

## Udskiftning af gaskedel

Der kan opnås energibesparelser ved at erstatte både ældre og nye gaskedler med en kondenserende A-mærket gaskedel. Det gælder især for gaskedler, der er over 15 år gamle. Det skyldes, at nye kedler udnytter energien betydeligt mere effektivt.

Udskiftning af en ældre gaskedel til ny kondenserende naturgaskedel giver en besparelse på ca. 10 - 30 %

### Anbefaling til ny gaskedel

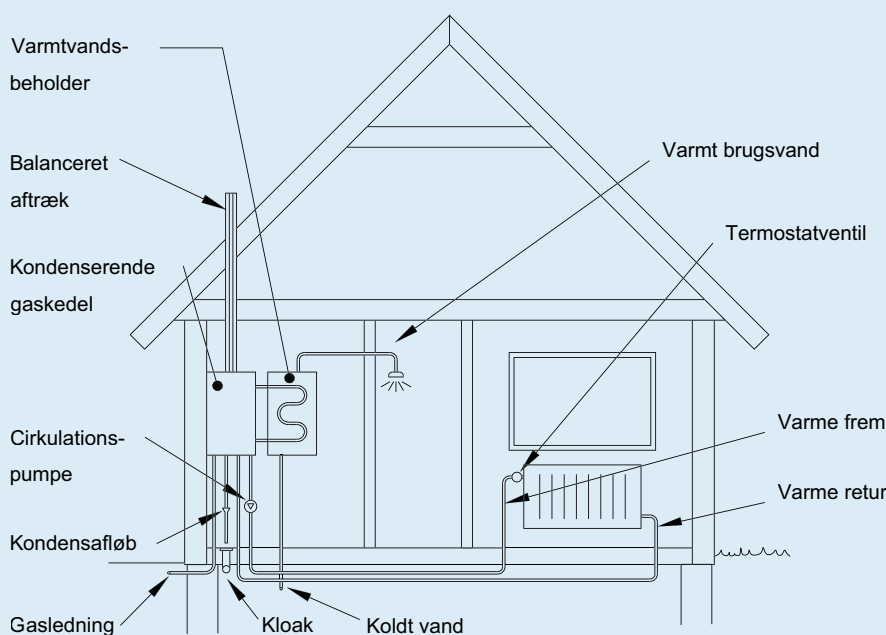
Videncenter for energibesparelser i bygninger anbefaler at installere en kondenserende A-mærket gaskedel. Års-virkningsgraden for en A-mærket gaskedlen ligger typisk på 100 - 102 %.

### Krav til eksisterende installation

Følgende skal kunne opfyldes for at kunne anvende en kondenserende gaskedel:

- Der skal benyttes lave fremløbs- og returtemperaturer i varmeanlægget. Det betyder, at radiatorernes samlede areal skal være stort nok til at kunne dække det dimensionerende varmetab ved de lave temperaturer. Hvis en beregning viser, at radiatorarealet ikke er stort nok, må det forøges. Alternativt kan det dimensionerende varmetab reduceres ved at foretage energibesparende foranstaltninger som fx efterisolering af ydervægge og lofter samt udskiftning af vinduer.

- Varmtvandsbeholderen bør have en stor varmeeffekt, så kedlen fortrinsvis kan køre kondenserende drift under opvarmning af brugsvandet. Leverandøren af gaskedlen vil normalt anbefale varmtvandsbeholdere, der passer til den aktuelle kedel. En beholder på 60 l vil typisk kunne overholde kravene i vandnormen (DS 439).
- Det er meget vigtigt, at der vælges en kedel med en modulerende brænder med lufttilpasning, hvor iltprocenten er passende lav. Hvis iltprocenten bliver for høj, skærpes kravet til en lav returtemperatur for at opnå kondensgevinsten.
- Den modulerende egenskab, hvor kedelydelsen kan tilpasses husets aktuelle varmebehov, sikrer også anlægget mod overtemperatur (driftsbetingelser, hvor kedlen ikke kan komme af med den producerede varme), og antallet af start/stop er mærkbart lavere end ved ældre 1- eller 2-trinskedler.
- Da der dannes kondensvand i kedlen og i aftrækket, skal der være et velegnet afløb til dette.



## Fordele

- Moderne kondenserende gaskedler udnytter brændslets energiindhold væsentligt bedre end ældre gaskedler og giver dermed en større besparelse på varmeregningen
- Kedlen fylder mindre og er pænere at se på end det gamle anlæg
- Lavere CO<sub>2</sub>-udledning

## Energibesparelse

Nedenstående tabel viser den omtrentlige energibesparelse, der kan opnås ved udskiftning af forskellige typer ældre og nyere gaskedler til A-mærkede kondenserende gaskedler.

Eksisterende opvarmningsform	Ny kondenserende gaskedel				
	Isolering  Vinduer	Byggeår			
		1930 - 1959	1960 - 1979	1980 - 1999	2000 - 2005
		Gulv: ca. 50 mm Hulmur: Ingen Loft: ca. 30 mm Forsats/koblet	Gulv: ca. 50 mm Hulmur: ca. 75 mm Loft: ca. 100 mm Termoruder	Gulv: ca. 150 mm Hulmur: ca. 100 mm Loft: ca. 200 mm Termoruder	Gulv: ca. 200 mm Hulmur: ca. 125 mm Loft: ca. 250 mm Energiruder
Gasblæsebrænder monteret på kedel fra før 1977	Areal m <sup>2</sup>	Energibesparelse i kWh/år			
	100	11.600	11.200	10.400	8.200
	140	12.400	11.700	10.600	8.200
Gasblæsebrænder monteret på kedel fra efter 1977	100	5.500	5.100	4.300	3.300
	140	6.300	5.600	4.500	3.300
	180	7.200	6.200	4.800	3.500
Gaskedel, åben forbrænding med trækafbryder	100	6.400	6.000	5.000	3.800
	140	7.400	6.500	5.300	3.900
	180	8.400	7.300	5.700	4.100
Gaskedel, lukket forbrænding med balanceret eller splitaftræk	100	3.900	3.700	3.000	2.300
	140	4.600	4.000	3.200	2.300
	180	5.300	4.500	3.400	2.500

### Eksempler på brug af skemaet:

#### Eksempel 1:

Et hus fra 1965 på 140 kvadratmeter, der opvarmes med en gasblæsebrænder monteret på en kedel fra efter 1977, kan spare ca. 5.600 kWh om året ved at skifte til en kondenserende gaskedel.

#### Eksempel 2:

Samme hus med kondenserende gaskedel som i eksempel 1, men loftet er efterisoleret og vinduerne udskiftet, så det næsten opfylder kravene i BR for huse opført fra 1980 til 1999. Den årlige energibesparelse ved at skifte til en kondenserende oliekedel udgør her 4.500 kWh

#### Varmeproduktion ved forskellige brændsler:

1 liter olie = 8-10 kWh. 1 m<sup>3</sup> naturgas = 9-11 kWh.

(højest for nye kedler)

#### CO<sub>2</sub>-udledning for forskellige opvarmningsformer:

- Naturgas: 0,205 kg CO<sub>2</sub> pr. kWh
- Fyringsolie: 0,266 kg CO<sub>2</sub> pr. kWh
- Fjernvarme: 0,094 kg CO<sub>2</sub> pr. kWh
- El: 0,306 kg CO<sub>2</sub> pr. kWh

## Eksempel på energibesparelse

Energibesparelsen i et konkret hus fås ved at regne nedenstående eksempel igennem med husstandens faktiske gasforbrug og den eksisterende kedels virkningsgrad. Altså skal man erstatte gasforbrug og virknings-

grad nedenfor med de konkrete tal fra det hus og den kedel, man undersøger. De angivne årsnyttevirkninger er baseret på den nedre brændværdi.

<b>Forudsætninger</b>	<p>I et parcelhus på 130 m<sup>2</sup> med et forbrug på 2.200 kubikmeter gas pr. år konverteres en ældre gaskedel til en ny kondenserende gaskedel.</p> <p>Den samlede årsnyttevirkning i det eksisterende kedelanlæg er 78 % svarende til, at husets faktiske varmebehov er 18.876 kWh. Den gamle gaskedel bruger 404 kWh i el om året. Service og skorstensfejning udgør 1.500 kr. om året.</p> <p>Den nye kondenserende gaskedel har en årsnyttevirkning på 100 %. Den bruger 176 kWh i el om året. Serviceomkostninger udgør 1.000 kr. om året.</p> <p>Gaspris: 7,50 kr./m<sup>3</sup> El-pris: 2,10 kr./kWh</p>		
<b>Årlig energibesparelse kWh</b>	Gasforbrug omregnet til kWh	$2.200 \text{ m}^3 \times 11 \text{ kWh/m}^3 =$	24.200 kWh
	Elforbrug til gaskedel kWh		404 kWh
	Energiforbrug til gaskedel		24.604 kWh
	Husets faktiske varmebehov	$0,78 \times 24.200 \text{ kWh} =$	18.876 kWh
	Energiforbrug til ny gaskedel	$18.876 \text{ kWh}/1 =$	18.876 kWh
	Elforbrug til ny gaskedel		176 kWh
	Energiforbrug til ny gaskedel		19.052 kWh
	Besparelse	$24.604 \text{ kWh} - 19.052 \text{ kWh}$	5.552 kWh
<b>Årlig økonomisk besparelse kr.</b>	Omkostninger til gas gl. kedel	$2.200 \text{ m}^3 \times 7,50 \text{ kr./m}^3 =$	16.500 kr.
	Omkostninger til el gl. kedel	$404 \text{ kWh} \times 2,10 \text{ kr./kWh} =$	848 kr.
	Service og skorstensfejning		1.500 kr.
	Drift af gl. kedel i alt		18.848 kr.
	Gasforbrug for ny kedel	$18.876 \text{ kWh}/11 \text{ kWh/m}^3 =$	1.716 m <sup>3</sup>
	Omkostninger til gas ny kedel	$1.716 \text{ m}^3 \times 7,5 \text{ kr./m}^3 =$	12.870 kr.
	Omkostninger til el ny kedel	$176 \text{ kWh} \times 2,10 \text{ kr./kWh} =$	370 kr.
	Service		1.000 kr.
	Årlig drift af ny gaskedel		14.240 kr.
	Besparelse	$18.848 \text{ kr.} - 14.240 \text{ kr.} =$	4.608 kr.
<b>Årlig CO<sub>2</sub>-besparelse kg</b>	CO <sub>2</sub> udledning gas for gl. kedel	$24.200 \text{ kWh} \times 0,205 \text{ kg/kWh} =$	4.961 kg
	CO <sub>2</sub> udledning el for gl. kedel	$404 \text{ kWh} \times 0,306 \text{ kg/kWh} =$	124 kg
	CO <sub>2</sub> udledning for gl. kedel		5.085 kg
	CO <sub>2</sub> udledning gas for ny kedel	$18.876 \text{ kWh} \times 0,205 \text{ kg/kWh} =$	3.870 kg
	CO <sub>2</sub> udledning el for ny kedel	$176 \text{ kWh} \times 0,306 \text{ kg/kWh} =$	54 kg
	CO <sub>2</sub> udledning for ny kedel		3.924 kg
	Besparelse i kg	$5.085 \text{ kg} - 3.924 \text{ kg} =$	1.161 kg
	Besparelse i tons		1,2 tons

### Vejledende årsvirkningsgrader for gaskedler

Hvis den eksisterende kedels virkningsgrad ikke kendes, kan nedenstående årsnyttevirkninger anvendes. Årsnyttevirkningerne er alle baseret på nedre brændværdi.

Gasforbrug i m <sup>3</sup> pr år	1.000	1.500	2.000	2.500	3.000	4.000
Gasblæsebrænder monteret på kedel fra før 1977		53	64	70	76	80
Gasblæsebrænder monteret på kedel fra efter 1977	74	83	88	89	90	91
Gaskedel, åben forbrænding med trækafbryder		51	62	69	73	78
Gaskedel, lukket forbrænding med balanceret eller splitaftræk	61	75	81	85	86	88

## Udførelse

### Dimensionering

Kedlen skal passe til varmebehovet og til varmeanlægget. For at varmeanlægget er velegnet til kondenserende drift, skal det være dimensioneret til lave fremløbs- og returtemperaturer. Dvs., returtemperaturen ved 0 °C udetemperatur skal være lavere end 40 °C og fremløbet lavere end 50 °C. Lette væghængte kedler med lille vandindhold dimensioneres til en lille afkøling på 10 - 15 °C.

Samspillet mellem kedel, bygning og varmeanlæg spiller altid en vigtig rolle, og overdimensionering kan være kritisk.

Ved lette kedler opstår pendlende drift, hvis vandstrømmen i anlægget ikke er stor nok. Nye gaskedler er normalt forsynet med modulerende brændere, men man skal alligevel være opmærksom på, om der er mulighed for tilstrækkelig vandstrøm i anlægget.

Endvidere vil fremløbstemperaturen for en let gaskedel altid stige hurtigt efter brænderens start, idet kedlen ofte starter på en relativt stor effekt.

### Kedel med lille vandindhold

#### Styring og regulering af to-strengs varmeanlæg

Glidende kedeltemperatur efter ude- eller rumføler, lille afkøling < 15 °C.

#### Styring og regulering af en-strengs varmeanlæg

Glidende kedeltemperatur efter ude- eller rumføler, lille afkøling < 15 °C eller helst lavere.

#### Energiforhold

Højere dellastvirkningsgrad på grund af glidende kedeltemperatur.

#### Krav til hedeflade i radiatoranlæg

Kritisk. Det er både fremløbs- og returtemperatur, der skal være lave.

For kondenserende kedler gælder: Returtemperaturen skal ved 0 °C udetemperatur være lavere end ca. 40 °C og fremløbet lavere end ca. 50 °C. Ved nyanlæg dimensioneres til 55/45 °C eller lavere.

#### Krav til flow i radiatoranlægget

Kritisk. Der skal være et relativt stort flow i varmeanlægget for at undgå temperaturvariationer på det varme radiatorvand og dermed hyppig start/stop af kedel. Dette gælder også selvom kedlen har et stort moduleringsområde.

En tommelfingerregel for kondenserende kedler er, at der kan passere ca. 100 l/time gennem en radiatortermostat af to-strengstypen.

For energieffektiv drift skal der vælges en A-mærket kedel (kondenserende).

Kedler kan findes på: [www.dgc.dk](http://www.dgc.dk)

Der bør kun anvendes kedler med A-mærkede pumper.

Beregning af radiatortemperaturer kan udføres ved hjælp af regnearkesværktøjet "Beregning af varmeafgivere, der kan findes på:

<http://www.byggeriogenergi.dk/energiloesninger/varmeinstallation/udskiftning-af-varmeforsyning>

### Montage

Den eksisterende gaskedel kobles fra varmeanlægget og varmtvandsbeholderen. Gaskedlen demonteres. Det samme gælder varmtvandsbeholderen, hvis den udskiftes.

Gaskedlen må ikke placeres i rum med meget støj, frostrisiko, fugt, brandfarlige væsker eller rum, der fungerer som fælles adgangsvej til flere boliger. Kedlen skal stilles, så aftrækket kan placeres korrekt, hvad enten der er tale om balanceret aftræk eller splitaftræk.

## Udførelse (fortsat)

Den nye gaskedel og den evt. nye varmtvandsbeholder monteres. Gaskedlen og varmvandsbeholderen forbindes. Der etableres nyt aftræk. Gasledningen sluttes til den nye gaskedel. Koldt vand sluttes til varmtvandsbeholderen. Varmeanlægget kobles til gaskedlen. Gaskedlen tilsluttes el og sættes i gang.

Kedlens bruger skal have overleveret den fyldestgørende installationsvejledning, som skal følge med kedlen fra producenten. Vejledningen skal følges nøje. Desuden skal installationen leve op til Gasreglementet afsnit A og Bygningsreglementet.

Installationen skal udføres, så den lever op til gældende regler i forskrifter for vand- og varmeinstallationer, herunder DS 469 for varmeanlæg, DS 452 for isolering

af tekniske installationer og DS 439 for vandinstallationer. Bemærk at der skal være plads til betjening, rensning og besigtigelse af anlægget jf. AT-Vejledning B-4-8. Gas- og vandinstallationen skal udføres af en autoriseret vvs-installatør.

### Eftersyn

For kondenserende gaskedler med balanceret aftræk eller splitaftræk anbefales normalt et 2-årigt serviceinterval.

Behovet for vedligeholdelse varierer dog fra installation til installation. Det er oftest gaskedlen og dens placering, der er udslagsgivende for, hvilke serviceintervaller der skal vælges.

## Tjekliste

Undersøg	Spørgsmål	Svar	Løsning
Varmeanlæg	Er anlægget egnet til kondenserende drift (se ovenfor)?	Ja [ ] Nej [ ]	Se 1
Afløb	Er der afløb for sikkerhedsventilen og for kondens?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis nej: se 2
Aftrækssystem	Benyttes der et balanceret aftræk?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis nej: se 3
Styring	Kan der med fordel installeres vejrkom-pensering?	Ja [ ] Nej [ ]	Se 4
Varmeanlæg	Kan radiatoranlægget spille godt sammen med kedlen?	Ja [ ] Nej [ ]	Se 5
Rørisolering	Udfører dit firma selv rørisoleringen?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis nej: se 6
El-tilslutning af kedel, cirkulationspumpe og automatik	Kan styring og cirkulationspumpe tilsluttes eksisterende installation/afbryder?	Ja [ ] Nej [ ]	Se 7

### 1. Varmeanlæg

For at udnytte kondensgevinsten i røggassen skal der benyttes lave fremløbs- og returtemperaturer i varmeanlægget. Det betyder, at radiatorernes samlede hede-flade skal være stor nok til at kunne dække det dimensionerende varmetab ved de lave temperaturer.

Hvis en beregning viser, at radiatorarealet ikke er stort nok, må det forøges. Alternativt kan det dimensionerende varmetab reduceres ved at foretage energibesparende foranstaltninger som fx efterisolering af yder-vægge og lofter samt udskiftning af vinduer.

### 2. Afløb

Der etableres et brugbart gulvafløb for overløb fra sikkerhedsventilen og for kondensafløb, hvis dette ikke forefindes. Der skal altid bruges plastrør til kondensafløb fra kondenserende gasfyr.

### 3. Aftrækssystem

Det balancerede aftrækssystem har den fordel, at forbrændingsluften bliver opvarmet på dens vej ned til gasbrænderen gennem forbrændingsluftkanalen, der går parallelt med skorstenen, som vil afgive varme. Det har den fordel, at luften til forbrændingen bliver opvarmet, og derved fås en bedre og mere energieffektiv forbrænding af gassen.

### 4. Styring

Vejrkompensering sikrer bedst mulig fyringsøkonomi og driftsbetingelser.

### 5. Varmeanlæg

Ved lette kedler er det helt nødvendigt at sikre en passende vandgennemstrømning i varmeanlægget. Som tommelfingerregel skal afkølingen over varmeanlægget være højst 15 °C ved kedlens minimumseffekt.

Eksempel: En let kedel med modulationsområde 10 – 20 kW installeres i et hus med et to-strengs varmeanlæg med seks radiatorer med radiator-termostater. Varmefyldefaktoren er 0,86, og afkølingen 15 °C.

Svar: Den nødvendige vandstrøm for eksemplet er:

$$\frac{10 \cdot 0,86}{15} = 0,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

Flowet gennem hver radiator er højst 100 l/h, dvs. 0,6 m<sup>3</sup>/h for de seks radiatorer. I dette tilfælde går det lige an, men det bør overvejes at vælge en mindre kedel, hvis pendling (hyppige start/stop) helt skal undgås. Alternativt kan der monteres termostater på anlægget med større Kv-værdi (større gennemstrømning) eller vælges en kedel med større vandindhold.

For kondenserende kedler gælder desuden, at returtemperaturen helst altid skal være under røggassens dugpunkt på ca. 48 °C. Ved montage om vinteren kan varmeanlæggets egenskaber ofte bedømmes ved at måle returtemperaturen ved normal drift (se under dimensionering).

Ved montage om sommeren kan en beregning være nødvendig. Til det formål kan regnearksværktøjet "Beregning af varmeafgivere" anvendes. Værktøjet kan hentes her: [www.byggeriogenergi.dk/energiloesninger/varmeinstallation/udskiftning-af-varmeforsyning/](http://www.byggeriogenergi.dk/energiloesninger/varmeinstallation/udskiftning-af-varmeforsyning/)

### 6. Rørisolering

Rørisoleringen skal udføres, så den lever op til gældende regler i forskrifter vedr. vand- og varmeinstallationer, herunder DS 452 for tekniske installationer.

### 7. El-tilslutning af kedel, cirkulationspumpe og automatik

VVS-installatører må gerne tilslutte kedel og pumper m.m. til eksisterende installation/afbryder, men hvis der skal etableres nye el-tavler eller faste el-installationer, skal dette foretages af en autoriseret el-installatør.

## Indeklima

En ny gaskedel vil typisk afgive mindre varme til kedelrummet end den eksisterende. Dette kan afhjælpe eventuelle overophedningsproblemer om sommeren, men kan også resultere i, at rummet ikke længere kan holdes opvarmet, når det er koldt udenfor. Hvis det sker, forøges risikoen for fugtproblemer. Det kan afhjælpes ved at installere en radiator eller gulvvarme i rummet.

## Hvilke krav stiller bygningsreglementet?

Fyringsanlæg skal projekteres, udføres og installeres, så der opnås god forbrænding og der skal sikres tilstrækkelig tilførsel af luft til forbrændingen.

Gasinstallationen skal leve op til Gasreglementet afsnit A, og installationen skal udføres, så den lever op til gældende regler, som er beskrevet i afsnittet om "Udførelse".

Kedler til fyring med gas skal opfylde Ecodesign-kravene (EU-forordning nr. 813/2013/EU). Det betyder, at brændselsfyrede kedelanlæg til kombineret rum- og brugsvandsopvarmning med en nominel nytteeffekt ≤ 70 kW ikke må have en årsvirkningsgrad ved rumopvarmning under 86% (målt ved øvre brændværdi).

Der skal ifølge bygningsreglementet udføres en funktionsafprøvning inden gaskedlen tages i brug. Der skal også foreligge en drifts- og vedligeholdelsesmanual. Manualen skal indeholde tegninger med oplysning om placering af installationer, der skal vedligeholdes, samt hvordan og hvor ofte vedligeholdelsen skal ske.

Virksomhedens stempel og logo:

*VEB påtager sig intet ansvar for eventuelle fejl og mangler i hverken trykt eller digitalt informationsmateriale eller for tab, der måtte opstå som følge af dispositioner på baggrund af materialet. VEB forbeholder sig ret til uden forudgående varsel at foretage ændringer i materialet.*

### Yderligere information

Liste over A-mærkede gaskedler fra  
Dansk Gasteknisk Center (DGC)

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

Gasreglementet

[http://www.sik.dk/Professionelle/Gas-og-vvs/  
Love-og-regler-paa-gas-og-vvs/Gasreglementet](http://www.sik.dk/Professionelle/Gas-og-vvs/Love-og-regler-paa-gas-og-vvs/Gasreglementet)

Kontakt Videncenter  
for Energibesparelser i Bygninger

Du kan ringe til os på tlf. 7220 2255,  
hvis du har spørgsmål.

Eller gå ind på hjemmesiden:  
[www.ByggeriOgEnergi.dk](http://www.ByggeriOgEnergi.dk)



Videncenter for  
Energibesparelser i Bygninger