

NOTAT

OPPDRAG	Mosby Oppvekstsenter	DOKUMENTKODE	10206344-RIV-NOT-008
EMNE	ROS-analyse varmepumpe R290	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Kristiansand kommune	OPPDRAGSLEDER	Morten Abrahamsen
KONTAKTPERSON		SAKSBEH	Hugo Eugen Hernes
KOPI		ANSVARLIG ENHET	Bygg & Eiendom, Sør

SAMMENDRAG

I varmesentralen skal det installert en propanvarmepumpe (R290). For denne er det krav om en ROS-analyse som utformes i dette dokument.

I forbindelse med prosjektering/installasjon av kuldeanlegg er det gjort en risiko- og sårbarhetsanalyse for å avdekke forhold som har en risiko for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø. Rapporten konkluderer med en anbefaling for videre arbeider med nødvendige tiltak.



REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
00	22.02.19	ROS-analyse, varmepumpe R290	HUEH	JOO	GIB

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	3
2	Generelt.....	4
3	Risikovurderingen propan (R290)	6
3.1	Generelt.....	7
3.2	Trykkavlastningsflate.....	9
3.3	Ventilasjon.....	10
4	Skjema 1: HENDELSER OG RISIKO	11
5	Skjema 3: BESKRIVELSE AV RISIKO	18
6	Vurdering av risiko. Tiltak.....	18
7	Konklusjon.....	21

1 Innledning

Grunnlaget for risiko og sårbarhetsanalysen er tilgjengelig teknisk dokumentasjon, systemskjema og bilder av hvor kuldeanlegget er oppstilt.

Risiko og sårbarhetsanalysen er gjennomført under prosjekteringsarbeidet for Mosby Oppvekstsenter, i Sandnes 19.02.2019.

Dette er første versjon av ROS-analysen og er basert på de forutsetninger og tilgjengelig informasjon som gjaldt ved anbudsutsendelse. Utførende entreprenører plikter å gi tilbakemelding på endringer så Multiconsult kan holde dokumentet oppdatert og levende gjennom frem til prøvedriften avsluttes. Hvis noe utføres på annen måte på stedet enn slik det står beskrevet i dette dokumentet, må endringen risikovurderes og dokumentet oppdateres.

Tilsvarende må anleggseier følge opp dokumentet, sine prosedyrer og implementere analysen i sitt systematiske HMS (SHA) driftsfasen. Ved behov må anleggseier få revidert dette dokumentet når prøvedriftsfasen er fullendt.

2 Generelt

Både maskinforskriften, trykkforskriften og forskrift om brannfarlig eller trykksatt stoff, Atex-brukerforskriften stiller krav om risikoanalyse. Hensikten er å identifisere potensielle farer forbundet med anlegget eller tilknytning til dette, samt å angi forebyggende tiltak.

Videre henvisninger er til Norsk Kulde- og Varmepumpenorm.

Analysen omhandler følgende punkter for kuldeanlegget/varmepumpen:

- Attestert ferdigkontroll
- Samsvarserklæring
- Betjeningsutrustning / merking
- Beskyttet/merket mot utilsiktet/uautorisert betjening
- Beskyttelse mot berøring
- Beskyttelse mot ytre skade

Analysen omhandler følgende punkter for oppstillingsstedet (maskinrommet):

- Kategori oppstillingssted
- Skadelig gasskonsentrasjon
- Gassdetektor
- Ventilasjon
- Rømningsveier
- Avløp sikkerhetsventiler
- Varselmerking
- Gass-spredning
- Belysning
- Verneutrustning

I risikovurderingen videre er det konkludert hvorvidt operatør(er)/eier har tilstrekkelig dokumentert kvalifikasjon, eller det er nødvendig opplæring for drift av kuldeanlegget.

Dersom risikoanalysen konkluderer at anlegget har høy risikograd, skal ansvarlig anleggseier nøye bedømme om etterutdanning av eget personell faktisk vil kunne gi tilstrekkelig nødvendig og dokumenterbar kompetanse!

Konsekvens og sannsynlighet er satt opp for de forskjellige hendelsene på basis av en skala som er delt i 5 klasser for henholdsvis konsekvens og sannsynlighet, ref. tabell 1 og 2.

1. Ufarlig	Førstehjelpsskade
2. Farlig	Fraværsskade, medisinsk behandling 1-9 dagers fravær
3. Kritisk	Alvorlig personskade >10 dagers fravær
4. Meget kritisk	Alvorlig personskade m/mulig varig mén
5. Katastrofal	Dødsfall

Tabell 1: Konsekvensskala

1. Lite sannsynlig	Sjeldnere enn hvert 5.år
2. Mindre sannsynlig	Fra hvert 5.år til hvert år
3. Sannsynlig	Fra hvert år til hver 6.mnd
4. Meget sannsynlig	Fra hver 6.mnd til hver 14.dag
5. Svært sannsynlig	Oftere enn hver 14.dag

Tabell 2: Sannsynlighetsskala

Det må iverksettes ulike tiltak for å minimalisere risiko under gjennomføringen av arbeidet, ref. tabell 3.

Høy risiko	Må vurdere alternative løsninger, framdrift, materialvalg, etc. for å redusere risiko. Ev. må det utarbeides rutiner for eksisterende løsning og beredskapsplaner
Middels risiko	Bør vurdere alternative løsninger, materialvalg, etc. Bør utarbeide rutiner.
Liten risiko	Ikke nødvendig å vurdere alternative løsninger eller tiltak. Nødvendig verneutstyr må benyttes som forutsatt.

Tabell 3: Vurdering av risiko – tiltak for hendelser som havner i rød, gul eller grønn sone. Se skjema 3 beskrivelse av risiko.

3 Risikovurderingen propan (R290)

Varmesentralen er plassert i kjelleren (rom 011), like ved innkjøringsrampen. Det er i utgangspunktet ikke noen varige arbeidsplasser i nærheten, utover at vaktmesteren har sitt kontor vegg i vegg med varmesentralen. Se situasjonsplan under.

Rommet har en gulvflate på 100 m² og er 2,8 meter høyt. Totalt romvolum er 280 m³. Alle vegger og tak er i betong. Taket er kledd med garasjetaksisolasjon.

Situasjonsplan Mosby Oppvekstsenter:



Se systemskjema «V-320-70-011 Systemskjema Gassdeteksjon» og «V-360-70-009 Nødventilasjon» for utfyllende informasjon.

3.1 Generelt

Varmepumpen skal levere 130 kW varme fra energibrønnene i system 350.001 til romoppvarming og tappevann via system 320.001.

Varmesentralen er 100 m² stor, hvor romvolumet for den nederste meteren minus store komponenter er anslått til å være ca. 90 m³. Gasskonsentrasjonen i rommet ved lekkasje fra en krets, skal være under den praktiske grenseverdien på 0,08 kg/m³ luft – også når en beregner romvolumet til bare å gjelde den nederste meteren, samt trekker fra volum til store komponenter.

Benyttet varmpumpe skal derfor ikke ha høyere kuldemediefylling med propan per krets enn 7,0 kg. Det er ønskelig at fyllingen i hver krets holdes lavest mulig, og helst ikke mer enn 3,0 kg.

Varmepumpen er et lukket kabinett som driftes med undertrykk på 30 Pa.

Det er bare selve kabinettene for propan-VP som utgjør EX-sonen.

Dette begrunnes i at konsentrasjonen av propan i hele rommet ved lekkasje fra en propan-krets, vil gjennomsnittlig ligge under den praktiske grenseverdien på 0,08 kg/m³ luft.

Nødventilasjonsanlegget (begge viftene), gassdeteksjon og varsleranlegget i og utenfor rommet, forsynes med strøm fra UPS-anlegg. Denne dekker behovet i 12 timer.

Rømning skjer gjennom dør til kjeller – like ved nedkjøringsrampen, og videre ut i det fri. Det vil også være mulig å rømme videre inn i parkeringskjeller til trappehus og opp til plan 1.

Det skal være mulig å gå rundt senteret av rommet, slik at en har tilkomst til døren fra to kanter.

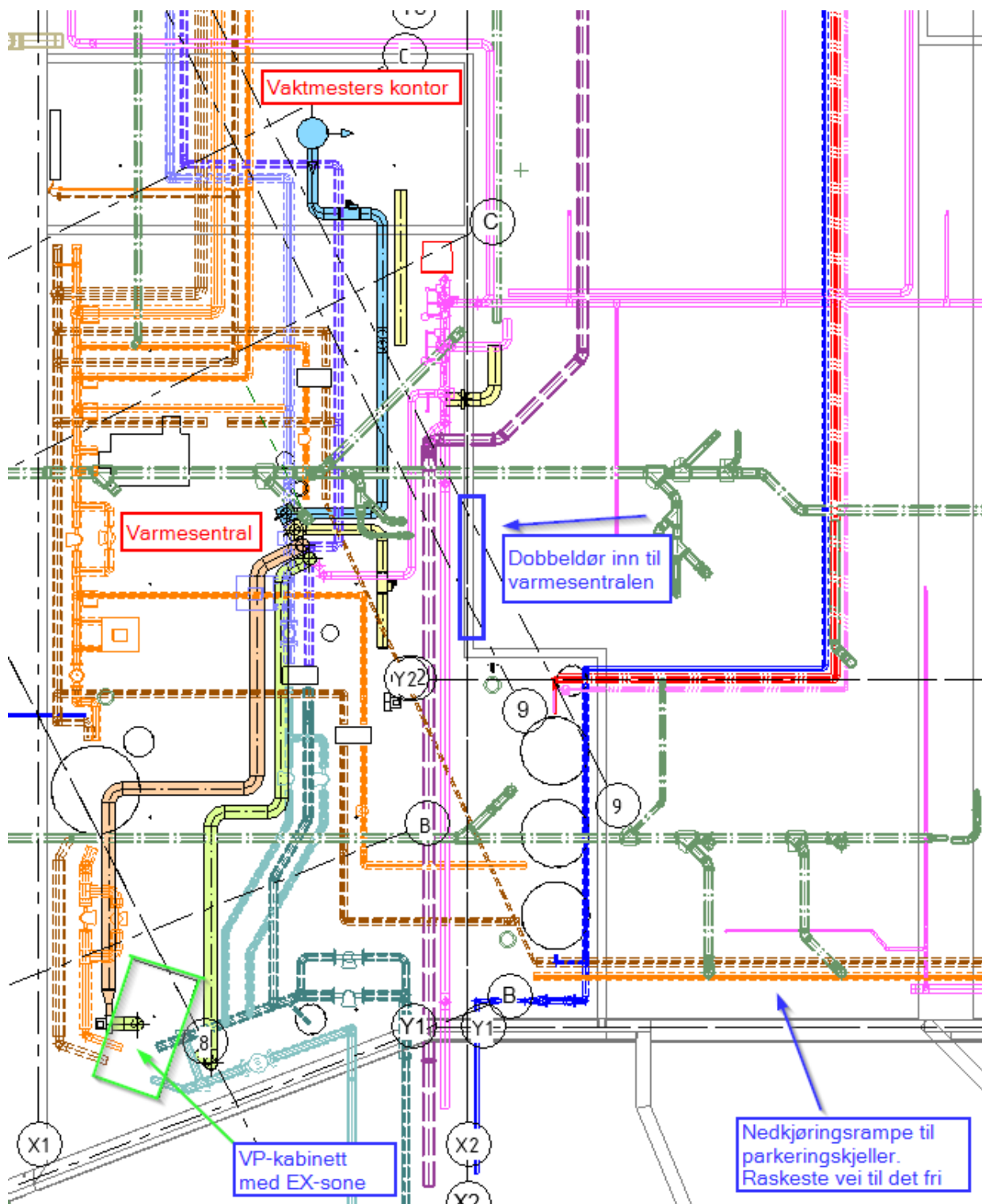
Potensielle risikofylte hendelser knyttet til de forskjellige aktivitetene er satt opp i skjema 1 (i kap. 4) som også gir en oversikt over risikovurderingen. Hele varmesentralen ansees som utsatt sone.

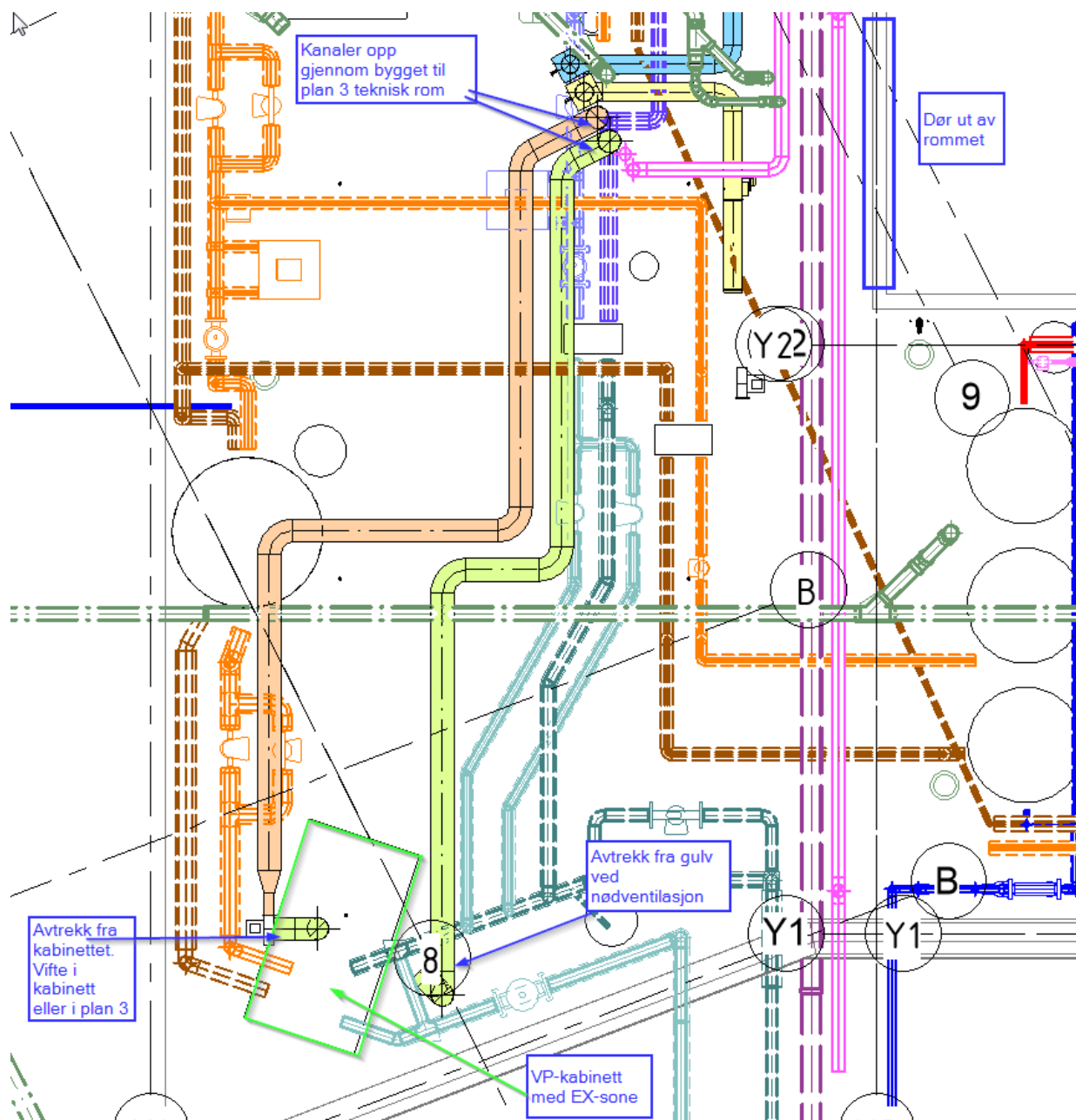
Skjema 3 beskriver det samlede risikobildet.

Det understrekes at dette er en innledende analyse. Ansvarlig entreprenør skal ved behov fortløpende gi fortløpende tilbakemelding så Multiconsult kan oppdatere dette dokumentet frem til prøvedriftsfasene er fullført.

Anleggseier må følge opp og implementere analysen i sitt systematiske HMS (SHA) i driftsfasen.

Eksplisjonszoneplan – og arealdisponering i Varmesentralen:





3.2 Trykkavlastningsflate

Avlastningsflaten mot trykkoppygging skal være i konstruksjonen av kabinettet rundt varmepumpen. Det vil ikke være behov for egen trykkavlastningsflate ut fra rommet.

Detaljer rundt avlastningsflaten detaljeres av ansvarlig entreprenør sammen med leverandør av varmepumpen.

3.3 Ventilasjon

Det skal være montert en EX-vifte som sikrer undertrykk på 30 Pa i kabinettet. Det anbefales å trekke ut luften i kanalen, ved å ha en vifte oppe på loftet i plan 3. Alternativt kan viften leveres som en del av kabinettet. Viften hhv. dytter eller trekker luften i egen kanal rett ut av bygget over taket. Viften må alltid gå i normalmodus når varmepumpen er i drift. Leverandørens anvisning for minimum luftmengde må følges. I normalmodus tilføres rommet luft via overstrømning fra vaktmesterens kontor.

Hvis varmepumpen ikke driftes, slik at viften i som sikrer normalventilasjon er i drift, er det et spjeld på byggets avtrekksystem som åpner og balansere den luften som tilføres via vaktmesterens kontor.

Ved detektert gass, skal viften for normalventilasjon gå til 250 m³/h.

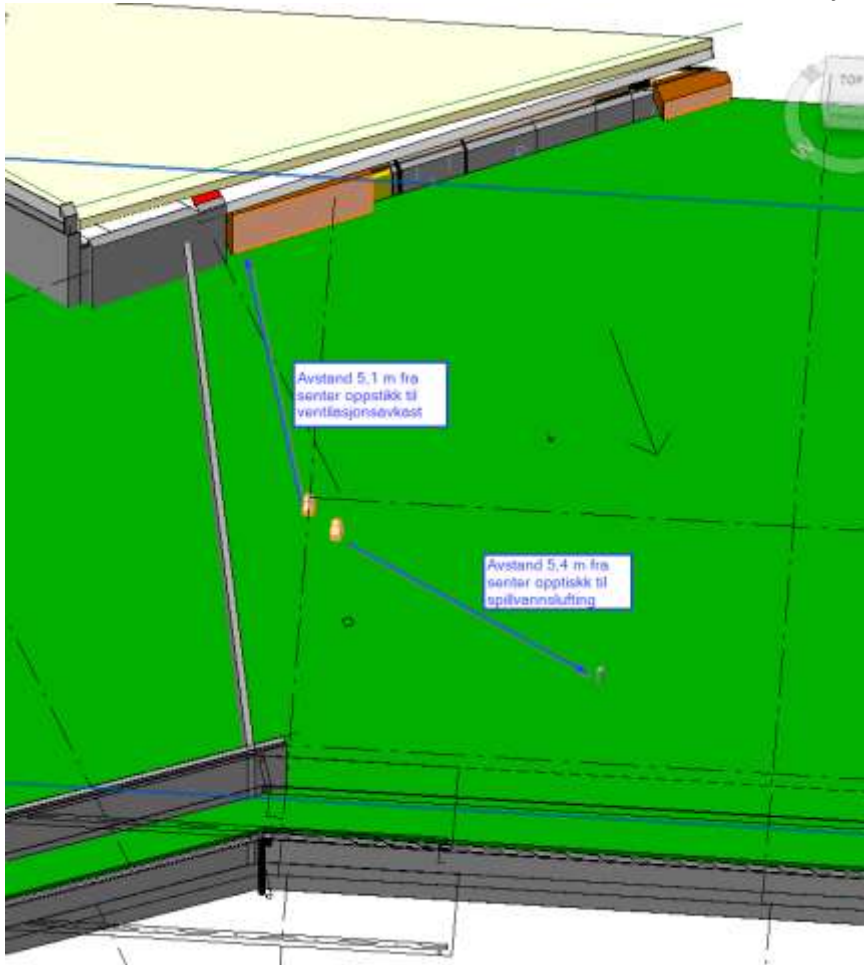
Et spjeld åpner for overstrømning fra parkeringskjelleren for å sikre balanse i rommet.

Hvis viften står i kabinettet, vil den være trykkende på kanalstussen ut av bygget. Her vil det altså være et visst overtrykk i forhold til rommet. Det må vurderes ut ifra fyllingsmengde per krets om dette er akseptabelt.

Det skal monteres en ekstra avtrekksvifte med EX-klasse i rommet for å sikre god evakuering av rommet. Denne må minimum trekke ut 250 m³/h, med inntak nede ved gulvet. Viften plasseres oppe i teknisk rom i plan 3. Nødvendig tilluft for denne viften sikres også gjennom overstrømningen fra parkeringskjelleren.



Utløpssonen (minimum 4 m i radius) fra ventilasjonen på taket er risikovurdert, og må overholdes av entreprenør. Per i dag er det lagt inn drøye 5 m.



Oversiktsbilde fra tak – med avstander til nærmeste tekniske installasjoner:




4 Skjema 1: HENDELSER OG RISIKO





Hendelser: Beskrivelse av analyseobjekt/hvilke arbeider kan medføre spesiell risiko


Hendelse nr.	Vurdering av spesielle risiko / Merknader	Krav tiltak		Aktiviteter / hendelser	Konsekvens-klasse	Sannsynlighet	Risiko-klasse
		Nei	Ja				
	Dokumentasjon av ferdigkontrollen						
1	12.4 Ferdigkontroll av kuldeanlegg med pålagt merking og dokumentasjon.  Se tiltak: a, b, c		x	Manglende ferdigkontroll av utbygging og innstallering kan føre til materiell skade og lekkasje.	K1	P4	R4
	Samsvarserklæring						
2	Vedlegg 3.3 Dokumentert revisjon av samsvarserklæring skal arkiveres med anleggets revisjonsbok.	x		Manglende sertifikater og dokumentasjon kan føre til avvik ved revisjon fra tilsynsmyndighet.	K1	P3	R3
	Merking og dokumentasjon						
3	11.2.1 All betjeningsutrustning skal være lett tilgjengelig og relevant merket.  Se tiltak: d, e.		x	Manglende varselmerking av nødstoppbryter og serviceinngrep kan føre til unødig materiell- og personskade og lekkasje.	K2	P3	R4


	Merking og dokumentasjon	Nei	Ja				
4	11.2.1 Anlegget er beskyttet/merket mot utilsiktet/uautorisert betjening.  Se tiltak: d.		x	Manglende avlåst/merket styretavler og betjeningsautomatikk kan føre til materiell- og personskader og lekkasje.	K2	P3	R4
5	Varme og kalde overflater skal merkes/sikres mot berøring.	x		Manglende merking/sikring av varme rør og komponenter kan føre til personskade	K1	P3	R3
Beskyttelse mot berøring							
6	Roterende utstyr skal være sikret mot berøring	x		Manglende sikring av kobling til kompressorer, pumper og vifter kan føre til personskade.	K3	P1	R3
Nødprosedyre ved uhell							
7	Dette anlegget skal ha en beredskapsplan med nødprosedyre ved uhell for en større gasslekkasje. Se tiltak: f, g		x	Manglende nødprosedyre / beredskapsplan kan føre til personskade.	K4	P1	R4
Beskyttelse mot ytre skade							
8	Anlegget skal være avskjermet mot ytre skade.  Se tiltak: h		x	Manglende avstengningsmuligheter og skjerming kan føre til materiell- og personskade.	K2	P2	R3

	Klasser av oppholdssteder	Nei	Ja				
9	<p>4.2.1.2 / 10.2.1 Lokalet er definert i klasse C som lokale som bare "autorisert" personer med kjennskap til sikkerhetsrutinene har tilgang til.</p>  <p>Se tiltak: i</p>		x	Ved at lokalet brukes til verksted eller annen opplagring av utstyr som ikke tilhører energisentralen (kjøle-, varme- eller tappevannsanlegget) kan det føre til materielle skader og lekkasje.	K2	P2	R3
10	4.2.1.2 Teknisk sentral har bare tilgang for autorisert personell.	x		Uautorisert personell får tilgang til teknisk sentral.	K1	P1	R1
HMS-data for utvalgte kuldemedier							
11	<p>Volumet av teknisk rom er ca. 280 m³. Gulvflaten er 100 m².</p> <p>Kuldemediefyllingen av propan er anslått til å være ca. 6 kg R290 totalt, med 3 kg fylling i hver krets. Maks tillat kuldemediefylling i hver krets er satt til 7 kg i beskrivelsen/ROS-analysen</p> <p>I anslått tilfelle er ca. 1,5 kg (x=0,25 kg/kg) i gassform, men bare 0,75 kg per krets. Dvs. hvis en krets lekker all medie og medie legger seg uniformt på gulvet i 1 meters høyde, vil en maksimal gasskonsentrasjon komme på ca. 15 g/m³. Hvis alle kretser lekker all medie samtidig og dette legger seg uniformt utover gulvet i 1 meters høyde, vil en maksimal gasskonsentrasjon komme på ca. 60 g/m³.</p> <p>Praktisk grense for personskaade er på 380 g/m³ for R 290.</p>	x		Ved større gasslekkasje kan hele fyllingen av kuldemediet lekke ut i teknisk rom dersom ventilasjonen i teknisk rom ikke er i drift.	K4	P1	R4

	Gassdetektor						
12	5.5.3.1 Propan- anlegg skal ha detektor dersom lekkasje kan overstige praktisk grenseverdi for rommet lekkasjen oppstår. Se tiltak: j		x	Mindre gassutslepp ved dårlig rutine i forbindelse med inngrep.	K3	P3	R5
	Nødventilasjon						
13	10.3.3 Varmesentralen normalventileres med min. 150 m ³ /h. Ved drift av propan-VP vil avtrekksviften i VP-kabinettet starte opp. Ventilering ved lekkasjedeteksjon skal være minimum 500 m ³ /h fra nødventilasjonsanlegg til sammen. Avtrekk for normalventilasjon er da stengt av og ekstra tilluft kommer inn fra parkeringskjeller. 50 % av nødventilasjonen skal trekkes av ved gulv. Det forutsettes at bare det ene kuldemediekretsen kan miste hele fyllingen av gangen. Se tiltak: k		x	Ved større gasslekkasje kan hele fyllingen av kuldemediet lekke ut i teknisk rom dersom ventilasjonen i teknisk rom ikke er i drift.	K2	P2	R3
	Rømning	Nei	Ja				
14	10.2.4 Det er mulig å rømme fra maskinrom. Se tiltak: l		x	Ved større gasslekkasje og/eller brann kan hele fyllingen av kuldemediet lekke ut i teknisk rom. Dersom en eller begge rømningsveiene er sperret kan det medføre personskaade.	K4	P2	R5
	Plassering og montering						
15	9.3.2. Iht. NS-EN378-2 Se tiltak: m		x	Ved brann eller sviktende automatikk kan hele fyllingen av kuldemediet lekke ut i teknisk rom dersom avløp til sikkerhetsventilen ikke er tilkoblet.	K1	P3	R3

	Varselmerking						
16	<p>10.2.10 Teknisk rom skal være tydelig merket på utsiden med følgende informasjon:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Påskriften " Maskinrom" eller "Kuldemaskinrom", 2. angivelse av hvilket/hvilke kuldemedier som benyttes og samlet mengde av hver type, 3. varsel om evt. helsefare eller eksplosjonsfare, 4. varsel om adgang forbudt for uvedkommende og forbud mot ukyndig betjening, 5. forbud mot røyking og åpen flamme, 6. leverandørens navn og vakttelefon, <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">     </div> <p>Se tiltak: n, o.</p>		x	Ved manglende merking i en kritisk situasjon med ukyndig betjening. Kan hudkontakt med væske gi etseskade, brannskade.	K1	P3	R3
	Felles krav til maskinrom	Nei	Ja				
17	<p>10.2.1 Sluk i gulv skal normalt være tett.</p> <p>Varmesentralens gulv ligger 670 mm under kjellergulv hvor annet sluk tilknyttet pumpestasjon. Med gode rutiner for å holde vannlåsen i rommet med fettutskiller fylt, er det vurdert at det ikke vil være nødvendig å ha gasstette sluk i rom for fettutskiller eller i teknisk rom.</p> <p>Ev. kulverter / trekkerør fra rommet og inn i naborom skal utføres med gasstett tetting.</p>	x		<p>Ved åpent sluk samtidig som det skjer et rørbrudd på væskesiden av kuldeanlegget, kan kuldemediet spres til andre rom.</p> <p>Hvis det er utett kulvert / trekkerørforring i/under gulvet, kan kuldemediet spres til andre rom.</p>	K1	P1	R1

	Se tiltak: p						
	Felles krav til maskinrom						
18	10.2.1 Det skal ikke finnes ventilasjon eller åpninger inn til andre oppholdsrom. Se tiltak: q		x	Ved stor gasslekkasje kan gassen spres inn til andre oppholdsrom.	K2	P3	R4
19	Lite gassutslipp	x		Lekk ventil spindel tetning, dårlig rutine ved inngrep.	K1	P4	R4
	Belysning						
20	10.2.7 Det skal være montert fast nødbelysning av tilstrekkelig styrke til at instrumenter kan betjenes og personell kan evakueres. Normal- og nødbelysning kan eventuelt kombineres. Se tiltak: r		x	Ved manglende nødbelysning samtidig som ventilasjon er stoppet kan en rømning føre til personskaade.	K2	P2	R2
	Verneutstyr						
21	5.8.1 Personlig verneutstyr medbringes av servicepersonell. Se tiltak: s		x	Ved manglende personlig verneutstyr under service kan uhell føre til hudkontakt med etseskade og frostskaade som resultat.	K2	P2	R3
	Nødstopp	Nei	Ja				
22	10.2.6 Nødstopp for kompressor og eventuelle pumper skal være plassert på utsiden av maskinrommet, nær døren. Tilsvarende bryter skal være plassert inne i rommet.  Se tiltak: t		x	Ved manglende nødbryter kan ikke anlegget stoppes fra utsiden.	K2	P2	R3

	Kompetanse						
23	<p>Veiledning til forskrift om brannfarlig eller trykksatt stoff, § 18 EN13313:2010 Drift og vedlikehold (utdrag): <i>Den som håndterer utstyr og anlegg med brannfarlig eller trykksatt stoff skal ha tilstrekkelige kvalifikasjoner for å imøtekomme krav til sikker drift og vedlikehold.</i> Se tiltak: u</p> 		x	Ved en større propanlekkasje, kan manglende kompetanse i HMS om gassene føre til person- og materiellskade.	K2	P2	R3
24	<p>Der eier og bruker ikke kan dokumentere nødvendig kompetanse for sine operatører, skal det inngås avtale med godkjent lokal kuldeentreprenør som foretar regelmessige inspeksjoner og kan stille på kort varsel. Se tiltak: v, w</p>		x	Dersom kuldeentreprenør ikke kan stille på kort varsel kan materiell og personer komme i fare.	K2	P4	R5

5 Skjema 3: BESKRIVELSE AV RISIKO

Sannsynlighet	Konsekvens				
	1 Førstehjelpskade uten fravær	2 Fraværskade med behandling. 1-9 dagers fravær	3 Alvorlig personskade >10 dagers fravær	4 Alvorlig personskade m/mulig varig mén	5 Dødsfall
5 Oftere enn hver 14.dag	R5	R6	R7	R8	R9
4 Fra hver 6.mnd. til hver 14.dag	R4 (7,19)*	R5 (14)*	R6	R7	R8
3 Fra hvert år til hver 6.mnd.	R3 (2,5)*	R4 (3,4,18)*	R5 (12)*	R6	R7
2 Fra hvert 5.år til hvert år	R2	R3 (8, 9,13, 20, 21, 22, 23)*	R4	R5 (24)*	R6
1 Sjeldnere enn hvert 5.år	R1 (10,17)*	R2	R3 (6,15, 16)*	R4 (1,7,11)*	R5

* Nummer i parentes viser til hendelsesnr. i skjema 1 foran.

6 Vurdering av risiko. Tiltak.

Roller ved ansvar:

GE = totalentreprenør

Elektroentreprenør

Rørentreprenør

Ventilasjonsentreprenør

RIV = Rådgivende ingeniør VVS

RIE = Rådgivende ingeniør elektro

RIAut = Rådgivende ingeniør automasjon

Anleggseier = Kristiansand kommune

Tiltak	Ansvar	Status
a) Attest for utført ferdigkontroll av kuldeanlegg/ varmpumpe iht. Norsk kulde- og varmpumpenorm kap. 12 skal være utfylt og signert før oppstart. Funksjonstesting og innregulering av anlegget etter oppstart må ferdigstilles. Anlegget må være driftsstabilt etter innregulering.	Rørentreprenør	
b) FDV med funksjonsbeskrivelse og systemskjema må leveres for kvalitetssikring før oppstart. Systemskjemaet skal henges opp utenfor maskinrom. Det kvalitetssikres at leveransen er i henhold til beskrivelse og kontrakt.	Rørentreprenør	
c) Merking må samsvare med PLS, funksjonsbeskrivelse og systemskjema.	Rørentreprenør	
d) Styretavler og anlegget skal merkes med kun tilgang for autorisert betjening. Nødstoppbryter merkes tydelig.	Rørentreprenør	
e) Betjening av olje- påfylling og -avtapping må merkes med verneutstyr som hansker og briller. Avstengingsventiler for seksjonering ved lekkasje skal merkes.	Rørentreprenør	
f) Den eksisterende beredskapsplanen for det lokale brannvernet revideres med varmpumpen som nytt objekt. Tiltak ved alarmnivå 1 og 2 spesifiseres (se post j nedenfor). Planen må inneholde varslingsrutiner med instruks om evakuering av maskinrom. Lokalt brannvesen må gjøres kjent med instruks for å stoppe selve kuldeanlegget fra utsiden av bygget.	Anleggseier	
g) Det må utarbeides plakat med instruks om førstehjelp ved uhell med R290. Datablad for R290 skal være tilgjengelig. Plasseres utenfor dør til teknisk rom og merkes.	Rørentreprenør	
h) Maskinrommet skal være låst for uvedkommende. Instruks skal være kjent med alle som er på driftsavdelingen.	Anleggseier	
i) Maskinrom må merkes med varsel om adgang forbudt for uvedkommende og forbud mot ukyndig betjening.	Rørentreprenør	
j) Propan R290 alarm/føler skal monteres, kalibreres og funksjonstestes. Dokumenteres med dato. Det skal være én gassføler i teknisk rom, pluss en i selve varmpumpen. Vi anbefaler 2 alarmgrenser: Alarmgrense 1: 1 000 ppm (servicealarm på SD) Alarmgrense 2: 2 000 ppm (nødventilering og full alarm SD og branntablå)	Rørentreprenør/ RIE/RIAUT/ elektro- entreprenør	
k) Nødventilasjon skal kunne startes og stoppes fra utsiden av maskinrommet. Det er forutsatt utblåsning gjennom yttervegg/tak i 4 meter EX-sone. Det er tatt ut normalventilasjon for 150 m ³ /h for propan-VP. Maksventilasjon er vurdert til å være 250 m ³ /h. Ved deteksjon av gass i rommet, starter også nødavtrekksviften (EX-klasse) installert og som trekker ut luft i gulvhøyde. Denne går til også til maks.	Rørentreprenør/ ventilasjons- entreprenør / RIE/RIAUT/ elektro- entreprenør	

<p>Turtallstyrt vifte med makshastighet skal også betjenes med Automatikk/«på»-bryter fra utsiden av maskinrom maks. (nødventilasjon) turtall ved bryter i «på»-stilling.</p> <p>Nødventilasjonen forsynes med strøm UPS, som også forsyner gassdeteksjons- og varsleranlegget.</p>		
l) Dør for teknisk rom merkes og utføres som rømningsdør.	GE	
m) Sikkerhetsventiler blåser av internt i teknisk rom/ inne i varmepumpekabinett.	Rørentreprenør	
n) Merking av forbud mot røyking og åpen flamme til maskinromdørene.	Rørentreprenør	
o) Merking av påbud for bruk av hørselsvern på maskinromdørene.	Rørentreprenør	
p) Ingen spesielle tiltak.	Rørentreprenør	
<p>q) Det skal ikke være noen forbindelse mellom teknisk rom og resterende bygningsmasse hva gjelder ventilasjon. Det monteres stengespjeld på avtrekk og tilluft for normalventilasjon av teknisk rom.</p> <p>Bare kabinettet til propan-VP anses som EX-sone. Alle åpninger i vegger og kulverter mot tilstøtende rom må gasstettes.</p>	<p>RIV / ventilasjons-entreprenør</p> <p>RIE/RIAUT/ elektro-entreprenør</p>	
<p>r) Nødbelysning, nødventilasjon og stengespjeld for normalventilasjon skal ha batteribackup eller sammenkobles med øvrig nødstrømkilde ved strømutfall. Reservekraftsgeneratoren sikrer strøm via UPS-anlegget i minst 12 timer.</p>	RIE/RIAUT/ elektro-entreprenør	
s) Personlig verneutstyr som hansker og vernebriller skal være tilgjengelig på innsiden ved inngangsdør til maskinrommet. Verneutstyr skal være merket på utsiden hvor de er plassert.	Rørentreprenør/ anleggseier	
<p>t) Nødstoppbryter til varmepumpen må stå tilgjengelig og merkes fra utsiden hvor den er plassert. Området må være ryddig og lett tilgjengelig. Det forutsettes at kjølemaskinen leveres ferdig med egen nødstoppbryter. I tillegg skal det plasseres en nødstoppbryter utenfor dør til teknisk rom.</p> <p>Denne bryteren vil stanse alle varmepumpene i rommet, samt legge rommet strømløst.</p> <p>Nødstoppbryteren forsynes med strøm fra UPS som også forsyner nødventilasjons-, gassdeteksjons- og varsleranlegget.</p>	<p>Rørentreprenør</p> <p>RIE/RIAUT/ elektro-entreprenør</p>	
u) Det lokale brannvesenet har utstyr for å håndtere trykksatt anlegg. Minimum én i driftspersonalet for hvert vaktskift bør i tillegg ha et utvidet HMS kurs i Propan R290- sikkerhet.	Rørentreprenør	
v) Serviceavtale skal ha med responstid for kvalifisert kuldetechnikere.	Anleggseier	
w) Opplæring av driftspersonell dokumenteres i henhold til beskrivelse og dokumenteres.	Anleggseier / Rørentreprenør	

7 Konklusjon

Risikoanalysen som er utført viser at risiko forbundet med kuldeanlegget og oppstillingssted er akseptabel for drift så frem til at det utføres tiltak. Tilpassinger som er nevnt ovenfor vil gjøre anlegget sikkert ved denne plasseringen.

Analysen viser at beskrevet håndtering av risiko og konsekvens, resulterer i at ingen punkter have i rød kategori – «Høy risiko» jf. tabell 3.