Tilstandsbasert monitorering av ultralydgassmålere

Ole Kristian Våga – Daniel/Emerson

Ultralydsmålere har for deres betydelige fordeler og nyttige diagnoseringsverktøy som tilstandsbasert monitorering fått verdensomspennende aksept til bruk i fiskale applikasjoner. Basert på en 6 års analyse gjort av flere leverandører ble følgende anbefalinger presentert (Sick, Daniel, Instromet): ikke baser behovet for rekalibrering av ultralydsmålere på hvor lenge en måler har vært i bruk; bruk et diagnostisk verktøy som tilstandsbasert monitorering for å sikre best mulig drift.

Tilstandbasert monitorering faller hovedsaklig innenfor 2 kategorier av diagnostisk analyse:
1) Umiddelbar analyse basert på dagens måleravlesninger.
2) Historisk analyse av diagnostiske data - dette er grunnlaget for DECC godkjenning for bruk av tilstandsbasert monitorering for å redusere periodiske re-verifikasjoner. Dette innebærer analysering av data over en lengre periode, for eksempel et år, mot nøkkel diagnostikk. En kan på den måten utarbeide en konkret rapport for målerens ytelse og kommer tilbake med eventuelle merknader eller anbefaliger.

Vår forskning gjennom flere år resulterer i 3 forskjellige kategorier av diagnostikk:
1) Funksjonell diagnostikk: Viser måleren (elektronikk, sensorer og kabling) noen tegn til nedbrytning / failure?
2) Prosess diagnostikk: Er forholdene i rørledningen stabil og egnet for fiskal måling? Er det noen tegn på ruhetsendringer i rør, forurensning, blokkering, swirls, asymmetrier eller stratifiseringer?
3) Ytelsesdiagnose for system: Yter målesystemet som tenkt designet, og er alle målingene fra den sekundære instrumentering fornuftig? Det spiller liten rolle hvor nøyaktig ultralydsmåleren er dersom f.eks. trykk og temperaturmålingene ikke er ivaretatt.

1) Funksjonell diagnostikk (er måleren min ok?)
De fleste leverandørene av ultralydsmålere har en automatisk nivåkontroll på alle mottakerkanalene og brukes som den enkleste indikatoren for å verfisere målerens helse. Ettersom transdusere typisk genererer det samme nivået av ultrasoniske signaler hver gang vil enhver økning i nivå indikerer et svakere signal på mottakende transducer. Dette kan være forårsaket av veskefraksjoner i prosessen, foruresninger på transducer, skade på transducer o.l. Andre faktorer som strømningshastighet og trykk påvirker også signalstyrken, og det er derfor viktig å ha et veldefinert footprint ved oppstart for raskt å identifisere målerens helse ved forandringer i gain.

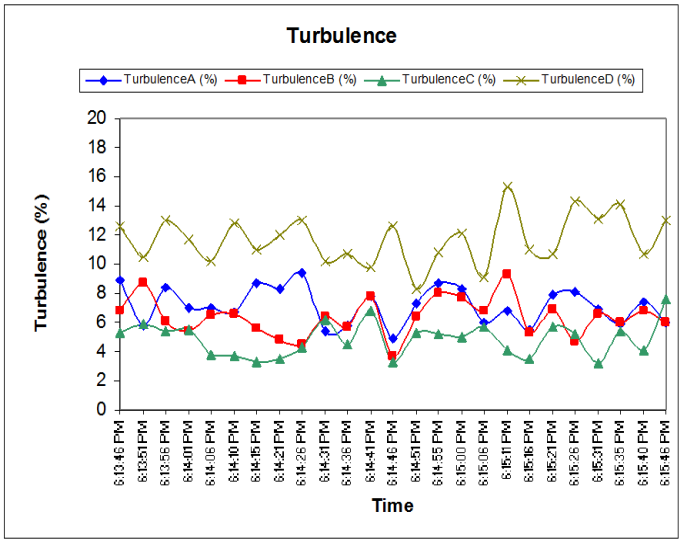
Alle tranducere sender pulser gjennom måleseksjonen til motstridende transducer hvor en ideelt sett bruker alle pulser som er sendt og mottatt under målingen. Som kjent fra virkeligheten er ofte signalet forvrengt, for svakt, eller at pulsen ikke oppfyller leverandørens kriterier for å bli brukt. Elektronikken aviser disse pulsene som kan forvrenge resultatet, og nivået av aksept (eller avvisning) for hver bane er generelt ansett som et mål på ytelse og blir ofte referert til som signalkvalitet (må ikke forveksles med meters nøyaktighet). Normalt sett vil måleren operere under 100% transducerytelse med mindre det er andre påvirkende faktorer såfremt den øvre grensen av strømningshastiget ikke overskrides, og transduserensignalet blir forvrengt og til slutt eliminert da de ikke passer pulsdeteksjonskriteriene. Ved å overvåke ytelsen der for eksempel kun en bane har en

redusert ytelse mens måler fremdeles opererer presist er dette en indikasjon på et større problem som kan være under oppseiling.

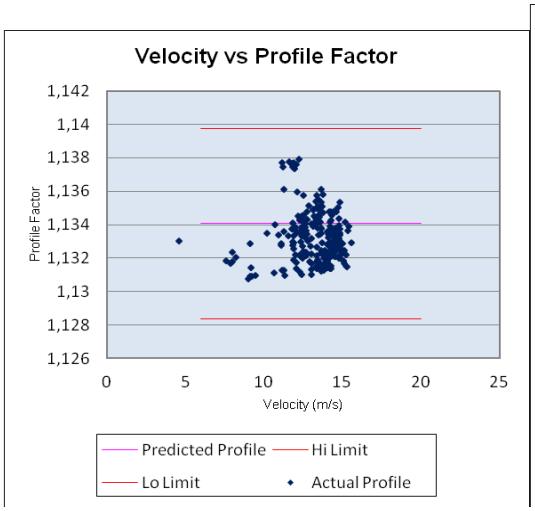
Unødvendig støy i samme region som transducerfrekvensen, eller forvrengte ultralydsbølger forårsaket av overdreven gasshastighet vil begrense ytelsen til måleren vår og i verste fall blokkere målingen. Det er nettopp denne informasjonen om signal-til-støy (SNR) som er verdifull for å verifisere målerens helse eller varsle operatør om mulige forestående problemer før det er for sent. Vi ser fra tid til annen der ISO 17089's anbefalinger til rørkonfigurasjon nedstrøms f.eks en reguleringsventil ikke oppfylles at problemer oppstår.

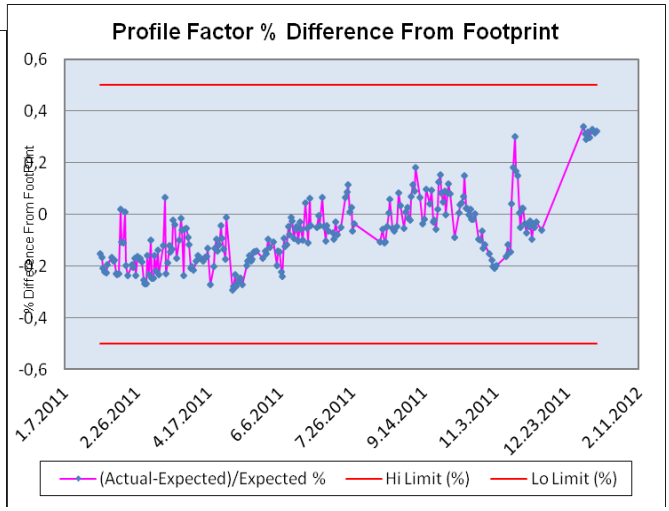
2) Prosess diagnostikk (er rør og process ok?)

Dagens ultralydsmålere er blitt så sofistikerte at de klarer å gjennkjenne de ulike strømningsregimene som kan oppstå ved å beregne den gjennomsnittlige hastigheten for hver transducerbane. En typisk batch med 20 Δt verdier (Δt = t2 – t1) gjør det mulig å beregne et standardavvik δΔt og forholdet δ Δt / Δt for hver transducerbane slik at vi har et mål for turbulens eller hastighetsvariasjoner. Vanligvis vil nivået av turbulens på en ultralydsmåler vise at A & D banene har 2-4 % avvik, og B & C banene har 1-2 %. Dette er kunnkap basert historikk fra flere hundre målere hvor en tydelig ser at de ytre banene A & D som ligger nærmest rørveggen alltid viser høyere turbulens. Jeg var selv vitne senest i høst der et måleløp viste en forvrengt hastighetsprofil (turbulens) på Njord, noe som viste seg å være forårsaket av en skumbit på størrelse med 2/3 av rørdiameter oppstrøms flowconditioner.

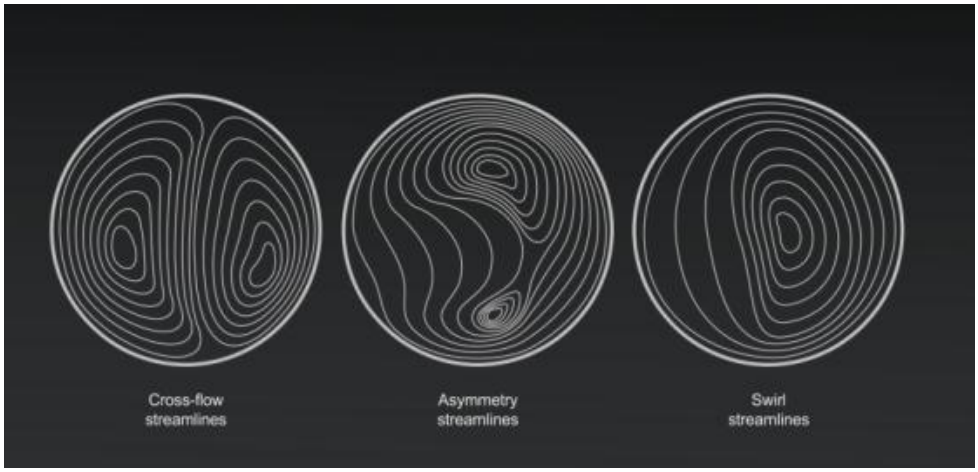


Overvåking av hastighetsprofilen er muligens en av de mest oversett og for lite brukte diagnoseverktøyet dagens ultralyd målere kan tilby da den kan gi oss mange ledetråder om tilstanden til målesystemet, samt måleren (forutsetter et godt kalibreringsresultat gjort med on-site oppstrøms og nedstrømslengde), og var i denne sammenhengen et godt bevis på at en ultralydsmåler sladrer på prosessen.





Andre tilstandsbaserte overvåkninger for prosess som peak switch, kryss strømning, symmetri og swirl kan lett gjennkjennes av CBM.



3) Ytelsesdiagnose for system (er sekundær instrumentering enig med ultralydsmåleren?)

Et viktig diagnostisk verktøy er å sammenligne den beregnede lydhastigheten med den rapportert lyshastigheten (SOS) ihht AGA 10 for å identifisere om målesystemet har et problem. En CBM pakke som utfører denne kontrollen kontinuerlig tillater en mer grundig kontroll av ikke bare måleren, men også gasskromatografen for igjen å sikre lavest mulig måleusikkerhet. En VOS kontrollering for hver transducerbane og ikke minst span av VOS utføres også kontinuerlig for å verifisere korrekt drift da svikt på span kan indikere prosessproblemer. På grunn av produksjonstoleranser kan små forskjeller i de ulike transducerbanenes VOS være til stede. Disse små forskjellene i VOS målingen aksepteres der overvåkning brukes til å bekrefte at ingen endring oppstår.

Ved å måle SOS på hver transducerbane vil også en avvikskontrollering på temperaturen kunne identifisere stratifisering i måleløpet, samtidig vil den gjennomsnittlige temperatur av gassen bestemmes og kunne brukes til kontroll av Flow -Weighted gjennomsnittstemperatur (FWMT). F.eks. lav tetthet på gass med høy temperatur og høyere lydhastighet flyter på toppen av gassen med høyere tetthet og lavere temperatur og lavere lydhastighet.

Dagens situasjon:
Grunnet noen spesielle avtaler/krav mellom enkelte installasjoner på Norsk sokkel tilknyttet Storbritania er det ikke alltid like ”enkelt” for operatør å overholde disse. En har til tider måttet kjøre måleblendestasjon i serie med ultralydstasjon for å vise til at måleusikkerheten er uforandret, da rekalibrering hver 6 mnd av måler med kompaktflenser har vist seg å være vanskelig å gjennomføre. Emerson Process Management – Daniel Division vil derfor i fremtiden fokusere enda mer på tilstandsbasert monitorering etter oppfordringer fra operatør slik at en på sikt kan få bort disse kravene om rekalibrering av ultralydsmålere såfremt den tilstandsbaserte monitoreringen verifiserer at tilstanden er ok. Daniel vil også vise økt tilstedeværesle i Norge og ønsker i samarbeid med operatør å utvikle produktene etter ønske og fremtidige krav.

Konklusjon:
Jeg synes ISO 17089 seksjon 7.1 summerer en god konklusjon i denne sammenhengen:
“In contrast to many other meters, USM’s can deliver extended diagnostic information through which it may be possible not only to verify the functionality of an ultrasonic gas flow meter, but also several other components within the system, such as the gas chromatograph and the pressure and temperature transmitters. Due to the extended diagnostic capabilities, this standard advocates the addition and use of automated diagnostics instead of labour intensive quality checks.”