

# Miljøprojekt

**Nr. 419 1998**

## **Håndbog i RenSys**

**Del 1 : Generelle forudsætninger**

**Miljøprojekt nr. 419**  
**1998**

# **Håndbog i RenSys**

**Del 1 : Generelle forudsætninger**

Econet AS

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

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

# Indholdsfortegnelse

<b>Forord</b>	5
<b>1. Indledning</b>	7
1.1 Baggrund for RenSys	7
1.2 Formål	7
1.3 Krav til RenSys	7
1.4 Anvendelse af RenSys	8
1.5 Affaldstyper i RenSys	8
1.6 Kapitelindhold	9
<b>2. Systembeskrivelse</b>	11
2.1 Definitioner og enhedsmængder	11
2.2 Strukturen i RenSys	13
2.3 Opdatering	16
2.4 Afgrænsninger	16
<b>3. Økonomi</b>	19
3.1 Principper for beregning af renovationsgebyr	19
3.2 Forudsætninger for de økonomiske beregninger	20
<b>4. Miljøforhold</b>	25
4.1 Dagrenovation	27
4.2 Storskrald og haveaffald	35
<b>5. Arbejds miljøforhold</b>	39
5.1 Dagrenovation	40
5.2 Storskrald	44
<b>6. Referencer</b>	47
Bilag A. Indsamlings- og tønningspriser	
Bilag B. Behandlingspriser	
Bilag C. Formler for beregninger	
Bilag D. Indsamlingseffektiviteter for genanvendelige materialer	



# Forord

Denne rapport indeholder de generelle forudsætninger for anvendelsen af RenSys - et PC-baseret hjælpeværktøj. RenSys er et værktøj, som kan anvendes til at vurdere økonomiske, miljømæssige og arbejdsmiljømæssige effekter af et renovationssystem for en kommune eller et andet defineret område.

Den primære målgruppe for brug af værktøjet er kommuner og fælleskommunale affaldsselskaber, der har ansvaret for affaldshåndteringen. Målgruppen er således den tekniske forvaltning eller miljøafdeling, der skal vurdere et renovationssystem eller foretage en udredning i forbindelse med valg af renovationssystem. Udviklingen af RenSys er baseret på, at brugeren af værktøjet har et meget grundigt kendskab til affaldsplanlægning og -sektoren i almindelighed.

RenSys består af tre dele:

- Del I er en gennemgang af de generelle forudsætninger, der ligger til grund for værktøjet. Det drejer sig om metode samt beregningstekniske forhold.
- Del II, der nærmere beskriver og eksemplificerer, hvorledes RenSys i praksis anvendes. Der er tale om en brugervejledning.
- Del III, der består af selve edb-programmet leveret på to disketter.

Del I og II betegnes under ét som "Håndbog i RenSys".

Af praktiske grunde er det valgt at dele håndbogen op i to selvstændige rapporter, idet de tjener hver sit formål. Således vil brugervejledningen normalt kun anvendes direkte i forbindelse med afviklingen af selve edb-programmet, mens rapporten vedrørende de generelle forudsætninger næppe vil blive læst i forbindelse med eksekveringen.

Anvendelsen af hjælpeværktøjet forudsætter, at brugeren har kendskab til affaldsområdet og kan arbejde i et Windows-miljø.

Brugerkrav til værktøjet er blevet drøftet med Bjergsted, Kalundborg, Roskilde og Slangerup kommuner. Brugervejledning og edb-programmet er efterfølgende blevet testet af Haderslev, Slangerup, Roskilde og Vojens kommuner samt affaldsselskabet Noveren I/S.

Derudover har en række kommuner, affaldsselskaber, leverandører og brancheorganisationer bidraget med oplysninger om økonomiske forhold ved drift af renovationssystemer, herunder bringeordninger for genanvendelige materialer, containerpladser, opsamlingsudstyr, behandling og oparbejdning.

Projektet takker alle medvirkende for deres imødekommenhed og for deres kritiske men positive bidrag til hjælpeværktøjet.

Edb-programmet RenSys foreligger i en version 1.0

Projektet er finansieret af Rådet for genanvendelse og mindre forurenende teknologi. Projektet er udført af Econet AS.

Udviklingen af værktøjet er fulgt af en følgegruppe, bestående af  
Lone Lykke Nielsen, Miljøstyrelsen, (formand)  
Anker Riis, Kommunernes Landsforening indtil juli 1996  
Niels Remtoft, Kommunernes Landsforening, fra august 1996  
Anders Christensen, Direktoratet for Arbejdstilsynet  
Ejvind Mortensen, Reno-Sam  
Joakim Lassen, Danmarks Naturfredningsforening indtil oktober 1996  
Lis Husmer, Danmarks Naturfredningsforening, fra november 1996  
Ole Kaysen, Econet AS  
Claus Petersen, Econet AS, (sekretær)

Projektet er gennemført i perioden maj 1995 - april 1998.

# 1 Indledning

## 1.1 Baggrund for RenSys

I juni 1994 indgik miljø- og energiministeren en aftale med Kommunernes Landsforening, Københavns og Frederiksberg kommuner. Aftalen indeholder blandt andet et stop for deponering af forbrændingsegnet affald, en fleksibel løsning for organisk affald og en skærpet målsætning for deponering af de samlede affaldsmængder.

På baggrund af de gennemførte miljømæssige og økonomiske undersøgelser vedrørende organisk dagrenovation var der enighed om, at det ville være hensigtsmæssigt at vælge en fleksibel løsning, der støtter kommunale initiativer til indførelse af blandt andet særskilt indsamling og behandling af den organiske del af dagrenovationen.

Som opfølgning på aftalen nedsattes en arbejdsgruppe, som fik til opgave at identificere nødvendige tiltag for en realisering af aftalen. Arbejdsgruppen har, i deres rapport til Folketingets Miljø- og Planlægningsudvalg, peget på udarbejdelsen af en håndbog og en model om indsamlingssystemer for dagrenovation til hjælp for kommunale beslutningstagere.

## 1.2 Formål

Formålet med edb-modellen og tilhørende håndbog (RenSys) er at give kommunerne et værktøj, der kan anvendes i forbindelse med vurdering, planlægning og valg af et renovationssystem. Værktøjet skal desuden kunne anvendes til justeringer af det eksisterende system.

Værktøjet skal kunne levere oplysninger om økonomi samt miljø- og arbejdsmiljømæssige forhold ved det renovationssystem, som kommunen sammensætter.

Værktøjet skal ligeledes kunne anvendes i forbindelse med udarbejdelse af licitationsmateriale.

Af hensyn til kommunernes forskelligartede sammensætning skal værktøjet være meget fleksibelt, så det kan tilpasses de aktuelle forhold i kommunerne.

## 1.3 Krav til RenSys

I forbindelse med udarbejdelsen af edb-modellen blev der stillet en række overordnede krav til værktøjet. Værktøjet skal:

- være fleksibelt
- være gennemskueligt
- være et brugervenligt system
- have en grafisk brugerflade
- have en central opdatering og vedligeholdelse



Herudover skal værktøjet kunne give oplysninger om særlige forhold ved valg af renovationssystem. De særlige forhold er:

- Økonomi  
Omkostninger ved investering og drift af et givet renovationssystem
- Miljø  
Fordeling af affaldsbortskaffelsen på affaldsminimerende tiltag, genanvendelse, forbrænding og deponering.
- Arbejdsmiljø  
Lovgivningen på arbejdsmiljøområdet ved indsamling og behandling af husholdningsaffald.

Endvidere skal der udarbejdes en rapport til værktøjet, som skal indeholde:

- Del I Generelle forudsætninger
- Del II Brugervejledning

Der er tale om to selvstændige dokumenter, der til sammen udgør edb-programmets håndbog, "Håndbog i RenSys".

#### 1.4 Anvendelse af RenSys

I regeringens handlingsplan for affald og genanvendelse lægges der vægt på en reduktion af den samlede affaldsmængde, øget genanvendelse og mindre brug af deponering som bortskaffelsesform.

RenSys er udviklet, så det kan anvendes til at vurdere konsekvenserne af at indføre renovationssystemer, der lever op til handlingsplanens forudsætninger om to-delte indsamlingssystemer, henteordninger for genanvendelige materialer og lignende. RenSys indeholder ikke faciliteter, der gør det muligt at vurdere forskellige affaldssystemers serviceniveau og dermed kvaliteten af den ydelse som den enkelte husstand tilbydes og skal betale for. Dette forhold må kommunen selv vurdere.

Konsekvenserne omfatter kommunens genanvendelsesgrad, omkostningerne ved systemet og arbejdsmiljømæssige forhold. Desuden beregner modellen omkostningerne pr. husstand, hvorved kommunen får en indikation på, hvordan det pågældende renovationssystem kan påvirke renovationsgebyret.

Udviklingen af RenSys er baseret på, at brugeren af værktøjet har et grundigt kendskab til affaldsplanlægning og -sektoren i almindelighed. Endvidere forudsættes det, at brugeren har en vis erfaring i at arbejde i et Windows-miljø.

#### 1.5 Affaldstyper i RenSys

RenSys er udviklet til at omfatte husholdningsaffald fra private husstande. Dette indebærer, at der skal gennemføres separate konsekvensberegninger for affaldstyperne: dagrenovation og storskrald (incl. haveaffald).

Forhold omkring opsamling, indsamling og behandling af dagrenovation, herunder mængde og sammensætning af dagrenovation er grundig belyst

gennem flere miljøprojekter og den detaljerede viden, som affaldsområdet aktører sidder inde med.

For affaldstyperne storskrald og haveaffald gælder imidlertid, at viden om disse typer navnlig hvad angår potentiale, mængder og sammensætning som helhed er begrænset sammenholdt med den viden, der eksisterer for dagrenovation.

Dette har haft betydning for udformningen af den del af RenSys, der håndterer storskrald. Først og fremmest får det betydning for brugeren af RenSys, idet der i større udstrækning lægges op til, at brugeren selv må indtaste egne oplysninger eller erfaringstal.

Endvidere kan konsekvensberegninger for storskrald kun gennemføres for et reduceret antal ordningstyper. RenSys giver således ikke nødvendigvis et retvisende billede af bredden i de meget forskellige ordningstyper, der eksisterer i dag.

RenSys kan - efterhånden som mere detaljeret viden om specielt storskrald tilvejebringes - udbygges således, at dets værdi som planlægningsværktøj successivt forbedres.

## 1.6 Kapitelindhold

De generelle forudsætninger for edb-modellen er beskrevet nærmere i nærværende rapport i form af 6 korte kapitler:

1. Indledning til RenSys
2. Systembeskrivelse
3. Økonomi
4. Miljøforhold
5. Arbejds miljøforhold
6. Referencer

Til kapitel 3, der omhandler forudsætninger og metoder, der benyttes i de økonomiske beregninger, er der endvidere udarbejdet fire detaljerede bilag med følgende indhold:

- Bilag A Indsamlings- og tømningspriser
- Bilag B Behandlingspriser
- Bilag C Formler til den økonomiske vurdering
- Bilag D Indsamlingseffektiviteter for genanvendelige materialer

Disse bilag tjener som dokumentation for de i RenSys anvendte oplysninger. For yderligere oplysninger henvises til referencerne i kapitel 6.



## 2 Systembeskrivelse

I dette kapitel beskrives modelstrukturen for RenSys samt hvilke definitioner, afgrænsninger og opdateringsmuligheder, der gælder for modellen.

Indledningsvis gennemgås Miljøstyrelsens definitioner af de affaldstyper, som RenSys indeholder. I afsnit 2.2 beskrives den grundlæggende struktur i modellen. Specielt sondringen mellem affaldsordninger, indsamlingssystemer og affaldsmodel er vigtig. Muligheder for opdatering er berørt i afsnit 2.3 og i afsnit 2.4 beskrives de vigtigste afgrænsninger i modellen.

### 2.1 Definitioner og enhedsmængder

#### *Definition af affald.*

Renovationsmodellen indeholder følgende former for husholdningsaffald:

- Dagrenovation
- Storskrald og haveaffald

Affald er i Miljøstyrelsens bekendtgørelse nr. 299 1997 om affald opgjort som alle stoffer, produkter og materialer, som indehaveren skiller sig af med, agter at skille sig af med eller er forpligtet til at skille sig af med /Miljøstyrelsen 1997/.

#### *Definition, dagrenovation*

##### **Dagrenovation**

Dagrenovation er i bekendtgørelsen defineret som kasserede materialer, der naturligt forekommer fra forbrug i private husholdninger bortset fra storskrald og haveaffald samt tilsvarende affald fra institutioner, erhvervsvirksomheder m.v /Miljøstyrelsen 1997/.

#### *Enheds-mængder*

I RenSys anvendes enhedsmængder (landsgennemsnit) for henholdsvis enfamilieboliger, etageboliger og sommerboliger. Enheds-mængderne tager udgangspunkt i de mængder, som den enkelte husstand får bortskaffet som usorteret affald /Nissen m.fl. 1994/.

Enheds-mængderne er opdelt på i en række *fraktioner*. I tabel 2.1 ses sammensætningen af dagrenovation for enfamilie-, etage- og sommerboliger.

For sommerboliger er de i tabel 2.1 viste mængder udtryk for, hvad der kan forventes indsamlet i en periode, hvor boligen er beboet. I forbindelse med brugen af RenSys skal brugeren derfor definere hvor mange uger boligen i gennemsnit forventes beboet. Antallet af beboede uger opgøres som "x" ud af 52. Dette antal behøver ikke at være det samme som antallet af årlige afhentninger.

**Tabel 2.1 Enhedsmængder af dagrenovation for enfamilie-, etage- og sommerboliger**

	Enfamilieboliger		Etageboliger		Sommerboliger	
	kg/uge	kg/år	kg/uge	kg/år	kg/uge	kg/år
Dagrenovation, total	12,9	672	8,5	443	9,25	528
Vegetabilsk madaffald	3,5	180	2,7	143	2,8	148
Animalsk madaffald	0,89	46	0,5	26	0,75	40
Aftøringspapir	0,25	13	0,16	8,5	0,25	13
Haveaffald	0,51	26	0,15	8	0,26	14
Aviser og ugeblade	1,9	99	1,2	62	0,46	24
Reklamer og tryksager	0,32	17	0,2	11	0,12	6
Pap- og papiremballage	0,71	37	0,56	29	0,87	46
Andet rent papir og pap	0,28	14	0,16	8,6	0,52	27,5
Bleer, bind og vat	0,64	33	0,53	28	0,66	35
Andet snavset papir og pap	0,55	28	0,31	16	0,52	27,5
Plastemballage	0,58	30	0,43	22	0,59	31
Andet plast	0,30	16	0,21	11	0,35	18,5
Andet brændbart	0,63	33	0,27	14	0,49	26
Emballageglas, ufarvet	0,33	17	0,22	11	0,20	10
Emballageglas, farvet	0,65	34	0,44	23	0,40	21
Andet af glas	0,03	2	0,03	2	0,03	2
Jern- og metalemballage	0,21	11	0,15	7,6	0,31	16
Andet jern og metal	0,10	5,2	0,057	3,0	0,16	8
Andet ikke-brændbart	0,55	29	0,18	9,2	0,27	14
Miljøfarligt og elektronisk affald	0,038	1,98	0,038	2,02	0,027	1,4

Kilde: /Nissen m.fl. 1994/ samt egne beregninger af glaspotentialer

I denne version af RenSys (1.0) er både den totale mængde dagrenovation og mængderne for de enkelte *fraktioner* fastlagte på forhånd og programmets stamdata kan ikke ændres af brugeren.

#### *Glas og papir er en del af dagrenovationen*

Under dagrenovation regnes her aviser og papir samt glas og flasker, der indsamles fra de private husholdninger gennem de såkaldte hente- og/eller bringeordninger. Dette indebærer, at indsamling af glas og aviser på kommunale genbrugs- eller containerstationer også henregnes til dagrenovationssystemet.

Enheds mængderne for glasemballage (potentialer) er ændret i forhold til /Nissen m.fl. 1994/, så glaspotentialer for enfamilieboliger er på 51 kg/husstand/år, mens det er på 34 kg/husstand/år for etageboliger. Beregningen af potentialerne fremgår af *bilag D*.

Emballager er i RenSys opdelt i klart og farvet i forholdet 1:2.

#### *Hjemmekompostering*

Såfremt borgerne har tilladelse til at hjemmekompostere den vegetabiliske del af dagrenovationen, og såfremt en sådan mulighed kan resultere i et reduceret antal afhentninger af restfraktionen, behandles hjemmekompostering under affaldstypen dagrenovation (her vil så optræde reducerede mængder).

### **Storskrald og haveaffald**

Storskrald betragtes som selvstændig affaldstype, som kan op- og indsamles på flere måder. Haveaffald opfattes i RenSys som en fraktion under storskrald.

#### *Definition, haveaffald*

Haveaffald er i Miljøstyrelsens vejledning opgjort som grene, blade, græs m.v. fra beskæring og klipning af havearealer ved private husholdninger samt tilsvarende affald fra institutioner, erhvervsvirksomheder m.v. /Miljøstyrelsen 1997/. I RenSys (version 1.0) behandles haveaffald som en fraktion under Storskrald.

#### *Definition, storskrald*

Storskrald opgøres som større kasserede brugsgenstande (møbler, barnevogne, hårde hvidevarer, tæpper m.v.) overvejende fra private husholdninger /Miljøstyrelsen 1997/.

I RenSys betragtes storskrald som det affald og genanvendelige materialer, der opsamles gennem de kommunale storskraldsordninger. Det vil sige alt affald og materialer fra indsamlingsordninger og/eller containerpladser dog excl. papir, emballageglas og olie-/kemikalieaffald (henregnes under affald fra private husstande/dagrenovation) samt haveaffald (særlig affaldstype).

De frembragte affaldsmængder fra storskrald og haveaffald er gengivet i afsnit 4.2.1.

## **2.2 Strukturen i RenSys**

### **2.2.1 Modulstruktur**

#### *To moduler*

Brugeren skal opfatte RenSys som et program, der består af to moduler, nemlig et modul, hvor man kan designe en affaldsordning og et modul, der anvendes til at teste en affaldsmodel. En færdigtestet og implementérbar affaldsmodel betegnes som et affaldssystem.

I RenSys kaldes de to moduler henholdsvis "Ordning" og "Affaldsmodel".

#### *Beregningsforudsætninger*

I "Ordning" skal brugeren designe en eller flere affaldsordninger. Det vil i korte træk sige, at brugeren skal beslutte sig til hvilke fraktioner, der skal indsamles og hvordan det skal ske og fra hvilke kildetyper.

#### *Konsekvensberegninger*

I "Affaldsmodel" skal brugeren for et bestemt område beslutte hvilke affaldsordninger, der skal gælde her. Der oprettes herved et indsamlingssystem. Herefter beregner modulet de økonomiske og mængdemæssige konsekvenser for indsamlingssystemet.

Man kan med andre ord sige, at beregningsforudsætningerne opstilles i Ordningsmodulet og konsekvensberegningerne gennemføres i Affaldsmodulet.

I *Håndbog i RenSys*, Del II, Brugervejledning, kan dog begreberne *affaldsmodel* og *affaldssystem* af praktiske grunde undertiden ses anvendt synonymt.

I korte træk gennemføres et forløb i RenSys på følgende måde:

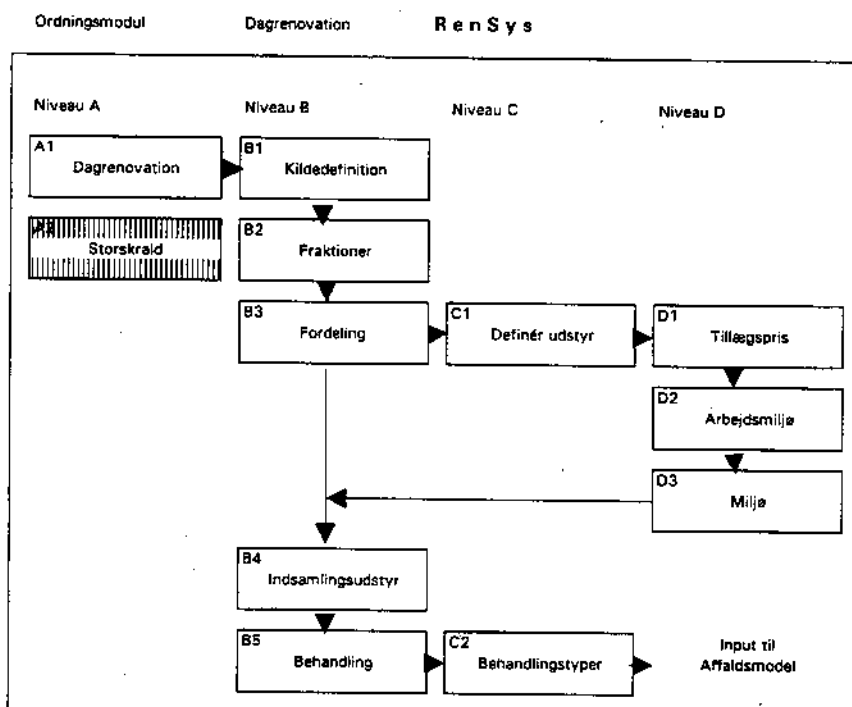
- I Når RenSys åbnes befinder brugeren sig i Affaldsmodellen, se diagram 3.
- II I Affaldsmodellen vælger brugeren menuen Ordning og enten affaldstypen Dagrenovation eller Storskrald. Brugeren befinder sig herefter i Ordningsmodulet (diagram 1 eller 2).
- III Anvendelsen af Ordningsmodulet resulterer i design af en række forskellige ordninger for den valgte affaldstype. Ordningerne gemmes som filer, der kan hentes frem til konsekvensberegning i Affaldsmodellen. Et gennemløb for Dagrenovation hhv. Storskrald er illustreret i diagram 1 hhv. 2. Når alle alternative ordninger er definerede, vendes tilbage til Affaldsmodellen.
- IV Input til Affaldsmodel med henblik på planlægning af indsamlings-systemer og konsekvensberegninger hentes fra Ordningsmodulet.
- V Et gennemløb i Affaldsmodellen for affaldstyperne Dagrenovation og Storskrald er illustreret i diagram 3.
- VI Resultatet af konsekvensberegningerne i Affaldsmodel opgøres for hvert indsamlingssystem og for modellen (affaldssystemet) som helhed afhængig af, hvilken affaldstype der er tale om.

### 2.2.2 Menustruktur

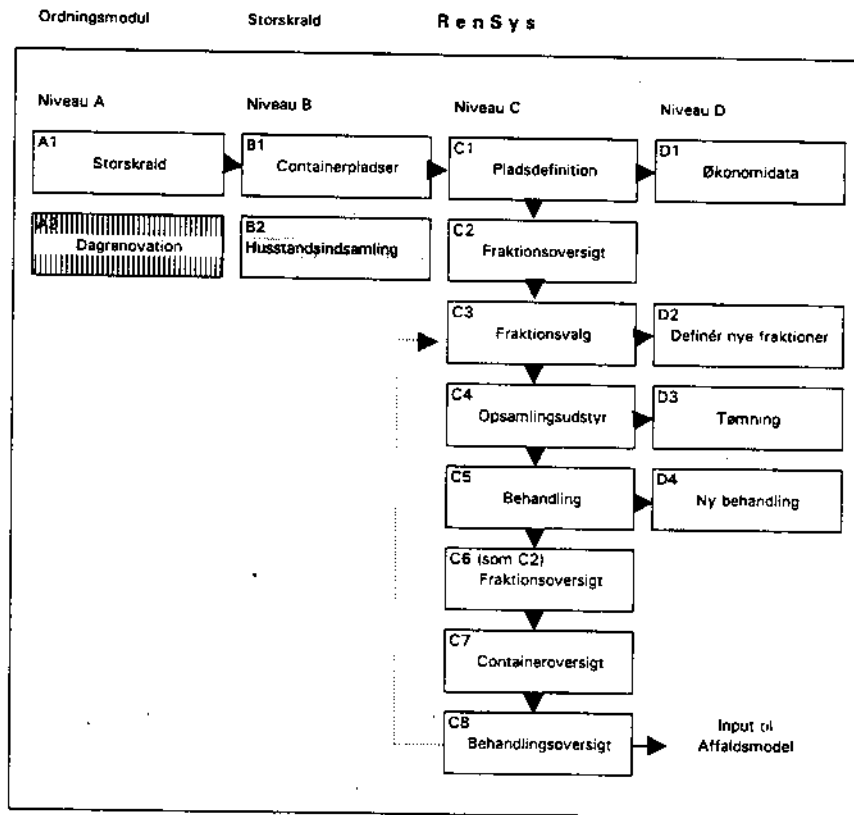
I diagram 1 og 2 er menustrukturen for **Dagrenovation** og **Storskrald** i Ordningsmodulet vist. Affaldsmodellens menustruktur er illustreret i diagram 3.

Der henvises i øvrigt til *Håndbog i RenSys*, Del II, Brugervejledningen.

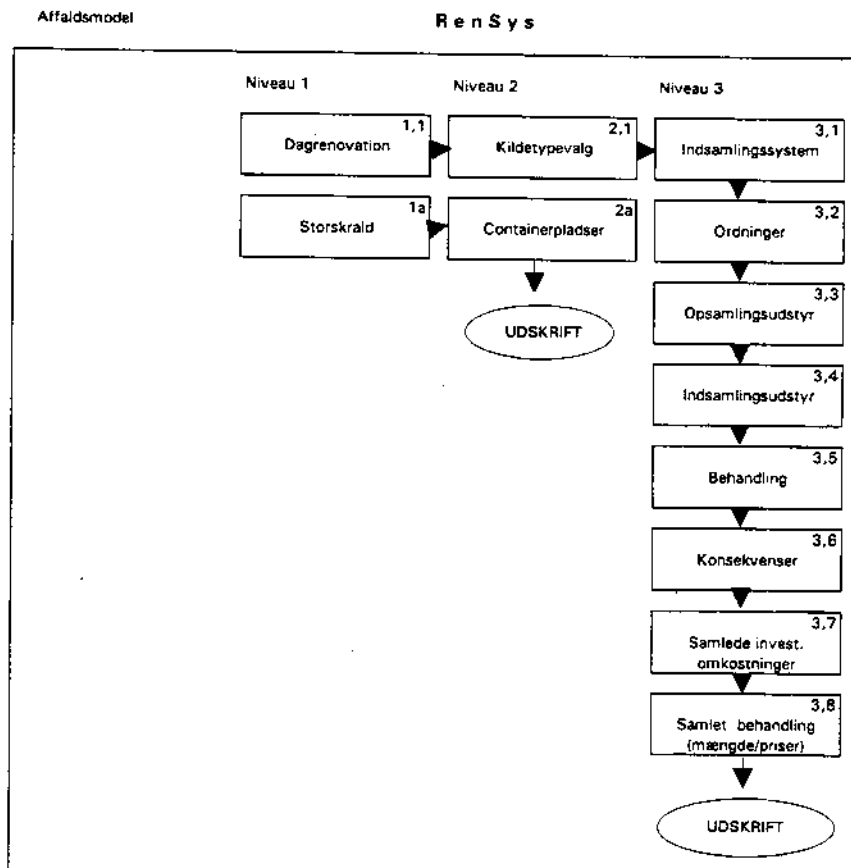
Diagram 1



**Diagram 2**



**Diagram 3**





## 2.3 Opdatering

RenSys henter sine informationer og data fra flere databaser.

### *Databaser*

En database (udstyrsdatabasen) indeholder informationer om opsamlingsudstyr (typer, størrelser, priser), indsamlings- og tømningspriser, behandlingsformer og -priser, etc.

En anden database (fraktionsdatabasen) indeholder oplysninger om enhedsmængder for affaldssammensætning og indsamlingseffektiviteter for genanvendelige materialer.

### *Brugerdata*

Grundoplysningerne i databaserne kan ikke ændres af brugeren. Brugeren kan dog i flere tilfælde vælge, om der skal benyttes oplysninger fra databasen eller oplysninger, som brugeren selv er i besiddelse af og som er knyttet til særlige forhold for den pågældende kommune.

Brugerens egne indtastede oplysninger vil kun blive gemt i forbindelse med de ordningerne, som brugeren designer men ikke i databaserne. Hvis brugeren sletter en ordning forsvinder de indtastede data ligeledes.

### *Redigeringsværktøj*

I denne version af RenSys (1.0) har brugeren som ovenfor nævnt ingen mulighed for at ændre i databaserne. Dette skyldes et ønske om at kunne opdatere programmets data centralt.

Til dette formål er der udviklet et redigeringsværktøj, der sikrer en smidig opdatering. Da brugeren i flere tilfælde kan indtaste egne data er problemer vedrørende opdatering reelt kun knyttet til forhold, der vedrører ændringer i enhedsmængder og priser på opsamlingsudstyr.

## 2.4 Afgrænsninger

Beslutningsværktøjet retter sig kun mod husholdningsaffald (her defineret som dagrenovation, storskrald og haveaffald). Indsamling og behandling af miljøfarligt affald fra de private husstande er ikke indeholdt i RenSys.

Værktøjet tager ikke hensyn til selve organiseringen af indsamlingen og transporten af affald. I modellen er det således uden betydning, om kommunen selv varetager affaldshåndteringen eller, om den helt eller delvist er udliciteret til en privat vognmand.

I RenSys medtages kun parametre for forhold vedrørende miljø-, arbejdsmiljø og økonomi. Miljø- og arbejdsmiljømæssige forhold opgøres kun for driftsfasen og er overvejende beskrevet kvalitativt.

Selvom modellen er konstrueret med henblik på at give brugeren den størst mulige fleksibilitet kan der dog være enkelte forhold, som afviger fra den virkelighed kommunen oplever. Et eksempel kan være, at modellen anvender den samme rente og tidshorizont i forbindelse med alle investeringer i udstyr. På denne måde tager modellen ikke højde for, at investeringer kan være finansieret på forskellige vilkår.

Ved valget af udstyr kan brugeren kun vælge en prædefineret finansieringsmulighed (ejerform), hvor investeringer i udstyr afdrages som en konstant annuitet.

De nærmere afgrænsninger omtales under hver af de tre områder, som RenSys-modellen indeholder: Økonomi (kapitel 3), Miljø (kapitel 4) og Arbejdsmiljøforhold (kapitel 5).



## 3 Økonomi

Kapitlet er en gennemgang af de forudsætninger og metoder, der benyttes i de økonomiske beregninger. Der indledes i afsnit 3.1 med en kort præsentation af det lovmæssige grundlag for beregning af renovationsgebyrer. Derefter, i afsnit 3.2, gennemgås forudsætningerne for den økonomiske vurdering, opdelt på indsamling og behandling af affald.

### 3.1 Principper for beregning af renovationsgebyr

Kommunalbestyrelsen har i følge den kommunale ejendomsskattelev (§25) og miljøbeskyttelsesloven (§48) hjemmel til at fastsætte et gebyr til dækning af udgifterne i forbindelse med affaldshåndteringen. Udgifterne omfatter administration, planlægning, håndtering, bortskaffelse af affald samt indsamling og registrering af oplysninger.

Kommunalbestyrelsen kan desuden selv fastsætte de nærmere regler for beregning og opkrævning af renovationsgebyret.

#### *Hvile-i-sig-selv-princippet*

Det grundlæggende princip for fastlæggelsen af gebyrets størrelse er det såkaldte hvile-i-sig-selv-princip. Det går ud på, at kommunen ikke kan opkræve et gebyr, der er højere end de omkostninger, som er forbundet med håndtering af affaldet. Gebyret skal således modsvare den ydelse som kommunen stiller til rådighed. Derved må kommunen ikke anvende renovationsgebyret til at finansiere andre aktiviteter end dem, der er knyttet til indsamling og behandling af affald.

Det gælder videre, at når en kommune har etableret et renovationssystem, som stilles "til rådighed for den enkelte bruger, der ud fra en gennemsnitsbetragtning må forventes at have gavn af ordningen", så er alle husejere forpligtede til at benytte ordningen og til at betale det fastsatte gebyr. Det er således tilstrækkeligt, at kommunen stiller systemet til rådighed. Der skelnes ikke mellem, hvor meget eller om brugeren *faktisk* anvender systemet.

#### *Samlegebyr*

Fra 1991 blev der indsat en bestemmelse i miljøbeskyttelsesloven, som giver kommunalbestyrelsen mulighed for at beregne renovationsgebyret som et samlegebyr for en ensartet gruppe af brugere. Det betyder, at der ved beregningen tages udgangspunkt i de samlede omkostninger på affaldsområdet, som kan fordeles efter en gennemsnitsbetragtning. Formålet med at indføre en samlet opkrævning for alle elementer i affaldshåndteringen var at give kommunerne mulighed for at forenkle administrationen på affaldsområdet.

En forudsætning for at kommunen kan fastsætte et samlegebyr er, at der udarbejdes "en detaljeret redegørelse for beregningen af gebyrernes størrelse og forudsætningerne herfor." /Miljøstyrelsens vejledning nr. 4, 1994/.

## 3.2 Forudsætninger for de økonomiske beregninger

Brugeren vil ved hjælp af RenSys kunne beregne de forventede/omtrentlige omkostninger ved at vælge et renovationssystem for hele eller dele af kommunen.

Brugeren kan således anvende RenSys på flere alternative renovations-systemer for derved at få et bedre grundlag til at vurdere forskellige systemer i forhold til hinanden.

I de følgende afsnit beskrives de forudsætninger, der er lagt til grund for opstillingen af modellen.

### 3.2.1 Økonomiske beregninger i RenSys

#### Dagrenovation

I RenSys foregår beregningerne for dagrenovationssystemet i henholdsvis ordningsmodul og i affaldsmodellen. I ordningsmodul beregnes indsamlings- og behandlingsomkostningerne for en ordning. Beregningen foretages pr. husstand.

Det er i ordningsmodul, at brugeren vælger alle relevante forhold for indsamling og behandling af en fraktion. Det er forhold som opsamlingsudstyr, tømningspris og -frekvens, behandlingsform og -pris, etc.

En affaldsordning er karakteriseret ved, at en kildetype har samme opsamlingsudstyr, tømningsfrekvens etc. samt at de fraktioner, der indgår i ordningen gennemgår samme behandlingsform.

Når brugeren har defineret et antal affaldsordninger kan der i affaldsmodellen vælges indsamlingssystemer. Et indsamlingssystem er defineret som en kombination af affaldsordninger for den samme kildetype (se også afsnit 2.2.1). I affaldsmodellen beregnes omkostningerne for et indsamlingssystem med det antal husstande, som brugeren har valgt.

Det skal dog bemærkes, at omkostninger til behandling af restfraktionen afhænger af den valgte kombination af affaldsordninger. Det skyldes, at restaffaldsmængden varierer med antallet af genanvendelige fraktioner og effektiviteten af indsamlingsordningerne.

Når brugeren definerer de ønskede indsamlingssystemer for hver kildetype, beregnes de samlede omkostninger for hele renovationssystemet.

#### Storskrald og haveaffald

I RenSys (version 1.0) er der kun mulighed for at definere en bringeordning (bemandet containerplads) for indsamling af storskrald og haveaffald. Indsamlingsordninger for storskrald og haveaffald, som de findes i mange kommuner, kan ikke defineres i den foreliggende version.

I forbindelse med valg og bestykning af containerpladsen skal brugeren direkte indtaste en række oplysninger, som bruges direkte i de økonomiske beregninger. Det er forhold som:

*Beregninger i ordningsmodul*

*Beregninger i affaldsmodellen*

*Beregninger i ordningsmodul*

- Pladsens areal og investering pr. m<sup>2</sup>.
- Antal mandtimer pr. år samt lønomkostning pr. time.
- Andre driftomkostninger (til reparation, vedligeholdelse, m.v.)

Hertil kommer at oplysninger vedr. opsamlingsmateriel (containere og tømningspriser) samt behandling, indgår på samme vis som for dagrenovation.

Indsamlingen af de genanvendelige materialer: papir og glasemballage medtages i RenSys under "dagrenovation" og skal derfor ikke medtages under "storskrald og haveaffald".

I en evt. senere version af RenSys er det planen at indarbejde en indsamlingsordning for storskrald og haveaffald.

### 3.2.2 Resultater

Resultatet af brugerens valg er en række økonomiske oplysninger. Det er valgt at medtage så mange delresultater som muligt for at give brugeren det bedst mulige grundlag for beslutninger.

#### Dagrenovation

For dagrenovation kan brugeren få udskrevet oplysninger på tre niveauer;

1. For en affaldsordning
2. For et indsamlingssystem
3. For hele dagrenovationssystemet

#### *Ordningsmodulet*

Udskriften for en affaldsordning indeholder alle oplysninger om fraktionens sammensætning, mængde og effektivitet samt priser på udstyr, tømning og behandling. Dertil kommer oplysninger om det valgte opsamlingsudstyr, tømningsfrekvens. Udskriften er således en samling af alle relevante oplysninger for en given affaldsordning.

Oplysninger om miljø- og arbejdsmiljøforhold kan kun fås som skærmoplysninger under afviklingen af selve programmet.

#### *Indsamlingssystem*

I udskriften for hvert indsamlingssystem får brugeren følgende oplysninger (opgjort for henholdsvis alle husstande, der er omfattet af indsamlingssystemet, og pr. husstand);

- Omkostninger ved indsamling (drift)
- Omkostninger til behandling incl. statsafgifter
- Årlig ydelse på investeringer til opsamlingsudstyr
- Omkostninger ialt
- Investeringer

#### *Dagrenovationssystem*

Den tredje udskrift dækker hele dagrenovationssystemet og har til formål at give brugeren et samlet overblik. Udskriften indeholder oplysninger af samme type som for et indsamlingssystem samt oplysninger om omkostninger fordelt på kildetype og på behandlingsform. Endvidere vil kommunens samlede genanvendelsesgrad for dagrenovation fremgå af denne udskrift.

### Storskrald og haveaffald

For storskrald og haveaffald opereres kun med én type udskrift. Den vedrører alle forhold omkring containerpladsen. Printet indeholder oplysninger om:

- Pladsen, herunder oplandsstørrelse
- Indlagte økonomi-oplysninger for selve pladsen, jvf. afsnit 3.1.2
- Sammenfatning af økonomiberegninger for containerpladsen - opdelt i:
  - Årlige afdrag på opsamlingsudstyr
  - Tømningsomkostninger
  - Behandlingsomkostninger
  - Driftomkostninger i øvrigt for pladsen
  - Omkostninger i alt
- For hver fraktion af storskrald/haveaffald rapporteres endvidere det valgte opsamlingsudstyr, mængder, priser, tømningsfrekvens/-pris og behandlingsform/-omkostning.

Bemærk, at den behandlingspris, der er oplyst i RenSys' database, for kompostering gælder for kompostering af den organiske del af dagrenovationen. Typisk vil kompostering af haveaffald kunne gennemføres for en lavere behandlingspris. Brugeren skal selv indhente og indlægge den aktuelle pris.

Oplysninger om miljø- og arbejdsmiljøforhold indgår ikke for storskrald og haveaffald.

### 3.2.3 **Indsamling**

Beregning af omkostninger til indsamling af affald består af omkostninger i forbindelse med køb (eller leje) af opsamlingsudstyr samt omkostninger til selve driften.

RenSys indeholder prisoplysninger på forskellige typer af opsamlingsudstyr, indsamling og tømning samt information til husstandene. Priser vedrørende vedligehold og rengøring må testes ind.

Alle priser i modellen er opgjort excl. moms.

### **Investeringer i opsamlingsudstyr**

*Priser, opsamlingsudstyr*

De priser på materiel (spande, sække, afhentning, etc.), der anvendes i modellen, er baseret på udvalgte leverandørens gennemsnitlige listepriser. Priser på individuelt opsamlingsudstyr er baseret på indkøb af 1.000 stk. For fælles opsamlingsudstyr er priserne baseret på indkøb af 1-100 stk.

For hver type udstyr oplyses endvidere kapacitet samt eventuelt vedligeholdelsesomkostninger.

*Ejerforhold*

Modellen giver kun mulighed at vælge et ejerforhold (og dermed afskrivningsmuligheder) med hensyn til udendørs opsamlingsudstyr, nemlig en situation, hvor opsamlingsudstyret købes af kommunen og boligejeren betaler en fast årlig ydelse som afskrivning over udstyrets levetid.

Formlen til beregning af omkostningerne for forskellige ejerformer er vist i bilag C. Formler for andre ejerformer vises af hensyn til eventuelle revisioner af RenSys.

## Afskrivninger

I forbindelse med gebyrfastsættelsen har kommunen to muligheder for at foretage afskrivninger;

- a) straksafskrivning (aktivering i status) af aktiverne eller
- b) behandle de beregnede afskrivninger som driftsmæssige udgifter.

I RenSys benyttes b), hvor de beregnede afskrivninger (de årlige afdrag) behandles som driftsomkostninger.

### Driftsomkostninger

I modellen er driftsomkostningerne opdelt i omkostninger til udstyrs- og anlægsrelaterede aktiviteter samt indsamling og tømning.

## Vedligehold og rengøring

De udstyrs- og anlægsrelaterede driftsomkostninger vil i princippet stige med udstyrets alder, efterhånden som det bliver nødvendigt med større udgifter til reparationer, ressourceforbrug eller lignende. Denne variation i driftsudgifterne over tiden er ikke indarbejdet i modellen, da modellen er stationær.

De gennemsnitlige udgifter til vedligeholdelse og rengøring på individuelt opsamlings- og indsamlingsudstyr er i modellen sat til nul kr.

Vedligeholdelsesomkostninger ved offentligt opstillet udstyr (f.eks. kuber til papir, glas m.m.) er baseret på leverandørernes oplysninger.

## Information

For hver type opsamlingsudstyr, som indgår i ordningen, er indlagt en årlig omkostning til information. Omkostningen er 6 kr. pr. husstand pr. udstyr. Visse ordninger kræver generelt mere information end andre - det gælder f.eks. for to-delt indsamling af den organiske fraktion og restaffald. Vælges her en to-delt beholder, så sætter systemet omkostningen til information til 6 kr. - og ikke 2x6 kr. som hvis der var valgt to beholdere. Omkostninger til information kan altid ændres inde i modellen.

Ovenstående forhold vedrørende omkostninger til information gælder kun for **Dagrenovation**.

## Indsamlings- og tømning priser

Fastsættelsen af prisen på indsamling af affald sker som én pris, der indeholder alle de sædvanlige omkostninger til køb af udstyr, anlæg, drift m.v. Denne fremgangsmåde er valgt for at få et mere reelt billede af de faktiske forhold, idet kommunerne som udgangspunkt er bekendt med de indsamlingspriser, der gælder for deres område. Kommuner, der udliciterer renovationen, er typisk ikke bekendt med de faktiske indsamlingsomkostninger, men kun med tømningprisen eller vognmandens tilbud.

Indsamling af affald udgøres af en tømningpris, der omfatter arbejdsløn, afskrivning og driftsomkostninger på renovationsbil, dækningsbidrag til vognmanden m.v. Tømningprisen er valgt ud fra kommunernes gennemsnitlige omkostninger til afhentning og varierer til dels efter det anvendte opsamlingsudstyr.

De anvendte indsamlings- og tømningpriser i RenSys fremgår af bilag A.

### 3.2.4 Behandling

RenSys indeholder vejledende priser på relevante former for behandling. Desuden har brugeren mulighed for at oprette andre behandlingsformer i en affaldsordning, hvor der kan indtastes alternative behandlingspriser.



Der er i modellen behandlingspriser for forbrænding, kompostering (millekompostering med forudgående optisk sortering af poser), bioforgasning (for såvel biogasfællesanlæg som anlæg alene til dagrenovation, deponering og hjemmekompostering. De genanvendelige materialer kan enten afsættes direkte til genanvendelse eller gennemgå en efterfølgende sortering.

Behandlingspriserne er incl. statsafgifter, men excl. moms. Anvendte behandlingspriser og tilhørende afgiftssatser fremgår af bilag B. Behandlingspriser er baseret på forudsætninger opstillet i /Miljøstyrelsen, 1997a/.

Prisen på behandling af affald dækker omkostninger til etablering og drift af anlæg samt eventuelle indtægter fra salg af varme og el.

Indsamling af genanvendelige fraktioner kan give anledning til en indtægt til kommunen eller affaldsselskabet. For at få et retvisende udtryk for de reelle omkostninger (og gebyrfastsættelsen) skal disse indtægter modregnes driftsomkostningerne /Miljøstyrelsen 1997/. Indtægterne fra visse genanvendelige fraktioner fremgår af bilag B, som baseres på beregningsforudsætninger i /Miljøstyrelsen, 1997a/.

De i RenSys-modellen foreslåede priser tager ikke højde for eventuelle transportudligninger.

I forbindelse med behandling har den enkelte kommune oftest ringe indflydelse på fastsættelsen af behandlingspriser, idet den deltager i allerede etablerede samarbejdsordninger.

De anvendte behandlingspriser i RenSys fremgår af bilag B.

### 3.2.5 Fælles formål

RenSys medtager ikke omkostninger til de fælles formål, som ikke direkte kan relateres til særlige indsamlings- eller behandlingsordninger.

Omkostninger til fælles formål omfatter typisk:

- administration
- renter af kommunens udlæg
- planlægning og udvikling
- hensættelser
- grundbetaling til samarbejdsordninger indenfor affaldsbehandling.

Disse omkostningstyper kan dog indtastes af brugeren i modellen under **Opsamlingsudstyr**, "Andet" forudsat, at de er beregnede pr. tømning/husstand - se *Håndbog i RenSys*, Del II, Brugervejledning.

## 4 Miljøforhold

Dette kapitel gennemgår de miljøforhold, der er indeholdt i RenSys-modellen. Der indledes med en kort omtale af RenSys-modellen og dens begrænsninger samt Miljø- og Energiministeriets målsætninger på affaldsområdet. Derefter beskrives en række miljøforhold, som er relevante ved valg af renovationsordninger for dagrenovation, storskrald og haveaffald.

Renovationssystemet beskrives som den måde husholdningsaffaldet opsamles, indsamles, transporteres og behandles på.

En beskrivelse af miljøforholdene for et givet renovationssystem burde omfatte en opgørelse og vurdering af de samlede miljøbelastninger fra renovationssystemets enkelte elementer og aktiviteter.

Vurdering af miljøforholdene for renovationssystemet kræver således meget omfattende og differentierede data for miljøbelastningerne. Med udgangen af 1997 foreligger sammenlignelige miljøopgørelser for såvel indsamlings- som behandlingssystemet for dagrenovation, /Miljøstyrelsen 1997a/.

RenSys-modellen indeholder i den aktuelle udgave ingen parametre for indsamling (kørte km.), og inddragelse af miljøoplysninger på dette detaljeringsniveau er således ikke aktuelt for den foreliggende udgave af modellen.

Med modellens mange valgmuligheder for kildesortering, fraktioner, udstyr og behandlingsformer ville det høje detaljeringsniveau være en forudsætning, hvis vurderingen skulle kunne anvendes til sammenligning af forskellige systemer eller dele heraf.

Idet opgørelsen over miljøbelastningerne kun kan blive delvis, og da det samtidig ikke er muligt at vurdere om manglende data er væsentlige for den samlede miljøbelastning, er det besluttet at RenSys-modellen ikke indeholder miljøopgørelser over ressourceforbrug samt emissioner og udledninger til luft, vand og jord. Kapitlet indeholder således ikke en klar anbefaling af hvilke tiltag, der bør vælges, idet en lang række lokale forhold i kommunen har betydning for dette.

Kvantificering af miljøforholdene omfatter alene en opgørelse over effekten (procentfordelingen) af affaldsminimerende tiltag, indsamling/-oparbejdning af genanvendelige materialer og fraktioner, kompostering/-bioforgasning og endelig forbrænding/deponering.

Indførelse af adfærdsregulerende tiltag - f.eks. hjemmekomposteringsordning, vejning af individuelt frembragte affaldsmængder, etc. - kan give anledning til en reduktion i de indsamlede affaldsmængder. Dette kan have stor betydning for miljøbelastningerne i de efterfølgende trin. Derfor har brugeren af modellen mulighed for at ændre på indsamlingseffektiviteter og dermed sammensætningen af restaffaldet.

På basis af de oplysninger, som brugeren indtaster i "Ordning" under valg af fraktioner, beregner modellen kommunens indsamlings- og genanvendelsesprocent for den enkelte ordning, som vil fremgå ved udprintning af modelresultaterne.

Indsamling af genanvendelige materialer, central kompostering og bioforgasning regnes som genanvendelse. Hjemmekompostering betragtes som et affaldsminimerende tiltag. Valg af behandlingsform for den pågældende affaldsordning sker som en sidste beslutning i designet af en ordning. Der kan kun foretages valg af én behandlingsform pr. ordning.

*Begrænsninger i modellen*

Miljøoplysningerne i RenSys-modellen indeholder, som tidligere nævnt, ingen miljødata fra produktion, brug og bortskaffelse af udstyr, biler, maskiner, anlæg m.v. Det betyder, at der ikke foretages beregninger af miljøpåvirkningerne, hverken for ressourceforbrug, udledning og emissioner til det eksterne miljø.

Miljøoplysningerne i modellen kan således ikke benyttes til en livscyklusorienteret opgørelse over miljøpåvirkningerne fra det samlede renovationssystem.

*Miljø- og Energiministeriets målsætninger*

Udgangspunktet for den miljømæssige vurdering i RenSys-modellen er målsætningerne i Miljø- og Energiministeriets "Handlingsplan for affald og genanvendelse 1993-97". I handlingsplanen prioriteres behandlingen efter følgende liste:

1. Minimering af affaldsdannelsen
2. Genanvendelse
3. Forbrænding med energiudnyttelse
4. Deponering

De overordnede mål i handlingsplanen for dagrenovation, storskrald og haveaffald er vist nedenfor i tabel 4.1.

**Tabel 4.1 Miljø- og Energiministeriets målsætninger for affald og genanvendelse inden år 2000.**

	Genanvendelse	Forbrænding	Deponering
Dagrenovation	40 - 50 pct.	50 - 60 pct.	0 pct.
Storskrald	25 pct.	38 pct.	38 pct.
Haveaffald	85 pct.	15 pct.	0 pct.

Kilde: /Miljøministeriet 1992/.

Fra 1. januar 1997 må forbrændingseget affald ikke deponeres, men skal anvises til forbrændingsanlæg, der fremstiller enten kraftvarme eller varme /Bek.g 581 1996, §30 stk.4 og §63/. Dagrenovation betragtes som forbrændingseget affald.

## 4.1 Dagrenovation

Design af en affaldsordning i RenSys sker i et styret forløb, som omfatter:

1. Affaldstype
2. Kildedefinition
3. Fraktioner
4. Opsamlingsudstyr
5. Indsamlingsudstyr
6. Behandling

### 4.1.1 Affaldstype

Affaldstypen er dagrenovation.

Ved etablering af indsamlingsordninger for henholdsvis organisk affald samt glas og aviser forventes det, at 40-50 pct. af dagrenovationen kan genanvendes på landsplan /Miljøministeriet 1992/. Flere kommuner anvender de 40-50 pct. som delmål i den lokale affaldsplanlægning.

Derudover kan der være andre systemer til håndtering af den organiske del af dagrenovationen, som eksempelvis en hjemmekomposteringsordning. Hjemmekompostering kan betragtes som et affaldsminimerende tiltag, da det nedsætter mængden af dagrenovation, der skal indsamles, transporteres og behandles.

### 4.1.2 Kildedefinition

De miljømæssige forhold vurderes generelt at være uafhængige af kilden, men der kan være variationer i kildetætheden og indsamlingseffektiviteten.

Kildetætheden har betydning for kørselsbehovet - og de dermed forbundne emissioner - som typisk er større i spredt bebyggelse end i tæt bebyggelse.

Indsamlingseffektiviteten for genanvendelige materialer vurderes at være højere fra enfamilieboliger end fra etageboliger. Se endvidere afsnit 4.1.3 samt bilag D.

### 4.1.3 Fraktioner

Ved at sortere dagrenovationen i fraktioner og materialer bliver det lettere at håndtere og behandle affaldet på en måde, så miljøpåvirkningerne reduceres. Sortering kan blandt andet omfatte hjemmekompostering af den organiske del af affaldet. Herved nedsættes den affaldsmængde, der ellers skal indsamles og behandles centralt.

Der er imidlertid to forhold ved sortering, som kan øge miljøpåvirkningerne, hvorved det ikke er muligt at give et klart udsagn om hvilken løsning, der er den mindst miljøbelastende.

Antallet af afhentninger pr. adresse kan øges eller reduceres afhængig af, hvordan ordningerne er tilrettelagt. En forøgelse af afhentninger pr. adresse medfører en stigning i miljøbelastningen fra indsamling (f.eks. emissioner fra brændstofforbrug). Opsamlingsudstyr, serviceniveau og hjemmekomposteringsordninger har blandt andet betydning for antallet af afhentninger.

Desuden kan anvendelse af flere styk opsamlingsudstyr pr. adresse generelt medføre et større ressourceforbrug og emissioner til fremstilling og bortskaffelse af dette udstyr.

### Materialer

En kommune er forpligtet til at iværksætte en indsamling af glasemballager samt af aviser, ugeblade og lignende fra bebyggelser, der til stadighed har mere end 2.000 husstande /bek.g 581 1996/.

Miljø- og Energiministeriets delmål for genanvendelse af glas og papir fremgår af tabel 4.2.

**Tabel 4.2 Miljø- og Energiministeriets mål for genanvendelse af glas og papir, pct.**

Materiale	Genanvendt i 1992	Mål i år 2000
Glas	60	80
Papir og pap	35	50

Kilde: /Miljøstyrelsen/ og /Miljø- og Energiministeriet 1995/.

Generelt medfører genanvendelse et mindre forbrug af nye råvarer (minimering af ressourceforbrug). Dertil kommer, at miljøbelastningen fra indsamling og oparbejdningen (behandlingen) af de kildesorterede materialer er relativt mindre, end den samlede miljøbelastning ved 1) at indsamle og forbrænde de samme materialer sammen med det øvrige restaffald og 2) miljøbelastningen fra fremstilling af produkter baseret på virgine råvarer, /Miljøstyrelsen (1995), Miljøøkonomi for papir- og papkredsløb/.

Effektiviteten af såvel hente- som bringeordninger fremgår af tabel 4.3, 4.4 og 4.5. I tabel 4.3 ses effektiviteten, hvis de genanvendelige materialer indsamles som én blandet, tør genanvendelig fraktion (Søndersømodellen). I tabel 4.4 og 4.5 ses effektiviteten for henholdsvis enfamilieboliger/sommerboliger og etageboliger, hvis materialerne indsamles gennem særskilte ordninger.

Effektiviteten er den andel af det samlede potentiale, der skønnes at kunne indsamles gennem en given ordning, når den er etableret. Potentialet er den totale mængde af et genanvendeligt materiale, der frembringes ved kilden før etablering af særlige indsamlingsordninger.

De anslåede indsamlingseffektiviteter for organisk affald ses i tabel 4.6.

**Tabel 4.3** Indsamlingseffektivitet for genanvendelige materialer som én blandet, tør, genanvendelig fraktion, skønnede effekt.

Affaldskilde	Indsamling
Enfamilieboliger	85 pct.
Etageboliger	50 pct.

Kilde: Se bilag D.

**Tabel 4.4** Indsamlingseffektivitet for genanvendelige materialer fra enfamilieboliger og sommerboliger

Effektivitet i pct.	Hente-		Bringe-	Hente+bringe	
	Uden	Med		Uden	Med
Aviser og ugeblade	10	95	50	25	95
Reklamer og tryksager	10	95	50	25	95
Bleer, bind og vat	-	-	-	-	-
Aftøringspapir	-	-	-	-	-
Pap- og papiremballage	10	95	50	25	95
Andet snavset papir og pap	-	-	-	-	-
Andet rent papir og pap	10	95	50	25	95
Plastemballage	10	10	20	20	20
Andet af plast	10	10	20	20	20
Andet brændbart	-	-	-	-	-
Emballageglas, ufarvet	10	90	70 <sup>1</sup>	25 <sup>2</sup>	95
Emballageglas, farvet	10	90	70 <sup>1</sup>	25 <sup>2</sup>	95
Andet af glas	-	-	-	-	-
Jern- og metalemballage	30	30	20	40	40
Andet af jern og metal	40	40	20	50	50
Andet ej-brændbart	-	-	-	-	-
Miljøfarligt og elektronik affald	-	-	-	-	-

"Med" og "Uden" refererer til systemer med og uden brug af opsamlingsudstyr. De anførte indsamlingseffektiviteter er baseret på en række forudsætninger og skøn, som for hver materialegruppe beskrives i bilag D.

For emballageglas gælder at;

1. Effektivitet for kuber (55 pct.) samt bemanded containerplads (15 pct.).
2. Effektiviteten er under forudsætning af henteordning uden brug af udstyr (10 pct.) samt bemanded containerplads (15 pct.).

Kilde: Se bilag D.

**Tabel 4.5 Indsamlingseffektivitet for genanvendelige materialer fra etageboliger**

Effektivitet i pct.	Hente-		Bringe-	Hente+bringe	
	Uden	Med		Uden	Med
Aviser og ugeblade	10	85	50	25	95
Reklamer og tryksager	10	85	50	25	95
Bleer, bind og vat	-	-	-	-	-
Aftøringspapir	-	-	-	-	-
Pap- og papiremballage	10	85	50	25	95
Andet snavset papir og pap	-	-	-	-	-
Andet rent papir og pap	10	85	50	25	95
Plastemballage	5	-	10	10	10
Andet af plast	5	5	10	10	10
Andet brændbart	-	-	-	-	-
Emballageglas, ufarvet	5	80	65 <sup>1</sup>	20 <sup>2</sup>	85
Emballageglas, farvet	5	80	65 <sup>1</sup>	20 <sup>2</sup>	85
Andet af glas	-	-	-	-	-
Jern- og metalemballage	20	20	10	30	30
Andet af jern og metal	30	30	10	40	40
Andet ej-brændbart	0	0	0	0	0
Miljøfarligt og elektronik affald	0	0	0	0	0

"Med" og "Uden" refererer til systemer med og uden brug af opsamlingsudstyr. De anførte indsamlingseffektiviteter er baseret på en række forudsætninger og skøn, som for hver materialegruppe beskrives i bilag D.

For emballageglas gælder at;

1. Effektivitet for kuber (55 pct.) samt bemanded containerplads (10 pct.).
2. Effektiviteten er under forudsætning af henteordning uden brug af udstyr (10 pct.) samt bemanded containerplads (10 pct.).

Kilde: Se bilag D.

Af hensyn til materialernes genanvendelighed er det iøvrigt vigtigt, at sorteringen foregår korrekt. Såfremt en fraktion ikke er tilstrækkelig ren, kan den eventuelt eftersorteres, men ofte vil den blive kasseret.

I tabel 4.4 og 4.5 er der for henteordninger hhv. henteordninger i kombination med bringeordninger oplyst to forskellige indsamlingseffektiviteter afhængig af om der til boligen findes individuelt opsamlingsudstyr til den aktuelle fraktion. Erfaringen viser, at effektiviteten er større, hvis der forefindes individuelt opsamlingsudstyr.

I den aktuelle version af RenSys er der imidlertid ikke indlagt valgmulighed mellem individuelt opsamlingsudstyr eller ej for de genanvendelige materialer opsamlet hver for sig. I databasen ti RenSys er alene indlagt effektiviteterne svarende til, at individuelt opsamlingsudstyr forefindes. Individuelt udstyr er f.eks. en 120 liter plastbeholder på hjul til papirfraktionen. Ønskes andre indsamlingseffektiviteter anvendt skal disse indtastes i forbindelse med afvikling af programmet.

### Hjemmekompostering

Ved at hjemmekompostere en del af dagrenovationen reduceres mængden af restaffald til behandling og dermed miljøbelastningerne fra det eksterne renovationssystem. Det skal påpeges, at der kan forekomme lokale æn-

og fordeles lokalt, som følge af hjemmekomposteringen. Ingen gennemførte vurderinger påpeger dog miljø- eller sundhedsmæssige problemer som følge af hjemmekompostering.

Det største problem med hjemmekompostering er tilslutningen til en sådan ordning. Det skønnes, at deltagelse i hjemmekompostering er 40 pct. blandt de boliger, der får tilbud om deltagelse. Kun halvdelen af det vegetabiliske affald forventes hjemmekomposteres. Se også bilag D.

Erfaringerne med hjemmekompostering har imidlertid vist, at det ikke er ligeså effektivt som en indsamling af organisk affald til central behandling. Effektiviteten er den indsamlede/komposterede andel af den samlede mængde organiske affald fra dagrenovationen. Den anslåede effektivitet fremgår af tabel 4.6.

**Tabel 4.6 Effektivitet af hhv. indsamlingsordninger og hjemmekompostering for organisk affald**

Effektivitet i pct.	Indsamling af organisk affald	Hjemmekompostering af organisk affald
Vegetabilisk madaffald		
- enfamilieboliger	85	20
- etageboliger	60	10
Animalsk madaffald		
- enfamilieboliger	85	-
- etageboliger	60	-
Haveaffald		
- enfamilieboliger	85	35
- etageboliger	60	18

Kilde: Se bilag D.

#### 4.1.4 Opsamlingsudstyr

I RenSys-modellen medtages udelukkende miljøpåvirkningerne fra brug af udstyret. Reelt set er det kun forbruget af papir- eller plastsække til opsamlingen af affaldet, der bidrager til disse miljøpåvirkninger.

Der er gennemført flere opgørelser af miljøkonsekvenserne ved brug af henholdsvis papir og plast til emballering, men det er ikke muligt at fremsætte generelle vurderinger af hvilket materiale, der er det mest miljøbelastende. Det afhænger af tykkelsen af materialet, andelen af genanvendt materiale, den efterfølgende behandling af affaldet etc.

Ved valg af sæktype er det vigtigt at overveje:

- Om den indsamlede fraktion indgår i et biologisk behandlingssystem (kompostering eller bioforgasning) - hvor anvendelse af plastposer og/eller -sække kan resultere i større sigterester eller nødvendiggøre brugen af separationsudstyr.
- Om papir- eller plastsække passer bedst til det indendørs opsamlingsudstyr.
- Signalværdi i forhold til brugeren.
- Funktionalitet i forhold til systemets andre elementer.



Ved brug af papir- eller plastposer til den indendørs opsamling indgår de samme hensyn, som beskrevet under udendørs opsamlingsudstyr.

#### 4.1.5 Indsamling

De væsentligste miljøpåvirkninger fra indsamling og transport vurderes at stamme fra emissionerne fra afbrænding af fossilt baserede brændstoffer. Andre indirekte miljøpåvirkninger stammer fra ressourceforbrug, produktion og bortskaffelse af indsamlingskøretøjer m.v.

De samlede miljøbelastninger fra ressourceforbrug og emissioner fra brændstof til drift af renovationsbilerne vurderes at udgøre en betydende del af renovationssystemets samlede miljøbelastninger. Der er primært tale om udstødning af drivhusgassen, CO<sub>2</sub>, samt gasser, der bidrager til hhv. smogdannelse og forsurening (NO<sub>x</sub>, HC, CO og SO<sub>2</sub>).

Indsamlingshyppigheden og dermed antallet af afhentninger pr. adresse har naturligvis indflydelse på den samlede miljøbelastning fra indsamling og transport.

Ruteoptimering ved indsamling og transport indgår ikke i RenSys-modellen. Kørsel i forbindelse med indsamling og transport er ikke opgjort, og derfor opgøres emissioner fra kørsel med renovationsbiler ikke. Valg af brændstoftype (f.eks. ultralet diesel) og renovationsbil har betydning for miljøpåvirkningen fra indsamling og transport, men det opgøres ikke i modellen.

Miljøpåvirkningerne fra bringeordninger stammer primært fra borgernes egen kørsel med aviser og flasker til centrale opsamlingssteder. Desuden er der påvirkninger fra tømning af containere og kuber samt videre transport af materialerne.

Generelt er miljøpåvirkningerne fra indsamling og transport betydelig mindre end påvirkningerne fra affaldsbehandlingen, /Miljøstyrelsen, 1997b/.

#### 4.1.6 Behandling

Behandling af dagrenovation resulterer generelt i belastninger af miljøet. Typen og omfanget af disse belastninger afhænger af en række forskellige forhold som f.eks.: sammensætningen af affaldet, behandlingsformen og behandlingsanlæggets faciliteter til nedbringelse af miljøbelastningen.

#### *Affaldets sammensætning*

Når en fraktion eller et materiale udsorteres fra en affaldstype, så påvirker det miljøbelastningen i affaldsstrømmen for restaffaldet, ligesom der optræder nye miljøbelastninger fra behandlingen af den udsorterede fraktion eller materiale. Ofte tilstræbes det, at de resulterende miljøbelastninger reduceres gennem udsorteringen, men det er ofte vanskeligt at vurdere, hvor stor den ændrede miljøbelastning reelt bliver.

Årsagen hertil er, at den faktiske miljøbelastning fra affaldsbehandlingen alene registreres som en output-parameter. Input-parametrene, altså kilderne til den potentielle miljøbelastning, kendes ikke detaljeret nok til at kunne forudse miljøbelastningen fra behandlingen af restaffaldet. Eftersom den frigjorte behandlingskapacitet på anlægget for behandlingen af restaffaldet typisk udnyttes til andre affaldstyper, er det heller ikke muligt at registrere ændringer i miljøbelastningen efter en udsortering af fraktioner/materialer i affaldsstrømmen.

Ofte vil det være relativt enkelt at bestemme den miljøbelastning, som stammer fra behandlingen af det udsorterede materiale/fraktion. Men den resulterende miljøbelastning er sværere at bestemme, fordi ændringer i inputtet for restaffaldet og dermed også outputtet er ukendt. Selv hvis en sådan viden var til tilgængelig, ville det være vanskeligt at indpasse denne i RenSys' beregningsmodel.

### *Behandlingsform*

Alternative behandlingsformer for samme type affald resulterer ofte i forskellige miljøbelastninger. Dette skyldes, dels at behandlingsformerne indebærer en forskellig nedbrydning/omsætning (biologisk/kemisk/fysisk) af affaldet, dels at energiinput/-output til/fra de alternative behandlingsformer er meget forskellige.

Sidst i dette afsnit gives eksempler på nogle af de modsatrettede miljøkonsekvenser, som de alternative behandlingsformer kan resultere i.

### *Miljøfaciliteter*

Forskellige teknologiske løsninger inden for hver behandlingsform betyder, at den resulterende miljøbelastning for en given behandlingsform nødvendigvis må henføres enten til et specifikt anlæg eller alternativt til et givet teknologisk niveau - herunder faciliteter og procedurer til reduktion af miljøbelastningen.

Er det den reelle ændrede miljøbelastning, der ønskes opgjort, så ville det være mere korrekt at vurdere, hvilke behandlingsformer og -anlæg, der kan betragtes som marginale. Beregningen af de resulterende miljøbelastninger burde gennemføres for disse marginale anlæg. Reelt burde der gennemføres en "affaldets livscyklusvurdering".

I det følgende gives eksempler på vanskelighederne ved at bestemme de resulterende miljøbelastninger, når affaldsstrømmen deles i flere strømme til forskellige behandlingsformer.

### *Oparbejdning af genanvendelige materialer*

Genanvendelse af materialer indebærer typisk et forbrug af energi og andre råvarer (f.eks. vand) til selve oparbejdningen. Ligeledes skifter udledningen til det omgivende miljø også karakter - f.eks. i form af udledning af spildevand fra genanvendelse af papir hhv. glas.

Miljøbelastningerne bør endvidere sammenholdes med de resulterende miljøbelastninger som forekommer ved produktion baseret på virgine råvarer.

### *Bioforgasning*

Bioforgasning af den kildesorterede, organiske del af dagrenovationen resulterer dels i en energiproduktion (gas) og et gødningsprodukt (restproduktet). Samtidig er der et energiforbrug til processen. Dette gælder uanset om der er tale om bioforgasningsanlæg for dagrenovation eller et biogasfællesanlæg.

### *Kompostering*

Kompostering af den kildesorterede, organiske del af dagrenovationen giver ingen energiproduktion. Til gengæld er der et vist energiforbrug - det gælder for såvel høj- som lavteknologiske anlæg. Komposten kan anvendes som gødning og strukturmateriale.

### *Hjemmekompostering*

Hjemmekompostering af den vegetabiliske del af dagrenovationen begrænser miljøbelastningen fra indsamlingen af denne del af affaldet. Der er intet energiforbrug og ingen energiproduktion. Komposten kan anvendes som gødningstilskud og strukturmateriale. Fraktionen til hjemme-

### *Forbrænding*

kompostering er typisk en anden end den, der anvendes til bioforgasning/kompostering, derfor er konsekvenserne for behandlingen af restaffaldet også forskellige.

Forbrænding sker typisk af restaffaldet - altså efter en eventuel frasortering af genanvendelige materialer og fraktioner. Nettoenergiproduktionen kan nyttiggøres.

Miljøkonsekvenserne ved udsortering af materialer og fraktioner er således mange og ofte forskelligrettede. Konsekvenserne er sjældent direkte sammenlignelige.

I RenSys-modellen er der ikke gjort forsøg på at opgøre miljøbelastningen for alternative behandlingsformer.

I /Miljøstyrelsen (1997a)/ er der gennemført en beregning af de miljømæssige konsekvenser ved behandling af 1 ton dagrenovation. De resulterende miljøkonsekvenser ved overgang til to-delt indsamlingssystem er opgjort for bioforgasning hhv. kompostering af den organiske fraktion samt for restaffaldet. Ved beregning af miljøkonsekvenserne for restaffaldet er der ikke i fuldt omfang taget hensyn til den ændrede sammensætning af restaffaldet. Dette er typisk - også for andre - opgørelser over miljøkonsekvenserne ved ændring af affaldsstrømmene.

## 4.2 Storskrald og haveaffald

### 4.2.1 Affaldstype

Affaldstypen er storskrald og haveaffald.

Storskrald og haveaffald behandles samlet. I den foreliggende version af RenSys er der ikke mulighed for at skille de to affaldstyper på ordningsniveau. I praksis betyder dette blot, at haveaffald i modellen betragtes som en fraktion under storskrald.

Der er selvfølgelig mulighed for at definere en selvstændig behandlingsform for haveaffaldet. Den væsentligste begrænsning ligger i, at der i den foreliggende version ikke er mulighed for at definere en selvstændig indsamlingsordning for haveaffald og/eller storskrald.

Fra den 1. januar 1997 må brændbart affald ikke længere deponeres /Bek.g 581 1996, §30 stk.4 og §63/. Det betyder, at storskrald som minimum skal opdeles i en brændbar og en ikke-brændbar del.

Miljøministeriets målsætning for storskrald er, at 25 pct. af de indsamlede mængder i år 2000 bliver genanvendt /Miljøministeriet 1992/. For den resterende del af storskraldet er målet, at 38 pct. forbrændes og max. 38 pct. deponeres.

En opdeling af storskrald i en række materialegenanvendelige fraktioner samt brændbare/ikke-brændbare restfraktioner kan have både økonomiske og miljømæssige fordele. For det første kan en reduktion i behandlings- og affaldsafgifter være større end de øgede omkostninger til indsamling og derved være et økonomisk fordelagtigt alternativ. Miljøbelastningen fra behandling af kildesorterede, materialegenanvendelige fraktioner vil sandsynligvis være mindre end ved traditionel behandling af usorteret storskrald.

Der forekommer nogen usikkerhed omkring definition af affaldstypen "storskrald". Dette giver endvidere problemer med at fastlægge den frembragte storskraldsmængde for såvel affaldstypen som de fraktioner, der indgår i denne. I modellen er indlagt de faktisk frembragte mængder for storskraldet som de er beregnet i et p.t. ikke afrapporteret projekt til kortlægning af storskrald og storskraldsordninger, /Petersen, 1998/. Mængden er beregnet på grundlag af faktisk indsamlede storskraldsmængder blandt 122 kommuner som har den mest udbredte ordningskombination: bemandede containerpladser kombineret med indsamlingsordning.

Tabel 4.8 viser den forventede gennemsnitlige mængde og sammensætning af storskrald for bemandede containerpladser kombineret med indsamlingsordning.

**Tabel 4.8 Sammensætning og behandling af storskrald**

Fraktioner (kg/husst./år)	Sammensætning af storskrald		Forslag til behandlingsform
pap (frasorteret)	9		(G)
jern og metal	43		G
beton og tegl	89		G
byggeaffald	12		D
jord	20		D
genanvendeligt	2		G
brændbart, herudover i brændbar fraktion:	91		F
- papir		18	
- pap i brændbart	9		
- plast	8		
- dagrenovation i storskrald		10	
- haveaffald i dagrenovation		20	
- tekstiler	3		
- trykimprægneret træ	7		
ej-brændbart	79		D
asbest			(D)
specialaffald			(F)
dæk			(G)
elektriske og elek- troniske produkter			(G)
kølemøbler	1		F
Sum	373	48	

Tabel 4.8 viser, at den samlede storskraldsmængde kan opgøres til 421 kg pr. husstand pr. år. Fraktionen brændbart storskrald udgør heraf 165 kg. Brændbart storskrald indeholder en del fraktioner, som enten kunne være sorteret og bortskaffet under andre fraktioner af storskrald eller rettelig hører hjemme under helt andre affaldstyper.

For fraktionen brændbart affald er der foretaget en sådan opdeling i: pap, plast, tekstiler og trykimprægneret træ (som alle kunne udsorteres blandt andre storskraldsfraktioner) papir, "dagrenovation i storskrald" og "haveaffald i storskrald" (som hører hjemme under andre affaldstyper). For de sidstnævnte er mængderne højrestillet i tabellen.

De gennemsnitlige mængder varierer meget regionalt såvel som lokalt. Bymæssigheden, serviceniveau og erhvervsvirksomheders adgang til at benytte ordningerne er sandsynligvis de mest betydende faktorer for, hvor store mængder der kan indsamles lokalt.

Lokalt deles storskrald på de bemandede containerpladser i op til 25 fraktioner. I tabel 4.8 er kun de største og mest udbredte af disse fraktioner medtaget med en mængde. Såfremt der under en given ordning samles andre end de her mængdemæssigt anførte fraktioner, så bør det checkes, at den samlede storskraldsmængde ikke overstiger den mængde, der i alt indsamles lokalt.

I RenSys-modellen skal brugeren således selv fordele mængden på de fraktioner, som ønskes indsamlet.

Haveaffald indsamlet til kompostering udgør ca. 150 kg pr. husstand pr. år. Tallet baseres på de faktisk indsamlede haveaffaldsmængder i otte omegnskommuner til København.

#### 4.4.2 Kildedefinition

Normalt betragtes storskrald kun som kommende fra private husstande. Imidlertid kan andre kildetyper (f.eks. erhvervsvirksomheder) ofte anvende de kommunale storskraldsordninger.

Der kan være betydelig forskel på de genererede mængder afhængig af boligtyper og indsamlingsordning. Derfor vil der også være forskel på de resulterende miljøbelastninger, da miljøbelastningerne forventes primært at være afhængige af mængden og sammensætningen af storskraldet. Netop mængde og sammensætning er forhold, som fastlægges eksplicit for det givne system. Derfor vil der ikke blive kommenteret yderligere på miljøbelastningerne som følge af kildetyper.

#### 4.2.3 Fraktioner

Opdeling af storskrald i fraktioner og materialer muliggør en håndtering og behandling, som tager hensyn til de miljømæssige konsekvenser.

Generelt opnås en mere omfattende sortering (både hvad angår antallet af fraktioner og renheden af disse) i bringesystemerne, hvor borgerne selv bringer storskraldet til bemandede containerpladser (undertiden kaldt genbrugsstationer, miljøstationer, etc.).

### *Hentesystemer*

Storskraldsordninger, hvor storskraldet afhentes ved den enkelte husstand (henteordninger), er generelt kendetegnet ved, at de indsamlede mængder er mindre end i de tilsvarende bringeordninger. Indsamling af de genanvendelige materialer fra henteordningerne er ofte begrænset til et mindre antal fraktioner.

I den foreliggende version af RenSys er der ikke mulighed for at definere en indsamlingsordning for storskrald.

### *Bringeordninger*

Ordningen, hvor borgerne selv bringer storskraldet (opdelt eller usorteret) til et centralt opsamlingspunkt resulterer ofte i, at relativt store mængder indsamles under denne affaldskategori. Det er usikkert, hvorfor mængderne generelt er større for denne type systemer end for de tilsvarende hentesystemer. Det kan evt. skyldes, at ikke alt potentielt storskrald indsamles i henteordningerne, eller at en del af det storskrald, der indsamles gennem bringe-systemet oprindeligt stammer fra erhverv.

Etablering af en plads til opsamling af storskrald kræver en miljøgodkendelse. /Bekendtgørelse om godkendelse af listevirksomhed: Anlæg for oplagring eller deponering af affald, herunder containerpladser med mere end 4 containere... (a). bek.g. 794 1991/

En opdeling, der udelukkende omfatter fraktionerne brændbart og ej brændbart, opfylder gældende lovgivning, der foreskriver, at brændbart affald fra den 1. januar 1997 ikke må deponeres. Derimod bidrager denne grove inddeling af storskraldet ikke til opfyldelsen af målsætningen om 25 pct. genanvendelse af storskraldet.

Der foreligger ingen opgørelser over de samlede miljøbelastninger hidhørende fra private bilers transport til og fra containerpladser. Sandsynligvis ville en sådan opgørelse vise en højere belastning end alternativt en indsamlingsordning.

#### 4.2.4 Opsamlingsudstyr

Miljøbelastninger fra det udendørs opsamlingsudstyr kommer primært fra ressourceforbrug og emissioner fra produktion og bortskaffelse af opsamlingsudstyret. En opgørelse af disse forhold kræver en egentlig livscyklusvurdering, hvilket p.t. ikke foreligger for de alternative produkttyper. Disse forhold er ikke indeholdt i dette edb-værktøj.

Der forudsættes ikke anvendt indendørs opsamlingsudstyr i forbindelse med storskrald.

#### 4.2.5 Indsamlingsudstyr

Miljøbelastninger som følge af produktion og bortskaffelse af indsamlingsbiler indgår ikke i miljøvurderingen. Dette sker på linie med de forhold gældende for udendørs opsamlingsudstyr.

Som beskrevet under punkt 4.2.3 kan der forekomme en ikke ubetydelig miljøbelastning fra privatbilers kørsel til og fra containerpladser. Denne miljøbelastning bør indregnes, såfremt de samlede miljøbelastninger fra ordningen ønskes opgjort. Imidlertid foreligger der p.t. ingen undersøgelser, hvor privatbilernes bidrag til miljøbelastningen er opgjort i forhold til transport af storskrald til containerpladser.

#### 4.2.6 Behandling

I RenSys-modellen skelnes ikke mellem, hvorvidt behandlingen af affald og genanvendelige materialer baseres på dagrenovation henholdsvis storskrald. Behandlingsform og de hermed forbundne miljøbelastninger antages uafhængige af affaldstypen.

Eftersom storskrald ofte består af større og mere homogene enheder end dagrenovation, så indsamles der typisk flere fraktioner til genanvendelse henholdsvis specialbehandling fra storskraldet. Alle behandlingsformer inddrages i RenSys på samme måde, som beskrevet for dagrenovation under punkt 4.1.6.

## 5 Arbejdsmiljøforhold

Arbejdsmiljøet i forbindelse med affaldshåndtering har de seneste 10 år været genstand for diskussion. Dette har eksempelvis resulteret i udarbejdelsen af At-anvisning 4.1.0.1. fra november 1993, /Arbejdstilsynet 1993/. I 1995 er At-anvisningen fulgt op af en særlig At-kampagne, hvor At-kredsene retter fokus mod arbejdsforholdene ved renovationsarbejdet.

I At-anvisningen gøres der opmærksom på, at når der skal vælges renovationssystem, så er det vigtigt, at der både er foretaget en arbejdsmiljøvurdering af de enkelte dele i systemet og en helhedsvurdering af systemet. For en nærmere beskrivelse af retningslinierne ved vurdering henvises der til At-cirkulæreskrivelse 10/1990.

Efterfølgende præsenteres kort den generelle arbejdsmiljølovgivning. De regler, der gælder for renovation og behandling af affald, gennemgås under de enkelte afsnit.

### *RenSys*

Arbejdsmiljøtekster i RenSys fremgår af programmets brugervejledning, hvortil der henvises.

### *Arbejdsmiljøloven*

I arbejdsmiljølovens kapitel 4 fastlægges de involverede parter pligter med hensyn til at sikre, at arbejdet udføres sikkerheds- og sundhedsmæssigt fuldt forsvarligt.

I kapitel 5 § 38 hedder det, at "Arbejdet skal planlægges, tilrettelægges og udføres således, at det sikkerheds- og sundhedsmæssigt er fuldt forsvarligt." Tilsvarende forhold gælder for arbejdsstedets indretning (§ 42) og brugen af tekniske hjælpemidler m.v. (§ 45), /Bek.g. 184 1995/.

Arbejdsmiljøloven er en rammelov og udstikker ikke de nærmere regler og anvisninger for, hvorledes arbejdet skal udføres med henblik på at leve op til ovennævnte forhold. Derfor er arbejdet endvidere reguleret efter en række cirkulærer, bekendtgørelser og meddelelser fra Arbejdstilsynet. Heraf kan nævnes konstruktion af renovationssystemer, /Arbejdstilsynet 1990/ og vurdering af løft /Arbejdstilsynet 1994/.

### *Ansvarlige*

Arbejdsmiljøloven foreskriver ansvarsområder og pligter i henhold til at sikre sikkerheds- og sundhedsmæssige forsvarlige arbejdsforhold. Således gælder:

- Arbejdsgiveren (vognmand, renovationsselskab eller kommunen) har pligt til at sikre de ansatte forsvarlige arbejdsforhold - blandt andet gennem arbejdets tilrettelæggelse og udførelse.
- Leverandøren skal sikre, at udstyr og hjælpemidler er indrettet, så de kan anvendes uden fare og unødige belastninger.
- Arbejdslederen har pligt til at medvirke til, at arbejdsforholdene er fuldt forsvarlige.
- Ansatte skal medvirke til, at arbejdsforholdene er fuldt forsvarlige - blandt andet ved at sikre at foranstaltninger til fremme af arbejdsforholdene anvendes og virker efter hensigten.



Som projekterende har kommunen endvidere pligt til at sikre, at reglerne i arbejdsmiljølovgivningen kan overholdes i forbindelse med arbejdets udførelse, /Bek.g. 501 af 5. okt. 1978/.

Ifølge affaldsbekendtgørelsen skal kommunen gennem regulativ fastsætte regler for indsamlingsordningens omfang - herunder valg og placering af opsamlingsudstyr, samt anvendelse, renholdelse og tømning af udstyret, /Bek.g. 299 af 30. april 1997/.

I At-anvisning 4.1.0.1 hedder det videre: "I det omfang regulativets bestemmelser er direkte bestemmende for, hvorledes dagrenovationen skal fjernes, skal dets angivelser herom sikre, at arbejdet kan tilrettelægges og udføres i overensstemmelse med arbejdsmiljølovgivningen, /Arbejdstilsynet, 1993/.

#### *Arbejdets udførelse*

En præcisering af reglerne om planlægning, udførelse og oplæring i arbejdet er fastlagt i bekendtgørelse om arbejdets udførelse /bek.g 867 1994/. Bekendtgørelsen indeholder bestemmelser til gennemførelse af en række EU-direktiver.

#### *Manuel håndtering*

Bekendtgørelse om manuel håndtering indeholder generelle regler om flytning af genstande, f.eks ved at løfte, læsse, bære eller slæbe /bek.g 1164 1992/.

#### *Arbejdssteders indretning*

Regler for henholdsvis faste og skiftende arbejdssteders indretning er fastlagt i /bek.g 1163 1992/ og /bek.g 290 1993/.

### **5.1 Dagrenovation**

De gældende regler for dagrenovation er At-anvisning nr. 4.1.0.1 om manuel håndtering og transport af dagrenovation m.v. /Arbejdstilsynet 1993/. At-anvisningen giver retningslinier for, hvordan de generelle regler kan opfyldes i forbindelse med renovationsarbejde.

Anvisningen omfatter "enhver form for manuel håndtering af dagrenovation og affald, herunder genanvendelige materialer, der håndteres i beholder (herunder sække, kassetter m.v.) efter de samme metoder." /Arbejdstilsynet 1993/.

Udover de generelle pligter fokuserer anvisningen på fire områder, der ligeledes har været mål for Arbejdstilsynets særlige kampagne for renovationsarbejde i 1995.

Målene er at:

- affaldet skal køres - ikke bæres.
- affaldet skal hejses - ikke løftes.
- adgangsvejen til affaldsbeholderen skal være til at køre på.
- organisk affald skal afhentes forsvarligt. /Arbejdstilsynet 1995/.

Anvisningen går ligeledes ind på forhold omkring arbejdets planlægning og udførelse. Beholdertype, vægt, afhentningsstedets placering og indretning, transportvejen og de tekniske hjælpemidlers beskaffenhed er forhold, der behandles.

Anvisningen er også gældende for håndteringen af affald i og fra boligselskaber. Der er særlige forhold omkring ansvarsfordelingen og eventuelle sanktionsmuligheder for bebyggelser, hvor en del af affaldshåndteringen varetages af andre end renovationsarbejderne, f.eks. ejendomsfunktionærer.

### *Særlige forhold*

Der gives i anvisningen forslag til, hvorledes afhentningen af renovationsbeholderen kan ske på en forsvarlig måde, såfremt de generelle retningslinier af bygningsmæssige eller anden grund ikke kan efterleves. Her nævnes: brug af specielle mekaniske anordninger, etablering af renovationshuse i gårdniveau og udbringning af affald til vej/skel.

#### **5.1.1 Affaldskilde**

Dele af At-anvisningen drejer sig specielt om etageboliger med affaldskakt.

#### **5.1.2 Fraktion/materiale**

Dagrenovationen kan opdeles i en organisk fraktion, et antal genanvendelige materialer og en restfraktion. Det er vigtigt, at renovationsarbejderen ikke kommer i kontakt med affaldet - hverken direkte eller indirekte.

### *Organisk affald*

Den organiske del udgør en særlig risiko for sundhedsskadelige påvirkninger. Disse påvirkninger er især tilstede, når den organiske fraktion opsamles og håndteres separat. Anvisningen indeholder derfor en række særlige retningslinier for håndteringen af det organiske affald (se endvidere afsnit 5.1.4. vedrørende tømning og transport).

Der foreligger p.t. ingen retningslinier om hvor længe dagrenovation, herunder den organiske del, af sundheds- og arbejdsmiljøhensyn må henstå på afhentningsstedet. Arbejdstilsynet kan dog gennem påbud kræve en hyppigere indsamlingsfrekvens, hvis dette vurderes nødvendigt for at sikre renovationsarbejderne mod unødige biologiske belastninger

#### **5.1.3 Indsamling**

### *Indendørs opsamling*

Der er ingen særlige regler for indendørs opsamling af dagrenovation.

### *Udendørs opsamling*

Ved valget af opsamlingsudstyr skal der tages højde for de arbejdsmiljømæssige konsekvenser ved selve indsamlingen. Derfor omtales her en række forhold, som i princippet vedrører indsamling af affald.

I At-anvisningen er der fastlagt retningslinier for indretningen af afhentningsstedet, transport til renovationsbil og valg af udstyr, transportvejene generelt samt stigninger i transportvejen.

I At-cirkulæreskrivelse nr. 10 fra 1990 fastsættes meget eksakte regler for udformningen af udstyret. Heri fastsættes blandt andet regler om gribehøjde og udformningen af gribefunktioner for forskellige typer af udstyr.

### *Afhentningsstedet*

Det overordnede formål for indretningen af afhentningsstedet (standplads eller skel) er at sikre, at arbejdsstillinger, -bevægelser og -belastninger bliver mest hensigtsmæssige. Det indebærer, at opsamlingsudstyret (beholder, sæk, m.v.) skal være let tilgængeligt, også hvis der anvendes tekniske hjælpemidler (sækkevogn, m.v.).

### *Transport til renovationsbil*

Under transporten må renovationsarbejderen ikke komme i kontakt med affaldet ligesom der ikke må være risiko for skadelige hudpåvirkninger. Kan dette ikke undgås, skal der anvendes arbejdstøj, handsker o.lign.

Ved brug af tekniske hjælpemidler skal det sikres, at der ikke sker sundhedsskadelige belastninger ved skub eller træk. De nærmere regler er beskrevet i anvisningens afsnit 3.4.3.

Hvis der ikke anvendes et teknisk hjælpemiddel skal belastninger fra løft og bæring vurderes i overensstemmelse med At-meddelelse 4.05.2 om vurdering af løft.

### *Transportvejene generelt*

Om transportvejene gælder det, at transporten skal kunne ske uden risiko for ulykker eller sundhedsskadelige belastninger. Derfor skal adgangsvejene være egnede til transport, f.eks. ved at:

- være plane
- have kørefaste underlag
- være tilstrækkelig brede
- vedligeholdte og rene.

### *Stigninger i transportvejen*

Hvis der er trapper, stejle opgange og lignende er der fastsat nærmere regler for anlæggelse af ramper, installering af lifte eller hejssystemer. De detaljerede anvisninger på adgangsveje, stigninger i transportvejen m.v. fremgår af bilag 1 i At-anvisningen 4.10.1.

### *Etageboliger*

I relation til affaldshåndteringen er bygge-loven primært interessant i forhold til adgangsveje mellem gårde etc.

Adgangsforholdene vurderes her at være af størst betydning i bebyggelser, hvor flere ejerforeninger grænser op til samme gård, men hvor den enkelte forening har separate adgangsveje fra vejen. Nogle adgangsveje kan være mere hensigtsmæssige at anvende ved indsamling af affald end andre, hvorfor transportveje gennem naboejendomme i visse tilfælde kan være en løsning på vanskelige adgangsforhold.

I Bygningsreglementet kap 12.6, stk 3 hedder det, at "affaldsbeholdere, bokse m.v. skal være placeret i samme niveau som tilkørsel for renovationsafhentningen eller så affaldet nemt kan afhentes ved hjælp af teknisk egnede hjælpemidler" /Bygge- og Boligstyrelsen 1995/.

Denne revision af Bygningsreglementet er en konsekvens af den tidligere omtalte At-anvisning, 4.1.0.1. Også andre forhold til sikring af sikkerheds- og sundhedsmæssige forsvarlige renovationssystemer er indarbejdet i Bygningsreglementet - se f.eks. kap. 12.6, stk. 1 og 2.

I At-anvisning 4.1.0.1 stilles endvidere særlige krav til velfærdsforanstaltninger - herunder krav til, at de ansatte under arbejdet altid skal have mulighed for at rengøre sig i nødvendigt omfang. Dette indebærer, at ejendomsfunktionærerne skal have adgang til vand, sæbe og engangshåndklæder, når disse affaldstyper håndteres.

#### **5.1.4 Tømning og transport**

Denne del vedrører selve tømningen af udstyret i renovationsbilen og transporten af affaldet til behandling.

Som omtalt under udendørs opsamling må renovationsarbejderen ikke komme i kontakt med affaldet. Det indebærer, at omhældning af affald ikke må forekomme, idet renovationsarbejderen vil blive udsat for mikroorganismer fra affaldet.

I forbindelse med indsamling af den organiske fraktion af dagrenovationen - og her specielt tømning ind i renovationsbilen - skal det sikres, at arbejdet kan udføres, så kontakt med affaldet og/eller aerosoler fra affaldet undgås. Dette kan f.eks. ske ved anvendelse af biler med høj indlæsning, afsugningssystemer, lukkede systemer eller andre effektive metoder, /Arbejdstilsynet, (1993)/.

Derudover gælder særlige retningslinier for brug af personlige værnemidler (arbejdstøj og åndedrætsværn skal være til rådighed).

#### 5.1.5 **Behandling**

Behandling af dagrenovationen omfatter komposterings- og affaldssorteringsanlæg, forbrændingsanlæg og deponeringspladser. Foruden den generelle arbejdsmiljølovgivning, gælder endvidere en række meddelelser og anvisninger fra Arbejdstilsynet.

#### *Komposterings- og affaldssorteringsanlæg*

At-meddelelse nr. 4.04.21 om arbejde på affaldssorterings- og komposteringsanlæg. Meddelelsen indeholder de foranstaltninger, der skal træffes for at mindske sundhedsmæssige problemer som følge af mikrobiologiske påvirkninger, som mikroorganismer og organisk støv.

I meddelelsen omtales;

- indretning af anlæg
- planlægning, tilrettelæggelse og udførelse af arbejdet
- rengøring af sorteringsanlæg
- personlig hygiejne
- personlige værnemidler og særligt arbejdstøj, herunder At-meddelelse 4.09.1 om Åndedrætsværn, april 1990.

#### *Biogasanlæg*

Der er en ny At-meddelelse på vej. Titlen er "Arbejde med biologisk materiale på biogasanlæg".

#### *Forbrænding, deponering, m.v.*

Der er i øjeblikket ingen specielle anvisninger for anlæg til forbrænding, deponering, flaskeskyllerier m.v.

Arbejdsmiljøinstituttet er på nuværende tidspunkt i gang med en række delprojekter under "Program vedr. sundhedsproblemer og disses løsning i forbindelse med Regeringens handlingsplan for Affald og genanvendelse". På basis af de resultater der fremkommer under programmet, vil der sandsynligvis blive udarbejdet en At-anvisning for blandt andet forbrændingsanlæg og deponeringsanlæg.

#### *Andet*

Foruden de ovenfor beskrevne love og anvisninger findes der endvidere følgende generelle regler om ergonomi, arbejdspsykologi, støj m.v. fra Arbejdstilsynet:

- 4.10.1 At-meddelelse om Ensidigt belastende arbejde, januar 1985
- 4.10.2 At-meddelelse om Siddende arbejde, november 1985
- 4.10.3 At-meddelelse om Ryg-, nakke og skulderbesvær, december 1986
- 4.10.4 At-meddelelse om Ensidigt gentaget arbejde, april 1988

- 4.06.4 At-meddelelse om Støj på arbejdspladsen, marts 1988  
2.2.0.1 At-anvisning om Maskiner og maskinanlæg, oktober 1990

## 5.2 Storskrald

Beskrivelserne i dette kapitel bygger på besigtigelse af udvalgte storskraldsordninger og samtaler med repræsentanter for kommuner, affaldsselskaber samt ansatte og vognmænd i forbindelse med en undersøgelse af storskraldsordninger /Petersen C. et al. 1998/.

### 5.2.1 Indsamlingsordninger

I indsamlingsordningerne stilles de storskraldseffekter, der ønskes afhentet frem til skel, så de let kan ses fra vejen. Indsamlingspersonalet tager de fremstillede storskraldseffekter og løfter/bærer/smider dem op i skuffen på komprimatorbilen eller op på ladet af indsamlingsbilen.

Indsamlingen af storskrald (og evt. haveaffald) tilrettelægges typisk ved 1-3 biler, som alle gennemkører samme rute. I enkelte tilfælde er det samme chauffør, som gennemkører samme rute flere gange på samme dag. Bilerne kan være udstyret forskelligt.

Hver bil er bemannet med 1-4 personer, incl. chauffør. I de tilfælde, hvor der er flere personer på samme bil er der normalt en klar arbejdsdeling.

#### *Indsamlingsbiler*

Såvel komprimatorbiler som ladvogne benyttes til indsamling af storskrald. Genanvendelige materialer og effekter indsamles overvejende med ladvogn, mens komprimatorbilerne specielt anvendes til indsamling af brændbart storskrald.

Komprimatorbilerne er af sædvanlig type med lav indlæsning, som også anvendes til indsamling af dagrenovation. Høj indlæsning vil være meget upraktisk da der ikke anvendes kærre eller andet udstyr, der kan placeres på bilens løfteaggregat i forbindelse med indlæsning.

Ladvognen har normalt læsserampe bagtil og flere biler er udstyret med kran, som anvendes i forbindelse med læsning/losning af kølemøbler. Ladbilerne kan være udstyret med høje sider eller særlige rum til genanvendelige materialer, hvor indlæsningen ofte foregår over hovedniveau - også hvor der forefindes kran og lifte på vognen.

#### *Hjælpemidler*

Hjælpemidler som f.eks. sækkevogn, palleløfter eller bæreseler - til håndtering af storskraldseffekter bør anvendes. Dette gælder også i forhold til læsning i komprimatorbilens skuffe eller på vognens lad.

Storskraldet bringes normalt ud til fortovet. Herfra løftes hver enhed og smides op i skuffen på komprimatorbilen eller løftes/bæres hen til ladvognen, hvor de sættes direkte op på laddet eller i sjældnere tilfælde løftes/hejses op på laddet ved brug af lift/kran.

Såfremt affaldet ikke opfylder kravene i regulativet kan affaldet afvises.

Indsamlingsmandskabet bruger uforholdsmæssigt lang tid på indsamlingen, hvis storskraldet fra de private husstande ikke er sorteret forskriftsmæssigt.

### *Sammensætning*

I de ordninger, hvor storskraldet afhentes gennem en tilkaldeordning, består affaldet typisk af egentlige storskraldseffekter (møbler, indbo, etc.), mens der eksempelvis forekommer mere blandet brændbart affald i områder med fast ruteindsamling for storskrald.

Forskelligheden betyder også noget for emballeringen af storskraldet. Er affaldet meget blandet (fast ruteindsamling) er affaldet typisk emballeret i sække, mens storskraldet i tilkaldeordninger i højere grad fremstår uemballeret.

Oftest er der fremsat flere enheder til afhentning på samme adresse. I forbindelse med tilkaldeordninger har man registreret, at de indsamlede storskraldseffekter gennemsnitligt udgør 90-120 kg pr. afhentningssted. Det er ikke opgjort, hvor mange enheder, der forekommer pr. afhentningssted - og dermed heller ikke vægten af den enkelte enhed.

### *Håndtering*

Arbejdsdelingen resulterer i forskellige belastninger i arbejdssituationen. I forbindelse med besigtigelsen af indsamlingsordninger i undersøgelsen /Petersen C. et al. 1998/ bemærkedes følgende:

- Meget tunge og u håndterbare emner bliver enten løftet af to personer eller ved hjælp af kran/lift.
- Affaldet kan efterlades, hvis dette ikke opfylder regulativets definition af storskrald.
- Håndteringen af de sorterede effekter på ladvognen kan volde problemer, specielt sidst på dagen, hvor pladsen er begrænset.
- De største problemer for håndteringen af affaldet optræder, når det fremsatte storskrald ikke er sorteret i de rette fraktioner.

### *Uddannelse*

Der stilles normalt ikke krav om uddannelse af indsamlingspersonalet. Chaufføren skal have erhvervskørekort, herunder eventuelt kursus i betjening af kran m.v.

#### **5.2.2 Containerpladser**

Storskraldsordninger baseret på containerpladser findes i mere end 90 pct. af kommunerne. Borgerne tager selv affald med til pladserne og lægger det her i de opstillede containere. Borgerne forestår således selv den manuelle håndtering af affaldet på pladsen.

På de bemandede pladser er der tilknyttet pladspersonale, som fører opsyn med pladsen og vejleder de besøgende i sortering af affald og brug af containere.

Tømning af containere fra pladserne udføres som almindelig vognmandsopgave.

### *Organisering*

Pladserne er bemandede i åbningstiden. Åbningstiderne er tilpasset kommunens størrelse. Bemandingen er normalt en til to personer - to personer i større kommuner med høje besøgstal. På de større pladser er der ofte en pladsformand. Personalet er ansat af kommunen eller affaldsselskabet.

Pladspersonalets væsentligste arbejdsopgaver består i at holde opsyn med pladsen samt vejlede de besøgende i korrekt brug af pladsen.

Opsynet omfatter blandt andet: åbning/lukning af pladsen, holde øje med trafikken på pladsen, bestille tømning af containere, sikre renholdelse på pladsen, åbne/lukke containere, betjene pressecontainere.

Pladspersonalet skal vejlede de besøgende i brug af pladsen - herunder sortering af affaldet. Personalet skal i den forbindelse både være op-søgende og være til stede for forespørgsler.

På flertallet af de bemandede pladser er der mulighed for at aflevere mindre mængder af olie- og kemikalieaffald. Personalet skal kunne modtage og håndtere det afleverede affald. Der kan også forekomme andre affaldstyper, som kræver speciel håndtering.

#### *Hjælpemidler*

Pladserne er ikke indrettet på samme måde. Der er derfor forskelle i hvilken type hjælpemidler, der findes på pladserne.

Normalt kræver arbejdet ikke megen manuel håndtering af affald, tønder eller containere. På nogle pladser benyttes entreprenørmaskiner til at komprimere affaldet i containerne, renholde arealerne og eventuelt flytte rundt på containere og beholdere. Maskinerne betjenes i nogle tilfælde af pladspersonalet - i andre tilfælde af f.eks. en person på en nærliggende materielgård.

#### *Håndtering*

Omfanget af manuel håndtering er begrænset. Undtaget herfra er dog håndteringen af olie- og kemikalieaffald, og de tilfælde hvor pladspersonalet går ind og hjælper de besøgende med aflæsning af storskraldseffekter eller hvor fejlplacerede omfordeles til de rette containere.

#### *Uddannelse*

Der kræves ingen særlig uddannelse for pladspersonalet. Ansatte, som håndterer olie- og kemikalieaffald, skal dog gennemgå kursus i sikkerhedsforskrifter, mærkning, emballering og håndtering af affaldet. Kurset er af to dages varighed og gennemføres i regi af KommuneKemi.

I tilfælde af, at personalet selv betjener entreprenørmaskiner, så skal personalet have de nødvendige certifikater hertil.

## 6 Referencer

- Albertsen J-J. og H. W. Græsdal (1996), *Noget om affaldshåndtering*, DAB.
- Amagerforbrænding (1995), *Grønt regnskab 1995*.
- Arbejdstilsynet (1985), *Ensidigt belastende arbejde*, At-meddelelse nr. 4.10.1.
- Arbejdstilsynet (1985), *Siddende arbejde*, At-meddelelse nr. 4.10.2
- Arbejdstilsynet (1986), *Ryg-, nakke og skulderbesvær*, At-meddelelse nr. 4.10.3.
- Arbejdstilsynet (1988), *Ensidigt gentaget arbejde*, At-meddelelse nr. 4.10.4.
- Arbejdstilsynet (1988), *Støj på arbejdspladsen*, At-meddelelse nr. 4.06.4.
- Arbejdstilsynet (1990), *Maskiner og maskinanlæg*, At-anvisning nr. 2.2.0.1.
- Arbejdstilsynet (1990), *Konstruktion af renovationssystemer m.v.* At-skrivelse nr. 10/1990.
- Arbejdstilsynet (1990), *Åndedrætsværn*, At-meddelelse 4.09.1 om .
- Arbejdstilsynet (1992), *Arbejde på affalds- og komposteringsanlæg*, At-meddelelse nr. 4.04.21.
- Arbejdstilsynet, *Vurdering af løft*, At-meddelelse 4.05.2.
- Arbejdstilsynet (1993), *Manuel håndtering og transport af dagrenovation m.v.*, At-anvisning nr. 4.1.0.1.
- Arbejdstilsynet (1995), *Når skraldet skal ta's*, pjece
- Axelsen, S., E. Møller og L. Thodberg (1991), *Økonomi i genanvendelse og affaldsbehandling*, Miljøprojekt nr. 172 1991, Miljøstyrelsen.
- Bauer, B. (1993). *Bortskaffelse af organisk affald - supplerende økonomiske beregninger til Arbejdsrapport nr. 38/1993*, Arbejdsrapport nr. 68/1993, Miljøstyrelsen.
- Bek.g 581 1996: *Bekendtgørelse om bortskaffelse, planlægning og registrering af affald*. Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 581 af 24. juni 1996.
- Bek.g 290 1993: *Bekendtgørelse om skiftende arbejdssteders indretning*, Arbejdsministeriets bekendtgørelse nr. 290 af 5. maj 1993.



- Bek.g 290 1993: *Bekendtgørelse om arbejdets udførelse*, Arbejdsministeriets bekendtgørelse nr. 867 af 13. oktober 1994.
- Bek.g 1163 1992: *Bekendtgørelse om faste arbejdssteders indretning*, Arbejdsministeriets bekendtgørelse nr. 1163 af 16. december 1992.
- Bek.g. 501, 1978: *Projekterende og rådgiveres pligter m.v. efter lov om arbejdsmiljø*, Arbejdsministeriets bekendtgørelse nr. 501 af 5. oktober 1978.
- Bek.g. 299, 1997: *Bekendtgørelse om affald*, Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 299 af 30. april 1997.
- Bygge- og Boligstyrelsen (1995), *Bygningsreglement*; ikrafttrædelsesdato 1. april 1995.
- Carl Bro as og Søren Axelsen Planlægning (1996), *Evaluering af glas- og papirindsamling*, Høje-Taastrup Kommune.
- Domela, I. (1997), *Kompoststatistik 1995, Materialestrømovervågning*, Videnscenter for Affald & Genanvendelse, Rendan A/S 1997.
- Energistyrelsen (1995), *Teknologidata for el- og varmeproduktionsanlæg*, Danmarks Energifremtid, Miljø- og Energiministeriet.
- Hansen, G. og H. Post (1996), *Returpapir 1995, Materialestrømovervågning*, Videnscenter for Affald & Genanvendelse, Rendan A/S 1996.
- Hirsbak, S., C. Petersen, L.V. Jørgensen, P. Hauge, L.K. Nielsen (1990), *Det grønne affaldssystem i AFAV*, Miljøprojekt nr. 141 1990, Miljøstyrelsen.
- Høeg, P., B. Nissen, I. Domela (1995), *Ringkøbing kommunes 4-strøms-system*, Arbejdsrapport nr. 19 1995, Miljøstyrelsen.
- Ikke-publiceret Miljøprojekt, System 2000.
- Lovbek.g 184 1995: *Bekendtgørelse af lov om arbejdsmiljø*, Arbejdsministeriets lovbekendtgørelse nr. 184 af 22. marts 1995.
- Lov L.838: *Lov om afgift af affald og råstoffer*, Lov nr. L.838 af 19. december 1989 (april 1997).
- Lund, Birger (1990), *Kompostering af kildesorteret madaffald fra etageejendomme i København*, Arbejdsrapport nr. 63 1993, Miljøstyrelsen.
- Malmros, P., L.F. Pedersen, K. Trøster, S. Andersen, K. Tønning (1993), *3-delt indsamlingssystem for dagrenovation*, Miljøprojekt nr. 214 1993, Miljøstyrelsen.
- Miljø- og Energiministeriet (1995), *Natur- og miljøpolitisk redegørelse 1995*.
- Miljøministeriet (1992), *Handlingsplan for affald og genanvendelse 1993-97*.

- Miljøstyrelsen (1997a), *Genanvendelse af dagrenovation - Miljømæssig og økonomisk vurdering*. Arbejdsrapport nr. 85, 1997
- Miljøstyrelsen (1997b), *Genanvendelse af dagrenovation - Miljømæssig og økonomisk vurdering*. Bilagsrapport, 1997.
- Miljøstyrelsen, *Waste management in Denmark*.
- Miljøstyrelsen (1995), *Rapportering fra den tekniske arbejdsgruppe til opfølgning af aftalen mellem miljø- og energiministeren og Kommunernes Landsforening, Københavns og Frederiksberg kommuner om forbrændingsegnet affald, bygge- og anlægsaffald, deponering og organisk affald*.
- Miljøstyrelsen (1995), *Miljøøkonomi for papir- og papkredsløb*, Miljøprojekt nr. 294 1995, Miljøstyrelsen.
- Miljøstyrelsen (1997), *Bekendtgørelse om affald*, bekendtgørelse nr. 299 af 30. april 1997.
- Miljøstyrelsen (1992), *Kildesortering i Kolding kommune*, Miljøprojekt nr. 194 1992, Miljøstyrelsen.
- Miljøstyrelsen (1982), *Vejledning i kommunale indsamlinger af papir og glas fra private husstande*, Vejledning fra Miljøstyrelsen.
- Neymark, N., Hansen, H. og Kriegbaum Jacobsen, L. (1993). *Evaluering af kommunale genanvendelsesordninger*, Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen, nr. 63 1993.
- Nejrup, D. og A. Faber (1996), *Glas, flasker og skår 1995. Affaldsstatistik*. Videncenter for Affald & Genanvendelse, Rendan A/S 1996.
- Nissen, B., G. Hansen, P. Høeg, A. Nielsen og K. Pommer (1994), *Dagrenovation fra private husholdninger*, Miljøprojekt nr. 264, Miljøstyrelsen.
- Overgaard, L. (1992), *Todelt indsamling i etageboliger i Svendborg kommune*, Miljøprojekt nr. 206 1992, Miljøstyrelsen.
- Petersen, C., C. Egeris, O. Kaysen (1998), *Kortlægning og vurdering af storskraldsordninger*. Upubliceret udkast til Miljøprojekt, 30/1 1998.
- Plan-Energi s/i (1990), *Hjemmekompostering*, Miljøprojekt nr. 135 1990, Miljøstyrelsen.
- Pommer, K., J. Bagh og B. Bauer (1993), *Bortskaffelse af organisk affald - miljø og økonomi*. Arbejdsrapport nr. 38 1993 fra Miljøstyrelsen.
- Stampe, J., V. Schneider, H. Johnsen, S.M. Thomsen, J. Skajaa (1994), *Affaldsplan for husholdninger, Analyse Del 2*, Ålborg kommune.
- Sørensen, C. og H. Bjørnstrup (1993), *Indsamling af madaffald fra husstande i københavn*, Miljøprojekt nr. 220 1993, Miljøstyrelsen.

Tønning, K. (1992), *Todelt indsamling i etageboliger i Århus kommune*, Miljøprojekt nr. 207 1992, Miljøstyrelsen.

Tønning, K., et.al. (1997), *Genanvendelse af dagrenovation. Århus System 2000*. Miljøprojekt nr. 372, 1997

Vestforbrænding (1995a), *Årsstatistik 1995*.

Vestforbrænding (1995b), *Grønt regnskab 1995*.

Wellendorph, P.P og C.D. Thomsen (1988), *Kompostering af haveaffald i Frederiksborg Amt*, Miljøprojekt nr. 99 1988, Miljøstyrelsen.





## Bilag A. Indsamlings- og tønningspriser

Dette bilag indeholder en beskrivelse af hvilke indsamlings- og tønningspriser, der anvendes i RenSys. Endvidere er forudsætningerne for de anførte priser beskrevet.

De anførte priser er alle excl. moms.

Priserne gælder for indsamling og transport af husholdningsaffald (dagrenovation, genanvendelige materialer, storskrald og haveaffald fra private husholdninger). Kommunen har anvisningspligt for disse affaldstyper. Ofte udliciteres indsamlingerne.

### *Licitation*

De seneste års udlicitering af ordninger for indsamling af dagrenovation og andre affaldstyper har generelt ført til lavere indsamlingspriser, ligesom flere entrepriser gives til større vognmænd/transportører.

### *Indsamlingspris*

Indsamlingsprisen er fastlagt i kontrakt mellem kommunen og vognmand. Indsamlingsprisen fastsættes på grundlag af det gennemførte udbud.

Vognmandens bud skal dække omkostninger til:

- Løn og sociale omkostninger til ansatte
- Afskrivning og forrentning af biler, anlæg og udstyr
- Drift, reparation og vedligehold af biler, anlæg og udstyr
- Aflønning af vognmand.

### *Transportafstande m.v.*

Generelt vil prisen for indsamling og tønning være afhængig af afstanden fra opsamlingssted til behandlingsanlæg. Opsamlingssted kan f.eks. defineres som renovationsdistriktets midte.

For indsamling af dagrenovation, hvor der typisk tømmes mange adresser pr. rute har transportbidraget relativt lille indflydelse på den enkelte tønningspris. Derimod er transportbidraget ofte en betydelig del af tønningsprisen for ophalercontainere.

Har distriktet en sådan størrelse, at bilerne ikke kan anvendes optimalt, kan dette have indflydelse på indsamlingsprisen.

### *Lønninger*

Løn til de ansatte (skraldemænd og chauffører) er fastsat i Overenskomst mellem Danske Vognmænd og Specialarbejderforbundet i Danmark, med tilhørende lønoversigt. Overenskomsten er f.eks. anvendt som kilde til at differentiere indsamlingsprisen mellem forskellige sække- og beholderstørrelser, samt forskellige servicegrader i indsamlingsordningerne. Overenskomsten vedrører ikke direkte tønnings-/indsamlingspriser, men udelukkende vognmandens aflønning af skraldemænd/chauffør. Lønoversigten kan dog, som omtalt, give en indikation på størrelsen af de faktiske tønningspriser.

### *Kilder til prisoplysninger*

Kilderne til prisoplysningerne er forskellige.

De primære oplysninger stammer fra kommuner. Kommunepriiser stammer fortrinsvis fra aktuelle priser i henhold til gældende entreprisekontrakter. Herudover er der i en række tilfælde opnået kendskab til anonymiserede opgørelser over tønningspriser i henhold til udbud af renovationsordninger.

I visse tilfælde er tømningspriser indhentet gennem fælleskommunale affaldsselskaber, som specielt ligger inde med priser for indsamling af storskrald og haveaffald (containere).

Endvidere er en række vognmænd/entreprenører kontaktet med henblik på at give deres bud/korrigerede anførte priser.

Eftersom mange af de indhentede oplysninger er betegnet som fortrolige, er det valgt i dette notat *ikke* at anføre kilde. Den eneste undtagelse herfra er *Lønoversigt vedr. Overenskomsterne mellem Danske Vognmænd og Specialarbejderforbundet i Danmark*.

#### Vejledende priser

Priserne er opgjort som vejledende markedspriser. Priserne kan ikke tages som udtryk for en gennemsnitlig pris, men derimod som det bedste bud på den pris, der vil være resultatet af et udbud. I den enkelte kommune kan priserne i dag være både højere og lavere end de her anførte.

For hver type indsamlingsmateriel anføres et interval indenfor hvilket priserne kan forventes at ligge. Intervallet er f.eks. angivet som [- 5 pct.; + 15 pct.], hvilket angiver, at indsamlingspriserne normalt ligger fra 5 pct. under til 15 pct. over den anførte pris.

Priserne må nødvendigvis tages med forbehold og skal udelukkende betragtes som vejledende og til brug i RenSys-programmet. Brugeren af systemet kan til enhver tid ændre på priserne, så systemet regner videre med de faktiske, kommunespecifikke priser ved at anvende "Andet"-feltet som korrektionspost, (se *Håndbog i RenSys*, Del II, Brugervejledning under "Opsamlingsudstyr").

#### Typer opsamlingsmateriel

Alle priser er excl. moms.

Følgende typer opsamlingsmateriel indgår i RenSys systemet:

1. Sække i sækkestativer
2. 2-hjulede beholdere op til 240 liter
3. Spande uden hjul (beholdere uden hjul)
4. Bates Combi system
5. Mini- og midicontainere
6. Ophalercontainere
7. Beholdere til glas, aviser, og andre genanvendelige materialer.
8. Affaldsskure, mobsug mv.
9. Diverse særforansattinger

I det følgende gennemgås indsamlings- og tømningspriserne på hvert af disse typer materiel.

#### 1. Sækkestativer

Indsamling af dagrenovation opsamlet i renovations-sække af papir eller plast fra sækkestativer er normalt udliciteret til vognmand.

På dette punkt er rammeaftalen mellem SiD og DV ganske klar. Der gives kun begrænset lønstilskud, hvis stativet er placeret længere inde på grunden. En differentiering i tømningsprisen er således (næsten) alene et spørgsmål om højere dækningsbidrag til vognmanden. Indsamlingsprisen

vurderes at være mere afhængig af distriktets sammensætning (boligtype, bymæssighed m.v.) end af, hvor langt inde på grunden sækkestativet er placeret.

Indsamling af plastsække afregnes iflg. overenskomsten mellem DV og SiD med et tillæg på kr. 0,10. Dette tillæg overføres her direkte til indsamlingsprisen.

Det vurderes, at priserne for indsamling af dagrenovation er som følger:

*Table A1. Indsamlingspriser for papir- og plastsække*

Indsamlingspriser (kr/tømning)	Papirsække	Plastsække
60 liter	6,20	6,30
80 liter	6,20	6,30
90 liter	6,20	6,30
110 liter	6,20	6,30
125 liter	6,30	6,40
150 liter	6,50	6,60
175 liter	6,90	-

Til ovennævnte priser skal der eventuelt lægges et afstandstillæg på kr. op til kr. 0,10 ved lange afstande jvf. *Lønoversigten pr. marts 1995 vedr. overenskomsterne mellem Danske Vognmænd og Specialarbejderforbundet i Danmark.*

Ovennævnte indsamlingspriser vurderes at være gældende for alle nyere indgåede kontrakter for indsamling af renovationssække. Priserne vil normalt svare til ovenstående i intervallet [- 5 pct.; + 10 pct.].

## 2. Beholdere på hjul (2-hjulede beholdere)

For tømning af 2-hjulede beholdere vil der normalt være tale om differentiering af tømningens pris dels på grundlag af beholderens volumen og dels af servicegraden i forhold til affaldsproducenten. Tømning af større beholdere kan betyde flere aflæsninger på behandlingsanlæg, hvorfor tømningens pris er højere.

Endvidere vil der være tale om højere priser for tømning af beholdere under særlige forudsætninger: 1) vejning af affaldet, 2) beholderen er udstyret med lås, 3) beholderen er opdelt i flere rum, og 4) foring af beholdere (i dag anvendes sidstnævnte så vidt vides kun for minicontainere). For disse specialtilfælde anføres pristillæg efterfølgende.



Tabel A2. Forventede tømningspriser for 2-hjulede beholdere, differentieret efter beholderstørrelse samt servicegrad

Tømningspriser kr/tømning	Beholdervolumen 90 - 140 liter	Beholdervolumen 170 liter -
Standplads → standplads Landdistrikter	7,40	7,60
Standplads → standplads Byer	7,15	7,35
Standplads → skel Landdistrikter	6,75	6,95
Standplads → skel Byer	6,30	6,50
Skel → skel Landdistrikter	6,30	6,50
Skel → skel Byer	5,90	6,10

Differentieringen på tømningsprisen mellem de forskellige servicegrader (herunder bymæssighed) er primært begrundet i aflønningen til skraldemanden. Differentieringen på tømningsprisen mellem beholderstørrelsen er begrundet i, at der kan tømmes flere små beholdere i en given renovationsbil.

Tømningspriserne må forventes at ligge i intervallet [- 5 pct.; + 10 pct.]

Til de anførte tømningspriser skal der pr. tømning tillægges:

- 0,20 kr. hvis vejning af beholderne indgår. Tillægget dækker identifikations- og vejudstyr, samt registrering og datatransmission.
- 0,10 kr. hvis beholderne er aflåst. Tillægget indbefatter montering af lås.
- 0,20 kr. hvis beholderen er delt i flere (to) rum. Tillægget vil normalt dække over dyrere bil, samt de begrænsede muligheder for optimal udnyttelse af lastrum.
- 0,40 kr. hvis beholderen skal fores med indlæg. Tillægget dækker alene tilskud til skraldemanden for isætning af indlæg. Selve foringen (plastsæk) er ikke inkluderet.

Tillæggene forventes at ligge i intervallet [- 25 pct.; + 100 pct.].

For de tre førstnævnte tillæg gælder, at disse forudsættes alene at vedrøre det tekniske udstyr. Skraldemandens funktioner forudsættes ikke ændret afgørende som følge af disse suppleringer til renovationssystemet.

### 3. Beholdere uden hjul (Spande uden hjul)

Beholdere uden hjul skal i princippet bæres i forbindelse med tømning. Bæring må ikke finde sted, jvf. /AT-anvisning 4.1.0.1./ . Derfor er denne beholdertype til opsamling af dagrenovation og andre affaldstyper stort set på vej ud af danske renovationssystemer.

#### Dagrenovation

Til opsamling af dagrenovation kan beholdere uden hjul kun indgå i særlige bebyggelser, hvor Arbejdstilsynet har givet dispensation til et begrænset antal udbæringer.

Eftersom benyttelse af beholdere uden hjul til opsamling af dagrenovation kun finder sted på grundlag af dispensationer er det vanskeligt at fastlægge en tømningpris. I systemet er indlagt en **tømningpris på kr. 10,00** uanset størrelse.

#### Haveaffald

Det vides, at nogle kommuner stadig foreskriver, at borgerne skal opsamle haveaffald i beholdere. Disse beholdere placeres ved skel og kan tømmes af skraldemændene i forbindelse med indsamlingen af haveaffald. Om der her er tale om løft eller bæring, er diskutabelt, men tømning af disse beholdere er ikke relateret til en bestemt tømningpris. Prisen afhænger alene af antallet husstande, der er tilsluttet ordningen for indsamling af haveaffald.

### 4. Bates Combi System

Bates Combi System er et relativt nyt renovationssystem til indsamling af dagrenovation. Systemet er dog allerede indført i flere kommuner. Håndteringsmæssigt er systemet principielt uafhængigt af de indsamlede fraktioner og volumen af disse. Sevicegraden er relativt høj.

I RenSys er den gennemsnitlige tømningpris for Bates Combi System opgjort til **kr. 8,10**.

Da Bates Combi System stiller særlige krav til indsamlingsbilerne, kan tømning priserne variere en del (især i opadgående retning), hvis distriktets størrelse ikke svarer til optimal udnyttelse af bilen.

Af /Domela og Mortensen 1995, s.46-50/ fremgår, at tømningprisen afhænger af kildetyper. Tømningprisen i en provinskommune er således beregnet til 10,10 kr/tømning for enfamilieboliger og 5,75 kr/tømning for etageboliger (1995-priser). For en landkommune er tømningprisen beregnet til 10,25 kr/tømning (1995-pris).

Tømningprisen forventes at ligge i intervallet [- 5 pct.; + 20 pct.] heraf.

Hvis der indføres et vejesystem, forudsættes indsamlingsprisen at stige med kr. 0,20.

## 5. Mini- og midcontainere

### Minicontainere

Minicontainere (300-800 liter) opstilles typisk ved etageboliger og virksomheder til opsamling af dagrenovation og dagrenovationslignende affald. Minicontainere anvendes endvidere til opsamling af genanvendelige materialer (fortrinsvis aviser og papir); tømningsspriser for disse fremgår af punkt 7, *Beholdere til glas, aviser og andre genanvendelige materialer*. De i dette afsnit anførte tømningsspriser vedrører alene dagrenovation og dagrenovationslignende affald fra erhvervsvirksomheder.

Tømningssprisen vil generelt være stigende jo større minicontainere, der skal tømmes. Dette skyldes to forhold; 1) aflønningen af skraldemanden er højere desto større containere, der skal tømmes, 2) tømning af større containere betyder, at et mindre antal kan tømmes i renovationsbilen, hvilket alt andet lige øger indsamlingsomkostningerne.

Der findes en række forskellige størrelser på minicontainere. RenSys-programmet indeholder ikke alle disse. Nogle fabrikanter opregner tilmed volumen forskelligt for ellers helt identiske containere. I systemet er det derfor valgt at regne med de i skemaet anførte syv standardstørrelser. Minicontainere på 1.100 liter er p.t. ikke udbredt i Danmark.

Tabel A3. Tømningsspriser for minicontainere

Tømningsspriser kr./tømning	Almindelig tømning	Tømning + foring af minicontainer
300 liter	15	16
400 liter	18	19
600 liter	22	23
660 liter	25	26
770 liter	30	31
800 liter	35	36
1.100 liter	50	51

Prisen for tømning og foring angår alene selve tømningen af beholderen samt isætning af foring (plastsæk). Prisen på selve foringen (sækken) må brugeren selv lægge ind i tømningssprisen under "Andet" (se brugervejledningen til programmet under "Opsamlingsudstyr").

Der vil typisk være stor variation på disse tømningsspriser for minicontainere. Variationen vil være større jo færre containere, der indgår i kontrakten. Generelt vurderes tømningsspriserne for minicontainere at ligge i intervallet [- 10 pct.; + 25 pct.] i forhold til de i tabel A3 anførte priser.

Til ovennævnte generelle tømningsspriser skal der i en række tilfælde regnes med tillæg for en række særlige ydelser. Disse kan være:

- Nøgler til døre og porte.
- Betjening af hejse- og løfteudstyr.
- Passage af trapper og niveauspring
- Nøgle til åbning af container
- Afstandstillæg

Eftersom disse tillæg beregnes meget individuelt lægges disse ikke ind i modellen. Brugeren må selv korrigere de generelle tømning priser, hvis der er behov herfor ved at korrigere tømning prisen under "Andet" (se afsnit 4.1.4, *Tømning pris*, i Brugervejledningen. Der henvises i øvrigt til afsnit 9 i dette notat.

### Midicontainere

Midicontainerne har typisk et rumfang på 5-12 m<sup>3</sup>. Containerne anvendes primært til affaldsfraktioner, men kan principielt også anvendes til genanvendelige materialer. Midicontainere er oftest opstillet med større afstand imellem, hvorfor tømning priserne bliver højere.

I RenSys er medtaget tre størrelser af midicontainere - men andre forekommer også. Tømning priserne fremgår af tabel A4.

*Tabel A4 Tømning priser for midicontainere*

Containerstørrelse	Tømning pris
8 m <sup>3</sup>	150 kr/tømning
10 m <sup>3</sup>	175 kr/tømning
12 m <sup>3</sup>	200 kr/tømning

Frontloader-containerne kan som de øvrige containere tømmes direkte over i indsamlingsvognen, der normalt er komprimerende. Frontloader-containerne opstilles imidlertid oftest hos virksomheder og er derfor ikke medtaget i RenSys' database, som alene dækker opsamlingsmateriel for husholdningsaffald.

## 6. Ophalercontainere

Ophalercontainere omfatter følgende typer containere:

- Maxicontainere, lukkede
- Maxicontainere, åbne
- Pressecontainere

Ophalercontainere benyttes oftest til storskrald (incl. genanvendelige materialer) og haveaffald. Containerne opstilles på bemandede eller ubemandede containerpladser, ved boligselskaber og grundejerforeninger.

Vognmanden, med hvem kommunen har indgået aftale om tømning, baserer gerne sin pris dels på en fast pris og dels en variabel del bestemt af afstanden til tømning sted til behandlingsanlæg.

Eftersom det tit er forskellige materialer og fraktioner, der opsamles i containerne, og dermed forskellige transportafstande og kørselsomkost-

ninger til de respektive behandlingsanlæg, er det valgt at opgøre tømningensprisen som én (gennemsnits)pris.

Brugeren må derfor selv taste en anden gennemsnitspris for tømning af ophalercontainere, hvis dette er nødvendigt, (se brugervejledningen til programmet under "Opsamlingsudstyr").

Tømningensprisen for 1 stk. ophalercontainer er fastsat til kr. 350.

Der er som anført en del usikkerhed på den anførte tømningenspris; primært pga. transportafstandens indflydelse herpå. De anførte tømningenspriser vurderes at være gældende for kr. 350 i intervallet [-20 pct.; + 100 pct.].

Tømningenspriserne vil generelt være uafhængige af type og størrelse af ophalercontaineren. Pressecontainere kan være noget dyrere at tømme, fordi der typisk er flere af- og tilkoblingsfunktioner tilknyttet.

Rumopdelte containere er dyrere at tømme, fordi tømningen tager længere tid og eventuelt skal ske på forskellige modtageanlæg.

## 7. Beholdere til glas, aviser og andre genanvendelige materialer

Indsamling af genanvendelige materialer sker dels gennem henteordninger (husstandsindsamlinger) eller bringeordninger (decentralt eller centralt opstillede beholdere og containere).

Indsamlings-/tømningenspriser er afhængige af, hvorvidt der er tale om en hente- eller en bringeordning. For henteordningerne er tømningensprisen for den enkelte adresse betydende. For bringeordningerne er tømningensprisen pr. adresse højere, men pga. af de større mængder pr. tømning bliver også transporten mellem de enkelte tømningensadresser og til behandlingsanlæg afgørende for tømningenspriserne.

Tabel A5. Tømningenspriser af beholdere til genanvendelige materialer

	Tømningenspris kr./tømning	Variation for tømningenspriser
Kassetter	3	[- 50 %; + 50 %]
2-hjulede beholdere	25	[- 10 %; + 20 %]
Minicontainere	50	[- 10 %; + 20 %]
"Boblecontainere"	80	[- 20 %; + 50 %]
Containere	300	[- 60 %; + 100 %]
Pressecontainere (til ophaler)	400	[- 10 %; + 50 %]
Kasser m.v.	70	[- 50 %; + 100 %]

### Henteordninger

Husstandsindsamlinger af genanvendelige materialer foretages ofte sammen med indsamling af dagrenovation. Indsamlingen omfatter tømning af kassetter eller andre beholdere.

Indsamlingsprisen er ofte svært gennemskuelig, da denne kan være indeholdt i prisen for indsamling af dagrenovation. I RenSys-programmet arbejdes med en indsamlingspris på kr. 3,00 pr. materiale/fraktion og pr. tømning.

Der er en del usikkerhed om den faktiske pris. Prisen vurderes at ligge i intervallet 3,00 [- 50 pct.; + 50 pct.].

### Bringeordninger

Bringeordninger omfatter tømning af genanvendelige materialer fra en række forskellige typer opsamlingsudstyr. Følgende typer indgår for private husholdninger:

- To-hjulede beholdere (120 - 360 liter)
- Minicontainere (300 - 800 liter)
- Avis-/glascontainere. Oftest indsamlet på åbent lad efter tømning gennem containerens bund. Mange udformninger og fabrikater indgår herunder. Benævnelser kan være: boblecontainere, igloo'er, kuber, grubecontainere, etc. Typisk rummer disse (i det følgende kaldt "boblecontainere") 1 - 2,5 m<sup>3</sup>.
- Midicontainere (5 - 12m<sup>3</sup>).
- Containere. Normalt opstillet på kommunale containerpladser. Containerne tømmes som ophalercontainere (se pkt. 6). Volumenmaterialer indsamles i visse tilfælde i komprimerende containere.
- Andre typer opsamlingsudstyr. Herunder hører blandt andet kasser og rammer. Ofte tømmes disse systemer af private organisationer, som har truffet aftale med kommunen om indsamlingen af de genanvendelige materialer.

Tømningspriserne er for denne type indsamlinger meget varierende. Derfor skal de nedenfor anførte tømningspriser kun tages som estimater. Hvor private organisationer står bag indsamlingen af genanvendelige materialer skal man ligeledes være opmærksom på, at prisen kan afspejle et eventuelt indirekte kommunalt tilskud til denne.

2-hjulede beholdere og minicontainere vil ofte være udstyret med lås og særlige indkastluger, så materialerne ikke forurenes af affald m.v. De her anførte tømningspriser er opgivet under forudsætning af, at disse former for ekstraudstyr er indeholdt i tømningsprisen. Er dette ikke tilfældet, skal brugeren tage højde herfor i forbindelse med fastsættelse af tømningsprisen i hver affaldsordning. Brugeren skal på dette tidspunkt ligeledes tage højde for, hvorvidt eventuel forsikring og andre driftsudgifter skal medregnes. I så fald anbefales det, at disse "øvrige driftsomkostninger" pålægges tømningsprisen.

Tilsvarende gælder "boblecontainere". Priserne her er anført under forudsætning af, at vedligehold, rengøring og påklæbning af informationsmateriale er indeholdt i tømningsprisen. Er dette ikke tilfældet, gælder ligeledes, at brugeren skal tage højde herfor ved fastsættelse af tømningsprisen i hver affaldsordning.

For "boblecontainerne" gælder desuden, at tømningspriserne indeholder omkostninger til omlastning og transport til oparbejdning af materialerne.

For ophalercontainere (incl. pressecontainere) er transportafstanden afgørende for tømningens pris. Det er primært her, at variationen i pris bliver tydelig. De anførte priser indeholder skønnede transportomkostninger til behandling eller oparbejdning.

Jvf. tidligere bemærkninger kan indsamlinger gennem private organisationer m.v. resultere i meget varierende priser for tømning og transport.

## 8. Mobilsug m.v.

### *Sugeanlæg*

Mobile og stationære sugelanlæg til husholdningsaffald (her dagrenovation) har meget individuelle etablerings- og driftsomkostninger. Omkostningerne er f.eks. afhængige af antal tilsluttede husstande, hvor mange husstande der deler fælles opsamlingsstanke, osv.

Under affaldsordningsmodulet i RenSys er etableringsomkostningerne angivet til 10.000 kr. pr. husstand. Dette er en relativt høj pris for etablering af renovationssystem, og variationen kan være betydelig. Til gengæld er sugelanlæg kendetegnet ved relativt lavere driftsomkostninger end sædvanlig indsamling af dagrenovation.

Tømningens priserne er anslået til kr. 5,00 pr. husstand pr. uge. Der er en del usikkerhed på dette tal, jvf. tidligere bemærkninger, og de reelle priser ventes at ligge i intervallet [-40 pct.; + 40 pct.].

## 9. Diverse særforanstaltninger

I forbindelse med tømningen er det ikke ualmindeligt, at skraldemanden udfører en række serviceydelser - ud over selve tømning af opsamlingsmateriel.

### *Nøgler*

I visse tilfælde skal beholder/container hentes/tømmes bag en aflåst port eller lignende. Prisen herfor er typisk 5,00 kr. pr. aflåst dør/port. Intervallet er [- 20 pct.; + 20 pct.].

### *Lifte*

Håndtering af beholderlifte og lignende i forbindelse med tømning af beholdere og minicontainere øger typisk tømningens pris med kr. 20 pr. beholder pr. tømning.

### *Slidske*

Skal der benyttes slidske eller andre former for hjælpemidler, indebærer dette ofte, at tømningens pris øges. I RenSys antages det, at tømningens pris stiger med 10,00 kr. pr. tømning. Intervallet skønnes at være [-50 pct.; + 100 pct.].

## Bilag B. Behandlingspriser

Dette bilag indeholder bemærkninger til de behandlingspriser, der anvendes i RenSys. Behandlingspriserne er en del af modellens opsætning, som brugeren ikke kan ændre. Brugeren kan dog mulighed for at gennemføre beregninger, der baserer sig på andre priser og brugeren har ligeledes mulighed for at definere andre behandlingsformer.

### *Behandlingspriser*

For samme behandlingsform er det den samme behandlingspris, som anvendes, uanset, at det enkelte behandlingsanlæg kan differentiere denne efter affaldstypen (dagrenovation, haveaffald, storskrald). Behandlingspriserne er beregnet under forudsætning af, at der er fuld kapacitetsudnyttelse af anlæggene.

Beregningerne er gennemført ved en rente på 6 pct. p.a. og med de gældende statsafgifter for 1997. Endvidere er alle investeringer, lønninger, priser på el, vedligehold m.m. fremskrevet med 2 pct. p.a. til 1997.

Der medtages kun én pris pr. behandlingsform uanset fraktionens type. Det vil sige, at der ved f.eks forbrænding ikke skelnes mellem "brændbar dagrenovation" og "brændbart affald".

Priserne indeholder afskrivninger, drift, lønninger, vedligehold etc. Indtægter fra salg af energi, kompost m.v. er fratrukket.

Behandlingspriser for forbrænding, komposterings- og biogasfællesanlæg baseres på beregninger i /Miljøstyrelsen (1997), Arbejdsrapport nr. 86/.

Priser på genanvendelige materialer er oplyst af Holmegaards Glasværker, gennem Videncenter for Affald og Genanvendelse eller direkte fra branchen.

### *Transportafstande*

De anførte priser er excl. eventuel transportudligning mellem opsamlingssted/omlastestation og behandlingsanlæg. Flere behandlingsanlæg har et udligningssystem, men da RenSys ikke tager højde for transportafstanden mellem opsamlingssted og behandling, omfatter priserne ikke transporttillæg.

### *Kilder til prisoplysninger*

Kilderne til pris-oplysningerne er forskellige.

Behandlingspriserne er beregnet på basis af /Pommer, Bagh og Bauer 1993/ samt /Bauer 1993/.

### *Vejledende priser*

Priserne er opgjort som vejledende markedspriser. I den enkelte kommune kan priserne i dag være både højere og lavere end de her anførte.

RenSys påtager sig intet ansvar for rigtigheden af de givne priser. Priserne skal udelukkende betragtes som vejledende og til brug i RenSys.



### 1.1 Oversigt over behandlings- og afregningspriser i RenSys

Nedenfor ses oversigter over henholdsvis de vejledende behandlingspriser og statsafgifter samt de vejledende afregningspriser for genanvendelige materialer og hvor enkelte er medtaget i RenSys.

Tabel B1. Priser og statsafgifter på behandling i RenSys

Behandlingsform	Incl. afgift Kr./ton	Statsafgift Kr./ton
Forbrænding med elproduktion	456 <sup>1)</sup>	210
Forbrænding uden elproduktion	560	260
Biogasfællesanlæg	348 <sup>1)</sup>	0
Bioforgasning	1.337	0
Central kompostering	499 <sup>1,2)</sup>	0
Deponering	431	335

1) Beregning fremgår af bilag 1.3.3.3 /Miljøstyrelsen (1997): Arbejdsrapport nr.86

2) Incl. 160 kr til forsortering /Miljøstyrelsen (1997): Arbejdsrapport nr.86

Afregningspriserne på genanvendelige materialer er i de fleste tilfælde afhængige af priserne på det internationale marked, og gennem de senere år har der for specielt papir været særdeles store udsving i priserne. De afregningspriser der er anvendt, er hovedsagelig et udtryk for priserne medio 1997.

Tabel B2. Afregningspriser for genanvendelige materialer

Materiale	Fraktion	Kr./ton
Glas <sup>1,2)</sup>	Rene blandede skår	-160
Papir <sup>2)</sup>	Aviser og ugeblade	50
	Blandet papir	100
Pap	Bølgepap	-80
Metal	Jern	
Plast	Plastfolie, klart	-300

Note: Et minus foran prisen betyder, at kommunen modtager betaling for de genanvendelige materialer.

1) Materialerne forudsættes leveret ved Holmegaards Glasværker. Priserne gælder for 1997.

2) Beregning af afsætningspriser fremgår af /Miljøstyrelsen (1997): Arbejdsrapport nr. 85/

Priserne på genanvendelige materialer svinger særdeles meget. Derfor er det kun muligt at angive et sæt af vejledende priser og det kan anbefales at holde sig orienteret om den faktiske prisudvikling.

**Glas**

Holmegaards Glasværker har opstillet retningslinier for sammensætningen af de sorterede glas. Retningslinierne er /Nejrup og Faber 1996/:

<i>Rene farveløse skår</i>	Minimum 90 pct. skår af hvide (klare) glas og flasker. Maksimum 10 pct. halvhvide skår af glas og flasker samt planglas fra vinduer (fri for kit og tætningslister). Prisen i 1996 var 240 kr./ton.
<i>Rene farvede skår</i>	Minimum 85 pct. skår af brune og diverse grønne skår. Maksimum 15 pct. hvide eller halvhvide skår. Maksimum 5 pct. skår af andre farver, herunder spejlglas. Prisen i 1996 var 120 kr./ton.
<i>Rene blandede skår</i>	Skår, der ikke opfylder de ovennævnte kriterier. Prisen i 1996 var 30 kr./ton.
<i>Rene skår af planglas og glødelamper</i>	Rene skår af planglas og glødelamper opkøbes af Holmegaard til 120 kr./ton.
<i>Emballageglas</i>	I RenSys er der indlagt en gennemsnitlig afsætningspris for emballageglas på kr. 160 pr. ton
<i>Transporttillæg</i>	Holmegaards glasværker yder desuden et transporttillæg for skår der transporteres "over vand", d.v.s fra Fyn, Jylland, Bornholm m.v. Tillæget er i 1997 på 78 kr./ton.

**Papir**

De danske priser på returpapir afhænger i høj grad af verdensmarkedsprisen. I gennem de senere år har der været særdeles store udsving i returpapirpriserne, hvorved afregningspriserne er steget eller reduceret priserne flere gange.

*Aviser og ugeblade*

Priserne på aviser og ugeblade har varieret fra gennemsnitligt 265 kr./ton i 1991 til 1220 kr./ton i 3. kvartal 1995 /Hansen og Post 1996/. Prisen var i 3. kvartal 1996 ca. 200 kr/ton /Ren Viden 4-96/.

I RenSys er indlagt en behandlingspris på aviser og ugeblade på **50 kr./ton**. Prisen er sandsynligvis lavere end den aktuelle markedspris. Det forudsættes, at aviserne og ugebladene er sorterede, inden de afleveres til genanvendelse.

For blandet papir er behandlingsprisen 100 kr./ton. Yderligere dokumentation for de valgte behandlings- og afregningspriser findes i /Arbejdsrapport 85 og 86, Miljøstyrelsen, 1997/.



## Bilag C. Formler til den økonomiske vurdering

I det følgende gengives de forudsætninger og formler, som ligger til grund for beregning af omkostningerne til indsamling og behandling.

### 1. Dagrenovation

Beregningerne i RenSys foregår af to omgange. I affalds-ordningsmodulet vælger brugeren alle relevante forhold for indsamling og behandling af en fraktion. Det er forhold som opsamlingsudstyr, tømning-frekvens og -pris, behandlingsform og -pris, etc. I affaldsordningsmodulet beregnes omkostningerne for en affaldsordning pr. husstand.

I affaldsmodellen beregnes de samlede omkostninger for indsamlingssystemer og for dagrenovationssystemet totalt. Omkostningerne for såvel et indsamlingssystem som et renovationssystem er afhængig af den valgte kombination af affaldsordninger.

Det har imidlertid ingen betydning for selve beregningsmetoden, om beregningerne foregår under affaldsordningsmodulet eller i affaldsmodellen. Dette afsnit beskriver de anvendte beregningsmetoder for dagrenovation, som de logisk set vil forekomme for brugeren af RenSys.

#### 1.1 Indsamling af fraktion(er) i en affaldsordning

Til hver type opsamlingsudstyr er der knyttet en pris på udstyret, en tømning-frekvens og -pris, eventuelt en pris på sække samt omkostninger til information. Brugeren har mulighed for at ændre i: tømning-pris, tømning-frekvens samt det antal husstande, der deles om fælles opstillet udstyr.

#### *Ejerforhold*

Når brugeren vælger udstyr skal der ideelt set kunne vælges mellem forskellige ejerforhold. Valget af ejerform har betydning for, hvordan investeringer og afskrivninger behandles i den økonomiske vurdering. Følgende ejerforholdstyper er relevante:

- opsamlingsudstyret ejes allerede af kommunen/boligejeren, hvorved der kun medtages eventuelle driftsomkostninger,
- opsamlingsudstyret købes og boligejeren betaler en fast årlig ydelse som afskrivning over udstyrets levetid (konstant annuitet).

men beregningerne i RenSys baserer sig udelukkende på en konstant annuitetsbetragtning.

#### *Udstyr ejes allerede*

Hvis boligejeren eller kommunen ejer det nødvendige opsamlingsudstyr, indebærer det, at der reelt kun medtages driftsomkostninger til tømning samt evt. affaldssække og information/vedligehold.

Beregningen vil derfor se ud som følger;

$$C_{ij} = T \times (P_t + P_s) + V$$

hvor

$C_{ij}$  = Omkostning pr. husstand til opsamling af fraktion(er) i ordning j

T = Tømningsfrekvens pr. enhed

$P_t$  = Tømningspris pr. enhed

$P_s$  = Pris pr. sæk

V = Vedligehold, information, rengøring og forsikring pr. enhed

*Årlig ydelse ved køb af udstyr (konstant annuitet)*

Hvor kommunen selv (som i RenSys) investerer i udstyr til udendørs opsamling, er det fundet mest hensigtsmæssigt at opgøre investeringsomkostningerne i faste årlige ydelser, der beregnes som en konstant annuitet.

Til beregning af den konstante annuitet anvendes en realrente på 6 pct. og en levetid (tidshorisont) på 10 år.

Udviklingen i realrenten fra 1991 til 1995 ses i tabel C.1. Som det fremgår af tabellen, er realrenten faldet til omkring 6 pct. p.a. i 1995. Realrenten er siden faldet yderligere, så den i 1997 ligger på ca. 4-5 pct. p.a.

Da renteniveauet er meget lavt i 1997, er det valgt at anvende en lidt højere rente på 6 pct. En højere rente medfører højere omkostninger i forbindelse med afskrivninger på investeringer.

*Tabel C.1. Realrente, 10-årige statsobligationer, pct. p.a.*

	1991	1992	1993	1994	1995
Årsgennemsnit	6,87	6,89	6,08	5,85	6,17

Beregnet ved hjælp af /Statistisk 10-års oversigt 1996, p.62 og 93/.

I Miljøstyrelsens vejledning fremgår det, at der ved afskrivninger skal tages individuelt hensyn til såvel den fysiske som den teknologiske levetid. Den fysiske levetid er den tid, materiellet eller teknologien rent faktisk kan fungere. Den teknologiske levetid er den tid der medgår indtil enheden ikke længere er tidssvarende, hvad angår krav til affaldsbehandling, herunder miljømæssige krav. /Miljøstyrelsen 1994/.

Af praktiske grunde er det imidlertid valgt at anvende den samme levetid for alle typer udstyr. Denne levetid er sat til 10 år, som er skønnet at være et realistisk bud på en gennemsnitlig fysisk levetid. Dette skøn er blandt andet baseret på de erfaringer, som leverandøren forventer eller har erfaret, at materiellet vil have.

Den årlige ydelse på en investering beregnes efter nedenstående formel;

$$Y = I_j \cdot \alpha_{n|r}^{-1}$$

hvor

Y = den årlige ydelse på investering

$I_j$  = investering i udstyr til opsamling af fraktioner i ordning j

n = opsamlingsudstyrets levetid

r = kalkulationsrenten

$\alpha_{n|r}^{-1}$  = amortisationsfaktoren, der beregnes som vist nedenfor;

$$\alpha_{n|r}^{-1} = \frac{(1+r)^n \cdot r}{(1+r)^n - 1}$$

Ved en kalkulationsrente på 6 pct. p.a og en levetid på 10 år bliver amortisationsfaktoren lig med 0,135868.

Omkostninger pr. husstand til indsamling beregnes herefter som:

$$C_{ij} = Y + T \times (P_i + P_j) + V$$

## 1.2 Behandling af fraktioner i en affaldsordning

Brugeren har mulighed for at vælge mellem flere behandlingsformer; forbrænding, deponering, kompostering, biogasforgasning af dagrenovation alene eller forgasning på et biogafællesanlæg og endelig hjemme-kompostering.

For hver af disse behandlingsformer indeholder modellen en behandlingspris, der er incl. statsafgifter, men excl. moms. Brugeren kan ændre behandlingsprisen, så den svarer til den aktuelle pris, som kommunen betaler eller tilføje andre behandlingsformer.

Når brugeren sammensætter fraktioner i en ordning, vælges der samtidig indsamlingseffektiviteter for hver fraktion i ordningen. Herved bestemmer brugeren reelt den mængde, der forventes at blive indsamlet gennem ordningen.

En affaldsordning er karakteriseret ved, at alle fraktioner i ordningen gennemgår den samme behandling uanset hvilke fraktioner, der er valgt. Det er derfor hensigtsmæssigt, at de fraktioner, der vælges under en bestemt ordning også er afstemt med henblik på at gennemgå den samme behandling.

I en affaldsordning multipliceres mængden af de indsamlede fraktioner pr. husstand med prisen på den valgte behandling. Resultatet er en omkostning til behandling pr. husstand.

Omkostningen til behandling af ordning j er:

$$C_B = M_j \times P_B$$

hvor

$C_B$  = Omkostning til behandling af fraktioner i ordning  $j$

$M_j$  = Indsamlet mængde af fraktioner i ordning  $j$  (= indsamlings-effektivitet multipliceret med samlet potentiale for ordning  $j$ )

$P_B$  = Behandlingspris

### 1.3 Omkostninger ved et indsamlingssystem

Et indsamlingssystem for dagrenovation er i RenSys defineret som en kombination af affaldsordninger for den samme kildetype. Omkostningerne ved et indsamlingssystem er derfor summen af omkostninger fra hver af de affaldsordninger, der indgår i indsamlingssystemet.

Omkostningerne pr. husstand for indsamlingssystem nr.  $i$  beregnes som:

$$C_{h, \text{system nr. } i} = \sum_{j=1}^m (C_{Ij} + C_{Bj})$$

hvor

$C_{h, \text{system nr. } i}$  = omkostninger pr. husstand ved indsamlingssystem nr.  $i$

$m$  = antallet af affaldsordninger i indsamlingssystem nr.  $i$ ,  $j = 1, \dots, m$ .

De samlede omkostninger for indsamlingssystem nr.  $i$  ialt beregnes som:

$$C_{\text{system nr. } i} = H_i \cdot \sum_{j=1}^m (C_{Ij} + C_{Bj})$$

hvor

$H_i$  = antal husstande i indsamlingssystem nr.  $i$

Omkostninger til indsamling og behandling ved et indsamlingssystem beregnes på tilsvarende måde som summen af indsamlings- eller behandlingsomkostningerne for det antal affaldsordninger, der indgår i indsamlingssystemet. Omkostningerne beregnes både pr. husstand og for indsamlingssystemet i alt.

Såfremt brugeren har valgt en ejerform, hvor investeringerne afdrages som en konstant annuitet, medtages de årlige ydelser på den samlede investering i udskriften for indsamlingssystemet.

#### 1.4 Omkostninger ved et dagrenovationssystem

Omkostningerne for det dagrenovationssystem, som brugeren har sammensat er lig med summen af de samlede omkostninger for de enkelte indsamlingssystemer.

Beregningen bliver således:

$$C_{dagrenovation} = \sum_{i=1}^q C_i$$

hvor

$C_i$  = Omkostninger ved indsamlingssystem nr.  $i$ ,  $i = 1, \dots, q$ .

Beregningen af omkostninger pr. husstand bliver herefter:

$$C_{h, dagrenovation} = \frac{C_{dagrenovation}}{H}$$

hvor

$H$  = Antal husstande i kommunen, der er omfattet af dagrenovationssystemet.



## 2. Storskrald og haveaffald

### 2.1 Indsamling

Den foreliggende version af RenSys indeholder kun mulighed for at etablere en containerplads for storskrald og haveaffald.

Ønsker kommunen at indlægge data for en indsamlingsordning (fx. en ruteindsamling) for storskrald og/eller haveaffald, så må dette gøres i forbindelse med selve containerpladsen. Brugeren skal her selv beregne og indtaste de årlige driftsomkostninger til indsamlingen af storskrald og haveaffald.

Såfremt det indsamlede storskrald/haveaffald køres direkte til behandlingsanlæg - altså uden omlastning på selve containerpladsen - så skal driftsomkostningen ligeledes indeholde behandlingsomkostningerne for det affald, som køres direkte til affaldsbehandling. Typisk vil der være tale om brændbart storskrald til forbrænding og haveaffald til kompostering - genanvendelige materialer fra storskraldsindsamlingen vil ofte blive sorteret på containerpladsen, og dermed indgå i de samlede mængder, som frføres herfra.

### 2.2 Containerpladser

For containerpladser gælder lidt andre forhold end ved indsamling af dagrenovation og storskrald. Omkostningerne ved en containerplads omfatter selve investeringen i materiel og anlæg af grund, samt driftsomkostninger til leje af grund, bemanning af pladsen, øvrige driftsomkostninger samt kørsel af materialer til videre behandling og forarbejdning.

Brugeren kan vælge mellem de samme ejerforhold/afskrivningsmuligheder som tidligere. Afskrives containerpladsen som en konstant annuitet, fås følgende beregning;

$$C_G = I_G \times \alpha_{2016}^{-1} + W + D + K + S + H$$

hvor

$C_G$  = Omkostninger ialt til etablering og drift af containerplads

$I_G$  = Investering i etablering af containerplads

$W$  = Årlige omkostning til bemanning

$D$  = Øvrige årlige driftsomkostninger for pladsen. De øvrige driftsomkostninger dækker bl.a. el, reparationer og vedligeholdelse af udstyr og plads, renholdelse af pladsen. Hertil kan komme eventuelle omkostninger til information, som ikke er indeholdt i driftsomkostningerne for dagrenovationssystemet.

$K$  = Årlige omkostninger til kørsel af materialer til behandling/oparbejdning.

$S$  = Indsamlings- og behandlingsomkostninger for indsamlet storskrald, som køres direkte til behandlingsanlæg. Se endvidere bemærkninger under afsnit 2.1, bilag C.

$H$  = Indsamlings- og behandlingsomkostninger for indsamlet haveaffald, som køres direkte til behandlingsanlæg.

*Ved en kalkulationsrente på 6 pct. p.a og en levetid på 20 år bliver amortisationsfaktoren lig med 0,087185.*

### 2.3 Behandling af storskrald og haveaffald

Behandlingsomkostningerne for storskrald og haveaffald fra containerpladserne beregnes på samme måde, som behandlingsomkostningerne for indsamlede fraktioner af dagrenovation blev beregnet - jvf. bemærkningerne i afsnit 1.2, bilag C.

Dette gælder også den del af storskrald og haveaffald som efter indsamling direkte fra affaldsproducenterne omlastes på containerpladsen.

Såfremt der sideløbende med containerpladsen er etableret en indsamlingsordning, hvorfra affald (f.eks. brændbart storskrald og haveaffald) køres direkte til behandlingsanlæg, så skal behandlingsomkostningerne for disse fraktioner indgå i de særlige driftsomkostninger - benævnt *H* og *S* i afsnit 2.2, bilag C.



## Bilag D. Indsamlingseffektiviteter for genanvendelige materialer

I dette bilag redegøres der for effektiviteten af en række indsamlingordninger for genanvendelige materialer. Indsamlingseffektiviteterne har primært betydning for de valg, der foretages i RenSys vedrørende fraktioner og materialer.

Indsamlingseffektiviteterne er alene opstillet for dagrenovationen og de genanvendelige materialer/fraktioner, der indgår heri.

### *Effektivitet*

Indsamlingseffektiviteten er den andel af det samlede potentiale, der indsamles gennem en given ordning, når den er etableret. Denne effektivitet benævnes i det følgende indsamlingseffektiviteten eller blot effektiviteten.

Bortskaffelsen kan ske gennem indsamlingsordninger, hjemmekompostering, etc.

Såfremt de pågældende kommuner selv har beregnet eller angivet en indsamlingseffektivitet, vil det være denne effektivitet, der er anført her.

### *Potentialer*

Potentialet er den totale mængde af et genanvendeligt materiale, der frembringes og bortskaffes ved kilden. Disse potentialer kaldes også enhedsmængder. I RenSys-modellen opereres med potentialerne fra hhv. enfamilie-, etage- og sommerboliger, som er opgjort af /Nissen m.fl. 1994, tabel 5.6, 5.7 og 4.10/.

I nærværende bilag omtales kun potentialerne og indsamlingseffektiviteterne fra enfamilie- og etageboliger. For sommerboliger anvendes indsamlingseffektiviteter, svarende til enfamilieboliger. Potentialer for sommerboliger fremgår alene af RenSys-modellen - potentialerne kan endvidere genfindes i /Nissen m.fl., 1994/.

### *Ordningstyper*

Ved opgørelse af indsamlingseffektiviteterne skelnes der mellem tre ordningstyper:

- henteordninger
- bringeordninger
- kombination af hente- og bringeordninger

### *Service*

Det skal bemærkes, at der kan være store serviceforskelle indenfor de tre ordningstyper. Uanset om materialerne afhentes ugentligt i beholder/-kassette på standplads, eller om de afhentes ved fortove en gang om måneden, betragtes de begge som henteordninger.

### *Med og uden brug af opsamlingsudstyr*

Derfor er der ved opgørelsen af indsamlingseffektiviteter for henteordninger endvidere skelnet mellem systemer med og uden brug af opsamlingsudstyr.

Når der ikke anvendes opsamlingsudstyr er effektiviteten ofte påvirket af en række særlige krav til indsamlingen. De genanvendelige materialer skal ofte stilles frem til skei og være emballeret/bundtet på en bestemt måde.

Desuden er indsamlingsfrekvensen typisk lavere (eksempelvis én fortovsindsamling om måneden).

Systemer, hvor der anvendes opsamlingsudstyr, vil sjældent være omfattet af den samme type begrænsninger. Der kan imidlertid godt være forskelle i servicegraden, idet der kan være krav om, at borgeren selv skal stille beholderen ud til skel på tømningsdagen. I det følgende antages det, at effektiviteten generelt er højere ved systemer, hvor der anvendes opsamlingsudstyr.

#### *Enfamilie-/etageboliger*

Erfaringen viser, at indsamlingseffektiviteten for genanvendelige materialer generelt er højere for enfamilieboliger end for etageboliger. Datamaterialet for sammenlignelige indsamlingsordninger i enfamilie- og flerfamilieboliger er generelt ringe. Som konsekvens heraf er indsamlingseffektiviteten (hvor intet andet er nævnt) sat 10 pct. lavere for etageboliger end for enfamilieboliger.

#### *Data*

Det er generelt svært at vurdere forudsætningerne for, hvordan potentialer og indsamlingsmængder opgøres for etablerede systemer. Derfor må de indsamlingspotentialer og effektiviteter, der anvendes i forbindelse med RenSys-modellen, påregnes at være behæftet med en vis usikkerhed.

I de undersøgelser og rapporter, der er lagt til grund for fastsættelsen af indsamlingseffektiviteterne i RenSys, mangler typisk oplysninger om et eller flere af følgende forhold; potentiale pr. husstand, indsamlingseffektivitet, materialedefinition, kubetæthed, indsamlingsfrekvens, servicegrad m.v. I de tilfælde, hvor der ikke foreligger anvendelige data, er der foretaget et skøn over indsamlingseffektiviteten. Eftersom der generelt er usikkerhed om effektiviteterne af indsamlingsordningerne har brugerne mulighed for under brugen af RenSys-modellen at indlægge egne data for disse.

#### *Genanvendelige materialer i bilaget*

Indsamlingseffektiviteterne gennemgås for følgende genanvendelige materialer:

1. Papir
2. Glas
3. Plast
4. Jern- og metal
5. Genanvendelige materialer som én fraktion
6. Haveaffald
7. Organisk affald
8. Hjemmekompostering af vegetabilsk affald

En oversigt over de samlede indsamlingseffektiviteter ved de tre ordningstyper for såvel enfamilie- som etageboliger er vist på de næste to sider. Tabellerne indeholder kun indsamlingseffektiviteter for de genanvendelige materialer, som skønnes at være relevante at indsamle.

## Dagrenovation

## Indsamlingseffektiviteter for enfamilieboliger og sommerboliger

Tabel D1 Indsamlingseffektiviteter for genanvendelige materialer fra enfamilieboliger og sommerboliger, pct.

	Hente-		Bringe- ordn. <sup>1</sup>	Hente + bringe	
	Uden	Med		Uden <sup>2</sup>	Med
Aviser og ugeblade	10	95	50	25	95
Reklamer og tryksager	10	95	50	25	95
Bleer, bind og vat	-	-	-	-	-
Aftøringspapir	-	-	-	-	-
Pap- og papiremballage	10	95	50	25	95
Andet snavset papir og pap	-	-	-	-	-
Andet rent papir og pap	10	95	50	25	95
Plastemballage	10	10	20	20	20
Andet plast	10	10	20	20	20
Andet brændbart	-	-	-	-	-
Glasemballage, ufarvet	10	90	70 <sup>1</sup>	25 <sup>2</sup>	95
Glasemballage, farvet glas	10	90	70 <sup>1</sup>	25 <sup>2</sup>	95
Andet glas	-	-	-	-	-
Jern- og metalemballage	30	30	20	40	40
Andet jern og metal	40	40	20	50	50
Andet ej-brændbart	-	-	-	-	-
Miljøfarligt og elektronik affald	-	-	-	-	-

"Med" og "Uden" refererer til systemer med og uden brug af opsamlingsudstyr. De anførte indsamlingseffektiviteter er baseret på en række forudsætninger og skøn, som for hver materialegruppe beskrives i de efterfølgende afsnit 1-8.

For papir/pap og glas gælder at;

1. Effektivitet for kuber (55 pct.) samt bemanded containerplads (15 pct.).
2. Effektiviteten er under forudsætning af henteordning uden brug af udstyr (10 pct.) samt bemanded containerplads (15 pct.).

Tabel D2 Indsamlingseffektivitet for organisk affald og genanvendelige materialer som en fraktion, pct. (Enfamilieboliger)

Organisk fraktion	Indsamling	Hjemmekompostering
Vegetabilsk madaffald	85	20
Animalsk madaffald	85	-
Aftøringspapir	85	-
Bleer, bind, vat	85	-
Haveaffald	85	35
<b>Tør genanvendelig fraktion</b>	<b>85</b>	<b>-</b>

## Indsamlingseffektiviteter for etageboliger

Tabel D3 Indsamlingseffektiviteter for genanvendelige materialer fra etageboliger, pct.

	Hente-		Bringe- ordn. <sup>1</sup>	Hente + bringe	
	Uden	Med		Uden <sup>2</sup>	Med
Aviser og ugeblade	10	85	50	25	95
Reklamer og tryksager	10	85	50	25	95
Bleer, bind og vat	-	-	-	-	-
Aftørringspapir	-	-	-	-	-
Pap- og papiremballage	10	85	50	25	95
Andet snavset papir og pap	-	-	-	-	-
Andet rent papir og pap	10	85	50	25	95
Plastemballage	5	5	10	10	10
Andet plast	5	5	10	10	10
Andet brændbart	-	-	-	-	-
Glasemballage, ufarvet	5	80	65 <sup>1</sup>	20 <sup>2</sup>	85
Glasemballage, farvet	5	80	65 <sup>1</sup>	20 <sup>2</sup>	85
Andet glas	-	-	-	-	-
Jern- og metalemballage	20	20	10	30	30
Andet jern og metal	30	30	10	40	40
Andet ej-brændbart	-	-	-	-	-
Miljøfarligt og elektronik affald	-	-	-	-	-

"Med" og "Uden" refererer til systemer med og uden brug af opsamlingsudstyr. De anførte indsamlingseffektiviteter er baseret på en række forudsætninger og skøn, som for hver materialegruppe beskrives i de efterfølgende afsnit 1-8.

For papir/pap og glas gælder at:

1. Effektivitet for kuber (55 pct.) samt bemanded containerplads (10 pct.).
2. Effektiviteten er under forudsætning af henteordning uden brug af udstyr (10 pct.) samt bemanded containerplads (10 pct.).

Tabel D4 Indsamlingseffektivitet for organisk affald og genanvendelige materialer som en fraktion, pct. (Etageboliger)

	Indsamling	Hjemmekompostering
<b>Organisk fraktion</b>		
Vegetabilsk madaffald	60	10
Animalsk madaffald	60	-
Aftørringspapir	60	-
Bleer, bind, vat	60	-
Haveaffald	60	18
<b>Tør genanvendelig fraktion</b>	60	-

## 1. Papir/pap

Potentiale

Papirpotentialet fra henholdsvis enfamilie- og etageboliger fremgår af tabel 5.

Tabel D5 *Potentiale af papir og pap i dagrenovation fra enfamilie- og etageboliger*

kg/husstand/år	Enfamilieboliger	Etageboliger
Aviser og ugeblade	99,0	62,0
Reklamer og tryksager	17,0	11,0
<i>Aviser, ugeblade, reklamer ialt</i>	<i>116,0</i>	<i>73,0</i>
Papir- og papemballage	37,0	29,0
Andet rent papir og pap	14,0	8,6
Papir- og pappotentiale ialt	167,0	110,6

Kilde: /Nissen m.fl 1994, tabel 5.6 og 5.7/.

Hvor ikke andet er nævnt forstås "papir/pap" som: aviser/ugeblade, reklamer/tryksager, papir- og papemballage samt andet rent papir og pap. Aftørringspapir samt andet vådt og snavset papir henregnes ikke til "papir/pap". Se endvidere afsnit 7.

### 1.1 Henteordning

Ved henteordninger har servicegraden betydning for indsamlingseffektiviteten, hvorfor der skelnes mellem to typer af henteordninger; med og uden brug af opsamlingsmateriel.

I det følgende beskrives en række eksempler, hvor der tydeligvis forskel på indsamlingseffektiviteten for papir - afhængig af om husstanden har fået stillet opsamlingsmateriel til rådighed eller ej. RenSys-modellen kan i sin nuværende udformning ikke automatisk håndtere denne forskel i indsamlingseffektivitet afhængig af om husstanden har opsamlingsmateriel til rådighed. Brugeren skal derfor være opmærksom på selv at indlægge andre størrelser for effektiviteten såfremt man har opsamlingsmateriel til rådighed. Forslag til effektiviteter fremgår af tabellerne 1 og 3.

### Indsamling uden brug af opsamlingsudstyr

Den indsamlede mængde af genanvendelige materialer er generelt betydeligt lavere når indsamlingen foregår uden brug af opsamlingsudstyr (som f.eks praktiseres ved indsamling sammen med storskrald, eller indsamling organiseret af spejdere) end når de samme materialer indsamles på containerpladserne /Stampe m.fl. 1994, s. 161/. Hvis der indsamles flere genanvendelige fraktioner samtidig, kan effektiviteten øges men ikke væsentligt. Effektiviteten af sådanne ordninger er således meget lav.

Effektivitet

Ved indsamling uden brug af opsamlingsudstyr sættes indsamlingseffektiviteten til 10 pct.



## Århus - System 2000

**Indsamling med brug af opsamlingsudstyr**

Forsøget med System 2000 omfatter registreringer fra 6.000 enfamilieboliger, 7.000 etageboliger og 2.000 boliger i tæt-lav bebyggelse. Gennem systemet indsamles følgende fraktioner; en komposterbar, rent papir- og pap, glas og flasker samt en restfraktion.

Indsamlingseffektiviteten for både enfamilie- og etageboliger er meget høj, dog er den ca. 8 pct. højere fra enfamilieboligerne. Som det fremgår af resultaterne for etageboliger, kan der ikke registreres forskelle i indsamlingseffektiviteten for boliger med og uden skakt.

*Tabel D6 Henteordning for papir/pap fra haveboliger i Århus*

Kommune	Århus - System 2000
Boligtype	Haveboliger
Ordningstype	Henteordning, 190 l beholder tømmes fra standplads
Materiale-definition	Tørt genanvendeligt papir og pap
Indsamlet mængde, kg/husstand/uge	4,12 kg papir og pap. Den totale mængde dagrenovation er 12,6 kg/husstand/uge.
Indsamlingseffektivitet	Er beregnet til 96 pct.

Kilde: /Miljøstyrelsen (1997):Genanvendelse af dagrenovation, Miljøprojekt 372/

Nedenfor ses resultaterne af henteordningen for etageboliger i Århus.

*Tabel D7 Resultater fra henteordning for papir/pap fra etageboliger i Århus*

Kommune	Århus - System 2000
Boligtype	Etageboliger med og uden skakt
Ordningstype	Henteordning, minicontainere placeret i gården
Materiale-definition	Tørt genanvendeligt papir og pap
Indsamlet mængde, kg/husstand/uge	2,74 kg papir og pap. Den totale mængde dagrenovation er 11,0 kg/husstand/uge.
Indsamlingseffektivitet	Er beregnet til: Med skakt: 85 - 90 pct. Uden skakt: 83 - 93 pct.

Kilde: /Miljøstyrelsen (1997):Genanvendelse af dagrenovation, Miljøprojekt 372/

## Høje Taastrup og Køge

I Høje Taastrup og Køge indsamles papir i kassetter fra haveboliger. Nedenstående oplysninger om indsamlingsordningen er fra 1995.

*Tabel D8 Resultater af papirindsamling i kassetter fra haveboliger*

Kommune	Høje Taastrup / Køge
Boligtype	Parcelhuse
Ordningstype	Henteordning, kassetter
Materiale-definition	Aviser, ugeblade, reklamer (der er ikke angivet en egentlig definition)
Indsamlet mængde, kg/husstand/år	Høje Taastrup: 119 kg / Køge: 128 kg
Indsamlingseffektivitet	Ikke oplyst

Kilde: /Carl Bro as og Søren Axelsen Planlægning 1996, s.12/

Såfremt materiale-definitionen i Høje Taastrup og Køge kun omfatter aviser, ugeblade og reklamer bliver indsamlingseffektiviteterne meget høje i de to kommuner (> 100 pct.) under forudsætning af, at det givne potentiale for enfamilieboliger er på ca. 116 kg/husstand/år.

## Kolding

I Kolding indsamles fire genanvendelige materialer i 30 l kasser, som husstanden sætter frem på en given indsamlingsdag. (Systemet er senere blevet ændret, så kasserne bliver tømt på standpladsen).

Jævnfør tabel 9, så kan indsamlingseffektiviteten Kolding beregnes til hhv. 19 (aviser) og 24 pct. (bl. papir), svarende til ialt 43 pct. for genanvendeligt papir og pap.

*Tabel D9 Resultat af indsamling af aviser og blandet papir fra enfamilieboliger i Kolding*

Kommune	Kolding
Boligtype	Enfamilieboliger
Ordningstype	Henteordning
Materiale-definition	1. Avispapir 2. Andet tørt papir og pap
Indsamlet mængde kg/husstand/måned	1. Aviser: 2,2 kg (kasser) 2. Bl. papir: 2,7 kg (kasser)
Indsamlingseffektivitet	Effektiviteten totalt i Kolding er beregnet til 55 pct. (d.v.s for både miljøstationer, kasser og containerplads). Potentialet er på 11,3 kg/md, Miljøstyrelsen 1991. Med disse tal kan effektiviteten for enfamilieboliger beregnes til $(2,2+2,7)/11,3 = 43$ pct.

Kilde: /Miljøstyrelsen 1992, s. 27/

Anvendes i stedet potentialet for alt genanvendeligt papir og pap (167 kg/år) fra /Nissen m.fl. 1994/ fås en effektivitet på 35 pct, hvilket er klart lavere end i Århus, Køge og Høje Taastrup.

*Effektivitet*

*Ved brug af opsamlingsudstyr og hvor papiret hentes fra standplads ved enfamilieboliger, sættes indsamlingseffektiviteten til 95 pct. For etageboliger sættes effektiviteten til 85 pct.*

**1.2 Bringeordning**

I 1997 har ca. 90 pct. af landets kommuner etableret bemandede containerplads, hvor der blandt andet indsamles papir og glas. Herudover har de fleste kommuner også en anden form for bringeordning - ofte gennem decentralt opstillede kuber eller lignende. Indsamlingseffektiviteten for bringeordninger er opgjort som summen af indsamlingseffektiviteterne fra såvel containerplads som kuber.

*Undersøgelse af bringeordninger*

**Kuber, miljøstationer o.lign**

Nedenstående oplysninger stammer fra en undersøgelse af omkostningerne ved bringeordninger for papir og glas i 15 kommuner med mindst 20.000 indbyggere. I gennemsnit indsamles ca. 33 pct. af papirpotentialet gennem bringeordninger /Neymark, Hansen og Jacobsen 1993, s.115/. Flere af kommunerne i undersøgelsen har foruden kuber også containerplads og i visse tilfælde en fortovsindsamling forestået af f.eks. spejdere. Derfor er der sjældent tale om en "ren" kubeordning, og effektiviteten påvirkes af, at der også indsamles papir gennem andre ordninger. Den gennemsnitlige kubetæthed kan beregnes til 261 boliger pr. kube.

*Tabel D10 Bringeordninger*

Kommune	Undersøgelse af omkostningerne ved bringeordninger i 15 kommuner
Boligtype	Både enfamilie- og etageboliger
Ordningstype	Bringeordninger, opsamlingsudstyret kan variere mellem kube, minicontainer m.v.
Materiale-definition	Ikke oplyst
Indsamlet mængde, kg/husstand/år	Gns.: 34 kg, max: 57 kg, min: 5 kg
Indsamlingseffektivitet	Gns.: 33 pct., max: 63 pct. <sup>1</sup> , min: 5 pct. <sup>1</sup>

Kilde: /Neymark, Hansen og Jacobsen 1993, s.114/

Note: 1. Beregnede værdier v.h.a oplysningerne i undersøgelsen

## Kolding

I Kolding anvendes miljøstationer primært til etageboliger. En miljøstation består af fire containere til hver sin fraktion; 1. aviser, 2. andet tørt papir og pap, 3. glas og flasker samt 4. plast. Erfaringerne herfra er:

Tabel D11 Miljøstationer

Kommune	Kolding
Boligtype	Primært etageboliger (andel: 81 pct.)
Ordningstype	Bringeordning, miljøstationer. Der var 684 miljøstationer til 10.817 husstande, svarende til ca. 16 husstande pr. miljøstation.
Materiale-definition	1. Avispapir 2. Andet tørt papir og pap
Indsamlet mængde, kg/husstand/måned	1. Aviser: 3,1 kg 2. Bl. papir: 2,8 kg Ialt 5,9 kg
Indsamlingseffektivitet	Effektiviteten totalt i Kolding er 55 pct. (d.v.s for både miljøstationer, kasser og containerplads). Potentialet er 111 kg/år(jvf. tabel 5). Med disse tal kan effektiviteten beregnes til 64 pct. = $100 * (5,9 * 12) / 111$

Kilde: /Miljøstyrelsen 1992, s. 27/

Med papirpotentialet i /Nissen m.fl 1994/ for etageboliger på 62 kg aviser/ugeblade fås en indsamlingseffektivitet på 60 pct.  
=  $(3,1 * 12) / 62 * 100$ .

For andet tørt papir og pap kan indsamlingseffektiviteten beregnes til 69 pct. =  $(2,8 * 12) / 48,6 * 100$

## Århus, Lyngby-Taarbæk

I følge erfaringer fra Århus og Lyngby-Taarbæk kan der fra enfamilieboliger indsamles 53 kg/husstand v. 1 kube/220 boliger /Stampe m.fl. 1994, s.168/. Med et potentiale på 116 kg aviser og ugeblade/husstand/år for enfamilieboliger fås en indsamlingseffektivitet på 46 pct.

Fra etageboliger indsamles 40 kg/bolig ved 1 minicontainer pr. 20 boliger /Stampe m.fl. 1994, s. 168/. Med et potentiale for tørt genanvendeligt papir (excl. pap) for etageboliger på 73 kg/husstand/år, kan der altså opnås en indsamlingseffektivitet på ca. 55 pct. (=  $40/73$ ).

## Vestforbrænding

Indsamlingseffektiviteten for papir blandt Vestforbrændings interessentkommuner kan indsamlet gennem kuber kan som det ses af tabel 12 beregnes til 31 pct.

*Tabel D12 Indsamling af papir i kuber i Vestforbrænding's område*

Indsamling pr. indbygger i gennemsnit	21,5 kg (for hele Vfs område)
Heraf indsamlet i kuber i gennemsnit	64 pct.
Gennemsnitlig husstandsstørrelse	2,21 personer
Potentiale (aviser/ugeblade, reklamer/tryksager)	98,4 kg/husstand, beregnet som et vægtet gns. af potentialet for 60 pct. enfamilieboliger og 40 pct. etageboliger
Indsamlingseffektiviteten kan herefter beregnes til	31 pct. = $(21,5 \text{ kg} \cdot 2,21) \cdot 64 \text{ pct.} / 98,4 \text{ kg}$

Kilde: /Vestforbrænding 1995, s.21/, /Danmarks Statistik 1996, s.89/, /Nissen m.fl. 1994/.

Som grundlag for potentialet i beregningen af effektiviteten fra Vestforbrænding anvendes enfamilieboliger. På baggrund af statistikken fra Vestforbrænding er det ikke muligt at skelne mellem effektiviteten for enfamilie- og etageboliger. Kubetætheden skønnes at være mellem 210 - 260 boliger pr. kube.

## Ålborg

Ålborg kommune indsamlede i 1993 27 kg/husstand fra såvel etage- som enfamilieboliger /Stampe m.fl. 1994, s.168/. Anvendes papirpotentialet for etageboliger (73 kg/husstand/år) fås en indsamlingseffektivitet på 37 pct. Foruden indsamlingen i kube/minicontainer har kommunen to containerpladser samt en genbrugsindsamlilng.

## Effektivitet

*Effektiviteten for indsamling af papir i kuber afhænger tilsyneladende af kubetætheden idet ordninger med meget høj kubetæthed (Kolding og Århus/Lyngby-Taarbæk) når effektiviteter på ca. 55 pct. For bringeordninger med lavere kubetæthed (ca. 200 boliger/kube) ligger effektiviteten omkring 35 pct.*

**Containerplads**

## Vestforbrænding

Indsamlingseffektiviteten for papir blandt Vestforbrændings interessentkommuner indsamlet på containerpladser kan, som det ses af tabel 13, beregnes til 14 pct.

*Tabel D13 Indsamling af papir på containerpladser i Vestforbrænding's område*

Indsamlet pr. indbygger i gennemsnit	21,5 kg (for hele Vfs område)
Heraf indsamlet via containerplads	29 pct.
Gennemsnitlig husstandsstørrelse	2,21 personer (jvf. DS)
Potentiale (aviser/ugeblade, reklamer/tryksager)	98,4 kg/husstand, beregnet som et vægtet gns. af potentialet for 60 pct. enfamilieboliger og 40 pct. etageboliger
Indsamlingseffektiviteten kan herefter beregnes til	14 pct. = $(21,5 \text{ kg} * 2,21) * 29 \text{ pct.} / 98,4 \text{ kg}$

Kilde: /Vestforbrænding 1995, s.21/, /Danmarks Statistik 1996, s.89/, /Nissen m.fl. 1994/.

Det er ikke muligt at skelne mellem effektiviteten for enfamilie- og etageboliger på baggrund af statistikken fra Vestforbrænding, men erfaringer viser, at indbyggere i enfamilieboliger anvender containerpladserne oftere end indbyggere i etageboliger.

*Effektivitet*

*Indsamlingseffektiviteten fra containerpladser sættes til 15 pct.*

*Bringeordninger i alt*

Da langt de fleste kommuner har en containerplads foruden de lovpligtige indsamlingsordninger, antages indsamlingseffektiviteten for bringeordninger at være summen af hhv. kuber og containerpladser.

*Effektivitet*

*Indsamlingseffektiviteten for papir i bringeordninger sættes således til 35 + 15 = 50 pct. for papir/pap.*

Har man en højere tæthed end ca 200 husstande pr. kube kan man selv ændre effektiviteten - f.eks. op til 65 pct.

### 1.3 Hente- og bringeordninger

#### **Uden brug af opsamlingsudstyr**

En henteordning uden brug af opsamlingsudstyr til papir ved fortov f.eks. en gang om måneden, giver erfaringsmæssigt indsamlingseffektivitet på højst 10 pct. af potentialet.

*Effektivitet*

*Indsamlingseffektiviteten for papir og pap ved en kombination af en henteordning uden brug af opsamlingsudstyr og bringeordninger (containerplads) sættes til 10 + 15 = 25 pct.*

#### **Indsamling med brug af opsamlingsudstyr**

Det antages, at indsamlingseffektiviteten generelt er meget høj i kommuner, hvor der anvendes opsamlingsudstyr ved henteordningen og kombineret med bringeordninger for papir. /Stampe m.fl. 1994, s. 166/

## Kolding

I Kolding indsamles fire genanvendelige materialer i kasser. Kommunen har desuden to containerpladser, og i /Miljøstyrelsen 1992, s. 25/ er det antaget, at de primært er et alternativ til husstandene med kasseordningen. De indsamlede mængder fra containerpladserne er derfor lagt til disse husstande.

*Tabel D14 Resultat af indsamling af papir fra enfamilieboliger i Kolding*

Kommune	Kolding
Boligtype	Enfamilieboliger
Ordningstype	Henteordning
Materiale-definition	1. Avispapir 2. Andet tørt papir og pap
Indsamlet mængde kg/husstand/måned	1. Aviser: 2,4 kg (kasser + containerplads) 2. Bl. papir: <u>3,9 kg</u> (kasser + containerplads) Ialt 6,3 kg
Indsamlingseffektivitet	Effektiviteten totalt i Kolding er 55 pct. (d.v.s. for både miljøstationer, kasser og containerplads) ift. Miljøstyrelsens potentiale fra 1991 på 11,3 kg

Kilde: /Miljøstyrelsen 1992, s. 27/

Set i forhold til de indsamlede mængder i kasser alene (5,9 kg, jvf. tabel 11) indsamles 1,4 kg papir og pap mere, når materialer til containerpladsen medtages. Det svarer til en effektivitet på 12 pct. af potentialet. ( $= 1,4/11,3 * 100$ ).

For aviser og ugeblade kan indsamlingseffektiviteten beregnes til 29 pct. Potentialet for enfamilieboliger er 99 kg aviser og ugeblade/husstand/år, dvs. 29 pct. =  $100 * (2,4 * 12) / 99$  kg. Sammenholdes denne beregnede effektivitet med effektiviteten på 64 pct. for indsamling af papir fra etageboliger via miljøstationer (jvf. tabel 11), er der tale om en meget stor forskel.

For andet tørt papir og pap kan indsamlingseffektiviteten beregnes til 69 pct. =  $(3,9 * 12) / 68$  kg.

## Effektivitet

*Indsamlingseffektiviteten ved en kombination af henteordninger med brug af udstyr og bringeordninger antages som minimum at være den samme som for en tilsvarende henteordning alene. Effektiviteten sættes til 95 pct.*

Tabel D15. Anslåede indsamlingseffektiviteter for papir- og papmateriale, enfamilie- og etageboliger, pct.

Materiale	Henteordn.		Bringeordn. <sup>1</sup>	Hente + bringe	
	Uden	Med		Uden <sup>2</sup>	Med
Enfamilieboliger:					
- Aviser og ugeblade	10	95	50	25	95
- Reklamer og tryksager	10	95	50	25	95
- Papir- og papemballage	10	95	50	25	95
- Andet rent papir og pap	10	95	50	25	95
Enfamilieboliger:					
- Aviser og ugeblade	10	85	50	25	95
- Reklamer og tryksager	10	85	50	25	95
- Papir- og papemballage	10	85	50	25	95
- Andet rent papir og pap	10	85	50	25	95

Note: Uden brug af opsamlingsudstyr

Med brug af opsamlingsudstyr

1. Effektivitet for kuber (35 pct.) samt bemanded genbrugscontainer (15 pct.).
2. Effektiviteten er under forudsætning af henteordning uden brug af udstyr (10 pct.) samt bemanded genbrugscontainer (15 pct.).

## 2. Glas

### Potentiale

Potentialet for indsamling af glas og flasker er tidligere bestemt til 13 kg pr. person pr. år, /Nissen, m.fl. 1994/. Anvendelsen af dette potentiale kan resultere i urealistisk høje effektiviteter for indsamling gennem de kommunale ordninger - ofte over 150 pct.

Dette er baggrunden for, at potentialet for glas og flasker her vil blive vurderet på grundlag af andre kilder.

### Forbrug

Det samlede forbrug af glasemballage udgjorde 181.265 tons i 1995, /Nejrup, 1996/. Den samlede befolkning udgjorde 5,216 mill. personer, /Danmarks Statistik, 1996/. Det gennemsnitlige glasemballageforbrug er således 34,75 kg pr. person.

1/3 af glasemballagen antages at være ufarvet

2/3 af glasemballagen antages at være farvet

### Indsamling

Der indsamles 122.656 tons glas og flasker, /Nejrup, 1996/. Dette svarer til, at der indsamles 23,52 kg pr. person.

Indsamlingen af glas og flasker fordeler sig på tre kilder:

- Kommunale indsamlinger (45 pct.)
- Detail- og engroshandel (45 pct.)
- Restauranter, værtshuse og cafeer (10 pct.)

I parentes er anført, hvor stor en andel af det indsamlede glasemballage der stammer fra de tre kildetyper, /Nejrup, 1996/.



Totalt indsamles således 55 pct. udenom de kommunale indsamlingssystemer, hvilket svarer til 12,94 kg pr. person.

#### *Kommunale systemer*

10,58 kg glasemballage pr. person indsamles således gennem de kommunale indsamlingssystemer for glas.

Det antages, at den del af forbruget, som ikke indsamles gennem de tre nævnte kilder, opsamles i de kommunale affaldssystemer. Blandt andet i dagrenovationssystemerne vil således blive opsamlet 34,75 kg - 23,52 kg = 11,23 kg.

I praksis er der ikke kun tale om, at det er dagrenovationssystemet, der opsamler glasemballage udenom indsamlingsordningerne. Erhvervsaffaldsordninger, storskraldsordninger, henkastning i naturen osv. er andre muligheder. Der er endog tale om andre kildetyper end private husstande.

#### *Potentiale pr. person*

Potentialet for indsamling af glasemballage i kommunale indsamlingsordninger bliver: 10,58 kg + 11,23 kg = 21,81 kg pr. person pr. år.

Som ovenfor anført vil en del af dette potentiale indgå i andre affaldsstrømme end i kommunale indsamlingsordninger eller dagrenovationsordninger.

Det antages her, at 20 kg af de 21,81 kg glasemballage potentielt indgår i kommunale indsamlings- eller dagrenovationsordninger.

#### *Potentiale pr. husstand*

Den gennemsnitlige husstandsstørrelse for enfamilieboliger (her opgjort som: stuehuse, parcelhuse samt række-, kæde- og dobbelthuse) er 2,55 personer. Den gennemsnitlige husstandsstørrelse for etageboliger er 1,70 personer. Uafhængig af boligtypen er den gennemsnitlige husstandsstørrelse 2,21 personer. /Danmarks Statistik, 1996/

Potentialet for indsamling af glas og flasker (emballageglas) i kommunale indsamlingssystemer (dagrenovation og separat glasindsamling) kan, når hver person gennemsnitligt bidrager med 20 kg/år.

*Glaspotentialet fastsættes herefter til:*

- 51 kg/husstand/år for enfamilieboliger
- 34 kg/husstand/år for etageboliger
- 44,2 kg/husstand/år for boliger generelt,

Disse potentialer anvendes herefter i forbindelse med RenSys-modellen.

*Tabel D16 Glaspotentiale i dagrenovation fra enfamilie- og etageboliger*

kg/husstand/år	Enfamilieboliger	Etageboliger
Glaspotentiale ialt	51,0	34,0

### 2.1 Henteordning

Ved henteordninger har servicegraden betydning for indsamlingseffektiviteten, hvorfor der skelnes mellem to typer af henteordninger; med og uden brug af opsamlingsmateriel.

#### Uden brug af opsamlingsudstyr

Effektivitet

*For indsamlingsordninger uden brug af opsamlingsudstyr anvendes en effektivitet på 10 pct. Dette er samme effektivitet som tidligere anført for papir.*

#### Med brug af opsamlingsudstyr

Høje Taastrup, Køge og Farum

I Høje Taastrup, Køge og Farum indsamles glas i kassetter fra haveboliger. Nedenstående oplysninger om indsamlingsordningen er fra 1995.

*Tabel D17 Glasindsamling fra enfamilieboliger i Københavns omegn*

Kommune	Høje Taastrup / Køge / Farum
Boligtype	Parcelhuse
Ordningstype	Henteordning, kassetter
Indsamlet mængde, kg/husstand/år	45 kg / 49 kg / 34 kg
Indsamlingseffektivitet	Ikke oplyst

Kilde: /Carl Bro as og Søren Axelsen Planlægning 1996, s.12/

I forhold til det opstillede glaspotentiale på 51 kg/husstand/år svarer det til indsamlingseffektiviteter på henholdsvis 88 pct., 96 pct. og 67 pct. På baggrund heraf er det rimeligt at antage, at tidsuafhængige indsamlingsordninger for glas har en relativ høj indsamlingseffektivitet.

Effektivitet

*Indsamlingseffektiviteten for indsamlingsordninger hvor der anvendes opsamlingsudstyr til glas sættes til 90 pct. På grund af manglende datagrundlag for etageboliger sættes effektiviteten lidt lavere, til 80 pct.*

## 2.2 Bringeordning

Da 90 pct. af kommunerne har en containerplads samt typisk en anden form for bringeordning, beregnes indsamlingseffektiviteten her som summen af indsamlingseffektiviteten fra kuber og fra containerpladsen.

### Kuber

Nedenstående er fra en undersøgelse af omkostningerne ved bringeordninger for papir og glas i 15 kommuner med mindst 20.000 indbyggere. Den gennemsnitlige indsamlingseffektivitet via kuber kan beregnes til 56 pct.

Den gennemsnitlige kubetæthed kan beregnes til 309 husstande pr. kube. Medtages kun fælleskommunale og kommunale ordninger fås en kubetæthed på 267.

*Tabel D18 Indsamling af glas gennem bringeordninger*

Kommune	Undersøgelse af omkostningerne ved bringeordninger i 15 kommuner
Boligtype	Både enfamilie- og etageboliger
Ordningstype	Bringeordninger, opsamlingsudstyret kan variere mellem kuber, minicontainere m.v.
Indsamlet mængde, kg/husstand/år <sup>1</sup>	Gns.: 24,6 kg <sup>1</sup> , max: 48 kg, min: 5 kg
Indsamlingseffektivitet <sup>2</sup>	Gns.: 56 pct., max: 109 pct., min: 11 pct.

Kilde: /Neymark, Hansen og Jacobsen 1993, s.124/

Note: 1. Fra visse af ordningerne omfatter de indsamlede mængder såvel kubeindsamling som indsamling fra containerplads.

2. Beregnede værdier v.h.a oplysningerne i undersøgelsen. Indsamlingseffektiviteterne er beregnet fra et potentiale på 44,2 kg/husstand/år.

Det indsamlede glaspotentiale er generelt højere end det indsamlede papirpotentiale, ligesom der indsamles en højere andel af glaspotentialet via kuber /Neymark, Hansen og Jacobsen 1993, s.123/.

Flere af kommunerne i undersøgelsen har foruden kuber også containerplads og i visse tilfælde en fortovsindsamling af f.eks. spejdere. Derfor er der sjældent tale om en "ren" kubeordning, da effektiviteten påvirkes af, at der også indsamles gennem andre ordninger.

### Århus - System 2000

I system 2000 er der opnået en gennemsnitlig indsamlingseffektivitet på 74 pct. Denne effektivitet er bestemt på grundlag af affaldsanalyser af glasmængden i restaffaldet sammenholdt med mængden opsamlet i kuberne. Anvendes derimod glaspotentialerne fra tabel 16 til beregning af indsamlingseffektiviteterne fås de i tabel 19 viste effektiviteter.

Tabel D19 *Indsamlingseffektivitet for System 2000*

Kommune	Århus - System 2000
Boligtype	Alle boliger
Ordningstype	Bringeordning, kuber
Kubetæthed	1 pr. 250 boliger. Før forsøget var der 1 kube pr. 500 boliger. Der er i forsøgsperioden ikke registreret en væsentlig stigning i den indsamlede mængde med den større kubetæthed
Indsamlet mængde	0,53 kg/husstand/uge, svarende til 27,6 kg/husstand/år.
Indsamlingseffektivitet	Effektiviteten beregnes til 62 pct. Potentialet er 44,2 kg/husstand/år.

Kilde: /Ikke publiceret Miljøprojekt, 1997/

### Kolding

I Kolding anvendes miljøstationer primært blandt etageboliger. En miljøstation består af fire containere til hver sin fraktion; 1. aviser, 2. andet tørt papir og pap, 3. glas og flasker samt 4. plast. Erfaringerne herfra giver følgende:

Tabel D20 *Resultat af indsamling af glas fra miljøstationer i Kolding. Miljøstationer opstillet blandt etageboliger*

Kommune	Kolding
Boligtype	Primært etageboliger (andel på 81 pct.)
Ordningstype	Bringeordning, miljøstationer. Der var 684 miljøstationer til 10.817 husstande, svarende til ca. 16 husstande pr. miljøstation.
Indsamlet mængde	3,2 kg/husstand/måned = 38,4 kg/husstand/år
Indsamlingseffektivitet	Effektiviteten totalt i Kolding er beregnet til 103 pct. (d.v.s for både miljøstationer, kasser og containerplads).

Kilde: /Miljøstyrelsen 1992, s. 27/

### Ålborg

Ålborgs erfaringer med glas viser en indsamling på 16,3 kg/person/år, svarende til 36 kg/husstand/år. Dette resulterer i en indsamlings effektivitet på 82 pct., fordelt med 70 pct. indsamlet via kuber og 12 pct. via containerpladserne /Stampe m.fl. 1994, del 1, s. 54/.

## Vestforbrænding

For Vestforbrændings interessentkommuner kan indsamlingseffektiviteten for glaskuber beregnes til (tabel 21):

*Tabel D21 Glasindsamling i Vestforbrænding's interessentkommuner*

Indsamling pr. indbygger i gennemsnit	11,2 kg
Heraf indsamlet i kuber i gennemsnit	75 pct.
Gennemsnitlig husstandsstørrelse	2,21 personer
Potentiale	44,2 kg/husstand/år, for blandet enfamilie- og etageboliger.
Indsamlingseffektiviteten kan herefter beregnes til	42 pct. = $(11,2 \text{ kg} * 2,21) * 75 \text{ pct.} / 44,2 \text{ kg}$

Kilde: /Vestforbrænding 1995, s.21/, /Danmarks Statistik 1996, s.89/.

Det er ikke muligt at skelne mellem effektiviteten for enfamilie- og etageboliger på baggrund af statistikken fra Vestforbrænding.

## Effektivitet

*Indsamlingseffektiviteten for glas indsamlet gennem kuber sættes til 55 pct. af det samlede glaspotentiale fra private husstande. På baggrund af erfaringerne er der ikke belæg for at fastsætte forskellige effektiviteter for hhv. enfamilie- og etageboliger eller for høj og lav kubetæthed. Effektiviteten af den enkelte ordning kan være meget varierende - fra 10 - 110 pct.*

**Containerpladser**

## Vestforbrænding

For Vestforbrændings interessentkommuner kan indsamlingseffektiviteten fra containerpladser beregnes til:

*Tabel D22 Glasindsamling fra containerpladser under Vestforbrænding*

Indsamling pr. indbygger i gennemsnit	11,2 kg
Heraf indsamlet via containerplads	23 pct.
Gennemsnitlig husstandsstørrelse	2,21 personer
Potentiale	44,2 kg/husstand, for blandet enfamilie- og etageboliger.
Indsamlingseffektiviteten kan herefter beregnes til	14 pct. = $(11,2 \text{ kg} * 2,21) * 23 \text{ pct.} / 44,2 \text{ kg}$

Kilde: /Vestforbrænding 1995, s.21/, /Danmarks Statistik 1996, s.89/.

Det skal bemærkes, at der er store udsving kommunerne imellem.

Det er ikke muligt at skelne mellem effektiviteten for enfamilie- og etageboliger på baggrund af statistikken fra Vestforbrænding.

## Effektivitet

*På denne baggrund sættes indsamlingseffektiviteten for glas fra containerpladser til 15 pct. for enfamilieboliger. Det antages, at borgerne i etageboliger er knap så flittige brugere af containerpladserne. Derfor sættes effektiviteten til 10 pct.*

**Bringeordninger i alt**

Den samlede indsamlingseffektivitet fra bringeordninger fremkommer som summen af effektiviteterne fra henholdsvis kuber og containerpladser.

Effektivitet

*Den samlede indsamlingseffektivitet fra bringeordninger for glas sættes til 70 pct. for enfamilieboliger og 65 pct. for etageboliger.*

**2.3 Hente- og bringeordninger****Uden brug af opsamlingsudstyr**

For henteordninger uden brug af opsamlingsudstyr anvendes en effektivitet på ca. 10 pct., svarende til fortovsindsamlinger, jvf. henteordning for glas. Kombineret med indsamlingseffektiviteten fra containerplads fås en effektivitet på ialt 25 pct. for enfamilieboliger og 20 pct. for etageboliger.

Effektivitet

*Effektiviteten opgøres til 25 / 20 pct. for henholdsvis enfamilie-/etageboliger.*

**Med brug af opsamlingsudstyr**

Farum kommune har opnået en indsamlingseffektivitet på 87 pct. for en kombineret henteordning med brug af opsamlingsudstyr og bringeordninger for glas og flasker.

Effektivitet

*For kombineret henteordning med brug af opsamlingsudstyr og bringeordning for glas og flasker sættes effektiviteten til 95 pct.*

*Tabel D23 Anslåede indsamlingseffektiviteter for glas. For såvel enfamilie- som etageboliger, pct.*

Glasemballager, Indsamlingseffektiviteter	Henteordn.		Bringe- ordn. <sup>1</sup>	Hente + bringe	
	Uden	Med		Uden <sup>2</sup>	Med
Enfamilieboliger	10	90	70	25	95
Etageboliger	10	90	65	20	95

Note: Uden brug af opsamlingsudstyr

Med brug af opsamlingsudstyr

1. Effektivitet for kuber (55/55 pct.) samt bemandet genbrugscontainer (15/10 pct.) for henholdsvis enfamilieboliger/etageboliger.
2. Effektiviteten er under forudsætning af henteordning uden brug af udstyr (10 pct.) samt bemandet containerplads (15/10 pct.).

### 3. Plast

#### Potentiale

Potentialet er 46 kg/husstand/år for enfamilieboliger og 33 kg/husstand/år for etageboliger /Nissen m.fl 1994/.

#### 3.1 Henteordninger

Forsøgsresultater fra indsamling i papkasser i Kolding giver 0,33 kg/-husstand/måned /Miljøstyrelsen 1992, s. 29/. Det giver en indsamlingseffektivitet på 12 pct. Plasten vurderes ikke at være anvendelig til genanvendelse. Erfaringerne er baseret på en tidsuafhængig henteordning.

#### 3.2 Bringeordninger

Forsøgsresultater fra miljøstationer i Kolding giver 0,57 kg/måned/-husstand /Miljøstyrelsen 1992, s. 29/. Det giver en indsamlingseffektivitet på 21 pct. For etageboliger indsamles 0,38 kg/husstand/måned. Plasten vurderes ikke at være anvendelig til genanvendelse.

#### 3.3 Hente- og bringeordninger

Der foreligger ingen oplysninger for denne type indsamlingsordning for plast, men her er det skønnet, at indsamlingseffektiviteten svarer til den for bringeordninger.

For alle tre ordningstyper antages, at indsamlingseffektiviteten fra etageboliger er halvt så stor som for enfamilieboliger.

Tabel D24 Anslåede indsamlingseffektiviteter for plast, pct.

[pct.]	Hente- ordning	Bringe- ordning	Hente- og bringeordn.
Enfamilieboliger:			
- Plastemballage	10	20	20
- Andet af plast	10	20	20
Etageboliger:			
- Plastemballage	5	10	10
- Andet af plast	5	10	10

### 4. Jern- og metal

#### Potentiale

Potentialet for jern og metal er 10,6 kg/husstand/år /Nissen m.fl 1994/.

#### Indsamlingsresultater

For jern og metal foreligger ingen veldokumenterede oplysninger om indsamlingsresultater og tilhørende effektiviteter.

Indsamlingseffektiviteten for jern og metal fra etageboliger antages generelt at være 10 procentpoint lavere end for enfamilieboliger.

Følgende effektiviteter anvendes i RenSys-modellen:

Tabel D25 Anslåede indsamlingseffektiviteter for jern og metal, pct.

Materiale	Hente- ordning	Bringe- ordning	Hente- og bringeordn.
Enfamilieboliger:			
- Jern- og metalemballage	30	20	40
- Andet af jern og metal	40	20	50
Etageboliger:			
- Jern- og metalemballage	20	10	30
- Andet af jern og metal	30	10	40

Størstedelen af jern- og metalemballage formodes at være primær emballage, konservesdåser etc., der kan være kontamineret med madspild m.v. Derfor er det sandsynligt, at forbrugerne ikke er tilbøjelige til at yde en yderligere indsats for at øge genanvendelsen.

## 5. Genanvendelige materialer som én fraktion

### Potentiale

I visse kommuner indsamles de genanvendelige materialer som én fraktion, der efterfølgende sorteres på sorteringsanlæg.

Når én fraktion af genanvendelige materialer indsamles fra de private husstande vil der være opstillet særligt opsamlingsmateriel til denne.

Samtidig med indsamling af en fraktion til genanvendelige materialer opsamles også restaffald - ligesom der kan etableres indsamlinger af andre fraktioner, som f.eks. organisk affald til kompostering/bioforgasning.

Det samlede potentiale for en fraktion bestående af genanvendelige materialer fremkommer som summen af de enkelte materialetypers potentiale. Disse fremgår af de foregående afsnit (1-4).

### 5.1 Henteordning

#### Enfamilieboliger

I Herning er der gennem et tre-delt indsamlingssystem indsamlet 3,6 kg genanvendelige materialer/husstand/uge /Malmros m.fl. 1993, s.22/. Det svarer til 187 kg/husstand/år eller ca. 29 pct. af den totale mængde dagrenovation fra enfamilieboliger.

#### Etageboliger

I Faaborg har man fra etageboliger med en lignende ordning indsamlet ca. 2 kg genanvendelige materialer/husstand/uge /Malmros m.fl. 1993, s.23/. Det svarer til 104 kg/husstand/år eller ca. 24 pct. af den totale mængde dagrenovation fra etageboliger.

Som det fremgår af tabel 26, er der tilsyneladende forholdsvis store forskelle i den relative sammensætning af genanvendelige materialer i Herning og Faaborg.



Tabel D26 Gennemsnitlig sammensætning af en korrekt sorteret fraktion for henholdsvis Herning (enfamilieboliger) og Faaborg (etageboliger med og uden skakt), kg

[kg/husstand/uge]	Herning	Faaborg uden skakt	Faaborg med skakt
Glas	0,9	0,51	0,2
Plast	0,14	0,05	0,06
Bl.papir/karton	0,58	0,24	0,33
Bølgepap	0,17	0,07	0,19
Aviser/ugeblade	1,52	0,89	0,87
Reklamer	0,27	0,23	0,25
Ialt	3,6	2,0	1,9

Note: Sammensatte materialer (0,03 - 0,01 kg) er udeladt.

Kilde: /Malmros m.fl. 1993, s.59,67,69/

#### Effektivitet

Indsamlingseffektiviteterne skønnes at være de samme, som kan opnås for indsamlingsordninger for den organiske del af affaldet. Indsamlings-effektiviteten for genanvendelige materialer indsamlet som én fraktion skønnes således at være 85 pct. fra enfamilieboliger og 60 pct. fra etageboliger - jvf. afsnit 7.

## 6. Haveaffald

### Potentiale

Potentialet er 26,5 kg/husstand/år for enfamilieboliger og 8 kg/husstand/år for etageboliger /Nissen m.fl 1994/. Ved haveaffald forstås blandt andet afskær af blomster og buske samt pottedplanter (incl. jord). Disse fraktioner indgår ikke let i en egentlig indsamlingsordning for haveaffald, hvorfor de må forventes at forekomme i dagrenovationen med mindre husstanden selv gennemfører hjemmekompostering.

En egentlig reduktion vurderes således ikke at forekomme for fraktionen "haveaffald i dagrenovation" - selv om der er etableret en indsamlingsordning for haveaffald. Haveaffaldet vil dog indgå i ordninger hvor to- eller flerstrengssystemer bygger på en hel eller delvis frasortering af den organiske del af dagrenovationen.

## 7. Organisk affald

Organisk affald omfatter i RenSys de fraktioner i dagrenovationen, som typisk sorteres fra til kompostering eller bioforgasning. Sammensætninger af fraktionen til kompostering/bioforgasning er meget systemafhængigt. For organisk affald er der i RenSys prædefineret indsamlingseffektiviteter for madaffald, haveaffald, aftøringspapir samt bleer/bind/vat, men ikke for andre papir/pap-fraktioner.

### Potentiale

Enfamilieboliger og etageboliger frembringer følgende mængder organisk affald:

Tabel D27 *Potentiale for organisk affald fra enfamilie- og etageboliger*

	Enfamilieboliger		Etageboliger	
	Potentiale kg/husst/år	Andel af dagrenovation, pct.	Potentiale kg/husst/år	Andel af dagrenovation, pct.
Vegetabilsk madaffald	180	27	143	33
Haveaffald	26	4	8	2
<i>A: Vegetabilsk i alt</i>	<i>206</i>		<i>151</i>	<i>3</i>
Animalsk madaffald	46	7	26	6
<i>B: Mad- og haveaffald i alt</i>	<i>252</i>		<i>177</i>	<i>41</i>
Aftøringspapir	13	2	8,5	2
Bleer, bind, vat	33	5	28	6
<b>D: Organisk fraktion i alt</b>	<b>298</b>	<b>45</b>	<b>213,5</b>	<b>50</b>

Kilde: /Nissen m.fl 1994, tabel 5.6 og 5.7/.

Brugeren kan i RenSys selv definere navnet på det "organiske affald" og hvilke fraktioner, der indgår heri.

Der er efterhånden gennemført en række forsøg med indsamling af organisk affald. Her fokuseres på effektiviteten af henholdsvis indsamling af organisk affald (henteordning) og hjemmekompostering.

## AFAV

## 7.1 Henteordninger

AFAV har gennemført forsøg med to-delt indsamling af hhv. en organisk fraktion (grøn) og en restfraktion (rød) fra enfamilieboliger. Forsøget viste, at den grønne fraktion indeholdt 96,4 pct. grønt affald (11,6 kg) og at den røde fraktion indeholdt 19 pct. grønt affald (1,8 kg). Potentialet for det grønne affald er dermed 13,4 kg/14. dag eller 6,7 kg/uge, hvilket giver en indsamlingseffektivitet på 87 pct. /Hirsbak m.fl. 1990, s.45-47/. I forhold til enhedsdata /Nissen m.fl. 1994/ bliver indsamlingseffektiviteten  $98 \text{ pct} = (11,6 \times 25) / (298 \times 100)$ .

## Herning kommune

I et forsøg i Herning kommune indsamledes tre fraktioner fra enfamilieboliger; en genanvendelig, en organisk og en restfraktion. Den organiske fraktion udgør 4 kg/husstand/uge /Malmros m.fl. 1993, s.22/, svarende til 208 kg/husstand/år. I forhold til potentialet på 252 kg bliver indsamlingseffektiviteten 83 pct.

## Århus - System 2000

Forsøget med System 2000 omfatter registreringer fra 6.000 enfamilieboliger, 7.000 etageboliger og 2.000 boliger i tæt-lav bebyggelse. Gennem systemet indsamles følgende fraktioner; en komposterbar, rent papir- og pap, glas og flasker samt en restfraktion. Restfraktionen og den komposterbare fraktion indsamles i dobbeltbeholder fra enfamilieboliger og i 600 l containere fra etageboliger.

Fra enfamilieboliger indsamles i gennemsnit 4,32 kg/husstand/uge /Ikke publiceret Miljøprojekt, 1997/, svarende til 225 kg/husstand/år. Indsamlingseffektiviteten for den komposterbare fraktion er i system 2000 opgjort til mellem 73 - 88 pct.

Fra etageboliger indsamles i gennemsnit 1,9 kg/husstand/uge /Ikke publiceret Miljøprojekt, 1997/, svarende til ca. 100 kg/husstand/år. Indsamlingseffektiviteten for den komposterbare fraktion er i system 2000 opgjort til 69 - 72 pct. for boliger med skakt og til 63 - 73 pct. for boliger uden skakt.

## Faaborg og Århus kommuner

Der er gennemført undersøgelser i Faaborg og Århus for etageboliger hhv. med og uden affaldsskakt. Faaborg indsamler tre fraktioner, mens der i Århus kun indsamles to ved en henteordning.

I Faaborg indsamles i gennemsnit 2,6 kg organisk affald/uge fra etageboliger uden skakt /Malmros m.fl. 1993, s.23/, hvilket giver en effektivitet på 76 pct. (2,6 kg/uge x 52 uger/ 177 kg). Fra etageboliger med skakt indsamles i gennemsnit 1,6 kg organisk affald/uge, hvilket giver en effektivitet på 47 pct. Den organiske fraktion består af vegetabilsk og animalsk madaffald samt haveaffald i dagrenovationen.

I Århus fås indsamlingseffektiviteter, der viser det modsatte billede: Fra etageboliger uden affaldsskakt indsamles der i gennemsnit 1,7 kg organisk affald/uge, svarende til en indsamlingseffektivitet på 48 pct. I boliger med affaldsskakt udgør den organiske del 2,2 kg og indsamlingseffektiviteten bliver 62 pct. Foruden vegetabilsk og animalsk madaffald samt haveaffald i dagrenovationen består den organiske fraktion også af aftørringspapir.

*Københavns kommune*

Forsøg med indsamling af madaffald fra etageboliger og enfamilieboliger i Københavns kommune har vist effektiviteter på henholdsvis 47 og 85 pct. /Sørensen og Bjørnstrup 1993, s.17/. For enfamilieboliger er potentialet 1,32 kg/uge/person med gennemsnitligt 2,26 personer/husstand /Sørensen og Bjørnstrup 1993, s.82/. For etageboliger anvendes et potentiale på 1,08 kg/uge/person.

Resultaterne af de enkelte undersøgelser er vist i tabel 28, som indeholder fraktionens sammensætning, de indsamlede mængder organisk affald/år, effektivitet målt som indsamlet mængde i forhold til potentialet, samt boligtypen.

Tabel D28 *Indsamling af organisk affald i udvalgte kommuner. Definition af fraktion, indsamlet mængde, effektivitet og boligtype*

	Organisk fraktion <sup>1</sup>	Indsamlet mængde kg/husstand/år	Indsamlings-effektivitet, pct.	Boligtype
AFAV <sup>2</sup>	D	349	87	Enfamilie
Århus, System 2000	C	225	73 - 88	Enfamilie
København	Ikke oplyst (B)	122	85	Enfamilie
Herning	B	208	83	Enfamilie
Faaborg <sup>3</sup>	B	146	64	Blandet
Faaborg	B	135	76	Etage u/ skakt
Århus, System 2000	C	ca. 100	69 - 72	Etage m/ skakt
Århus, System 2000	C	ca. 100	63 - 73	Etage u/ skakt
Århus	C	114	62	Etage m/ skakt
Århus	C	88	48	Etage u/ skakt
København	Ikke oplyst (B)	-	48	Etage
Faaborg	B	83	47	Etage m/ skakt
Århus	C	146	64	Lav/tæt bebyg.

Kilde: /Hirsbak m.fl. 1990, s.45f/, /Tønning 1992, s.10/, /Malmros m.fl. 1993, s.22f/, /Sørensen og Bjørnstrup 1993, s.17/, /Ikke-publiceret Miljøprojekt/.

- Note: 1. Den organiske fraktion indeholder:  
 A: Vegetabilsk madaffald og haveaffald  
 B: A + animalsk madaffald  
 C: B + aftøringspapir  
 D: C + bleer, bind, vat
2. I AFAV systemet komposteres også kaffefiltre, køkkenruller, bleer etc. Der er indsamlet 6,7 kg/husstand/uge = 349 kg/husstand/år. Se teksten m.h.t beregning af indsamlingseffektiviteten.
3. Effektiviteten er målt ift. enfamilieboliger, da de udgør 60 pct. af forsøgsområdet.

### Effektivitet

*Ved indsamling af kildeseparerede affaldsfraktioner (såvel genanvendelig fraktion som organisk fraktion) sættes indsamlingseffektiviteten til 85 pct. fra enfamilieboliger og 60 pct. fra etageboliger. Der er ikke belæg for at skelne mellem indsamlingseffektiviteten for etageboliger med/eller uden affaldsskakt.*

## 8. Hjemmekompostering af vegetabilsk affald

### Deltagelse

I Ringkøbing fik 54 pct. af husstandene uddelt kompostbeholdere, heraf er mellem 15 - 20 pct. holdt op eller har ikke anvendt beholderen. Den reelle deltagelse bliver derved ca. 40 pct. /Høeg, m.fl. 1995, s.31/

I Høje Taastrup blev der uddelt tilmeldingsblanketter til husstandene. Mellem 22 og 34 pct. af de husstande, der fik tilbudet, tilmeldte sig /Plan-Energi s/i 1990, s. 21/. Det fremgår ikke, hvor mange af de tilmeldte husstande der faktisk har benyttet ordningen.

### Effektivitet

*Hjemmekompostering er de senere år blevet mere udbredt, hvorfor en deltagelse på 40 pct. blandt de enfamilieboliger, der får tilbud om deltagelse vurderes at være realistisk.*

Ud fra oplysninger fra kommuner, der har en hjemmekomposteringsordning, er det beregnet, at der i gennemsnit hjemmekomposteres 3,5 kg vegetabilsk dagrenovation/husstand/uge, svarende til 182 kg/husstand/år. Oplysningerne er baseret på kommunernes skøn /Domela 1997, s.39/.

I forhold til et potentiale på 206 kg/husstand/år (vegetabilsk affald samt haveaffald for enfamilieboliger) er der altså tale om endog meget høje effektiviteter på ca 88 pct.

### Skagen og Høje Taastrup kommuner

Forsøg med køkken- og haveaffald i Skagen og Høje Taastrup kommuner har vist, at der i gennemsnit hjemmekomposteres 0,56 kg organisk køkkenaffald/husstand/dag, svarende til 204 kg/husstand/år /Plan-Energi s/i 1990, s.29/. Med det givne potentiale på 180 kg vegetabilsk affald/år samt 26,5 kg haveaffald i dagrenovationen/år fås en komposteringseffektivitet på næsten 100 pct.

### Ringkøbing

Ringkøbing kommune har beregnet, at der i 1992-93 i gennemsnit blev hjemmekomposteret 1,8 kg/husstand/uge /Høeg, Nissen og Domela 1995, s.52/. Med det givne potentiale på 180 kg vegetabilsk affald/år samt 26,5 kg haveaffald i dagrenovationen/år fås en komposteringseffektivitet på 45 pct. blandt de husstande, der er tilmeldt hjemmekomposteringsordningen. I 1991-92 var mængden beregnet til 3,9 kg/husstand/uge svarende til en effektivitet på 98 pct.

### Ålborg

I /Stampe m.fl. 1994, s.69/ skønnes, at maksimalt 50 pct. af det vegetabilsk affald fra enfamilieboliger kan hjemmekomposteres.

Det er Econets vurdering, at hvor man finder komposteringseffektiviteter nær 100 pct., er dette nærmere et udtryk for, at der samtidig sker en ændring af hele renovationssystemet, således at dele af den frembragte affaldsmængde bortskaffes på anden vis - f.eks gennem storskraldsordningen.

Det forventes, at 40 pct. af husstandene kan/vil hjemmekompostere. Disse husstande vil gennemsnitlig kompostere halvdelen af det vegetabilsk madaffald og 90 pct af haveaffaldet.

## Effektivitet

Den resulterende effektivitet af en hjemmekomposteringsordning sættes følgelig til 20 pct. for det vegetabiliske madaffald og 36 pct. for det dagrenovationen forekommende haveaffald. For etageboliger anvendes effektiviteter, der er ca halvt så store som for enfamilieboliger.

Tabel D29 Effektivitet af ordninger for indsamling af organisk del af dagrenovation og hjemmekompostering af vegetabilisk affald (vegetabilisk madaffald og haveaffald)

Effektivitet i pct.	Indsamling af organisk affald	Hjemmekompostering af organisk affald
Vegetabilisk madaffald		
- enfamilieboliger	85	20
- etageboliger	50	10
Animalsk madaffald		
- enfamilieboliger	85	-
- etageboliger	50	-
Haveaffald		
- enfamilieboliger	85	36
- etageboliger	50	18
Aftørringspapir		
- enfamilieboliger	85	-
- etageboliger	50	-
Bleer, bind, vat		
- enfamilieboliger	85	-
- etageboliger	50	-

## 9. Afslutning

I de foregående afsnit (1-8) er der opstillet effektiviteter for indsamling af genanvendelige materialer i dagrenovationen. Disse effektiviteter anvendes i RenSys-modellen.

Det skal bemærkes, at effektiviteterne ikke må tages som endegyldige for en bestemt ordningstype. I alle tilfælde spiller en række ordningsspecifikke forhold ind på hvilke effektiviteter, der kan opnås i et givet system. Derfor giver modellen også mulighed for, at brugeren selv går ind og ændrer på effektiviteterne, når modellen anvendes.

I afsnit 1 blev det påpeget, at effektiviteten for indsamling af papir kunne være meget afhængig af, hvorvidt husstanden har fået stillet særligt udstyr til rådighed for opsamling af papir. Brugeren må her selv ændre effektiviteterne, hvis sådant udstyr forefindes.

Tilsvarende gælder, at effektiviteten for indsamling af papir via kuber kan afhænge af opstillingstætheden af disse kuber - jvf. afsnit 1. Her må brugeren ligeledes ændre de af systemet genererede effektiviteter, hvis en anden tæthed - og eventuelt en anden effektivitet ønskes.





## Registreringsblad

**Udgiver:** Miljø- og Energiministeriet. Miljøstyrelsen  
Strandgade 29, 1401 København K  
telefon 32660100 telefax 32660479 <http://www.mst.dk>

**Serietitel, nr.:** Miljøprojekt, 419

**Udgivelsesår:** 1998

**Titel:**

Håndbog i RenSys - del 1

**Undertitel:**

Generelle forudsætninger

**Forfatter(e):**

**Udførende institution(er):**

Miljøstyrelsen. Rådet vedr. genanvendelse og mindre forurenende teknologi (spons); Econet AS

**Resumé:**

RenSys er et PC-baseret værktøj, der kan anvendes i forbindelse med vurdering, planlægning og valg af renovationssystem for husholdningsaffald. Målgruppen for brug af værktøjet er kommuner og fælleskommunale affaldsselskaber, der har ansvaret for affaldshåndteringen. Værktøjet kan levere oplysninger om økonomi samt miljø- og arbejdsmiljømæssige forhold ved definerede renovationssystemer. Systemet kan også anvendes ved udarbejdelse af licitationsmateriale.

**Emneord:**

husholdningsaffald; bortskaffelse; systemanalyser; økonomi; arbejdsmiljø; dagrenovation; storskrald; haveaffald; programmel; manualer; RenSys

**Andre oplysninger:**

Hører sammen med "Håndbog i RenSys - del 2 : Brugervejledning" (Miljøprojekt, 420). Programmet RenSys er vedlagt del 2 som 2 disketter. Diskettestørrelse : 3½". Systemkrav : Windows

**Md./år for redaktionens afslutning:** maj 1998

**Sideantal:** 102

**Format:** A4

**Oplag:** 600

**ISBN:** 87-7909-044-3

**ISSN:** 0105-3094

**Tryk:** Luna Tryk ApS, København

**Pris (inkl. moms):** 95 kr.

**Kan købes i:** Miljøbutikken, Læderstræde 1-3, 1201 København K  
telefon 33379292 telefax 33927690 e-post [milbut@si.dk](mailto:milbut@si.dk)

Må citeres med kildeangivelse

Trykt på 100% genbrugspapir **Cyclus**

RenSys er et PC-baseret værktøj, der kan anvendes i forbindelse med vurdering, planlægning og valg af renovationssystem for husholdningsaffald. Målgruppen for brug af værktøjet er kommuner og fælleskommunale affaldsselskaber, der har ansvaret for affaldshåndteringen. Værktøjet kan levere oplysninger om økonomi samt miljø- og arbejdsmiljømæssige forhold ved definerede renovationssystemer. Systemet kan også anvendes ved udarbejdelse af licitationsmateriale.

ISSN 0105-3094 ISBN 87-7909-044-3  
Pris (inkl. 25% moms): kr. 95,-  
Kan købes i Miljøbutikken  
Telefon: 33 37 92 92 Fax: 33 92 76 90  
e-post milbut@si.dk

Miljø- og Energiministeriet **Miljøstyrelsen**  
Strandgade 29 · 1401 København K · Telefon 32 66 01 00