



TEKNOLOGISK  
INSTITUT



# Fremtidens automatisering med digitale kalibreringscertifikater

**Jonas Emil Vind**

[JVIN@teknologisk.dk](mailto:JVIN@teknologisk.dk)

7220 2213

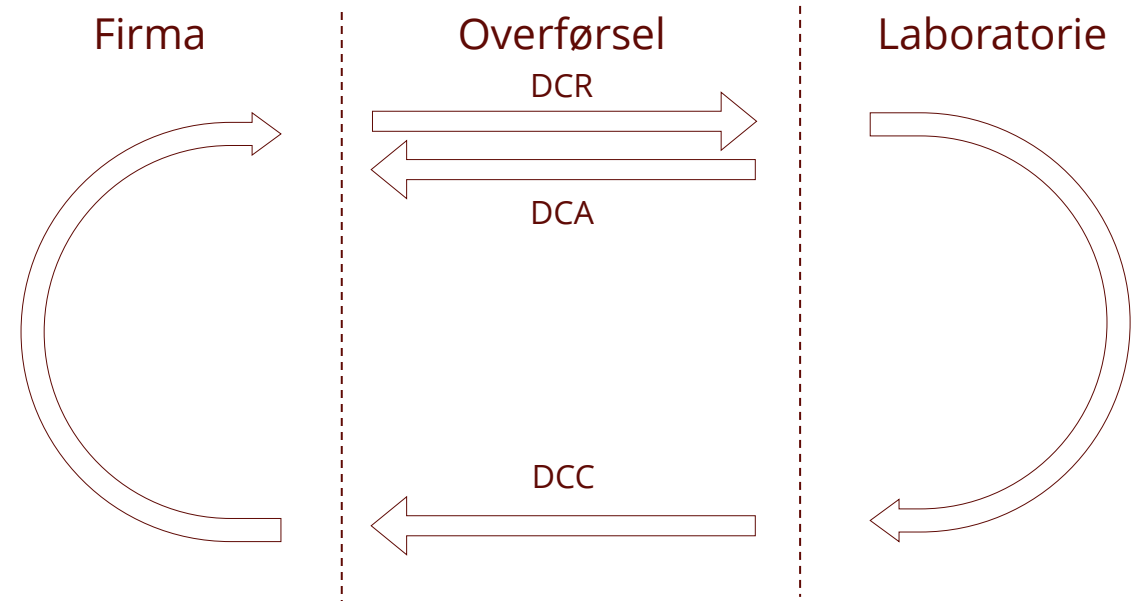
# Agenda



- Formålet med DCC / DCR
- Generering af et DCC hos TI
- Hjælpeværktøj: DCC fortolker
- Hjælpeværktøj: DCR fortolker
- Fremtidig arbejde
- Showcase i laboratoriet

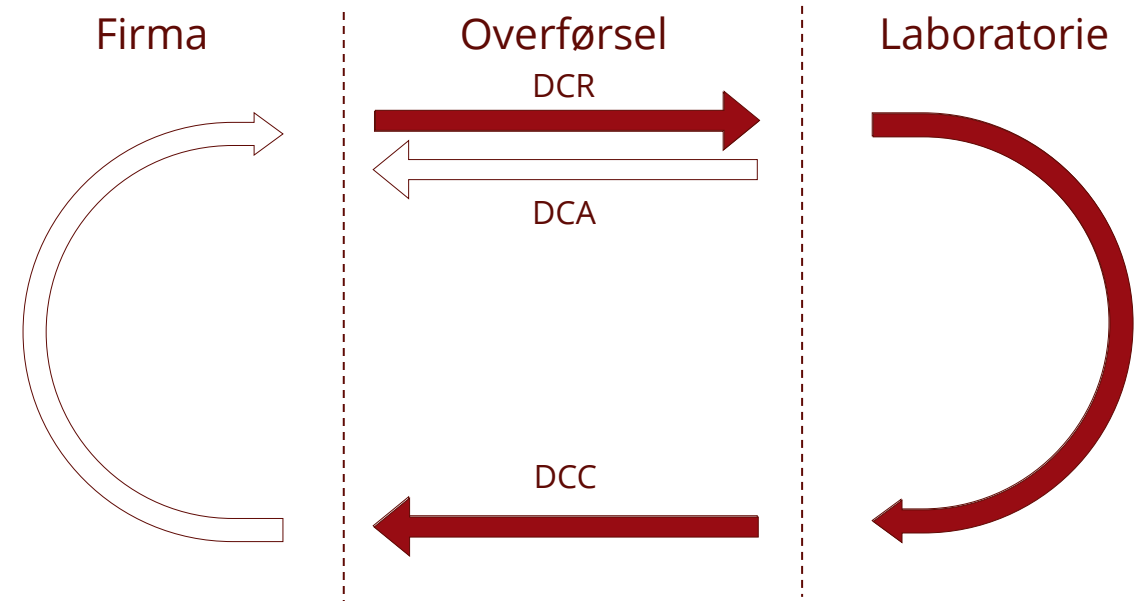
# Motivation og formål

- Undersøge hele den digitale kæde
  - Fra DCR til kalibrering til DCC
- Erfaring ved at arbejde med DCR og DCC
  - Hvad kan overføres?
  - Hvad mangler der i formaterne?
  - Hvad mangler der i vores system for at kunne understøtte begge typer?



# DCC arbejde hos TI

- Arbejdet med digitalisering og data flow i vores laboratorier
  - Hvordan får vi data fra Ref og DuT til database?
- Hvordan genererer vi en DCC og viser potentialet?
  - Hvad modtager kunden?
  - Hvordan skal kunden åbne den og komme i gang?
- Case studie med en maskinlæsbar DCR
  - Hvordan får vi data ind i vores opgavesystem?

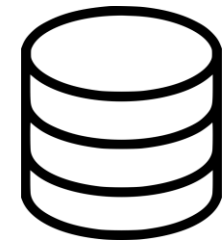




# Generering af DCC hos TI

- Indhentning af data fra kalibreringsdatabase
- Sideløbende generering af XML og PDF
- Fremtidig embedding

Kalibreringsdata  
fra database



Draft

| Certificate info |             |                 |                |            |
|------------------|-------------|-----------------|----------------|------------|
| Calibration No.  | 200-F-23733 | Responsible     | Carried out by | Language   |
| Instrument type  | Termofiler  | Measuring range | Company        |            |
| Customer mark    | 1452025     | Brand           | Model          | QA Task ID |
| Opg. ID          | 0           |                 |                |            |

| Test data                                    |                    |                 |                  |            |                  |
|----------------------------------------------|--------------------|-----------------|------------------|------------|------------------|
| Include                                      | Timestamp of point | Reference value | Ref. uncertainty | Dut. value | Dut. uncertainty |
| Run ID: 95ad926c-0ba5-4da6-b340-31699ce1bb7  |                    |                 |                  |            |                  |
| <input type="checkbox"/>                     | 2022-12-20 13:50   | 27.009          | 0.0002           | 26.995     | 0.0001           |
| <input type="checkbox"/>                     | 2022-12-20 13:51   | 27.006          | 0.0004           | 0          | 0                |
| Run ID: 596eb5af-eb3-4003-8b3f-6b40464581e2  |                    |                 |                  |            |                  |
| <input checked="" type="checkbox"/>          | 2022-12-21 07:57   | -4.02           | 0.0004           | -4.063     | 0.0001           |
| Run ID: 2c479d77-623e-4478-b96a-925bc74075bc |                    |                 |                  |            |                  |
| <input checked="" type="checkbox"/>          | 2022-12-21 08:47   | 4.993           | 0.0005           | 4.981      | 0.0001           |
| Run ID: 8c9f4c3-361a-48ef-a3b4-8fa8861a1d    |                    |                 |                  |            |                  |
| <input checked="" type="checkbox"/>          | 2022-12-21 09:47   | 26.996          | 0.0009           | 26.979     | 0.00015          |

Generere XML

Generere PDF

Embedding i  
PDF

Ikke  
implementeret  
endnu

Sende via  
mail

Ordresystem

Opgave:  
Test kalibrering (DCC)

Oplag

Få et nyt en leveringsadresse til fagmoden

Rediger

Beskrivelse:  
Test af manuel måling samt DCC certifikat

Ordrebetal: 0,00 Valuta DKK [Skift valuta](#)

Sandynlighed for kundeaccept

Udførte certifikater: 1  
Bemærk: Opgaven indeholder certifikater, der endnu ikke er sendt til kunden  
På en intern opgave, skal der være angivet enten projekter, eller initialer på intern medarbejder.

Markers som annulleret

Faktureringsoplysninger

Currency:

[Få punkt til sektioner](#)

Opgave log

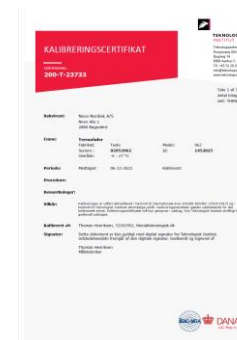
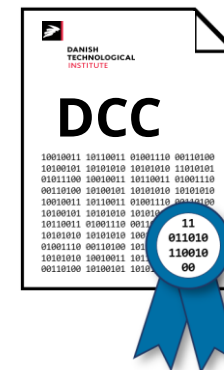
[Indsæt post i opgave loggen](#)

Bemærk, at posterne i opgave loggen inkl. vedhæftede filer slettes efter 2 år

Der er ingen poster i opgave loggen

Opgave elementer

| Status | Ret | Udført                                                                             |
|--------|-----|------------------------------------------------------------------------------------|
|        |     | 1 x Termometer, Testo, Id: 220637, Centre: 200-T-23733 a 3500,00 DKK 100,00 %      |
|        |     | Planlagt: 20-12-2022 Udført: Modtaget: 06-12-2022                                  |
|        |     | Laboratorie: Termometri laboratoriet (252) Udført af: Ansvarlig: Tid: 2,25/0 timer |



# Hjælpeværktøjer

- Ekstern hjemmeside til
  - Lavet til nemmere fremvisning af DCC
  - Fokus på et showcasing-værktøj
    - Inspireret af GEMIMEG
- Kræver login, men er gratis
  - <https://apps.teknologisk.dk/digital-kalibrering/>



## Det digitale kalibreringscertifikat

På denne side kan du prøve at håndtere DCC og DCR via to fortolkerværktøjer, der maskinaflæser rå XML-filer. Anvend de givne eksempler eller test din egen implementering. For at afprøve værktøjet bedes du venligst oprette en ny bruger eller logge ind på en eksisterende konto.

Login

[Ny bruger](#)

[Glemt adgangskode?](#)

# Hjælpeværktøjer

- Forside hvor der er kort introduktion
  - Link til Daniamet's hjemmeside om DCC
  - Link til PTB's hjemmeside om DCC



## Det Digitale Kalibreringscertifikat

🏠 Hjem DCR DCC

Det Digitale Kalibreringscertifikat (DCC – Digital Calibration Certificate) giver nye muligheder for at visualisere, analysere og arbejde med kalibreringsdata. Samtidig byder den digitale kalibreringsforespørgsel (DCR – Digital Calibration Request) på nye muligheder for automatisering i den daglige kalibreringsproces.

På denne side kan du prøve at håndtere DCC og DCR via to fortolkerværktøjer, der maskinaflæser rå XML-filer. Anvend de givne eksempler eller test din egen implementering.

**NB:** Fortolkerværktøjerne er under fortsat udvikling og der kan derfor forekomme dag-til-dag opdateringer, hvor enkelte funktioner ændrer sig.

De givne DCC- og DCR-filer er prototypeeksempler, men baseret på internationale Good Practice-eksempler. Arbejde frem mod en international standardisering er i gang og koordineres af det tyske Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) med dansk deltagelse gennem det europæiske metrologisamarbejde under EURAMET.

På dansk plan koordineres udvikling og implementering i industrien og kalibreringssektoren gennem et etableret samarbejde på tværs af GTS-institutterne DFM, FORCE og Teknologis Institut. Mere information om dette samarbejde kan læses på [Daniamet's hjemmeside](#).

Meget mere teknisk information kan yderligere findes på [PTB's hjemmeside](#).

Har du kommentarer, ønsker eller bidrag til udviklingen af standarder for DCC-og DCR-formater, eller ønsker du en dialog og sparring på området er du meget velkommen til at kontakte repræsentanter fra det danske samarbejde.

# Hjælpeværktøj: DCC fortolker

- Funktioner
  - Upload af DCC fil (fungerer kun på v3.1.2)
  - Download et eksempel
- Ved upload
  - Udtrækning af relevant data og visning til brugeren
  - Generering af interface



## Det Digitale Kalibreringscertifikat

[Hjem](#) [DCR](#) [DCC](#)

### DCC (Digital Calibration Certificate)

*DCC fortolkeren er et værktøj til visuelt at få fremvist en DCC. Værktøjet er stadig under udvikling og kan kun bruges med version 3.1.2.*

DCC fil \*

Vælg fil

Browse

Download eksempel



# Hjælpeværktøj: DCC fortolker



Det Digitale Kalibreringscertifikat

Hjem DCR DCC

Logout

## DCC (Digital Calibration Certificate)

DCC fortolkeren er et værktøj til visuelt at få fremvist en DCC. Værktøjet er stadig under udvikling og kan kun bruges med version 3.1.2.

DCC fil \*

dcc-eksempel.xml

Browse

Download eksempel

### About

DCC Version: 3.1.2

Company name: Teknologisk Institut (DTI)

Calibration date: 2022-12-21 - 2023-01-30

Calibration location: Kongsvang Alle 29 Aarhus (8000)

Calibrated by: Jens Jensen

Customer: Calibration Company

Customer ID:

Instrument type: Termoføler

## Administrativt data

### Calibration conditions

Temperature: 296.15 K

Uncertainty: 0.2 K

Relative humidity: 40 %

Uncertainty: 5 %

Pressure: 1005 Pa

Uncertainty: 2 Pa

## Kalibreringsbetingelser

Download as Excel

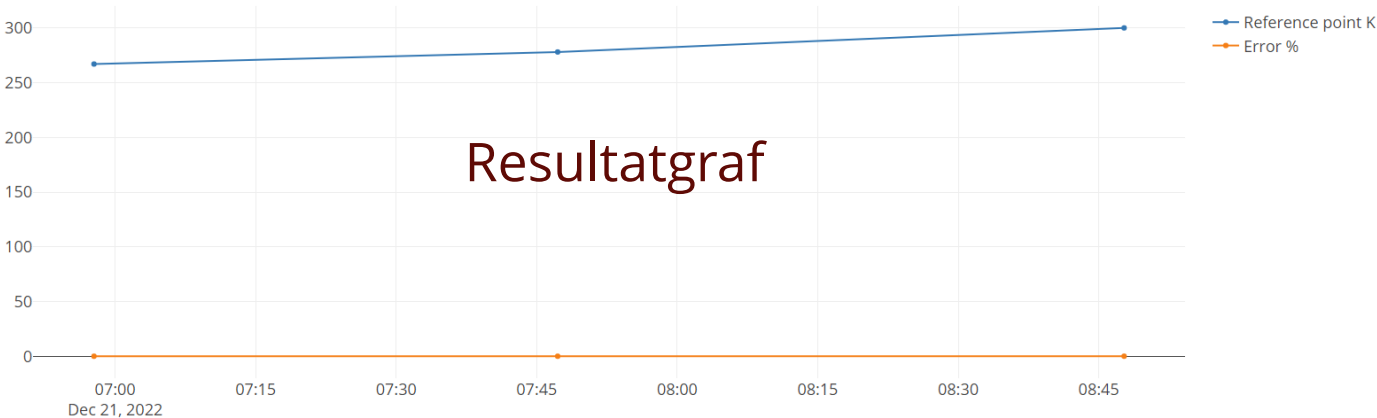
Search:

| Reference point [K] | Error [%] | Error uncertainty [%] | Timestamp           |
|---------------------|-----------|-----------------------|---------------------|
| 267.13              | -0.043    | 0.006                 | 2022-12-21 07:57:44 |
| 278.143             | -0.032    | 0.005                 | 2022-12-21 08:47:14 |
| 300.146             | -0.017    | 0.005                 | 2022-12-21 09:47:42 |

## Resultattabel

Showing 1 to 3 of 3 entries

### Temperature



## Resultatgraf

↓ Statements ↓

Teknologisk Institut

# Hjælpeværktøj: DCR fortolker

- Funktioner
  - Upload af DCR fil (TI's eget prototype)
  - Download et prototype eksempel
- Ved upload
  - Udtrækning af al data
  - Generering af interface



## Det Digitale Kalibreringscertifikat

[Hjem](#) [DCR](#) [DCC](#)

### DCR (Digital Calibration Request)

*DCR versionen er pt en prototype lavet af Teknologisk Institut, men vil blive opdateret til PTB's nyeste version når den udkommer.*

DCR fil \*

Vælg fil

Browse

Download eksempel

# Hjælpeværktøj: DCR fortolker



Det Digitale Kalibreringscertifikat

Hjem DCR DCC

Logout

## DCR (Digital Calibration Request)

DCR versionen er pt en prototype lavet af Teknologisk Institut, men vil blive opdateret til PTB's nyeste version når den udkommer.

DCR fil \*

dcr-eksempel.xml

Browse

Download eksempel

Indsend DCR til Teknologisk Institut

### Administrative data

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Software</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Name:</b> Manually constructed by TI</li><li>• <b>Release:</b> v 1.0</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>Laboratory</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Email:</b> info@teknologisk.dk</li><li>• <b>Name:</b> Jens Jensen</li><li>• <b>Phone:</b> +4572202000</li><li>• <b>City:</b> Aarhus</li><li>• <b>Country:</b> DK</li><li>• <b>Post code:</b> 8000</li><li>• <b>Street:</b> Kongsvang Alle</li><li>• <b>Street no:</b> 29</li><li>• <b>State:</b> Midtjylland</li></ul>                 | <p>Controller</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Name:</b> Company employee</li><li>• <b>Email:</b> contact@company.com</li><li>• <b>Phone:</b> +4582202000</li><li>• <b>Role:</b> DCR Responsible</li><li>• <b>City:</b> København</li><li>• <b>Country:</b> DK</li><li>• <b>Post code:</b> 1050</li><li>• <b>Street:</b> Vejnavn</li><li>• <b>Street no:</b> 01</li><li>• <b>State:</b> Region Hovedstaden</li></ul> |
| <p>Customer</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Name:</b> Calibration Company</li><li>• <b>Email:</b> contact@company.com</li><li>• <b>Phone:</b> +4582202000</li><li>• <b>City:</b> København</li><li>• <b>Country:</b> DK</li><li>• <b>Post code:</b> 1050</li><li>• <b>Street:</b> Vejnavn</li><li>• <b>Street no:</b> 01</li><li>• <b>State:</b> Region Hovedstaden</li><li>• <b>Further:</b> [object Object]</li></ul> | <p>Billing address</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Name:</b> Calibration Company</li><li>• <b>Email:</b> contact@company.com</li><li>• <b>Phone:</b> +4582202000</li><li>• <b>City:</b> København</li><li>• <b>Country:</b> DK</li><li>• <b>Post code:</b> 1015</li><li>• <b>Street:</b> Vejnavn</li><li>• <b>Street no:</b> 01</li><li>• <b>State:</b> Region Hovedstaden</li></ul> | <p>Billing reference</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Value:</b> Afventer</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>Calibration order</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Value:</b> 12345678</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

Administrativt data

↓Efterspørgsel↓

Teknologisk Institut

# Erfaringer

- Positive erfaringer
  - En fuld digital kalibreringskæde
  - I sit nuværende format er der frihed til meget data
  - Kategoriseret godt
  - Understøtter forskellige sprogformater

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<dcc:digitalCalibrationCertificate xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:dcc="https://ptb.de/dcc" xmlns:si="https://ptb.de/si" xsi:schemaLocation="https://ptb.de/dcc
  https://ptb.de/dcc/v3.1.1/dcc.xsd" schemaVersion="3.1.2">
  <dcc:administrativeData>
    <dcc:dccSoftware>
      ...
    </dcc:dccSoftware>
    <dcc:coreData>
      ...
    </dcc:coreData>
    <dcc:items>
      ...
    </dcc:items>
    <dcc:calibrationLaboratory>
      ...
    </dcc:calibrationLaboratory>
    <dcc:respPersons>
      ...
    </dcc:respPersons>
    <dcc:customer>
      ...
    </dcc:customer>
    <dcc:statements>
      ...
    </dcc:statements>
  </dcc:administrativeData>
  <dcc:measurementResults>
    <dcc:measurementResult>
      <dcc:name>
        ...
      </dcc:name>
      <dcc:usedMethods>
        ...
      </dcc:usedMethods>
      <dcc:usedSoftware>
        ...
      </dcc:usedSoftware>
      <dcc:measuringEquipments>
        ...
      </dcc:measuringEquipments>
      <dcc:influenceConditions>
        ...
      </dcc:influenceConditions>
      <dcc:results>
        ...
      </dcc:results>
    </dcc:measurementResult>
  </dcc:measurementResults>
</dcc:digitalCalibrationCertificate>
```

# Erfaringer

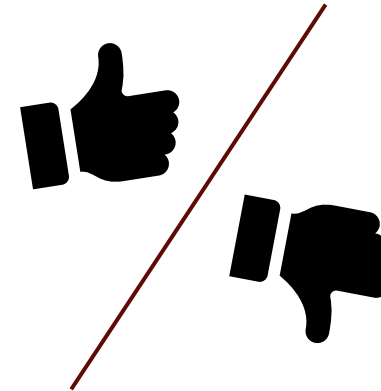


- Udfordringer
  - Der er lidt for meget frihed
    - Træstrukturen bliver dyb og kompleks og giver muligheder for egne versioner inden for rammerne
  - Mapping er på nuværende tidspunkt nødvendigt
    - Risiko for at ens software breaker ved opdatering
  - Manuel konvertering af enheder
  - XML er et gammelt sprog og understøtter ikke web development på samme måde som JSON

```
▼<dcc:measurementResults>
  ▼<dcc:measurementResult>
    ►<dcc:name>
      ...
    </dcc:name>
    ►<dcc:usedMethods>
      ...
    </dcc:usedMethods>
    ►<dcc:usedSoftware>
      ...
    </dcc:usedSoftware>
    ►<dcc:measuringEquipments>
      ...
    </dcc:measuringEquipments>
    ▼<dcc:influenceConditions>
      ▼<dcc:influenceCondition refType="temperature">
        ►<dcc:name>
          ...
        </dcc:name>
        ▼<dcc:data>
          ▼<dcc:quantity refType="temperature">
            ►<dcc:name>
              ...
            </dcc:name>
            ▼<si:real>
              <si:value>293.54999999999995</si:value>
              <si:unit>\kelvin</si:unit>
            </si:real>
            ►<dcc:relativeUncertainty>
              ...
            </dcc:relativeUncertainty>
          </dcc:quantity>
        </dcc:data>
      </dcc:influenceCondition>
      ►<dcc:influenceCondition refType="humidity">
        ...
      </dcc:influenceCondition>
      ►<dcc:influenceCondition refType="pressure">
        ...
      </dcc:influenceCondition>
    </dcc:influenceConditions>
    ►<dcc:results>
      ...
    </dcc:results>
  </dcc:measurementResult>
</dcc:measurementResults>
</dcc:digitalCalibrationCertificate>
```

# Erfaringer

- DCC har stort potentiale
  - Løbende udvikling
    - Version 3.2.1 udkom i maj 2024
  - International opmærksomhed
    - Over 1000 deltagere til DCC konference
  - Maskinlæsbar certifikat
    - Overholder blandt andet ISO 17025





# Fremtidig arbejde

- Udvidelse af DCC fortolker
  - Nyere version (PTB)
  - Andre formater
- Arbejde mere med DCR
  - Testcase med eget format
- Mulige udvidelse af interface

DCC (Digital Calibration Certificate)

DCC fortolkeren er et værktøj til at læse og fortolke DCC filer. DCC Værktøjet er stadig under udvikling. DCC filer kan downloades med version 3.1.2.

DCC fil \*

200-U-244XX.xml

Download eksempel

About

DCC Version: 3.1.2  
Company name: Teknologisk Institut (DTI)  
Calibration date: 2023-01-31 - 2023-02-27  
Calibration location: Kongsvang Allé 29 Aarhus C (8000)  
Calibrated by: Kalibreringskontaktperson  
Customer: Kundenavn  
Customer ID:  
Instrument type: Termohygrometer

Calibration conditions

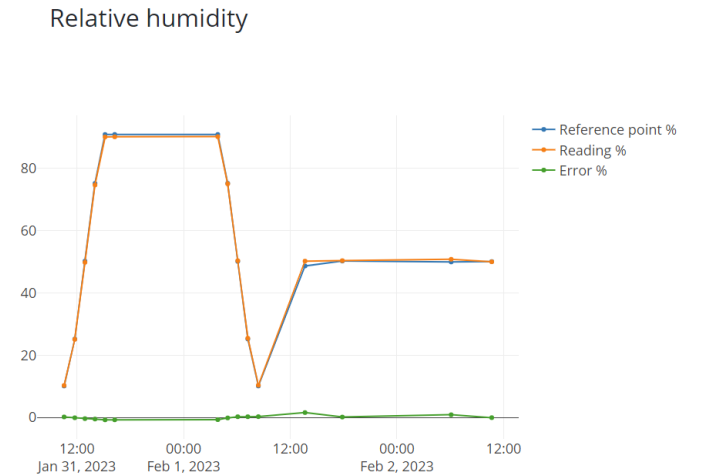
Temperature: 293.55 K  
Uncertainty: 0.7 K  
Relative humidity: 38 %  
Uncertainty: 5 %  
Pressure: 0 Pa  
Uncertainty: 2 Pa

Download as Excel

Search:

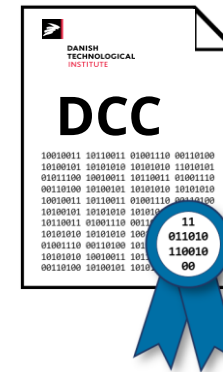
| Reference point [%] | Reading [%] | Error [%] | Error un |
|---------------------|-------------|-----------|----------|
| 10.09               | 10.25       | 0.16      | 0.08     |
| 25.17               | 25.06       | -0.11     | 0.17     |
| 50.16               | 49.77       | -0.39     | 0.31     |
| 75.12               | 74.61       | -0.51     | 0.44     |
| 90.81               | 90.03       | -0.78     | 0.52     |
| 90.83               | 90.06       | -0.77     | 0.52     |
| 90.83               | 90.12       | -0.71     | 0.52     |
| 75.15               | 74.99       | -0.16     | 0.44     |
| 50.09               | 50.32       | 0.23      | 0.31     |
| 25.18               | 25.41       | 0.23      | 0.17     |
| 10.09               | 10.34       | 0.25      | 0.08     |
| 48.61               | 50.17       | 1.56      | 0.4      |

Showing 1 to 13 of 15 entries



# Laboratorie showcase

- Kan ses i vores nye termometri laboratorium
- Fra tørblok-kalibrering til DCC
  - Live-kalibrering af termoføler
  - Målepunkter sendes direkte til database
  - Generering DCC'en ud fra certifikatet



# Spørgsmål?



- Jonas Emil Vind
- [JVIN@teknologisk.dk](mailto:JVIN@teknologisk.dk)
- 7220 2213