

Usikkerhet forandringer ved bytte av transducer type på en gass USM

v/ Ole Kristian Våga – IKM Instrutek

Med skribenter og bildedokumentasjon av Børge Olafsen – Marathon Oil, og Steinar Fosse - Oljedirektoratet

Ultralydsteknologien for fiskale gassmålere er stadig i utvikling, og vi ser en kontinuerlig forbedring rent måleteknisk som resultat av ny transducer teknologi og/eller software implementering for bedre diagnostisering. Men hvilke utfordringer gir dette oss på sikt om vi på allerede høytrykkskalibrerte meter utfører transducer type bytte? Vil en høytrykks kalibrering fremdeles være gyldig etter et slikt bytte? Dette var spørsmål IKM, Marathon, Statoil og OD stilte seg selv når en ultralydsprodusent bestemte seg for å bytte transducer type med en ny og bedre versjon på visse applikasjoner med utvidet operasjonsområde (f.eks våte / høy temperatur gass forhold). Bekymringen leverandøren hadde om at visse transducere produsert i tidsrommet 2004-2006 kunne gjennomgå en nedgang i ytelse under sjeldne ugunstige forhold (der innkapslingen på toppen av transducere kunne løsne), var bedre å gjøre noe med i forkant enn å vente på en svikt på ett meter. Toppen ble så erstattet med en massiv rustfritt stål innkapsling, og transducere har blitt utvekslet på de relevante meterne som var i faresonen. Begge transducer typer (med film eller rustfritt stål innkapsling) kan anses å være av samme type, da de parametre som påvirker transduceren's virkemåten er tilnærmet identisk (drift frekvens, spenning, diameter av transducer og integrerte støy forhindrer). Dette var noe IKM / Marathon / Statoil / OD ønsket å undersøke videre for å sikre nøyaktigheten av målerne dette var relevant for. Se vedlagte bilder av transducer typene relevante for denne artikkelen under (Figur 1 og Figur 2).

Som nordmenn flest innad i miljøet måtte dette undersøkes systematisk for å verifisere at fabrikkens utsagn og rapport kunne gjenspeiles på ett 3" 4-path meter av IKM / Marathon / OD. Leverandør hadde allerede sjekket dette på ett 4", 8" og 12" 4-path meter der testene utført av leverandør var under ambiente forhold samt under høytryksforhold, hvor de ambiente målingene ble gjort på leverandør sin egen testbenk (usikkerhet: $\pm$ / - maks 0,19% til 0,33%. Reproduserbarhet: $\pm$ / - 0,2 , sporbar til den tyske PTB). Alle høytrykk tester utført av leverandør ble gjort på OGE's testbenken i Lintorf Tyskland (usikkerhet, maks 0,22% til 0,40%, reproduserbarhet: $\pm$ / - 0,1%, sporbar til tyske PTB), og HP kalibrering utført av IKM / Marathon / OD på Ruhrgas Pigsar sin testbenk (usikkerhet, maks 0,13%; reproduserbarhet: $\pm$ / - 0,1%, sporbar til tyske PTB).



Figure 1: Transducer S6 with film (left picture) and stainless steel encapsulated (right picture) wet protector



Figure 2: Transducer S8 with film (left picture) and stainless steel encapsulated (right picture) wet protector

IKM / Marathon / OD satte så i gang en omfattende prosess som har tatt i underkant av 10 måneder hvor en i førsteomgang måtte lage ett reservemeter som kunne installeres i den aktuelle linjen mens meter som hadde gjennomgått transducer type bytte kunne undersøkes nærmere.

Meter ble tatt ut av linjen og ned til Dresden bar det med oss for å gjennomgå prosedyren utarbeidet av IKM/Sick for verifisering av meter tilstand og for å utføre en parametersjekk / nullpunktkalibrering [2].



Figure 5: Steinar og Børge foran katedralen i Dresden.

Fra testresultatene [8], [9] kan det utledes at transducer bytte under null flow test ikke viser et avvik større enn tillatt baneavvik på 0,7 m/s i forhold til den teoretiske VOS (m/s). Resultatene kan derfor konkluderes med at under ingen strømningsforhold er meters helse og målte verdier i henhold til fabrikkens spesifikasjoner og krav fra OIML og NORSOK.

Videre bar det med oss til Rughrgas Pigsar der følgende resultater ble fremvist for sammenligning:

Results	Qi / Qmax	Qi (m³/h)	Reynoldsnumber	Deviation (%)	U _{tot} (%)
	0,09	30,12	0,37 *10 ⁶	0,13	0,24
	0,30	100,20	1,23 *10 ⁶	0,41	0,21
	0,45	149,97	1,84 *10 ⁶	0,57	0,17
	0,61	200,62	2,46 *10 ⁶	0,45	0,21
	0,76	251,49	3,09 *10 ⁶	0,55	0,18
	1,01	331,83	4,09 *10 ⁶	0,60	0,18

Figure 7: kalibreringsresultat for meter 45-FT-4201 – Pigsar 2005

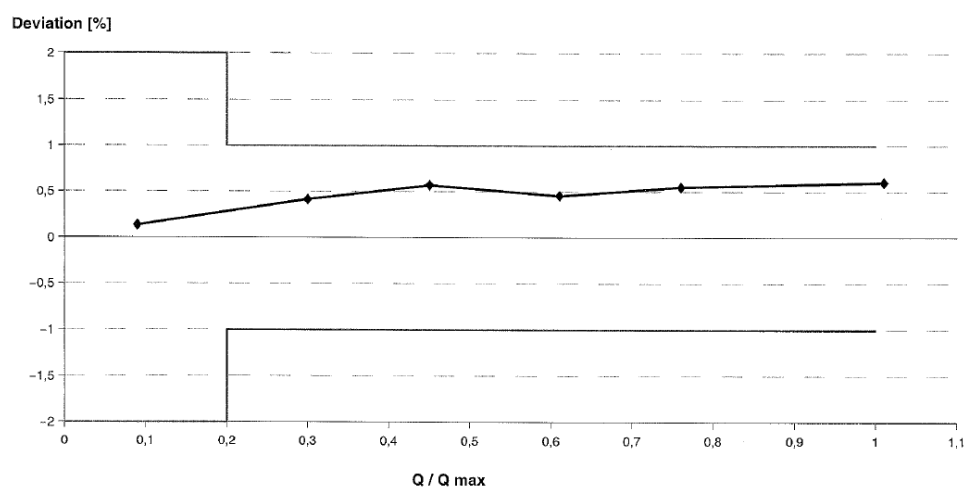


Figure 8: Error curve for meter 45-FT-4201 – Pigsar 2005

Results (as left)	Qi / Qmax	Qi (m³/h)	Reynoldsnumber	Deviation (%)	U _{tot} (%)
	0,09	30,01	0,36 *10 ⁶	0,83	0,14
	0,30	97,82	1,16 *10 ⁶	0,42	0,18
	0,46	152,86	1,82 *10 ⁶	0,20	0,19
	0,61	202,11	2,41 *10 ⁶	0,30	0,15
	0,78	256,14	3,07 *10 ⁶	0,31	0,17
	1,01	333,48	4,00 *10 ⁶	0,32	0,15

Figure 9: kalibreringsresultat for meter 45-FT-4201 – Pigsar 2012

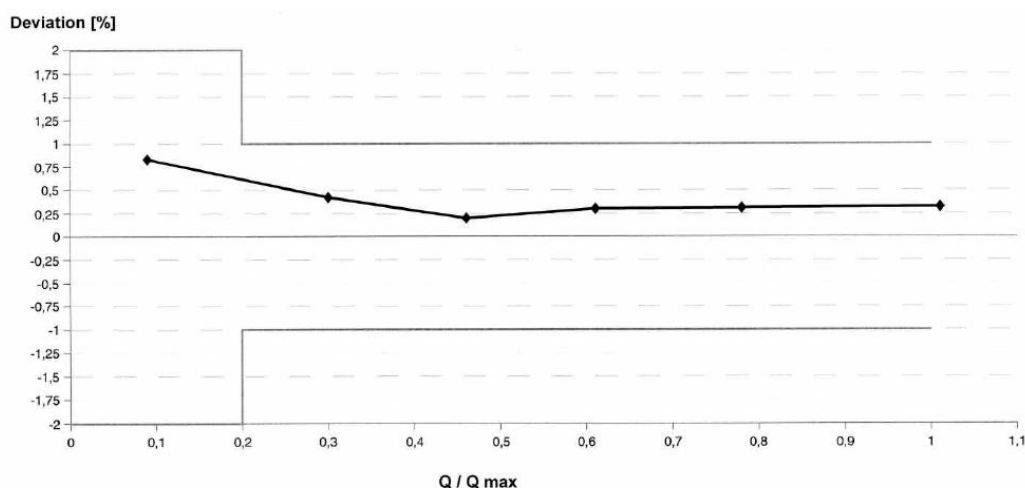


Figure 10: Error curve for meter 45-FT-4201 – Pigsar 2012

NB: Grunnet det faktum at det ble brukt et annen innløpsrør (3E-1: ID 78,7 mm) og nedstrømsrør (3E-2: ID 78,6 mm) med termolomme i 2005, etterfulgt av; ¾ -2 med trykkuttak nedstrøms kan dette påvirke måleresultatene våre. I 2012 var oppstrøms ID 77.7mm, og nedstrøms ID var 78,5mm.

Dette betyr at skift i performance på $Q/Q_{max} = 0.1$ (Dvs Laveste strømningsrate) mellom 2005 (avvik referanse = 0.13%) og 2012 (avvik referanse = 0.83%) ikke nødvendigvis kan tilskrives nye transducere. Men vi har ikke nok data til å kunne bevise det motsatte, derav anbefalingen om recalibrering for målere som skal brukes i nedre område.

Ser en separat på de to kalibreringskurvene henholdsvis fra 2005 og 2012 er de i henhold til de måletekniske kravene, men IKM / Marathon / OD konkluderte hos Pigsar på slutten av dagen at dersom meter skal brukes i den lave enden av Q_{max} : 0,1-0,2 er det foretrukket å gjøre en omkalibrering av måleren. Man kan se fra resultatene at måleren fra Q_{max} 0,3-1.0 ikke viser noe betydelig skift, noe som gjør den opprinnelige høytrykk kalibrering fortsatt gyldig.

Resultater fra tester gjort under omgivelses forhold, samt kalibreringer utført på OGE's testbenken i Lintorf bekreftet det vi selv hadde sett hos Pigsar:

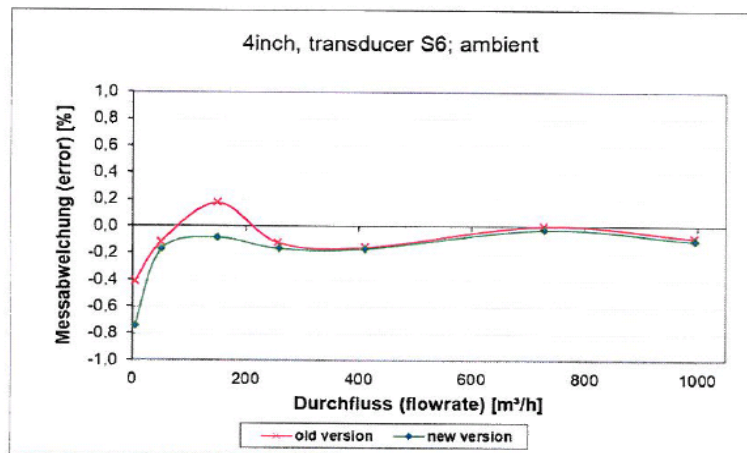


Figure 3: Influence of transducer exchange old vs. new for 4" meter with S6 type transducers

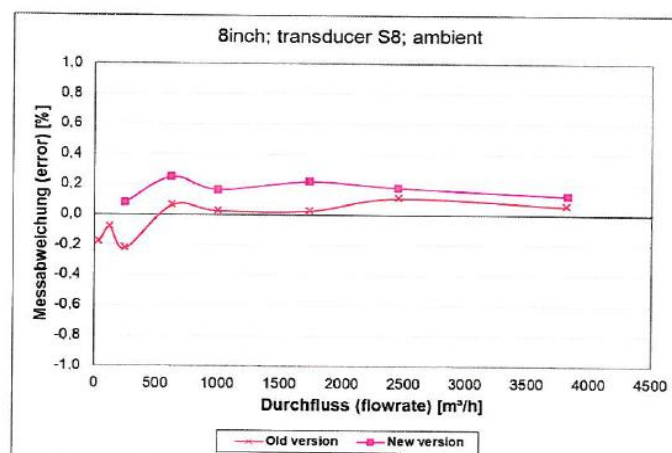


Figure 4: Influence of transducer exchange old vs. new for 8" meter with S8 type transducer

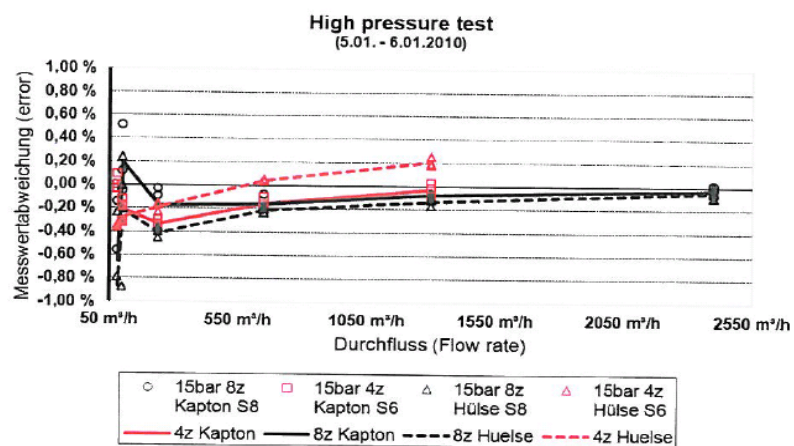


Figure 6: Influence of transducer exchange old vs. new for 4" S6 and 8" S8 meter at 15bar

I detalj fant følgende avvik med sammenligning av gammel og ny transducertype:

Meterstørrelse: 4", transducer S6, ved omgivelses forhold:

- Våt beskytter og innkapsling: + / - 0,2 %

Målerdimensjoner: 4", transducer S6, på 16 bar:

- Våt beskytter og innkapsling: + / - 0,2 %

Meterstørrelse: 8", transducer S8, ved omgivelses forhold:

- Våt beskytter og innkapsling: + / - 0,1 %

Meterstørrelse: 8", transducer S8, på 16 bar:

- Våt beskytter og innkapsling: + / - 0,1 %

Konklusjon:

Fra testresultatene kan det utledes at transducer bytte til den nye rustfrie innkapslingen ikke vil endre målerens ytelse og nøyaktighet i den grad som vil kreve en umiddelbar omkalibrering. Men dersom driftsområdet til måleren vil være i området $Q_{max} 0, 1-0,2$ vil en omkalibrering være nødvendig grunnet skiftet vi ser på de aller laveste ratene.



Figure 11: Børge og Steinar i Dusseldorf

Kilder

- [2] Test Procedure for ultrasonic gas flow meter FLOWSIC600 after transducer type change at Sick and Pigsar – Ole K Våga 2012
- [3] EC Model Test Certificate DE-08-MI002-PTB005
- [4] FLOWSIC600 Technical Information (document ID 8010125)
- [5] The High Pressure Gas Calibration facility *pigsar*TM with Optimized Uncertainty – 2009
- [6] Pigsar Certificate Number: 4231 / 2005
- [7] Pigsar Certificate Number:11224 / 2012
- [8] G_Karte_244_Rev_108 – Sick zero flow test 2005
- [9] G_Karte_244_Rev_110x – Sick zero flow test 2012
- [10] E_74414_A Sick Statement of transducer type change on calibrated meter