
AT-vejledninger

Køleanlæg og varmepumper

Vejledningen handler om de særlige krav, der gælder, når man skal opstille, bruge og vedligeholde køleanlæg og varmepumpeanlæg samt indrette et maskinrum i forbindelse med et køleanlæg mv.

Version

At-vejledning B.4.4-1

Udgivelsesdato

1. oktober 2010

Note

Opdateret juli 2019. Erstatte januar 2005

Denne At-vejledning handler om de særlige krav og vejledende retningslinjer, der gælder, når man skal opstille, bruge og vedligeholde køleanlæg og varmepumpeanlæg samt indrette et maskinrum i forbindelse med et køleanlæg mv.

Arbejdstilsynet anser retningslinjerne i denne vejledning for at være god teknisk praksis. Hvis man følger krav og retningslinjer i denne vejledning, er betingelserne for en sikker anvendelse opfyldt.

Virksomheden kan vælge andre tekniske løsninger, såfremt sikkerhedsniveauet ikke forringes.

Køleanlæg er trykbærende udstyr og omfattet af reglerne herom.

Vejledningen omhandler kun køleanlæg, men den gælder også for varmepumpeanlæg.

1. Område og målgrupper

Regler og retningslinjer for indretning, som angivet i denne vejledning, gælder kun for køleanlægs maskinrum, som ikke indeholder faste arbejdspladser.

Vejledningen gælder for køleanlæg, der kan indeholde eller udvikle:

1. Dampe eller luftarter med tryk større end 0,5 bar
2. Væsker med en sådan temperatur, at deres damptryk er større end 0,5 bar.

Målgrupperne for vejledningen er ejere/brugere, sagkyndige kølevirksomheder, inspektionsorganer, og prøvningsorganer, når køleanlægget skal godkendes inden det tages i brug første gang, efter en ombygning eller en reparation.

Ved ejer/bruger i denne vejledning forstås den driftsansvarlige virksomhed.

2. Opdeling i sikkerhedskategorier

Når et køleanlæg leveres, skal anlægget fra producentens side være klassificeret i en sikkerhedskategori.

Ejeren/brugeren af køleanlægget bestemmer, på baggrund af sikkerhedskategorien, kontrolklassen for køleanlægget. Det er nemlig en ejers/brugers ansvar, at køleanlægget er henført til en kontrolklasse. Kontrolklassen angiver omfanget af de periodiske undersøgelser mv., som et køleanlæg skal gennemgå. Det er ejeren/brugeren, der er ansvarlig for, at de periodiske undersøgelser er gennemført rettidigt. De periodiske undersøgelser gennemføres af et inspektionsorgan på ejerens/brugers foranledning.

Afsnit 2.3 i denne vejledning beskriver fremgangsmåden. Der kan desuden søges råd og vejledning til bestemmelse af kontrolklasse hos akkrediterede inspektionsorganer.

 Bestemmelse af kontrolklasser for trykbærende udstyr - AT-vejledning B.4.9 (/regler/at-vejledninger/bestemmelse-kontrolklasser-trykbaerende-udstyr-b-4-9/)

Liste over akkrediterede inspektionsorganer kan findes på Arbejdstilsynets hjemmeside www.at.dk.

2.1. Rørsystemer i køleanlæg

For at rørsystemer skal være udført forsvarligt, skal ventiler og instrumenter være placeret, så de er lette at komme til, men også forsvarligt beskyttede. Rørsystemer skal være ophængt/understøttet, så vibrationer fra anlægget og ændringer i temperatur ikke medfører brud på rørene. Dansk Standard DS/EN 378-2 anbefaler følgende maksimale afstande mellem ophæng/understøtninger:

Kobberrør

Udvendig diameter (mm)	Afstand [m]
------------------------	-------------

Blød: 15 til 22	2
-----------------	---

Halvhård: 22 til <54	3
----------------------	---

Halvhård: 54 til 67	4
---------------------	---

Stålrør

Nominal indvendig diameter DN	Afstand [m]
-------------------------------	-------------

15 til 25	2
-----------	---

32 til 50	3
-----------	---

65 til 80	4,5
-----------	-----

100 til 175	5
-------------	---

200 til 350	6
-------------	---

400 til 450	7
-------------	---

I drænrør til olie skal der være både en lukkeanordning med en vandret spindel foran og en hurtiglukkende ventil. Disse to funktioner kan være kombineret i én ventil, der opfylder begge funktioner.

Køleanlæg med tilhørende rørsystemer skal trykprøves.

-  Trykprøvning af fastopstillede trykbeholdere, rørledninger og transportable trykbeholdere - AT-vejledning B.4.2 ([/regler/at-vejledninger/trykproevning-fastopstillede-trykbeholdere-roerledninger-transportable-trykbeholdere-b-4-2/](#))

2.2. Overensstemmelseserklæringer for trykbærende udstyr og enheder

En overensstemmelseserklæring er producentens bekræftelse på, at hans udstyr opfylder krav i relevante direktiver.

Et køleanlæg er bl.a. omfattet af regler om trykbærende udstyr. Trykbærende udstyr er

beholdere, rørsystemer, sikkerhedstilbehør og trykbærende tilbehør. Trykbærende enheder er flere stykker trykbærende udstyr, der er samlet til et integreret og funktionelt hele.

Et nyt køleanlæg skal af producenten være vurderet som en enhed og forsynet med en overensstemmelseserklæring. Hvis der er tale om flere enheder og forskellige producenter, skal hver producent lave en overensstemmelseserklæring på det udstyr, han leverer. Hvis hele anlægget leveres af én producent, skal producenten lave en global overensstemmelseserklæring. Hvis en producent samler anlægget, som består af enkelte enheder med hver sin overensstemmelseserklæring, skal producenten have lavet en global overensstemmelseserklæring, der omfatter overensstemmelseserklæringer for de enkelte enheder, der indgår i det samlede anlæg.

Hvis virksomheden selv forestår samlingen til en enhed, eller samlingen sker på virksomhedens foranledning, skal der ikke laves en global overensstemmelseserklæring, men udstyret skal, efter ansøgning, verificeres af et prøvningsorgan, hvis udstyr er i kontrolklasse A eller B, og af fremstillingsvirksomheden eller en sagkyndig virksomhed, hvis udstyr er i kontrolklasse C, inden udstyret tages i brug.

Udstyret skal også verificeres af et prøvningsorgan ved ombygning eller væsentlig reparation, inden det tages i brug.

Regler for verifikation er beskrevet i bekendtgørelse om indretning, ombygning og reparation af trykbærende udstyr.

Udstyr, som er nyindrettet, ombygget eller repareret efter bekendtgørelse om indretning, ombygning og reparation af trykbærende udstyr, må ikke CE-mærkes og skal ikke overensstemmelsesvurderes. Kravene om CE-mærkning og overensstemmelseserklæring findes kun i bekendtgørelse om indretning af trykbærende udstyr og gælder fortrinsvis for producentens indretning af nyt udstyr.

Indretning, ombygning og reparation skal være udført på en sikkerheds- og sundhedsmæssigt forsvarlig måde. Ombygningen eller en væsentlig reparation skal være teknisk dokumenteret. Ved en væsentlig reparation forstås normalt en reparation, der omfatter svejsning, lodning e.l.

Den tekniske dokumentation skal virksomheden vedlægge ansøgningen om verifikation, som skal sendes til et prøvningsorgan.

Prøvningsorganet foretager verifikation af det ombyggede eller reparerede udstyr og udsteder en verifikationsattest, hvorefter udstyret kan tages i brug.

2.3. Kontrolklasser

Alle trykbeholdere, rørsystemer og enheder, der bruges her i landet, skal være henført til en kontrolklasse. Kontrolklassen angiver, hvilke undersøgelser, eftersyn eller prøvninger udstyret skal gennemgå.

Kontrolklasser for trykbeholdere, rørsystemer og enheder er fastlagt i bekendtgørelse om anvendelse af trykbærende udstyr. Kontrolklasserne er bl.a. bestemt ud fra, hvilken kategori udstyret er blevet klassificeret i.

Kun trykbærende udstyr markedsført efter 29. maj 2002 er omfattet af klassificeringen i kategorier, og dermed bestemmelsen af kontrolklassen.

Det er ejeren/brugeren, der skal bestemme eller lade bestemme kontrolklassen, på baggrund af den kategori, som producenten har valgt at klassificere udstyret i. Ejeren/brugeren skal sørge for, at det trykbærende udstyr, der indgår i et køleanlæg, er henført til en kontrolklasse – kontrolklassen kan være A eller B eller C. Udstyr i kontrolklasse C er normalt fritaget for kontrolpligten, se også At-vejledning om bestemmelse af kontrolklasser for trykbærende udstyr. Ejer/bruger kan søge hjælp til bestemmelsen af kontrolklassen hos fx et inspektionsorgan eller en rådgiver.

Særligt for køleanlæg gælder det, at:

- Pladevarmevekslere hører til kontrolklasse B. Dog hører pladevarmevekslere til kontrolklasse C, når produktallet $p \times V$ er mindre end eller lig med 200 bar x liter
- Beholdere med varme- eller kølekappe, hvor kappen alene placerer beholderen i kontrolklasse A, tilhører kontrolklasse B
- Beholdere i kontrolklasse A, hvor produktallet ikke overstiger 10.000 bar x liter, hører til kontrolklasse B, hvis de indeholder kølemidler, der ikke angriber beholderens materiale.

2.4. Kontrol af opstilling af trykbeholdere og enheder i køleanlæg

Trykbeholdere og trykbærende enheder af kontrolklasse A og B, som indgår i køleanlæg, skal, inden de tages i brug for første gang, efter ombygning, efter væsentlig reparation eller ved flytning, være:

- Kontrolleret ved opstillingen
- Forsynet med en udstyrsjournal
- Forsynet med et besigtigelsesskilt
- Registreret på en liste over virksomhedens trykbærende udstyr og enheder.

Et inspektionsorgan skal foretage kontrollen ved opstillingen. Et inspektionsorgan er et

tredjepartsorgan, som er akkrediteret til den pågældende kontrolopgave.

Inspektionsorganet skal skrive en rapport, påtegne besigtigelsesskiltet og skrive i udstyrsjournalen, så ejeren kan dokumentere resultatet af kontrollen. Inspektionsorganet skal efter gennemført kontrol notere tidspunkt for næste besigtigelse, hvis kontrollen viser, at kravene er opfyldt.

Hvis kontrollen viser, at kravene ikke er opfyldt, skal inspektionsorganet meddele dette til ejeren/brugeren med en udførlig begrundelse. Inspektionsorganet kan ikke bestemme næste besigtigelsestidspunkt og ikke udfylde besigtigelsesskilt, før manglerne er udbedret.

Inspektionsorganet skal udføre kontrollen som beskrevet i bekendtgørelsen om anvendelse af trykbærende udstyr. Opstilling, opstillingskontrol og krav til dokumentationen er beskrevet nærmere i separat At-vejledning.

- Opstilling og opstillingskontrol af trykbærende udstyr og enheder - AT-vejledning B.4.11 (/regler/at-vejledninger/opstilling-opstillingskontrol-trykbaerende-udstyr-enheder-b-4-11/)

Ud over opstillingskontrollen skal et køleanlæg også undersøges periodisk af et inspektionsorgan, som beskrevet i bekendtgørelse om anvendelse af trykbærende udstyr.

- Periodiske undersøgelser af trykbærende udstyr - AT-vejledning B.4.10 (/regler/at-vejledninger/periodiske-undersogelser-trykbaerende-udstyr-b-4-10/)

Ejeren/brugeren skal føre en liste over virksomhedens trykbærende udstyr og enheder i kontrolklasse A og B. Ejeren/brugeren skal sikre, at kontrollen er udført, inden køleanlægget tages i brug.

Rørsystemer omfattet af bekendtgørelsen om indretning af trykbærende udstyr indgår i en enhed og opstillingskontrolleres i forbindelse med opstillingskontrollen af enheden. Virksomheden behøver derfor ikke specifikt være opmærksom på kontrolpligten for de rørsystemer, som er en del af den trykbærende enhed.

Rørsystemerne til og fra anlæg, dvs. rørsystemer, som ikke indgår i en enhed, er undtaget fra bekendtgørelse om indretning af trykbærende udstyr, og skal opstillingskontrolleres.

For rørformede varmevekslere, der opvarmer eller afkøler luft, gælder samme regler som for rørsystemer.

2.5. Verifikation af ombygget eller repareret udstyr

Ved ombygning eller reparation af trykbærende udstyr eller enheder i kontrolklasse A eller B skal der foretages en verifikation af udstyret ved et prøvningsorgan, se afsnit 2.2 i denne vejledning.

2.6. Områder med fare for eksplosion

Virksomheden skal vurdere risikoen for eksplosionsfare i det rum, hvor der er køleanlæg med stoffer i gruppe 1, og som er eksplosionsfarlige, se afsnit 3.1 i denne vejledning.

Hvis virksomheden bruger køleanlæg med propan eller tilsvarende brandbare kølemidler, skal risikovurderingen ske efter reglerne i bekendtgørelse om arbejde i forbindelse med eksplosiv atmosfære.

Hvis virksomheden vurderer, at et område er eksplosionsfarligt, skal indretning og arbejde i området ske i overensstemmelse med bekendtgørelse om indretning af tekniske hjælpemidler til anvendelse i eksplosionsfarlig atmosfære og bekendtgørelse om arbejde i forbindelse med eksplosiv atmosfære.

3. Kølemidler

3.1. Klassificering af kølemidler

Kølemidler opdeles i to grupper, hvor gruppe 1 omfatter farlige stoffer, og gruppe 2 alle andre stoffer.

Gruppe 1 omfatter farlige stoffer, der er defineret som:

- Eksplosive
- Yderst brandfarlige
- Meget brandfarlige
- Brandfarlige (hvis den tilladte maksimumtemperatur er højere end flammepunktet)
- Meget giftige
- Giftige
- Brandnærende.

Gruppe 2 omfatter stoffer, som ikke er omfattet af gruppe 1.

Eksempler:

	Gruppe
Methan	1
Ethan	1
Propan	1
Butan	1
Pentan	1
Ammoniak	1
Kuldioxid	2

For fluorholdige kølemidler er det nødvendigt at kende den kemiske formel for at bestemme, om kølemidlet hører til gruppe 1 eller 2.

3.2. Brugsanvisninger

Der findes to slags brugsanvisninger:

- Leverandørbrugsanvisning til anlægget
- Sikkerhedsdatablade fra leverandøren af kølemidlet.

Der skal være en leverandørbrugsanvisning, som hører til anlægget og et sikkerhedsdatablad til hvert kølemiddel.

Til brug for oplæringen og instruktionen af de ansatte skal den mundtlige oplæring og instruktion for gruppe 1 stoffer understøttes med skriftligt materiale, som bl.a. skal indeholde oplysninger om:

- Hvordan virksomheden vil forholde sig ved udslip eller spild af kølemiddel
- Hvor der er udstyr til førstehjælp, fx øjenskyllflaske, hvis der er krav om, at det skal være på arbejdspladsen
- Hvor der findes personlige værnemidler (personligt udstyr til beskyttelse, fx åndedrætsværn), hvis der er krav om, at de skal være på arbejdspladsen.

For gruppe 2 stoffer kan det være nødvendigt at understøtte oplæringen og instruktionen med skriftligt materiale, når arbejdspladsvurderingens del om stoffer og materialer i øvrigt tilsiger det.

3.3. Afbæsning af kølemidler

Anlæg, der er udført med sikkerhedsventiler, som kan afblæse fra anlægget, skal føre kølemidlet til farefrit område uden at være til gene for omgivelserne. Dette betyder, at afblæsningen skal føres til det fri, hvilket som regel betyder, at afblæsningsledningen skal føres over tag. Hvis kravet om en sikker og forsvarlig afblæsning ikke kan opfyldes på den måde, skal ejeren/brugeren finde en anden løsning ud fra de konkrete forhold. Hvis anlægget er udstyret med flere sikkerhedsventiler, må disse gerne føres til et fælles afblæsningsrør, hvis følgende er sikret:

- Afbæsningsrøret og samlekassen har en dimension, som kan klare afblæsning fra samtlige sikkerhedsventiler
- Sikkerhedsventilerne må ikke kunne påvirkes af et opstået modtryk i afblæsningsledningen.

Virksomheden skal desuden være opmærksom på regler fra miljømyndighederne, som gælder ved udslip af kølemiddel.

4. Opstilling

4.1. Opstilling af køleanlæg

Virksomheden skal opstille køleanlæg, så det er sikkerheds- og sundhedsmæssigt fuldt forsvarligt at passe, reparere og vedligeholde det. Anlægget skal stilles op, så det ikke kan volde personskade. Når virksomheden stiller anlægget op, skal det være opstillet sikkerheds- og sundhedsmæssigt fuldt forsvarligt, fx i forhold til udslip af gasser og støjbelastning. Et inspektionsorgan, som skal kontrollere opstillingen, kan rådgive i en konkret situation.

Hvis fordampere eller luftkølere er installeret i nærheden af varmekilder, skal ejer/bruger træffe effektive foranstaltninger til at forhindre, at fordampere eller kølere bliver udsat for voldsom varme, som kan resultere i for højt tryk. Kondensatorer og receivere må ikke være placeret i nærheden af varmekilder.

Der skal også være tilstrækkelig plads til, at anlægget kan betjenes, tilses og justeres på en sikkerheds- og sundhedsmæssigt fuldt forsvarlig måde. Virksomheden skal særligt være opmærksom på anlægsdele, der er anbragt på tag e.l. steder, fx kondensatorer, varmevekslere, beholdere og rørbroer. Såfremt disse anlægsdele er anbragt på tag e.l., skal virksomheden vurdere eller lade vurdere de risici, der måtte være ved at betjene og vedligeholde anlægsdele, opstillet i højden, fx foranstaltninger ved fare for nedstyrtning: rækværk når afstanden til kanten er mindre end 2 meter, mærkning af adgangsveje, skiltning mv.

Der findes separat At-vejledning om retningslinjer for trapper, lejdere, gangbroer, platforme og adgangsveje, som virksomheden skal være opmærksom på (7).

Opstillingskontrol af et køleanlæg omfatter ud over opstillingskontrollen af anlægget også kontrol af opstillingsstedet.

Når køleanlæg med 25 kg kølemiddel eller mindre opstilles i en bygning, er der ikke et krav om et separat maskinrum. Køleanlæg med 25 kg kølemiddel eller mindre kan fx opstilles i et teknikrum. I et teknikrum er det tilladt at have andre tekniske installationer end det for køleanlægget nødvendige.

Når køleanlæg med mere end 25 kg kølemiddel opstilles i en bygning, skal kompressor, receiver, olieudskiller o.l. placeres i et eller flere maskinrum. Maskinrum må ikke indeholde faste arbejdspladser. Maskinrummet må ikke indeholde andre tekniske installationer end det for køleanlægget nødvendige. I maskinrummet må der kun udføres arbejde, der er nødvendigt for driften af maskinrummet eller køleanlægget.

Køleanlæg placeret i det fri

Køleanlæg installeret i det fri skal være placeret, så kølemiddel ikke kan sive ind i bygningen eller på anden måde udgøre fare for mennesker. Hvis køleanlægget er placeret på et tag, må kølemiddel i tilfælde af udslip ikke kunne strømme hen over taget og ind i en friskluftventilation, døråbning e.l. Læskur eller afskærmning til køleanlæg, der er placeret i det fri, skal have naturlig eller mekanisk ventilation. Placeringen skal forebygge, at udslip af kølemiddel sker ind i tilgrænsende bygninger eller udgør anden fare for mennesker.

Det separate maskinrum for et køleanlæg

For køleanlæg med mere end 25 kg kølemiddelfyldning opstillet i bygning er der krav om et separat maskinrum. Maskinrummet skal være konstrueret og indrettet efter god teknisk praksis. Nedenstående retningslinjer er udtryk for teknisk praksis, som virksomheden kan følge for at opnå et forsvarligt sikkerhedsniveau:

- Kølemiddel, som slipper ud, bør ikke kunne trænge ind i tilstødende rum, trapper, gårde, gangarealer eller afløbssystemer til bygningen, og den gas, der strømmer ud, bør kunne bortventileres uden risiko.
- Kølesystemet bør kunne standses med en fjernbetjent nødafbryder uden for maskinrummet. Nødafbryderen bør være placeret på en hensigtsmæssig måde, fx i nærheden af døren ind til rummet.
- Når der er mekanisk ventilation med egen nødbetjening uden for maskinrummet, må ventilationsafkast ikke udgøre risiko og bør derfor føres ud i det fri.
- Maskinrummet betragtes som et arbejdsrum, hvor autoriseret personale vil opholde sig i perioder i forbindelse med vedligeholdelsesarbejder, kontrolaktiviteter o.l. Et maskinrum som arbejdsrum er omfattet af forbud mod recirkulation.
- De i maskinrummet etablerede alarmer og detektorer bør have et omfang og en

beskaffenhed, der sikrer, at risikoen ved eventuelt udslip minimeres. En udløst alarm skal foranledige, at en ansvarlig person omgående iværksætter nødvendige forholdsregler.

- Strømforsyningen til alarmsystemet bør være uafhængig af strømforsyningen til den mekaniske ventilation.
- Alarmsystemet skal advare både hørligt og synligt, hvis den optimale sikkerhed skal være til stede.
- Når der er tale om køleanlæg med ammoniak med fyldning over 3000 kg, kan det være en god idé at oprette en vagtordning til overvågning af anlægget.
- Maskinrummet skal kunne forlades øjeblikkeligt i en nødsituation.
- Der bør være en tilstrækkelig nødbelysning, som er uafhængig af den normale kunstige belysning i rummet.
- Der bør være skilte, der advarer om, at der ikke er adgang for uautoriserede personer, og at rygning, åben ild mv. ikke er tilladt.
- Der bør være tilstrækkeligt med tætte og selvlukkende døre, som åbnes udad indefra.
- Et rum med køleanlæg, som er tæt lukket (forseglet) i forhold til opholdsrum, er omfattet af samme regler, som gælder for maskinrum.

Generelle anbefalinger til ventilation i det separate maskinrum findes i afsnit 4.2 i denne vejledning.

Køleanlæg placeret i et ventileret kabinet

Hvis et køleanlæg er placeret i et ventileret kabinet, dvs. kabinettet er forsynet med ventilationsåbninger beregnet for bortledning af luften, og producenten anviser tilslutning til en ventilationskanal, skal anvisningen følges.

4.1.1. Køleanlæg med en kølemiddelfyldning på 25 kg eller mindre

Der er ikke krav om et separat maskinrum for køleanlæg med kølemiddelfyldning på 25 kg eller mindre, virksomheden skal følge de almindelige regler for indretning af arbejdsrum.

4.1.2. Køleanlæg med en kølemiddelfyldning på mere end 25 kg

Køleanlæg med kølemiddelfyldning på mere end 25 kg, installeret i en bygning, kræver et eller flere separate maskinrum, hvor virksomheden skal opstille kompressor, receiver, olieudskiller o.l.

Det separate maskinrum bør indrettes som et arbejdsrum, hvor arbejdet foregår lejlighedsvist – i overensstemmelse med bygningsreglementet, fx med en fri loftshøjde på

2,5 meter.

Kun autoriseret personale må have adgang til et maskinrum; maskinrummet skal derfor sikres mod uvedkommende, fx ved at dørene er aflåst.

Dørene bør kunne åbnes indefra uden brug af nøgle, for at man hurtigst muligt kan forlade rummet i nødsituation. Dørene bør være selvluukkende.

For at tilgodese kravet om brandsikkerhed og advare om andre farer skal der være advarselsskilte på dørene ind til maskinrummet, som oplyser om kølemidlets art. Det er en god idé, også at oplyse om fyldningsmængden.

Anlægget bør være forsynet med en tydelig og holdbar mærkeplade, der angiver kølemiddel, oplysninger om leverandøren, og anlæggets løbenummer.

I maskinrum med gruppe 1-kølemiddel er det af stor betydning for personsikkerheden, at mindst én dør fører ud til det fri eller til en nødudgang.

Krav til kunstig belysning findes i bekendtgørelse om faste arbejdssteders indretning. I forbindelse med et maskinrum vil en belysningsstyrke på 200 lux, anses for at være tilstrækkelig. Hvis den konkrete arbejdsopgave kræver bedre lys, anbefales det at have en flytbar arbejdsbelysning til rådighed, således at arbejdet altid foregår fuldt forsvarligt.

Hvis virksomheden udfører de elektriske installationer i overensstemmelse med retningslinjerne angivet nedenfor, anser Arbejdstilsynet installationerne for sikkerheds- og sundhedsmæssigt forsvarlige:

- Strømforsyningen til køleanlægget og andre elektriske installationer, som fx belysning, skal være i overensstemmelse med national lovgivning og relevante standarder.
- Elektricitetsforsyningen til et kølesystem bør kunne afbrydes uafhængigt af elektricitetsforsyningen til andet elektrisk udstyr, fx andre belysningssystemer, ventilationsenheder, alarmer eller andet sikkerhedsudstyr.
- For kølesystemet med ammoniak gælder det, at det elektriske udstyr i rummet ikke behøver at overholde de særlige krav, der gælder for eksplosionsfarlige områder. Kølesystemet med ammoniak er et lukket system og skal derfor ikke zoneklassificeres efter ATEX.

4.2. Ventilation i det separate maskinrum

Dette afsnit gælder for køleanlæg og varmepumpeanlæg, der er taget i brug efter 1. januar 2006 eller ombygget eller væsentligt repareret efter denne dato.

Maskinrummet bør være ventileret på en effektiv måde. Ventilationen skal udføres efter

god teknisk praksis.

Retningslinjerne nedenfor beskriver, hvilke problemstillinger, kan være relevante at medtage ved risikovurderingen i forbindelse med udformningen af ventilationen:

- Tilstrækkelig ventilation under normal drift og ved nødsituationer, det vil sige, at ventilationsanlægget skal kunne klare et eventuelt udslip af kølemiddel. Når virksomheden opstiller køleanlæg i et separat maskinrum, bør ventilationen være mekanisk og uafhængig af andre ventilationssystemer. Denne foranstaltning reducerer følgerne af udslip af kølemiddel.
- Udskiftning af luft under normal drift bør som minimum ske fire gange pr. time.
- Ventilationsafkastet skal føres til farefrit sted. Dette betyder som oftest til det fri i sikker afstand fra fx anordninger til indsugning. Vurdering af sikkerhedsafstanden foretages med udgangspunkt i de konkrete, virksomhedsspecifikke forhold. Miljømyndighederne eller andre myndigheder kan have særlige krav til ventilationsafkastet, hvis der anvendes kølemidler af gruppe 1.
- Den mekaniske ventilation bør forsynes med en separat nødbetjeningsenhed, som kan betjenes både inde fra og uden for maskinrummet. Placering af betjeningsknapper tæt på hver indgang er en sikkerhedsmæssigt god placering.
- Ventilationssystemet skal kunne aktiveres af en til det pågældende kølemiddel velegnet detektor. Hvis kølemidlet er fx ammoniak, er det en ammoniakdetektor, der skal aktivere ventilationsanlægget.
- Ventilatorens motor og tilhørende udstyr skal sikres mod eksplosion ved fx at placere motoren uden for det separate maskinrum, og uden for den cirkulerende ventilationsluft, hvis kølemidlet er klassificeret som eksplosionsfarligt.
- Gasovervågningsalarm går i gang, hvis den mekaniske ventilation svigter.

4.3. Gasovervågningsalarmer i maskinrum

Dette afsnit gælder for køleanlæg og varmepumpeanlæg, der er taget i brug efter 1. januar 2006 eller ombygget eller væsentligt repareret efter denne dato.

De etablerede kølemiddeldetektorer i maskinrum skal være egnede til at reagere på det pågældende kølemiddel. Hvis kølemidlet er i gruppe 2, kan en iltmåler være tilstrækkeligt.

Kølemiddeldetektorer skal kunne træde i funktion ved en koncentration, som ikke overstiger de praktiske grænser for kølemiddel i luft, se nedenstående tabel:

Kølemiddel	Praktisk grænse [kg/m ³]
CO ₂	0,1

Ammoniak	0,00035
Isobutan	0,0086
Isopentan	0,008

Praktiske grænser for andre kølemidler i luft kan findes i standarden DS/EN 378-1 Anneks E.

Hvis der anvendes et brændbart kølemiddel, og virksomheden har etableret gasovervågningsalarmer i maskinrummet, bør kølemiddeldetektorerne træde i funktion på et niveau, der ikke overstiger 25 pct. af den nederste grænse for antændelse af kølemidlet i luft. Hvis grænsen overskrides, bør alarmerne aktiveres.

Nødventilation og alarm bør kunne fungere uafhængigt af køleanlægget og dets spændingsforsyning, også ved nødstop, medmindre leverandørbrugsanvisningen angiver andet. Nødstrøm med batteri-backup kan bruges til alarmsystemet. Strømforsyningen til alarmsystemet bør fungere uafhængigt af strømforsyning til den mekaniske ventilation.

Hvis nødventilation og alarm starter automatisk i forbindelse med lav alarm – se nedenfor, anlægget stopper automatisk ved høj alarm – se nedenfor, og anlægget ikke automatisk vil kunne gå i gang efter høj alarm, vil sikkerheden være tilgodeset.

Vejledende grænse for koncentration af kølemiddel i luften, som angiver niveauet for henholdsvis lav og høj alarm for fx ammoniak, er:

Lav alarm (foralarm):	350 mg/m ³ svarende til 500 ppm
Høj alarm (hovedalarm):	21.200 mg/m ³ svarende til 30.000 ppm

Alarmsystemet, der advarer både hørligt og synligt, fx med en kraftig brummelyd på 15 dBA over niveauet for baggrundsstøj og en blinkende lampe – både inden for og uden for maskinrummet på et overvåget sted, giver en fuldt forsvarlig indikation af en aktiveret alarm.

Ved kølesystemer med ammoniak som kølemiddel og fyldninger over 3000 kg, hvor det er tilrådeligt, at virksomheden har etableret en vagtordning, bør specialiseret personale kunne være på stedet senest 60 minutter efter en alarm. Det bør være muligt at informere personalet om, at alarmerne er aktiveret ved hjælp af kommunikationsudstyr som mobiltelefon e.l.

Detektorerne bør placeres, hvor kølemiddel fra en lækage vil samles. Der bør være mindst én egnet detektor i hvert maskinrum. Detektoren skal give et elektrisk signal, når

koncentrationen af kølemidlet når den forudindstillede værdi, eller når iltkoncentrationen når den forudindstillede værdi. Det elektriske signal skal aktivere afspærringsanordninger, alarmsystem og den mekaniske ventilation.

Det kan være en god ide, at den forudindstillede værdi for kølemiddeldetektoren ikke er højere end halvdelen af den praktiske koncentrationsgrænse. Den forudindstillede værdi for iltmangel-detektoren bør mindst være på 18 pct. iltkoncentration. Der skal tages højde for detektorens følsomhed, herunder for en netspændingstolerance på +/- 10 pct., så man er sikker på, at detektoren reagerer ved den forudindstillede værdi. Producentens anvisninger for montering, vedligeholdelse og kontrol skal følges.

Iltmangelsensorer kan blive påvirket af anden gas eller damp end de typer, som udstyret er beregnet til at reagere på. Dette bør man være opmærksom på, så installationens sikkerhed og integritet ikke bringes i fare.

Detektoren skal være tilstrækkelig robust til, at den ikke kan beskadiges, og den skal være installeret, så der er mulighed for adgang, kontrol, godkendelse og reparation. Detektoren skal være beskyttet mod, at uautoriserede personer kan ændre ved udstyret eller den forudindstillede værdi.

Regelmæssigt og mindst én gang om året skal ejeren/brugeren kontrollere alarmerne, den mekaniske ventilation og detektorerne. Resultaterne af disse kontroller skal fremgå af en udstyrsjournal.

4.4. Maskinrum under terræn

I maskinrum, der er under terræn, må der ikke være en kølemiddelfyldning på over 250 kg i hver selvstændig køleenhed i den enkelte brandcelle.

5. Eftersyn og vedligeholdelse

Virksomheden skal vedligeholde køleanlægget, så det altid er i forsvarlig stand, og sørge for, at de lovpligtige eftersyn bliver gennemført. Utætheder på anlæggets dele skal straks lokaliseres og skaden udbedres. Leverandørens anvisninger skal følges.

Inden man åbner et system eller en systemdel, skal disse gøres trykløse (tryk mindre end 0,5 bar). Ved åbning af et kølemiddelsystem skal kølemiddel flyttes til en systemdel eller en passiv beholder, som ikke berøres af arbejdet. Når man bruger tømnings- og påfyldningsaggregat eller kølemiddelflaske, skal slangerne kunne lukkes i begge ender, så man undgår udslip af kølemiddel.

Inden man tømmer køleanlægget for olie, skal anlægget være tømt for kølemiddel. Når man aftapper og påfylder olie, bør man bruge en beholder, som kan lukkes umiddelbart efter. Ved olieskift må der ikke være overtryk af kølemidler. En olie-/kølemiddelbeholder

skal være en stålbeholder på mindst 14 liter beholderrumfang.

Beholdere under 30 liter beholderrumfang må aldrig fyldes med mere end 0,6 kg/liter beholderrumfang og 0,75 kg/liter på beholdere fra og med 30 liter beholderrumfang.

Ved større udstrømning af kølemiddel skal man standse kompressoren, evakuere lokalet hurtigst muligt, aflukke det fra andre rum, hvis muligt og lufte ud. Der må ikke svejses, loddess eller være åben ild, hvis der er kølemiddel i luften.

5.1. Eftersyn af køleanlæg

Et køleanlæg med fyldning større end 1 kg kølemiddel skal efterses mindst en gang om året. Eftersynet skal foretages af en person, som opfylder kvalifikationskravene til at udføre kontrolopgaver på den pågældende anlægstype.

Det årlige eftersyn omfatter en gennemgang af køleanlægget og dets sikkerhedsudstyr. Eftersynet foretages for at kontrollere, om anlægget stadig er i overensstemmelse med gældende regler om konstruktion og indretning. Gennemgangen sker også for at sikre, at køleanlægget ikke udgør personfare ved utilsigtet brug.

Køleanlæg med en kølemiddelfyldning større end 1 kg, men ikke over 2,5 kg, skal som minimum have en årlig kontrol af sikkerhedsudstyret. Det skal ske efter leverandørens anvisninger og af personer/montører, som i kraft af deres faglige uddannelse er kvalificeret til at forestå kontrollen af denne type anlæg.

Køleanlæg med en kølemiddelfyldning større end 2,5 kg skal have et årligt eftersyn af en kølemontør eller et kølefirma, som opfylder kravene til at forestå kontrollen af den pågældende anlægstype.

Ved eftersynet skal der bl.a. kontrolleres:

- At gasdetektorer eller iltmålere fungerer korrekt
- At sikkerhedsventilerne fungerer korrekt. Sikkerhedsmøbsventiler skal verificeres efter fabrikantens anvisninger. Såfremt der ikke findes anvisninger fra fabrikanten, skal sikkerhedsmøbsventiler verificeres minimum hvert 4. år, forudsat der i anlægget findes en primær sikkerhedsventil. Findes der ikke en sikkerhedsventil i anlægget, skal sikkerhedsmøbsventiler kontrolleres/verificeres årligt.
- At der ikke er utætheder i anlægget
- At ventilationen er effektiv
- At alarmer fungerer ved den rette indstilling
- At afbrydere og startknapper fungerer efter hensigten.

Virksomheden skal kunne dokumentere, at der har været eftersyn af anlæg, der har en fyldning større end 1 kg kølemiddel. Dokumentation skal være samlet i en

udstyrsjournal og befinde sig ved anlægget.

5.2. Periodiske undersøgelser

Trykbærende udstyr i et køleanlæg skal gennemgå relevante lovpligtige periodiske undersøgelser. Periodiske undersøgelser skal gennemføres af et inspektionsorgan, der er akkrediteret.

Inspektionsorganet skal foretage udvendige besigtigelser og eftersyn af beholdere i kontrolklasse A og B, der indgår i køleanlæg, og som indeholder kølemidler, der ikke angriber beholdermaterialet. Det samme gælder for rørsystemer af kontrolklasse B og for rørformede varmevekslere til opvarmning eller afkøling af luft, som sidestilles med rørsystemer.

Ved besigtigelse undersøger inspektionsorganet, om beholderen er i forsvarlig stand. Ved eftersyn kontrollerer inspektionsorganet, om beholderen er opstillet, indrettet, udstyret, vedligeholdt og passet efter gældende regler.

Som udgangspunkt skal inspektionsorganet besigtige trykbeholdere hvert 4. år. Hvis inspektionsorganet vurderer, at resultatet af besigtigelsen opfylder de betingelser, der er nævnt i bilag 5 i bekendtgørelse om anvendelse af trykbærende udstyr, kan det vælge, at der i stedet for skal være 6, 8 eller 10 år mellem besigtigelserne. Hvis betingelserne i bekendtgørelsen ikke er opfyldt, skal besigtigelserne i stedet for ske med 2 års, 1 års eller ½ års mellemrum.

Inspektionsorganet skal udføre eftersyn af rørsystemer og enheder mindst hvert 2. år. Producentens anvisninger kan betyde hyppigere eftersyn. Intervallet kan dog ikke overstige 2 år. Inspektionsorganet skal notere resultatet af den periodiske undersøgelse i udstyrsjournalen. Inspektionsorganet skal skrive datoen for den næste besigtigelse på besigtigelsesskiltet eller datoen skal dokumenteres på anden måde efter inspektionsorganets valg.

Et besigtigelsesskilt er et skilt e.l. i holdbart materiale, som skal være synligt på eller i nærheden af det udstyr, som det hører til. Skiltet skal oplyse om dato for næste undersøgelse, eventuelt dato for næste trykprøvning, inspektionsorganets bomærke og dato for besigtigelsen.

Inspektionsorganet skal ved eftersyn bl.a. vurdere, om sikkerhedsventiler og eventuelle sikkerhedsmøbsventiler fungerer korrekt. Vurderingen sker i første omgang visuelt. Hvis inspektionsorganet ser forhold, der skaber tvivl om, hvorvidt sikkerhedsventiler og sikkerhedsmøbsventiler fungerer korrekt, skal det foretage en fysisk afprøvning eller udskiftning.

Anlæg med fyldning større end 1 kg kølemiddel skal efterses mindst en gang årligt, hvor det kontrolleres, at anlæggets beskyttelsesforanstaltninger mod overskridelse af de

tilladte grænser fungerer korrekt. Det årlige eftersyn skal udføres af en person, som opfylder kvalifikationskrav til den pågældende anlægstype, jf. bekendtgørelse om anvendelse af trykbærende udstyr.

5.3. Skader på anlæg

Virksomheden skal tage anlægget ud af drift på en forsvarlig måde, hvis der sker sprængning, lækager, fejl eller anden skade på anlægget, som kan medføre fare for ulykke eller sundhedsfare. Anlægget skal være ude af drift, indtil manglerne er udbedret. Det samme gælder, hvis udstyr til betjening, overvågning eller kontrol ikke fungerer korrekt. Virksomheden skal undersøge årsagen til hændelsen og træffe de nødvendige foranstaltninger for at undgå gentagelse.

5.4. Personlige værnemidler

I BFA-vejledning om arbejde med køleanlæg kan man finde oplysninger om brug af personlige værnemidler.

Læs også

Baggrund

-  Anvendelse af trykbærende udstyr - Bekendtgørelse 1977 - 2021 - med senere ændringer (/regler/bekendtgørelser/anvendelse-trykbaerende-udstyr-1977-sam/)

Arbejdstilsynets vejledninger

-  Bestemmelse af kontrolklasser for trykbærende udstyr - AT-vejledning B.4.9 (/regler/at-vejledninger/bestemmelse-kontrolklasser-trykbaerende-udstyr-b-4-9/)
-  Trykprøvning af fastopstillede trykbeholdere, rørledninger og transportable trykbeholdere - AT-vejledning B.4.2 (/regler/at-vejledninger/trykproevning-fastopstillede-trykbeholdere-roerledninger-transportable-trykbeholdere-b-4-2/)
-  Opstilling og opstillingskontrol af trykbærende udstyr og enheder - AT-vejledning B.4.11 (/regler/at-vejledninger/opstilling-opstillingskontrol-trykbaerende-udstyr-enheder-b-4-11/)
-  Periodiske undersøgelser af trykbærende udstyr - AT-vejledning B.4.10 (/regler/at-vejledninger/periodiske-undersoegelser-trykbaerende-udstyr-b-4-10/)

- Grænseværdier for stoffer og materialer - AT-vejledning C.0.1 (/regler/at-vejledninger/graensevaerdier-stoffer-materialer-c-0-1/)
- Maskiner og maskinanlæg - AT-vejledning B.1.3 (/regler/at-vejledninger/maskiner-maskinanlaeg-b-1-3/)

BrancheFællesskaberne for Arbejdsmiljø

BrancheFællesskaberne for Arbejdsmiljø's vejledninger kan findes på:

- BrancheFællesskaberne for Arbejdsmiljø (<https://www.bfa-web.dk/>)