



AGA A/S
C. F. Tietgens Vej 16
7000 Fredericia

Virksomheder
J.nr. MST-1270-02066
Ref. hebec/subjo
Den 26. januar 2017

MILJØGODKENDELSE

Uden nye vilkår

samt

Afgørelse om ikke VVM pligt

Supplement til Miljøgodkendelse af 21. oktober 2009

For:

AGA A/S

Adresse:	C.F. Tietgens Vej 16
Postnummer by	7000 Fredericia
Matrikel nr.:	6 cr Taulov by
CVR-nummer:	10 29 05 11
P-nummer:	1.002.890.444
Listepunkt nummer:	4.2a
J. nummer:	MST-1279-00414

Miljøgodkendelsen omfatter:

Godkendelse af CO₂ Indvindings anlæg

Dato: 26. januar 2017

Godkendt: Henrik Bechmann Nielsen

Annonceres den 30. 01 2017

Klagefristen udløber den 27. februar 2017

Søgsmålsfristen udløber den 30. juli 2017

Udnyttelsesfristen for ibrugtagning af miljøgodkendelsen udløber den 26. januar 2019 i henhold til godkendelsesbekendtgørelsen BEK nr 1517 af 07/12/2016, § 32.

Revurdering påbegyndes når EU-kommissionen har offentliggjort en BAT-konklusion i EU-tidende, der vedrører virksomhedens listepunkt.

1. INDLEDNING

AGA A/S er en industrigas-virksomhed som producerer og leverer gasser til en lang række forskellige formål. På virksomheden i Taulov fremstilles nitrogenoxid og tør-is og virksomheden opretholder et gaslager, hvorfra der sælges og distribueres industrielle- og medicinske gasser. Virksomheden er klassificeret som en bilag 1-virksomhed under listepunktet 4.2 (a). Endvidere er virksomheden kategoriseret som en kolonne 2-risikovirksomhed pga. oplaget af giftige og brandfarlige gasser.

AGA A/S er beliggende på C.F. Tietgens Vej i Taulov, Fredericia i et erhvervsområde.

Virksomheden har ansøgt om miljøgodkendelse til opstilling af et CO₂ indvindings anlæg i forbindelse med tør-isproduktionen. Dette anlæg opsamler de store mængder af udledt CO₂ fra produktionen, hvorefter det i anlægget bliver nedkølet igen via et ammoniak anlæg og kommer på en separat CO₂ tank, som efterfølgende kan genbruges. Det er oplyst, at anlægget kan formindske CO₂ udledningen fra tør-isproduktionen med ca. 90 %.

Virksomheden er underlagt BREF'en "Large Volume Inorganic Chemicals." Der er ikke udspecificeret BAT for tør-is produktion. Det valgte anlæg og teknologi vurderes dog at være på højde med, hvad der i BAT henseende kunne kræves af et moderne anlæg.

Virksomheden er omfattet af VVM bekendtgørelsens bilag 1 pkt. 6b. Til afgørelse om VVM pligt har virksomheden indsendt et VVM screeningsskema til myndighederne. Den 26. januar 2017 har Miljøstyrelsen truffet en screeningsafgørelse om, at CO₂ genindvindingsanlægget ikke VVM-pligtigt.

Miljøstyrelsen har ud fra en helhedsvurdering af screeningen af anlægget herunder på grund af dets art, dimensioner og placering vurderet, at det ikke vil kunne få en væsentlig indvirkning på miljøet og derfor ikke vil være VVM-pligtigt.

Virksomheden har redegjort for den støjpåvirkning som frembringes ved køletårnene. Det vurderes umiddelbart, at støjen fra køletårnene kan rummes inden for de eksisterende støjvilkår i den nuværende miljøgodkendelse, som lyder på 60/60/60 dB(A) dag/aften/nat i skel.

Anlægget bliver placeret inde på virksomhedens matrikel, hvor den ene halvdel af anlægget placeres i bygning D og anden halvdel udenfor på oplagsplads.

Anlægget omfatter tre kompressorer og otte mindre køletårne. Førstnævnte bliver placeret indenfor i bygning D mens køletårnene placeres udenfor.

Ud over ammoniak til køleanlægget anvendes der ikke kemikalier eller miljøfarlige stoffer til produktion af tør-is. Virksomheden har særskilt redegjort for mængden af ammoniak i køleanlæg og tank og risici i forbindelse med driften af anlægget. Disse oplysninger og redegørelser indarbejdes virksomhedens sikkerhedsrapport. Det vurderes, at anlægget kan opereres uden at det medfører uacceptable risikoforhold for naboerne.

Ammoniakken i køleanlægget er flydende under tryk og ændrer sig til gasform ved eventuelt udslip. Det vurderes derfor, at der ikke er grundlag for negativ længerevarende forurening af jord og/eller grundvand og der skal ikke at afkræve udarbejdes basistilstandsrapport.

Der gives hermed tilladelse til etablering og drift af CO₂ Indvindings anlægget idet det vurderes, at anlæggets kan drives uden væsentlige gener for omgivelserne og indvirkning på miljøet - herunder når det sker i overensstemmelse med den eksisterende miljøgodkendelse.

2. AFGØRELSE OG VILKÅR

På grundlag af oplysningerne i bilag A ansøgning om miljøgodkendelse, godkender Miljøstyrelsen hermed etablering og drift af CO₂ Indvindings anlægget.

Miljøgodkendelsen meddeles i henhold til § 33, stk. 1, i miljøbeskyttelsesloven¹.

Godkendelsen gives som et tillæg til "Revurdering af Miljøgodkendelse" af 21. oktober 2009. Der sættes vilkår for dokumentation af støjgrænser samt - afhængig af dokumentationen - eventuelt implementering af støjbegrænsende foranstaltninger.

Godkendelsen tages op til revurdering i overensstemmelse med reglerne i miljøbeskyttelseslovens § 41a, stk. 2 og stk. 3, herunder når EU-Kommissionen har offentliggjort en BAT-konklusion i EU-Tidende, der vedrører virksomhedens listepunkt.

Sagens oplysninger

AGA A/S har den 7-9-2016 søgt om godkendelse til etablering og drift af et CO₂ Indvindings anlæg. Den 30. september har virksomheden endvidere indgivet VVM anmeldelse af anlægget.

Miljøteknisk vurdering

Miljøstyrelsen vurderer, at anlægget kan etableres og drives uden at det påfører omgivelserne væsentlige gener eller miljøpåvirkninger.

2.1 Vilkår

Der sættes ikke nye vilkår i forbindelse med CO₂ genindvindingsanlægget. Miljøstyrelsen vurderer, at anlægget kan rummes inden for den eksisterende miljøgodkendelse. Det forudsættes imidlertid at sikkerhedsmæssige forhold og ændringer af sikkerheden på virksomheden, som følge af CO₂ genindvindingsanlægget, indarbejdes i virksomhedens sikkerhedsdokument.

¹ Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse, lovbekendtgørelse nr. 1317 af 19. november 2015.

3. Vurdering og bemærkninger

3.1 Begrundelse for afgørelse

Der gives tilladelse til opførelse og drift af CO₂ Indvindingsanlæg i medfør af miljøbeskyttelseslovens § 33. Miljøstyrelsen vurderer, i medfør af § 18 og 19 i Bekendtgørelse om godkendelse af listevirksomheder, at anlægget kan driftes uden at det påfører omgivelserne forurening, som er uforenelig med omgivelsernes sårbarhed og kvalitet.

3.2 Støj

På baggrund af tidligere fremsendte informationer om støj fra CO₂ indvindingsanlægget bebudede Miljøstyrelsen vilkår om eftervisning af støjniveauet. AGA A/S har efterfølgende den 17. november 2016 fået foretaget støjmålinger af et eksternt firma med rapport modtaget ved styrelsen den 6. december 2016.

Støjrapporten viser at støj fra genindvindingsanlæg alene bidrager med 56-57 dB(A) i skel samt at det samlede støjbidrag fra virksomheden andrager 59,5 dB(A) i skellinje ved C.F. Tietgens Vej. Virksomhedens støjgrænser er fastsat til 60 dB(A) dag/aften/nat i skel i erhvervsområdet jf. Miljøgodkendelsen af 21. juni 2009.

Det er oplyst, at genindvindingsanlægget ikke kører om aften og nat i lighed med virksomhedens generelle drifttid.

Miljøstyrelsen har vurderet, at støjen kan rummes inden for den eksisterende miljøgodkendelse samt at vilkår i miljøgodkendelsen herudover omfatter bestemmelser til fortsat sikring af overholdelse af støj vilkår.

3.3 Risiko

Det nye CO₂ genindvindingsanlæg består af et køleanlæg, som indeholder en samlet mængde ammoniak på 600 kg i et lukket kredsløb. Ammoniakken i køleanlægget er flydende under tryk og ændrer sig til gasform ved eventuelt udslip. Virksomheden har oplyst, at der maksimalt påregnes at kunne undslippe op til 300 kg ammoniak fra den udendørs tank. Der er lavet spredningsberegninger på udslip af ammoniak. Virksomheden har beregnet, at ved et uheld med et ammoniakudslip og ved en vejrtype D₅² med en vindhastighed på 5 m/s, så kan der i en varighed på op til 10 minutter opstå fare for en luftbåren ammoniak koncentration på op til 1600 PPM i en afstand af op til ca. 160 meter fra ammoniaktanken (den maksimale konsekvensafstand).

Det vil berøre den nærmeste nabovirksomhed, som ligger umiddelbart syd for virksomheden men vil ikke ramme beboelse nord for virksomheden. I risikosammenhæng opererer man med grænseværdier for luftbårne stoffer også kaldet AEGL - Acute Exposure Guideline Level eller på dansk - Vejledende Akutte Påvirkningsniveauer. I dansk sammenhæng operer Miljøstyrelsen med grænseværdien AEGL₃, som er den maksimale koncentration af et luftbårent stof, som kan accepteres i 30 minutter.

² Vejrtype D₅ er en vejrtype med en vind på 5-6 m/s og forekommer ofte om dagen.

Virksomheden har endvidere foretaget beregninger ved vejrtypen F, som er karakteriseret ved et vejrforhold med 1,5-2 m/s. Denne vejrtype forekommer ofte om natten. Beregninger ved denne type vejr viser, at udbredelsen af ammoniak med en AEGL₃ værdi på 1600 PPM ved et uheld højst rækker 130 meter væk fra anlægget. Det skal dog tilføjes, at virksomheden har oplyst, at anlægget ikke kører om natten.

En koncentration på 1600 PPM ammoniak er defineret som AEGL₃ værdien for ammoniak, som den koncentration, *over* hvilken det forventes, at befolkningen, inklusive sårbare personer, vil kunne opleve livstruende sundhedspåvirkninger eller død, hvis personerne udsættes for koncentrationen i over 30 minutter.

Virksomheden har i forvejen miljøgodkendelse til oplag af op til 10 tons ammoniak men har ansøgt om godkendelse til oplag af op til 25 tons. Ammoniak oplagres i mindre tanke på 525 kg og de er udelukkende til opbevaring og videresalg. Der foregår ikke anvendelse af ammoniakken fra dette oplag. Der er tidligere i virksomhedens sikkerhedsdokument redegjort for spredning af ammoniak i tilfælde af læk på en ammoniak beholder.

Til dokumentation for drift og risici i forbindelse med CO₂ genindvindingsanlægget har virksomheden fremsendt spredningsberegninger for eventuelle worst-case udslip af ammoniak, en HAZOP analyse for anlægget, barriere diagram for tørisproduktionen, drift- og vedligeholdelsesvejledning samt opdateret instrukser vedrørende ammoniak eller CO₂ udslip på anlægget.

Ændringer i sikkerheden på virksomheden som følge af CO₂ genindvindingsanlægget er tillige genstand for opdatering af virksomhedens sikkerhedsdokument.

Miljøstyrelsens vurdering

Miljøstyrelsen vurderer at virksomheden har redegjort for støj og risici der relaterer sig til CO₂ genindvindingsanlægget samt herunder de foranstaltninger og forholdsregler, der er implementeret på anlægget for at hindre, at eventuelt udslip af ammoniak fra anlægget minimeres og opdages på et tidligt tidspunkt.

Miljøstyrelsen noterer sig, at et worst-case scenarie er en ammoniak gassky som i værste fald, og udstrækning, kan ramme nabovirksomheden beliggende modsat AGA (syd for) på C.F. Tietgens Vej. Forudsætningerne for at dette sker, er imidlertid en nedbrydning af en række barrierer. Eksempler på barrierer oplyst af virksomheden kan nævnes hhv. beskyttelse af beholder mod påkørsel, NH₃ detektorer udendørs i aflæsningsrør for sikkerhedsventiler, automatisk stop af kompressorer ved trykfald, systematisk vedligehold af anlæg, telefon kontakt til naboer ved uheld osv. Det er Miljøstyrelsens vurdering ud fra virksomhedens dokumentation, at sandsynligheden for, at disse barrierer alle nedbrydes ved samme hændelse er meget lille. Herudover er ammoniak udslip nem at lugte, er stikkende, og vil i sig selv være et advarsel om at søge indendørs eller positionere sig i et område væk fra gasskyen.

Baseret på virksomhedens oplysninger af hhv. risici og støjbillede samt en vurdering af disse er det Miljøstyrelsens vurdering at CO₂ genindvindingsanlægget kan godkendes og drives uden at det påfører omgivelserne forurening og risici, som er uforenelig med omgivelsernes planlagte anvendelse og kvalitet. Miljøstyrelsen har yderligere noteret sig, at miljøet tillige spares årligt for - angiveligt - ca. 1800 tons CO₂ ved drift af CO₂ genindvindingsanlægget.

Offentliggørelse og klagevejledning

Miljøstyrelsens afgørelse annonceres og offentliggøres udelukkende digitalt. Materialet kan tilgås. Offentligheden har adgang til sagens øvrige oplysninger med de begrænsninger, der følger af lovgivningen.

Miljøgodkendelsen

Følgende parter kan klage til Natur- og Miljøklagenævnet

- ansøgeren
- enhver, der har en individuel, væsentlig interesse i sagens udfald
- kommunalbestyrelsen
- Sundhedsstyrelsen
- landsdækkende foreninger og organisationer i det omfang, de har klageret over den konkrete afgørelse, jf. miljøbeskyttelseslovens §§ 99 og 100
- lokale foreninger og organisationer, der har beskyttelse af natur og miljø eller rekreative interesser som formål, og som har ønsket underretning om afgørelsen

Hvis du ønsker at klage over denne afgørelse, kan du klage til Natur- og Miljøklagenævnet. Du klager via Klageportalen, som du finder et link til på forsiden af www.nmkn.dk. Klageportalen ligger på www.borger.dk og www.virk.dk. Du logger på www.borger.dk eller www.virk.dk, ligesom du plejer, typisk med NEM-ID. Klagen sendes gennem Klageportalen til den myndighed, der har truffet afgørelsen. En klage er indgivet, når den er tilgængelig for myndigheden i Klageportalen. Når du klager, skal du betale et gebyr på kr. 500. Du betaler gebyret med betalingskort i Klageportalen.

Natur- og Miljøklagenævnet skal som udgangspunkt afvise en klage, der kommer uden om Klageportalen, hvis der ikke er særlige grunde til det. Hvis du ønsker at blive fritaget for at bruge Klageportalen, skal du sende en begrundet anmodning til den myndighed, der har truffet afgørelse i sagen. Myndigheden videresender herefter anmodningen til Natur- og Miljøklagenævnet, som træffer afgørelse om, hvorvidt din anmodning kan imødekommes.

Klagen skal være modtaget senest den 27. februar 2017

Miljøstyrelsens afgørelse kan indbringes for domstolene inden 6 måneder fra afgørelsens offentlige bekendtgørelse.

Du kan læse mere om gebyrordningen og klage på Natur- og Miljøklagenævnets hjemmeside (<http://nmkn.dk/klage/>).

Bemærk

Pr. 1.2.2017 ændrer Natur- og Miljøklagenævnet navn til Miljø- og Fødevareklagenævnet. Herudover sker en gebyrændring, så klagegebyret er 900 kr. for private og 1800 for virksomheder/organisationer. Der er på afgørelsestidspunktet ikke modtaget oplysninger om en ny hjemmeside for Miljø- og Fødevareklagenævnet.

Orientering om klage

Hvis Miljøstyrelsen får besked fra Klageportalen om, at der er indgivet en klage over afgørelsen, orienterer Miljøstyrelsen virksomheden herom. Miljøstyrelsen orienterer ligeledes virksomheden, hvis Miljøstyrelsen modtager en klage over afgørelsen fra en klager, som efter anmodning til Natur- og Miljøklagenævnet er blevet fritaget for at klage via Klageportalen. Herudover orienterer Miljøstyrelsen ikke virksomheden.

Betingelser, mens en klage behandles

Virksomheden vil kunne udnytte miljøgodkendelsen, mens Natur- og Miljøklagenævnet behandler en eventuel klage, medmindre nævnet bestemmer noget andet. Forudsætningen for det er, at virksomheden opfylder de vilkår, der er stillet i godkendelsen. Udnyttes miljøgodkendelsen indebærer dette dog ingen

begrænsning for Natur- og Miljøklagenævnets mulighed for at ændre eller ophæve godkendelsen.

Søgsmål

Hvis man ønsker at anlægge et søgsmål om miljøgodkendelsen ved domstolene, skal det ske senest 6 måneder efter, at Miljøstyrelsen har offentliggjort afgørelsen.

Liste over modtagere af kopi af afgørelsen

- Fredericia Kommune
- Danmarks Naturfredningsforening
- Dansk Ornitologisk Forening
- Friluftsrådet

BILAG

Bilag A: Liste over sagens væsentligste akter

1. Ansøgning om miljøgodkendelse af CO₂ Recovery anlæg
2. Ændringskrivelse til risikomyndighederne vedr. CO₂ genindvindingsanlæg inklusiv beskrivelse af anlæg og HAZOP analyse.
3. Rapport om måling af ekstern støj
4. Myndighedshøringsbrev om CO₂ genindvindingsanlæg
5. AGAs svar på Myndighedshøringsbrev om CO₂ genindvindingsanlæg
6. Spredningsberegning på NH₃ køleanlæg
7. Barrierediagram /risk nr. 87 for tørisproduktionen
8. Instruks og alarmer på CO₂ genindvindingsanlæg
9. Dokumentation for anlægssikkerhed i hht. Trykudstyringsdirektivet, Maskindirektivet og Lavspændingsdirektivet (DK)
10. Deklaration om konformitet med EU direktiver (Eng.)
11. Drift- og vedligeholdelsesvejledning for CO₂ produktionsanlæg



Ansøgning

Indeholder ønske om fortrolighed

Ansvarlig myndighed

Miljøstyrelsen

Tilknyttet myndighed

Fredericia Kommune

Indsendt af

Max Engelberth Bering
Vermlandsgade 55
2300 København S

E-mail: max.engelberth@dk.aga.com

Telefon 32836600

CVR / RID CVR:10290511-RID:98212833

Indsendt: 06-09-2016 14:56

Ansøgningsnr.: MaID-2016-561

Indsendelse nr.: 1

Fase: Ansøgning

Ansøgning om Miljøgodkendelse/ansøgning

Projekt:	C. F. Tietgens Vej 16, 7000 Fredericia
Klassifikation:	Ingen klassifikationer
Aktiviteter	Miljøgodkendelse/ansøgning af ny virksomhed eller udvidelse af eksisterende virksomhed

Sted(er)

Virksomheder	Virksomhed-10290511
Adresser	C. F. Tietgens Vej 16, 7000 Fredericia

Ansøgere

Max Engelberth Bering
Vermlandsgade 55
2300 København S
E-mail: max.engelberth@dk.aga.com
Telefon: 32836600

Indholdsfortegnelse

Samlet oversigt over bilag i indsendelsen	1
Oversigt over dokumentation pr. fase	1
◦ Som del af ansøgningen	1
Angiv CVR og P-nummer	2
Ansøger og ejerforhold	2
Vælg listebetegnelse for virksomhedens aktiviteter	3
Forholdet til VVM	3
Beskriv det ansøgte projekt	3
Er din virksomhed en risikovirksomhed? Ønskes fortroligholdt	3
Midlertidige aktiviteter	4
Bygningsmæssige ændringer/udvidelser Ønskes fortroligholdt	4
Oversigtsplan af virksomhedens placering	4
Virksomhedens produktionskapacitet	4
Virksomhedens procesforløb	4
Oplysninger om energianlæg	5
Oplysninger om valg af den bedste tilgængelige teknik (BAT)	5
Risikovirksomhed: Kontaktperson for risikoforhold	5
Risikovirksomhed: Risiko aktivitet	5
Risikovirksomhed: Ikke-teknisk resumé for risikoforhold	5
Tegninger med placering og nummerering af virksomhedens luftafkast	5
Luftudledning fra hvert afkast	5
Emission fra diffuse kilder	6
Emission der afviger fra normal drift	6
Beregning af afkasthøjder	6
Tegninger over spildevandsforhold og befæstede arealer	6
Spildevand: Oplysning om, hvor spildevand ønskes afledt til	6
Placering af virksomhedens støj- og vibrationskilder	6
Støj- og vibrationskilder	6
Støj- og vibrationsdæmpende foranstaltninger	6
Beregning af samlede støjniveau	6
Affald - sammensætning og mængde	7
Affald - håndtering og opbevaring	7
Tegninger over placering af råvarer, hjælpestoffer og affald	7
Beskyttelse af jord og grundvand	7
Basistilstandsrapport	7
Forslag til vilkår og egenkontrol	7
Driftsforstyrrelser og uheld	8
Foranstaltninger ved virksomhedens ophør	8
Ikke-teknisk resume	8
Tidligere indsendelser	8

Samlet oversigt over bilag i indsendelsen

Bilag med versionskode	Refereret fra
CO2 recovery anlæg.pdf SHA1:12D49C9F6713892A86CA57977704BD88D5A6ED01	Oversigtsplan af virksomhedens placering
CO2 recovery oversigtstegning.pdf SHA1:290672BF41A9F803DE1BDB69D3C010E80A97EA30	Oversigtsplan af virksomhedens placering
Køletårne.pdf SHA1:A70C6B417AEB03E3E11E20ADD26B66201E8C0705	Beregning af samlede støjniveau
Opstilling af CO2 tank.pdf SHA1:317DAB7687512610AE2B770DB07DC784E299922E	Bygningsmæssige ændringer/udvidelser
P&D for NH3 anlæg.pdf SHA1:7BD5C75AE03BD121BBC4EB44D3209D49F818785D	Oversigtsplan af virksomhedens placering

Oversigt over dokumentation pr. fase

Som del af ansøgningen

Den dokumentation der skal vedlægges ansøgningen når den indsendes.

Udfyldt	Obligatorisk	Bilag	Dokumentation
x	x		Angiv CVR og P-nummer
x	x		Ansøger og ejerforhold
x	x		Vælg listebetegnelse for virksomhedens aktiviteter
x			Forholdet til VVM
x			Beskriv det ansøgte projekt
x			Er din virksomhed en risikovirksomhed?
x			Midlertidige aktiviteter
x	x	x	Bygningsmæssige ændringer/udvidelser
			Tidshorisont for bygge- anlægsarbejder
x	x	x	Oversigtsplan af virksomhedens placering
			Virksomhedens driftstid
			Til- og frakørselsforhold
			Tegninger over virksomhedens indretning
x	x		Virksomhedens produktionskapacitet
x	x		Virksomhedens procesforløb
x	x		Oplysninger om energianlæg
x	x		Oplysninger om valg af den bedste tilgængelige teknik (BAT)
x			Risikovirksomhed: Kontaktperson for risikoforhold
			Risikovirksomhed: Navn og mængde på risikostoffer
x			Risikovirksomhed: Risiko aktivitet
			Risikovirksomhed: Oplysninger om virksomhedens nærmeste omgivelser
			Risikovirksomhed: Sikkerhedsdokumentation

x			Risikovirksomhed: Ikke-teknisk resumé for risikoforhold
x	x		Tegninger med placering og nummerering af virksomhedens luftafkast
x	x		Luftudledning fra hvert afkast
x	x		Emission fra diffuse kilder
x	x		Emission der afviger fra normal drift
x	x		Beregning af afkasthøjder
x	x		Tegninger over spildevandsforhold og befæstede arealer
x	x		Spildevand: Oplysning om, hvor spildevand ønskes afledt til
x	x		Placering af virksomhedens støj- og vibrationskilder
x	x		Støj- og vibrationskilder
x	x		Støj- og vibrationsdæmpende foranstaltninger
x	x	x	Beregning af samlede støjniveau
x	x		Affald - sammensætning og mængde
x	x		Affald - håndtering og opbevaring
x	x		Tegninger over placering af råvarer, hjælpestoffer og affald
x	x		Beskyttelse af jord og grundvand
x	x		Basistilstandsrapport
x	x		Forslag til vilkår og egenkontrol
x	x		Driftsforstyrrelser og uheld
x	x		Foranstaltninger ved virksomhedens ophør
x	x		Ikke-teknisk resume
			Andre relevante oplysninger

Angiv CVR og P-nummer

CVR-nummer

10290511

P-nummer

1002890444

Ansøger og ejerforhold

Formularfelt	Udfyldt værdi
Ansøgers navn	Max Engelberth Bering
Vejnavn	Vermlandsgade
Vejnummer	55
Postnummer	2300
By	København S
Virksomhedens navn	AGA A/S
Vejnavn	C.F Tietgensvej
Vejnummer	16
Postnummer	7000

By	Fredericia
Angiv matrikelnummer, hvis det er forskelligt fra det fremsøgte	6cr+6cc
Angiv P-numre, hvis der søges til flere P-numre	1002890444
Bemærkning	Nej
Kontaktperson	Max Engelberth
Vejnavn	C.F Tietgensvej
Vejnummer	16
Postnummer	7000
By	Fredericia
Telefonnummer	20674515
Mailadresse	max.engelberth@dk.aga.com
Er ejer forskellig fra ansøger?	Nej [Kode: false]
Eventuelle yderligere bemærkninger	N/A

Vælg listebetegnelse for virksomhedens aktiviteter

Hovedaktivitet

Bilag 1, Listepunkt 4.2.a, Kemisk industri, Fremstilling af uorganiske kemikalier , Fremstilling af gasser

Biaktiviteter

Ingen valgt

Forholdet til VVM

Formularfelt	Udfyldt værdi
Er projektet opført på bilag 1 til VVM bekendtgørelsen	Nej [Kode: false]
Hvis ja, angiv punktet på bilag 1	
Er projektet opført på bilag 2 til VVM bekendtgørelsen	Nej [Kode: false]
Hvis ja, angiv punktet på bilag 2	
Eventuelle yderligere bemærkninger	Nej

Beskriv det ansøgte projekt

Redegørelse:

Nyt CO2 recovery anlæg til AGA Taulov:

Opstilling af et CO2 recovery anlæg omfatter et ammoniak køleanlæg og en CO2 tank.

Baggrund for projekt: I dag bliver vores tøris produceret af flydende CO2, der kommer fra vores faste CO2 tank. Ud af 1 tons CO2 bliver der i dag produceret ca. 1/2 tons tøris og 1/2 tons CO2 går tabt og bliver udledt til miljøet. Det betyder, at der årligt bliver udledt langt over 2.000 tons CO2 fra tørisproduktionen. På grund af stigende tørisproduktion, mulige besparelser i CO2 råvarer og en stor positiv miljøeffekt har vi fået godkendt en investering i et CO2 recovery anlæg. Et CO2 recovery anlæg opsamler de store mængder af udledt CO2 fra produktionen, hvorefter det i anlægget bliver nedkølet igen via et ammoniak anlæg og kommer på en separat CO2 tank, som efterfølgende kan genbruges.

Er din virksomhed en risikovirksomhed?

Ønskes fortroligholdt

Formularfelt	Udfyldt værdi
Afkryds her, hvis din virksomhed er omfattet af risikobekendtgørelsen	Ja [Kode: true]
Eventuelle yderligere bemærkninger	Ja, vi er en risikovirksomhed

Midlertidige aktiviteter

Formularfelt	Udfyldt værdi
Et det ansøgte projekt midlertidigt	Nej [Kode: false]
Angiv ophørsdato	
Eventuelle yderligere bemærkninger	

Bygningsmæssige ændringer/udvidelser

Ønskes fortroligholdt

Formularfelt	Udfyldt værdi
Kræver det ansøgte bygnings- eller anlægsmæssige udvidelser eller ændringer?	Ja [Kode: true]
Ansøges om fremtidige udvidelser/ændringer, der opstartes senere?	Nej [Kode: false]
Startdato for virksomhedens drift.	061.10.2016
Eventuelle yderligere bemærkninger	Godkendelse for opstilling af CO2 tank. Se bilag

Bilag

[Opstilling af CO2 tank.pdf](#)

Oversigtsplan af virksomhedens placering

Der er ingen indtegninger

Bilag

[CO2 recovery anlæg.pdf](#)

[P&D for NH3 anlæg.pdf](#)

[CO2 recovery oversigtstegning.pdf](#)

Virksomhedens produktionskapacitet

Markeret ikke relevant:

Vores produktion vil være uændret. Dog vil der p.g.a. af CO2 recovery anlæg være mindre forbrug af CO2 råvarer. Virksomhedens CO2 emissioner vil falde dramatisk

Virksomhedens procesforløb

Markeret ikke relevant:

Et CO2 recovery anlæg opsamler de store mængder af udledt CO2 fra produktionen, hvorefter det i anlægget bliver nedkølet igen via et ammoniakanlæg og kommer på en separat CO2 tank, som efterfølgende kan genbruges.

Oplysninger om energianlæg

Markeret ikke relevant:

ikke relevant

Oplysninger om valg af den bedste tilgængelige teknik (BAT)

Markeret ikke relevant:

N/A

Risikovirksomhed: Kontaktperson for risikoforhold

Formularfelt	Udfyldt værdi
Navn på virksomhedens kontaktperson/ansvarlig for risikoforhold	Max Engelberth
Angiv evt. stillingsbetegnelse på kontaktperson/ansvarlig	
Telefonnummer på virksomhedens kontaktperson/ansvarlig for risikoforhold	
Angiv evt. mailadresse	max.engelberth@dk.aga.com
Eventuelle yderligere bemærkninger	

Risikovirksomhed: Risiko aktivitet

Redegørelse:

NH3 køleanlæg

Risikovirksomhed: Ikke-teknisk resumé for risikoforhold

Redegørelse:

Nyt CO2 recovery anlæg til AGA Taulov:

Opstilling af et CO2 recovery anlæg omfatter et ammoniak køleanlæg og en CO2 tank.

Baggrund for projekt: I dag bliver vores tøris produceret af flydende CO2, der kommer fra vores faste CO2 tank. Ud af 1 tons CO2 bliver der i dag produceret ca. 1/2 tons tøris og 1/2 tons CO2 går tabt og bliver udledt til miljøet. Det betyder, at der årligt bliver udledt langt over 2.000 tons CO2 fra tørisproduktionen. På grund af stigende tørisproduktion, mulige besparelser i CO2 råvarer og en stor positiv miljøeffekt har vi fået godkendt en investering i et CO2 recovery anlæg. Et CO2 recovery anlæg opsamler de store mængder af udledt CO2 fra produktionen, hvorefter det i anlægget bliver nedkølet igen via et ammoniakanlæg og kommer på en separat CO2 tank, som efterfølgende kan genbruges.

Tegninger med placering og nummerering af virksomhedens luftafkast

Markeret ikke relevant:

Luftudledning fra hvert afkast

Markeret ikke relevant:

Emission fra diffuse kilder

Redegørelse:

N/A

Emission der afviger fra normal drift

Redegørelse:

INGEN

Beregning af afkasthøjder

Redegørelse:

n/a

Tegninger over spildevandsforhold og befæstede arealer

Markeret ikke relevant:

Spildevand: Oplysning om, hvor spildevand ønskes afledt til

Markeret ikke relevant:

Placering af virksomhedens støj- og vibrationskilder

Der er ingen indtegninger

Støj- og vibrationskilder

Markeret ikke relevant:

N/A

Støj- og vibrationsdæmpende foranstaltninger

Markeret ikke relevant:

N/A

Beregning af samlede støjniveau

Markeret ikke relevant:

Køletårne står udenfor og giver anledning til støj. Se vedhæftet specifikationer på køletår incl. støj.

De skulle give en støjkilde på 59 db(A) ved en afstand på 10 m. Dette skulle ikke give anledning til støjproblemer med naboområderne, da køletårne er placeret over 50 m inde på matrikel

Bilag

[Køletårne.pdf](#)

Affald - sammensætning og mængde

Formularfelt

Udfyldt værdi

Eventuelle yderligere bemærkninger

N/A

Affaldsammensætning og mængde

Affaldsfraktion

Mængde/år

Enhed

Affald - håndtering og opbevaring

Formularfelt

Udfyldt værdi

Beskriv hvordan affaldet håndteres og opbevares på virksomheden

Ingen yderligere affald på grund af Co2 recovery anlæg

Eventuelle yderligere bemærkninger

Angiv mængden af affald og restprodukter, som oplagres på virksomheden

Affaldsfraktion

Maksimal oplagret mængde

Enhed (mængde/år)

type (affald eller restprodukt)

Tegninger over placering af råvarer, hjælpestoffer og affald

Markeret ikke relevant:

Ingen ændringer

Beskyttelse af jord og grundvand

Redegørelse:

N/A

Basistilstandsrapport

Redegørelse:

N/A

Forslag til vilkår og egenkontrol

Redegørelse:

N/A - kun alm. vedligehold af anlæg

Driftsforstyrrelser og uheld

Formularfelt	Udfyldt værdi
Oplys om mulige driftsforstyrrelser eller uheld, der kan medføre væsentlig forøget forurening i forhold til normal drift	<p>Udslip af ammoniak fra køleanlæg.</p><p>Beregninger på diverse udslip bliver udarbejdet som en del af sikkerhedsdokumentet </p>
Oplys om særlige emissioner ved driftsforstyrrelser eller uheld.	
Beskriv de foranstaltninger, der er truffet for at imødegå driftsforstyrrelser og uheld.	
Beskriv de foranstaltninger, der er truffet for at begrænse virkningerne for mennesker og miljø ved driftsforstyrrelser eller uheld.	
Eventuelle yderligere bemærkninger	

Foranstaltninger ved virksomhedens ophør

Redegørelse:

n/a

Ikke-teknisk resume

Redegørelse:

Nyt CO2 recovery anlæg til AGA Taulov:

Opstilling af et CO2 recovery anlæg omfatter et ammoniak køleanlæg og en CO2 tank.

Baggrund for projekt: I dag bliver vores tøris produceret af flydende CO2, der kommer fra vores faste CO2 tank. Ud af 1 tons CO2 bliver der i dag produceret ca. 1/2 tons tøris og 1/2 tons CO2 går tabt og bliver udledt til miljøet. Det betyder, at der årligt bliver udledt langt over 2.000 tons CO2 fra tørisproduktionen. På grund af stigende tørisproduktion, mulige besparelser i CO2 råvarer og en stor positiv miljøeffekt har vi fået godkendt en investering i et CO2 recovery anlæg. Et CO2 recovery anlæg opsamler de store mængder af udledt CO2 fra produktionen, hvorefter det i anlægget bliver nedkølet igen via et ammoniak anlæg og kommer på en separat CO2 tank, som efterfølgende kan genbruges.

Tidligere indsendelser

Der er ingen tidligere versioner



Technical specification



DRY COOLER- 50 Hz

Date 07-03-2016
 Customer Union Engineering A/S
 Reference V5 535 kW Air cooler 1554-prop

Operating Mode	Unit type	Model	
Glycol/Water	Alfa V	VDDS804.1DD120 C4	
Type of calculation	Rating		
Required Capacity	kW	Margin	%
Calculated capacity	567.80 kW		
Altitude(a.s.l.)	100 m		
Dimensions***			
Length	5890 mm	Dry weight (approx. +/-5%)	2264 kg
Height	2500 mm		
Depth	2280 mm		
Packing	No Packing	Shipping Volume	35.90 m ³
Thermal Data			
Air Temperature	30.0 °C / 40.7 °C		
Fluid	Prop.glycol 35.0 %	Fluid temperature in/out	45.0 °C / 39.7 °C
Fluid flow rate	98.1 m ³ /h	Pressure drop	23.5 kPa
Freezing point	-17.3 °C		
Fan data			
ErP 2015	Yes		
Air flow:	167600 m ³ /h	Number of fans/Motor	8
Air Throw		Fan diameter	800.0mm
Rotation speed	900 rpm	Voltage	400V
Total Nominal Power	14400 W	Phase	3ph
Total Nominal current ⁽²⁾	31.2 A	Connection	D
FLC	37.4A		
Sound Pressure Level (10.0 m) ⁽¹⁾	59dB(A)	Sound Power Level	92dB(A)
Coil data			
Tube Material	Copper	Fin Material	Industrial fin
Fin Spacing	2.3 mm	Number of Circuits	2x120
Surface	2898.8 m ²	Internal Volume	290.9 l
Connections (In-Out)	2xDN80 - 2xDN80	Connection Side	Same
Distributor Diameter	mm		
Frame and casework			
Case material	HDG C4-H		
Coil Frame Material	HDG C4-H		
Cover	Yes		

NOTES

⁽¹⁾ By using the enveloping surface method according to EN 13487

⁽²⁾ Nom. current at T_{air} = 20 °C. Variations occur due to different voltage or T_{air}

(***)Dimension and weight are not valid for all possible options. Drawings are only preliminary and indicative.

Options

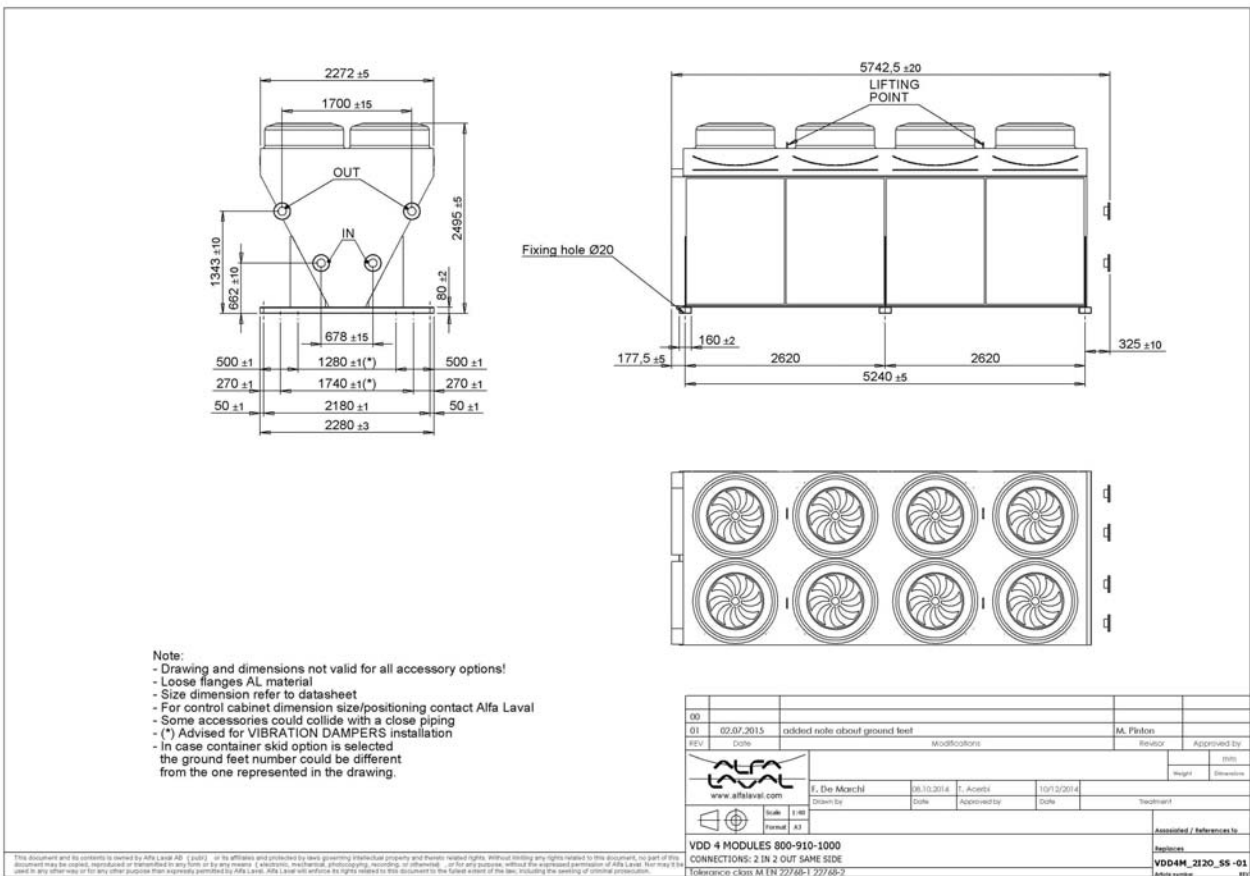
Flanges	No
Vibration damper	No
Expansion tank	No
Grid	No

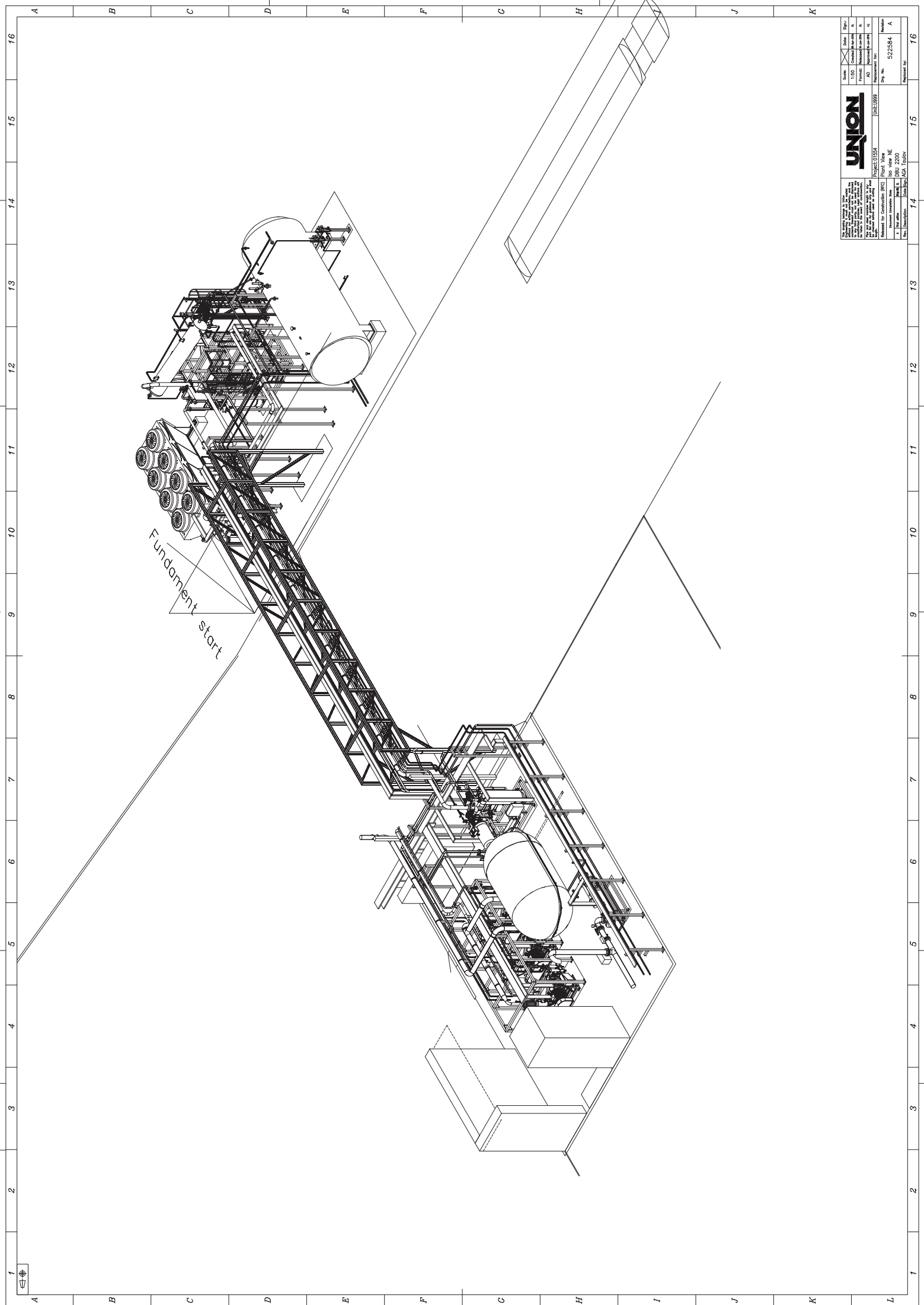
Electrical

Switch on/off	No	Connection box	No
---------------	----	----------------	----

Summary

Type		Item Id		Price(€)
Description 1		VDD804.1DD120 C4		
Description 2		IF 2.3 CU 2xDN80 - 2xDN80		
Program version	5.58	Data update		2016-02-24





Fundament start

<small> This drawing is to be used only for the project and site specified herein. It is not to be used for any other project or site without the written consent of the engineer. The engineer is not responsible for any errors or omissions in this drawing. The user of this drawing is advised to verify all dimensions and specifications before construction. </small>		
Scale	DATE	BY
1:500	05/20/2024	JK
Project	Client	Sheet No.
Refinery Expansion	ABC Company	522584
Project No.	Sheet No.	Revision
10011000	522584	A
Prepared for Construction (R/C)	Plot View	NE
Sheet L	10011000	522584
Plot View	NE	
Plot View	NE	

3. Develop HAZOP Worksheet

Node: 1. Raw gas inlet to CO2 compressor

Deviation: 1. More/High Pressure

Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor

Design Conditions: 0.1 barg, -60 / 50 °C

Design Intent: Collection of CO2 from dry ice equipment. Heating of gas to above 0°C.

Type: Line, balloon

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Raw gas production exceeds plant capacity LOPA Scenario - Initiating Event: 1.1.1	1. Exceeding balloon design pressure and possible rupture. LOPA Scenario: 1.1	PER	3	1. LT-12700-11_H opens POV-16101-01 and blows off excessive capacity 2. PSV-12701-01	7. Add PT-A20101-01_HH to open POV-16101-01
2. CO2 compressor trip	1. Exceeding balloon design pressure and possible rupture.	PER	3	1. LT-12700-11_H opens POV-16101-01 and blows off excessive capacity 2. PSV-12701-01	
3. manual compressor suction valve closed	1. Exceeding balloon design pressure and possible rupture.	PER	3	1. LT-12700-11_H opens POV-16101-01 and blows off excessive capacity 2. PT-A20101-01_LL trips CO2 compressor 3. PSV-12701-01	

Node: 1. Raw gas inlet to CO2 compressor

Deviation: 2. Less/Low Pressure

Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor

Design Conditions: 0.1 barg, -60 / 50 °C

Design Intent: Collection of CO2 from dry ice equipment. Heating of gas to above 0°C.

Type: Line, balloon

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. POV-16101-02 fails closed	1. Exceeding E-16100-01 and B-16110-01 vacuum design pressure and possible implosion. 2. Air ingress and high air content in CO2 raw gas	ECO	2	1. PT-A20101-01_LL trips CO2 compressor	
2. Suction line clogged with dry ice	1. Exceeding E-16100-01 and B-16110-01 vacuum design pressure and possible implosion. 2. Air ingress and high air content in CO2 raw gas	QUA	1	1. LT-12700-11 controls capacity according to incoming raw gas amount 3. T-12700-01 will be damaged and break vacuum upstream of balloon 4. E-16100-01 designed for full vacuum	
	1. Exceeding E-16100-01 and B-16110-01 vacuum design pressure and possible implosion. 2. Air ingress and high air content in CO2 raw gas	ECO	2	1. PT-A20101-01_LL trips CO2 compressor	
	1. Exceeding E-16100-01 and B-16110-01 vacuum design pressure and possible implosion. 2. Air ingress and high air content in CO2 raw gas	QUA	1	1. LT-12700-11 controls capacity according to incoming raw gas amount 3. T-12700-01 will be damaged and break vacuum upstream of balloon 4. E-16100-01 designed for full vacuum	
3. CO2 compressor capacity control system failure	1. Exceeding E-16100-01 and B-16110-01 vacuum	ECO	2	1. PT-A20101-01_LL trips CO2 compressor	



Note: 1. Raw gas inlet to CO2 compressor

Deviation: 2. Less/Low Pressure

Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor

Design Conditions: 0, 1 barg, -60 / 50 °C

Design Intent: Collection of CO2 from dry ice equipment. Heating of gas to above 0°C.

Type: Line, balloon

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
	1. design pressure, and possible implosion. 2. Air ingress and high air content in CO2 raw gas	QUA	1	2. T-12700-01 will be damaged and break vacuum upstream of balloon 3. E-16100-01 designed for full vacuum	
4. manual compressor suction valve closed	1. Exceeding vacuum pressure of suction drums B-A/B/C20101-03 and possible rupture 2. Air ingress and high air content in CO2 raw gas	PER	1	1. PT-A20101-01_LL trips CO2 compressor	
5. HV-16101-03 closed	1. Exceeding E-16100-01 and B-16110-01 vacuum design pressure, and possible implosion. 2. Air ingress and high air content in CO2 raw gas	QUA	1	1. PT-A20101-01_LL trips CO2 compressor 2. LT-12700-11 controls capacity according to incoming raw gas amount 3. T-12700-01 will be damaged and break vacuum upstream of balloon 4. E-16100-01 designed for full vacuum	

Note: 1. Raw gas inlet to CO2 compressor

Deviation: 3. More/High Temperature

Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor

Design Conditions: 0, 1 barg, -60 / 50 °C

Design Intent: Collection of CO2 from dry ice equipment. Heating of gas to above 0°C.

Type: Line, balloon

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. H-16101-02 fails on	1. Exceeding design temperature of E-16110-01 and possible damage 2. Exceeding design temperature of T-12700-01 and possible damage	PER	3	1. TT-12701-04_H and _HH trip of heating element	8. TT-12701-04_HH to activate safety cut out of thyristor

Note: 1. Raw gas inlet to CO2 compressor

Deviation: 4. Less/Low Temperature

Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor

Design Conditions: 0, 1 barg, -60 / 50 °C

Design Intent: Collection of CO2 from dry ice equipment. Heating of gas to above 0°C.

Type: Line, balloon

Causes	Consequences	Consequence Categories	Safeguards	HAZOP Recommendations



		CAT	Sev	
1. H-16110-02 fails off	1. Exceeding min design temperature of T-12700-01 and possible damage 2. Exceeding min design temperature of CO2 compressor and possible damage	ECO	1	1. TT-12701-04_L_ and _LL_ stop of plant
		ECO	2	2. Under normal operation H-16110-02 is not needed. (primarily used during start-up)
2. Momentary high raw gas flow and low compressor flowrate	1. Exceeding min design temperature of T-12700-01 and possible damage 2. Exceeding min design temperature of CO2 compressor and possible damage	ECO	1	1. TT-12701-04_L_ and _LL_ stop of plant
		ECO	2	2. TC-12701-03 will compensate for variations in inlet temperature
3. low raw gas inlet temperature (-80 °C)	1. Exceeding min design temperature of T-12700-01 and possible damage 2. Exceeding min design temperature of CO2 compressor and possible damage	ECO	1	1. TT-12701-04_L_ and _LL_ stop of plant
		ECO	2	2. TC-12701-03 will compensate for variations in inlet temperature 3. TT-16101-01_L_ alarm and operator action

Note: 1. Raw gas inlet to CO2 compressor
Deviation: 5. More/High Flow
Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor
Design Conditions: 0, 1 barg, -60 / 50 °C
Design Intent: Collection of CO2 from dry ice equipment. Heating of gas to above 0°C.

Type: Line, balloon

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Raw gas production exceeds plant capacity	1. High pressure, see High pressure				

Note: 1. Raw gas inlet to CO2 compressor
Deviation: 6. No/Low Flow
Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor
Design Conditions: 0, 1 barg, -60 / 50 °C
Design Intent: Collection of CO2 from dry ice equipment. Heating of gas to above 0°C.

Type: Line, balloon

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Lack of raw gas	1. Low inlet pressure, see low pressure				

Note: 1. Raw gas inlet to CO2 compressor
Deviation: 7. Reverse/Misdirected Flow
Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor
Design Conditions: 0, 1 barg, -60 / 50 °C
Design Intent: Collection of CO2 from dry ice equipment. Heating of gas to above 0°C.

Type: Line, balloon

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		



		CAT	Sev	
1.	POV-16101-01 fails open	ECO	1	1. Regular inspection and operator action
2.	drain/vent valves leaking or left open	PER	4	1. CO2 detection system installed
		ECO	1	2. Drain valves are capped
				9. consider position feed-back to POV-16101-01
				10. remove HV-12701-04

Note: 1. Raw gas inlet to CO2 compressor

Deviation: 8. Contaminants/Composition

Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor

Design Conditions: 0, 1 barg, -60 / 50 °C

Design Intent: Collection of CO2 from dry ice equipment. Heating of gas to above 0°C.

Type: Line, balloon

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Air ingress due to vacuum	1. O2 in final product	QUA	1	1. See Low pressure 2. Air can be separated in CO2 condenser and vented	
2. dry ice snow carryover from process	1. blockage of E-16100-01 and low compressor suction pressure	ECO	2	1. See Low pressure	

Note: 1. Raw gas inlet to CO2 compressor

Deviation: 9. Loss of containment

Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor

Design Conditions: 0, 1 barg, -60 / 50 °C

Design Intent: Collection of CO2 from dry ice equipment. Heating of gas to above 0°C.

Type: Line, balloon

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Leakage of piping system	1. Possible dangerous concentration of CO2	PER	4	1. CO2 detection system installed	2. Consider operator and maintenance engineer to use personnel CO2 detector as additional safeguard

Note: 1. Raw gas inlet to CO2 compressor

Deviation: 10. Maintenance Hazards

Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor

Design Conditions: 0, 1 barg, -60 / 50 °C

Design Intent: Collection of CO2 from dry ice equipment. Heating of gas to above 0°C.

Type: Line, balloon

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. general maintenance	1. CO2 exposure to operators and maintenance engineer	PER	4	1. Double block and bleed valves on raw gas inlet	
2. Service og heating element	1. electric shock	PER	4	1. lockable service breaker installed on MCC panel 2. procedure for electrical work (client)	



Node: 1. Raw gas inlet to CO2 compressor

Deviation: 11. Special considerations at start / stop

Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor

Design Conditions: 0,1 barg, -60 / 50 °C

Design Intent: Collection of CO2 from dry ice equipment. Heating of gas to above 0°C.

Type: Line, balloon

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Thermal expansion if section is isolated at plant stop	1. Exceeding balloon design pressure and possible rupture.	PER	3	1. PSV-12701-01	

Node: 2. CO2 compressor gas

Deviation: 1. More/High Intermediate Pressure

Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor

Design Conditions: 20 barg, 150 °C

Design Intent: Compression of gas to app. 17 barg. Cooling of gas to app. 45 °C.

Type: Compressor

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Failure of 2nd stage compressor valves LOPA Scenario - Initiating Event: 2.2.1	1. Damage to equipment LOPA Scenario: 2.2	PER	4	1. PSV-A20102-01 2. PT-A20102-02_HH trips CO2 compressor	

Node: 2. CO2 compressor gas

Deviation: 2. More/High discharge Pressure

Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor

Design Conditions: 20 barg, 150 °C

Design Intent: Compression of gas to app. 17 barg. Cooling of gas to app. 45 °C.

Type: Compressor

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Manual valve downstream CO2 compressor closed LOPA Scenario - Initiating Event: 2.3.1	1. Damage to equipment LOPA Scenario: 2.3	PER	4	1. PT-A20104-03_HH stops CO2 compressor 2. PSV-A20104-02	
2. POV-A2013+02 fails closed	1. Damage to equipment	PER	4	1. PT-A20104-03_HH stops CO2 compressor 2. PSV-A20104-02	

Node: 2. CO2 compressor gas

Deviation: 3. Less/Low Intermediate Pressure

Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor

Design Conditions: 20 barg, 150 °C

Design Intent: Compression of gas to app. 17 barg. Cooling of gas to app. 45 °C.

Type: Compressor

File Name: 01554 Hazop



Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Failure of 1st stage compressor valves	1. Reduced capacity of CO2 compressor and possible high suction pressure. See high pressure node 1. 2. High discharge temperature of CO2 compressor, see High temperature			1. PT-A20102-02_L_alarm and operator action	

Node: 2. CO2 compressor gas
Deviation: 4. Less/Low discharge Pressure
Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor
Design Conditions: 20 barg, 150 °C
Design Intent: Compression of gas to app. 17 barg. Cooling of gas to app. 45 °C.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. No issues found					

Node: 2. CO2 compressor gas
Deviation: 5. More/High Temperature
Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor
Design Conditions: 20 barg, 150 °C
Design Intent: Compression of gas to app. 17 barg. Cooling of gas to app. 45 °C.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Failure of 1st stage compressor valves <u>LOPA Scenario - Initiating Event: 2.4.1</u>	1. Exceeding design temperature of equipment and possible damage <u>LOPA Scenario: 2.4</u>	PER	4	1. Regular inspection and operator action	
2. Failure of 2nd stage compressor valves <u>LOPA Scenario - Initiating Event: 2.4.2</u>	2. Loss of production	ECO	1	2. PT-A20102-02_L_alarm and operator action	
3. Fouling of intermediate cooler <u>LOPA Scenario - Initiating Event: 2.4.3</u>	1. Exceeding design temperature of equipment and possible damage	PER	4	1. Regular inspection and operator action	
4. Fouling of aftercooler <u>LOPA Scenario - Initiating Event: 2.4.4</u>	2. Loss of production	ECO	1	2. PT-A20102-02_HH trips CO2 compressor	
5. Cooling water failure <u>LOPA Scenario - Initiating Event: 2.4.5</u>	1. Exceeding design temperature of equipment and possible damage	PER	4	1. Regular inspection and operator action 2. TT-A20102-02_H and_HH trips CO2 compressor	
				1. Regular inspection and operator action 2. TT-A20104-01_HH stops CO2 compressor	
				1. Regular inspection and operator action 2. TT-A20104-01_HH stops CO2 compressor 3. TS-A20102-04_HH stops CO2 compressor 4. TT-A20102-02_H and_HH trips compressor	



Node: 2. CO2 compressor gas
Deviation: 6. Less/Low Temperature
Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor
Design Conditions: 20 barg, 150 °C
Design Intent: Compression of gas to app. 17 barg. Cooling of gas to app. 45 °C.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. TCV-A20108-01 fails open	1. No significant consequence found				

Node: 2. CO2 compressor gas
Deviation: 7. More/High Flow
Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor
Design Conditions: 20 barg, 150 °C
Design Intent: Compression of gas to app. 17 barg. Cooling of gas to app. 45 °C.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. No issues found					

Node: 2. CO2 compressor gas
Deviation: 8. No/Low Flow
Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor
Design Conditions: 20 barg, 150 °C
Design Intent: Compression of gas to app. 17 barg. Cooling of gas to app. 45 °C.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Failure of 1st stage compressor valves	1. See High temperature				
2. Failure of 2nd stage compressor valves	1. See High temperature				

Node: 2. CO2 compressor gas
Deviation: 9. Reverse/Misdirected Flow
Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor
Design Conditions: 20 barg, 150 °C
Design Intent: Compression of gas to app. 17 barg. Cooling of gas to app. 45 °C.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		



		CAT	Sev		
1. Backflow through idle compressor		ECO	1	1. POV-A20131-02 closes at compressor stop 2. Compressor valves (1. and 2. stage) prevent backflow	

Note: 2. CO2 compressor gas
Deviation: 10. Contaminants/Composition
Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor
Design Conditions: 20 barg, 150 °C
Design Intent: Compression of gas to app. 17 barg. Cooling of gas to app. 45 °C.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Oil due to oil scraper ring failure	1. Oil in final product	QUA	2	1. PCV-A20112-01 will keep an overpressure in the gland housing	

Note: 2. CO2 compressor gas
Deviation: 11. Loss of containment
Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor
Design Conditions: 20 barg, 150 °C
Design Intent: Compression of gas to app. 17 barg. Cooling of gas to app. 45 °C.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Leakage of pipes or fittings	1. CO2 exposure to operators	PER	4	1. CO2 detection system installed	2. Consider operator and maintenance engineer to use personal CO2 detector as additional safeguard
2. Leaking gland sealings	1. CO2 exposure to operators	PER	4	1. CO2 detection system installed	
3. Internal leakage of intermediate cooler E-A20101-01 LOPA Scenario - Initiating Event: 2.5.1	1. Exceeding design pressure of intercooler water side and possible damage LOPA Scenario: 2.5	PER	4	1. Design pressure of waterside (6 barg) higher than max intermediate pressure (5 barg) 2. PSV-A20105-03	
4. Internal leakage of after cooler E-A20103-02 LOPA Scenario - Initiating Event: 2.6.1	1. Exceeding design pressure of aftercooler water side and possible damage LOPA Scenario: 2.6	PER	4	1. PSV-A20105-03 2. Cooling water system is a closed system and gas volume will be low	32. Size PSV-A20105-03 for adequate leak scenario

Note: 2. CO2 compressor gas
Deviation: 12. Maintenance Hazards
Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor
Design Conditions: 20 barg, 150 °C
Design Intent: Compression of gas to app. 17 barg. Cooling of gas to app. 45 °C.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		



Node: 2. CO2 compressor gas
Deviation: 12. Maintenance Hazards
Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor
Design Conditions: 20 barg, 150 °C
Design Intent: Compression of gas to app. 17 barg. Cooling of gas to app. 45 °C.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Maintenance work at one CO2 compressor with other compressor running LOPA Scenario - Initiating Event: 2.7.1	1. Risk of personal injury from flow or loose items LOPA Scenario: 2.7 2. Possible dangerous CO2 concentration	PER	4	1. Double block and bleed on high pressure side 2. lockable manual suction valve 3. CO2 detection system installed	
		PER	4		
2. Service of compressor motor	1. electric shock	PER	4	1. lockable service breaker installed on MCC panel 2. procedure for electrical work (client)	

Node: 2. CO2 compressor gas
Deviation: 13. Special considerations at start / stop
Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor
Design Conditions: 20 barg, 150 °C
Design Intent: Compression of gas to app. 17 barg. Cooling of gas to app. 45 °C.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Backflow to intermediate stage at CO2 compressor stop due to leaking valves 2. Backflow to suction side at CO2 compressor stop due to leaking valves	1. Damage to equipment 2. Exceeding balloon design pressure and possible rupture.	PER	4	1. PSV-A20102-01 2. PSV-12701-01	
		PER	3		

Node: 3. CO2 compressor oil
Deviation: 1. More/High Pressure
Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor
Design Conditions: 20 barg, 150 °C
Design Intent: Lubrication of CO2 compressor

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Wrong adjustment of internal pressure control valve	1. No significant consequence found			1. PI-A20100-01 and operator action 2. Oil pressure will be adjusted by commissioning engineer before start	

Node: 3. CO2 compressor oil

File Name: 01554 Hazop



Deviation: 2. Less/Low Pressure
Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor
Design Conditions: 20 barg, 150 °C
Design Intent: Lubrication of CO2 compressor

Type: Compressor

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Pump failure	1. Loss of lubrication and damage of compressor bearings	ECO	2	1. PS-A20100-01_LL trips CO2 compressor	
2. Wrong adjustment of internal pressure control valve	1. Loss of lubrication and damage of compressor bearings	ECO	2	1. PS-A20100-01_LL trips CO2 compressor 2. Oil pressure will be adjusted by commissioning engineer before start	
3. clogging of oil filter	1. Loss of lubrication and damage of compressor bearings	ECO	2	1. PS-A20100-01_LL trips CO2 compressor	

Node: 3. CO2 compressor oil
Deviation: 3. More/High Temperature
Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor
Design Conditions: 20 barg, 150 °C
Design Intent: Lubrication of CO2 compressor

Type: Compressor

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. TCV-A20108-02 fails closed	1. Low oil viscosity and reduced lubrication efficiency and possible damage of compressor	ECO	2	1. Regular inspection and operator action (TI-A20100-01) 21. consider consequences of high/low oil temperature and if safeguards are adequate	

Node: 3. CO2 compressor oil
Deviation: 4. Less/Low Temperature
Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor
Design Conditions: 20 barg, 150 °C
Design Intent: Lubrication of CO2 compressor

Type: Compressor

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Low ambient temperature	1. High oil viscosity and reduced lubrication efficiency and possible damage of compressor	ECO	2	1. Plant located inside in heated building 2. Oil type selected adequate for ambient temperature 3. Regular inspection and operator action (TI-A20100-01)	
2. TCV-A20108-01 fails open	1. High oil viscosity and reduced lubrication efficiency and possible damage of compressor	ECO	2	1. Regular inspection and operator action (TI-A20100-01) 21. consider consequences of high/low oil temperature and if safeguards are adequate	

Node: 3. CO2 compressor oil

File Name: 01554 Hazop



Type: Compressor

Deviation: 5. More/High Flow
Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor
Design Conditions: 20 barg, 150 °C
Design Intent: Lubrication of CO2 compressor

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. No issues found					

Node: 3. CO2 compressor oil
Deviation: 6. No/Low Flow
Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor
Design Conditions: 20 barg, 150 °C
Design Intent: Lubrication of CO2 compressor

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. see low pressure					

Node: 3. CO2 compressor oil
Deviation: 7. Reverse/Misdirected Flow
Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor
Design Conditions: 20 barg, 150 °C
Design Intent: Lubrication of CO2 compressor

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. No issues found					

Node: 3. CO2 compressor oil
Deviation: 8. High Level
Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor
Design Conditions: 20 barg, 150 °C
Design Intent: Lubrication of CO2 compressor

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Overfilling of oil reservoir by operator	1. No significant consequence found				



Node: 3. CO2 compressor oil

Deviation: 9. Low Level

Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor

Design Conditions: 20 barg, 150 °C

Design Intent: Lubrication of CO2 compressor

Type: Compressor

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Defect oil gland seal	1. Lack of lubrication and possible damage of compressor	ECO	2	1. PS-A20100-03_LL trips CO2 compressor 2. Regular inspection and operator action (sightglass in crankcase)	

Node: 3. CO2 compressor oil

Deviation: 10. Contaminants/Composition

Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor

Design Conditions: 20 barg, 150 °C

Design Intent: Lubrication of CO2 compressor

Type: Compressor

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Dirt or wearing particles	1. Lack of lubrication and possible damage of compressor	ECO	2	1. Internal oil filter installed	
2. Water leaking from cooling water coil	1. Cooling water in oil and lack of lubrication and damage of compressor bearings	ECO	2	1. Regular inspection and operator action (sightglass in crankcase)	

Node: 3. CO2 compressor oil

Deviation: 11. Loss of containment

Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor

Design Conditions: 20 barg, 150 °C

Design Intent: Lubrication of CO2 compressor

Type: Compressor

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Leakage of pipes or fittings	1. oil spill to floor	ENV	1	1. Regular inspection and operator action	

Node: 3. CO2 compressor oil

Deviation: 12. Maintenance Hazards

Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor

Design Conditions: 20 barg, 150 °C

Design Intent: Lubrication of CO2 compressor

Type: Compressor



Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. No new issues found					

Node: 3. CO2 compressor oil
Deviation: 13. Special considerations at start / stop
Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor
Design Conditions: 20 barg, 150 °C
Design Intent: Lubrication of CO2 compressor

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. No new issues found					

Node: 4. CO2 gas from CO2 compressor to CO2 condenser and vent.
Deviation: 1. More/High Pressure
Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor; 01554.381.381.02 PID Liquefaction Unit
Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Heating of incoming LP gas to above 0 °C. Condensation of CO2 at app. 17 barg.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Lack of refrigeration capacity	1. Damage to equipment	PER	4	1. PT-A20104-03_HH stops CO2 compressor 2. PSV-A20104-02 3. PT-38101-01_H and_HH trip CO2 compressor	
2. Plant is pressurised from storage tank with high pressure through gaseous line LOPA Scenario - Initiating Event: 4.1.1	1. Damage of equipment LOPA Scenario: 4.1	PER	4	1. Plant design pressure equal to storage tank design pressure	
3. SOV-38106-10 fails closed	1. Damage of equipment	PER	4	1. PT-A20104-03_HH stops CO2 compressor 2. PSV-A20104-02 3. PT-38101-01_H and_HH trip CO2 compressor	

Node: 4. CO2 gas from CO2 compressor to CO2 condenser and vent.
Deviation: 2. Less/Low Pressure
Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor; 01554.381.381.02 PID Liquefaction Unit
Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Heating of incoming LP gas to above 0 °C. Condensation of CO2 at app. 17 barg.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		



		CAT	Sev		
1. Excessive capacity of refrigeration unit	1. Subceeding min. design temperature of equipment and risk of embrittlement	PER	4	1. PT-38101-01_L alarm and operator action	11. Add PT-38101-01_LL trip of ref compressor
				2. PS-40100-01A_LL stops ref. compressor 3. Refrigeration compressor capacity will drop at low CO2 pressure due to low refrigerant pressure, i.e. system will be selfcontrolling 4. Pipe & equipment will have adequate strength against brittle fracture at low temperature, as low temperature is followed by low pressure	
2. Connecting to a storage tank with low pressure	1. Subceeding min. design temperature of equipment and risk of embrittlement	PER	4	1. PT-38101-01_L alarm and operator action	2. Pipe & equipment will have adequate strength against brittle fracture at low temperature, as low temperature is followed by low pressure

Note: 4. CO2 gas from CO2 compressor to CO2 condenser and vent.

Deviation: 3. More/High Temperature

Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor; 01554.381.381.02 PID Liquefaction Unit

Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C

Design Intent: Heating of incoming L.P. gas to above 0 °C. Condensation of CO2 at app. 17 barg.

Type: Line, vessel

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Momentary/low raw gas flow and high compressor flowrate	1. No significant consequence found				

Note: 4. CO2 gas from CO2 compressor to CO2 condenser and vent.

Deviation: 4. Less/Low Temperature

Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor; 01554.381.381.02 PID Liquefaction Unit

Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C

Design Intent: Heating of incoming L.P. gas to above 0 °C. Condensation of CO2 at app. 17 barg.

Type: Line, vessel

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Momentary high raw gas flow and low compressor flowrate	1. CO2 is liquified in E-16100-01, no significant consequences found				

Note: 4. CO2 gas from CO2 compressor to CO2 condenser and vent.

Deviation: 5. More/High Flow

Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor; 01554.381.381.02 PID Liquefaction Unit

Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C

Design Intent: Heating of incoming L.P. gas to above 0 °C. Condensation of CO2 at app. 17 barg.

Type: Line, vessel

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		

1. No new issues found				

Node: 4. CO2 gas from CO2 compressor to CO2 condenser and vent.
Deviation: 6. No/Low Flow
Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor; 01554.381.381.02 PID Liquefaction Unit
Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Heating of incoming LP gas to above 0 °C. Condensation of CO2 at app. 17 barg.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. No issues found					

Node: 4. CO2 gas from CO2 compressor to CO2 condenser and vent.
Deviation: 7. Reverse/Misdirected Flow
Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor; 01554.381.381.02 PID Liquefaction Unit
Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Heating of incoming LP gas to above 0 °C. Condensation of CO2 at app. 17 barg.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. No issues found					

Node: 4. CO2 gas from CO2 compressor to CO2 condenser and vent.
Deviation: 8. Contaminants/Composition
Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor; 01554.381.381.02 PID Liquefaction Unit
Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Heating of incoming LP gas to above 0 °C. Condensation of CO2 at app. 17 barg.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. No new issues found					

Node: 4. CO2 gas from CO2 compressor to CO2 condenser and vent.
Deviation: 9. Loss of containment
Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor; 01554.381.381.02 PID Liquefaction Unit
Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Heating of incoming LP gas to above 0 °C. Condensation of CO2 at app. 17 barg.



Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Leakage of pipes or fittings	1. CO2 exposure to operators	PER	4	1. CO2 detection system installed	
2. SOV-38106-10 fails open	1. Loss of production	ECO	1	1. SOV-38106-10 has limited capacity	12. Consider position feed-back on purge gas valve SOV-38106-10
3. Internal leakage of CO2 condenser LOPA Scenario - Initiating Event: 4.2.1 LOPA Scenario - Initiating Event: 4.3.1	1. Exceeding design pressure of CO2 condenser NH3 side LOPA Scenario: 4.2	PER	4	1. Design pressure of NH3 side (22 barg) higher than design pressure of CO2 side (20 barg)	
	2. Exceeding design pressure of CO2 condenser CO2 side LOPA Scenario: 4.3	PER	4	2. Design pressure of CO2 side (20 barg) higher than max pressure on ammonia side from ambient temperature (29.2 °C equal to 10.5 barg)	
	3. Formation of ammonium carbamate	ECO	2	3. Ammonia carbamate will be collected in suction filter and oilfilter of ref compressor	
4. Internal leakage of gas cooler E-16100-01	1. Exceeding design pressure of E-16100-01 low pressure side	PER	4	1. PSV-12701-01	1. Size PSV-12701-01 capacity for adequate leak scenario

Note: 4. CO2 gas from CO2 compressor to CO2 condenser and vent.

Deviation: 10. Maintenance Hazards

Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor; 01554.381.381.02 PID Liquefaction Unit

Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C

Design Intent: Heating of incoming LP gas to above 0 °C. Condensation of CO2 at app. 17 barg.

Type: Line, vessel

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Maintenance work of pressure equipment	1. Risk of personal injury from gas flow or loose items	PER	4	1. Procedure for maintenance work of pressure equipment 2. plant can be isolated from storage tank by double block and bleed valves	13. Add easily readable PI on high pressure side of compressor

Note: 4. CO2 gas from CO2 compressor to CO2 condenser and vent.

Deviation: 11. Special considerations at start / stop

Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor; 01554.381.381.02 PID Liquefaction Unit

Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C

Design Intent: Heating of incoming LP gas to above 0 °C. Condensation of CO2 at app. 17 barg.

Type: Line, vessel

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. SOV-38106-10 fails open at plant stop	1. Subceeding min. design temperature of storage tank and risk of embrittlement	PER	4	1. PT-38101-01_L alarm and operator action 2. Pipe & equipment will have adequate strength against brittle fracture at low temperature, as low temperature is followed by low pressure 3. Procedure for repressurization of vessels	12. Consider position feed-back on purge gas valve SOV-38106-10 20. add PT-61107-01_LL to close SOV-38106-10



Node: 4. CO2 gas from CO2 compressor to CO2 condenser and vent.
Deviation: 11. Special considerations at start / stop
Document: 01554.127.127.01 PID Balloon & CO2 Compressor; 01554.381.381.02 PID Liquefaction Unit
Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Heating of incoming LP gas to above 0 °C. Condensation of CO2 at app. 17 barg.

Type: Line, vessel

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
				containing dry ice 4. PT-61107-01_L and operator action	

Node: 5. CO2 liquid from CO2 condenser to storage tank
Deviation: 1. More/High Pressure
Document: 01554.381.381.02 PID Liquefaction Unit; 01554.611A-01.611.01 PID CO2 Storage Tank
Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Transportation of liquid CO2 from CO2 condenser to storage tank by gravity.

Type: Line, vessel

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. No new issues found, see High Pressure node 4					

Node: 5. CO2 liquid from CO2 condenser to storage tank
Deviation: 2. Less/Low Pressure
Document: 01554.381.381.02 PID Liquefaction Unit; 01554.611A-01.611.01 PID CO2 Storage Tank
Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Transportation of liquid CO2 from CO2 condenser to storage tank by gravity.

Type: Line, vessel

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. No new issues found, see Low Pressure node 4					

Node: 5. CO2 liquid from CO2 condenser to storage tank
Deviation: 3. More/High Temperature
Document: 01554.381.381.02 PID Liquefaction Unit; 01554.611A-01.611.01 PID CO2 Storage Tank
Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Transportation of liquid CO2 from CO2 condenser to storage tank by gravity.

Type: Line, vessel

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. No issues found					



Node: 5. CO2 liquid from CO2 condenser to storage tank
Deviation: 4. Less/Low Temperature
Document: 01554.381.381.02 PID Liquefaction Unit; 01554.611A-01.611.01 PID CO2 Storage Tank
Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Transportation of liquid CO2 from CO2 condenser to storage tank by gravity.

Type: Line, vessel

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. no issues found					

Node: 5. CO2 liquid from CO2 condenser to storage tank
Deviation: 5. More/High Flow
Document: 01554.381.381.02 PID Liquefaction Unit; 01554.611A-01.611.01 PID CO2 Storage Tank
Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Transportation of liquid CO2 from CO2 condenser to storage tank by gravity.

Type: Line, vessel

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. no issues found					

Node: 5. CO2 liquid from CO2 condenser to storage tank
Deviation: 6. No/Low Flow
Document: 01554.381.381.02 PID Liquefaction Unit; 01554.611A-01.611.01 PID CO2 Storage Tank
Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Transportation of liquid CO2 from CO2 condenser to storage tank by gravity.

Type: Line, vessel

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Manual valves in line to storage tank closed	1. High level, see High level				

Node: 5. CO2 liquid from CO2 condenser to storage tank
Deviation: 7. Reverse/Misdirected Flow
Document: 01554.381.381.02 PID Liquefaction Unit; 01554.611A-01.611.01 PID CO2 Storage Tank
Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Transportation of liquid CO2 from CO2 condenser to storage tank by gravity.

Type: Line, vessel

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		



Node: 5. CO2 liquid from CO2 condenser to storage tank
Deviation: 7. Reverse/Misdirected Flow
Document: 01554.381.381.02 PID Liquefaction Unit; 01554.611A-01.611.01 PID CO2 Storage Tank
Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Transportation of liquid CO2 from CO2 condenser to storage tank by gravity.

Type: Line, vessel

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. no issues found					

Node: 5. CO2 liquid from CO2 condenser to storage tank
Deviation: 8. More/High Level
Document: 01554.381.381.02 PID Liquefaction Unit; 01554.611A-01.611.01 PID CO2 Storage Tank
Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Transportation of liquid CO2 from CO2 condenser to storage tank by gravity.

Type: Line, vessel

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Manual valves in liquid line to storage tank closed	1. Overfilling of CO2 condenser, loss of capacity and high pressure in system	PER	4	1. PT-38101-01_HH will stop plant 2. See also High pressure node 4	
2. Manual valves in gas line to storage tank closed	1. Overfilling of CO2 condenser, loss of capacity and high pressure in system	PER	4	1. PT-38101-01_HH will stop plant 2. See also High pressure node 4	

Node: 5. CO2 liquid from CO2 condenser to storage tank
Deviation: 9. Less/Low Level
Document: 01554.381.381.02 PID Liquefaction Unit; 01554.611A-01.611.01 PID CO2 Storage Tank
Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Transportation of liquid CO2 from CO2 condenser to storage tank by gravity.

Type: Line, vessel

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. No issues found					

Node: 5. CO2 liquid from CO2 condenser to storage tank
Deviation: 10. Contaminants/Composition
Document: 01554.381.381.02 PID Liquefaction Unit; 01554.611A-01.611.01 PID CO2 Storage Tank
Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Transportation of liquid CO2 from CO2 condenser to storage tank by gravity.

Type: Line, vessel

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		



1. No new issues found	CAT	Sev	
------------------------	-----	-----	--

Node: 5. CO2 liquid from CO2 condenser to storage tank

Deviation: 11. Loss of containment

Document: 01554.381.381.02 PID Liquefaction Unit; 01554.611A-01.611.01 PID CO2 Storage Tank

Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C

Design Intent: Transportation of liquid CO2 from CO2 condenser to storage tank by gravity.

Type: Line, vessel

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Leakage of pipes or fittings	1. CO2 exposure to operators 2. Risk of frost bites	PER	4	1. CO2 detection system installed 2. Operator must use personnel protection (gloves, facial screen or goggles, etc)	
		PER	2		

Node: 5. CO2 liquid from CO2 condenser to storage tank

Deviation: 12. Maintenance Hazards

Document: 01554.381.381.02 PID Liquefaction Unit; 01554.611A-01.611.01 PID CO2 Storage Tank

Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C

Design Intent: Transportation of liquid CO2 from CO2 condenser to storage tank by gravity.

Type: Line, vessel

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. No new issues found					

Node: 5. CO2 liquid from CO2 condenser to storage tank

Deviation: 13. Special considerations at start / stop

Document: 01554.381.381.02 PID Liquefaction Unit; 01554.611A-01.611.01 PID CO2 Storage Tank

Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C

Design Intent: Transportation of liquid CO2 from CO2 condenser to storage tank by gravity.

Type: Line, vessel

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Thermal expansion where liquid CO2 can be trapped at stop	1. Exceeding designpressure of pipe and possible rupture	PER	3	1. PSV installed at all sections where liquid CO2 can be trapped	

Node: 6. Storage tank

Deviation: 1. More/High Pressure

Document: 01554.611A-01.611.01 PID CO2 Storage Tank

Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C

Type: Line, vessel



Design Intent: Storage of liquid CO2.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Over filling from main CO2 storage tank	1. Exceeding design pressure of equipment and possible rupture	PER	5	1. PT-61107-01_H and operator action 2. PSV-61108-06/07 3. PDT-61107-02A_H alarm and operator action 4. PDT-61107-02B_H alarm and operator action	14. add PDT-61107-02A/B_HH trip of CO2 transfer pump (signal from UE must be made available to AGA control system)
2. Over filling from truck	1. Exceeding design pressure of equipment and possible rupture	PER	5	1. PT-61107-01_H and operator action 2. PSV-61108-06/07 3. PDT-61107-02A_H alarm and operator action 4. PDT-61107-02B_H alarm and operator action	15. add POV in filling line to trip on PDT-61107-02A/B_HH 16. make PDT-61107_02AVB_H available for local warning at truck filling station
3. Filling of liquid from main CO2 storage tank and truck filling station	1. Exceeding design pressure of equipment and possible rupture	PER	5	1. PT-61107-01_H and operator action 2. PSV-61108-06/07	17. Provide gas equalising line to main storage tank and truck filling station
4. Fire case	1. Exceeding design pressure of equipment and possible rupture	PER	5	1. PT-61107-01_H and operator action 2. PSV-61108-06/07	

Node: 6. Storage tank

Deviation: 2. Less/Low Pressure

Document: 01554.611A-01.611.01 PID CO2 Storage Tank

Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C

Design Intent: Storage of liquid CO2.

Type: Line, vessel

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. no new issues found, see loss of containment					

Node: 6. Storage tank

Deviation: 3. More/High Temperature

Document: 01554.611A-01.611.01 PID CO2 Storage Tank

Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C

Design Intent: Storage of liquid CO2.

Type: Line, vessel

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. no issues found					

Node: 6. Storage tank

Deviation: 4. Less/Low Temperature

Document: 01554.611A-01.611.01 PID CO2 Storage Tank

Type: Line, vessel

File Name: 01554 Hazop



Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Storage of liquid CO2.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. see low pressure					

Node: 6. Storage tank
Deviation: 5. More/High Flow
Document: 01554.611A-01.611.01 PID CO2 Storage Tank
Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Storage of liquid CO2.

Type: Line, vessel

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. no issues found					

Node: 6. Storage tank
Deviation: 6. No/Low Flow
Document: 01554.611A-01.611.01 PID CO2 Storage Tank
Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Storage of liquid CO2.

Type: Line, vessel

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. No issues found					

Node: 6. Storage tank
Deviation: 7. Reverse/Misdirected Flow
Document: 01554.611A-01.611.01 PID CO2 Storage Tank
Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Storage of liquid CO2.

Type: Line, vessel

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. no issues found					

Node: 6. Storage tank
Deviation: 8. High Level

Type: Line, vessel



Document: 01554.611A-01.611.01 PID CO2 Storage Tank
Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Storage of liquid CO2.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Over filling from main CO2 storage tank	1. Exceeding design pressure of equipment and possible rupture	PER	5	1. PT-61107-01_H and operator action 2. PSV-61108-06/07 3. PDT-61107-02A_H alarm and operator action 4. PDT-61107-02B_H alarm and operator action	14. add PDT-61107-02AVB_HH trip of CO2 transfer pump (signal from UE must be made available to AGA control system)
2. Over filling from truck	1. Exceeding design pressure of equipment and possible rupture	PER	5	1. PT-61107-01_H and operator action 2. PSV-61108-06/07 3. PDT-61107-02A_H alarm and operator action 4. PDT-61107-02B_H alarm and operator action	15. add POV in filling line to trip on PDT-61107-02AVB_HH 16. make PDT-61107_02AVB_H available for local warning at truck filling station

Node: 6. Storage tank
Deviation: 9. Low Level

Document: 01554.611A-01.611.01 PID CO2 Storage Tank
Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Storage of liquid CO2.

Type: Line, vessel

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Consumption of CO2	1. No significant consequence found				18. make signal available to AGA control system to start/stop transfer pump at low/high level

Node: 6. Storage tank
Deviation: 10. Contaminants/Composition

Document: 01554.611A-01.611.01 PID CO2 Storage Tank
Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Storage of liquid CO2.

Type: Line, vessel

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. no issues found					

Node: 6. Storage tank
Deviation: 11. Loss of containment

Document: 01554.611A-01.611.01 PID CO2 Storage Tank
Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Storage of liquid CO2.

Type: Line, vessel



Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. leakage/rupture of piping and equipment	1. possible dangerous CO2 concentration near plant	PER	4	1. Storage tank located outdoor	2. Consider operator and maintenance engineer to use personal CO2 detector as additional safeguard
	2. risk of cold burns	PER	2	2. Operator must use appropriate PPE	
	3. Subceeding min. design temperature of storage tank and risk of embrittlement	PER	5	3. Pipe & equipment will have adequate strength against brittle fracture at low temperature, as low temperature is followed by low pressure 4. PT-61107-01_L_ and operator action	
2. drain/vent valves leaking or left open	1. possible dangerous CO2 concentration near plant	PER	4	1. Storage tank located outdoor	
	2. risk of cold burns	PER	2	2. Operator must use appropriate PPE	
	3. Subceeding min. design temperature of storage tank and risk of embrittlement	PER	5	3. Pipe & equipment will have adequate strength against brittle fracture at low temperature, as low temperature is followed by low pressure 4. PT-61107-01_L_ and operator action	

Node: 6. Storage tank

Deviation: 12. Maintenance Hazards

Document: 01554.611A-01.611.01 PID CO2 Storage Tank

Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C

Design Intent: Storage of liquid CO2.

Type: Line, vessel

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Regular inspection of storage tank	1. Risk of asphyxiation due to low oxygen content	PER	4	1. Procedure for confined spaces entry (client)	

Node: 6. Storage tank

Deviation: 13. Special considerations at start / stop

Document: 01554.611A-01.611.01 PID CO2 Storage Tank

Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C

Design Intent: Storage of liquid CO2.

Type: Line, vessel

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Heat from ambient at plant stop	1. Exceeding design pressure of equipment and possible rupture	PER	5	1. PT-61107-01_H and operator action 2. PSV-61108-06/07 3. Tank will be switched to storage mode at plant stop	19. consider which alarms must be made available for SMS-atlam
2. Consumption of CO2 and recovery unit not in operation	1. Formation of dry ice in the system and exceeding equipment min design temperature, possible brittle fracture	PER	5	1. PT-61107-01_L_ and operator action 2. pressure can max be lowered by approximately 5 bar due to emptying of liquid	



Node: 6. Storage tank
Deviation: 13. Special considerations at start / stop
Document: 01554.611A-01.611.01 PID CO2 Storage Tank
Design Conditions: 20 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Storage of liquid CO2.

Type: Line, vessel

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
				3. Pipe & equipment will have adequate strength against brittle fracture at low temperature, as low temperature is followed by low pressure	

Node: 7. Refrigerant from refrigeration compressor to open flash tank

Deviation: 1. More/High Pressure
Document: 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit; 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit
Design Conditions: 22 barg, 150 °C
Design Intent: Compression of NH3 to app. 17 barg. Condensation of NH3 into the open flash tank.

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Manual valve downstream compressor closed LOPA Scenario - Initiating Event: 7.1.2	1. Damage of pipe and equipment	PER	4	1. PSV-40102-01A with full compressor capacity 2. PS-40100-02A-1/2_HH trips ref compressor 3. PT-46101-05_HH trips ref compressor (for valves downstream the PT)	
2. Fouling of refrigerant condenser LOPA Scenario - Initiating Event: 7.1.3	1. Damage of pipe and equipment	PER	4	1. PSV-40102-01A with full compressor capacity 2. PS-40100-02A-1/2_HH trips ref compressor 3. PT-46101-05_HH trips ref compressor	
3. Cooling water failure LOPA Scenario - Initiating Event: 7.1.4	1. Damage of pipe and equipment	PER	4	1. PSV-40102-01A with full compressor capacity 2. PS-40100-02A-1/2_HH trips ref compressor 3. PT-46101-05_HH trips ref compressor	
4. Clogging of strainer F-47101-03 LOPA Scenario - Initiating Event: 7.1.5	1. Damage of pipe and equipment	PER	4	1. PSV-40102-01A with full compressor capacity 2. PS-40100-02A-1/2_HH trips ref compressor 3. PT-46101-05_HH trips ref compressor 4. LT-46102-02_HI alarm and operator action	
5. MOV-47101-04 fails closed LOPA Scenario - Initiating Event: 7.1.6	1. Damage of pipe and equipment	PER	4	1. PSV-40102-01A with full compressor capacity 2. PS-40100-02A-1/2_HH trips ref compressor 3. PT-46101-05_HH trips ref compressor	

Node: 7. Refrigerant from refrigeration compressor to open flash tank

Deviation: 2. Less/Low Pressure
Document: 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit; 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit
Design Conditions: 22 barg, 150 °C

Type: Line, equipment



Design Intent: Compression of NH3 to app. 17 barg. Condensation of NH3. Expansion of liquid NH3 into the open flash tank.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Low cooling medium temperature	1. Low compressor differential pressure, reduced lubrication and damage of compressor	ECO	2	1. Cooling water temperature controlled to be above critical temperature (ON/OFF control of fans)	22. add PT-46101-05_LL and _LL trip of ref compressor
2. MOV-47101-04 fails open	1. Low compressor differential pressure, reduced lubrication and damage of compressor	ECO	2	1. PT-47103-01_H alarm and operator action 2. MOV-47101-04 has limited gas capacity	

Note: 7. Refrigerant from refrigeration compressor to open flash tank

Deviation: 3. More/High Temperature

Document: 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit; 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit

Design Conditions: 22 barg, 150 °C

Design Intent: Compression of NH3 to app. 17 barg. Condensation of NH3. Expansion of liquid NH3 into the open flash tank.

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. High oil temperature	1. Exceeding compressor max operating temperature and possible damage of bearings	ECO	2	1. TS-40100-01A_HH trips ref compressor 2. TT-40102-02A_H alarm and operator action 3. TT-40113-03_HH trips ref compressor	3. Add TT-40102-02A_HH to trip ref compressor
2. Insufficient oil flow	1. Exceeding compressor max operating temperature and possible damage of bearings	ECO	2	1. TS-40100-01A_HH trips ref compressor 2. TT-40102-02A_H alarm and operator action 3. FS-40113-01A_LL stops compressor	

Note: 7. Refrigerant from refrigeration compressor to open flash tank

Deviation: 4. Less/Low Temperature

Document: 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit; 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit

Design Conditions: 22 barg, 150 °C

Design Intent: Compression of NH3 to app. 17 barg. Condensation of NH3. Expansion of liquid NH3 into the open flash tank.

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. No new issues found					

Note: 7. Refrigerant from refrigeration compressor to open flash tank

Deviation: 5. More/High Flow

Document: 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit; 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit

Design Conditions: 22 barg, 150 °C

Design Intent: Compression of NH3 to app. 17 barg. Condensation of NH3. Expansion of liquid NH3 into the open flash tank.

Type: Line, equipment



Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. No new issues found					

Note: 7. Refrigerant from refrigeration compressor to open flash tank

Deviation: 6. No/Low Flow

Document: 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit; 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit

Design Conditions: 22 barg, 150 °C

Design Intent: Compression of NH3 to app. 17 barg. Condensation of NH3 into the open flash tank.

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Filter F-47101-03 clogged LOPA Scenario - Initiating Event: 7.1.7	1. Overflowing of ref condenser and consequently high pressure. See High Pressure	ECO	2		

Note: 7. Refrigerant from refrigeration compressor to open flash tank

Deviation: 7. Reverse/Misdirected Flow

Document: 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit; 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit

Design Conditions: 22 barg, 150 °C

Design Intent: Compression of NH3 to app. 17 barg. Condensation of NH3 into the open flash tank.

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Gas break through through oil separator	1. Reduced lubrication ability and possible damage of compressor	ECO	2	1. LS-40102-02_LL trips ref compressor	
2. SOV-40101-04 fails open	1. Reduced capacity of refrigeration compressor	ECO	1	1. Nozzle N-40101-01 limits flow	
3. Flow through equalising line P-46105 LOPA Scenario - Initiating Event: 7.1.8	1. Hold up in ref condenser and possible high pressure	PER	4	1. See High pressure 2. Shell and tube NH3 condenser with low pressure drop	

Note: 7. Refrigerant from refrigeration compressor to open flash tank

Deviation: 8. More/High Level

Document: 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit; 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit

Design Conditions: 22 barg, 150 °C

Design Intent: Compression of NH3 to app. 17 barg. Condensation of NH3 into the open flash tank.

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. MOV-47101-04 fails closed	1. Reduced capacity of refrigerant condenser and consequently high pressure	PER		1. See High pressure	

Note: 7. Refrigerant from refrigeration compressor to open flash tank

Deviation: 8. More/High Level

Document: 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit; 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit

Design Conditions: 22 barg, 150 °C

Design Intent: Compression of NH3 to app. 17 barg. Condensation of NH3. Expansion of liquid NH3 into the open flash tank.

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
2. Clogging of strainer F-47101-03	1. Reduced capacity of refrigerant condenser and consequently high pressure	PER		1. LT-46102-02_H alarm and operator action 2. See High pressure	
3. Manual valves in line closed	1. Reduced capacity of refrigerant condenser and consequently high pressure	PER		1. LT-46102-02_H alarm and operator action 2. See High pressure	

Note: 7. Refrigerant from refrigeration compressor to open flash tank

Deviation: 9. Less/Low Level

Document: 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit; 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit

Design Conditions: 22 barg, 150 °C

Design Intent: Compression of NH3 to app. 17 barg. Condensation of NH3. Expansion of liquid NH3 into the open flash tank.

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. MOV-47101-04 fails open	1. Gas break through to open flash tank, reduced compressor capacity (high economiser load)	ECO	1	1. Gas capacity of MOV-47101-04 is limited 2. PT-47103-01_H alarm and operator action	

Note: 7. Refrigerant from refrigeration compressor to open flash tank

Deviation: 10. Contaminants/Composition

Document: 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit; 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit

Design Conditions: 22 barg, 150 °C

Design Intent: Compression of NH3 to app. 17 barg. Condensation of NH3. Expansion of liquid NH3 into the open flash tank.

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Oil due to malfunction of oil separator	1. Fouling of refrigerant condenser and possible high pressure, see High pressure 2. Increased oil consumption				4. Keep record of oil refill amount
2. Air/moisture from atmosphere LOPA Scenario - Initiating Event: 7.1.9	1. Reduced capacity of refrigerant condenser and consequently high pressure.	PER	4	1. PT-46101-05_H alarm and operator action 2. Procedure for venting non condensable gases from the refrigeration system 3. Refrigeration system is leaktested at vacuum conditions 4. Normal operating suction pressure above atmospheric condition	



Note: 7. Refrigerant from refrigeration compressor to open flash tank
Deviation: 10. Contaminants/Composition
Document: 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit; 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit
Design Conditions: 22 barg, 150 °C

Type: Line, equipment

Design Intent: Compression of NH3 to app. 17 barg. Condensation of NH3. Expansion of liquid NH3 into the open flash tank.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
				5. See High pressure	

Note: 7. Refrigerant from refrigeration compressor to open flash tank
Deviation: 11. Loss of containment
Document: 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit; 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit
Design Conditions: 22 barg, 150 °C
Design Intent: Compression of NH3 to app. 17 barg. Condensation of NH3. Expansion of liquid NH3 into the open flash tank.

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. External leakage of pipes or fittings	1. Refrigerant exposure to operators	PER	4	1. The pungent smell of NH3 will be detected before any dangerous concentration arises 2. ammonia detection system installed	
2. Internal leakage of heat exchanger E-46100-01 <u>LOPA Scenario - Initiating Event: 7.2.1</u>	1. Refrigerant loss to cooling water 2. High pressure on cooling water and possible damage of equipment <u>LOPA Scenario: 7.2</u>	ENV	2	1. PSV-46104-03 2. Cooling water system is a closed system and gas volume will be low	23. Size PSV-46104-03 for adequate leak scenario

Note: 7. Refrigerant from refrigeration compressor to open flash tank
Deviation: 12. Maintenance Hazards
Document: 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit; 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit
Design Conditions: 22 barg, 150 °C
Design Intent: Compression of NH3 to app. 17 barg. Condensation of NH3. Expansion of liquid NH3 into the open flash tank.

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Maintenance work at equipment	1. Refrigerant exposure to operators	PER	4	1. Operator must use personal protection when doing maintenance (gloves, goggles, gas mask, etc) 2. Procedure for maintenance work of pressure equipment 3. The pungent smell of NH3 will be detected before any dangerous concentration arises	
2. Maintenance work at compressor	1. Refrigerant exposure to operators	PER	4	1. Operator must use personal protection when doing maintenance (gloves, goggles, gas mask, etc)	



Note: 7. Refrigerant from refrigeration compressor to open flash tank
Deviation: 12. Maintenance Hazards
Document: 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit; 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit
Design Conditions: 22 barg, 150 °C

Type: Line, equipment

Design Intent: Compression of NH3 to app. 17 barg. Condensation of NH3 into the open flash tank.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
				2. Procedure for maintenance work of pressure equipment 3. The pungent smell of NH3 will be detected before any dangerous concentration arises	

Note: 7. Refrigerant from refrigeration compressor to open flash tank
Deviation: 13. Special considerations at start /stop
Document: 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit; 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit
Design Conditions: 22 barg, 150 °C

Type: Line, equipment

Design Intent: Compression of NH3 to app. 17 barg. Condensation of NH3 into the open flash tank.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Heat flux from ambient during plant stop	1. High pressure and damage of pipe and equipment	PER	4	1. Equipment and pipes designed for 22 barg corresponding to 55°C (max dry bulb temperature 40°C) 2. PSV-40107-02/03 3. PSV-40102-01A with full compressor capacity 4. PSV-46101-09A/B	
2. Low ambient temperature at plant start	1. Low compressor differential pressure, reduced lubrication and damage of compressor	ECO	2		24. consider installing back-pressure valve in compressor discharge line
3. High suction pressure at start	1. Refrigeration compressor motor thermal overload 2. High pressure, see High pressure	ECO	1	1. Motor overload protection	
4. Backflow at compressor stop	1. Reverse rotation of compressor	ECO	1	2. Refrigeration compressor starts at min. load 1. CV-40107-03 prevents back flow 2. CV-40100-02A prevents backflow 3. SOV-40101-04 will release pressure outside of compressor	

Note: 8. Refrigerant from open flash tank to CO2 condenser and to ref compressor
Deviation: 1. More/High Pressure
Document: 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit; 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit
Design Conditions: 22 barg, -40 / 50 °C

Type: Line, equipment



Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. no issues found					

Note: 8. Refrigerant from open flash tank to CO2 condenser and to ref compressor

Deviation: 2. Less/Low Pressure

Document: 01554-381.381.01 PID Refrigeration Unit; 01554-401.401.01 PID NH3 Compressor Unit

Design Conditions: 22 barg, -40 / 50 °C

Design Intent: Transportation and expansion of liquid NH3 to CO2 condenser and back to ref compressor.

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Lack of refrigerant in CO2 condenser	1. Reduced capacity of refrigeration compressor	ECO	1	1. PS-40100-01A_LL stops ref. compressor 2. PT-38110-03_LL alarm and operator action 3. LT-38109-02_LL alarm and operator action 4. Refrigeration system is leaktested at vacuum conditions 5. Pipe & equipment will have adequate strength against brittle fracture at low temperature, as low temperature is followed by low pressure 6. Pipe and equipment designed for full vacuum	
	2. Exceeding refrigeration compressor operating range	ECO	1		
	3. Air ingress	ECO	1		
	4. Exceeding min design temperature of CO2 condenser and possible embrittlement	PER	4		
	5. Exceeding min design pressure of pipe and equipment and possible damage followed by NH3 release	PER	4		
2. Fouling (ice/oil) of CO2 condenser	1. Reduced capacity of refrigeration compressor	ECO	1	1. PS-40100-01A_LL stops ref. compressor 2. PT-38110-03_LL alarm and operator action 3. Refrigeration system is leaktested at vacuum conditions 4. Pipe & equipment will have adequate strength against brittle fracture at low temperature, as low temperature is followed by low pressure 5. Pipe and equipment designed for full vacuum	
	2. Exceeding refrigeration compressor operating range	ECO	1		
	3. Air ingress	ECO	1		
	4. Exceeding min design temperature of CO2 condenser and possible embrittlement	PER	4		
	5. Exceeding min design pressure of pipe and equipment and possible damage followed by NH3 release	PER	4		
3. Non condensable gases on CO2 side	1. Reduced capacity of refrigeration compressor	ECO	1	1. PS-40100-01A_LL stops ref. compressor 2. PT-38110-03_LL alarm and operator action 3. Refrigeration system is leaktested at vacuum conditions 4. Pipe & equipment will have adequate strength against brittle fracture at low temperature, as low temperature is followed by low pressure 5. Pipe and equipment designed for full vacuum	
	2. Exceeding refrigeration compressor operating range	ECO	1		
	3. Air ingress	ECO	1		
	4. Exceeding min design temperature of CO2 condenser and possible embrittlement	PER	4		
	5. Exceeding min design pressure of pipe and equipment and possible damage followed by NH3 release	PER	4		
4. Suction filter F-40102-01A clogged	1. Reduced capacity of refrigeration compressor	ECO	1	1. PS-40100-01A_LL stops ref. compressor	
	2. Exceeding refrigeration compressor operating range	ECO	1		
	3. Air ingress	ECO	1		
	4. Exceeding min design temperature of CO2 condenser and possible embrittlement	PER	4		
	5. Exceeding min design pressure of pipe and equipment and possible damage followed by NH3 release	PER	4		



Note: 8. Refrigerant from open flash tank to CO2 condenser and to ref compressor
Deviation: 2. Less/Low Pressure
Document: 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit; 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit
Design Conditions: 22 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Transportation and expansion of liquid NH3 to CO2 condenser and back to ref compressor.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
	2. Exceeding refrigeration compressor operating range	ECO	1	2. Refrigeration system is leaktested at vacuum conditions	
	3. Air ingress	ECO	1	3. Pipe and equipment designed for full vacuum	
	4. Exceeding min design pressure of pipe and equipment and possible damage followed by NH3 release	PER	4		
5. HV-40100-03A left closed	1. Reduced capacity of refrigeration compressor	ECO	1	1. PS-40100-01A_LL stops ref. compressor	
	2. Exceeding refrigeration compressor operating range	ECO	1	2. Refrigeration system is leaktested at vacuum conditions	
	3. Air ingress	ECO	1	3. Pipe and equipment designed for full vacuum	
	4. Exceeding min design pressure of pipe and equipment and possible damage followed by NH3 release	PER	4		

Note: 8. Refrigerant from open flash tank to CO2 condenser and to ref compressor
Deviation: 3. More/High Temperature
Document: 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit; 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit
Design Conditions: 22 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Transportation and expansion of liquid NH3 to CO2 condenser and back to ref compressor.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. No new issues found					

Note: 8. Refrigerant from open flash tank to CO2 condenser and to ref compressor
Deviation: 4. Less/Low Temperature (superheat)
Document: 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit; 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit
Design Conditions: 22 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Transportation and expansion of liquid NH3 to CO2 condenser and back to ref compressor.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Too high level in evaporator E-38100-01	1. See High level				



Node: 8. Refrigerant from open flash tank to CO2 condenser and to ref compressor
Deviation: 5. More/High Flow
Document: 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit; 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit
Design Conditions: 22 barg, -40 / 50 °C

Type: Line, equipment

Design Intent: Transportation and expansion of liquid NH3 to CO2 condenser and back to ref compressor.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Overshooting of control loop LC-47104-14 LOPA Scenario - Initiating Event: 8.1.1	1. Liquid hammer in pipe at plant stop LOPA Scenario: 8.1	PER	3	1. Closing of POV will be delayed 5 sec after closing of MOV	5. Size MOV-38104-16 without excessive overcapacity

Node: 8. Refrigerant from open flash tank to CO2 condenser and to ref compressor
Deviation: 6. No/Low Flow
Document: 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit; 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit
Design Conditions: 22 barg, -40 / 50 °C

Type: Line, equipment

Design Intent: Transportation and expansion of liquid NH3 to CO2 condenser and back to ref compressor.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. No new issues found, see High / Low level various vessels					

Node: 8. Refrigerant from open flash tank to CO2 condenser and to ref compressor
Deviation: 7. Reverse/Misdirected Flow
Document: 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit; 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit
Design Conditions: 22 barg, -40 / 50 °C

Type: Line, equipment

Design Intent: Transportation and expansion of liquid NH3 to CO2 condenser and back to ref compressor.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. no issues found					

Node: 8. Refrigerant from open flash tank to CO2 condenser and to ref compressor
Deviation: 8. More/High Level
Document: 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit; 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit
Design Conditions: 22 barg, -40 / 50 °C

Type: Line, equipment

Design Intent: Transportation and expansion of liquid NH3 to CO2 condenser and back to ref compressor.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		



Note: 8. Refrigerant from open flash tank to CO2 condenser and to ref compressor
Deviation: 8. More/High Level
Document: 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit; 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit
Design Conditions: 22 barg, -40 / 50 °C

Type: Line, equipment

Design Intent: Transportation and expansion of liquid NH3 to CO2 condenser and back to ref compressor.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. MOV-38104-16 fails open	1. Liquid carry over to and possible damage of compressor	ECO	2	1. LT-38109-02_HH trips ref compressor 2. TD-40101-01_LL trips ref compressor	
2. High refrigerant inventory	1. Liquid carry over to and possible damage of compressor	ECO	2	1. LT-38109-02_HH trips ref compressor 2. TD-40101-01_LL trips ref compressor	

Note: 8. Refrigerant from open flash tank to CO2 condenser and to ref compressor

Deviation: 9. Less/Low level
Document: 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit; 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit
Design Conditions: 22 barg, -40 / 50 °C

Type: Line, equipment

Design Intent: Transportation and expansion of liquid NH3 to CO2 condenser and back to ref compressor.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. MOV-38104-16 fails closed	1. High level in open flash tank, possible liquid carry over to and damage of ref compressor 2. Low pressure in CO2 condenser, see Low pressure	ECO	2	1. LT-47104-14_HH trips ref compressor 2. LS-47100-15_HH trips ref compressor 3. LT-38109-02_L alarm and operator action	
2. POV-47102-04 fails closed	1. High level in open flash tank, possible liquid carry over to and damage of ref compressor 2. Low pressure in CO2 condenser, see Low pressure	ECO	2	1. LT-47104-14_HH trips ref compressor 2. LS-47100-15_HH trips ref compressor 3. LT-38109-02_L alarm and operator action	
3. F-47102-12 clogged	1. High level in open flash tank, possible liquid carry over to and damage of ref compressor 2. Low pressure in CO2 condenser, see Low pressure	ECO	2	1. LT-47104-14_HH trips ref compressor 2. LS-47100-15_HH trips ref compressor 3. LT-38109-02_L alarm and operator action	
4. Low refrigerant inventory	1. Low pressure in CO2 condenser, see Low pressure				
5. Manual valves in line closed	1. High level in open flash tank, possible liquid carry over to and damage of ref compressor 2. Low pressure in CO2 condenser, see Low pressure	ECO	2	1. LT-47104-14_HH trips ref compressor 2. LS-47100-15_HH trips ref compressor 3. LT-38109-02_L alarm and operator action	

Note: 8. Refrigerant from open flash tank to CO2 condenser and to ref compressor

Deviation: 10. Contaminants/Composition
Document: 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit; 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit

Type: Line, equipment



Design Conditions: 22 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Transportation and expansion of liquid NH3 to CO2 condenser and back to ref compressor.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Water from initially refrigerant filling	1. Reduced efficiency of refrigeration plant 2. Reduced lubrication ability and possible damage of compressor	ECO	1	1. NH3 quality to meet UE specification, see instruction manual.	
		ECO	2		
2. Water from pressure test and installation	1. Reduced efficiency of refrigeration plant 2. Reduced lubrication ability and possible damage of compressor	ECO	1	1. Refrigeration system is evacuated during commissioning	
		ECO	2		
3. Dirt from installation	1. Particles entering compressor screw and possible damage of compressor	ECO	2	1. Suction filter F-40102-01A	
				2. Economiser port filter F-40103-03A	
				3. Various filters in liquid lines	
4. Oil	1. Reduced efficiency of refrigeration plant	ECO	1	1. Manual oil drain system	

Note: 8. Refrigerant from open flash tank to CO2 condenser and to ref compressor

Deviation: 11. Loss of containment

Document: 01554.381.01 PID Refrigeration Unit; 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit

Design Conditions: 22 barg, -40 / 50 °C

Design Intent: Transportation and expansion of liquid NH3 to CO2 condenser and back to ref compressor.

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Leakage of pipes or fittings	1. Refrigerant exposure to operators	PER	4	1. ammonia detection system installed 2. The pungent smell of NH3 will be detected before any dangerous concentration arises	
2. Internal leakage of CO2 condenser, see Loss of containment node 4					

Note: 8. Refrigerant from open flash tank to CO2 condenser and to ref compressor

Deviation: 12. Maintenance Hazards

Document: 01554.381.01 PID Refrigeration Unit; 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit

Design Conditions: 22 barg, -40 / 50 °C

Design Intent: Transportation and expansion of liquid NH3 to CO2 condenser and back to ref compressor.

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Maintenance work at equipment	1. Refrigerant exposure to operators	PER	4	1. Operator must use personal protection when doing maintenance (gloves, goggles, gas mask, etc) 2. Procedure for maintenance work of pressure equipment	



Note: 8. Refrigerant from open flash tank to CO2 condenser and to ref compressor
Deviation: 12. Maintenance Hazards
Document: 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit; 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit
Design Conditions: 22 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Transportation and expansion of liquid NH3 to CO2 condenser and back to ref compressor.

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
2. Cleaning of filters and repair of control valves	1. Refrigerant exposure to operators	PER	4	1. Operator must use personal protection when doing maintenance (gloves, goggles, gas mask, etc) 2. All filters equipped with drain valve	25. add drain at F-47102-12 26. verify that F-40101-05 has vent plug or add drain valve 27. consider moving MOV-38104-16 down to POV-47102-04 to minimize NH3 spill when cleaning

Note: 8. Refrigerant from open flash tank to CO2 condenser and to ref compressor
Deviation: 13. Special considerations at start /stop
Document: 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit; 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit
Design Conditions: 22 barg, -40 / 50 °C
Design Intent: Transportation and expansion of liquid NH3 to CO2 condenser and back to ref compressor.

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Heat flux from ambient during plant stop	1. Damage of pipe and equipment	PER	4	1. Equipment and pipes designed for 22 barg corresponding to 55 °C (max dry bulb temperature 40 °C) 2. PSV-38110-02A/B	
	2. NH3 release to ambient	ENV	2		
2. High pressure at start	1. Refrigeration compressor motor thermal overload	ECO	1	1. Motor overload protection 2. Refrigeration compressor starts at min. load	
	3. Return gas flow from HP side at compressor stop	1. Damage of pipe and equipment 2. NH3 release to ambient	PER ENV	4 2	1. CV-40100-02A prevents back flow 2. CV-40107-03 prevents back flow 3. Low pressure side has same design pressure as High pressure side (22 barg) 4. PSV-38110-02A/B
4. MOV-38104-16 fails open during plant stop	1. Backflow of refrigerant from evaporator to open flash tank, high level in open flash tank and possible liquid carry over to and damage of compressor	ECO	2	1. LT-47104-14_HH trips ref compressor 2. LS-47104-15_HH trips ref compressor 3. POV-47102-04 closes at plant stop	
		ECO	2	1. LT-47100-14_HH prevents start of ref. compressor 2. LS-47100-15_HH trips ref compressor 3. MOV-38104-16 closes at plant stop	
		ECO	2		

Note: 9. Refrigerant from open flash tank to refrigeration compressor intermediate stage.



Deviation: 1. More/High Pressure
Document: 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit; 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit
Design Conditions: 22 barg, -29 / 50 °C
Design Intent: Transportation of NH3 gas from open flash tank to ref compressor.

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. SOV-40103-02A fails closed	1. Loss of refrigeration capacity	ECO	1	1. PT-47103-01_H alarm and operator action	
2. F-40103-03A clogged	1. Loss of refrigeration capacity	ECO	1	1. PT-47103-01_H alarm and operator action	
3. Manual valves in line closed	1. Loss of refrigeration capacity	ECO	1	1. PT-47103-01_H alarm and operator action	

Note: 9. Refrigerant from open flash tank to refrigeration compressor intermediate stage.
Deviation: 2. Less/Low Pressure
Document: 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit; 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit
Design Conditions: 22 barg, -29 / 50 °C
Design Intent: Transportation of NH3 gas from open flash tank to ref compressor.

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Low suction pressure	1. Exceeding min design temperature of open flash tank and possible embrittlement 2. Too low feed pressure to CO2 condenser, see low level node 8	PER	4	1. Open flash tank can accept lower temperature with simultaneously lower pressure 2. Economiser pressure at min suction pressure is 0.8 barg corresponding to -21 °C close to open flash tank design temperature of -20 °C.	

Note: 9. Refrigerant from open flash tank to refrigeration compressor intermediate stage.
Deviation: 3. More/High Temperature
Document: 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit; 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit
Design Conditions: 22 barg, -29 / 50 °C
Design Intent: Transportation of NH3 gas from open flash tank to ref compressor.

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. No issues found					

Note: 9. Refrigerant from open flash tank to refrigeration compressor intermediate stage.
Deviation: 4. Less/Low Temperature
Document: 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit; 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit
Design Conditions: 22 barg, -29 / 50 °C
Design Intent: Transportation of NH3 gas from open flash tank to ref compressor.

Type: Line, equipment



Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. No new issues found, see Low Pressure					

Note: 9. Refrigerant from open flash tank to refrigeration compressor intermediate stage.

Deviation: 5. More/High Flow

Document: 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit; 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit

Design Conditions: 22 barg, -29 / 50 °C

Design Intent: Transportation of NH3 gas from open flash tank to ref compressor.

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. MOV-47101-04 fails open	1. Refrigeration compressor motor thermal overload	ECO	1	1. LT-46102-02_L alarm and operator action	
	2. Gas break through to open flash tank and reduced capacity of refrigeration compressor	ECO	1	2. PT-47103-01_H alarm and operator action 3. Motor overload protection 4. Gas capacity of MOV-47101-04 is limited	

Note: 9. Refrigerant from open flash tank to refrigeration compressor intermediate stage.

Deviation: 6. No/Low Flow

Document: 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit; 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit

Design Conditions: 22 barg, -29 / 50 °C

Design Intent: Transportation of NH3 gas from open flash tank to ref compressor.

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. SOV-A40103-15 fails closed 2. F-A40103-14 clogged	1. High open flash tank pressure, see High pressure				
	1. High open flash tank pressure, see High pressure				

Note: 9. Refrigerant from open flash tank to refrigeration compressor intermediate stage.

Deviation: 7. Reverse/Misdirected Flow

Document: 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit; 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit

Design Conditions: 22 barg, -29 / 50 °C

Design Intent: Transportation of NH3 gas from open flash tank to ref compressor.

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		



Node: 9. Refrigerant from open flash tank to refrigeration compressor intermediate stage.
Deviation: 7. Reverse/Misdirected Flow
Document: 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit; 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit
Design Conditions: 22 barg, -29 / 50 °C
Design Intent: Transportation of NH3 gas from open flash tank to ref compressor.

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. no issues found					

Node: 9. Refrigerant from open flash tank to refrigeration compressor intermediate stage.
Deviation: 8. Contaminants/Composition
Document: 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit; 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit
Design Conditions: 22 barg, -29 / 50 °C
Design Intent: Transportation of NH3 gas from open flash tank to ref compressor.

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Dirt from installation	1. Damage of ref compressor screw	ECO	2	1. Filter F-40103-03A	

Node: 9. Refrigerant from open flash tank to refrigeration compressor intermediate stage.
Deviation: 9. Loss of containment
Document: 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit; 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit
Design Conditions: 22 barg, -29 / 50 °C
Design Intent: Transportation of NH3 gas from open flash tank to ref compressor.

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Leakage of pipes or fittings	1. Refrigerant exposure to operators	PER	4	1. ammonia detection system installed 2. The pungent smell of NH3 will be detected before any dangerous concentration arises	

Node: 9. Refrigerant from open flash tank to refrigeration compressor intermediate stage.
Deviation: 10. Maintenance Hazards
Document: 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit; 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit
Design Conditions: 22 barg, -29 / 50 °C
Design Intent: Transportation of NH3 gas from open flash tank to ref compressor.

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		



Node: 9. Refrigerant from open flash tank to refrigeration compressor intermediate stage.
Deviation: 10. Maintenance Hazards
Document: 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit; 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit
Design Conditions: 22 barg, -29 / 50 °C
Design Intent: Transportation of NH3 gas from open flash tank to ref compressor.

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Cleaning of filters and repair of control valves	1. Refrigerant exposure to operators	PER	4	1. Operator must use personal protection when doing maintenance (gloves, goggles, gas mask, etc) 2. The pungent smell of NH3 will be detected before any dangerous concentration arises	28. verify that F-40103-03A has vent plug or add drain valve

Node: 9. Refrigerant from open flash tank to refrigeration compressor intermediate stage.
Deviation: 11. Special considerations at start /stop
Document: 01554.381.381.01 PID Refrigeration Unit; 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit
Design Conditions: 22 barg, -29 / 50 °C
Design Intent: Transportation of NH3 gas from open flash tank to ref compressor.

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Backflow at compressor stop	1. Reverse rotation of compressor	ECO	1	1. CV-40103-01A prevents backflow 2. CV-40100-02A prevents backflow	
2. Heat flux from ambient during plant stop	1. Damage of pipe and equipment 2. NH3 release to ambient	PER	4	1. Equipment and pipes designed for 22 barg corresponding to 55 °C (max dry bulb temperature 40 °C)	
3. High pressure in open flash tank at start	1. Refrigeration compressor motor thermal overload	ENV	2	1. PSV-47106-05A/B	
		ECO	1	1. Motor overload protection 2. Refrigeration compressor starts at min. load	

Node: 10. Refrigeration compressor oil lubrication loop
Deviation: 1. More/High Pressure
Document: 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit
Design Conditions: 22 barg, 150 °C
Design Intent: Lubrication and cooling of ref compressor

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. See High pressure node 7					

Node: 10. Refrigeration compressor oil lubrication loop



Deviation: 2. Less/Low Pressure, differential
Document: 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit
Design Conditions: 22 barg, 150 °C
Design Intent: Lubrication and cooling of ref compressor

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. See Low flow					

Note: 10. Refrigeration compressor oil lubrication loop
Deviation: 3. More/High Temperature
Document: 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit
Design Conditions: 22 barg, 150 °C
Design Intent: Lubrication and cooling of ref compressor

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Too high cooling water temperature	1. Exceeding compressor max operating temperature	ECO	2	1. TT-40113-03_HH stops compressor	
	2. Reduced lubrication ability and possible damage of compressor	ECO	2	2. TS-40100-01A_HH stops compressor 3. TT-40102-02A_H alarm and operator action 4. TT-50301-04_H alarm and operator action	
2. TCV-40112-01 fails closed	1. Exceeding compressor max operating temperature	ECO	2	1. TT-40113-03_HH stops compressor	
	2. Reduced lubrication ability and possible damage of compressor	ECO	2	2. TS-40100-01A_HH stops compressor 3. TT-40102-02A_H alarm and operator action	
3. H-40102-01/02/03 fails ON	1. Exceeding compressor max operating temperature	ECO	2	1. TT-40113-03_HH stops compressor	
	2. Reduced lubrication ability and possible damage of compressor	ECO	2	2. TS-40100-01A_HH stops compressor 3. TT-40102-02A_H alarm and operator action	
4. Manual valves in cooling water line closed	1. Exceeding compressor max operating temperature	ECO	2	1. TT-40113-03_HH stops compressor	
	2. Reduced lubrication ability and possible damage of compressor	ECO	2	2. TS-40100-01A_HH stops compressor 3. TT-40102-02A_H alarm and operator action 4. Capacity of heating elements are approximately 0.5 kW and is low compared to total heat removal in E-40411-01	
	1. Exceeding compressor max operating temperature	ECO	2	1. TT-40113-03_HH stops compressor	
	2. Reduced lubrication ability and possible damage of compressor	ECO	2	2. TS-40100-01A_HH stops compressor 3. TT-40102-02A_H alarm and operator action	

Note: 10. Refrigeration compressor oil lubrication loop
Deviation: 4. Less/Low Temperature
Document: 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit
Design Conditions: 22 barg, 150 °C
Design Intent: Lubrication and cooling of ref compressor

Type: Line, equipment



Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. TCV-40112-01 fails open	1. High oil viscosity, reduced lubrication efficiency and possible damage of compressor	ECO	2	1. TT-40113-03_LL stops compressor	

Note: 10. Refrigeration compressor oil lubrication loop
Deviation: 5. More/High Flow
Document: 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit
Design Conditions: 22 barg, 150 °C
Design Intent: Lubrication and cooling of ref compressor

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. No issues found					

Note: 10. Refrigeration compressor oil lubrication loop
Deviation: 6. No/Low Flow
Document: 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit
Design Conditions: 22 barg, 150 °C
Design Intent: Lubrication and cooling of ref compressor

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Low oil inventory	1. Lack of lubrication and possible damage of compressor	ECO	2	1. LS-40102-01_LL trips ref compressor	
2. Clogging of filter F-40113-03A	1. Lack of lubrication and possible damage of compressor	ECO	2	1. FS-40113-01A_LL stops compressor 2. PDS-40113-01A_H alarm and operator action	
3. Low compressor differential pressure	1. Lack of lubrication and possible damage of compressor	ECO	2	1. FS-40113-01A_LL stops compressor	22. add PT-46101-05_L and_LL trip of ref compressor 24. consider installing back-pressure valve in compressor discharge line
4. Manual valves in line closed	1. Lack of lubrication and possible damage of compressor 2. Reduced oil separation and oil carry over to down stream equipment	ECO	2	1. FS-40113-01A_LL stops compressor	
5. Clogging of filter F-40109-03A	1. Reduced oil separation and oil carry over to down stream equipment	ECO	1		29. consider additional means to survey oil accumulation in fine filter compartment
6. SOV-40109-02A fails closed	1. Reduced oil separation and oil carry over to down stream equipment	ECO	1		

Note: 10. Refrigeration compressor oil lubrication loop
Deviation: 7. Reverse/Misdirected Flow

Type: Line, equipment



Document: 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit

Design Conditions: 22 barg, 150 °C

Design Intent: Lubrication and cooling of ref compressor

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. no issues found					

Note: 10. Refrigeration compressor oil lubrication loop

Deviation: 8. More/High Level

Document: 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit

Design Conditions: 22 barg, 150 °C

Design Intent: Lubrication and cooling of ref compressor

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Too high oil inventory	1. Reduced efficiency of oil separator, possible oil carry over to downstream equipment	ECO	1	1. Keep track of oil consumption 2. Regular inspection and operator action (sightglass in separator)	
2. SOV-40109-02A fails closed	1. Reduced efficiency of oil separator, possible oil carry over to downstream equipment	ECO	1	1. Keep track of oil consumption	
3. F-40109-03A clogged	1. Reduced efficiency of oil separator, possible oil carry over to downstream equipment	ECO	1	1. Keep track of oil consumption	
4. Manual valves in line P40109 closed	1. Reduced efficiency of oil separator, possible oil carry over to downstream equipment	ECO	1	1. Keep track of oil consumption	

Note: 10. Refrigeration compressor oil lubrication loop

Deviation: 9. Less/Low Level

Document: 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit

Design Conditions: 22 barg, 150 °C

Design Intent: Lubrication and cooling of ref compressor

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. General oil consumption and lack of refilling	1. Lack of lubrication and possible damage of compressor	ECO	2	1. IS-40102-01_LL stops compressor 2. FS-40113-01A_LL trips ref compressor	

Note: 10. Refrigeration compressor oil lubrication loop

Deviation: 10. Contaminants/Composition

Document: 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit

Design Conditions: 22 barg, 150 °C

Design Intent: Lubrication and cooling of ref compressor

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Wrong oil type used for refill	1. Reduced lubrication ability and possible damage of compressor	ECO	2	1. Keep track of oil consumption and type used for refill 2. Change of oil according to written procedure 3. Regular oil change	
2. Wearing particles	1. Reduced lubrication ability and possible damage of compressor	ECO	2	1. Regular oil change 2. Oilfilter F-40113-03A & F-40109-03A	
3. Water	1. Reduced lubrication ability and possible damage of compressor	ECO	2	1. Regular oil change	
4. Change of viscosity	1. Reduced lubrication ability and possible damage of compressor	ECO	2	1. Regular oil change	

Note: 10. Refrigeration compressor oil lubrication loop

Deviation: 11. Loss of containment

Document: 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit

Design Conditions: 22 barg, 150 °C

Design Intent: Lubrication and cooling of ref compressor

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. External leakage of pipes or fittings	1. Refrigerant exposure to operators 2. oil spill to floor	PER ENV	4 1	1. Regular inspection and operator action 2. ammonia detection system installed 3. The pungent smell of NH3 will be detected before any dangerous concentration arises	
2. Internal leakage of oil cooler LOPA Scenario - Initiating Event: 7.2.2	1. Exceeding design pressure of oil cooler CW side and possible damage	ECO	2	1. PSV-40112-05	30. size PSV-40112-05 for adequate leak scenario

Note: 10. Refrigeration compressor oil lubrication loop

Deviation: 12. Maintenance Hazards

Document: 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit

Design Conditions: 22 barg, 150 °C

Design Intent: Lubrication and cooling of ref compressor

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Cleaning of filters in oil line	1. Refrigerant exposure to operators	PER	4	1. Operator must use personal protection when doing maintenance (gloves, goggles, gas mask, etc)	6. Add drain valve or drainplug to all filters
2. Replacement of fine filter in B-40102-01	1. Refrigerant exposure to operators	PER	4	1. Operator must use personal protection when doing maintenance (gloves, goggles, gas mask, etc)	



Node: 10. Refrigeration compressor oil lubrication loop
Deviation: 13. Special considerations at start /stop
Document: 01554.401.401.01 PID NH3 Compressor Unit
Design Conditions: 22 barg, 150 °C
Design Intent: Lubrication and cooling of ref compressor

Type: Line, equipment

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Oil is cooled by low ambient temperature during plant stop	1. High oil viscosity, reduced lubrication efficiency and possible damage of compressor	ECO	2	1. H-40102-01/02/03 are on during compressor stop 2. TT-40113-03_LL stops compressor 3. Ref compressor is installed indoor in heated building	

Node: 11. Cooling water system
Deviation: 1. More/High Pressure
Document: 01554. 501.501.01 PID Cooling Water System
Design Conditions: 0 barg, -20 / 50 °C

Type: Line, pump

Design Intent: Cooling of cooling water in air coolers. Circulation of cooling water to the various coolers of the plant.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Clogging of pipe or equipment downstream of pump	1. Damage of equipment	ECO	1	1. Cooling water system designed for normal initial pressure + max pump shut off pressure	
	2. Damage/dry run of pump	ECO	1	2. PT-50302-05_H and _HH trips cooling water pump 3. PSV-50101-06	
2. Manual valves in pump discharge line closed	1. Damage of equipment	ECO	1	1. Cooling water system designed for normal initial pressure + max pump shut off pressure	
	2. Damage/dry run of pump	ECO	1	2. PT-50302-05_H and _HH trips cooling water pump 3. PSV-50101-06	
3. Too high initial pressure when filling system	1. Damage of equipment	ECO	1	1. PT-50302-05_H and _HH trips cooling water pump 2. PSV-50101-06	31. Move PSV-50101-06 to discharge side of pump
	2. Damage of equipment	ECO	1	1. Expansion vessel T-50101-01 2. PT-50302-05_H and _HH trips cooling water pump 3. PSV-50101-06	
4. Temperature rise when cooling water is heated	1. Damage of equipment	ECO	1		

Node: 11. Cooling water system
Deviation: 2. Less/Low Pressure
Document: 01554. 501.501.01 PID Cooling Water System

Type: Line, pump



Design Conditions: 6 barg, -20 / 50 °C
Design Intent: Cooling of cooling water in air coolers. Circulation of cooling water to the various coolers of the plant.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Low initial pressure 2. See Low flow	1. cavitation of pump and possible damage	ECO	1	1. PT-50301-03_L and _LL trips cooling water pump	

Node: 11. Cooling water system
Deviation: 3. More/High Temperature
Document: 01554. 501.501.01 PID Cooling Water System
Design Conditions: 6 barg, -20 / 50 °C
Design Intent: Cooling of cooling water in air coolers. Circulation of cooling water to the various coolers of the plant.

Type: Line, pump

Design Intent: Cooling of cooling water in air coolers. Circulation of cooling water to the various coolers of the plant.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Cooling fan failure	1. Process upsets	ECO	2	1. TT-50301-04_H alarm and operator action 2. All critical process values have high temperature alarm or trip 3. TT-50101-04_H and _HH trips plant	
2. Fouling of cooler	1. Process upsets	ECO	2	1. TT-50301-04_H alarm and operator action 2. All critical process values have high temperature alarm or trip 3. TT-50101-04_H and _HH trips plant	
3. Failure of cooling water temperature control system	1. Process upsets	ECO	2	1. All critical process values have high temperature alarm or trip 2. TT-50101-04_H and _HH trips plant	

Node: 11. Cooling water system
Deviation: 4. Less/Low Temperature
Document: 01554. 501.501.01 PID Cooling Water System
Design Conditions: 6 barg, -20 / 50 °C
Design Intent: Cooling of cooling water in air coolers. Circulation of cooling water to the various coolers of the plant.

Type: Line, pump

Design Intent: Cooling of cooling water in air coolers. Circulation of cooling water to the various coolers of the plant.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Low ambient temperature	1. Process upsets	ECO	2	1. All critical process values have temp control loop 2. Cooling water temperature controlled to be above critical temperature (ON/OFF control of fans) 3. TT-50101-04_L alarm and operator action	
2. Failure of cooling water temperature control system	1. Process upsets	ECO	2	1. TT-50101-04_L alarm and operator action	



Node: 11. Cooling water system
Deviation: 4. Less/Low Temperature
Document: 01554. 501.501.01 PID Cooling Water System
Design Conditions: 6 barg. -20 / 50 °C

Type: Line, pump

Design Intent: Cooling of cooling water in air coolers. Circulation of cooling water to the various coolers of the plant.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
				2. All critical process values have temp control loop	

Node: 11. Cooling water system
Deviation: 5. More/High Flow
Document: 01554. 501.501.01 PID Cooling Water System
Design Conditions: 6 barg. -20 / 50 °C

Type: Line, pump

Design Intent: Cooling of cooling water in air coolers. Circulation of cooling water to the various coolers of the plant.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. no issues found					

Node: 11. Cooling water system
Deviation: 6. No/Low Flow
Document: 01554. 501.501.01 PID Cooling Water System
Design Conditions: 6 barg. -20 / 50 °C

Type: Line, pump

Design Intent: Cooling of cooling water in air coolers. Circulation of cooling water to the various coolers of the plant.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Wrong adjustment of flow to the various coolers	1. Process upsets	ECO	2	1. All critical process values have high temperature alarm or trip	
2. Cavitation of pump	1. Process upsets	ECO	2	1. All critical process values have high temperature alarm or trip	
	2. Dry run and possible damage of pump	ECO	1	2. PD-50302-05_LL trips cooling water pump	
3. Filter F-50301-07 clogged	1. Process upsets	ECO	2	1. All critical process values have high temperature alarm or trip	
	4. fail closed of local control valves	1. Process upsets	ECO	2. PD-50302-05_LL trips cooling water pump	
		ECO	2	1. All critical process values have high temperature alarm or trip	

Node: 11. Cooling water system
Deviation: 7. Reverse/Misdirected Flow
Document: 01554. 501.501.01 PID Cooling Water System

Type: Line, pump

File Name: 01554 Hazop



Design Conditions: 6 barg, -20 / 50 °C
Design Intent: Cooling of cooling water in air coolers. Circulation of cooling water to the various coolers of the plant.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. no issues found					

Node: 11. Cooling water system
Deviation: 8. Contaminants/Composition
Document: 01554. 501.501.01 PID Cooling Water System
Design Conditions: 6 barg, -20 / 50 °C

Type: Line, pump

Design Intent: Cooling of cooling water in air coolers. Circulation of cooling water to the various coolers of the plant.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Too high hardness of water	1. Sediments in coolers	ECO	1	1. Make up water quality to meet UE's specification 2. Cooling water system is closed system	
2. Too high salt content of water, (especially chlorides)	1. Corrosion of coolers	ECO	2	1. Make up water quality to meet UE's specification 2. Cooling water system is closed system	
3. Particles in water	1. Sediments in coolers	ECO	1	1. Filter F-50301-07 2. Cooling water system is closed system	

Node: 11. Cooling water system
Deviation: 9. Loss of containment
Document: 01554. 501.501.01 PID Cooling Water System
Design Conditions: 6 barg, -20 / 50 °C

Type: Line, pump

Design Intent: Cooling of cooling water in air coolers. Circulation of cooling water to the various coolers of the plant.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Leakage of pipes or fittings	1. Glycol spill to ground	ENV	1	1. Regular inspection and operator action 2. PT-50301-03_L_and_LL trips cooling water pump	

Node: 11. Cooling water system
Deviation: 10. Maintenance Hazards
Document: 01554. 501.501.01 PID Cooling Water System
Design Conditions: 6 barg, -20 / 50 °C

Type: Line, pump

Design Intent: Cooling of cooling water in air coolers. Circulation of cooling water to the various coolers of the plant.

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		



1. service of pump and other equipment	1. maintenance engineer exposed to propylene glycol solution	CAT PER	Sev 1	1. Operator must use personnel protection (gloves, facial screen or goggles, etc)	
--	--	------------	----------	---	--

Note: 11. Cooling water system

Deviation: 11. Special considerations at start / stop

Document: 01554. 501.501.01 PID Cooling Water System

Design Conditions: 6 barg, -20 / 50 °C

Design Intent: Cooling of cooling water in air coolers. Circulation of cooling water to the various coolers of the plant.

Type: Line, pump

Causes	Consequences	Consequence Categories		Safeguards	HAZOP Recommendations
		CAT	Sev		
1. Low ambient temperature at plant stop	1. Ice in pipes and damage of pipes at plant stop	ECO	2	1. Glycol solution in closed cooling water system prevents freezing	



4. Manage Recommendations (HAZOP)

Recommendations	Place(s) Used	Responsibility	Status	Comments
1. Size PSV-12701-01 capacity for adequate leak scenario	Causes: 4.9.4	UE	Open	Will be
2. Consider operator and maintenance engineer to use personnel CO2 detector as additional safeguard	Causes: 1.9.1, 2.11.1, 6.11.1	AGA		
3. Add TT-40102-02A_HH to trip ref compressor	Causes: 7.3.1	UE	Closed	Done
4. Keep record of oil refill amount	Causes: 7.10.1	AGA		
5. Size MOV-38104-16 without excessive overcapacity	Causes: 8.5.1	UE	Open	Will be
6. Add drain valve or drainplug to all filters	Causes: 10.12.1	UE	Closed	Done
7. Add PT-A20101-01_HH to open POV-16101-01	Causes: 1.1.1	UE	Closed	Done
8. TT-12701-04_HH to activate safety cut out of thyristor	Causes: 1.3.1	UE	Closed	Done
9. consider position feed-back to POV-16101-01	Causes: 1.7.1	UE	Closed	Done
10. remove HV-12701-04	Causes: 1.7.2	UE	Closed	Done
11. Add PT-38101-01_LL trip of ref compressor	Causes: 4.2.1	UE	Closed	Done
12. Consider position feed-back on purge gas valve SOV-38106-10	Causes: 4.9.2, 4.11.1	UE	Closed	SOV have been changed into a POV with a GS
13. Add easily readable PI on high pressure side of compressor	Causes: 4.10.1	UE	Closed	Already done from start
14. add PDT-61107-02A/B_HH trip of CO2 transfer pump (signal from UE must be made available to AGA control system)	Causes: 6.1.1, 6.8.1	UE	Closed	Done
15. add POV in filling line to trip on PDT-61107-02A/B_HH	Causes: 6.1.2, 6.8.2	UE	Closed	Done
16. make PDT-61107_02A/B_H available for local warning at truck filling station	Causes: 6.1.2, 6.8.2	UE/AGA	Closed	Done
17. Provide gas equalising line to main storage tank and truck filling station	Causes: 6.1.3	UE	Closed	Done
18. make signal available to AGA control system to start/stop transfer pump at low/high level	Causes: 6.9.1	UE/AGA	Open	
19. consider which alarms must be made available for SMS-alarm	Causes: 6.13.1	UE/AGA	Open	
20. add PT-61107-01_LL to close SOV-38106-10	Causes: 4.11.1	UE	Closed	Done
21. consider consequences of high/low oil temperature and if safeguards are adequate	Causes: 3.3.1, 3.4.2	UE	Open	
22. add PT-46101-05_L and_LL trip of ref compressor	Causes: 7.2.1, 10.6.3	UE	Closed	Done
23. Size PSV-46104-03 for adequate leak scenario	Causes: 7.11.2	UE	Open	Will be
24. consider installing back-pressure valve in compressor discharge line	Causes: 7.13.2, 10.6.3	UE	Closed	Done
25. add drain at F-47102-12	Causes: 8.12.2	UE	Closed	Done
26. verify that F-40101-05 has vent plug or add drain valve	Causes: 8.12.2	UE	Closed	Done, drain valve is added
27. consider moving MOV-38104-16 down to POV 47102-04 to minimize NH3 spill when cleaning	Causes: 8.12.2	UE	Open	Will be
28. verify that F-40103-03A has vent plug or add drain valve	Causes: 9.10.1	UE	Closed	Done, drain valve will be installed
29. consider additional means to survey oil accumulation in fine	Causes: 10.6.5	UE	Open	



Recommendations	Place(s) Used	Responsibility	Status	Comments
filter compartment				
30. size PSV-40112-05 for adequate leak scenario	Causes: 10.11.2	UE	Open	Will be
31. Move PSV-50101-06 to discharge side of pump	Causes: 11.1.3	UE	Closed	Done
32. Size PSV-A20105-03 for adequate leak scenario	Causes: 2.11.4	UE	Open	Will be





Byggetilladelse Se vejledning på bagsiden		
Ansøgers navn og adresse		
AGA A/S Att. Torben Eriksen/Jan Madsen Vermlandsgade 55 2300 København S	Ejendomsnr: 153256	Bygningsnr:
	Vejkode: 1169	Husnr: 16
	Sagsnr: 16/4085	

I anledning af din ansøgning om byggetilladelse vedrørende ejendommen

Vejnavn (Stedbetegnelse): C. F. Tietgens Vej	Husnr: 16
Matrikelbetegnelse: 6cr, TAULOV BY, TAULOV	

meddeles tilladelse til at foretage byggearbejde

Arbejdets art: 50.000 l cryotank for kuldioxid på matr. 6cr og 6dc, Taulov by, Taulov (matriklerne sammenlægges) og alle betonfundamenter vist på fundamentsplan K-FU-12-01 dateret 2016.06.03.

Tilladelsen gives på betingelse af

<p>Denne tilladelse omhandler alene tank og fundamenter som angivet ovenfor, dvs. såvel fundamenter i eksisterende bygning og fundamenter udenfor bygning.</p> <p>Efter en foretaget helhedsvurdering efter kriterierne i BR-15 kap. 2.3.1. vedr. kap. 2.3.3. afstandsforhold godkendes det ønskede byggeri med den ansøgte placering. Da byggeriet er placeret mere end 40 m fra naboskel (idet de to berørte matrikler er under sammenlægning), er sagen ikke sendt i partshøring hos naboer, idet det vurderes ubetænkeligt at give tilladelse på det foreliggende grundlag, jf. Forvaltningslovens § 19 stk. 2 nr. 1.</p> <p>Tilladelsen gives på følgende vilkår:</p> <ol style="list-style-type: none">1) Jf. de tekniske forskrifter for gasser pkt. 1.2.3 c) har Trekantområdets Brandvæsen ingen bemærkninger, da kryogenbeholderen ikke indeholder brandfarlige eller brandnærende gasser.2) Den matrikulære sag (sammenlægning af matrikler), der er fremmet af Fredericia Kommune august 2016, skal inden ibrugtagning godkendes i Geo- datastyrelsen.3) Affald fra byggearbejder og nedrivninger skal bortskaffes i henhold til Fredericia Kommunes gældende affaldsregulativ og kravene om bl.a. kildesortering i affaldsbekendtgørelse nr. 1309 af 18/12 2012. Til opsamling af byggeaffald skal der opstilles containere således, at der ikke opstår gener på de nærmeste grunde eller på offentlige og private veje og fortovsarealer, jf. BR-10 kap. 4.7.4) Flytning af jord væk fra grunden skal anmeldes til kommunen. Læs mere på https://www.fredericia.dk/Borger/Natur-miljo/Documents/Jord/Jordflytning.pdf5) Hvis der i forbindelse med byggearbejdet sker skade på offentlig vej, vil kommunen udbedre skaden for bygherrens regning. Bygherre skal indsende dokumentation for evt. eksisterende

skader til kommunen, inden byggeriet påbegyndes.

- 6) Med hensyn til bestemmelser for evt. prøvegravning og udgravning af fortidsminder samt betaling for dette arbejde henvises til museumslovens §§ 25, 26 og 27 (kopi er vedlagt).
- 7) Påbegyndelse af byggearbejdet skal anmeldes i Byg & Miljø inden opstart af byggeriet således, at tilsyn kan foretages, jf. BR-10 kap. 1.4 stk. 1.
- 8) Byggearbejdet skal færdigmeldes i Byg & Miljø inden ibrugtagning således, at tilsyn kan foretages, jf. BR-10 kap. 1.4 stk. 1 og kap. 1.8 stk. 1.
- 9) Gebyr for byggesagsbehandlingen beregnes efter medgået tid og opdeles i to rater. Rate 1 omfatter gebyr frem til udstedelse af byggetilladelse, og beløbet er angivet herunder. Regningen fremsendes senere. Rate 2 omfatter gebyr fra byggetilladelse til afslutning af byggesagen, og regningen fremsendes, når byggeriet lovligt kan tages i brug.

Tilladelsen er givet på betingelse af, at arbejdet udføres i overensstemmelse med de oplysninger, der er givet i ansøgningen. Kommunalbestyrelsen har på grundlag af dine oplysninger konstateret, at det ansøgte ikke strider mod den anden lovgivning, der er nævnt i vejledningen. Der er ikke taget stilling til, om projektet overholder eventuelle private servitutter, der påhviler ejendommen.

Gebyr i henhold til byggelovens bestemmelser

kr. 7.020,75

Med venlig hilsen

Dato:

22. august 2016

Byggesagsbehandler Dorte Falk

Tlf.7210 7838

E-mail kommunen@fredericia.dk

Vejledning til Byggetilladelse (BR15)

Tilladelse meddelt efter bygningsreglementet 2015:

Byggetilladelse

Et byggearbejde må ikke påbegyndes uden tilladelse fra kommunalbestyrelsen med mindre andet er bestemt. Nogle byggearbejder kan dog udføres efter anmeldelse til kommunalbestyrelsen, jf. BR15 punkt 1.5.

En byggetilladelse bortfalder, hvis arbejdet ikke er påbegyndt inden for et år fra tilladelsens dato.

I byggetilladelsen kan bestemmes, at der skal foretages anmeldelse til kommunalbestyrelsen på forskellige stadier i byggeriet.

Kommunalbestyrelsen kan i byggetilladelsen stille krav om, at der foretages målinger i den færdige bygning til dokumentation af, at de lydæssige krav i kap. 6, indeklima, er opfyldt.

Forhold til anden lovgivning

Kommunalbestyrelsen har konstateret, at byggeriet ikke er i strid med følgende anden lovgivning:

Lov om planlægning, lov om miljøgodkendelser m.v. af husdyrbrug, lov om naturbeskyttelse, lov om bygningsfredning, lov om skove, lov om miljøbeskyttelse, lov om forurenede jord, lov om etablering og fælles udnyttelse af master til radiokommunikationsformål m.v., lov om arbejdsmiljø, lov om offentlige veje, lov om private fællesveje, lov om sanering, lov om byfornyelse, lov om varmforsyning, lov om midlertidig regulering af boligforholdene, beredskabsloven, museumsloven og lov om stormflodserstatning, lov om vandforsyning, lov om byfornyelse og udvikling af byer og lov om fremme af energibesparelser i bygninger.

Færdigmelding og tilladelse til ibrugtagning

Når et byggearbejde er afsluttet, skal der ske færdigmelding til kommunalbestyrelsen, og byggearbejder, der kræver byggetilladelse, må ikke tages i brug uden kommunalbestyrelsens tilladelse.

Kommunalbestyrelsen kan give tilladelse til, at bebyggelse, der er omfattet af stk. 2 i BR15, pkt. 1.8, kan tages i brug, helt eller delvis, selv om byggearbejdet endnu ikke er helt afsluttet. Kommunalbestyrelsen kan give en frist for byggeriets færdiggørelse og kræve sikkerhedsstillelse for færdiggørelsen. Såfremt fristen ikke overholdes, kan byggeriet færdiggøres ved kommunalbestyrelsens foranstaltning for den stillede sikkerhed.

Ved tilladelse til ibrugtagning, der giver offentligheden adgang til en mine eller lignende anlæg, skal der foreligge en sagkyndig erklæring vedrørende undergrundens styrke- og stabilitetsforhold. Kommunalbestyrelsen kan stille krav om overvågningsforanstaltninger af minen eller lignende anlæg.

Fællesbestemmelser

Sikkerhedsstillelse

Er de i byggelovens § 4, stk. 1 nævnte byggemodningsarbejder ikke udført, inden byggearbejdet agtes påbegyndt, kan der i forbindelse med byggetilladelsen stilles krav om sikkerhed for, at arbejdet udføres, inden det tillades, at bebyggelsen tages i brug. Bestemmelsen om sikkerhedsstillelse finder tilsvarende anvendelse, når lokalplan indeholder bestemmelser om foretagelse af afskærmningsforanstaltninger som betingelse for at tage en ny bebyggelse i anvendelse.

Dispensation

For dispensation til at fravige i reglementet gælder byggelovens § 22. Dispensation søges ved kommunalbestyrelsen. Dispensationsreglerne findes i BR15, punkt 1.13.

For dispensation til at fravige bestemmelserne i anden lovgivning gælder dispensationsbestemmelserne i den pågældende lov. Ansøgning indsendes til den myndighed, der har dispensationskompetencen efter den pågældende lovgivning.

Klage

Kommunalbestyrelsens afgørelse i medfør af byggelovgivningen kan påklages til statsforvaltningen i overens-

stemmelse med byggelovens §§ 23 og 24. (Det gælder dog udelukkende retlige spørgsmål).

Klager skal fremsendes til:

Statsforvaltningen Syddanmark
Storetorv 10
6200 Aabenraa

Klagefristen er 4 uger fra den dag, afgørelsen er meddelt den pågældende, hvis ikke andet er fastsat.

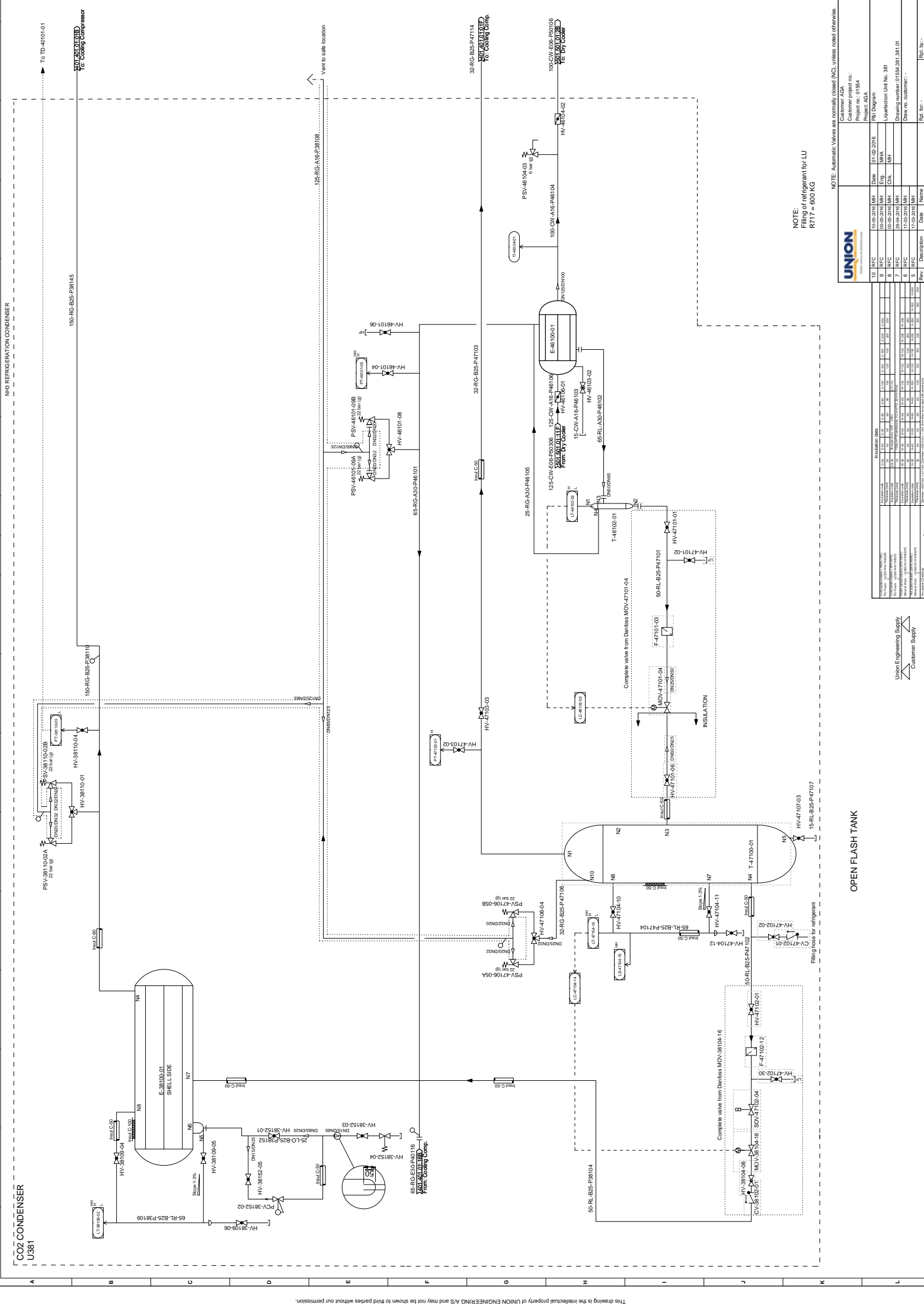
Afgørelser i medfør af anden lovgivning kan påklages i overensstemmelse med klagebestemmelserne i den pågældende lov.

Straf

Med bøde straffes den, der overtræder reglementets bestemmelser. Straffebestemmelserne findes i BR15, punkt 1.15.

Gebyr

Kommunalbestyrelsen kan beslutte at opkræve gebyr for meddelelse af tilladelser efter byggeloven. Gebyrbestemmelserne findes i BR15, pkt. 1.12.



The drawing is the intellectual property of UNION ENGINEERING A/S and may not be shown to third parties without our permission.

NOTE:
Filling of refrigerant for LU
R717 = 600 KG

Rev.	Description	Date	Name
10	RFC	10-05-2016	MMH
9	RFC	10-05-2016	MMH
8	RFC	10-05-2016	MMH
7	RFC	28-05-2016	MMH
6	RFC	17-05-2016	MMH

Customer	Project	Rev.	Date	Drawn	Checked	Approved
UNION	AGA	10	10-05-2016	MMH	MMH	MMH

Customer	Project	Rev.	Date	Drawn	Checked	Approved
UNION	AGA	10	10-05-2016	MMH	MMH	MMH

Customer	Project	Rev.	Date	Drawn	Checked	Approved
UNION	AGA	10	10-05-2016	MMH	MMH	MMH

Customer	Project	Rev.	Date	Drawn	Checked	Approved
UNION	AGA	10	10-05-2016	MMH	MMH	MMH

OPEN FLASH TANK

UNION ENGINEERING A/S
Customer Supply

Ammonia release calculations Taulov

Scenario A Gaseous ammonia release based on 1,5x flow of compressor

Process conditions after ammonia compressor:

Flow: 770 kg/h

Pressure: 18 bar,a

Temperature: 80°C

Total system content: 600 kg

Scenario B Instantaneous release of ammonia liquid vessel

Content of liquid vessel: 50% of system content = 300 kg

Pressure: 6 bar

Temperature: -10°C

Concentrations of interest

The calculations are presented for the following concentrations of interest;

- AEGL-2 (30 minutes) = 220 ppm
- AEGL-3 (30 minutes) = 1.600 ppm and
- 1% lethality

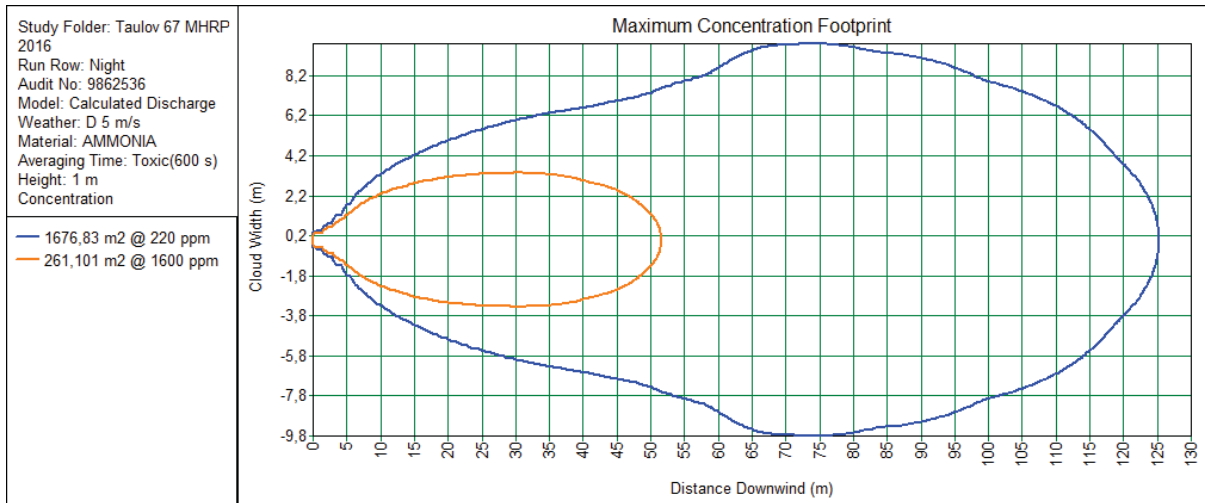
Weather conditions

The calculations are presented for the following weather conditions;

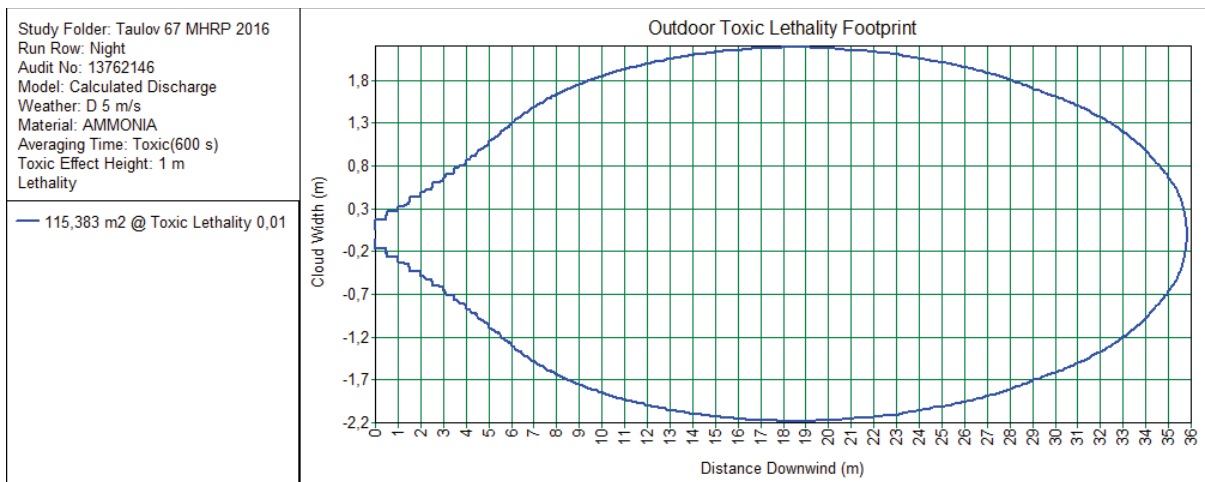
- weather type D with wind speed 5 m/s
- weather type F with wind speed 2 m/s

Mike Wesseling
MHRP Coordinator RES
24-06-2016

Scenario A: Weather type D5

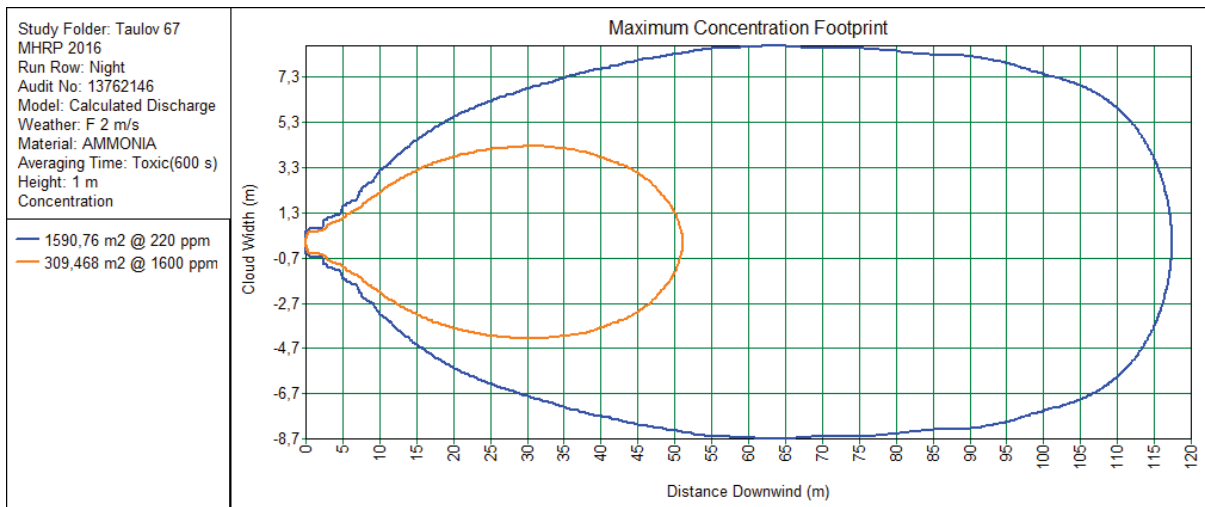


AEGL-2 and 3 concentrations

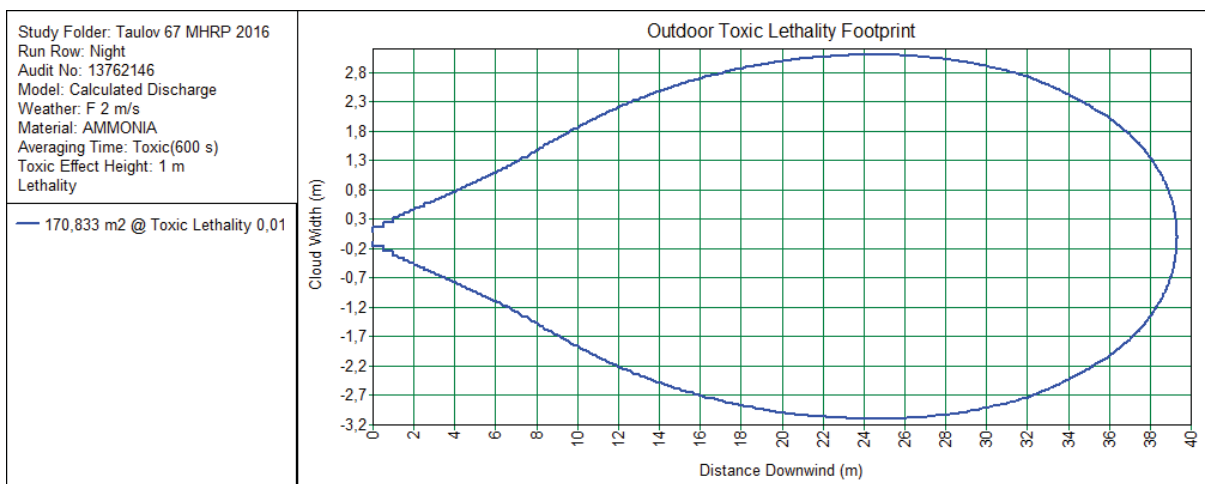


1% lethality

Scenario A: Weather type F2

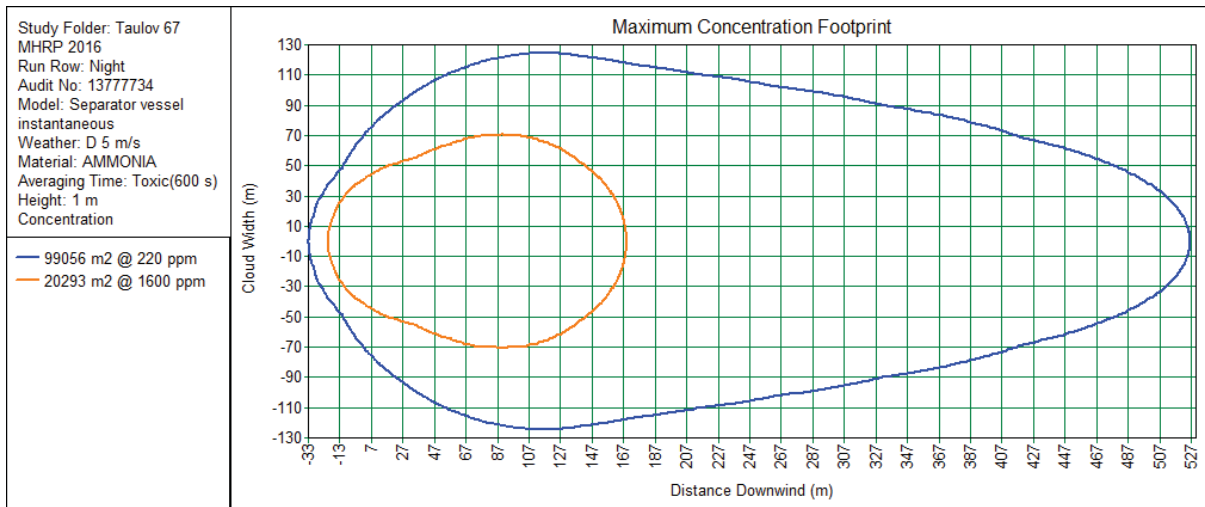


AEGL-2 and 3 concentrations

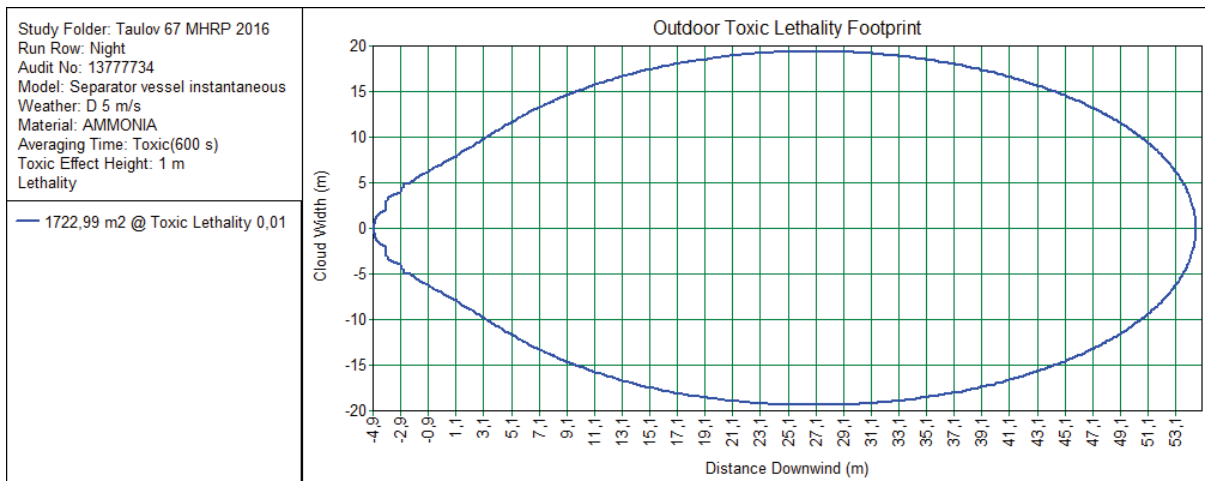


1% lethality

Scenario B: Weather type D5

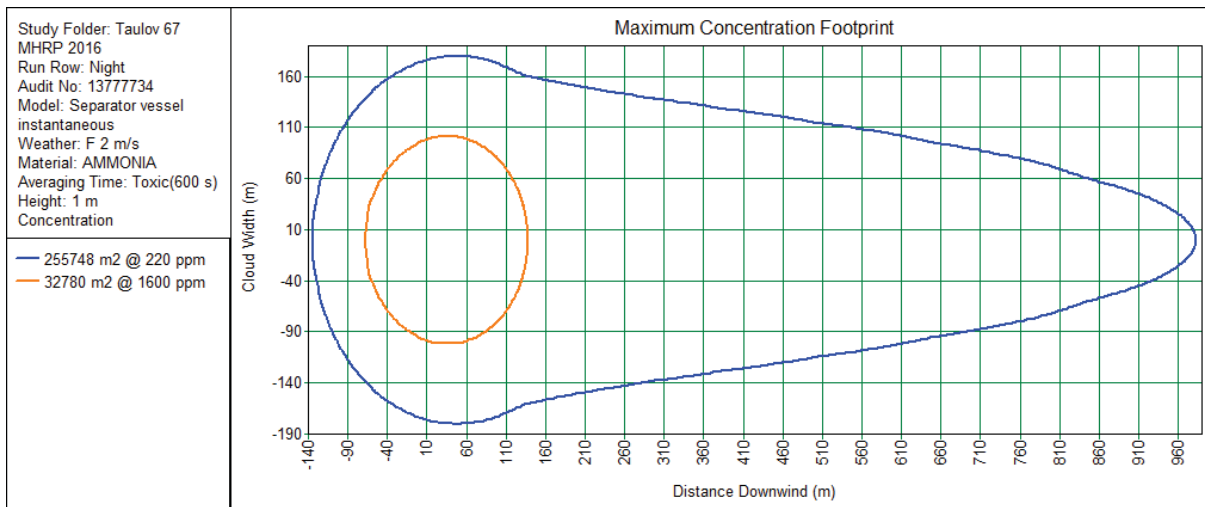


AEGL-2 and 3 concentrations

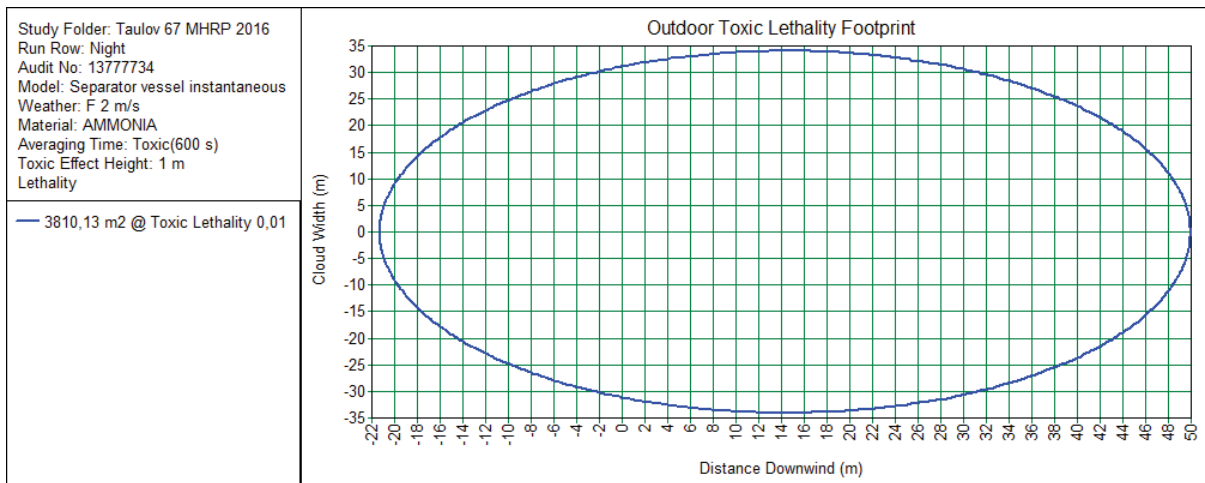


1% lethality

Scenario B: Weather type F2



AEGL-2 and 3 concentrations



1% lethality

AGA A/S

06-12-2016

C F Tietgens Vej 16

7000 Fredericia

Ekstern støj – orienterende støjmålinger

Målinger udført den 17-11-2016

Kontaktperson

Bent Ravn Larsen

bela@alectia.com

Tlf: 27 61 85 22

ALECTIA A/S

Skanderborgvej 190

8260 Viby

Denmark

Tlf.: +45 88 19 10 00

Fax: +45 88 19 00 01

CVR nr. 22 27 89 16

www.alectia.com

info@alectia.com

Indledning

Efter aftale med Max Engelberth har vi besøgt fabrikken i Taulov og udført støjmålinger. Målingerne er udført på punkter udvalgt af virksomheden. Målingerne blev udført den 17-11-2016 i samarbejde med Lars Møller. I fortsættelse af besøget er denne rapport udarbejdet.

Konklusioner

Recoveryanlæg

I skel er egenstøj fra anlægget målt til 56-57 dB(A). Anlægget har flere dominerende støjkilder, som på en enkel måde kan dæmpes. Dæmpningen kan udføres af egne håndværkere.

Hvordan kommer I videre?

Jeg vil anbefale, at firmaets smede/håndværkere får et minikursus i støjdæmpning, hvor der tages udgangspunkt i de konkrete opgaver. Derved bliver de i stand til at dæmpe mange støjkilder. Aktuelt er der mange "billige decibel" at hente. Et minikursus i støjdæmpning kan også indgå som supplerende efteruddannelse af arbejdsmiljøorganisationen.

Jeg vil gerne behjælpelig med konkrete forslag til støjdæmpning både som minikursus til egne håndværkere og tekniske beskrivelser til eksterne firmaer.

Ønskes rapporten uddybet eller andre spørgsmål besvaret er I velkommen til at kontakte mig.

Med venlig hilsen

ALECTIA A/S



Bent Ravn Larsen

Miljøtekniker

Køletårn

Køletårnet er opstillet sammen med en del andet udstyr og indgår i et recovery-anlæg. Både køletårnet og det øvrige udstyr afgiver en del støj. Selve køletårnet er ikke den dominerende støjkilde i området. Den dominerende støjkilde er en afblæsning i nærzonen. Desuden er der en relativ kraftig støjstråling fra rørgennemføringer ind til kompressorrum.



Køletårn



Dominerende støjkilde

Orienterende støjmålinger i skel

I skel ud mod vejen blev udført målinger af totalstøj og baggrundsstøj. Målingerne blev udført i stille perioder uden lokal trafikstøj. Resultater:

Recoveryanlæg i drift	59,5	dB(A)
Køletårn og kompressorer slukket	56,7	dB(A)
Egenstøj fra køletårn + kompressorer	56,3	dB(A)



Flere støjklider kan dæmpes på en enkel måde

Flere af de dominerende støjklider fra recoveryanlægget kan på en enkel måde dæmpes betydeligt. Dæmpningen kan udføres af egne håndværkere, og omkostninger til materiel er begrænsede.

Kompressorrum

I kompressorrummet er opstillet 3 kompressorer. Rummet har betongulv, glatte cementbaserede vægge og et ståltrapez-loft. Vibrationerne fra kompressorerne kan tydeligt mærkes i gulvet. Der er ikke opsat akustikmaterialer i rummet.



Kompressorrum inde



Kompressorrum set udefra

Støjmålinger

Med kompressorerne i fuld drift blev der udført støjmålinger inde i rummet og udenfor; 4 meter fra porten. Resultater:

Måleposition	Målt Leq dB(A)	Målt Peak dB(C)	Resultat Leq i dB(A)
Midt i rum nær dør	99-101	115-116	* 105
Midt i rum modsat dør	96-98	112-113	99
Uden for rummet, 4 m fra port	68-70		69

* : Bemærk strafstillæg på 5 dB(A) fordi støjimpulser (peak) overstiger 115 dB(A).

Støjniveauet i rummet kan dæmpes med akustikmaterialer

Ved at opsætte akustikmaterialer i rummet kan støjniveauet inde i rummet og udenfor dæmpes. Tydelig hørbar støj fra ventilationsåbning.

Rummet er ikke en fast arbejdsplads. Der er et højt støjniveau i rummet. Ved ophold i rummet bør der altid bæres høreværn af god kvalitet idet dagsdosis (støjgrænsen) nås i løbet af få minutter. Bøjlehøreværn frarådes idet de i praksis idet de sjældent yder den deklarerede dæmpning.



AGA A/S
C.F.Tietgens Vej 16
7000 Fredericia

Att. Max Engelberth
E-post: max.engelberth@dk.aga.com

Virksomheder
J.nr. MST-1279-00414
Ref. HEBEC
Den 22. august 2016

Hørings svar for opstilling af CO2 recovery anlæg med ammoniakbaseret køleanlæg

Miljøstyrelsen har den 19. juli 2016 modtaget information om opstilling af et CO2 recovery anlæg med ammoniakbaseret køleanlæg på AGA A/S i Taulov, Fredericia.

Miljøstyrelsen har den 27. juli 2016 fremsendt informationen om opstillingen af anlægget til høring ved risikomyndighederne for AGA A/S med frist den 22. august 2016.

Følgende kommentarer/hørings svar er indgået til Miljøstyrelsen:

Arbejdstilsynet 3/8/16:

"Det ser ud til at den fremsendte risikovurdering er lavet af leverandøren af anlægget, hvilket kan give god mening, da de kender anlægget, men AGA skal så bruge deres ændringsprocedure og risikovurderingsprocedure, når anlægget skal etableres ved dem; hvad skal de selv lave af risikovurdering eks. i forhold til placering og håndtering; er der risiko for domino til og fra andre anlæg på virksomheden mv."

"I sikkerhedsdokumentet skal der så beskrives, hvilke scenarier det munder ud i, så der er en sammenhæng mellem risikovurdering og hvad der regnes konsekvenszoner for. Ligeledes skal konsekvensen for personer og miljø i scenarier og de forebyggende & afhjælpende sikkerhedsforanstaltninger beskrives."

"Arbejdstilsynet afventer at se det indarbejdet i den efterfølgende version af sikkerhedsdokumentet."

Beredskabsstyrelsen 16/8/2016:

"Jeg [Beredskabsstyrelsen, red. MST] er enig med AT og vil tilføje at det også skal vurderes om køleanlægget (ammoniakken) medfører nye brandscenarier!"

Trekantbrand 17/8/2016:

"Det har for brandmyndigheden ikke været muligt at sagsbehandle sagen om opstilling, idet at anlægget (med de 600 kilo ammoniak) skal beskrives med placering på grunden, før yderligere sagsbehandling kan foretages (i forhold til BR lovens § 34 stk. 2)."

"Det ses ikke hvor anlægget placeres på grunden, og derfor heller ikke i forhold til andre bygninger og anlæg på grunden."

"Har denne sag været til udtalelse/sagsbehandling i Fredericia Kommune (miljømyndighed og/eller byggesagsafdeling)?"

Miljøstyrelsen, 22/8/2016:

Miljøstyrelsen kan tiltræde sig synspunktet at ammoniakanlægget skal beskrives med placering på virksomhedens matrikel og herudover med angivelse af afstand til skel og nærmeste nabo. Endvidere skal eksterne og interne dominoeffekter beskrives. Da virksomheden i forvejen er i gang med den lovpligtige ajourføring af sikkerhedsdokumentet, forventes at det nye anlæg er medtages og beskrevet som anført i myndighedernes kommentarer ovenfor.

Med venlig hilsen

Henrik Bechmann Nielsen
Miljøstyrelsen

AGAs svar på myndighedernes høringsvar (blå tekst):

Arbejdstilsynet 3/8/16:

"Det ser ud til at den fremsendte risikovurdering er lavet af leverandøren af anlægget, hvilket kan give god mening, da de kender anlægget, men AGA skal så bruge deres ændringsprocedure og risikovurderingsprocedure, når anlægget skal etableres ved dem; hvad skal de selv lave af risikovurdering eks. i forhold til placering og håndtering; er der risiko for domino til og fra andre anlæg på virksomheden mv."

Som en del af vores investering i CO2 recovery anlæg, var det et krav fra vores side, om udarbejdelse af en komplet HAZOP på dette anlæg, da AGA ikke har den store erfaring i NH3 køleanlæg. Denne HAZOP er endvidere brugt intern til at indarbejde CO2 recovery anlæg i vores ledelsessystem og sikkerhedsdokument. Dette drejer sig om følgende procedurer i vores sikkerhedsdokument:

- *"I C Driftskontrol (Driftsstyring)"* - DK-10-0047 SHE Driftsstyring - m.h.t. at lave nye instrukser og risikovurdering. Er nu lavet og vedhæftet.
- *"I D Kontrol af ændringer (SHE ændringer)Rev02"* - DK-10-0028 Ændringskontrol - Er lavet EMOC sag nr. Muno 1011 vedr. ny CO2 recovery anlæg m.h.t. ændringer og tilslutning til eksisterende CO2 tank / tørisproduktion.

"I sikkerhedsdokumentet skal der så beskrives, hvilke scenarier det munder ud i, så der er en sammenhæng mellem risikovurdering og hvad der regnes konsekvenszoner for. Ligeledes skal konsekvensen for personer og miljø i scenarier og de forebyggende & afhjælpende sikkerhedsforanstaltninger beskrives."

"Arbejdstilsynet afventer at se det indarbejdet i den efterfølgende version af sikkerhedsdokumentet."

På baggrund af den udarbejdede HAZOP rapport er første udkast udarbejdet til en risikovurdering, jævnfør proceduren i sikkerhedsdokument (anlægget er stadig ikke i drift):

"I B Risikovurdering(SHE Risikovurdering model AGA) 01"

Resultatet af dette kan findes på side 16 i følgende dokument:

"IV A+B Identifikation og analyse af uheldsrisci (Risikovurderinger - Taulov)01"

På denne baggrund er der fundet en hændelse (nr. 87) der kan have alvorlig konsekvens for mennesker og miljø. Derfor er der på denne hændelse lavet barrierediagram som kan ses i følgende dokument på side 18:

"IV A+B Identifikation og analyse af uheldsrisci (barrierediagrammer for risikostoffer)Ver 02"

Konsekvenszone, spredningsberegninger og sikkerhedsforanstaltninger for denne hændelse er samlet i følgende dokument: *"II D Større uheld (Sikkerhedszone for ammoniak køleanlæg - NH3)"*

Beredskabsstyrelsen 16/8/2016:

"Jeg [Beredskabsstyrelsen, red. MST] er enig med AT og vil tilføje at det også skal vurderes om køleanlægget (ammoniakken) medfører nye brandscenarier!"

Oplag af giftige gasser:

Der produceres eller omfyldes ikke giftige gasser i AGA (bortset fra NO-fabrik). Flaskerne opbevares kun som lagervarer for videresalg (placeret i område 11).

Område 10 og 11 kan ses i følgende dokument: *II B Identificering af anlæg (Gasoplag på området i GOE)*". Den største mængde af de giftige lagervarer kommer fra ammoniak (NH₃). Ammoniak er endvidere også brandfarligt, i et snævert interval (15-30% i luft). Alle lagervarer af ammoniak opbevares udendørs i aflåst område for giftige gasser, og derfor anses NH₃ ikke at udgøre en risiko m.h.t. brandfare, men mere som en risiko som følgerne af et giftigt udslip (se evt. sikkerhedszoner for NH₃).

Tøris produktion (CO₂):

I forbindelse med vores tøris produktion er der tilknyttet et CO₂ recovery anlæg der opsamler og genbruger det CO₂ spild der er i forbindelse med tøris produktion.

CO₂ recovery anlægget har et ammoniak køleanlæg indeholdende 600 kg ammoniak. Størstedelen af dette ammoniak anlæg er placeret udendørs, og derfor anses NH₃ ikke at udgøre nogen risici m.h.t. brandfare, men mere som en risiko som følgerne af et giftigt udslip (se evt. sikkerhedszoner for NH₃).

Et mindre udslip af NH₃ indendørs i CO₂ kompressor rum vil omgående aktivere NH₃ alarmer, og da rummet ikke indeholder brandfarlige materialer, anses en brand på baggrund af NH₃ udslip ikke sandsynligt.

Trekantbrand 17/8/2016:

"Det har for brandmyndigheden ikke været muligt at sagsbehandle sagen om opstilling, idet at anlægget (med de 600 kilo ammoniak) skal beskrives med placering på grunden, før yderligere sagsbehandling kan foretages (i forhold til BR lovens § 34 stk. 2)."

"Det ses ikke hvor anlægget placeres på grunden, og derfor heller ikke i forhold til andre bygninger og anlæg på grunden."

"Har denne sag været til udtalelse/sagsbehandling i Fredericia Kommune (miljømyndighed og/eller byggesagsafdeling)?"

Ovenstående må være en misforståelse eller manglende kommunikation!:

- Tilladelse af Fredericia kommune vedr. fundament til NH₃ beholder og CO₂ tank, statiske beregninger og godkendelse af CO₂ tank blev modtaget d. 22 august.
- Efter samarbejde med Miljøministeriet (Henrik) har vi d. 6 sept. - ansøgt om godkendelse af hele CO₂ recovery anlæg til "Byg & Miljø" databasen.

Både i ansøgningen (BoM) samt i vores opdaterede sikkerhedsdokument, er CO₂ recovery anlæg afmærket på diverse kort. Se bl.a. dokument: *"II C Identificering af oplag (Gasoplag på området i GOE) ver 03"*.

Afstanden fra NH₃ beholder til nærmeste skel (vej) er 50 m, nabo 75 m og 20 m til nærmeste interne bygning.

Miljøstyrelsen, 22/8/2016:

Miljøstyrelsen kan tiltræde sig synspunktet at ammoniak anlægget skal beskrives med placering på virksomhedens matrikel og herudover med angivelse af afstand til skel og nærmeste nabo. Endvidere skal eksterne og interne dominoeffekter beskrives. Da virksomheden i forvejen er i gang med den lovpligtige ajourføring af sikkerhedsdokumentet, forventes at det nye anlæg er medtages og beskrevet som anført i myndighedernes kommentarer ovenfor.

Afstanden fra NH₃ beholder til nærmeste skel (vej) er 50 m, nabo 75 m og 20 m til nærmeste interne bygning.

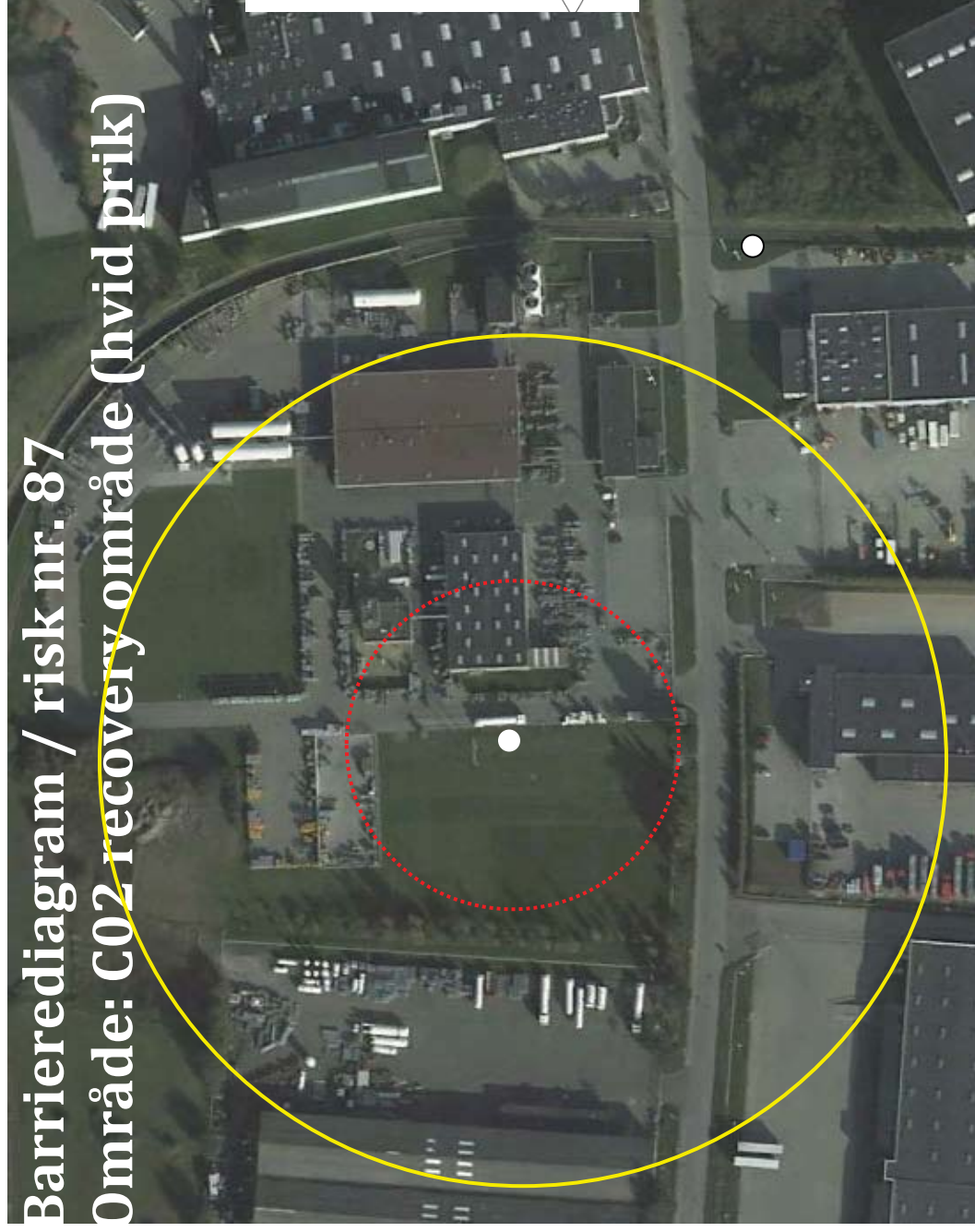
Vedr. eksterne og interne konsekvenser og dominoeffekter. Se følgende dokumenter i sikkerhedsdokumentet:

"II D Større uheld (Sikkerhedszone for ammoniak køleanlæg - NH₃)"

"IV A Identifikation og analyse af uheldsrisici (eksterne forhold og dominoeffekter)"

Spredningsberegning på NH3 køleanlæg:

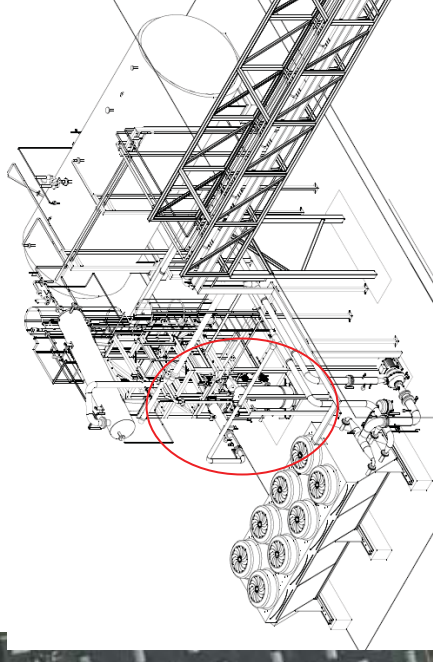
Sikkerhedszone vedr. lækage af flydende ammoniak (NH3):



Barrierediagram / risk nr. 87

Område: C02 recovery område (hvid prik)

Årsag: brud på beholder med flydende NH3 (6 bar, -10 grader). Antaget, at indholdet af ammoniak i beholderen er 50 % af det samlede system (600 kg)



Konsekvens ved NH3 lækage:

Ved indånding kan NH3 give akutte forgiftningssymptomer (mavesmerter og vejrtrækningsstop). Ved hudkontakt virker gassen ætsende med smerte, blærer og æts sår. Risiko for forgiftningsskader på impliceret personale.

Se 16 pkt.

sikkerhedsdatablad

Spredningsberegninger viser følgende sikkerhedszone (NH3 køleanlæg):

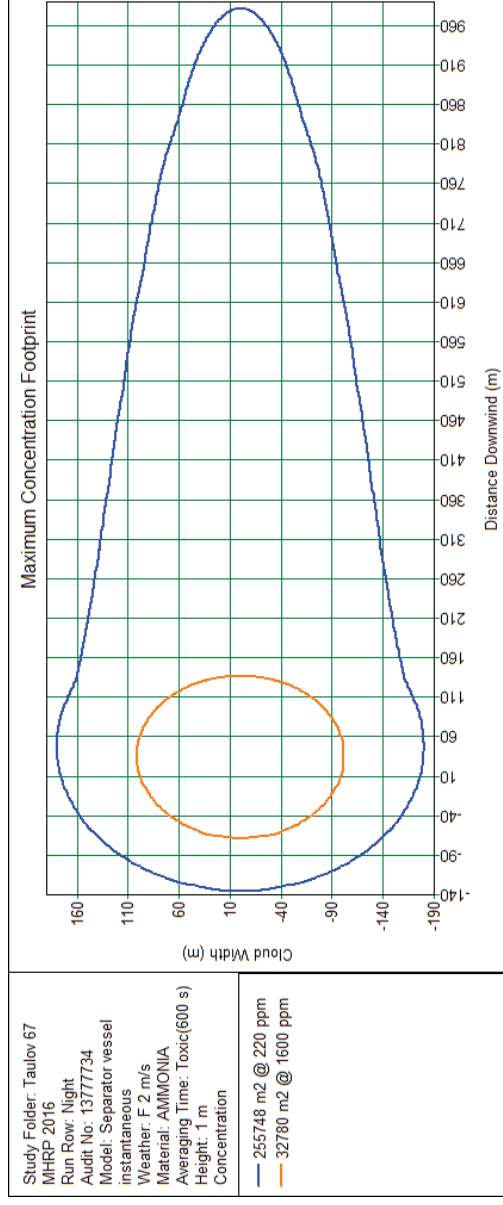
Zone 1 (striplet rød):	LC 1% (0,01)	= 50 m i vindretning	/ ca. 8 personer i område
Zone 3 (fuldoptrukken gul):	AEGL3 (1600 ppm)	= 130 m i vindretning	/ ca. 30 personer i område
Zone 4 (ikke tegnet på kort):	AEGL2 (220 ppm)	= 1000 m i vindretning	/ ca. ? personer i område

Betingelser: Vindhastighed 2 m/s vejr kategori F / 30 min / 300 kg flydende NH3.

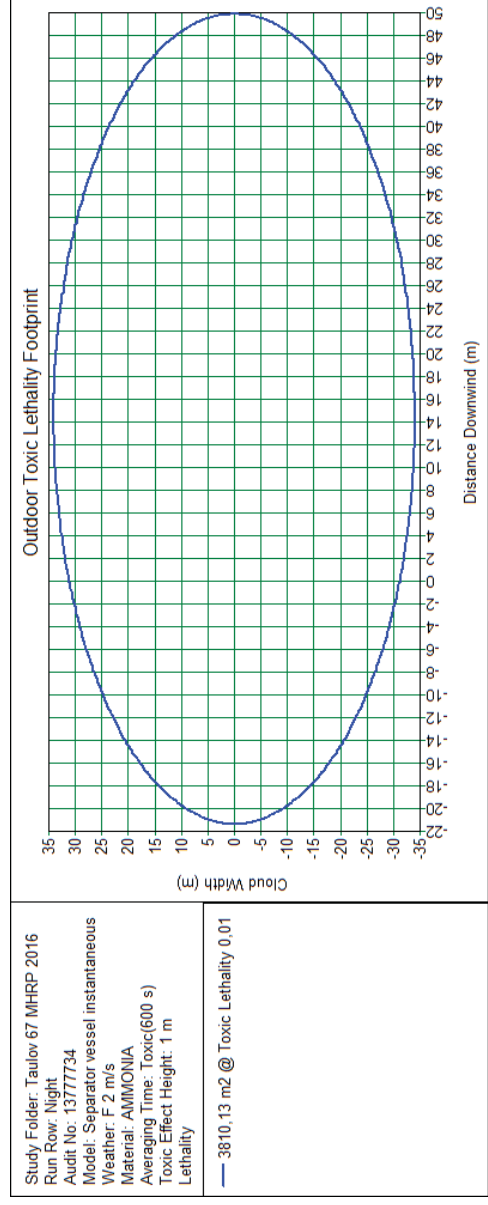
Note:

- AEGL-2 er den konc. hvilken der forventes sundhedspåvirkninger eller reduceret evne til at redde sig selv. –
- LC 1% er den konc hvilken der er 1 % sandsynlighed for dødsfald.
- AEGL-3 er den konc. hvilken der forventes livstruende sundhedspåvirkninger eller død.

Scenario B: Weather type F2



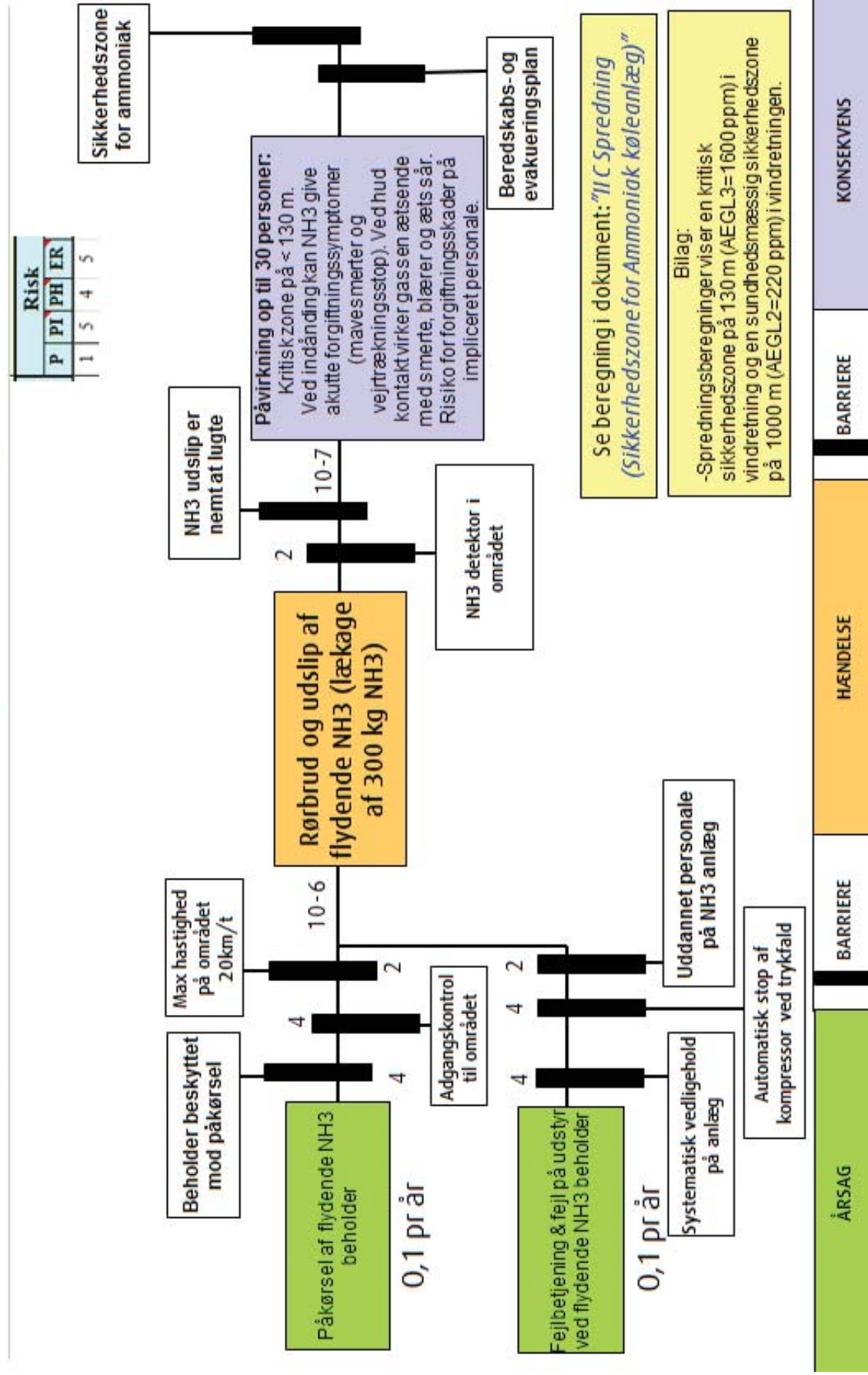
AEGL-2 and 3 concentrations



1% lethality

Barrierediagram / risk nr. 87

Område: Tørisproduktion/rørbrud på NH3 køleanlæg



DK-16-0182 Alarmer på CO2 recovery anlæg

Instruks vedr. NH3 eller CO2 udslip på CO2 recovery anlæg:

Under normalt drift er der ingen bemanning af anlæg eller personer tilstede i kompressor hal. Såfremt der skulle ske et NH3 eller CO2 udslip vil omgivelserne bliver alarmeret ved. sirene og blink ved følgende niveauer:

Alarmgrænser Recovery anlæg:

CO2 alarm i kompressor hal

Alarm grænse 1	0,50% eller	5000 ppm
Alarm grænse 2	1,00% eller	10000 ppm

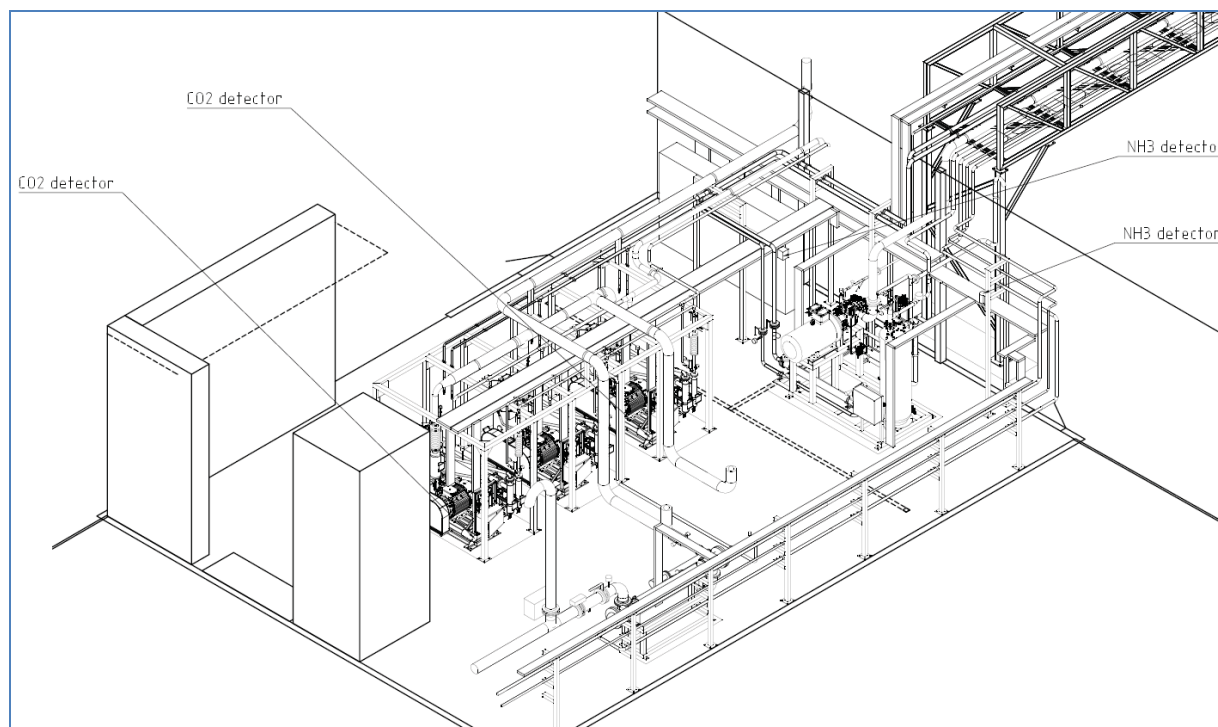
Ammoniak alarm NH3 i Kompressor hal

Alarm grænse 1	20 ppm
Alarm grænse 2	40 ppm

Udendørs NH3 detektorerne i afblæsningsrør for sikkerhedsventiler

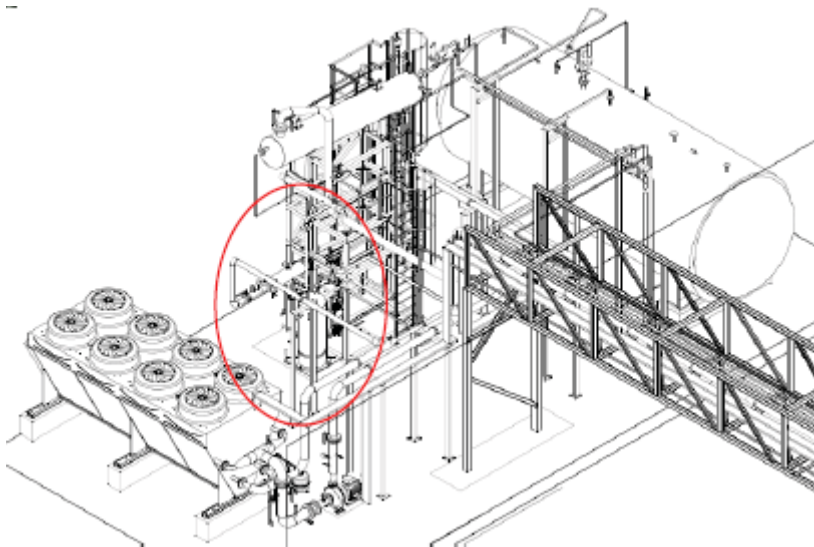
Alarm grænse	50 ppm
--------------	--------

Placering af detektorer i kompressor hal: 2 stk. CO2 alarmer (gulvniveau) og 2 stk. NH3 alarmer (loft niveau):



Derudover sidder der NH3 detektorer udendørs i afblæsningsrør for sikkerhedsventiler (ikke afmærket på kort).

Version:	Gyldig fra:	Opretter:	Q-Verifikation:	Godkendt af:	Side:
00	28/12/2016	Lars MOLLER	Max ENGELBERTH	Torben ERIKSEN	1 (3)



Hoveddelen af NH₃ køleanlægget placeret udendørs. Den består af en 600 kg flydende NH₃ beholder (mærket med rødt), som er godt beskyttet af CO₂ tank, køletårne og påkørselsstænger m.v.

Ifølge leverandøren (Union) vil worst case være et scenarie hvor der går hul på denne tank (største hul/rør = 63,5 mm). Ifølge Union vil der udslippe ca. 290 kg, før kompressoren vil gå i stå p.g.a. en alarm, og det resterende ammoniak vil stå tilbage i anlægget.

Der er derfor lavet spredningsberegninger på udslip af 300 kg flydende NH₃ fra NH₃ beholder (worst case):

- *"II D Større uheld (Sikkerhedszone for ammoniak køleanlæg - NH₃)"*

Ammoniak er endvidere også brandfarligt, i et snævert interval (15-30 % i luft). Da størstedelen af dette ammoniak anlæg er placeret udendørs, anses NH₃ ikke at udgøre en risiko m.h.t. brandfare, men mere som en risiko som følgerne af et giftigt udslip (spredningsberegninger).

Et mindre udslip af NH₃ indendørs i CO₂ kompressor rum vil omgående aktivere NH₃ alarmer, og da rummet ikke indeholder brandfarlige materialer, anses en brand på baggrund af NH₃ udslip ikke sandsynligt

Beskrivelse af NH₃ køleanlæg:

Formålet med køleanlægget er at køle den overskydende gas fra tøris produktionen ned, så den bliver flydende igen og kan genbruges.

Et køleanlæg er en lukket kreds med cirkulerende kølemiddel, i dette tilfælde ammoniak. Anlægget består i princippet af en kold side, en kompressor, en varm side, en recipient og et drøveorgan. I den kolde side, *fordamperen*, optages energi ved, at kølemidlet fordamper. Herved afkøles fordamperen. Kompressoren komprimerer kølemiddelgassen til den varme side, *kondensatoren*, hvor kølemidlet kondenserer og dermed afgiver den optagne energi. Efter kondensatoren ledes det nu flydende kølemiddel til recipienten. Fra recipienten ledes kølemidlet igennem et drøveorgan tilbage til fordamperen og således er kredsen sluttet. Drøveorganet har til formål at reducere trykket mellem den varme og kolde side af køleanlægget.

Opbygning af anlægget ifølge leverandøren:

Version:	Gyldig fra:	Oprettet:	Q-Verifikation:	Godkendt af:	Side:
00	28/12/2016	Lars MOLLER	Max ENGELBERTH	Torben ERIKSEN	2 (3)

Vedrørende Projekt 01554 – AGA Taulov.

Anlægget til genindvinding af CO₂ fra tørisproduktionen på adressen: C F Tietgens Vej 16, 7000 Fredericia – er konstrueret og fremstillet i henhold til de for sikkerheden af udstyret relevante EU-direktiver

- Trykudstyrsdirektivet (PED) – 2014/68/EU
- Maskindirektivet – 2006/42/EF
- Lavspændingsdirektivet – 2014/35/EU

- og er CE-mærket i henhold til disse. For det trykbærende udstyr har det betydet det involvering af et bemyndiget organ (i dette tilfælde Bureau Veritas), som har gennemgået dokumentationen og monitoreret fremstillingen af de indgående units frem til den afsluttende lækagetest.

Fredericia, den 9. December, 2016

Bjørn Blichfeldt Kofod
Project Manager

Version:	Gyldig fra:	Opretter:	Q-Verifikation:	Godkendt af:	Side:
00	28/12/2016	Lars MOLLER	Max ENGELBERTH	Torben ERIKSEN	3 (3)



EC Declaration of Conformity

Issued in compliance to the following European Directives

Manufacturer: Union Engineering a/s			
Address: Snarelosevej 27; DK-7000 Fredericia			
Phone: +45 76 20 77 00			
We hereby declare that the plant described below conforms with the essential health and safety requirements of Council Directives on the approximation of the laws of the Member States relating to the safety of machinery.			
Pressure Equipment Directive (PED) – 2014/68/EU			
Name of machine: Dry Ice based Unit	Serial no: 01554		
Assembly type: DBU 2200	Documentation no:		
<u>Verification and Assessment by:</u> Notified Body Bureau Veritas 0041 for PED, Bureau Veritas UK "Parklands", Wilmslow Road Didsbury, Manchester M20 2 RE	Module: Certificate no: Module: Certificate no:		
Other applied EC Directives:			
Machine Directive	2006/42/EC		
Low Voltage Directive	2006/95/EC		
Furthermore we declare that the following harmonized standards and/or technical national specifications requested by the customer have been applied:			
EN 13480	EN 23251	EN 378	EN 14276
EN 13136			
Date of issue:			
Name: Mette Henriksen		Position: Project Manager	Signature:
Place of issue: Union Engineering a/s, DK-7000 Fredericia			



Appendix 1
EC declaration of conformity
Unit, integrated pressure equipment

Serial no: External

Sales order No: 01554

Integrated pressure equipment to comply with the provisions of the Pressure Equipment Directive 2014/68/EU:

Serial number	Description	P&ID number	TAG No.	Pos. No.	Name plate NO ID	Directive 2014/68 /EU CAT/Gr	Module	Manufacturer
H4374	Pre heater	01554.127.127.01	E	16100-01	0408	III/2	H	APL
YT41243	House for heating Element	01554.127.127.01	B	16110-01	na	Art.3.3/2	-	Lund & Sørensen
50098-3	Inlet Manifold	01554.127.127.01	B	A20101-03	na	I/2	A	Union
1033-16	Inter Cooler	01554.127.127.01	E	A20101-01	na	I/2	A	Union
1035-2	Water separator Inter Cooler	01554.127.127.01	B	A20102-01	na	I/2	A	Union
1033-11	After Cooler	01554.127.127.01	E	A20103-02	na	I/2	A	Union
1034-8	Water separator After Cooler	01554.127.127.01	B	A20104-02	na	I/2	A	Union
50098-2	Inlet Manifold	01554.127.127.01	B	B20101-03	na	I/2	A	Union
1033-18	Inter Cooler	01554.127.127.01	E	B20101-01	na	I/2	A	Union
1035-1	Water separator Inter Cooler	01554.127.127.01	B	B20102-01	na	I/2	A	Union
1033-17	After Cooler	01554.127.127.01	E	B20103-02	na	I/2	A	Union
1034-3	Water separator After Cooler	01554.127.127.01	B	B20104-02	na	I/2	A	Union



Reliable solutions by dedicated people

50098-1	Inlet Manifold	01554.127.127.01	B	C20101-03	na	I/2	A	Union
1033-19	Inter Cooler	01554.127.127.01	E	C20101-01	na	I/2	A	Union
1035-10	Water separator Inter Cooler	01554.127.127.01	B	C20102-01	na	I/2	A	Union
1033-7	After Cooler	01554.127.127.01	E	C20103-02	na	I/2	A	Union
1034-4	Water separator After Cooler	01554.127.127.01	B	C20104-02	na	I/2	A	Union
AA2349666	Dry Cooler	01554.501.501.01	E	50100-01	na	Art.3.3/ 2	-	Alfa Laval
280019	Storage Tank	01554.611.611.01	T	61100-01	1727	IV/2	B+F	Dana Tank

Integrated machinery and components to comply with the provisions of the Machinery Directive 2006/42/EC:

Serial number	Description	P&ID number	TAG No.	Pos. No.
909000114	CO2 Compressor A	01554.127.127.01	C	A20100-01
909000300	CO2 Compressor B	01554.127.127.01	C	B20100-01
909000301	CO2 Compressor C	01554.127.127.01	C	C20100-01
1090400735	NH3 Compressor	01554.401.401.01	C	40100-01A

Drift- og
vedligeholdelsesvejledning for
CO₂ produktionsanlæg Typen
DBU 2200



AGA A/S, Taulov
Danmark
Ordrenr. 01554*

A close-up photograph of a large, cylindrical stainless steel tank. The tank has a brushed metal finish. The "UNION ENGINEERING" logo is printed on the side of the tank in blue and orange. The logo consists of the word "UNION" in a large, bold, blue font, with "ENGINEERING" in a smaller, blue font below it, separated by a horizontal orange bar. The background is slightly blurred, showing other parts of the industrial facility.

UNION
ENGINEERING

BEMÆRK: Anlægget bør kun startes og drives af faglært personale, der er helt fortroligt med vejledningen.

* Angiv venligst ordrenr. i enhver korrespondance eller ved bestilling af reservedele.

INDHOLDSFORTEGNELSE

A. GENERELLE OPLYSNINGER	6
A.1 FORMÅL.....	6
A.2 TRÆNING AF OPERATØRER OG VEDLIGEHOLDELSERPERSONALE	6
A.3 GRUNDLÆGGENDE TRÆNINGSPLAN	7
A.4 VEJLEDNINGER	8
A.5 SÅDAN FINDER DU OPLYSNINGER OM ANLÆGGETS Udstyr.....	8
A.6 SÅDAN BESTILLER DU RESERVEDELE	8
A.7 RESERVEDELE SOM FØLGER MED ANLÆGGET	9
A.8 P OG I DIAGRAMMER	9
B. INTRODUKTION TIL CO₂, NH₃ OG SIKKERHED	10
B.1 CO ₂ I ALMINDELIGHED	10
B.2 SIKKERHEDSPØRSMÅL, CO ₂	11
B.2.1 <i>Indånding</i>	11
B.2.1.1 Symptomer	11
B.2.1.2 Forholdsregler	11
B.2.2 <i>Hudkontakt med flydende CO₂ eller tøris</i>	12
B.2.2.1 Symptomer	12
B.2.2.2 Forholdsregler	12
B.3 AMMONIAK I ALMINDELIGHED	13
B.3.1 <i>Ammoniak karakteristika</i>	13
B.4 SIKKERHED, AMMONIAK	15
B.4.1 <i>Referenceskilte</i>	17
B.4.2 <i>Personlige værnemidler</i>	18
B.5 FØRSTEHJÆLP, AMMONIAK	19
B.5.1 <i>Hudskader</i>	19
B.5.2 <i>Øjenskader</i>	19
B.5.3 <i>Indåndingsskader</i>	19
B.6 GENEREL SIKKERHED PÅ ANLÆGGET	19
B.6.1 <i>Ventilations- og varslingssystemer</i>	20
B.6.2 <i>Personlige værnemidler</i>	20
B.6.3 <i>Nød-knapper</i>	20
B.6.4 <i>Generel strømafbrydelse</i>	21
C. ARBEJDSVILKÅR PÅ ANLÆGGET.....	22
C.1 CO ₂ PRODUKT	22
C.2 FORSYNINGER OG FORBRUG	22
C.2.1 <i>Elektrisk strøm</i>	22
C.2.2 <i>Instrumentluft</i>	22
D. PROCESBESKRIVELSE.....	23
D.1 PRIMÆRE PROCESENHEDER	23
D.2 FORVARMER	23
D.3 BALLON	23
D.4 CO ₂ KOMPRESSORENS ENHED	23
D.5 CO ₂ -KONDENSATOR OG DESTILLATIONSSØJLE.....	24
D.6 KØLESYSTEM	24
D.7 KØLEKOMPRESSOR	24
D.8 KØLEVANDSSYSTEM	25
E. TJEKLISTE TIL START AF ANLÆGGET.....	26
E.1 INSTRUMENTGAS	26
E.2 TRYKSÆTNING AF CO ₂ -SYSTEMET.....	26
E.3 FORVARMER	26
E.4 CO ₂ -KOMPRESSOR	26

E.5	CO2-KONDENSATOR-ENHED.....	27
E.6	KØLEMIDDEL-KOMPRESSOR	27
E.7	KØLEENHED.....	27
E.8	KØLEVANDSSYSTEM.....	28
E.9	LAGERTANK	28
F.	START OG STOP AF ANLÆGGET	29
F.1	ANLÆGGETS KONTROL-LOGIK	29
F.2	START AF ANLÆGGET	33
F.2.1	Start produktion	33
F.2.2	Start tank-køling.....	33
F.3	SÅDAN STOPPES ANLÆGGET	34
F.3.1	Stop produktionen	34
F.3.2	Stop tank-køling	34
F.3.3	Alarm-nedlukning stop.....	34
F.3.4	Nødlukning.....	34
F.4	DRIFT AF ANLÆGGET	35
F.4.1	Kapacitetsstyring.....	35
F.4.2	Logføring.....	35
F.4.3	Tjek sætpunkter til automatisk kontrol.....	36
F.4.4	Tjek sætpunkter til manuel styring og selvstændige kontrolventiler.....	37
G.	PROCEDURER FOR REPARATION OG VEDLIGEHOLDESESARBEJDE.....	38
G.1	DRÆNING AF CO ₂ FLYDENDE /GAS	38
G.2	FJERNELSE AF TRYK FRA EN BEHOLDER, DER INDEHOLDER FLYDENDE CO ₂	38
G.3	UDSKIFTNING AF KOMPRESSOROLIE	38
G.4	REPARATION AF TRYKBEHOLDERE.....	38
G.5	TØMNING AF ANLÆG TIL NH ₃	39
G.6	TØMNING AF ET KØLESYSTEM.....	39
G.7	PÅFYLDNING AF OLIE OG KØLEMIDDEL.....	40
G.8	RENGØRING AF FILTERSIEN I NH ₃ -LINJEN	41
G.9	STARTE EFTER VEDLIGEHOLDESES- ELLER REPARATIONSARBEJDE	41
H.	VEDLIGEHOLDELSE.....	42
H.1	GENERELT.....	42
H.2	EFTER DE FØRSTE 50... 500 TIMER.....	42
H.3	DAGLIGT.....	43
H.4	HVER 2. UGE	43
H.5	HVER 3. MÅNED.....	43
H.6	HVERT ÅR.....	43
H.7	EFTER BEHOV.....	43
H.8	REPARATION OG VEDLIGEHOLDELSE AF MEHRER-KOMPRESSOR	43
I.	ALARMSYSTEM FEJLSØGNING	44
I.1	BALLON OG FORVARMER.....	44
I.1.1	LT-12700-11_H: Ballon-indhold højt.....	44
I.1.2	LT-12700-11_L og_LL: Ballon-indhold lavt.....	44
I.1.3	TT-12701-04_H og_HH: Start varmelegeme rågas-afgang temperatur høj.....	44
I.1.4	TT-12701-04_L og_LL: Starte varmer rågas-udtag temperatur lav.....	44
I.1.5	TT-16101-01_L: Forvarmer rågas indgangstemperatur lav.....	44
I.1.6	TT-16102-02_L: Forvarmer rågas afgangstemperatur lav.....	44
I.1.7	TT-16103-03_H: Forvarmer CO ₂ -gasudledning temperatur høj.....	45
I.1.8	TT-20131-01_H: Forvarmer CO ₂ -gas indgangstemperatur høj.....	45
I.1.9	TT-16110-04A_H og_HH: Elektrisk start varmeapparatets varmelegeme-temperatur høj.....	45
I.1.10	TT-16110-04B_H og_HH: Elektrisk start varmeapparat gastemperatur høj.....	45
I.2	CO ₂ -KOMPRESSOR.....	45
I.2.1	PS-A/B/C20100-01_LL: CO ₂ -kompressor olietryk lav.....	45

I.2.2	PT-A/B/C20101-01_HH: CO2-kompressor sugetryk højt.....	45
I.2.3	PT-A/B/C20101-01_LL: CO2-kompressor sugetryk lav.....	45
I.2.4	TT-A/B/C20102-02_H og _HH: CO2-kompressor mellemliggende temperatur høj.....	46
I.2.5	TT-A/B/C20104-01_H og _HH: CO2-kompressor afgangstemperatur høj.....	46
I.2.6	TS-A/B/C20102-04_HH: CO2-kompressor kølevandstemperatur høj.....	46
I.2.7	PT-A/B/C20102-02_H og _HH: CO2-kompressor mellemliggende tryk højt.....	46
I.2.8	PT-A/B/C20102-02_L: CO2-kompressor mellemliggende tryk lavt.....	46
I.2.9	PT-A/B/C20104-03_H og _HH: CO2-kompressor afgangstryk høj.....	46
I.3	CO2-KONDENSATORENHED.....	46
I.3.1	PT-38101-01_H og _HH: CO2-kondensatortryk højt.....	46
I.3.2	PT-38101-01_L og _LL: CO2-kondensatortryk lavt.....	47
I.3.3	PT-38106-09_H: Instrument gastryk højt.....	47
I.3.4	PT-38106-09_L og _LL: Instrument gastryk lavt.....	47
I.4	KØLEANLÆG.....	47
I.4.1	LT-38109-02_H og _HH: CO2-kondensator kølemiddelniveau højt.....	47
I.4.2	LT-38109-02_L: CO2-kondensator kølemiddelniveau lavt.....	47
I.4.3	PT-38110-03_L: CO2-kondensator kølemiddeltryk lavt.....	47
I.4.4	PT-46101-05_H og _HH: Kølemiddel kondensatortryk højt.....	48
I.4.5	LT-46102-02_H: Kølemiddelkondensatorniveau højt.....	48
I.4.6	LT-46102-02_L: Kølemiddelkondensator-niveau lavt.....	48
I.4.7	LT-47104-14_H og _HH og LS-47104-15_HH: Åben fordampningstank niveau højt.....	48
I.4.8	LT-47104-14_L: Åbn fordampningstank niveau lavt.....	48
I.4.9	PT-47103-01_L: Åben fordampningstank tryk højt.....	49
I.5	KØLEKOMPRESSORENHED.....	49
I.5.1	TD-4011-01_L og _LL: Kølekompessor-sug overhedning lav.....	49
I.5.2	PS-40100-01A_LL: Kølekompessor sugetryk lavt.....	49
I.5.3	TT-40102-02A_H og _HH og TS-40100-01A_HH: Kølekompessor afgangstemperatur høj.....	49
I.5.4	PT-40107-01_H og PS-40100-02A-1/2_HH: Kølekompessor afgangstryk højt.....	49
I.5.5	LS-40102-01_LL: Olieudskiller-niveau lavt.....	50
I.5.6	FS-40113-01A_LL: Kølekompessor oliestrøm lav.....	50
I.5.7	PDS-40113-01A_H: Kølekompessor oliefilter diff.-tryk højt.....	50
I.5.8	PS-40113-07A_LL: Kølekompessor olietryk lavt.....	50
I.5.9	TT-40113-03_H og _HH: Kølekompessor olietemperatur høj.....	50
I.5.10	TS-40100-02A_H og _HH: Kølekompessor motortemperatur høj.....	50
I.6	KØLEVAND.....	51
I.6.1	TT-50101-04_H og _HH: Kølevands afgangstemperatur høj.....	51
I.6.2	TT-50101-04_L: Kølevand afgangstemperatur lav.....	51
I.6.3	TT-50301-04_H: Kølevand indgangstemperatur højt.....	51
I.6.4	PT-50301-03_L: Kølevandspumpe sugetryk lavt.....	51
I.6.5	PT-50302-05_H og _HH: Kølevandspumpe afgangstryk højt.....	51
I.6.6	PD-50302-05_HH: Kølevandspumpe diff. tryk højt.....	51
I.6.7	PD-50302-05_LL: Kølevandspumpe diff. tryk lavt.....	51
I.6.8	CW_RUN_Trip: Kølevand RFB trip.....	51
I.7	LAGERTANK.....	52
I.7.1	PDT-61107-02A/B_H og _HH: Lagertank indhold højt.....	52
I.7.2	PDT-61107-02A/B_L: Lagertank niveau lavt.....	52
I.7.3	PT-61107-01_H og _HH: Lagertank tryk højt.....	52
I.7.4	PT-61107-01_L og _LL: Lagertank tryk lavt.....	52
I.8	DIVERSE.....	52
I.8.1	EMG_01: Nødstop aktiveret.....	52
I.8.2	GAS_ALARM: Gassporings-system generel alarm.....	52
J.	GENEREL FEJLFINDING.....	52
J.1	MOTORER.....	53
J.1.1	Motor kan ikke starte.....	53
J.1.2	Motor overbelastet.....	53
J.2	PUMPER.....	53

J.2.1	Pumpen leverer utilstrækkelig gennemstrømningshastighed og/eller kaviterer.....	53
J.2.2	Vibrationer under pumpens drift.....	53
J.2.3	Pumpen lækker.....	53
J.3	VARMEVEKSLERE.....	55
J.3.1	Lav varmeveksler-ydelse.....	55
J.3.1.1	Kølevand:.....	55
J.3.1.2	Olieservice:.....	55
J.4	CO ₂ KOMPRESSOR.....	55
J.5	FORTÆTNINGSANLÆG.....	56
J.6	SERVICE OG VEDLIGEHOLD.....	57
J.6.1	GENERELT.....	57
J.6.2	Union Engineering servicekontrakt.....	57
J.7	KEMIKALIER.....	57
J.8	MÅLING AF RENHED AF CO ₂ (GASFORMIG).....	58
J.9	LOG-ARK.....	59
K.	BETJENING AF ANLÆGGET.....	60
K.1	ANLÆGGETS BETJENINGSLOGIK.....	60
K.2	DRIFTSNIVEAUER.....	61
K.2.1	Login.....	61
K.3	ANLÆG OG DRIFT AF DREV.....	61
K.3.1	Start - Stop kontrol.....	62
K.3.2	Kompressorens prioritet.....	62
K.3.3	Motordrev, kontrol.....	62
K.3.4	Styring af ventildrev.....	64
K.3.5	PID-styring.....	64
K.3.6	Afbrydere.....	65
K.3.7	Sendere.....	65
K.4	SÆTPUNKTER.....	66
K.5	ALARMER.....	67
K.5.1	Alarm, anerkend og nulstil.....	67
K.5.2	Alarmlister.....	67
K.6	TENDENSER.....	68
K.6.1	Tendensdata.....	68
K.6.2	Tendensside.....	69
K.7	SPROG.....	70

A. Generelle oplysninger

A.1 Formål

Formålet med denne vejledning er at forbedre kendskabet til CO₂-anlægget i almindelighed, og sikre at operatørerne kan betjene anlægget på en sikker måde. Vejledningen beskriver sikkerhedsspørgsmål, funktion, drift, betjeningsfilosofi og vedligeholdelse af anlægget. Den sætter kvalificeret personale i stand til at drive, vedligeholde og fejlfinde på CO₂-anlægget

A.2 Træning af operatører og vedligeholdelsespersonale

Alt personale, som betjener eller vedligeholder anlægget skal sætte sig grundigt ind i indholdet af betjeningsvejledningerne, og særligt i drift- og vedligeholdelsesvejledningen, som du læser her. Hvis der følger medarbejdertræning med anlægget, baseres træningen både på betjeningsvejledninger samt praktisk træning.

Træningsforløbet sætter kvalificeret personale i stand til at drive, vedligeholde og fejlfinde på CO₂ produktionsanlægget

A.3 Grundlæggende træningsplan

KURSETS TITEL	CO ₂ genopretningsproces-, drift - og vedligeholdelsestræning
LEVERET AF (Navn/firma)	Union Engineering a/s
DATO	
STED	Undervisningslokale
KRAV TIL TRÆNINGSLOKALE	Dataprojektor til PC, flipover, kuglepenne, overheadprojektor, papir, 3 sæt betjeningsvejledninger.
SPROG	Dansk
OVERSÆTTER	Nr.
KURSETS MÅL	At sikre at deltagerne besidder en grundlæggende viden om anlæggets proces, drift og vedligeholdelse af det medfølgende udstyr. Sikkerhedsspørgsmål vil også blive gennemgået.
KURSUSAGENDA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kort introduktion til anlæggets dokumentationspakke. Se venligst afsnit A i instruktionsvejledningen. 2. Sikkerhedsspørgsmål, herunder dataark om materialesikkerhed. Se afsnit B. 3. Procesbeskrivelse baseret på afsnit C plus PFD og PID'er. Besøg på anlægget for at identificere det vigtigste udstyr. 4. Tjekliste til opstart af anlægget, afsnit E 5. Start, stop og driftsbeskrivelse, afsn. F. Demonstration i anlæggets kontrolrum, såfremt det er muligt. 6. Alarm, fejlfinding, afsnit G 7. Anlæggets vedligeholdelse, afsnit I og J plus anvisninger fra producenterne. Besøg om muligt anlægget.
VURDERINGSMETODE	Diskussion om aktuelle emner
FORESLÅEDE DELTAGERE	Anlæggets ledere Operatører Vedligeholdelsespersonale

A.4 Vejledninger

Følgende dokumentation følger med anlægget

- **Betjeningsvejledninger**
- **Elektriske vejledninger**
- **Kontrolvejledninger**
- **Certifikatvejledninger**

Instruktionsvejledning del 1 omfatter drift- og vedligeholdelsesvejledning, P og ID'er, PFD, layout og grundplan, dellister og anlæggets konstruktioner. Instruktionsvejledning del 2 og fremefter omfatter producentens drifts- og vedligeholdelsesspecifikationer, dataark, kalibreringscertifikater for udstyret, som følger med i anlægget.

De elektriske vejledninger omfatter strøm- og forbrugerliste, I/O liste, elektriske tegninger og terminalliste, datablade osv.

Kontrolvejledninger omfatter anlæggets kontrolbeskrivelse, måleenhed- og sætpunktlisten for kontrol- og alarmsystem, årsag- og effektdiagram osv.

Certifikatvejledninger omfatter alle trykbeholdere databøger og OEM-vejledninger, CE-certifikater for overensstemmelseserklæring samt tredjeparts kontrolrapporter (hvis relevant).

A.5 Sådan finder du oplysninger om anlæggets udstyr

Alle kompressorer, pumper, blæsere, ventiler, instrumenter osv. har et tag-nummer, som er placeret fysisk på enheden (elektriske komponenter og instrumenter er markeret med en selvklæbende etiket på tilslutningskablet). Tag-nummeret identificerer udstyret ifølge PI-diagrammerne. Hvis der kræves oplysninger om en bestemt stykke udstyr, så noter tag-nummeret og henvis til reservedelslisten, der findes i instruktionsvejledningen del 1. Producentens delliste angiver type og dimension for det forskellige udstyr. Denne information kan bruges til at lokalisere dataark, tegninger, kalibrering- og materialecertifikater osv. i instruktionsvejledningerne. Mht. trykbeholderne medfølger der en databog med hver beholder i certifikatets vejledninger.

A.6 Sådan bestiller du reservedele

Instruktionsvejledning 1 indeholder en komplet delliste og reservedelsliste. Der følger en krydsreference-liste med reservedelslisten, for at gøre det muligt at finde de tilsvarende dele, som allerede er installeret på anlægget. Generelt kan dokumentationen på alle delene findes i betjeningsvejledningerne fra afsnit 2 og fremefter.

Hvis en komponent går i stykker, skal man notere tag-nummeret og henviser til del-listen, som findes i instruktionsvejledningen afsnit 1. På listen over dele findes Unions reservedelsnummer, således man kan bestille en reservedel.

Angiv venligst UE ordrenr. ved bestilling af reservedele.

A.7 Reservedele som følger med anlægget

Man bør tjekke anlæggets reservedelsliste, før man bestiller nye dele fra Union Engineering. Tagnummeret for det defekte stykke udstyr, bruges til at finde reservedelen på reservedelslisten.

A.8 P og I diagrammer

Anlægget er opdelt på de nedenfor nævnte PI-diagrammer.

Ballon/kompressor-afsnit	P og I diagram 01554.127.127.01
Fortætningsenhed 1	P og I diagram 01554.381.381.01
Fortætningsenhed 2	P og I diagram 01554.381.381.02
Kølede kompressorenhed	P og I diagram 01554.401.401.01
Kølevands-system	P og I diagram 01554.501.501.01
Opbevaringstank-enhed	P og I diagram 01554.611.611.01

Det vigtigste udstyr er nævnt ved navn på diagrammerne, for at gøre det nemmere at finde. Alle tags, som er nævnt i denne brugsanvisning kan findes på diagrammerne.

B. Introduktion til CO₂, NH₃ og sikkerhed

B.1 CO₂ i almindelighed

CO₂ bruges blandt i følgende brancher:

- Sodavandfabrikker
- Bryggerier
- Catering
- Svejseapparater
- Brandslukning
- Drivhuse til dyrkning af grøntsager
- Pakning af fødevarer
- Tobaksindustrien, til fremstilling af light-cigaretter

Fysiske konstanter for CO₂

Molekylær vægt	44,1
Tæthed, gas ved 0 °C, 1.013 bar a	1,977 [kg/m ³]
Tæthed, gas ved -27 °C, 16 bar a (mættet)	40,8 [kg/m ³]
Tæthed, flydende -27 °C, 16 bar a	1.062 [kg/m ³]
Sublimeringspunkt ved 1.013 bar a	-78,5 [°C]
Tredobbelt point ved 5,2 bar a	-56,6 [°C]
Kritisk temperatur	31,0 [°C]
Kritisk tryk	73,8 [bar a]
Kritisk tæthed	468 [kg/m ³]
Fordampningsvarme ved -27 °C, 16 bar a	297 [kJ/kg]
Specifik varme, gas ved 0 °C, 16 bar a	1,02 [kJ/kg]
Spec. varme, flydende ved -27 °C, 16 bar a (mættet)	2,10 [kJ/kg]

CO₂ gassens massefylde varierer med tryk og temperatur. Ved atmosfæretryk 1.013 bar a og 0 °C, er massefylden 1,977 kg/m³, og derfor vil CO₂ koncentreres ved gulvet og dermed fortrænge luften. Denne egenskab gør CO₂ meget velegnet til brandslukning.

Sublimeringspunkt er -78,5 °C, dvs. at flydende CO₂ bliver fast og opnår en temperatur på - 78,5 °C, når der rammer atmosfæren. Denne egenskab bruges blandt i storkøkkener hvor tøris (fast CO₂) trykkes sammen til at blokke eller perler, som fx. holder mad om bord på fly frisk.

B.2 Sikkerhedsspørgsmål, CO₂

Under atmosfæriske betingelser er den naturlige tilstand for CO₂ gasformig. Den er farveløs, lugtfri og smagløs og derfor svært at spore, selv om en betydelig koncentration i luften forårsager en bidende fornemmelse i næse, øjne og mund. Tærsklens grænseværdi (T.L.V.), som er den grænse alle arbejdstagere kan udsættes for konstant, er 5.000 ppm eller 0,5%.

Kvælning ved høje koncentrationer er en akut risiko. 10% CO₂ i luften kan kun udholdes i få minutter, se skema nedenfor.

Gasformig kuldioxid er 1,5 gange tungere end luft. Det vil samles ved jorden i fordybninger og kanaler og blive der, indtil der ventileres grundigt. Eftersom CO₂ fortrænger luften pga. dens vægt, skal der tages visse hensyn, før man går ind i kanaler og beholdere mv., for at undgå kvælning.

Hvis det opbevares i cylindere, uanset cylinderens temperatur, og flydende CO₂ slipper ud i atmosfæren, omdannes det hurtigt til sne med en temperatur på -78,5 °C, som kan forårsage svære forfrysninger, hvis sneen kommer i kontakt med bar hud.

Nedenfor ses nogle oplysninger om CO₂-sikkerhed. For yderligere oplysninger henvises til MSDS (Materialernes sikkerhedsdatablade), instruktionsvejledning afsnit 1.10

B.2.1 Indånding

Overskydende CO₂ i luften vil øge vejrtrækningsfrekvensen, som angivet i følgende tabel:

Kuldioxid i luften [Vol. %] Lungeventilation

0,1-1,0 %	Lille og ikke mærkbar stigning
2,0 %	50% stigning
3,0 %	100% stigning
5,0 %	300% stigning, vejrtrækning bliver besværlig
10,0 %	Dræber inden for et par minutter

B.2.1.1 Symptomer

I første omgang kan der opstå en øget åndedrætsfrekvens med øget puls. Derefter indtræder der begyndende kvælning, mangelfuld koordinering af muskler, manglende dømmekraft, emotionel ustabilitet, træthed, besvimelse, opkastning samt gispnen efter vejret og bevidstløshed.

Bemærk: Dette kan ske meget hurtigt.

Vejrtrækningen derefter bliver overfladisk, mens hud og slimhinder får cyanosens mørkeblå udseende.

B.2.1.2 Forholdsregler

Minimer personlig risiko, flyt straks offeret til et ikke-kontamineret område. Sørg for der ikke er nogen obstruktion af luftvejene. Giv offeret ren ilt. Hvis vejrtrækningen er svag eller ophørt, anvendes kunstigt åndedræt med samtidig forsyning af ilt - helst ved hjælp af en iltbaseret genoplivningsudstyr. Tilkald en ambulance og hold offeret varmt og afslappet.

B.2.2 Hudkontakt med flydende CO₂ eller tøris

B.2.2.1 Symptomer

Hudkontakt med flydende CO₂ forårsager forfrysninger.

B.2.2.2 Forholdsregler

Skyl med vand i mindst 5 minutter og behandl så som varme forbrændinger. Søg hurtigst muligt lægehjælp.

B.3 Ammoniak i almindelighed

Ammoniak, som benyttes til køleformål, er en klar farveløs væske eller gas, fri for synlige urenheder. Det skal indeholde 99,95% ren ammoniak til opfyldning af både nye og gamle kølesystemer. Brugen af en produktklasse med et angivet ammoniakindhold på under 99,95% godkendes ikke.

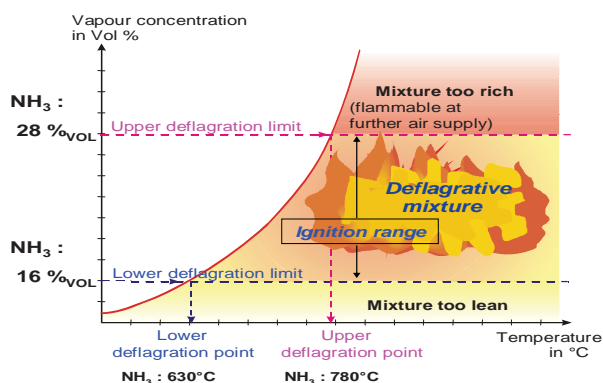
Renhedskrav: (ifølge IIAR bulletin-nr. 110)

Ammoniakindhold	99,95%
Ikke-basisk gas i luftform	25 ppm max.
Ikke-basisk gas i væskeform	10 ppm max.
Vand	33 ppm max.
Olie (som opløsning i petroleumsæter)	2 ppm max.
Salte (beregnet som NaCl)	Ingen
Pyridin, hydrogensulfid, naphthalen	Ingen

B.3.1 Ammoniak karakteristika

Udseende og lugt:	Farveløs gas/væske med en stikkende lugt	
Molekylær vægt	17,03	
Tæthed, gas ved 0 °C, 1.013 bar a	0,76	[kg/m ³]
Tæthed, flydende ved -33 °C, 1.013 bar a	683	[kg/m ³]
Fordampningsvarme ved -33 °C, 1.013 bar a	1.367	[kJ/kg]
Specifik varme, gas ved -33 °C, 1.013 bar a	2,28	[kJ/kg]
Specifik varme, flydende ved -33 °C, 1.013 bar a	4,45	[kJ/kg]
Nedre antændingsniveau LEL:	16	%
Øvre antændingsniveau UEL:	28	%
Tærskel grænseværdi (T.L.V.) (grænse hvor alle arbejdstagere kan udsættes konstant)	25	ppm v

Deflagration area for ammonia



YORK Service Training,DK



Hvordan påvirkes den menneskelige krop?

Gas concentration ppm	Effects on an unprotected human being	Time
20	The characteristic odour of ammonia can be detected. At low temperatures (below 0°C) small concentrations approx 5 ppm can be detected.	Unlimited. Hygienic limit in Denmark.
50	The smell is pronounced.	Do not stay longer than necessary.
100	No dangerous effects on healthy people. Uncomfortable. Inexperienced persons will leave.	Leave the area as quickly as possible.
400-700	Immediate irritation of the eyes, nose and respiratory organs.	Under normal circumstances no serious injuries
1700	Cough, convulsions and serious irritation of the nose, eyes and respiratory organs.	30 minutes can lead to severe injuries.
2000 – 5000	Cough, convulsions and serious irritation of the nose, eyes and respiratory organs	30 minutes or even less may cause death.
5000	Paralysis, suffocation	Lethal within few minutes

Tabel 3

B.4 Sikkerhed, ammoniak

Ammoniak er et klasse B2 kølemiddel, dvs. øget toksicitet og reduceret antændelighed. Det har en stærkt ætsende virkning på øjne, hud og slimhinder. På grund af dets skarpe lugt er det let at spore, selv i koncentrationer under T.L.V.

Som NH₃ er det en lettere gas end luft, det vil have en tendens til at samles under taget i en bygning.

For at reducere eventuelle risici, som er involveret ved håndtering af NH₃, skal de nedenstående regler følges.

Regel 1:

Kend dit køleanlæg!

Du skal:

- Kende P og I-diagrammet
- Kende placering af nødstop.
- Kende placering af det nærmeste førstehjælpsudstyr.
- Kende placering af nærmeste brandslange og bruserstation.
- Kende placeringen af alt udstyr herunder vigtigste slukke ventiler

Regel 2:

Før du starter en vedligeholdelsesopgave skal du:

- Tage de nødvendige sikkerhedsforanstaltninger. (Øjenskyl, masker, handsker)
- **OBS! Brug aldrig kontaktlinser, når du arbejder med ammoniak. I tilfælde af ammoniakstænk i dine øjne, kan kontaktlinserne limes fast til hornhinden og give dig permanent øjenskade.**
- Sørg altid for, at nogen ved, hvor du er.
- Vid, hvor du kan få hjælp.
- Et køleanlæg er et anlæg under tryk! Ager med omhu når du åbner rør-forbindelser, ventilhætter, flanger osv.

Regel 3:

I tilfælde af en lækage, skal du

- Aldrig gå ind i et rum med ammoniakdampe alene!

- Tage sig af andres sikkerhed, eventuelt ved evakuering.
- Kontakte personer jfr. beredskabsplanen.
- I tilfælde af større lækager, kontakte de relevante myndigheder.

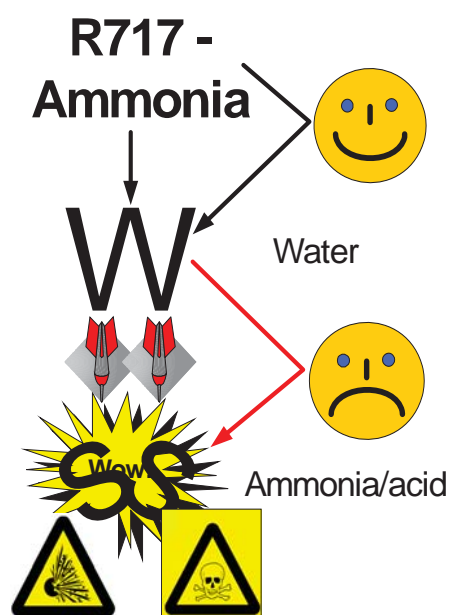
**Artikel 4:
Hurtig og korrekt handling reducerer skaden!**

Du skal:

- Huske, at hastværk er lastværk.
- Bevare roen.
- Bruge din sunde fornuft.

**Artikel 5:
Hæld eller sprøjt aldrig vand direkte ind i/på flydende ammoniak!**

Men at komme ammoniak i vand er OK!



**Regel 6:
Serviceteknikeren/operatøren skal være uddannet i førstehjælp.**

- Du skal kende din rolle i forbindelse med en lækage.
- Du skal være uddannet i brug af sikkerhedsudstyr.
- Du skal vide, hvor NH₃ -masker, dragter, gummihandsker og åndedrætsapparat er placeret.
- Øvelser i brug af masker, dragter og åndedrætsapparater skal holdes med jævne mellemrum.

Hvis der findes en nød-/evakueringsplan ved lækager, skal denne være kendt i detaljer. Hvis ikke, bør der tages initiativ til at udarbejde en.

Hvem man skal kontakte: Chefingeniør/ eller opsynsmand

Læge
Skadestue
Internt nødberedskab
Offentlig myndighed/politiet
Alarmcentral
Autoriseret kølefirma

B.4.1 Referenceskilte

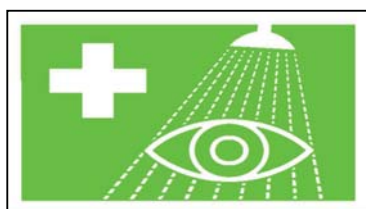
Hvis der sker en ulykke, er det vigtigt at bevare roen og gå systematisk frem. Derfor er det vigtigt, at referenceskilte er placeret korrekt og åbenlyst, så der ikke spildes nogen tid. Skiltet er firkantet. Hvis det refererer til *brand* er det rødt/hvidt, hvis det refererer til *nødsituationer* er det grønt/hvidt.



FLUGTVEJ



PLACERING AF ÅNDEDRÆTSMASKE



ØJENSKYL / BRUSER

B.4.2 Personlige værnemidler

Når man arbejder med ammoniaksystemets åndedrætsværn, skal man bære sikkerhedshandsker. Åndedrætsværn og handsker skal altid være til stede inden for anlægget nære rækkevidde, for at gøre det nemt at finde i tilfælde af en lækage, som kræver man nærmer sig anlægget, for at stoppe lækagen.



TÆT FASTGØRELSE AF BESKYTTELSESBRILLER



Sprøjteflaske i ministørrelse bør fx opbevares i en brystlomme. Natriumklorid-opløsning (0,9%)



Isolerede kemiske handsker



B.5 Førstehjælp, ammoniak

B.5.1 Hudskader

Flydende ammoniak er giftigt. Høje koncentrationer, omkring 6.000 ppm, forårsager forbrændinger på huden. Symptomerne er stærke smerter, sår eller blæredannelse.

Førstehjælp

Skyl straks med rigeligt vand og fjern forurenede tøj. Fortsæt skylning indtil svie og smerter stopper og i mindst 15 minutter. Søg medicinsk behandling.

B.5.2 Øjenskader

Flydende ammoniak og ammoniakdampe udvikler en ammoniakopløsning sammen med tårevæske. Ammoniakopløsningen er meget giftig og kan medføre alvorlige permanente skader på synet eller endda blindhed.

Førstehjælp

Skyl straks med masser af koldt vand i mindst 30 minutter. Åbn øjet helt. Førstehjælpspersonen skal sørge for, at skadelidte bevæger øjet i alle retninger under rødmøn og at kontaktlinser fjernes. Søg medicinsk behandling.

B.5.3 Indåndingsskader

Ingen personer må opholde sig i koncentrationer over 25 ppm eller 18 mg/l. Eksponering for høje koncentrationer af damp forårsager stærke smerter i hals og bryst, åndenød, hoste og opspyt af slim, som ofte indeholder blod. Slimhinderne kan svulme op. Koncentrationer omkring 1.000 ppm er dødbringende. Ammoniakdampe spredes hurtigt og indeholder en god advarende egenskab, nemlig en meget karakteristisk skarp lugt. Ingen opsøger frivilligt langvarig eksponering for høje koncentrationer.

Førstehjælp

Skadelidte skal flyttes til frisk luft så hurtigt som muligt og placeres i en komfortabel, halvejs siddende stilling og holdes varm. Næse og mund skal skylles med vand og skadelidte skal holdes under opsyn. Hvis vejtrækningen stopper, skal man anvende kunstigt åndedræt. Giv ikke vand eller andre væsker til bevidstløse personer. Søg medicinsk behandling.

B.6 Generel sikkerhed på anlægget

Sikkerhedsforanstaltningerne skal altid overholdes, ved drift og vedligeholdelse af CO₂ anlægget. **Derfor må kun godkendte medarbejdere arbejde på anlægget.**

Bemærk, at under driften af anlægget, kan roterende udstyr starte lige som automatiske ventiler kan åbne og lukke uden varsel.

Afskærmninger på koblinger og kileremme skal altid være monteret under drift.

Hvis en maskine er stoppet på grund af vedligeholdelsesarbejde, skal den frakobles elektrisk og låses af for at forhindre enhver utilsigtet start. Der bør opsættes skilte for at advare andre operatører om ikke at starte maskinen.

Tryk skal fjernes fra rørledninger og beholdere, før der udføres noget vedligeholdelsesarbejde.

Lækager skal repareres, når de opdages.

Kemikalier skal håndteres og oplagres som påkrævet for det specifikke kemikalie.

B.6.1 Ventilations- og varslingssystemer

Der bør installeres en række af CO₂ gasdetektorer i maskinhallen. Når alarmgrænserne nås lyder en alarm og ventilatorerne startes automatisk. Alle personer i værelset bør forlade lokalet.

B.6.2 Personlige værnemidler

Der skal altid bæres beskyttelseshjelm og -briller, når man arbejder i anlægget, og når der er en risiko for forfrysninger eller forbrændinger, skal der altid anvendes beskyttelseshandsker.

Foruden bygningens CO₂-varslingssystem anbefales det, at operatører og vedligeholdelsespersonale også bærer en personlig CO₂- og O₂-detektor, som advarer ved for høj CO₂-koncentration og for lav ilt-koncentration.

Det er især vigtigt, når man arbejder i lukkede rum.

B.6.3 Nød-knapper

Nød-knapperne, som lukker hele anlægget ned (ifølge alarmens nedlukningsliste og årsag-effekt-diagrammet) kan være placeret forskellige steder i anlægget. Operatøren skal gøre sig bekendt med nød-knappernes placering.

Hvis en nød-knap er blevet aktiveret, skal anlægget genstartes, som beskrevet i afsnittet "Start og stop af anlæg".

B.6.4 Generel strømafbrydelse

I tilfælde af en generel strømafbrydelse slukkes alle enheder, der bruger strøm. Elmotorer stopper og automatiske ventiler gå i sikker position (de fleste ventiler er normalt lukkede (NC) ventiler).

Anlæggets PLC- og PC operatørstationer drives af et UPS-system, som sikrer, at operatørerne kan overvåge forskellige procesværdier eftersom instrumentaflæsninger varetages af UPS'en.

Hvis strømsvigtet varer ved i en længere periode, bør operatøren overvåge trykket i det forskellige udstyr, især hvor det er muligt at flydende CO₂ opfanges. Hvis der opstår en stigning i trykket på grund af varmeoptagelsen fra det omgivende miljø, skal trykket frigives manuelt ved at åbne en udluftningsanordning eller en afløbsventil. Hvis trykket ikke frigives manuelt, åbnes trykaflastningsventilerne på anlægget og dermed beskytte udstyret. Denne situation bør dog undgås, hvis det er muligt.

Efter et strømsvigt skal alle sensorer og alarmer nulstilles fra operatørens betjeningspanel før anlægget genstartes.

C. Arbejdsvilkår på anlægget

Dette afsnit indeholder oplysninger om anlæggets operationelle konstruktionsdata. Oplysninger leveres iht. krav til forsyninger samt det forventede spildevand fra anlægget. Alle data er baseret på et anlæg, der kører på 100% kapacitet og med maksimale urenheder i den rå gas.

C.1 CO₂ produkt

CO₂ produktbetingelser:

Tryk	16 - 18	Bar
Temperatur	Ca. -27/-21	°C
CO ₂	Min. 99,99	% Vol.
H ₂ O	< 10	ppm v/v
Ilt	< 5	ppm v/v
H ₂ S	< 0,1	ppm v/v
DMS	< 0,1	ppm v/v
Ethanol	< 1	ppm v/v
Andre alkoholer	< 1	ppm v/v
Acetaldehyd	< 0,2	ppm v/v
Acetater	< 0,1	ppm v/v
Samlede andre flygtige oxygenatorer	< 1	ppm v/v
Smag og lugt i vand	ingen fremmed smag og lugt.	

C.2 Forsyninger og forbrug

C.2.1 Elektrisk strøm

Spænding/frekvens: 400 V / 230 V, 50 Hz

C.2.2 Instrumentluft

Maks. tryk	7 [bar](g)
Driftstryk	6 [bar](g)

D. PROCESBESKRIVELSE

D.1 PRIMÆRE PROCESSEHEDER.

I det følgende kapitel beskrives anlæggets funktion og drift. Se venligst proces-flow-diagrammet (PFD) mht. den overordnede procesoversigt (instruktionsvejledning afsnit 1.2, punkt 2) og P og I-diagrammerne for anlæggets forskellige dele (instruktionsvejledning del 1, punkt 3). En generel introduktion til Union Engineerings standardmæssige P og I-symbol findes i samme sektion. Oplysninger om alarmindstillinger, sætpunkt-indstillinger, timerindstillinger etc. findes i Interval- og sætpunktliste i den elektriske vejledning.

D.2 Forvarmer

Gas fra tøris-produktion opvarmes i en forvarmer. Den varme strøm i forvarmeren er afgangsstrømmen fra CO₂-kompressoren. Der er installeret en elektrisk opvarmet forvarmer, for at give varme under start af anlægget indtil CO₂-kompressoren startes.

Kontrol under drift:

- Til kontrol af den varme gas indløbstemperatur ses CO₂-kompressoren.
- Rågassens indløbstemperatur til ballonen styres automatisk af TC-12701-03 og TC-16110-04B (min. udgangsvalg) sammen med H-16110-02.
- Udblæsningsventil POV-16101-01 styres af niveauet i ballon LT-12700-11.

D.3 Ballon

Ballonen bruges til at akkumulere CO₂'en fra tøris-produktionen. Ballonens niveau kontrollerer belastningen af CO₂-kompressorerne.

D.4 CO₂ kompressorens enhed

Kompression af CO₂ gas udføres af tre dobbeltvirkende to-trins oliefri stempelkompressorer. CO₂-gassen sættes under tryk til ca. 16 bar g. Mellem de to kompressortrin afkøles CO₂-gassen i en mellemliggende køler, og efter andet trin afkøles CO₂-gassen i en efterkøler. Begge kølere køles af kølevand. Kompressorens cylindere afkøles også af kølevandet, som sendes rundt af en separat cirkulationspumpe

Smøringens olie kredsløb er et tvunget system drevet af en oliepumpe, der kontinuerligt cirkulerer olie fra kompressorens krumtaphus gennem oliefilteret og ud til kuglelejerne.

Kontrol under drift:

- kompressorens kapacitet styres af ballonniveauet LT-12700-11
- Kølevandets strøm til den mellemliggende køler styres manuelt af HV-A/B/C20106-03 på en sådan måde, at kølevandets temperaturstigning ved kompressorens fulde belastning er ca. 10 °C.
- Kølevandets strøm til efterkøleren styres manuelt af HV-A/B/C20106-04 på en sådan måde, at kølevandets temperaturstigning ved kompressorens fulde belastning er ca. 10 °C.
- Kompressorblokkens temperatur styres automatisk af TCV-A/B/C20108-01.
- Justering af olietrykket foretages ved olie pumpen, se Mehrers betjeningsvejledning.

D.5 CO₂-kondensator og destillationssøjle

Fra CO₂-kompressorens passerer gasudledningen forvarmeren, hvor den afkøles og løber videre til CO₂-kondensatoren, hvor den vigtigste del af CO₂'en kondenseres. Den flydende CO₂ fra CO₂-kondensatoren løber til lagertanken vha. tyngdekraften. De ikke-kondenserbare gasser sammen med noget af CO₂ forlader toppen af CO₂-kondensatoren og bruges til instrumentluft eller tømmes ud.

CO₂-kondensatoren køles ned af køleenheden.

Kontrol under drift:

- Trykket i CO₂-kondensatoren styres automatisk af PC-38101-01, som reagerer på kølekompressorens kapacitet.
- Mængden af gas som luftes ud fra CO₂-kondensatoren kontrolleres af kølekompressorens sugetryk PT-38110-03 når kølekompressorens er i drift og af CO₂-kondensatorens tryk PT-38101-01 når kølekompressoren er stoppet.

D.6 Kølesystem

Kølesystemet består af følgende hovedkomponenter:

- kølekompressor
- kølemiddel-kondensator
- Åben fordampningstank
- Fordamper(e)

Kompressor-gruppen består af én skruekompressor.

Kompressoren komprimerer kølemiddel, der kommer fra fordamperen / CO₂-kondensatoren i ét trin til 10... 17 bar g afhængig af kølevandstemperaturen. Det højtryks kølemiddel fra kompressoren ledes til kølemiddel-kondensatoren, hvor det kondenseres. Fra kølemiddelkondensatoren føres væsken til den åbne fordampningstank. I den åbne fordampningstank udvides kølemidlet til et tryk på ca. 2,5 bar g. Fordampningsgassen fra ekspansionen returneres til kompressorens kondensatorport. Fra den åbne fordampningstank føres det flydende kølemiddel til CO₂-kondensatoren.

Kontrol under drift:

- Kølemiddelniveauet i CO₂ kondensatoren styres automatisk af MOV-38104-16 og LC-47104-14.

Bemærk, at niveau-kontrollen er baseret på niveauet i den åbne fordampningstank.

- Kølemiddelniveauet i kølemiddelkondensatoren styres af MOV-47101-04 og LC-46102-02.
- Kølevandets strøm til kølemiddelkondensatoren styres manuelt af HV-46104-02 på en sådan måde, at kølevandets temperaturstigningen ved kompressoren på fuld belastning er ca. 3 °C.

D.7 Kølekompressor

Komprimering af kølemidlet udføres af en et-trins oliesmurt skruekompressor.

Kølingen af gassen udføres ved at sprøjte olie direkte ind i kompressoren. Smøreoliens kredsløb drives af differentialtrykket over kompressoren og cirkulerer kontinuerligt olien gennem kompressor, olieudskiller, olie køler og oliefilter. Køling af olien udføres af kølevand.

Kontrol under drift:

- Kølekompressorens kapacitet styres af CO₂ trykket PC-38101-01, der aktiverer kølekompressors forskellige kapacitetstrin.
- Kompressorens olietemperatur styres automatisk af TCV-40112-01.
- Kompressorens min. afgangstryk styres automatisk af PCV-40107-01.

D.8 Kølevandssystem

Kølevandssystemet er et lukket kredsløb. Kølevandet afkøles i en luftafkølet køler, og består af en glykolblanding for at forhindre at væsken fryser. En cirkulationspumpe til kølevandet cirkulerer kølevandet gennem køleren og videre til de forskellige varmevekslere i anlægget.

- CO₂-kompressor
- Kølemiddelkompressor
- Kølemiddelkondensator

Kontrol under drift:

- Kontrollen af den kølevandstrøm til de forskellige brugere er beskrevet i de relevante afsnit.
- Kølevandets temperaturen kontrolleret kølevandets afgangstemperatur fra køleren TT-50301-04, som tænder og slukker for blæserne på kølevandets køler.

E. TJEKLISTE TIL START AF ANLÆGGET

Dette afsnit beskriver, det der skal tjekkes før start af anlægget, og især alle manuelle ventilers korrekte position.

Når anlægget stoppes behøver man ikke lukke for nogen manuelle ventiler. Det er således ikke nødvendigt at gennemgå hele listen igen før anlægget genstartes efter et normalt stop. Der er dog nogle punkter, som skal tjekkes ved hver start. Disse punkter er fremhævet (**fed**) i den nedenstående beskrivelse.

Efter et stop, hvor de manuelle ventiler er blevet lukket aht. vedligeholdelsesformål, skal man tjekke, at alle ventiler er blevet åbnet igen og at alle afløb eller afgangsventiler er lukkede. Hvis en ventil, som bruges til kontrolformål, er blevet lukket, skal den altid åbnes helt igen ved genstart. Justeringen af ventilen skal foretages, når anlægget er i drift, for at opnå de korrekte procesværdier.

E.1 Instrumentgas

For at betjene anlægget, skal der være instrumentgas til rådighed. Som instrumentgas kan man bruge CO₂-afgangsgas fra CO₂-kondensatoren. I tilfælde af anlægget ikke kan sættes under tryk før anlægget startes, skal der etableres en midlertidig gasforsyning. Man kan bruge gas fra cylindrerne med CO₂, N₂ eller tør luft. Trykket i instrument-luft-systemet bør være 5,5 - 6 bar g.

E.2 Tryksætning af CO₂-systemet

Højtrykssystemet i CO₂-anlæggets nedstrøms CO₂-kompressorer bør altid være sat under tryk. Hvis anlægget, eller en del af det, af en eller anden grund har været uden tryk, skal det sættes under tryk igen, før man starter anlægget.

Trykket skal være min. 10 bar.

E.3 Forvarmer

Tjek om:

- rågas indsugningsventil HV-16101-03 er åben,
- afspærringsventiler til målere og instrumenter er åbne,
- enhver afspærringsventil til instrumentluft til ventilerne er åben,
- alle manuelle dræn og udluftningsventiler er lukkede.

E.4 CO₂-kompressor

Tjek:

- **oliestanden i CO₂-kompressor er korrekt.**
- indsugningsventilen HV-12702-01/02/03 er åben
- afgangsventilerne HV-A/B/C20131-24 er åben
- afspærringsventilerne til kølevandsforsyning HV-A/B/C20105-28, HV-A/B/C20108-27 og HV-A/B/C20108-05 er helt åbne og ventilerne til flow-styring HV-A/B/C20106-03 og HV-A/B/C20106-04 er delvist åbne,
- afspærringsventiler til målere og instrumenter er åbne,
- enhver afspærringsventil til instrumentluften til ventilerne er åben,
- alle manuelle dræn og afløbsventiler er lukkede,

E.5 CO₂-kondensator-enhed

Tjek:

- afspærringsventilen til væsken til lagertank HV-38102-02 er åben,
- afspærringsventilen til gas fra lagertank HV-38101-22 er åben,
- flow-styringsventil til udluftningsgas HV-38106-11 fra CO₂-kondensator er delvis åben,
- afspærringsventil til instrumentluft HV-38106-03 er åben
- afspærringsventiler til målere og instrumenter er åbne,
- enhver afspærringsventil til instrumentluft til ventilerne er åben,
- alle manuelle dræn og afløbsventiler er lukkede.

E.6 Kølemiddel-kompressor

Tjek:

- **har olievarmeren været tændt under kompressorstop og er dens olietemperatur er på mindst 30 °C? Hvis ikke skal oliens varmeelement tændes før opstart,**
- **niveau i olieudskiller er korrekt, ca. midt i toppens inspektionsglas.**
- olieudskillers olieafgangsventil HV-40105-12 er åben,
- indgangsventilen for olie til kompressor HV-40113-07A er åben,
- afspærringsventiler for olie fra sekundær olieudskiller til kompressors sugeledning HV-40109-05A og HV-40109-01A er åbne,
- kompressors sugeventil HV-40100-03A er åben,
- kompressors udluftningsventil HV-40102-08A er åben,
- olieudskillers gas-afgangsventil HV-40107-14 er åben,
- manuelle ventiler til åbning af fordampningstankens gas-retur til kompressor HV-40103-05A og HV-40103-04A er åbne,
- manuelle ventiler til tømninglinje HV-40101-11 og HV-40101-10 er åbne,
- manuel ventiler til kølevandets ind- og afgang HV-40111-01 og HV-40112-03 er åbne,
- afspærringsventiler til målere og instrumenter er åbne,
- enhver afspærringsventil til instrumentluft til ventilerne er åben,
- alle manuelle dræn og afløbsventiler er lukkede,

E.7 Køleenhed

Tjek:

- afspærringsventiler i væskens linje fra kølemiddelkondensator HV-47101-01 og HV-47101-06 er åbne,
- afspærringsventiler i væskens linje fra åben fordampningstank til CO₂-kondensator HV-47102-01 og HV-38104-01 er åbne,
- afspærringsventil til gassens retur fra olie "decocter" HV-38152-05 er åben
indsugningsventilen for olie til olie "decocter" HV-38152-01 er åbne
- kølevandets indsugningsventil til kølekondensator HV-46106-01 er helt åben og afgangsventilen HV-46104-02, som anvendes til flow-styring, er delvis åben,
- afspærringsventiler til målere og instrumenter er åbne
- enhver afspærringsventil til instrumentluft til ventilerne er åbne
- alle manuelle dræn og afløbsventiler er lukkede

E.8 Kølevandssystem

Tjek:

- kølevandspumpens ind- og afgangsportes ventiler HV-50301-06 og HV-50302-02 er åbne
- afspærringsventiler til målere og instrumenter er åbne
- enhver afspærringsventil til instrumentluft til ventiler er åben
- alle manuelle dræn og afløbsventiler er lukkede

E.9 Lagertank

Tjek:

- manuel ventil til indløb af flydende CO2 til lagertanken HV-61101-01 er åben
- manuel ventil til afløb af CO2 gas fra lagertank HV-61102-01 er åben
- manuel ventil til væske fra lagertank til tøris-udstyr HV-61113-01 er åben
- manuel ventil for væskens opfyldning til lagertank HV-61106-01 er åben
- afspærringsventiler til målere og instrumenter er åbne
- enhver afspærringsventil til instrumentluft til ventilerne er åben
- dræn og 'blow-off'-ventiler er lukkede.

F. START OG STOP AF ANLÆGGET

F.1 ANLÆGGETS KONTROL-LOGIK

Anlægget er PLC-styret og drives fra operatørens betjenings-system.

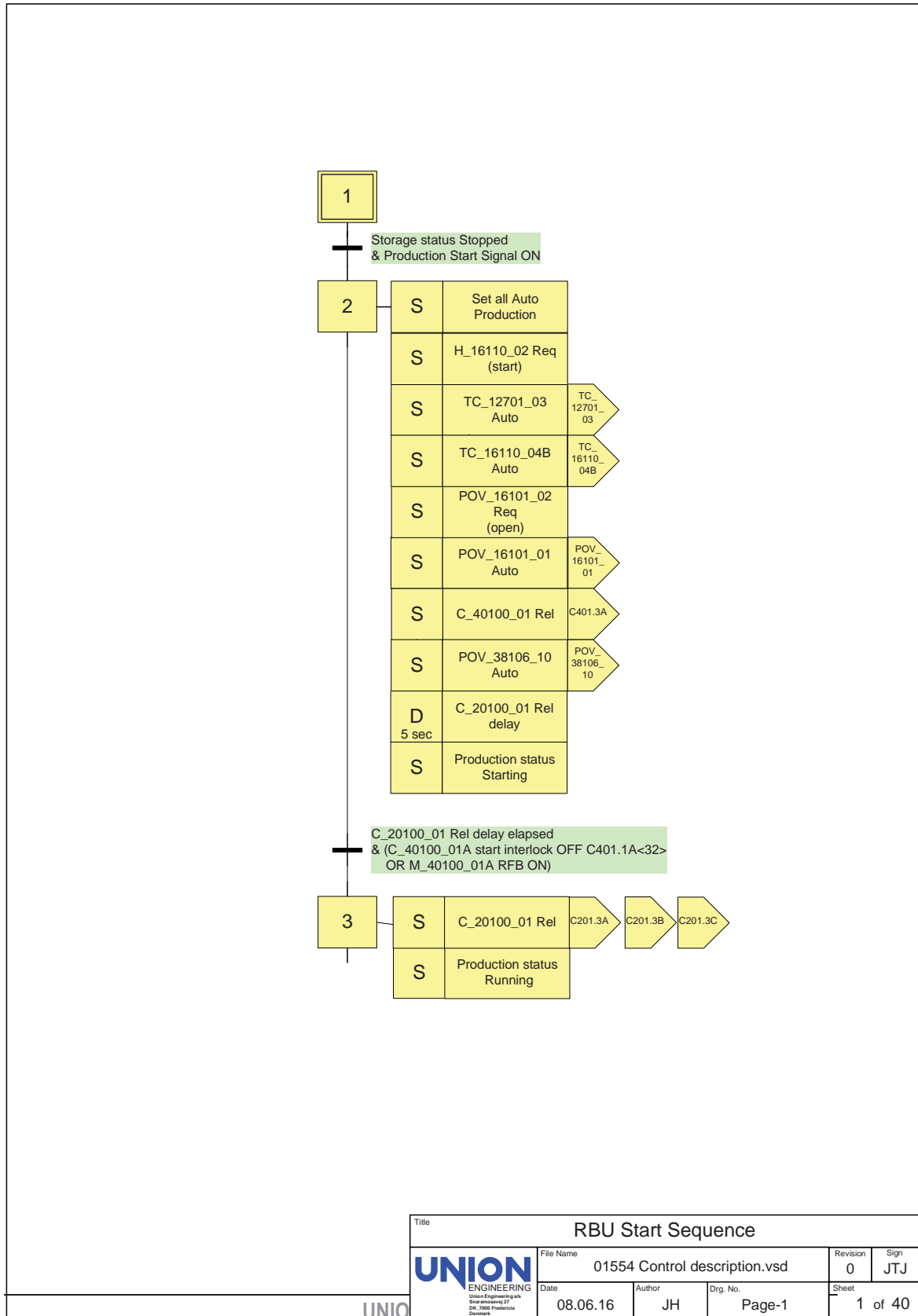
Anlæggets start- og stopsekvens er fuldautomatisk. Mht. en grundig beskrivelse af start/stopsekvensen under automatisk drift, henvises der til beskrivelsen af den elektriske styring.


Under automatisk drift er det muligt at skifte de fleste af drevene til manuel og betjene dem manuelt, dog begrænset af visse logik- og procesbetingelser (Se drev-aktiveringslisten i kontrolvejledningen).

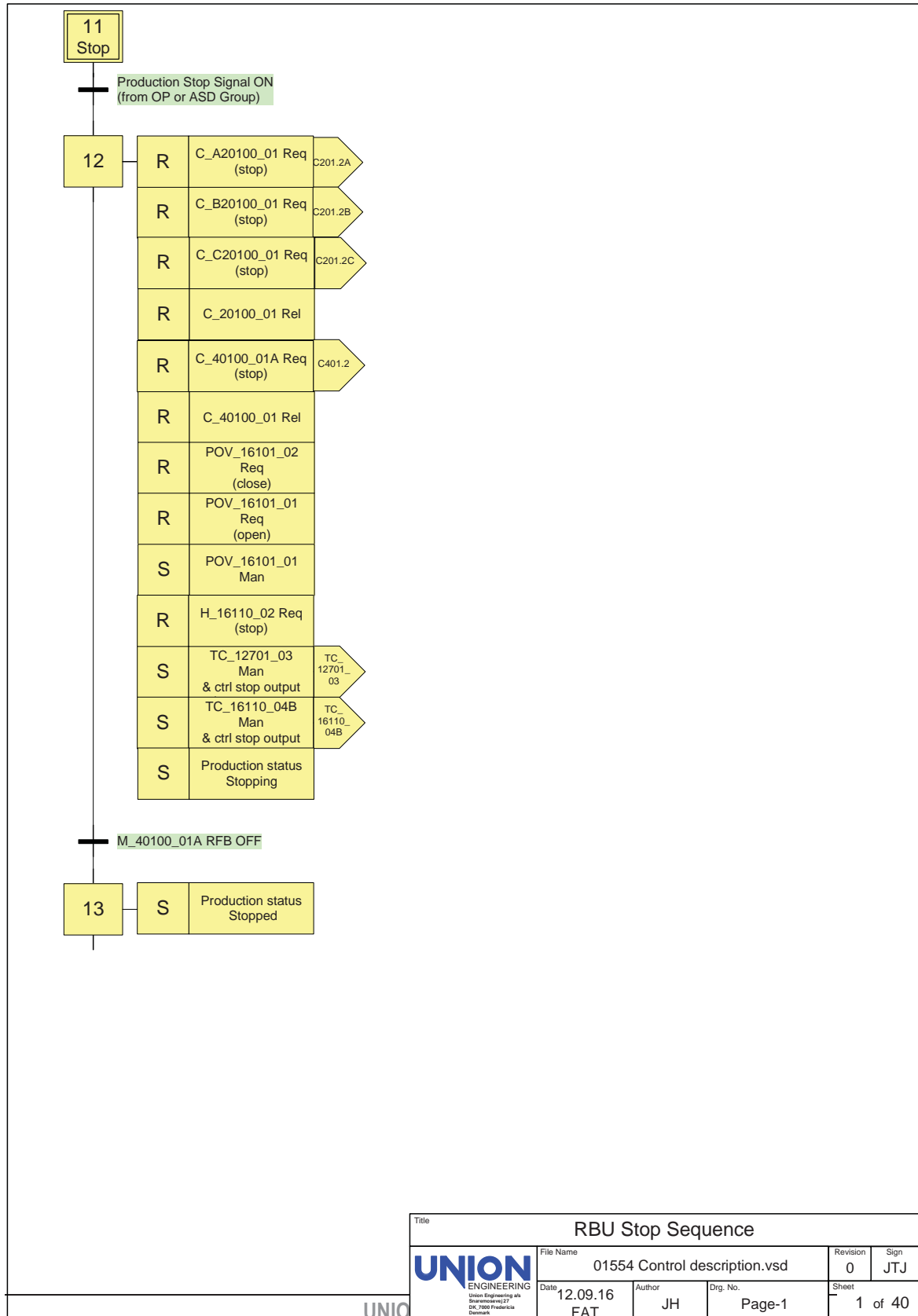
Hvis anlægget startes med et eller flere drev i manuel tilstand, skiftes drevene automatisk til 'Auto', ført tilbage til deres normale stopposition og genstartes jfr. startsekvensen.

Anlægget bør generelt altid betjenes med alle drev i 'Auto', og manuel tilstand bør kun anvendes til testformål og lignende, mens anlægget er stoppet.

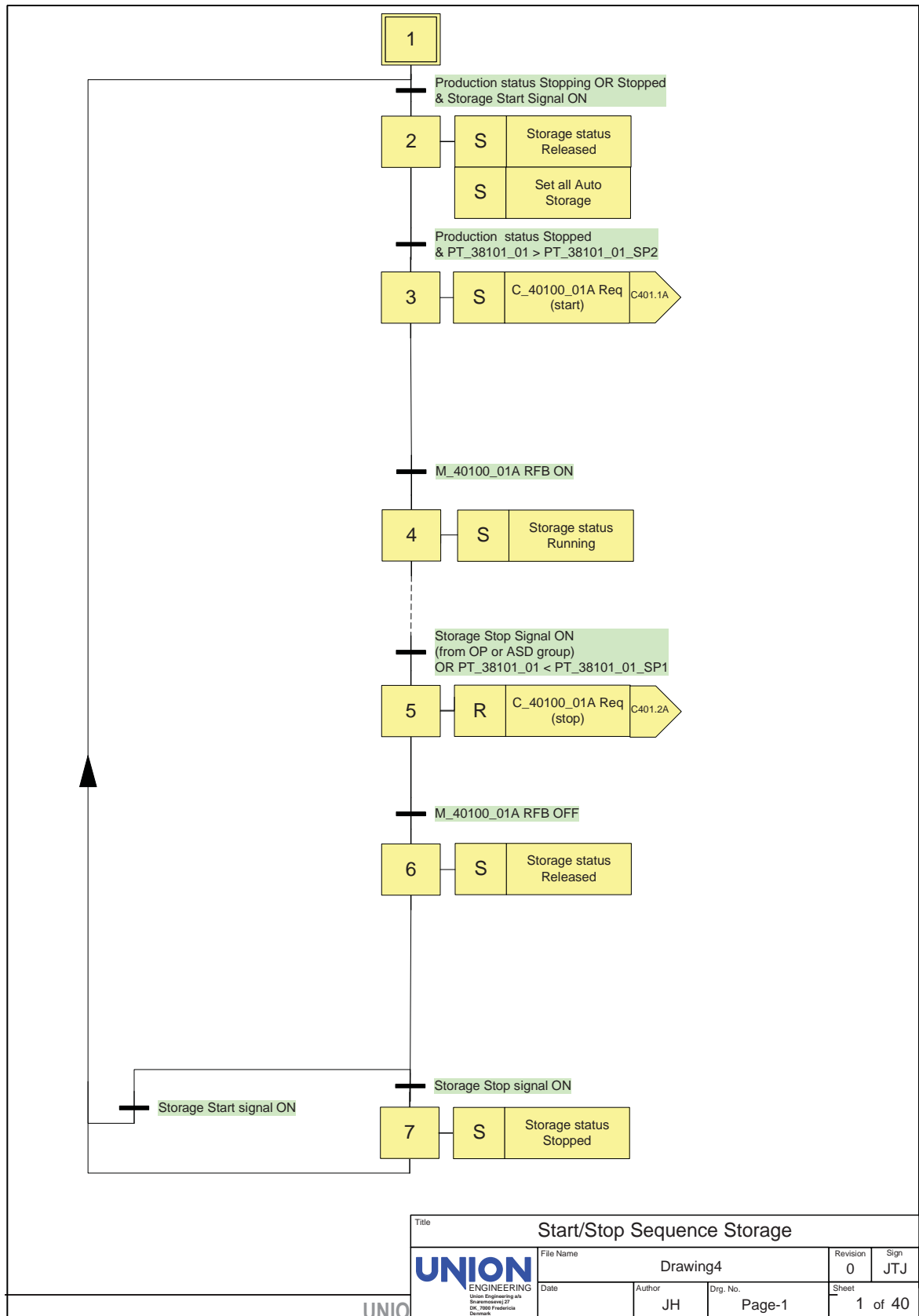
Princippet, som bruges til at beskrive kontrollen af anlægget med, er Grafcet. Kontrolvejledning afsnit 04 – Kontrolbeskrivelse, omfatter en beskrivelse af Grafcet-principperne og anlæggets kontrolbeskrivelse. Nedenstående start- og stopsekvens for anlægget illustrerer Grafcet-systemet og anlæggets overordnede start- og stopfilosofi:



Title					RBU Start Sequence					
		File Name			01554 Control description.vsd		Revision	0	Sign	JTJ
		Date	08.06.16	Author	JH	Dwg. No.	Page-1		Sheet	1 of 40



Title				RBU Stop Sequence				
	File Name	01554 Control description.vsd		Revision	0		Sign	JTJ
	Date	12.09.16	Author	JH	Drig. No.	Page-1		Sheet



F.2 START AF ANLÆGGET

Anlægget kan betjenes i automatisk drift i to forskellige tilstande:

- Produktion, som er den normale driftstilstand.
- Tank-køling, som bruges til at holde trykket i lagertanken nede, når produktionen af tøris er stoppet.

Anlæggets startsekvens er fuldautomatisk og gøres på følgende måde.

F.2.1 Start produktion

- Før man starter anlægget, skal man tjekke, at der ikke er nogen kritiske alarmer (trips) til stede eller nogen advarsler, som kan forhindre anlægget i at gå i forsvarlig drift.
- Hvis der er installeret mere end én kompressor, skal du vælge startsekvensen for kompressorerne.
- Aktiver "Produktionsstart"-trykknappen. Anlægget startes nu iht. sekvensen. Når produktionen er i drift, vil signalet 'Starter' skifte til 'Kører'

F.2.2 Start tank-køling

- Før man starter anlægget, skal man tjekke, at der ikke er nogen kritiske alarmer (trips) til stede eller nogen advarsler, som kan forhindre anlægget i at gå i forsvarlig drift.
- Aktiver "Storage Start"-trykknappen. Køleenheden startes og stoppes nu jfr. den rækkefølge som kræves af trykket i de tilsluttede lagertanke.

F.3 SÅDAN STOPPES ANLÆGGET

Anlægget stoppes på følgende måde.

F.3.1 Stop produktionen

- Aktiver "Plant stop"-trykknappen. Hele anlægget stopper jfr. produktions-stop-sekvensen.

F.3.2 Stop tank-køling

- Aktiver "Storage stop"-trykknappen. Hele anlægget stopper iht. produktions-stop-sekvensen.

F.3.3 Alarm-nedlukning stop

- Hvis en kritisk alarm udløser et drev, stopper drevet øjeblikkeligt.
Hvis drevet er nødvendigt for anlæggets forsvarlige drift, stopper hele anlægget iht. den normale produktionsstop-sekvens som beskrevet ovenfor.

F.3.4 Nødlukning

- Hvis nødstoppet aktiveres, stoppes alle drev øjeblikkeligt.
For at genstarte anlægget, skal nødstopknappen nulstilles, og alle alarmer og trips skal nulstilles via operatørens brugerflade.

F.4 DRIFT AF ANLÆGGET

F.4.1 Kapacitetsstyring

Anlæggets overordnede kapacitetsstyring udføres automatisk iht. den tilgængelige rågas, som angives af niveauet i ballonen.

F.4.2 Logføring

Under driften skal strømme, temperaturer og tryk tjekkes og noteres i drift-loggen med jævne mellemrum.

Der skal føres registre over forbrug af kemikalier og andre forbrugsmidler som kølemiddel, olie osv.

Desuden, bør det regelmæssigt tjekkes, at anlægget generelt fungerer tilfredsstillende ved at tjekke følgende:

- Ingen unormal støj høres fra nogen del af anlægget.
- Ingen lækage forefindes på rør, pumper, ventiler og instrumenter.
- Oliestanden i CO₂-kompressorens olieudskiller.
- Oliestanden i kølekompressorens olieudskiller.
- Farven på olien (klar).
- Ingen unormal is dannes på køle-kompressoren.

HVIS DER KONSTATERES NOGEN UREGELMÆSSIGHEDER, BØR DE UDBEDRES OMGÅENDE - TJEK OM NØDVENDIGT PRODUCENTENS ANVISNINGER.

F.4.3 Kontrol-sætpunkter til automatisk kontrol

Sætpunkter til automatiske kontrol-kredsløb findes i listen over måleenheder og sætpunkter

Nedenfor ses en kort, generel beskrivelse af parametrene i PID-controlleren.

- P for proportional: Fejlen multipliceres med Gain, K_p og sendes til udgangen. Jo højere K_p , des hurtigere reagerer controlleren. Hvis K_p er for lav, kan procesværdien (PV) forsvinde; Hvis den er for høj, kan PV svinge. For at fjerne K_p -parameteren, (som normalt aldrig bruges) skal værdien fastsættes til 0. Bemærk at fejlen ikke udtrykkes som en procentvis fejl, men som et absolut tal, typisk i de samme enheder som instrumentets måleenhed. Hvis for eksempel måleenheden på en tryktransmitter er i bar, vil en afvigelse fra sætpunktet på 10 mbar blive vist som en fejl på 0,01, hvorimod hvis måleenheden på instrumentet er i mbar, vil fejlen blive vist som en fejl på 10. For at generere det samme kontrolresultat fra fejlen, skal K_p således være meget højere i det første tilfælde end i det andet tilfælde.
- I for integral: I-parameter er ansvarlig for at føre fejlen til nul. Populært sagt er I-tiden den tid i sekunder, som det tager før bidraget fra I-parameteren ift. resultatet er det samme som bidraget fra 'Gain'et'. En lang I-tid betyder ergo en langsom controller, og en kort I-tid betyder en hurtig controller, men som er indstillet for lavt til at igangsætte svingning eller ustabilitet. For at fjerne I-funktionen skal I-tid indstilles til maksimum, typisk 600 sek.
- D for derivat: D-funktionen reagerer på ændringer i PV. Populær sagt er D-tiden den tid i sekunder, hvor controlleren ser ind i fremtiden og siger "Hvor er PV om x sekunder, hvis den fortsætter med at ændres som nu", og derefter forsøger at kompensere resultatet. En lav D-tid giver således et lille bidrag til resultatet, hvorimod en for høj D-tid vil få PV til at svinge. For at eliminere D-funktionen, skal D-tiden sættes til 0. Da D-parameteren reagerer på ændringer i PV, skal det også bemærkes, at den forstærker enhver støj i sendersignalet.

F.4.4 Tjek sætpunkter til manuel styring og selvstændige kontrolventiler.

Betegnelse	Styres med	Aflæs på	Enhed	Normal	Maks.	Min.
CO2-kompressor						
CW-temperatur	TCV-A/B/C20108-01	TI-A/B/C20108-07	°C	45	50	40
Forseglings gastryk	PCV-A/B/C20112-01	PI-A/B/C20112-02	bar g	0,5	0,7	0,3
CO2-kondensatorenhed						
Instrumentlufttryk	PCV-38106-04	PI-38106-05	bar g	5	6	4,5
køleenhed.						
Olie indgangstemperatur	TCV_40112-01	TT-40113-03	°C	50	60	40
Olie decocter tryk	PCV-38152-02	Se Danfoss instruktion	bar g	3	6	1
Kølevand						
Kølevand systemtryk	T-50101-10	PT-50301-03	bar g	1	3	0
Kølevands-flow til forskellige kølere	Se afsnit D					

G. PROCEDURER FOR REPARATION OG VEDLIGEHOLDELSesarBEJDE

Følgende procedure skal anvendes, når man forbereder anlægget eller en del af anlægget på vedligeholdelse og reparation.

G.1 Dræning af CO₂ flydende /gas

Beholdere, der indeholder flydende CO₂ skal altid drænes fra bunden for at sikre, at al væske er drænet fra beholderen, før trykket begynder at falde for meget. Hvis væsken ikke er fjernet før trykket falder, dannes der tøris i beholderen. Når al flydende CO₂ er drænet fra systemet, kan gasformen luftes ud ved hjælp af de samme afløbsventiler.

G.2 Fjernelse af tryk fra en beholder, der indeholder flydende CO₂

Hvis en beholder, der indeholder flydende CO₂, har mistet trykket eller trykket er faldet under det tredobbelte punkt for CO₂ (5,18 bar a), kan der dannes tøris med en temperatur på ned til -80 °C, og man skal udvise forsigtighed, når man sætter beholderen under tryk igen, for at undgå skørhed på grund af den lave temperatur. Følgende procedure kan anvendes:

- Sæt beholderen under et tryk på lidt over det tredobbelte punkt, fx. 5 bar g. Dette vil få tørisen til at blive til væske i beholderen. Mens omdannelsen til væske finder sted, forbliver trykket konstant i beholderen på 4,2 bar g. Når al tørisen er flydende, vil trykket begynde at stige.
- Når trykket når 5 bar g, skal man fortsætte med at sætte beholderen under tryk med en hastighed på ca. 1 bar pr. 10... 60 min, for at lade temperaturen i beholderen øges samtidig med trykket. Brug 10 min. ved små beholdere og 60 min. ved større beholdere (lagertanke osv.).

G.3 Udskiftning af kompressorolie

Det anbefales at fjerne trykket fra kompressorerne, før olien drænes fra systemet. Hvis olien fjernes fra en kompressor under tryk, kan gassen i olien omdannes så snart olien forlader kompressoren, hvilket kan danne overdreven opskumning af olien og risiko for forgiftning af operatøren. Olien skal drænes til egnede beholdere.

G.4 Reparation af trykbeholdere

Reparationsarbejde på trykbærende udstyr skal foretages i overensstemmelse med gældende lokal lovgivning i landet hvor anlægget er placeret. Før noget reparationsarbejde påbegyndes, skal databøger for trykbærende udstyr, som er placeret i certifikat-vejledningerne, gennemgås.

Sørg altid for at følgende kontrol udføres, før noget arbejde påbegyndes:

- Gennemgå producentens vejledning mht. det relevante reparationsarbejde.
- Luk alle serviceventiler til og fra udstyret, se ovenfor.
- Åbn afløbsventiler og udluftningsventiler og tøm alt grundigt. Tjek, at beholdere med CO₂ eller NH₃ er luftet ud til under T.L.V (grænseværdi) som er angivet i afsnit B, før man bevæger sig ind i disse.
- I tilfælde af varm drift, skal man vente indtil beholderen er kølet af. I tilfælde af kold drift, skal man vente indtil beholderen er varmet op, før man bevæger sig ind i denne.
- Der skal tages hensyn til risici og forsigtighedsregler, når man beskæftiger sig med de forskellige materialer og indhold; gennemgå Materialets datasikkerhedsblade MSDS for det pågældende materiale omhyggeligt før håndtering af materialet.

G.5 Tømning af anlæg til NH₃

Ingen af anlæggets NH₃-beholdere er store nok til at indeholde alt NH₃ i systemet. Hvis der kræves reparation eller eftersyn af en stor NH₃-beholder, fx CO₂ kondensatoren, skal NH₃ midlertidigt fjernes fra systemet.

NH₃ kan fyldes på tomme NH₃-cylindere eller beholdere.

- Luk væskeindgangen til den beholder, du ønsker at tømme.
- Tilslut beholderen til en af dræn-afløbene i bunden.
- Når der ikke er mere væske i beholderen, skal det resterende NH₃ luftes ud.

G.6 Tømning af et kølesystem.

Hvis kølesystemet, eller en del af det, har været åbnet ifm. reparation, og der er kommet luft ind i systemet, skal anlægget suges ud for at fjerne luft og fugt. Udsugning skal udføres for alle køleanlæg, uanset hvilken type af kølemiddel, der anvendes i anlægget.

En væskes kogepunkt er defineret som den temperatur, hvor damptrykket er lig med atmosfæretrykket. Vands kogepunkt er 100 °C. Hvis trykket sænkes, sænkes kogepunktet også.

Følgende tabel angiver vands kogepunkt ved meget lavt tryk:

Tryk [mbar a]	Kogepunkt for vand [°C]
9	5
12	10
17	15
23	20

Brug en vakuumpumpe, som fjerner både luft og vanddamp fra systemet, til at tømme systemet for luft og fugt.

Vakuumpumpen skal kunne sænke trykket til ca. 0,1 [mbar a] og den skal være udstyret med en gasballastventil. Brug denne ventil i videst muligt omfang for at forhindre kondensation af vanddamp i vakuumpumpen.

Bemærk! Brug aldrig kølekompressoren til at tømme anlægget med.

For at en tømning kan udføres tilfredsstillende, skal det endelige tryk være under 6 mbar a. Man skal tage hensyn til, at der er risiko for frysning, hvis der findes vand i kølesystemet, såfremt den omgivende temperatur er under 10 °C. I så fald kan det være nødvendigt at varme udstyret op, så isen i systemet fordamper ganske langsomt.

Tømning bør foretages som følger:

- Tøm kølesystemet til et tryk på under 6 mbar a,
- Stop vakuumpumpen og overvåg, at trykket i systemet ikke stiger inden for de følgende timer. Hvis der er vand tilbage i kølesystemet, så vil det fordampe langsomt og få trykket til at stige,
- genstart vakuumpumpen og tøm systemet igen,
- gentag ovenstående trin, indtil der ikke spores nogen yderligere trykstigning på trykmålerne.

G.7 Påfyldning af olie og kølemiddel

Ved første opstart eller efter at systemet har været helt tømt, kan vakuomet i kompressorenheden bruges til at suge olien op fra tromlerne, som olien leveres i. Opfyldningen kan ske via HV40110-213 på kølekompressorens olieudskillere.

Når kompressoren er fyldt op med den korrekte mængde af olie, dvs. midt på det øverste inspektionsglas, kan NH₃ påfyldes som følger:

1. Tag værnemidler på, som er egnede til at arbejde med NH₃.
2. Luk håndventilen fra den åbne fordampningstank/receiver (HV45102-01)
3. Tilslut påfyldningsslangen til påfyldningsventilen (HV45102-02) på anlægget.
4. Tilslut påfyldningsslangen til den beholder eller cylinder som indeholder flydende kølemiddel. Det er vigtigt, at den enten sluttes til væskeventilen på cylinderen, eller hvis dette ikke er muligt, at cylinderen vendes op og ned for at sikre, at væsken fyldes på.
5. Åben kølemidlets påfyldningsventil (HV45102-02)
6. Åben ventilen på væskebeholderen.
7. Start kølekompressoren ved lav kapacitet. Kølemidlet som fyldes på systemet kondenseres og opbevares i receiveren/den åbne fordampningsbeholder. Fyld op til det krævede niveau. Skift hyppigt mellem påfyldning / normal drift til at sikre, at niveauet i den åbne fordampningstank ikke bliver for højt.

8. Når påfyldningen er ok, stoppes kølemidlets kompressor.
9. Luk ventilen på kølemidlets beholder.
10. Luk kølemidlets påfyldningsventil (HV45102-02)
11. Åben håndventilen fra den åbne fordampningstank/receiver (HV45102-01).
12. Hvis påfyldningen foretages fra en lastbil, bør lastbilens påfyldningspumpe benyttes i stedet for at starte kompressoren. Dette vil forenkle proceduren.

G.8 Rengøring af filtersien i NH₃-linjen

- Benyt personlige værnemidler, inklusive ansigtsmaske, som er egnede til arbejde med NH₃.
- Luk de manuelle ind- og afgangsventiler til filteret.
- Åben alle automatiske ventiler mellem de to manuelle afspærringsventiler, for at sikre at hele afsnittets tømmes.
- Fjern trykket fra afsnittet med filteret via afløbsventilen. Lad ventilen stå åben under hele arbejdet.
- Når der ikke kommer mere NH₃ ud, skal du kontrollere, at afspærringsventilerne ikke lækker noget gas igennem.
- Demonter sien og rengør den.
- Saml filteret og spænd alle bolte grundigt.
- Mens afløbsventilen stadig er åben, åbnes indgangsventilen lidt og enhver luft tømmes ud af sien.
- Luk afløbsventilen, så den kun er lidt åben, for at lade luft slippe ud.
- Sæt si under tryk ved at åbne langsomt for indgangsventilen.
- Luk afløbsventilen helt
- Tjek at flangerne ikke er utætte.
- Flyt de automatiske ventiler til deres normale position (normalt lukket).
- Åben afløbets afspærringsventil.

G.9 Starte efter vedligeholdelses- eller reparationsarbejde

Når man genstarter anlægget efter ethvert vedligeholdelses- eller reparationsarbejde, skal man altid tjekke at:

- udstyret er blevet grundigt rensed
- samlebolte er korrekt spændt og sikret
- isolationsventiler er genåbnet og afløbs/udluftningsventilerne er lukket
- udstyr er blevet testet for lækager. I tilfælde af reparationsarbejde på trykbærende udstyr skal NDT og/eller tryk test udføres jfr. lokale regler og bestemmelser
- tømning/udluftning af systemet er udført
- anlægget er sat under tryk, se afsnit E2
- koblinger til roterende udstyr er blevet gen-justeret
- roterende udstyr har korrekt rotationsretning
- alle påfyldninger i udstyret er genskabt
- eventuelle midlertidige barrierer er blevet fjernet

H. VEDLIGEHOLDELSE

H.1 GENERELT

HOLD ALTID ANLÆGGET RENT FOR AT SIKRE EN LANG LEVETID AF ANLÆGGET.

Følg altid producentens standardvedligeholdelses-planer, som foreskrevet i producentens dokumentationen. Denne findes i de instruktionsvejledninger som leveres med anlægget. Vedligeholdelsespersonalet skal sætte sig ind i dette materiale, især med hensyn til de vigtigste komponenter som fx. CO₂-kompressor og kølekompressor.

Det skal bemærkes, at der skal udføres udvidet vedligeholdelse i indkøringsperioden eller efter en større overhaling. Se venligst producentens anvisninger og afsnittet om opstart i denne vejledning.

H.2 EFTER DE FØRSTE 50... 500 TIMER

Efter de første 50 timer

- Udskift olie i CO₂-kompressor.
- Rengør sier i køleenhed

Efter de første 100 timer

Få olien i kølekompressoren analyseret af smøreoliens leverandør.

- Rengør sugefilteret på kølekompressoren
- Fjern filtersokker i kølekompressor, hvis en sådan er installeret
- Tjek spænding på V-bælter på CO₂-kompressor

Efter de første 200 timer

- Rengør alle filtre i køleenhedens væskelinjer

Efter de første 500 timer

- Udskift olie i CO₂-kompressor.

H.3 DAGLIGT

- Tjek oliestand i kølekompresor og CO₂-kompresor
- Udfylde log-ark med alle operationsdata på anlægget

H.4 HVER 2. UGE

- Rengør alle filtre, hvor dette er påkrævet.
-

H.5 HVER 3. MÅNED

- Afmonter CO₂-kompressoressens ventiler til rengøring og reparer om nødvendigt.
- Sørg for, at V-bælter på CO₂-kompresor er korrekt strammet.

H.6 HVERT ÅR

- Skift olie i CO₂-kompresor og kølekompresor eller få den tjekket af olieleverandøren.
- Sørg for, at alle temperaturkontrakter og pressostater er korrekt justeret.
- Sørg for, at alle sikkerhedsventiler er korrekt justeret.
- Følg leverandørens standardvedligeholdelsesplaner, som angivet i producentens vejledning.
- Kalibrer fugt-transmitter

H.7 EFTER BEHOV

- Rengør varmevekslere, hvis trykfaldet er for stort, eller hvis temperaturer og strømme ikke kan holdes inden for konstruktions grænser. Se afsnit J "Generel fejlfinding".
- Rengør eller udskift filtre, hvis der ses et højt differenstryk eller et lavt flow.
- Foretag fornyet inspektion og test alt trykbærende udstyrs overensstemmelse med lokal lovgivning.

H.8 Reparation og vedligeholdelse af Mehrer-kompresor.

Kun UEs egen idriftsættelsesingeniør eller en person, der har gennemført Mehrers serviceuddannelse må åbne en kompressor til service.

Garantikrav annulleres og vil ikke blive respekteret, i tilfælde af at utrænnet servicepersonale åbner kompressoren.

I. ALARMSYSTEM FEJLSØGNING

Dette kapitel indeholder oplysninger om, hvordan man håndterer de forskellige situationer, forårsaget af alarmer eller funktionsfejl under anlæggets drift. Ud over dette afsnit, bør både "Måleenhed og sætpunkt-liste" samt "Årsag-effekt diagrammet" i den elektriske vejledning gennemgås nøje.

Når en alarm opstår, lyder alarmhornet mens alarmtypen vises på alarmsiden.

Alarmerne kan anerkendes ved at aktivere knappen "Alarm Ack" (alarmhornet stopper). Alle kritiske alarmer skal desuden nulstilles ved at aktivere knappen "Reset". Alarmerne vises på alarmside indtil alarmtilstanden er forsvundet.

Nedenfor er angivet hyppige årsager og løsninger for alarmer/trips på følgende måde

Årsag...

- Løsning...

I.1 Ballon og forvarmer.

I.1.1 LT-12700-11_H: Ballon-indhold højt.

Anlæggets kapacitet er for lavt i forhold til rågas-strømmen.

- Tjek CO2-kompressorens kapacitetsstyring.
- Tjek at alle CO2-kompressorer er tilgængelige

I.1.2 LT-12700-11_L og _LL: Ballon-indhold lavt.

Anlæggets kapacitet er for højt i forhold til rågas-strømmen.

- Tjek CO2-kompressorens kapacitetsstyring.

I.1.3 TT-12701-04_H og _HH: Start varmelegeme rågas-afgang temperatur høj.

Kontrolkredsløb fejl.

- Tjek korrekt drift af TC-12701-03 / TC-16110-04B og juster om nødvendigt sætpunkt eller andre parametre.

I.1.4 TT-12701-04_L og _LL: Starte varmer rågas-udtag temperatur lav.

Kontrolkredsløb, fejl.

- Tjek korrekt drift af TC-12701-03 / TC-16110-04B og juster om nødvendigt sætpunkt eller andre parametre.

I.1.5 TT-16101-01_L: Forvarmer rågas indgangstemperatur lav.

Rågasforsyning til anlægget er under konstruktionens indgangstemperatur.

- Tjek om tørisudstyret fungerer korrekt.

I.1.6 TT-16102-02_L: Forvarmer rågas afgangstemperatur lav.

Reduceret kapacitet på forvarmer.

- Tjek forvarmer for belægninger (tøris fra tøris-udstyr).

- Tjek om CO₂-kompressorerne kører og om gasudledningens temperatur er inden for normalområdet, juster om nødvendigt kølevandgennemstrømningen til CO₂-kompressorens efterkøler.

I.1.7 TT-16103-03_H: Forvarmer CO₂-gasudledning temperatur høj.

Reduceret strøm fra tøris-udstyr.

- Tjek om tøris-udstyret kører korrekt.

Høj temperatur fra CO₂-kompressorer.

- Tjek om gasudledningens temperatur fra CO₂-kompressorer er inden for normalområdet, juster om nødvendigt kølevandgennemstrømningen til CO₂-kompressorens efterkøler.

I.1.8 TT-20131-01_H: Forvarmer CO₂-gas indgangstemperatur høj.

Høj temperatur fra CO₂-kompressorer.

- Tjek om gasudledningens temperatur fra CO₂-kompressorer er inden for normalområdet, juster om nødvendigt kølevandgennemstrømningen til CO₂-kompressorens efterkøler.

I.1.9 TT-16110-04A_H og _HH: Elektrisk start varmeapparatets varmelegeme-temperatur høj.

Kontroll kredsløb, fejl.

- Tjek korrekt drift af TC-16110-04B og juster om nødvendigt sætpunkt eller andre parametre.

I.1.10 TT-16110-04B_H og _HH: Elektrisk start varmeapparat gastemperatur høj.

Kontroll kredsløb, fejl.

- Tjek korrekt drift af TC-16110-04B og juster om nødvendigt sætpunkt eller andre parametre.

I.2 CO₂-kompressor.

I.2.1 PS-A/B/C20100-01_LL: CO₂-kompressor olietryk lav

Olietryk for kompressoren er for lavt

- Tjek oliestanden i krumtaphuset
- Juster olietryk på oliepumpe
- Tjek korrekt funktion af oliepumpe
- Rens / udskift oliefilter

I.2.2 PT-A/B/C20101-01_HH: CO₂-kompressor sugetryk højt

CO₂-kompressor fyldes ikke

- Tjek kapacitets-kontrolsystem for CO₂-kompressor og juster om nødvendigt sætpunkter til start af CO₂-kompressoren.

Gasstrøm fra tøris-udstyr overstiger anlæggets kapacitet

- Tjek korrekt drift af 'blow off'-ventil POV-16101-01 og juster om nødvendigt sætpunkter til åbning af POV-16101-01.

I.2.3 PT-A/B/C20101-01_LL: CO₂-kompressor sugetryk lav

CO₂-kompressor fyldes ikke

- Tjek kapacitets-kontrolsystem for CO₂-kompressor og juster om nødvendigt sætpunkter til stop af CO₂-kompressoren.

Sugeledning blokeret

- Tjek om sugeventil HV-12702-01/02/03 er helt åben

I.2.4 TT-A/B/C20102-02_H og _HH: CO₂-kompressor mellemliggende temperatur høj

Utilstrækkelig kapacitet for mellemliggende køler

- Tjek korrekt kølevandsforsyning, juster om nødvendigt strømmen
- Rengør filteret i kølevandets indløbslinje
- Tjek mellemliggende køler for belægninger og rengør om nødvendigt.

Kompressor 2. trins sugeventiler er utætte

- Tjek/rengør/reparer kompressors 2. trins sugeventiler.

I.2.5 TT-A/B/C20104-01_H og _HH: CO₂-kompressor afgangstemperatur høj

Utilstrækkelig kapacitet for efterkøler

- Tjek korrekt kølevandsforsyning, juster om nødvendigt flow.
- Rengør filter i kølevandets indløbslinje
- Tjek efterkøler for belægninger og rengør om nødvendigt.

I.2.6 TS-A/B/C20102-04_HH: CO₂-kompressor kølevandstemperatur høj

Utilstrækkelig kølevandsforsyning

- Tjek korrekt kølevandsforsyning
- Tjek driften af kølevandets cirkulationspumpe
- Rengør filter i kølevandets indløbslinje
- Tjek funktion af TCV-A/B/C20108-01

I.2.7 PT-A/B/C20102-02_H og _HH: CO₂-kompressor mellemliggende tryk højt

Kompressor 2. trins sugeventiler er utætte

- Tjek/rengør/reparer kompressor 2. trin sugeventiler.

I.2.8 PT-A/B/C20102-02_L: CO₂-kompressor mellemliggende tryk lavt

Kølekompressor 1. trin afgangsventil er utæt

- Tjek/rengør/reparer kølekompressor 1. trin afgangsventiler

I.2.9 PT-A/B/C20104-03_H og _HH: CO₂-kompressor afgangstryk høj

For lav kapacitet af køleanlæg

- Tjek køleenhed for korrekt drift og kapacitetsstyring.
- Tjek om kølemiddelniveau i CO₂-kondensator ligger inden for normalområdet.
- Tjek CO₂-kondensatoren for belægning (luft), og forøg om nødvendigt blæserens gennemstrømning.

I.3 CO₂-kondensatorenhed

I.3.1 PT-38101-01_H og _HH: CO₂-kondensatortryk højt

Kølekompressorens kapacitet er for lav

- Tjek den korrekte drift af kølekompressorens kapacitetsstyringsystem.

Der cirkuleres for lidt kølemiddel

- Se LT-38109-02_L: CO2-kondensator kølemiddelniveau lav.

Ikke-kondenserbar gas på CO2-side

- Tjek om der er for højt indhold af ikke-kondenserbare gasser (luft) i den rå gas.
- Tjek om udluftningsventilen fungerer korrekt POV-38106-10 og juster om nødvendigt åbningens sætpunkt.

I.3.2 PT-38101-01_L og _LL: CO2-kondensatortryk lavt

Kølekompressorens kapacitet er for høj

- Tjek korrekt drift af kølekompressorens kapacitetsstyringsystem.

I.3.3 PT-38106-09_H: Instrument gastryk højt

Forkert justering eller fejl på reduktionsventil PCV-38106-04

- Tjek korrekt drift af PCV-38106-04
- Reducer instrumentlufttryk på PCV-38106-04

I.3.4 PT-38106-09_L og _LL: Instrument gastryk lavt

Forkert justering eller fejl på reduktionsventil PCV-38106-04

- Tjek korrekt drift af PCV-38106-04
- Forøg instrumenttryk på PCV-38106-04

Lækage fra instrumentluftsystem

- Tjek instrumentluftsystem for lækager

I.4 Køleanlæg

I.4.1 LT-38109-02_H og _HH: CO2-kondensator kølemiddelniveau højt

Kontrolkredsløb, fejl

- Tjek korrekt drift af niveaustyringskredsløb LC-47104-14, og juster om nødvendigt sætpunkt eller andre parametre.

Kølemiddelbeholdning for høj.

- Forøg om muligt sætpunkt for LC-47104-14. Hvis det ikke er muligt, så fjern en del af kølemiddelbeholdningen.

Bemærk, at niveaustyringen er baseret på niveauet i den åbne fordampningstank.

I.4.2 LT-38109-02_L: CO2-kondensator kølemiddelniveau lavt

Kontrolkredsløb, fejl

- Tjek korrekt drift af niveau kontrolkredsløb LC-47104-14, og juster om nødvendigt sætpunkt eller andre parametre.

Kølemiddelbeholdning for lavt.

- Reducer om muligt sætpunkt for LC-47104-14. Hvis det ikke er muligt, genopfyld da kølemiddel.

Fyldelinje tilstoppet

- Rengør filter i væskelinje F-47102-12.

I.4.3 PT-38110-03_L: CO2-kondensator kølemiddeltryk lavt

Kølekompressor kapacitet er for høj

- Tjek korrekt drift af kølekompressors kapacitetsstyringsystem.
- For lidt kølemiddel cirkuleres
- Se LT-38109-02_L: CO2-kondensator kølemiddelniveau lavt.
- Ikke-kondenserbar gas på CO2-side
- Tjek om der er for højt indhold af ikke-kondenserbare gasser (luft) i den rå gas.
 - Tjek om udluftningsventil POV-38106-10 virker korrekt og juster om nødvendigt åbningen sætpunkt.

I.4.4 PT-46101-05_H og _HH: Kølemiddel kondensatortryk højt

Lav kapacitet for kølemiddelkondensator E-46100-01

- Tjek kølevandsforsyning og temperatur, forøg om nødvendigt kølevandsstrømmen.
- Tjek kølemiddelkondensator E-46100-01 for belægning og rengør den om nødvendigt.
- Tjek om luften er ophobet i kølekondensatoren E-46100-01. Tøm systemet mens køleenheden er stoppet ved hjælp af HV-46101-06.

I.4.5 LT-46102-02_H: Kølemiddelkondensatorniveau højt

Kontrolkredsløb, fejl

- Tjek korrekt drift af niveaustyring LC-46102-02 og juster om nødvendigt sætpunkt eller andre parametre.

Afgangslinje tilstoppet

- Tjek om alle manuelle ventiler mellem niveaubeholderen og om den åbne fordampningstank er åben.
- Rengør filter F-47101-03.

I.4.6 LT-46102-02_L: Kølemiddelkondensator-niveau lavt

Kontrolkredsløb, fejl

- Tjek korrekt drift af niveaustyring LC-46102-02 og juster om nødvendigt sætpunkt eller andre parametre.

I.4.7 LT-47104-14_H og _HH og LS-47104-15_HH: Åben fordampningstank niveau højt

Kontrolkredsløb, fejl

- Tjek korrekt drift af niveau-kontrolkredsløb LC-47104-14, og juster om nødvendigt sætpunkt eller andre parametre.

Lavt niveau i CO2-kondensator

- Se LT-38109-02_L: CO2-kondensator kølemiddelniveau lavt.

Kølemiddelbeholdning for høj.

- Fjern en del af kølemiddelbeholdningen.

I.4.8 LT-47104-14_L: Åbn fordampningstank niveau lavt

Kontrolkredsløb, fejl

- Tjek korrekt drift af niveau kontrolkredsløb LC-47104-14, og juster om nødvendigt sætpunkt eller andre parametre.

For lille kølemiddelbeholdning.

- Tjek køleanlæg for utætheder
- Genopfyld kølemiddel

I.4.9 PT-47103-01_L: Åben fordampningstank tryk højt

Højt tryk på kondensorport

- Tjek korrekt funktion af kølekompressors kapacitetsstyringsystem.

Linje til kondensorport blokeret

- Tjek om manuelle ventiler i kondensorlinjen er åbne
- Tjek filter F-40103-03A for tilstopning
- Tjek om SOV-40103-02A fungerer korrekt.

I.5 Kølekompressorenhed

I.5.1 TD-4011-01_L og _LL: Kølekompressor-sug overhedning lav

Kølemiddelniveau i CO₂-kondensator er for højt.

- Tjek korrekt funktion af niveaustyringsventil, reducer om nødvendigt sætpunkt.
- Se også LT-38109-02_H og _HH.

Midlertidig lav overhedning kan også forekomme i tilfælde af hurtig stigning i sugetryk.

- I dette tilfælde skal der ikke gøres noget.

I.5.2 PS-40100-01A_LL: Kølekompressor sugetryk lavt

Kølekompressor kapacitet er for høj

- Tjek korrekt drift af kølekompressors kapacitetsstyringsystem.

For lidt kølemiddel cirkuleret

- Se LT-38109-02_L: CO₂-kondensator kølemiddelniveau lav.

Ikke-kondenserbar gas på CO₂-side

- Tjek, om der er for højt indhold af ikke-kondenserbare gasser (luft) i den rå gas.
- Tjek om udluftningsventilen POV-38106-10 fungerer korrekt og juster om nødvendigt åbningens sætpunkt.

Sugefilter tilstoppet

- Tjek og rengør om nødvendigt kompressorens sugesfilter F-40102-02A

I.5.3 TT-40102-02A_H og _HH og TS-40100-01A_HH: Kølekompressor afgangstemperatur høj

For lille oliecirculation

- Tjek oliestrøm
- Rengør oliefilter F-40113-03A

Olietemperatur for høj.

- Se TT-40113-03_H og _HH: Kølekompressor olietemperatur høj

Forkert motorretning (kun TS_40100-01A_HH)

- Tjek motorretning, og skift om nødvendigt

I.5.4 PT-40107-01_H og PS-40100-02A-1/2_HH: Kølekompressor afgangstryk højt

Lav kapacitet i kølemiddelkondensator E-46100-01

- Tjek kølevandsforsyning og temperatur, øg om nødvendigt kølevandsstrømmen.
- Tjek kølemiddel kondensator E-46100-01 for belægning og rengør den om nødvendigt.
- Tjek om der er ophobet luft i kølekondensatoren E-46100-01. Rengør systemet mens køleanlægget er stoppet ved hjælp af HV-46101-06.

I.5.5 LS-40102-01_LL: Olieudskiller-niveau lavt

Generelt olieforbrug

- Genopfyld olie

Olien skummer.

- Dette forårsaget af kølemiddel i olien. Lad kompressoren være stoppet, mens oliereceiverens varmelegeme H-40102-01/02/03 er tændt.

Olien akkumuleres i den sekundære olieudskiller.

- Tjek om olien flyder i returlinjen til kompressorens sugeledning når kompressoren er i drift (inspektionsglas N-40109-06A).
- Tjek filter F-40109-03A for tilstopning og rengør om nødvendigt.
- Tjek korrekt drift af SOV-40109-02A.

I.5.6 FS-40113-01A_LL: Kølekompresor oliestrøm lav

Ingen oliestrøm til kompressoren

- Kontrol olieniveau i olieudskiller
- Tjek om olien skummer. Dette forårsages af kølemiddel i olien. Lad kompressoren være stoppet, mens oliereceiverens varmelegeme H-40102-01/02/03 er tændt.
- Tjek oliefilter F-40113-03A for tilstopning og rengør om nødvendigt.
- Se også producentens anvisninger.

I.5.7 PDS-40113-01A_H: Kølekompresor oliefilter diff.-tryk højt

Filter F-40113-03A er tilstoppet

- Rengør filter.

I.5.8 PS-40113-07A_LL: Kølekompresor olietryk lavt

Ingen oliestrøm til kompressoren

- Tjek olieniveau i olieudskiller
- Tjek om olien skummer. Dette forårsages af kølemiddel i olien. Lad kompressoren være stoppet, mens oliereceiverens varmelegeme H-40102-01/02/03 er tændt.
- Tjek oliefilter F-40113-03A for tilstopning og rengør om nødvendigt.
- Se også producentens anvisninger.

I.5.9 TT-40113-03_H og _HH: Kølekompresor olietemperatur høj

Utilstrækkelig køling af olie i olieøkøler E-40111-01

- Tjek TCV-40112-01 for korrekt drift og juster om nødvendigt.
- Tjek kølevandsforsyning og temperatur
- Rengør olieøkøler for belægninger og rengør om nødvendigt

I.5.10 TS-40100-02A_H og _HH: Kølekompresor motortemperatur høj

Motor overbelastet

- Tjek motorbelastning på amp-meter
- Konsulter en motorspecialist.

Luftstrøm til kompressorens motorkøling er begrænset

- Tjek blæser og om rengør om nødvendigt motorens blæser og propeller.

I.6 Kølevand

I.6.1 TT-50101-04_H og _HH: Kølevands afgangstemperatur høj.

Kølevandtemperatur fra CO₂-anlæg er for høj.

- Tjek de forskellige CW-brugere for korrekt kølevandsstrøm og juster om nødvendigt.

I.6.2 TT-50101-04_L: Kølevand afgangstemperatur lav.

Lav temperatur for kølevandsindgang

- Tjek kapacitetsstyring for køletårnets ventilator og juster om nødvendigt sætpunkt.

I.6.3 TT-50301-04_H: Kølevand indgangstemperatur højt.

Lav kapacitet for luftkølet køler.

- Tjek kapacitetsstyring for køletårnets blæser og juster om nødvendigt sætpunkt.
- Tjek køler for snavs på luftsiden og rengør om nødvendigt.

I.6.4 PT-50301-03_L: Kølevandspumpe sugetryk lavt

Lavt tryk i det lukkede kredsløb.

- Tjek korrekt drift af ekspansionsbeholder T-50101-01
 - Forøg trykket ved at tilføje en lille mængde af vand til systemet.
- Pumpens sugefilter F-50301-07 er tilstoppet
- Rengør pumpens sugefilter

I.6.5 PT-50302-05_H og _HH: Kølevandspumpe afgangstryk højt

Højt tryk i det lukkede kredsløb.

- Tjek korrekt drift af ekspansionsbeholder T-50101-01
- Reducer trykket ved at fjerne en lille mængde vand fra systemet.

I.6.6 PD-50302-05_HH: Kølevandspumpe diff. tryk højt

Kølevandspumpe kører med lav eller ingen strøm.

- Åben for kølevandet til enhver bruger.
- Lad ikke kølevandspumpen køre uden strøm.

I.6.7 PD-50302-05_LL: Kølevandspumpe diff. tryk lavt

Lavt tryk i det lukkede kredsløb.

- Tjek korrekt drift af ekspansionsbeholder T-50101-01
 - Forøg trykket ved at tilføje en lille mængde vand til systemet.
- Pumpens sugefilter F-50301-07 tilstoppet
- Rengør pumpens sugefilter.

Luft i systemet

- Tjek korrekt drift af udluftning B-50111-08.

I.6.8 CW_RUN_Trip: Kølevand RFB trip

Kølevandspumpen kører ikke.

- Start kølevandspumpe.

I.7 Lagertank

I.7.1 PDT-61107-02A/B_H og _HH: Lagertank indhold højt.

Lagertank er fuld.

- Stop anlægget.
- Stop overførslen af CO₂ til lagertanken fra lastbil

I.7.2 PDT-61107-02A/B_L: Lagertank niveau lavt.

Lagertank er tom.

- Overfør mere flydende CO₂ til lagertank.

I.7.3 PT-61107-01_H og _HH: Lagertank tryk højt

Anlægget kører ikke, hverken i produktionstilstand eller i lagertilstand.

- Start anlæg i lagertilstand.

Tank ikke tilsluttet returgas til anlæggets manifold.

- Tilslut tank til returgassens manifold, og hvis dette ikke er muligt så sænk trykket manuelt.

I.7.4 PT-61107-01_L og _LL: Lagertank tryk lavt

Tømning af tanken har reduceret trykket og anlægget kører ikke.

- Stop forbrug fra tank, indtil trykket i tanken er bygget op.
- Start anlæg og før gas fra anlæg til lagertank.
- Tilslut lagertank til anden tank med tilstrækkeligt tryk.

Ekstern lækage ved flange eller ventil.

- Find lækagen og reparer den.

I.8 Diverse

I.8.1 EMG_01: Nødstop aktiveret

Et nødstop er blevet aktiveret.

- Find årsagen til aktiveringen af nødstopet. Når nødsituationen er udbedret, skal nødstopet nulstilles, hvorefter anlægget kan genstartes.

I.8.2 GAS_ALARM: Gassporings-system generel alarm

En frigivelse af farlig gas har fundet sted.

- Følg proceduren for frigivelse af farlige gasser.

J. GENEREL FEJLFINDING

Nedenstående liste giver, tillige med fejlfindingsdiagrammerne i producentens anvisninger, et resumé af de mest hyppige fejl og hvordan man kan afhjælpe dem.

J.1 MOTORER

J.1.1 Motor kan ikke starte

- Tjek overbelastningssikring, hovedafbryder, termisk relæ og hvis dette virker OK, så ledninger og forbindelser til hoved- og pilotstrøm.
- Tjek opsætning af frekvensomformere og softstartere.

J.1.2 Motor overbelastet

- Hvis motoren er overbelastet, vil det termiske relæ slukke motoren. Overbelastning af motorer kan opstå ved stilstand af pumpeaksler eller manglende tømning af kompressorer. Hyppige stop og start af motor vil også medføre overbelastning.
- Tjek opsætning af frekvensomformere og softstartere.

J.2 PUMPER

J.2.1 Pumpen leverer utilstrækkelig gennemstrømningshastighed og/eller kaviterer.

- Pumpen leverer mod et alt for højt afgangstryk. Genjuster driftspunkt på håndventilen efter pumpen.
- Pumpe- eller sugeledning er ikke helt udluftet.
- Forsyningslinje, filter eller løbehjul tilstoppet. Fjern aflejringer i filter og/eller pumpe og/eller rørføring.
- Tilgængeligt NPSH (netto positivt sugehoved) er for lavt. Tjek/skift væskenniveau og åben afspærringsventilen helt i sugeledningen. Tjek filtre for urenheder.
- Omvendt rotation. Skift to af faserne på strømforsyningskablet.
- Slid på indre pumpedele. Udskift slidte dele med nye.
- Motoren kører på kun to faser. Udskift den defekte sikring. Tjek elektriske kabelforbindelser.

J.2.2 Vibrationer under pumpens drift

- Pumpe eller rør er ikke helt udluftet. Udluft.
- Tilgængeligt NPSH (positivt sugehoved) er for lavt. Tjek/skift væskenniveau. Tjek filtre for urenheder og åben alle sugeventiler helt.
- Slid på indre pumpedele. Udskift slidte dele med nye.
- Utilstrækkelig gennemstrømningshastighed. Forøg gennemstrømningens minimumshastighed.
- Understøtning er utilstrækkelig eller trænger til efterspænding.

J.2.3 Pumpen lækker

- Mekanisk tætning er slidt – udskift den. Tjek for slidmærker eller ruhed på akslen. Udskift om nødvendigt akslen.

J.3 VARMEVEKSLERE

J.3.1 Lav varmeveksler-ydelse

J.3.1.1 Kølevand:

- Mål temperaturen ved varmevekslerens ind- og udgang. Mål om muligt også trykfald og strømningshastigheder. Hvis temperaturen ved afgang er uden for specifikationerne eller trykfaldet er for højt (gennemstrømningshastighed lav), skal varmeveksleren rengøres. Der findes to metoder til rengøring af varmevekslerne. Enten ved skille dem ad (pladevarmevekslere) eller cirkulere rensmiddel gennem dem (Plade- og rørvarmevekslere).

Pladevarmevekslere:

- Skil varmevekslerne ad, fjern pakningerne og rengør pladerne med vand ved middel eller højt tryk. Derefter samles pladerne igen. Bemærk pladernes korrekte rækkefølge i pladestakken.

Plade og rørvarmevekslere:

- Isolér varmeveksleren fra processen. Start så ved en baglæns gennemskylning med vand gennem serviceventilerne, som er installeret på begge sider af varmeveksleren. Denne rengøringsprocedure er ofte tilstrækkelig. Hvis ikke kan man cirkulere en syreopløsning gennem kølerne. Før du gør dette, rens køleren med et flydende affedningsmiddel.
- Syreopløsningen kan fx. være følgende:
 - salpetersyre (max. 10%),
 - svovlsyre,
 - citronsyre,
 - Bemærk! Brug aldrig saltsyre.
- Efter rengøring med syre, skal køleren omhyggeligt rengøres med vand, før den sættes tilbage i drift.

J.3.1.2 Olieservice:

- Skyl varmeveksleren med en opløsning, som anbefales til oliesystemer.

J.4 CO₂ KOMPRESSOR

Ventiler går i stykker

- Ventiler er samlet forkert. Se producentens vejledning for detaljeret samlingstegning.
- Kølevand løber ind i cylindrene. Tjek for utætte o-ringe eller revner i topstykket eller selve cylinderen.

Utilstrækkelig kompressorkapacitet

- Beskidte ventiler. Rengør.
- Defekt ventil- eller fjederplade. Udskift
- Beskadiget ventilsæde. Udskift.
- Slidte stempelringe. Udskift

CO₂ lækage fra mellemliggende afsnit

- Forny gasmanchets forsegling

Smøreolie utæt mellemliggende afsnit

- Forny oliemanchettens forsegling

J.5 FORTÆTNINGSANLÆG**Utilstrækkelig kapacitet (CO₂-trykket stiger)**

- CO₂ opbygges op i CO₂-kondensatoren og kan ikke flyde til lagertanken. Tjek for blokeringer i rørene.
- Vandig is i CO₂ kondensatoren. Tø op.
- Inaktive gasser i CO₂-kondensatoren. Tjek manchettens forsegling på CO₂-kompressoren. Tjek for gaslækager på sugesiden af CO₂-kompressoren.
- Kompressor slidt. Overhal.
- Kapacitetsventiler defekte. Reparer eller skift ud.
- Sugefilter snavset. Rengør
- Vand i kølemiddel. Forny filtørtørre.
- For meget olie i kølemiddel. Tjek olieudskiller. Dræn olie.

J.6 SERVICE OG VEDLIGEHOLD

J.6.1 GENERELT

Service og vedligehold udføres ifølge producentens instruktionsbøger, som er indsat i de instruktionsvejledninger, der leveres med anlægget.

J.6.2 Union Engineering servicekontrakt

Union Engineering tilbyder en servicekontrakt til vores kunder. Kontakt eftersalg og service for yderligere oplysninger. Hvis du har spørgsmål relateret til anlæggets drift, skal du sende en beskrivelse af problemet **HERUNDER ALLE RELEVANTE DRIFTSOPLYSNINGER** til UNION Engineering a/s servicemail, som er service@union.dk

J.7 KEMIKALIER

Der skal foretages daglige analyser for at sikre anlæggets optimale ydeevne.

Analyser skal foretages af:

- CO₂ rågas
- CO₂ produktion. Analyse af gas efter fordamper

ADVARSEL

BENYTT STOR OMHU VED HÅNDTERING AF KEMIKALIER

HVIS KEMIKALIER KOMMER I KONTAKT MED HUDEN, SKAL DEN STRAKS SKYLLES MED RIGELIGT VAND.

HVIS KEMIKALIER KOMMER I ØJNENE; LØFT ØJENLÅG OG SKYL MED RIGELIGT VAND I MINDST 15 MINUTTER. SØG LÆGEHJÆLP.

BRUG ALTID HANDSKER VED HÅNDTERING AF KEMIKALIER.

J.8 MÅLING AF RENHED AF CO₂ (gasformig)

Renheden af CO₂ måles med CO₂-buretten. Prøven tages dagligt fra toppen af lagertanken. (For at kontrollere den faktiske produktion, kan prøver også udtages efter kulfilteret eller gaskøleren). Først skal røret hvorfra prøven tages luftes ud. Den nederste ende af en burette forbindes derefter til røret, mens både øverste og nederste ventil på buretten er åbne. CO₂-gassen trænger gennem buretten i ca. 30 sekunder, og sørger for, at al luft i buretten er fortrængt og erstattet af CO₂. Ventilerne lukkes igen, og den øverste del af buretten fyldes med natriumhydroxid (NaOH). Den øverste ventil åbnes nu langsomt og CO₂ absorberes af natriumhydroxid. (Det tager tid og kan fremskyndes ved at ryste buretten lidt). Væskenniveauet i burette angiver nu CO₂-renheden.

Natriumhydroxiden tømmes ud gennem den nederste ventil og kan bruges igen. Når der er taget flere prøver, er natriumhydroxiden "brugt" (absorptionen tager for lang tid) og der fremstilles en ny opløsning.

ADVARSEL

Hvis natriumhydroxid kommer i kontakt med huden, skal det straks skylles væk med rigeligt vand. Hvis natriumhydroxid kommer i øjnene, løftes øjenlågene og der skylles med rigeligt vand i mindst 15 minutter, hvorefter der søges lægehjælp.

Fremstilling af natriumhydroxidopløsning (30%)

Prøvekemikalier:

Natriumhydroxid: Andre navne: Kaustisk soda

Kemisk formel: NaOH

Renhed: 98 - 100%

Blødgjort vand blandes med ca. 300 g natriumhydroxid, NaOH, (også kaldet kaustisk soda) for hver liter af løsning.



CO2 Burette

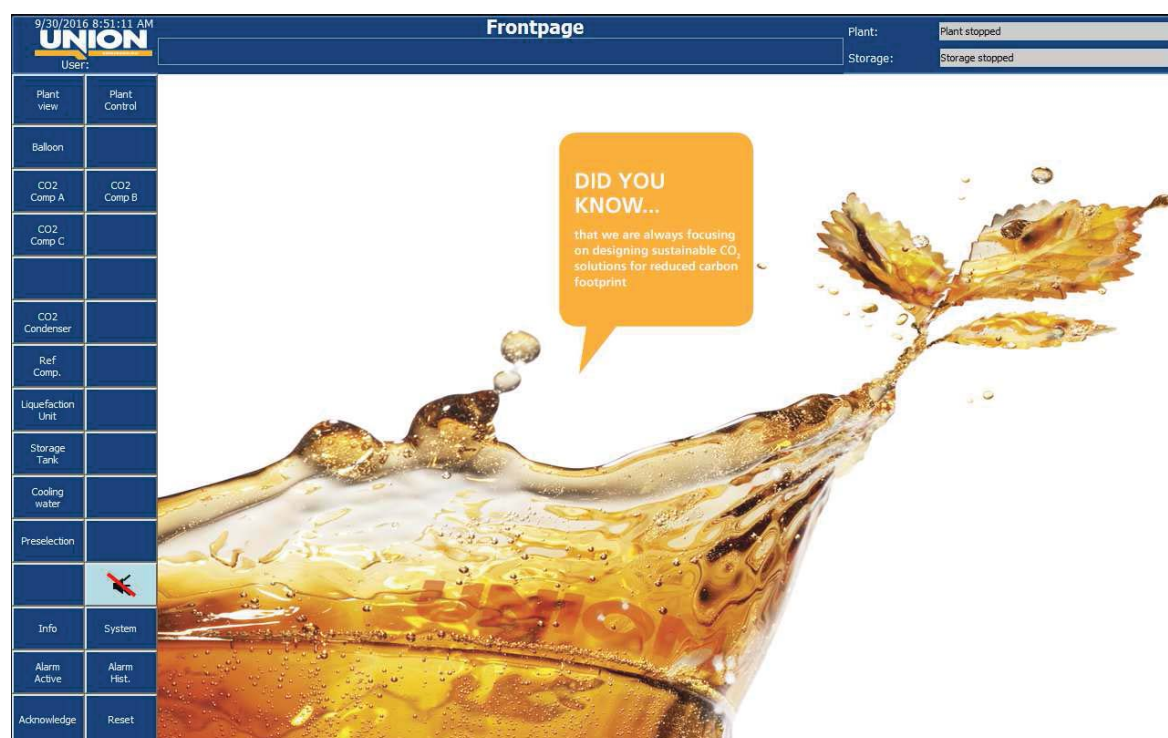
J.9 LOG-ARK

Log-arket skal udfyldes hver 8. time. Dataene skal opbevares, da de er meget nyttige til fejlfinding.

K. BETJENING AF ANLÆGGET

Anlægget styres af en Siemens Simatic PLC CPU1500 og betjenes fra et Simatic HMI Touch Panel TP1500.

Når PLC og HMI betjeningspanelet startes, vises en forside og systemet vil være klar til drift. De forskellige sider kan vælges via knapperne i venstre side af panelet.



Anlægget er automatisk. Det betyder, at starten af anlægget sker automatisk, når knappen "START PRODUCTION" eller "START STORAGE MODE" aktiveres. De drev, der udgør en del af driften, startes automatisk i en given sekvens.

Når "STOP PLANT" eller "STOP STORAGE MODE." aktiveres, stoppes anlægget i en given stop-sekvens. Hvis der opstår kritiske fejl (Trip) stoppes anlægget også jfr. stopsekvensen.

Det er også muligt at betjene de fleste drev manuelt, dog med visse begrænsninger.

Det er muligt at betjene anlægget manuelt, både når anlægget er stoppet, og når anlægget er i drift, men dette bør kun bruges til at teste drev osv., når anlægget ikke er i produktion.

K.1 ANLÆGGETS BETJENINGSLOGIK.

Anlæggets styring er baseret på en logisk gruppering af de forskellige procestrin i anlægget. I drifts- og vedligeholdelsesvejledningerne, forklarer graficet-flowdiagrammerne anlæggets samlede start- og stopsekvenser. Se flere oplysninger i den detaljerede sekvens- og drevbeskrivelse i betjeningsvejledningen.

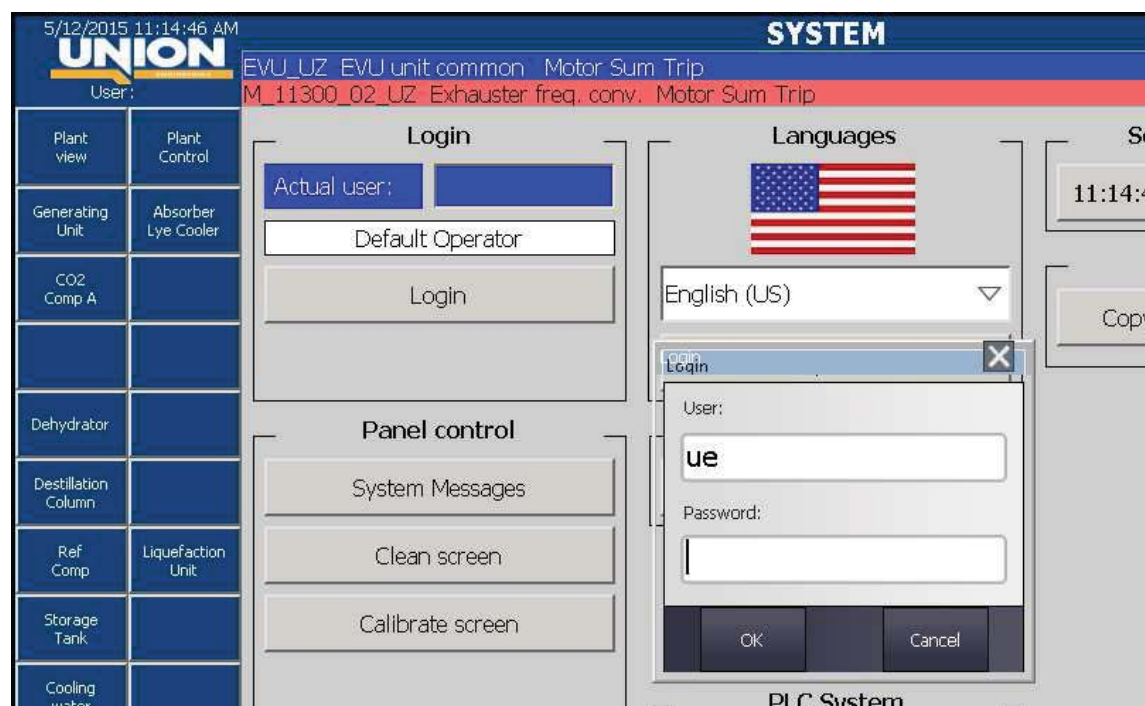
Betjeningsvejledning del, afsnit 04 – Betjeningsbeskrivelse, indeholder en kort beskrivelse af graficet-principperne.

K.2 DRIFTSNIVEAUER.

Som standard er det muligt at logge ind i operativsystemet med operatørniveau.

K.2.1 Login.

På systemsiden findes der et supervisor-login, som kun er beregnet for Union Engineerings supervisor.



K.3 ANLÆG OG DRIFT AF DREV.

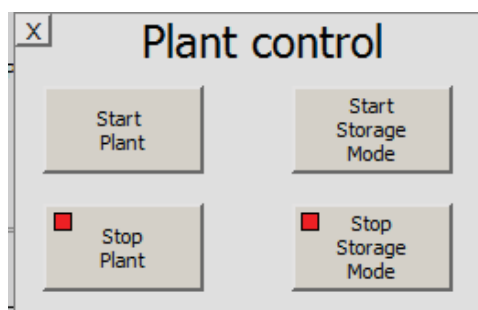
Anlægget og drev kan betjenes via forskellige forsider.

- Forsiden Start - stop kan åbnes menuen i venstre side "Plant Control"
- Forsiderne for hvert drev kan åbnes ved et "tryk" på drevet

Når der vælges et input-felt på en forsider, kommer der et tastatur frem på siden, hvor man kan angive en ny værdi. En ændring af værdien træder i kraft ved at trykke på "Enter"

K.3.1 Start - Stop kontrol.

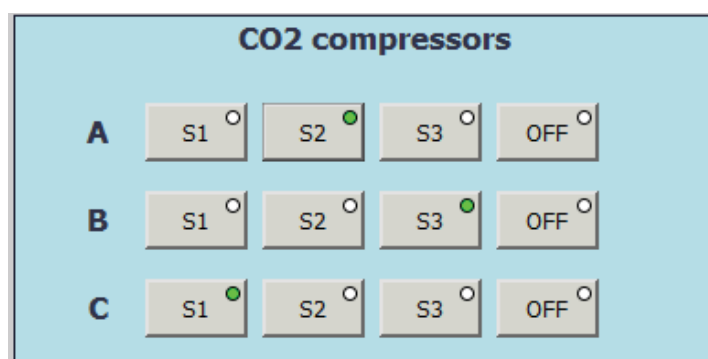
Ved fuldautomatisk styring af anlægget, kan man åbne en kontrol-forside. Derfra kan de forskellige driftstilstande startes og stoppes.



K.3.2 Kompressorens prioritet.

CO₂-kompressorens start-prioritet kan vælges på skærmen "Preselection", så enhver af de eksisterende kompressorer kan have 1. prioritet.

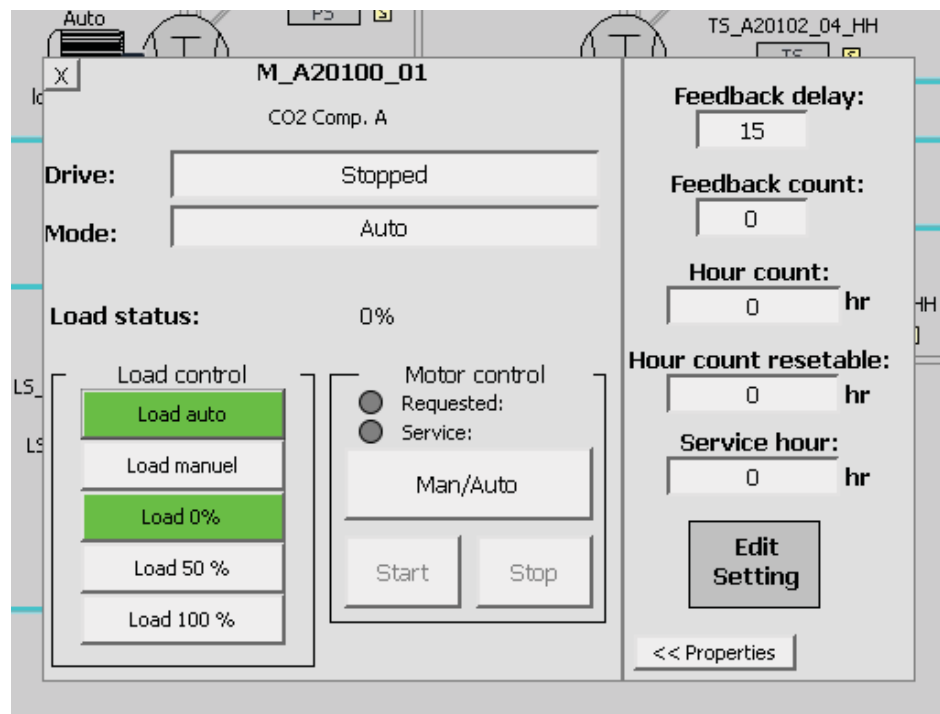
Hvis nogen af kompressorerne er markeret "OFF", kan andre eksisterende kompressorer markeres med deres egen prioritet i startsekvensen, første eller anden.



K.3.3 Motordrev, kontrol.

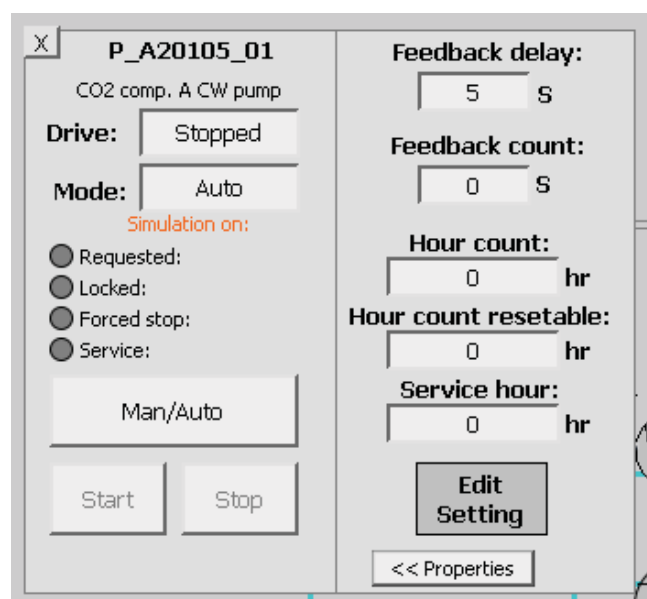
Til betjening af motorens kompressor med kapacitetsstyring bruges nedenstående forside. Herfra kan motorens betjening ændres mellem automatisk og manuel. Kompressorens belastningsstyring kan også skiftes mellem automatisk og manuel. I manuel tilstand kan kompressorens belastning styres via forsiden

Motorens timetæller vises under egenskaber



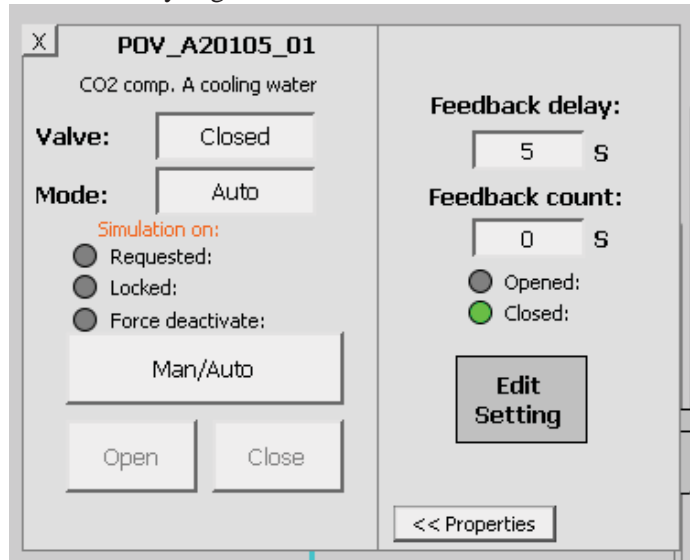
Til styring af andre motorer bruges en mere enkel forside

Også her vises motorens timetæller under egenskaber



K.3.4 Styring af ventildrev.

Til manuel styring af ON/OFF ventiler

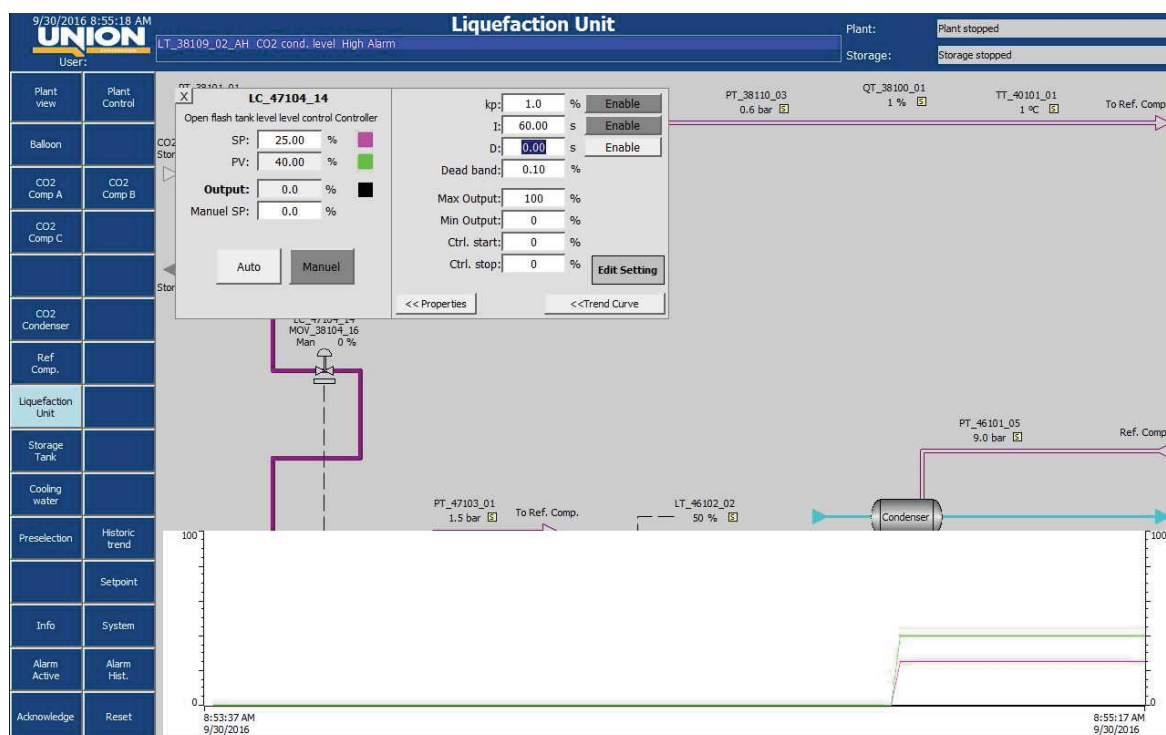


K.3.5 PID-styring.

Ved PID-betjente drev viser forsiden controllerens sætpunkt, den faktiske procesværdi og controllerens output. Ved at ændre drevet til manuelt, bliver det muligt at angive et manuelt sætpunkt, og controllerens output vil blive fastsat til dette sætpunkt.

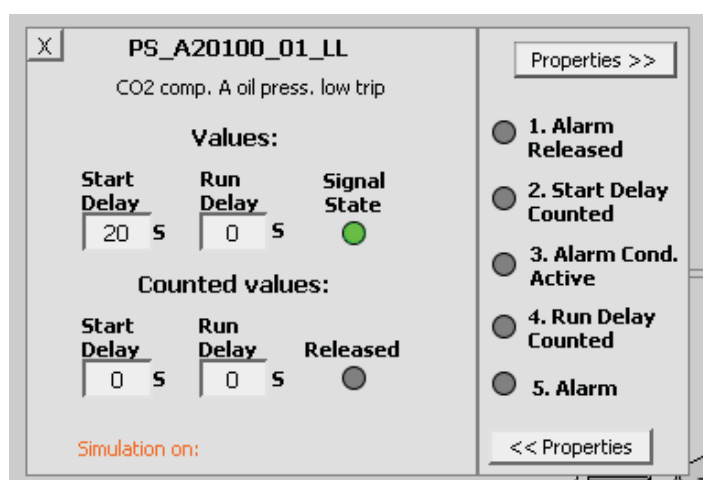
Under egenskaberne kan P-, I- og D-tiden justeres såvel som det døde interval. Controllerens mindste og maksimale output kan også begrænses her.

Ved at vælge tendenskurve på forsiden, vises en enkelt tendenskurve for drevet som hjælp til justering af controlleren.



K.3.6 Afbrydere.

Forsiden for alarmens afbrydere. Alarmens start- og kørsforsinkelser kan justeres. Der er også indikation af alarmens frigivelse og signalets tilstand.



K.3.7 Sendere.

Sendernes forside viser procesværdi, alarmgrænser og alarmforsinkelser.

Alarmens sætpunkter og start- / kør- forsinkelser kan justeres fra forsiden.

PT_A20104_03
CO2 comp. A disc. press.

Proces Value: 14.00 bar

Alarm Code: OK

Start Delay: 0 s, Run Delay: 0 s, Limit: 19.00 bar (HH Trip)

0 s, 0 s, 18.50 bar (H Warning)

0 s, 0 s, 0 s (L Warning)

0 s, 0 s, 0 s (LL Trip)

Simulation on: 14.00 bar

Signal State: OK

Hysteresis: 0.00 bar

Counted values: Start Delay, Run Delay, Released (0 s, 0 s, 0 s)

Damping: 0 s Enable

K.4 SÆTPUNKTER.

Hver enheds side på betjeningspanelet har en "sætpunkt side" med enhedens tilsvarende sætpunkt.

9/29/2016 4:06:56 PM
UNION
User: UE

Plant: Plant stopped
Storage: Storage stopped

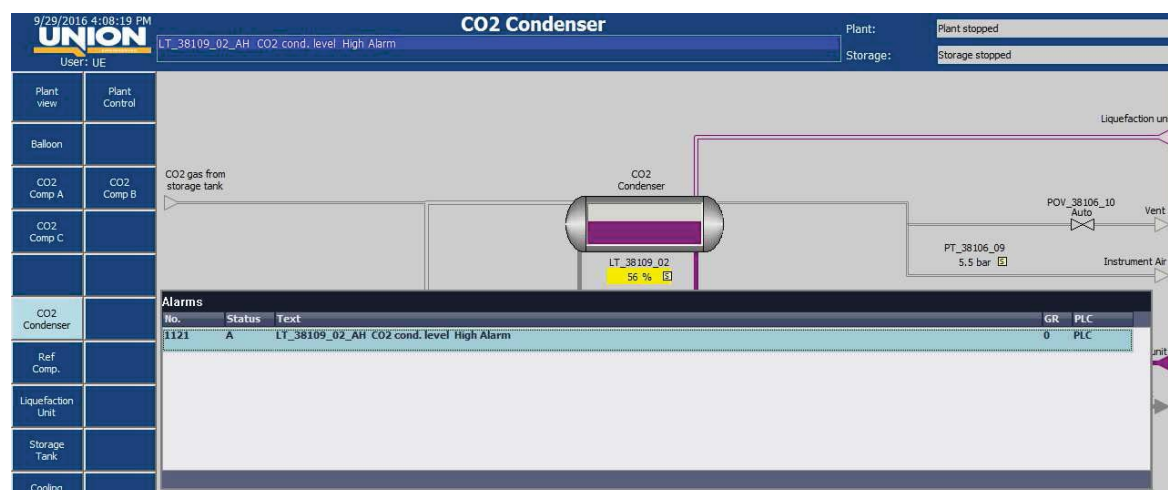
Component	Setpoint Description	Value
CO2 Comp A	PT_38101_01_SP1 CO2 cond. press. to stop tankcooling	16.5 bar
	PT_38101_01_SP2 CO2 cond. press. to start tankcooling	17.5 bar
	PT_38101_01_SP3 CO2 cond. press. to open POV-38106-10	18.0 bar
CO2 Condenser	PT_38101_01_SP7A CO2 cond. press. to stop ref compressor	16.0 bar
	PT_38101_01_SP8A CO2 cond. press. to unload ref comp. 75 %	16.4 bar
	PT_38101_01_SP9A CO2 cond. press. to unload ref comp. 100 %	16.6 bar
	PT_38101_01_SP10A CO2 cond. press. to start ref comp.	16.5 bar
	PT_38101_01_SP11A CO2 cond. press. to load ref comp. 75 %	16.7 bar
	PT_38101_01_SP12A CO2 cond. press. to load ref comp. 100 %	16.9 bar
Ref Comp.	T_40100_T1 Ref comp. capacity load pulse time	10 Sec.
Ref Compressor	PT_38110_03_SP1 Ref compressor suction press. to open POV-38106-10	0.0 bar
	PT_38110_03_dp Ref compressor suction press. diff. to close POV-38106-10	0.1 bar
	PT_38110_03_SP2 Ref compressor suction press. to open SOV-40103-02	0.9 bar
	PT_38110_03_SP3 Ref compressor suction press. to release cap. ctrl.	0.7 bar

K.5 ALARMER.

K.5.1 Alarm, anerkend og nulstil.

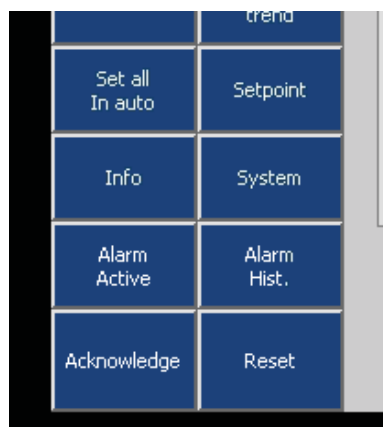
Hvis en eller flere alarmer forekommer vil en pop-up på betjeningspanelet vise alarmerne med tekst.

Og overskriften fastholder det alarmbanner, som viser de to seneste aktive alarmer



"Acknowledge"-knappen anerkender alle aktive alarmer (advarsler og trips), slukker alarm-hornet og lukker alarmens pop-up.

"Reset"-knappen sender nulstillingskommandoen til PLC, aktive alarmer (Trips) vil blive nulstillet.



K.5.2 Alarmlister.

Betjeningspanelet har 2 alarmsider. En med aktive alarmer og en med alarmhistorik.

T... No.	Time	Date	Status	Text	GR	PLC

Alarmliste med aktuelle aktive advarsler og trips.

T... No.	Time	Date	Status	Text	GR	PLC
AL... 1116	11:21:48 AM	5/12/2015	(AA)D	MT_36102_14_AH CO2 gas dewpoint High Alarm	0	PLC
AL... 1116	11:21:44 AM	5/12/2015	(A)A	MT_36102_14_AH CO2 gas dewpoint High Alarm	0	PLC
AL... 1116	11:20:45 AM	5/12/2015	A	MT_36102_14_AH CO2 gas dewpoint High Alarm	0	PLC
AL... 1131	11:16:03 AM	5/12/2015	(AA)D	PT_36102_16A_AH Dehydrator filter A press. High Alarm	0	PLC
Trip 2001	11:15:53 AM	5/12/2015	(AA)D	EVU_U2 EVU unit common Motor Sum Trip	0	PLC
Trip 2013	11:15:53 AM	5/12/2015	(AA)D	M_11300_02_U2 Exhauster freq. conv. Motor Sum Trip	0	PLC
Trip 113	11:15:53 AM	5/12/2015	(AA)D	Exhauster ASD_M_11300_02 * Trip *	0	PLC
Trip 113	11:14:38 AM	5/12/2015	(A)A	Exhauster ASD_M_11300_02 * Trip *	0	PLC
Trip 2013	11:14:38 AM	5/12/2015	(A)A	M_11300_02_U2 Exhauster freq. conv. Motor Sum Trip	0	PLC
Trip 2001	11:14:38 AM	5/12/2015	(A)A	EVU_U2 EVU unit common Motor Sum Trip	0	PLC
Trip 2001	11:14:34 AM	5/12/2015	A	EVU_U2 EVU unit common Motor Sum Trip	0	PLC
Trip 2013	11:14:34 AM	5/12/2015	A	M_11300_02_U2 Exhauster freq. conv. Motor Sum Trip	0	PLC
Trip 113	11:14:34 AM	5/12/2015	A	Exhauster ASD_M_11300_02 * Trip *	0	PLC
AL... 1131	11:10:01 AM	5/12/2015	(A)A	PT_36102_16A_AH Dehydrator filter A press. High Alarm	0	PLC
AL... 1131	10:52:16 AM	5/12/2015	A	PT_36102_16A_AH Dehydrator filter A press. High Alarm	0	PLC
AL... 3035	10:32:05 AM	5/12/2015	(AD)A	X5_001_FLT_ASD Air condition fault trip ASD alarm Active	0	PLC

Alarmliste med alle advarsler og trips.

K.6 TENDENSER.

Operatørpanelet gemmer historiske data for procesværdierne. Disse historiske data kan udforskes ved hjælp af tendenssiden.

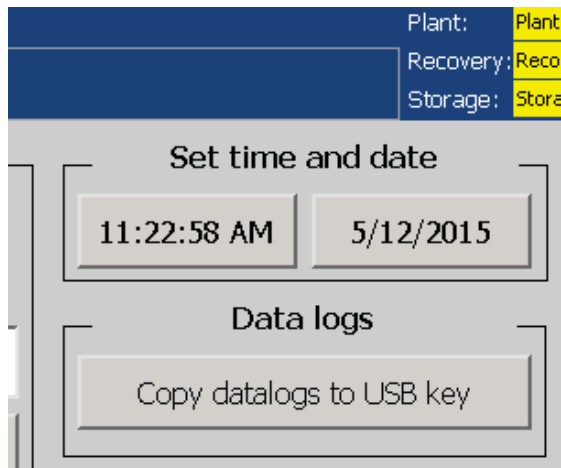
K.6.1 Tendensdata.

Loggen vil være tilgængelig på tendenssiden i ca. tre dage afhængigt af antallet af sendere.

Procesværdierne logges også på hukommelseskortet i betjeningspanelet.

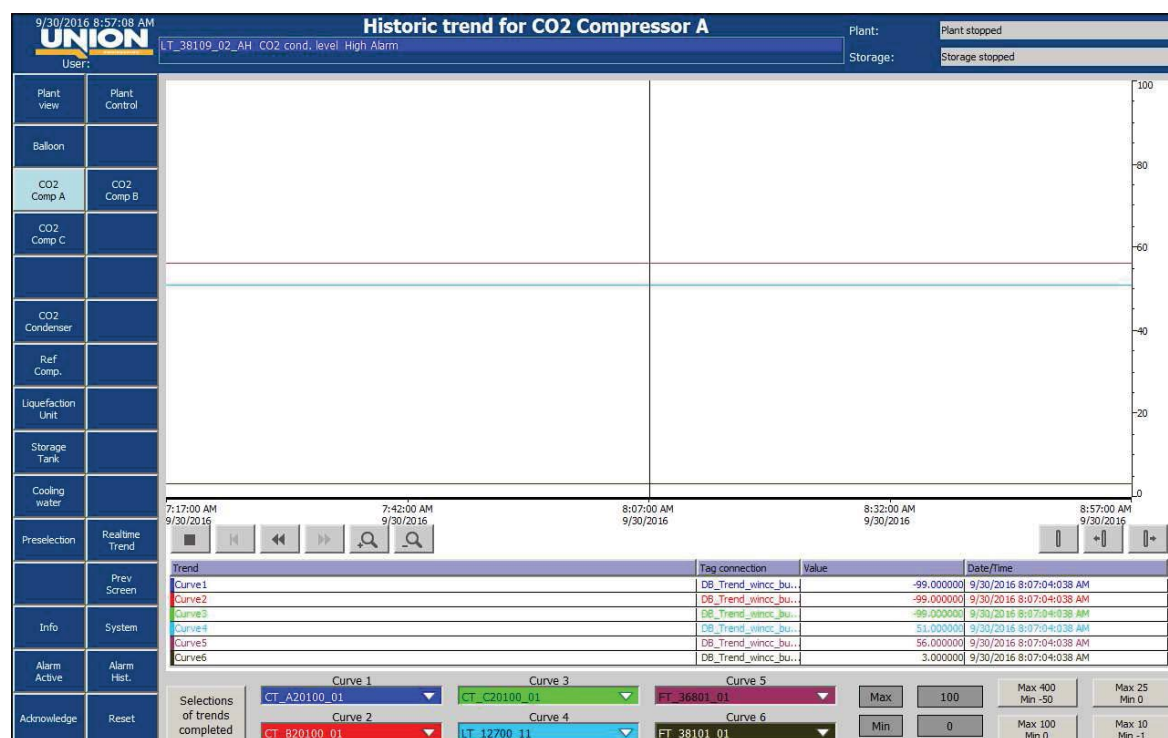
Værdierne logges her for hver 20. sek. og gemmes i mindst 1 måned afhængigt af antallet af sendere.

Fra systemsiden er det muligt at overføre tendensdataloggen til en USB-memorystick. USB memorysticken kan sættes i bag på betjeningspanelet. Dataene kan derefter åbnes og bruges i en Excel-fil.



K.6.2 Tendensside.

Tendenssiden kan åbnes med "Historic trend"-knappen
Tendensmarkeringer kan vælges i vinduets kurve 1 - 6.
Det er nu muligt at analysere tendensdataene med knapperne rul, varighed og zoom.



K.7 SPROG.

Sproget i operativsystemet er som standard engelsk.

Det er muligt at få operativsystemet leveret med et andet sprog. Valg af sprog kan derefter foretages på systemsiden.

