

## ***Plug-in jämfört med central kylanläggning***

**”Nätverket BeLivs är ett ledande nätverk som skapar värde, ökar kunskapen och verkar för energieffektivisering i livsmedelslokaler. ”**



**Energimyndighetens Beställargrupp Livsmedelslokaler**

*Respektive författare ansvarar och står för innehållet i denna rapport*

## **Plug-in jämfört med central kylanläggning**

## **Plug-in compared with central cooling unit**

Författare:

Anna-Lena Lane, SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut  
Ylva Alonzo, SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Projektnummer: BF12

År: 2015

BeLivs Dnr 2014-136 och Dnr 2014-5400

## Beställargruppens medlemmar



Axfood AB



Bergendahls Food AB



City Knalleland



COOP Fastigheter



ICA AB



Max Hamburgerrestaurang



ÖREBRO

Örebro kommun

**BeLivs**  
**Energimyndighetens Beställargrupp Livsmedelslokaler**  
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut  
Box 857, 501 15 Borås  
[www.belivs.se](http://www.belivs.se)  
[belivs@sp.se](mailto:belivs@sp.se)

*Respektive författare ansvarar och står för innehållet i denna rapport*

## Sammanfattning

Syftet med den här förstudien är att jämföra och definiera nya plug-inlösningar för butikskyla med centralkyla. Förstudien har gjorts av SP tillsammans med representanter från Axfood, Ica och Coop under januari och februari 2015. Disktillverkarna Wika och Norpe har också varit delaktiga i projektet. I förstudien har en tydlig definition av hybriddiskar tagits fram, vilket varit nödvändigt då alla inom livsmedelsbranschen inte känner till att det idag finns modernare plug-in än tidigare. Genom projektmöten och i intervjuer med deltagarna har förutsättningarna för inköp av kyldiskar studerats och fördelar och nackdelar med plug-inlösningar diskuterats och sammanfattats i rapporten.

Spontant är intresset för hybriddiskar bland butikerna lågt, då man anser att centralkyla är ett tekniskt bättre alternativ ur flera aspekter, där energieffektivitet är ett. Man uppskattar att kunna göra service i maskinrummet, slippa buller och värme i butiken och kunna återvinna värme från kylanläggningen. Trots detta så finns det ett intresse för nya lösningar.

De faktorer som initierar hybrid- och plug-inlösningar är dels mindre ombyggnader där det saknas kapacitet i befintlig kylanläggning och man inte vill eller kan bygga ut den centrala anläggningen. När det gäller nybyggnation eller större ombyggnader är det lägre investeringskostnader, kortare avskrivningstider, minskade ytor för maskinrum och köldmedier som är drivande faktorer.

Energieffektivitet är inte utgångspunkten för att välja en hybrid plug-inlösning. Uppfattningen är dock plug-inlösningar troligen drar mer energi än centralkylda lösningar. Det är därför viktigt ur denna aspekt att hitta argument för att inte gå över till billigare plug-inlösningar i större skala. Det är också möjligt att utföra plug-inlösningar med bättre energiprestanda, men då kommer investeringskostnaden att öka.

Köldmedier är en drivkraft för att titta på plug-inlösningar. Det gäller avvecklingen av bl.a. R404A som drivs av F-gasförordningen. Det finns i dagsläget ingen given ersättare med låg GWP för detta köldmedium som inte kräver utbyte av kylanläggningen. F-gasförordningen drivs ytterst av samma fråga som minskad energianvändning, nämligen minskad klimatpåverkan. Det finns en risk att utfasningen av R404A resulterar i investeringar i kyldiskar med sämre energiprestanda och därmed större klimatpåverkan (p.g.a. energianvändning än de som används idag) fast med mindre påverkan från köldmedierna. Här har arbetet med Ekodesignkrav och energimärkning en viktig uppgift att fylla. Det är viktigt att det ställs krav på dessa typer av anläggningar, att ackrediterad provning blir möjlig så att butikerna har underlag för jämförelse och ett verktyg för detta.

**Nyckelord:** Hybrid, plug-in, energieffektiv, centralkyla, F-gas.

## Summary

The purpose of this study is to compare and define new plug-in solutions for in-store cold with central cooling. The preliminary study has been made by SP together with representatives from Axfood, Ica and Coop during January and February 2015. The display cabinet manufacturers Wika and Norpe have also been involved in the project. In the study has a clear definition of hybrid display cabinet been developed, which have been necessary when everyone in the food industry are not aware that there are more modern plug-in than before. Through project meetings and in interviews with participants, the conditions for the purchase of the coolers have been studied and the advantages and disadvantages of plug-in solutions were discussed and summarized in the report.

Spontaneous interest in hybrid drives are among the stores low, when one considers the central cooling is a technically better option out of several aspects, where energy efficiency is one. It is estimated to be able to do service in the engine room, avoid the noise and heat in the shop and be able to recover heat from refrigeration facility. Despite this, there is an interest in new solutions.

The factors that initiate hybrid and plug-in solutions are smaller remodeling projects where there is a lack of capacity in existing refrigeration plant, and there is no possibility to build out the central plant. When it comes to new construction or major alterations are the lower investment costs, less depreciation, reduced space for the engine room and refrigerants that are driving factors.

Energy efficiency is not the starting point for choosing a hybrid plug-in solution. The perception, however, is that plug-in solutions probably use more energy than central cooling solutions. It is therefore important from this aspect to find arguments for not switching to cheaper plug-in solutions on a larger scale. It is also possible to perform the plug-in solutions with better energy performance, but then the investment cost will increase.

The decommissioning of refrigerant such as R404A powered by F-gas regulation are a driving force to look at plug-in solutions. There are at present no specific replacements with low GWP for these refrigerants that do not require the exchange of cooling equipment. F-gas regulation is driven ultimately by the same question, as reduced energy consumption, namely reduced climate impact. There is a risk that the phasing out of R404A will result in investment in coolers with inferior energy performance and thus greater climate impact according to energy use than those used today, but with less influence from refrigerants. Here, you will work with eco-design requirements and marking an important role to play. It is important that there is demand for these kinds of facilities, to accredited testing becomes possible, so that the stores have a basis for comparison and a tool for this.

**Keywords:** plug-in, refrigerant, f-gas, central cooling plant

## Förord

Energimyndigheten startade BeLivs 2011. BeLivs uppdrag är att vara en objektiv part och att driva utvecklingsprojekt med energieffektivisering och miljöfrågor som gemensamma nämnare bland sina medlemmar i deras fastigheter. Resultaten och erfarenheterna av projekten publiceras som rapporter på [www.belivs.se](http://www.belivs.se) och är kostnadsfria att ta del av. Alla bolag i branschen, även de som inte är medlemsföretag, kan därför dra nytta av BeLivs arbete.

**Varför BeLivs?** En stor andel elenergi används i butiker och livsmedelslokaler. BeLivs uppgift är att skynda på utvecklingen mot energieffektivare livsmedelslokaler genom att driva utvecklingsprojekt. Projekten handlar om att visa att och hur energieffektiv teknik och energieffektiva system fungerar i verkligheten tillsammans med medlemmarna. En lika viktig uppgift är att föra ut erfarenheter från projekten till resten av branschen som är kopplade till livsmedelslokaler.

BeLivs skall hjälpa Sverige att nå de energimålen som är uppsatta. BeLivs mål är att få ut energieffektiva system och produkter tidigare på marknaden. Parallellt med en ökad energieffektivitet skall utvecklingsprojekten också förbättra eller bibehålla verksamheten och inomhusmiljön i lokalerna och vara ekonomiskt lönsamma. Det är viktigt att produkter och system som det investeras i är kostnadseffektiva.

Datum: 2012-05-07

# Innehållsförteckning

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Sammanfattning</b> .....  | <b>4</b>  |
| <b>Summary</b> .....   | <b>5</b>  |
| <b>Förord</b> .....  | <b>6</b>  |
| <b>Innehållsförteckning</b> .....  | <b>7</b>  |
| <b>Inledning</b> .....   | <b>8</b>  |
| <b>1 Problembeskrivning</b> .....  | <b>8</b>  |
| 1.1 Syfte och mål .....  | 8         |
| 1.2 Avgränsningar .....  | 8         |
| 1.3 Metod .....  | 8         |
| <b>2 Bakgrund</b> .....  | <b>10</b> |
| 2.1 Kyldisken i butiken – olika tekniska lösningar .....                         | 10        |
| 2.2 Ekodesign .....  | 10        |
| 2.3 Köldmediedirektiv .....  | 10        |
| <b>3 Genomförande</b> .....  | <b>12</b> |
| 3.1 Projektorganisation och tidplan .....  | 12        |
| 3.2 Energieffektiviseringspotential.....   | 12        |
| 3.3 Energieffektiviseringsdimensionen i produkt, system och fastighet .....      | 12        |
| 3.3.1 Definition av plug-in.....   | 12        |
| 3.3.2 Vad händer i butiken när man väljer en hybriddisk? .....                   | 14        |
| 3.3.3 Jämförelsedata och parametrar för val av kyldiskar och kylanläggning ..... | 14        |
| 3.3.4 Butikernas reflektioner om hybriddiskar.....                               | 17        |
| 3.3.5 Kravspecifikation vid val av hybriddisk.....                               | 18        |
| <b>4 Resultat</b> .....  | <b>19</b> |
| 4.1 Diskussion .....   | 19        |
| 4.2 Att arbeta vidare med .....  | 19        |
| 4.3 Energieffektiviseringspotential – slutsatser .....                           | 20        |
| <b>5 Litteraturreferenser</b> .....  | <b>21</b> |

# Inledning

## 1 Problembeskrivning

Sedan många år har man inom livsmedelsbranschen strävat efter frys- och kyldiskar kopplade till centrala kylanläggningar. Det är den vanligaste lösningen i stora butiker och hör till det mest energieffektiva. Den andra varianten av kyl- och frysdiskar är plug-indiskar, där kylmaskinen sitter i disken och som kopplas in med en kontakt i väggen. Idag finns det en ny generation plug-indiskar s.k. hybridiskar. De är större och kan ha möjlighet att kyla bort värmen med ett vätskesystem.

Livsmedelsbutikerna behöver stöd och kunskap då de skall investera i nya diskar:

- Vad är energinålast?
- Vilka diskar har högst driftskostnad?
- Vilka är kostnaderna för drift- och underhåll?

Parallellt med nya tekniska lösningar som drivs av att sänka investeringskostnaderna gäller en ny F-gas-förordning från 1 jan 2015 i EU. Målet är här att minska utsläppet av växthusgaser. Hur påverkar valet av köldmedier valet av disktyp?

Branschen representerad i BeLivs beställargrupp har tydligt uttryckt ett behov av att öka beställarkompetensen gällande kyldisk kopplad till centralkylanläggning kontra plug-in och hybridisk. Detta grundar sig på osäkerhet om prestanda på de nya produkterna, kortare avskrivningstider och nya köldmedier.

### 1.1 Syfte och mål

Projektet ska belysa möjligheter och tillhandahålla information för beslutsfattare för investeringar i livsmedelslokaler, så att de kan fatta ekonomiskt hållbara beslut vad gäller miljö och driftskostnader av plugg in alternativt centrala kylanläggningar. Projektet ska förtydliga definitionen av plug-in, där olika typer av förekommande lösningar inkluderas. En jämförelse av för- och nackdelar för plug-in jämfört med centrala kylanläggningar ska sammanställas innehållande bl.a. aspekterna energieffektivitet, kommande direktiv, olika köldmedier. Dessutom ska en övergripande kravspecifikation vid val av plug-in-möbler tas fram. Eventuella frågeställningar som väcks under förstudien som kan vara aktuella för fortsatt arbete ska identifieras och lyftas fram.

Projektets målgrupp är beslutsfattare för investeringar av kyl- och frysdiskar i livsmedelslokaler, samt de som utreder livsmedelslokalernas behov och presenterar förslag på ritningar inklusive aktuell teknisk utrustning. Det är också projektledare för om- och nybyggnationer i livsmedelslokaler. Förstudien är även aktuell för leverantörer inom området.

### 1.2 Avgränsningar

Förstudien avgränsas till större plug-indiskar, som kan jämföras med diskar kopplade till centralkyla. Mindre plug-indiskar, s.k. kampanjdiskar innefattas inte.

### 1.3 Metod

Projektets metod är baserad främst på möten och intervjuer, samt litteraturstudier.

Studier av F-gasförordningen, samt ekodesigndirektiv och sammanfattning av för förstudien aktuell information har gjorts. Här har även SPs experter inom området livsmedelskyla intervjuats i syfte att få fram kunskap om förordningen och direktivets inverkan på livsmedelbutikernas val vid inköp av kyl och frysdiskar.



Möten och intervjuer har genomförts med personer inom de butikskedjor som deltar i projektet, både de som har inflytande vid upphandling och inköp av kyldiskar och diskleverantör. Syftet med intervjuerna var att skapa en uppfattning om butikernas och leverantörernas syn och kunskap om hybriddiskarnas för- och nackdelar, hur inköp av nya diskar initieras inom butiken/kedjan, vilka faktorer som styr inköp av nya diskar idag o.s.v. samt få ett bra underlag om butikens värderingsgrunder vid inköp av diskar. Sammanlagt har tre projektgruppsmöten genomförts och fyra längre telefonintervjuer.

## 2 Bakgrund

### 2.1 Kyldisken i butiken – olika tekniska lösningar

Kyl- och frysdiskar i butiker kan ha olika utformning när det gäller de tekniska lösningarna för att det ska bli kallt i disken. Här följer en beskrivning av vanligt förekommande system och tekniska termer.

**Plug-in:** En kyl- eller frysdisk där kylmaskinen finns i kyldisken. Som ett kyl- eller frysskåp man har i hushåll. Detta är vanligast för mindre kyldiskar i butiker, t.ex. kampanjdiskar för någon speciell vara.

**Centralt kylsystem:** Om man plockar ut kylaggregatet ur kyldisken och placerar det i ett annat utrymme, har man ett centralt kylsystem. Det kan göras på många sätt: Ett aggregat per disk, eller så kan man ansluta flera eller många diskar till samma kylsystem. Man har rörledningar mellan maskinrummet och kyldiskarna där det går köldmedium. Värmen leds bort via kondensorn som är placerad utomhus eller i ett annat utrymme. Kondensorn kan också vara vätskekyld, då finns det möjligheter att återvinna värmen till butiken om det finns behov av det.

**Indirekt system:** Ett centralt system kan vara indirekt. Det betyder att kylmaskinen är placerad i ett maskinrum. Man har ett rörsystem med en kall köldbärare som pumpas ut till kyldiskarna. Värmen som kylmaskinen avger tas om hand av ett kylmedelsystem där den skickas iväg utomhus via en kylmedelkylare, men den kan också återvinnas till butiken om det finns värmebehov där.

### 2.2 Ekodesign

Ekodesigndirektivet sätter minimikrav på energiprestanda hos produkter och förbjuder de mest energi- och resurskrävande produkterna på EU-marknaden. Kyldiskar ingår i Lot 12 som innefattar kyl och frys för kommersiellt bruk. Utredning pågår om vilka krav som ska gälla för Ekodesign, men också för energimärkning. Preliminärt kommer kraven att börja gälla från 1 januari 2017.

### 2.3 Köldmediedirektiv

Köldmedium är det ämne som man använder inuti kylprocessen för att producera kyla till butikens kyl- och frysdiskar. Det finns olika köldmedier som används, vilket också påverkar hur kylanläggningen är utformad.

För att ett ämne ska vara användbart som köldmedium finns en rad krav som måste vara uppfyllda. Man använder ämnen som förångar (kokar) och kondenserar vid lämpliga tryck och temperaturer. Förutom de tekniska egenskaper som gör att kylprocessen fungerar, behöver ämnena fungera tillsammans med de material och oljor som man kan använda i kylmaskinen. Det ska inte heller vara skadligt för omgivningen om det läcker ut. Det gäller både närmiljön där kylmaskinen finns och den globala miljön.

När man började bygga kylmaskiner använde man ämnen som t.ex. ammoniak, metylklorid, svaveldioxid och koldioxid som köldmedium. Dessa var svåra att hantera i närmiljön, eftersom de är giftiga samt vissa även brännbara och explosiva. När de köldmedier kom som gick under handelsnamnet Freon med bl.a. R12 som en stor produkt, blev det lätt för branschen att hantera och arbeta med köldmedier. Man uppfattade dessa ämnen som ofarliga för miljön. Antalet kylanläggningar ökade då stort. Det visade sig dock senare att dessa ämnen är skadliga för den globala miljön. De har negativ inverkan på ozonskiktet som skyddar jorden mot skadlig UV-strålning från solen.

En utfasning av dessa köldmedier påbörjades kopplat till Montrealprotokollet (1987), och slutfördes i Sverige i början av 2000-talet. De ämnen som kom att ersätta de ozonnedbrytande produkterna blev andra kolväteföreningar till stor utsträckning. Exempel på

namn är R404A, R134a, R410A. Dessa har dock en påverkan på klimatet. Sedan början på 2000-talet har oron för klimatförändringar i världen ökat. Det som påverkar klimatet är s.k. växthusgaser som gör att värmeutstrålningen från jorden förändras och medeltemperaturen på jorden stiger. Koldioxid är den mest kända växthusgasen, men det finns en rad andra ämnen som har ännu större effekt, där ibland de ämnen som används som köldmedier i dagens kylanläggningar. Av dessa ämnen har R404A, som är ett vanligt köldmedium i livsmedelsbutiker, en stor påverkan på växthuseffekten. Påverkan på växthuseffekten mäts i enheten GWP, Global Warming Potential, där 1 motsvarar påverkan av 1 kg koldioxid. GWP-värdet för R404A är 3922, d.v.s. utsläpp av 1 kg R404A motsvarar ett utsläpp av 3922 kg koldioxid. GWP-värdet kan även relateras till den nedbrytningstid som ämnet har i atmosfären. Denna tid anges då som ett index.

Inom världens nationer och EU pågår ett arbete med att identifiera och hitta åtgärder för att minska utsläppen av växthusgaser och om möjligt stoppa klimatförändringarna.

F-gasförordningen [1] heter den förordning inom EU som reglerar användningen av fluorerade ämnen som är ozonpåverkande och/eller påverkar växthuseffekten, d.v.s. köldmedier som t.ex. R404A.

I de beslut på EU-nivå som ligger nu kommer tillgången på köldmedier med GWP-värde högre än 2500 att minska succesivt. Efter 2019 kommer man inte att få utföra service på aggregat som har dessa köldmedier. Nationell lagstiftning i Sverige är när denna rapport skrivs, inte klar, men EU:s beslut gäller i Sverige.

Tabell 1 GWP-värden för några köldmedier

| Ämne                  | GWP  | Kommentar                    |
|-----------------------|------|------------------------------|
| <b>R404A</b>          | 3922 | Vanligt i butiker idag       |
| <b>R407A</b>          | 2107 | Ersättare till R404a         |
| <b>R407F</b>          | 1824 | Ersättare till R404A         |
| <b>Propan, R290</b>   | 3    | Brännbart                    |
| <b>R717, Ammoniak</b> | 0    | Viss brännbarhet och giftigt |

Ett alternativ är att använda naturliga köldmedier, som t.ex. propan. Dessa har relativt låga GWP-värden, men är brännbara. Det gör att det finns risk för brand och explosion om köldmediet läcker ut och kommer i kontakt med varma ytor eller något som kan antända det. Detta är en risk som måste hanteras på ett säkert sätt, särskilt eftersom det är många människor som vistas i en butik. Den lagstiftning som reglerar hanteringen och användningen av brandfarliga ämnen är bl.a. Förordning om brandfarliga och explosiva varor (2010:1075) samt en rad andra förordningar utgivna av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap och Arbetsmiljöverket.

Hur lagarna och föreskrifterna ska tolkas och tillämpas i varje enskilt fall regleras lokalt i varje kommun av räddningstjänsten och/eller kommunens stadsbyggnads kontor eller miljöförvaltning. Det kan variera i landet vad som är tillåtet och inte.

Inom andra områden där man hanterar brandfarliga ämnen hanteras risken genom att upprätta klassningsplaner för lokalen enligt ATEX-direktivet. Man har säkerhetszoner där utsläpp kan ske. I en sådan zon ställer man krav på vad som får installeras, t.ex. kan elutrustning vara i explosionssäkert utförande. Detta minskar då risken för antändning. Det är dock oklart om klassningsplaner är vägen för kylinstallationer med brännbara köldmedier.

En kylnorm med fokus på brännbara köldmedier gavs ut 1997 [2]. Det är en interimsgång, men den har aldrig blivit färdig som slutgiltig utgåva. Det pågår ett projekt som är finansierat av Energimyndigheten som ska belysa frågorna kring brännbara köldmedier. Projektet heter: "Brännbara köldmedier - en kartläggning av hinder och hur dessa ska övervinnas".

## 3 Genomförande

### 3.1 Projektorganisation och tidplan

Projektet har utförts som en förstudie på uppdrag av Energimyndigheten via WSP, med SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut som projektledare. Projektgruppen har bestått av representanter från livsmedelskedjorna Hemköp/Axfood, ICA och Coop. Dessutom har Wica, leverantör av kyldiskar, medverkat vid möten och bidragit med tekniska uppgifter.

Förstudien genomfördes under januari-februari 2015.

### 3.2 Energieffektiviseringspotential

I projektet undersöks förutsättningarna för plug-indiskar jämfört med centrala kylanläggningar i olika systemperspektiv relaterat till energieffektivitet hos respektive typ av diskar. Ett mål i projektet är att utvärdera olika plug-indiskars energiprestanda jämfört med alternativ som är centralkylda. Detta förutsätter att systemgränser definieras och att det centralkylda alternativet definieras.

Det krävs även en definition av hur anläggningen kommer att användas under ett år för att det ska vara möjligt att utvärdera energianvändning. Vilka temperaturer och övriga förutsättningar som kommer att råda och hur länge dessa perioder kommer att pågå.

### 3.3 Energieffektiviseringsdimensionen i produkt, system och fastighet

#### 3.3.1 Definition av plug-in

Traditionellt är en plug-in en kyldisk som bara behöver anslutas med el. Dessa typer av kyldiskar har länge förekommit i branschen i olika former. Mindre kyl- och frysdiskar har ofta denna utformning. När diskarna blir lite större är det vanligt att kylmaskinen flyttas ut från disken och att flera diskar ansluts till samma kylsystem. Då har man en **centralkyld anläggning**. Man kan bygga ett indirekt system där kylan pumpas till kyldiskarna med ett vätskeburet system, t.ex. vatten med frysskyddsmedel. Då är kylanläggningen placerad i ett separat rum. Man har då en **centralkyld anläggning med indirekt system**.

De mindre plug-inkyldiskarna används ofta för olika kampanjer eller av olika leverantörer som presenterar sina varor i dessa mindre diskar. De kallas därför även **kampanjdiskar**.

Det nya som ska belysas i det här projektet är plug-indiskar av lite större format, där kylmaskinen sitter i disken, men värmen kan kylas bort antingen via luften i butiken, **luftkyld plug-in** eller till något vätskeburet system, **vätskekyld plug-in**. De vätskekylda plug-indiskarna kallas även **hybriddiskar** och marknadsförs ibland under namnet **Remote plug-in**.

Designmässigt kan dessa vara likadana som de diskar som är kopplade till centralkylda anläggningar, men detta varierar mellan olika fabrikat. Designen kan påverkas av hur man placerar kylmaskinen i disken.

Kondensvatten som bildas kan tas om hand på olika sätt. I den traditionella mindre plug-indisken förångas det av värmen från kompressor och kondensor och kommer tillbaka till luften i butiken. I större system kan mängden kondens bli för stor och man behöver ta hand om den på annat sätt. Man kan ansluta en dräneringsledning till en golvbrunn under disken. Om det inte finns någon golvbrunn, kan man pumpa kondensvattnet till lämpligt avlopp längre bort.

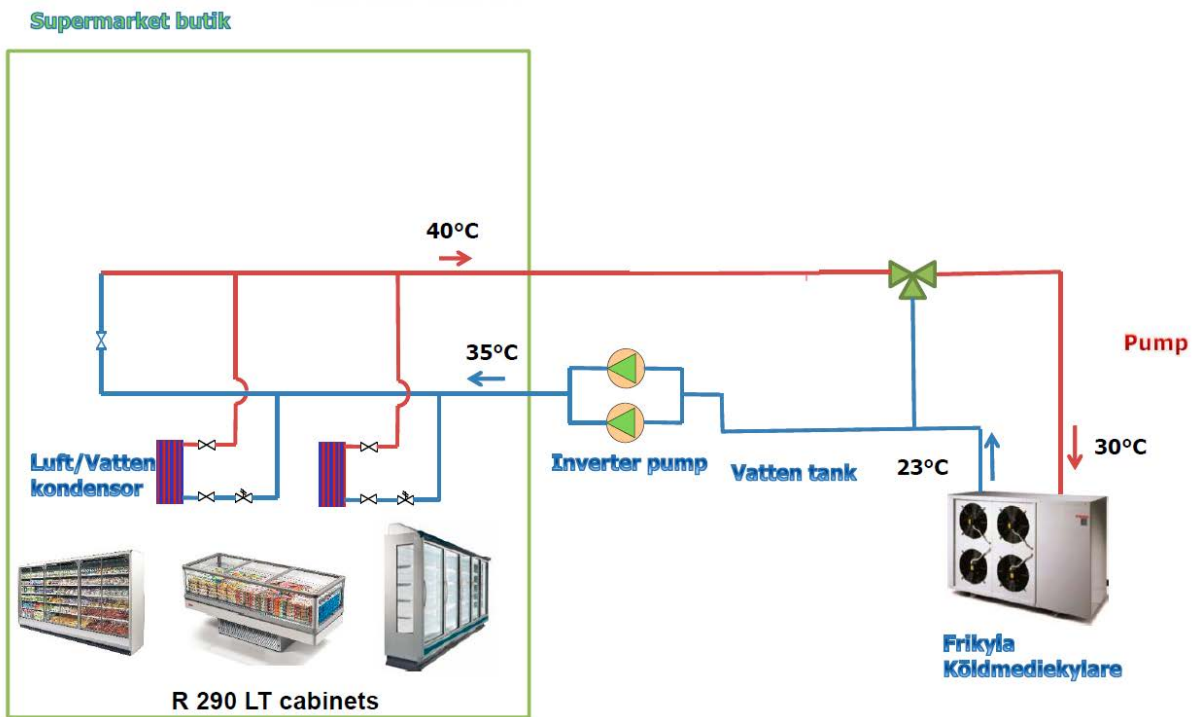


Bild 1: Illustration av vätskekylda plug-indiskar där kondensorvärmens kyls bort utomhus med en kylmediekylare. Bildkälla: Wika

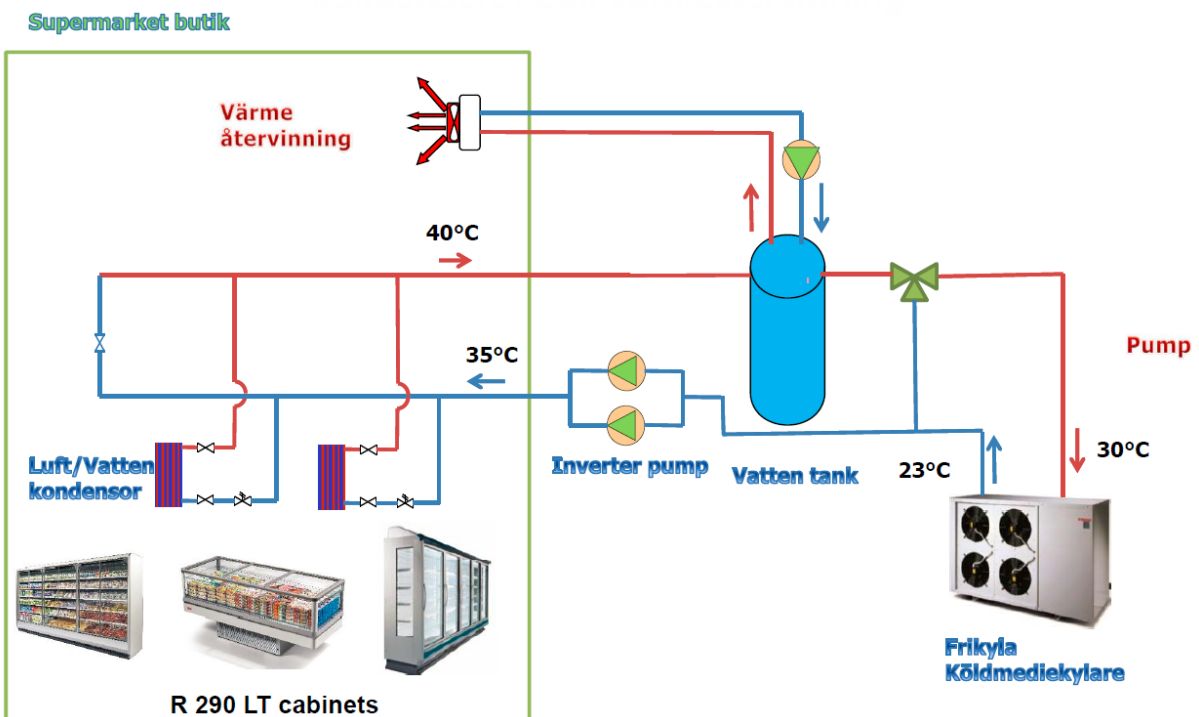


Bild 2: Illustration av vätskekylda plug-indiskar där kondensorvärmens kan återvinnas till butiken. Bildkälla: Wika

Plug-indiskar tillverkas med traditionella köldmedier som t.ex. R404, som är på väg att fasas ut. Det nya som projektet fokuserat mest på är plug-in diskar med naturliga köldmedier. Här är det framförallt propan som väckt intresse. Koldioxid som också är ett naturligt köldmedium

som används i centrala kylanläggningar, framförallt i större butiker, har inte setts i plug-inlösningar än så länge.

### **3.3.2 Vad händer i butiken när man väljer en hybriddisk?**

När man installerar en hybriddisk i butiken kommer kylaggregatet att finnas i disken istället för i ett maskinrum. Det innebär att man kan slippa den yta som krävs för ett maskinrum, vilket kan ses som en fördel. Viss yta kommer att tas i anspråk i själva disken, så att försäljningsytan kan påverkas.

Kylaggregatet låter och avger värme. Detta påverkar miljön i butiken. Om man har en hybridlösning som är vätskekyld så kommer värmen att föras bort från butiksytan, vilket är positivt. Det ger också viss möjlighet till värmeåtervinning. Ljudet från kompressorerna behöver dämpas om det inte ska störa miljön i butiken.

Om plug-inlösningen istället är luftkyld, så måste värme från kondensorer och kompressorer föras bort via ventilation eller ett komfortkylsystem. Det kan kräva extra aggregat för komfortkyla eller stora luftmängder för att klara det. Detta kan ge behov av extra maskinrum och kostar extra energianvändning. Med en luftkyld plug-in får man också ojämna temperaturer i butiken.

Med en hybridlösning kommer varje disk ha sitt eget kylaggregat. Det innebär att om en kompressor går sönder, så tappas kylningen i den disken. De andra fungerar fortfarande. Vid centralkyla kan i värsta fall kylningen till alla diskar tappas, men det är ovanligt. För det mesta utför man system med flera aggregat så att det finns reservkapacitet. Man behöver då sällan tömma diskar p.g.a. kompressorhaveri.

Eftersom kompressorerna sitter i kyldiskarna måste service utföras i själva butikslokalen. Detta är ett störande moment. Om man använder propan i kyldisken, så finns det också en säkerhetsaspekt, eftersom risken för antändning ökar när man gör service, vilket kan innebära fara för de personer som vistas i butiken. Det finns lagar och förordningar som reglerar hur man får hantera brännbara ämnen med hänsyn till personsäkerhet. Kontakta räddningstjänsten lokalt för att utreda vad som gäller i det aktuella fallet.

### **3.3.3 Jämförelsedata och parametrar för val av kyldiskar och kylanläggning**

Hur ska man jämföra lösningar med plug-in diskar med centralkylda lösningar? Det finns många parametrar att ta hänsyn till och det är lätt att bara titta på investeringskostnaden. Att jämföra diskar med likvärdig teknisk kvalitet är en utgångspunkt i det följande resonemanget.

#### **3.3.3.1 Diskens lastförmåga**

Syftet med att köpa och installera kyldiskar i butiker är att förvara, presentera och sälja varor till kunderna i butiken. Hur bra en kyldisk är för denna uppgift kan beskrivas som diskens lastförmåga. I denna punkt kommer butikens egna synpunkter på hur disken bör vara utformad för att passa till sin uppgift in.

#### **3.3.3.2 Design**

Utseende kopplat till säljförmåga är en parameter som butiken eller butikskedjan bedömer bäst själv. Vilket värde den får bör viktas tillsammans med övriga tekniska krav.

#### **3.3.3.3 Energieffektivitet**

För att jämföra energieffektivitet behöver man ha likvärdiga data för de produkter man ska jämföra. Energiprestanda varierar dessutom med driftförhållandena. För att kunna göra en jämförelse på årsbasis behöver man ha prestanda för flera driftpunkter och en skattning av hur lång drifttid de olika punkterna förväntas ha.

Det saknas en standard för hur man ska jämföra detta på ett bra sätt. I nuläget behöver därför butiken själv bestämma sin driftprofil och be leverantören om data för relevanta punkter. Ofta jämförs bara dimensionerande data som dessutom inte alltid är likvärdigt presenterade för olika alternativ.

I energieffektivitet ingår krav på enskilda komponenter i disken med kylsystem. Krav på energieffektiva fläktar, belysning, styrning av karmvärme mm. För det centralkylda alternativet ställer man kraven på kylsystemet separat.

#### **3.3.3.4 Investeringskostnad**

Hur mycket det kostar att köpa och installera kyldisken med de tillhörande system som behövs är investeringskostnaden. Hur stor en investering får vara påverkas av de medel som finns tillgängliga, men också hur lång tid som investeringen skrivs av ekonomiskt på. I praktiken kan disken bytas ut tidigare p.g.a. andra omständigheter, som t.ex. nya lagkrav om köldmedier, ombyggnad eller att butiken inte får vara kvar i lokalen. En överensstämmelse mellan teknisk och ekonomisk livslängd underlättar för att göra hållbara val. Till investeringskostnaden är det bra att värdera löpande kostnader som kommer under den period som investeringen används. För kyldiskar är energianvändning och underhåll viktiga parametrar.

En skillnad mellan plug-in och centralkyla är att i det centralkylda alternativet kan man enklare skilja på investering i kylanläggning och i diskar. Dessa kan ha olika användningstid och livslängd. Med plug-in kan man byta kompressor i disken om den behöver bytas ut, men man kan inte byta disk och behålla kompressorn. Det är enligt butikerna inte ovanligt att man bytt ut diskarna minst en gång under en kylmaskins livscykel. Detta bör beaktas när man tittar på investeringskostnadens storlek.

#### **3.3.3.5 Drift och underhåll, säkerhet**

Underhåll är en kostnad och även en praktisk fråga som behöver beaktas innan man investerar i nya kyldiskar. Det är svårt att få uppgifter om hur mycket underhåll som en anläggning kräver. Var underhållet ska utföras är en praktisk aspekt, som även kan ha ekonomisk påverkan. För plug-in-diskar ska underhållet utföras i försäljningsytan, eftersom hela kylanläggningen finns där, i disken. Om maskinen är monterad ovanpå disken kan det vara svårt att komma åt för reparatören. Det blir en inverkan i butiken där kunderna vistas, vilket kan påverka försäljningen. Den disk som ska servas måste troligen tömmas för att varorna inte ska behöva kasseras.

Med centralkyla sker de flesta serviceåtgärderna i maskinrummet. Under förutsättning att anläggningen utförts med dubbla system så att man har backup kommer det att finnas kyla tillgängligt i diskarna under servicen. Åtgärder i butiken förekommer när disken behöver rengöras, om det t.ex. blir stopp i kondensavlopp eller om komponenter i själva kyldisken behöver bytas (t.ex. fläkt, belysning eller dylikt). Kostnaden för underhåll är svår att bedöma, men en viktig parameter som lätt kan glömmas bort.

#### **3.3.3.6 Varukvalitet**

Diskens uppgift är att förvara varorna som ska säljas. Det är viktigt att varorna behåller sin kvalitet när de är i butiken. Kyldisken ska därför hålla konstant och rätt temperatur. För att veta att det har skett, kan man mäta temperaturen i kyldisken kontinuerligt och spara mätvärdena. Vilka tekniska möjligheter som finns för detta bör utvärderas, tillsammans med hur bra disken klarar av att reglera temperaturen och hålla den på en jämn och rätt nivå.

#### **3.3.3.7 Flexibilitet**

Att kunna flytta och ändra layouten i butiken på ett enkelt sätt kan kallas flexibilitet. Val av plug-in motiveras ibland med att det är flexibelt. Hur ofta flexibiliteten utnyttjas är en fråga som man bör fundera på innan man bestämmer sig. Hur flexibel är disken i praktiken, är en annan fråga som bör utvärderas. Anlutning till kondensavlopp och kylmedelsystem kan finnas. Diskarna kan vara stora och tunga att flytta, samt känsliga. Detta gör att värdet av flexibiliteten kan överskattas.

#### **3.3.3.8 Ljud**

Kylanläggningen ger ljud där den är placerad. Kompressorn är en stor ljudkälla, men också fläktar som kan finnas till kondensor och förångare alstrar ljud. I en centralkyld anläggning placerar man kompressor och kondensor utanför butikens försäljningsyta. De ljud som kan finnas i butiken i det centralkylda alternativet kommer från fläktar i kyldisken. I en plug-in disk



är kompressorn placerad i kylmöbeln. Förutom eventuell fläkt i själva kyldisken tillkommer ljud från kompressor och kondensorfläkt. Använder man vätskekylda kondensorer, (vätskekyld hybrid-lösning) till plug-inkylan, så slipper man ljudet från kondensorfläkten.

Det är viktigt att ställa ljudkrav på kyldisken. Om man ska installera plug-indiskar är det extra viktigt att bedöma hur hög ljudnivån blir i butiken eftersom kompressor och kondensorer då finns i disken. Man kan dämpa ljudet med inbyggnader och dylikt. Detta påverkar tillgängligheten för service, vilket också bör beaktas.

Ljudet påverkar kunder och personal negativt.

### **3.3.3.9 Inomhusmiljö**

Kyldisken påverkar inomhusklimatet i butiken, eftersom den har en annan temperatur än den som önskas i butikslokalen. Kyldisken kyler ned temperaturen i butiken. Luften avfuktas också. Denna påverkan minskar om man har dörrar och lock på kyldiskarna. Har man kylaggregatet i kyldisken kommer det samtidigt att tillföras värme till lokalen från kondensorer och kompressor. Man kan tänka att detta kompenserar för att få en lagom temperatur i lokalen, men resultatet blir ofta stora variationer i temperatur beroende på var man mäter. Ojämn temperatur har ett lågt komfortvärde för de flesta människor.

### **3.3.3.10 Värmeåtervinning och samspelet med övriga system i butiken**

Kyldisken samspekar med de andra system och installationer som finns för att butiken ska fungera och hålla inomhusklimatet i butiken på en bra nivå. Vid lösningar med centralkyla är det vanligt att utnyttja kondensorvärmens till att värma butiken när det behövs via ett värmeåtervinningssystem. För plug-indiskar som är luftkylda kommer värmen till butiken direkt i lokalen, men utan reglering. Det innebär att värmen återvinns vintertid, men sommartid skapas överskottsvärme och ett extra kylbehov i butiken. Med vätskekylda plug-inlösningar förs kondensorvärmens bort från butiken och kan eventuellt användas till ett värmeåtervinningssystem.

Det är viktigt att göra en helhetsanalys av butikens inomhusklimat kopplat till värme- och kylbehov, samt möjligheter att återvinna värme från butikens kylanläggningar, innan man köper nya kyldiskar.

### **3.3.3.11 Köldmedier**

När det gäller köldmedier är det samma krav på både centralkylda lösningar och plug-inlösningar. Köldmediet ska vara effektivt till sin uppgift, inte ha negativ påverkan på den globala miljön och vara säkert att hantera i närmiljön. Det finns dock inga köldmedier som uppfyller dessa krav helt och hållet.

### **3.3.3.12 Dränering av kondensvatten**

Det bildas kondensvatten när man avfrostar kyldisken. Vattnet behöver ledas bort och kräver en golvbrunn nära kyldisken eller ett rörsystem där kondensvattnet kan pumpas till avlopp. Denna förutsättning är lika för både centralkylda diskar och plug-in. För mindre plug-inenheter, typ kampanjdiskar, kan man låta värmen från kompressorn och kondensorn värma kondensvattnet så att det återförs till butiksluften. Nackdelen med att återföra fukten till butiksluften är att den kommer att frysa på igen i kyldiskarna och öka energianvändningen genom att öka behovet av avfrostning.

### **3.3.3.13 Behov av maskinrum**

En skillnad på centralkylda lösningar och plug-in är behovet av maskinrum. Med plug-inlösningar kan man slippa maskinrum. Kylkompressorerna tar dock ett utspritt utrymme i butikens försäljningsyta som man bör väga in. Det finns även centralkylda varianter där man placerar kylaggregatet utomhus.



### 3.3.4 Butikernas reflektioner om hybriddiskar

För att ge en bild av varför hybriddiskarna är av intresse för livsmedelbutiker idag, presenteras här projektparternas åsikter, erfarenheter och tankar kring dessa diskar.

Den vanligaste bilden är att hybriddiskarna är mest aktuella i små butiker med trånga utrymmen där det inte finns plats för ett maskinrum för en central kylanläggning, eller där man vill minska kostnaderna och inte bygga ett maskinrum. En annan anledning kopplat till utrymmen är att det kanske inte är möjligt att ha ett maskinrum med hänsyn till utomhusmiljön runt omkring butiken. Om butiken ligger centralt kan fläktar och annat från maskinrummet vara alltför störande för omgivningen.

Ett annat vanligt scenario är att hybriddiskar är aktuella vid investeringar som är lite mer kortsiktiga, där tekniken inte behöver hålla mer än max 7 år. Exempel har lyfts fram där butiker räknar med att plug-inlösningar behöver bytas ut 2 gånger under en och samma livslängd för centralkylda diskar. Hybriddiskarna är generellt en mindre kostnadskrävande investering vid själva inköpet, vilket är intressant t.ex. då butiksägaren inte vet hur länge man kommer att ha kvar den lokal man befinner sig i.

En annan aspekt som lyfts fram är att valet av plug-inlösningar gör det möjligt att investera i etapper och olika moduler något som ger ökad flexibilitet både ekonomiskt och designmässigt. Kravet på att kunna göra investeringar i etapper är något som kommer allt starkare.

Vid mindre ombyggnader kan plug-in vara en lösning om det saknas kapacitet i kylmaskinrummet och man inte vill eller kan utöka kapaciteten.

Något som samtliga projektparter lyfter fram är problemet med service och underhåll av hybriddiskarna. Det finns två dimensioner kopplat till detta. Eftersom all teknik kopplat till disken finns i direkt anslutning till den, måste all service och reparation ske ute i butiken, mitt bland butikens kunder eller vid tider då butiken är stängd. I det sista fallet medför detta extra kostnader då många butiker idag har långa öppettider vilket leder till att kostnader för service blir hög då den utförs utanför vanlig arbetstid. I det första fallet, att genomföra service i butiken under dess öppettider, kommer även riskaspekten runt hantering av brännbara köldmedier in. Risken för brand och explosion är störst vid service, vilket kan göra det olämpligt att utföra service när butiken är öppen och fylld med kunder.

Designmässigt skiljer sig inte de moderna hybriddiskarna gentemot diskar kopplade till centralkyla. Det som kunderna dock kan märka av är ljudnivån, d.v.s. buller från maskinerna. Projektparterna lyfter även fram värmeaspekten i de fall det handlar om luftkylda plug-in.

Det vanligaste idag vid nybyggnation är fortfarande att man utgår från en lösning med central kylanläggning, då detta enligt branschen fortfarande är den bästa och mest energieffektiva lösningen. Någon uttryckte att centralkylan dock börjar bli oekonomisk och trycket ökar på att bygga så ekonomiskt som möjligt. I samband med detta börjar de stora butikskedjorna titta på om det kan vara aktuellt att bygga nya storbutiker helt eller delvis med hybriddiskar.

Centralkyla ses av de flesta som det främsta alternativet. Här har även köldmediet koldioxid en ledande ställning. Men man upplever ibland problem med kompetensen hos kyltekniker i vissa delar av landet när det gäller koldioxid. Då är man intresserad av alternativa naturliga köldmedier. Detta har gett ett intresse att undersöka hybriddiskar med propan som köldmedium.

Samtidigt som de ekonomiska aspekterna lyfts fram som tunga vid investering där hybriddiskar är aktuella, framkommer också att det är av vikt att de finns tillgängliga på marknaden på ett bra sätt och att det är enkelt att få fram reservdelar. Att drift och underhåll går att sköta på ett kostnadseffektivt och enkelt sätt tas också med i bedömningen. Hybriddiskarna måste vara konkurrenskraftiga vad gäller drift och livslängd i förhållande till centralkylda diskar. Här behövs verktyg för att kunna skapa en helhetskalkyl av alla

parametrar som inverkar på kostnadsbilden av inköp och drift/underhåll för att kunna jämföra de nya hybriddiskarna med centralkylda diskar.

En annan aspekt som framkom från projektgruppen är att många butiker kommer att ha svårt att uppfylla det kommande direktivet gällande köldmedier per 2019. Det kommer krävas omfattande investeringar som kan hota att knäcka många småbutiker. I detta perspektiv finns ett intresse för hybriddiskar med naturliga köldmedier, främst propan. En följd av F-gasförordningen riskerar att bli att butikerna investerar i snabba och förhållandevis ekonomiska lösningar, inköp av hybriddiskar eller traditionella plug-in, som bara blir tillfälliga. Butikerna tvingas till lösningar med kortare hållbarhet vilket i sig motverkar utvecklingen mot ett hållbart samhälle.

### 3.3.5 Kravspecifikation vid val av hybriddisk

Att jämföra centralkyla med en hybridlösning är komplicerat. Butiker kan utformas på många sätt och alternativen till kylning är många. I projektet var ambitionen att jämföra data för olika alternativ från olika tillverkare, men det visade sig vara komplicerat att definiera butiken, alternativen och att få data. Eftersom både kylmaskin och disk ingår i plug-inlösningen blir jämförelsen mer komplicerad. Det finns många sätt att utforma centralkyla.

Här följer en lista med data och uppgifter som man minst behöver för att kunna göra en jämförelse baserat på parametrarna i kapitel 3.3.3:

- Diskens utformning, lastförmåga, design
- Pris
- Prestanda för att kunna beräkna energianvändningen
  - Energianvändning vid några driftpunkter
  - Energianvändning för fläktar och belysning
  - Värmeavgivning
- Drift och skötselkrav
- Köldmedium, typ och fyllnadsmängd.
  - Omfattas köldmediet av F-gasförordningen?
  - Är det brännbart, så att säkerheten måste beaktas? Kontakta räddningstjänsten om tvekan finns.
- Belysning, prestanda och energianvändning
- Styr- och övervakning
  - Typ av kapacitetsreglering, för att bedöma hur bra disken håller rätt temperatur
  - Finns det larmfunktioner och temperaturövervakning? Hur får man tillgång till dessa?
- Ljud
- Utformning och prestanda för dörrar
- Tillbehör (avdelare, fästen, HL-display, mm)
- Vilka anslutningar krävs?
  - El
  - Kondensvatten
  - Kylmedel
  - Centralt kylsystem
  - Larmsystem

## 4 Resultat

### 4.1 Diskussion

Den här förstudien har presenterat en tydlig definition av hybriddiskar, vilket varit nödvändigt då alla inom livsmedelsbranschen inte känner till att det idag finns modernare plug-in än tidigare.

Spontant är intresset för hybriddiskar bland butikerna lågt, då man anser att centralkyla är ett tekniskt bättre alternativ ur flera aspekter, där energieffektivitet är ett. Man uppskattar att kunna göra service i maskinrummet, slippa buller och värme i butiken och kunna återvinna värme från kylanläggningen. Trots detta så finns det ett intresse för nya lösningar. De faktorer som initierar hybrid- och plug-inlösningar är dels mindre ombyggnader där det saknas kapacitet i befintlig kylanläggning och man inte vill eller kan bygga ut den centrala anläggningen. När det gäller nybyggnation eller större ombyggnader är det lägre investeringskostnader, kortare ekonomiska avskrivningstider, minskade ytor för maskinrum och köldmedier som är drivande faktorer. Fler faktorer kommer framtiden säkerligen att utvisa, då produkten är ny på marknaden.

Förstudien har också visat på det tydliga behovet av ett verktyg, en jämförandenyckel, som skulle underlätta för såväl stora butikskedjor som lokala handlare vid inköp av nya kyldiskar. Förstudien har tagit fram en sammanställning av de faktorer och parametrar som påverkar och ska beaktas vid investeringen och framtagandet av kravspecifikation vid val av plug-indiskar och jämförelse av olika tillverkares aggregat.

Att utforma ett underlag för jämförelse av plug-in diskar med motsvarande centralkylda anläggning är mycket komplext och förutsätter att data är tillgängligt.

För att kunna jämföra olika lösningar för butikskyla krävs att det finns data att tillgå, kravspecifikation och parametrar för det som jämförs.

Projektparterna ser också att många butiker, särskilt små butiker med begränsat ekonomiskt utrymme, kommer att tvingas ta till snabba lösningar för att följa F-gasförordningen. De lösningar som då kommer att väljas är antagligen de som kräver en så liten investering som möjligt. Det man i första hand tittar på då är troligen hybriddiskar. Här är det av vikt att det finns verktyg som hjälper handlarna och ökar deras beställarkompetens. Man tror att det finns ekonomiska vinster i dessa moderna hybriddiskar, vinster som man idag måste ta hänsyn till då pressen ökar allt mer på korta avskrivningskostnader vid investeringar.

### 4.2 Att arbeta vidare med

I ett fortsatt projekt finns det några olika spår att arbeta vidare med:

- Utveckling av ett verktyg för butikerna för att kunna jämföra energiprestanda för olika lösningar.
- Utveckling av kravspecifikation
- Uppföljning av butik som installerat plug-in
- Säkerställa kraven i Ekodesigndirektivet
- Harmoniserad standard innefattande hybrid- och luftkylda plug-indiskar
- Tekniktävling

Det finns ett behov av ett verktyg för att jämföra utbudet av olika kyldiskar med olika kylsystem. För att få indata till jämförelserna behövs data från tillverkare vid olika driftpunkter. För att säkerställa indata behövs en metod som tar hänsyn till denna produkt. Med en metod är det möjligt att prova och jämföra produkten med andra likvärdiga produkter samt med andra typer av kyldiskar, icke-hybrider. I dagens ekodesign och energimärkning beskrivs inte produkten entydigt. Detta är punkter som ett fortsatt projekt kan fokusera på.

Uppföljning av hybridinstallationer som gjorts i verkliga butiker är också något som kan undersökas, speciellt om det går att jämföra likvärdiga butiker som har centralkyla installerat.

### **4.3 Energieffektiviseringspotential – slutsatser**

I projektet har det sammanställts vilka uppgifter som behöver tas fram för att kunna jämföra en plug-inlösning med centralkyla. I projektet har inte energibesparingspotentialen kunnat beräknas. Men det är en utgångspunkt i de flesta resonemang att plug-indiskar är intressanta när de är billigare i investering eller löser ett tekniskt problem som inte gått att lösa på annat sätt. Energieffektivitet är inte utgångspunkten för detta val. Uppfattningen är dock att de troligen drar mer energi än centralkylda lösningar. Det är därför viktigt i denna aspekt att hitta argument för att inte gå över till billigare plug-inlösningar i större skala, samt att mäta upp diskarnas prestanda i verkliga installationer och i lab. Det är också möjligt att utföra plug-inlösningar med bättre energiprestanda, men då kommer investeringskostnaden att öka.

Köldmedier är en drivkraft för att titta på plug-inlösningar. Det gäller avvecklingen av bl.a. R404A som drivs av F-gasförordningen. Det finns i dagsläget ingen given ersättare med låg GWP för detta köldmedium som inte kräver utbyte av kylanläggningen. F-gasförordningen drivs i botten av samma fråga som minskad energianvändning, nämligen minskad klimatpåverkan. Det finns en risk att utfasningen av R404A resulterar i investeringar i kyldiskar med sämre energiprestanda och därmed större klimatpåverkan (p.g.a. energianvändning) än de som används idag fast med mindre påverkan från köldmedierna. Här har arbetet med Ekodesignkrav och energimärkning en viktig uppgift att fylla. Det är viktigt att det ställs krav på dessa typer av produkter och att det är möjligt att prova med en rättvis och enhetlig metod så att det går att jämföra prestanda och göra bra val för butiken.

## 5 Litteraturreferenser

- [1] European Parliament, "Regulation (EU) No 517/2014 of the European Parliament and of the Council on fluorinated greenhouse gases," *Off. J. Eur. Union*, no. L150, pp. 195–230, 2014.
- [2] Svensk Kylnorm, Säkerhetsanvisningar för kyl- och värmepumpaggregat, aggregat med brandfarliga köldmedier, interimsgåva, KYS, Stockholm, mars 1997