

HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND

Risikoanalyser og HMS-system som verktøy for økt sikkerhet på arbeidsplassen



Bacheloroppgave utført ved

Høgskolen Stord/Haugesund – Studie for ingeniørfag

Sikkerhet, K-HMS ingeniør

Av: Morten Pedersen
Fredrik Skaiå
Mats Tøkje

Kand. nr: 22
Kand. nr: 17
Kand. nr: 34

Haugesund

Våren 2016

BACHELORPROSJEKT

Studenten(e)s navn: Morten Pedersen
Mats Tøkje
Fredrik Skaiå

Linje & studieretning Sikkerhet, HMS

Oppgavens tittel: *Risikoanalyser og hms-system som verktøy for økt sikkerhet på arbeidsplassen*

Oppgavetekst:

I dagens samfunn blir det stadig viktigere å identifisere og håndtere risiko. Virksomheter opplever at det stilles strenge krav til helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid (HMS) fra myndigheter, kunder og i økende grad også fra ansatte. For å ivareta krav, og for å sikre et trygt arbeidsmiljø, er det fordelaktig å jobbe systematisk og med et godt grunnlag.

Gjennom denne oppgaven legges det til rette for at produksjonsavdelingen ved Maritime Protection AS skal kunne operere sikkert og i henhold til krav som stilles til HMS. Dette er gjort ved å bygge opp et prosessbasert rammeverk til et HMS-system, hvor grunnlaget er basert på en innledende kartlegging av avdelingens HMS-tilstand og arbeidsmiljø, i tillegg til risikoanalyser.

Endelig oppgave gitt: 2. mars 2016

Innleveringsfrist: Onsdag 4.mai 2016 kl. 12.00

Intern veileder: Sigurd Håkonsen, Høgskolen Stord/Haugesund

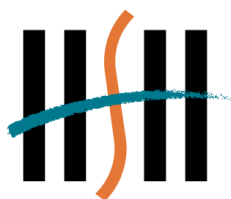
Ekstern veileder: Kjetil William Odinsen, Maritime Protection AS

Adresse ekstern veileder: Rigidalen 13, 4626 Kristiansand, Norge

Godkjent av studieansvarlig:

Dato:

J. C. Lindgreen
15/4-18



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND

Høgskolen Stord/Haugesund

Studie for ingeniørfag

Bjørnsonsgt. 45

5528 HAUGESUND

Tlf. nr. 52 70 26 00

Faks nr. 52 70 26 01

Oppgavens tittel Risikoanalyser og HMS-system som verktøy for økt sikkerhet på arbeidsplassen		Rapportnummer (Fylles ikke ut)
Utført av Morten Pedersen (135569), Fredrik Skaiå (135242), Mats Tøkje (135361)		
Linje Ingeniørfag, Sikkerhet		Studieretning K-HMS
Gradering Åpen	Innlevert dato 04.05.2016	Veiledere Intern: Sigurd Håkonsen Ekstern: Kjetil W. Odinsen

Ekstrakt

Hovedprosjektet "Risikoanalyser og HMS-system som verktøy for økt sikkerhet på arbeidsplassen" er utført våren 2016 i samarbeid med Maritime Protection AS, og rapporten ble utarbeidet ved deres produksjonsavdeling. Prosjektet tar opp et tema som ofte viser seg å være neglisjert ved mindre verksted og produksjonsavdelinger, nemlig HMS og fokus rundt sikkerhet på arbeidsplassen.

Gjennom en HMS-samsvarsmåling, risikoanalyser og utformingen av et nytt HMS-system, går rapporten stegvis gjennom en målrettet prosess for å øke sikkerheten ved produksjonsavdelingen. Ved å først avdekke relevante HMS-krav, for så å gjennomføre en samsvarsmåling mot disse er det blitt dannet et grunnlag for en målrettet HAZOP-analyse og en grovanalyse, samt et anvendelig HMS-system.

Rapporten konkluderer med at risikonivået i avdelingen er akseptabelt, men at det finnes flere faremoment og et forbedringspotensial når det gjelder målrettet fokus på HMS.

FORORD

Dette hovedprosjektet utføres som en avsluttende del av en treårig KHMS-ingeniør utdanning ved Høgskolen Stord/Haugesund. Gjennom prosjektet skal studentene vise at de kan ta i bruk teorien de har lært gjennom studieløpet på en tilfredsstillende måte. Dette gjøres ved at studentene jobber i team og sammen organiserer og fordeler arbeid, som til slutt resulterer i en ferdig rapport. Oppgaverapporten og tilhørende produkt skal stå som et bevis på studentenes oppbygde kompetanse innen Kvalitet og HMS-faget.

I løpet av studiet har styring av HMS og avdekking av risiko vært sentrale tema. Vi synes dette er en interessant side ved HMS faget, og var så heldige at vi fikk mulighet til å jobbe med nettopp dette i samarbeid med Maritime Protection AS. Oppgaven har vært svært lærerik, og vi håper utfallet blir nyttig og anvendbart for virksomheten.

Vi ønsker å takke Sigurd Håkonsen og Kjetil W. Odinsen for god støtte som henholdsvis intern og ekstern veileder. Videre vil vi også takke Terje Bronebakk, Anders Kalvø og Thomas Dønnestad for et solid bidrag med deres kunnskaper om prosessene i testlab. Sist men ikke minst ble det satt stor pris på engasjement og bidrag fra Even Skuterud og andre involverte i bedriften som hadde gode innspill til hovedprosjektet.

Haugesund 04.05.2016

Morten Pedersen

Fredrik Skaiå

Mats Tøkje

INNHold

Forord.....	i
Figurliste.....	iv
Tabeller.....	iv
Sammendrag.....	v
1. Innledning.....	- 1 -
1.1 Tema.....	- 1 -
1.2 Bakgrunn.....	- 1 -
1.3 Formål.....	- 2 -
1.4 Problemstilling.....	- 2 -
1.5 Avgrensninger.....	- 3 -
1.6 Forkortelser og Definisjoner.....	- 3 -
2. Om Maritime Protection AS.....	- 4 -
2.1 Avdelinger.....	- 5 -
2.2 Organisasjonskart.....	- 6 -
2.3 “Inert Gas by Maritime Protection AS”.....	- 6 -
2.3.1 Typer IG-system.....	- 7 -
3. Teori og Metode.....	- 8 -
3.1 Innledende kartlegging.....	- 8 -
3.2 Grovanalyse.....	- 9 -
3.3 HAZOP-analyse.....	- 14 -
3.4 HMS-system.....	- 17 -
4. Innledende kartlegging.....	- 18 -
4.1 Kartlegging av behov og omfang.....	- 19 -
4.2 Prosesskartlegging.....	- 19 -
4.2.1 Underliggende prosesser i produksjonsavdeling.....	- 21 -
4.3 Kravdokument.....	- 21 -
4.4 HMS-samsvarsmåling.....	- 22 -
4.4.1 Tiltak i etterkant av HMS-samsvarsmåling.....	- 23 -
5. Grovanalyse.....	- 25 -
5.1 Fareidentifikasjon.....	- 25 -
5.2 Konsekvensvurdering.....	- 26 -
5.3 Frekvensvurdering.....	- 27 -

5.4 Risikobilde	- 29 -
6. HAZOP-analyse	- 32 -
6.1 Prosesskart og noder	- 33 -
6.2 Identifikasjon av mulige avvik	- 34 -
6.3 Vurdering av mulige og relevante avvik	- 34 -
6.4 Risikobilde	- 35 -
7. HMS-system.....	- 37 -
7.1 Eksisterende dokumentasjon	- 37 -
7.2 Valg av systemtype	- 37 -
7.3 Innhold.....	- 37 -
7.4 Struktur.....	- 38 -
7.5 Dokumentkontroll	- 40 -
8. Diskusjon	- 40 -
8.1 HMS-samsvarsmåling	- 41 -
8.2 Grovanalyse	- 42 -
8.3 HAZOP-analyse	- 43 -
8.4 HMS-system.....	- 44 -
9. Konklusjon	- 45 -
Referanser	- 46 -
Vedlegg.....	I
Vedlegg 1: HMS-samsvarsmåling	I
Vedlegg 2: Generisk liste over farekilder og trusler	XVI
Vedlegg 3: HAZOP.....	XIX

FIGURLISTE

Forsidebilde: DIGG. Hentet fra http://www.maritimeprotection.no/dry-inert-gas-generator.html	
Figur 1: Lumber Næringspark. Utklipp fra Google Earth.....	- 5 -
Figur 2: Organisasjonskart.....	- 6 -
Figur 3: Dry Inert Gas Generator-system.	- 7 -
Figur 4: Flytskjema for grovanalyse.....	- 10 -
Figur 5: Risikomatrise	- 12 -
Figur 6: ALARP-modell.....	- 13 -
Figur 7: Flytskjema for HAZOP.....	- 14 -
Figur 8: Node.....	- 17 -
Figur 9: Hovedprosesser ved MP.....	- 19 -
Figur 10: Støtteprosesser ved MP	- 19 -
Figur 11: Underliggende prosesser.	- 20 -
Figur 12: Eksempel på et punkt i HMS-samsvarsmåling.....	- 22 -
Figur 13: Støysammenlikninger.....	- 24 -
Figur 14: Risikomatrise med hendelser	- 31 -
Figur 15:Forenklet prosesskart.....	- 33 -
Figur 16: Eksempel på node	- 34 -
Figur 17: Alvorlige avvik.....	- 36 -
Figur 18: Struktur på HMS-systemet	- 39 -

TABELLER

Tabell 1: Konsekvensklasser	- 11 -
Tabell 2: Frekvensklasser.....	- 12 -
Tabell 3: Parametere og ledeord.....	- 15 -
Tabell 4: Konsekvensklasser	- 16 -
Tabell 5: Frekvensklasser.....	- 16 -
Tabell 6: Konsekvensklasser med hendelser.....	- 26 -
Tabell 7: Frekvensklasser med hendelser	- 27 -
Tabell 8: Begrunnelse av frekvens.....	- 29 -
Tabell 9: Skjema for grovanalyse.....	- 30 -
Tabell 10: HAZOP-deltakere	- 32 -

SAMMENDRAG

Hovedprosjektet “Risikoanalyser og HMS-system som verktøy for økt sikkerhet på arbeidsplassen” er utført våren 2016 i samarbeid med Maritime Protection AS, og rapporten ble utarbeidet ved deres produksjonsavdeling. Prosjektet tar opp et tema som ofte viser seg å være neglisjert ved mindre verksted og produksjonsavdelinger, nemlig HMS og fokus rundt sikkerhet på arbeidsplassen.

Mye grunnet dyktige ansatte og fornuftige arbeidsrutiner kan produksjonsavdelingen ved Maritime Protection AS prise seg med god statistikk når det gjelder ulykker og uønskede hendelser. God ulykkesstatistikk er derimot ikke et bevis på tilstrekkelig HMS-arbeid, og prosjektet vil gå frem med å peke ut de største faremomenter og områder med spesiell risiko. Dette legger grunnlaget for viktig dokumentasjon av kravoppnåelse innen HMS.

Gjennom en HMS-samsvarsmåling, risikoanalyser og utformingen av et nytt HMS-system, går rapporten stegvis gjennom en målrettet prosess for å øke sikkerheten ved produksjonsavdelingen. Ved å først avdekke relevante HMS-krav, for så å gjennomføre en samsvarsmåling mot disse er det blitt dannet et grunnlag for en målrettet HAZOP-analyse og en grovanalyse, samt et anvendelig HMS-system.

Rapporten konkluderer med at risikonivået i avdelingen er akseptabelt, men at det finnes flere faremoment og et forbedringspotensial når det gjelder målrettet fokus på HMS. For det fremtidige sikkerhetsarbeidet og ved implementasjonen av HMS-systemet anbefaler prosjektgruppen at Maritime Protection AS tar for seg de største faremomentene som er blitt pekt ut i rapporten, og samtidig setter konkrete mål for forbedring og tiltak.

1. INNLEDNING

1.1 TEMA

I de senere årene har det blitt stadig mer fokus på systematisering av kvalitet- og sikkerhetsarbeid. Kunder, myndigheter og samfunnet generelt har store forventninger til produkters kvalitet. Det er også krav til bedriftens ansvar overfor samfunnet, miljøet og sine ansatte. Risikoanalyser og grundige kartlegginger legger et viktig grunnlag for å kunne bygge opp et godt system for HMS.

Det er absolutt mulig for bedrifter å ivareta HMS-krav i praksis uten å ta i bruk et formelt system. Mange bedrifter har en god bedriftskultur hvor både ledelse og ansatte er opptatt av HMS. Problemer kan imidlertid oppstå ved endringer i bedriften eller ved revisjoner og myndighetsbesøk. Hvordan kan man bevise at man faktisk jobber forsvarlig hvis det ikke kan dokumenteres? Og hvordan oppdager man negative trender og gjentakende feil dersom det ikke blir rapportert?

I en moderne bedrift kan man bruke styrings- og rapporteringssystemer for HMS som verdiskapende verktøy. Om verktøyene brukes riktig trenger man ikke bruke mye tid på vedlikehold av systemet, men negative trender og andre mangler oppdages fortløpende. Dette kan bidra positivt for bedriften i form av mindre skader på utstyr og personell i tillegg til en potensielt økt inntjening.

1.2 BAKGRUNN

I januar 2016 tok prosjektgruppen kontakt med Maritime Protection AS (heretter MP) for å diskutere muligheten om et samarbeid med hovedprosjektet. Etter samtale med produksjonssjef i MP, og intern veileder ved Høgskolen Stord/Haugesund (HSH), ble det besluttet å skrive en oppgave som skulle omhandle sikkerhet i bedriftens produksjonsavdeling.

Ved prosjektets start hadde ikke MP et HMS-system tilpasset produksjonsavdelingen. Når det gjaldt uhell og sykefravær kunne avdelingen likevel vise til gode resultater. Dette er dog ingen forsikring om at et uhell ikke kan være rett rundt hjørnet, og at skade på menneske, miljø eller materiell kan bli et faktum.

Ekstern veileder Kjetil W.Odinsen hadde derfor et ønske om et effektivt og enkelt HMS-system for produksjonsavdelingen. Et slikt system vil kunne bidra til at de gode resultatene opprettholdes og forhåpentligvis kan det forhindre at farekilder får utvikle seg til uønskede hendelser. Systemet vil også være med på å dokumentere at avdelingen driver i henhold til relevante krav.

1.3 FORMÅL

Formålet med hovedprosjektet er å øke sikkerheten i produksjonsavdelingen hos Maritime Protection AS. For å legge grunnlag til et godt videre arbeid med HMS er det utformet et nytt HMS-system avdelingen kan ta i bruk. Gjennom arbeidet med dette systemet er det utviklet en del tilhørende dokumenter for å tilfredsstille viktige HMS-krav. Blant disse foreligger det risikoanalyser ved forskjellige prosesser i avdelingen, som har som mål å peke ut umiddelbare farer.

Et langsiktig mål for oppgaven er å rette mer fokus på HMS i avdelingen, ved at bedriften bruker risikoanalysene og HMS-systemet som en tankevekker og rettesnor mot veien videre. Hensikten med en mest mulig objektiv diskusjon og konklusjon til resultatene er å motivere til implementering av flere risikoreducerende tiltak i fremtiden.

1.4 PROBLEMSTILLING

De overordnede problemstillingene som denne oppgaven søker å svare på er:

- Hvordan legge til rette for at produksjonsavdelingen skal kunne dokumentere kravoppnåelse innen HMS?
- Hva er de største faremomentene i produksjonsavdelingen?
- Hvilke områder bør produksjonsavdelingen prioritere i det videre sikkerhetsarbeidet?

1.5 AVGRENSNINGER

Det er gjort noen avgrensninger for å sikre en mest mulig konkret og anvendbar oppgave:

- Rapportens kartlegging og analyser avgrenses til MPs produksjonsavdeling.
- HMS-samsvarsmålingen avgrenses til å omhandle følgende lovverk med tilhørende forskrifter:
 - Arbeidsmiljøloven
 - Internkontrollforskriften
 - Brann- og eksplosjonsvernloven
 - El-tilsynsloven
 - Folkehelseloven
- Metoder for risikoanalyse avgrenses til en grovanalyse og en HAZOP-analyse.
- Risikoanalysene utdyper ikke rundt konkrete forbedringstiltak og spesifikk ansvarsfordeling.
- HMS-systemet beskrevet i rapporten avgrenses til å omfatte et rammeverk med forslag til innhold tilpasset avdelingens prosesser.

1.6 FORKORTELSER OG DEFINISJONER

Forkortelser

HAZOP	<i>Hazard and Operability study</i>
RPN	<i>Risk Priority Number</i>
HMS	<i>Helse, Miljø og Sikkerhet</i>
IG	<i>Inert gass</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
MP	<i>Maritime Protection AS</i>

Definisjoner

Konsekvens	<i>Mulig følge av en uønsket hendelse (Standard Norge, 2008)</i>
Risiko	<i>Utrykk for kombinasjonen av sannsynligheten for og konsekvensen av en uønsket hendelse (Standard Norge, 2008)</i>
Risikoanalyse	<i>Systematisk fremgangsmåte for å beskrive og/eller beregne risiko (Standard Norge, 2008)</i>
Uønsket hendelse	<i>Hendelse som kan medføre tap av verdier (Standard Norge, 2008)</i>

2. OM MARITIME PROTECTION AS

Maritime Protection AS er en ingeniørvirksomhet med hovedkontor i Kristiansand. Selskapet er et heleid datterselskap av Wilhelmsen Technical Solutions, og spesialiserer seg på nøytralgassystem som brukes til brann- og eksplosjonssikring på maritime fartøy. MP ble etablert i 1970, og har siden den tid vært i gjennom en rekke organisasjonsendringer før de i 2013 ble kjøpt opp av Wilhelmsen gruppen (Maritime Protection, 2015).

Petter Traaholt, President i Wilhelmsen Technical Solutions, sa i en pressemelding i forbindelse med oppkjøpet i 2013 at:

“Maritime Protection’s strong engineering capabilities and development knowledge, teamed up with our expertise and global network will give a valuable lift to our marine and offshore capabilities. This in turn secures regulatory compliance for our customers”

(Wilhelmsen, 2013).

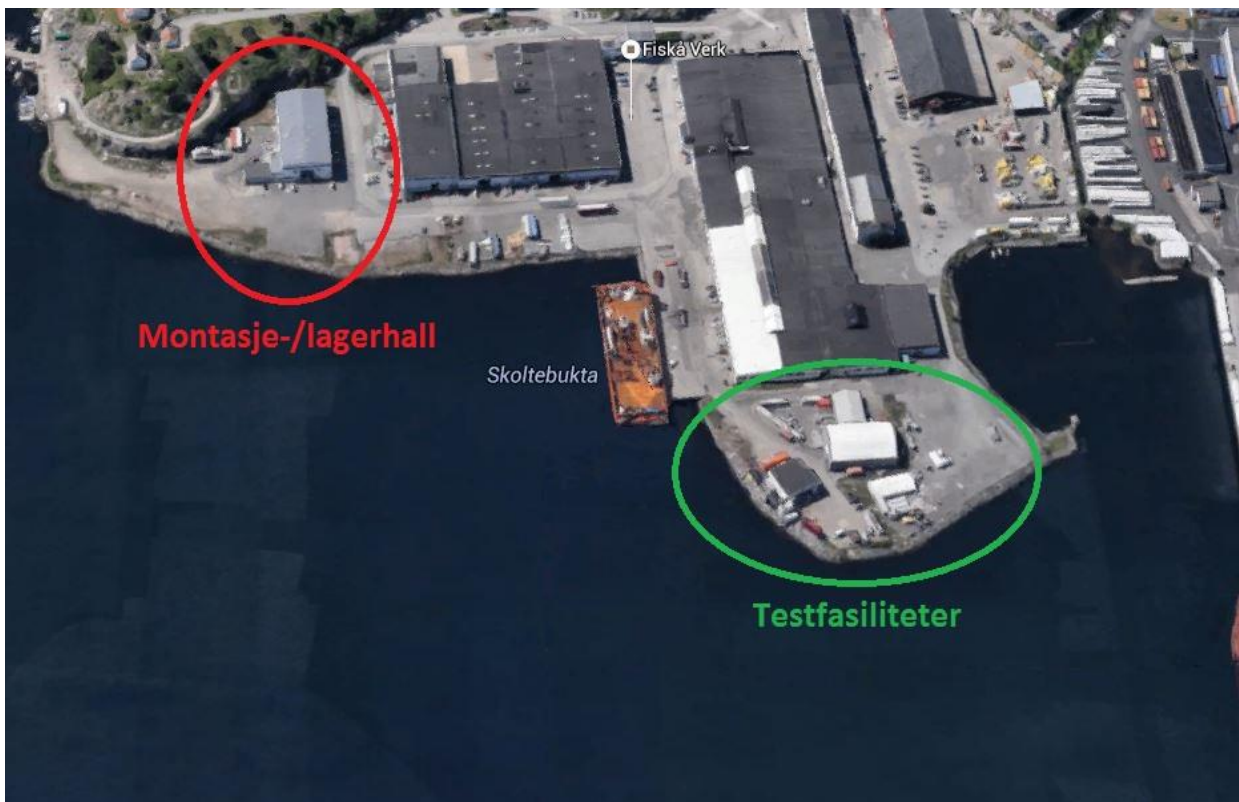
Traaholts spådommer om et verdifullt løft viste seg å være sanne, og etter oppkjøpet har MP hatt en kraftig positiv trend. I dag er datterselskapet en ledende leverandør av nøytralgassystem og sysselsetter over 40 ansatte i Kristiansand.

Med over tusen leverte nøytralgassystem, har MP gjennomført avtaler med kunder som Statoil, Shell, Petrobras, ExxonMobil og Maersk (Maritime Protection, 2015). Kundene får videre tilbud om oppfølgingsprogram, som bygger på at MP sender serviceingeniører ombord på skip for årlig sjekk på installerte system. Avdelingen for after sales tar seg også av salg av enkelte komponenter til kunder som etterspør ekstra deler (Maritime Protection, 2015).

2.1 AVDELINGER

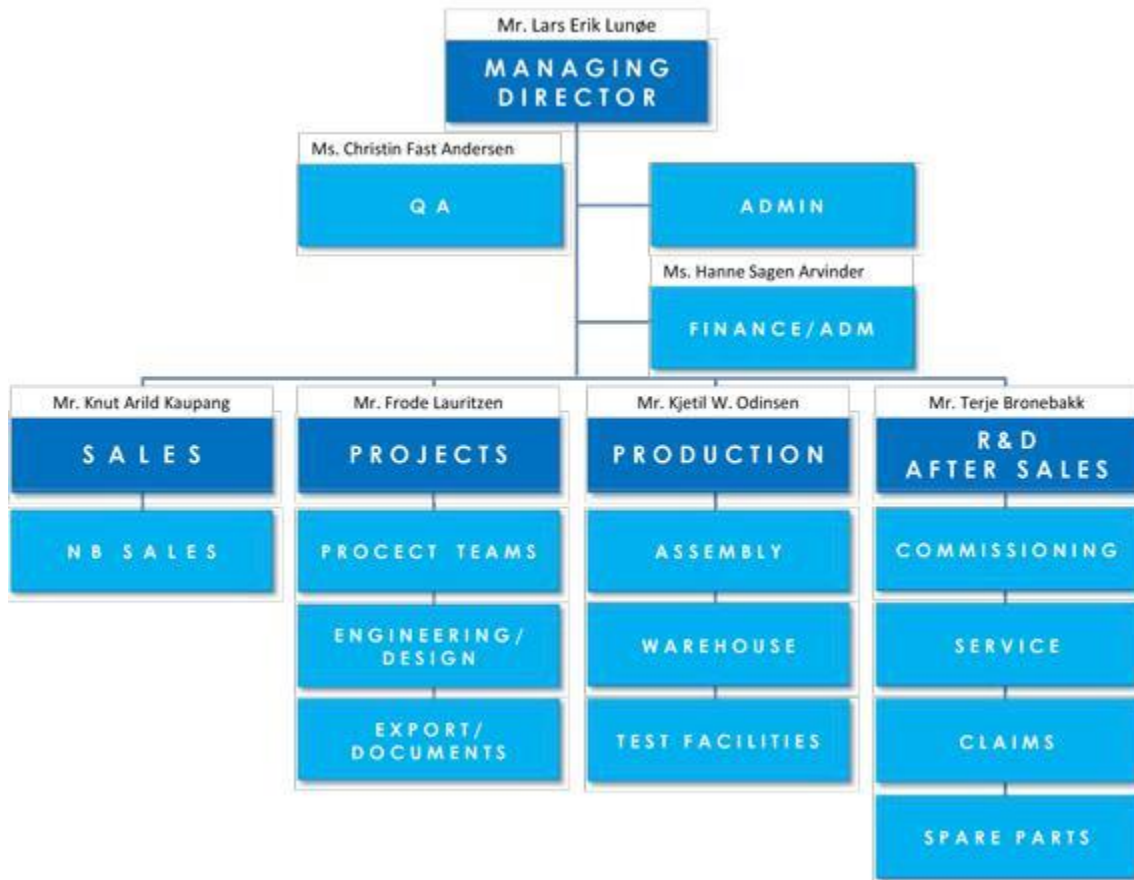
Virksomheten er delt inn i fire avdelinger, som vist i organisasjonskartet i kapittel 2.2. Disse avdelingene er definert som *salg, prosjektering, produksjon* og *R&D - after sales*. Produksjonsavdelingen er gjenstand for en beskrivende illustrasjon av underliggende prosesser i kapittel 4.2.

Produksjonsavdelingen består hovedsakelig av montasje-/lagerhall, i tillegg til testlab i et adskilt bygg. Lokalene ligger i et industriområde ved kaien i Lumber Næringspark. Området er en av de største næringsparkene på Sørlandet, og er sentralt plassert langs transportårene ut av Kristiansand (lumber.no). Avdeling for salg, prosjektering og R&D - after sales ligger ikke i samme industriområde som produksjonsavdeling, men en ti minutters kjøretur utenfor.



FIGUR 1: LUMBER NÆRINGSPARK. UTKLIPP FRA GOOGLE EARTH. HENTET FRA WWW.MAPS.GOOGLE.COM

2.2 ORGANISASJONSKART



FIGUR 2: ORGANISASJONSKART. HENTET FRA WWW.MARITIMEPROTECTION.NO/ORGANIZATION.HTML

2.3 “INERT GAS BY MARITIME PROTECTION AS”

Nøytralgass, eller inert gass (IG), er gass som er ikke-reagerende. Slike gasser kan tilføres andre blandinger for å hindre en reaksjon (Nesse, 2009). IG er derfor ofte brukt til å forhindre at en gasskonsentrasjon får bygge seg opp til eksplosive blandingsforhold.

System for produksjon og spredning av IG kreves på tankskip som frakter last med evne til å danne farlig, brennbar hydrokarbongass. IG skal holde oksygenivået i tanker eller tankrom nede ved å fortrenge og ta opp plassen til oksygenet, spesielt under frakting og lossing da brennbare gasser kan ha bygd seg opp

underveis. Oksygenivået skal i henhold til IMOs (International Maritime Organization) standarder være på under 8% i slike tanksystem (sikkert Maritime Protection, u.å.).

MP leverer flere ulike systemer for produksjon og distribusjon av IG, tilpasset ulike typer og størrelser skip. IG blir skapt gjennom en eksplosiv forbrenning, enten fra skipets egne kjeler, eller i forbrenningskammer som følger med IG-systemet. Gassene spres ut i tank- og rørsystem ved hjelp av vifter/trykkforskjeller.



FIGUR 3: DRY INERT GAS GENERATOR-SYSTEM. HENTET FRA WWW.MARITIMEPROTECTION.NO/IMAGES/DIGG.PDF

2.3.1 TYPEN IG-SYSTEM

Røykgass-system

- Denne typen system utnytter forbrenningen i kjelen på skipet ved å kjøle og rens røykgassen som dannes. Gassen spres derfra til lastetanker og nøytraliserer eksplosive blandingsforhold (Maritime Protection, u.å.).

Inert Gas Generator (IGG):

En IGG brukes på skip hvor det ikke finnes noe tilgang på eksisterende røykgass. Systemet er satt sammen av et forbrenningskammer for å danne IG, og en scrubber-modul for å vaske og kjøle gassen før den spres videre i skipets tanksystem (Maritime Protection, u.å.).

Flexinert Gas Generator:

- Flexinert er basert på en kombinasjon av metodene for røykgass-system og IGG. Når tilstrekkelig mengde røykgass fra skipet er tilgjengelig, blir forbrenningskammeret forbigått, og gassen går direkte til vask og kjøling. Hvis det ikke finnes nok røykgass til å nøytraliserer det brennbare hydrokarbonforholdet i tankene, blir forbrenningskammeret aktivert og tilstrekkelig mengde IG dannes til dette formålet (Maritime Protection, 2015).

Dry Inert Gas Generator (DIGG):

- Systemet for produksjon av “tørr” IG består av, i tillegg til en standard IGG, en to-steps prosess for kjøling og avfuktning av gassen. Dette systemet er hovedsakelig brukt av skip som frakter flytende naturgass (LNG) (Maritime Protection, u.å.).

Dual Fuel Inert Gas Generator:

- IG generator med muligheter for bruk av alternativt drivstoff. Dette kan for eksempel være nyttig på en mer permanent offshoreinstallasjon med tilgang på naturgass (Maritime Protection, 2015).

3. TEORI OG METODE

3.1 INNLEDENDE KARTLEGGING

For å få kjennskap til eksisterende styringssystem og for å legge grunnlaget til det videre arbeid med å ivareta krav innen HMS, kan det være hensiktsmessig med en innledende kartlegging. Deler av grunnlagsmaterialet, slik som dokumentasjon, finnes ofte fra før (Helbostad, 2014, s. 120). Det å ta i bruk forskjellige metoder for å få med seg alle viktige elementer i og rundt prosjektet er essensielt.

Følgende metoder er brukt under den innledende kartleggingen i dette prosjektet:

Kartlegging av behov og omfang

- En kartlegging av behov og omfang i et prosjekt er viktig for å definere og avgrense det videre arbeidet. Her kan man danne seg et bilde over hvordan virksomheten opererer på nåværende tidspunkt, og å finne ut hvordan målet med prosjektet kan oppnås.

Prosesskartlegging

- Gjennom en prosesskartlegging får man oversikt over hva som foregår i virksomheten eller avdelingen. Ut fra prosesskartleggingen settes det opp en prosessoversikt som illustrerer dette. Oversikten bidrar til å gi en prosjektgruppe kjennskap til hva som må bygges opp for å ivareta krav innen HMS (Helbostad, 2014, s. 120).

- Etter en kartlegging på overordnet nivå, kan man også finne viktige underliggende prosesser. Dette er de enkelte drivkreftene i avdelingen. Ved å videre identifisere viktige krav og styringsdokumenter for de enkelte prosessene kan grunnlaget for et kvalitets- og/eller HMS-system dannes.

Kravdokument

- Å finne frem til alle relevante krav og lovverk som gjelder for virksomheten er en viktig del av en innledende kartlegging. Kravdokumentene legger grunnlaget for innholdet og hva som må være med av dokumentasjon i et styringssystem. Kravene legger også føringer for hvordan bedriften skal gå frem for å møte kunders behov og sørge for god kvalitet og HMS gjennom hele organisasjonen.

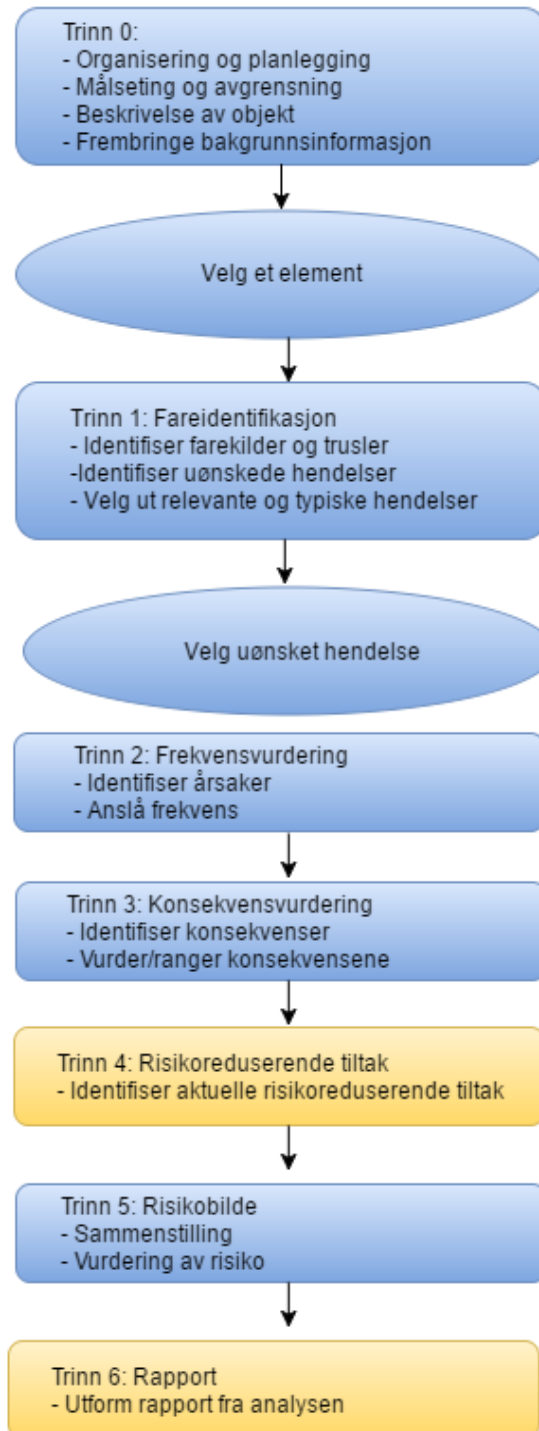
HMS-samsvarsmåling

- Normalt gjøres samsvarsmålinger (compliance) rettet mot *kvalitetsdelen* av et styringssystem eller bedrift. Mer relevant for denne oppgaven er en *HMS-samsvarsmåling*. Her må man finne frem alle relevante krav som stilles til HMS i virksomhetstypen som blir "målt", og deretter sjekke om disse kravene er dekket (og dokumentert om nødvendig) i HMS-systemet hos bedriften. Målingen vil peke ut eventuelle mangler i styringssystemet som bedriften må utrede videre.

3.2 GROVANALYSE

Grovanalysen er en enkel risikoanalyse som kan brukes i de fleste faser av et prosjekt og på ulike typer analyseobjekter. Målet med analysen er å identifisere potensielle farekilder og uønskede hendelser som kan tenkes å inntreffe, slik at disse kan fjernes eller kontrolleres videre i analyseobjektet (Rausand og Utne, 2014, s. 134).

Metodebeskrivelse i *figur 4* (se neste side) er hentet fra boken "Risikoanalyse - Teori og metoder", skrevet av M.Rausand og I.B Utne (2014, s. 137). I trinn markert i gult avviker metoden som brukes i oppgaven noe fra boken. Trinn 4 tas ikke med, men trinn 6 dekkes av diskusjon og konklusjon. Dersom det i ettertid identifiseres og vurderes mulige tiltak og deres effekt dekker metoden kravene som stilles til en risikovurdering i NS 5814 "Krav til risikovurderinger" (Standard Norge, 2008)



FIGUR 4: FLYTSKJEMA FOR GROVANALYSE (LAGET I WWW.DRAW.IO)

Analysen starter med en fareidentifikasjon, hvor ulike farekilder avdekkes. Et hjelpemiddel som kan anvendes til dette er en “generic hazard list”. Dette er ifølge Rausand og Utne en generisk liste over farekilder og trusler. Ut fra drøfting av disse kommer man via idédugnad frem til et utvalg av uønskede hendelser ved å stille følgende tre spørsmål:

1. *Hvilke uforutsette hendelser kan inntreffe?*
2. *Hva er sannsynligheten for at disse hendelsene inntreffer?*
3. *Hvilke konsekvenser kan hver av disse hendelsene medføre?*

Hver hendelse vurderes en etter en, og blir sjekket opp mot tilgjengelig informasjon for å se om det tidligere har skjedd tilsvarende hendelser.

Etter at de uønskede hendelsene er identifisert, gjøres det en konsekvensvurdering. Her anslås det hvilke konsekvenser hver hendelse kan føre til, dersom den skulle inntreffe. Konsekvensene kan deles inn i fem grupper, eller konsekvensklasser, som vist i *tabell 1*.

Konsekvens	For mennesker	For materielle verdier
1. Liten	Ingen personskade	Ubetydelig materielle skader
2. Middels	Mindre personskader <i>(Krever ikke medisinsk behandling, medfører ikke sykefravær)</i>	Mindre materielle skader
3. Stor	Alvorlige personskader <i>(Kortvarig uførhet, krever medisinsk behandling og/eller medfører sykefravær)</i>	Betydelige materielle skader
4. Svært stor	Svært alvorlige personskader <i>(Medfører langvarig uførhet, eller svært alvorlige skader)</i>	Store materielle skader
5. Katastrofal	Dødsfall eller permanent uførhet	Svært store materielle skader

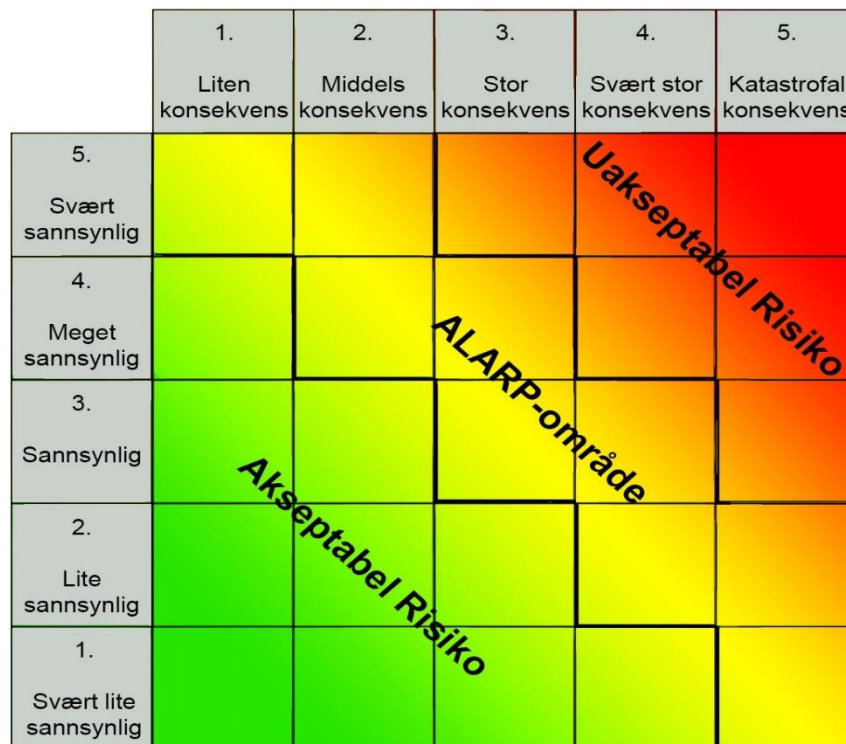
TABELL 1: KONSEKVENSKLASSER

Videre gjøres en tilsvarende vurdering av hvor ofte hendelsen kan tenkes å inntreffe, det vil si frekvensen. Sannsynlighet og frekvens for hver hendelse kan deles inn i fem grupper, eller frekvensklasser, som vist i *tabell 2*. Her er det brukt stort intervall på frekvensen, da det er vanskelig å vite nøyaktig hvor ofte hendelsene vil inntreffe.

Klasse	Sannsynlighet	Frekvens
1	Svært lite sannsynlig	Mindre enn 1 gang pr. 100 år
2	Lite sannsynlig	1 gang pr. 10-100 år
3	Sannsynlig	1 gang pr. 1-10 år
4	Meget sannsynlig	1 gang pr. år
5	Svært sannsynlig	Mer enn 1 gang pr. år

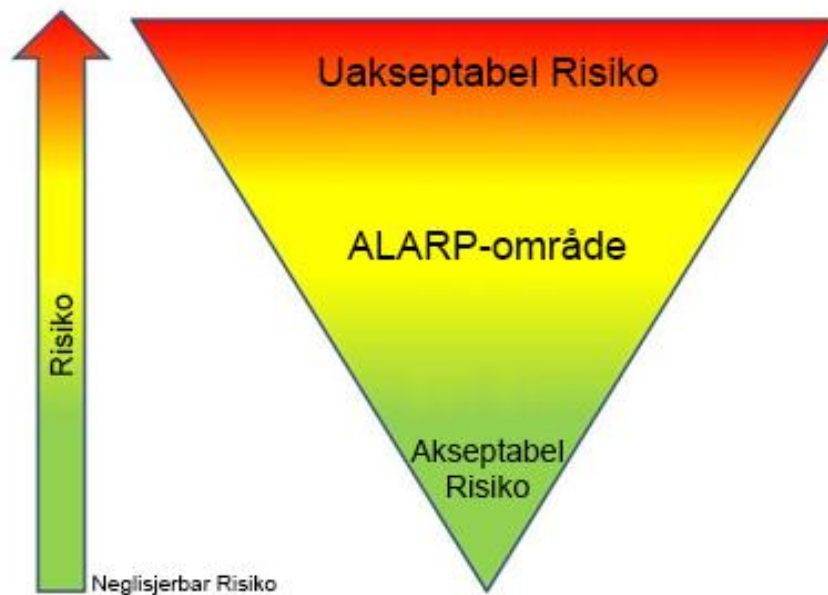
TABELL 2: FREKVENSKLASSER

Resultatet fra analysen presenteres som en liste eller et skjema over aktuelle uønskede hendelser, med tilhørende frekvens og konsekvens. En slik oppstilling kalles for risikobildet, eller konsekvensspekteret (Rausand & Utne, 2014, s, 90). For å illustrere risikoen kan hendelsene settes inn i en risikomatrix som vist i *figur 5*.



FIGUR 5: RISIKOMATRISSE

Bruken av en slik matrise forutsetter at virksomheten har en viss formening om hva som anses som akseptabel og uakseptabel risiko (Rausand & Utne, 2014, s. 67). Akseptkriterier er ofte basert på ALARP-prinsippet (As Low As Reasonably Practicable), som innebærer at risikoen skal holdes så lav som praktisk mulig (Vinnem, 2015). ALARP-prinsippet er illustrert i figur 6.



FIGUR 6: ALARP-MODELL

Hendelsenes plassering i matrisen avhenger av risikoindeksen, eller RPN (Risk Priority Number), som tilsvarer summen av frekvens- og konsekvensgruppe for hver hendelse. Ved bruk av ALARP-prinsippet vil hendelsene kunne havne i rødt, gult eller grønt område.

Hendelser i rødt område medfører uakseptabel risiko, og det må umiddelbart iverksettes risikoreduserende tiltak slik at hendelsen kommer inn på gult eller grønt område.

Hendelser i gult område (ALARP-området) anses som risikable, og tiltak bør iverksettes dersom kostnadene ikke er uforholdsmessig høye i forhold til redusert risikonivå.

Hendelser i grønt område anses å ha akseptabel risiko. Dersom det finnes tiltak som kan redusere risikonivået ytterligere bør disse iverksettes hvis økonomisk forsvarlig.

3.3 HAZOP-ANALYSE

HAZOP står for “Hazard And Operability Study” og er ifølge M.Rausand og I.B.Utne (2014) en formell, systematisk og kritisk granskning av de enkelte delene i analyseobjektet. Metoden ble utviklet i England på 1960-tallet og er i dag en av de mest brukte risikoanalytiske metodene, særlig i prosessindustrien. Hensikten med analysen er å identifisere alle mulige avvik fra normal funksjon som kan lede til skade på verdier og/eller føre til operasjonelle problemer (Rausand & Utne, 2014, s. 152).

Det finnes flere varianter av en HAZOP-analyse. Metodebeskrivelsen i *figur 7* er hentet fra boken “Risikoanalyse - teori og metoder” skrevet av Rausand og Utne (2014, s. 157), og tar utgangspunkt i en prosess-HAZOP. Dette er ifølge Rausand og Utne den klassiske metoden for HAZOP. De gule rutene markerer trinn i metoden som avviker noe fra boken.

Arbeidet starter med å dele systemet inn i noder. Nodene kan være en rørstrøm, komponent, arbeidsoppgave eller lignende. Hver node kobles sammen med hvert parameter og ledeord i en strukturert brainstorming for å se på hva som kan skje i en slik situasjon (Rausand & Utne, 2014, s. 156).



FIGUR 7: FLYTSKJEMA FOR HAZOP (LAGET I DRAW.IO)

En HAZOP-analyse er ofte svært detaljert og krever at noen av deltakerne har inngående kjennskap om systemet som analyseres. Dette er viktig for å få med flest mulig detaljer rundt mulige hendelser. Dersom en hendelse kan oppstå og få en konsekvens noteres det ned. For å gjøre dette på en oversiktlig måte kan følgende matrise brukes for hver node:

Prosess- parametere	Ledeord						
	Mer	Mindre	Ingen	Motsatt	Del av	I tillegg til	Annet enn
Flyt/strømning							
Trykk							
Temperatur							
Nivå							
Tid							
Rekkefølge							

TABELL 3: PARAMETERE OG LEDEORD

I neste trinn velges relevante hendelser ut og undersøkes nærmere. Hendelsene som undersøkes vurderes blant annet i forhold til hvilke konsekvenser de kan medføre og hvor ofte de inntreffer. Kriterier for konsekvens og sannsynlighet utformes i planleggingsdelen av analysen, og må tilpasses analyseobjektet. Konsekvensene deles inn i fem konsekvensklasser, og klassene som er brukt i kapittel 6 vises i *tabell 4*.

Konsekvens	For mennesker	For materielle verdier	For prosess
1. Liten	Ingen personskade	Ubetydelig materielle skader	Ujevn prosess
2. Middels	Mindre personskader <i>(Krever ikke medisinsk behandling, medfører ikke sykefravær)</i>	Mindre materielle skader	Ujevn prosess/dårlig kvalitet på produkt (IG)
3. Stor	Alvorlige personskader <i>(Kortvarig uførhet, krever medisinsk behandling og/eller medfører sykefravær)</i>	Betydelige materielle skader	Stans i delprosess
4. Svært stor	Svært alvorlige personskader <i>(Medfører langvarig uførhet, eller svært alvorlige skader)</i>	Store materielle skader	Full stopp i prosess
5. Katastrofal	Dødsfall eller permanent uførhet	Svært store materielle skader	Full stopp i prosess

TABELL 4: KONSEKVENSKLASSER

Videre er *tabell 5* brukt for å vurdere frekvensen på hver hendelse.

Sannsynlighet	Hendelse inntreffer X av Y testdager	Årlig frekvens
1. Lite sannsynlig	1/1200	Ca hvert 30. år
2. Mindre sannsynlig	1/400	Ca hvert 10. år
3. Sannsynlig	1/120	Ca hvert 3. år
4. Meget sannsynlig	1/40	Ca 1 gang i året
5. Svært sannsynlig	1/10	Mer enn 1 gang i året

TABELL 5: FREKVENSKLASSER

I *tabell 5* er sannsynligheten vurdert ut fra hvor ofte en hendelse kan tenkes å inntreffe i løpet av et visst antall dager med fullskalatest. Med 40 testdager i året blir sannsynlighet beregnet ved bruk av X hendelser i løpet av Y testdager. Dette vil si at om en hendelse inntreffer hver 120 testdag, så er dette en frekvens på en hendelse hvert 3. år. I dette tilfellet er det viktig å merke seg at antall testdager, og derfor også årlig konsekvens, kan endres fra år til år.

Resultater fra denne undersøkelsen settes sammen og struktureres slik at det kan brukes som et verktøy i det videre arbeidet med risikostyring. HAZOP-analysen er også et godt verktøy opp mot kunder, myndigheter og sertifiseringsorgan for å dokumentere at bedriften har en oversikt over ulike typer risiko på arbeidsplassen. Matrisen i *figur 8* kan brukes for å strukturere de ulike hendelsene.

Nodenummer	Nodenavn										
	Dato										
Parameter / ledeord	Avvik fra normal	Effekt / Konsekvens	Årsak	Barrierer	Varsling	Risk Priority			Tiltak	Ansvarlig	Kommentar
						Konsekvens	Sannsynlighet	RPN			

FIGUR 8: NODE

I den avsluttende fasen av analysen lages det normalt en sluttrapport. I sluttrapporten presenteres blant annet risikobildet, de mest alvorlige funnene og i noen tilfeller forslag til tiltak. I dette prosjektet vil kapittel 6 fungere som en form for sluttrapport. Dersom det i ettertid identifiseres og vurderes mulige tiltak og deres effekt, dekker også denne metoden kravene som stilles til en risikovurdering i NS 5814 “Krav til risikovurderinger” (Standard Norge, 2008).

3.4 HMS-SYSTEM

HMS-systemet skal legge til rette for at arbeidsgiver i samarbeid med arbeidstakere kan oppfylle kravene satt blant annet i “Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter” (internkontrollforskriften). Hensikten med et slikt system er å sikre at problemer oppdages og tas hånd om i tide (arbeidstilsynet, u.å.).

Det kommer stadig flere og strengere krav til HMS, og dokumenter kan fort samle seg og skape uorden hvis det brukes dårlig utformede HMS-system. Derfor er bedrifter avhengige av en god og systematisk oversikt i HMS-arbeidet. Dette sikrer at alle krav overholdes og dokumenteres på en enkel måte.

Det finnes ingen fasit på hvordan et HMS-system bør struktureres, og behov vil variere fra bedrift til bedrift. Ved en del tilfeller integreres HMS-systemet inn i bedriftens overordnede styringssystem. I denne oppgaven blir det foreslått et enkeltstående rammeverk for et HMS-system.

Innholdet i systemet skal i stor grad bygge på eksisterende dokumentasjon, risikoanalyser og identifiserte prosesser. Veiledning for systemet og en del grunnleggende dokumentasjon kan også bli lagt til for å hjelpe brukeren på vei mot en vellykket implementering.

4. INNLEDENDE KARTLEGGING

Arbeidet med å forbedre HMS og internkontroll ved MP startet med innledende samtaler og kartlegging. Det ble tidlig bestemt at deler av arbeidet skulle dreie seg om et HMS-system for produksjonsavdelingen, enten i form av et nytt system, eller som en forbedring av eksisterende system.

I startfasen av hovedprosjektet ble det gjennomført to bedriftsbesøk hvor bedriften presenterte sine avdelinger og viste prosjektgruppen rundt på området. Ved første besøk ble det forsøkt å finne en god angrepsvinkel og avgrensning på oppgaven. Det andre besøket ble brukt til mer praktiske gjennomføringer som var nødvendig for den innledende kartleggingen.

Prosjektgruppen hadde følgende mål med besøkene:

- Gjennomføre en kartlegging av bedriftens behov og å definere oppgavens omfang
- Kartlegge bedriftens prosesser
- Få oversikt over relevante kravdokument
- Gjennomføre en HMS-samsvarsmåling i samarbeid med relevante mellomledere

4.1 KARTLEGGING AV BEHOV OG OMFANG

Gjennom møter med ledelsen i produksjonsavdelingen kom det frem at det var ønskelig å kartlegge avdelingens risikobilde. Det ble bestemt at prosjektet skulle bestå av følgende hovedprodukter:

- HMS-samsvarsmåling
 - Gjennomføre en HMS-samsvarsmåling med avdelingsleder til stede for å se nærmere på hva slags krav som må dekkes, og hvilke dokumenter som allerede var tilstrekkelige.
- HAZOP-analyse
 - Gjennomføre en HAZOP-analyse av testanlegg for IG-system. Disse resultatene kan brukes til å sikre HMS-krav om dokumentering av risiko.
- Grovanalyse
 - Gjennomføre en enkel grovanalyse av montasje-/lagerhall. Her brukes også resultatene til å sikre HMS-krav.
- Sette sammen et oversiktlig HMS-system
 - Hjelp MP på vei mot god dokumentert HMS og internkontroll ved å bygge opp et enkelt og effektivt HMS-system som de kan implementere videre og fylle inn med nåværende og fremtidige dokumenter.

4.2 PROSESSKARTLEGGING

For å få en generell oversikt over prosessene som driver MP ble det gjort noen innledende besøk og intervjuer i de forskjellige avdelingslokalene. Følgende hovedprosesser og støtteprosesser kom da til syne:

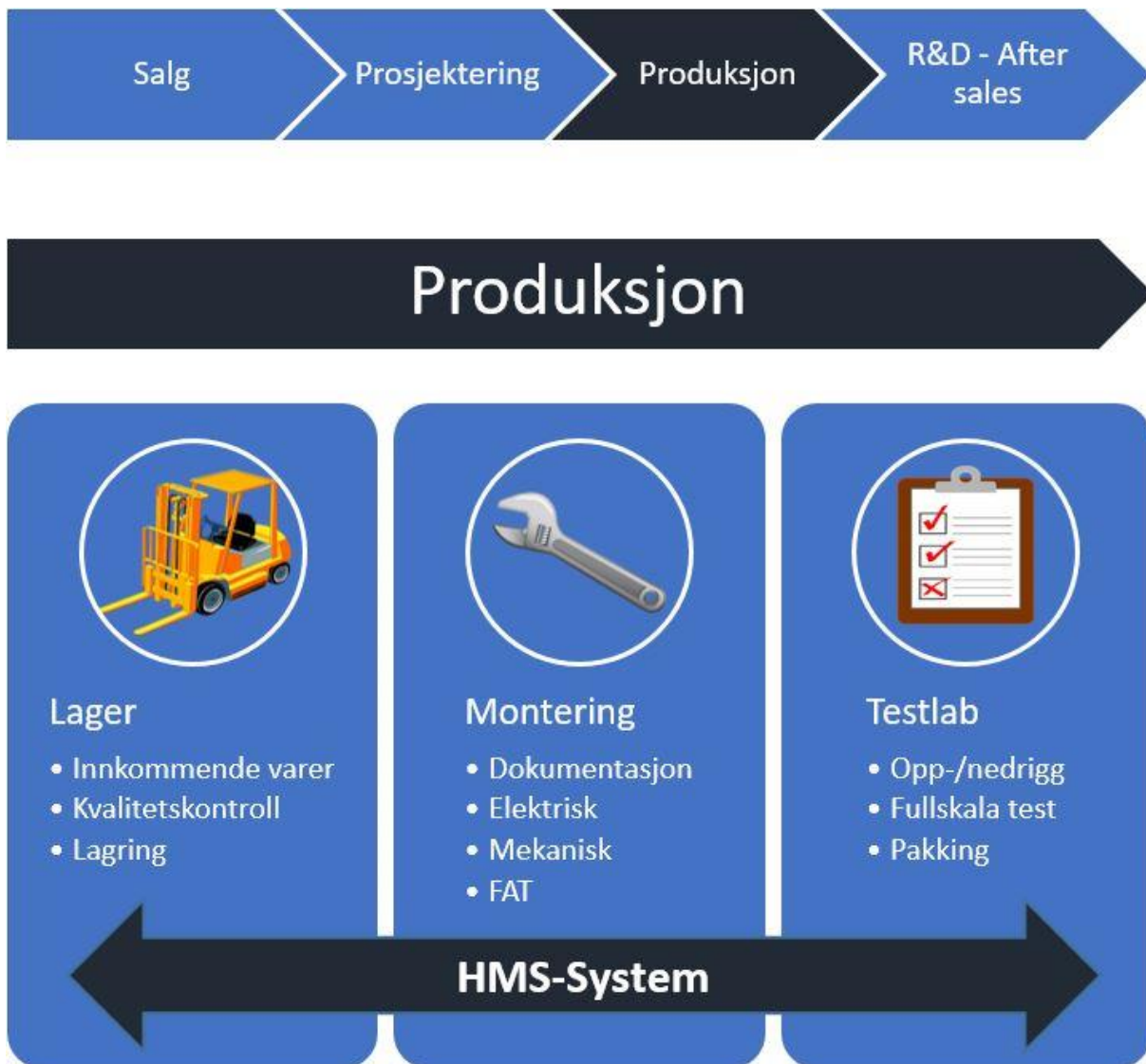


FIGUR 9: HOVEDPROSESSER VED MP



FIGUR 10: STØTTEPROSESSER VED MP

Ettersom risikoanalyser, HMS-samsvarsmåling og tilhørende HMS-system blir gjennomført i avdeling for produksjon, er det laget en mer detaljert oversikt over underliggende prosesser ved denne avdelingen. Disse er basert på observasjoner og dokumenter for arbeidsprosedyrer og aktiviteter i avdelingen. I produksjonsavdelingen ble følgende underliggende prosesser identifisert:



FIGUR 11: UNDERLIGGENDE PROSESSER. HMS-SYSTEMET ER GJENNOMGÅENDE I ALLE DE TRE PROSESSENE UNDER PRODUKSJONSAVDELINGEN

4.2.1 UNDERLIGGENDE PROSESSER I PRODUKSJONSAVDELING

Lager

Lageret tar seg av innkommende leveranser og lagring av komponenter eller hele systemer før installasjon/montering i montasjeområde. Her sjekkes også leveransene for feil eller mangler fra leverandør, og det kvitteres for å sikre dokumentasjon om kvalitet hele veien frem til kundene. For frakt av innkommende varer brukes både gaffeltruck og traverskran.

Montering

Her sammenstilles systemene. Siden det finnes flere forskjellige typer IG-system til forskjellige typer skip, er det mye arbeid med å tilpasse installasjonene. Denne prosessen kan derfor være omstendelig, med mye dokumentasjonsarbeid opp mot kunder.

I montasjeområdet er det muligheter for å gjennomføre en såkalt FAT (Factory Acceptance Test), som hovedsakelig er en funksjonstest av signaler og styring. Dette gjøres for å dokumentere kvalitet og for å sjekke om det finnes feil som må korrigeres før eventuell test i større skala ved testlaben i neste del av prosessen.

Testlab

Ved testlaben kjøres det fullskala tester av IG-system. For hvert system som blir testet må store halvfabrikata bygg åpnes og installeres med komponenter fra IG-systemet som skal testes. Under opp- og nedriggingen brukes innleid arbeidskraft, da MP ikke har kapasitet til å gjøre hele riggejobben selv.

4.3 KRAVDOKUMENT

For å finne HMS-krav som gjelder for MP ser man først på bransjen virksomheten befinner seg i. Ut fra type virksomhet, hva den er registrert som, og gjennom å sjekke organisasjonsnummer, finner man at den ligger under kategorien "produksjon av metallvarer, unntatt maskiner og utstyr". Denne kategorien omfatter blant annet virksomheter som driver med produksjon av metallkonstruksjoner, tanker m.m. (Regelhjelp.no, u.å.)

Tjenesten www.regelhjelp.no ble brukt som verktøy til å finne relevante krav til MP. Kravene ble nøye gjennomgått og brukt videre i HMS-samsvarsmålingen (kapittel 4.4) og HMS-systemet (kapittel 7).

For å gjøre HMS-samsvarsmålingen mest mulig anvendelig som dokumentasjon i HMS-system og for videre tiltak, ble relevante krav fra arbeidsmiljøloven, internkontrollforskriften, brann- og eksplosjonsvernloven, el-tilsynsloven og folkehelseloven tatt med.

Våren 2016 innehar MP sertifisering for ISO 9001:2008 og Achilles. Dette er viktige sertifiseringer for virksomheter som selger til den maritime næringen, men ses på som kvalitetsavhengige. Det vil si at slike sertifiseringer avhenger av et godt kvalitetsstyringssystem, og er ikke direkte fokusert på HMS-delen av en virksomhet slik som kravene tatt opp tidligere i dette kapitlet.

4.4 HMS-SAMSVARSMÅLING

I kapittel 4.3 “Kravdokument” kommer det frem at MP går under kategorien “produksjon av metallvarer, unntatt maskiner og utstyr”. Ut fra oversikten for denne kategorien er det hentet informasjon om hvilke krav som må innfris under de forskjellige lovverkene. Kravene er satt opp som punkter i et skjema for HMS-samsvarsmåling og ligger som *vedlegg 1*.

Pkt#	Referanse til Krav	Kravbeskrivelse	Tema	Skal dokumenteres? (ja/nei)	Dekket i HMS-system? (ja/nei)	Kommentar
41	<i>Forskrift om håndtering av farlig stoff § 14</i>	Risikoanalyse – brannfarlig eller trykksatt stoff: Som eier eller bruker skal du gjennom en risikoanalyse identifisere de ulykkehendelser som kan oppstå ved håndtering av brannfarlig eller trykksatt stoff, samt konsekvensene av disse	Brannvern	Ja	Nei	HAZOP utføres hvor det er nevneverdig trykk og eksplosjonsfare (Testavdeling) + grovanalyse i montasje-/lagerhall

FIGUR 12: EKSEMPEL PÅ ET PUNKT I HMS-SAMSVARSMÅLING

Alle punkt har en rute med referanse til kravet de finner sitt opphav i, en rute med kravbeskrivelse, en rute for tema, og ruter for hvordan og om det dekkes i HMS-systemet. Fargekode og kommentar kommer til slutt og kommenterer anbefalinger til eventuelt videre arbeid.

Ledelsen ved produksjonsavdelingen hos MP var med på et møte for å gjennomgå alle kravene og svare på om hvorvidt disse var innfridd. Skjemaet er markert i et fargesystem (grønt, gult og rødt), for å supplere informasjonen man kan hente ut i ettertid.

De grønne punktene er krav som er dekket, og om nødvendig dokumentert.

De gule punktene er krav som er delvis dekket og/eller dokumentert, eller som vil bli dekket, og dokumentert hvis nødvendig i det nye HMS-systemet.

De røde punktene er ikke dekket eller dokumentert, og må eventuelt utbedres av bedriften.

4.4.1 TILTAK I ETTERKANT AV HMS-SAMSVARSMÅLING

Det ble gjennomført flere tiltak i etterkant av samsvarsmålingen. HMS-tilstanden i produksjonsavdelingen viste mangler på noen punkter, og mange av disse var punkter som var mulige å rette opp. Noen av disse punktene er blitt dekket enten gjennom grovanalyse og HAZOP-analyse (henholdsvis kapittel 5 og 6), eller i det nye HMS-systemet (se mer i kapittel 7).

Nevneverdige tiltak gjort:

Punkt 4 (Fastsette mål for HMS): Ledelsen har fastsatt HMS-mål for avdelingen og dette er dokumentert i HMS-system. Disse målene kan oppdateres og endres på av de med tilgang til HMS-systemet.

Punkt 6 (Kartlegge farer og risiko - vurdere risiko): Det er blitt kartlagt farer og risiko gjennom grovanalyse og HAZOP-analyse, og det er diskutert muligheter for videre tiltak MP kan gjøre for å redusere risikoforhold som har dukket opp i disse analysene. For å se mer av resultatet fra disse risikovurderingene, kan man se til kapittel 5 om grovanalyse og kapittel 6 om HAZOP-analyse.

Punkt 8 (Systematisk overvåkning og gjennomgang av internkontroll): Gjennom dette prosjektet er det utformet en enkel rutine for gjennomgang av internkontroll som er lagt inn i det nye HMS-systemet.

Punkt 18 (Måling av forurensninger i arbeidsatmosfæren): Det ble foretatt luftmålinger over en hel arbeidsdag. Gjennomsnittsverdien på CO₂-konsentrasjon var 458 ppm, noe som er godt under verdier satt av Folkehelseinstituttets anbefalte normer (maksimum 1000ppm) (Folkehelseinstituttet, 2015, s. 110). CO₂-målinger som dette gir et godt bilde på om luftskiftet er tilstrekkelig, og indikerte her at både mekanisk og naturlig ventilasjon fungerer bra i montasje-/lagerhall.

En måling gjennomført dagen etter viste at det var litt kjølig i den åpne hallen, med en gjennomsnittstemperatur på 15,4°C. Dette var forventet, da målingen skjedde på vinterstid og garasjeport ofte sto åpen for truck og andre kjøretøy.

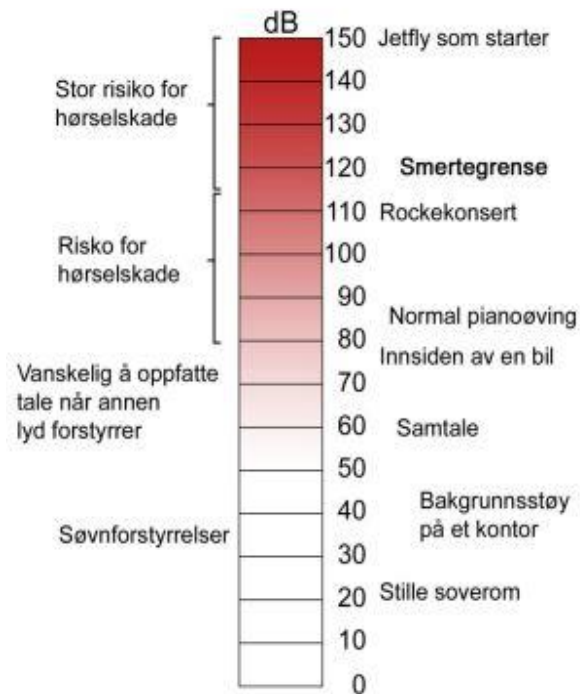
Punkt 31 (Støy i arbeidsmiljøet): Det ble foretatt støymålinger over en hel arbeidsdag både i ekvivalentnivå ($LpAeq,8h/LEX,8h$) og toppverdi ($LpC,peak$). Ut fra disse målingene ble det funnet at ekvivalentnivået lå på 63,4 dB og toppverdien på 91 dB.

I følge *forskrift om støy på arbeidsplassen (2006)* om definisjoner, tilhører MP støygruppe III og har "arbeidsforhold med støyende maskiner og utstyr under forhold som ikke går inn under arbeidsgruppe I og II".

Videre i forskriften finner man nedre tiltaksverdi for en virksomhet i denne gruppen satt til et ekvivalentnivå $LpAeq,8h = 80\text{ dB}$ over en åtte timers arbeidsdag og en toppverdi $LpC,peak = 130\text{ dB}$. Dette betyr at støynivået i produksjonsavdelingen er sikkert under tiltaksverdier.

Punkt 34 (Brann- og eksplosjonsfare på arbeidsplassen - Risikovurdering): Det ble sjekket opp i varmt arbeid i sammenheng med sveising i montasje-/lagerhall i grovanalysen. Som det fremkommer av analysen, ble det ikke funnet noen spesielle farer med dette.

Punkt 41 (Risikoanalyse - Brannfarlig eller trykksatt stoff): Det ble utført en grundig HAZOP-analyse med fokus på prosessen i testlaben. Det er her man finner nevneverdig høyt trykk og brann-/eksplosjonsfare, noe kravet i *punkt 41* presiserer. Grovanalyse i montasje-/lagerhall ble også brukt opp mot dette kravet. Disse analysene finnes i kapittel 5 og 6.



FIGUR 13: STØYSAMMENLIKNINGER. HENTET FRA WWW.ARBEIDSTILSYNET.NO/BINFIL/DOWNLOAD2.PHP?TID=233404

5. GROVANALYSE

For å kartlegge risikobildet i produksjonsavdelingen er det blitt utført en kvalitativ grovanalyse. Dette er gjort ved å identifisere og analysere potensielle farekilder og de uønskede hendelser farekildene kan medføre. Risikobildet vil gi en god indikasjon på områder som kan være risikable. For områdene det gjelder kan det være aktuelt å iverksette tiltak eller å gå i gang med mer omfattende analyser.

5.1 FAREIDENTIFIKASJON

For å identifisere farekilder ble det benyttet en generisk farekildeliste av Rausand og Utne (2014, s. 45) som hjelpemiddel. Listen finnes i *vedlegg 2*. Alle farekildene ble vurdert, og de mest aktuelle ble notert ned.

Ut fra farekildene ble det ved hjelp av idédugnad identifisert 11 uønskede hendelser som kan tenkes å inntreffe. Det ble tatt hensyn til tidligere inntrufne hendelser ved avdelingen og rapporterte hendelser som har skjedd i tilsvarende bedrifter.

Følgende hendelser ble identifisert:

Hendelse 1: Påkjørsel med truck

Hendelse 2 og 3: Fallende last

Hendelse 4: Kollisjon med traverskran

Hendelse 5: Kortslutning under småskala-test av IG-system

Hendelse 6: Påkjørsel med fraktebil

Hendelse 7: Ansatt faller fra IG-system

Hendelse 8 og 9: Skade ved bruk av vinkelsliper

Hendelse 10: Uheldige belastninger

Hendelse 11: Tilløp til brann ved sveising

5.2 KONSEKVENSVURDERING

Hendelsene ble vurdert hver for seg, og det ble gjort et estimat for hvilke konsekvenser de kan resultere i hvis de inntreffer. I en slik vurdering er det nødvendig å gjøre en del forenklinger og antagelser. Blant annet ble det tatt utgangspunkt i gjennomsnittskonsekvensen for hver hendelse, det vil si konsekvensen som vurderes som mest sannsynlig.

Tabell 6 viser hvilken konsekvensklasse hver av de ulike hendelsene havner i. Som det fremgår av tabellen legges det størst vekt på hendelser som kan medføre skade på person og materiell. Det tas likevel et visst hensyn til at hendelser kan gå ut over miljø eller bedriftens produksjonsevne og omdømme.

Konsekvens	For mennesker	For materielle verdier	Hendelse nr.
1. Liten	Ingen personskade	Ubetydelig materielle skader	11
2. Middels	Mindre personskader <i>(Krever ikke medisinsk behandling, medfører ikke sykefravær)</i>	Mindre materielle skader	3, 6, 9, 10
3. Stor	Alvorlige personskader <i>(Kortvarig uførhet, krever medisinsk behandling og/eller medfører sykefravær)</i>	Betydelige materielle skader	7, 8, 5
4. Svært stor	Svært alvorlige personskader <i>(Medfører langvarig uførhet, eller svært alvorlige skader)</i>	Store materielle skader	2, 4
5. Katastrofal	Dødsfall eller permanent uførhet	Svært store materielle skader	1

TABELL 6: KONSEKVENSKLASSER MED HENDELSER

5.3 FREKVENSVURDERING

For å anslå hvor ofte de uønskede hendelsene kan inntreffe, er det viktig å forstå hvorfor de inntreffer (Rausand & Utne, 2014, s. 3). Det er gitt en kortfattet beskrivelse av faremoment og mulig årsak for hver hendelse i skjemaet for grovanalysen i *tabell 9*, underkapittel 5.4.

For å klassifisere frekvensen, eller hyppigheten til hendelsene, er det blitt sjekket opp i tilgjengelig informasjon for tidligere hendelser i tilsvarende virksomhet. Hvor mye informasjon som finnes for enkelte hendelser er derimot varierende. Det har derfor vært nødvendig å gjøre en del vurderinger basert på skjønn.

Tabell 7 viser i hvilken frekvensklasse hendelsene er plassert i ut fra vurderingen. Ingen hendelser ble ansett som meget eller svært sannsynlige.

Klasse	Sannsynlighet	Frekvens	Hendelse nr.
1	Svært lite sannsynlig	Mindre enn 1 gang pr. 100 år	6, 11
2	Lite sannsynlig	1 gang pr. 10-100 år	1, 2, 4, 8
3	Sannsynlig	1 gang pr. 1-10 år	3, 5, 7, 9, 10
4	Meget sannsynlig	1 gang pr. år	
5	Svært sannsynlig	Mer enn en 1 gang pr. år	

TABELL 7: FREKVENSKLASSER MED HENDELSER

Videre er det gitt en begrunnelse for valg av frekvens i *tabell 8*.

Begrunnelse for valg av frekvens		
Hendelse nr.	Sannsynlighet	Kommentar
1	Lite sannsynlig (2)	Det har vært en økning i antall ulykker med truck. Grunnet lite data for de siste årene, er det vanskelig å si om dette er en trend som fortsetter. Alle førere av truck ved MP har gyldig førerbevis. Områdene hvor truck brukes er i tillegg forholdsvis oversiktlige, med unntak av utgangen til lagerhall, hvor det er et hjørne med blindsoner. Påkjørsel med alvorlig personskade/død som konsekvens anses som lite sannsynlig.
2	Lite sannsynlig (2)	Brudd på løftestropp har forekommet i avdelingen tidligere da det ble brukt i forbindelse med løft fra skarp gaffel på gaffeltruck. Tiltak ble iverksatt i etterkant. Det vil alltid være muligheter for menneskelig feil ved sikring av last, men gode rutiner er innarbeidet. Løftestropper og sjakler er sertifiserte, fargemerkede og blir jevnlig kontrollert. At en lignende hendelse skal inntreffe igjen med alvorlig personskade anses derfor som lite sannsynlig.
3	Sannsynlig (3)	Uhell her vil kunne skje hvis gaffel på gaffeltruck kjøres inn med feil høyde, eller at pallen kommer skjevt på hyllen når den plasseres/hentes ut. Selv om alle som bruker truck har gyldig førerbevis, er det rimelig å anta at en slik hendelse vil kunne inntreffe med 10 års mellomrom.
4	Lite sannsynlig (2)	Traverskranen mangler en sikkerhetsfunksjon (endebryter som kutter motor i reol-område) som kan hindre kranen i å kolliderer med reoler. Hendelsen kan derfor skje dersom kranfører er uoppmerksom. Kranens lave hastighet bør derimot gi føreren nok tid til å reagere. Hendelsen anses som lite sannsynlig.
5	Sannsynlig (3)	Tilsvarende hendelse har inntruffet to ganger de siste 4 årene ved avdelingen, dog uten personskade. Selv om tiltak ble iverksatt i etterkant, er det rimelig å anta at en slik hendelse kan skje igjen.
6	Svært lite sannsynlig (1)	Fraktebil holder lav hastighet, og blir dirigert av en ansatt når den rygger inn i lagerhall.
7	Sannsynlig (3)	Hendelsen anses som sannsynlig da arbeidet skjer oppe på smal og glatt IG-tank, uten noen form for sikring.

8	Lite sannsynlig (2)	Feil bruk av slipeskive som medfører brudd er en typisk skadeårsak (arbeidstilsynet, 2001). Det antas at brukere av dette utstyret har fått nødvendig opplæring som sikrer rett utførelse.
9	Sannsynlig (3)	Skader ved bruk av vinkelsliper er ifølge rapport en "Arbeidsulykker og skader i industrien" (arbeidstilsynet, 2012) en hyppig hendelse i metallvareindustrien. Verneutstyr er påkrevd, men det ble observert bruk av vinkelsliper uten vernebriller under omvisning i montasjeområde. Typisk holdning er at "man skal bare". Hendelsen anses som sannsynlig.
10	Sannsynlig (3)	En del av arbeidet i montasjeområdet må utføres under knehøyde, mens man sitter på huk eller i vridde stillinger. Dette skyldes fysiske forhold ved systemkomponentene som gjør det vanskelig å utføre arbeidet med riktig arbeidsteknikk.
11	Svært lite sannsynlig (1)	Det ble observert sveising midt i lagerhall, uten skjerming og i nærhet av trepaller. Det skal imidlertid en del til for at en slik trepalle vil antenne som følge av gnist fra sveisingen. Dersom det likevel skulle skje, vil brannen sannsynligvis bli slukket raskt. Vanligvis blir det også brukt en bod for varmt arbeid.

TABELL 8: BEGRUNNELSE AV FREKVENNS

5.4 RISIKOBILDE

Resultatet fra analysen er presentert i *tabell 9*. Skjemaet viser de elleve hendelsene som kom frem ved idédugnad, med tilhørende frekvens, konsekvens og RPN.

Grovanalyse Produksjonsavdeling						
Nr	Hendelse	Faremoment/årsak	Mulig konsekvens	P	K	RPN
1	Påkjørsel med truck	Uoppmerksom truckfører, høy hastighet, personer ser ikke truck.	Vil kunne medføre alvorlig personskade, i verste fall død.	2	5	7
2	Fallende last	Svakhet i stropper eller feil sikring under løft med truck eller traverskran.	Vil kunne medføre alvorlig personskade/skade på materiell.	2	4	6
3		Pall med last plasseres skjevt på metallbjelker på lageret og faller ned.	Last faller ned mellom hyllereol. Fører til mindre materielle skader.	3	2	5

4	Kollisjon med traverskran	Mangler sikring for at hengende last i traverskran ikke skal kunne kjøres helt til siden mot reoler, og kolliderer med disse.	Last fra reol faller ned. Kan medføre alvorlig personskade og materielle skader.	2	4	6
5	Kortslutning under småskala-test av IG-system i montasjeområde.	Stor kortslutningsstrøm danner en liten eksplosjon av metallbiter. Kan forårsakes av koblingsfeil og brudd i isolasjon på kabel.	Kan i verste fall føre til brannskader og/eller øyeskader.	3	3	6
6	Påkjørsel med fraktebil	Uoppmerksom sjåfør. Fraktebil kolliderer med person eller utstyr når den rygger inn i verkstedet.	Bilen holder vanligvis lav hastighet. Vil kunne føre til mindre personskader og mindre skade på utstyr.	1	2	3
7	Ansatt faller fra IG-system	Manglende sikring.	I verste fall brudd- og/eller hodeskade.	3	3	6
8	Skade ved bruk av vinkelsliper	Feil bruk, teknisk svikt	Svakheter i slipeskive eller feil bruk fører til brudd på skiven. Biter av skiven slynges ut og fører til alvorlig personskade.	2	3	5
9		Uoppmerksomhet, tidspress, manglende bruk av verneutstyr	Person kommer nær slipeskiven eller treffes av gnistsprut. Fører til kuttskade eller lettere brannskade/øyeskade.	3	2	5
10	Uheldige belastninger	Gjentatte uheldige belastninger grunnet dårlig arbeidsstilling	Muskel- og skjelettplager	3	2	5
11	Tilløp til brann ved sveising	Manglende sikring, sveising gjøres åpent i lokalet.	Liten brann som slukker raskt	1	1	2

TABELL 9: SKJEMA FOR GROVANALYSE

Som det går frem av skjemaet vil det kunne inntreffe hendelser av ulik alvorlighetsgrad. Noen hendelser vil ha et stort skadepotensial, og kan medføre alvorlige konsekvenser for person og materiell. For andre hendelser vil ikke konsekvensene være like store, men de vil potensielt kunne inntreffe oftere. Enkelte av hendelsene har allerede inntruffet tidligere ved avdelingen.

For å gjøre risikobildet mer oversiktlig er hendelsene satt inn i en risikomatrix. Matrisen (figur 14) viser hvilke hendelser som er mest alvorlige, og som bør undersøkes nærmere.

	1. Liten konsekvens	2. Middels konsekvens	3. Stor konsekvens	4. Svært stor konsekvens	5. Katastrofal konsekvens
5. Svært sannsynlig					
4. Meget sannsynlig					
3. Sannsynlig		3, 9, 10	5, 7		
2. Lite sannsynlig			8	2, 4	1
1. Svært lite sannsynlig	11	6			

FIGUR 14: RISIKOMATRISSE MED HENDELSER

Risikomatriksen viser at ingen hendelser medfører uakseptabel høy risiko (rødt område). Derimot havner hendelse 1, 2, 4, 5 og 7 på gult område (ALARP), og bør derfor undersøkes nærmere. Særlig bør hendelse 1 tas opp til vurdering, da den ligger nærmest rødt område.

Videre havner hendelse 3, 6, 8, 9, 10 og 11 i grønt område. Det betyr at de i utgangspunktet er å anse som akseptable. Likevel kan en også her undersøke om det finnes kostnadseffektive tiltak, særlig for de fire hendelsene som havner tettest opp mot det gule området. Hendelser i grønt område blir ikke diskutert videre i dette prosjektet.

6. HAZOP-ANALYSE

Det er utført en kvalitativ HAZOP-analyse for å avdekke mulige faremomenter i forbindelse med test av IG-systemer i produksjonsavdelingens testlab. Analysen er gjennomført i henhold til metode beskrevet i kapittel 3.3. Grunnet analysens omfang og bedriftens ønsker ble metoden modifisert noe.

Analysen ble gjennomført av følgende deltakere:

Navn	Rolle
Mats Tøkje (HSH)	HAZOP-leder
Fredrik Skaiå (HSH)	HAZOP-sekretær
Morten Pedersen (HSH)	HAZOP-sekretær
Anders Kalvø (MP)	HAZOP-deltaker
Thommas Dønnestad (MP)	HAZOP-deltaker
Terje Bronebakk (MP)	HAZOP-deltaker/koordinator

TABELL 10: HAZOP-DELTAKERE

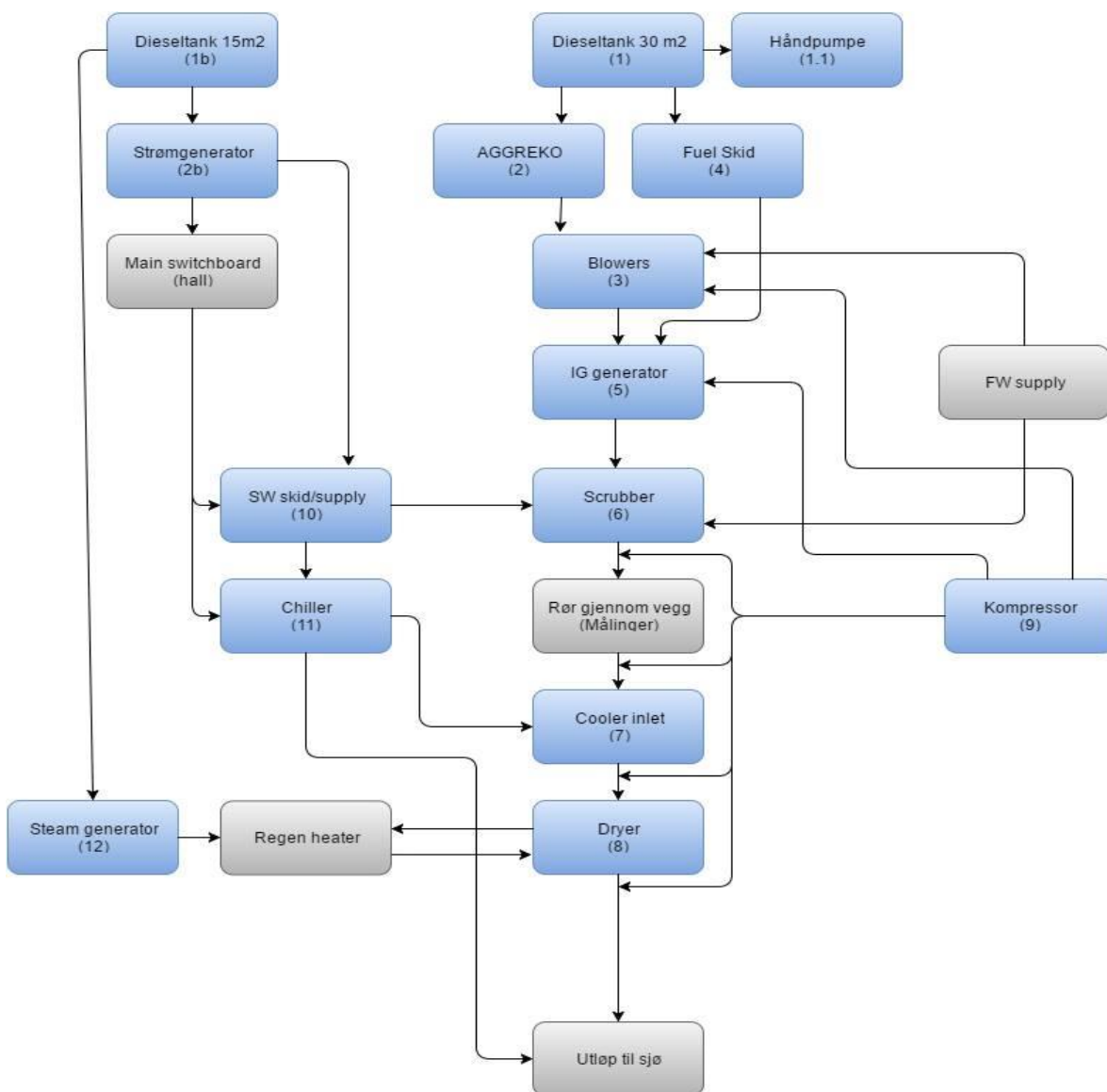
Bedriften ønsket først og fremst å identifisere og vurdere mulige avvik i testanlegget under drift.

Vurdering av barrierer og forbedringstiltak ble notert der det var relevant, men ble ikke tatt med som et eget steg i analysen.

En feil under test er kritisk, da det kan forårsake at MP mister en kunde. Da vil både salget og tiden brukt på montering, installasjon, rigging og testing være bortkastet. Det er derfor viktig å sikre at prosessen går feilfritt og uten stans.

6.1 PROSESSKART OG NODER

Figur 15 viser et forenklet prosesskart over hovedkomponentene i systemet. Hver komponent blir vurdert som en egen node i HAZOP-analysen. Komponenter markert i grå farge ble ikke vurdert, men tas med på prosesskartet for en komplett oversikt over systemet.



FIGUR 15: FORENKLET PROSESSKART (LAGET I WWW.DRAW.IO)

IG-systemene er komplekse, og flere komponenter endres noe mellom testene. Systemet består av flere ulike, ofte parallelle prosesser, med mange variabler. Dette bidro til at omtrent 200 mulige avvik fra normal operasjon ble identifisert og vurdert

6.2 IDENTIFIKASJON AV MULIGE AVVIK

Avvik fra normal operasjon ble identifisert ved å vurdere alle kombinasjoner av ledeord og parametere for hver node. Parametere ble tilpasset noder der det var aktuelt. I noen tilfeller ble samme parameter brukt flere ganger i samme node for ulike medier, ofte saltvann og ferskvann. I andre tilfeller ble parametere lagt til, for eksempel spenning og frekvens. Flyt/strømning og trykk ble også slått sammen i noen av nodene da disse parameterne blir tilnærmet identiske i enkelte deler av prosessen.

På dette stadiet i analysen ble alle kombinasjoner vurdert og notert dersom de ble vurdert som mulige. Kombinasjoner som hadde svært liten effekt eller en eventuell positiv effekt ble også inkludert. På denne måten ble det sikret det at flest mulig avvik fra normal drift ble identifisert.

6.3 VURDERING AV MULIGE OG RELEVANTE AVVIK

Hvert avvik fra normal operasjon måtte gjennomgås og vurderes med hensyn på de forskjellige variablene. For å gjøre dette på en grundig og oversiktlig måte ble følgende oppsett brukt:

Node 1 og 1b:	Dieseltank 30m3							
Dato for HAZOP: 19 feb 2016								
Ledeord/parameter	Avvik fra normal	Effekt / Konsekvens	Årsak	Barrierer	Varsling	Risk Priority Number (RPN)		
						Konsekvens	Sannsynlighet	RPN
Mer strømning/flyt	For høy strømning av diesel ut av tank	Overfylling av diesel. Diesellekkasje - til omgivelser	Operatørfeil (tankbil)	Overfyllingsvern (mekanisk ventil). Tankbil har ikke med seg mer enn bestilt		3 Stor	1 Lite sannsynlig	4
Mindre strømning/flyt	For lav strømning av diesel ut av tank	Mindre diesel i forbrenningsprosessen. For høyt O2 nivå i sluttprodukt (IG)	Tett filter. Defekt i pumpe. For lavt nivå i tank. Feil posisjon av manuelle ventiler.		X	1 Liten	3 Sannsynlig	4
Ingen flyt/strømning	Ingen strømning av diesel ut av tank	Stopp av forbrenning. Pumper utvikler varme. Kan føre til brann	Operatørfeil Mekanisk feil på ventiler Tom diesetank		X	1 Liten	4 Meget sannsynlig	5

FIGUR 16: EKSEMPEL PÅ NODE

Alle tidligere identifiserte avvik i analysen ble vurdert gjennom dette oppsettet. Avvik fra normal drift som anses som ubetydelige eller positive ble ikke tatt med videre eller vurdert i denne fasen. Dette resulterte i at 176 avvik ble stående igjen som relevante.

Oppsettet er utformet og tilpasset i et Excel-dokument. I dette dokumentet ligger det også en oversikt over prosessflyt og noder i tillegg til en beskrivelse av kriterier for sannsynlighet og konsekvens. Det ble tatt hensyn til hvilke konsekvenser avvikene fører til for testprosessen.

Dokumentet er omfattende, og etter ønske fra MP ble det tilpasset slik at det kan brukes videre opp mot kunder, myndigheter og videre sikkerhetsarbeid. Alle utvalgte mulige og relevante avvik funnet i HAZOP-analysen ligger som *vedlegg 3* til denne rapporten.

6.4 RISIKOBILDE

Det er en rekke prosessparametere ved test av IG-system som kan føre til skade på mennesker og utstyr. Parametere som medfører størst fare er varme, trykk, brennbare væsker og IG grunnet dens evne til å fortrenge oksygen.

Ettersom systemet må tilpasses komponentene som testes hver gang, er operatørene avhengige av å manuelt endre prosessparametere og alarmgrenser. Dette gir systemet stor fleksibilitet, men det fjerner også flere barrierer og gjør systemet sårbart for menneskelige feil.

Operatørene er systemets primære forebyggende barriere, og bedriften er helt avhengig av operatører med inngående detaljkunnskap om systemet for å unngå ulykker. Felles for de aller fleste alvorlige avvikene som ble identifisert er at de kan utløses på grunn av operatørfeil.

Det ble identifisert flere alvorlige avvik i analysen som bør behandles videre av MP. Følgende avvik fra normal ble ansett som mest alvorlig:

Node 4:		Fuelskid						
Ledeord/parameter	Avvik fra normal	Effekt / Konsekvens	Årsak	Barrierer	Varsling	Risk Priority Number (RPN)		
						Konsekvens	Sannsynlighet	RPN
Mer trykk	Før høyt trykk	Kan oppleve brudd/lekkasjer (pakninger, slanger, flensforb. osv) Kan føre til sprut av diesel.	Montasje/menneskelig feil. Returlinje fra sikkerhetsventil til tank er lukket	Sikkerhetsventil		4 Svært stor	4 Meget sannsynlig	8
Mer flyt/strømning/trykk (Diesel)	Før høy strømning	Utstysrfeil Diesel på sjø, utslipp. Feil i forbrenning. Skade på utstyr	Parameter/utstysrfeil. Operatørfeil			3 Stor	5 Svært sannsynlig	8
Mindre (for liten) tid	Før lite tid i oppstartsfasen på brennerkontroll	Uønsket forbrenning. Pilotbrenner åpnes og diesel antennes uten riktig luftgjennomgang og kjøling	Anlegget må startes manuelt pga tekniske begrensninger på testlab			3 Stor	5 Svært sannsynlig	8
Motsatt (feil) rekkefølge	Avvik fra korrekt startprosedyre	Skade på utstyr. Utslipp til miljø	Feil operasjonssekvens på prosessventiler. Vifter og vannventiler kan åpnes i feil rekkefølge	Skrevet prosedyre og daily inspection		3 Stor	5 Svært sannsynlig	8
Node 6:		Scrubber til sjø						
Høyt nivå (vann)	Før høyt vannnivå	Oversvømmelse av brennkammer	Utstysrfeil / operatørfeil	Nivåbryter som stopper SW skid		3 Stor	5 Svært sannsynlig	8
I tillegg til (vann)	Diesel i vann	Utslipp til miljø	Diesel fra generator	Skal samles i brennkammer		3 Stor	5 Svært sannsynlig	8

FIGUR 17: ALVORLIGE AVVIK

Risikobildet som ble dannet i analysen viser at det finnes en rekke kombinasjoner som kan føre til skader på mennesker og materiell, systemstans, forurensning eller forringelse av kvaliteten på sluttproduktet (IG). Flere av hendelsene har allerede inntruffet, og det er helt klart en stor risiko forbundet med gjennomføring av tester.

7. HMS-SYSTEM

7.1 EKSISTERENDE DOKUMENTASJON

MP har allerede en del av dokumentasjonen som trengs i et HMS system. Store deler av denne dokumentasjonen er hensiktsmessig og godt utformet, men er spredt på ulike områder og systemer, noe som bidrar til at den ikke blir utnyttet optimalt.

7.2 VALG AV SYSTEMTYPE

Etter diskusjon med avdelingsledelsen kom det frem at de var på jakt etter et enkelt og brukervennlig mappesystem som kan tilpasses avdelingens behov og prosesser.

Det er verdt å merke seg at selv om et enkelt HMS-system er oversiktlig i begynnelsen, kan det etterhvert bygge seg opp mange dokumenter. Om produksjonsavdelingen er flittige i bruken av HMS-systemet og fyller det opp med alt fra avvik og andre registreringer til nye risikoanalyser, så kan det bli uoversiktlig over lengre tid. Derfor anses det som hensiktsmessig å etterhvert investere i et nettbasert HMS-system med bedre søke- og arkiveringsfunksjoner.

Det finnes mange kommersielle kvalitetsstyringssystem på internett, og i noen av disse kan man inkorporere et HMS-system. MP og produksjonsavdelingen er ISO 9001:2008-sertifisert og kan etterhvert flette både kvalitets- og HMS-styring sammen på en slik felles plattform. Det er derimot ingen grunn til å investere i en oppgradering av HMS-systemet før rutinene for HMS og internkontroll i produksjonsavdelingen er implementert og følges.

7.3 INNHOLD

Innholdet i HMS-systemet er lagt opp etter prosessene som finnes i produksjonsavdelingen. Noe eksisterende dokumentasjon er fylt inn, i tillegg til maler og veiledninger for mye av dokumentasjonen som mangler. Systemet blir da enklere å bruke, noe som kan gjøre det mer attraktivt for de ansatte. Etter at prosjektet avsluttes, blir det MPs oppgave å fylle ut resten av dokumentasjonen for å implementere systemet på en god måte.

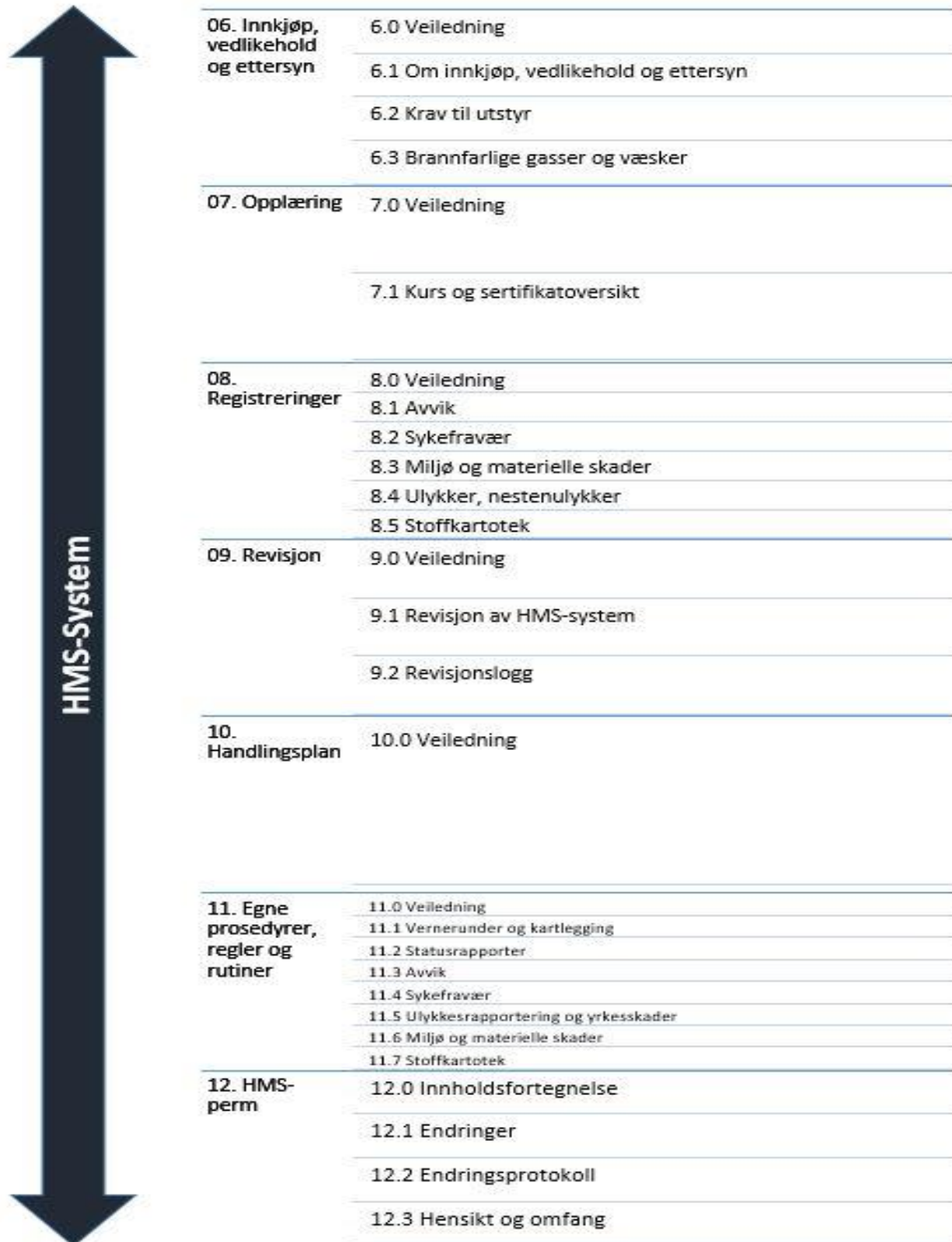
7.4 STRUKTUR

Ved valg av struktur ble det lagt vekt på at HMS-systemet skal være oversiktlig og lett å finne frem i. Strukturen i HMS-systemet er bygd på et oppsett gitt av Sigurd Håkonsen¹.



	0.0 Veiledninger
01. Introduksjon	1.0 Veiledning
	1.1 Hensikt
	1.2 Definisjoner og forkortelser
	1.3 Ansvar for dokumentet
02. Referanser	2.0 Veiledning
	2.1 Lover og forskrifter
	2.2 Interne dokumenter
	2.3 Eksterne dokumenter
03. Mål	3.0 Veiledning
	3.1 HMS-politikk
	3.2 HMS-mål
04. Organisasjon	4.0 Veiledning
	4.1 Fakta om organisasjonen
	4.2 Organisasjonskart
	4.3 Stillingsbeskrivelser
	4.4 Vernetjeneste
05. Spesielle HMS-aktiviteter	5.0 Veiledning
	5.1 Kartlegging
	5.2 Risikoanalyser
	5.3 Ledelsens sikkerhetsmøte
	5.4 Statusrapporter
	5.5 Beredskapsplan

¹ Sigurd Håkonsen: Dokumentering og sikkerhetsstyring av en bedrift, Forelesning ved HSH, avd Haugesund, høsten 2015.



FIGUR 18: STRUKTUR PÅ HMS-SYSTEMET

7.5 DOKUMENTKONTROLL

For at et HMS-system skal fungere optimalt er det viktig med god dokumentkontroll.

Dokumentkontrollen trenger ikke være omfattende og komplisert, men det er viktig å holde seg til en enkel metodikk og klar ansvarsfordeling. Formålet med dokumentkontrollen er å kvalitetssikre dokumenter, i tillegg til å holde orden i systemet.

Det legges ikke strenge føringer på hvordan dokumentkontroll skal foregå, men visse steg er tatt for å sikre at det gjøres. I HMS-systemet som leveres til MP vil det ligge en del veiledende dokumenter som skal hjelpe til i arbeidet med dokumentkontroll.

Det er blant annet opprettet mal for interne dokumenter. Malen inneholder felt som bør fylles ut for å sikre sporbarhet og for å følge med på endringer. Noen plasser må det fylles ut overskrift, dato for endring, hvem som har endret dokumentet og hvem som står ansvarlig. Ved behov anbefales det å legge til flere felt.

I starten anbefales det at en eller to personer får ansvaret for å legge inn og oppdatere dokumenter på avdelingens HMS-system. Dette vil skape en felles metodikk og gjøre det enklere å følge opp denne frem til systemet er funksjonelt og i daglig drift.

8. DISKUSJON

I dette kapittelet vil resultatene som har kommet frem gjennom prosjektet drøftes, og det ses på i hvilken grad de svarer på problemstillingene som ble satt innledningsvis. Selve gjennomføringen av arbeidet som er utført vil også vurderes, og eventuelle endringer eller svakheter ved metodene vil bli nevnt. Kapittelet er delt inn i underkapitler for hver av de fire hovedproduktene i rapporten.

8.1 HMS-SAMSVARSMÅLING

Samsvarsmålingen i kapittel 4.4 viste seg å skape et like viktig bidrag som vi hadde håpet på, med et nyttig resultat som kunne brukes videre gjennom prosjektets kapitler. Metoden var en ad hoc løsning, men den ble et godt verktøy for å peke ut relevante mangler i HMS-arbeidet hos MP. Dette resulterte i et målrettet arbeid mot å dekke noen av disse manglene i de videre analysene.

Det var allerede bestemt å gjøre en grovanalyse, en HAZOP-analyse og å lage et HMS-system før resultatene fra HMS-samsvarsmålingen kom frem. Det denne målingen bidro med var likevel essensielt, da den fikk vinklet grovanalyse og HAZOP-analyse mot å dekke viktige krav som ikke var innfridd. Flere av manglene som kom frem i samsvarsmålingen ble dermed korrigert gjennom tiltakene spesifisert i kapittel 4.4.1.

Ikke alle krav i HMS-samsvarsmålingen ble innfridd ved gjennomførelsen av grovanalyse og HAZOP-analyse. Det var fortsatt krav stilt til måling av blant annet inneklime. Instrumenter for slike målinger var tilgjengelige ved Høgskolen Stord/Haugesund, og prosjektgruppen benyttet seg av muligheten til å få lånt utstyret med seg før andre besøk hos MP. Målingene bidro til å få en bekreftelse på at støy og CO₂-nivå var godt under nedre tiltaksgrense, og bedriften fikk dermed også forsikret seg om at disse nivåene var forsvarlige.

Det at prosjektgruppen tok seg tid til ekstra arbeid som dette, for å innfri flere krav i HMS-reglementet, impliserer at HMS-samsvarsmålingen var et engasjerende verktøy. Fargesystemet med grønt, gult og rødt lokker til etterstrevelse av grønne ruter hele veien gjennom skjemaet. Dette kan gjøre at de som bruker en slik metode vil gjøre det lille ekstra for å sikre god dokumentert HMS.

En ny måling bør gjennomføres med jevne mellomrom for å sikre samsvar med de krav som gjelder til enhver tid. Endringer i organisasjon, utstyr eller rutiner kan føre til at krav ikke lenger er fullt ut innfridd/dekket. Før hver nye måling er det anbefalt å se gjennom og oppdatere gjeldende kravdokument. For å sikre at dette blir gjort på en god måte anbefales det å lage en revisjonsprosedyre.

8.2 GROVANALYSE

Resultatet fra grovanalysen tilsier at det ikke foreligger noen uakseptabel stor risiko forbundet med aktivitetene i montasje-/lagerhall. Likevel finnes det enkelte situasjoner hvor enten skadepotensialet anses som stort, eller hvor det regnes som sannsynlig at en uønsket hendelse vil kunne inntreffe.

I analysen pekes det ut fem hendelser som bedriften bør undersøke videre. Hendelsene det gjelder havnet alle på gult felt (ALARP-området) i risikomatriksen, og er presentert som henholdsvis nummer 1, 2, 4, 5 og 7 i skjemaet for grovanalysen (*tabell 9*) i kapittel 5. Disse omfatter faremoment som blant annet truckkjøring, hengende eller høyt plassert last, arbeid i høyden og elektrisk fare.

Hendelse 1: “påkørsel med truck” vil kunne medføre alvorlig personskade, og i verste fall død som følge. Sistnevnte utfall er å anse som katastrofalt for bedriften. Forebyggende tiltak er iverksatt i form av varsellys på truck, i tillegg til sertifiserte førere. Slike enkle tiltak kan være gode forebyggende barrierer og er relativt kostnadseffektive.

Hendelse 2 og 4 involverer fallende gjenstander, enten som følge av brudd på løftestropp eller ved at traverskranen kolliderer med reoler. Begge hendelsene vil kunne medføre alvorlig personskade, men det anses som lite sannsynlig at de inntreffer. Under samtale med personell kom det frem at det er innarbeidet gode rutiner for tunge løft ved produksjonsavdelingen. Alle løftestropper og sjakler er sertifiserte og merket etter gjeldende fargekoder, slik at de blir sjekket med jevne mellomrom. Videre sørges det for å holde god avstand fra systemene mens de løftes. Som nevnt har det skjedd en hendelse tidligere med brudd på løftestropp i forbindelse med løft fra skarp gaffel på gaffeltruck. I etterkant av hendelsen ble kantene på gaflene rundet av.

Hendelse 5: “kortslutning under småskala-test av IG-system” har inntruffet to ganger i løpet av fire år i med testing, uten noen form for skade på personell. Konsekvensvurderingen viser imidlertid at hendelsen kan medføre brannskader og/eller øyeskader, og grunnet høy hyppighet bør det innføres tiltak.

Under omvisning hos MP ble det observert arbeid i høyden på IG-system, uten noen form sikring. Dersom personen som utfører arbeidet er uheldig vil hendelse 7 kunne inntreffe. Høyden på systemene som jobbes med i produksjonsavdelingen er rundt to meter høye, noe som vil være tilstrekkelig til at et fall vil kunne medføre alvorlig personskade.

Selv om grovanalysen kan være et nyttig verktøy for å avdekke risiko, har den sine svakheter. Vurderingene som gjøres er som tidligere nevnt i stor grad er basert på skjønn. Det vil si at resultatet påvirkes av erfaringen til de som utfører analysen.

For å gjøre mest mulig korrekte estimeringer er det en fordel med god kunnskap om analyseobjektet og tidligere hendelser. Kompetent personell fra produksjonsavdelingen har kommet med innspill i arbeidet med analysen, men de fleste vurderingene er blitt gjort av prosjektgruppen.

Vurderingene vil også påvirkes av hvordan risiko oppfattes, såkalt opplevd risiko. Det som for noen blir ansett som lav risiko, oppfattes kanskje som høy av andre. I praksis vil dette si at en sann eller objektiv risiko er umulig å måle (Rausand & Utne, 2014, s. 25).

8.3 HAZOP-ANALYSE

Når det ble bestemt å identifisere risiko ved testanlegget for IG-system, falt valget av metode på prosess-HAZOP. Testanlegget er bygget opp i komplekse, men tydelig atskilte prosesser. HAZOP-analysen ble utviklet for denne typen systemer, og egnet seg av den grunn godt.

En av utfordringene med en HAZOP-analyse er at det er en relativt avansert og omfattende analysemetode som i utgangspunktet krever tidligere erfaring fra flere av deltakerne, noe ingen av deltakerne hadde i særlig grad. Dette, i tillegg til detaljnivået i analysen, førte til at arbeidsmengden og kompleksiteten ble høy. For å fullføre analysen ble det bestemt å tilpasse metoden noe til bedriftens behov og ønsker. Det ble hovedsakelig fokusert på avdekking og vurdering av hendelser. Vurdering av barrierer og forslag til tiltak ble notert underveis.

Analysen resulterte i en oversikt med 176 mulige og relevante avvik fra normal operasjon vurdert etter konsekvens, sannsynlighet og samlet alvorlighetsgrad. Flere av hendelsene som ble identifisert var gjengangere som hadde inntruffet tidligere, og flere hendelser ble ansett som alvorlige.

Seks avvik endte opp med en RPN på 8, noe som anses som meget alvorlig. Med en slik oversikt over potensielle hendelser ble det mulig å se etter generelle svakheter og repeterende feilkilder i systemet.

Den største svakheten med systemet som en helhet er mangelen på fysiske/tekniske barrierer. De fleste nodene har en form for menneskelig interaksjon, hvor operatørfeil er en mulighet, og hvor samme operatør virker som eneste barriere. Komponenter endres stadig ettersom ulike IG-systemer må testes, og dette krever at operatører ofte manuelt endrer alarmgrenser, prosessparameter og lignende.

I testlab finnes det høyt kompetente operatører med svært god detaljkunnskap om systemet, noe som sannsynligvis har bidratt til at uønskede hendelser ikke har fått utviklet seg til alvorlige ulykker. Ved personellendringer kan dette derimot endre seg, og bedriften kan oppleve at mennesker ikke alltid er tilstrekkelige som forebyggende barriere.

Resultatene fra HAZOP-analysen svarer i stor grad på problemstillingene i dette prosjektet. Noen av de mer sannsynlige, alvorlige hendelsene i produksjonsavdelingen viste seg å ligge i testprosessen. Uønskede hendelser rundt denne prosessen kan være kritiske både opp mot menneskelige- og materielle verdier. Under materielle verdier må man også tenke på hvordan en stopp i testprosessen av et system påvirker salg og omdømme.

8.4 HMS-SYSTEM

Etter samtaler med ledelsen i produksjonsavdelingen ble strukturen beskrevet i kapittel 7.4 valgt. Systemet har en logisk oppbygning og kan enkelt tilpasses, noe som forhåpentligvis kan gjøre det enkelt å finne frem i for brukerne.

Dersom produksjonsavdelingen fyller inn nødvendig dokumentasjon og bruker systemet aktivt, kan det bringe flere fordeler. De får et system som de har vært med på å utforme og tilpasse, noe som kan gjøre det lettere å implementere. En annen fordel med systemet er at det ved et senere tidspunkt kan integreres i en felles plattform for kvalitets- og HMS-styring.

Et system av typen som blir foreslått har også noen svakheter. Ettersom systemet baseres på et vanlig mappesystem, og ikke en kommersiell nettbasert løsning, er det avhengig av en eller flere personer som sørger for at dokumentkontroll og orden opprettholdes.

I kommersielle system har man ofte funksjoner som tvinger brukere til å utøve dokumentkontroll gjennom påkrevde informasjonsfelter og en fast dokumentflyt.

Tidlig i prosjektet ble det enighet om at MP selv skulle fylle ut mye av informasjonen, da de har best kjennskap til eksisterende dokumentasjon og avdelingens prosesser. Det ble likevel laget noe dokumentasjon for å veilede brukere av systemet.

Ved å ta systemet i bruk vil MP kunne få en lettere og mer oversiktlig jobb når det kommer til å dokumentere kravoppnåelse. Det å bygge ut HMS-systemet og fylle det med flere dokumenter og risikoanalyser kan gjøre at HMS-arbeidet i avdelingen oppleves mer målrettet og hensiktsmessig.

9. KONKLUSJON

Produksjonsavdelingen har fortsatt litt å gå på når det kommer til det å ha et målrettet fokus på kravoppnåelse i sitt sikkerhetsarbeid. HMS-samsvarsmålingen legger til rette for et slikt fokus ved å peke ut relevante krav som må dekkes.

Grovanalysen viser at risikonivået i montasje-/lagerhall er akseptabelt, men at det finnes flere faremoment og et forbedringspotensial. Det utføres blant annet aktiviteter som involverer truckkjøring, hengende eller høyt plassert last, arbeid i høyden og elektrisk fare. Disse aktivitetene havnet innenfor ALARP-området og risiko bør reduseres så mye som praktisk mulig. Ut fra HAZOP-analysen i testlab ble det funnet seks mulige avvik som er vurdert til å være meget alvorlige med en RPN på 8. Gjennomgående faremoment i testprosessen er høy temperatur, høyt trykk, brennbare væsker og IG.

For det fremtidige arbeidet med sikkerhet anbefaler prosjektgruppen at MP tar for seg de relevante faremomentene som er nevnt, og setter konkrete mål for tiltak og forbedring. Samsvarsmålingen peker ut resterende krav som produksjonsavdelingen selv må dekke og fylle inn i HMS-systemet. Ved å implementere og bruke systemet aktivt, vil avdelingen ha et godt grunnlag for å kunne arbeide sikkert og dokumentere kravoppnåelse innen HMS.

REFERANSER

Arbeidstilsynet. (2001). *Et prosjekt for utvikling av regelverket knyttet til Arbeidsmiljøloven.*

Hentet 15. april fra <http://www.arbeidstilsynet.no/binfil/download2.php?tid=77877>

Arbeidstilsynet. (u.å.). *Om internkontroll.* Hentet 13. april fra

www.arbeidstilsynet.no/fakta.html?tid=207426

Folkehelseinstituttet. (2015). *Revisjon av kunnskapsgrunnlag og normer – 2015* (Rapport 2015:1).

Folkehelseinstituttet

Forskrift om støy på arbeidsplassen. (2006). *Forskrift om vern mot støy på arbeidsplassen.* Hentet 10.

april fra <https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2006-04-26-456>

Helbostad, A. G. (2014). *HMS – Innføring i systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid.* Drammen:

Forlaget Vett & Viten as.

Lumber. *Lumber næringspark.* Hentet 15. april 2016 fra <http://www.lumber.no>

Maritime Protection. (u.å.). *Inert Gas Generator.* Hentet 3. mars fra

<http://www.maritimeprotection.no/images/IGG.pdf>

Maritime Protection. (2015, 19. mars). *About Maritime Protection.* Hentet 5. april 2016 fra

<http://www.maritimeprotection.no/about.html>

Maritime Protection. (2015, 19. mars). *Commisioning, Start-Up and Service.* Hentet 15. april 2016 fra

<http://www.maritimeprotection.no/service.html>

Maritime Protection. (2015, 19. mars). *References and Approvals.* Hentet 15. april 2016 fra

<http://www.maritimeprotection.no/referances-and-approvals.html>

Maritime Protection. (2015, 19. mars). *Flexinert Gas Generator*. Hentet 18. april fra <http://www.maritimeprotection.no/flexinert-gas-generator.html>

Maritime Protection. (u.å.). *Dry Inert Gas Generator*. Hentet 18. april fra <http://www.maritimeprotection.no/images/DIGG.pdf>

Maritime Protection. (u.å.). *Dual Fuel Inert Gas Generator*. Hentet 18. april fra <http://www.maritimeprotection.no/dual-fuel-inert-gas-generator.html>

Maritime Protection. (u.å.). *Flue Gas System - FGS*. Hentet 18. april fra <http://www.maritimeprotection.no/images/igs-maritime-protection.pdf>

Nesse, N. (2009, 14. februar). *Inertgass*. I Store norske leksikon. Hentet 3. februar fra <https://snl.no/inertgass>

Rausand, M & Utne, I. B. (2014). *Risikoanalyse – Teori og Metoder*. Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS.

Regelhjelp.no. (u.å.). *Produksjon av metallvarer, unntatt maskiner og utstyr*. Hentet 15. mars fra <http://www.regelhjelp.no/no/Finn-din-bransje/Bransjesok/resultat/?orgNo=894038322&redirect=false>

Standard Norge. (2008). *Krav til risikovurdering (NS 5814:2008)*. Oslo: Standard Norge

Vinnem, J. E. (2015, 20. oktober). *As low as reasonably practicable*. Hentet fra https://snl.no/as_low_as_reasonably_practicable

Wilhelmsen. (2013, 10. april). *Wilhelmsen Technical Solutions AS acquires Maritime Protection*

AS. Hentet 15. april 2016 fra


<http://www.wilhelmsen.com/services/maritime/companies/wts/AboutUMS/NewsAndPressReleases/Pages/WilhelmsenTechnicalSolutionsASacquiresMaritimeProtectionAS.aspx>

Winge, S. W., & Samant, Y. (2012). *Arbeidsulykker og skader i industrien*. Hentet 16. april fra

<http://www.arbeidstilsynet.no/binfil/download2.php?tid=233699>

VEDLEGG

VEDLEGG 1: HMS-SAMSVARSMÅLING

Dato: 18/02-2016		Avdeling: Produksjon				
Deltakere: HSH: Mats Tøkje, Fredrik Skaiå, Morten Pedersen - MP: Kjetil W. Odinsen, Christin Fast Andersen, Terje Bronebakk						
KARTLEGGINGSSKJEMA FOR VIRKSOMHET AV KATEGORI: <i>“PRODUKSJON AV METALLVARER, UNNTATT MASKINER OG UTSTYR”</i>						
Pkt #	Referanse til Krav	Kravbeskrivelse	Tema	Skal dokumenteres? (Ja/Nei)	Dekket i HMS-system? (J/N)	Kommentar
1	IK-forskriften § 5 - 1	Sørge for at de lover og forskrifter i HMS-lovgivningen som gjelder for virksomheten er tilgjengelig, og ha oversikt over de krav som er av særlig viktighet for virksomheten	IK	Nei	Ja	Ligger i Stamina Interaktiv (heretter: SI) Oppdateres fra lovdata
2	IK-forskriften § 5 - 2	Sørge for at arbeidstakerne har tilstrekkelig kunnskaper og ferdigheter i det HMS-arbeidet, herunder informasjon om endringer	IK	Nei	Nei	Vil være mulig å innføre i HMS-system
3	IK-forskriften § 5 - 3	Sørge for at arbeidstakerne medvirker slik at samlet kunnskap og erfaring utnyttes	IK	Nei	Ja	
4	IK-forskriften § 5 - 4	Skal fastsette mål for HMS	IK	Ja	Nei	Vil bli satt inn i nytt

						HMS-system
5	<i>IK-forskriften § 5 - 5</i>	Ha oversikt over virksomhetens organisasjon, herunder hvordan ansvar, oppgaver og myndighet for arbeidet med HMS er fordelt	IK	Ja	Ja	Prosesskart osv
6	<i>IK-forskriften § 5 - 6</i>	Kartlegge farer og problemer og på denne bakgrunn vurdere risiko, samt utarbeide tilhørende planer og tiltak for å redusere risikoforholdene	IK	Ja	Nei	Gjøres av prosjektgruppen
7	<i>IK-forskriften § 5 - 7</i>	Iverksette rutiner for å avdekke, rette opp og forebygge brudd på krav fastsatt i eller i medhold av HMS-lovgivningen	IK	Ja	Ja	Ligger i SI
8	<i>IK-forskriften § 5 - 8</i>	Foreta systematisk overvåkning og gjennomgang av internkontrollen for å sikre at den fungerer som forutsatt	IK	Ja	Nei	Vil bli laget revisjonslogg for internkontroll
9	<i>AML – om bedriftshelsetjeneste §3-3</i>	Arbeidsgiver skal sørge for at den godkjente bedriftshelsetjenesten: -Bistår arbeidsgiver, arbeidstakerne, arbeidsmiljøutvalg og verneombud med å skape sunne og trygge arbeidsforhold. - Har en fri og uavhengig stilling og at tjenesten ikke er underlagt arbeidsgivers instruksjonsmyndighet i faglige spørsmål.	Organisering av arbeidet	Ja	Ja	

		- Kan bistå med oppgavene i det omfang som er virksomhetens behov – slik at man oppfyller forskriftens krav. Virksomheten må påse at bedriftshelsetjenesten er godkjent av Arbeidstilsynet.				
10	<i>Forskrift om utførelse av arbeid §10-1</i>	Dokumentert sikkerhetsopplæring innebærer at arbeidstakeren har fått kunnskaper om arbeidsutstyrets: <ul style="list-style-type: none"> - oppbygging - betjening - bruksegenskaper - bruksområde - vedlikehold - kontroll Disse kunnskapene må også kunne dokumenteres.	Arbeidsutstyr	Ja	Nei	Gjort delvis. Skjema for oversikt er utformet i HMS-system, må fylles ut av MP.
11	<i>Forskrift om utførelse av arbeid §10-3</i>	Sertifisert sikkerhetsopplæring for bruk av arbeidsutstyr: Kravet innebærer at arbeidstakeren har fått kunnskaper om oppbygging, betjening, bruksegenskaper, bruksområde, vedlikehold og kontroll av arbeidsutstyret. Videre at disse kunnskapene er sertifisert.	Arbeidsutstyr	Ja	Ja	Har dokumentasjon. Må legges inn i systemet.
12	<i>Forskrift om utførelse av arbeid §11-2</i>	Hvis bruk av arbeidsutstyr kan medføre særlig fare for skade på liv og helse, skal du som	Arbeidsutstyr	Ja	Ja	

		arbeidsgiver sørge for å treffe sikkerhetsmessige tiltak og utarbeide skriftlig arbeidsinstruks.				
13	<i>Forskrift om utførelse av arbeid §12-3</i>	Arbeidsgiveren skal sørge for periodisk kontroll av arbeidsutstyr dersom dette utsettes for påvirkninger som forårsaker forringelse som kan føre til farlige situasjoner. Dersom en det finnes vedlikeholdsjournal skal denne holdes oppdatert.	Arbeidsutstyr	Ja	Ja	Kran/stropper osv sjekkes jevnlig. Måleapparater kalibreres. Dokumentasjon ligger tilgjengelig online
14	<i>Forskrift om utførelse §10-1, §10-3</i>	Vurdering av fare og tiltak ved bruk av arbeidsutstyr: Arbeidsgiver skal vurdere farene og treffe nødvendige tiltak for å sikre at arbeidsutstyr som stilles til rådighet for arbeidstakeren egner seg for arbeidet og er tilpasset formålet.	Arbeidsutstyr	Nei	Ja	
15	<i>AML – Bruk av personlig verneutstyr §15</i>	Personlig verneutstyr for arbeidstakere: Som arbeidsgiver skal du til enhver tid vurdere farene for skade på liv og helse og behovet for personlig verneutstyr. Personlig verneutstyr skal være CE-merket. Virksomhetens arbeidstakere har plikt til å bruke påbudt verneutstyr.	Personlig verneutstyr	Nei	Ja	
16	<i>Forskrift om utførelse av arbeid §3-12</i>	Arbeid med isocyanater: Ved arbeid som frigjør	Kjemikalier	Nei	N/A	Ingen arbeid med isocyanater.

		isocyanater til arbeidsatmosfæren m å du som arbeidsgiver sørge for at arbeidstakerne får egnet åndedrettsvern dersom effektiv ventilasjon ikke er mulig.				Se stoffkartotek
17	<i>AML – lov om arbeidsmiljø §4-5</i>	Kjemikalier som er helseskadelige – vern av arbeidstaker: Hvis det er fare for arbeidstakernes helse og sikkerhet på grunn av kjemikalier, må du som arbeidsgiver gjennomføre tiltak for å fjerne eller redusere risiko til et forsvarlig nivå.	Kjemikalier	Nei	Ja	Toluen finnes i noe lakk og maling, åndedrettsvern må tas i bruk.
18	<i>Forskrift om utførelse av arbeid §3-2</i>	Måling av forurensninger i arbeidsatmosfæren: Dersom du som arbeidsgiver ikke kan dokumentere at forurensninger fra kjemikalier i arbeidsatmosfæren er på et fullt forsvarlig nivå, skal du gjennomføre målinger. Det må dokumenteres at resultatene av målingene er representative for de eksponerte arbeidstakerne.	Kjemikalier	Ja	Nei	Gjøres av prosjektgruppen
19	<i>Forskrift om utførelse av arbeid §3-7</i>	Oppbevaring og lagring av kjemikalier skal skje forsvarlig. Beholdere med kjemikalier bør holdes lukket slik at det ikke blir avdunsting til	Kjemikalier	Nei	Ja	Skap med lufting

		omgivelsene. Kravene til oppbevaring av kjemikalier omfatter også kjemisk avfall.				
20	<i>Forskrift om utførelse av arbeid §3-4, §3-5</i>	Opplæring i arbeid med kjemikalier: Arbeidsgiver skal sørge for at arbeidstakerne får opplæring om kjemikalier som forekommer på arbeidsplassen, bruk av stoffkartoteket, riktig håndtering av kjemikaliene og nødvendige vernetiltak.	Kjemikalier	Nei	Nei	
21	<i>Forskrift om utførelse av arbeid §2</i>	Stoffkartotek for helsefarlige stoffer i virksomheter: Som arbeidsgiver skal du påse at sikkerhetsdatablad for alle farlige kjemikalier som benyttes, er samlet i virksomhetens stoffkartotek. Før helsefarlige stoffer fremstilles, pakkes, brukes eller oppbevares i virksomheten, skal arbeidsgiveren opprette stoffkartotek for disse stoffene.	Kjemikalier	Ja	Ja	Ligger i SI + perm i kjemikaliesk ap
22	<i>Forskrift om organisering, ledelse og medvirkning §7-1, §7-2 og forskrift om utførelse av arbeid §3-1, §3-2</i>	Vurdere fare for arbeidstakere knytt til kjemikalier: Arbeidsgiveren skal kartlegge og dokumentere forekomsten av kjemikalier og vurdere all risiko for helse og tryggleik hos arbeidstakerne som	Kjemikalier	Ja	Nei	

		<p>har sammenheng med disse. Som arbeidsgiver må du sørge for at arbeidstakerne får løpende informasjon og opplæring om resultatene. Arbeidet skal dokumenteres skriftlig og være tilgjengelig for alle i virksomheten.</p>				
23	<p><i>AML §4-4 (1) og (2), og Arbeidsplassforskriften §7-1, §7-2</i></p>	<p>Allmennventilasjon: Som arbeidsgiver skal du sørge for at luftkvaliteten i arbeidslokalene er fullt forsvarlig. For å oppnå dette, kreves normalt mekanisk allmennventilasjon med lufttilførsel og avtrekk. Der farlige kjemikalier eller smittefarlige mikroorganismer avgis til inneluften, er det helt nødvendig med mekanisk allmennventilasjon.</p>	Inneklima og luftkvalitet	Nei	Ja	
24	<p><i>Arbeidsplassforskriften §2-14</i></p>	<p>Luftkvalitet på arbeidsplassen: De enkelte arbeidsplassene skal ha tilfredsstillende klima og luftkvalitet. Der helsefarlige kjemikalier går ut i lufta, er det helt nødvendig med mekanisk ventilasjon og som oftest prosessstilpasset avzug.</p>	Inneklima og luftkvalitet	Nei	Nei	Måles av prosjekgruppe
25	<p><i>Arbeidsplassforskriften §7-1, §7-3</i></p>	<p>Prosessavzug ved bruk av kjemikalier: Arbeidsgiveren sørger for prosessstilpasset avzug, for eksempel</p>	Inneklima og luftkvalitet	Nei	Ja	Prosessavzug til aktivitet som trenger

		punktav sug. Prosesstilpasset avsug kan også være nødvendig for å redusere smittefare eller for å fjerne overskuddsvarme fra varmekilder.				det
26	<i>Forskrift om organisering, ledelse og medvirkning §8- 1</i>	Informasjon om riktig arbeidsteknikk: Arbeidsgiver plikter å sørge for at arbeidstakere som utfører tungt eller ensformig arbeid får informasjon og opplæring i: - God arbeidsteknikk - Bruk av hjelpemidler og utstyr - Hvordan de skal utføre arbeidsoppgavene på en tilfredsstillende måte - Hva som kan medføre fare - Hva som kan gjøres for å unngå faren - Mulige konsekvenser for helsen ved dette arbeidet Arbeidsgiver må også sørge for systematisk vedlikehold av kunnskapene.	Uheldige arbeidsstillinge r	Nei	Nei	BHT ser på det en gang i året.
27	<i>Forskrift om organisering, ledelse og medvirkning §10-1, §10-2</i>	Vurdere tungt og ensformig arbeid: Ved planlegging, utforming og utføring av manuelt arbeid skal arbeidsgiveren vurdere tungt og ensformig arbeid og uheldige arbeidsstillinger som kan føre til	Uheldige arbeidsstillinge r	Nei	Nei	

		helseskade. Arbeidsgiveren skal gjennomføre nødvendige tiltak for å fjerne eller redusere forekomsten av belastende og helseskadelig manuelt arbeid.				
28	<i>Arbeidsplassforskriften §2</i>	Arbeidslokaler og atkomsten til lokaler skal være utformet og innredet med sikte på den virksomhet og de arbeidsplasser som skal finnes i lokalet.	Arbeidslokaler	Nei	Ja	
29	<i>Forskrift om utførelse av arbeid §14-11</i>	Hørselskontroll: Arbeidsgiveren skal sørge for at arbeidstakere får tilbud om egnet helseundersøkelse med hørselskontroll når risikovurderingen viser at det foreligger helserisiko.	Støy	Nei	Ja	BHT bistår
30	<i>Arbeidsplassforskriften §5-12 og Forskrift om utførelse av arbeid §14-10, §14-6</i>	Hørselsvern: Arbeidsgiveren har plikt til å stille hørselvern til disposisjon dersom arbeidstakerne opplever lydnivået som sjenerende. Hørselvern skal normalt bare være et midlertidig tiltak, primært skal støyen reduseres. Bruk av hørselvern er påbudt dersom arbeidstakerne utsettes for støy som er lik eller overskrider de øvre tiltaksverdiene, LEX,8h = 85 dB eller LpC, peak = 130	Støy	Nei	Ja	

31	<p>AML §4-4 og Forskrift om tiltaks- og grenseverdier §2-1, §2-2 og Forskrift om utførelse av arbeid §14-1, §14-5, §14-6 og Arbeidsplassforskriften §1-4, §5-12</p>	<p>Støy i arbeidsmiljøet: Arbeidstakerne skal ikke utsettes for støy som medfører uheldige helsebelastninger. Dersom det er grunn til å anta at støynivået er for høyt, skal du som arbeidsgiver utføre støymålinger i et omfang som gjør det mulig å fastslå arbeidstakernes støybelastning i forhold til de nedre tiltaksverdiene.</p> <p>Som arbeidsgiver skal du kartlegge og dokumentere i hvilken utstrekning arbeidstakerne utsettes for støy, og vurdere enhver risiko for deres helse og sikkerhet forbundet med støy.</p>	Støy	Ja	Nei	Måles av prosjektgruppe
32	<p>Arbeidsplassforskriften §7-1, §7-2, §7-3 og Forskrift om organisering, ledelse og medvirkning §15-1, §15-3 og Forskrift om utførelse av arbeid §5-1, §5-6</p>	<p>Sliping av metalloverflater – ventilasjon og verneutstyr: Som arbeidsgiver skal du sørge for god ventilasjon og egnet personlig verneutstyr. Ved sliping av overflatebehandlet metall kan det dannes helsefarlig støv eller helsefarlige gasser. Det er derfor viktig med god utlufting og egnet personlig verneutstyr</p>	Overflatebehandling	Nei	Ja	Punktavslag og verneutstyr
33	<p>Forskrift om utførelse av arbeid §3-12</p>	<p>Sprøytelakkering – verneutstyr: Ved sprøytelakkering</p>	Overflatebehandling	Nei	N/A	

		og -maling skal arbeidstaker ha åndedrettsvern med frisklufttilførsel når risikovurderingen viser at det er nødvendig. Ved sprøyting med maling og lakk som inneholder isocyanater, skal det benyttes åndedrettsvern med frisklufttilførsel.				
34	<i>Forskrift om utførelse av arbeid §5-1, §5-6, §5-7, §5-8</i>	Brann- og eksplosjonsfare på arbeidsplassen – risikovurdering: Mange arbeidsplasser er ikke beregnet for varmt arbeid. Arbeidsgiveren plikter da å vurdere risikoen for brann og eksplosjon i samband med bruk av utstyr som kan gi fra seg varme eller gnister. Videre er det krav til arbeid med gassutstyr.	Varmt arbeid	Ja	Nei	Vil inngå i grovanalyse utført av gruppen
35	<i>Forskrift om organisering, ledelse og medvirkning §7-1 og Forskrift om utførelse av arbeid §5-1, §5-2, §5-5</i>	Planlegging av varmt arbeid: Som arbeidsgiver skal du ved planlegging og utførelse av varmt arbeid, som for eksempel sveising, og ved innkjøp av utstyr, vurdere risiko ved alle påvirkninger som kan føre til helseskader hos arbeidstaker. Eksempler er skadelig stråling, farlig elektrisk spenning, sprut og annet. Arbeidsgiveren skal	Varmt arbeid	Ja	Ja	Har kurs

		skaffe seg kunnskap om hvilke stoffer som kan forurense arbeidsatmosfæren fra tilsettmaterialer, grunnmaterialer, overflatebehandling, oksidasjonshindrende midler og gasser.				
36	<i>Forskrift om utførelse av arbeid §5-5, §5-7</i>	Varmt arbeid med elektrisk utstyr: Når noen sveiser eller utfører annet varmt arbeid med elektrisk strøm der det er vann eller fukt, skal du som arbeidsgiver sørge for å ta særlig omsyn til økt elektrisk fare. Ved bruk av elektrisk utstyr skal du som arbeidsgiver sørge for at utstyret er tilstrekkelig jorda, med mindre noe annet er oppgitt av produsenten.	Varmt arbeid	Ja	Ja	Eget kurs på elektro, med førstehjelp
37	<i>Brann –og eksplosjonsvernl oven § 5, Forskrift om brannforebyggin g</i>	Brannvern – den enkeltes plikt: - Alle plikter å opptre aktsomt for å forebygge brann, eksplosjon og annen ulykke. - Arbeid som som medfører risiko for brann krever særskilt akksomhet.	Brannvern	Nei	Ja	
38	<i>Brann –og eksplosjonsvernl oven § 6</i>	Brannvern – Krav til eier av bygg/område: Som eier av byggverk, område, transportmiddel, produksjonsutstyr	Brannvern	Nei	Ja	

		eller annen innretning/produkt plikter du å sørge for nødvendige sikringstiltak for å forebygge og avgrense brann/eksplosjon/ann en ulykke.				
39	<i>Forskrift om brannforebygging §11</i>	Den som har rett til å bruke byggverk skal: <ul style="list-style-type: none"> - Sørge for at byggverket brukes i samsvar med gjeldene krav til brannsikkerhet for byggverket - Unngå unødig risiko for brann, sørge for at rømningsveiene er fremkommelige og opprettholder sin funksjon - Informere eieren om endringer/forfall/skader i bygget som kan påvirke brannsikkerheten - Straks gjennomføre ekstraordinære tiltak ved forhold som vesentlig reduserer brannsikkerheten 	Brannvern	Ja	Ja	
40	<i>Forskrift om</i>	Aktsonhetsplikt-	Brannvern	Nei	Ja	

	<i>håndtering av farlig stoff kap 2 –og 3.</i>	brannfarlig, reaksjonsfarlig eller trykksatt stoff: Enhver som håndterer brannfarlig, reaksjonsfarlig eller trykksatt stoff skal vise aktsomhet og foreta det som er nødvendig for å forebygge fare for brann/eksplosjon/ann en ulykke.				
41	<i>Forskrift om håndtering av farlig stoff § 14</i>	Risikoanalyse – brannfarlig eller trykksatt stoff: Som eier eller bruker skal du gjennom en risikoanalyse identifisere de ulykkeshendelser som kan oppstå ved håndtering av brannfarlig eller trykksatt stoff, samt konsekvensene av disse	Brannvern	Ja	Nei	HAZOP utføres hvor det er nevneverdig trykk og eksplosjonsfare (Test-avdeling) + grovanalyse i montasje-/lagerhall
42	<i>Forskrift om elektrisk utstyr § 16</i>	Bruk av elektrisk utstyr: Elektrisk utstyr skal kun brukes til det utstyret er konstruert for. Mennesker og husdyr skal være beskyttet mot fare som kan oppstå ved direkte berøring av spenningsførende deler på elektrisk utstyr	EL-sikkerhet	Nei	Ja	
43	<i>Forskrift om elektriske forsyningsanlegg</i>	Som eier er du ansvarlig for at arbeid utført på det elektriske anlegget utføres av kvalifisert personell. Eier og bruker av elektriske anlegg og elektrisk utstyr som ikke selv	EL-sikkerhet	Ja	Ja	Elektro har opplæring og kurs

		<p>besitter nødvendig kompetanse, plikter å påse at den som skal forestå planlegging, utførelse og vedlikehold, herunder reparasjon, er kvalifisert til de oppgaver som skal utføres.</p> <p>Eieren skal oppbevare dokumentasjon på det elektriske anlegget. Dokumentasjonen må oppdateres hver gang det gjøres forandringer på det elektriske anlegget.</p>				
44	<i>Forskrift om miljørettet helsevern §7</i>	Som ansvarlig for en virksomhet skal du planlegge, bygge, tilrettelegge, drive og avvikle virksomheten eller eiendommen på en helsemessig forsvarlig måte, slik at den ikke medfører fare for helseskade eller helsemessig ulempe.	Miljø –og helse	Ja	Ja	Har ikke dokumentasjon på alt.

Tekstsammendrag av lovverk og forskrifter er tatt fra www.regelhjelp.no

- **Grønn:** Godkjent
- **Gul:** Delvis/trengs dokumentasjon, gruppen må sjekke opp i
- **Rød:** Ikke godkjent
- IK: Internkontroll
- AML: Arbeidsmiljøloven
- HAZOP: Hazard and Operability study
- HMS: Helse, miljø –og sikkerhet
- SI: Stamina Interaktiv

VEDLEGG 2: GENERISK LISTE OVER FAREKILDER OG TRUSLER

Sist endret:	Endret av:	
Ansvarlig:		
Generisk liste over farekilder og trusler (Lista er ikke uttømmende)		

Listen er hentet fra boken "Risikoanalyse – teori og metoder" s 45, skrevet av M. Rausand og I.B. Utne.

Mekanisk fare

- Akselerasjon eller retardasjon, bevegelsesenergi
- Skarpe hjørner o.l
- Fallende last
- Oppspent energi (fjærer o.l)
- Høyt trykk
- Vakuum
- Bevegelige deler
- Roterende enheter

Farlige stoff og materialer

- Eksplosive
- Oksiderende
- Brennbare
- Giftige
- Skadelige (asbest, cyanider osv)
- Korrosive
- Kreftfremkallende
- Arvestoffskadelige

Støyfare

- Støy fra maskiner og utstyr
- Bakgrunnsstøy

Organisatorisk

- Sikkerhetskultur
- Tidspress
- Manglende fornyelse av maskiner og utstyr

- Manglende sikkerhetsutstyr
- Feil bruk av maskiner og utstyr
- Mangelfullt vedlikehold
- Mangelfull kompetanse

Elektrisk fare

- Elektromagnetisk fenomen
- Elektrostatisk fenomen
- Kortslutning
- Overbelastning
- Termisk stråling

Termisk fare

- Flamme
- Eksplosjon
- Enheter med høy eller lav temperatur
- Varmestråling fra varme overlater

Strålefare

- Lavfrekvent stråling
- Radio – eller mikrobølgestråling
- Infrarød stråling
- Lysstråling (synlig lys)
- Ultrafiolett stråling
- Laserstråling
- Røntgenstråling
- Gammastråling
- Alfa/Beta –stråling

Vibrasjonsfare

- Vibrasjon fra maskiner og utstyr

Fare pga. mangelfull ergonomi

- Menneskelige feilhandlinger
- Fysiologiske effekter på grunn av tunge og gjentatte belastninger, uheldige stillinger, osv.
- Psykososiale effekter pga. mental over- eller underbelastning, stress o.l.

Miljøpåvirkning – ytre

- Flom
- Ras
- Jordskjelv
- Lynnedslag
- Storm –sterk vind

Miljøpåvirkning – indre

- Fuktighet
- Temperatur
- Korrosivt miljø

Villede/ondsinnede handlinger

- Hacking
- Brannstifting
- Tyveri
- Sabotasje
- Terrorhandling

VEDLEGG 3: HAZOP

Node 1 og 1b:	Dieseltank 30m3								
Dato for HAZOP: 19 feb 2016									
Ledeord/parameter	Avvik fra normal	Effekt / Konsekvens	Årsak	Barrierer	Varsling	Risk Priority Number (RPN)			Kommentar
						Konsekvens	Sannsynlighet	RPN	
Mer strømning/flyt	For høy strømning av diesel ut av tank	Overfylling av diesel. Diesellekkasje - til omgivelser	Operatørfeil (tankbil)	Overfyllingsvern (mekanisk ventil). Tankbil har ikke med seg mer enn bestilt		3 Stor	1 Lite sannsynlig	4	
Mindre strømning/flyt	For lav strømning av diesel ut av tank	Mindre diesel i forbrenningsprosessen. For høyt O2 nivå i sluttprodukt (IG)	Tett filter. Defekt i pumpe. For lavt nivå i tank. Feil posisjon av manuelle ventiler.		X	1 Liten	3 Sannsynlig	4	
Ingen flyt/strømning	Ingen strømning av diesel ut av tank	Stopp av forbrenning. Pumper utvikler varme. Kan føre til brann	Operatørfeil Mekanisk feil på ventiler Tom dieseltank		X	1 Liten	4 Meget sannsynlig	5	
I tillegg til flyt/strømning	Vann i diesel	Pumper vil ikke virke. Prosess stopper	Lekkasje inn tank Urenheter i diesel			1 Liten	3 Sannsynlig	4	
Annet enn flyt/strømning	Feil kvalitet på diesel	Endret viskositet. Endret frysepunkt. Endringer i prosess	Får levert feil diesel			2 Middels	4 Meget sannsynlig	6	
Mer trykk	For høyt trykk i dieseltank	For høyt trykk i dieseltank. I verste fall brudd i tank	Feil på tankventilasjon	Tankventilasjon		4 Svært stor	2 Mindre sannsynlig	6	
Mindre trykk	Mindre trykk i tank / pumpe	Får ikke fuel videre i prosessen. Prosessen stopper opp	Feil på tankventilasjon	Tankventilasjon		1 Liten	2 Mindre sannsynlig	3	
Økt temperatur	Økt temperatur i dieseltank	Påvirker produkt. Fordamping skjer ved ca 80C. Økt trykk. I verste fall brudd Påvirker videre prosess	Varmgang i pumpe Temperatur ute Brann i nærhet	Tankventilasjon		4 Svært stor	2 Mindre sannsynlig	6	
Lav temperatur	Lav temperatur på tank og diesel	Diesel kan bli ubrukelig kombinert med feil kvalitet. Kan påvirke stålet i tanken. Ingen forbrenning	Kaldt vær			2 Middels	5 Svært sannsynlig	7	Konsekvensen er vektet mye på grunnlag av innvirkning på prosjekt

Høyere nivå	For høyt nivå av diesel i forhold til normal	Tank overfylles. Diesellekkasje til omgivelser	Feil på overfyllingsvern. Kan fylle på feil tank (menneskelig svikt)	Bestiller drivstoff i henhold til gjeldende nivå. Overfyllingsvern.		3 Stor	2 Mindre sannsynlig	5	
Lavere nivå	For lavt nivå i forhold til normal	For lavt nivå i tank. Sliter med å levere nok til pumper. Skit/kondens i tank	Ikke fylt på i tide			1 Liten	2 Mindre sannsynlig	3	

Node 1.1:		Håndpumpe							
Ledeord/parameter	Avvik fra normal	Effekt / Konsekvens	Årsak	Barrierer	Varsling	Risk Priority Number (RPN)			Kommentar
						Konsekvens	Sannsynlighet	RPN	
Mer flyt/strømning	Mer flyt/strømning enn normal	Overfylling av diesel. Spredning av diesel til miljø	Mangler automatisk stopp ved full tank			2 Middels	3 Sannsynlig	5	
Mindre flyt/strømning	Mindre dieselflyt enn normalt	Fylling tar lengre tid	Lite vedlikehold/kontroll av pumpe			1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	
Ingen flyt/strømning	Ingen strømning av diesel fra håndpumpe	Ingen strømning. Får ikke fylt diesel	Kan være indikasjon på lekkasje	Slange har mange ganger høyere trykkklasse en påkrevd		1 Liten	2 Mindre sannsynlig	3	
I tillegg til flyt/strømning	Feil kvalitet / uren diesel	Kan føre til feil ved fylling på blant annet AGGREKO	Forurensning eller mottaksfeil	Lukket system		2 Middels	4 Meget sannsynlig	6	
Mer trykk	For høyt trykk i system (håndpumpe)	Utslipp til miljø. Lekkasje. Evt antennelse	Feil i trykkbegrensningsventil	Slange har mange ganger høyere trykkklasse en påkrevd		3 Stor	1 Lite sannsynlig	4	
Mindre trykk	Mindre dieselflyt enn normalt	Fylling tar lengre tid	Mekanisk feil / dårlig vedlikehold			1 Liten	3 Sannsynlig	4	
Ingen trykk	Ikke trykk i håndpumpe	Får ikke fylt	Lekkasje eller andre feil			1 Liten	3 Sannsynlig	4	
Høy temperatur	Diesel/pumpe holder for høy temperatur	Mulig antenning	Står i solvegg. Dårlig vedlikehold Mekanisk feil			5 Katastrofal	1 Lite sannsynlig	6	
Lav temperatur	Pumpe/slange holder for lav temperatur	Hardplast kan sprekke ved svært lave temperaturer	Alder på utstyr. Vedlikehold			5 Katastrofal	2 Mindre sannsynlig	7	
Høyt nivå	For høyt nivå av diesel (overfylling)	Forurensning / utslipp	Ingen nivå/fyllestopp. Operatørfeil			3 Stor	4 Meget sannsynlig	7	

Mer strøm	Mer strøm tilføres enn tiltenkt	Pumpe stopper	Feil fra nettleverandør sin side			1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	
Mindre strøm	Mindre strøm tilføres enn tiltenkt	Pumpe stopper	Feil fra nettleverandør sin side			1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	
Ingen strøm	Ingen strøm	Pumpe stopper	Annen feil i elektrisk anlegg			1 Liten	3 Sannsynlig	4	
Del av strøm	Jordfeil eller lignende	Pumpe stopper	Annen feil i elektrisk anlegg	Sikring / jordfeilvern		1 Liten	3 Sannsynlig	4	

Node 2 og 2b:		AGGREKO og strømgenerator							
Ledeord/parameter	Avvik fra normal	Effekt / Konsekvens	Årsak	Barrierer	Varsling	Risk Priority Number (RPN)			Kommentar
						Konsekvens	Sannsynlighet	RPN	
Mer spenning	For høy spenning	Fare for utstyrsskade på AGGREKO og prosessanlegg	Teknisk feil	Stopp ved svingning +/- 10%		2 Middels	3 Sannsynlig	5	
Mindre spenning	For lav spenning	Fare for utstyrsskade på AGGREKO og prosessanlegg	Teknisk feil	Stopp ved svingning +/- 10%		2 Middels	3 Sannsynlig	5	
Ingen spenning	Ingen spenning	Stopp av prosess	Teknisk feil		X	2 Middels	3 Sannsynlig	5	
Motsatt spenning	Motsatt dreieretning	Store materielle skader	Kan skje ved feilkobling			2 Middels	3 Sannsynlig	5	
Del av spenning	Variasjon i spenning	Stans av prosessanlegg. Variasjoner i spenning fører til svingninger i andre komponenter i systemet.	Bortfall av fase			2 Middels	3 Sannsynlig	5	
I tillegg til spenning	Får inn landstrøm	Sikring ryker	Feilkobling (Menneskelig svikt)			2 Middels	3 Sannsynlig	5	
Annet enn spenning	Ujevn frekvens	Utstyrsskade og/eller prosesstopp. Svingninger i hele prosessen.	Feil på regulator			2 Middels	3 Sannsynlig	5	

Node 3:		Blowers							
Ledeord/parameter	Avvik fra normal	Effekt / Konsekvens	Årsak	Barrierer	Varsling	Risk Priority Number (RPN)			Kommentar
						Konsekvens	Sannsynlighet	RPN	
Mer flyt/strømning (luft)	For høy strømning av luft	Skade på pakninger og komponenter- Prosessproblemer. Endret trykk	Feil i systemparametre	Stopper automatisk - krever for mye strøm		2 Middels	4 Meget sannsynlig	6	
Mindre flyt/strømning (luft)	For lav strømning av luft	Prosessproblemer. Overoppheting	Feil i systemparametre	Sikring slår ut ved overoppheting		1 Liten	4 Meget sannsynlig	5	
Ingen flyt/strømning (luft)	Ingen strømning av luft	Overoppheting.	feil posisjon av manuelle ventiler		X	2 Middels	3 Sannsynlig	5	Vifter har flere driftsmodus. A eller B, A+B
Motsatt flyt/strømning (luft)	Feil dreieretning	Varmgang. Prosess stopper	Feilkobling (Menneskelig svikt)	Rotasjonssjekk - sjekklister		2 Middels	2 Mindre sannsynlig	4	
I tillegg til flyt/strømning (luft)	Suger inn produkt (IG) i stedet for luft	Dårlig forbrenning Endring i O2-nivå	IG slippes ut i område hvor luft suges inn i system.			2 Middels	1 Lite sannsynlig	3	Konsekvensen er vektet mye på grunnlag av innvirkning på prosjekt
Ingen flyt/strømning (luft)	Ingen luft i strømmingen	Prosess stopper	Suger in IG eller annet			2 Middels	1 Lite sannsynlig	3	
Mer trykk (luft)	For høyt trykk	Mekanisk skade på pakninger og komponenter. Prosessproblemer	Blokkering av prosesslinjer	Vannlås i scrubber utløses	X	2 Middels	2 Mindre sannsynlig	4	
Mindre trykk (luft)	For lavt trykk	Stans av forbrenning / prosess	Feil på mekanisk / prosessutstyr			2 Middels	2 Mindre sannsynlig	4	
Økt temperatur (luft)	For høy temperatur ved blowers	Kan føre til skader senere i prosessen	Feil på FW kjølesystem mellom vifter. For lav/ingen flyt av luft.		X	2 Middels	2 Mindre sannsynlig	4	Får varsel om at temperatur er høy
Lavere temperatur (luft)	For lav temperatur ved blowers	Påvirker prosessen. Kan produsere mer IG enn normalt	Omgivelser			1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	
Mer - FW (fresh water)	Vann som ikke fordampes tas med videre i prosessen	Feil og/eller skader i den videre prosessen	Feil parameter			1 Liten	3 Sannsynlig	4	

Mindre - FW	Mindre vann	Økt temperatur. Redusert kapasitet	Frost. Svikt i levering. Slangebrudd/lekkasje		X	1 Liten	3 Sannsynlig	4	
Ingen - FW	Ikke vann inn i prosess	Høy temperatur	Avhengig av årstid og kjølebehov			1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	
Mer strøm	Blowers trekker for mye strøm	Skade på utstyr	Går over design		X	2 Middels	4 Meget sannsynlig	6	Varsling når det har skjedd
Ingen strøm	Blowers får ikke strøm	Ingen funksjon. Prosess stopper / vil ikke starte	Feil på AGGREKO/forsyningslinje			2 Middels	3 Sannsynlig	5	
Del av strøm	Bortfall av fase. Endret frekvens	Kan gå en stund. Forplanter seg videre i prosessen. Ujevn prosess	Bortfall av fase. Endret frekvens			2 Middels	3 Sannsynlig	5	

Node 4:		Fuelskid							
Ledeord/parameter	Avvik fra normal	Effekt / Konsekvens	Årsak	Barrierer	Varsling	Risk Priority Number (RPN)			Kommentar
						Konsekvens	Sannsynlighet	RPN	
Mer flyt/strømning	Mer flyt enn normal	Dersom sikkerhetsventil ikke virker, vil pumpen kreve for mye strøm og stoppe.	Feil på sikkerhetsventil	Frekvensomformer. Pumpestyring.		2 Middels	2 Mindre sannsynlig	4	
Mindre flyt/strømning	Mindre flyt enn normal	Klarer ikke å bygge opp trykk. Feil i prosess. Varmgang	Sikkerhetsventil. Manuelle ventiler i feil posisjon. Tett filter			2 Middels	4 Meget sannsynlig	6	Konsekvensen er vektet mye på grunnlag av innvirkning på prosjekt
Ingen flyt/strømning	Ingen flyt	Varmgang. Prosess stopper	Blokkade/feil på rørlinje			1 Liten	2 Mindre sannsynlig	3	
Del av flyt/strømning	Variierende flyt	Produkt påvirkes	Ustabil prosess			2 Middels	5 Svært sannsynlig	7	Konsekvensen er vektet mye på grunnlag av innvirkning på prosjekt
Mer trykk	For høyt trykk	Kan oppleve brudd/lekkasjer (pakninger, slanger, flensforb. osv) Kan føre til sprut av diesel.	Montasje/menneskelig feil. Returlinje fra sikkerhetsventil til tank er lukket	Sikkerhetsventil		4 Svært stor	4 Meget sannsynlig	8	

Mindre trykk	For lavt trykk	Ujevn prosess. Fører til stans. Skade på utstyr dersom alarmer ikke virker (alarmer kan settes manuelt)	Indikator på lekkasje	Alarm (statisk set-punkt)		3 Stor	4 Meget sannsynlig	7	
Del av (varierende) trykk	Varierende trykk	Store svingninger fører til flammefeil. Forbrenning stanser	Ustabil prosess			2 Middels	5 Svært sannsynlig	7	Konsekvensen er vektet mye på grunnlag av innvirkning på prosjekt

Node 5:		IG Generator							
Ledeord/parameter	Avvik fra normal	Effekt / Konsekvens	Årsak	Barrierer	Varsling	Risk Priority Number (RPN)			Kommentar
						Konsekvens	Sannsynlighet	RPN	
Mer flyt/strømning/trykk(luft)	For høy strømning	Problemer med tenning av pilot. Pakninger kan ryke	Parameterfeil. Manuelle ventilfeil. Samme som for blowers			2 Middels	4 Meget sannsynlig	6	Samme strømning som blowers
Mindre flyt/strømning/trykk(luft)	For lav strømning	Problemer med tenning av pilot. Påvirker prosess i hele anlegget mtp kapasitet	Parameterfeil. Manuelle ventilfeil. Samme som for blowers	Flow controller		2 Middels	3 Sannsynlig	5	
Ingen flyt/strømning/trykk(luft)	Ingen strømning	Ingen prosess	Feil tidligere i systemet			1 Liten	2 Mindre sannsynlig	3	
Del av flyt/strømning/trykk(luft)	Ujevn strømning	Svingninger/ustabil prosessen. Ventiler prøver å kompensere	Parameterfeil			1 Liten	5 Svært sannsynlig	6	
Mer flyt/strømning/trykk(Diesel)	For høy strømning	Utstysrfeil Diesel på sjø, utslipp. Feil i forbrenning. Skade på utstyr	Parameter/utstysrfeil. Operatørfeil			3 Stor	5 Svært sannsynlig	8	
Mindre flyt/strømning/trykk(Diesel)	For liten strømning	Ved små variasjoner - Alarm. Ved store variasjoner - Flammefeil	Parameter/utstysrfeil. Operatørfeil			1 Liten	5 Svært sannsynlig	6	
Ingen flyt/strømning/trykk(Diesel)	Ingen strømning	Ingen forbrenning	Parameter/utstysrfeil. Operatørfeil			1 Liten	2 Mindre sannsynlig	3	

Del av flyt/strømning/trykk(Diesel)	Ujevn strømning	Ujevn prosess og oksygenprosent	Utstyrsvikt. Svingninger andre steder I systemet			3 Stor	4 Meget sannsynlig	7	Konsekvensen er vektet mye på grunnlag av innvirkning på prosjekt
Mer flyt/strømning/trykk(Ferskvann)	Mer vann enn nødvendig for å redusere co / NOX	Kan slukke flamme. Stans av prosess	Feil instilling (manuell)			1 Liten	3 Sannsynlig	4	
Mindre flyt/strømning/trykk(Ferskvann)	For liten strømning (FW)	Avviker fra grenseverdier. Førringer produkt. For mye nox	Feil instilling (manuell)	Barriere som forhindrer start av dieselpumper ved for lavt vanntrykk (beskytter bare utstyr)		3 Stor	3 Sannsynlig	6	
Ingen flyt/strømning/trykk(Ferskvann)	Ingen flyt (FW)	Skade på utstyr	Feil instilling (manuell)	Barriere som forhindrer start av dieselpumper ved for lavt vanntrykk (beskytter bare utstyr)		3 Stor	3 Sannsynlig	6	
Lavere temperatur (ferskvann)	For lav temperatur på ferskvann	Vil ikke klare å bygge trykk. Får ikke riktig forbrenning og prosess. Varmgang i pumpe. Frost. Frostspreng. Utstyrsskade	Kalde omgivelser	Varmekabler		3 Stor	2 Mindre sannsynlig	5	
Mer flyt/strømning/trykk(saltvann)	For høy strømning	Ustabil prosess. Skade på utstyr. Oversvømmelse av brennkammer	Operatørfeil/feilinstilte ventiler			2 Middels	2 Mindre sannsynlig	4	
Mindre flyt/strømning/trykk(saltvann)	For lav flyt	Stor fare for varmeskader/brann ved trykk over alarmgrense, men under krav for prosess, drives gass ut av utløp for vann I stedet for gjennom prosess	Operatørfeil/feilinstilte ventiler. Stans I levering av sjøvann		Lavtrykksalarm	2 Middels	2 Mindre sannsynlig	4	

Ingen flyt/strømning/trykk(saltvann)	Ingen flyt	Skal ikke gå (men går). Brann/smelting	Operatørfeil, feil på SW Skid	Alarm skal hindre start. Grenser for alarm må reguleres under oppstart (kan være eneste barriere)	X	2 Middels	5 Svært sannsynlig	7	
Lav temperatur	For lav temperatur	Frostspreg - utstyrsskade	Frost			2 Middels	2 Mindre sannsynlig	4	
Mindre (for liten) tid	For lite tid i oppstartsfasen på brennerkotroll	Uønsket forbrenning. Pilotbrenner åpnes og diesel antennes uten riktig luftgjennomgang og kjøling	Anlegget må startes manuelt pga tekniske begrensninger på testlab			3 Stor	5 Svært sannsynlig	8	
Motsatt (feil) rekkefølge	Avvik fra korrekt startprosedyre	Skade på utstyr. Utslipp til miljø	Feil operasjonssekvens på prosessventiler. Vifter og vannventiler kan åpnes i feil rekkefølge	Skrevet prosedyre og daily inspection		3 Stor	5 Svært sannsynlig	8	

Node 6:		Scrubber til sjø							
Ledeord/parameter	Avvik fra normal	Effekt / Konsekvens	Årsak	Barrierer	Varsling	Risk Priority Number (RPN)			Kommentar
						Konsekvens	Sannsynlighet	RPN	
Mer flyt/strømning (gass)	For høy strømning	Reduserer kapasitet på vaskeevne / trykkfall på gjennomstrømning av gass	Parameterfeil fra SW skid /operatørfeil			2 Middels	3 Sannsynlig	5	
Mindre flyt/strømning (gass)	For lav strømning	For lite produkt til prosessanlegg	Indikator på utstyrsskade. De-mister kan være sotete		Lavtrykksalarmer	2 Middels	3 Sannsynlig	5	
Ingen flyt/strømning (gass)	Ingen gjennomgang i scrubber	Mulig utslipp	Gass går andre veien ned i utløp. Feil på ventiler/utstyr		Lavtrykksalarmer	1 Liten	4 Meget sannsynlig	5	
Del av flyt/strømning (gass)	Noe gass unngår scrubber	For lite produkt til prosessanlegg. Gass kan flykte ned i utløp	Indikator på utstyrsskade. De-mister kan være sotete. Parameterfeil fra SW skid /operatørfeil			1 Liten	4 Meget sannsynlig	5	

Mer trykk (SW)	For høyt trykk på dyser	Utstyrskade. Oversvømmelse av brennkammer	For høyt trykk på scrubberdyser. Parameterfeil SW skid			2 Middels	2 Mindre sannsynlig	4	
Lavt trykk (SW)	For lavt trykk	Høy varmedannelse, kan føre til smelting og mulig brann. Mangel på vann på pre-cooler? kan gjøre at gass går gjennom kjemiske prosesser som fører med seg salt i prosessen	Parameterfeil SW skid	Prosessalarm for å starte levering til scrubber		2 Middels	4 Meget sannsynlig	6	
Høy temperatur (gass)	Høy temperatur på gass	Utstyrskade. Feil i videre prosessparameter	Feil på utstyr. Parameterfeil SW Skid	Prosessalarm på høy temp ut av scrubber, stopp av prosess		1 Liten	2 Mindre sannsynlig	3	
Høyt nivå (vann)	For høyt vannnivå	Oversvømmelse av brennkammer	Utstøysfeil / operatørfeil	Nivåbryter som stopper SW skid		3 Stor	5 Svært sannsynlig	8	Konsekvensen er vektet mye på grunnlag av innvirkning på prosjekt
Lavt nivå (vann)	For lavt vannnivå	Delvis uønsket strømning (gass lekker ut av scrubber)	For lavt mottrykk på vannlås			2 Middels	5 Svært sannsynlig	7	Konsekvensen er vektet mye på grunnlag av innvirkning på prosjekt
Ikke nivå (vann)	Ikke vann i scrubber	Uønsket strømning av gass grunnet manglende vann	Lavt trykk på sjøvann. Parameterfeil SW skid	Alarm skal hindre start. Grenser for alarm må reguleres under oppstart (kan være eneste barriere)		1 Liten	5 Svært sannsynlig	6	
I tillegg til (vann)	Diesel i vann	Utslipp til miljø	Diesel fra generator	Skal samles i brennkammer		3 Stor	5 Svært sannsynlig	8	
Motsatt rekkefølge (oppstart)	Oppstart gjort i feil rekkefølge	Prosess må stenges ned og startes på nytt	Menneskelig svikt	Oppstartsprosedyre		1 Liten	5 Svært sannsynlig	6	

Node 7:		Cooler inlet							
Ledeord/parameter	Avvik fra normal	Effekt / Konsekvens	Årsak	Barrierer	Varsling	Risk Priority Number (RPN)			Kommentar
						Konsekvens	Sannsynlighet	RPN	
Mindre flyt/strømning (gass)	Mindre strømning enn designkapasitet	Avviker fra systemspesifikasjon	Indikasjon på lekkasje på veien. Parameterfeil fra tidligere prosesser			1 Liten	3 Sannsynlig	4	
Ingen flyt/strømning (gass)	Ingen gjennomgang i scrubber	Følgefeil, må sannsynligvis stanse prosess	Parameterfeil fra tidligere prosess, ventilsvikt eller lekkasje. Operatørfeil. Tette filter		Prosessalar m fra chiller unit over tid	1 Liten	3 Sannsynlig	4	
I tillegg til flyt/strømning (gass)	Kan sende sot inn i kjøler ved feil oksygenivå	Sot bindes og blokkerer. Forringer utstyr. Levering stenges	Feil oksygenivå/feil prosessparamter fra IG generator	Manuell måling av sot i gass. Barriere på O2-nivå. Oksygenanalyser	Prosessalar m	3 Stor	2 Mindre sannsynlig	5	
Mer trykk (gass)	Mer trykk enn setpunkt (SP)	Levering stenges - gass routes til atmosfære.	Parameterfeil dryer/ventiler nedstrøms i prosess		Prosessalar m	1 Liten	3 Sannsynlig	4	
Mindre trykk (gass)	Mindre trykk enn setpunkt (SP)	Dårlig prosess/sluttprodukt. Ingen fare	Parameterfeil dryer/ventiler nedstrøms i prosess. Følgefeil fra tidligere prosess			1 Liten	2 Mindre sannsynlig	3	
Høy temperatur	Høyere temperatur enn normalt	Forringet kvalitet på produkt	Kjøling ikke tilstrekkelig, kan være følgefeil fra SW scrubber eller parameterfeil chiller unit			2 Middels	5 Svært sannsynlig	7	Konsekvensen er vektet mye på grunnlag av innvirkning på prosjekt
Lav temperatur	For lav temperatur etter varmeveksler	Ønskelig ved normal drift. Kan i verste fall fryse vann som ligger på utsiden av radiatoren - frostspreng fra utsiden	Parameterfeil chiller unit		Prosessalarm i chiller unit, slår kompressor ut i standby	2 Middels	2 Mindre sannsynlig	4	

I tillegg til / annet enn temperatur	Uønskede parameterendringer	Mulighet for simulering av drift av chiller unit. Systemet tror det er kjøling - temperatur stiger. Kan få trykkoppbygging. Temperaturøkning i lukket sløyfe.	Feil bruk av simulering, operatørfeil.			2 Middels	4 Meget sannsynlig	6	
Høyere nivå	Kondensprodukt trekker inn i neste ledd	Ødelegger utstyr	Drenering ikke utført			2 Middels	5 Svært sannsynlig	7	
I tillegg til / annet enn nivå (kondensdrain)	Vann kan dras med videre i prosess	Dryer rotor kan ekspandere og ødelegges	Operatørvhengig (pumpe slås av/på manuelt)			3 Stor	2 Mindre sannsynlig	5	
Mer tid (kondensdrain)	Dreneringspumpen går etter at tanken er tom	Kan slippe ut noe IG gjennom pumpeystem utenfor bygg	Pumpen er ikke stoppet når den skal, operatørfeil			1 Liten	5 Svært sannsynlig	6	
Mindre tid (kondensdrain)	Tanken ikke tømt	Får ikke tømt tank	Pumpen går ikke lenge nok			1 Liten	5 Svært sannsynlig	6	

Node 8:		Dryer							
Ledeord/parameter	Avvik fra normal	Effekt / Konsekvens	Årsak	Barrierer	Varsling	Risk Priority Number (RPN)			Kommentar
						Konsekvens	Sannsynlighet	RPN	
Mindre flyt/strømning/trykk	Mindre flyt		Indikator på samme type feil som i tidligere noder			3 Stor	1 Lite sannsynlig	4	
Del av/ujevn flyt/strømning/trykk	Ujevn strømning		Påvirker tørkeevnen			3 Stor	1 Lite sannsynlig	4	
For høy temperatur	For høy temperatur i dryer	Utstyrsskade. Personskade ved berøring	Feil på drivmotor		x	3 Stor	1 Lite sannsynlig	4	
For lav temperatur	For lav temperatur i dryer	Nedsatt virkning av tørkeprosessen				3 Stor	1 Lite sannsynlig	4	gjelder heater, del av steamgenerator
Høyt nivå kondensvann	For høyt nivå i dryer	Utstyrsskade	For høyt nivå dersom kondenseringskammer ikke tømmes	manuell overvåkning av nivå i se-glass		3 Stor	2 Mindre sannsynlig	5	
Mer tid	For lav rotasjonshastighet					3 Stor	1 Lite sannsynlig	4	
Mindre tid	For høy rotasjonshastighet	Får ikke tørket rotordeler				3 Stor	1 Lite sannsynlig	4	

Node 9:		Kompressor instrumentluft							
Ledeord/parameter	Avvik fra normal	Effekt / Konsekvens	Årsak	Barrierer	Varsling	Risk Priority Number (RPN)			Kommentar
						Konsekvens	Sannsynlighet	RPN	
Mer flyt/strømning/trykk		Slangebrudd		Sikkerhetsventil		2 Middels	1 Lite sannsynlig	3	
Mindre flyt/strømning/trykk		Utstysfeil	Utstysfeil?	Alarm i controlsystem	x	3 Stor	3 Sannsynlig	6	
Ingen flyt/strømning/trykk		Ingen funksjon.			x	3 Stor	1 Lite sannsynlig	2	
Ujevn flyt/strømning/trykk	Ujevn flyt/trykk	Lekkasje. Trykkfall		stop av del prosess i anlegget		3 Stor	1 Lite sannsynlig	4	
Høy temperatur	n/a	Stopper				1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	
Høyt nivå	Høyt nivå i tank (kondensvann)	Redusert kapasitet	Tank fylles av kondensvann			3 Stor	3 Sannsynlig	6	
Motsatt rekkefølge	Ikke i gang før prosess starter		ikke startet før oppstart	Alarm i controlsystem	Alarm i controlsystem	1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	

Node 10:		SW Skid							
Ledeord/parameter	Avvik fra normal	Effekt / Konsekvens	Årsak	Barrierer	Varsling	Risk Priority Number (RPN)			Kommentar
						Konsekvens	Sannsynlighet	RPN	
Mer spenning/strøm	For høy spenning	Skade på utstyr	feil på strømgenerator	sikringer		3 Stor	2 Mindre sannsynlig	5	
Mindre spenning/strøm	For lav spenning	Skade på utstyr	feil på strømgenerator	sikrinningindre		3 Stor	2 Mindre sannsynlig	5	
Ingen spenning/strøm	Ingen spenning	Ingen funksjon. Stopp av prosess	feil på strømgenerator	Sikringer	Alarm?	1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	
Motsatt spenning/strøm	Motsatt spenning	Feil dreieretning. Varmgang. Prosess vil ikke virke				1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	
Del av spenning/strøm	Bortfall av fase. Endret frekvens	Bortfall av fase under drift - går en stund. Forplanter seg videre i systemet. Endring av frekvens - Ujevn prosessgang.				3 Stor	2 Mindre sannsynlig	5	

Annet enn spenning/strøm	Får ikke start, feil spenning eller lignende					1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	
Mindre flyt/strømning (SW)	Mindre flyt enn normal	Problemer med varmeveksling til chiller/kompressor. Problemer med scrubber (varmgang)	lekkasje, operatør feil	trykkvakt til controlsystem stanser prosess	trykkvakt til controlsystem	3 Stor	2 Mindre sannsynlig	5	
Ingen flyt/strømning (SW)	Trykk men ikke strømning	Tett. Blokkering/fremmedlegeme i sugeledning			temperatur alarm	3 Stor	1 Lite sannsynlig	4	
Motsatt flyt/strømning (SW)	Strømning går motsatt vei (gass)	Gass blåses ned gjennom SW-pumper				1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	
Annet enn flyt/strømning (SW)	Strømning av gass ved prosess/operatørfeil		for lite vann kan føre til gassstrøm i uønskede deler av prosess			3 Stor	1 Lite sannsynlig	4	
Mer trykk	Høyere trykk enn normal	Utstyrsskade			X	3 Stor	1 Lite sannsynlig	4	
Mindre trykk	Mindre trykk enn normalt	Varmgang. Utstyrsskade			X	3 Stor	1 Lite sannsynlig	4	
Ingen trykk	Ikke trykk i system	I ytterske konsekvens alvorlig utstyrsskade			X	3 Stor	1 Lite sannsynlig	4	
Høyere temperatur	For høy temperatur					1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	ikke relevant i kristiansand, max design temp er 32
Lav temperatur	For lav temperatur i forhold til normal	Frostspreng - utstyrsskade	Kaldt vær	Boblelegg og varme/avfukting		3 Stor	3 Sannsynlig	6	
Motsatt rekkefølge	Startes etter hovedprosess	Alvorlig utstyrsskade (i IG mode). Skade på chiller	operatørfeil	nei		4 Svært stor	1 Lite sannsynlig	5	

Node 11:		Chiller								
Ledeord/parameter	Avvik fra normal	Effekt / Konsekvens	Årsak	Barrierer	Varsling	Risk Priority Number (RPN)			Kommentar	
						Konsekvens	Sannsynlighet	RPN		
Mer flyt/strømning (FW)	For høy flyt i forhold til normal	Ustabil prosess. Shut down				X	2 Middels	2 Mindre sannsynlig	4	
Mindre flyt/strømning (FW)	For lav flyt i forhold til normal	Ustabil prosess. Shut down				X	2 Middels	2 Mindre sannsynlig	4	
Ingen strømning (FW)	Ingen strømning	Vil ikke starte	Elektrisk sikring			X	2 Middels	1 Lite sannsynlig	3	
Mindre flyt/strømning (CW)	Mindre flyt enn normal	Utstyrsskade, utsabil prosess				X	1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	
Ingen flyt/strømning (CW)	Ingen flyt		Skal ikke være mulig				1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	
Motsatt flyt/strømning (CW)	Motsatt strømningsretning		Strøm koblet feil. (N/A under prosess)				1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	
Mer spenning		Utstyrsskade					1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	
Mindre spenning		Utstyrsskade					1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	
Ingen spenning	Ingen spenning	Ingen funksjon. Stopp av prosess		Sikring/alarm på det meste som påvirkes av strøm			1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	
Motsatt spenning	Motsatt spenning	Feil dreieretning. Alavorlig skade på compressor		fasevakt innebygd i utstyr		x	3 Stor	1 Lite sannsynlig	4	
Del av spenning	Bortfall av fase. Endret frekvens	Bortfall av fase under drift - går en stund. Forplanter seg videre i systemet. Endring av frekvens - Ujevn prosessgang.		vakt innebygd i compressor		x	3 Stor	1 Lite sannsynlig	4	
Annet enn spenning		Får ikke start. Eventuelt skader				x	1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	
Mer trykk	For høyt trykk	Ustabil prosess. Sikkerhetsventil blåser ut i sone hvor personer kan oppholde seg.	feil på regulering, eller sjøvann	Sikkerhetsventil		X	3 Stor	1 Lite sannsynlig	4	
Mindre trykk	For lavt trykk	Ustabil prosess. Shut down	feil på regulering			X	1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	

Ingen trykk	Ikke trykk	Utslipp til miljø	lekkasjer i rør linje. Stor økonomisk konsekvens 600k	trykktesting før fylling av R404a		4 Svært stor	1 Lite sannsynlig	5	
I tillegg til trykk	Forurenset kjølemedie/fukt i systemet	Foruresning	skadeling trykkoppbygning grunnet f.eks fuktighet i system	vakumering før fylling av R404a		3 Stor	1 Lite sannsynlig	4	
Høy temperatur (SW)	For høy temperatur		Ikke et problem. Teknisk begrensning på 32C			3 Stor	1 Lite sannsynlig	4	
Lav temperatur (SW)	For lav temperatur	Overkapasitet kjøleeffekt. For liten differansetemperatur	siom sw skid			1 Liten	3 Sannsynlig	4	
Høy temperatur (CW)	For høy temperatur	Utstyrsskade (eksponderer)	For mye last. Feil på kjølemaskin			1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	
Mer nivå/trykk (CW)		Utstyrsskade			x	1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	
Mindre nivå/trykk (CW)		Dårlig prosess. Lite kjøling		trykkvakt stopper prosessen på sikker måte	x	1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	
Ingen nivå/trykk (CW)		Virker ikke			x	1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	
Mer nivå/trykk (olje/kjølemiddel)		Utstyrsskade		Sikkerhetsventil (blåser ikke ut i sikker sone)		1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	
Mindre nivå/trykk (olje/kjølemiddel)		Ustabil prosess. Stans av prosess	lekkasje eller parameterfeil		X	3 Stor	1 Lite sannsynlig	4	
Ingen nivå/trykk (olje/kjølemiddel)			Skal ikke kunne starte			1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	
Motsatt rekkefølge	Startes etter dryer og chiller	varmgang . Materielle skader. Ubeskyttet metall (berøring). Forekommer under igangkjøring	Simulering av chiller unit. kan kjøre prosess selv om chiller ikke går			3 Stor	3 Sannsynlig	6	

Node 12:		Steam generator							
Ledeord/parameter	Avvik fra normal	Effekt / Konsekvens	Årsak	Barrierer	Varsling	Risk Priority Number (RPN)			Kommentar
						Konsekvens	Sannsynlighet	RPN	
Mer spenning	Mer spenning enn normal	Skade på utstyr	feil på strømnnett			2 Middels	1 Lite sannsynlig	3	er fast tilkoblet og endres ikke under tetting
Mindre spenning	Mer spenning enn normal	Skade på utstyr	feil på strømnnett			2 Middels	1 Lite sannsynlig	3	"
Ingen spenning	Ingen spenning	Stopp for hele prosessen		Sikring/alarmer på det meste som påvirkes av strøm		1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	"
Motsatt spenning	Feil dreieretning	Varmgang. Prosess vil ikke virke	feilkobling			1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	"
Del av spenning	Bortfall av fase. Endret frekvens	Bortfall av fase under drift - går en stund. Forplanter seg videre i systemet. Endring av frekvens Ujevn prosessgang				1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	
Annet enn spenning						1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	
Mer flyt strømning (damp)	For høy varme. Utstyr/personskade. Sikkerhetsventil delvis beskytta utblåsning. kan ramme mennesker		feil på trykk kontroller		X	4 Svært stor	1 Lite sannsynlig	5	
Mindre flyt/strømning (damp)		for lav temperatur på prossessgass	Feil parameter i prosess			2 Middels	2 Mindre sannsynlig	4	
Ingen flyt/strømning (damp)			Prosessfeil i reguleringsventil			1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	
Annet enn flyt/strømning (damp)	Strømning av damp tilbake til dagtank	Overoppheting av maskinrom. Skade på utstyr (pumper, rør osv.)	feil på dampkondensering	røyk/ varme detektor i maskinrom	x	3 Stor	2 Mindre sannsynlig	5	
Mindre flyt/strømning (diesel)		Dårlig forbrenning. Soting. Forurensning til miljø			x	1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	
Ingen flyt/strømning (diesel)		Stopper forbrenning	Feil på steam generator og dieseltank		X	1 Liten	3 Sannsynlig	4	Prosessalarm dryer og i operatør rom

Annet enn flyt/strømning (diesel)	Feil type drivstoff	store konsekvenser. Utstyrsskade ved feil forbrenning. Eksplosiv forbrenning	Feil type drivstoff			3 Stor	1 Lite sannsynlig	4	
Mer trykk/temp (damp)	For høy varme. Prosessalarm. Utstyr/personskade. Sikkerhetsventil delvis beskytta utblåsning, kan ramme mennesker	lik 226	Feil I regulering			4 Svært stor	1 Lite sannsynlig	5	
Mindre trykk/temp (damp)			Feil parameter I prosess			1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	
Ingen trykk/temp (damp)			Prosessfeil I reguleringsventil			1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	
Annet enn trykk/temp (damp)	Strømning av damp tilbake til dagtank kan føre til overoppheting av maskinrom. Utstyrsskade (pumper, rør osv)					3 Stor	1 Lite sannsynlig	4	
For høy temperatur (FW)			Feil på vannpumpe til dagtank	kjølevann, gjevn utskifting av vann i dagtank		1 Liten	2 Mindre sannsynlig	3	
For lav temperatur (FW)		Frost - tiltak ved varme i container og varmeisolert tilførselsslange. Ved svikt i barrierer er det utstyrsskade/frostsprenngning (har skjedd)			utvendig lys på makinrom indikerer drift av varmeanlegg	3 Stor	3 Sannsynlig	6	
For høyt nivå/flyt/strømning FW		Oversvømmelse I container	tett overløpsrør, frost	overløpsrør i toppen av tank til sikkert avløp		1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	
For lavt nivå/flyt/strømning FW		Går tomt i dagtank, fører til stopp av steam generator og prosessalarm på dryer	bruk av vanntilførsel(gardena) til annet formål under drift		x	2 Middels	1 Lite sannsynlig	3	
Ingen nivå/flyt/strømning FW		Starter ikke. Ingen strømning under drift resulterer også i stopp og prosessalarm på dryer	stengt tilførsel			1 Liten	3 Sannsynlig	4	
Motsatt rekkefølge		Ingen varme på tørking, prosessverdier vil ikke være godkjente				1 Liten	1 Lite sannsynlig	2	