

Risikovurderinger, risikoelementer og kompenserende tiltak knyttet til ubemannede flytende innretninger

Petroleumstilsynet

Rapportnr.: 2020-0585, Rev. 1

Dokumentnr.: 840263

Dato: 2020-09-15



Prosjektnavn:	Risikovurderinger, risikoelementer og kompenserende tiltak knyttet til ubemannede flytende innretninger	DNV GL AS Oil & Gas Safety Risk Management Veritasveien 25
Rapporttittel:	Risikovurderinger knyttet til ubemannede flytende innretninger	4007 Stavanger
Oppdragsgiver:	Petroleumstilsynet Professor Olav Hanssens vei 10, 4021 STAVANGER Norway	Norway Tel: +47 51 87 32 00 NO945748931
Kontaktperson:	Narve Oma	
Dato:	2020-09-15	
Prosjektnr.:	10208017	
Org. enhet:	Safety Risk Management	
Rapportnr.:	2020-0585, Rev.1	
Dokumentnr.:	840263	

Oppdragsbeskrivelse:

DNV GL har utført en studie for Petroleumstilsynet for å identifisere risikoforhold knyttet til ubemannede innretninger for produksjon og/eller lagring. Arbeidet fokuserer på risikofaktorer som er spesielle for flytere, og inkluderer relevante fagområder som f.eks. stabilitet, vann- og værtett integritet, ballastsystemer, evakueringsmidler, posisjoneringssystemer samt styring og vedlikehold av relevante systemer.

Hensikten med oppgaven har vært å identifisere risiko, tilhørende og manglende barriereelementer, samt vurdere effekten av kompenserende tiltak.

Utført av:

Verifisert av:

Godkjent av:

Espen Wetterhus
Senior Principal Consultant

Snorre Sæternes
Senior Principal Engineer

Marianne Hauso
Head of Department

Morten Stensland
Principal Engineer

Beskyttet etter lov om opphavsrett til åndsverk m.v. (åndsverkloven) © DNV GL 2020. Alle rettigheter forbeholdes DNV GL. Med mindre annet er skriftlig avtalt, gjelder følgende: (i) Det er ikke tillatt å kopiere, gjengi eller videreformidle hele eller deler av dokumentet på noen måte, hverken digitalt, elektronisk eller på annet vis; (ii) Innholdet av dokumentet er fortrolig og skal holdes konfidensielt av kunden, (iii) Dokumentet er ikke ment som en garanti overfor tredjeparter, og disse kan ikke bygge en rett basert på dokumentets innhold; og (iv) DNV GL påtar seg ingen aktsomhetsplikt overfor tredjeparter. Det er ikke tillatt å referere fra dokumentet på en slik måte at det kan føre til feiltolkning. DNV GL og Horizon Graphic er varemerker som eies av DNV GL AS.

DNV GL distribusjon:

- ☒ ÅPEN. Fri distribusjon, intent og eksternt.
- ☐ INTERN. Fri distribusjon internt i DNV GL.
- ☐ KONFIDENSIELL. Distribusjon som angitt i distribusjonsliste. Distribution within DNV GL according to applicable contract.*
- ☐ HEMMELIG. Kun autorisert tilgang.

*Distribusjonsliste:

Rev.nr.	Dato	Årsak for utgivelser	Utført av	Verifisert av	Godkjent av
Draft	2020.06.26	Draft			



Innholdsfortegnelse

1	SAMMENDRAG.....	1
1.1	Konklusjon	1
2	INTRODUKSJON	2
3	GRUNNLAG FOR OPPDRAGET	3
4	RISIKOELEMENTER KNYTTET TIL UBEMANNED FLYTERE	4
4.1	Kompetanse og metode	4
4.2	Identifisering av ubemannede flytere «world wide»	5
4.3	Oversikt over forhold innen konstruksjons-sikkerhet	7
4.4	Hazid	9
4.5	Vurdering av dagens regelverk	15
5	RESULTATER.....	17
6	REFERANSER	18

VEDLEGG 1: Systemgjennomgang – risikoelementer knyttet til ubemannede flytere

VEDLEGG 2: HAZID log sheet

1 SAMMENDRAG

DNV GL har utført en studie for Petroleumstilsynet for å identifisere risikoforhold knyttet til ubemannede flytende innretninger for produksjon og/eller lagring. Arbeidet fokuserer på risikofaktorer som er spesielle for flytere, og inkluderer relevante fagområder som f.eks. stabilitet, vann- og værtett integritet, ballastsystemer, evakueringsmidler, posisjoneringssystemer samt styring og vedlikehold av relevante systemer. Hensikten med oppgaven har vært å identifisere risiko, tilhørende og manglende barriereelementer, samt vurdere effekten av kompenserende tiltak.

Studien inkluderer følgende aktiviteter:

- Kartlegging av ubemannede offshore flytere «world wide».
- Etablering av oversikt over forhold innen konstruksjonssikkerhet som vil bli påvirket av at innretningen er ubemannet (å bli fjernoperert).
- HAZID med relevant fagpersonell (inkludert representanter fra Ptil og Sjøfartsdirektoratet (Sdir)) for å identifisere risikoelementer, tilhørende og manglende barriereelementer, samt vurdere effekten av kompenserende tiltak.
- Gjennomgang av dagens regelverk for å vurdere om det er tilpasset ubemannede flytende innretninger.

1.1 Konklusjon

Studien kartlegger hvilke innretninger som er ubemannet «world wide» i dag, og belyser en rekke risikoforhold knyttet til bruk av ubemannede flytende innretninger for produksjon og/eller lagring. I tillegg er det påpekt elementer i regelverket som ikke er tilpasset denne type innretninger.

Gjennom kartlegging av forhold innen konstruksjonssikkerhet og Hazid er det identifisert en rekke risikoelementer som er spesielle for flytende innretninger for produksjon og lagring. Mange av disse er knyttet til at systemer ombord normalt er basert på en viss grad av bemanning, samt at det ikke er mulig å gjøre manuelle korrektive tiltak ombord under en hendelse.

Etter DNV GLs vurdering er dagens regelverk ikke fullt ut tilpasset ubemannede flytende produksjons- og lagringsinnretninger.

Petroleumstilsynets regelverk for permanent plasserte produksjonsinnretninger åpner for enklere ubemannede innretninger. Hovedprinsippet er at det gjennom diverse analyser godtgjøres at sikkerheten på innretningen er ivarettatt.

Sjøfartsdirektoratet og classeselskapenes regelverk for maritime innretninger er normalt basert på at det normalt er bemanning ombord på innretningene.

For flytende innretninger vil det normalt benyttes maritimt regelverk fra Sjøfartsdirektoratet og classeselskaper, og disse er basert på at det normalt er bemanning ombord på innretningene



2 INTRODUKSJON

DNV GL har utført en studie for Petroleumstilsynet for å identifisere risikoforhold knyttet til ubemannede flytende innretninger for produksjon og/eller lagring. Arbeidet fokuserer på risikofaktorer som er spesielle for flytere, og inkluderer relevante fagområder som f.eks. stabilitet, vann- og værtett integritet, ballastsystemer, evakueringsmidler, posisjoneringssystemer samt styring og vedlikehold av relevante systemer. Hensikten med oppgaven har vært å identifisere risiko, tilhørende og manglende barriereelementer, samt vurdere effekten av kompenserende tiltak.

Studien inkluderer følgende aktiviteter:

- Kartlegging av ubemannede offshore flytere «world wide».
- Etablering av oversikt over forhold innen konstruksjonssikkerhet som vil bli påvirket av å at innretningen er ubemannet (å bli fjernoperert).
- HAZID med relevant fagpersonell (inkludert representanter fra Ptil og Sjøfartsdirektoratet (Sdir)) for å identifisere risikoelementer, tilhørende og manglende barriereelementer, samt vurdere effekten av kompenserende tiltak.
- Gjennomgang av dagens regelverk for å vurdere om det er tilpasset ubemannede flytende innretninger.



3 GRUNNLAG FOR OPPDRAGET

Det har den siste tiden vært en økende interesse for flytende ubemannede innretninger for produksjon og lagring på norsk sokkel, og Petroleumstilsynet har mottatt konkrete forespørsler vedrørende bruk av denne typer enheter. For å få økt forståelse for risikoforhold knyttet til denne type enheter har Petroleumstilsynet utlyst «Minikonkurranse 2/20 - Risikovurderinger, beredskap og analyser, saksnr. 2020/272 - 2017/1225». DNV GL ble tildelt oppdraget, og det er utført en studie som vurderer risikoelementer, kompenserende tiltak og sikkerhetsmessige forhold knyttet til ubemannede flytende innretninger i stål, som FPSOer, FSOer og halvt nedsenkbare innretninger (semier).

Det er flere ubemannede faste brønnhodeplattformer i operasjon på Norsk sokkel. Disse har en del felles potensielle risikoelementer med flytende ubemannede innretninger. I denne studien er det fokusert på problemstillinger som er spesielt for flytende offshore innretninger.

Målsettingen for studien har vært å bidra til at det etableres en bedre forståelse av risikoelementer, kompenserende tiltak og sikkerhetsmessigeforhold knyttet til ubemannede flytende innretninger i stål, som FPSO/FSOer og halvt nedsenkbareinnretninger.

4 RISIKOELEMENTER KNYTTET TIL UBEMANNED FLYTERE

4.1 Kompetanse og metode

DNV GL har bred erfaring med risikostyring og klassing av skip og flytende offshore installasjoner, og under arbeidet er det benyttet kompetanse fra flere forretningsområder.

Forretningsområdet Oil & Gas har bidratt med risikostyring og prosjektledelse.

Forretningsområdet Maritime har bidratt med kompetanse innenfor klassing av skip og offshore innretninger. DNV GL har de seneste årene opparbeidet betydelig kompetanse innenfor autonome skip, som har blitt aktivt benyttet under denne studien.

DNV GL har også klasseregler for offshore installasjoner, og har i dag over 360 enheter i klasse. Sentrale personer fra offshore klasse divisjonen har bidratt i studien, det er benyttet både teknisk kompetanse og markedskompetanse fra de forskjellige regionene rundt i verden.

Studien er utført med fire hovedaktiviteter, som er beskrevet i egne kapitler:

1. Kartlegging av ubemannede flytere «world wide».
2. Etablering av oversikt over forhold innen konstruksjonssikkerhet som vil bli påvirket av å at innretningen er ubemannet (å bli fjernoperert).
3. HAZID med relevant fagpersonell (inkludert representanter fra Ptil og Sjøfartsdirektoratet (Sdir)) for å identifisere risikoelementer, tilhørende og manglende barriereelementer, samt vurdere effekten av kompenserende tiltak.
4. Gjennomgang av dagens regelverk for å vurdere om det er tilpasset ubemannede flytende innretninger.

Basert på DNV GLs erfaring er det de senere årene vurdert en rekke konsepter med permanent ubemannede eller periodisk ubemannede flytende offshore innretninger. Enkelte konsepter er planlagt normalt ubemannet i operasjon, og skal kun ha bemanning under vedlikeholdsperioder. Andre konsepter er basert på bemanning i enkelte operasjonsmodus og ubemannet i perioder.

Det er to hovedkonsepter som skiller seg ut:

1. Ubemannet enklere innretning med boligkvarter, helikopterdekk og redningsmidler
2. Ubemannet “walk to work” innretning uten boligkvarter, helikopterdekk og redningsmidler

Denne studien fokuserer på konseptene beskrevet over, men er ikke begrenset til disse.

4.2 Identifisering av ubemannede flytere «world wide»

Det er utført en kartlegging av flytende ubemannede offshore innretninger «world wide». Denne kartleggingen inkluderer både innretninger som er under bygging og i operasjon.

Kartleggingen er utført med databasesøk, samt at DNV GLs internasjonale offshorenettverk er benyttet. Det er søkt i DNV GLs interne produksjonssystem for klassede innretninger (Nauticus Production System, tilgjengelige markedsrapporter som inkluderer offshore aktivitet «world wide» samt søk på internett. DNV GL er tilstede de fleste steder i verden der det er aktiviteter knyttet til offshorenæringen, som inkluderer operatørselskaper, verft, designselskaper og utstyrsleverandører. Det er etablert et internt nettverk med offshore regionssjefer, og disse har vært engasjert i arbeidet med å kartlegge og lage en oversikt over ubemannede flytende offshoreinnretninger i stå.

Resultatene viser at det eksisterer et høyt antall lastebøyer (400+), men få andre ubemannede flytende innretninger. Andre identifiserte innretningene enn lastebøyer er beskrevet i Tabell 1, og eksempler på lastebøyer i Tabell 2.

Tabell 1 Overisktt over ubemannede flytende offshore innretninger

Installasjonsnavn	Type	Eier	Lokasjon	Kommentar
Moho Nord	TLP - Bore- og produksjonsinnretning	Total	Kongo	Planlagt normalt ubemannet etter en periode i operasjon
Jansz-IO	Semi - Kraft og kontrollinnretning	Chevron	Australia	Under design, planlagt ubemannet
Njord B	FSU - lagerskip	Equinor	Norge	Under oppgradering, planlagt normalt ubemannet

Ingen av innretningene som er definert i Tabell 1 opererer som ubemannet per i dag.

Tabell 2 Eksempler på ubemannede lastebøyer

Installasjonsnavn	Type	Eier	Lokasjon	Kommentar
ANTAN CALM	Offshore lastebøye	Adoon Pte. Ltd.	Nigeria	In Operation
KIZOMBA "A" BUOY	Offshore lastebøye	Esso Exploration Angola (Block 15) Limited	Angola	In Operation
KIZOMBA "B" BUOY	Offshore lastebøye	Esso Exploration Angola (Block 15) Limited	Angola	In Operation
ERHA BUOY	Offshore lastebøye	Esso Exploration & Production Nigeria Ltd	Nigeria	In Operation
HILOAD DP NO.1	Offshore lastebøye	Teekay Hiload L.L.C.	Norge	Laid Up
NEPTUNE LNG SOUTH BUOY	Offshore lastebøye	Neptune LNG LLC	USA	In Operation
ZIRKU BRAVO CALM	Offshore lastebøye	Zakum Development Company (ZADCO)	De forente arabiske emirater	In Operation
ZIRKU ALPHA CALM	Offshore lastebøye	Zakum Development Company (ZADCO)	De forente arabiske emirater	In Operation
NEPTUNE LNG NORTH BUOY	Offshore lastebøye	Neptune LNG LLC	USA	In Operation
SPM BUOY 1	Offshore lastebøye	South Oil Company (SOC)	Irak	In Operation
SPM BUOY 2	Offshore lastebøye	South Oil Company (SOC)	Irak	In Operation
SPM BUOY 3	Offshore lastebøye	South Oil Company (SOC)	Irak	In Operation
SPM BUOY 5	Offshore lastebøye	South Oil Company (SOC)	Irak	In Operation
ADOC MUBARAZZ BUOY	Offshore lastebøye	Abu Dhabi Oil Co., Ltd. (Japan)	De forente arabiske emirater	In Operation
SOFEC BUTINGE BUOY NO. 1792	Offshore lastebøye	AB ORLEN Lietuva	Litauen	In Operation
SANTA MARIA	Offshore lastebøye	Connect LNG AS		Laid Up
SPM-1 CALM BUOY	Offshore lastebøye	Brunei Shell Petroleum Co Sdn Bhd	Brunei	In Operation
MOHESHKHALI FLOATING LNG TERMINAL	Offshore lastebøye	Excelerate Energy Ltd. Partnership		In Operation
EL-HAMRA CALM	Offshore lastebøye	Imodco Services S.A.	Egypt	In Operation
SUMMIT FSRT	Offshore lastebøye	Summit LNG Terminal Co. (Pvt.) Ltd.		In Operation

4.3 Oversikt over over forhold innen konstruksjons-sikkerhet

For å identifisere risikoelementer innenfor konstruksjonssikkerhet er det utført to aktiviteter.

1. Systematisk gjennomgang av systemer
2. Gjennomgang av identifiserte risikoelementer

Systematisk gjennomgang av systemer

Det er utført en initiell systematisk gjennomgang av systemer ombord på flytende produksjons- og laringsrinnretninger for å identifisere hvilke systemer som blir berørt av at en innretning blir ubemannet. Det er tatt utgangspunkt i NORSOK systemliste som definert i NORSOK Z-DP-002. Der denne er mangelfull med hensyn til maritime systemer, er relevante systemer lagt til.

For hvert system er det vurdert om designløsninger og oppfølging i operasjon vil bli påvirket dersom innretningen blir ubemannet, samt mulige risikoelementer for forskjellige alternative designalternativer, som f.eks. kraftforsyning fra land, cyber security, innretninger uten helikopterdekk, evakueringsmidler og nød-boligkvarter.

En full oversikt over systemgjennomgangen er vist i *Vedlegg 1*, som inkluderer systembeskrivels og nr., lokasjon, type innretning samt kommentar der det er vurdert relevant med tilleggsinformasjon.

System	System nr.	Produksjons/Maritimt område	Ubemannet "walk to work" (uten helikopterdekk, LQ og redningsmidler)	Ubemannet enklere innretning med helikopterdekk, LQ og redningsmidler)	Kommentar

Type innretning er inndelt i to hovedkategorier:

- Ubemannet "walk to work" (uten helikopterdekk, LQ og redningsmidler)
- Ubemannet enklere innretning med helikopterdekk, LQ og redningsmidler)

For disse er det identifisert følgende kategorier for hvert system:

- X -Risikoelement spesielt for ubemannede flytere
- S - Tilsvarende risikoelement som faste ubemannede installasjoner
- I - Tilsvarende risikoelementer som bemannede innretninger

Gjennomgang av identifiserte risikoelementer

I etterkant av systemgjennomgangen beskrevet over er det utført en workshop for å gjennomgå resultatene. Hensikten med workshopen var å sikre at alle relevante systemer er inkludert og at systemer der det kan være risikoelementer knyttet til at en innretning blir ubemannet er identifisert.



Resultater fra systemgjennomgang

Følgende systemer ble identifisert til å kunne ha risikoelementer som en konsekvens av at en innretning blir ubemannet som er spesielle for flytende ubemannede innretninger:

- Stigerør
- Systemer for stabilisert olje med lagring
- Inertering av olje lastetanker
- Vent og trykksikring av olje lastetanker
- Olje import/eksport (turret/offloading)
- Forankring
- Ballastsystem
- Lensesystem (inkl. nødlensesystem)
- Sjøvannsystemer
- Brannvannspumper
- Helikopterdekk og redningsmidler
- Vanntette lukningsmidler
- Kraftproduksjon
- Stabilitet / Lastecomputer

4.4 Hazid

4.4.1 Generelt

Det er gjennomført en HAZID for å identifisere risikoelementer, tilhørende og manglende barriereelementer, og vurdere kompenserende tiltak. Hovedfokus var risikoelementer som er spesielle for flytende innretninger, og resultatene fra systemgjennomgangen i Kapittel 4.3 ble benyttet til å planlegge HAZIDen for å sikre at alle relevante risikoelementer med tilhørende barriereelementer og kompenserende tiltak ble inkludert. Figur 1 viser en oversikt over metodikk og struktur som ble benyttet.

HAZID ble fasilitert av DNV GL og gjennomført på Microsoft Teams 14. og 15. mai 2020 med deltagere fra Petroleumsstilsynet, Sjøfartsdirektoratet og DNV GL. DNV GL stilte med representanter med kompetanse innenfor risikostyring, klassing av offshore innretninger samt ubemannede autonome skip.

Screening	• <u>Identifisering av systemer som er spesielle for flytere i en ubemannet kontekst</u>
Fareidentifikasjon	• Hvilke kritiske situasjoner kan oppstå som påvirker sikkerheten
<u>Fase og konsept</u>	• Belyse forskjellige faser (ubemannet, bemanning) • Vurdering i lys av konsept og teknologi
<u>Årsaker/konsekvenser</u>	• Diskusjon rundt årsaker og konsekvenser, barrierer og tiltak
<u>Kritikalitet</u>	• Rangere i forhold til kategori og kritikalitet

Figur 1 Hazid metodikk og struktur

HAZIDen var oppdelt i følgende delgjennomganger:

- Del 1 Posisjonering
- Del 2 Stigerør
- Del 3 Crude håndtering
- Del 4 Sjøvann
- Del 5 Stabilitet og vanntett integritet
- Del 6 Sikkerhetssystemer (teknisk sikkerhet)
- Del 7 Kraftproduksjon og distribusjon
- Del 8 Instrumentering

Identifiserte risikoelementer ble vurdert med hensyn til kritikalitet, og følgende kategorier ble benyttet:

- Usikker: Kan ha betydning, men er avhengig av en del usikre faktorer
- Lite: Har liten betydning for sikkerhet eller miljø om innretningen er ubemannet
- Moderat: Påvirker risiko for personell eller miljø
- Betydelig: Påvirker risiko for personell eller miljø betydelig

Oppsummering av risikoelementer med risikovurdering «Moderat» eller «Betydelig» er beskrevet i kapittel 4.4.2 – 4.4.9, og komplett log sheet er inkludert i *Vedlegg 2*.

4.4.2 Posisjonering

Inkluderer forankringssystemer, trustere, instrumentering for posisjonskontroll (gyroer, vindmålere, referansesystemer). Relevant for alle flytere, men mer kritisk for innretninger med headingkontroll og aktive systemer.

Risikoelementer med vurdering «Moderat» eller «Betydelig» knyttet til posisjonering er beskrevet i Tabell 3.

Tabell 3 Posisjonering

Tema	Beskrivelse av risiko	Anbefalt tiltak	Risikovurdering
Posisjonering	Tap av kommunikasjon til kontrollsenter kan medføre risiko for enheter som er avhengig av aktiv posisjonering	Design og operasjonsfilosofi bør reflektere ubemannet operasjonsmønster.	Moderat
Posisjonering	Brudd i ankerline under dårlig vær kan føre til posisjonendring som går utover designkriteriet til risere, umbilicals osv.	For ubemannede flytende innretninger bør det velges robuste posisjoneringssystemer som ikke er avhengig av aktive systemer for å ivareta sikkerheten når enheten er ubemannet	Moderat
Posisjonering	Svikt i monitorering av ankerlinesystem og referansesystem kan føre til posisjonendring som går utover designkriteriet til risere, umbilicals osv.	Benytte andre referansesystemer som f.eks. AIS	Betydelig

4.4.3 Stigerør

Inkluderer fleksible stigerør for eksport av olje/gass, produksjons-stigerør, vanninjeksjons-stigerør, umbilicals med/uten HC.

Risikoelementer med vurdering «Moderat» eller «Betydelig» knyttet til stigerør er beskrevet i Tabell 4.

Tabell 4 Stigerør

Tema	Beskrivelse av risiko	Anbefalt tiltak	Risikovurdering
Lekkasje i stigerør	Lekkasje fra stigerør. Fleksible stigerør som benyttes på flytere har en noe høyere lekkasjefrekvens en faste risere, men frekvensen er fortsatt lav. En stigerørslekkasje er utfordrende å detektere.	For ubemannede flytende innretninger bør det velges robuste instrumenterte overvåkningssystemer for å detektere lekkasjer.	Moderat
Tap av integritet	Fleksible stigerør har større behov for instrumenterte systemer som kan feile/gi feilalarmer etc. Dagens løsninger på eksempelvis annulus vent er ikke optimale for en eventuell fjernovervåkning.	For ubemannede flytende innretninger bør det velges robuste instrumenterte overvåkningssystemer for å detektere unormale forhold.	Moderat

4.4.4 Crude håndtering

Inkluderer tanker for crude lagring, pumper, rør og metering for offloading, inertering og kontroll av inertert atmosfære på tanker, sloptanker, PV/vacuumbreakers, venter og hurtigåpne-ventiler.

Risikoelementer med vurdering «Moderat» eller «Betydelig» knyttet til crude håndtering er beskrevet i Tabell 5.

Tabell 5 Crude håndtering

Tema	Beskrivelse av risiko	Anbefalt tiltak	Risikovurdering
Systemsvikt inertering	Feil i inertgass-system, som fører til at man over tid mister kontroll på gasskonsentrasjon i olje lastetanker og kan utvikle en eksplosiv atmosfære i tankene	Det må sikres at det er kontroll på gasskonsentrasjon i lagertanker, samt sikres tilstrekkelig robusthet i inerterings-systemet.	Betydelig
Fjernstyring av cargosteer	Remote operasjon av alle pumper og ventiler i cargo- og tilhørende vent systemer. Cargo systemer er normalt basert på stor grad av manuelle operasjoner.	Det må tilrettelegges for fjernstyring av alle pumper og ventiler, og design- og operasjonsfilosofi må tilpasses dette.	Moderat
Crude lekkasje	Crude lekkasjer på tankdekk blir ikke detektert før en operatør ser lekkasjen eller at den gir utslag på gassdetektorer. Dette gir potensiale for at en lekkasje ikke blir detektert umiddelbart, med mulighet for stor brann.	CCTV eller lignende utstyr bør vurderes	Moderat

4.4.5 Sjøvann

Inkluderer sjøvannssystemer, inkludert inntak under vannlinjen. Relevant for alle typer flytere. Inkluderer også vannbehandling (oily water treatment).

Risikoelementer med vurdering «Moderat» eller «Betydelig» knyttet til sjøvann-systemer er beskrevet i Tabell 6.

Tabell 6 Sjøvann

Tema	Beskrivelse av risiko	Anbefalt tiltak	Risikovurdering
Intern vannlekkasje	Intern lekkasje i sjøvannssystemer som fører til vannfylling i hull med mulig krengning	Lensesystemer krever normalt mange manuelle operasjoner. Design og operasjonsfilosofier må reflektere at sjøvannssystemer og lensesystemer skal fungere i en ubemannet situasjon.	Moderat
Krengning	Vanskelig å håndtere skadet stabilitet scenario da det er vanskelig å etablere og få bekreftet skadeomfang. Dette kan føre til at det blir utfordrende å rette opp etter skade	Robustgjøre design for å hindre at intern lekkasje kan føre til kritisk vannfylling	Betydelig
Intern lekkasje i brannvann-system	Stor lekkasje i brannvannssystem. Vannfylling som fører til krengning og mulig tap av stabilitet. For semier kan dette skje svært raskt, og kan være vanskeligere å detektere og agere på ved en ubemannet innretning.	Robustgjøre design for å hindre at intern lekkasje kan føre til kritisk vannfylling	Betydelig

4.4.6 Stabilitet og vanntett integritet

Inkluderer ballastsystemer, bilgesystemer, vanntett integritet (vanntette dører, luker og ventiler for ventilasjon). Kontroll av stabilitet gjennom lastecomputer og instrumentering for nivå på tanker og lastfordeling blant annet).

Risikoelementer med vurdering «Moderat» eller «Betydelig» knyttet til stabilitet og vanntett integritet er beskrevet i Tabell 7.

Tabell 7 Stabilitet og vanntett integritet

Tema	Beskrivelse av risiko	Anbefalt tiltak	Risikovurdering
Progressiv vannfylling	Skade eller stor lekkasje i sjøvannsinntak kombinert med feil i vanntette lukningsmidler	Robustgjøring av design for å sikre at det er mulig å få kontroll på hendelse og gjøre nødvendige tiltak.	Moderat
Skadet stabilitet	Vanskelig å håndtere skadet stabilitet-scenario. Manglende oversikt for å iverksette nødvendige manuelle tiltak.	Robustgjøre design for å hindre at skade eller ekstern lekkasje kan føre til kritisk vannfylling	Betydelig
Negativt airgap	Utstyrssvikt eller andre årsaker som fører til at innretningen ikke klarer å komme i "survival" før ekstremvær.	Løsninger bør velges hvor det ikke er nødvendig å gå til survivalmodus ved dårlig vær.	Moderat
Ballasteringsfeil	Feil i ballast kontrollsystem kan føre til feilballasting med økende krenkning/tap av stabilitet	Robustgjøre design og gjøre det mindre sårbart for skade.	Moderat

4.4.7 Sikkerhetssystemer (teknisk sikkerhet)

Inkluderer F&G, ESD, trykkavlasting, brannvannsystemer, redningssystemer. Brannvannsystem ble diskutert under sjøvannsystemer i kap. 4.4.5.

Risikoelementer med vurdering «Moderat» eller «Betydelig» knyttet til sikkerhetssystemer er beskrevet i Tabell 8.

Tabell 8 Sikkerhetssystemer

Tema	Beskrivelse av risiko	Anbefalt tiltak	Risikovurdering
Svikt i sikkerhetssystemer	Svekkelse av sikkerhetssystemer uten at det er mulig å gjøre manuelle tiltak ombord. Dette kan være feil på sensorer eller komponenter i systemene.	Design av sikkerhetssystemer må sikre at de kan utføre nødvendige oppgaver uten bemanning ombord.	Moderat
Manglende tilgjengelighet til redningsmidler	For enheter som er basert på "walk to work" med redusert kapasitet til redningsmidler kan det oppstå en situasjon der bro til boligfartøy ikke er tilgjengelig med manglende tilgjengelighet til redningsmidler.	Det må sikres at personell ombord til enhver tid har tilgjengelige redningsmidler/mulighet til å evakuere installasjonen.	Moderat

4.4.8 Kraftproduksjon og distribusjon

Inkluderer kraftproduksjon og forsyning, hovedkraft, nødkraft og UPS. Relevant for alle typer flytere. Mest kritisk for flytere med trusterassistert headingkontroll.

Risikoelementer med vurdering «Moderat» eller «Betydelig» knyttet til kraftproduksjon er beskrevet i Tabell 9.

Tabell 9 Kraftproduksjon

Tema	Beskrivelse av risiko	Anbefalt tiltak	Risikovurdering
Tap av heading-kontroll	Tap av hovedkraft og thrusterkapasitet for enheter med aktiv heading kontroll	For ubemannede flytende innretninger bør det velges robuste posisjoneringssystemer som ikke er avhengig av aktive systemer for å ivareta sikkerheten når enheten er ubemannet	Moderat
Redusert evne til å ballastere	Tap av hovedkraft gir bortfall av en av ballastpumpene, noe som gir redusert ballasteringskapasitet og redusert evne til å rette opp etter skade	Robustgjøre design og gjøre det mindre sårbart for feil.	Moderat
Blackout/black start	Vanskelig å starte opp kraftsystemer etter black-out	Robustgjøre kraftsystemer for å sikre tilgjengelighet uten manuell intervensjon ombord etter blackout.	Moderat

4.4.9 Instrumentering

Inkluderer miljøovervåkning, bevegelser, vær og bølger. Relevant spesielt for helikopteraktivitet, men kan være kritisk for W2W operasjoner.

Instrumenterte løsninger ble vurdert under andre temaer.

Det ble ikke identifisert spesielt kritiske elementer under denne sesjonen, men generelt ble det diskutert at instrumenterte løsninger bør robustgjøres slik at de har tilstrekkelig pålitelig, samt at konsekvensene av feil i systemene må vurderes.

4.5 Vurdering av dagens regelverk

Det er utført en systematisk gjennomgang av dagens regelverk for flytende innretninger og vurdert om dette er tilpasset ubemannede innretninger for produksjon og lagring.

Gjennomgangen dekker hele regelverket mht. konstruksjonssikkerhet, og resultater fra kartleggingen av forhold innen konstruksjonssikkerhet og risikoelementer fra HAZID er benyttet for å sikre at alle risikoelementer er vurdert.

Flytende innretninger for produksjon og lagring (FPSOer, FSOer og produksjons-semier) på norsk sokkel kan følge Ptil sitt regelverk, hvor Ptil i innretningsforskriften henviser til tekniske krav i stabilitetsforskrifte, ballastforskriften og ankringsforskriften som akseptable standarder.

Alternativt kan rammeforskriften §3 og innretningsforskriften §1 benyttes, med videre referanse til relevante tekniske krav i maritimt regelverk. For de områdene som kan dekkes av maritimt regelverk trenger ikke innretningene å benytte tekniske krav i innretningsforskriften. Normalt skal innretningene da følge tekniske krav i Sjøfartsdirektorates forskrifter, med utfyllende krav fra klasseselskap.

For å vurdere om dagens regler er tilpasset ubemannede flytende innretninger, er både Ptils regelverk, tekniske krav i Sjøfartsdirektoratets forskrifter for flyttbare innretninger og DNV GLs offshore klasseregler vurdert.

Petroleumstilsynets regelverk, ref. /1/

Innretningsforskriften åpner for enklere ubemannede innretninger, ref. §6 «Utforming av enklere innretninger». Hovedprinsippet er at det gjennom diverse analyser godtgjøres at sikkerheten på innretningen er ivarettatt.

Det henvises til Rammeforskriften §3 for flaggede enheter, noe som kan gi en utfordring med å tilfredstille kravene til flaggstat, med hensyn til at mange av kravene normalt er knyttet opp mot bemanning.

Sjøfartsdirektoratets tekniske forskrifter, ref. /2/

Sjøfartsdirektoratets tekniske forskrifter har ikke eksplisitte krav til bemanning, men DNV GLs forståelse er at disse er basert på at det normalt er bemanning ombord. I de operasjonelle forskriftene til Sjøfartsdirektoratet er det krav til bemanning, men disse har ikke vært en del av denne studien.

DNV GLs regler for klassede offshore innretninger, ref. /3/

Klassereglene har ingen eksplisitte krav til bemanning (dette kommer fra IMO og flagg-krav).

Implisitt er det krav til bemanning via nødvendig vedlikehold, respons ved hendelser, brann og redning, osv.

DNV GL klasse har akseptert ubemannede offshore innretninger i lang tid, basert på forenklede løsninger (f.eks. lastebøyer), og ser ingen prinsipielle problemer med å tillate ubemannede enheter innenfor dagens klasseregler



Konklusjon:

Etter DNV GLs vurdering er dagens regelverk ikke fullt ut tilpasset permanent plasserte ubemannede innretninger for produksjon og lagring.

Petroleumstilsynets forskrifter for permanent plasserte produksjonsinnretninger åpner for enklere ubemannede innretninger. Hovedprinsippet er at det gjennom diverse analyser godtgjøres at sikkerheten på innretningen er ivaretatt.

Regelverket for maritime innretninger fra Sjøfartsdirektoratet og classeselskaper er basert på at det normalt er bemanning ombord på innretningene.

For flytende innretninger vil det normalt benyttes maritimt regelverk fra Sjøfartsdirektoratet og classeselskaper, og disse er basert på at det normalt er bemanning ombord på innretningene.

5 RESULTATER

Studien kartlegger hvilke innretninger som er ubemannet «world wide» i dag, og belyser en rekke risikoforhold knyttet til bruk av ubemannede flytende innretninger. I tillegg er det påpekt elementer i regelverket som ikke er tilpasset ubemannede flytere.

Kartlegging av ubemannede offshore flytere «world wide»

Det er en rekke ubemannede lastebøyer i operasjon rundt i verden. Utover disse er det identifisert tre ubemannede innretninger som er under bygging eller konvertering. En av disse er på norsk sokkel.

Etablering av oversikt over forhold innen konstruksjonssikkerhet

Kartleggingen av systemer som kan bli berørt av at en innretning ubemannet viser at følgende systemer kan ha spesielle risikoforhold for flytere:

- Stigerør
- Systemer for stabilisert olje med lagring, og beskyttelse av lagertanker
- Olje import/eksport (turret/offloading)
- Forankring
- Ballastsystem og lense-system (inkl. nødlense-system)
- Sjøvannssystemer
- Brannvannspumper
- Helikopterdekk og redningsmidler
- Vanntette lukningsmidler
- Kraftproduksjon
- Stabilitet / Lastecomputer

HAZID

HAZIDen inkluderte posisjonering, stigerør, crude håndtering, sjøvann, stabilitet og vanntett integritet, sikkerhetssystemer (teknisk sikkerhet), kraftproduksjon og distribusjon og instrumentering.

Det ble identifisert en rekke risikoelementer som er spesielle for ubemannede flytere. Mange av disse er knyttet til at systemer ombord normalt er basert på en viss grad av bemanning, samt at det ikke er mulig å gjøre manuelle korrektive tiltak ombord under en hendelse.

Gjennomgang av dagens regelverk

Etter DNV GLs vurdering er dagens regelverk ikke tilpasset ubemannede flytende innretninger.

- For faste innretninger som benytter Petroleumsstilsynets regelverk åpner Innretningsforskriften for enklere ubemannet innretninger, men har ikke spesifikke krav for maritime funksjoner på flytere.
- For enheter som benytter maritimt regelverk (via Rammeforskriftens §3) gjelder Sjøfartsdirektorates «Forskrift om bemanning av flyttbare innretninger» samt klasseregler. Begge disse er basert på at innretninger normalt er bemannet. En ubemannet innretning vil kreve avviksbehandling fra Sjøfartsdirektoratet.



6 REFERANSER

- /1/ Petroleumstilsynets regelverk
Innretningsforskriften § 6 som viser videre til Rammeforskriftens § 3 for flaggede enheter.
- /2/ Sjøfartsdirektorates tekniske forskrifter
Forskrifter - konstruksjon og utstyr
- /3/ DNV GLs offshore klasseregler
 - 1. DNVGL-OU-0101, Offshore drilling and support units.
 - 2. DNVGL-OU-0102, Floating production, storage and loading units
 - 3. DNVGL-OS-A101, Safety principles and arrangements



VEDLEGG 1

Systemgjennomgang – risikoelementer knyttet til ubemannede flytere

VEDLEGG 1 - Systemgjennomgang - ubemannede flytende innretninger

X-Risikoelement spesielt for ubemannede flytere
S- Tilsvarende risikoelement som faste ubemannede installasjoner
I- Tilsvarende risikoelementer som bemannede innretninger

System	System no.	Production/Maritime related area	Ubemannet "walk to work" (uten helikopterdekk, LQ og redningsmidler)	Ubemannet enklere innretning med helikopterdekk, LQ og redningsmidler)	Kommentar
13 RISER AND WELL SYSTEM	13 - 10 Well subsystem	Topside/Production	S	S	
	13 - 20 Production / injection riser	Topside/Production	X	X	
	13 - 30 Oil export riser	Topside/Production	X	X	
	13 - 40 Gas export riser	Topside/Production	X	X	
	13 - 50 Downhole equipment	Topside/Production	S	S	
14 RISER OPERATIONS SYSTEMS	14 - 10 Riser guidance subsystem	Topside/Production	I	I	
	14 - 20 Marine growth cleaning subsystem	Topside/Production	I	I	Krever bemanning under operasjon
	14 - 30 Riser position reference subsystem	Topside/Production	I	I	
	14 - 40 Riser inspection subsystem	Topside/Production	I	I	Krever bemanning under operasjon
	14 - 50 ROV subsystem	Topside/Production	I	I	Krever bemanning under operasjon
15 WELL RELATED PRODUCTION SYSTEMS TOPSIDE	15 - 10 Wellbay production subsystem	Topside/Production	I	I	Krever bemanning under operasjon
	15 - 20 Well testing subsystem	Topside/Production	I	I	Krever bemanning under operasjon
	15 - 30 Kill subsystem	Topside/Production	I	I	Krever bemanning under operasjon
	15 - 40 Subsea manifold	Topside/Production	I	I	Krever bemanning under operasjon
	15 - 50 Subsea pigging	Topside/Production	I	I	Krever bemanning under operasjon
16 GAS AND WATER INJECTION WELL SYSTEM TOPSIDE	16 - 10 Water injection to subsea templates	Topside/Production	I	I	
	16 - 20 Water injection to platform wells	Topside/Production	I	I	
	16 - 30 Water injection to pigging subsystems	Topside/Production	I	I	
	16 - 40 Gas injection to platform wells	Topside/Production	I	I	
20 SEPARATION AND STABILIZATION	20 - 10 Production manifold/headers	Topside/Production	S	S	
	20 - 20 Heaters and separators	Topside/Production	S	S	
21 CRUDE HANDLING	21 - 10 Crude pumping (storage/pipeline/loading)	Hull/Maritime	X	X	Remote operated submerged pumps in cargo tanks on floating units.
	21 - 20 Crude storage	Hull/Maritime	X	X	
	21 - 30 Crude metering	Hull/Maritime	X	X	
	21 - 40 Crude offshore loading	Hull/Maritime	X	X	
	21 - 41 FPU/FPSO offloading	Hull/Maritime	X	X	
	21 - 42 Articulated loading column	Hull/Maritime	NA	NA	
	21 - 43 SPAR busy	Hull/Maritime	NA	NA	
	21 - 44 Single point mooring buoy	Hull/Maritime	NA	NA	
	21 - 45 Anchor leg mooring	Hull/Maritime	X	X	

System	System no.	Production/Maritime related area	Ubemannet "walk to work" (uten helikopterdekk, LQ og redningsmidler)	Ubemannet enklere innretning med helikopterdekk, LQ og redningsmidler)	Kommentar
	21 - 46 UKOLS offloading	Hull/Maritime			
	21 - 47 STL (Submerged turret loading)	Hull/Maritime	X	X	
23 GAS RECOMPRESSION, COOLING AND SCRUBBING	23 - 10 Gas cooling and scrubbing	Topside/Production	S	S	
	23 - 20 Gas recompression	Topside/Production	S	S	
24 GAS TREATMENT	24 - 10 Gas cooling and scrubbing	Topside/Production	S	S	
	24 - 20 Gas dehydration	Topside/Production	S	S	
	24 - 30 Regeneration	Topside/Production	S	S	
26 GAS REINJECTION TO RESERVOIR	26 - 10 Reinjection gas cooling and scrubbing	Topside/Production	S	S	
	26 - 20 Reinjection gas compression	Topside/Production	S	S	
	26 - 30 Reinjection manifold	Topside/Production	S	S	
27 GAS PIPELINE COMPRESSION, METERING AND TRANSFER	27 - 10 Gas cooling and scrubbing	Topside/Production	S	S	
	27 - 20 Gas pipeline compression	Topside/Production	S	S	
	27 - 30 Gas metering	Topside/Production	S	S	
28 GAS SWEETENING	28 - 10 H2S removal	Topside/Production	S	S	
	28 - 20 CO2 removal	Topside/Production	S	S	
30 OIL PIPELINE, EXPORT STABILIZED OIL	30 - 10 Pipeline	Subsea	NA	NA	
	30 - 20 Pig launching	Topside/Production	S	S	
31 CONDENSATE EXPORT PIPELINE	31 - 10 Pipeline	Subsea	NA	NA	
	31 - 20 Pig Launching	Topside/Production	S	S	
32 GAS EXPORT PIPELINE	32 - 10 Pipeline	Subsea	NA	NA	
	32 - 20 Pig launching	Topside/Production	S	S	
34 WATER PIPELINE HIGH PRESSURE	34 - 10 Risers	Subsea	X	X	
	34 - 20 Pipeline	Subsea	NA	NA	
	34 - 30 Pig launching	Topside/Production	S	S	
35 METHANOL PIPELINE	35 - 10 Risers	Subsea	X	X	
	35 - 20 Pipeline	Subsea	NA	NA	
	35 - 30 Pig launching	Topside/Production	S	S	
36 PIPELINE WELLSTREAM, MULTIPHASE	36 - 10 Risers	Subsea	X	X	
	36 - 20 Pipeline	Subsea	NA	NA	
	36 - 30 Pig launching	Topside/Production	S	S	
40 COOLING MEDIUM AND REFRIGERATION SYSTEM	40 - 10 Cooling medium	Topside/Production	S	S	
	40 - 20 Cooling medium expansion	Topside/Production	S	S	
	40 - 30 Cooling medium pumping	Topside/Production	S	S	
	40 - 40 Cooling medium cooling	Topside/Production	S	S	
	40 - 50 Cooling medium distribution	Topside/Production	S	S	
	40 - 70 Refrigeration	Topside/Production	S	S	
41 HEATING MEDIUM SYSTEM	41 - 10 Heating medium	Topside/Production	S	S	
	41 - 20 Heating medium expansion	Topside/Production	S	S	

System	System no.	Production/Maritime related area	Ubemannet "walk to work" (uten helikopterdekk, LQ og redningsmidler)	Ubemannet enklere innretning med helikopterdekk, LQ og redningsmidler)	Kommentar
	41 - 40 Heating medium heating	Topside/Production	S	S	
	41 - 50 Heating medium distribution	Topside/Production	S	S	
42 CHEMICAL INJECTION SYSTEM	42 - 10 Methanol injection	Topside/Production	S	S	
	42 - 11 Methanol storage	Topside/Production	S	S	
	42 - 12 Methanol pumping	Topside/Production	S	S	
	42 - 13 Methanol distribution topside	Topside/Production	S	S	
	42 - 14 Methanol distribution subsea	Topside/Production	S	S	
	42 - 20 Chlorination	Topside/Production	S	S	
	42 - 21 Hypochlorite production	Topside/Production	S	S	
	42 - 22 Hypochlorite storage	Topside/Production	S	S	
	42 - 23 Hypochlorite distribution	Topside/Production	S	S	
	42 - 30 Injection chemicals	Topside/Production	S	S	
	42 - 31 Antifoam	Topside/Production	S	S	
	42 - 32 Biocid	Topside/Production	S	S	
	42 - 33 Oxygen scavenger	Topside/Production	S	S	
	42 - 34 Corrosion inhibitor	Topside/Production	S	S	
	42 - 35 De-emulsifier	Topside/Production	S	S	
	42 - 36 Scale inhibitor	Topside/Production	S	S	
	42 - 37 Polyelectrolyte	Topside/Production	S	S	
	42 - 40 Glycol regeneration	Topside/Production	S	S	
	42 - 41 Glycol filtration	Topside/Production	S	S	
	42 - 42 Glycol treatment	Topside/Production	S	S	
	42 - 43 Glycol distribution	Topside/Production	S	S	
43 FLARE, VENT AND BLOW-DOWN SYSTEMS	43 - 10 High pressure flaring	Topside/Production	S	S	
	43 - 11 HP flare header/knock-out drum	Topside/Production	S	S	
	43 - 12 HP flare and metering43 - 20 Low pressure flaring	Topside/Production	S	S	
	43 - 21 LP flare header/knock-out drum	Topside/Production	S	S	
	43 - 22 LP flare and metering	Topside/Production	S	S	
	43 - 30 Maintenance flaring	Topside/Production	S	S	
	43 - 31 Maintenance header/knock-out drum	Topside/Production	S	S	
	43 - 32 Maintenance flare and metering	Topside/Production	S	S	
	43 - 40 Atmospheric venting	Topside/Production	S	S	
	43 - 50 Flame generation and pilot flaring	Topside/Production	S	S	
44 OILY WATER TREATMENT	44 - 10 Produced water treatment	Topside/Production	S	S	
	44 - 11 Produced water hydrocyclones	Topside/Production	S	S	
	44 - 12 Produced water degassing drum and reclaimed sump	Topside/Production	S	S	
	44 - 20 Ballast water treatment	Hull/Maritime	X	X	
	44 - 30 Sludge treatment	Hull/Maritime	X	X	

System	System no.	Production/Maritime related area	Ubemannet "walk to work" (uten helikopterdekkk, LQ og redningsmidler)	Ubemannet enklere innretning med helikopterdekkk, LQ og redningsmidler)	Kommentar
45 FUEL GAS	45 - 10 HP fuel gas	Topside/Production	S	S	
	45 - 11 HP fuel gas heating/scrubbing	Topside/Production	S	S	
	45 - 12 HP fuel gas distribution	Topside/Production	S	S	
	45 - 20 LP fuel gas	Topside/Production	S	S	
	45 - 21 LP fuel gas heating/scrubbing	Topside/Production	S	S	
	45 - 22 LP fuel gas distribution	Topside/Production	S	S	
50 SEA WATER SYSTEMS (LOW TO MEDIUM PRESSURE)	50 - 10 Sea water lift	Hull/Maritime	X	X	If used for maritime functions
	50 - 20 Sea water filtration	Hull/Maritime	X	X	If used for maritime functions
	50 - 30 Sea water lift pumping	Hull/Maritime	X	X	If used for maritime functions
	50 - 50 Medium pressure seawater	Hull/Maritime	X	X	If used for maritime functions
	50 - 60 Medium pressure seawater pumping	Hull/Maritime	X	X	If used for maritime functions
	50 - 70 Medium pressure seawater distribution	Hull/Maritime	X	X	If used for maritime functions
51 SEA WATER SYSTEM (HIGH PRESSURE)	51 - 10 Water injection	Topside/Production	S	S	
	51 - 20 Water injection filtering/deaeration	Topside/Production	S	S	
	51 - 30 Water injection pumping	Topside/Production	S	S	
	51 - 40 Water injection manifold	Topside/Production	S	S	
	51 - 50 Jet water system	Topside/Production	S	S	
	51 - 60 Jet water header	Topside/Production	S	S	
	51 - 70 Jet water distribution	Topside/Production	S	S	
52 BALLAST WATER SYSTEM	52 - 10 Ballast water inlet/filtering	Hull/Maritime	X	X	
	52 - 20 Ballast water control tank	Hull/Maritime	X	X	
	52 - 30 Ballast water pumping	Hull/Maritime	X	X	
	52 - 40 Ballast water distribution	Hull/Maritime	X	X	
	52 - 60 Temporary ballast water	Hull/Maritime	X	X	
53 FRESH WATER SYSTEM	53 - 10 Water desalination (fresh water makers)	Hull/Maritime	NA	S	Assumed NA for walk to work installations
	53 - 20 Desalinated water storage	Hull/Maritime	NA	S	Assumed NA for walk to work installations
	53 - 30 Desalinated water distribution	Hull/Maritime	NA	S	Assumed NA for walk to work installations
	53 - 40 Potable water sterilization	Hull/Maritime	NA	S	Assumed NA for walk to work installations
	53 - 50 Potable water storage	Hull/Maritime	NA	S	Assumed NA for walk to work installations
	53 - 60 Potable water distribution	Hull/Maritime	NA	S	Assumed NA for walk to work installations
55 STEAM, CONDENSATE AND HOT WATER SYSTEM	55 - 10 Steam generation and distribution	Hull/Maritime	NA	S	Assumed NA for walk to work installations

System	System no.	Production/Maritime related area	Ubemannet "walk to work" (uten helikopterdekkk, LQ og redningsmidler)	Ubemannet enklere innretning med helikopterdekkk, LQ og redningsmidler)	Kommentar
56 OPEN DRAIN SYSTEM	56 - 10 Non-hazardous open drain	Hull/Maritime	I	S	
	56 - 11 Non-hazardous open drain collection	Hull/Maritime	I	S	
	56 - 12 Non-hazardous open drain separator/pumps	Hull/Maritime	I	S	
	56 - 20 Hazardous open drain	Topside/Production	S	S	
	56 - 21 Hazardous open drain collection	Topside/Production	S	S	
	56 - 22 Hazardous open drain separator/pump	Topside/Production	S	S	
	56 - 30 Shale disposal	Topside/Production	NA	NA	
	56 - 40 Drain water treatment	Hull/Maritime	S	S	
BILGE SYSTEM	Bilge system	Hull/Maritime	X	X	
	Emergency bilge system	Hull/Maritime	X	X	
57 CLOSED DRAIN SYSTEM	57 - 10 Closed drain collection	Hull/Maritime	S	S	
	57 - 20 Closed drain separator/pumps	Topside/Production	S	S	
61 JET FUEL SYSTEM	61 - 10 Jet fuel storage/pumping	Hull/Maritime	NA	NA	Assumed NA for unmanned installations
	61 - 20 Jet fuel filtering/dispensing	Hull/Maritime	NA	NA	Assumed NA for unmanned installations
62 DIESEL OIL SYSTEM	62 - 10 Untreated diesel oil storage	Hull/Maritime	NA	NA	Assumed NA for unmanned installations
	62 - 20 Untreated diesel oil distribution	Hull/Maritime	NA	NA	Assumed NA for unmanned installations
	62 - 30 Treatment untreated diesel oil	Hull/Maritime	NA	NA	Assumed NA for unmanned installations
	62 - 40 Treated diesel oil storage	Hull/Maritime	S	S	
	62 - 50 Treated diesel oil distribution	Hull/Maritime	S	S	
63 COMPRESSED AIR SYSTEM	63 - 10 Instrument air compression	Hull/Maritime	S	S	
	63 - 20 Instrument air drying/receiving	Hull/Maritime	S	S	
	63 - 30 Instrument air distribution	Hull/Maritime	S	S	
	63 - 50 Plant air subsystem	Hull/Maritime	S	S	
	63 - 60 Black start subsystem	Hull/Maritime	S	S	
	63 - 61 Black start compression	Hull/Maritime	S	S	
	63 - 62 Black start air receiver	Hull/Maritime	S	S	
	63 - 63 Topping-up compression	Hull/Maritime	S	S	
	63 - 70 Bleed air subsystem	Hull/Maritime	S	S	
64 INERT PURGE SYSTEM	64 - 10 Inert gas generation and distribution	Hull/Maritime	X	X	
65 HYDRAULIC POWER SYSTEMS	65 - 10 Hydraulic power pack and distribution top-side	Topside/Production	S	S	
	65 - 20 Hydraulic power pack and distribution subsea	Topside/Production	S	S	

System	System no.	Production/Maritime related area	Ubemannet "walk to work" (uten helikopterdekk, LQ og redningsmidler)	Ubemannet enklere innretning med helikopterdekk, LQ og redningsmidler)	Kommentar
66 SEWAGE TREATMENT	66 - 10 Sewage collection and treatment package	Hull/Maritime	NA	I	
70 FIRE AND GAS DETECTION	70 - F&G	All areas	S	S	
71 FIRE WATER SYSTEM	71 - 10 Fire water pumping	Hull/Maritime	X	X	
	71 - 20 Fire water distribution	Hull/Maritime	S	S	
	71 - 50 Deluge	Topside/Production	S	S	
	71 - 60 Sprinkler	Hull/Maritime	NA	NA	Assumed NA for unmanned installations
	71 - 70 Water spray/AFFF	Topside/Production	S	S	
	71 - 80 Monitor	Hull/Maritime	S	S	
	71 - 90 Hose reel	All areas	S	S	
72 MISCELLANEOUS FIRE FIGHTING SYSTEMS	72 - 10 AFFF storage and pumping	Hull/Maritime	S	S	
	72 - 20 AFFF distribution	Hull/Maritime	S	S	
	72 - 50 CO2 system	Hull/Maritime	NA	NA	Assumed NA
	Local gaseous firefighting systems	All areas	S	S	
	72 - 60 Fire extinguishers	All areas	S	S	
	72 - 70 Smoke diving equipment	Hull/Maritime	NA	S	
	72 - 80 Dry chemicals	Hull/Maritime	NA	S	
73 MATERIAL HANDLING	73 - 10 Pedestal cranes	Hull/Maritime	S	S	
	73 - 20 Overhead cranes	Hull/Maritime	S	S	
	73 - 30 Trolleys/hoist	Hull/Maritime	S	S	
	73 - 40 Monorails and lugs	All areas	S	S	
	73 - 50 Elevators	Hull/Maritime	S	S	
	73 - 60 Winches	All areas	S	S	
74 ACCOMMODATION FACILITIES	74 - 10 Sleeping facilities	Hull/Maritime	NA	S	
	74 - 20 Food service system	Hull/Maritime	NA	S	
	74 - 30 Recreation	Hull/Maritime	NA	S	
	74 - 40 Administration and control	Hull/Maritime	NA	S	
	74 - 50 Helideck	Hull/Maritime	NA	X	
75 PASSIVE FIRE PROTECTION SYSTEMS	75 - 10 Structural fire protection	Topside/Production	I	I	
	75 - 50 Fire walls	All areas	I	I	
76 ESCAPE AND PERSONNEL SAFETY	76 - 10 Life boats	Hull/Maritime	NA	X	
	76 - 20 Life boats davits	Hull/Maritime	NA	X	
	76 - 30 Life rafts/MOB	Hull/Maritime	NA	X	
	76 - 40 Escape provisions (survival suits, ropes etc.)	Hull/Maritime	NA	S	
	76 - 50 Personal protection (first aid, eye washers, etc.)	Hull/Maritime	S	S	
	76 - 60 Escape chute	Hull/Maritime	NA	X	
77 HEATING AND VENTILATION	77 - 10 HVAC living quarter	Hull/Maritime	NA	S	
	77 - 20 HVAC other areas	Hull/Maritime	S	S	

System	System no.	Production/Maritime related area	Ubemannet "walk to work" (uten helikopterdekk, LQ og redningsmidler)	Ubemannet enklere innretning med helikopterdekk, LQ og redningsmidler)	Kommentar
	77 - 22 Damper	Hull/Maritime	X	X	Dersom det er spjeld i vanntette skott
	77 - 50 Hot and cold water makers	Hull/Maritime	NA	S	
	77 - 60 Hot and cold water distribution	Hull/Maritime	NA	S	
78 WORKSHOP AND STORAGE	78 - 10 Workshop facilities	Hull/Maritime	NA	S	
	78 - 20 Storage facilities	Hull/Maritime	S	S	
79 EMERGENCY SHUTDOWN AND BLOWDOWN SYSTEM	79 - 10 Emergency shutdown	Hull/Maritime	S	S	
	79 - 20 Blowdown	Topside/Production	S	S	
80 MAIN POWER GENERATION AND DISTRIBUTION HIGH	80 - 10 Main power generation	Hull/Maritime	X	X	
VOLTAGE (> 6.6 kV)	80 - 20 Main power distribution	Hull/Maritime	X	X	
81 MAIN POWER GENERATION AND DISTRIBUTION HIGH	81 - 10 Main power generation	Hull/Maritime	X	X	
VOLTAGE (1.0 kV - 6.6 kV)	81 - 20 Main power distribution	Hull/Maritime	X	X	
82 MAIN POWER GENERATION AND DISTRIBUTION LOW	82 - 10 Main power generation	Hull/Maritime	X	X	
VOLTAGE (< 1.0 kV)	82 - 20 Main power distribution	Hull/Maritime	X	X	
83 ESSENTIAL POWER GENERATION AND DISTRIBUTION	83 - 10 Essential power generation	Hull/Maritime	X	X	
	83 - 20 Essential power distribution	Hull/Maritime	X	X	
84 EMERGENCY POWER GENERATION AND DISTRIBUTION	84 - 10 Emergency power generation	Hull/Maritime	X	X	
	84 - 20 Emergency power distribution	Hull/Maritime	X	X	
85 BATTERY AND NO-BREAK SYSTEM	85 - 10 24V DC power supply	Hull/Maritime	S	S	
	85 - 20 48V DC power supply	Hull/Maritime	S	S	
	85 - 40 110V DC power supply	Hull/Maritime	S	S	
	85 - 50 230V AC UPS	Hull/Maritime	S	S	
86 TELECOMMUNICATION			S	S	Behov for kommunikasjonsutstyr vil variere mellom konsepter. Generelt vil det være tilsvarende risikoer for en ubemannet flyter som en ubemannet fast installasjon.
87 INSTRUMENTATION SYSTEMS	87 - 00 Multipurpose systems (cables and junction boxes)	All areas	I	I	
	87 - 10 Process control systems	Hull/Maritime	S	S	
	87 - 20 Process shutdown systems	Hull/Maritime	S	S	
	87 - 30 Emergency shutdown systems	Hull/Maritime	S	S	
	87 - 40 Fire and gas systems	Hull/Maritime	S	S	
	87 - 50 Wellhead control system (incl. hydraulic power unit)	Topside/Production	S	S	

System	System no.	Production/Maritime related area	Ubemannet "walk to work" (uten helikopterdekkk, LQ og redningsmidler)	Ubemannet enklere innretning med helikopterdekkk, LQ og redningsmidler)	Kommentar
	87 - 70 Power distribution system	Hull/Maritime	S	S	
	87 - 80 General CCR equipment	Hull/Maritime	NA	NA	Assumed NA
88 EARTHING AND LIGHTNING	88 - 10 Earthing and lightning protection	All areas	I	I	
	88 - 20 Electrical lightning protection	All areas	I	I	
90 STRUCTURAL/CIVIL SYSTEMS	90 - 10 Piping general arrangement	Hull/Maritime	I	I	
	90 - 20 Piping layouts	Hull/Maritime	I	I	
	90 - 30 Piping plot plans	Hull/Maritime	I	I	
91 DECK STRUCTURES	91 - 10 Primary structures	Hull/Maritime	I	I	
	91 - 20 Secondary structures	Hull/Maritime	I	I	
	91 - 30 Outfitting/non-structural	Hull/Maritime	I	I	
	91 - 40 Protection systems (bumpers etc.)	Hull/Maritime	I	I	
	91 - 90 Temporary structures	Hull/Maritime	I	I	
92 SUPPORT STRUCTURES/HULLS	92 - 10 Primary structures	Hull/Maritime	I	I	
	92 - 20 Secondary structures	Hull/Maritime	I	I	
	92 - 30 Outfitting/non-structural	Hull/Maritime	I	I	
	92 - 40 Prestressing reinforcements	Hull/Maritime	I	I	
	92 - 50 Ordinary reinforcements	Hull/Maritime	I	I	
	92 - 60 Protection systems (boat bumpers etc.)	Hull/Maritime	I	I	
	92 - 70 Jacking subsystems (jack-ups)		I	I	
	92 - 90 Temporary structures	Hull/Maritime	I	I	
93 LOADING SYSTEMS	93 - 10 Primary structures	Hull/Maritime	I	I	
	93 - 20 Secondary structures	Hull/Maritime	I	I	
	93 - 30 Outfitting/non-structura	Hull/Maritime	I	I	
94 POSITIONING SYSTEMS	94 - 10 Piles	Hull/Maritime	NA	NA	
	94 - 20 Anchors	Hull/Maritime	X	X	
	94 - 30 Anchor lines	Hull/Maritime	X	X	
	94 - 40 Tethers	Hull/Maritime	X	X	
	94 - 50 Tether anchors	Hull/Maritime	X	X	
	94 - 60 Dynamic positioning	Hull/Maritime	X	X	For enheter med aktiv posisjonsorientering
	94 - 70 Propulsion	Hull/Maritime	X	X	For enheter med aktiv posisjonsorientering
	94 - 71 Power supply	Hull/Maritime	X	X	For enheter med aktiv posisjonsorientering
	94 - 72 Thruster	Hull/Maritime	X	X	For enheter med aktiv posisjonsorientering
98 CORROSION PROTECTION SYSTEMS	98 - 10 Painting	All areas	I	I	
	98 - 20 Cathodic protection	Hull/Maritime	I	I	
	98 - 30 Corrosion monitoring	All areas	I	I	
99 MISCELLANEOUS SYSTEMS	99 - 20 Lifting (spreader bars etc.)	Hull/Maritime	I	I	
	99 - 30 Installation aids	Hull/Maritime	I	I	



System	System no.	Production/Maritime related area	Ubemannet "walk to work" (uten helikopterdekkk, LQ og redningsmidler)	Ubemannet enklere innretning med helikopterdekkk, LQ og redningsmidler)	Kommentar
	99 - 50 Grillage/seafastening	Hull/Maritime	I	I	
Watertigth integrity	Vanntette lukningsmidler	Hull/Maritime	X	X	
Cargo vent system	P/V ventiler cargotanker	Hull/Maritime	X	X	
Cargo vent system	Quick opening valves	Hull/Maritime	X	X	
Stability	Lastecomputer	Hull/Maritime	X	X	



VEDLEGG 2

HAZID LOG SHEET

1 Posisjonering

Kontekst

Inkluderer forankringssystemer, trustere, instrumentering for posisjonskontroll (gyroer, vindmålere, referansesystemer). Relevant for alle flytere, men mer kritisk for innretninger med headingkontroll og aktive systemer.

Nr	Ledeord	Uønsket hendelse (hvordan)	Årsaker (hvorfor)	Konsekvenser	Eksisterende tiltak	Nye tiltak/anbefalinger	Kategori	Kritikalitet	Kommentarer
1.1	Systemsvikt	Miste kommunikasjon til kontrollsenter.	Komponentfeil, feildata fra sensorer, brudd på instrumentabel.	Risiko for enheter der man er avhengig av aktivt posisjoneringssystem og må kjøre thrustere. Mindre kritisk for enheter som ikke er avhengig av aktive systemer, forutsatt robustgjøring.	Redundante kommunikasjonssystemer, kombinasjon av instrumentkabel og trådløst system.	Design og operasjonsfilosofi bør reflektere ubemannet operasjonsmønster.	Ubemannet	Moderat	
1.2	Feil på ankerliner	Endret poisjon	Brudd i ankerline under dårlig vær.	Posisjonendring som går utover designkriteriet til risere, umbilicals osv.	Forankringssytemer er designet for å tåle minst et ankerlinebrudd.	For ubemannede flytende innretninger bør det velges robuste posisjoneringssystemer som ikke er avhengig av aktive systemer for å ivareta sikkerheten når enheten er ubemannet	Ubemannet	Moderat	
1.3	Monitorering av posisjon/heading	Miste kontroll på posisjonering	Svikt i i ankerline-monitorering. Svikt i referansesystemer	Posisjonendring som går utover designkriteriet til risere, umbilicals osv.	Benytte andre referansesystemer som f.eks. AIS		Teknologi	Moderat	
1.4	Monitorering av belastning på ankerliner	Miste kontroll på posisjonering	Svikt i i ankerline-monitorering av ankerlinestrek. Påliteligheten til dagens systemer for deteksjon av ankerlinebrudd er utfordrende.	Ankerlinebrudd blir ikke detektert, med påfølgende posisjonsendring som går utover designkriteriet til risere, umbilicals osv.	Benytte andre referansesystemer som f.eks. AIS		Teknologi	betydelig	

2 Stigerør

Kontekst

Fleksible stigerør for eksport av olje/gass, produksjonsstigerør, vanninjeksjonsstigerør, umbilicals med/uten HC. For FPSOer er stigerørene rutet i lederør i turet, for FSUer gjerne rutet inn mot STL bøye i eget compartment, for SEMler enten fritthengende eller ledet i guidetubes. For Sevanbøyer tilsvarende som for Semier, men trenger ikke være fritthengende (ledet gjennom struktur sentralt eller på stigerørsbalkong)

Nr	Ledeord	Uønsket hendelse (hvordan)	Årsaker (hvorfor)	Konsekvenser	Eksisterende tiltak	Nye tiltak/anbefalinger	Kategori	Kritikalitet	Kommentarer
2.1	Hydrokarbonhendelser, stigerør	HC lekkasje	Lekkasje fra stigerør. Fleksible stigerør som benyttes på flytere har en noe høyere lekkasjefrekvens en faste risere, men frekvensen er fortsatt lav. En stigerørslekkasje er utfordrende å detektere.	Det tar lang tid før lekkasjer blir detektert, noe som medfører HC utslipp til sjø.	Det er tilgjengelig teknologi for å detektere olje på sjø, samt kameradeteksjon som benyttes subsea	For ubemannede flytende innretninger bør det velges robuste instrumenterte overvåkningssystemer for å detektere lekkasjer.	Teknologi	Moderat	
2.2	Tap av posisjon	Ref. Del 1 nr. 1.3 og 1.4							
2.3	Tap av ankerliner	Ref. Del 1 nr. 1.3 og 1.4							
2.4	Delvis tap av integritet på stigerør (oppdriftselementer, carcass-skade, forankring, bøyestivere, etc.)	Skade på riser	Feil/skade i oppdriftselementer eller riser.	HC lekkasje til sjø	Installasjonsfasen er den mest kritiske. Testing etter installasjon er viktig. Det er viktig at stigerør og prosessanlegg opereres innenfor designparametere (mht. trykk, temperatur)		Teknologi	usikker	Feil på stigerørsystemer under vann må også på bemannede innretninger inspiseres og bekreftes med ROV.
2.5	Andre hendelser som gir økt belastning på stigerør	Operasjonsfeil	Operasjonelle feil kan gi operasjon utenfor designkriteriene for eksempel høy temperatur eller for rask trykkavlastning.	Carcasskollaps eller skade på linere i stigerør.	Kontrolleres gjennom prosesskontroll og instrumenterte prosessikkerhetssystemer.	Så langt det er mulig bør det velges robuste løsninger ("Inherent safe") for å unngå instrumenterte sikkerhetssystemer som øker kompleksitet og vedlikeholdsbehov.	Ubemannet	lite	
2.6	Andre hendelser som gir økt belastning på stigerør	Tap av integritetskontroll	Fleksible stigerør er mer avhengig av instrumenterte systemer for tilstandskontroll.	Større behov for instrumenterte systemer som kan feile/gi feilalarmer etc. Dagens løsninger på eksempelvis annulus vent er ikke optimale for en eventuell fjernovervåkning.	Ved tap av operasjonelle data brukes konservative estimer på beregning av utmatningslevetid.	For ubemannede flytende innretninger bør det velges robuste instrumenterte overvåkningssystemer for å detektere unormale forhold.	Teknologi	moderat	

3 Crude Handling, lagring/offloading

Kontekst

Inkluderer tanker for crude lagring, pumper, rør og metering for offloading, inertering og kontroll av inertert atmosfære på tanker, sloptanker, PV/vacuumbreakers venter og quick opening ventiler. Systemer relevant for FPSOer og FSUer primært (ship shaped, Sevan, SPAR, mindre relevant for SEMler)

Nr	Ledeord	Uønsket hendelse (hvordan)	Årsaker (hvorfor)	Konsekvenser	Eksisterende tiltak	Nye tiltak/anbefalinger	Kategori	Kritikalitet	Kommentarer
3.1	Systemsvikt, pumper/barrieresystemer	Tap av kontroll på inertering i cargotanker	Feil i inertgass-system, som fører til at man over tid mister kontroll på gasskonsentrasjon i olje lastetanker.	Mulighet for eksplosiv atmosfære i cargotanker, med potensiale for eksplosjon. Entring av en installasjon med eksplosiv atmosfære i lastetanker vil medføre risiko.	Instrumentering i inertgass-system. Instrumentering i lagertanker. Manuelle målinger	Det må sikres at det er kontroll på gasskonsentrasjon i lagertanker, samt sikres tilstrekkelig robusthet i inerterings-systemet.	Ubemannet	betydelig	
3.2	Systemsvikt, pumper/barrieresystemer	Remote operasjon av alle pumper og ventiler i cargo- og tilhørende vent systemer	Svikt i pumper og ventiler	Ikke mulig å utføre kritiske operasjoner i cargo og inertgass systemet	Cargo systemer er normalt basert på stor grad av manuelle operasjoner. Tank-vent systemet krever normalt ikke manuelle aksjoner.	Det må tilrettelegges for fjernstyring av alle pumper og ventiler, og design- og operasjonsfilosofi må tilpasses dette.	Ubemannet	moderat	
3.3	Lekkasjer under produksjon	Crude lekkasje som ikke umiddelbart blir detektert	Crude lekkasjer på tankdekk blir ikke detektert før en operatør ser lekkasjen eller at den gir utslag på gassdetektorer. Dette gir potensiale for at en lekkasje ikke blir detektert umiddelbart.	Stor crude lekkasje på tankdekk med mulighet for stor brann.	Gassdetektorer på tankdekk	CCTV eller lignende utstyr bør vurderes	Ubemannet	moderat	
3.4	Feil under offloading	Ikke mulig å gjennomføre offloading	Feil i cargo-pumper, eksportventil, slange/tilkobling, instrumentering	Ikke mulig å offloade, produksjon må etterhvert stoppes.	Tandem offloading er normalt basert på bemannede operasjoner. Offloading med separat lastebøye kan gjøres ubemannet	Det må sikres et robust offloading system som kan opereres når enheter er ubemannede. Alternativt må enheten bemannes under offloading operasjoner.	Ubemannet	lite	Det forutsettes at offloading gjøres med andre løsninger enn for tradisjonell tandem offloading.

4 Sjøvann, vannbehandling

Kontekst

Inkluderer sjøvannssystemer inkludert inntak under vannlinjen. Relevant for alle typer flytere. Inkluderer også vannbehandling (oily water treatment).

Nr	Ledeord	Uønsket hendelse (hvordan)	Årsaker (hvorfor)	Konsekvenser	Eksisterende tiltak	Nye tiltak/anbefalinger	Kategori	Kritikalitet	Kommentarer
4.1	Systemsvikt, pumper/barrieresystemer	Vannfylling Ekstern lekkasje dekkes i Del 5	Intern lekkasje i sjøvannssystemer	Vannfylling i hull med mulig krenkning	Lensesystem Lensesystemer krever normalt mange manuelle operasjoner	Design og operasjonsfilosofier må reflektere at sjøvannssystemer og lensesystemer skal fungere i en ubemannet situasjon.	Ubemannet	moderat	
4.2	Systemsvikt, pumper/barrieresystemer	Tap av kjølevann til sikkerhetskritisk utstyr	Feil på pumpe eller lekkasje i kjølevannssystemet til sikkerhetskritisk utstyr	Det er få sikkerhetskritiske systemer ombord på ubemannede innretninger som krever kjølevann. Dersom det er kraftgenerering ombord vil normalt nødkraft være luftkjølt og hovedkraft være vannkjølt.	Redundans i sikkerhetskritisk utstyr.	Redundans i kjølevannssystemer.	Ubemannet	Lite	
4.3	Lekkasje	Krenkning / skadet stabilitet	Vanskelig å håndtere stabilitet scenario ved skade da det er vanskelig å etablere og få bekreftet skadeomfang.	Klarer ikke å rette opp skade	Manuelle aksjoner for å kartlegge skade og kjøre ballast	Robustgjøre design for å hindre at intern lekkasje kan føre til kritisk vannfylling.	Ubemannet	betydelig	Regelverket i dag er ikke tilpasset ubemannede innretninger
4.4	Lekkasje	Lekkasje i brannvanns stigerør på semi'er som gir vannfylling i dobbeltbunn	Lekkasje i flens eller rørbrudd. Sannsynligheten er liten ved et gjennomtenkt design uten lekkasjepunkter i kritiske områder.	Vannfylling som fører til krenkning og mulig tap av stabilitet. For semier kan dette skje svært raskt, og kan være vanskeligere å detektere og agere på ved en ubemannet innretning.	Manuelle tiltak for å stoppe brannpumper	Robustgjøre design for å hindre at intern lekkasje kan føre til kritisk vannfylling	Ubemannet	betydelig	En mulig løsning vil være å legge alle pumper og stigerør utvendig.

5 Stabilitet, Oppdrift/vanntetthet

Kontekst

Inkluderer ballastsystemer, bilgesystemer, vanntett integritet (vanntette dører, luker og ventiler for ventilasjon). Kontroll av stabilitet gjennom lastecomputer og instrumentering for nivå på tanker og lastfordeling blant annet). Relevant for alle typer flytere.

Nr	Ledeord	Uønsket hendelse (hvordan)	Årsaker (hvorfor)	Konsekvenser	Eksisterende tiltak	Nye tiltak/anbefalinger	Kategori	Kritikalitet	Kommentarer
5.1	Tap av vantett integritet	Progressiv vannfylling	Skade, lekkasje i sjøvannsinntak Feil i vanntette lukningsmidler	Vannfylling med krenkning som kan eskalere dersom vanntette lukningsmidler feiler.	Fokus på tiltak dersom vanntette lukningsmidler er midlertidig åpne pga vedlikehold eller arbeid i nærliggende områder. Manuelle kompenserende tiltak.	I ubemannet fase vil vanntette lukningsmidler normalt være likket. Begrenset mulighet til manuelle aksjoner, noe som bør vurderes i design.	Ubemannet	moderat	Vanntette dører innebærer også en risiko for personell. Barrierer for å hindre personskafe kan gi dårligere ytelse for barriere som skal sikre vanntetthet.
5.2	Skadeoppretting	Krenkning / skadet stabilitet	Vanskelig å håndtere skadet stabilitet scenario ved skade.	Klarer ikke å rette opp skade	Manuelle aksjoner for å kartlegge skade og kjøre ballast	Robustgjøre design for å hindre at skade eller ekstern lekkasje kan føre til kritisk vannfylling	Ubemannet	betydelig	
5.3	Airgap	Negativt airgap	Klarer ikke å gå i survival før ekstremvær	Negativt air gap med potensiale for skade	Manuell aktivering av ballast for å gå i survival modus	Løsninger bør velges hvor det ikke er nødvendig å gå til survivalmodus ved dårlig vær.	Ubemannet	moderat	Kan være kostnadsdrivende på konsepter å ha tilstrekkelig airgap i alle operasjonsmodi og værtilstander uten å ballastere.
5.4	Ekstremvær	Krenkning	Krenkning på grunn av økt vindlast.	Det ble vurdert å ikke være sikkerhetskritisk, men krever ballastering for å ivareta korrekt trim og komfort om bord.			Ubemannet	Lite	
5.5	Skadeoppretting	Krengninge, tap av stabilitet	Feil i ballast kontrollsystem kan føre til feilballastering med økende krenkning/tap av stabilitet	Tap av stabilitet	Manuelle aksjoner for å stoppe og iverksette kompenserende tiltak	Robustgjøre design og gjøre det mindre sårbart for skade.	Ubemannet	Moderat	

6 Teknisk Sikkerhetssystemer

Kontekst

Inkluderer F&G, ESD, trykkavlasting, brannvannsystemer, redningssystemer. Relevant for alle typer flytere.

Nr	Ledeord	Uønsket hendelse (hvordan)	Årsaker (hvorfor)	Konsekvenser	Eksisterende tiltak	Nye tiltak/anbefalinger	Kategori	Kritikalitet	Kommentarer
6.1	Systemsvikt, pumper/barrieresystemer	Manglende kontroll over sikkerhetskritiske sytemer	Feilalarmer i sikkerhetssystemer	Tap av ytelse på sikkerhetssystemer dersom sensorer eller detektorer feiler. Produksjonsstans hvis kritisk tap av barriererefunksjon inntreffer	Manuelle tiltak	Robustgjøring av relevante sikkerhetssystemer	Ubemannet	Moderat	Sikkerhetsfilosofi for ubemannede innretninger vil for de fleste barrieresystemene ikke skille seg fra om innreningen flyter eller er bunnfast.
6.2	Systemsvikt sikkerhetskritisk utstyr	Feil i sikkerhetskritisk utstyr	Ikke tilgang for å korrigere feil på system og utstyr ombord	Svekkelse i sikkerhetssystemer uten at det er mulig å gjøre tiltak ombord	Manuelle tiltak	Robustgjøring av relevante sikkerhetssystemer	Ubemannet	Moderat	
6.3	Brann i maskin- eller utstysrom	Utsiktet utløsning av slukkesystem	Feilutløsning av slukkesystemer, giftighet, tilgjengelig slukkemidler	Områder risikerer å ikke ha slukkessystem tilgjengelig i en periode.	Manuelle tiltak inntil slukkesystem er operativt	Tilgjengelig til slukkesystemer, samt plan for hvordan feilutløsnings skal håndteres må vurderes.	Ubemannet	Lite	Det antas at det vil være begrenset med maskin eller utstysrom der det kan oppstå store branner.
6.4	Sikker landing med helikopter	Redusert tilgjengelighet til å lande med helikopter.	Feil på instrumentering som fører til at helikopeterpilot ikke har tilstrekkelig informasjon til å utføre sikker landing.	Redusert tilgjengelighet til bemannede operasjoner.	Instrumentering	Det må sikres at helikopter har tilgjengelig informasjon for å utføre sikker landing	Ubemannet	Lite	Helikopterdekk, tilsvarende som for faste ubemannede innretninger med unntak av bevegelser i helideck.
6.5	Manglende tilgjengelighet til redningsmidler	Utfordring rundt krav til redningsmidler (livbåter og flåter)	For enheter som er basert på "walk to work" med redusert kapasitet til redningsmidler kan det oppstå en situasjon der bro til boligfartøy ikke er tilgjengelig med manglende tilgjengelighet til redningsmidler.	Personell ombord kan risikere at de ikke har mulighet til å evakuere under en hendelse.	Ubemannede faste innretninger har tilstrekkelig antall redningsmidler.	Det må sikres at personell ombord til enhver tid har tilgjengelige redningmidler/mulighet til å evakuere installasjonen.	Ubemannet	Moderat	

7 Kraftproduksjon og distribusjon

Kontekst

Inkluderer kraftproduksjon og forsyning, hovedkraft, nødkraft og UPS. Relevant for alle typer flytere. Mest kritisk for flytere med trusterassistert headingkontroll.

Nr	Ledeord	Uønsket hendelse (hvordan)	Årsaker (hvorfor)	Konsekvenser	Eksisterende tiltak	Nye tiltak/anbefalinger	Kategori	Kritikalitet	Kommentarer
7.1	Systemsvikt	Tap av headingkontroll	Tap av hovedkraft og thrusterkapasitet for enheter med aktiv heading kontroll	Større bevegelser i innretning og krefter i forankringssystemer ved heading på tvers av vær.	Manuell intervensjon	Se tiltak under posisjonering angående tislvarende tema. For ubemannede flytende innretninger bør det velges robuste posisjoneringssystemer som ikke er avhengig av aktive systemer for å ivareta sikkerheten når enheten er ubemannet	Ubemannet	Moderat	
7.2	Systemsvikt	Redusert evne til å ballastere	Tap av hovedkraft gir bortfall av en av ballastpumpene	Redusert kapasitet i ballasteringssystem, redusert evne til å rette opp skade.	Manuell intervensjon	Robustgjøre design og gjøre det mindre sårbart for feil.	Ubemannet	Moderat	
7.4	Black out/black start	Manglende tilgjengelighet på kraft.	Vanskelig å starte opp kraftsystemer etter black-out	Tap av produksjon, manglende kapasitet eller tilgjengelighet til sikkerhetskritiske funksjoner	Manuell intervensjon	Robustgjøre kraftsystemer for å sikre tilgjengelighet uten manuell intervensjon ombord etter blackout.	Ubemannet	Moderat	

8 Instrumentering

Kontekst

Inkluderer miljøovervåkning, bevegelser, vær og bølger. Relevant spesielt for helikopteraktivitet, men kan være kritisk for W2W operasjoner.

Nr	Ledeord	Uønsket hendelse (hvordan)	Årsaker (hvorfor)	Konsekvenser	Eksisterende tiltak	Nye tiltak/anbefalinger	Kategori	Kritikalitet	Kommentarer
8.1	Systemsvikt, feilalarmer osv.								Instrumentering ble dekt i de andre delene av HAZID'en



Om DNV GL

DNV GL er et internasjonalt selskap innen kvalitetssikring og risikohåndtering. Siden 1864 har vårt formål vært å sikre liv, verdier og miljøet. Vi bistår våre kunder med å forbedre deres virksomhet på en sikker og bærekraftig måte.

Vi leverer klassifisering, sertifisering, teknisk risiko- og pålitelighetsanalyse sammen med programvare, datahåndtering og uavhengig ekspertrådgivning til maritim sektor, til olje- og gass-sektoren, og til energibedrifter. Med 80,000 bedriftskunder på tvers av alle industrisektorer er vi også verdensledende innen sertifisering av ledelsessystemer.

Med høyt utdannede ansatte i 100 land, jobber vi sammen med våre kunder om å gjøre verden sikrere, smartere og grønnere.