sub>2</sub>-emission (værdien heraf udgør 813 kr./tons eller 92 pct.).

#### Samlede udgifter (inkl. miljøeffekter)

Da der er tale om miljøskader – øgede emissioner – skal værdien af miljøeffekterne tillægges de øvrige omkostninger forbundet med indsamling og forbrænding på 1.319 kr./tons. De samlede udgifter pr. tons bliver da 2.204 kr./tons.

Bilagstabel 12. Alternativ 2. Velfærdsøkonomiske omkostninger. Indsamling på affaldsøer og genbrugsstationer samt behandling i Danmark.

	Ressourcemængde	Enhedspris	Netto- afgifts- faktor	Velfærds- økonomisk Pris	Velfærdsøkon. Omkostninger
		Kr. pr. enhed			Kr.
<b>Indsamlet mængde</b>	5.000 Tons				
<b>Indsamling</b>					
Indsamling affaldsøer					
Kapitalomkostninger					
Investering kuber	15.616.000 Kr.	0,1318	1,17	0,1542	2.407.746
- levetid	10 År				
Investering lastbiler	15.844.156 Kr.	0,1186	1,25	0,1482	2.347.947
- levetid	12 År				
Driftsomkostninger					
Arbejdskraft	20.369 Timer	150	1,17	175,50	3.574.706
Vedligeholdelse kuber	488.000 Kr.	1	1,17	1,17	570.960
Vedligeholdelse lastbiler	282.931 Kr.	1	1,17	1,17	331.030
Diesel	91.942 Liter	1,89	1,25	2,36	217.213
Omkostn. indsamling affaldsøer					9.449.602
Indsamling på genbrugsstation					
Kapitalomkostninger					
Investering container	6.750.000 Kr.	0,1318	1,25	0,1647	1.111.908
- levetid	10 År				
Investering lastbiler	438.750 Kr.	0,1318	1,25	0,1647	72.274
- levetid	10 År				
Driftsomkostninger					
Arbejdskraft	1.350 Timer	150	1,17	175,50	236.925
Vedligeholdelse container	225.000 Kr.	1	1,17	1,17	263.250
Vedligeholdelse lastbiler	7.425 Kr.	1	1,17	1,17	8.687
Diesel	16.875 Liter	1,89	1,25	2,36	39.867
Omkostn. indsamling genbrugsstation					1.732.911
Omkostninger til indsamling i alt					11.182.514
<b>Sortering</b>					
Kapitalomkostninger					
Investering bygninger/maskiner	25.000.000 Kr.	0,1318	1,21	0,1595	3.986.396
Driftsomkostninger					
Arbejdskraft	26.316 Timer	225,00	1,17	263	6.927.632
Vedligeholdelse	250.000 Kr.	1	1,17	1,17	292.500
El	80.808 kWh	0,234	1,25	0,29	23.636
Omkostninger sortering					11.230.164
<b>Transport til genanvend.virksomhed</b>	5.000 Tons	175,00	1,19	208	1.041.250
<b>Udgifter indsamling, sortering, transport</b>					<b>23.453.927</b>
<b>Udgifter per tons</b>					<b>4.691</b>
<b>Behandling</b>					
Kapitalomkostninger					
Investering bygninger	8.000.000 Kr.	0,0911	1,21	0,1102	881.779
- levetid	20 År				
Investering maskiner import					
- heraf import	20.000.000 Kr.	0,1318	1,25	0,1542	770.923
- heraf indenlandsk produktion	5.000.000 Kr.	0,1318	1,17	0,1647	3.294.542

- levetid	10 År					
Kapitaludgifter i alt						4.947.243
Driftsomkostninger						
Arbejdskraft	21 Mand	230.000	1,17	269.100		5.651.100
Kemikalier m.m.	135.000 Kr.	1	1,25	1,25		168.750
EI	7.500.000 kWh	0,234	1,25	0,2925		2.193.750
Naturgas	113.000 m <sup>3</sup>	1,60	1,25	2,00		226.000
Vand	25.000 m <sup>3</sup>	21	1,17	24,57		614.250
Vedligeholdelse bygninger	60.000 Kr.	1	1,17	1,17		70.200
Vedligeholdelse maskiner	2.000.000 Kr.	1	1,17	1,17		2.340.000
Driftsudgifter i alt						11.264.050
<b>Restprodukt til deponering</b>	500 Tons					
Transport til deponering	500 Tons	75	1,25	94		44.625
Gebyr til deponering	500 Tons	600	1,17	702		351.000
Bortskaffelse af restprodukter i alt						395.625
<b>Udgifter behandling i alt</b>						<b>16.606.918</b>
<b>Udgifter behandling i alt pr. tons</b>						<b>3.321</b>
<b>Udgifter i alt</b>						<b>40.060.845</b>
<b>Udgifter i alt pr. tons</b>						<b>8.012</b>
Indtægt fra regenerat	4.500 Tons	3.500	1,25	4375		19.687.500
<b>Nettoudgift i alt</b>						<b>20.373.345</b>
<b>Nettoudgift i alt pr. tons</b>						<b>4.075</b>
<b>Miljøkonsekvenser</b>						
Indsamling						
CO <sub>2</sub>	39,76 kg/tons				0,260	10,34
NO <sub>x</sub>	0,11 kg/tons				90	10,19
SO <sub>2</sub>	0,04 kg/tons				60	2,62
PM <sub>10</sub>	0,0037 kg/tons				200	0,748
CO	0,496 kg/tons				0,010	0,005
VOC	0,037 kg/tons				50	1,84
Indsamling i alt, kr./tons						25,735
Genanvendelse						
CO <sub>2</sub>	382,80 kg/tons				0,260	99,53
NO <sub>x</sub>	0,89 kg/tons				35	31,08
SO <sub>2</sub>	0,70 kg/tons				30	21,00
PM <sub>10</sub>	0,021 kg/tons				50	1,034
CO	0,452 kg/tons				0,010	0,005
VOC	0,0488 kg/tons				50	2,44
Genanvendelse i alt, kr./tons						155,087
Miljøkonsekvenser i alt						
CO <sub>2</sub>	422,56 kg/tons					109,86
NO <sub>x</sub>	1,00 kg/tons					41,26
SO <sub>2</sub>	0,74 kg/tons					23,62
PM <sub>10</sub>	0,024 kg/tons					1,782
CO	0,948 kg/tons					0,009
VOC	0,0856 kg/tons					4,280
<b>Miljøkonsekvenser i alt, kr./tons</b>						<b>180,82</b>
<b>Nettoomkostning i alt, kr./tons</b>						<b>4.255</b>

	Ikke-værdisatte miljøkonsekvenser
Miljøkonsekvenser i alt	
COD	0,270 kg/tons
Ultrafine partikler (PM)	0,020 kg/tons
Dioxin	7,61E-10 kg/tons

Bilagsboks 13. Alternativ 2. Beregning af velfærdsøkonomiske omkostninger. Indsamling på affaldsøer og genbrugsstationer samt behandling i Danmark.

<p><b>Indsamling</b></p> <p><i>Indsamling affaldsøer</i></p> <p><b>Kapitalomkostninger</b></p> <p>Investeringen i kuber er multipliceret med en kapitalindvindingsfaktor på 0,1049 (udregnet ved en rente på 3 pct. og en levetid på 10 år), hvorved investeringen omdannes til årlige udgifter (annuiseres). Investeringen er dernæst multipliceret med forrentningsfaktoren på 1,2559 (udregnet med en levetid på 10 år, rente på 3 pct. og en alternativ afkastrate på 6 pct.), der udtrykker de alternative placeringsmuligheder. Produktet af disse to faktorer bliver 0,1318, jf. bilagstabel 12. Dernæst er investeringen multipliceret med den generelle nettoafgiftsfaktor på 1,17, da det antages at kuberne er nationalt producerede. Den velfærdsøkonomiske pris bliver da 0,1542. De årlige investeringer i kuber bliver da ca. 2,4 mill.kr.</p> <p>Investeringer i lastbilen er udregnet på tilsvarende måde, dog med en levetid på 12 år. Herved bliver kapitalindvindingsfaktoren 0,0913 og forrentningsfaktoren 1,2986, således at produktet af de to bliver 0,1186, jf. bilagstabel 13. Der er anvendt nettoafgiftsfaktoren for internationalt handlede goder på 1,25, da lastbilen er importeret. De årlige investeringer bliver ca. 2,3 mill.kr..</p> <p><b>Driftsomkostninger</b></p> <p>Timelønnen er multipliceret med nettoafgiftsfaktoren for indenlandske goder på 1,17. Vedligeholdelse af anlægget er multipliceret med nettoafgiftsfaktoren for indenlandske goder på 1,17. Der er anvendt importprisen for diesel på 1,89 kr./liter (oplyst af Energistyrelsen), der er forhøjet med nettoafgiftsfaktoren for internationalt handlede goder på 1,25</p> <p>De samlede velfærdsøkonomiske omkostninger for indsamling udgør ca. 7 mill.kr.</p> <p><i>Indsamling genbrugsstation</i></p> <p><b>Kapitalomkostninger</b></p> <p>Investeringen i containere er multipliceret med en kapitalindvindingsfaktor på 0,1049 (udregnet ved en rente på 3 pct. og en levetid på 10 år), hvorved investeringen omdannes til årlige udgifter (annuiseres). Investeringen er dernæst multipliceret med forrentningsfaktoren på 1,2559 (udregnet med en levetid på 10 år, rente på 3 pct. og en alternativ afkastrate på 6 pct.), der udtrykker de alternative placeringsmuligheder. Produktet af disse to faktorer bliver 0,1318, jf. bilagstabel 12. Dernæst er investeringen multipliceret med den generelle nettoafgiftsfaktor på 1,25, da det antages, at containerne er importeret. Den velfærdsøkonomiske pris bliver da 0,1647, jf. bilagstabel 12. De årlige investeringer i containere bliver da ca. 1,1mill. kr.</p> <p>Investeringer i lastbilen er udregnet på tilsvarende måde, idet lastbilen har en skønnet levetid på ca. 10 år og antages at være importeret. De årlige investeringer bliver ca. 72.000 kr. jf., bilagstabel 12.</p> <p><b>Driftsomkostninger</b></p> <p>Timelønnen og vedligeholdelse af containere og lastbil er alle multipliceret med nettoafgiftsfaktoren for indenlandske goder på 1,17. Der er anvendt importprisen for diesel på 1,89 kr./liter (oplyst af Energistyrelsen), der er forhøjet med nettoafgiftsfaktoren for internationalt handlede goder på 1,25</p> <p>Indsamlingen på affaldsøerne koster ca. 9,4 mill.kr., svarende til 2.500 kr./tons, og indsamlingen på genbrugsstationerne koster ca. 1,7 mill.kr., svarende til ca. 1.400 kr./tons, for, i alt ca. 11 mill.kr. eller ca. 2.200 kr./tons.</p>
---

Sortering

Investeringen i sorteringsanlæg er multipliceret med en kapitalindvindingsfaktor på 0,1049 (udregnet ved en rente på 3 pct. og en levetid på 10 år), hvorved investeringen omdannes til årlige udgifter (annuiseres). Investeringen er dernæst multipliceret med forrentningsfaktoren på 1,2559 (udregnet med en levetid på 10 år, rente på 3 pct. og en alternativ afkastrate på 6 pct.), der udtrykker de alternative placeringsmuligheder. Produktet af disse to faktorer bliver 0,1318, jf. bilagstabel 12. Dernæst er investeringen multipliceret med en sammenvejede nettoafgiftsfaktor på 1,21, idet det antages, at halvdelen er importeret.

Timelønnen og vedligeholdelse er multipliceret med nettoafgiftsfaktoren for indenlandske goder på 1,17.

For beregningsprisen på el henvises til bilagsboks 12.

De samlede udgifter til sortering bliver 11,2 mill.kr. eller 2.246 kr./tons.

Transport

Principielt burde man have kendskab til, hvilken type lastbil der benyttes, hvor meget den har kostet, samt hvor længe dens levetid er i lighed med transporten for indsamling, jf. ovenfor. På dette grundlag kan man gennem en annuitetsberegning beregne, hvor stor den årlige omkostning ved at benytte lastbilen er. I det aktuelle tilfælde har det ikke været muligt at fremskaffe de fornødne oplysninger til at gennemføre de skildrede beregninger. Der er i stedet indhentet oplysninger for prisen per tons for transport. Denne pris omfatter afskrivning samt vedligeholdelse af lastbilen, aflønning af chauffør, brændstofforbrug samt fortjeneste. Da dette både er indenlandske samt importerede goder, er anvendt en nettoafgiftsfaktor vægtet efter en skønnet sammensætning heraf (antaget 25 pct. afskrivning og 75 pct. brændstof og arbejdskraft, hvilket giver en afgiftsfaktor på 1,19). Prisen er ikke forhøjet med forrentningsfaktoren på kapital. Dette skyldes, at vognmanden i sin annuitetsberegning af investeringen i lastbilen allerede har benyttet en kalkulationsrente, der afspejler finansieringsomkostningerne.

Behandling

Investeringen i bygninger er multipliceret med en kapitalindvindingsfaktor på 0,0630 (udregnet ved en rente på 3 pct. og en levetid på 20 år), hvorved investeringen omdannes til årlige udgifter (annuiseres). Investeringen er dernæst multipliceret med forrentningsfaktoren på 1,4463 (udregnet med en levetid på 20 år, rente på 3 pct. og en alternativ afkastrate på 6 pct.), der udtrykker de alternative afkastmuligheder. Produktet af disse to faktorer bliver 0,0911, jf. bilagstabel 12. Dernæst er investeringen multipliceret med en sammenvejede nettoafgiftsfaktor på 1,21 da det antages, at halvdelen er importeret.

Maskinerne har en forventet levetid på 10 år, således at investeringen er multipliceret med 0,1318, jf. omtalen af investering i kuber ovenfor. Investeringen i maskiner er opdelt i import og indenlandsk producerede og er forhøjet med nettoafgiftsfaktoren for hhv. internationalt handlede og indenlandsk producerede.

Lønnen, vedligeholdelse samt vand er alle multipliceret med nettoafgiftsfaktoren for indenlandske goder på 1,17.

De anvendte kemikalier antages at være importerede og er derfor forhøjet med nettoafgiftsfaktoren for internationalt handlede goder på 1,25.

For beregningsprisen på el henvises til bilagsboks 12.

Transport til deponering er forhøjet med 1,19, jf. omtalen under transport til genanvendelsesvirksomhed. Priserne for bortskaffelse af restprodukt er multipliceret med nettoafgiftsfaktoren for indenlandske goder på 1,17.

Totale omkostninger

De samlede velfærdskonomiske omkostninger til indsamling, sortering, transport og behandling bliver ca. 40 mill.kr., eller ca. 8.000 kr. /tons.

Produktion

Salgsprisen for regeneratet er forhøjet med nettoafgiftsfaktoren for internationalt handlede goder på 1,25, idet det er et internationalt handlede gode.

Nettoomkostninger

De samlede nettoomkostninger udgør ca. 20,4 mill.kr., eller 4.075 kr./tons.

Miljøkonsekvenser

Der er anvendt de samme priser for emissioner af CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, CO og VOC som for alternativ 1, forbrænding, jf. bilagsboks 12. Priserne for NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub> for store faste anlæg (forbrændingsanlægget) vurderes også at være gældende for emissioner fra genanvendelsesvirksomheden.

Udledningen af COD, ultrafine partikler samt dioxin er ikke søgt værdisat. Det har ikke været muligt at finde undersøgelser, der indeholder priser herpå.

Værdien af de prissatte miljøkonsekvenser er 181 kr./tons, fordelt med 26 kr./tons for indsamling og 155 kr./tons for genanvendelse. Det er primært CO<sub>2</sub>- og NO<sub>x</sub>-emission fra behandlingen på genanvendelsesvirksomheden, der bidrager til værdien af miljøeffekterne (hhv. 57 pct. og 18 pct. af de totale miljøeffekter).

Samlede udgifter (inkl. miljøeffekter)

Da der er tale om miljøskader – øgede emissioner – skal værdien af miljøeffekterne tillægges de øvrige omkostninger forbundet med indsamling og genanvendelse på 4.075 kr./tons. De samlede udgifter pr. tons bliver da 4.255 kr./tons. Hertil kommer udledningerne af de ikke-værdisatte miljøkonsekvenser.

Bilagstabel 13. Alternativ 3. Vel færdsøkonomiske omkostninger. Indsamling på affaldsøer og genbrugsstationer samt eksport.

	Ressourcemængde	Enhedspris Kr. pr. enhed	Netto- afgifts- faktor	Velfærds- økonomisk Pris	Velfærdsøkon. Omkostninger Kr.
<b>Indsamlet mængde</b>	5.000 Tons				
<b>Indsamling</b>					
Indsamling på affaldsøer					
Kapitalomkostninger					
Investering kuber	15.616.000 Kr.	0,1318	1,17	0,1542	2.407.746
- levetid	10 År				
Investering lastbiler	15.844.156 Kr.	0,1186	1,25	0,1482	2.347.947
- levetid	12 År				
Driftsomkostninger					
Arbejdskraft	20.369 Timer	150	1,17	175,50	3.574.706
Vedligeholdelse kuber	488.000 Kr.	1	1,17	1,17	570.960
Vedligeholdelse lastbiler	282.931 Kr.	1	1,17	1,17	331.030
Diesel	91.942 Liter	1,89	1,25	2,36	217.213
Omkostninger til indsamling					9.449.602
Indsamling på genbrugsstation					
Kapitalomkostninger					
Investering container	6.750.000 Kr.	0,1318	1,25	0,1647	1.111.908
- levetid	10 År				
Investering lastbiler	438.750 Kr.	0,1318	1,25	0,1647	72.274
- levetid	10 År				
Driftsomkostninger					
Arbejdskraft	1.350 Timer	150	1,17	175,50	236.925
Vedligeholdelse container	225.000 Kr.	1	1,17	1,17	263.250
Vedligeholdelse lastbiler	7.425 Kr.	1	1,17	1,17	8.687
Diesel	16.875 Liter	1,89	1,25	2,36	39.867
Omk. indsamling genbrugsstation					1.732.911
Omkostninger til indsamling i alt					<b>11.182.514</b>
<b>Sortering</b>					
Kapitalomkostninger					
Investering bygninger/maskiner	25.000.000 Kr.	0,1318	1,21	0,1595	3.986.396
Driftsomkostninger					
Arbejdskraft	26.316 Timer	225,00	1,17	263	6.927.632
Vedligeholdelse	250.000 Kr.	1	1,17	1,17	292.500
EI	80.808 kWh	0,234	1,25	0,2925	23.636
Omkostninger sortering					11.230.164
<b>Transport til Tyskland</b>	5.000 Tons	175,00	1,25	208	1.041.250
<b>Udgifter indsamling, sortering, transport</b>					<b>23.453.927</b>
<b>Udgifter per tons</b>					<b>4.691</b>
<b>Indtægt fra eksport</b>	5.000 Tons	850	1,25	1063	5.312.500
<b>Nettoudgift i alt</b>					<b>18.141.427</b>
<b>Nettoudgift i alt pr. tons</b>					<b>3.628</b>



<b>Miljøkonsekvenser</b>			
Indsamling			
CO <sub>2</sub>	39,76 kg/tons	0,260	10,34
NO <sub>x</sub>	0,11 kg/tons	90	10,19
SO <sub>2</sub>	0,04 kg/tons	60	2,62
PM <sub>10</sub>	0,0037 kg/tons	200	0,748
CO	0,496 kg/tons	0,010	0,005
VOC	0,037 kg/tons	50	1,84
<b>Indsamling i alt, kr./tons</b>			<b>25,735</b>
<b>Nettoomkostninger i alt kr./tons</b>			<b>3.654</b>
	<b>Ikke-værdisatte miljøkonsekvenser</b>		
Miljøkonsekvenser i alt			
COD	0,0018 kg/tons		
Ultrafine partikler (PM)	0,0031 kg/tons		
Dioxin	5,20E-13 kg/tons		

Bilagsboks 14. Al alternativ 3. Beregning af vel færdsøkonomiske omkostninger. Indsamling på affaldsøer og genbrugsstationer samt eksport.

<u>Indsamling, sortering og transport</u>
Indsamling og sortering er opgjort på samme måde som for indsamling i kuber og behandling i Danmark, jf. bilagsboks 13. Ligeledes er transporten opgjort på samme måde, idet prisen pr. tons er den samme, uanset om der køres til en dansk behandlingsvirksomhed eller en tysk.
<u>Indtægt fra eksport</u>
Eksportprisen for de indsamlede plastflasker og -dunke er forhøjet med nettoafgiftsfaktoren for internationalt handlede goder på 1,25, idet det er et internationalt handlet gode.
<u>Nettoomkostninger</u>
De samlede nettoomkostninger udgør ca. 18,1 mill.kr., eller ca. 3.628 kr./tons.
<u>Miljøkonsekvenser</u>
Miljøkonsekvenserne stammer fra indsamlingen og er primært CO <sub>2</sub> -emission. Der er anvendt de samme priser for miljøkonsekvenserne som i alternativ 1 og 2, jf. bilagsboks 12 og 13. Værdien af miljøskaderne bliver 26 kr./tons.
<u>Nettoudgifter i alt</u>
De samlede nettoudgifter inkl. miljøkonsekvenser bliver 3.654 kr./tons.

Bilagstabel 14. Alternativ 4. Vel færdsøkonomiske omkostninger for 2.500 tons på landsplan. Indsamling på genbrugsstationer og eksport.

	Ressourcemængde	Enhedspris	Netto-afgiftsfaktor	Velfærdsøk. pris	Velfærdsøk. omkostninger
		Kr. pr. enhed		Kr. pr. enhed	Kr.
<b>Indsamlet mængde</b>	2.500 Tons				
<b>Indsamling</b>					
Kapitalomkostninger					
- Investering containere	6.750.000 Kr.	0,1318	1,25	0,1647	1.111.908
- levetid	10 År				
- Investering lastbiler	1.462.500 Kr.	0,1318	1,25	0,1647	240.913
- levetid	10 År				
Driftsomkostninger					
- Arbejdskraft	4.500 Timer	150	1,17	175,50	789.750
- Vedligeholdelse containere	225.000 Kr.	1	1,17	1,17	263.250
- Vedligeholdelse lastbiler	25.000 Kr.	1	1,17	1,17	29.250
- Diesel	67.500 Liter	1,89	1,25	2,36	159.469
Omkostninger til indsamling					2.594.540
<b>Sortering</b>					
Kapitalomkostninger					
- Investering bygning/maskiner	12.500.000 Kr.	0,1318	1,21	0,1595	1.993.198
- levetid	10 År				
Driftsomkostninger					
- Arbejdskraft	13.158 Timer	225,00	1,17	263,25	3.463.816
- Vedligeholdelse	125.000 Kr.	1	1,17	1,17	146.250
- El	40.404 kWh	0,234	1,25	0,2925	11.818
Omkostninger sortering					5.615.082
<b>Transport</b>					
- Transport til Tyskland	2.500 Tons	175,00	1,19	208	520.625
<b>Udgifter i alt</b>					<b>8.730.247</b>
<b>Udgifter per tons</b>					<b>3.492</b>
<b>Indtægt eksport</b>	2.500 Tons	850	1,25	1062,50	2.656.250
<b>Nettoomkostninger</b>					<b>6.073.997</b>
<b>Nettoomkostninger pr. tons</b>					<b>2.430</b>
<b>Miljøkonsekvenser</b>					
- CO <sub>2</sub>	19,880 kg/tons			0,260	5,17
- NO <sub>x</sub>	0,0566 kg/tons			90	5,09
- SO <sub>2</sub>	0,0218 kg/tons			60	1,31
- PM <sub>10</sub>	0,001870 kg/tons			200	0,374
- CO	0,248000 kg/tons			0,010	0,002
- VOC	0,018400 kg/tons			50	0,920
<b>Miljøkonsekvenser i alt, kr./tons</b>					<b>12,867</b>
<b>Nettoomkostninger i alt, kr./tons</b>					<b>2.442</b>
	<b>Ikke-værdisatte miljøkonsekvenser</b>				
COD	0,000920 kg/tons				
Ultrafine partikler (PM)	0,001530 kg/tons				
Dioxin	2,60E-13 kg/tons				

Bilagsboks 15. Alternativ 4. Beregning af velfærdsøkonomiske omkostninger. Indsamling på genbrugsstationer og eksport.

#### Indsamling

##### *Kapitalomkostninger*

Investeringen i containere er multipliceret med en kapitalindvindingsfaktor på 0,1049 (udregnet ved en rente på 3 pct. og en levetid på 10 år), hvorved investeringen omdannes til årlige udgifter (annuiseres). Investeringen er dernæst multipliceret med forrentningsfaktoren på 1,2559 (udregnet med en levetid på 10 år, rente på 3 pct. og en alternativ afkastrate på 6 pct.), der udtrykker de alternative placeringsmuligheder. Produktet af disse to faktorer bliver 0,1318, jf. bilagstabel 14. Dernæst er investeringen multipliceret med den generelle nettoafgiftsfaktor på 1,25, da det antages, at containerne er importerede. Den velfærdsøkonomiske pris bliver da 0,1647, jf. bilagstabel 14. De årlige investeringer i containere bliver da ca. 1,1 mill.kr.

Investeringer i lastbilen er udregnet på tilsvarende måde, idet lastbilen har en skønnet levetid på ca. 10 år og antages at være importeret. De årlige investeringer bliver ca. 240.000 kr. jf. bilagstabel 14.

##### *Driftsomkostninger*

Timelønnen og vedligeholdelse af containere og af lastbil er alle multipliceret med nettoafgiftsfaktoren for indenlandske goder på 1,17. Der er anvendt importprisen for diesel på 1,89 kr./liter (oplyst af Energistyrelsen), der er forhøjet med nettoafgiftsfaktoren for internationalt handlede goder på 1,25

De samlede velfærdsøkonomiske omkostninger for indsamling udgør ca. 2,6 mill.kr., eller 1.038 kr./tons.

#### Sortering

Investeringen i sorteringsanlæg er multipliceret med en kapitalindvindingsfaktor på 0,1049 (udregnet ved en rente på 3 pct. og en levetid på 10 år), hvorved investeringen omdannes til årlige udgifter (annuiseres). Investeringen er dernæst multipliceret med forrentningsfaktoren på 1,2559 (udregnet med en levetid på 10 år, rente på 3 pct. og en alternativ afkastrate på 6 pct.), der udtrykker de alternative placeringsmuligheder. Produktet af disse to faktorer bliver 0,1318, jf. bilagstabel 14. Dernæst er investeringen multipliceret med en sammenvejjet nettoafgiftsfaktor på 1,21, idet halvdelen antages at være importeret.

Timelønnen samt vedligeholdelse af anlægget er multipliceret med nettoafgiftsfaktoren for indenlandske goder på 1,17. For beregningspris på el, jf. bilagsboks 12.

#### Transport

Transporten til Tyskland er beregnet på samme måde som ved indsamling på affaldsøer og eksport, jf. bilagsboks 14.

#### Totale omkostninger

De samlede velfærdsøkonomiske omkostninger til indsamling, sortering og transport bliver ca. 8,7 mill.kr., eller ca. 3.500 kr. /tons.

#### Indtægt fra eksport

Eksportprisen for de indsamlede plastflasker og -dunke er forhøjet med nettoafgiftsfaktoren for internationalt handlede goder på 1,25, idet det er et internationalt handlet gode.

#### Nettoomkostninger

De samlede nettoomkostninger udgør ca. 6,1 mill.kr., eller ca. 2.400 kr./tons.

#### Miljøkonsekvenser

Miljøkonsekvenserne stammer fra indsamlingen og er primært CO<sub>2</sub>-emission. Der er anvendt de samme priser for miljøkonsekvenserne som de øvrige tre alternativer, jf. bilagsboks 12-14. Værdien af miljøskaderne bliver ca. 13 kr./tons. Værdien er lavere end for alternativ 2 og 3, idet der alene indsamles på genbrugsstation i alternativ 4.

#### Nettoudgifter i alt

De samlede nettoudgifter inkl. miljøkonsekvenser bliver 2.442 kr./tons.

## Bilagsboks 16. Husholdningernes ressourceforbrug.

*Husholdningernes transport*

Det forudsættes, at husholdningerne kører plastaffaldet til genbrugsstationerne, men går eller cykler til kuberne. Det er derfor alene den afleverede mængde på genbrugsstationerne, der er relevant i forbindelse med opgørelse af kørselsbehovet.

Til vurdering af husholdningernes transport i forbindelse med aflevering af affaldet er anvendt data fra Miljøprojekt nr. 379, Borgernes adfærd og holdning på affaldsområdet, 1998. Denne analyse er baseret på en spørgeskemaundersøgelse. Der er brugt data for aflevering af storskrald, og det er udregnet, hvor stor en andel plastflaskerne tegner sig af den samlede kørsel til genbrugsstationerne.

I Miljøprojekt nr. 379 er beregnet, at der opskaleret til landsplan er en kørsel (frem og tilbage) på i alt ca. 35 mill. km årligt alene med det formål at aflevere storskrald/haveaffald på genbrugsstationen. Dette er baseret på, at ca. 55 pct. af husholdninger i enfamilieboliger, svarende til 780.000 husholdninger, kører til genbrugsstationen (frem og tilbage) alene for at aflevere på genbrugsstation. De har i gennemsnit ca. 4,2 km til genbrugsstationen og benytter den ca. 5,4 gange om året. (Kørselen bliver 780.000 husholdninger x 4,2 km x 2 x 5,4 gange = ca. 35 mill. km)

I alternativ 2 og 3 indsamles 5.000 tons plastflaske- og -dunkeaffald pr. år, svarende til 2,0 kg pr. husstand. Disse fordeler sig med 25 pct. på genbrugsstation og 75 pct. på affaldsøer. Husholdningerne afleverer således 0,5 kg pr. husstand årligt på genbrugsstationen.

Den samlede mængde storskrald kan opgøres til ca. 300 kg pr. husstand, jf. Affaldsstatistikken 1999. Mængden af plastflaske- og dunkeaffald på 0,5 kg pr. husstand svarer dermed til 0,17 pct. Andelen for plastflasker- og dunke af kørselsbehovet til genbrugsstationen udgør dermed 0,17 pct. af 35 mill. km, svarende til ca. 60.000 km. De 780.000 husstande, der kører, afleverer hver 0,5 kg plastaffald, i alt 390 tons.

For alternativ 4 indsamles alene på genbrugsstationen. Der indsamles 2.500 tons plastaffald pr. år, svarende til 1,0 kg pr. husstand. Andelen for plastflasker- og dunke af kørselsbehovet til genbrugsstationen udgør dermed 0,34 pct. af 35 mill. km, svarende til ca. 120.000 km. De 780.000 husstande, der kører til genbrugsstationen, afleverer 1 kg hver, dvs. i alt 780 tons.

Emissionen fra denne kørsel er beregnet ved hjælp af Trafikministeriets model TEMA2000. Der er fundet emissionerne fra en køretur på 4,2 km, der derefter er ganget op til den samlede årlige kørsel på landsplan på hhv. 60.000 km og 120.000 km. Der er anvendt biler af typen (EURO-normer): Pre EURO benzinbil uden katalysator, EURO II benzinbil med katalysator, PreEURO diesel uden katalysator og EURO dieselbil med katalysator. Der er forudsat 30 pct. uden katalysator og 70 pct. med katalysator for både benzin- og dieslbiler, og der er forudsat 90 pct. benzinbiler og 10 pct. dieslbiler, jf. nedenfor. Emissionerne pr. tons plast bliver ens i alternativ 2 og 3 sammenlignet med alternativ 4, idet der i alternativ 4 køres den dobbelte mængde den dobbelte afstand.

Emissionerne i kg/tons er værdisat. For emissioner er anvendt følgende priser: 260 kr./tons CO<sub>2</sub>, 90 kr./kg NO<sub>x</sub>, 60 kr./kg SO<sub>2</sub>, 200 kr./kg PM<sub>10</sub>, 0,010 kr./kg CO og 21 kr./kg HC, jf. omtalen af priserne for emissioner af transport i kapitel 5.

Værdien af emissionerne for transport i de tre alternativer bliver 29 kr./tons.

Husholdningernes udgifter til denne kørsel er beregnet ved hjælp af FDM's enhedspriser pr. kørt km, jf. FDM's medlemsblad Motor, februar 2001, nr.2 (p.81) i deres "Bilbudget 2001". Der er anvendt en pris på 3,44 kr./km for benzinbiler og 2,72 kr./km for dieslbiler. Disse priser pr. km omfatter både investering og drift (brændstof). Fordelingen mellem benzin- og dieslbiler er sat til 90 pct. benzinbiler og 10 pct. dieslbiler efter oplysning fra FDM. Den vægtede pris bliver dermed 3,37 kr./km. I alternativ 2 og 3 køres 390 tons 60.000 km. Udgifterne til kørselen er 202.000 kr., svarende til 518 kr./tons. I alternativ 4 køres den dobbelte mængde den dobbelte antal km. Udgifterne bliver 404.000 kr., svarende til 518 kr./tons.

De samlede udgifter til transport (både udgifter og miljøeffekter) i alternativ 2, 3 og 4 bliver dermed 547 kr./tons.

*Husholdningernes vask og rengøring af plastflaske- og dunkeaffald.*

I Miljøprojekt nr. 657 er udført forsøg med rengøring af plastflasker og – dunke, og der er foretaget skøn over udledning af COD, vandforbrug samt forbrug af energi til vandopvarmning, jf. bilag D side 106 i Miljøprojekt nr. 657.

Energiforbrug. Der bruges 0-10.000 MJ/tons. (For remoulade og mayonnaise er forbruget 20 MJ/kg, men disse typer forudsættes ikke at indgå i indsamlingsordningen). Forbruget sættes til 5.000 MJ/tons i de efterfølgende beregninger ud fra en skønsmæssig fordeling på typer af plastflasker/dunke.

Fordelingen mellem olie og naturgas til vandopvarmning er sat til 60 pct. olie og 40 pct. naturgas. På basis af standardemissionskoefficienter for udledning af CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> etc. kan beregnes miljøbelastningen fra energiforbruget til vandopvarmning. Dette giver udledning i kg/tons på: 334 for CO<sub>2</sub>, 0,135 for NO<sub>x</sub>, 0,0715 for SO<sub>2</sub>, 0,000275 for PM<sub>10</sub>, 0,000225 for ultrafine partikler Og 0,055 for CO. Der er ingen data for dioxin, og udledningen af VOC er 0.

Udgifterne til miljøkonsekvenser fra vandopvarmning bliver dermed 94 kr./tons. Der er anvendt de samme priser som for forbrændingsproces og produktion af regenerat, jf. omtalen i kapitel 5: 260 kr./tons CO<sub>2</sub>, 35 kr./kg NO<sub>x</sub>, 30 kr./kg SO<sub>2</sub>, 50 kr./kg PM<sub>10</sub>, og 0,010 kr./kg CO.

Udgifterne til energiforbruget til vandopvarmning er fundet ved at fordele energiforbruget opgjort i MJ i hhv. liter olie og m<sup>3</sup> naturgas. Dernæst er olie- og naturgasforbruget multipliceret med de respektive forbrugerpriser (oplyst af Energistyrelsen). Udgifterne til energiforbruget er ca. 2,1 mill. kr. eller 422 kr./tons.

Vandforbruget er 7 l for 1 MJ, dvs. 35.000 l/tons eller 35 m<sup>3</sup> vand/tons. Husholdningernes udgifter hertil er fundet ved at multiplicere med den gennemsnitlige vandpris pr. m<sup>3</sup> for hele landet. Denne er opgjort til 32,00 kr./m<sup>3</sup> i 2000, jf. Vandforsyningsstatistik 2000. Der er ikke forhøjet med nettoafgiftsfaktoren, da denne vandpris er den endelige forbrugerpris inkl. Moms og afgifter. Udgifterne til vandforbruget er 5,6 mill.kr., svarende til 1.115 kr./tons.

COD belastningen kan skønnes til 500-700 kg COD/tons.

De samlede udgifter til vask og rengøring af plastflaskerne (udgifter og miljøkonsekvenser) bliver dermed 1.631 kr./tons.

*Husholdningernes samlede ressourceforbrug*

Husholdningernes samlede udgifter til kørsel samt vask og rengøring af plastflaskerne udgør dermed (kørsel 547 kr. + vask/rengøring 1.631 kr. =) 2.179 kr./tons. Langt hovedparten (75 pct.) skyldes vask og rengøring, mens transporten tegner sig for de resterende 25 pct. Det er udgifterne til selve vandforbruget, der udgør den største post. Miljøkonsekvenserne tegner sig for en beskedent andel af de samlede udgifter (6 pct.).

Udgifterne pr. tons er de samme i alternativ 2, 3 og 4. I alternativ 4 køres ganske vist dobbelt så mange kilometre, men til gengæld med den dobbelte mængde.

Det skal bemærkes, at vandforbrug og energiforbruget til opvarmning formentlig er et overkantsskøn. I forsøget er flaskerne helt rengjorte, og der er brugt rent vand til at rengøre dem med, hvor mange husholdninger sandsynligvis vil bruge den sidste rest opvaskevand eller den sidste plads i opvaskemaskinen. For transporten gælder ikke tilsvarende overvejelser, idet der allerede er taget hensyn til at nogle af køreturene ville have fundet sted alligevel (kun ture med genbrugsplads som det eneste formål indgår).