

Stor portion håller temperaturen bäst

FRÅGA: Jag har mätt temperaturen i mitt frysskåp med en tunn termoelementtråd, som jag hängde i luften mellan två hyllor. Under den tid som jag mätte var temperaturen som högst $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ och som lägst $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Medeltemperaturen verkade vara ungefär $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Enligt min kokbok skall maten alltid förvaras vid en temperatur som är lägre än $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Är det för varmt i mitt frysskåp?

Åke F

SVAR: Frysskåpets kompressor arbetar inte kontinuerligt, vilket gör att temperaturen hos luften, inredningen och den infrusna maten alltid kommer att variera med tiden. Den temperaturgivare som användes för mätningen har en liten tidskonstant, vilket gör att givaren i princip mätte den aktuella lufttemperaturen. Värmeöverföringen till givaren sker genom konvektion och strålning. Temperaturvariationen hos maten i frysskåpet blir lyckligtvis mindre än variationen i luften och den sker även med en tidsfördröjning i förhållande till luftens variation. Förutom konvektion och strålning påverkas den infrusna maten av värmeledning till/från hyllor och korgar.

Studera iskolor

För att få en uppfattning om hur temperaturvariationerna i luften påverkar fryssvarorna kan vi studera isbitar med olika diameter som vi hänger i luften inuti frysskåpet. Lufttemperaturen förutsätts variera sinusformat mellan $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ och $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$, dvs medeltemperaturen är $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vi antar att ändringen från luftens maximala temperatur till dess minimala tar 15 minuter. Värmeöverföringsförloppet är av den karaktären att vi kan försumma temperaturvariationerna inom



De frågor som vi tar upp här skall ha allmänt mättekniskt och/eller värmekniskt intresse.

FRÅGA?
SVAR!

sfären, vilket avsevärt förenklar beräkningarna. Den maximala temperaturvariationen i luften är $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ och variationerna hos issfärena framgår av tabellen.

Issfärens diameter, mm	Maximal temperaturvariation, $^{\circ}\text{C}$	Fasförskjutning i minuter	Maximal is-temperatur, $^{\circ}\text{C}$
5	8.1	-3.0	-15.9
10	5.8	-4.6	-17.1
20	3.2	-5.9	-18.4
30	2.2	-6.4	-18.9
40	1.1	-6.7	-19.1

Temperaturen hos en issfär med diametern 30 mm varierar således mellan $-18.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ och $-21.1\text{ }^{\circ}\text{C}$, när lufttemperaturen varierar mellan $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ och $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Den maximala temperaturen uppnås drygt 6 minuter efter att den maximala lufttemperaturen har uppnåtts. Medeltemperaturen är i båda fallen $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ju större isbit vi har desto mindre blir temperaturvariationen.

Beräkningen av temperaturvariationen bygger på ett antal förutsättningar beträffande bland annat geometri, materialdata och värmeövergång. Sfärena hänger exempelvis i luften och påverkas enbart av konvektion och strålning. Om man ändrar på förutsättningarna får man givetvis andra värmeledningar och temperaturer, men tendensen kvarstår. För mer information om tidskonstant, beräkningsgång mm, www.pentronic.se, länken Kundtidningen/ Teknikartiklar och sedan Repetitionskurs i värmeöverföring.

Mättekniska tips

För att mäta den momentana lufttemperaturen skall man använda en temperaturgivare med så liten tidskonstant som möjligt. Om man skall bestämma medeltemperaturen kan man antingen använda en temperatursensor med en stor tidskonstant eller en sensor med liten tidskonstant och göra en medelvärdering i samband signalbehandlingen. Båda metoderna har sina för- och nackdelar och valet får därför göras utgående från det specifika mätfallet. Ett sätt att öka tidskonstanten är att placera sensorn i en lämplig metallkropp. Strålningen från omgivande väggar eller föremål kan ibland störa mätningen. Om vi förser givaren med ett strålningsskydd kommer vi att mäta en temperatur som bättre motsvarar lufttemperaturen.

Har du synpunkter eller frågor kontakta professor Dan Loyd, LiTH, på E-post: dan.loyd@liu.se