



TEKNOLOGISK
INSTITUT

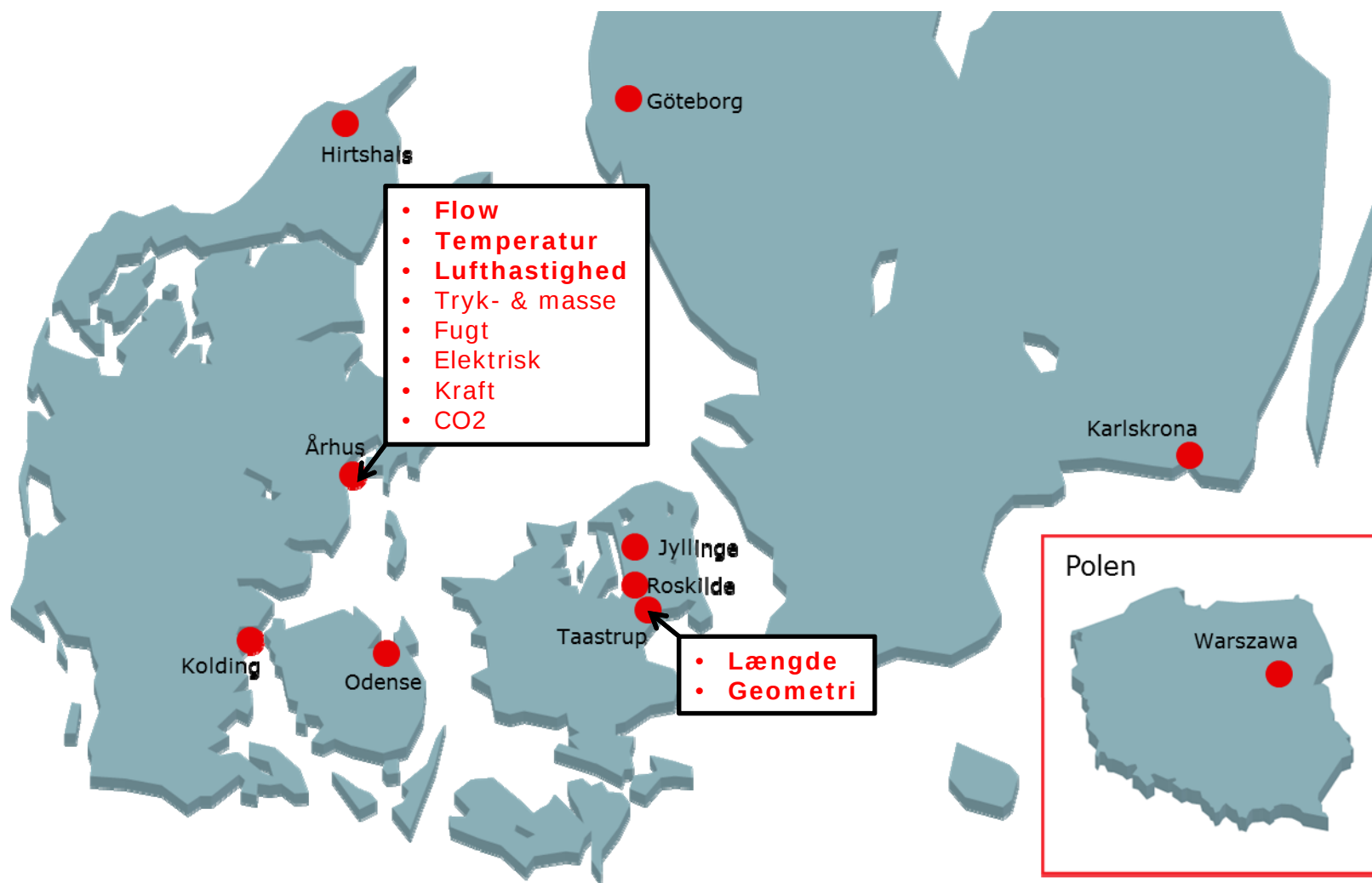
Metrologi, måleteknik og sporbarhed Hvad kan det bruges til?

Jan Nielsen, Teknologisk Institut



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

METROLOGI PÅ TEKNOLOGISK INSTITUT





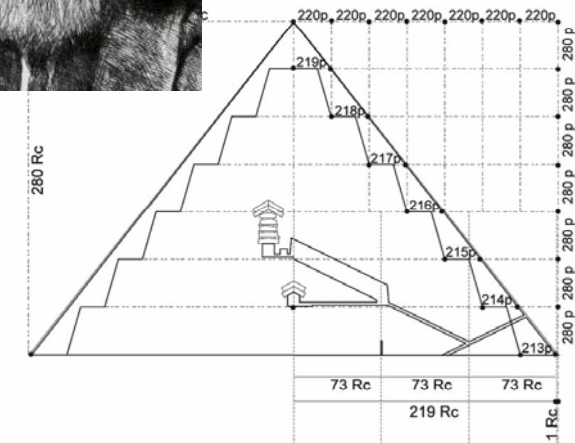
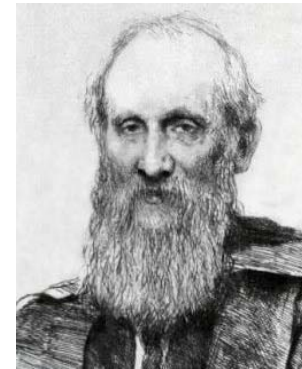
Hvad er metrologi?

Metrologi er den græske betegnelse for læren om (eller videnskaben om) mål og vægt (fra græsk "metron" = måling).

Det er en gammel disciplin: Såfremt de ægyptiske kongelige arkitekters 3.000 år før vor tidsregning undlod at kalibrere længdemålestokken hver fuldmåne, blev de straffet med døden. En stram måleteknisk justits sikrede den tids teknologiske landvindinger.

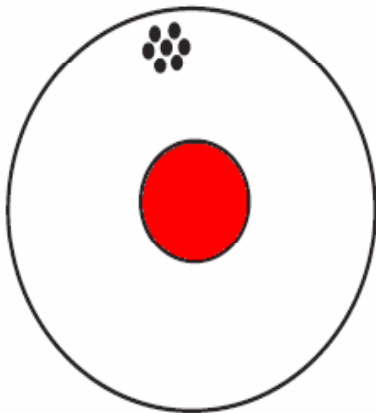
Metrologi er en forudsætning for industriel udvikling; som Lord Kelvin sagde: "If you can not measure it you can not improve it". Idag ville vi sige "Metrologi er en forudsætning for innovation".

Internationalt sikrer det metrologiske samarbejde, at den samme måling leder til det samme resultat - uanset hvor i verden målingen udføres.





Har vi brug for præcision eller nøjagtighed?

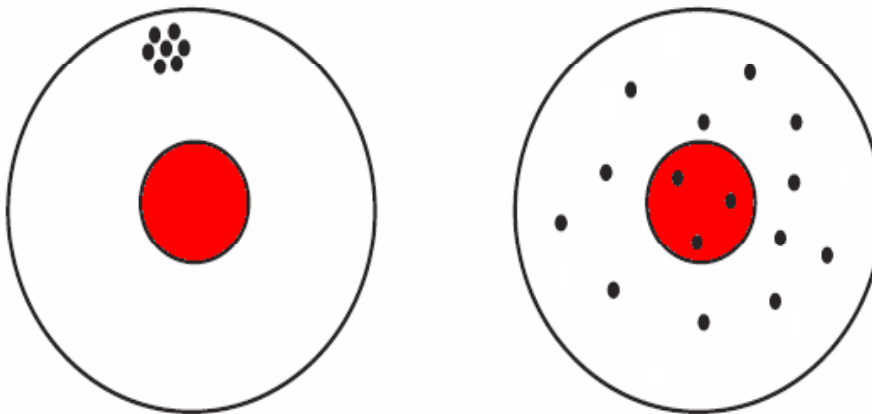


Præcision:

“closeness of agreement between **indications or measured quantity values obtained by replicate measurements on the same or similar objects** under specified conditions”



Har vi brug for præcision eller nøjagtighed?

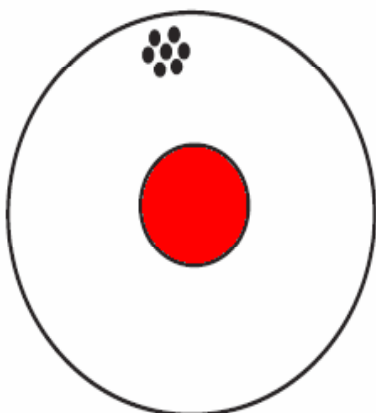


Nøjagtighed:

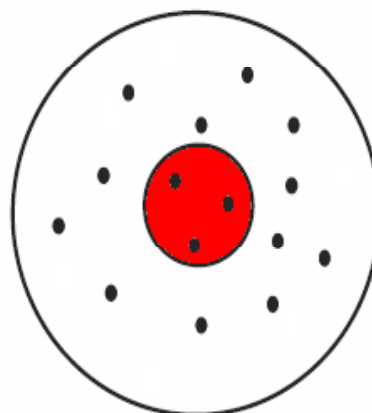
“closeness of agreement between a measured quantity value and a true quantity value of a Measurand (quantity intended to be measured)”



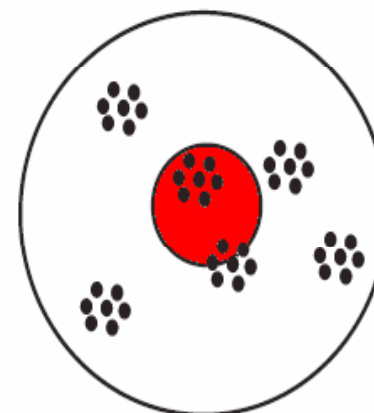
Har vi brug for præcision eller nøjagtighed?



God repeterbarhed
(præcision), men
ikke særlig nøjagtig...



Dårlig repeterbarhed
(præcision), men
bedre nøjagtighed...



God repeterbarhed
(præcision), men
dårlig reproducerbarhed...



Har vi brug for kalibrering & sporbarhed

Sporbarhed:

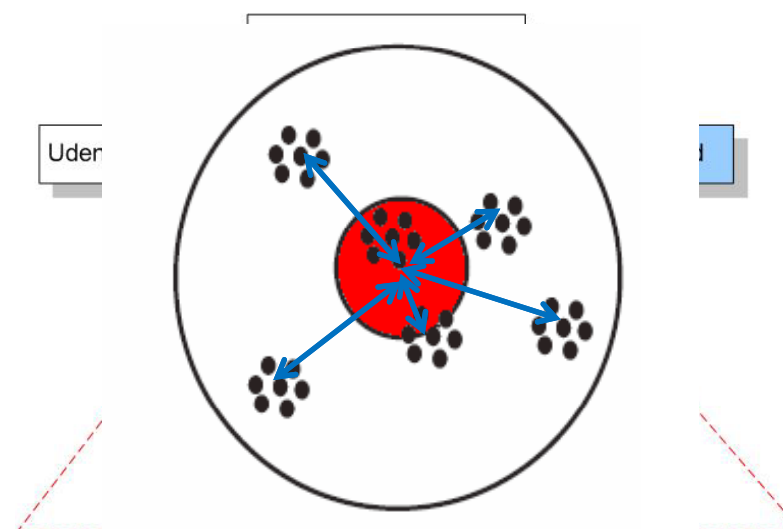
En ubrudt kæde af sammenligninger som sikrer at et måleresultat er relateret til en reference på højere niveau, som sidst er sammenlignet med den primære standard.

Kalibrering:

- Basalt værktøj der sikrer sporbarhed
- Udføres ved direkte sammenligning med målestandard

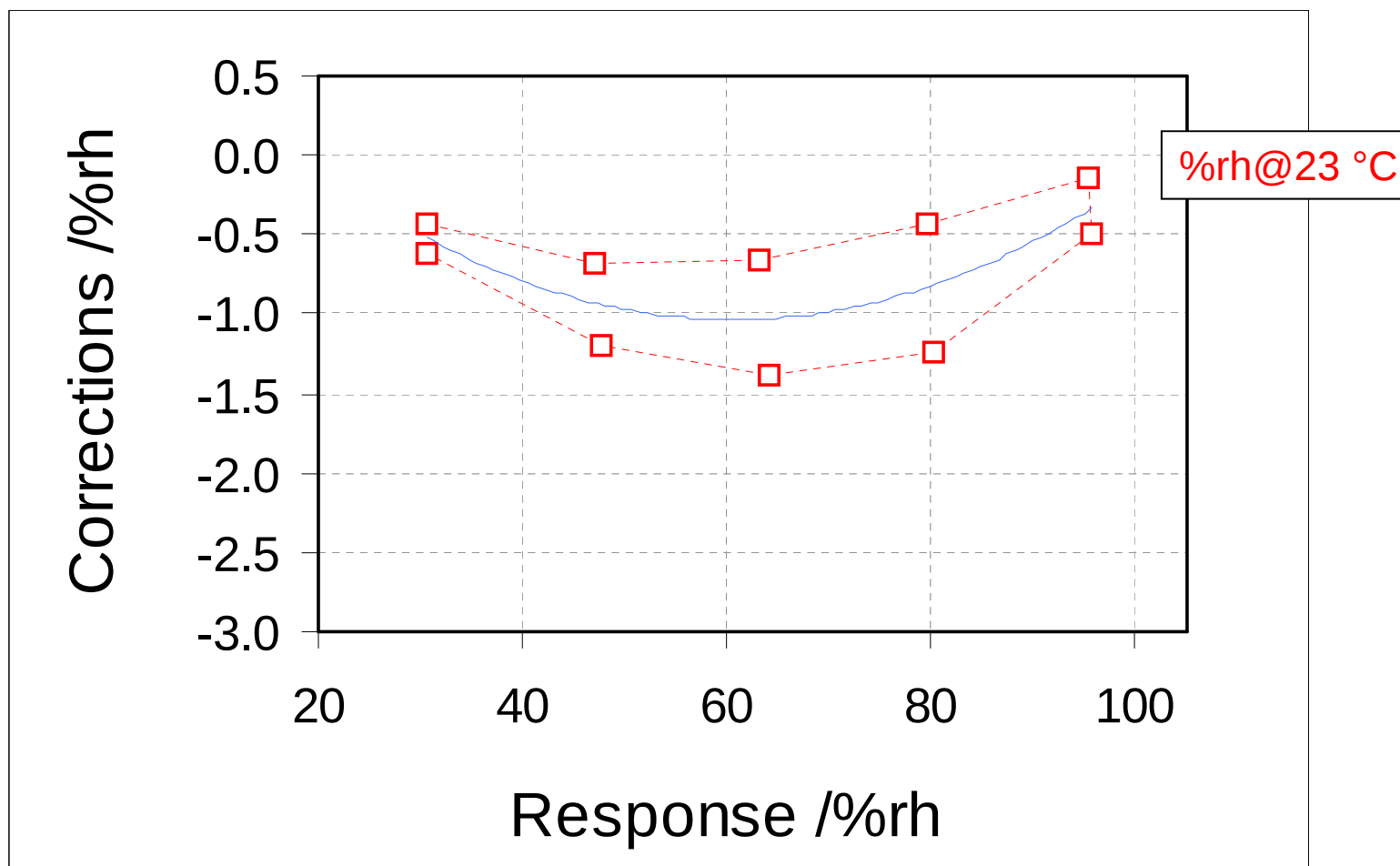
Vi opnår ved kalibrering:

- Kendskab til instrumentets nøjagtighed
- Etablering af tillid til instrumentet
- **Konsistens mellem målinger foretaget med forskellige instrumenter og metoder**



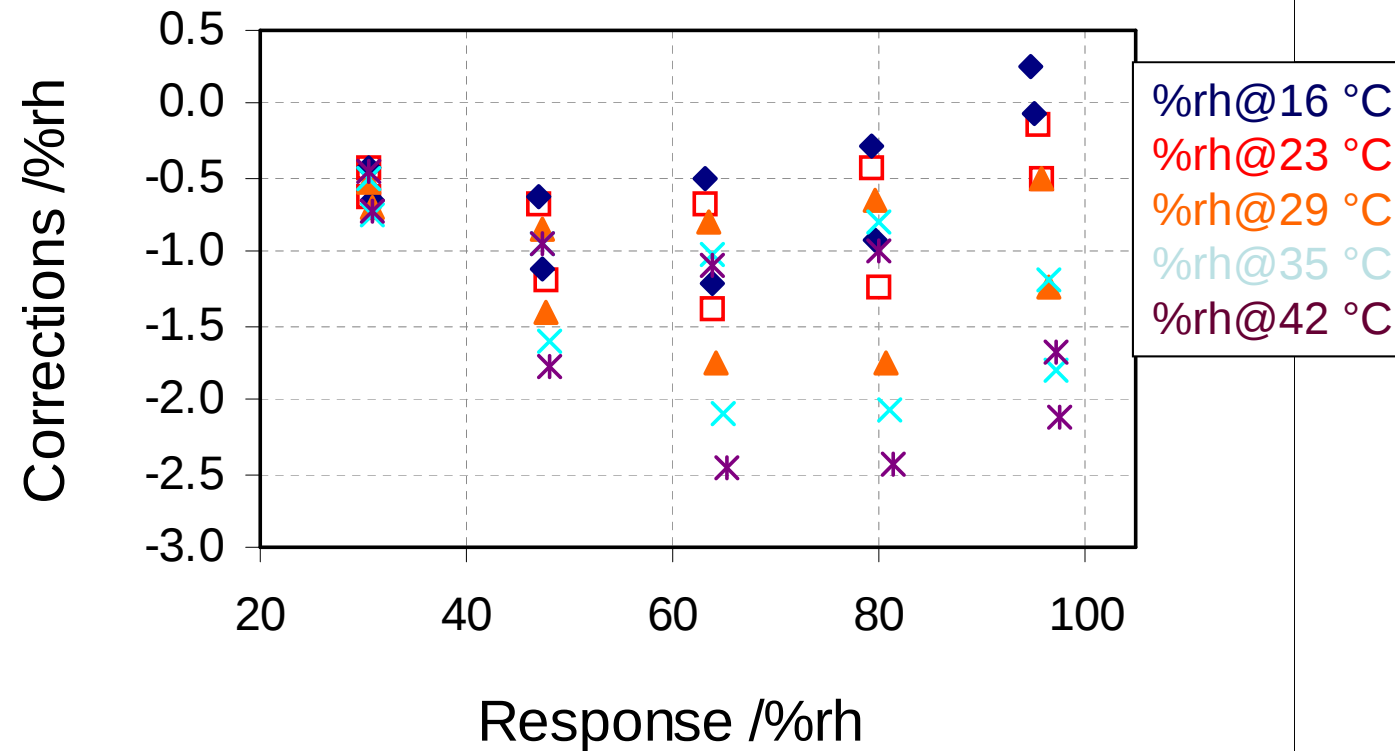


Kalibrering + modellering = forbedring af måling:





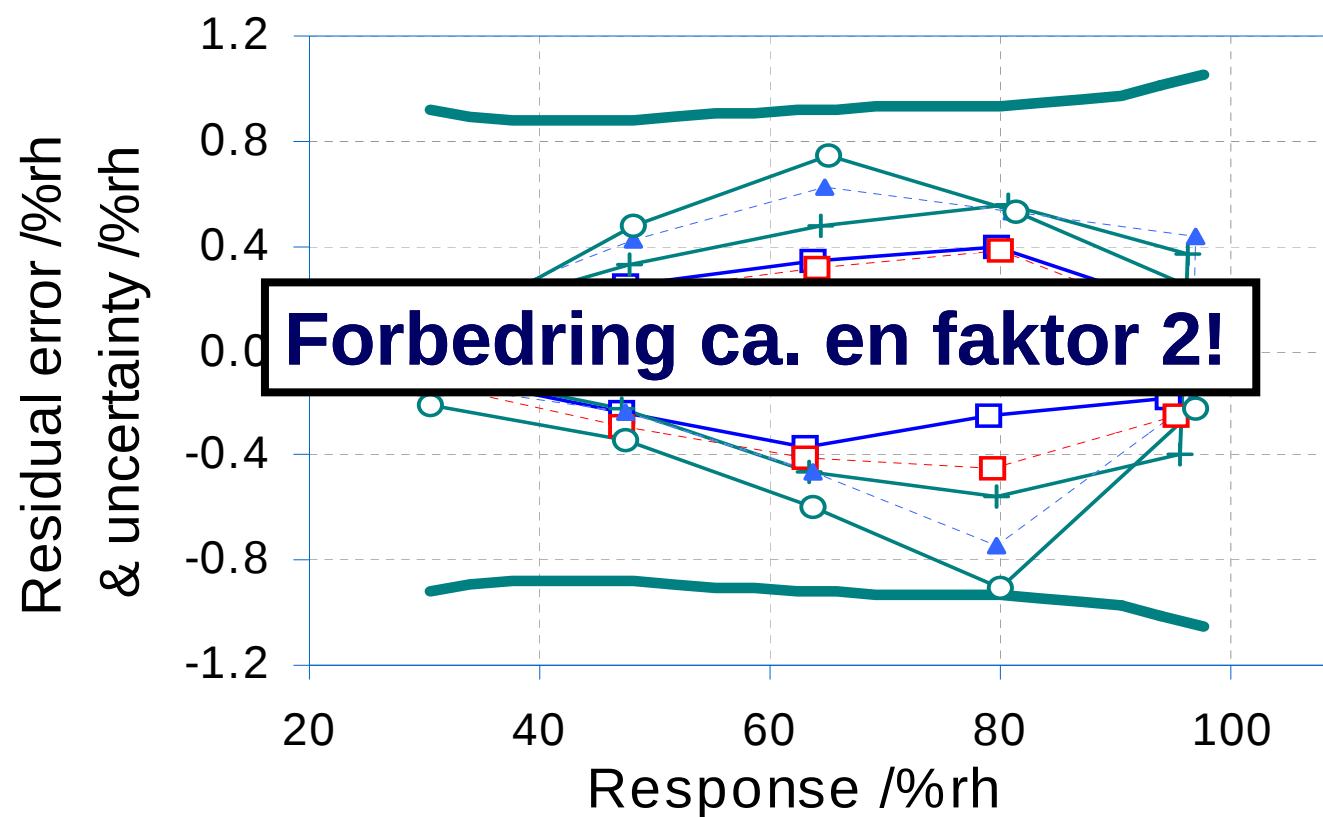
Kalibrering + modellering = forbedring af måling:



Korrelation/ cross-sensitivity → modellering?



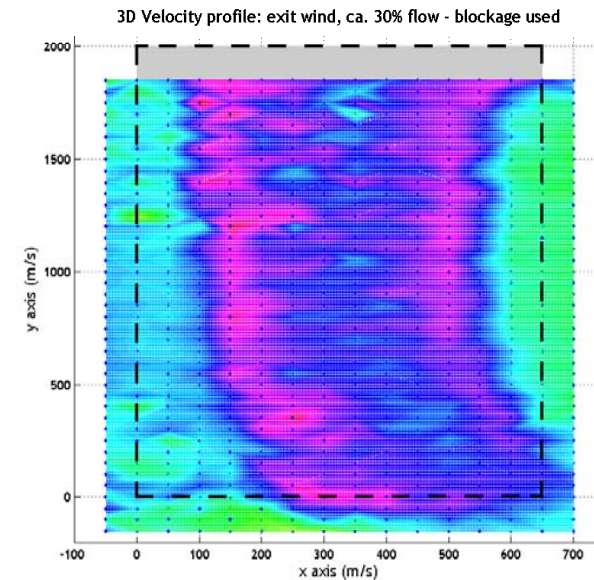
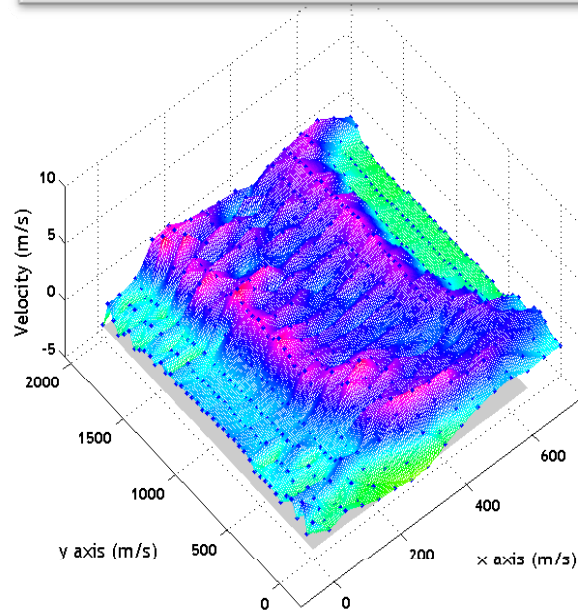
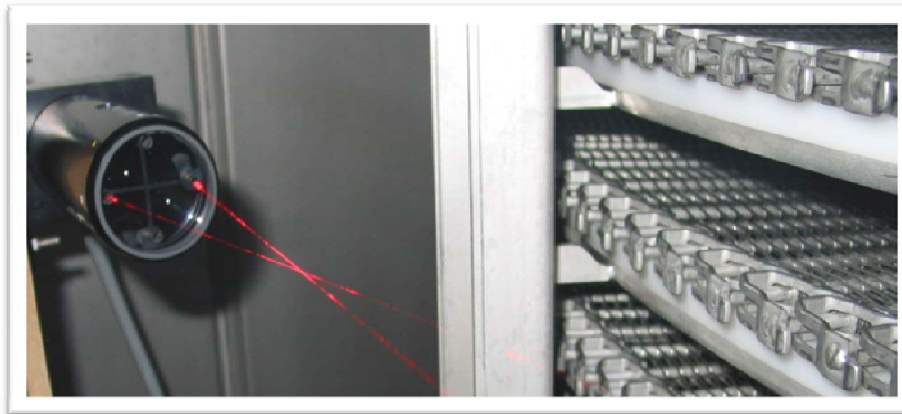
Kalibrering + modellering = forbedring af måling:



Kalibrering + modellering = Energioptimering af et køleanlæg:



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**



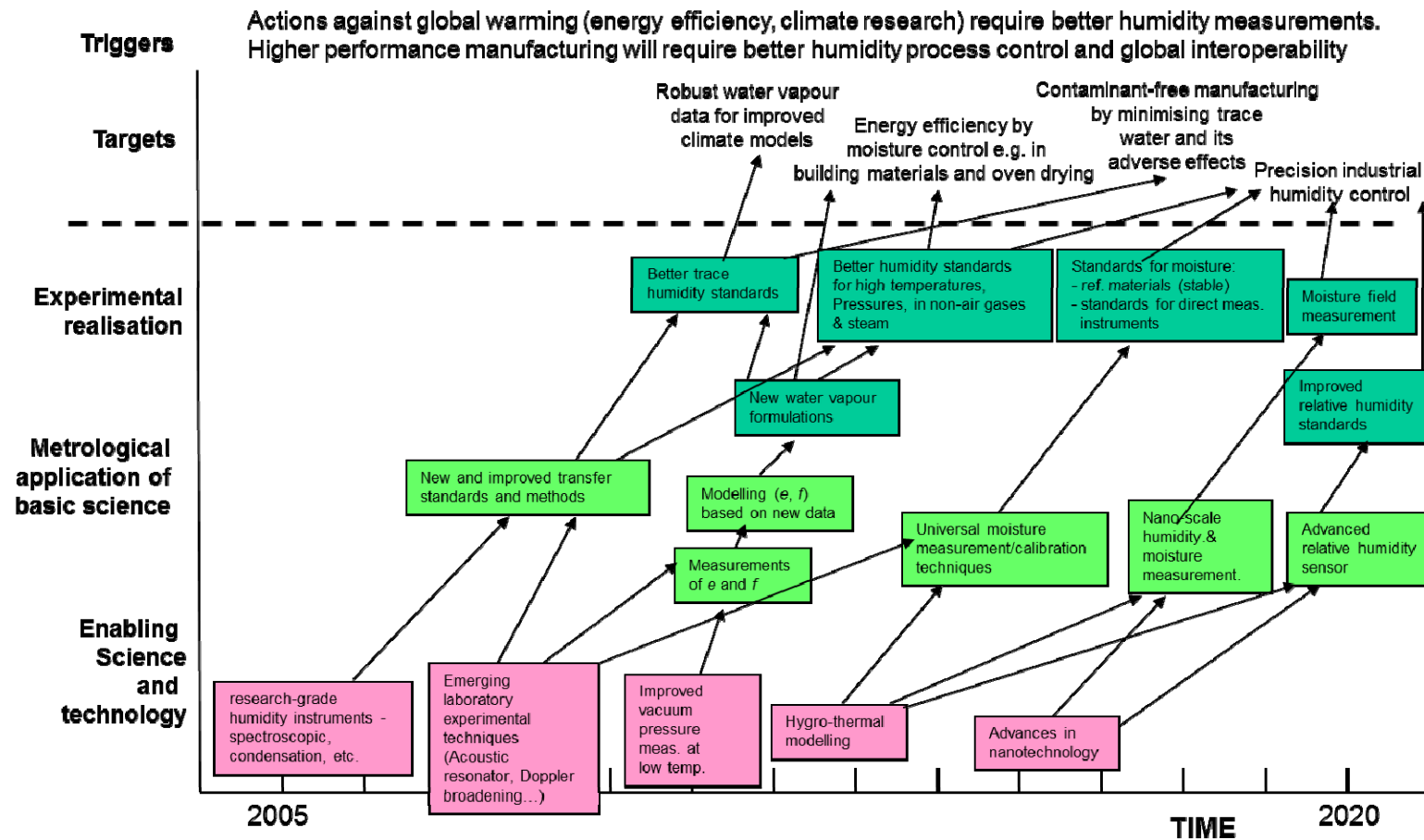
Gennem anvendelse af lufthastighedsmåling (LDV) kombineret med modellering (CFD), kunne man påvise et problem i konstruktionen, som negativt påvirkede energieffektiviteten.

Resultat: 5-10% øget COP.



Internationalt samarbejde – EURAMET, EMRP & Roadmapping

Roadmap for humidity and moisture





Sammenfatning - hvorfor fokusere på måleteknik?

- Fordi: metrologi er en forudsætning for innovation
- Fordi: metrologi sikrer konsistens mellem målinger foretaget med forskellige instrumenter og metoder
- Fordi: state-of-the-art måleteknik evt. kombineret med modellering er et effektivt og billigt værktøj i forbindelse med energieffektivisering af komponenter og systemer.
- Fordi: bedre målinger sikrer at processer/produktion kan styres inden for snævrere tolerancer hvilket normalt giver færre kassationer og energioptimering
- Fordi: ...

Næste indlæg om vandindholdsmåling fx til optimering af tørreprocesser mm. giver indblik i specifikke metrologiske problemer på dette område.



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

