



Universitetet
i Stavanger

DET TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET

MASTEROPPGAVE

Studieprogram/spesialisering: Master i Risikostyring, offshore sikkerhet	Vårsemesteret, 2010 Åpen
Forfatter: Frøydis Hetland Hovstad (signatur forfatter)
Fagansvarlig: Professor Terje Aven, UIS	
Veiledere: Tone Mydland, Aker Offshore Partner Kjetil Moen, Aker Offshore Partner	
Tittel på masteroppgaven: ALARP i Aker Offshore Partner	
Engelsk tittel: ALARP in Aker Offshore Partner	
Studiepoeng: 30	
Emneord: ALARP Risikoakseptkriterier Risikoreduksjon	Sidetall: 72 + vedlegg/annet: 79 Stavanger, 11. Juni 2010

Forord

Denne oppgaven er sluttarbeidet på det toårige masterstudiet i Risikostyring, offshore sikkerhet, ved Universitetet i Stavanger. Studietiden har vært lærerik og interessant, og til tider krevende.

Å fordype seg i ett tema har vært spennende, og temaet i oppgaven har vært inspirerende å jobbe med og sette seg inn i. Det å omsette teori til praksis er utfordrende og lærerikt, og det er motiverende å kunne bidra med noe som forhåpentligvis kan bedre risikostyringsarbeidet i Aker Offshore Partner. I tillegg har det vært kjekt å få et innblikk i et kontraktørselskap og se hvordan risikostyringsarbeidet utføres i praksis.

Det er mange som har bidratt til at jeg har kunnet gjennomføre denne oppgaven, og jeg vil gjerne rette en stor takk til:

- Veiledere Tone Mydland, fagleder, og Kjetil Moen, disiplinleder, for gode råd og innspill
- Fagansvarlig professor Terje Aven for oppmuntring, konstruktive og raske tilbakemeldinger
- Professor Jan Erik Vinnem som tok seg tid til å svare på mine mange spørsmål
- Aker Offshore Partner og leder for prosess, sikkerhet og miljø Tone Aarrestad for velvillighet ved forespørsel om å skrive oppgave i AOP
- Alle som har bidratt i Aker i Stavanger og Oslo med imøtekommenhet og velvilje

Til slutt vil jeg spesielt takke mannen min som har støttet og oppmuntret meg gjennom hele studietiden, og barna mine for tålmodighet når mammas studier har tatt mye tid. Nå er jeg endelig i mål, og vi kan nyte sommeren.

Sammendrag

I 2002 ble det i Rammeforskriften innført krav om ALARP-prosesser i petroleumsvirksomheten i Norge. ALARP er en forkortelse for "As Low As Reasonably Practicable", og innebærer å redusere risikoen utover gjeldende krav i forskrifter. Identifiserte risikoreduserende tiltak skal implementeres med mindre de står i vesentlig misforhold til kostnader og andre ulemper.

En rapport fra Preventor på vegne av Petroleumstilsynet konkluderte i 2006 at petroleumsvirksomheten i Norge som helhet har et stykke igjen å gå før ALARP-prinsippet er implementert i overensstemmelse med regelverket.

Oppgaven evaluerer bruken av ALARP-prinsippet i Aker Offshore Partner ved å se på hvordan prinsippet er implementert i basisorganisasjonen, og ved å sammenligne ALARP-prosessen i to ulike prosjekter.

Noen prosjekter i Aker Offshore Partner har gjennomført ALARP-prosesser, mens andre ikke. Årsakene til dette kan være mange, blant annet tidspress, at ALARP ikke er inkludert i kontrakt fra kunde, og lite fokus på ALARP i Project Execution Model (prosjektgjennomføringsmodellen) i selskapet.

Videre i oppgaven diskuteres ulike utfordringer i forhold til ALARP og risikoreduksjon generelt, og i Aker Offshore Partner spesielt.

Oppgaven presenterer et forslag til hvordan ALARP-prinsippet bedre kan implementeres i Aker Offshore Partner. Forslaget inneholder følgende punkter:

- Inkludere ALARP i alle faser i Project Execution Model (prosjektgjennomføringsmodellen)
- Implementere et veiledende dokument om ALARP-prosessen i Project Execution Model
- Etablere en generell prosedyre for ALARP-prosessen gjeldende for alle prosjekt
- Opprette en intern søkbar database over risikoreduserende tiltak

Innholdsfortegnelse

Forord	2
Sammendrag	3
Innholdsfortegnelse	4
Tabelloversikt	7
Figuroversikt	7
Innledning	8
1.1 Bakgrunn	8
1.2 Formål	8
1.3 Innhold i oppgaven	9
1.4 Begrensninger i oppgaven	9
1.5 Definisjoner og begreper	9
1.6 Forkortelser	11
2 Risikostyring og risikoreduksjon	12
2.1 Bow-tie	12
2.2 Risikostyring	12
2.3 Risikoakseptkriterier	13
2.4 ALARP	14
2.4.1 Hva er et ALARP-tiltak?	16
2.4.2 ALARP som prosess	16
2.5 Risikomatrise	16
2.6 Kost-nytteanalyse	17
2.7 Usikkerhet	18
3 Regelverk	19
3.1 Storbritannia	19
3.2 Norge	22
3.2.1 Rammeforskriften	22
3.2.2 Styringsforskriften	22
3.2.3 Innretningsforskriften	23
3.2.4 NORSOK	24
4 Presentasjon av ALARP i AOP	25
4.1 Project Execution Model	25
4.1.1 ALARP i Aker Offshore Partner	26
4.2 Prosjekt GEAD	28
4.2.1 Beskrivelse av prosjekt GEAD	28

4.2.2	<i>ALARP-prosedyre i GEAD</i>	29
4.2.3	<i>ALARP-prosessen i GEAD</i>	32
4.2.4	<i>Evaluering og erfaringer i prosjektet</i>	32
4.3	Prosjekt SFL	34
4.3.1	<i>Beskrivelse av prosjekt SFL</i>	34
4.3.2	<i>ALARP-prosedyre i SFL</i>	34
4.3.3	<i>ALARP-prosessen i SFL</i>	36
4.3.4	<i>Evaluering og erfaringer i prosjektet</i>	38
4.4	Sammenligning av prosjektene GEAD og SFL	39
5	Diskusjon	40
5.1	Generelle problemstillinger	40
5.1.1	<i>Hva er et ALARP-tiltak?</i>	40
5.1.2	<i>Identifisering av risikoreduserende tiltak</i>	41
5.1.3	<i>Risikoakseptkriterier og ALARP</i>	41
5.1.4	<i>ALARP i de ulike fasene</i>	42
5.1.5	<i>Dokumentasjon av ALARP-prosessen</i>	42
5.1.6	<i>Kost-nytteanalyser</i>	43
5.2	Utfordringer i AOP	44
5.2.1	<i>ALARP i PEM</i>	44
5.2.2	<i>Identifisering av risikoreduserende tiltak i AOP</i>	44
5.2.3	<i>Dokumentering</i>	45
5.2.4	<i>Operatørens forventninger til AOP</i>	45
5.2.5	<i>Ansvarlig for prosessen</i>	46
6	Forslag til ALARP-prosess	47
6.1	ALARP i AOP/PEM	47
6.2	Veiledende dokument om ALARP-prinsippet.....	49
6.2.1	<i>Formål</i>	49
6.2.2	<i>ALARP-prinsippet</i>	49
6.2.3	<i>Målsettingen til AOP</i>	50
6.2.4	<i>ALARP-prosessen i AOP</i>	50
6.2.5	<i>Ansvaret til AOP</i>	52
6.3	ALARP-prosedyre	53
6.3.1	<i>Formål</i>	53
6.3.2	<i>Generelt</i>	53
6.3.3	<i>Prinsipper for ALARP-evalueringer</i>	53
6.3.4	<i>Identifisering av risikoreduserende tiltak</i>	54
6.3.5	<i>Evaluering og anbefaling av tiltak</i>	56
6.3.6	<i>Dokumentering</i>	57

6.3.7	<i>Implementering</i>	58
6.3.8	<i>Endelig rapport</i>	58
6.3.9	<i>Ansvarsforhold</i>	58
6.3.10	<i>Flytskjema over ALARP-prosessen</i>	59
6.3.11	<i>Evalueringskjema</i>	60
6.3.12	<i>ALARP-register</i>	61
6.4	Eksempel på bruk av prosedyren	62
6.4.1	<i>Problemstilling</i>	62
6.4.2	<i>Avklaringer med kunde</i>	62
6.4.3	<i>Identifisering av tiltak</i>	62
6.4.4	<i>Evaluering og anbefaling av tiltak</i>	63
6.4.5	<i>Anbefaling</i>	64
6.4.6	<i>Dokumentering</i>	64
6.4.7	<i>Implementering</i>	64
6.4.8	<i>Endelig rapport</i>	64
7	Konklusjon	69
	Vedlegg A – Flytskjema GEAD	70
	Vedlegg B – Flytskjema SFLL	75
	Referanser	77

Tabelloversikt

Tabell 4.1: Evalueringsskjema i GEAD med eksempel på foreslått tiltak.....	33
Tabell 4.2: Evalueringsskjema i SFL med eksempel på foreslått tiltak.....	37
Tabell 6.1: Evalueringsskjema	60
Tabell 6.2: ALARP-register	61
Tabell 6.3: Risikoverdier for tiltak i eksempel	64
Tabell 6.4: Evalueringsskjema med eksempel.....	67
Tabell 6.5: ALARP-register med eksempel	68

Figuroversikt

Figur 2.1: Bow-tie	12
Figur 2.2: Risikostyringsprosessen [5]	13
Figur 2.3: ALARP-prinsippet i Norge.....	15
Figur 2.4: Risikomatrise	17
Figur 2.5: Risikomatrise i forhold til ALARP-prinsippet	17
Figur 2.6: Kost-nytttematrise.....	18
Figur 3.1: ALARP-prinsippet i Storbritannia	20
Figur 4.1: Project Execution Model i Aker Solutions [21]	25
Figur 4.2: Ekofisk/Eldfisk-feltet	28
Figur 4.3: ALARP-prosessen i GEAD.....	29
Figur 4.4: Kost-nytte-matrise i GEAD	31
Figur 4.5: Statfjord-feltet.....	34
Figur 4.6: ALARP-prosessen i SFL.....	35
Figur 6.1: ALARP-prinsippet.....	50
Figur 6.2: Hovedfasene i ALARP-prosessen i AOP	53
Figur 6.3: Kost-nytttematrise.....	57
Figur 6.4: Flytskjema over ALARP-prosessen	59
Figur A.1: Flytskjema over ALARP-prosessen i GEAD-prosjektet, del 1	70
Figur A.2: Flytskjema over ALARP-prosessen i GEAD-prosjektet, del 2	71
Figur A.3: Flytskjema over ALARP-prosessen i GEAD-prosjektet, del 3	72
Figur A.4: Flytskjema over ALARP-prosessen i GEAD-prosjektet, del 4	73
Figur A.5: Flytskjema over ALARP-prosessen i GEAD-prosjektet, del 5	74
Figur B.1: Flytskjema over ALARP-prosessen i SFL-prosjektet, del 1.....	75
Figur B.2: Flytskjema over ALARP-prosessen i SFL-prosjektet, del 2.....	76

Innledning

1.1 Bakgrunn

Siden 1.1.2002 har regelverket satt krav om en ALARP-prosess i offshoreindustrien. Kravet ble inkludert i Rammeforskriften § 9 og lyder slik i første ledd [1]:

Skade eller fare for skade på mennesker, miljø eller materielle verdier skal forhindres eller begrenses i tråd med helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen, herunder interne krav og akseptkriterier. Utover dette nivået skal risikoen reduseres ytterligere så langt det er mulig. Vurderinger ut fra denne bestemmelsen skal gjøres i alle faser av petroleumsvirksomheten.

Etter at kravet om en ALARP-prosess ble innført i Norge, har bedriftene i offshorenæringen arbeidet med å få innført dette. Det er ikke lagt noen føring for hvordan prosessen skal gjennomføres, men det er opp til hver enkelt å finne en metode. På oppdrag fra Petroleumstilsynet laget Preventor i 2006 en rapport over erfaringer og utfordringer ved ALARP-prosesser i petroleumsvirksomheten i Norge.

Følgende er noen av forholdene som ble identifisert som utfordrende [2]:

- Beskrivelse av ALARP-vurderinger
- Muligheten til å få gjennomført ALARP-prosesser ved "fast-track"-prosjekter
- Bruk av ALARP-register
- Dokumentasjon av resultater fra ALARP-vurderingene
- Oppnåelse av en bred prosess med "omvendt bevisbyrde" som basis, og som frigjør seg fra kvantitative risikoanalyser som den eneste underlagsdokumentasjon

Aker Offshore Partner (AOP) er en del av Aker Solutions og er et kontraktørselskap som utfører oppdrag på vegne av operatører. Selskapet utfører ALARP-prosesser i prosjektene og kommer med forslag til operatøren om risikoreduserende tiltak. Beslutningen om implementering av tiltakene tas av operatøren.

ALARP-prinsippet har vært brukt hos AOP siden 2004, og den første prosjektspesifikke prosedyren ble laget i 2006. Erfaringen er at prosessen blir utført forskjellig fra prosjekt til prosjekt, og man ønsker en basisprosedyre for hvordan gjennomføringen bør være. For å øke fokuset på ALARP ytterligere ble det for første gang arrangert et eget ALARP-forum ved avdelingen for sikkerhet og miljø i AOP våren 2010.

1.2 Formål

Formålet med oppgaven er å vurdere hvordan ALARP-prosessen utføres i dag i Aker Offshore Partner. Det tas utgangspunkt i to ulike prosjekter som evalueres og sammenlignes med hensyn på ALARP. Videre skal det etableres en beste praksis for ALARP-prosessen som samsvarer med kravet i forskriftene.

1.3 Innhold i oppgaven

Kapittel 2 forklarer prinsipper for risikostyring og risikoreduksjon. Det legges vekt på ALARP-prinsippet og risikoakseptkriterier.

I kapittel 3 beskrives ALARP-prinsippet i Storbritannia, og regelverk i Norge som angår risikoreduksjon.

I kapittel 4 presenteres hvordan ALARP-prinsippet er implementert i Aker Offshore Partner ved å se på basisorganisasjonen og sammenligne to prosjekter som har utført ALARP-prosesser.

I kapittel 5 drøftes ulike utfordringer og problemstillinger i forhold til ALARP-prinsippet og risikoreduksjon generelt og i AOP.

Kapittel 6 presenterer et forslag til hvordan ALARP-prinsippet best kan implementeres i AOP. I tillegg vises et eksempel på bruk av foreslått prosedyre.

1.4 Begrensninger i oppgaven

I oppgaven presenteres et forslag til en ALARP-prosess som er vinklet fra ståstedet til en kontraktør. AOP har som kontraktør ikke beslutningsansvar angående implementering av identifiserte risikoreduserende tiltak, og forhold som berører beslutningsprosessen er ikke inkludert i oppgaven.

1.5 Definisjoner og begreper

ALARP

ALARP-prinsippet innebærer at risikoen skal reduseres så langt praktisk mulig (As Low As Reasonable Practicable) [3].

Barrierer

Systemer eller funksjoner som kan hindre eller redusere skader i en uønsket hendelse. Barrierer kan deles inn i fysiske og ikke-fysiske barrierer. Med ikke-fysiske barrierer menes operasjonelle eller organisatoriske barrierer. Ofte vil en barriere inneholde minst ett fysisk barriereelement, for eksempel en ventil. Tilhørende barriereelementer vil for eksempel kunne være aktivator og logikk. Barrierer er bygd inn i design og prosedyrer, i henhold til regelverk og standarder, med det formål å minimere risikoen for personell, materiell og miljø. [3]

FAR

Fatal Accident Rate. Forventet antall omkomne personer per 100 millioner eksponerte timer. [4]

F-N-kurve

Frequency – number of fatalities. Forventet antall ulykker med minst N omkomne. [4]

Forsiktighetsprinsippet

Forsiktighetsprinsippet sier at forsiktighet skal være et rådende prinsipp når det er usikkerhet knyttet til hva som blir konsekvensene (utfallene) [5].

God praksis

Generell samlebetegnelse på god ingeniørmessig praksis og løsninger som ikke er inkludert i standarder, men som har vist seg å være suksessfulle på feltet. [6]

HAZID

Hazard Identification er en teknikk for (tidlig) identifikasjon og vurdering av farer og faktorer som kan utløse eller bidra til uønskede hendelser. En strukturert metodikk basert på ledeord med multidisiplin deltagelse. [7]

HAZOP

Hazard and Operability Study er en systematisk metode for å undersøke hvordan avvik fra konstruksjons-betingelsene for et system kan oppstå, og hvorvidt disse avvikene kan medføre økt risiko [3].

Ingeniørmessig vurdering

Innebærer god anvendelse av teknologi og vitenskapelige prinsipper og metoder for å kontrollere en situasjon [6].

Koder og standarder

Omfatter erfaringer fra fortiden. De gir ofte en hensiktsmessig løsning for farer og situasjoner som er godt kjent og fortsått. [6]

PLL

Potential Loss of Life. Det statistisk forventede antall omkomne i løpet av et år. [5]

Risiko

Risiko er en kombinasjon av mulige konsekvenser (utfall) og tilhørende usikkerhet [5].

Risikoakseptkriterier

Beskriver nivå for akseptabel risiko. For all risiko som er høyere enn nivå for akseptabel risiko skal det iverksettes tiltak for å bringe sikkerheten innenfor akseptkriteriene. [3]

Risikoreducerende tiltak

Tiltak med sikte på å redusere risiko [4].

Safeop

Safe Operations. Detaljert sikkerhetsgjennomgang av kritiske operasjoner som installasjons-aktiviteter, løfteoperasjoner, varmt arbeid etc. Gjennomføres etter behov på ulike stadier i prosjektgjennomføringen. [7]

Stakeholders konsultasjon

Konsultasjon med interessenter som for eksempel personell på plattformen, sikkerhetsrepresentanter, ledere og tilsyn [6].

Storulykke

En akutt hendelse, for eksempel et større utslipp, en brann eller eksplosjon, som umiddelbart eller senere medfører flere alvorlige personskader og/eller tap av menneskeliv, alvorlig skade på miljøet og/eller tap av større økonomiske verdier [3].

Tiered challenge

Prioritert bruk av risikokontrollprinsipper. Et team med spesialister og personell fra drift arbeider seg nedover i hierarkiet for å identifisere alle mulige kontrollalternativer innenfor hver kategori. Teamet starter med det øverste alternativet og utfordrer hvorfor det ikke kan anvendes. Dersom det er enighet om å ikke bruke alternativet, fortsetter teamet ned til neste. Slik går man videre nedover listen med alternativer til man til slutt identifiserer det som er mest akseptert for alle. Diskusjonen får fram relevant informasjon som resterende livstid for installasjonen, lønnsomhet, mulighetene for nedstengning, endringer i prosessen og annen nøkkelinformasjon for ALARP-beslutningen. [6]

1.6 Forkortelser

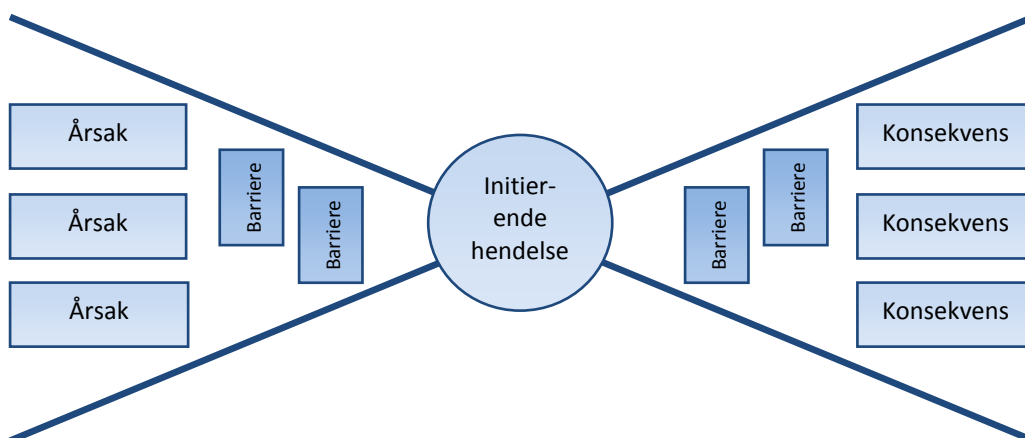
AIR	- Average Individual Risk
ALARP	- As Low As Reasonable Practicable
AOP	- Aker Offshore Partner
DTA	- Disiplin Task Ansvarlig
FAR	- Fatal Accidental Rate
GEAD	- Greater Ekofisk Area Development
HAZID	- Hazard Identification
HAZOP	- Hazard and Operability Study
HMS	- Helse, Miljø og Sikkerhet
HSE	- Health and Safety Executive
PEM	- Project Execution Model
PLL	- Potential Loss of Life
QRA	- Quantitative Risk Analysis
RRM	- Risk Reducing Measure (risikoreduserende tiltak)
SAFEOP	- Safe Operations
SFAIRP	- So Far As Is Reasonably Practicable
SFLL	- StatFjord Late Life
TQ	- Technical Query

2 Risikostyring og risikoreduksjon

I denne oppgaven defineres risiko som en kombinasjon av mulige hendelser/konsekvenser og tilhørende usikkerhet [4]. Risiko er knyttet til usikkerhet om hva utfallet vil bli i fremtiden.

2.1 Bow-tie

En risikoanalyse skal presentere et risikobilde ved å kartlegge og beskrive risikoen. En bow-tie kan brukes til å illustrere dette, se figur 2.1. I midten av figuren er den initierende hendelsen. På venstre side er årsakene til at hendelsen inntreffer, og på høyre side er konsekvensene av hendelsen. Barrierene på venstre side er sannsynlighetsreducerende barrierer som skal hindre at hendelsen inntreffer. På høyre side er konsekvensreducerende barrierer som skal redusere konsekvensene av hendelsen. I risikoanalysesammenheng kalles ofte den initierende hendelsen uønsket.



Figur 2.1: Bow-tie

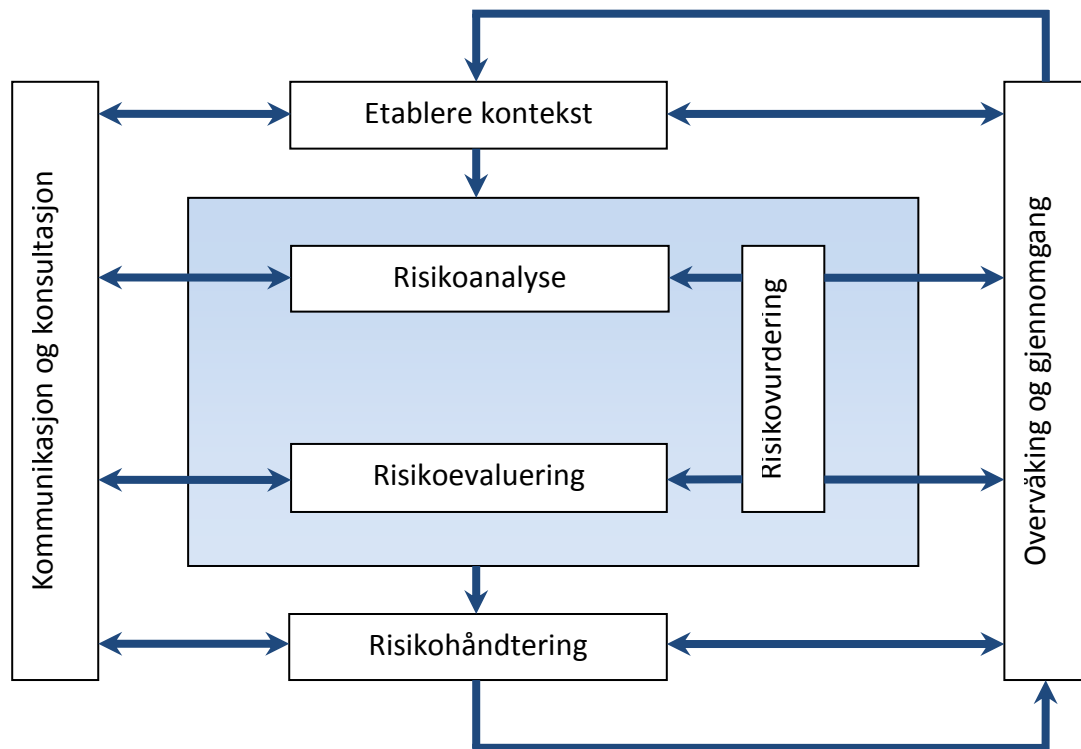
Den grafiske illustrasjonen av risikoen som en bow-tie gir, er lett forståelig for alle i organisasjonen. En bow-tie kan brukes til å identifisere farer og risikoreducerende tiltak ved å ta utgangspunkt i barrierene og vurdere godheten av de.

2.2 Risikostyring

Dette kapitlet baserer seg delvis på Terje Avens bok [5] om risikostyring.

Risikostyring innebærer alle tiltak og aktiviteter som gjøres for å styre risiko. Den handler om å balansere konflikten mellom å utforske muligheter på den ene siden, og å unngå tap, ulykker og katastrofer på den andre siden. Risikostyringsprosessen må implementeres i hele organisasjonen, også på ledelsesnivå.

Risikostyringsprosessen er illustrert i figur 2.2. Ved etablering av kontekst skal rammebetingelsene for risikostyringen kartlegges og defineres. Hensiktsmessige mål, kriterier og krav defineres. Risikoakseptkriterier etableres i denne fasen, og etterfølges av en risikoanalyse som skal avdekke risikonivået. Den gjenværende risikoen evalueres og håndteres videre ved for eksempel en ALARP-gjennomgang for å redusere risikoen ytterligere. Gjennom hele prosessen er det viktig med kommunikasjon og konsultasjon med interessenter som eiere, kunder, leverandører med mer. Risikostyringen overvåkes i alle ledd med tanke på forbedringer, og er dermed gjentakende.



Figur 2.2: Risikostyringsprosessen [5]

2.3 Risikoakseptkriterier

Akseptkriteriene setter en øvre grense for hva som er akseptabel risiko. Over dette nivået er risikoen uakseptabel, og tiltak må settes i verk for å redusere risikoen. I Norge har risikoakseptkriterier vært et viktig instrument for vurdering av risikonivået i petroleumsvirksomheten. Inntil innføringen av kravet om en ALARP-prosess ved Rammeforskriften i 2002, var dette det eneste gjeldende krav til risikoreduksjon utover krav i forskrifter med mer.

Bruk av risikoakseptkriterier i petroleumsvirksomheten er fastlagt i Styringsforskriften § 6 som sier at *operatøren skal sette akseptkriterier for storulykkerisiko og miljørisiko* [8].

NORSOK-standard Z-013 draft rev 3 definerer risikoakseptkriterier slik [9]:

Criteria that are used to express a risk level that is considered as the upper limit for the activity in question to be tolerable.

I motsetning til Storbritannia, hvor myndighetene bestemmer risikoakseptkriteriene, er det i Norge opp til hver enkelt aktør å sette verdier på disse. Vanlige kriterier som brukes i risikovurderinger er FAR, PLL, AIR, f-N-kurver [10].

Akseptkriteriene skal settes før en vurdering av risikonivået og brukes som referanse ved evaluering av resultatene fra risikoanalysen.

Ved fastsettelse av risikoakseptkriterier er det viktig at de er ambisiøse nok slik at risikoen forsøkes redusert. Akseptkriteriene kan bli en sovepute hvis konklusjonen blir at risikonivået er akseptabelt så lenge kriteriene er innfridd. En annen utfordring er for liten margin ved fastsettelse av akseptkriteriene. Ved endringer i senere faser av et prosjekt eller ved store modifikasjoner, kan risikoen øke og overstige akseptkriteriene.

For å oppfylle kravene til risikoakseptkriteriene anbefaler Styringsforskriftens veiledning å bruke NORSOK-standard Z-013, se kapittel 3.2.4.

I tillegg til risikoakseptkriteriene er det også krav til hovedsikkerhetsfunksjoner, se kapittel 3.2.3 om Innretningsforskriften. Disse kan ikke operatøren sette verdi på selv, men skal være lik en sannsynlighet på 10^{-4} per år.

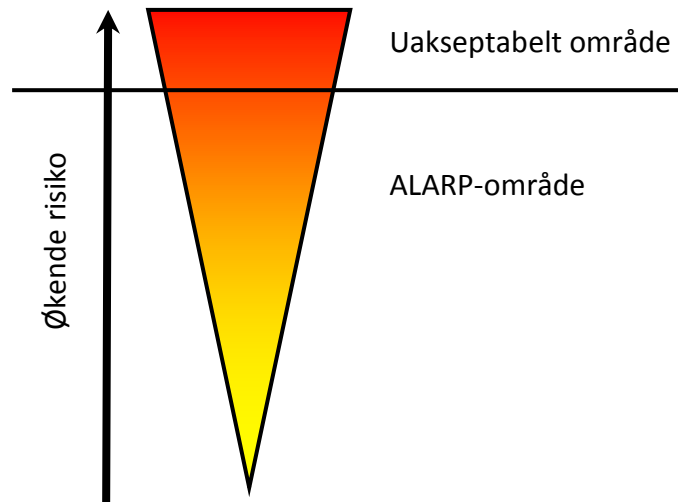
2.4 ALARP

ALARP kommer fra den britiske arbeidsmiljøloven (Health and Safety at Work Act, 1974), og står for "As Low As Reasonably Practicable" [2]. Uttrykket betyr at risikoen skal reduseres så langt som praktisk mulig.

Et viktig prinsipp ved ALARP er den "omvendte bevisbyrden" som innebærer at det skal bevises hvorfor et tiltak ikke implementeres. Dette betyr at identifiserte tiltak skal implementeres *med mindre* det kan dokumenteres at det er et urimelig misforhold mellom kostnader/ulemper og nytte [2].

ALARP uttrykker at risikonivået er redusert, gjennom en dokumentert og systematisk evalueringsprosess, så langt at det ikke lenger kan identifiseres kostnadseffektive tiltak som kan redusere risikoen ytterligere. Kravet for å etablere en kostnadseffektiv løsning innebærer at risikoreducerende tiltak implementeres inntil kostnadene ved videre risikoreduksjon er i vesentlig misforhold med effekten av tiltakene. [11]

I forhold til ALARP er det to områder som definerer risikoen, se figur 2.3 side 15. Risikoen over toleransegrensen er uakseptabel, og må reduseres. Området under grensen er ALARP-området hvor risikoen skal reduseres gjennom en ALARP-prosess.



Figur 2.3: ALARP-prinsippet i Norge

Forklaring på områdene i figuren [9]:

- **Uakseptabelt område:** risikoen kan ikke rettferdiggjøres unntatt ved ekstraordinære omstendigheter
- **Horisontal linje:** forskrifter, bedriftens krav, internasjonale standarder og anbefalt praksis definerer sammen et øvre nivå for risiko hvor risikoen over dette anses å være uakseptabelt
- **ALARP-område:** området under grensen hvor risikoen er akseptabel når den er redusert så langt at ingen praktisk mulige tiltak ikke er gjennomført

I øvre sone av ALARP-området er det behov for stor innsats for å identifisere risikoreducerende tiltak og demonstrere at risikoen er ALARP. Etter som risikoen reduseres er innsatsbehovet forholdsvis mindre. Det forventes at operatøren betaler mer for å redusere risikoen i øvre del av ALARP-området i forhold til i nedre del. [12]

De identifiserte ALARP-tiltakene skal vurderes både kvantitativt og kvalitativt. En kvantitativ analyse innebærer for eksempel en kost-nytteanalyse. En kvalitativ analyse kan gjøres ved [6]:

- Bruk av god praksis
- Bruk av koder og standarder
- Ingeniørmessig vurdering
- Stakeholders konsultasjon
- "Tiered challenge" (prioritert bruk av risikokontrollprinsipper)

Risikoakseptkriteriene som typisk brukes i Norge er lavere enn toleransegrensen i figuren, men det er en tendens til å definere akseptkriterier som er nærmere nivået for uakseptabel risiko som brukes på britisk sektor. [6]

2.4.1 Hva er et ALARP-tiltak?

Ut fra Rammeforskriften § 9 skal risikoen som et minimum oppfylle kravene gitt av regelverk og risikoakseptkriterier. Implementering av risikoreducerende tiltak utover dette vil dermed være å *redusere risikoen ytterligere så langt det er praktisk mulig*, og kan dermed kalles ALARP-tiltak.

2.4.2 ALARP som prosess

ALARP kan ha to ulike perspektiver [2]. I det første alternativet tolkes ALARP som en generell holdning til sikkerhet. Utfordringen med dette blir å skille ALARP fra annet HMS-arbeid og kontinuerlig forbedring.

Det andre alternativet er at ALARP skal være en systematisert og dokumentert prosess hvor formålet er å redusere risikoen utover tilfredsstillelse av minimumskrav og kriterier. Det er denne forståelsen som legges til grunn i regelverket. ALARP-vurderingen skal være en dynamisk prosess som vurderes jevnlig i forhold til ny informasjon og erfaring. Prosessen skal være bred, finne alternative løsninger og ha en beslutningsprosess hvor alle relevante aspekter tas hensyn til. ALARP skal være en prosess hvor målet er å velge løsninger som gir lavest mulig risiko. [2]

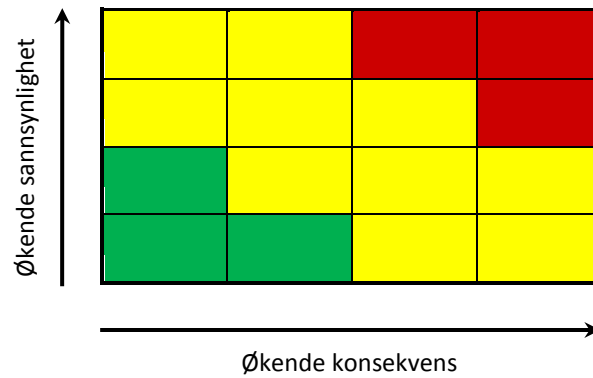
Hovedformålet med ALARP er å ha en god risikoreducerende prosess og ikke selve dokumentasjonen i seg selv. Dokumentasjonen brukes til å vise at risikoen er redusert ALARP – så langt som praktisk mulig.

2.5 Risikomatrise

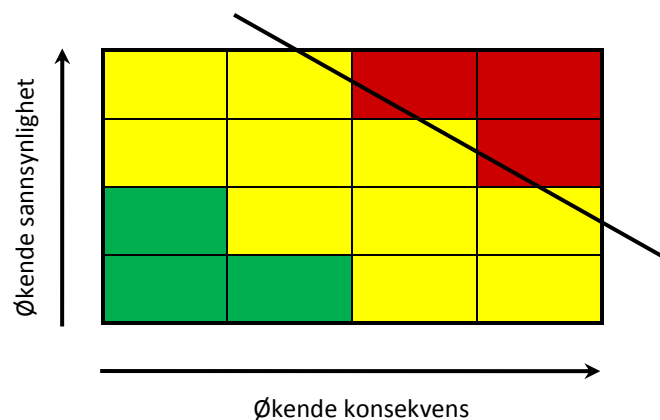
Risiko kan også uttrykkes i en matrise hvor sannsynligheten for hendelsen knyttes sammen med de korresponderende konsekvenser. Konsekvensene kan defineres i forhold til personell, miljø eller eiendeler, eller en kombinasjon av disse. Et eksempel på en 4x4-matrise vises i figur 2.4.

I det røde området er risikoen høy og må reduseres. I gult område bør risikoen reduseres gjennom en ALARP-prosess. I det grønne området er risikoen generelt akseptabel. [9]

Under en risikovurdering kan den enkelte hendelsen klassifiseres i forhold til denne matrisen og danne utgangspunkt for risikoreduksjon. Hvilken kategori hendelsen havner i, vil avgjøre hvordan man videre skal håndtere risikoen. Matrisen kan sees i sammenheng med ALARP-prinsippet hvor gult og grønt område tilsvarer ALARP-området i figur 2.3 side 15. Dette illustreres i figur 2.5 med en diagonal linje som markerer grensen mellom uakseptabelt område og ALARP-området.



Figur 2.4: Risikomatrix



Figur 2.5: Risikomatrix i forhold til ALARP-prinsippet

2.6 Kost-nytteanalyse

Til en kvantitativ vurdering av et risikoreducerende tiltak brukes ofte kost-nytteanalyser. Metoden brukes for å systematisere fordeler og ulemper ved et tiltak. I kost-nytteanalysen beregnes forventet samlet gevinst [5]. Ved beregning av kostnad brukes nåverdien for å ta hensyn til at konsekvensene strekker seg over et langt tidsrom, se for eksempel [4] og [5].

Et tiltak kan også vurderes semikvantitativt ved bruk av kategorier for kostnaden og den risikoreducerende effekten og settes inn i en matrise. Et eksempel på dette er vist i figur 2.6. Rød farge angir at tiltaket ikke skal implementeres. Gul farge betyr at tiltaket må evalueres nærmere før beslutning. Tiltak i grønne områder skal implementeres.

Kostnader Risiko- reduserende effekt	Lav	Høy	Veldig høy
Liten	Yellow	Red	Red
Medium	Green	Yellow	Red
Høy	Green	Green	Yellow

Figur 2.6: Kost-nyttematrise

2.7 Usikkerhet

I risikosammenheng vil det være usikkerhet om hva som skjer i fremtiden og hva konsekvensene vil bli.

Ved risikoanalyser vil det alltid være usikkerhet rundt presisjonen av resultatene. Det er derfor viktig med sensitivitetsanalyser for å vise hvordan resultatene avhenger av ulike forutsetninger og antakelser. Sensitivitetsanalysene angir ikke usikkerheter, men gir grunnlag for å vurdere usikkerheter. [4]

Ved spørsmål knyttet til risiko er det derfor viktig å synliggjøre [13]:

- begrensningene i enhver analyse og deres resultater, gitt de vurderinger og forutsetninger analysene er basert på
- at enhver risikobasert beslutning er en beslutning under usikkerhet

Den største usikkerheten er i følge HSE [14] om alle uønskede hendelser er identifisert. Målet ved en risikovurdering er å identifisere alle relevante farer, og det er kun når disse er kartlagt at informasjonen gir godt nok grunnlag til risikoanalysen.

3 Regelverk

3.1 Storbritannia

Opphavet til ALARP-begrepet kommer fra den britiske arbeidsmiljøloven (Health and Safety at Work etc. Act) fra 1974. Loven krever at arbeidsgivere skal sikre "so far as is reasonably practicable" (SFAIRP) helsen, sikkerheten og velferden for arbeidstakere. Betydningen av uttrykket har vært gjenstand for en juridisk vurdering i Storbritannia [15]. SFAIRP og ALARP har essensielt den samme betydning, og "reasonably practicable" er kjernen i begrepene.

Kravet om at risikoen skal reduseres ALARP er i forhold til offshoreinnretninger nedfelt i The Offshore Installations (Safety Cases) Regulations 1992 nr 8 [16]:

- (1) An operator or owner who prepares a safety case pursuant to these Regulations (in this regulation referred to as "the duty holder") shall, subject to paragraphs (2) and (3), include in the safety case sufficient particulars to demonstrate that—*
- (a) his management system is adequate to ensure that the relevant statutory provisions will (in respect of matters within his control) be complied with in relation to the installation and any activity on or in connection with it;*
 - (b) he has established adequate arrangements for audit and for the making of reports thereof;*
 - (c) all hazards with the potential to cause a major accident have been identified; and*
 - (d) risks have been evaluated and measures have been, or will be, taken to reduce the risks to persons affected by those hazards to the lowest level that is reasonably practicable.*

I 2005 ble Safety Cases revidert, gjeldende fra april 2006, og uttrykket under (d) er byttet ut med:

- (d) all major accident risks have been evaluated and measures have been, or will be, taken to control those risks to ensure that the relevant statutory provisions will be complied with.*

Bakgrunnen for endringen i forhold til 1992 er anerkjennelsen av at å ha et krav om en samlet demonstrasjon av ALARP i et Safety Case faktisk er motstridende der det er visse juridiske krav i gjeldende lovgivning som er absolutte. En "compliance demonstration" innebærer at man viser at man oppfylder kravene i relevante lovbestemmelser. ALARP-begrepet brukes i andre reguleringer, og betyr at man skal begrunne at risikoen praktisk mulig ikke kan reduseres ytterligere, slik at i praksis betyr det ingen endring. [15]

I en rettssak (Edwards v. The National Coal Board) ble uttrykket "reasonably practicable" forklart slik [17]:

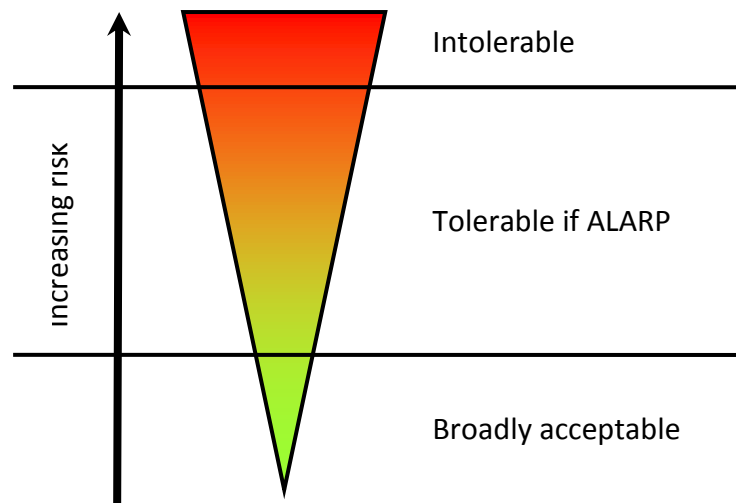
- 'Reasonably practicable' is a narrower term than 'physically possible' and seems to me to imply that a computation must be made by the owner in which the quantum of risk is placed on one scale and the sacrifice involved in the measures necessary for averting the risk

(whether in money, time or trouble) is placed in the other, and that, if it be shown that there is a gross disproportion between them - the risk being insignificant in relation to the sacrifice - the defendants discharge the onus on them.

Begrepet "gross disproportion" har denne forklaringen [15]:

- if a measure is practicable and it cannot be shown that the cost of the measure is grossly disproportionate to the benefit gained, then the measure is considered reasonably practicable and should be implemented.

I Storbritannia beskrives ALARP-begrepet litt annerledes enn i Norge (figur 2.3 side 15). Forskjellen innebærer et nedre område som definerer et område hvor risikoen er neglisjerbar, se figur 3.1.



Figur 3.1: ALARP-prinsippet i Storbritannia

Forklaring til områdene i figuren [12]:

- **Intolerable:** hvis risikoen er i dette området kan ikke ALARP demonstreres, og tiltak må gjøres for å redusere risikoen uavhengig av kostnader
- **Tolerable if ALARP:** hvis risikoen faller i dette området skal en risikospesifikk ALARP-demonstrasjon utføres. Omfanget av demonstrasjonen skal være proporsjonelt med nivået på risikoen
- **Broadly acceptable:** hvis risikoen er i dette området kan en ALARP-demonstrasjon baseres på oppfyllelse av koder, standarder og god praksis. Det må allikevel vises at disse er oppdatert og relevante for problemstillingen

Risikoreduksjonsprosessen er todelt [15]:

1. Undersøke om risikoen er under øvre toleransegrense (dette er *ikke* en ALARP-vurdering)
2. Vurdere om risikoen er ALARP

HSE har retningslinjer angående ALARP som fastsetter hva HSE mener loven krever for å demonstrere at risikoen er redusert så lavt som praktisk mulig [17-19]. Vurdering av om risikoen er ALARP innebærer en sammenligning av risiko som skal reduseres/ungås opp mot kostnadene i penger, tid og ulemper involvert. En risiko kan ha forskjellige nivåer, alt fra et lavt nivå hvor det er usannsynlig at det er mulig å redusere risikoen ytterligere, til et høyt nivå hvor gjennomføringen av risikoreduserende tiltak må være omfattende. Jo høyere nivået på risikoen i utgangspunktet er, jo større er kravet for å demonstrere at risikoen er redusert så langt det er praktisk mulig. Følgende er noen av metodene som kan brukes til å demonstrere ALARP [15]:

- **Good practice:** (relevant) god praksis i industrien kan være godt nok i mange tilfeller til å demonstrere ALARP.
- **Choosing between options:** årsaken til at en design velges er en relevant faktor å dokumentere i forhold til hva som er praktisk mulig. Ved valg mellom ulike design er det god praksis å ta hensyn til involvert risiko i hele livssyklusen av prosjektet.
- **Inherently safe design:** prinsippet innebærer å prøve å fjerne farer i stedet for å kontrollere dem, redusere sannsynligheten, og til sist redusere konsekvensene ved å velge riktig design. Forsterkning og forenkling er viktige prinsipper.
- **QRA:** kvantitative risikoanalyser kan være et nyttig hjelpemiddel ved beslutninger, men bruk av kvantitative beregninger av risiko i seg selv kan være villedende og kan resultere i avgjørelser som enten ikke oppfyller tilstrekkelig nivå til sikkerhet, eller overvurderer den reelle risikoen.
- **Kost-nytteanalyse:** kan være nyttig som beslutningsunderlag, men må brukes med forsiktighet pga usikkerhet i beregningene.
- **Uncertainty:** usikkerheter må anerkjennes og håndteres. Ved store usikkerheter vil en mer forsiktig tilnærming trolig være hensiktsmessig. En metode for å håndtere usikkerhet er å bevisst gjøre QRA konservativ.

Det understrekes at "omvendte" ALARP-vurderinger ikke aksepteres. Det vil si at man velger en billigere løsning enn hva som er god praksis og argumenterer med at det ikke er praktisk mulig å øke standarden til anerkjent standard.

Det finnes ingen riktig måte å demonstrere samsvar med relevante lovbestemmelser. Imidlertid forventes det at for hver identifiserte storulykkesfare på installasjonen, vil demonstrasjonen inneholde elementer av følgende [15]:

- Identifisering og vurdering av en rekke mulige tiltak for ytterligere risikoreduksjon
- Systematisk analyse av hvert identifiserte tiltak og en vurdering av fordelene ved hvert enkelt av dem
- Evaluering av praktisk gjennomførbarhet av de identifiserte tiltakene
- Implementering (eller planlagt implementering) av tiltakene som er praktisk gjennomførbare
- Skriftlig dokumentasjon på prosessen og resultatene

I britisk regelverk omfatter ALARP-prinsippet kun personsikkerhet, mens det i Norge skal brukes i forhold til mennesker, miljø og materielle verdier.

3.2 Norge

Dette kapitlet tar for seg de forskriftene og standardene som er relevante i forhold til ALARP og risikoakseptkriterier i tillegg til hovedsikkerhetsfunksjoner. Forskriftene og standardene vil sammen med interne krav og internasjonale standarder danne grensen for hva som er akseptabel risiko, se figur 2.3: ALARP-prinsippet i Norge.

3.2.1 Rammeforskriften

Rammeforskriften (Forskrift om Helse, Miljø og Sikkerhet i Petroleumsvirksomheten) [1] gir de overordnede prinsippene, og detaljer gis i andre reguleringer. Nedfelt i § 9 er det som kan sies å være tilsvarende det engelske uttrykket for ALARP.

§ 9 Prinsipper for risikoreduksjon

Skade eller fare for skade på mennesker, miljø eller materielle verdier skal forhindres eller begrenses i tråd med helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen, herunder interne krav og akseptkriterier. Utover dette nivået skal risikoen reduseres ytterligere så langt det er mulig. Vurderinger ut fra denne bestemmelsen skal gjøres i alle faser av petroleumsvirksomheten.

Ved reduksjon av risiko skal den ansvarlige velge de tekniske, operasjonelle eller organisatoriske løsningene som etter en enkeltvis og samlet vurdering av skadepotensialet og nåværende og fremtidig bruk gir de beste resultater, så sant kostnadene ikke står i et vesentlig misforhold til den risikoreduksjonen som oppnås.

Dersom man mangler tilstrekkelig kunnskap om hvilke virkninger bruk av de tekniske, operasjonelle eller organisatoriske løsningene kan ha for helse, miljø eller sikkerhet, skal det velges løsninger som reduserer denne usikkerheten.

Faktorer som kan volde skade eller ulempe for mennesker, miljø eller materielle verdier i petroleumsvirksomheten skal erstattes med faktorer som etter en samlet vurdering har mindre potensial for skade eller ulempe.

Uttrykket i 1. ledd, 2. setning uttrykker ALARP-kravet. Dette kravet er i utgangspunktet strengere enn ALARP-prinsippet i Storbritannia, men i veiledningen til Rammeforskriften [1] presiseres det at *risikoen skal reduseres ytterligere utover det etablerte minimumsnivået for helse, miljø og sikkerhet som følger av regelverket*. Over minimumsnivået skal kostnad ikke være en avgjørende faktor.

3.2.2 Styringsforskriften

Styringsforskriften omhandler styring av risiko og styring av helse, miljø og sikkerhet. Den setter krav til utføring av kvantitative risikoanalyser og beredskapsanalyser.

Som nevnt under kapittel 2.3 setter Styringsforskriftens § 6 krav om akseptkriterier for storulykkerisiko og miljørisiko. Veiledningen til styringsforskriften definerer storulykke som

en ulykke med flere alvorlige personskader eller dødsfall, eller en ulykke som setter innretningens integritet i fare. Miljørisiko defineres som risiko for forurensning.

I følge regelverket skal akseptkriterier settes for [8]:

- personellet på innretningen som helhet, og for personellgrupper som er spesielt risikoutsatt
- bortfall av hovedsikkerhetsfunksjoner
- forurensning fra innretningen
- skade på tredjepart

Akseptkriteriene skal brukes ved vurdering av resultatene fra de kvantitative risikoanalysene.

3.2.3 Innretningsforskriften

Innretningsforskriften (Forskrift om utforming og utrustning av innretninger med mer i petroleumsvirksomheten) § 6 [20] setter blant annet kriterier til bortfall av hovedsikkerhetsfunksjoner:

Hovedsikkerhetsfunksjonene skal defineres på en entydig måte for hver enkelt innretning slik at sikkerheten for personell ivaretas og forurensning begrenses.

For permanent bemannede innretninger skal følgende hovedsikkerhetsfunksjoner opprettholdes ved en ulykkessituasjon:

- hindring av eskalering av ulykkessituasjoner slik at personell som er utenfor den umiddelbare nærheten av ulykkesstedet, ikke skades
- opprettholdelse av hovedbæreevnen i bærende konstruksjoner inntil innretningen er evakuert
- beskyttelse av rom som er av betydning for bekjempelse av ulykkehendelser slik at de er operative inntil innretningen er evakuert, jf. § 29 om brannskiller
- beskyttelse av innretningens sikre områder slik at disse er intakt inntil innretningen er evakuert
- opprettholdelse av minst én evakueringsvei fra ethvert område der personell kan oppholde seg inntil evakuering til innretningens sikre områder og redning av personell er gjennomført

§ 10 [20] setter kriterier for laster:

Lastene som kan virke på innretninger eller deler av innretninger, skal fastsettes. Ulykkeslaster og naturlaster med en årlig sannsynlighet større enn eller lik 1×10^{-4} , skal ikke medføre tap av en hovedsikkerhetsfunksjon.

Kravet 10^{-4} innebærer at det er en årlig sannsynlighet på 0,0001 for at en hendelse inntreffer. Denne sannsynligheten er et kriterium som ofte brukes generelt ved fastsetting av risikoakseptkriterier.

3.2.4 NORSOK

NORSOK-standardene er utviklet av petroleumsindustrien for å sikre tilstrekkelig sikkerhet, kostnadseffektivitet og verdiøkning for petroleumsindustriens utvikling og drift. Intensjonen er at standardene skal erstatte oljeselskapenes egne spesifikasjoner, og myndighetenes regelverk bruker standardene som referanse.

NORSOK Z-013 rev. 2 kom i 2001. Dette var før mye av dagens regelverk trådte i kraft, blant annet før kravet om ALARP i Rammeforskriften. For tiden arbeides det med en ny revisjon av Z-013. Det har vært knyttet forventning til at denne skulle være mer konkret i forhold til ALARP-prosessen enn forrige revisjon. Den sier noe mer om ALARP som prinsipp, men mange hadde nok ønsket at den var noe mer konkret på metodikk. I vedlegg B i det nye forslaget er det en informativ beskrivelse av hvordan ALARP-prosessen bør være:

An ALARP demonstration process consists of the following steps [9]:

- 1. Identification of potential risk reducing measures*
- 2. Evaluation of risk reducing measures*
- 3. Decision making*
- 4. Documentation of accepted risk reduction measures and rejected measures*

Det poengteres også at bevisbyrden ligger på hvorfor et identifisert tiltak ikke implementeres. Videre settes det opp en liste over momenter som skal evalueres som et minimum i risiko- og ALARP-vurderingen [9]:

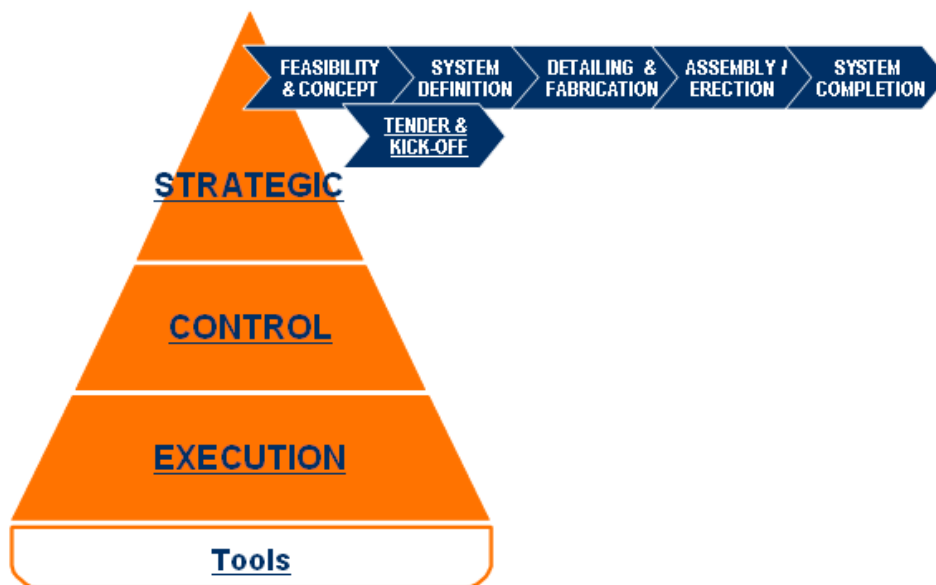
- 1. Are authority requirements satisfied?*
- 2. Are all corporate and local requirements, guidelines and philosophies as well as national and international standards and recommended practices satisfied?*
- 3. Is the quantified risk level at least on par with risk levels of similar concepts?*
- 4. If there are solutions that do not meet the conditions of Items 2 or 3 above, can it be satisfactorily demonstrated that no significant increase in risk level will result as a consequence of these deviations?*
- 5. Where quantitative requirements have been defined, is there a sufficient margin, which may allow some increases later in the design process to be absorbed without massive need for improvement?*
- 6. Is Best Available Technology (BAT) being utilized?*
- 7. Have inherent safe solutions been chosen whenever possible?*
- 8. Are precautionary & cautionary principles considered?*
- 9. Are there unsolved aspects relating to risk to personnel and/or working environment, or possibly areas where there is a conflict between these two aspects?*
- 10. Are there unsolved aspects relating to risk of major oil spill?*
- 11. Is the concept chosen robust with respect to safety?*
- 12. Are the latest R&D results and new technology aspects reflected in the solutions that are adopted?*
- 13. Are societal concerns met, if required to consider?*
- 14. Are the associated costs significantly disproportionate to the risk reduction achieved?*

4 Presentasjon av ALARP i AOP

Dette kapitlet tar for seg prosjektgjennomføringsmodellen i Aker Offshore Partner og prosedyrene som er laget til to forskjellige prosjekter. I tillegg beskrives hvordan ALARP-prosessen utføres i praksis.

4.1 Project Execution Model

Aker Solutions bruker en gjennomføringsmodell, *Project Execution Modell (PEM)*, i sine prosjekter. Formålet med modellen er å ha et verktøy for å levere et komplett, sikkert og kostnadseffektivt produkt til kundene uten fataliteter eller skader, til avtalt leveringsdato, med nødvendig kvalitet og innenfor budsjett. PEM brukes også for å sikre en best mulig prosjektutførelse med hensyn til sikkerhet, kvalitet, kostnad og tid. [21]



Figur 4.1: Project Execution Model i Aker Solutions [21]

PEM deler prosjektets livsløp inn i 5 hovedfaser (figur 4.1):

- Fase 1, *Feasibility & Concept* (studiefasen), har som hovedmål å utvikle best mulig business-case og vinnende løsning for kunden.
- I fase 2, *System Definition* (designfasen), er hovedmålet å detaljere konseptet, fryse systemets design, implementere informasjon fra leverandører og fullføre områdedesign til et nivå hvor grensesnitt mellom systemene og de ulike områdene er frosset.

- I den 3. fasen, **Detailing & Fabrication** (detalj- og fabrikkasjonsfase), er målet å fullføre detaljert design, utarbeide fabrikkasjonsdokumentasjon og produsere modulen. Komponenter prefabrikeres og testmonteres i henhold til installasjonsmetoden. Alle komponenter gjøres klar for forsendelse, og modulen gjøres klar til transport.
- Fase 4, **Assembly/Erection** (sammenstillingsfasen), har som hovedmål å transportere og installere modulen og alle komponenter offshore i samsvar med installasjonsmetoden.
- Målet med den 5. fasen, **System Completion** (ferdigstilling), er å ferdigstille installasjonen eller de modifiserte systemene på en sikker måte i samsvar med forhåndsdefinerte planer og prosedyrer gitt av kunden. Produktet overleveres, og prosjektet lukkes.

For hver enkelt fase er det underfaser med ulike milepeler og sjekk-/kontrollpunkter.

PEM deles inn i 3 ulike nivåer (trekanten i figur 4.1):

- **Strategic:** beskrivelse av faser, steg og milepeler
- **Control:** beskrivelse og mål for hvert enkelt steg, krav til milepeler, beskrivelse av kvalitetsnivå, milepelsplaner i forhold til prosjektledelse, prosjektgjennomføring og planlegging av innkjøp
- **Execution:** detaljert beskrivelse av arbeidsprosessene for det respektive type prosjekt med blant annet aktivitetsbeskrivelser, prosedyrer, retningslinjer, arbeidsinstruksjoner og sjekklister

PEM finnes i 5 ulike utgaver alt etter type prosjekt. Disse deles inn i:

- nybygg
- stålunderstell
- modifikasjoner
- V&M (vedlikehold og modifikasjon)
- fjerning

I AOP utføres for det meste prosjekter innenfor modifikasjon og V&M. I oppgaven tas det derfor utgangspunkt i PEM-modellen for denne type prosjekter.

4.1.1 ALARP i Aker Offshore Partner

Første gang ALARP ble innført i AOP var i 2004 i prosjektet Statfjord Late Life (SFL). Dette ble innført på bakgrunn av krav fra operatøren nedfelt i kontrakten. I 2006 ble det laget en prosedyre for SFL-prosjektet internt i AOP. Denne presenteres senere i kapittel 4.3.2.

Sett bort fra enkelte prosjektspesifikke ALARP-prosedyrer, har AOP pr i dag ingen styrende dokumenter på ALARP. I PEM finnes det imidlertid en prosedyre, P010, for sikkerhets- og arbeidsmiljøgjennomganger i prosjekt som er gjeldende for alle prosjekt i AOP. Formålet

med prosedyren er å sikre en ensartet metode for gjennomføring av følgende gjennomganger og analyser som krever multidisiplin deltagelse i et prosjekt [7]:

- HMS/Layout design review
- Byggevennlighetsanalyse (BVA)
- HAZID
- Safeop (Safe Operations)

I følge prosedyren skal ALARP-vurderinger og identifisering av ALARP-tiltak være en del av de ulike gjennomgangene. Det er dermed ingen krav om egne ALARP-workshops.

Som et vedlegg til prosedyre P010 er det laget ledeordslister for de nevnte gjennomgangene hvor ALARP-tiltak/risikoreduserende tiltak er med som et ledeord i forhold til emnene sikkerhet og sikkerhetsfunksjoner, arbeidsmiljø og ytre miljø.

ALARP er også et kontrollobjekt i milepelsutsjekken i studiefasen hvor det skal sjekkes at ALARP-vurderinger er utført. Dette mangler i de andre fasene.

Utover dette er det pr i dag ikke mer om ALARP i Project Execution Model.

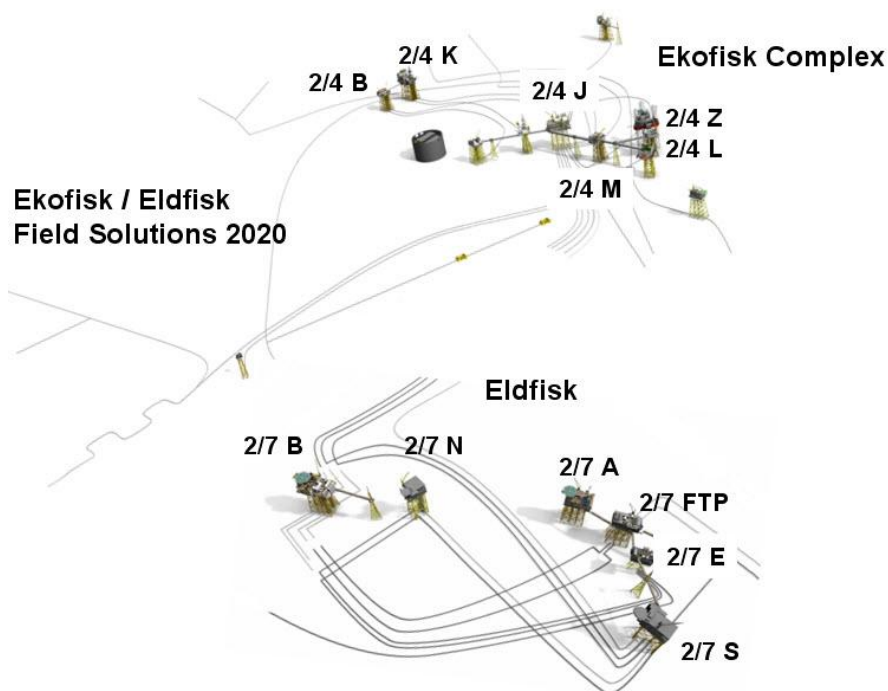
4.2 Prosjekt GEAD

4.2.1 Beskrivelse av prosjekt GEAD

Greater Ekofisk Area Development (GEAD) er et prosjekt Aker Solutions har for ConocoPhillips. Prosjektet utføres både av AOP i Stavanger og Aker Engineering and Technology i Oslo, og omfatter ca 250 ansatte. I tillegg er 60 ansatte fra ConocoPhillips engasjert.

Prosjektet innebærer bygging av nye plattformer, omfattende modifikasjoner av flere eksisterende plattformer, nye broer, brostøtter og fakkellstruktur, samt nye stålunderstell og nye overbygg på Ekofisk/Eldfisk-feltet. Omfanget inkluderer i tillegg overordnet systemansvar og integrasjon av feltet, samt ansvar for grensesnittskoordinerer mellom Aker Solutions og andre kontraktører. Figur 4.2 viser en oversikt over Ekofisk/Eldfisk-feltet.

Modifikasjonsdelen (brownfield) er lagt til AOP, mens nybygg (greenfield) utføres i Oslo. Prosjektet er pr i dag i studiefasen.



Figur 4.2: Ekofisk/Eldfisk-feltet

4.2.2 ALARP-prosedyre i GEAD

I forbindelse med GEAD-prosjektet er det utarbeidet en prosedyre for ALARP-prosessen. En kortfattet gjengivelse av denne følger her. Hensikten med prosedyren er å etablere retningslinjer for å demonstrere at risikonivået knyttet til valgt design er redusert til et nivå som er så lavt som praktisk mulig [22].

Hovedaktivitetene i prosessen:

- liste opp og beskrive identifiserte farer introdusert av prosjektet
- liste opp og beskrive foreslåtte risikoreduserende tiltak relatert til disse farer
- gjennomføre grov evaluering av hvert risikoreduserende tiltak
- gjennomføre detaljert analyse av valgte risikoreduserende tiltak
- anbefale for klient hvilke risikoreduserende tiltak som bør implementeres i design
- dokumentere prosessen og at risikonivået er ALARP

4.2.2.1 Metode

Diagrammet under, figur 4.3, viser hovedtrinnene i ALARP-prosessen.



Figur 4.3: ALARP-prosessen i GEAD

Identifisere farer og RRM (risk reducing measure)

Farer og ALARP-risikoreduserende tiltak skal identifiseres gjennom HAZOP/HAZID, risikoanalyser, reviews, ALARP-workshops og utførelsen av design (kontinuerlig). Hver identifiserte fare/trussel og ALARP-tiltak skal inkluderes i et ALARP-register og gis et unikt ID-nummer og en beskrivelse.

Evaluere og anbefale RRM

Identifiserte ALARP-risikoreduserende tiltak relatert til de forskjellige farene skal evalueres i forhold til gjennomførbarhet, risikoreduserende potensial og assosierte kostnader. Gjennomførbarhet evalueres i forhold til tekniske, operasjonelle og organisasjonelle forhold. Beslutningen om implementering er ConocoPhillips sitt ansvar.

Dokumentere

ALARP-prosessen skal dokumenteres i følge Petroleumstilsynets reguleringer. Hvis et risikoreduserende tiltak blir avslått, skal det dokumenteres at ulempen med å implementere tiltaket står i vesentlig misforhold til fordelene ved implementering. En rapport som inneholder en oversikt over ALARP-tiltakene i ALARP-registeret i tillegg til alle evaluerings-skjemaene sendes til kunden.

Oppfølging

Siden grunnlaget for evalueringer og anbefalinger av ALARP-tiltak kan endres gjennom prosjektets løp, skal ALARP-registeret revideres og oppdateres på jevnlig basis på grunnlag av ny erfaring i prosjektet.

4.2.2.2 Ansvar

HMS-leder er ansvarlig for å oppdatere prosedyren, implementere prosedyren i prosjektet, etablere ALARP-register, arrangere workshops og dokumentere prosessen og at designet er ALARP ved å utstede en rapport til klienten.

Prosjektlederne av de ulike underprosjektene er ansvarlige for og skal vedlikeholde ALARP-registeret og presentere de anbefalte tiltak overfor kunden.

Alle deltakere i GEAD-prosjektet er ansvarlige for å identifisere og foreslå ALARP-tiltak. Kunden er ansvarlig for å avgjøre om de risikoreduserende tiltakene skal implementeres i designen.

4.2.2.3 Kost-nyttematrise

Til evaluering av kostnader brukes i hovedsak en kost-nyttematrise. Den grove evalueringen av tiltakene innebærer en kvalitativ vurdering hvor det risikoreduserende potensialet deles inn i 3 kategorier:

- liten effekt (forventet ubetydelig reduksjon i risikonivå)
- positiv effekt (forventet merkbar reduksjon i risikonivå)
- veldig positiv (forventet betydelig reduksjon i risikonivå)

Assosierte kostnader ved implementering av tiltakene vurderes etter 4 kategorier:

- lav (< 2 mill. NOK)
- medium (2-50 mill. NOK)
- høy (50-150 mill. NOK)
- veldig høy (> 150 mill. NOK)

Resultatet av evalueringen plasseres i en kost-nyttematrise og brukes som basis for en beslutningsprosess for implementering. Figur 4.4 side 31 viser matrisen og hvordan plasseringen i matrisen avgjør anbefaling eller ikke, eventuelt behov for en mer detaljert vurdering.

Avgjørelsen om implementering gjøres av ConocoPhillips, mens Aker Solutions har ansvar for å presentere risikoreduserende tiltak og tilhørende konsekvenser i et format som er egnet som beslutningsstøtte.

ASSOCIATED COSTS RISK REDUCING EFFECT	LOW	MEDIUM	HIGH	VERY HIGH
	MINOR	NORMALLY IMPLEMENT	TO BE SUBJECT FOR MORE DETAILED ASSESSMENT	NORMALLY REJECT
POSITIVE	IMPLEMENT	NORMALLY IMPLEMENT	TO BE SUBJECT FOR MORE DETAILED ASSESSMENT	NORMALLY REJECT
VERY POSITIVE	IMPLEMENT	IMPLEMENT	NORMALLY IMPLEMENT	TO BE SUBJECT FOR MORE DETAILED ASSESSMENT

Figur 4.4: Kost-nytte-matrise i GEAD

4.2.2.4 ALARP evalueringsskjema

For hvert enkelt tiltak fylles det ut et evalueringsskjema. Skjemaet vises med et eksempel på et foreslått tiltak side 33.

4.2.2.5 ALARP-register

Et ALARP-register benyttes til å registrere alle identifiserte tiltak, både de som blir anbefalt og de som ikke blir anbefalt til operatør. Skjemaet er laget i Excel og inneholder følgende kolonner:

- Hazard and risk reducing measure description:
 - Hazard ID
 - Description of hazard
 - Hazard source
 - RRM ID
 - Description of risk reducing measure
 - Affected platform area/module
 - Relevant barrier function/performance standard
- Evaluation of risk reducing measure:
 - Evaluation of feasibility
 - Responsible discipline for evaluation of feasibility
 - Evaluation of risk reducing effect
 - Evaluation of associated costs
 - Responsible for evaluation of cost

- Cost-benefit-category
- Recommendation to client
- Decision on implementation
- Status
- Date

Flytskjemaet for ALARP-prosessen finnes i vedlegg A i oppgaven.

4.2.3 ALARP-prosessen i GEAD

Til identifisering av risikoreduserende tiltak i prosjektet har det blant annet vært avholdt ALARP-workshops. Deltakere på møtene har vært risikoanalytikere og ledere av nøkkel-disipliner som sikkerhet og miljø, prosess, struktur og piping/layout. Både kunde, risikoanalytikere og AOP er representert. Workshopen har vært en todelt prosess. Første del har hatt en presentasjon av aktuelle scenarier og hovedbidragsyttere, og fokus på identifisering av aktuelle risikoreduserende tiltak for hvert område. Utgangspunktet for identifisering av tiltak har vært risikoakseptkriteriene, risikoanalysen og barriereanalyse. I den andre delen har det vært utført kost-nyttevurdering av tiltakene.

Nytteeffekten av de risikoreduserende tiltakene har blitt vurdert uten å kjenne til kostnaden ved tiltakene slik at man ikke risikerer å bli "styrt" i feil kategori, for eksempel havner i en kategori for "normalt avslå" i stedet for "må vurderes mer detaljert".

I prosjektet har man også benyttet HAZID hvor man har gått gjennom barrierefunksjonene og hatt ALARP-gjennomgang for å identifisere risikoreduserende tiltak i denne sammenhengen. Tiltakene er evaluert i forhold til kost-nytteverdi i ALARP-workshopens andre del.

Alle identifiserte risikoreduserende tiltak har blitt evaluert og ført inn i et evalueringsskjema. Skjemaet er presentert i tabell 4.1 side 33 med et eksempel på et tiltak som er besluttet implementert av kunde. Tiltakene er deretter ført inn i ALARP-registeret, også de som ikke blir anbefalt implementert. De tiltakene som blir anbefalt presenteres for kunden i en technical query (TQ) via endringsstyringssystemet. Tilbakemelding fra kunde kommer i samme system.

Det er laget ALARP-rapporter med dokumentasjon for hvert del-scope hvor det er mange tiltak. Denne rapporten sendes over til kunden sammen med evalueringsskjemaene.

4.2.4 Evaluering og erfaringer i prosjektet

Det har ikke vært noen presentasjon av ALARP-prinsippet overfor deltakerne i prosjektet. For prosjektdeltakere som ikke kjenner til prinsippet fra før, er prosedyren eneste sted dette presenteres.

Erfaringen med bruk av ALARP-workshop er positiv. Et eget forum beregnet til identifisering fungerer effektivt, og det er lettere å komme opp med forslag i denne sammenhengen.

I dette prosjektet deltar kunden aktivt, og bidrar på en positiv måte i prosessen, både i forhold til identifisering og evaluering av tiltak. Kunden gir gode begrunnelser på årsaken til at anbefalte tiltak skal implementeres eller ikke.

Ved kost-nytteevalueringen kategoriseres de foreslåtte tiltakene i en matrise. Erfaringen med dette er positiv for det gjør at forslagene må følges opp avhengig av hvilken kategori de havner i.

Vurderingen av risikoreduserende effekt har ved behov også blitt gjort ved å se på endringer i verdier som FAR, PLL med mer.

Proessen er sporbar og godt dokumentert ved bruk av ALARP-registeret i tillegg til egne ALARP-rapporter. De tiltakene som ikke anbefales blir begrunnet og dokumentert av AOP. Disse tiltakene blir ikke presentert for kunden da det blir et for omfattende etterarbeid for kunden.

Tabell 4.1: Evalueringsskjema i GEAD med eksempel på foreslått tiltak

HAZARD ID:	001
Description of hazard: Process incidents on ELDA and ELDE	
RISK REDUCING MEASURE ID:	2
Description of risk reducing measure: Sectionalisation of gas lift line by installing ESDV on ELDA.	
Evaluation of feasibility: Fully feasible	
Evaluation of risk reducing effect: Very Positive	
Evaluation of associated costs: Low	
Recommendation:	Implement
Status:	Open, To be implemented in base case/i/

4.3 Prosjekt SFL

4.3.1 Beskrivelse av prosjekt SFL

Prosjekt Statfjord Late Life (SFL) er et senfaseprosjekt gitt av Statoil i 2004, og består av omfattende modifikasjoner av plattformene Statfjord B og Statfjord C. Ombyggingen skal sørge for øket utvinning av olje og gass, og forlengelse levetiden på plattformene fremover mot 2020. Ombyggingen av plattformene skjer mens driften fortsetter som normalt og sikkerhetsnivået opprettholdes. Mye av arbeidet offshore legges til sommeren i forbindelse med de årlige revisjonsstansene på plattformene.

Statfjord er et eldre felt som ble bygget før mange av sikkerhetskravene som er gjeldende i dag ble innført. I forhold til hovedsikkerhetsfunksjoner er ikke områdene på plattformene designet for å motstå 10^{-4} -kravene til laster (brann og eksplosjon). Statoil har fått aksept for at modifikasjonene ikke vil få Statfjord-plattformene til å tilfredsstille de nye regelverkskravene, men har forpliktet seg til ikke å øke frekvensen for tap av hovedsikkerhetsfunksjoner. Figur 4.5 viser et bilde av Statfjord-feltet.

Prosjektet er delt inn i ca. 30 underprosjekter av varierende størrelse. Hvert underprosjekt har en task-ansvarlig og disiplin-task-ansvarlig innenfor de aktuelle disiplinene.



Figur 4.5: Statfjord-feltet

4.3.2 ALARP-prosedyre i SFL

Dette er den første prosedyren utviklet i Aker Solutions, og ble laget i 2006 til prosjekt SFL. Formålet med denne prosjektspesifikke prosedyren er å beskrive hvordan man i prosjektet skal identifisere, evaluere, godkjenne og implementere ALARP-tiltak [23].

Prosedyren innleder med å forklare ALARP-begrepet:

ALARP og RRM er begrep brukt i forbindelse med prosessen for å redusere risikonivået innenfor helse, miljø og sikkerhet utover det som er spesifikke krav i kontrakten og myndighetskrav.

Det refereres også til Rammeforskriftens § 9.

Prosesen bygger på følgende skjema (figur 4.6):



Figur 4.6: ALARP-prosessen i SFL

I følge prosedyren skal ALARP-vurderingen gjøres i forbindelse med de ulike designgjennomgangene som er beskrevet i prosedyre P010 for sikkerhets- og arbeidsmiljøgjennomganger hos AOP (se kap 4.1.1). Mesteparten av designarbeidet som gjøres er optimalisering i forhold til eksisterende krav, det vil si hvordan disse tilfredstilles. Dette regnes ikke som ALARP-tiltak.

RRM/ALARP er tiltak som medfører betydelige endringer i henhold til normale endringskriterier. ALARP i gjennomføringsfasen kobles til endringsstyring:

RRM/ALARP = ENDRINGER

ALARP-tiltak identifiseres ved kontinuerlig fokus i designutviklingen og gjennom:

- HAZOP
- HMS layoutgjennomganger
- Byggevennlighetsanalyse
- HAZID

Identifiserte tiltak evalueres først grovt i forhold til relevans og realisme i tiltaket, og deretter mot krav i regelverk og standarder. Videre evaluering skjer i forhold til gjennomførbarhet, kostnad og effektivitet.

Alle prosjektdeltakere er ansvarlige for å identifisere og foreslå ALARP-tiltak. Prosjekteringsleder er ansvarlig for å implementere prosedyren i prosjektet. Disiplinleder av sikkerhet og miljø er ansvarlig for å vedlikeholde ALARP-registeret og oversende forslag til Statoil via en technical query i endringsstyringssystemet. På de enkelte oppgaver vil deler av dette arbeidet utføres av disiplin-task-ansvarlig (DTA) innen sikkerhets-disiplinen.

I vedlegg B presenteres flytskjemaet for ALARP-prosessen i prosedyren.

4.3.3 ALARP-prosessen i SFLL

I begynnelsen av prosjektet ble ALARP-begrepet presentert av Statoil. Dette ble også gjort av disiplinen for sikkerhet og miljø i AOP overfor de andre disiplinene.

Et identifisert tiltak blir i første omgang evaluert av task-leder og disiplin-task-ansvarlig (DTA) innen sikkerhet og miljø i forhold til relevans. Hvis det foreslåtte tiltak ikke blir vurdert som relevant, blir det avslått og ikke dokumentert.

Er tiltaket relevant blir det vurdert om det må implementeres på grunn av krav i forskrifter og standarder, eller for å oppfylle kontrakten. Dette regnes ikke som ALARP-tiltak.

Det er opprettet et ALARP-register i prosjektet. Tiltak som regnes som ALARP-tiltak evalueres av DTA innen sikkerhet og miljø i forhold til gjennomførbarhet, kost/effektivitet, og man finner relevant dokumentasjon som underlag for tiltaket. Deretter fylles det ut et evalueringsskjema, og ALARP-registeret oppdateres. Når dette er gjort lages en technical query (TQ) som sendes via endringsstyringssystemet over til operatøren for vurdering. Ved behov for en kost-nytteoversikt sendes det forslag via TQ om at dette utføres av operatør.

Tiltak som anbefales implementert blir presentert for operatør som tar den endelige beslutningen.

Etter beslutning oppdateres ALARP-registeret igjen. Den som har identifisert tiltaket informeres om resultatet, og aksepterte tiltak implementeres.

4.3.3.1 Evalueringsskjema

Evalueringsskjemaet som brukes i prosjektet er vist i tabell 4.2 side 37 med et eksempel på et foreslått tiltak. Operatøren avsto dette tiltaket fordi det anses å være utenfor arbeidsomfanget til SFLL. ALARP-forslaget sendes imidlertid videre til Statfjord Drift i Statoil for vurdering.

4.3.3.2 ALARP-register

ALARP-register i prosjektet er i Excel-format og inneholder alle evaluerte tiltak. Registeret er bygget opp med følgende kolonner:

- TQ-number
- ID-number
- Platform
- Area
- Cause
- Main hazard
- Hazardous event
- Relevant barrier (performance standards)
- RRM

- RRM number
- Source
- Potential risk reduction
- Cost
- Performed CBA
- Conclusion

Under kolonnene "relevant barrier", "hazardous event" og "main hazards" er det menyvalg.

Tabell 4.2: Evalueringsskjema i SFL med eksempel på foreslått tiltak

HAZARD ID:	008
Description of hazard: ALARP : Redusere områdestøy i C11 Det er i dag målt støy opp mot 95 dBA i C11. Vegger og gulv i C11 er av stål, noe som gjør at støyen i rommet gir gjenklang i de harde flatene.	
RISK REDUCING MEASURE ID:	A
Description of risk reducing measure: Områdestøy i C11 kan reduseres ved bruk av absorberende støygardiner ved vannfylt vegg mot vest og absorberende støygardiner/ eller støykassetter ved vegg mot nord.	
Evaluation of feasibility: Mot nordre vegg kan både støykassetter og støygardiner brukes. Mot vest må man bruke gardiner da det ikke er mulig å feste kassetter pga at veggen er vannfylt(brannskille).	
Evaluation of risk reducing effect: Tiltaket vil bidra til å redusere områdestøyen ned mot kravet på 90 dBA samtidig som det blir mer behagelig romklang i området.	
Evaluation of cost: KOST < 500000	
Recommendation:	Installere støygardiner på vegg mot nord og vest i C11
Prepared by / Date	Erik A. Lysen/ 20.08.2007
Checked by / Date	Tone Mydland/ 20.08.2007

4.3.4 Evaluering og erfaringer i prosjektet

Ved oppstarten av prosjektet hadde AOP en presentasjon av ALARP-prinsippet. Prosjektet har nå pågått i over 5 år, og mye av personellet er byttet ut. Det har ikke vært noen lignende presentasjon senere slik at ALARP-prinsippet kan være ukjent for noen av dagens prosjektdeltakere.

I starten av prosjektet var det stor fokus på ALARP. En av årsakene til dette kan være at Statoil brukte senfaseprosjektet som presentasjon overfor Petroleumstilsynet ved deres gjennomgang av offshoreselskapenes dokumentasjon og praksis (se ref. 2). I den siste tiden har fokuset avtatt noe, og det siste året har det kun blitt foreslått ett ALARP-tiltak fra AOP. Dette kan skyldes mindre fokus fra kunden og at prosjektet er i en fase hvor det er lite rom for endringer.

Det er ikke lagt opp til egne møter for identifisering av ALARP-tiltak, men inkluderes i andre analyser og gjennomganger. Under gjennomgangene brukes ledeordslister, og ALARP kommer som siste punkt på listen. Erfaringen er at det kommer få forslag til ALARP-tiltak i denne sammenhengen, spesielt siden det er siste punkt.

Tiltakene som er identifisert er kommet opp gjennom HMS-designgjennomganger med multidisiplin deltakelse. Utover dette er det kun kommet forslag fra disiplinen for sikkerhet og miljø.

Mange av de foreslåtte tiltakene går på reduksjon av støy. I lys av rapporten "Sikkerhet – status og signaler 2009 – 2010" fra Petroleumstilsynet [24] hvor det fokuseres på støynivået offshore, er dette i tråd med aktuelle problemstillinger for de ansatte på plattformene.

ALARP-prosessen i SFLL-prosjektet er sporbar ved bruk av ALARP-register og tilhørende evalueringsskjema. Alle identifiserte ALARP-tiltak er presentert for kunden.

Under registreringen av tiltak i ALARP-registeret, er ønsket at det hadde vært flere kategorier under menyvalgene. Ett av valgene er "other", og mange av tiltakene havner i denne kategorien. En del av de registrerte tiltakene er tiltak som går på arbeidsmiljø, og det er ingen passende kategori for dette. Kategoriene lages etter kundens oppsett.

Ved avslag på et foreslått tiltak er konklusjonen fra operatør ofte lite begrunnet utover at tiltaket er utenom arbeidsomfanget eller ikke akseptert som et ALARP-tiltak.

4.4 Sammenligning av prosjektene GEAD og SFL

I senfaseprosjektet var det en presentasjon av ALARP-prinsippet ved oppstart av prosjektet. Dette er nyttig for å få fokus på ALARP i alle disipliner. Prosjektet har pågått i 5 år, og mange av prosjektdeltakerne er byttet ut. Det har ikke vært noen presentasjon av ALARP etter oppstart, og prosedyren inneholder heller ikke mye om prinsippet. Foruten i disiplinen for sikkerhet og miljø er det da naturlig at fokuset avtar.

GEAD-prosjektet har benyttet kost-nyttematrise for å klassifisere tiltakene, mens SFL-prosjektet har gitt en kostnadsestimering av tiltaket sammen med nytteverdien. Klassifiseringen av tiltakene har vist seg å være nyttig i forhold til behov for videre evaluering av tiltaket.

Senfaseprosjektet har presentert alle identifiserte tiltak overfor kunden, mens GEAD-prosjektet har presentert de som er aktuelle å gå videre med i forhold til gjennomførbarhet med mer. Antall identifiserte tiltak vil i mange tilfeller være avgjørende for om alle tiltak presenteres overfor kunde eller ikke. Ved mange tiltak vil en sliingsprosess hos AOP være naturlig slik at ikke arbeidet blir for omfattende for kunden. Det er da viktig at årsaken til at tiltakene ikke anbefales for kunden blir dokumentert i AOP.

Begge prosjektene har fokus på ALARP-tiltak i både driftsfasen og konstruksjonsfasen. Noen tiltak er direkte rettet mot selve modifikasjonsarbeidet offshore, og Rammeforskriftens § 9 omfatter også dette arbeidet.

Begge prosjektene har benyttet ALARP-register over tiltakene, og har på denne måten en sporbar dokumentasjon over tiltakene. I motsetning til GEAD-prosjektet har ikke senfaseprosjektet laget rapporter over ALARP-prosessen, og det er heller ikke krav om det i prosedyren. Dette illustrerer behovet for en klargjøring av ansvarsområdet mellom kunde og AOP, blant annet i forhold til dokumentasjon av at risikoen er så lav som praktisk mulig.

Det er ulik praksis i prosjektene angående hvem som er ansvarlig for prosedyre, prosessen med mer. I senfaseprosjektet er prosjekteringsleder ansvarlig for å implementere prosedyren i prosjektet, mens disiplinleder i sikkerhet og miljø er ansvarlig for å vedlikeholde ALARP-register og oversende forslag til ALARP-tiltak til kunden. I GEAD-prosjektet er det HMS-leder som har ansvar for prosedyren, etablering av ALARP-register, arrangere workshops og dokumentere prosessen og at risikoen er ALARP ved å sende rapport til kunden. Prosjektlederne for nybygg og modifikasjon har ansvar for å følge opp ALARP-registeret og presentere anbefalte tiltak med vurderinger overfor kunden. I praksis er det disiplinlederne av sikkerhet og miljø som har ansvaret for prosessen.

5 Diskusjon

Dette kapitlet diskuterer noen generelle problemstillinger ved ALARP-prosessen. I tillegg diskuteres den eksisterende ALARP-prosessen i AOP og ulike utfordringer de har.

5.1 Generelle problemstillinger

5.1.1 Hva er et ALARP-tiltak?

Som tidligere beskrevet i kapittel 2.4.1 er et ALARP-tiltak alle risikoreduserende tiltak som reduserer risikoen utover gjeldende krav og risikoakseptkriterier.

I forhold til modifikasjoner vil størrelsen på denne avgjøre om man må forholde seg til Innretningsforskriften eller ikke:

Innretningsforskriften § 83 ikrafttredelse [20]:

- 1. Denne forskriften trer i kraft 1. januar 2002.*
- 2. På områdene helse, arbeidsmiljø og sikkerhet kan tekniske krav i forskrifter som gjaldt fram til denne forskriftens ikrafttredelse, legges til grunn for eksisterende innretninger.*
- 3. Ved større ombygginger og modifikasjoner på eksisterende innretninger gjelder likevel denne forskriften for det som omfattes av ombyggingen eller modifikasjonen.*

I følge Jan Erik Vinnem og Petroleumstilsynet [25] er intensjonen med ALARP-prinsippet i Rammeforskriften å redusere risikoen utover dagens gjeldende krav og risikoakseptkriterier. Det vil si at ved en mindre modifikasjon som bare forholder seg til tidligere og operatørspesifikke krav, vil risikoreduserende tiltak som reduserer risikoen til dagens krav ikke kunne kalles ALARP-tiltak. Kun tiltak som reduserer risikoen utover dette kan kalles ALARP-tiltak. Som et eksempel nevnes dagens minstekrav om fritt-fall livbåter. Noen eldre plattformer har fått samtykke til drift med konvensjonelle livbåter som var tidligere krav. Hvis ikke fritt-fall livbåter installeres, kan man heller ikke si at risikoen er redusert så langt som praktisk mulig.

Ved mindre modifikasjoner på eldre installasjoner vil det innenfor enkelte prosjekters omfang være umulig å oppnå et risikonivå som er lavere enn dagens krav. Ulempen med ovennevnte fortolkning er at selv om en risikoreduksjonsprosess har funnet sted for å redusere risikonivået ned mot dagens krav, vil fortolkningen bety at det ikke har funnet sted noen ALARP-prosess. Det kan allikevel være en fordel å bruke ALARP-prosessen som en metode i disse tilfellene også for å ha et godt verktøy for en risikoreduksjonsprosess.

5.1.2 Identifisering av risikoreduserende tiltak

Formålet med en ALARP-prosess er å redusere risikonivået så langt som praktisk mulig. For å kunne gjøre dette, er generering av risikoreduserende tiltak en nøkkeloppgave. Det kan lett bli et stort fokus på risikoen for storulykker og barrierebrudd, mens arbeidsmiljø og ytre miljø blir mindre prioritert. ALARP-prosessen skal som tidligere nevnt omfatte mennesker, miljø og materielle verdier. For å unngå et slikt skjevt fokus kan det være fornuftig å ha en sjekkliste over alle områder. Et forslag til en slik liste er presentert i kapittel 6.3.4.

I en identifiseringsprosess er det viktig å være nytenkende for å kunne finne nye løsninger i tillegg til bruk av erfaring og informasjon fra andre prosjekter og installasjoner. For å kunne komme videre og forbedre sikkerheten i systemer i forhold til dagens standard, er kreativitet en nødvendighet.

Identifisering av risikoreduserende tiltak bør utføres av en gruppe sammensatt av ulike disipliner med relevant erfaring, kunnskap og kvalifikasjoner. Ideelt sett bør representanter fra operatøren som kjenner installasjonen være med.

Ved risikoreduksjon er prinsippet at man først skal redusere sannsynligheten, og deretter konsekvensene. HSE har laget en hierarkisk tilnærming over prioriteringen av risikoreduksjonen [14]:

- Eliminering og minimalisering av uønskede hendelser ved bruk av iboende sikker design
- Forebygging (reduksjon av sannsynlighet)
- Deteksjon (overføring av informasjon til kontrollpunkt)
- Kontroll (begrensning av omfang, intensitet og varighet)
- Redusere konsekvenser
- EER (escape, evacuation and rescue)

Informasjon, kunnskap og erfaring om det aktuelle systemet er nødvendig for å kunne gjennomføre en god prosess ved identifisering av tiltak. Risikoanalysen kan brukes som utgangspunkt for å vurdere den enkelte risiko og komme med potensielle tiltak. Ved bruk av bow-tie kan tiltakene relateres til barrierene i systemet.

5.1.3 Risikoakseptkriterier og ALARP

Som nevnt i kapittel 2.3 definerer NORSOK Z-013 draft rev 3 risikoakseptkriterier slik [9]:

Criteria that are used to express a risk level that is considered as the upper limit for the activity in question to be tolerable.

Ordlyden er endret siden rev 2, engelsk versjon, hvor definisjonen da brukte ordene "risk level that is tolerable" [26]. Det er en klar bedring i formuleringen i det nye forslaget. At risikonivået er i "upper limit" i forhold til "tolerable", er et sterkere uttrykk for at risiko som

ligger tett oppunder toleransegrensen bør reduseres videre. Et "tolerable" risikonivå gir ingen umiddelbar indikasjon på at nivået bør senkes ytterligere.

Aven og Vinnem [27] er kritiske til bruken av risikoakseptkriterier fordi forhåndsbestemte kriterier kan gi feil fokus ved at disse kriteriene skal innfris i stedet for generelt å oppnå gode og kostnadseffektive løsninger og tiltak. I tillegg mener de at risikoanalysene ikke er presise nok til en slik mekanisk vurdering om kriteriene er innfridd eller ikke. De foreslår bruk av risikoanalyser som ikke er basert på akseptkriterier.

I forhold til ALARP har risikoakseptkriteriene en mer mekanisk tilnærming. Det skal kun avgjøres om risikoakseptkriteriene er innfridd eller ikke, om løsningen er akseptabel. En ALARP-prosess er en mer kompleks beslutningssituasjon og krever engasjement fra ledelse og ulike disipliner for å finne beste løsning med hensyn til sikkerhet, kostnader og andre forhold. [28]

Et annet problem i forhold til risikoakseptkriterier er at risikoanalyser er følsomme for hvilke verdier som brukes, og resultatene kan lett tilpasses det svaret man ønsker og dermed vise at kriteriene er innfridd. Det er derfor viktig å bruke sensitivitetsanalyser i risikoanalysene. Risikoanalysene er imidlertid et godt utgangspunkt til å generere risikoreducerende tiltak.

ALARP-prosessen starter etter at gjeldende forskrifter og risikoakseptkriterier er innfridd. Med innføringen av ALARP-prinsippet i Norge kan det hevdes at risikoakseptkriteriene er overflødige. Dette forutsetter at ALARP-prinsippet er godt implementert og fungerer etter intensjonen. En fjerning av kriteriene krever at Petroleumstilsynet og myndighetene involverer seg i en større grad ved evaluering av risikoreduksjonsprosessen og risikonivået.

5.1.4 ALARP i de ulike fasene

I de tidlige fasene er mulighetene store i forhold til å implementere tiltak, mens i senere faser er designet i stor grad fastlåst slik at et nytt tiltak kan berøre mange forhold og bli dyrt å implementere i forhold til i tidligere faser. Forslag til tiltak vil i de senere faser ofte være mindre omfattende og mer konkrete for i mindre grad å føre til endringer i design for å kunne aksepteres. Derfor er det spesielt viktig med ALARP-vurderinger tidlig i prosjektet.

5.1.5 Dokumentasjon av ALARP-prosessen

Dokumenteringen er en viktig del av ALARP-prosessen. Tiltak som ikke implementeres fordi de står i urimelig misforhold til kostnader og andre ulemper må dokumenteres. Et annet forhold er hvordan risikoen kan tolkes å være så lav som praktisk mulig selv om tiltaket ikke implementeres.

Dokumentasjonen av ALARP-prosessen omfatter to forhold [29]:

1. Dokumentasjon av selve prosessen som kan inneholde:
 - Oversikt over elementene i prosessen
 - Oversikt over involverte aktører i prosessen

- Dokumentasjon av gjennomførte identifikasjonsprosesser, analyser, vurderinger, møter
2. Dokumentasjon av resultatet av prosessen som kan inneholde:
 - Oversikt over aksepterte risikoreduksjonstiltak
 - Oversikt over forkastede risikoreduksjonstiltak, og begrunnelse for avvisning
 - Dokumentasjon av at risikonivå etter innføring av tiltak er så lavt som praktisk mulig
 - Implementeringsplan for aksepterte risikoreduksjonstiltak

Inntrykk fra operatørselskapene i dag er utfordringer ved å dokumentere hvordan beslutningsprosessen er gjennomført for å oppnå en risiko som er ALARP. Andre forhold som er vurdert å være lite tilfresstillende dokumentert er identifikasjonsprosessen og til dels beslutningsgrunnlaget for forkastede tiltak. Derimot er oversikten over vurderte tiltak og implementeringsplan for aksepterte tiltak godt dokumentert. [29]

ALARP-register gir et godt utgangspunkt for dokumentering av både aksepterte og forkastede tiltak, og gjør ALARP-prosessen sporbar.

5.1.6 Kost-nytteanalyser

Kost-nytteanalyser benyttes ofte til evaluering av kostnad og nytteverdi ved et risikoreduserende tiltak. Analysen kan hjelpe ved beslutning om ulike risikoreduserende alternativer.

Aven og Abrahamsen skriver i en artikkel [30] at bruk av tradisjonell kost-nytteanalyse til å verifisere at risikoen er ALARP, ikke er konsistent med ALARP-prinsippet. Kost-nytteanalysen legger ikke nok vekt på usikkerheter, men baserer seg på en holdning til risiko og usikkerheter som er risikonøytral og dermed i konflikt med forsiktighetsprinsippet og ALARP.

En kost-nytteanalyse kan ikke brukes alene som beslutningsunderlag ved et ALARP-tiltak, og den kan heller ikke brukes til å undergrave eksisterende standarder og god praksis. Mange ALARP-beslutninger kan besluttes på grunnlag av en enkel kost-nyttevurdering, men ved store helse- og sikkerhets spørsmål kan det være nødvendig med mer detaljerte kost-nytteanalyser. [31]

Resultatet av kost-nytteanalysen er følsomt for endringer i parametrene. Konklusjonen om et tiltak skal implementeres eller ikke kan bli en helt annen ved endringer i verdiene. Derfor er det viktig å bruke sensitivitetsanalyser og variere en eller flere parametre for å se hvordan det slår ut på resultatet. Dette er spesielt viktig hvis kost-nytteanalysen brukes for å vise at tiltaket ikke er praktisk mulig.

På tidspunktet kost-nytteanalysen utføres er det ofte usikkerhet i verdiene som for eksempel ulykkesfrekvens og potensielle dødsfall. Ved å bruke sensitivitetsanalyser blir resultatet mer robust og egnet som beslutningsunderlag [31].

Som en illustrasjon på dette kan man se på følgende eksempel fra Abrahamsen et al [32]. En kost-nytteanalyse utføres for å vurdere installasjon av en SSIV (undersjøisk isolasjonsventil).

Ved en antatt ulykkesfrekvens på 10^{-4} , må et statistisk liv ha en verdi på omkring 300 millioner £ for å kunne rettferdiggjøres. Dette står i vesentlig misforhold til kostnadene. Hvis ulykkesfrekvensen derimot endres til 10^{-3} , blir konklusjonen motsatt. Ventilen forventes å være kostnadsbesparende ved at de forventede reduserte kostnadene ved skade (produksjon og installasjon) er høyere enn kostnadene ved å installere ventilen og holde den operativ. Resultatet av analysen avhenger sterkt av den antatte ulykkesfrekvensen, og gjelder også for andre verdier.

Selv om en analyse som vist i dette eksemplet kan føre til at ventilen ikke kan forsvares ut fra en kost-nytteanalyse, kan bruk av forsiktighetsprinsippet allikevel rettferdiggjøre installasjon. Kost-nytteanalyser kan brukes som beslutningsstøtte, men ikke som eneste grunnlag for en avgjørelse. Kvalitative og ingeniørmessige vurderinger må også brukes.

5.2 utfordringer i AOP

5.2.1 ALARP i PEM

AOP har ingen styrende dokumentasjon i basisorganisasjonen på ALARP-prosesser, og første gang en ALARP-prosess ble utført var i 2004 i prosjekt SFLL etter krav fra operatør. Det kan dermed hevdes at ALARP er innført fra sidelinjen, og ikke blitt implementert fra ledelsesnivå.

Et av de viktigste kriteriene for å få til en vellykket ALARP-prosess i AOP er at prinsippet blir innført i PEM, og at det blir implementert i alle faser og modeller i PEM. Erfaringen i AOP viser at enkelte prosjekter ikke har hatt en ALARP-prosess. Dette kan skyldes flere ting, som for eksempel tidspress, lite fokus fra operatør og at ALARP er lite implementert i PEM. En annen årsak kan være at kundekontrakten gir lite rom for ALARP-vurderinger. Som et eksempel har AOP et stort prosjekt som består av mange små underprosjekter med konkrete oppgaver som for eksempel bytting av en ventil.

5.2.2 Identifisering av risikoreducerende tiltak i AOP

I følge prosedyre P010 om sikkerhets- og arbeidsmiljøgjennomganger nevnt i kapittel 4.1.1, skal ALARP-tiltak identifiseres gjennom de ulike gjennomgangene. Erfaringen i AOP er at i forhold til ALARP er det i praksis vanskelig å få noe utbytte i disse sammenhengene. ALARP er satt opp som siste ledeord innenfor hvert emne, og kommer dermed på slutten av møtet når deltakerne er trette. ALARP-workshops med fokus kun på identifisering av risikoreducerende tiltak er et godt tillegg. Prosjekt GEAD har som tidligere beskrevet en ALARP-prosedyre med krav om egne ALARP-workshops, og har god erfaring med dette. Det er et fåtall prosjekt som bruker en egen prosedyre i forhold til ALARP, og forholder seg dermed kun til punktene i P010 og PEM. For å få en bedre identifiseringsprosess bør det derfor inkluderes et punkt om dette i dokumentene.

En annen utfordring er å få alle prosjektdeltakere/disipliner til å komme med forslag til risikoreducerende tiltak, og ikke bare sikkerhetspersonell. En måte å løse dette på kan være å pålegge alle prosjektdeltakere å komme med forslag til tiltak, men dette kan være lite

konstruktivt og lite motiverende. En forutsetning er i så fall at deltakerne får en innføring i hva ALARP-prinsippet er. Alternativt kan hver enkelt disiplin ha som oppgave å sammenkomme med forslag.

Som en hjelp til identifisering kan det lages en intern database hvor alle ALARP-registerene fra de ulike prosjektene i AOP inkluderes. Dette kan brukes som et oppslagsverk og være søkbart i forskjellige kategorier.

5.2.3 Dokumentering

Det er operatøren som er ansvarlig for beslutningen om implementering av et foreslått ALARP-tiltak eller ikke, og har dermed ansvaret for å dokumentere hvorfor tiltaket eventuelt ikke blir implementert. Men med mindre alle tiltak, både anbefalte og ikke-anbefalte tiltak presenteres overfor operatør, kan ikke AOP fraskrive seg ansvaret for "den omvendte bevisbyrden". Hvis ikke-anbefalte tiltak ikke presenteres for operatøren, må AOP selv dokumentere hvorfor implementering står i urimelig misforhold til kostnader og andre ulemper.

Ved bruk av kost-nyttematrise vil det normalt være operatøren som setter rammebetingelsene og definerer kategoriene for kostnad. Hvis et tiltak havner i rødt område som indikerer at tiltaket ikke skal implementeres, kan dette brukes som dokumentasjon på at tiltaket står i urimelig misforhold i forhold til nytten. Bevisbyrden skyves i så måte allikevel over på operatøren.

Dokumentasjon av beslutningsprosessen må være kundens oppgave siden de har beslutningsansvaret.

5.2.4 Operatørenes forventninger til AOP

I følge Preventors rapport [2] er det ingen operatørselskap som uttrykte forventning om at kontraktørene skulle få beslutningsansvar i forhold til risikoreducerende tiltak. Noen selskaper ville ikke la kontraktører utføre ALARP-vurderinger, mens andre mente kontraktørene kunne bidra med å identifisere tiltak. Operatørene så det som sin oppgave å beslutte om tiltakene skulle implementeres eller ikke, og finansiere kostnadene ved implementerte tiltak.

I forbindelse med oppgaven er operatørenes representanter i prosjektene GEAD og SFLL kontaktet vedrørende deres forventninger til AOP i forbindelse med en ALARP-prosess. Forventningene er at AOP som kontraktør evaluerer de identifiserte tiltak, og kunden tar den endelige avgjørelsen om implementering eller ikke. Det ene selskapet har fått AOP til å lage en prosedyre som brukes i prosjektet. Prosedyren brukes i alle prosjekter i prosjektavdelingen i selskapet. I forhold til dokumentasjon sier den ene kunden at ALARP-dokumentasjonen er en spesifikk leveranse i prosjektdokumentasjonen fra AOP. Dette innebærer også dokumentasjon av at risikoen er redusert så lavt som praktisk mulig.

5.2.5 Ansvarlig for prosessen

Den organisatoriske oppbygningen av prosjektet kan ha betydning for hvor ansvaret for ALARP-prosessen bør ligge. Eksempelvis er det i GEAD-prosjektet som nevnt HMS-leder som er ansvarlig for prosedyren. Plattformene på Ekofisk-feltet er uselvstendige. Det vil si at de ikke kan operere alene, men er avhengige av hverandre, og modifikasjon på en plattform berører de andre. Det er derfor opprettet et "central engineering team" som koordinerer alt arbeidet, blant annet mellom nybygg og modifikasjon. HMS-leder har en mer overordnet rolle på et høyere organisatorisk nivå enn dette teamet, og det ble derfor besluttet å legge ansvaret her i stedet for hos "central engineering team". I praksis er det disiplinlederne av sikkerhet og miljø i nybygg og i modifikasjon som har ansvaret for utførelsen av prosessen og oppfølging av ALARP-registeret.

Avdelingene HMS og sikkerhet og miljø har forskjellig ansvarsområde i forhold til sikkerhet. HMS er ansvarlig for de ansatte i Aker Solutions og sikkerheten under prosjektutførelsen, det vil si selve prosjektprosessen. Dette omfatter blant annet de som arbeider med produksjonen av installasjonen på land. Sikkerhet og miljø har ansvar for det ferdige produktet og sikkerheten for de som skal arbeide på den aktuelle installasjonen. I praksis er ikke skillet så definert som dette.

Veiledningen til Rammeforskriftens § 2 [1] presiserer at denne og forskrifter gitt i medhold av den får anvendelse for *"all aktivitet i tilknytning til gjennomføring av petroleumsvirksomhet på den norske delen av kontinentalsokkelen, også dersom virksomheten gjennomføres fra fartøy innenfor etablerte sikkerhetssoner"*.

Dette innebærer at det geografiske virkeområdet er styrende for hvor regelverket gjelder. Det betyr at det landbaserte arbeidet til HMS-avdelingen ikke omfattes av forskriftene. Eksempelvis vil en flyttbar innretning ved kai/på verft være utenfor det geografiske virkeområdet til forskriftene (verftet og verftsarbeiderne med mer), men selve innretningen som skal brukes til petroleumsvirksomhet, styringssystemene og organisasjonen som skal operere denne, ligger innenfor regelverket. [33]

I forhold til kravet om ALARP-prosesser blir forholdet det samme [33]. Organisasjonen skal være i stand til å oppfylle regelverket som gjelder for og på sokkelen. Kravet om en ALARP-prosesser er dermed ikke gjeldende for selve prosjektprosessen unntatt arbeid utført på sokkelen (for eksempel montering utført på en installasjon offhore av Aker-ansatte). HMS-avdelingen omfattes imidlertid av Arbeidsmiljøloven og Internkontrollforskriften (Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter).

Dette betyr at ansvaret for den praktiske gjennomføringen av ALARP-prosessen, som å arrangere workshops og følge opp ALARP-registeret, bør ligge hos disiplinleder av sikkerhet og miljø. Det overordnede ansvaret for å implementere prosedyren og sikre utførelsen av ALARP-prosessen bør ligge på et høyere organisatorisk nivå, for eksempel hos prosjekteringsleder. Allikevel kan det som nevnt innledningsvis i dette delkapittel være hensiktsmessig å fordele ansvaret på en annen måte avhengig av den organisatoriske oppbygningen i prosjektet.

6 Forslag til ALARP-prosess

Dette kapitlet presenterer et forslag til hvordan ALARP bedre kan implementeres i AOP. Formålet er å etablere retningslinjer for hvordan systematisk å identifisere, evaluere, dokumentere og implementere tiltak som vil redusere risikoen til et nivå som er så lavt som praktisk mulig (ALARP-prinsippet).

6.1 ALARP i AOP/PEM

Følgende fire tiltak er et forslag til hvordan man kan etablere en beste praksis for ALARP-prosessen i AOP. Forslaget bygger på en helhetsvurdering av behovet. Hensikten er å skape en bevisst og forpliktende prosess for reduksjon av risikoen utover minimumskravene. Oppgaven har avdekket at mange prosjekt i AOP ikke har gjennomført en ALARP-prosess. Årsakene kan være mange, blant annet at ALARP er lite implementert i prosjektgjennomføringsmodellen (PEM). Det er derfor grunnleggende at ALARP-prinsippet integreres i PEM.

1. *Inkludere ALARP i alle faser i Project Execution Model*

PEM-modellen er et viktig verktøy under prosjektgjennomføringen, og brukes blant annet som en sjekklister på at alle oppgaver er utført. Det er derfor viktig at ALARP er et kontrollpunkt i milepelsutsjekken på alle relevante steder i alle faser. Denne oppgaven går ikke i detalj på hvor dette skal være, men påpeker behovet.

2. *Implementere et veiledende dokument om ALARP-prosessen i PEM*

Kapittel 6.2 presenterer et forslag til dette. Formålet med et slikt dokument er at AOP skal ha en forståelse av ALARP-begrepet forankret i organisasjonen. Dokumentet beskriver ALARP-prinsippet og ALARP-prosessen i AOP, og skal knyttes til PEM-modellen. Det kan brukes som utgangspunkt ved presentasjon av prinsippet i nye prosjekt.

3. *Etablere en generell prosedyre for ALARP-prosessen gjeldende for alle prosjekt*

Et forslag til dette presenteres i kapittel 6.3. Hensikten med en generell prosedyre er å ha en mal for hvordan ALARP-prosessen skal utføres. Det er kun laget noen få prosjektspesifikke prosedyrer for ALARP i AOP, og disse er kun gjeldende for de aktuelle prosjektene. Prosedyren kan tilpasses det enkelte prosjekt ved behov.

4. *Opprette en intern søkbar database over risikoreduserende tiltak i AOP*

Den viktigste oppgaven for AOP i en ALARP-prosess er å identifisere risikoreduserende tiltak. Dette kan være utfordrende, og det kan derfor være nyttig med en søkbar database som kan brukes som et supplement under identifiseringsprosessen og til erfaringsoverføring fra prosjekt til prosjekt. Denne kan brukes som hjelpemiddel for å se om noe mer kan gjøres for å redusere risikoen. ALARP-registrene fra prosjektene inkluderes i dette for å være tilgjengelige for alle i AOP siden de kan gi nyttig

informasjon til andre prosjekt. Databasen bør derfor tilpasses ALARP-registrene. Det tekniske rundt dette er utenfor oppgavens omfang.

6.2 Veiledende dokument om ALARP-prinsippet

6.2.1 Formål

Dette veiledende dokumentet om ALARP-prinsippet skal:

- Beskrive ALARP-prinsippet
- Beskrive målsettingen til Aker Offshore Partner
- Beskrive ALARP-prosessen i Aker Offshore Partner
- Beskrive ansvarsområdet til Aker Offshore Partner i en ALARP-prosess

6.2.2 ALARP-prinsippet

Fra 1.1.2002 ble det innført følgende krav om risikoreduksjon i Rammeforskriften [1]:

§ 9 Prinsipper for risikoreduksjon

Skade eller fare for skade på mennesker, miljø eller materielle verdier skal forhindres eller begrenses i tråd med helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen, herunder interne krav og akseptkriterier. Utover dette nivået skal risikoen reduseres ytterligere så langt det er mulig.

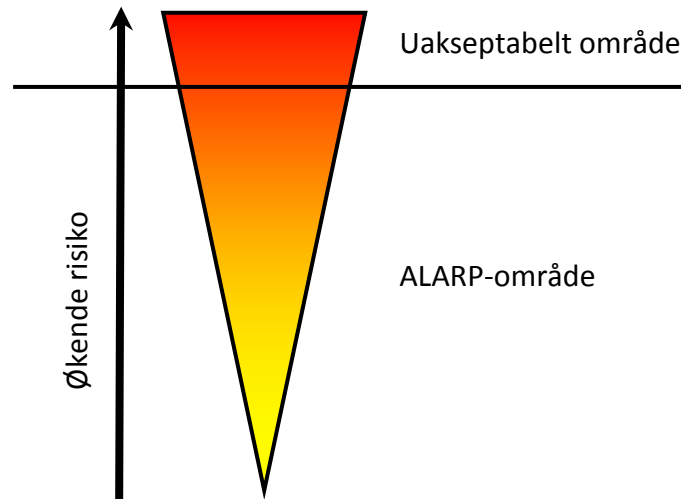
Dette tilsvarer ALARP-prinsippet som innebærer å redusere risikoen så langt som praktisk mulig til et nivå hvor videre risikoreduksjon står i vesentlig misforhold til fordelene ved implementering. ALARP står for "As Low As Reasonably Practicable".

Hvis et tiltak er praktisk gjennomførbart og det ikke kan vises at ulemperne ved tiltaket (kostnader, tap av tid, andre problemer) er i vesentlig misforhold til fordelene, er tiltaket ansett som praktisk mulig og skal implementeres. Uttrykket "vesentlig misforhold" er ikke presist definert, men det forventes normalt at det brukes mer på risikoreduksjon jo nærmere man er nivået for uakseptabel risiko.

ALARP-prinsippet innebærer en "omvendt bevisbyrde" som betyr at bevisbyrden ligger på å vise hvorfor et tiltak ikke kan implementeres. Identifiserte tiltak skal implementeres *med mindre* det kan dokumenteres at kostnader/ulemper står i vesentlig misforhold til fordelene.

I forhold til ALARP er det to områder som definerer risikoen, se figur 6.1. Risikoen over toleransegrensen er uakseptabel og må reduseres. Området under grensen er ALARP-området hvor risikoen skal reduseres gjennom en ALARP-prosess.

- **Uakseptabelt område:** risikoen kan ikke rettferdiggjøres unntatt ved ekstraordinære omstendigheter
- **ALARP-område:** risikoen er akseptabel når den er redusert så langt at ingen praktisk mulige tiltak ikke er gjennomført
- **Grensen mellom områdene:** forskrifter, bedriftens krav, nasjonale og internasjonale standarder og anbefalt praksis definerer sammen et øvre nivå hvor risikoen over dette anses å være uakseptabelt



Figur 6.1: ALARP-prinsippet

Risikoen kan reduseres ved unngåelse, alternative løsninger, eller ved å øke antall og effektivitet av kontrollfunksjoner [9].

6.2.3 Målsettingen til AOP

ALARP-prinsippet skal implementeres i alle prosjekt og omfatte risiko for personell, miljø og eiendeler. Risikonivå som er så lavt som praktisk mulig (ALARP) skal oppnås ved å anbefale risikoreducerende tiltak som oppfyller følgende kriterier [6]:

- Er gjennomførbare i forhold til tekniske, operasjonelle og organisatoriske aspekter
- Har en relativt signifikant risikoreduksjon sammenlignet med opprinnelig risikonivå etter å ha tatt hensyn til den økte risikoen knyttet til gjennomføring, drift og vedlikehold
- Ikke involverer kostnader som står i vesentlig misforhold til fordelene

ALARP-prosessen skal være sporbar og dokumenteres.

6.2.4 ALARP-prosessen i AOP

6.2.4.1 Prinsipper for en ALARP-prosess

ALARP-prosessen er prosessen som reduserer risikoen utover regelverkets minstekrav så langt det er praktisk mulig. ALARP-prosessen starter etter at risikoakseptkriteriene er ivaretatt, og innebærer en forventning om at risikoreduksjonen skal gå utover oppfyllelse av risikoakseptkriteriene. [2]

Hovedformålet med ALARP er å ha en god risikoreduserende prosess, og ikke selve dokumentasjonen i seg selv. Dokumentasjonen skal brukes til å vise at risikoen er redusert ALARP – så langt som praktisk mulig.

Muligheten for å implementere risikoreduserende tiltak er størst i studie- og designfasen. Det er derfor viktig med stort fokus på ALARP i disse faser. Marginene skal være slik at endringer på senere tidspunkt i prosjektet ikke fører til for høyt risikonivå.

6.2.4.2 Områder for risikoreduksjon

AOP skal redusere risikoen så langt som praktisk mulig i forhold til:

- Ulykkeshendelser
- Tap av hovedsikkerhetsfunksjoner
- Tap av barrierer
- Tap av liv eller skade på personell ved ulykkeshendelser
- Rømning, evakuering og redning ved en ulykkeshendelse
- Skade på personell på grunn av belastninger i arbeidsmiljøet
- Skade på miljø
- Skade på materiell og eiendeler
- Skade på tredjepart

6.2.4.3 Identifisering av risikoreduserende tiltak

Det viktigste med en ALARP-prosess er å redusere risikoen så langt som praktisk mulig, og det betyr at identifisering av risikoreduserende tiltak og videre håndtering av disse er kjernen.

Identifisering av risikoreduserende tiltak bør utføres av en gruppe sammensatt av ulike disipliner med relevant erfaring, kunnskap og kvalifikasjoner. Ideelt sett bør representanter fra kunden som kjenner installasjonen være med.

6.2.4.4 Risikoreduserende tiltak og ALARP

Ut fra Rammeforskriften § 9 skal risikoen som et minimum oppfylle kravene gitt av regelverk og risikoakseptkriterier. Implementering av risikoreduserende tiltak utover dette vil dermed være å redusere risikoen ytterligere så langt det er praktisk mulig, og kan dermed kalles ALARP-tiltak.

Følgelig skal ikke alle risikoreduserende tiltak behandles gjennom en ALARP-prosess. Tiltak som er basert på krav i forskrifter, selskapsinterne krav, relevante nasjonale og internasjonale standarder skal normalt ikke inkluderes i en ALARP-prosess.

Intensjonen med ALARP er å redusere risikoen utover kravene i forskrifter, standarder med mer. Ved mindre modifikasjoner på eldre installasjoner som ikke har krav om å forholde seg

til Innretningsforskriften, kan ikke risikoreducerende tiltak som reduserer risikoen til dagens krav kalles ALARP-tiltak. Allikevel kan det være hensiktsmessig å bruke prosessen som et verktøy til å redusere risikoen i disse tilfellene også.

Bruk av iboende sikker design og god praksis kan brukes for å demonstrere at risikoen er ALARP. Eksempelvis kan det ved tilfeller hvor man kan vise til en iboende sikker design og det ikke er praktisk mulig med flere risikoreducerende tiltak, være godt nok til å dokumentere at risikoen er ALARP.

6.2.4.5 Evaluering av tiltak

ALARP-prosessen innebærer evaluering av de risikoreducerende tiltakenes praktiske gjennomførbarhet i tillegg til kvalitative og kvantitative vurderinger i forhold til fordeler og ulemper. Praktisk gjennomførbarhet vurderes i forhold til tekniske, operasjonelle og organisatoriske forhold.

Tiltakene skal evalueres individuelt og i kombinasjon for å sikre optimal risikoreduksjon utover minstekravene. Dette gjelder spesielt tiltak som virker på felles områder som sikkerhetsbarrierer, område på installasjon, eksponert gruppe med mer.

Prinsippet for evalueringen er å bruke minst mulig ressurser for å kunne ta en avgjørelse om anbefaling av tiltak eller ikke. Det utføres først en grovanalyse som i hovedsak vil være en kvalitativ analyse. Hvis utfallet av denne vurderingen ikke er klart, gjøres en semikvantitativ analyse ved bruk av kost-nytttematrise. Ved behov utføres en detaljert kost-nytteanalyse etter avtale med kunden.

6.2.4.6 Anbefaling av tiltak

Etter avtale med kunde presenteres alle identifiserte tiltak eller kun de anbefalte tiltak overfor kunden.

6.2.5 Ansvar til AOP

Alle prosjekt i AOP skal gjennomføre en ALARP-prosess, og prosedyren for ALARP-prosesser i AOP skal følges med mindre det foreligger en prosjektspesifikk prosedyre.

Som kontraktør vil AOP normalt ha ansvar for å identifisere tiltak og presentere disse for operatør i et format som gir godt beslutningsgrunnlag. Operatøren har ansvaret for beslutningen om implementering eller ikke.

6.3 ALARP-prosedyre

6.3.1 Formål

Formålet med prosedyren er å ha retningslinjer for hvordan risikoen skal reduseres så lavt som praktisk mulig (ALARP) i prosjekter i Aker Offshore Partner.

6.3.2 Generelt

For en forklaring av ALARP-prinsippet henvises det til veiledende dokument om ALARP-prinsippet (kapittel 6.2).

Ikke alle risikoreduksjonsprosesser utover krav i forskrifter med mer er ALARP-prosesser, jamfør punkt 6.2.4.4 i veiledende dokument. Prinsippene i denne prosedyre bør allikevel brukes som et verktøy for å redusere risikoen ytterligere selv om dagens krav ikke kan oppnås.

Hovedfasene i prosessen illustreres i figur 6.2.



Figur 6.2: Hovedfasene i ALARP-prosessen i AOP

I starten av prosjektet må følgende klarlegges:

- Kundens forventninger til prosessen og AOPs ansvarsområde i forhold til ALARP
- Om kunden ønsker alle identifiserte tiltak, eller kun de anbefalte
- Kostnadskategorier i kost-nyttematrisen må avtales med kunde i forhold til budsjettammer og omfang

Side 59 viser flytskjema over ALARP-prosessen.

6.3.3 Prinsipper for ALARP-evalueringer

”Omvendt bevisbyrde” er et viktig prinsipp i ALARP-evalueringene, og innebærer at det skal dokumenteres hvorfor et risikoreduserende tiltak *ikke* implementeres.

Følgende forhold skal vurderes i ALARP-prosessen [9]:

1. Er myndighetskrav innfridd?

2. Er alle selskaps- og lokale krav, retningslinjer og filosofier, og nasjonale og internasjonale standarder og anbefalt praksis innfridd?
3. Er det kvantitative risikonivået minst på nivå med risikoen for tilsvarende konsepter?
4. Hvis det er løsninger som ikke møter kravene i punkt 2 og 3 over, kan det tilfredsstillende demonstreres at resultatet som en konsekvens av dette avviket ikke gir en signifikant økning i risikonivået?
5. I tilfeller hvor kvantitative krav er definert, er det stor nok margin som kan tillate at risikoen øker noe på et senere tidspunkt i prosjektprosessen uten at risikonivået blir for høyt?
6. Er beste tilgjengelige teknologi (BAT) benyttet?
7. Er det brukt iboende sikre løsninger hvor dette er mulig?
8. Er forsiktighetsprinsippet og føre-var-prinsippet tatt i betraktning?
9. Er det uløste problemer i forhold til risiko for personell og/eller arbeidsmiljø, eller mulig områder hvor det er konflikt mellom disse aspektene?
10. Er det uløste forhold relatert til risiko for stort oljeutslipp?
11. Er det valgte konsept robust i forhold til sikkerhet?
12. Er de seneste FoU-resultatene og nyeste teknologi reflektert i løsningene?
13. Er samfunnsmessige forhold tatt hensyn til hvis relevant?
14. Er de assosierte kostnadene i vesentlig misforhold til risikoreduksjonen?

Noter:

Punkt 1 er et forhåndskrav for ALARP-vurderinger, og er tatt med for å gi en fullstendig liste. Punkt 4 kan vurderes i forhold til punkt 2 og 3, men ikke i forhold til punkt 1 for bemannede innretninger.

6.3.4 Identifisering av risikoreducerende tiltak

Risikoreducerende tiltak skal ha fokus på følgende, men ikke begrenses til:

- Ulykkeshendelser
- Opprettholdelse av hovedsikkerhetsfunksjoner i tilfelle brann, eksplosjoner, fallende objekter, kollisjoner med mer
 - Bærestruktur og stabilitet
 - Boligkvarter og kontrollfunksjoner
 - Evakuering
 - Rømningsveier
 - Eskalering av ulykker
- Barrierefunksjoner
- Reduksjon av risikoen for tap av liv eller skader ved ulykkeshendelser
- Rømning, evakuering og redning ved ulykkeshendelser
- Arbeidsmiljø
 - Yrkesskader
 - Ergonomi
 - Støy og vibrasjon
 - Eksponering for kjemikalier
 - Inneklima og ventilasjon

- Belysning
- Utendørs arbeidsoperasjoner/kuldepåkjenninger
- Ytre miljø
 - Energiforbruk
 - Utslipp til sjø eller luft
 - Avfallshåndtering
- Skade på materiell og eiendeler
- Skade på tredjepart

6.3.4.1 Kilder til identifisering av risikoreduserende tiltak

Følgende kilder kan brukes til identifisering av risikoreduserende tiltak, men er ikke begrenset til disse:

- Risikoanalyser, bow-tie-analyser/barriereanalyser, risikomatriser
- HAZID, HAZOP
- Synergi, rapporterte hendelser
- Sikkerhets- og arbeidsmiljøgjennomganger
- Innspill fra offshorepersonell/drift
- Innspill fra prosjektpersonell under andre forum
- Intern database over risikoreduserende tiltak/ALARP-register (punkt 4 i kapittel 6.1)

6.3.4.2 ALARP-workshops

Det skal i tillegg til identifisering av risikoreduserende tiltak under forrige punkt utføres egne ALARP-workshops med fokus på identifisering og evaluering av tiltak. Gruppen skal som et minimum bestå av følgende:

- Prosjekteringsleder (ansvarlig for tekniske disipliner)
- Leder av disiplin for sikkerhet og miljø
- HMS-leder
- Leder av de ulike disiplinene
- Representant(-er) fra operatør

6.3.4.3 Annet

I de tilfellene hvor studiefasen er utført av annet selskap og dette har identifisert ALARP-tiltak som ikke er ferdig evaluert, skal disse følges opp av AOP.

For å få alle disipliner med på identifisering av tiltak bør det i starten av prosjektet holdes et informasjonsmøte med forklaring av prinsippet. Til dette kan veiledende dokument om ALARP-prinsippet brukes (kapittel 6.2).

6.3.5 Evaluering og anbefaling av tiltak

Alle tiltak hvor fordelen ikke står i vesentlig misforhold til kostnadene og andre ulemper skal implementeres i følge ALARP-prinsippet. AOP sitt ansvar overfor kunde er å fremme tiltak i et format som er egnet som beslutningsunderlag.

Tiltakene skal evalueres individuelt og i kombinasjon for å sikre optimal risikoreduksjon. Dette gjelder spesielt tiltak som virker på felles områder som sikkerhetsbarrierer, område på installasjon, eksponert gruppe av personell med mer.

Evalueringen av tiltak skal følge disse punktene:

- Evaluering om tiltaket er praktisk gjennomførbart i forhold til tekniske, organisatoriske og operasjonelle forhold
- Grov evaluering, i hovedsak kvalitativ
- Semikvantitativ evaluering hvis nødvendig
- Detaljert evaluering hvis nødvendig
- Avsluttende avgjørelse om anbefaling eller ikke

6.3.5.1 Kvalitativ evaluering

En kvalitativ evaluering vil innebære, men ikke begrense seg til, følgende:

- Bruk av god praksis
- Bruk av koder og standarder
- Ingeniørmessig vurdering
- Konsultasjon med stakeholders
- Tiered challenge (prioritert bruk av risikokontrollprinsipper)

Disse punktene kan også være nyttige til identifisering av risikoreduserende tiltak.

6.3.5.2 Semikvantitativ evaluering

Til en semikvantitativ evaluering benyttes en kost-nyttematrise som vist i figur 6.3. Matrisen gir retningslinjer i forhold til anbefaling av tiltak.

Tiltaket vurderes kvalitativt i forhold til den risikoreduserende effekten:

- Liten: ubetydelig risikoreduksjon
- Positiv: merkbar risikoreduksjon
- Veldig positiv: betydelig risikoreduksjon

Den risikoreduserende effekten skal vurderes i forhold til mennesker, miljø og materielle verdier. Det er viktig at den risikoreduserende effekten vurderes uten at man vet kostnaden slik at den ikke påvirker kategoriseringen. Kostnadskategoriene avtales med kunden.

Assosierte kostnader Risiko-reducerende effekt	Lav	Medium	Høy	Veldig høy
Liten	Normalt implementer	Mer detaljert evaluering	Normalt avvis	Avvis
Positiv	Implementer	Normalt implementer	Mer detaljert evaluering	Normalt avvis
Veldig positiv	Implementer	Implementer	Normalt implementer	Mer detaljert evaluering

Figur 6.3: Kost-nyttematrise

6.3.5.3 Detaljert evaluering

Ved behov for mer detaljert evaluering av et tiltak (gult område i matrisen), utføres en kost-nytteanalyse i samsvar med NORSOK-standard Z-013 vedlegg E [26]. Siden en kost-nytteanalyse krever mye ressurser, bør dette avtales med kunden. På samme måte skal behovet for sensitivitetsanalyser klargjøres med kunden.

Ved vurdering av kostnader i semikvantitativ og detaljert evaluering skal det tas hensyn til kostnad ved implementering, vedlikehold, endring i produksjonstilgjengelighet i tillegg til andre aspekter som omdømme, politiske forhold med mer.

6.3.5.4 Anbefaling av tiltak

Anbefalingen av tiltak gjøres individuelt for hvert enkelt tiltak og i kombinasjon der det er relevant. Etter avtale med kunde sendes alle eller kun de anbefalte tiltak via endringsstyringssystemet. Formatet skal være evalueringsskjemaet og ALARP-registeret som beskrevet i neste punkt.

6.3.6 Dokumentering

ALARP-prosessen skal være sporbar, og skal i følge forskriftene dokumenteres. Spesielt gjelder dette tiltak som ikke implementeres fordi ulempene står i vesentlig misforhold i forhold til fordelene.

6.3.6.1 Evalueringsskjema

Hvert tiltak skal dokumenteres i egne ALARP-evalueringsskjema, se punkt 6.3.11.

6.3.6.2 ALARP-register

ALARP-registeret skal brukes for å kunne spore prosessen og de identifiserte tiltak, evalueringen og beslutningen, se punkt 6.3.12. Både anbefalte og ikke anbefalte tiltak skal registreres. Når ALARP-registeret er avsluttet skal det inkluderes i databasen for risiko-reducerende tiltak (se punkt 4 kapittel 6.1).

6.3.7 Implementering

Operatøren tar den endelige avgjørelsen om tiltaket skal implementeres eller ikke. Konklusjonen fra operatør fylles inn i ALARP-registeret. Det skal også registreres hvem som er ansvarlig for at tiltaket blir implementert, og dato for implementering.

6.3.8 Endelig rapport

Ved avslutning av prosjektet lages det en endelig rapport med dokumentasjon over ALARP-prosessen. Rapporten skal sendes kunden, og brukes også som intern dokumentasjon over ALARP-prosessen. Ved store og langvarige prosjekter kan dette gjøres for hvert delprosjekt eller ved milepeler.

Dokumentasjonen av ALARP-prosessen skal inneholde:

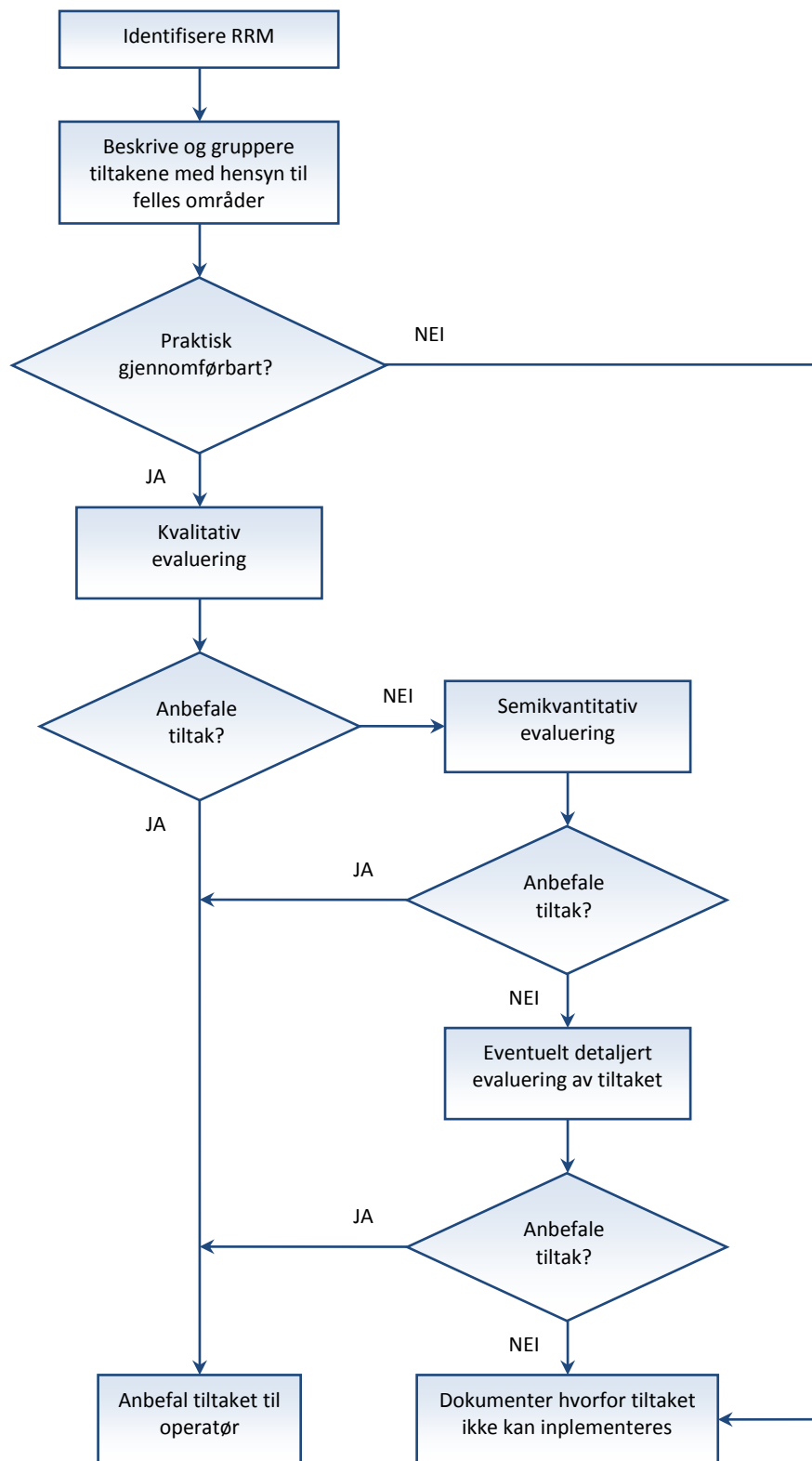
- Oversikt over elementene i prosessen
- Oversikt over involverte aktører i prosessen
- Dokumentasjon av gjennomførte identifikasjonsprosesser, analyser, vurderinger, møter med mer
- Oversikt over aksepterte risikoreduksjonstiltak
- Oversikt over forkastede risikoreduksjonstiltak, og begrunnelse for avvisning
- Dokumentasjon av at risikonivå etter innføring av tiltak er så lavt som praktisk mulig
- Implementeringsplan for aksepterte risikoreduksjonstiltak
- Evaluering i følge forhold 1-14 under punkt 6.3.3
- Alle evalueringsskjema og ALARP-registeret

6.3.9 Ansvarsforhold

Prosjekteringsleder er ansvarlig for å innføre ALARP-prosedyren i prosjektet og har det overordnede ansvaret for prosessen.

Disiplinleder av sikkerhet og miljø er ansvarlig for å opprette ALARP-register, avholde ALARP-workshops og dokumentere prosessen.

6.3.10 Flytskjema over ALARP-prosessen



Figur 6.4: Flytskjema over ALARP-prosessen

6.3.11 Evalueringsskjema

Tabell 6.1: Evalueringsskjema

ID FARE:	XXX
Beskrivelse av fare:	
ID risikoreduserende tiltak:	XXX
Beskrivelse av risikoreduserende tiltak:	
Evaluering av gjennomførbarhet:	
Evaluering av risikoreduserende effekt:	
Evaluering av assosierte kostnader:	
Anbefaling:	
Status:	
Dato/ansvarlig:	

6.3.12 ALARP-register

Tabell 6.2: ALARP-register

ID FARE	Unikt nummer/prosjekt/plattform/område
Beskrivelse av fare	
ID RRM	Unikt nummer for hvert enkelt tiltak
Beskrivelse av RRM	
Kilde til identifisering	
RRM kategori i AOP	Bruke listen under kapittel 6.3.4 første avsnitt. Det er viktig å bruke samme inndeling i alle prosjekt pga søkbarhet i databasen i punkt 4 kapittel 6.1.
Barrierefunksjon (performance standard)	Tilpasses kundens inndeling
Ulykkeshendelse (main hazard)	Tilpasses kundens inndeling
Evaluerings av gjennomførbarhet	Tekniske, operasjonelle og organisatoriske forhold
Evaluerings av risiko-reducerende effekt	I forhold til mennesker, miljø og materielle verdier
Evaluerings av kostnad	
Kategori kost-nyttematrise	
Anbefaling	
Dato/ansvarlig	Ansvarlig for registrering av tiltak
Beslutning fra kunde	
Implementeringsplan	Dato/ansvarlig

6.4 Eksempel på bruk av prosedyren

I dette kapittel presenteres et tenkt eksempel for å vise bruken av den nye prosedyren i kapittel 6.3. Eksemplet er forenklet og kun ment som en illustrasjon på en ALARP-prosess, og alle tall og verdier er fiktive. Det er ikke tatt hensyn til faktiske krav i forskrifter og standarder. Fokus i eksemplet er opprettholdelse av hovedsikkerhetsfunksjoner i forhold til rømning og evakuering.

6.4.1 Problemstilling

Utgangspunktet er en stor modifikasjon av et modent felt med fire sammenhengende plattformer som henger sammen med broer som fungerer som evakueringsveier mellom disse. To av disse plattformene skal fjernes, slik at det bare blir igjen én bro fra plattform A som går over til plattform B. Plattform A har olje- og gassproduksjon, mens plattform B er en boligplattform. Plattform A har i dag én livbåt som er plassert i nærheten av broen over til B. En ulykkeshendelse med brann vil gjøre det vanskelig å rømme fra motsatt side av plattformen over til livbåt eller bro. Området med bro og livbåt kalles i eksemplet område A1, mens motsatt side av plattformen kalles område A2.

En risikoanalyse er utført for å vise risikobildet for plattform A etter modifikasjonen. Risikoanalysen viser at kravet til tap av hovedsikkerhetsfunksjoner på 10^{-4} er innfridd. Risikoakseptkriteriene er definert som FAR=10 for hele personellet. FAR-verdi er 7,3 for område A1, og 9,4 for område A2. Risikoen skal reduseres ytterligere så langt som praktisk mulig gjennom en ALARP-prosess.

6.4.2 Avklaringer med kunde

I oppstarten av prosjektet klarlegges kundens forventninger til prosessen og AOP's ansvarsområde (punkt 6.3.2). AOP skal identifisere tiltak og evaluere disse. Alle identifiserte tiltak skal presenteres for kunden for beslutning. Kostnadskategorier som skal benyttes er:

- lav (< 1 mill. NOK)
- medium (1-25 mill. NOK)
- høy (25-100 mill. NOK)
- veldig høy (> 100 mill. NOK)

6.4.3 Identifisering av tiltak

Det gjennomføres ALARP-workshop i samarbeid med kunden. Gruppen består av prosjekteringleder, HMS-leder, ledere for de ulike disiplinene i tillegg til representanter fra kunden. Det tas utgangspunkt i risikoanalysen for installasjonen. I tillegg hentes det inn informasjon fra ulike gjennomganger og fra drift. Det er uttrykt bekymring fra offshore-personellet på plattform A i forhold til evakuering ved en ulykkeshendelse etter modifikasjonen.

Følgende risikoreduserende tiltak identifiseres:

1. Flytte eksisterende livbåt fra nåværende plassering til motsatt ende av plattform A (fra område A1 til A2)
2. Installere ny livbåt i motsatt ende av plattform A i forhold til eksisterende livbåt og bro (område A2)
3. Skjerming av brolandingsområdet

6.4.4 Evaluering og anbefaling av tiltak

Evalueringen gjennomføres i ALARP-workshopen sammen med kunde. Alle tiltakene vurderes først i kombinasjon for å finne beste mulige løsning. Tiltak 1 og 2 utelukker hverandre, mens tiltak 3 kan kombineres med 1 eller 2 for å få størst mulig risikoreduksjon

Deretter vurderes tiltakene i forhold til praktisk gjennomførbarhet med hensyn til tekniske, organisatoriske og operasjonelle forhold. Tiltak 1 og 2 krever ombygging for å få plass til livbåt i område A2, men er praktisk gjennomførbare. Tiltak 3 er også praktisk gjennomførbart. Deretter utføres en grov evaluering av tiltakene individuelt som i hovedsak er kvalitativ.

Tiltak 1: Å flytte den eksisterende livbåten til motsatt side gjør at man får evakueringsmulighet fra begge sider av plattformen. Personellet offshore opplever da en større trygghet.

Tiltak 2: Det kan være god praksis å ha to livbåter på en plattform, men siden den eksisterende livbåten er plassert nær broen, er det allerede en evakueringsvei der.

Tiltak 3: Skjerming av brolandingsområdet vil beskytte denne evakueringsveien mot røyk og varme, og er god praksis i petroleumsvirksomheten.

Den risikoreduserende effekten ved hvert tiltak vurderes etter kategoriene liten, positiv og veldig positiv. Tiltak 1 og 2 vurderes til å ha veldig positiv effekt, mens tiltak 3 vurderes til å ha positiv effekt.

Endringene i risikoverdiene for de ulike alternativene presenteres i tabell 6.3 side 64.

Kostnaden ved tiltakene kategoriseres i følge kundens anbefaling:

- Tiltak 1: høy (25-100 millioner kroner)
- Tiltak 2: veldig høy (over 100 millioner kroner)
- Tiltak 3: medium (1-25 millioner kroner)

Dette plasserer tiltakene i forhold til kost-nyttematrisen (figur 6.3 side 57) slik:

- Tiltak 1: normalt implementer (lysegrønt område)
- Tiltak 2: mer detaljert evaluering (gult område)
- Tiltak 3: normalt implementer (lysegrønt område)

Tiltak 2 krever en mer detaljert evaluering, men en avklaring med kunden må gjøres før dette utføres.

Tabell 6.3: Risikoverdier for tiltak i eksempel

Alternativ	Tap av hoved-sikkerhetsfunksjon	FAR område A1	FAR område A2
Risikoanalysen	$1 \cdot 10^{-4}$	7,3	9,4
Tiltak 1	$5,3 \cdot 10^{-5}$	7,3	4,7
Tiltak 2	$5,3 \cdot 10^{-5}$	7,3	4,7
Tiltak 3	$7,2 \cdot 10^{-5}$	5,8	9,2
Tiltak 1+3	$2,5 \cdot 10^{-5}$	5,8	4,5
Tiltak 2+3	$2,5 \cdot 10^{-5}$	5,8	4,5

6.4.5 Anbefaling

Siden tiltak 1 og 2 vurderes å ha samme risikoreduserende effekt, blir anbefalingen i eksemplet tiltak 1 og 3.

6.4.6 Dokumentering

Tiltakene føres inn i evalueringsskjemaet (ett tiltak presentert side 67) og ALARP-registeret (side 68). En samlet evaluering og anbefaling av tiltakene sendes til kunden for beslutning.

Tiltak 2 må dokumenteres hvorfor det ikke anbefales implementert: tiltaket har en mye høyere kostnad enn tiltak 1 som er vurdert til å ha samme risikoreduserende effekt.

6.4.7 Implementering

Etter beslutning hos kunden lages en implementeringsplan over de aksepterte tiltakene. Denne inneholder dato og ansvarlig disiplin/person for implementeringen.

6.4.8 Endelig rapport

En endelig rapport sendes til kunden. Denne brukes også som intern dokumentasjon på ALARP-prosessen. Alle evalueringsskjema og ALARP-registeret legges ved rapporten.

Beskrivelse av prosjekt

Etter fjerning av to plattformer på feltet får plattform A en livbåt og en bro over til boligplattformen igjen til evakuering ved ulykkeshendelse. Livbåt og bro ligger i samme område (A1) på plattformen. I område A2 (motsatt side) er det ingen evakueringsvei. Krav til

hovedsikkerhetsfunksjoner og risikoakseptkriterier er innfridd. En ALARP-prosess har redusert risikoen ytterligere så langt som praktisk mulig.

Elementene i prosessen

Proessen har bestått av følgende elementer:

- Identifisering av risikoreduserende tiltak
- Evaluering og anbefaling av tiltak
- Beslutning hos kunde
- Dokumentering
- Implementering

Involverte aktører

Identifisering og evaluering av tiltak ble gjort av prosjekteringleder, HMS-leder, ledere for de ulike disiplinene i tillegg til representanter fra kunden. Beslutningen om implementering av det enkelte tiltak ble gjort av kunden.

Dokumentasjon av gjennomførte identifikasjonsprosesser, analyser, vurderinger, møter med mer

De risikoreduserende tiltakene ble identifisert gjennom en ALARP-workshop med fokus på området opprettholdelse av hovedsikkerhetsfunksjonen for evakuering og rømningsveier. Tiltakene ble vurdert individuelt og i kombinasjon for å finne beste løsning. Evalueringen skjedde i samme ALARP-workshop gjennom kvalitativ og semikvantitativ metode ved bruk av kost-nyttematrise.

Oversikt over aksepterte risikoreduksjonstiltak

- Flytte eksisterende livbåt fra område A1 til A2
- Skjerming av brolandingsområdet

Oversikt over forkastede risikoreduksjonstiltak, og begrunnelse for avvisning

- Installere ny livbåt i område A2. Dette tiltaket ble ikke anbefalt da det har samme risikoreduserende effekt som det implementerte tiltaket flytting av eksisterende livbåt. Kostnaden ved tiltaket er mye høyere enn tiltaket som ble valgt.

Dokumentasjon av at risikonivå etter innføring av tiltak er så lavt som praktisk mulig

Implementering av tiltakene gir en risiko for tap av hovedsikkerhetsfunksjonen på $2,5 \cdot 10^{-5}$, og FAR=5,8 for område A1 og FAR=4,5 for område A2. Siden tiltaket å flytte eksisterende livbåt utelukker tiltaket ny livbåt, er risikoen etter implementering av de to aksepterte tiltakene redusert så langt som praktisk mulig. Ingen flere tiltak er identifisert.

Implementeringsplan for aksepterte risikoreduksjonstiltak

De aksepterte tiltakene implementeres i designet 15.06.2010 av disiplinleder for sikkerhet og miljø, NN.

Evaluering i følge spørsmålene til NORSOK standard

1. Er myndighetskrav innfridd?

Alle krav er innfridd før implementering av de identifiserte tiltak.

2. *Er alle selskaps- og lokale krav, retningslinjer og filosofier, og nasjonale og internasjonale standarder og anbefalt praksis innfridd?*
Alle krav og risikoakseptkriterier er innfridd.
3. *Er det kvantitative risikonivået minst på nivå med risikoen for tilsvarende konsepter?*
Etter implementering av de foreslåtte tiltak er risikonivået godt under tilsvarende konsepter.
4. *Hvis det er løsninger som ikke møter kravene i punkt 2 og 3 over, kan det tilfredsstillende demonstreres at resultatet som en konsekvens av dette avviket ikke gir en signifikant økning i risikonivået?*
Alle krav er innfridd.
5. *I tilfeller hvor kvantitative krav er definert, er det stor nok margin som kan tillate at risikoen øker noe på et senere tidspunkt i prosjektprosessen uten at risikonivået blir for høyt?*
Ja, det er stor nok margin. Plattformen er i en senfase, og senere modifikasjoner er lite sannsynlig.
6. *Er beste tilgjengelige teknologi (BAT) benyttet?*
Ja. Skjermingen i tiltak 3 er i forhold til beste tilgjengelige teknologi.
7. *Er det brukt iboende sikre løsninger hvor dette er mulig?*
Ja, det er to separate evakueringsveier.
8. *Er forsiktighetsprinsippet og føre-var-prinsippet tatt i betraktning?*
Ja, ved å ha to evakueringsveier selv om FAR og kriteriet til hovedsikkerhetsfunksjon for evakuering og rømning er tilfredstilt.
9. *Er det uløste problemer i forhold til risiko for personell og/eller arbeidsmiljø, eller mulig områder hvor det er konflikt mellom disse aspektene?*
Nei.
10. *Er det uløste forhold relatert til risiko for stort oljeutslipp?*
Ikke relevant i forhold til problemstillingen.
11. *Er det valgte konsept robust i forhold til sikkerhet?*
Ja, ved å ha to separate evakueringsveier.
12. *Er de seneste FoU-resultatene og nyeste teknologi reflektert i løsningene?*
Ikke relevant i forhold til problemstillingen.
13. *Er samfunnsmessige forhold tatt hensyn til hvis relevant?*
Ikke relevant i forhold til problemstillingen.
14. *Er de assosierte kostnadene i vesentlig misforhold til risikoreduksjonen?*
Ved implementering av tiltak 1 og 3 er det ikke vesentlig misforhold mellom kostnader og risikoreduksjon.

Tabell 6.4: Evalueringsskjema med eksempel

ID FARE:	Plattform A-001
Beskrivelse av fare: Tap av hovedsikkerhetsfunksjonen opprettholdelse av evakuering og rømningsveier	
ID risikoreduserende tiltak:	Tiltak 1 (alle tiltak skal føres i eget skjema, men her vises kun ett som eksempel)
Beskrivelse av risikoreduserende tiltak: Flytte eksisterende livbåt til område A2.	
Evaluering av gjennomførbarhet: Tiltaket krever en del modifikasjoner i området for livbåten, men er praktisk gjennomførbart.	
Evaluering av risikoreduserende effekt: Veldig positiv	
Evaluering av assosierte kostnader: Høy (25-100 millioner kroner)	
Anbefaling:	Anbefaler tiltaket implementert i kombinasjon med tiltak 3
Status:	Akseptert
Dato/ansvarlig:	27.05.10 / Frøydis H. Hovstad

Tabell 6.5: ALARP-register med eksempel

ID FARE	Plattform A - 001		
Beskrivelse av fare	Evakueringsmuligheten fra plattform A reduseres som følge av at to broer fjernes		
ID RRM	Tiltak 1	Tiltak 2	Tiltak 3
Beskrivelse av RRM	Flytte eksisterende livbåt fra område A1 til A2	Installere ny livbåt i område A2	Skjerming av brolandingsområdet
Kilde til identifisering	ALARP-workshop	ALARP-workshop	ALARP-workshop
RRM kategori i AOP	Opprettholdelse av hovedsikkerhetsfunksjon - evakuering	Opprettholdelse av hovedsikkerhetsfunksjon - evakuering	Opprettholdelse av hovedsikkerhetsfunksjon - evakuering
Barrierefunksjon (performance standard)	Sikre personell i tilfelle storulykke	Sikre personell i tilfelle storulykke	Sikre personell i tilfelle storulykke
Ulykkeshendelse (main hazard)	Utblåsning/lekkasje/brann mm	Utblåsning/lekkasje/brann mm	Utblåsning/lekkasje/brann mm
Evalueringsgjennomførbarhet	Gjennomførbart	Gjennomførbart	Gjennomførbart
Evalueringsrisikoreducerende effekt	Veldig positiv	Veldig positiv	Positiv
Evalueringskostnad	25-100 millioner	Over 100 millioner	1-25 millioner
Kategori kostnyttematrise	Normalt implementer	Mer detaljert evaluering	Normalt implementer
Anbefaling	Anbefaler tiltaket i kombinasjon med tiltak 3	Anbefales forkastet	Anbefaler tiltaket i kombinasjon med tiltak 1
Dato/ansvarlig	27.05.10 / Frøydis H. Hovstad	27.05.10 / Frøydis H. Hovstad	27.05.10 / Frøydis H. Hovstad
Beslutning fra kunde	Akseptert	Forkastet	Akseptert
Implementeringsplan	15.06.10 Disiplinleder for sikkerhet og miljø, NN		15.06.10 Disiplinleder for sikkerhet og miljø, NN

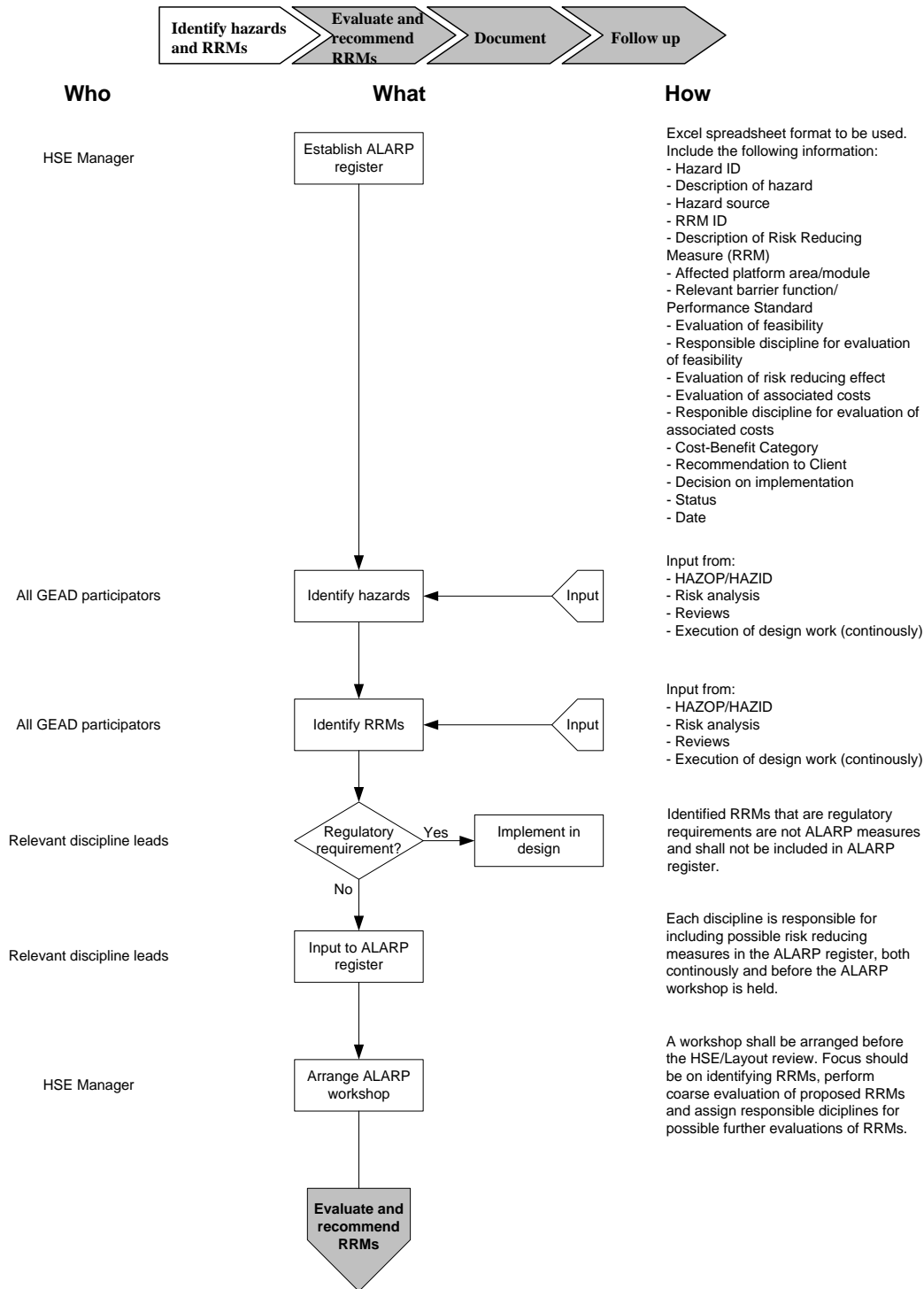
7 Konklusjon

Oppgaven har presentert hvordan ALARP-prinsippet er implementert i Aker Offshore Partner. Den har avdekket mangelfull implementering i prosjektgjennomføringsmodellen (PEM), og at mange prosjekter ikke utfører ALARP-prosesser av ulike årsaker. De to prosjektene som er evaluert i oppgaven har derimot gjennomført gode prosesser med tilfredsstillende dokumentasjon.

Som helhet har AOP et stykke igjen å gå før ALARP-prinsippet er implementert etter myndighetenes intensjon. Det anbefales å bruke forslaget i kapittel 6 for å dekke dette gapet.

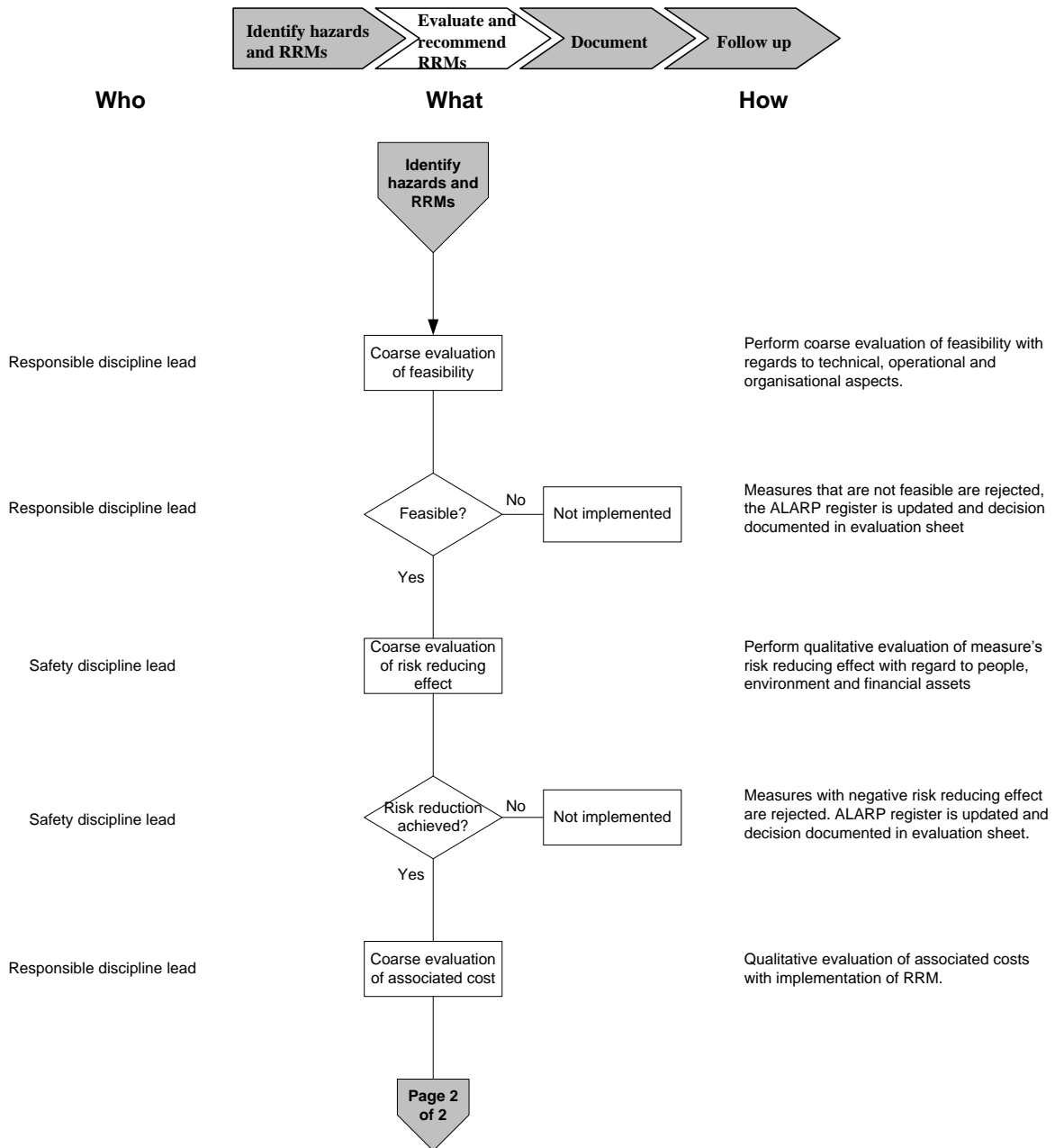
Vedlegg A – Flytskjema GEAD

P0001S-GEA – ALARP process in Greater Ekofisk Area Development



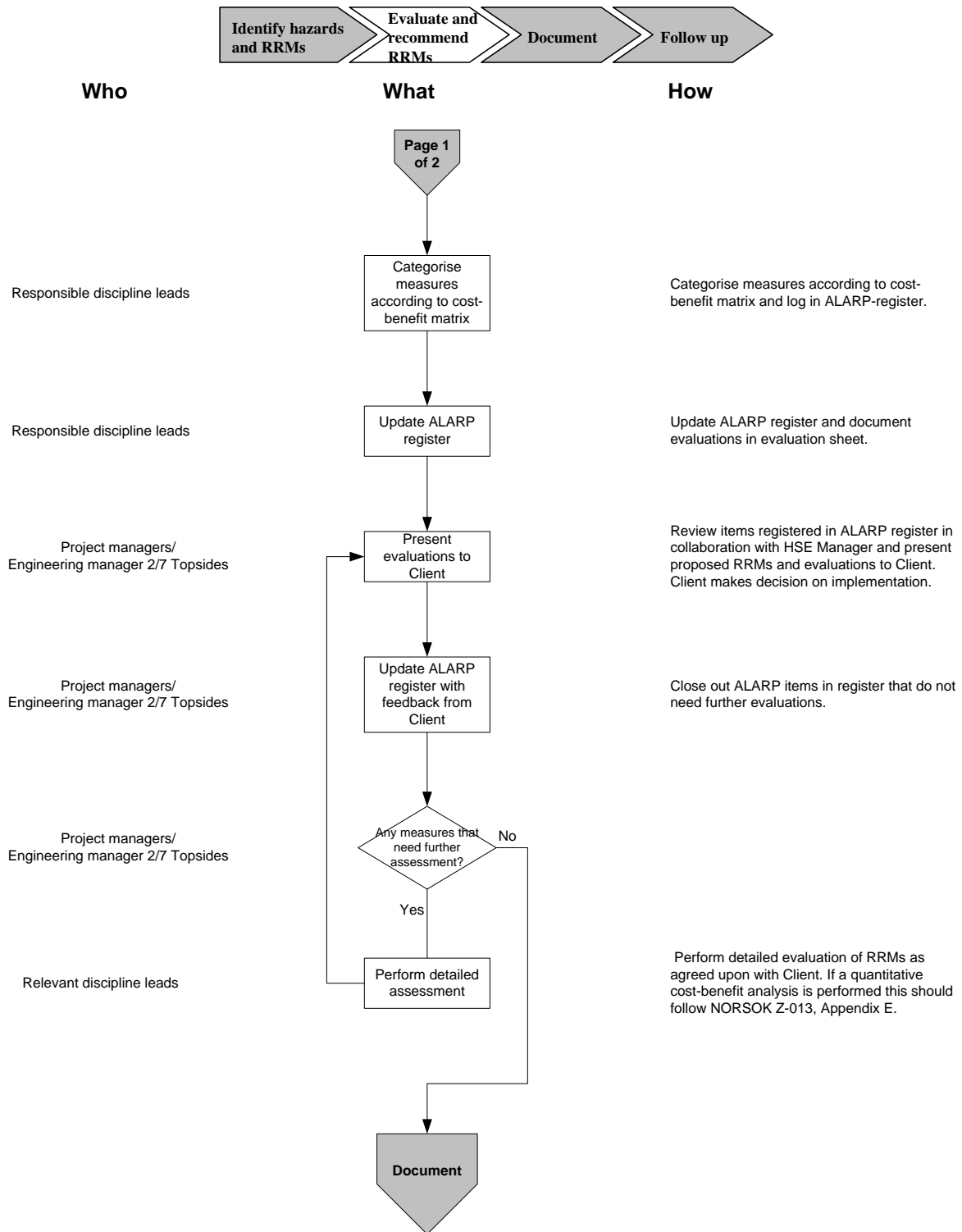
Figur A.1: Flytskjema over ALARP-prosessen i GEAD-prosjektet, del 1

P0001S-GEA – ALARP process in Greater Ekofisk Area Development



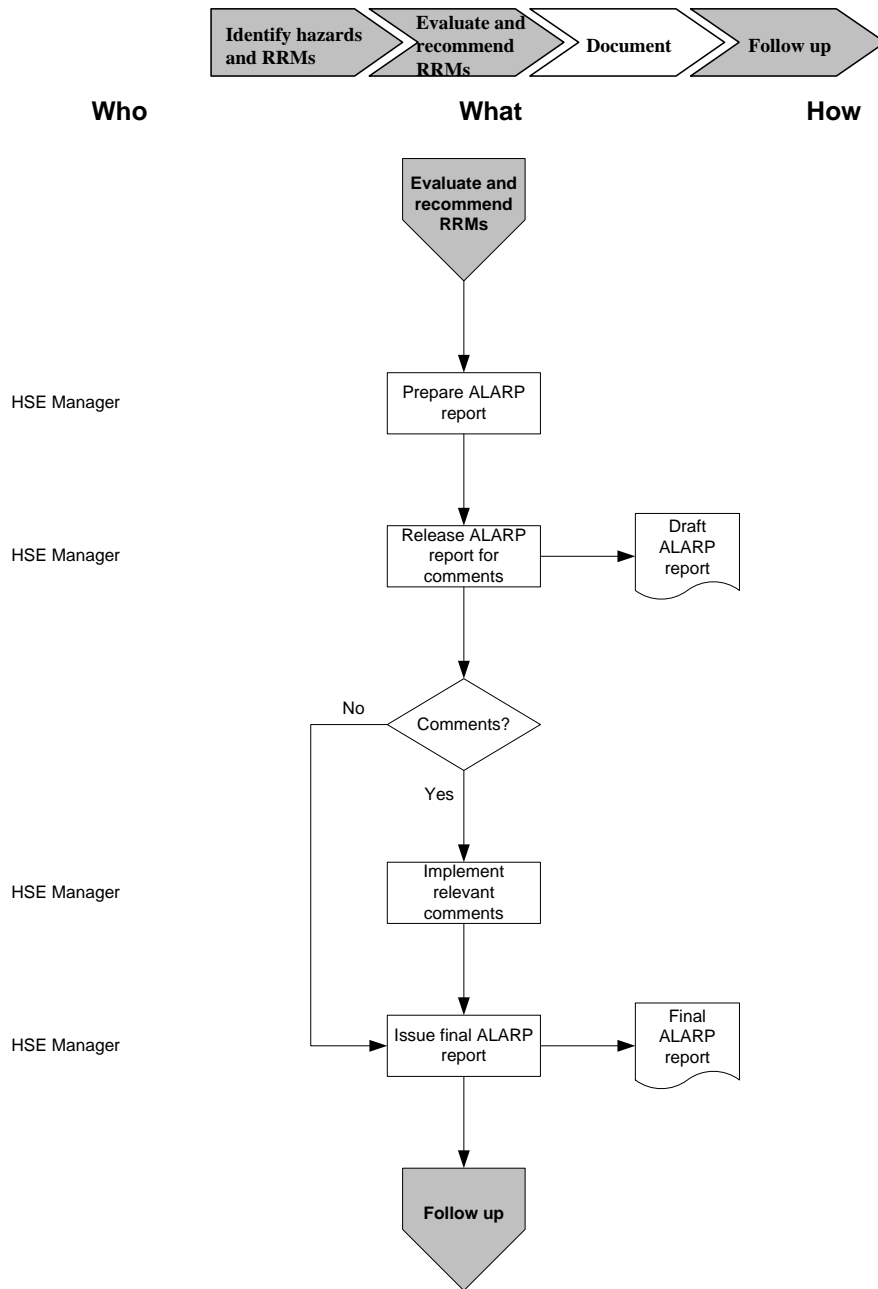
Figur A.2: Flytskjema over ALARP-prosessen i GEAD-prosjektet, del 2

P0001S-GEA – ALARP process in Greater Ekofisk Area Development



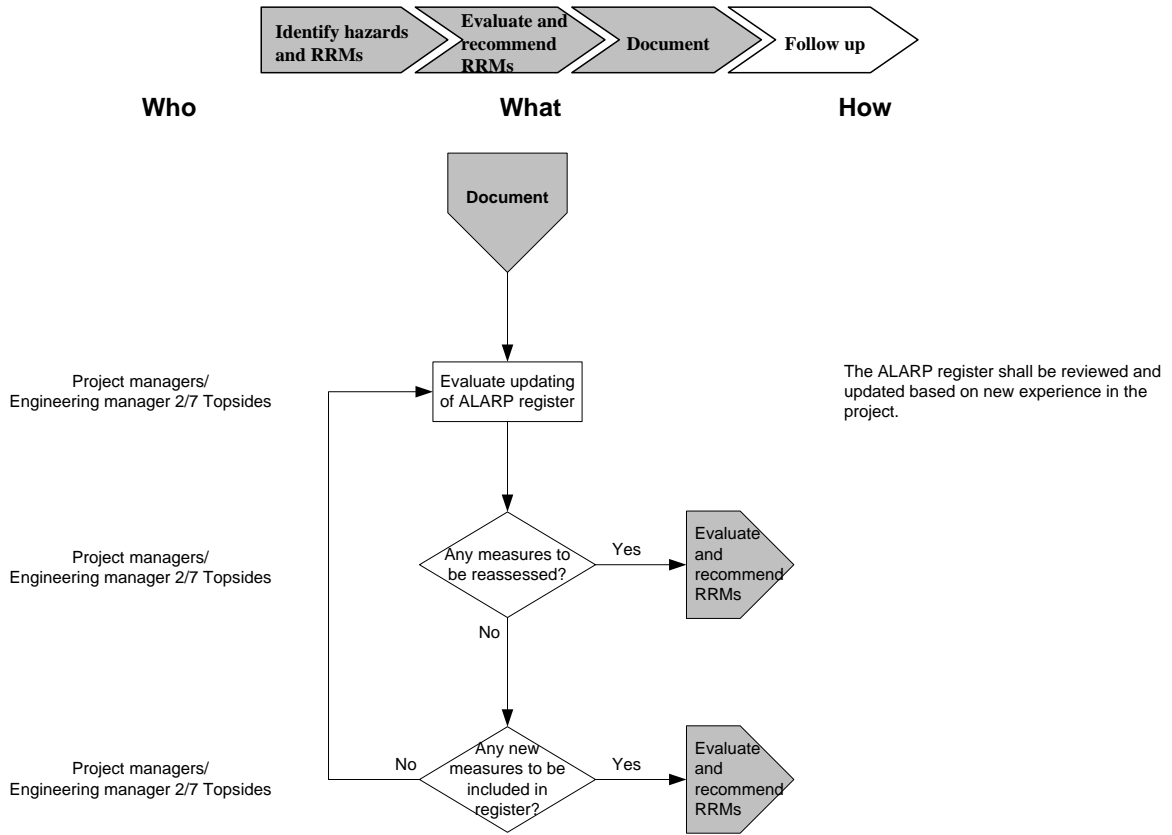
Figur A.3: Flytskjema over ALARP-prosessen i GEAD-prosjektet, del 3

P0001S-GEA – ALARP process in Greater Ekofisk Area Development



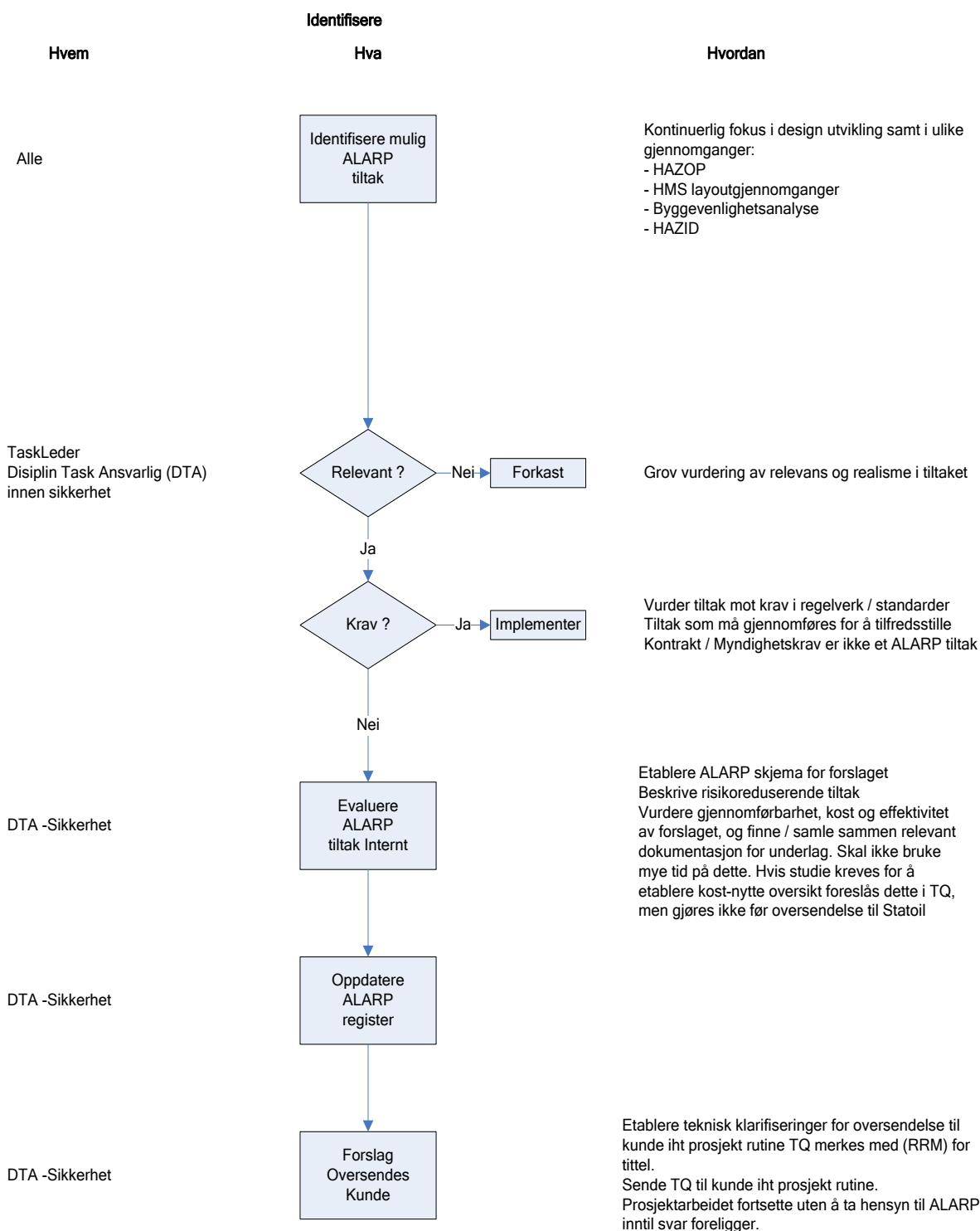
Figur A.4: Flytskjema over ALARP-prosessen i GEAD-prosjektet, del 4

P0001S-GEA – ALARP process in Greater Ekofisk Area Development

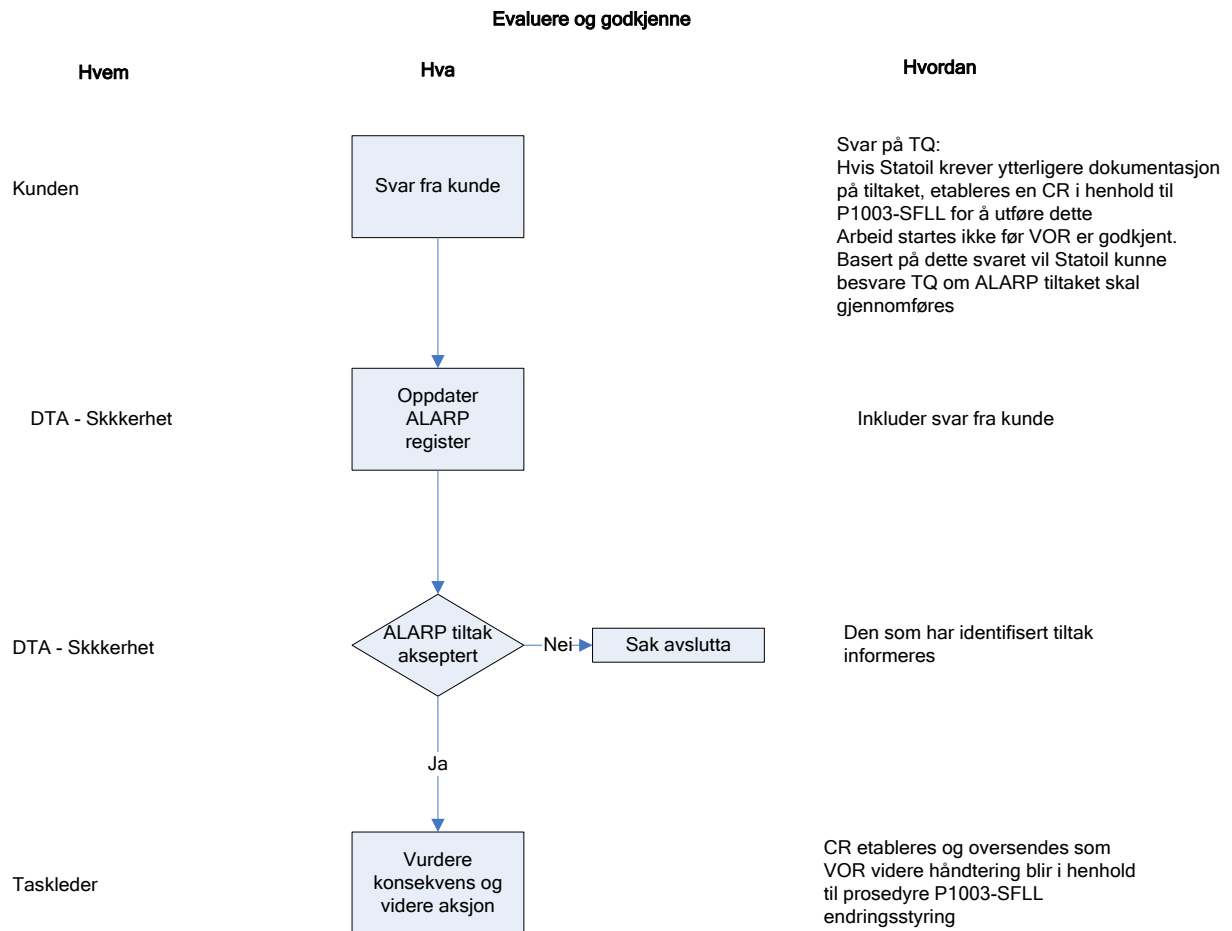


Figur A.5: Flytskjema over ALARP-prosessen i GEAD-prosjektet, del 5

Vedlegg B – Flytskjema SFL



Figur B.1: Flytskjema over ALARP-prosessen i SFL-prosjektet, del 1

**Figur B.2: Flytskjema over ALARP-prosessen i SFL-prosjektet, del 2**

Referanser

1. Petroleumstilsynet, *Forskrift om helse, miljø og sikkerhet i petroleumsvirksomheten (Rammeforskriften)*. 2001, Petroleumstilsynet, Statens forurensningstilsyn, Sosial- og helsedirektoratet.
2. Vinnem, J.E., et al., *ALARP-prosesser: Utredning for Petroleumstilsynet*. 2006, Preventor.
3. Petroleumstilsynet, *Ord og uttrykk*. 2009; Tilgjengelig fra: <http://www.ptil.no/ord-og-uttrykk/category38.html>.
4. Aven, T., W. Røed, og H.S. Wiencke, *Risikoanalyse: prinsipper og metoder, med anvendelser*. 2008, Oslo: Universitetsforlaget.
5. Aven, T., *Risikostyring: grunnleggende prinsipper og ideer*. 2007, Oslo: Universitetsforlaget.
6. Aven, T. og J.E. Vinnem, *Risk Management: With Applications from the Offshore Petroleum Industry*. 2007, London: Springer-Verlag London Limited.
7. Aker Offshore Partner, *P010 - Sikkerhets- og arbeidsmiljøgjennomganger i prosjekt (internt dokument)*. 2008, Aker Solutions.
8. Petroleumstilsynet, *Forskrift om styring i petroleumsvirksomheten (Styringsforskriften)*. 2001, Petroleumstilsynet, Statens forurensningstilsyn, Sosial- og helsedirektoratet.
9. NORSOK Standard, *Risk and emergency preparedness assessment: Z-013: Draft edition 3*. 2009, Oslo: Norwegian Technology Centre.
10. Vinnem, J.E., *Offshore Risk Assessment: Principles, Modelling and Applications of QRA Studies*. 2007, London: Springer-Verlag London Limited.
11. NORSOK Standard, *Risiko- og beredskapsanalyse: Z-013N*. 2001, Oslo: Norwegian Technology Center.
12. UK HSE, *Guidance on 'as low as reasonably practicable' (ALARP) decisions in control of major accident hazards (COMAH) (SPC/Permissioning/12)*. Tilgjengelig fra: <http://www.hse.gov.uk/comah/circular/perm12.htm>.
13. Petroleumstilsynet, *Risiko og risikoforståelse*. 2008; Tilgjengelig fra: <http://ptil.no/risiko/risiko-og-rikoforstaelse-article4340-12.html>.

14. UK HSE, *HSE information sheet - Guidance on Risk Assessment for Offshore Installations - Offshore Information Sheet No. 3/2006*. 2006; Tilgjengelig fra: <http://www.hse.gov.uk/offshore/sheet32006.pdf>.
15. UK HSE, *HSE information sheet - Offshore Information Sheet No. 2/2006*. 2006; Tilgjengelig fra: <http://www.hse.gov.uk/offshore/is2-2006.pdf>.
16. UK HSE, *The Offshore Installations (Safety Cases) Regulations 1992*. 1992.
17. UK HSE, *Principles and guidelines to assist HSE in its judgments that duty-holders have reduced risk as low as reasonably practicable*. 2001; Tilgjengelig fra: <http://www.hse.gov.uk/risk/theory/alarp1.htm>.
18. UK HSE, *Assessing compliance with the law in individual cases and the use of good practice* 2003; Tilgjengelig fra: <http://www.hse.gov.uk/risk/theory/alarp2.htm>.
19. UK HSE, *Policy and guidance on reducing risks as low as reasonably practicable in Design* 2003; Tilgjengelig fra: <http://www.hse.gov.uk/risk/theory/alarp3.htm>.
20. Petroleumstilsynet, *Forskrift om utforming og utrustning av innretninger med mer i petroleumsvirksomheten (Innretningsforskriften)*. 2001, Petroleumstilsynet, Statens forurensningstilsyn, Sosial- og helsedirektoratet.
21. Aker Solutions, *Project Execution Philosophy (internt dokument)*. 2007, Aker Solutions.
22. Aker Solutions, *ALARP process in Greater Ekofisk Area Development (internt dokument)*. 2009, Aker Solutions.
23. Aker Kværner Offshore Partner AS, *ALARP prosessen i SFL (internt dokument)*. 2006, Aker Solutions.
24. Petroleumstilsynet, *Sikkerhet - status og signaler 2009 - 2010*. 2010, Petroleumstilsynet.
25. Vinnem, J.E., *Personlig kommunikasjon*. 2010, Bryne.
26. NORSOK Standard, *Risk and emergency preparedness analysis, Z-013*. 2001, Oslo: Norwegian Technology Centre.
27. Aven, T. og J.E. Vinnem, *On the use of risk acceptance criteria in the offshore oil and gas industry* Reliability. Engineering & System Safety, 2005. 90(1): p. 15-24.
28. Aven, T., J.E. Vinnem, og F. Vollen, *Perspectives on Risk Acceptance Criteria and Management for Offshore Applications – Application to A Development Project*. International Journal of Materials & Structural Reliability, 2006. 4(1): p. 15-25.

29. Vinnem, J.E., *ALARP - hva bør være forventningene?*, *ALARP-forum i Aker Offshore Partner*. 2010, Stavanger.
30. Aven, T. og E. Abrahamsen, *On the use of Cost-Benefit Analysis in ALARP processes*. *International Journal of Performability Engineering*, 2007. 3(3): p. 345-353.
31. UK HSE, *HSE principles for Cost Benefit Analysis (CBA) in support of ALARP decisions*. Tilgjengelig fra: <http://www.hse.gov.uk/risk/theory/alarpcba.htm>.
32. Abrahamsen, E.B., et al., *Safety management and the use of expected values*. *Risk Decision and Policy*, 2004. 9(4): p. 347-357.
33. Spilde, H., *Svar på spørsmål angående ALARP i forbindelse med masteroppgave*, E-post til F.H. Hovstad, 2010, Stavanger: Petroleumstilsynet.