

Forprosjekt: mai – des 2010

# Ny teknologi for butikkjøledisker for fisk og fiskevarer

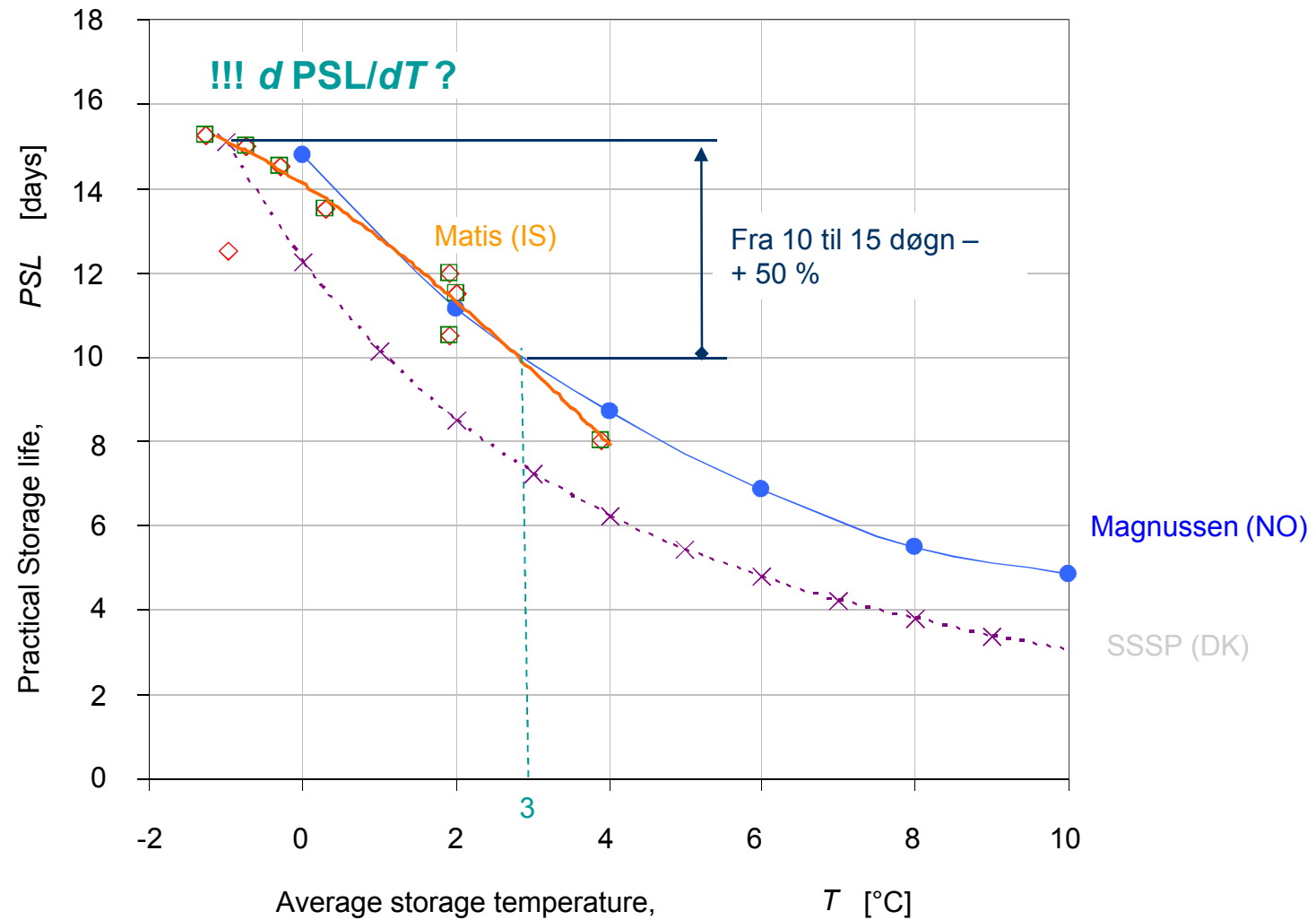
Vidar Hardarson, Ida G. Aursand

**SINTEF Fiskeri og havbruk AS**

# Bakgrunnen for prosjektet

- **Medieoppmerksomhet:** Et lite flatterende bilde av mange fiskebutikker og stormarkeder med fiskedisk.
- **Mattilsynet** har delvis bekreftet situasjonen gjennom gjentatte systematiske temperaturmålinger flere steder i landet.
- **Hyppigere leveranser** fra sentrallager, økt emballering og kassering eller nedklassing etter kun 2-3 døgn lang salgsperiode i butikk.
- **Dårlig driftsøkonomi** i mange forretninger, redusert antall utsalgssteder og begrenset vareutvalg.
  
- **Hygienepakken** – strengere krav til lagringstemperatur i fiskedisk?

# Sammenhengen temperatur - hylletid



# Målet med prosjektet

Å forbedre lagringsforholdene i fiskedisker ved å senke luft- og fisketemperaturen. I hovedsak skal dette oppnås ved forbedringer av teknologiske art, men korrekt bruk og effektiv betjening vil også spille inn.

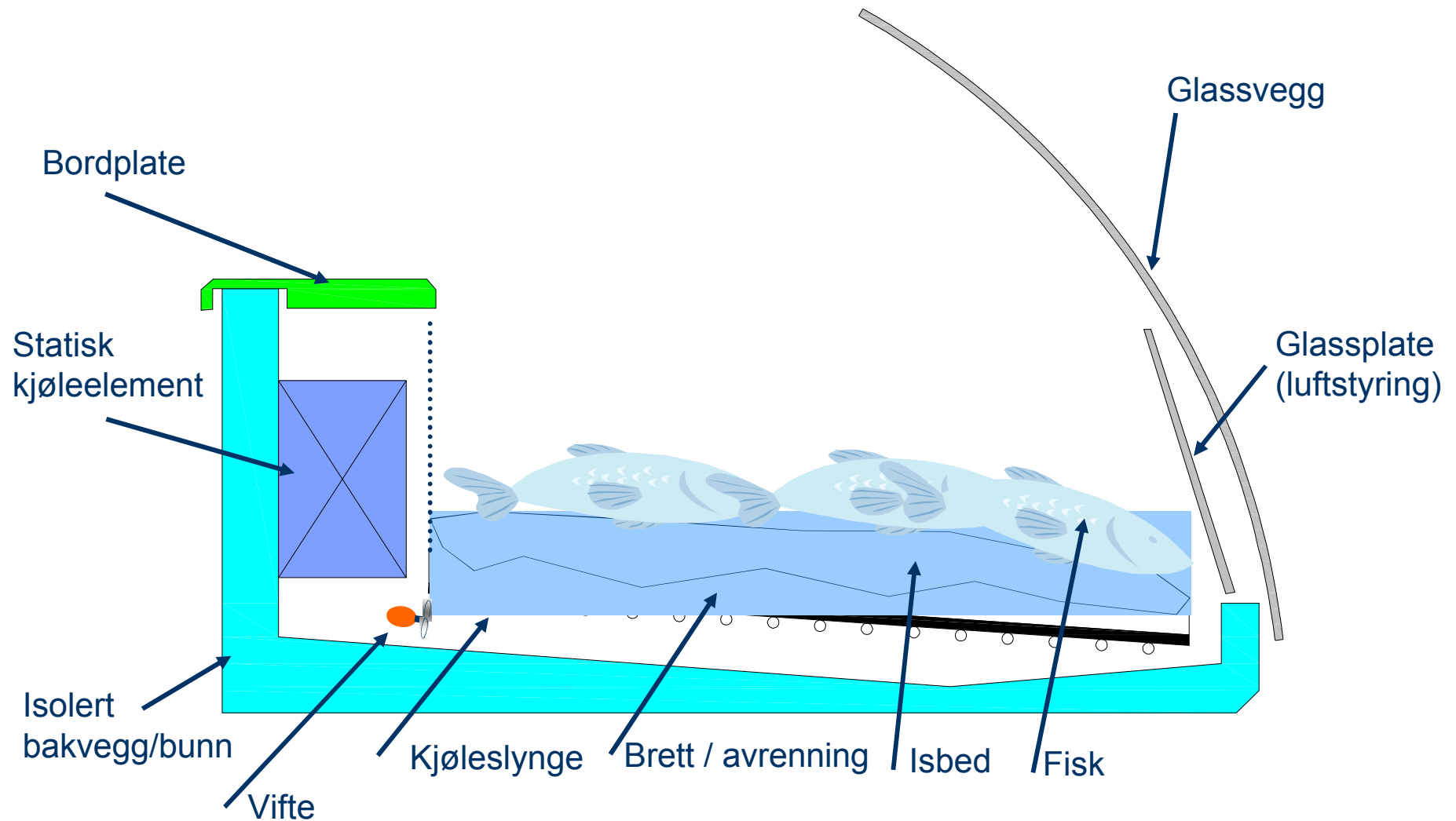
## Del I

- Skaffe oversikt over fiskedisker på det nordiske markedet. Velge ut to typer for videre analyser.

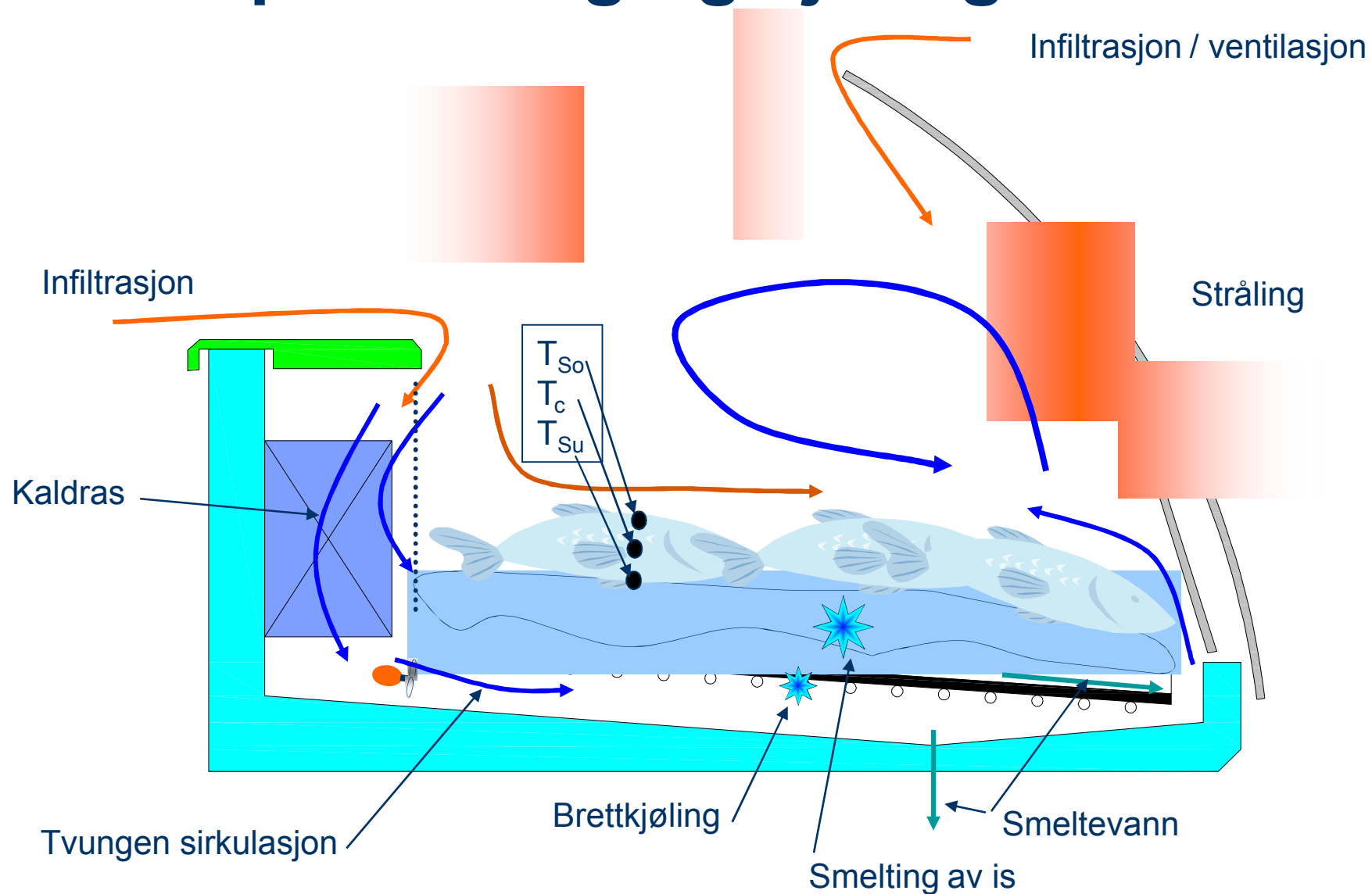
## Del II

- Lage datamodeller og gjennomføre eksperimentelle målinger i disk
- Forslag til tekniske forbedringer og drift av fiskedisk i norske butikker.
- Beskrive lagrings- og kuldetekniske forhold i fiskedisker
- Utforme konkrete forslag til videre FoU-arbeid

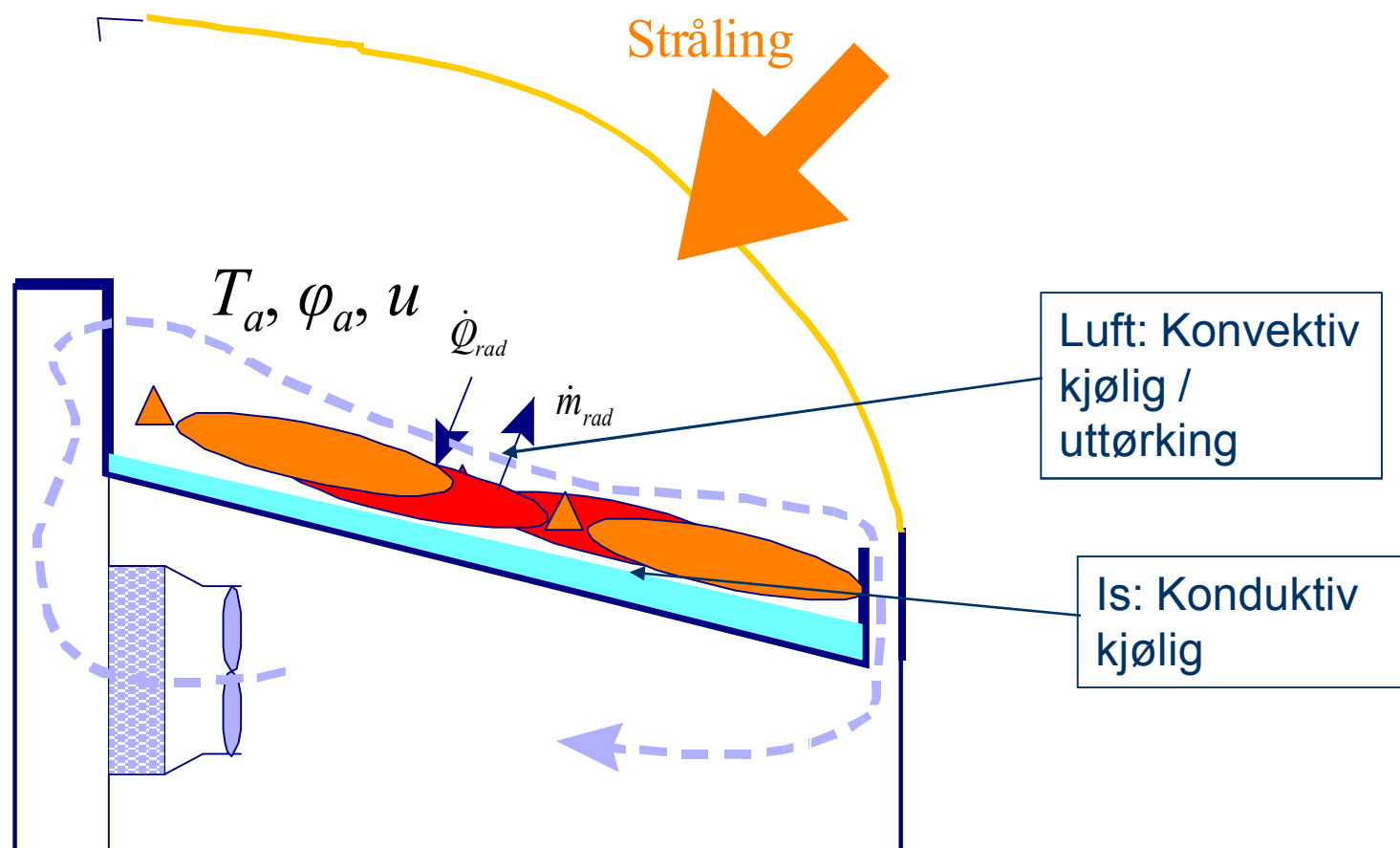
# Hovedelementer



# Varmepåvirkning og kjøling



# Termiske forhold i fiskedisk



# Del I: Fiskedisker på det nordiske markedet

Butikknavn	Sted	Type forretning
Fiskhallen AS	Trondheim	Fiskebutikk
Kaikanten Fisk & Skalldyr AS 1)	Tromsdalen	Fiskebutikk
Knutstad & Holen AS	Hamar	Fiskebutikk
Meny Kuben	Hønefoss	Fiskeavdeling
Ravnkloa Fisk og Skalldyr AS	Trondheim	Fiskebutikk
Trondheim Fiskemat & Røkeri	Heimdal	Fiskebutikk
Bunnpris & Gourmet Tyholt	Trondheim	Fiskeavdeling
ICA Maxi Moholt	Trondheim	Fiskeavdeling
Matvarehuset Ultra Solsiden	Trondheim	Fiskeavdeling
Visgilde IJburg	Amsterdam, Nederland	Fiskebutikk
Carrier Refrigeration Norway	Oslo	Kjølediskprodusent m.m.
Ingahogg AS	Asker	Butikkrådgiver
Kelvin AS	Sandvika	Kuldeentreprenør
Kuldeteknikeren AS	Moelv	Kuldeentreprenør
Navestad AS	Høvik	Kjølediskforhandler m.m.
Norild AS	Askim	Kjølediskprodusent og -forhandler
Norpe AS	Stokke	Kjølediskprodusent og -forhandler
Sillerud AS	Oslo	Teknisk prøving og analyse
Remmerswaal Advies voor Retail	Nederland	Butikkrådgiver



# Torgliknende utforming



- Uten bakvegg
- Uten kjølebatteri
- Lav plan glassvegg i front
- Bred rørhylle i forkant

# Lukket dyp fiskedisk



- Kjølebatteri i bakkant

# Åpen disk



- Høyt kjølebatteri inne i bakveggen
- Veggen er delvis dekket med is

# Åpen disk



- Lavt kjølebatteri i bakkant
- Viftesirkulasjon under isrist

# Nederlandsk disk



- Tilleggskjøling ved hjelp av vandusj

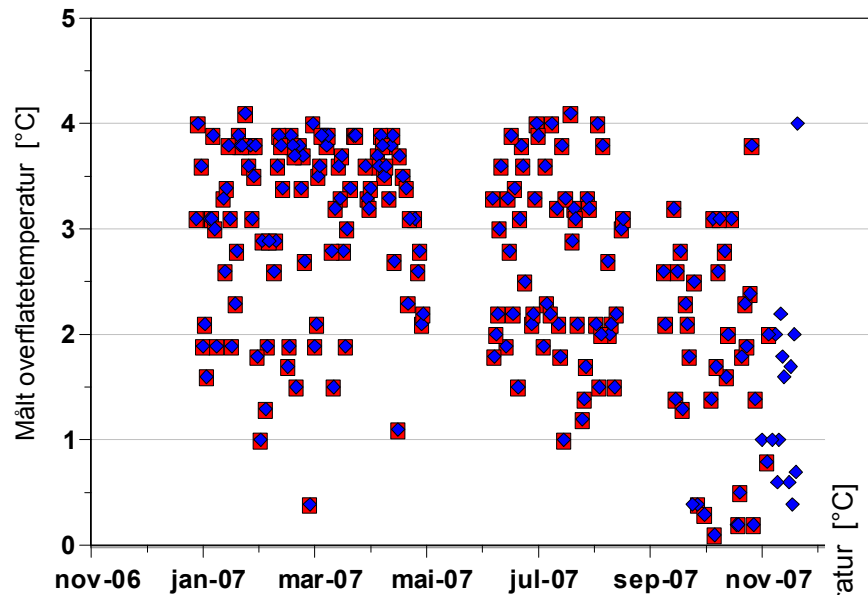
# Etablering av gunstig lokalt klima

- Kuldegroper
- Isvegger
- Kjølevegger
- Strålings skjerm

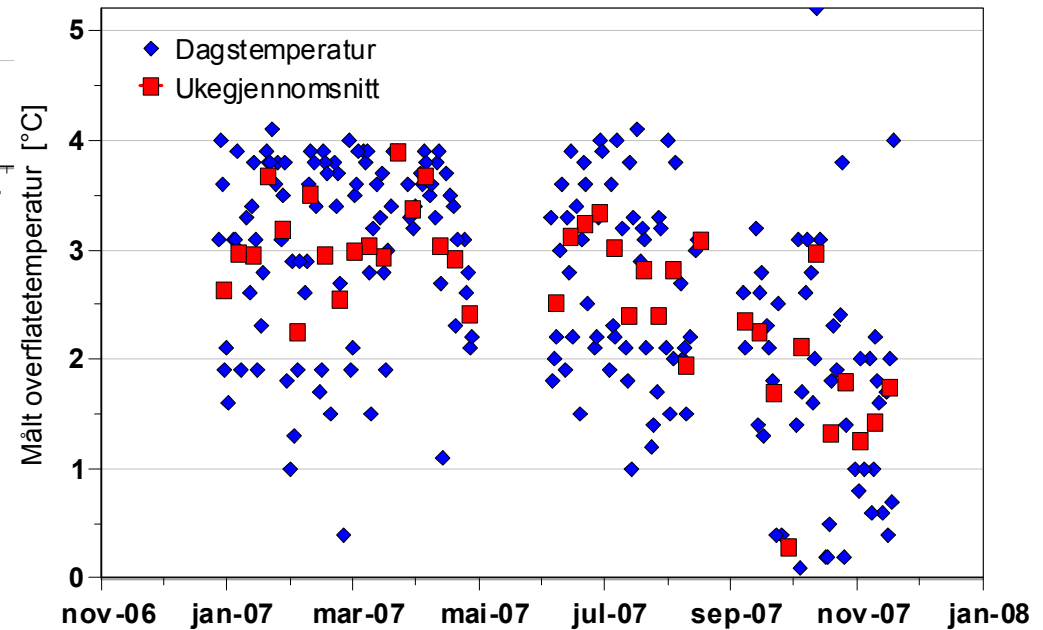


# Temperaturer i to butikker i Trondheim

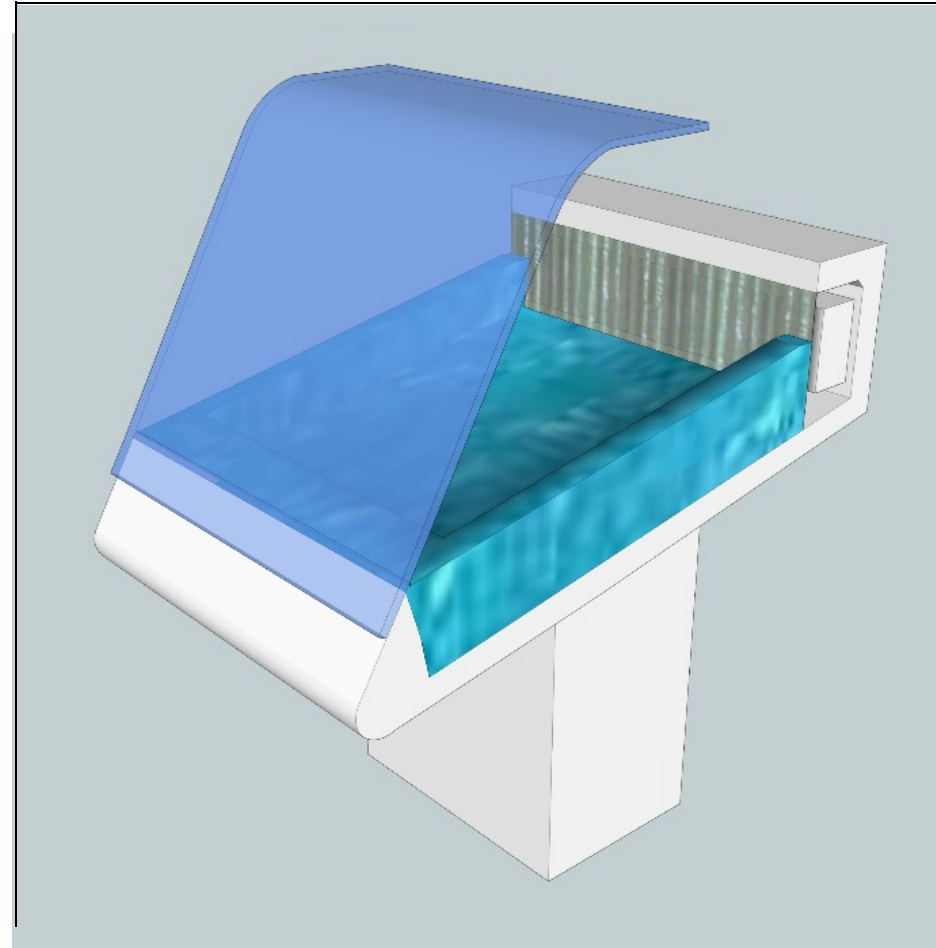
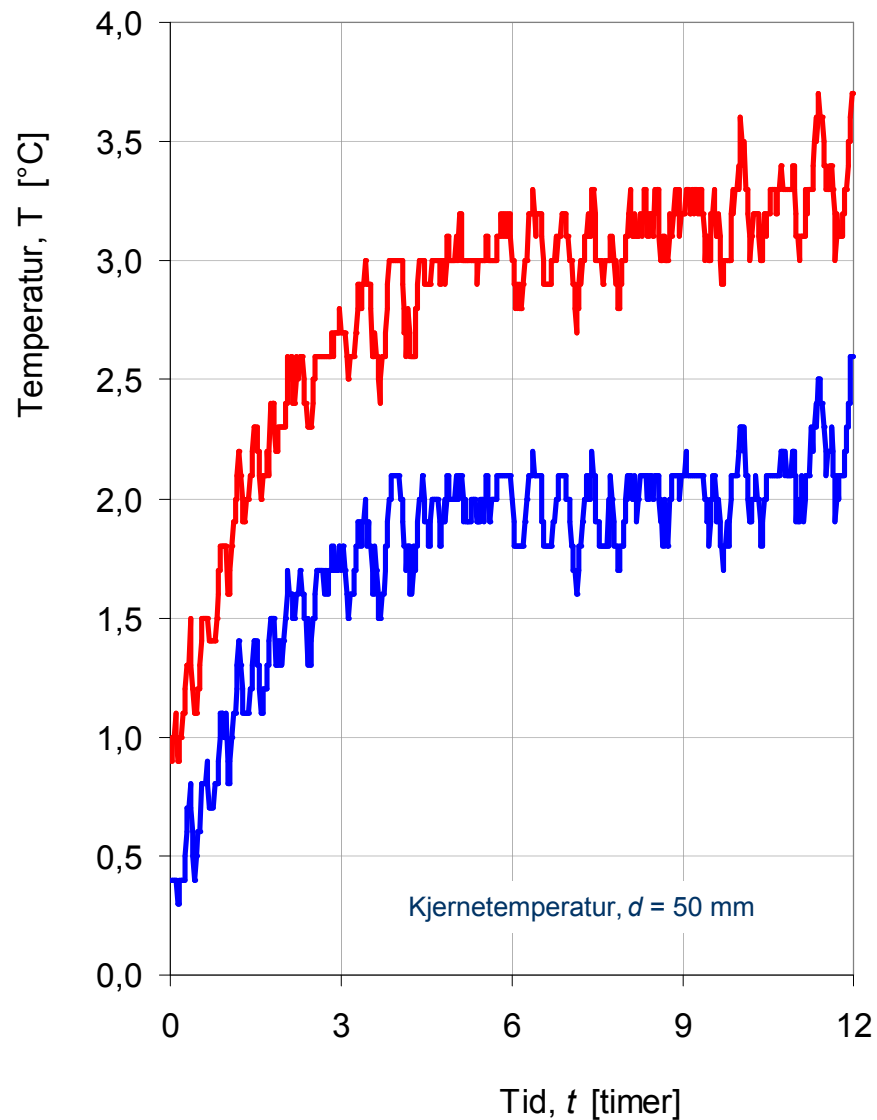
## Butikkenes egne målinger



Med få unntak er de offentlige krav oppfylt d.v.s.  $T \leq 4^{\circ}\text{C}$ .  
Gj.snitt:  $T_{avg} \approx 3^{\circ}\text{C}$



# En produsents målinger





# Del I: Foreløpige konklusjoner

## Dagens teknologi

- Stort isbruk (tykt islag m/groper og kanter)
- Stille kjøling (høy statisk kjøler i bakkant)
- Mye arbeid til forberedelse og betjening

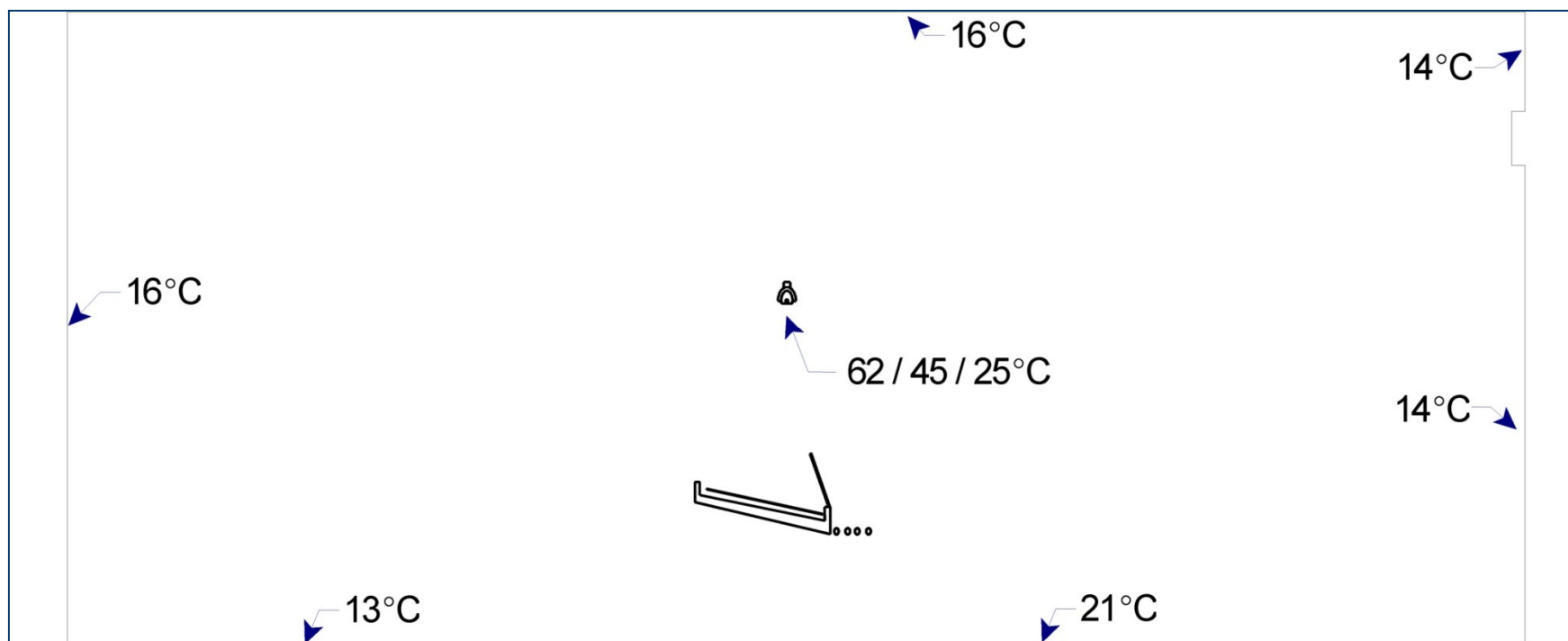
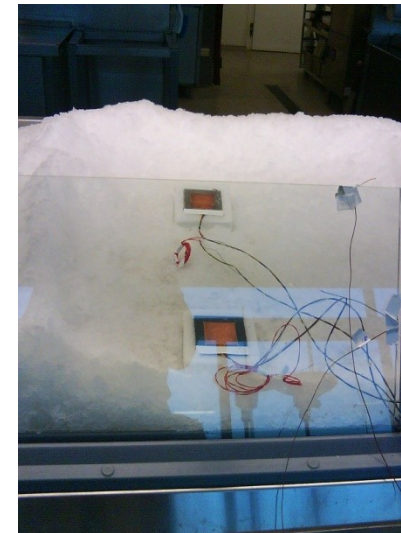
## Forbedringspotensial

- Etablering av gunstig lokalklima (arbeidssomt, kunnskap/innsikt/rutiner)
- Dype disker (betjening, torg-konseptet)
- Fukt/tåke (hygiene?)
- Issørpe ( $T < 0^{\circ}\text{C}$ , nytt konsept)
- Senke temperaturen i lokalet

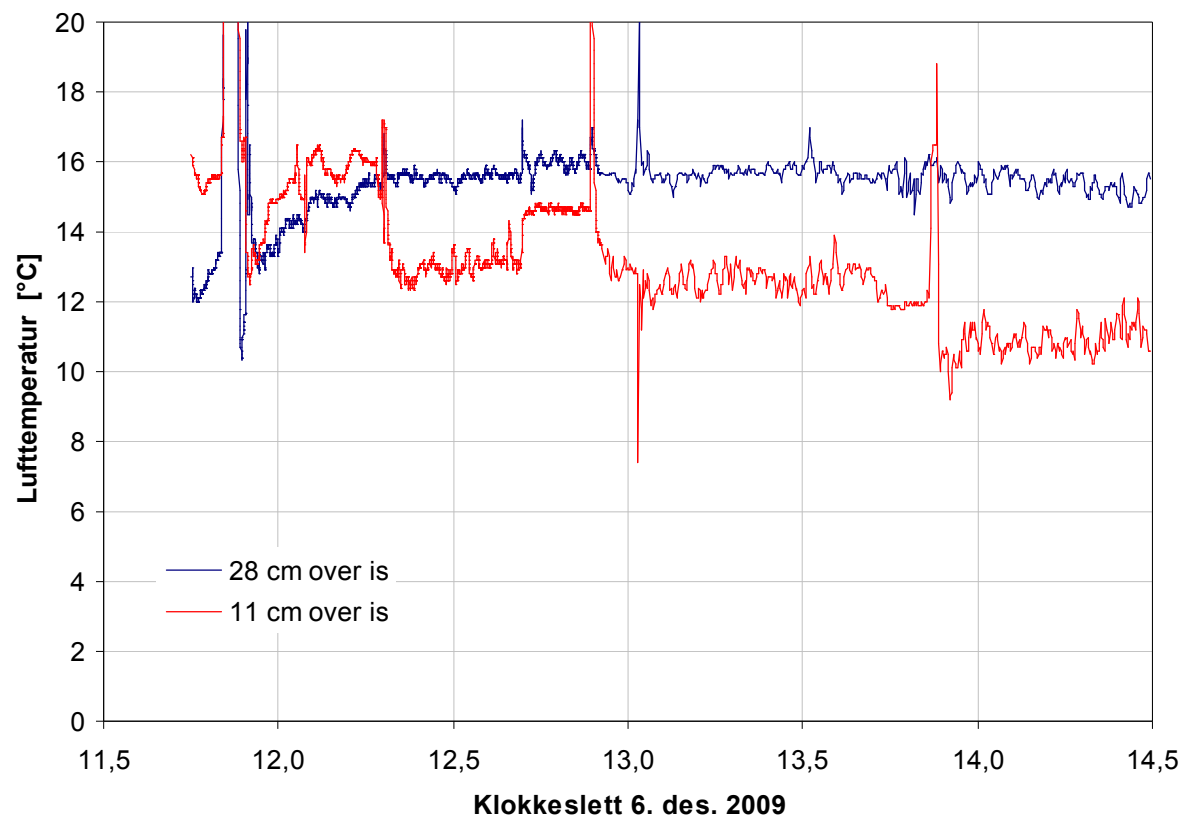
# Del II

- Datamodeller og eksperimentelle målinger
- Tekniske forbedringer
- Lagrings- og kuldetekniske forhold i fiskedisker
- Utforme konkrete forslag til videre FoU-arbeid.

# Temperaturmålinger i disk

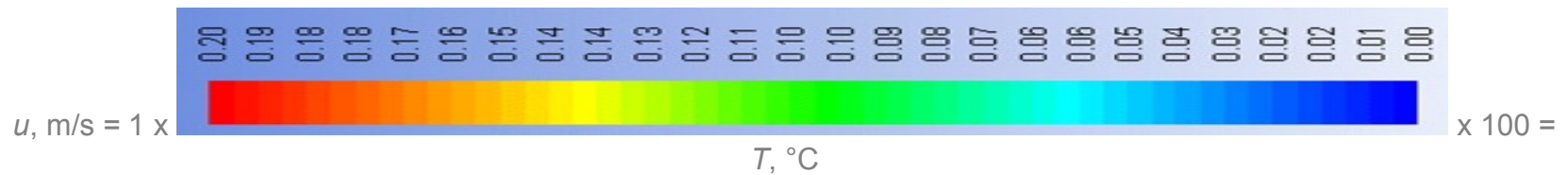
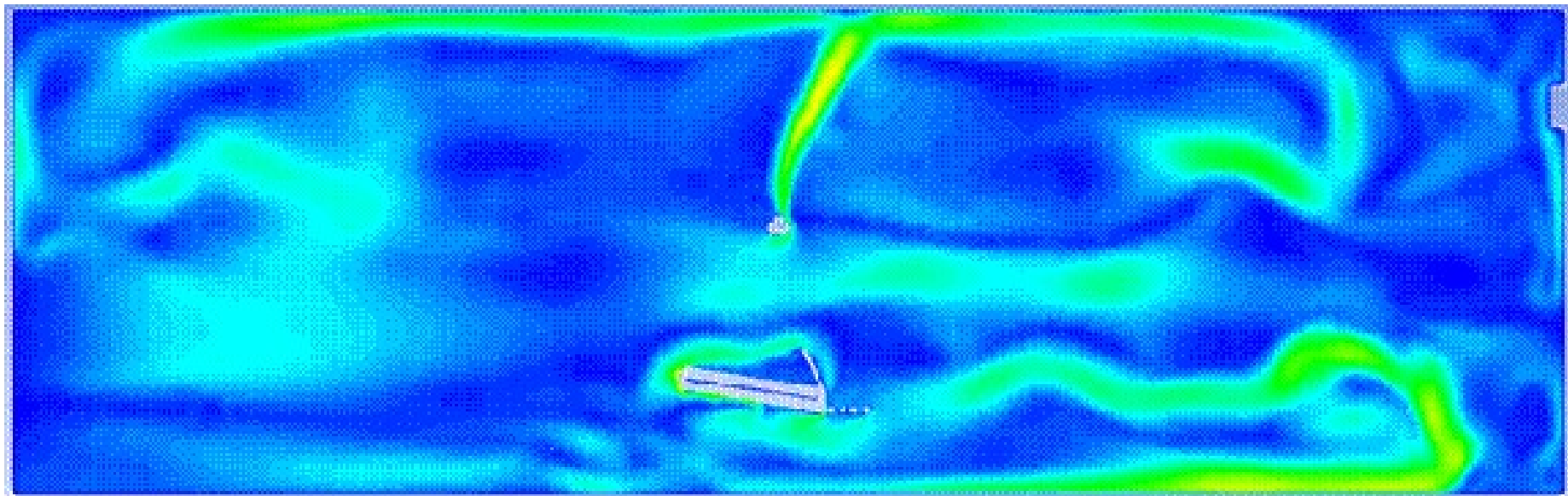


# Målte lufttemperaturer



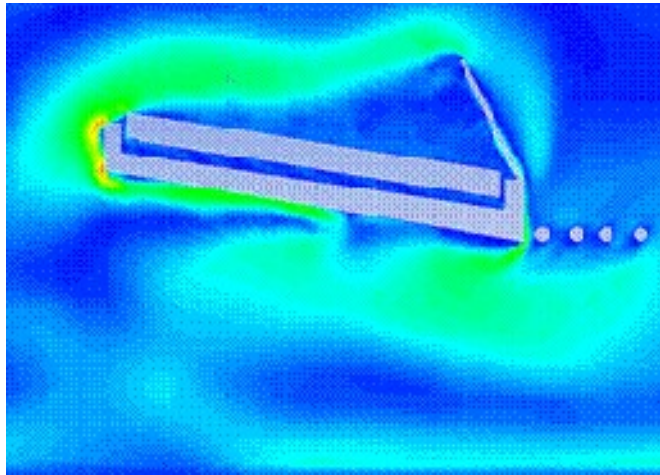
Lufttemperaturer ved kjølediskens front målt ved glassveggen og i to høyder over isen.

# CFD-beregninger: Todimensjonalt hastighetsfelt i butikklokalet

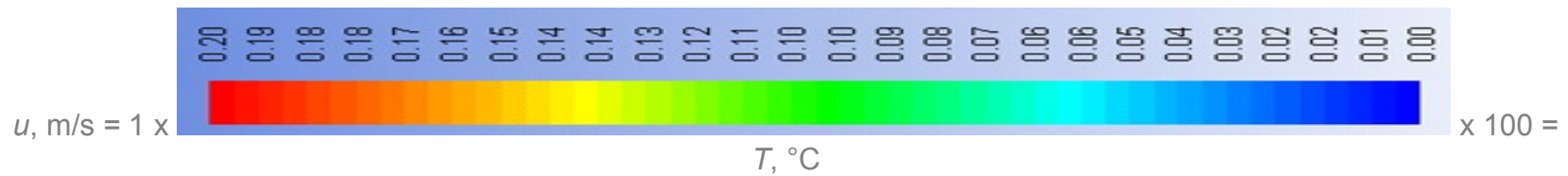
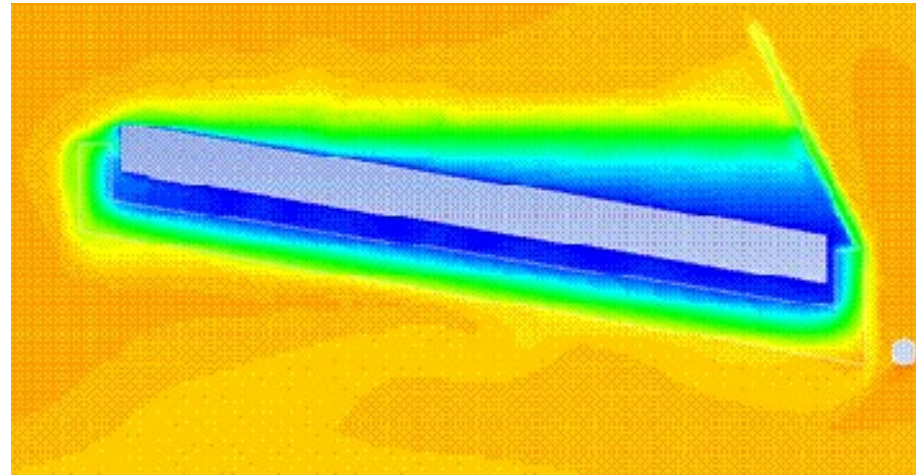


CFD = Computational Fluid Dynamics

# Hastighetsfelt



# Temperaturfelt



- Kaldest luft nederst i disken fram mot glasset.  $< 4^{\circ}\text{C}$
- Høyere opp i disken  $6^{\circ}\text{C} - 12^{\circ}\text{C}$ .

# Konklusjoner fra målinger og modeller

- Målinger og numeriske simuleringer av diskene, viste at den største varmebelastningen kom fra stråling fra vegger, tak og vindu i butikklokalene
- Glassveggene i disken beskyttet i liten grad for denne strålingen - funksjonen var mer å skjerme for varmepåvirkning fra lufta i rommet, samt hygieniske hensyn.
- Uten trekk i lokalet og vifter i disken, blir varmeutvekslingen mellom luft og produkt marginal. Den smeltende isen er da viktigst for å få god kjøling. Tykkelsen på produktstabelen i disken og tidsperioden fisken blir lagret i disken, blir viktig for å oppnå god kjøling.
- Diskens prinsipielt svake punkt ligger i over- og bakkant av disken.

# Konklusjoner

## Kjøling og luftstrømming

- Enkle, billige diskere kan gi akseptable lagringsforhold forutsatt at de står i kjølte og avfuktede butikklokaler.
- Starttemperaturen på fisken fra kjølerommet, hvilke fiskeslag man snakker om, og god betjening av disken avgjørende for å lykkes.
- Tykkelsen på produktstablene og eksponeringstiden bør tilpasset salgsraten, slik at oppholdstiden i disken ikke blir for lang.
- CFD-metoden (Computational Fluid Dynamics) kan være til stor hjelp ved design og konstruksjon av butikk-kjøledisker.
  - Innvirking fra ulike varmekilder som for eksempel ventilasjonsanlegg, lysarmatur og vinduer kan inkluderes i modelleringen for å komme fram til gode løsninger. Ved denne metoden kan man dermed få god hjelp til å utforme luftsirkulasjonssystemet slik at man kompenserer for de ulike varmekildene i butikklokalet.



# Anbefalinger og mulige tiltak

- God avrenning av smeltevann fra isen - diskbunn med helning
- Groper og iskanter i disken skaper gode lagringsforhold. Redusert eksponering mot varmestråling, og naturlige kaldluftstråler over fisken
- Vegg eller benkeplate som bryter kaldluftsraset samt bedre isolasjon i diskens bunn og bak-vegg
- Dekke til utsiden av frontglasset i disken med reflekterende folie (aluminium el.likn.)
- Rullegardin eller persienne som ikke trekkes fra før butikken åpner, og trekkes for i perioder med lavt salg, kan være en god og billig utbedring.
- Ønsker man å senke temperaturen ned mot null grader og under for maksimal holdbarhetstid, kreves det andre kjølemedier enn smeltende ferskvann-is.
  - Eksempel på ny teknologi er issørpe av saltvann, eller å utstyre disken med et stort kjølebatteri som både avfukter og kjøler luften kontrollert over produktene.

# Konklusjoner

## Leddene foran og bak

- En god kuldekjede fra fangst til forbruker er viktig for å oppnå god fiskekvalitet. For eksempel må fisken lagres under gode temperaturbetingelser på kjølerommet til butikkene, siden fisk ofte kan ligge her lenge sammenlignet med en eksponering på noen timer i disken.
- Å sikre god kjøling og vedlikehold også etter at fisken har forlatt butikken, er viktig. På varme sommerdager kan belastningen i en handlepose blir stor, og i et kjøleskap med stillestående luft, forringes også kvaliteten, påpeker rapporten.

# Videre FoU-arbeid

- Utvikling av nye diskler sammen med diskleverandører hvor de presenterte resultatene hensyntas
  - Hygienisk design
  - Termodynamikk og CFD-modeller

Takk for oppmerksomheten!