

Technical University of Denmark



## Bilagsrapport 4: Systembeskrivelse for affaldsindsamling Århus Kommune

Larsen, Anna Warberg

*Publication date:*  
2008

*Document Version*  
Også kaldet Forlagets PDF

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*

Larsen, A. W. (2008). Bilagsrapport 4: Systembeskrivelse for affaldsindsamling Århus Kommune. Kgs. Lyngby: Institut for Vand og Miljøteknologi, Danmarks Tekniske Universitet.

**DTU Library**  
Technical Information Center of Denmark

---

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# **Bilagsrapport 4: Systembeskrivelse for affaldsindsamling Århus Kommune**

*6. marts, 2008*

Anna Warberg Larsen  
Institut for Vand og Miljøteknologi  
Danmarks Tekniske Universitet

## **Indhold**

<b>DIESELMÅLINGER .....</b>	<b>2</b>
<b>RETAFFALD.....</b>	<b>3</b>
<b>MOBILSUG .....</b>	<b>4</b>
<b>PAPIRHENTEORDNING .....</b>	<b>4</b>
<b>KUBER.....</b>	<b>5</b>
<b>HENTEORDNINGER FOR STORSKRALD.....</b>	<b>6</b>
<b>SEPARAT INDSAMLING OG LOPPEMARKEDER .....</b>	<b>6</b>
<b>GENBRUGSSTATIONER .....</b>	<b>6</b>
<b>DATA TIL EASEWASTE .....</b>	<b>8</b>
DAGRENOVATION .....	8
STORSKRALD .....	8
EMBALLAGEAFFALD - GUESTIMATES .....	8
TRANSPORT I LASTBIL.....	9
TRANSPORTAFSTANDE.....	9
<b>MODELLERING .....</b>	<b>10</b>
<b>REFERENCER.....</b>	<b>11</b>

## **Dieselmålinger**

Dieselforbruget til indsamling af affald er målt ved to undersøgelser i Århus Kommune i henholdsvis 2002-2003 og 2006-2007. Målinger er anvendt til at beregne det specifikke dieselforbrug til indsamling opgivet i liter diesel pr. ton affald. Dieselforbruget er specifikt for forskellige typer af boligområder og forskellige affaldsfraktioner. Derudover er dieselforbruget til transport fra garage til indsamlingsområde, fra indsamlingsområde til behandlingsanlæg og retur til garage beregnet som et aggregeret tal opgivet i liter diesel pr. ton affald pr. km. Beregningen er lavet over afstanden fra indsamlingsområdet til behandlingsanlægget. Fremgangsmåde for målinger og beregninger er nærmere beskrevet i afrapporteringen af samarbejdsprojektet mellem ÅKV og DTU i 2003 (Vrgoc et al. 2003).

Der er udført beregninger for dieselforbruget til indsamling af restaffald, mobilsug, henteordning for papir, kubetømning og storskraldsindsamling. Opsummering af resultater og anvendte data i miljøvurderingen fremgår af afsnittene om de forskellige affaldsfraktioner.

## Restaffald

Der er gennemført målinger på dieselforbruget til indsamling af restaffald i 2002/2003 (Vrgoc et al. 2003) og i 2006/2007. Resultaterne af disse målinger er følgende:

<b>2002/2003</b>	Antal datasæt	Gennemsnit [liter/ton]	Standardafvigelse [liter/ton]
City	38	3,0	1,6
Etage	15	1,7	0,5
Tæt/lav	ikke målt		
Villa	28	3,6	1,3
Småbyer	6	5,7	0,8
Land	19	6,3	1,2

<b>2006/2007</b>	Antal datasæt	Gennemsnit	Standardafvigelse
City	9	3,1	1,1
Etage	6	1,6	0,5
Tæt/lav (Håndværkerparken)	2	2,6	0,1
Villa	21	3,3	1,5
Småbyer	ikke målt		
Land	4	2,1	0,5
	11	6,2	1,2

Der er god overensstemmelse mellem gamle og nye målinger for alle boligtyper til trods for, at der er sket udskiftning af biltypen siden de første målinger. Tæt/lav-boliger blev ikke direkte målt i første omgang, men der er gennemført 2 målinger i anden omgang. Selvom der er en vis usikkerhed ved kun at have 2 målinger, viser resultatet, at boligtypen placerer sig midt i mellem etageboliger og villaer. Det passer godt med, at tæt/lav i miljøvurderingen er ligeligt indplaceret som enten etageboliger eller villaer. Af de 15 målinger i landområder skiller fire målinger sig ud med et væsentligt lavere dieselforbrug. Disse målinger er foretaget i området omkring Harlev vest for Århus.

	<b>2003</b>		<b>2006</b>	
	<i>Antal datasæt</i>	<i>Gennemsnit [liter/ton]</i>	<i>Antal datasæt</i>	<i>Gennemsnit [liter/ton]</i>
City	38	3,0	9	3,1
Etage	15	1,7	6	1,6
Tæt/lav	ikke målt		2	2,6
Villa	28	3,6	21	3,3
Småbyer	6	5,7	ikke målt	
Land	19	6,3	4	2,1
			11	6,2

Den gennemsnitlige afstand fra indsamlingsområderne til forbrændingsanlægget er beregnet ud fra de afstande, der anvendtes ved dieselmålingerne i 2003 (Kirkeby 2003).

	Afstand [km]	Mængde (2001) [ton]
City	10	13551
Etage	10	14557
Villa-1	12	18721
Villa-2	18	8664
Land	13	3832
Enfamilie, vægtet	<i>Vægtet gennemsnit: 13,8</i>	<i>Total: 31217</i>
Alle, vægtet	<i>Vægtet gennemsnit: 12,0</i>	<i>Total: 59325</i>

Samme vægtning er anvendt til beregning af dieselforbrug til indsamling ved enfamilieboliger, da disse omfatter både villaer og land. Det giver følgende resultater:

Indsamling: 3,64 liter/ton

Transport 0,10 liter/ton/km

For delområder Midtbyen og Etageboliger udenfor midtbyen kan resultaterne for City henholdsvis Etage anvendes direkte.

## Mobilsug

Der er lavet tre målinger med mobilsug. Gennemsnittet af disse er 15,6 liter/ton. Dette er det samlede forbrug til både indsamling og transport, da man ikke kan tale om et forbrug udelukkende til indsamling.

## Papirhenteordning

For indsamling af papir ved etageboliger og enfamilieboliger er der udført målinger i både 2002/2003 (Vrgoc et al. 2003) og 2006/2007.

	2003		2006	
	<i>Antal datasæt</i>	<i>Gennemsnit [liter/ton]</i>	<i>Antal datasæt</i>	<i>Gennemsnit [liter/ton]</i>
Fælles	17	2,2 (std. 1,0)	8	3,5 (std. 1,7)
Fælles + lille tilslutning	1	5,7 (std. -)		
Stor tilslutning + fælles	3	4,2 (std. 0,4)		
Stor tilslutning	4	4,1 (std. 0,8)		
Husstandsindsamling			8	6,6 (std. 2,5)

Da standardafvigelsen er størst på målingerne gennemført i 2006/2007, anvendes i stedet målingerne fra 2002/2003. For delsystemerne Midtbyen og Etageboliger uden for midtby anvendes målinger fra etageboliger, mens der for Enfamilieboliger anvendes data for enfamilieboliger med stor tilslutningsgrad.

Den gennemsnitlige afstand fra indsamlingsområderne til behandlingsanlægget er beregnet ud fra de afstande, der anvendtes ved dieselmålingerne i 2002/2003. Det er et andet behandlingsanlæg, der

anvendes på nuværende tidspunkt, men da de to behandlingsanlæg kun ligger ca. 1 km fra hinanden, vurderes dette at være uden betydning for modelleringen af papirindsamling.

	Afstand [km]	Mængde (2001) [ton]
City	13	2362
Etage	13	3665
Villaer	20	3207
Alle, vægtet	<i>Vægtet gennemsnit: 15,4</i>	<i>Total: 9233</i>

## Kuber

Der indsamles papir, glas samt metal/batterier/EE-affald fra kuber i Århus Kommune. Der er ikke udført målinger til dette projekt, og derfor anvendes i stedet data fra det foregående samarbejdsprojekt (Vrgoc et al. 2003), (Kirkeby 2003).

	Total forbrug [liter/ton]	Indsamling [liter/ton]	Transport [liter/ton]	Afstand [km]	Transport [liter/ton/km]
Papir (kuber ved villaer)	6,31	4,9	1,4	14	0,10
Glas	6,61	4,9	1,7	13	0,13

Der er udført en enkelt måling i 2006 for tømning af kuber til metal/batterier/EE-affald i Midtbyen. Dieselforbruget var ved denne måling 13,8 liter/ton samt et forbrug til transport på 0,24 liter/ton/km. Dette er væsentligt højere end for tømning af de andre kuber, men affaldet i metalkuberne har en væsentlig lavere vægtfylde pga. mange aluminiumsdåser, og derfor bliver dieselforbruget pr. ton også højere. Transportafstanden mellem modtageplads og indsamlingsområde er beregnet til 12 km.

## Henteordninger for storskrald

Målinger for indsamling af storskrald er udført i 2006/2007.

	Antal datasæt	Gennemsnit [liter/ton]	Gennemsnit [liter/ton/km]	Afstand $X_{f,målinger}$ [km]	Afstand [km]
Ruteindsamling	6	2,59	0,23	10,23	10
Tilkald+genbrugspladser	9	9,07	0,29	10,12	13
Vægtet 20/80	-	7,77	0,27	-	12

Den gennemsnitlige afstand fra indsamlingsområderne til modtagepladsen er beregnet til 12 km på baggrund af data fra dieselmålingerne i 2003 som et vægtet gennemsnit for alle boligtyper (Kirkeby 2003), se under restaffald.

Der er målt på både ruteindsamling og tilkald/genbrugspladser, men henteordningerne modelleres som en samlet ordning, så det vægtede gennemsnit af de to målinger beregnes. Ca. 20% af affaldet indsamles via ruteindsamlingen, så vægtningen er 20/80, hvilket også fremgår af ovenstående tabel. Der er målt både et forbrug til indsamling og et forbrug til transport fra indsamlingsområdet til anlægget. Disse aggregeres til en samlet indsamlingsfaktor: 11,07 liter/ton.

## Separat indsamling og loppemarkeder

En mindre del af storskraldet indsamles separat og køres direkte til behandlingsanlæggene. Velgørende organisationer og foreninger må aflevere affald fra loppemarkeder på Affaldscentret. Der er ikke målt nogle dieselforbrug for disse typer af indsamling, men det er i stedet antaget, at dette ligner indsamling af papir ved etageboliger, da der er tale om indsamling med forholdsvis få stop og store mængder pr. stop. Transportafstanden fra indsamlingsområdet til behandlingsanlægget/Affaldscentret er sat til 12 km.

## Genbrugsstationer

Estimering af brændstofforbruget til transport af affald i privatbiler til genbrugsstationerne baseres på antagelser om køremønstre, da det ikke er praktisk muligt at måle brændstofforbruget. Det antages, at transporten foregår i biler med benzinmotorer, der i gennemsnit kører 12 km/liter. Den gennemsnitlige afstand fra bolig til nærmeste genbrugsstation er ud fra kort vurderet at være 6 km. Hvis bilen efter besøg på genbrugsstationen returnerer til hjemmet uden, at der køres til andre formål, skal hele transporten, 12 km, tilskrives aflevering af affald. Det vil sige, at der anvendes 1 liter benzin pr. besøg på genbrugsstationen. Ved en anden beregningsmetode (Larsen et al. 2007) er forbruget estimeret til 1,3 liter benzin pr. besøg på genbrugsstationen.

I 2005 blev der afleveret ca. 100.000 ton affald (storskrald, farligt affald, haveaffald, papir og glas) på genbrugsstationer af ca. 1.000.000 besøgende. Det betyder, at hver besøgende i gennemsnit afleverede 100 kg affald. Samlet set kan brændstofforbruget beregnes til 10-13,3 liter/ton affald, der afleveres på genbrugsstationerne. Dette er lavt brændstofforbrug i forhold til tidligere estimeringerne. Årsagen er, at der afleveres en stor mængde, ca. 100 kg, pr. besøg, fordi der også afleveres haveaffald. Færre ture med større læs giver et lavere brændstofforbrug pr. ton affald end mange ture med små læs. Hvis bilerne ikke udnyttes helt så optimalt, vil man forvente at se brændstofforbrug på 15-20 liter pr. ton affald eller højere.



Der regnes med et gennemsnit af det estimerede interval, hvilket giver 11,64 liter/ton.

Fra genbrugsstationerne køres enten til Affaldscentret ved genbrugsstationen på Ølstedvej eller direkte det første behandlingsanlæg. Hvis affaldet omlastes ved Affaldscentret, skal transporten hertil medregnes. Herefter betragtes al transport som transport til behandlingsanlæg. Transporten til Affaldscentret lægges til i den samlede transport til det første behandlingsanlæg. Som det fremgår af nedenstående er den gennemsnitlige afstand til Affaldscentret 12 km. Dieselforbruget er 0,06 liter/ton/km, som er transport i lastbil over kort afstand.

Nogle affaldsfraktioner omlastes ikke, men køres direkte til behandlingsanlæg i Århus eller omegn. Også her regnes der med en gennemsnitlig afstand på 12 km og et dieselforbrug på 0,06 liter/ton/km.

	Afstand til Affaldscentret [km]	Årlig mængde, 2005 [ton]
Ølstedvej 38, Lisbjerg	0	12093
Lystrupvej 190, Risskov	8,1	32341
Eskelundsvej 13, Viby J	13,2	37764
Birkegårdsvej 8, Hasselager	19,0	16833
Nymarken 12, Malling	22,7	12547
	<i>Vægtet gennemsnit: 12,2</i>	<i>Total: 111578</i>

## Data til EASEWASTE

Nedenstående tabeller viser de datasæt, der indtastet i EASEWASTE til modellering af indsamling og transport i Århus Kommune. Transportafstandene, der hører til specifikke indsamlingsdata, fremgår også.

### Dagrenovation

	Indsamling [liter/ton]	Transport [liter/ton/km]	Transportafstand [km]
Restaffald, enfamilieboliger, 2006	3,64	0,10	14
Restaffald, etageboliger, 2006	1,57	0,08	10
Restaffald, city, 2006	3,07	0,09	10
Mobilsug, etageboliger, 2006	15,55	-	-
Papir, enfamilieboliger, 2006	4,1*	0,10*	20
Papir, etageboliger, 2006	2,2*	0,10*	13
Papir, kuber, 2003	4,9	0,10	14
Glas, kuber, 2003	4,9	0,13	13

\* Der er anvendt data fra 2003.

### Storskrald

	Indsamling [liter/ton]	Transport [liter/ton/km]	Transport- afstand [km]	Aggregeret faktor [liter/ton]
Storskrald, rute	2,59	0,23	10	4,89
Storskrald, tilkald+ genbrugspladser	9,07	0,29	13	12,84
Storskrald, alle henteordninger, 2006	7,77	0,27	12	11,07
Separat indsamling, 2003 (som papir, etageboliger)	2,2	0,10	12	3,4
Genbrugsstationer, 2006	-	-	-	11,64

### Emballageaffald - gøestimates

	Indsamling [liter/ton]	Transport [liter/ton/km]	Transportafstand [km]
Emballage, enfamilieboliger (2*papir)	8,2	0,13 (glas)	13 (glas)
Emballage, etageboliger (2*papir)	4,4	0,13 (glas)	13 (glas)
Emballage, kuber (1,5*glas)	7,4	0,13 (glas)	13 (glas)
Emballage, midtby, storskrald rute	4,89 (agg)	0,13 (glas)	12
Emballage, SF+MF, storskrald tilkald	12,84 (agg)	0,13 (glas)	12

### ***Transport i lastbil***

	Transport [liter/ton/km]
Korte distancer, lille bil	0,06
Lange distancer, stor bil	0,03

### ***Transportafstande***

Fra	Til	Afstand [km]
Papir MRF	Papir Recycling	500
Glas MRF	Glas Recycling/Reuse	250
MRF	Plastic Recycling	1000
MRF	Aluminium Recycling	2500
MRF	Jern Recyling	2500

## Modellering

Enfamilieboliger uden for midtby (som single family)	Indsamling [liter/ton]	Transport [liter/ton/km]	Afstand [km]
Restaffald	3,64	0,10	14
Papir, hente	4,1	0,10	20
Papir, kuber	4,9	0,10	14
Glas, kuber	4,9	0,13	13

Flerfamilieboliger uden for midtby (som multi family)	Indsamling [liter/ton]	Transport [liter/ton/km]	Afstand [km]
Restaffald	1,57	0,08	10
Papir, hente	2,2	0,10	13
Papir, kuber	4,9	0,10	14
Glas, kuber	4,9	0,13	13

Midtby (som multi family)	Indsamling [liter/ton]	Transport [liter/ton/km]	Afstand [km]
Restaffald	3,07	0,09	10
Papir, hente	2,2	0,10	13
Papir, kuber	4,9	0,10	14
Glas, kuber	4,9	0,13	13

## Referencer

### References

Kirkeby, J. 2003. Regneark til internt brug: Affaldsmodel-århus-sept03.

Larsen, A. W., Fjelsted, L., Boldring, A., Riber, C., and Christensen, T. H. 2007. Udkast: Miljøvurdering af husholdningsaffald i Herning Kommune. Institut for Miljø & Ressourcer.

Vrgoc, M., Christensen, T. H., and Lieberknecht, P. 2003. Bilag 4: Indsamling af dagrenovation i Århus, Version 1.2. Miljø & Ressourcer DTU.