

Debietmeters, het belang van turndown, meetfout en inbouw lengte

Door Jérémie Vancraywinkel, Smart product Armstrong International

Stoom heeft zeer specifieke fysische eigenschappen die een goede kennis vereisen om een nauwkeurige debietmeting te doen. Er bestaan verschillende technologieën. Het is echter moeilijk de oplossing te vinden die het meest beantwoordt aan de behoeften van de gebruiker. Daarom is het belangrijk een juiste debietmeting te kunnen doen om de efficiëntie en/of optimalisatie van een installatie te kunnen inschatten.

Het stroomdebiet is echter zeer zelden constant. Dit komt meestal door de lage debieten bij opstart, onderhoud of stilstand en de hogere debieten tijdens volcontinu bedrijf. We stellen vast dat debietmeters met een laag meetbereik (turndown) het moeilijk hebben om een juiste meting te garanderen wanneer het debiet varieert, zelfs als hun theoretische nauwkeurigheid goed is. Een ketel met een capaciteit van 12 ton/u, die werkt aan 14% van zijn capaciteit, dat wil zeggen 1.680 kg/u, laat dus geen nauwkeurige meting van het debiet toe met de debietmeters die doorgaans worden gebruikt om stoom te meten. De stroomvariatie is bijvoorbeeld te groot voor debietmeters waarvan de turndown

doorgaans beperkt is tot 4:1 (meestal orifice debietmeters) wat ons beperkt in een correcte meting van minder dan 3.000 kg/u (t.o.v. 12.000 kg/u). Zelfs een vortex-debietmeter zal het moeilijk hebben om deze variatie nauwkeurig te meten als ze te groot is, omdat haar turndown 12:1 tot 20:1 is, wat een efficiënte meting van de ketel verhindert wanneer die minder dan 1.000 kg/u produceert. Bovendien zijn ze niet in staat om te lage stroomsnelheden te detecteren.

Historisch worden orifice debietmeters veel gebruikt om de stroomdebieten te meten, maar naast hun beperkte meetbereik genereren ze ook een aanzienlijke drukval waarmee rekening moet worden gehouden bij het realiseren van een energiebalans. Als we altijd dezelfde ketel beschouwen met een leiding van 100 mm en een werkdruk van 6 barg, zal de drukval door de opening ongeveer 160 mbar bedragen, wat een jaarlijkse meerkost van € 4.000 (bij 12 ton/u) vertegenwoordigt. Bovendien hebben de meeste stroomdebietmeters die momenteel worden gebruikt, een vrij



Figuur 1: vortex-debietmeter. (Foto : Armstrong)

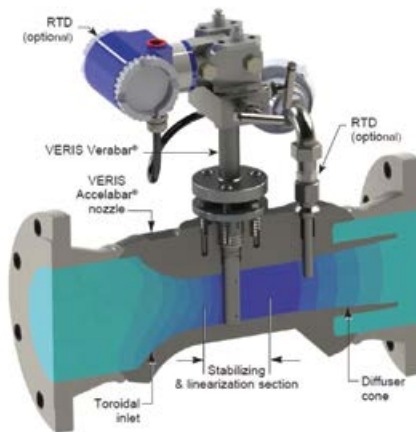
lage nauwkeurigheid in hun meetbereik. Slechts +/-3% voor een orifice debietmeter (t.o.v. een meetbereik van 12 ton/u is dit 360 kg/u) en amper 2% voor een vortex-debietmeter, waardoor het exacte energiegebruik niet kan worden vastgesteld.

De meeste debietmeters hebben een laminaire stroom nodig. Dit vereist een bepaalde rechte lengte stroomop- en stroomafwaarts, wat een probleem kan zijn bij installatie in een beperkte ruimte. Je kan echter deze nodige lengte inkorten door vernauwingen te plaatsen in je meetlichaam. Bij vortex-debietmeters is het gebruikelijk om de leidingdiameter te verkleinen met behulp van concentrische verloopstukken om de snelheid door de debietmeter te verhogen en optimale prestaties te garanderen. Helaas verhogen deze veranderingen in leidingen de installatiekosten aanzienlijk. Bovendien moeten vaak extra appendages voorzien worden om een jaarlijkse kalibratie mogelijk te maken.

Een andere oplossing zou zijn om een orifice debietmeter met variabele opening te gebruiken, maar die vereist



Figuur 2: orifice debietmeter. (Foto : Armstrong)










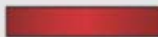










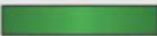
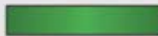








Figuur 3: differentieeldruk debietmeter. (Foto : Armstrong)

installatie-voorzorgsmaatregelen die moeilijk te implementeren zijn: volledig gladde interne leidingen stroomopwaarts en stroomafwaarts, gebruik van condenspotten, bypass aanbevolen in het geval van blokkering van bewegende delen, ...

Met een pitotbuis in combinatie met vernauwingen kom je tot een minimale turndown van 20:1 (maximaal 65:1

bij bepaalde gastoepassingen en twee druktransmitters) en garandeer je een nauwkeurigheid van $\pm 0,5\%$ (t.o.v. 12 ton/u = ± 60 kg/u nauwkeurigheid). In combinatie met een multivariabele transmitter is een massadebietmeting mogelijk dankzij dynamische compensatie van de variatie in dampdichtheid als functie van de temperatuur of druk, gemeten door de transmitter zelf.

Jaarlijkse kalibratie is overbodig, wat enorm bespaart in onderhoudskosten, extra benodigde inbouwappendages en afschakeltijd van de installatie. Concluderend heeft elke technologie voor- en nadelen waarvan gebruikers zich bewust moeten zijn om het tekort in te schatten als de gekozen oplossing geen correcte meting van het stroomdebiet mogelijk maakt. ■

Meter Type	 Accelabar®	 Verabar®	 Vortex Meter	 Orifice
Permanent Pressure Loss	 33 - 35% of Generated Differential	 3 - 4% of Generated Differential	 AVI = Negligible AVF = $\Delta P = .00024 pV^2$ * $\Delta P = .000011 pV^2$ **	 50 to 70% of Generated Differential
Required Straight Run of Piping	 No straight run required	 Upstream and Downstream required (Depending on Disturbance)	 Upstream and Downstream required (Depending on Disturbance)	 Upstream and Downstream required (3D to 75D Upstream Depending upon Beta Ratio and Disturbance, 2D to 9D Downstream)
Rangeability (Turndown in Flow)	 65 : 1 (Dependent on application and flowing conditions.)	 10 : 1	 20 : 1	 3 : 1
Gas				
Liquid				
Steam				

* English (ΔP in psi, p in lb/ft³, V in ft/sec)

** Metric (ΔP in bar, p in kg/m³, V in m/sec)

 Ideal  Acceptable  Not Recommended or Least Favorable

Figuur 4: overzicht debietmeters van links naar rechts: Accelabar/pitotbuismeting met concentrische verloopstukken, verabar/pitotmeting, vortex-debietmeter en orifice debietmeter. (Foto : Armstrong)