



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R66:1989

**CFC i kyl- och
värmepumpanläggningar**

Enkät

Thore Berntsson

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	
Plac	Ser

R/TL

Byggforskningsrådet

R66:1989

CFC I KYL- OCH VÄRMEPUMPANLÄGGNINGAR

Enkät

Thore Berntsson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 871238-8
från Statens råd för byggnadsforskning till Stiftelsen
Chalmers Industriteknik, Göteborg.

44489

VA NYTT

REFERAT

Syftet med projektet har varit att initiera samarbeten inom IEA och Norden avseende CFC-problematiken samt att öka kunskapen om pågående och planerade FoU-aktiviteter inom detta område. Projektet har genomförts med följande huvuduppgifter:

- * Utsändande av enkät till tillverkare, konsulter, större användare, forskare och statliga myndigheter inom kyl- och värmepumpsområdet i Norden; sammanställning av enkätresultat i en rapport, som har be-lyst pågående och planerade FoU-aktiviteter samt attityder till olika framtida åtgärder.
- * Utsändande av enkät till forskare och statliga myndigheter i IEA-länderna. Rapport med motsvarande innehåll som ovan.
- * Anordnande av ett seminarium för nordiska experter i Göteborg 3-4 maj 1988
- * Anordnande av seminarium för experter inom IEA-länderna i Rom 30-31 maj 1988.

Rapportförteckning:

"Proceedings - CFC seminar Rome 30-31 May 1988"

"Nordiskt seminarium om CFC-problemet inom kyl- och värmepumpstekniken 3-4 maj 1988. Sammanställning av föredrag och diskussioner."

"Questionnaire concerning the CFC problem for refrigeration and heat pump plants. Results from questionnaire replies with comments"

"Enkät angående problematiken med CFC-arbetsmedier i kyl- och värmepumpanläggningar. Sammanställning av enkätsvar med kommentarer."

I Byggnadsforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblekt papper.

R66:1989

ISBN 91-540-5064-2

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Svenskt Tryck Stockholm 1989

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	sid nr	
1	INLEDNING	1
2	MÖJLIGA ÅTGÄRDER I LÅNGT OCH KORT PERSPEKTIV	
2.1	Kommentarer	3
2.2	Enkät svar	7
	Bilaga 2.1–2.3	31
3	PÅGÅENDE OCH PLANERADE AKTIVITETER INOM UTBILDNING OCH INFORMATION	
	Enkät svar	36
4	FoU-AKTIVITETER SOM BÖR PRIORITERAS	
	Enkät svar	39
5	PÅGÅENDE OCH PLANERADE FoU-AKTIVITETER	
	Enkät svar	42
6	BEHOV AV ÖKAT NORDISKT SAMARBETE	
	Enkät svar	50
7	LISTA PÅ TILLGÄNGLIGA PUBLIKATIONER	52
8	FÖRSLAG TILL FÖRORDNINGAR, NORMER OCH REKOMMENDATIONER I DE NORDISKA LÄNDERNA	56
BILAGA I:	Enkäter	
BILAGA II:	NBS-gruppen	
BILAGA III:	Enkätmottagare	

1 INLEDNING

De senaste årens ökande oro för CFC-mediers påverkan på ozonlagret och det framtida klimatet har som bekant lett till diskussioner och beslut om successiv minskning av användning av flera sådana medier. De restriktioner som diskuterats eller beslutats gäller de fullständigt halogenerade medierna, som anses avsevärt mer miljöfarliga än de ofullständigt halogenerade. Det råder dock idag en viss osäkerhet även om de ofullständigt halogenerades miljöfarlighet. De beslut som hittills tagits internationellt och i Norden torde vara välkända och behöver inte uppräknas här.

Denna situation innebär för kyl- och värmepumpbranschen den största omställningen i dess historia i modern tid och en oerhörd utmaning för både branschen och forskare inom området. Sannolikt kommer denna omställning i varje fall på kort sikt att bli mer kännbar i Norden än i andra länder på grund av de mera långtgående restriktioner som föreslagits eller beslutats här.

Mot bakgrund av ovanstående har Nordiska ministerrådets värmepumpgrupp beslutat studera möjligheter till ökade gemensamma aktiviteter inom Norden för att finna lösningar på detta problem för värmepumpanläggningar och, i samråd med kylbranschens företrädare, för kylanläggningar. (Problemen för värmepumpar och kylanläggningar är så nära sammankopplade att de rimligen måste behandlas gemensamt.) Detta arbete avses leda fram till förslag till ökad samordning i Norden av FoU-insatser, normer och rekommendationer samt samarbete industri-forskning. Som en del i detta arbete har beslutats att sammanställa föreliggande rapport om situationen i Norden angående möjliga framtida lösningar på problemet samt pågående och planerade aktiviteter inom FoU, utbildning, etc. Rapporten har sammanställts utgående från svar på enkäter, som sänts till följande kategorier i de nordiska länderna:

- Statliga myndigheter och organ
- Branschorganisationer, konsulter och större användare
- Tillverkare av kyl- och värmepumpanläggningar
- Forskningsinstitutioner.

Jag har varit ansvarig för detta arbete i nära samarbete med ordföranden i värmepumpgruppen, prof. Per-Erling Frivik, NTH. Medel till projektet har ställts till förfogande av Statens råd för byggnadsforskning (BFR).

Enkäternas utformning framgår av bilaga I. Svaren har sammanställts under följande rubriker:

- Möjliga åtgärder i kort och långt perspektiv
- Pågående och planerade aktiviteter inom utbildning och information
- FoU-aktiviteter som bör prioriteras
- Pågående och planerade FoU-aktiviteter
- Behov av ökat nordiskt samarbete
- Lista på tillgängliga publikationer
- Förslag till förordningar, normer och rekommendationer i de nordiska länderna.

Ansvarig för val av enkätmottagare har varit värmepumpgruppens delegat i respektive land. Gruppens sammansättning framgår av bilaga II. Totalt har 106 enkäter sänts ut, se bilaga III. Hittills har ca 46 svar inkommit och medtagits i rapporten.

Jag vill framföra ett varmt tack till Ann-Marie Hellgren för ett initiativrikt och noggrant genomfört sekretariatarbete, till Per-Erling Frivik för ett fruktbart samarbete, till övriga medlemmar i värmepumpgruppen för värdefull hjälp och till BFR för finansiering av projektet.

Göteborg 1988-11-03

Thore Berntsson
Professor, projektledare
Chalmers tekniska högskola

2 MÖJLIGA ÅTGÄRDER I LÅNGT OCH KORT PERSPEKTIV

2.1 Kommentarer

I enkäterna, se bilaga I, har möjliga åtgärder delats in i åtgärder i befintliga anläggningar, åtgärder i nya anläggningar på några års sikt och åtgärder i anläggningar på 5–10 års sikt. De nämnda åtgärderna är sådana som förekommit i debatten under senare tid. De omfattar både konstruktiva åtgärder för att minska utsläpp och möjligheter att använda alternativa både medier och processer. Uppdelningen i tre nivåer har gjorts på grund av att åtgärder måste ses i olika tidsperspektiv.

Enkätsvaren, i flera fall i förkortad version, har sammanställts nedan. De erbjuder en intressant läsning med ett brett spektrum av synpunkter. För vissa av de möjliga åtgärderna går åsikterna om deras framtida potential vitt isär.

Ett genomgående mönster i svaren är att man är mer benägen att diskutera olika konstruktiva åtgärder än möjligheter till alternativa medier. Detta är helt naturligt eftersom sådana åtgärder ofta kan ge en snabb och relativt stor effekt på CFC-utsläppen till överkomliga kostnader. Utbyte till nya medier är alltid en mer komplex åtgärd, som innebär ett behov av ny kunskapsuppbyggnad på alla nivåer.

Åtgärder för service, underhåll och speciella åtgärder vid reparation i befintliga anläggningar

Det råder stor samstämmighet om att konstruktiva åtgärder av detta slag bör ha högsta prioritet i befintliga anläggningar. Ett stort antal konkreta förslag på åtgärder finns i svaren och i bilaga 2.2. Flera tar upp behovet av kunnig personal för service och skötsel med en seriös attityd till problemen. Man föreslår också speciell behörighet för personal som arbetar med köldmediekretsar. Detta har diskuterats i Norden under den senaste tiden och finns nu inkluderat i det förslag till förordning om hantering av CFC:s, som svenska Naturvårdsverket har utarbetat. I enkätsvaren tar man också upp behovet av återkommande periodisk besiktning så att haverier förebyggs, och kontroll av tätheten innan en anläggning får köras igång. Intressanta förslag från flera är möjligheterna att upprätta någon form av informationskanal för att öka möjligheterna till erfarenhetsutbyte avseende åtgärder, komponentval etc mellan företag och över nationsgränserna.

Att utrusta system med extra behållare i samband med service och reparation har genomgående bedömts som praktiskt och ekonomiskt möjligt. För små system kan portabla enheter användas.

Utbyte av R12 i befintliga anläggningar

Utbyte av R12 mot t ex R500 bedöms vara tekniskt möjligt i flera typer av anläggningar, framför allt i större system men en genomgående synpunkt tycks vara att förbättringen av "ozontalet" med en sådan åtgärd inte är tillräcklig för att den skall kunna bedömas få en rimlig potential ens i ett övergångsskede.

Möjligheterna att använda eldfarliga medier i befintliga anläggningar, som inte är designade härför, bedöms ha en försumbar potential i alla typer av anläggningar. Ett visst intresse för att kunna använda R152a finns dock.

När det gäller ickeazeotropa blandningar går åsikterna delvis isär, samtidigt som flera efterlyser ökad kunskap om sådana. Några bedömer möjligheterna som goda i vissa applikationer, t ex helhermetiska system och stora anläggningar, medan andra ser för stora problem avseende minskad värmeöverföring och läckageproblem med åtföljande osäkerhet om sammansättningen. Några ser dem som en lösning under en övergångsperiod.

Det bör påpekas att enligt svenska Naturvårdsverkets förslag i kap. 8 kommer alla blandningar som innehåller överhuvud taget någon andel av fullständigt halogenerade kolväten att räknas till denna kategori och alltså helt förbjudas efter 1994 i Sverige. Detta innebär att R500, R502 etc och de flesta ickeazeotropa blandningar som hittills studerats forskningsmässigt kommer att räknas dit.

Åtgärder i nya anläggningar, sett på några års sikt

Även här ges konstruktiva åtgärder i form av förbättrad mekanisk konstruktion och förbättrad design för minskning av fyllningen klart högre prioritet än övriga åtgärder. Flera konkreta förslag till sådana förbättringar finns i svaren och i bilaga 2.3. När det gäller förbättrad design förespråkas indirekta system och direktexpansion. Det höjs dock en kritisk röst mot detta, som menar att sådana lösningar leder till mindre effektiva anläggningar tekniskt/ekonomiskt. I stället skall man minska den "onödiga" fyllningen.

En annan huvudsakligen konstruktiv åtgärd är att gå mot högre tryck för att öka möjligheterna till användning av R22. Flera menar att detta är en av de viktigaste möjliga åtgärderna för att minska R12-användningen. Någon menar dock att en sådan utveckling har samma tidshorisont som introduktionen av nya medier (man måste då ställa sig frågan om de nya medierna nödvändigtvis måste bli bättre tekniskt/ekonomiskt). Ökad trycknivå ökar också möjligheterna för ammoniak.

När det gäller framtida användning av ammoniak går åsikterna vitt isär. Många menar att den på grund av sin akuta giftighet (även problem med t ex tryckrörstemperaturer nämns) enbart kan komma till användning i större, framför allt industriella kyl- och frysanläggningar, dvs i stort sett dess nuvarande marknad. Andra menar att den måste ses som ett framtida basalternativ i flera typer av applikationer och att opinionen varit oförskyllt negativ mot ammoniak, samtidigt som den erbjuder större drifttrygghet än R12 i t ex frysanläggningar. Slutsatserna är att det råder enighet om användning i stora kyl- och fryshus etc men att det fordras fortsatt arbete avseende information, FoU kring komponenter, etc innan man kan avgöra om ammoniak kan penetrera en ny marknad, t ex medelstora och vissa mindre kyl- och frysanläggningar.

Även vid anläggningar designade för eldfarliga ämnen framkommer i enkätsvaren ett relativt kompakt motstånd mot sådana i de flesta applikationer. Detta är något förvånande med tanke på hur kolväten etc hanteras i relativt stora kvantiteter på många andra håll i samhället utan några säkerhetsrisker. Endast industriella anläggningar nämns som möjliga av de flesta. R152a nämns dock på något håll som ett möjligt medium i stora VP. Någon nämner också en potential i helhermetiska system om R134a inte klarar giftighetstesterna.

När det gäller ickeazeotropa blandningar i nya anläggningar efterlyses fortsatta FoU-satsningar, inklusive experiment- och demonstrationsanläggningar, för att få bättre kunskap om denna teknik. Åsikterna pendlar mellan en mycket marginell användning i speciella anläggningar med glidande temperaturer ända till att vara en av de intressantaste möjligheterna i nya system för att ersätta R12-användningen. Fortsatta FoU-satsningar bör klarlägga framtida möjlig potential.

Nya anläggningar, 5-10 års sikt

Det framgår klart av enkätsvaren att R134a allmänt förväntas bli det huvudsakliga ersättningsmedlet för R12 på sikt. I flera av svaren framkommer dock en oro över att det kan ta lång tid innan det kan introduceras i stor skala, även om det passerar giftighetstesterna utan problem. Någon menar att det i värsta fall kan dröja ända till sekelskiftet. I så fall, eller om det inte passerar testerna, kommer det att bli stora problem att uppfylla Oslo-beslutet och den svenska miljöpropositionen. Även om R134a kan introduceras relativt tidigt står det dock klart att dess termodynamiska egenskaper är klart sämre än R12:s. Av dessa skäl bör man enligt min mening parallellt seriöst studera de olika alternativa lösningar som ovan diskuterats, vilka kanske ibland har förkastats alltför lättvindigt hittills.

När det gäller alternativa kompressionsprocesser är förhoppningarna små att finna tekniskt/ekonomiskt intressanta alternativ till dagens system. Kompressions/absorptionsprocessen nämns som intressant i vissa högttemperaturapplikationer, t ex stora värmepumpar i industrin eller i fjärrvärmeanläggningar. På lång sikt finns det också vissa förhoppningar på Stirlingprocessen.

2.2 Enkät svar

Befintliga anläggningar

Service, underhåll och speciella åtgärder vid reparation.

SVERIGE

Statliga myndigheter

I februari 1987 hölls ett möte om CFC-utsläpp från stora VP på Statens energiverk. En sammanfattning av slutsatserna därifrån ges i bilaga 2.1.

(Statens energiverk)

Viktigast för minskning av CFC-utsläpp är driftpersonalens och arbetsledningens attityd samt detekteringsmöjligheter vid eventuella läckage. Näst viktigast är möjligheten att ta hand om systemets hela fyllning vid driftsproblem eller reparation. Förbättrade axeltätningar och bättre avsgugning ur oljan är också viktiga i stora anläggningar.

(Statens Provningsanstalt)

Åtgärder för service/underhåll och vid ingrepp i köldmediekretsen bör prioriteras före utbyte mot andra köldmedier.

(Byggnadsstyrelsen)

Förbättrad service/underhåll och uppsamling av köldmedierna i samlingsbehållare bör prioriteras högt. Exempel på åtgärder är: *)Fortlöpande tillsyn av anläggningen. Journalföring av såväl kontroll- och underhållsåtgärder som påfyllning och avtappning av köldmedier. *)Anläggningens ägare bör minst två gånger per kalenderår låta genomföra förebyggande åtgärder och kontroll av köldmediekretsen och till köldmediekretsen anslutna delar. *)I samband med återkommande besiktning av befintliga anläggningar byts enkla säkerhetsventiler ut mot dubbla med växelventil.

(Statens Naturvårdsverk)

Erfarenhetsmässigt har det visat sig att de stora värmepumparna svarar för betydande läckage. Viktigast är att täta och reducera stora läckagerisker och insatserna bör inriktas i första hand mot stora VP. Ingen större "kommunal" VP bör få köras förrän en utvärdering gjorts och ev nödvändiga ombyggnader genomförts. En annan viktig åtgärd är uppsamling av köldmedium vid t ex reparationer. Här bör man ur tidssynpunkt gå försiktigt fram eftersom branschen inte har resurser att snabbt åtgärda alla anläggningar på kort tid.

(Arbetarskyddsstyrelsen)

Tillverkare

Användandet av CFC i kyl- och värmepumpanläggningar kan naturligtvis reduceras. Mycket av förbrukningen beror på olämplig konstruktion och slarv vid handhavande. En annan stor konsumtionsdel är oetiskt uppträdande från servicepersonal. Därför måste krav på behörighet och utbildning införas. Kunniga branschmän kan dock "lura" situationen. Det blir i relativiteten svårt att kontrollera föreskrifterna.

(Frigoscandia)

Åtgärder här är både möjliga och önskvärda. De är tekniskt inte komplicerade, även om en viss fördyring kan förväntas. Rutiner vid ingrepp i köldmediekretsen för alla applikationer måste tas fram och utbildningen i tömnings- och hanteringsteknik måste förbättras.

(Elektro Standard)

Förbättring av service/underhåll ger den snabbaste och största effekten för läckageminskning. Relativt omfattande åtgärder planeras av STAL för att förbättra verktyg, utrustning och instruktioner till montörerna vid ingrepp i köldmediekretsen. Exempel på åtgärder ges i bilaga 2.2.

(STAL Refrigeration)

Vid ingrepp i köldmediekretsen använder vi egen utrustning för uppsamling av mediet.

(Carrier)

Viktiga åtgärder för att förbättra service/underhåll framgår av bilaga 2.2. Viktiga åtgärder vid ingrepp i köldmediekretsen är: Servicetank enligt förra delfrågan. Utrustning för vakuumsugning som samtidigt tar hand om restfreonet från 1 bar till vakuum. Freonet regleras och renas motsvarande nytt freon även vid relativt stort luftinläckage. Finns ej fast servicetank bör en transportabel tank nyttjas.

(Asea STAL)

Branschorganisationer, konsulter och användare

Service- och underhållsåtgärder är bra - kända åtgärder. Speciella åtgärder vid ingrepp i köldmediekretsen är bra till större VP men svårt för t ex villa-VP (dock tekniskt möjligt).

(VAST)

Arbete har pågått flera år för minimering av CFC, skarvar och ventiler i helhermetiska aggregat. Komponenter håller inte alltid tillräckligt hög standard. För uppsamling av köldmediet vid service eller reparation, bör det för villavärmepumparna räcka med lösa transportbehållare. För större köldmediefyllningar är det större problem, eftersom det kräver ganska omfattande ombyggnader, och kanske problem med placering av behållare. I värmepumpar med flera kompressorer och flera köldmediekretsar kan problemen vara mycket svåra att lösa. Dessutom ökar risken för läckage eftersom vi inför flera ventiler, skarvar och kopplingar.

(SVEP)

Arbeten för att spåra och åtgärda läckage under normal drift har lett till att utsläppsmängderna minskar från ca 9% till 2.5% i VP>1 MW. Många stora VP kommer att förses med uppsamlingskärl för att kunna ta tillvara köldmediet vid reparationer. VAST har genomfört en enkät om läckageminskande åtgärder i större VP-anläggningar. Rangordningslistan för mest effektiva åtgärder presenteras i bilaga 2.2. Många stora värmepumpar kommer att förses med uppsamlingskärl för att kunna ta tillvara köldmediet vid reparationer.

(VVF)

En av de väsentligaste och relativt sett billigaste åtgärderna mot läckning. Metoden kräver måttliga utbildningsinsatser och därför snabbt bli verksam. Medelst lämplig evakueringspump och portabla behållare eller avstängbara delar i systemet för omhändertagande av evakuerat medium, torde väsentlig minskning av utsläppen kunna ske.

(Svenska Kyltekniska Föreningen och Skandinavisk Termoekonomi AB)

Både bättre service/underhåll och speciella åtgärder vid ingrepp är realistiska åtgärder. Dock krävs produkt- och metodutveckling samt utbildning av servicepersonal.

(HSB)

Metoder och komponenter för sådana åtgärder finns. Planeringen bör vara sådan att planmässiga ingrepp inte sker oftare än vartannat år. Erfarenhetsutbyten bör identifiera "de bästa" förslitningsdetaljerna.

(Uppsala Energi)

Drift och underhåll kan förbättras omedelbart med mer aktiv läckagesökning, bättre instrument, tätare översyn och revisionsperioder m m. Statistik på läckage från egna anläggningar finns till viss del. Förslag till motåtgärder baseras bl a på denna.

Sektioneringar och separata lagringstankar finns i stor utsträckning. Vid reparationer skall anläggningar vakuumsättas under samtidig återvinning. Åtgärder för att minska utsläpp ges i bilaga 2.2.

(Stockholm Energi)

Åtgärder för service/underhåll är realistiska. Bättre utbildning av anläggningsskötarna behövs. Automatiska, billiga läckagevarnare bör utvecklas. Antalet flänsförband och kopplingar bör minimeras. Större säkerhetsventiler bör kombineras med sprängplatta och larm.

Åtgärder för uppsamling är tekniskt möjligt men ekonomiskt problematiskt på grund av platsbrist och stora extra behållare. Det kan behövas både bidrag och lag för detta. Ett alternativ för mindre och medelstora anläggningar kan vara mobila enheter.

(Wahlings Installationsutveckling AB)

Forskningsinstitutioner

Service- och underhållsåtgärder bör givetvis ges högsta prioritet för att minska CFC-utsläpp. Sådana kan göras snabbt och billigt. Kunskapsöverföring om mest effektiva åtgärder mellan företag till användare etc bör stimuleras. Uppsamlingstank, för mindre anläggningar mobila enheter, borde vara obligatorisk. En effektiv åtgärd trots en mindre kostnadsökning.

(CTH)

NORGE

Statliga myndigheter

Man bör ställa olika krav på befintliga och nya anläggningar. Läckagesökning och uppsamling av köldmedier vid reparation och liknande är viktiga åtgärder.

(Statens Forurensningstilsyn)

Tillverkare

Service/underhållsåtgärder och uppsamling bör kunna genomföras inom en rimlig tidsram.

(Finsam)

Åtgärder vid drift och underhåll i existerande anläggningar: – installation av fast freon-detektor, – rutinmässig användning av butanbrännare för att i tid kunna påvisa läckage, – rutinmässig kontroll av fyllning (genom kikare etc), – rutinmässig service av kylmontör för att i tid kunna byta slitagedelar. Förslagen är lätta att genomföra såväl tekniskt som ekonomiskt. De kräver ökad information till ägarna av anläggningarna och ev rapportkrav. Man bör sörja för uppsamling/kontrollerad återanvändning så att använt media samlas upp.

(Noroil Energi)

Branschorganisationer, konsulter och användare

Kuldeentreprenørenes Landsforening har uppmanats av Statens Forureningstilsyn att utveckla förslag till konkreta åtgärder avseende reduktion/förebyggande av CFC-utsläpp. Detta förslag finns tillgängligt hos Landsforeningen.

(Kuldeentreprenørenes Landsforening)

Forskningsinstitutioner

Varje anläggning bör genomgå en grundlig läckagekontroll och service och underhåll, speciellt på utsatta delar, skall vara så god att åtgärder görs innan större haverier uppstår. För åtgärder vid naturliga stopp bör serviceventiler och eventuellt också speciella uppsamlingsbehållare införas. Alla sådana åtgärder är ekonomiskt och praktiskt lätt att genomföra. Information, påbyggnadskurser för alla inblandade kategorier är viktiga. Det bör också vara mycket nyttigt med en informationskanal där konstruktörer och mekaniker kan utväxla erfarenheter tvärs över landgränser, företagstillhörighet osv.

(NTH)

DANMARK

Statliga myndigheter

På kort sikt bör det vara rimligt att lägga vikt vid minskat läckage i existerande anläggningar vid service och vid drift. Det är rimligt att satsa på uppsamling av köldmediet vid reparationer, och att det införs ett system (infrastruktur) för insamling och rening av använt köldmedium.

(Miljøstyrelsen)

Tillverkare

Störst effekt för utsläppsminskning har: Evakuering vid fyllning av systemet. Lötta system i stället för flänsförband, undvikande av dynamiska tätningar. Vi betraktar hela problemställningen som en positiv möjlighet.

(Danfoss A/S)

Forskningsinstitutioner

En väsentlig och realistisk åtgärd är att minska utsläpp vid förbättrad service och kontroll. Detta förutsätter: – utbildning av montörer och driftpersonal, – klarare regler för tillsyn (normer, lagstiftning). Speciellt periodisk läcksökning och kontroll (räkenskap) vid påfyllning av köldmedium. – Obligatorisk uppsamling av köldmedium vid reparationer.

(Laboratoriet for køleteknik)

*FINLAND*Statliga myndigheter

Åtgärder för att minska läckage under drift, service och skrotning samt uppsamling av köldmedium etc måste prioriteras. Dessa åtgärder borde genomföras oavsett vilket köldmedium vi har i bruk. Utrustning för uppsamling av köldmediet samt återvinningssystem för CFC skulle också behöva utvecklas. Det kan också fås minskningar genom förbättringar av materialen vid anläggningar och vid tryck- och täthetsprovning samt genom installation av säkerhetsventiler. Det borde också fästas uppmärksamhet vid skötseln av anläggningarna och utbildningen samt behörigheten av personalen.

(Miljöministeriet, Finland)

Forskningsinstitutioner

Förbättring av service och underhåll. Realistisk, inverkan inte särskilt stor på totalt utsläpp av CFC-medier, övervakningssvårigheter. Speciella åtgärder vid ingrepp i köldmediekretsen.

(Tammerfors tekniska högskola)

ISLAND

Åtgärder för service/underhåll håller tidsmarginalen. Dessutom bör en informationsbank över kyl- och VP-anläggningar avseende köldmedium, mängd, servicebehov etc upprättas. Vidare satsning på utbildning i miljöskydd.

(Orkustofnun och Hollustuvernd Ríkisins)

Befintliga anläggningar

Utbyte av R12 mot andra medier: a) R500 etc, b) eldfarliga, c) icke-azeotropa

SVERIGEStatliga myndigheter

Vi bedömer att nya köldmedier i första hand kommer att tillhöra familjen ofullständigt substituerade CFC-medier. Möjliga alternativ, som uppfyller alla krav är dock mycket begränsade. Möjligen skulle dessutom någon kiselbaserad förening vara tänkbar, men någon sådan har oss veterligen inte utvärderats. Vi har haft vissa planer på att starta en verksamhet för att klassa köldmedier.

(Statens Provningsanstalt)

b) I KBS anläggningar (komfortkyla) är det av personsäkerhetsskäl ej acceptabelt.

(Byggnadsstyrelsen)

Utbyte av R12 mot eldfarliga medier och ickeazeotropa blandningar är ur miljösynpunkt en angelägen åtgärd vilket dock förutsätter att de tekniska problemen går att lösa. Utbyte mot R500 ger mycket liten förbättring. I valet mellan de olika alternativen bör de som har den lägsta effekten på ozonskiktet prioriteras.

(Statens Naturvårdsverk)

Utbyte av köldmedium bör komma i 3:e hand efter förbättrad service/underhåll och uppsamlingsmöjligheter. Förhastade byten bör inte göras utan till att börja med endast då man av andra skäl ändå måste byta köldmediefyllning. Eldfarliga köldmedier bör inte utan vidare komma ifråga. Jag är tveksam till ett forcerat utbyte på grund av följande problem: Branschens kapacitet. Osäkerhet om nya köldmedier. Utvärdering av hur det nya köldmediet fungerar i just den anläggningen. Uppsamling och hantering av gammalt köldmedium.

(Arbetarskyddsstyrelsen)

Tillverkare

Det är ytterst tvivelaktigt att nya medier som ersätter R12 kommer att komma i bruk på grund av R12:s mycket goda egenskaper, framför allt för VP och kylanläggningar i tropiska klimat. Utan R12 blir det problem med t ex oljerecirkulation och höga sluttemperaturer. Hermetiska kompressorer är gjorda huvudsakligen för R12.

(Frigoscandia)

b) Tveksamt.

c) Önskvärt under övergångsperiod men kan i många fall ställa sig dyrt och i andra fall ej möjligt på grund av applikation.

(Elektrostandard)

a) R502 används idag i alla anläggningar där temperaturnivåer och tryckbegränsningar tillåter det, inte minst i mindre anläggningar för kommersiell kyla. Då R500 och R502 troligen kommer att räknas som fullständigt halogenerade räknar vi dem inte som framtida alternativ till R12.

b) Inga planer på att använda sådana medier.

c) Tillsammans med Thore Berntsson/CTH har teoretiska studier avseende användning av ickeazeotropa blandningar genomförts. Den har visat att bl a R22/R114 (R22 huvudkomponent) är tänkbar, åtminstone under en övergångsperiod. Praktiska problem måste dock utredas vidare.

(STAL Refrigeration)

a) Vad gäller övergång från R12 till R500 och R22 är detta möjligt. Driftinstkränkningarna med R500 borde normalt vara små. Byte till R22 kräver varvtalsbyte på turbokompressorena och ger dessutom temperaturbegränsning på utgående fjärrvärmevatten till under 80°C.

c) Här behöver göras ytterligare teoretiska studier och ombyggnader av värmeväxlare. Om det blir ett definitivt förbud mot freonet 1995 är det tveksamt om utveckling på detta område kommer att göras.

(ASEA STAL AB)

Branschorganisationer, konsulter och användare

a) Kan möjligen bli aktuellt i stora VP av andra (ekonomiska) skäl.

b) Nej

c) Kanske, men kräver mer utredning och försök.

(VAST)

b) Övergång till R152a intressant men det finns problem med komponenter och eldfara samt tidsproblem för uppbyggnad av distributionssystem i Sverige (5–6 år).

(SVEP)

Utbyte av R12 mot andra köldmedier är troligen inte ekonomiskt eller tekniskt försvarbart under de stora VP:s återstående livslängd på ca 15 år.

(Svenska Värmeverksföreningen)

a) Detta kan innebära höga kostnader för anläggningar med större fyllning eller knappt dimensionerade drivmotorer. R500 kräver ca 20% större driveffekt och är för närvarande 2 à 3 ggr dyrare än R12. I många fall förefaller det dock vara en möjlig väg.

b) Metoden förefaller mycket riskabel. För att rimligt reducera explosionsrisken krävs sannolikt mycket dyrbara ändringar av elutrustning och omgivning.

c) Förutsatt att framförallt kompressorer, speciellt av hermetisk typ med elmotor i kontakt med köldmediet, strypventiler och systemegenskaperna kan dokumenteras icke bli väsentligt negativt påverkade, torde detta vara en möjlighet.

(Svenska Kyltekniska Föreningen och Skandinavisk Termoekonomi)

Övergång till ammoniak eller andra eldfarliga ämnen är en oönskad utväg på grund av olycksrisken i våra små och medelstora VP. Flertalet av våra VP-anläggningar installerades –84 och –85, varför kompressorernas återstående livslängd är 5–10 år. Det är vid kompressorbyte som det kan vara lämpligt att byta köldmedium.

(HSB)

a) Utbyte mot R500 borde vara möjligt, då egenskaperna liknar R12:s. Det skulle vara intressant att göra ett byte i något försöksaggregat.

b) Utbyte mot eldfarliga medier, anser vi är mindre lämpligt med tanke på att det finns heta ytor i anläggningarna och att vissa anläggningar är placerade i anslutning till förbränningsenheter.

c) Utbyte mot ickeazeotropa blandningar har fortfarande en hel del frågetecken i fråga om termiska egenskaper, varför detta utbyte inte torde vara möjligt på kort sikt.

(Uppsala Energi)

a) Det är mycket tveksamt att byta R12 mot R500 utom i fall där inga temperaturberänsningar uppstår. Det är en stor förändring som ger tveksam utdelning. Visserligen består R500 av 74% R12 men trycket ökar så att pyläckaget också ökar.

b) Det är mycket intressant att se om R152a t ex kan användas. Är den testad och klassad? Hur farlig är brännbarheten? Erfarenheter? I vilka koncentrationer är den brännbar? Vårt normala behov är kondenserings temperaturer på 75–85°C och förångnings-temperatur omkring 0°C. Både skruv- och turbokompressorer används, samt både mineral- och syntetoljor.

c) Vi har "ingen" kunskap om möjlighet att ersätta R12 med icke-azeotropa blandningar. Det vore mycket intressant om detta är möjligt. Ammoniak kan vi inte använda både av arbetsmiljöskäl och kompressorernas utformning.

(Stockholm Energi)

a) Utbyte mot R500 minskar bara "ozonfaktorn" med 26%, dvs mycket blygsamt. Det är dock oftast tekniskt möjligt men kan betyda sämre driftekonomi och ibland utbyte av värmeväxlare.

b) Knappast realistiskt idag utom i vissa industriella anläggningar.

c) Knappast realistiskt idag. Mycket arbete återstår.

(Wahlings Installationsutveckling AB)

Forskningsinstitutioner

a) Redan överspelat, åtminstone i Sverige, eftersom dessa köldmedier kommer att klassas som fullständigt halogeniserade.

b) Det torde vara betydande svårigheter ur både säkerhets- och termodynamiksynpunkt att använda eldfarliga medier i anläggningar designade för R12. Denna potential måste därför bedömas som minimal.

c) En ickeazeotrop blandning är termodynamiskt bäst när värmekälla och värmesänka har stor temperaturgradient. Vi har emellertid visat i vår forskning att man även vid små gradienter ofta kan uppnå samma COP som vid rent ämne vid lika stora värmeväxlarytor, förutsatt att dessa, framför allt förångaren, är arrangerade i motström. För vissa applikationer, t ex små helhermetiska system och större anläggningar (0.5–5 MW) med lämpliga värmeväxlare, kan blandningar därför vara ett alternativ även i befintliga anläggningar.

(CTH)

NORGEBranschorganisationer, konsulter och användare

- a) Utbyte mot t ex R500 är en ekonomisk fråga som drabbar användarna. Inte särskilt realistisk därför, dessutom får den liten effekt.
- b) Oacceptabelt.
- c) Utbyte mot t ex R22/R152a har samma negativa effekt som R500.

(Finsam)

- a) Liten tilltro till förslaget. Spill vid byte kan lätt blir större än reduktionen i R12 vid utsläpp under viss tid.
- b) Inga fördomar mot eldfarliga medier – kräver andra regler vid installation, krav på rummets utförande kräver utredning.

(Norol Energi)Forskningsinstitutioner

Om en viss mängd CFC kommer att vara tillgänglig inom överskådlig framtid, bör befintliga anläggningar prioriteras för denna mängd. Då blir övergång till alternativa medier inte realistiskt, förutom i speciella fall. Om det däremot blir totalförbud mot CFC och byte till andra medier måste göras kommer detta att få mycket stora tekniska och ekonomiska konsekvenser, eftersom stora delar av anläggningarna måste byggas om.

(NTH)**DANMARK**Tillverkare

- c) Vi kan inte anbefalla ickeazeotropa blandningar i "contractor"-byggda anläggningar varken för kommersiellt eller i industriellt bruk.

(Danfoss)

Branschorganisationer, konsulter och användare

c) Vi har goda erfarenheter med ickeazeotropa blandningar och arbetar f n med en ternär blandning i en anläggning.

(Innosys)

Forskningsinstitutioner

Utbyte mot andra köldmedier, inklusive ickeazeotropa blandningar, är i de flesta fall orealistiska (kräver ombyggnad).

(Laboratoriet for køleteknik)

*FINLAND*Forskningsinstitutioner

a) Liten inverkan på "ozonfaktorn".

b) och c) Möjliga lösningar men FoU-arbete nödvändigt. Nya normer/bestämmelser erforderliga, liksom mer utbildning för montörer. Några mät- och utvärderingsmetoder måste utvecklas.

(Tammerfors tekniska högskola)

*ISLAND*Forskningsinstitutioner

b) Eldfarliga ämnen icke önskvärda.

c) Azeotropa och ickeazeotropa blandningar kan vara goda alternativ.

(Kaelitaeknifélagis islands Orkustofnun och Hollustvernd Ríkisins)

Nya anläggningar på några års sikt

- a) Förbättrad mekanisk konstruktion.
- b) Förbättrad design.
- c) NH3.
- d) Höga tryck.
- e) Eldfarliga.
- f) Ickeazeotropa.

*SVERIGE*Statliga myndigheter

- a) I små anläggningar bör man helt satsa på lödda förbindningar. Alla förskrivningar som man kan undvara bör elimineras.
- b) För samtliga system bör man först satsa på att få ner temperaturnivåerna i värmesystemen så långt det är möjligt för att möjliggöra ökad användning av R22. Speciellt i fjärrvärmenät och gruppcentraler har man ofta onödigt höga temperaturnivåer (pilotprojekt visar att det oftast är möjligt med en ordentlig temperatursänkning).

(Statens Provningsanstalt)

Prioriteringsordning för åtgärder bör vara: b), a), d), f). c) och e) är inte realistiska i våra typer av anläggningar.

(Byggnadsstyrelsen)

- a) Kraven på förbättrade konstruktioner och installationer är av särskilt stor vikt. Exempel på åtgärder ges i bilaga 2.3.
- b) En förbättrad design för minskning av köldmediemängden, exempelvis indirekta system, är väsentlig. Vidare bör sådana konstruktioner väljas att en viss flexibilitet medger val av miljövänliga köldmedier. Vid installation av värmepumpar med direkt förångning bör i första hand användas sk ofullständigt halogenerade köldmedier. Fullständigt halogenerade CFC-köldmedier bör inte användas för anläggningar där de köldmediebärande ledningarna är förlagda i mark, sjö och vattendrag.
- c) Återgång till ammoniak förefaller främst möjlig i större industriella kyl- och frysanläggningar.

(Statens Naturvårdsverk)

- a) Viktigast är givetvis täta anläggningar men den frågan (mekaniska konstruktioner) kan inte drivas enskilt eftersom den berör alla anläggningar. Notoriskompressorer i alla anläggningar bör t ex bytas ut mot bättre nya sådana. Det synes inte rimligt annat än i undantagsfall att bygga om befintliga konstruktioner som redan installerats. Det kan tänkas att man arbetar med någon form av utbyttssystem. Frågan är viktig och gäller alla åldrar av anläggningar.
- b) Parallellt bör drivas utveckling mot förbättrad design för minskning av köldmediefyllningen och direktexpansion favoriseras före själv- eller pumpcirkulation.
- c) Ammoniak som köldmedium synes attraktivt men begränsningar finns beträffande komponenter och erfarenhet på fältet. Den utvecklingen kan inte drivas utan insatser på bred front.
- d) Övergång till R22 är viktig men förutsätter uppmärksamhet på tekniska svårigheter vid framför allt ombyggnad av befintliga anläggningar.
- e) "Eldfarliga" köldmedier bör undvikas.
- (Arbetskyddsstyrelsen)

Tillverkare

- c) Självfallet bör kylbranschen kunna utveckla mer ammoniakinstallationer och här behövs utbildning. Opinionsen har arbetat hårt mot ammoniakanläggningar, inte minst genom normer och annan lagstiftning. Vi kommer än kraftfullare att förorda ammoniak som köldmedium i fryshus och infrysingsanläggningar. Vår erfarenhet säger att ammoniakanläggningar har en avsevärd drifttrygghet i förhållande till CFC-anläggningar.
- (Frigoscandia)

- a) Utan kostnadsökningar, snarare tvärtom, bör alla förband i små maskiner vara lödd. Undvik schraderventiler och andra potentiella läckställen. Använd pinch off i stället.
- b) Naturligt att minska köldmediemängden. Projekt med lyckat resultat finns redan idag i vissa speciella applikationer.
- c) Ej för små maskiner.
- d) Önskvärt.
- e) Tveksamt.
- f) Önskvärt.
- (ElektroStandard)

- a) Både ozonfrågor och de skärpta kraven för mänsklig exponering gör att höga krav måste ställas på god mekanisk konstruktion. Exempel på åtgärder ges i bilaga 2.3.
- b) Utvecklingen mot indirekta system, i huvudsak fabriksmonterade, har redan inletts. Direktexpansion med minimal fyllning är redan vår standard. Utvecklingsarbete för att ytterligare minska fyllningen i anläggningar pågår.
- c) På grund av dess akuta giftighet kommer en övergång till ammoniak endast att bli aktuell i begränsad omfattning för mindre och medelstora industrianläggningar, där CFC används idag. För andra VP- och luftkonditioneringsanläggningar bedöms acceptans för ammoniak vara närmast försumbar.
- d) Tidshorizonten för att utveckla anläggningar och komponenter för höga tryck (40 bar) är av samma storleksordning som introduktion av nya köldmedier, varför nya köldmedier är en troligare utveckling än höga tryck.
- e) På samma sätt som för giftiga ämnen i punkten ammoniak, bedömer vi möjligheten att få eldfarliga ämnen accepterade utom i rena industrianläggningar som försumbara.
- f) Som nämnts pågår ett samarbete med Thore Berntsson/CTH. Ett antal potentiella funktionsproblem har identifierats. Fullskaleprov krävs innan potentiella användningsmöjligheter till fullo kan bedömas.

(STAL Refrigeration)

- d) R22 bör användas. Våra anläggningar har redan idag konstruktionstryck 40 bar.
- e) R152a åtgärdas.
- f) Här behövs ytterligare utvecklingsinsatser.

(ASEA STAL)

Branschorganisationer, konsulter och användare

- a) Ja; ventiler, skarvar, tätningar, mätutrustningar.
- b) Ja. Hjälper för mindre hermetiska system och minskar haveriläckagen vid större system. Direkt expansion kan dock öka läckagerisken.
- c) Möjlig. Realistisk att studera som framtidens basalternativ. Alla alternativ måste konkurrera med detta.
- d) Möjliga alternativ.
- e) Möjligt men måste specialstuderas med avseende på säkerhet och kostnadsuppskattas.
- f) **Mycket** långsiktigt, säg 10 år.

(VAST)

b) Man bör bygga fabriksgjorda enhetsaggregat för indirekta system med undantag för små villasystem där direktexpansion kan vara motiverat av drifts- och investeringsskäl och där små köldmediefyllningar kan erhållas med dagens system.

c) Kan inte bli ett alternativ i villa- eller mindre fastighets-VP.

(SVEP)

Den nya kylnormen kommer att reglera flera av de i enkäten uppräknade åtgärderna bl a förbättrad mekanisk konstruktion och minskad köldmediemängd med indirekt system. Marknaden för stora värmepumpar i fjärrvärmesystem är troligen mättad då lönsamheten är beroende på låga elpriser för drift av kompressorn.

(Värmeverksföreningen)

a) En nödvändig åtgärd. Följande delar visar för närvarande icke sällan bristfällig läcksäkerhet: – Rördelar utsatta för vibrationer och temperaturspanningar. – Olika typer av flänsanslutningar. Här avses också åtgärder mot osakkunnigt utförd montage, vilket oftast är orsaken till läckning från sådana anslutningar. – Axeltätningar hos öppna kompressorer och ventilspindeltätningar, som svarar för en mycket stor del av "pysläckningen" för närvarande.

b) Av anläggningskostnadsskäl eftersträvas alltid minimal köldmediefyllning. Under teknads erfarenhet sedan 1960 i kylbranschen är dock den, att läckande mängd i mindre utsträckning beror på fyllningsmängd i systemet. Kvaliteten på utförandet är långt viktigare. Självfallet erhålls mindre läckning från system med mindre fyllning, om så stora läcköppningar uppkommer, att hela fyllningen förloras. S k "pysläckning" ger dock förluster som ej beror på total fyllning, om rätt läcksökningsrutin finns. Härför blir läckindikatorer och rutinläcksökningen av största betydelse.

c) Ammoniaks svåraste handikapp såsom köldmedium är de mycket höga kompressions-temperaturer som erhålls. Det syns därför orealistiskt att tro, att R12 i någon nämnvärd utsträckning skall kunna ersättas av NH_3 , R717.

d) Konstruktion för högre tryck torde vara ekonomiskt överkomligt. R22:s användning begränsas ofta av för hög kompressionstemperatur till "förmån" för användning av R12, se c) ovan. En icke oväsentlig ökning av R22-användningen i stället för R12 blir dock rimligen följden av högre konstruktionstryck. R22-kompressorn behöver ju endast ha ca 65% av R12 kompressorns slagvolym.

e) Förefaller ekonomiskt och säkerhetsmässigt orealistiskt, se c) ovan.

f) Förefaller vara möjligt.

(Svenska Kyltekniska Föreningen och Skandinavisk Termoekonomi)

a) Mekaniska förbättringar är: korrosionssäkra material (förångare), låga vibrationer (hellre turbo än skruv), låga tätoljeflöden, separata smörjolje- och tätoljesystem, säkerhetsventiler och sprängbleck, ordentlig marginal mellan drifttryck och konstruktionstryck, hermetiska konstruktioner (såsom i kylskåp).

c) Återgång till ammoniak är inte aktuell för oss, men kan vara det för större industrier och kylanläggningar.

(Stockholm Energi)

a) Antalet kopplingar och flänsförband bör minimeras. Bättre tätningar för kompressorer måste utvecklas.

b) Viktigt. Nya kompaktare värmeväxlare måste utvecklas.

c) Knappast realistiskt för anläggningar som står utan ständig tillsyn.

d) Detta bör vara realistiskt men omfattande utvecklings- och konstruktionsarbete krävs.

e) Knappast realistiskt.

f) Praktiskt taget allt utvecklingsarbete kommer att ske i stora industriländer och inte i Sverige. Inget tekniskt/ekonomiskt intressant angående teknisk funktion och flerårig drifekonomi har vad vi vet redovisats. Mycket snabba och stora insatser krävs, om tekniken skall kunna användas.

(Wahlings Installationsutveckling AB)

Forskningsinstitutioner

a+b) Förbättrad mekanisk konstruktion och förbättrad design är högst väsentliga åtgärder oberoende av framtida köldmedier. Positiva spinoff-effekter såsom ökad drifttillgänglighet och på sikt t o m billigare aggregat kan förväntas.

c) Deras akuta giftighet omöjliggör framtida användning i många applikationer, framför allt i mindre anläggningar. En förutsättningslös genomgång av när ammoniak kan användas kommer dock säkert att leda till en klart större potential än idag i framför allt kyl- och frysanläggningar (i VP-anläggningar ger tryckrörstemperatur och trycknivå problem). Här behövs ordentliga studier och demonstrationsanläggningar.

d) En klart möjlig åtgärd. Ökar dock kostnaden något för systemet. Ett alternativ vore att blanda in små mängder av ett lågkapacitetsmedium i R22 för justering av trycknivån, se f) nedan.

e) Det torde finnas en relativt stor potential för eldfarliga ämnen i anläggningar för vissa applikationer. En förutsättning är att anläggningarna är designade härför. Exempel är små hermetiska system (fyllning 100–200 g), större kyl- och frysanläggningar placerade utomhus och större fristående VP-anläggningar. Även luftkonditionering i bilar kan bli aktuellt, om systemet görs med en mellankrets.

f) Potentialen är mycket stor i små hermetiska system och i stora kyl-, frys- och VP-anläggningar, i vilka koncentrationen enkelt kan kontrolleras. Den utveckling mot tätare och bättre designade anläggningar, som kommer att ske (se a+b) kommer att möjliggöra en ökad användning av blandningar. Rätt designade system bör ofta kunna ge åtminstone lika god COP som R12 och troligen bättre än R134a med endast marginal investeringökning. Problem finns, t ex läckage/påfyllningsfrågor och minskad värmeöverföring, men dessa har överdrivits.

(CTH)

NORGE

Tillverkare

- a) Förbättrad mekanisk konstruktion kan framtvingas med ett regelverk som följs upp av kontrollåtgärder/certifiering och pålagd kvalitetssäkring.
- b) Förbättrad design med målsättningen reducerad CFC-fyllning är fullt möjlig. Också i själv-cirkulations- och pump-cirkulationsförångare.
- c) Övergång till ammoniak är en bra lösning i många applikationer, men det finns en mängd undantag.
- d) Övergång till R22 kan kanske fylla några av undantagen ovan, men ersättning för R12 kan det likväl inte vara vid t ex transportkylning (t ex kylcontainers). Det är felaktigt att tro att det är högre anläggningstryck som gör att R22 inte kan användas.
- e) Övergång till eldfarliga medier är en alltför kortsiktig lösning.
- f) Iceazeotropa blandningar kan kanske vara en lösning, men få inom vår bransch har några kunskaper om detta idag. Här krävs forskning och utveckling.

(A/S Finsam)

- a) Öka servicevänligheten, fler ventiler etc.
- c) Det saknas komponenter som tål ammoniak i mindre anläggningar.
- d) Möjlig lösning, men kräver strängare regelverk.

(Norol Energi)

Branschorganisationer, konsulter och användare

- c) Vi ställer oss tvivlande till tillbakagång till ammoniak.

(Kuldeentreprenørenes Landsforening)

Forskningsinstitutioner

- a) En allmän standardhöjning med hänsyn till tekniska lösningar behövs. Konkreta åtgärder framgår av bilaga 2.3.
 - b) Läckage är bara delvis beroende av fyllningen (pysläckaget påverkas inte). Åtgärder får inte ge negativa bieffekter. Indirekta system och direktexpansion leder generellt till mindre effektiva anläggningar. All "onödig" fyllning bör tas bort. Detta område har försumrats. Möjliga åtgärder är: Utformning av vätskeavskiljare, dimensionering av vätskeledningar, minimering av vätskevolymen i receiver och fyllda förångare.
 - c) Det bör bli en trend att återinföra ammoniak i större kylanläggningar (även för att minska driftproblemen). Även stora VP kan bli aktuella. Möjligheter till användning i mindre anläggningar bör undersökas i FoU-arbeten.
 - d) Denna åtgärd bör vara den som ger störst effekt på minskning av R12-användning. Då öppnas också fler möjligheter till ammoniakanvändning.
 - e) Exempelvis kolväten kan bli aktuella i små anläggningar (kylskåp, luftkonditionering i bilar, etc), om R134a inte klarar giftighetstesterna.
 - f) I anläggningar där deras glidande temperatur kan utnyttjas positivt kan de bli aktuella. En generell användning för reglering av t ex trycknivå är däremot mindre aktuellt. Väsentliga nackdelar är sämre värmeövergång och okänd sammansättning efter läckage.
- (NTH)

DANMARK

Statliga myndigheter

c + d) Det är rimligt att satsa på att det i kommande anläggningar i större utsträckning används CFC22 och ammoniak. Detta gäller framför allt stora och medelstora anläggningar. Man måste ta hänsyn till de risker ammoniak kan medföra. Om hermetiska kompressorer utvecklas till CFC22 är det rimligt att överväga konvertering på detta område. Ammoniak används i stor utsträckning i industriella kylanläggningar (mejerier, slakterier, bryggerier och liknande). Det är möjligt att detta utmärkta köldmedium kan vinna inträde i lite mindre anläggningar också. Det är dock tvivelaktigt om ammoniak kan användas i anläggningar på stormarknader och vid transportkylning.

(Miljøstyrelsen)

d) Av speciellt intresse är möjligheterna att öka trycket, så att R22 kan användas mera.

(Arbejdstilsynet)

Tillverkare

b) Förångare med direktexpansion bör utvecklas, t ex vid användning av μ -elektronik vid styrningen.

(Danfoss A/S)

Forskningsinstitutioner

a+ b) Nya anläggningar kommer att konstruktivt kunna förbättras med hänsyn till minskade utsläpp. Etablering av tomsugningsmöjligheter, flera avstängningsventiler, sektionering, förbättrad driftsövervakning med alarm, automatiska avstängningsventiler.

c) I industriella anläggningar kommer ammoniak att kunna användas i större utsträckning än som sker idag. I kommersiella anläggningar och anläggningar för luftkonditionering kan det vara vanskligt att använda ammoniak. För hushållskylskåp och -frysar finns det goda möjligheter för gasdrivna $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ (Electrolux) system.

(Laboratoriet for køleteknik)

FINLANDStatliga myndigheter

a+b) Förbättrad konstruktion och förbättrad design för minskning av köldmediefyllningen måste prioriteras.

c+e) Från miljösynpunkt finns det inga betydande skäl att begränsa användning av dessa ämnen i kyl- och VP-anläggningar.

(Miljöministeriet)

Forskningsinstitutioner

a) Förbindningar, ventiler viktigast. En viktig grupp av åtgärder, användbar på kort sikt.

b) Inte så viktig om tätheten och kontrollerad utsugning kan garanteras. God planering viktig.

c) Möjlig endast i stora industriella och kommersiella anläggningar.

d) Kräver ny utveckling av kompressorer, nya kompressorlinjer fördyrar anläggningar.

e) En möjlighet, kräver utvecklings- och testarbete under några år.

f) Ett viktigt alternativ för att finna lämpliga köldmedier kräver ändå omfattande utvecklingsarbete. Inte användbar inom 2-3 år.

(Tammerfors tekniska högskola)

ISLANDStatliga myndigheter

Vid ersättning av R12 bör miljövänliga CFC-medier, azeotropa och ickeazeotropa ej eldfarliga blandningar i första hand användas. Ökning av ammoniakanvändning synes mindre intressant. Användning av eldfarliga medel är det minst önskvärda alternativet.

(Hollustuvernd Ríkisins)

Nya anläggningar, 5-10 års perspektiv

- a) Nya medier
- b) Nya processer

SVERIGEStatliga myndigheter

b) I industrisammanhang är direkt ångkompression en möjlighet som är attraktiv i torkningsprocesser. Inom detta område har vi ett projekt för att utnyttja den senaste utvecklingen beträffande turboexpandrar. Även kompression/absorptionscykeln verkar mycket intressant. Däremot tror vi att Joulecykeln får mera marginell betydelse, åtminstone i Sverige.

(Statens Provningsanstalt)

Tillverkare

- a) Bland alternativa köldmedier som ersättning för ozonedbrytande köldmedier framstår idag FC134a som den främsta kandidaten. Kommerisell introduktion förefaller dock ej var möjlig förrän om ca 5 år. Av köldmedieblandningarna verkar idag CFC22/CFC114 intressantast. För ett införande krävs dock fullskaleprov och ett antal demonstrationsanläggningar, där lösningen av de praktiska problemen kan testas i verklig drift. Under förutsättning av positiva resultat, kan en begränsad introduktion bli möjlig inom detta 5-års perspektiv.
- b) Av nya kompressionsprocesser förefaller kompressions/absorptionscykeln ha största potentialen. Användningen är dock begränsad och främst för värmepumpar för produktion av lågtrycksånga inom industrin. Ett flertal områden kan redan identifieras, där komponent- och systemutveckling krävs. Någon generell ersättning för "förbjudna" CFC utgör dock ej denna kompressionsprocess. I övrigt föreligger idag inga alternativa kompressionsprocesser med någon nämnvärd potential.

(STAL Refrigeration)

a) För de mekaniska värmepumparna behövs en intensiv satsning på att få fram säkra ersättningsmedel. Testerna kring R134a bör därför vara av mycket stor betydelse för både tillverkare och brukare. Kan dessa påskyndas utan risker?

(ASEA STAL AB)

Branschorganisationer, konsulter och användare

b) Joulecykeln är enbart aktuell för vissa industriprocesser t ex torkning och för viss kyla. Ej konkurrenskraftig för värmeproduktion.

(VAST)

b) Sett i ett 10-års perspektiv kan nya kompressionsprocesser komma att användas vid fjärrvärmeproduktion.

(Svenska Värmeverksföreningen)

a) Uppgiften torde vara mycket kostnads- och tidskrävande med hänsyn till allt större krav på klarläggande av nya kemikaliers inverkan på hälsa och miljö. På tio års sikt syns det dock icke som en hopplös uppgift.

b) Måttligt hoppfullt med hänsyn till anläggnings- och drivenergikostnader. Mycken möda har presterats hitintills på nämnda processer utan acceptabel framgång.

(Svenska Kyltekniska Föreningen och Skandinavisk Termoekonomi)

a) Då det gäller möjliga åtgärder i nya anläggningar, sett i ett 5-10 års perspektiv så är R134a mycket intressant med tanke på att föreningen inte innehåller klor. Arbetet med att testa och klassificera denna förening är därför mycket angeläget.

b) Intresset är lika stort då det gäller nya kompressionsprocesser, men kanske då mer ur de mindre applikationernas synpunkt.

(Uppsala Energi)

a+b) Både nya köldmedier och nya kompressionsprocesser bör bli aktuella eftersom CFC-problemet är globalt. Detta kommer att kräva mycket stora resurser och sannolikt kunna ske endast i stora industriländer. I Sverige finns idag inga sådana resurser, bortsett från utvecklingen av medelstora och större skruvkompressor.

(Wahlings Installationsutveckling AB)

Forskningsinstitutioner

a) Kunskapen om nya medier, R134a, R134, R124 med flera liksom om blandningar av nya medier (inklusive kolväten) måste ökas kraftigt de närmaste åren. Det bör också vara möjligt att hitta nya azeotroper. Kyl- och värmepumpbranschens stora kunnande om användning av köldmedier i anläggningar måste användas vid diskussioner med CFC-tillverkare. R134a måste ses som en av flera möjliga framtida lösningar.

b) Sett i ett 5–10 års perspektiv torde kompressions/absorptionsprocessen med ammoniak/vatten vara den bland de nya processema som har en realistisk möjlighet att få en viss framtida marknad. Applikationer är högtemperaturvärmepumpar i industrin och stora VP t ex i gruppcentraler och fjärrvärmenät. Våra beräkningar har visat att den kan ge COP i samma storleksordning som R12. Mindre förångare, kondensator och kompressor men mera komplext system torde ge en investeringskostnad av samma storleksordning som konventionella aggregat.

(CTH)

NORGETillverkare

b) Vi har liten tilltro till alternativa processer.

(A/S Finsam)

Forskningsinstitutioner

a) R134a och R123, som förväntas bli "arvtagare" till R12 resp R11, kommer troligen att få en stor utbredning. Lanseringen kan dock komma så sent som 1994–96, varefter flera års erfarenhetsuppbyggnad kan ske. Införandet i full skala kan därför dröja till sekelskiftet.

b) Så länge det finns lämpliga medier i konventionella anläggningar kan man anta att användningen av "nya" processer blir mycket begränsad.

(NTH)

DANMARKStatliga myndigheter

a) På lite längre sikt förväntas att R134a blir kommersiellt tillgängligt. Om detta köldmedium kommer på marknaden, förväntas det vinna inträde i små kylanläggningar (hermetiska) och kommersiella kylanläggningar. Dessutom bör man följa vilka övriga köldmedier som utvecklas.

b) Man kan inte utesluta att det sker ett genombrott för andra kylprocesser, t ex Stirlingkylprocessen.

(Miljøstyrelsen)

Forskningsinstitutioner

a+b) Användningen av nya köldmedier och andra processer kommer inte att få märkbar betydelse under de närmaste 5–10 åren då det gäller reduktion av utsläpp.

(Laboratoriet for køleteknik)

FINLANDForskningsinstitutioner

a) Mycket viktig att satsa på. En "lätt" väg att finna lösning till problemet, om det är möjligt att utveckla medier, vilkas egenskaper närmar sig nuvarande medier.

b) Realistiska i ett över 10-årsperspektiv. Kräver stora insatser. Osäkert, om lämpliga till små system.

(Tammerfors tekniska högskola)

ISLANDForskningsinstitutioner

b) Processer av intresse är kolsyresnö, termoelektrisk kyla och Platen–Munthers–Daltons kylsystem.

(Kaelitaeknífélags íslands)

BILAGA 2.1

Sammanfattning överläggningar om miljöproblem vid drift av större värmepumpar anordnat av Statens energiverk

Mötet syftade till att klargöra myndigheters, kraftföretags och industriers insatser för att minska CFC-utsläppen från främst befintliga större värmepumpar. Följande slutsatser kan dras av mötet. Ett utskrivet komplett mötesreferat finns tillgängligt på Statens energiverk.

Det pågår ett omfattande arbete inom den tillverkande industrin och kraftföretagen exempelvis Vattenfall för att på olika sätt minska utsläppen från värmepumpar. Med hänsyn till frågans karaktär är det angeläget att samarbetet mellan berörda organ kan stärkas ytterligare. Härvid bör energiverket kunna spela en samordnande roll som central erfarenhetsåterförare och spridare av information. Åtgärdsprogram bör utarbetas i samverkan med tillverkare.

Det är viktigt med en förstärkt utbildning av driftpersonal. Även i detta sammanhang bör energiverket kunna ta på sig en central roll genom att verka för att allsidiga utbildningsprogram utarbetas.

Det ifrågasattes om nollutsläpp är ett eftersträvarvärt mål med hänsyn till att det finns andra utsläpp och källor till läckage vid sidan av energisektorn. Det befanns dock rimligt att sträva efter ett läckage om 1–2% eller åtminstone högst 5%.

Man bör vara medveten om att detta i första hand är ett problem för större värmepumpar som installerats under 1980-talet. Eftersom det inte sker någon nyetablering av värmepumpar bör det vara möjligt att nedbringa utsläppen – läckorna relativt snart efter det att insatserna har börjat verka.

Ett särskilt problem som bör uppmärksammas är utsläpp av freon ut i fjärrvärmenätet i form av små bubblor. Här kan det finnas behov av att någon form av centralt utfärdade säkerhetsföreskrifter utfärdas. Ett annat problem som i framtiden kan få en mer betydande omfattning är CFC-utsläpp vid skrotning av små värmepumpar. Vattenfall har initierat ett arbete på detta område i samverkan med Statens naturvårdsverk.

Slutsatsen av mötet blev att Statens energiverk utarbetar en samlad åtgärdsplan för att minska freonutsläppen från befintliga värmepumpar. Denna plan skall i princip vara heltäckande och ta under beaktande och värdera de insatser som sker inom tillverkarindustrin, Vattenfall, STOSEB etc.

BILAGA 2.2

Åtgärder vid ingrepp i köldmediekretsen enligt Stal Refrigeration

- Serviceaggregat
- Tätprovningssinstrument
- Vågutrustning för kontroll av köldmedietyper
- Behållare för CFC vid service
- Utrustning för kontroll av vakuumpumpar och vakuummeterar

Åtgärder för att förbättra service och underhåll så att läckage under drift minskas, enligt ASEA STAL

- Utbildning av både service- och driftpersonal
- Bättre läcksökningsutrustning vid rondning
- Periodvisa läcksökningar göres av driftpersonal och leverantören ihop. På så sätt kan leverantören överföra kunskaper och erfarenhet mellan olika anläggningar. Information om felande komponenter lagras i databank hos leverantörer.
- Byte till ännu bättre material i vissa O-ringar med hänsyn till tester och vunnen erfarenhet.
- Avskiljning av CFC ur tätolja
- Motordon till sektioneringsventilen så att anläggningen enklare kan sektioneras vid större läckage
- Sektioneringsventil i sugledningen så att processen kan sektioneras i tre delar: högtryckssida, lågtryckssida och kompressor.
- Servicetank med nivåmätning och/eller våg så att noggrann kontroll kan göras av köldmediemängden. Kontrollen bör göras någon eller några gånger per år.
- Effektivare servicesystem med kortare tömningstider
- Komponentutveckling mot mindre läckage och längre livslängd. Detta gäller alla genomföringar.

Rangordningslista från VAST om läckageminskande åtgärder i större värmepump- läggningar

- Fast installerad köldmedietank med pumputrustning för användning vid reparation av arbetskretsen.
- Avkokning av gas i oljan för återföring till systemet.
- Regelbunden kontroll av täthet i utblåsnings- och säkerhetsventiler.
- Sektioneringsventiler före och efter kompressorns in- och utlopp.
- Regelbunden efterdragning eller efterdragningskontroll av alla skarvar, flänsar och packboxar. (Detta måste ses som en åtgärd i samband med läcksökning.)
- Speciella tekniska anordningar för avsugning och/eller tätning och pumpning vid påfyllning från eller tömning till tankbil eller flyttbar tank, med andra ord speciell hanteringsutrustning för fyllning och tömning.
- Nya axeltätningar på kompressorn. Observera att axeltätningen kan vara en förbrukningsvara.
- Speciell utrustning för hopsamling och återvinning eller destruktion av hanteringsutsläpp.
- Regelbunden läcksökningsrond.
- Fasta gasvarmare; Fler sektioneringsventiler; Mobilt eller fast ursugningssystem; Byte av skruvtätningar m m; Nya O-ringar för kompressorhus; Avsugning vid kompressortätning.

Åtgärder för att minska utsläpp enligt Stockholm Energi

- Bättre säkerhetsventiler
- Helsvetsade system
- Bälgtätande reglerventiler
- Bättre axeltätningar
- Förbättrade olje/freonavgasare
- Bättre packningsmaterial i flänsar
- Lägre tätoljetemperaturer
- Uppsamling och förslutning samt uppeldning av utläckt olja

BILAGA 2.3

Exempel på förbättrade konstruktioner enligt Statens naturvårdsverk

- Säkrare konstruktion av säkerhetsventiler och avstängningsventiler (inklusive tätningshuvar för avstängningsventiler)
- Installation av samlingsbehållare rymmande hela köldmediefyllningen (ev kan tubpannekondensator/förångare användas som samlingsbehållare)
- Installation av avstängningsventiler för sektionering av köldmediesystemet
- Intern pumputrustning för förflyttning av köldmediet vid reparation och service
- Tätare axeltätningar vid kompressorn
- Begränsning av antalet flänsförband och rörkopplingar
- Åtgärder för att förhindra rörbrott på grund av vibrationer i ledningssystemen
- Krav på ökad differens mellan drifttryck och högsta tillåtna tryck

Åtgärder för förbättrad mekanisk konstruktion, exempel enligt Stal Refrigeration

- Minimerande av antalet rörskarvar
- Minimera rördragning med klena dimensioner
- Eliminera signalledning i koppar
- Öka tryckskillnaden mellan max tillåtet driftstryck och säkerhetsventilens öppningstryck
- Förbättrade tätningmaterial
- Förbättrade axeltätningar
- System och komponenter med större tillförlitlighet för att minimera oönskade haverier
- Förbättrade konstruktioner för att minimera vibrationer och tålighet mot kvarstående vibrationer

Bättre mekaniskt utförande enligt NTH

- Utveckla nya packboxar till kompressorer (på kort sikt kan reducerat kompressorvarvtal bidra till att dagens lösningar håller längre)
- Genomarbota nya lösningar skickligt (och ev testa i laboratorieskala) för installation, samt ha ett solitt beräkningsmässigt underlag för alla komponenter i anläggningen, så att saker inte behöver göras om igen
- Utarbota mera fullständiga ritningsunderlag (för stora anläggningar) så att lösningen för detaljer som är av väsentlig betydelse för anläggningens funktioner och tillförlitlighet inte överlätes på den enskilde montören

- I största möjliga grad gå över till helsvetsade anläggningar
- Ställa strängare krav på praxis vid byggande och påfyllning av anläggningar, t ex bättre renhållning, användning av kväve vid svetsning, evakuering till vakuum osv, osv.
- Helt avstå från att använda CFC som spårämne vid läckagesökning
- Finna alternativ till R11 som rensmedel vid rengöring av anläggningar och komponenter
- Etablera fasta rutiner för tappning och återvinning av använt CFC när anläggningarna töms

3 PÅGÅENDE OCH PLANERADE AKTIVITETER INOM UTBILDNING OCH INFORMATION

Enkät svar

Utbildning + information

SVERIGE

Statliga myndigheter

Värmepumpsutbildning i samverkan (VPU) producerar läromedel. Finansiärer är bl a Statens energiverk, Statens vattenfallsverk och BFR. UR (utbildningsrådet vid VAST) avser att ta initiativ till utbildning för ansvarig för drift och service av stora värmepumpar.

Fortsatt utbildning avseende värmepumpar kommer att ytterligare inriktas mot läcksökning, hantering av CFC-köldmedier samt ge kursdeltagare och elever mer insikt om köldmediers inverkan på den yttre och inre miljön. Utbildning på gymnasienivå sker f n i Katrineholm, Piteå och Malmö. I utbildningen ingår också kortare kurser för entreprenörer, installatörer och konsulter.

(Statens energiverk)

Vi verkar sedan länge inom SIFU's utbildningsverksamhet inom värmepumpområdet.

(Statens Provningsanstalt)

Utbildning av driftpersonal i interna KBS-kurser. Information via KBS-aktuellt, detaljråd etc.

(Byggnadsstyrelsen)

Tillverkare

STAL planerar en stor satsning på utbildning. – STAL-montörer kommer att få utbildning för att erhålla STALs interna kompetensbevis. – Tekniker på distriktskontoren med lämplig bakgrund utbildas för att erhålla behörighet. – Brukare av CFC-anläggningar kommer att erbjudas kurser i CFC-hantering vid STALs Training Center. – Vid övriga kurser kommer åtgärder för att minska CFC-läckage att tas upp.

(STAL Refrigeration AB)

Branschorganisationer, konsulter och användare

Vi har kraftindustrins utbildningsråd som redan jobbar med dylikt.

(VAST)

Vi har ett mycket stort intresse av utbildning och information, samt ser fram emot ett samarbete med VPU-Projektet. Dessutom har vi ett rullande laboratorium i en utbildningsbuss, som tidigare varit med på mer än 30 platser i Sverige.

(Svenska Värmepumpföreningen)

Föreningen har år 1986 gett ut en mall till skyddsinstruktion för stora värmepumpar. I instruktionen ingår ett särskilt kapitel om läcksökning. Under hösten 1987 genomfördes en temadag om köldmediehantering för stora värmepumpar. Temadagen vände sig i första hand till chefspersoner hos de kommunala värmeverken. Tillsammans med Kraftindustrins Utbildningsråd genomför föreningen tvådagars kurser som ger en vidareutbildning av driftpersonal för stora värmepumpar. Kursen syftar särskilt till att fördjupa kunskaperna kring köldmediehanteringen.

(Svenska Värmeverksföreningen)

Vi har medverkat till att utforma en kurs i CFC-användning som drivs i UR:s regi. Kursmaterial går att erhålla genom dem.

(Uppsala Energi)

Vi skaffar inte fler anläggningar, så utbildningsbehovet är i stort sett tillgodosett redan.

(Stockholm Energi)

Normal utbildning av produktions- och servicefolk, förutom fortbildning av utvecklingspersonal. Vi har inga resurser att ställa upp med lärarkrafter för närvarande.

(Elektro Standard AB)

AB Ångpanneföreningen förmedlar utbildning i energiekonomiska discipliner och då det gäller underhåll av anläggningar. Vi kan dessutom tänka oss att medverka som kontrollanter för t ex årlig inspektion och med kontroll vid mera betydande reparationsarbeten.

(ÅF-Energikonsult AB)

DANMARK

Statliga myndigheter

Miljøstyrelsen har kontakt med branschorganisationer. Ändringar i utvecklingsprogrammet kommer att diskuteras med dem. Kylmontörer utbildas i Hadsten, nära Århus, och dessa undervisas efter ett förhållandevis nytt studieprogram där det ingår uppsamling av köldmedium vid service etc.

(Miljøstyrelsen)

Branschorganisationer, konsulter och användare

För närvarande utarbetas en 3-dagars kurs i hantering av CFC i samarbete med Metalindustrien Efteruddannelsesudvalg.

(Autoriserede Kølefirmaers Brancheforening)

Forskningsinstitutioner

Primärt utbildas montörer och driftspersonal av branschen. Institutionen deltar genom representation i planläggningsgrupper och som lärare vid kurser.

(Laboratoriet for køleteknik)

4 FoU-AKTIVITETER SOM BÖR PRIORITERAS Enkät svar

SVERIGE

Tillverkare

Vi är övertygade om att de stora kemikoncernerna som idag svarar för utveckling och produktion av köldmedier, kommer att utveckla alternativa medier som finns tillgängliga inom en 5–10 års period. Det vore därför slöseri med resurser om vi i Sverige satsade på sådan grundläggande kemisk utvecklingsverksamhet, ty även om man skulle lyckas åstadkomma något medium som fungerar som köldmedium, kommer resurser att saknas för den omfattande provningsverksamheten för att få ett generellt godkännande och klara en världsomspännande distributionsverksamhet. Utvecklingsinsatserna bör i stället satsas på att lösa de problem på system- och komponentnivå som dessa av kemikoncernerna framtagna nya medierna medför. Ickeazeotropa blandningar och nya process/systemlösningar är även områden som bör prioriteras.

Av tillgängliga, offentliga medel inom detta område, bör merparten reserveras för arbeten vid högskolorna, gärna i samarbete med industrin, varigenom en högre kvalitet på utförda arbeten garanteras, liksom fördelen med kvalificerad forskningsverksamhet i anknytning till utbildning av civilingenjörer.

Det är av största vikt att den utvecklings- och forskningsverksamhet som bedrivs knyter an till utvecklingen i andra länder, ty även om Sverige vill vara ledande beträffande reduktion av ozonnedbrytande gasers användning, kan tekniska särlösningar som framtvingas av bestämmelser och anslagsverksamhet, vilka leder Sverige in på helt andra lösningar än den internationella utvecklingen, medföra att svensk industri får svårare att konkurrera internationellt.

(STAL Refrigeration AB)

För de mekaniska värmepumparna behövs en intensiv satsning på att få fram säkra ersättningsmedel. Testerna kring R134a bör därför vara av mycket stor betydelse för både tillverkare och brukare. Kan dessa påskyndas utan risker?

(ASEA STAL AB)

Branschorganisationer, konsulter och användare

Nya köldmedier t ex R134a och speciella krav på anläggningar med eldfarliga medier.

(VAST)

Vi tror att det är nödvändigt att forskning och utveckling måste göras på tekniska högskolorna, när det gäller CFC och FC-medier om svensk industri överhuvudtaget skall utvecklas och överleva. Vi tror att Byggforskningsrådet kan vara en bra samordnande instans för experiment- och demonstrationsprojekt, och för att få fram bra projekt och bra fördelning mellan högskolorna och de olika teknikerna, samt mellan små och stora anläggningar, borde ett styrorgan bildas hos BFR där högskolorna, provningsanstalten och branschen är företrädde. Vi tror att det är nödvändigt att branschen är representerad, eftersom den har mest marknadskännedom, och kanske bättre kan bedöma vad som blir kommersiellt gångbart.

(Svenska Värmepumpföreningen)

Klarläggande av mest effektiva metoder att minska utsläpp såväl befintliga som nya anläggningar för snabb minskning av CFC-utsläppen. Forskning för och utveckling av nya köldmedier och processer för mindre miljöfarliga anläggningar tar sannolikt så lång tid, att drastisk lagstiftning riskeras, innan dessa insatser ger en eventuell, påtaglig minskning av förmodad miljöskada. Snabbaste resultatet erhålls med stor sannolikhet genom att angripa den konventionella teknikens brister. Detta innebär dock icke, att ej långsiktiga åtgärder är av stort värde.

(Svenska Kyltekniska Föreningen och Skandinavisk Termoekonomi AB)

Man bör genom experiment- och demonstrationsprojekt undersöka konsekvenserna av köldmediebyte i befintliga kompressor-anläggningar. En möjlighet är att låta någon HSB-anläggning ingå bland experimentanläggningarna. En förutsättning är dock att drifekonomin ej försämras för anläggningen.

(HSB Riksförbund)

Högt prioriterat bör utveckling av klorfria köldmedier vara. Vi bör fungera som referens- och remissinstans då genom vår branschorganisation, Svenska Värmeverksföreningen.

(Uppsala Energi)

Nya klorfria köldmedier skulle eventuellt kunna demonstreras i någon av våra mindre anläggningar.

(Stockholm Energi)

Det bör noteras, att punktering och tömning av kasserade kylskåp och värmepumpar mycket snart blir en allvarlig fråga för varje avfallsdeponi. Studier av de åtgärder, som då erfordras, blir tillsammans med problemet med driftövervakning av befintliga anläggningar de första verksamheter som måste beaktas, innan några andra aktiviteter sätts igång.

(ÅF Energikonsult AB)

Det bör vara motiverat med ett konkret projekt där man t ex byter köldmedium i ett befintligt aggregat samt studerar och rapporterar detta.

(Wahlings Installationsutveckling AB)

NORGE

Tillverkare

Vetenskaplig värdering av forskningsresultat/hypoteser beträffande inverkan av CFC på ozonlagret. Praktiskt bruk av alternativa medier. Utveckling av termodynamisk grundlag för alternativa medier/blandningar inklusive värmeöverföring. Användning av ammoniak i mindre anläggningar. Säkerhetsåtgärder i ammoniakanläggningar.

(A/S Finsam)

5 PÅGÅENDE OCH PLANERADE FoU-AKTIVITETER

Enkät svar

A. Statliga myndigheter

De forskningsorganisationer vi stöder är:

- * CTH, Inst för värmeteknik och maskinlära
- CTH, Inst för kemisk apparatteknik
- LTH, Inst för kemisk apparatteknik
- * KTH, Inst för mekanisk värmeteori och kylteknik
- * Studsvik

Inst. med * ovan stöds genom ramprogram, som samfinansieras av Statens energiverk, Styrelsen för teknisk utveckling och Byggeforskningsrådet.

Resursplan: Under perioden 1987-90 bör FoU-insatserna inom teknikområdet värmepumpar i huvudsak kunna fördelas enligt följande:

Ramprogram: CTH, KTH, Studsvik 10 Mkr

Internationellt samarbete: IEA 2 Mkr

Projekt: Specifika FoU-projekt 8 Mkr

Insatserna avser hela värmepumpområdet. Stora delar har direkt anknytning till CFC-problematiken.

(Statens energiverk, Sverige)

Av hittills diskuterad (ännu inte beslutad) utvecklingsverksamhet kan nämnas projektstöd avseende tömnings- och återvinningsaggregat för CFC-köldmedier i samband med reparationer av kylsystem (transportkylare) och luftkonditioneringsaggregat i lastvagnar. Bilmekanikers exponering för CFC i samband med reparationer är sannolikt betydande. Projektet syftar till att ta fram viktiga åtgärder. Ansökan har inkommit från Institutionen för industriell organisation och arbetsmiljöteknik, Tekniska Högskolan, Lund.

En annan diskuterad studie avser en kartläggning av den befintliga marknaden för fastställande av kriterier på utrustning för ett effektivt tillvaratagande av köldmedier från värmepumpar samt kyl- och frysanläggningar. Om behov föreligger kan stöd till teknikutveckling också komma ifråga.

I avvaktan på regeringens ställningstagande på naturvårdsverkets förslag (SNV-rapport 3353) pågår också inom verket utarbetande av ett förslag till föreskrifter till skydd för ozonskiktet och klimatet. Avsikten är att kylnormen skall kunna användas som kompletterande råd och anvisningar till dessa föreskrifter på så sätt att anläggningar som konstrueras och hanteras i enlighet med kylnormerna anses uppfylla de krav på konstruktion och skötsel som anges i föreskrifterna.

I förslag till föreskrifter ingår anläggningars konstruktion och installation, anläggningars underhåll, service och reparation samt omhändertagande av använt köldmedium. Vidare ingår särskilda krav på behörighet för installation och underhåll.

(Statens naturvårdsverk, Sverige)

Kylkonsult H. Göransson utreder följande praktiska konsekvenser till exempel byte av elmotor vid byte av R12 till R22 i vanliga kylanläggningar.

(Byggnadsstyrelsen, Sverige)

Arbetskyddsstyrelsen och yrkesinspektionerna följer den internationella utvecklingen och har pågående verksamhet för att styra upp den på bestämmelsesidan så att den blir möjligast säker från arbetsmiljösynpunkt. Arbetskyddsstyrelsen har medverkat och medverkar aktivt för att stödja angelägna forskningsprojekt genom till exempel ekonomiskt stöd.

I nu rådande situationer och med särskild tanke på den ovisshet från arbetsmiljösynpunkt som förutses uppstå vid omställning till andra köldmedier än hittills använda så kan arbetskyddsstyrelsen öka sina ansträngningar inom flertalet av de berörda problemställningarna för att göra en omställning så säker som möjligt. För närvarande föreligger inga särskilda planer att gå med i vissa projekt eller att omfördela pengar för speciella insatser utan detta får bedömas under hand och för närvarande från fall till fall.

(Arbetskyddsstyrelsen, Sverige)

Miljøstyrelsen arbetar för tillfället med att utarbeta utkast till ett forsknings- och utvecklingsprogram, som skall bidra till att förbrukningen av CFC-gaser i Danmark minskar i enlighet med Montreal-överenskommelsen.

Miljøstyrelsen arbetar med flera projekt inom olika förbrukningsområden, blanda återanvändning och ersättning av köldmedier.

Miljøstyrelsen har kontakt med forskningsinstitutioner och kylbranschen (bland annat genom Industrirådets "Freongruppe") och har utarbetat några projektförslag. Man har ännu inte tagit slutlig ställning till projekten och finansieringen av dem.

Nedan följer (oprioriterat) några möjliga projektförslag:

Utredning beträffande läckage, service, uppsamling av köldmedium m.m. Insamlings-system för uppsamling av köldmedium. Centrum för renovering. Anordning för kvalitetskontroll. Utarbetande av kvalitetsspecifikation. Försök med konvertering från R12 till R22. Utredning beträffande användning av ammoniak i mindre anläggningar. Byggande av prototyp av Stirling kylmaskin.

Det är ännu inte utrett var projekten skall utföras, men det blir förmodligen fråga om både statliga forskningsinstitutioner och privata företag.

Man kan förvänta sig att Miljøstyrelsen kommer att stödja demonstrationsprojekt beträffande rening av insamlat köldmedium, men det finns inga konkreta projekt i gång.

(Miljøstyrelsen, Danmark)

B. *Forskningsinstitutioner*

I värmepumpforskningen vid *Inst f värmeteknik och maskinlära, CTH*, kommer under 3-årsperioden 1987-1990 i medeltal 6.5 forskningsassistenter/forskarstuderande, 1 seniorforskare, 1 lektor (deltid), 1 adj.professor (20%) samt 1 professor (deltid) att vara engagerade. Forskningen finansieras huvudsakligen genom ett 3-årigt ramprogram på 5.9 miljoner kr. Medlen kommer från Statens energiverk (STEV), Byggeforskningsrådet (BFR) och Styrelsen för teknisk utveckling (STU). Medlen för seniorforskartjänsten (6-årig) kommer separat från STEV och inriktas specifikt mot nya medier för kyl- och värmepumpprocesser.

Ungefär en tredjedel av ramprogrammet inriktas mot absorptionssystem (vilka naturligtvis i sig kan bli en lösning på CFC-problemet i vissa applikationer i framtiden). Resterande del gäller kompressionssystem. Samtliga projekt inom denna del har direkt relevans för CFC-problematiken. Projekten är:

- Tillstånds- och transportdata för nya medier och ickeazeotropa blandningar. Tillämpning av inom kemitekniken kända metoder för uppskattning av data för rena ämnen och blandningar. Samarbete med *Inst f kemisk apparatteknik, CTH*, angående mätningar av data (se nedan). *CTH* förfogar idag över en mindre mängd R134a för sådana mätningar.
- Simuleringar av kyl- och värmepumpsystem med ickeazeotropa blandningar. Med användning av det datorprogram för design och simulering av anläggningar med ickeazeotropa blandningar, som tidigare utvecklats vid institutionen, görs simuleringar med nya eller delvis nya blandningar, som är miljövänliga. Syftet är att finna lämpliga blandningar och lämpliga applikationer.
- Design av kyl- och värmepumpprocesser med ickeazeotropa blandningar. Med hjälp av det ovan nämnda datorprogrammet studeras lämplig design av anläggningar med blandningar, möjligheter att använda blandningar i tvåstegsprocesser, etc. En koppling mellan de teoretiska beräkningarna och verkligheten fås genom samarbetet med *Stal Ref.*, se nedan.

– Utveckling av förångare av fallfilmstyp. Värmeöverföring med både rena medier och ickeazeotropa blandningar studeras i fallfilmsförångare. Tänkt applikationer är större kyl- och värmepumpanläggningar. Vid smutsiga värmekällor kan fallfilm användas på båda sidorna, annars enbart på köldmediesidan.

– Kompressions/absorptionssystem. För denna process genomförs simulerings-, design- och applikationsstudier. Resultaten hittills antyder att processen kan bli aktuell i större anläggningar, framför allt i högttemperaturapplikationer (>70°C kondenseringstemperatur) både i industrin och för bostadsuppvärmning. För närvarande studeras värmeväxlar-design, alternativa arbetspar till NH₃/H₂O, t ex ternära system, och förbättrade processlösningar för minskning av förlusterna.

Samarbeten

– Kemisk apparatteknik, CTH. Här genomförs mätningar på nya medier och blandningar (pVT, LVE-data, viskositet, ångbildningsvärme) samt studeras ekvationer för uppskattning av data. Möjligheter att finna azeotropa blandningar studeras också.

– Stal Refrigeration, Norrköping. I samarbetsprojektet genomförs mätningar på fullskalriggar vid Stal med ickeazeotropa blandningar, dels på en kommersiellt tillgänglig anläggning, dels på en anläggning designad för en blandning. Jämförelser mellan teoretiskt beräknade och uppmätta resultat kommer att göras. Projektet bekostas av BFR och STEV.

– Internationella samarbeten inom IEA. Inst. deltar/har deltagit som Operating Agent i följande tre IEA-samarbeten: Annex VI: Study of working fluid mixtures and high temperature working fluids for compressor driven systems (Österrike, Danmark, Japan, Västtyskland, Sverige, USA), Annex VII: New developments of the evaporator part of heat pump systems (Sverige, Finland, Danmark, Kanada, Norge), Annex XIII: State and transport properties of high temperature working fluids and nonazeotropic mixtures (Sverige, Japan, USA, Kanada)

Dessutom ansvarar Thore Berntsson för ett projekt för ökat internationellt samarbete inom IEA angående CFC-problematiken.

Totala insatsen vid CTH, inklusive kemisk apparatteknik, inom CFC-problematiken beräknas enligt ovan bli ca 6 månår/år.

(CTH)

Vid *Institutionen för mekanisk värmeteori och kylteknik* pågår eller planeras ett antal delprojekt med inriktning på CFC-problematiken. Helt kort följer beskrivningar av nämnda delprojekt.

– Läcksoknings- och indikeringsmetoder. Fortsatt arbete på ett påbörjat projekt i samarbete med Stal Refrigeration AB. Inriktning på kartläggning av typer av läckning och läckmängder samt utveckling av rutiner för effektiv läcksokning och indikering. Projektledare Mats Andersson.

- Tömnings- och påfyllningsaggregat i några olika utföranden har byggts vid institutionen. Här kan nämnas dels ett större aggregat, avsett för verkstads- och laboratoriebruk, med minimalt utsläpp och dels ett litet bärbart aggregat. Projektledare Holger Kraft.
- Reningsaggregat. Ett enklare aggregat har byggts där olja och enklare föroreningar tas bort genom destillation. Detta möjliggör maximal återanvändning. Projektledare Holger Kraft.
- Genomarbetning av råd och anvisningar för att bygga system med minimala köldmedietutsläpp. Projektledare Lars-Olof Glas.
- Termodynamiska data för köldmedier. Anpassning till befintligt datorprogram för att underlätta framtida analyser. Projektledare Ingvar Ekroth.
- Erfarenheter vid användning av nya köldmedier med mindre miljöpåverkan, såsom R152a och R134a. Här avses speciellt undersökas egenskaper såsom oljelöslighet, värmeövergång i förångare och kondensorer samt hur verkningsgrader och driftförhållanden för kompressorer förändras vid användning av ett nytt köldmedium. Projektledare Bengt Petersson.
- Kartläggning av normalt förekommande CFC-läckage vid små och medelstora vätskekyl- och direktkylanläggningar. Examensarbete utfört av Per Jonasson på initiativ från Kylentreprenörernas Förening.
- Institutionen medverkar i en arbetsgrupp som bildats inom International Institute of Refrigeration, kommission B2, E1 och E2 vars uppgift är att strukturera och prioritera nödvändiga forskningsuppgifter inom området. Institutionen representeras av Ingvar Ekroth. Vår uppläggning av arbetena kan bli påverkade av denna planering. Hittills utförda arbeten har huvudsakligen finansierats med medel från BFR:s ramanslag till institutionen. Den fortsatta verksamheten under den närmaste treårsperioden torde kunna finansieras på samma sätt (eller på likvärdigt sätt, via Statens Energiverk). Den totala arbetsinsatsen uppskattas till 1 à 2 manår/år.

(KTH)

Vi saknar forskning med speciell CFC-inriktning men vi har planer på att starta en verksamhet för att klassa köldmedier. Inom området ångkompression har vi ett projekt för att utnyttja den senaste utvecklingen beträffande turboexpandrar. Våra projekt finansieras framför allt av BFR, STEV och STU.

(Statens Provningsanstalt)

- Värmeövergång vid förångning av ickeazeotropa blandningar, 1 manår/3 år
- Styrning av kylmedeltillförsel till förångare avsedda för nya köldmedier, bl a blandningar, 2 manår/3 år
- Utveckling av absorbator för små $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ system, 1 manår/3 år
- Soldrivna kylanläggningar (generella små NH_3 -anläggningar, som utnyttjar solvärme eller lågvärdig energi), 2 manår/3 år.

Ovanstående projekt finansieras delvis via interna, delvis via externa statliga medel. Forskningsprojekten upptar huvudsakligen dyr mätutrustning (datalogger, mättransformator, kromatografer m m). Själva försöksupställningarna byggs i regel av fast anställd personal, som har tillgång till välutrustad verkstad. Institutionen planerar för närvarande inte att delta i demonstrationsprojekt.

(Laboratoriet for køleteknik, DTH)

a – Nya medier, enkomponent. Idag pågår ingen aktivitet, men insatser planeras inom värmeöverföring och värmeväxlar-design, – volymverkningsgrad och isotrop verkningsgrad för kompressorer, – systemdesign och optimering.

b – Zeotropa blandningar. Betydande aktiviteter pågår inom detta område betr. kolväteblandningar i anslutning till produktion av LNG. Detta omfattar allt från fysikaliska data till komponent- och processanalys samt simulering. Mycket av kunskaper och verktyg kan överföras direkt till zeotropa processer i värmepumpar och kylanläggningar.

c – Alternativa kompressionsprocesser. Inga aktiviteter förekommer och inga planeras.

d – Övriga forskningsaktiviteter inom området. Här kan nämnas aktiviteter på följande områden: – värmepumpsystem med minskat beroende av R12, – reducerad köldmediefyllning i fyllda förångare, – effektivisering av luftkylare (indirekt bidrag till mindre fyllning), – uppföljning av värmepumpar under drift, – kartläggning av läckageproblem i kyl- och värmepumpanläggningar (ingår delvis i IIR-undersökningen).

Den samlade forskningsinsatsen inom de nämnda områdena beräknas uppgå till 5–6 manår/år. Närmare specifikation med hänsyn till delområden kan inte göras nu. Den största insatsen förväntas bli täckt av statliga forskningsbidrag, bl a väntas bidrag från Miljöskyddsdepartementet. Ett par manår, inkl insats av studerande, finansieras av egna medel.

(NTH, Institutt for kuldeteknikk)

Vid Institutionen för värmeteknik i Tammerfors tekniska högskola är följande aktiviteter pågående.

- Utveckling av adsorptionsprocesser och –system för kylnings- och uppvärmningsändamål. 4 forskarår, statligt anslag.
 - Ickeazeotropa blandningar i luftförångare, värmeövergång och total prestanda. 1 forskarår, intern finansiering.
 - Modellering av absorptionssystem. 4 forskarår, statligt anslag.
 - Reglering av kompressionsprocesser med mikrodator. 1 forskarår, intern finansiering.
- Planerade aktiviteter är
- Totalprestanda av kompressionsprocessen med alternativa kylmedier, mätningar i laboratorium. Tre forskarår, statligt anslag och industrisamarbete.

(Tekniska högskolan, Tammerfors)

C. Övriga FoU-aktiviteter

SVERIGE

Tillverkare

I samarbete med Thore Berntsson/CTH och med stöd av BFR och STEV studeras ickeazeotropa blandningar i en fullskalerigg, dels i en typ av anläggningar som idag används kommersiellt, dels i anläggning optimerad för användning av blandningar.

(STAL Refrigeration AB)

Branschorganisationer, konsulter och användare

Ett relativt omfattande arbete inom området har resulterat i flera rapporter i VAST-Information, se publikationslistan.

(VAST)

Vi har tillsammans med Vattenfall utarbetat underlag för Naturvårdsverket. Publikation finns hos Vattenfall, Bengt Waldenstad. Vi planerar utbildning för våra medlemmar och installatörer hösten 1988. Beträffande behörighet har vi lämnat våra synpunkter till Naturvårdsverket i remissvar.

(Svenska Värmepumpföreningen)

Ny kylnorm har utarbetats, publiceras sannolikt maj-juni 1988.

(Svenska Kyltekniska Föreningen)

CFC-instruktioner för, såsom totalentreprenör, levererade VP-anläggningar. Utprovning av läcksöknings- och läcksökningsindikeringsmetoder för levererade VP-anläggningar. Utveckling av instruktioner mot köldmedieläckning.

(Skandinavisk Termoekonomi AB)

Den aktivitet vi planerat och genomfört är främst baserad på utbildning, information och välplanerat förebyggande och korrektivt underhåll.

(Uppsala Energi)

Vi har deltagit i ett antal seminarier etc, samt redovisat förhållanden och problem av intern karaktär. Vi har också bidragit med synpunkter på remisser etc. Det finns rekommendationer för drift och underhåll, t ex maximalt tillåtna läckagemängder, förbud att släppa ut freon i "onödan" m m.

(Stockholm Energi)

Våra tidigare aktiviteter inom området har resulterat i två rapporter, se kap. 7.

(Wahlings Installationsutveckling AB)

NORGE

Tillverkare

Utvecklingsaktiviteter hos oss går i riktning mot: – reduktion av fyllningen på R12-maskiner (hos oss är detta containerkylaggregat), – utveckling av mindre enheter för ammoniak.

(A/S Finsam)

Branschorganisationer, konsulter och användare

Vi har utarbetat ett förslag till föreskrifter, se kap. 8.

(Kuldeentreprenørenes Landsforening)

6. BEHOV AV ÖKAT NORDISKT SAMARBETE

Enkät svar

SVERIGE

Branschorganisationer, konsulter och användare

Ja, men bara som förövning till större internationella diskussioner t ex inom EG. Sverige kan bara få fram synpunkter via Danmark.

(VAST)

Nordiskt samarbete är bra, men det gäller mera ett internationellt samarbete av normer, eftersom de flesta importvärmepumparna kommer från Japan och USA. Vi hoppas att svenska värmepumpar inte skall ställas inför krav som inte gäller importen, ty då har vi ingen svensk tillverkning av små villavärmepumpar om ett par år.

(Svenska Värmepumpföreningen)

Ja. Den omfattande arbetsinsats som behövs mot CFC-läckning kräver samarbete av kostnads- och snabbhetsskäl.

(Svenska Kyltekniska Föreningen och Skandinavisk Termoekonomi AB)

Internationellt samarbete inom detta område förefaller angeläget.

(HSB Riksförbund)

Ser inte något omedelbart behov av ett ökat nordiskt samarbete kring frågor om rekommendationer, normer. Däremot ser vi kanske en risk i det i så måtto att det kan bli alltför allmänna rekommendationer, som kanske blir svåra att utnyttja.

(Uppsala Energi)

Ja, men inte endast nordiskt samarbete!

(Stockholm Energi)

Svar ja, men med bestämt sikte på samordning med i första hand EG.

(ÅF Energikonsult AB)

Det bör vara rationellt att t ex ha samnordiska kontakter med andra större industriländer.

(Wahlings Installationsutveckling AB)

NORGE**Branschorganisationer, konsulter och användare**

Ja, absolut. Vi har redan tagit ett initiativ till nordisk samordning mellan kuldeentreprenörforeningene (möte i Oslo 8.3.88). Vi har dessutom anmodat våra miljömyndigheter att utveckla en norsk kylnorm i likhet med den Sverige planerar att ta i bruk.

(Kuldeentreprenørenes Landsforening)

7. TILLGÄNGLIGA PUBLIKATIONER

*SVERIGE***CTH**

Thore Berntsson: "Measurements on a water-to-water heat pump using mixtures of R22 and R114 as working fluid." Rapport nr 8, Jordvärmegruppen CTH, juni 1982.

Thore Berntsson, Kjell Ljungkvist, Frans Moser & Hans Schnitzer: "High temperature working fluids and non-azeotropic mixtures in compressor driven heat pumps. A State-of-the-art report." Rapport inom IEA Advanced Heat Pumps, april 1984.

Thore Berntsson & Hans Schnitzer: "Some technical aspects on nonazeotropic mixtures as working fluids." 2nd International Symposium on The Large Scale Applications of Heat Pumps, York, England, 25-27 September 1984. Paper A1, pp. 1-11. BHRA The Fluid Engineering Centre.

Hans Schnitzer & Thore Berntsson: "Improvement of COP of compressing heat pumps through the use on nonazeotropic mixture." 2nd International Symposium on The Large Scale Applications of Heat Pumps, York, England, 25-27 September 1984. Paper A2, pp. 13-20. BHRA The Fluid Engineering Centre.

Hans Schnitzer & Thore Berntsson: "Binäre Kältemittelgemische für Kompressionswärmepumpen." BWK, Vol 37, nr 1-2, 1985, sid 55-60.

Karen Munch Berntsson & Thore Berntsson: "Large heat pumps with nonazeotropic mixtures as working fluids - Some results from computer simulations." International Institute of Refrigeration (IIR) Commission E2 - Heat Pumps and Energy Recovery, Trondheim, 19-21 juni 1985.

Thore Berntsson, Karen Munch Berntsson & Heinz Panholzer: "Heat transfer of nonazeotropic mixtures in a falling film evaporator." ASHRAE Annual Meeting, Honolulu, 23-27 juni 1985. ASHRAE Transactions, Vol. 91, Part 2, pp. 1337-1350.

- Thore Berntsson & Hans Schnitzer: "Study of working fluid mixtures and high temperature working fluids for compressor driven systems. Final Report. Part A." Rapport inom IEA Advanced Heat Pumps, september 1985.
- Lena Åhlby & David Hodgett: "Absorption-compression heat pumps: Cycles and working fluid requirements." Rapport till STU, november 1985.
- Karen Munch Berntsson: "Nonazeotropic mixtures as working fluids in large heat pumps - Heat transfer in a falling film evaporator and system simulations." Doktorsavhandling, 29 april 1986.
- Thore Berntsson & Hans Schnitzer: "Study of working fluid mixtures and high temperature working fluids for compressor driven systems. Final Report. Part B." Rapport inom IEA Advanced Heat Pumps, september 1986.
- Lena Åhlby: "Compression/absorption cycles for large heat pumps - System simulations." Licentiatavhandling, 22 maj 1987.
- Lena Åhlby & David Hodgett: "Compression/absorption systems - Simulation of two cycles for different applications." Proceedings of XVIIth International Congress of Refrigeration, Wien, 24-29 augusti 1987, Vol. E, pp. 785-792.
- David Hodgett & Lena Åhlby: "The effect of the properties of the refrigerant and solvent on the compression/absorption cycle." Proceedings of XVIIth International Congress of Refrigeration, Wien, 24-29 augusti 1987, Vol. E, pp. 664-671.
- David Hodgett & Lena Åhlby: "Compression-absorption heat pumps". Föredrag vid International Workshop on Absorption Heat Pumps, 12-14 April 1988, London.

VAST

VAST nr 88:5. "Enkät om läckageminskande åtgärder i större värmepump-anläggningar". 1988-01-22.

VAST nr 88:4. "Användningen av CFC". 1988-02-08.

VAST nr 87:52. "Stratosfäriskt ozon. Inverkan av CFC m m". 1987-06-17.

VAST nr 87:35. "Värmepumpen och växthuseffekten". 1987-05-08.

VAST nr 87:22. "Freon" - CFC i värmepumpar. Varför?" 1987-03-19.

Wahlings Installationsutveckling AB

Olli Tammisto: "Värmepumpsystem som växelvis nyttjar olika köldmedier för bättre drifekonomi. Förstudie." Rapport R103:1987. Byggforskningsrådet.

Per Engblom, Sören Lindgren & Olli Tammisto: "Reglering av värmepumpar. Kunskapssammanställning." Rapport R37:1986. Byggforskningsrådet.

NORGE**NTH/SINTEF****Publikationer med anknytning till CFC-problematiken**

Einar Brendeng: "Klorfluorkarboner (CFC) og ozonlaget." Scandinavian Refrigeration, nr. 3, 1984, s. 137-139.

Einar Brendeng: "Klorfluorkarboner (CFC) og ozonlaget." En redegjørelse fra teknisk råd. Norsk Kjøleteknisk Møte 1988.

Hans T Haukås: "Substitutes and Alternatives to CFC's and Halons". Referat fra konferanse/utstilling med samme navn, Washington D.C., 13-15 januar 1988. Skrevet for Statens Forurensningstilsyn.

Hans T Haukås: Systemløsninger vedr. reduksjon av kuldemediumutslipp. Foredrag ved årsmøte i Kuldeentreprenørenes Landsforening, 15-16 april 1987.

Projektrapporter

Jørn Stene: Reduksjon av væskemengde i fylte fordampere. 1986.

Magne Amundsen: Varmepumpe i fjernvarmeanlegg. 1987.

Marit Sandbakk: Reducert kuldemediefyllning i fordampere. (I konsept)

Erik Bratlie: Varmeovergang og trykktap i fordampere med R-22. (I konsept)

Rune Aarlién: Varmepumpe i fjernvarmeanlegg. (I konsept)

8. FÖRSLAG TILL FÖRORDNINGAR, NORMER OCH REKOMMENDATIONER I DE NORDISKA LÄNDERNA

Följande förslag till förordningar, normer och rekommendationer finns:

Naturvårdsverkets föreskrifter om kyl- och värmepumpanläggningar med CFC-köldmedier (köldmediekungörelsen). Remissutgåva.

(Sverige)

Förslag om föreskrifter från Kuldeentreprenørenes Landsforening i Norge.

Tiltaksplan for reduksjon av norske KFK-forbruk.

(SFT, Norge)

BILAGA I

ENKÄTER

ENKÄT TILL STATLIGA MYNDIGHETER OCH ORGAN

1. I bilaga 2 finns sammanställt ett stort antal möjliga åtgärder för att komma till rätta med CFC-problematiken i befintliga anläggningar, i anläggningar som kommer att byggas inom en snar framtid och i sådana som kommer att byggas om 5-10 år. Vi vill be Dig kommentera denna sammanställning.
 - Vilka åtgärder på var och en av de tre nivåerna bör prioriteras högst?
 - I vilka typer av applikationer kan eldfarliga ämnen och ammoniak bli möjliga att använda i framtiden?
 - Finns det ytterligare möjliga åtgärder, som borde tagits upp i bilaga 2?
2. Var god ge en förteckning över skrifter, rapporter, etc avseende CFC-problematiken, som Din organisation gett ut.
3. Ge en beskrivning av den planerade forsknings- och utvecklingsverksamheten angående CFC-problematiken i kyl- och värmepumpanläggningar hos Din organisation. Var god ange också, om möjligt, ungefärlig årlig budget under den kommande treårsperioden för olika delområden.
4. Var god ange de forskningsinstitutioner, företag, etc, som Din organisation stöder eller avser stödja inom området?
5. Har Din organisation idag planer på några större satsningar avseende experiment- och/eller demonstrationsprojekt?
6. Omställningen i kyl- och värmepumpbranschen kommer att kräva en stor satsning på utbildning och information. I vilken utsträckning planerar Din organisation att delta i sådant arbete?
7. Ge en beskrivning av övriga planerade aktiviteter i form av utredningar, rekommendationer etc inom området.
8. Eventuella övriga kommentarer.

ENKÄT TILL BRANSCHORGANISATIONER

1. I bilaga 2 finns sammanställt ett stort antal möjliga åtgärder för att komma till rätta med CFC-problematiken i befintliga anläggningar, i anläggningar som kommer att byggas inom en snar framtid och i sådana som kommer att byggas om 5-10 år. Vi vill be Dig kommentera denna sammanställning. För de åtgärder Du vill kommentera ber vi Dig svara på frågor av följande typ:
 - Hur realistisk är åtgärden, sedd i aktuellt tidsperspektiv?
 - Vilka kunskapsluckor behöver fyllas innan den kan förverkligas?
 - Vilket utbildnings-/informationsbehov är den förknippad med?
 - Vilka typer av applikationer kan bli aktuella? (Här är Dina svar angående eldfarliga ämnen, ammoniak och icke-azeotropa blandningar av speciellt intresse.)
 - Finns det ytterligare möjliga åtgärder, som borde tagits upp i bilaga 2?
2. Har Din organisation under senare tid deltagit i några arbeten kring CFC-problematiken i kyl- och värmepumpanläggningar? Finns det i så fall några publikationer från detta arbete?
3. Planerar Din organisation för närvarande några aktiviteter inom området, t ex vad avser rekommendationer för konstruktion, handhavande och service, samt behörighet vid arbete i köldmediekretsar?
4. Ser Du ett behov av ett ökat nordiskt samarbete kring frågor om rekommendationer, normer, etc inom området?
5. Omställningen i kyl- och värmepumpbranschen kommer att kräva en stor satsning på utbildning och information. I vilken utsträckning planerar Din organisation att delta i sådant arbete?
6. Vilka forsknings- och utvecklingsaktiviteter anser Du bör prioriteras högst? Hur bör experiment- och demonstrationsprojekt inom området utformas enligt Din uppfattning?
7. På vilka sätt kan/bör enligt Din uppfattning Din organisation delta i de typer av aktiviteter som diskuteras i fråga 6?
8. Eventuella övriga kommentarer.

ENKÄT TILL TILLVERKARE

1. I bilaga 2 finns sammanställt ett stort antal möjliga åtgärder för att komma till rätta med CFC-problematiken i befintliga anläggningar, i anläggningar som kommer att byggas inom en snar framtid och i sådana som kommer att byggas om 5-10 år. Vi vill be Dig kommentera denna sammanställning. För de åtgärder Du vill kommentera ber vi Dig svara på frågor av följande typ:
 - Hur realistisk är åtgärden, sedd i aktuellt tidsperspektiv?
 - Vilka kunskapsluckor behöver fyllas innan den kan förverkligas?
 - Vilka konsekvenser tekniskt och ekonomiskt vid tillverkning av anläggningar får åtgärden?
 - Vilket utbildnings-/informationsbehov är den förknippad med?
 - Vilka typer av applikationer kan bli aktuella? (Här är Dina svar angående eldfarliga ämnen, ammoniak och icke-azeotropa blandningar av speciellt intresse.)
 - Finns det ytterligare möjliga åtgärder, som borde tagits upp i bilaga 2?
2. Vilka forsknings- och utvecklingsaktiviteter inom området har genomförts och vilka planeras vid Ditt företag? Var god ange också pågående eller planerade samarbeten med forskare, andra företag, etc. (Vi är naturligtvis fullt medvetna om svårigheten ur sekretessynpunkt med denna fråga. Vi är dock tacksamma för ett så uttömmande svar som möjligt.)
3. Vilka forsknings- och utvecklingsaktiviteter bör enligt Din uppfattning prioriteras högst vid t ex forskningsinstitutioner?
4. Deltar eller planerar Ditt företag att delta i något experiment- och/eller demonstrationsprojekt inom området?
5. Hur ser Du på behovet av satsningar på experiment- och demonstrationsprojekt inom området på kort respektive lång sikt?
6. Omställningen i kyl- och värmepumpbranschen kommer att kräva en stor satsning på utbildning och information. I vilken utsträckning planerar Ditt företag att delta i sådant arbete?
7. Eventuella övriga kommentarer.

ENKÄT TILL FORSKNINGSINSTITUTIONER

1. I bilaga 2 finns sammanställt ett stort antal möjliga åtgärder för att komma till rätta med CFC-problematiken i befintliga anläggningar, i anläggningar som kommer att byggas inom en snar framtid och i sådana som kommer att byggas om 5-10 år. Vi vill be Dig kommentera denna sammanställning. För de åtgärder Du vill kommentera ber vi Dig svara på frågor av följande typ:

- Hur realistisk är åtgärden, sedd i aktuellt tidsperspektiv?
- Vilka kunskapsluckor behöver fyllas innan den kan förverkligas?
- Vilket utbildnings-/informationsbehov är den förknippad med?
- Vilka typer av applikationer kan bli aktuella? (Här är Dina svar angående eldfarliga ämnen, ammoniak och icke-azeotropa blandningar av speciellt intresse.)
- Finns det ytterligare möjliga åtgärder, som borde tagits upp i bilaga 2?

2. Var god beskriv pågående och planerade forskningsaktiviteter vid Din institution inom följande delområden:

- a) nya rena arbetsmedier och azeotropa blandningar:

- fysikalisk-kemiska data
- termodynamiska prestanda
- värmeöverföring och värmeväxlardesign
- kompressor- och smörjoljefrågor
- systemdesign och -optimering.

- b) icke-azeotropa blandningar:

- fysikalisk-kemiska data
- termodynamiska prestanda
- värmeöverföring och värmeväxlardesign
- kompressor- och smörjoljefrågor
- systemdesign och -optimering.

- c) alternativa kompressionsprocesser:

- fysikalisk-kemiska data
- termodynamiska prestanda
- värmeöverföring och värmeväxlardesign
- kompressor- och smörjoljefrågor
- systemdesign och -optimering.

- d) övriga forskningsaktiviteter, relevanta för området.

Om möjligt, var god uppge ungefärligt antal forskarman-år/år under den närmaste treårsperioden för varje delområde ovan. Var vänlig uppge också hur finansieringen är beräknad att ske (interna medel, externa statliga anslag, industrisamarbete, etc.)

3. Ge en beskrivning av vilka resurser i form av dyrbar apparatur, experimentell utrustning, etc, som finns vid institutionen och som avses användas vid forskningsaktiviteterna enligt fråga 2 ovan.
4. Deltar eller planerar Din institution att delta i något experiment- och/eller demonstrationsprojekt inom området?
5. Deltar eller planerar Din institution att delta i några större forskningssamarbeten inom landet eller internationellt?
6. Omställningen i kyl- och värmepumpbranschen kommer att kräva en stor satsning på utbildning och information. I vilken utsträckning planerar Din organisation att delta i sådant arbete?
7. Eventuella övriga kommentarer.

ENKÄT TILL KONSULTER

1. I bilaga 2 finns sammanställt ett stort antal möjliga åtgärder för att komma till rätta med CFC-problematiken i befintliga anläggningar, i anläggningar som kommer att byggas inom en snar framtid och i sådana som kommer att byggas om 5-10 år. Vi vill be Dig kommentera denna sammanställning. För de åtgärder Du vill kommentera ber vi Dig svara på frågor av följande typ:
 - Hur realistisk är åtgärden, sedd i aktuellt tidsperspektiv?
 - Vilka kunskapsluckor behöver fyllas innan den kan förverkligas?
 - Vilket utbildnings-/informationsbehov är den förknippad med?
 - Vilka typer av applikationer kan bli aktuella? (Här är Dina svar angående eldfarliga ämnen, ammoniak och icke-azeotropa blandningar av speciellt intresse.)
 - Finns det ytterligare möjliga åtgärder, som borde tagits upp i bilaga 2?
2. Har Din organisation under senare tid deltagit i några arbeten kring CFC-problematiken i kyl- och värmepumpanläggningar? Finns det i så fall några publikationer från detta arbete?
3. Planerar Din organisation för närvarande några aktiviteter inom området, t ex vad avser rekommendationer för konstruktion, handhavande och service, samt behörighet vid arbete i köldmediekretsar?
4. Ser Du ett behov av ett ökat nordiskt samarbete kring frågor om rekommendationer, normer, etc inom området?
5. Omställningen i kyl- och värmepumpbranschen kommer att kräva en stor satsning på utbildning och information. I vilken utsträckning planerar Din organisation att delta i sådant arbete?
6. Vilka forsknings- och utvecklingsaktiviteter anser Du bör prioriteras högst? Hur bör experiment- och demonstrationsprojekt inom området utformas enligt Din uppfattning?
7. På vilka sätt kan/bör enligt Din uppfattning Din organisation delta i de typer av aktiviteter som diskuteras i fråga 6?
8. Eventuella övriga kommentarer.

ENKÄT TILL STÖRRE ANVÄNDARE

1. I bilaga 2 finns sammanställt ett stort antal möjliga åtgärder för att komma till rätta med CFC-problematiken i befintliga anläggningar, i anläggningar som kommer att byggas inom en snar framtid och i sådana som kommer att byggas om 5-10 år. Vi vill be Dig kommentera denna sammanställning. För de åtgärder Du vill kommentera ber vi Dig svara på frågor av följande typ:
 - Hur realistisk är åtgärden, sedd i aktuellt tidsperspektiv?
 - Vilka kunskapsluckor behöver fyllas innan den kan förverkligas?
 - Vilket utbildnings-/informationsbehov är den förknippad med?
 - Vilka typer av applikationer kan bli aktuella? (Här är Dina svar angående eldfarliga ämnen, ammoniak och icke-azeotropa blandningar av speciellt intresse.)
 - Finns det ytterligare möjliga åtgärder, som borde tagits upp i bilaga 2?
2. Har Din organisation under senare tid deltagit i några arbeten kring CFC-problematiken i kyl- och värmepumpanläggningar? Finns det i så fall några publikationer från detta arbete?
3. Planerar Din organisation för närvarande några aktiviteter inom området, t ex vad avser rekommendationer för konstruktion, handhavande och service, samt behörighet vid arbete i köldmediekretsar?
4. Ser Du ett behov av ett ökat nordiskt samarbete kring frågor om rekommendationer, normer, etc inom området?
5. Omställningen i kyl- och värmepumpbranschen kommer att kräva en stor satsning på utbildning och information. I vilken utsträckning planerar Din organisation att delta i sådant arbete?
6. Vilka forsknings- och utvecklingsaktiviteter anser Du bör prioriteras högst? Hur bör experiment- och demonstrationsprojekt inom området utformas enligt Din uppfattning?
7. På vilka sätt kan/bör enligt Din uppfattning Din organisation delta i de typer av aktiviteter som diskuteras i fråga 6?
8. Eventuella övriga kommentarer.

MÖJLIGA ÅTGÄRDER FÖR ATT KOMMA TILL RÄTTA MED CFC-PROBLEMATIKEN

Nedan presenteras olika åtgärder som diskuterats under senare tid. De har indelats i möjliga åtgärder i befintliga anläggningar, i sådana som kommer att byggas inom ett par år och sådana som kommer att bli resultatet av en mer långsiktig forskning sett i ett 5-10 års-perspektiv. I nedanstående presentation förutsätts att R22 kan användas i framtiden trots att det nyligen framkommit farhågor för att också detta ämne kan komma att förbjudas i framtiden. "Förbjudna" ämnen förutsätts vara R12, R11, R113, R114 och R115.

Möjliga åtgärder i befintliga anläggningar

- Åtgärder för att förbättra service och underhåll så att läckage under drift minskas.
- Speciella åtgärder vid ingrepp i köldmediekretsen, t ex uppsamling av köldmediet vid reparationer.
- Utbyte av R12 mot t ex R500 som ett första steg mot minskningen av R12.
- Utbyte av R12 mot eldfarliga medier, t ex kolväten och R152a.
- Utbyte av R12 mot ickeazeotropa blandningar med R22 som "huvudingrediens", t ex R22/R152a (icke eldfarlig) och R22/R142b.

Möjliga åtgärder i nya anläggningar, sett på några års sikt

- Förbättrad mekanisk konstruktion för minskning av läckageriskerna (exemplifiera gärna vilka delar som bör prioriteras).
- Förbättrad design för minskning av köldmediefyllningen, t ex indirekta system (dels fabriksmonterade, dels platsbyggda), direktexpansion i stället för själv- eller pumpcirkulation.
- Återgång till ammoniak.
- Design av anläggningen för högre tryck (40 bar) så att R22 kan användas.
- Eldfarliga ämnen (exempel, kolväten och R152a).
- Ickeazeotropa blandningar av antingen "miljövänliga" CFC- eller FC-köldmedier eller av kolväten.

Möjliga åtgärder i nya anläggningar, sett i ett 5-10 års-perspektiv

- Nya CFC- och FC-medier samt eventuella azeotropa och ickeazeotropa blandningar av dessa, t ex R134a. (Anledningen att detta måste ses i åtminstone ett 5-årsperspektiv är nödvändiga tidskrävande aktiviteter i form av cancer- och andra giftighetstester samt förändring av produktionsapparaten hos CFC-tillverkarna).
- Nya kompressionsprocesser, t ex
Kompressions/absorptionscykeln (ammoniak/vatten)
Joulecykeln eller varianter av den (luft eller annan gas)

BILAGA II
NBS-GRUPPEN

NBS-ENERGI
EXPERTGRUPPEN FÖR VÄRMEPUMPAR

Bernt Bäckström
Energiprojekt AB
Skånegatan 37
412 52 GÖTEBORG
Sverige

Per Danig
DTH
Bygn. 402
DK-2800 LYNGBY
Danmark

Per-Erling Frivik
SINTEF
N-7034 TRONDHEIM
Norge

Maria Gunnarsdottir
Orkustofnun
Grensasvegi 9
IS-108 REYKJAVIK
Island

Jørgen Lemming
DK-Teknik
Gladsaxe Møllevej 15
DK-2860 SØBORG
Danmark

Bengt Lundqvist
Byggforskningsrådet
Sankt Göransgatan 66
112 33 STOCKHOLM
Sverige

Fritjof Salvesen
A/S Miljøplan
Kjørboveien 23
N-1300 SANDVIKA
Norge

Risto Tarjanne
EKONO
P.O. Box 27
SF-00131 HELSINKI
Finland

BILAGA III
ENKÄTMOTTAGARE

Forskningsinstitutioner

Laboratoriet for Køleteknik
DTH, bygn. 402
2800 Lyngby
Att.: P.O. Danig

Teknologisk Institut
Varmeteknik
Gregersensvej
2630 Tåstrup
Att.: H.C. Aagaard

Jysk Teknologisk
Energiteknik
Teknologiparken
8000 Århus C
Att.: Ole Bech Jensen

DEFU
Bygn. 425
Lundtoftevej 100
2800 Lyngby
Att.: Ole Willumsen

Forskningscenter Risø
4000 Roskilde
Att.: N. Kilde

DK-TEKNIK
Gladsaxe Møllevej 15
2860 Søborg
Att.: Jørgen Lemming

Fabrikanter

Danfoss A/S
6430 Nordborg
Att.: Jørgen Stannow

Brdr. Gram A/S
6500 Vojens

Th.Ths. Sabroe & Co.
Chr. X'svej 201
8270 Højbjerg
Att.: Bolvig

H. Søby Køleteknik
Sortevej 30
8543 Horslet
Att.: Bo Stubkier

Rådgivere

Esbensen
Havnegade 41
1058 København K

Innosys Aps.
Heimdalsgade 14
2200 København K
Att.: Benny Petersen

B. Korsholdt Christensen A/S
Gunnækær 8
2610 Rødovre

Brancheorganisationer

Industrirådet
Arbejdsgruppen for Freon
H.C. Andersens Boulevard 18
1553 København K
Att.: N.F. Gram

Foreningen af Varmepumpe-
fabrikanter i Danmark
Guldregnsallé 37
6920 Videbæk
Att.: O.H. Winther

AKB
Morten Arnvig
Skråningen 7A
2700 Brønshøj

Dansk Køleforening
c/o Laboratoriet for Køleteknik
DTH, bygn. 402
2800 Lyngby

Statslige myndigheder

Energiministeriet
Slotsholmsgade 1
1216 København K
Att.: Milton Munk Nielsen

Miljøstyrelsen
Strandgade 29
1401 København K
Att.: Per Henrik Pedersen

Direktoratet for Arbejdstilsynet
Landskronagade 33
2100 København Ø
Att.: Peter Hald

EP/RAT

LIITE 4

Otaniemi 4.2.1988

CFC-kiertokysely
Jakeluluettelo

Alec Estlander 19911
Ympäristöministeriö
PL 399
00120 HELSINKI

Petri Hannula 89441
FINCOIL Oy
Ansatie 3
01740 VANTAA

Pirjo-Liisa Vainio 1605224
KTM/Energia
PL 37
00131 HELSINKI

Kylmäliikkeiden liitto 5665700
Olavi Nykänen
PL 95
01601 VANTAA

Antero Aittomäki 931-162254
Tampereen teknillinen korkeakoulu
Tieteenkatu 21
33720 TAMPERE

Timo Mikola
Konekesko
Kylmätekniiikan jaos
PL 54
01301 VANTAA

Ari Laitinen 4564721
VT/LVI-tekniikan lab.
Lämpömiehenkuja 3
02150 ESPOO

Harry Willman
Erikoisilmastointi Oy
Vanha Nurmijärventie 188
01750 VANTAA

Kalevi Junni 912-71377
Finekopak
09430 SAUKKOLA

Carrier Oy
Sahaajankatu 24
00810 HELSINKI

Olavi Koskela
Imatran Voima Oy
PL 138
00101 HELSINKI

IP-PRODUKTER
PL 60
01511 VANTAA

Yrjö Lindström 721891
Ins.tsto Kryo Oy
PL 17
00621 HELSINKI

Hans-Göran Forsten
Oy Asea Stal Ab
Hans-Göran Forsten
00101 HELSINKI

Aslak Larjo 918-306566
D-Ilmastointi Oy
Ojamaankatu 1
15230 LAHTI

Paavo Ikonen 543664
TELKO/Energy Technology
Oy Böge Larsen Ab
Konalankuja 5
00390 HELSINKI

Martti Kuusisaari 931-480633
Hurre Oy
PL 127
33101 TAMPERE

Ari Vänskä 7293017
Elintarviketekniikka Oy
Mikkolantie 1
00640 HELSINKI

Reykjavík 5. febr. 1988

Statlig myndighed: Sigurður M. Magnússon
Geislavörnum ríkisins
Laugavegi 116
Reykjavík

Forskning Sigurbjörg Gísladóttir
Hollustuvernd ríkisins
Síðumúla 13
Reykjavík

ADRESSELISTE "NORDISK KFK-ENKÅT"

Statlige organ:

Statens Forurensningstilsyn
v/Kontorsjef Per S. Døvle
Postboks 8100 Dep.
0032 OSLO 1

Bransjeorganisasjoner:

Kuldeentreprenørenes Landsforening
v/Direktør Per G. Halvorsen
Postboks 156
1322 HØVIK

Kuldegrossistenes Landsforening
v/Avdelingssjef Arthur Saunes
Schløsser Møller Kulde A/S
Postboks 65 - Bryn
0611 OSLO 6

Kjøleleverandørenes Landsforening
v/Salgssjef John Haugen
Electrolux-Wascator A/S
Postboks 126
1701 SARPSBORG

Norske Kjølemaskinister og Kjølemontørers Forening
v/Kjølemontør Harry Ulriksen
A/S Finsam
Trøndelagsavd.
Thonning Ovesens gate 35
7044 TRONDHEIM

Kulderingen
v/Salgssjef Per Thorkildsen
Danfoss Norge A/S
Postboks 98
1351 RUD

Norsk Kjøleteknisk Forening
Teknisk Råd
v/Professor Einar Brendeng (Professor Arne M. Bredesen fra 880215)
Norges Tekniske Høgskole
Institutt for kuldeteknikk
7034 TRONDHEIM

Produsenter:

Stal Kulde A/S
Østensjøveien 29
0661 OSLO 6

Sabroe Kulde A/S
v/Lars Haua
Postboks 246
1301 SANDVIKA

Kværner Kulde A/S
v/Bjørn Grødem
Postboks 115
1301 SANDVIKA

Norol Energi A/S
v/Bjørgum
Postboks 26
1371 ASKER

Teknotherm A/S
Postboks 87
1751 HALDEN

Finsam A/S
v/Per Samuelson
Postboks 41
4891 GRIMSTAD

Norsk Kjøleindustri A/S
Postboks 3070 - Mariero
4004 STAVANGER

Norild A/S
v/Knut Bakken
Postboks 112
1801 ASKIM

Norfrys A/S
v/Erling Gustavsen
Postboks 64
3090 HOF

Forskningsinstitutt:

Divisjon KULDE, NTH - SINTEF
7034 TRONDHEIM

Statlige organ:	1
Bransjefor.:	8
Produsenter:	9
Forskningsinst.:	1
	<u>17</u>

STÖRRE ANVÄNDARE

AB Svenska Bostäder
Bengt Jonsson
Box 95
162 12 VÄLLINGBY
Tel: 08/759 86 00

Stockholm Energi
Värtaverket
Per Almqvist
Box 39101
100 54 STOCKHOLM
Tel: 08/782 82 00

AB Stockholmshem
Göran Fredriksson
Box 9003
102 71 STOCKHOLM
Tel: 08/58 05 00

Energiverken i Göteborg
B G Dahlman
Box 53
401 20 GÖTEBORG
Tel: 031/62 60 00

Familjebostäder AB
Roger Fredriksson
Box 49103
100 28 STOCKHOLM
Tel: 08/737 20 00

KF Bygg
Klas Rosberg
Box 15200
104 65 STOCKHOLM
Tel: 08/743 10 00

HSB:s Riksförbund
Lennart Berndtsson
Box 8310
104 20 STOCKHOLM
Tel: 08/785 30 00

Nackahem
Sven Nordström
Box 4074
133 04 SALTSJÖBADEN
Tel: 08/717 01 40

Frigoscandia AB
Anders Lindborg
Box 912
251 09 HELSINGBORG
Tel: 042/17 80 00

Uppsala Energi AB
Lars Åstrand
Box 125
751 04 UPPSALA
Tel: 018/16 27 00

BRANSCHORGANISATIONER

Svenska Värmeverksföreningen
Hans Sabel
Kammakargatan 62
111 24 STOCKHOLM
Tel: 08/14 24 75

Kylentreprenörernas Förening
Ebbe Lyth
STAL Refrigeration AB
Fabriksvägen 5
171 48 SOLNA
Tel: 08/83 00 50

VAST
Björn Dalroth
Box 1704
111 87 STOCKHOLM
Tel: 08/790 03 50

Svenska Kyltekniska Föreningen
Lars-Olof Glas
Skandinavisk Termo Ekonomi AB
Östermalmsgatan 7
114 24 STOCKHOLM
Tel: 08/24 16 40

Stiftelsen Värmeteknisk
Forskning
Ulf Norhammar
Box 6405
113 82 STOCKHOLM
Tel: 08/34 09 80

Svenska Kylgrossisters Förening
Björn Klöfver
KYLMA AB
Box 4026
171 04 SOLNA
Tel: 08/98 01 90

Svenska Värmepumpsföreningen
SVEP
Bertil Björnevad
Box 86
162 12 VÄLLINGBY
Tel: 08/37 60 70

Svenska Konsultföreningen
Herje Wahlberg
Helenius Ingenjörbyrå AB
Box 534
191 05 SOLLENTUNA
Tel: 08/96 04 70

Swedpower
Roine Österberg
Box 34
101 20 STOCKHOLM
Tel: 08/24 81 00

VVS-Tekniska Föreningen
Ulf Renholt
Hantverkaregatan 8
112 21 STOCKHOLM
Tel: 08/54 08 30

VPU
Lars Nordell
Hantverkaregatan 8
112 21 STOCKHOLM
Tel: 08/54 08 30

STATLIGA MYNDIGHETER OCH ORGAN

Statens Energiverk
Ingvar Engqvist
Liljeholmsvägen 30
117 87 STOCKHOLM
Tel: 08/744 95 00

Statens
Anläggningsprovningar AB
Gert Bjerkensjö
Box 49306
100 28 STOCKHOLM
Tel: 08/54 10 20

STU
Wiktor Raldow
Box 43200
100 72 STOCKHOLM
Tel: 08/775 40 00

Byggnadsstyrelsen
Stefan Sandesten
106 43 STOCKHOLM
Tel: 08/783 10 00

BFR
Torbjörn Boström
Sankt Göransgatan 66
112 33 STOCKHOLM
Tel: 08/54 06 40

Statens Provningsanstalt
Per Fahlén
Box 857
501 15 BORÅS
Tel: 033/16 50 00

FOU-INSTITUTIONER

Energiforskningsnämnden
Thomas Josefsson
Mejerivägen 4
100 72 STOCKHOLM
Tel: 08/744 97 25

Lunds Tekniska Högskola
Inst. för Kemisk apparatteknik
Åke Jernqvist
Box 124
221 00 LUND
Tel: 046/10 70 00

Statens Naturvårdsverk
Folke Larsson
Box 1302
171 25 SOLNA
Tel: 08/799 10 00

Kungliga Tekniska Högskolan
Inst. för Mek.värmeteori-
och kylteknik
Eric Granryd
Brinellvägen 60
100 44 STOCKHOLM
Tel: 08/790 60 00

Arbetskyddsstyrelsen
Nils Einar Wahlgren
171 84 SOLNA
Tel: 08/730 90 00

Studsvik Energy
Lennart Backman
611 82 NYKÖPING
Tel: 0155/210 00

Statens Planverk
Allan Wallin
Box 12513
102 29 STOCKHOLM
Tel: 08/737 55 00

Statens Vattenfallsverk
Älvkarlebylaboratoriet
Lennart Spante
810 71 ÄLVKARLEBY
Tel: 026/88 10 00

TILLVERKARE

Stal Refrigeration AB
Thord Eriksson
Butangatan 14-16
601 87 NORRKÖPING
Tel: 011/21 40 00

Sabroe Kyl-industri AB
Gunnar Lovell
Fröfästenatan 52
421 31 VÄSTRA FRÖLUNDA
Tel: 031/49 07 60

Carrier Försäljnings AB
Svens-Erik Täck
Box 8946
402 73 GÖTEBORG
Tel: 031/50 02 20

Saab-Scania Enertech
Lars Elménus
Box 1041
551 11 JÖNKÖPING
Tel: 031/19 00 30

Elektrostandard AB
Mats Fehrm
Box 387
641 23 KATRINEHOLM
Tel: 0150/131 75

ASEA-Stal AB
Lennart Petersson
612 20 FINSPANG
Tel: 0122/810 00

Götaverken Energy
Hans Ostler
Box 8734
402 75 GÖTEBORG
Tel: 031/50 10 00

KONSULTER

Skandinavisk Termo Ekonomi AB
Lars-Olof Glas
Östermalmsgatan 7
114 24 STOCKHOLM
Tel: 08/24 16 40

Scandiaconsult
Jonny Andersson
Box 4560
102 65 STOCKHOLM
Tel: 08/714 70 00

TVE
Staffan Lagergren
Sankt Eriksgatan 117
113 43 STOCKHOLM
Tel: 08/728 63 00

ÅF Energikonsult
Carl Mattsson
Flemingsgatan 7
104 20 STOCKHOLM
Tel: 08/57 10 00

RNK-Installationskonsult
Holger Strååt
Box 14046
400 20 GÖTEBORG
Tel: 031/83 34 60

AIB
Tomas Åbyhammar
Box 1315
171 25 SOLNA
Tel: 08/734 55 00

Wahlings
Installationsutveckling AB
Sören Lindgren
Box 1
182 11 DANDERYD
Tel: 08/755 27 40

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 871238-8
från Statens råd för byggnadsforskning till Stiftelsen
Chalmers Industriteknik, Göteborg.**

R66: 1989

ISBN 91-540-5064-2

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6709066

**Abonnemangsgrupp:
W. Installationer**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst
171 88 Solna**

Cirkapris: 46 kr exkl moms