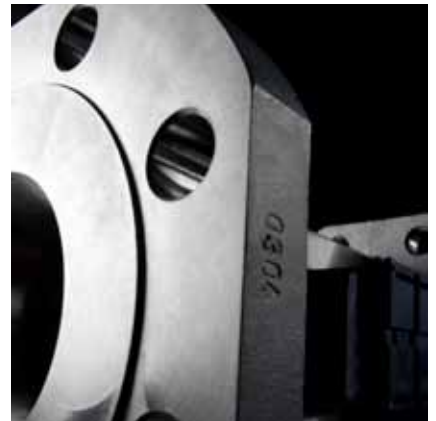


# Rapport

Erfaringer fra stikprøvekontrol af flowmålere i 2010



## Valg af flowmåler teknologi ved varmemåling

Udarbejdet af akkrediteret laboratorie hos Kamstrup A/S

# Indhold

---

Indledning	3
Hvordan er der målt?	4
Resultater	5
Hvor gode er ultralydsmålerne i 6. driftsår?	6
Resultaterne fra stikprøver i 2010	6
Konklusion	7
Efterskrift	7

# Indledning

---

Siden 1991 har Kamstrup produceret og leveret mere end 2.200.000 ultralydsmålere til fjernvarmemåling i flowområdet fra 0,6 til 1.000 m<sup>3</sup>/h, alle fuldstrømsmålere. En stor del af disse er opsat i danske fjernvarmesystemer, men mange har også fundet vej til eksportmarkederne i Nord-, Mellem- og Østeuropa.

Det danske fjernvarmemarked er således blandt de markeder, som er længst fremme med skift i måler teknologi fra mekaniske målere til statiske målere, primært af ultralydstypen. Der er derfor en forståelig interesse fra værkernes side for at få dokumenteret, at de statiske ultralydsmålere er mere præcise og langtidsstabile end deres mekaniske konkurrenter. Netop præcision og langtidsstabilitet er blandt de vigtigste parametre ved valg af målere.

Alle danske fjernvarmeværker er forpligtet til at etablere et kontrolsystem, der er opbygget således, at der opnås sikkerhed for, at målere i drift ikke overskrider de tilladte tolerancegrænser. Til dette formål inddeler varmeværkerne deres målerpark i partier, nedtager målere på stikprøvebasis fra partierne og sender disse til et akkrediteret laboratorium for kontrol.

Denne rapport er en opfølgning af rapporter fra årene 1997 til og med 2010. Rapporten repræsenterer resultater for 2010, hvor der er udført stikprøver på 136 partier ultralydsmålere. Disse partier repræsenterer i alt 24.874 målere.

Stikprøver udtages efter AQL4, inspektionsniveau II, hvilket giver sikkerhed for, at mindre end 4% af partiet afviger fra stikprøveresultatet.

For at partiet kan opnå forlængelse af driftsperioden i 6 år kræves, at måleresultaterne ligger inden for de oprindelige verifikationsgrænser. Partiet kan få forlænget driftsperioden i 3 år, hvis stikprøven ikke opfylder de oprindelige verifikationsgrænser, men ligger inden for driftskontrolgrænsen. Såfremt denne heller ikke kan overholdes, skal hele partiet nedtages og kontrolleres i henhold til verifikationsgrænserne og udskiftes eller renoveres inden for et år.

Der præsenteres resultater fra ultralydsmålerne, dels for året og akkumuleret fra 1998, i form af kurver over, hvor deres målefejl ligger ved de forskellige målepunkter, og der drages sammenligninger mellem mekaniske- og ultralydsmålere på målefejl og forlængelse af driftsperioden for de enkelte partier.

## Hvordan er der målt?

Målerne er nedtaget af danske fjernvarmeværker og indsendt til Kamstrups akkrediterede målerlaboratorie. Flowmålerstørrelserne er 0,6 - 1,0 og 1,5 m<sup>3</sup>/h, for de mekaniske målere, medens ultralydsmålerne alle er 1,5 m<sup>3</sup>/h.

Tallene er ikke korrigeret for eventuelle afvigelser, der skyldes særlige driftsforhold på de enkelte varmeværker.

**Det bør bemærkes, at alle de testede partier repræsenterer dagligt laboratoriearbejde over for varmeværkerne, og de er derfor ikke nedtaget specielt til denne rapport.**

Stikprøver er udtaget efter MDIR\* 07.01-01.

Alle målinger er udført i henhold til MDIR 07.01-01.

Betegnelser	MDIR*	DS	CEN	PTB
Minimum volumenstrøm	$Q_{\min}$	$q_{\min}$	$q_i$	$Q_{\min}$
Maksimum volumenstrøm	$Q_{\max}$	$q_{\max}$	$q_p$	$Q_n$

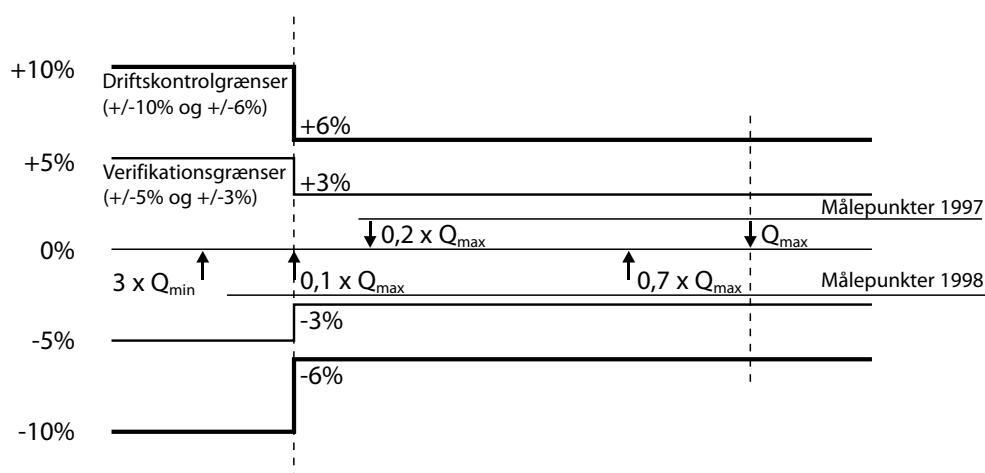
\* Det måletekniske direktiv, MDIR 07.01-01, udgives af Den Danske Akkrediterings- og Metrologifond, som hører under Sikkerhedsstyrelsen og Økonomi- og Erhvervsministeriet. MDIR 07.01-01 beskriver opbygningen af og kravene til et kontrolsystem for målere i drift.

Der bruges betegnelser som angivet i MDIR 07.01-01 afsnit 6.2.

De anvendte klassebetegnelser (klasse B og C) er i henhold til PTB.

Målegrænser og tolerancer for 1997:			
Flow:	$0,2 \times Q_{\max}$ og $Q_{\max}$	3%/3%	Verifikationsgrænser
		6%/6%	Driftskontrolgrænser
Målegrænser og tolerancer gældende fra og med 1998:			
Flow:	$3 \times Q_{\min}$ , $0,1 \times Q_{\max}$ og $0,7 \times Q_{\max}$	5%/3%/3%	Verifikationsgrænser
		10%/6%/6%	Driftskontrolgrænser

Fig.1: Verifikationsgrænser, driftskontrolgrænser og målepunkter i henhold til dansk lov (MDIR 07.01-01).



## Resultater

Tabel 1 viser resultaterne for de to måler typer, mekaniske og ultralyd, inddelt i 3 fejlgrupper. Én med antal målere med fejl større end driftskontrolgrænserne (2 x verifikationsgrænserne). Den næste med fejl mindre end driftskontrolgrænserne men større end verifikationsgrænserne, og til sidst hvor fejlen er mindre end verifikationsgrænserne.

De mekaniske målere er en sammensætning af målerstørrelse 0,6 - 1,0 og 1,5 m<sup>3</sup>/h, alle med klasse B dynamikområde. Medens samtlige ultralydsmålere er 1,5 m<sup>3</sup>/h med dynamikklasse C.

Denne sammensætning afspejler den samlede målerpark og repræsenterer samtidig et sammenligneligt anvendelsesområde, når ultralydsmålernes større dynamikområde tages i betragtning.

Tabel 1: Målerresultater - 2010, antal målere

	Fejl > driftskontrolgrænserne	Driftskontrolgrænserne > fejl > verifikationsgrænserne	Fejl < verifikationsgrænserne	Samlet antal målere
<b>Mekaniske målere</b>	71	131	189	391
<b>Kamstrup ultralydsmålere</b>	23	87	2.400	2.510

Tabel 2 viser målerresultaterne fra tabel 1 omsat til konsekvenser for de bagvedliggende målerpartier.

Det ses i tabel 2, hvor lang tids driftsforlængelse målerpartierne har opnået.

Tabel 2: Forlængelse af driftsperioden for målerpartierne - 2010, antal partier

	Nedtages indenfor 1 år	3 års forlængelse	6 års forlængelse	Samlet antal partier
<b>Mekaniske målere</b>	14	8	1	23
<b>Kamstrup ultralydsmålere</b>	1	20	115	136

Fig. 2 og 3 viser i % antal partier, der har fået forlænget driftstiden med 1 år, 3 år og 6 år.

Fig. 2:  
Mekaniske målere, (alle 0,6 - 1,0 - 1,5 m<sup>3</sup>/h)

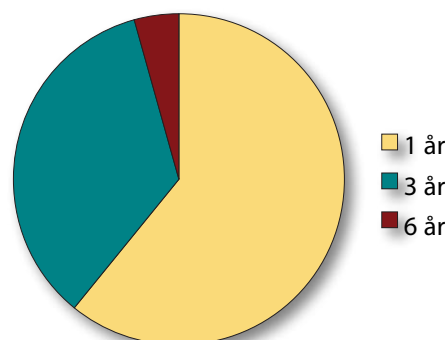
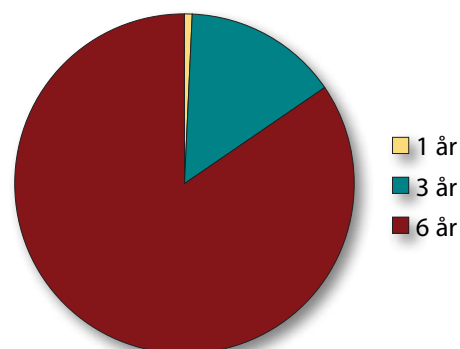


Fig. 3:  
Kamstrup ultralydsmålere, (1,5 m<sup>3</sup>/h)



## Hvor gode er ultralydsmålerne i 6. driftsår?

Målerresultaterne for ultralydsmålerne er her vist for 2010 i de aktuelle målepunkter.

De akkumulerede resultater fra 1998 til og med 2010 fremgår af fig. 7, 8 og 9 på side 8.

## Resultaterne fra stikprøver i 2010

Tallene for 2010 baserer sig på resultater fra 2.510 målere.

Fig. 4:  $0,7 \times Q_{max}$  2010, Kamstrup ultralydsmålere

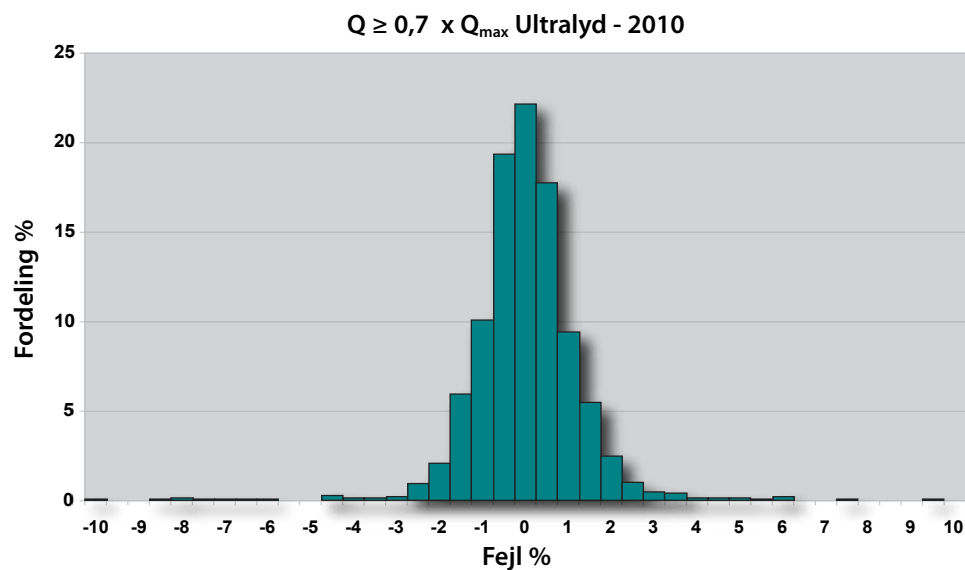


Fig. 5:  $0,1 \times Q_{max}$  2010, Kamstrup ultralydsmålere

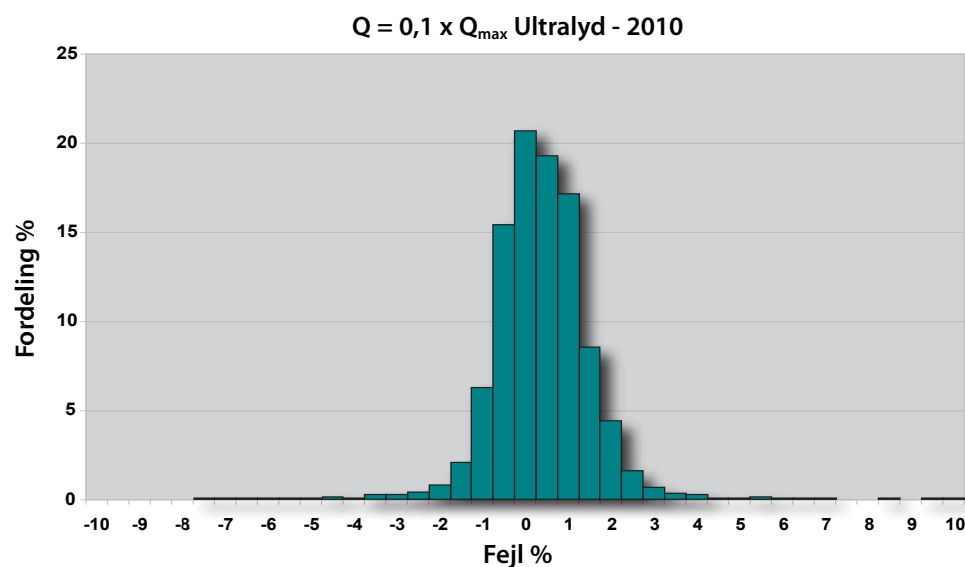
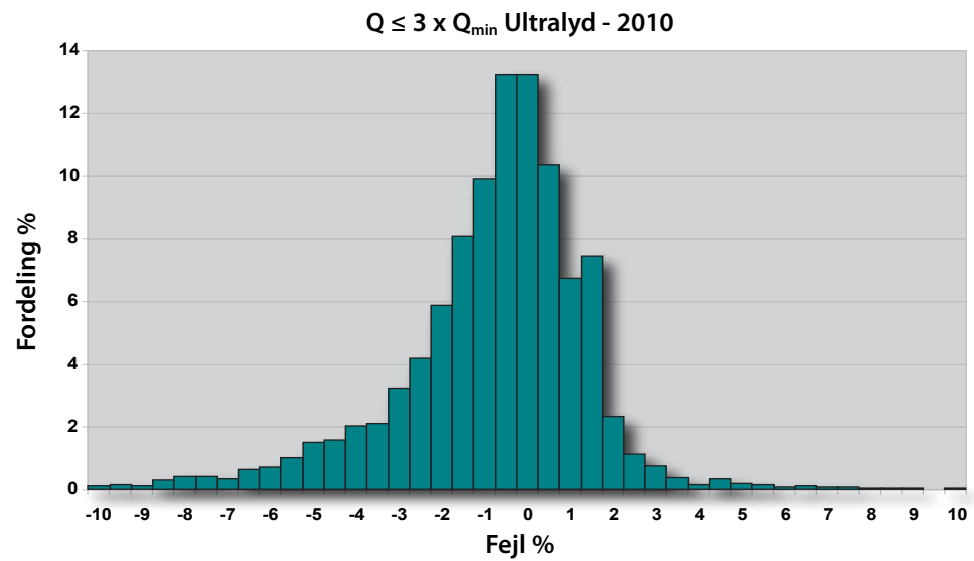


Fig. 6:  $3 \times Q_{min}$  2010, Kamstrup ultralydsmålere



## Konklusion

Som det fremgår af tabel 1 er de seneste års måleresultater for ultralydsmålerne stabile, idet 95,6% (2.400 målere) ligger indenfor de skrappeste grænseværdier. Af resultaterne ses også, at kun 48,3% (189 målere) af de mekaniske målere opnåede det samme.

Udregnet på basis af partier for 2010 er billedet ganske klart. 84% har fået forlænget deres opsætningsperiode med yderligere 6 år, mens kun et parti mekaniske målere opnåede det samme.

Med til billedet hører, at flere ultralydsmålere nu er blevet testet i deres 2. stikprøve og dermed er på vej mod 15 eller 18 års samlet driftstid.

På trods af at flere af ultralydsmålerne er mellem 12 og 15 år gamle, er måleresultaterne så gode, at kun 1 parti skulle nedtages efter 1 år.

Modsat er billedet for de mekaniske målere, hvor der tegner sig et billede af konstant dalende præcision jo ældre målerne er.

Langtidsstabilitet for ultralydsprincippet er eftervist med de seneste års resultater. Den langtidsstabilitet og lange levetid der er for en ultralydsmåler, sikrer de lavest mulige måleromkostninger for forbrugeren og varmeværket.

Pålideligheden og stabiliteten hos målerne er vigtig, fordi det sikrer, at den leverede energi måles korrekt og fakturering derved sker på korrekt grundlag.

En langtidsstabil måler, som ikke over tid måler mindre og mindre, sikrer samtidig varmeværket mod et stadig snigende faktureringsstab.

## Efterskrift

De her kontrolmålte ultralydsmålere er fra Kamstrups 1., 2. og 3. generation ultralydsmålere. De ultralydsmålere der produceres i dag, er forbedret på mange punkter, som yderligere sikrer langtidsstabiliteten især i  $q_{min}$  som erfaringsmæssigt kan være problematisk.

Vi vil løbende opsamle resultater fra kontrolmålinger og derigennem fortsat udbygge dokumentationen af Kamstrup ultralydsmålerens præcision og stabilitet.

Fig. 7

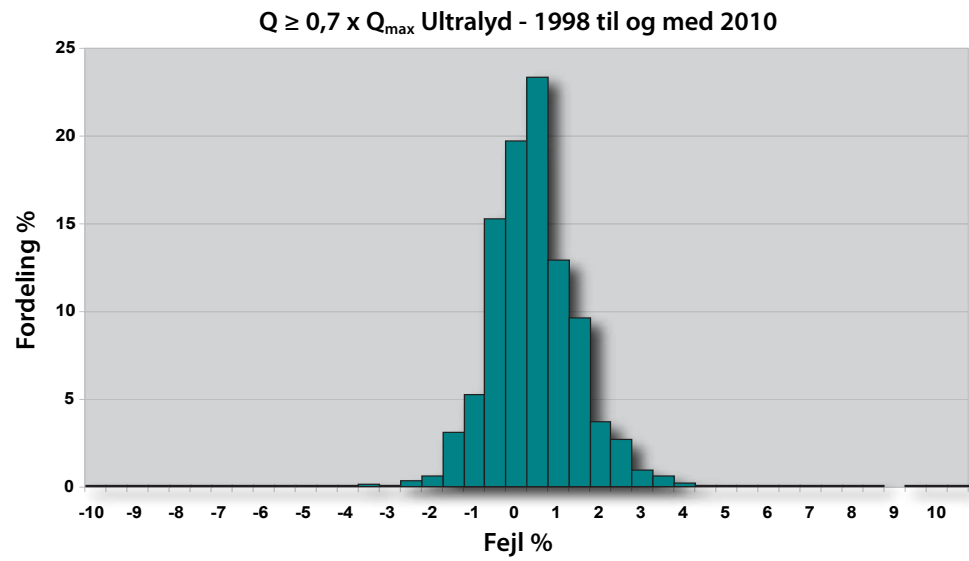


Fig. 8

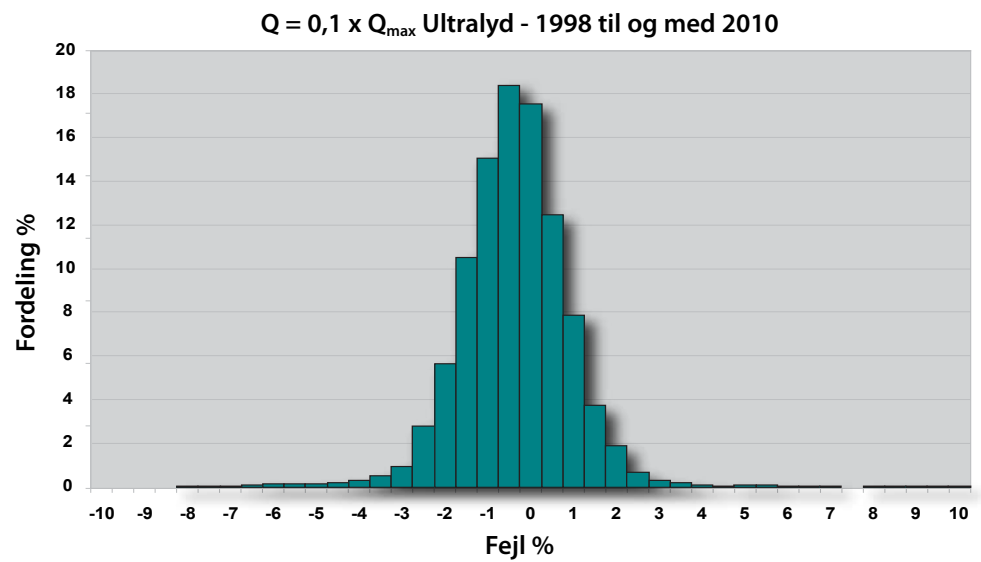


Fig. 9

