

## Att arbeta med Köldmedier som har "Temperaturglide".

Erfarenheterna av konverteringen från CFC till HFC har i huvudsak varit positiva. Nu skall R22 avvecklas och alternativet R407C har sedan flera år använts i nya anläggningar med gott resultat medan däremot antalet konverteringar är litet. Det finns nya frågeställningar i samband med introduktionen av "glide" köldmedier som R407C.

### Det finns inget alternativ till R22 som saknar "glide" om man ställer krav på:

- Icke brännbart/giftigt (kan detta accepteras kan kolväten och ammoniak utvärderas)
- Samma eller liknande kapacitet och energiförbrukning (R134a, R404A och R410 ger andra prestanda)

Det är inte troligt att nya icke brännbara R22 alternativ utan "glide" kommer fram. "Glide" köldmedierna kommer därmed att vara en del av lösningen på R22 problematiken.

### Slutsatsen är att branschen måste lära sig arbeta med glide köldmedier.

Även Isceon 59 som diskuteras som ett möjligt alternativ, där man inte kan acceptera kostnaden för oljebytet, har glide. R407C används i dag i stor omfattning i nya anläggningar och kommer att utgöra en betydande del av lösningen för avveckling av R22. Det krävs att branschen lär sig ett antal begrepp för att klara dimensionering och service av dessa medier. Det är stor skillnad att installera fabriksstillverkade aggregat jämfört med att beräkna kompressorer och växlare i befintliga installationer. Det första steget är att ta reda på de definitioner som krävs för att göra beräkningar.

## Vad är "Glide"

"Glide" innebär att en köldmedieblandning inte har en distinkt kokpunkt vid ett givet tryck. Temperaturen varierar då i kondensor och förångare allteftersom koncentrationen av de olika komponenterna ändras i gas respektive vätskefas. Dessa blandningar kallas zeotropa i motsats till azeotropa blandningar som t ex R502. De senare beter sig som ett ämne vid förångning och kondensering och definitionerna av förångningstemperatur och kondenseringstemperatur är enkla. För köldmedier med "Glide" måste man börja med att fastställa definitionerna för förångning, kondensering, överhettning och underkyllning. Vid specifikation och beräkning av komponenter och aggregat är det nödvändigt att förstå och ange dessa definitioner. Det finns idag inte en entydig definition som används av alla aktörer på marknaden. En kompressors kapacitet eller förångares dimensionering är helt beroende av vilken definition som använts. Följande vanliga dimensionerande fall för R22 används ofta även på R407C. Utan angivande av definition kan mycket olika resultat erhållas beroende av hur värdena stoppas in i beräkningarna.

Låt oss anta att en konsult angivit följande driftfall utan att klargöra definition:

Köldbärare:	vatten	Värmebärar temperatur:	32/38 °C
Köldbärar temp:	12/7 °C	Kondensering:	40 °C
Förångningstemp:	2°C	Underkyllning:	5 K
Överhettning:	6 K	Kyleffekt:	ca 20 kW
Värmebärare:	Etylenglykol 40%	Köldmedium:	R407C

Det finns då (minst) fyra olika sätt att använda uppgifterna enl. ovan. Beräkningarna har gjorts i respektive leverantörs program med ansats att siffrorna ovan är givna med respektive definition och är ungefärliga.

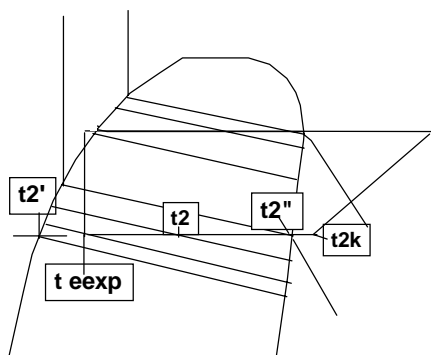
Definition som antas ha använts för att ta fram prestanda	Motsv. t1/t2 enl. AREP	Copeland ZR90		Maneurop SZ90		ca p1	Ca P2
		Kyleffekt	COP	Kyleffekt	COP		
Daggpunkt övre gränskurva*	37,4/-0,5	20,77	3,84	18,9	3,85	14,4 Bar	4,0 Bar
Medelvärde enl. AREP***	40/2	22,62	4,14	20,68	4,18	15,4 Bar	4,4 Bar
Medelvärde övre och nedre**	40/2,7	23,31	4,27	21,35	4,31	15,4 Bar	4,5 Bar
Kokpunkt nedre gränskurva	42,5/5,8	25,26	4,39	23,28	4,46	17,6 Bar	5,1 Bar

\* Används i bl. a Copelands, Danfoss och flera andra kompressor beräkningsprogram

\*\* Är det enklaste värdet att ta fram med hjälp av köldmediesticka eller manometrar med dubbla skalor

\*\*\* AREP **Alternative Refrigerant Evaluation Program** är ett stort internationellt forskningsprogram det ger den bästa definitionen för att jämföra värmväxlare och medier med och utan "glide" men gör förångningstemperaturen beroende av kondensering och underkyllning. Se nedan.

### AREPs definition i förångare är enl. följande:



Förångningstemperatur enl. AREP ger

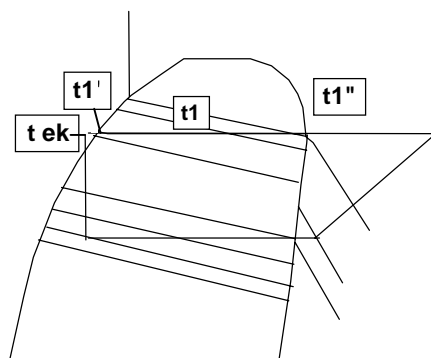
$$t_2 = (t_2'' + t_{eexp})/2$$

Överhettningen enl. AREP

$$\Delta t_h = t_{2k} - t_2''$$

Den ger en förångningstemperatur som väl överensstämmer med det vi är vana vid och temperaturdifferensen mellan köldmedie och köldbärare representeras väl av den. Nackdelen är att  $T_{eexp}$  är beroende av kondensering och underkylning vilket gör att den förändras utan att trycket i förångaren ändrats.

### AREPs definition i kondensorn är enl. följande:



Kondenseringstemperatur enl. AREP

$$t_1 = (t_1' + t_1'')/2$$

Underkylning enl. AREP

$$\Delta t_{uk} = t_1' - t_{ek}$$

Denna definition på kondensering är enkel och ger en bra uppfattning om den temperaturdifferens som råder mellan köldmedium och värmebärare.

Underkylningen jämförs med nedre gränskurvan vilket är lite ovan då det vid en given kondenseringstemperatur krävs att man även vet nedre gränskurvan.

Det bör påpekas att det inte egentligen är svårare att räkna men det krävs att man håller isär begreppen och att branschen lär sig att ange vad det är vi menar. Vem kan göra en besiktning och jämföra den med ett underlag utan givna definitioner.

Som framgår av exemplet så kan man för överslagsberäkningar i fält som regel använda medelvärdena mellan övre och nedre gränskurvan.

För korrekt dimensionering av förångare som arbetar med vatten utan frysskyddsmedel är det speciellt viktigt att rätt definitioner används och att även inloppstemperaturen  $t_{eexp}$  (enl. ovan) kontrolleras då man annars riskerar att orsaka frysning till följd av för låg temperatur i inloppet.

### Slutsatser:

- Ange alltid vilken definition som avses står det inte angivet så ta reda på det.
- Använd manometrar med både nedre gränskurvan angiven så underlättar det vid service och när överslag behöver göras i fält.
- Kontrollera alltid dimensionering av förångare temperaturen på ingående köldmedium för att undvika frysrisk. Tänk då på att låg kondensering och stor underkylning vid andra driftfall än den dimensionerande sänker temperaturen på ingående köldmedium. Det är dock fullt acceptabelt att ha någon -grad i inloppet utan att risk för frysning uppstår.

Klas Berglöf  
Berglöf Kylteknologi AB  
Nysätravägen 24

131 33 Nacka

tel. 08-55 61 55 75, fax. 08-55 61 55 76

E-post [klas.berglof@telia.com](mailto:klas.berglof@telia.com) hemsida [www.berglof-kylteknologi.se](http://www.berglof-kylteknologi.se)