

Risikovurdering – Biogassanlegg og CHP anlegg på Odderøya RA

Risikovurdering

As Built versjon for gassmotorer, kjelerom og biogassystem med fakkell på Odderøya
Renseanlegg.

Revidert as built etter gjennomgang i møtet 04.05.20 og oppfølginger, se under

Utarbeidet av: 09.06.17 – Prosjektering fase 1

Næreenergi Danmark A/S:

Kim Otto Lund Thunbo

Gjennomlest/revidert av: 29.06.18 – Prosjektering fase 2

Næreenergi AS:

Harry Nøttveit og Leif Inge Maldal

Revidert as built av: 27.04.20 Rev. 5 Etter 05.05.20 Rev.6, 09.06.20 (versjon sendt Kiwa ifm akr.ferdigkontroll) – Rev.7, 15.06.20 etter commitioning/elektro 12.06.20 – Rev. 8, 23.6.20 - Lund Thunbo ApS: Kim Otto Lund Thunbo. Rev.9 01.10.20 etter sikkerhetsgjennomgang, revisjon s.8 om gassdetektor. Rev.10 11.11.20 etter reprojektering av rør fra råtnetanker til fakkell.

Harry Nøttveit CH4 Engineering AS

Sertifisert faglig leder II - NG-3093

Innhold

1. Innledning	3
1.1 Eiers ansvar	3
2. Overordnet anleggsbeskrivelse	4
2.1 Dimensjonerende forhold for gassanlegget	4
2.2 Arealdisponeringsplan	5
2.3 Tilkomstveier for brannvesen	6
3. Beskrivelse av fyrrom	7
3.1 Innredning	7
3.2 Trykkavlastningsflater	7
3.3 Ventilasjon	8
3.4 Forbrenningsluft i fyrrommet	8
4. Beskrivelse av gassrommet	9
5. Gassdeteksjon og nødstop	9
5.1 Gassdeteksjon i fyrrom	9
5.2 Råtnerom	9
5.3 Gassdetektor over kullfilter	10
5.4 Gassdetektor i gassrom	10
5.5 Nødstop	11
6. Arealmessige begrensninger	11
6.1 Bygninger	11
6.2 Aktiviteter	11
6.3 Fysisk påkjenning	11
6.4 Termisk påkjenning	12
6.5 Sikkerhetsavstander	12
7. Risikopunkter og EX-soner i anlegget	12
7.1 Kategorier for eksplosive atmosfærer:	12
7.2 EX-soner i anlegget	13
8. Risikoanalyse	16
8.1 Kategorier for sannsynlighet	16
8.2 Kategorier for konsekvens	16
8.3 Risikodiagram etter tiltak	16
8.4 Risikovurdering	17
9. Konklusjon, risikoanalyse	19
9.1 Konklusjon og anbefaling for drift og vedlikehold	19
9.2 Avfakling direkte fra råtnetanker	20

9.3	Tekniske tiltak for reduksjon av risiko	20
9.4	Flammesperre	21
9.5	Ombygging – renovasjon av fakkell.....	22
10.	CE-merking, samsvarserklæring og sammenstillingserklæring av maskiner	23

1. Innledning

Dette dokumentet er en risikovurdering som er utarbeidet før prosjekteringen og installasjon av biogassutstyr og 2 stk gassmotorer på Odderøya RA. Dette er fulgt opp med revisjoner i forbindelse med sikkerhetsgjennomganger ifm commissioning. I denne sammenhengen er både nytt og gammelt (eksisterende) utstyr/anlegg tatt med i vurderingen.

Risikovurderingen har fokus på avdekning av risikoen relatert til gass i anlegget.

Det er tatt hensyn til fremtidig drift av anlegget og ut fra det er det vurdert hvordan sikkerheten i best mulig grad kan ivaretas.

Hensikten med risikoanalysen er å forebygge ulykker ved å:

1. Fjerne fare
2. Verne mot fare
3. Informere om fare

I prioritert rekkefølge

Denne risikovurdering er utarbeidet med hjemmel i forskrift om farlig stoff og ikke med hjemmel i BPL.

1.1 Eiers ansvar

I tillegg til denne risikovurdering har eier av anlegget, Kristiansand kommune, fått oppdatert eksplosjonsverndokument for hele gassanlegget. Videre må Kristiansand kommune innarbeide installasjonen i det interne kontrollsystem med instruksjoner for:

- Ansvar
- Daglig ettersyn
- Service
- Kontroll
- Varsling
- Beredskapsplan
- Prosedyrer/instrukser for spesielle operasjoner

(NB. Listen er ikke nødvendigvis uttømmende)

Det vises til DSB sin temaveileder: Temaveiledning om tilvirkning og behandling av farlig stoff – Prosessanlegg – Biogassanlegg

Temaveilederen gir god og ryddig oversikt over hva som forventes av eiere av prosessanlegg/biogassanlegg som håndterer brannfarlige gasser. Dette oppsummeres blant annet i temaveilederens Kap. 13 som omhandler dokumentasjonskrav.

2. Overordnet anleggsbeskrivelse

De to gassmotorer installeres i eksisterende fyrrom. I fyrrommet er allerede installert 2 stk gasskjeler med dualbrennere for olje og gass.

Fra toppen av råtnetankene går biogassen til et dobbeltmembran gasslager som er montert ved siden av råtnetanksdomene oppe på taket.

Fra bunn av gasslageret går biogassen ned i gassrommet hvor det tappes av kondensat og en vifte trykksetter biogassen fra 25 mbar opp til ca. 130 mbar.

Fra viften føres gassen enten opp til fakkell på taket eller videre ned mot fyrrommet.

Før biogassen ankommer til fyrrommet går det gjennom en gasskjøler for å tappe av kondensat. Etter kjøleren oppvarmes gassen før det sendes i et dobbelt kullfilter. Fra kullfilteret går gassen til fyrrommet.

I fyrrommet avgrenses gassrørene til hhv. de to fyrkjeler og de to gassmotorer.

De to kullfiltre som står i råtnetanksrommet er designet for frakopling så de kan kjøres ut til egnet område for utskiftning av kull. Alternativt må det etableres en instruks for utskiftning med suging på plassen. Det må tas høyde for at utskiftning av kull i filtrene kan føre til utslipp av gass og støv.

2.1 Dimensjonerende forhold for gassanlegget

Biogass flow: <250 Nm³/h

Biogass trykk på råtnetanker og gasslager: 20-30 mbar

Biogass trykk etter vifte: ca. 130 mbar

Samlet effektflow ved antatt 55% metan i gassen: 1375 kW

Maksimal innfyrt effekt på den minste kjelen er: 400/460kW (fyrt med olje/gass)

Maksimal innfyrt effekt på den største kjelen er: 580/675kW (fyrt med olje/gass)

Maksimal samlet innfyrt effekt blir da 980/1135 kW for henholdsvis olje og gass

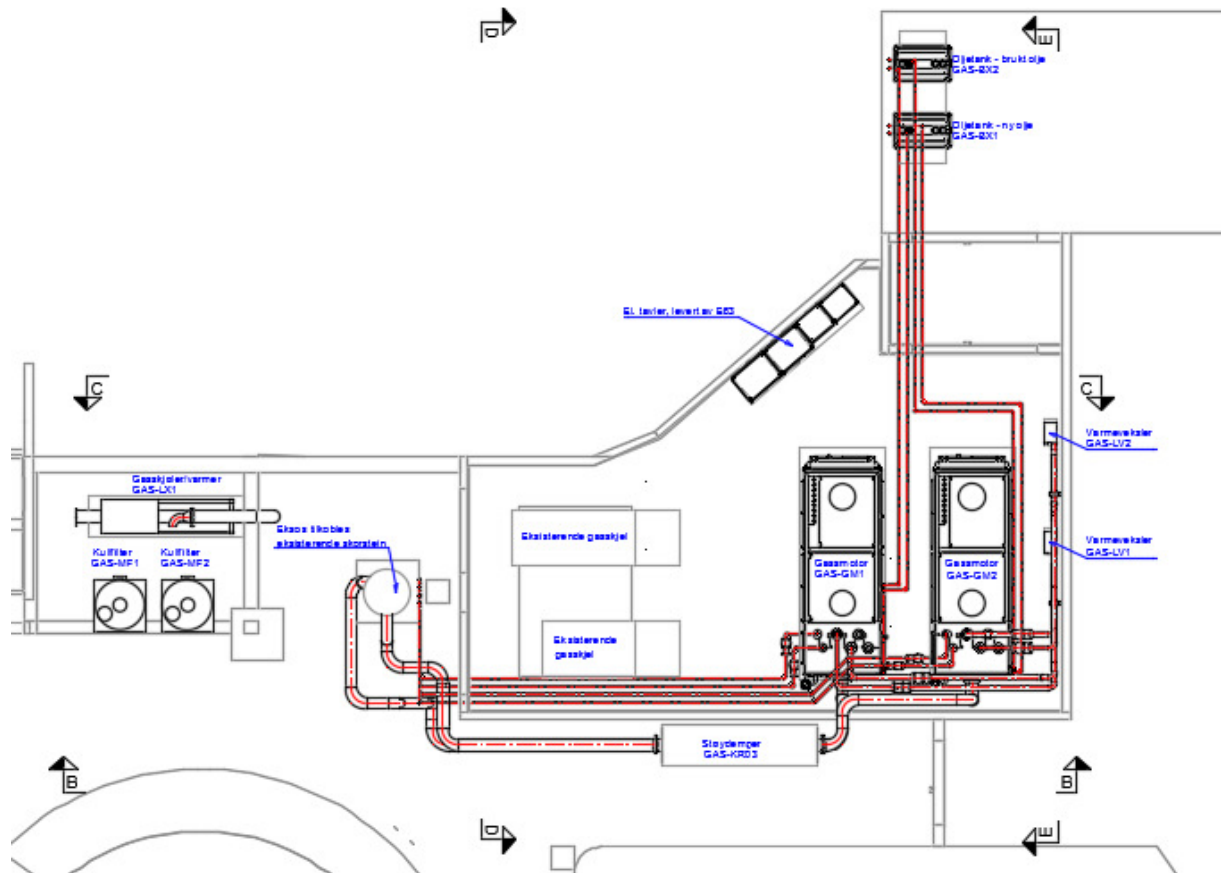
Maksimal innfyrt effekt på hver av de to gassmotorer: 714 kW

Maksimal gassvolumen på gasslager: 660 m³

Maksimal gassvolumen i kullfilter: 1.000 L (uten kull i filteret)

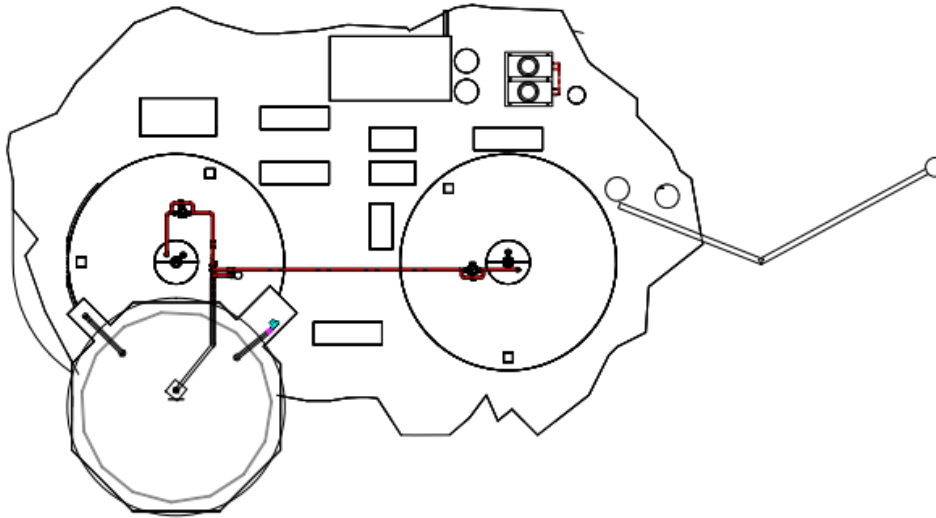
Det er opplyst fra driftssjef ved renseanlegget at kun en av olje/gass kjelene er i drift samtidig. Med tanke på ventilasjon betyr det at dimensjonerende effekt er 675 kW.

2.2 Arealdisponeringsplan



Figur 1 – Arealdisponeringsplan inne

Arealdisponeringsplan inne viser fyrrom og rånetanksrom der utstyret er plassert inne.



Figur 2 – Arealdisponeringsplan ute

Arealdisponeringsplan ute viser gasslager, domer på råtnetanker og fakkell. Området må sikres for uvedkommende. Vegetasjon bør vedlikeholdes (holdes nede), dette for risiko mot skog, gress/lyngbrann)

Det er ikke mulig å få tilgang med kjøretøyer i nærheten av gasslageret.

2.3 Tilkomsveier for brannvesen

I tilfeller av brann i/ved gasslageret på taket av bygningen er det ikke mulig å få tilgang for brannvesenet. Slokkerutinene er at det er brannslukningsapparat og spyleslange tilgjengelig.

I tilfelle brann i fyrrom eller råtnetanksrom er det tilgang gjennom tunnelen for slukkebil. Det finns også slukkeutstyr på anlegget. Spyletromler og brannslukningsapparat er tilgjengelig i nærheten.

Fra tunnelen kan brannvesen få tilgang til kullfilter og gasskjøler fra to sider. Fra fyrrom er det bare en dør inn fra tunnelen.

3. Beskrivelse av fyrrom

3.1 Innredning

Fyrrommet er forsynet med brannjør fra tunnelen.

Fyrrommet inneholder de to fyrkjeler og de to gassmotorer samt styretavler for disse. Til gassmotorene er det også to tavler for overførsel av effekt fra generatorene til renselanleggets hovedtavle.

Gassmotorene er innkapslet i støykabinetter så støy fra motorene begrenses.

I støykabinettene er det montert gassdetektorer og røykdetektorer samt ventilasjonstilgang og avkast. Ventilasjonen føres over tak ved toppen av råtnetankene. Ventilasjonsmengden er av en så stor mengde at det ikke er klassifisert EX-zone i støykabinettene.

3.2 Trykkavlastningsflater

Fyrrommet er bygget i betong og må ha trykkavlastningsflater for å redusere risikoen for skade på bærende konstruksjon i tilfeller av en eksplosjon i rommet.

Norsk Gassnorm anbefaler et areal på trykkavlastningsflaten svarende til mellom 3-10% av rommets volum.

Volumen på fyrrommet er beregnet til: 293 m³.

Benyttes gassnormens minste areal-anbefaling på 3% svarer dette til et minimumsareal på 8,8 m².

Det var ikke trykkavlastningsflate i det eksisterende fyrrommet. Det er derfor utført tiltak for å få oppnå tilstrekkelig trykkavlastningsflate i fyrrommet.

Før installasjon av gassmotorene har fyrrommet dobbelt brannjør som slår hhv. inn og ut. For å få økt trykkavlastningsflaten vil døren som slår innover bli fjernet og bare døren som slår utover beholdes.

Areal på brannjør er 5,5 m².

For å øke trykkavlastningsflaten ytterligere er det skjært ut i veggen på fyrrommet. Det ble anbefalt at trykkavlastningsflaten ikke vender ut mot trafikkert område som eksempelvis mot tunnelen som er gangvei mot kontorbygg.

Det ble anbefalt å bruke veggen som vender mot avgasspipen som trykkavlastningsflate. Ved pipen er det lite ferdsel og en eventuelt eksplosjon og utsprengning av trykkavlastningsflaten vil ha minst risiko for å medføre personskade i denne retning.

Trykkavlastningsflaten konstrueres med lettvegg som kan blåses ut med et trykk på maks. 200 kPa. Lettvegg blir bygd i leca.

Det anbefales at trykkavlastningsflaten i denne vegg blir på minimum 3,3 m², for i tillegg til døren på 5,5m², og kommer over minimumsarealet på samlet 8,8 m².

3.3 Ventilasjon

Fyrrommet er i dag utstyrt med en grunnventilasjon som forsyner kjelene med forbrenningsluft og sikrer en kontinuerlig luftutskiftning.

Grunnventilasjonen er på 400 m³/h. I tillegg går en kanal med stor dimensjon (Ø600) ut under tak. Denne kanalen går til friluft. Ut fra det vi kan se, så har ikke denne kanalen noen vifte. Så dersom man skal si at rommet er undertrykksventilert, så må det i tilfelle være på grunn av skorsteinseffekten i kanalen som går til friluft. Det antas at det er et (svakt) overtrykk i rommet. Resterende luft til fyrkjelene antas komme fra den store kanalen til friluft. Innblåsing er ved gulv og utblåsning under tak.

Ventilasjonen skal overvåkes så det gis alarm og brennere/motorer stenges av dersom ventilasjonsanlegget svikter. (Fyrkjeler og gassmotorer skal være forriglet opp mot ventilasjonen)

Når det gjelder ventilasjon av fyrrommet så sier «Temaveiledning om bruk av farlig stoff»: «Det skal sikres tilstrekkelig frisklufttilførsel med hensyn til forbrenningsluft og romventilasjon. Til forbrenningsluft må regnes minst 1,5 m³/h per kW maks. innfyrt effekt. Til romventilasjon må regnes et luftskifte på ca. 4 ganger i timen.» I følge temaveileder er det den største luftmengde av forbrenningsluft eller romventilasjon som er dimensjonerende.

I dette tilfellet vil det si:

- Luft til forbrenning 1,5 x 675 → 1013 m³/h
- Luft til ventilasjon, 4 luftskift per time → 4 x 283 m³ per time = 1132 m³/h
- Dimensjonerende luftbehov = 1132 m³/h

Ideelt sett burde viften kunne levere denne luftmengden til rommet. Eksisterende kanal ved tak ville da fungere som avtrekk.

Metan er den brennbare komponent i biogass og den er lettere enn luft. Metangassen vil derfor samle seg under taket i rommet. Plasseringen av utblåsningsåpningen gjør at en eventuell lekkasje av biogass vil bli ventilert bort under taket gjennom utblåsningskanalen som er ført over tak.

Plasseringen av innblåsing og utblåsning medfører kryssventilasjon av hele rommet.

Kommentar: Luftmengde innreguleres og sjekkes ifm driftssetting.

3.4 Forbrenningsluft i fyrrommet

Grunnventilasjonen i fyrrommet er ikke tilstrekkelig for å forsyne CHP-motorene med forbrenningsluft. I tillegg må overskuddsvarme utviklet av motorene føres ut av motor kabinett.

Derfor benyttes et eksisterende ventilasjonsrør fra taket som føres til motor kabinetter for tilførsel av forbrenningsluft til motorene og ventilasjon av «motorrommet». Dette systemet er separat fra luft til ventilasjon av fyrrom og eksisterende kjeler. Gassmotorene må ha tilført opp til 1492 m³/h luft til forbrenning, og 13.404 m³/h til ventilasjon ved fullast.

4. Beskrivelse av gassrommet

Gassrommet er plassert i råtnetanksrommet i 3. etasje. Når biogassen kommer ned oppe fra gasslageret går det direkte til gassrommet.

I gassrommet monteres enkeltvirkende butterflyventil (PV3) som fungerer som hoved-avstengningsventil i tilfelle av gassdeteksjon i rommet. Det monteres enkeltvirkende aktuator på denne.

Etter hovedavstengningventilen (PV3) vil kondensat bli tatt ut og gassen trykksettes med en gassboostervifte til ca. 130 mbar.

Gassrommet er konstant undertrykksventilert med romluftsvifte plassert over taket på gassrommet. Denne vifte går normalt på trinn 1 og ved deteksjon slår trinn 2 inn. Det er egen trykkvakt og styring på denne viften. Luften ledes over tak. Skilt utenfor døren lyser dersom ventilasjonen i gassrommet svikter eller ved utløst gassdeteksjon.

5. Gassdeteksjon og nødstop

5.1 Gassdeteksjon i fyrrom

Under taket i fyrrommet er det plassert 1 stk gassdetektorer.

Denne gassdetektoren medfører alarmering med lys og lyd. Videre gir de stoppsignal til det gassforbrukende utstyr og gasstilførselen til fyrrommet stenges av med en enkeltvirkende (fail-close) butterflyventil på gassrøret (plassert i gassrommet). Gassen sendes til fakkell ved gassalarm.

Vi anbefaler at det sendes alarm til styresystemet ved 20% LEL gassdeteksjon. Ved 40% LEL gassdeteksjon så stenges gassen, og biogassen sendes til fakkell. (Det skal være alarm ved to nivåer. En som varsler og en som kutter.)

Gassdetektorene bør testes/kalibreres etter fabrikantens anvisninger.

Gassmotorenes støykabinetter er også utstyrt med gassdetektorer og røykdetektorer. Dersom de gir alarm vil det over Profibus bli gitt signal til sentralt SD system så det kan aktiveres varsel til personell på anlegget. Det er også mulig å kable direkte potensialfri signaler for alarm.

Deteksjon av gass eller røyk i støykabinettene vil stenge ned motorene umiddelbart og sette ventilasjonen i støykabinettene på maks. ventilasjon. Gassdeteksjon i fyrrommet vil også medføre stoppsignal til motorene.

5.2 Råtnerom

Det finnes eksisterende gassdetektor for råtnehallen og i gassrommet. (se beskrivelse av gassrom for beskrivelse av gassdetektorer i gassrom.)

- Detektor for råtnehall er plassert over taket på gassrommet.
- Detektor for gassrommet er plassert unner tak i gassrommet



5.3 Gassdetektor over kullfilter

- Gassdetektor ved kullfilter skal installeres. Samme funksjon som i råtnehall. Skal stenge PV1, og åpne PV2 til fakkell (samme som for fyrrom)



Figur 2 - Gassdetektorer under tak i fyrrom

5.4 Gassdetektor i gassrom

Gassrommet er utstyrt med gassdetektor som gir alarm i tilfeller av deteksjon (Vi anbefaler varsling ved 20% LEL). Vifte øker hastigheten ved 20% LEL til trinn 2 og fortsetter å kjøre.

Kommentar:

1. Det monteres en aktuator, PV3 for å sikre at anlegg kan stenges av. Hvis detektor måler 40% LEL stenger PV3
2. Booster stopper ved måling av 40% LEL. Ventilasjonsvifte fortsetter å kjøre på trinn 2

5.5 Nødstop

Gassmotorene har egne nødstop i tavlene og på støykabinettene.

Det er installert nødstop utenfor dør til fyrrom. Gassmotorenes styrekabinetter har digital inngang for tilkopling av ekstern nødstop og brannalarm. (Samme digitale inngang)

Det er installert nødstop ved kullfiltre slik at anlegget kan stoppes og gasstilførselen fra gassrommet raskt kan avstenges i tilfelle av feilhåndtering av kullfiltre ved frakopling.

Alle Nødstop kobles likt: PV1 stenger og PV2 åpner og fakkell tennes

6. Arealmessige begrensninger

Arealmessige begrensninger fastsettes på bakgrunn av risikoanalyse. De skal ivareta sikkerhetsavstander til omkringliggende beboelse, næring og potensielle tennkilder.

Forhold som påvirker sikkerhetsavstander

- Bygninger
- Aktiviteter
- Risiko for fysisk påkjenning
- Termisk påkjenning

6.1 Bygninger

Det er ikke private boliger, forsamlingshus eller andre relevante publikumsbygg i nærheten av renseanlegget og gassutstyret.

Det er kontorbygg i forbindelse med tunellen og biogassanlegget, men det er avskjermet med betongvegger og branndører så det vurderes ikke å ha noen risikoeffekt.

6.2 Aktiviteter

I fyrrommet, ved kullfiltrene og på taket vil de daglige aktiviteter ha å gjøre med tilsyn og vedlikehold av kjeler, motorer og biogassanlegget.

Personell som oppholder seg i lokalene vil ha kjennskap til gassanlegget og vil være instruert i hvordan en omgås dette.

6.3 Fysisk påkjenning

Det vurderes ikke at være fare for fysisk påkjenning av den del av anlegget som er plassert på taket, eller som er plassert inne.

Ved håndtering og utskiftning av kull i kullfiltre må prosedyre følges og det må utvises varsomhet og sakte kjørsel med løfteutstyr for å redusere risiko for fysisk påkjenning av gassutstyret. Som en del av internkontrollsystemet bør det utarbeides en instruks eller utføres en sikker jobb vurdering for denne aktiviteten.

6.4 Termisk påkjenning

Det er ikke tillatt å oppbevare brennbare materialer i nærheten av gassutstyret, hverken på taket ved gasslageret, i gassrommet, ved kullfiltrene, eller i fyrrommet.

Gassmotorene har svært varme komponenter rundt turbolader og avgassrør som potensielt kan antenne gass dersom det er i brennbar konsentrasjon rundt utstyret. Derfor er støykabinettene og fyrrommet utstyret med meget høy ventilasjonsgrad samt gassdetektorer for å sikre at gassmotorene, i tilfelle av en lekkasje blir stoppet før gassen kan akkumulere seg til en brennbar konsentrasjon. Ventilasjonen er dimensjonert for at en lekkasje ikke skal kunne medføre brannbar blanding med luften i støykabinettene.

6.5 Sikkerhetsavstander

Sikkerhetsavstander til gassbeholdere som inneholder gass under trykk må vurderes. Det er ikke umiddelbart noen høye trykk i noen deler av gassanlegget, men det er til gjengjeld relativt store volumer som lagres i gassballongen.

Biogasslageret står relativt isolert og det finns ikke objekter i nærheten som utgjør noen fare for gasslageret.

Det er ikke noen umiddelbare risikoobjekter i nærheten av kullfiltrene i råtnetanksrommet.

7. Risikopunkter og EX-soner i anlegget

Risikopunkter der det er størst risiko for gasslekkasje må identifiseres. Risikopunktene der det forventes at det kan oppstå eksplosiv atmosfære klassifiseres som EX-sone. Følgende definisjoner for EX-soner benyttes:

7.1 Kategorier for eksplosive atmosfærer:

- Sone 0
 - Et område der det alltid, i lange perioder eller ofte dannes en eksplosiv atmosfære bestående av en blanding av luft og brennbare stoffer i form av gass, damp eller tåke.
- Sone 1
 - Et område der det ved vanlig drift er sannsynlig at det til tider dannes en eksplosiv atmosfære bestående av en blanding av luft og brennbare stoffer i form av gass, damp eller tåke.
- Sone 2
 - Et område der det ved vanlig drift sannsynligvis ikke dannes en eksplosiv atmosfære bestående av en blanding av luft og brennbare stoffer i form av gass, damp eller tåke. Dersom en eksplosiv atmosfære likevel dannes, vil den være kortvarig.
- Sone 20
 - Et område der det alltid, i lange perioder eller ofte dannes en eksplosiv atmosfære i form av en sky av brennbart støv.
- Sone 21

- Et område der det ved vanlig drift er sannsynlig at det til tider dannes en eksplosiv atmosfære i form av en sky av brennbart støv.
- Sone 22
 - Et område der det ved vanlig drift sannsynligvis ikke dannes en eksplosiv atmosfære i form av en sky av brennbart støv i luften. Dersom en eksplosiv atmosfære likevel dannes, vil den være kortvarig.

Bruk av gassdetektorer gjør at en kan være sikker på at det ikke er gass til stede. Bruk av gassdetektor kan derfor medføre at en potensiell EX-sone bortfaller.

Det er normalt ikke EX-sone rundt rørkoblinger som ikke umiddelbart er løsbare så som flenskoblinger. Derimot er det vanlig å definere EX-sone 2 rundt eksempelvis gassfiltre som jevnlig må åpnes for inspeksjon. Rundt overtrykksikringsventiler vil det typisk også være EX-sone, både sone 1 og sone 2 utenfor sone 1.

På grunn av bruken av gassdetektorer i fyrrømmet og gassmotorenes støykabinetter sikres det at ikke hele rommet må er EX-sone. Det vil være en sone som oppstår ved vedlikehold på gassfiltrene inn til kjelene og motorene. Videre oppstår det EX sone ved frakopling av kullfiltre. Ved frakopling av kullfiltrene er det risiko for eksplosiv atmosfære både på grunn av gass og støv. (Sone 2 for gass og 22 for støv)

På kondensatavtapningspunktene er det montert kondensatpottes styret av en intern flotør, som ved høyt kondensatnivå lukker ut kondensat igjennom en intern ventil. Disse bør etterses og rengjøres iht. drift og vedlikeholdsplanen. Under normal drift skal de sikre at det ikke kommer ut gas, men dersom den interne ventilen ikke holder tett kan det oppstå mindre gassutslipp ved avløpet.

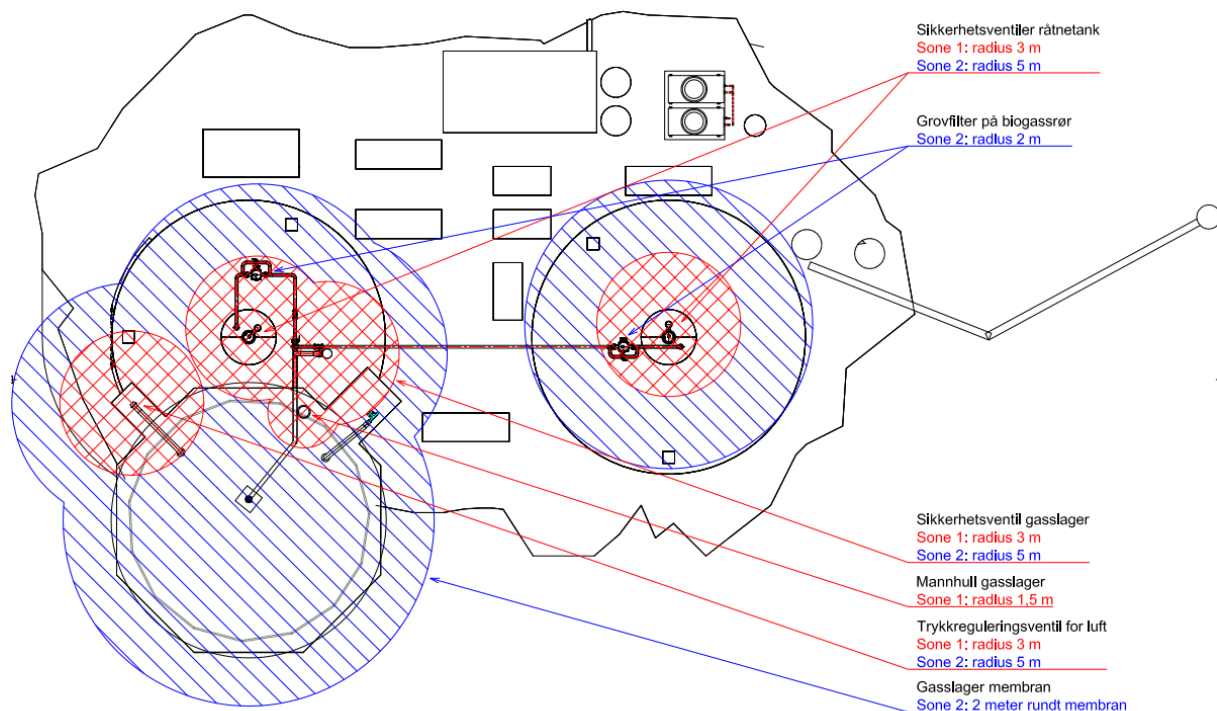
7.2 EX-soner i anlegget

Plassering	Soneklasse	Avstand
Sikkerhetsventil topp råtnetank	Sone I Sone II	Radius 3 meter Radius 6 meter
Biogasslager -Hele lageret -Mannhull -Trykkguleringsventil luft -Sikkerhetsventil	Sone II Sone I Sone I Sone II Sone I Sone II	Radius 2 meter fra yttermembran Radius 1,5 meter Radius 3 meter Radius 5 meter Radius 3 meter Radius 5 meter
Grovfilter på biogassrør fra råtnetanker	Sone II	Radius 2 meter
Gassrom med vifte og stengeventiler		Hele rommet har vært definert som Ex-rom, dette er blitt nedskalert til Soner rundt utstyr
Kondensatdren før biogassvifte i gassrom (sluk) -Kondenspotte før gassvifte -Aksling gassvifte (130 mbar)	Sone II Sone II Sone II	Radius 0,5 meter Radius 0,5 meter Radius 1 meter
Kondensatdren gasskjøler ved kullfiltere	Sone II	Radius 1 meter
Flenskoblinger kullfilter topp og bunn ved frakopling	Sone II Sone 22	Radius 1 meter Radius 1 meter

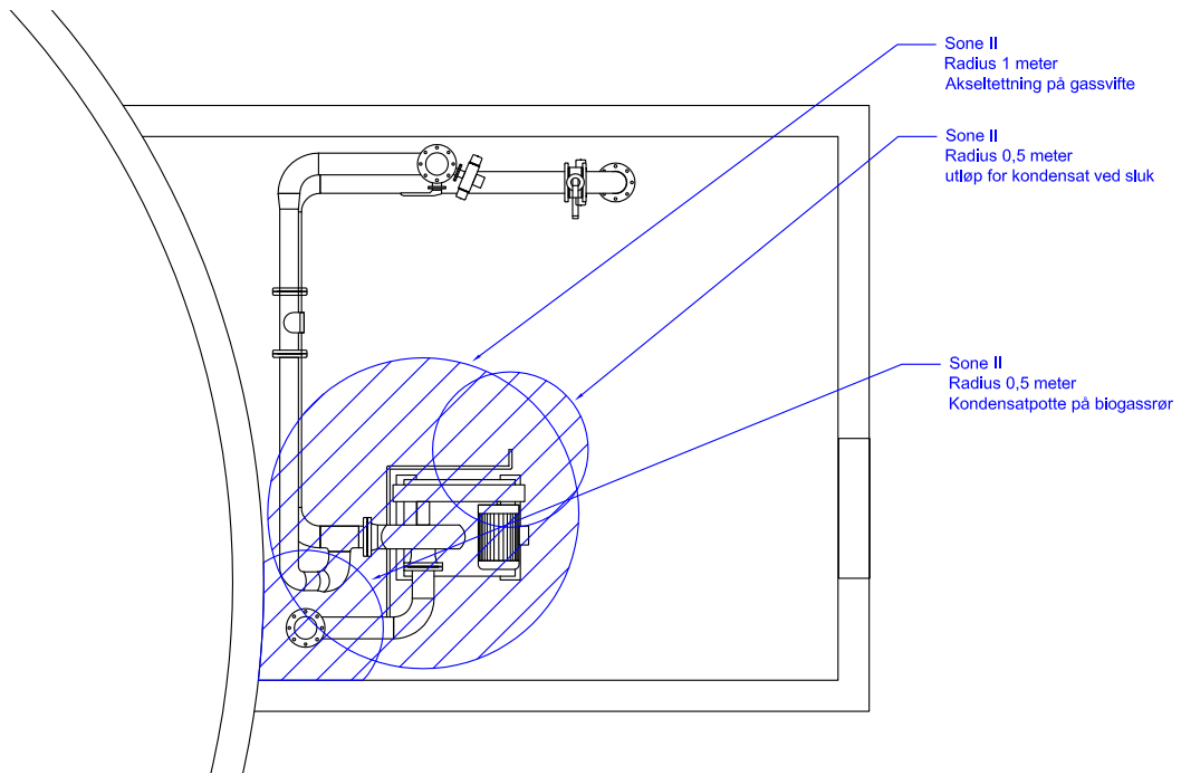
Gassfiltre inn på fyrkjeler og gassmotorer i fyrrom	Sone II	Radius 0,5 meter ved åpning av filtre
Flenskoblinger topp og bunn kullfilter i råtnetank-rom	Sone II og 22	Ved tømning av filter - støvrisiko. Krever instruks/SJA for operasjon
Fakkel	Ingen sone iht temaveiledning	Anbefaler allikevel barriere på temp.transmitter montert på fakkel

Før ombygningen, var hele gassrommet klassifisert som EX sone II. Det er vurdert at risikoen i dette rommet er vesentlig redusert etter ombyggingen da både trykk og antall koplinger er redusert kraftig. Derfor endres EX-klassifiseringen av hele rommet til bare å fokusere på enkelte risikopunkter som vist i tabellen over.

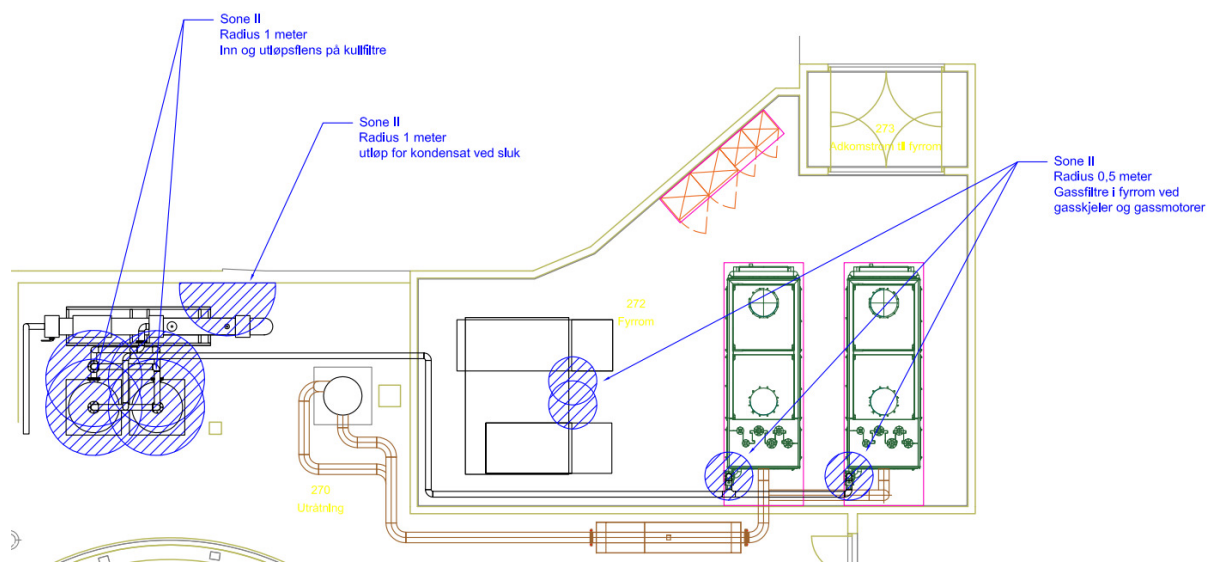
Ved innkjøp av nytt utstyr som blir plassert i EX-sone må det sikres at disse er i henhold til ATEX-utstyrsdirektiv.



Figur 3 - Oversikt EX-soner på taket – se egne Sonekart



Figur 5 – Oversikt over EX-soner i gassrom.



Figur 6 – Oversikt over EX-soner inne.

8. Risikoanalyse

8.1 Kategorier for sannsynlighet

	Betegnelse	Forklaring
1	Lite sannsynlig	Sjeldnere enn en gang hvert 25 år
2	Mindre sannsynlig	1 gang hvert 25 år eller oftere
3	Sannsynlig	1 gang hvert 10 år eller oftere
4	Meget sannsynlig	1 gang hvert 5 år eller oftere
5	Svært sannsynlig	1 gang hvert år eller oftere

8.2 Kategorier for konsekvens

	Betegnelse	Personer	Materielle skader
1	Ufarlig	Liten personskade uten fravær	Ubetydelige materielle skader.
2	Farlig	Mindre personskade > 1 dags fravær	Mindre materielle skader.
3	Kritisk	Alvorlig personskade.	Alvorlige materielle skader
4	Meget kritisk	Død for en person	Alvorlige materielle skader over et større område.
5	Katastrofalt	Død for mer enn en person samt flere kritiske personskader	Fullstendige materielle skader.

8.3 Risikodiagram etter tiltak

Sannsynlighet	Konsekvens				
Svær sannsynlig (5)					
Meget sannsynlig (4)		8			
Sannsynlig (3)					
Mindre sannsynlig (2)			5		
Lite sannsynlig (1)			2,3,4	1,6,7	
	Ufarlig (1)	Farlig (2)	Kritisk (3)	Meget kritisk (4)	Katastrofalt (5)

Fargekoder:

Uakseptabel risiko – Høy risiko
Kan aksepteres ved grundig analyse – Medium risiko
Akseptabel risiko – Lav risiko

8.4 Risikovurdering

Hendelse	Scenario	Sannsynlig-het	Konse-kvens	Total risiko	Tiltak	Restrisiko
1. Gasslekkasje i fyrrom for gassmotorer og kjeler.	Gass kommer i kontakt med tennkilde og antennes	2	4	Medium	Gassdetektor tilkoplest forbruksutstyr stenger tilførsel ved lekkasje. Brannslukningsapparat og god beredskaps- trening sikrer at situasjonen ikke eskalerer. Prosedyre for vedlikehold av gassfiltre og lekkasjesøking. -Gassdeteksjon i fyrrom og i gassmotorenes støykabinetter sikrer avstengning av utstyr og gasstilførsel ved gassdeteksjon. -Grunnventilasjon i fyrrom vil lede bort gass og føre det over tak	Lav
2. Varmt arbeid antenner gasslekkasje råtnetankrom.	Lekkasje av biogass som antennes	1	3	Lav	Kompetanse på personell, gode rutiner ved bruk av varmt arbeid. Personlige gassmålere. Kan skje dersom kondensattuttak går tom eller åpnes for rengjøring. Rommet utstyres med gassdetektorer som stenger gasstilførsel i tilfelle av gassdeteksjon. -Rommet er utstyrt med ventilasjonsanlegg som sikre god ventilasjon av et eventuelt utslipp. -Vedlikeholdsrutine for rengjøring av kondensattuttak	Lav
3. O2 i gass rør - tilbakebrann	Det suges vakuum (kondenrør), og det kommer luft (O2) inn i gassrøret, og det skjer en antenning inne i røret	2	3	Lav	Trykkvakt er montert på røret før gasboosterviften og skal sikre at gasboosterviften ikke suger vakuum i biogassanlegget. Andre sikkerhetstiltak flammesperre foran forbrukende utstyr Det skal monteres 2 stk foran kjeler Kontroll/rutine for funksjonskontroll av trykkvakt	Lav
4. Lekkasje i fordelingsnett for gass	Gass kommer i kontakt med tennkilde og antennes	1	3	Lav	Gode rutiner med lekkasjekontroll. Gassmålere kalibreres etter gitte intervaller av kompetent firma.	Lav
5. Utslipp av gass med høyt innhold av H₂S	Gassen kan føre til forgiftning av ansatte/ innleide	2	3	Lav	Personell har egne gassdetektorer. Anlegget har definerte områder med høy H ₂ S- konsentrasjon.	Lav
6. Gasslekkasje ved kullfilter	Gass kommer i kontakt med tennkilde og antennes	2	4	Medium	Instruks for tømning av kullfiltre må følges. Kullfiltre tømmes utendørs på tilrettelagt område eller iht SJA Tennkildekontroll. Belysning og elektrisk utstyr ved og over kullfiltre må være godkjent for EX-sone II. -Prosedyre for frakopling av kullfiltre må følges. -Prosedyre for prøvetak av gass må følges. -Nødstopper nær kullfiltre stenger for gasstilførsel	Lav
7. Støvlekkasje ved kullfilter	Ved åpning av filter, kan det oppstå støv som kan antenne	2	2	Medium	Instruks for tømning av kullfiltre må følges. Kullfiltre tømmes utendørs på tilrettelagt område eller iht SJA	Lav

8. Gass fra sikkerhetsventiler på råtnetank antennes på uteområde.	Gass kommer i kontakt med tennkilde og antennes. Lekk fra membrantetning	2	4	Medium	Instruks for arbeid på uteområde ved råtnetanker må følges. Personell som utfører varmt arbeid skal utføre SJA og ha gassmålere tilstede. Kan skje dersom det oppstår utetthet ved fundamentsfeste eller hvis innermembranen etter flere års bruk blir utett. Vedlikeholdsrutine for periodisk sjekk av fundamentsfeste med såpevann. -Vedlikeholdsrutine for periodisk sjekk av utblåsningsluft for metan. -Vedlikeholdsrutine for periodisk sjekk av væskeinnhold i sikkerhetsventil -Vedlikeholdsrutine for periodisk sjekk av grusfiltre for biogass	Lav
9. Skade/uønsket hendelse oppstår pga. menneskelig svikt eller manglende kompetanse	Brennbar gass antennes. Eksplasjon oppstår. Forgiftning av ansatte/innleide.	2	4	Medium	Instruks- rutine for planlagt arbeid må følges. Der dette ikke finnes skal det gjennomføres en SJA. Ansvarsforhold skal være avklart og tilstrekkelig opplæring skal gis.	Medium
10. Brann, utslipp av uforbrente gasser ifm uønsket hendelse fakkell	Brennbare gasser antennes utenfor fakkell. Klimautslipp av metanslipp	2	2	Lav	Leverandør har utørt renovering/ombygging av fakkell. Entreprenører tar ansvar for samsvarserklæringer for et samlet og komplett anlegg -Sikkerhetsnivå og funksjon -Krav til dokumentasjon	Lav
11. Hendelse ved manuell avfakling direkte fra råtnetanker	Gass kommer baklengs inn i gassrommet, samt risiko for kondens i booster	2	2	Medium	Det må etableres en prosedyre så en ikke glemmer å stenge ventiler i den uvanlige situasjonen når gassen skal gå direkte til fakkell.	Medium

9. Konklusjon, risikoanalyse

Restrisikoen i anlegget anses som lav på bakgrunn av beskrevne tiltak. Det bør utarbeides organisatoriske tiltak og opplæringsplan. Det må utarbeides gode rutiner på risikoutsatte arbeidsoppgaver. Fokuset bør ligge på god internopplæring og jevnlig oppdatering av rutiner for å sikre samme nivå av sikkerhet i anlegget.

Eier/bruker må utarbeide instruks for inspeksjon, drift og vedlikehold samt systematisk tilstandskontroll av anlegget. Det bør også inngå serviceavtaler iht leverandørens beskrivelse.

9.1 Konklusjon og anbefaling for drift og vedlikehold

- Operasjon og vedlikehold av prosessteknisk utstyr er ansett for å være aktivitet med høyeste risikopotensiale. Menneskelig feil kan føre til lekkasje eller personskade.
- Tekniske anlegg er prosjektert og bygget med tilfredsstillende sikkerhet. Det må etableres prosedyre/instruks for operasjon, drift og vedlikehold. Særlig aktiviteter utenfor ordinær drift må planlegges. Ved arbeider på eller ved biogassanlegget bør det brukes SJA.
- Det må utarbeides instruks for inspeksjon, drift og vedlikehold for å håndtere risiko for lekkasjer og risiko ved vedlikehold av filtre og prosessteknisk utstyr.
- Teknisk anlegg er plassert i ubrennbar konstruksjon, dette gir god beskyttelse og begrenser soner og sikkerhetsavstander. Denne anleggsdel stiller spesielt krav til kompetanse og organisering av drift – vedlikehold.
- Det er gjennom prosjektering og samarbeid med byggherre etablert en felles sikkerhets holdning, der anleggssystemer ses i en sammenheng. Det er gjennomført sikkerhetsmøter og Hazop (fareidentifikasjon/sikkerhetsmøte) som metode for slik kvalitetssikring for sikkerhetssystemer.
- Kontroll, det er gjennomført egenkontroll og akkreditert uavhengig Ferdigkontroll med inspektør fra sertifisert kontrollorgan; Kiwa 11.06.20 - iht §9.7
- Det må være gjennomført opplæring av eier og drifter iht. myndighetskrav §7 – det er planlagt opplæring 18.-19.08.20
- Det skal finnes Beredskapsplaner for anlegg og virksomhet §19 som ivaretar anlegget.
- Det er reprojektert mulighet for direkte avfakling av råtnetanker (bypass membrantank), dette krever egen prosedyre/instruks for å unngå uønsket hendelse med gass baklengs til gassrommet og for skade av utstyr.

9.2 Avfakling direkte fra råtnetanker

I forbindelse med teknisk gjennomgang har operatører ønske om at det etableres en mulighet for å kunne fakle direkte fra råtnetanker (bypass membrantank). Dette er en operasjon som krever en egen instruks for manøvrering av ventiler. Det skal sikres at ikke gass kan gå bakveien til gassrommet.

Det er utført en reprojektering som er tegnet inn på PID gassystem rev.12 PM-100-941.

Avfakling av gass utenom gasslager og gassrom

Det legges rør fra hver råtnetank, etter mengdemålene, og direkte til gassfaklen. På rørene monteres manuelle avstengningsventiler (HV50 og HV 52).

Dersom det utføres vedlikehold i gassrommet eller på gasslageret kan fakkelen avbrenne gassen utenom gasslager og gassrom.

Først settes fakkelen til kontinuerlig tenning og den vil da fakle av den biogassen som kommer til fakkelen.

Dernest åpnes de manuelle ventiler til fakkelen (HV50 og HV52) og ventilene til gasslageret (HV05 og HV10) stenges. Samtidig stenges også manuell ventil for gass fra gassrom til fakkel (HV13). Da sikres det at gassen ikke kan gå baklengs fra fakkelrøret ned i gassrommet.

Underveis, hvis det tar flere dager, eller ved tilbake stilling må en være oppmerksom på, at det kan samle seg kondensat i rørene over ventilene som går til gasslageret. Dette vannet bør ikke komme ned i viften.

For å fjerne kondensat som kan samle seg i rørene, er det montert DN25 kuleventiler over ventilene som går til gasslageret for manuell drenering av kondensat. (HV51 og HV53)

Ved tilbake stilling bør ventilene som går til gasslageret (HV05 og HV10) åpnes slik at tilbakeværende kondensat kan renne sakte ned i rørene til den automatiske dreinsventil før gassviften. Gassviften i gassrommet bør ikke startes før en har sikret seg om at kondensatet har kommet til sluk og ikke inn i viften.

9.3 Tekniske tiltak for reduksjon av risiko

Her oppsummeres tekniske tiltak for å redusere risiko på anlegget.

Uteområdet ved membrantank

Det er utarbeidet EX-sonekart som viser hvor det ikke må være potensielle tennkilder i forhold til råtnetankenes sikkerhetsventiler og biogasslageret.

Det må beskrives vedlikeholds instruks for periodisk tilsyn med sikkerhetsventiler og biogasslager for å sikre at det ikke er konstante lekkasjer på biogassanlegget.

Det anbefales å fjerne vegetasjon/trær som står i nærhet til fakkel og gasslager.

I gassrom

Gassrommet overvåkes med gassdetektor.

Gassrommet er i tillegg konstant undertrykksventilert med vifte plassert på taket av gassrommet, en eventuell gasslekkasje vil ledes over tak og stoppe boostervifte.

Gassdeteksjon skal gi lys i alarmlampe plassert utenfor rommet.

Ved kullfiltre

Eier/bruker utarbeider gode prosedyrer for fra og tilkobling av kullfiltre så sikkerheten ivaretas.

Det er utarbeidet EX-sonekart slik at personale er oppmerksom på risikopunkter.

Elektrisk utstyr som kan være potensiell tennkilde rundt og over kullfiltrene må være godkjent for EX-sone II og 22. Det vil bli montert gassdetektor over kullfilter. Denne gir alarm, montert i råtnehallen.

Det er montert nødstoppp i nærheten av kullfiltre så gasstilførsel vil stenges av effektivt i tilfelle av ukontrollert gassutslipp.

I fyrrom

Fyrrom og gassmotorenes støykabinetter utstyres med gassdetektorer. I tillegg er det detektor for røyk i støykabinetter. Deteksjon stenger ned gassforbrukende utstyr og stenger for gasstilførsel til rommet. Gassdeteksjon skal gi lys i alarmlampe plassert utenfor rommet.

Alt gassforbrukende utstyr i fyrrommet er CE-merket og godkjent iht. gjeldende forskrifter.

Kryssventilasjon med avtrekk under tak sikrer at brennbar gass kan ledes sikkert over tak.

Forbrenningsluft til gassmotorene sikres ved å legge om et eksisterende ventilasjonsrør fra tak ned til gassmotorenes støykabinetter. Det tilføres 1500 m³/h pr motor og denne mengde er tilstrekkelig til å sikre at det ikke kan oppstå eksplosiv atmosfære i støykabinettene. Ventilasjonsmengden bør kontrolleres.

Risiko for luft (O₂) i gassrørsystemet

Det er reist spørsmål om risikoen for brann / eksplosjon i gassrørene til fyrrommet. Kan en brennbar atmosfære i røret utgjør en reell fare for å få en detonasjon (som kan ha større betydelig verre enn en eksplosjon)?

Beslutning i sikkerhetsmøte 04.05.20: det skal monteres flammesperre (flame arrestor), mekanisk enhet i røret foran de to kjelene.

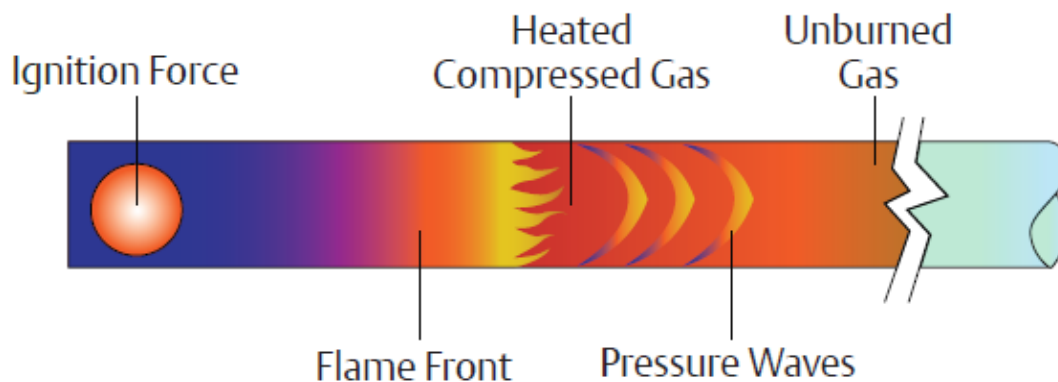
9.4 Flammesperre

Flammesperre er implementert som en del av leveranse av 2G – CHPer (plassert inne i kabinetter). Men dette manglet på de to fyrkjelene. Det er også montert flammesperre på renovert fakkell. Anlegget er designet for å unngå undertrykk, men det finnes en restrisiko.

En eksplosjon inne i en rørledning har et spesielt farepotensiale. Hvis det er en feil i systemet (lekkasje på viftens sugeside), vil det være mulig å trekke inn luft med metan og røret med en eksplosiv blanding. Trykket på sugesiden av viften er overvåket av trykkswitch for å unngå vakuum. (se risikovurdering pkt. 3)

Hvis du da får en tenning (på grunn av statisk utlading eller på annen måte), vil du få en flamme foran i røret som vil forplante seg med eksponentiell hastighet inne i røret.

Fra publikasjoner:



Flammen fungerer ikke bare som en kjemisk reaksjon, mens den forplanter seg nedover et rør, men også som en mekanisk reaksjon - som et stempel i en sylinder - som komprimerer gassen før den konsumeres. Hvis røret er langt nok, kan flammen i noen tilfeller oppnå ekstrem hastighet (mye raskere enn lyd). Det kan bygges opp meget høyt trykk.

9.5 Ombygging – renovasjon av fakkell

Etech Miljø AS har prosjektert og utført ombygging av eksisterende fakkell. Det må framlegges dokumentasjon på leveranse iht. myndighetskrav.

10.CE-merking, samsvarserklæring og sammenstillingserklæring av maskiner

Loven krever at produsenten utarbeider tilfredsstillende informasjon om hva maskinen og utstyret er beregnet brukt til. Dette kravet gjelder alle typer maskiner til bruk i arbeidslivet, enten maskinene er nye eller brukte. Som et ledd i dette, skal produsenten eller dennes representant:

- CE-merke maskinen for å vise at maskinen oppfyller alle relevante krav
- Utstede og underskrive en samsvarserklæring for maskinen
- Eventuelt utarbeide en sammenstillingserklæring
- Samle informasjon om hva de har gjort, og hvorfor, i en teknisk dokumentasjon
- Utarbeide brukerveiledning

Plikten til å samsvarserklære og CE-merke maskiner gjelder:

- For alle nye maskiner uavhengig av om de er produsert utenfor eller innenfor EØS
- Ved import av brukte maskiner fra land utenfor EØS
- Ved vesentlig endring av maskiner
- Ved sammenstilling av flere maskiner til en ny maskin/samlebånd