# Spar energi med ambient køling inden indfrysning

**Udnyt "gratis køling" og spar en stor mængde energi. Nyt projekt viser, at man kan spare hele 28 % af energimængden, der bruges ved indfrysning af æbleskiver. Omgivelsernes luft kan udnyttes til køling forud for traditionelle køle- og fryseprocesser. Den samlede frysetid bliver kun forlænget marginalt.**

**Af Søren Holm Rasmussen, videnskabelig assistent DTU Fødevareinstituttet**

Et nyt projekt beskriver udnyttelsen af fordampnings- og konvektionskøling i fødevareindustrien. De to kølemekanismer er blevet kvantificeret for at undersøge potentialet for ambient køling, dvs. køling med omgivelsernes luft forud for typiske køle/fryseprocesser.

Bisca A/S, Daloon A/S og DTU Fødevareinstituttet har samarbejdet i et projekt under inSPIRe-platformen for at udvikle en kombineret model for kølebidrag fra fordampning og konvektion. Resultaterne i projektet kan bruges til at optimere energiforbrug og køle/frysetider i fødevareindustrien. Det blev også erfaret at industrien i dag har et behov for lettilgængelige værktøjer til at modellere og simulere køleprocesser for hurtigere optimering. Der foreligger stadig et udviklingsarbejde på modelleringsværktøjerne, men der er ingen tvivl om at fødevareproducenter, der køler/indfryser, bør overveje ambient køling.

Projektet tog sit afsæt i et ønske fra virksomhederne om at mindske rimdannelsen og medfølgende afrimningssekvenser under indfrysningen af frosne produkter – æbleskiver og forårsruller. Afrimning er både tids- og energikrævende. Rimen i en fryser, der sætter sig på fryserelementet, kommer fra fugt i luften. Fugten i luften kommer primært fra de varme vandholdige produkter der, i lighed med mange andre produkter, indføres i fryseren kort tid efter, de er blevet varmebehandlet og har høje overfladetemperaturer (typisk over 70°C). Skal rimdannelsen nedbringes, må fordampning inde i fryseren derfor også nedbringes. Projektet fandt, at afrimningsfrekvensen kunne nedbringes 9 gange blot ved at indføre holdetid for produkterne, inden deres indføring i fryseren.

### Ambient køling sænker frysetider

Med "gratis køling" kan industrien spare en stor mængde energi ved at indføre en køling med luft af omgivelsernes temperatur imellem en opvarmnings- og en fryseproces. For eksempel kan man spare 28 % af den totale energibelastning på indfrysningen af æbleskiver. Effekten af indførsel af et ekstra køletrin på frysetiden kan bestemmes ved hjælp af modellering. Det forventes, at frysetiden kan sænkes med en tid, der svarer meget godt til den ekstra holdetid, som man indfører på indgangssiden af fryseren.

Det tyder også på, at konvektionen i begyndelsen er hæmmet af fordampningen. Dampen bevæger sig udad fra produktets overflade og forhindrer, at omgivelsernes luft kan varmeveksle med produktet. Denne mekanisme er tidligere beskrevet ved dybstegning af vandholdige produkter i olie. Hvis man kan vise, at denne mekanisme også gør sig gældende under køling med luft, hvor der samtidig sker for-

*Industriel køling simuleres på DTU. Store energibesparelser kan opnås med ambient køling.*



ISI FOOD PROTECTION
mikrobiologiske egenkontrol analyser
--- ISO 17025 akkrediteret ---
8620 5150
www.isifoodprotection.com

*Overfladetemperatur er afgørende for fordampningen fra varme produkter. Fordampningen bidrager til kølingen af produktet.*

dampning betyder det, at der ikke er vundet noget ved at bruge tvungen konvektion i begyndelsen af processen, hvor der samtidig sker fordampning.

## Design af nye køleprocesser

Fordampning af vand kræver energi. Det bevirker, at emnet, der fordampes fra, afkøles, hvis der ikke tilføres energi udefra. Den mekanisme kan udnyttes i design af køleprocesser, hvor man kombinerer fordampningskøling med konvektionskøling. Konvektionen beskriver, hvordan et omgivende fluid veksler energi med et emne – for eksempel en æbleskive.

Problemstillingen med simultant foregående kølemekanismer kompliceres yderligere af, at varmeoverførsel i faste fødevarer typisk følger ikke-stationær varmetransmission. Derfor kan man ikke kvantificere en køleeffekt af fordampning, konvektion eller begge blot ved at måle en temperatur et givent sted i det eksponerede produkt, som for eksempel en æbleskive. I stedet blev den totale varmeenergi i produkter, som blev kølet under varierede betingelser, bestemt kalorimetrisk i termokander med vand. Bidraget fra fordampning kunne bestemmes ved at måle det vægttab i produkterne, som fordampningen af vand medfører. Ved at sammenholde resultaterne af de to målinger kan bidraget fra konvektion bestemmes under antagelse af, at al køling der ikke kan tilskrives fordampning, må komme fra konvektion.

## Udnyt den gratis køling

Ikke overraskende var det særligt i begyndelsen af køleforløbet, at vand fra produkterne fordampede. I de første to minutter af kølingen af æbleskiver er fordampning ansvarlig for et fald i middeltemperatur på 5°C. Konvektionen kunne tilsvarende tilskrives et fald på omkring 20°C. Temperaturreduktionerne fra begge mekanismer bør derfor overvejes i forbindelse med design af køle/fryseprocesser. I begyndelsen af kølingen er effekten af omgivelsernes temperatur marginal, hvorfor man kan kan benytte køling med ambient luft.

Vore undersøgelser viser altså, at ambient køling bør overvejes af fødevareproducenter, der er interesserede i at nedbringe deres energiforbrug til køling eller reducere rim. Projektet har også påvist manglen af gode modelleringsværktøjer. Vidensinstitutionerne har dermed et udviklingsarbejde foran sig.

### Om inSPIRe

inSPIRe skaber innovation i fødevareindustrien i et stærkt samarbejde mellem fødevareindustri, GTS-institutter og universiteterne. I 2017 skal inSPIRe være den ledende nationale platform inden for fødevareområdet. Det Strategiske Forskningsråd og Rådet for Teknologi og Innovation står bag initiativet og bevillinger til inSPIRe. Industri og fonde bidrager ligeledes med bevillinger til inSPIRe. Læs mere om inSPIRe på: www.inSPIRefood.dk


# I morgen får Henrik 3 nye medarbejdere

## Om 4 uger stopper de igen.
## Dét er der god økonomi i.

Fleksible bemandingsløsninger fra JKS giver dig muligheden for hurtig tilpasning af kapaciteten - både i omfang og kvalifikationer. Samtidig sparer du tidsforbrug på administration, for det klarer vi nemlig for dig - effektivt og enkelt. Samlet betyder det lavere faste omkostninger - og en styrket konkurrenceevne.

Kontakt dit lokale JKS-team og hør mere om, hvad vi kan gøre for din virksomhed. Besøg os på Danish International Food Contest, find nærmeste lokalkontor på **jks.dk** eller ring på **70 150 750**.

**JKS a|s**
70 150 750
www.jks.dk

JKS
medarbejdere til tiden