

Kulbrinter i mellemstore køleanlæg



Miljøstyrelsen
Teknologisk Institut
York Køleteknik
Arbejdstilsynet
Elektricitetsrådet
Beredskabsstyrelsen

Opdateret udgave (Maj 2008)

Indholdsfortegnelse

Indholdsfortegnelse.....	1
Forord	2
Lovgivningsmæssigt grundlag.....	4
Konstruktion af trykbærende anlæg.....	7
Beskrivelse af gældende lovgivning.....	7
Lovgivningsmæssige krav til konstruktionen.....	8
Konstruktion af køleanlæggets trykbærende system.....	9
Opstilling af grundlæggende designparametre.....	10
Kategorisering af køleanlægget.....	14
Krav ved opbygning af anlægget.....	26
Regelsæt for brandsikkerhed.....	31
Klassifikation af brand og eksplosionsfarlige områder.....	31
Konstruktion af det elektriske anlæg.....	38
Lovgivningsmæssige krav til konstruktionen:.....	38
Generel konstruktion.....	40
Konstruktion af elsystemet i eksplosionsfarlige områder.....	43
Fremstilling og produktion.....	53
Opstilling af anlæg.....	55
Risikovurdering.....	55
Vurdering af opstillingssted.....	55
Krav til mærkning af anlæg.....	66
Mærkning af kompressor.....	67
Krav ved udendørsopstilling.....	67
Myndighedsgodkendelse.....	68
Dokumentation og mærkning.....	69
Service og vedligehold.....	70
Bilag 1: Gældende lovgivning.....	73
Bilag 2: Relevante standarder.....	74
1: Standarder for risikovurdering.....	74
2: Tegningsstandarder.....	75
3: Konstruktionsstandarder.....	75
4: Komponentstandarder.....	75
5: Fremstillingsstandarder, kobberør.....	76
6: Kobberfittings.....	77
7: Kobber plader.....	77
8: Kobber Materialer.....	78
9: Samlingsstandarder for kobber og slaglodning.....	78
10: Samlingsstandarder for stål og svejsning.....	79
11: Standarder for den afsluttende verifikation.....	79
Bilag 3: Indvendige rørdimensioner.....	80
Bilag 4: Maksimale beholdervoluminer.....	81
Bilag 5: Tekniske dokumentation.....	82
Bilag 6: Dokumentation for vurdering af kvalitetsstyringssystem.....	83
Bilag 7: Beskrivelse af overensstemmelses-modulernes omfang.....	85

Forord

Kulbrinter vil fremover i stigende grad blive anvendt som kølemiddel i mellemstore køleanlæg. Årsagen til den stigende anvendelse er, at Miljøministeriets Handlingsplan sætter som mål, at alle HFC og CFC kølemidler skal udfases inden år 2006.

Kulbrinter er ikke tidligere blevet benyttet i ret stor udstrækning, hvilket skyldes, at det er et brandfarligt kølemiddel. Dette er også den eneste negative egenskab ved kulbrinter. I forhold til HFC og CFC har kulbrinter mange fortræffelige egenskaber: De miljømæssige påvirkninger er minimale, de termofysiske egenskaber er gode og fuldt på højde og sammenlignelige med både de traditionelle kølemidler som R134A, R22, og R407C.

Arbejds miljømæssigt giver de på trods af brandfarligheden også en række forbedringer. De er ikke til gene for luftveje og medfører ikke lungesygdomme. Risikoen for allergi i forbindelse med kølemidlet er også minimal.

At kulbrinter som mange andre gasser er brandfarligt, skal man tage højde for både ved konstruktionen, opstillingen og driften af anlægget. Tager man højde for disse forhold, og opføres anlæggene af fagfolk med den rette kompetence og omhu, kan man minimere risikoen for uheld til en meget lav værdi.

Vores mål med vejledningen er at afdække de lovgivningsmæssige krav til opførelsen af køleanlæg med kulbrinter. Disse krav kan umiddelbart virke som en skærpelse af tidligere krav, hvilket de egentligt ikke er. Grunden til, at kravene kan virke som en skærpelse og fuldstændigt nye er, at vi har søgt at fremtidssikre denne vejledning. Dette har vi gjort ved at benytte kravene beskrevet i Trykudstyringsdirektivet, som er gældende lov for alle nyopførte køleanlæg uanset kølemiddel efter 29. maj 2002. På den elektriske side valgt at benytte kravene, som er beskrevet i det nye ATEX-direktiv, som indføres fra juni 2003.

Vores målgruppe for vejledningen er køleinstallationsfirmaer, som konstruerer, installerer og udfører vedligeholdelse. Dele af vejledningen kan også benyttes af produktionsvirksomheder, men dette er ikke den egentlige målgruppe, da sikkerhedsforhold med hensyn til produktion skal være godkendt af det lokale arbejdstilsyn.

Vejledningen vil også omfatte forskellige køletekniske løsninger, herunder chillers, kølerum og splitsystemer.

Denne vejledning har til formål at afdække hvilke særlige forhold, der skal foretages i forbindelse med opstilling af mellemstore køleanlæg med kulbrinter som kølemiddel.

Slutteligt vil projektgruppen gerne give en tak til de personer og firmaer, der har været medlæsere på vejledningen.

Det drejer sig om følgende:

Autoriserede Kølefirmaers Brancheforening :	Teddy Hansen
Danfoss:	Niels Peter Vestergård
	Anders Bach Petersen
Skaneks:	Poul Erik Schreiber
Tempcold:	Christian Heerup
Superkøl:	Evald Bjerregård
Den Jydske Håndværkerskole:	Finn Juhl Pedersen

Århus i april 2001

Teknologisk Institut, Energi

Alex Cohr Pachai og Svend V. Pedersen

Århus, maj 2008

Nærværende version af materialet er opdateret

Teknologisk Institut, Center for køle- og varmepumpeteknik

Svend V. Pedersen

Lovgivningsmæssigt grundlag

For at få en forståelse af de lovgivningsmæssige krav til opbygning af køleanlæg, er det nødvendigt at vide, hvordan den lovgivende struktur er opbygget, og hvordan de enkelte dokumenter relaterer til hinanden.

Europa Rådet

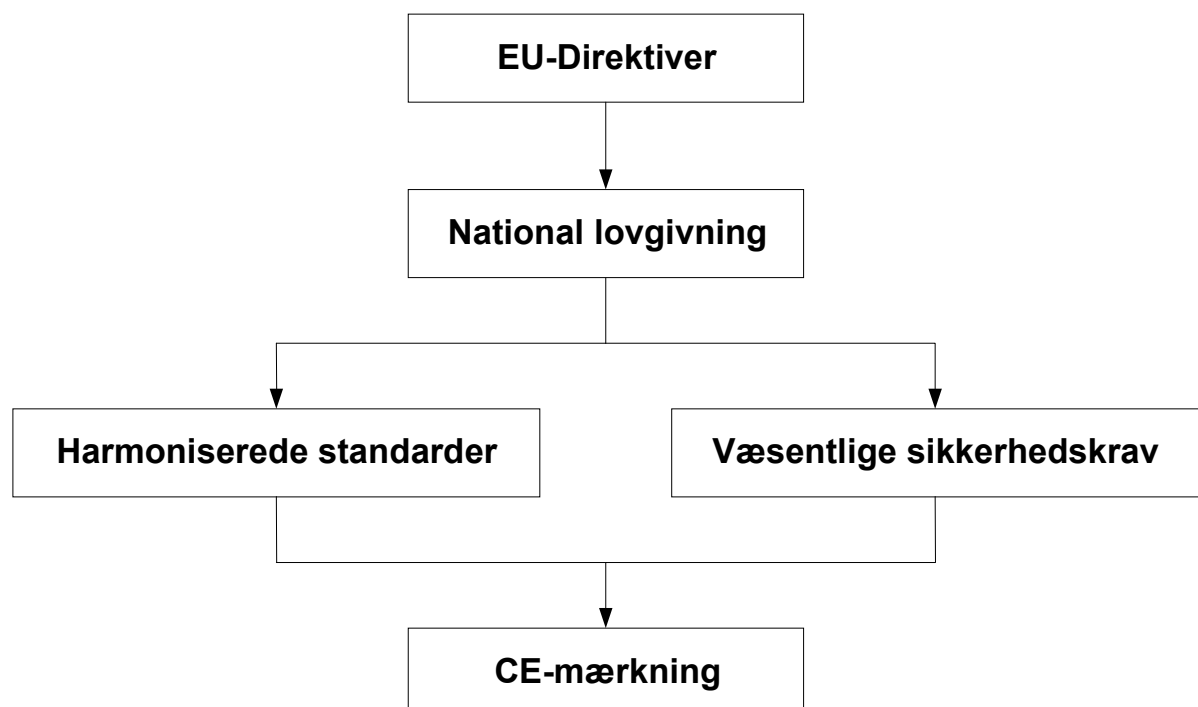
EU-Direktiver: EU formidler EU-lovgivning til medlemsstaterne ved udstedelse af EU-direktiver. Direktiverne har til formål at sikre den frie bevægelighed af varer mellem medlemsstaterne. Direktiverne beskriver derfor de væsentlige krav med hensyn til design, produktion, installation og opstart af udstyret. Drift og vedligehold er omfattet af den nationale lovgivning. Direktiverne implementeres i den nationale lovgivning, f.eks. ved bekendtgørelser. Efter en overgangsperiode erstatter de den tidligere nationale lovgivning.

Nationale ministerier

National lovgivning: Den nationale lovgivning varetages af ministerierne og de underliggende styrelser. Indenfor området indretning af tekniske hjælpemidler formidles lovgivningen til borgerne ved udstedelse af bekendtgørelser. EU-direktiver er derfor først gældende i Danmark, når de er ophøjet til dansk lov ved udstedelse af en ny bekendtgørelse eller ved indføjelser i en eksisterende bekendtgørelse. Det enkelte medlemsland kan i visse sammenhænge indføre skrapere regler eller forbud, f.eks. udfasning af drivhusgasserne.

Direktivernes indførelse i den nationale lovgivning

Direktivernes implementering i national lovgivning følger nedenstående struktur.



Standardiseringsudvalg

Standarder: Standarder har til formål at give en detaljeret beskrivelse af, hvordan man praktisk kan opfylde lovgivningen indenfor det gældende område. Ved harmonisering forstås, at standarden sikrer opfyldelsen af et eller flere direktivers krav. Ikke alle EN-standarder er harmoniserede mod et direktiv. De harmoniserede standarder offentliggøres i EU-tidende og på www.cenorm.be. Harmoniserede standarder er standarder, som er gældende i alle medlemsstaterne.

Væsentlige sikkerhedskrav: Et produkt skal opfylde de relevante væsentlige sikkerhedskrav beskrevet i direktivet. Dette kan gøres ved at benytte de beskrevne væsentlige sikkerhedskrav direkte, eller ved at opfylde dem ved at benytte en harmoniseret standard.

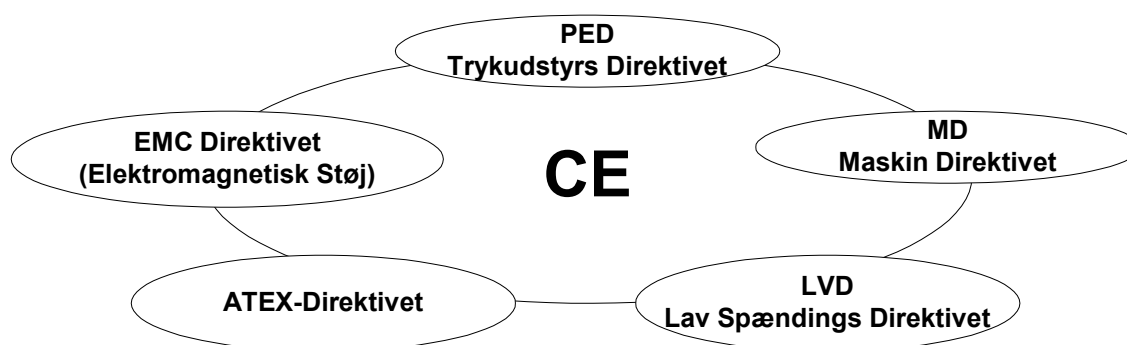
CE-mærkning: Opfylder et produkt de harmoniserede standarder eller opfylder det de væsentlige sikkerhedskrav, der er beskrevet i EU-direktiverne, som er omfattet af direktivet for indretning af tekniske hjælpemidler, kan man påføre produktet et CE-mærke, som giver uhindret adgang til anvendelse af produktet i EU og enkelte andre lande, som har tilsluttet sig konventionen.

Generel lovgivning for konstruktion af køleanlæg:

Overordnet skal køleanlægget følge kravene beskrevet i EU's Maskindirektiv, Trykudstyrsdirektivet, Lavspændingsdirektivet og EMC-direktivet. ATEX-direktivet skal også benyttes, når konstruktionen omfatter brændbare kølemidler. Er udstyret i overensstemmelse med disse direktiver, vil man have grundlaget for en CE-mærkning på plads.

Grundlag for CE-mærkning af produkter

CE-mærkning betyder, at produktet er konstrueret og produceret i overensstemmelse med de direktiver, som produktet er omfattet af. For køleanlæg med kulbrinter vil det sige, at følgende direktiver skal opfyldes:



Direktiver implementeret i dansk lovgivning ved følgende bekendtgørelser:

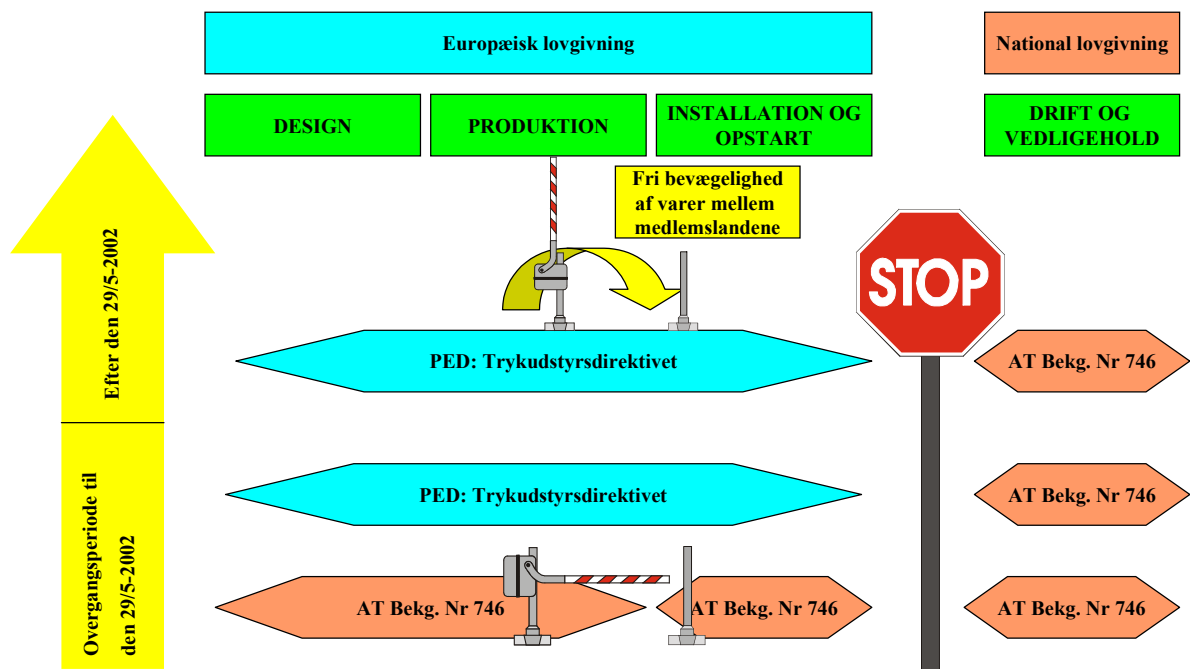
Direktiv	Implementeret ved bekendtgørelse:
Trykudstyrsdirektivet 97/23/EF af 29. maj 1997	Arbejdstilsynets Bekendtgørelse nr. 743 af 23. september 1999
Maskindirektivet nr. 89/392/EF ændret ved direktiv nr. 91/368 og direktiv 93/44 og direktiv nr. 93/68/EØF	Arbejdstilsynets Bekendtgørelse nr. 561 af 24. juni 1994. Ændret ved bekendtgørelse nr. 669 af 7. august 1995
Lavspændingsdirektivet nr. 73/23/EØF	Boligministeriets Bekendtgørelse nr. 797 af 30. august 1994
EMC-direktivet nr. 89/335/EØF af 3. maj 1989	Kommunikationsministerens Bekendtgørelse nr. 796 af 5. december 1991
ATEX-direktivet nr. 94/9/EF	Arbejdstilsynets Bekendtgørelse nr. 696 af 18. august 1995
ATEX-direktivet nr. 1999/92/EF	

Konstruktion af trykbærende anlæg

Beskrivelse af gældende lovgivning

Da Europa Rådets direktiv 97/23/EF, også benævnt Trykudstyringsdirektivet, er indført som dansk lov ved AT Bekendtgørelse nr. 743/99, er dette direktiv gældende.

Gyldighedsperioden for konstruktion og indretning efter AT Bekendtgørelse nr. 746/87 og nr. 743/99.



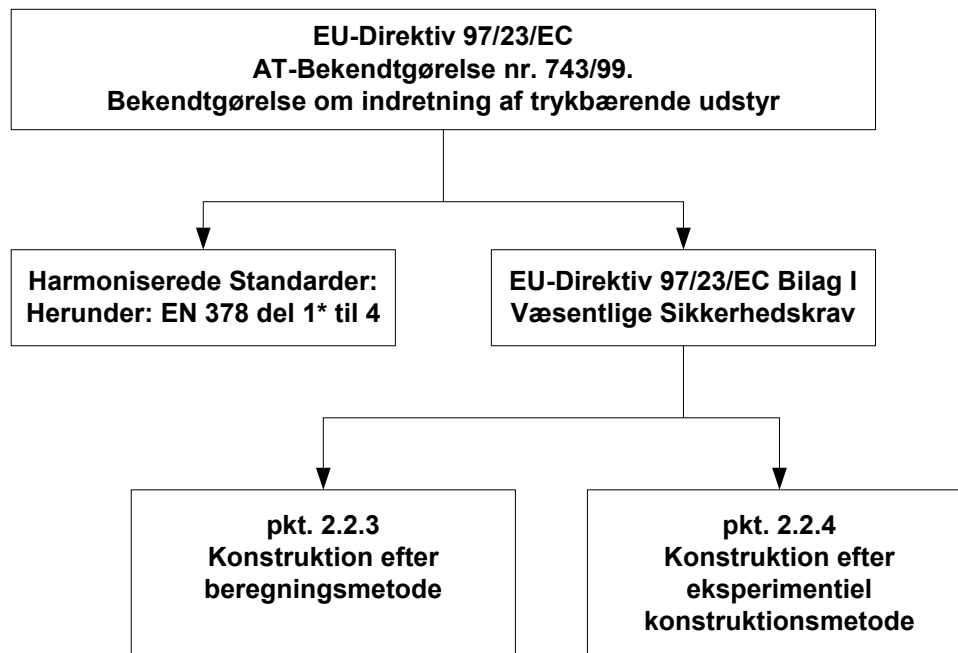
AT. Bekendtgørelse nr. 746 er den 31/1-2007 erstattet af AT bekendtgørelse nr. 99 og nr. 100

Til Trykudstyringsdirektivet er der en række harmoniserede standarder, som anlægget kan konstrueres efter. En liste med disse standarder er givet i bilag 2.

I det efterfølgende er det valgt at beskrive, hvordan et køleanlæg opbygges efter lovens krav. Dette gøres så med henvisning til de relevante lovgivningskrav, som er beskrevet i bilag 1.

Lovgivningsmæssige krav til konstruktionen

Ved konstruktion af køleanlæg og varmepumper kan den harmoniserede standard EN 378-2 benyttes som udgangspunkt. Til konstruktion af trykbærende udstyr benyttes standarderne EN 13445 og EN 13480.



Forskellen ved at konstruere efter harmoniserede standarder og efter væsentlige sikkerhedskrav er følgende:

- **Harmoniserede standarder:**

Har producenten konstrueret produktet efter standarder som er harmoniseret i forhold til det aktuelle direktiv, er det ikke producentens ansvar at bevise, at produktet opfylder direktivets krav. Såfremt man anvender en harmoniseret standard, har man som udgangspunkt opfyldt de væsentlige sikkerhedskrav som krævet i direktivet.

- **Væsentlige sikkerhedskrav:**

Har producenten konstrueret produktet efter de væsentlige sikkerhedskrav, er det producentens ansvar at bevise, at produktet opfylder kravene. Hvis der f.eks. er anvendt en normalt benyttet konstruktionsmetode, f.eks. EN 378 : 2008 eller tilsvarende, vil dette bevis kun være formelt.

Konstruktion af køleanlæggets trykbærende system

Konstruktionen af det trykbærende anlæg kræver en række vurderinger og overvejelser, som skal foretages i konstruktionsprocessen. Dette kan gøres på mange måder, men en metode er at benytte følgende model, som trin for trin gennemgår de vigtigste overvejelser, der skal foretages.

Model for konstruktion af det trykbærende system:

- Klassificering af kølemidlet
- Bestemmelse af køleanlægstype
- Design af rørsystem
- Bestemmelse af maksimal tilladelig temperatur/tryk
- Bestemmelse af design tryk P_d
- Bestemmelse af rørdimensioner
- Bestemmelse af beregningsmetode for styrkeberegning
- Hvordan kategoriseres køleanlægget?
- Kategorisering af rørsystemet
- Kategorisering af trykbeholdere
- Bestemmelse af dokumentationsomfang
- Bestemmelse af fremstillings- og materialenormer
- Krav til Fittings
- Krav til komponenter og ventiler
- Krav til sikkerhedsudstyr, pressostater og sikkerhedsventiler
- Krav til samlingsmetoder
- Bestemmelse af materialedokumentation
- Overensstemmelsesvurdering
- Teknisk dokumentation
- Bestemmelse af kontrol- og kvalitetsstyringsomfang
- Afsluttende afprøvning og verifikation
- Godkendelsesprocedure

Opstilling af grundlæggende designparametre

Klassificering af kølemidlet:

Første skridt på vejen ved konstruktionen er klassificering af kølemidlet på grundlag af brændbarhed og toksitet. Da der er tale om brændbare kølemidler, er klassificeringen følgende:

Klassificering i forhold til Trykudstyrsdirektivet

Reference: Lovgivning/standard:	<i>PED, AT Bekg. nr. 743/99 Artikel 9 / EN 378-2:2008 Annex B</i>
--	--

Klassificeringen af kølemidlet i henhold til *Trykudstyrsdirektivet* foretages efter en gruppering af, om kølemidlet er farligt eller om det er uskadeligt.

Gruppe 1 Væsker/gasser er stoffer, som har en af følgende egenskaber:

- Eksplosive, yderst brandfarlige, meget brandfarlige, brandfarlige (hvis den tilladte maksimale temperatur er højere end flammepunktet)
- Meget giftige, giftige
- Oxiderende

Gruppe 2 Væsker/gasser, som er ufarlige

- Dette omfatter væsker og gasser, der ikke er nævnt i gruppe 1.

Eksempel:

Da kulbrinter er brandfarlige, klassificeres de som:	Gruppe 1.
---	------------------

Type af kølesystem

Reference: Lovgivning/standard:	<i>DS/EN 378-1: 2008 Annex C</i>
--	---

Før den videre konstruktion foretages, er det nødvendigt at sikre sig, at det er tilladt at benytte den pågældende anlægstype med brændbare kølemidler til det ønskede opstillingssted. Til denne vurdering benyttes skemaerne i EN 378-1:2008 Annex C. Man skal dog være opmærksom på fyldningsgrænserne.

Systemtype	Tilladt	Ikke tilladt
Direkte systemer		
Aircondition/varmepumper	X	
Fordamper i rum, kategori A og B	X	
Fordamper i rum, kategori C	X	
Indirekte systemer		
Luftkølet væskekøler	X	
Væskekølet væskekøler	X	

Design af rørsystem

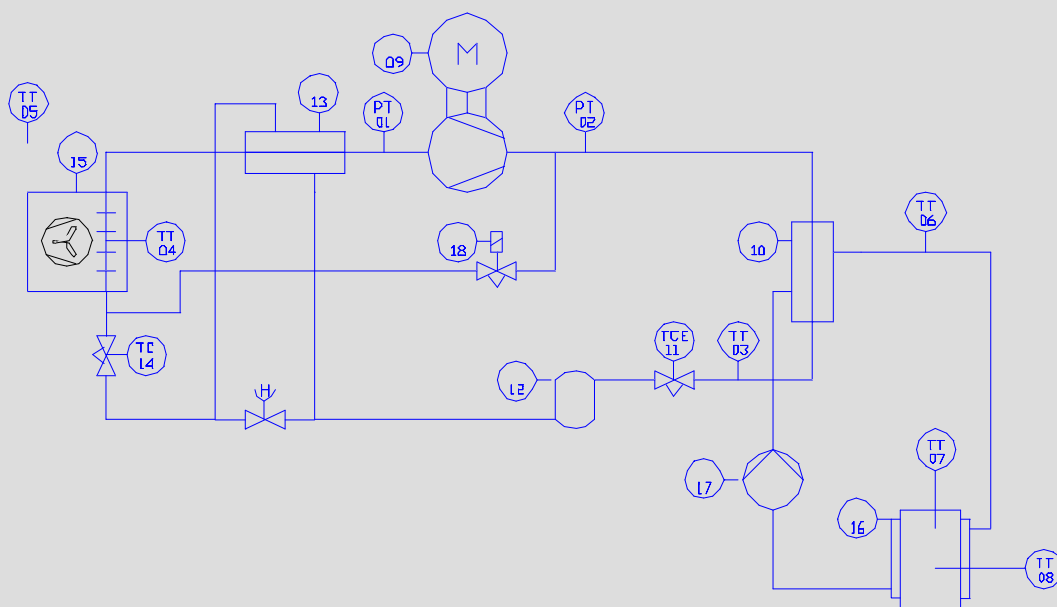
Reference: Standarder:

*DS/EN 1861 Kølesystemer og varmepumper
Systemdiagrammer samt rør- og instrument-
diagrammer*

Der skal udarbejdes et rørdiagram som viser, hvordan systemet er opbygget (se eksempel 1). Til dette arbejde kan man vælge at benytte ovenstående tegningsstandard, men det er dog ikke noget krav.

Foruden rørdiagrammet skal der udarbejdes en stykliste. Rørdiagrammet og styklisten er en del af køleanlæggets tekniske dokumentation.

Eksempel 1: Rørdiagram



Tegnet i henhold til følgende standarder:

EN 1861:1998 Kølesystemer og varmepumper
Systemrutediagrammer samt rør-
og instrumentdiagrammer
Udformning og symboler

DS/ISO 3511-1 Symboler for procesinstrumentering

Bestemmelse af maksimalt tilladelige temperatur/tryk (PS)

Reference: Lovgivning/standard:

*PED, AT Bekg. nr. 743/99 Artikel 9
EN 378-2:2008 Kap. 6.*

Den maksimalt tilladelige temperatur (TS) skal bestemmes for de enkelte enheder i anlægget. Ved bestemmelse af denne temperatur skal man tage hensyn til de temperaturer, der kan opstå i anlægget, og de temperaturer anlægget udsættes for efter opsætningen (omgivelsestemperaturer).

Det maksimalt tilladelige tryk kan bestemmes efter følgende to metoder:

1. Maksimalt tilladeligt tryk (PS), (overtryk) bestemmes som minimum som mætningsstrykket for kølemidlet ved den maksimale temperatur. Dette mætningstryk bestemmes ved den maksimale tilladelige temperatur, der som minimum svarer til minimumsdesign temperaturen for den enkelt enhed eller for den samlede unit.
2. Som det øvre tryk, hvor trykbegrænsende sikkerhedsudstyr vil bryde.

Trykket kan eksempelvis bestemmes ud fra følgende specificerede designtemperaturer, som er beskrevet i EN 378-2:2008, kap. 6. Dette er dog kun en metode ikke et krav. Andre metoder kan også benyttes.

Omgivelsestilstand	≤ 32 °C	≤ 38 °C	≤ 43 °C
Højtryksside med luftkølet kondensator	55 °C	59 °C	63 °C
Højtryksside med vandkølet kondensator	Max. afgangstemperatur +8K		
Lavtryksside Udendørs placeret	32 °C	38 °C	43 °C
Lavtryksside indendørs placeret	27 °C	33 °C	38 °C

Omgivelsestemperaturen i Danmark anses i fri luft at være mindre end 32 °C. Når fordampere kan benyttes som højtryksside, f.eks. ved afrimning med varmgas, skal mætningstemperaturen for højtrykssiden benyttes ved bestemmelse af mætningstrykket.

Eksempel:

Ved omgivelsestemperaturer mindre end 32 °C fås for en række kølemidler følgende maksimaltryk på højtrykssiden ved en maksimal temperatur TS på 55 °C.

Ved TS = 55 °C		
Kølemiddel		PS : [Bar]
R717	Ammoniak	22,1 bar
R600a	Isobutan	6,8 bar
R1270	propylen	21,8 bar
R290	Propan	18,1 bar
R404A	HFC-blend	24,8 bar

Bestemmelse af designtrykket P_d .

Reference: Lovgivning/standard:

EN 378-2:2008 Kap. 6.

Designtrykket for hver komponent må ikke være lavere end det maximale tryk PS for systemet eller delsystem. $P_d \geq 1,0 \times PS$.

Bestemmelse af rørdimensioner

Rørdimensioner bestemmes grundlæggende ud fra det tryktab, der igen medfører en temperatur sænkning på rørstrækningen. Der findes mange forskellige beregningsmetoder til bestemmelse af den rette rørdimension. Ofte bestemmes rørdimensionen ud fra en maksimalt tilladelig gashastighed. Grundlæggende er det tryktabet, der er bestemmende for gashastigheden, men hastigheden skal dog være tilstrækkelig til at sikre olietilbageføringen til kompressoren.

Kølebranchens Kvalitetssikringsordning i Danmark angiver følgende maksimale tilladelige temperaturfald på rørstrækninger:

Rørstrækning [m]	Temperaturfald [K]
0 – 25 meter	1 K
25 - 50 meter	(0,04 K/m) 1-2 K

Bestemmelse af beregningsmetode for styrkeberegning

Til beregningen af rørsystemet kan der vælges mellem forskellige beskrevne konstruktionsstandarder som konstruktionsgrundlag, herunder EN 13480-3 Metallic industrial piping – part 3: Design.

Ud fra den valgte beregningsmodel kan man så beregne minimumsgodstykkelsen for den valgte rørdiameter og materialekvalitet.

Ved denne beregning skal man huske at tage højde for at materialets styrke er afhængig af temperaturen, både med hensyn til nedre temperatur af hensyn til sprøbrud og til den øvre temperatur af hensyn til styrken af trykrøret.

Derfor skal man ved f.eks. beregning af rørenes styrke benytte styrkeværdien for materialet ved den højeste temperatur, der forekommer i anlægget, hvilket normalt er trykrørstemperaturen. Resultatet af denne beregning for rørsystemet er en del af anlæggets tekniske dokumentation.

Kategorisering af køleanlægget

Hvordan kategoriseres køleanlægget

Reference: Lovgivning/standard:

PED, AT Bekg. nr. 743/99 Artikel 3

Artikel 10 stk. 2

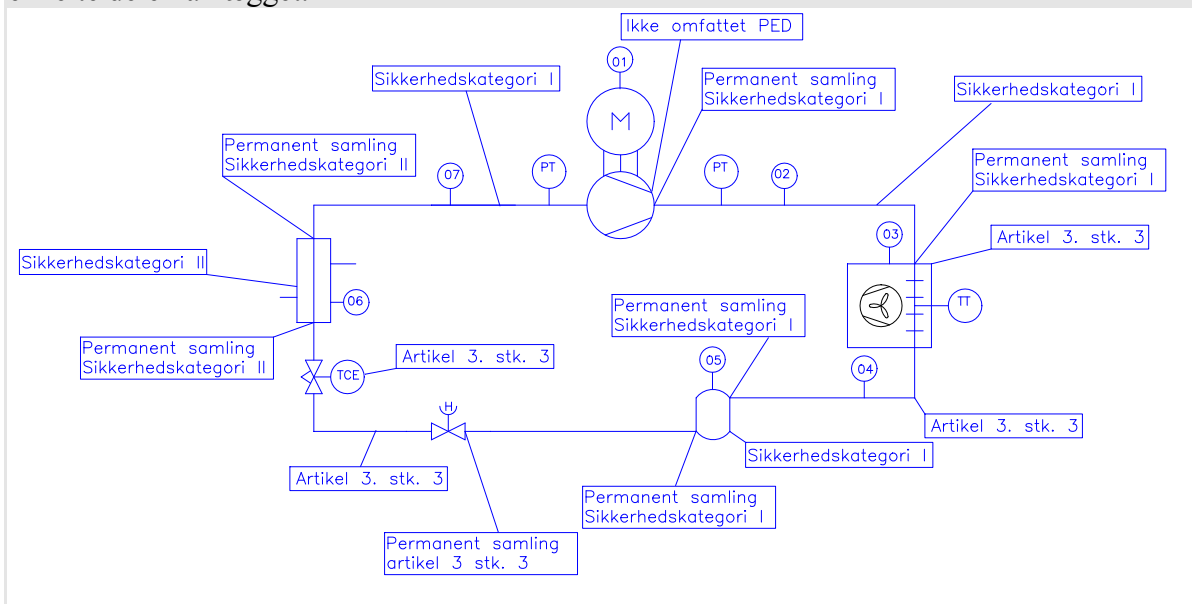
EN 378-2:2008 AnnexB

Kategoriseringen af køleanlægget er bestemmende for hvilket niveau, der skal opfyldes for dokumentation, overensstemmelseserklæringer, kompetencer og godkendelser for komponenterne der benyttes, samt for det samlede anlæg. Ved samling af køleanlægget skal der benyttes den procedure og sikkerhedsklasse, som er gældende for den enhed, der er højest klassificeret.

Sikkerhedsudstyr som klassificeres er dog undtaget, idet det altid klassificeres i sikkerhedskategori IV. Samlingen mellem sikkerhedsudstyret og den del, hvorpå sikkerhedsudstyret monteres, klassificeres derfor efter den sikkerhedskategori, som sikkerhedsudstyret monteres på. Til brug for kategoriseringen af køleanlægget benyttes henholdsvis proceduren for kategorisering af beholdere og rørsystemer.

Eksempel:

På en 1-kreds luftkølet væskekøler skal der foretages en bestemmelseskategorisering af de enkelte dele i anlægget.



Eksempel fortsat:

Pos.	Benævnelse	Dimension	Maks. tilladeligt tryk (PS)	Produkt PS x DN PS x V	Sikkerhedskategori
01	Kompressor				Kompressorer er ikke omfattet af Trykudstyrsdirektivet jf. Artikel 1, stk. 3.10.
02	Trykrør	1 1/8" : DN 28,6 mm	18,1 bar	517,66	Sikkerhedskategori I
03	Luftkølet kondensator finned tube	3/8" : DN : 9,5 mm	18,1 bar	171,9	Artikel 3, stk. 3
04	Væskeledning	7/8" : DN 22,3 mm	18,1 bar	403,63	Artikel 3, stk. 3
05	Receiver	2 liter	18,1 bar	36,2	Sikkerhedskategori I
TCE	Elektronisk termostatventil	7/8" tilslutning DN 22,3 mm	18,1 bar	403,63	Artikel 3, stk. 3
06	Fordamper pladeveksler	Volumen 3,9 liter	18,1 bar	70,6	Sikkerhedskategori II
07	Sugeledning	1 5/8" DN 41,3 mm	18,1 bar	747,5	Sikkerhedskategori I

Bestemmelse af PS:

Kategoriseringen er foretaget ud fra følgende vurderinger. Det maksimale tilladelige tryk er bestemt til 18.1 bar (Relativt tryk). Dette maksimale tryk sikres ved hjælp af en sikkerhedspressostat, *som skal være klassificeret som sikkerhedsudstyr (dvs. sikkerhedskategori IV)*, alternativt kan der påmonteres en sikkerhedsventil.

Kølemiddelgruppe:

Da der er tale om kølemiddelgruppe II, benyttes skemaerne på næste side til kategoriseringen af køleanlægget. Dette omhandler både rør, ventiler og beholdere.

Kategorisering:

Til kategoriseringen benyttes de skemaer, der er beskrevet på de næste sider gældende for rørsystemer og beholdere.

Kompressor:

Kompressoren er ikke omfattet af Trykudstyrsdirektivet. Den klassificeres derfor ikke, men den skal være konstrueret iht. gældende harmoniserede standarder og være egnet til det maksimale tryk (PS). Undtaget er dog hermetiske kompressorer, da de er indkapslede i et svøb. Dette medfører, at de er omfattet af Direktivet.

Eksempel fortsat:**Trykrør:**

Sikkerhedskategorien bestemmes til kategori I, da DN er større end 25 og PS x DN er mindre end 1000. Samlingen for trykrør og kompressor samt trykrør og kondensator skal derfor være udført således, at kravene i sikkerhedskategori I er opfyldt, da dette er den højeste sikkerhedskategori mellem de to komponenter, der samles.

Luftkølet kondensator:

Kondensatorer, der består af rør og som benyttes til opvarmning af luft, kan iht. Trykudstyrsdirektivet, Artikel 1. stk. 2.1.2. sidestilles som et rørsystem. ”Dog skal man være opmærksom på dimensioneringerne for fordelerstokken, da den ofte vil være bestemmende. I dette tilfælde er kondensatoren klassificeret som hørende under kravene i artikel 3 stk. 3.

Receiver:

Receiveren klassificeres som en beholder. Da produktet af PS x V er større end 25, kategoriseres receiveren som i sikkerhedskategori I. Da rørene der tilsluttes receiveren skal klassificeres efter den højeste kategori af de to enheder der samles, skal samlingen klassificeres som kategori I.

Ventilerne:

Klassificeres i den højeste kategori som findes enten ved produktet af PS x DN eller PS x V PS x DN vil typisk være det produkt, der er bestemmende.

Fordamper:

I dette tilfælde er der tale om en pladeveksler med et volumen på 3.9 liter produktet af PS x V er større end 50, og veksleren skal derfor være klassificeret efter sikkerhedskategori II. Samlingerne af rørene til pladevekslerne skal være i sikkerhedskategori II, da det er den højeste kategori for de dele, der samles.

Sikkerhedsventil:

På dette kredsløb er der ikke monteret en sikkerhedsventil, da trykket er begrænset af en pressostat, som er klassificeret som sikkerhedsudstyr i Kategori IV. Pressostaten er testet med et brydetryk på 18,1 bar og er plomberet. Ikke alle pressostater kan klassificeres som sikkerhedsudstyr. Klassificeringen som sikkerhedsudstyr kræver, at de opfylder kravene til kategori IV. Det vil ofte være lettere at finde en egnet sikkerhedsventil, som også skal være godkendt i kategori IV.

Samlingen mellem sikkerhedsudstyret som er i klasse IV og den del, hvorpå sikkerhedsudstyret monteres, skal dog ikke kategoriseres som kategori IV.

Den samlede enhed:

Den samlede enhed vil blive klassificeret i sikkerhedskategori II, da dette er den højeste kategori for de enheder, der tilsluttes. I dette tilfælde har fordamperen den højeste sikkerhedskategori (II).

Kategorisering af rørsystemet

Reference: Lovgivning/standard:

PED, AT Bekg. nr. 743/99 Artikel 3

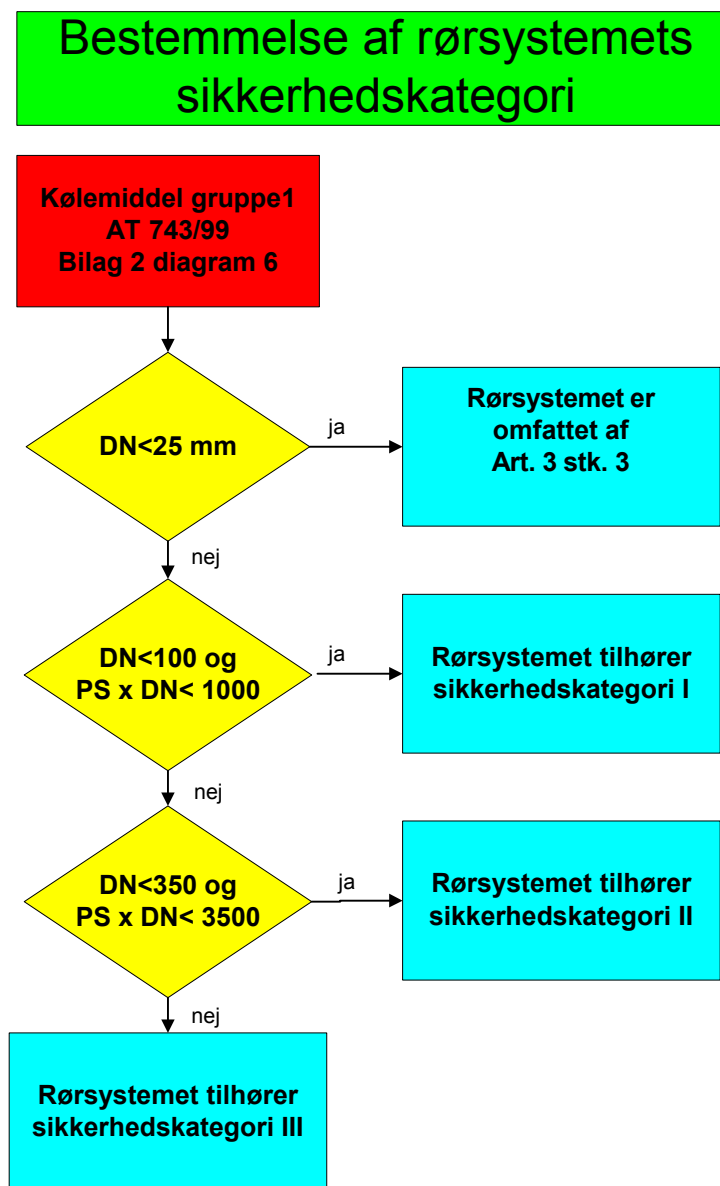
Artikel 9 stk. 3.

EN 378-2:2008 Annex B

Rørsystemer kategoriseres efter produktet af DN x PS (diameter nominel, maksimalt tilladeligt tryk) [mm x bar].

Den maksimale indvendige rørdimension indenfor hver sikkerhedskategori ved de forskellige mætningstemperaturer er beskrevet i bilag 3.

På nedenstående rutediagram er det vist skematisk, hvordan klassificeringen af rørsystemet foretages.



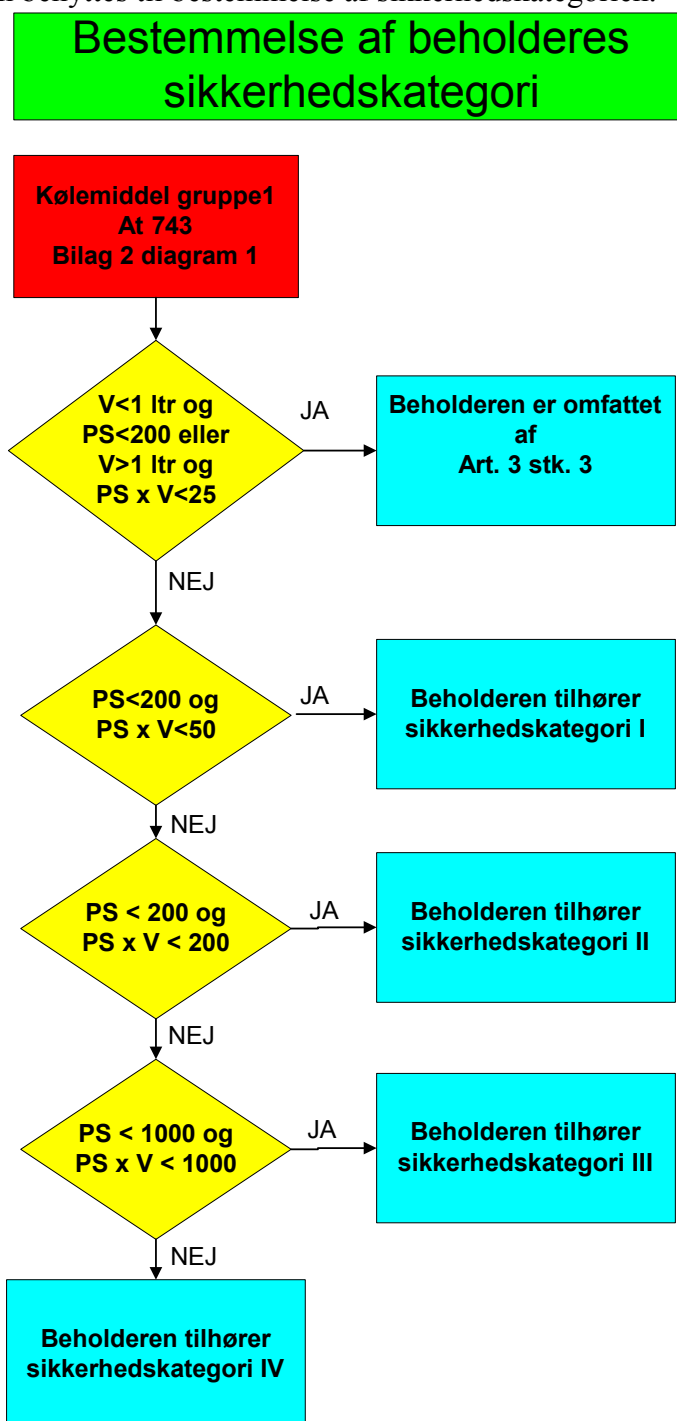
Kategorisering af trykbeholdere

Reference: Lovgivning/standard:

*PED, AT Bekg. nr.743/99 Artikel 3stk. 1.1.
EN 378-2:2008 Annex B*

Trykbeholderen kategoriseres efter produktet af $V \times PS$ (volumen \times maksimalt tilladeligt tryk [litr \times bar]). Beholdere, herunder receive og tørfilter samt varmevekslere, fordampere og kondensatorer, skal klassificeres som beholdere. Den maksimale beholdervolumen inden for hver sikkerheds-kategori ved de forskellige mætningstemperaturer er beskrevet i bilag 4.

Følgende skema kan benyttes til bestemmelse af sikkerhedskategorien.



Konsekvens af sikkerhedskategorisering

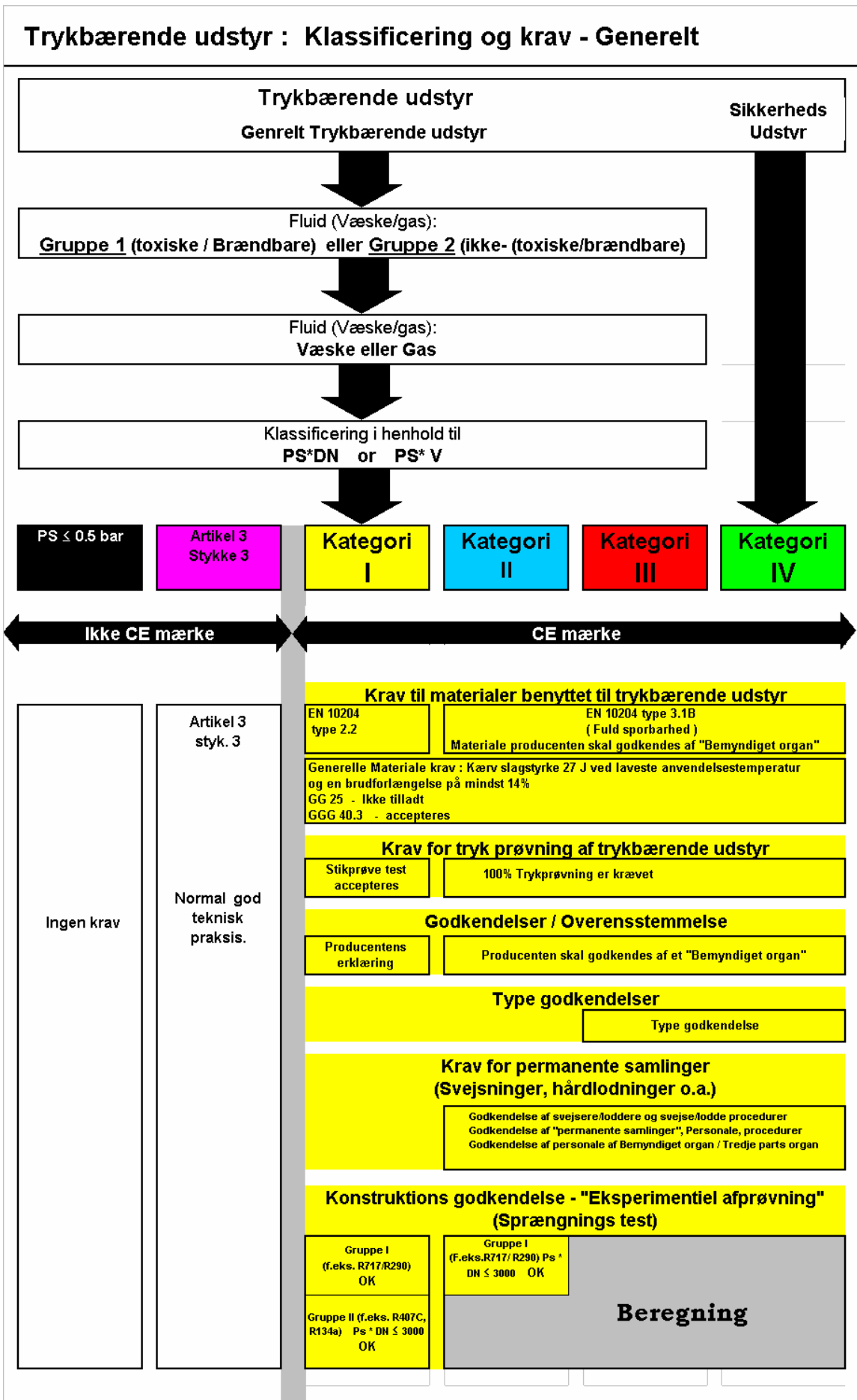
Sikkerhedskategorien bestemmer, hvilke krav der skal opfyldes for at opfylde direktivets krav. Følgende er aktuelt:

Krav ved indkøb af komponenter:

1. For de materialer der benyttes i køleanlægget skal det bestemmes, hvilke certifikater der skal leveres med materialerne, når de leveres
2. Gennemgang af, om komponenterne opfylder de harmoniserede standarder
3. Trykprøvningen af komponenterne. Opfylder de det ønskede maksimale tryk PS?
4. Overensstemmelseserklæringer skal gennemgås for at kontrollere om de relevante krav er opfyldt.
5. Typegodkendelser eller konstruktionsgodkendelser skal foreligge for de højere sikkerhedskategorier

Krav ved opbygning af slutkontrol af anlægget:

1. Samlinger som er permanente skal være udført i overensstemmelse med kravene i den enkelte sikkerhedskategori. Disse krav er bestemmende for om personalet lodder/svejseren skal være godkendt, og om selve sammenføjningen skal være udført efter en bestemt procedure.
2. Bestemmelse af procedure for overensstemmelsesvurdering
3. Bestemmelse af omfang af teknisk dokumentation
4. Afsluttende verifikation og afprøvning
5. Godkendelsesprocedure



Krav ved indkøb af komponenter

Bestemmelse af materialenormer

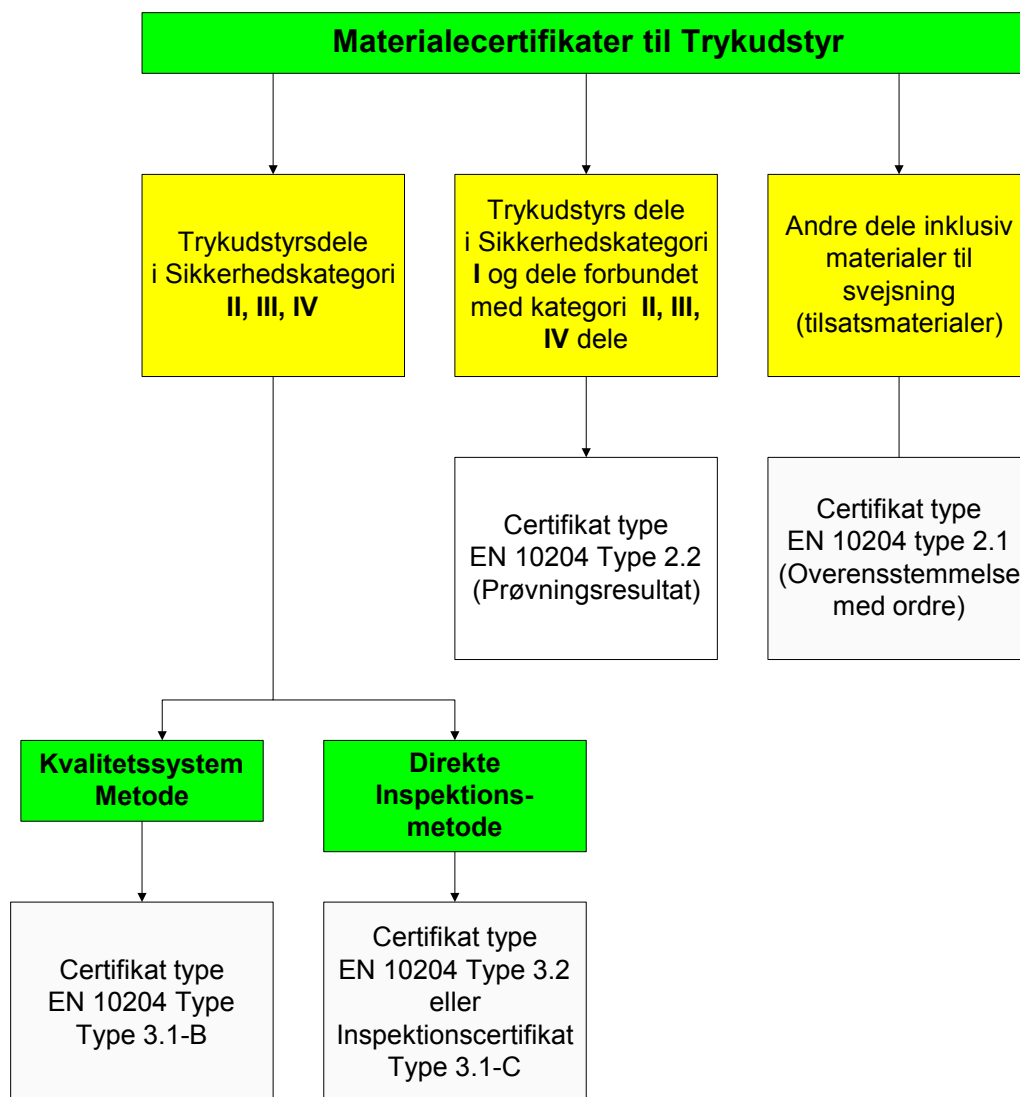
Ved bestillingen af rør og beholdere samt anden udrustning skal det anføres, hvilket materiale der er benyttet, og hvilken norm det er fremstillet efter. Det skal også anføres, hvilken fremstillingsnorm, der er benyttet. Ved valg af materiale skal man være opmærksom på de styrkekrav, der er beskrevet i Trykudstyrsdirektivet med hensyn til en brudforlængelse på mindst 14 % og en kærvelagstyrke på mindst 27 Joule.

Bestemmelse af materialedokumentation

Kravene til materialedokumentation for overensstemmelse med Trykudstyrsdirektivet er beskrevet i EN 13445-2 og kravene kan oplistes på følgende vis for de forskellige sikkerhedskategorier.

Reference: Lovgivning/standard:

EN 13445-2
Ufyrede trykbeholdere



Bestemmelse af fremstillingsnormer

Krav til rørsystemer

Konstruktion af rørsystem i kobber:

Kobber i kontakt med kølemidler skal være oxygenfrit eller deoxyderet. For kobberrør henvises til EN 14276-2:2007 Pressure equipment for refrigerating systems and heatpumps part 2: piping samt til de materiale- og fremstillingsnormer, som er beskrevet i bilag 2.

Konstruktion af rørsystem i stålrør:

Konstrueres køleanlægget i stålrør, henvises der til de standarder, der er nævnt i EN 13445 Ufyrede trykbeholdere i denne standard er nævnte materialetyper, standarder og fremstillingsnormer. Alternativt benyttes EN 14276-2

Krav til fittings

Fittings skal bestilles med samme type materialecertifikat som rørene bestilles med. Af dette certifikat skal det fremgå, hvilket materiale der er benyttet, og hvilken standard, det opfylder. Fremstillingsnormen skal også fremgå af certifikatet. Fittings skal være i overensstemmelse med kravene i EN 14276-2: 2007

Normer for fittings i kobber:

For kobberfittings henvises der til de materiale og fremstillingsnormer, der er beskrevet i bilag 2. Når der benyttes hårdlodning/slaglodning som samlingsmetode, skal man ved beregning af den mindst tilladelige godstykkelse benytte styrken for det udglødede materiale ved den maksimale driftstemperatur.

Normer for fittings i stål:

Benyttes der stålfittings, kan man benytte de samme materiale- og konstruktionsstandarder, som der benyttes for stålrør. Eventuelle henvisninger i EN13445 og EN 14276-2:2007 kan benyttes.

Krav til komponenter og ventiler

Af overensstemmelseserklæringen skal det fremgå, hvilken fluid gruppe komponenten er klassificeret for, samt hvilket tryk- og temperaturområde komponenten er egnet til. Det skal desuden fremgå, hvilken sikkerhedskategori komponenten er egnet til. Af erklæringen skal det fremgå, hvilke standarder komponenten er konstrueret efter, og eventuelt hvilke direktiver disse standarder er harmoniserede imod.

Følgende standarder kan benyttes:

Komponenttype:	Komponentstandard der kan benyttes for overensstemmelse med PED	
	Mekaniske standarder	Elektriske standarder
Kompressor	prEN 12693	EN 60335-2-34
Ventiler/sikkerhedsventiler	pr EN 12284 / EN 13136	
Sikkerhedspressostater	EN 12263	
Væskeniveau indikatorer	EN 12178	

Krav til sikkerhedsudstyr, pressostater og sikkerhedsventiler.

Reference: Lovgivning/standard:	<i>PED, AT Bekg. nr.743/99 Bilag II.stk 2 EN 13136 / EN 12263 EN 378-2:2008 kap 6</i>
--	---

Ved indkøb af sikkerhedsudstyr, f.eks. sikkerhedsventiler eller sikkerhedspressostater, skal det kontrolleres, at disse er konstrueret efter en harmoniseret standard, og at de er klassificeret til sikkerhedskategori IV.

Krav for trykprøvning

Reference: Lovgivning/standard:	<i>EN 378-2:2008 kap 6.3</i>
--	------------------------------

Ved bestilling af komponenter eller beholdere skal der, afhængig af hvilken sikkerhedskategori disse er klassificeret til, foreligge dokumentation for, at disse er trykprøvede samt hvilket tryk, de er trykprøvet til.

For komponenter i sikkerhedskategori I er det tilstrækkeligt, at der er foretaget trykprøvning ved stikprøvekontrol. For komponenter i sikkerhedskategori II, III og IV skal der være foretaget trykprøvning af hver enkelt komponent.

Krav til godkendelse og overensstemmelse

Reference: Lovgivning/standard:	<i>EN 378-2:2008 kap 6.43</i>
--	-------------------------------

For komponenter, rør og beholdere bestilt efter sikkerhedskategori I er det tilstrækkeligt, at producenten udsteder en overensstemmelseserklæring. Ved udstyr bestilt i kategori II, III og IV skal produktet være godkendt af et bemyndiget organ, og der skal være anbragt et identifikationsnummer fra det bemyndigede organ på hvert enkelt stykke udstyr.

Krav til type- eller konstruktionsgodkendelser

Ved udstyr, som bestilles i sikkerhedskategori III eller IV, er det et krav, at de enten er har en EF-Konstruktionsgodkendelse eller en EF-typegodkendelse. Identifikationsnummeret på EF-typegodkendelse eller EF-konstruktionsgodkendelsen bør fremgå af overensstemmelseserklæringen.

Krav til overensstemmelseserklæring

Reference: Lovgivning/standard:

EN 378-2/2008 Kapitel.6.4.3

Ved bestilling af komponenterne skal der medfølge en overensstemmelseserklæring som dokumentation for, at komponenten er fremstillet i overensstemmelse med kravene i Tryk-udstyrsdirektivet samt andre relevante direktiver. Af overensstemmelseserklæringen skal det fremgå, at den pågældende komponent er klassificeret til den ønskede sikkerhedskategori. Der kræves en overensstemmelseserklæring for sikkerhedskategori I, II, III og IV.

Følgende skal kontrolleres ved gennemgangen af overensstemmelseserklæringen:

Overensstemmelseserklæringen skal indeholde følgende angivelser:

- Navn og adresse på fabrikanten, eller dennes i fællesskabet repræsenterede repræsentant
- Relevante direktiver, som udstyret er konstrueret i overensstemmelse med
- Beskrivelse af det trykbærende udstyr eller enheden
- Hvilken sikkerhedskategori udstyret er klassificeret til
- Anvendt procedure for overensstemmelsesvurdering
- Ved enheder: en beskrivelse af det trykbærende udstyr enheden består af, samt anførelse af anvendte procedurer for overensstemmelsesvurdering
- Anvendelsesområde temperatur/tryk
- Eventuelt navn og adresse på det bemyndigede organ, der har foretaget kontrol.
- Eventuelt henvisning til EF-typeafprøvningsattesten, EF-konstruktionsafprøvningsattesten eller EF-overensstemmelsesattesten
- Eventuelt navn og adresse på det bemyndigede organ, der kontrollerer fabrikantens kvalitetsstyringssystem
- Henvisning til de anvendte harmoniserede standarder
- Eventuelt andre tekniske specifikationer eller konstruktionsmetoder, der er anvendt
- Eventuelt henvisning til andre fællesskabsdirektiver, der har fundet anvendelse
- Identifikation af den underskriver, der har fuldmagt til at forpligte fabrikanten eller dennes i Fællesskabet etablerede repræsentant.

Eksempel:

Preliminary



DECLARATION OF CONFORMITY
The Pressure Equipment Directive 97/23/EC

Name and Address of Manufacturer within the European Community			
Danfoss Industrial Refrigeration A/S Stormosevej 10 PO Box 60 DK-8361 Hasselager Denmark			
Description of Pressure Equipment			
Refrigerant stop valve, with straight or angled bonnet arrangement Type SVA-ST and SVA-LT			
Nominal bore	DN32-200 mm. (1 1/4-8 in.)		
Classified for	Fluid Group I (all refrigerants (toxic, nontoxic, flammable and nonflammable))		
Temperature range	SVA-ST SVA-LT	-50°C/+150°C (-58°F/+302°F) -60°C/+150°C (-76°F/+302°F)	
Maximum allowable working pressure	Standard applications High pressure applications*	40 bar (580 psi) 50 bar (725 psi)	
*Maximum allowable working temperature High pressure application, SVA-LT DN32-40 mm. (1 1/4-1 1/2 in.) +50°C (+122°F)			
Conformity and Assessment Procedure Followed			
Category		II	III
Module		D1	B1+D
Certificate ID		xxxxxxx	xxxxxxx
Nominal bore	Standard applications High pressure applications	DN32-80 mm. (1 1/4-3 in.) DN32-65 mm. (1 1/4-2 1/2 in.)	DN100-200 mm. (4-8 in.) DN80-200 mm. (3-8 in.)
Name and Address of the Notified Body which carried out the Inspection			
TÜV-Nord e.V. Grosse Bahnstrasse 31 22525 Hamburg, Germany		CE (0045)	
Name and Address of the Notified Body monitoring the Manufacturer's Quality Assurance System			
TÜV-Nord e.V. Grosse Bahnstrasse 31 22525 Hamburg, Germany			
References of Harmonised Standards used			
EN 10028-3			
References of other Technical Standards and Specifications used			
DIN3158 AD-Merkblätter			
Authorised Person for the Manufacturer within the European Community			
Name:	Morten Steen Hansen	Title:	Production Manager
Signature:	_____		
Date:	26/03/2001		

Krav ved opbygning af anlægget

Krav til permanente samlinger

Samling af kobberør

Der skal ved kobberørs samlinger benyttes hårdlodning som samlingsmetode. De skal udføres i overensstemmelse med EN 14276-2

Materiale for samling af kobberør

Tilsatsmaterialet skal leveres med et EN 10204 type 2.1 B certifikat. Kobber-fosfor er at foretrække til rørstrækninger, hvor temperaturen er høj.

Metode og kompetencekrav

Reference: Lovgivning

*PED, AT Bekg. nr. 743/99 Bilag I
Kapitel 3.1.2*

Ved rørsystemer i sikkerhedskategori I og artikel 3 stk.3 skal metoder og personale ikke godkendes af et tredieparts-organ. Metoder og personale skal for trykbærende udstyr i kategori II, III og IV godkendes af et bemyndiget organ eller et trediepartsorgan. Ved opbygning i rørsystemet i kobberør kan følgende standarder, som er nævnt i bilag 2, benyttes til beskrivelse af metode og kompetence krav: EN 13134 og EN 13133.

Opbygges rørsystemet i stålrør skal procedurer og kompetencer for svejsningen beskrives. De nævnte standarder beskrevet i bilag 2 kan benyttes; EN 287-2, EN 288-3, eller DS/EN/ISO 15609-2 eller DS/EN/ISO 15614-1.

Overensstemmelsesvurdering

Reference: Lovgivning/standard:

*PED, AT Bekg. nr. 743/99
Artikel 4 , Artikel 10 og Bilag II*

For udstyr som bærer CE-mærkning kræves det, at udstyret er underkastet en overensstemmelsesvurdering. Ifølge overensstemmelsesvurderingen er det krævet, at udstyret er underkastet én af de procedurer, som er gældende for den sikkerhedskategori, udstyret er klassificeret i. Man kan også vælge at benytte en procedure tilhørende en højere sikkerhedskategori. Hver procedure består af en eller to moduler, som skal opfyldes. Modulerne er beskrevet i Trykudstyrsdirektivets bilag III.

Følgende procedurer kan benyttes under hver sikkerhedskategori:

	Proceduremuligheder og tilhørende moduler				
Sikkerhedskategori I	Modul A				
Sikkerhedskategori II	Modul A1	Modul D1	Modul E1		
Sikkerhedskategori III	Modul B1+D	Modul B1+F	Modul B+E	Modul B+C1	Modul H
Sikkerhedskategori IV	Modul B+D	Modul B+F	Modul G	Modul H1	

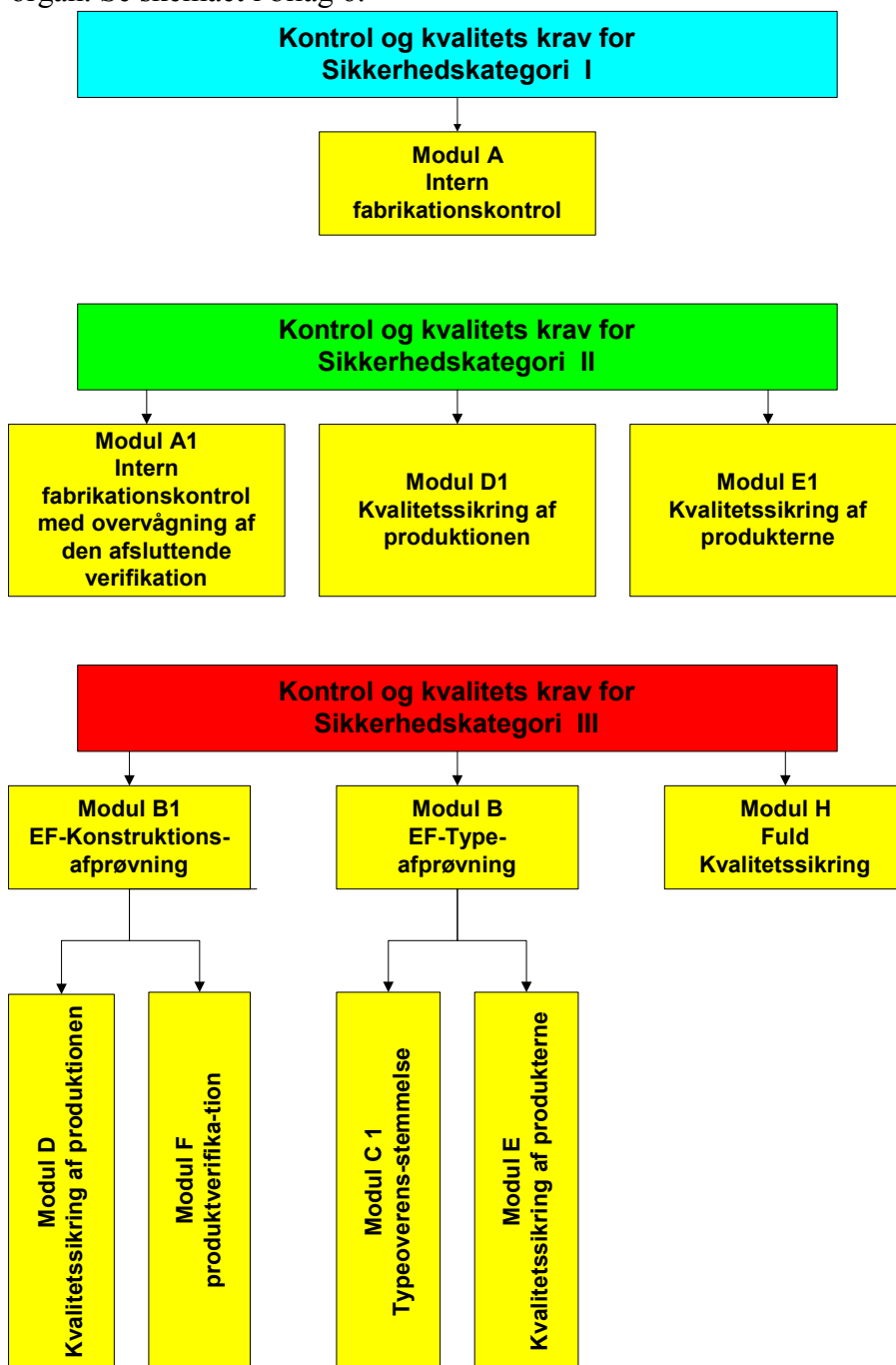
Bestemmelse af kontrol og kvalitetsstyringsomfang

Reference: Lovgivning/standard:

PED, AT Bekg. nr. 743/99 Artikel 10

Efter at køleanlæggets sikkerhedskategori er bestemt, skal omfanget for kontrol og kvalitetsstyring for konstruktion, fremstilling og produktion af produktet undersøges for, om det konkrete omfang er givet ved procedureerne, som er beskrevet i de enkelte moduler.

En oversigt over de enkelte modulers omfang er beskrevet i bilag 7. For godkendelse i overensstemmelse med de enkelte moduler skal der indsendes en del dokumentation til det bemyndigede organ. Se skemaet i bilag 6.



Ved valget af procedure og moduler er det fornuftigt at lave en vurdering af, om der er tale om enkeltstyks-fremstillede kølemaskiner, eller om man serieproducerer kølemaskiner, og om der findes et godkendt kvalitetsstyringssystem i firmaet.

Følgende skema kan være en hjælp, når man skal vælge, hvilke moduler man skal vælge:

Kategori	Ingen kvalitetsstyring		Kvalitetsstyring	
	Serieproduktion	Enkelte enheder	Serieproduktion	Enkelte enheder
I	A	A	A	A
II	A1	A1	D1 / E1	D1 / E1
III	B + C1	B1 + F	B + E B1 + D	H B1 + D
IV	B + F	G	B + D	H1

Eksempel:

Enkelt styks produceret kølemaskine: En installatør skal producere et enkelt køleanlæg. Klassificeres anlægget i sikkerhedskategori II, vil modul A1 være det oplagte valg, da der ikke er tale om en produktion. Klassificeres anlægget i sikkerhedskategori III, vil procedure B1 & F være det oplagte valg.

Serieproducerede køleanlæg: Ved serieproduktion vil det være oplagt at benytte et af de moduler, hvor kontrollen foregår gennem en kvalitetssikring.

Tekniske dokumentation

For hver sikkerhedskategori er der i de tilhørende overenstemmelsesmoduler beskrevet omfanget af den tekniske dokumentation.

Reference: Lovgivning/standard:

***PED, AT Bekg. nr. 743/99 Bilag III
EN 378-2:2008. kap 6.4.3***

Da en del af den tekniske dokumentation gentages i mange af overenstemmelsesmodulerne, kan man for at få et overblik over omfanget benytte følgende skemaer i bilag 5 ved udarbejdelsen af den tekniske dokumentation. Dokumentationen skal dække det trykbærende udstyrs konstruktion, fremstilling og funktion.

Afsluttende afprøvning og verifikation

Reference: Lovgivning/standard:

*EN 378-2:2008 kap.6.3
PED, AT Bekg. nr.743/99
Bilag I stk. 7.4.*

Den afsluttende afprøvning af køleanlægget omfatter følgende:

- Trykprøvning
- Lækage test
- Funktionstest af sikkerhedsudstyr
- Overensstemmelsestest af den samlede installation

Den afsluttende verifikation af køleanlægget omfatter en visuel inspektion af køleanlægget, og den medfølgende dokumentation undersøges for at kontrollere, at kravene i dette direktiv er overholdt.

Trykprøvning

Reference: Lovgivning/standard:

*PED, AT Bekg. nr. 743/99 Artikel 10
EN 378-2:2008 kap. 6.3.3*

Trykprøvningen foretages normalt ved følgende værdi:

- det tilladte maksimal tryk PS ganget med 1,43

Lækage test

Reference: Lovgivning/standard:

EN 378-2:2008 kap. 6.3.3

Der foretages en lækage test til sikring af, at udstyret er tæt. Dette kan foretages på mange måder, blandt andet ved vakuum i kredsen eller ved overtryk og lækagesøgning med en aktiv gas.

Følgende standarder kan evt. benyttes som reference:

- EN 1779: Ikke-destruktiv prøvning. Lækprøvning. Kriterier for valg af metode og teknik
- EN 1593: Ikke-destruktiv prøvning. Lækprøvning. Bobleprøvning

Funktionstest af sikkerhedsudstyr

Trykbegrænsende sikkerhedsanordninger må tillade et kortvarigt overtryk på maksimalt 10% af det tilladte maksimaltryk.

Godkendelsesprocedure

Når anlægget skal godkendes, vil det ske efter følgende procedure.

- Anlægsbyggeren skal samle dokumentation på de komponenter, han har benyttet samt overensstemmelseserklæringer. Den tekniske skal afhængig af sikkerhedskategori indsendes til det bemyndigede organ
- Hvis anlægget er konstrueret i overensstemmelse med den gældende lovgivning, sendes en godkendelse tilbage til ansøgeren

	Ingen godkendelse ved myndigheder		Godkendelse af bemyndiget organ		
Sikkerhedskategori	Artikel 3 stk. 3	Kategori I **	Kategori II	Kategori III	Kategori IV

** Producenten skal opbevare den tekniske dokumentation med henblik på inspektion fra de nationale myndigheder i ti år fra fremstillingsdatoen

Ved opstilling skal anmeldelse af anlægget til myndighederne skal ske efter opstillingslandets gældende regler for Danmark, jf. AT Bekendtgørelse 100 og 99 31/01-2007.

Regelsæt for brandsikkerhed

Reglerne for brandsikkerhed er fastsat af Beredskabsstyrelsen og omfatter primært opstillingen af anlægget. Inden opstillingen af anlægget skal der laves en zoneklassificering af det område, hvor anlægget skal opstilles. Til dette formål kan man benytte brandteknisk vejledning nr. 19 udgivet af Brand-Sikringsteknisk Institut. Denne vejledning beskriver zoneklassificering og er lavet i overensstemmelse med EN 60079-10, og det er den samme klassificering, der benyttes i ATEX-direktivet.

Klassifikation af brand og eksplosionsfarlige områder

Definition af eksplosions- og brandfarlige områder

Eksplosions- og brandfarlige områder er områder, hvor der forekommer eller forventes at kunne forekomme eksplosionsfare, enten fordi der findes en blanding af luft eller brændbare dampe, gasser eller i tåger i koncentrationer, der overstiger den nedre eksplosionsgrænse (LEL).

Inddeling af eksplosionsfarlige områder

Reference: Lovgivning/standard:	<i>Brandteknisk vejledning nr. 19</i> <i>EN 60079-10</i>
--	---

Eksplosionsfarlige områder med væske, gas eller tåge inddeles i følgende zoner:

Zoneklasse	Definition
Zone 0	Områder, hvor der uafbrudt eller i lange perioder forekommer eksplosiv atmosfære.
Zone 1	Områder, hvor der lejlighedsvis under normale driftsforhold forekommer eksplosiv atmosfære.
Zone 2	Områder, hvor der kun undtagelsesvis og da kun i korte perioder forekommer eksplosiv atmosfære.

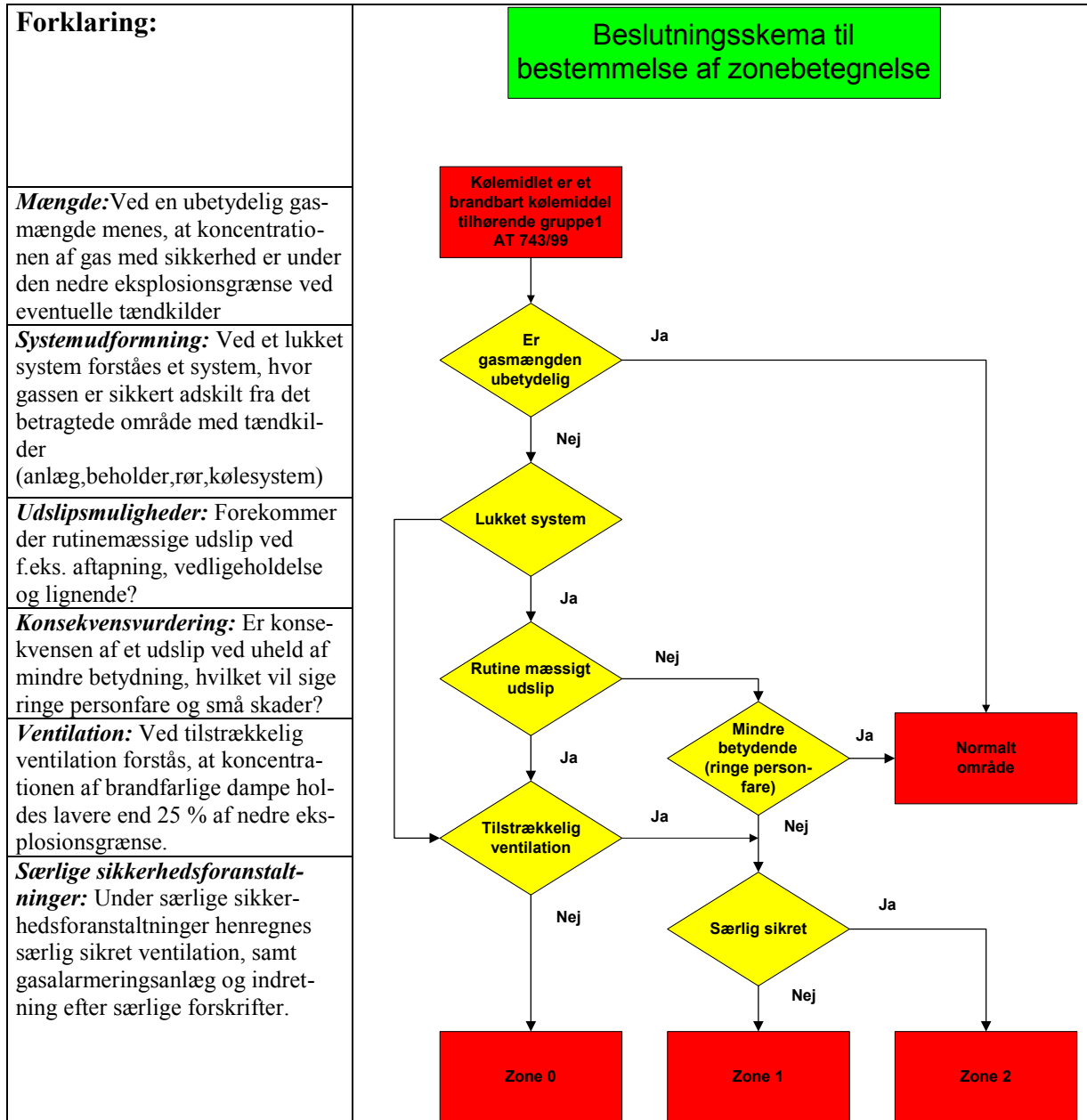
Klassifikation

Klassifikation omfatter stillingtagen til områdets afgrænsning og zonebetegnelse. Desuden stillingtagen til, hvilken overfladetemperatur, der kan tillades i området, og dermed for de elektriske installationers vedkommende til angivelse af temperaturklassebetegnelsen.

Dette beskrives i afsnittet om konstruktion af det elektriske materiel.

Zonebetegnelse

Zonebetegnelsen bestemmes ved hjælp af følgende beslutningsskema.



Områdeafgrænsning

Områderne vurderes og afgrænses efter indhold af brand- og eksplosionsfarlige materialer samt efter forholdene, hvorunder de anvendes. Som eksempler kan nævnes: Det indre af et maskinkabinet, et maskinrum, et lokale eller en del deraf, en bygning, et område i det fri, etc. Områdeafgrænsningen kan også benyttes som afgrænsning af forskellige zoner.

Tilstrækkelig ventilation

Reference: Lovgivning/standard:	Brandteknisk vejledning nr. 19 EN 378-3:2008. kap 5.2
--	--

Tilstrækkelig ventilation menes at være opnået, når koncentrationen af dampe eller gasser kan holdes under 25 % af nedre eksplosionsgrænse. Ventilationen kan laves enten ved mekanisk eller ved naturlig ventilation. For at sikre fortsat udsugning ved eventuelt udslip, skal ventilationsanlæg og udstyr i ventilationskanalen være egnet til anvendelse i eksplosionsfarligt område, zone 1.

Som vejledende regler kan følgende benyttes ved dimensioneringen af ventilationsanlæg til maskinrum EN 378-3:2008 kap. 5.16:

Normal ventilation	Nød ventilation
Det fri areal for naturlig ventilation skal mindst være: 4 luftskifte pr. Der skal tages hensyn til kølemidlets massefylde ved placering af åbning.	Ventilatoren skal mindst kunne flytte $V = 14 \times 10^{-3} \times m^{2/3}$ Nomenklatur: V : Luftstrøm i [m ³ /s] m : Kølemiddelfyldningen i angivet i kg 14×10^{-3} : En konverteringsfaktor En ventilation på 15 luftskifter pr. time. Er tilstrækkeligt.
	Eksempel for et maskinrum med en største fyldning på 10 kg med mekanisk ventilation.
	$V = 14 \times 10^{-3} \times m^{2/3}$ $V = 14 \times 10^{-3} \times 10^{2/3}$ $V = 0,0014 \times 4,64$ $V = 0,06498 \text{ m}^3/\text{s} \sim 235 \text{ m}^3/\text{h}$

Det er vigtigt at notere sig, at kulbrinterne er tungere end luft, hvorfor der skal suges fra gulv niveau ved mekanisk ventilation.

For ventilerede kabinetter er følgende gældende iht. EN 378-2:2008 kap.6.2.14

$$Q_{\min} = 15 \times 4 \times (m/\rho)$$

Q_{\min} : Er volumen flowet for ventilationen [m³/h], dog skal det mindst være 2 m³/h

m : Kølemiddelfyldningen i angivet i kg

ρ : Kølemiddeldensiteten ved atmosfærisk tryk ved 25 °C

Særlige sikkerhedsforanstaltninger:

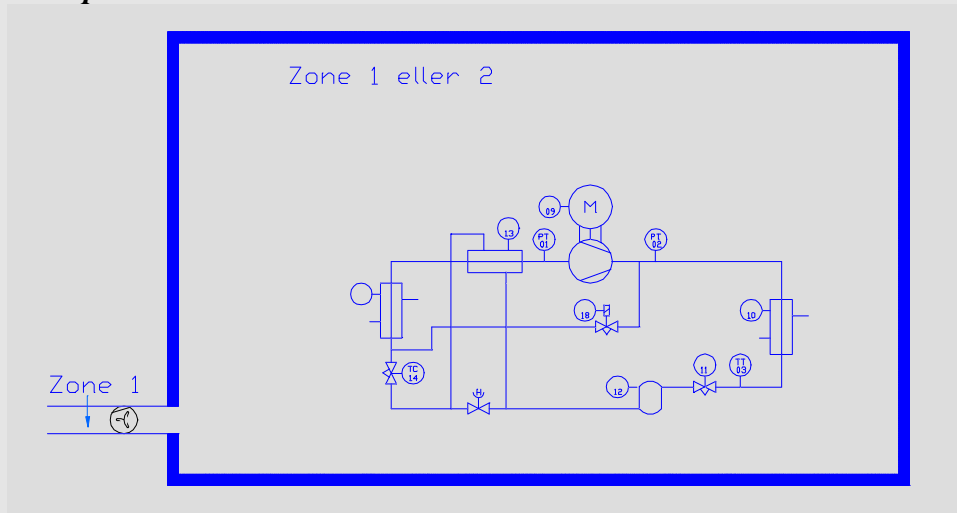
En særlig sikkerhedsforanstaltning kan være, at rummet/kabinettet forsynes med tilstrækkelig ventilation for at sikre, at der er undertryk i rummet. Rummet/kabinettet forsynes med en trykvagt, som ved registrering af manglende ventilation udkobler de installationer, der er i rummet/kassen, som ikke er sikret til anvendelse i eksplosionsfarligt område zone 1.

En anden mulighed er at forsyne rummet/kassen med en gasdetektor, som ved 1. alarm aktiverer ventilationen, og som ved 2. alarm 25 % af nedre eksplosionsgrænse udkobler de installationer i rummet/kassen, som ikke er sikret til anvendelse i eksplosionsfarligt område zone 1. Ved fyldninger større end 25 kg skal der opsættes en detektor iht. EN 378-3:2008 kap. 7

Opstillingsrummet skal have en dør til det fri eller være forsynet med mekanisk ventilation, som har en kapacitet der sikrer, at rummet tømmes for gas indenfor 10 minutter.

Eksempel:

Kølemaskine opstillet direkte i maskinrum:

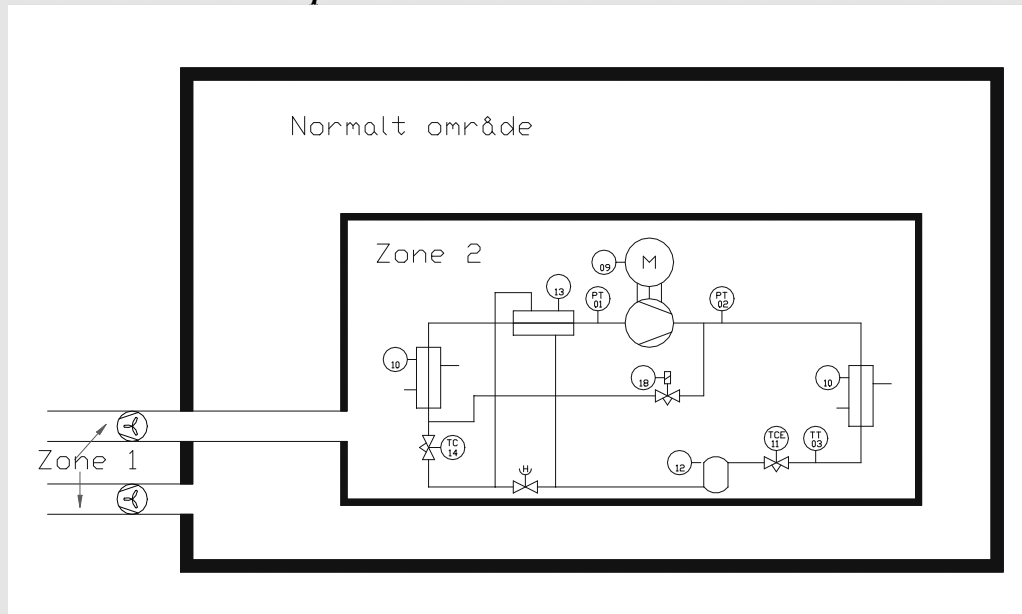


Zone 1 klassificering af rummet kræver følgende:

- Der er tilstrækkelig ventilation på rummet.

Zone 2 klassificering af rummet kræver følgende:

- Der er tilstrækkelig ventilation på rummet.
- Samt opsat særlige sikkerhedsforanstaltninger
 - A: F.eks en trykvagt, som i tilfælde af svigtende ventilation udkobler de installationer, der ikke er sikret til anvendelse i eksplosionsfarligt område zone 1.
 - B: Eller en gasdetektor, der ved 1. alarm aktiverer den ovennævnte ventilation, der sikrer undertryk, og som ved 2. alarm (25 % af nedre eksplosionsgrænse) udkobler de installationer i rummet, som ikke er sikret til anvendelse i eksplosionsfarligt område zone 1.

Eksempel:***Køleunit i ventileret kabinet opstillet i maskinrum:******Zone 1 klassificering af rummet kræver følgende:***

- Der er tilstrækkelig ventilation på rummet.

Zone 2 klassificering af rummet kræver følgende:

- Der er tilstrækkelig ventilation på rummet.
- Samt opsat særlige sikkerhedsforanstaltninger
 - A: F.eks en trykvagt som i tilfælde af svigtende ventilation udkobler de installationer, der ikke er sikret til anvendelse i eksplosionsfarligt område zone 1.
 - B: Eller en gasdetektor der ved 1. alarm aktiverer den ovennævnte ventilation, der sikrer undertryk, og som ved 2. alarm (25 % af nedre eksplosionsgrænse) udkobler de installationer i rummet, som ikke er sikret til anvendelse i eksplosionsfarligt område zone 1.
 - C: Opstillingsrummet skal have en dør til det fri eller være forsynet med mekanisk ventilation, som har en kapacitet der sikrer at rummet kan tømmes for gas indenfor 10 minutter efter et eventuelt udslip.

Eksempel fortsat:***Køleenit i ventileret kabinet opstillet i maskinrum:******Klassificering af rummet som uklassificeret område kræver følgende:***

- Køleenheden indbygges i et kabinet som er rimelig tæt. Svenske Kylvnorm foreskriver f.eks. IP 20 som tæthed.
- Der monteres tilstrækkelig ventilation i kassen.
- Der opsættes særlige sikkerhedsforanstaltninger.
 - A: F.eks en trykvagt som i tilfælde af svigtende ventilation i kassen udkobler de installationer i rummet og i kassen, der ikke er sikret til anvendelse i eksplosionsfarligt område zone 1. Undertrykket skal efter Svenske Kylvnorm være på mindst 10 Pa.
 - B: Alternativt monteres en gasdetektor i kassen, der ved 1. alarm aktiverer den ovennævnte ventilation, der sikrer undertryk, og som ved 2. alarm (25 % af nedre eksplosionsgrænse) udkobler de installationer i rummet og i kassen, som ikke er sikret til anvendelse i eksplosionsfarligt område zone 1.
 - C: Opstillingsrummet skal have en dør til det fri eller være forsynet med mekanisk ventilation, som har en kapacitet der sikrer at rummet kan tømmes for gas indenfor 10 minutter, efter et eventuelt udslip.

Klassificeringen bliver da følgende:

På baggrund af disse sikkerhedsforanstaltninger klassificeres kassen som eksplosionsfarligt område zone 2, mens selve rummet er uklassificeret område. Ventilationskanalen klassificeres som eksplosionsfarligt område zone 1.

Udstyr som er påmonteret kølekredsen og hvor kun en membran adskiller kølemidlet fra resten af rummet, skal være egnet til brug i eksplosionsfarlig område zone 1. Her kan nævnes elektroniske termoventiler, tryktransmittere, enkelte pressostattyper.

Eksempel:***Køleenit placeret udendørs:***

- ***Klassificering:*** Ved udendørs opstilling klassificeres området omkring køleanlægget som uklassificeret område.
Udstyr som er påmonteret kølekredsen, og hvor kun en membran adskiller kølemidlet fra resten af rummet, skal være egnet til brug i et eksplosionsfarligt område zone 1. Her kan nævnes elektroniske termoventiler, tryktransmittere, enkelte pressostattyper.
- ***Mærkning:*** På køleanlægget eller kabinettet skal der placeres skilte, som advarer mod brandfare, og at brug af åben ild er forbudt.

Skiltning

Ved døren til maskinrummet skal der være placeret skilte, som advarer mod brandfare og at brug af åben ild er forbudt i rummet. Desuden skal der opsættes et forbudsskilt med teksten ”Adgang forbudt for Uvedkommende”

På køleanlægget eller kabinettet skal der placeres skilte, som advarer mod brandfare, og at brug af åben ild er forbudt. Typeskiltet skal desuden følge kravene beskrevet i EN 378-3:2008 kap 9. og angiver dermed kølemiddeltypen samt fyldningsmængden.

Ventilationskanalen skal ved udgangen til det fri mærkes med et advarselsskilt, der advarer mod brandfare og som angiver, at der er risiko for en brandfarlig gas.

Brandslukningsudstyr

Der bør ved indgangen til rummet være placeret en håndbrandslukker. Hvis der ønskes opstillet en CO₂ håndslukker kræver det, at de, der kommer i rummet er specielt trænet i håndteringen af denne slukker type.

Konstruktion af det elektriske anlæg

Lovgivningsmæssige krav til konstruktionen:

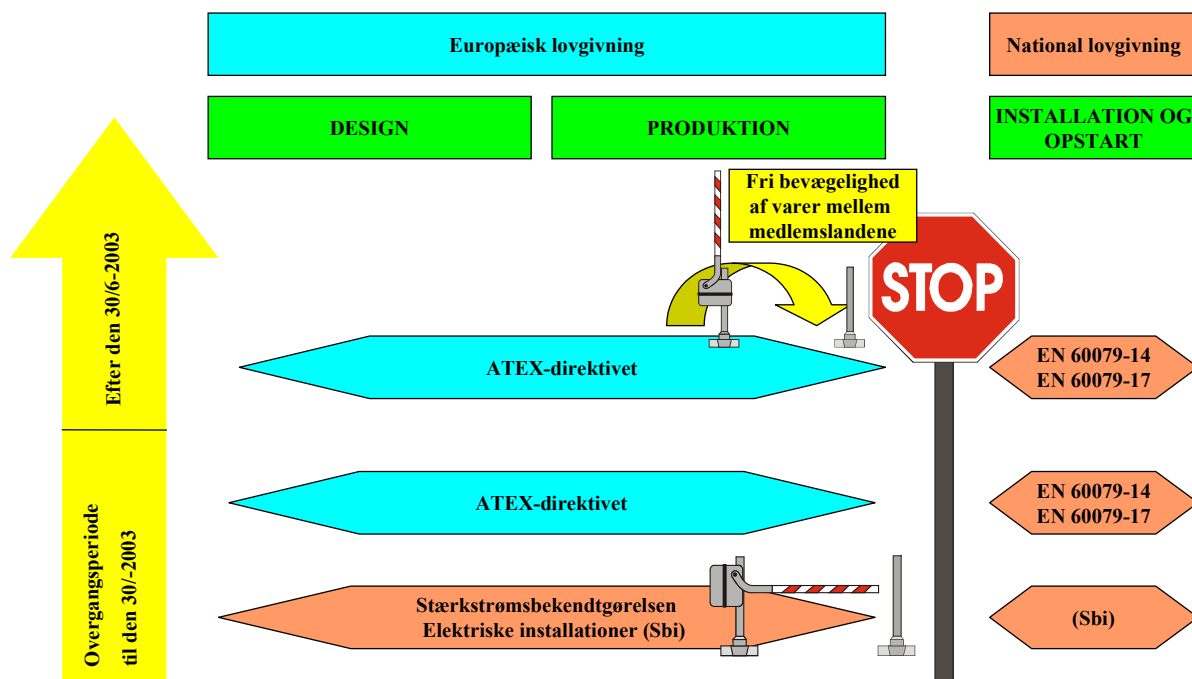
Europa Parlamentets og Rådets direktiv 98/37/EF af 22. juni 1998 om indbyrdes tilnærmelse af medlemsstaternes lovgivning om maskiner (Maskindirektivet) er indført som dansk lov ved Arbejdstilsynets Bekendtgørelse nr. 561 af 24. juni 1994. Det indebærer, at der med maskinen skal foreligge en overensstemmelseserklæring, bl.a. med angivelse af, hvilke standarder kølekompressor og el-anlægget er udført efter.

For den væsentligste del af det elektriske materiel vil de grundlæggende sundheds- og sikkerhedskrav være opfyldt i maskindirektivet, såfremt dette konstrueres efter den Europæiske standard EN 60204-1. Denne standard er oversat til dansk i afsnit 204-1 i Stærkstrømsbekendtgørelsen, Maskinsikkerhed, elektrisk materiel på maskiner.

Desuden gælder Rådets direktiv nr. 73/23/EF (lavspændingsdirektivet) indført som dansk lovgivning ved Boligministeriets Bekendtgørelse nr. 797 af 30. august 1994.

For elektrisk materiel, der anvendes i eksplosionsfarlig atmosfære, skal der foreligge et overensstemmescertifikat fra en godkendt prøvningsanstalt om, at materiellet er konstrueret i overensstemmelse med de harmoniserede normer, der er offentliggjort i Stærkstrømsbekendtgørelsen. Hvis materiellet afviger fra disse normer, skal der foreligge et kontrolcertifikat fra en godkendt prøvningsanstalt om, at konstruktionen yder mindst samme sikkerhed, som materiel, der opfylder normerne.

I den kommende udgave af Stærkstrømsbekendtgørelsen vil det nuværende afsnit 704 "Eksplosionsfarlige områder" ikke blive medtaget. Dette skyldes, at tekniske hjælpemidler til anvendelse i eksplosionsfarlige atmosfære fra det eksplosionsfarlige områder (ATEX-direktivet) vil være omfattet af dette direktiv, der er indført som dansk lovgivning ved Arbejdstilsynets Bekendtgørelse nr. 696 af 18. august 1995: "Bekendtgørelse om indretning af tekniske hjælpemidler til anvendelse i eksplosionsfarlig atmosfære". Efter d. 30. juni 2003 skal tekniske hjælpemidler, der markedsføres eller leveres til brug og som er omfattet af dette direktiv, opfylde denne bekendtgørelse. Men indtil denne dato kan direktivet også benyttes.



Direktiver indført i dansk lovgivning ved følgende bekendtgørelser:

Direktiv	Implementeret ved bekendtgørelse:
Maskindirektivet nr. 89/392/EC ændret ved direktiv nr. 91/368, direktiv nr. 93/44 og direktiv nr. 93/68/EØF. Direktiv 98/37/EC er ændret ved forordning 98/79/EC	Arbejdstilsynets Bekendtgørelse nr. 561 af 24. juni 1994. Ændret ved bekendtgørelse nr. 669 af 7. august 1995
Lavspændingsdirektivet nr. 73/23/EC	Boligministeriets Bekendtgørelse nr. 797 af 30. august 1994
ATEX-direktivet nr. 94/9/EC	Arbejdstilsynets Bekendtgørelse nr. 696 af 18. august 1995.
EMC-direktivet nr. 89/335/EC af 3. maj 1989	Kommunikationsministerens Bekendtgørelse nr. 796 af 5. december 1991

Anden gældende lovgivning, som skal opfyldes

Stærkstrømsbekendtgørelsen, maskinsikkerhed og elektrisk materiel på maskiner benyttes til opfyldelse af de væsentlige sundheds- og sikkerhedskrav i maskindirektivet.

Generel konstruktion

Reference: Lovgivning/standard:

*EN 60204-1 Maskinsikkerhed
Elektrisk materiel på maskiner
Del 1: generelle krav*

Standarder for generel elkonstruktion

Benævnelse	Navn	Harmoniseret til direktiv
DS/EN 292-1	Maskinsikkerhed. Grundbegreber. Generelle principper for design. Del 1: Grundlæggende terminologi. Metodik	98/79/EC
DS/EN 292-2	Maskinsikkerhed. Grundlæggende begreber, generelle principper for projektering, konstruktion og udformning. Del 2: Tekniske principper og specifikationer	98/79/EC
EN 60204-1	Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements	98/79/EC
EN 61346-1	Industrialanlæg, installationer og udstyr samt industriprodukter. Struktureringsprincipper og referencebetegnelser. Del 1: Grundlæggende regler	
EN 60335-2-24	Household and similar electrical appliances Safety - Part 2-24: Particular requirements for refrigerating appliances, ice-cream appliances and ice-makers	
EN 60335-2-40	Household and similar electrical appliances – Safety-Part 2-40: Particular requirements for electrical heatpumps, air-conditioners and dehumidifiers	
EN 60335-2-89	Household and similar electrical appliances – Safety-Part 2-89: Particular requirements for commercial refrigerating appliances with an incorporated or remote refrigerant condensing unit or compressor	

Fysisk miljø

EMC

Apparatet må ikke generere elektromagnetisk forstyrrelse over niveauer, som er acceptable for dets placering og brug. Apparatet skal dog også være immunt overfor stråling fra det miljø, det placeres i. Kravene er beskrevet i EN 378-2:2008: kap. 6.2.15

Genereret elektromagnetisk strøm kan undertrykkes ved kilden

-ved at benytte kondensatorer, spoler eller på anden vis

-ved at skærme apparatet i en ledende kapsling og herved danne adskillelse fra omgivelserne.

Omgivelsestemperatur

Det elektriske udstyr skal være egnet til at operere korrekt ved den ønskede omgivelsestemperatur. Minimumskravet for al elektrisk udstyr er korrekt funktion i temperaturer fra +5 °C til +40 °C.

Fugtighed

Det elektriske udstyr skal kunne operere korrekt ved en fugtighed på op til 50% ved en maksimum temperatur på +40 °C, højere fugtighed er tilladt ved lavere temperaturer. Det skal undgås, at kondensering kan få en forstyrrende effekt.

Vibrationer og stød

Uønskede effekter af vibrationer og stød, inklusiv de der er genereret fra selve maskinen, skal undgås ved valg af egnet udstyr eller ved montering væk fra maskinen eller ved brug af vibrationsdæmpende montering.

Transport og lagring

Det elektriske udstyr skal være designet eller der skal tages hensyn til beskyttelse af effekterne ved transport og lagringstemperaturer indenfor området -25 °C til +55 °C. Der skal tages hensyn til beskyttelse mod skade fra fugt, vibrationer og stød.

Mærkning af klemmer og lederidentifikation

Mærkning af klemmer

1. Klemmer for tilslutning af forsyning, mærkes på følgende vis: U, V, W, PE, N, grøn/gul
Andre klemmer, som anvendes til at forbinde maskinkomponenter til beskyttelseskredsen, kan også PE mærkes, men to farvekombinationen grøn/gul eller symbolet (jordtegn i cirkel foretrækkes).
2. Der er valgfrihed med hensyn til mærkning af klemmer.

Identifikation af ledninger

Enhver leder skal kunne identificeres ved hver klemmeforbindelse og i overensstemmelse med den tekniske dokumentation. Identifikationen skal gøre det muligt i service- og udskiftningssituationer, hvor flere eller alle ledere demonteres fra en eller flere komponenter (kontaktorer eller anden indretning), at genplacere dem i de rigtige klemmer bl.a. ved hjælp af dokumentationen.

Identifikationen kan udføres med numre, ved farvemærkning eller på en anden ligeså god måde.

Ved farvemærkning er følgende gældende:

Følgende farver må bruges: sort, brun, rød, orange, gul, grøn, blå, violet, grå, hvid, pink og turkis.

Identifikation af beskyttelseslederen:

Identifikationen kan udføres med farvemærkning, hvor den tofarvede mærkning grøn/gul skal anvendes. Sekundært kan beskyttelseslederens form eller placering anvendes som identifikation.

Identifikation af nul-lederen:

Hvor der anvendes nul-leder som er afmærket ved farve, skal farven være lyseblå, og denne farve må ikke benyttes til at afmærke andre ledere.

Identifikation af andre ledere:

Farven orange er forbeholdt ledere til styrekreds for tvangskobling, som forsynes fra en ydre strømkilde. Farven orange skal ikke kun gøre opmærksom på faren for spænding på ledere, men også på sikkerhedsfunktionen for anlægget. Farven orange bør derfor kun anvendes til ledere, som alene anvendes til tvangskobling, og som kan blive forsynet, selv om forsyningsadskillelsen er åben.

Identifikationen af andre ledere skal ske ved farve (helfarve eller med en eller flere striber), numerisk, eller ved bogstaver. Hvor ledninger let kan følges visuelt, f.eks. ved simple styringer, anses nummerering af klemmerne for tilstrækkelig identifikation.

Stikforbindelser og sokler for stikbensrelæer o.l.

Ved skilbare tilslutninger som f.eks. skrueterminaler o.l. gælder kravet til identifikation også ledere til sådanne sokler og stik. Derimod er der normalt ikke krav til særskilt identifikation af ledere, som monteres fast i stikforbindelser og sokler for stikbensrelæer, PLC'ere o.l., når disse ikke tjener andet formål end at formidle den elektriske kontakt mellem leder og komponent.

Det forudsættes, at der ikke kan forekomme forveksling af stik til forskellige komponenter.

Ovenstående retningslinier medfører ikke, at ledere på maskiner behøver at have samme identifikation i begge ender, men identifikationen skal være entydig i overensstemmelse med den tekniske dokumentation.

Mærkning af kapslinger og komponenter

Alle kapslinger, tavler, styreindretninger og komponenter skal klart kunne identificeres med den samme referencebetegnelse, som er vist i den tekniske dokumentation. Denne skal være i overensstemmelse med IEC 61346-1, der er udgivet som standard EN61346 del 1.

Konstruktion af elsystemet i eksplosionsfarlige områder

Konstruktionen af det elektriske system kræver, at man tager hensyn til, at der i områder omkring kølesystemet kan forekomme en eksplosiv atmosfære. Dette er en del af risikovurderingen af maskinen, som skal laves ifølge maskindirektivet. Da ATEX direktivet træder i kraft fra år 2003, er det en god ide at opfylde kravene fra dette direktiv.

Standarder vedrørende elsikkerhed som benyttes ved køleanlæg

Standarder for el-installationer til eksplosive gasatmosfærer

Benævnelse	Navn	Arbejdsgruppe	Harmoniseret til direktiv
EN 60079-10	Classification af hazardous areas		
EN 60079-14	Elektriske apparater til eksplosive gasatmosfærer. Del 14: Elektriske anlæg i farlige områder (andre end miner)		
EN 60079-17	Elektriske apparater til eksplosive gasatmosfærer. Del 17: Inspektion og vedligehold af elektriske installationer i farlige områder		

Standarder vedrørende elektrisk materiel til eksplosive atmosfærer

Benævnelse	Navn	Arbejdsgruppe	Harmoniseret til direktiv
EN 50014, A1/A2:	Elektriske apparater til eksplosive atmosfærer. Generelle krav		94/9/EC
EN 50015: 1998	Elektriske apparater til eksplosive atmosfærer. Oliekapsling "o"		94/9/EC
EN 50016:	Elektriske apparater til eksplosive atmosfærer. Overtrykskapsling "p"		94/9/EC
EN 50017: 1998	Elektriske apparater til eksplosive atmosfærer. Sandkapsling "q"		94/9/EC
EN 50018: 2000	Elektriske apparater til eksplosive atmosfærer. Tryksikker kapsling "d"		94/9/EC
EN 50019: 2000	Elektriske apparater til eksplosive atmosfærer – Forhøjet sikkerhed "e"		94/9/EC
EN 50020	Elektriske apparater til eksplosive atmosfærer. Egensikkerhed "i"		94/9/EC
EN 50021	Elektriske apparater til eksplosive atmosfærer. Beskyttelsestype "n"		94/9/EC

Generel vurdering af maskinsikkerhed

Reference: Lovgivning/standard:	<i>Maskinsikkerhed DS/EN 292-2</i>
--	------------------------------------

Ifølge EN 292-2, som benyttes til vurdering af maskinsikkerhed til opfyldelse af maskindirektivet, står der nævnt, at der skal anvendes sikre teknologier, sikre processer og energikilder. For at kunne vælge det rigtige udstyr er det derfor nødvendigt at se på zoneklassificeringen samt på hvilke krav, der er til udstyret.

Klassifikation af de enkelte områder

Reference: Lovgivning/standard:	<i>Stærkstrømsbekendtgørelsen kap. 704 Brandteknisk Vejledning nr. 19 EN60079-10 Classification of hazardous areas</i>
--	--

I henhold til Stærkstrømsbekendtgørelsen og Brandteknisk vejledning nr. 19 klassificeres eksplosionsfarlige områder efter sandsynligheden for eksplosionsfare, og områderne opdeles i zoner. En tilsvarende opdeling er også benyttet med hensyn til kategoriseringen af materiellet efter ATEX-Direktivet.

Zone område	Beskrivelse
Zone 0	Områder, hvor der uafbrudt eller i lange perioder forekommer eksplosiv atmosfære.
Zone 1	Områder, hvor der lejlighedsvis under normale driftsforhold forekommer eksplosiv atmosfære.
Zone 2	Områder, hvor der kun undtagelsesvis og da kun i kortere perioder forekommer eksplosiv atmosfære.

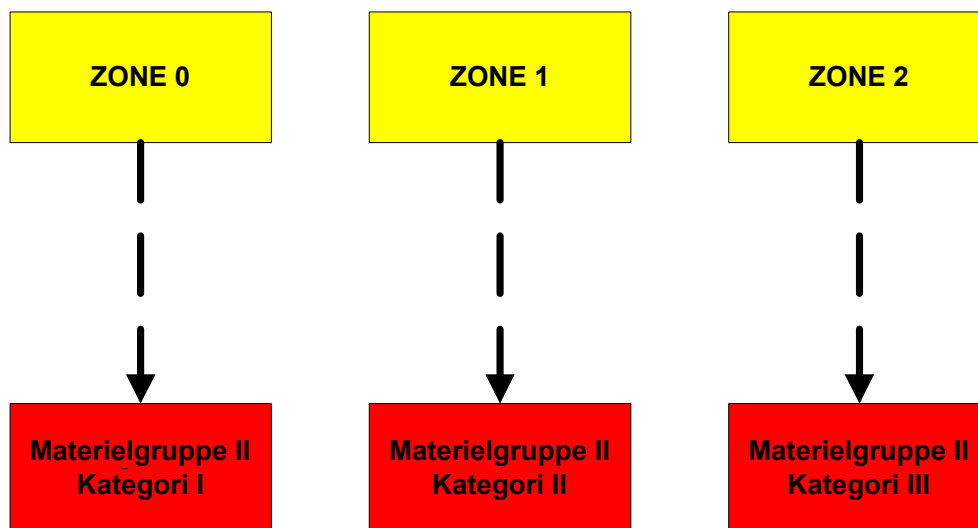
Klassifikation af materiellet i henhold til ATEX-Direktivet

Materiellet er kategoriseret under materielgruppe II efter ATEX-Direktivet. Materialegruppe II er opdelt i 3 kategorier, afhængig af sandsynligheden for, om der forekommer en eksplosiv atmosfære.

Materiel gruppe II	Beskrivelse
Kategori 1	Materiel i denne kategori er beregnet til at anvendes, hvor der konstant gennem længere tid eller hyppigt forekommer eksplosiv atmosfære dannet af en blanding af luft og gasser, dampe eller tåge eller en blanding af luft og støv.
Kategori 2	Materiel i denne kategori er beregnet til at anvendes, hvor der efter al sandsynlighed forekommer eksplosiv atmosfære dannet af gasser, dampe, tåge eller en blanding af luft og støv.
Kategori 3	Materiel i denne kategori er beregnet til at anvendes, hvor eksplosiv atmosfære dannet af gasser, dampe, tåge eller en blanding af luft og støv kun undtagelsesvist vil forekomme og da kun i et kortere tidsrum.

Beskrivelse af sammenhæng mellem zone-klassificering og Materialekategorier efter ATEX-direktivet

Zone-klassificering efter EN 60079-10



Materialekategorisering efter ATEX-direktivet

Krav til materiellet i de enkelte zoner

Reference: Lovgivning/standard:

*Stærkstrømsbekendtgørelsen kap. 704
ATEX Direktivet 94/9/
AT Bekendtgørelse nr. 696*

Generelle krav for konstruktion og fremstilling for alle kategorier under ATEX-direktivet

Lukket konstruktion og forebyggelse af lækager:

Materiel, der kan frigøre gasser, skal så vidt muligt anvende en lukket konstruktion. Hvis materialet har åbninger eller lækager, skal det være udformet således, at et udslip ikke fører til, at der udenfor materiellet dannes en eksplosiv atmosfære. Åbninger til påfyldning og tømning skal være konstrueret og udstyret således, at udledningen af gasser begrænses ved påfyldning og tømning.

Ved åbning af kapslinger:

Er materiel- og beskyttelsessystemer anbragt i en beholder eller kapsling, som udgør en del af eksplosionsbeskyttelsen, skal materiellet være adskilt fra forsyningen, hvis kapslingen åbnes. Dette gælder dog ikke materiel i egensikre strømkredse.

Overbelastning af materiel:

Farlig overbelastning skal forebygges allerede på planlægningsstadiet ved hjælp af indbyggede måle-, styrings- og reguleringsanordninger, såsom overstrømsrelæer, termostater, differenstryksafbrydere eller andre kontrolanordninger.

Potentielle tændkilder:

Farer fra forskellige tændkilder:

Der må ikke forekomme potentielle tændkilder såsom gnister, flammer, elektriske lysbuer eller høj overfladetemperatur.

Farer for statisk elektricitet:

Akkumulering af statisk elektricitet, der kan føre til farlige udladninger, skal forebygges med egnede midler.

Farer for uacceptabel opvarmning:

Ved konstruktionen eller ved hjælp af indbyggede måle-, kontrol- og reguleringsanordninger skal trykudligning ske på en sådan måde, at der ikke dannes chokbølger eller kompression, som kan forårsage antændelse.

Farer som følge af påvirkninger udefra:

Materiel- og sikringsystemer skal være konstrueret og fremstillet således, at de på fuldt ansvarlig måde og under hensyn til de af fabrikanten opstillede grænser for driftsbetingelser kan bruges efter deres bestemmelse, selv om de fra omgivelserne udsættes for påvirkninger som ændringer i omgivelsesbetingelserne, fejlstrømme, fugt, rystelser, forurening o.l.

Udvælgelse af materiale i henhold til zoneklassificering

Reference: Lovgivning/standard:

*ATEX Direktivet 94/9/
EN 60079-14*

Valg af materiel ud fra beskyttelsesmåde

For de enkelte zoneområder er der forskellige beskyttelsesmåder, der kan benyttes. Man kan benytte den beskyttelsesmåde, der er nævnt for den enkelte zone i nedenstående skema, eller man kan vælge en beskyttelsesmåde for en højere klassificeret zone. I zone 2 kan man således benytte udstyr for zone 0 eller 1, eller udstyr specielt designet til zone 2.

Beskyttelsesmåde	Symbol	Standard	<i>Zone 0 Materiel gruppe II Kategori 1</i>	<i>Zone 1 Materiel gruppe II Kategori 2</i>	<i>Zone 2 Materiel gruppe II Kategori 3</i>
Oliekapsling	”o”	EN 50015		X	X
Overtrykkskapsling	”p”	EN 50016		X	X
Sandkapsling	”q”	EN 50017		X	X
Tryksikker kapsling	”d”	EN 50018		X	X
Forhøjet sikkerhed	”e”	EN 50019		X	X
Egensikkerhed	”i” ”ia”	EN 50020	X	X	X
	”ib”	EN 50020		X	X
Beskyttelsestype ”n”	”n”	EN 50021			X
IP 54 kapsling					X

Krav til materiel i zone 1 (Materielgruppe II kategori 2)

Reference: Lovgivning/standard:

*ATEX Direktivet 94/9/
AT Bekendtgørelse nr. 696*

Materiellet skal være således konstrueret og fremstillet, at tændkilder undgås, selv i tilfælde af hyppige forstyrrelser eller funktionsfejl ved materiellet, der normalt må påregnes.

Materiellets dele skal være således konstrueret og fremstillet, at overfladetemperaturen ikke overskrides, selv ikke hvor der er tale om unormale situationer, der er forudset af fabrikanten.

Materiellet skal være således konstrueret, at dele heraf, som kan være tændkilder, kun kan åbnes, når energitilførslen er afbrudt, eller ved hjælp af egnede låsemekanismer. Når materiellet ikke kan inaktiveres, skal fabrikanten anbringe en advarsel på de dele af materiellet, som kan åbnes.

Reference: Lovgivning/standard:**EN 60079-14****I zone 1 skal anvendes:**

Materiel for zone 0 eller 1 skal være udført efter en af de beskyttelsesmåder, der er anført i skemaet for beskyttelsesmåder.

Yderligere krav:

- Potentialudligning
 - For at undgå gnistdannelse mellem metalliske dele skal der foretages potentialudligning mellem alle udsatte dele og alle fremmede ledende dele, herunder metalliske konstruktions- eller bygningsdele. Ledningsevnen mellem metalliske konstruktions- eller bygningsdele skal mindst svare til 10 mm² kobber.
 - Kapslinger behøver ingen særskilt forbindelse til potentialudligningen, hvis de er solidt fastgjort til og er i metallisk forbindelse med konstruktions- eller bygningsdele eller rør, som er forbundet til potentialudligningen.
- Overbelastningsbeskyttelse.
 - Automatiske overstrømsafbrydere, der anvendes til beskyttelse af ledninger eller brugsgenstande placeret i zone 1, må ikke have automatisk genindkobling.
- Nødafbrydere
 - Elektriske apparater, som i tilfælde af uheld skal være i drift for at undgå forøget fare, skal forsynes fra en selvstændig gruppe, som ikke er omfattet af nødafbryderen.

Normalt forekommende elektrisk materiel i zone 1:

- Sikkerhedsventilator
- Tryktransmittere
- Sikkerhedspresstater af patronpressostattypen
- Elektroniske termoventiler

Eksempel:

Chiller-unit er opbygget med maskinhus og sikkerhedsventilation. Ventilatoren må anses at være placeret i zone 1, da det er et sted, hvor der vil forekomme en eksplosiv atmosfære. Unitten er forsynet med tryktransmittere og patronpressostater. Da der kun er en membran som adskillelse, anses det, at der kan forekomme en eksplosiv atmosfære i transmitteren. For at sikre mod at gnister kan dannes, skal denne derfor forsynes med en egensikkerstrømkreds, som opfylder kravene i EN 50020, EN 60079-14

Krav til materiel i zone 2 (Materielgruppe II kategori 3)

Reference: Lovgivning/standard:

*ATEX Direktivet 94/9/
AT Bekendtgørelse nr. 696
EN 60079-14*

Materiellet skal være således konstrueret og fremstillet således, at tændkilder, der kan forventes under normal brug, ikke forekommer.

Overfladetemperaturen må under normale driftsbetingelser ikke overstige den angivne maksimale overfladetemperatur. Overskridelser i særtilfælde kan kun accepteres, hvis fabrikanten foreskriver særlige supplerende beskyttelsesforanstaltninger.

Reference: Lovgivning/standard:

*EN 60079-14
EN 50021*

I zone 2 skal anvendes:

For materiel i zone 2 kan benyttes materiel egnet for zone 0 eller zone 1 eller udstyr specielt egnet for zone 2, for eksempel efter beskyttelsesmåde "n" eller udstyr, der er kapslet med IP 54 og som ikke producerer gnister. Udstyr som eventuelt producere gnister skal opfylde kravene for de elektriske parameter U,I,L og C beskrevet i IEC 79-11. Materiellet skal opfylde kravene for den valgte beskyttelsesmåde, der er anført i skemaet for beskyttelsesmåder.

Yderligere krav

Monteringsmateriel

- Stikkontakter med en mærkestrøm 6 eller 10 A skal være med låg
- Stikkontakter med mærkestrøm større end 10 A skal være forsynet med blokering og have låg.

Normalt forekommende elektrisk materiel i zone 2:

- Kompressor
- Magnetventiler

Eksempel:

Chiller-unit indbygget i kabinet. For denne unit skal kompressoren kapsles i klasse IP54.

Valg af materiel ud fra antændelsestemperatur

Reference: Lovgivning/standard:

*ATEX Direktivet 94/9,
EN 60079-14,
EN 50014*

Eksplodingsbeskyttet materiel skal vælges i en temperaturklasse, hvor den maksimale overfladetemperatur er mindre end tændtemperaturen for de omgivende luftarter.

Temperaturklasse:

Materiel i gruppe II inddeles i seks temperaturklasser, T1 til T6 afhængig af maksimal overfladetemperatur, som er angivet i følgende tabel:

Temperaturklasse:	Maksimal overfladetemperatur °C
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135
T5	100
T6	85

	Gas	Antændelsestemperatur °C	Temperaturklasse					
			T1	T2	T3	T4	T5	T6
Gruppe IIA	Ammoniak R717	630	X					
	Butan R600	365		X				
	Dimetylether	235			X			
	Ethan R170	515	X					
	Ethylene R1150	425		X				
	Isobutan R600A	460		X				
	Propan R290	470	X					
	Propen (propylen) R1270	455	X					

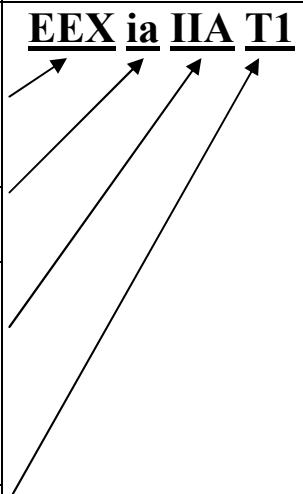
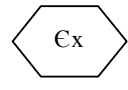
Krav til mærkning af udstyr til EX-områder

Reference: Lovgivning/standard:

*ATEX Direktivet 94/9,
EN 50014*

Ved indkøb af udstyr til EX-områder skal man sikre sig, at det er godkendt og certificeret til i henhold til standarderne de europæiske standarder for materiel til anvendelse i eksplosionsfarlige områder. Til udstyret skal der kunne leveres én overensstemmelseserklæring.

Det indkøbte udstyr skal være mærket med følgende informationer:

Fabrikantens navn eller registrerede varemærke		
Fabrikantens typebetegnelse		
EEx symbol	Hvis det elektriske materiel omfatter en eller flere af de beskyttelsesmåder, der er angivet i de europæiske standarder. EN 50015 til EN 50028	<u>EEX ia IIA T1</u> 
Beskyttelsesmåde	Symbolet for det anvendte beskyttelsesmåde	
Udstyrsgruppe	Symbolet for gruppen af det elektriske materiel II, IIA, IIB eller IIC for elektrisk materiel til andre steder med eksplosionsfarlige atmosfærer end miner, hvori der kan forekomme gas.	
Temperaturklasse	Temperaturklassen angives eller den maksimale overfladetemperatur.	
Serienummer		XXXX
Prøvningsanstaltens navn eller mærke		DEMKO
CE-mærke		CE
Ex-mærke	Hvor der er foretaget henvisning til Direktiv 94/9/EF, skal CE-mærke og den særlige mærkning for eksplosionsbeskyttelse være påført.	

Teknisk dokumentation

Dokumentation, der er nødvendig til installation, betjening og vedligeholdelse af køleenhedens elektriske materiel, skal medleveres i form af tegninger, skemaer, grafer og tabeller og instruktioner.

Instruktion om, at hvis der benyttes 3-fasede frekvensomformere i forbindelse med køleenheden, kan beskyttelse mod indirekte berøring udføres ved TN-System eller ved anvendelse af AC/DC-følsomme fejlstrømsafbrydere eller differensstrømrelæer i forbindelse med maksimalafbrydere i TT-systemer.

Er anlægget CE-mærket, skal der desuden medfølge en overensstemmelseserklæring, som skal indeholde følgende:

- Navn eller identifikationsmærke og adresse på fabrikanten
- Beskrivelse af materiellet
- De relevante direktiver og standarder som materiellet opfylder
- Navn og identifikationsnummer på det bemyndigede organ, som eventuelt har godkendt det elektriske system
- Nummer på EF-typegodkendelsesattest
- Henvisninger til harmoniserede standarder og tekniske specifikationer, der er anvendt
- Identifikation af den person, som har fuldmagt til at forpligte fabrikanten

Fremstilling og produktion

Produktionsfaciliteter

I projekteringsfasen af produktionen skal der tages hensyn til de krav, der stilles fra de relevante myndigheder, herunder Arbejdstilsynet, Beredskabsstyrelsen, Bygge- og Boligstyrelsen (Bygningsreglementet).

Det vil her være en fordel at spørge den lokale brandmyndighed til råds om placering af flugtveje, krav til slukningsudstyr samt ved udarbejdelsen af en beredskabsplan for produktionen.

I produktionslokalet skal det sikres, at der er tilstrækkelig med ventilation, specielt fra gulvplanet, således at der ikke opstår en antændelig koncentration af gas og luft i rummet.

I områder, hvor der under fremstillingsprocessen kan forekomme gas, herunder specielt rum til aftapning og fyldning, vil det være tilrådeligt at sikre, at en gassensor ved en aktivering ved 25 % af nedre eksplosionsgrænse eller at en trykvagt ved ventilationssvigt aktiverer afbrydelsen af alt elektrisk udstyr og installationer, der ikke er godkendt til eksplosionsfarligt områdezone 1.

Man bør desuden være opmærksom på statisk elektricitet i produktionen. Det kan eventuelt være nødvendigt at anvende en antistatisk gulvbelægning, eller sikre, at der kan ske en afladning uden gnistdannelse.

Beholdere, der indeholder kulbrinter, skal opbevares utilgængeligt for ukyndige. De skal helst opbevares udendørs på et aflåst sted, hvor de ikke kan komme i berøring fra uvedkommende. Det aflåste sted skal forsynes med følgende skiltning:

- Advarselsskilt af typen: Trykflasker fjernes ved brand
- Advarselsskilt af typen: Brandfare
- Advarselsskilt af typen: Brug af åben ild forbudt.

Personale

Personalet skal være fortrolige med omgangen af det brændbare kølemiddel. Her kræves, at de har fået instruktion og undervisning i specielt håndteringen ved aftapning, påfyldning af kølemidlet, men også i evakueringsproceduren for enheder, der har været påfyldt kølemiddel. Desuden skal de oplæres i skylning og lodning på kølesystemer, som har været påfyldt kulbrinter.

Det er desuden tilrådeligt, at de har gennemgået et kursus i førstehjælp.

Personalet skal have de nødvendige godkendelser mht. sammenføjning og slutverifikation af produktet.

Beredskabsplanen skal desuden være kendt af alle i virksomheden og bør med passende mellemrum afprøves, således at alle ved, hvad de skal gøre i tilfælde af brand eller uheld.

Produktion

Tæthedsprøvning før kølemiddelpåfyldning

Tæthedsprøvningen udføres med et inaktivt medie, f.eks. tør nitrogen eller helium. Utætheder kan spores ved læksøgningsudstyr eller med sæbevand.

Evakuering og kølemiddelpåfyldning

Evakuering og påfyldning af kølemiddel bør kun finde sted i særligt sikrede rum med undertryk i forhold til omgivelserne. Sikringen kan ske som foreskrevet i afsnittet om brand-sikkerhed.

Evakueringen foretages med en vakuumpumpe, som er egnet til propan og som har minimumtæthedsklasse IP44. Efter endt vakuumsugning er det tilrådeligt at lade pumpen suge luft eller en nitrogen ind for at sikre, at der ikke står gas i pumpehuset.

Fyldningen skal ske med fyldeudstyr, der er egnet til kulbrinter og det skal være særligt instrueret personale, der udfører fyldningen.

Tæthedsprøvning efter kølemiddelpåfyldning

Lækagesøgning på kølesystemer, der indeholder brændbare kølemidler skal foregå med en dertil egnet lækagesøger, som ikke kan frembringe udbredelsen af en flamme.

Alternativt kan der benyttes læksøge-spray eller sæbevand.

Reparation

Reference: Lovgivning/standard:	<i>EN 378-2008:Annex E</i>
--	-----------------------------------

Inden reparation på kølesystemer, der har været påfyldt kulbrinter, skal disse af sikkerhedsmæssige årsager være tømt og evakueret på forsvarlig vis.

Det aftappede kølemiddel fyldes på flasker eller ledes gennem en sikker kanal til det fri. Hvis der laves afblæsning til det fri, bør det ved udblæsningen skiltes med brandfare.

Ved adskillelse af rør bør der under adskillelsen foretages en skylning med kvælstof. Dette sikrer, at der ikke er luft til stede i røret og herved kan en brændbar blanding af gas og luft ikke opstå. Man skal være opmærksom på, at der efter evakueringen stadig vil være gas, som afdamper fra olien i kølemaskinen.

Aftappes der olie fra kølesystemet bør dette hældes på beholdere, der er mærkede med brandfarligt indhold. Brug af åben ild er forbudt.

Opstilling af anlæg

Risikovurdering

Inden opstillingen af anlægget skal man foretage en vurdering af opstillingsstedets egnethed for at mindske den miljø- og personsikkerhedsmæssige risiko.

Den samlede risikovurdering er en del af CE-mærkningen. Det er kølefirmaet, der opstiller anlægget og påsætter CE-mærkatet, der har pligt til at foretage en vurdering af risikoen.

Resultatet af denne risikovurdering skal lægges i anlæggets tekniske dossier.

Risikovurderingen skal mindst indeholde en vurdering af de aspekter, der er beskrevet nedenfor.



Vurdering af opstillingssted

Opstillingsstedet vurderes med baggrund i, hvilke kategorier af personer samt antallet, der opholder sig på stedet, fyldningsmængden og placering af opstillingsstedet.

Man skal være opmærksom på, at den lokale brandmyndighed altid kan forlange skærpede krav til opstillingsstedet og dets indretning.

Vurdering af personkategori for opstillingszonen

Reference: Standarder: *EN 378-1:2008 kap. 4.2*

Opholdsstederne er kategoriseret i tre kategorier, som tager hensyn til stedet, antallet af personer som opholder sig på stedet samt kategorien for ophold.

Kategorier for ophold:

Kategorier	Generelle karakteristika	Eksempler ¹
Generelt opholdssted A	Rum eller dele af bygninger hvor: <ul style="list-style-type: none"> • Mennesker kan sove • Hvor mennesker er begrænset i deres bevægelighed • Hvor antallet af mennesker ikke er kontrolleret, og hvor mennesker som ikke er instruerede i sikkerhedsforanstaltninger har tilgang 	Hospitaler, retsbygninger eller fængsler. Teatre, skoler, Supermarkeder, Hoteller, lejligheder, restauranter, huse.
Overvåget opholdssted B	Rum eller dele af bygninger hvor kun et begrænset antal mennesker har tilgang, og hvor nogle har kendskab til sikkerhedsinstrukserne	Forretninger eller professionelle kontorer, laboratorier, produktionslokaler, eller hvor mennesker arbejder.
Opholdssted for autoriserede C	Rum eller dele af bygninger hvor kun et begrænset antal mennesker har tilgang, og hvor kun autoriseret personale har adgang, og som er vidende om de generelle og specielle sikkerhedsinstrukser for stedet. Eller steder hvor der foregår produktion, forarbejdning eller lagring af råvarer eller produkter	Produktionsfaciliteter, for kemikalier, fødevarer, bryggerier, is-creme produktioner, køle lagre, Mejerier, ikke offentlige rum i supermarkeder
¹ Denne liste af eksempler er ikke udtømmende		

Bestemmelse af fyldningsgrænse

Reference: Standarder: *EN378-1:2008: Annex C. Normativt annex*

Den maksimale fyldningsmængde er afhængig af anlægstypen, placeringen af køleanlægget og eventuelt maskinrums placering i bygningen.

Fyldningsgrænsen er lovgivningsmæssigt bestemt af Beredskabsstyrelsen, og opstillingens endelige godkendelse foretages af den lokale brandmyndighed.

Tilladelig kølemiddelfyldning afhængig af personkategori

Opholds-kategori	Placering af kølesystem	Direkte system	Indirekte system
A	I rummet med personer som ikke er et maskinrum	A/C systemer og varmepumper til komfort se. C.3. For andre køleanlæg kun lukkede systemer max. fyldning=praktisk grænse x rum volumen og maks 1,5 kg	A/C systemer og varmepumper til komfort se. C.3. For andre køleanlæg max. fyldning=praktisk grænse x rum volumen og maks 1,5 kg
	Kompressor og receiver er placeret i et maskinrum hvor der ikke er mennesker eller i det fri	A/C systemer og varmepumper til komfort se. C.3. For andre køleanlæg kun lukkede systemer max. fyldning=praktisk grænse x rum volumen og maks 1,5 kg	A/C systemer og varmepumper til komfort se. C.3. For andre køleanlæg max. fyldning=praktisk grænse x rum volumen og maks 1,5 kg
	Alle kølemiddelfyldte dele er i et maskinrum hvor der ikke er mennesker eller i det fri	A/C systemer og varmepumper til komfort se. C.3. For andre køleanlæg kun lukkede systemer max. fyldning=praktisk grænse x rum volumen og maks 1 kg under jordniveau og 5 kg over jordniveau.	A/C systemer og varmepumper til komfort se. C.3. For andre køleanlæg max. fyldning=praktisk grænse x rum volumen og maks 1 kg under jordniveau og 5 kg over jordniveau.
B	I rummet med personer som ikke er et maskinrum	A/C systemer og varmepumper til komfort se. C.3. For andre køleanlæg max. fyldning=praktisk grænse x rum volumen og maks 1 kg under jordniveau og 2,5 kg over jordniveau.	A/C systemer og varmepumper til komfort se. C.3. For andre køleanlæg max. fyldning=praktisk grænse x rum volumen og maks 1 kg under jordniveau og 2,5 kg over jordniveau.
	Kompressor og receiver er placeret i et maskinrum hvor der ikke er mennesker eller i det fri	A/C systemer og varmepumper til komfort se. C.3. For andre køleanlæg max. fyldning=praktisk grænse x rum volumen og maks 1 kg under jordniveau og 2,5 kg over jordniveau.	A/C systemer og varmepumper til komfort se. C.3. For andre køleanlæg max. fyldning=praktisk grænse x rum volumen og maks 1 kg under jordniveau og 2,5 kg over jordniveau.
	Alle kølemiddelfyldte dele er i et maskinrum hvor der ikke er mennesker eller i det fri	A/C systemer og varmepumper til komfort se. C.3. For andre køleanlæg max. fyldning=praktisk grænse x rum volumen og maks 1 kg under jordniveau og 10 kg over jordniveau.	A/C systemer og varmepumper til komfort se. C.3. For andre køleanlæg max. fyldning=praktisk grænse x rum volumen og maks 1 kg under jordniveau og 10 kg over jordniveau.

Opholds-kategori	Placering af kølesystem	Direkte system	Indirekte system
C	I rummet med personer som ikke er et maskinrum	A/C systemer og varmepumper til komfort se. C.3. For andre køleanlæg max. fyldning=praktisk grænse x rum volumen og maks 1 kg under jordniveau og 10 kg over jordniveau.	A/C systemer og varmepumper til komfort se. C.3. For andre køleanlæg max. fyldning=praktisk grænse x rum volumen og maks 1 kg under jordniveau og 10 kg over jordniveau.
	Kompressor og receiver er placeret i et maskinrum hvor der ikke er mennesker eller i det fri	A/C systemer og varmepumper til komfort se. C.3. For andre køleanlæg max. fyldning=praktisk grænse x rum volumen og maks 1 kg under jordniveau og 25 kg over jordniveau.	A/C systemer og varmepumper til komfort se. C.3. For andre køleanlæg max. fyldning=praktisk grænse x rum volumen og maks 1 kg under jordniveau og 25 kg over jordniveau.
	Alle kølemiddelfyldte dele er i et maskinrum hvor der ikke er mennesker eller i det fri	A/C systemer og varmepumper til komfort se. C.3. For andre køleanlæg max. fyldning=praktisk grænse x rum volumen og maks 1 kg under jordniveau og ingen grænser over jordniveau.	A/C systemer og varmepumper til komfort se. C.3. For andre køleanlæg max. fyldning=praktisk grænse x rum volumen og maks 1 kg under jordniveau og ingen grænser over jordniveau.

C.3. Fyldningsgrænser i forhold til brændbarhed for A/C systemer eller varmepumper for komfort køling/opvarmning.

Generelt:

Fabriksfremstillede lukkede systemer med mindre end 150g A2 eller A3 kølemiddel kan placeres i et opholdsrum som ikke er et maskinrum uden restriktioner.

Dele med kølemiddel i et opholdsrum

Den maksimale fyldning i et rum skal være i overensstemmelse med følgende:

Såfremt fyldningens størrelse er større end $4 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$ skal den maksimale fyldning i et rum være i overensstemmelse med følgende:

$$m_{\max} = 2,5 \times \text{LFL}^{5/4} \times h_0 \times A^{1/2}$$

eller minimums gulv arealet skal opfylde følgende:

$$A_{\min} = (m / (2,5 \times \text{LFL}^{5/4} \times h_0))^2$$

Hvor	
m_{\max}	er den tilladte maksimums fyldning i et rum i kg
m	er kølemiddel fyldningen i systemet i kg
A_{\min}	er minimums rum arealet i m^2
A	er rum arealet i m^2
LFL	er den nedre brændbarhedsgrænse LFL i kg/m^3
H_0	er installationshøjden for apparatet i m
	- 0,6 for gulvplacering
	- 1,8 m for vægmontering
	- 1,0 for vindues montering
	- 2,2 m for loftsmontering
	-

Specielle krav til fabriks sammenføjede systemer som ikke fastmonterede A/C systemer og varmepumper med en begrænset fyldning

For fabrikssammenføjede systemer som er i et kabinet (en enhed i et kabinet) med en fyldning på :

$$(4 \text{ m}^3) \times \text{LFL} < m < 8 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$$

Da må den maksimale fyldning i et rum være i overensstemmelse med følgende:

$$m_{\max} = 0,25 \times A \times A \times \text{LFL} \times 2,2$$

eller minimums gulvarealet skal være i overensstemmelse med følgende:

$$A_{\min} = m / (0,25 \times \text{LFL} \times 2,2)$$

Når enheden er i drift, skal en ventilator køre kontinuerligt og give et minimums flow som under normale stabile drifts forhold, selv når kompressoren er slukket af termostaten.

Specielle krav til mekanisk ventilerede kabinetter i et opholdsrum

Køleanlægget er forsynet med et kabinet som afgrænser kølekredsen fra rummet. Kabinettet skal have et ventilations system som producerer et luftflow fra det indvendige af kabinettet til det fri gennem en ventilationskanal. Systemer med mekanisk ventilerede kabinetter kan indeholde kølemidler i kategori A2 og A3. Den maksimale fyldning for disse systemer skal ikke overstige

$$m_{\max} = 130 \times \text{LFL}$$

Klassifikation af eksplosionsfarlige områder

Klassifikationen af opstillingsområdet omfatter, at der skal tages stilling til områdets afgrænsning og zonebetegnelse. Der skal desuden tages hensyn til, hvilke overfladetemperaturer, der er tilladte i området. Dette har betydning for temperaturklassebetegnelsen for de elektriske installationer.

Definitioner af eksplosionsfarlige og brandfarlige områder

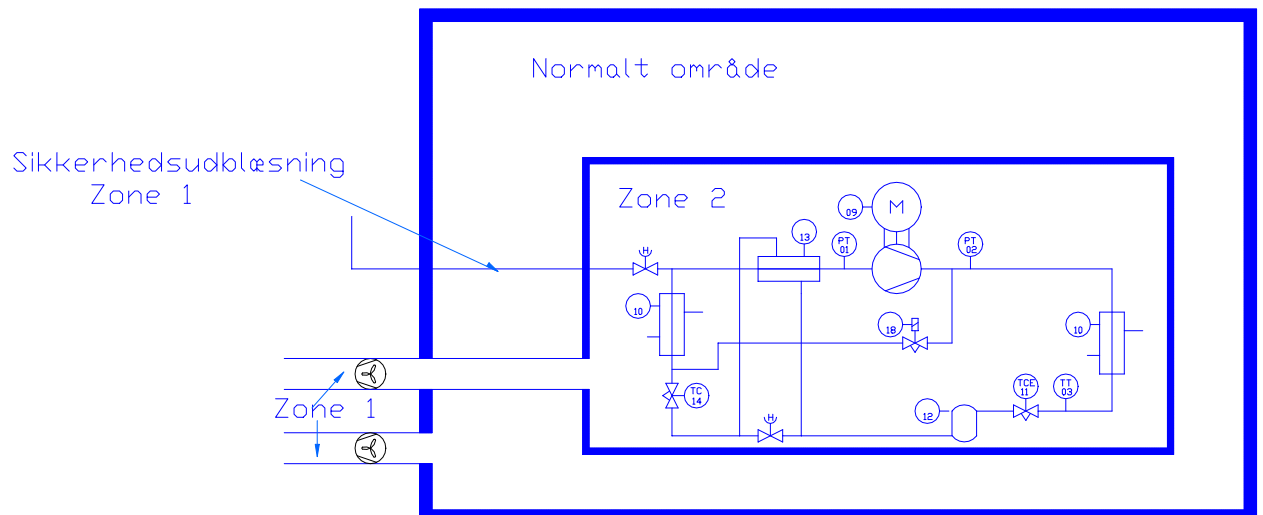
Områder, hvor der forekommer eller der forventes at kunne forekomme eksplosionsfare, fordi der findes en blanding af luft med brændbare dampe, gasser eller tåger i koncentrationer, der overstiger den nedre eksplosionsgrænse.

Bestemmelse af zone

Bestemmelse af zone gøres ud fra de anvisninger, der er givet i afsnittet; ”Regelsæt for brandsikkerhed”.

Opdeling af zonegrænse

For opdelingen af zonegrænser henvises der til afsnittet; ”Regelsæt for brandsikkerhed”.



Valg af materiel

Materialet, der skal vælges i rummet, skal opfylde kravene beskrevet i afsnittet; ”Konstruktion af det elektriske anlæg”.

Bygningskrav

Reference: Lovgivning/standard:

DS/EN 378-3:2008
AT Bekendtgørelse nr. 100 og 99 /2007

Krav til adgangsveje/flugtveje

Reference: Standarder:

EN378-3:2008 Kap. 5.15

Der skal være mindst en udgang til det fri fra et maskinrum. Det er tilladt at have en nødudgang gennem en passage (luftsluse) med døre i begge ender. Døren fra luftslusen til det fri skal være udført til mindst BD30, medens døren fra maskinrummet til luftslusen skal være i mindst BD60 udførelse, hvis luftslusen går ind gennem andre bygningsdele. Dørene skal være tætte, så hverken luft eller gas kan trænge gennem den lukkede dør. Dørene i luftslusen skal være behørigt sikret. Luftslusen må ikke anvendes til opbevaring. Begge døre skal åbne udad (paniksikkert), og være tætte. Døren længst væk fra maskinrummet skal være mærket, hvor den fører hen.

Krav til døre og vægge

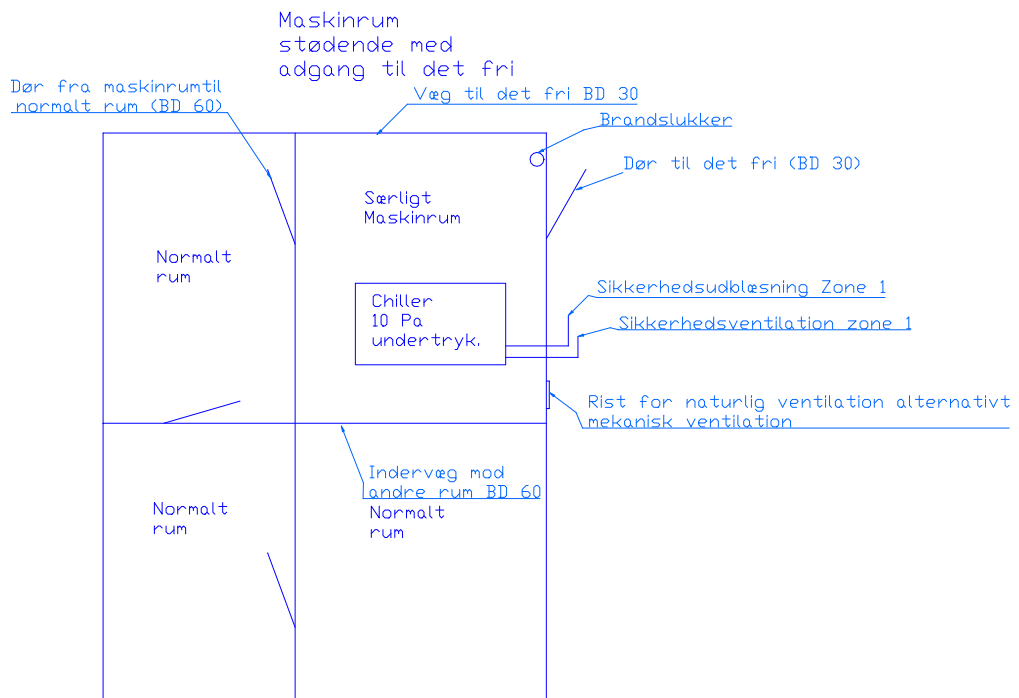
Reference: Standarder:

EN378-3 Kap. 5.4

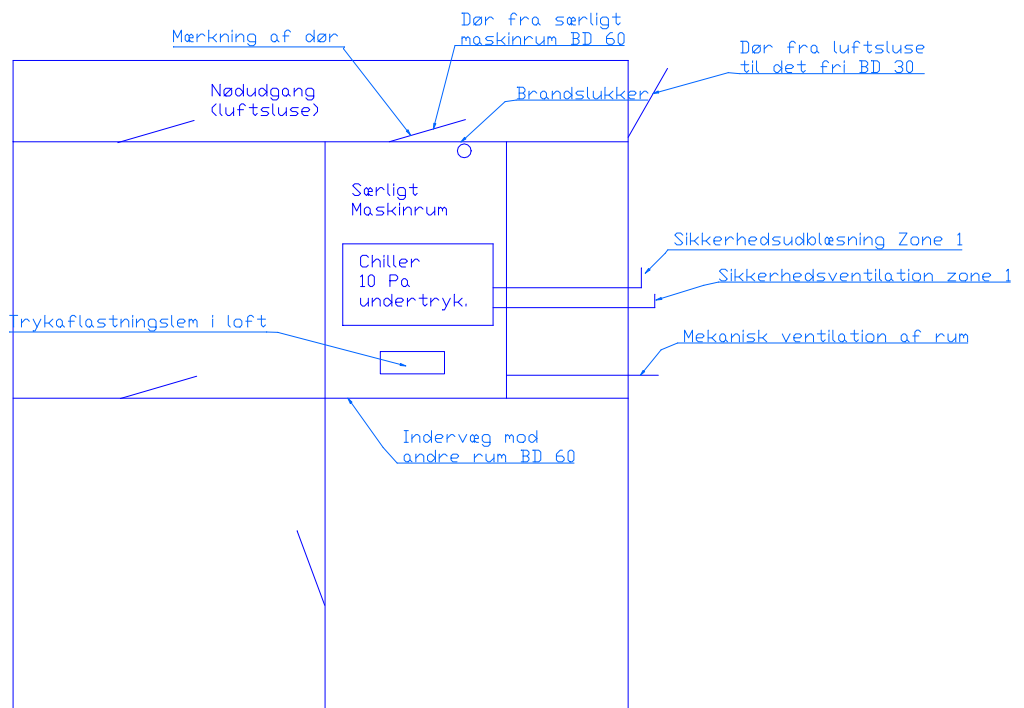
Følgende krav er gældende for døre:

- Døre fra maskinrummet skal åbne ud ad rummet
- Dørene skal kunne åbnes indefra maskinrummet, selv om de er låst udvendigt fra (anti-panik system)
- Døre fra maskinrummet skal være selvlukkende, hvis de tillader adgang ind i en bygning
- Dørene til det fri skal mindst kunne modstå ild i 30 min.
- Døre, der går mod andre bygningsdele, skal være tætte, således at der ikke kan strømme gas, røg, lugt eller andre gener ind i bygningen.
- Døre, der støder op til luftsluser eller andre bygningsrum, skal kunne modstå ilden i 60 minutter (BD60).

Eksempel:



Maskinrum placeret midt i bygning



Krav til elektriske installationer i rummet

Reference: Standarder:

Stærkstrømsbekendtgørelsen

I forbindelse med service kan en utilsigtet handling resultere i et udslip. Derved kan alarmen aktiveres. Ved en alarmtilstand skal alt materiel, der ikke kan anvendes i zone 2, gøres strømløst. Derfor bør alle installationer i maskinrummet udføres i kapslingsklasse IP44 eller bedre.

Krav til alarmsystemer

Reference: Standarder:

EN378-3:2008 Kap. 7 og 8

Alarmsystemer skal give en tydelig alarm ved 25% af LEL og samtidigt fjerne spænding fra alt materiel, der ikke er egnet for anvendelse i zone 1. Ved enheder i kabinettet med konstant ventilation kan alarmen aktiveres ved, at der placeres en trykvagt, som fjerner spændingen fra alt materiel, der ikke er zone 1. Alarmgiveren skal enten placeres, så den bliver hørt eller tilsluttes et overvågningssystem der sikrer, at alarmen opdages straks. Det er af stor vigtighed at den, der observerer alarmen, umiddelbart kan forstå eller på anden måde ved, hvad alarmen betyder og til hvem der skal rettes henvendelse til.

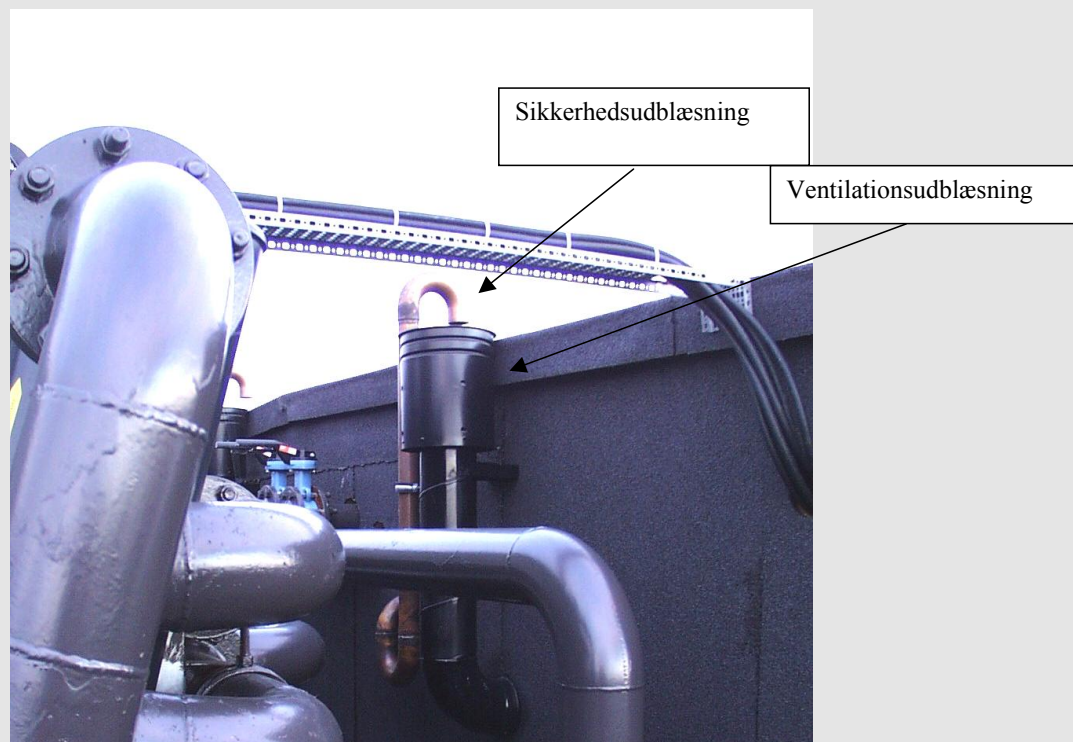
Krav til ventilation

Med hensyn til kravene for ventilation henvises der til kapitlet; ”Regelsæt for brandsikkerhed” under afsnittet vedrørende tilstrækkelig ventilation.

Eksempel på ventilation af unit



Eksempel på udførelse af sikkerhedsudblæsning



Eksempel på udførelse af sikkerhedsudblæsning:

I den valgte udførelse kræves det, at der i bunden af returbøjningen er boret et ca. 8 mm hul, der tillader, at evt. væske kan drænes af denne vej. Man tillader ikke, at der sidder noget for enden af røret, derfor er det nødvendigt med en returbøjning også ved afslutningen af røret. På taget antages der altid at være så meget luft, at evt. afblæst gas straks er bortledt. Returbøjningen i afblæsnings-røret skal vende nedad for at hindre vandindtrængning i røret.

Krav til mærkning af dør

Reference: Standarder:

EN 378-3:2008 Kap. 5.13

Maskinrum skal klart afmærkes ved indgangen med følgende skiltning:

- Forbud mod adgang for uvedkommende
- Forbud mod brug af åben ild
- Advarsel mod brandfarlige stoffer

Eksempel:



Mærkning af dør til maskinrum med kulbrintekølemidler.

Krav til mærkning af anlæg

Reference: Standarder:

*EN378-3:2008 Kap. 9
AT Bekendtgørelse 100 og 99:2007*

Kølesystemet eller kabinettet omkring dette skal afmærkes tydeligt med følgende skiltning:

- Typeskilt i henhold til EN 378-2: 2000. kap 10
- Forbudsskilt mod brug af åben ild
- Advarselsskilt med brandfare

Eksempel



Selve anlægget er her anbragt i en lukket kasse, der er tydeligt afmærket med kølemiddeltype og mængde.

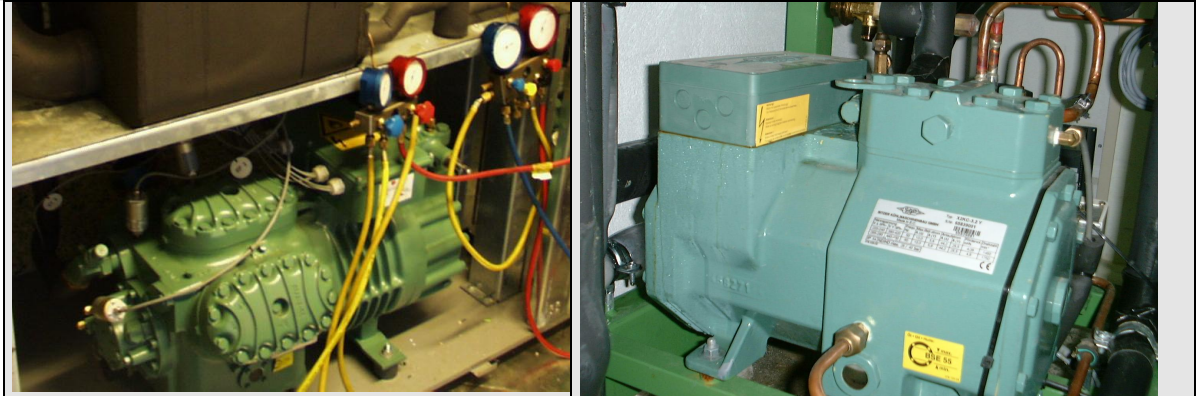
Mærkning af kompressor

Reference: Standarder:

Kompressorfabrikanten foreskriver ofte, at kompressoren skal være forsynet med mærkning af anvendt kølemiddeltype

Eksempel

Mærkningen af disse kompressorer er påsat topdækslet, hvor disse kompressorer er mærket med advarsel om brandfare samt evt. kølemiddeltype (R290)



Krav til personlige værnemidler

Reference: Standarder:

EN378-4:2008 Annex E

Personer, der arbejder med brændbare kølemidler, bør udstyres med en personlig detektor, der kan give signal om en stigende koncentration af gas, således der kan ageres, inden der opstår en farlig situation.

Krav ved udendørsopstilling

Ved udendørsopstilling skal de væsentlige sikkerhedskrav opfyldes, således at personsikkerheden ikke bringes i fare. Der henvises endvidere til kravet om en risikovurdering i henhold til reglerne for CE-mærkning. Med hensyn til zoneklassificering henvises til afsnittet; ”Regelsæt for brandsikkerhed”.

Myndighedsgodkendelse

Anvendelse af køleanlæg med kulbrinter kræves, der i lighed med andre køleanlæg, en myndighedsgodkendelse i henhold til gældende regler for området. Her gælder for Danmarks vedkommende AT-Bekendtgørelse nr. 100 og 99 fra 2007.

Arbejdstilsynet

Arbejdstilsynet er myndigheden i forbindelse med trykbeholdere, hvorfor alle beholdere, der kræver konstruktionsgodkendelse eller konstruktionsgodkendelse med fremstillingskontrol, skal anmeldes til Arbejdstilsynet. For alle anmeldelsespligtige anlæg kræves desuden en opstillingskontrol. Ved opstillingskontrollen kan der gives anvisninger på yderligere mærkning og sikkerhedsforanstaltninger for maskinrummet.

Dokumentcheckliste

Nedenstående dokumentation skal medfølge ved alle leverancer af HC-baserede køle- og varme-pumpeanlæg:

- Bruger og installationsvejledning
- Kopi af godkendelse af trykbærende udstyr
- Kopi af certifikat for tæthedsprøvning og visuel kontrol
- Kopi af fabrikantens overensstemmelseserklæring

Anmeldelse skal ske ved anvendelse af specielle formularer til Arbejdstilsynet være vedlagt ovenstående dokumenter:

Brandmyndigheden

Ved anmeldelse til den lokale beredskabsenhed eller brandmyndighed skal der fremsendes en beskrivelse af anlægget og den måde, hvormed man vil sikre anlægget i henhold til ”Forskrift om anvendelse af F-gas som kølemiddel i køleanlæg”.

Opsummering

Korrespondence med myndigheder:

Det lokale brand- og redningsvæsen er normalt den kommunale brandinspektør

Det lokale redningsvæsen vil ofte inspicere de lokaliteter, hvor anlægget skal opstilles. Det kan være en god idé at inddrage inspektøren allerede i projekteringsfasen.

Arbejdstilsynet, Direktoratet

Direktoratet skal inddrages i forbindelse med godkendelser for fremstilling af anlægget.

Arbejdstilsynet, Opstillingskontrol

I forbindelse med opstillingsanmeldelsen af anlægget skal indsendes nødvendig dokumentation, herunder tilsynsbog for anlægget.

Dokumentation og mærkning

Anlægget skal være forsynet med et passende antal drifts- og vedligeholdelsesvejledninger, der giver anvisninger på, hvordan systemet skal serviceres. Desuden skal vejledningerne indeholde oplysninger om de forholdsregler, der skal tages i tilfælde af nedbrud eller lækager. Alle vejledninger skal af fabrikanten eller installatøren være udfærdiget på dansk. Manualerne skal mindst indeholde følgende informationer, såfremt de skønnes relevante:

- a) Anlæggets formål
- b) Beskrivelse af anlægget og dets udstyr
- c) Beskrivelse og driftsdetaljer for hele systemet inklusive komponenter med diagram for kølekredsen samt diagram for det elektriske kredsløb
- d) Instruktioner for start, stop og stilstand af systemet eller dele heraf
- e) Instruktion for bortskaffelse af væske og udstyr
- f) Årsager til de mest almindelige fejl og forholdsregler, der skal tages f.eks. instruktioner vedrørende lækager, som opdages af autoriseret personale og behovet for tilkaldelse af kompetent vedligeholdelsespersonale i tilfælde af lækage eller nedbrud
- g) Forholdsregler der skal tages for at hindre frysning af vand i kondensator, fordampere osv. ved lave omgivelsestemperaturer eller ved reduktion af systemtrykket
- h) Forholdsregler der skal tages i forbindelse med løft og transport af systemet eller dele heraf
- i) Informationer som de fremgår af maskinkort i uddrag eller hvis nødvendigt i sin helhed
- j) Forebyggende foranstaltninger til førstehjælp og procedurer, der skal følges i forbindelse med f.eks. lækager, ild, eksplosion
- k) Vedligeholdelsesinstruktioner for hele systemet med planlagt forebyggende vedligehold for at forebygge lækager
- l) Instruktioner for påfyldning, aftapning og erstatning af kølemidler
- m) Instruktioner angående håndtering af kølemiddel og farer forbundet hermed
- n) Behov for periodiske eftersyn af nødbelysning, inklusive flytbart lys
- o) Instruktion for funktion af og vedligeholdelse af sikkerhedsudstyr, beskyttelses- og førstehjælpsudstyr, alarmer og pilotlys
- p) Vejledning i udfyldelse af logbog
- q) De nødvendige certifikater

Maskinkort skal indeholde følgende informationer:

- a) Navn, adresse og telefonnummer for installatør, serviceafdelingen eller anden servicepartner eller en person, der er ansvarlig for kølesystemet samt telefonnummer til brandvæsen, politi, hospitaler og forbrændingscentre
- b) Angivelse af kølemiddel med angivelse af kemisk navn og dets nummer som angivet i standarderne
- c) Instruktion for lukning af systemet i en nødsituation
- d) De maksimale tryk
- e) Detaljer om kølemidlets brændbarhed

Ved opstilling af anlæg skal anmeldelse ske til Arbejdstilsynet efter gældende regler om trykudstyr på en godkendt anmeldelsesformular. Anmeldelsespligtige anlæg må ikke tages i brug, før der er udført opstillingskontrol og/eller meddelt en ibrugtagningstilladelse fra Arbejdstilsynet.

Service og vedligehold

Transport

Reference: Lovgivning/standard:	<i>AT Bekendtgørelse nr. 43/1999</i>
--	--------------------------------------

Kølemidler, herunder kulbrinter, skal transporteres på en sikker måde og i beholdere, som er godkendt for transport. Kølemiddelbeholderen skal være fastgjort på forsvarlig vis uden fare for, at ventiler eller beholder beskadiges. Ved transporten skal der medfølge sikkerhedskort for den pågældende gas. Beholderen skal være mærket efter reglerne i AT Bekendtgørelse nr. 43.

Er køleanlægget konstrueret i henhold til Trykudstyrdirektivet, skal der ikke foreligge yderligere godkendelser for konstruktionen af anlægget. Anlægget må ikke transporteres med kølemiddel, men det må være påfyldt en beskyttelsesgas, f.eks. nitrogen.

Det vil dog være tilrådeligt at medsende et sikkerhedskort for den påfyldte gas.

Håndtering af værktøjer og forbrugsstoffer

Værktøj og serviceudstyr bør være gnistsikkert, hvor der arbejdes i gasholdig atmosfære. Dette gælder specielt lækagesøgere.

Vakuumpumper skal være egnede til kulbrinter. Efter evakuering af et anlæg indeholdende kulbrinter som kølemidler bør den skylles igennem med luft eller kvælstof, inden den sættes ind i servicevognen.

Service af anlægget

Sikkerhed for montøren

Indendørsopstillede anlæg:

Ved servicering af anlægget skal montøren sørge, for at ventilationen omkring anlægget kører. Eventuel serviceventilation med forhøjet luftflow skal startes. Døre til det fri åbnes. Montøren bør medbringe en gasdetektor, som alarmerer om gasudslip ved 25 % af nedre eksplosionsgrænse. Ved en gasalarm skal denne forlade rummet og frakoble elmateriel, som ikke er eksplosionssikkert (håndlamper, el-værktøj og andet udstyr) og som ikke frakobles automatisk ved hjælp af en særlig sikkerhedsforanstaltning, f.eks. en gassensor monteret i rummet. Nødventilation (mekanisk eller naturlig, evt. døre til det fri) skal forblive åbne, således at rummet ventileres og gassen ledes bort.

Alle anlæg uanset opstillingssted:

Ved indgreb i selve køleanlægget skal elforsyningen afbrydes, og der skal etableres tilstrækkelig ventilation i rummet og omkring anlægget. Inden et indgreb i anlægget skal anlægget tømmes og evakueres på forsvarlig vis.

Aftapning af kølemiddel og evakuering**Reference: Lovgivning/standard:***AT Bekendtgørelse nr. 43/1999**EN 378-4:2008 Annex E*

Aftapning af kølemidlet må kun foretages med egnet udstyr og af personer, som har fået et kursus i aftapning. Ved aftapningen af kulbrinten kan det ledes til det fri eller påfyldes på en dertil egnet transportbeholder. Påfyldningen over i beholderen må kun foretages af personer over 18 år og af personer, som er fagligt kvalificerede dertil. Påfyldningen skal følge en procedure, der sikrer, at den højest tilladelige fyldning af flaskerne ikke overskrides. Her følges de regler, der er gældende for syntetiske kølemidler, se KMO's regler.

Evakueringen foretages med en vakuumpumpe, som er egnet til kulbrinter og som er klassificeret til zone 1. Vakkumpumpens udblæsning føres til et påfyldningsanlæg eller til det fri. Efter endt vakuumsugning er det tilrådeligt at lade pumpen suge luft eller en nitrogen ind for at sikre, at der ikke står gas i pumpehuset.

Fyldningen skal ske med fyldeudstyr, der er egnet til kulbrinter, og det skal være særligt instrueret personale, der udfører fyldningen.

Tæthedsprøvning før kølemiddelpåfyldning

Efter et eventuelt indgreb i kølekredsløbet skal der laves en tæthedsprøvning af anlægget. Tæthedsprøvningen udføres med et inaktivt medie, f.eks. tør nitrogen eller helium. Utætheder kan spores ved læksøgningsudstyr eller med sæbevand.

Tæthedsprøvning efter kølemiddelpåfyldning

Er der mistanke om, at køleanlægget har en lækage, skal denne findes. Lækagesøgningen kan foretages vha. lækagesøger, der er egnet til kulbrinter og som ikke kan frembringe udbredelsen af en flamme. Alternativt kan der benyttes læksøge-spray eller sæbevand.

Notater i kontrolbogen**Reference: Lovgivning/standard:***AT Bekendtgørelse nr. 100 og 99 fra 2007*

Da et indgreb i køleanlægget må betegnes som en væsentlig hændelse, skal dette noteres i kontrolbogen, som medfølger køleanlægget.

Nedtagning og bortskaffelse af anlæg

Alle dele af kølesystemet, f.eks. kølemiddel, olie, varmeoverførende medier, filtre, tørrefiltre, isoleringsmaterialer etc. skal indsamles, genbruges og/eller bortskaffes på forsvarlig måde i forbindelse med vedligeholdelse, reparation og nedtagning af anlægget.

Ved nedtagning og bortskaffelse af anlæg eller dele heraf, skal man være opmærksom på, at der kan være rester af gas i de pågældende dele, som vil kunne antændes under uheldige om-

stændigheder. Det er særligt vigtigt, at man ved nedtagning af kompressoren sikrer en tæt lukning af såvel sugestop- som trykstop-ventilen, da der fra kompressorens krumtaphus kan frigives gasser fra olien. Man skal ligeledes være forsigtig med tørrefilter, da dette kan binde en del gas, der vil kunne antændes.

Bilag 1: Gældende lovgivning

Relevante direktiver implementeret i Dansk Lovgivning ved følgende bekendtgørelser:

Direktiv	Implementeret ved bekendtgørelse:
Trykudstyrdirektivet 97/23/EC af 29. maj 1997	Arbejdstilsynets Bekendtgørelse nr. 743 af 23. september 1999
Maskindirektivet nr.89/392/EC ændret ved direktiv nr. 91/368 og direktiv 93/44 og direktiv nr. 93/68/EØF og 98/37/EC	Arbejdstilsynets Bekendtgørelse nr. 561 af 24. juni 1994 Ændret ved bekendtgørelse nr. 669 af 7. august 1995
Lavspændingsdirektivet nr. 73/23/EC	Boligministeriets Bekendtgørelse nr. 797 af 30. august 1994
ATEX-direktivet nr. 94/9/EC	Arbejdstilsynets Bekendtgørelse nr. 696 af 18 august 1995.
EMC-direktivet nr. 89/335/EC af 3. maj 1989	Kommunikationsministerens Bekendtgørelse nr. 796 af 5. december 1991

Lovgivning hørende under Arbejdstilsynet:

Lovgivning for opsætning af trykbeholdere:

Bekendtgørelse om trykbeholdere og rørsystemer under tryk.

(Reglerne for konstruktion og design af anlægget erstattes af AT Bekendtgørelse.743/99 fra maj 2002).

Lovgivning vedrørende transport af trykbeholdere:

Arbejdstilsynets Bekendtgørelse nr. 43 af 25. januar 1999. Bekendtgørelse om trykbeholdere, der transporteres med indhold

Kølebekendtgørelsen:

Arbejdstilsynets Bekendtgørelse nr. 100 og 99 af 31. januar 2007.

Bilag 2: Relevante standarder

Relevante søgesteder:

Ved undersøgelse af relevante standarder er der en række web-sider, som kan benyttes for at undersøge, hvilke standarder der er relevante for de enkelte EU-direktiver, og som kan benyttes til at finde relevante bekendtgørelser:

Web-sider for standarder og standardiseringsarbejde:

Beskrivelse af web-side:	Web-adresse
European Committee for Standardization	www.cenorm.be
The pressure equipment web-site of the European Commission	http://ped.eurodyn.com
Dansk Standard	www.ds.dk

Web-sider for lovgivning og bekendtgørelser:

Beskrivelse af web-side:	Web-adresse
Retsinformation	www.retsinfo.dk
Arbejdstilsynet	www.at.dk
Beredskabsstyrelsen	www.beredskabsstyrelsen.dk

1: Standarder for risikovurdering

Standardiseringsarbejdet varetages af en række arbejdsgrupper. Man kan ved henvendelse til Dansk Standard få oplyst, hvilket arbejde, der foregår i de enkelte grupper. Arbejdet i disse grupper omfatter også revideringer og udkast af standarder. Der er desuden mulighed for interesserede i at deltage i disse arbejdsgrupper.

Benævnelse	Navn	Harmoniseret til direktiv
EN 378-1: 2008	Refrigerating systems and heat pumps - Safety and environmental requirements - Part 1: Basic requirements, definitions, classification and selection criteria	
EN 378-2: 2008	Refrigerating systems and heat pumps – Safety and environmental requirements – Part 2: Design, construction, testing, marking and documentation	98/37/EC 98/79/EC
EN 378-3: 2008	Refrigerating systems and heat pumps – Safety and environmental requirements – Part 3: Installation site and personal protection	
EN 378-4: 2008	Refrigerating systems and heat pumps – Safety and environmental requirements – Part 4: Operation, maintenance, repair and recovery	
EN 1050: 1996	Safety of machinery – principles for risk assessment	98/37/EC

Benævnelse	Navn	Harmoniseret til

		direktiv
EN 292-1:1991	Safety of machinery - Basic concepts, general principles for design - Part 1 : Basic terminology, methodology	98/37/EC
EN 292-2:1991	Safety of machinery - Basic concepts, general principles for design - Part 2 : Technical principles and specifications	98/37/EC
EN 292-2/A1:1995	Safety of machinery - Basic concepts, general principles for design - Part 2 : Technical principles and specifications.	98/37/EC
EN 294:1992	Safety of machinery - Safety distance to prevent danger zones being reached by the upper limbs	98/37/EC

2: Tegningsstandarder

Benævnelse	Navn	Harmoniseret til Direktiv
EN 1861:1998	Refrigerating systems and heat pumps - System flow diagrams and piping and instrument diagrams - Layout and symbols	97/23/EC
DS/ISO 3511 del 1-4	Teknisk tegning; Symboler for procesinstrumentering	
DS/EN 22553	Teknisk tegning. Svejsesømme, slagloddessømme og loddessømme. Symboler for angivelse på tegninger. Standarden foreskriver regler for angivelse af symboler for svejsesømme, slagloddessømme og loddessømme på tegninger.	97/23/EC

3: Konstruktionsstandarder

Benævnelse	Navn	Harmoniseret til Direktiv
EN 378-2:2000	Refrigerating systems and heat pumps – Safety and environmental requirements – Part 2: Design, construction, testing, marking and documentation	97/23/EC 94/9/EC, 98/37/EC
EN 13136	Refrigerating systems and heat pumps - Pressure relief devices and their associated piping - Methods for calculation	97/23/EC
EN 13445 del 1 til 8	Unfired pressure vessels	97/23/EC

4: Komponentstandarder

Benævnelse	Navn	Harmoniseret til Direktiv
prEN 12178	Refrigerating systems and heat pumps - Liquid level indicating devices - Requirements, testing and marking	97/23/EC
prEN 12693	Refrigerating systems and heat pumps - Safety and environmental requirements - Positive displacement refrigerant compressors	97/23/EC 94/9/EC, 98/37/EC
EN	Refrigerating systems and heat pumps - Safety switching devices for	97/23/EC

12263:1998	limiting the pressure - Requirements and tests	
prEN 12284	Refrigerating systems and heat pumps - Valves - Requirements, testing and marking	97/23/EC

5: Fremstillingsstandarder, kobberrør

Benævnelse	Navn	Harmoni- seret til Direktiv
DS/EN 12449:2000	Kobber og kobberlegeringer - Sømløse, runde rør til generelle formål. <i>Denne europæiske standard angiver sammensætning, krav til egenskaber og form- og dimensionstolerancer for sømløse, runde trukne rør af kobber og kobberlegeringer til generelle formål. Denne standard er gældende for størrelsesområdet fra 3 mm til og med 450 mm i udvendig diameter og for 0,3 mm til og med 20 mm godstykkelse.</i>	97/23/EC
DS/EN 12450:2000	Kobber og kobberlegeringer - Sømløse, runde kapillarrør af kobber. <i>Denne europæiske standard angiver sammensætning, krav til egenskaber og form- og dimensionstolerancer for sømløse, runde kapillarrør af kobber, som anvendes som måleledning til væsker eller gasser, hvor en nøje kontrol af overfladebeskaffenhed og boringens dimension er krævet for at sikre en jævn gennemstrømningskarakteristik.</i>	97/23/EC
EN 12451	Copper and copper alloys – Seamless, round tubes for heat exchangers	97/23/EC
EN 12452: 1999	Copper and copper alloys – Rolled, finned, seamless tubes for heat exchangers	97/23/EC
EN 12735-1	Copper and copper alloys - Seamless, round copper tubes for air conditioning and refrigeration - Part 1: Tubes for piping systems	97/23/EC
EN 12735-2	Copper and copper alloys - Seamless, round copper tubes for air conditioning and refrigeration - Part 2: Tubes for equipment	97/23/EC
EN 13348 under godkendelse	Copper and copper alloys - Seamless, round copper tubes for medical gases or vacuum	97/23/EC
EN 12449:1999	Copper and copper alloys - Seamless, round tubes for general purposes	97/23/EC

Benævnelse		
Andre anvendelige standarder		
DIN 1754	Rohre aus Kupfer, nahtlosgezogen	
DIN 1785	Rohre aus Kupfer und Kupfer-Knetlegierungen für Kondensatoren und Wärmeaustauscher	
DIN 1786	Installationsrohre aus Kupfer, nahtlosgezogen	
DIN1787	Kupfer; Halbzeug	
DIN 17671	Rohre aus Kupfer und Kupfer-Kneitlegierungen Teil 1 Eigenschaften in Verbindung mit Technischen Lieferbedingungen nach DIN 1785	

6: Kobberfittings

Benævnelse	Navn	Harmoniseret til Direktiv
DS/EN 1254-1:1998	Kobber og kobberlegeringer. Fittings. Del 1: Fittings til kapillarlodning og slaglodning til kobberrør. Denne europæiske standard specificerer kravene til materialer, samlingsdimensioner og tolerancer samt prøvning af fittings i kobber og kobberlegeringer med eller uden belægning. Den specificerer også de maksimalt tilladelige temperaturer og tryk. Denne del af EN 1254 specificerer samlingsdimensioner for kapillarlodning og slaglodning med det formål at sammenføje kobberrør specificeret i EN 1057.	
ASME/ANSI B16-22-1989	Wrought Copper and Copper Alloy Solder Joint Pressure Fittings NB: ved benyttelser af denne norm skal det sikres, at materialet er det rigtige. Helst efter ASTM SB 75 og af typen C12200 eller tilsvarende Det er ved benyttelse af denne norm vigtigt, at det maksimalt tilladelige tryk udregnes ved den maksimale temperatur	

7: Kobber plader

Benævnelse	Navn	Harmoniseret til Direktiv
EN 1653:1997	Copper and copper alloys - Plate, sheet and circles for boilers, pressure vessels and hot water storage units	97/23/EC
EN 1652:1997	Copper and copper alloys - Plate, sheet, strip and circles for general purposes	97/23/EC

8: Kobber Materialer

Benævnelse	Navn	Harmoni- seret til Direktiv
EN1412: 1995	Copper and copper alloys - European numbering system	97/23/EC
DIN 1787	Kupfer Halbzeug	
ASTM SB75:	Standard Designations for wrought alloys coppers	

9: Samlingsstandarder for kobber og slaglodning

Benævnelse	Navn	Harmoni- seret til Direktiv
DS/EN ISO 3677:1995	Tilsatsmaterialer til blødlodning, lodning og slaglodning. Betegnelser <i>Denne standard specificerer betegnelser for tilsatsmaterialer for blødlodning, lodning og slaglodning med baggrund i den kemiske sammensætning. For lodde- og slagloddematerialer indeholder betegnelsen angivelse af solidus temperaturen. Denne standard omfatter kun de tilsatsmaterialer anvendt til blødlodning, lodning og slaglodning, der ikke omfatter flux, enten som en belægning eller som en integreret del af tilsatsmaterialet</i>	
EN 1044:1999	Brazing - Filler metals	97/23/EC
EN ISO 3677:1995	Filler metal for soft soldering, brazing and braze welding - Designation (ISO 3677:1992)	97/23/EC
EN 1045:1997	Brazing - Fluxes for brazing – Classification and technical delivery conditions	97/23/EC
EN 13133:2000	Brazing -Brazer approval	97/23/EC
EN 13134:2000	Brazing - Procedure approval	97/23/EC
EN 12797:2000	Brazing -Destructive tests of brazed joints	97/23/EC
EN 12799:2000	Brazing - Non-destructive examination of brazed joints	97/23/EC
EN ISO 12224- 2:1999	Flux cored solder wire – Specification and test methods - Part 2: Determination of flux content (ISO 12224-2:1997)	97/23/EC
EN ISO 12224- 1:1998	Solder wire, solid and flux cored - Specification and test methods - Part 1: Classification and performance requirements (ISO 12224-1:1997)	97/23/EC
prEN ISO 12224-3	Solder wire, solid and flux cored - Specification and test methods – Part 3: Wetting balance method for determining flux cored solder wire effectiveness (ISO/DIS 12224-3:2000)	97/23/EC
EN ISO 10564:1997	Soldering and brazing materials - Methods for the sampling of soft solders for analysis (ISO 10564:1993)	97/23/EC

10: Samlingsstandarder for stål og svejsning

Benævnelse	Navn	Harmoni- seret til Direktiv
EN 287-1	Approval testing of welders-Fusion welding – Part 1: Steels	
EN 288 del 2 til 8	Specification and approval of welding procedures for metallic materials	
EN 473	Qualification and certification of NDT personnel – General principles	
EN 729 del 1 til 3	Quality requirements for welding	

11: Standarder for den afsluttende verifikation

Benævnelse	Navn	Harmoni- seret til Direktiv
EN 1593	Ikke-destruktiv prøvning. Lækprøvning. Bobleprøvning	
EN 1779	Ikke-destruktiv prøvning. Lækprøvning. Kriterier for valg af metode og teknik	

Bilag 3: Indvendige rørdimensioner

Tabel over de maksimale indvendige dimensioner for rør (DN nominel diameter), i de forskellige kategoriklasser for de enkelte kølemidler.

	Køle- middel kategori	Rørsystemer max indvendig diameter		97/23/EC Artikel 3 stk. 3				97/23/EC Artikel 3 stk. 1.3 kategori I			
		Måtnings-temperatur °C		63	55	43	32	63	55	43	32
		Køle-middel betegnelse	Beskrivelse								
Bilag II, diagram 6	I	R717	Ammoniak	25	25	25	25	36,9	45,2	62,9	87,7
	I	R600a	Isobutan	25	25	25	25	100,0	100,0	100,0	100,0
	I	R600	Butan	25	25	25	25	100,0	100,0	100,0	100,0
	I	R1270	Propylen	25	25	25	25	38,8	45,9	60,2	78,7
	I	R170	Ethan	25	25	25	25	-	-	-	20,7
	I	R290	Propan	25	25	25	25	46,5	55,2	73,5	97,1
Bilag II, diagram 7	II	R22		40,2	48,3	64,5	86,2	140,6	169,1	225,8	301,7
	II	R32		24,4	29,2	38,9	51,8	85,4	102,3	136,2	181,3
	II	R114		192,3	243,9	370,4	588,2	673,1	853,7	1296,3	2058,8
	II	R123		476,2	666,7	1000,0	1000,0	1666,7	2333,3	3500,0	3500,0
	II	R134a		58,8	71,9	100,0	138,9	205,9	251,8	350,0	486,1
	II	R152a		66,2	81,3	112,4	158,7	231,8	284,6	393,3	555,6
	II	R404a		33,8	40,5	54,1	71,9	118,2	141,7	189,2	251,8
	II	R407c		38,8	47,2	64,9	89,3	135,7	165,1	227,3	312,5
	II	R410a		25,4	30,3	40,3	53,5	88,8	106,1	141,1	187,2
	II	R744	CO2	6,7	6,7	6,7	6,7	23,3	23,3	23,3	23,3

	Køle- middel kategori	Rørsystemer max indvendig diameter		97/23/EC Artikel 3 stk. 1.3 kategori II				97/23/EC Artikel 3 stk. 1.3 kategori III			
		Måtnings-temperatur °C		63	55	43	32	63	55	43	32
		Køle-middel betegnelse	Beskrivelse								
Bilag II, diagram 6	I	R717	Ammoniak	129,2	158,4	220,1	307,0	>129,2	>158,4	>220,1	>307,0
	I	R600a	Isobutan	350,0	350,0	350,0	350,0	>350	>350	>350	>350
	I	R600	Butan	350,0	350,0	350,0	350,0	>350	>350	>350	>350
	I	R1270	Propylen	135,7	160,6	210,8	275,6	>135,7	>160,6	>210,8	>275,6
	I	R170	Ethan	-	-	-	72,5	-	-	-	>72,5
	I	R290	Propan	162,8	193,4	257,4	339,8	>162,8	>193,4	>257,4	>339,8
Bilag II, diagram 7	II	R22		200,8	241,5	322,6	431,0	>200,8	>241,5	>322,6	>431,0
	II	R32		122,0	146,2	194,6	259,1	>122	>146,2	>194,6	>259,1
	II	R114		961,5	1219,5	1851,9	2941,2	>961,5	>1220	>1852	>2941
	II	R123		2381,0	3333,3	5000,0	5000,0	>2381	>3333	>5000	>5000
	II	R134a		294,1	359,7	500,0	694,4	>294,1	>359,7	>500	>694,4
	II	R152a		331,1	406,5	561,8	793,7	>331,1	>406,5	>561,8	>793,6
	II	R404a		168,9	202,4	270,3	359,7	>168,9	>202,4	>270,3	>359,7
	II	R407c		193,8	235,8	324,7	446,4	>193,8	>235,8	>324,7	>446,4
	II	R410a		126,9	151,5	201,6	267,4	>126,9	>151,5	>201,6	>267,4
	II	R744	CO2	33,3	33,3	33,3	33,3	>33,3	>33,3	>33,3	>33,3

Bilag 4: Maksimale beholdervoluminer

Tabel over de maksimale voluminer for beholdere i de forskellige kategori-klasser for de enkelte kølemidler.

	Kølemiddel kategori	Beholdere max. indvendig Volumen i liter		97/23/EC Artikel 3 stk. 3				97/23/EC Artikel 3 stk. 1.1, litra a, Kategori I			
		Mætnings-temperatur °C		63	55	43	32	63	55	43	32
		Køle-middel betegnelse	Beskrivelse								
Bilag II, diagram 1	I	R717	Ammoniak	1,0	1,1	1,6	2,2	1,8	2,3	3,1	4,4
	I	R600a	Isobutan	3,0	3,7	5,2	7,6	6,0	7,4	10,4	15,2
	I	R600	Butan	4,3	5,4	8,1	12,5	8,6	10,9	16,1	25,0
	I	R1270	Propylen	1,0	1,1	1,5	2,0	1,9	2,3	3,0	3,9
	I	R170	Ethan	-	-	-	0,5	-	-	-	1,0
	I	R290	Propan	1,2	1,4	1,8	2,4	2,3	2,8	3,7	4,9
Bilag II, diagram 2	II	R22		2,0	2,4	3,2	4,3	8,0	9,7	12,9	17,2
	II	R32		1,2	1,5	1,9	2,6	4,9	5,8	7,8	10,4
	II	R114		9,6	12,2	18,5	29,4	38,5	48,8	74,1	117,6
	II	R123		23,8	33,3	50,0	50,0	95,2	133,3	200,0	200,0
	II	R134a		2,9	3,6	5,0	6,9	11,8	14,4	20,0	27,8
	II	R152a		3,3	4,1	5,6	7,9	13,2	16,3	22,5	31,7
	II	R404a		1,7	2,0	2,7	3,6	6,8	8,1	10,8	14,4
	II	R407c		1,9	2,4	3,2	4,5	7,8	9,4	13,0	17,9
	II	R410a		1,3	1,5	2,0	2,7	5,1	6,1	8,1	10,7
	II	R744	CO2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	1,3	1,3	1,3

	Kølemiddel kategori	Beholdere max. indvendig Volumen i liter		97/23/EC Artikel 3 stk. 1.1 litra a, Kategori II				97/23/EC Artikel 3 stk. 1.1 litra a, Kategori III			
		Mætnings-temperatur °C		63	55	43	32	63	55	43	32
		Køle-middel betegnelse	Beskrivelse								
Bilag II, diagram 1	I	R717	Ammoniak	7,4	9,0	12,6	17,5	36,9	45,2	62,9	87,7
	I	R600a	Isobutan	23,8	29,4	41,7	60,6	119,0	147,1	208,3	303,0
	I	R600	Butan	34,5	43,5	64,5	100,0	172,4	217,4	322,6	500,0
	I	R1270	Propylen	7,8	9,2	12,0	15,7	38,8	45,9	60,2	78,7
	I	R170	Ethan	-	-	-	4,1	-	-	-	20,7
	I	R290	Propan	9,3	11,0	14,7	19,4	46,5	55,2	73,5	97,1
Bilag II, diagram 2	II	R22		40,2	48,3	64,5	86,2	120,5	144,9	193,5	258,6
	II	R32		24,4	29,2	38,9	51,8	73,2	87,7	116,7	155,4
	II	R114		192,3	243,9	370,4	588,2	576,9	731,7	1111,1	1764,7
	II	R123		476,2	666,7	1000,0	1000,0	1428,6	2000,0	3000,0	3000,0
	II	R134a		58,8	71,9	100,0	138,9	176,5	215,8	300,0	416,7
	II	R152a		66,2	81,3	112,4	158,7	198,7	243,9	337,1	476,2
	II	R404a		33,8	40,5	54,1	71,9	101,4	121,5	162,2	215,8
	II	R407c		38,8	47,2	64,9	89,3	116,3	141,5	194,8	267,9
	II	R410a		25,4	30,3	40,3	53,5	76,1	90,9	121,0	160,4
	II	R744	CO2	6,7	6,7	6,7	6,7	20,0	20,0	20,0	20,0

Bilag 5: Tekniske dokumentation

Følgende skema er ment som en hjælp ved udarbejdelsen af den tekniske dokumentation. Den skulle gerne give et overblik over omfanget af den tekniske dokumentation, som skal indsendes. Skemaet er tænkt som et hjælpeskema, idet en del af den tekniske dokumentation varierer fra modul til modul.

Indhold	Sikkerhedskategori	Overensstemmelsesmodul
Generel information		
<ul style="list-style-type: none"> Fabrikantens navn og adresse samt navn og adresse 	III	B1,B
<ul style="list-style-type: none"> Skriftlig erklæring om, at samme anmodning ikke er indgivet til andre bemyndigede organer. 	III	B1,B
Produkt dokumentation		
<ul style="list-style-type: none"> En generel beskrivelse af det trykbærende udstyr 	I,II, III	A,A1,D1,E1,B1, D,B,E
<ul style="list-style-type: none"> Konstruktionstegninger 	I,II, III	A,A1,D1,E1,B1, D,B,E,
<ul style="list-style-type: none"> Produktionstegninger 	I,II,III	A,A1,D1,E1,B1, D,B,E,
<ul style="list-style-type: none"> Diagrammer over komponenter delmontager kredsløb mv. 	I,II,III	A,A1,D1,E1,B1, D,B,E,
<ul style="list-style-type: none"> De nødvendige beskrivelser og forklaringer til forståelse af ovennævnte tegninger og diagrammer samt af det trykbærende udstyrs funktion 	I,II,III	A,A1,D1,E1,B1, D,B,E,
<ul style="list-style-type: none"> En liste over de standarder, som helt eller delvis finder anvendelse, samt beskrivelser af de løsninger, der er valgt med henblik på at opfylde de væsentlige krav i de tilfælde, hvor de nævnte standarder ikke er anvendt 	I,II,III	A,A1,D1,E1,B1, D,B,E,H
<ul style="list-style-type: none"> Resultater af konstruktionsberegninger og kontrolundersøgelser mv. 	I,II,III	A,A1,D1,E1,B1, D,B,E,
<ul style="list-style-type: none"> Prøvningsrapporter 	I,II,	A,A1,D1,E1,B,E
<ul style="list-style-type: none"> Dokumentation for at konstruktionsløsninger er dækkende, navnlig når standarder ikke har været anvendt fuldt ud. Denne dokumentation skal omfatte resultaterne af prøvninger, der er foretaget af fabrikanten eller for fabrikantens regning. 	III	B1,

Bilag 6: Dokumentation for vurdering af kvalitetsstyringssystem

Indhold	Sikkerheds-kategori	Overensstemmelsesmodul
Dokumentation for kvalitetsstyringssystem		
<ul style="list-style-type: none"> Beskrivelse af kvalitetsmålsætninger og organisationsstruktur samt ledelsens ansvar og beføjelser med hensyn til det trykbærende udstyrs kvalitet 	II	D1,E1,D,E,H
<ul style="list-style-type: none"> Beskrivelse af teknikker, fremgangsmåder og de systematiske foranstaltninger, der vil blive anvendt i produktionen samt ved kvalitetskontrol og sikring, navnlig med hensyn metoderne til endelig sammenføjning af dele, der er godkendt i overensstemmelse med direktivets punkt 3.1.2 i bilag I. 	II	D1,D,E1,H,
<ul style="list-style-type: none"> Beskrivelse af de undersøgelser og prøvninger, der skal udføres før, under og efter fremstillingen, og den hyppighed, hvormed dette sker. 	II	D1,E1,D,E,H,
Beskrivelse af kvalitetsregistre, herunder kontrolrapporter, prøvnings- og kalibreringsdata, rapporter om personalets kvalifikationer eller godkendelse, navnlig med hensyn til at foretage endelig sammenføjning af dele og ikke-destruktiv prøvning, jf. direktivets bilag I pkt. 3.1.2 og 3.1.3.	II	E1, D, E,H,
<ul style="list-style-type: none"> Metoderne til kontrol af, at den krævede produktkvalitet er opnået, og at kvalitets styringssystemet fungerer effektivt. 	II	E1, D,
<ul style="list-style-type: none"> Hvordan det kontrolleres, at kvalitetsstyringssystemet fungerer effektivt. 	III	E,
<ul style="list-style-type: none"> Beskrivelse af ikke-destruktive prøvningsmetoder. 	III	E
<ul style="list-style-type: none"> Beskrivelse af de teknikker til kontrol og verifikation af konstruktionen samt de fremgangsmåder og systematiske forholdsregler, der vil blive anvendt ved konstruktionen af det trykbærende udstyr, navnlig for så vidt angår materialerne. 	III	H
<ul style="list-style-type: none"> Beskrivelse af metoderne til overvågning af, at den krævede konstruktions- og produktkvalitet for det trykbærende udstyr er opnået, og at kvalitetsstyringssystemet fungerer effektivt. 	III	H

Dokumentation for vurdering af kvalitetsstyringssystem

Indhold	Sikkerheds-kategori	Overensstem-melsesmodul
Personalekvalifikationer og metoder		
<ul style="list-style-type: none"> Oplysninger om personalets faglige kvalifikationer og godkendelser for personale. Dette er specielt gældende for sammenføjninger, som skal være godkendt af Arbejdstilsynet. 	III	B1,B
<ul style="list-style-type: none"> Brug af godkendte sammenføjningsmetoder 	III	B1
<ul style="list-style-type: none"> Dokumentation for, at personalet til trykprøvningen er godkendt af et trediepartsorgan. 	III	B1,B,E
Dokumentation:		
<ul style="list-style-type: none"> Den tekniske dokumentation for den godkendte type og en kopi af EF-typeafprøvningsattesten eller EF-konstruktionsafprøvningsattesten. 	III	D,
<ul style="list-style-type: none"> Oplysninger om de prøvninger, der skal foretages i forbindelse med fabrikation 	III	B,
<ul style="list-style-type: none"> Den tekniske dokumentation for den godkendte type og en kopi af EF-typeafprøvningsattesten. 	III	E,

Bilag 7: Beskrivelse af overensstemmelsesmodulernes omfang

Artikel 3. stk. 3	Konstruktion og fremstilling i overensstemmelse med god teknisk praksis
Beskrivelse:	Udstyret i denne kategori skal konstrueres og fremstilles i overensstemmelse med god teknisk praksis, således at det kan anvendes risikofrit.
Godkendelsesprocedure:	Ingen godkendelse
Kontrolomfang:	Der er ingen kontrol anden end den fabrikanten selv foretager.
CE-mærkning:	Der må ikke påsættes CE-mærke på det pågældende udstyr.
Identifikationsnummer:	Der udstedes intet identifikationsnummer fra det bemyndigede organ.

Modul A	Intern fabrikationskontrol
Beskrivelse:	Ved denne kontrol har fabrikanten selv ansvaret for at kontrollere, at udstyret opfylder Trykbeholderdirektivet, og at produktet er konstrueret og fremstillet som beskrevet i den tekniske dokumentation.
Godkendelsesprocedure:	Ingen godkendelse
Kontrolomfang:	Den tekniske dokumentation stilles til rådighed for de nationale myndigheder med henblik på inspektion ti år fra datoen for ophøret af fremstillingen af det trykbærende udstyr. Man skal herunder være opmærksom på, at den tekniske dokumentation også omfatter prøvningsrapporter.
CE-mærkning:	Fabrikanten sætter selv CE-mærke på hvert stykke trykbærende udstyr og udsteder en skriftelig overensstemmelses erklæring.
Identifikationsnummer:	Der udstedes intet identifikationsnummer fra det bemyndigede organ.

Modul A1	Intern fabrikationskontrol med overvågning af den afsluttende verifikation
Beskrivelse:	Ved denne kontrol har fabrikanten selv ansvaret for at kontrollere, at udstyret opfylder trykbeholder direktivet og at produktet er konstrueret og fremstillet som beskrevet i den tekniske dokumentation.
Godkendelsesprocedure:	Ingen godkendelse
Kontrolomfang:	Det bemyndigede organ kontrollerer den afsluttende verifikation ved uanmeldte besøg.
CE-mærkning:	Fabrikanten sætter selv CE-mærke på hvert stykke trykbærende udstyr og udsteder en skriftelig overensstemmelses erklæring.
Identifikationsnummer:	Fabrikanten anbringer identifikationsnummeret udstedt af det bemyndigede organ på hvert enkelt stykke trykbærende udstyr.

Modul D1	Kvalitetssikring af produktionen
Beskrivelse:	Fabrikanten skal anvende et for produktion, afsluttende inspektion og prøvninger et godkendt kvalitetssikringssystem som sikrer, at de relevante krav i direktivet er opfyldt.
Godkendelsesprocedure:	Fabrikanten indsender en ansøgning om vurdering af kvalitetsstyringssystemet til et bemyndiget organ. Det bemyndigede organ vurderer ud fra dokumentationen og et kontrol besøg kvalitetstyringssystemet og sender en afgørelse til fabrikanten.
Kontrolomfang:	Det bemyndigede organ aflægger regelmæssigt kontrolbesøg og kan derudover aflægge uanmeldte besøg hos fabrikanten.
CE-mærkning:	Fabrikanten sætter selv CE-mærke på hvert stykke trykbærende udstyr og udsteder en skriftelig overensstemmelses erklæring.
Identifikationsnummer:	Fabrikanten anbringer identifikationsnummeret udstedt af det bemyndigede organ på hvert enkelt stykke trykbærende udstyr.

Modul E1	Kvalitetssikring af produkterne
Beskrivelse:	Fabrikanten skal for den afsluttende inspektion og prøvninger anvende et godkendt kvalitetssikringssystem. Under kvalitetsstyringssystemet undersøges hvert enkelt stykke trykbærende udstyr. Kvalitetsstyringssystemet skal sikre, at udstyret er i overensstemmelse med de i direktivet relevante krav.
Godkendelsesprocedure:	Fabrikanten indsender en ansøgning om vurdering af kvalitetsstyringssystemet til et bemyndiget organ. Det bemyndigede organ vurderer kvalitetstyringssystemet ud fra dokumentationen og et kontrolbesøg og sender en afgørelse til fabrikanten.
Kontrolomfang:	Det bemyndigede organ aflægger regelmæssigt kontrolbesøg og kan derudover aflægge uanmeldte besøg hos fabrikanten.
CE-mærkning:	Fabrikanten sætter selv CE-mærke på hvert stykke trykbærende udstyr og udsteder en skriftelig overensstemmelses erklæring.
Identifikationsnummer:	Fabrikanten anbringer sammen med CE-mærket identifikationsnummeret udstedt af det bemyndigede organ på hvert enkelt stykke trykbærende udstyr

Modul B1	EF-Konstruktionsafprøvning
Beskrivelse:	Det bemyndigede organ udsteder efter en undersøgelse af dokumentationen for konstruktionen en EF-konstruktionsafprøvningsattest, såfremt konstruktionen er i overensstemmelse med de relevante krav i direktivet.
Godkendelsesprocedure:	Fabrikanten indgiver en ansøgning om EF-konstruktionsafprøvning til et bemyndiget organ. Den tekniske dokumentation skal gøre det muligt at vurdere det trykbærende udstyrs overensstemmelse med de relevante krav i direktivet. Såfremt konstruktionen er i overensstemmelse med de relevante krav i direktivet, udstedes en EF-konstruktionsafprøvningsattest.
Kontrolomfang:	Fabrikanten skal underrette det bemyndigede organ om hver ændring af det trykbærende udstyr

Modul B	EF-typeafprøvning
Beskrivelse:	EF-typeafprøvning foregår ved at et prøveeksemplar stilles til rådighed for det bemyndigede organ, som ud fra den tekniske dokumentation og ved undersøgelse af prøveeksemplaret undersøger, om den er fremstillet i overensstemmelse med de relevante krav i direktivet.
Godkendelsesprocedure:	Et prøveeksemplar og den tekniske dokumentation stilles til rådighed for det bemyndigede organ, som laver en vurdering af, om typen er fremstillet og konstrueret efter de i direktivet relevante krav.
Kontrolomfang:	Fabrikanten skal underrette det bemyndigede organ om hver ændring af det trykbærende udstyr.

Modul D	Kvalitetssikring af produktionen
Beskrivelse:	Fabrikanten skal anvende et for produktion, afsluttende inspektion og prøvninger godkendt kvalitetssikringssystem som sikrer, at de relevante krav i direktivet er opfyldt. Kvalitetsstyringssystemet skal desuden sikre, at der er overensstemmelse med typen som beskrevet i EF-type afprøvningsattesten eller i EF-konstruktionsafprøvningsattesten
Godkendelsesprocedure:	Fabrikanten indsender en ansøgning om vurdering af kvalitetsstyringssystemet til et bemyndiget organ. Det bemyndigede organ vurderer kvalitetsstyringssystemet ud fra dokumentationen og et kontrolbesøg og sender en afgørelse til fabrikanten.
Kontrolomfang:	Det bemyndigede organ aflægger regelmæssigt kontrolbesøg og kan derudover aflægge uanmeldte besøg hos fabrikanten.
CE-mærkning:	Fabrikanten sætter selv CE-mærke på hvert stykke trykbærende udstyr og udsteder en skriftlig overensstemmelseserklæring.
Identifikationsnummer:	Fabrikanten anbringer identifikationsnummeret udstedt af det bemyndigede organ på hvert enkelt stykke trykbærende udstyr

Modul F	Produktverifikation
Beskrivelse:	Fabrikanten erklærer, at produktet er i overensstemmelse med typen beskrevet i EF-typeafprøvningsattesten, eller i EF-konstruktionsafprøvningsattesten. Det bemyndigede organ undersøger hvert enkelt produkt for at verificere, at der er overensstemmelse med de relevante krav i direktivet.
Godkendelsesprocedure:	Det bemyndigede organ foretager godkendelsen på stedet.
Kontrolomfang:	Det bemyndigede organ kontrollerer og laver prøvninger af det trykbærende udstyr. Personalekvalifikationer og godkendelser kontrolleres.
CE-mærkning:	Fabrikanten sætter CE-mærke på hvert stykke trykbærende udstyr og udsteder en skriftlig overensstemmelseserklæring.
Identifikationsnummer:	Det bemyndigede organ anbringer identifikationsnummeret på hvert enkelt stykke trykbærende udstyr.

Modul E	Kvalitetssikring af produkterne
Beskrivelse:	Fabrikanten skal for den afsluttende inspektion og prøvninger anvende et godkendt kvalitetssikringssystem. Under kvalitetsstyringssystemet undersøges hvert enkelt stykke trykbærende udstyr. Kvalitetsstyringssystemet skal sikre, at udstyret er i overensstemmelse med de i direktivet relevante krav. Fabrikanten erklærer, at det trykbærende udstyr er i overensstemmelse med typen beskrevet i EF-typeafprøvningsattesten.
Godkendelsesprocedure:	Fabrikanten indsender en ansøgning om vurdering af kvalitetsstyringssystemet til et bemyndiget organ. Det bemyndigede organ vurderer kvalitetsstyringssystemet ud fra dokumentationen og et kontrolbesøg og sender en afgørelse til fabrikanten.
Kontrolomfang:	Det bemyndigede organ aflægger regelmæssigt kontrolbesøg og kan derudover aflægge uanmeldte besøg hos fabrikanten.
CE-mærkning:	Fabrikanten sætter selv CE-mærke på hvert stykke trykbærende udstyr og udsteder en skriftlig overensstemmelseserklæring.
Identifikationsnummer:	Fabrikanten sætter identifikationsnummeret udstedt af det bemyndigede organ på hvert enkelt stykke trykbærende udstyr

Modul C1	Typeoverensstemmelse
Beskrivelse:	Fabrikanten erklærer, at det trykbærende udstyr er i overensstemmelse med typen beskrevet i EF-typeafprøvningsattesten. Fabrikanten foretager selv den afsluttende verifikation, men den overvåges af det bemyndigede organ ved uanmeldte besøg.
Godkendelsesprocedure:	Fabrikanten skal have en EF-typeafprøvningsattest på produktet.
Kontrolomfang:	Fabrikanten foretager selv den afsluttende kontrol og verifikation, men det overvåges af det bemyndigede organ ved uanmeldte besøg hos fabrikanten.
CE-mærkning:	Fabrikanten sætter selv CE-mærke på hvert stykke trykbærende udstyr og udsteder en skriftlig overensstemmelseserklæring.
Identifikationsnummer:	Fabrikanten sætter identifikationsnummeret udstedt af det bemyndigede organ på hvert enkelt stykke trykbærende udstyr.

Modul H	Fuld kvalitetssikring
Beskrivelse:	Der anvendes et godkendt kvalitetsstyringssystem for konstruktion, fremstilling, afsluttende inspektion og prøvninger.
Godkendelsesprocedure:	Fabrikanten skal indgive en ansøgning om vurdering af kvalitetsstyringssystemet til et bemyndiget organ.
Kontrolomfang:	Kontrollen af produkterne er en del af kvalitetssikringen. Det bemyndigede organ aflægger regelmæssige kontrol besøg, men kan derudover også aflægge uanmeldte besøg.
CE-mærkning:	Fabrikanten sætter selv CE-mærke på hvert stykke trykbærende udstyr og udsteder en skriftlig overensstemmelseserklæring.
Identifikationsnummer:	Fabrikanten sætter identifikationsnummeret udstedt af det bemyndigede organ på hvert enkelt stykke trykbærende udstyr