

## **KYLAGGREGAT OCH VÄRMEPUMPAR**

Informationsbroschyr om A2L-köldmedium

## Köldmedium

// R1234ze

// R32

// R454B

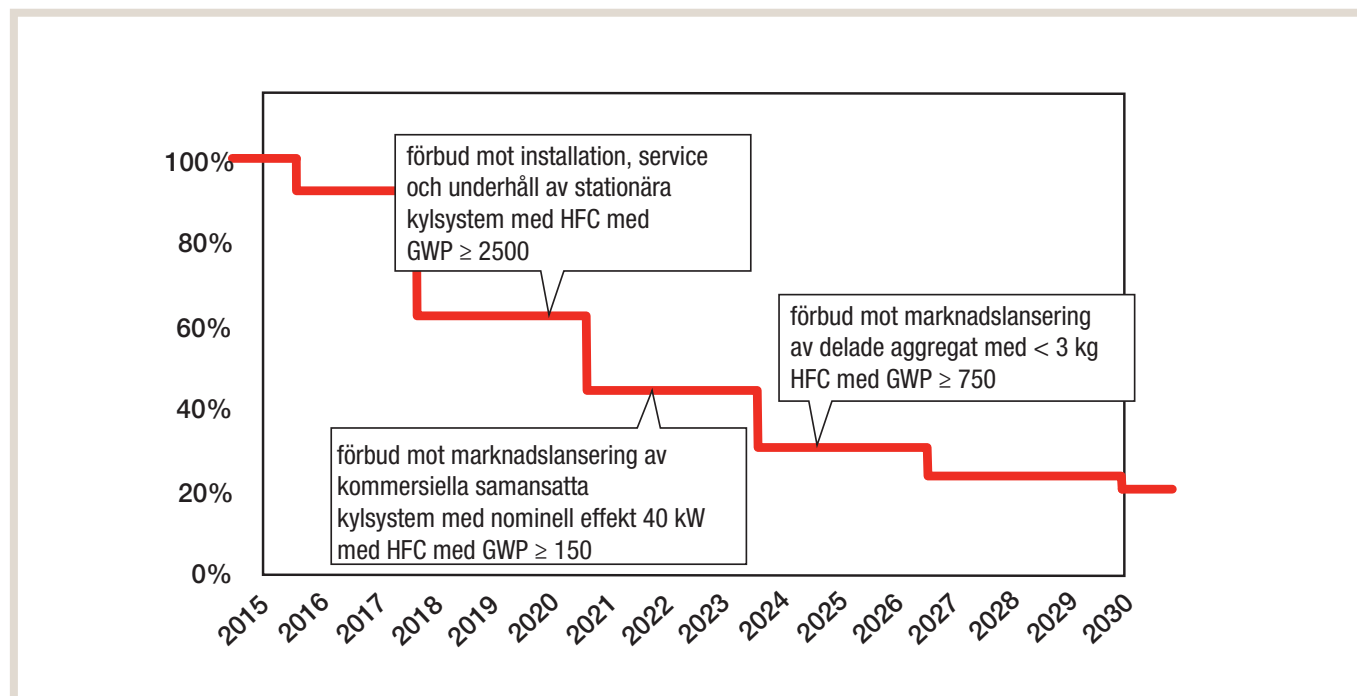
## Innehållsförteckning

<b>1.</b>	<b>Inledning</b>	<b>02</b>
<b>2.</b>	<b>Allmän information om A2L-köldmedier</b>	<b>03</b>
<b>3.</b>	<b>Anvisningar för hantering av A2L-köldmedium</b>	<b>04</b>
3.1	Säkerhetsanvisningar	04
3.2	Verktyg	04
3.3	Transport	06
3.4	Förvaring	06
<b>4.</b>	<b>Installationsutrymmen för aggregat innehållande köldmedium</b>	<b>07</b>
4.1	Utomhusinstallation	07
4.2	Uppehållsområden	08
4.3	Maskinrum	14
<b>5.</b>	<b>Köld- och värmebärarkretsar</b>	<b>19</b>
<b>6.</b>	<b>Service</b>	<b>20</b>

## 1. Inledning

Sedan mitten av 1990-talet har kylnings- och luftkonditioneringsindustrin strävat efter att hitta alternativa, miljövänliga, effektiva och säkra köldmedier.

Därför har köldmedier som innehåller klor, som R22, förbjudits, och fokus har lagts på befintliga köldmedier utan ozonnedbrytande inverkan (exempelvis R410A). Nästa steg är att börja använda köldmedier som, förutom att de inte har någon ozonnedbrytande inverkan, också har låg global uppvärmningsinverkan (GWP). F-gasförordningarna föreskriver nedfasning av denna globala uppvärmningspotential.



Följande dokument behandlar A2L-köldmedier, som länge har använts som komponenter i andra köldmedier. Användningen av A2L-köldmedier i ren form har många fördelar (exempelvis lågt GWP-värde, hög verkningsgrad), men de innehåller också brandfarliga komponenter och klassificeras som lätt brandfarliga. Detta medför att riskbedömning krävs och eventuellt att ytterligare säkerhetsåtgärder, exempelvis i samband med installationer i byggnader, måste beaktas vid planering och installation av system. Erforderliga åtgärder anges i standarder som SS EN 378 och definierar gällande förutsättningar för vidtagande av säkerhetsåtgärder. Detta dokument sammanfattar det innehåll i standarden som är relevant för dess tillämpning på kylaggregat och värmepumpar, samt ger en översikt för att underlätta planering och installation av system.



### OBS!

- ▶ Denna informationsbroschyr tillhandahåller endast en sammanställning av relevant innehåll från standarderna och garanterar inte överensstämmelse med dem. Den ger information och rekommendationer avsedda att vara till hjälp vid hantering av kylaggregat och värmepumpar med A2L-köldmedium. Speciella fall måste alltid utvärderas individuellt.
- ▶ Driftsättning, underhåll, avstängning och andra åtgärder på enheten ska utföras av utbildad och certifierad personal och i enlighet med lokala bestämmelser och praxis.

## 2. Allmän information om A2L-köldmedier

Ur säkerhetssynpunkt kan köldmedier bedömas utifrån giftighet och brandfarlighet. ISO 817 och SS EN 378 klassificerar köldmedier i åtta säkerhetsgrupper, beroende på deras brandfarlighet och giftighet.

Säkerhetsklasser för köldmedier		
Brandfarlighet	Toxicitet	
	Ej giftigt (A)	Giftigt (B)
Ej brandfarligt (1)	A1	B1
Lätt brandfarligt (2L)	A2L	B2L
Brandfarligt (2)	A2	B2
Mycket brandfarligt (3)	A3	B3

Det aktuella dokumentet behandlar endast köldmedierna R1234ze, R32 och R454B. De värden som är relevanta för bedömningen är

- **ATEL** (exponeringsgräns för akut förgiftning) och
- **LFL** (nedre antändningsgräns).

Mer information finns i efterföljande avsnitt.

Relevanta värden för A2L-köldmedier		
Värden för	ATEL [kg/m <sup>3</sup> ]	LFL [kg/m <sup>3</sup> ]
R1234ze	0,28	0,303
R32	0,30	0,307
R454B	0,435	0,303

Beteckning enligt ASHRAE/ISO817	R1234ze	R32	R454B
PED-grupp	2	1	1
Säkerhetsklassificering enligt ASHRAE	A2L	A2L	A2L
Ozonnedbrytningsfaktor (R-11 = 1)	0	0	0
AR5 (AR4) GWP (CO <sub>2</sub> = 1)	7 (< 1)	675 (677)	467 (466)
Sammansättning (% vikt)	R1234ze = 100 %	R32 = 100 %	R32 = 68,9 % R1234yf = 31,1 %
Vätskans temperatur vid atmosfärstryck (kokpunkt vid 0 bar (g))	-18	-52	-50,5
Praktiskt gränsvärde PL (kg/m <sup>3</sup> )	0,061	0,061	0,039
ATEL/ODL (lägsta värde) (kg/m <sup>3</sup> )	0,28	0,30	0,358
LFL (kg/m <sup>3</sup> )	0,303*	0,307	0,303
UFL (kg/m <sup>3</sup> )	0,569*	0,559	0,569
Förbränningshastighet (cm/s)	< 10	< 10	5,2
Minsta antändningsenergi (mJ) (ASTM E582-13)* 54°C	61 000–64 000	30–100	100–300
Molekylvikt	114	52	62,61
Självantändningstemperatur (°C) (ASTM E659-15)	368	648	498

\* R1234ze är ej brandfarligt vid 21°C.



### OBS!

- De värden som anges här ger inte direkt information om största tillåtna fyllnadsmängd för köldmedium. Beroende på installationsplats och applikation anges de i olika beräkningsformler och fungerar som referensvärde.

### 3. Anvisningar för hantering av A2L-köldmedium

#### 3.1 Säkerhetsanvisningar

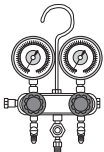

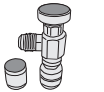







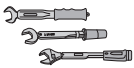


**VIKTIGT!**

- ▶ Säkerställ överensstämmelse med informationen i SS EN 378 samt att tillverkarens anvisningar följs vid allt arbete.
- ▶ Utför arbete endast om du har rätt kompetens i överensstämmelse med Arbetsmiljöverkets föreskrifter och SS EN 378.
- ▶ Som många köldmedier är R1234ze, R32 och R454B tyngre än luft och samlas därför vid marken. Under vissa omständigheter kan koncentrationer därför uppkomma i rum, vilka kan orsaka kvävande eller explosiv atmosfär. För att undvika sådana situationer måste tillräcklig ventilation av arbetsmiljön säkerställas. Om läckage föreligger i ett köldmediesystem i ett rum med otillräcklig ventilation, undvik öppen låga eller att personer under längre tid exponeras för miljön, till dess att arbetsmiljön är adekvat ventilerad.
- ▶ Samma säkerhetsåtgärder måste iakttas vid lödning/hårdlödning.
- ▶ Om köldmedieläckage förekommer under arbetet, säkerställ tillräcklig ventilation innan arbetet påbörjas. Om köldmediet kommer i kontakt med lågor kan giftiga gaser bildas.
- ▶ Håll antändningskällor, som gasbrännare eller elektriska värmare, borta från arbetsområdet vid installation och underhåll.
- ▶ Vid installation eller flyttning av en enhet, se till att inga främmande ämnen, som luft, kommer in i köldmediekretsen. Blandning med luft eller andra gaser leder till onormalt högt tryck i kylkretsen och kan orsaka långsiktiga skador på enheten.
- ▶ Efter avslutad installation måste det säkerställas att inget köldmedium har läckt ut.

#### 3.2 Verktyg

På grund av egenskaperna hos A2L-köldmedium kan speciella serviceverktyg ibland krävas för arbetet. I nedanstående tabell visas en översikt över erforderliga verktyg.

Verktyg	Anvisningar								
 Manometerställ	Köldmediefyllning utförs med köldmediet i flytande tillstånd, varför det är lämpligt att använda ett manometerställ med synglas. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Manometer högtryckssida</td> <td>-1 till 53 bar</td> </tr> <tr> <td>Kombinationsmanometer</td> <td>-1 till 38 bar</td> </tr> <tr> <td>Ventilanslutningsdimension</td> <td>Gänga 7/16" UNF</td> </tr> </table>	Manometer högtryckssida	-1 till 53 bar	Kombinationsmanometer	-1 till 38 bar	Ventilanslutningsdimension	Gänga 7/16" UNF		
Manometer högtryckssida	-1 till 53 bar								
Kombinationsmanometer	-1 till 38 bar								
Ventilanslutningsdimension	Gänga 7/16" UNF								
 Fyllningsslang	<b>OBS!</b> Mättnadstemperaturen beror på vilket köldmedium som används. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Tryckhållfasthet vid normal drift</td> <td>55 bar</td> </tr> <tr> <td>Sprängtryck</td> <td>275 bar</td> </tr> <tr> <td>Material</td> <td>Gummi, invändig nylonbeläggning</td> </tr> <tr> <td>Anslutningsdimension</td> <td>Gänga 7/16" UNF</td> </tr> </table>	Tryckhållfasthet vid normal drift	55 bar	Sprängtryck	275 bar	Material	Gummi, invändig nylonbeläggning	Anslutningsdimension	Gänga 7/16" UNF
Tryckhållfasthet vid normal drift	55 bar								
Sprängtryck	275 bar								
Material	Gummi, invändig nylonbeläggning								
Anslutningsdimension	Gänga 7/16" UNF								
 Fyllningsventil	Fyllningsventilen förhindrar gasläckage från slangens och luftkonditioneringsenheten när fyllningsslangen tas bort. Gänga 1/2" UNF								
 Elektronisk våg	Den exakta påfyllningsmängden kan fastställas med den elektroniska vågen.								

Verktyg	Anvisningar								
 Elektrisk läcksökare (gasläckagedetektor)	Före användning av elektrisk läcksökare, kontrollera att den är avsedd för det köldmedium som används.  <b>OBS!</b> Använd inte provare som detekterar förbränningsgaser för A2L-köldmedier.								
 Vakuumpump	Eftersom A2L-köldmedier är lätt brandfarliga, använd endast vakuumpump som är avsedd för detta köldmedium.								
 Backventiladapter för vakuumpump	Backventiladapter måste installeras för att förhindra baksug från vakuumpumpen in i fyllningsslängen.								
 Kragningsverktyg	Kragningsverktyg används för att forma kopparrörets ände till en krage för flaremutter.								
 Momentnyckel	Använd flaremutter med större nyckelvidd för att öka hållfastheten vid åtdragning. <table border="1" data-bbox="406 862 1273 1003"> <tbody> <tr> <td>För 1/4"</td> <td>17 mm × 18 Nm</td> </tr> <tr> <td>För 3/8"</td> <td>22 mm × 42 Nm</td> </tr> <tr> <td>För 1/2"</td> <td>26 mm × 55 Nm</td> </tr> <tr> <td>För 5/8"</td> <td>29 mm × 75 Nm</td> </tr> </tbody> </table>	För 1/4"	17 mm × 18 Nm	För 3/8"	22 mm × 42 Nm	För 1/2"	26 mm × 55 Nm	För 5/8"	29 mm × 75 Nm
För 1/4"	17 mm × 18 Nm								
För 3/8"	22 mm × 42 Nm								
För 1/2"	26 mm × 55 Nm								
För 5/8"	29 mm × 75 Nm								
Rörböckningsverktyg	–								
Röravskärare	–								
Köldmediebehållare	Köldmedietypen anges på behållarna.								
Adapter för köldmediebehållare	Använd adapter för anslutning mellan köldmediebehållaren och manometerställ. Anslutning till köldmediebehållare: – Beroende på köldmedium och landsspecifika föreskrifter – Anslutningsdimension: 7/16" UNF  <b>OBS!</b> Köldmediebehållare för A2L-köldmedium har vänstergänga.								
 Tömningsaggregat	A2L-köldmedier är klassificerade som lätt brandfarliga. Använd därför endast anordningar för köldmedieuppsamling som är lämpliga för detta köldmedium.								
 Service- eller returcylinder	Behållarna är märkta beroende på användningsområde.								

### 3.3 Transport

Transporten av enheter ska ske helt i överensstämmelse med lokala föreskrifter. Största köldmedievolum som får transporteras bestäms av tillämpliga transportföreskrifter.

För transporter inom Europa gäller den europeiska överenskommelsen om internationell transport av farligt gods på väg (ADR). Denna förordning medger ett partiellt undantag om den totala volymen köldmedium som transporteras på samma lastbil inte överstiger 1 000 poäng (1 kg A2L motsvarar 3 poäng, 1 kg A1 motsvarar 1 poäng).

En lastbil kan till exempel lastas på följande sätt:

10 enheter med 100 kg R-410 per enhet: totalt antal poäng = 1 000

10 enheter med 33 kg R-454B per enhet: totalt antal poäng = 1 000

4 enheter med 200 kg R-410 per enhet + 2 enheter med 33 kg R-454B per enhet: totalt antal poäng = 1 000

Partiellt undantag från ADR tillåter genomförande av mycket enkla förebyggande åtgärder för risker under transport, exempelvis:

- En brandsläckare i varje fordon
- En explosionskyddad ficklampa i varje fordon
- En röd etikett på den yttre förpackningen (anbringad vid fabrik)




---

**WARNING!**

- ▶ Enheten är försedd med säkerhetsventiler som kan släppa ut köldmedium om enheten utsätts för hög temperatur.
  - ▶ Transporttemperaturen får inte överstiga 50 °C.
- 

### 3.4 Förvaring

Luftkylda enheter för utomhusbruk är avsedda för installation i fria luften. Av säkerhetsskäl måste enheterna därför också förvaras utomhus. Enheter för inomhusinstallation kan förvaras inne i byggnaden under nedanstående förhållanden.

Om enheterna förvaras slutet utrymme, ska utrymmet uppfylla följande krav:

- Väl ventilerat och fritt från brännbara material och avfall
- Fritt från antändningskällor som nätuttag, lampor och strömbrytare, elmotorer och liknande anordningar
- Inget direkt solljus och på avstånd från värmekällor
- Förvaringsutrymme måste vara försedd med säkerhetsskyltar
- Lämpliga brandskyddsåtgärder ska vara vidtagna

Lagring av utrustningen ska ske i överensstämmelse med gällande föreskrifter, lokal lagstiftning och byggföreskrifter.




---

**WARNING!**

- ▶ Enheten är försedd med säkerhetsventiler som kan släppa ut köldmedium om utrustningen utsätts för hög temperatur.
  - ▶ Förvaringstemperaturen får inte överstiga 50 °C.
-



## 4. Installationsutrymmen för aggregat innehållande köldmedium

I följande avsnitt beskrivs möjliga installationsutrymmen för aggregat innehållande köldmedium samt särskilda krav för dessa.

Installera inte aggregat för utomhusinstallation inne i byggnad, maskinrum eller källare.

Installatören ska tillhandahålla dokumentation med adekvat skydd, vilken ska vara tydligt läsbar och förvaras nära enhetens driftplats. Den ska minst innehålla information om köldmediets brandfarlighet (se EN 378-2: 2016, 6.4.3.3).

Manöverskåpet bör vara konstruerat på sådant sätt att farlig koncentration av köldmedium kan undvikas i händelse av läckage. Manöverskåpet får inte modifieras genom att ytterligare hål tas upp eller kabelgenomföringar avlägsnas. Nedanstående punkter måste ovillkorligen beaktas för kablage.

- För in kablar endast vid den punkt som är avsedd för kabelkanalen.
- Borra hål i plåten på lämplig plats för kabelkanalen och använd lämpliga kabelgenomföringar för att tätta manöverskåpet.

### 4.1 Utomhusinstallation

Kraven för klassificering av utomhusinstallationer definieras i standarden SS EN 378.

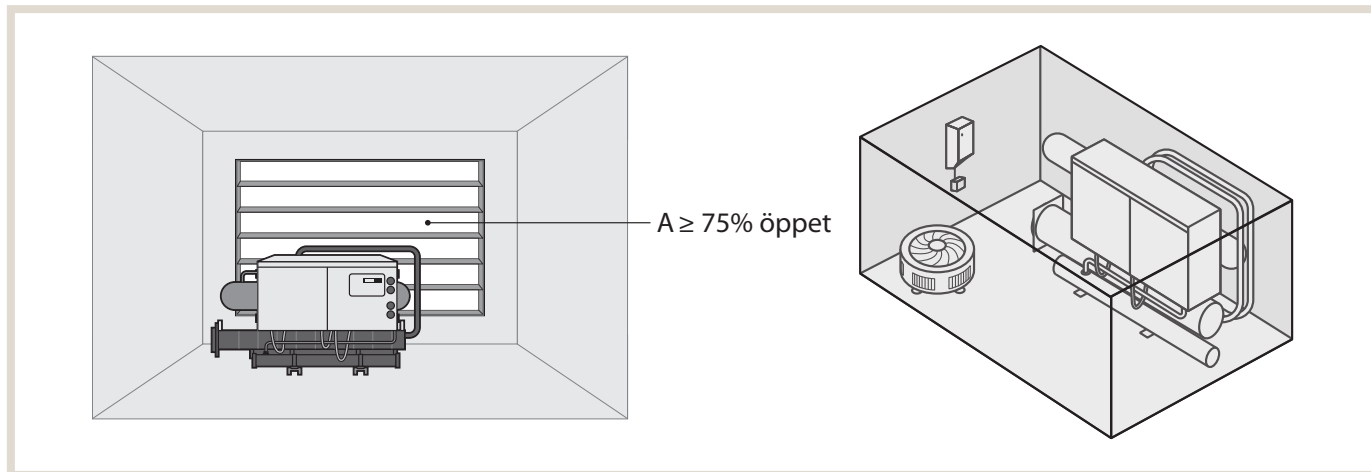
Installation av köldmediebärande komponenter eller kompakta kylaggregat och värmepumpar i ett rum där minst en av de längre väggarna är öppen mot utsidan (minst 75 %), räknas som utomhusinstallation. Detta innefattar också ventilationsöppningar till utsidan vilka skapar en fri yta (A) motsvarande 75 % av ytterväggarna.

#### KRAV

- Om **köldmediebärande komponenter ska installeras** utomhus på plats där utsläppt köldmedium kan ansamlas, ska kraven på gasdetekteringssystem och ventilation av maskinrum vara uppfyllda (se Kylutrustning placerad inomhus i maskinrum, SS EN 378-3 avsnitt 4.3). Det måste säkerställas att köldmedium inte kan samlas i stora mängder. Köldmediedetektorer och fläktar kan användas för att undvika sådana problem.
- Aggregat som innehåller mer än 10 kg A2L-köldmedium måste ha en väl synlig etikett som anger detta (vanligtvis anbringad på aggregatet från fabriken). De måste också ha en skylt som anger att rökning, öppen låga och andra potentiella antändningskällor måste undvikas.
- Köldmediebärande komponenter som installeras utomhus ska vara placerade så att inget köldmedium kan läcka in i byggnaden eller på något sätt utgöra en risk för personer eller egendom. Följaktligen får de aldrig installeras i närheten av friskluftsventiler, dörröppningar, luckor eller liknande öppningar.
- Kylaggregaten och värmepumparna är försedda med säkerhetsventiler, som släpper ut köldmedium till atmosfären vid övertryck. Utloppsrören måste dras på avstånd från utrustningen till en öppen säkerhetszon 1 m ovanför golvet, samt på avstånd från potentiella antändningskällor (elektriska apparater, heta ytor, lågor etc.).
- Inuti aggregatet är några av de köldmediebärande komponenterna placerade i en sluten struktur. I händelse av läckage kan därför en brandfarlig blandning sprida sig utanför enheten, särskilt om dörrar eller paneler är öppna. En riskbedömning måste göras för att fastställa kraven avseende placering av enheten.

**OBS!**

- ▶ Om alla komponenter som innehåller köldmedium är placerade utomhus (utomhusinstallation) eller i ett öppet maskinrum, omfattas inte fyllnadsmängden för köldmedium av någon fastställd gräns.



## 4.2 Uppehållsområden

Denna klassificering gäller när köldmediebärande komponenter är placerade i ett område som är begränsat av väggar, golv och tak, och där personer vistas under en längre tid. Om omgivande områden är tydligt och permanent öppna mot uppehållsområdet i fråga, kan de betraktas som en del av uppehållsområdet. Tillåtna öppningar inkluderar avhängda dörrar, öppna passager och andra permanenta öppningar, som sträcker sig ned till golvet (högst 100 mm över golvet).

**OBS!**

- ▶ Exakta förutsättningar för beräkning av rumsvolymen finns i SS EN 378 -1:2018, Avsnitt 7.

Om köldmediebärande komponenter ska installeras i uppehållsområde måste de gränsvärden som anges i SS EN 378-1:2018 bilaga C vara uppfyllda. Huruvida en viss installation är tillåten beror på rummets storlek, typen av uppehållsområde samt fyllnadsmängden av köldmedium. När denna bedömning görs ska en sluten kylkrets alltid övervägas separat. Gränsvärdena kan hämtas från nedanstående tabell eller diagram.

**OBS!**

- ▶ I händelse av läckage i plattvärmväxlaren mellan den primära kylkretsen och den sekundära köld-/värmebärarkretsen, kan köldmedium komma in i sekundärkretsen och därmed in i byggnaden, även om alla köldmediebärande komponenter är installerade utomhus. För att avlägsna köldmediet från sekundärkretsen måste mekaniska avluftningsventiler installeras på lämpliga punkter, så att köldmediet kan släppas ut till utomhusluften. Mer information finns i avsnitt 5, Köld- och värmebärarkretsar.

Steg 1: Klassificering av uppehållsområden		
Kategori	Allmänna egenskaper	Exempel
Allmänt uppehållsområde <b>a</b>	Rum, delar av byggnader och byggnader där <ul style="list-style-type: none"> <li>sovplatser finns</li> <li>människors rörelser är begränsade</li> <li>antalet närvarande personer inte är reglerat</li> <li>människor har tillträde utan att personligen känna till nödvändiga säkerhetsåtgärder</li> </ul>	Teatrar, stormarknader, skolor, hotell, restauranger, järnvägsstationer
Övervakat uppehållsområde <b>b</b>	Rum, delar av byggnader och byggnader <ul style="list-style-type: none"> <li>där endast ett begränsat antal personer får vistas, av vilka några måste känna till allmänna säkerhetsåtgärder för anläggningen</li> </ul>	Kontors-/affärslokaler, laboratorier, utrymmen för allmänna produktions- och arbetsändamål
Upphållsområde med tillträde endast för behöriga <b>c</b>	Rum, delar av byggnader och byggnader <ul style="list-style-type: none"> <li>till vilka endast behöriga personer, som känner till allmänna och särskilda säkerhetsåtgärder för anläggningen, har tillträde, och där material eller varor produceras, bearbetas eller lagras</li> </ul>	Produktionsanläggningar för exempelvis kemikalier, livsmedel eller drycker, kyl-lager, slakterier, icke-offentliga utrymmen i stormarknader

Steg 2: Bestämning av tillåten fyllnadsmängd av köldmedium		
Rumskategori	Tillåten fyllnadsmängd	Övre gräns
a	Komfort för personer	Största fyllnadsmängd för köldmedium får inte överstiga nedanstående värden.
	Andra tillämpningar	
b	Komfort för personer	R1234ze: <b>11,81 kg</b>
	Övervakningar utan nödutgång samt kylplan	R32 <b>11,97 kg</b>
	Annat	R454B: <b>11,81 kg</b>
	Annat tillämpning	
c	Komfort för personer	Största fyllnadsmängd för köldmedium får inte överstiga nedanstående värden.
	Övervakningar utan nödutgång samt kylplan	
	Annat	
	Annat tillämpning	
	< 1 person per 10 m <sup>2</sup>	<b>50 kg</b>

## Förklaring

$m_{\max}$  = tillåten fyllnadsmängd köldmedium [kg]

ATEL = exponeringsgräns för akut giftighet [kg/m<sup>3</sup>] / [R1234ze: 0,28; R32: 0,30; R454B: 0,435]

LFL = nedre antändningsgräns [kg/m<sup>3</sup>] / [R1234ze: 0,303; R32: 0,307; R454B: 0,303]

V = rumsvolym [m<sup>3</sup>]

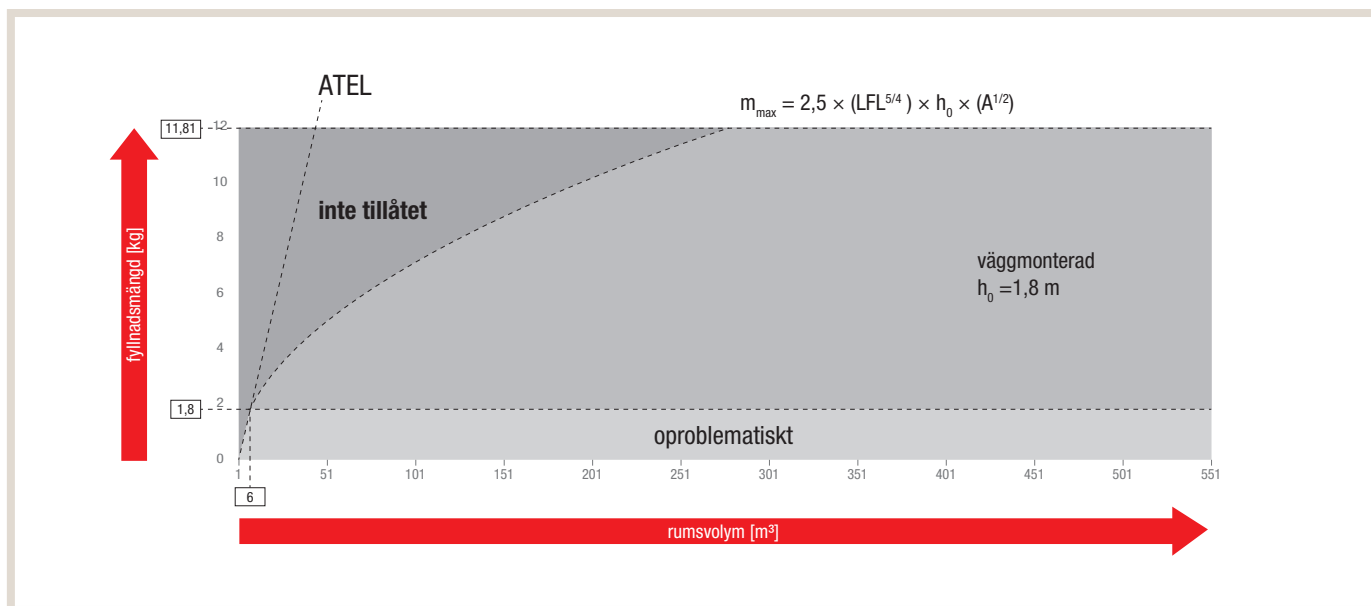
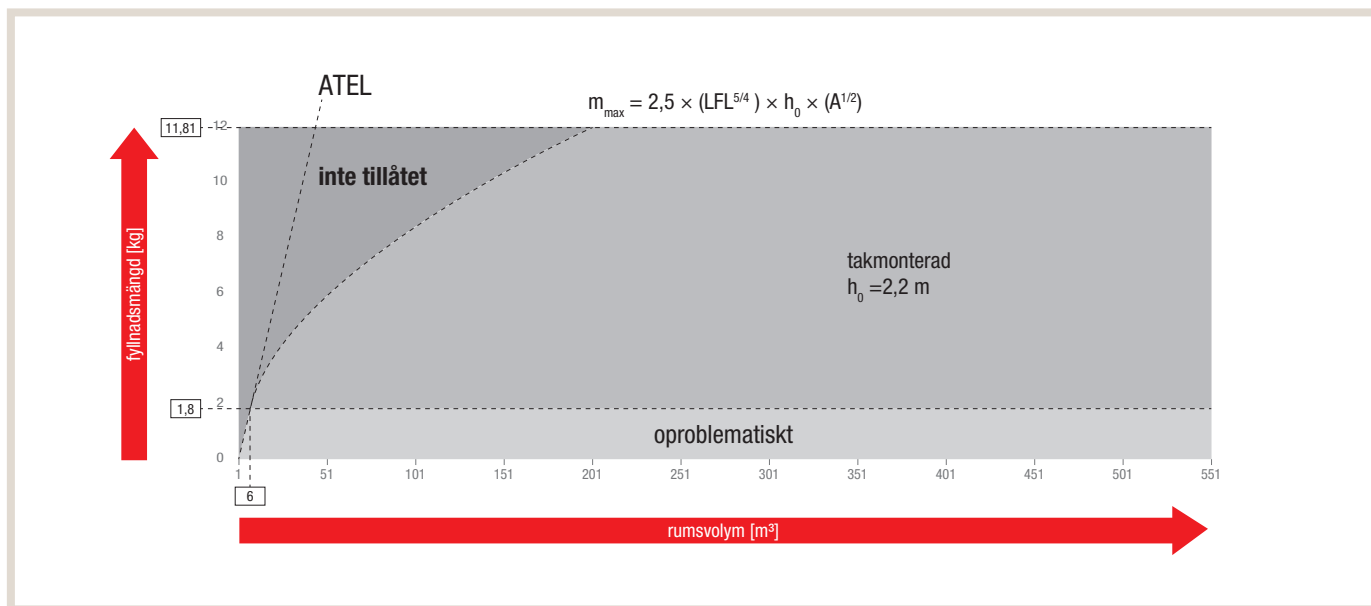
A = rumsarea [m<sup>2</sup>]

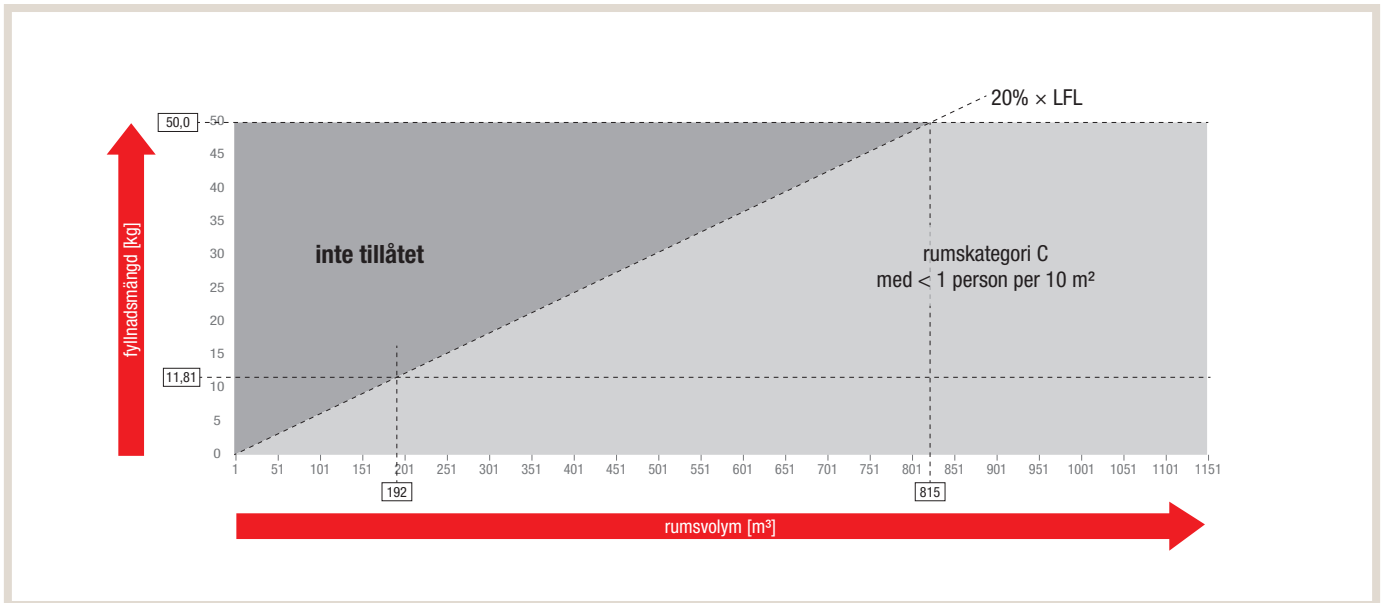
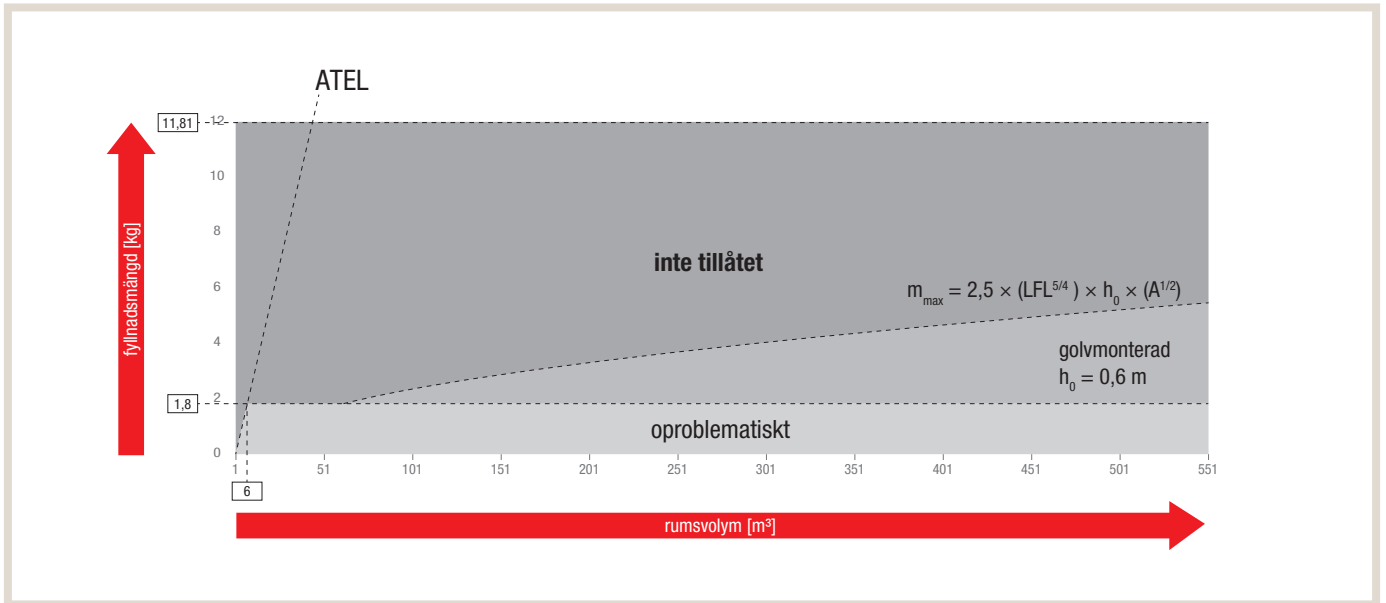
$h_0$  = installationshöjd [m]

H = rumshöjd [m]

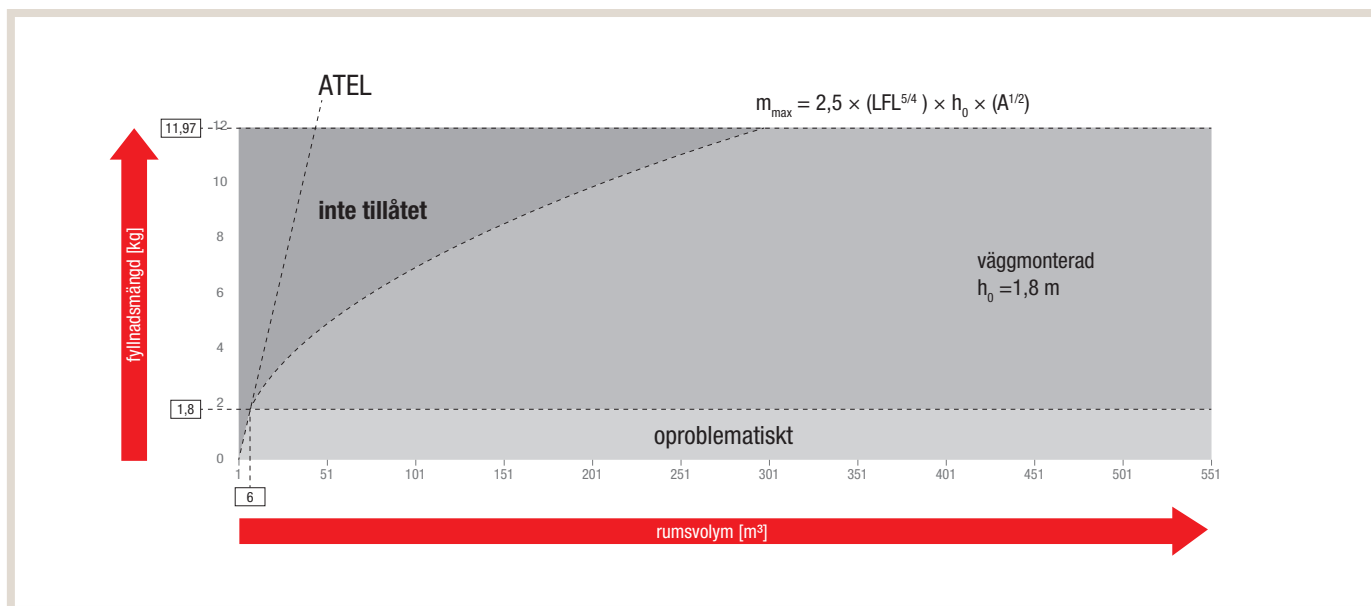
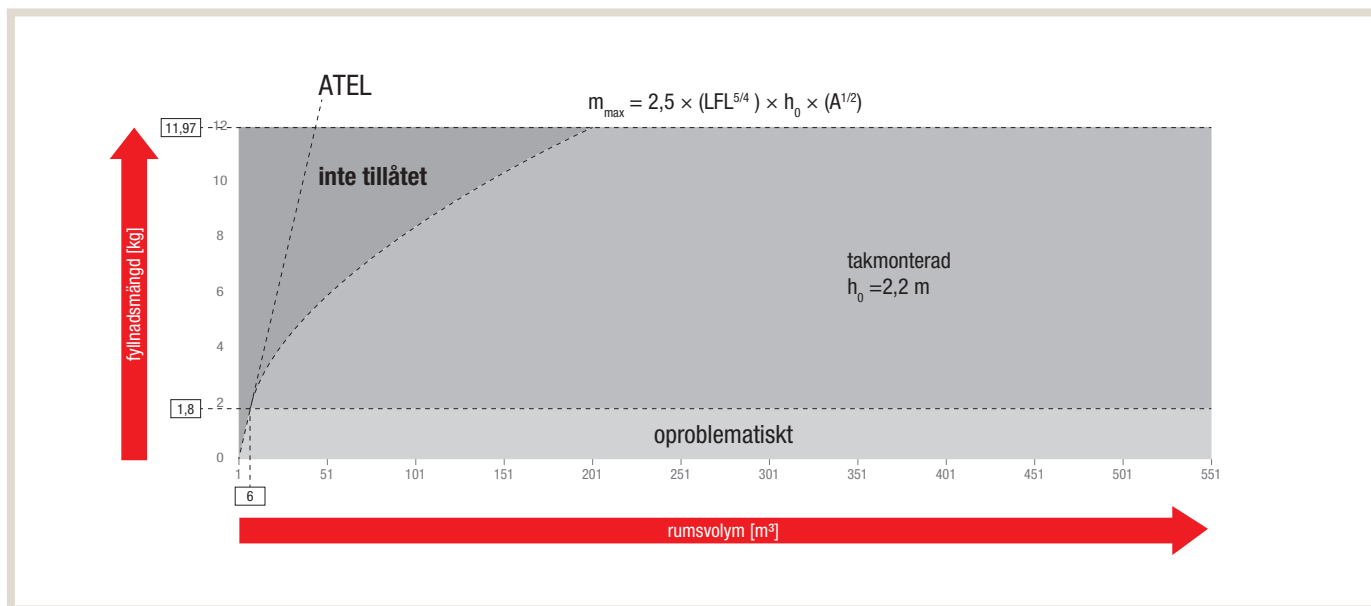
**VIKTIGT!** Även om rummet är större får endast en maximal **yta (A) 250 m<sup>2</sup>** och **rumshöjd (H) 2,2 m** användas för beräkning för tillämpningar för mänsklig komfort.

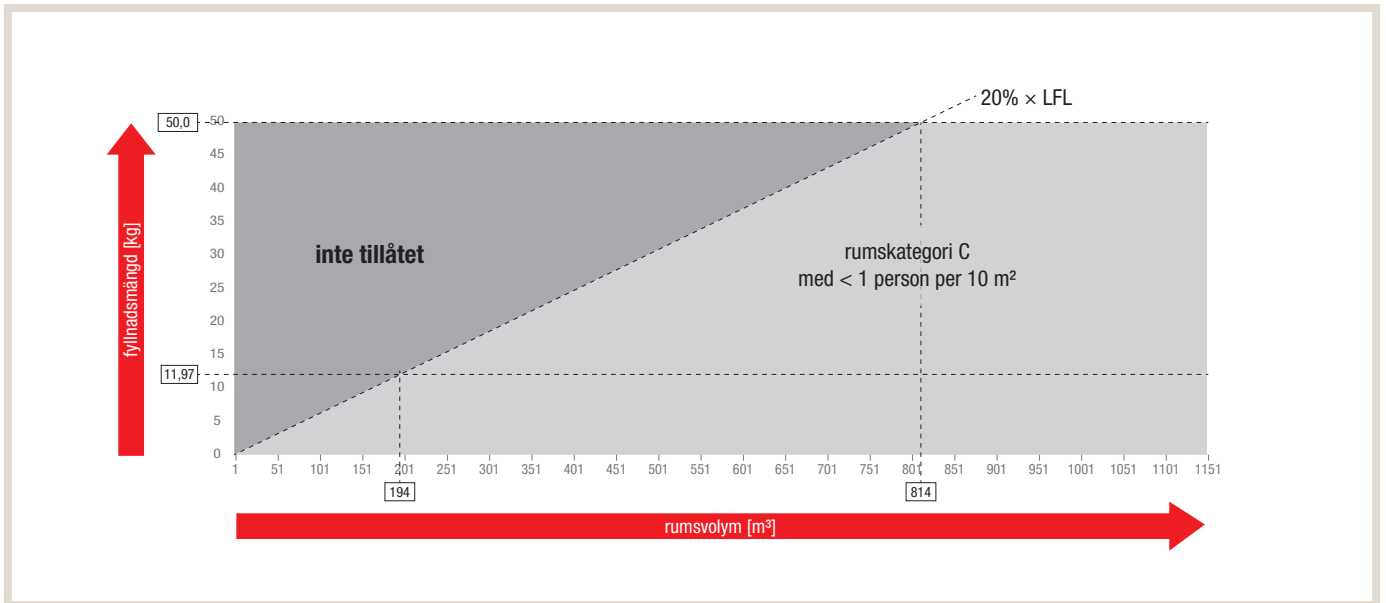
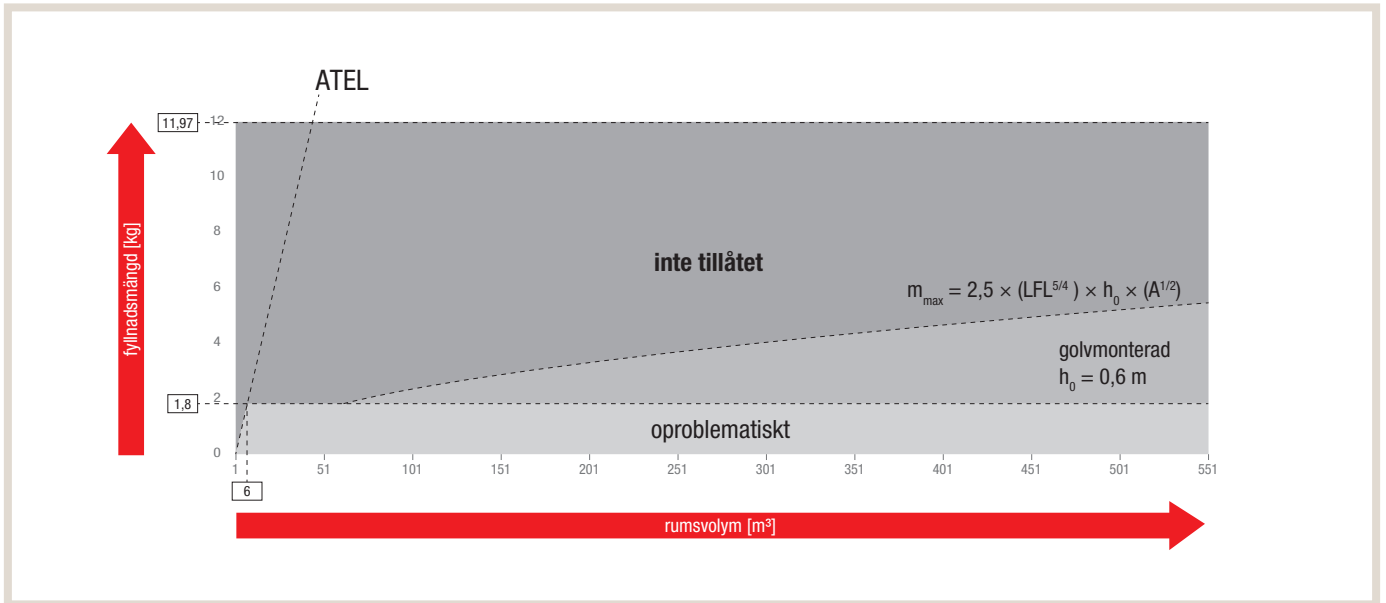
4.2.1 Största tillåtna fyllnadsmängd för köldmedium i uppehållsområden (R1234ze R454B)





4.2.2 Största tillåtna fyllnadsmängd för köldmedium i uppehållsområden (R32)





### 4.3 Maskinrum

Denna klassificering gäller när komponenter som innehåller köldmedium finns i ett helt slutet utrymme, eller i inneslutning med tillträde endast för behöriga personer och som används för installation av delar av eller hela kylsystemet. Ett maskinrum kan innehålla ytterligare komponenter, förutsatt att installationskraven är förenliga med säkerhetskraven för kylsystemet. Pannor och liknande utrustning kan till exempel överskrida högsta tillåtna yttemperatur och får i så fall inte vara installerade i samma rum som kylaggregat/värmepump.



#### OBS!

- ▶ Om alla komponenter som innehåller köldmedium är placerade utomhus eller i ett maskinrum, omfattas inte fyllnadsmängden för köldmedium av någon fastställd gräns. Maskinrum för vätskekylaggregat eller värmepumpar med A2L-köldmedium måste vara utrustat enligt särskilda säkerhetsstandarder. Kraven definieras i SS EN 378-3 (avsnitt 5) och beskrivs närmare i det följande.

#### ALLMÄN INFORMATION

- Maskinrummets utformning måste överensstämma med lokala och nationella föreskrifter.
- Riskanalys, baserad på säkerhetskonceptet för kylsystemet, måste utföras, för att avgöra om det är nödvändigt att installera kylaggregatet eller värmepumpen i ett separat maskinrum för kylutrustning. Ingen utrustning vars yttemperatur överstiger 80 % av köldmediets självantändningstemperatur, eller som utgör en antändningskälla som inte kan stängas av av en köldmediedetektor, får placeras i samma rum.  
**Självantändningstemperatur: R1234ze = 368°C; R32 = 648°C; R454B = 498°C**
- Elektrisk utrustning (inklusive ventilationsutrustning, pumpar etc.) som används i maskinrum för kylsystem med brandfarliga köldmedier måste vara avsedd för användning i potentiellt explosiv atmosfär, eller stängas av av en köldmediedetektor så snart köldmediekoncentration på 25 % av den nedre brännbarhetsgränsen (LFL) uppnås i maskinrummet. Alla elektriska komponenter som förblir strömförsörjda när larmvärdet överskrids, exempelvis larm, gasdetektorer, ventilationsfläktar och nödbelysning, måste vara avsedda för användning i potentiellt explosiv atmosfär.
- Om ett hölje är tillräckligt stort för tillträde för personer, ska det betraktas som ett maskinrum.
- Maskinrum får inte vid något tillfälle användas som uppehållsområde. Operatören är skyldig att säkerställa överensstämmelse.  
➡ I händelse av icke-överensstämmelse anses maskinrummet vara av rumskategori C och största möjliga fyllnadsmängd för köldmedium är därför begränsad (se avsnitt om uppehållsområden).
- Köldmedium får inte komma in i angränsande rum, trapphus eller dräneringssystem.
- Luftkanaler genom maskinrummet är tillåtna endast om det finns en avsedd förseglad ventilationskanal.
- Eventuella förbränningssystem eller luftkompressorer måste försörjas via separat luftanslutning, så att eventuellt utsläppt köldmedium inte kan nå luftintagsöppningen.
- Öppen låga är inte tillåten (utom för underhållsändamål med adekvata säkerhetsåtgärder).
- Maskinrummet får inte vid något tillfälle användas som förvaringsutrymme.



### 4.3.1 Krav på rummet

Det måste **finnas** tillräckligt utrymme för att säkerställa korrekt installation av systemet samt tillräckligt med fritt utrymme för underhåll och service. Minsta rumshöjd på 2,10 m krävs.

**Brandbeständiga golv, tak och väggar** som har brandmotstånd minst 1 timme och är konstruerade enligt EN 1363, EN 1364 och EN 1365.

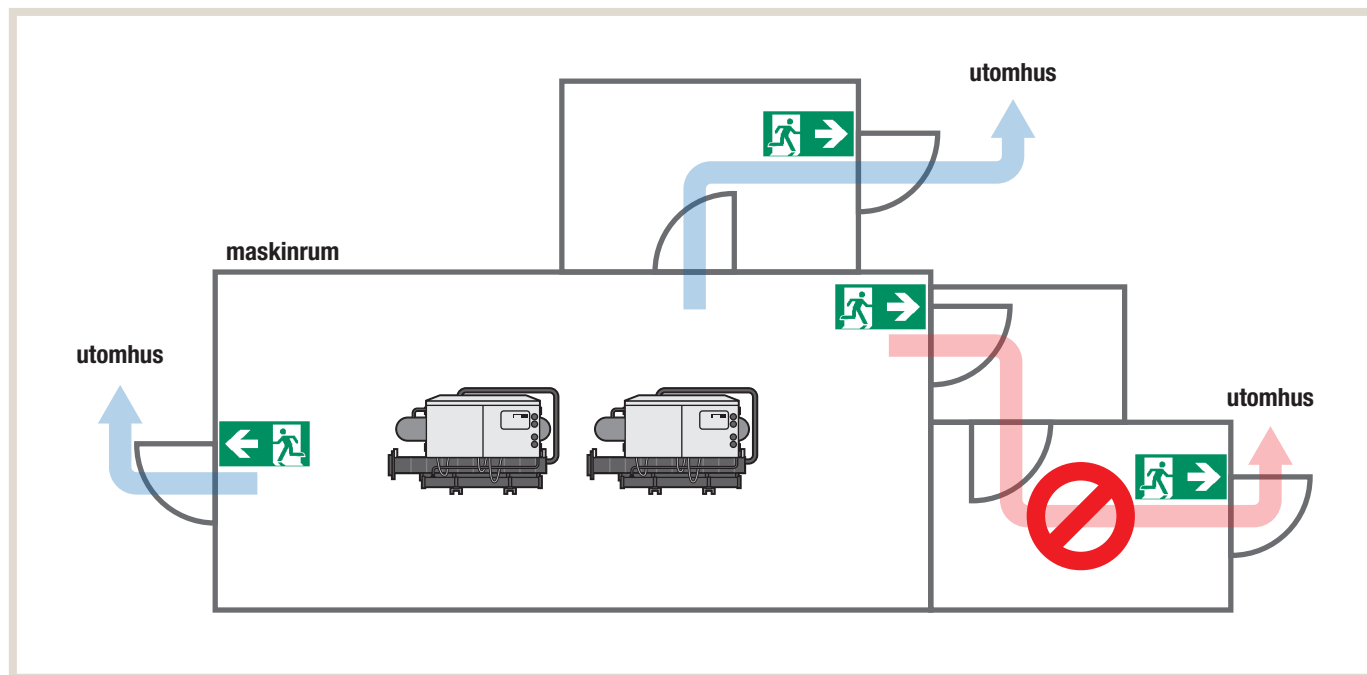
Maskinrummets **dörrar** ska ha följande egenskaper:

- Tillräckligt antal för att säkerställa snabb utrymning
- Lufttäta
- Självstängande
- Öppning leder utomhus
- Möjlig att öppnas från insidan
- Brandklassade (brandmotstånd minst 1 timme, konstruktion i överensstämmelse med EN 1363, EN 1364 och EN 1365)

Om fyllnadsmängden för den största kretsen ligger över det praktiska gränsvärdet PL \* ( $R1234ze/R32 = 0,061 \text{ kg/m}^3$ ;  $R454B = 0,06 \text{ kg/m}^3$ ), måste dörrarna leda utomhus direkt eller via högst ett förrum, (högst två dörrar måste öppnas för att ta sig från maskinrummet till en plats utomhus utanför byggnaden). Det praktiska gränsvärdet PL är ett riktvärde, som täcker både köldmediets brandfarlighet och giftighet.

\* PL (praktiskt gränsvärde): Detta är ett riktvärde för giftighet och brandfarlighet. Detta värde har liten betydelse för de tillämpningar som omfattas av detta dokument.

### Utrymningsvägar

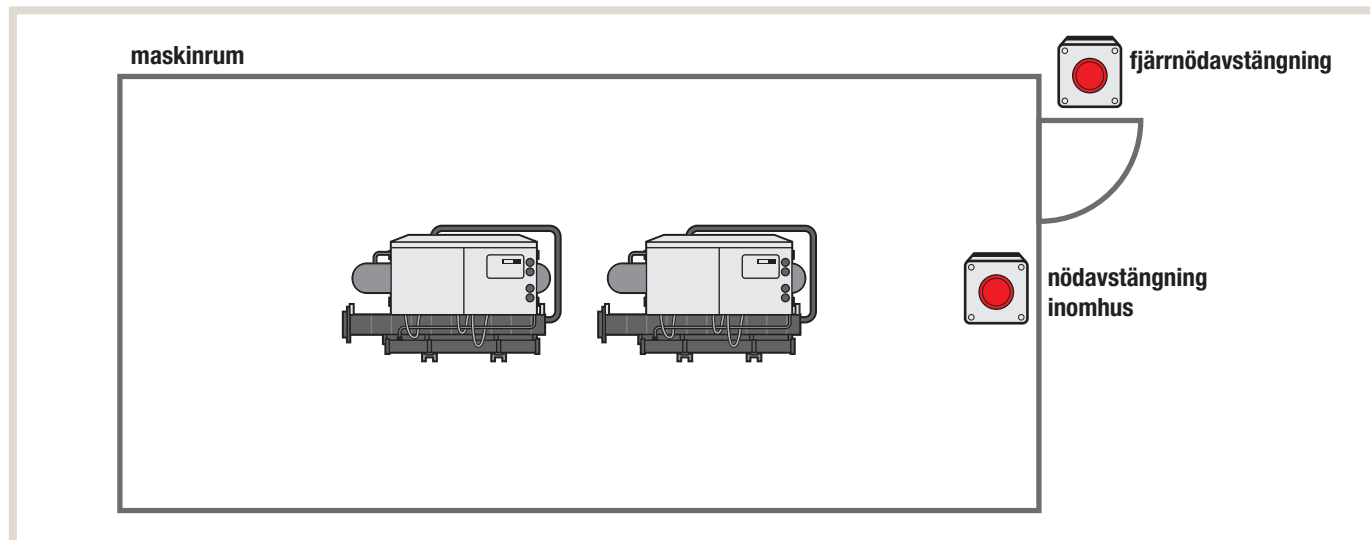


**Väggkanaler:** Alla rör och ventilationskanaler som passerar genom väggar, tak eller golv i maskinrum ska vara försedda med tätning där de passerar genom väggar, tak eller golv. Tätningen ska ha minst likvärdiga brandbeständighetsegenskaper som de som gäller för väggar, tak och golv.

### 4.3.2 Teknisk utrustning

**NÖDSTOPP/NÖDAVSTÄNGNINGSBRYTARE:** Anordning för fjärrnödavstängning av kylsystemet måste finnas utanför maskinrummet och nära en dörr, samt inne i rummet. Brytarna ska överensstämma med EN ISO 13850 och EN60204-1.

#### Fjärravstängning/nödstopp



**Ventilation:** Ett oberoende ventilationssystem krävs. Under normala förhållanden måste detta säkerställa fyra luftväxlingar per timme i maskinrummet. Om denna luftväxlingsnivå inte uppnås måste ljudlarm och/eller visuellt larm utlösas.

För att förhindra att kritisk koncentration av köldmedium uppstår i maskinrummet i händelse av läckage, måste ytterligare ett mekaniskt nödventilationssystem installeras. Nödventilationssystemets luftflöde ska beräknas minst enligt nedanstående formel eller motsvara 15 luftväxlingar per timme.

#### Formel för beräkning av volymflöde för nödventilation:

$$V' = 0,014 \times m^{(2/3)}$$

$V'$  : Luftvolymflöde  $m^3/s$

$m$ : Fyllnadsmängd köldmedium [kg]

För maskinrum med A2L-köldmedium ska explosionsskyddad fläkt eller fläkt med extern fläktmotor väljas. Motorn får inte vara placerad i luftflödet. Det mekaniska nödventilationssystemet måste vara utrustat med två oberoende nödstyrenheter, en utanför och en inne i maskinrummet (se bild – Översikt över maskinrumsventilation).

Öppningarna för mekanisk ventilation ska vara lämpligt placerade och dimensionerade på sådant sätt att döda zoner undviks och luft inte kan återcirkuleras in i rummet. Plåt som används för ventilationskanaler måste överensstämma med EN 1507 (information kan erhållas från respektive tillverkare) och vara installerad i överensstämmelse med kraven i EN 12236 (SS EN 12236, Luftbehandling – Hållfasthet hos upphängningssystem). Kanalerna ska vara tätade och, för väggkanaler till angränsande rum, ha minst samma brandbeständighet som maskinrummets dörrar och väggar (brandspjäll och brandbeständiga väggkanaler).



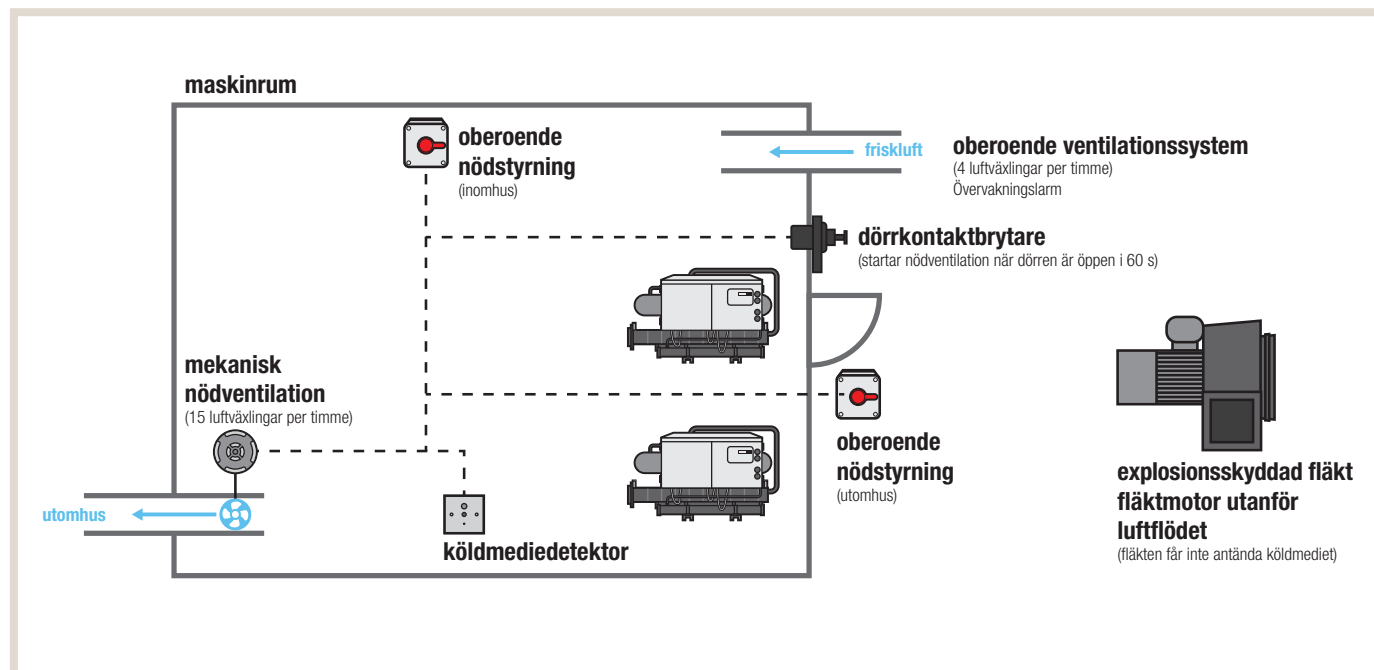
#### OBS!

- Det rekommenderas att frånluft tas ut vid golv-/marknivå och att ett sekundärt luftflöde arrangeras längre upp på motsatt sida. Standardköldmedier är tyngre än luft och samlas därför alltid på den lägsta nivån.

Ventilationssystemets utlopp ska vara fritt från hinder och måste vara försett med anordningar för att förhindra inträngning av skräp, löv och fåglar. Längst ned i uppåtgående rör som är öppna mot utsidan måste det finnas en dräneringsöppning med uppsamlingsanordning för regnvatten, vilken ska vara åtkomlig för inspektion.

För maskinrum med A2L-köldmedium ska det finnas en dörrkontaktbrytare som aktiverar nödventilationen om maskinrumsdörren är öppen i mer än 60 sekunder.

### Maskinrumsventilation



**Belysning:** Tillräcklig belysning krävs. Ett permanent installerat eller portabelt nödbelysningsystem måste också installeras, för att möjliggöra effektiv evakuering av personal.

**Köldmediedetektor och larmsystem:** Om koncentrationen av köldmedium i maskinrummet överskrider tillåtna gränsvärden måste larm utlösas, det mekaniska nödventilationssystemet i maskinrummet måste aktiveras samt kylsystem och elektriska komponenter (om de inte är explosionskyddade) måste stängas av. Larmet ska ge visuell varning och ljudvarning både inne i och utanför maskinrummet och samtidigt informera en behörig person, som vidtar lämpliga åtgärder.

Detektorn måste installeras på en plats där köldmedium skulle samlas i händelse av läckage.

Minst en detektor måste vara installerad i varje maskinrum. Beroende på vilket värde som är mest kritiskt ska detektorns utlösningssvärde sättas till 25 % av LFL eller 50 % av ATEL. Detektorn måste ha oberoende strömförsörjning och måste sända en automatisk felsignal vid fel.

➔ Vid val av detektor, säkerställ att den uppfyller kraven i den relevanta standarden (avseende känslighet, responstid och tolerans). Fråga om EN 14624, SS EN 378.



#### OBS!

- ▶ I många fall är detektorer redan från tillverkaren förinställda för relevant köldmedium och behöver inte kalibreras av installatören.
- ▶ Det rekommenderas att köldmediedetektorn placeras nära enheten på golv-/marknivå. Om maskinrummet inte är på marknivå rekommenderas att köldmediedetektorn placeras på den lägsta punkten i rummet. Standardköldmedier är tyngre än luft och samlas därför alltid på den lägsta nivån.
- ▶ De läckagesensorer som finns som tillval för enheten uppfyller inte kraven för köldmediedetektorer, eftersom de inte har strömförsörjning oberoende av enheten.

### 4.3.3 Annat

**Utløpsledningar** från tryckavlastningsanordningar (säkerhetsventiler) måste leda köldmediet till uteluften på lämpligt sätt, så att det inte kan komma in i byggnadens luftintagsöppningar eller utrymningsvägar.

**Underhållskanaler** ska uppfylla kraven i EN 1366-1 och EN 1366-2 och ska vara tätade på sådant sätt att läckage av köldmedium in i underhållskanalen minimeras. Brandbeständigheten ska vara minst densamma som för väggar och dörrar. Underhållskanaler, inklusive gångvägar och krypgångar, vilka innehåller rörledningar för köldmedium, måste vara försedda med ventilation till säker plats för att förhindra farlig ansamling av köldmedium i händelse av läckage. Underhållskanaler får inte användas för ventilation eller konditionerad luft.

## 5. Köld- och värmebärarkretsar

I händelse av läckage kan köldmedium komma in i köld- eller värmebärarkretsen via enhetens värmeväxlare på vattensidan. För att förhindra att köldmedium släpps ut inomhus via vattenledningar, är vätskesidan av kylaggregatens och värmepumparnas värmeväxlare försedd med säkerhetsventil, så att köldmedium kan släppas ut i atmosfären.

Det är installatörens ansvar att konstruera och skydda köld- och värmebärarkretsar (rör, fläktkonvektorenheter, bufferttankar etc.). Inställningar för säkerhetsventiler, pumpars arbetstryck, geodetisk höjd etc. måste också beaktas. Säkerhetsventilernas utloppsledningar ska dras från enhetens inneslutning till utsidan och till säkerhetszoner på avstånd från potentiella antändningskällor (elektrisk utrustning, heta ytor, lågor etc.).

Köld- och värmebärarkretsar ska vara utformad för att förhindra att köldmedium kan komma in i system fyllda med vatten/glykol.

Nedanstående punkter måste beaktas för att detta krav ska uppfyllas.

- Eventuella öppna expansionskärl/tankar måste vara placerade utomhus. Om öppna expansionskärl/bufferttankar är installerade inomhus, måste de bytas ut mot hermetiskt slutna varianter eller flyttas utomhus.
- Säkerhetsventiler bör inte monteras inne byggnader. Om möjligt bör de placeras direkt utanför byggnaden eller anslutas till ett rör genom vilket eventuellt köldmedium släpps ut utomhus. Köldmedium får under inga omständigheter komma in via utlopp i rum där människor vistas (endast manuell ventilering är tillåten).
- Om det inte är möjligt att flytta sådana potentiella utloppspunkter från maskinrummet till utomhusluften, måste maskinrummet överensstämma med kraven i EN 378-3:2016, punkt 5 (köldmediedetektor, larm, ventilation etc.).
- Eventuella automatiska avluftningssystem som installerats inomhus på köld- eller värmebärarkretsen måste stängas efter start.
- Om enheten ska repareras, kontrollera köld- och värmebärarkretsar med avseende på närvaro av köldmedium.

## 6. Service

Nedanstående säkerhetsåtgärder ska vidtas före arbete på köldmediekretsen.

- Inhämta godkännande för lödnings-/hårdlödningsarbete (vid behov).
- Se till att inga brandfarliga material förvaras i arbetsområdet och att det inte finns några antändningskällor i arbetsområdet.
- Se till att lämplig brandsläckningsutrustning (CO<sub>2</sub>- eller pulversläckare) finns i omedelbar närhet.
- Se till att arbetsområdet är tillräckligt ventilerat innan arbete på köldmediekretsen inleds samt före svetsning- eller lödnings-/hårdlödningsarbete. Vid behov ska forcerad ventilation som är lämplig för köldmediet R454B användas, exempelvis evakueringsaggregat eller fläktar som för bort köldmedieångor (särskilt i trånga utrymmen). Denna rekommendation gäller för alla köldmedier.
- Se till att lämpliga köldmediedetektorer för brandfarliga gaser finns till hands och fungerar, för att varna servicetekniker (särskilt vid lödning/hårdlödning) för farliga köldmediekoncentrationer.
- Se till att de läckagedetektorer som används är gnistfria, adekvat förseglade eller egensäkra.
- Sätt upp lämpliga skyltar, exempelvis Rökning förbjuden/Tillträde förbjudet.
- Se till att alla lämpliga och nödvändiga verktyg samt personlig skyddsutrustning (PPE) finns tillgängliga.
- Se till att all underhållspersonal har bekantat sig med systemet.



### OBS!

- ▶ Om installationen tillåter det rekommenderas att enheten flyttas från installationsplatsen till kontrollerad verkstadsmiljö, där arbetet kan utföras på säkert sätt.

### Följ anvisningarna nedan före arbete på köldmediekretsen.

1. Avlägsna köldmediet (var uppmärksam på eventuellt kvarstående tryck).
2. Blås igenom kretsen med skyddsgas (exempelvis kväve).
3. Vakuumsug/evakuer till 30 kPa absolut tryck (eller 0,03 MPa).
4. Blås igenom igen med skyddsgas (exempelvis kväve).
5. Öppna kretsen.

Utför inte lödning/hårdlödning på rör eller komponenter som innehåller köldmedium. Köldmediet måste avlägsnas innan kretsen öppnas. Endast rörskårare får användas för att öppna rören – inga öppna lågor! Före lödning/hårdlödning, kontrollera med köldmediedetektor att potentiellt brandfarlig atmosfär inte föreligger. Använd inte lågor förrän arbetsmiljön är säkert ventilerad.

Om kompressorer eller kompressorolja ska avlägsnas, tappa av till lämplig nivå för att säkerställa att inget brandfarligt köldmedium finns kvar i smörjmedlet.

Endast utrustning som är avsedd för användning med brandfarliga köldmedier får användas för uppsamling av köldmedium. Utrustning för uppsamling av HFC-köldmedier kanske inte är godkänd för användning med brandfarliga köldmedier.

Det ska säkerställas att brandfarlig/explosiv koncentration av köldmedium under inga omständigheter kan förekomma nära antändningskällor eller inne i en byggnad.

Efter varje reparationsaktivitet måste säkerhetsanordningarna, som köldmediedetektorer och mekaniska ventilationssystem, kontrolleras och resultaten registreras.

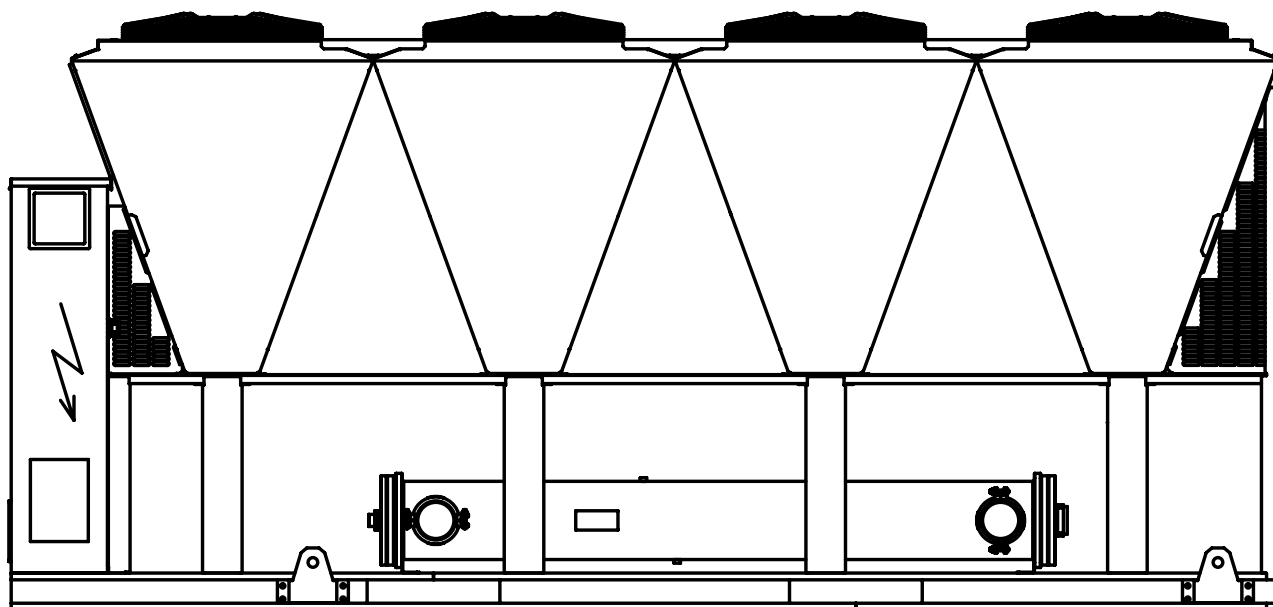
Se till att saknade eller oläsliga etiketter på köldmediekretsens komponenter ersätts.

Använd inte antändningskällor vid sökning efter köldmedieläckage.

Om underhålls- och reparationsarbete kräver assistans av annan kvalificerad personal, får arbete endast utföras under överinseende av den kvalificerade person som ansvarar för hantering av brandfarliga köldmedier. Varje person som utför underhåll eller service på ett system, eller tillhörande delar av enheten, måste vara kvalificerad att göra det i överensstämmelse med EN 13313.

Personer som arbetar på enheten måste ha kunskap om säkerhetsaspekterna av hantering av brandfarliga köldmedier. Detta måste visas genom bevis för deltagande i lämplig utbildning. Följande områden ska innefattas:

- Kännedom om lagar, föreskrifter och standarder för brandfarliga köldmedier.
- Detaljerad kunskap om och färdigheter i hantering av brandfarliga köldmedier, personlig skyddsutrustning, förebyggande av köldmedieläckage, hantering av köldmediebehållare, fyllning, läckagedetektering, uppsamling samt bortskaffande.



# På plats för dig

## Mitsubishi Electric Europe B.V. (Scandinavia)

### Stockholm

Mitsubishi Electric Scandinavia  
Hammarbacken 14  
191 49 SOLLENTUNA

### Göteborg

Mitsubishi Electric Scandinavia  
Mölnadalsvägen 26  
412 63 GÖTEBORG

### Lund

Mitsubishi Electric Scandinavia  
Hedvig Möllers gata 6  
223 55 LUND

Tel. 08-625 10 00  
E-mail [info@se.mee.com](mailto:info@se.mee.com)  
Webb [www.mitsubishielectric.se](http://www.mitsubishielectric.se)