



En omfattende guide til sikker design, installasjon, og drift av varmpumper og kjølemaskiner for næringsbygg og husholdninger.

Enten du er eier, bruker, rådgiver, installatør, leverandør eller produsent – her står alt du trenger å vite for å unngå ulykker.

**Stig Rath**

# INNHOOLD

FORORD.....	7
KAPITTEL 0: KICK-START.....	8
KAPITTEL 1: BRUK AV PROPAN SOM KULDEMEDIUM.....	11
KAPITTEL 2: BRANNFARLIG GASS.....	16
KAPITTEL 3: FORSKRIFTER OG STANDARDER FOR BRANNFARLIG GASS.....	26
KAPITTEL 4: ANDRE FORSKRIFTER OG STANDARDER.....	48
KAPITTEL 5: VENTILERT KABINETT FOR NÆRINGSBYGG:.....	58
5.0: GENERELL DEL.....	59
5.1: EIER.....	71
5.2: PRODUSENT AV KABINETT MED VARMEPUMPE.....	76
5.3: INSTALLATØR (PRODUSENT) AV VENTILERT KABINETT.....	93
5.4: RØRLEGGER.....	109
KAPITTEL 6: SEPARAT MASKINROM FOR NÆRINGSBYGG.....	115
KAPITTEL 7: LUFT-VANN-VARMEPUMPE FOR NÆRINGSBYGG:.....	121
7.0: GENERELL DEL.....	122
7.1: EIER.....	133
7.2: PRODUSENT AV LUFT-VANN-VARMEPUMPE.....	143
7.3: INSTALLATØR AV LUFT-VANN-VARMEPUMPE.....	153
7.4: RØRLEGGER.....	165
KAPITTEL 8: MONOBLOKK LUFT-VANN-VARMEPUMPE FOR BOLIG.....	166
KAPITTEL 9: LUFT-LUFT-VARMEPUMPE FOR BOLIG.....	174
KAPITTEL 10: VÆSKE-VANN-VARMEPUMPE FOR BOLIG.....	186
KAPITTEL 11: AVTREKKS-VARMEPUMPE FOR BOLIG.....	193
KAPITTEL 12: SERVICE, VEDLIKEHOLD, REPARASJON, TRANSPORT OG LAGRING.....	200
KAPITTEL 13: DEFINISJONER.....	239
KAPITTEL 14: STANDARDER.....	246
KAPITTEL 15: BILDEKILDER.....	250



## DIREKTIVER OG STANDARDER FOR BRANNFARLIG GASS

*Slik kartlegger du eksplosjonsfare ut fra direktiver og standarder for brannfarlig gass*

### Innhold

<b>DIREKTIVER OG STANDARDER FOR BRANNFARLIG GASS</b> .....	28
<b>Introduksjon til ATEX</b> .....	28
<b>ATEX består av to direktiver</b> .....	28
<b>Innhold i ATEX brukerdirektivet</b> .....	29
<b>Innhold i ATEX produktdirektivet</b> .....	30
<b>Standarder for sikkerhet i eksplosive atmosfærer og utstyr og sikkerhetssystem til bruk i eksplosjonsfarlig område</b> .....	31
<b>Slik kartlegger du eksplosjonsfare</b> .....	32
<i>Trinn 1. Avgjør om det er risiko for eksplosiv atmosfære i anlegget</i> .....	32
<i>Trinn 2. Vurder risiko for eksplosjon</i> .....	32
<i>Trinn 3. Finn og dokumentere vernetiltak</i> .....	36
<b>Eksplosjonsverndokumentet</b> .....	38
<b>Sammendrag</b> .....	39
<b>Eksempel på eksplosjonsverndokument for ventilert kabinett</b> .....	40
<i>EKSPLOSJONSVERNDOKUMENT FOR EN VARMEPUMPE MED PROPAN</i> .....	40

## Slik kartlegger du eksplosjonsfare

Framgangsmåten for å kartlegge eksplosjonsfare i henhold til ATEX finner du i DSB sin veiledning til Forskrift om helse og sikkerhet i eksplosjonsfarlige områder. Den beskriver tre trinn for å kartlegge eksplosjonsfare<sup>1</sup>:

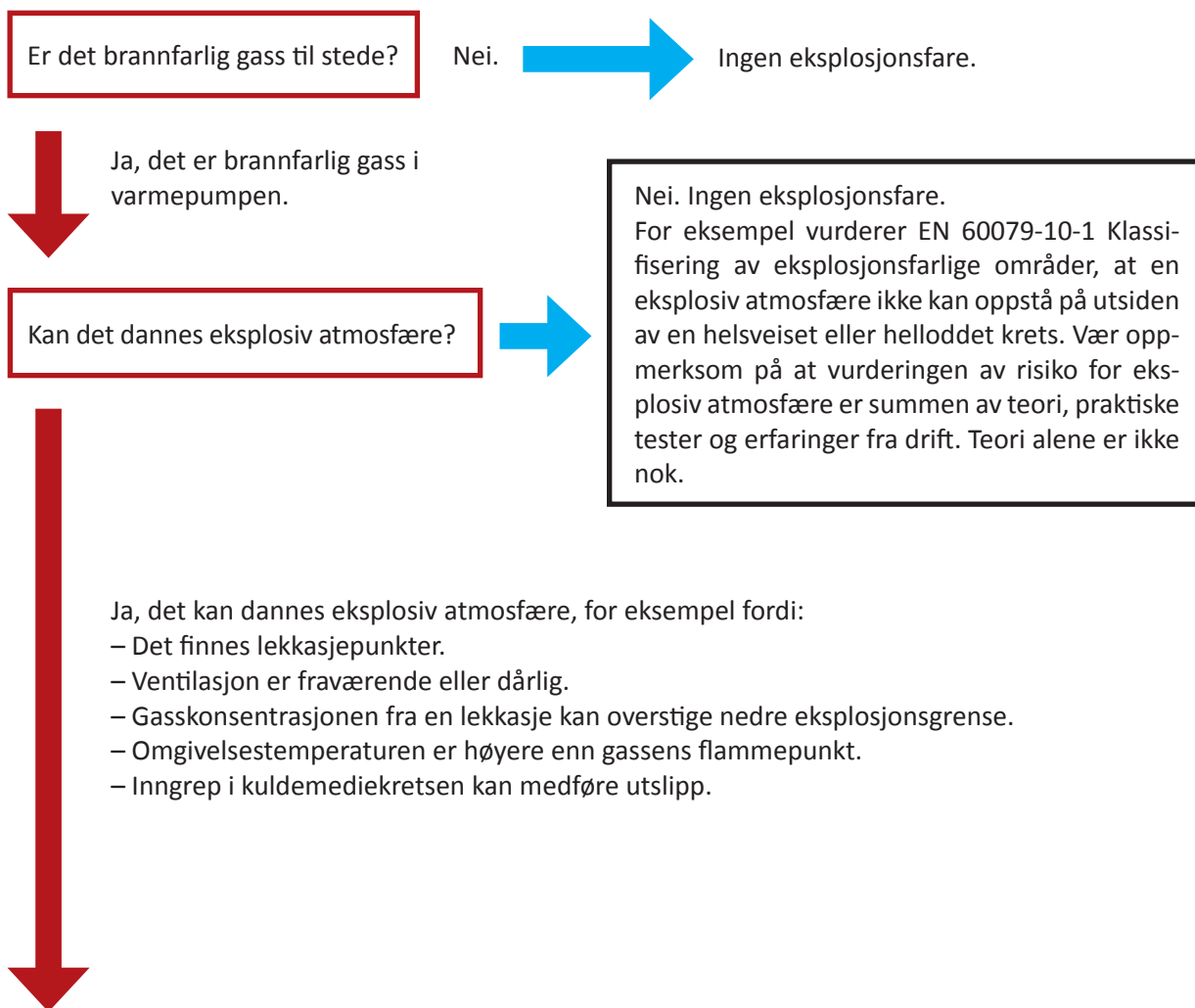
**Trinn 1.** Avgjør om det er risiko for eksplosiv atmosfære i anlegget

**Trinn 2.** Vurder risiko for eksplosjon

- Kartlegg og klassifiser eksplosjonsfarlige soner
- Kartlegg kilder til antennelse i hver sone
- Kartlegg risiko for eksplosjon i hver sone

**Trinn 3.** Finn og dokumenter vernetiltak

### Trinn 1. Avgjør om det er risiko for eksplosiv atmosfære i anlegget



### Trinn 2. Vurder risiko for eksplosjon

For å vurdere risiko for eksplosjon bruker vi trinnene i IEC 60079-10-1 Klassifisering av eksplosjonsfarlige områder. (Tillegg F – Skjematisk tilnærming til områdeklassifisering). Ut fra standarden bestemmer vi først utslippsgrad (kontinuerlig, primær eller sekundær), deretter sone ut ifra ventilasjonens effektivitet, fortynningsgrad, og tilgjengelighet.



## ANDRE DIREKTIVER OG STANDARDER

### Innhold

<b>ANDRE DIREKTIVER OG STANDARDER</b> .....	50
<b>DIREKTIVER</b> .....	50
<b>Maskindirektivet 2006/42/EC (erstattes av 2023/1230/EU i januar 2027)</b> .....	50
<i>Forholdet mellom maskindirektivet og ATEX produktdirektivet</i> .....	50
<b>Trykkutstyrsdirektivet (PED) 2014/68/EU</b> .....	51
<i>To grupper kuldemedier basert på farepotensial</i> .....	52
<i>Praktiske forskjeller mellom Gruppe 2 og Gruppe 1</i> .....	52
<i>Forholdet mellom trykkutstyrsdirektivet og ATEX produktdirektivet</i> .....	52
<b>F-gassforordningen 2024/573 (EU)</b> .....	52
<i>Forholdet mellom f-gassforordningen og ATEX brukerdirektivet</i> .....	53
<b>Lavspenningsdirektivet 2014/35/EU</b> .....	53
<i>Forholdet mellom lavspenningsdirektivet og maskindirektivet</i> .....	53
<i>Forholdet mellom lavspenningsdirektivet og ATEX produktdirektivet</i> .....	53
<b>Farlig stoff-forskriften</b> .....	53
<i>Installatørens og eierens plikter</i> .....	54
<b>Produktsikkerhetsdirektivet 2001/95/EC</b> .....	54
<b>RAPEX (Rapid Exchange of Information System)</b> .....	54
<b>STANDARDER</b> .....	55

**Sikkerhetsutstyr:** Det stilles krav til at riktig sikkerhetsutstyr er tilgjengelig på arbeidsplassen, inkludert gassdetektor og ventilasjon, for å sikre at eventuelle utslipp oppdages raskt og håndteres trygt.

**Kontroll av lekkasjer:** Utstyr som bruker brannfarlige gasser, må jevnlig inspiseres for lekkasjer. Hensikten er å redusere utslipp og sikre at farlige gasser ikke slipper ut i miljøet eller at eksplosive atmosfærer oppstår.

Disse kravene er laget for å kunne arbeide sikkert med brannfarlige gasser, samtidig som de bidrar til å redusere utslippene av f-gasser.

### ***Forholdet mellom f-gassforordningen og ATEX brukerdirektivet***

Når brannfarlige gasser brukes som alternativer til f-gasser, må produsenter og arbeidsgivere oppfylle kravene i begge regelverkene. F-gassforordningen må følges for å håndtere f-gasser riktig og minimere utslipp av dem, mens ATEX brukerdirektivet setter krav til sikkerheten i arbeidssituasjoner der brannfarlige gasser kan skape en eksplosiv atmosfære.

I situasjoner der f-gasser erstattes av brannfarlige alternativer (som propan), må du som eier anlegget sørge for å få gjennomført en risikovurdering i henhold til ATEX brukerdirektivet for å identifisere eksplosjonsfaren. Dette inkluderer å klassifisere farlige soner, identifisere tennkilder, og innføre beskyttelsestiltak for å forhindre antennelse. De viktigste risikoreducerende tiltakene er god ventilasjon, bruk av Ex-merket utstyr, og opplæring av personell i å arbeide trygt med brannfarlig gass.

### **Lavspenningsdirektivet 2014/35/EU**

Lavspenningsdirektivet gjelder elektrisk utstyr som opererer med en spenning mellom 50 V og 1000 V for vekselstrøm, og mellom 75 V og 1500 V for likestrøm. Direktivet har som hovedfokus å sikre elektrisk sikkerhet for mennesker, dyr og eiendom ved å stille krav til design, produksjon og installasjon av elektrisk utstyr.

### ***Forholdet mellom lavspenningsdirektivet og maskindirektivet***

Lavspenningsdirektivet dekker kravene til elektrisk sikkerhet, mens maskindirektivet dekker maskiner generelt, inkludert deres elektriske og mekaniske sikkerhet. Hvis det er en konflikt mellom kravene i de to direktivene, gjelder maskindirektivet for sikkerhet knyttet til maskinen som helhet. Lavspenningsdirektivet gjelder derimot spesifikt for den elektriske delen av utstyret.

### ***Forholdet mellom lavspenningsdirektivet og ATEX produktdirektivet***

Lavspenningsdirektivet sikrer at det elektriske utstyret er trygt å bruke fra et elektrisk perspektiv (beskyttelse mot støt og kortslutning), mens ATEX produktdirektivet sikrer at utstyret ikke kan utløse en eksplosjon i eksplosjonsfarlige områder. Når utstyr brukes i eksplosjonsfarlige områder, gjelder ATEX produktdirektivet foran lavspenningsdirektivet. Det betyr at hvis produsentens eller eiers risikovurdering viser at det er risiko for at elektrisk utstyr kan antenne en eksplosiv atmosfære, må ATEX produktdirektivet alltid følges.

### **Farlig stoff-forskriften**

Farlig stoff-forskriften heter egentlig Forskrift om håndtering av brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff samt utstyr og anlegg som benyttes ved håndteringen, og er en særnorsk forskrift.

Forskriften skal sikre at farlige stoffer håndteres på en trygg og ansvarlig måte, for å beskytte mennesker, miljø og eiendom mot farer knyttet til brann, eksplosjon, og andre ulykker. Håndtering betyr transport, oppbevaring, bruk og avhending.

Hovedgrunnen til at nesten alle kuldemedier er farlig stoff, er trykket. Stoffer som har mer enn 0,5 bar

# KAPITTEL 5

## VENTILERT KABINETT FOR NÆRINGSBYGG

### INNHold KAPITTEL 5

5.0: GENERELL DEL.....	59
5.1: EIER.....	71
5.2: PRODUSENT AV KABINETT MED VARMEPUMPE.....	76
5.3: INSTALLATØR (PRODUSENT) AV VENTILERT KABINETT.....	93
5.4: RØRLEGGER.....	109



## GENERELL DEL

### Innhold 5.0

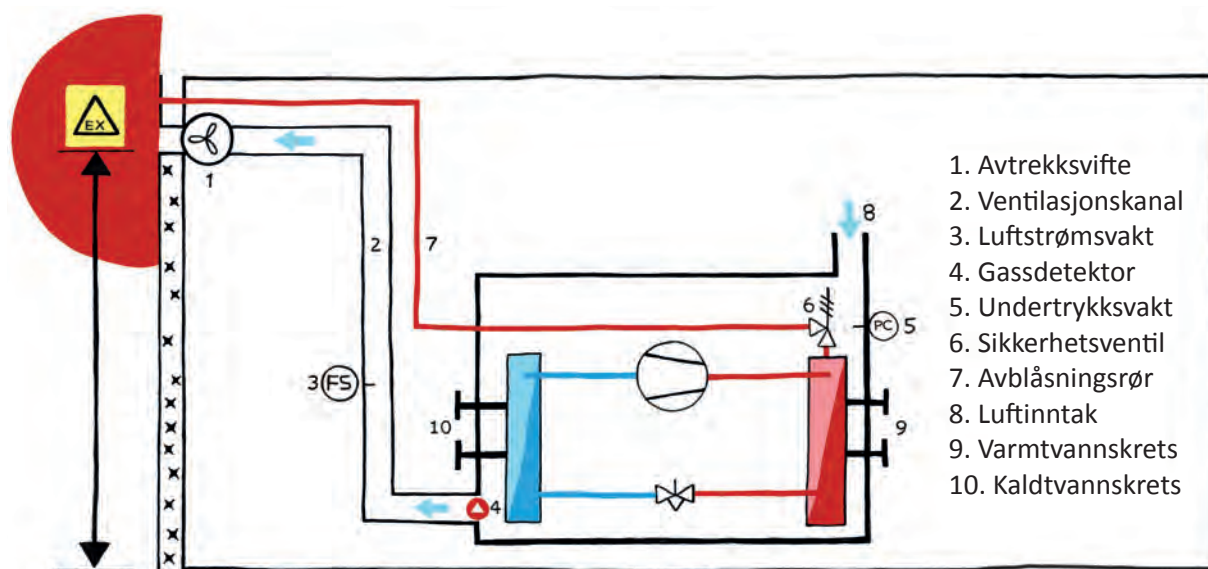
<b>GENERELL DEL</b> .....	60
<b>Hva er et ventilert kabinett?</b> .....	60
<i>Kort om brann- og eksplosjonsfare</i> .....	60
<b>Hvorfor ventilert kabinett?</b> .....	61
<b>Hva er ikke et ventilert kabinett?</b> .....	62
<b>EN 378 er ikke en garanti for at det ventilerte kabinettet er sikkert</b> .....	62
<b>Plassering av ventilert kabinett</b> .....	64
<b>Fyllingsmengde</b> .....	66
<b>Hvor mange ventilerte kabinett?</b> .....	68
<b>Utendørs eller innendørs?</b> .....	68
<b>Hvem har ansvar for hvilke deler av leveransen</b> .....	69
<i>Eier</i> .....	69
<i>Produsent av kabinett med varmepumpe</i> .....	69
<i>Installatør (produsent) av ventilert kabinett</i> .....	69
<i>Rørlegger</i> .....	69
<b>Sammendrag</b> .....	70

## GENERELL DEL

Ventilert kabinett gjør det enkelt å velge klima-, miljø- og energivenlig, og er det mest brukte designet for varmepumper med propan innendørs i næringsbygg. Hovedfordelen med dette designet er at det gir god kontroll på brann- og eksplosjonsfare hvis det oppstår lekkasjer av propan. Det er færre krav til plassering av ventilerte kabinett sammenliknet med en frittstående varmepumpe i maskinrom. Det gjør det enkelt å finne en egnet plassering av ventilerte kabinett, og de egner seg i både nye og gamle bygg.

### Hva er et ventilert kabinett?

Ventilert kabinett er et design for **innendørs** bruk, og er en varmepumpe omsluttet av et tett kabinett. Designet heter ventilert kabinett fordi kabinettet ventileres kontinuerlig med avtrekk til friluft. En vifte står mot yttervegg og lager undertrykk i kabinettet og kanalen. Dermed vil et utslipp av propan ikke gå noen annen vei enn til friluft. Hensikten er å forebygge brann- og eksplosjonsfare, men det er en bonus at designet også beskytter omgivelsene mot sprut, oksygenfortrengning og andre farer som følger med utslipp av kuldemedium.



© Illustrasjon 5.0.01: Systemløsning for ventilert kabinett.

### Kort om brann- og eksplosjonsfare:

Ved bruk av propan som kuldemedium er det en sannsynlighet for at propan kan lekke, noe som potensielt kan danne en eksplosiv atmosfære.

Om det er en sannsynlighet for at det kan dannes en eksplosiv atmosfære, er det krav til å gjøre en risikovurdering av eksplosjonsfare. Dette inkluderer en vurdering av sannsynligheten for at det kan oppstå en eksplosiv atmosfære og varigheten av denne. Du som er eier skal også vurdere og kartlegge eventuelle kilder til antennelse og omfanget/virkningene av en eventuell eksplosjon. Eksplosjonsfarlige områder skal klassifiseres i soner avhengig av hvor ofte og hvor lenge en eksplosiv atmosfære kan dannes. Dette kalles en soneklassifisering. Det skal komme frem av eksplosjonsverndokumentet hvilke soner virksomheten har og utstrekningen av disse.

I en etablert eksplosjonsfarlig sone som definert i ATEX brukerdirektivet, skal det utelukkende benyttes Ex-merket utstyr godkjent for bruk i den aktuelle typen sone. Det vil si kategori 1 for sone 0, kategori 1 eller 2 for sone 1 og kategori 1,2 eller 3 for sone 2. Utstyret skal i tillegg være egnet for propan spesifikt. Det vil si stoffgruppe IIA eller bedre og temperaturklasse T2 eller bedre. Det er dette som menes med «Ex-merket» utstyr i denne boken.



## RØRLEGGER

### Innhold

<b>RØRLEGGER</b> .....	110
<b>Håndtering og forebygging av propanlekkasje i væskekretsen</b> .....	110
<b>Frostsprenning av platevarmeveksler</b> .....	110
1. <i>Filter i væskekretsen før varmeveksler</i> .....	112
2. <i>Tilbakeslagsventil</i> .....	112
3. <i>Strømningsvakt</i> .....	112
4. <i>Differansetrykkpressostat (istedenfor strømningsvakt)</i> .....	112
5. <i>Frostsikring (temperaturvakt)</i> .....	112
6. <i>Gass-utskiller etter varmeveksler</i> .....	113
7. <i>Utløp til friluft</i> .....	113
<b>Propanlekkasje til varmbærerretsen</b> .....	113
<i>Opsjon – sikkerhetsventil etter varmeveksler</i> .....	114
<b>Sammendrag</b> .....	114

## RØRLEGGER

Som rørlegger er du produsent av væskekretsen til et ventilert kabinett. Selv om væskekretsen er beskrevet i en kravspesifikasjon av rørarbeidene, er det din plikt som den kompetente part å passe på:

- At varmeveksleren ikke frostsprenger.
- At en propanlekkasje til væskekretsen ikke skaper en farlig situasjon.

Har ingen annen part tatt på seg prosjekteringsansvar for sammenstillingen, har du som rørlegger ansvar for denne, og å samordne din leveranse med installatør av varmepumpen.

## Håndtering og forebygging av propanlekkasje i væskekretsen

Lekkasje av propangass i væskekretsen har ført til eksplosjoner og nestenulykker. Likevel mangler det fortsatt gode rutiner for både forebygging og håndtering av slike situasjoner. I et system uten forebyggende tiltak vil propangassen sirkulere med væsken og gradvis lekke ut via luftesystemene i bygget. En stor propanlekkasje kan føre til en betydelig trykkøkning i væskekretsen.

### Tiltak ved mistanke om propanlekkasje

Hvis du mistenker at propan har lekket inn i væskekretsen, må du:

1. Slå av alle elektriske tennkilder i bygget via hovedsikringen(e).
2. Fjerne andre tennkilder, som åpne flammer og elektrostatiske utladninger.
3. Sørg for god ventilasjon i alle rom der gass kan lekke ut, for eksempel gjennom luftepotter eller sikkerhetsventiler.

Husk at kuldemediepropan er fullstendig luktfritt, noe som gjør lekkasjer vanskelig å oppdage.

### Fjerning av propan fra systemet

For å hindre at propangass fortsetter å lekke:

1. Tøm kuldemediekretsen for propan før du gjør noe annet.
2. Tøm hele væskekretsen og luft anlegget grundig.
3. Fyll på ny væske, men kun etter at systemet er helt tømt og utluftet.

Propangass kan frigjøres under utlufting, så det er avgjørende med god ventilasjon og at alle tennkilder er fjernet.

### Forebyggende tiltak

For å redusere risikoen for lekkasje bør propangassen luftes ut så raskt som mulig etter lekkasjepunktet. Hvis gass-utskilleren ikke er plassert utendørs, må gassen ledes trygt ut i friluft.

En automatisk luftepotte er ikke tilstrekkelig for å skille gass fra væske. Du bør minst installere en mikrobobleutskiller med en automatisk luftepotte på toppen. Det sikreste alternativet er en gass-utskiller spesielt designet for å fjerne propangass fra væsken.

Med en riktig utformet gass-utskiller kan mesteparten av propangassen fjernes før den sirkulerer i væskekretsen og lekker ut via luftesystemene i bygget.

## Frostsprengning av platevarmeveksler

Risikoen for å få en propanlekkasje er størst om varmeveksleren (fordamperen) fryser igjen.

Frostsprengning av platevarmeveksleren kan oppstå hvis det mangler filter foran veksleren. Det har vært flere hendelser der hele propanfyllingen har lekket ut i væskekretsen på grunn av dette. Plastbiter, slag fra lodding og andre fremmedelementer har først tettet noen, men ikke alle kanalene i

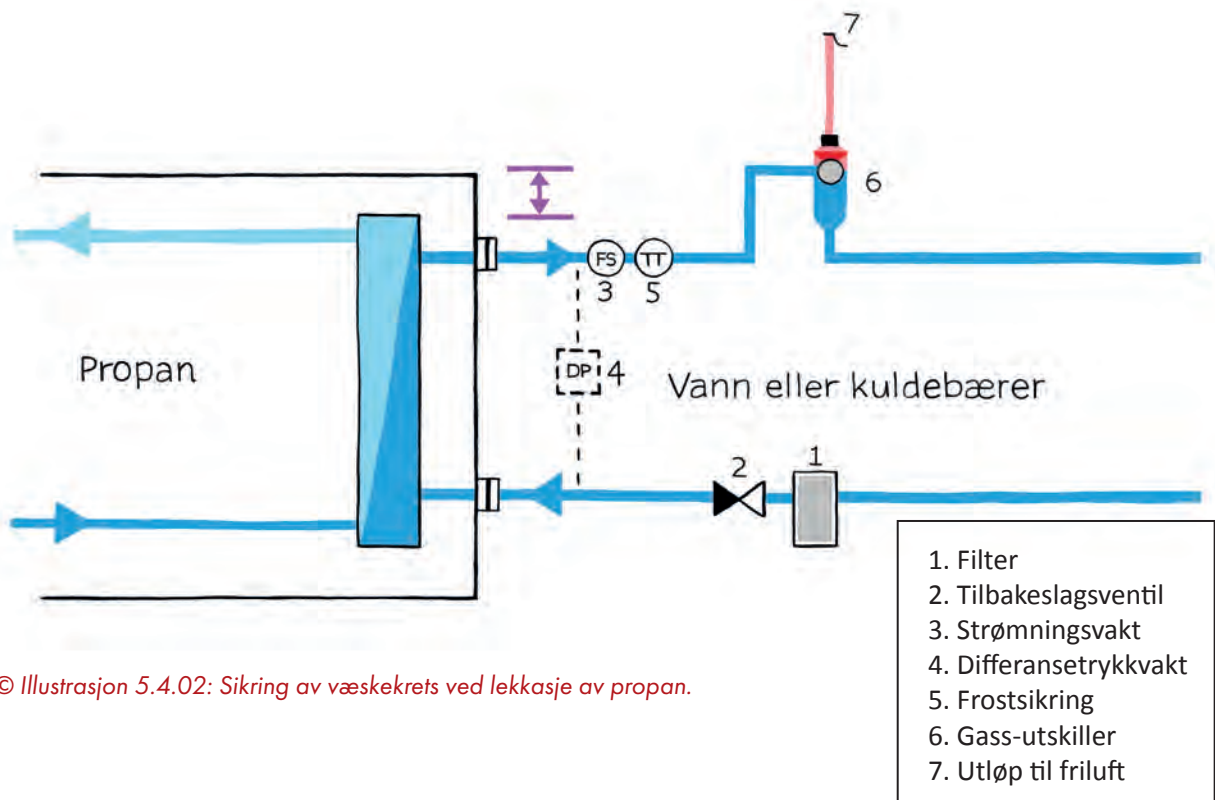
platevarmeveksleren. Fordi væskestrømmen øker i de kanalene som fremdeles er åpne, vil verken strømningssvakt eller temperaturmåler for frostsikring reagere og stanse varmepumpen.



Bilde 5.4.01:  
Frostsprengt platevarmeveksler.

Du kan imidlertid gjøre noen tiltak for å forebygge slike hendelser:

- Installer komponenter som strømningssvakt (eller differansetrykksvakt) og frostsikring i væskekreten. Se illustrasjon 5.4.02: Sikring av væskekrets ved lekkasje av propan.
- Følg nøye med på alarmer. Mange alarmer og hyppige stopp er tegn på at noe er galt. Da bør du finne ut hva.
- Velg riktig settpunkt for frostsikring. Settpunkt på utgående vanntemperatur er vanligvis +5 °C for rent vann, eller  $\Delta 5 -10$  K over frysetemperatur for kuldebærere.
- Sjekk hvordan pumper styres. Trykkstyring kan være del av problemet.



© Illustrasjon 5.4.02: Sikring av væskekrets ved lekkasje av propan.

# KAPITTEL 7

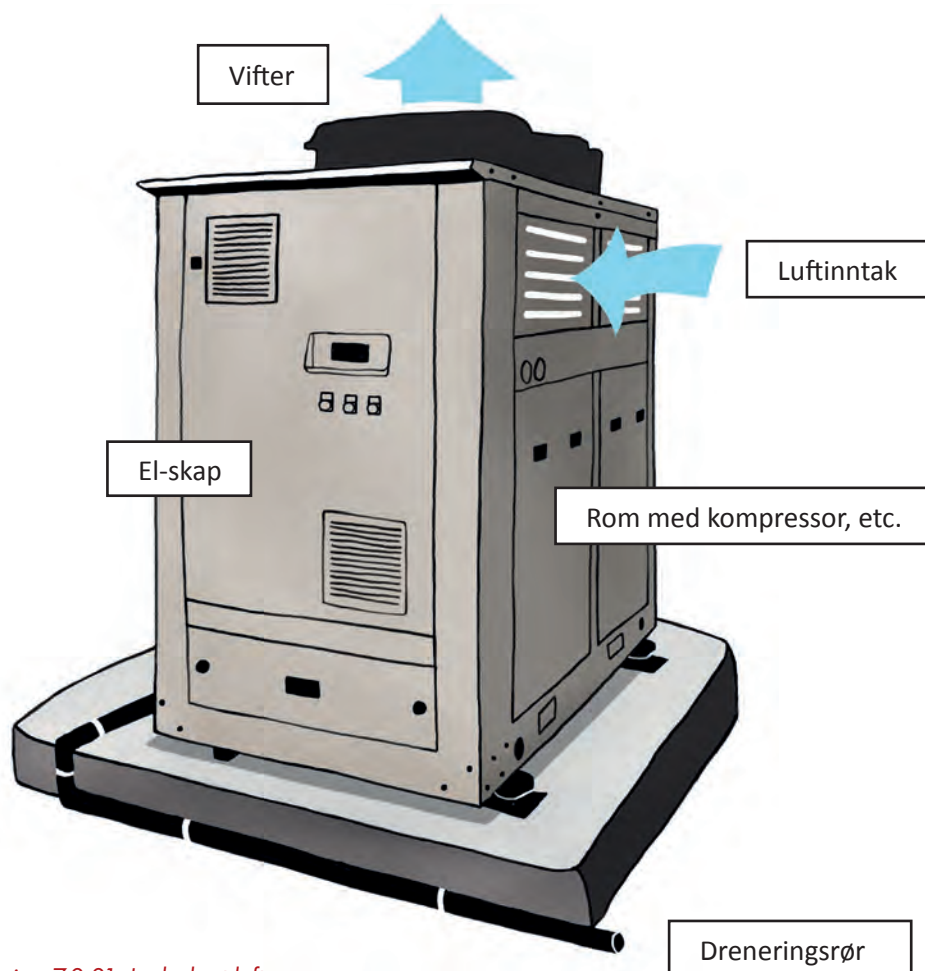
## LUFT-VANN-VARMEPUMPER FOR NÆRINGSBYGG

### INNHOLD KAPITTEL 7

7.0: GENERELL DEL.....	122
7.1: EIER.....	133
7.2: PRODUSENT AV LUFT-VANN-VARMEPUMPE.....	143
7.3: INSTALLATØR AV LUFT-VANN-VARMEPUMPE.....	153
7.4: RØRLEGGER.....	165

Et tett innbokset rom må håndtere propanlekkasjer med mekanisk ventilasjon (avtrekksvifte). Fordelen med avtrekksvifte er at en lekkasje av propan ikke vil renne vilkårlig ut på sidene av varmepumpen, men trekkes ut til et sikkert område. Med det mener vi et område hvor gass ikke kan trenge inn i bygget, og hvor det ikke er kilder til antennelse.

Ulempene med et tett innbokset rom er at det krever vedlikehold av innboksing, avtrekksvifte og gassdetektor.

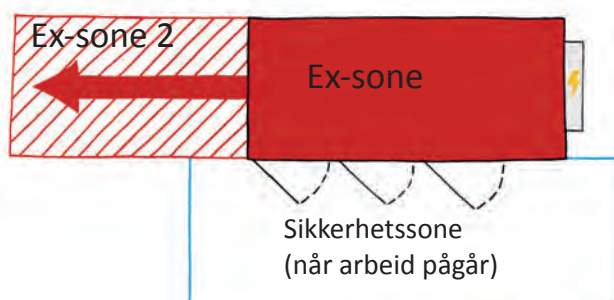


© Illustrasjon 7.0.01: Innbokset luft-vann-varmepumpe.

### Soneklassifisering av innbokset varmepumpe

Er varmepumpen innbokset, vil utslipp av propan ikke renne tilfeldig ut til omgivelsene, men fortynnes i Ex-sonen utenfor avkastet til avtrekksviften. Ex-sonen skal være uten kilder til antennelse. Utstrekningen avhenger av plassering og luftmengde, en avtrekksvifte plassert høyt på varmepumpen og med stor luftmengde vil gi minst utstrekning. Serviceareal kan være klassifisert som Ex-sone, men vanligst er sikkerhetssone med krav til tiltak når arbeid utføres.

© Illustrasjon 7.0.02:  
 Ex-sone for avkast utenfor en innbokset varmepumpe.  
 Utstyr inne i sonen skal være Ex-merket.  
 Utstrekningen av sonen bestemmes av risikovurderingen.

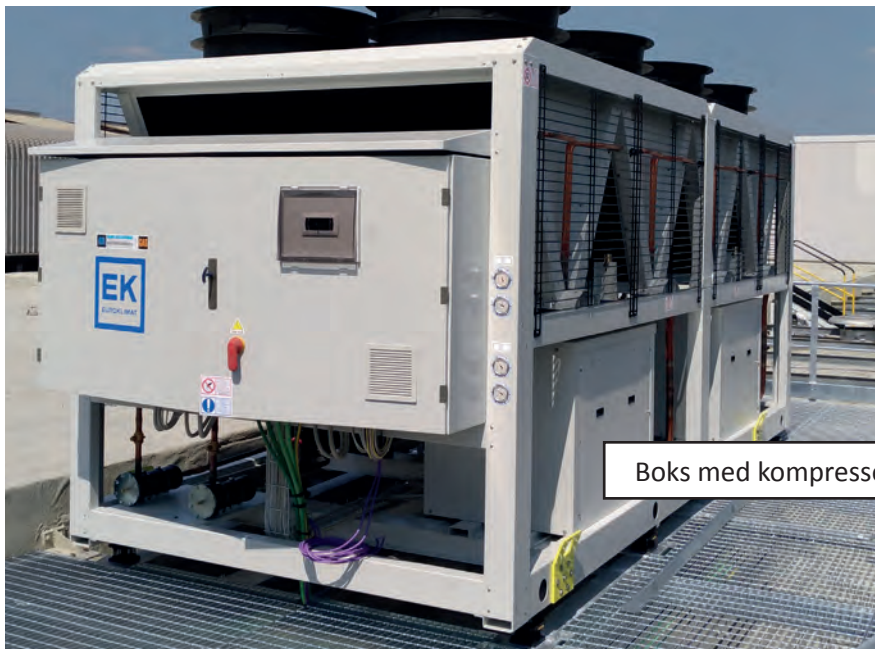


## 2. Delvis innbokset luft-vann-varmepumpe

Delvis innboksing er når bare én eller noen komponenter er innbokset. Bilde 7.0.03 viser innboksing av kun kompressor med el-motor.

Kompressoren er den mest sannsynlige kilden til både utslipp og antennelse. For å begrense innboksing, spesielt på varmepumper med høye ytelser hvor det blir kostbart med full innboksing, er det en løsning å bokse inn bare kompressoren.

En delvis innbokset varmepumpe skal plasseres på et område med uautorisert adgang forbudt, som et tak eller inngjerdet område.



Bilde 7.0.03:  
Luft-vann-varmepumpe med  
innbokset kompressor.

Boks med kompressor

### Soneklassifisering av delvis innbokset varmepumpe

Er varmepumpen delvis innbokset, vil soneklassifiseringen bli en blanding av innbokset og uten innboksing. Uten å foregripe utfallet av en faktisk soneklassifisering, vil et mulig resultat være at boksen utstyres med en avtrekksvifte som går kontinuerlig, mens den åpne delen ventileres med naturlig ventilasjon og at enkelte områder overvåkes med gassdetektor.

«Den beste bygningen har ikke  
tak og ingen vegger!»  
– Trevor Kletz

## 3. Luft-vann-varmepumpe uten innboksing

Luft-vann-varmepumpe uten innboksing er alminnelig i varme klima. Det sparer kostnaden til innboksing og utnytter at et utslipp av propan fortynnes med luft fra omgivelsene (naturlig ventilasjon).

Fordelene med å droppe innboksing er:

- Naturlig ventilasjon vil fortynne utslipp.
- God tilgjengelighet for service.
- Lett tilgang for å utføre lekkasjekontroll.

Ulempene er:

- Komponenter eksponert for vær og dyreliv.
- Ingen beskyttelse mot uautorisert adgang.
- Hvis luften rundt varmepumpen står stille, vil et propanutslipp skape en eksplosiv atmosfære så lenge utslippet pågår. Etter at utslippet stopper, vil propanen forbli i og rundt varmepumpen.

Erfaringer fra ulykker og nesten-ulykker viser at varmepumper uten innboksing er sikrere enn de med innboksing. Det skyldes at naturlig ventilasjon nesten alltid gir mye bedre fortykning enn mekanisk ventilasjon. Derfor må et utslipp fra en varmepumpe uten innboksing være større for å nå en eksplosiv atmosfære og eventuelt en eksplosjon. Risikoen for stillestående luft kan avhjelpes ved å sikre at en av viftene over varmeveksleren alltid går.



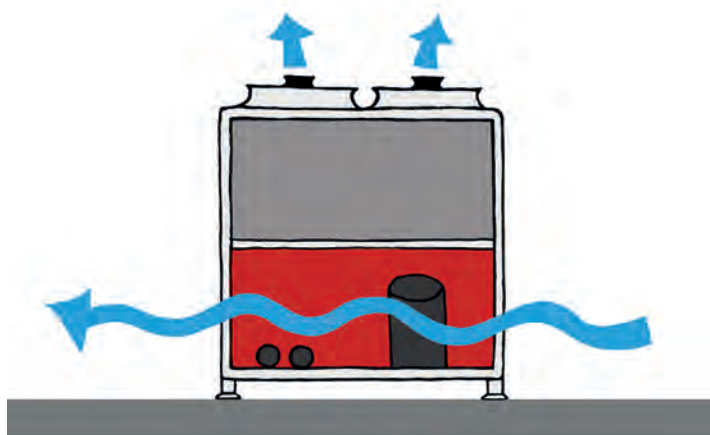
Bilde 7.0.04:  
Luft-vann-varmepumpe uten innboksing.

#### Soneklassifisering av varmepumpe uten innboksing

Den beste soneklassifiseringen baseres på en blanding av beregninger, forsøk, logg over uhell og praktisk skjønn. For eksempel har det betydning om kuldemediekretsen er hermetisk tett, eller bare vedvarende teknisk tett, om bend i varmevekslere har tykt eller tynt gods, og så videre.

Det er også forskjell på utstrekningen av Ex-sonen under drift og ved stillstand. Varmevekslere er hermetisk tette, og når viftene går, er sannsynligheten lav for at en lekkasje kan føre til en eksplosiv atmosfære. Annerledes er det med området under varmevekslerne, her avhenger vurderingen av tilgangen på naturlig ventilasjon. Du må altså bruke skjønn for å vurdere hvor stort område som er Ex-sone. Viktige elementer du bør vurdere:

- Er varmepumpen plassert høyt eller lavt i terrenget?
- Er varmepumpen omgitt av høye bygninger eller støyskjermer som hindrer ventilasjon?
- Kan utslipp legge seg i groper, kummer eller kulverter?



© Illustrasjon 7.0.05:  
Varmepumpe uten innboksing, Ex-sone under drift og samtidig bevegelse i luften.



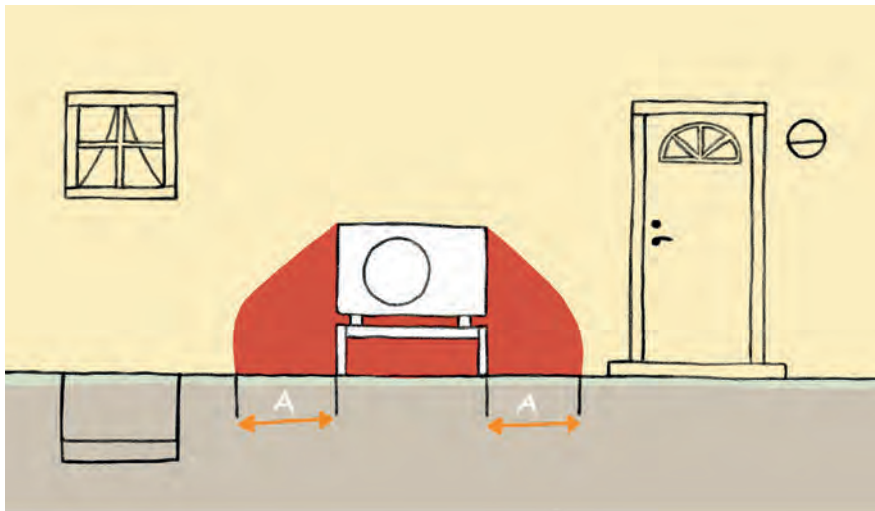
## LUFT-TIL-LUFT-VARMEPUMPE FOR BOLIG

### Innhold

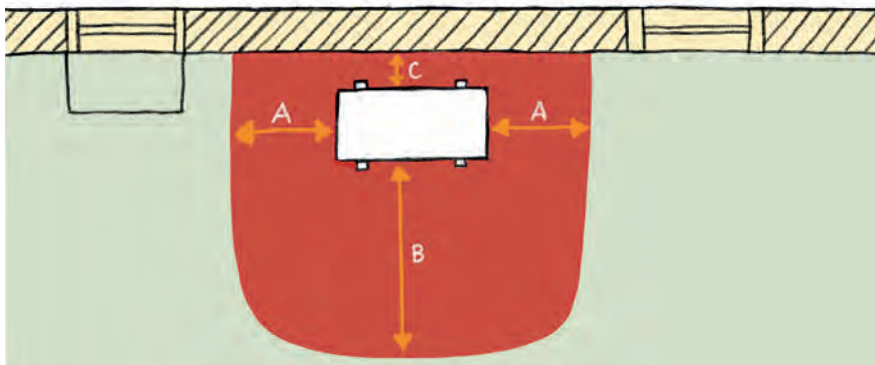
<b>LUFT-TIL-LUFT-VARMEPUMPE FOR BOLIG</b> .....	176
<b>Slik fungerer en luft-til-luft-varmepumpe</b> .....	176
<b>Plassering</b> .....	176
<b>Beskyttelse mot brann- og eksplosjonsfare</b> .....	177
<i>Tilsetning av luktstoff</i> .....	177
<i>Fyllingsmengde</i> .....	177
<i>Fyllingsmengde mindre enn 150 gram</i> .....	177
<i>Fyllingsmengde mer enn 150 gram</i> .....	177
<b>Installasjon</b> .....	181
<b>Service, reparasjon og vedlikehold</b> .....	184
<b>Skroting</b> .....	185

Propan er halvannen gang tyngre enn luft. Hvis utedelen lekker propan, vil gassen synke ned og samle seg nær bakken.

- Som installatør må du sørge for å plassere utedelen slik at en eventuell propanlekkasje ikke kan trenge inn i boligens åpninger, samle seg i fordypninger eller nå avløpssystemer. Dette forhindrer at det dannes en eksplosiv, kvelende eller giftig atmosfære.
- Innenfor sikkerhetssonen må du sørge for at det ikke er noen vinduer, dører, friskluftinntak, kjellerinnganger, lyssjakter, kummer, sluk eller avløpsrør.
- Du må også passe på at sikkerhetssonen ikke inneholder mulige tennkilder som ladestasjon for robotgressklipper, stikkontakter, lamper eller elektriske brytere.



A=1M B=2,5M C=0,3M



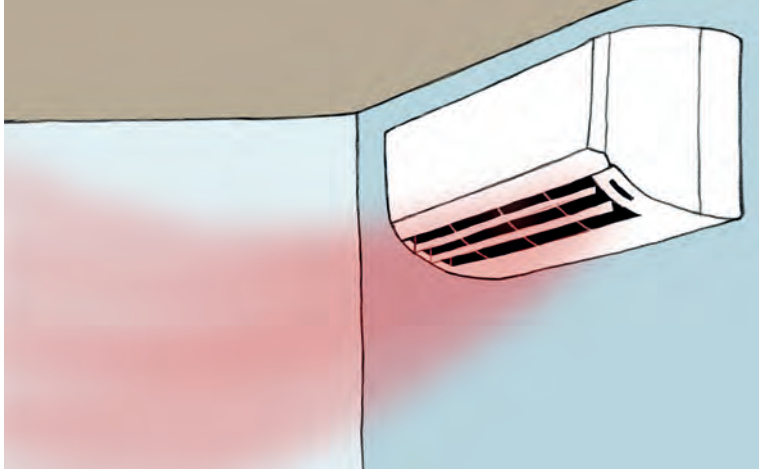
© Illustrasjon 9.03:  
Eksempler på sikkerhetssoner  
for utedel til luft-til-luft-varme-  
pumpe.

Utedelen kan også ha tilleggsbeskyttelser, som at:

- Viften går kontinuerlig, bortsett fra når utedelen avrimer.
- Viftemotoren er Ex-merket.
- Komponentene i kuldemediekretsen er Ex-merkede.
- Gasstette kabelgjennomføringer for elektriske tilkoblinger til kompressor, magnetventil, ekspansjonsventil og lignende.
- Elektriske komponenter som strømforsyning, inverter og kretskort er Ex-merket, eller plassert i et tett kammer adskilt fra kuldemediekretsen.

#### Lekkasje fra innedel

Monteringshøyde og gulvareal i rommet der innedelen plasseres, bestemmer maksimal tillatt fyllingsmengde for en innedel som ikke har ekstra risikoreducerende tiltak.



© Illustrasjon 9.04:  
Inneenhet montert høyt på veggen.

#### Inneenhet uten ekstra risikoreducerende tiltak

Hvis hele fyllingsmengden kan lekke ut i rommet ved en lekkasje, bestemmer inneenhetens monteringshøyde og rommets gulvareal grensen for maksimal fyllingsmengde. Se tabell 9.05.

Tabell 9.05: Maksimal fyllingsmengde avhenger av monteringshøyde og gulvareal.<sup>4</sup>

Monteringshøyde	Fyllingsmengde					
	150 gram	250 gram	350 gram	450 gram	550 gram	750 gram
Gulvmodell	35,5 m <sup>2</sup>	98,7 m <sup>2</sup>	193 m <sup>2</sup>	320 m <sup>2</sup>	478 m <sup>2</sup>	888 m <sup>2</sup>
1, 8 meter	3,9 m <sup>2</sup>	11,0 m <sup>2</sup>	21,5 m <sup>2</sup>	35,5 m <sup>2</sup>	53,1 m <sup>2</sup>	98,7 m <sup>2</sup>
2,2 meter	2,6 m <sup>2</sup>	7,3 m <sup>2</sup>	14,4 m <sup>2</sup>	23,8 m <sup>2</sup>	35,5 m <sup>2</sup>	66,1 m <sup>2</sup>

Hvis rommet har for lite gulvareal for den fyllingsmengden du behøver for å få nok varmeytelse, kan du dele opp leveransen i to mindre varmepumper fremfor en stor.

#### Inneenhet med ekstra risikoreducerende tiltak

Fyllingsmengdene kan være større for luft-til-luft-varmepumper med ekstra tiltak for å redusere risiko, ifølge den tidligere nevnte standarden. Produsentene har ansvar for å oppfylle disse kravene. Her er en oversikt<sup>5</sup> over risikoreducerende tiltak for å sikre samme sikkerhetsnivå for en inneenhet med større fyllingsmengde:

- Viften går kontinuerlig med en liten luftmengde selv om det ikke er behov. (Dette sikrer en viss fortykning av gassen ved lekkasje).
- Gassdetektor i inneenheten som utløser tiltak hvis den detekterer gass
  - Kompressor stanser (senker trykket i kretsen).
  - Vifte øker til full hastighet (øker fortykningen).
  - Kuldemediekretsen er utstyrt med magnetventil som stenger væsketilførselen (begrenser hvor mye av fyllingsmengden som maksimalt kan lekke ut i rommet).
  - Kuldemediekretsen er utstyrt med magnetventiler på væske- og sugerør som stenger inneenheten ute fra kretsen (begrenser hvor mye av fyllingsmengden som maksimalt kan lekke ut i rommet).
  - Blinkende lysalarm på inneenheten (varsler beboere).
- Luktstoff (varsler beboere uavhengig av om gassdetektor virker).

For at gassdeteksjon skal fungere, må bryteren til varmepumpen være slått på. Påliteligheten til en gass-sensor avhenger i stor grad av teknologi og pris, og den er derfor ikke alltid helt pålitelig. Uansett kvalitet er jevnlig vedlikehold viktig. Som installatør må du informere boligeier om at sensoren må byttes i tråd med produsentens anbefalinger. Noen sensorer må også skiftes ut hvis de har vært

# KAPITTEL 12

SERVICE, VEDLIKEHOLD, REPARASJON, TRANSPORT  
OG LAGRING

## PERSONLIG VERNEUTSTYR OG VERKTØY

Når du jobber med varmepumper med propan, er personlig verneutstyr og verktøy viktig for å ivareta din egen helse og sikkerhet.

Det kanskje aller viktigste er å huske på god ventilasjon mens du jobber. Mye luft forebygger både at eksplosive og giftige atmosfærer oppstår.

Håndtering av kuldemedier krever sikkerhetstiltak. Du bør bruke litt tid på en sikker jobb-analyse i forkant av et arbeidsoppdrag, slik at du har med det riktige verneutstyret og verktøyet i bilen.

«Den som synes sikkerhet er dyrt, har ikke opplevd prisen for en ulykke.»  
– Trevor Kletz

### Personlig verneutstyr (PVU) for arbeid med kuldemedier

PVU inkluderer hørselvern og bruk av vernesko, verneklær, kuldeisolerende vernehansker i neopren eller nitrilgummi, og tettstående vernebriller eller ansiktsskjerm. Hensikten er å unngå frostskafer på huden og øynene ved sprut av flytende eller gassformig kuldemedium. Hansker skal også beskytte mot hudkontakt med kompressorolje.

Filtermaske med ABE-filter eller åndedrettsvern med selvforsynt pusteluft, er anbefalt utstyr der det er risiko for nedbrytningsprodukter (gasser) fra lodding eller sveising, eller et lavt oksygen-nivå.

### Personlig verneutstyr (PVU) spesielt for arbeid med propan

Generelt er det et lovbestemt<sup>2</sup> krav til arbeidsgiver at alt arbeidsutstyr må være egnet for å forhindre risiko for eksplosjon, enten fra selve utstyret eller fra stoffer som produseres, brukes eller lagres i utstyret.

Mens regelverk og standarder for elektrisk utstyr i eksplosjonsfarlige områder er strenge og bindende når det gjelder konstruksjon og installasjon, finnes det få regler og standarder for reparasjon og vedlikehold. Det finnes riktignok noen standarder som omhandler reparasjon, inspeksjon og vedlikehold av elektrisk Ex-merket utstyr, men disse gjelder ikke for ikke-elektrisk utstyr. Vendingene i standardene<sup>3</sup> er generelle «Det skal fortrinnsvis brukes personlig beskyttelsesutstyr egnet for området en oppholder seg i.», fremfor å stille spesifikke krav.

### Arbeidsklær og vernesko

Statisk elektrisitet, også kalt elektrostatisk utladning, kan gi gnist. Propan har på lik linje med andre hydrokarboner så lav antennelsesenergi at en brann kan startes av en liten gnist. Statisk elektrisitet kan gi gnister med energi fra 1 og helt opp til 100 mJ. Propan kan antenne ved 0,25 mJ.

*Illustrasjon 12.05:  
Mennesker kan være positivt eller negativt ladet med statisk elektrisitet.*

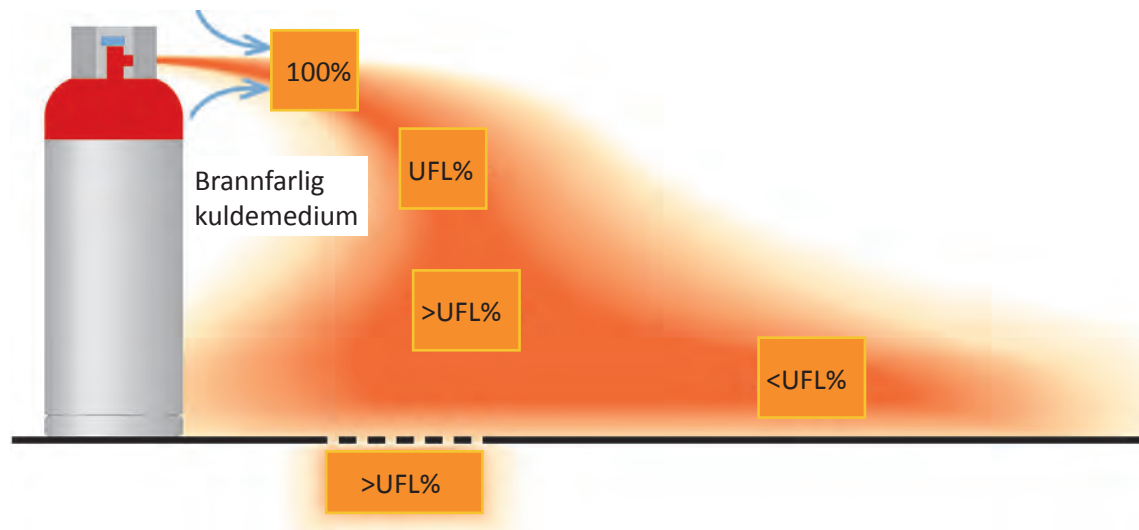


De fleste teknikere er ikke vant til å bruke elektrostatisk avledende arbeidsklær, hansker og sko. At det som oftest går bra, er ikke det samme som at vi sier at du kan klare deg uten. Det er altså en god idé å følge noen tips:

## Trygg lagring av propan

Du bør ikke lagre gassflasker med propan i trange gårdsrom, gangarealer og passasjer, nær groper, kanaler, avløp eller lavere liggende rom. Du bør sikres at det ikke er mulige tennkilder i lagringsområdet. Lagringen bør skiltes med åpen ild forbudt og adgang forbudt for uautorisert personell. Du skal ikke fylle over gass fra en gassflaske til en annen flaske i lagringsområdet. Brukte flasker skal ikke kastes, men leveres til godkjent avfallshåndtering.

Bedrifter som lagrer gassflasker, bør ha en internkontrollrutine for regelmessig lekkasjekontroll av gassflasker ved mottak, under lagring, og før forsendelse.



Illustrasjon 12.43: Lekkasje fra ventilen vil gi områder med brann-/eksplosjonsfarlig atmosfære.

Flasker med brannfarlig kuldemedium skal lagres stående og fortrinnsvis ute i friluft. Innholdet bør tydelig fremkomme fra plakater, fargekoding eller oppmerking av lagerområdet. Flaskene skal lagres på en slik måte at de er sikret mot å falle. Flaskene må ikke utsettes for høyere temperatur enn 45°, og derfor også skjermes for solstråling.



Bilde 12.44:  
Skap for utendørs lagring av kuldemedium.



## DEFINISJONER

Definisjonene er hentet relevante direktiver, forskrifter, standarder eller beste praksis.

### DEFINISJONER

Her følger definisjoner på de mest brukte begrepene i boken:

BEGREP	DEFINISJON	KILDE	ENGELSK
<b>Auto-tenntemperatur</b> (temperatur for selvan- tennelse)	Laveste temperatur (på en overflate) der det under gitte testbetingelser antennes en brannfarlig gass eller damp blandet med luft eller luftinert gass.	ISO/IEC 80079-20-1:2017 Explosive atmospheres, Part 20-1: Material characteristics for gas and vapour classification — Test methods and data, punkt 3.3.	Auto-ignition temperature (AIT)
<b>Brannfarlig gass</b>	Gass som kan danne en eksplosiv gassatmosfære når den blandes med luft i bestemte mengder.	International Electrotechnical Commission (IEC) 426-02-34.	Flammable gas
<b>Brann, eksternt</b> <i>Merknad: Behov for sikkerhetsventil på grunn av eksternt brann er en vurderingssak.</i>	Når det er nødvendig, skal trykkpåkjent utstyr konstrueres og, når det er hensiktsmessig, være utstyrt med egnet tilbehør eller klargjort for slikt tilbehør, slik at kravene om skadeavgrensning i tilfelle eksternt brann oppfylles, med særlig henblikk på utstyrets tiltenkte bruk.	Forskrift om trykkpåkjent utstyr, Vedlegg I. Grunnleggende sikkerhetskrav, kapittel 2 Konstruksjon, punkt 2.12 Eksternt brann.	External fire
<b>Bruker</b>	Se eier.		Operator
<b>Eier (operatør)</b>	fysisk eller juridisk person som har faktisk innflytelse på den tekniske funksjonen til kuldeanleggene.	NS-EN 378-1:2016+A1:2020, punkt 3.8.6.	Operator
<b>Eksplosiv atmosfære</b>	Med eksplosiv atmosfære menes en blanding, under atmosfæriske forhold, av luft og brennbare stoffer, i form av gasser, damper, tåker eller støv, der forbrenningen spres til hele den ubrente blandingen etter antenning.	Forskrift om helse og sikkerhet i eksplosjonsfarlige atmosfærer, § 3.Definisjon. (ATEX brukerforskriften)	Explosive atmosphere
<b>Eksplosiv gassatmosfære</b>	Blanding med luft, under atmosfæriske forhold, av brannfarlige stoffer i form av gass eller damp, som etter antenning danner en selvdrivende forbrenningsbølge.	NEK EN IEC 60079-10-1:2021, kapittel 3 Termer og definisjoner, punkt 3.2.	Explosive gas atmosphere



## STANDARDER

Her kan du lese om standarder for varmepumper med brannfarlige kuldemedier, som omfatter både generelle sikkerhets- og miljøkrav. De dekker også krav til kompetanse for personell som håndterer slike systemer, samt retningslinjer for lekkasjetesting og tetthetskontroll. I tillegg inkluderes standarder for eksplosjonsbeskyttelse, risikovurdering og tiltak for å redusere risiko, slik at anleggene kan brukes på en trygg og ansvarlig måte.

Du må følge alle nasjonale og lokale forskrifter som er strengere, i tillegg til instruksjonene i bruks- og vedlikeholds-manualene for varmepumpen. Oversikten er på engelsk, med merknad der hvor standarden også finnes på norsk. Listen er ikke uttømmende, men disse standardene er det viktig å kjenne til:

### **Generelle sikkerhets- og miljøkrav**

ISO 817:2024, Refrigerants – Designation and safety classification

*Merknad: Standarden er basert på de amerikanske standardene ANSI/ASHRAE Standard 34 og ASTM E681, ikke europeiske. Enkelte avvik fra europeiske standarder forekommer. Se EN ISO 80079-20-1:2019.*

EN 378-1:2017+A1:2021, Refrigerating systems and heat pumps – Safety and environmental requirements – Part 1: Basic requirements, definitions, classification and selection criteria

*Merknad: Finnes i norsk utgave.*

EN 378-2:2017, Refrigerating systems and heat pumps – Safety and environmental requirements – Part 2: Design, construction, testing, marking and documentation

*Merknad: Finnes i norsk utgave. Delvis harmonisert med forskrift om trykkpåkjent utstyr og maskindirektivet.*

EN 378-3:2016+A1:2020, Refrigerating systems and heat pumps – Safety and environmental requirements – Part 3: Installation site and personal protection

*Merknad: Finnes i norsk utgave.*

EN 378-4:2016+A1:2019, Refrigerating systems and heat pumps – Safety and environmental requirements – Part 4: Operation, maintenance, repair and recovery

*Merknad: Finnes i norsk utgave.*

EN 378-5, Refrigerating systems and heat pumps – Safety and environmental requirements -Part 5: Safety classification and information about refrigerants

*Merknad: Under arbeid.*

EN 1089-3:2011, Transportable gas cylinders – Gas cylinder identification (excluding LPG) – Part 3: Colour coding

ISO 11650:2002, Performance of refrigerant recovery and/or recycling equipment

## BILDEKILDER

NR.	TEKST	KATEGORI	KILDE
1.01	<i>Plassering av varmpumper.</i>	Tabell	Stig Rath
2.01	<i>Viktige parametere for brannfarlig gass.</i>	Figur	www.chemsafe.ptb.de
2.02	<i>Engelske forkortelser forklart.</i>	Figur	
2.03	<i>Forbrenningshastighet for utvalgte hydrokarboner.</i>	Tabell	www.chemsafe.ptb.de
2.04	<i>Brannfarlighetsgrenser for utvalgte hydrokarboner etter ISO 817.</i>	Tabell	ISO 817
2.05	<i>Brannfarlighetsgrenser.</i>	Illustrasjon	© Katrine Kalleklev*
2.06	<i>Forbrenningsvarme for utvalgte hydrokarboner.</i>	Tabell	www.chemsafe.ptb.de
2.07	<i>Minimum antennelsesenergi for utvalgte hydrokarboner.</i>	Tabell	www.chemsafe.ptb.de
2.08	<i>Brannfarlige egenskaper for propan.</i>	Tabell	Stig Rath
2.09	<i>Selvantennningstemperaturen for utvalgte hydrokarboner.</i>	Tabell	www.chemsafe.ptb.de
2.10	<i>Klassifisering og merking av brannfarlige kuldemedier i CLP.</i>	Tabell	Stig Rath
2.11	<i>Sikkerhetsklassifisering av kuldemedier.</i>	Tabell	ISO 817
2.12	<i>Sammenheng mellom CLP-kategori og ISO 817 for utvalgte ...</i>	Tabell	Stig Rath
3.01	<i>Eier og produsent må samarbeide om å etablere riktig ...</i>	Illustrasjon	© Katrine Kalleklev*
3.02	<i>Relevante standarder for sikkerhet i eksplosive atmosfærer ...</i>	Tabell	Stig Rath
3.03	<i>Foretrukne symboler for soner i eksplosjonsfarlige områder 2.</i>	Illustrasjon	EN 60079-10-1, Tillegg A
3.04	<i>IEC 60079-10-1, Tabell D.1 – Sonetype basert på ...</i>	Tabell	EN 60079-10-1, Tabell D.1
3.05	<i>Kilder til antennelse.</i>	Tabell	EN 1127-1, kap.5
3.06	<i>Eksempel på risikomatrix.</i>	Tabell	Stig Rath
3.07	<i>Systemløsning for ventilert kabinett.</i>	Illustrasjon	Stig Rath
3.08	<i>Kart over Ex-soner.</i>	Illustrasjon	Stig Rath
4.01	<i>Trykk x Volum avgjør hvilken risikokategori varmpumpen er i.</i>	Illustrasjon	© Katrine Kalleklev*
4.02	<i>Kjøledisk med innebygget propankjøling.</i>	Bilde	Freor
4.03	<i>Luft-væske-varmpumpe med propan.</i>	Bilde	Mitsubishi Electric Europe B.V. Norwegian Branch
4.04	<i>Oversikt over innhold i EN 378, del 2.</i>	Bilde	Veiledning til NS-EN 378-serien fra 2016
4.05	<i>Rør etter sikkerhetsventil trappet opp flere dimensjoner ...</i>	Bilde	Stig Rath
5.0.01	<i>Systemløsning for ventilert kabinett.</i>	Illustrasjon	Katrine Kalleklev*
5.0.02	<i>Serviceareal klassifisert som Ex-soner 2. Utstyr inne i sonen ...</i>	Illustrasjon	Katrine Kalleklev*
5.1.01	<i>Tabell over kontrollpunkter.</i>	Tabell	Stig Rath
5.2.01	<i>Ferdig sammenstilt maskin er kabinett med varmpumpe, ...</i>	Illustrasjon	Jakob Strandin
5.2.02	<i>Kabinett slik det blir levert fra produsent ...</i>	Illustrasjon	© Katrine Kalleklev*
5.2.03	<i>To kabinett plassert i teknisk rom. Her står det to ...</i>	Bilde	Stig Rath
5.2.04	<i>Utettheter kan spre lekkasjen til rommet.</i>	Illustrasjon	© Katrine Kalleklev*
5.2.05	<i>Skyvespjeld for å regulere luftinntak.</i>	Illustrasjon	© Katrine Kalleklev*
5.2.06	<i>Luftinntak med luftfordeling.</i>	Illustrasjon	© Katrine Kalleklev*
5.2.07	<i>Avtrekksvifte plasseres mot yttervegg. Innvendig ventilasjons...</i>	Illustrasjon	© Katrine Kalleklev*
5.2.08	<i>Sonetype basert på utslippsgrad og ventilasjonens funksjons...</i>	Tabell	EN 60079-10-1, utdrag Tabell D.1
5.2.09	<i>Luftstrømsvakt på ventilasjonskanal. Undertrykksvakt på ...</i>	Bilde	Stig Rath
5.2.10	<i>Undertrykksvakt med rør.</i>	Bilde	Stig Rath
5.2.11	<i>Gassdetektor med sensor for Ex-soner 2.</i>	Bilde	Samon
5.2.12	<i>Infrarød sensor.</i>	Bilde	Kilde ikke funnet
5.2.13	<i>Anbefalte alarmnivåer ved deteksjon av brannfarlig ...</i>	Tabell	Stig Rath
5.2.14	<i>Gasstette kabelgjennomføringer til underside av el-skap ...</i>	Bilde	Stig Rath
5.2.15	<i>Lovpålagt merking.</i>	Figur	Ukjent
5.3.01	<i>Trykkavlastningsflate kan kjøpes ferdig.</i>	Illustrasjon	© Katrine Kalleklev*
5.3.02	<i>Rørlegger plasserte dette kabinettet med servicetilgangen ...</i>	Bilde	Stig Rath
5.3.03	<i>Serviceareal klassifisert som Ex-soner 2. Utstyr inne i sonen ...</i>	Illustrasjon	© Katrine Kalleklev*
5.3.04	<i>Løsning for ventilasjon av flere kabinett med en felles vifte ...</i>	Illustrasjon	© Katrine Kalleklev*
5.3.05	<i>En avtrekksvifte på tak blir samtidig også avkast. Da må du ...</i>	Bilde	Stig Rath
5.3.06	<i>Plasser avkast i trygg avstand fra personer og steder der gass ...</i>	Illustrasjon	© Katrine Kalleklev*
5.3.07	<i>Avkast plassert ca. 5 meter over bakkenivå og mantlet i samme ...</i>	Bilde	Stig Rath
5.3.08	<i>Overdreivet jording av ventilasjonskanal. Normalt vil montasje...</i>	Bilde	Stig Rath
5.3.09	<i>Dimensjonering av avblåsningsrør etter fyllingsmengde og ...</i>	Tabell	Stig Rath
5.3.10	<i>Mulighet for å drenere kondens fra sikkerhetsventil.</i>	Bilde	Stig Rath
5.3.11	<i>Plugg med blindhette montert i avblåsningsrør direkte etter ...</i>	Bilde	Stig Rath
5.3.12	<i>U-vannlås fylt med olje. Er oljen forsvunnet fra se-glasset, ...</i>	Bilde	Stig Rath
5.3.15	<i>CE-merke.</i>	Illustrasjon	© Katrine Kalleklev*
5.3.16	<i>Sensortype og vedlikehold.</i>	Tabell	Stig Rath
5.3.17	<i>Eksempel på merking av Ex-soner.</i>	Illustrasjon	© Katrine Kalleklev*
5.4.01	<i>Frostsprenget platevarmeveksler.</i>	Bilde	Rebecka Asteberg, Enrad
5.4.02	<i>Sikring av væskekreter ved lekkasje av propan.</i>	Illustrasjon	© Katrine Kalleklev*
5.4.03	<i>Filter foran platevarmeveksler stopper skitt og partikler fra ...</i>	Illustrasjon	© Katrine Kalleklev*