



Kølebranchens Kvalitetssikringsordning Anlægsdesign, -beregning og -dimensionering

Udgave 16

Indholdsfortegnelse	Side
1. KKO-anlæg.....	2
2. Anlægsdesign.....	2
2.1 Kuldebehov	3
2.2 Minimeret kuldebehov	3
2.3 Kølebehovsvariationer	3
2.4 Frikøling.....	4
2.5 Kuldeakkumulering.....	4
2.6 Varmebehov	4
2.7 Varmeudnyttelse	4
2.8 Varmeakkumulering.....	5
2.9 Temperaturniveauer	5
2.10 Anlægstype.....	5
2.11 Kompressorbestykning/kapacitetsregulering	6
2.12 Instrumentering for driftsovervågning	6
3. Kølemiddel	6
3.1 Primært kølemiddel.....	6
3.2 Sekundært kølemiddel	7
4. Dimensionering af anlæg og komponenter.....	7
4.1 Køle- eller varmepumpesystem.....	7
4.2 Aggregat/unit	7
4.3 Kompressor/kompressoraggregat.....	8
4.4 Fordamper	8
4.5 Kondensator	10
4.6 Mellemkøler	10
4.7 Economizer	11
4.8 Kaskadekøler.....	11
4.9 Køler	11
4.10 Kuldeakkumulator.....	12
4.11 Varmeakkumulator.....	13
4.12 Varmeafgiver	14
4.13 Rørsystem.....	15
4.14 Styrings- og reguleringsudstyr	15
5. Referencer.....	16

1. KKO-anlæg

Et KKO-anlæg er et anlæg, der opfylder kravene i Kølebranchens Kvalitetssikringsordning.

Kravene til et KKO-anlæg dækker principielt alle faser i systemets livscyklus fra idéstadiet til skrotning, som angivet i efterfølgende forløb i henhold til kvalitetssikringssystemet /1/:

- **Idefase**
 - ↓ Opstilling af krav til anlægssystemet, udbudsmateriale, mm
- **Indhentning af tilbud**
 - ↓ Overslagsberegninger, overordnet anlægsdesign, priskalkulation
 - ↓ Kuldebehov, dimensionering, mm
- **Afgivelse af ordre**
 - ↓ Detaljeret anlægsdesign, detaildimensionering, bestilling, ...
 - ↓ Installation
- **Opstart/idriftsætning/aflevering**
 - ↓ Normal drift
- **Service**
 - ↓
- **Service**
 - ↓ Normal drift
- **Skrotning**

Nærværende materiale omfatter forhold vedrørende anlægsdesign, beregning og dimensionering af ettrins-, tottrins- og kaskadeanlæg, men ikke absorptionsanlæg. Små hermetiske systemer til husholdningsbrug er dog ikke omfattet af ordningen.

Det overordnede økonomiske mål er, at minimere anlæggets samlede levetidsomkostninger; anskaffelsespris og driftsudgifter. Driftsudgifter består principielt af omkostninger til el, vand, service- og vedligehold inklusive relevante afgifter.

De overordnede energimæssige mål er, at minimere anlæggets energiforbrug og udnytte kondenseringsvarmen. Dette opnås ved at dimensionere kølesystemet for lavest muligt energiforbrug gennem krav til temperaturdifferenser, tryktab og energieffektivitet for indgående komponenter. Grundlæggende bør ethvert kølesystem være i drift med højst mulig fordampningstemperatur og lavest mulig kondenseringstemperatur.

Det overordnede miljømæssige mål er, at minimere miljøbelastningen fra anlægget. Dette opnås bl.a. gennem hensigtsmæssigt valg af kølemiddel.

Alle anlæg kan tilbydes, leveres og mærkes som KKO-anlæg - uanset anvendelse, størrelse, køretid, mm – hvis kravene iht. kvalitetssikringssystemet er opfyldt og overholdt. I forbindelse med aflevering af et anlæg udarbejdes en "tilstandsrapport", som viser hvilke dele af systemet, der hhv. opfylder og ikke opfylder kravene til et KKO-anlæg.

2. Anlægsdesign

Et anlægssystem skal primært opfylde et aktuelt kølebehov og skabe optimale nedkølingsforløb eller opbevaringstemperaturer, luftfugtigheder, mm for levnedsmidler, komfortanlæg eller procesudstyr, samt tilfredsstillende øvrige kundekrav.

Ved design af et kølesystem skal energiforholdene først overvejes overordnet med henblik på at minimere energiforbruget og om muligt udnytte varmeenergien, hvorefter kølesystemets komponenter dimensioneres for bedst mulig energieffektivitet.

2.1 Kuldebehov

På baggrund af indhentede grunddata beregnes og kortlægges anlæggets kuldebehov gennem døgnet for relevante driftssituationer. Beregningsdetaljer er angivet i /2/.

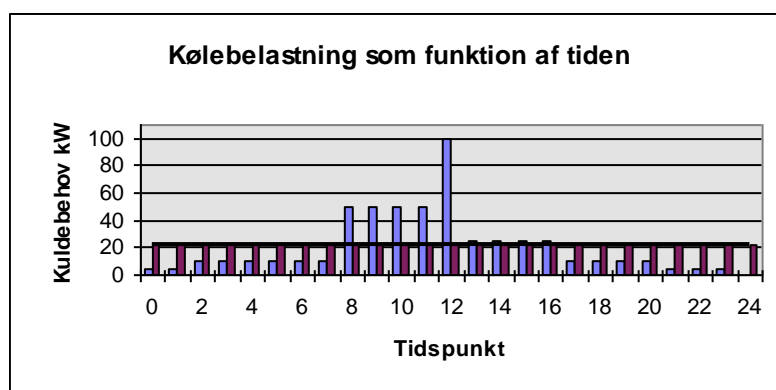
2.2 Minimeret kuldebehov

Muligheder for at reducere kølesystemets kuldebehov skal kortlægges og udnyttes. Eksempler herpå er flg.: Hæve temperaturen på proceskølevand, i kølerum eller frostrum. Slukke lyset automatisk, når der ingen er i rummet. Anvende lufttæppe, bændelforhæng, hurtiglukkende dør eller sluse ved køle- og frostrum. Anvende ventilatorer med høj virkningsgrad. Efterisoleret tanke, rør, vægge, mm. Et køle- eller fryserum bør være isoleret for varmetransport i acceptabel grad og åbne frostreoler bør ikke accepteres.

2.3 Kølebehovsvariationer

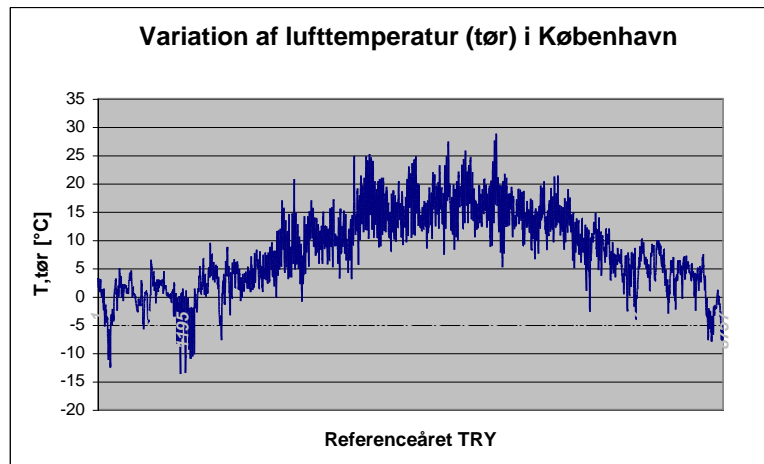
I forbindelse med kortlægningen af kuldebehovet er det vigtigt at kigge på behovsvariationen over døgnet, ugen, sæsonen og året (sommer - vinter - referenceåret) for at kunne definere og fastlægge anlæggets designpunkt (dimensioneringspunkt), der eksempelvis for klimaanlæg kan være det forhold anlægget skal køre under i 90% af driftstiden ("normal case") eller ekstreme driftskonditioner ("worst case"). Anlæg til operationsstuer, kostbare varer o.lign. kan have krav om 100% driftssikkerhed og skal designes derefter. Normalt bør man højst "overdimensionere" med op til ca. 15%. Der kan skelnes mellem "vedligeholdelsesanlæg" og "nedkølingsanlæg" alt efter om anlægget primært designes til at holde en given temperatur uden varenedkøling eller til at nedkøle en aktuel varemængde. Behovsvariationen vil desuden danne basis for udformning af kapacitetsreguleringssystemet.

For at skabe overblik kan en grafisk fremstilling af kølebelastningsvariationen over døgnet og middelbelastningen for relevante driftssituationer være et godt værktøj, som illustreret med efterfølgende eksempel:



2.4 Frikøling

Muligheder for at udnytte lave luft, vand og jord-temperaturer til helt eller delvist at dække kuldebehovet skal kortlægges og udnyttes. Som grundlag for overvejelserne kan en grafisk fremstilling af eksempelvis lufttemperaturvariationen over året, som vist på efterfølgende figur benyttes.



2.5 Kuldeakkumulering

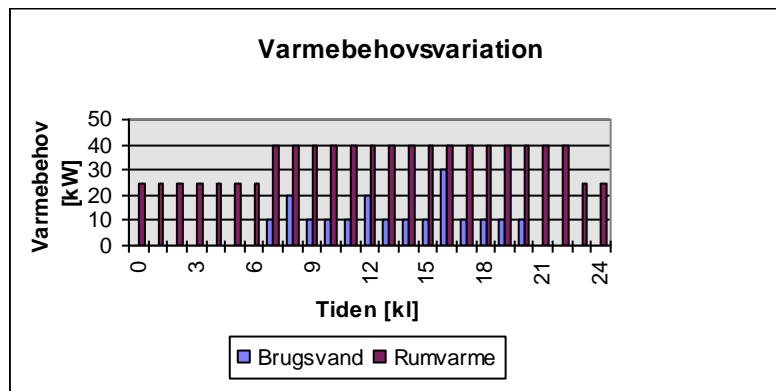
Muligheder for at udjævne og reducere anlæggets kølekapacitet helt eller delvist ved kuldeakkumulering skal kortlægges og udnyttes. Behov for reservekapacitet og konsekvenser for virksomhedens produktion i tilfælde af driftsstop på kølesystemet bør overvejes i denne sammenhæng. Som grundlag for overvejelserne kan en grafisk fremstilling af kølebelastningsvariationen over døgnet og middelbelastningen benyttes for relevante driftssituationer. Specielt ved relativt store og kortvarige spidsbelastninger kan kuldeakkumulering være relevant.

2.6 Varmebehov

På baggrund af indhentede grunddata beregnes og kortlægges anlæggets varmebehov gennem døgnet for relevante driftssituationer. Beregningsdetaljer er angivet i /2/.

2.7 Varmeudnyttelse

Muligheder for at udnytte kølesystemets kondenseringsvarme til brugsvands(for)varmning, rumopvarmning, procesvarme, mm skal kortlægges og udnyttes. Som grundlag for overvejelserne kan beregning og grafisk fremstilling af varmebehovsvariationen over døgnet benyttes for “normal drift”, “worst case”, mm.

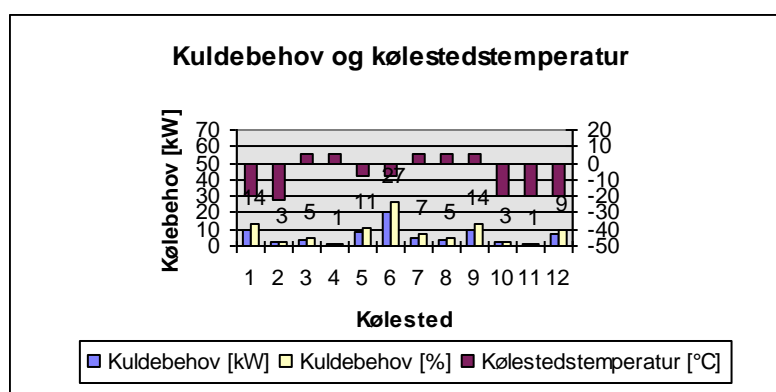


2.8 Varmeakkumulering

Muligheder og behov for at akkumulere varme helt eller delvist skal kortlægges og udnyttes med samme metodik som for kuldeakkumulering.

2.9 Temperaturniveauer

Anlægget designes således at ikke én vare eller en lille del af behovet bestemmer laveste kølestedstemperaturniveau for hele anlægssystemet. Antallet af temperaturniveauer fastlægges ud fra en kortlægning af kølestedernes temperaturer, der eksempelvis kan udføres grafisk som vist her:

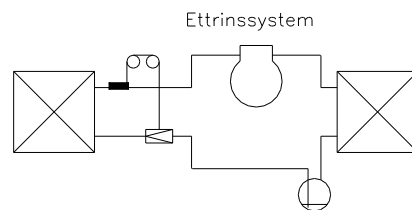


Effektforøgelse pga. for få temperaturniveauer i anlægssystemet bør maksimalt udgøre 15% i forhold til den idéelle situation.

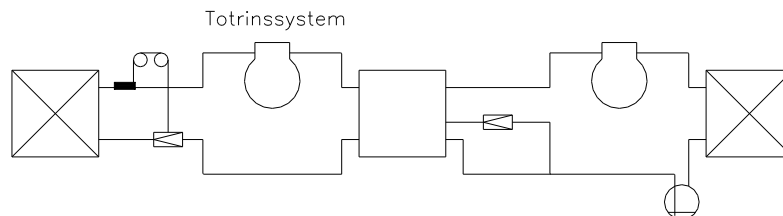
2.10 Anlægstype

Antal selvstændige anlæg og anlægstype fastlægges ud fra antal temperaturniveauer, fysiske aftande, placeringsmuligheder, mm. Anlægstypen kan være et ettrinns- tottrinns- eller kaskadesystem af direkte eller indirekte type. Terminologien følger DS/EN378-1:2000 med direkte, indirekte, åbne, lukkede og ventilerede systemer. Ved selvstændige anlæg til hhv køl og frost ved butikskøleanlæg o.lign. bør køleanlægget benyttes til at underkøle væsken i frost-anlægget.

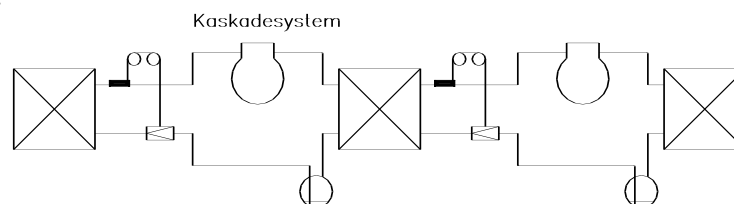
Et ettrinnsystem komprimerer principielt det primære kølemiddel i ét trin fra lavtryk til højtryk.



Et tottrinssystem komprimerer principielt det primære kølemiddel i to trin fra lavtryk over mellemtryk til højtryk:



Et kaskadeanlæg komprimerer principielt to primære kølemidler i hvert sit ene trin fra hhv lavtryk til højtryk:



2.11 Kompressorbestykning/kapacitetsregulering

På basis af kølebehovsvariationer, behov for reservekapacitet aht. driftssikkerhed, sæsondrift, uacceptable stilstandsperioder, o.lign. vælges antal og størrelse af kompressorer. Samtidig overvejes muligheder for at gennemføre den mest hensigtsmæssige og energiøkonomiske kapacitetsregulering via kompressor start/stop, cylinderudkobling, omdrejningstalsregulering, mm. Kompressorkapaciteten bør i størst mulig grad kunne følge kølebehovets driftsprofil i såvel fuldlast som dellastsituationer. Dellast med større skruekompressorer bør undgås pga. dårlig dellastkarakteristik. Valg af system iht. bilag 17.

2.12 Instrumentering for driftsovervågning

Et kølesystem bør alt efter størrelse forsynes med udstyr for måling og visning af driftstryk, driftstemperaturer, ampereforbrug, elforbrug, vandforbrug, mv, som muliggør en ansvarlig overvågning af anlægsdriften og en hensigtsmæssig service og vedligeholdelse af installationen. Ved små systemer bør anlægget som minimum forsynes med udtag for tilslutning af trykmåleudstyr.

3. Kølemiddel

3.1 Primært kølemiddel

Valg af primært kølemiddel foretages iht. DS/EN 378-1: 2000 hvorigennem der bl.a. tages hensyn til potentiel indvirkning på global opvarmning og nedbrydelse af ozon i stratosfæren.

Kølemidler er i standarden klassificeret i grupper afhængig af deres indflydelse på helbred og sikkerhed.

Kølemidlet vælges bl.a. ud fra dets anvendelighed som kølemiddel til det aktuelle system mht. miljøbelastning, fyldning, systemanvendelse, anlægsdesign, anlæg fremstilling, kompetence, vedligehold, energieffektivitet, mm

Kølemidlet udvælges med så lav ODP (Ozone Depletion Potential) som muligt og således at dets indflydelse på sikkerhedsforholdene er minimeret. Fyldningen minimeres ved brandbare eller giftige kølemidler.

Kølemidlet vælges med så lav GWP (Global Warming Potential) som muligt under samtidig hensyntagen til god energieffektivitet

Hvis det er nødvendigt at anvende kølemidler med ODP og GWP større end 0 skal fyldningen minimeres.

Hvis global opvarmning er den eneste miljømæssige effekt skal energieffektivitet have præference frem for lav fyldning, hvis begge krav ikke samtidig kan opfyldes.

3.2 Sekundært kølemiddel

Valg af sekundært kølemiddel foretages med hensyntagen til dets egnethed til den aktuelle systemudformning og en minimering af energiforbruget pga. strømningshastighed og medieviskositet tilstræbes.

4. Dimensionering af anlæg og komponenter

Komplette anlæg, dele af anlæg og enkeltkomponenter behandles efterfølgende med beskrivelse af dimensioneringsforholdene.

4.1 Køle- eller varmepumpesystem

Ved køle- eller varmepumpesystem forstås det totale installerede køle- og/eller varmepumpesystem.

Eksempler: Køle- og frysehusinstallation. Mælkekøleinstallation tilsluttet varmepumpesystem. Supermarkedsinstallation med frysefondoler og kølereoler. Proceskølesystem til plastproduktion. AC-system til kontorhus eller butikscenter.

Nøgletal findes i bilag 1 (side 17 – 19)

4.2 Aggregat/unit

Ved aggregat/unit forstås en enhed indeholdende et komplet kølesystem, der kan fungere efter tilslutning af el og vand uden indgreb i kølesystemet.

Eksempler: Køle- og frostmøbler for butikker med integreret kølemaskine. Væskøkøleaggregat. AC-unit.

Dimensionering iht bilag 2

4.3 Kompressor/kompressoraggregat

Ved et kompressoraggregat forstås en sammenbygget enhed omfattende kompressor, kondensator, samt evt. receiver.

Eksempler: Stempelkompressor, skruekompressor, scrollkompressor af hermetisk, semihermetisk og åben type sammenbygget med luftkølet kondensator til aggregat.

Dimensionering iht bilag 3, hvor Carnotvirkningsgrad, effektfaktor, samt volumetrisk og isentropisk virkningsgrad er defineret ved følgende:

Carnot-virkningsgrad (Carnot - efficiency): $\eta_c = COP / COP_{CAR}$

Effektfaktor for kredsprocessen (Coefficient Of Performance): $COP = Q_o / P_e$, hvor

Q_o = kompressorens kuldeydelse

P_e = kompressorens tilførte effekt (på aksel for åben type og på motor for alle andre)

Effektfaktor for en Carnot-kredsproces: $COP_{CAR} = \epsilon_C = T_o / (T_c - T_o)$

Isentropisk virkningsgrad: $\eta_{is} = P_{is} / P_e$

Isentropisk effektforsøg: $P_{is} = m_R (h_{2is} - h_1)$, hvor

m_R = kompressorens kølemiddelmassestrøm

h_{2is} = specifik enthalpi i sluttilstanden for isentropisk kompression fra tilstand 1 til tilstand 2

h_1 = specifik enthalpi i ind sugningstilstanden (tilstand 1 ved t_o og t_{oh})

Volumetrisk virkningsgrad: $\eta_v = V_1 / V_s$, hvor

V_1 = den faktiske volumenstrøm ved ind sugningstilstanden

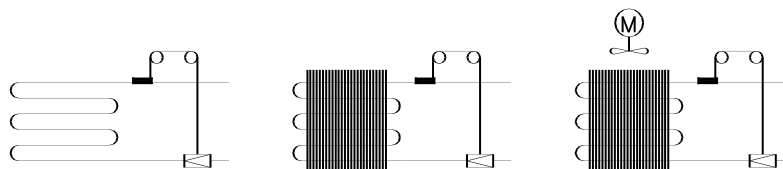
V_s = kompressorens teoretiske slagvolumen

4.4 Fordamper

4.4.1 Fordamper til luftkøling

4.4.1.1 Fordamper til luftkøling med tørexpansion

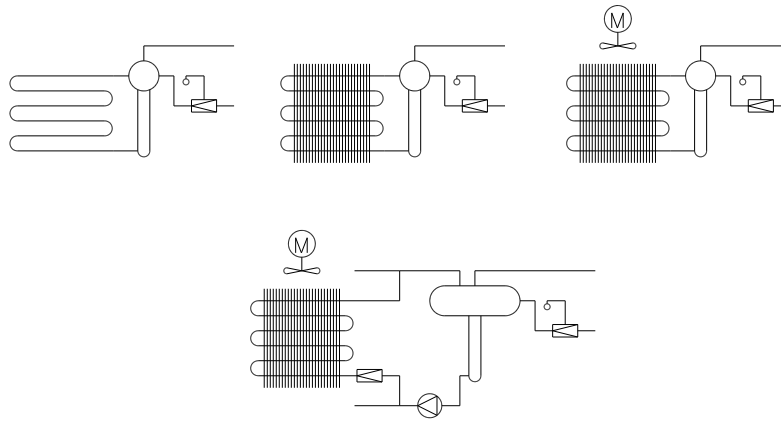
Eksempler; glatrørsfordamper og lamelluftkølere for naturlig og tvungen luftcirkulation.



Dimensionering iht bilag 4

4.4.1.2 Fordamper til luftkøling med "flooded" system

Eksempler; glatrørskøler og lamelluftkølere for naturlig og tvungen luftcirkulation med stænkudskiller eller pumpecirkulation.

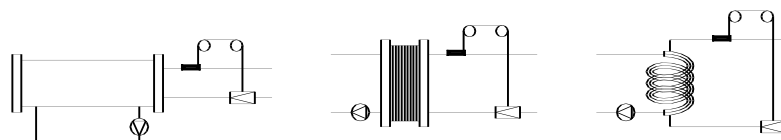


Dimensionering iht. bilag 4

4.4.2 Fordamper til væskekøling

4.4.2.1 Fordamper til væskekøling med tøreksponation

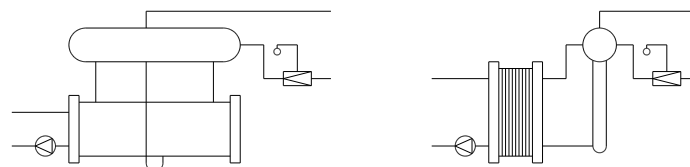
Eksempler; shell & tube, pladevarmeveksler og koaksialveksler.



Dimensionering iht. bilag 5

4.4.2.2 Fordamper til væskekøling med “flooded” system

Eksempler; shell & tube, pladevarmeveksler.

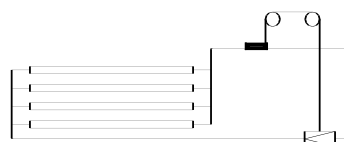


Dimensionering iht. bilag 5

4.4.3 Fordamper for direkte varmeoverføring

4.4.3.1 Fordamper for direkte varmeoverføring med tøreksponation

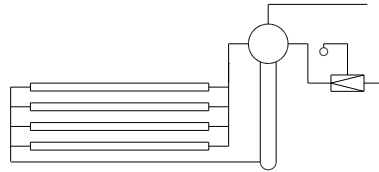
Eksempler; pladefryser.



Dimensioneringsregler for fordampere til kontaktfrysning kan ikke umiddelbart angives. Udstyr af denne art designes typisk til minimal indfrysningstid for en given varemængde og emballeringsform. Der bør i konstruktionsfasen tages hensyn til processens energiforbrug.

4.4.3.2 Fordamper for direkte varmeoverføring med “flooded” system

Eksempler; pladefryser.

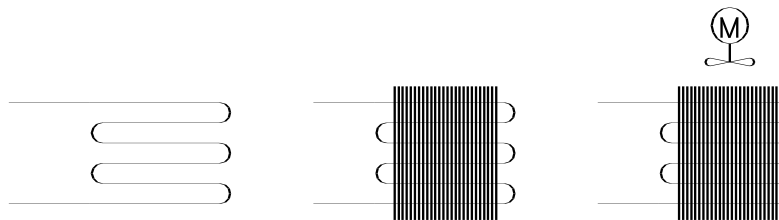


Dimensioneringsforhold, som angivet i forrige afsnit.

4.5 Kondensator

4.5.1 Kondensator til luft

Eksempler; glatrørskondensator og lamelkondensator for naturlig eller tvungen luftcirkulation.



Dimensionering iht bilag 6

4.5.2 Kondensator til væske

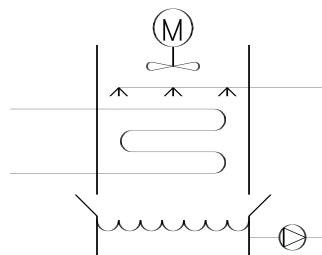
Eksempler; shell & tube, pladeveksler, koaksialveksler.



Dimensionering iht. bilag 7

4.5.3 Kondensator til luft- og væske

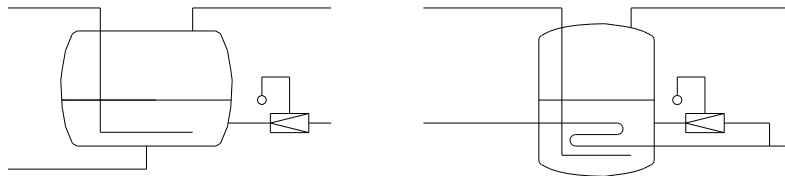
Eksempel; fordampningskondensator.



Dimensionering iht. bilag 8

4.6 Mellemkøler

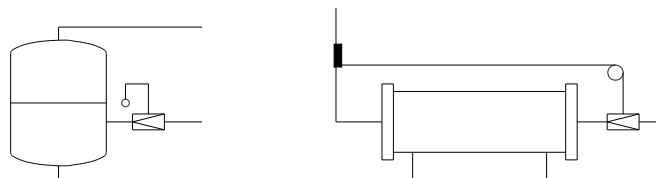
Eksempler; lukket og åben mellemkøler



Dimensionering iht. bilag 9

4.7 Economizer

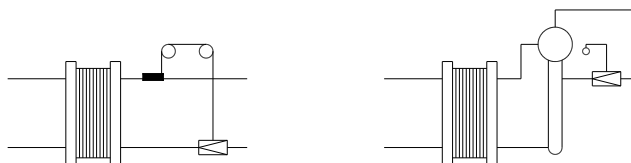
Eksempler; "open flash system" og "closed interstage system" for skrue- og scrollkompressorer



Dimensionering iht. bilag 9

4.8 Kaskadekøler

Eksempler;

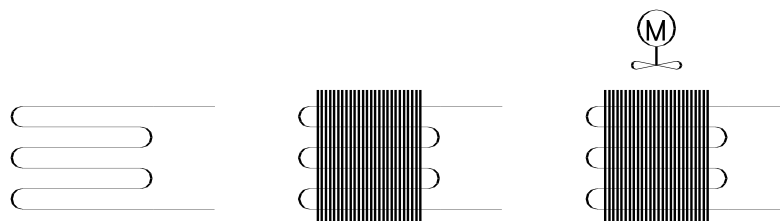


Dimensionering iht. bilag 10

4.9 Køler

4.9.1 Køler til luftkøling

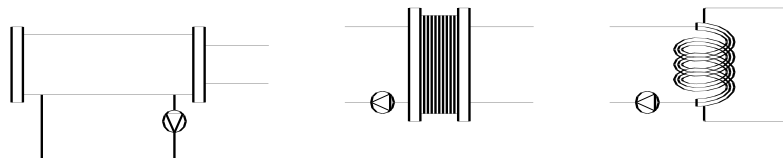
Eksempler; glatrørskøler, lamelkølere for naturlig og tvungen luftcirkulation.



Dimensionering iht. bilag 11

4.9.2 Køler til væskekøling

Eksempler; shell & tube, pladeveksler og koaksialveksler.



Dimensionering iht. bilag 12

4.9.3 Køler til direkte varmeoverføring

Eksempler; pladefryser, jordslange og processystem..

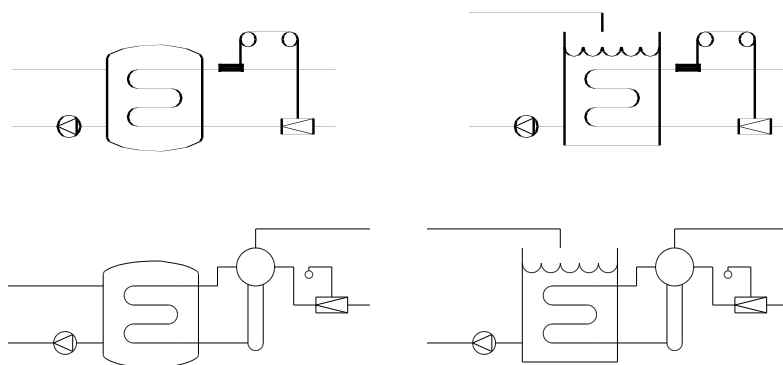


Dimensioneringsregler for kølere til kontaktfrysning kan ikke umiddelbart angives. Udstyr af denne art designes typisk til minimal indfrysningstid for en given varemængde og emballeringsform. Der bør i konstruktionsfasen tages hensyn til processens energiforbrug.

4.10 Kuldeakkumulator

4.10.1 Kuldeakkumulering med fordamper i væske

Skitser af typiske typer; kuldeakkumuleringstanke.



Normalt kun værd at overveje, hvis driftsprofilet indeholder store spidsbelastninger i korte perioder og ofte kun rentabelt på store industrielle anlæg. Afhænger primært af økonomiske forhold vedrørende merinvestering til kuldeakkumuleringssystem i forhold til traditionelt anlæg, af akkumuleringstemperatur i forhold til nødvendig kølestedstemperatur, af driftsprofilet over døgnet og af elpriser. Se evt. nærmere i /3/.

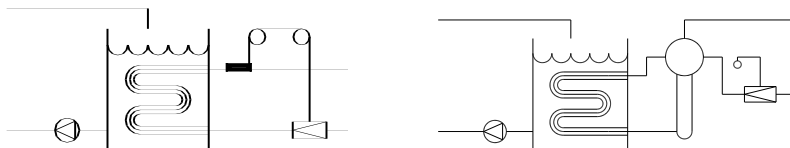
4.10.2 Kuldeakkumulering med køler i væske

Eksempler:

Dimensioneringsovervejelser som angivet i forrige afsnit.

4.10.3 Kuldeakkumulering med fordampere med faseskift

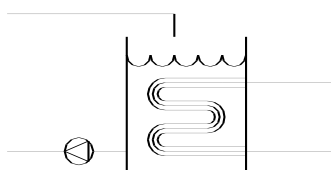
Eksempler; is-akkumuleringstank



Dimensioneringsovervejelser som angivet i forrige afsnit.

4.10.4 Kuldeakkumulering med køler med faseskift

Eksempler:

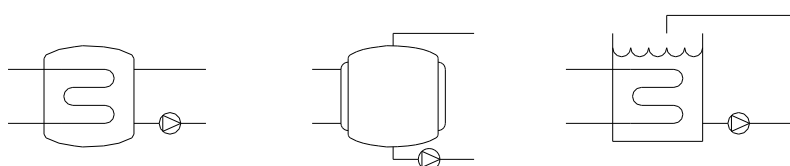


Dimensioneringsovervejelser som angivet i forrige afsnit.

4.11 Varmeakkumulator

4.11.1 Varmeakkumulering med kondensator til væske

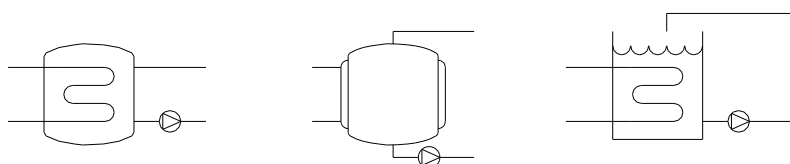
Eksempler; varmeakkumuleringstanke for brugsvand til varmepumpeanlæg



Værd at overveje, når der ikke er samtidighed mellem kølesystemets drift og varmebehovet. Beholdervolumen skal tilpasses behovsprofilet. Hvis kondenseringstrykket i kølesystemet forøges pga. varmeakkumuleringen, må kompressorens merenergiforbrug vurderes i forhold til energiforbruget til anden opvarmingsmetode.

4.11.2 Varmeakkumulering med afgiver i væske

Eksempler; varmeakkumuleringstanke for brugsvand til varmepumpeanlæg

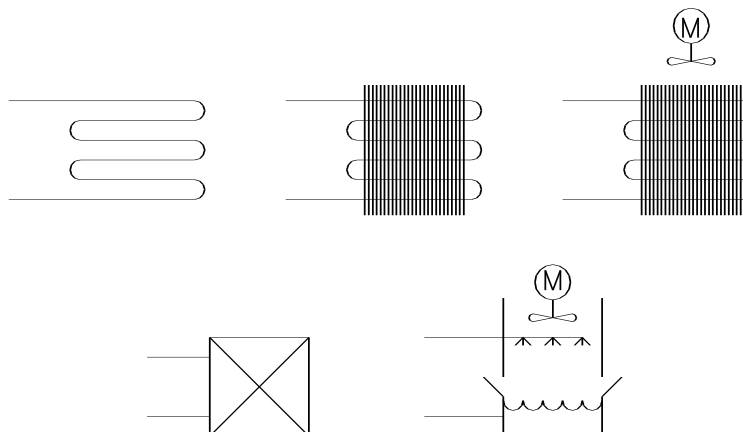


Dimensioneringsovervejelser som angivet i forrige afsnit.

4.12 Varmeafgiver

4.12.1 Varmeafgiver til luft

Eksempler; ... og tørkøler.



Dimensionering iht. bilag 13

4.12.2 Varmeafgiver til væske

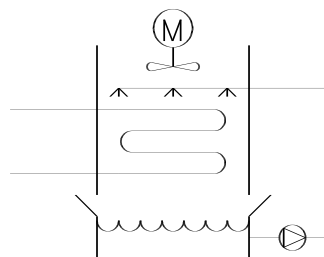
Eksempler; shell & tube, pladeveksler, koaksialveksler.



Dimensionering iht. bilag 14

4.12.3 Varmeafgiver til luft og væske

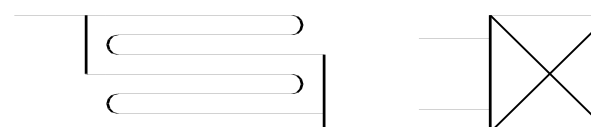
Eksempel; køletårn.



Dimensionering iht. bilag 15

4.12.4 Varmeafgiver til faststof

Skitser af typiske typer; jordslange og processystem.



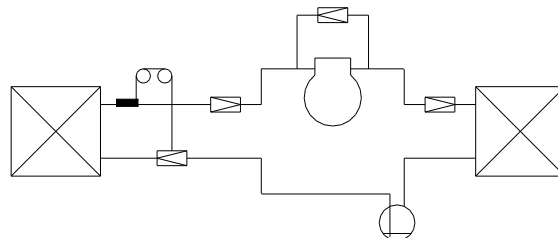
Anvendelse af jordslange som varmeafgiver giver relativt konstant temperaturniveau året rundt, samt minimal vedligeholdelse og lavt energiforbrug i forhold til afgivelse til luft. Dimensioneringen foretages under hensyntagen til risikoen for hævet temperaturniveau pga. varmeakkumulering.

4.13 Rørsystem

Dimensionering iht bilag 16

4.14 Styrings- og reguleringsudstyr

Eksempler; ettrinsanlæg med sugetryksreguleringsventil, kondensatortryksreguleringsventil og kapacitetsreguleringsventil



Undgå trykregulerende eller by-passventiler om muligt og anvend afspærringsventiler med minimalt trykfald

Valg af system iht. bilag 17

Referencer

- /1/ Autoriserede Kølefirmaers Branche forening: AKB Informationer afsnit 7: Kvalitets-håndbog
- /2/ Svern Hansen, Teknologisk Institut: Kølebranchens Kvalitetssikringsordning - Grund-lag for anlægsdesign, - beregning og -dimensionering
- /3/ Kim Gardø Christensen, Michael Kauffeld og Lasse Sør: Reduktion af spidsbelastnin-ger på elnettet ved hjælp af nye metoder til isakkumulering. EFP Projektrapport J. nr. 1253/95-0009, 1998

Bilag 1A

Nøgletal for køle- eller varmepumpesystemer

Samlet årligt energiforbrug E_{total} ($\Sigma(\text{effektforbrug} \times \text{driftstid})$) omfatter ud over kompressorens elenergiforbrug al øvrig elektrisk energiforbrug for indgående komponenter i den samlede køleinstallation, såsom ventilatorer/blæsere, pumper, styrings- og reguleringsudstyr, elafrimning, kantvarme, mm.

Energiforbrug E_{total} [kWh/år] for kølestedstemperatur over 0°C	
Generelt	Normalt
Kølestedstemperatur 0-10°C og luftkølet kondensator	? /kW ¹⁾
Kølestedstemperatur 0-10°C og vandkølet kondensator	? /kW ¹⁾
Kølestedstemperatur 0-10°C og luft/vandkølet kondensator	? /kW ¹⁾
Specifikt	
Kølelager med ca. 10 m ³	150-250 /m ³ ²⁾
Kølelager med under 300 m ³	50-150 /m ³ ²⁾
Kølelager med ca. 300 m ³	40-50 /m ³ ²⁾
Kølelager med ca. 1.000 m ³	20-30 /m ³ ²⁾
Kølelager med ca. 5.000 m ³	12-20 /m ³ ²⁾
Kølelager med ca. 15.000 m ³	8-16 /m ³ ²⁾
Kølegondol med natafdækning og –styring	600-1.400 /m ³⁾
Kølegondol dobbelt med natafdækning og –styring	1.000-2.000 /m ³⁾
Kølereol u. låger med natafdækning og –styring	1.500-3.000 /m ³⁾
Mælkefront u. låger u. kølerum bag m. natafdæk. og –styring	1.500-3.500 /m ³⁾
Mælkefront u. låger m. kølerum bag m. natafdæk. og –styring	5.000-6.000 /m ³⁾
Mælkefront m. låger u. kølerum bag m. natafdæk. og –styring	800-1.500 /m ³⁾
Mælkefront m. låger m. kølerum bag m. natafdæk. og –styring	2.600-3.000 /m ³⁾

1) Typiske tal i relation til installeret køleydelse i [kW]

2) Typiske tal i relation til rumvolumen i [m³]

3) Typiske tal i relation til møblets længde i [m]

Bilag 1B

Nøgletal for køle- eller varmepumpesystemer

Samlet årligt energiforbrug E_{total} ($\Sigma(\text{effektforbrug} \times \text{driftstid})$) omfatter ud over kompressorens elenergiforbrug al øvrig elektrisk energiforbrug for indgående komponenter i den samlede køleinstallation, såsom ventilatorer/blæsere, pumper, styrings- og reguleringsudstyr, elafrimning, kantvarme, mm.

Energiforbrug E_{total} [kWh/år] for kølestedstemperatur under 0°C	
Generelt	Normalt
Kølestedstemperatur -20 - -10°C og luftkølet kondensator	? /kW ¹⁾
Kølestedstemperatur -20 - -10°C og vandkølet kondensator	? /kW ¹⁾
Kølestedstemperatur -20 - -10°C og luft/vandkølet kondensator	? /kW ¹⁾
Specifikt	
Frostlager med 20.000-30.000 m ³ rumvolumen	50 /m ³ ²⁾
Frostlager med 10.000-20.000 m ³ rumvolumen	40-60 /m ³ ²⁾
Frostlager med 4.000-5.000 m ³ rumvolumen	80 – 120 /m ³ ²⁾
Frostlager med 1.000-2.000 m ³ rumvolumen	140-200 /m ³ ²⁾
Frostlager med ca. 100 m ³ rumvolumen	300 /m ³ ²⁾
Frostlager med ca. 10 m ³ rumvolumen	500-600 /m ³ ²⁾
Frysehus med ca. 10.000 m ³	100 /m ³ ²⁾
Frysehus med ca. 1.000 m ³	200 /m ³ ²⁾
Frysehus med ca. 100 m ³	600 /m ³ ²⁾
Frostgondol med natafdækning og –styring	2.500-3.500 /m ³⁾
Frostgondol dobbelt med natafdækning og –styring	4.000-5.000 /m ³⁾
Frostreol m. låger med natafdækning og –styring	3.000-4.000 /m ³⁾
Frostreol åben med natafdækning og –styring	7.000 /m ³⁾
Pladefryser	75 kWh/t ⁴⁾
Spiralbåndfryser – fluidized bed fryser	120-150 kWh/t ⁴⁾
Tunnel	100-400 kWh/t ⁴⁾

1) Typiske tal i relation til installeret køleydelse i [kW]

2) Typiske tal i relation til rumvolumen i [m³]

3) Typiske tal i relation til møblets længde i [m]

4) Typiske tal i relation til indfrysningens indfrysningens kapacitet i [t]

Bilag 1C

Nøgletal for køle- eller varmepumpesystemer

Samlet årligt energiforbrug E_{total} ($\Sigma(\text{effektforbrug} \times \text{driftstid})$) omfatter ud over kompressorens elenergiforbrug al øvrig elektrisk energiforbrug for indgående komponenter i den samlede køleinstallation, såsom ventilatorer/blæsere, pumper, styrings- og reguleringsudstyr, elafrimning, kantvarme, mm.

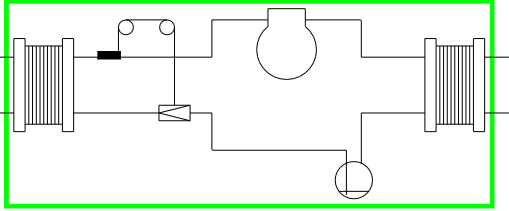
Energiforbrug E_{total} [kWh/år] for kølestedstemperatur over og under 0°C	
Generelt	Normalt
?	
Specifikt	
Supermarkeder med salgsareal under 1.200 m ²	?-? /m ² 1)
Supermarkeder med salgsareal mellem 1.200 og 2.500 m ²	?-? /m ² 1)
Supermarkeder med salgsareal over 2.500 m ²	?-? /m ² 1)

1) Typiske tal i relation til rumareal i [m²]

Bilag 2

Dimensionering af aggregat/unit

$COSP = \Sigma Q_o / \Sigma P_e =$ Systemeffekt faktoren (Coefficient Of System Performance).

Dimensioneringsforhold	
Eksempel: Væskekøleaggregat for proceskøling med tilsluttet kølevandssystem:	
	
Dimensionerende energieffektivitet COSP [-]	
Generelt	Min
Unit for luft- eller væskekøling med indgående temperatur 0-10°C og luftkølet kondensator	?
Unit for luft- eller væskekøling med indgående temperatur 0-10°C og vandkølet kondensator	?
Unit for luft- eller væskekøling med indgående temperatur -20 - -10°C og luftkølet kondensator	?
Unit for luft- eller væskekøling med indgående temperatur -20 - -10°C og vandkølet kondensator	?
Specifikt	
AC-unit, bl.a. af split-type	?
Chilleraggregat (væskekøleaggregat)	?
Varmepumpe luft/luft	?
Varmepumpe luft/vand	?
Varmepumpe væske/vand	?
Skælis- eller rørismaskine	?
Kølemøbel for butik til grønt, kød, fisk, mejerivarer, mm	?
Frostmøbel for butik til grønt, kød, fisk, færdigvarer, mm	?
Pladefryser	?
Maskine til kontinuerlig indfrysning (gyrofryser, fluid bed, o.lign.)	?
Andre forhold	
Driftsforhold	
Butiksmøbler bør afdækkes udenfor benyttelsestiden	
Elektrisk afrimning af fordamperflader i butiksmøbler må ikke ske med (nat)afdækning på.	
Afrimning bør undgås i spidslastperioder i forbindelse med tripeltariffer for elafregning.	

Bilag 3A

Dimensionering af kompressor

En kompressors energieffektivitet afhænger af mange forhold og kan beregnes og udtrykkes i form af Carnot-virkningsgrad, effektfaktor, isentropisk virkningsgrad, volumetrisk virkningsgrad, mm.

Effektiviteten af vil typisk aftage over tiden pga. slid i stempelkompressorers arbejdsventiler o.lign., hvis der ikke foretages løbende vedligehold.

Dimensioneringsforhold	
Eksempler: Stempelkompressor med remtræk og med principielle tryk, temperaturer og effektoptag: <div style="text-align: center;"> </div>	
Dimensionerende minimum isentropisk virkningsgrad θ_{is} [-]	
Kompressortype for ét trin	θ_{is}
Stempelkompressor, hermetisk	85 % af middelværdien af de på markedet værende kompressorer under hensyntagen til type, slagvolumen, kølemiddel og overhedning
Stempelkompressor, semihermetisk	
Stempelkompressor, åben	
Scrollkompressor, hermetisk	
Skruekompressor, semihermetisk	
Skruekompressor, åben	
Øvrige kompressortyper	
Kompressortype for to trin	
Stempelkompressor, semihermetisk med integreret lav- og højtryk	
Stempelkompressor, åben med integreret lav- og højtryk	
Skruekompressor, semihermetisk med economizer	
Skruekompressor, åben med economizer	
Øvrige totrinskompressortyper	
Andre forhold	
Drivsystem og motor Drivsystem bør vælges med høj virkningsgrad – direkte kobling frem for remtræk. Motor for åben kompressor skal være af energisparetype iht. bilag 18 med høj motorvirkningsgrad	
Kapacitetsregulering Vælges iht. bilag 17.	

Bilag 3B

Dimensionering af kompressoraggregat

En kompressors energieffektivitet afhænger af mange forhold og kan beregnes og udtrykkes i form af Carnot-virkningsgrad, effektfaktor, isentropisk virkningsgrad, volumetrisk virkningsgrad, mm.

Effektiviteten af vil typisk aftage over tiden pga. slid i stempelkompressorers arbejdsventiler o.lign., hvis der ikke foretages løbende vedligehold.

Dimensioneringsforhold	
Eksempler: Kondenseringsaggregat med remtrukket stempelkompressor og med principielle tryk, temperaturer og effektoptag:	
Dimensionerende minimum isentropisk virkningsgrad 0_{is} [-]	
Kompressortype for ét trin	0_{is}
Stempelkompressor, hermetisk	85 % af middelværdien af de på markedet værende kom- pressorer under hensynta- gen til type, slagvolumen, kølemiddel og overhedning
Stempelkompressor, semihermetisk	
Stempelkompressor, åben	
Scrollkompressor, hermetisk	
Skruekompressor, semihermetisk	
Skruekompressor, åben	
Øvrige kompressortyper	
Andre forhold	
<p>Drivsystem og motor Drivsystem bør vælges med høj virkningsgrad – direkte kobling frem for remtræk. Motor for åben kompressor skal være af energisparetype iht. bilag 18 med høj motorvirkningsgrad</p> <p>Kapacitetsregulering Vælges iht. bilag 17.</p> <p>Kondensator Kondensator dimensioneres iht. krav hertil.</p>	

Bilag 4

Dimensionering af fordamper for luftkøling med tørexpansion eller vådt system

Dimensioneringen foretages normalt med beregnet kuldeydelse i udvalgt dimensioneringspunkt efter aftale med kunde.

Dimensioneringsforhold		
Eksempler: Lamelkølere med ventilator for tvungen luftcirkulation med principielle temperaturforløb:		
Dimensionerende temperaturdifferens $t_{li} - t_{o}$ [K] (maksimalt) Ved anvendelse af kølemiddel med "glide" trækkes $\frac{1}{2} \cdot \Delta t_{glide}$ fra temperaturdifferensen		
For kølestedstemperaturer over +15°C		
	Vådt system	Tørt system
Arbejdsrum	4-5 (6)	7-9 (10)
AC- og luftkonditionering med kanalbaseret luftcirkulation		7-9 (12)
EDB-køl		7-9 (12)
Affugtningsanlæg – max lufthastighed 2,5 m/s	-	-
For kølestedstemperaturer mellem 0 og +15°C		
Lagerum til grønt	4-5 (6)	5-7 (8)
Lagerum til kød og fisk	4-5 (6)	5-7 (8)
Lagerum til mejerivarer	4-5 (6)	5-7 (8)
Kølemøbel for butik til grønt, kød, fisk, mejerivarer, mm		7-9 (15)
Affugtningsanlæg – max lufthastighed 2,5 m/s	-	-
For kølestedstemperaturer mellem 0 og -40°C		
Frostrum for uemballerede og emballerede levnedsmidler	4-5 (6)	5-7 (8)
Frostmøbel for butik til grønt, kød, fisk, færdigvarer, mm		7-9 (15)
Frysetuneller	-	-
Andre forhold		
Lamelafstand		
Minimum 1 mm ved kølestedstemperaturer over +15°C		
Minimum 2 mm ved t_{o} over 10°C		
Minimum 4 mm ved t_{o} mellem 0 og 10°C (7 mm ved høj fugtbelastning)		
Minimum 6 mm ved t_{o} under 0°C (12 mm ved høj fugtbelastning)		
Motorer		
Motorer for ventilatorer bør være med effektivitet som "energispæremotorer" iht bilag 18		
Afrimning		
Bør være behovsstyret aht. minimeret energiforbrug. Med varmgas for industri om muligt.		

Bilag 5

Dimensionering af fordamper til væskekøling med tørexpansion eller vådt system

Dimensioneringen foretages normalt med beregnet kuldeydelse i udvalgt dimensioneringspunkt efter aftale med kunde.

Dimensioneringsforhold		
Eksempler: Pladevarmevekslere med principielle temperaturforløb:		
Dimensionerende temperaturdifferens $t_{vi} - t_o$ [K] (maksimalt) Ved anvendelse af kølemiddel med "glide" trækkes $\frac{1}{2} * \Delta t_{glide}$ fra temperaturdifferensen		
	Vådt system	Tørt system
Pladevarmeveksler	2-4 (5)	5-7 (10)
Shell & tube veksler	2-4 (5)	5-7 (8)
Koaksial veksler	2-4 (5)	5-7 (8)
Andre forhold		
Trykfald Unødvendigt energiforbrug til pumper pga. trykfald bør undgås.		
Frostsprængning Væskekølere skal sikres mod frostsprængning.		

Bilag 6

Dimensionering af kondensator til luft

Dimensioneringen foretages normalt med beregnet kondensatorydelse i udvalgt dimensioneringspunkt efter aftale med kunde. Der tages udgangspunkt i udelufttemperatur på 27°C.

Dimensioneringsforhold	
<p>Eksempel: Lamelkondensator med ventilator for tvungen luftcirkulation med principielt temperaturforløb:</p>	
<p>Dimensionerende temperaturdifferens $t,c - t,li$ [K] (maksimalt) Ved anvendelse af kølemiddel med "glide" lægges $\frac{1}{2} \cdot \Delta t_{glide}$ til temperaturdifferensen</p>	
For kommercielt eller industrielt system ved udendørs opstilling	6-8 (10)
Andre forhold	
<p>Lamelafstand Minimum 2 mm</p> <p>Motorer Motorer for ventilatorer bør være med effektivitet som "energispæremotorer" iht. bilag 18</p> <p>Placering Ved placering undgås uønsket luftopvarmning af tilgangsluft pga solindfald, nærliggende varmekilder, luftudkast fra andet udstyr, o.lign., samt frie luftveje.</p> <p>Styring og regulering For at minimere energiforbruget bør kondenseringstrykket kun holdes "kunstigt" oppe eller på et konstant niveau, hvis det er nødvendigt for at sikre en stabil anlægsdrift, eller hvis blæsernes mindre effektforbrug overstiger kompressorernes større effektforbrug. Kapacitet for indsprøjtningssystem, tilladelig drift af kompressor, samt minimum olietemperatur checkes ved laveste kondenseringstryk.</p>	

Bilag 7

Dimensionering af kondensator til væske

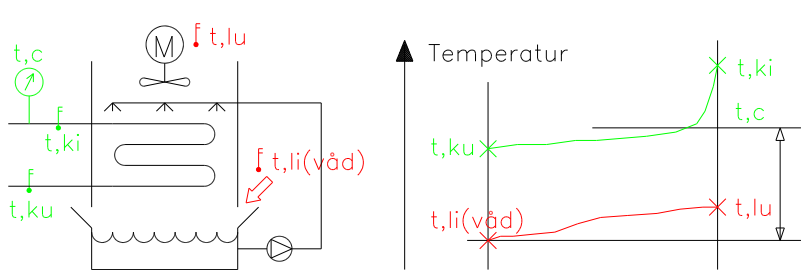
Dimensioneringen foretages normalt med beregnet kondensatorydelse i udvalgt dimensioneringspunkt efter aftale med kunde.

Dimensioneringsforhold		
<p>Eksempel: Koaksialveksler med principielt temperaturforløb:</p>		
<p>Dimensionerende temperaturdifferens $t,c - t,vi$ [K] (maksimalt) Ved anvendelse af kølemiddel med "glide" lægges $\frac{1}{2} \cdot \Delta t_{glide}$ til temperaturdifferensen</p>		
	Køletårnsvand	Andet vand
Pladevarmevekslere	8-10 (12)	4-5 (6)
Shell & tube vekslere	8-10 (12)	5-7 (8)
Koaksial vekslere	8-10 (12)	5-7 (8)
Andre forhold		
<p>Trykfald Unødvendigt energiforbrug til pumper pga. trykfald bør undgås.</p>		
<p>Vandbehandling Sikring af vandkvalitet med vandbehandlingsystem ved åbne anlægssystemer</p>		

Bilag 8

Dimensionering af kondensator til luft og væske

Dimensioneringen foretages normalt med beregnet kondensatorydelse i udvalgt dimensioneringspunkt efter aftale med kunde. Der tages udgangspunkt i udelufttemperatur på 20°C (våd).

Dimensioneringsforhold	
<p>Eksempel: Fordampningskondensator med principielt temperaturforløb:</p> 	
<p>Dimensionerende temperaturdifferens $t,c - t,li(våd)$ [K] (maksimalt) Ved anvendelse af kølemiddel med "glide" lægges $\frac{1}{2} * \Delta t_{glide}$ til temperaturdifferensen</p>	
For industrielt system ved udendørs opstilling	6-8 (10)
Andre forhold	
<p>Lamelafstand Minimum 4 mm for industrielt system</p> <p>Motorer Motorer for ventilatorer bør være med effektivitet som "energisparemotorer" iht bilag 18</p> <p>Placering Ved placering undgås uønsket luftopvarmning af tilgangsluft pga. solindfald, nærliggende varmekilder, luftudkast fra andet udstyr, o.lign., samt frie luftveje.</p> <p>Styring og regulering For at minimere energiforbruget bør kondenseringstrykket kun holdes "kunstigt" oppe eller på et konstant niveau, hvis det er nødvendigt for at sikre en stabil anlægsdrift, eller hvis blæseres og pumpe mindre effektforbrug overstiger kompressorernes større effektforbrug. Kapacitet for indsprøjtningssystem, tilladelig drift af kompressor, samt minimum olietemperatur checkes ved laveste kondenseringstryk.</p> <p>Vandbehandling Vandkvalitet sikres med spædevand, vandbehandlingssystem, mm</p>	

Dimensionering af mellemkøler og economizer

Dimensioneringsforhold	
<p>Eksempel: Lukket mellemkøler og economizer af typen "open flash system" med principielle temperaturforløb:</p>	
Dimensionerende temperaturdifferens $t_{ku} - t_m$ [K] (maksimalt)	
Lukket mellemkøler	5-8 (10)
Åben mellemkøler	0-1 (2)
Economizer af typen "closed flash system"	5-8 (10)
Economizer af typen "open flash system"	0-1 (2)
Andre forhold	
<p>Isolation Beholdere med overfladetemperaturer under dugpunktet isoleres for bl.a. at undgå problemer med kondens og udvendig korrosion</p>	

Dimensionering af kaskadekøler

Dimensioneringsforhold	
<p>Eksempel: Pladevarmeveksler med principielt temperaturforløb:</p>	
<p>Dimensionerende temperaturdifferens $t,c - t,o$ [K] (maksimalt)</p> <p>Ved anvendelse af kølemidler med "glide" trækkes $\frac{1}{2} \cdot \Delta t_{\text{glide}}$ fra og/eller lægges til temperaturdifferensen på hhv fordampersiden og kondensatorsiden</p>	
Pladevarmeveksler	5-7 (8)
Shell & tube veksler	4-5 (6)
Koaksialvarmeveksler	4-5 (6)
Andre forhold	
<p>Frostsprængning Væskekølere skal sikres mod frostsprængning.</p>	

Bilag 11

Dimensionering af køler til luftkøling (indirekte system)

Dimensioneringen foretages normalt med beregnet kuldeydelse i udvalgt dimensioneringspunkt efter aftale med kunde.

Dimensioneringsforhold	
<p>Eksempel: Lamelflade med ventilator for tvungen luftcirkulation med principielt temperaturforløb:</p>	
Dimensionerende temperaturdifferens $t_{li} - t_{bi}$ [K] (maksimalt)	
For kølestedstemperaturer over +15°C	
Arbejdsrum	5-7 (8)
AC, luftkonditionering med kanalbaseret luftcirkulation	7-9 (10)
EDB-køl	7-9 (10)
For kølestedstemperaturer mellem 0 og +15°C	
Lagerum til grønt	4-5 (6)
Lagerum til kød og fisk	4-5 (6)
Lagerum til mejerivarer	4-5 (6)
Kølemøbel for butik til grønt, kød, fisk, mejerivarer, mm	7-9 (10)
Affugtningsanlæg – max lufthastighed 2,5 m/s	-
For kølestedstemperaturer mellem 0 og -40°C	
Frostrum for uemballerede og emballerede levnedsmidler	4-5 (6)
Frostmøbel for butik til grønt, kød, fisk, færdigvarer, mm	7-9 (10)
Frysetuneller	-
Andre forhold	
Lamelafstand	
Minimum 2 mm ved t_{bi} over 0°C (op til 7 mm ved høj fugtbelastning)	
Minimum 6 mm ved t_{bi} under 0°C (op til 12 mm ved høj fugtbelastning)	
Motorer	
Motorer for ventilatorer bør være med effektivitet som “energispæremotorer” iht bilag 18	
Afrimning	
Afrimning behovsstyret aht. minimeret energiforbrug	
Trykfald	
Unødvendigt energiforbrug til pumper pga. trykfald bør undgås.	

Bilag 12

Dimensionering af køler til væskekøling (indirekte system)

Dimensioneringen foretages normalt med beregnet kuldeydelse i udvalgt dimensioneringspunkt efter aftale med kunde.

Dimensioneringsforhold	
<p>Eksempel: Pladevarmeveksler med principielt temperaturforløb:</p>	
Dimensionerende temperaturdifferens $t_{,vi} - t_{,bi}$ [K] (maksimalt)	
Pladevarmevekslere	2-4 (5)
Shell & tube veksler	2-4 (5)
Koaksial veksler	2-4 (5)
Andre forhold	
<p>Trykfald Unødvendigt energiforbrug til pumper pga. trykfald bør undgås.</p> <p>Frostsprængning Væskekølere skal sikres mod frostsprængning.</p>	

Bilag 13

Dimensionering af varmeafgiver til luft (indirekte system)

Dimensioneringen foretages normalt med beregnet afgiverydelse i udvalgt dimensioneringspunkt efter aftale med kunde. Der tages udgangspunkt i udelufttemperatur på 27°C.

Dimensioneringsforhold	
<p>Eksempel: Lamelblok med ventilator for tvungen luftcirkulation med principielt temperaturforløb:</p>	
Dimensionerende temperaturdifferens $t_{bi} - t_{li}$ [K] (maksimalt)	
For kommercielt eller industrielt system ved udendørs opstilling	6-8 (9)
Andre forhold	
<p>Lamelafstand Minimum 2 mm</p> <p>Motorer Motorer for ventilatorer bør være med effektivitet som “energispæremotorer” iht bilag 18</p> <p>Placering Ved placering undgås uønsket luftopvarmning af tilgangsluft pga. solindfald, nærliggende varmekilder, luftudkast fra andet udstyr, o.lign., samt frie luftveje.</p> <p>Trykfald Unødvendigt energiforbrug til pumper pga. trykfald bør undgås.</p>	

Bilag 14

Dimensionering af varmeafgiver til væske (indirekte system)

Dimensioneringen foretages normalt med beregnet afgiverydelse i udvalgt dimensioneringspunkt efter aftale med kunde.

Dimensioneringsforhold	
<p>Eksempel: Koaksialveksler med principielt temperaturforløb:</p>	
Dimensionerende temperaturdifferens $t_{bi} - t_{vi}$ [K] (maksimalt)	
Pladevarmevekslere	2-3 (4)
Shell & tube vekslere	2-4 (5)
Koaksial vekslere	2-4 (5)
Andre forhold	
<p>Trykfald Unødvendigt energiforbrug til pumper pga. trykfald bør undgås.</p> <p>Vandbehandling Sikring af vandkvalitet med vandbehandlingssystem ved åbne anlægssystemer</p>	

Bilag 15

Dimensionering af varmeafgiver til luft og væske (indirekte system)

Dimensioneringen foretages normalt med beregnet afgiverydelse i udvalgt dimensioneringspunkt efter aftale med kunde. Der tages udgangspunkt i udelufttemperatur på 20°C (våd).

Dimensioneringsforhold	
<p>Eksempel: Køletårn med principielt temperaturforløb:</p> <div style="text-align: center;"> </div>	
Dimensionerende temperaturdifferens $t_{bi} - t_{li(våd)}$ [K] (maksimalt)	
For industrielt system ved udendørs opstilling	6-8 (10)
Andre forhold	
<p>Lamelafstand Minimum 4 mm for industrielt system</p> <p>Motorer Motorer for ventilatorer bør være med effektivitet som “energispøremotorer” iht bilag 18</p> <p>Placering Ved placering undgås uønsket luftopvarmning af tilgangsluft pga. solindfald, nærliggende varmekilder, luftudkast fra andet udstyr, o.lign., samt frie luftveje.</p> <p>Styring og regulering For at minimere energiforbruget bør væsketemperaturen (kondenseringstrykket) kun holdes ”kunstigt” oppe eller på et konstant niveau, hvis det er nødvendigt for at sikre en stabil anlægsdrift, eller hvis blæseres og pumpe mindre effektforbrug overstiger kompressorernes større effektforbrug. Kapacitet for indsprøjtningssystem, tilladelig drift af kompressor, samt minimum olietemperatur checkes ved laveste kondenseringstryk.</p> <p>Vandbehandling Vandkvalitet sikres med spædevand, vandbehandlingssystem, mm</p>	

Bilag 16

Dimensionering af rørsystem

Rørsystemer med primært kølemiddel dimensioneres normalt til maksimal anlægsydelse eller alternativt for mindre anlægsydelse med flere årlige driftstimer, hvis mere relevant. Ved parallelkoblede kølesteder kan der tages hensyn samtidighed ved f.eks. at dimensionere for 85% af fuldlast.

Dimensioneringsforhold			
Eksempel: Ettrinsanlæg uden ventiler med principielt tryktabsforløb:			
Dimensionerende maksimalt tryktab i kølemiddelrørsystem for ettrinsanlæg [K]			
Systemet udstrækning	< 25m	25-50m	50m <
Sugerør; fordampner - kompressor: p,1- p,2 1)	1	1 /25m	2
Trykrør; kompressor - kondensator: p,3 - p,4 2)	1	1 /25m	2
Eksempel: Totrinsanlæg uden ventiler med principielt tryktabsforløb:			
Dimensionerende maksimalt tryktab i kølemiddelrørsystem for tottrinsanlæg [K]			
Systemet udstrækning	< 25m	25-50m	50m <
Sugerør; fordampner – kompressor: p,1- p,2 1)	1	1 /25m	2
Trykrør; højtryksskylkompressor -> kondensator: p,5 - p,6 2)	1	1 /25m	2
Andre forhold			
1) Hvis systemet i længere perioder skal arbejde med dellast kan det være nødvendigt at sikre olieretur med mindre rørdimensioner og acceptere større tryktab ved fuldlast.			
2) Hvis problemer med trykpulsationer i trykrøret i forbindelse med stempelkompressorer skal løses kan højere tryktab accepteres			
Underkøling			
Væsken skal under alle driftsforhold være underkølet og fri for "flashgas" umiddelbart før indsprøjtningventiler. Ved risiko for "flashgas" pga. varmeindfald, opadgående rørtræk, mm sikres underkølingen ved rørisolation, indsættelse af underkøler, mv			
Kondensvand og rørisolation			
Rør med overfladetemperaturer under dugpunktet isoleres for at undgå problemer med kondens og udvendig korrosion. Sugør isoleres således at sugegasoverhedninger over 15 og 25K pga. varmeindfald undgås for hhv. køle- og frostsyste-mer.			
Oliecirkulation			
Rørsystemet forsynes efter behov med "risere" og "fald" til sikring af olie- cirkulation			
Rørsystemer med sekundære kølemidler			
Unødvendigt energiforbrug til pumper pga. trykfald bør undgås i sekundære rørsyste-mer.			
Afspærringsventiler: Anvend afspærringsventiler med minimalt trykfald			

Valg af styrings- og reguleringsudstyr

Kapacitetsreguleringsforhold	
Eksempler: Kompressor- og anlægskapacitetsregulering:	
Dimensionerende maksimalt effektforbrug [% af fuldlast]	
Kompressor med kapacitetsreguleringsystem	Rød streg
Samlet anlægssystem	Blå streg
Trykreguleringsforhold	
Eksempler: Etrtrinsanlæg med sugetryksreguleringsventil, kondensatortryksreguleringsventil og kapacitetsreguleringsventil:	
Undgå så vidt muligt trykregulerende ventiler - særlig varmgas- eller koldgas-bypass.	
Andre forhold	
Kompressorkapacitetsregulering	
Kan foretages via start/stop, cylinderudkobling, omdrejningstalsregulering, mm.	
Dellast med større skruekompressorer bør undgås pga. dårlig dellastkarakteristik.	
En kompressor bør normalt ikke lægges ud for en køretid på under ca. 80% af driftstiden.	

Bilag 18

Valg af motorer

Motorer af enhver art til kompressorer, ventilatorer/blæsere, pumper mm udvælges om muligt med energieffektivitet som "Sparemotorer[®]".

En Sparemotor[®] er en elmotor, som er optaget på EU/CEMPEP-listen over motorer i effektivitetsklassen EFF1. For at kunne blive optaget på denne liste og dermed at kunne kaldes en Sparemotor[®] er der følgende virkningsgradskrav. Mere info på <http://www.sparemotor.com>:

Minimumsværdier for virkningsgrader for 2- og 4-polede Sparemotorer[®]:

Motorstørrelse (kW)		0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5	11
Virknings- grad (%)	2-polede			82,8	84,1	85,6	86,7	87,4	88,6	89,5	90,5
	4-polede			83,8	85,0	86,4	87,4	88,0	89,2	90,1	91,0
Motorstørrelse (kW)		15	18,5	22	30	37	45	55	75	90	110
Virknings- grad (%)	2-polede	91,3	91,8	92,2	92,9	93,3	93,7	94,0	94,6	95,0	
	4-polede	91,8	92,2	92,6	93,2	93,6	93,9	94,2	94,7	95,0	