



Metodikk for beredskapsanalyse

Tharsika Mariathas

Master i produktutvikling og produksjon

Innlevert: juni 2013

Hovedveileder: Stein Haugen, IPK

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for produksjons- og kvalitetsteknikk

MASTEROPPGAVE
Våren 2013
for
stud.techn. Tharsika Mariathas

Metodikk for beredskapsanalyse
(Methodology for emergency preparedness analysis)

I etterkant av 22. juli har fokuset på beredskap økt sterkt innenfor samfunnet generelt. Et viktig element for å kunne etablere god beredskap er at man har en god systematikk for å gjennomføre beredskapsanalyser, som grunnlag for å lage beredskapsplaner. Innenfor offshorenæringen har det vært krav om beredskapsanalyser i omkring 20 år og man har en etablert metodikk som benyttes av de fleste aktører i bransjen. Når det gjelder offentlig forvaltning, offentlig virksomhet og private virksomheter på land er imidlertid bildet langt mer nyansert. Det er ikke utviklet detaljert metodikk på samme måte som offshore og gjennomføringen er i stor grad opp til de som planlegger og gjennomfører prosessen.

Oppgaven til ha som hovedformål å utvikle en faglig gjennomarbeidet, systematisk og mer detaljert metodikk for gjennomføring av beredskapsanalyser. Utgangspunktet vil være arbeid som gjøres i dag, krav og veiledninger fra ulike myndigheter og offentlig forvaltning samt metodikk som benyttes av Safetec Nordic i dag.

Oppgaven vil bestå av:

1. Kartlegging av status
2. Utvikle og beskrive hovedsteg i ny metodikk
3. Utvikle detaljerte beskrivelser, ledespørsmål, sjekklister, ledeord etc for hovedstegene
4. Konklusjoner og videre arbeid

Metodebeskrivelsen skal utformes slik at den enkelt kan benyttes som en «oppskrift» for gjennomføring av beredskapsanalyser i fremtiden.

Oppgaveløsningen skal basere seg på eventuelle standarder og praktiske retningslinjer som foreligger og anbefales. Dette skal skje i nært samarbeid med veiledere og fagansvarlig. For øvrig skal det være et aktivt samspill med veiledere.

Innen tre uker etter at oppgaveteksten er utlevert, skal det leveres en forstudierapport som skal inneholde følgende:

- En analyse av oppgavens problemstillinger.
- En beskrivelse av de arbeidsoppgaver som skal gjennomføres for løsning av oppgaven. Denne beskrivelsen skal munne ut i en klar definisjon av arbeidsoppgavens innhold og omfang.
- En tidsplan for fremdriften av prosjektet. Planen skal utformes som et Gantt-skjema med angivelse av de enkelte arbeidsoppgavens terminer, samt med angivelse av milepæler i arbeidet.

Forstudierapporten er en del av oppgavebesvarelsen og skal innarbeides i denne. Det samme skal senere fremdrifts- og avviksrappporter. Ved bedømmelsen av arbeidet legges det vekt på at gjennomføringen er godt dokumentert.

Besvarelsen redigeres mest mulig som en forskningsrapport med et sammendrag både på norsk og engelsk, konklusjon, litteraturliste, innholdsfortegnelse etc. Ved utarbeidelsen av teksten skal kandidaten legge vekt på å gjøre teksten oversiktlig og velkrevet. Med henblikk på lesning av besvarelsen er det viktig at de nødvendige henvisninger for korresponderende steder i tekst, tabeller og figurer anføres på begge steder. Ved bedømmelsen legges det stor vekt på at resultatene er grundig bearbeidet, at de oppstilles tabellarisk og/eller grafisk på en oversiktlig måte og diskuteres utførlig.

Materiell som er utviklet i forbindelse med oppgaven, så som programvare eller fysisk utstyr er en del av besvarelsen. Dokumentasjon for korrekt bruk av dette skal så langt som mulig også vedlegges besvarelsen.

Kandidaten skal rette seg etter arbeidsreglementet ved bedriften samt etter eventuelle andre pålegg fra bedriftsledelsen. Det tillates ikke at kandidaten griper inn i betjeningen av produksjonsmaskineriet, idet alle ordrer skal formidles på vanlig måte gjennom fabrikkens bedriftsledelse.

Eventuelle reiseutgifter, kopierings- og telefonutgifter må bære av studenten selv med mindre andre avtaler foreligger.

Hvis kandidaten under arbeidet med oppgaven støter på vanskeligheter, som ikke var forutsett ved oppgavens utforming og som eventuelt vil kunne kreve endringer i eller utelatelse av enkelte spørsmål fra oppgaven, skal dette straks tas opp med instituttet.

Oppgaveteksten skal vedlegges besvarelsen og plasseres umiddelbart etter tittelsiden.

Besvarelsen skal innleveres i 1 elektronisk eksemplar (pdf-format) og 2 eksemplar (innbundet).

Innleveringsfrist: 10. juni 2013.

Ansvarlig faglærer/veileder ved NTNU:

Stein Haugen
E-post: stein.haugen@ntnu.no
Telefon: 73590111 / 93483907

Ekstern veileder:


Grete Aastorp, Safetec Nordic
Epost: Grete.Aastorp@safetec.no
Tlf: 934 83 903

**INSTITUTT FOR PRODUKSJONS-
OG KVALITETSTEKNIKK**



Per Schjølberg

førstemanuensis/instituttleder



Stein Haugen
faglærer

Forord

Denne rapporten er skrevet av Stud.Techn. Tharsika Mariathas og er en masteroppgave gitt ved Institutt for produksjons- og kvalitetsteknikk ved Norges teknisk - naturvitenskapelige universitet(NTNU). Masteroppgaven har sitt grunnlag i prosjektoppgaven " Risk Assessment". Temaet for masteroppgaven er "Metodikk for beredskapsanalyse". Masteroppgaven er utført iløpet av vår semesteret 2013.

Trondheim, 10.06. 2013



Tharsika Mariathas

Anerkjennelse

Masteroppgaven er gjennomført i samarbeid med Safetec Nordic AS. Jeg vil gjerne takke Grete Aastorp og Anders Karlsen fra Safetec. De har gitt nødvendig veiledning i løpet av denne masteroppgaven. Takk til Professor Stein Haugen som har gitt mye veiledning og tilbakemelding. Jeg vil også takke Ingvild Vaggen Malvik som er seniorrådgiver ved Norges vassdrags- og energidirektorat, Aina Eltervåg som er sjefingeniør ved Petroleumstilsynet, og Arne Lunde som er avdelingsdirektør i Universitets - og høyskoleavdelingen i Kunnskapsdepartementet for all deres hjelp. I tillegg vil jeg også takke min kjæreste Niruban Yogalingam for korrektur lesing av oppgaven.

T.M.

Sammendrag og konklusjon

Masteroppgavens hovedformål var å utvikle en beredskapsanalysemetodikk for landbaserte virksomheter. For å videreutvikle eksisterende beredskapsanalysemetodikken var det viktig å se på alle aspekter av rammeverket til beredskapsprosessen. Følgende steg ble definert i den nye metodikken:

- Definerings av mål og krav
- Risikoanalyse
- Planlegging av beredskapsanalyse
- Beredskapsanalyse
- Beredskapsplan
- Implementering av planen
- Kontinuerlig forbedring av beredskapen

Definering av mål og krav ble implementert som det første steget i beredskapsprosessen. For å oppnå vellykkede prosjekter er det viktig at bedriftene setter klare mål, og har gode regelverkskrav å følge. Dette er svært viktig for å kunne etablere en funksjonell beredskapsplan. Fagpersoner fra Norges vassdrags- og energidirektorat(NVE), Petroleumstilsynet (Ptil) og Kunnskapsdepartementet(KD) ble intervjuet som et ledd i å studere regelverkets innvirkning på beredskapsprosessen. Det kan konkluderes med at regelverkskrav påvirker resultatene til beredskapsanalysen, og har en betydelig innvirkning på beredskapsprosessen. Det er derfor viktig at selskapene tilegner seg oversikt over kravene fra myndigheter, forskrifter og retningslinjer fra standarder. Når mål og krav er definert kan risikoanalysen påbegynnes. Resultatene fra risikoanalysen vil danne grunnlaget for beredskapsanalysen. Det er derfor viktig at analysene blir gjennomført grundig med fokus på identifikasjon av farer, barrierer, og årsak- og konsekvensanalyser.

Beredskapsanalysen skal sikre sammenheng mellom risikoanalyse og beredskapsplan, vurdere om eksisterende organisatoriske og tekniske beredskapstiltak er tilstrekkelige, vurdere behov for ytterligere tiltak, gjennomgå definerte fare- og ulykkeshendelser (DFUer) samt ytelseskrav. Før beredskapsanalysen gjennomføres skal beredskapsfasene til de definerte fare- og ulykkeshendelsene defineres. En viktig del av beredskapsanalysen er å etablere ledespørsmål for alle beredskapsfaser. De vil fungere som hjelpespørsmål som kan benyttes i diskusjonene. Denne øvelsen kan gjennomføres ved at deltakerne tar utgangspunkt i definerte fare- og ulykkeshendelsene. En arbeidsgruppe bestående av alle som har en konkret rolle i håndteringen av hendelsen drøfter seg gjennom fasene ved hjelp av ledespørsmålene.

I beredskapsanalysen ble følgende beredskapsfaser definert: oppdage, varsle, bekjempe, lede, evakuere, redde og normalisere. Beredskapsfasene bekjempe, evakuere, og redde er inspirert fra offshore metodikken. Viktigheten av disse fasene bør vurderes da behovet for å bekjempe, redde, og evakuere også vil forekomme blant landbaserte virksomheter. Ledespørsmålene til beredskapsfasene er videreutviklet og er basert på resilience tankegangen. Resilience Engineering (RE) måler robustheten til en organisasjon ved å vurdere de fire egenskapene reagere, forutse, overvåke og lære. Resilience Engineering (RE) fokuserer både på ting som fungerer og går galt. Ledespørsmålene skal bidra til å styrke korrekte handlingsmønstre.

Beredskapsplanen dekker alle stadier av en beredskapshendelse, fra oppdagelse til situasjonen er normalisert. Det bør gjøres en gjennomgang av beredskapsplanen for å vurdere om dens effektivitet er blitt svekket ved for eksempel skifte av personale, prosesser, materialer eller fasiliteter. Beredskapsplanen skal oppdateres jevnlig.

Metoden Resilience Analysis Grid (RAG) er implementert som et verktøy for å forbedre beredskapsanalysen og beredskapsplanen. Resilience Analysis Grid er en metode innenfor Resilience Engineering som måler robustheten til en organisasjon ved å vurdere de fire egenskapene til resilience. Resultatene fra RAG kan benyttes til å forbedre robustheten til organisasjonen.

Summary and conclusion

The main objective of this thesis was to develop an emergency preparedness analysis (EPA) methodology for land-based businesses. To develop the existing emergency preparedness analysis methodology, it was important to look at all aspects of the framework for emergency preparedness process. The new methodology has defined following steps:

- Defining the objectives and requirements
- Risk Analysis
- Planning the emergency preparedness analysis process
- Emergency preparedness analysis
- Emergency preparedness plan
- Implementation of the plan
- Continuous improvement of the emergency preparedness

The first step in this emergency preparedness process is to define the objectives and requirements. To achieve successful projects, it is important that companies set clear goals, and have good regulatory requirements to follow. This is also very important for establishing a functional emergency preparedness plan. The impact of regulatory requirements on the emergency preparedness process was studied by interviewing professionals from the Norwegian Water Resources and Energy Directorate (NVE), the Petroleum Safety Authority Norway (PSA) and Ministry of Education (MD). The regulatory requirements have a great impact on the results of emergency preparedness analysis and it's therefore important that companies acquire an overview of the requirements given by authorities, regulations, and standards. Risk Analysis is the second step in the emergency preparedness process. The results from the risk analysis will establish a good foundation for the emergency preparedness analysis. The analysis should therefore be carried out thoroughly, focusing on identification of hazards, barriers, and cause and impact analysis.

Emergency preparedness analysis should ensure consistency between Risk Analysis and the emergency preparedness plan. Also consider whether existing organizational and technical preparedness is sufficient, the need for further measures, and review defined situation of hazard and accident (DSHA) as well as performance requirements. The emergency phases of the defined situation of hazard and accident (DSHA) should be defined before the emergency preparedness analysis step. An important part of the emergency preparedness analysis is to establish guiding questions for all the emergency phases. The questions should be discussed in groups.

The following phases are defined in the emergency preparedness analysis: detect, warn, combat, lead, evacuate, rescue and normalize. The emergency phases combat, evacuate, and rescue are inspired from the offshore methodology. The guiding questions for emergency preparedness are based on resilience thinking. Resilience Engineering (RE) measures the robustness of an organization by considering the properties react, anticipate, monitor and learn. Resilience Engineering (RE) focuses on the things that go right and wrong. The guiding questions should help to strengthen the correct patterns of behavior. The emergency plan covers all stages of an emergency event, from the situation is detected to its normalized. There should be a review of the emergency plan to evaluate whether its effectiveness is weakened by changes in personnel, processes, materials, or facilities. The emergency plan should be updated regularly.

The method Resilience Analysis Grid (RAG) is implemented as a tool to improve the emergency preparedness analysis and emergency plan. Resilience Analysis Grid is a method within the Resilience Engineering which measures the robustness of an organization by considering the four properties of resilience. The results of the RAG can be used to improve the robustness of the organization.

Innhold

Anerkjennelse	v
Sammendrag og konklusjon	vi
Summary and conclusion	viii
1 Innledning	2
1.1 Bakgrunn	2
1.2 Mål	5
1.3 Begrensninger	5
1.4 Metodikk	6
1.5 Strukturen i rapporten	6
2 Definisjoner og forkortelser	8
2.1 Definisjoner	8
2.2 Forkortelser	9
3 Sammenligning av metodikk for offshore og landbasert virksomhet	11
3.1 Introduksjon	11
3.1.1 Landbasert metodikk	12
3.1.2 Offshore metodikk	12
3.1.3 Sammenlikning av offshore og landbasert metodikk	13
4 Regelverkets innvirkning på beredskapsprosessen	18
4.1 Introduksjon	18
4.2 Bakgrunn	19
4.2.1 Norges vassdrags- og energidirektorat	19

4.2.2	Petroleumstilsynet	22
4.2.3	Kunnskapsdepartementet	24
4.2.4	Sammenligning av regelverkskravene fra NVE, Ptil og KD	26
5	Resilience Engineering	28
5.1	Introduksjon	28
5.1.1	Fra sikkerhetsstyring til Resilience Engineering	29
5.1.2	Resilience Analysis Grid	31
6	Rammeverk for beredskapsprosess	34
6.1	Metodebeskrivelse	34
6.1.1	Definering av mål og krav	36
6.1.2	Risiko- og sårbarhetsanalyse	37
6.1.3	Planlegging av beredskapsanalyse	42
6.1.4	Beredskapsanalyse	49
6.1.5	Vurdering av beredskapsanalyseresultater	58
6.1.6	Beredskapsplan	58
6.1.7	Implementering av planen	59
6.1.8	Kontinuerlig forbedring av beredskapen	63
7	Konklusjon og anbefaling for videre arbeid	66
7.1	Konklusjon	66
7.2	Anbefaling for videre arbeid	67
	Forstudierapport	68
	Gantt diagram	71
	Bibliografi	72
	Curriculum Vitae	75

Figurer

1.1	Bowtie for uønskede hendelsen linjebrudd	4
3.1	Rammeverk for beredskapsarbeid og risikostyring	12
3.2	Beredskapsanalyseprosessen (Norsok Z-013, 2010)	13
3.3	Sammenlikning av landbasert og offshore metodikk (Mariathas, 2012)	14
3.4	Prosess for beredskapsanalyse med ledespørsmål (Aastorp, 2012)	15
4.1	Prosess med beredskapskonseptet(NVE, 2010)	20
4.2	Elementene i samfunnssikkerhets- og beredskapsarbeid (Kunnskapsdepartementet, 2011)	24
5.1	Metoder brukt opp gjennom årene i sikkerhetsstyring (Hollnagel et al., 2010)	29
5.2	Et systems oppførsel (Mariathas, 2012)	29
5.3	Vurdering av en organisasjons motstandsdyktighet	31
5.4	Resilience rangeringssystem(Hollnagel et al., 2010)	32
6.1	Rammeverk for beredskapsprosess	35
6.2	Energibarrieremodell (Gibson, 1961)	40
6.3	Swiss cheese (Reason, 1997)	40
6.4	Utvikling av ledespørsmål	47
6.5	Hierarkisk kommando og kontrollprosess (NS-ISO 22320, 2011)	50
6.6	Skjema for beskrivelse av DFUer og scenarioer	52
6.7	Risikomatrise (Norsok Z-013, 2010)	53
6.8	Matrise for utarbeidelse av Ytelseskrav	55

6.9	Liste over menneskelige og organisatoriske faktorer (Rausand and Utne, 2009) . . .	57
6.10	Evalueringsskjema	62
6.11	Resilience rangeringssystem for beredskapsfasene	63
6.12	Vurdering av beredskapsfasene	64

Kapittel 1

Innledning

Terrorangrepene 11. september 2001 og 22. juli 2011 samt gisseltakingen i Algerie 16.juni 2013 er eksempler på hendelser som har ført til sterkt økning av fokus på beredskap innenfor samfunnet generelt. Disse hendelsene indikerer at bedre metoder for å analysere risiko er nødvendig. Rapporten fra 22.juli kommisjonen ([NOU:14, 2012](#)) hevder at:

"Angrepet på regjeringskvartalet 22/7 kunne ha vært forhindre gjennom effektiv iverksettelse av allerede vedtatte sikringstiltak. Flere sikrings - og beredskapstiltak for å vanskeliggjøre nye angrep og redusere skadevirkningene burde ha vært iverksatt 22/7."

Først når en hendelse inntreffer blir det større fokus på å øke beredskapen i samfunnet. Dette bekreftes av Konsernsjef i Statoil, Helge Lund, følgende uttalelse: *Sikkerheten skjerpes i Statoil-anlegg i andre land etter gisselsituasjonen i Algerie*"([Lorch-Falch, 2013](#)).

1.1 Bakgrunn

Beredskap handler om evne og kapasitet til å takle samfunnets iboende sårbarhet ved forebyggende arbeid, håndtering av kritiske situasjoner og normalisering etter endt krise. Beredskapsanalyser og beredskapsplaner har som oppgave å forberede samfunnet eller virksomheter på hvilke hendelser som kan inntreffe og hvordan disse skal håndteres.

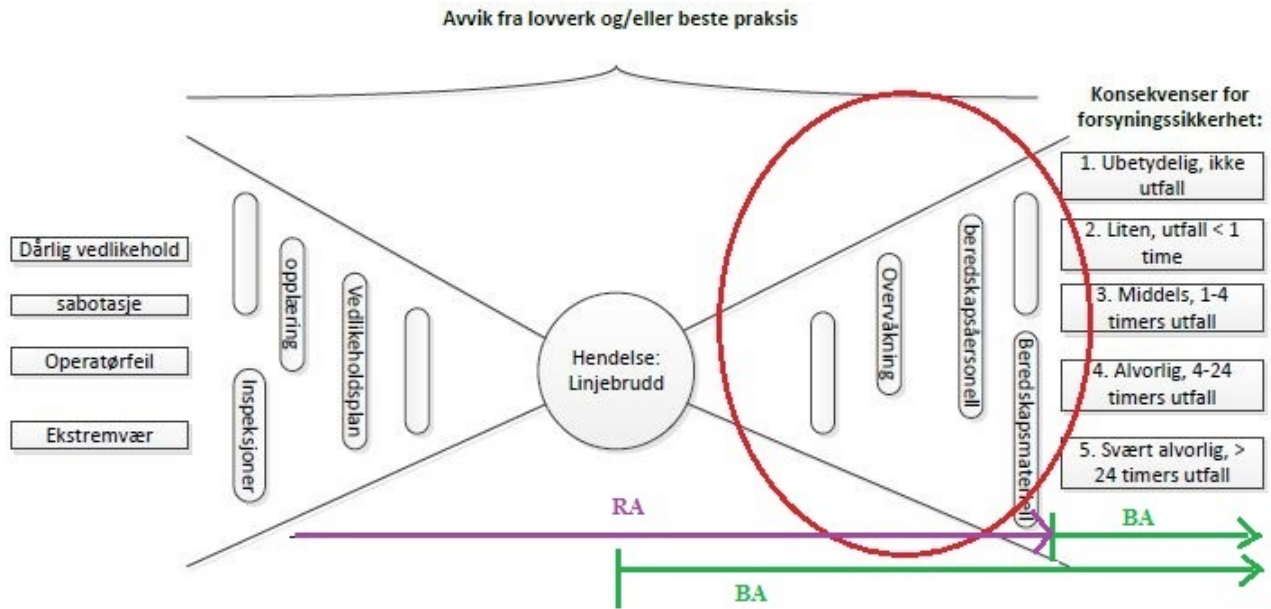
Beredskap: Omfatter tekniske, operasjonelle og organisatoriske tiltak som planlegges iverksatt under ledelse av beredskapsorganisasjonen ved inntrådte fare eller ulykkessituasjoner for å beskytte mennesker, miljø og økonomiske verdier ([Norsøk Z-013, 2010](#)).

Prosjektoppgaven, Risk Assessment, [Mariathas \(2012\)](#) presenterte utfordringene ved den landbaserte beredskapsanalysemetodikken. Det ble konkludert at beredskapsanalysen er lite omfattende grunnet lite informasjon fra risikoanalysen og mangel på gode regelverkskrav. Det samme kan ikke sies om offshore hvor metodikken er mer detaljert og omfattende med større fokus på strategier og ytelseskrav. Masteroppgaven har derfor som hensikt å videreutvikle beredskapsanalysemetodikken for landbaserte virksomhet.

Beredskapsanalyse: Analyse som omfatter etablering av definerte fare- og ulykkessituasjoner herunder dimensjonerende ulykkessituasjoner, etablering av funksjonskrav til beredskap, og identifikasjon av tiltak for å dimensjonere beredskapen ([Norsok Z-013, 2010](#)).

I tillegg viser de uforutsette hendelsene i samfunnet at det er behov for å endre synet på risikobildet og videreutvikle de eksisterende metodene, slik at framtidige ulykker kan unngås og håndteres slik at konsekvensen av hendelsene minimeres. [Leveson \(2004\)](#) hevder blant annet at den økende kompleksiteten av systemkomponenter, endrende naturen av ulykker og teknologiske utviklingen gir et behov for å videreutvikle eksisterende metoder.

Ved å endre synet på risikobildet og de eksisterende metodene for å analysere risiko kan beredskapsanalysemetodikken forbedres og videreutvikles. Risikoanalyse og beredskapsanalyse må ses i sammenheng. Denne sammenhengen er illustrert i [Figur 1.1](#) som er et bow-tie diagram for den uønskede hendelsen linjebrudd. Bow-tie er en hensiktsmessig måte å illustrere sammenhengen mellom den uønskede hendelsen og barrierene. Risikoanalysen identifiserer mulige utløsende faktorer, sannsynlighets- og konsekvensreducerende barrierer. Ved en eksplosjon vil beredskapsanalysen kun se på hvordan konsekvensene kan minimeres. Risiko- og beredskapsanalyse har forskjellig utgangspunkt for hvor i hendelseskjeden de starter. I et tilfelle som linjebrudd vil beredskapen påbegynnes øyeblikkelig etter inntreffelsen. Beredskapsanalysen vil da se på hendelsesforløpet fra høyresiden av bow-tien samt vurdere de konsekvensreducerende barrierene. Risiko- og beredskapsanalysen vil i dette tilfellet overlappe hverandre. Dermed er skillet mellom risiko- og beredskapsanalyse er litt "kunstig", ved gjennomføring av beredskapsanalysen må risikoanalysen ses i sammenheng. Overlappingen mellom risiko- og beredskapsanalysen er illustrert i [Figur 1.1](#).



Figur 1.1: Bowtie for uønskede hendelsen linjebrudd

Problemformulering

Etter avtale med veileder har masteroppgaven blitt definert som følger:

- Litteraturstudium - gjennomgå og oppsummer relevant litteratur om beredskapsanalyse.
- Kartlegging av dagens status - sammenligne offshore og landbasert beredskapsmetodikk.
- Det skal utvikles hovedsteg i ny metodikk. Hver hovedsteg skal beskrives, diskuteres og inneholde detaljerte beskrivelser.
- Beredskapsfasene og ledespørsmålene til beredskapsanalysen skal videreutvikles.
- Oppsummere, konkludere og gi anbefalinger for videre arbeid.

1.2 Mål

Oppgaven har som hovedformål å utvikle et faglig gjennomarbeidet, systematisk og mer detaljert metodikk for gjennomføring av beredskapsanalyser for landbasert virksomhet. Utgangspunktet vil være arbeid som gjøres i dag, etablerte standarder for risiko- og beredskapsanalyser, krav og retningslinjer fra ulike myndigheter og offentlig forvaltning, samt metodikken som benyttes av Safetec Nordic. Metodebeskrivelsen skal utformes slik at den enkelt kan benyttes som en oppskrift for gjennomføring av beredskapsanalyser i fremtiden. Målene er som følger:

1. En vurdering av hvilke styrker fra offshore beredskapsmetodikk som kan bygges videre på i landbaserte metodikken.
2. Skaffe oversikt over regelverkets innvirkning på beredskapsanalysen og beredskapsplanen. Regelverk fra NVE, Ptil og KD skal sammenlignes.
3. Videreutvikle rammeverket for beredskapsprosessen.
4. Videreutvikle ledespørsmålene i beredskapsanalysen.

1.3 Begrensninger

Begrensningene i masteroppgaven er som følger:

- Det eksisterer lite litteratur om beredskapsanalyse. Metodebeskrivelsene er basert på standarder og forskrifter.
- Lite tilgjengelig informasjon om beredskapsanalysemetodikk.
- Metoden som nå er videreutviklet er ikke testet. Det er usikkerheter om denne vil fungere i praksis.
- Sammenligningene av regelverkskrav er begrenset til Ptil, NVE og KD.
- Ved utvidet tid på masteroppgaven kunne det blitt gjort en mer omfattende studie av regelverkskrav. Studiet av Resilience Engineering og dens sammenheng med beredskapsanalysemetodikk kunne blitt utforsket mer i dybden.

1.4 Metodikk

Prosjektoppgaven ble i hovedsak gjennomført som en litteraturstudie med mål om å identifisere forbedringer i beredskapsanalysemetodikken i landbasert og offshore virksomhet. Prosjektoppgaven dannet grunnlaget for videre arbeid med masteroppgaven.

Masteroppgaven presenterer innledningsvis en kort presentasjon av offshore og landbasert beredskapsmetodikk. Rapporter fra Safetec og Norsok standarden er benyttet for å presentere metoden. Forskrifter og rapporter knyttet til intervjuene med tilsynsmyndighetene er innhentet fra deres nettsider og tilsendt på mail fra fagpersoner. NTNUs biblioteksdatabase scopus har blitt benyttet for å anskaffe informasjon om beredskapsanalyse og Resilience Engineering. Relevante bøker om risikoanalyse, beredskapsanalyse og Resilience Engineering er innhentet fra biblioteket på Valgrinda (Institutt for Produksjons- og Kvalitetsteknikk).

1.5 Strukturen i rapporten

Resten av masteroppgaven strukturert som følger:

- Kapittel 3: Beskriver beredskapsanalysemetodikken for offshore og landbasert virksomhet og sammenligner deres styrker og svakheter.
- Kapittel 4: Gir en kort beskrivelse av Ptil, NVE og KDs regelverkskrav til beredskap.
- Kapittel 5: Presenterer teori om Resilience Engineering (RE) og Resilience Analysis Grid (RAG).
- Kapittel 6: Presenterer metodeutviklingen for hele rammeverket for beredskapsprosessen.
- Kapittel 7: Konkluderer og gir anbefaling for videre arbeid.

Kapittel 2

Definisjoner og forkortelser

2.1 Definisjoner

Beredskap: Omfatter tekniske, operasjonelle og organisatoriske tiltak som planlegges iverksatt under ledelse av beredskapsorganisasjonen ved inntrådte fare eller ulykkessituasjoner for å beskytte mennesker, miljø og økonomiske verdier ([Norsok Z-013, 2010](#)).

Beredskapsanalyse: Analyse som omfatter etablering av definerte fare- og ulykkessituasjoner herunder dimensjonerende ulykkessituasjoner, etablering av funksjonskrav til beredskap, og identifikasjon av tiltak for å dimensjonere beredskapen ([Norsok Z-013, 2010](#)).

Hendelse: Forekomst av eller endring i et bestemt sett med omstendigheter ([NS- ISO 31000, 2009](#)).

Konsekvens: Resultatet av en hendelse som påvirker mål. En hendelse kan medføre flere konsekvenser ([NS- ISO 31000, 2009](#)).

Risikoanalyse: Systematisk bruk av tilgjengelig informasjon for å identifisere farer og estimere risikoen til enkeltpersoner, eiendom og miljø ([IEC 60300-3-9, 1995](#)).

Resilience: Iboende evne av et system for å tilpasse dens funksjon før, under eller etter endringer og forstyrrelser, slik at det kan opprettholde nødvendige operasjoner under både forventede og uventede forhold ([Hollnagel et al., 2006](#)).

Resilience Analysis Grid: En metode utviklet for å måle robustheten til en organisasjon ([Hollnagel, 2010](#))

Sikkerhetsbarriere: Fysiske og/ eller ikke-fysiske midler planlagt å forebygge, kontrollere, eller redusere uønskede hendelser eller ulykker ([Sklet, 2006](#)).

2.2 Forkortelser

DFU - Definerte fare- og ulykkeshendelser

HMS - Helse, miljø og sikkerhet

IKT - Informasjons- og kommunikasjonsteknologi

KD - Kunnskapsdepartementet

NVE - Norges vassdrags- og energidirektorat

OD - Oljedirektoratet

Ptil - Petroleumstilsynet

RE - Resilience Engineering

RAG - Resilience Analysis Grid

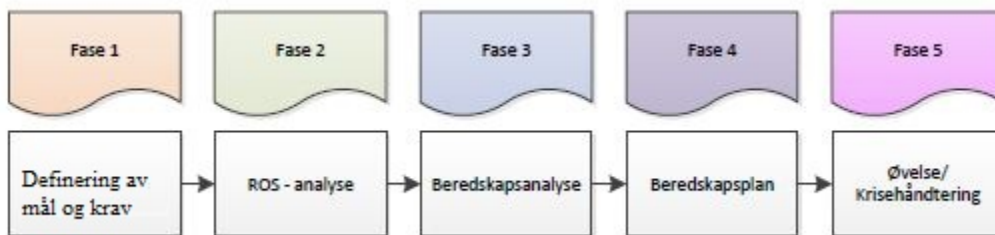
Kapittel 3

Sammenligning av metodikk for offshore og landbasert virksomhet

3.1 Introduksjon

Dette kapitlet gir en kort oppsummering av Safetecs beredskapsanalysemetodikk for både landbaserte virksomheter og offshore installasjoner. Metodikken for land og offshore ble sammenliknet i prosjektoppgaven, Risk Assessment [Mariathas \(2012\)](#). Den konkluderte med at Safetecs beredskapsanalysemetodikk for landbaserte virksomheter hadde behov for videreutvikling. Figur 3.3, illustrerer rammeverket for beredskapsarbeid og risikostyring.

Offshore virksomhet har lang og god erfaring med utførelser av risiko- og beredskapsanalyser. Dette gjør at beredskapsanalysemetodikken er mer omfattende. I tillegg stilles det strenge krav til analysene fra blant annet Petroleumstilsynet (Ptil), Oljedirektoratet (OD) og Norsok Standard Z-013N om detaljerte risiko- og beredskapsanalyser. Det har i mange år vært en praksis at det utføres tekniske analyser av utstyr på offshore installasjoner. Denne praksisen er ikke så utbredt blant alle sektorer i landbaserte virksomheter. Behovet for kvantitative analyser varierer fra sektor til sektor, men teknologiutviklingen og viktigheten av IKT-systemer de siste årene har ført til at behovet for kvantitative analyser øker.



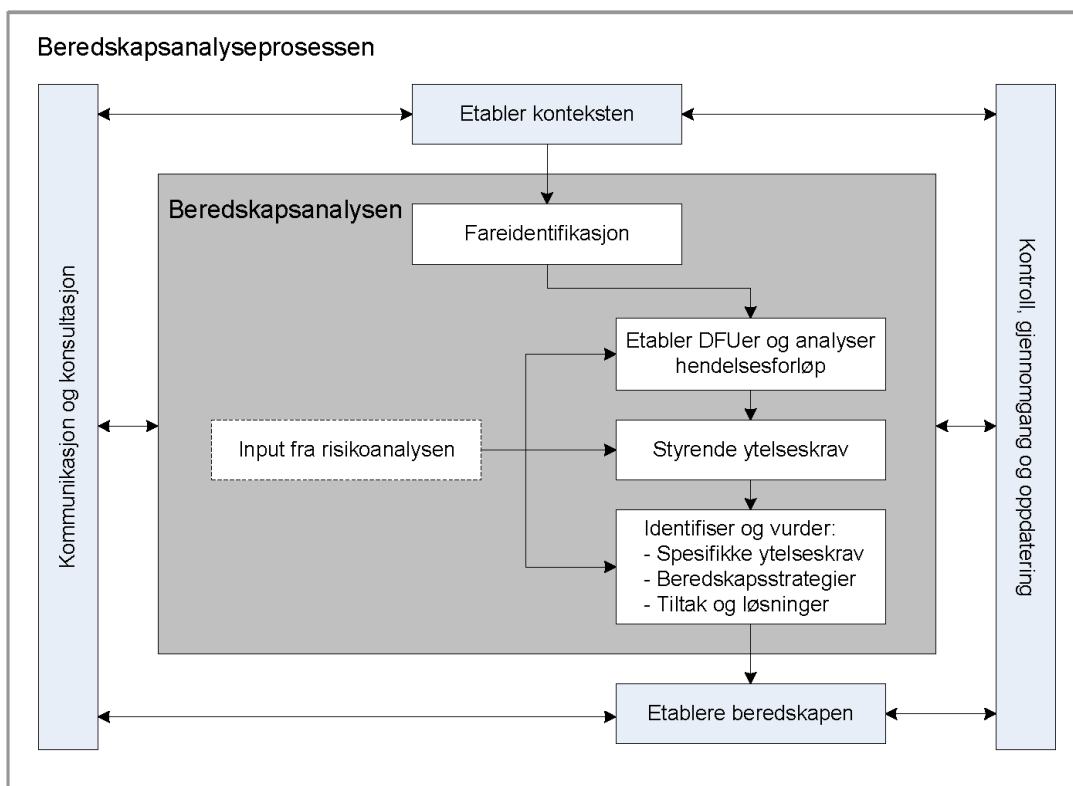
Figur 3.1: Rammeverk for beredskapsarbeid og risikostyring

3.1.1 Landbasert metodikk

En helhetlig og systematisk rammeverk for beredskapsarbeid og risikostyring innenfor landbasert virksomhet som Safetec jobber etter kan ses i [Mariathas \(2012\)](#). Prosessen er delt i fem faser, der hver fase har ulike delementer og aktiviteter som bygger på hverandre. Innenfor landbasert virksomhet er det oftest de samme personene som deltar i utførelsen av hele beredskapsprosessen, fra definering av mål og krav til gjennomgang av øvelser. Dette gjør at kunnskap kan videreføres fra fase til fase og dermed øke effektiviteten av den kontinuerlige forbedringsprosessen. Safetecs metodikk og prosess tar utgangspunkt i [NS 5814 \(2008\) - Krav til risikovurderinger](#), og [NS- ISO 31000 \(2009\) - Risikostyring](#). En nærmere forklaring av hver fase kan sees i prosjektoppgaven, "Risk Assessment, [Mariathas \(2012\)](#).

3.1.2 Offshore metodikk

Beredskapen i offshoreindustrien skal være i tråd med lover, forskrifter, standarder og selskapenes filosofi og krav. Safetecs metodikk og prosess tar utgangspunkt i blant annet: [Norsok Z-013 \(2010\)](#), HMS- forskriftene fra [Ptil \(2013b\)](#) (aktivitetsforskriften, innretningsforskriften, rammevorskriften, styringsforskriften, teknisk og operasjonell forskrift), og retningslinjer fra [olje og gass \(2013\)](#). Aktivitetsforskriftens § 73 (Ref. 7) [Ptil \(2012a\)](#), setter krav til at operatøren eller den som står for driften av en innretning skal utarbeide en strategi for beredskap mot fare- og ulykkessituasjoner. Beredskapen skal etableres på grunnlag av resultater fra risiko- og beredskapsanalyser, definerte fare- og ulykkesituasjoner og barrierenes ytelseskrav. Figur 3.2 er hentet fra [Norsok Z-013 \(2010\)](#) og presenterer elementene i beredskapsanalyseprosessen og beredskapsetablering i sammenheng med innspill fra risikoanalysen.



Figur 3.2: Beredskapsanalyseprosessen (Norsok Z-013, 2010)

3.1.3 Sammenlikning av offshore og landbasert metodikk

Dette delkapittelet sammenligner metodikken for landbasert og offshore virksomhet og presenterer styrkene og svakhetene ved metodikkene. Sammenligningen er illustrert i Figur 3.3.

- Definering av mål og krav:** Innenfor landbasert metodikk benyttes denne fasen for å kartlegge tiltak som må gjennomføres for at selskapene skal nå sine mål. Hovedhensikten er å avdekke eventuelle avvik mellom dagens risikonivå og ønsket risikonivå. I enkelte tilfeller setter ikke virksomheten egne mål og krav som en del av beredskapsprosessen, hvilket gjør at denne fasen er nødvendig før oppstart av arbeidet. Innenfor offshoremetodikken er fareidentifikasjon den første fasen, men ved utførelsen av både risiko- og beredskapsanalysene tas det hensyn til lover og regler fra tilsynsmyndighetene, retningslinjer fra [Norsok Z-013 \(2010\)](#) og andre relevante forskrifter. Offshore definerer mål og ambisjonsnivå før analysene utføres.

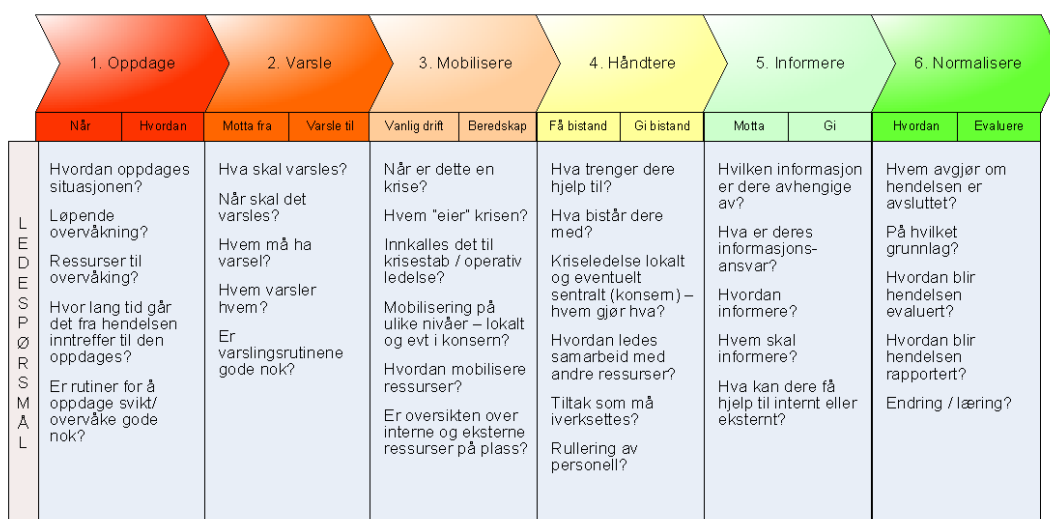
Metodebeskrivelse					
	Definering av mål og krav	Risikoanalyse	BPA	BPP	Øvelser
Samfunns-sikkerhet	Definering av sikkerhetsmål og ambisjonsnivå. Under utvikling	Mest kvalitative analyser	Fokus på ledelse: avklare roller, ressurser osv. Under utvikling	Innebærer rolle og ansvarsfordeling. Gjenopprettelse av tiltaksplan	Leder alle aktørene gjennom øvelsen for DFU
Offshore	Ikke implementert som egen fase, men følger regelverket	QRA er kvantitativ og inneholder mye informasjon	Omfattende analyse. Fokuset på strategier og ytelseskrav	Beredskapsplan for hver DFU er etablert. Omfattende	Assisterer ved behov. Stort sett utført av interne ressurser
Likheter	Noe	Liten	Noe	Noe	Noe

Figur 3.3: Sammenlikning av landbasert og offshore metodikk (Mariathas, 2012)

- **Risikoanalyse:** Risikoanalysen skal blant annet avdekke mulige farekilder, redusere virksomhetens sårbarhet mot konsekvensene av uønskede hendelser og kriser, og få et oppdatert risikobilde for analyseobjektet. Tradisjonelt utføres det flere kvalitative analyser enn kvantitative innenfor landbasert virksomhet. Offshore fokuserer mye på kvantitative analyser, men grunnet teknologiutviklingen og økt bruk av avanserte IKT-systemer har behovet for kvantitative analyser også økt innen landbasert virksomhet. Grunnet mengden av kvantitative analyser i offshore er risikoanalysen mye mer omfattende sammenliknet med landbasert virksomhet. I tillegg er kravene som stilles til risikoanalysen fra myndigheter og direktorater mindre strenge i landbasert virksomhet.

I offshore virksomhet utføres det flere kvantitative enn kvalitative analyser for å sikre teknisk sikkerhet. Risikoanalysen inneholder informasjon, forventninger og antagelser for ulike fare- og ulykkeshendelser. Denne informasjonen benyttes også i beredskapssammenheng av flere grunner: (1) sikre at relevante scenarioer er vurdert for dimensjonering av beredskapen, (2) tydeliggjøre sammenhengen mellom risikoanalysen og beredskapsanalysen, beredskapsplaner, trening og øvelser, (3) skaffe informasjon til hjelp for beslutningstaking i nødssituasjoner. Regelverkskravene som stilles fra tilsynsmyndighetene skal tas i betraktning ved utførelse av analysene.

- Beredskapsanalyse:** Risikoanalysen legger grunnlaget for å etablere en god beredskapsanalyse. Målet med beredskapsanalysen er blant annet: (1) å avstemme forventninger mellom de ulike aktørene som har en rolle i ledelsen, (2) vurdere tilgjengeligheten av ressurser, (3) rolleavklaring mellom de eksterne og interne aktørene i beredskapsprosessen og (4) kvalitetssikring av tiltaksplan som viser hvilke funksjoner som har ansvar for de ulike aksjonspunktene i et hendelsesforløp. Risikoanalysen inneholder liten grad av kvantitative analyser innenfor landbasert virksomhet. Dette gir utfordringer for definering av yteleskrav for de etablerte barrierene. Ofte stilles det ikke strenge krav til beredskapsanalysen fra tilsynsorganer og dette resulterer i en mindre omfattende beredskapsanalyse. Resultatene fra analysen brukes til å lage en beredskapsplan som viser hvilke funksjoner som har ansvar for de ulike aksjonspunktene i et hendelsesforløp. I beredskapsanalysen blir håndtering av hendelsen delt inn i forskjellige faser. For landbasert virksomhet har Safetec definert opptil seks faser: oppdage, varsle, mobilisere, håndtere, informere og normalisere. Dette er illustrert i Figur 3.4. Ledespørsmålene som er presentert i hver fase kan videreutvikles og vil bli presentert som en del av metodeutviklingen i kapittel 6. Offshore benytter seg av fasene beskrevet i [Norsok Z-013 \(2010\)](#); varsling, farebegrensning, redning, evakuering og normalisering. Analysen gjennomføres ved at alle de som har en rolle i hendelsen tar utgangspunkt i et scenario og drøfter hvordan de skal lede hendelsen.



Figur 3.4: Prosess for beredskapsanalyse med ledespørsmål ([Aastorp, 2012](#))

Innen offshore industrien er mye av informasjonen fra QRA brukt som input til beredskapsanalysen. Dette gjør at beredskapsanalysen er mer detaljert og fokusert på strategier og ytelseskrav. Beredskapsanalysen starter med identifikasjon av farer og etablering av DFUer. I beredskapsanalysen legges det vekt på å lage gode og presise scenariobeskrivelser for DFUene. Beskrivelsene er basert på informasjon fra risikoanalysen samt erfaring, noe som gir en detaljert beskrivelse av konsekvenser, omfang og skader.

- **Beredskapsplan:** Beredskapsanalysen danner grunnlaget for etablering av beredskapsplanen og det er viktig å ta hensyn til resultatet fra analysen før etableringen av planen. Beredskapsplanlegging handler om å forberede seg på ekstraordinære hendelser som ikke kan håndteres ved hjelp av virksomhetenes ordinære ressurser og rutiner. I beredskapsplanen avklares grensesnittet mellom samarbeidende parter. Deretter lages det en beredskapsplan slik at situasjonen kan håndteres best mulig. Ansvarsfordelingen dokumenteres og gjennomgås systematisk i den landbaserte metoden, hvilket er en styrke. Grunnlaget for å lage en funksjonell og akseptabel beredskapsplan er ikke spikret når beredskapsanalysen er lite omfattende i landbasert virksomhet. Beredskapsplanen er godt beskrevet og dokumentert i offshore metodikk grunnet at det settes ytelseskrav og andre krav fra tilsynsorganene. Dette fører videre til at planen er mer konkret og målbar. I tillegg er selskapene dyktige til å sette mål og ambisjonsnivå.
- **Øvelser:** Øvelser er nødvendig for å kunne håndtere en krisesituasjon best mulig. Øvelser kan ledes av bedriftenes beredskapsorganisasjon eller eksterne konsulentselskaper. Øvelsene kan gjennomføres ved at deltakerne tar utgangspunkt i et scenario. Scenarioet drøftes av en arbeidsgruppe bestående av alle som har en konkret rolle i ledelsen av hendelsen. Dette blir oftest beskrevet som en refleksjonsøvelse. Øvingsformen er egnet som introduksjon, repetisjon, og for å avklare komplekse rolle- og ansvarsforhold.

Kapittel 4

Regelverkets innvirkning på beredskapsprosessen

4.1 Introduksjon

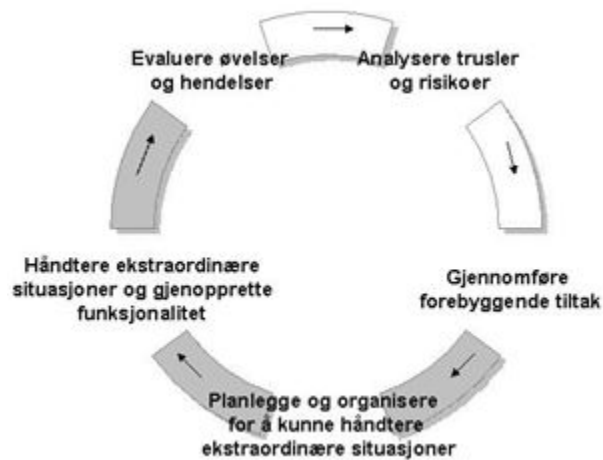
Sikkerhet i arbeidslivet og privatlivet for mennesker, miljø/natur og økonomiske verdier blir styrt av lover, forskrifter, veiledninger og standarder. Regelverkskrav er en viktig faktor ved utformingen av en beredskapsplan, da lover og regler blir sett på som sentrale virkemidler i samsfunnsstyringen. Innenfor landbasert virksomhet fører forskjellige myndigheter og direktorater tilsyn innenfor de forskjellige sektorene. Dette medfører variasjon i kravene som stilles for risiko- og beredskapsanalysene samt beredskapsplaner innenfor en gitt sektor. Hvor strenge, etablerte og etterlevbare kravene er vil variere fra sektor til sektor. I dette delkapittelet vil lover og forskrifter fra Norges vassdrags- og energidirektorat(NVE), Petroleumstilsynet (Ptil) og Kunnskapsdepartementet(KD) bli sammenlignet, i tillegg vil innvirkningen de har på beredskapsprosessen bli diskutert. Denne sammenligningen vil danne et godt grunnlag for forbedring av beredskapsanalysemetodikken for landbasert virksomhet, som vil bli presentert i kapittel 6.

4.2 Bakgrunn

Lover fastsettes av Stortinget og forskriftene fastsettes av departementer og direktorater. Både lover og forskrifter er bindende krav, mens veiledninger og standarder er ikke juridisk bindende. Tilsynsorganer stiller også krav til sikkerheten i samfunnet. I dag finnes det over 30 tilsynsorganer som for eksempel: Statens jernbanetilsyn, Statens vegvesen, Statens helsetilsyn, Ptil, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB), Oljedirektoratet og NVE. Tilsynsorganene innen sikkerhets- og beredskapsområdet er i hovedsak opprettet som direktorater, tilsyn eller lignende organer underlagt departementene (Aven et al., 2004). Justis- og beredskapsdepartementet gir instruksjoner for departementenes arbeid med samfunnssikkerhet og beredskap. Formålet med disse instruksene er å fremme et helhetlig og koordinert samfunnssikkerhets- og beredskapsarbeid, dette styrker samfunnets evne til å forebygge og håndtere kriser.

4.2.1 Norges vassdrags- og energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) ble grunnlagt i 1921 og er underlagt Olje - og energidepartementet. NVE har ansvar for å forvalte vass- og energiresursene i Norge, samt redusere risikoen for skader som følge av skred og flom. NVE fører tilsyn med etterlevelse av beredskapsregelverket i energiforsyningen og har ansvaret for å samordne beredskapsplanleggingen. Kraftforsyningens beredskaporganisasjon (KBO) er etablert som en landsomfattende organisasjon for å lede landets kraftforsyning under beredskap og i krig. KBO består av NVE og de virksomheter som står for energiforsyningen. Alle enheter i KBO har en selvstendig plikt til å sørge for effektiv sikring og beredskap, og for å iverksette tiltak for å forebygge, begrense og håndtere virkningene av ekstraordinære situasjoner. Det er også viktig at det trekkes lærdom fra de ekstraordinære hendelsene. Figur 4.1 illustrerer det helhetlige beredskapskonseptet til NVE.



Figur 4.1: Prosessen med beredskapskonseptet (NVE, 2010)

NVE har med utgangspunkt i oppdrag fra Olje- og energidepartementet gjennomgått regelverket for beredskap i energiforsyningen. Forskrift om forebyggende sikkerhet og beredskap i energiforsyningen trådte i kraft 01.01.2013 (NVE, 2013). Kravene er som følger:

- **§ 2-3. Beredskapsplikt:** *Virksomhet som er omfattet av denne forskrift, skal sørge for effektiv sikring og beredskap, og skal iverksette tiltak for å forebygge, håndtere og begrense virkningene av ekstraordinære situasjoner i samsvar med energiloven § 9-2 første ledd (Lovdata, 2013b).*
- **§ 2-5. Beredskapsplanlegging:** *Alle KBO-enheter skal ha et oppdatert beredskapsplanverk tilpasset virksomhetens art og omfang. Planverket skal bygge på risiko- og sårbarhetsanalyser og skal omfatte alle beredskapstiltak etter denne forskriften. Beredskapsplanleggingen skal blant annet omfatte forberedelser og tiltak det kan bli nødvendig å iverksette ved store ulykker, vesentlige skader, trusselsituasjoner, rasjonering og andre ekstraordinære situasjoner som kan påvirke energiforsyningens drift og sikkerhet. Beredskapsplanverket skal, innenfor rammene av kapittel 6 om informasjonssikkerhet, samordnes med berørte myndigheter og andre relevante virksomheter, deriblant andre KBO-enheter. (Lovdata, 2013b)*
- **§ 2-7. Øvelser:** *Alle KBO-enheter skal gjennomføre øvelser med slikt innhold og omfang at enheten vedlikeholder og utvikler sin kompetanse til å håndtere alle aktuelle ekstraordinære*

re situasjoner. Virksomheten skal ha en flerårig øvelsesplan og gjennomføre minimum én årlig øvelse. (Lovdata, 2013b)

Bakgrunnen for revidering av regelverket er et resultat av endring i energiloven, gjennomførelse av flere prosjekter knyttet til bestemmelser om reparasjonsberedskap, fjernvarme, informasjonssikkerhet og beskyttelse av driftskontroll/IKT. Det er også tatt hensyn til erfaringer og evalueringer gjennom de siste års beredskapstilsyn, øvelser og reelle hendelser i perioden 2007-2012. I alt har 59 organisasjoner, selskaper, kommuner og fylkesmenn gitt høringsinnspill til forskriftsendringen. NVE har høstet erfaringer fra det løpende beredskapsarbeidet og samarbeidet med kraftbransjen. Alle ekstraordinære hendelser skal rapporteres til NVE etter paragraf (tidl.§ 7-1) i dagens beredskapsforskrift. Dette innebærer at NVE har god oversikt over ulike typer hendelser bransjen har erfart. NVE stiller gjennom forskriftsendringene krav som medfører styrket kvalitet i virksomhetens arbeid mot å forebygge og håndtere ekstraordinære situasjoner. De nye kravene reduserer kostnader og konsekvenser for samfunnet ved ekstremvær som Dagmar. Ny forskrift stiller krav til årlig oppdatering av risikoanalyser, og krav til samordning av beredskapsplaner og evalueringer som tilbakefører erfaringer fra hendelser og øvelser inn i planverket. NVE vil peke på at utkastet til ny beredskapsforskrift representerer en blanding av funksjonskrav og spesifikke krav. Funksjonskrav er en betegnelse på regler som stiller krav til resultatet eller funksjonen uten å angi hvordan resultatet skal oppnås. Bakgrunnen for at NVE mener det er nødvendig å finne en balanse mellom funksjonskrav og spesifikke krav er for å tydeliggjøre innholdet i bestemmelser. Kravene skal i størst mulig grad forenkles og klargjøres for alle parter. Det er mye diskusjoner rundt funksjonskrav og hvilken betydning de har for beredskapen. Hvor generelle skal funksjonskravene være? Funksjonskrav kan gi mer fleksibilitet ved for eksempel tilpasning av teknologisk utvikling, men samtidig kan kravene være så generelle at det er utfordrende å oppfatte hvilke krav som konkret stilles. NVE påpeker at funksjonskravene kan være både generelle og mer detaljerte alt etter hva som er praktisk og nødvendig. I tillegg er regelverket i tråd med føringer i St. melding. nr 19(2008-09), *Ei forvaltning for demokrati og fellesskap* (Høegh and Gjengstø, 2012). I meldingen er det påpekt at funksjonskrav er en utfordring innenfor regelverksutvikling. Det fremgår av meldingen at regelverkene skal være lett å etterleve og omfanget skal ikke være større enn nødvendig. Regulering og tilsyn skal ta utgangspunkt i der det er størst risiko, og der sjansene for reduksjon av risiko er størst.

Intervju

Ingvild Vaggen Malvik som er seniorrådgiver ved tilsyns- og beredskapsavdelingen i Oslo ble intervjuet 1. 3. 2013 i forbindelse med denne masteroppgaven. Hun er fornøyd med den nye beredskapsforskriften og påpeker at lovendringene ikke er en konsekvens av terrorangrepet 22.juli. 2011, men at fokus på beredskap ble skjerpet etter hendelsen.

Malvik forteller at: Beredskapsøvelsene de siste årene har vært en viktig faktor med tanke på utforming av ny beredskapsforskrift. Det er dratt lærdom fra håndteringen av de uønskede hendelsene. Endring i forskrift har absolutt vært nødvendig med tanke på teknologiutviklingen det siste tiåret. Informasjonssikkerhet har også fått økt fokus de siste årene, det er derfor også viktig å ivareta IKT beredskapen i energiforsyningen. Forskriftsendringen har ført til nye og spesifikke krav. I den gamle forskriften var funksjonskravene for lite spesifikke, noe som gjorde at risikoanalysene og beredskapsplanene ikke fanget opp alt som var relevant.

4.2.2 Petroleumstilsynet

Petroleumstilsynet (Ptil) ble 1.1. 2004 etablert som et selvstendig statlig tilsynsorgan med kontor i Stavanger med 160 medarbeidere. Ptil har myndighetsansvaret for teknisk og operasjonell sikkerhet for offshoreinstallasjoner og onshoreanlegg. De fører tilsyn med at næringen etterlever de rammene og vilkårene som er fastsatt for virksomheten. Alle aktører som deltar i petroleumsvirksomheten plikter å sikre at regelverket blir etterlevd. Ptil har blant annet etablert en beredskapsvaktordning som sikrer at etaten blir varslet om fare- og ulykkessituasjoner, dette muliggjør varsling av hendelser til andre involverte myndigheter i henhold til etablerte avtaler. De mest kritiske hendelsene havner i tilsynets beredskapssentral. Ptils beredskapstelefon er bemannet døgnet rundt, hele året. Beredskapsvakten mottar og registrerer varslede hendelser, samt første vurdering av alvorlighet og avgjør hvordan hendelsen skal følges opp. I en beredskapssituasjon fører Ptil tilsyn med at operatørene forholder seg til kravene i regelverket. Utførelse av tilsyn baseres på HMS- forskriftene: rammeforskriften, styringsforskriften, innrettingsforskriften, aktivitetsforskriften og teknisk og operasjonell forskrift. Forskriftskravene er som følger:

- **§ 17 Beredskapsanalyser:** *Beredskapsanalyser skal utføres og inngå som en del av beslutningsgrunnlaget blant annet når en skal: a) definere fare- og ulykkessituasjoner, b) sette ytelseskrav til beredskapen, c) velge og dimensjonere beredskapstiltak (Ptil, 2012b).*
- **§ 73 Beredskapsablering:** *Operatøren eller den som står for driften av en innretning, skal utarbeide en strategi for beredskap mot fare- og ulykkessituasjoner, jf. også § 9 bokstav c. Beredskapen skal etableres på grunnlag av resultater fra risiko- og beredskapsanalyser som nevnt i styringsforskriften § 17 og de definerte fare- og ulykkessituasjonene og ytelseskravene til barrierene, jf. styringsforskriften § 5 (Ptil, 2012a).*
- **§ 76 Beredskapsplaner:** *Det skal utarbeides beredskapsplaner som til enhver tid beskriver beredskapen og inneholder aksjonsplaner for de definerte fare- og ulykkessituasjonen (Ptil, 2012a).*
- **§ 23 Trening og øvelser:** *En beredskapsøvelse som omfatter alt personell på innretningen, bør utføres minst en gang i løpet av en oppholdsperiode. Mønstrings- og evakueringsrutiner bør inngå som en del av grunnlaget for øvelsen. Det bør utføres minst en årlig øvelse for beredskapsledelsen og for den regionale beredskapen mot akutt forurensning (Ptil, 2012a).*

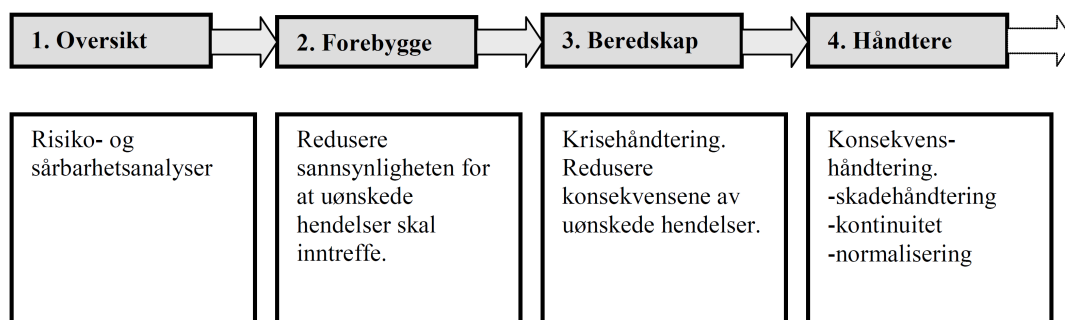
Intervju

Aina Eltervåg som er sjefingeniør ved Petroleumstilsynet i Stavanger ble intervjuet 19.3.2013 i forbindelse med denne masteroppgaven. Eltervåg forteller at endringer i forskrifter er basert på blant annet erfaringer og hendelser. Hun understreker viktigheten av å lære fra de tidligere uønskede hendelsene for å unngå tilsvarende hendelser i fremtiden. Erfaringer og resultater fra trening og øvelser skal bidra til forbedringer av framtidig beredskap. Det legges stor vekt på etablering av tekniske, operasjonelle og organisatoriske barrierer som en viktig del av risiko og beredskapsanalysen. Dette gjenspeiles i Ptil (2013d). Selv om barrieretenkningen har eksistert lenge i offshore, ser Ptil fortsatt behovet for å øke fokuset på etablering og styring av barrierer for oppnå maksimal risikoreduksjon. Aina Eltervåg henviser til "Varsel om tilsyn med styring og ledelse av beredskap på Oseberg C" Ptil (2013d). Denne tilsynsaktiviteten har oppstart i uke 20 2013. Formålet med tilsynsaktiviteten er å sikre at beredskapsanalyser blir utarbeidet, implementert,

brukt og fulgt opp systematisk. Som en følge av regelverkets krav skal operatøren ha etablert barrierer basert på de gjennomførte analysene, satt ytelseskrav samt oppfølging og vedlikehold i et livsløpsperspektiv. Tilsynet er hovedsaklig rettet mot ivaretagelse av kravene fra HMS- forskriftene. Det stilles konkrete krav til etablering og presentasjon av risiko- og beredskapsanalyser. Ved behov deltar Ptil på øvelsene. I denne verifikasjonen vil Ptil delta på gjennomgangen av beredskapsøvelsene på innretningen Oseberg C, der hele beredskapsorganisasjonen er involvert. Eltervåg forteller at Ptil har lang erfaring med styring av risiko og beredskapsarbeid.

4.2.3 Kunnskapsdepartementet

Kunnskapsdepartementet(KD) er et departement som ble opprettet av Jens Stoltenbergs andre regjering i 1.1. 2006 og ledes i dag av kunnskapsministeren Kristin Halvorsen. KD har ansvaret for barnehager, grunnskole, videregående opplæring, høyere utdanning og forskning med 300 ansatte fordelt på sju avdelinger og en enhet for kommunikasjon. KD arbeider for at Norge skal ha et godt og effektivt utdanningssystem samt produktive og kreative forskningsmiljøer (Regjeringen, 2013). Kunnskapsdepartementets overordnede mål for arbeidet med samfunnssikkerhet og beredskap i kunnskapssektoren er å forebygge uønskede hendelser og minske konsekvensene dersom de skulle oppstå (Kunnskapsdepartementet, 2011). For å oppfylle det overordnede målet, er det viktig at det utarbeides risiko- og sårbarhetsanalyser, krise- og beredskapsplaner som sikrer god krisehåndtering. Sammenhengen mellom elementene i samfunnssikkerhets- og beredskapsarbeidet som KD følger er vist i Figur 4.2.



Figur 4.2: Elementene i samfunnssikkerhets- og beredskapsarbeid (Kunnskapsdepartementet, 2011)

III. Grunnleggende prinsipper for arbeidet med samfunnssikkerhet og beredskap

Beredskapsarbeidet bygger på fire grunnleggende prinsipper:

1. Ansvarsprinsippet som innebærer at den organisasjon som har ansvar for et fagområde i en normalsituasjon, også har ansvaret for nødvendige beredskapsforberedelser og for å håndtere ekstraordinære hendelser på området.
2. Likhetsprinsippet som betyr at den organisasjon man opererer med under kriser i utgangspunktet skal være mest mulig lik den organisasjon man har til daglig.
3. Nærhetsprinsippet som betyr at kriser organisatorisk skal håndteres på lavest mulige nivå.
4. Samvirkeprinsippet som betyr at myndigheter, virksomheter eller etater har et selvstendig ansvar for å sikre et best mulig samvirke med relevante aktører og virksomheter i arbeidet med forebygging, beredskap og krisehåndtering.

Kravene som stilles fra Justis- og beredskapsdepartementet er som følger:

IV. Departementenes arbeid med samfunnssikkerhet og beredskap:

Departementene skal utvikle og vedlikeholde beredskapsplanverk for departementets krisehåndtering, herunder en plan for krisekommunikasjon. De skal øve regelmessig innen eget sektorområde og delta i tverrsektorielle øvelser. Departementet skal evaluere øvelser og håndtering av hendelser, og foreta nødvendige forbedringstiltak (Lovdata, 2013a).

Intervju

Arne Lunde som er avdelingsdirektør i Universitets - og høyskoleavdelingen i KD ble intervjuet 12.4.2013 i forbindelse med denne masteroppgaven. Arne Lunde forteller at: *kravene til beredskap har økt siden KD først begynte med tilsynsaktiviteten i 2006. Kravene har blitt mer formelle og tydeligere enn for 7 år siden. Det stilles mer konkrete krav til informasjonssikkerhet grunnet den store teknologiutviklingen de siste årene. Jeg er fornøyd med dagens krav som stilles til risiko- og beredskapsanalysene, men mener fortsatt at det er en lang vei igjen før beredskapsanalysene og planene kan defineres som gode og tilfredsstillende.*

Han forteller også at risikobildet er veldig annerledes sammenliknet med offshore og andre industrier. KD fokuserer mye på ivaretagelse av menneskenes sikkerhet og kulturelle verdier.

Beredskapsanalysen til KD består hovedsaklig av etablering av DFU'er, kartlegging av interne og eksterne ressurser samt fordeling av roller. Lunde forteller at kommunikasjon og ansvarsfordeling internt er en utfordring. Ved en beredskapssituasjon er det mye støtte fra eksterne ressurser deriblant politiet. Den akutte innsatsen fra tilstedeværende personell er noe utfordrende. Her er det viktig å ha god kommunikasjon mellom alle relevante aktører.

4.2.4 Sammenligning av regelverkskravene fra NVE, Ptil og KD

Etter sammenligningen av regelverkskravene og intervjuer med NVE, Ptil og KD kan det konkluderes med at tilsynsaktiviteten varierer mellom disse sektorene. Sektorene er meget forskjellige, og dette medfører til at risikobildet blir forskjellig. NVE og Ptil har lengre erfaring med håndtering av risiko og beredskap, noe som fører til at de er mer rutinerte ved utførelse av tilsyn. KD begynte med tilsynsaktiviteten i 2006, noe som tyder på at de har mye å lære fra Ptil og NVE. I en studie som har vurdert styrker og svakheter i beredskapen på norsk sokkel framgår følgende: *Offshoreansatte opplever beredskapen som god – og klart bedre enn for ti år siden. Petroleumstilsynets granskinger og tilsyn peker i samme retning (Ptil, 2009).*

Vurderingen av styrkene og svakhetene er blant annet basert på analyser av tilsynsrapporter og granskinger, resultater fra Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet(RNNP), statistikk fra selskaper, hendelsesdata og intervjuer. Piper Alpha ulykken(1988) og Deepwater Horizon ulykken(2010) er eksempler på hendelser som har ført til at offshore industrien har skjerpet beredskapen på norsk sokkel. I offshoreindustrien er det mye fokus på å lære fra tidligere hendelser, slik at tap av liv, miljø og økonomi kan unngås i fremtiden. Ptil har krav som krever kontinuerlig risikoreduksjon i offshoreindustrien, men det samme kan ikke sies om KD. Det eksisterer lite kvantitative analyser, og kravene som stilles til analysene er ikke detaljerte som fra Ptil og NVE. Dette gir utfordringer for definering av ytelseskrav. Dersom behovet for kvantitative analyser er mindre, eller om lenge har vært en praksis å legge større vekt på kvalitative analyser, er noe som kan diskuteres. Det er uansett behov for mer fokus på kvantitative analyser ettersom anvendelsen og viktigheten av IKT- systemer har økt de siste årene.

KD har et helt annet syn på risiko og hvordan dette skal styres. For eksempel er begrepet barriere og tolkningen av det varierende i de forskjellige sektorene. Begrepet barriere er brukt og kjent i enkelte industrier som offshore, men dette er nokså ukjent i Kunnskapsdepartementet.

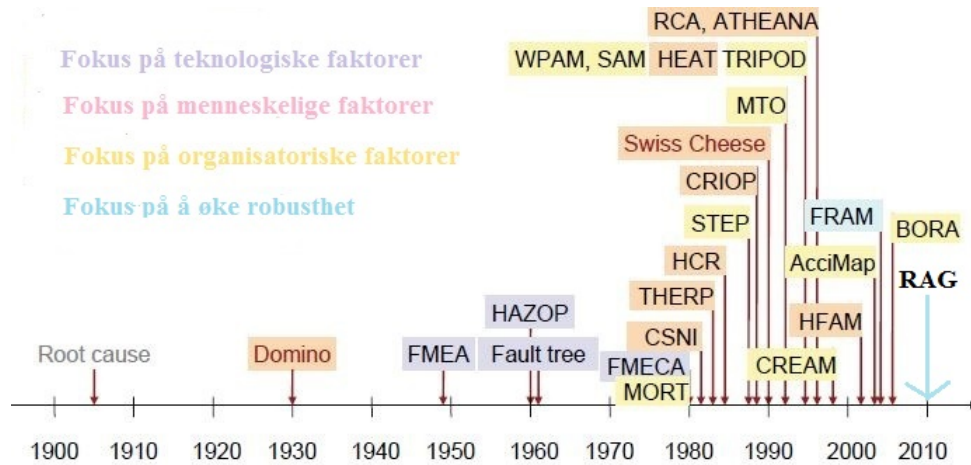
Barrierer er mer eller mindre kjent som sannsynlighets og konsekvensreducerende tiltak. Dette tyder på at de personene som jobber med beredskapen i de forskjellige sektorene har forskjellige bakgrunn og kunnskaper.

Kapittel 5

Resilience Engineering

5.1 Introduksjon

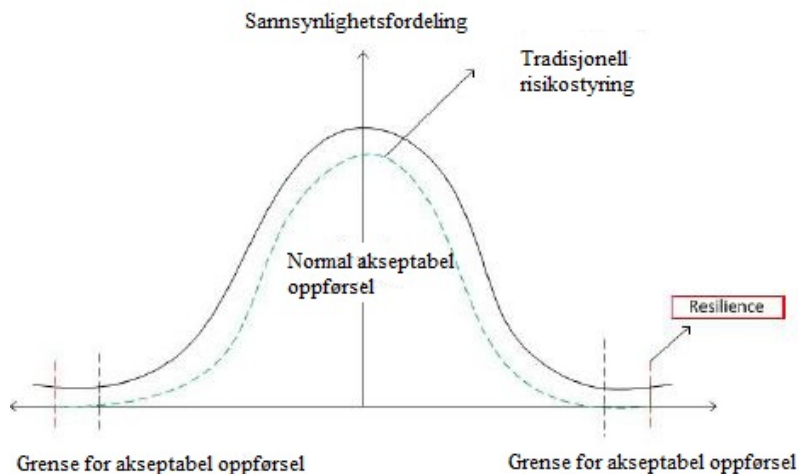
Resilience kan defineres som den iboende evne av et system for å tilpasse dens funksjon før, under eller etter endringer og forstyrrelser, slik at det kan opprettholde nødvendige operasjoner under både forventede og uventede forhold (Hollnagel et al., 2006). Hovedmålet med Resilience Engineering (RE) er å opprettholde et høyt sikkerhetsnivå i systemet eller organisasjonen, uansett produksjons- og effektivitetspress. RE ble utviklet for å møte de nye sikkerhetsmessige utfordringene som oppstår ved økt bruk av komplekse sosio-tekniske systemer. I dag er bruken av RE i petroleumsvirksomheten under utvikling, men i lufttrafikken og helsetjenesten har RE blitt brukt lenge og har gitt en betydelig mengde kunnskap og erfaring. Functional Resonance Analysis method (FRAM) og Resilience Analysis Grid (RAG) er to metoder som er utviklet med utgangspunkt i Resilience Engineering. Risikovurderingsmetoder har utviklet seg de siste årene som kan ses fra Figur 5.1. Dette kapittelet vil presentere metoder og konsepter som vil være med å styrke beredskapsanalyseprosessen. Fordeler ved bruk av metoden RAG i en beredskapsanalyse vil bli presentert i kapittel 6.



Figur 5.1: Metoder brukt opp gjennom årene i sikkerhetsstyring (Hollnagel et al., 2010)

5.1.1 Fra sikkerhetsstyring til Resilience Engineering

Risikostyring har tradisjonelt sett fokusert på hva som kan gå galt, men det har vært lite eller ingen fokus på ting som går rett til tross for at dette skjer langt oftere enn ting som går galt. I motsetning til sikkerhetsstyring dekker Resilience Engineering alle mulige utfall, både ting som fungerer og går galt. Den normale variabiliteten skal styrkes og det skal legges til rette for normale utfall. Enkelt sagt, økt sannsynlighet for at noe fungerer, reduserer sannsynligheten for at noe går galt (Hollnagel et al., 2010). Figur 5.2 illustrerer sammenligningen av resilience tenking og tradisjonell risiko tenking. Grensen for normal oppførsel er utvidet for å gjøre systemet/prosessen mer robust.



Figur 5.2: Et systems oppførsel (Mariathas, 2012)

De fire egenskapene til Resilience

For å være en robust organisasjon må de være i stand til å utføre bestemte handlinger som kan uttrykkes av fire grunnleggende egenskaper (Hollnagel, 2010).

- *Egenskapen til å reagere:* En robust organisasjon må kunne respondere på regelmessige og uregelmessige variasjoner, forstyrrelser og muligheter. For å være i stand til å respondere må organisasjonen oppdage at noe har skjedd og vurdere viktigheten av hendelsen, deretter vite hvordan og når de skal respondere på hendelsen. Det er viktig å reagere effektivt, slik at ønskede resultater eller endringer kan oppnås før det er for sent.
- *Egenskapen til å overvåke:* En robust organisasjon må ha gode overvåkingsprosedyrer og vite hva de skal fokusere på, slik at en hendelse kan oppdages og korrigeres i tide. For å kunne overleve i det lange løp, må organisasjonen være i stand til å både overvåke sin egen ytelse samt miljømessige forandringer. Overvåking skal baseres på proaktive indikatorer. Begrepet indikator har flere definisjoner, men Øien (2001) definerer begrepet som følger:
“En indikator er en målbar / operasjonell variabel som kan brukes til å beskrive tilstanden til et større fenomen eller aspekt av virkeligheten ”(Øien, 2001).
- *Egenskapen til å forutse:* En robust organisasjon må være i stand til å vurdere mulige fremtidige hendelser, forhold eller endringer som kan påvirke organisasjonens evne til å fungere enten positivt eller negativt. Endringer kan innebære teknologisk utvikling, endringer i kundenes behov eller nye regelverk.
- *Egenskapen til å lære:* En robust organisasjon må være i stand til å lære av erfaring. Det er nødvendig å forstå hendelsen og være i stand til å trekke lærdom fra erfaringer. Effekten av læringen er atferdsendringen til en organisasjon. Hvis det ikke er endring i atferd, da har trolig ingenting blitt lært. Dersom endringene går i feil retning, så har feil lærdom blitt tillært. Dermed kan det konkluderes med at fremtidig ytelse kan forbedres dersom det foreligger en endring i oppførsel som følge av erfaring.

5.1.2 Resilience Analysis Grid

The Resilience Analysis Grid (RAG) ble utviklet av (Hollnagel, 2010) for å måle robusthet til en organisasjon. Utgangspunktet for RAG er de fire egenskapene til en robust organisasjon som nevnt tidligere. Robusthet refererer til noe en organisasjon gjør, i stedet for noe en organisasjon har. Det er ikke mulig å presentere robusthet ved en enkel måling. Løsningen er å evaluere hver av de fire egenskapene som til sammen definerer robusthet. Detaljert vurdering av de fire ferdighetene krever litt kompetanse i RE og sikkerhetsstyring. Mest av alt kreves det god kjennskap til hvordan organisasjonen fungerer. De fire egenskapene kan vurderes ved hjelp av metoden RAG, hvor det er utviklet noen spørsmål til hver av egenskapene. Hver evne blir rangert ved hjelp av kategoriene: utmerket, tilfredsstillende, akseptabelt, uakseptabelt, mangelfull eller totalt manglende. Spørsmålene bør tilpasses for å møte til organisasjonen. Spørsmålene fra metoden kan brukes som grunnlag for å definere hvordan robustheten til organisasjonen kan økes. Spørsmålene kan bli besvart av de som er involvert i arbeidet, som kan være alle fra operatører til ledere(Hollnagel, 2010). Figur 5.3 illustrerer hvordan de ulike egenskapene kan bli rangert.

	Vurdering av en organisasjons motstandsdyktighet					
	Utmerket	Tilfredsstillende	Akseptabelt	Uakseptabelt	Mangelfull	Totalt Manglende
Evnen til å reagere Spørsmål 1:						x
Evnen til å overvåke Spørsmål 2:		x				
Evnen til å forutse Spørsmål 3:			x			
Evnen til å lære Spørsmål 4:	x					

Figur 5.3: Vurdering av en organisasjons motstandsdyktighet

For hver evne kan det etableres så mange spørsmål som ønskelig. Hollnagel (2010) har definert noen generelle spørsmål som kan stilles under de fire egenskapene:

- *Egenskapen til å reagere*: Hvor klar er organisasjonen til å reagere? Hvor raskt og effektivt vil de reagere når noe uventet skjer?
- *Egenskapen til å overvåke*: Hvor dyktig er organisasjonen til å oppdage mindre eller større endringer i arbeidsforhold (internt og / eller eksternt) som kan påvirke organisasjonens evne til å utføre nåværende eller planlagte operasjoner?
- *Egenskapen til å forutse*: Hvor stor innsats gjør organisasjonen for å forutse hva som kan skje i nærmeste fremtiden?
- *Egenskapen til å lære*: Egenskapen kan bli evaluert ved hjelp av følgende spørsmål: Hvor dyktig er organisasjonen til å bruke formelle og uformelle muligheter til å ta lærdom fra hendelser i fortiden?

Hvert spørsmål kan besvares og rangeres fra skala 0-5 (totalt manglende - utmerket) ved å kryse av i den aktuelle boksen illustrert i Figur 5.3. Dette gir en rask vurdering av den nåværende robustheten til organisasjonen. Resultatet av vurderingen kan vises på forskjellige måter, for eksempel som stjernerdiagrammet illustrert i Figur 5.4 nedenfor. Figuren viser 16 spørsmål som hver har blitt rangert fra skala 0-5, hvor 0 er innerste sirkelen og 5 er ytterste. Verdiene er tilfeldig tildelt for illustrasjonsformål. Hvordan dette kan brukes i beredskapsanalyseprosessen vil bli presentert i kapittel 6.



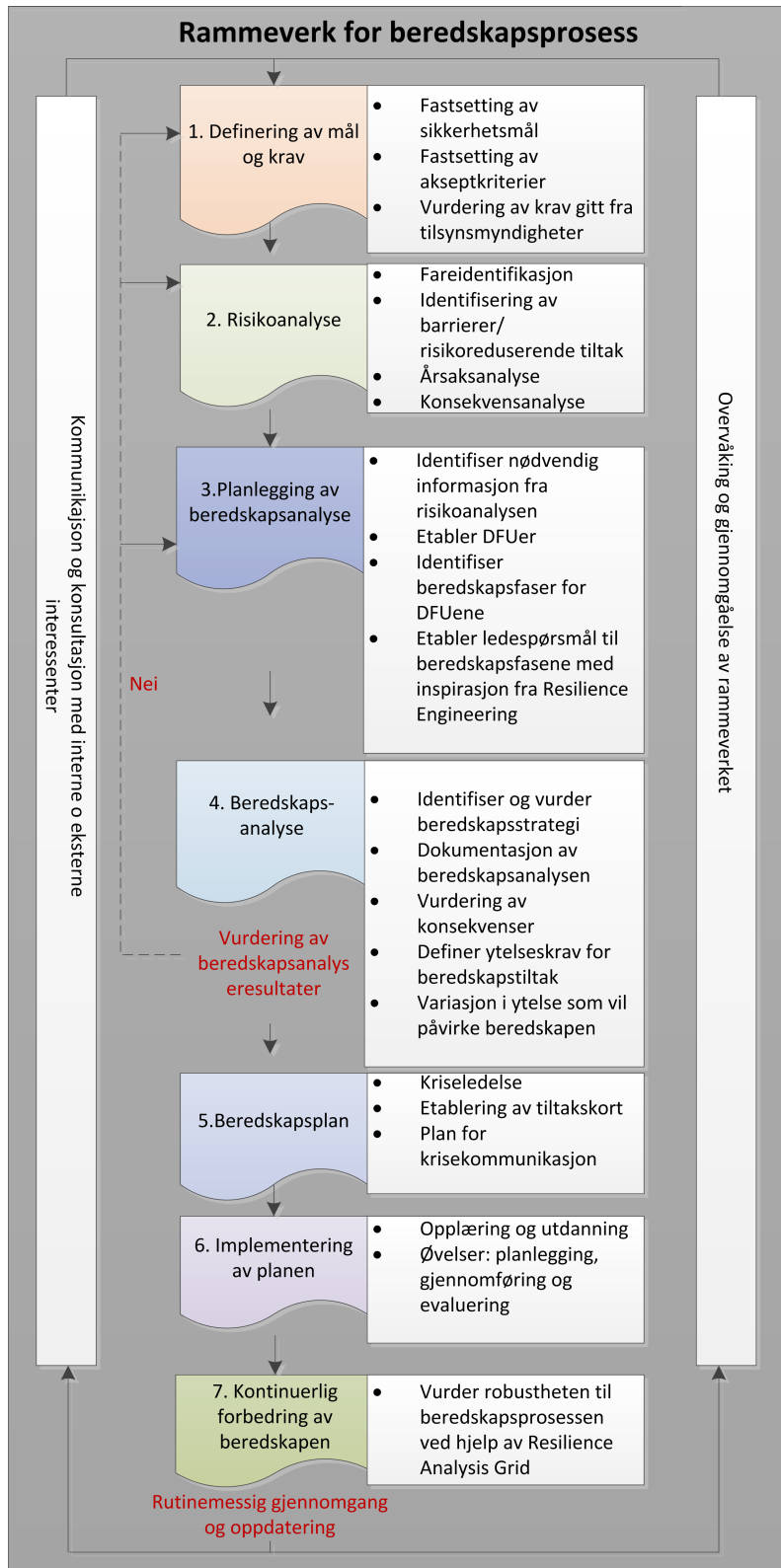
Figur 5.4: Resilience rangeringssystem (Hollnagel et al., 2010)

Kapittel 6

Rammeverk for beredskapsprosess

6.1 Metodebeskrivelse

Med utgangspunkt i Safetecs metodiske konsept av [Aastorp \(2012\)](#), [Norsok Z-013 \(2010\)](#) og [NS-ISO 31000 \(2009\)](#) er det gitt et forslag til et forbedret rammeverk for beredskapsarbeid og risikostyring. Styrkene fra offshore metodikken som ble identifisert i kapittel 3, regelverkets innvirkning på beredskapsprosessen som ble diskutert i kapittel 4 og resilience tenkingen fra kapittel 5, vil danne et godt grunnlag for videreutviklingen av metodikken for landbasert virksomhet. Denne metodebeskrivelsen vil inneholde fasene og stegene som vil være en viktig del av en beredskapsprosess, samt illustrere sammenhengen mellom disse. Metoden består av syv steg, disse er illustrert i Figur 6.1. I tillegg skal rammeverket overvåkes og gjennomgås for å sikre at beredskapsprosessen er effektiv. Kommunikasjon og konsultasjon med eksterne og interne interessenter bør gjøres i alle trinn av beredskapsprosessen. Alle faser vil bli beskrevet steg for steg i dette kapitlet. Denne metodebeskrivelsen skal kunne benyttes som en oppskrift for gjennomføring av beredskapsprosesser i fremtiden.



Figur 6.1: Rammeverk for beredskapsprosess

6.1.1 Definerings av mål og krav

Definering av mål og krav er det første steget i en beredskapsprosess og denne bør fastsettes før utførelse av analyser. For å oppnå vellykkede prosjekter er det viktig å sette klare mål. Dette er svært viktig for å kunne etablere en funksjonell beredskapsplan. Ved å ha definert klare og tydelige mål styrkes beredskapen hos en bedrift. Sikkerhetsmål og akseptkriterier bør etableres som en del av beredskapsprosessen. Beskrivelsene av disse er hentet fra, [Norsok Z-013 \(2010\)](#) og [Ptil \(2012b\)](#).

- **Fastsetting av sikkerhetsmål:** Sikkerhetsmålene uttrykker en tilstand eller et sikkerhetsnivå som for eksempel samfunnet, virksomheten eller bedriften ønsker å oppnå på lang eller kort sikt. Sikkerhetsmålene skal sikre at planlegging, vedlikehold og videreutvikling av sikkerhetsnivået i bedriften blir en dynamisk og fremtidsrettet prosess. Sikkerhetsmålene kan uttrykkes som langsiktige mål og kortsiktige mål. Eksempler på slike mål er: *Bedriftens hovedmålsetting når det gjelder sikkerhet, er at dens virksomhet ikke skal forårsake ulykker, skader eller tap. Dette gjelder tap av menneskeliv, miljø-ødeleggelser og økonomiske tap.*

Det anbefales at alle bedrifter har en sikkerhetspolicy som synliggjør sikkerhetsmålene. Sikkerhetsmålene skal sørge for at ulykker unngås, at det er lavest mulig risiko i bedriften til enhver tid og kontinuerlig reduksjon av risiko på bakgrunn av den teknologiske utviklingen og erfaringer.

- **Fastsetting av akseptkriterier:** Akseptkriterier for risiko gir uttrykk for det overordnede risikonivået uttrykt i risikoanalysen, som defineres tolererbart med hensyn til en definert tidsperiode eller en fase av aktiviteten. Akseptkriterier utgjør en referanse ved vurdering av behovet for risikoreduserende tiltak og skal derfor foreligge før gjennomføringen av risikoanalysen. Data som legges til grunn for utarbeidelse av kvantitative akseptkriterier skal dokumenteres. Akseptkriteriene skal så langt som mulig reflektere virksomhetens sikkerhetsmål og særegenhet. Ytterligere risikoreduksjon skal alltid vurderes, selv når resultatene fra risikoanalyser eller risikovurderinger tilsier et risikonivå under akseptkriteriene. Dette innebærer ofte en vurdering mot kostnader i forhold til hvilken effekt risikoreduserende tiltakene har. Behovet for å oppdatere akseptkriteriene skal evalueres regelmessig som et element i kontinuerlige forbedring av sikkerhet ([Norsok Z-013, 2010](#)).

- **Vurdering av krav gitt fra tilsynsmyndigheter:** I kapittel 4 ble regelverkets innvirkning på beredskapsprosessen diskutert og konklusjonen var at lover, forskrifter og tilsynsorganer er viktige faktorer ved utforming av beredskapsanalyse og beredskapsplan. Det er derfor viktig at selskaper tilegner seg nødvendig kunnskap og informasjon om relevante lover, forskrifter og standarder som er gjeldende innenfor deres sektor. I tillegg skal sikkerhetsmålene og akseptkriteriene tilfredsstille kravene som er fastsatt av tilsynsorganene. Tilsvarende skal det sikres at kravene fra tilsynsorganene, lover og forskrifter er realiserbar for selskapene. Dersom dette ikke er tilfellet skal kravene diskuteres med de aktuelle partene og deretter komme til en enighet om reduksjon av kravnivået. Krav som ikke er realiserbare vil være vanskelig å følge. For at de skal få den ønskede virkningen som er tilsiktet er det viktig at lovene og reglene er enkle å oppfatte og etterleve ([fornyings- og administrasjonsdepartement, 2009](#)). For å kunne imøtekomme kravene fra myndighetene er det viktig at bedriftene tolker kravene riktig. I enkelte sektorer som for eksempel kraft og oljebransjen må bedriftene dokumentere deres definerte mål og krav, samt at disse etterleves ved internkontroll. Innenfor enkelte bransjer vil det ikke eksistere konkrete og detaljerte krav fra myndigheter, og er derfor viktig at bedriften selv setter egne krav ut i fra hva som er akseptabel risikonivå for deres virksomhet. Disse kravene skal være i samsvar med bedriftens sikkerhetsmål og policy. Målene og kravene som bedriftene setter skal være dynamiske, i den forstand at de kan endres i lys av ny erfaring, ny kunnskap, eventuelle endringer i virksomheten og når den teknologiske utviklingen tilsier dette.

6.1.2 Risiko- og sårbarhetsanalyse

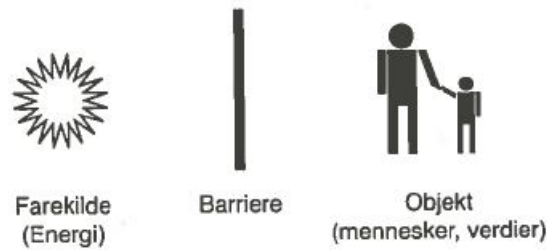
En risiko og sårbarhetsanalyse er oftest brukt i beslutningsprosesser for å forhindre uønskede hendelser og forberede håndtering av slike hendelser slik at tap av liv, helse, miljø, infrastruktur og eiendom kan unngås og/ eller være minst mulig. Risikoanalysen inneholder beskrivelse av analyseobjektet og omfatter en identifikasjon av mulige ulykkeshendelser (fare-identifikasjon), en analyse av årsaker (årsaksanalyser) samt en analyse av konsekvenser (konsekvensanalyse). Resultatene fra risikoanalysen vil være grunnlaget for beredskapsanalysen og det er derfor viktig at analysene blir gjennomført grundig.

- **Identifikasjon av farer og uønskede hendelser:** Den første oppgaven i analysearbeidet er å kartlegge hvilke uønskede hendelser som kan inntreffe. Dette kan være hendelser som representerer fare for mennesker, miljø eller økonomiske verdier. Identifikasjon av farer og uønskede hendelser kan baseres på tidligere risikovurderinger for lignende analyseobjekter, avviksrapporter, ulykkesstatistikk, standard sjekklister, befaringsrapporter, prognoser, trusselvurderinger, informasjon om tidligere hendelser og nær- hendelser (NS 5814, 2008). Kunnskapen til ansatte vil være en viktig faktor når farer skal identifiseres. Det er like viktig å identifisere de uønskede hendelsene som er vanskelig å styre, som for eksempel ekstremvær eller terrorangrep. Ved tilfelle hvor hendelsen ikke kan kontrolleres, er det viktig å ha etablert en beredskapsplan som er robust, slik at konsekvensene reduseres til et akseptabelt sikkerhetsnivå. Fareidentifikasjon består av:
 - a) Etablering av en oversikt med alle farer som er relevant for analyseobjektet og type risiko som skal analyseres (helse, miljø, funksjoner, samfunnsverdier, omdømme mv.)
 - b) Konkretisering av farene ved spesifisering av uønskede hendelser (for eksempel stedfesting, tidfesting, omfang, art).
 - c) Etablering av systematisk oversikt over uønskede hendelser for analyseobjektet.
- **Identifisering av barrierer/ risikoreducerende tiltak:** For å etablere en funksjonell beredskapsplan er det nødvendig å identifisere og opprettholde de nødvendige barrierene. Det er viktig at alle aktørene som er involvert i håndteringen av hendelsen tilegner seg oversikt over barrierene som er tilstedet. Er barrierer kun fysiske elementer? Den utvidede bruken av begrepet sikkerhetsbarrierer og mangel på felles terminologi i industrien førte til et behov for å avklare terminologien både i norsk offshoreindustri og på tvers av sektorer. Sklet (2006) gjorde en omfattende studie av barrieredefinisjoner og klassifikasjoner gjennom sitt doktorgradsavhandling. Definisjonene er som følger:
 - **Sikkerhetsbarriere:** *Sikkerhetsbarriere er fysisk og / eller ikke-fysiske midler planlagt for å hindre, kontrollere eller redusere uønskede hendelser eller ulykker(Sklet, 2006).* Følgende er eksempler på sikkerhetsbarrierer: vedlikeholdsrutiner, overvåkingsprosedyrer eller brannalarm.

- **Barrierefunksjon:** *En funksjon planlagt for å hindre, kontrollere, eller begrense uønskede hendelser eller ulykker (Sklet, 2006).* En barrierefunksjon bør fortrinnsvis defineres ved et verb og et substantiv, som for eksempel: forhindre lekkasje, forhindre antenning og redusere brannbelastning.
- **Barriersystem:** *Et system som er designet og implementert for å utføre en eller flere barrierefunksjoner (Sklet, 2006).* Dersom barriersystemet fungerer er barrierefunksjonen utført. Et barriersystem kan inneholde forskjellige typer systemelementer som fysiske (brannvegger), tekniske elementer (maskinvare), operasjonelle aktiviteter utført av mennesker eller en kombinasjon av alle de overnevnte elementene.
- **Barriereelement:** *Barriereelement er definert som tekniske, operasjonelle eller organisatoriske tiltak eller løsninger som inngår i realiseringen av en barrierefunksjon (Sklet, 2006).* Ofte vil en barriere inneholde minst ett fysisk barriereelement som for eksempel en ventil. Tilhørende barriereelementer vil for eksempel kunne være aktivator og logikk.

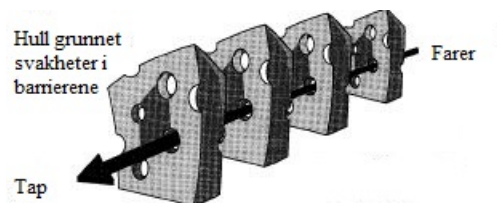
Barrieremodeller

Barrieretenkingen har eksistert i mange år og blitt framstilt gjennom flere type modeller. Barriere ble først sett på som tekniske/fysiske elementer, men i de senere årene har begrepet barrierer også blitt knyttet mot menneskelige og organisatoriske elementer. Energi-barrieremodellen og Reasons sveitserostmodell er eksempler på slike modeller. En kort beskrivelse av hver modell og deres innvirkning på barrieretenkingen og beredskapen er presentert nedenfor. Begrepet sikkerhetsbarrierer er ofte knyttet til en ulykkesmodell kalt energibarrieremodellen og ble først utviklet av [Gibson \(1961\)](#). Modellen tar utgangspunkt i at ulykker skjer når objekter utsettes for skadelig energi (f.eks. mekanisk, termisk, kjemisk eller elektrisk). I hvilken grad energien vil føre til skader avhenger av hvilke barrierer som finnes mellom energikilden og de menneskene eller de verdiene som er utsatt. Gibsons arbeid er av mange ansett for å være grunnlaget for den moderne barriereteorien. Dette grunnlaget ble senere brukt av både [Haddon \(1980\)](#) og [Reason \(1997\)](#). Energi-barriereprinsippet er illustrert i figur 6.2. [Reason \(1997\)](#) introduserte sveitsermodellen, vist i Figur 6.3.



Figur 6.2: Energibarrieremodell (Gibson, 1961)

Dette er et eksempel på energibarriere-tenkning. Osterskiver brukes som analogi til barrierer eller sikkerhetssystemer, hullene i osterskrivene med varierende størrelse og plassering, representerer svakheter og feil i barrierene (Rausand and Utne, 2009). Dette er en av de mest innflytelsesrike modellene med hensyn til barrieretolkning og modellering.



Figur 6.3: Swiss cheese (Reason, 1997)

Gibsons energibarrieremodell illustrerer ikke barrierens potensiale til å svikte i motsetning til Reasons sveitserostmodell som illustrerer flere lag med barrierer og deres svakheter. Svikt i branndeteksjonssystemer eller rapporteringsfeil er eksempler på hullene i sveitserostmodellen. Denne barrieretankegangen er en viktig del av risiko- og beredskapsanalysen. Det er ikke tilstrekkelig å kun identifisere barrierer, men robustheten til barrierene skal også tas i betraktning. Spørsmål som kan være nyttig å stille: Hva kan gå galt og hvorfor? Hva kan gjøres for å øke robustheten til barrierene slik at håndteringen av beredskapsen kan foregå på en sikker måte?

- **Årsaksanalyse:** Årsaksanalyse er en viktig del av risikoanalysen. Her identifiseres årsaker til uønskede hendelser. I årsaksanalysen studeres hva som må til for at de initierende hendelsene skal inntreffe. Det finnes flere teknikker for dette formålet, alt fra idedugnad til bruk av feiltreanalyse eller bayesianske nettverk (Aven et al., 2008). Årsaksanalysen kan bestå av kvalitative og kvantitative analyser. I praksis gjennomføres ofte kvalitative analyser først for å få oversikt over risikoområdene og deres risikonivået. Innenfor landbasert virksomhet er det mye fokus på kvalitative analyser, men kvantitative analyser burde gjennomføres når det er behov for en utvidet analyse av risiko. I tillegg skal det tas hensyn til eksisterende sannsynlighetsreducerende tiltak og andre forhold som innvirker på årsakskjedene. Ved utførelse av en årsaksanalyse skal de nødvendige sannsynlighetsreducerende tiltakene tas i betraktning (NS 5814, 2008). Eksempel på slike tiltak er:
 - automatiske nedstengningsfunksjoner,
 - fysiske sikringsmidler med tilhørende instruksjoner og rutiner,
 - redundans,
 - vedlikeholdsprosedyrer, arbeidsrutiner og interne kontroller,
 - kjennskap til prosedyrer, opplæring og øvelser,
 - andre menneskelige, tekniske eller organisatoriske forhold som alene eller samlet utgjør en barriere mot hendelsen.
- **Konsekvensanalyse:** Konsekvensanalyser kan være knyttet til hendelser som for eksempel varmeutvikling i brann, trykkoppbygging i eksplosjoner, fareutviklingen i gisseltakinger og menneskets tåleevne i ulike påkjenninger. Konsekvensanalysen kan oppfattes som en sårbarhetsanalyse. Gitt at den uønskede hendelsen har inntruffet, hvordan vil systemet fungere? I konsekvensanalysen må det vurderes hvilke beredskapstiltak som settes inn for å møte de uønskede hendelsene. Godheten til tiltakene skal bli vurdert, virker de som tiltak, hva er effektiviteten og hvor sårbare er de? (Aven et al., 2004). Uønskede hendelser skal klassifiseres etter konsekvens, for eksempel svært stor, stor, middels, liten og svært liten. Her kan det være greit å benytte seg av risikomatriser. Hendelsestreanalyse er den mest vanlige metoden for å analysere konsekvensutviklingen og brukes til å synliggjøre og

studere ulike mulige hendelsesforløp en initierende hendelse kan medføre. Metoden kan brukes både kvalitativt og kvantitativt (NS 5814, 2008). De konsekvensreducerende barrierene skal hindre de initierende hendelsene i å resultere i alvorlige konsekvenser.

6.1.3 Planlegging av beredskapsanalyse

Før beredskapsanalyser gjennomføres skal følgende forhold være avklart:

- **Identifiser nødvendig informasjon fra Risikoanalysen:** Risikoanalysen vil danne grunnlaget for beredskapsanalysen. Resultatene fra risikoanalysen gir muligheten for etablering av ytelseskrav, krav for beredskap og identifikasjon av dimensjonerende ulykkeshendelser. All informasjon, relevante resultater, anbefalinger og antakelser fra analysen skal følges opp og tas i betraktning. Resultatene fra risikoanalysen skal dokumenteres slik at informasjonen er mulig å forstå for både beslutningstakere og driftspersonell, og slik at de som skal gjøre beredskapsanalysen kan bruke resultatene. Dette vil være informasjon om de identifiserte farene, risikoreducerende tiltakene og kravene som stilles til dem, tidskrav som må oppfylles, krav til systemytelse og eventuelle andre relevante resultater (Norsok Z-013, 2010).
- **Etabler DFU:** Definerte fare og ulykkeshendelser (DFU) skal identifiseres på basis av relevante hendelsesforløp fra risikoanalysen. Når man skal etablere en beredskapsplan er det ikke mulig å ta med alle uønskede hendelser som kan inntreffe. Det er nødvendig å velge noen dimensjonerende scenarioer for beredskapen. I oljeindustrien etableres DFU-er basert på relevante hendelsesforløp fra risikoanalysen, krav fra myndigheter og/eller selskaper og erfarte hendelser fra sammenlignbare aktiviteter (Norsok Z-013, 2010). I de fleste sektorene etableres DFU-er basert på erfaringer fra tidligere hendelser, ulykkesstatistikk og resultater fra risikoanalyser. Erfaringer fra 22. juli 2011 viser viktigheten av å være forberedt på det uventede. Det nasjonale risikobilde i 2011 utgitt av DSB (2011), viser lav sannsynlighet for terrorangrep i Norge. Terrorangrep var dermed en hendelse Norge i liten grad var forberedt på. Hendelser som vil ha store konsekvenser for samfunnet bør tas i betraktning, selv om sannsynligheten for hendelsen anses som lav. Tankegangen med DFU-ene er å begrense antall hendelser av lik karakter, typiske hendelser skal være representert

av DFUer. DFUene bør defineres slik at de representerer de verste hendelsene som beredskapen skal klare å håndtere. Valg av DFUer skal dokumenteres, og det skal framkomme hvorfor disse vurderes å være et representativt utvalg. Hver DFU skal inneholde relevant scenario, antall personer som kan trues eller skades, miljøressurser som kan trues eller ødelegges, operasjonelle og miljømessige forhold, beskrivelse av utviklingen i scenarioet, potensialet for skalering og utilstrekkelig og manglende barrierer som vil påvirke scenarioets varighet og omfang (Norsok Z-013, 2010).

- **Definer beredskapsfasene for de valgte DFUer:** Uønskede hendelser håndteres i flere faser, for hver DFU skal beredskapsfasene gjennomgå. I følge petroleumsloven 9–2 (Ptil, 2013a) skal næringen til enhver tid ha en effektiv beredskap, virksomheten skal ha etablert tiltak for beredskapsfasene: (1) varsling, (2) bekjempelse, (3) redning, (4) evakuering og (5) normalisering. Metodebeskrivelsen utarbeidet av Safetec, Aastorp (2012) for landbasert virksomhet definerer fasene annerledes, disse er definert som: (1) oppdage, (2) varsle, (3) mobilisere, (4) håndtere, (5) informere og (6) normalisere. Offshore og landbaserte virksomheter håndterer de uønskede hendelsene ulikt. Behovet for mer robuste interne ressurser, som er i stand til å håndtere hendelser er større i offshore enn landbasert virksomhet. Evakueringsfasen ledes av tilstedeværende personell. Det er derfor mer fokus på trening og kompetanse internt i organisasjonen på dette området. Metodikken for landbasert virksomhet preges av at eksterne ressurser har sentrale roller i akuttfasen. I denne videreutviklede metodebeskrivelsen er fasene fra offshore og landbasert virksomhet kombinert. Nedenfor er det gitt forslag til åtte beredskapsfaser. Disse fasene er generelle og vil gjelde for alle landbaserte virksomheter. Noen av fasene kan gjennomføres parallelt, og andre/noen kan strekke seg litt over hverandre. Dersom en fase ses på som unødvendig for gjennomgang av et selskap/industri kan den utelates.

1. *Oppdage*: I denne fasen er det fokus på når og hvordan en hendelse oppdages. Hvilke overvåkingmuligheter finnes, er disse gode nok? Uønskede hendelser kan oppdages ved autodeteksjon eller manuell deteksjon. Det skal foreligge rutiner for å oppdage uønskede hendelser i god tid før hendelsen videreutvikles. Det skal være tilstrekkelig med ressurser til stede slik at hendelsen kan oppdages i tide.
2. *Varsle*: Effektiv håndtering og god oversikt i en krisesituasjon krever gode varslingsrutiner. En beredskapsplan bør inneholde en liste over hvem som har fullmakt til å iverksette varslingsrutiner, hvem som skal varsles og rutiner for hvordan varslingen skal foregå. Det er viktig at en varslingsliste til enhver tid er oppdatert og kjent i organisasjonen. Rutiner for dette bør etableres. Varsling skal foretas på en slik måte at en sikrer effektiv mobilisering av alle relevante beredskapsressurser. Det bør også stilles tidskrav til varslingsrutinene. God kommunikasjon mellom aktørene som foretar varslingsrutiner vil være viktig for at hendelsen kan håndteres best mulig. Krav om varslingsrutiner fra myndigheter skal følges.
3. *Bekjempe*: Bekjempelsestiltak skal iverksettes for å hindre at en faresituasjon utvikler seg til en ulykke. Varsling og bekjempelse vil ofte foregå parallelt. Redningstiltak som brannslukning eller førstehjelp kan inngå som en del av denne fasen. Konsekvensene av en inntruffet ulykkesituasjon reduseres slik at redning og evakuering kan foregå på en sikker og organisert måte. Ved inntreffelse av en uønsket hendelse skal tilstedeværende personell gjøre en akutt innsats inntil eksterne ressurser tar over situasjonen. Denne fasen fokuserer på håndteringen av de konsekvensreduserende tiltakene/barrierene som kan være både fysiske og organisatoriske. Det er viktig at alle aktørene har kjennskap til de eksisterende barrierene som er tilstede, slik at disse kan benyttes effektivt.
4. *Lede*: I denne fasen skal krisen ledes i samarbeid med interne og eksterne ressurser. En kriseledelse skal opprettes og vil bestå av personer fra bedriftens ledelse samt nøkkelpersonell. Kriseledelsen skal være forberedt på å fatte raske beslutninger for iverksettelse av tiltak, formidle klar og tydelig informasjon internt og eksternt, kommunisere på rett nivå til rett tid, sørge for at tilstrekkelige ressurser er tilgjengelig for å håndtere krisen og bidra til koordinering mellom de berørte partene. Samarbeidet

med nødetater og andre virksomheter skal ledes på en god måte, nødetatene vil ha en rolle i beslutningstakingen til hvordan hendelsen skal ledes videre. Informasjonsdeling, koordinering av planer og ressurser for krisehåndtering skal skje på tvers av ansvarslinjene.

5. *Mobilisere*: Ved en krisesituasjon skal interne og eksterne ressurser mobiliseres. Det er da nødvendig at det foreligger god oversikt over de interne og eksterne ressursene. Hendelsen skal bli forsøkt bekjempet av interne ressurser fram til de eksterne ressursene overtar. Det skal avklares hvem som har myndighet til å erklære beredskap og mobilisere ressurser. Det er viktig at det foreligger gode mobiliseringsrutiner.
6. *Evakuere*: Evakuering skal skje når det området personellet befinner seg i ikke beregnes som sikkert. Evakuering skal gjennomføres sikkert og organisert slik at personell bringes i sikkerhet. Ved eventuell brann, skal prosedyrene for evakuering være kjent for alt personell. Her er det viktig at nøkkelpersonene leder situasjonen slik at evakueringen kan skje på en sikker og effektiv måte.
7. *Redde*: Redningstiltak skal iverksettes ved behov. De mobiliserte ressursene vil her kunne stilles til rådighet. Redningstiltak skal sikre at savnet personell blir funnet, skadet personell gis nødvendig førstehjelp og bringes til sikkert område for å behandles av helsetjenesten. Redning og evakuering vil kunne overlappe hverandre. Ved enkelte hendelser vil redning utføres før evakuering.
8. *Normalisere*: Etter en uønsket hendelse skal situasjonen tilbakeføres til et tilfredsstillende sikkerhetsnivå. Denne fasen omfatter også alle tiltak for å føre virksomheten til best mulig tilstand for fremtidige aktiviteter. Fasen skal sikre at personellet får den nødvendige behandlingen og pleien. Miljøet skal bli forsøkt ført til normal tilstand og skader på bygninger og eiendeler skal repareres. Det er ikke alltid opprinnelig tilstand kan opprettes raskt. Ved eksplosjoner og brann kan normaliseringsprosessen ta lang tid. Ved en slik situasjon skal det tas en avgjørelse om når håndteringen av hendelsen skal bli avsluttes. Alle hendelser skal evalueres og dokumenteres, slik at læring og erfaringer kan videreføres.

- **Etablering av ledespørsmål til beredskapsfasene med inspirasjon fra RE:** I metodebeskrivelsen fra Safetec sine rapporter som er vist i Figur 3.4, inneholdt hver beredskapsfase noen ledespørsmål. De spørsmålene har i denne metodebeskrivelsen blitt videreutviklet med inspirasjon fra resilience tenkingen. En Figur med beredskapsfasene og de tilhørende ledespørsmålene er illustrert i 6.4.

Ledespørsmål kan utarbeides for hver av de etablerte beredskapsfasene. De vil fungere som hjelpespørsmål som kan benyttes i diskusjonene. Denne øvelsen kan gjennomføres ved at deltakerne tar utgangspunkt i DFUene. En arbeidsgruppe bestående av alle som har en konkret rolle i håndteringen av hendelsen drøfter seg gjennom fasene ved hjelp av ledespørsmålene. Det er viktig at alle aktørene beskriver sin egen rolle og sine behov. Det må være god kommunikasjon mellom partene når ledespørsmålene gjennomgås. Denne øvelsen vil være en effektiv arbeidsmetode som kan brukes som forberedelse til skriving eller kvalitetssjekk av handlingsplan, eller som strukturering av refleksjonsøvelser (Aastorp, 2012). Kapitlet om Resilience Engineering diskuterte behovet for å styrke den normale prosessen for å unngå ulykker og videre konsekvens av hendelser. Ledespørsmålene skal dermed bidra til å styrke korrekte handlingsmønstre. I kapittel 5 ble de fire egenskapene til RE presentert, i denne metodeutviklingen er egenskapene knyttet opp til de åtte beredskapsfasene.

- Beredskapsfasene varsle, mobilisere, evakuere og redde kan identifiseres med egenskapen reagere. Da disse fasene består av organisasjonens evne til å reagere på en hendelse.
- Beredskapsfasen oppdage kan identifiseres med egenskapen overvåke. For at en hendelse skal oppdages i tide, er det nødvendig å ha rutiner for å overvåke situasjonen.
- Beredskapsfasene ledelse og bekjempelse kan identifiseres med egenskapen forutse. Det er nødvendig å kunne forutse videre forløp av hendelser for å best mulig kunne lede og bekjempe situasjonen.
- Beredskapsfasen normalisere kan identifiseres med egenskapen lære. Denne fasen består av å normalisere situasjonen og dokumentere lærdom fra hendelsen.

1. Oppdage	2. Varsle	3. Bekjempelse	4. Ledelse	5. Mobilisere	6. Evakuering	7. Redning	8. Normalisere
<i>Varsling og bekjempelse foregår parallelt</i>							
<i>Redning kan gjøres før evakuering, dette vil være situasjonsavhengig</i>							
Hendelsen oppdages	1. Har de relevante operatørene/personene fått opplæring i hvordan å reagere på en uønsket hendelse? 2. Hva skal varsle til hvem? 3. Innen når skal det varsles? 4. Hvor raskt kan det varsles? 5. Hva skal gjøres dersom varsling ikke kan foretas umiddelbart?	1. Hvordan skal situasjonen bekjempes? 2. Er de nødvendige beredskapstiltakene /barrierene tilstede? 3. Er barrierene pålitelige? 4. Hvem har ansvaret for bekjempelsen? 5. Hvordan tilrettelegges det for nødetatenes innsats?	1. Hvilken informasjon er dere avhengige av for å lede situasjonen? Og hva er deres informasjonsansvar? 2. Kriseledelse lokalt og sentralt(konsern) - hvilke ansvarsområder har lederne og nøkkelpersonene? 3. Hvordan ledes samarbeid med andre ressurser? 4. Hvilke tiltak må iverksettes?	1. Når utvikler hendelsen seg til en krise? Er det behov for å mobilisere ressurser? 2. Hvilke eksterne og interne ressurser skal mobiliseres og hvordan? 3. Hvor effektivt kan ressurser mobiliseres? 4. Hvem har ansvaret?	1. Er det behov for evakuering? 2. Hvem leder evakueringen?	1. Hva trenger dere hjelp til? 2. Hva bistår dere med? 3. Hvem har ansvaret for redningsaksjonen?	1. Hvem avgjør at hendelsen er avsluttet og på hvilket grunnlag? 2. Hvordan blir hendelsen evaluert og rapportert? 3. Hva har vi lært og hvilke lærdom kan tas med videre? 4. Hvor ofte forsøkes det å lære? Kontinuerlig eller når noe har skjedd? 5. Læres det både av ting som går rett og galt?
Ledespørsmål							
Er rutinene for å lede alle beredskapsfasene gode nok?							
Beredskapsstrategi basert på Resilience Engineering							
Fokus på å styrke korrekte handlingsmønstre							

Figur 6.4: Utvikling av ledespørsmål

- **Utdypelse av ledespørsmålene**

Fase 1 - Oppdage: Det er ikke alltid det er mulig å oppdage en hendelse like etter inntreffelsen. I enkelte tilfeller kan det ta timer, dager eller uker. Dette varierer med type hendelse som har inntruffet og om det foreligger gode overvåkingsrutiner for å oppdage hendelsen. Hendelsen bør rapporteres øyeblikkelig når den oppdages. Det er viktig med gode overvåkingssystemer slik at hendelsene kan oppdages så fort som mulig. Det skal identifiseres noen proaktive indikatorer. Ledende indikatorer krever en rutinemessig systematisk sjekk at handlinger eller aktiviteter blir gjennomført som forutsatt. Ledende indikatorer for organisatorisk helse (LIOH) er et verktøy for overvåking av organisatoriske faktorer som kan benyttes. De organisatoriske faktorene i LIOH er: ledelsesengasjement, bevissthet, beredskap, fleksibilitet og kultur. Noen proaktive indikatorer kan for eksempel være antall kvalitetsstyring av observasjoner, antall og varighet av midlertidige modifikasjoner og antall timer brukt på møter og veiledninger (Øien, 2001).

Fase 2 - Varsle: For at varslingen skal foregå på en effektiv og korrekt måte er det viktig å ha riktig kompetanse eller tilrettelegge opplæring til de som har dette ansvaret. Det er viktig å vite når og til hvem en hendelse skal varsles, og hvor raskt det er mulig å varsle.

Fase 3 - Bekjempe: Bekjempelsen skal ledes av de ansvarlige internt i organisasjonen. For å vite hvordan situasjonen skal bekjempes, skal de barrierene som er nødvendig for å bekjempe hendelsen være kjent blant alle i organisasjonen. Alle skal få tilstrekkelig med opplæring/trening i håndtering av situasjonen. Konsekvensen av hendelsen skal bli forsøkt redusert fram til eksterne ressurser tar over situasjonen. Dersom det ikke er mulig å varsle umiddelbart, skal hendelsen bli forsøkt bekjempet av organisasjonen internt eller av tilstedeværende personer, hvis bekjempelse ikke medfører fare for liv og helse.

Fase 4 Lede: Kriseledelsen har ansvaret for å lede samarbeidet mellom de ulike involverte aktørene. Det skal foreligge prosedyrer for hvordan samarbeidet skal ledes på en effektiv måte. Behovet for bruk av kommunikasjonsmedier og andre materielle ressurser skal vurderes. Informasjonsdeling er meget viktig og må vektlegges. Ved behov kan det opprettes et felles databasesystem mellom aktørene som gjør koordineringen og informasjonsdelingen mer effektivt.

Fase 5- Mobilisere: Hendelser med større konsekvenser kan føre til en beslutning om iverksettelse av beredskapsplaner og et behov for å mobilisere eksterne ressurser for å minimere konsekvensene. Når hendelsen ikke kan bekjempes av organisasjonen internt, vil det være behov for å mobilisere eksterne ressurser. *Fase 6- Evakuere:* Evakuering vil være nødvendig i enkelte scenarioer som for eksempel kollaps av bygninger, gasslekkasje, gisseltaking ved skoler eller brann. Behovet for evakuering skal evalueres for hver DFU. Alle skal være kjent med rømningsveier og være opplært til å håndtere en slik situasjon.

Fase 7- Redde: Behovet for redning og de nødvendige redningstiltakene skal vurderes for hver DFU. Beslutninger om hvordan redningen skal foretas skal fastsettes. Trening og opplæring vil være nødvendig for å foreta redning på en sikker og effektiv måte.

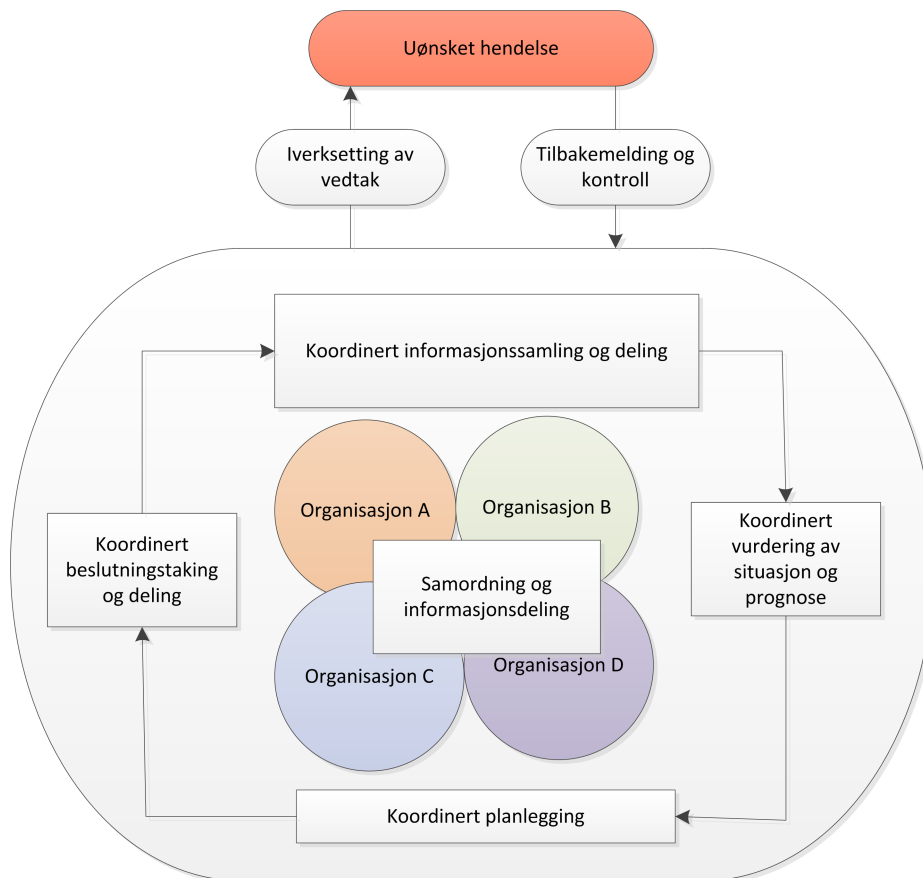
Fase 8- Normalisere: En hendelse må avsluttes og normaliseres på et tidspunkt. De som er ansvarlige for normaliseringsprosessen skal ta en avgjørelse om når beredskapen skal avsluttes. Hendelsen er avsluttet når alle de foregående fasene er gjennomført og situasjonen er avklart. Læring skal være en kontinuerlig prosess. Her skal det fokuseres på både det som gikk galt og rett.

6.1.4 Beredskapsanalyse

Målet med beredskapsanalysen er å verifisere at det finnes tilstrekkelig med ressurser både materielt og i organisasjonen, avstemme forventinger mellom de ulike aktørene med en rolle i håndteringen, kartlegge interne og eksterne roller og ansvar. Resultatene brukes til å lage en beredskapsplan som viser hvilke funksjoner som har ansvar for de ulike aksjonspunktene i et hendelsesforløp og sørge for at nødvendige ressurser er tilgjengelig.

Før gjennomføringen av beredskapsanalysen skal en beredskapsorganisasjon og beredskapsledelse etableres for å kunne håndtere DFUer. Beredskapsorganisasjonen omfatter alle personellressurser som benyttes ved enhver fare- og ulykkesituasjon. Analyse møter mellom selskapene og analysepersonellet skal gjennomføres. På møtene deltar nøkkelpersonene fra beredskapsorganisasjonen. Hensikten med analyse møtene er å gjennomgå et utvalg av beredskapsstrategier med tilhørende beredskapsressurser. I tillegg skal det identifisere risikoreducerende tiltak og forbedringspotensial, samt en gjennomgang av DFUer med tilhørende beredskapsstra-

teger og beredskapsressurser. Beredskapsledelsen kan bestå av beredskapsleder, loggfører, HR-ansvarlig, IT-ansvarlig og teknisk drift ansvarlig. Disse har ansvaret for å lede og gjennomføre de åtte beredskapsfasene. For å oppnå en effektiv beredskapsprosess er det nødvendig å samarbeide med de involverte aktørene og/eller organisasjonene. Organisasjonen som er utsatt for krisen skal vurdere behovet for samarbeid med andre organisasjoner og involverte parter. Her kan det være nødvendig å etablere samarbeidsavtaler. Disse må evalueres og revideres med jevnlig intervaller. Organisasjonene skal også vurdere behovet for koordinering med relevante aktører. De nødvendige koordineringsprosedyrene skal etableres som en del av beredskapen. Det er nødvendig med aktivt samarbeid med relevante aktører for informasjonsdeling og for å bidra til planleggings- og beslutningstakingprosesser (NS-ISO 22320, 2011). Figur 6.5 viser en hierarkisk kommando og kontrollprosess med fokus på koordinering.



Figur 6.5: Hierarkisk kommando og kontrollprosess (NS-ISO 22320, 2011)

Beredskapsanalyseprosessen

Beredskapsanalysen skal: sikre sammenheng mellom risikoanalyse og beredskapsplan, vurdere om eksisterende organisatoriske og tekniske beredskapstiltak er tilstrekkelige, vurdere behov for ytterligere tiltak, gjennomgå selskapsdefinerte DFUer og ytelseskrav og etablere beredskapsstrategier for hver av DFUene. En beredskapsanalyse kan bestå av de følgende elementene:

- **Identifisering og vurdering av beredskapsstrategi:** Utviklingen av strategier er viktig for å være i stand til å reagere og håndtere krisen. Med strategi forstår vi helhetlig planlegging og handling som sikter mot optimal bruk av tilgjengelige ressurser for å nå planlagte mål. Strategiene bør innarbeides i eksisterende planer, gjerne som en skriftlig prosedyre. Alle strategier bør være realistiske. Ansvarsfordeling både for interne og eksterne ressurser bør tildeles for å unngå konflikter og forsinkelser ved en nødsituasjon. Ulike tiltak kan være nødvendig på samme tid innenfor ulike organisatoriske grupper. Disse handlingene bør være spesielt skissert (Mcconnel, 1986). Beredskapsstrategien skal omfatte prosedyrer for de åtte beredskapsfasene og kan knyttes til resilience tenkingen presentert i kapittel 5. Det skal etableres strategi for hvordan samarbeidet skal ledes mellom interne og eksterne ressurser, hvordan formidling av informasjon skal foretas og handlingsrom og ansvar for ledere og nøkkelpersoner skal tydeliggjøres.
- **Dokumentasjon av beredskapsanalysen:** Dokumentasjon av beredskapsanalysen vil gi et godt utgangspunkt for etablering av beredskapsplaner. En slik dokumentasjon skal lages for alle DFUene. Hver DFU skal inneholde scenariobeskrivelse, krav, barrierer, menneskelige og organisatoriske faktorer, svekkelse av tekniske systemer, beredskapsstrategi og ytelseskrav. En oversikt over beskrivelse av DFUene kan ses i Figur 6.6. Dokumentasjonen vil fungere som utgangspunkt for oppdatering av beredskapsplaner og for planlegging og gjennomføring av beredskapsøvelser. Dette skjemaet er inspirert av et av Safetecs offshore analyser (Safetec, 2011). Skjemaet har blitt tilpasset slik at den kan brukes for både offshore og landbasert virksomhet.

Dokumentasjon av beredskapsanalyse

Scenario	Scenariotittel	Nr. XX-YY
DFU:	DFU XX	Scenariotittel
Område:	Fastsetter stedet/utgangspunktet for scenarioet.	
Scenariobeskrivelse		
Beskriver hendelsen med fokus på beredskap.		
Risiko for personell, miljø og økonomi		
Kort oppsummering av mulige konsekvenser og hvilken betydning dette vil ha for beredskapen.		
Krav fra myndigheter, forskrifter, lover og regler. Retningslinjer fra standarder		
De gjeldende kravene som stilles fra tilsynsorganene skal listes opp.		
Risikoreduserende tiltak		
Lister opp hvilke barrierer som er gjeldende for den enkelte DFU		
Behov for spesialkompetanse		
Funksjonene i beredskapsorganisasjonen som er nødvendig å mobilisere umiddelbart ved den aktuelle hendelsen. Andre beredskapsressurser kan bli tilkalt ved behov.		
Eksterne beredskapsressurser som det kan bli nødvendig å mobilisere ved den aktuelle hendelsen.		
Menneskelige og organisatoriske faktorer		
Beskriver faktorer som vil påvirke håndteringen av beredskapen.		
Svekkelse av tekniske systemer		
En beskrivelse av de tekniske systemene som kan svikte som følge av hendelsen.		
Beredskapsstrategi		
Beskrivelse av de identifiserte beredskapsstrategiene, tiltakene og løsningene.		
Ytelseskrav		
<ul style="list-style-type: none"> • Oppdage • Varsle • Bekjempe • Lede • Mobilisere • Evakuere • Redde • Normalisere 		

Figur 6.6: Skjema for beskrivelse av DFUer og scenarioer

- **Vurdering av konsekvenser:** De identifiserte konsekvensreducerende barrierene i risikoanalysen skal igjen vurderes og styrkes i beredskapsanalysen. Risikoanalysen og beredskapsanalysen er knyttet opp mot hverandre og må ses i sammenheng. Det skal her legges vekt på tekniske, organisatoriske og operasjonelle barrierer. Disse barrierene vil være med å styrke beredskapen. Eksempler på konsekvensreducerende barrierer er:
 - fysiske barrierer som øker motstandsevnen, for eksempel mot brann,
 - miljøtiltak, for eksempel fangdammer og oppsamlingssystem,
 - organisatoriske barrierer, for eksempel varslingsrutiner, nødprosedyrer, øvelser og kompetanse,
 - tekniske barrierer som branndeteksjonssystemer og redningsutstyr,
 - operasjonelle barrierer som overvåkingssystemer og vedlikeholds- og inspeksjonsrutiner.
- **Definer ytelseskrav for beredskapstiltak:** Når beredskapstiltak skal etableres, vil resultatene fra en risikomatrix være nyttig. En risikomatrix er en tabellformet illustrasjon av frekvensen og alvorlighetsgraden av farlige hendelser. Dette utføres som en del av en risikoanalyse (Rausand, 2011). En illustrasjon av risikomatriksen kan ses i Figur 6.7.

Konsekvens	E	Yellow	Red	Red	Red	Red
	D	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red
	C	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Red
	B	Green	Green	Green	Yellow	Yellow
	A	Green	Green	Green	Green	Green
Sannsynlighet		1	2	3	4	5

Figur 6.7: Risikomatrix (Norsok Z-013, 2010)

- *Grønt område:* Akseptabelt - kun As low as reasonably practicable (ALARP) tiltak vurderes
- *Gult område:* Akseptabel - bruk ALARP prinsippet og vurder videre analyse
- *Rødt område:* Ikke akseptabel - risikoreducerende tiltak påkrevd

Det røde området illustrerer et risikonivå som ikke er akseptabelt, her vil konsekvensen av en hendelse være stor med høy sannsynlighet. I en beredskapssituasjon vil de høy frekvente områdene med stor konsekvens være irrelevant når dette er uakseptabel risikonivå. Risikoanalysen skal identifisere risikoreduserende tiltak for å unngå hendelser i det røde området. De nødvendige beredskapstiltakene bør identifiseres og implementeres for alle typer hendelser med lav frekvens og lav/høy alvorlighetsgrad. Dette området er markert i Figur 6.7. Risikomatrisen vil fungere som et hjelpemiddel når beredskapstiltak skal vurderes og implementeres. ALARP - prinsippet benyttes flittig i offshore virksomhet, da dette er påkrevd fra myndigheter og forskrifter. Bruk av ALARP prinsippet i risikoanalysene og beredskapsanalysene vil danne et godt grunnlag for etablering av en funksjonell beredskapsplan. For å forhindre ulykker og hindre eskalering av videre forløp av en hendelse, er det viktig å identifisere både de tekniske og organisatoriske beredskapstiltakene. Opprettholdelse av disse beredskapstiltakene er nødvendig for å kunne gjenopprette en tilfredsstillende tilstand etter en hendelse.

Beredskapstiltak: forberedte tiltak som på kort varsel kan iverksettes for å øke sikkerhetsnivå, håndtere en uønsket hendelse og tilstand eller gjenopprette tilfredsstillende tilstand etter en uønsket hendelse (Norsok Z-013, 2010).

Målbare ytelseskrav: Etterprøvbare krav til barrierelementenes egenskaper for å sikre at barrieren er effektiv. Ytelseskrav kan blant annet omfatte krav til kapasitet, funksjonalitet, effektivitet, integritet, pålitelighet, tilgjengelighet, evne til å motstå laster, robusthet, kompetanse og mobiliseringstid (Ptil, 2013c).

For de etablerte beredskapsfasene som er presentert tidligere i oppgaven, er det identifisert beredskapstiltak og tilhørende ytelseskrav, som kan ses i Figur 6.8. Beredskapstiltakene er generelle og kan benyttes innenfor de fleste sektorer. De kan erstattes eller utvides ved behov. For å uttrykke godheten av beredskapen(beredskapstiltakene og barrierene), kan ytelseskrav for beredskapsfasene defineres. Begrepet ytelse kan deles inn i:

1. Pålitelighet - om barrieren virker ved behov.
2. Kapasitet - hvor god ytelsen av beredskapssystemet er, gitt at det(den) virker.
3. Responstid – hvor raskt en barriere kan respondere på en hendelse.

Faser	Beredskapstiltak	Ytelseskrav		
		Responstid	Pålitelighet	Kapasitet
Oppdage	<ul style="list-style-type: none"> • Deteksjon automatisk • Deteksjon manuell 			
Varsle	<ul style="list-style-type: none"> • Automatisk alarmering • Manuell alarmering 			
Bekjempe	<ul style="list-style-type: none"> • Manuelt/auto brannbekjempelsesutstyr • Nødsystemer (alarm) • Tilkalling av vakt • Nødtelefon 			
Lede	<ul style="list-style-type: none"> • Kriseledelse lokalt og eventuelt sentralt • Informasjon til pårørende, myndigheter og media 			
Mobilisere	<ul style="list-style-type: none"> • Interne ressurser • Eksterne ressurser 			
Evakuere	<ul style="list-style-type: none"> • Evakuering av skadested • Evakueringsveier • Evakueringsmidler 			
Redde	<ul style="list-style-type: none"> • Førstehjelp • Endelig behandling(sykehus) 			
Normalisere	<ul style="list-style-type: none"> • Debriefing • Evaluering • Overføring av oppgaver til « linja » • Endringer og læringer 			

Figur 6.8: Matrise for utarbeidelse av Ytelseskrav

Hensikten med å definere ytelseskrav for beredskapstiltakene er å sikre at virksomhetens beredskap klarer å håndtere DFUene. Det er derfor nødvendig å stille minimumskrav med hensyn til effektivitet og at risikoen forbundet med identifiserte ulykkeshendelser ligger innenfor akseptkriteriene. Ytelseskravene fastsettes blant annet ut fra bedriftens generelle krav, krav gitt i forskrifter og andre anerkjente normer. Deepwater Horizon ulykken bekrefter viktigheten av at selskapene videreutvikler ytelseskrav til barrierene. Dette gjelder spesielt ambisjonsnivået til ytelseskravene både i forbindelse med etablering, testing, vedlikehold og overvåking (Ptil, 2011). Vedlikehold er en nødvendig forutsetning for at ytelsen til en barriere skal opprettholdes over tid. Kvaliteten på vedlikeholdet, herunder planer og evner til å opprettholde ytelsen for de ulike barrierene, vil være ytelsespåvirkende forhold.

- **Variasjon i ytelse som vil påvirke beredskapen:** Det er viktig å ta hensyn til variasjon i menneskelige ytelser i en beredskapsprosess. RE understreker at variasjon i ytelse er både uunngåelig og nyttig. Variasjon kan ikke elimineres men bare styrkes.

“Variabilitet kan ikke unngås, men er en risiko, så vel som en ressurs” (Hollnagel, 2010).

For å forutse hvordan variasjon kan påvirke beredskapsprosessen må vi være i stand til å beskrive årsaken til variabiliteten. Menneskelige ytelser i en beredskapsprosess kan variere av flere grunner:

1. Fysiologiske og / eller psykologiske faktorer, som oppfatning, holdninger og verdier.
2. Organisatoriske faktorer, som endring av visjon og mål til organisasjonen.
3. Sosiale faktorer, som forventningene en har til seg selv, kollegaer eller ledere.
4. Kontekstuelle faktorer, som ustabil arbeidsplass, kalde/varme omgivelser, utilgjengelige ressurser og upålitelige systemer.
5. Andre faktorer som værforhold, eksterne forstyrrelser, tekniske eller organisatoriske feil.

Det er nødvendig å identifisere de faktorene som vil føre til variasjon i ytelse og gjøre de mer robuste. Det er like viktig å fokusere på menneskelige handlinger som gir positive utslag som de negative. Den normale variabiliteten i prosessen skal styrkes, som for eksempel dersom organisasjonen har gode arbeidsrutiner, klare ansvarsforhold og godt lederskap skal dette gjøres mer robust. Styrket ansvarsforhold vil blant annet føre til at ledelsen av beredskapen vil være mer effektiv. De negative faktorene, som for eksempel sykdommer, stress og motivasjon, som vil påvirke ytelseevnen til personellet, skal forutses og bli redusert. En liste over noen menneskelige og organisatoriske faktorer som kan føre til variasjon i ytelse kan ses i Figur 6.9. Faktorene kan brukes som en sjekkliste.

- **Menneskets fysiologi**
 - Utmattelse og stress
 - Syn og hørsel
 - Helsetilstand
 - Sjukdommer
 - Svangerskap
 - Rusmisbruk/bruk av tobakk
- **Psykologiske faktorer**
 - Hukommelse
 - Årvåkenhet
 - Stress-toleranse
 - Vurderingsevne
 - Arbeidsvaner
 - Risikopersepsjon
 - Motivasjon
 - Mentale beslutningsmodeller
 - Opplæringssystemer/tilstrekkelig opplæring
 - Erfaring og kompetanse
 - Familiesituasjon
- **Arbeidssituasjon, utstyr og anlegg**
 - Mulighet for helhetlig oversikt over sin egen arbeidssituasjon
 - Tid siden siste pause
 - Skiftarbeid og overtid
 - Ergonomi og brukervennlighet
 - Vedlikehold
 - Bruk av automatisering
 - Fysisk layout av utstyr og anlegg
 - Støy, belysning, luftkvalitet, giftige stoffer og stråling
- **Kultur og psykososialt arbeidsmiljø**
 - Samfunnsverdier
 - Kommunikasjonsflyten i en organisasjon og mulige informasjonsutvekslingsproblemer
 - Overbelastning av nødnett og nødfrekvenser
 - Kallesignalforvirring
 - Hva man forventer å høre
 - Språkforståelse og aksent
 - Endringsvilje
 - Samarbeidvilje og lagånd
 - Geografi og klima
 - Kulturelt mangfold (militært vs. sivil, ulike bedrifter, utlendinger, ulike språk, ulik væremåte)
 - Ledelsens engasjement i sikkerhetsarbeidet
- **Styringssystemer**
 - Organisasjonsmål
 - Sikker-jobb-analyse
 - Kvaliteten på driftsprosedyrer, arbeidsrutiner og tilsyn
 - Effektiv standardisering av prosedyrer og terminologi
 - Klare ansvarsforhold
 - Risikostyring
 - Sikker arbeidspraksis
 - Lederskap

Figur 6.9: Liste over menneskelige og organisatoriske faktorer (Rausand and Utne, 2009)

6.1.5 Vurdering av beredskapsanalyseresultater

Målet med beredskapsanalysen skal oppnås før beredskapsplanen etableres. Dersom dette ikke er tilfelle skal nye tiltak vurderes. Før tiltakene iverksettes bør det gjøres en kost/nytte vurdering. Kostnadsfaktorene kan representere verdier som for eksempel risiko, direkte utgifter/inntekter, arbeidsmiljø og markedsføringseffekt(Aven et al., 2008).

Sikkerhetsmål, akseptkriterier, krav fra forskrifter og myndigheter og resultatene fra risikoanalysen skal vurderes på nytt. Dette blir da en iterativ prosess der nye tiltak blir diskutert og gjennomført. Definerings av mål og krav fasen skal gjennomgås på nytt, og dersom det er behov for å forbedre sikkerhetsmålene og akseptkriteriene skal dette gjøres. Kravene som stilles fra tilsynsorganene og behovet for å følge retningslinjer fra standarder skal vurderes. I tillegg vil en oppdatering av risikoanalysen være nyttig, for å sikre at alle uønskede hendelser er identifisert. Nye barrierer skal identifiseres dersom dette er nødvendig og robustheten til de allerede eksisterende barrierene skal forsøkes å styrkes.

6.1.6 Beredskapsplan

Beredskapsplanen skal dekke alle stadier av en beredskapshendelse, fra oppdagelse til situasjonen er normalisert. Den skal sikre at alle ressurser er kartlagt på forhånd, rutiner for ulike hendelser er beskrevet og oppgavene fordelt mellom ulike personell og materiell. I henhold til Aktivitetsforskriften § 73 (Ref.7), Ptil (2012a) skal beredskapen etableres på grunnlag av resultater fra risiko- og beredskapsanalyser. Beredskapsplanen skal legge grunnlaget for en effektiv og god krisehåndtering. I utarbeidelsen av en beredskapsplan skal alle de dimensjonerende scenarioene bli vurdert. De aktuelle organisasjonene som skal håndtere disse scenarioene skal bli informert (ISO 15544:2000(E), 2000). Målet med beredskapsplanen er som følger: (1) beskytte de ansatte, besøkende, offentlig og miljø fra potensielle nødsituasjoner, (2) begrense alvorlighetsgraden og resulterende skader når en nødsituasjon oppstår, (3) gi tilstrekkelig og korrekt informasjon til nødpersonell, ledelse, publikum og media (Mcconnel, 1986). Beredskapsplanen består av kriseledelse(roller og ansvarsområder), etablering av tiltakskort(varslingslister, ressursoversikt) og plan for krisekommunikasjon.

- **Kriseledelse:** Kriseledelsen skal sørge for å håndtere hendelsen. Roller og ansvarsområder skal være avklart mellom aktørene. En beskrivelse av hver enkelt personsoppgave skal dokumenteres. Det skal etableres en liste over de viktigste nøkkelpersonene. Alle på varslingslisten skal informeres om deres rolle i krisehåndteringen.
- **Etablering av tiltakskort:** I følge [Aastorp \(2012\)](#) er den viktigste delen av beredskapsplanene tiltakskortene til hver funksjon. I en akutt situasjon trengs det en huskeliste som gir deg forutsigbarhet, kvalitetssikring av at du ivaretar din oppgave og visshet om at oppgavene henger sammen. Tiltakskortet skal bestå av varslingslister og ressursoversikt. Under en nødsituasjon er det enkelte personer som må varsles og en beskrivelse av varslingsrutiner skal etableres. Det er viktig at varslingen foretas innen gitte tidskrav slik at situasjonen kan bli håndtert effektivt. Interne og eksterne ressurser spiller en viktig rolle når en krise oppstår. Varslingslister må etableres og skal inkludere interne og eksterne responsgrupper, selskapets ledelse, myndigheter og offentlige etater.
- **Plan for krisekommunikasjon:** Kritisk element i utviklingen av enhver beredskapsplan som ofte blir oversett, er et kommunikasjonsnettverk. Det må foreligge en plan for krisekommunikasjon med befolkningen, media og egne ansatte. Spørsmål som man ønsker å få svar på er: *Hva gjør du når noe skjer? Hvem bør du ringe? Hvem gjør hva og i hvilken rekkefølge?* Svarene på spørsmålene fra beredskapsanalysen, skal nå sorteres og deretter skal det opprettes en liste med kommunikasjonsnettverk. Det er nødvendig å se på samspillet mellom mennesker for å oppnå et godt kommunikasjonsnettverk.

6.1.7 Implementering av planen

Uansett hvor godt utviklet en beredskapsplan er, vil den ha en liten verdi hvis den ikke er implementert. Implementeringsprosessen har to trinn. Disse trinnene er som følger:

- **Opplæring og utdanning:** Kompetanse og kunnskap er nødvendig i en organisasjon når en krise oppstår, for å sikre at situasjonen håndteres best mulig. Dette innebærer blant annet kunnskap om hvordan lede en krise, håndteringen av situasjonen for å unngå panikk blant ansatte og hva du skal gjøre i hvilken rekkefølge. Det skal sikres at alt personell

har generell kunnskap om beredskapsprosessen og at de har en klar forståelse for sine ansvarsområder i beredskapsplanen. Opplæringen kan blant annet inkludere varslingsprosedyrer, redningsprosedyrer og evakueringsprosedyrer. Nye og gamle ansatte i bedriften skal få nødvendig informasjon om disse prosedyrene som en del av et orienteringsprogram. Spesialisert opplæring vil være nødvendig for personell som vil ha ansvaret for den første responsen i en nødsituasjon. Dette kan innebære bruk av nødutstyr og informasjon om hvem som skal varsles og hvordan.

- **Øvelser:** Øvelser er nødvendig på regelmessig basis for å sikre selskapets evne til å håndtere alle typer ekstraordinære hendelser som kan inntreffe. Øvelsene skal gi den nødvendige erfaringen og kunnskapen til personellet om beredskapssituasjoner. Øvelse er en viktig del av opplæringen og kvalitetssikringen av beredskapsplanen. En beredskapsøvelse har som mål å heve kompetansen til de som deltar. Det er derfor viktig å bruke tiden før øvelsen til å forberede seg selv og de som skal delta, bruke tiden under øvelsen til å observere og tiden etter øvelsen til å evaluere og forbedre. Øvelsen kan bli delt inn i tre faser: (1) planlegging, (2) gjennomføring og (3) evaluering (DSB, 2005).

1. *Planlegging:* I planleggingen av øvelser anbefales følgende aksjoner: velge en øvingsleder, etablere en planleggingsgruppe, velge konkret øvelsesmodell og velge tid og sted for gjennomføringen av øvelsen. Øvingslederen skal lede øvelsen og være ansvarlig for evalueringen. Vedkommende bør ha erfaring med å observere og veilede toppledere. Planleggingsgruppen har ansvaret for å lage øvelsen og bør bestå av personer med organisatorisk oversikt og beredskapskompetanse. Valg av øvingsmodell er med på å påvirke kvaliteten på den praktiske gjennomføringen. Dette avhenger av hensikten med øvelsen, tid som settes av til planlegging og antall ressurser til rådighet. Øvingsmodellen bør være bestemt og beskrevet i enhetens øvelsesplan. Eksempler på øvingsmodeller er: diskusjonsøvelser som er en diskusjon av planverket basert på et scenario, skrivebordsøvelse som er en simulering av en realistisk hendelse der deltakerne diskuterer hendelsene i et lukket rom og spilløvelse som er en reel gjennomgang basert på en simulering av en realistisk hendelse der planverket brukes (DSB, 2006).

2. *Gjennomføring:* Øvingslederen har ansvaret for å lede øvelsen, noe som stiller krav til struktur og at vedkommende er forberedt på ulike problemstillinger som kan oppstå underveis. En god øvingsleder er aktiv og har fokus på det som er målet for øvelsen. I forkant av øvelsen må man bli enig om dato og sted for øvelsen. Eksterne organer kan bli invitert til å delta i disse øvelsene dersom dette er hensiktsmessig. Varsling og kommunikasjonsnettverk er meget viktig og bør vektlegges under øvelsen. Ledespørsmålene som ble etablert i beredskapsanalysen kan gjennomgås som en del av en øvelse ved at deltakerne tar utgangspunkt i et scenario. Scenarioet drøftes av en arbeidsgruppe som bør bestå av alle de som har en konkret rolle i det å håndtere hendelsen. Denne typen øvelse blir kalt for refleksjonsøvelse. Øvingsformen er egnet som introduksjon eller repetisjon, kan også benyttes til å avklare komplekse rolle- og ansvarsforhold. En gjennomgang med interne ressurser kan være praktisk for å bli trygge på sine egne roller. Når dette er på plass, kan eksterne ressurser inviteres til en felles gjennomgang av scenarioet ([Aastorp, 2012](#)).
3. *Evaluerings:* Alle øvelser bør evalueres for å sikre mest mulig læring. Evalueringen bør fokusere på kriseledelsens samhandling som team og handlingsvalg. Tilsynsorganene vil følge opp om kravene som stilles til øvelsene er etterlevd. utfordringer og svakheter som avdekkes under evalueringen må følges opp. Følgende momenter bør evalueres: etterlevelse av definerte mål og krav og praktiske gjennomføring av øvingsopplegget. Etter øvelsen bør hver enkelt deltaker snakke ut om sine opplevelser rundt øvelsen. Det er meget viktig at alle deltakere forstår sin rolle, det er viktig at ingen brenner inne med spørsmål som burde besvares. Resilience tankegangen kan igjen relateres til dette hvor korrekte handlingsmønstre skal styrkes slik at negative utfall kan reduseres. Et evalueringsskjema presentert av [DSB \(2005\)](#) er videreutviklet med mer fokus på spørsmål som kan styrke robustheten til organisasjonen. Et nytt forslag til et evalueringsskjema er illustrert i Figur [6.10](#).

Evalueringsskjema

Kjerneelementene i kriseledelse	Egenvurdering av elementene	Hva bør ledelsen gripe fatt i fremtiden
Lederfunksjonen		
Hvordan fungerte kriseledelsen som team?		
Hvordan oppfattet teamet rollen som kriseleder?		
Varslingsrutiner		
Hvordan ble dette ivaretatt? Ble det varslet i tide?		
Tilgjengelige ressurser for å varsle?		
Ansvar/roller		
Hadde kriseledelsen en klar forståelse av ansvar og roller?		
Hvordan gikk fordeling av oppgaver?		
Omsorg for berørte og rammende		
Har virksomheten de nødvendige organisatoriske og mellommenneskelige forutsetninger for å gi tilstrekkelig omsorg i kriser?		
Fullmakter/budsjett		
Foreligger det fullmakter, og er de gjort kjent for kriseledelsen?		
Informasjonshåndtering		
Har virksomheten en tilstrekkelig informasjonsstrategi for intern og ekstern kommunikasjon i kriser?		
Hvordan var kommunikasjonen mellom aktørene?		
Samordningsfunksjon		
Har kriseledelsen en tilstrekkelig forståelse av samordningsfunksjonen?		

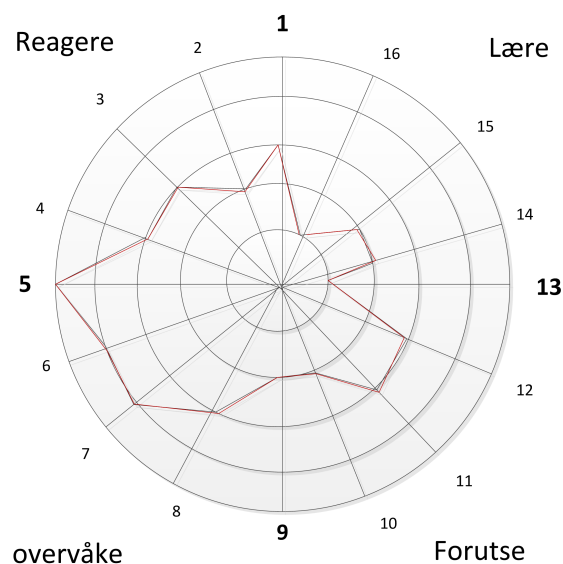
Figur 6.10: Evalueringsskjema

6.1.8 Kontinuerlig forbedring av beredskapen

Det bør gjøres en gjennomgang av beredskapsplanen for å vurdere om dens effektivitet er blitt svekket ved for eksempel skifte av personale, prosesser, materialer eller fasiliteter. Alle nødvendige forandringer skal oppdateres i beredskapsplanen. Organisasjonens strategier, mål, beredskapstiltak, ytelseskrav, barrierer, ledespørsmål, regler og organisasjonens robusthet skal oppdateres jevnlig og bidra til kontinuerlig forbedring av hele beredskapsrammeverket. Metoden RAG kan benyttes som et verktøy for å forbedre beredskapsanalysen og beredskapsplanen.

Resilience Analysis Grid

Som beskrevet i kapittel 5 er RAG en metode innenfor RE som måler robustheten til en organisasjon ved å vurdere de fire egenskapene til resilience. De fire egenskapene ble identifisert i kapittel 6.1.4 sammen med de åtte beredskapsfasene. RAG kan benyttes til å vurdere robustheten til beredskapsprosessen og vil kunne fungere som et verktøy for å forbedre beredskapsanalysen. Beredskapsfasene og noen av ledespørsmålene fra Figur 6.4 er illustrert i tabell 6.12. Spørsmålene kan vurderes av beredskapsledelsen, involverte aktører og nøkkelpersoner. Beredskapsprosessens robusthet er illustrert i rangeringssystemet i Figur 6.11 som er et resultat av avkryssningen i tabell 6.12. Verdiene til spørsmålene er tilfeldig tildelt for illustrasjonsformål.



Figur 6.11: Resilience rangeringssystem for beredskapsfasene

	Utmerket	Tilfredsstillende	Akseptabelt	Uakseptabelt	Mangelfull	Totalt manglende
Reagere – Beredskapsfase: 2. Varsle, 5.mobilisere, 6.evakuere, 7.redning	5	4	3	2	1	0
1. Har de relevante operatørene/personene fått opplæring i hvordan å reagere på en uønsket hendelse?			x			
2. Hvor effektivt er varslingen?				x		
3. Hvor effektivt mobiliseres ressurser?			x			
4. Evakuerings og rednings- prosedyrene foretas på en effektiv og sikker måte?			x			
Overvåke – Beredskapsfase: 1. Oppdage						
5. Foreligger det gode rutiner for å oppdage hendelsen?	x					
6. Hvor lang tid går det fra hendelsen inntreffer til den oppdages?		x				
7. Hvor lang tid går det fra hendelsen oppdages til det varsles?		x				
8. Hvordan overvåkes situasjonen? Er det definert noen indikatorer?			x			
Forutse - Beredskapsfase: 4. Ledelse, 3. bekjempelse						
9. Basert på erfaringer fra tidligere hendelser er organisasjonen i stand til å forutse hvilke hendelser som kan inntreffe?				x		
10. Er organisasjonen er i stand til å forutse videre konsekvenser av hendelsen?				x		
11. Er samarbeidet mellom ressursene er effektivt?			x			
12. Er det tilstrekkelig med barrierer tilstedet for å bekjempe hendelsen?			x			
Lære – Beredskapsfase: 8. Lære						
13. Alle har tilstrekkelig kunnskap om tidligere hendelser?					x	
14. Lærdom fra tidligere hendelser har blitt rapportert og gjennomgått regelmessig?				x		
15. Forsøkes det å lære kontinuerlig?				x		
16. Det læres både av ting som går rett og galt?					x	

Figur 6.12: Vurdering av beredskapsfasene

Fra rangeringssystemet i Figur 6.11 kan man se at beredskapsfasene lære, ledelse og bekjempelse er mindre robuste. Organisasjonen må bli flinkere til å forutse og lære. Denne rangeringen gir en mulighet til å styrke beredskapsanalysen ved en senere analyse av en DFU. Nedenfor er det gitt noen eksempler på tiltak som kan iverksettes for de forskjellige egenskapene.

- Dersom egenskapen til å overvåke ikke er god nok, skal antall ressurser/systemer for overvåking økes dersom dette gir en kost/nytte-verdi. Dersom autodeteksjon ikke er implementert fra før, kan dette vurderes.
- Dersom egenskapen til å reagere ikke er god nok, skal ansvarsområder avklares og bli oppfattet av alle aktørene. Nye/bedre måter å varsle på skal vurderes. Varsling skal også skje

på kortest mulig tid, ny optimal varslings tid skal diskuteres. Det skal settes inn tiltak for å oppnå bedre kommunikasjonen mellom aktørene. Ansvarsfordelingene skal klargjøres og eventuelle misforståelser skal oppklares. Evakueringsprosedyrene diskuteres på nytt med de involverte aktørene. Nye løsninger for hvordan evakueringen skal foregå og fordeling av ansvarsområder kan diskuteres. Tilgjengeligheten og påliteligheten av redningsutstyret vurderes. Det skal gis opplæring i bruk av nødutstyr til de som vil være involvert i en potensiell redningsaksjon. Det er viktig at alle aktørene som har en del i håndteringen av situasjonen er trent og har riktig kompetanse.

- Dersom egenskapen til å forutse ikke er god nok, skal samarbeidet og kommunikasjonen mellom interne og eksterne ressurser styrkes. Kompetansen til kriseledelsen skal vurderes. Det skal identifiseres nye barrierer eller øke robustheten til de eksisterende barrierene. Alle aktørene som er en del av prosessen skal være trent og ha tilstrekkelig kunnskap om barrierene.
- Dersom egenskapen til å lære ikke er god nok, skal prosessen for normalisering diskuteres på nytt. Det skal forsøkes å lære kontinuerlig og ikke bare når noe går galt. Lærdom fra tidligere hendelser skal vurderes på nytt.

Kapittel 7

Konklusjon og anbefaling for videre arbeid

7.1 Konklusjon

Fra sammenligningen av beredskapsanalysemetodikken for offshore og landbasert virksomhet kan det hevdes at offshore metodikken inneholder gode regelverkskrav, barrierer, kvantitative og kvalitative risikoanalyser, og funksjons- og ytelseskrav. Landbaserte metodikken er mindre omfattende. Målet med masteroppgaven var å videreutvikle beredskapsanalysemetodikken for landbasert virksomhet.

For å oppnå en god beredskapsplan er det viktig å se risiko- og beredskapsanalysen i sammenheng. Beredskapsanalysen kan ikke gjennomføres uavhengig av resultatene fra risikoanalysen. Virksomhetens egendefinerte mål og krav samt regelverkskrav fra myndigheter, har en betydelig innvirkning på resultatet av beredskapsplanen. Det er derfor viktig at virksomhetene tilegner seg god oversikt over myndighetskrav, krav fra forskrifter og andre tilsynsorganer før oppstarten av beredskapsanalysen. Regelverkskravene og risikoanalysen vil danne grunnlaget for å etablere beredskapsanalysen. Den videreutviklede metoden består av følgende syv steg:

- Definerings av mål og krav
- Risikoanalyse
- Planlegging av beredskapsanalyse
- Beredskapsanalyse

- Beredskapsplan
- Implementering av planen
- Kontinuerlig forbedring av beredskapen

I beredskapsanalysen er beredskapsfasene definert som følger: oppdage, varsle, bekjempe, lede, evakuere, redde og normalisere. Beredskapsfasene bekjempe, evakuere, og redde er inspirert fra offshore metodikken. Viktigheten av disse fasene bør vurderes da behovet for å bekjempe, redde, og evakuere også vil forekomme blant landbaserte virksomheter. Det er viktig at beredskapsanalysen inneholder gode ledespørsmål for hver beredskapsfase slik at resultatene fra analysen kan benyttes til å opprette en god beredskapsplan. De videreutviklede ledespørsmålene er basert på Resilience Engineering(RE), og skal bidra til å styrke korrekte handlingsmønstre. RE handler ikke bare om reduksjon eller eliminering av negative utfall, men det handler om å oppnå sikkerhet ved å kontrollere variasjoner. Resilience Analysis Grid(RAG) er en metode innenfor RE som måler robustheten til en organisasjon ved hjelp av de fire egenskapene til RE: reagere, overvåke, forutse og lære. RAG kan benyttes som et verktøy for å forbedre beredskapsanalysen og beredskapsplanen.

Et helhetlig rammeverk for beredskapsprosess som inkluderer regelverkskrav, resultater fra risiko-og beredskapanalyser, og beredskapsplaner med fokus på RE vil bidra til kontinuerlig forbedring og dermed økt robusthet gjennom hele prosessen.

7.2 Anbefaling for videre arbeid

Det vil være interessant å teste beredskapsanalysemetodikken for å se om denne kan bidra til forbedringer av beredskapsplaner. Metoden RAG er ikke utbredt blant alle industrier og har kun blitt anvendt i noen år. Det vil derfor være interessant å se hvilken effekt RAG vil ha på beredskapsanalysen og beredskapsplanen. Beredskapsanalysen kan videreutvikles ytterligere med mer fokus på robusthet og RE. Regelverksstudiet i masteroppgaven er begrenset til Ptil, NVE og KD, en mer omfattende studie av regelverkskrav og hvilken effekt de vil ha på beredskapsanalysen kan studeres videre.

Forstudierapport

Tharsika Mariathas

4. Februar 2013

1 Forord

Denne rapporten utgjør forstudie av masteroppgaven - Metodikk for beredskapsanalyse. Masteroppgaven er skrevet på Norges tekniske naturvitenskapelige universitet (NTNU), ved Institutt for produksjons- og kvalitetsteknikk våren 2013. Grunnlaget for masteroppgaven ble lagt av arbeidet knyttet til prosjektoppgaven - Risikovurdering i storulykker, som ble utført som en litteraturstudie.

2 Bakgrunn

Historien beviser at storulykker ikke alltid er unngåelig og at i slike situasjoner trenger vi en effektiv beredskapsplan. I etterkant av 22. juli har fokuset på beredskap økt sterkt innenfor samfunnet generelt. Et viktig element for å kunne etablere god beredskap er at man har en god systematikk for å gjennomføre beredskapsanalyser, som grunnlag for å lage beredskapsplaner. Innenfor offshorenæringen har det vært krav om beredskapsanalyser i omkring 20 år og man har etablert metodikk som benyttes av de fleste aktører i bransjen. Når det gjelder offentlig forvaltning, offentlig virksomhet og private virksomheter på land er imidlertid bildet langt mer nyansert. Det er ikke utviklet detaljert metodikk på samme måte som offshore og gjennomføringen er i stor grad opp til de som planlegger og gjennomfører prosessen.

2.1 Hovedmål

Oppgaven har som hovedformål å utvikle en faglig gjennomarbeidet, systematisk og mer detaljert metodikk for gjennomføring av beredskapsanalyser. Utgangspunktet vil være arbeid som gjøres i dag, krav og veiledninger fra ulike myndigheter og offentlig forvaltning samt metodikk som benyttes av Safetec Nordic i dag.

3 Metodikk

Relaterte artikler om beredskapsanalyse vil bli innhentet fra NTNU sin biblioteksdatabase, bøker og rapporter fra Safetec Nordic. Jeg vil også benytte meg av dyktige profesorer som har interesse i feltet for å gå gode kilder. Tilsynsmyndigheter vil bli kontaktet for å skaffe en bedre oversikt over regelverkskrav for beredskap.

4 Prosjektbeskrivelse

Masteroppgaven skal utføres som et prosjekt med fokus på riktig planlegging og prosjektledelse gjennom hele prosjektperioden. Samt den endelige rapporten, bør framdriftsrapporten bli produsert. Masteroppgaven er delt i syv oppgaver som er oppført nedenfor med en kort kommentar om hvordan oppgaven er planlagt å bli utført.

1. Kartlegging av status - gjennomgå og oppsummer relevant litteratur på beredskapsanalyse. Litteratur studiet fra prosjektoppgaven vil være en god støtte.
2. Se nærmere på sammenlikning mellom beredskapsanalyser for landbasert industri og Olje og gass.
3. Regelverksstudie- oversikt over regelverket for tre bransjer som er oppført nedenfor, sammenlikne og skrive om hva dette vil si i praksis med hensyn på beredskapsanalysemetodikk, krav og detaljeringsnivå.
 - (a) Kraftbransjen - oversikt over Norwegian Water Resource and Energy Directorate (NVE) sine beredskapsregelverk.
 - (b) Olje og gass - oversikt over petroleumstilsynets (Ptil) sine beredskapsregelverk.
 - (c) Vei og bane - oversikt over vegdirektoratet sine beredskapsregelverk.
4. Tilsynsmyndighetenes tolkning av regelverk - fagpersoner fra ulike tilsynsmyndigheter skal intervjues, deres tolkning av regelverket skal dokumenteres og deretter benyttes videre i metodeutviklingen.
5. Utvikle og beskrive hovedsteg i ny metodikk innenfor samfunnssikkerhet. Mye av metodeutviklingen vil bygge videre på anbefalinger for videre arbeid fra prosjektoppgaven.
6. Utvikle detaljerte beskrivelser, ledespørsmål, sjekklister og ledeord for hovedstegen.
7. Oppsummere, konkludere og gi anbefalinger for videre arbeid.

5 Gantt diagram

Masteroppgaven vil bli utført over 20 uker, hvordan disse ukene vil bli fordelt er vist i Gant diagrammet nedenfor. Aktiviteten planlegging inkluderer oppstart, planlegging av prosjektet og skrive forstudierapport. Ferdigstillelse består av å skrive sammendrag og konklusjon samt korrekturlesing.

Bibliografi

Aastorp, G. (2012). Metodebeskrivelser. Technical report, Safetec.

Aven, T., Boyesen, M., Njå, O., Olsen, K. H., and Sandve, K. (2004). *Samfunnssikkerhet*.

Aven, T., Røed, W., and Wiencke, H. S. (2008). *Risikoanalyse*. Universitetsforlaget Oslo.

DSB (2005). Øvelsesmodell i krisehåndtering for strategisk ledelse for fylker og kommuner. Technical report.

DSB (2006). Årsmelding - et trygt og robust samfunn der alle tar ansvar. Technical report, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.

DSB (2011). Nasjonal sårbarhets-og beredskapsrapport. Technical report, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.

fornyings-og administrasjonsdepartement, K. (2008-2009). St. meld. nr.19 ei forvaltning for demokrati og fellesskap. Technical report.

Gibson, J. (1961). The contribution of experimental psychology to the formulation of the problem of safety – a brief for basic research. in behavioral approaches to accident research, new york: Association for the aid of crippled children. pages 77–89.

Haddon, J. (1980). The basic strategies for reducing damage from hazards of all kinds. pages 8–12.

Høegh and Gjengstø, A. (2012). Revidering av regelverket for beredskap i energiforsyningen og forskrift om forebyggende sikkerhet og beredskap i energiforsyningen. beredskapsforskriften. Technical report, Norges vassdrags-og energidirektorat.

Hollnagel, E. (2010). An introduction to the resilience analysis grid.

Hollnagel, E., D.Woods, D., and Leveson, N. (2006). *Resilience Engineering*. Ashgate Publishing.

Hollnagel, E., Tveiten, C. K., and Albrechtsen, E. (2010). Resilience engineering and integrated operations in the petroleum industry.

IEC 60300-3-9 (1995). Risk management - guide to risk analysis of technological systems. Technical report.

Øien, K. (2001). Risk control of offshore installations. a framework for the establishment of risk indicators. department of production and quality engineering, phd thesis.

ISO 15544:2000(E) (2000). *Petroleum and natural gas industries - Offshore production installations - Requirements and guidelines for emergency response*.

Kunnskapsdepartementet (2011). Styringsdokument for arbeidet med samfunnssikkerhet og beredskap i kunnskapssektoren. Technical report, Regjeringen.

Leveson, N. (2004). A new accident model for engineering safer systems. pages 237–270.

Lorch-Falch, S. (2013). Øker beredskapen. Technical report, <http://live.e24.no/makro-og-politikk/oeker-beredskapen/20324417>.

Lovdata (2013a). For 2012-06-15 nr 535: Instruks for departementenes arbeid med samfunnssikkerhet og beredskap, justis- og beredskapsdepartementets samordningsrolle, tilsynsfunksjon og sentral krisehåndtering. Technical report.

Lovdata (2013b). Forskrift om forebyggende sikkerhet og beredskap i energiforsyningen (beredskapsforskriften). Technical report.

Mariathas, T. (2012). Risk assessment. Master's thesis, Norwegian University of Science and Technology.

Mcconnel, R. J. (1986). Development and implementation of an effective emergency preparedness plan. pages 345–353.

- Norsok Z-013 (2010). *Risiko og beredskapsanalyse*. Norsk Standard.
- NOU:14 (2012). Norges offentlige utredninger rapport fra 22.juli-kommisjonen. Rapport, <http://www.regjeringen.no/pages/37994796/PDFS/NOU201220120014000DDDPDFS.pdf>.
- NS- ISO 31000 (2009). *Risikostyring - Prinsipper og retningslinjer*. Norsk Standard.
- NS 5814 (2008). *Krav til risikovurderinger*. Norsk Standard.
- NS-ISO 22320 (2011). *Samfunnssikkerhet - Krav til hendelsesrespons*. Norsk Standard.
- NVE (2010). Veiledning til forskrift om beredskap i kraftforsyningen. Technical report, Norges vassdrags- og energidirektorat.
- NVE (2013). Sikkerhet, tilsyn og beredskap. Technical report.
- olje og gass, N. (2013). Norwegian oil and gas association guidelines. Technical report.
- Ptil (2009). Beredskap i bedring. Technical report, Petroleumstilsynet.
- Ptil (2011). Deepwater horizon-ulykken - vurderinger og anbefalinger for norsk petroleumsvirksomhet. Technical report, Petroleumstilsynet.
- Ptil (2012a). Veiledning til aktivitetsforskriften. Technical report, Petroleumstilsynet.
- Ptil (2012b). Veiledning til styringsforskriften. Technical report, Petroleumstilsynet.
- Ptil (2013a). Beredskap. Technical report, Petroleumstilsynet.
- Ptil (2013b). Hms - forskriftene. Technical report, Petroleumstilsynet.
- Ptil (2013c). Prinsipper for barrierestyring i petroleumsvirksomheten. Technical report, Petroleumstilsynet.
- Ptil (2013d). Varsel om tilsyn med styring og ledelse av beredskap på oseberg c, nr.: 001053025. Technical report, Petroleumstilsynet.
- Rausand, M. (2011). *Risk Assessment*.
- Rausand, M. and Utne, I. B. (2009). *Risikoanalyse*.

Reason, J. (1997). Managing the risks of organizational accidents.

Regjeringen (2013). Technical report, Kunnskapsdepartementet.

Safetec (2011). *Beredskapsanalyse*.

Sklet, S. (2006). Safety barriers: Definition, classification, and performance. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 19(5):494 – 506.

Curriculum Vitae

Navn: Tharsika Mariathas
Adresse: Øvre flatåsvei 27 H, 7079 Flatåsen
Mail: mariatha@stud.ntnu.no
Mobil: + 47 48278089
Nasjonalitet : Norsk
Født: 13. April 1988



Nøkkelkvalifikasjoner:

- Kunnskap om kvalitative og kvantitative analysemetoder
- Ledererfaringer
- Konsulent, rådgivning
- Blid, initiativrik, kreativ og har god samarbeidsevne.

Utdanning

2008 -	Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Trondheim Studie: Sivilingeniør, Produktutvikling og Produksjon Fordypning: Sikkerhet, pålitelighet og vedlikehold Prosjektoppgave 5 klasse: Risk Assessment
Vår 2012	University of New South Wales (UNSW), Sydney
2004- 2007	Byåsen Videregående skole, Trondheim

Arbeidserfaring

Høst 2011	Utførelse av risikoanalyser på Institutt for produksjons- og kvalitetsteknikk Utførte kvantitative risikoanalyse metoder på robot og automasjons – lab i samarbeid med Senior ingeniør Trond Østerås. Blant annet FMECA og PHA analyser.
2008-2011	Kundebehandler i DNB
Høst 2010	Prosjektleder for prosjektet gründercase i LUDO rådet Nasjonalt studentråd bestående av 40 studenter fra hele Norge ble startet av Idar Vollvik. Hadde ansvar for koordinering og delegering av oppgaver.
Sommer 2010	Lærer i Sommerskolen Oslo Planlegging og gjennomføring av undervisning i naturfag.

Vår 2008

Læringsassistent i Eksperter i Team, NTNU
Samarbeidet med landsbyleder om planlegging av undervisning. Ansvar for å fasilitere studentenes teamprosess.

Publiseringer

Publisering av Artikkel: Mariathas, A. et al. (2012) Integrating RCM and TPM: Towards a framework for Lean Maintenance. I Wang, K. & Strandhagen, J. O. & Tu, D. (Red). The Second International Workshop of Advanced Manufacturing and Automation (s. 351-358). Trondheim: Akademika press

Verv

2008- 2010

Leder for Leksehjelp , Tamilsk ressurs- og veiledningscenter
Leksehjelp er en frivillig organisasjon ledet av studenter som hjelper ungdomsskole og videregående elever med realfag. Ansvarsoppgaver: delegering av oppgaver blant de ansatte, arrangering og gjennomføring av foreldremøte.r

Språk

Norsk – Flytende skriftlig og muntlig

Engelsk – Flytende skriftlig og muntlig

Tamilsk – Flytende skriftlig og muntlig

Interesser

Trening: Liker å holde meg aktiv, danser hip hop

Kunst: Driver med håndarbeid, maler og designer klær

Referanse

Ansatt: Institutt for produksjon og kvalitetsteknikk

Navn: Trond Østerås, Senior Ingeniør

Mail: trond.osteras@ntnu.no

Ansatt: Institutt for produksjon og kvalitetsteknikk

Navn: Per Schjolberg

Mail: per.schjolberg@ntnu.no

