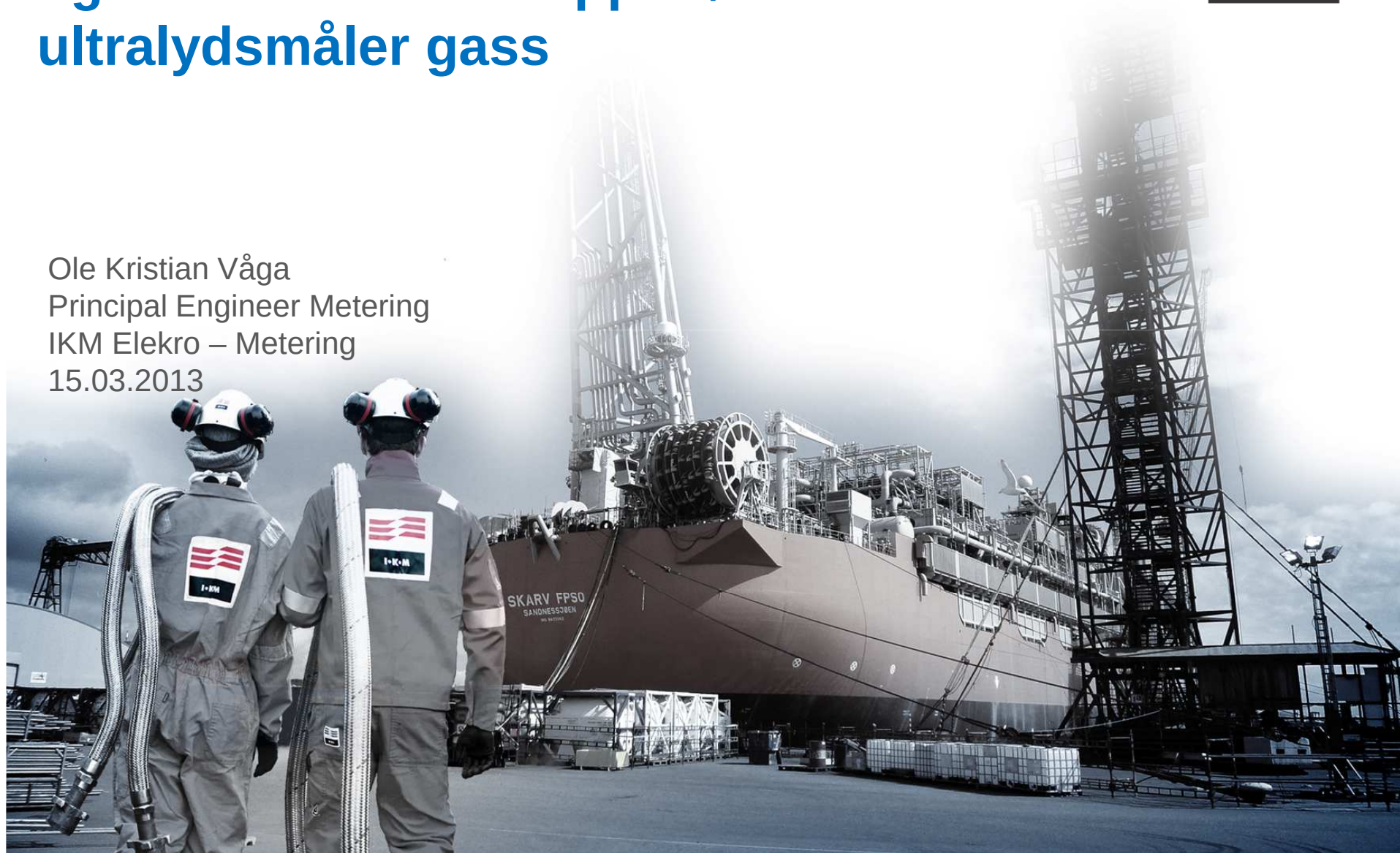


Måletekniske leverandørkrav til rettstrekk og flowconditioner oppstrøms en ultralydsmåler gass



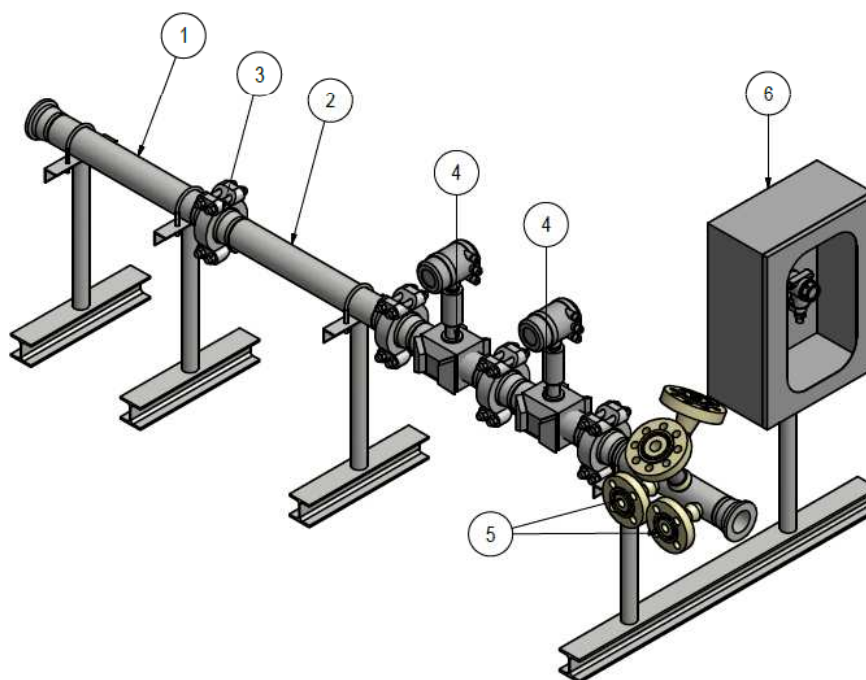
Ole Kristian Våga
Principal Engineer Metering
IKM Elektro – Metering
15.03.2013



Introduksjon

En fullt utviklet turbulent strømningsprofil er i de aller fleste målekonsepter grunnlaget for å ivareta en så nøyaktig måling som mulig. For en strømningsmåling av gass er det intet unntak, men når har en egentlig en fullt utviklet strømningsprofil?

Hvilke variabler bør en ta hensyn til, og kan en si at leverandørbefalingene er til å stole på uavhengig av applikasjon?



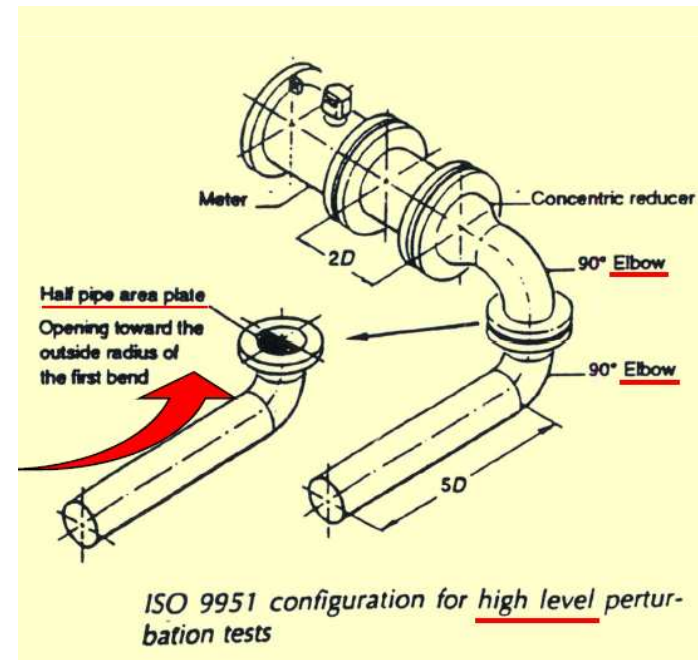
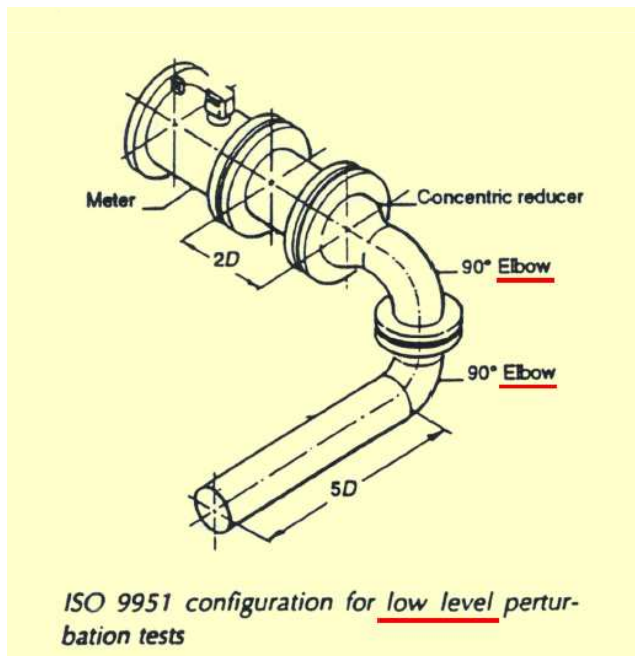
Er vi for konservative?



Zero injuries - an overall objective!

Double out-of-plane bend

Som de fleste kjenner seg igjen i er det er mange variabler en må ta hensyn til, og svaret er aldri så enkelt som å si at x-antall ID oppstrøms vil være “godt nok” for å ha en fullt utviklet strømningsprofil. For en ideell gass under ideelle betingelser på en høytrykksrig vil dette gi deg et konkret svar, men dette samsvarer ikke alltid med realiteten on-site. AGA, NORSOK, OIML og ISO gir oss en del generelle retningslinjer vedrørende dette temaet, samt krav til tester som skal gjennomføres (“double out-of-plane bend” og lignende). De gir dog imidlertid rom for alternative rørkonfigurasjoner så lenge nøyaktigheten ivaretas.



Individuelle forskjeller

Først av alt bør hvert enkelt tilfelle vurderes individuelt for å kunne si noe eksakt angående anbefalinger til rettstrekk/flowconditioner. Prosessdata som trykk, temperatur, gasshastigheter, gasskomposisjon (veskefraksjoner eller store andeler CO₂), støy og rørdiameter for å nevne noen er med på avgjøre hva som er forsvarlig bruk av oppstrømslengde og flowconditioner. Vi ser tydelig at vi ikke kan greie alle tilfeller under en kam da det kun er et fåtall av de reelle tilfellene on-site som gjenskapes under test. La oss si vi har en choke-ventil som generer støy som er i konflikt med frekvensområdet til ultralydsmålingen. ISO 17089 angir sine anbefalinger til rørkonfigurasjon, og vi havner nettopp i situasjonen referert til på forrige side (double out-of-plane bend).

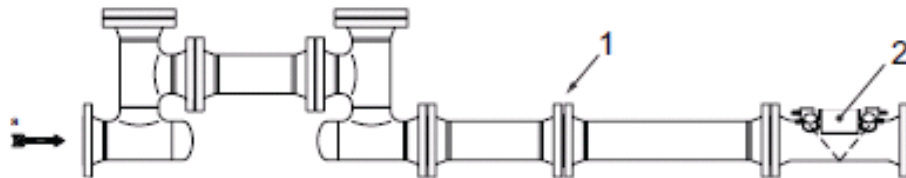
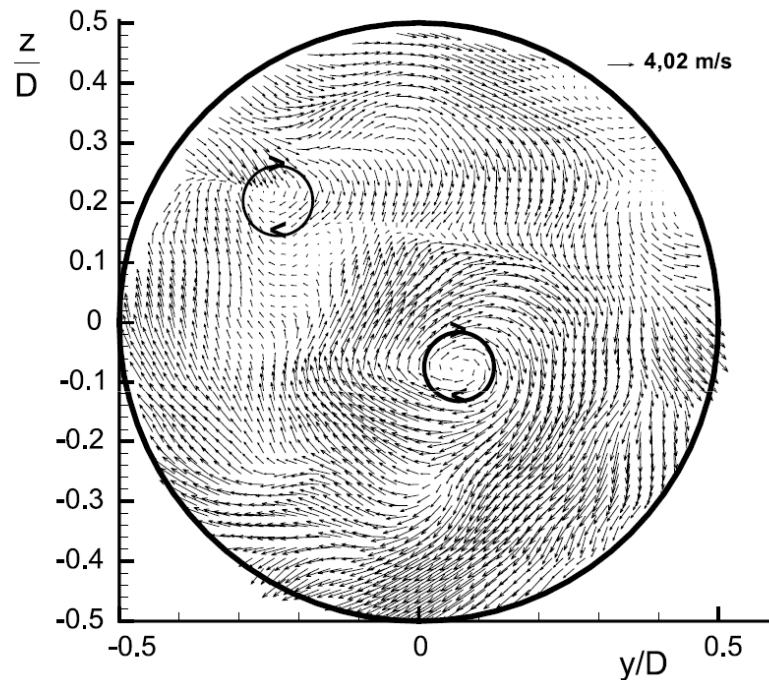


Table A.2 — The attenuation of piping elements (at 200 kHz)

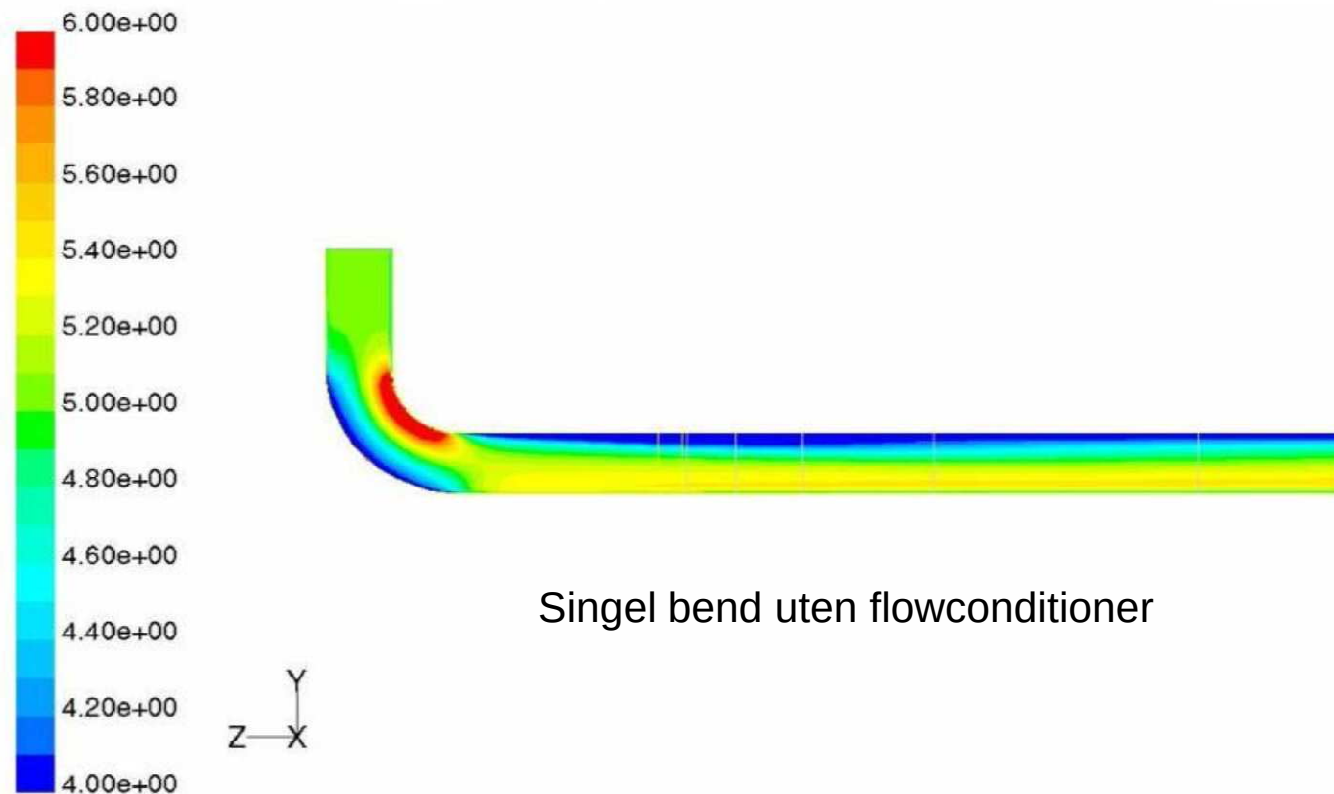
Piping element	Typical attenuation
Elbow	5 dB
Tee	9 dB to 10 dB
Double out-of-plane bend	12 dB
Straight length 100 m	5 dB

Double out-of-plane bend uten flowconditioner



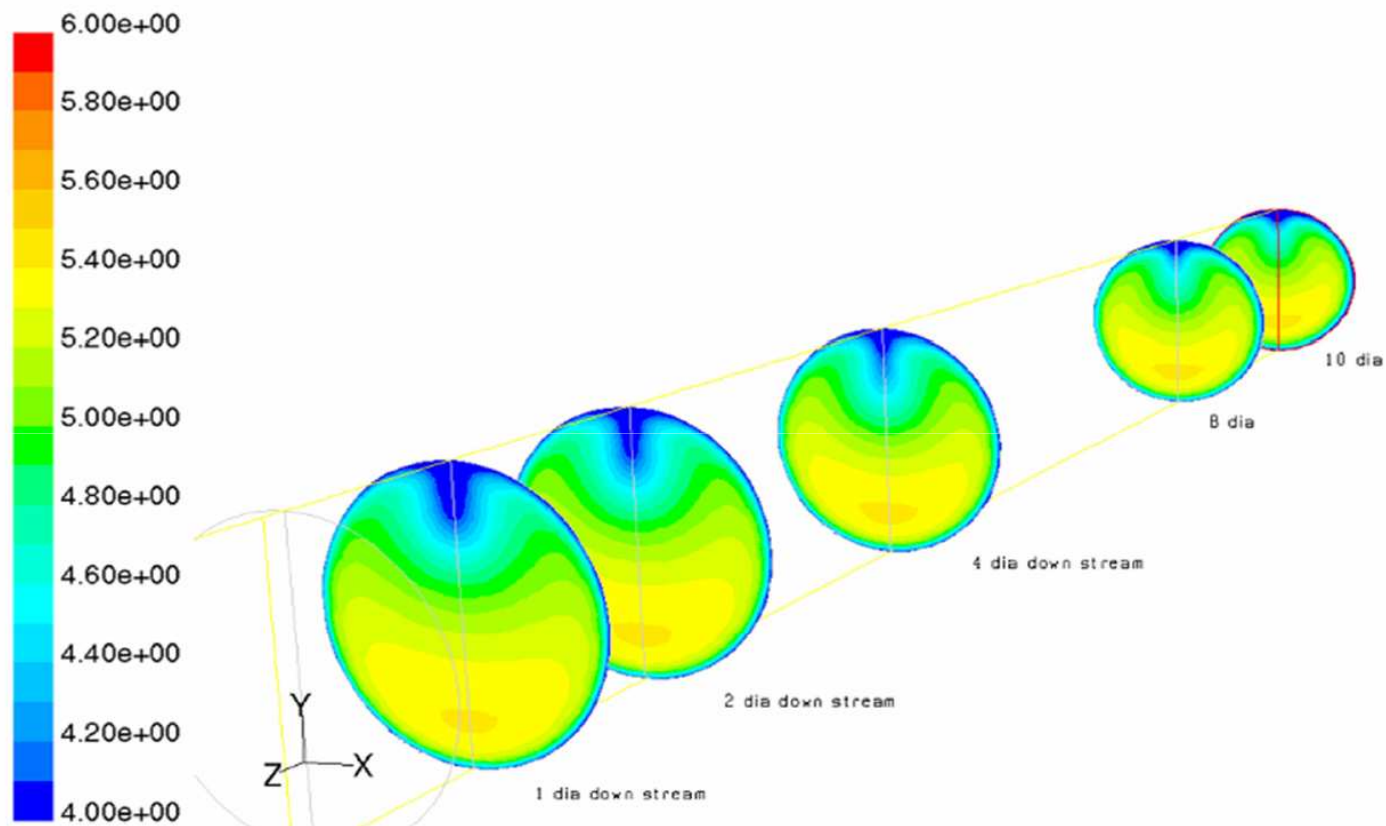
Ved hjelp av Laser-Doppler anemometry kan vi måle den turbulente gjennomstrømningen i detalj. En ser tydelig distribusjonen av radiale og asimutale hastighetskomponenter 1,5 ID nedstrøms 2 x 90° ut av planet dobbelt bend. $Re_D = 100,000$.

Forandring av strømningsprofil

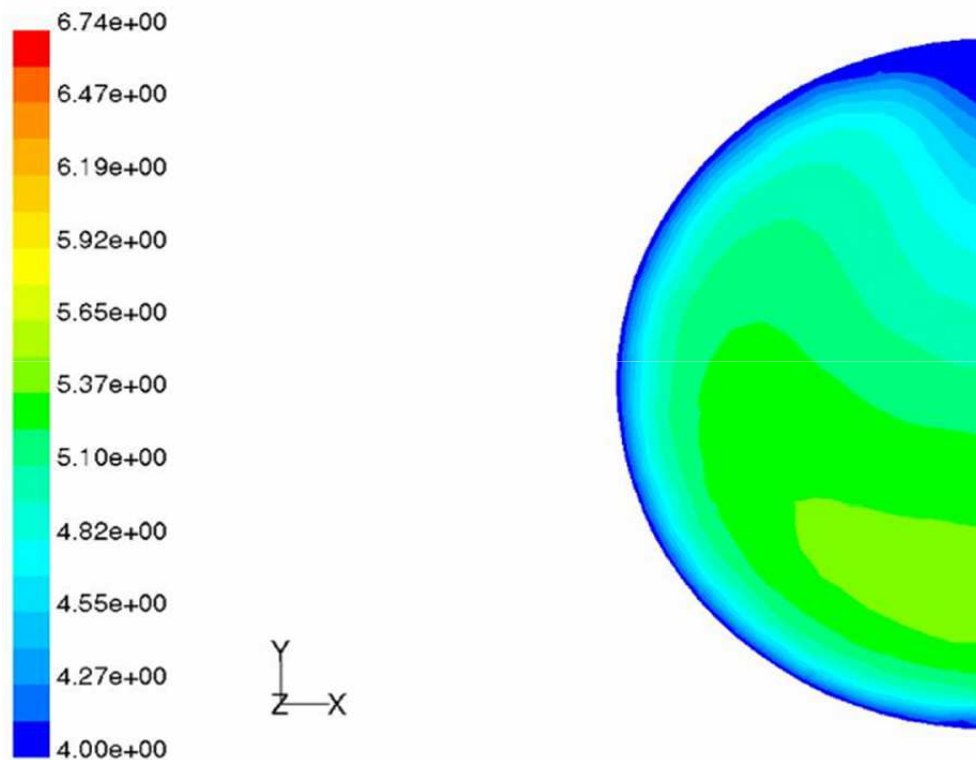


Hastigheter mellom 4m/s og 6m/s

Singel bend, ingen flowconditioner

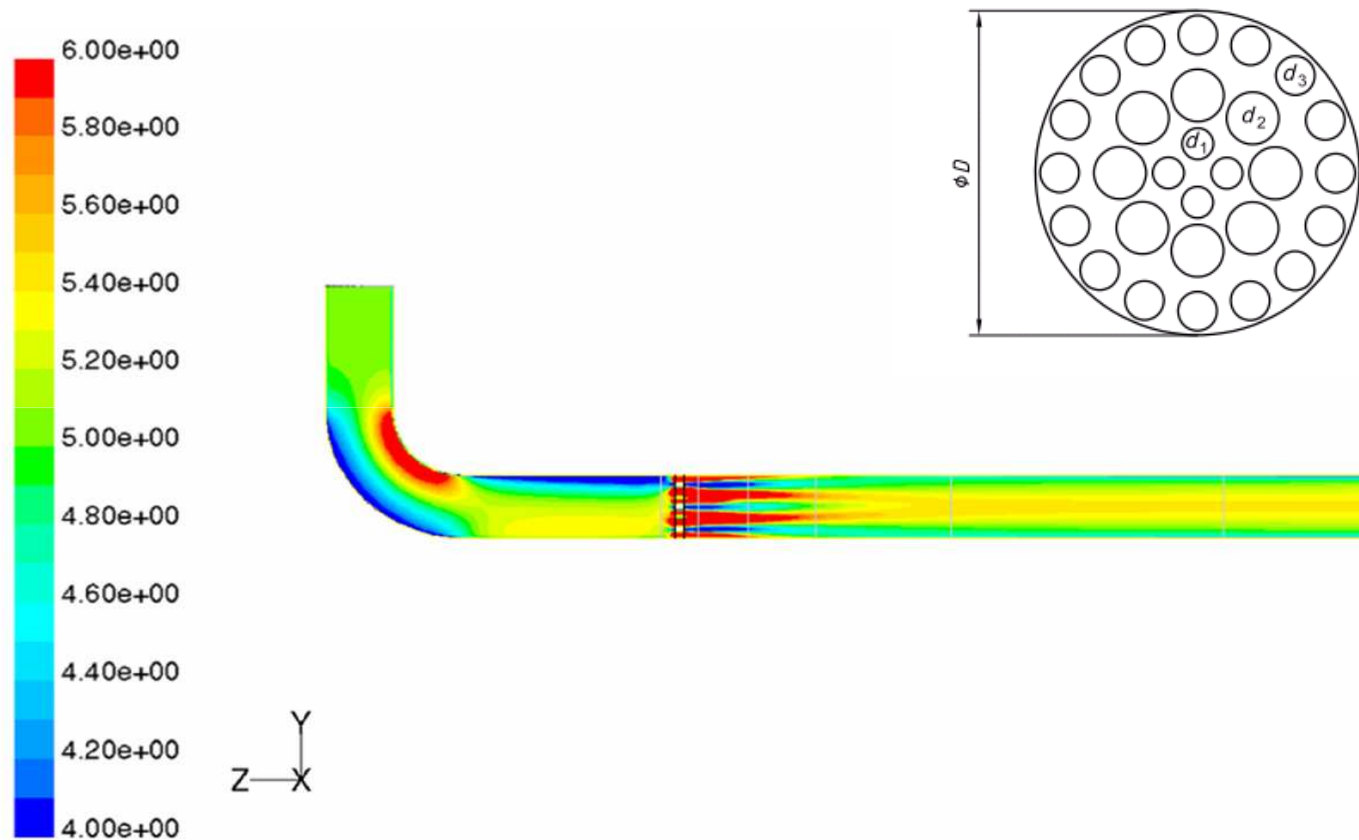


Singel bend, ingen flowconditioner



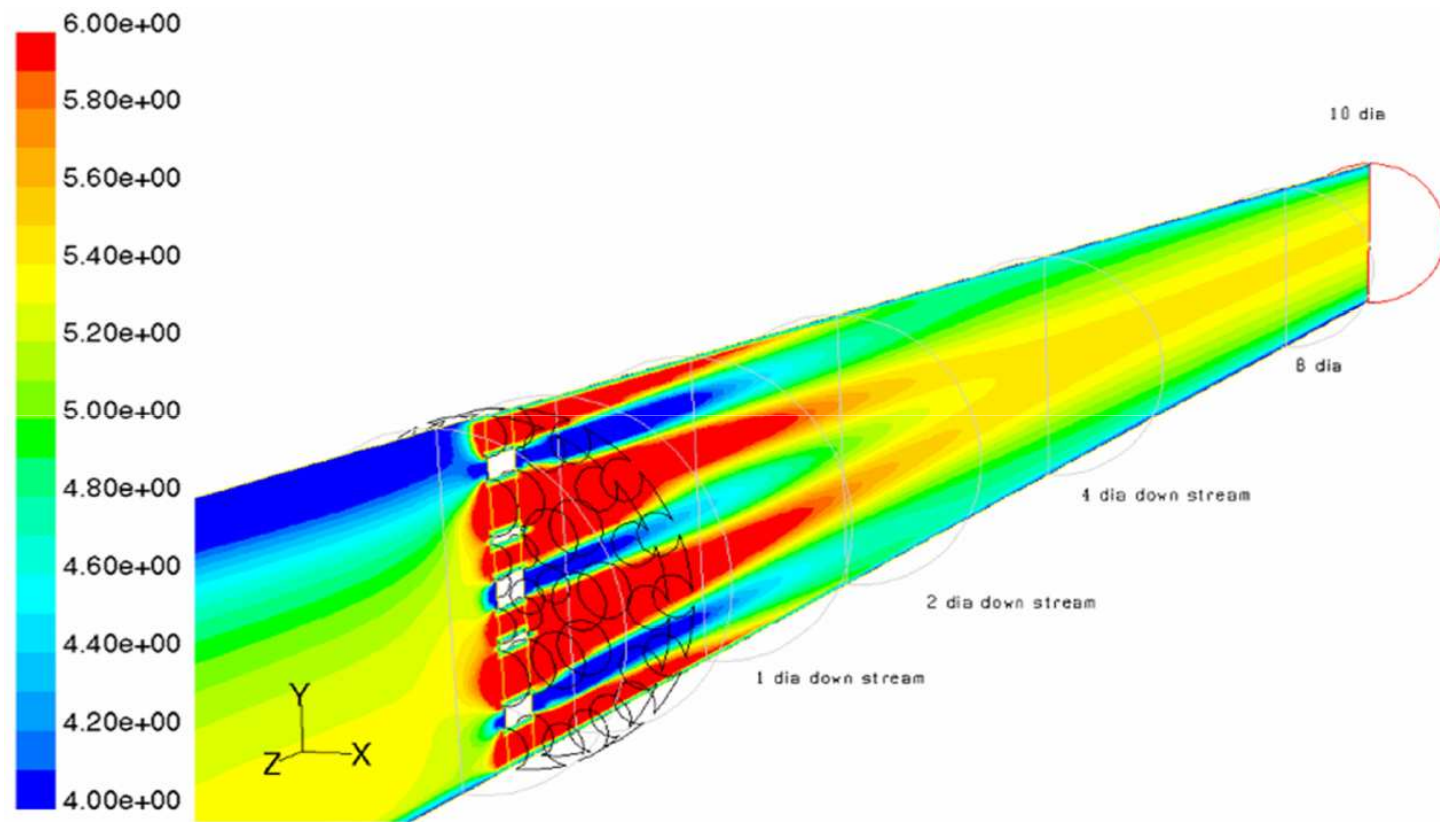
Observasjon:
Hastighetsprofil ikke
fullt utviklet ved utløp

Singel bend, med flowconditioner (Spearman)

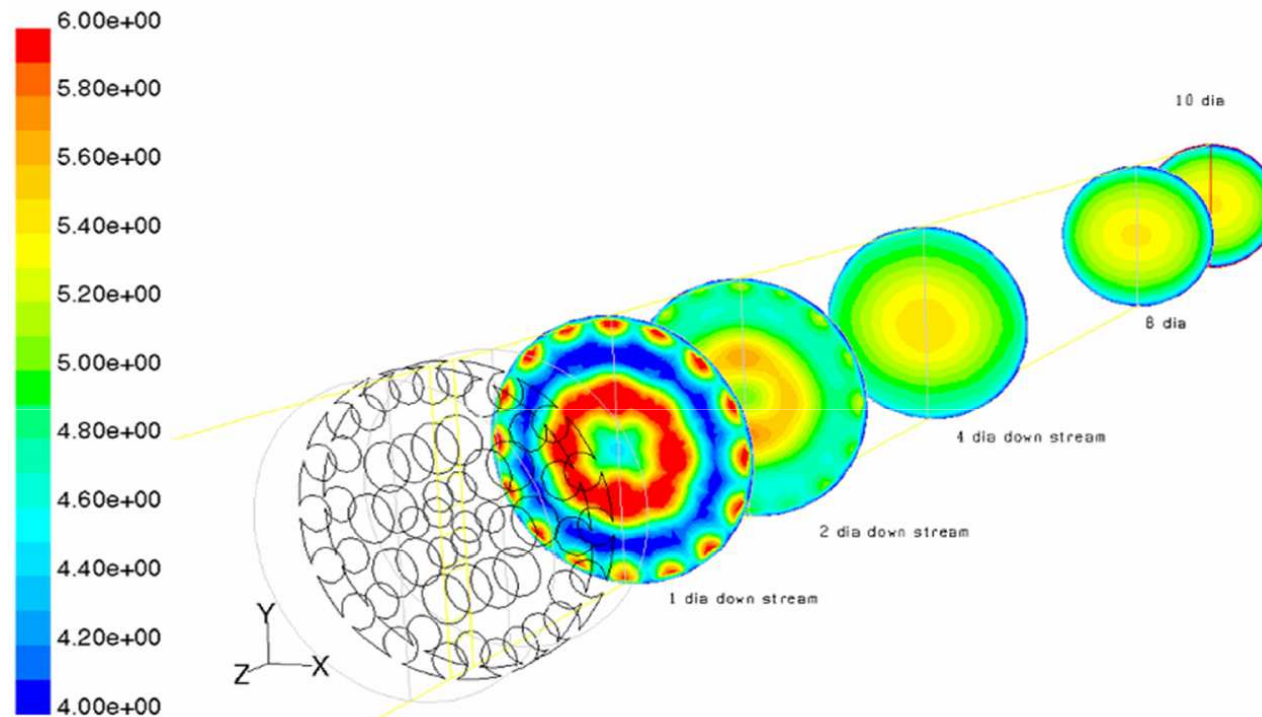


Hastigheter mellom 4m/s og 6m/s

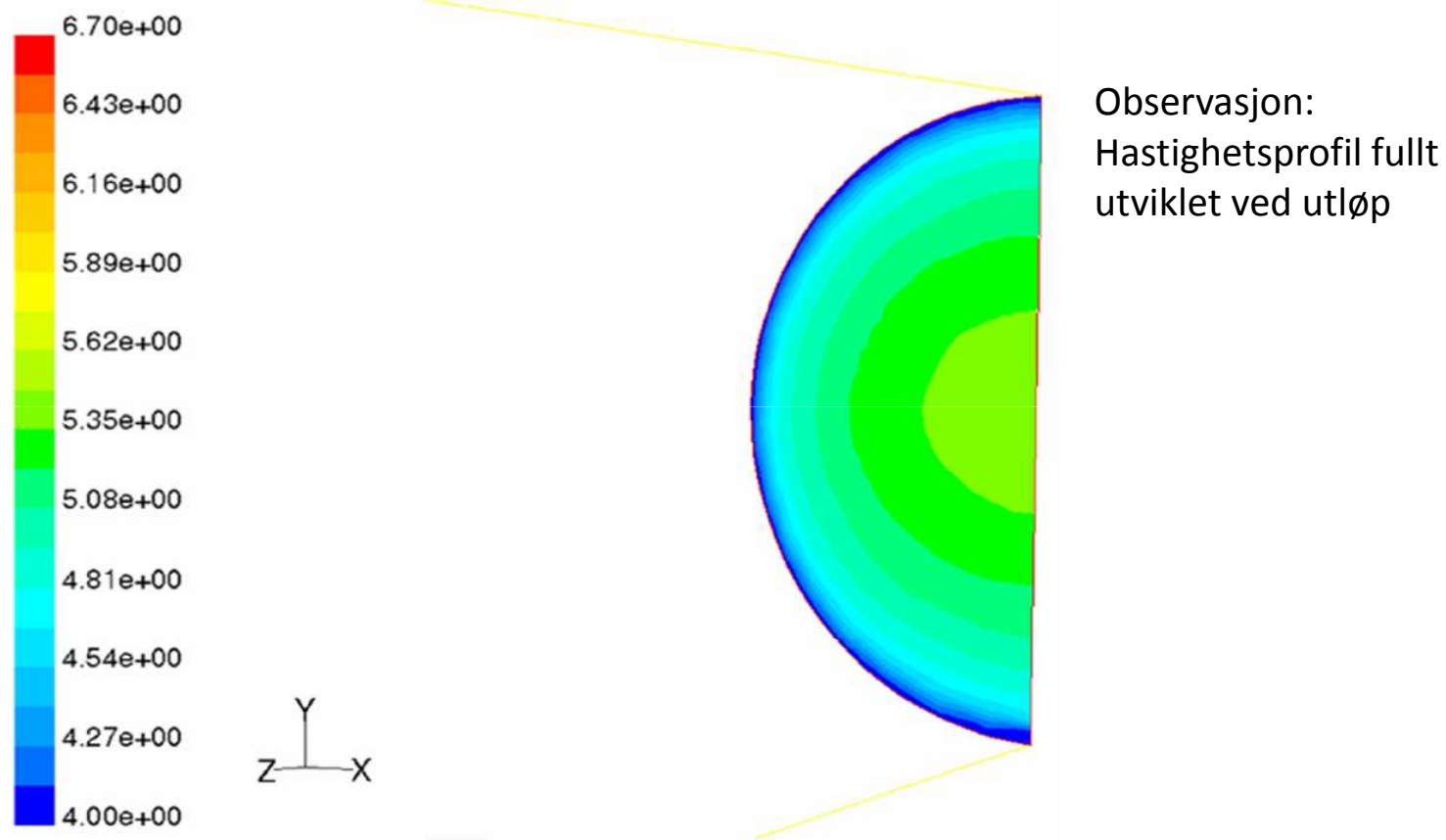
Singel bend, med flowconditioner (Spearman)



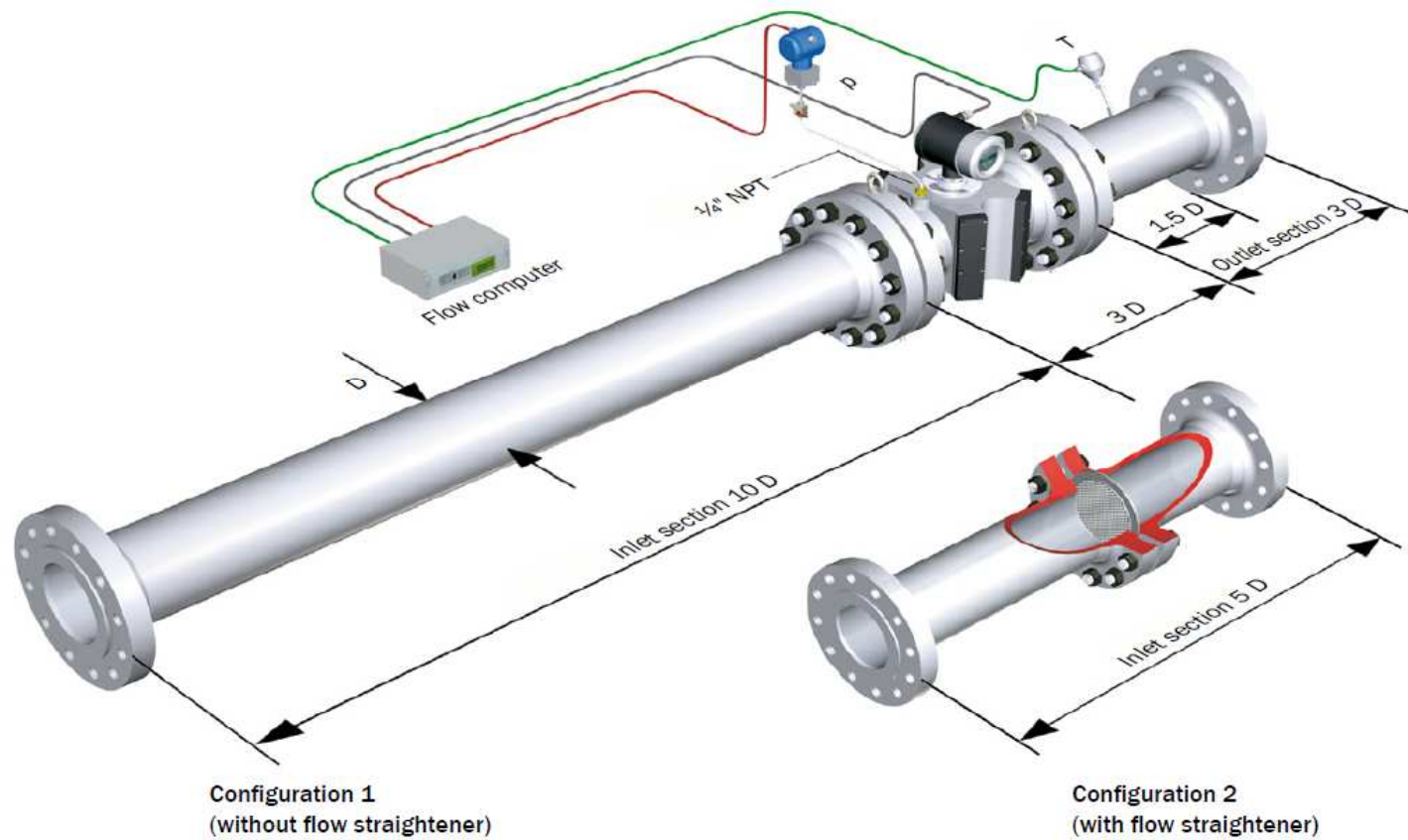
Singel bend, med flowconditioner (Spearman)



Singel bend, med flowconditioner (Spearman)



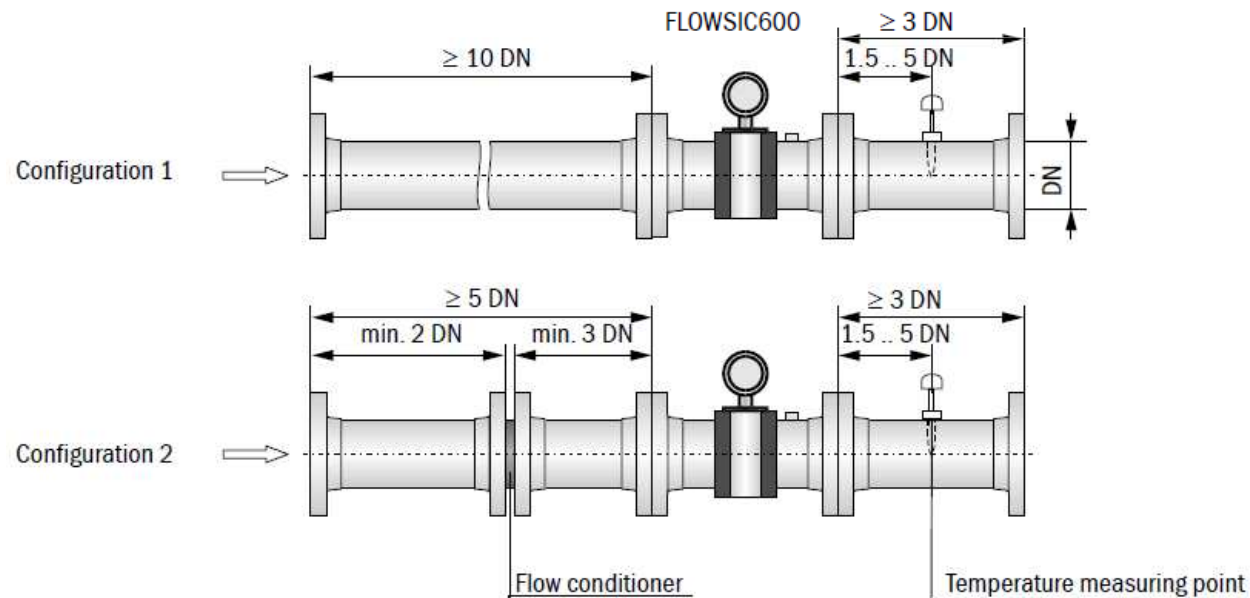
Anbefalt rørkonfigurasjon



Type of disturbance (distance upstream < 20 DN)	Possible installation configuration
None	Configuration 1 or 2
Elbow, reducer	
Double elbow out of plane, T piece	
Gas pressure controller with/ without noise abatement trim	Configuration 2
Diffuser	
Diffuser with swirling flow	

Unidirectional use

 FLOWSIC600 installation in the pipeline for unidirectional use



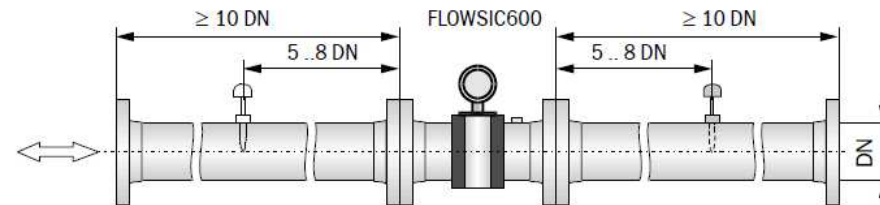
Bidirectional use

Two straight pipes are to be installed in the inlet and outlet sections if the meter is to be used bidirectionally. The temperature measuring point is to be located downstream of the FLOWSIC600, seen in the direction of predominant use. The temperature measuring point must not be installed more than 8 DN from the meter.

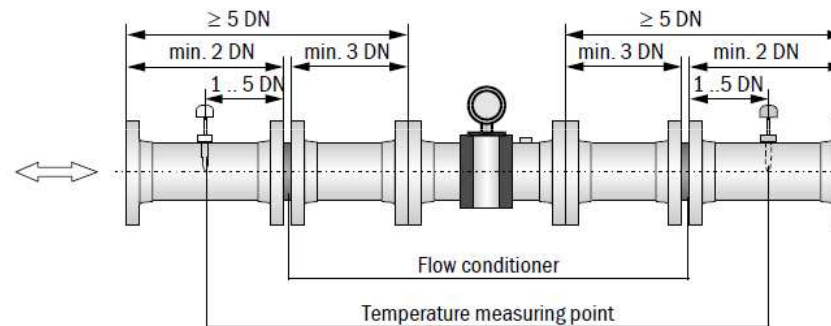
Figure 9

FLOWSIC600 installation in the pipeline for bidirectional use

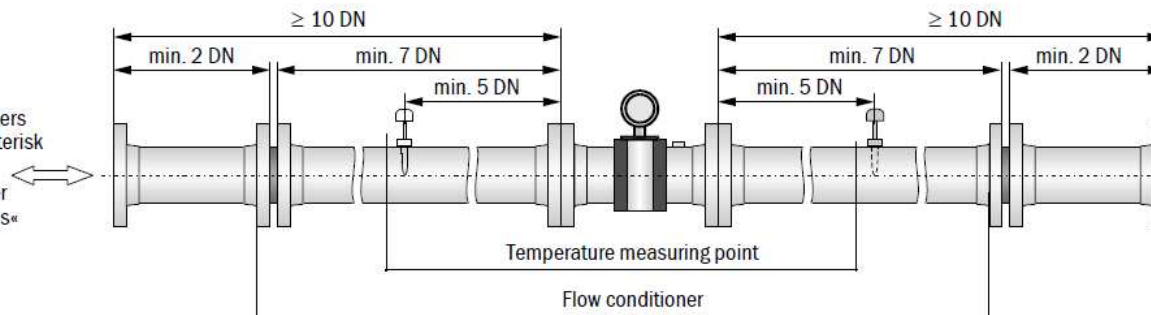
Configuration 1



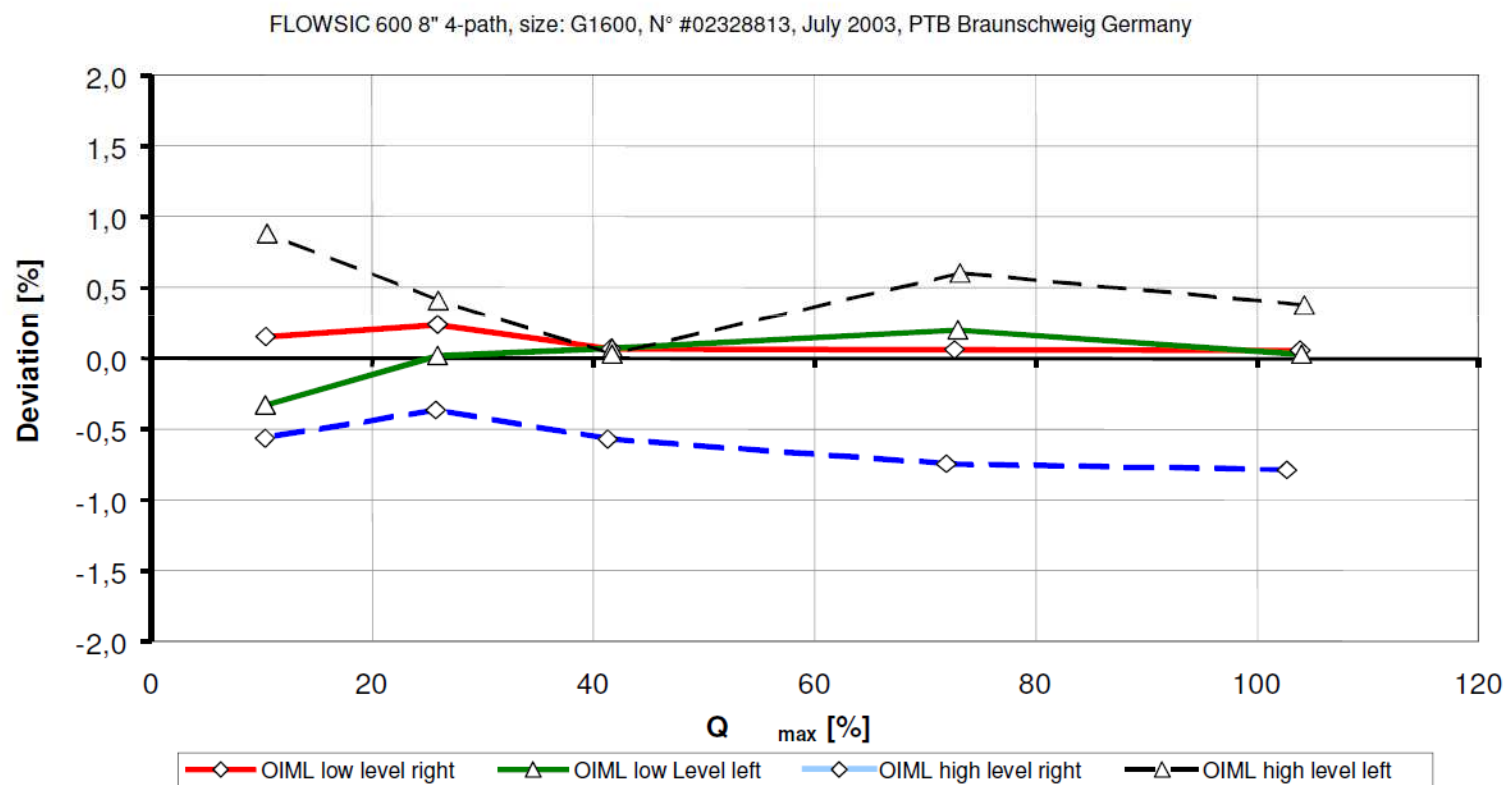
Configuration 2a
Applicable for meters marked with an asterisk (*) in → »Common meter sizes and flow rates« (pg. 114),



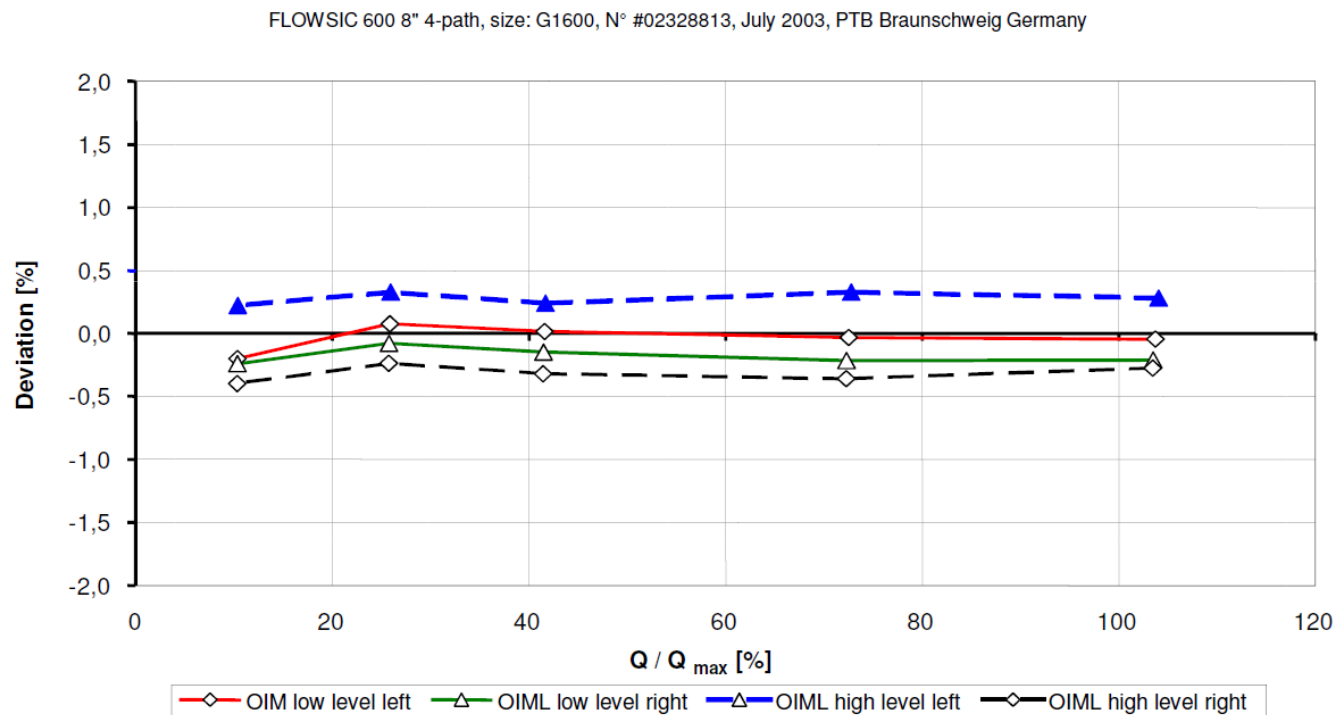
Configuration 2b
Applicable for meters marked with an asterisk (*) in → »Common meter sizes and flow rates« (pg. 114),



Resultat 10 ID rettstrekk oppstrøms u/FC (konfigurasjon 1)



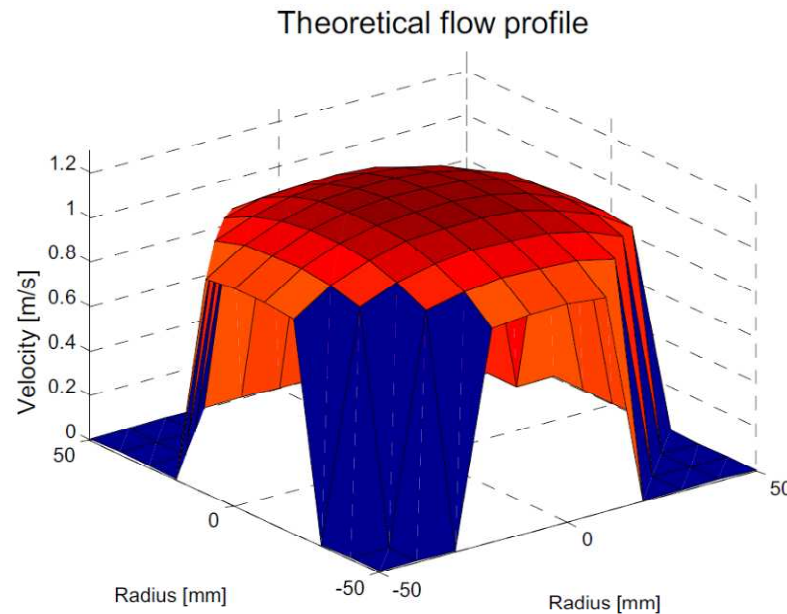
Resultat 5 ID rettstrekk oppstrøms m/FC (konfigurasjon 2)



Hvordan er dette mulig?

Ved en forstyrret strømningsprofil er det imidlertid ikke tilstrekkelig med enkelt gjennomsnitt grunnet manglende regler om vekting av resultater over de enkelte baner. Derfor kan en tomografisk representasjon av profilen være nyttig for å bestemme den totale gjennomsnittlige hastighet av fluidet ved en integrasjon over denne profilen.

Multipath målinger kan bli utvidet til nettopp disse tomografiske representasjoner av turbulente strømningsprofiler. Det er akkurat denne software utviklingen som gjør det mulig å korrigere for ikke fullt utviklede strømningsprofiler slik at målenøyaktigheten ivaretas.



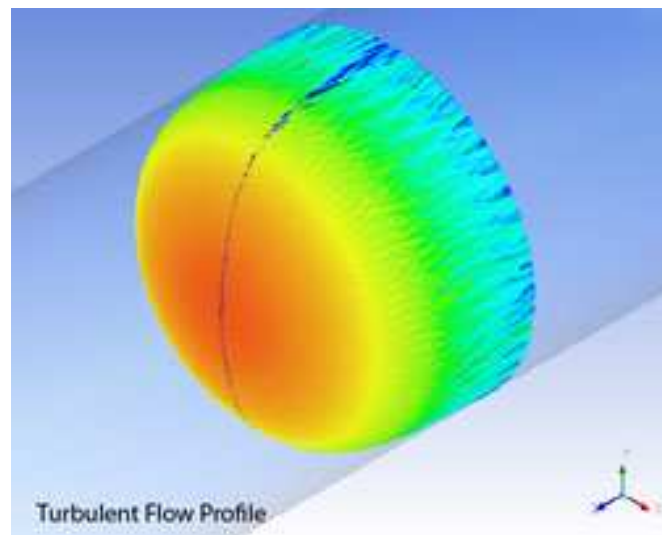
Konklusjon

- En undres ofte på hvorfor en ikke mottar mer informasjon vedrørende applikasjon, formål og rørkonfigurasjon oppstrøms/nestrøms “målepakken”. Det er i alles interesse å oppnå en så nøyaktig måling som mulig, samtidig som oljedirektoratets måleforskrifter og Norsok skal ivaretas. En optimalisering av målepunktet der informasjonsflyten mellom sluttkunde og leverandør er bedre i kombinasjon med f.eks bruk av ventiler med to barrierer vil kunne gi ekstra trygghet for å ivareta målenøyaktigheten. Dette er bare noen punkter en bør ta til ettertanke, og en ser tydelig at det å spille med åpne kort vil i alle tilfeller være fordelaktig for alle parter.
- Hvert enkelt tilfelle bør behandles individuelt, da en test separator eller gassløft applikasjon ikke kan sammenlignes med en tørr gass eksport måling.
- Ved bruk av flowconditioner ser vi tydelig en tidligere homogenisering av hastighetsprofilen i røret der installasjonsoppsettet har skapt strømningsforstyrrelser.
- Ettersom trykkvariasjoner er kritiske for måling av gass bør en ha ISO 5167 sin trykktapskoeffisient i bakhodet ved valg av flowconditioner eller ikke ut fra pumper on-site.
- Samhandle bedre med leverandør av målepakke for sammen å levere en mer tidsriktig installasjon ettersom målere og software rent måleteknisk er bedre nå enn når grunnlaget for anbefalingene til rettstrekk og flowconditioner ble utarbeidet.



Konklusjon

- Sørge for at transducerbanelengdene er nøyaktig oppmålt og ikke kalkulert for å eliminere rom for usikkerheter rundt transitt-tidene.
- Dagens teknologi tilsier at rørkonfigurasjoner referert til innledningsvis er i de fleste tilfeller utdatert
- For hva er det vi vil ha: en fullt utviklet turbulent strømning med fastsatte fysiske egenskaper og høye Reynoldstall der kjerne regionens viskøse krefter er ubetydelige i forhold til den turbulente impulsoverføringen.





Zero injuries - an overall objective!