

# Ekonomiska möjligheter!

Tjäna på bytet med energieffektivisering.

# Energieffektivisering!



*Restaurang Riche mitt i Stockholm har sänkt sin elanvändning från 120 000 till 95 000 kilowattimmar per månad.*

*–Största besparingen har vi gjort genom att ta vara på spillvärmen från kylanläggningen till matsalarnas inkommande ventilationsluft, säger George Bittar, vaktmästare vid Riche. Men jag önskar att det hade funnits mer tid över för att jobba med energin.*

## Nya kompressorer ger påtaglig besparing

Den mest påtagliga besparingen är installationen av nya kompressorer till matförvaringens kylar och frysar. – Allt är numera vattenkyllt, berättar George. Vätsketemperaturen till kylarna är minus fyra grader och till frysarna är temperaturen minus 19 grader. Spillvärmerna från kompressorerna får sedan passera en värmeväxlare. Där förs värmen över till inkommande ventilationsluft för matsalarna.

Tabell 2. Några egenskaper för de alternativa köldmedierna.

	<b>HFC R404A</b>	<b>HFC R407F</b>	<b>HFC-HFO R448A</b>	<b>HFO 1234ze</b>	<b>Kolväte Propan R290</b>	<b>Koldioxid R744</b>
Klimatpåverkan (CO <sub>2</sub> ekvivalent)	3922	1824	1273	6	3	1
Brännbarhet	Icke brännbar	Icke brännbar	Icke brännbar	Lite brännbar	Brännbar	Icke brännbar
Kan användas i system för R404A	-	Ja	(Ja)	Nej	Nej	Nej

### **2.2.1 Referenssystem**

Ett vanligt fryssystem i svenska livsmedelsbutiker är ett direkt R404A-system. Därför har ett sådant system valts som referens och utgångspunkt vid byte av köldmedium eller byte av hela frysanläggningen i detta projekt. Fryssystemet i en livsmedelsbutik i Borås har delvis använts som exempel för att kunna jämföra prestanda hos kylmaskinen och frysdiskar samt för att uppskatta kostnader för olika investeringsalternativ. Kylmaskinen i denna butik består av två parallellkopplade kompressorer (Bitzer 6F-40.2Y) och frysdiskar från Arneg. Sen man satte lock på diskarna i butiken har kylbehovet minskat drastiskt varför kyleffekten från en kompressor allra oftast är tillräcklig. Författarna till denna rapport bedömer att denna situation återfinns i en stor del av de svenska livsmedelsbutikerna.

### **2.2.2 Byte till R407F**

När R404A byts mot R407F kan det befintliga kylsystemet behållas (kompressorer, rördragning, köldmediekylare mm). Dock måste expansionsventilerna i frysdiskarna bytas vilket i sammanhanget är en billig åtgärd. Detta alternativ innebär därmed i dagsläget låga investeringskostnader men medför samtidigt en risk att man inom en 10 årsperiod sannolikt måste byta köldmedium igen då R407F blivit för dyrt tack vare nedfasningen av F-gaserna. Då måste troligen hela köldmediekretsen tillsammans med kylmaskinerna bytas vilket innebär en större betydligt större investering.

### **2.2.3 Byte till R448A**

Enligt leverantör kan man i vissa fall byta R404A till R448A utan att byta kompressor. Dock beror detta på kompressormodellen. I detta projekt har vi räknat med att man byter en kompressor (och verifierar att denna täcker kylbehovet) men att övriga delar i kylsystemet kan behållas. Detta medför en något högre investeringskostnad jämfört med R407F, men man ställs ändå inför samma problematik. Troligen måste kylsystemet inkl. köldmedium helt bytas inom en 10 års period.



## 2.2.5 Indirekt system med propan (R290)

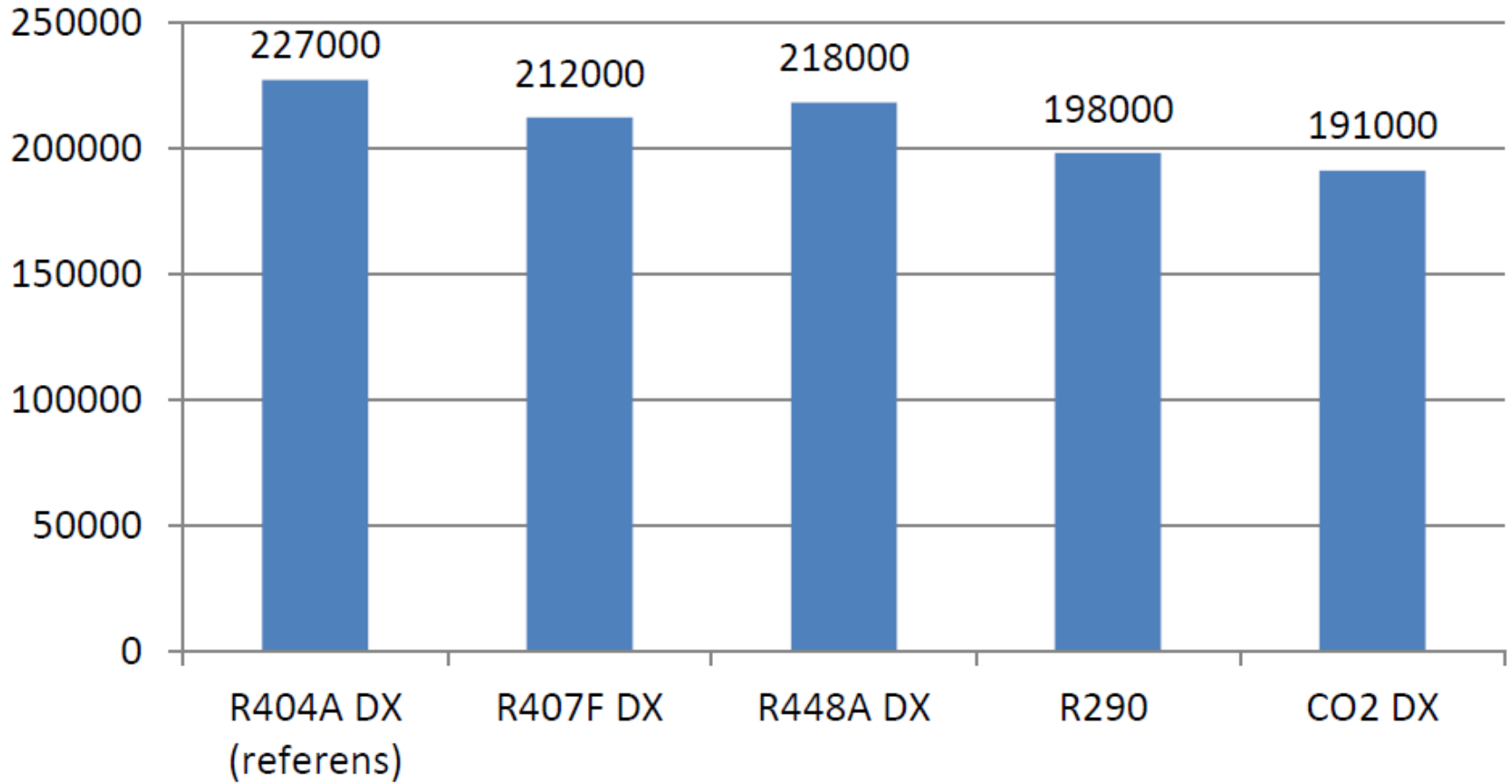
Byte från R404A till propan kräver att hela köldmediekretsen byts ut. Eventuellt kan de befintliga rördragningarna behållas, men då måste vätskeledningen isoleras. Gör man inte detta på plats är det

troligtvis mest lönsamt att byta ut den. Den lösning som analyserats i detta projekt är ett indirekt system med en propandrivna kylmaskin (en kompressor) och ett pumpat CO<sub>2</sub>-system för att distribuera kylan till frysdiskarna. Energiförbrukningen för pumpen i det indirekta systemet är väldigt låg och bedöms försumbar i förhållande till de andra energiförbrukarna. Frysdiskarna modifieras genom att expansionsventiler och kapillärrör byts mot ett fördelarrör. Alternativt byts hela frysdiskarna ut, men det innebär en betydligt större investeringskostnad och bör kanske i så fall göras av andra anledningar än köldmediebytet. Byte till ett indirekt propansystem är betydligt mer kostsamt än för R407F och R448A men man har å andra sidan ett system som man med stor sannolikhet kan behålla under en betydligt längre period.

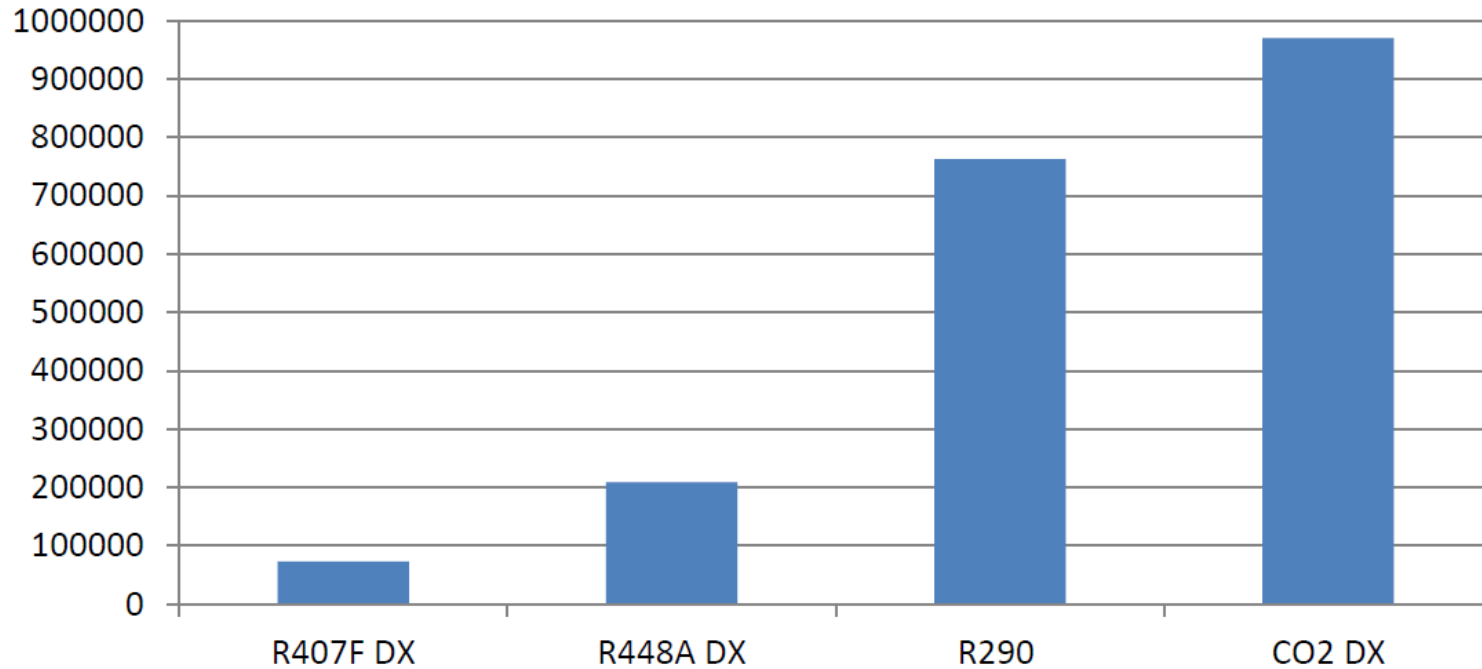
## 2.2.6 Direkt system med CO<sub>2</sub> (R744)

Precis som för propanalternativet kräver ett byte till CO<sub>2</sub> att hela kylkretsen byts ut. För att nå tillräckligt hög kondenseringstemperatur (över 35°C vid vissa tillfällen) krävs ett så kallat booster-system med en subkritisk kompressor och en transkritisk kompressor (CO<sub>2</sub> går över till transkritiskt tillstånd vid 31°C). I ett CO<sub>2</sub>-system så används med fördel inte en köldmediekylare utan en gaskylare som direktkyler gasen från den transkritiska kompressorn. Precis som för propanfallet så innebär ett byte till CO<sub>2</sub> en betydligt större investeringskostnad än för R407F och R448A men man har å andra sidan ett system som man med stor sannolikhet kan behålla under en betydligt längre period.

## Energiförbrukning (kWh/år)

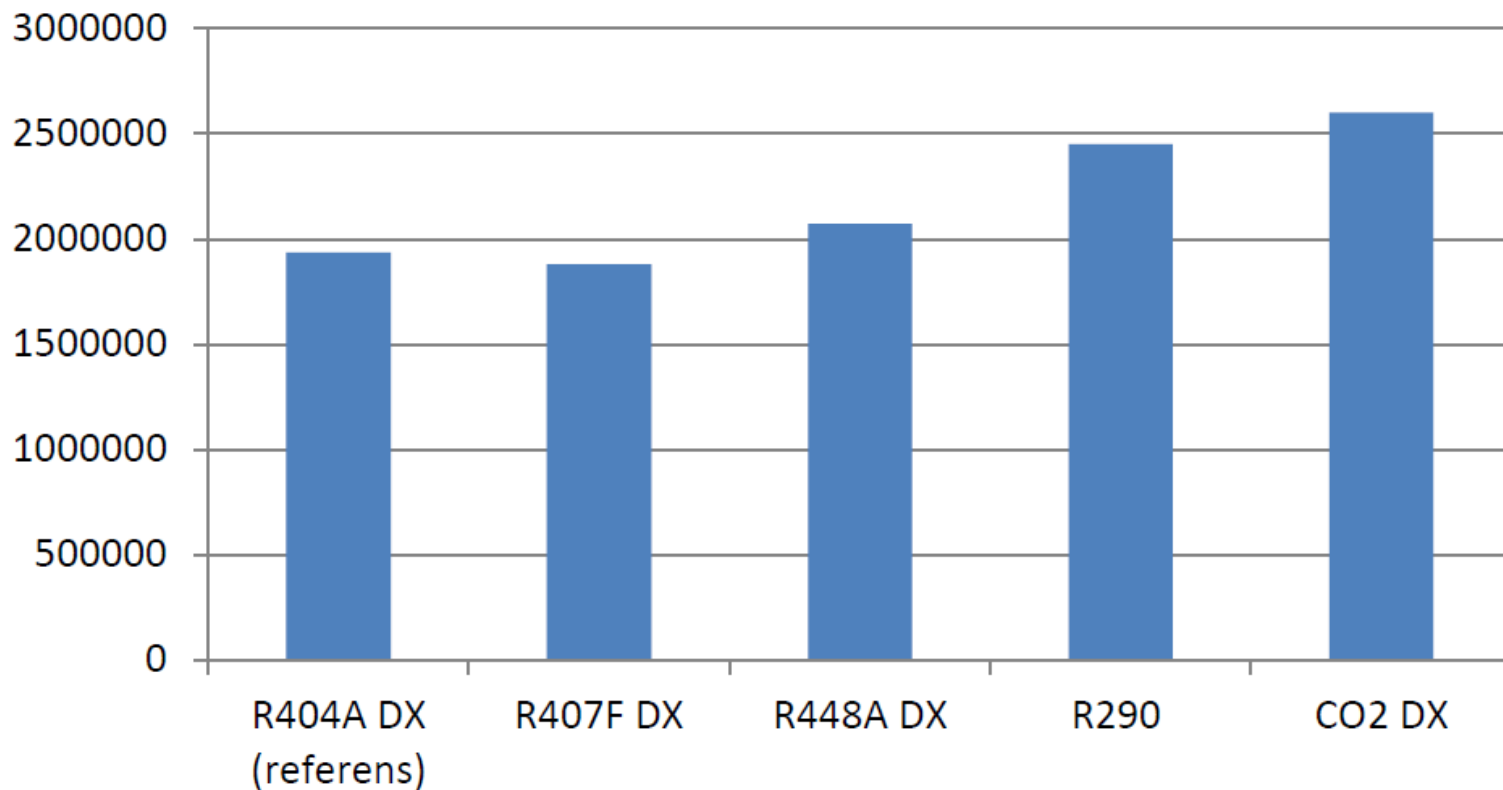


## Installationskostnad (kr)



Figur 2. Kostnad för installation av de alternativa systemlösningarna med andra köldmedium än R404A.

## Nuvärde - Avskrivning 10år (kr)



*Figur 3. Nuvärdesanalys av de olika systemlösningarna. Avskrivningstid är vald till 10 år och kalkylräntan till 3%.*

## 5 Slutsatser och Diskussion

F-gasförordningen som trädde i kraft 1/1 2015 kommer i praktiken leda till att köldmediet R404A fasas ut inom några år. Detta projekt har undersökt några alternativa köldmedier till R404A i en frysapplikation i en livsmedelsbutik och resultaten indikerar att energiförbrukningen blir bättre med samtliga alternativ. De olika alternativen DX R407F, DX R448A, Indirekt R290 (propan) och DX R744 (CO<sub>2</sub>) sprider sig dock ordentligt i investeringskostnader. De två förstnämnda kallas ibland för drop-in alternativ och med det menas att R404A i princip kan bytas rätt av mot dem, med låga investeringskostnader som följd. Däremot kommer R407F och R448A precis som R404A sannolikt att fasas ut på grund av F-gasförordningen, dock lite senare då deras GWP är lägre än R404A. Sannolikt kommer det alltså uppstå samma situation inom ett antal år där köldmediet och tillhörande kylsystem måste bytas ut.

De två andra alternativen som undersökts, R290 (propan) och R477 (CO<sub>2</sub>) har ett GWP på 3 respektive 1 och kommer därmed inte att påverkas av F-gasförordningen. Dessa alternativ innebär dock en helt annan investeringskostnad än de övriga två alternativen.

För nyare anläggningar där man vill behålla den befintliga anläggningen kan drop-in köldmedierna vara ett ekonomiskt alternativ. Dock får man vara beredd på att göra en större investering inom inte allt för många år. För äldre frysanläggningar som kanske ändå står inför en ordentlig nyinvestering bör det vara klokt att välja något av de mer långsiktiga alternativen med R290 eller R744. Författarna av denna rapport misstänker dessutom att det kommer att bli en brist på kylteknisk personal som kan utföra alla de ominstallationer som måste falla på plats inom ett antal år. Installationskostnaderna kommer därmed med största sannolikhet att öka jämfört med de nivåer som angetts i denna rapport.

Dörrar på kyldiskar för minskad  
energianvändning och bättre inneklimat



**Figur 1** Luftgenomströmning och luftfridå i en vertikal disk. Kylbatteriet är här placerat i diskens bakre nederkant.



		Öppen butik entalpi 34 kJ/kg			Stängd butik entalpi 31 kJ/kg		
		min	max	medel	min	max	medel
Utan dörrar	kW	221	226	223	154	158	156
Med dörrar	kW	127	137	131	159	179	167
Förändring	%			41 %			6 %

Innan dörrar installerades var samtliga öppna kyldiskar i butiken försedda med nattgardiner som täckte för kyldiskarnas öppningar då butiken var stängd.



## **Ekonomiska stöd**

Energikartläggningsstöd, fördjupande stöd för energieffektivisering, investerings- och projekteringsstöd till industrin. Här presenterar vi alla ekonomiska stöd som du kan söka för din organisations energieffektiviseringsarbete.