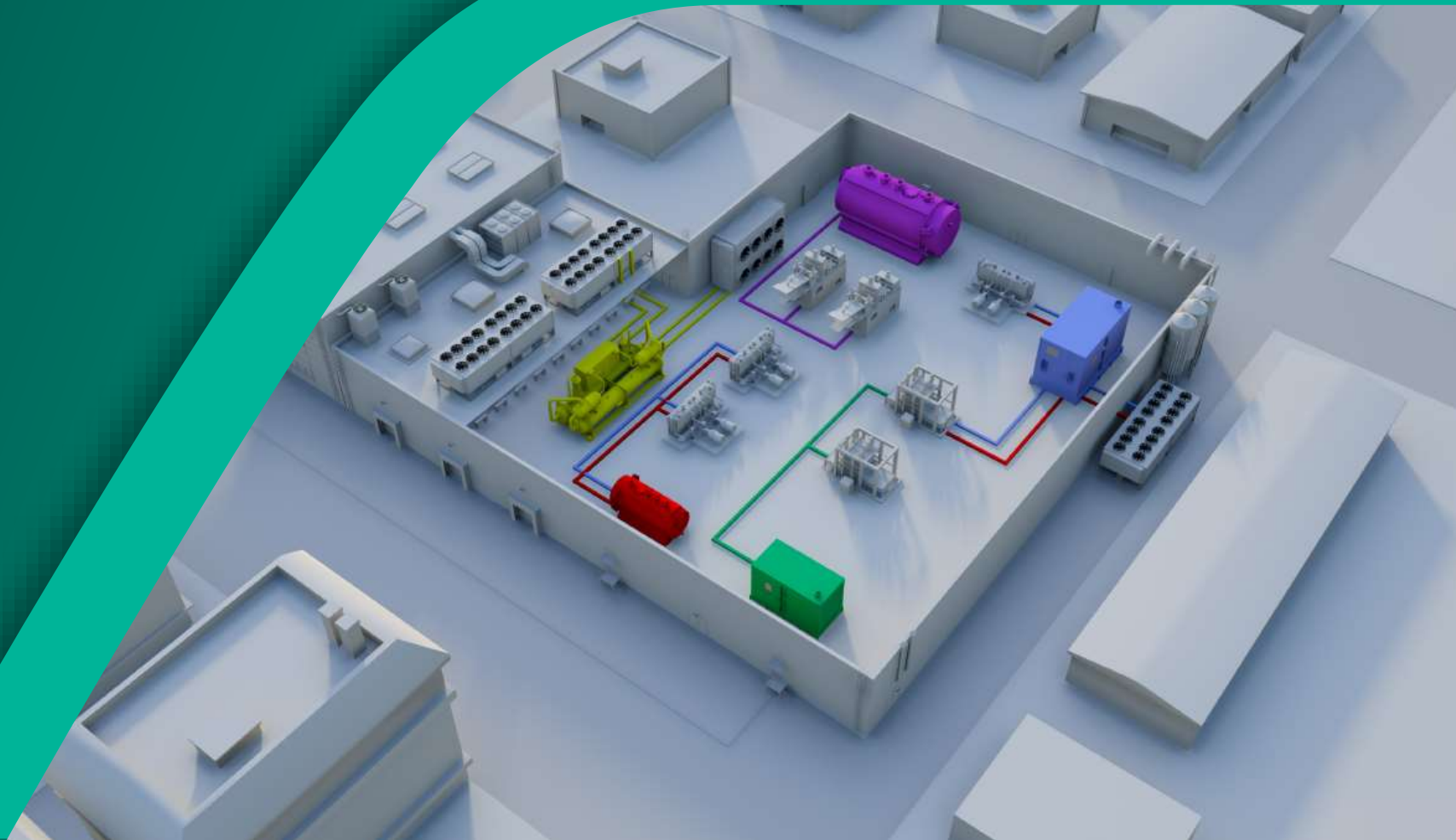


Energiemonitoring met flexibele flowmeettechniek



1. **Introductie**
2. **energiestromen**
3. **Ultrasonische flow technologies**
4. **Voorbeelden energie stromen**
 - Vries installaties
 - Perslucht
 - Stoom
5. **Toekomstige brandstof**
6. **Conclusie**



Overview FLEXIM in a page



around
450
colleagues
worldwide

Founded in 1990 by
4 graduates of Berlin's
Humboldt University
and of the University of
Rostock



Headquarters in
Berlin &
16 subsidiaries
around the globe



Turnover of
App. 100
Million Euro in the year
2022

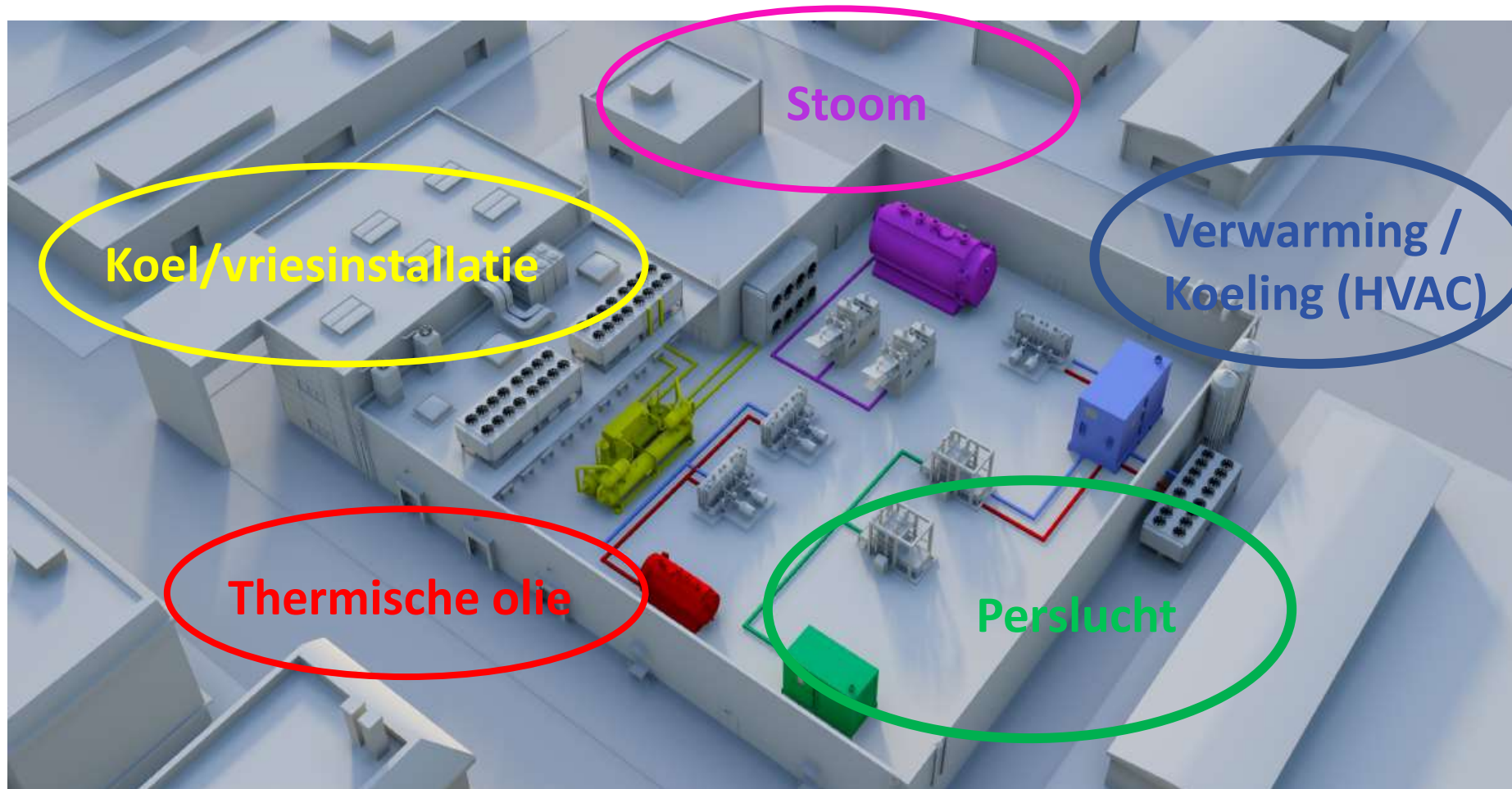


More than
100.000
Flowmeters in
industrial use

Number
1 in the field of
non-invasive flow
measurement with
clamp-on ultrasonic
technology



Energiestromen in industrie



Industriestromen

- Bestaande infrastructuur
- Energiebesparing is een must
- Efficiencybepaling van productie middelen
- Overgang naar nieuwe energiesystemen
- Meten is weten



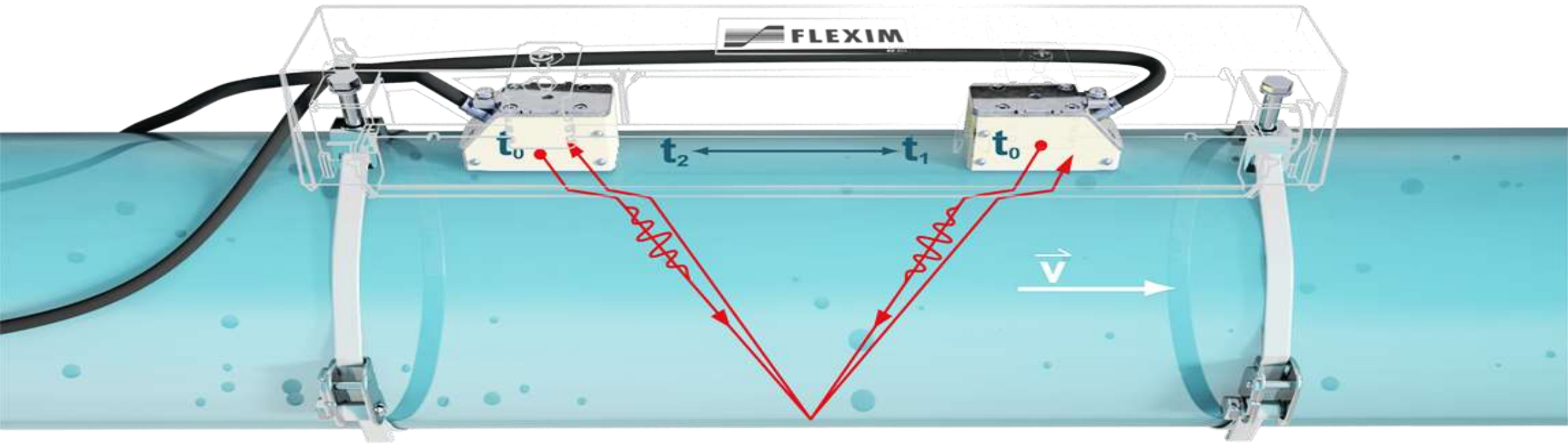
Technologies for Clamp-on measurement of flow and/or concentration



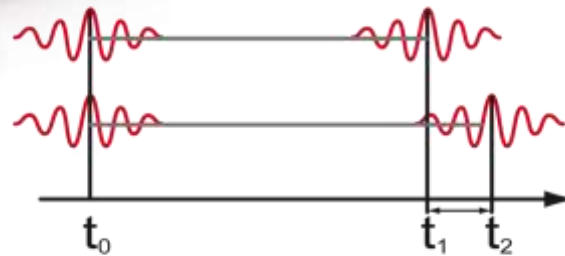
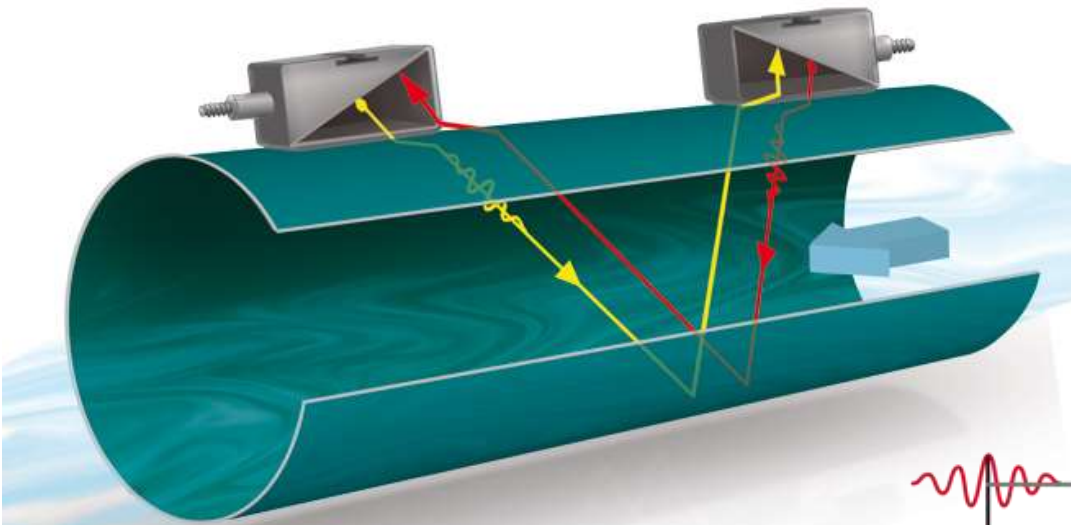
Measurement Principle: TT-Method

$$\dot{V} = A \cdot v \quad \Rightarrow \quad \dot{V} = A \cdot K_{Re} \cdot K_a \cdot \frac{\Delta t}{2t_{fl}}$$

- \dot{V} Volume flow
- A Pipe cross-section area
- K_{Re} Fluid-mechanical correction factor
- K_a Transducer constant
- Δt Transit-time difference
- t_{fl} Transit-time (fluid)



Geluidsnelheid / Concentratie - SOS



Berekening van geluidssnelheid:

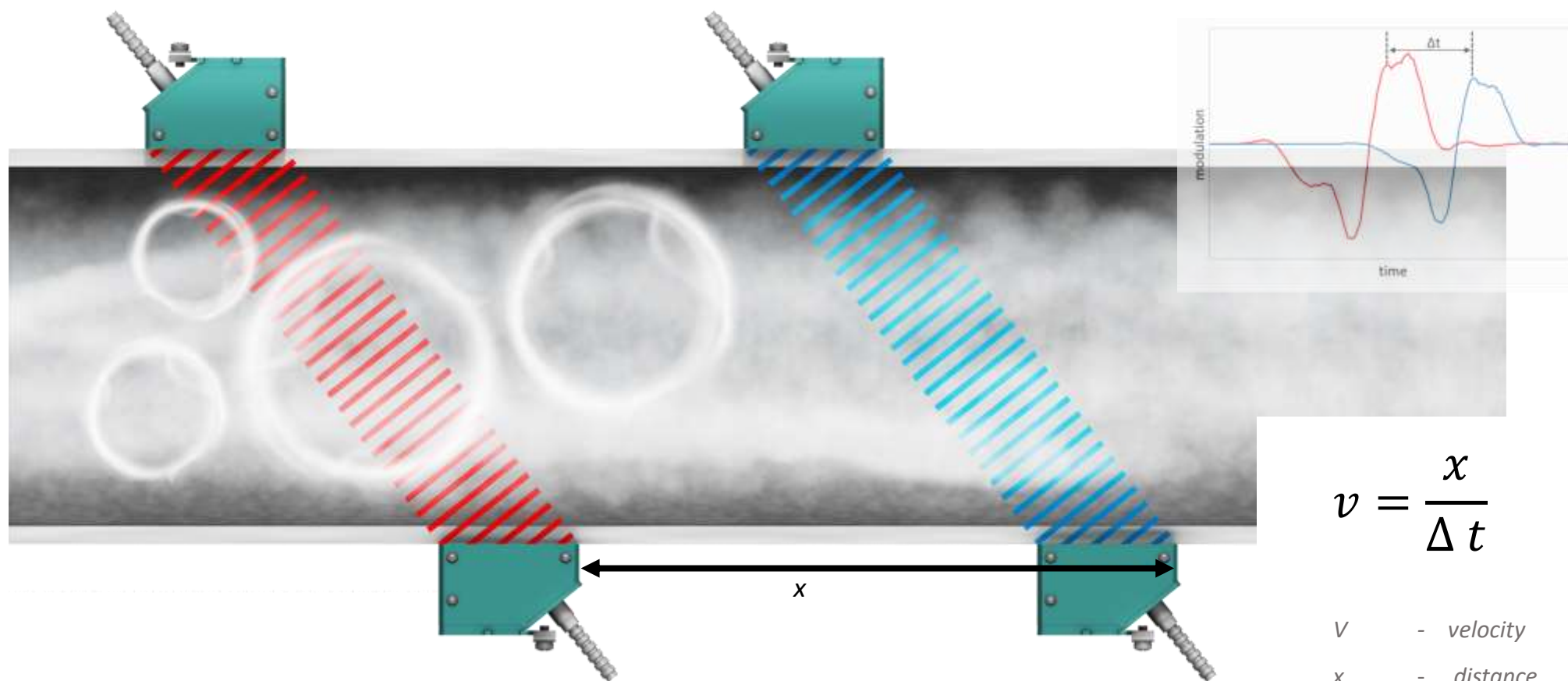
$$c_{Fluid} = \frac{l_{Fluid}}{\frac{t_{down} + t_{up}}{2} - t_0}$$

- c_{Fluid} - VOS – geluidssnelheid
- l_{Fluid} - Accoustisch geluidspad door medium
- t_{down} - Signaal looptijd met flow
- t_{up} - Signaal looptijd tegen flow
- t_0 - Starttijd accoustisch signaal

Geluidsnelheid is proportioneel met de compositie van het medium, ideaal voor concentratiemeting!



Correlation Flow Measurement (CFM)



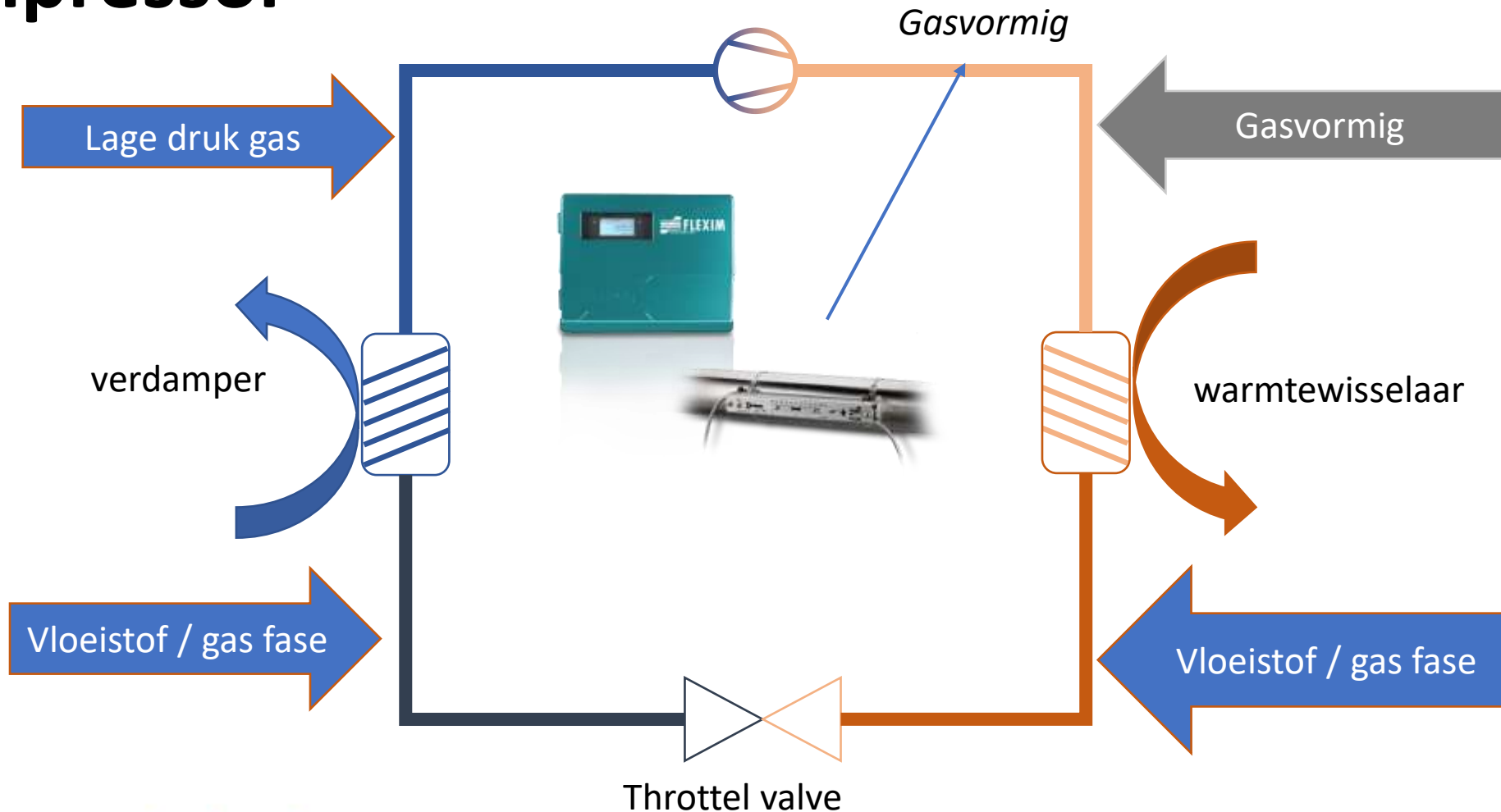
$$v = \frac{x}{\Delta t}$$

- v - velocity
- x - distance
- Δt - time difference between correlated signals

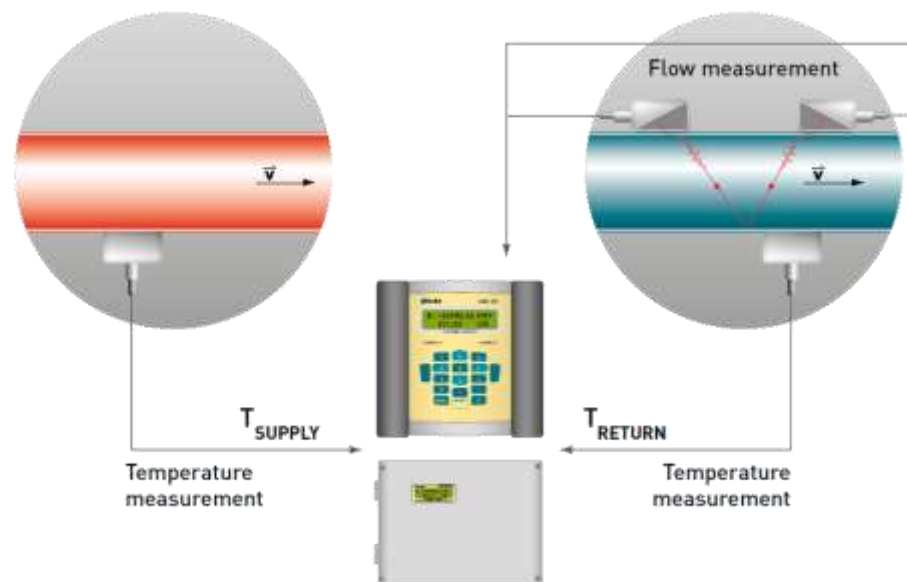
Koel & Vries installaties



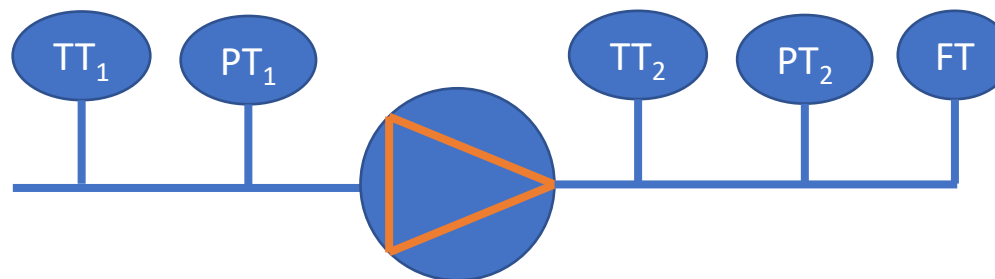
Koel en vries installatie – rendement van de compressor



Rendementsbepaling van koelinstallatie



1 barg
0 oC



9 barg
70 oC
5.5 m/s

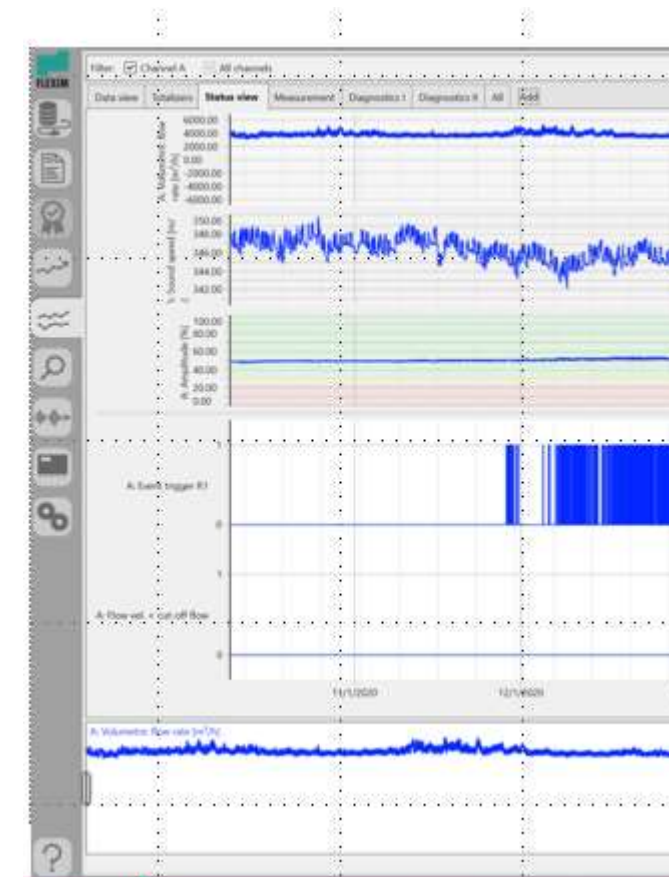
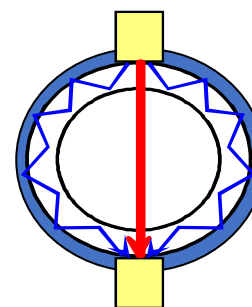
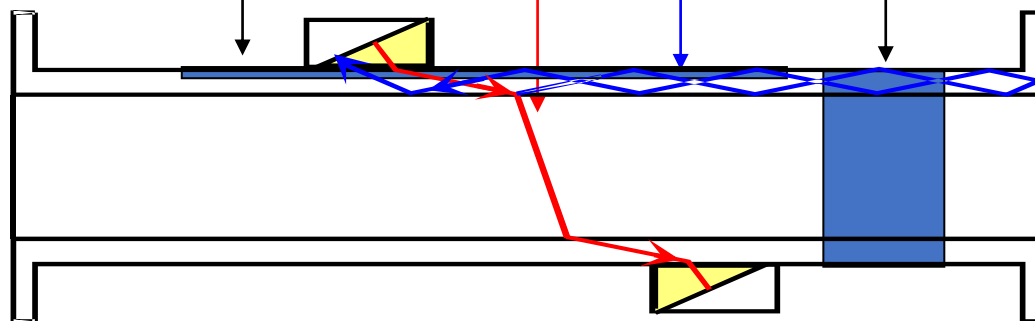
Specifics for gas measurements

Transducer damping

Wanted Signal

Pipe Noise

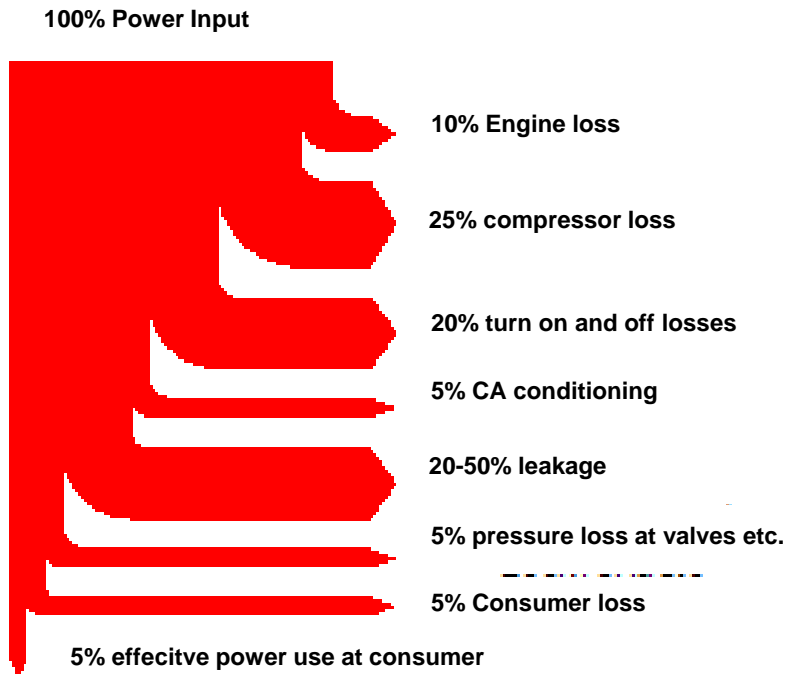
Pipe damping



Compressed Air



Compressed Air measurement



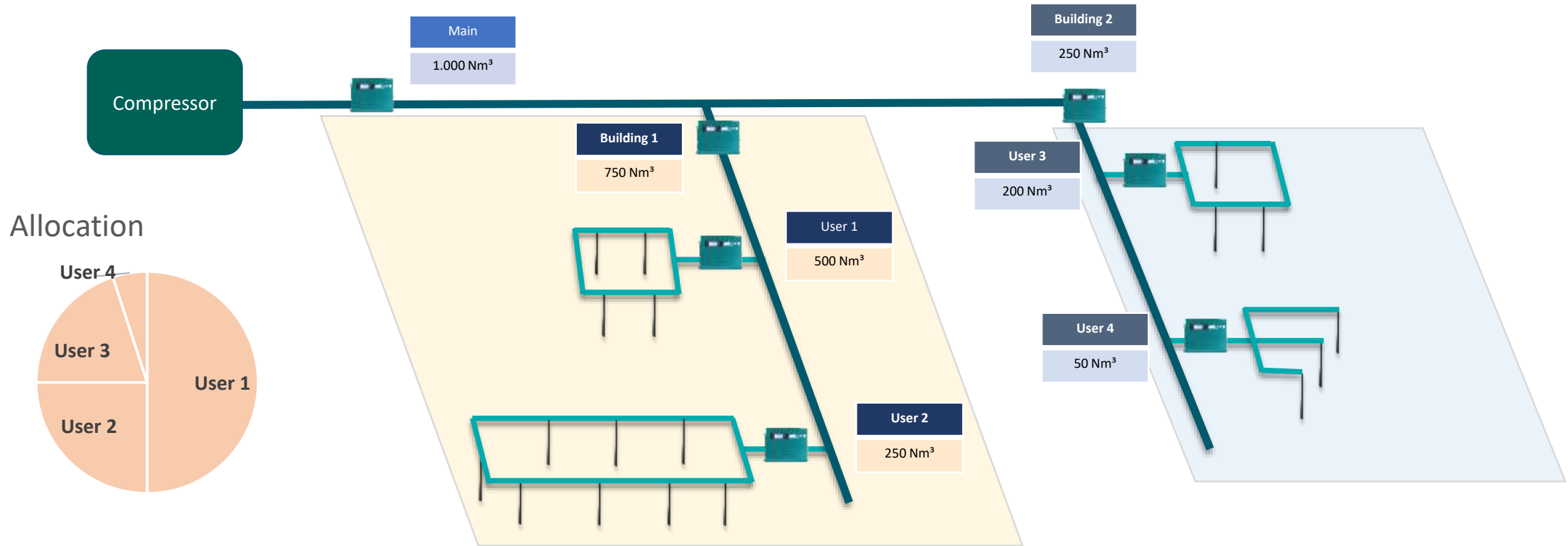
Perslucht is duur, met name vanwege de enorme verliezen en het lage rendement als energie ,driver‘.

Wie gebruikt geen perslucht?

Het verbeteren van het rendement, door het verbruik beter te balanceren en lekkages te verminderen is snel terug verdient en een belangrijke taak voor Energie Management.



Compressed Air distribution



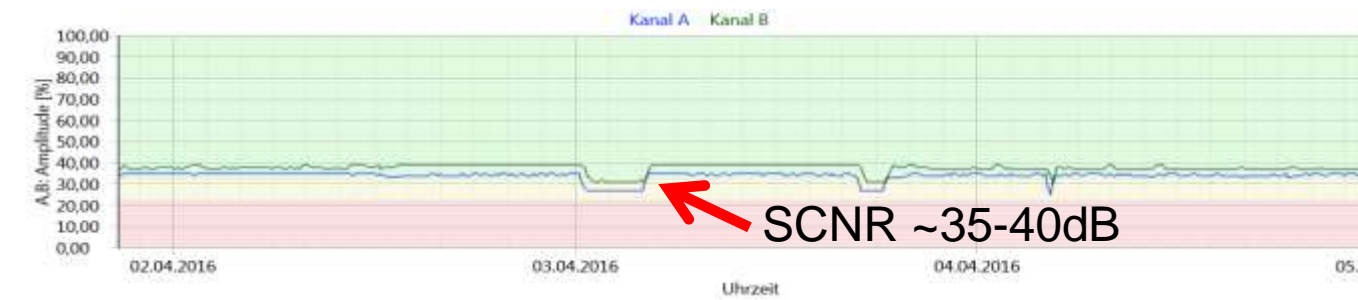
Pressure – tot welke druk kunnen we gaan?



← Q norm: 5000 Nm³/h



← Q low: 350 Nm³/h



A black and white photograph showing a thick, billowing plume of steam rising from a dark, textured surface. The steam is rendered in various shades of gray, with some areas appearing lighter and more wispy, while others are darker and more dense. The background is solid black, which makes the steam stand out prominently. In the center of the image, the word "Steam" is written in a clean, white, sans-serif font.

Steam

Stoom Survey



Application Conditions

Measurement Point #1	6 barg net, F1102			
Parameter	min	nom	max	
Pressure (absolute)		7 bara		
Temperature		165 C		
Flow	ton/hr	0,2	0,75	3
Pipe diameter	DIN 80			
Pipe material	ASTM106 GRADE B			
Pipe wall thickness	3 mm (visual observation)			
Undisturbed inlet length	Several meters			
Undisturbed outlet length	Several meters			
Further remarks	Pipe is old and wall thickness has decreased significantly.			

Installation point Conditions

Measurement Point #1	6 barg net, F1102		
Explosive Atmosphere	No Atex	Choose an item.	
Ambient temperature	Yes	Outdoor or Indoor?	outdoor
Pipe orientation (vertical or horizontal)	horizontal	Insulation thickness	50 mm
Distance between the installation point and nearest object (another pipe, wall, cable tray, etc.).			

Stoom survey



6 bar stoom

Gemeten temperatuur: 164 oC

Prima meting en betrouwbare resultaten

Ultrasonic flowmeter inspection report



Station name	Company				
Transmitter	Measuring point	Param.-record 07			
Calculated sound speed	N/A	Technician			
S/N flowmeter	G 601ST-60111010	Firmware version	6.38		
K-factor	N/A	Inverse K-factor	N/A		
Flow at max. frequency	N/A				
Test date	4/20/2023	(m/d/yyyy)	Starting time of series of measured values	2:15:22 PM	(h:mm:ss tt)
Test duration	7 Days, 18:21:00	(hh:mm:ss)	Test samples	11182	(Data points)
Data source	lowmeting 1102 20-04-28-04-2023.fluxus		Series of measured values	Series No. 2	

Transmitter diagnostics

Physical quantity	A
SCNR	30.8 dB
SNR	42.8 dB
Amplification	79.791 dB
Amplitude	46.4 %
Quality	91.3 %
VariTime	21.974 %
VariAmp	7.086 %
Sound speed	504.30 m/s
Flow velocity	13.57 m/s

Stoom

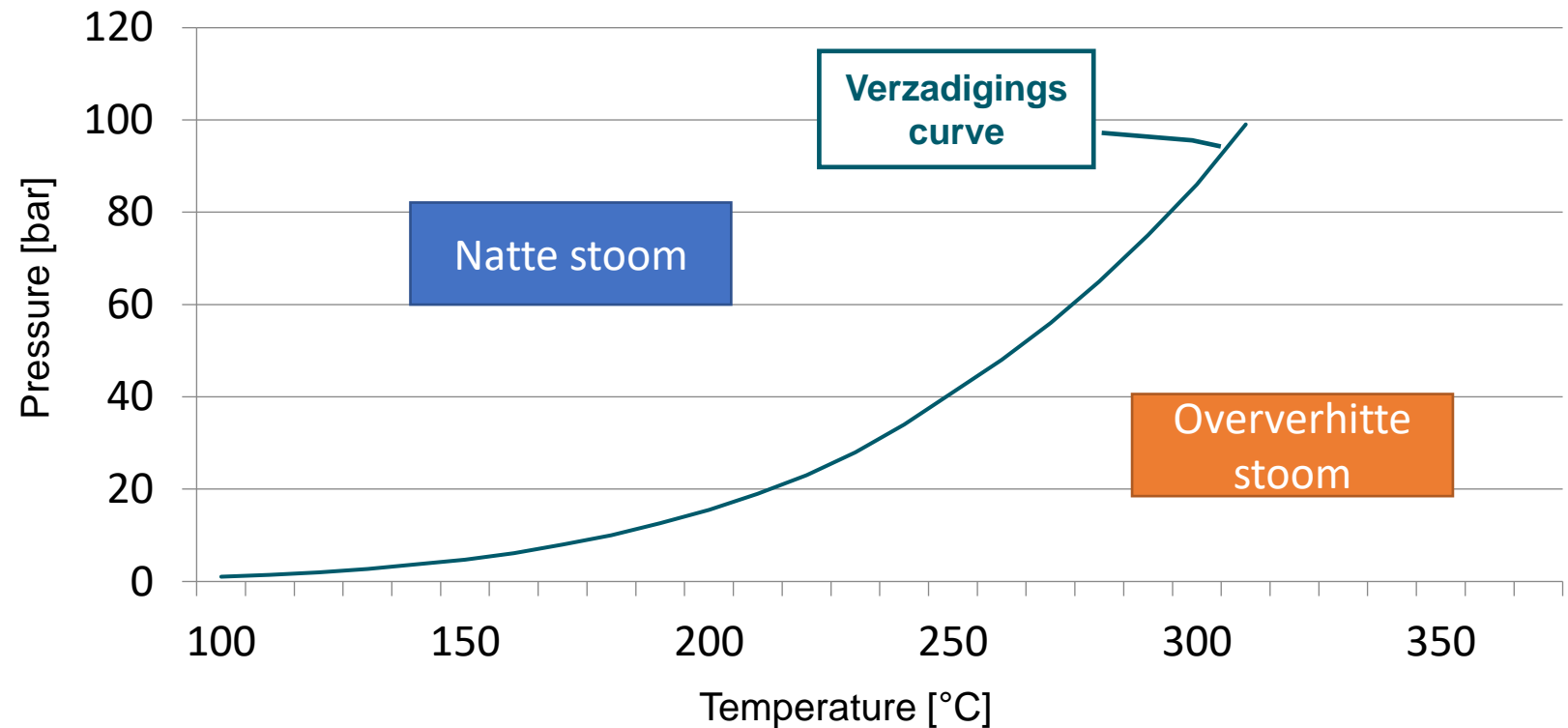
Natte stoom: Stoom op verzadigings temperatuur met klein percentage water condensaat (<5%_m)

Verzadigde stoom:

droog, temperatuur liefst net boven verzadigingswaarde, (~5°C)

Oververhitte stoom:

Stoomtemperatuur significant boven verzadigingswaarde (> 10°C)



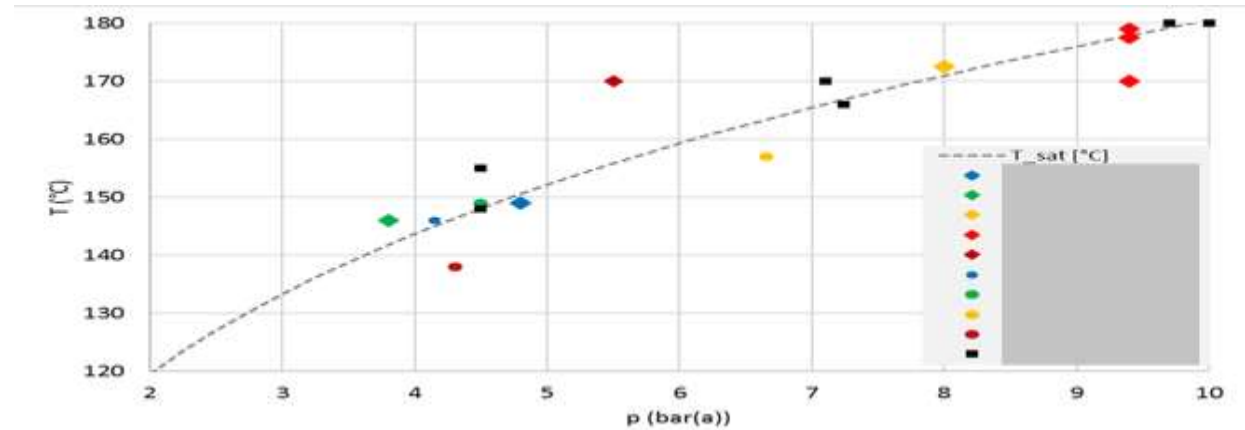
Praktijk



Leiding geverfd met dempingsverf, ter voorkoming van accoustische ruis



Leidingsysteem, samen met de transducers geheel ingepakt in isolatie om system (en transducers) op temperatuur te behouden



Medium	Pressure Range	Typical Flow Velocities
Wet Steam	<10 bar	10 – 20 m/s
Sat. Steam	1 bar	10 - 15 m/s
	1 - 5 bar	15 - 25 m/s
	5 – 10 bar	25 – 35 m/s
	10 – 40 bar	35 – 40 m/s
	40 – 100 bar	40 – 60 m/s

bron: https://www.schmidmeier.com/content/10-wissensbibliothek/stromungsgeschwindigkeit_in_rohrleitungen.pdf



Hoge druk/temperatuur stoom



Procescondities:

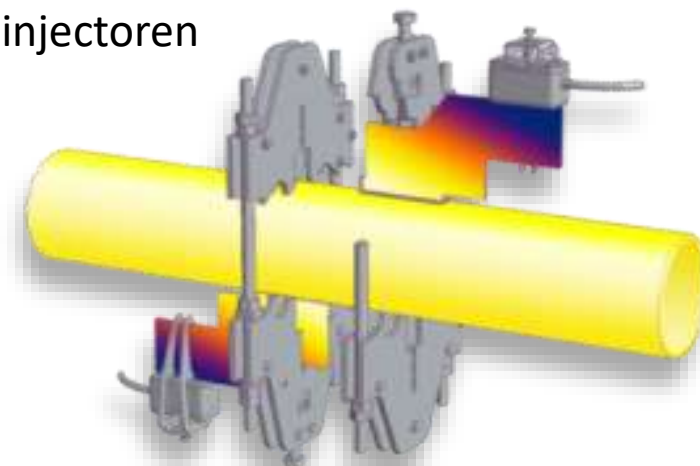
Temperatuur: 475 ... 505 °C

Druk: 92 .. 95 bar(a)

Massa flow: 7,000 – 20,000 kg/h

Buis: 6 " SCH 160

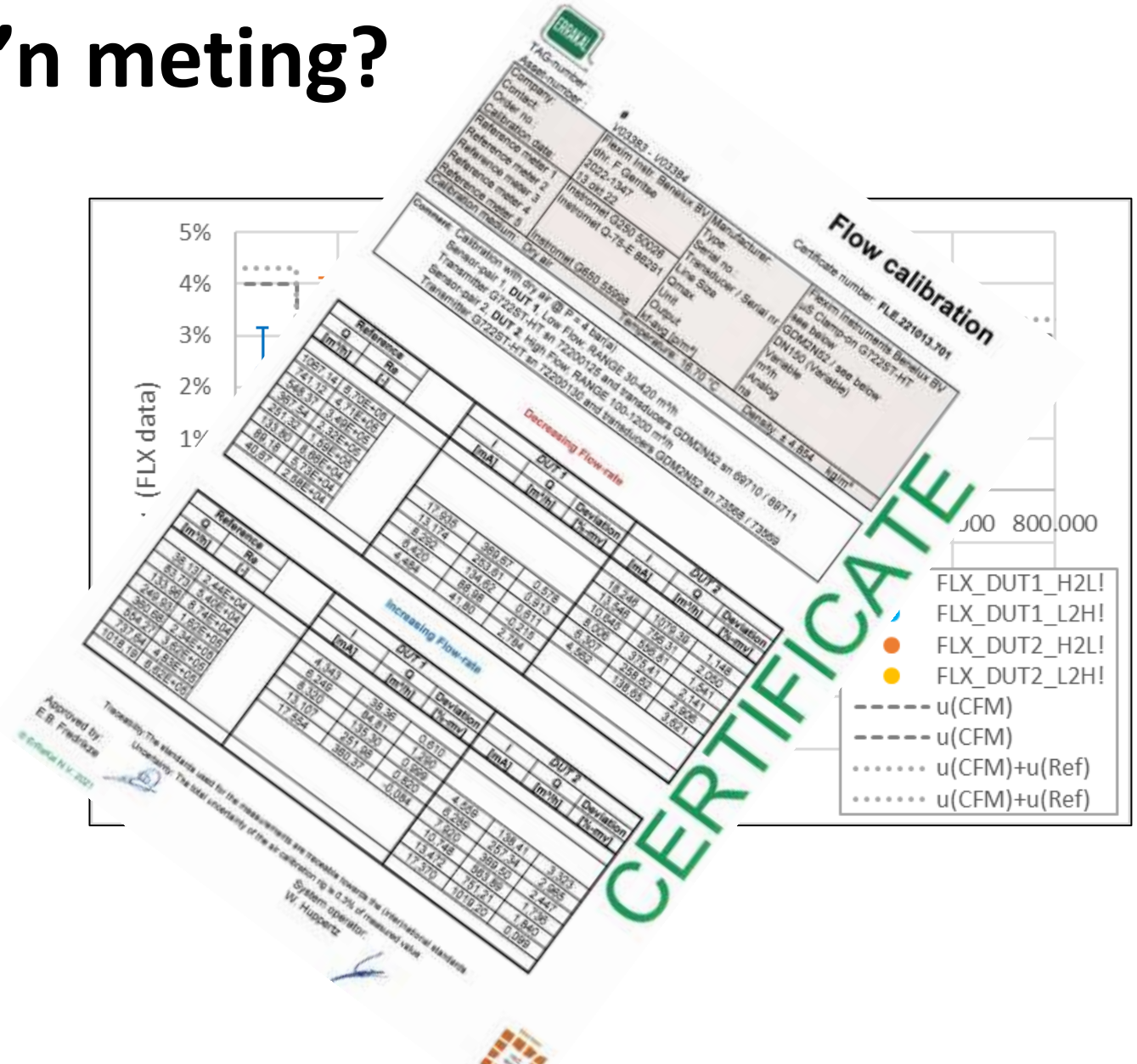
Meettechniek: CFM
met Wave injectoren



Hoe nauwkeurig is zo'n meting?



- Kalibratie van een dubbel uitgevoerd CFM systeem in ISO 17025 kalibratie laboratorium
- Referentie gas turbine flowmeters
- Kalibratie bevestigt het nauwkeurighedsstatement van FLEXIM



Tot slot H2



Energie in Industrie

20 juni 2023 | Hotel Vianen, Utrecht

Waterstof met clamp-on?



- Binnenvaart ship operator heeft gekozen voor 'Zero-emissions' vervoer van goederen
- Waterstof en brandstofcellen leveren 3 x 275 Kw



- FLEXIM was betrokken vanaf het begin
- Meting van H₂ flow als controle van de geproduceerd vermogen brandstofcellen
- Druk ca. 9 bara, dubbel kanaal, 3 pads meting



Conclusies

- Clamp-on Ultrasonische flowmeettechniek is uitstekend geschikt voor monitoren van energiestromen
- Elke applicatie behoeft een plan
- Er is geen noodzaak tot mechanische aanpassingen aan de installatie
- Ruime ervaring met gassen, vloeistoffen en stoom
- Oplossing voor permanent en/of tijdelijke metingen
- Clamp-on ook geschikt voor H₂ toepassingen!



Dank u voor uw aandacht.
Vragen?



Frank Gerritse
Fgerritse@Flexim.com
+31 6 2245 6961