

Kalibrering av store ultralyd gass målere for bruk på Norske offshore installasjoner (del 1)

v/Ole Kristian Våga, IKM

Siden publiseringen i juni 1998 av AGA Report No. 9 *Measurement of Gas by Multipath Ultrasonic Meter* har bruken av ultralydsmålere for gasseksport økt signifikant, og det er derfor essensielt for både gasskjøper og gasselger å vite mest mulig om den metrologiske risikoen når disse målerne skal brukes i fiskale applikasjoner eller allokering. En nødvendighet for å garantere målerens nøyaktighet er da høyst aktuelt da all eliminering av usikkerheter vil utgjøre et stort økonomisk resultat, spesielt ved bruk av store målere.

Jeg vil da i denne artikkelen ta for meg følgende:

- Prinsipper med hensyn på offline kalibrering på akkreditert lab
- Hvilke akkrediterte lab / kalibreringsfasiliteter for store naturgass mengdemålere er tilgjengelig i verden per dags dato og deres kapasitet
- utfordringer med dagens system
- Forslag til eventuelle forbedringer
- Annen relevant informasjon som er verdt å ta hensyn til ved drift av store ultralyd gass målere

Forberedelser:

I fiskal måling må ultralydsmålere kalibreres så nær operasjonsforhold som mulig med tilhørende rørspooler for å simulere strømningsprofil i felt. De reelle driftsforholdene er dessverre ikke alltid lik som under kalibrering med tanke på strømningsforhold, trykk og temperatur, så vel som gassammensetning, og usikkerheter tilknyttet dette må vurderes i kombinasjon med fasilitetens usikkerheter.

Det er også verdt å bite seg merke i punkt 4.3.5. fra AGA 9 vedrørende trykkuttak da strømningsmåler ofte har forskjellig indre diameter sammenlignet med nedstrømslengden kalibreringslaboratoriet bruker og hvor trykkmålingen foretas.

Det er per dags dato flere høykapasitetskalibreringsfasiliteter som tillater brukere og kostnadseffektivt å kalibrere større (>10") ultralydsmålere sin fulle kapasitet nær driftsforhold, og dermed redusere usikkerheten ved montering i felt. Med dagens testresultater nå i hendene til brukeren med sporbarhet til nasjonale standarder kommer naturligvis spørsmålet: "hvordan kan jeg ytterligere redusere min usikkerhet?".

Valg av kalibreringsfasilitet:

Det er per dags dato flere kalibreringsfasiliteter som egner seg til kalibrering av store ultralydsmålere for gass, hvorvidt nøyaktighet, lokasjon, akkreditering (ISO 17025), strømningsrater og ledig tid er relevante.

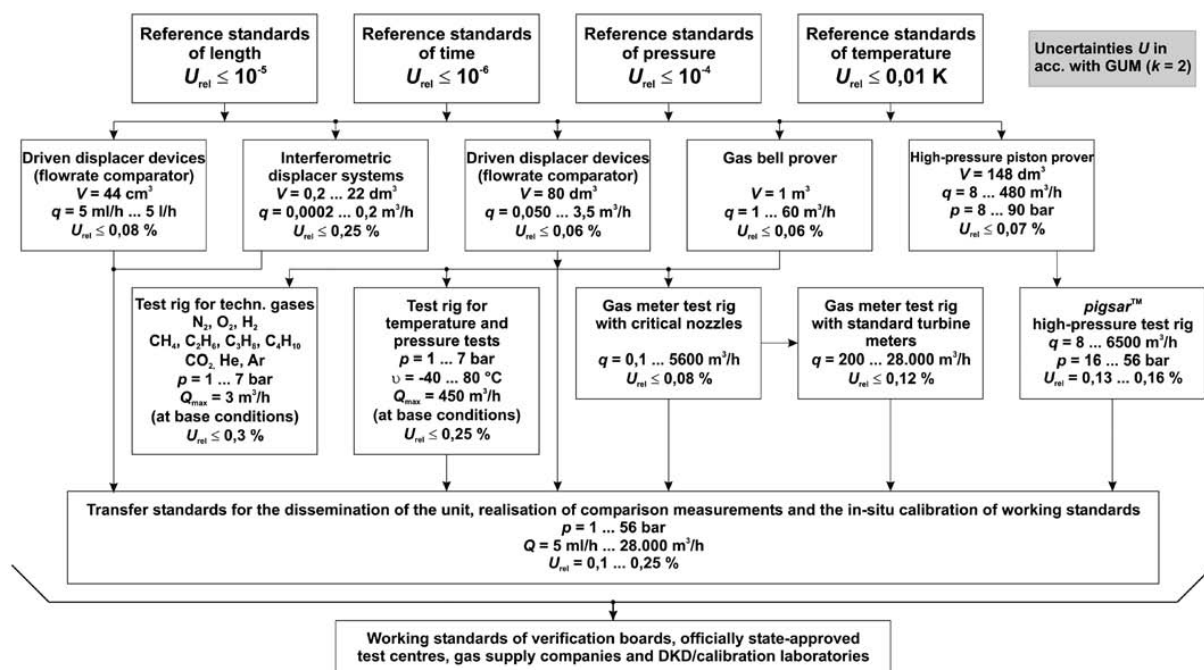
Prüfstand	Country	Qmax [m3/h i.B.]	Qmin [m3/h i.B.]	Sizes ["]	Pressure [barg]	Durchlaufzeit [Werk-d]
pigsar	Germany	6.500	8	(3) .. 16	16 .. 18; 42 .. 50	7
		5.000	8	(3) .. 16	19 .. 41	7
		132.000 i.N. !		(3) 4 .. 24	21 .. 50 barg	9
NMi EuroLoop	Netherlands	30.000	200	2 .. 30	8...60	9
Advantica	Great Britain	19.500	20	.. 36	50 ... 70 ungergelt	11
		10.000	20		38	
TCC	Canada	55.000	40	3 .. 36	60 ..70	33
						11
RWE	Germany	4.500	20	(3) .. 16	max 50	7
EnBW	Germany	6500 (bis 11 bara)	2	(3) .. 12	4 .. 10	7
EnBW Air	Germany	4.000	0,4	2 .. 12	ambient	7
VNG	Germany	2.500	10	3 .. 8 (?)	0	7
Force	Denmark	6.500	8	2 .. 16	.. 50	0
		geplant 10.000	8	2 .. 16	max. 35	0
GDD	Germany	10.000		2 .. 18	0	3
Ceesi Iowa	USA	34.000	30	4...36	ca. 72	see TCC
RMA	Germany	6.500	2	4...16	atm. ≤ 17; 17 < ... ≤ 26; 26 < ... ≤ 50 barg	7

Dagens kalibreringsanlegg har vært vist seg å være ekstremt lineær gjennom et bredt spekter av strømningshastigheter som har resultert at noen brukere har implementert flerpunktslinearisering i sine flowcomputere for ytterligere å redusere usikkerheten til ultralydsmåleren.

- Noe jeg ser ofte er et diskusjonstema under HP kalibrering er spørsmål nettopp rundt denne flerpunktslinearisering som tradisjonelt sett har blitt implementert i flowcomputer og ikke i meteret. Den er da ikke en del av laboratoriets kalibreringssertifikat, og den er heller ikke verifisert under tidspunktet for flow kalibreringen! Det er dog mulig med dagens teknologi å innlemme denne flerpunktslineariseringen i måleren for å redusere usikkerheten som er spesielt viktig når flere brukere kommuniserer med måleren, da det fjerner muligheten for forskjellige resultater når kalkulasjoner til standardvolum skal utføres.
- Under inspeksjoner av flowmeter og rørkonfigurasjon har jeg også vært vitne til at strømningsretter ikke er installert. Det er derfor fordelaktig å legge ved en detaljert GA tegning over konfigurasjon i forkant av kalibrering til kalibreringsfasilitet valgt.

- Parameter rapport fra fabrikk anbefales å ta med på kalibrering for å verifisere at rett meterfaktor blir brukt under kalibrering.
- Et materialsertifikat er også verdt å ha med seg for gjennomgang av ekspansjonskoeffisienter. Se punkt under utfordringer.

Ut fra hvilken størrelse man skal kalibrere (så vel som hvilken fasilitet vi oppholder oss på) vil det være forskjellige prinsipper i bruk med hensyn på offline kalibrering på akkreditert lab:



Jeg vil i del 2 av denne artikkelserien gå inn på en spesifikk metode brukt for måler over 20”.

Utfordringer:

Utfordringen med dagen systemer er å holde temperaturvariasjonene under kontroll (både i HPPP og rørkonfigurasjon), opprettholde nøyaktighet til HPPP (young’s modulus, gjennomsnittlig diameter, ekspansjon av sylinder, detektor nøyaktighet, lekkasje mellom stempel pakning o.l), kompressibiliteten til gass, kubisk ekspansjon av material i oppsett, absolutt trykk i referanseenheter nettopp for å beholde måleusikkerheten til et minimum.

Som en skjønner er det utallige utfordringer med dagens systemer/modeller, og noen forbedringen vet jeg mange av fasilitetene allerede jobber med: 3D modellering og oppmåling av HPPP. Installasjon av referansemålere som brukes på spesifikke strømningsrater. Isolering av installasjonsoppsett. Kontinuerlig verifisering av temperatursensorer, samt forandre temperaturovervåkingen til systemet. Alt dette for å

forbedre nøyaktigheten.

Det trengs også flere kalibreringsfasiliteter da det veldig vanskelig å få en plass (må ofte bestille flere mnd i forveien), og det er ønskelig å oppnå høyere trykk under kalibrering for å være nærmest mulig operasjon måleren skal brukes under. Det samme gjelder temperatur.

Kalibrerings sertifikat:

Det kommer alltid spørsmål rundt kalibrerings sertifikat etter endt kalibrering der blant annet repeterbarhet og linearitet må sjekkes opp mot prosedyre og krav. Om det har vært bestemt at korreksjon av meter skal utføres skal et verifikasjonspunkt utføres til slutt etter korreksjon. Vekting av meterfaktor ønskes også på kalibreringsbeviset, og må spesifiseres til kalibreringsteknikere.

Relevant driftsinformasjon:

Annen relevant informasjon som er verdt å ta hensyn til ved drift av store ultralyd gass målere spinner videre på allerede nevnte temperaturovervåkning, da spesielt om strømningsraten er lav og omgiende temperatur er signifikant forskjellig fra prosess. Ettersom store målere også ikke er de enkleste å ta hanskes med anbefales det å velge transducertype der transducer kan byttes under linjebetingelser (max 150 barg).

Det er også fordelaktig å velge et redundant system, eller med en form for tilstandsbasert monitorering for å unngå driftsstans.

Det må også nevnes at før ultralydsmålere på gass ble kalibrert viste en ikke virkningen ved å installere en flowconditioner. Det ble antatt at virkningen på målefaktor ville være minimal, men i løpet av de siste årene har en rekke tester dokumentert nettopp denne virkningen der en fullt utviklet turbulent strømning utvikles på en brøkdel av oppstrømslengden.