



Figur 4 Demonstrationen gjordes i ändsektionen av en treplans kyldisk som består av flera sektioner som kyls med var sitt kylbatteri.

## INNOVATIV VÄRMEVÄXLARE I KYLDISK GER EFFEKTIVARE ENERGIANVÄNDNING I BUTIKER

**RISE, Research Institutes of Sweden har utvärderat en innovativ värmeväxlare i kyldisk för effektivare energianvändning i butiker. Utvärderingen visar på att det finns stora besparingspotentialer genom att ersätta de befintliga konventionella kylbatterierna i butikernas kyldiskar med denna nya typ av värmeväxlare.**



[ TEXT ]  
PIA TILJANDER,  
RISE

Projektet finansierades av Energimyndigheten via forskningsprogrammet EFFSYS EXPAND och av Naturskyddsföreningens fond, vilken finansieras genom försäljning av el märkt med Bra Miljöval. Projektet samfinansierades också genom naturbidrag från projektdeltagarna Airec, Hemköp, Expertkyl och RISE.

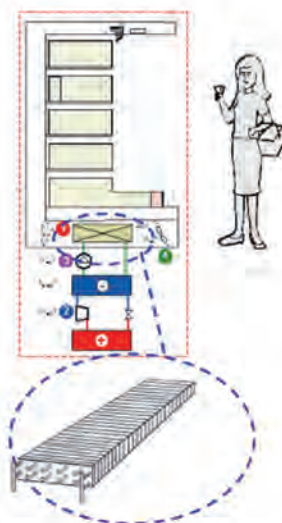
Målet med projektet var att i riktig butiksmiljö verifiera att den nya typen av värmeväxlare har potential att ge stora energibesparingar och positiva miljöeffekter när den ersätter traditionella värmeväxlare eller kylbatterier i kyldiskar i indirekta kylsystem. Syftet på längre sikt var att öka intresset och acceptansen för denna typ av värmeväxlare, vilket i sin tur kan leda till att den totala

energianvändningen i svenska livsmedelsbutiker sänks genom att den nya typen av värmeväxlare börjar användas i både nya och renoverade kyldiskar. Denna studie, vilken har utförts i en butik genomfördes för att under verkliga butiksförhållanden bekräfta resultat från tidigare mätningar i laboratorium på SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut där ett traditionellt flänsbatteri byttes ut mot den innovativa värmeväxlaren i en femplans kyldisk utan dörrar<sup>1</sup>. Laboratoriemätningarna visade att i stort sett samma kylprestanda kunde erhållas med drygt 6°C högre temperatur på inkommande köldbärarvätska. Högre temperatur på köldbäraren ger högre förångningstemperatur vilket i sin tur ger bättre effektivitet i kompressorn och därmed en lägre elanvändning.

### STORA ENERGI FÖRBRUKARE

Kyldiskar i livsmedelsbutiker använder mycket energi. Ungefär hälften av energianvändningen i en butik går till att kyla varor. Indirekta kylsystem är mycket vanliga i svenska livsmedelsbutiker. I indirekta system transporterar en sekundär köldbärarvätska kyla till kyldiskarna (eller egentligen värme ifrån kyldiskarna) i vilka kylbatterier





Figur 2. Kyldisk i ett indirekt system. (I verkligheten är alltid flera diskar kopplade till en eller flera centralkylmaskiner och det är inte en kylmaskin per disk som den schematiska bilden visar.)

(värmväxlare) överför kylan från vätskan till luften. Ett indirekt system gör det möjligt att driva kylsystemet med små mängder av köldmedium, vilket är positivt ur miljösynpunkt.

Temperaturen på köldbärarvätskan bestäms alltid av den kyldisk, ansluten till systemet, som kräver lägst temperatur. Konventionella kylbatterier är inte optimalt utformade för indirekta system i vilka flödena nästan alltid är laminära, och avsevärda mängder elenergi skulle kunna sparas om värmväxlarna i kyldiskarna var bättre utformade för sina driftförutsättningar.

Airec har utvecklat en helt ny typ av värmväxlare som i denna artikel kallas AirLight (när projektet beviljades kallades värmväxlaren för HEALEX) som är anpassad för kylning av luft med vätskor med laminärt flöde. AirLight består av ett stort antal formpressade parallella plattor. I vartannat mellanrum strömmar det vätska och i vartannat strömmar det luft. Formpressingens mönster gör att vätskeflödet i värmväxlaren går fram och tillbaka motströms luftflödet, en så kallad kors/motströmsvärmväxlare (se figur 3).

Demonstrationen gjordes i en sektion i en treplans kyldisk i vilken matvaror förvaras vid max +8°C (se figur 4). Testerna startades med att Hemköp, Expertkyl och RISE installerade mätutrustning i en av butikens kyldiskar. Mätningarna utformades för att i möjligaste mån efterlikna de mätningar som tidigare utförts i SP:s laboratorium<sup>1,2</sup>. Vid starten gjordes mätningar när det ursprungliga kylbatteriet fortfarande var installerat i kyldisken.

Då mätningarna på det ursprungliga kylbatteriet var slutförda ersattes det med en, av Airec framtagen prototyp av AirLight kylbatteri som hade dimensioner som passade i kyldiskens utrymme. AirLight kylbatteri bestod av två parallellkopplade batterikroppar (se figur 5).

## HÖJDA TEMPERATURER

Lufttemperaturen i disken sjönk direkt efter att AirLight installerats och därför höjdes kölbärarens framledningstemperatur så att temperaturen i dis-

ken kunde sättas till +8°C igen. Därefter fortsatte mätningarna på samma sätt som tidigare.

Resultaten från mätningarna visar att AirLight fungerar som förväntat utifrån resultaten från laboriemätningarna. Det gick att höja köldbärartemperaturen från -8 till -2°C och fortfarande erhålla önskad temperatur i kyldisken. Om alla kyldiskar i butiken som inte har dörrar eller luckor förseddes med AirLight skulle det sannolikt gå att höja förångartemperaturen i det centrala systemets kylmaskin.

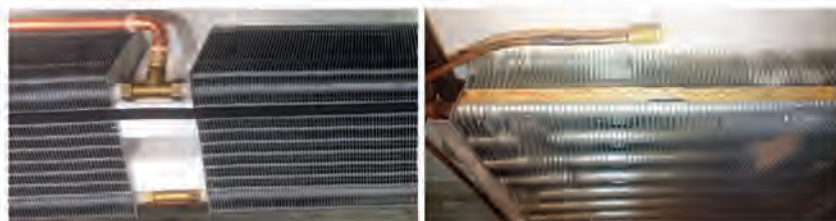
Det blir en jämnare temperaturprofil i kyldisken då AirLight används jämfört med det ursprungliga kylbatteriet. Detta kan bero på att skillnaden mellan köldbärartemperaturen och temperaturen i kyldisken minskar men också på att behovet av avfrostning minskar. En jämn temperaturprofil höjer kvaliteten på matvarorna i kyldisken och leder även till energibesparingar.

Mätningarna visade att energibehovet för att producera kyla till kyldisken skulle kunna med 10–15 procent enbart genom att byta från de konventionella kylbatterierna till AirLight. Det centrala kylsystemet i Hemköps butik på Kortedala Torg har ett energibehov på 300 000 kWh/år vilket skulle innebära en energibesparing på 30 000–45 000 kWh/år, vilket motsvarar den totala elanvändningen för två till tre villor som värms med värmepump.

Prototypen av AirLight-värmväxlaren som utvärderats i det här projektet är måttmässigt anpassad för inbyggnad i kyldiskar som kylbatteri. Det är en variant och design som är cirka två år gammal. Sedan dess har Airec framgångsrikt bedrivit ett förbättringsarbete, både för att öka värmväxlarens mekaniska styrka och för att öka dess prestanda. Prestandan har förbättrats betydligt och enligt Airec har dagens AirLight cirka tio procent högre verkningsgrad och kyleffekt jämfört med den variant som testats här. Dessutom har tillåtet tryck på vätskesidan ökat från två till minst tio bar(a). Idag har Airec ett flertal projekt med internationella och marknadsledande företag för att byta ut befintliga konventionella kylbatterier till AirLight i olika app-

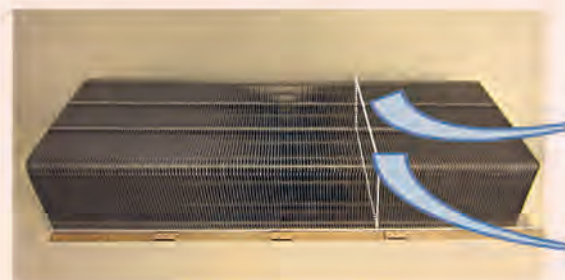
AirLight kylbatteri		Konventionellt kylbatteri	
Höjd	150 mm	Höjd	100 mm
Bredd (total)	1911 mm	Bredd	2260 mm
Djup	270 mm	Djup	400 mm
Avstånd*	2,65 mm	Avstånd mellan flänsar	84 st / 50 cm
Antal plattor	720	Antal flänsar	374
Platt tjocklek	0,25 mm	Fläns tjocklek	<1 mm
		Antal rör (i höjded)	2
		Antal rör (i djupled)	4
		Antal parallella kretsar	2

\* mellan ett par plattor till intilliggande par av plattor



Tabell 1. Kylbatteriernas dimensioner.

Figur 3. Uppbyggnad och funktion för ett AirLight-kylbatteri.





likationer med indirekta kylsystem för att minska energiförbrukning och öka energieffektivitet. Detta projekt har varit ett viktigt första steg i den utvecklingen.

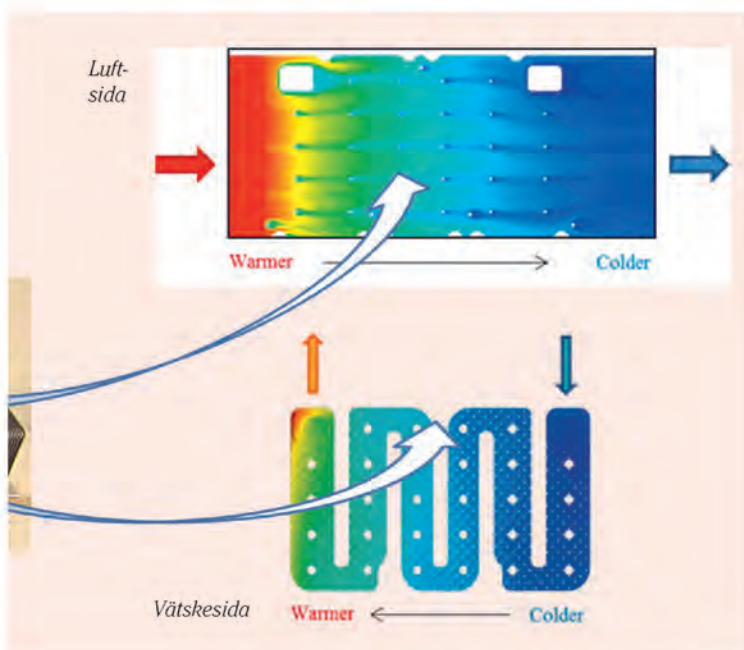
### ÖPPNAR FÖR NYA MÖJLIGHETER

Hemköp har installerat dörrar på kyldiskarna i många av sina butiker i syfte att spara energi. I flera butiker finns önskemål och såväl praktiska som försäljningsmässiga skäl att en del av butikens diskar förblir öppna. En öppen disk med ett konventionellt kylbatteri har alltid sämre energiprestanda och kräver därför lägre köldbärartemperatur än diskar med dörrar. Detta innebär att det centrala kylsystemet arbetar med låga köldbärartemperaturen till samtliga diskar, vilket i sin tur gör att en stor del av energibesparingspotentialen med dörrinstallationen går förlorad. Att kunna fortsätta att ha de öppna diskarna anslutna till samma kylsystem som de med dörrar, och samtidigt låta systemet arbeta med en hög köldbärartemperatur, skulle göra att butiken sparar både energi och pengar vid drift samtidigt som installationen är enkelt utformad. AirLight kylbatteri kan lösa ett välkänt problem – det faktum att några få öppna kyldiskar minskar energibesparingspotentialen för hela butiken. Det kan betyda stora mängder energi eftersom en fem meter lång öppen kyldisk utan dörrar i en livsmedelsbutik använder ungefär lika mycket energi per år som en eluppvärmd villa!

[1] Haglund Stignor C, Martin Santana S, Larsson O, "NEW TYPE OF ENERGY EFFICIENT HEAT EXCHANGER FOR INDIRECTLY COOLED DISPLAY CABINETS", International Congress of Refrigeration 2015, Yokohama, p 790.

[2] Haglund Stignor, C., Tiljander, P., Lindberg, U., Lidbom, P., Axell, M., Masgrau, M., (2018), "New Type of Energy Efficient Heat Exchanger for Indirectly Cooled Display Cabinets – Laboratory and Field Tests", 5th IIR Conference on Sustainability and the Cold Chain (ICCC2018), April 6–8, 2018, Beijing, China

[3] Jensen, S., Ruud, S., Rolfman, L., Lindberg, U., (2014) "KONCEPTBUTIKEN SOM NÄRMAR SIG NOLL – FÖRSTUDIE", Låganrapport november 2014



# HITACHI



## Hitachi Yutaki

S och S-Combi luft-vatten  
- det nya kraftpaketet!



Nyhet!

- Tre utföranden; "All-in-one," Traditionell split och Monoblock
- Enkel driftsättning med ny intuitiv kontrollpanel
- Snabb installation tack vare nydesignad inomhusenhet
- Modeller från 7kW till 32kW
- Finns även för 80 graders framledning

Kontakta någon av våra säljare på Ahlsell Ref, så hjälper vi dig att hitta rätt aggregat efter just ditt behov.

Ahlsell Sverige AB  
Telefon: 0771-775 000  
E-post: [ahlsell.kyl@ahlsell.se](mailto:ahlsell.kyl@ahlsell.se)  
Hemsida: [www.ahlsell.se](http://www.ahlsell.se)

**ahlsell Ref**  
one step ahead