

- 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 overtemperaturen (dvs. driftsbetingelser, hvor kedlen ikke kan komme af med den producerede varme), og antallet af start/stop er mærkbart lavere end kendt fra 1 eller 2-trinskedler.

- Da der dannes kondensvand i kedel og i aftrækket, skal der være et velegnet afløb til dette.

Fordele

- Moderne kondenserende gaskedler giver en væsentlig bedre udnyttelse af brændslets energiindhold end ældre oliekedler
- Gaskedlen fylder mindre og er pænere at se på end det gamle oliefyrede anlæg
- Ingen årlige udgifter til skorstensfejning
- Varmeregningen reduceres væsentligt
- Varmeregningen reduceres betragteligt ved konvertering af elvarme til gasopvarmning
- Gasopvarmning er mere miljøvenlig end både olie- og elopvarmning
- Lavere CO₂-udledning

Energibesparelse

Nedenstående tabel viser den omtrentlige energibesparelse, der kan opnås ved at udskifte forskellige typer ældre oliekedler til A-mærkede kondenserende gaskedler.

I tabellen ses også energibesparelsen ved at udskifte elradiatorer til en A-mærket kondenserende gaskedel.

Eksisterende opvarmningsform	Ny kondenserende gaskedel				
	Isolering	Byggeår			
		1930 - 1959	1960 - 1979	1980 - 1999	2000 - 2005
		Gulv: ca. 50 mm Hulmur: Ingen Loft: ca. 30 mm	Gulv: ca. 50 mm Hulmur: ca. 75 mm Loft: ca. 100 mm	Gulv: ca. 150 mm Hulmur: ca. 100 mm Loft: ca. 200 mm	Gulv: ca. 200 mm Hulmur: ca. 125 mm Loft: ca. 250 mm
Vinduer	Forsats/koblet	Termoruder	Termoruder	Energiruder	
Oliekedel før 1977	Areal m ²	Energibesparelse i kWh/år			
	100	12.100	11.700	10.600	8.300
	140	13.100	12.200	10.900	8.400
	180	14.100	13.000	11.300	8.600
Oliekedel 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
Oliekedel efter 1995	100	3.800	3.500	2.800	2.100
	140	4.400	3.900	3.000	2.200
	180	5.100	4.400	3.300	2.300
Elvarme	100	-241	-241	-241	-241
	140	-241	-241	-241	-241
	180	-241	-241	-241	-241

Eksempler på brug af skemaet:

Eksempel 1:

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

Eksempel 2:

Samme hus og kedel som i eksempel 1, men loftet er isoleret med 300 mm, og huset har fået vinduer med energiruder i stedet for termoruder. Den årlige energibesparelse ved at skifte kedlen ligger nu tættere på 4.500 kWh end på 5.600 kWh.

Eksempel på energibesparelse - konvertering fra olie til gas

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 virk-

ningsgrad nedenfor med de konkrete tal fra det hus og den kedel, man undersøger.

Forudsætninger	<p>I et parcelhus på 130 m² med et forbrug på 2.400 liter olie pr. år installeres en ny kondenserende gaskedel som erstatning for en ældre oliekedel.</p> <p>Den samlede årsnytttevirkning i det eksisterende kedelanlæg er 75 % svarende til, at husets faktiske varmebehov er 18.000 kWh. Den gamle oliekedel bruger 579 kWh i el om året. Service og skorstensfejning udgør 1.500 kr. årligt.</p> <p>Den nye kondenserende gaskedel har en årsnytttevirkning på 100 %. Den bruger 176 kWh i el om året. Serviceomkostninger udgør 1.000 kr. årligt.</p> <p>Oliepris: 9,5 kr./l Gaspris: 7,25 kr./m³ El-pris: 2,30 kr./kWh</p>		
Årlig energibesparelse kWh	<p>Olieforbrug omregnet til kWh $2.400 \text{ l} \times 10 \text{ kWh/l} =$ 24.000 kWh Elforbrug til oliekedel kWh 579 kWh Energiforbrug oliekedel 24.579 kWh Husets faktisk varmebehov $0,75 \times 24.000 \text{ kWh} =$ 18.000 kWh Energiforbrug ny gaskedel $18.000 \text{ kWh}/1 =$ 18.000 kWh Elforbrug ny gaskedel 176 kWh Energiforbrug ny gaskedel 18.176 kWh Besparelse $24.579 \text{ kWh} - 18.176 \text{ kWh} =$ 6.403 kWh</p>		
Årlig økonomisk besparelse kr.	<p>Omkostninger olie for gl. kedel $2.400 \text{ l} \times 9,5 \text{ kr./l} =$ 22.800 kr. Omkostninger el for gl. kedel $579 \text{ kWh} \times 2,30 \text{ kr./kWh} =$ 1.332 kr. Service og skorstensfejning 1.500 kr. Drift af gl. oliekedel i alt 25.632 kr. Gasforbrug ny kedel $18.000 \text{ kWh}/11 \text{ kWh/m}^2 =$ 1.636 m³ Omkostninger gas for ny kedel $1.636 \text{ m}^3 \times 7,25 \text{ kr./m}^3 =$ 11.861 kr. Omkostninger el for ny kedel $176 \text{ kWh} \times 2,30 \text{ kr./kWh} =$ 405 kr. Service 1.000 kr. Årlig drift af ny gaskedel 13.266 kr. Besparelse $25.632 \text{ kr.} - 13.266 \text{ kr.} =$ 12.366 kr.</p>		
Årlig CO ₂ -besparelse kg	<p>CO₂ udledning gas for gl. kedel $24.000 \text{ kWh} \times 0,265 \text{ kg/kWh} =$ 6.360 kg CO₂ udledning el for gl. kedel $579 \text{ kWh} \times 0,440 \text{ kg/kWh} =$ 255 kg CO₂ udledning for gl. kedel 6.615 kg CO₂ udledning gas for ny kedel $18.000 \text{ kWh} \times 0,205 \text{ kg/kWh} =$ 3.690 kg CO₂ udledning el for ny kedel $176 \text{ kWh} \times 0,440 \text{ kg/kWh} =$ 77 kg CO₂ udledning for ny kedel 3.767 kg Besparelse i kg $6.615 \text{ kg} - 3.767 \text{ kg} =$ 2.848 kg Besparelse i tons 2,8 tons</p>		

Varmeproduktion ved forskellige brændsler:

1 liter olie = 8-10 kWh. 1 m³ naturgas = 9-11 kWh.

(højest for nye kedler)

CO₂-udledning for forskellige opvarmningsformer:

- Naturgas: 0,205 kg CO₂ pr. kWh
- Fyringsolie: 0,265 kg CO₂ pr. kWh
- Fjernvarme: 0,115 kg CO₂ pr. kWh
- El: 0,440 kg CO₂ pr. kWh

Vejledende årvirkningsgrader for oliefyrede kedler

Hvis den eksisterende kedels virkningsgrad ikke kendes, så kan nedenstående virkningsgrader anvendes.

Olieforbrug i liter pr år	1.000	1.500	2.000	2.500	3.000	4.000
Oliekedel fra før 1977	-	57	67	73	77	82
Oliekedel fra efter 1977	76	85	88	89	91	92
Oliekedel fra efter 1991	83	87	92	92	93	93

Hvis en kondenserende gaskedel monteres i et hus, som før er blevet opvarmet med el, er energibesparelsen minimal. Alligevel er der en stor økonomisk besparelse og en stor besparelse på CO₂-udledningen, fordi gas er

billigere og mere miljørigtig. Besparelsen for et specifikt eksempel er beregnet i nedenstående skema.

Konvertering fra elvarme til gas

Forudsætninger	<p>I et parcelhus på 130 m² med et elforbrug på 18.000 kWh pr. år til opvarmning installeres der en kondenserende gaskedel og et vandbårent varmeanlæg.</p> <p>Den nye kondenserende gaskedel har en årsnytttevirkning på 100 %. Den bruger 176 kWh i el om året. Serviceomkostninger udgør 1.000 kr. om året.</p> <p>Oliepris: 9,5 kr./l Gaspris: 7,25 kr./m³ El-pris: 2,30 kr./kWh</p>		
Årlig energibesparelse kWh	Energiforbrug elvarme Elforbrug ny gaskedel Energiforbrug ny gaskedel Besparelse	18.000 kWh 176 kWh 18.176 kWh 18.000 kWh - 18.176 kWh =	-176 kWh
Årlig økonomisk besparelse kr.	Omkostninger elvarme Omkostninger gas ny kedel Omkostninger el ny kedel Service Årlig drift af ny gaskedel Besparelse	18.000 kWh x 2,30 kr./kWh = 1.636 m ³ x 7,25 kr./m ³ = 176 kWh x 2,20 kr./kWh = 1.000 kr. 13.266 kr. 41.400 kr. - 13.266 kr. =	41.400 kr. 11.861 kr. 405 kr. 1.000 kr. 13.266 kr. 28.134 kr.
Årlig CO₂-besparelse kg	CO ₂ udledning elvarme CO ₂ udledning gas ny kedel CO ₂ udledning el ny kedel CO ₂ udledning ny kedel Besparelse i kg Besparelse i tons	18.000 kWh x 0,440 kg/kWh = 18.000 kWh x 0,205 kg/kWh = 176 kWh x 0,440 kg/kWh = 3.767 kg 7.920 kg - 3.767 kg =	7.920 kg 3.690 kg 77 kg 3.767 kg 4.153 kg 4,2 tons

Udførelse

Dimensionering

Kedlen skal passe til varmebehovet og varmeanlægget. For at varmeanlægget er velegnet til kondenserende drift, skal det være dimensioneret til lave fremløbs- og returtemperaturer. Dvs., at 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. Hvis der fx findes glidende (variabel) temperatur reguleret efter udetemperaturen, vil fremløbstemperaturen i middel følge udetemperaturen.

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 hedeplade i radiatoranlæg

Kritisk. Både fremløbs- og returtemperatur 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.

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

Gaskedler kan findes på www.dgc.dk.

Montage

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

Gaskedlen må ikke placeres i rum med meget støv, 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.

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

Udførelse (fortsat)

Hvis huset i forvejen har elvarme, skal der etableres varmeanlæg i form af rør og radiatorer.

Kedlens bruger skal have udleveret 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
Varme anlæg	Er anlægget egnet til kondenserende drift (se ovenfor)?	Ja [] Nej []	Hvis 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 []	Hvis ja: se 4
Varme anlæg	Kan radiatoranlægget spille godt sammen med kedlen?	Ja [] Nej []	Hvis 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 []	Hvis ja: se 7

1. Varme anlæg

For at udnytte kondensgevinsten i røggassen skal der benyttes lave fremløbs- og returtemperaturer i varmeanlægget. Det betyder, at radiatorernes samlede hedeplade 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 ydervægge og lofter samt udskiftning af vinduer.

2. Afløb

Der etableres et brugbart gulv afløb for overløb fra sikkerhedsventilen og for kondensafløb, hvis dette ikke findes i forvejen. Der skal altid bruges plastrør til kondensafløb fra kondenserende gaskedler.

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 giver 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 termostatventiler. 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 m³/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).

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.

Ved montage om sommeren kan en beregning være nødvendig - se også på <http://www.maerkdinbygning.dk/Menu/Konsulent/Videnogværktøjer>

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 montører må gerne tilslutte kedel og pumper m.m. til eksisterende installation/afbryder. Hvis der skal etableres nye el-tavler eller faste el-installationer, skal dette foretages af en autoriseret elinstallatør.

Indeklima

Hvis der konverteres fra en gammel oliekedel, vil den nye gaskedel typisk afgive mindre varme til kedelrummet. 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 rummet ikke opvarmes tilstrækkeligt, forøges risikoen for fugtproblemer. Det kan afhjælpes ved at installere en radiator eller gulvvarme i rummet.

Yderligere information

Liste over A-mærkede gaskedler fra Dansk Gasteknisk Center (DGC)
www.dgc.dk

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



Videncenter for
energibesparelser i bygninger