

# **Investerings-, drifts- og vedligeholdelses- omkostninger for mellemstore gaskedler (50 – 1000 kW)**

**Projektrapport  
Juni 2019**

**RAPPORT**

Titel: Investerings-, drifts- og vedligeholdelses-omkostninger for større kedler

Rapportkategori: Projekt rapport

Forfatter: Johan Bruun

Publikationsdato: 04.06.2019

Copyright: Dansk Gasteknisk Center A/S

ISBN: 978-87-7795-414-6

Sagsnummer: 746-05

Sagsnavn: Investeringer og D/V omkostninger mellemstore kedler (50-1000 kW)

Emneord: Større kedler, drift, vedligehold, investeringsomkostninger

URL: <https://www.dgc.dk/publikationer/soeg>

Arkivering: \\FILSRV\projekt\746\05 Invest\_DV omk mellem kedler\Rapport\Invest\_DV\_Strre\_Kedler\_final.docx

---

<b>Indholdsfortegnelse</b>	<b>Side</b>
1 Resumé .....	4
2 Introduktion og formål.....	5
3 Dataindsamling .....	6
3.1 Nettoprisindeks .....	6
3.2 Kedel- og installationsomkostninger .....	6
3.2.1 Kedel- og installationsomkostninger sammenlignelige til Teknologikataloget.....	6
3.2.2 Estimat på de forventelige totalomkostninger .....	9
3.3 Drifts- og vedligeholdelsesomkostninger .....	12
3.4 Levetid .....	15
4 Diskussion og konklusion.....	16
5 Referencer.....	17

## 1 Resumé

Omkostningerne for installation, drift og vedligehold er undersøgt for mellemstore gaskedler i ydelsesintervallet 50 – 1000 kW. Der er indsamlet data fra hovedsageligt 2017 og 2018. De fleste kedelleverandører i Danmark har valgt at deltage i undersøgelsen.

Der er taget udgangspunkt i data fra Teknologikataloget for at kunne sammenligne omkostningerne direkte. Fx er demontering af eventuelle ældre kedelinstallationer ikke inkluderet i installationsomkostningerne.

De indsamlede data viser tydeligt at omkostningerne per installeret kW falder, jo større kedelanlæg der indkøbes. Det samme gør sig gældende for service- og vedligeholdelsesomkostningerne. Rapporten indeholder grafer og tabeller med de indsamlede data.

Et overslag på totalomkostningerne til udskiftning af ældre gaskedel til ny eller blot installation af ny gaskedel er også inkluderet i rapporten.

Det blev også forsøgt at indsamle data for levetiden på de mellemstore kedler, men det indsamlede datagrundlag er for sparsomt til at kunne konkludere på. Ud fra diskussioner med kedelleverandørerne og data fra en undersøgelse af villakedler (<30 kW) vurderes den gennemsnitlige levetid på mellemstore kedler til minimum at være 20 år. Denne vurdering underbygges af tidligere undersøgelser, hvor det er vist, at der findes mange mellemstore kedler, der stadig er i drift efter mere end 25 års tjeneste (1), (2).

## 2 Introduktion og formål

Baggrunden for denne rapport er, at der har været visse tilfælde, hvor rådgivere og energiplanlægere med begrænset kendskab til gasteknologi har anvendt forkerte forudsætninger for gas. Det er især vigtigt at benytte korrekte data inden for projekter, hvor eksempelvis samfundsøkonomien ved omlægning til fjernvarme sammenlignes med opvarmning via gasanvendelse. I denne rapport er fokus udelukkende på mellemstore gaskedler, som i dette projekt er defineret ved størrelser mellem 50 kW og 1000 kW ydelse. Ydermere er der stræbt efter at få så nye opdaterede tal som muligt, som er repræsentative for priserne i 2018.

Med udgangspunkt i datatypen fra Teknologikataloget (3) er der blevet indsamlet data fra flere store serviceleverandører på det danske gasmarked. Data for investerings-, drifts- og vedligeholdelsesomkostninger har haft hovedfokus i projektet, mens det også har været forsøgt at skaffe data for gaskedlernes levetid.

Projektets overordnede formål har været at indsamle nøgletal (investerings-, drifts- og vedligeholdelsesomkostninger), som kan anvendes ved økonomiske beregninger, hvor gasanvendelse på kedler i intervallet 50 – 1000 kW ydelse indgår. Projektet afrapporteres ved denne rapport.

### 3 Dataindsamling

Dataindsamlingen er foregået ved, at der er blevet rettet henvendelse til kedelleverandører, installatører og brancheforeninger via et spørgeskema. Spørgeskemaet har fungeret som udgangspunkt for dataopsamling, hvor der har været diskussion og opfølgning på alle spørgeskemabesvarelser for at sikre, at datagrundlaget er så repræsentativt og ensartet som muligt.

Spørgeskemaet blev udsendt til syv forskellige kedelleverandører og grossister, hvoraf seks har takket ja til at deltage i undersøgelsen. Yderligere har HMN GasNet bidraget til dataindsamlingen.

#### 3.1 Nettoprisindeks

Prisindekset fra Dansk Statistik (4) er anvendt, og alle priser er regnet frem til 2018-priser. De ældste rapporterede data fra kedelleverandører i denne rapport er fra 2017.

Data fra Teknologikataloget er fra 2015 og er fremskrevet med prisindekset fra Dansk Statistik samt forudsætningerne angivet i Teknologikataloget.

#### 3.2 Kedel- og installationsomkostninger

Ved indsamling af data for installationsomkostninger på større kedler har der været fokus på at få priser, der er så sammenlignelige som muligt. Udgangspunktet har været Teknologikataloget (3), hvori der er angivet priser på en 160 kW naturgaskedel til et nybygget lejlighedskompleks samt en 400 kW naturgaskedel til et eksisterende lejlighedskompleks.

Dette afsnit er opdelt i to underafsnit, hvor priser direkte sammenlignelige til teknologikataloget beskrives i første afsnit og et estimat på de forventelige totalomkostninger beskrives i andet afsnit.

##### 3.2.1 Kedel- og installationsomkostninger sammenlignelige til Teknologikataloget

På baggrund af drøftelser med Energinet blev det klargjort, at investeringsomkostningerne angivet i Teknologikataloget indeholder følgende dele:

1. Levering og installering af ny kedel
2. Tilslutning af ny kedel til eksisterende centralvarmeinstallation
3. Isolering af nyopsatte eller ændrede rør
4. Tilslutning af kedel til eksisterende skorstensføring
5. Tilslutning af gas fra eksisterende gasinstallation
6. Opstart og indregulering af brænder- og kedelautomatik
7. Myndighedsbehandling

Det er værd at bemærke, at demontering af en eventuel ældre kedelinstallation ikke er indeholdt i omkostningsestimateret fra Teknologikataloget. Demontering af en ældre kedel kan variere meget afhængigt af de fysiske forhold. I de indsamlede data har det været muligt at finde priser på demontering for fem naturgaskedler fra 50 – 500 kW. Priserne på demontering lå for alle på 7 % af totalomkostningen for de undersøgte kedeludskiftninger.

For at få det mest sammenlignelige grundlag for installationsomkostninger er der taget udgangspunkt i de investeringsomkostninger, som er inkluderet i Teknologikataloget. Dvs. demontering af eventuel ældre kedel er som nævnt ikke medtaget i dette afsnit. En eventuel ny blandekreds eller varmtvandsbeholder er heller ikke inkluderet i dette afsnit for de rapporterede installationsomkostninger for kedelinstallation.

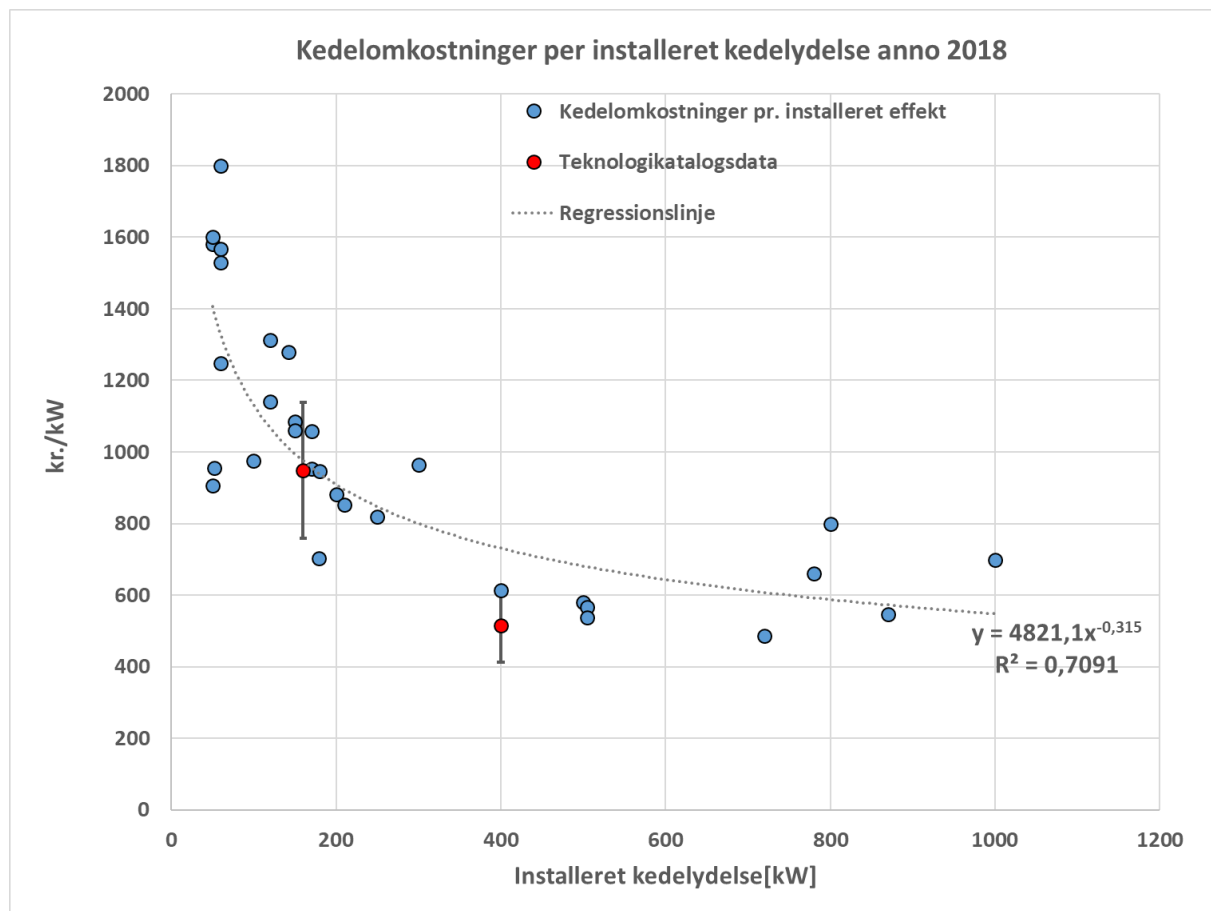
Modtagne priser på kedelinstallation, som indeholdt demontering, er derfor blevet reduceret med 7 %, jf. de cases, hvor det har været muligt at adskille omkostningerne.

Ved udskiftning fra en ældre ikke-kondenserende kedel til en mere moderne kondenserende kedel vil der ofte skulle laves modifikationer eller udskiftning af blandekredsen og varmtvandsbeholderen. Blandekredsen skal ændres, så det sikres, at returløbet har en lav temperatur, hvilket sikrer optimal kondenserende drift med høje virkningsgrader.

En ældre varmtvandsbeholder har typisk en for lille hedeplade i forhold til fremløbstemperaturen fra en kondenserende kedel. Derfor skal varmtvandsbeholderen også ofte udskiftes til en model med større hedeplade for at sikre optimal varmeoverførsel fra kedlen. Disse omkostninger er ikke afspejlet i de rapporterede priser i dette afsnit, men vil typisk skulle afholdes ved udskiftning af en ældre kedelinstallation.

Tilsvarende udgifter til varmtvandsbeholder og blandekreds vil på samme vis oftest også være relevante, hvis der udskiftes til en fjernvarmeløsning. Det samme gør sig gældende for demontering af et ældre fyr, hvis der skiftes til en fjernvarmeløsning. Disse omkostninger skal både tages med i tilfælde af udskiftning af et ældre ikke-kondenserende gasfyr til et nyt kondenserende gasfyr, eller hvis der skiftes til en fjernvarmeløsning.

Kedelinstallationsomkostninger for 33 kedler er angivet på Figur 3-1 sammen med datapunkter fra Teknologikataloget. I Teknologikataloget er prisvariationen angivet til 20 %, hvilket er vist på figuren. Hovedparten (>90 %) af datapunkterne er fra reelle salg af kedler. Enkelte af de involverede kedelleverandører i projektet deltog udelukkende med estimater på installationsomkostninger og disse er medtaget for at have så mange leverandører med undersøgelsen som muligt. Disse estimater er inkl. forventede rabatter.



Figur 3-1 Kedelinstallationsomkostninger anno 2018 fra forskellige kedelleverandører af realiserede projekter og prisestimer.

Figur 3-1 viser, at de rapporterede tal i Teknologikataloget stemmer rimelig godt overens med de rapporterede priser fra de forskellige kedelleverandører involveret i dette projekt.

Figur 3-1 viser også tydeligt, at der er "economy of scale" ved at gå op i størrelse. Dette skal forstås således, at jo større kedel der installeres, des lavere bliver prisen per kW kedelydelse.

Prisen per installeret kW-ydelse kan evt. udtrykkes ved følgende estimat, som også er angivet på Figur 3-1 ved en stiplede regressionslinje:

$$\frac{\text{kr.}}{\text{kW}} = 4821,1 \cdot X^{-0,315}, \text{ hvor } X \text{ er installeret nominel effekt.}$$



Tabel 1 Pris per installeret kedelydelse for forskellige kW-intervaller.

Pris per installeret kedelydelse	
kW	kr./kW
50	1406
100	1130
150	995
200	908
250	847
300	800
350	762
400	730
450	704
500	681
550	661
600	643
650	627
700	612
750	599
800	587
850	576
900	566
950	556
1000	547

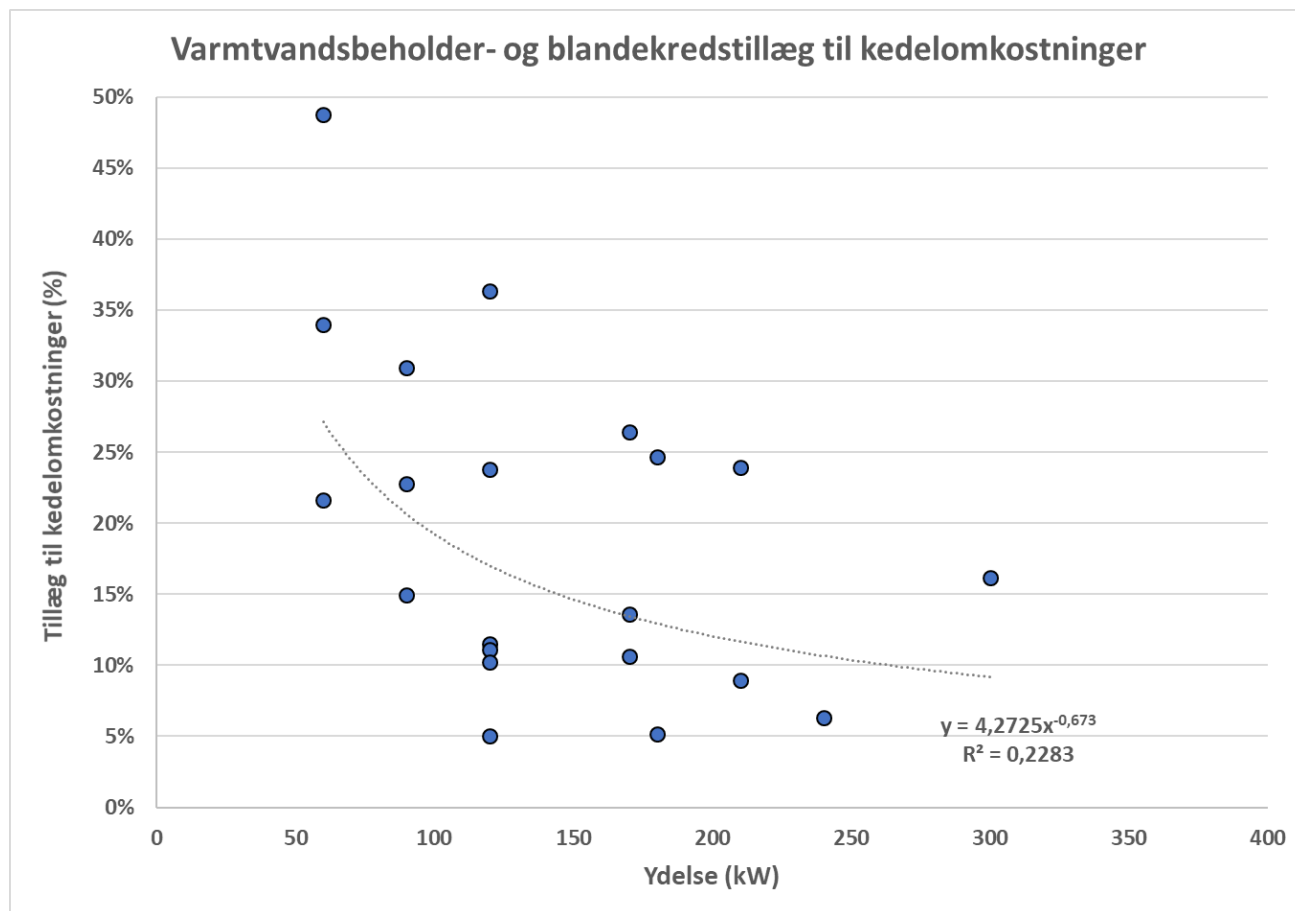
### 3.2.2 Estimat på de forventelige totalomkostninger

De forventelige totalomkostninger afhænger af, hvad der skiftes fra og til. Som beskrevet ovenfor vil omkostninger til demontering af en ældre gaskedel typisk være en del af tilbuddet fra kedelleverandøren. Ligeledes vil der ved udskiftning fra en ældre ikke-kondenserende kedel til en mere moderne kondenserende kedel ofte skulle laves udskiftning af blandekredsen og varmtvandsbeholderen. Disse omkostninger er ikke medtaget i forrige afsnit, men et estimat på disse omkostninger gives i dette afsnit.

Omkostninger til demontering, varmtvandsbeholder og blandekreds vil typisk også skulle afholdes, hvis der skiftes til en fjernvarmeløsning.

Det modtagne datagrundlag til at estimere totalomkostningerne er baseret på et mindre antal datapunkter end forrige afsnit. For totalomkostningerne er ca. halvdelen ordinære salg, og den anden halvdel er projektilbud afgivet til kunder.

Det procentmæssige omkostningstillæg til blandekreds og varmtvandsbeholder er baseret på datapunkterne i Figur 3-2. Det vurderes, at der er "economy of scale" ved at gå op i kedelstørrelse, selvom korrelationen er relativ lav.



Figur 3-2 Data på tillægsomkostninger for varmtvandsbeholder og blandekreds for projektsalg og projektilbud.

Demonteringsomkostninger vurderes til ca. 7 % af kedelomkostningerne baseret på fem projektsalg på gaskedler mellem 50 og 500 kW. De fysiske forhold omkring placering af kedlen er selvfølgelig en vigtig omkostningsparameter, som et gennemsnitstal ikke tager hensyn til. Er kedlen placeret i et rum med besværlige adgangsforhold, må denne omkostning forventes at være højere.

I tilfælde af at der ikke er nogen eksisterende gaskedel, vil der være en meromkostning til etablering af skorsten/aftræk. Omkostningerne til aftræk er baseret på en rapport fra Teknologisk Institut (5). Omkostningen per meter komplet aftræk estimeres i denne rapport til at koste 5000 – 12000 kr. per meter skorsten afhængigt af rørdiameteren 130 – 350  $\text{\AA}_{\text{indvendig}}$  (mm). Omkostningerne til aftræk vil ligge i samme leje som demonteringsomkostningerne. For at holde rapportberegningerne simple antages etablering af aftræk derfor at være 7 %.

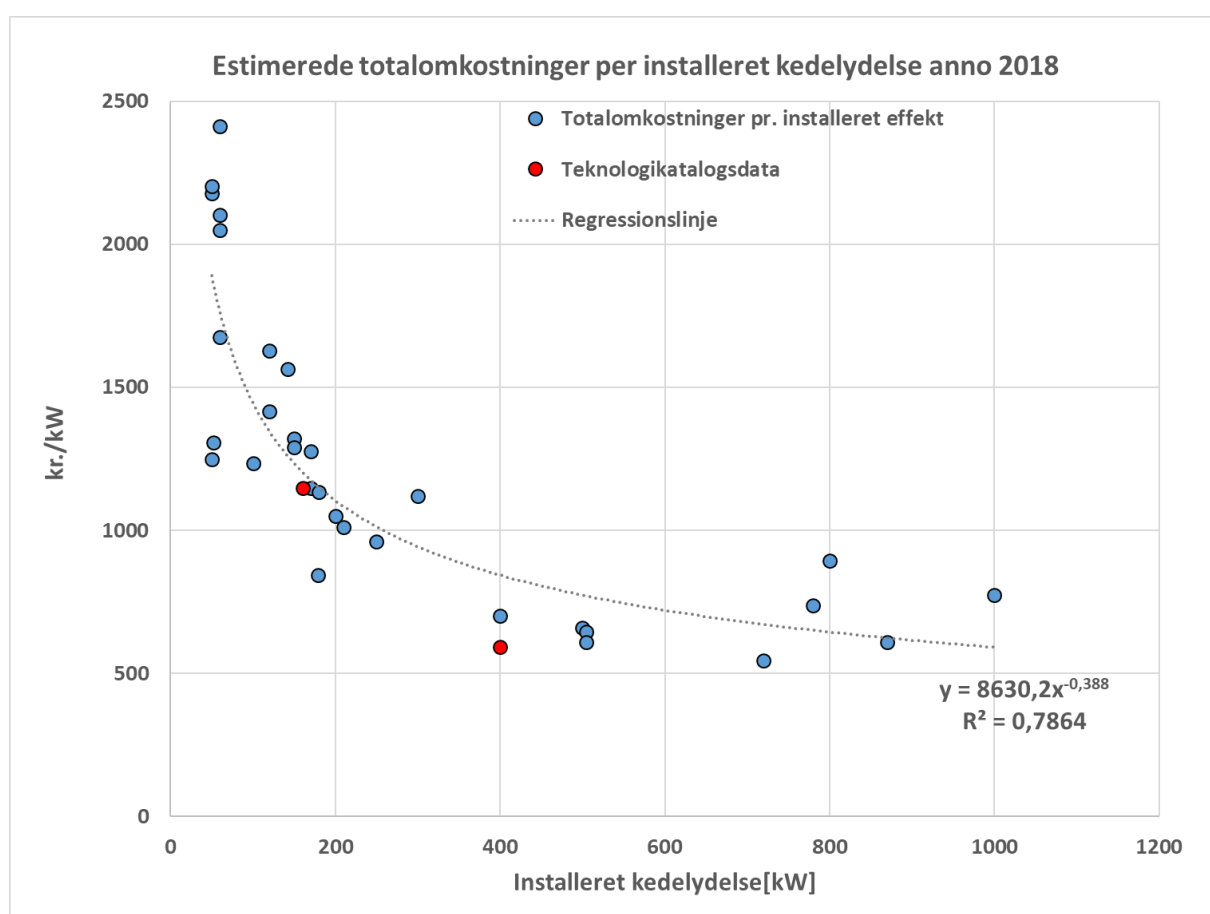
Ved udskiftning fra et ældre ikke-kondenserende fyr til et moderne kondenserende fyr vil der ofte skulle etableres en foring inde i den eksisterende skorsten for at undgå tæring pga. kondens. Omkostningen per meter foring er 1700 – 4000 kr. per meter foring afhængigt af rørdiameteren 130 – 300  $\text{\AA}_{\text{indvendig}}$  (mm) ifølge reference (5). Denne omkostning er ikke indeholdt i nedenstående estimat

på totalomkostningerne, men vurderes at udgøre 2-3% af kedelinstallationsomkostningerne. Priserne på skorsten og foring er ikke prisindekseret, da de rapporterede priser vurderes at være tidsvarende til i dag.

De estimerede totalomkostninger består hermed af:

1. Omkostninger til kedelinstallation, som beskrevet i afsnit 3.2.1.
2. Omkostninger til enten demontering af ældre gaskedel eller etablering af nyt aftræk (7 %)
3. Omkostninger til blandekreds og varmtvandsbeholder (ca. 10 – 20 %, baseret på regressionslinje i Figur 3-2)

De estimerede totalomkostninger er beregnet og vist på Figur 3-3.



Figur 3-3 Estimerede totalomkostninger til mellemstore gaskedler 50 – 1000 kW.

Den estimerede totalomkostning per installeret kW-ydelse kan evt. udtrykkes ved følgende estimat, som også er angivet på Figur 3-3 ved en stiplede regressionslinje:

$$\frac{\text{kr.}}{\text{kW}} = 8630,2 \cdot X^{-0,388}, \text{ hvor } X \text{ er installeret nominal effekt.}$$

De estimerede totalomkostninger er beregnet og vist på tabelform i Tabel 2.

Tabel 2 Estimeret totalomkostning per installeret kedelydelse for forskellige kW-intervaller.

Pris per installeret kedelydelse	
kW	kr./kW
50	1892
100	1446
150	1235
200	1105
250	1013
300	944
350	889
400	844
450	806
500	774
550	746
600	721
650	699
700	679
750	661
800	645
850	630
900	616
950	603
1000	592

Det er vigtigt at notere sig, at ovenstående estimat på totalomkostninger dækker udskiftning af en ældre ikke-kondenserende gaskedel til en moderne kondenserende gaskedel. I tilfælde af udskiftning af en ældre kondenserende gaskedel til en ny kondenserende gaskedel, vil der ikke være samme behov for udskiftning af blandedkreds og varmtvandsbeholder. Hermed bliver prisen ca. 10-25 % lavere end priserne angivet i Tabel 2.

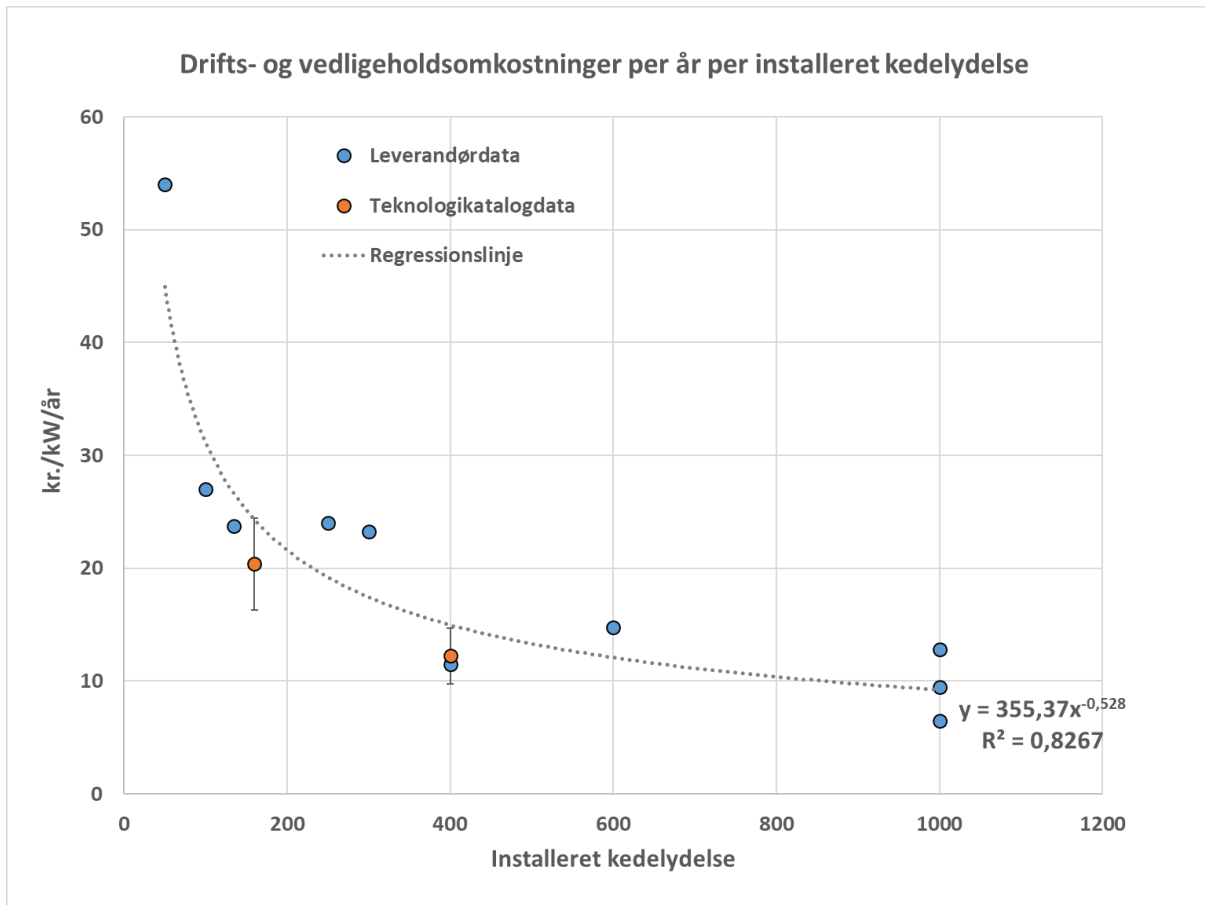
### 3.3 Drifts- og vedligeholdelsesomkostninger

Drifts- og vedligeholdelsesomkostninger kan være svære at sammenligne, da der findes et stort antal forskellige serviceordninger. Typisk betaler kedelejeren for et abonnement, som dækker et årligt serviceeftersyn samt udkald, hvis nedbrud opstår. Der kræves typisk merbetaling for døgnservice samt reservedele i forbindelse med almindeligt service og akut service.

For at kunne sammenligne priser på bedst mulig måde er der taget udgangspunkt i omkostningerne til et serviceabonnement, der inkluderer et årligt serviceeftersyn samt udkald i dagtimerne ved nedbrud. Priserne på de komponenter, der typisk udskiftes, er estimeret af de rundspurgte serviceleverandører.

Det årlige elforbrug er typisk ubetydeligt i forhold til service- og vedligeholdelsesomkostningerne.

De indhentede priser på drift og vedligehold er vist grafisk på Figur 3-4 per kedeffect (ydelse) per år. Priserne dækker service med udkald i dagtimerne, årligt service inkl. typiske reservedele.



Figur 3-4 Årlige drifts- og vedligeholdelsesomkostninger per installeret kedelydelse.

*Tabel 3 Service og vedligeholdelsespris per installeret kedelydelse for forskellige kW-intervaller.*

Pris per installeret kedelydelse	
kW	kr./kW
50	45
100	31
150	25
200	22
250	19
300	17
350	16
400	15.0
450	14.1
500	13.4
550	12.7
600	12.1
650	11.6
700	11.2
750	10.8
800	10.4
850	10.1
900	9.8
950	9.5
1000	9.3

### 3.4 Levetid

Det har ikke været muligt at få indsamlet nok data omkring levetiden på større kedler i forbindelse med dette projekt til at danne et statistisk velfunderet grundlag. De involverede kedelleverandører i dette projekt har meldt tilbage, at typiske levetider på større kedler ligger mellem 15 og 25 år.

Når levetiden diskuteres med kedelleverandørerne, tager de visse forbehold, da den sagtens kan være længere end 25 år, hvis kedlens drift og vedligehold foregår efter kedelleverandørens anvisninger. Ligeledes kan de fleste dele på større kedler udskiftes. Dette kan bidrage til levetidsforlængelse uden at skulle skifte hele apparaturet.

En tidligere DGC-undersøgelse viser, at et ganske stort antal kedler ældre end 25 år fortsat var i drift, da den pågældende undersøgelse foregik (1) (2).

DGC har i 2019 udgivet en større undersøgelse af levetiden på villagaskedler på op til 30 kW (6). Undersøgelsen viser, at den gennemsnitlige levetid minimum er 19 år på kondenserende villagaskedler. Årsagen til udskiftning af kedlerne er ikke kendt i alle tilfælde, og levetiden er i denne undersøgelse defineret fra opsætning til nedtagning af kedlen. Kedler kan være nedtaget, uden at de nødvendigvis var helt udtjente.

Større kedler 50 – 1000 kW, som denne rapport omhandler, burde således holde minimum lige så længe som mindre villakedler. Incitamentet til at reparere og dermed levetidsforlænge en større kedel vil typisk også være større for større kedler end for mindre kedler. Forholdet mellem reparationsomkostninger og udskiftningsomkostninger vil i mange tilfælde gøre, at de større kedler holdes i drift længere tid før udskiftning end for de mindre kedler.

På baggrund af input fra leverandører og undersøgelsen af villagaskedler vurderes den tekniske gennemsnitslevetid for de større kedler som minimum at være 20 år.

## 4 Diskussion og konklusion

Varmeforsyningssikkerhed (redundans) for gaskedler har været et tema i nogle samfundsøkonomiske analyser, hvor opvarmning ved gas eller fjernvarme er blevet sammenlignet. I nærværende projekt er kedelleverandørerne blevet spurgt, om de typisk leverer løsninger med 100 % redundans for ethvert tidspunkt. De adspurgte kedelleverandører svarer, at det kun er ved yderst kritisk infrastruktur, at der undertiden stilles sådanne krav, fx hospitaler. Høj forsyningssikkerhed af varme sikres typisk ved flerkedelløsninger (evt. kaskadeløsninger), hvor fx tre gaskedler dækker varmebehovet. Skulle den ene kedel stå af, kan de to resterende kedler dække varmebehovet det meste af året. Yderligere sikring kan ske ved at tegne et serviceabonnement med døgnservice, hvorved diagnostisering og forhåbentlig udbedring af fejlen sker hurtigt efter nedbrud.

De indsamlede installationsomkostninger for større kedler er i tråd med de oplysninger, der er givet i Teknologikataloget (3). Det skal dog bemærkes, at de indsamlede data tydeligt viser, at prisen per kW falder, jo større kedel der investeres i. Det samme gør sig gældende for drifts- og vedligeholdelsesomkostningerne.

Det har ikke været muligt at indsamle nok data i dette studie til statistisk præcist at konkludere på den gennemsnitlige levetid for større kedler. På baggrund af de svar, DGC har modtaget fra kedelleverandører, samt en undersøgelse af levetiden på villagaskedler (<30 kW) vurderes den gennemsnitlige levetid for større gaskedler at være minimum 20 år.



## 5 Referencer

1. Andersen, Steen D. og de Wit, Jan. Større gasfyrede kedlers virkningsgrader. *Gasteknik*. 2012. nr. 5.
2. de Wit, Jan og Andersen, Steen D. *Emission fra større gasfyrede kedler*. Hørsholm : Dansk Gasteknisk Center a/s, Juli 2003. ISBN: 87-7795-254-5.
3. Danish Energy Agency og Energinet. Technology Data for Individual Heating Plants. København : s.n., 2018 Update.
4. Danmarks Statistik. [Online] April 2019. <https://www.dst.dk/da/Statistik/emner/priser-og-forbrug/forbrugerpriser/nettoprisindeks>.
5. Brammer, Dan og Hansen, Bernt. *Energibesparelser og nedsættelse af miljøbelastning ved kondenserende drift med gasfyrede kedler*. s.l. : Teknologisk Institut, 2000. ISBN 87-7756-590-8.
6. Schweitzer, Jean og Hoen, Jonas. Undersøgelse af 26 gaskedlers levetid. Hørsholm : DGC, 2019.