

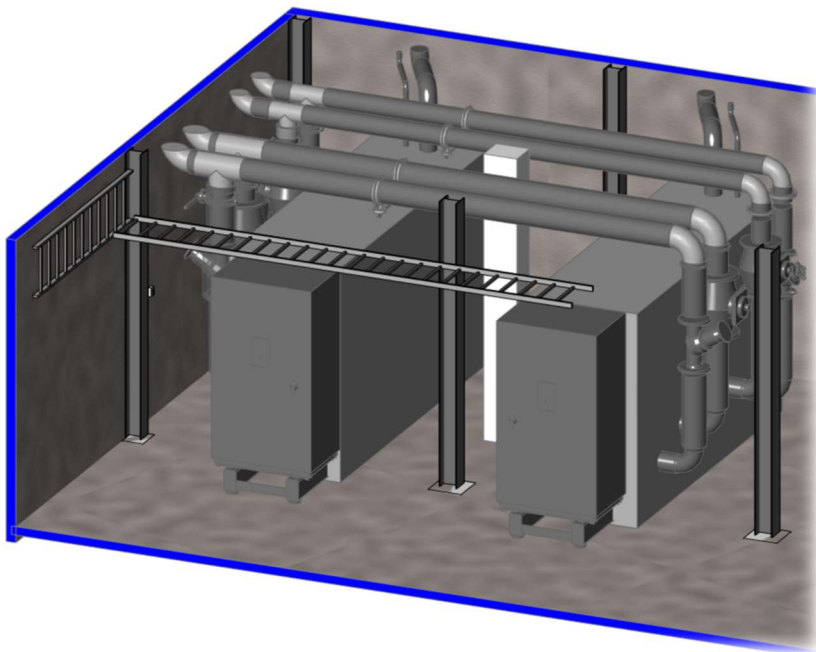
## NOTAT

OPPDRAAG	<b>Ny kjølesentral</b>	DOKUMENTKODE	10228703-01-RIV-NOT-001
EMNE	ROS-analyse kuldeanlegg NH3	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>Helse Bergen</b>	OPPDRAAGSLEDER	Torstein B. Riise
KONTAKTPERSON	Kay Ove Ulvestad	SAKSBEHANDLER	Leif Småland
KOPI		ANSVARLIG ENHET	Multiconsult Norge AS

## SAMMENDRAG

I forbindelse med prosjektering/installering av ammoniakk varmepumpe 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.

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



02	09.03.2022	Oppdatert prosjektinfo. og revidert mhp. endring fra maskinroms-kategori IV til III	LS	JOO	JVT
01	25.06.2021	ROS-analyse oppstillingssted kjølemaskiner	LS	JOO	JVT
<	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## 1 ROS-analyse kuldeanlegg NH3

Grunnlaget for risiko og sårbarhetsanalysen er tilgjengelig teknisk dokumentasjon, systemskjema og tegninger av hvor kuldeanlegget skal oppstilles.

Risiko og sårbarhetsanalysen er gjennomført under prosjekteringsarbeid for Ny kjølesentral - HUS, Bergen vinteren 2022.

Følgende personer har vært med på analysen:

Navn	Firma	Funksjon	Tilstede	Kopi
Jon-Viking Thunes	Multiconsult Norge AS	Disiplinleder VVS	X	X
Leif Småland	Multiconsult Norge AS	Kulde- og varmepumpeteknikk	X	X
Johannes Øverland	Multiconsult Norge AS	Disiplinleder Kulde- og varmepumpeteknikk	X	X

## 2 Generelt

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

Analysen omhandler følgende punkter for kuldeanlegget:

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

Analysen omhandler følgende punkter for oppstillingsstedet (Teknisk rom/ maskinrommet):

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

I risikovurderingen videre er det konkludert hvorvidt bedriften har operatør(er) med tilstrekkelig dokumentert kvalifikasjon, eller det er nødvendig med opplæring.

## ROS-analyse kuldeanlegg NH3

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 nedenfor.

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 minimere risiko under gjennomføringen av arbeidet, ref. tabell 3.

Høy risiko	Må vurdere alternative løsninger, framdrift, materialvalg etc. for å redusere risiko. Evt. 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.

Ut fra sannsynlighet og konsekvens får de ulike punktene så en risikokategori:

Sannsynlighet	Konsekvens				
	1 Førstehjelp- skade 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	R5	R6	R7	R8
3 Fra hvert år til hver 6.mnd.	R3	R4	R5	R6	R7
2 Fra hvert 5.år til hvert år	R2	R3	R4	R5	R6
1 Sjeldnere enn hvert 5.år	R1	R2	R3	R4	R5

Tabell 4: Risikomatrixe

### 3 Risikovurderingen

Analysen gjelder for ny kjølesentral for plassering av inntil ni nye kjøle-aggregater. Maskinrommet er tidligere forbrenningsrom for medisinsk avfall.

Hvert aggregat skal plasseres i undertrykksventilert kabinett. Krav til aggregat-plassering i kabinett er bare delvis oppfylt. Analysen beskriver tiltak for å ivareta totalsikkerheten for installasjonen.

Det er i denne ROS-Analyse tatt utgangspunkt i en Sabroe ChillPAC 116L-A. Denne har en kuldemediefylling på ca. 53 kg. *ROS-Analyse må oppdateres ut fra faktisk levert maskin.*

Alle avdekte risikofylte punkter knyttet til installasjonen, samt vurdering og tiltak for disse, er satt opp i rapport under.

ROS- analysen revideres etter ferdigbefaring.

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

Nr.	Klasse	Sak	Norsk kulde- og varmepumpenorm 2019	NS-EN 378:2016	ATEX forskriften	Risiko i prosjekt	KONSEKVENNS		Sannsynlighet	Riskoklasse	Aktuelle tiltak	Merknad	Ansvar	Status	Frist	Godkjent	
1	Alle	Samsvarserklæring, CE-merking, attester og ferdigkontroll				Manglende erklæringer og attester kan utgjøre en risiko.	2. Farlig	2. Mindre sannsynlig			Attest for utført ferdigkontroll av kuldeanlegg/ varmepumpe iht. Norsk kulde- og varmepumpenorm kap. 12 skal være utfyllt og signert før oppstart. Funksjonstesting og innregulering av anlegget etter oppstart må ferdigstilles. Anlegget må være driftsstabilt etter innregulering.		Entreprenør kulde Rørentreprenør	Ikke utført			
2	Alle	FDV Dokumentasjon				Manglende dokumentasjon kan utgjøre en risiko.	2. Farlig	2. Mindre sannsynlig			FDV med funksjonsbeskrivelse og systemskjema må leveres RIKV for kvalitetssikring før oppstart. Systemskjemaet skal henges opp inne i maskinrom. Det kvalitetssikres at leveransen er i henhold til beskrivelse og kontrakt.  Merking må samsvare med PLS, funksjonsbeskrivelse og systemskjema.		Entreprenør kulde	Ikke utført			
3	Alle	Adgang for uautorisert personell og eventuelle sikkerhetstiltak gjelder eller lignende.	10.2.10 Varselmerking - Påskrift kuldemaskinrom - Angivelse av kuldemedium og mengde - Varsel om eventuell helsefare og eksplosjonsfare - Varsel om adgang forbudt for uvedkommende - Forbud mot røyking/åpen flamme	378-3: 5.1 Adgang til maskinrom  Sikre at bare autorisert personell har tilgang til maskinrom.	Varsel om brannfarlig gass og EX sone.  Sikkerhetssone på 2 meter rundt utvendig anlegg.	Det er ikke ønskelig at anlegg skal være tilgjengelig for uautorisert personell da dette er anse som en risiko.	4. Meget kritisk	2. Mindre sannsynlig			Siden dør er utvendig merkes denne med estetiske skiltet som ivaretar varselmerking iht. NKVN 2019. Dør merkes i tillegg med gult skilt for gass under trykk.		Byggherre	Ikke utført			
4	Alle	Personlig verneutstyr		378-3: Tillegg A Personlig verneutstyr  Lett tilgjengelig.  For alle medier: Hansker og briller Tillegg for NH3: Ånderettsvern	Personlig verneutstyr  Elektrostatisk avledende arbeidstøy Elektrostatisk avledende hansker	Ved manglende personlig verneutstyr under service kan uhell føre til hudkontakt med frostskaide som resultat	4. Meget kritisk	2. Mindre sannsynlig			Personlig verneutstyr iht. til benyttet kuldemediet skal være tilgjengelig på innsiden ved inngangsdør til maskinrommet.  Kuldeanlegg merkes med påbudt bruk av personlig verneutstyr iht. benyttet kuldemediet ved serviceinngrep.  Det vurderes om dør til maskinrom skal merkes med påbudt bruk av hørselvern. (Lp >= 85dB)		Byggherre Entreprenør kulde	Ikke utført			
5	Alle	Slukkeutstyr	10.2.9 Brannslukkeutstyr  Maskinrom skal være forsynt med bærbare brannslukkingsapparater i passende omfang og av relevant type i forhold til type kuldemedium, sekundærmedium og isolasjon.			Manglende slukkeutstyr kan utgjøre en risiko ved eventuell brann.	4. Meget kritisk	3. Sannsynlig			1 stk. håndslucker plasseres på egnet sted i teknisk rom.		Byggherre	Ikke utført			
6	Alle	Krav til Kompetanse		378-3: 4.1.2  Ansvarlig personell for daglig drift, overvåkning og vedlikehold av kuldeanlegget skal ha riktig kompetanse og ha mottatt tilstrekkelig med instruksjoner med hensyn til utførelsen av oppgavene, så vel som til sikkerhetstiltak som skal overholdes, og til egenskaper ved og håndtering av kuldemediet som brukes.  13313:2010 §18  Den som håndterer utstyr og anlegg med brannfarlig eller trykksatt stoff skal ha tilstrekkelige kvalifikasjoner for å imøtekomme krav til sikker drift og vedlikehold		Ved lekkasje, kan manglende kompetanse føre til person- og materiellskade.  Dersom personell med riktig kompetanse ikke kan stille på kort varsel kan materiell og personer komme i fare.	2. Farlig	2. Mindre sannsynlig			Det skal inngås serviceavtale med krav til responstid på 2 timer for kvalifisert kuldeteknikker.  Kvalifisert kuldeteknikker må kunne dokumentere opplæring i service og vedlikehold på kuldeanlegg med R717. Kun verktøy som er designet for bruk med R717 må benyttes (Manofoil, tømmeaggregat og vacuumpumpe etc.).  Opplæring av driftspersonell gjennomføres og dokumenteres.		Byggherre	Ikke utført			
7	Alle	Nødprosedyre ved uhell				Manglende nødprosedyre / beredskapsplan kan føre til personskaide.	4. Meget kritisk	1. Lite sannsynlig			Prosedyre ved alarm utarbeides og henges opp i maskinrom. Foreløpig forslag til alarmprosedyre foreligger vedlagt. Enedig utgave må avklares med byggherre.		Byggherre	Ikke utført			

Nr.	Klasse	Sak	Norsk kulde- og varmepumpenorm 2019	NS-EN 378:2016	ATEX forskriften	Risiko i prosjekt	Konssekvens			Aktuelle tiltak	Merknad	Ansvar	Status	Frist	Godkjent
							Konsekvens	Sannsynlighet	Risikoklasse						
8	Alle	Informasjon på stedet		378-2: 6.4.3.3 Informasjon på stedet a)navn, adresse og telefonnummer til installatøren og avdelingen for kundeservice hos installatøren og operatøren av kuldeanlegget, og adresse og telefonnummer til brannvesen, politi, sykehus og legevakt; b)kuldemediets egenskaper ved angivelse av kjemisk formel og kuldemedienummer (se NS-EN 378-1:2016, tillegg E); c)instrukser for stans av kuldeanlegget i et nødssituasjon; d)tillatte maksimaltrykk; e)detaljer om brannfarlighet hvis et brannfarlig kuldemedium brukes (kuldemedier i klasse A2L, A2, A3, B2L, B2 og B3); f)detaljer om giftighet hvis et giftig kuldemedium brukes (kuldemedier i klasse B1, B2L, B2 og B3)."		Manglende informasjon på stedet kan utgjøre en risiko ved ulykker eller alarm.	2. Farlig	3. Sannsynlig		Kuldeentreprenør henger opp informasjon iht. NS-378-2.		Entreprenør kulde	Ikke utført		
9	Alle	Oppstillingsted	10.1 Generelt maskinrom skal benyttes dersom gasskonsentrasjonen kan overstige praktisk grense dersom hele kuldemediefyllingen lekker ut, og ellers når det er nødvendig av hensyn til sikkerheten og for å hindre adgang for uvedkommende.			Manglende definisjon av oppstillingsted kan føre til at krav for dette blir utelatt.	2. Farlig	2. Mindre sannsynlig		Oppstillingsted er i kategori III, og i tillegg er hvert aggregat plassert i eget ventilert kabinett.		Entreprenør kulde	Ikke utført		
10	Alle	Areal maskinrom	10.2.3 Dimensjoner og forhold Avstand mellom maskineri og vegg eller mellom aggregater bør være minimum 60 cm. 2,1 meter under utstyr montert over gangveier.	378-3: 5.11 Mål og tilgjengelighet Maskinrom skal være stort nok til drift og vedlikehold av kuldeutstyr.		For lite serviceareal rundt maskin kan utgjøre en risiko ved service.	2. Farlig	2. Mindre sannsynlig		Dette er ivaretatt under prosjektering.		Byggherre RIV	Påbegynt		
11	Alle	Brannkrav maskinrom	10.2.2 Bygningsmessige forhold Brannkrav dører og gjennomføringer som øvrig rom.	378-3: 5.12.1 Dører og åpninger Dører som åpnes utover, med EI60 krav, ikke tillater utslipp av kuldemediet og er selvlukkende.  Antipanikksystem.  5.12.3 Vegger, gulv og tak  Minimum EI60 brannmotstand og forsegles  5.12.5 Ventilasjonkanaler  Kanalsømmer og forbindelser forsegles. Minimum EI60 brannmotstand.		Manglende brannmotstand på vegger og tak i maskinrom kan utgjøre en risiko for spredning av brann.	2. Farlig	1. Lite sannsynlig		Brannmotstand EI60 er ivaretatt		Byggherre RIBr RIV	Påbegynt		
12	Alle	Annet utstyr i maskinrom	10.2.1 I maskinrom med brennbare eller giftige medier A2L, A2, A3 eller B2L skal det normalt kun være oppstilt utstyr som tilhører den kuldetekniske installasjonen.  Forbrenningsmotorer, kjeler, luftkompressorer, ventilasjonsaggregater etc. skal ikke være installert i maskinrom for disse mediene.	378-3: 5.3 Forbrenningsutstyr og luftkompressorer  Tilførsel av luft til slikt utstyr som er plassert i maskinrom skal føres fra utsiden via kanal.		Forbrenningsutstyr o.i i maskinrom kan utgjøre en risiko.	3. Kritisk	1. Lite sannsynlig		Det er ikke forbrenningsutstyr i teknisk rom.		Byggherre RIBr RIV	Påbegynt		

Nr.	Klasse	Sak	Norsk kulde- og varmepumpenorm 2019	NS-EN 378:2016	ATEX forskriften	Risiko i prosjekt	KONSEKVENSNIVÅ			Aktuelle tiltak	Merknad	Ansvar	Status	Frist	Godkjent
							Konsekvens	Sannsynlighet	Risikoklasse						
13	Alle	Belysning maskinrom	10.2.7 Belysning Nødbelysning skal aktiveres automatisk dersom normalbelysning faller ut. 10.4 Spesielle krav til maskinrom for ammoniakk Alt utstyr som skal være i drift etter større amoniakklekkasjer skal være egnet for drift i potensielt brennbar atmosfære (sone 2).	378-3: 5.9 Normal belysning  Fast belysning skal velges og plasseres i rom som inneholder kuldeutstyr, for å gi tilstrekkelig belysning for sikker drift. Belysningsnivået og plasseringen skal være i henhold til nasjonale forskrifter. Lyspærer med glødetråder skal beskyttes med "sprutsikre" deksler (NEK EN 60529 IPX 4) i maskinrom som inneholder kuldeanlegg som bruker R-717.  5.10 Nødbelysning  Det skal finnes fast eller bærbart nødbelysningsutrustning		Ved manglende nødbelysning samtidig som ventilasjon er stoppet kan en rømning føre til personskade.	3. Kritisk	2. Mindre sannsynlig		Det skal være nødbelysning på egen kurs med batteri-backup	RIE	Påbegynt			
14	Alle	Gjennomføringer inn i maskinrom		378-3: 5.8 Rør og kanaler  Rør og kanaler til maskinrom forsegles/branntettes.		Manglende forsegling, brannetting av gjennomføringer utgjør en risiko	3. Kritisk	3. Sannsynlig		Nødventilasjonskanaler til maskinrom forsegles i sin helhet.	RIB RIBr RIV	Påbegynt			
15	A2L, A2, A3, B2L, B2 og B3	Maskinromsdør for kuldemediegruppe		378-3: 5.14.5 Dører og åpninger  Maskinrom der kuldemediefyllingen er over den praktiske grensen for romvolumet og kuldemediet er i gruppe A2L, A2, A3, B2L, B2 eller B3, skal ha en dør som enten åpner direkte til friluft, eller til et rom tilpasset formålet med selvlukkende, tette dører.		Dør fra maskinrom som åpner til uegnet sted kan utgjøre en risiko.	2. Farlig	3. Sannsynlig		Dør til teknisk rom fører ut i stor tilstøtende hall, hvor det er liten fare for helseskadelig konsentrasjon.  Dør skal være selvlukkende og gasstett. Luker skal være gasstett.  Ventilasjon er designet for å opprettholde undertrykk i lukket rom.	RIB RIBr	Påbegynt			
16	Alle	Lekkasje av kuldemedium fra maskinrom		378-3: 5.2 Lufting fra eller gjennom maskinrommet  Hindre kuldemedium å sirkulere til tilstøtende rom.		Gass som strømmer inn i bygningen vil kunne utgjøre en risiko for mennesker som befinner seg der.	3. Kritisk	1. Lite sannsynlig		Teknisk rom er utføres i EI60 brannmotstand og alle gjennomføringer til rommet tettes iht. dette kravet.  I tillegg er hvert aggregat plassert i egne undertrykksventilerte kabinetter. Maskinrom er også undertrykksventilert.	RIB RIBr RIV	Påbegynt			
17	A3 og B3	Mulighet for gass å samle seg i lavtliggende punkt som grop, avløp e.l.				Høy gasskonsentrasjon utgjør en potensiell risiko for antennelse/eksplosjon.	3. Kritisk	1. Lite sannsynlig		Gass lettere enn luft, liten fare for oppsamling. Tilstrekkelig kald gass kan "renne" utover gulv. Amoniakkførløpere for alarm plasseres ved gulv og tak i hhv. plan 02 og M2 i maskinrommet.	Ikke relevant. RIV	Ikke utført			
18	A3 og B3	Sikkerhetsavstander			- Brennbar bygning eller materiale: 6 meter - Åpninger i vegg, dør, vindu, takvindu, ventilasjon, luftinntak, lufterør fra kloakk, taknedløp, avløp, overvannsluk og kumlukk: 4 meter - Kraftlinje 0 - 24 000V: 5 meter - Kraftlinje jernbane 15 000V: 15 meter	Manglende sikkerhetsavstander kan utgjøre en risiko.	3. Kritisk	2. Mindre sannsynlig		Maskinrom ligger i fjell under kjølsentral i Teknisk sentral. Utslipp av eventuell ammoniakklekkasje føres til røykgasstunnel.	Skrubber installeres RIV	Påbegynt			
19	A3 og B3	EX-soner			EX-sone 1: 2 meter fra utløp sikkerhetsventil og nødventilasjon.  EX-sone 2: 4 meter fra utløp sikkerhetsventil og nødventilasjon.	Manglende definerte EX-soner kan utgjøre en risiko.	3. Kritisk	1. Lite sannsynlig		Avkast nødventilasjon er vasket gjennom scrubber og ført til røykgasstunnel. Lav konsentrasjon og liten fare for antenning.	Ikke relevant RIV	Ikke utført			
20	Alle	Bruk av åpen flamme i maskinrom		378-3: 5.4 Åpen flamme  Skal ikke tillates foruten ved arbeider som krever dette.		Bruk av åpen flamme i maskinrom kan utgjøre en risiko.	3. Kritisk	3. Sannsynlig		Maskinromsdør merkes med tilstrekkelig informasjon. Kun adgang for autorisert personell.	Byggherre Entreprenør kulde	Ikke utført			

Nr.	Klasse	Sak	Norsk kulde- og varmepumpenorm 2019	NS-EN 378:2016	ATEX forskriften	Risiko i prosjekt	Konssekvens			Aktuelle tiltak	Merknad	Ansvar	Status	Frist	Godkjent
							Konsekvens	Sannsynlighet	Risikoklasse						
21	Alle	Nødstopp/Nødstart	10.2.6 Nødstopp Ekstern nødstoppbryter plasseres normalt på utsiden av dør. Annen plassering kan velges dersom maskinrommet grenser til offentlig tilgjengelig område. Hvor bryteren er plassert skal fremgå av skilt ved dør. Tilsvarende bryter plasseres også på innsiden av dør.	378-3: 5.6 Ekstern nødbryter  Nødbryter for stans av kuldeanlegg skal utenfor maskinrom ved dør samt egnet sted i maskinrom.  5.13.3  Hvis det er nødvendig med gassdeteksjon, skal det mekaniske nødventilasjonsanlegget aktiveres av (en) detektor(er) som er plassert i maskinrommet. Detektoren(e) skal være som angitt i punkt 9. Den mekaniske nødventilasjonen skal være utstyrt med to uavhengige tvangsstyringer; én plassert utenfor maskinrommet og den andre inne i rommet.		Ved manglende nødbryter kan ikke anlegget stoppes fra utsiden.  Ved manglende nødstartbryter for ventilasjon kan ikke ventilasjon tvangskjøres fra utsiden av maskinrom.	2. Farlig	2. Mindre sannsynlig		Nødstoppbryter til hvert aggregat monteres lett tilgjengelig på utside kabinett. Det forutsettes at hvert aggregat/kabinett leveres ferdig med nødstoppbryter. Det skal i tillegg monteres nødstrømsbrytere pr. aggregat som plasseres i tavlefront på 434 tavle (automatikk-tavlen) i kontrollrom. Disse skal forrigles mot effektbryter og ikke via PLS.	En nødstoppbryter pr. aggregat (2-9 stk.)	RIAUT RIE	Påbegynt		
22	Alle	Rømning	10.2.4 I store maskinrom bør vei til nærmeste nødutgang være markert med selvlysende skilt eller markører langs gulv.	378-3: 5.12.2 Nødsituasjoner  Umiddelbar utgang til friluft eller nødutgangspassasje.		Ved eventuell gasslekkasje er det viktig at personer som befinner seg i umiddelbar nærhet til kuldeanlegg kan rømme sikkert  Forhindret mulighet for rømning ved gasslekkasje kan føre til skade på personell	2. Farlig	1. Lite sannsynlig			RIB RIBr RIV	Påbegynt			
23	Alle	Normalventilasjon av maskinrom	10.3.2 2 luftbytter for maskinrom som ikke er definert som oppholdsrom. 4 luftbytter for maskinrom som er definert som oppholdsrom	378-3: 5.13.1 Ventilasjon av maskinrom  Ventilasjonsanlegget for maskinrom skal være uavhengig av andre ventilasjonsanlegg på stedet.  Det skal sørges for tilstrekkelig tilførsel av uteluft og god distribusjon av denne luften i maskinrommet for å unngå dødsjoner.  Åpninger for uteluft skal plasseres slik at sirkulasjon tilbake til rommet unngås.  5.13.2 Normalventilasjon  4 luftutskift pr. time.  Hørbar eller synlig alarm ved svikt og eventuelt strøbrudd der nødvendig.		Manglende normalventilasjon av kuldeanlegg kan utgjøre en risiko.	2. Farlig	2. Mindre sannsynlig		Rommet normalventileres med minimum 3260 m <sup>3</sup> /h (2 luftskift).  Romventilasjon er 3260 m <sup>3</sup> /h, men kabinett grunnventileres i tillegg med minimum 40 m <sup>3</sup> /h og 20 Pa undertrykk.  Styring og regulering av hhv. nødventilasjon og maskinromsventilasjon fremgår av systemskjema og funksjonsbeskrivelse.		RIAUT RIV	Påbegynt		
24	Alle	Fyllingsmengde		378-1: Tabell C1 og C2 setter begrensninger for fyllingsmengde for henholdsvis giftighet og brennbarhet. Dette basert på oppstillingsted og tilgangskategori.		Kuldeaggregat må tilgangskategori og oppstillingsted som samsvarer til fyllingsmengde.	2. Farlig	2. Mindre sannsynlig		Forutsatt fyllingsmengde ca. 53 kg/aggregat. Dette er iht. lovlig fyllingsmengde for oppstillingsted og tilgangskategori til kuldeanlegg (kategori III, ingen begrensning).					
25	Alle	Nødventilasjon av maskinrom	10.3.3 Nødventilasjon Nødventilasjon bør normalt ikke være mindre enn 8-10 luftbytter pr. time.	378-3: 5.13.4 Luftmengde mekanisk nødventilasjon  $V=0,014 \times m^{(2/3)}$  15 luftutvekslinger per time er tilstrekkelig.		Manglende nødventilasjon, samt om denne er ført til uegnet sted vil utgjøre en risiko.	4. Meget kritisk	2. Mindre sannsynlig		Hver aggregat står i eget undertrykksventilert kabinett som utgjør ekstra sikkerhetsbarriere ved lekkasje. Krav ihv. Kuldenorm/NS-EN378 kan derfor fravikes.  Nødventilasjon pr. kabinett er dimensjonert til 300 m <sup>3</sup> /h (ca. 23 luftskifter).  Nødventilasjon føres fra hvert kabinett frem til felles ammoniakk-scrubberanlegg for vasking av luften. Vasket luft føres så til røykgasstunnel.  Maskinrommets normalventilasjon ivaretar rommets krav til "Luftmengde mekanisk nødventilasjon" iht. NE-EN 378-3: 5.13.4.		RIV	Påbegynt		



Nr.	Klasse	Sak	Norsk kulde- og varmepumpenorm 2019	NS-EN 378:2016	ATEX forskriften	Risiko i prosjekt	KONSEKVENSNIVÅ		RISIKOKLASSE	Aktuelle tiltak	Merknad	Ansvar	Status	Frist	Godkjent
							Konsekvens	Sannsynlighet							
26	Alle	Avblåsningsledning. Scrubber				Avblåsningsledning ført til uegnet sted vil utgjøre en risiko.	2. Farlig	4. Meget sannsynlig		Avblåsningsledning fra hver sikkerhetsventil samles og føres frem til ammoniakk-scrubber. Scrubber starter ved deteksjon av ammoniakk iht. funksjonsbeskrivelsen.	Sikkerhetsventilledning føres inn i avkastkanal for Scrubber. Detektor settes inn i kanal for registrering og logging av ppm konsentrasjon fortløpende	RIV	Påbegynt		
27	A2L, A2, A3, B2L, B2 og B3	Nødventilasjon for kuldemediegruppe.		378-3: 5.14.2.2 Nødventilasjon  Viften for nødventilasjonen skal enten: a) være i luftstrømmen med motoren utenfor luftstrømmen, eller b) være godkjent for farlige områder, som krevd etter NS-EN 378-2:2016, 6.2.14.  Viften skal plasseres slik at den unngår trykk fra avtrekkskanalsystemet i maskinrommet. Viften skal ikke forårsake gnister hvis den kommer i kontakt med kanalmaterialiet.  For dører som fører til andre områder inne i bygningen, og der gassdetektoren ikke kan oppdage kuldemedier når disse dørene er åpne, skal nødventilasjon utløses når en dør står åpen i mer enn 60 s.			4. Meget kritisk	2. Mindre sannsynlig		Felles avtrekkskanal fra kabinet/ammoniakk-scrubber utrustes med EX vifte montert i maskinrom/ny kjølesentral. Kanaler monteres iht. tetthetsklasse D.  Vifte for maskinromsventilasjon plasseres nær utlippspunkt i røykgasstunnel (for undertrykk i kanal). Denne vil ikke utsettes for gasskonsentrasjon som krever EX-utførelse. Kanaler monteres iht. tetthetsklasse D.		RIAUT RIB RIV	Påbegynt		
28	Ammoniakk (B2L)	Flytende ammoniakk i maskinrom		378-3: 5.14.3.1 Drenering  For å hindre at utslipp av R-717 når overflatevann, skal det utformes og installeres et sperresystem i samsvar med nasjonale forskrifter. Gulvet i maskinrommet skal være utformet for å hindre flytende R-717 i å renne ut av rommet. Avløpet fra sperresystemet skal normalt være lukket.		Manglende oppsamling av flytende ammoniakk vil utgjøre en risiko.	3. Kritisk	3. Sannsynlig			Hvert aggregat utstyres med oppsamlingsbakke som kan romme hele fyllingen ved væskelekkasje.	Entreprenør kulde	Ikke utført		
29	Ammoniakk (B2L)	Nødvask for ammoniakk anlegg		378-3: 5.14.3.2 Spesielt utstyr for nødvasking  For R-717 skal alle anlegg være utstyrt med lett tilgjengelig utstyr for øyeskylling (f.eks. øyeskyllingsflaske). For anlegg med en kuldemediefylling på over 1000 kg skal det finnes en nøddusj med en vannføring på minst 1 l/s og en temperatur på mellom 25 °C og 30 °C utenfor maskinrommets nødutgang.		Manglende nødvask for større anlegg vil utgjøre en risiko for servicepersonell.	3. Kritisk	2. Mindre sannsynlig			Lav fyllingsmengde kreve ikke noe nøddusj	RIV	Påbegynt		
30	Ammoniakk (B2L)	Sprinkling i maskinrom med ammoniakk.		378-3: 5.14.3.3 Brannsprinkling  Ingen sprinkling som hovedregel.		Sprinkling av maskinrom med ammoniakk vil utgjøre en risiko.	2. Farlig	1. Lite sannsynlig			Det skal ikke monteres sprinkler i maskinrom.	RIB RIV	Påbegynt		
31	A2L, A2, A3, B2L, B2 og B3	Overfalte temperatur på komponenter i maskinrom for kuldemediegruppe.		378-3: 5.14.4 Maksimal overflatetemperatur  Maksimal overflatetemperatur 80% av selvantennig eller -100K.		Høye overflate temperaturer i maskinrom vil utgjøre en risiko.	3. Kritisk	3. Sannsynlig			Hvert kabinet må ha intern vannkjøling på el-motor	RIV	Påbegynt		

Nr.	Klasse	Sak	Norsk kulde- og varmepumpenorm 2019	NS-EN 378:2016	ATEX forskriften	Risiko i prosjekt	KONSEKVENNS		Sannsynlighet	Riskoklasse	Aktuelle tiltak	Merknad	Ansvar	Status	Frist	Godkjent
32	Alle	Strømtilførsel kuldeanlegg		378-3: 7.2 Hovedstrømtilførsel  Den elektriske strømtilførselen til et kuldeanlegg skal være installert på en slik måte at den kan slås av uavhengig av strømtilførselen til annet elektrisk utstyr generelt og særlig til alle belysningsystemer, ventilasjonsenheter, alarmer og annet sikkerhetsutstyr. Koblingen av hovedstrømtilførselen til kuldemaskinen skal være i samsvar med NEK EN 60204-1:2006, punkt 4 og 5.		Feil utførelse av strømtilførsel til kuldeanlegg vil utgjøre en risiko.	2. Farlig	1. Lite sannsynlig		Hver aggregat står i eget undertrykksventilert kabinett som utgjør ekstra sikkerhetsbarriere ved lekkasje. Ved alarmgrense 2 eller 3 for intern gassføler gjøres aktuelt aggregat strømløst automatisk.  Ved gassdeteksjon i maskinrom skal alle maskiner gjøres strømløst ved deteksjons på en av følerne plassert i rommet på grense 2 eller 3.  Se eget punkt for nødstopbrytere (pkt. 21).		RIAUT RIE	Påbegynt			
33	A2L, A2, A3, B2L, B2 og B3	Elektrisk utstyr i maskinrom for kuldemediegruppe.		378-3: 7.3 Elektrisk utstyr i maskinrom for kuldeanlegg som inneholder brannfarlige kuldemedier  Elektrisk utstyr skal velges ut for å være egnet til bruk i områder beskrevet i 5.14.1. For 2L-kuldemedier skal elektrisk utstyr anses å oppfylle kravene hvis strømtilførselen er isolert når kuldemediekonsentrasjonen når 25 % av den nedre brannfarlighetsgrensen eller mindre. Utstyr som fortsatt virker i tilfelle kuldemediekonsentrasjonen overskrider hovedalarmnivået, f.eks. alarmer, gassdetektorer, ventilasjonsvifter og nødbelysning, skal være egnet for drift i et eksplosjonsfarlig område. Dette punktet gjelder alt elektrisk utstyr og strømtilførsler i rommet, ikke bare kuldeanlegget.		Om elektrisk utstyr ikke gjøres strømløst ved lekkasje vil dette utgjøre en risiko.	1. Ufarlig	1. Lite sannsynlig		Kuldeanlegg leveres i lukket kabinett slik at det vurderes at øvrig elektrisk utstyr i teknisk rom ikke behøver EX-sikker utførelse.		RIAUT RIE	Påbegynt			
34	Alle	Alarmsystem		378-3: 8 Alarmsystem  Strømkilde Uavhengig av ventilasjon og kuldeanlegg. Kan benytte batteri som reservestrøm  Varsel både hørbart og synlig.  For maskinrom skal det varsles både i og utenfor rom.  For adgangskategori a skal det også varsles til overvåket plassering.		Manglende alarmsystem utgjør en risiko	3. Kritisk	3. Sannsynlig		Adgangskategori settes til C.  Det etableres lyd og lyssignal i og utenfor maskinrom (ny kjølesentral) som varsler ved utløst gassalarm. Med "utenfor maskinrom" forstås på nærmere angitt plass i kjølesentral, i rom for transportanlegg samt røykgasstunnel.  Utløst gassalarm varsles mot SD-anlegg.		RIAUT RIE	Påbegynt			
35	Ammoniakk (B2L)	Tilleggskrav alarmsystem ammoniakk		378-3: 8.4 Tilleggskrav til alarmsystem for R-717-anlegg med fyllingsmengder over 3000 kg  Kuldeanleggets bruker/eier skal sørge for at alarmstasjonen er en kontinuerlig bemannet stasjon. Spesialisert personell skal være til stede på området innen 60 min etter at alarmen har gått. Personellet kan også bli varslet om alarmen via teknisk utstyr, f.eks. mobiltelefoner, personsøker osv.		Mangelfull utførelse av alarmsystem for større ammoniakk anlegg vil utgjøre en risiko.	2. Farlig	1. Lite sannsynlig			Ikke relevant pga. lav fylling	RIV	Påbegynt			
36	Alle	Gassalarm		378-3: Detektor  Skal installeres når praktisk grenseverdi kan overstiges  Plasseres avhengig av kuldemedium		Manglende gassalarm eller feil utførelse av disse utgjør en risiko.	3. Kritisk	3. Sannsynlig		Det installeres gassalarmer iht. krav for bruk til ammoniakk.  Følgende gassalarmer skal installeres: - En i hvert kabinett - Ved tak og gulv i plan O2 og plan M2 - I avkastkanal ved sikkertsventil-utblåsning.		RIAUT RIE RIV	Påbegynt			

Nr.	Klasse	Sak	Norsk kulde- og varmepumpenorm 2019	NS-EN 378:2016	ATEX forskriften	Risiko i prosjekt	Konssekvens			Aktuelle tiltak	Merknad	Ansvar	Status	Frist	Godkjent
							Konsekvens	Sannsynlighet	Risikoklasse						
37	A2L, A2, A3, B2L, B2 og B3	Tilleggskrav gassalarm for kuldemediegrupper		378-3: 9.3.2 Detektorer for kuldemedier i gruppe A2, A2L, B2L, B2, A3 og B3  En detektor for et kuldemedium i gruppe A2L, A2, B2L (bortsett fra for R-717), B2, A3 og B3 skal aktivere alarmsignalet på et nivå som ikke overstiger 25 % av kuldemediets LFL. Detektoren skal fortsette å aktivere ved høyere konsentrasjoner. Detektoren skal settes lavere for toksisitet, hvis relevant (se 8.1). Den skal automatisk aktivere en alarm, starte mekanisk ventilasjon og stoppe anlegget når den reagerer.		Manglende utførelse av gassalarm iht. kuldemediegruppe vil utgjøre en risiko.	3. Kritisk	3. Sannsynlig			Det må påseses at det installeres korrekt detektor iht. krav.	RIAUT RIV	Påbegynt		
38	Ammoniakk (B2L)	Tilleggskrav gassalarm ammoniakk		378-3: 9.3.3 R-717-detektorer  - 350 mg/m3 føralarm, nødventilasjon startes - 21 200 mg/m3 hovedalarm  Hovedalarm:  -Kuldeanlegget stoppes automatisk -Strømtilførselen til maskinrom isoleres automatisk -  Ved fylling større en 500 kg skal det være detektorer i kuldebærerets for indirekte anlegg.		Manglende utførelse av gassalarm iht. kuldemediegruppe vil utgjøre en risiko.	3. Kritisk	3. Sannsynlig		Alle ammoniakk R717 alarm/føler skal monteres, kalibreres og funksjonstestes. Dokumenteres med dato.  Foreløpig forslag til alarmprosedyre følger vedlagt. Eneelig utgave må avklares med byggherre.  Kvittering av gassalarm skal gjøres manuelt på stedet.		RIAUT RIV	Påbegynt		

## 4 Konklusjon

Risikoanalysen som er utført viser at risiko forbundet med etablering av ny kjølesentral og oppstillingssted for kjølemaskiner er akseptabel for drift så frem til at det utføres tiltak iht. analysen. Tilpassinger som er nevnt under «aktuelle tiltak» vil gjøre anlegget sikkert ved tiltenkt plassering.

# Multiconsult

<b>Vedlegg - Forslag alarmprosedyre</b>			
<b>Føler i kabinett</b>			
		<b>Gassnivå</b>	<b>Tiltak</b>
	Grense 1	200 ppm	Varsling til SD-anlegg (lav alarm - kabinett #). Lys-signal utenfor maskinrom*
	Grense 2	500 ppm	Varlig til SD-anlegg (høy alarm - kabinett #). Lyd- og lysalarm utenfor maskinrom *. Aktuelt aggregat gjøres stømløst.
	Grense 3	3000 ppm	Varlig til SD-anlegg (kritisk alarm - kabinett #). Lyd- og lysalarm utenfor maskinrom *. Aktuelt aggregat gjøres stømløst.
<b>Føler i maskinrom</b>			
		<b>Gassnivå</b>	<b>Tiltak</b>
	Grense 1	200 ppm	Varsling til SD-anlegg (lav alarm - maskinrom). Lys-signal utenfor maskinrom*. Det skal også varsles hvilket kabinett som har lekkasje (kabinett #).
	Grense 2	500 ppm	Varlig til SD-anlegg (høy alarm - maskinrom). Lyd- og lysalarm utenfor maskinrom *. Alle aggregat gjøres strømløs. Det skal også varsles hvilket kabinett som har lekkasje (kabinett #).
	Grense 3	3000 ppm	Varlig til SD-anlegg (kritisk alarm - maskinrom). Lyd- og lysalarm utenfor maskinrom *. Alle aggregat gjøres strømløs. Det skal også varsles hvilket kabinett som har lekkasje (kabinett #).

\*se ROS-analyse pkt. 34 for plassering av lyd- og lysalarm