



Notat om Standardløsning for udskiftning og reovering af biomasse- eller anden fastbrændselskedel

**Kontor/afdeling**  
Center for  
energieffektivisering

**Dato**  
15 juli 2019

**J nr.** 2018-16508

NIL/AKHO

## Opgørelse af energibesparelser ved udskiftning og reovering<sup>1</sup> af biomasse- eller anden fastbrændselskedel

Teknisk Arbejdsgruppe har besluttet, at der skal anvendes en standardløsning i forbindelse med opgørelse af besparelser til Energiselskabernes energispareindsats, som vedrører udskiftning og reovering af bio- eller anden fastbrændselskedel i de tilfælde, hvor opgørelsen opgøres specifikt og hvor der således ikke skal eller kan anvendes en standardværdi, jf. standardværdikataloget.

**Standardløsningen består i, at denne vejledning samt tilhørende excelberegner skal anvendes ved udskiftning eller reovering af fastbrændselskedler.**

Tilhørende excelberegner kan findes på Energistyrelsens hjemmeside, som kan tilgås [her](#).

De dokumentationsmaterialer, der er angivet i vejledningen, er supplerende dokumentation i forhold til de generelle krav til dokumentation af besparelsen, som er angivet i gældende Energispareaftale på det tidspunkt, hvor aftalen med slutbrugeren er indgået.

Indhold i vejledningen:

Anvendelsesområde .....	2
Overordnet metodebeskrivelse .....	2
Dokumentation af før-forbrug .....	3
Normenergiberegning .....	4
Fastsættelse af kedelvirkningsgrad .....	5
Dokumentationskrav til fastsættelse af kedelvirkningsgrad .....	7

<sup>1</sup> Gælder også for optimeringer og andre forbedringer

**Energistyrelsen**

Carsten Niebuhrs Gade 43  
1577 København V  
T: +45 3392 6700  
E: ens@ens.dk

[www.ens.dk](http://www.ens.dk)



Fastsættelse af brændselspriser .....	8
Fastsættelse af energiindhold i brændsel .....	8

## Anvendelsesområde

Opgørelsesmetoden skal benyttes til beregning af energibesparelser ved udskiftning eller renovering af biomasse- og andre fastbrændselskedler (halm, træflis, brænde, affaldstræ, træpiller, koks mv.) når der ikke findes en standardværdi, der dækker tiltaget. Bemærk at der ikke kan medregnes en energibesparelse ved brug af kornafrens (se FAQ). Herefter benævnes disse anlæg blot ”kedler”.

Opgørelsesmetoden skal også benyttes til at beregne før-situationen i energispare-sager, hvor der udskiftes en kedel til anden teknologi f.eks. varmepumpe.

## Overordnet metodebeskrivelse

Energibesparelsen hos slutforbrugere af energi, opgøres principielt som nettoforskellen mellem energiforbruget før og efter gennemførelsen af energispareprojektet. Energibesparelsen opgøres som energibesparelsen det første år efter realiseringen. Hvis der ved energispareprojektet sker ændringer i forudsætninger, f.eks. ændrede produktionsforhold, som vil påvirke energiforbruget i før-situationen, skal der korrigeres for dette i beregningen af besparelsen.

Ved opgørelse af energibesparelsen tages der udgangspunkt i en af to metoder:

**Metode 1:** Kendt og dokumenteret før-forbrug (indfyret energimængde). Denne metode skal som hovedregel anvendes. Ved denne metode beregnes energibesparelsen på baggrund af kedlens indfyrede energimængde, se Figur 1

**Metode 2:** Normenergiberegning som anvendes, når før-forbrug ikke er kendt eller ikke kan dokumenteres, og metode 1 således ikke kan anvendes. Ved denne metode beregnes besparelsen med udgangspunkt i et beregnet varmebehov inklusiv rørtaab (normenergiberegning) omregnet til indfyret energimængde med hensyntagen til kedlens virkningsgrad, jf. Figur 1.

**Dokumenteret før-forbrug**

Figur 1. Metode 1 – dokumenteret før-forbrug og Metode 2 - normenergiberegning

## Dokumentation af før-forbrug

### **Metode 1:** Fastsættelse af brændselsforbrug i før-situation

Metoden anvendes, når før-forbruget er kendt og kan dokumenteres.

Energiforbruget kan dokumenteres ved faktura for køb eller bearbejdning af brændsel (herunder pressetælling, pressesedler mv.) som årgennemsnit over en 3-årig sammenhængende periode, hvor hvert års forbrug graddøgnskorrigeres, jf. gældende retningslinjer for graddagekorrektion, og der tages højde for lagerbeholdning mv. Ved fyring med halm, flis eller andre brændsler, hvor det er relevant, skal der fratrækkes mængder benyttet til ikke-energirelaterede formål (foder, strøelse mv.). Tro og love-erklæringer accepteres ikke som dokumentation.

Det oplyste forbrug underbygges af en vurdering af energibehovet ved en normenergiberegning, som er beskrevet i Metode 2. Det oplyste og dokumenterede brændselsforbrug kan aldrig overstige normenergiberegningen tillagt 15 pct. Ved større afvigelse skal normenergiberegningens energibehov tillagt 15 pct. anvendes som brændselsforbrug i før-situationen.

Der skal således udføres en normenergiberegning, jf. Metode 2 til underbygning af det dokumenterede før-forbrug. Normenergiberegningens resultat omfatter hele det konverterede forbrug og dækker således både rumvarme og eventuel produktionsvarme.

### **Metode 2:** Fastsættelse af før-situation

I situationer hvor før-forbruget ikke kan dokumenteres, jf. metode 1, skal metode 2 anvendes til dokumentation af før-forbruget. I metode 2 baseres



brændselsforbruget alene på det beregnede energibehov (inklusive rørtab) fastlagt ved en normenergiberegning, for såvel rumopvarmning som for produktion.

### Normenergiberegning

Der stilles som tidligere nævnt krav til udarbejdelse af en normenergiberegning til enten vurdering af oplyst og dokumenteret brændselsforbrug (metode 1) eller til fastsættelse af brændselsforbrug, hvor der ikke forelægges dokumentation for brændselsforbrug (metode 2).

Teknisk arbejdsgruppe har udarbejdet og stiller krav om anvendelse af denne specifikke model til beregning af normenergiforbruget.

#### *Brug af nøgletal*

Ved udarbejdelse af normenergiberegningen skal der tages udgangspunkt i nedenstående forbrugsnøgletal i tabel 1. Oversigten kan udbygges af Teknisk Arbejdsgruppe.

Såfremt nedenstående nøgletal for produktionen ikke er retvisende, f.eks. på grund af at slutbrugeren har en anden produktionsart, skal de anvendte nøgletal begrundes og dokumenteres som en del af den endelige dokumentation. Husdyrproduktionens størrelse dokumenteres med seneste gødningsregnskab, årsrapport eller miljøgodkendelse.

Ved øvrig landbrugsproduktion (f.eks. minkproduktion, gartneri mv.) end hvad fremgår af Tabel 1 skal korrekt brug af nøgletal dokumenteres.

Nøgletallene er opgjort som nettoenergiforbrug (energiebehov) og skal korrigeres med kedlens virkningsgrad.

Der skal foreligge dokumentation for det opvarmede areal, der ligger til grund for beregningen. Det indregnede areal kan ikke være større end det opvarmede areal, som fremgår af BBR. Det opgjorte areal skal ikke omfatte staldarealer eller landbrugsarealer til husdyrproduktion, idet disse arealer er inkluderet i produktionsnøgletal og derved ikke kan medregnes separat.

Ved energisparesager bestående af flere enkelte tiltag skal der tages højde for eventuelle overlap i opgørelsen af normenergiforbruget. Der kan forekomme situationer, hvor brugen af nøgletal giver afvigelser i forhold til forbruget fra en energibalancebetragtning.

Nøgletallene i tabel 1 er nettoforbrug og er derfor eksklusiv kedelvirkningsgrad.

**Tabel 1. Normenergiforbrug per produktionsenhed**

Produktion	Nøgletal
------------	----------



Årssøer	90 kWh/enhed
7 - 30 kg's grise produceret pr. år	8,0 kWh/enhed
Slagtesvin pr. år	3,8 kWh/enhed
Slagtekyllinger pr. år	1,2 kWh/enhed

<b>Rumvarme</b>	<b>Nøgletal</b>
Bolig/opvarmet erhverv jf. BBR (inkl. rørtaab)	110 kWh/m <sup>2</sup>

Bemærk at det er en ændring i forhold til den tidligere gældende standardløsning for udskiftning af biomasse- og fastbrændselskedler, at der ikke kan medregnes energiforbrug til korntørring, og at forbruget til vask nu indgår i nøgletallene i tabel 1.

Til beregning af normenergiforbruget til rumopvarmning anvendes 110 kWh/m<sup>2</sup> inklusiv rørtaab og brugsvand. Her er der tale om en maksimalværdi, hvilket betyder, at der aldrig kan anvendes en værdi, der overstiger dette nøgletal.

Rørtaab er inkluderet i nøgletallene i tabel 1. Der kan ikke medregnes yderligere varmetab fra rør i bygninger eller på matriklen eksempelvis mellem kedel og forbrugssted. Dette gælder både for produktions- og rumvarmenøgletal.

### Fastsættelse af kedelvirkningsgrad

I både før- og eftersituationen tages der udgangspunkt i kedlens normvirkningsgrad. Energibesparelsen kan således ikke opgøres ved sammenligning af målinger og normvirkningsgrader.

Teknisk arbejdsgruppe har udviklet en beregner til at foretage beregningerne beskrevet i nedenstående trin til bestemmelse af kedelvirkningsgrader B) og C), på baggrund af den nominelle virkningsgrad identificeret i trin A). Kedeloversigten er offentligt tilgængelige på [Energistyrelsens hjemmeside \(link\)](#), som et faneblad i kedelberegneren. Regnearket, eller udsnit heraf, skal vedlægges som dokumentation for fastsættelse af virkningsgrad.

#### *Kedlens virkningsgrad i før-situation*

Til fastsættelse af virkningsgraden af den eksisterende kedel, tages udgangspunkt i brændslet, kedlens størrelse og kedlens normvirkningsgrad på ibrugtagningstidspunktet omregnet til en teoretisk årsvirkningsgrad. Den faktiske virkningsgrad på udskiftningstidspunktet/renoveringstidspunktet



vurderes på baggrund af en betragtning om et årligt henfald af virkningsgrad som følge af alder.

Fastsættelse tager udgangspunkt i følgende elementer

- A. Kedlens normvirkningsgrad ved ibrugtagningstidspunkt.
- B. Brændselstypen<sup>2</sup>
- C. Størrelsen af kedlen
- D. Alderen af kedlen på  
udskiftningstidspunktet/renoveringstidspunktet
- E. Disse omregnes til
  - 1. Årsvirkningsgrad ved ibrugtagningstidspunkt.
  - 2. Årsvirkningsgrad ved udskiftningstidspunkt/renoveringstidspunktet.

*Fastlæggelse af virkningsgrad ved ibrugtagningstidspunkt (A).*

Normvirkningsgraden for den eksisterende kedel bestemmes ved en af tre følgende metoder:

- 1) *Der foreligger prøvningsattest på kedlen*  
Såfremt der foreligger prøvningstest for den eksisterende kedel, kan denne danne grundlag for dokumentation for kedlens normvirkningsgrad.
- 2) *Kedelspecifik oversigt over virkningsgrader*  
Såfremt der forefindes dokumentation for den specifikke kedelmodel, og denne fremgår af kedellisten, kan normvirkningsgraden aflæses direkte af listen. Hvis den specifikke kedelmodel ikke findes på listen, men der findes en kedelmodel af samme fabrikat og type, hvor kedelydelsen er inden for  $\pm 60$  pct. af den specifikke kedelmodel, benyttes dokumentationen for denne kedelmodel i stedet.
- 3) *Typespecifik oversigt over virkningsgrader*  
Hvor der ikke forefindes dokumentation for den specifikke kedelmodel eller for en lignende kedel som beskrevet i 2), benyttes typeoversigten, som fremgår af Tabel 2. Der skal foreligge entydig dokumentation, der underbygger korrekt valg af kedeltype herunder oversigtsfoto af kedlen, fotodokumentation af de enkelte kedelkomponenter, navn mv., der bekræfter kedeltype.

---

<sup>2</sup> Hvis ikke brændselstypen er oplyst i excelberegneren kan der i stedet anvendes et lignende brændsel. For koks anvendes brænde.

**Tabel 2 Teknologispecifik kedelliste**

Type	Normvirkningsgrad (kedel)
Automatisk halmanlæg	0,88
Automatisk træpille-/flisanlæg	0,97
Portionsfyret fastbrændselskedel uden omvendt forbrænding (gennem- eller underforbrænding) <sup>3</sup>	0,70
Portionsfyret fastbrændselskedel med omvendt forbrænding	0,94
Portionsfyret halmkedel uden fyrboksisolering	0,65
Portionsfyret halmkedel med fyrboksisolering	0,88

Note: kedellisten er baseret på prøvningsdata fra hhv. Bygholm og Teknologisk Institut og fremgår af standardløsningens tilhørende beregner. Kedeltyper fremgår af den samlede oversigt over prøvningsattester. I hver kategori er der, ud fra forsigtighedsprincipper, anvendt værdien for kedlen med højeste virkningsgrad.

*De nærmere beregninger og antagelser, som der er lavet i beregningen kan se i [Baggrundsnotat for standardløsning for udskiftning af biomasse- og anden fastbrændselskedel \(virkningsgradsberegning\)](#).*

#### *Kedlens virkningsgrad i efter-situation*

Denne metodebeskrivelse skal benyttes til alle typer kedeludskiftninger og renoveringer. Det vil også sige, at udskiftning af den eksisterende kedel kan ske til anden teknologi og er således ikke begrænset til projekter, hvor der udskiftes til en ny kedel.

Såfremt der i efter-situationen etableres ny kedel (fastbrændsel, olie, naturgas mv.), fastsættes årsvirkningsgraden ud fra kedlens specifikt oplyste nominelle virkningsgrad, jf. mærkepladen. Denne indsættes i excelberegneren for standardløsningen.

Installeres der en ældre kedel i eftersituationen eller renoveres kedlen, benyttes metoden som beskrevet ved fastsættelse af virkningsgrad i før-situationen. Se trin A) til C).

Ved etablering af varmepumper beregnes besparelsen med udgangspunkt i SCOP-værdi for den konkrete varmepumpe, eksempelvis dokumenteret ved energimærkeoplysninger.

### **Dokumentationskrav til fastsættelse af kedelvirkningsgrad**

Til dokumentering af kedelvirkningsgrad for såvel før- som eftersituation, skal der vedlægges dokumentation i form af retvisende billedokumentation og tilgængelige datablade eller prøvningsattester. Som billedokumentation kræves der minimum et billede af mærkeplade, som synligt angiver model mv., samt et billede af kedlen installeret på brugsstedet (oversigtsbillede). Billedokumentation af løse mærkeplader accepteres ikke.

<sup>3</sup> Denne kedeltype omfatter også gammel støbejernskedel til brænde/koks (f.eks. Salamanderkedel)



## Fastsættelse af brændselspriser

Brændselspriser dokumenteres ved faktura (købsfaktura, faktura fra presning mv.). Hvis der ikke kan vedlægges dokumentation for brændselspriser, skal værdier fra Tabel 3 nedenfor anvendes til beregning af simpel tilbagebetalingstid. Priser er angivet eksklusive moms.

**Tabel 3 Brændselspriser**

Brændselstype	Brændselspris ekskl. moms (kr./ton)
Halm	590 kr./ton
Træflis	650 kr./ton
Brænde/træaffald	550 kr./ton
Træpiller	1580 kr./ton
Kul/koks mv. <sup>4</sup> , jf. FAQ 0.1.h	6560 kr./ton

## Fastsættelse af energiindhold i brændsel

Til beregning af energiindholdet i det anvendte brændsel benyttes brændværdier jf. Energistyrelsens Energistatistik. For yderligere brændværdier henvises til Energistatistikken<sup>5</sup>. Udsnit heraf fremgår af Tabel 4.

**Tabel 4 Energiindhold i brændsel**

Brændselstype	Energiindhold (GJ/ton)	Energiindhold (kWh/ton)
Halm	14,5 GJ/ton	4.028 kWh/ton
Træflis	9,3 GJ/ton	2.583 kWh/ton
Brænde/træaffald	14,5 GJ/ton	4.028 kWh/ton
Træpiller	17,5 GJ/ton	4.861 kWh/ton
Kul/koks, jf. FAQ 0.1.h	29,30 GJ/ton	8.139 kWh/ton

<sup>4</sup> <https://www.ft.dk/samling/20121/almindel/sau/bilag/34/1171057.pdf>

<sup>5</sup> <https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Statistik/energistatistik2015.pdf>