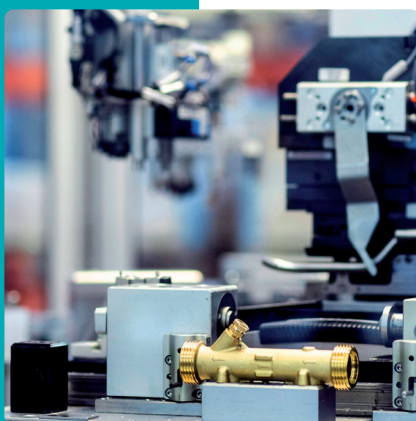


Varme – Stikprøveverapport 2026

Resultatet af stikprøvekontrollerede varmemålere i 2025

- Varmemåling med ultralydsteknologi
- Udarbejdet af akkrediteret laboratorie hos Kamstrup A/S



Indhold

Indledning	2
Målemetode	3
Resultater fra stikprøverne	4
Konklusion	6
Efterskrift	7

Indledning

Siden 1991 har Kamstrup produceret og leveret målere til fjernvarmemåling baseret på ultralydsprincippet. I dag dækker Kamstrups ultralydsmålere flowområdet fra 0,6 til 1.000 m³/h. 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 var først fremme med skift i målerteknologi fra mekaniske målere til statiske sensorer, 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 brugstolerancer. 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 på rapporterne fra årene 1999 til og med 2025. Rapporten repræsenterer resultater for testede målere i 2025, hvor der er udført stikprøver på 149 partier målere. De repræsenterer i alt 2982 idriftværende målere.

Stikprøver udtages efter ISO 2859 AQL4, inspektionsniveau II, hvilket sikrer, at mindre end 4 % af partiet afviger fra stikprøvegrænserne.

For at partiet kan opnå forlængelse af driftsperioden i 9 år, kræver de danske regler, at målerresultaterne ligger inden for de oprindelige verifikationsgrænser. Partiet kan få forlænget driftsperioden i 6 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 ultralydssensorer, dels for året, dels akkumuleret fra 1999, i form af kurver over, hvor deres målefejl ligger ved de forskellige målepunkter.

Målemetode

Målerne er nedtaget af danske fjernvarmeværker og indsendt til Kamstrups akkrediterede målerlaboratorie.

Flowstørrelsen for målerne er 1,5 m³/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 CLM.VARME.01, udg. 1. version 2.2 af 18-12-2019.

Betegnelser	MV	DS	CEN	PTB
Minimum volumenstrøm	Q _i	Q _{V min}	q _i	Q _{min}
Maksimum volumenstrøm	Q _p	Q _{V max}	q _p	Q _n

Den måletekniske vejledning CLM.VARME.01, udg. 1. version 2.2 af 18-12-2019 beskriver i detaljer udførelsen af egenkontrol af varmeenergimålere. Den beskriver bedste praksis, som er baseret på mange års erfaringsgrundlag hos CLM [Center for Legal Metrologi]. Den tager udgangspunkt i

Sikkerhedsstyrelsens vejledning nr. 9464 af 20. juni 2018 om instrumentejerens egenkontrol af vand-, el- og varmemålere i brug omfattet af Sikkerhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 582 af 28. maj 2018 om anvendelse af måleinstrumenter til måling af forbrug af vand, gas, el eller varme.

Skema 2: Husholdning

Komplet måler

Målerne kontrolleres som minimum ved de nedenfor anførte tre forskellige flow med tilhørende temperaturdifferenser

Målerne kontrolleres som minimum ved de nedenfor anførte tre forskellige flow med tilhørende temperaturdifferenser	Verifikationsfejlgrænse	Midtpunkt	Brugstolerance
1. Nederste testpunkt. 1 x q _{50:1} ≤ q ≤ 1,2 x q _{50:1} ved 38 K ≤ ΔΘ ≤ 42 K	± 6,3 %	± 9,5 %	± 12,6 %
2. Midterste testpunkt. 0,1 x q _p ≤ q ≤ 0,11 x q _p ved 16 K ≤ ΔΘ ≤ 22 K	± 5,0 %	± 7,5 %	± 10,0 %
3. Øverste testpunkt. 0,9 x q _p ≤ q ≤ 1,1 x q _p ved 8 K ≤ ΔΘ ≤ 10 K	± 5,2 %	± 7,8 %	± 10,4 %

Tabel 1 Målegrænser og tolerancer, dynamikområde fra og med 2019.

Kontrollerne gennemføres ved en vandtemperatur på 50 °C ±5 °C, medmindre andet er anført i typegodkendelsen. Dog kan 40 °C ±3 °C benyttes, såfremt driftsforholdene retfærdiggør dette. Tolerancerne er fastsat ved en ΔΘ_{min.} på 3 K.

Kravene til nøjagtighed er i lovgivningen fastsat som "flydende værdier", der er afhængige af de valgte målepunkter. De angivne værdier er derfor kun gældende ved de definerede målepunkter.

Resultater fra stikprøverne

Måleresultaterne stammer fra stikprøvekontrollerede Kamstrup-målere i 2025.

Tabel 2 viser antal målere inddelt i 4 fejlgrupper efter 4 punkter:

- > brugstolerance
- < brugstolerance
- < midtpunkt
- < verifikationsgrænser

Ultralydsmålere er 1,5 m³/h med dynamikområde q_i:q_p 1:100.

Denne sammensætning afspejler den samlede målerpark.

Samtidig viser sammensætningen anvendelsesområdet, når målernes dynamikområde er taget i betragtning.

> brugstolerance	< brugstolerance	< midtpunkt	< verifikationsgrænser	Målere i alt
5	1	5	2.971	2.982

Tabel 2

* Antal enheder i fejlgruppen "> brugstolerance":

- 1 måler fra 2006
- 1 måler fra 2007
- 1 måler fra 2011
- 1 måler fra 2014
- 1 måler fra 2015

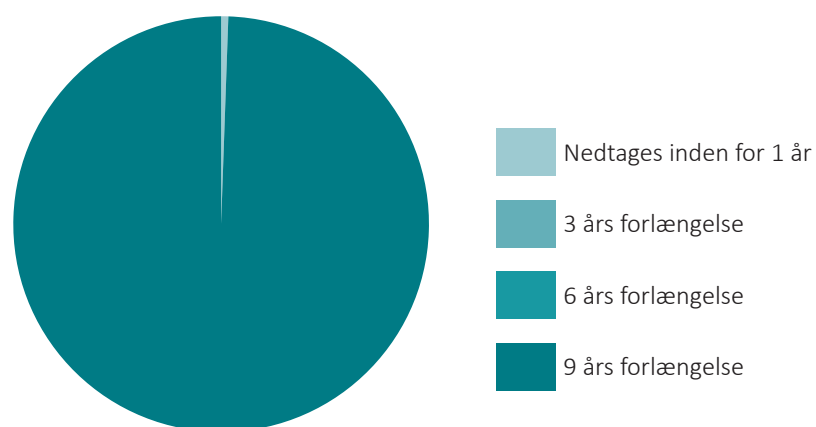
Tabel 2 viser måleresultaterne fra tabel 1 omsat til konsekvenser for de bagvedliggende målerpartier.

Det ses i tabel 3, hvor lang tids driftsforlængelse målerpartierne har opnået.

Nedtages inden for 1 år	3 års forlængelse	6 års forlængelse	9 års forlængelse	Partier i alt
1 [33 målere]	0	0	148 [57.068 målere]	149

Tabel 3

Figur 1 viser i % antal partier, der har fået forlænget driftstiden med 1 år, 3 år, 6 år og 9 år. Kamstrup-målere (1,5 m³/h).



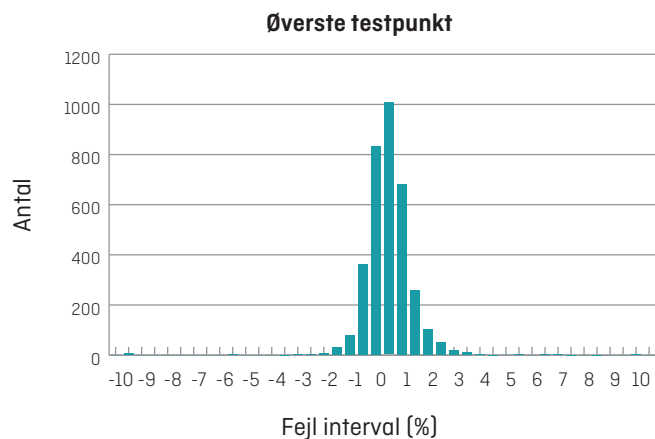
Figur 1

Hvor gode er Kamstrups ultralydssensorer efter mange driftsår?

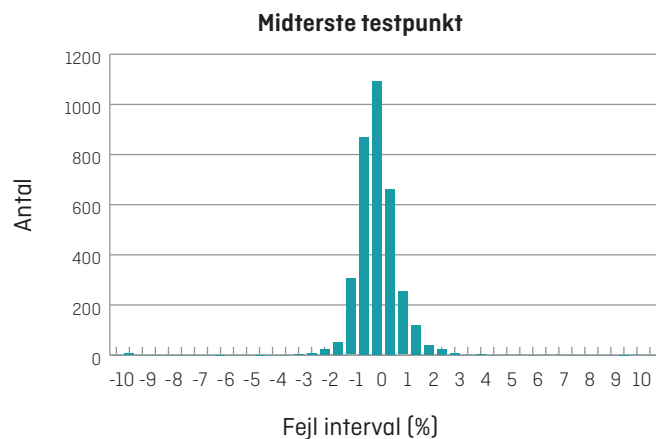
Måleresultaterne for ultralydsmålere er her vist for de aktuelle målepunkter.

De akkumulerede resultater af testede målere fra 1999 til og med 2025 fremgår af afsnittet "Efterskrift" i denne rapport.

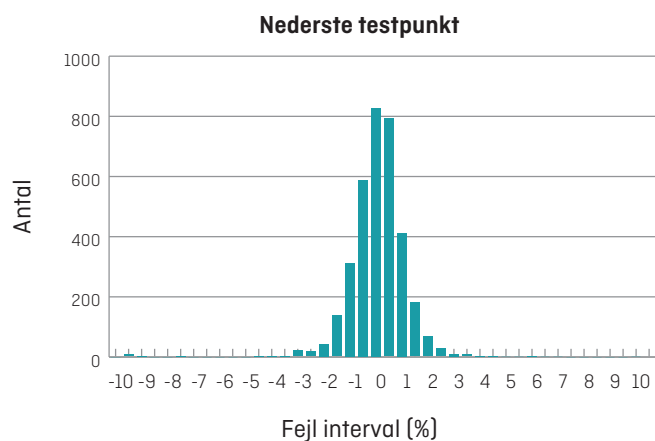
Tallene er baseret på de testede målere i årets rapport.



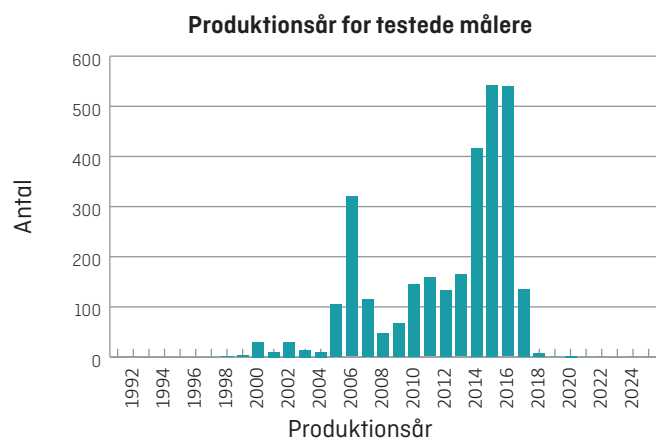
Figur 2



Figur 3



Figur 4



Figur 5

Konklusion

Som det fremgår af tabel 2, er det seneste års måleresultater for Kamstrups ultralydsmålere stabile, da over 99 % ligger inden for de skrappeste grænseværdier.

Udregningen er baseret på partier, der har været til stikprøvekontrol i 2025, og her er billedet ganske klart: 99,9 % af målerne har fået forlænget deres opsætningsperiode med yderligere 9 år, på trods af at nogle målere er helt op til 27 år gamle.

Langtidsstabilitet for ultralydsprincippet er eftervist med de seneste års resultater. Den langtidsstabilitet og lange levetid, der er for Kamstrups ultralydsmålere, sikrer de lavest mulige måleromkostninger for forbrugeren og varmekædet.

Målerens pålidelighed og stabilitet er vigtig, fordi det sikrer, at den leverede energi måles korrekt, og at fakturering derved sker på et korrekt grundlag. En langtidsstabil måler, som ikke over tid måler mindre og mindre, sikrer samtidig varmekædet mod et stadig stigende faktureringsstab.

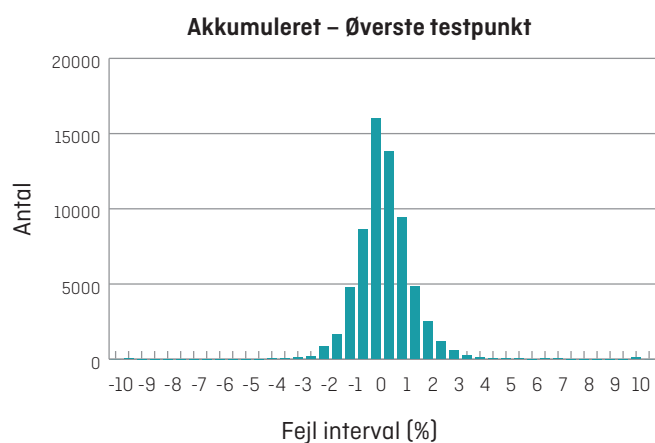
Efterskrift

Denne rapport indeholder akkumulerede resultater af stikprøver fra 1999 til og med 2025.

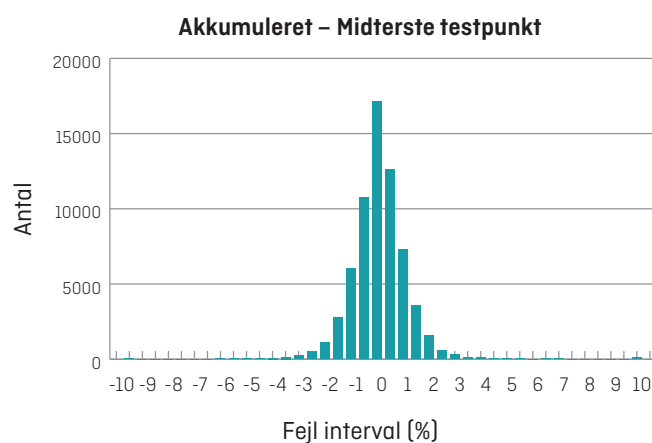
De testede målere er fra Kamstrups 1., 2., 3. og 4. generation af ultralydssensorer. Fra 1999 og frem til 2026 er der blevet stikprøvekontrolleret 65.284 ultralydssensorer.

De ultralydsmålere, der produceres i dag, er forbedret på mange punkter, som yderligere sikrer langtidsstabiliteten, især i q_i , som erfaringsmæssigt kan være problematisk.

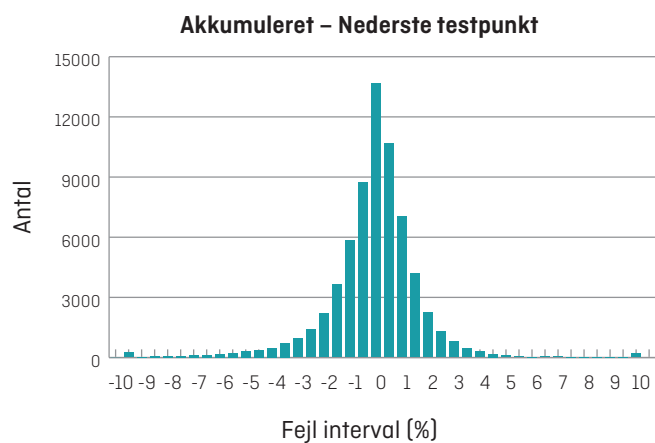
Vi vil løbende opsamle resultater fra kontrolmålinger og derigennem fortsat udbygge dokumentationen af Kamstrups måleres præcision og stabilitet.



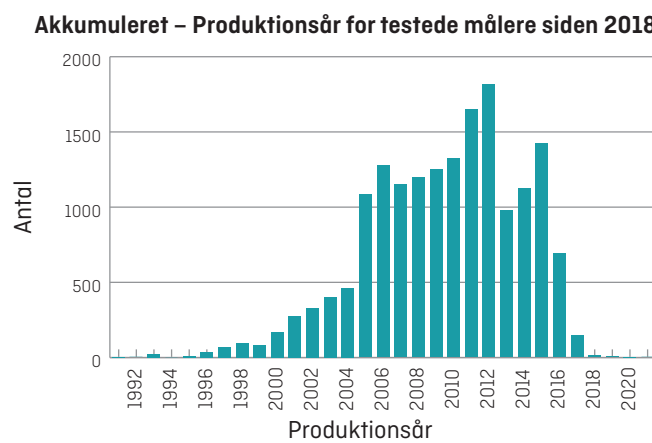
Figur 6



Figur 7



Figur 8



Figur 9

Varme – Stikprøverapport 2026

Kamstrup A/S

Industrivej 28, Stilling
DK-8660 Skanderborg
T: +45 89 93 10 00
info@kamstrup.dk
kamstrup.com