

Fakta om gas til boligopvarmning

TSP-notat
November 2020

NOTAT

Fakta om gas til boligopvarmning

Dette notat er udarbejdet af Karsten Frederiksen (kvf@dgc.dk) og Jean Schweitzer, (jsc@dgc.dk), DGC, som en del af Teknologisk Service Program (TSP).

Jan K. Jensen og Per G. Kristensen, DGC, har foretaget kvalitetssikring af notatet.

DGC, november 2020

1. Indledning

I den seneste tid har der været megen debat om fremtiden for gas til boligopvarmning.

Dette notat giver en oversigt over fakta om boligopvarmning med gaskedler.

For yderligere information kontakt venligst forfatterne.

2. Resumé

Fakta

- ➔ Virkningsgraden for eksisterende gaskedler ligger mellem 95 og 105 % (nedre brændværdi) afhængig af installation, varmebehov, osv.
- ➔ Der er per maj 2020 installeret omkring 374.400 gaskedler i danske boliger.
- ➔ Gaskedler har en gennemsnitlig levetid på mellem 20 og 21 år.
- ➔ Biogas i naturgasnettet (15 % i 2020) vil have stor indflydelse på CO₂-emissioner i boligopvarmningssektoren i nedadgående retning.

Trends

- ➔ Andelen af biogas i naturgasnettet vil fortsat øges.
- ➔ Teknologier som elvarmepumpe, fjernvarme og hybridanlæg vil erstatte traditionelle gaskedler.

Udvikling

- ➔ EU's brintstrategi. Der arbejdes med mulighed for anvendelse af brint til boligopvarmning.

3. Gaskedler i boliger

Siden starten af 1980'erne er brugen af gaskedler til boligopvarmning og til varmt vand i boliger vokset. I det følgende præsenteres nøgledata til brug ved analyser og beregning af projekter, hvor der indgår gasanvendelse i boliger. Oplysningerne kan bruges som et nyttigt supplement til Teknologikataloget for individuel opvarmning [1].

3.1. Beskrivelse af teknologi

En *gaskedel* er et apparat, der brænder gas for at producere varme, som overføres til vand, der bruges til rumopvarmning og muligvis *varmt brugsvand*. I en gasfyrte kedel overføres varme til vand gennem en varmeveksler efter forbrænding. Gaskedler installeret i Danmark/EU er CE-godkendte efter bl.a. Gasapparatforordningen /12/ (sikkerhed) og Ecodesign-forordningen /14/ (minimumskrav for virkningsgrad og emission).

Kedler til individuel boligopvarmning er generelt udstyret med en pumpe, der cirkulerer det opvarmede vand i husets eller boligens varmfordelingssystem (radiatorer, konvektorer, gulvvarme). Forbrændingen af naturgas producerer CO₂ og vanddamp.

En *kondenserende kedel* er en kedel designet til at genvinde latent varme fra vanddamp produceret under forbrændingen af gassen. Røggassen afkøles til en temperatur, hvor vanddamp kondenserer. Kondenseringen foregår ved temperaturer under 60 °C (dugpunktstemperatur), afhængigt af hvor meget ekstra luft (overskydende luft) røggassen indeholder.

Når effektiviteten beregnes i forhold til nedre brændværdi, bliver den højeste teoretiske effektivitet af kondenserende kedler 111 %. For kondenserende kedler opnås næsten altid kondens i praksis, da vandreturtemperaturen i varmesystemet fortrinsvis er under dugpunkttemperaturen.

Traditionelle kedler genvinder ikke latent varme fra vanddamp produceret under forbrændingen af gassen. Disse kedler har siden 1996 mistet markedsandel, og de er ikke forhandlet siden 2005.

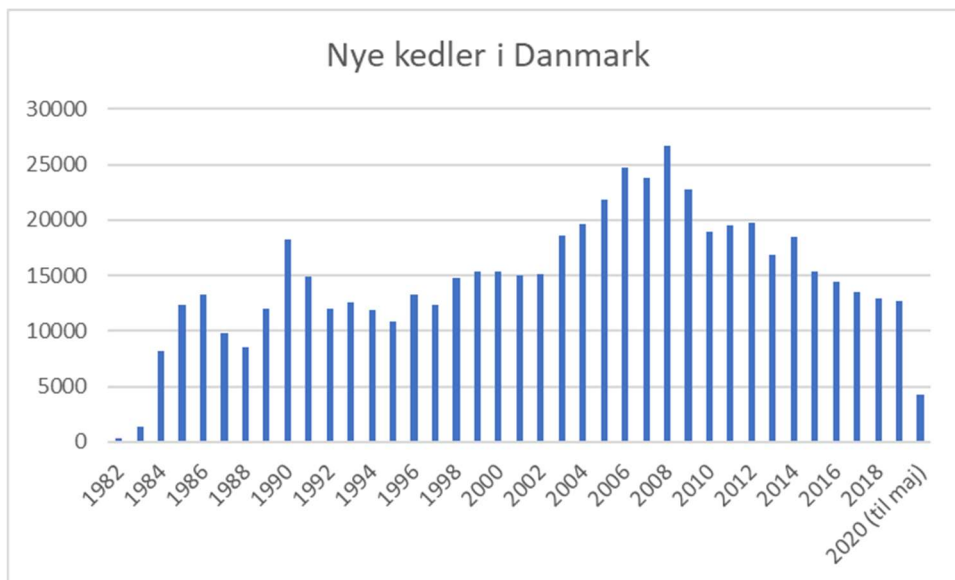
De moderne kedler kan *modulere*: Dette betyder, at de kan justere på effekten efter behov. Den største fordel ved denne teknologi er, at man undgår hyppige start-stop, så komfort, emissioner og pålidelighed forbedres.

Gaskedlen kan producere både varme og varmt vand til huset, hvis der er indbygget en ekstra varmtvandsveksler i apparatet. Denne type kedel kaldes gennemstrømningskedel og producerer varmt brugsvand iht. aktuelt forbrug, dvs. når man åbner for det varme vand.

Hvis der er plads i opstillingsrummet, kan man også vælge en gaskedel i kombination med en varmtvandsbeholder (typisk 60-80 liter). Det kan give både en højere produktionskapacitet og bedre komfort. Beholderen kan også vælges med tilslutningsmuligheder til solvarmepanel, som supplerer typisk med brugsvandsopvarmningen.

4. Markedet

I dag er der installeret omkring 374.400 gaskedler i enfamilieshuse. Figuren viser det årlige antal installationer (nye eller udskiftning) af kedler i Danmark.



5. Data for gaskedler

5.1. Energiforbrug for boligopvarmning og varmt vand

Gaskedlers gennemsnitlige kapacitet og årlige gasforbrug ligger på hhv. 18,4 kW og 1.550 m³ [7], inkl. varme og varmt vand. Den danske gaskedelpopulation er stort set geografisk homogen med hensyn til størrelse, alder og gasforbrug [7].

Baseret på undersøgelser [8] er **varmtvandsbehovet i gennemsnit omkring 730 kWh/person**. Der er stor variation fra husstand til husstand. Antal beboere i danske huse og lejligheder opvarmet med gas er i gennemsnit 2,4 (ref. Danmarks Statistik). Varmtvandsbehovet i gasopvarmede boliger er derfor i gennemsnit 1750 kWh per husstand (som kan produceres med ca. 170 m³ gas per år).

5.2. Effektivitet

En kedels effektivitet er angivet ved forholdet mellem den varme, der udnyttes (overføres til vand), og energiindholdet i gassen. Effektiviteten for en gaskedel kan måles under **forskellige driftssituationer** (vandtemperatur og belastning). DGC har gennem årene målt et stort antal kedler og har samlet data for flere hundrede kedler.

Disse målinger er blevet brugt til beregninger af **den årlige energieffektivitet**.

Årlig energieffektivitet i aktuelle installationer afhænger af kedelkarakteristikker, men også i høj grad af installation, klima, hus og brugere.

Følgende parametre er de vigtigste for kedelvirkningsgrad/effektivitet:

- **Varmebehov** (som er et resultat af bygningens størrelse og isolering, klimaet og brugeradfærden)
- **Vandtemperatur og flow** (som er afhængig af varmedistributionssystemet, klimaet og brugeradfærden)
- **Effektivitet** for varmtvandsproduktion
- **Korrekt installation**, inkl. korrekt dimensionering og samspillet med varmeanlægget

Årlig energieffektivitet er en kombination af nominal effektivitet for varmeproduktion og effektivitet for varmtvandsproduktion.

Som regel er varmtvandseffektiviteten lidt lavere end varmeeffektiviteten. Varmtvandseffektiviteten er ca. 80 til 90 % (nedre brændværdi) [3] for moderne kedler; men da varmtvandsbehovet er meget mindre end varmebehovet, så påvirker det ikke den årlige energieffektivitet ret meget. **Den typiske årlige effektivitet for moderne kondenserende kedler ligger mellem 95 og 105 %** (nedre brændværdi) [3].

Undersøgelser viser, at kedelevirkningsgraden ikke falder over tid: Servicerapporter viser, at røggastab fra service til service er stabilt og uændret [3].

5.3. Elforbrug

Kedlen har et elforbrug til drift af blæser, pumpe, elektronik, tændingselektroder osv.

Der har været en stor forbedring gennem årene fra > 500 kWh/år for 20 år siden til ca. 200 kWh/år i dag for moderne kedler [3].

5.4. Optimering af varmesystemet

For at få den højeste årsvirkningsgrad skal man arbejde med en lav vandtemperatur i varmfordelingssystemet. Dvs. installationer med lavtemperatursystem (gulvvarme) eller med lidt oversized radiatorer vil give bedre virkningsgrad end et system designet til lige at kunne dække varmebehovet.

For at styre varmeproduktionen med lavest muligt varmetab og ved lavest mulig fremløbstemperatur har kedlen brug for et styresystem, der enten er indbygget i kedlen eller monteret af installatøren. Kontrolsystemet overvåger og optimerer kedlens drift for at producere den varme, der er nødvendig for at opretholde husets indendørstemperaturen til den værdi, som brugeren ønsker.

Der er to hovedprincipper for kontrolsystemer:

- Rumtermostaten styrer kedlen afhængigt af indendørstemperaturen i huset.
- Klimastyringen styrer kedlen afhængigt af udetemperaturen.

Kedel og varmtvandsbeholder har et varmetab, som består af røggastab og et overfladetab, der overføres til opstillingsrummet. Bemærk, at hvis dette rum er inden for husets klimaskærm, er overfladetabet ikke længere et tab, da det bidrager til opvarmning af rummet.

5.5. Miljø- og klimaeffekter

Emission for de nye teknologier er

- NO_x 21,7 g/GJ [14]
- Uforbrændt CH₄ er typisk fra 10 til 60 g/GJ [13]

CO₂-emissioner fra gaskedler afhænger af kedelvirkningsgrad og andelen af biogas i gasnettet.

CO₂-emissionen vil derfor blive mindre og mindre med en stigende andel af biogas (se afsnit 6).

5.6. Gasafregning

Eksempel på en gasregning med detaljer for de forskellige poster

Gaskunder betaler for energi, transport og afgifter. Herunder ses et eksempel på en gasregning (2019); priser og afgifter ændres løbende.

	Forbrug på 2042 afregnings- m ³	Kr.	Kr./m ³
Energi	Betalt for energi til SEAS NVE	4611	2,26
	Betalt for abonnement SEAS NVE	150	
	SEAS NVE total	4761	2,33
Transport	Distributionstarif	1205	0,59
	Energisparebidrag	527	0,26
	Nødforsyningstarif	74	0,04
	Distributionsabonnement	300	
	HMN distribution total	2106	1,03
Afgifter	Naturgasafgift	4517	2,21
	CO ₂ -afgift	803	0,39
	NO _x -afgift	16	0,01
	I alt afgifter	5336	2,61
Moms	Moms i alt	3014	1,48
	Samlet pris for 2042 afregnings-m³gas	15217	7,45

5.7. Pris og driftsomkostninger (uden moms)

Følgende data er fra Teknologikataloget [4] baseret på statistiske data [5] og [6].

Gaskedel, installeret pris: 24.000 kr. [6]

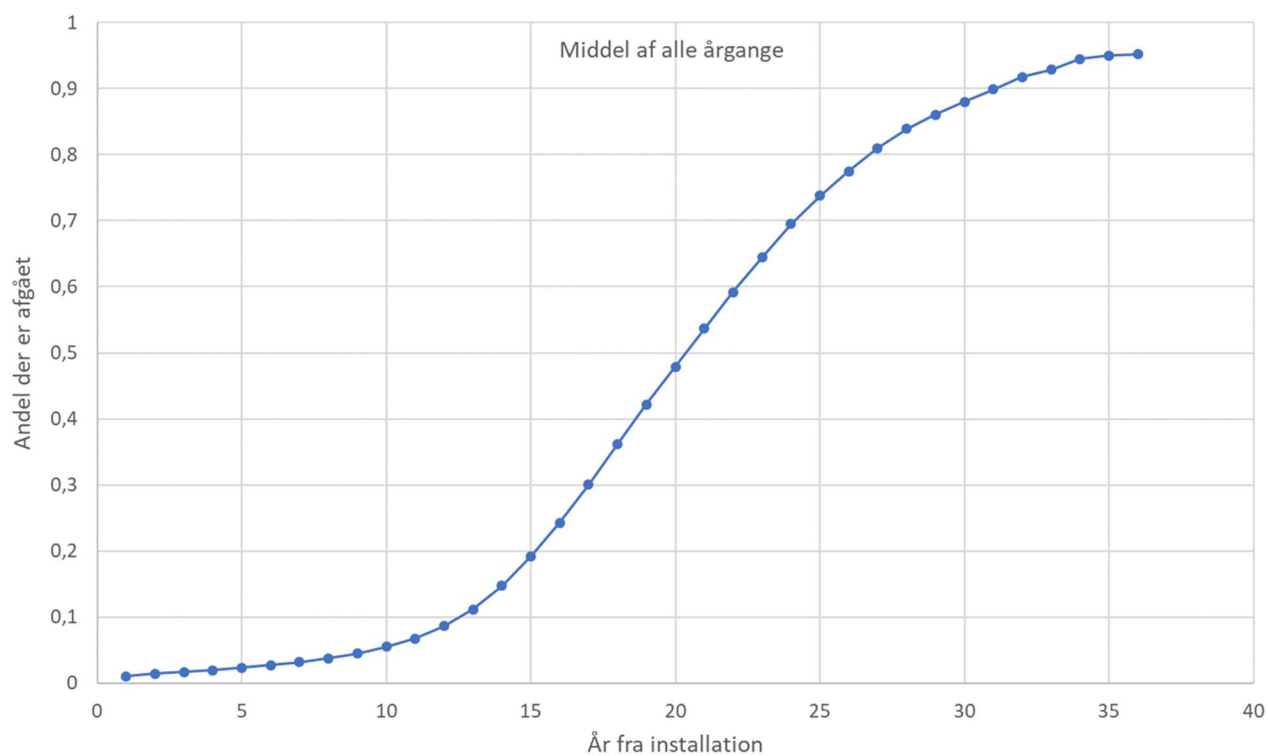
- heraf udstyr 15.000 kr.
- heraf installation 9.000 kr.

Drift og vedligeholdelse 1.600 kr./år [5], dækker service og reparationer.

5.8. Levetid

Kedlens levetid afhænger af tekniske faktorer (nedbrud, som er for dyre at reparere), økonomiske faktorer (ønske om at skifte til en anden opvarmningsteknologifor at reducere opvarmningsomkostninger osv.) eller ønske om at skifte til en mere klimavenlig opvarmningsform. Undersøgelser viser, at **den observerede levetid for kedler gennemsnitligt er mellem 20 og 21 år** [7].

Figuren nedenfor viser statistik baseret på 200.000 kedler i Danmark.



6. Gaskedlers muligheder ifm. den grønne omstilling

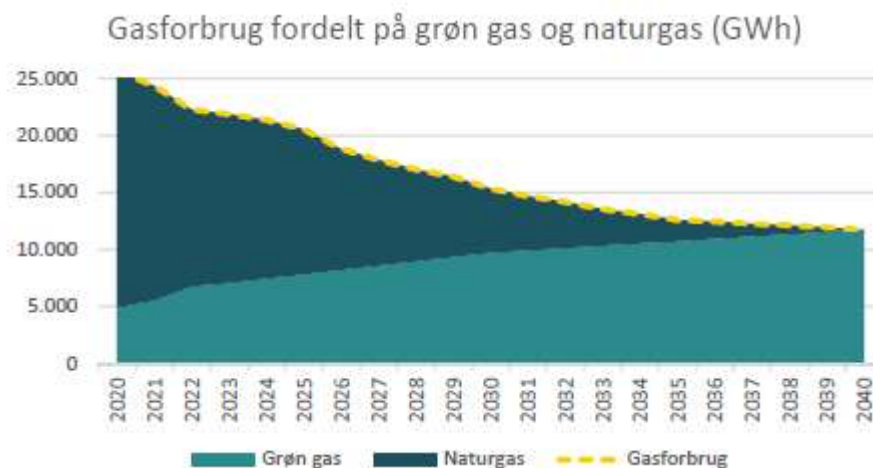
Det sker i øjeblik en stor forandring i gasindustrien:

- Gassen bliver grønnere
- Der udvikles nye grønne gasteknologier til opvarmningsformål

Grønne gasser

Der sker i Danmark en stærk udvikling af **biogas** som vist på figuren herunder [10].

Biogassens del af det totale forbrug stiger fra ca. 15 % i dag til ca. 60 % i 2030 og ca. 80 % i 2035.



Estimeret udvikling i det danske forbrug af ledningsgas fordelt på grøn gas og naturgas (GWh). [10]

Det undersøges i EU-regi, om **brint** kan bruges til boligopvarmning, men omfanget er endnu uklart.

Grønne teknologier - Udvikling af nye gasteknologier til boligopvarmning

Til boligopvarmning findes der i dag (ud over gaskedler) følgende markedsmodne teknologier.

- Gashybridvarmepumper (en kombination af to modne teknologier (gaskedel + elvarmepumpe))
- Gasvarmepumpe
- Mikrokraftvarme

Den kondenserende kedel er i dag et meget priseffektivt apparat, som har gjort det svært for andre nye gasteknologier. Apparatets pris og energiomkostningerne forbliver de vigtigste drivkræfter for forbrugere. Selvom gasvarmepumpen og mini- og mikrokraftvarmeteknologier har eksisteret i flere år, er de fortsat ikke konkurrencedygtige til individuel opvarmning.

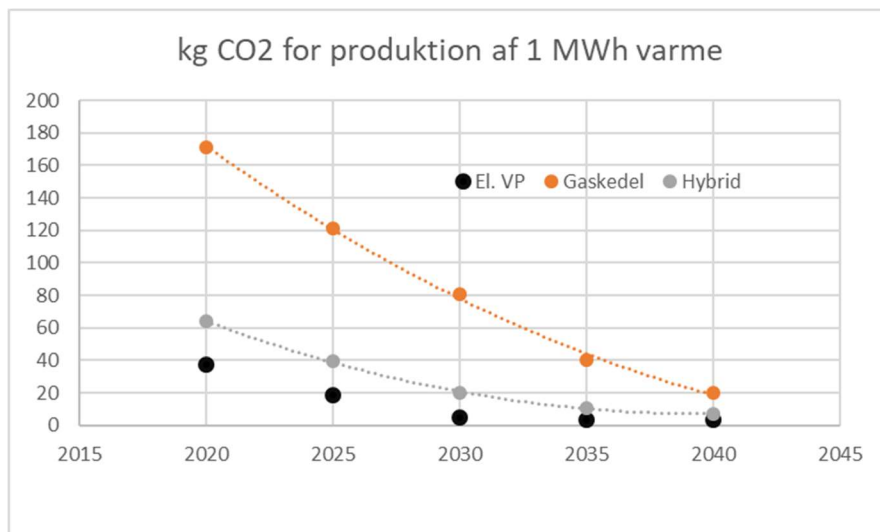
Men der er en klar udvikling af markedet for **hybridteknologi**. Gashybridvarmepumper har et godt potentiale for EU og det danske marked. Hybridteknologien bidrager til at løse problemet med

intermitterende kraftproduktion, og ved at anvende denne teknologi vil man kunne spare store investeringer i elproduktions- og eldistributionsinfrastruktur, samtidig med at man kan opnå en reduktion af anvendelse af gas til bygningsopvarmning. Gashybridvarmepumpers indedel fylder ikke mere end en almindelig gaskedelinstallation.

6.1. SmartGrid -varmeforsyning med gashybridvarmepumper

Varmerforsyning via en smartstyring er mulig i dag, og det betyder, at styringsautomatikken på kort tid kan øge og sænke gas- og elforbruget i en gashybridvarmepumpe. Det kan enten være via en SmartGrid-styring fra en aggregator (varmevirksomhed), hvor mange boliger indgår i en pulje, eller autonomt, hvor enheden ud fra et prissignal selv øger og sænker elforbruget. Gassen kan altså bidrage med fleksibilitet og være med til at sikre varmerforsyning, når der ikke er vind, og når der i fremtiden kan opstå kapacitetsudfordringer i de lokale eldistributionsnet med langt flere elbiler og varmepumper.

7. CO₂ foot-print



Figuren viser massen af CO₂ (i kg) emissioner til produktion af 1 MWh varme, beregnet med nedenstående hypotese

- Energistyrelsens fremskrivning af grønne gaser [10]: Procentdelen af grøn gas i nettet vil være ca. 15 % i 2020, ca. 60 % i 2030 og ca. 80 % i 2035.
- Varmepumpe COP = 3,5
- Kedelvirkningsgrad = 100 % (nedre brændværdi)
- Hybrid: 10 % af varme fra gaskedel
- Ingen sæsonkorrigering

8. EU-regulering af gaskedler

Gaskedler er ligesom andre boligopvarmningsteknologier reguleret efter EU's Ecodesign- og mærkningsordninger [2]. Ordningernes mål er at fjerne dårlige apparater fra markedet og at hjælpe kunder til at købe højeffektive apparater.

Reguleringerne er nu under revision, og der kan noteres vigtige elementer i forhold til kedler:

- 1) EU anerkender den positive effekt af udviklingen i hybridteknologier, og det nye system vil afspejle disse fordele.
- 2) EU anerkender den positive effekt af grønne gasser, især **brint**. De fleste installerede gaskedler kan klare op til 40-60 % brinttilsætning i naturgas, og der er udvikling i gang hos flere fabrikanten med "H2 ready" gaskedler, som vil kunne klare 100 % brint. Retrofitting af eksisterende kedler (fra naturgas til 100 % brint) er også under udvikling; dette vil gøre det muligt at bruge allerede eksisterende kedler i et dedikeret net med 100 % brint.

9. Referencer

[1] <https://ens.dk/service/fremskrivninger-analyser-modeller/teknologikataloger/teknologikatalog-individuelle>.

[2] Commission Regulation (EU) No 813/2013 of 2 August 2013 implementing Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council with regard to Ecodesign requirements for space heaters and combination heaters.

[3] Facts and figures about domestic gas boilers. A compilation of results covering 25 years of testing at DGC laboratory. Jean Schweitzer. Updated June 2017.

[4] Technology Data for heating installations. First published 2016 by the Danish Energy Agency and Energinet, E-mail: teknologikatalog@ens.dk, Internet: <http://www.ens.dk/teknologikatalog>
Production: Danish Energy Agency and Energinet

[5] Info from Nature Energy. Installation costs of new condensing gas boilers in NGF Nature Energy distribution area from 2012 – 2015.

[6] HMN GasNet 2016. Drift- og vedligeholdelsesomkostninger for små gaskedler

[7] Skift fra gaskedler til anden opvarmningsform i private huse. Per G. Kristensen og Johannes Støedter-Rosien. Notat. Februar 2020.

-
- [8] Vurdering af varmtvandsbehov for danske forbrugere. Jean Schweitzer og Jan de Wit, Dansk Gasteknisk Center a/s. Notat 2018.
- [9] Evaluation of the NO_x emissions of the Danish population of gas boilers below 120 kW. DGC/TCG 2014, Jean Schweitzer, Per G. Kristensen.
- [10] Analyseforudsætninger til Energinet 2020 – Ledningsgas og gasstrømme. ENS. 27. august 2020
- [11] Samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger for energipriser og emissioner. ENS 2029.
- [12] Gas Appliances Regulation GAR. Legal framework: Regulation (EU) 2016/426 on appliances burning gaseous fuels.
- [13] Methane emissions from domestic gas boilers (and other appliances). Jean Schweitzer. Danish Gas Technology Centre. IGRC Conference 2020.
- [14] Opdatering af Emissionsfaktorer til Emissionsberegner. DGC notat. Project 747\92 Emissionsberegner