

7. Mindre kedler

Det nuværende antal små fastbrændselskedler i Danmark er ca. 80.000, heraf fyres ca. 70.000 med brænde, flis eller træpiller. Derudover er der ca. 300.000 brændeovne. Siden indførelsen af statstilskud til typegodkendte fastbrændselskedler i 1995 er der installeret over 8.000 anlæg med tilskud. Hertil kommer 3.000-4.000 anlæg, der er installeret uden tilskud. Omkring 30% af nyinstallationerne er manuelt fyrede kedler til brænde med akkumuleringstank. Mange af de gamle kedler har dårlig virkningsgrad og høje emissioner og kan med fordel udskiftes med nye typegodkendte kedler.

Der skelnes mellem manuelt fyrede kedler til brænde og automatiske kedler til flis og træpiller. De manuelt fyrede kedler skal installeres med en akkumuleringstank, der kan optage varmeenergien fra en indfyring (et fuldt magasin). De automatiske kedler er forsynet med en silo indeholdende træpiller eller flis. En snegl indfyre brændslet i takt med effektbehovet i boligen.

For begge kedeltyper er der sket en stor produktudvikling i de sidste 10 år med henblik på højere virkningsgrad og mindre emission fra skorstenen (støv og kulilte (CO)). Der er specielt sket forbedringer på fyrrummets udformning, lufttilførsel til forbrændingen samt automatikken, der styrer forbrændingsprocessen. Inden for de manuelt fyrede kedler er der sket en forbedring af virkningsgraden fra under 50% til 75-90%. For de automatisk fyrede kedler er der sket en forbedring fra 60% til 85-92%.

Beregning af kedlens nominelle effekt

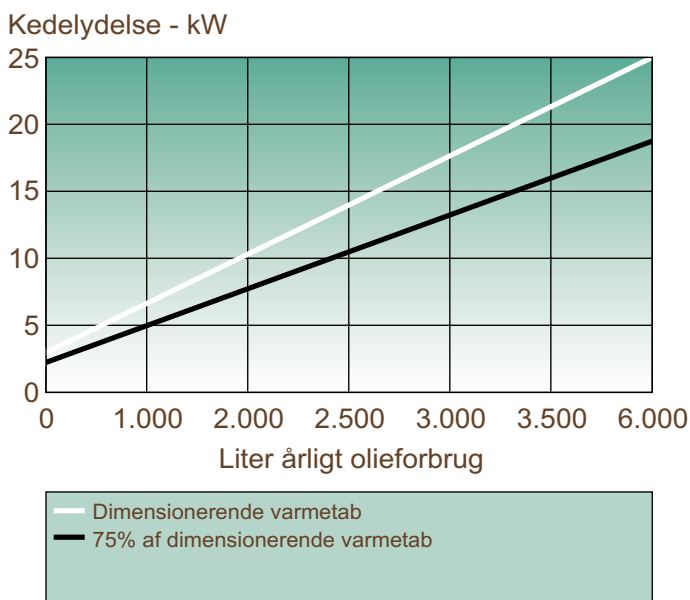
Kedlens nominelle effekt (fuldlast) kan beregnes ud fra kendskab til et årligt olieforbrug eller kendskab til boligens areal og alder (og isoleringsgrad).

Manuelt fyrede kedler

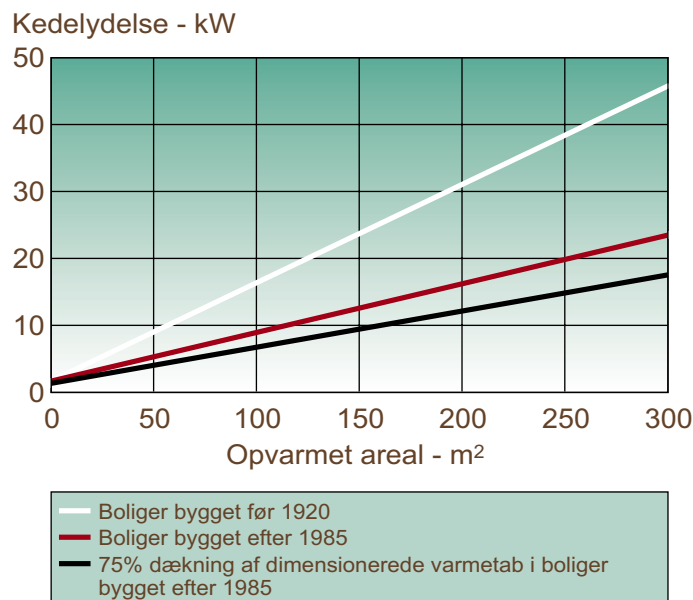
Som hovedregel gælder, at manuelt fyrede kedler til brænde kun har en acceptabel forbrænding ved kedlens nominelle effekt (fuldlast). På enkelte anlæg med iltstyring kan belastning

gen dog reduceres til omkring 50% af den nominelle effekt, uden at hverken virkningsgrad eller emissioner forringes nævneværdigt. Ved iltstyring måler en lambda-sonde røggassens iltindhold og kedelautomatikken justerer lufttilførslen til forbrændingen. Samme system bruges på biler. For at kedlen ikke skal fyres med 2-4 timers intervaller døgnet rundt i årets koldeste perioder vælges den nominelle effekt på kedler til brænde på op til 2-3 gange boligens effektbehov. Dvs. at tallene i figur 15 og 16 for kedeleffekt skal ganges med 2-3, når det drejer sig om manuelt fyrede kedler.

Kedler til brænde skal altid forsynes med akkumuleringstank. Det giver såvel den største komfort for brugeren som den bedste fyringsøkonomi og den mindste miljøbelastning. I de tilfælde, hvor akkumuleringstanken undlades, ses ofte en forøget korrosion af kedlen pga. svingende vand- og røggastemperaturer, ligesom fabrikantens garantiforpligtelse kan bortfalde. Størrelsen af akkumuleringstanken kan fastlægges ud fra figur 18.



Figur 15: Nominel kedeleffekt baseret på et årligt olieforbrug i en nyere velisoleret bolig. Effekt til varmt vand og tab (2 kW) er indregnet. Såfremt et oliefy også er installeret, kan man ved automatiske kedler nøjes med at installere en kedel på 75% af boligens effektbehov. Herved opnås mere stabil drift om sommeren /ref.52/.



Figur 16: Nominel kedeleffekt baseret på boligens alder og det opvarmede areal. Hvis en ældre bolig er efterisoleret, må der laves en skønsmæssig reduktion i kedeleffekten. Som ved figur 15 kan der være et oliefy installeret /ref. 52/.

Automatisk fyrede kedler

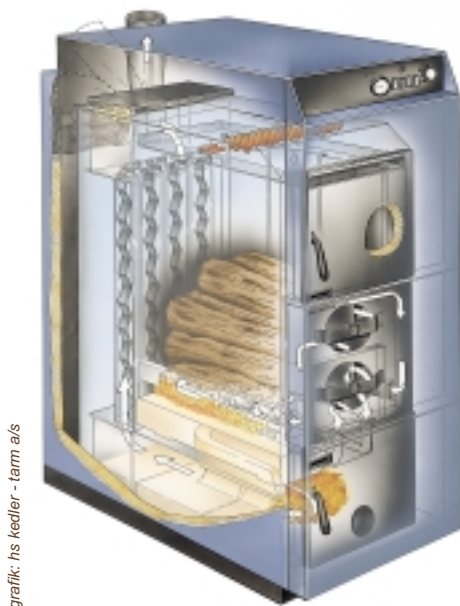
Til trods for en ofte ganske simpel opbygning kan de fleste automatisk fyrede kedler opnå en virkningsgrad på 80-90% og en CO-emission på ca. 100 ppm (100 ppm = 0,01 volumen %). For en del kedler er tallene henholdsvis 92% og 20 ppm. En betingelse for at opnå disse gode resultater er, at kedlens effekt ved daglig drift ligger tæt ved fuldlast.

For automatiske kedler er det meget vigtigt, at den nominelle effekt (fuldlast) ikke overstiger boligens maksimale effektbehov om vinteren. I overgangsperioderne (3-5 mdr.) forår og efterår vil boligens effektbehov typisk ligge omkring 20-40% af kedlens nominelle effekt, hvilket betyder forringet drift. I sommerperioden vil boligens effektbehov ofte ligge i området 1-3 kW, da kun varmtvandsforsyningen skal opretholdes. Det svarer til 5-10% af kedlens nominelle effekt. Denne driftsform giver en forringet virkningsgrad - typisk 20-30% lavere end ved nominel effekt - og en forhøjet miljøbelastning. Alternativet til den forringede sommerdrift er at kombinere installationen med en akkumulerings-tank (figur 18), oliefyr, elopvarmet varmtvandsforsyning eller solvarme.

Typeprøvning af mindre biobrændselskedler

Der har i Danmark ikke været tradition for systematisk typeprøvning af fyringsanlæg til fastbrændsel - bortset fra halmkedler, som i forbindelse med tidligere tilskudsordninger har været typeprøvet på Forskningscenter Bygholm. Markedet for små fyringsanlæg har været ureguleret, forstået således, at der aldrig har været lovmæssige krav, som fordrer typeprøvning af energi-, miljø- eller sikkerhedsmæssige egenskaber. De eneste myndighedskrav er sikkerhedsmæssige og er anført i Arbejdstilsynets publikation nr. 42 /ref. 53/, der omhandler sikkerhedssystemer til fyrede varmtvandsanlæg, samt i Brandteknisk vejledning nr. 32 /ref. 54/, der omhandler brandsikkerhed for udstyr og fyrrum.

Med indførelsen af tilskudsmuligheder til mindre biobrændselsked-



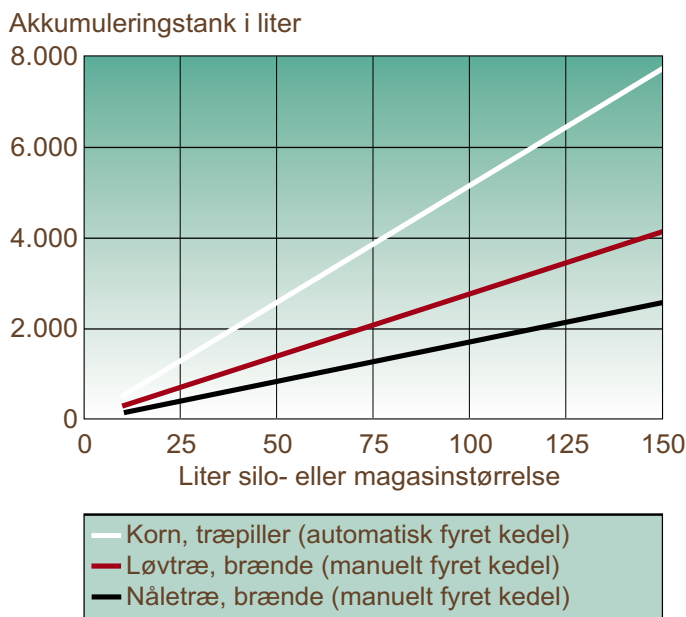
grafik: hs kedler - tarm a/s

Figur 17: "Røntgenbillede" af manuelt fyret kedel. Magasinet er knap halvfyldt med brænde, og forbrændingen foregår som omvendt forbrænding, dvs., at de brændende gasser trækkes nedad gennem et udmuret kammer, hvor forbrændingen afsluttes. Forbrændingsluften kommer ind gennem åbninger i lågen og forvarmes. Røggasserne trækker bagud og passerer røgrørene (konvektionsdelen). Der er spiraler monteret i røgrørene for at øge varmeafgivelsen til kedelvandet. En røgsuger bagest i kedlen sørger for, at der er korrekt undertryk i forbrændingskammeret.

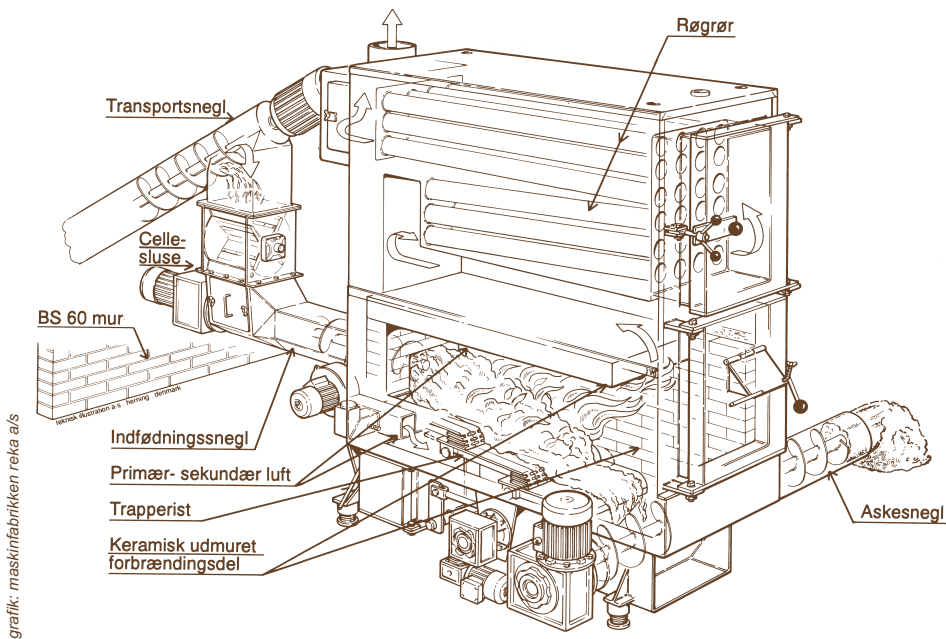
ler i 1995 blev typeprøvning højaktuelt for fabrikanterne. Det skyldes, at Energistyrelsen som betingelse for tilskud stillede som krav, at fyringsanlægget blev typegodkendt og dermed opfyldte en række krav til lav emission og høj energiudnyttelse. Typeprøvningen udføres af Prøvestationen for mindre Biobrændselskedler i henhold til en prøvningsforskrift, som angiver detaljerede retningslinier for prøvningen og de krav, der stilles for at opnå typegodkendelse. Forskriften er udarbejdet på baggrund af forslag til fælles europæisk standard for fastbrændselsanlæg. Dog er kravene til virkningsgrad og emissioner skærpet og er opdelt efter fyringsteknologi (manuelt eller

automatisk) og brændselstype (halm eller træ). Kravene er fastlagt i fællesskab mellem fabrikanterne af biobrændselskedler, Prøvestationen for mindre Biobrændselskedler, Energistyrelsen og Miljøstyrelsen /ref. 55/.

Typeprøvningen kan gennemføres med forskellige brændsler: brænde, halm, træpiller, flis, korn eller savsmuld/spåner. Typegodkendelsen er kun gældende for det brændsel, som blev anvendt under prøvningen. Ordningen gælder for automatiske kedler op til 200 kW og for manuelt fyrede (portionsfyrede) kedler op til 400 kW. Ved at sætte grænsen til 400 kW fås en fornuftig afbrændingstid for store halmballer til



Figur 18: Med kendskab til den manuelt fyrede kedels magasin størrelse eller den automatisk fyrede kedels silostørrelse kan akkumuleringsstørrelsen findes /ref. 52/.



grafik: maskinfabrikken reka a/s

gårdanlæg. Der udsendes en liste over godkendte anlæg ca. fem gange om året /ref. 56/.

Værdierne for CO-emission, støvemission og virkningsgrad bestemmes ved typeprøvning som midelværdien over 2 x 6 timer ved nominel effekt. Den nominelle effekt skal angives af fabrikanten og er et udtryk for kedlens optimale driftspunkt, hvor virkningsgraden er høj og emissionerne lave.

Ud over prøvning ved nominel effekt omfatter typeprøvningen også prøvning ved lavlast, som er maksimalt 30% af den nominelle effekt. Kravene til støvemission og CO-emission er anført i tabel 13, mens virkningsgraden mindst skal være som anført i figur 20.

Andre vigtige krav er:

- Sikring mod tilbagebrænding i magasin (f.eks. mekanisk spjæld eller ved overrisling med vand).
- Maksimalt tilladelige overfladetemperaturer.

- Lækagetæthed mod at røggas kan trænge ud i rummet.
- Dokumentation, f.eks. teknisk information, driftsinstruktion, installationsvejledning m.v.

Tilskudsordningen gælder for biobrændselskedler, der installeres i områder uden kollektiv varmforsyning. Tilskudsprocenten beregnes på grundlag af prøvningsresultatet, og beløbet udregnes i forhold til forbrugernes omkostning til kedelanlæg og installationer. Tilskudsordningen administreres af Energistyrelsen.

Erfaringer og fremtidige udviklingsbehov

Siden den systematiske gennemførelse af typeprøvninger blev påbegyndt i 1995 er der gjort en lang række erfaringer med de mindre fyringsanlæg. I begyndelsen var det tydeligt, at mange fabrikanter udbød fyringsanlæg, hvis effekt langt oversteg behovet i almindelige boliger.

Figur 19: Automatisk flisfyringsanlæg. Flisen føres ind i en transport- og en indfødningsnegl fra flissiloen og ind på risten, hvor forbrændingen sker. Ristens bevægelser fører asken mod askefaldet og videre ud med askesneglen. Røggasserne køles ved at passere røgrørene, som er omgivet af kedelvand.

Det betød, at der var et klart misforhold mellem udbudet af fyringsanlæg med en effekt mindre end 20 kW og det behov, som forbrugerne reelt havde. Dette har siden ændret sig, og de fleste fabrikanter tilbyder i dag anlæg med en effekt i området 10-20 kW eller arbejder med at udvikle nye anlæg. De små anlæg er oftest træpilleanlæg, evt. anlæg til korn.

Der er dog stadig behov for at forbedre biobrændselskedlernes virkningsgrad. Der er flere muligheder, f.eks.:

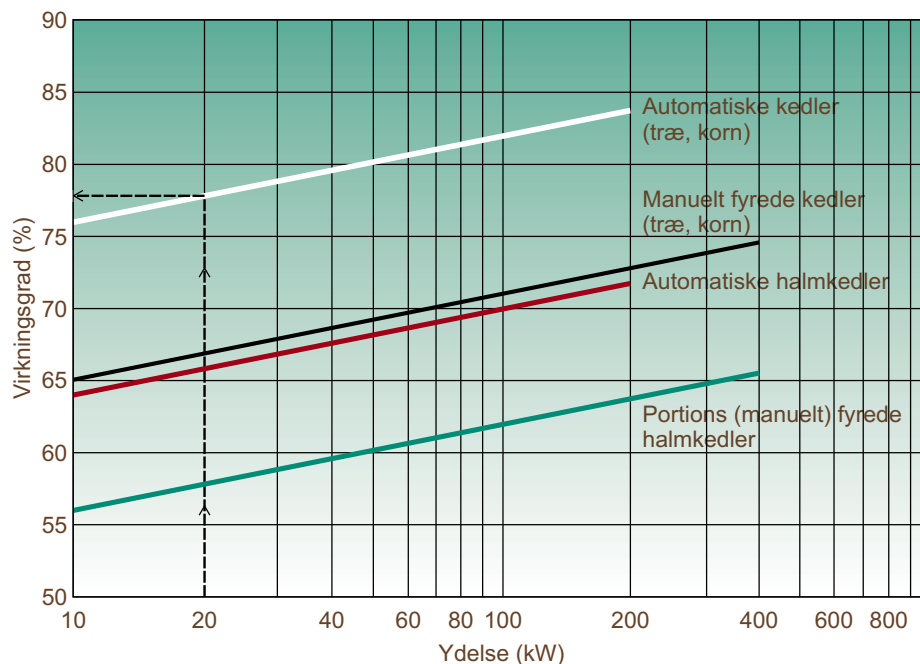
- Forbedring af kedlens konvektionsdel (røgrør), således at røgtemperaturen kan nedsættes fra de nuværende 250-300 C til 150-200 C.
- Forbedret udmuring (ved vådt brændsel) og udformning af luftdyser, hvorved luftoverskud og CO-indhold i røggassen kan holdes konstant, og som tillige kan bidrage til at nedsætte støvemissionen. Det skal dog bemærkes, at støvemissionen ikke altid afhænger af for-

Brændsel	Indfyring	CO-emission ved 10% O ₂ , 30% last (%)	CO-emission ved 10% O ₂ nominel ydelse (%)	Støvemission ved 10% O ₂ (mg/nm ³)
Brænde, træpiller, spåner/smuld, skovflis, korn	Manuel	0,50	0,50	300
Brænde, træpiller, spåner/smuld, skovflis, korn	Automatisk	0,15	0,10	300
Halm	Manuel	0,80	0,80	600
Halm	Automatisk	0,40	0,30	600

Tabel 13: Maksimal tilladelig CO-emission og støvemission ved nominel ydelse og lavlast ved typeprøvning.

brændingen. Svingende brændselskvalitet kan betyde varierende emission.

- Forbedring af kedlernes reguleringsudrustning, så de sikrer en miljø- og energimæssig optimal drift og samtidig har en høj brugerkomfort, hvor tidsforbruget til den ugentlige pasning er minimalt. Det skal anføres, at flere anlæg har avancerede styre enheder med flere effektrin og i enkelte tilfælde iltstyring, som i høj grad tilgodeser forbrugsvariationen i en typisk centralvarmeinstallation. Energistyrelsen finansierer et udviklingsprojekt, som har til formål at udvikle en prisbillig universal iltstyringsenhed, som kan tilpasses de fleste af markedets mindre fyringsanlæg.
- Forbedring af automatiske anlægs lavlastegenskaber således at en acceptabel drift bedre kan opretholdes i sommerperioden.



Figur 20: Minimumsværdier for virkningsgrad afhængig af anlægstype. Et automatisk anlæg til træ på 20 kW skal mindst have en virkningsgrad på 77,5% for at blive typegodkendt.