



affald danmark  
Vesterbrogade 74, 3.  
1620 København V

Rambøll Danmark A/S  
Teknikerbyen 31  
DK-2830 Virum  
Danmark

Telefon +45 4598 6000  
Direkte +45 4598 8923  
Fax +45 4598 6700  
lst@ramboll.dk  
www.ramboll.dk

## Notat vedr. omlægning af affaldsforbrændingsafgiften

### 1. Indledning

Dette notat forholder sig til problemstillinger vedr. ændringer i affaldsforbrændingsafgiften, beskrevet i følgende dokumenter fra Skatteministeriet:

- *Lovforslaget om omlægning af affaldsforbrændingsafgiften*, J.nr.2008-231-0017, dateret 22. september 2008
- *Skitse til lempelse for røggaskondensatorer*, J.nr. 2008-101-0045, dateret 16. december 2008

Skatteministeriet lægger i kort træk op til, at afgiften på forbrænding af affald omlægges fra en afgift på massen af forbrændt affald til afgift på produktion af varme (og delvist elektricitet). Denne omlægning medfører bl.a., at affald med en høj brændværdi alt andet lige bliver genstand for øget afgiftsbelægning i forhold til den nuværende lovgivning. Dette vil således skynde til en øget grad af genanvendelse af affaldsfraktioner med høj brændværdi (fx plastik). Ligeledes åbner forslaget op for forbrænding af affald med lav brændværdi (f.eks. slam) med lempet afgift.

Den problemstilling der særligt tages op i dette notat er det forhold, at lovændringen i sin nuværende udformning ikke giver de nødvendige incitamenter til fortsat at bygge og drive affaldsforbrændingsanlæg med høje energivirkningsgrader.

Som det vil blive fremhævet nedenfor, medfører afgiftsommelægningen, som den p.t. fremgår af SKAT's forslag, nemlig en øget afgiftsbelægning (per tons affald) for anlæg med høj energivirkningsgrad herunder bl.a. røggaskondensering. Afgiftslempelsen som beskrevet i "Skitse til lempelse for røggaskondensatorer", J.nr. 2008-101-0045, afhjælper delvist på dette problem, men ikke i tilstrækkelig grad. Hertil kommer endvidere, at den forslåede afgiftslempelse kun forholder sig til varme udvundet ved røggaskondensering, selvom der i praksis er en række andre tekniske løsninger til at hæve forbrændingsanlæggenes virkningsgrader. Sidstnævnte forhold er ikke inkluderet i den skitserede lempelse, hvilket Rambøll anser for problematisk.

Dato 2009-03-10  
Ref 957001A/834-090213

Med det nuværende lovforslag er der således afgiftsmæssigt intet incitament til etablering af røggaskondensering, ligesom forslaget ikke tilskynder forbrændingsanlæggene til at hæve energiudnyttelsen generelt. Konkret kan følgende forhold nævnes:

Side 2/18  
Ref 834-090813

- Etablering af røggaskondensering medfører en øget afgiftsbelægning per tons brændt affald, også efter den skitserede afgiftslempelse.
- Da forbrændingsafgiften er flyttet til varmesiden vil anlæg med høj varmevirkningsgrad (energiudnyttelse) blive pålagt at skulle betale en relativt højere afgift pr ton affald end anlæg med lavere energivirkningsgrad. Dette tilskynder til at benytte anlæg med lavere effektivitet.
- Anlæg med røggaskondensering, der har gjort særlige tiltag for at øge elvirkningsgraden (fx etableret en røggas-baseret luft- og kondensatforvarmning), kan i praksis have svært ved at opfylde kravene til at modtage den beskrevne afgiftslempelse, da denne er begrænset til anlæg med en røggaskondensator med mere end 8% kondenseringsenergi (i forhold til den samlede energiproduktion). Dette skyldes, at en del af kondenseringsenergi er "flyttet" til andre steder i processen (f.eks. førnævnte forvarmere). Endelig er der ydre omstændigheder som fjernvarme returtemperaturen, der i høj grad bestemmer, hvor meget energi der kan vindes ved røggaskondensering, og dermed om grænsen på 8 % kan nås eller ej. Dette er f.eks. tilfældet for anlægget Reno Nord i Aalborg, som har energioptimeret sit anlæg mod både høj el- og varmevirkningsgrad.
- Nyanlæg som under nuværende rammeforhold vil forsøge at optimere mod såvel højere varmeproduktion som el-produktion vil mangle incitament til en forøgelse af totalvirkningsgraden med lovforslag og ændringsforslag i nuværende form.

For at imødekomme ovenstående uhensigtsmæssigheder vil RAMBØLL i dette notat beskrive et alternativt forslag til afgiftslempelse. Herefter kaldet "dokumentationsmetoden".

Metoden går i sin enkelthed ud på at vurdere afgiftslempelse på basis af det enkelte anlægs totalvirkningsgrad, således at alle former for energieffektivisering tages i betragtning for afgiftslempelse og altså ikke kun røggaskondensering.

## 2. Eksempler på problemstilling (totale afgiftsprovenu)

Udregning af effekten af afgiftsændringen er udført i Tabel 9 i SKAT's lovforslagsændring s. 28 (J.nr. J.nr.2008-231-0017). Denne tabel er vist nedenfor (Tabel 1).

Tabel 9. Virkning af ændring af affaldsavgift til afgift på energi mv. i brændsel						
Energi-indhold	Heraf varme	Heraf el	Nuværende affaldsavgift + affaldsvarmeafgift – elproduktionstilskud	Forslag afgift	Ændring	Fortrængte afgifter (i dag)
GJ/ton	GJ	GJ	Kr.	Kr.	Kr.	Kr.
10	8,5	0	370	379	+9	-391
11	9,35	0	381	417	+36	-430
10*	7	1,5	322	320	-2	-322
10	6,5	2,0	305	300	-5	-299
111	7,7	1,65	328	352	+24	-354
11	7,15	2,2	310	330	+20	-329
15	9,75	3,0	328	450	+122	-449
20	17	0	482	758	+276	-782
40	34	0	704	1516	+812	-1564
20	14	3	384	639	+255	-644
20	11	6	286	521	+234	-506

\* Beregningen er eksempelvis som følger: De 10 GJ i affaldet bliver til 7 GJ varme og 1,5 GJ el. Den nuværende afgift er 330 kr./t fratrukket 71 kr. (21,5 pct. af 330 kr. vedrørende aske), tillagt affaldsvarmeafgift på 13,1 kr./GJ af 7 GJ = 92 kr. fratrukket elproduktionstilskud på 19,44 kr./GJ (0,07 kr./0,0036) af 1,5 GJ = -29 kr. Netto således 322 kr. Den nye afgift bliver affaldsvarmeafgift 39,6 kr./GJ af 7 GJ = 277 kr. + CO2 afgift 5 kr./GJ a 8,5 GJ = 43 kr., i alt 320 kr. Netto falder afgiften med 2 kr. I øjeblikket fortrænges der afgifter på varme, som affaldsvarmen erstatter på 46 kr./GJ af 7 GJ = 322 kr.

Tabel 1: Virkning af ændring af affaldsavgivet – tabel fra Skatteministeriets notat

I alle SKATs beregningseksempler er der antaget en totalvirkningsgrad på 85 %, og el-virkningsgrader på henholdsvis 15, 20 og 30%.

Nedenstående tabel 2 viser nogle supplerende variationer over SKATs eksempel i tabel 1, række 3, markeret med gult. Variationsberegningerne viser de afgiftsmæssige konsekvensen, når der etableres røggaskondensering (RGK), samt ved ændringer i totalvirkningsgraden for forbrændingsanlæggene. (Detaljerede beregninger og mellemresultater kan findes i Appendiks 1 og 2).

	Energi-indhold GJ/ton	Heraf varme GJ	Heraf el GJ	Forslag afgift Kr/ton	Kommentar
SKAT række 3	10	7,0	1,5	320	Total virkningsgrad=85%. El virkningsgrad=15% Som i SKAT's tabel 9.
SKAT række 3 med RGK	10	7,0 + 0,74	1,5	320 +33 kr (merprod.) -25 kr (lempelse) <b>=328 = +8 kr/ton</b>	<b>Total virkningsgrad=92,4 %</b> Etablering af ca. 8% røg kondensering.
RAMBØLL eks. 1	10	7,5	1,5	342 <b>= + 14 kr/ton</b>	<b>Total virkningsgrad=90%.</b> El virkningsgrad=15% (samme elvirkningsgrad som SKAT)
RAMBØLL eks. 2	10	7,3	1,7	334 <b>= + 12 kr/ton</b>	<b>Total virkningsgrad=90%.</b> <b>El virkningsgrad=17%</b> (Kunne svare til etablering af røg-lufo)
RAMBØLL eks. 3	10	6,5	1,5	298 <b>= - 18 kr/ton</b>	<b>Total virkningsgrad=80%.</b> El virkningsgrad=15% (Anlæg med lavere totalvirkningsgrad)

Tabel 2 : Supplerende variationer af konsekvensen af SKATs afgiftsændringer

Afgifterne er udregnet på samme måde som SKAT.

Der er tale om de totale afgifter (både varme og affaldssiden)

Det fremgår, at anlæg med højere virkningsgrad (Rambøll eksempel 1-2) bliver afgiftsbelagt med 12-14 kr/ton mere per tons affald og, at anlæg med dårligere totalvirkningsgrad (Rambøll eksempel 3) får en afgiftsbesparelse på 18 kr/ton affald.

Således medfører SKATs foreslåede afgiftsændringer u hensigtsmæssige incitamenter, som går imod at drive anlæg med høje virkningsgrader.

### 3. Alternativ metode (Dokumentationsmetoden)

Dokumentationsmetoden tager udgangspunkt i, at alle tiltag som øger totalvirkningsgraden for et givet anlæg, ikke skal straffes afgiftsmæssigt.

Tiltag der øger affaldsværkers virkningsgrad inkluderer:

- Etablering af røggas kondensering (herefter "RGK")  
→ Øger totalvirkningsgraden
- Etablering af luftforvarmning på basis af røggassens termiske energi (herefter "røg lufo")  
→ Øger både totalvirkningsgraden og elvirkningsgraden
- Etablering af luftforvarmning på basis af varme fra fjernvarmevekslere (herefter "fjernvarme lufo"):  
→ Øger kun el-virkningsgraden
- Etablering af kondensat forvarmning på basis af røggassens termiske energi (herefter "kondensat forvarmning"):  
→ Øger både totalvirkningsgraden og elvirkningsgraden
- Fortørring af meget våde brændsler med genvinding af fordampningsvarmen
- Kombinationer af ovenstående

For at kunne medtage disse forskellige tekniske løsninger på lige vilkår foreslås en model, hvor afgiftslempelsen beror på anlæggets virkningsgrad.

En "standard" kedel (typisk røg afgangstemperatur på ca. 180 °C ved 8% O<sub>2</sub> (tør)) vil have en kedelvirkningsgrad på omtrent 85 %. Det foreslås derfor en afgiftslempelse der indtræder **ved 85 % og derefter gradueres** alt efter hvor meget mer-virkningsgrad, der kan opnås.

At basere afgiftsberegninger på basis af forbrændingsanlæggenes virkningsgrad giver de nødvendige incitamenter til forøget effektivitet på tværs af forskellige tekniske løsninger (ikke kun røggaskondensering).

Der foreslås helt konkret følgende formel (Dokumentationsmetoden):

$$\text{Reduktion \%} = (n_{\text{målt}} / 85\% - 1) \times F$$

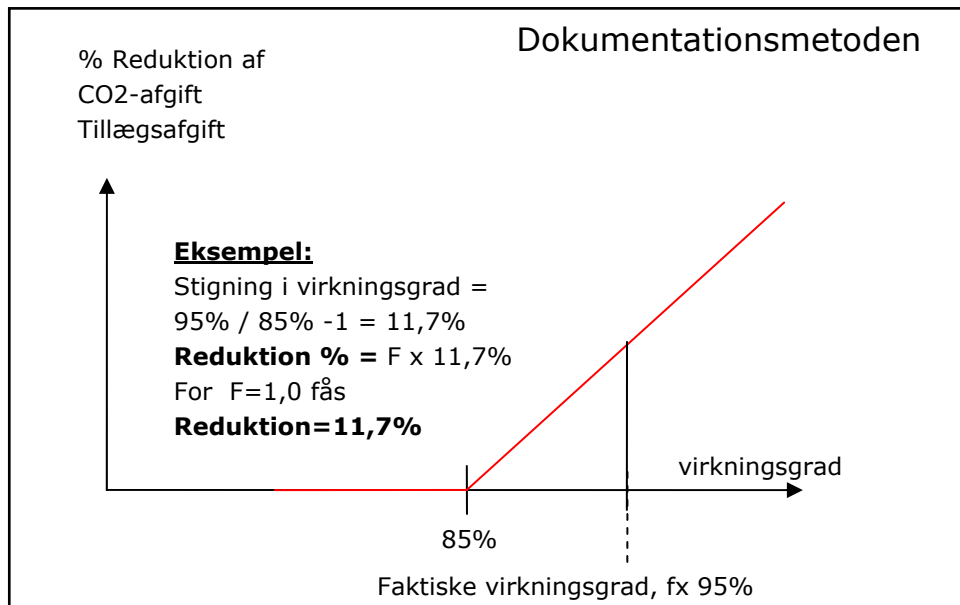
Hvor :

$$\eta_{\text{målt}} = ( \text{GJ el} + \text{GJ varme} ) / \text{GJ indfyret} \text{ (målt på det enkelte anlæg)}$$

Side 5/18  
Ref 834-090813

Faktoren F bestemmes således, at det totale afgiftsprovener er omtrentligt neutralt. Det vil sige, at F fastsættes så etablering af et røggaskondenseringsanlæg ikke medfører en øget afgiftsbelægning.

Modellen er illustreret grafisk på nedenstående figur:



For at kvantificere effekten af virkningsgrad og afgiftsbelastning har Rambøll udført procesberegninger på forskellige anlægskoncepter. For hvert anlægskoncept er beregnet virkningsgrader og tilhørende afgiftsbelastninger.

#### 4. Afgiftsberegninger for forskellige anlægskoncepter

Nedenstående tabel viser forskellige anlægskonfigurationer med forskellige virkningsgrader, samt de tilhørende afgifter henført til tons affald afbrændt.<sup>1</sup>

Man ser, at det med de forslåede regler er den højeste afgiftsbelastning for anlægskoncepter med høj el og totalvirkningsgrad.

<sup>1</sup> NB: Anlægsberegninger og virkningsgrader skal ses som retningsangivende.

**Basis forudsætninger:**

- 25 t/h affald
- 11 GJ/ton brændværdi
- Fjernvarme 50-100°C
- Kedelvirkningsgrad ca. 85 % som standard

 Side 6/18  
 Ref 834-090813

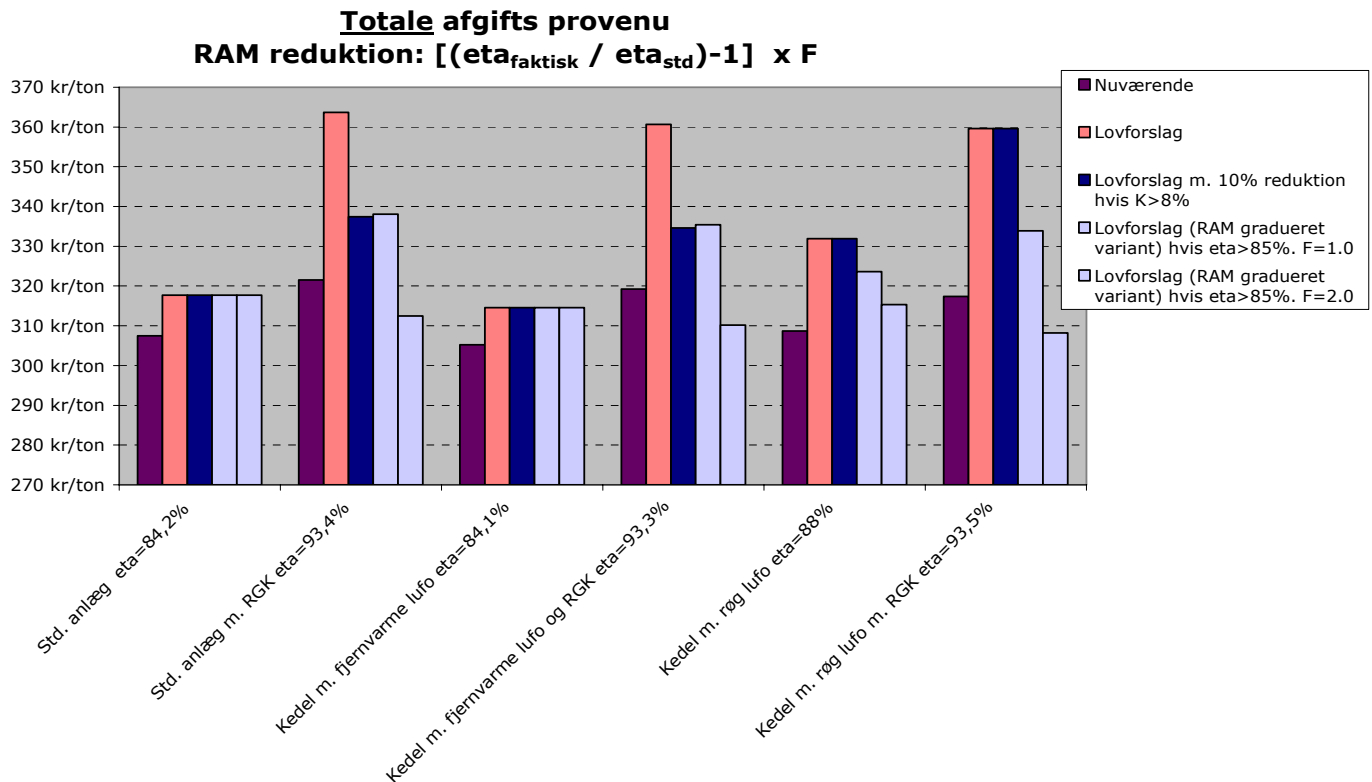
**TOTALT AFGIFTSPROVENU**

Beregning	Std. kedel, u/ LUFO	Std. kedel, u/ LUFO, med RGK	Kedel med fj.v. LUFO (80°C luft)	Kedel med fj.v. LUFO og RGK	Kedel med røg LUFO til 120°C)	Kedel med røg LUFO og RGK
Model nr.	1	1 m. RGK	2	2 m. RGK	3	3 m. RGK
Fjernvarme temperaturer	50-100 °C	50-100 °C	50-100 °C	50-100 °C	50-100 °C	50-100°C
<b>Anlægs specifikationer</b>						
Fjernvarme LUFO	Nej	Nej	Ja	Ja	Nej	Nej
Røg LUFO	Nej	Nej	Nej	Nej	Ja	Ja
Røggas kondenseringsanlæg	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja
Røggas baseret kondensat forvarmning	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
<b>Nøgletal for anlæg</b>						
El-virkningsgrad (brutto)	21,6%	21,4%	22,3%	22,0%	22,6%	22,5%
Varme-virkningsgrad	62,6%	60,7%	61,9%	71,3%	65,3%	71,0%
Total-virkningsgrad (brutto)	84,2%	93,4%	84,1%	93,3%	88,0%	93,5%
% røg kondensering =GJ kondensering / (GJ el + GJ total varme )	0,0%	10,0% >8%? ja	0,0%	10,0% >8%? ja	0,0%	6,0% >8%? nej
<b>Afgifter</b>						
Nuværende <b>kr./ton</b>	307	322	305	319	309	317
Lovændring <b>kr./ton</b>	318	364	315	361	332	360
Lovændring m. SKAT's reduktion for RGK. <b>kr./ton</b>	318	337	315	335	332	360
Rambøll gradueret model Red. = $(\eta_{m\ddot{a}lt}/85\%-1) \times F$ F=1.0 <b>kr./ton</b>	318	338	315	335	324	334
Rambøll gradueret model Red. = $(\eta_{m\ddot{a}lt}/85\%-1) \times F$ F=2.0 <b>kr./ton</b>	318	313	315	310	315	308

 Tabel 3 : Det totale afgiftsprovenu ved forskellige type anlægskonfigurationer

For at fremme overblikket er disse resultater fra tabel 3 desuden vist grafisk nedenfor.

Side 7/18  
Ref 834-090813



Rambølls forslåede model (graderet model med f.eks. F=2.0) medfører, at etablering af et røggaskondenseringsanlæg IKKE betyder en stigning i det samlede afgiftsprovenu.

## 5. Forslag til implementering Dokumentationsmetoden

Den forslåede metode til reduktion af affaldsafgifter for anlæg med høj virkningsgrad er som følger:

$$\text{Reduktion \%} = (\eta_{\text{målt}} / 85\% - 1) \times F$$

### Hvor :

$\eta_{\text{målt}}$  er den målte virkningsgrad bestemt som

$$\eta_{\text{målt}} = (GJ \text{ el} + GJ \text{ varme}) / GJ \text{ indfyret (målt på det enkelte anlæg)}$$

GJ el og GJ varme måles på det enkelte anlæg. Dog kendes GJ indfyret ikke, og denne størrelse er svær at måle direkte pga. store variationer i affaldets brændværdi.

I praksis må man derfor benytte en indirekte metode til bestemmelse af den indfyrede energimængde ( $Q_{\text{indfyret}}$ ). Denne indirekte fremgangsmåde er veldokumenteret i DIN1942 normen for kedelvirkningsgrader, og benyttes typisk ved garantiprøver af affaldskedler og biomassekedler.

Metoden baserer sig på, at man måler den nyttiggjorte energi (damp), og måler/estimerer kedeltab, hvorefter den indfyrede energi beregnes per differens:

$$Q_{\text{indfyret}} = Q_{\text{nyttiggjort (damp)}} + Q_{\text{tab}}$$

hvor:

$$Q_{\text{tab}} = Q_{\text{røggastab}} + Q_{\text{strålingstab}} + Q_{\text{slaggetab}}$$

$$Q_{\text{nyttiggjort}} \approx \text{El} + \text{varme (som kan måles)}$$

De fleste af tabene kan betragtes som konstante (med kun svag variation fra anlæg til anlæg):

$Q_{\text{strålingstab}}$  = konstant (bestemmes jf. formel i DIN1942 norm)

$Q_{\text{slaggetab}}$  = konstant (bestemmes ud fra slagges termiske tab, og uforbrændt)

Den eneste størrelse der varierer i betydeligt omfang er **røggastabet**. Røggastabet skal derfor bestemmes med måling af røg flow og røg temperaturer idet

$$Q_{\text{røggastab}} = m_{\text{røg}} \times C_{p_{\text{røg}}} \times (T_{\text{røg}} - T_{\text{ref}})$$

$C_p$  værdien af røggassen afhænger af røggassens sammensætning, men i praksis mest af  $O_2\%$  og  $H_2O\%$ .  $T_{\text{ref}}$  er referencetemperaturen – typisk 25C mens  $m_{\text{røg}}$  er massestrømmen af røggas.

Det er afgørende for bestemmelse af røggastabet, at kontrolvoluminet for beregningen lægges korrekt. En given røggastemperatur efter anlægget kan reduceres eksempelvis ved at indsprøjte vand i røggassen i forbindelse med røggasrensningen (såkaldt våd røggasrensning) og, hvis de rette incitament er tilstede, kan varme genindvindes i et kondenseringsanlæg. Uanset varmen genindvindes eller ej kan opnås den samme temperatur i skorstenen. Dette betyder i praksis, at anvendelsen af DIN1942 skal tilpasses det enkelte anlæg.

Da dette vanskeliggør den praktiske anvendelse samt SKAT's ønskede muligheder for simpel opfølgning er foreslået en simplere metode i vedlagte bilagsnotat (J. nr. 834-090237). Metoden er ikke helt så præcis som DIN1942 men vurderes at være fuldt tilstrækkelig til formålet.



**Appendiks 1**
**Afgiftsberegninger jf. SKAT's Tabel 9**

Illustration af effekt af røggaskondensering. Desuden verifikation af beregningsmetode (de beregnede tal stemmer overens med tal i SKAT's Tabel 9).

Regne eksempler												
Beregning	SKAT 1	SKAT 2	SKAT 3	SKAT 4	SKAT 5	SKAT 6	SKAT 7	SKAT 8	SKAT 9	SKAT 10	SKAT 11	
Indfyret affald	1 t	1 t	1 t	1 t	1 t	1 t	1 t	1 t	1 t	1 t	1 t	
Slaggeandel	21,5%	21,5%	21,5%	21,5%	21,5%	21,5%	21,5%	21,5%	21,5%	21,5%	21,5%	
Bortkølet varme	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
Brændværdi	10,0 GJ/ton	10,0 GJ/ton	10,0 GJ/ton	10,0 GJ/ton	10,0 GJ/ton	10,0 GJ/ton	10,0 GJ/ton	10,0 GJ/ton	10,0 GJ/ton	10,0 GJ/ton	10,0 GJ/ton	
Indfyret Energi	10 GJ	11 GJ	10 GJ	10 GJ	11 GJ	11 GJ	15 GJ	20 GJ	40 GJ	20 GJ	20 GJ	
<b>Procesdata</b>												
eta_kedel	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	
C,m (netto)	0,215	0,215	0,215	0,215	0,215	0,215	0,215	0,215	0,215	0,215	0,215	
Energi, vanddamp	9 GJ	9 GJ	9 GJ	9 GJ	9 GJ	9 GJ	13 GJ	17 GJ	34 GJ	17 GJ	17 GJ	
Energi, vanddamp	2 MWh	3 MWh	2 MWh	2 MWh	3 MWh	3 MWh	4 MWh	5 MWh	9 MWh	5 MWh	5 MWh	
Varme (inkl. bortkøling)	8,50 GJ	9,35 GJ	7,00 GJ	6,50 GJ	7,70 GJ	7,15 GJ	9,75 GJ	17,00 GJ	34,00 GJ	14,00 GJ	11,00 GJ	
Varme (eksl. bortkøling=salg)	8,50 GJ	9,35 GJ	7,00 GJ	6,50 GJ	7,70 GJ	7,15 GJ	9,75 GJ	17,00 GJ	34,00 GJ	14,00 GJ	11,00 GJ	
El	0,00 GJ	0,00 GJ	1,50 GJ	2,00 GJ	1,65 GJ	2,20 GJ	3,00 GJ	0,00 GJ	0,00 GJ	3,00 GJ	6,00 GJ	
El	0 MWh	0 MWh	0 MWh	1 MWh	0 MWh	1 MWh	1 MWh	0 MWh	0 MWh	1 MWh	2 MWh	
El, virkningsgrad	0,0%	0,0%	15,0%	20,0%	15,0%	20,0%	20,0%	0,0%	0,0%	15,0%	30,0%	
<b>Nuværende afgifter</b>												
Affaldsafgift	330 DKK	330 DKK	330 DKK	330 DKK	330 DKK	330 DKK	330 DKK	330 DKK	330 DKK	330 DKK	330 DKK	
Affaldsvarmeafgift	111 DKK	122 DKK	92 DKK	85 DKK	101 DKK	94 DKK	128 DKK	223 DKK	445 DKK	183 DKK	144 DKK	
Refusion af affaldsafgift	-71 DKK	-71 DKK	-71 DKK	-71 DKK	-71 DKK	-71 DKK	-71 DKK	-71 DKK	-71 DKK	-71 DKK	-71 DKK	
Elproduktionsbiskud	0 DKK	0 DKK	-29 DKK	-39 DKK	-32 DKK	-43 DKK	-58 DKK	0 DKK	0 DKK	-58 DKK	-117 DKK	
Sum afgifter	370 DKK	382 DKK	321 DKK	305 DKK	328 DKK	310 DKK	328 DKK	482 DKK	704 DKK	384 DKK	286 DKK	
Afgifter per affaldsenhed	370 kr/ton	382 kr/ton	321 kr/ton	305 kr/ton	328 kr/ton	310 kr/ton	328 kr/ton	482 kr/ton	704 kr/ton	384 kr/ton	286 kr/ton	
<b>Løvedringsforslag</b>												
Affaldsvarmeafgift (nb: inkl. bortkøling)	111 DKK	122 DKK	92 DKK	85 DKK	101 DKK	94 DKK	128 DKK	223 DKK	445 DKK	183 DKK	144 DKK	
Tillægsafgift (på varme inkl. bortkøling)	225 DKK	248 DKK	185 DKK	172 DKK	204 DKK	189 DKK	258 DKK	451 DKK	901 DKK	371 DKK	291 DKK	
CO2-afgift (på produceret energi)	43 DKK	47 DKK	43 DKK	43 DKK	47 DKK	47 DKK	64 DKK	85 DKK	170 DKK	85 DKK	85 DKK	
Sum afgifter	379 DKK	417 DKK	320 DKK	300 DKK	351 DKK	330 DKK	450 DKK	758 DKK	1.516 DKK	640 DKK	520 DKK	
Øget afgiftsbelægning	9 DKK	35 DKK	-2 DKK	-5 DKK	24 DKK	20 DKK	121 DKK	276 DKK	812 DKK	255 DKK	234 DKK	
Øget afgiftsbelægning per affaldsenhed	9 kr/ton	35 kr/ton	-2 kr/ton	-5 kr/ton	24 kr/ton	20 kr/ton	121 kr/ton	276 kr/ton	812 kr/ton	255 kr/ton	234 kr/ton	
Samlet afgifter per affaldsenhed	379 kr/ton	417 kr/ton	320 kr/ton	300 kr/ton	351 kr/ton	330 kr/ton	450 kr/ton	758 kr/ton	1.516 kr/ton	640 kr/ton	520 kr/ton	
<b>Etabling af røg kondensering</b>												
% af samlet energi	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	
Øget varmeproduktion	0,74 GJ	0,81 GJ	0,74 GJ	0,74 GJ	0,81 GJ	0,81 GJ	1,11 GJ	1,48 GJ	2,96 GJ	1,48 GJ	1,48 GJ	
Øget varmeproduktion	8,7%	8,7%	10,6%	11,4%	10,6%	11,4%	11,4%	8,7%	8,7%	10,6%	13,4%	
ny kedel virkningsgrad	92,4%	92,4%	92,4%	92,4%	92,4%	92,4%	92,4%	92,4%	92,4%	92,4%	92,4%	
stigning (pct. point)	7,4%	7,4%	7,4%	7,4%	7,4%	7,4%	7,4%	7,4%	7,4%	7,4%	7,4%	
Affaldsvarmeafgift- ekstra	10 DKK	11 DKK	10 DKK	10 DKK	11 DKK	11 DKK	15 DKK	19 DKK	39 DKK	19 DKK	19 DKK	
Tillægsafgift - ekstra	20 DKK	22 DKK	20 DKK	20 DKK	22 DKK	22 DKK	29 DKK	39 DKK	78 DKK	39 DKK	39 DKK	
CO2-afgift - ekstra	4 DKK	4 DKK	4 DKK	4 DKK	4 DKK	4 DKK	6 DKK	7 DKK	15 DKK	7 DKK	7 DKK	
Sum ekstra afgifter	33 DKK	36 DKK	33 DKK	33 DKK	36 DKK	36 DKK	49 DKK	66 DKK	132 DKK	66 DKK	66 DKK	
Tillægsafgift - samlet	245 DKK	269 DKK	205 DKK	192 DKK	225 DKK	211 DKK	288 DKK	490 DKK	979 DKK	410 DKK	331 DKK	
CO2-afgift - samlet	46 DKK	51 DKK	46 DKK	46 DKK	51 DKK	51 DKK	69 DKK	92 DKK	185 DKK	92 DKK	92 DKK	
Afgiftsreduktion v. RGK af tillægsafgift	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
Afgiftsreduktion v. RGK af CO2 afgift	10,5%	10,5%	10,5%	10,5%	10,5%	10,5%	10,5%	10,5%	10,5%	10,5%	10,5%	
Tillægsafgift - afgiftsreduktion	-24 DKK	-27 DKK	-20 DKK	-19 DKK	-23 DKK	-21 DKK	-29 DKK	-49 DKK	-98 DKK	-41 DKK	-33 DKK	
CO2-afgift - - afgiftsreduktion	-5 DKK	-5 DKK	-5 DKK	-5 DKK	-5 DKK	-5 DKK	-7 DKK	-10 DKK	-19 DKK	-10 DKK	-10 DKK	
Sum afgiftsreduktion	-29 DKK	-32 DKK	-25 DKK	-24 DKK	-28 DKK	-26 DKK	-36 DKK	-59 DKK	-117 DKK	-51 DKK	-43 DKK	
Øget afgiftsbelægning eft. nye regler, MED RGK	4 DKK	4 DKK	8 DKK	9 DKK	8 DKK	10 DKK	13 DKK	7 DKK	15 DKK	15 DKK	23 DKK	
Øget afgiftsbelægning per affaldsenhed	+ 4 kr/ton	+ 4 kr/ton	+ 8 kr/ton	+ 9 kr/ton	+ 8 kr/ton	+ 10 kr/ton	+ 13 kr/ton	+ 7 kr/ton	+ 15 kr/ton	+ 15 kr/ton	+ 23 kr/ton	
Samlet afgifter per affaldsenhed, MED RGK	383 DKK	421 DKK	327 DKK	309 DKK	360 DKK	340 DKK	463 DKK	765 DKK	1.531 DKK	655 DKK	544 DKK	
Samlet afgifter per affaldsenhed	383 kr/ton	421 kr/ton	327 kr/ton	309 kr/ton	360 kr/ton	340 kr/ton	463 kr/ton	765 kr/ton	1.531 kr/ton	655 kr/ton	544 kr/ton	
Stigning i affaldsafgifter ved røg kondensering	1,0%	1,0%	2,4%	3,0%	2,4%	3,0%	3,0%	1,0%	1,0%	2,4%	4,5%	
<b>Nuværende regler</b>												
Affaldsafgift	330											
Affaldsvarmeafgift	13,1											
Refusion af affaldsafgift (slagge)	-330											
Elproduktionsbiskud	-70											
<b>Nye regler</b>												
Affaldsvarmeafgift	13,1											
Tillægsafgift	26,5											
CO2-afgift	5											
Afgiftsreduktion v. RGK af tillægsafgift												
Afgiftsreduktion v. RGK af CO2 afgift												

## Appendiks 2

Side 10/18  
Ref 834-090813

Afgiftsberegninger jf. SKAT's Tabel 9 – ekstra varianter med ændret virkningsgrad

Regne eksempler - ud fra SKAT's række 3				
Beregning	SKAT 3	SKAT 3 - bedre virkn.	SKAT 3 - bedre virkn.	SKAT 3 - dårlig virkn.
Indfyret affald	1 t	1 t	1 t	1 t
Slaggeandel	21,5%	21,5%	21,5%	21,5%
Bortkølet varme	0%	0%	0%	0%
Brændværdi	10,0 GJ/ton	10,0 GJ/ton	10,0 GJ/ton	10,0 GJ/ton
Indfyret Energi	10 GJ	10 GJ	10 GJ	10 GJ
<b>Procesdata</b>				
eta,total	85%	90%	90%	80%
C,m (netto)	0,215	0,200	0,233	0,230
Energi, vanddamp	9 GJ	9 GJ	9 GJ	8 GJ
Energi, vanddamp	2 MWh	3 MWh	3 MWh	2 MWh
Varme (inkl. bortkøling)	7,00 GJ	7,50 GJ	7,30 GJ	6,50 GJ
Varme (eksl. bortkøling=salg)	7,00 GJ	7,50 GJ	7,30 GJ	6,50 GJ
El	1,50 GJ	1,50 GJ	1,70 GJ	1,50 GJ
El	0 MWh	0 MWh	0 MWh	0 MWh
El,virkningsgrad	15,0%	15,0%	17,0%	15,0%
<b>Nuværende afgifter</b>				
Affaldsafgift	330 DKK	330 DKK	330 DKK	330 DKK
Affaldsvarmeafgift	92 DKK	98 DKK	96 DKK	85 DKK
Refusion af affaldsafgift	-71 DKK	-71 DKK	-71 DKK	-71 DKK
Elproduktionstilskud	-29 DKK	-29 DKK	-33 DKK	-29 DKK
Sum afgifter	321 DKK	328 DKK	322 DKK	315 DKK
Afgifter per affaldsenhed	321 kr/ton	328 kr/ton	322 kr/ton	315 kr/ton
<b>Lovændringsforslag</b>				
Affaldsvarmeafgift (nb: inkl. bortkøling!)	92 DKK	98 DKK	96 DKK	85 DKK
Tillægsafgift (på varme inkl. bortkøling)	185 DKK	199 DKK	193 DKK	172 DKK
CO2-afgift (på produceret energi)	43 DKK	45 DKK	45 DKK	40 DKK
Sum afgifter	320 DKK	342 DKK	334 DKK	298 DKK
Øget afgiftsbelægning	-2 DKK	14 DKK	12 DKK	-18 DKK
<b>Øget afgiftsbelægning per affaldsenhed</b>	<b>-2 kr/ton</b>	<b>14 kr/ton</b>	<b>12 kr/ton</b>	<b>-18 kr/ton</b>
Samlet afgifter per affaldsenhed	320 kr/ton	342 kr/ton	334 kr/ton	298 kr/ton
<b>Etabling af røg kondensering</b>				
% af samlet energiproduktion (el+varme)	8%	4%	4%	8%
Øget varmeproduktion	0,74 GJ	0,38 GJ	0,38 GJ	0,70 GJ
Øget varmeproduktion	10,6%	5,0%	5,1%	10,7%
ny total virkningsgrad	92,4%	93,8%	93,8%	87,0%
stigning (pct. point)	7,4%	3,8%	3,8%	7,0%
Affaldsvarmeafgift- ekstra	10 DKK	5 DKK	5 DKK	9 DKK
Tillægsafgift - ekstra	20 DKK	10 DKK	10 DKK	18 DKK
CO2-afgift - ekstra	4 DKK	2 DKK	2 DKK	3 DKK
Sum ekstra afgifter	33 DKK	17 DKK	17 DKK	31 DKK
Tillægsafgift - samlet	205 DKK	209 DKK	203 DKK	191 DKK
CO2-afgift - samlet	46 DKK	47 DKK	47 DKK	43 DKK
Afgiftsreduktion v. RGK af tillægsafgift	10%	0%	0%	10%
Afgiftsreduktion v. RGK af CO2 afgift	10,5%	0,0%	0,0%	10,5%
Tillægsafgift - afgiftsreduktion	-20 DKK	0 DKK	0 DKK	-19 DKK
CO2-afgift - - afgiftsreduktion	-5 DKK	0 DKK	0 DKK	-5 DKK
Sum afgiftsreduktion	-25 DKK	0 DKK	0 DKK	-24 DKK
Øget afgiftsbelægning eft. nye regler, MED RGK	8 DKK	17 DKK	17 DKK	7 DKK
<b>Øget afgiftsbelægning per affaldsenhed</b>	<b>+ 8 kr/ton</b>	<b>+ 17 kr/ton</b>	<b>+ 17 kr/ton</b>	<b>+ 7 kr/ton</b>
Samlet afgifter per affaldsenhed, MED RGK	327 DKK	359 DKK	351 DKK	305 DKK
Samlet afgifter per affaldsenhed	<b>327 kr/ton</b>	<b>359 kr/ton</b>	<b>351 kr/ton</b>	<b>305 kr/ton</b>
Stigning i affaldsafgifter ved røg kondensering	2,4%	4,9%	5,0%	2,5%
<b>Nuværende regler</b>				
Affaldsafgift	330	kr/ton		
Affaldsvarmeafgift	13,1	kr/GJ		
Refusion af affaldsafgift (slagge)	-330	kr/ton		
Elproduktionstilskud	-70	kr/MWh		
<b>Nye regler</b>				
Affaldsvarmeafgift	13,1	kr/GJ		
Tillægsafgift	26,5	kr/GJ		
CO2-afgift	5	kr/GJ produceret energi		
Afgiftsreduktion v. RGK af tillægsafgift				
Afgiftsreduktion v. RGK af CO2 afgift				

**Appendiks 3 – Afgiftsberegninger for model-beregninger (model 1-3).**

	model 1 fj.v. 50-100°C	model 1 m.RGK fj.v. 50-100°C	model 2 fj.v. 50-100°C	model 2 m.RGK fj.v. 50-100°C	model 3 fj.v. 50-100°C	model 3 m.RGK fj.v. 50-100°C
<b>Beregning</b>	<b>Std. kedel, uden LUFO</b>	<b>Std. kedel, uden LUFO, med RGK</b>	<b>Kedel med fj.v. LUFO (80°C luft)</b>	<b>Kedel med fj.v. LUFO og RGK</b>	<b>Kedel med røg LUFO til 120°C (ved hedtvandskreds)</b>	<b>Kedel med røg LUFO og RGK</b>
Indfyret affald	25 t	25 t	25 t	25 t	25 t	25 t
Slaggeandel	21,5%	21,5%	21,5%	21,5%	21,5%	21,5%
Bortkølet varme	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Brændværdi	11,00 GJ/ton	11,00 GJ/ton	11,00 GJ/ton	11,00 GJ/ton	11,00 GJ/ton	11,00 GJ/ton
Indfyret Energi	275 GJ	275 GJ	275 GJ	275 GJ	275 GJ	275 GJ
<b>Procesdata</b>						
Total virkningsgrad (netto)	82,1%	91,3%	82,0%	91,1%	86,1%	91,6%
C,m (netto)	0,312	0,268	0,325	0,279	0,319	0,290
Energi, udnyttet	226 GJ	251 GJ	225 GJ	251 GJ	237 GJ	252 GJ
Energi, udnyttet Energi, udnyttet	63 MWh	70 MWh	63 MWh	70 MWh	66 MWh	70 MWh
Varme (inkl. bortkøling)	172,07 GJ	197,92 GJ	170,15 GJ	196,03 GJ	179,64 GJ	195,23 GJ
Varme (eksl. bortkøling=salg)	172,07 GJ	197,92 GJ	170,15 GJ	196,03 GJ	179,64 GJ	195,23 GJ
El	53,65 GJ	53,04 GJ	55,24 GJ	54,63 GJ	57,22 GJ	56,54 GJ
El	14,9 MWh	15 MWh	15,3 MWh	15 MWh	16 MWh	16 MWh
Brutto el virkningsgrad	21,6%	21,4%	22,3%	22,0%	22,6%	22,5%
Varme virkningsgrad	62,6%	72,0%	61,9%	71,3%	65,3%	71,0%
<b>Nuværende afgifter</b>						
Affaldsafgift	8.250 DKK	8.250 DKK	8.250 DKK	8.250 DKK	8.250 DKK	8.250 DKK
Affaldsvarmeafgift	2.254 DKK	2.593 DKK	2.229 DKK	2.568 DKK	2.353 DKK	2.558 DKK
Refusion af affaldsafgift	-1.774 DKK	-1.774 DKK	-1.774 DKK	-1.774 DKK	-1.774 DKK	-1.774 DKK
Elproduktionstilskud	-1.043 DKK	-1.031 DKK	-1.074 DKK	-1.062 DKK	-1.113 DKK	-1.099 DKK
Sum afgifter	7.687 DKK	8.038 DKK	7.631 DKK	7.982 DKK	7.717 DKK	7.934 DKK
Afgifter per affaldsenhed <b>SAMLET</b>	<b>307 kr/ton</b>	<b>322 kr/ton</b>	<b>305 kr/ton</b>	<b>319 kr/ton</b>	<b>309 kr/ton</b>	<b>317 kr/ton</b>
sum (tjek)	307 kr/ton	322 kr/ton	305 kr/ton	319 kr/ton	309 kr/ton	317 kr/ton
<b>Lovændringsforslag</b>						
Affaldsvarmeafgift (nb: inkl. bortkøling!)	2.254 DKK	2.593 DKK	2.229 DKK	2.568 DKK	2.353 DKK	2.558 DKK
Tillægsafgift (på varme inkl. bortkøling)	4.560 DKK	5.245 DKK	4.509 DKK	5.195 DKK	4.760 DKK	5.174 DKK
CO2-afgift (på produceret energi)	1.129 DKK	1.255 DKK	1.127 DKK	1.253 DKK	1.184 DKK	1.259 DKK
Sum afgifter	7.942 DKK	9.092 DKK	7.865 DKK	9.016 DKK	8.298 DKK	8.990 DKK
Ogget afgiftsbelægning	255 DKK	1.055 DKK	234 DKK	1.034 DKK	581 DKK	1.056 DKK
Ogget afgiftsbelægning per affaldsenhed	<b>10 kr/ton</b>	<b>42 kr/ton</b>	<b>9 kr/ton</b>	<b>41 kr/ton</b>	<b>23 kr/ton</b>	<b>42 kr/ton</b>
Samlet afgifter per affaldsenhed	<b>318 kr/ton</b>	<b>364 kr/ton</b>	<b>315 kr/ton</b>	<b>361 kr/ton</b>	<b>332 kr/ton</b>	<b>360 kr/ton</b>
<b>SKAT forslag til reduktion af afgifter</b>						
Røggas kondenserings energi (=K/(P+Q))	0,0%	10,0%	0,0%	10,0%	0,0%	6,0%
Nedsættelse af tillægsafgift	0%	10%	0%	10%	0%	0%
Nedsættelse af CO2-afgift	0,0%	10,5%	0,0%	10,5%	0,0%	0,0%
Tillægsafgift reduktion	0 DKK	-524 DKK	0 DKK	-519 DKK	0 DKK	0 DKK
CO2-afgift reduktion	0 DKK	-132 DKK	0 DKK	-132 DKK	0 DKK	0 DKK
CO2-afgift reduktion	0 DKK	-656 DKK	0 DKK	-651 DKK	0 DKK	0 DKK
Samlet afgifter per affaldsenhed efter reduktion	<b>318 kr/ton</b>	<b>337 kr/ton</b>	<b>315 kr/ton</b>	<b>335 kr/ton</b>	<b>332 kr/ton</b>	<b>360 kr/ton</b>
<b>RAMBØLL forslag til reduktion af afgifter - på basis af virkningsgrad - faktor = 1,0</b>						
eta, varme	62,6%	72,0%	61,9%	71,3%	65,3%	71,0%
eta, el (brutto)	21,6%	21,4%	22,3%	22,0%	22,6%	22,5%
eta, varme+el(brutto)	84,2%	93,4%	84,1%	93,3%	88,0%	93,5%
ordbrødring af virkningsgrad = eta,std / eta,faktisk - 1	0,0%	9,8%	0,0%	9,8%	3,5%	10,0%
Faktisk reduktion af CO2 og tillægsafgift	0,0%	9,8%	0,0%	9,8%	3,5%	10,0%
Nedsættelse af tillægsafgift	0,0%	9,8%	0,0%	9,8%	3,5%	10,0%
Nedsættelse af CO2-afgift	0,0%	9,8%	0,0%	9,8%	3,5%	10,0%
Tillægsafgift reduktion	0 DKK	-516 DKK	0 DKK	-508 DKK	-166 DKK	-517 DKK
CO2-afgift reduktion	0 DKK	-124 DKK	0 DKK	-123 DKK	-41 DKK	-126 DKK
CO2-afgift reduktion	0 DKK	-640 DKK	0 DKK	-631 DKK	-208 DKK	-643 DKK
Samlet afgifter per affaldsenhed efter reduktion	0 DKK	-1.280 DKK	0 DKK	-1.261 DKK	-415 DKK	-1.286 DKK
Samlet afgifter per affaldsenhed efter reduktion	<b>318 kr/ton</b>	<b>313 kr/ton</b>	<b>315 kr/ton</b>	<b>310 kr/ton</b>	<b>315 kr/ton</b>	<b>308 kr/ton</b>
<b>RAMBØLL forslag til reduktion af afgifter - på basis af virkningsgrad - faktor = 2,0</b>						
eta, varme	62,6%	72,0%	61,9%	71,3%	65,3%	71,0%
eta, el (brutto)	21,6%	21,4%	22,3%	22,0%	22,6%	22,5%
eta, varme+el(brutto)	84,2%	93,4%	84,1%	93,3%	88,0%	93,5%
ordbrødring af virkningsgrad = eta,std / eta,faktisk - 1	0,0%	9,8%	0,0%	9,8%	3,5%	10,0%
Faktisk reduktion af CO2 og tillægsafgift	0,0%	19,7%	0,0%	19,6%	7,0%	20,0%
Nedsættelse af tillægsafgift	0,0%	19,7%	0,0%	19,6%	7,0%	20,0%
Nedsættelse af CO2-afgift	0,0%	19,7%	0,0%	19,6%	7,0%	20,0%
Tillægsafgift reduktion	0 DKK	-1.033 DKK	0 DKK	-1.016 DKK	-332 DKK	-1.034 DKK
CO2-afgift reduktion	0 DKK	-247 DKK	0 DKK	-245 DKK	-83 DKK	-252 DKK
CO2-afgift reduktion	0 DKK	-1.280 DKK	0 DKK	-1.261 DKK	-415 DKK	-1.286 DKK
Samlet afgifter per affaldsenhed efter reduktion	0 DKK	-1.280 DKK	0 DKK	-1.261 DKK	-415 DKK	-1.286 DKK
Samlet afgifter per affaldsenhed efter reduktion	<b>318 kr/ton</b>	<b>313 kr/ton</b>	<b>315 kr/ton</b>	<b>310 kr/ton</b>	<b>315 kr/ton</b>	<b>308 kr/ton</b>

**Appendiks 4 – Varmebalancer for model 1-3.**

