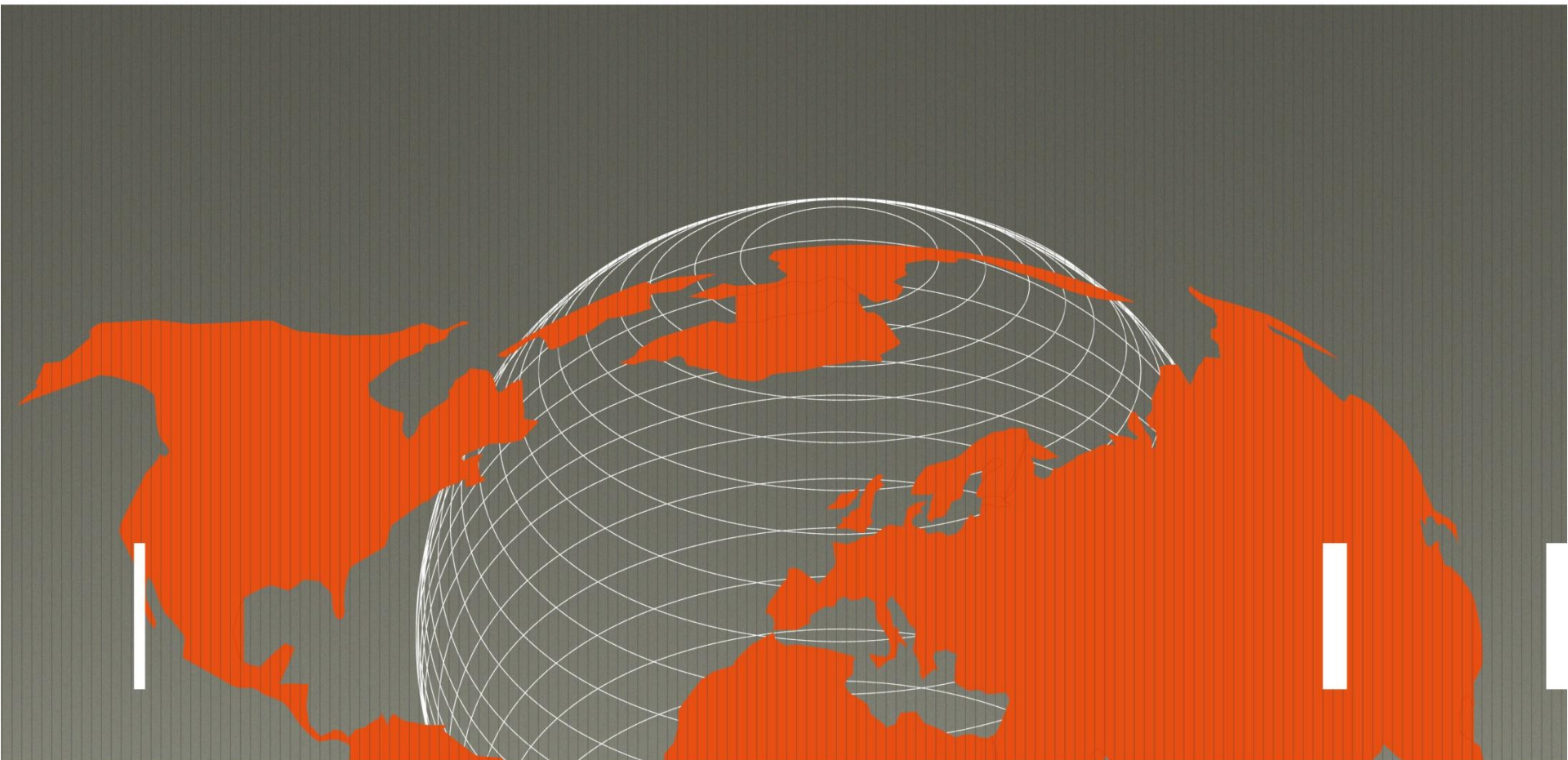




# Rim- og isdannelse på overflader





DANISH  
TECHNOLOGICAL  
INSTITUTE



**TEKNOLOGISK  
INSTITUT**

**Tage Petersen**  
*Seniorkonsulent*

Teknologiparken  
Kongsvang Allé 29  
DK-8000 Århus C

*Køle- og varmepumpeteknik*

Tel. +45 72 20 10 00  
Fax +45 72 20 10 19

Mobil +45 72 20 21 05

info@teknologisk.dk  
www.teknologisk.dk

tpt@teknologisk.dk

Energi og Klima

# Rim- og isdannelse på overflader



DANISH  
TECHNOLOGICAL  
INSTITUTE

**Rim- og isdannelse på overflader er et stort problem i industrien, ikke kun i køleanlæg**



Rim- og isdannelse på overflader



DANISH  
TECHNOLOGICAL  
INSTITUTE

## Fordampere i køle/frysetunneler

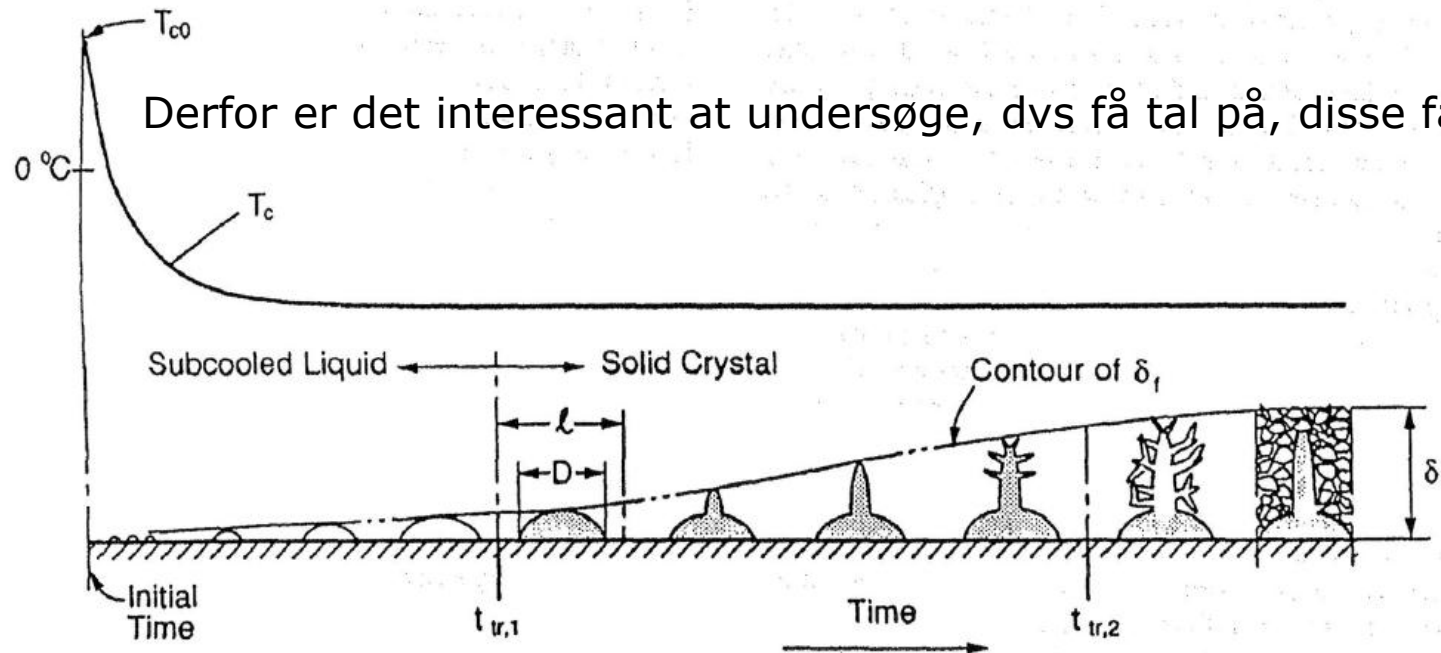




## Rim- og isdannelse på overflader

### Funktionelle coatings på overflader kan:

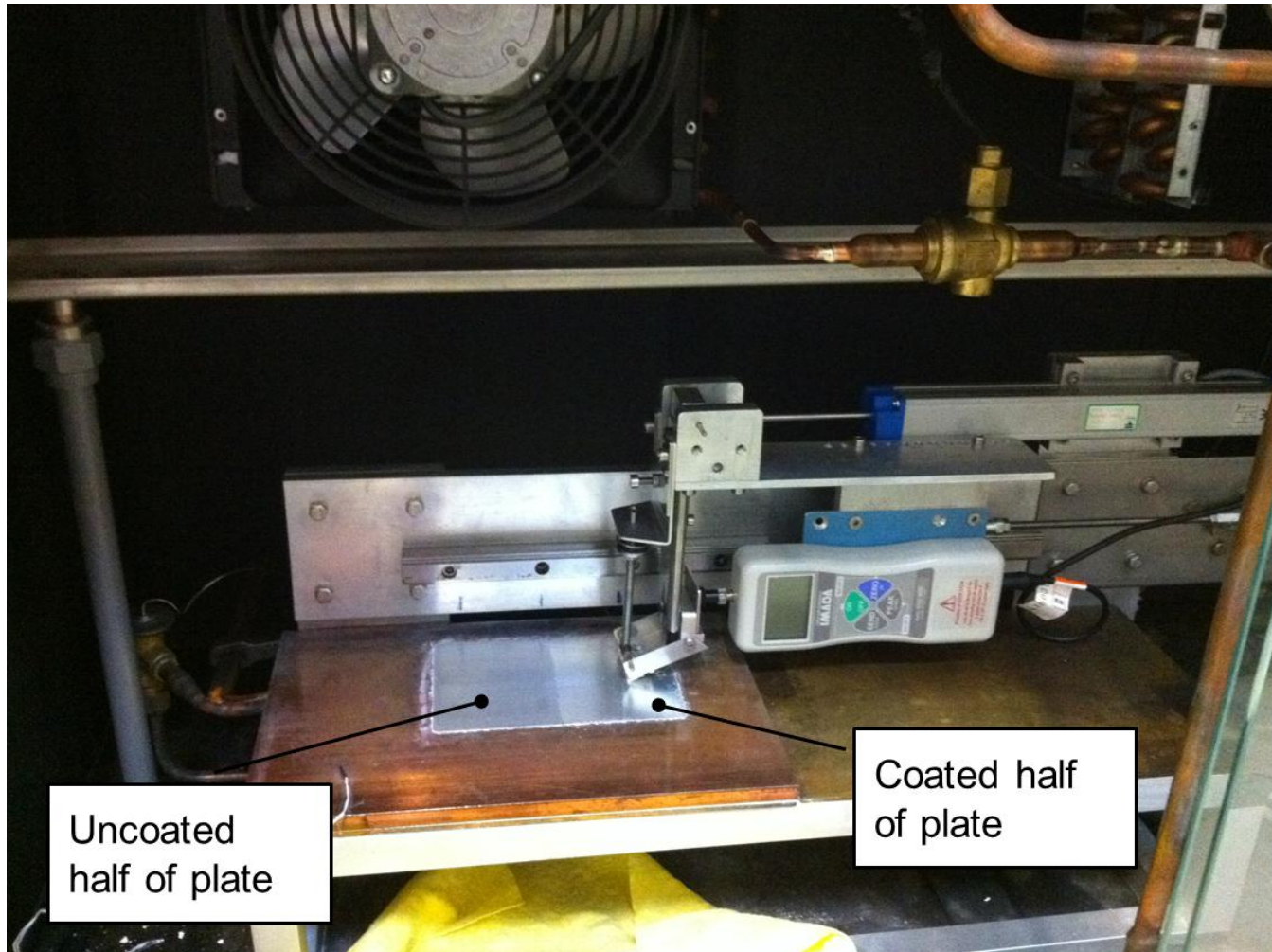
- Påvirke måden, rim og is dannes på, dvs....
- Påvirke mængden af rim og is, der sætter sig
- Påvirke vedhæftningen af rim og is på overflader



# Rim- og isdannelse på overflader



## Is-skrabetester med kølet flade (-8°C)



Rim- og isdannelse på overflader



DANISH  
TECHNOLOGICAL  
INSTITUTE

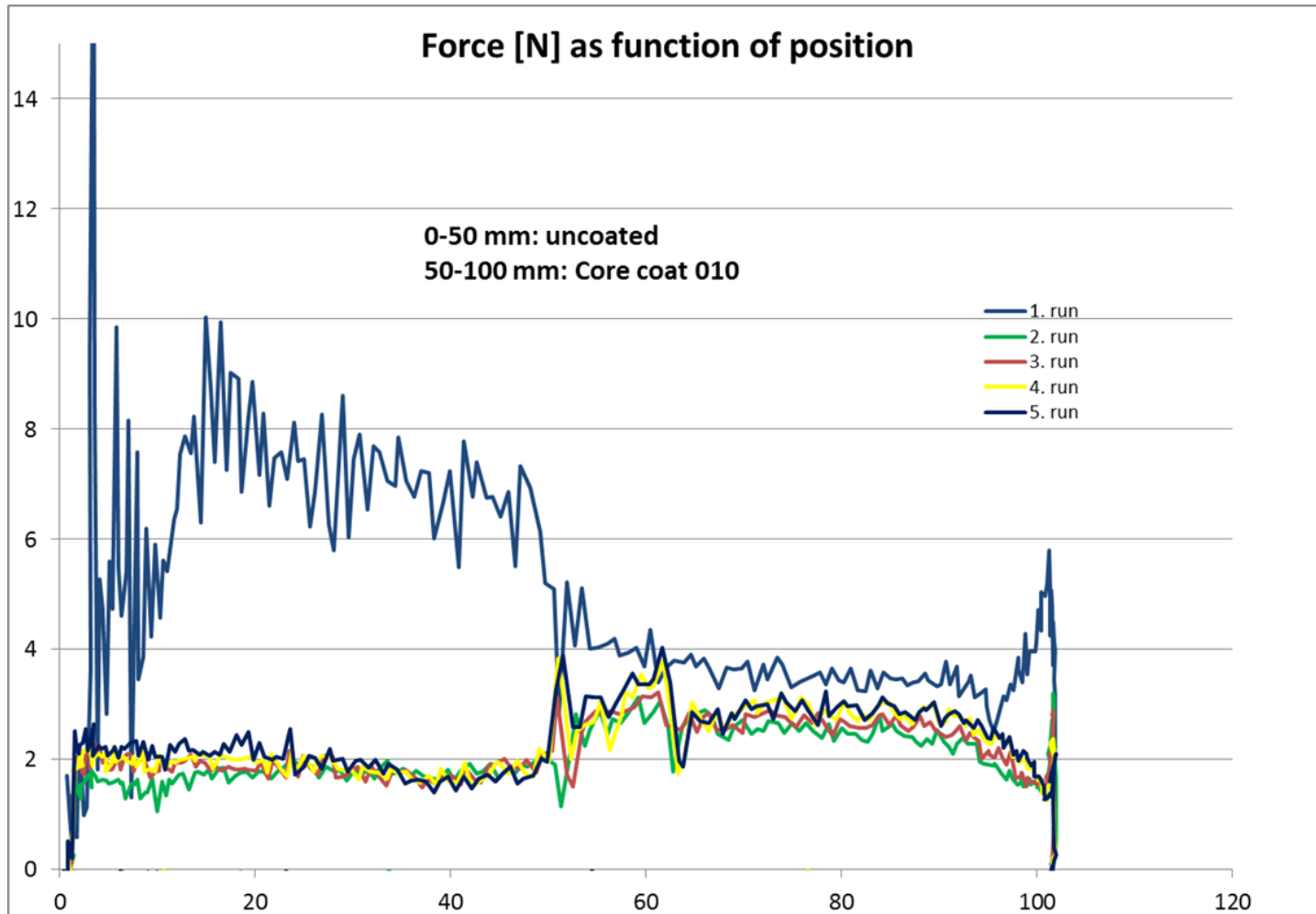
## Is-skrabetester



# Rim- og isdannelse på overflader



## Eksempel på kraftmåling

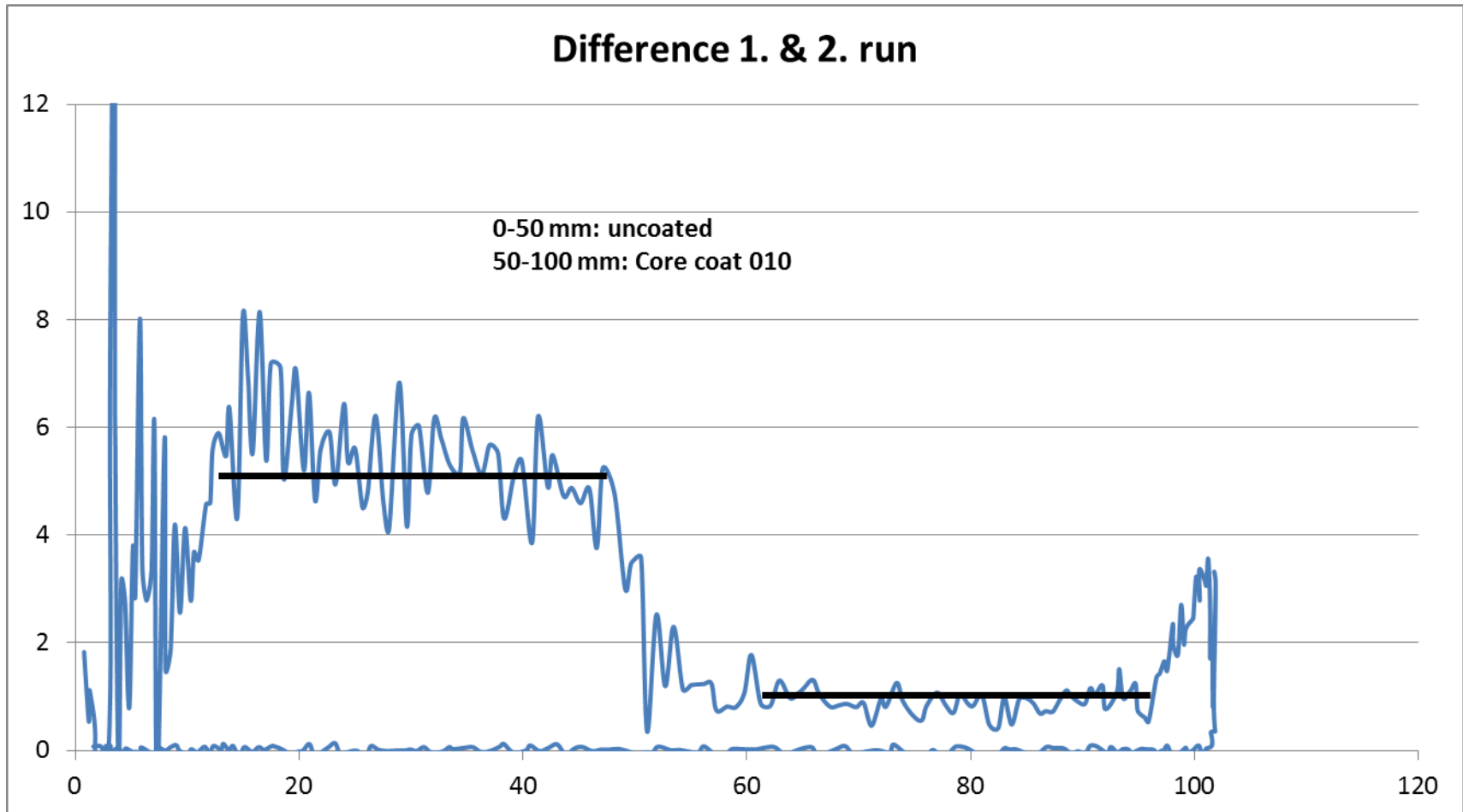




# Rim- og isdannelse på overflader



## Resultat for denne coating: faktor 5 i forskel på vedhæftning

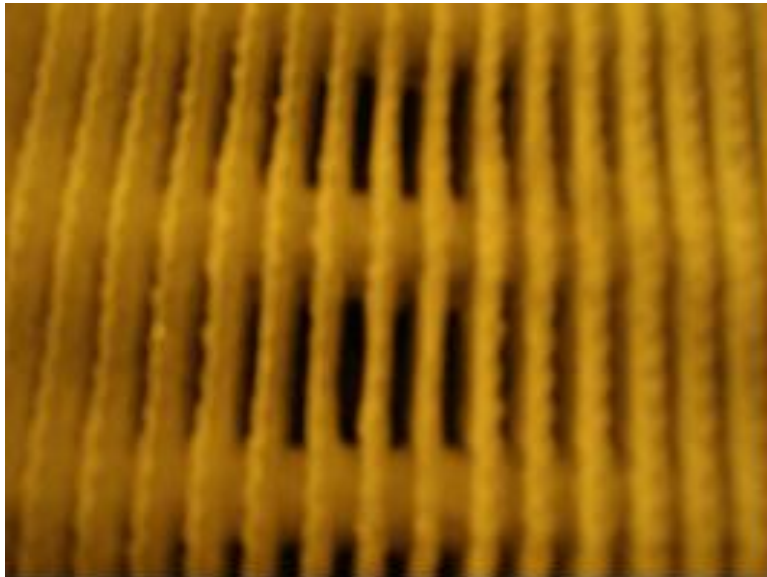


Rim- og isdannelse på overflader



DANISH  
TECHNOLOGICAL  
INSTITUTE

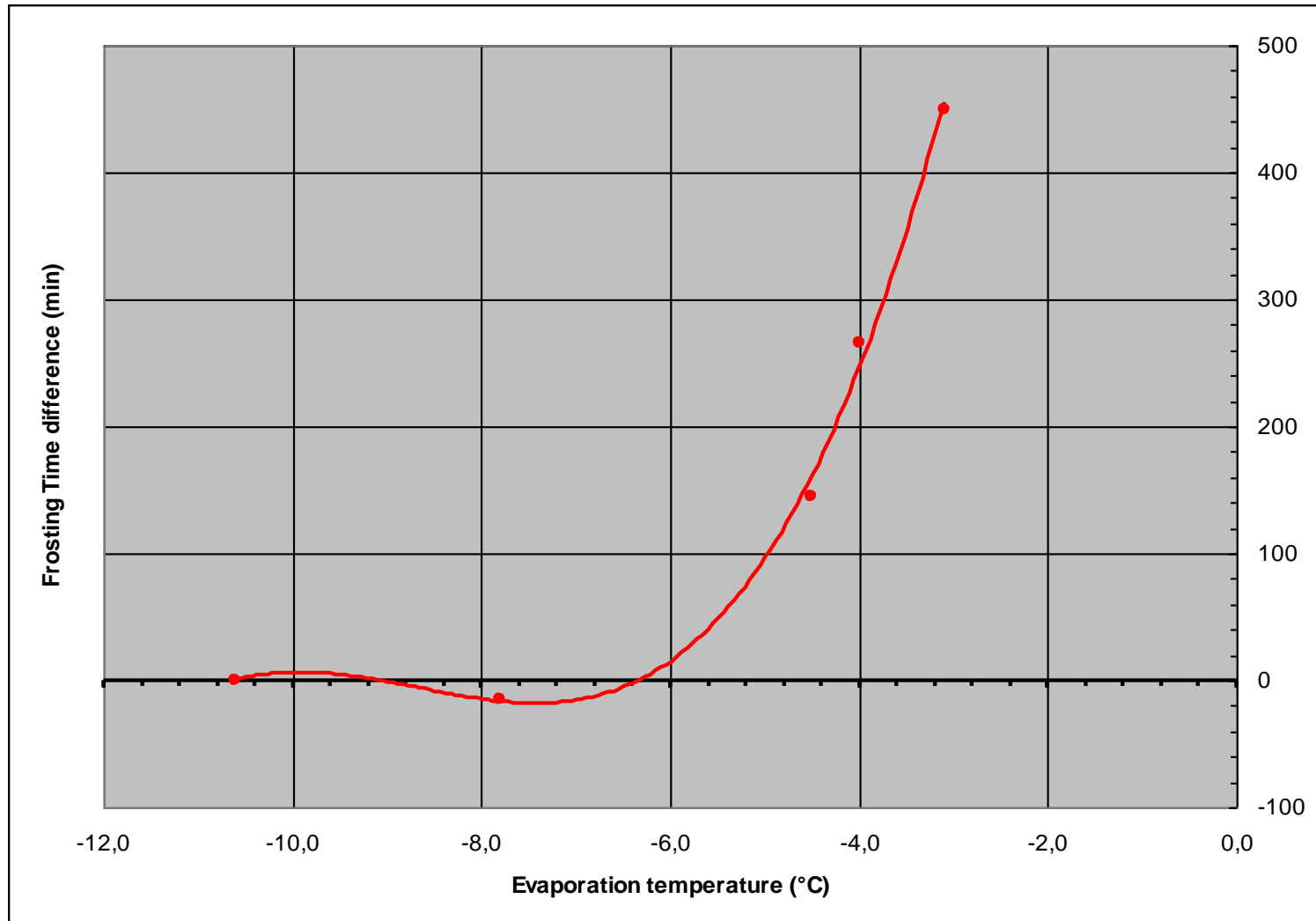
## Eksempel på test af fordamper



# Rim- og isdannelse på overflader



## Eksempel på test af fordampner (std = 250 min)



Rim- og isdannelse på overflader



DANISH  
TECHNOLOGICAL  
INSTITUTE

**“Worst case” høj fugtafgivelse fra produkter og -25°C lufttemperatur**





Rim- og isdannelse på overflader



DANISH  
TECHNOLOGICAL  
INSTITUTE

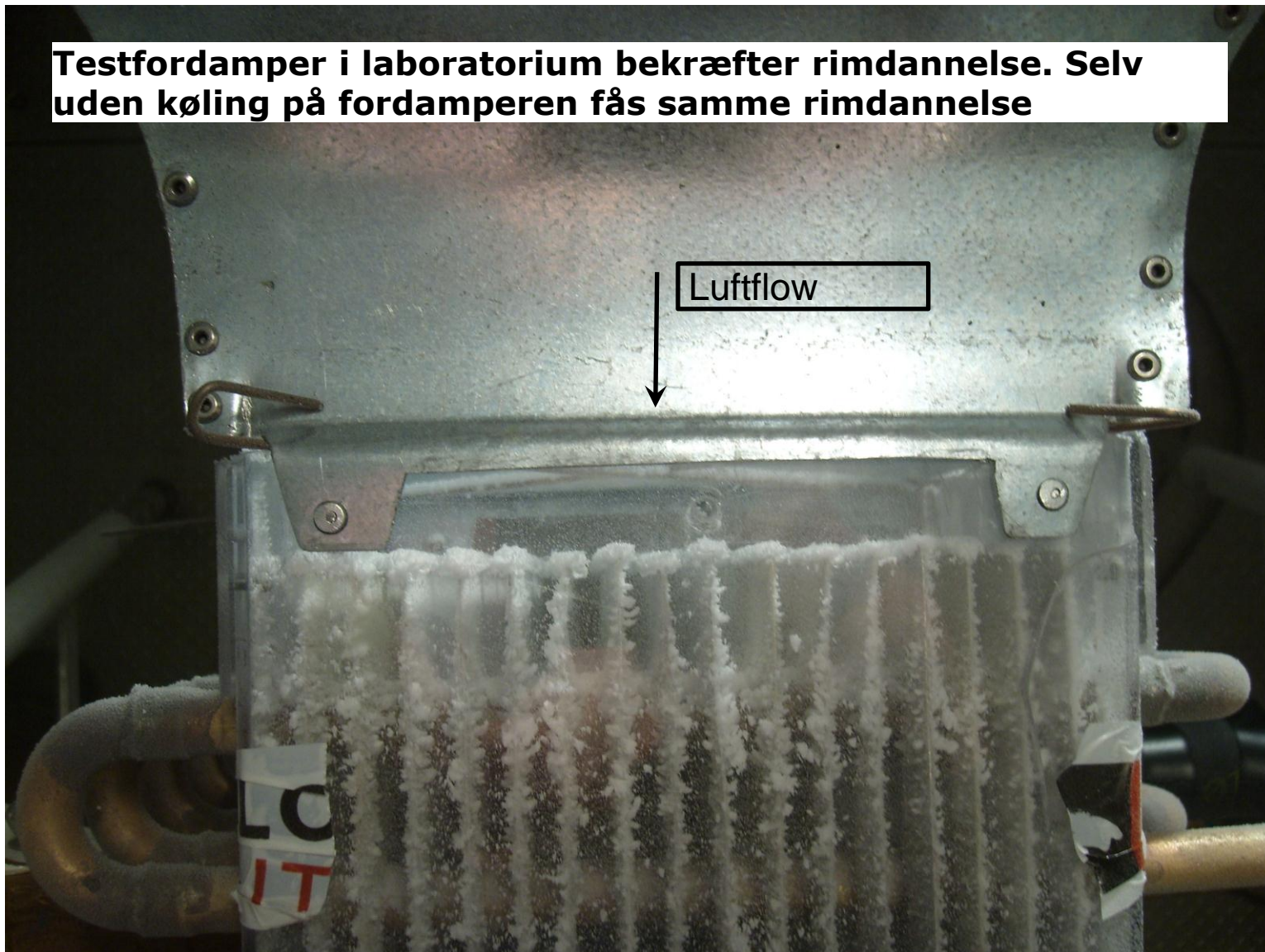
**Rimdannelse sker fra finnespidsen og mod luftstrømmen**



# Rim- og isdannelse på overflader



**Testfordamper i laboratorium bekræfter rimdannelse. Selv uden køling på fordamperen fås samme rimdannelse**





## **Forklaring:**

Fugtigheden i luften er kun i meget ringe grad tilstede på dampform, som det er normalt med fugtig luft.

Den største del af fugtigheden er tilstede i form af kondenserede, underkølede mikrodråber, der ikke fryser, før de rammer en fast overflade.

Derfor er det ligegyldigt, om finnerne er koldere end luften eller på samme temperatur, da luften i dette tilfælde er  $-25^{\circ}\text{C}$  og på det nærmeste ikke kan indeholde nogen fugt på dampform.

Mekanisk løsning i form af rimfangende gitter foran fordamperen testes i laboratorie inden for den næste måned



## **Isdannelse kan også være noget positivt:**

Produktion af is til afkølingsformål er en pænt stor industri.

De fleste ismaskiner kræver en lav fordampertemperatur, da den is, der dannes på kølefladerne også virker som isolering og hindrer varmeoverføring.

Desuden skal kølefladen ofte opvarmes for at få den dannede is til at slippe.

Kan man køle rent vand ned under  $0^{\circ}\text{C}$  og lade isdannelsen ske efter, dvs uden for varmeveksleren?



# Rim- og isdannelse på overflader



DANISH  
TECHNOLOGICAL  
INSTITUTE

The screenshot shows a web browser window with the URL <http://www.shinryo-international.com/>. The page features a blue header with the SHINRYO CORPORATION logo and navigation links: Home, About Us, Global Network, Business Field, Technology, R&D Center, Environment, Download, and Contact Us. A secondary navigation bar includes Sitemap and Japanese. The main content area is titled 'Technology' and lists links for Technology, Dynamic Ice Storage System "The Jiyu Sekkei", Indoor Air Quality Control Technology, and Modular Construction Method. The featured article is titled 'Dynamic Ice Storage System "The Jiyu Sekkei"' and describes a system that uses nocturnal electricity to produce ice for air conditioning. Below the text are four images: an Ice Storage Tank, a "Trans-pet" closed system icemaker, another Ice Storage Tank, and a Supercooling Heat Exchanger.

SHINRYO CORPORATION

Home About Us Global Network Business Field Technology R&D Center Environment Download Contact Us

Technology

| Technology | Dynamic Ice Storage System "The Jiyu Sekkei" | Indoor Air Quality Control Technology |  
| Modular Construction Method |

## Dynamic Ice Storage System "The Jiyu Sekkei"

Our dynamic ice storage system -"The Jiyu Sekkei" -utilizes the more cost-effective nocturnal electricity tariff to manufacture sherbet-like ice to stock up a storage tank during the night. Use of this ice for air conditioning and cooling during the day can cut back on energy costs.



Ice Storage Tank



"Trans-pet" closed system icemaker

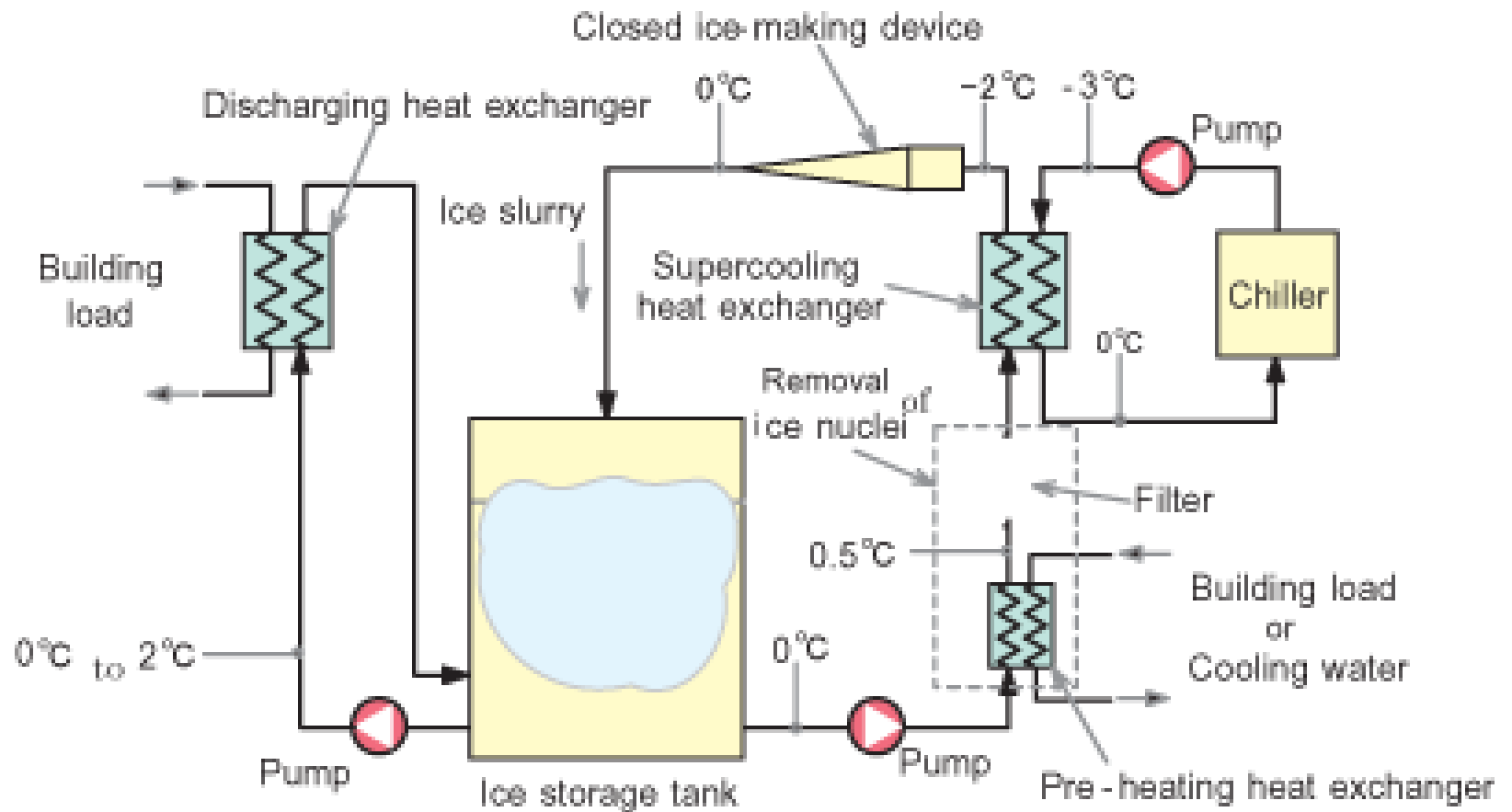


Ice Storage Tank



Supercooling Heat Exchanger

# Rim- og isdannelse på overflader



Rim- og isdannelse på overflader



DANISH  
TECHNOLOGICAL  
INSTITUTE

Så er der film !



## **Fordele:**

Høj fordampertemperatur, typisk  $-3^{\circ}\text{C}$ .  
Kræver ingen afskrabning eller opvarmning

## **Ulemper:**

Langsamt flow, dvs meget store varmeoverføringsarealer.  
Vand der tilføres varmeveksler må under ingen omstændigheder indeholde ispartikler.  
Kræver nøje styring af fordampertemperatur



Rim- og isdannelse på overflader



DANISH  
TECHNOLOGICAL  
INSTITUTE

Tak for jeres opmærksomhed !