



kamstrup

Metrologi hos Kamstrup A/S

Metrologidag 22. maj 2024, John Domino

Hvad skal vi snakke om?

- Kamstrup:

Kort præsentation

- Hvad laver Kamstrup?
- Metrologiens 3 områder: Videnskab (realisering af enhederne), process- og legalmetrologi
- Hvordan bruges metrologi i vores produkter
- Sporbarhed (metrologi):
 - Varmemåler: Flow (volume), temperature (temperaturdifferens)
- Tilgængeligheden af sporbarhedsskabende laboratorier: Flow (TI, Force, PTB etc.). Temperatur (TI, PTB, RISE, NPL etc.)

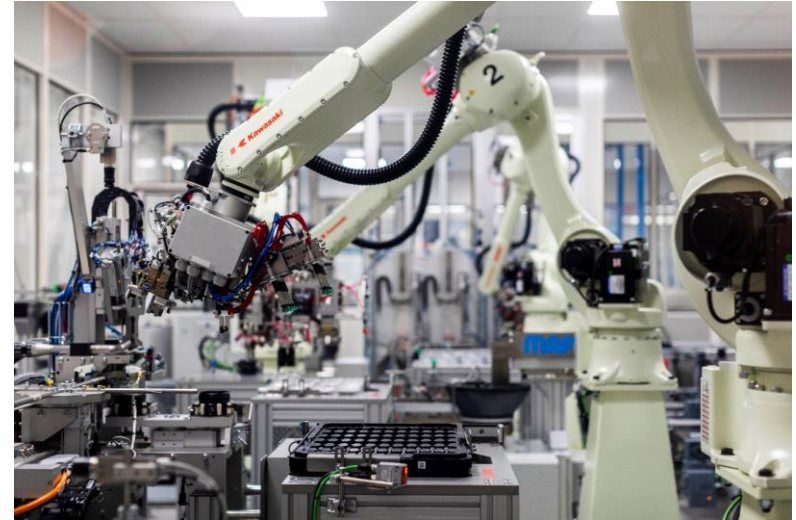
Kamstrup A/S

Hovedkvarteret i Stilling, Skanderborg.



Fra værksted til automatiseret produktion

Kamstrup startede som et lille værksted, drevet af én mand på en stille vej i Åbyhøj, Aarhus



I dag er 150 robotter en del af vores globale virksomhed

Kamstrup kort fortalt

1.800 ansatte
+400 R&D
ingeniører

+75

års nysgerrighed og innovation

3,6

mia. DKK i omsætning 2023

21

kontorer, mere
end 80 partnere
og aktiv i +80
lande



150
robotter



***IT'S TIME
TO KNOW***

26.000.000

målere installeret
verden over

Op til **11,2 %**
af omsætningen investeres i R&D

Producere emner 2023



782.000 stk.



615.000 stk.

- 12 electricity benches
 - 10 in production
 - 1 in Service (Reverification)
 - 1 test bench (Not accredited)
- **Various meter types**
 - Direct Connected meter
 - Current Transformer operated meter
 - 1 and 3 phase meter and ARON meter type
- **Calculators are assembled at our PCB factory**
 - Automatic calibration carried out as part of testing the calculators
 - Various fixtures simulating the test points needed
 - Manual calibration equipment for testing single items
 - Various fixtures simulating the test points needed

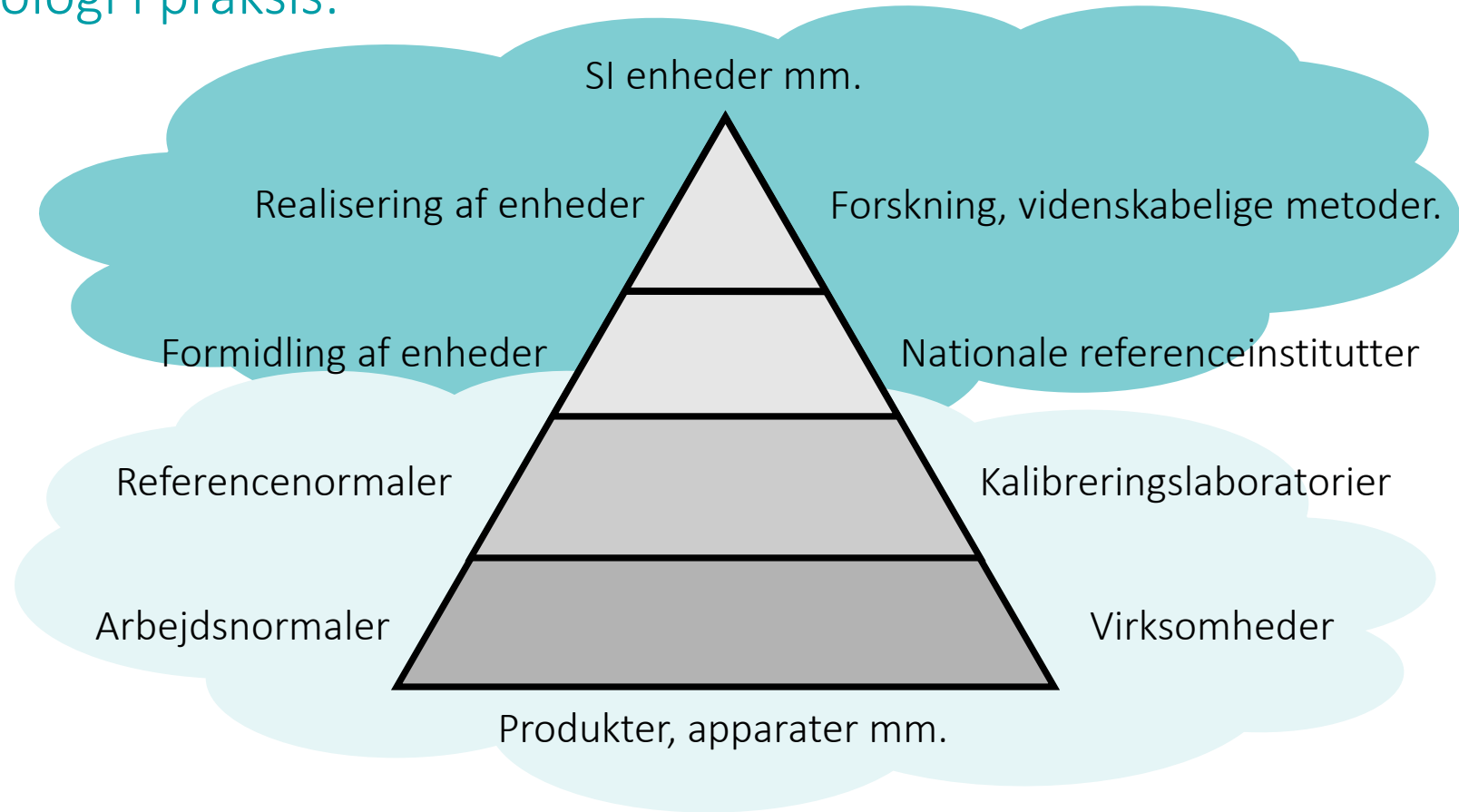
kamstrup



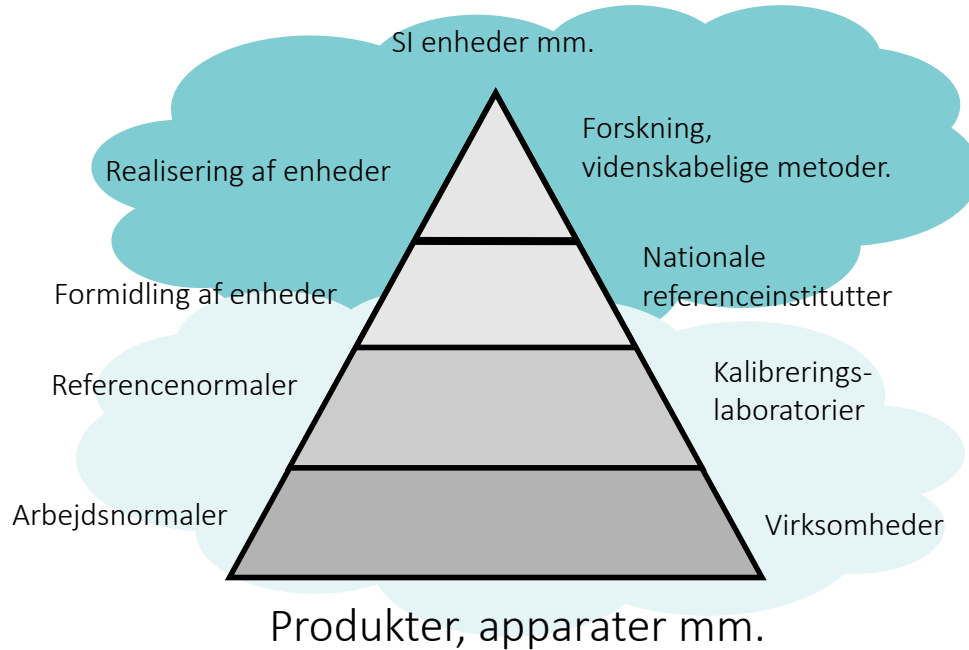
1.045.000 stk.

- 26 flow benches
- Various references:
 - Piston provers
 - Scales
 - Electromagnetic meters

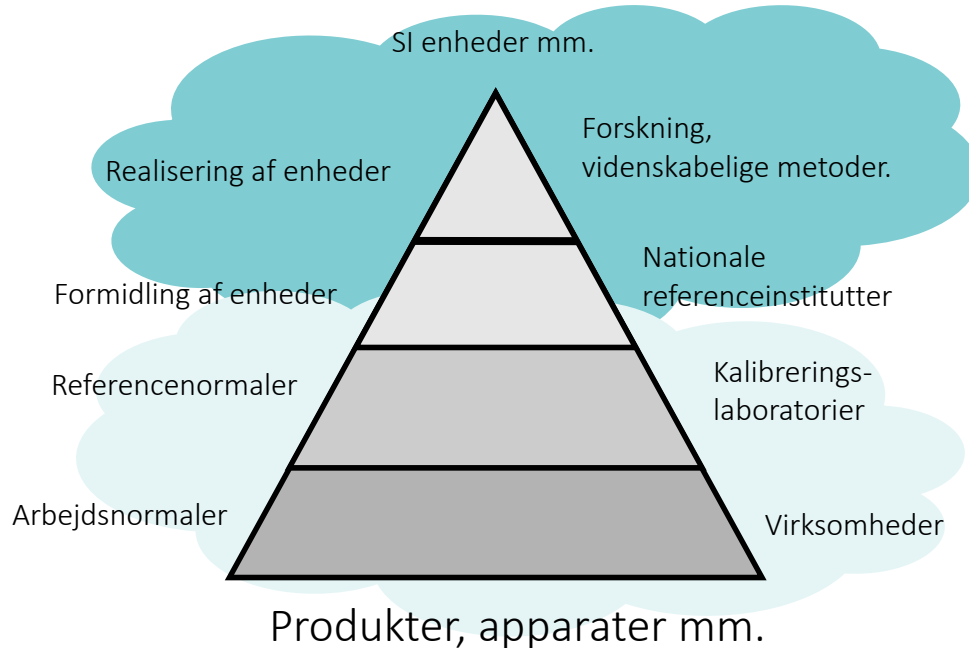
Metrologi i praksis:



Metrologi i praksis:



Metrologi i praksis:



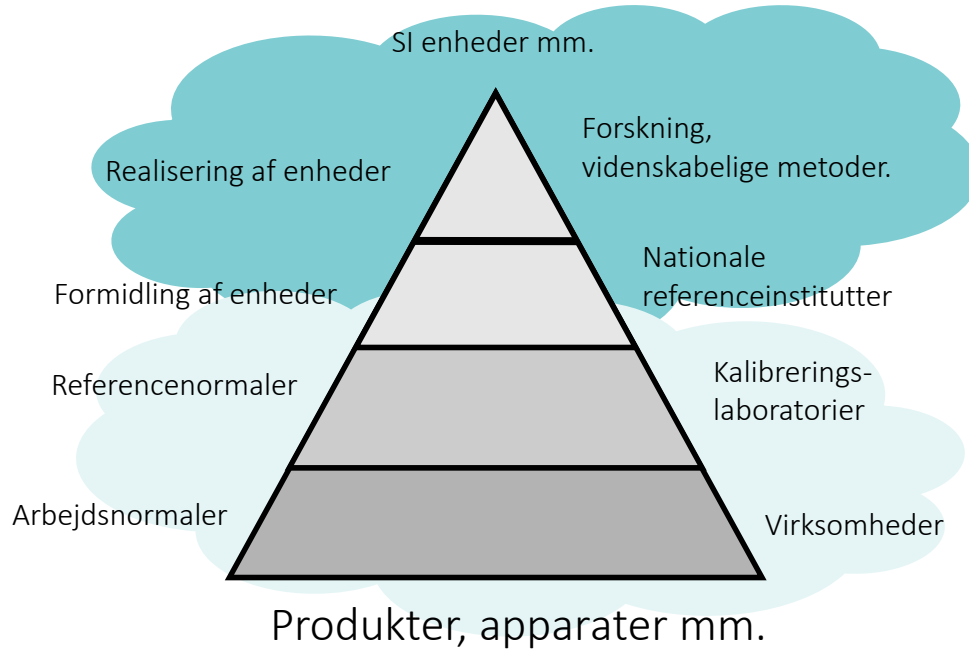
Indgangskontrol:

- Godkende/afvise varer baseret på målinger
- Sporbar kalibrering nødvendig for at dokumentere rigtigheden af målinger.

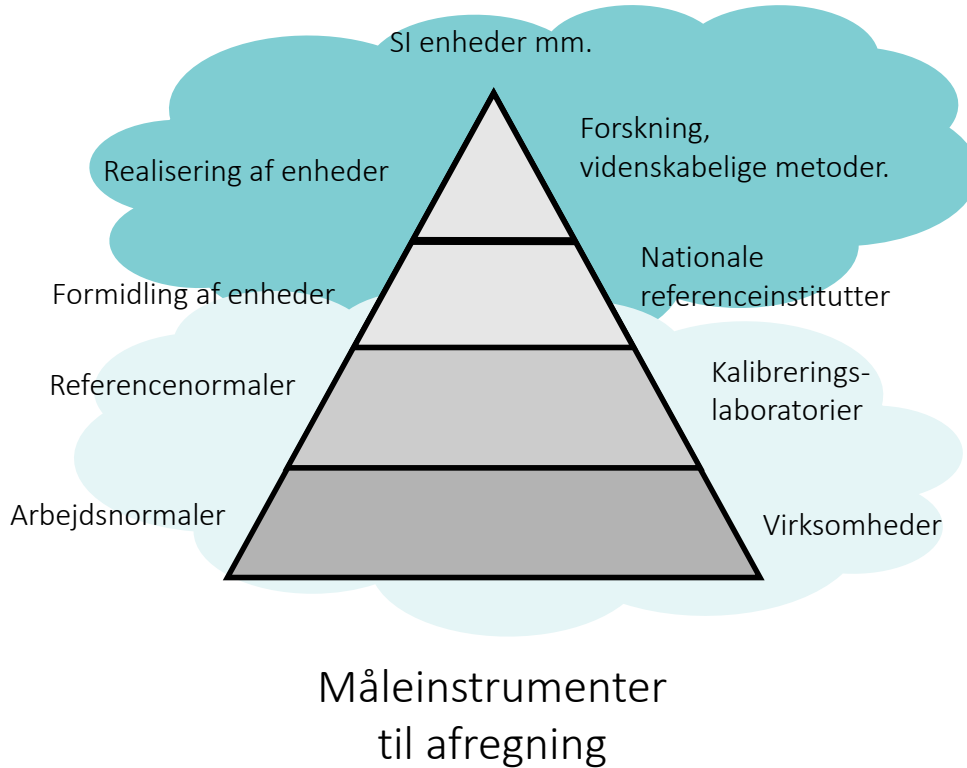
I samleprocessen:

- Parametre som længde, tryk, moment etc. for at overholde krav fra konstruktions-tegninger.

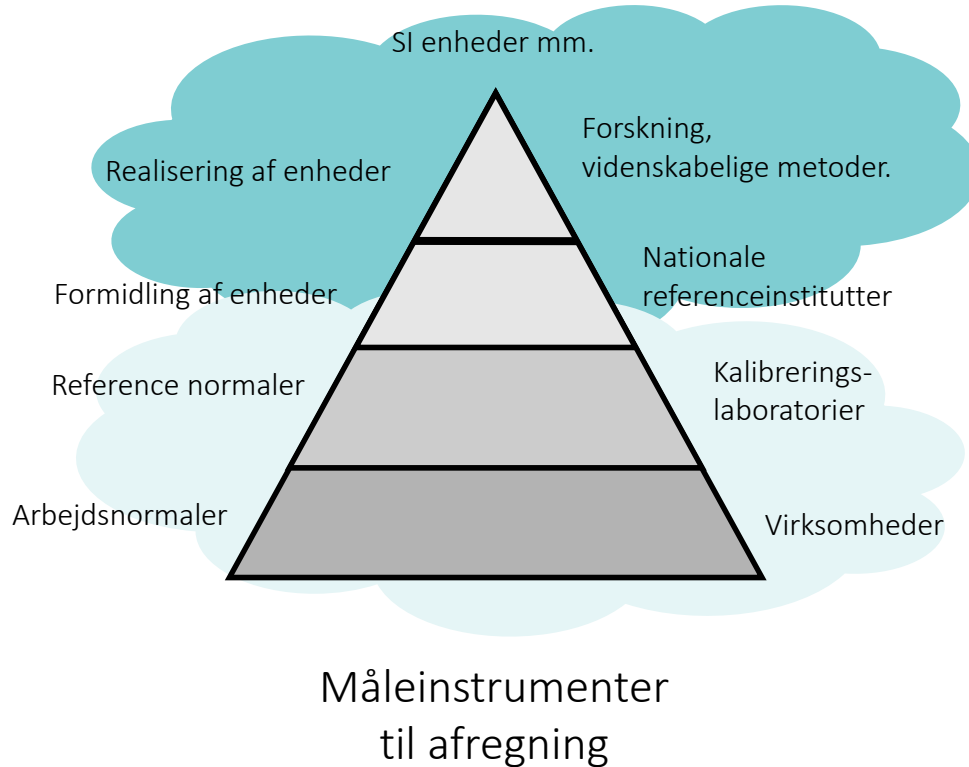
Legal metrologi:



Legal metrologi:



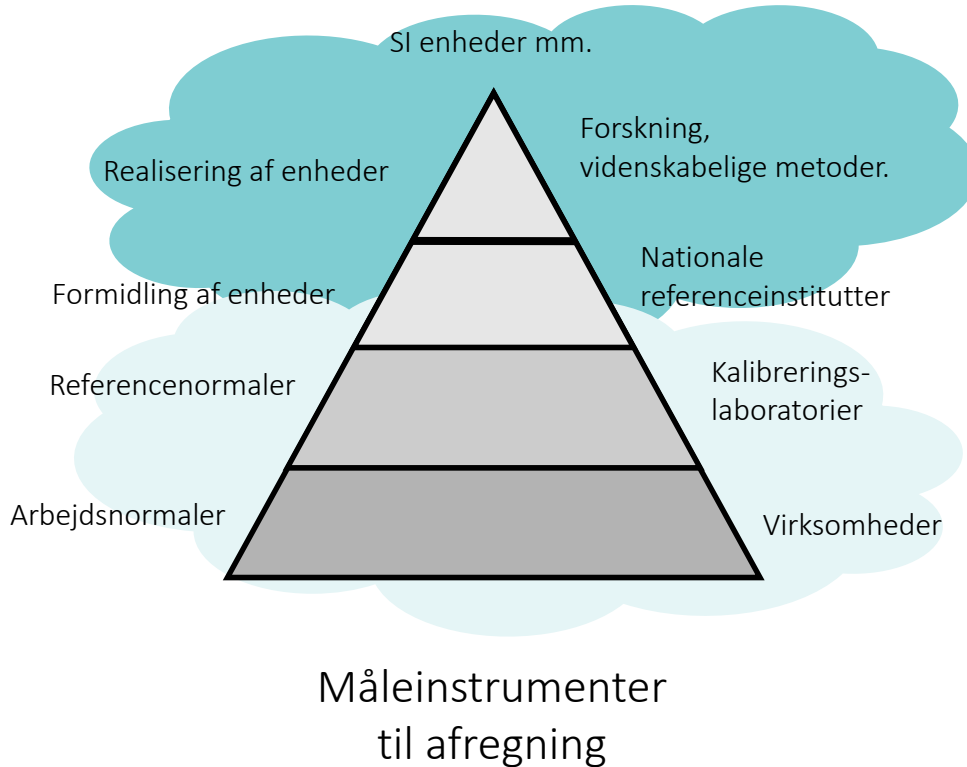
Legal metrologi:



Kalibrering af færdige produkter:

- Bestemmer produkters fejlvisning
- Fejlvisningen vurderes ifbm. verifikationen af måleinstrumentet.
- En del af den certificerede process det er, at fremstille måleinstrumenter efter MID.

Legal metrologi:

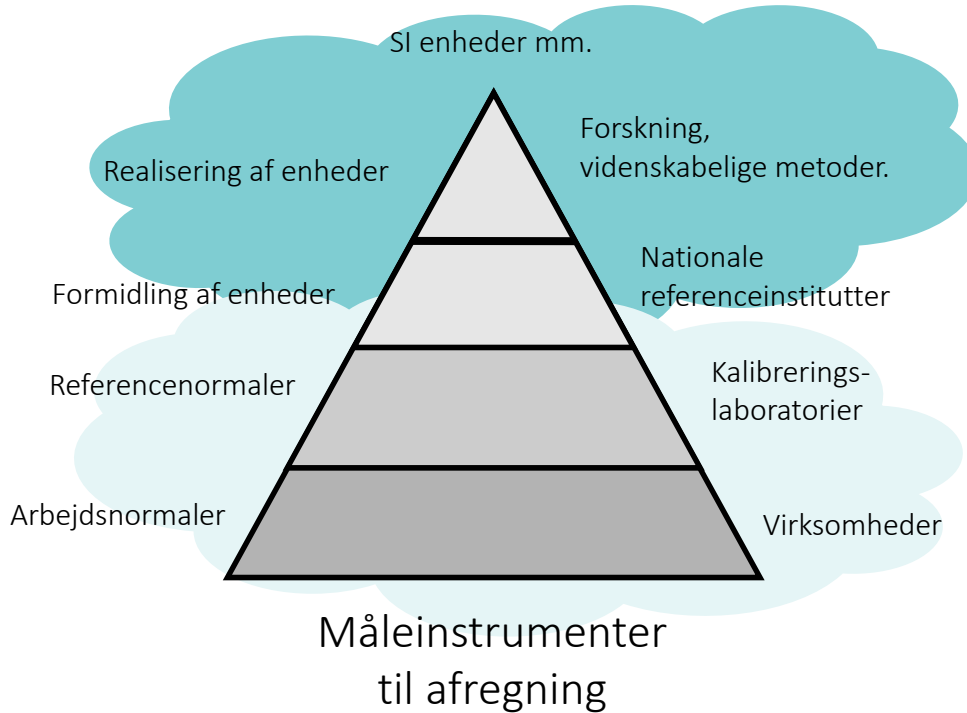


Kalibrering af færdige produkter:

- Bestemmer produktets fejlvisning
- Fejlvisningen vurderes ifbm. verifikationen af måleinstrumentet.
- En del af den certificerede proces er at fremstille måleinstrumenter efter MID.

$$\text{Scale} + \text{Piggy Bank} = \text{§}$$

Legal metrologi:



kamstrup

Leverandør vs. Kunde

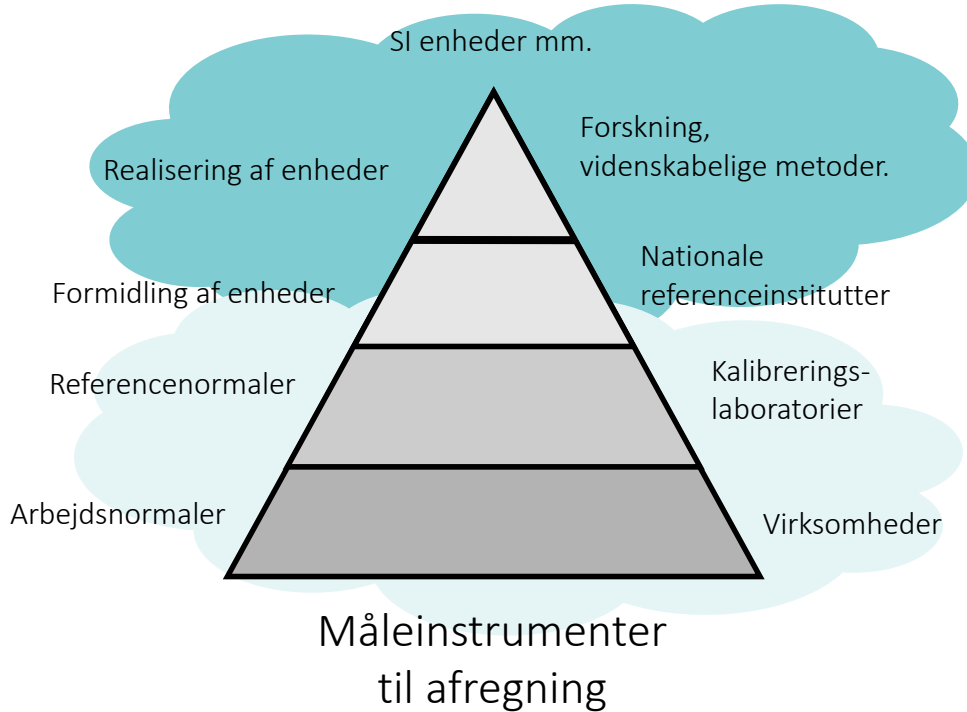
- MID (EU)
- Nationale love



Legal metrology:



kamstrup

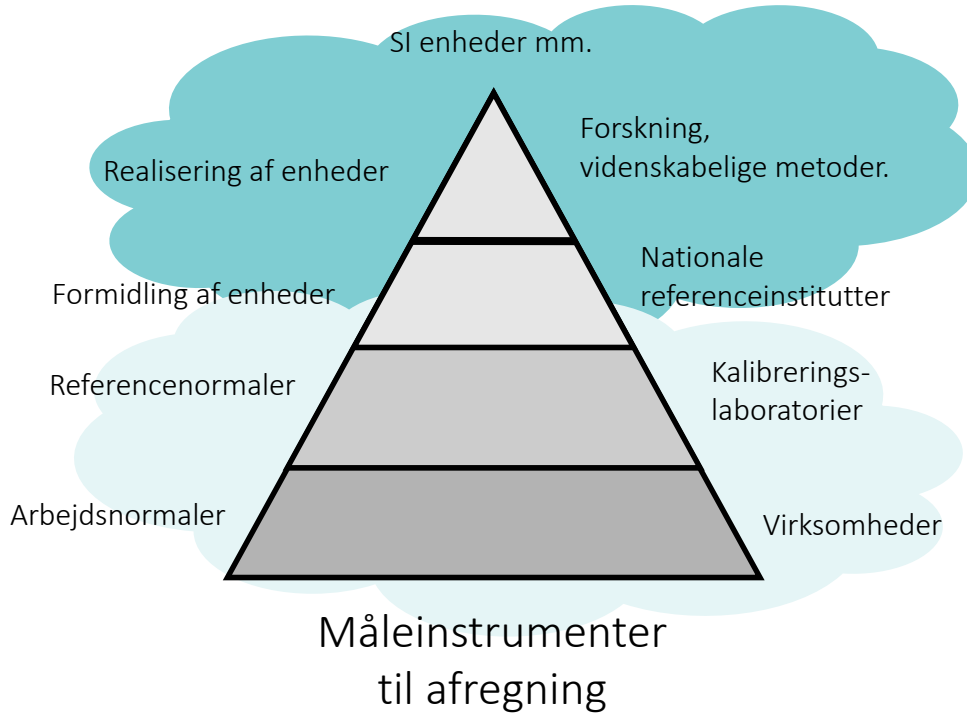


Leverandør vs. Kunde

- MID (EU)
- Nationale love



Legal metrology:



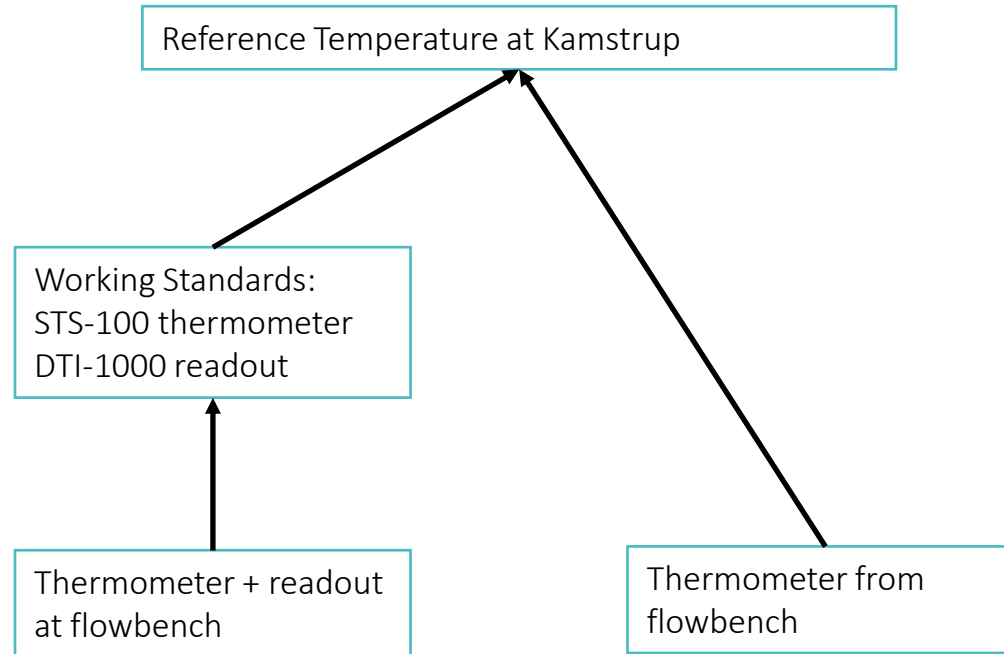
kamstrup

Leverandør vs. Kunde

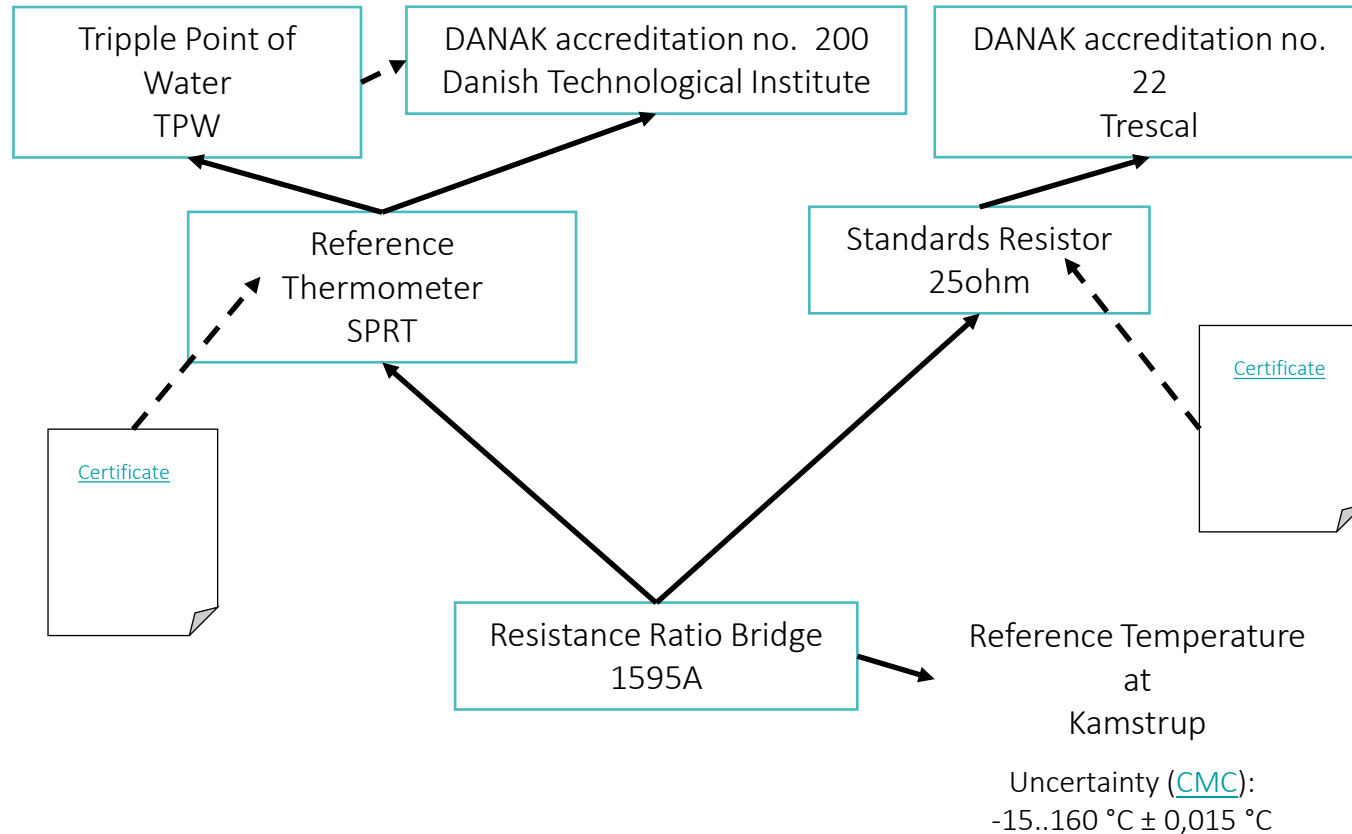
- MID (EU)
- Nationale love



Traceability Temperature :



Traceability Temperature (accredited – DANAK acc. 268):



Sporbarhed til SI enhed, et stykke af vejen (temperatur):



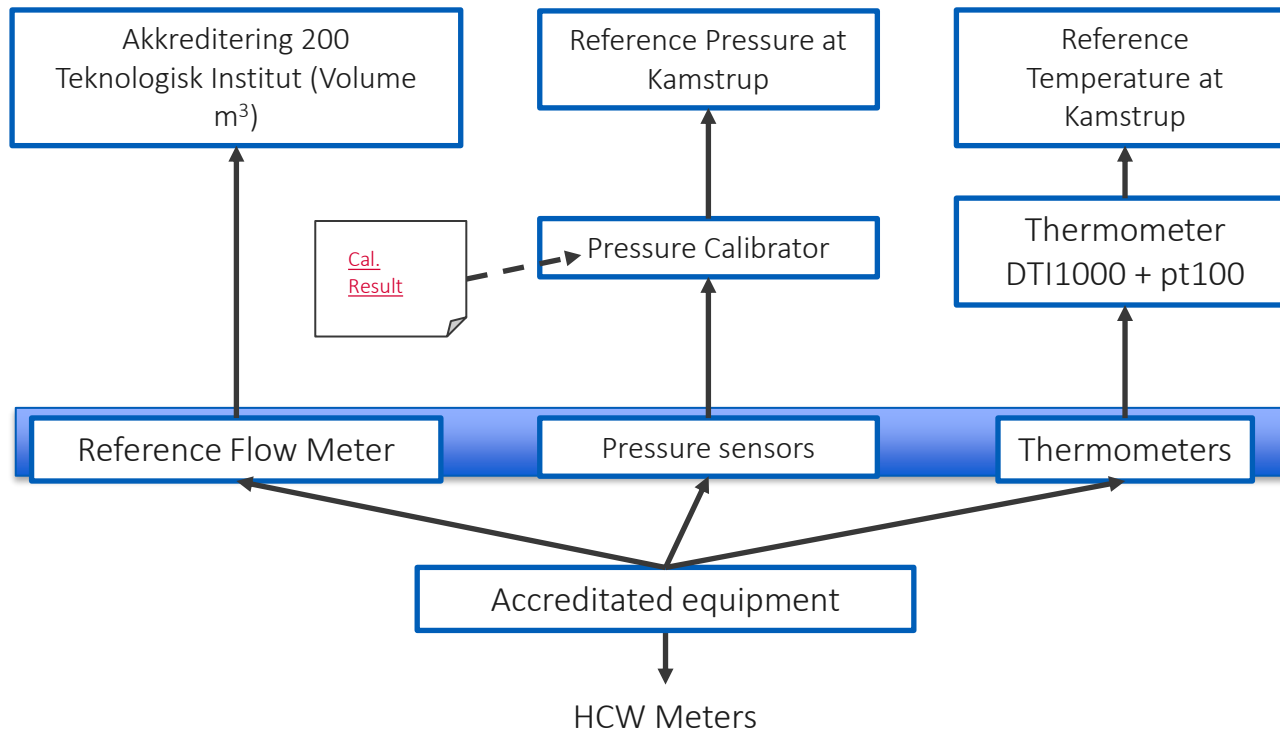
SPRT i TPW for første gang hos Kamstrup 2000-05-17



National Referencelaboratorie:

- Teknologisk Institut
- Rise
- PTB

Traceability HCW Meters (Reference Flow Meter):



Volumen



National Referencelaboratorie:

- Teknologisk Institut
- Rise
- PTB

Volumen



National Referencelaboratorie:

- Teknologisk Institut
- Rise
- PTB

Thank you for your attention

John Domino
Metrology Specialist
jdo@kamstrup.com
+45 21195625



Metrologi hos Teknologisk Institut

Metrologidag 22. maj 2024
Mikkel N. Bollesen

Kalibreringslaboratorier

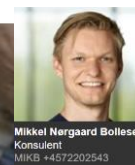
Lufthastighed og flow >



Luftfugtighed og temperatur >



Væskeflow (5 l/t – 1.000 m³/t) >



Kraft og moment >



= National Metrology Institute

Væskeflow (1 µl/t – 6 l/t) >



Tryk og masse >



Temperatur >



Elektriske parametre >

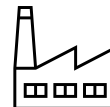


Hvad er instituttets rolle?

Charles Maurice de Talleyrand-Périgord

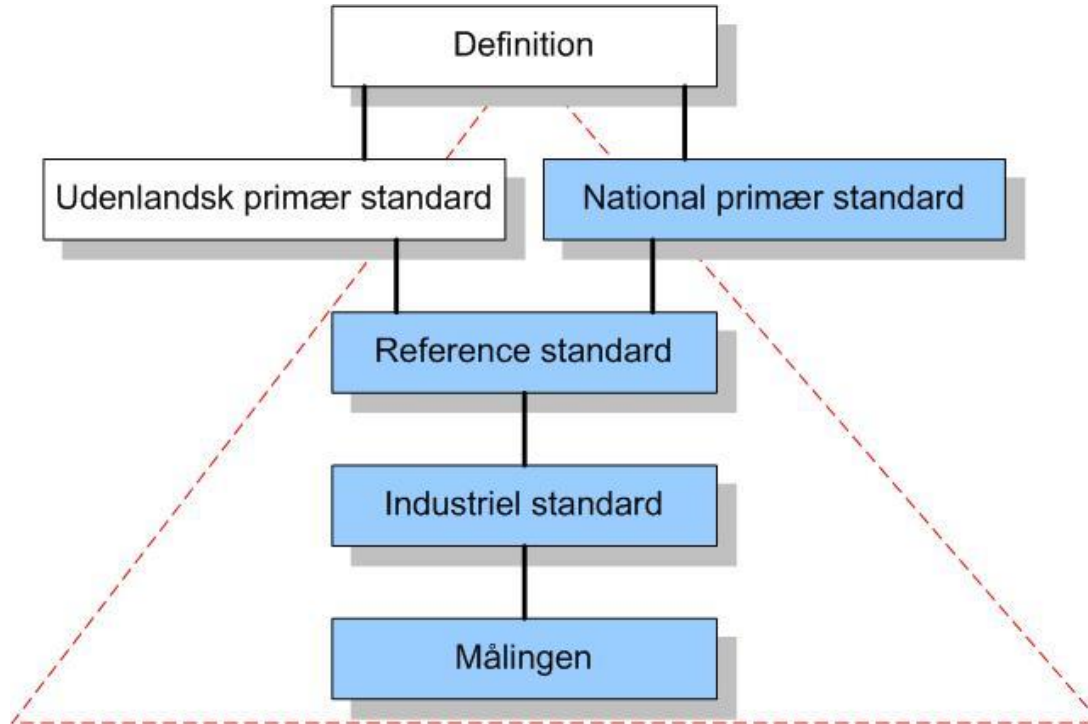


- Danmarks Teknologiske Institut er nationalt og internationalt anerkendt som et "Metrologisk Institut" (MI) inden for en række parametre og sikrer dansk indflydelse på de internationale standarder på området.
- Vi deltager i EURAMETs TC'er (Tekniske Komiteer) og har et veletableret samarbejde om DCC'er med blandt andre PTB (Tyskland) og METAS (Schweiz).
- Vi er en del af det danske DANIAmet-samarbejde. Alle vores laboratorier er akkrediterede.
- Vi kalibrerer >75.000 udstyr for over 3.000 kunder årligt.



Danish Technological Institute

Kalibreringshierarki



BIPM, definer SI-enhederne.
(International Bureau of Weights and Measures)



Vigtigheden af instrumentkalibrering

Nøgleindflydelse på usikkerhed i måling

- Måleemnet
- Måleudstyret
- Målemetoden
- Miljøet
- Referencen
- Operatøren

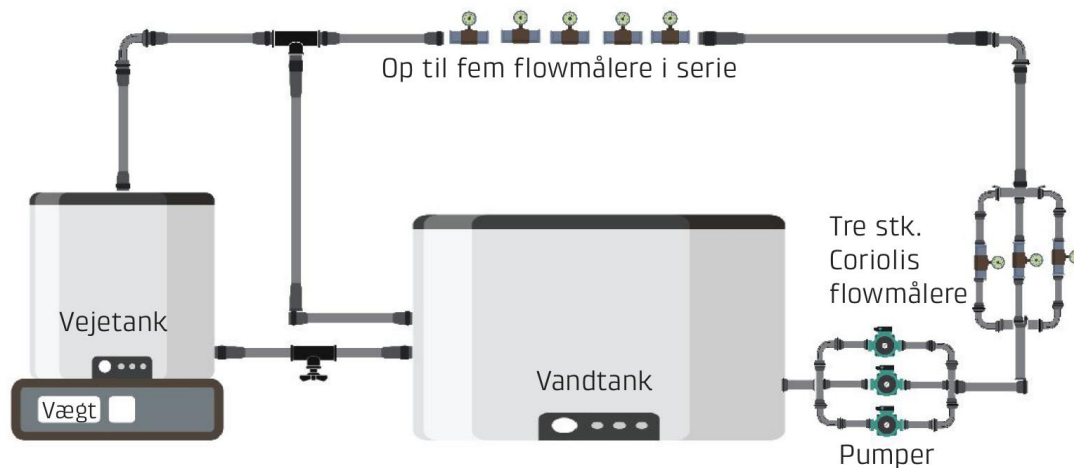
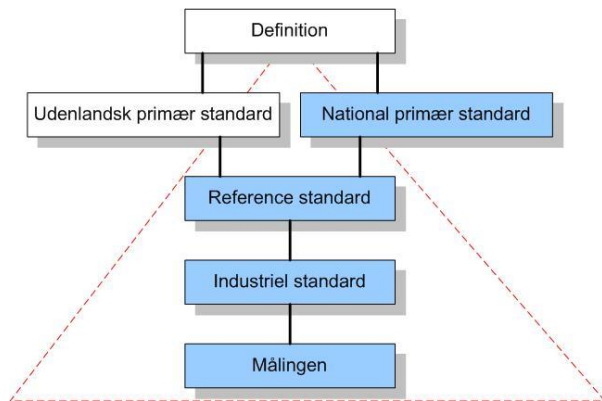


Områder som kalibrering påvirker:

- Nøjagtighed og pålidelighed
- Overholdelse af standarder og lovgivning
- Optimering af processer
- Sikkerhed
- Økonomisk effektivitet

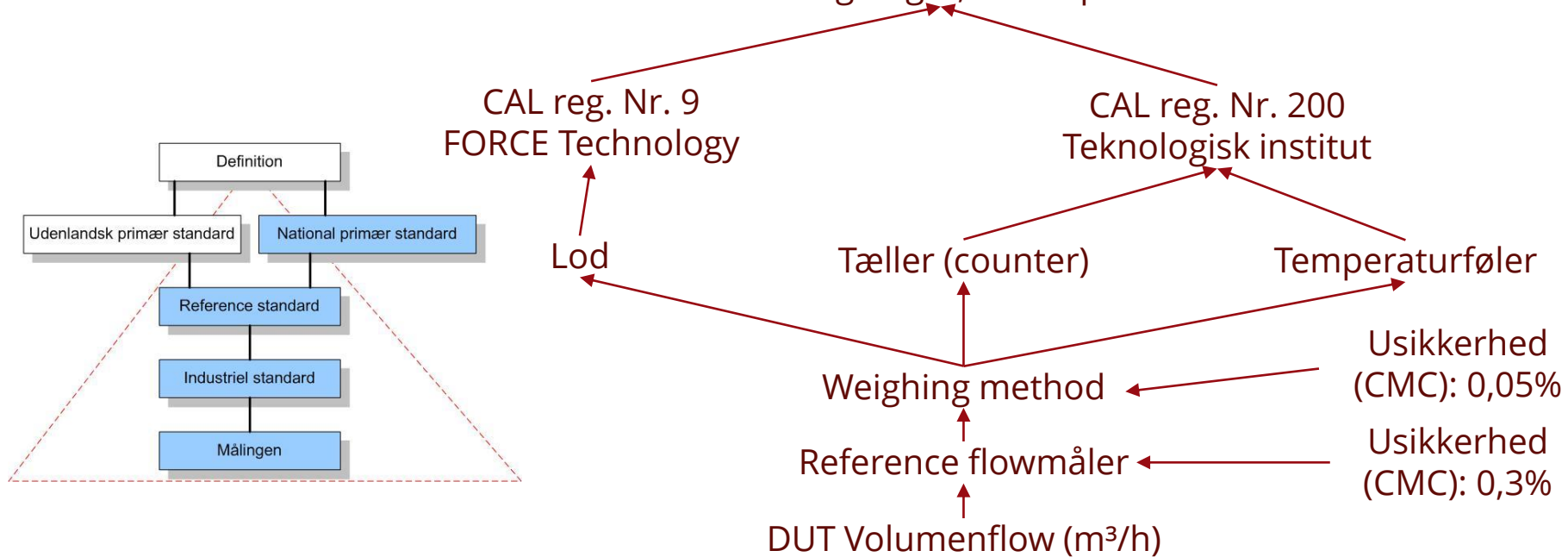


Eksempel på sporbarhedskæde set fra TI's perspektiv.



Eksempel på sporbarhedskæde set fra TI's perspektiv.

Internationale sammenligninger, samt sporbare til SI-enheden

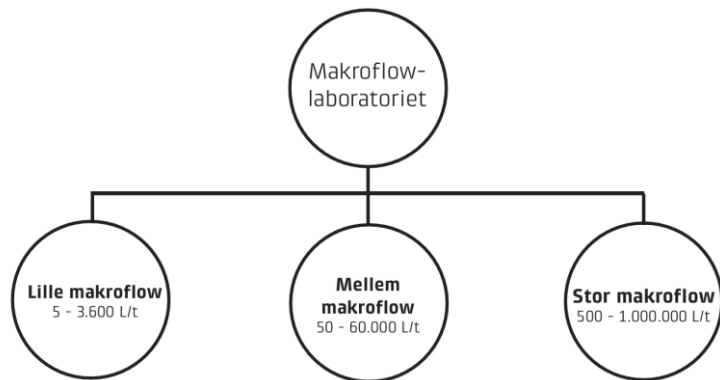


Standard Teknologisk benytter ved FLOW

- ISO 17025:2017 - Testing and calibration laboratories
- ISO 5168:2005 - Measurement of fluid flow. Procedures for the evaluation of uncertainties
- EN-1434 - Thermal energy meters - Part 1: General requirements.
- GUM - JCGM 100:2008 - Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement
- OIML R 49-2 water meters for cold potable water and hot water. Part 2: Test methods

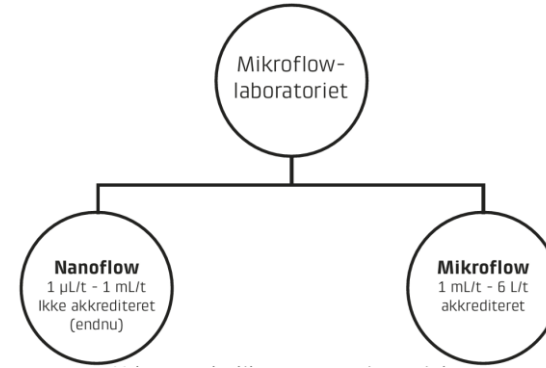
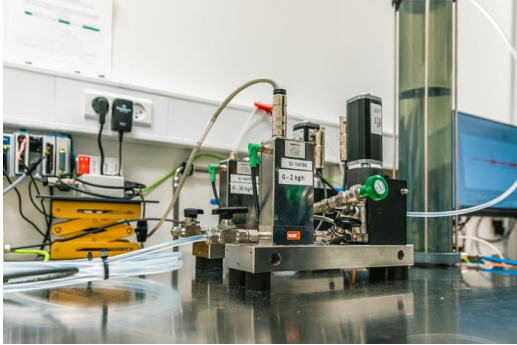


Flowkapacitet Makro-flow



Parameter	Værdi
Flowomåde	5 L/t til 1000 m ³ /t
Temperaturspænd	4 - 85 °C
Maksimum rørdimension	DN400
Referencer	Gravimetrisk og Coriolis

Flowkapacitet Mikro-flow



REFERENCEUSIKKERHEDER		
1 – 100 mL/t	4 – 0,05 %	akkrediteret
100 – 6.000 mL/t	0,05 %	
1 µL/t – 1 mL/t	> 0,1 %	ikke akkrediteret

Industrien

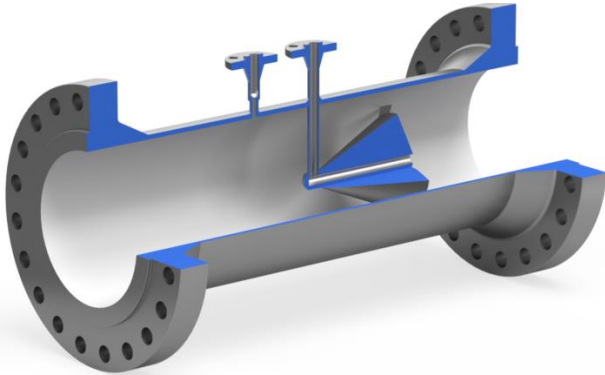
Differenstryk-princip

Kun muligt med høj flowrate og høj vandtemperatur

Performancetest af vandafløb

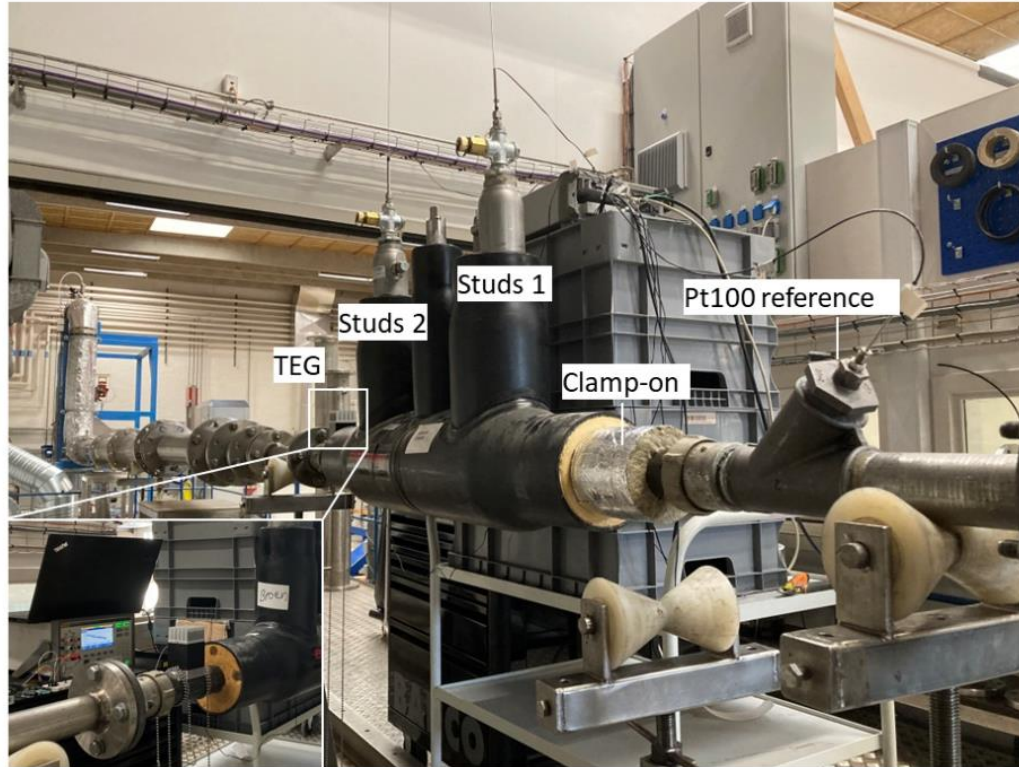
Udført efter EN 1253-1

Kræver stor kapacitet



Energi / Miljø

Fjernvarmesensor



Sundhed

Insulinpumper

Smertepumper

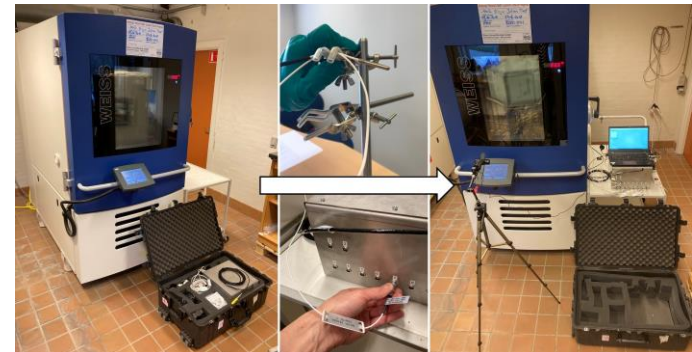
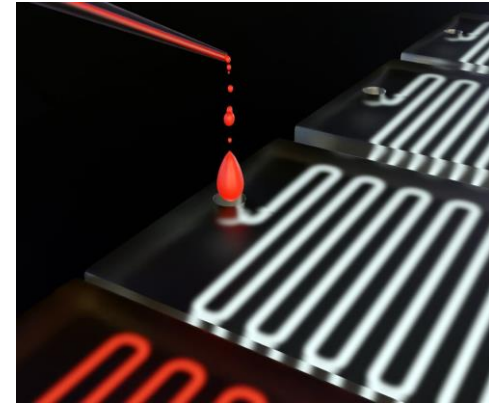
IDA (infusion-device-analyser)

Referencepumpe til udvikling af infusion-sæt



Metrologi i fremtiden

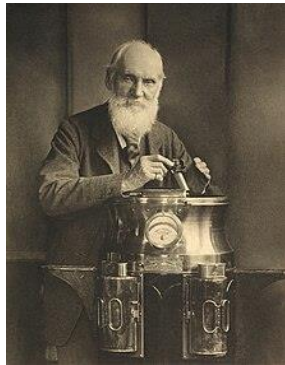
- Voksende behov for præcisionsmetrologi i nanoteknologi og bioteknologi
 - MFMET
- Digitale Kalibreringscertifikater (DCC)
Hører I om lige om lidt.
- Fjernkalibrering. TI er godt i gang med at blive DANAK godkendt til fjernkalibrering indenfor Danmark
 - Første i Europa som får denne akkreditering
 - For mere information spørg Jakob Fester eller Jonas Vind



Metrologi er vigtigt for dansk industri

“To measure is to know.” “If you cannot measure it, you cannot improve it.”-

Lord Kelvin



Vigtighed for industrien.

Metrologi, videnskaben om måling, spiller en afgørende rolle i næsten alle aspekter af industriel produktion. Det sikrer præcision og kvalitet fra design til fremstilling.

Præcision i produktionen

- Sikrer overholdelse af internationale standarder.
- Reducerer omkostninger ved at minimere fejl og spild.
- Understøtter innovation ved at muliggøre præcise målinger i forskning og udvikling.

Tak for opmærksomheden

Mikkel Nørgaard Bollesen

Konsulent

MIKB@teknologisk.dk

+45 72 20 25 43

John Domino

Metrology Specialist

jdo@kamstrup.com

+45 21195625



THANK YOU !

I gamle dage

