



Miljø- og
Fødevareministeriet
Miljøstyrelsen

Kriterier for grønne offentlige indkøb af køleanlæg

Miljøprojekt nr. 1853, 2016

Titel:

Kriterier for offentlige grønne indkøb af køleanlæg

Redaktion:

Jan Viegand, Viegand Maagøe
Per Henrik Pedersen, Teknologisk Institut
Mikkel Aaman Sørensen, Miljøstyrelsen

Udgiver:

Miljøstyrelsen
Strandgade 29
1401 København K
www.mst.dk

År:

2016

ISBN nr.

978-87-93435-67-4

Ansvarsfraskrivelse:

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse.

Indhold

1	Introduktion	1
1.1	Baggrund for projektet	1
1.2	Formål	2
2	Markedsundersøgelse	5
2.1	Nuværende indkøb af køleanlæg og kølemidler	5
2.2	Kortlægning af anlæg til naturlige kølemidler	11
2.3	Økonomiberegninger for brug af naturlige kølemidler	13
3.	Forslag til indkøbskriterier	18
3.1	Mål og midler	18
3.2	Valg af produktområder for indkøbskriterier	18
3.3	Vurderede indkøbskriterier og anbefalinger	19
3.4	Kriterier til Den ansvarlige Indkøber (csr-indkøb.dk)	20
3.5	Oplæg til indkøbsmål til Partnerskab for Offentlige Grønne Indkøb	21

Bilag 1: Detaljeret analyse af forskellige typer af køleanlæg og varmepumper

Bilag 2: Kølemidler og kølemiddelblandinger

Bilag 3: Forslag til indkøbskriterierne til Den ansvarlige Indkøber

Bilag 4: Oplæg til indkøbsmål til Partnerskab for Offentlige Grønne Indkøb

1 Introduktion

1.1 Baggrund for projektet

For omkring 15 år siden var der et højt forbrug af HFC-stoffer til kølemidler i Danmark. HFC-kølemidler er syntetisk kølemidler og består af brint (H), fluor (F) og kulstof (C). De er meget kraftige drivhusgasser med en GWP (Global Warming Potential) på ofte mellem 1000 og 4000 CO₂-ækvivalenter. De omfatter blandt andet R134a, R404A, R407C og R410A. I bilag 2 er der en oversigt over forskellige kølemidler og kølemiddelblandinger og deres drivhuseffekt: GWP (Global Warming Potential).

Efter indførelse af regulering af HFC-kølemidler i Danmark i starten af 00'erne faldt forbruget til under halvdelen. Derefter har det ligget konstant. HFC er erstattet af naturlige kølemidler, som består af stoffer, der i forvejen findes og omsættes i naturen. Naturlige kølemidler til køleanlæg på markedet omfatter kølemidler på basis af naturligt forekommende væsker og luftarter som CO₂, vand, ammoniak, kulbrinter (Hydro Carbons (HC), herunder isobutan (R600a), propan (R290) og propylen (R1270)) og luft og blandinger af disse stoffer. De naturlige kølemidler har ingen eller ubetydelig drivhuseffekt, da GWP er under ca. 5.

På grund af den danske regulering, udvikling af nye produkter i den danske køleindustri og et godt samarbejde mellem myndigheder og kølebranchen har Danmark har i mange år været foregangsland for brug af naturlige kølemidler.

På trods af dette bruges stadig store mængder HFC-kølemidler til især mindre køleanlæg med en fyldning på op til 10 kg HFC-kølemiddel pr. anlæg, hvor det fortsat er lovligt at bruge HFC-kølemidler. Der opstilles mange små chillers (væskekølere), mindre kondenseringsenheder (condensing units) og mindre aircondition-anlæg med en kølemiddelfyldning på mindre end 10 kg HFC-kølemiddel.

Dette er belyst i forskellige rapporter og notater, som er blevet udarbejdet for Miljøstyrelsen, herunder LOUS-rapporten¹ (LOUS: Liste Over Uønskede Stoffer) (som Teknologisk Institut var medforfatter til) og notater² udarbejdet af Teknologisk Institut i forbindelse med overvejelser om at skærpe lovgivningen i Danmark.

Køleanlæg med naturlige kølemidler er generelt energieffektive og forbruger oftest mindre energi end tilsvarende HFC-køleanlæg. Der kan dog være undtagelser f.eks.:

- Brug af indirekte køling: I nogle tilfælde vil det være nødvendigt at benytte indirekte køling med en såkaldt brine, som er en væske, der overfører kulden fra køleanlægget. Det kan f.eks. være, hvis man ikke kan sende et brændbart kølemiddel - f.eks. propan - ind i et lokale med offentlig adgang. Her vil der være et energitab genereret af temperaturdifferencer i varmevekslere og et ekstra pumpearbejde – begge dele kræver større elforbrug. Hvis sammenligningsgrundlaget er en HFC-chiller, vil det gælde det samme for denne.
- Brug af CO₂ som kølemiddel i varme omgivelser. Kondenseringsenheder med CO₂ er normalt meget effektive, men i meget varme omgivelser (typisk subtropisk eller tropisk klima) vil de

¹ www.mst.dk/service/publikationer/publikationsarkiv/2015/mar/survey-of-selected-fluorinated-greenhouse-gases/

² Notat til Miljøstyrelsen: "Miljømæssig og økonomisk vurdering af forskellige muligheder for regulering af fluorerede gasser", 2014

være mindre effektive sammenlignet med HFC-anlæg pga. den specielle natur af CO₂. Det danske klima er dog ideelt til CO₂-anlæg, og det er da også kun i helt specielle tilfælde, at varme omgivelser kan være et problem.

Der kommer til stadighed nye teknologier, nye muligheder og nye produkter på markedet. Siden LOUS-rapporten er der kommet flere CO₂-kondenseringenheder, selvom udvalget stadig er beskedent, og flere chillers med kulbrinter. Der er ligeledes flere aircondition-produkter med propan i Asien, men disse markedsføres endnu ikke i Europa.

Man må forvente, at der også kommer nye produkter med HFO'er (hydrofluoroolefin), som er HFC'er med meget lav GWP f.eks. HFC1234yf med GWP under 4. Foreløbigt er der produkter for MAC (mobil-aircondition, dvs. aircondition til køretøjer) og store chillers, men der vil også komme produkter til installation i Danmark. I det omfang der forventes relevante produkter, medtages dette i screeningen.

Da det offentlige i forvejen generelt har fokus på grønne indkøbskrav, er det relevant at bruge indkøbskrav som et virkemiddel for at fremme de naturlige kølemidler. De offentlige indkøbere er i forvejen vant til at stille energi- og miljøkrav blandt andet med udgangspunkt i Energistyrelsens indkøbsanbefalinger, Den ansvarlige Indkøber (www.csr-indkob.dk), POGI (Partnerskab for Offentlige Grønne Indkøb) og EU's grønne indkøbskriterier. Derfor har Miljøstyrelsen igangsat dette projekt for at få flere offentlige indkøbere til at vælge køleanlæg med naturlige kølemidler.

Forventningen er, at på trods af en forholdsvis lille offentlig andel af det samlede HFC-forbrug, vil offentlige grønne indkøbskrav med fokus på naturlige kølemidler være medvirkende til, at også private indkøbere og rådgivere i større grad end nu vil indkøbe køleanlæg med naturlige kølemidler.

På enkelte områder anbefaler EU gennem sine grønne indkøbskriterier allerede konkrete grønne krav til køleanlæg i offentlige indkøb. F.eks. er der grønne indkøbskrav på disse områder, hvori der også er krav til kølemidler (oversat fra den engelske tekst fra Europa-Kommissionens hjemmeside):

- Cateringydelse³: Som en del af de udvidede kriterier er der følgende tildelingskriterium for udstyr: Køleskabe og fryserer, som bliver brugt til at udføre ydelsen, skal være fri for ozon-ødelæggende stoffer (HCFC'er) og HFC'er.
- Medicofryserer til sundhedssektoren⁴: Som en del af de udvidede kriterier er der følgende tildelingskriterium for kølemidler: Point vil blive givet, hvis udstyret indeholder kølemidler med GWP₁₀₀ under 10.

1.2 Formål

Det overordnede formål er primært at få flere offentlige indkøbere til at vælge køleanlæg med naturlige kølemidler, hvor det er muligt under hensyntagen til anlæggets funktion, krav til økonomi over levetiden og øvrige miljøkrav.

Dertil vil arbejdet kunne spille yderligere ind til EU's arbejde med grønne indkøbskriterier til køleanlæg.

De specifikke formål, der skal nås i løbet af aktiviteten, er:

- At udarbejde kriterier for grønne offentlige indkøb, som skal gøre det let for offentlige indkøbere at stille krav eller konkurrenceparametre om brug af naturlige kølemidler, når de via

³ http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/toolkit/food_GPP_product_sheet.pdf

⁴ <http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/criteria/health/EN.pdf>

udbud indkøber køleanlæg til storkøkkener, kantiner osv., og airconditionanlæg og chillere til offentlige bygninger.

- At udforme kriterierne til umiddelbar anvendelse på Den ansvarlige Indkøber (www.csr-indkob.dk) med opdeling i basiskriterier og udvidede kriterier
- At udarbejde forslag/oplæg til indkøbsmål i Partnerskab for Offentlige Grønne Indkøb, herunder levere baggrundstekst på tilsvarende måde som for andre indkøbsmål under partnerskabet
- At gennemføre en markedsundersøgelse som baggrund for at opstille kriterierne og for at sikre, at der er et tilstrækkeligt antal produkter tilgængelige på markedet
- At gennemføre en dialog med offentlige indkøbere og leverandører om de opstillede indkøbskriterier med målet, at både indkøberne og leverandørerne er enige om relevans og indhold

I det følgende rapporterer vi vores arbejde med at gennemføre markedsundersøgelsen og vurdere indkøbskriterierne og resultaterne heraf. I bilag 3 er vedlagt forslag til indkøbskriterierne og anden tekst til Den ansvarlige Indkøber, og i bilag 4 er vedlagt oplæg til indkøbsmål til Partnerskab for Offentlige Grønne Indkøb.

2 Markedsundersøgelse

2.1 Nuværende indkøb af køleanlæg og kølemidler

I dette afsnit kvantificerer vi forbrugsområder (antal anlæg, kølemiddelmængde og priser) for de mest benyttede køleanlæg i almindelighed herunder de mest benyttede køleanlæg, som indkøbes til offentlige institutioner.

2.1.1 Baggrund

Danmark har sin egen regulering af HFC-kølemidler, som bl.a. består af afgifter og forbud mod anvendelse af HFC til specifikke formål. Disse blev indført i 2001 og 2002. Det omfatter bl.a. et forbud mod at installere køleanlæg med mere end 10 kg HFC-kølemiddel, og det trådte i kraft 1. januar 2006.

EU har senere fået F-gas-forordningen, som består af bl.a. visse forbud og en nedfavningsordning, som gradvis begrænser udbuddet af HFC-stoffer på markedet vægtet efter deres CO₂-ækvivalenter. Både danske regler og EU-regler gælder for Danmark, og indtil videre er de danske regler de mest restriktive. EU-forbuddet mod at benytte HFC-kølemidler med GWP (Global Warming Potential) over 2500 vil dog i 2020 være mere krævende end de danske regler.

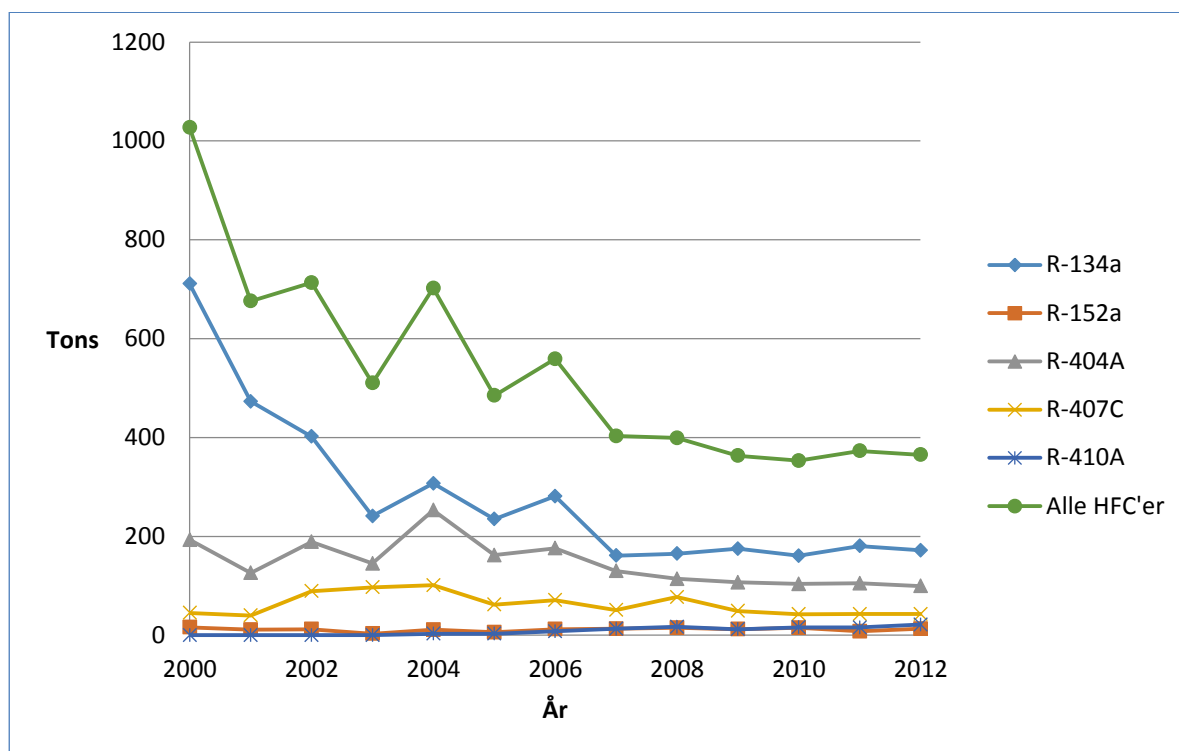
HFC-stoffer er kraftige drivhusgasser, og HFC-kølemidler er ofte 1000 til 4000 gange så kraftige drivhusgasser sammenlignet med CO₂. I bilag 2 er der en oversigt over forskellige kølemidler og kølemiddelblandinger og deres drivhuseffekt dvs. GWP (Global Warming Potential).

Det har i mange år været dansk strategi at begrænse forbrug og udslip af HFC'er og i stedet benytte naturlige kølemidler. Et naturligt kølemiddel består af stoffer, som i forvejen omsættes i naturen. Det er kulbrinter, CO₂, ammoniak, vand og luft, og det kan også være blandinger af disse stoffer.

2.1.2 Udviklingen i forbruget

Efter et kraftigt fald i forbruget i 0'erne har forbruget af HFC været nogenlunde konstant i de sidste 5 – 6 år.

Forbruget var i 2000 ca. 1000 tons, og dette faldt igennem 0'erne til ca. 365 tons/år.



FIGUR 1: ÅRLIGT FORBRUG AF HFC-STOFFER I DANMARK. KILDE: MILJØSTYRELSENS ÅRLIGE OPGØRELSE.

Forbruget er fortsat med at være ca. 365 tons/år, dog med en svag faldende tendens for R404A, som kompenseres med svage stigninger af andre HFC-stoffer med mindre GWP-værdi og dermed mindre afgift.

Den nye EU F-gas-regulering vil i nogen grad påvirke det danske basisscenarie.

Forbudsdelen vil næppe påvirke basisscenariet før engang efter 2020, da ingen af EU-forbuddene er skrapere end de danske forbud før i 2020, hvor der kommer et forbud mod anvendelse af R404A (dvs. forbud mod GWP > 2500). En undtagelse er dog bil-aircondition-anlæg, som er reguleret i anden EU-lovgivning (MAC-direktivet).

Derimod vil det kommende kvotesystem og dermed forventede stigende priser for HFC-kølemidler påvirke basisscenariet. Der forventes et stort dyk i udbuddet af HFC i 2018, og det vil formentlig betyde stigende priser på HFC. Dette vil selvsagt påvirke danske forhold, men vil måske i praksis blive dæmpet i nogen grad af den danske afgift på samme måde, som når benzinpriserne bliver dæmpet af afgifterne, når olieprisen stiger.

De stigende priser vil øge tilskyndelsen til at benytte lav-GWP-kølemidler og formindske nettoomkostningerne ved at gøre dette.

2.1.3 Forbrug fordelt på anvendelser og kølemiddeltype

Det danske HFC-forbrug i køle- og varmepumpeindustrien er koncentreret på disse to hovedgrupper:

- Opstilling af nye køle- og varmepumpeanlæg (med fyldninger på mindre end 10 kg HFC-kølemiddel).
- Servicering af eksisterende, ældre HFC-køleanlæg med genfyldning af HFC-kølemiddel

Fra Miljøstyrelsens årlige kortlægninger kendes forbruget af HFC fordelt på HFC-typer, og nogle hovedtal for, hvor forbruget har fundet sted. Se tabel 1.

Stof	Husholdnings- køleskabe og -frysere	Kommer- cielle køleanlæg	Transport- køling	Bil-aircon- ditioning	Stationær aircon- dition	Andre anvendelser	I alt
HFC-134a	9,4	88,1	0,3	58,6	10,0	5,3	171,7
HFC-152a						13,0	13,0
HFC-404A	1,7	91,0	6,7				99,5
HFC-407C					42,7		42,7
HFC-507A		12,1					12,1
HFC-410A		21,5					21,5
HFC-417A		1,0					1,0
Andre HFC'er		3,0				0,5	3,5
I alt (tons)	11,1	216,8	7,0	58,6	52,7	18,8	365,1

Noter: Den største post i "Andre anvendelser" er mekaniske automatikprodukter. Andre HFC'er omfatter bl.a. HFC-408a, HFC-409a, R422 og R424A

Tabel 1: Forbrug af HFC i Danmark, opdelt på forbrugssektorer. Tal er i tons. Miljøstyrelsen, 2013

Kortlægningen viser et totalt HFC-forbrug i 2012 på 365,1 tons, som har ligget på dette niveau siden 2009. Af dette forbrug brugte kølebranchen 346,3 tons, hvilket er 95 % af det totale HFC-forbrug i Danmark. Det resterende forbrug til andre anvendelser (ses også i tabellen herover) er hovedsageligt mekaniske automatikprodukter. Det største forbrug er af HFC-134a, herefter kommer blandingerne HFC-404A, HFC-407C, HFC-410A og HFC-507A. Bemærk dog, at en ny metode at opgøre forbruget på viser et samlet forbrug på ca. 360 tons og en ændret fordeling på anvendelser (se næste afsnit).

Det største forbrugsområde er kommerciel køling i bl.a. supermarkeder og mindre butikker mv. Her er forbruget på 216,8 tons (59 %). Denne sektor omfatter centrale supermarkeds-køleanlæg, kondenseringsenheder (condensing units, CDU), små walk-in-kølerum mv. Flere forskellige HFC-kølemidler benyttes i denne sektor. Køleanlæg i forbindelse med storkøkkener og kantiner (f.eks. kølerum) indgår også i denne sektor.

Den næststørste forbrugssektor er bil-aircondition, som omfatter biler, lastbiler, busser, landbrugsmaskiner og tog. Her er forbruget på 58,6 tons HFC-134a (16 %). Bemærk dog, at den nye opgørelsesmetode kommer frem til et langt højere tal, se næste afsnit.

Den tredje største forbrugssektor er stationær aircondition, som inkluderer små split-anlæg til rumkøling og rumopvarmning (små reversible anlæg) og lidt større chillers til at producere koldt vand til køling af bygninger. Denne sektor forbruger 52,7 tons (14 %). Kølemiddeltyperne er HFC-

407C og HFC-134a og sandsynligvis også HFC-410A til de små split-anlæg, men dette er dog ikke med i tabellen.

Husholdningskøleskabe og frydere formodes i kortlægningen også at omfatte mindre kommercielle køleskabe og frydere af plug-in-typen. Plugin-kølemøbler har et integreret kølesystem og fungerer ved at tilslutte til en stikkontakt. Der var et forbrug i 2012 på 11,1 tons, og det formodes at være til produktion af kommercielle køleskabe til eksport. Dette forbrug er faldende, idet naturlige kølemidler har været standard i Danmark i henholdsvis 20 år (husholdningskøleskabe) og 10 år (kommercielle og professionelle køleskabe). Storkøkkenkøleskabe og –frydere af plug-in-typen tilhører også denne kategori.

2.1.4 Forbrug fordelt på import, produktion og service af anlæg

Teknologisk Institut foretog i 2014 en ny analyse, hvor forbruget er opgjort på en anden måde end tidligere, så det er fordelt på anlægstyper i stedet for på sektorer og desuden resulterer i andre forbrugstal på nogle områder, hvor især aircondition til biler er højere. I tabel 2 er vist en oversigt over fordelingen. I bilag 1 er der en mere grundlæggende analyse af de forskellige typer af køleanlæg og varmepumper.

HFC-type	Import af produkter med HFC				Produktion af varer med HFC					Service alle typer	I alt
	Bil-air-condition	Varmepumpe Luft-luft	Andre	Chillers	Kond.-enheder	Plug-in	Varmepumpe	Air-condition	Automatikprod.		
HFC-134a	90			17	18	6	15			32	178
HFC-410A		22									22
HFC-404A					25	4				70	99
HFC-152a									13		13
HFC-407C			10	10			10	5		10	45
Andre										3	3
HFC totalt	90	22	10	10	17	43	10	25	5	115	360

Noter: Tabellen er udarbejdet af Teknologisk Institut for Miljøstyrelsen i 2014 og bygger på Miljøstyrelsens årlige opgørelser, data fra KMO (Kølebranchens MiljøOrdning) og diverse EU Ecodesign-studier for køleudstyr. Nogle af de produkter, som påfyldes HFC i Danmark eksporteres ud af landet. Det gælder især for nogle varmepumpe-typer, nogle plug-in-kølemøbler og for automatikprodukter.

Chillers er en betegnelse for kompakte køleanlæg, som køler vand eller væsker, som herefter kan benyttes til rumkøling eller til køling af processer. Kaldes også væskekølere.

Kond.enheder: Kondenseringsenheder (CDU, Condensation Units) består af et aggregat med kompressor, kondensator og receiver og benyttes ofte til at sende flydende kølemiddel ind i mindre forretninger eller kølerum, hvor det fordampes og køler, hvorefter kølemiddelgassen suges tilbage til kondenseringsenheden, hvor det komprimeres og kondenseres.

Plug-in: Kølemøbler med integreret kølesystem.

TABEL 2: ESTIMAT PÅ FORDELINGEN PÅ ANVENDELSER AF HFC-FORBRUGET I DANMARK I TONS.

Et af de største forbrugsområder er service, det vil sige gen-påfyldning af HFC-kølemiddel på eksisterende køleanlæg og varmepumper på grund af lækager. Der er især lækage af kølemiddel i butikskøleanlæg, i bil-aircondition og i andre mobile køleanlæg. I kondenseringsenheder er lækageraten typisk ca. 10 % af kølemiddelfyldningen pr. år. I chillers er lækageraten noget mindre: 3 – 5 %. I bil-aircondition er lækageraten større, skønnet til 15 – 25 % pr. år. I plug-in-kølemøbler er lækageraten lille, skønnet til 1 – 2 % pr år..

Fordelingen på anlægstyper viser, at bil-aircondition er det største forbrugsområde. Dette forbrug vil blive udfaset, når EU's MAC-direktiv (mobil-aircondition) træder i fuld kraft 1. januar 2017.

Kondenseringsenheder (CDU) er det næststørste område. De fleste CDU'er opstilles formentlig i forbindelse med køleanlæg i mindre butikker.

Varmepumper er ligeledes et stort forbrugsområde, og det er stigende af følgende grunde:

- En hel del oliefyr i enfamiliehuse erstattes af varmepumper
- Der installeres en stigende mængde luft-luft-varmepumper som erstatning for elradiatorer, både i enfamiliehuse og i fritidshuse. De fleste af disse varmepumper indeholder ca. et kg HFC og er reversible, dvs. kan bruges til både opvarmning og køling. Derfor benyttes de også i nogle tilfælde til køling af f.eks. serverrum. Disse anlæg importeres fra Asien.
- Der er en stigende produktion af varmepumper i Danmark. Det er især brugsvandsvarmepumper. Varmepumperne erstatter el-vandvarmere, og de fleste brugsvandsvarmepumper eksporteres.

Små chillers er et halvstort forbrugsområde. De små chillers benyttes til rumkøling og i mindre omfang til proceskøling.

Plug-in-kølemøbler er ligeledes et halvstort forbrugsområde. Der er en stor produktion af plug-in-køleanlæg i Danmark især flaskekølere, storkøkkenkøleskabe og –frysere, vaccinekølere og lavtemperaturfryseskabe. Langt det meste af denne produktion benytter naturlige kølemidler, men visse specialprodukter fremstilles med HFC-kølemiddel, især hvis kunden ønsker det f.eks. til brug på skibe.

Vibocold antager, at der sælges 8000 – 10000 flaskekølere inkl. impuls-kølere om året i Danmark.

Derudover er der nogle lidt mindre områder, bl.a.

- Affugtere
- Ismaskiner
- Drikkevandskølere
- Mindre køleanlæg til specialformål

2.1.5 Forbrug fordelt på anlægstype og mellem offentlig og privat sektor

Vi har i det følgende vurderet forbrugsandelen for produkter til den offentlige sektor, som er relevante at sætte indkøbskriterier for. Produkterne omfatter:

- Kondenseringsenheder
- Små chillers
- Reversible luft-luft-varmepumper
- Andre typer varmepumper
- Storkøkken-plug-in
- Andet plug-in
- -80 oC/-86 oC- plug-in-frysere

Ift. opgørelserne i de foregående afsnit er undtaget bil-aircondition, husholdningskøleskabe og -frysere, service, andet og automatik-produkter.

Se opgørelsen i tabel 3. Der er stor usikkerhed på alle salgstal, den offentlige andel og kølemiddelfyldningen. Tabellen giver dog et overordnet indtryk af fordeling af salget på anlæg og på offentlige og private kunder. Baggrunden for skønnene er givet herefter.

Ifølge tabellen svarer det offentlige indkøb til ca. 8,5 tons HFC om året, hvilket svarer til ca. 9 % af det totale forbrug for de anlægstyper, som er med i tabellen.

Anlægstype	Salg - Stk./år		Andel med HFC %	HFC-fyldning gennemsnit Kg/stk.	Køle-middel	Kølemiddel-mængde		
	I alt	Offentlig sektor				I alt Kg	Andel off. sekt. Kg	Andel off. sekt %
Kondenseringseenheder	8600	860 (10%)	99	5	HFC-404A, HFC-134a	42570	4257	50
Små chillers	1055	106 (10%)	100	7	HFC-407C	7385	742	9
Reversible luft-luft-varmepumper	22000	2200 (10%)	100	1	HFC-410A	22000	2200	26
Andre typer varmepumper	8000	400 (5%)	98	2,5	HFC-407C, HFC-134a, HFC-410A	19600	980	12
Storkøkken-plug-in	6000	3000 (50%)	30	0,250	HFC-404A, HFC-134a	450	225	3
Andet plug-in	9000	450 (5%)	30	0,175	HFC-404A, HFC-134a	473	24	0
-80 °C/-86 °C- plug-in-frysere	500	500 (100%)	98	0,15	Mix, HFC + PFC	74	74	1
I alt	55155	7516				92551	8501	100

TABEL 3: SKØN OVER ÅRLIGT SALG AF RELEVANTE KØLEANLÆG FOR OFFENTLIG SEKTOR, HFC-FORBRUG OG OFFENTLIG ANDEL.

Vi formoder, at der opstilles en del CDU'er med HFC-kølemidler på offentlige institutioner bl.a. til kølerum til storkøkkener, køling af servere og specielle apparater på museer, på hospitaler, i forsvaret mv. Offentlige indkøb udgør skønsmæssigt omkring 10 % af CDU-markedet.

Vi formoder, at offentlige institutioner indkøber en del små chillers til rumkøling. Offentlige indkøb udgør skønsmæssigt omkring 10 % af chiller-markedet.

Det er uvist i hvilket omfang, offentlige institutioner indkøber varmepumper. Der opstilles formentlig nogle split-anlæg (reversible luft-luft-varmepumper) til køling af serverrum i mindre institutioner. Dette er formentlig aftagende, da offentlige institutioner generelt har centraliseret serverrum med installation af større og mere effektive kølesystemer. Ift. opvarmning fremgik det af en artikel i "Kulde og Varmepumper" i november 2015, at Naturstyrelsen køber varmepumper til at erstatte andre varmekilder i nogle af de mere end 1000 ejendomme, som styrelsen råder over. Varmepumperne vil ofte erstatte brændeovne eller el-radiatorer eller være supplement til dem.

Ift. plug-in-kølemøbler køber offentlige institutioner indkøber en hel del flaskekølere til kantiner, en hel del storkøkkenkøleskabe og frydere og en hel del lavtemperaturfrydere.

Gram Commercial anslår, at mere end halvdelen af de solgte storkøkkenkølemøbler sælges til offentlige institutioner: "... jeg mener at salg til det offentlige af storkøkkenskabe udgør mere end halvdelen af vores samlede salg i DK. (Dvs. over 2000 stk/år)." (Anders Sjøgaard, Gram Commercial, 21. okt. 2015).

Af de 8000 – 10000 flaskekølere inkl. impuls-kølere der sælges om året i Danmark aftager offentlige institutioner kun en mindre del heraf, skønnet 5 % (information fra Arne Nielsen, Vibocold, 9. november 2015).

Der opstilles et stort antal plug-in-lavtemperaturfrydere (-80 °C - 86 °C) på især hospitaler. Det anslås, at der er opstillet ca. 5.000 stk. Mange forskere har deres egne frydere som en del af deres forskningsarbejde. Der er ligeledes en stor produktion af disse i Danmark, og der benyttes både naturlige kølemidler og HFC-kølemidler i denne produktion. Der importeres ligeledes produkter fra udlandet, formentlig mest med HFC. Disse frydere har et stort energiforbrug.

2.2 Kortlægning af anlæg til naturlige kølemidler

2.2.1 Plug-in-kølemøbler

Der findes udmærkede plug-in-kølemøbler (bl.a. flaskekølere, iscremefrydere, storkøkkenkøleskabe og –frydere) med naturlige kølemidler til langt de fleste formål. Mange af dem produceres endvidere i Danmark. De er generelt mere energieffektive end tilsvarende kølemøbler med HFC-kølemidler, og de er konkurrencedygtige. Merprisen er enten marginal eller nul.

Som noget nyt kan man nu få et fuldt program af ismaskiner med propan (naturligt kølemiddel) som kølemiddel. Der er tale om kapaciteter fra 16 kg is pr. døgn op til ca. 400 kg/døgn. Det er anlæg med integreret kølesystem, som markedsføres i Danmark af bl.a. Gram Commercial (Hoshizaki).

Der begynder at komme lavtemperaturfrydere (-80 °C / -86 °C) med naturlige kølemidler på markedet, og disse skulle også være mindst lige så energieffektive som HFC-enheder. Teknologisk Institut er ikke bekendt med, at der skulle være nogen europæisk teststandard eller specielle krav til lavtemperaturfrydere. Der findes dog en amerikansk testmetode under Energy Star-programmet fra juli 2014. På Københavns Universitet har der været gjort overvejelser om indkøb af disse lavtemperaturfrydere ud fra kriterier om mindste totale omkostninger. På nuværende tidspunkt mener vi dog ikke, at der er tilstrækkelig kendskab til markedet til at kunne sætte kriterier til lavtemperaturfrydere.

2.2.2 Kondenseringsenheder (CDU - Condensing units)

CDU'er med CO₂ er et helt nyt produkt, der i første omgang anvendes, hvor man ikke kan benytte CDU med mindre end 10 kg HFC. Det bliver p.t. produceret i lave styktal (< 100 stk. pr. år i EU), mens HFC-units fremstilles i styktal på flere 10.000-stk., og det er én af grundene til, at anlæggene med naturlige kølemidler er dyrere.

Ud fra informationer fra branchen (inklusive fra en stor kølegrossist) antages, at anskaffelsesprisen for CO₂-CDU er ca. 100 % dyrere end tilsvarende HFC-anlæg. Det antages ligeledes, at energiforbruget er ca. 15 % lavere end for HFC-anlæg.

Teknologisk Institut har foreløbigt erfaring med test af ét apparat af den første generation af anlæg. Det forventes, at den næste generation af anlæg vil være billigere og mere effektive. Installationsudgiften er omtrent ens for CO₂ og HFC.

Der er to konkurrerende produkter på det danske marked fra henholdsvis Advansor og Green & Cool. Der er ligeledes udviklingsarbejde i gang hos andre potentielle europæiske producenter.

Der er også i Asien og især i Japan aktiviteter for at udvikle og markedsføre CO₂-CDU'er. Når dette sker, vil der blive mere konkurrence på dette segment. Den japanske stat yder tilskud til installation af CDU med naturlige kølemidler, og det er med til at sikre, at produktionstallet øges, antallet af komponenter øges og at prisen falder.

Der vil også være CDU'er med propan på markedet. Disse vil ikke være signifikant dyrere, når produktionstallet stiger. Til gengæld vil der være store udfordringer med sikkerhed og krav til installatørerne. Regelsættet for dette er ikke helt klart, og derfor sætter vi ikke yderligere tal på dette.

2.2.3 Chillers

I Danmark er der to producenter af mellemstore chillers med naturlige kølemidler. Det er Bundgård Køleteknik og Sabroe (Johnson Control International). Herudover producerer Sabroe ligeledes store chillers med ammoniak som kølemiddel. Man kan dermed købe chillers med naturlige kølemidler i kapacitetsområdet fra ca. 15 kW køleydelse og opefter.

I LOUS-rapporten står der med reference til anlæg større end 50 kW med propan (R290): *The energy efficiency is better than in HFC systems (about 10 %), but the price is about 20 % higher compared to HFC systems. The payback time for countries without taxes will typically be 1 to 2 years.*

Den relative prisforskel er væsentligt større for de mindre anlæg, og det er grunden til, at sådanne anlæg endnu ikke installeres i stort omfang. To danske producenter angiver på forespørgsel fra Teknologisk Institut en prisforskel på måske 100 % for et luftkølet 15 - 25 kW-anlæg. Det er dog en lidt ulige sammenligning, da kulbrinte-chilleren har elektroniske ekspansionsventiler og andre høj kvalitetskomponenter.

Når små chillers med propan kommer i masseproduktion, vil merprisen blive betydelig mindre, men der vil sandsynligvis være en merpris pga. ekstra beskyttelse og ventilering af chilleren. Et kvalificeret gæt er 30 % dyrere i 2020, og 20 % dyrere i 2025.

Kulbrinte-chillers er ca. 10 % mere effektive end HFC.

Andre muligheder er HFC-32, HFO'er og vanddamp-kompression: Man vil kunne påfylde HFC-32 (GWP=675) på et HFC-410A-anlæg med ingen eller evt. få ændringer. HFC-410A har GWP=2100. HFC-32 er svagt brændbart, men det betyder ikke så meget i en chiller, især hvis den står uden for i det fri.

Det er ligeledes muligt at benytte HFO'er, herunder R1234ze, som bl.a. er frigivet til brug i meget store turbo-chillers. HFO'er er også svagt brandbart. HFO-stoffer har en meget lav GWP.

Endelig bør nævnes, at der i Danmark arbejdes på at udvikle meget store turbo-chillers med vand/vanddamp som kølemiddel, og det første store demo-anlæg ventes opført hos LEGO om kort tid.

2.2.4 Luft-luft-varmepumper

Alle luft-luft-varmepumper importeres fra Asien, og de er alle med HFC-410A-kølemiddel. Derfor er det p.t. ikke muligt at vælge et alternativt. Som nævnt i bilag 1 foregår der et arbejde med at markedsføre systemer med propan (R290) og med HFC-32. Disse vil muligvis komme på markedet i Danmark i fremtiden.

2.2.5 Større luft-luft-systemer

På grund af det danske forbud mod at installere nye køleanlæg med mere end 10 kg HFC-kølemiddel, bliver der ikke installeret større luft-luft-systemer. I stedet bliver der installeret vandbårne systemer, hvor vandet køles med chillers. Der er en ekstra varmeveksling på de

vandbårne systemer, og det går lidt ud over effektiviteten. Til gengæld er der i Danmark stor erfaring med at benytte chillers og vandbårne systemer til aircondition i større bygninger, så det går typisk lige op både effektivitetsmæssigt og prismæssigt. Det gælder især, når der benyttes naturlige kølemidler i chillers.

2.2.6 Konklusion

I forbindelse med offentlige indkøb er det mest relevant at se nøjere på plug-in-kølemøbler, CDU'er og chillers, idet disse udgør en stor del af indkøbene og HFC-mængderne. Endvidere eksisterer der en dansk produktion af disse anlæg med naturlige kølemidler.

2.3 Økonomiberegninger for brug af naturlige kølemidler

I dette afsnit foretager vi økonomiske beregninger for udvalgte anlæg med naturlige kølemidler som sammenlignes med HFC-systemer som basislinje. Beregningen er over 10 år, hvor der indgår både anskaffelse og drift. Ud fra konklusionen fra forrige afsnit har vi udvalgt anlægseksempler for plug-in-kølemøbler, CDU og chillers.

For hver anlægstype vurderer vi eventuelle ekstraomkostninger ved anskaffelse og mulig besparelse ved drift ved en højere effektivitet. Elprisen er forudsat at være 1,8 kr./kWh ekskl. moms, som er en typisk pris for offentlige institutioner. Vi beregner en totalomkostning for indkøb og 10 års drift af anlæg. Vi antager, at service-omkostninger og alle andre omkostninger er ens for anlæg med HFC-kølemidler og med naturlige kølemidler, så vi medtager kun indkøbspris og omkostninger til elforbrug.

Forudsætningen om 10 års drift er ud fra, at Teknologisk Institut har den opfattelse, at der kan forventes en gennemsnitlig levetid på mindst 10 år for disse produkter i Danmark, og dette gælder også for de produkter, som kan leve op til EU's nye ecodesign-kriterier, og de produkter, som overholder forslaget om indkøbskriterier i næste kapitel.

Vi beregner økonomien for flere varianter af anlæg med naturlige kølemidler (nutidig og evt. forventet i fremtid) og evt. også med andre ikke-naturlige kølemidler med lavt GWP (Global Warming Potential). Resultatet af beregningerne vises som netto-afvigelse ift. basisberegningen for et HFC-anlæg.

2.3.1 Plug-in-kølemøbler

Plug-in-kølemøbler omfatter følgende typer: Storkøkkenkøleskabe og -frysere, andre lagerkøleskabe, fryseskabe og kummefrysere, flaskekølere, iscremefrysere, vandkølere, mindre ismaskiner med integreret kølesystem (som tilsluttes vandforsyning) og vinkøleskabe.

Apparater med naturlige kølemidler (isobutan (R600a) eller propan (R290) er generelt mindst 10 % mere effektive, og kulbrinter er ved at blive standard i disse produkter. Der er marginal (eller ingen) merpris for disse, så det er unødvendigt at foretage en økonomiberegning, da resultatet vil være en lavere totalomkostning.

2.3.2 CDU, kondenseringsenhed

Beregningen er ud fra en typisk størrelse CDU til køling af større kølemøbler og kølerum.

Forudsætninger for basislinjeberegning for HFC-anlæg:

- Køleydelse: 6 kW
- COP: 2,25 (COP: Coefficient Of Performance, kølesystemets effektivitet)
- Kølemiddel: 5 kg, HFC = R404A
- Pris inkl. installation: 37.250 kr.
- Fulldlasttimer: Ca. 5.000 timer om året
- Elpris: 1,80 kr./kWh

CDU-anlægstype	Anskaffelsespris ift. HFC		Energiforbrug ift. HFC		Totalomkostning ift. HFC over 10 år, kr.
	%	Kr.	% effektivitet	Besparelse Kr./år	
CO₂, 2015	+100	37250	+15	3130	5946
CO₂, 2020	+20	7450	+30	5538	-47935
HFO, 2015 (lavt GWP)	-5	-1862,5	-2	-490	3045

TABEL 4: ØKONOMIBEREGNING AF ANLÆG MED NATURLIGE KØLEMIDLER (CO₂) ELLER HFC-KØLEMIDLER MED LAVT GWP (GLOBAL WARMING POTENTIAL) (HFO) IFT. ET TILSVARENDE HFC-ANLÆG.

Vurderingen af effektiviteten af et CO₂-CDU i forhold til et HFC-anlæg er skønnet, da der er meget få data tilgængelige.

Konklusionen er, at CDU med CO₂-kølemiddel p.t. er for dyre til, at de kan tjene sig hjem igen ved den højere energieffektivitet. Fra og med 2020 forventes anskaffelsesprisen at gå ned og energieffektiviteten op, så der vil være besparelse i totalomkostningen ift. HFC-anlæg.

Det skal dog nævnes, at man for CDU også har en ekstra udgift for HFC-anlæg på grund af lækage af kølemiddel og påfyldning af nyt kølemiddel. Lækageraten er ca. 10 % pr. år, og derfor skal der hvert andet år påfyldes ca. 20 % af kølemiddelfyldningen. Denne udgift forventes at blive signifikant, når EU's nedfasningstrin bliver implementeret fra 2020, og dermed bliver kølemidlet dyrere og især R404A med højt GWP. Dette vil i nogen grad gøre CDU med naturlige kølemidler mere attraktive, men der er stadig behov for, at anskaffelsesprisen går ned, og effektiviteten går op. Som det ser ud nu, så er CDU med CO₂ for dyre til, at de kan tjene sig hjem inden for 10 år på trods af bedre effektivitet.

2.3.3 Mindre chiller til proceskøling

Beregningen er ud fra en typisk størrelse chiller til for eksempel køling ifm. forskning og udvikling.

Forudsætninger for basislinjeberegning for HFC-anlæg:

- Køleydelse: 25 kW (luftkølet kondensator)
- COP: 3,0
- Kølemiddel: 7 kg, HFC = R407C
- Pris inkl. installation: 46.500 kr.
- Fulldlasttimer: Ca. 6.000 timer om året
- Elpris: 1,80 kr./kWh

Chiller-anlægstype	Anskaffelsespris ift. HFC		Energiforbrug ift. HFC		Totalomkostning ift. HFC over 10 år, kr.
	%	Kr.	% effektivitet	Besparelse Kr./år	
HC, 2015	+100	46500	+10	8181	-35318
HC, 2025	+20	9300	+10	8181	-67868
R32 (mellem-GWP) 2015	-3	-1500	+5	4286	-44252
HFO (lavt GWP) 2015	-5	-2325	-2	-1836	+16042

TABEL 4: ØKONOMIBEREGNING AF ANLÆG MED NATURLIGE KØLEMIDLER (HC: KULBRINTER, OFTE PROPAN) ELLER HFC-KØLEMIDLER MED LAVT GWP (GLOBAL WARMING POTENTIAL) (HFO) ELLER MELLEMLAVT GWP (R32) IFT. ET TILSVARENDE HFC-ANLÆG.

Hvis man benytter meget store chillers (i MW-størrelsen, nogle af disse har fået dispensation til at bruge HFC) med turbokompressor (som f.eks. Turbochor) og HFO1234ze vil effektiviteten være bedre end angivet i dette skema.

Det ses, at produktet med naturligt kølemiddel (HC/propan) er langt det billigste i den lange ende.

2.3.4 Mellemstor chiller til proceskøling

Beregningen er ud fra en typisk mellemstor chiller til for eksempel køling ifm. forskning og udvikling.

Forudsætninger for basislinjeberegning for HFC-anlæg:

- Køleydelse: 100 kW (luftkølet kondensator)
- COP: 3,0
- Kølemiddel: 10 kg, HFC = R407C
- Pris inkl. installation: 149.000 kr.
- Fulldlasttimer: Ca. 6.000 timer om året
- Elpris: 1,80 kr./kWh

Chiller-anlægstype	Anskaffelsespris ift. HFC		Energiforbrug ift. HFC		Total-omkostning ift. HFC over 10 år, kr.
	%	Kr.	% effektivitet	Besparelse Kr./år	
HC, 2015	+20	29800	+10	32727	-297473
R32 (mellem-GWP) 2015	-3	-4470	+5	17143	-175899
HFO (lavt GWP) 2015	-5	-7450	-2	-7347	+66019

TABEL 4: ØKONOMIBEREGNING AF ANLÆG MED NATURLIGE KØLEMIDLER ELLER KØLEMIDLER MED LAVT GWP (GLOBAL WARMING POTENTIAL) IFT. ET TILSVARENDE HFC-ANLÆG.

Det ses, at chillers med naturligt kølemiddel (HC: propan/R290) er klart det billigste i den lange ende.

2.3.5 Mindre chiller til aircondition

Beregningen er ud fra en typisk størrelse chiller for aircondition af mindre bygninger.

Forudsætninger for basislinjeberegning for HFC-anlæg:

- Køleydelse: 25 kW (luftkølet kondensator)
- COP: 3,0
- Kølemiddel: 7 kg, HFC = R407C
- Pris inkl. installation: 46.500 kr.
- Fulldlasttimer: Ca. 2.000 timer om året
- Elpris: 1,80 kr./kWh

Chiller-anlægstype	Anskaffelsespris ift. HFC		Energiforbrug ift. HFC		Total-omkostning ift. HFC over 10 år, kr.
	%	Kr.	% effektivitet	Besparelse Kr./år	
HC, 2015	+100	46500	+10	2729	+19227
HC, 2025	+20	13950	+10	2729	-13323
R32 (mellem-GWP) 2015	-3	-1500	+5	1429	-15681
HFO (lavt GWP) 2015	-5	-2325	-2	-612	+3797

TABEL 4: ØKONOMIBEREGNING AF ANLÆG MED NATURLIGE KØLEMIDLER ELLER KØLEMIDLER MED LAVT GWP (GLOBAL WARMING POTENTIAL) IFT. ET TILSVARENDE HFC-ANLÆG.

Hvis man benytter meget store chillers (i MW-størrelsen, nogle af disse har fået dispensation til at bruge HFC) med turbokompressor (som f.eks. Turbochor) og HFO1234ze vil effektiviteten være bedre end angivet i dette skema.

Det ses, at små chillers til rumkøling har et problem med at tjene merprisen hjem igen i løbet af 10 år, hvilket bl.a. skyldes det lavere antal fuldlasttimer sammenlignet med chillers til proceskøling

2.3.6 Mellemstor chiller til aircondition

Beregningen er ud fra en typisk størrelse chiller for mellemstore bygninger.

Forudsætninger for basislinjeberegning for HFC-anlæg:

- Køleydelse: 100 kW luftkølet
- COP: 3,0
- Kølemiddel: 10 kg, HFC = R407C
- Pris inkl. installation: 149.000 kr.
- Fuldlasttimer: Ca. 2.000 timer om året
- Elpris: 1,80 kr./kWh

Chiller-anlægstype	Anskaffelsespris ift. HFC		Energiforbrug ift. HFC		Total-omkostning ift. HFC over 10 år, kr.
	%	Kr.	% effektivitet	Besparelse Kr./år	
HC, 2015	+20	29800	+10	10910	-79291
R32 (mellem-GWP) 2015	-3	-4470	+5	5714	-61613
HFO (lavt GWP) 2015	-5	-7450	-2	-2449	+1740

TABEL 4: ØKONOMIBEREGNING AF ANLÆG MED NATURLIGE KØLEMIDLER ELLER KØLEMIDLER MED LAVT GWP (GLOBAL WARMING POTENTIAL) IFT. ET TILSVARENDE HFC-ANLÆG.

Det ses af regnestykket for de mellemstore chillers til aircondition, at produktet med naturlig kølemiddel (propan/R290) er klart det billigste i den lange ende.

Konklusionen er, at man bør benytte chillers med naturlige kølemidler, når kølebehovet er mere end 40 kW.

Der sælges endnu ikke mange chillers med naturlige kølemidler i området under 40 kW, selv om denne analyse indikerer, at en kulbrinte-chiller på 25 kW, er billigere end tilsvarende HFC-chiller over 10 år. Dette gælder dog kun, hvis chilleren kører mindst 3500 timer om året.

2.3.7 Konklusion

Den overordnede konklusion er at der er god økonomi i naturlige kølemidler for mange forskellige typer plug-in-kølemøbler.

For chillers er der god økonomi i disse tilfælde:

- Til proceskøling, hvis køleeffekten er over ca. 25 kW
- Til rumkøling, hvis køleeffekten er større end ca. 40 kW
- Til rumkøling, hvis køleeffekten er mellem ca. 25 kW og ca. 40 kW, og driftstiden er mindst 3500 timer om året

Det kan endnu ikke betale sig at investere i CDU med naturlige kølemidler. Den første generation af CDU med CO₂ er endnu for dyr og endnu ikke tilstrækkelig effektiv til at kunne tjene ekstraomkostningen hjem inden for 10 år.

3. Forslag til indkøbskriterier

3.1 Mål og midler

Som vi beskrev i starten af rapporten er det overordnede formål primært at få flere offentlige indkøbere til at vælge køleanlæg med naturlige kølemidler, hvor det er muligt under hensyntagen til anlæggets funktion, krav til økonomi over levetiden og øvrige miljøkrav.

Midlerne for at nå dette gennem dette projekt er indkøbskriterier fra Miljøstyrelsen, som er frivillige at benytte, men som styrelsen anbefaler de offentlige indkøbere at overholde ved både mindre indkøb og udbud og ved større EU-udbud. Kriterierne kan være minimumskrav, konkurrenceparametre (tildelingskriterier) og kontraktklausuler og en kombination heraf.

Kriterierne formidles gennem Den ansvarlige Indkøber (csr-indkøb.dk). Desuden er målet at levere et oplæg til indkøbsmål til Partnerskab for Offentlige Grønne Indkøb, hvor styregruppen derefter kan vurdere den videre proces, som blandt andet kræver politisk behandling i styregruppemedlemmernes organisationer.

Kriterierne er opdelt i:

- Basiskriterier: Kriterier som kan overholdes med et minimum af omkostninger eller som giver lavere totalomkostninger inkl. driftsomkostninger.
- Udvidede kriterier: Kriterier, som retter sig mod produkter på markedet med de bedste miljøegenskaber, men som kræver specifik markedsundersøgelse, og som eventuelt medfører en større omkostning.

3.2 Valg af produktområder for indkøbskriterier

I det følgende beskriver vi hvilke produktområder, der er relevante at sætte indkøbskriterier for. Udgangspunktet for inkluderede produktområder og for de foreslåede kriterier er resultaterne af markedsundersøgelsen og af økonomiberegningerne for udvalgte anlægstyper i kapitel 1.

3.2.1 Plug-in-kølemøbler

Markedsundersøgelsen viste, at der er god økonomi i at vælge anlæg med naturlige kølemidler for alle plug-in-kølemøbler, som derfor er inkluderet med disse produkttyper:

- Storkøkkenkøleskabe og –frysere inkl. køleborde
- Andre lagerkøleskabe, køleborde, fryseskabe og kummefrysere
- Flaskekølere med glasdøre og med faste døre
- Impuls-flaskekølere (åbne flaskekølere og semi-åbne flaskekølere)
- Iscremefrysere med glaslåger og faste låger
- Vandkølere (vanddispensere)
- Ismaskiner med integreret kølesystem

3.2.2 Chilleranlæg

Markedsundersøgelsen viste, at der er god økonomi i at vælge anlæg med naturlige kølemidler for en del af chiller-anlæggene ift. køleeffektstørrelse og årligt antal driftstimer. Disse er derfor også inkluderet ift. afgrænsningen, som markedsundersøgelsen viste: Køleanlæg med en køleydelse på

mindst 40 kW og køleanlæg med en køleydelse på 25-40 kW og med en driftstid på mindst 3.500 timer om året.

3.2.3 Kondenseringsenheder (CDU-enheder)

Markedsundersøgelsen viste, at der lige nu ikke er god økonomi i at vælge anlæg med naturlige kølemidler. Men den viste også, at der er en hastig udvikling, som måske allerede inden for nogle år kan gøre anlæggene økonomisk attraktive. Desuden er det relevant at inkludere anlæggene i de udvidede kriterier.

3.3 Vurderede indkøbskriterier og anbefalinger

I det følgende gennemgår vi de vurderede indkøbskriterier og på den baggrund, hvilke vi anbefaler at gå videre med. I de efterfølgende to afsnit og i bilagene 3 og 4 angiver vi specifikt kriterierne til Den ansvarlige Indkøber og forslag til indkøbsmål i Partnerskab for Offentlige Grønne Indkøb.

3.3.1 Minimumskrav om naturlige kølemidler

For anlægstyper, hvor der ikke er tvivl om, at der er tilstrækkelige valgmuligheder og god økonomi i at vælge anlæg med naturlige kølemidler, bør der sættes et minimumskrav om naturlige kølemidler. Det anbefaler vi derfor for plug-in-kølemøbler og for chillers med overnævnte afgrænsning ift. køleeffekt og driftstid.

I kriterierne anbefaler vi denne definition og afgrænsning af naturlige kølemidler: "Et naturligt kølemiddel består af stoffer, som i forvejen findes og omsættes i naturen. Naturlige kølemidler, der overholder dette kriterium, er kulbrinter, CO₂, ammoniak, vand og luft og blandinger af disse stoffer."

3.3.2 Minimumskrav om Global Warming Potential

Da minimumskravet om de naturlige kølemidler for chillers er afgrænset ift. størrelse og driftstid, har vi i de udvidede kriterier inkluderet et krav om Global Warming Potential på under 2500. Det betyder, at de værste HFC-kølemidler som HFC-404A bliver sorteret fra. Kriteriet er kun med som en del af de udvidede kriterier, da der kan være en ekstraomkostning og begrænsning af markedet.

Samme minimumskrav er med i de udvidede kriterier for kondenseringsenheder.

R404A og andre kølemidler med GWP > 2500 bliver forbudt i nye anlæg i EU fra 2020, og fra 2025 må man ikke benytte nyt R404A til servicering af anlæg. Fra 2030 må man heller ikke benytte genbrugt R404A til servicering.

3.3.3 Minimumskrav om energimærke

Fra 1. juli 2016 kommer der energimærke på en række anlægstyper. Der er stadig et begrænset udvalg af anlæg med energimærker højt på skalaen, og der findes ikke et samlet overblik over anlæggenes mærker, hvilket gør det sværere at sætte et krav. Vi har derfor kun medtaget et energimærkekrav for de udvidede kriterier for plug-in-kølemøbler. Mindstekrav for energimærke er:

- Opretstående storkøkkenkøleskabe og lagerkøleskabe: A
- Opretstående storkøkkenfryseskabe og lagerfryseskabe: C
- Køleborde: C

3.3.4 Tildelingskriterium om lavest totalomkostning

Vi anbefaler generelt at bruge et produkts totalomkostninger over hele levetiden som økonomisk konkurrenceparameter i stedet for udelukkende indkøbspris. Derved kan man få forskelle i driftsomkostninger til især energi, men eventuelt også kølemiddel med i tilbudsvurderingen. Der kræver dog, at driftsparametrene kan defineres og måles éntydigt, og at der er stor sandsynlighed for, at leverandørerne har dataene eller kan skaffe dem uden stort besvær.

Vi anbefaler derfor for alle produkterne at inkludere et tildelingskriterium for lavest totalomkostning, hvor der findes en anerkendt målemetode for årligt elforbrug.

Vi har ikke medtaget omkostning til genfyldning af kølemiddel. Vi har vurderet, hvor stor indflydelse omkostningen ville få, og kommet frem til at omkostningen højst vil være 10-20 % af mulig energibesparelse ved naturlige kølemidler, og at det ikke vil ændre tilstrækkelig meget ved samlet totalomkostning ift. besværet ved at medtage omkostningen.

Dog kan udbyderen selv tilpasse formlen for totalomkostninger ved at tage flere omkostningselementer med, bruge et andet tal for levetiden mv. Vi anbefaler, at man ikke ændrer beregningen af det årlige energiforbrug.

Beregning af totalomkostning er: Indkøbspris + årligt elforbrug i kWh * 1,80 kr./kWh x 10 år. Indkøbsprisen er den tilbudte pris fra leverandøren for produktet. Kilden til det årlige elforbrug er produktets energimærkning eller informationskrav, som skal træde i kraft for flere af produkterne fra 1. juli 2016. For andre produkter skal benyttes det årlige elforbrug med udgangspunkt i målestandarder. Se detaljer i bilag 3.

3.3.5 Tildelingskriterium om lavest Global Warming Potential (GWP)

Vi anbefaler at inkludere et tildelingskriterium om lavest Global Warming Potential som en del af de udvidede kriterier for kondenseringsenhederne (CDU) og chillers, så der vil blive tildelt yderligere point for anlæg med kølemidler som har lavt Global Warming Potential (GWP).

3.3.6 Tildelingskriterium om naturlige kølemidler

Vi har overvejet et tildelingskriterium, så der ville blive tildelt point for naturlige kølemidler. Konklusionen var, at det ville mere effektivt at benytte et tildelingskriterium om kølemidler med lavest Global Warming Potential (GWP), så det omfatter både naturlige kølemidler og HFC'er med lavt GWP, og det er derfor det, vi anbefaler.

3.3.7 Tildelingskriterium om lav TEWI (Total Equivalent Warming Impact)

Vi har desuden overvejet et kriterium om tildeling af point for lav TEWI (Total Equivalent Warming Impact). TEWI er et beregnet tal for forværring af drivhuseffekten pga. både selve kølemidlet og afledte drivhusgasser ved lavt elforbrug.

TEWI-metoden kan bruges til at sammenligne miljøpåvirkning med hensyn til drivhuseffekten, hvor man medregner både den direkte og den indirekte effekt for drivhuseffekten. Den direkte effekt kommer fra lækage af kølemiddel, og den indirekte effekt kommer fra CO₂-emission fra elproduktionen.

Formlen er: $TEWI = \text{energiforbrug}/\text{år} * F + M * GWP * L$

- F: udledningen af kg CO₂ for produktion af 1 kWh strøm. Energistyrelsen har et aktuelt tal for det.
- M er kølemiddelfyldningen i kg
- GWP er Global Warming Potential for det pågældende kølemiddel
- L er lækageraten (af kølemiddel). Det vil typisk være 10 % for CDU og 4 % for chillers

I langt de fleste tilfælde vil TEWI (og dermed miljøpåvirkningen) være mindst for naturlige kølemidler.

Vi besluttede os for ikke at tage det med. Dels fordi det ville være dobbelt effekt ift. øvrige kriterier om naturlige kølemidler, energimærke, totalomkostninger og lav GWP; dels fordi vi vurderer, at det kan blive opfattet som kompliceret af de offentlige indkøbere.

3.4 Kriterier til Den ansvarlige Indkøber (csr-indkøb.dk)

Forslag til indkøbskriterier inkl. al tekst til produktsiden kan ses i bilag 3.

Ifølge den nuværende opdeling af produktområder på csr-indkøb.dk foreslår vi, at køleanlæggene kommer under produktgruppen "Bygninger", da det er den, som er mest relevant ift. øvrige områder. Køleanlæggene bliver opdelt i plug-in-kølemøbler, chillers og kondenseringsenheder og

inkluderet på den samme side med mulighed for at vælge anlægstype øverst på siden på samme måde, som det sker for Transport - Busser, lastbiler og renovationsvogne, hvor der er fire underkategorier.

Kriterierne er baseret ovennævnte kriterier og kun tekstmæssigt tilrettet ift. standarden for formidlingen på hjemmesiden, hvor det er opdelt først i:

- Miljø- og energikriterier – basis
- Miljø- og energikriterier – udvidet

og dernæst i:

- Genstand
- Tekniske specifikationer
- Tildelingskriterier

Dertil er der i højre side følgende ekstra information i form af flere miljøkriterier, gode råd om indkøb og hvad betyder det for miljøet.

3.5 Oplæg til indkøbsmål til Partnerskab for Offentlige Grønne Indkøb

Forslag til indkøbsmål mv. kan ses i bilag 4.

Udgangspunktet for fastsættelse af indkøbsmål er at kræve opfyldelse af basiskriterierne og anbefale at overholde de udvidede kriterier eventuelt efter en markedsdialog. Efter en ca. to år med brug af indkøbsmålene kan partnerskabet vurdere at kræve opfyldelse af de udvidede kriterier.

I forslaget til indkøbsmål har vi inkluderet en kort sammenfatning af de relevante områder fra denne rapport som baggrund for valg af indkøbsmålene.

Bilag 1: Detaljeret analyse af forskellige typer af køleanlæg og varmepumper

I det følgende vil de forskellige anlægstyper blive gennemgået lidt mere detaljeret. Testmetoder og kommende EU ecodesign-kriterier vil ligeledes blive gennemgået.

Kondenseringsenheder (Condensing units - CDU)

CDU (også kaldes kondenseringsenheder) består af en kompressor/kondensator-del, som er placeret på afstand fra kølestedet - ofte udendørs - og som sender flydende kølemiddel til kølestedet, hvor det fordampes og suges tilbage til kompressoren. CDU benyttes til mange formål, herunder til mindre butikker, mindre kølerum, køling af it-udstyr og køling i ventilationskanaler.

Installatøren af en CDU skal altså samle indedel og yderdel og foretager dermed indgreb i kølesystemet. Installatøren skal derfor være certificeret kølemontør.

Ifølge EU Ecodesign-studiet for Entr Lot 1 skal der i 2012 være et årligt salg på 573.000 enheder i EU og en samlet bestand på 5,6 millioner CDU'er. Datagrundlaget er fra Eurovent Certification og antages at være nogenlunde valid.

Det antages at Danmark udgør 1,5 % af dette, hvorved vi får et årligt salg på 8600 CDU'er og en bestand på 84.000 CDU'er. Det er en lidt grov forenkling, men dette benyttes af mangel på bedre datagrundlag.

I samme studie beskrives, at CDU'er har priser på mellem 1000 og 20.000 Euro. Det fremgår ligeledes, at en typisk CDU på 5-7 kW køleydelse (fordampningstemperatur -10 C, R404A, stempelkompressor) koster i størrelsesordenen 5.000 Euro (ca. 37.250 kr.), når den er installeret.

De største CDU'er kan ikke opstilles i Danmark, da fyldningen vil være større end 10 kg HFC. Man kan opnå en kølekapacitet på op til 12 - 15 kW til køling (fordampningstemperatur -10 C) og 5 - 8 kW til frost (fordampningstemperatur -30 C) med 9,9 kg HFC-kølemiddel.

Hvis der i fremtiden benyttes micro-channel-kondensatorer vil man kunne få en større kølekapacitet ud af samme kølemiddelfyldning, lige som det i næste afsnit beskrives for chillers til det danske marked.

Der er netop offentliggjort ecodesign-krav til energieffektiviteten af CDU'er fra 1. juli 2016 (1. trin) og 1. juli 2018 (2. trin). Der er beskrevet en testmetode for CDU'er i ecodesign-forordningen. Den er ret entydig og producenter/leverandører skal oplyse testresultater i deres materiale og på en hjemmeside med disse testresultater. Derfor vil der fra juli 2016 være adgang til data for energiforbrug/energieffektivitet mv.

Lækageraten for CDU vurderes til at være ca. 10 % af kølemiddelfyldningen om året.

Chillers

Små chillers

De små chillers er næsten alle med HFC-kølemiddel. Små chillers med kulbrinter er endnu ikke markedsført i området < 40 kW, idet disse vil være væsentlige dyrere end HFC-chillers i indkøb (se næste afsnit).

De mindre chillers, som sælges i Danmark er med under 10 kg kølemiddel. HFC-kølemiddel benyttes til mange formål. De oprindelige forbrugsområder er at afkøle vand til brug ved køling af større bygninger (rumkøling) og at afkøle industrielle processer med koldt vand eller anden væske.

Mindre chillers kan også blive benyttet til andre formål, herunder i nogle tilfælde køling af kølerum og køling af servere.

Store og mellemstore chillers

De store og mellemstore chillers, som installeres i Danmark benytter naturlige kølemidler, hvor det er ammoniak for de største chillers. Der er tale om kompakte køleanlæg, som afkøler vand (eller anden væske) til køling af industrielle processer (f.eks. gæringsprocesser i den farmaceutiske industri eller plaststøbemaskiner) eller til rumkøling på f.eks. sygehuse, stormagasiner og i lufthavnsterminaler. Mellemstore chillers benytter ofte kulbrinter (ofte propan) som kølemiddel til samme formål. Der er i Danmark produktion af store og mellemstore chillers hos Sabroe (Johnson Control International) og Bundgård Køleteknik.

Chillers til proceskøling

Ifølge ecodesign-studiet Entr Lot 1 skulle der være et salg i EU af industrielle chillers på knap 7.000 stk. i 2012, og en bestand på knap 90.000 anlæg. Hvis vi igen antager, at Danmark har en andel på 1,5 %, svarer det til salgstal på 105 chillers til proceskøling og en bestand på 1350 stk.

Ifølge rapporten fra studiet skulle prisen være 200 – 250 Euro pr. kW køleydelse inklusive installation og træning.

Der er netop offentliggjort ecodesign-krav til energieffektiviteten af LT- og MT-proceschiller'er (LT: lavtemperatur; MT: mellemtemperatur) fra 1. juli 2016 (1. trin) og 1. juli 2018 (2. trin). Derfor vil der fra juli 2016 være adgang til data for energiforbrug, energieffektivitet m.v. Testmetoden er beskrevet i EN14825, og denne giver entydige testresultater af energiforbrug og energieffektivitet.

Der er nok ikke mange offentlige indkøbere, som køber proces-køleanlæg.

Små chillers til aircondition

Det særlige ved små chillers til aircondition ift. andre formål er, at driftstiden er meget lavere, typisk omkring 2000 timer årligt.

Ifølge ecodesign-studiet Entr Lot 6 (aircondition i store bygninger, rapporter fra 2012) var der i 2008 en bestand på 1,17 millioner chillers til rumkøling i EU. Salget i 2008 er en tolvtedel af dette (97.500 stk. i EU). Næsten halvdelen er små anlæg med en køleeffekt på < 17,5 kW. Ca. 65 % er med kølekapacitet < 50 kW. Priserne for chillers (i Tyskland) er 195 Euro pr. kW (for chillers mindre end 100 kW). Det fremgår ikke, om det er med installation af anlægget.

Dataene i dette studie stammer i høj grad fra Eurovent Certifications databaser og anses for at være valide.

De store ammoniakchillere og mellemstore kulbrinte-chillere, som der er en del af i Danmark, er ikke med i Eurovent Certifications databaser og er derfor heller ikke med i salgstal i ecodesign-studiet.

Hvis det antages, at DK har 1,5 % af EU-bestand og salg af chillers under 50 kW, så installeres der ca. 950 chillers til aircondition om året i Danmark. Det formodes, at man kan komme op i nærheden af 40 kW (vandkølet) henholdsvis 25 kW med 10 kg HFC-kølemiddel (se dog tabellen nedenfor).

Det antages i ecodesign-rapporten, at salget i Danmark er 820 stk. pr. år i 2008, og at bestanden er 8697 stk. Det er af samme størrelsesorden som anslået ovenfor.

Da 10 kg-reglen udnyttes til at sælge chillers med en kølemiddelmængde lige under denne grænse antages, at Danmark er overrepræsenteret med små chillers i forhold til det europæiske gennemsnit. Vi ved ikke, hvor stor denne overrepræsentation er. Derfor benyttes det høje tal (950 chillers) i de videre analyser.

Hvis ovenstående priser for Tyskland formodes at gælde i Danmark, så vil en chiller på 50 kW køleydelse koste $50 \cdot 195 \text{ Euro} = 72.637 \text{ kr.}$ (formodes at være luftkølet).

Danske chillers

TI har undersøgt chillers fra en stor grossist i Danmark, se tabel 1.

Mærke	Model	Ydelse kW	Kredse	Kg/kreds	Kølemiddel	Bemærkning
Sanyo	SCP-AR 602EB	62	2	6	407C	
Acson	A4AC 080C	21,6	2	4	407C	
Acson	A4AC 120C	33,7	2	4,96	407C	
Acson	A5ACV 100CR	27,8	2	4,7	410A	
Clint	CHA/CLK 015	4,2	1	1,6	410A	
Clint	CHA/CLK 018	5,1	1	1,6	410A	
Clint	CHA/CLK 021	6,4	1	1,7	410A	
Clint	CHA/CLK 025	7,5	1	1,8	410A	
Clint	CHA/CLK 031	8,6	1	2	410A	
Clint	CHA/CLK 041	10,4	1	2,1	410A	
Clint	CHA/CLK 051	12,2	1	3,5	410A	
Clint	CHA/CLK 061	15,3	1	4	410A	
Clint	CHA/CLK 071	18,6	1	4,3	410A	
Clint	CHA/CLK 081	20,5	1	4,4	410A	
Clint	CHA/DK 182P	47,6	1	6,7	410A	Microkanal kondensator
Clint	CHA/DK 202P	54,9	1	7	410A	Microkanal kondensator
Clint	CHA/DK 262P	72,9	1	7,4	410A	Microkanal kondensator
Clint	CHA/DK 302P	83,4	1	7,8	410A	Microkanal kondensator
Clint	CHA/DK 363P	95,9	1	8,6	410A	Microkanal kondensator
Clint	CHA/DK 393P	110	1	9,1	410A	Microkanal kondensator
Clint	CHA/DK 453P	127	1	9,4	410A	Microkanal kondensator
Clint	CHA/DK 524P	147	2	6,1	410A	Microkanal kondensator
Clint	CHA/DK 604P	178	2	6,4	410A	Microkanal kondensator

TABEL 1: DATA FOR SMÅ CHILLERS, SOM BLIVER MARKEDSFØRT I DANMARK.

I tabellen ses data for nogle chillers, som bliver markedsført i Danmark. Læg mærke til "DK"-modeller i nederste tredjedel af tabellen. Disse er udstyret med "micro-channel-kondensatorer",

som er varmevekslere med små kanaler, som medvirker, at der er en stor overflade til varmeveksling og et lille volumen. Som det fremgår, så kan man opnå en ret stor køleydelse med en lille mængde kølemiddel: f.eks. 127 kW med 9,7 kg R410A.

Der foreligger forslag til ecodesignkriterier for chillers til aircondition, som blev vedtaget i den Regulerende Komité i december 2015 med få ændringer. Der er tale om andet udkast fra sommeren 2015.. Ecodesign-kriterier vil være gældende fra 1. januar 2018.

Når ecodesign-kriterierne er implementeret, så bliver der adgang til data for energiforbrug og energieffektivitet.

Teststandarden er EN14825, og denne giver entydige testresultater for energiforbrug og energieffektivitet.

Lækageraten for chillers er forholdsvis lille: ca. 4 % af fyldningen pr. år.

Professionelle og kommercielle køleskabe og frysere

I Danmark er der en stor produktion af professionelle og kommercielle køleskabe og frysere.

Gram Commercial producerer storkøkkenkøleskabe og frysere med naturlige kølemidler. Gram Commercials produkter er blandt de mest effektive på markedet og benytter kulbrinter som kølemiddel. Der er netop offentliggjort forordninger for energimærkning og ecodesign-krav til disse produkter. Grams køleskabe topper forskellige lister og vil ligge i energiklasse A i ordningen, når den starter den 1. juli 2016. Der vil senere (i 2019) komme yderligere energiklasser (op til A+++).

Der er udviklet forslag til en teststandard (prEN16825), som entydigt anviser test af energiforbrug og nettovolumen, og som alle i branchen bruger.

Nogle andre europæiske producenter er også kommet langt med storkøkkenkøleskabe med naturlige kølemidler og er - ligesom Gram – ved at forberede sig til den nye energimærkningsordning.

Vestfrost Solutions i Esbjerg fremstiller flaskekølere og har stor succes med dette. Der er både tale om glasdørs-flaskekølere og åbne kølere. Der ligger et forslag fra Kommissionen om energimærkningsordning og til ecodesign-krav for disse produkter. Der forventes et nyt forslag i efteråret 2015. Vestfrosts produkter benytter naturlige kølemidler og ligger generelt i den effektive ende af skalaen.

Vestfrosts M200 flaskekøler er standard for Carlsberg Danmark og er opstillet i tusindvis i supermarkeder og kiosker. Dette produkt er sandsynligvis det mest effektive på markedet. Der findes en teststandard for salgskølemøbler (EN23953), men der er nedsat et nyt standardiseringsudvalg, som skal tilpasse denne standard specielt til flaskekølere og iscremefrysere.

Lækageraten for plug-in-systemer er lille, ca. 1 % om året.

Varmepumper

Energistyrelsen har tidligere bedt brancheorganisationen Varmepumpefabrikantforeningen (VPF) om at fremskaffe salgstal for Danmark til sine analyser. Disse tal er vist i tabel 2. De er oprindeligt rapporteret på engelsk og vist her i den oprindelige udgave.

Source	Sink	Heat pump type	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Air	Water	A/W	401	1377	1123	1325	1597	2103
Air	Air	A/A rev	4414	7969	18540	11240	15513	21634
Exhaust air balanced	Air	Heat recovery HP	389	306	136	367	142	750
Exhaust air	Water	SHWHP	567	310	273	5430	2386	2457
Exhaust air	Air	Heat recovery HP	0	0	0	44	0	0
Brine	Water	GSHP	1795	4121	3475	4137	4172	3072
Direct expansion	Water	GSHP	0	0	0	0	0	119

TABEL 2: SALGSTAL FOR VARMEPUMPER I DANMARK, VPF OG ENERGISTYRELSEN

Det ses, at der blev solgt ca. 30.000 varmepumper i 2012, og godt to tredjedele var (reversible dvs. kan både varme og køle) luft-luft-varmepumper, som er forholdsvis billige i indkøb og installation. De gode og effektive varmepumper koster 15.000 – 20.000 kr. installeret, mens billige (og ineffektive) byggemarkedsvarmepumper er billigere at installere. Energistyrelsens produktlister og anbefalinger og Bygningsreglementet har skabt pres for, at forbrugerne skal gå efter de gode mærker, og det antages, at disse udgør flertallet.

Ca. 5.200 varmepumper er væske-vand- eller luft-vand-varmepumper, som kan kobles til et centralvarmesystem. Væske-vand-varmepumper med jordslange koster af størrelsesordenen 130.000 installeret og tilsvarende luft-vand-varmepumpe koster lidt mindre måske 80.000 kr. installeret. Disse priser er forudsat, at der er et eksisterende centralvarmesystem.

De fleste luft-luft-varmepumper har ca. 1 kg R410A som kølemiddel og leverer op til 5 – 7 kW varmeeffekt. De fleste er reversible og leverer op til ca. 5 kW køleeffekt. Der findes også større anlæg med større kølemiddelfyldning (op til ca. 15 kW).

Der er i Asien en produktion af luft-luft-varmepumper med propan (R290) som kølemiddel. Denne produktion er i Indien. Der er ligeledes flere produktionslinjer i Kina, men de er ikke sat i produktion endnu. Der foregår et kraftigt lobbyarbejde fra især japanske producenter for at stoppe produktion med R290 og i stedet benytte R32 (GWP: 675).

Jordvarmepumper (væske-vand-varmepumper) har typisk 2,0 – 2,5 kg R407C (5 – 15 kg kW varmeydelse). Et eksempel er en varmepumpe med 16,7 kW/3,05 kg R407C.

Luft-vand-varmepumper kan både benytte R407C og R410A. R404A er også set. Kølemiddelfyldningen er i samme størrelsesorden som for væske-vand-varmepumper. Et eksempel er en større luft-vand-varmepumpe, 18,3 kW med 2,8 kg R407C. HFC er standard i disse varmepumper, men der findes luft-vand-varmepumper med propan som kølemiddel, hvor hele anlægget står udendørs.

Større roof-top-ventilationstilkoblede reversible klimaanlæg benytter HFC-kølemiddel. HFO'er eller CO₂ kan være en løsning på sigt. Sådanne anlæg (med HFC) findes f.eks. på McDonalds-

restauranter og i visse kontormiljøer, f.eks. større banklokaler. Der er produktion af denne type anlæg i Danmark (bl.a. Nilan).

Store varmepumper: Der produceres store og middelstore varmepumper (> 40 kW) i Danmark med R290. Der produceres ligeledes store varmepumper med ammoniak som kølemiddel (> 200 kW)

Luft-luft-varmepumper med flere inde-dele (multisplit) har ofte kølemiddelmængde på størrelsesordenen 10 kg alt efter antal af inde-enheder. Daikin (og andre) markedsfører avancerede VRF-systemer (VRF: Variable Refrigerant Flow) med flere inde-dele til f.eks. hoteller.

Teststandarden for varmepumper til rumopvarmning er EN14825 og EN14511. For brugsvandsvarmepumper er teststandarden EN16147. Der er EU energimærkningsordning og ecodesign-kriterier for varmepumper.

Lækageraten for varmepumper er som chillers ca. 4 % p.a. Luft-luft-varmepumper har samlinger, og her er lækageraten lidt større, måske 5 % om året.

Luftkonditionering

Langt de fleste luft-luft-varmepumper er reversible, og kan derfor både køle og varme. Derfor er ovenstående betragtninger for luft-luft-varmepumper også gældende for rumkøling med luft-luft-anlæg.

Server-kølere

Der er en bred vifte af løsninger til køling af servere lige fra brug af en reversibel luft-luftvarmepumpe – over condensing units (CDU) – og til chiller-løsninger. Derfor er denne ydelse medtaget i tidligere betragtninger.

Affugtere

Affugtere til privat brug indeholder ca. 200 g R134a. Visse større typer til privat brug: 250 gram R134a.

TI har forsøgt at få salgstal for affugtere i Danmark, men det er ikke så nemt. Affugtere bliver solgt igennem byggemarkeder og igennem hvidevareforhandlere. Et gæt er 10.000 stk. per år. Der bliver også solgt professionelle affugtere i et langt mindre styktal. Forbrug er ca. 2 tons R134a/år. Det er uvist, om der på markedet findes affugtere med naturlige kølemidler.

Ismaskiner

Ismaskiner til produktion af is terninger bliver brugt i barer, restauranter og lignende. Der er hidtil benyttet HFC-kølemidler (R134a), og der begynder at komme produkter på markedet med propan som kølemiddel og produkter, som skal kobles til et CO₂-condensing unit. Men hidtil er det HFC, som er standard.

Gram Commercial oplyser, at der i Danmark sælges ca. 2.000 små ismaskiner om året, og at en gennemsnitlig kølemiddelfyldning er ca. 300 g HFC (fra ca. 130 g til 400 gram). Der er benyttes både R134a og R404A. Sidstnævnte kølemiddel er det mest benyttede. Forbrug er ca. 0,6 tons/år.

Vandkølere

Der sælges mange vandkølere, både til afkøling af tappevand og til afkøling af kildevand. Tidligere var der mange kildevandskølere, men dem ser man ikke så meget af mere. En typisk tappevandskøler havde tidligere 65 g R134a, men der findes udmærkede produkter med naturlige kølemidler (R600a og R290 for store modeller).

Special-køleanlæg

Der bliver installeret en del helt specielle køleanlæg, ofte i forbindelse med specialudstyr. Det kan f.eks. være til hospitalsudstyr. Der findes ingen samlet overblik over dette, og det er ikke muligt i dette projekt, at lave en samlet oversigt. Langt de fleste special-køleanlæg er koblet til en maskine, et instrument eller lignende, og er i næsten alle tilfælde med HFC-kølemiddel.

Langt de fleste af de mindre anlæg har mindre end 3 kg kølemiddel, men der vil højst sandsynligt også være anlæg med større fyldning.

Bilag 2: Kølemidler og kølemiddelblandinger

Den følgende tabel viser de mest typiske kølemidler med enkelt-stoffer. ODP (Ozon Depletion Potential) angiver ozon-ødelæggelsesværdien og GWP er Global Warming Potential, dvs. værdien for drivhuspåvirkning sammenlignet med CO₂. Tallene er fra UNEP, RTOC 2010-rapporten.

Stof	R-nummer	Kemisk formel	ODP-værdi	GWP-værdi (100 år)
Halon-1301	R-13B1	CBrF ₃	15,9	7.140
CFC-11	R-11	CFCl ₃	1,0	4.750
CFC-12	R-12	CF ₂ Cl ₂	0,82	8.500
CFC-115	R-115	CClF ₂ CF ₃	0,57	7.230
HCFC-22	R-22	CHF ₂ Cl	0,04	1.790
HCFC-123	R-123	C ₂ HF ₃ Cl ₂	0,01	77
HCFC-124	R-124	CF ₃ CHClF	0,02	619
HCFC-142b	R-142b	C ₂ H ₃ F ₂ Cl	0,06	2.220
HFC-23	R-23	CHF ₃	0	14.200
HFC-32	R-32	CH ₂ F ₂	0	716
HFC-125	R-125	C ₂ HF ₅	0	3.420
HFC-134a	R-134a	CH ₂ FCF ₃	0	1.370
HFC-143a	R-143a	CF ₃ CH ₃	0	4.180
HFC-152a	R-152a	C ₂ H ₄ F ₂	0	133
HFC-227ea	R-227ea	C ₃ HF ₇	0	3.580
HFC-236fa	R-236fa	C ₃ H ₂ F ₆	0	9.820
HFC-245fa	R-245fa	C ₃ H ₃ F ₅	0	1.050
HFC-1234yf	R-1234yf	CH ₂ =CF ₂ CF ₃	0	4
HFC-1234ze	R-1234ze	CHF=CHCF ₃	0	6
PFC-14	R-14	CF ₄	0	7.390
PFC-116	R-116	C ₂ F ₆	0	12.200
PFC-218	R-218	C ₃ F ₈	0	8.830
Butane	R-600	C ₄ H ₁₀	0	(20)
Isobutane (HC-600a)	R-600a	CH(CH ₃) ₃	0	(20)
Pentane	R-601	C ₅ H ₁₂	0	(20)
Isopentane	R-600a	CH ₃ (CH) ₂ CH ₃	0	(20)
Propane (HC-290)	R-290	C ₃ H ₈	0	(20)
Ethane (HC-170)	R-170	C ₂ H ₆	0	(20)
Ethene (Ethylene)	R-1150	CH ₂ CH ₂	0	(20)
Propylene (HC-1270)	R-1270	C ₃ H ₆	0	(20)

Ammonia	R-717	NH ₃	0	0
Carbon dioxide	R-744	CO ₂	0	1
Air	R-729	-	0	0
Water	R-718	H ₂ O	0	< 1

Den følgende tabel viser kølemiddel-blandinger i 400-serien (zeotropiske blandinger). ODP- og GWP-værdien kan blive beregnet på basis af værdierne i tabellen for enkelt-stoffer ud fra vægtforholdene mellem dem.

R-nummer	Stoffer	GWP (100 år)	Koncentration i vægt-%
R-401A	HCFC-22/HFC-152a/HCFC-124	1200	53/13/34
R-402A	HCFC-22/HFC-125/HC-290	2700	38/60/2
R-403A	HCFC-22/PFC-218/HC-290	3100	75/20/5
R-403B	HCFC-22/PFC-218/HC-290	4400	56/39/5
R-404A	HFC-143a/HFC-125/HFC-134a	3700	52/44/4
R-406A	HCFC-22/HC-600a/HCFC-142b	1900	55/4/41
R-407C	HFC-32/HFC-125/HFC-134a	1700	23/25/52
R-407F	HFC-32/HFC-125/HFC-134a	1825	30/30/40
R-408A	HCFC-22/HFC-143a/HFC-125	3000	47/46/7
R-409A	HCFC-22/HCFC-142b/HCFC-124	1600	60/15/25
R-410A	HFC-32/HFC-125	2100	50/50
R-412A	HCFC-22/HCFC-142b/PFC-218	2200	70/25/5
R-413A	HFC-134a/PFC-218/HC-600a	2000	88/9/3
R-414A	HCFC-22/HCFC-124/HCFC-142b/HC-600a	1500	51/28,5/16,5/4
R-415A	HCFC-22/HFC-152a	1500	82/18
R-417A	HFC-125/HFC-134a/R-600	2300	46,6/50/3,4
R-422A	HFC-125/HFC-134a/R600a	3100	85,1/11,5/3,4
R-422D	HFC-125/HFC-134a/R600a	2700	65,1/31,5/3,4
R-424A	HFC-125/HFC-134a/R600a/R600/R601a	2400	50,5/47/0,9/1/0,6
R-427A	HFC-32/HFC-125/HFC-143a/HFC-134a	2100	15/25/10/50
R-428A	HFC-125/HFC-143a/R290/R600a	3500	77,5/20/0,6/1,9
R-434A	HFC-125/HFC-143a/HFC-134a/R600a	3100	63,2/18/16/2,8

Den følgende tabel viser kølemiddelblandinger i 500-serien (azeotropiske blandinger).

R-nummer	Stoffer	GWP (100 år)	Koncentration i vægt-%
R-502	CFC-115/HCFC-22	4600	51/49
R-507A	HFC-143a/HFC-125	3800	50/50

R-508A	HFC-23/PFC-116	13000	39/61
R-508B	HFC-23/PFC-116	13000	46/54
R-509A	HCFC-22/PFC-218	5700	44/56

Bilag 3: Forslag til indkøbskriterierne til Den ansvarlige Indkøber

Miljøkrav – Køleanlæg (under kategorien ”bygninger”)

- Plug-in-kølemøbler
- Chillers
- Kondenseringsenheder

Miljø- og energikriterier – basis

Plug-in-kølemøbler

Genstand

Indkøb, leje, leasing eller på anden måde opstilling og benyttelse af plug-in-kølemøbler. Plug-in-kølemøbler har et integreret kølesystem, og de tilsluttes direkte til en stikkontakt.

Produktgruppen indeholder:

- Storkøkkenkøleskabe og -frysere
- Andre lagerkøleskabe, køleborde, fryseskabe og kummefrysere
- Flaskekølere med glasdøre og med faste døre
- Impuls-flaskekølere (åbne flaskekølere og semi-åbne flaskekølere)
- Iscremefrysere med glaslåger og faste låger
- Vandkølere (vanddispensere)
- Ismaskiner med integreret kølesystem

Tekniske specifikationer

Kriterium:

Produktet må kun indeholde naturligt kølemiddel. Et naturligt kølemiddel består af stoffer, som i forvejen findes og omsættes i naturen. Naturlige kølemidler, der overholder dette kriterium, er kulbrinter, CO₂, ammoniak, vand og luft og blandinger af disse stoffer.

Tildelingskriterier

Kriterium:

Der vil blive tildelt yderligere point for lavest totalomkostning over 10 år inkl. indkøb og drift beregnet på følgende måde:

Totalomkostning: Indkøbspris + årligt elforbrug i kWh * 1,80 kr./kWh (elprisen) x 10 år (levetiden)

Indkøbsprisen er den tilbudte pris fra leverandøren for produktet.

Årligt elforbrug skal angives af tilbudsgiverne på følgende måde for disse produkttyper:

- Storkøkkenkøleskabe og -frysere, andre lagerkøleskabe, køleborde, fryseskabe og kummefrysere: Årligt elforbrug står på produktets energimærkning, hvor det er angivet som ”Årligt energiforbrug” i den tekniske dokumentation og som ”kWh/annum” på energimærket (fra 1. juli 2016).
- Flaskekølere med glasdøre og med faste døre, impuls-flaskekølere (åbne flaskekølere og semi-åbne flaskekølere) og iscremefrysere med glaslåger og faste låger: Årligt elforbrug angives med udgangspunkt i målestandarden EN23953.

For vandkølere (vanddispensere) og ismaskiner med integreret kølesystem findes endnu ikke teststandarder, der kan bruges til beregning af årligt elforbrug. Brug af et tildelingskriterium for totalomkostninger kan kun ske, hvis udbyderen angiver en anden måde at beregne årligt elforbrug på eventuelt efter en leverandørdialog.

Bemærkninger:

- Kriteriet for lavest totalomkostning bør bruges som økonomisk konkurrenceparameter i stedet for udelukkende indkøbspris. Udbyderen kan tilpasse formlen for totalomkostninger ved at tage flere omkostningselementer med; tilpasse elprisen til den reelle for udbyderen; bruge et andet tal for levetiden mv. Vi anbefaler, at man ikke ændrer beregningen af det årlige energiforbrug, da den ovenstående metode er en anerkendt metode. Kun hvis man efter en markedsdialog kommer frem til, at en anden metode er mere relevant for et specifikt udbud, bør man ændre beregningsmetoden.
- For flaskekølere med glasdøre og med faste døre, impuls-flaskekølere (åbne flaskekølere og semi-åbne flaskekølere) og iscremefrysere med glaslåger og faste låger forventes i 2016 vedtagelse af EU ecodesign- og energimærkningsordninger, som man derefter kan henvise til i stedet for målestandarden.

Chillers

Genstand

Indkøb, leje, leasing eller på anden måde opstilling og benyttelse af chillers. Chillers er en betegnelse for kompakte køleanlæg, som køler vand eller væsker, som herefter kan bruges til rumkøling eller til køling af processer. På dansk bruges også betegnelsen "væskekølere".

Tekniske specifikationer

Kriterium:

Følgende kriterium gælder køleanlæg med en køleydelse på mindst 40 kW og køleanlæg med en køleydelse på 25-40 kW og med en driftstid på mindst 3.500 timer om året: Produktet må kun indeholde naturligt kølemiddel. Et naturligt kølemiddel består af stoffer, som i forvejen findes og omsættes i naturen. Naturlige kølemidler, der overholder dette kriterium, er kulbrinter, CO₂, ammoniak, vand, luft og blandinger af disse stoffer.

Tildelingskriterier

Kriterium:

Der vil blive tildelt yderligere point for lavest totalomkostning over 10 år inkl. indkøb og drift beregnet på følgende måde:

Totalomkostning: $\text{Indkøbspris} + \text{årligt elforbrug i kWh} * 1,80 \text{ kr./kWh (elprisen)} * 10 \text{ år (levetiden)}$

Indkøbsprisen er den tilbudte pris fra leverandøren for produktet.

Årligt elforbrug skal angives af tilbudsgiverne på følgende måde for disse produkttyper:

- Lavtemperatur- og mellemtemperatur-chillers: Årligt elforbrug kommer fra informationskravene fra Kommissionens Forordning (EU) 2015/1095 af 5. maj 2015 om gennemførelse af Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2009/125/EF for så vidt angår krav til miljøvenligt design for professionelle lagerkøleskabe/lagerfryseskabe, blæstekølere/frysere, kondenseringsaggregater og væskekølere til proceskøling (fra 1. juli 2016)
- Højtemperatur-chillers og aircondition-chillers: Årligt elforbrug angives med udgangspunkt i målestandarden EN14825.

Bemærk: Kriteriet for lavest totalomkostning bør bruges som økonomisk konkurrenceparameter i stedet for udelukkende indkøbspris. Udbyderen kan tilpasse formlen for totalomkostninger ved at tage flere omkostningselementer med; tilpasse elprisen til den reelle for udbyderen; bruge et andet tal for levetiden mv. Vi anbefaler, at man ikke ændrer beregningen af det årlige energiforbrug, da den ovenstående metode er en anerkendt metode. Kun hvis man efter en markedsdialog kommer frem til, at en anden metode er mere relevant for et specifikt udbud, bør man ændre beregningsmetoden.

Kondenseringsenheder

Genstand

Indkøb, leje, leasing eller på anden måde opstilling og benyttelse af kondenseringsenheder (Condensing Units). Kondenseringsenhed er en betegnelse for et anlæg med en kompressor og en kondensator. Anlægget kan kun virke i sammenhæng med et kølested med indbygget fordampere. Kondensering bruges blandt andet til mindre butikker, mindre kølerum, køling af it-udstyr og køling i ventilationskanaler.

Tildelingskriterier

Kriterium:

Der vil blive tildelt yderligere point for lavest totalomkostning over 10 år inkl. indkøb og drift beregnet på følgende måde:

Totalomkostning: Indkøbspris + årligt elforbrug i kWh * 1,80 kr./kWh (elprisen) x 10 år (levetiden)

Indkøbsprisen er den tilbudte pris fra leverandøren for produktet.

Årligt elforbrug oplyses af tilbudsgiveren og kommer fra informationskravene fra Kommissionens Forordning (EU) 2015/1095 af 5. maj 2015 om gennemførelse af Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2009/125/EF for så vidt angår krav til miljøvenligt design for professionelle lagerkøleskabe/lagerfryseskabe, blæstkølere/frysere, kondenseringsaggregater og væskekølere til proceskøling gældende fra 1. juli 2016.

Bemærk: Kriteriet for lavest totalomkostning bør bruges som økonomisk konkurrenceparameter i stedet for udelukkende indkøbspris. Udbyderen kan tilpasse formlen for totalomkostninger ved at tage flere omkostningselementer med; tilpasse elprisen til den reelle for udbyderen; bruge et andet tal for levetiden mv. Vi anbefaler, at man ikke ændrer beregningen af det årlige energiforbrug, da den ovenstående metode er en anerkendt metode. Kun hvis man efter en markedsdialog kommer frem til, at en anden metode er mere relevant for et specifikt udbud, bør man ændre beregningsmetoden.

Miljø- og energikriterier – udvidet

[I teksten herefter er de dele af de udvidede kriterier, som er tilføjet til basiskriterierne, markeret med grønt for at gøre det nemmere at kunne vurdere dem. Når kriterierne skal oplægges på csr-indkøb.dk, skal den grønne markering fjernes.]

Plug-in-kølemøbler

Genstand

Indkøb, leje, leasing eller på anden måde opstilling og benyttelse af plug-in-kølemøbler. Plug-in-kølemøbler har et integreret kølesystem, og de tilsluttes direkte til en stikkontakt. Produktgruppen indeholder:

- Storkøkkenkøleskabe og -frysere
- Andre lagerkøleskabe, køleborde, fryseskabe og kummefrysere
- Flaskekølere med glasdøre og med faste døre
- Impuls-flaskekølere (åbne flaskekølere og semi-åbne flaskekølere)

- Iscremefrysere med glaslåger og faste låger
- Vandkølere (vanddispensere)
- Ismaskiner med integreret kølesystem

Tekniske specifikationer

Kriterium:

Produktet må kun indeholde naturligt kølemiddel. Et naturligt kølemiddel består af stoffer, som i forvejen findes og omsættes i naturen. Naturlige kølemidler, der overholder dette kriterium, er kulbrinter, CO₂, ammoniak, vand og luft og blandinger af disse stoffer.

Kriterium:

Produktet skal opfylde følgende mindste krav for energimærke ift. produkttype:

- Opretstående storkøkkenkøleskabe og lagerkøleskabe: A
- Opretstående storkøkkenfryseskabe og lagerfryseskabe: C
- Køleborde: C

Tildelingskriterier

Kriterium:

Der vil blive tildelt yderligere point for lavest totalomkostning over 10 år inkl. indkøb og drift beregnet på følgende måde:

Totalomkostning: Indkøbspris + årligt elforbrug i kWh * 1,80 kr./kWh (elprisen) x 10 år (levetiden)

Indkøbsprisen er den tilbudte pris fra leverandøren for produktet.

Årligt elforbrug skal angives af tilbudsgiverne på følgende måde for disse produkttyper:

- Storkøkkenkøleskabe og –frysere, andre lagerkøleskabe, køleborde, fryseskabe og kummefrysere: Årligt elforbrug står på produktets energimærkning, hvor det er angivet som ”Årligt energiforbrug” i den tekniske dokumentation og som ”kWh/annum” på energimærket (fra 1. juli 2016).
- Flaskekølere med glasdøre og med faste døre, impuls-flaskekølere (åbne flaskekølere og semi-åbne flaskekølere) og iscremefrysere med glaslåger og faste låger: Årligt elforbrug angives med udgangspunkt i målestandarden EN23953.

For vandkølere (vanddispensere) og ismaskiner med integreret kølesystem findes endnu ikke teststandarder, der kan bruges til beregning af årligt elforbrug. Brug af et tildelingskriterium for totalomkostninger kan kun ske, hvis udbyderen angiver en anden måde at beregne årligt elforbrug på eventuelt efter en leverandørdialog.

Bemærkninger:

- Kriteriet for lavest totalomkostning bør bruges som økonomisk konkurrenceparameter i stedet for udelukkende indkøbspris. Udbyderen kan tilpasse formlen for totalomkostninger ved at tage flere omkostningselementer med; tilpasse elprisen til den reelle for udbyderen; bruge et andet tal for levetiden mv. Vi anbefaler, at man ikke ændrer beregningen af det årlige energiforbrug, da den ovenstående metode er en anerkendt metode. Kun hvis man efter en markedsdialog kommer frem til, at en anden metode er mere relevant for et specifikt udbud, bør man ændre beregningsmetoden.
- For flaskekølere med glasdøre og med faste døre, impuls-flaskekølere (åbne flaskekølere og semi-åbne flaskekølere) og iscremefrysere med glaslåger og faste låger forventes i 2016 vedtagelse af EU ecodesign- og energimærkningsordninger, som man derefter kan henvise til i stedet for målestandarden.

Chillers

Genstand

Indkøb, leje, leasing eller på anden måde opstilling og benyttelse af chillers. Chillers er en betegnelse for kompakte køleanlæg, som køler vand eller væsker, som herefter kan bruges til rumkøling eller til køling af processer. På dansk bruges også betegnelsen "væskekølere".

Tekniske specifikationer

Kriterium:

Følgende kriterium gælder køleanlæg med en køleydelse på mindst 40 kW og køleanlæg med en køleydelse på 25-40 kW og med en driftstid på mindst 3.500 timer om året:

Produktet må kun indeholde naturligt kølemiddel. Et naturligt kølemiddel består af stoffer, som i forvejen findes og omsættes i naturen. Naturlige kølemidler, der overholder dette kriterium, er kulbrinter, CO₂, ammoniak, vand, luft og blandinger af disse stoffer.

Kriterium:

Produktet må kun indeholde kølemiddel med Global Warming Potential (GWP) på under 2.500.

Tildelingskriterier

Kriterium:

Der vil blive tildelt yderligere point for lavest totalomkostning over 10 år inkl. indkøb og drift beregnet på følgende måde:

Totalomkostning: Indkøbspris + årligt elforbrug i kWh * 1,80 kr./kWh (elprisen) x 10 år (levetiden)

Indkøbsprisen er den tilbudte pris fra leverandøren for produktet.

Årligt elforbrug skal angives af tilbudsgiverne på følgende måde for disse produkttyper:

- Lavtemperatur- og mellemtemperatur-chillers: Årligt elforbrug kommer fra informationskravene fra Kommissionens Forordning (EU) 2015/1095 af 5. maj 2015 om gennemførelse af Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2009/125/EF for så vidt angår krav til miljøvenligt design for professionelle lagerkøleskabe/lagerfryseskabe, blæstkølere/frysere, kondenseringsaggregater og væskekølere til proceskøling (fra 1. juli 2016)
- Højtemperatur-chillers og aircondition-chillers: Årligt elforbrug angives med udgangspunkt i målestandarden EN14825.

Bemærk: Kriteriet for lavest totalomkostning bør bruges som økonomisk konkurrenceparameter i stedet for udelukkende indkøbspris. Udbyderen kan tilpasse formlen for totalomkostninger ved at tage flere omkostningselementer med; tilpasse elprisen til den reelle for udbyderen; bruge et andet tal for levetiden mv. Vi anbefaler, at man ikke ændrer beregningen af det årlige energiforbrug, da den ovenstående metode er en anerkendt metode. Kun hvis man efter en markedsdialog kommer frem til, at en anden metode er mere relevant for et specifikt udbud, bør man ændre beregningsmetoden.

Kondenseringsenheder

Genstand

Indkøb, leje, leasing eller på anden måde opstilling og benyttelse af kondenseringsenheder (Condensing Units). Kondenseringsenhed er en betegnelse for et anlæg med en kompressor og en kondensator. Anlægget kan kun virke i sammenhæng med et kølested med indbygget fordampere. Kondenserings bruges blandt andet til mindre butikker, mindre kølerum, køling af it-udstyr og køling i ventilationskanaler.

Tekniske specifikationer

Kriterium:

Produktet må kun indeholde kølemiddel med Global Warming Potential (GWP) på under 2.500.

Kriteriet gælder alle køleanlæg.

Tildelingskriterier

Kriterium:

Der vil blive tildelt yderligere point for lavest totalomkostning over 10 år inkl. indkøb og drift beregnet på følgende måde:

Totalomkostning: Indkøbspris + årligt elforbrug i kWh * 1,80 kr./kWh (elprisen) x 10 år (levetiden)

Indkøbsprisen er den tilbudte pris fra leverandøren for produktet.

Årligt elforbrug oplyses af tilbudsgiveren og kommer fra informationskravene fra Kommissionens Forordning (EU) 2015/1095 af 5. maj 2015 om gennemførelse af Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2009/125/EF for så vidt angår krav til miljøvenligt design for professionelle lagerkøleskabe/lagerfryseskabe, blæstkølere/frysere, kondenseringsaggregater og væskekølere til proceskøling gældende fra 1. juli 2016.

Bemærk: Kriteriet for lavest totalomkostning bør bruges som økonomisk konkurrenceparameter i stedet for udelukkende indkøbspris. Udbyderen kan tilpasse formelen for totalomkostninger ved at tage flere omkostningslementer med; tilpasse elprisen til den reelle for udbyderen; bruge et andet tal for levetiden mv. Vi anbefaler, at man ikke ændrer beregningen af det årlige energiforbrug, da den ovenstående metode er en anerkendt metode. Kun hvis man efter en markedsdialog kommer frem til, at en anden metode er mere relevant for et specifikt udbud, bør man ændre beregningsmetoden.

Kriterium:

Der vil blive tildelt yderligere point for lavest Global Warming Potential (GWP).

Flere miljøkriterier

Den ansvarlige indkøbers anbefalinger til indkøbskrav til storkøkkenudstyr (<http://csr-indkob.dk/products/storkokkenudstyr/>)

EU-kriterier til catering og mad – herunder krav til kølemidler (http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/toolkit/food_GPP_product_sheet.pdf)

EU-kriterier for elektrisk og elektronisk udstyr til brug i sundhedssektoren – herunder krav til kølemidler (<http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/criteria/health/EN.pdf>)

Gode råd om indkøb

Hvis det køleanlæg, I skal indkøbe, ikke er omfattet af kriteriesættet om naturligt kølemiddel, så undersøg gennem f.eks. en markedsdialog, om I alligevel kan kræve naturligt kølemiddel. Der sker en hurtig udvikling på området, som løbende betyder flere og billigere anlæg til naturlige kølemidler på markedet.

Brug så vidt muligt totalomkostninger for køleanlægget over hele levetiden som økonomisk konkurrenceparameter i stedet for udelukkende indkøbspris. Totalomkostningen består af indkøbsprisen plus de årlige driftsomkostninger til elforbrug over hele levetiden og eventuelt andet. Det kræver dog, at der findes en anerkendt målemetode for årligt elforbrug.

Hvad betyder det for miljøet?

Hvis I bruger de foreslåede indkøbskriterier for køleanlæg, bidrager I til at mindske udledning af meget kraftige drivhusgasser, som kan være mange tusinde gange værre end CO₂. I opnår desuden et lavere elforbrug.

Bilag 4: Oplæg til indkøbsmål til Partnerskab for Offentlige Grønne Indkøb

I dette bilag ses oplæg til et muligt kommende indkøbsmål i Partnerskab for offentlige grønne indkøb samt baggrundsnotat om miljømæssige og økonomiske konsekvenser af målet. Det vil blive forelagt styregruppen i partnerskabet, der kan tage stilling til den videre proces og eventuel godkendelse af det foreslåede indkøbsmål.

INDKØBSMÅL

Partnerskabet medlemmer har forpligtet sig til at:

- At følge de fælles konkrete indkøbsmål
- At have en indkøbspolitik, hvoraf det fremgår, at miljøhensyn er en væsentlig parameter i forbindelse med indkøb
- At offentliggøre indkøbspolitikken på vores respektive hjemmesider

I dette notat beskrives partnerskabet for offentlige grønne indkøbsmål for:

Køleanlæg

Alle køleanlæg af følgende typer, der bliver indkøbt, lejet eller leaset eller på anden måde bliver opstillet og benyttet på partnerens område, skal overholde de tilsvarende basiskriterier på csr-indkob.dk (csr-indkob.dk/products/koleanlaeg):

- Plug-in-kølemøbler, som er en betegnelse for kølemøbler med et integreret kølesystem, der tilsluttes direkte til en stikkontakt, af disse typer:
 - Storkøkkenkøleskabe og -frysere
 - Andre lagerkøleskabe, køleborde, fryseskabe og kummefrysere
 - Flaskekølere med glasdøre og med faste døre
 - Impuls-flaskekølere (åbne flaskekølere og semi-åbne flaskekølere)
 - Iscremefrysere med glaslåger og faste låger
 - Vandkølere (vanddispensere)
 - Ismaskiner med integreret kølesystem
- Chillers, som er en betegnelse for kompakte køleanlæg, som køler vand eller væsker, som herefter kan bruges til rumkøling eller til køling af processer. På dansk bruges også betegnelsen "væskkølere".
- Kondenseringsenheder (Condensing Units, CDU), som er en betegnelse for et anlæg med en kompressor og en kondensator. Anlægget kan kun virke i sammenhæng med et kølested med indbygget fordampner. Kondensering bruges blandt andet til mindre butikker, mindre kølerum, køling af it-udstyr og køling i ventilationskanaler.

Anbefaling

Partnerskabets medlemmer anbefales desuden at overholde de udvidede kriterier for køleanlæg på csr-indkob.dk (csr-indkob.dk/products/koleanlaeg) og desuden overveje muligheden for at stille kriterier ved indkøb af andre typer køleanlæg end ovennævnte typer. Begge dele bør ske efter en markedsdialog med mulige leverandører og producenter.

I bilaget er beskrevet baggrunden for fastsættelse af indkøbsmålene.

Bilag til oplæg til indkøbsmål til Partnerskab for Offentlige Grønne Indkøb: Baggrund for indkøbsmål for køleanlæg

Miljøstyrelsen har gennemført projektet ”Kriterier for grønne offentlige indkøb af køleanlæg”⁵ i efteråret 2015 med det overordnede formål at få flere offentlige indkøbere til at vælge køleanlæg med naturlige kølemidler, hvor det er muligt under hensyntagen til anlæggets funktion, krav til økonomi over levetiden og øvrige miljøkrav. I projektet blev gennemført en markedsundersøgelse af nuværende indkøb af køleanlæg og kølemidler samt af anlæg til naturlige kølemidler. I den forbindelse blev der også foretaget økonomiberegninger, der sammenligner økonomien for relevante anlægstyper med brug af naturlige kølemidler og med brug af HFC-kølemidler. På baggrund af markedsundersøgelsen blev givet forslag til indkøbskriterier til Den ansvarlige Indkøber (csr-indkob.dk) og oplæg til indkøbsmål til Partnerskab for Offentlige Grønne Indkøb. I det følgende er en kort sammenfatning af projektets konklusioner.

Baggrund for indkøbsmål

For omkring 15 år siden var der i Danmark et højt forbrug af HFC-stoffer til kølemiddel i køleanlæg (ca. 1000 tons/år). HFC-stofferne er meget kraftige drivhusgasser med GWP (Global Warming Potential) på ofte mellem 1000 og 4000 CO₂-ækvivalenter, dvs. at de er 1000 til 4000 gange kraftigere end CO₂ ift. indvirkning på drivhuseffekten. Forbruget faldt til under halvdelen (ca. 365 tons/år) i starten af 00'erne på grund af dansk regulering, udvikling af nye produkter i den danske køleindustri og et godt samarbejde mellem myndigheder og kølebranchen. HFC er erstattet af naturlige kølemidler, som består af stoffer, der i forvejen findes og omsættes i naturen, især CO₂, vand, ammoniak, kulbrinter og luft og blandinger af disse stoffer med GWP under ca. 5.

Der bruges dog stadig store mængder HFC-kølemidler til især mindre køleanlæg med en fyldning på op til 10 kg HFC-kølemiddel pr. anlæg, hvor det fortsat er lovligt at bruge HFC-kølemidler. Dette på trods af, at køleanlæg med naturlige kølemidler generelt er energieffektive og at de ofte forbruger mindre energi end tilsvarende HFC-køleanlæg dog med enkelte undtagelser. I mange tilfælde er køleanlæg med naturlige kølemidler dyrere i indkøb end HFC-anlæg, men de betaler sig hjem over tid. Udviklingen på markedet går mod billigere anlæg med naturlige kølemidler.

Markedsundersøgelsen

Markedsundersøgelsen viste et samlet forbrug af HFC i Danmark på ca. 365 tons/år, hvor køleanlæg står for ca. 95 %. En stor del af forbruget er til bil-aircondition (bliver udfaset pga. EU-krav), husholdningskøleskabe og –frysere, automatik-produkter og genopfyldning af anlæg. Tilbage er salg af anlæg med et årligt forbrug på ca. 93 tons, hvoraf det offentlige andel er ca. 9 %. Se tabellen herunder med fordeling af forbruget.

⁵ ”Kriterier for grønne offentlige indkøb af køleanlæg”. Viegand Maagøe for Miljøstyrelsen. Januar 2016.

Anlægstype	Salg - Stk./år		Andel med HFC %	HFC-fyldning gennemsnit Kg/stk.	Kølemiddel	Kølemiddel-mængde		
	I alt	Offentlig sektor				I alt Kg	Andel off. sekt. Kg	Andel off. sekt %
Kondensering senheder	8600	860 (10%)	99	5	HFC-404A, HFC-134a	42570	4257	50
Små chillers	1055	106 (10%)	100	7	HFC-407C	7385	742	9
Reversible luft-luft-varmepumper	22000	2200 (10%)	100	1	HFC-410A	22000	2200	26
Andre typer varmepumper	8000	400 (5%)	98	2,5	HFC-407C, HFC-134a, HFC-410A	19600	980	12
Storkøkken-plug-in	6000	3000 (50%)	30	0,250	HFC-404A, HFC-134a	450	225	3
Andet plug-in	9000	450 (5%)	30	0,175	HFC-404A, HFC-134a	473	24	0
-80 °C/-86 °C-plug-in-frysere	500	500 (100%)	98	0,15	Mix, HFC + PFC	74	74	1
I alt	55155	7516				92551	8501	100

TABEL 1: SKØN OVER ÅRLIGT SALG AF RELEVANTE KØLEANLÆG FOR OFFENTLIG SEKTOR, HFC-FORBRUG OG OFFENTLIG ANDEL.

Markedsundersøgelsen viste, at i forbindelse med offentlige indkøb er det mest relevant at se nøjere på kondenseringsenheder (CDU), chillers og plug-in-kølemøbler, idet disse udgør en stor del af indkøbene og HFC-mængderne.

Kondenseringsenheder (Condensing Units, CDU) er en betegnelse for et anlæg med en kompressor og en kondensator. Anlægget kan kun virke i sammenhæng med et kølested med indbygget fordampner. Kondensering bruges blandt andet til mindre butikker, mindre kølerum, køling af it-udstyr og køling i ventilationskanaler. Chillers er en betegnelse for kompakte køleanlæg, som køler vand eller væsker, som herefter kan bruges til rumkøling eller til køling af processer. På dansk bruges også betegnelsen ”væskekølere”. Plug-in-kølemøbler er en betegnelse for kølemøbler med et integreret kølesystem, der tilsluttes direkte til en stikkontakt.

Ift. luft-luft-varmepumper importeres alle fra Asien, og de er alle med HFC-kølemiddel, så det ikke er muligt at vælge et alternativt. Ift. lavtemperaturfrysere (-80 oC / -86 oC) begynder der at komme anlæg med naturlige kølemidler på markedet, men på nuværende tidspunkt er der ikke tilstrækkeligt kendskab til markedet til at kunne sætte kriterier til disse frysere.

Der er herefter gennemført økonomiberegninger af udvalgte anlæg med naturlige kølemidler af typerne kondenseringsenheder (CDU), chillers og plug-in-kølemøbler, og de er sammenlignet med HFC-systemer som basislinje. Beregningen er over 10 år, hvor der indgår både anskaffelse og drift inkl. elforbrug.

Økonomiberegningerne viste, at der er god økonomi i anlæg med naturlige kølemidler for mange forskellige typer plug-in-kølemøbler og for chillers til proceskøling, hvis køleeffekten er over ca. 25 kW og til rumkøling, hvis køleeffekten er større end ca. 40 kW, eller hvis køleeffekten er mellem ca.

25 kW og ca. 40 kW, og driftstiden er mindst 3500 timer om året. Se de økonomiske beregninger i rapporten "Kriterier for grønne offentlige indkøb af køleanlæg" afsnit 1.5.

Et eksempel er et køleanlæg med en mellemstor chiller til aircondition af bygninger med en køleeffekt på 100 kW, som kører 2000 timer om året. Prisen inkl. installation er ca. 149.000 kr. for et HFC-anlæg, og årlige omkostninger til strøm er ca. 120.000 kr. I alt er totalprisen for anlæg og årlige elomkostninger over 10 år 1,35 mio. kr. Et anlæg til naturlige kølemidler koster ca. 20 % ekstra i indkøb (knap 30.000 kr.), men anlægget er 10 % mere energieffektivt og sparer derved knap 11.000 kr. om året i strøm. I alt over 10 år koster det 1,27 mio. kr. og det er ca. 80.000 kr. mindre ift. HFC-anlægget.

Det kan endnu ikke betale sig at investere i kondenseringsenheder med naturlige kølemidler. Den første generation af CDU med CO₂ er endnu for dyr og endnu ikke tilstrækkelig energieffektiv til at kunne tjene ekstraomkostningen hjem inden for 10 år.

Miljømæssig betydning af at stille kravene

Da HFC-kølemidlerne er meget kraftige drivhusgasser med Global Warming Potential på ofte mellem 1000 og 4000 CO₂-ækvivalenter, og da der er en lækage på typisk mellem 2 % og 10 %, vil indkøb af anlæg med naturlige kølemidler give en stor miljømæssig betydning i sig selv. Dertil er anlæg med naturlige kølemidler ofte 10 % til 15 % mere energieffektive sammenlignet med tilsvarende HFC-anlæg. Ud over effekten for den enkelte organisation vil brug af indkøbskriterierne være med til at stimulere markedsudviklingen mod anlæg med naturlige kølemidler.

Kriterier for offentlige grønne indkøb af køleanlæg

Rapporten giver forslag til indkøbskriterier for offentlige grønne indkøb af udvalgte typer af køleanlæg til "Den ansvarlige Indkøber" og oplæg til indkøbsmål til Partnerskab for Offentlige Grønne Indkøb.



**Miljø- og
Fødevareministeriet
Miljøstyrelsen**

Søndergade 27
1401 København K
Tlf.: (+45) 72 54 40 00

www.mst.dk