



Risikoanalyzers evne til å fange opp årsaker til ulykker

Hvordan klarer de mest anvendte
risikoanalysemetodene å fange opp det som
Petroleumstilsynet finner å være årsaker til
uønskede hendelser?

Ragnhild Bredal Furenes & Astrid Mørk Salvesen
Master i Samfunnssikkerhet
Våren 2012

UNIVERSITETET I STAVANGER

**MASTERGRADSSTUDIUM I
SAMFUNNSSIKKERHET**

MASTEROPPGAVE

SEMESTER: VÅREN 2012

FORFATTER: Ragnhild Bredal Furenes
Astrid Mørk Salvesen

VEILEDER: Odd Einar Olsen

TITTEL PÅ MASTEROPPGAVE:

***RISIKOANALYSERS EVNE TIL Å FANGE OPP
ÅRSAKER TIL ULYKKER***

EMNEORD/STIKKORD: Kvalitative risikoanalyser, HAZID, HAZOP, SJA, MTO,
organisatoriske faktorer, gransking, årsaker til ulykker, petroleumsnæringen

SIDETALL: 103 sider + Vedlegg

STAVANGER 6. juni 2012

Sammendrag

Dagens petroleumsvirksomhet er preget av mange aktører og har gått fra en utbyggingsfase til en fase der drift og vedlikehold dominerer sammen med nyutvikling av gamle felt og levetidsforlengelse. Industrien har de siste årene vært uten storulykker med omkomne, men hendelser knyttet til gassutblåsninger på både Snorre A og Gullfaks C viser at potensialet for storulykker også er til stede på norsk sokkel.

Petroleumstilsynet har som oppgave å granske disse hendelsene og deler årsakene til ulykker inn i menneskelige, teknologiske og organisatoriske faktorer (MTO). Vi ønsker å se om risikoanalysemetodene HAZID, HAZOP og SJA evner å vurdere samspillet mellom disse faktorene. Vi finner at ingen av de nevnte risikoanalysemetodene avdekker risiko knyttet til MTO- samspillet og at andre typer risikoanalysemetoder må benyttes dersom organisasjonene skal oppfylle styringsforskriftens § 13 om systematisk å vurdere samspillet mellom menneske, teknologi og organisasjon.

Vi har analysert hva Petroleumstilsynet legger i begrepet organisatoriske faktorer som bakenforliggende årsaker til ulykker for dernest å analysere hva HAZID, HAZOP og SJA er ment å avdekke av risikoforhold, blant annet ved hjelp av sjekklister som benyttes under gjennomføringen av disse risikoanalysene. I tillegg har vi intervjuet to personer som daglig gjennomfører risikoanalyser av denne typen for å få utfyllende informasjon om bruken av risikoanalysemetodene i praksis.

Funnet vårt viser at det er et sprik mellom hva myndighetene anser som viktige bidragsyttere til ulykker og hva HAZID, HAZOP og SJA avdekker av risikoområder. Dessuten finner vi at organisatoriske faktorer knyttet til makt, beslutninger og informasjonsflyt er helt avgjørende for at resultatene fra risikoanalysene danner grunnlag for beslutninger, planlegging og gjennomføring av aktiviteter.

Forord

Å skrive masteroppgave har for oss vært en berikende opplevelse! For det første har vi fått anledning til å gjøre et dypdykk i fagene som vekket størst interesse hos oss i studiet; risikostyring og granskingsmetodikk, og vi verdsatte muligheten til å fordype oss i en problemstilling som tilførte oss masse ny kunnskap. For det andre har prosessen vært utfordrende på en positiv måte; vi har fått bekreftet at arbeidskapasiteten er stor og at jevn og trutt jobbing alltid lønner seg. Våre drøftinger og refleksjoner har hjulpet oss til å begrunne og kvalitetssikre analyser og tolkninger.

Det å skrive to studenter sammen har utelukkende vært en positiv opplevelse. Vi har hele tiden hatt hverandre som støttespiller når logikken stopper opp eller når vi mangler siste ordet i setningen. Vi har aldri hatt de tunge dagene samtidig, noe som har gjort at arbeidsprosessen har vært preget av pågangsmot.

Vi ønsker å takke våre informanter som har vist stor interesse for problemstillingen og som har tilført uvurderlig kunnskap og erfaring i denne sammenheng. Takk for at dere har stilt opp for oss!

Men mest av alt ønsker vi å rette en stor takk til vår veileder Odd Einar Olsen for kloke råd, tilbakemeldinger og konstruktive diskusjoner. Du har gitt oss spillerom samtidig som du har utfordret oss i arbeidet. I tillegg har din entusiasme smittet over på oss!

Stavanger 6.6.2012

Ragnhild Bredal Furenes og Astrid Mørk Salvesen

Innhold

Sammendrag.....	I
Forord	II
Innledning	1
Begrunnelse for valg av tema.....	4
Avgrensing av tema.....	5
Problemstilling	5
Dagens situasjon	6
Oppgavens oppbygning.....	8
Kontekst.....	9
Petroleumsnæringen.....	9
Petroleumstilsynet.....	11
Regulering av petroleumsnæringen.....	13
Rammebetingelser	15
Teori	17
Planlegging.....	18
Sikkerhet og risikostyring som en del av planleggingen.....	19
Risikoanalyser.....	23
Menneskelige og organisatoriske årsaker til ulykker	25
Årsaker til ulykker.....	28
Ulykkesmodeller	28
Ulykkesteorier	29
Energi og barrierer som årsaker til ulykker.....	29
Normal Accident teorien (NAT)	30
High Reliability Organisation (HRO)	31
Teori om informasjonsflyt i organisasjoner	32
Makt og beslutninger i sosiotekniske systemer	33

MTO – Menneske, teknologi og organisasjon.....	37
Hvorfor gransking av ulykker er viktig.....	38
Metode	42
Metodisk perspektiv.....	42
Innsamling, behandling og analyse av data.....	45
Validitet og reliabilitet.....	48
Overførbarhet	50
Metode- og kildekritikk.....	51
Empiri	53
Regelverk.....	53
Standarder.....	56
Risikoanalysemetodene	60
HAZID	60
HAZOP	62
Sikker Jobb Analyse (SJA).....	65
MTO og Human Factors.....	67
Drøfting	70
Styrker og begrensninger ved de mest brukte risikoanalysemetodene	70
De vanligste bakenforliggende årsakene etter en uønsket hendelse.....	81
Klarer HAZID, HAZOP og SJA å uttrykke eller vurdere MTO- samspillet?.....	86
Svar på problemstillingen.....	89
Konklusjon	92
Videre arbeid.....	95
Fremtidig forskning.....	97
Litteraturliste.....	99
Vedleggsliste.....	104

Innledning

De første risikoanalysemetodene ble utviklet innenfor kjernekraftindustrien. Den gang var det de kvantitative teknikkene som dominerte.

I Norge kom de første krav om risikoanalyser i 1981, da OD stilte krav om at det skulle utføres såkalte konseptikkerhetsstudier for alle nye installasjoner på norsk sokkel. De kvantitative metodene som ble utviklet på 1980-tallet har ikke endret seg vesentlig. Det har likevel pågått et arbeid med å implementere organisatoriske faktorer til risikoanalyse for å se på deres betydning for sikkerhet og risiko.

Terje Aven, professor ved Universitet i Stavanger, har bidratt med forskning på dette området siden Piper Alpha ulykken på britisk sektor i 1988. Den gang ble han engasjert av Statoil til å utvikle risikoanalysemetodikk som kunne redusere sannsynligheten på en av deres plattformer som kunne sammenlignes med den forulykkede. I følge Aven utføres risikoanalyser i dag på samme grunnlag som i 1990. Mye av metodikken og teknikken som ble utviklet den gang, benyttes også i dag. Likevel har det skjedd en utvikling. Utviklingen knyttes særlig til presentasjon av resultatene, hvordan de kommuniseres ut og hvordan de benyttes i beslutningsprosessene (Okstad, 2011).

I dag er konklusjonen at det eksisterer et behov for

«å utvikle en eller flere nye metoder/verktøy som kan brukes til å gi et bedre grunnlag for å analysere, vurdere og styre storulykkesrisikoen... Prosjektet bør inkludere en vurdering og synliggjøring av eksisterende analysers begrensninger og anvendelsesområder, herunder hvordan en kan integrere sentrale forhold i de overordnede analysene (QRA/TRA) med SJA og AT systemet og forhold knyttet til selve arbeidsutførelsen.» (RNNP for 2010, 2011)

Risikostyring er aktiviteter for å styre og kontrollere en organisasjon med hensyn til risiko (Aven, 2011). Det er to hovedmålsettinger med risikostyring:

- At det foretas tilstrekkelig med tiltak for å beskytte mennesker, miljø og utstyr gjennom de ulike aktivitetene som utføres.
- For å balansere ulike hensyn, for eksempel hensynet til kostnader versus sikkerhet.

Petroleumstilsynets tilsynsdirektør Finn Carlsen sier at risikoanalyser skal hjelpe med å forstå mekanismene som skaper risiko, slik at tiltakene settes inn der de har effekt. Det er viktigere enn å fastsette sannsynligheter for å bevise kontroll og liten risiko (Petroleumstilsynet, 2009).

Når det gjelder gransking av ulykker, er det vanlig å dele årsakene til hendelser inn i henholdsvis direkte utløsende og bakenforliggende årsaker. Direkte utløsende årsaker er knyttet til feil av menneskelig eller teknologisk art, mens de bakenforliggende årsakene oftest knytter seg til organisatoriske forhold. Petroleumstilsynet (heretter kalt Ptil) sier at

«Ved gransking av ulykker og alvorlige hendelser legger petroleumsnæringen større vekt på menneskelige og teknologiske faktorer enn på organisatoriske faktorer. Konsekvensen kan bli at granskingen bare peker på direkte årsaker, men aldri finner fram til de egentlige, bakenforliggende årsakene til ulykken» (Petroleumstilsynet, 2010a).

Hvert år skjer en rekke hendelser på norsk sokkel som utløser gransking av enten selskapet selv, av Ptil eller av begge. Ptil spør seg selv om de kommer til bunns i årsaksforholdene, og sier at svaret er *nei*. Årsaken til det mener de er at de alt for ofte er ute etter å finne de direkte utløsende årsakene uten at de i tilstrekkelig grad får fram de bakenforliggende årsakene.

«Vi ser at menneskelige feilhandlinger og oppmerksomhet på individet får større plass enn organisatoriske faktorer i granskninger av ulykker og alvorlige hendelser» (Petroleumstilsynet, 2010a).

I Norge har vi et av verdens strengeste regelverkskrav som også er etterspurt i verden. Det norske trepartssamarbeidet, som består av arbeidstakere, arbeidsgivere og myndighetene, sikrer at alle parter i arbeidslivet blir hørt. «I dag ser vi at det norske

sikkerhetsregimet er høyt respektert internasjonalt. Opplæring og informasjon om den norske modellen etterspørres over store deler av verden». For å få til dette, er involvering og beslutning på lavest mulig nivå viktig (Petroleumstilsynet, 2012g).

På mange måter understreker dette at Norge har lyktes i sin satsning på sikkerhet. Det er også et mål for regjeringen, som i Stortingsmelding 29 sier at «petroleumsvirksomheten skal være verdensledende på HMS» (Arbeids-og-inkluderingsdepartementet, 2006). Sikkerhet kan tolkes som fravær av fare for mennesker, miljø og materielle verdier (RNNP for 2010, 2011). Meldingen poengterer videre at en forutsetning for lave skadetall avhenger av profesjonelle aktører med et høyt aktsomhetsnivå sammen med et godt regelverk. På sokkelen er det spesielt faren for storulykker som truer. Gjennom prosjektet *Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet* (RNNP) følger Ptil utviklingen i risikonivået på sokkelen, basert på trender. Resultater fra prosjektet legger årlig føringer for hva som blir hovedprioriteringer kommende periode. Etter RNNP 2010 (2011) har tilsynet presentert følgende prioriteringer:

Barrierer

Barrierer skal ivaretas på en helhetlig og konsistent måte slik at risiko for storulykker reduseres så langt som mulig.

Ledelse og storulykkesrisiko

Ledelsen på alle nivå i næringen skal arbeide for å redusere storulykkesrisiko, og sørge for at dette arbeidet gjøres på en helhetlig måte.

Risikoutsatte grupper

Selskapene skal fremme inkludering og redusere risiko for skade og sykdom for særlig risikoutsatte grupper gjennom konkrete tiltak.

Ytre miljø

Næringen skal arbeide målrettet med å forebygge ulykker som kan medføre akutte utslipp. (Petroleumstilsynet, 2012a)

Gjennom prioriteringene ønsker Ptil blant annet å bidra til å identifisere områder som er kritiske for HMS. Det må gjøres en innsats for å identifiseres årsaker til uønskede hendelser og ulykker. Samtidig må næringen få økt innsikt i årsaker til ulykker og «deres relative betydning for risikobildet» (RNNP for 2010, 2011).

Begrunnelse for valg av tema

Norsk petroleumsvirksomhet har gått fra en utbyggingsfase til en fase der drift og vedlikehold av petroleumssinnretninger dominerer sammen med nyutvikling av gamle felt og levetidsforlengelse. I tillegg finner man stadig nye oljefunn og flere aktører blir godkjent for aktiviteter på norsk sokkel. Petroleumsnæringen er i dag preget av mange prosjekter og stadig nye selskaper.

Den norske petroleumindustrien har de siste årene vært uten storulykker med omkomne. Likevel avdekker granskinger at flere uønskede hendelser med marginale endringer kunne utviklet seg til en storulykke der både mennesker og miljø hadde vært truet. Og slike *nestenulykker* har det vært mange av. Ptil gransker de alvorligste av disse for å finne de bakenforliggende årsakene og de har et MTO-perspektiv i sin tilnærming. Når man har en slik tilnærming vil man lete etter forhold som er knyttet til både mennesket, teknologi og organisasjonen og samspillet dem imellom. En slik gransking vil tydeliggjøre bakenforliggende årsaker som igjen gir grunnlag for læring, som er helt sentralt for å forstå og forebygge nye hendelser. I tillegg vil en slik læring bidra til å etablere robuste sikkerhetssystemer, identifisere risikoreducerende tiltak og etablere hensiktsmessig opplæring.

Petroleumindustrien, og da særlig aktiviteten som foregår offshore, er preget av parallelle operasjoner og som Perrow (1999) ville kalt en kompleks organisasjon med tette koplinger. Ifølge hans syn vil ulykker før eller senere skje i slike høyteknologiske systemer. Terje Aven, sammen med flere andre teoretikere, mener derimot at risiko kan styres. En del av denne risikostyringen innebærer at man må gjennomføre risikoanalyser for å avdekke risikoområder. Disse risikoanalysene kan brukes når sikkerhetskritiske valg skal tas.

Risikostyring og granskingsmetodikk er to fag som benyttes på hver sin side av en ulykke, samtidig som de er avhengig av hverandre på sett og vis. Granskingsfunn skal gi oss læring slik at vi kan forebygge nye ulykker. Men er det slik at disse funnene blir implementert i risikostyringen og da særlig i risikoanalysene som blir gjennomført i forbindelse med en arbeidsoperasjon? Vil risikoanalysene ha fokus på MTO-samspillet

slik Ptil har i sine granskinger? Man vil hele tiden søke å redusere risikoen for uønskede hendelser, og skal ved hjelp av gransking lære om hvordan ulykker oppstår og utvikler seg. Vi har nøyaktig samme interesse for to spørsmål som Ptil sier opptar de mer enn noe annet; «Hvordan kan vi kartlegge risiko» og «hvordan kan vi styre risiko».

Avgrensning av tema

Utgangspunktet for vår oppgave var å sammenligne funn fra granskinger utført av Ptil med hensyn til årsaksforklaringer med risiko som avdekkes gjennom risikoanalyser utført hos en operatør innenfor næringen. Da det viste seg vanskelig å få tilgang til utførte risikoanalyser, ble alternativet å gjøre en sammenligning på generelt grunnlag ved å benytte tilgjengelig informasjon om risikoanalysemetoder. Det finnes i dag et stort antall ulike metoder for å beskrive og beregne risiko, og vi har bare vurdert de kvalitative metodene som blir mest brukt når det gjelder vedlikehold og modifikasjon; HAZOP, HAZID og sikker jobb analyse (SJA). Teori og empiri blir belyst ut fra disse metodene. Ptil har valgt et MTO-perspektiv når de gransker hendelser innenfor petroleumsvirksomheten. I oppgavene presenteres de grunnleggende prinsippene rundt MTO uten å gå i dybden på de ulike faktorene.

Problemstilling

Det er en pågående diskusjon i bransjen om bruken av risikoanalyser; hvordan ulike typer risiko/sikkerhetsvurderinger og analyser blir planlagt, gjennomført og brukt for å bidra til en forsvarlig og sikker gjennomføring av ulike petroleumsaktiviteter (Vinnem et al., 2010). Et selvfølgelig mål er at de skal forløpe uten uønskede hendelser og ulykker, men i følge RNNP 2010 (2011) er det ingen positiv trend å spore med tanke på hendelsesstatistikk de siste 10 årene innenfor risikoindikatorene som Ptil benytter for å reflektere risikonivået på norsk sokkel (Petroleumstilsynet, 2012f). I beste fall snakker man her om en utflating av trenden, noe som er strid med målsettingene om kontinuerlig reduksjon av risikonivå. For å bidra til å dette, har Ptil blant annet som formål å (videre)utvikle risikoanalysemetodene som benyttes i næringen. Det foregår et

kontinuerlig arbeid med å øke innsikten i mulige årsaker til ulykker og deres relative betydning for risikobildet. Det vil gi økt beslutningsgrunnlag for industri og myndigheter vedrørende forebygging og beredskap. Ptil ønsker også å bidra til å identifisere områder som er kritiske for HMS. Ved å identifisere årsaker kan en i neste omgang forebygge uønskede hendelser og ulykker.

I oppgaven ønsker vi å se på risikoanalysemetodikken som foreligger i dag, og som i størst grad benyttes i næringen. Vi ønsker å få svar på om denne metodikken er egnet til å fange opp den reelle risiko i forhold til MTO. I tillegg vil vi se på om den samsvarer med funn fra Ptil sine granskingsrapporter.

Det de framhever som gjengangere av bakenforliggende årsaker til hendelser; blir disse fanget opp i risikoanalyser, eller må risikoanalysene endres/utvikles for i større grad å kunne forebygge uønskede hendelser og ulykker?

Problemstillingen blir da:

Hvordan klarer de mest anvendte risikoanalysemetodene å fange opp det som Petroleumstilsynet finner å være årsaker til uønskede hendelser?

Dagens situasjon

Både risikostyring generelt og risikoanalyser spesielt er gjenstand for forskning ved de ulike universitetsmiljøene i Stavanger og Trondheim samt ved Ptil. Ved Universitetet i Stavanger er en av de fremste forskerne på risikostyring ansatt, Terje Aven. Dette har stor betydning for forskning og utvikling av ny teori omkring temaet. Både Sintef og SEROS (Senter for risikostyring og samfunnssikkerhet) er institusjoner som i stor grad driver med forskning på området. ESRA Norge (Norsk forening for risiko- og pålitelighetsanalyse) er en forening for risiko- og pålitelighetsanalyse, som er tilknyttet ESRA, den europeiske forening for risiko- og pålitelighetsanalyse, hvor Aven er visepresident. I tillegg eksisterer det flere tidsskrifter der sentrale, nasjonale aktører bidrar med publikasjoner. Sintef teknologi og samfunn utarbeider årlig flere rapporter om sikkerhet innenfor petroleumsnæringen, og utgjør en viktig bidragsyter.

Følgende prosjekter kan være verdt å trekke fram:

Sintef: *Building safety in petroleum exploration and production in the northern regions.*

Målsettingen med denne studien har vært å frembringe kunnskap om hvordan bygge resiliente og operasjonelle organisasjoner med evne til å forebygge uønskede hendelser gjennom tidlig varsling/indikatorer.

En av forskningsaktivitetene i *Building safety*-prosjektet ble kalt «Utvikling av nye modeller og metoder for å identifisere tidlig-varsling indikatorer». Målet var å utvikle nye modeller og metoder som kan avsløre tidlige signaler på storulykker.

I tillegg kan vi nevne delprosjektet «menneskelige og organisatoriske bidrag til resiliens». Målsettingen med denne forskningsaktiviteten var å utvikle kunnskap om hvordan menneskelige og organisatoriske bidrag til resiliens i et teknologisk system, inkludert kunnskap om hvordan øve opp evnen til improvisasjon.

BORA – Barrierer og operasjonell risikoanalyse (2006)

Dette er et prosjektsamarbeid mellom UiS, NTNU, Safetec og IFE (Institutt for energiteknikk). Formålet med prosjektet har vært å utvikle en metode for risikoanalyse i driftsfasen. Metoden skal omfatte modellering av barrierer, og tar hensyn til operasjonelle forhold, menneskelige og organisatoriske faktorer. BORA-prosjektet forsøker å inkludere menneskelige og organisatoriske faktorer i kvantitative risikoanalyser.

IFE: Vurdering av organisatoriske faktorer og tiltak i ulykkesgransking (2009)

På oppdrag fra Ptil har Institutt for energiteknikk (IFE) bl.a. studert hvordan ulike kategorier av organisatoriske faktorer som blir vurdert i selskapenes granskingsrapporter, og hvilke organisatoriske faktorer som ikke blir belyst, men som kunne vært trukket fram.

*Sintef: Rapporten *Morgendagens HMS-analyser for vurdering av tekniske og organisatoriske endringer* (2003)*

Er et resultat av et prosjekt som har som målsetting å utvikle bedre metodikk for vurdering av de sikkerhetsmessige konsekvensene av tekniske og organisatoriske endringer.

Oppgavens oppbygning

I innledningen aktualiserer vi oppgavens tema og presenterer problemstilling og forskning som foreligger.

Kontekstkapittelet presenterer petroleumsnæringen og petroleumstilsynet, deres oppgaver og hvordan næringen er regulert. I tillegg viser vi hvordan rammebetingelser virker inn på risikostyringsprosessen.

I teorikapittelet presenteres teori som vi anser for å være relevant for å besvare problemstillingen. Tilslutt i kapittelet oppsummeres de hovedpunktene fra teorien som danner forskningsspørsmål. Forskningsspørsmålene vil være vårt utgangspunkt for empiri som er samlet inn og som danner grunnlag for drøfting.

Metode er en fremstilling av hvordan vi har gått fram for å besvare problemstillingen. Her presenteres forskningsdesign, fremgangsmåte, valg og begrensinger som er foretatt underveis. I tillegg gjøres det rede for oppgavens validitet, reliabilitet og overførbarhet. Empiri er en presentasjon av valgte risikoanalysemetoder og hvordan bruken av disse reguleres i lovverket. Disse knyttes opp mot MTO-perspektivet som Ptil har valgt som utgangspunkt for granskinger.

I drøftingskapittelet vil forskningsspørsmålene danne grunnlag for å drøfte funn fra empiri og teoretiske betraktninger som nyanserer problemstillingen.

Avslutningsvis besvares problemstillingen og en konklusjon med forslag til videre arbeid og forskning foreligger.

Kontekst

Ulykker og katastrofer har forekommet gjennom hele menneskets historie. I middelalderen trodde man på overnaturlige krefter og forklarte ulykker som «Acts from God». Mens de opprinnelige ødeleggelsene var rene naturkatastrofer som skred og jordskjelv, ble etter hvert nye typer storulykker ført på listen; *menneskeskapte katastrofer* (Røed-Larsen, 2004). Synet på ulykker har også forandret seg gjennom historien; fra å forklare ulykker som overjordiske fenomener til moderne ulykkesteorier. Flere ulike teoretiske perspektiver på hvordan ulykker oppstår har blitt utviklet. De ulike teoriene fokuserer på ulike årsaksforklaringer og vil følgelig påvirke hvilke data vi henter inn. Dataene gir grunnlag for læring, slik at fremtidige ulykker kan hindres.

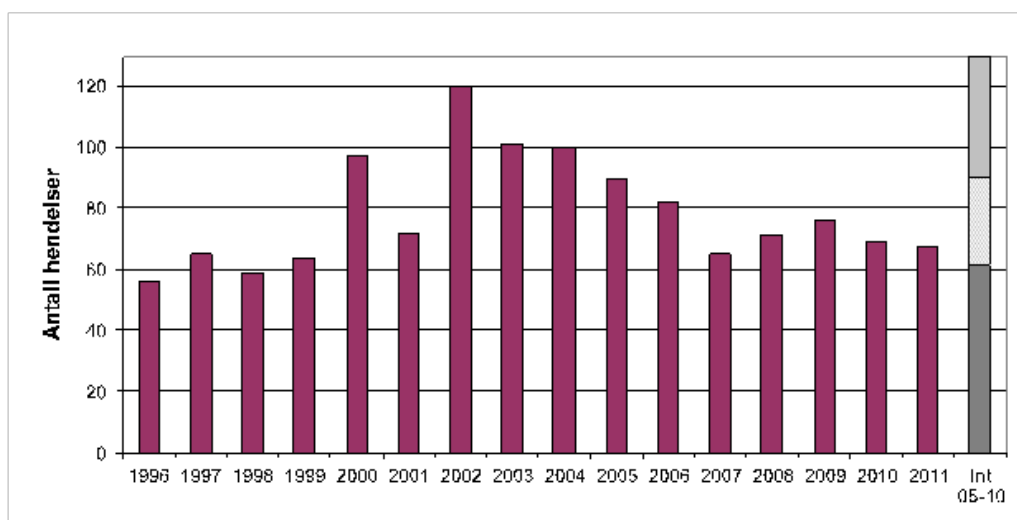
Petroleumsnæringen

1969 blir innenfor petroleumsnæringen stående i historien som det året da det første oljefunnet ble gjort på norsk sokkel; et såkalt gigantfunn med størrelsesorden over 500 millioner fat olje. Det skulle få stor betydning for hele nasjonen. I løpet av 70-tallet ble flere felt funnet og satt i produksjon, blant annet Statfjordfeltet. Samtidig viste de første ulykkene seg. På Ekofisk-Bravo var det i 1977 en ukontrollert utblåsning som fikk stor nasjonal og internasjonal oppmerksomhet. Ulykken la også grunnlag for de strenge miljøkrav på norsk sokkel. I 1980 kantret Alexander Kielland plattformen og 123 mennesker omkom. Det er den verste ulykken på norsk sokkel, og medførte i etterkant stort fokus på sikkerhet (OLF, Olje- og gasshistorien). Den aller verste hendelsen fant sted på britisk sektor i 1988, da 167 mennesker mistet livet i Piper-Alpha ulykken. Gass antente og forårsaket eksplosjoner og brann på plattformen.

Gullfaks C har hatt flere brønnehendelser, både i desember 2009 og i mars 2010. I mai 2010 oppstod det igjen en brønnskrollhendelse som Ptil mener under marginalt endrete omstendigheter kunne utviklet seg til en storulykke. Arbeidet med å gjenvinne kontroll og reetablere barrierene i brønnen pågikk i over to måneder.

Elleve mennesker omkom da den halvt nedsenkbare boreinnretningen Deepwater Horizon brant og sank i Mexicogolfen i april 2010. Mange flere ble alvorlig skadet, og hendelsen medførte et enormt oljeutslipp.

For Ptil er det viktig å følge med på risikobildet som dominerer næringen, og det legges mye ressurser ned i å registrere definerte fare- og ulykkessituasjoner. Aktørene på norsk sokkel har rapporteringsplikt når det oppstår hendelser som *medfører* eller *som under ubetydelig endrede omstendigheter kunne ha ført til* skade på person, utstyr eller miljø. På grunnlag av innrapportering blir tallene samlet og statistikken fra RNNP 2011 (Petroleumstilsynet, 2012c) og utviklingen over registrerte fare- og ulykkessituasjoner viser en utflating de siste 5 årene, men ingen tydelig nedgang, slik som næringen ønsker.



Figur 1. Viser utviklingen i definerte fare- og ulykkessituasjoner på norsk sokkel fra 1996 – 2011, hentet fra RNNP 2011 (Petroleumstilsynet, 2012c).

Figuren viser at næringen fortsatt har mange rapporterte hendelser som med marginale endringer kunne ha utløst en storulykke. Tall fra RNNP for 2010 (2011) viser at utviklingen i antall innretninger er svakt stigende, og tangerer 100 i 2010. Det arbeides rundt 40 millioner arbeidstimer og det er det nest høyeste tallet som er registrert siden 1996. Tallene er et uttrykk for en næring med stort og fremdeles økende aktivitetsnivå.

Sårbarhetsutvalget, under ledelse av K. Willoch, (Justis-og-beredskapsdepartementet, 2000) påpeker at vi også i fremtiden vil stå overfor sårbarhets- og sikkerhetsutfordringer, spesielt innenfor industri som potensielt kan rammes av storulykker. Sårbarhetsutvalget viser til følgende sikkerhetsutfordringer:

- Et åpnere verdenssamfunn
- Mer komplekse teknologiske systemer
- Økt fare for storulykker på grunn av økt kompleksitet og tett koplede systemer.
- Bemanningsreduksjoner kombinert med økte krav til effektivisering.

Petroleumsnæringen er Norges største og viktigste næring, dersom en måler verdiskaping, statlige inntekter og eksportverdi. Den sysselsetter rundt 60 000 arbeidstakere i Norge, 200 000 dersom en tar med sysselsetting som knytter seg både direkte og indirekte til etterspørsel fra petroleumsnæringen. For regjeringen er det viktig at aktørbildet viser mangfold. De siste 15-20 årene har vært preget av selskapsfusjoner nasjonalt og internasjonalt som har gitt kontinentalsokkelen sterke og store aktører. Samtidig har regjeringen åpnet opp for flere og nye rettighetshavere, som har etablert seg på sokkelen. Regjeringen anser det for å være en styrke for næringen at nye selskaper deltar i utfordringene virksomheten på norsk sokkel representerer. De store, etablerte selskapene bidrar med erfaring og unik kompetanse som kommer alle selskapene til gode. Det er i dag 9 operatørselskaper på norsk sokkel, der Statoil er den desidert største aktøren. Leverandørindustrien består av et stort antall store, mellomstore og små selskaper som leverer avanserte teknologiske produkter og tjenester til nasjonale og internasjonale markeder (Stortingsmelding 28, 2010-2011).

Petroleumstilsynet

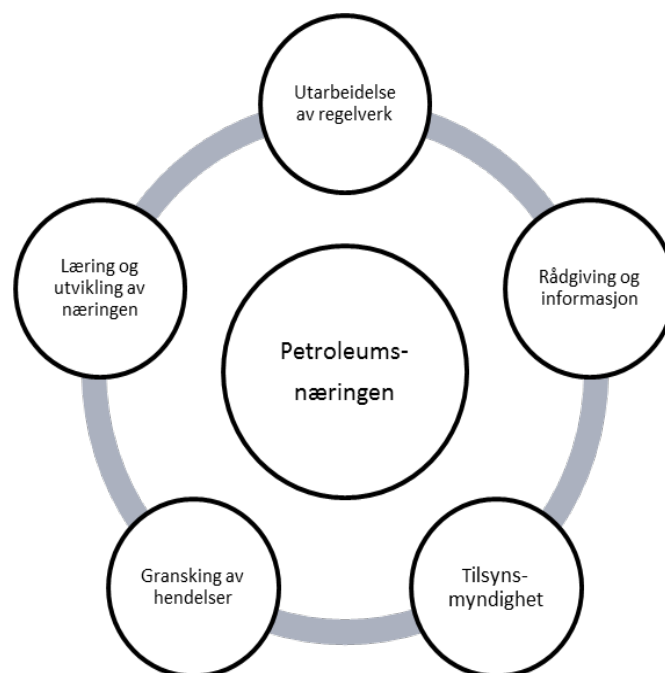
Petroleumstilsynet ble etablert 1. januar 2004 som et selvstendig, statlig tilsynsorgan. De ble skilt ut fra Oljedirektoratet (OD), som fikk et mer avklart ansvarsområde innenfor ressursforvaltning. Ptil har myndighetsansvar for teknisk og operasjonell sikkerhet – herunder beredskap, samt for arbeidsmiljø i alle faser av virksomheten.

Tilsynet er underlagt Olje- og energidepartementet, som har delegert dem myndighet til å fastsette forskrifter for sikkerhet og arbeidsmiljø, samt å fatte enkeltvedtak i form av ulike pålegg og sanksjoner. Disse kan ha form som tillatelser og samtykker, pålegg, tvangsmulkt, stansing av virksomhet, forbud og unntak.

Ptils oppgaver kan oppsummeres i følgende punkter:

- Av regjeringen har Ptil fått tillagt oppgaven med å *følge opp* petroleumsvirksomheten og virksomhet i tilknytning med denne, på en helhetlig måte, gjennom tilsyn og samarbeid med andre myndigheter på HMS-området.
- Tilsynet har også fått i oppgave å drive *informasjons- og rådgivningsvirksomhet* overfor aktørene i virksomheten. Herunder ligger det å etablere hensiktsmessige samarbeidsrelasjoner med andre HMS-myndigheter nasjonalt og internasjonalt.
- Ptil skal gi uttalelser til overordnet departement i saker som behandles av departementet og bistå departementet i saker på forespørsel (Petroleumstilsynet, 2012e).

Ptil har dermed både ansvar for og kraft til å påvirke alle faser innenfor næringen. Det kan illustreres ved figuren under:



Figur 2. Petroleumstilsynets oppgaver innenfor petroleumsnæringen, (utarbeidet av A. M. Salvesen og R. B. Furenes)

Ptil har ansvar for å etablere et høyt HMS-nivå innenfor virksomheten. Dette baserer de på partssamarbeid og arbeidstakermedvirkning. Et viktig perspektiv innenfor dette er at den som utsettes for risiko, selv skal delta og påvirke i beslutningsprosessen for å

reduere risiko. Plikt og ansvar for medvirkning er en grunnpilar i den norske arbeidsmiljølovgivningen, og står sterkt i all norsk virksomhet. Det får også konsekvenser for regelverket som er utarbeidet for å regulere næringen.

Regulering av petroleumsnæringen

Den norske HMS-lovgivingen reguleres først og fremst av *Forskrift om helse, miljø og sikkerhet i petroleumsvirksomheten*, forkortet til rammeforskriften. Den er i fellesskap utarbeidet av Arbeidsdepartementet, Miljøverndepartementet og Helse- og omsorgsdepartementet. Underordnet rammeforskriften finnes også styringsforskriften, aktivitetsforskriften, innretningsforskriften og teknisk og operasjonell forskrift. Alle forskrifter har tilhørende veiledninger. Forskriftene er fastsatt av Helsedirektoratet, Klima- og forurensningsdirektoratet, Mattilsynet og Petroleumstilsynet i april 2010 og trådte i kraft 1.1.2011.

Det foregår et bredt samarbeid mellom de ulike myndighetene for å sikre norsk arbeidsliv. Ptil har inngått samarbeidsavtaler med blant annet Oljedirektoratet, Arbeidstilsynet, Helsetilsynet og Klima og forurensningsdirektoratet. Dette samarbeidet har blant annet resultert i rammeforskriften.

Petroleumsnæringen er internasjonal og dette krever samarbeid og avtaler på tvers av landegrensene. For å regulere dette området er det inngått såkalte *overenskomster* mellom Norge og det aktuelle avtalelandet. De omhandler både sikkerhets- og ressursrelaterte forhold. For å regulere samarbeidet om innretninger og aktiviteter mellom Ptil (som myndighet) og relevante sikkerhetsmyndigheter i relevante land, er det inngått avtaler som kalles Memorandum of Understanding (MOU) (Petroleumstilsynet, 2012b).

Det er *Forskrift om styring og opplysningsplikt i petroleumsvirksomheten og på enkelte landanlegg* (styringsforskriften) som stiller spesifikke krav til bruk av risikoanalyser. Risikoanalyser skal være formålstjenlige og gi et nyansert og mest mulig helhetlig bilde

av risikoen forbundet med virksomheten. De skal gi virksomhetene beslutningsstøtte når farer er identifisert og effekten av disse er avdekket.

I tillegg til forskriftene er det utarbeidet nasjonale og internasjonale standarder som det anbefales å følge for å oppfylle kravene i forskriftenes bestemmelser. Næringen er ikke lovpålagt å følge standarder, men i praksis viser det seg at bransjen pålegger seg selv å oppfylle kravene også her. Næringen er selv med på å utvikle slike bransjestandarder, og de blir normgivende for virksomhetene og virker som et kvalitetsstempel utad.

Petroleumsloven (Olje- og Energidepartementet, 1997) regulerer myndighetenes forvaltning av norske petroleumsressurser. Loven skal sikre best mulig utnyttelse av ressursene, og det skal være i tråd med målsettingene og de føringer som fremkommer gjennom proposisjoner og meldinger til Stortinget. Loven omhandler petroleumsvirksomhet på norsk sokkel, herunder leting etter olje og gass, utbygging av felt, produksjon av petroleum og avslutning av petroleumsvirksomhet (Oljedirektoratet, 2011). I *Petroleumslovens* § 10-6 første ledd stilles det krav om styringssystem, herunder nødvendige systematiske tiltak for å utføre analyser som gir nødvendig beslutningsgrunnlag. I praksis er det et viktig virkemiddel for å sikre prinsippet om høyt sikkerhetsnivå opprettholdes.

Kravene til regulering av systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid er omfattende og ufravikelige. Det krever forståelse og kompetanse for å kunne planlegge og å iverksette verktøy for de målene som er satt på myndighetsnivå og innad i virksomhetene.

I lovverket vises det til en rekke kilder som er sentrale når aktørene skal fastsette sitt sikkerhetsnivå. Myndighetenes fortolkninger av regelverket, enkeltvedtak som er fattet, veiledninger som er utgitt, sedvane og kutyme i bransjen samt standarder gir retningslinjer når Ptil skal vurdere om aktørene overholder ulike krav. M.a.o. finnes det en rekke *formelle og uformelle rettskilder* til sikkerhet innenfor petroleumsvirksomheten, og aktørene oppfordres til å ta hensyn til alle, i tråd med kravet om et «høyt sikkerhetsnivå» (Hammer, Stang, Bjelland, & Tørum, 2009).

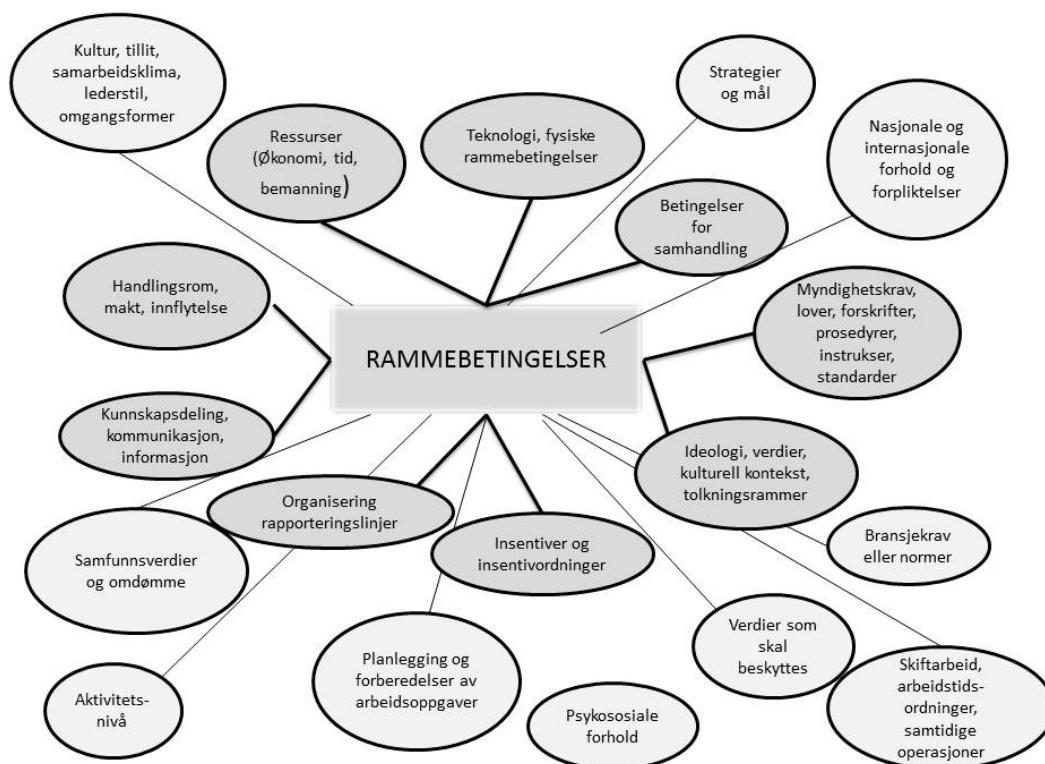
Rammebetingelser

«Rammebetingelser er forhold som påvirker de praktiske muligheter en organisasjon, organisasjonsenhet, gruppe eller individ har til å holde storulykkesrisiko og arbeidsmiljørisiko under kontroll» (Rosness, R., Blakstad, H. C., & Forseth, U., 2009).

Begrepet som her er definert innebærer at rammebetingelser utøver en indirekte påvirkning på arbeidsmiljørisiko og storulykkesrisiko, og forhold som aktørene selv ikke har praktisk og umiddelbar kontroll over. Rammebetingelser kan ha både positive og negative konsekvenser for HMS.

Sikkerhetsstyring innenfor en virksomhet kan ses på som ulike kontinuerlige prosesser der hensyn til effektivitet, økonomisk lønnsomhet, sikkerhet og krav fra de ulike nivåer balanseres og ivaretas. Den foregår integrert i alt planleggings- og prosjekteringsarbeid, samt i den daglige aktiviteten. Den skal være til hjelp for å finne best mulige løsninger, og det finnes ulike virkemidler som kan benyttes for å oppnå god sikkerhetsstyring, avhengig av hvilket nivå en ser på (Aven, Boyesen, Njå, Olsen & Sandve, 2004). Trusler og farer avdekkes gjennom risikoanalyser utført for en enkelt aktivitet og søkes løst innenfor de rammene som systemet tillater. Rammebetingelsene er med på å sette grenser for hva som er mulig å få til, både for mennesker, teknologi og organisasjon.

Figuren under viser hva som i ulike sammenhenger kommer inn under et samlebegrep som rammebetingelser utgjør. Faktorene nærmest midten inngår i det som Ptil anser for å være rammebetingelser. Dersom alle disse skal inngå som en del av risikoanalysene, eller være med på å styre risikoanalysenes betingelser, er det svært mange og ulike forhold å ta hensyn til. Flere av disse faktorene inngår i det som vi beskriver som risikoanalysenes kontekst (tilsyn, regelverk, standarder, internasjonale krav). I tillegg finnes det en rekke andre faktorer som vi ikke kan omtale i oppgaven, men som anses for å være av svært stor betydning for risikoanalysenes evne til å fange opp samspillet mellom menneske, teknologi og organisasjon. De viktigste faktorene slik vi ser det, vil eksempelvis være 'kultur, tillit, samarbeidsklime, lederstil, omgangsformer', 'planlegging og forberedelse av arbeidsoppgaver' og 'psykososiale forhold'.

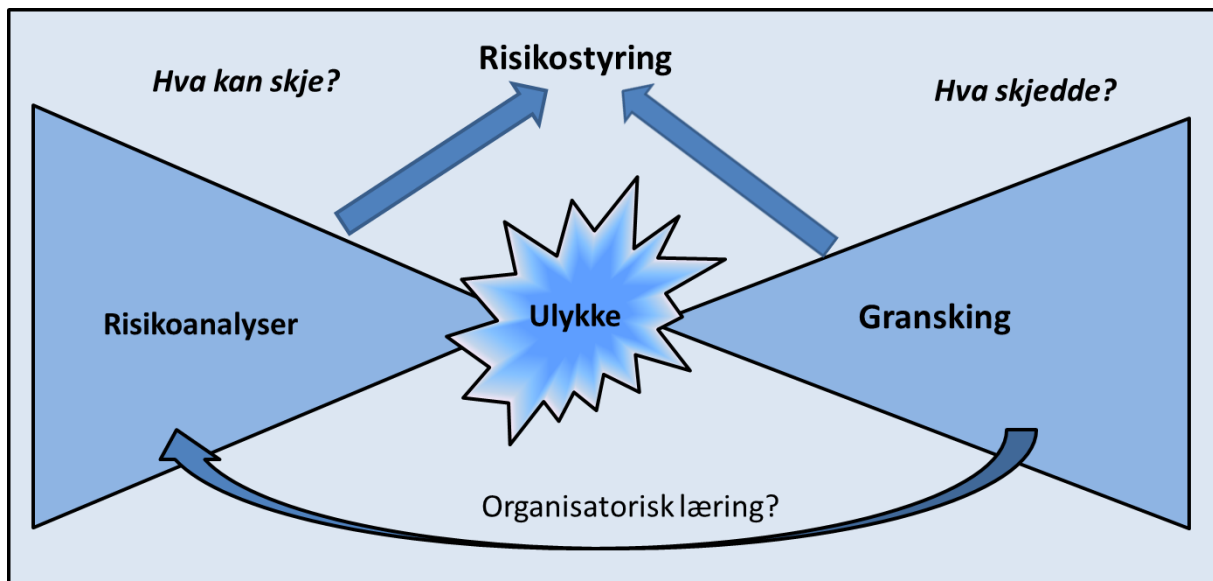


Figur 3. Rammefaktorer (utarbeidet av A. M. Salvesen og R. B. Furenes)

Rammebetingelser kan være skapt på ulike nivåer, alt fra beslutninger innad i egen organisasjon, i en annen organisasjon eller på myndighetsnivå. Begrepet refererer til ulike forhold, ut fra hvilket standpunkt det brukes i forhold til. Men alltid gjelder det at «rammebetingelser er forhold som en gitt aktør i en gitt situasjon må forholde seg til, men som andre aktører i noen tilfelle har mulighet til å påvirke» (Rosness et al., 2009, s. 23). Ptil hevder at rammebetingelser kan påvirke aktørenes mulighet for å redusere risiko, spesielt for utsatte grupper som kontraktører og arbeidere som bytter arbeidssted («nomader») og at rammebetingelser bør videreutvikles slik at de bidrar til lavere risiko (Petroleumstilsynet, 2012d). *Krav til risikovurderinger*, NS5814 skiller mellom eksterne og interne rammebetingelser, og påpeker at de er med på å påvirke planlegging og gjennomføring av risikovurderinger (StandardNorge, 2008). Tilsvarende skiller Ptil mellom internt styrte rammebetingelser som organisatoriske og kontraktmessige forhold, f. eks. maktforhold og incentivordninger eller kunnskap, teknologi, informasjon og kompetanse. Ytre rammebetingelser kan dreie seg om finansmarked, sysselsetting eller konjunkturedringer.

Teori

En ulykke kan analyseres ved å se på årsakene til at hendelsen inntraff og ved å se på konsekvensene den medførte. Det kan presenteres i et bow-tie diagram, også kalt en sløyfemodell, slik figuren under viser.



Figur 4. Analytisk rammeverk (utarbeidet av A. M. Salvesen og R. B. Furenes)

I vår modell fremstiller vi hvordan risikoanalyser er med på å danne grunnlaget for god risikostyring. Også granskinger etter ulykker kan gi innspill til risikostyring ved å avdekke direkte- og bakenforliggende årsaker som ikke er tatt høyde for i risikoanalysene. Innholdet i granskinger skal også danne grunnlag for vurderinger i nye risikoanalyser, dersom organisatorisk læring er et resultat av gransking.

Risikostyring inngår i virksomheter med potensiale for ulykker, og det må planlegges for å implementere risikostyringen som en del av aktivitetene. Planlegging er et viktig middel for å nå de målene virksomheten har satt seg. I forhold til sikkerhet finner en ofte mål om nullvisjon - ingen ulykker. Det er ikke akseptabelt å tillate ulykker, og i organisasjonen må det derfor planlegges og legges til rette for at den risiko som eksisterer, avdekkes og at det implementeres tiltak for å forhindre disse. I denne sammenheng er det avgjørende med kunnskap om ulykker og hvorfor de oppstår. Det

gjør virksomhetene i stand til å drive effektiv risikostyring, forhindre fremtidige hendelser og for å strukturere og kommunisere risikoproblemer.

På tross av implementert risikostyring, oppstår det ulykker. For å finne årsaker og lære av dem, blir de største ulykkene gransket. Gransking av ulykker er viktig blant annet for å identifisere forhold som har påvirket hendelsesforløpet gjennom å kartlegge direkte og bakenforliggende årsaker. Organisatorisk læring fremstår som et overordnet mål når det skjer ulykker i petroleumsnæringen. Det er Ptils oppgave å granske og formidle læring.

For å få et komplett risikobilde er det avgjørende å ta hensyn til de rammebetingelser og organisatoriske faktorer som preger næringen. I vår fremstilling vil vi sette søkelyset på de faktorer som anses for å være vesentlige for å redusere risiko for uønskede hendelser, særlig med tanke på det kompliserte samspillet mellom menneske, teknologi og organisasjon.

Planlegging

Det er vanlig å se på planlegging som en form for systematisk og faglig kunnskapsinnhenting som bør foregå før det besluttes vedtak og iverksettes tiltak. Det planlegges i den tro at «ved å gjøre bestemte former for forberedelse til handling, vil resultatet bli bedre» (Aven et al., 2004, s. 46). Banfield har presentert et rasjonalistisk planleggingsideal i sin artikkel «Ends and means in planning» (Banfield, 1959). En aktør, som kan være en person eller organisasjon, anses som å være orientert mot oppnåelsen av sitt mål. Å planlegge er den prosessen der han velger fremgangsmåte og virkemidler for oppnåelse av sine mål.

Banfield definerer god planlegging slik;

«It is «good» planning if these means are likely to attain the ends or maximize the chances of their attainment. It is by the process of rational choice that the best adaption of means to ends is likely to be achieved» (Banfield, 1973, s. 139).

Man ønsker å oppnå maksimal måloppnåelse med minst mulig anstrengelse eller oppofrelse og det er her det rasjonelle ligger. Man tilstreber å finne frem til den mest effektive måten og nå et mål på, og planlegging blir et redskap som kan hjelpe oss til å finne de mest effektive midlene for å nå dette målet. Banfield sier at en beslutning er *rasjonell* dersom beslutningstakeren lister opp alle muligheter/ mulige handlingsmåter som er åpne for han, identifiserer alle konsekvenser som vil følge av alle disse mulighetene, og velger den handlingen som gir de mest foretrukne konsekvensene.

Ifølge denne definisjonen vil ingen valg kunne være perfekt rasjonelle fordi det vanligvis vil være en stor mengde muligheter og uendelig mange konsekvenser til alle valg. Ingen beslutningstaker kan ha kunnskap eller den tid som behøves for å evaluere alle disse. Rent *praktisk* vil en rasjonell beslutning være en beslutning hvor beslutningstakeren vurderer de alternativene og konsekvensene han har tid og ressurser til å vurdere. Banfield viser altså en *normativ modell* om planlegging som beskriver hvordan organisasjoner må handle for i en viss forstand å være mer effektive eller rasjonelle (Banfield, 1973).

Planlegging er den naturlige rammen av betingelser som må være til stede i en evalueringsprosess og for å gå videre i en håndteringsituasjon (Aven, T., Røed, W., & Wiencke, H. S., 2008, s. 7). Det innebærer å vedta beslutningskriterier samt struktur for hvordan risikovurderingen skal utføres. Et sett med beslutningskriterier vil likevel ikke gi hele og fulle svar på hvilken risiko en står overfor, og det er et aspekt beslutningstakerne må være klar over. Det vil alltid være grenseganger og ytterlige perspektiv som det ikke blir tatt hensyn til i enhver vurdering. Aven et al. (2008) understreker også at kompetansen til den som skal ta beslutninger har innvirkning på vurderingen som utføres.

Sikkerhet og risikostyring som en del av planleggingen

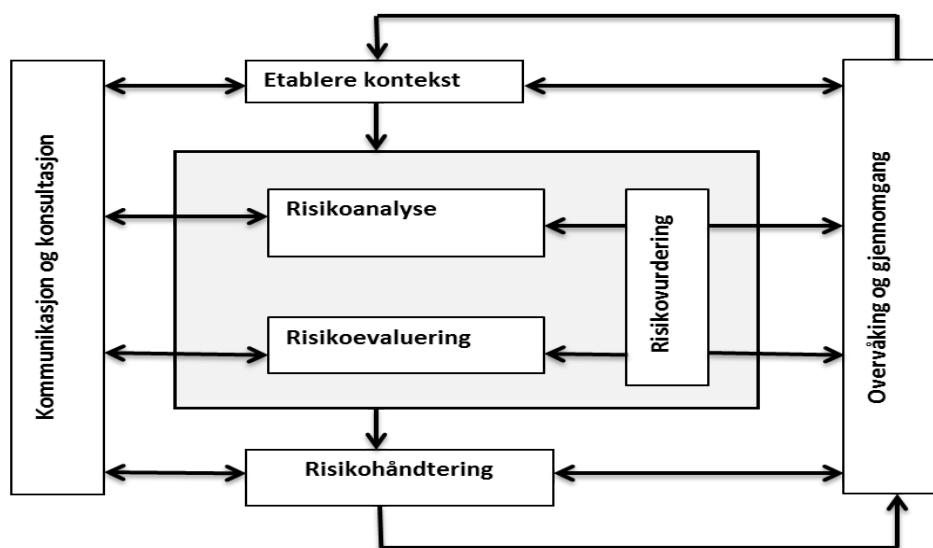
Med risiko forstår vi «en kombinasjon av mulige konsekvenser (utfall) og tilhørende usikkerhet» (Aven, 2007). Sikkerhetsstyring er en kontinuerlig aktivitet som løper parallelt med planlegging og andre aktiviteter i en virksomhet, men innholdet i aktivitetene for å ivareta sikkerheten vil variere etter hvor i prosessen en befinner seg. I

driftsfasen vil sikkerhetsstyringen ha som formål å analysere effektene av ombygginger/modifikasjoner og sammenligne med akseptabelt risikonivå. Et annet formål er å analysere årsaker til sikkerhetsproblemer.

Med risikostyring forstår vi

«Alle tiltak og aktiviteter som gjøres for å styre risiko. Risikostyring handler om å balansere konflikten mellom å utforske muligheter på den ene siden, og å unngå tap, ulykker og katastrofer på den andre siden.» (Aven, 2007)

Selve styringsprosessen kan fremstilles slik



Figur 5. Risikostyringsprosessen (StandardNorge, 2008)

Figuren synliggjør risikoanalysens plass i risikostyringen, som er en *iterativ* prosess (Aven, 2007). Dette betyr at risikostyring er en prosess som består av flere mindre sekvensielt ordnede miniprojekter. Risikoanalyser er en slik iterasjon i risikostyringsprosessen; gjentakende handlinger. Målsettingen med hver av iterasjonene er at de skal levere et stabilt og fungerende element som skal integreres som en del av det totale systemet. Det er derfor av stor betydning hvordan kvaliteten på disse risikoanalysene er, nettopp fordi de inngår i et større system.

For å kunne gjennomføre risikoanalyser og benytte dem i risikostyringsprosessen er det essensielt å ha kunnskap om risiko. I tillegg er forståelse for risiko nødvendig for å forebygge ulykker og for å redusere usikkerhet knyttet til risiko. Identifisering av risiko,

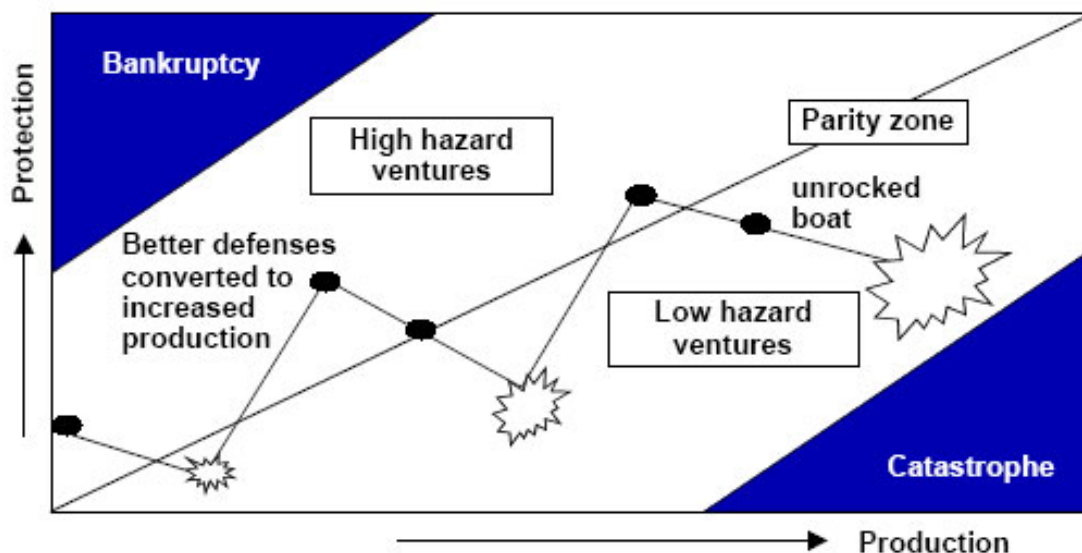
med tilhørende forståelse for potensielle hendelser og tilhørende konsekvenser kan sies å være et utgangspunkt for alt sikkerhetsarbeid. Ingen aktivitet kan utføres uten risiko, og petroleumsnæringen kan ikke slå seg til ro med «prøv- og feilemetoden» (Stortingsmelding 29, 2011). For å oppnå målet om kontinuerlig forbedring og god risikostyring er det svært sentralt for virksomhetene at de legger vekt på både innsamling og deling av kunnskap fra hendelser som skjer, samtidig som at kunnskapen som framkommer blir brukt.

God risikostyring innebærer å balansere kost-nytte i forhold til risikoreducerende tiltak. Formålet med risikostyring er «å sikre den riktige balansen mellom det å utvikle og skape verdier, og det å unngå ulykker, skader og tap» (Aven, 2007, s. 15). Reason (1997) er også opptatt av denne balansen og sier at produksjonssiden i en bedrift ofte er godt forstått og fremstår som transparent, mens sikkerhetsfunksjonene ofte er mer varierte og subtile. Han sier at i en ideell verden vil nivået av sikring i en organisasjon være tilpasset nivået på farene i bedriften, altså ligge i *balansesonen*. Det kan fremstilles slik figuren viser.



Figur 6. Balansen mellom produktivitet og sikkerhet, (utarbeidet av A. M. Salvesen/R. B. Furenes)

Enhver organisasjon må søke å finne balansen mellom beskyttelse og produksjon. Overdreven innsats med hensyn til sikkerhetsarbeid vil kunne føre til meget lav produksjon og konkurs. For lav sikkerhetsinnsats, derimot, kan føre til meget høy produksjon men med et stort katastrofepotensial. Videre peker Reason på utfordringen som linjeledere og arbeidsledere står overfor når det gjelder å velge om de skal ta «snarveier» når det gjelder sikkerheten, eller ikke, for å kunne møte tidsfrister og operasjonelle krav. Som oftest vil ikke slike «short cuts» ha umiddelbare uheldige virkninger og kan dermed bli en vane. Denne gradvise reduksjonen i systemets sikkerhetsmarginer gjør organisasjonen stadig mer sårbar for faktorer som kan føre til en ulykke. Reason (1997) viser dette poenget i en figur som han kaller «The unrocked boat» der livssyklusen til en organisasjon blir beskrevet.



Figur 7. The unrocked boat, Reason (1997).

Livssyklusen starter der en bedrift innleder sin produksjon med en fornuftig sikkerhetsmargin. Etter hvert vil sikkerhetsmarginene bli mindre dersom linjeledere og arbeidsledere tar «short cuts» som beskrevet overfor inntil en liten ulykke oppstår. Da vil organisasjonen bedre sin sikkerhet. Etersom tiden går uten ulykker vil sikkerhetsmarginene igjen bli mindre, inntil organisasjonen opplever en katastrofe. Reason mener at vi glemmer å være redd for farer som vi sjelden ser og at fravær av ulykker vil føre til en oppløsning av sikkerhetsmarginene (1997).

Når organisasjonene skal finne balansen mellom produktivitet og beskyttelse som Reason og Aven er opptatt av, vil planlegging og risikostyring være et redskap som kan benyttes for å nå dette målet på en mest effektiv måte. Reason poengterer at kvaliteten på både sikkerhet og produksjon avhenger av de samme grunnleggende organisatoriske prosessene og sikkerhet er ikke et adskilt tema (1997).

Risikoanalyser

Risikoanalyser er en sentral del av risikostyringsarbeidet og inneholder grovt sett tre hovedelementer; planlegging, risikovurdering (gjennomføring) og risikohåndtering (bruk). Risikoanalysene kan utføres både kvalitativt og kvantitativt og defineres på ulike måter. Vi velger å presentere følgende:

Fra NS 5814 Krav til risikovurderinger (Standard Norge, 2008): *Risikoanalyse er en systematisk fremgangsmåte for å beskrive og/eller beregne risiko. Risikoanalysen utføres ved kartlegging av uønskede hendelser og årsaker til og konsekvenser av disse. Denne definisjonen finner vi også hos Direktoratet for sikkerhet og beredskap, (DSB, 2012).*

Definisjonen sammenfaller med hva NOU 2000:24 Et sårbart samfunn beskriver; «*En systematisk gjennomgang av et system i den hensikt å beregne systemets evne til å motstå uønskede hendelser*» (Justis-og-beredskapsdepartementet, 2000).

Risikoanalysen har som mål å beskrive risiko, og spesielt kartlegge de initierende hendelser som kan få konsekvenser for mennesker, materiell eller miljø. Risikoanalysen skal med andre ord både forsøke å finne årsakene til at hendelser inntreffer og hvilke konsekvenser de medfører. Målet er å komme fram til tiltak som enten reduserer sannsynlighet for at hendelser inntreffer eller konsekvenser de medfører. Hvilke tiltak som velges, vil ofte ta utgangspunkt i de områder og faktorer som bidrar mest til risiko.

Risikoanalyser kan utføres med ulike formål. Aven et al. (2008, s. 15) nevner følgende:

- Etablere et risikobilde
- Sammenligne ulike alternativer og løsninger med hensyn til risiko

- Identifisere forhold (aktiviteter, systemer, komponenter osv.) som har stor betydning i forhold til risiko
- Få frem hvilken effekt ulike tiltak har på risikoen

Hensikten med risikoanalyser er å gi underlag for *gode beslutninger*. I en driftsfase vil en kunne utføre detaljerte analyser, fordi en sitter på mye erfaringsdata fra planleggings- og implementeringsfasen. Aven et al. (2007) viser til tre hovedkategorier av risikoanalysemetoder. Avhengig av formål med analysen vil ulike metoder være hensiktsmessige. En risikoanalyse kan omfatte både sannsynlighet for og konsekvenser for hendelser. Det er og mulig å gjennomføre analyser som kartlegger *enten* sannsynlighet eller konsekvenser.

Hovedkategori	Fremgangsmåte	Beskrivelse
Forenklet risikoanalyse	Kvalitativ	En uformell fremgangsmåte som kartlegger risikobildet ved hjelp av idedugnad og gruppediskusjoner. Risikoen vil kunne presenteres på en grov skala, og det benyttes ikke formaliserte risikoanalysemetoder.
Standard risikoanalyse	Kvalitativ eller kvantitativ	En mer formalisert fremgangsmåte der det benyttes anerkjente risikoanalysemetoder. Eksempler på det er HAZOP, HAZID eller SJA. For å fremstille resultatene brukes ofte risikomatriser.
Modellbasert risikoanalyse	Primært kvantitativ	Her brukes teknikker som for eksempel hendelsestreanalyse og feiltreanalyse for å beregne risiko.

Tabell 1. Kategorier av risikoanalysemetoder (Aven et al. 2007)

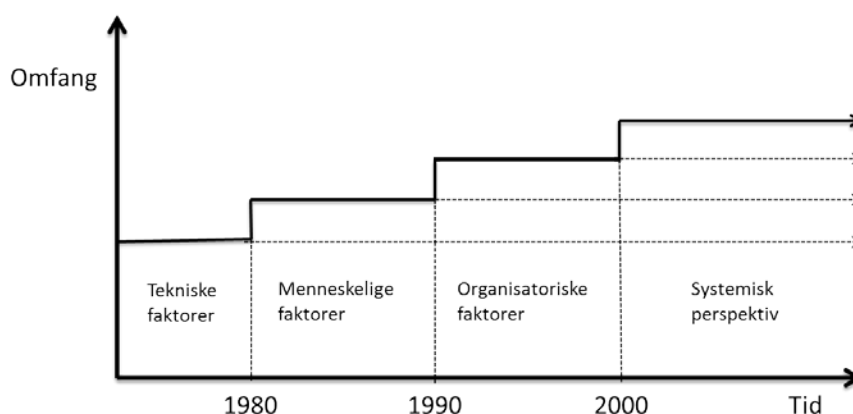
Uansett hva formålet for analysen er, kan metodene kategoriseres som tabellen viser. Denne inndelingen viser at ulike risikoanalysemetoder benyttes i ulike faser og med ulike formål. Det utføres store totalrisikoanalyser (TRA) og kvantitative risikoanalyser (QRA) spesielt i forkant av større prosjekter.

Menneskelige og organisatoriske årsaker til ulykker

Jens Rasmussen (1997) sier at selv om vi ivrer etter å lage sikrere systemer, opplever vi til stadighet storskalaulykker. Han understreker hvordan sikkerhetsstyringen stresses ved teknologiske endringer i høyt tempo. Tradisjonelt har nivåene i det sosiotekniske systemet blitt studert hver for seg, og farer lokaliseres innenfor sitt nivå. Risikostyring må behandles på tvers av nivåer og disipliner, der risikostyringen ses på som et kontrollproblem og kontroll søkes ved å involvere alle nivåer for hver kategori av fare. Det vil kreve en *systemorientert* tilnærming der enkeltanalyser må fokusere på hvordan systemet bør tilpasses for best mulig atferd. Organisasjonen er ansvarlig for å legge til rette for et arbeidssystem som resulterer i best mulig atferd hos den enkelte arbeidstaker. Rasmussen understreker også at høyt tempo og stor aktivitet medfører økt konkurranse innenfor næringen. Økt konkurranse fører til prispress. Sikkerhet koster penger, og et slikt press kan medføre at sikkerheten må vike på bekostning av pris.

Menneskelige og organisatoriske faktorer som årsaker til ulykker har i stadig større grad fått mer oppmerksomhet de siste tiårene. Gransking viser ofte at det finnes flere årsaker til større ulykker og at menneskelig feil ofte kan relateres til bakenforliggende årsaker (Rausand & Utne, 2009). Begrepet *menneskelig svikt* er en forklaring som i stor grad har vært brukt i forbindelse med ulykker. Enda tidligere var *teknisk svikt* den mest brukte forklaringen, mens man i et systemisk perspektiv vil lete etter forklaringer i selve systemet eller organisasjonen.

Figur 8 viser hvordan utviklingen har vært når det gjelder å årsaksforklare ulykker.



Figur 8. Endringer i utviklingen med fokus på årsaksforklaringer (fra Rausand & Utne, 2009)

Organisatoriske faktorer inngår i Ptil sine forklaringer som de bakenforliggende årsakene til uønskede hendelser, når de undersøker samspillet mellom menneske, teknologi og organisasjon (MTO). Som det framgår av figur 8 var det først på 1990-tallet at kunnskap omkring organisatoriske faktorer som årsaker til ulykker kom i fokus, og det er siden den gang utviklet kvantitative metoder for å vurdere effekten av disse. Imidlertid er det fortsatt begrenset hvor mye disse er benyttet og det gjenstår et behov for mer kunnskap og utvikling om organisatoriske faktorer (Rausand & Utne, 2009).

Ptil hevder at det finnes en gjensidig avhengighet mellom årsaksmodeller og granskningsmetoder. En ulykke kan forklares på ulike måter avhengig av den ulykkesmodellen som benyttes i hendelsesanalysen og ulike ulykkesmodeller fokuserer på ulike aspekter og forbindes med ulike anbefalinger for forbedring. Randi Tinmannsvik hevder at organisatoriske faktorer i gransking blant annet handler om å forstå utfordringer knyttet til samspill/samhandling mellom ulike aktører og organisasjonsenheter. For å forstå ulykker i komplekse organisasjoner er det viktig å skaffe seg et bredt bilde av årsaker knyttet til både menneske, teknologi og organisasjon. Dersom en i gransking får kunnskap om svakheter og mangler knyttet til organisatoriske faktorer, kan det i følge Tinmannsvik være kilde til gode, effektive og langsiktige tiltak (Tinmannsvik, 2010). Det vil være tiltak som i neste omgang kan implementeres i fremtidige risikoanalyser.

Kunnskap om organisatoriske faktorer og deres påvirkning på sikkerhetsstyringen stammer fra generell organisasjonsteori. Reason har siden 1990-tallet vært en viktig bidragsyter når det gjelder kunnskap om menneskelige feilhandlinger og organisatoriske faktorer i ulykker. Reason (1997) skiller mellom latente forhold og aktive feil når han omtaler årsaker til ulykker. Aktive feil er de handlinger personer utfører som gir en uønsket hendelse, mens de latente forhold er systemfeil som individet ikke har kontroll over, organisatoriske faktorer og/eller lokale arbeidsplassforhold. Han definerer menneskelige feilhandlinger som «*en svikt i planlagte handlinger i forhold til å nå ønskede resultater – uten innblanding av uforutsette hendelser*» (1997, s. 71). Han skiller mellom tre hovedkategorier av menneskelige feilhandlinger; *feilhandlinger av type glipp/slurv* hvor den opprinnelige plan var adekvat men utførelsen var feil, *feil hvor en tror en gjør det rette*, men på grunn av manglende forståelse, oppfatning eller kompetanse gjør en feil eller *feil knyttet til brudd på prosedyrer, standarder og regler*.

Organisatoriske faktorer kan ifølge Reason deles inn i følgende

- *Sikkerhetsspesifikke faktorer.* Her inngår blant annet hendelses- og ulykkesrapportering, sikkerhetspolitikk, beredskapsressurser og prosedyrer.
- *Ledelsesfaktorer.* Det kan være endringsledelse, ledelse og administrasjon, kommunikasjon, kost-nyttevurderinger, uforenlighet mellom produksjon og sikkerhet.
- *Tekniske faktorer.* Dette dreier seg om vedlikeholdsstyring, grad av automatisering, grensesnitt mellom menneske og system, tekniske installasjoner, design og maskinvare.
- *Prosessuelle faktorer.* Her inngår standarder, regler, operasjonelle prosedyrer og forvaltningskontroll.
- *Opplæring* (formell og uformell, kursing, kunnskap og kompetanse) inngår som en universell funksjon innenfor de øvrige faktorene.

Reason er opptatt av sikkerhetskultur, og sier at kjernen i alle disse faktorene som nå er nevnt, gjennomføres av kultur og kulturelle faktorer. Engasjement, kompetanse og erkjennelse er nøkkelementer og må eksistere innenfor organisasjonen sett under ett.

I følge Reason (1997) er sikkerhetskultur tett knyttet til generell organisasjonskultur. Lover, regler, normer, tilsyn og arbeidsmiljø er elementer som påvirker denne kulturen. Sikkerhetskulturen betraktes som ett aspekt ved den helhetlige kulturen i organisasjonen. Han sier videre at en organisasjonskultur som har disse kjennetegnene; *rapporteringssystemer, fleksibilitet, rettferdighet, de som lærer av sine erfaringer, som er omstillingsdyktig, og en organisasjon som er velinformert*, også mest sannsynlig har en god sikkerhetskultur.

Årsaker til ulykker

Ulykkesmodeller

For å kunne benytte risikoanalyser som en sentral del av risiko- og sikkerhetsstyringen må man ha kunnskap om hvordan ulykker oppstår og utvikler seg. Kunnskap om ulykker er også viktig for å kunne drive skadeforebyggende arbeid. Det er helt sentral i en organisasjon at det finnes en felles referanseramme for å sikre effektiv kommunikasjon og forståelse (Hollnagel, 2004). Hovden, Sklet & Tinmannsvik hevder at man må tilstrebe og finne fellestrekk og mønstre fra ulykker for å kunne si noe generaliserbart som kan danne grunnlag for å gi læring og dermed forebygging (2004).

Ulykkesmodellene er dermed viktige av flere årsaker;

- De skaper en felles forståelse av ulykkesfenomener ved en omforent og forenklet fremstilling av ulykkeshendelser.
- Modellene bidrar til å strukturere og kommunisere risikoproblemer.
- Modellene forhindrer en tilfeldig synsing om hva som har skjedd og hvorfor.
- Modellene åpner for et bredere spekter av årsaksforhold og forebyggende tiltak.
- Hjelper til å forstå sammenhengen mellom farlige tilstander og utløsende faktorer.
- Ulike modeller viser ulike aspekter ved prosesser, tilstander og årsaksforhold. Det er derfor en fordel å beherske flere ulike modeller.

Også Urban Kjellén (2000) mener ulykkesmodeller er viktig, blant annet fordi de spiller en viktig rolle i utforming av HMS-informasjonssystemer og ved opplæring av brukere. Ulykkesmodeller er forenklete fremstillinger av de ulykkene som faktisk finner sted i det virkelige liv. Et viktig mål med å innføre en ulykkesmodell er å etablere en felles forståelse i organisasjonen av *hvordan* og *hvorfor* ulykker skjer. Han fremhever at det er spesielt viktig at den delen av organisasjonen som er ansvarlig for å samle informasjon om ulykkesrisiko og dem som benytter denne informasjonen i sin beslutningstaking benytter samme referanseramme (Kjellén, 2000). Ulykkesmodeller kan derfor bidra til å etablere en felles referanseramme for de som gjennomfører risikoanalyser og dem som benytter disse analysene som beslutningsstøtte/-underlag.

Ulykkesteorier

Flere teoretikere har bidratt til kunnskap om og forståelse for hvordan en ulykke oppstår og utvikler seg. Vi vil her presentere de mest aktuelle teoriene.

Energi og barrierer som årsaker til ulykker

I 1961 presenterte Gibson *energimodellen* som et middel for å finne orden i mangfoldet av ulykker. Hendelsessekvensene som leder til en ulykke synes å være svært forskjellige og konsekvensene spenner seg fra trivielle til katastrofale. Gibson foreslo at den mest effektive måten å klassifisere kilden til ulykker er i henhold til formen av fysisk energi som er involvert (Gibson, 1961). William Haddon videreutviklet modellen der ideen er at ulykker oppstår der objekter blir påvirket av skadelig energi i fravær av effektive *barrierer* mellom energikilden og objektet. Han systematiserte kjente prinsipper for å forhindre ulykker i 10 ulike strategier for tapsreduksjon.

Barrierebegrepet har fått ulike definisjoner i litteraturen. I Gibsons grunnleggende energi- og barrieremodell blir barriere forstått som et middel for å skille et sårbart objekt fra en farlig energikilde. Haddons modell er like relevant for mindre ulykker som for storulykker. Forebygging av ulykker gjennom barriere-funksjoner er en ingeniørtilnærming og utgjør et hovedprinsipp bak sikkerhet i design. Skade og ødeleggelse er forårsaket av påvirkning fra omgivelsene gjennom energi i bevegelse (Kjellén, 2000). Høyrisikosystemer behøver ofte flere nivåer av forsvar for å komme ned på et akseptabelt risikonivå, ofte referert til som *forsvar i dybden*. Reason illustrerer dette poenget i sin sveitserostmodell (1997). I en ideell verden ville alle barrierene være intakte slik at ingen feil slipper igjennom. Reason mener imidlertid at disse lagene med barrierer vil bevege seg og forandre seg over tid. En uønsket hendelse oppstår da når farepotensialet inntreffer simultant med at flere barriereelementer svikter samtidig. Svikt i barriereelementer blir skapt gjennom latente forhold som ligger skjult i den teknisk organisatoriske strukturen og aktive feil som inkluderer feilhandlinger av personer i den skarpe enden. I tillegg til å snakke om barrierer som effektive, må man også vurdere avhengigheten mellom de ulike barrierene.

Ptil definerer barrierer som «en funksjon som forhindrer et konkret hendelsesforløp i å inntreffe, eller som påvirker et hendelsesforløp i en tilsiktet retning ved å begrense skader og/eller tap (Petroleumstilsynet, 2011b). Barrierer er systemer eller funksjoner som kan hindre eller redusere skader i en uønsket hendelse og de kan deles inn i fysiske og ikke-fysiske barrierer. Med ikke-fysiske barrierer menes operasjonelle eller organisatoriske barrierer. Barrierer er bygd inn i design og prosedyrer, i henhold til regelverk og standarder, med det formål å minimere risikoen for personell, materiell og miljø. Barrierer blir dermed et viktig aspekt ved risikoanalysene; å sikre at det er tilstrekkelig med både fysiske og ikke-fysiske barrierer.

Normal Accident teorien (NAT)

Perrow presenterte i 1984 sin teori om Normal Accident (1999). Han hevder at systemulykker før eller siden vil oppstå i høyteknologiske systemer. I denne teorien fokuserer Perrow på egenskaper ved komplekse systemer som består av ulike subsystemer, enheter og deler. Nøkkelbegreper i denne teorien er kompleksitet, kopling, katastrofe og ofre. Perrow mener at en ulykke oppstår i en del av et system, men på grunn av tette koplinger mellom delene vil ulykken forplante seg ut i systemet og føre til systemulykker. Han skiller videre mellom lineære og komplekse interaksjoner samt tette og løse koplinger. Høyrisikosystemer som både har komplekse interaksjoner og tette koplinger mener Perrow har høyt potensiale for ulykker. Ved å søke å redusere denne risikoen ved å bygge inn redundans skapes et enda mer komplisert og sårbart system med desto større potensiale for ulykker. Han mener at et komplisert system med tette koplinger er iboende sårbart fordi det er et organisatorisk misforhold i forhold til plassering av ledelse. Ett tett koplet system krever sentralisert kontrollregime mener han, mens et system med høy kompleksitet krever desentralisert ledelse.

Når det gjelder hans forestilling om umiddelbare årsakssammenhenger begrenser Perrow sin oppmerksomhet til systemulykker som er forårsaket av uventede interaksjoner av flere feil. Teorien mener det underliggende problemet ligger i et misforhold mellom egenskapene i systemet og kontrollstrategien. Dette er et forhold som oppstår dersom et sentralisert kontrollregime er anvendt i et system med høy interaktiv kompleksitet eller dersom et sentralisert kontrollregime anvendes opp i mot

et tett koplet system. Perrow mener at organisasjonen skal forsikre seg om at kontrollstrukturene er compatible med teknologiens egenskaper. Videre skiller teorien mellom komponentfeilulykker og systemulykker. Komponentfeilulykker forårsakes av feil i en eller to komponenter i et system og involverer ikke uventede interaksjoner. Slike ulykker kan i stor grad identifiseres gjennom risikoanalyser, mens systemulykker involverer uventede interaksjoner av flere latente forhold og aktive feil og vanskelig kan forutsees.

Perrow karakteriserer prosessanleggene som kjennetegner petroleumsnæringen for komplekse systemer med tette koplinger. Kompleksiteten skal risikoanalysene fange opp, gjerne i designfasen. Det vil gjøre organisasjonen best rustet til å forhindre en storulykke.

High Reliability Organisation (HRO)

Som en motpol til Perrows syn på at systemulykker før eller siden vil oppstå i høyteknologiske systemer utviklet en gruppe forskere ved University of California, Berkley, teorien om High Reliability, ofte omtalt som *High Reliability Organisation* (HRO). Denne teorien er optimistisk i synet på styring av sikkerhet og mener at ulykker i høyteknologiske systemer kan forebygges. Teorien mener det er mulig å utvikle pålitelige systemer basert på upålitelige enkeltkomponenter. Teorien om HRO beskriver virksomheter hvor frekvensene av ulykker er lav sett i sammenheng med hvilke farepotensial som er tilstede. Samhandlingsmønstrene i organisasjonen gjør dem i stand til å utføre oppgaver mer pålitelig enn enkeltkomponenter/personer.

Mindfulness er et uttrykk for å beskrive samhandlingsmønstre som er typiske for HRO og innebærer at sikkerhet og pålitelighet betraktes som dynamiske ikke-hendelser der håndtering av det uventede blir vesentlig. Sikkerhet og pålitelighet er ikke en statisk størrelse som kan bygges inn i organisasjonen, men oppnås gjennom interaksjon, oppmerksomhet, kommunikasjon og kompetanse og disse mekanismene inngår i begrepet. I følge Weick har *mindfulness* fem elementer med to hovedkategorier; forventning og bevissthet om feil, samt dersom feil er uunngåelig må organisasjonen ha evne til å oppdage feil og begrense dem tidlig (Weick & Sutcliffe, 2001). Weick

presenterer begrepet *collective mindfulness*, som betyr organisasjonens kontinuerlige årvåkenhet og fleksibilitet for problemløsninger. Han viser til fem punkter som kan gi økt årvåkenhet i organisasjoner og disse er blant annet; Fastlagte prosedyrer og rutiner bør kontinuerlig utfordres. De utgjør en trussel mot sikkerheten og man bør stille spørsmål ved om de gir den beste løsningen og de beste resultatene. Weick mener skepsis øker påliteligheten. I tillegg sier han at hierarkiske beslutningsprosesser ofte fører til at relevant informasjon kan gå tapt. Dette kan forhindres ved organisatorisk improvisasjon. Det er problemets art som er utslagsgivende for hvor beslutningsprosessen skal avgjøres (Weick, Sutcliffe & Obstfeld, 1999).

En HRO-organisasjon vil være opptatt av feil og aktivt søke etter symptomer på feil og oppmuntre til rapportering. I tillegg vil organisasjonen ha en motvilje mot forenkling og ønsker mennesker med ulik utdanningsbakgrunn for å ivareta diversitet. Personell med ulik kompetanse kompletterer hverandre, dermed knekker ikke systemet sammen dersom feil oppstår. Normal drift kan avsløre svakheter, og teorien mener dermed at man kan tillegge seg lærdom før hendelser skjer. Evne til organisatorisk læring står altså sentralt i denne teorien. HRO utøver aktelse for kompetanse og har desentralisert ledelse til personell i første linje med kompetanse og erfaring for å løse problemer og er svært opptatt av å sikre systemene og gjøre organisasjonen robust og benytter teknikker for å analysere og vurdere risiko i dette arbeidet.

Teori om informasjonsflyt i organisasjoner

Turner (1978) anses for å være den første til å omtale *organisatorisk* sårbarhet i forhold til teknologiske katastrofer. For å forstå hvordan ulykker oppstår, er det avgjørende ikke bare å ha fokus på de tekniske årsakene, men prøve å forstå ulykker som et *sosio-teknisk problem* der sosiale, organisatoriske og tekniske prosesser påvirker hverandre. Hans syn på ulykker som en kjede av hendelser som til slutt kulminerer i en ulykke, er i følge han et uttrykk for kollaps i organisasjonen, der informasjon og kunnskap blir feiltolket. Kjernen i Turners teori finner vi i paradokset som beskriver hvordan ulykker oppleves som *prinsipielt overraskende* av så vel media som involverte organisasjoner. Likevel

identifiseres det omtrent alltid *forvarsler* i etterkant av media eller granskere (Turner & Pidgeon, 1997).

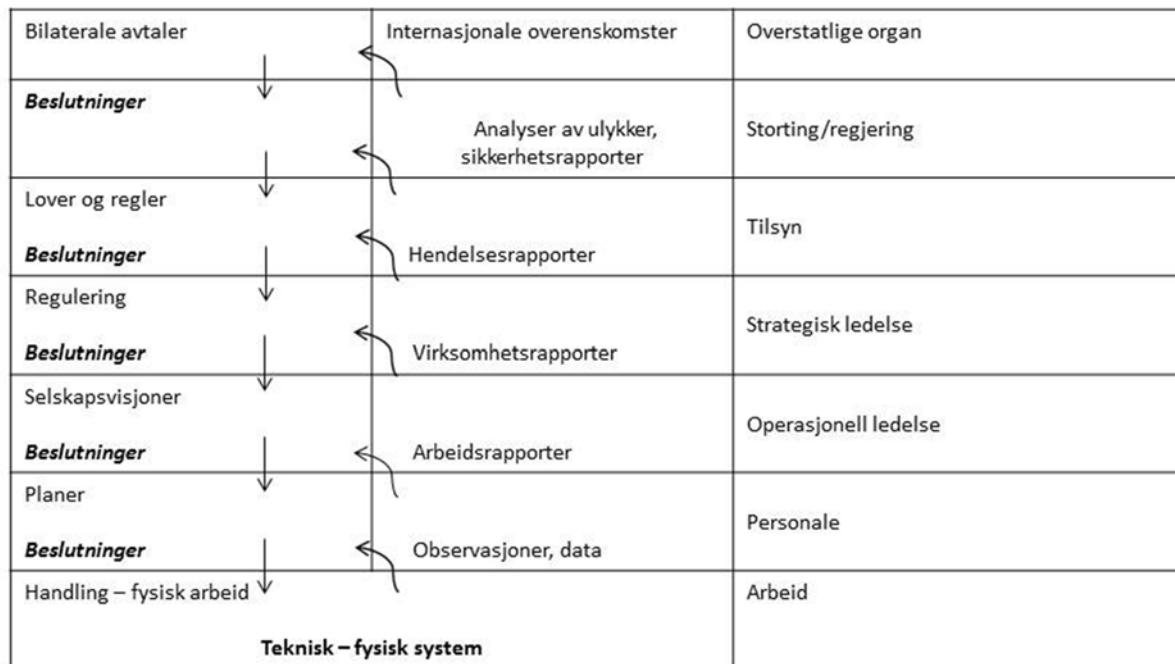
Turner setter fokus på at organisasjonen må samle fragmentert informasjon, fordelt mellom ulike deler av organisasjonen og sette den sammen for å skape et helhetlig risikobilde. Fragmentert informasjon må ikke tolkes slik at viktige hendelser bagatelliseres. Turner introduserer begrepet «decoy-effect» (lokkefugl-effekt) der ubetydelige problemer tar oppmerksomheten bort fra det som faktisk leder til en ulykke. Turner er opptatt av prosessen forut for en ulykke og er mindre opptatt av direkte utløsende årsaker eller enkeltindividens handlinger. Han fokuserer på bruddet i flyten og tolkningen av informasjon relatert til den fysiske hendelsen eller energien. Han mener at ulykker utvikler seg gjennom en kjede av hendelser, *the incubation period*, hvor bakenforliggende årsaker er manglende informasjonsflyt og feilhandlinger. Manglende tolkning av faresignal og informasjonsdeling kan føre til ulykker.

Ron Westrum (Wise, Hopkin & Stager 1992) kategoriserer organisasjoner i forhold til hvordan de behandler sikkerhetskritisk informasjon. I følge Westrum trenger organisasjoner som utfører farefulle operasjoner *tiltrengt fantasi* – ulike måter å tenke på og forestille seg ulike mulige feil scenarier. Det er nødvendig å ha en kultur som tillater bevisst å stille spørsmål; de ansatte må oppfordres til å observere og ta egne beslutninger. Han hevder at det kan defineres tre ulike klasser av organisasjoner, avhengig av hvor gode de er til å fange opp informasjon; *patologiske, byråkratiske og generative organisasjoner*. Den generative organisasjonen vil aktivt søke informasjon og den vil fremme varsling og kommunikasjon, mens den patologiske organisasjonen fornektet signaler, straffer de som sier i fra og forsøker å unngå rapportering. I en byråkratisk organisasjon vil man søke å holde seg til regler og krav fra myndighetene og fokuserer på enkel avvikshåndtering.

Makt og beslutninger i sosiotekniske systemer

Jens Rasmussen (Rasmussen & Svedung, 2000) har et systemisk utgangspunkt når han beskriver det sosiotekniske systemet. Han ser på ulykker i et større og mer

overgripende perspektiv, og er opptatt av beslutningsprosessene i de ulike delsystemene. For å sikre kontroll over systemet, er det viktig å få forståelse for den struktur og de aktører som bygger opp systemet. Det er mange aktører med ulike roller og på ulike organisatoriske nivåer som kan påvirke den utvikling som legger opp til ulykker.



Figur 9. Sosio-teknisk system, fra Rasmussen og Svedung (2000)

Som figuren viser, foretas det beslutninger på alle nivåer. Hvert nivå kan påvirke de andre i et helhetlig og tett koplet system. Nivåer høyt oppe kan påvirke nivåene under, for eksempel gjennom konkrete instruksjoner, tildelinger eller begrensinger.

Turner mener det er nødvendig å begynne å ta hensyn til områder som kartlegging av fordelingen av makt, kontroll over ressurser og sosial omdømme og renommé. Det er spesielt viktig å vurdere den administrative delen av en ulykke. Han sier at koplingen mellom makt og offisielt godkjent kunnskap er av spesiell interesse her fordi innflytelse og godkjenning av dem som sitter i posisjoner med autoritet kan ha stor innvirkning på hvordan de underordnede oppfatter sine omgivelser (Turner & Pidgeon, 1997).

En klassisk definisjon av makt presenterer Dahl som sier at; «...*power is a relation among social actors in which one social actor, A, can get another social actor, B, to do something that B would not otherwise have done*» (Dahl, 1957).

Det kan være flere kilder til makt; enkelte har en **posisjonsmakt** som på visse nivåer gir legitim makt. Disse posisjonene fører en til mektige steder i kommunikasjons- og maktnettverk. I tillegg vil de som har **kontroll over belønninger**; muligheter til å fremskaffe jobber, penger eller andre former for belønning gir makt til dem som kan kontrollere dette. **Informasjon og ekspertise** er en annen form, der makt tilfaller dem som har den informasjonen og fagkunnskapen som behøves for å løse viktige problemer. **Tilgang og kontroll over agendaer** er et biprodukt av nettverk og allianser, og skaper makt gjennom tilgang til beslutninger. Til slutt vil **fortolkningsmakt**- der en har kontroll over meningsdannelser og symboler føre til makt (Pfeffer 1992, s. 203) sier; «Å bestemme hvilke fortolkningsrammer saker skal sees gjennom og beslutninger tas innenfor er ofte ensbetydende med å bestemme utfallet» (Bolman & Deal, 2009, s. 235).

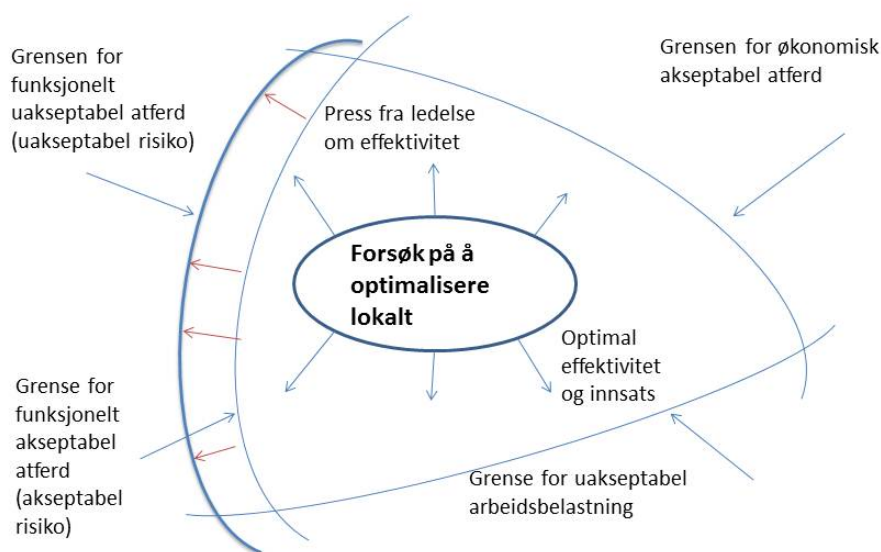
Aven et al. (2004) sier vi bør fokusere både på den strukturelle og den dynamiske siden ved makt når vi skal forstå en organisasjons respons på planlegging og innføring av sikkerhetsarbeid. For å kunne gjøre det må vi blant annet studere hvordan makten er fordelt mellom ulike aktører og hvilke interesser den enkelte søker å realisere. Makt kan nemlig bidra til ulike strategier i planleggingen.

Også Weick (1990) belyser sider ved makt og autoritet som en medvirkende årsak til den tragiske flyulykken på Tenerife i 1977. Han fant blant annet tap av nøyaktig kommunikasjon pga. skjevfordeling i hierarkiet mellom kapteinen og 2.piloten i et av flyene. Skjevfordelingen i hierarkiet førte til at 2.pilot unngikk å bryte inn da kapteinen bestemte seg for å ta. Han gjorde kun to forsøk på å influere kapteinens avgjørelse om å ta av fra rullebanen fordi kapteinen avviste hans kommentarer.

Perrow har påpekt at makt i organisasjoner er et aspekt som sikkerhetslitteraturen har ignorert. Han mener at maktaspektet ofte blir undervurdert i forståelsen av ulykker og katastrofer og viser til Challengerulykken som et eksempel på dette. Han sier at «*We miss a great deal when we substitute culture for power*» (Perrow, 1999, s. 380).

Turner sier at det er spesielt viktig å vurdere den administrative delen av en ulykke. Koplingen mellom makt og offisielt godkjent kunnskap er av spesiell interesse her fordi innflytelse og godkjenning av dem som sitter i posisjoner med autoritet kan ha stor innvirkning på hvordan de underordnede oppfatter sine omgivelser. Videre mener Turner det er nødvendig å begynne å ta hensyn til områder som kartlegging av fordelingen av makt, kontroll over ressurser og sosial omdømme og renommé (1978).

Hvordan en organisasjon håndterer *målkonflikter* som berører sikkerhet kan være en innfallsvinkel når en ser på organisasjoner i et systemisk perspektiv. Det kan for eksempel oppstå konflikt om hvor mye penger som skal brukes for å redusere risiko i organisasjonen. Kontroll over risiko og sikker utførelse krever ressurser som kompetent personell, tid og penger, og det kan være nyttig å se hvordan organisasjoner håndterer målkonflikter. Rasmussen (1997) ser på målkonflikter som aktiviteter som migrerer mot grensen for akseptabel utførelse. Dette kan fremstilles som figur 9 viser.



Figur 10. Migrasjonsmodell, hentet fra Rosness et al. (2004), omarbeidet.

Figuren forsøker å vise hva som skjer ved grensen for akseptabel atferd, når det oppstår press fra nivåer over om økt effektivitet. Ledelsen kan forsøke med smalere grenser og dermed øke fortjenesten. Deres beslutninger får konsekvenser for de som opererer i den

«skarpe enden» og som er de som utsetter seg selv i fare dersom grensen for akseptabel atferd og risiko brytes.

MTO – Menneske, teknologi og organisasjon

Et MTO-perspektiv til sikkerhet skiller mellom ulike klasser av strukturer og prosesser i en organisasjon; menneskelige prosesser (psykologiske, fysiologiske, sosiale aktiviteter), teknologi og organisatoriske/administrative strukturer og prosesser (Rollenhagen, 2003). Selve begrepet ble introdusert i Sverige ved kjernekraftindustrien i 1979, etter Three Mile Island (TMI) ulykken i 1979, blant annet for å støtte utviklingen av hva som vanligvis klassifiseres som systemtilnærming til sikkerhet. Teknologi, menneske og organisasjon analyseres som samhandlende enheter.

Utgangspunktet for å studere samspillet mellom menneske, teknologi og organisasjon ligger i erkjennelsen av at menneskelig aktivitet med formål om å skape verdier, også genererer risiko som et biprodukt (Rollenhagen, 2003). Et sikkerhetsperspektiv som baserer seg på en analyse og en rekonstruksjon av samspillet mellom de ulike faktorene stimulerer til en systemisk forståelse for sikkerhet. Det forutsetter at risiko og sikkerhet betraktes slik at menneskelige og tekniske faktorer ikke bare betraktes hver for seg, men som samhandlende enheter i et organisatorisk perspektiv.

MTO-begrepet brukes for å symbolisere et fokus på tre sammenvevde delsystem. Det er i samspillet mellom disse delsystem vi finner de faktorer som er avgjørende for sikkerheten. Det som kan se ut som å være menneskelig feilhandling eller teknisk mangel viser seg nesten alltid å ha dyptliggende årsaksrøtter. En nærmere årsaksanalyse viser at det heller er regelen enn unntaket at det er kombinasjoner av menneskelig atferd, mangler i sikkerhetsorganisasjonen og i teknologi og ergonomi som sammen utgjør forutsetningen til ulykker (Rollenhagen, 1997). Ved å se på samspillet, kan en komme bakenfor det formelle regelverket og undersøke de områdene som utgjør forutsetningene for at reglene fungerer, nemlig de uformelle og dagligdagse prosessene som gjør at menneskene både lærer seg hva som er bra for sikkerheten, men også hvordan man tar snarveier.

Videre sier Rollenhagen at MTO-området kan defineres som et perspektiv på sikkerhet hvis formål er å studere hvordan menneskers fysiske, psykologiske og sosiale forutsetninger samspiller med ulike teknologier og organisasjonsformer. Det er viktig å innse at risiko for at mennesker gjør feil henger sammen med den situasjonen som menneskene arbeider i. Disse situasjonene er komplekse og omfatter blant annet: individet selv og dets kunnskap og følelser, samspillet med andre individ, oppgaver som skal utføres og de krav som stilles til mennesket og arbeidsplassen for å møte disse kravene, hvordan organisasjonen utformes for å dra nytte av egne og andres erfaringer og hvordan ulike barrierer utformes, overvåkes og utvikles.

Hvilke data vi innhenter i forbindelse med en hendelse, avhenger av vår forståelse av virkeligheten. Virkeligheten er sosialt konstruert og fortolket og det finnes ikke en sann forklaring til hvorfor en ulykke har skjedd. Det kan også skilles mellom kausale årsaksforklaringer og systemiske forklaringer, som vil ha ulike utgangspunkt for å forklare ulykker. De ulike teoriene som her er presentert viser at de(n) dominerende innenfor en virksomhet påvirker hvilke data som innhentes og hvordan disse bearbeides i for eksempel risikoanalyser. Teoriene belyser virksomhetene fra ulike vinkler og det er viktig å kombinere teoriene for å forstå organisasjonene. De ulike teoriene vektlegger årsaker til ulykker ulikt. I risikoanalyser står barriereproblematikken sterkt, for å sikre at energi ikke kommer ut av kontroll. Manglende barrierer anses for å være direkte utløsende årsaker, knyttet til tekniske eller menneskelige brister. Når det gjelder svikt i informasjonsflyt og beslutningstaking, vil det fremstå som en bakenforliggende årsak knyttet til organisatoriske forhold. Hver av teoriene har sine forutsetninger som de bygger på og som gjør at de kompletterer hverandre i synet på hvordan ulykker oppstår.

Hvorfor gransking av ulykker er viktig

Ulykkesgransking er et forsøk på å finne ut både *hvordan* en ulykke skjedde og *hvorfor* den skjedde (Hollnagel, 2004). Granskingen bør fortrinnsvis utføres på en systematisk og rasjonell måte slik at fremstillingen av ulykken verken er påvirket av bias på grunn av tidligere antakelser eller hypoteser. For å sikre dette er det gjennom tidene utviklet flere

metoder for gransking, og alle disse metodene innbefatter ulykkesmodeller. Det har også vært en utvikling i hvordan man forstår ulykker, og mye av disse endringene handler om hvor man adresserer årsakene, se figur 8.

Hovden et al. sier at ulykkesgransking omfatter alle de undersøkelser og analyser som foretas etter en ulykke, utenom arbeidet som politiet gjør (2004). Ifølge forfatterne er det flere grunner for at ulykker bør granskes (2004, s. 169):

- *Hva, hvor og når* identifiserer og beskriver det reelle hendelsesforløpet.
- *Hvorfor* identifiserer forhold som har påvirket hendelsesforløpet gjennom å kartlegge direkte og bakenforliggende årsaker til at ulykken inntreffer.
- *Organisatorisk læring* ved å identifisere risikoreduserende tiltak for å kunne forebygge fremtidige ulykker.
- *Straffeforfølgelse*, innebærer å etterforske og evaluere grunnlaget for eventuelle straffbare forhold (forbeholdt politiet).
- *Erstatning*, dvs. å evaluere spørsmålet om grunnlag for erstatning.

Gjennomføring av ulykkesgransking kan deles inn i tre overlappende hovedfaser:



Figur 11. Tre hovedfaser i ulykkesgransking (DOE, 1999)

I praktisk sikkerhetsarbeid er læring etter uønskede hendelse, ulykker eller nestenulykker helt sentralt for å forstå og forebygge nye hendelser. Denne læringen kan bidra til å etablere robuste sikkerhetssystemer, identifisere risikoreduserende tiltak og etablere hensiktsmessig opplæring. Når man gransker samler man inn data, bearbeider og analyserer denne informasjonen for å avdekke direkte utløsende og bakenforliggende årsaker til ulykken. Man kan dermed identifisere tiltak som kan forhindre fremtidige hendelser. Når man gransker er det viktig å ha innsikt i ulike teoretiske forklaringer på

hvordan ulykker oppstår. Innsikt kan gi ulike metodiske tilnærminger for å studere hendelser (Hovden et al., 2004). Disse teoriene er beskrevet tidligere i oppgaven. Ved å ha kunnskap om ulike teoretiske perspektiv sikres det at man etterspør ulike årsaksforhold og fokuserer på ulike faser og aktører som kan belyse hendelsen i granskingen. Et slikt bredt teoretisk og metodisk tilfang kan bidra til at man avdekker flere årsaksforhold, som igjen kan gi bedre forståelse av hva som skjedde.

Når det gjelder ulykker og alvorlige hendelser innenfor petroleumsnæringen er det Ptil som har ansvar for å granske disse. Ptil har *Prosedyre for oppfølging av hendelser* som grunnlag. Gransking inngår som en viktig del av tilsynsvirksomheten til Ptil og avhengig av alvorlighetsgrad og tilgjengelige ressurser følges hendelser opp i ulik form.

Hovden et al. (2004) sier at grunnen til at vi velger å bruke ressurser på å granske ulykker er fordi man har tro på å kunne lære noe av dette arbeidet. Gjennom innsikt i ulykkesmekanismer og ulykkesårsaker kan vi forebygge nye uønskede hendelser. De sier at

«læring etter ulykker handler om å identifisere grunnleggende problemer i organisasjonen, og å skape oppmerksomhet og engasjement i forhold til kontinuerlig forbedring av produksjonssystem og arbeidsprosesser» (Hovden et al., 2004, s. 172).

Dekker sier at organisatorisk læring handler om å finne årsaksfaktorene til uønskede hendelser for så å endre forutsetningene for disse (2006, s. 184). Det er ikke bare de åpenbare årsaksforholdene som må bli belyst, men også de organisatoriske og kulturelle forholdene. Organisasjonene må ut fra disse funnene vurdere om deres operasjoner er sikre og hva som i tilfelle gjør dem risikofylte.

Gransking skal avdekke både de direkte og de bakenforliggende årsakene til ulykker, slik at forutsetningene for disse årsaksfaktorene kan endres. Ptil sier at deres hensikt med gransking er først og fremst å bidra til at tilsvarende hendelser ikke skjer igjen, samt å bidra til erfaringsspredning i næringen og derved understøtte selskapenes egne prosesser for læring (Petroleumstilsynet, 2012h). Den enkelte organisasjonen må ha en kultur som er åpen for slik læring, og Reason (1997) sier at en slik *lærende kultur* er en del av det som kjennetegner en god sikkerhetskultur.

Forskningsspørsmål

Det finnes i dag mye kunnskap om både årsaker til og konsekvenser av ulykker som oppstår på norsk sokkel. Vi har presentert kontekst og teori som vi mener er relevant for å gå videre til funn og drøfting av følgende spørsmål:

- Hva kjennetegner de mest brukte risikoanalysemetodene som benyttes på norsk sokkel; hva er deres styrker og begrensinger?
- I hvilken grad klarer risikoanalyser å uttrykke eller vurdere samspillet mellom menneske, teknologi og organisasjon?
- Hvilke faktorer viser seg å være de mest vanlige bakenforliggende årsakene etter en uønsket hendelse eller ulykke?

Metode

Metodisk perspektiv

I dette kapitlet presenteres fremgangsmåten og prosessen for oppgaven. Vi vil redegjøre for våre valg og utfordringer underveis i prosessen som har vært førende for det endelige resultatet. Vi ønsker å besvare problemstillingen gjennom dokumentanalyse, litteraturstudie og intervju med nøkkelinformanter.

Vårt hovedmål med oppgaven har vært å få forståelse om de mest brukte risikoanalysemetodene i petroleumsnæringen evner å fange opp *samspillet* mellom menneske, teknologi og organisasjon (MTO). Vi ønsker å belyse de valgte risikoanalysemetodenes styrker og svakheter, og undersøke om de evner å favne om både tekniske, menneskelige og organisatoriske faktorer. Målet har vært å benytte forskningsmetoder som i størst mulig grad har gitt oss relevant og pålitelig informasjon på en mest mulig effektiv måte.

Vi har valgt en kvalitativ tilnærming fordi vi fant at dokumentstudier, kombinert med intervjuer var den beste fremgangsmåten for å få svar på problemstillingen. Vi ønsket å oppnå dybdekunnskap fremfor breddekunnskap og innta en aktiv forskerrolle. I tillegg ønsket vi å fange opp mening og forståelse som vanskelig kan la seg måle eller tallfeste. Problemstillingen vår handler om å forstå risikoanalysenes egenskaper sett i lys av årsaker til ulykker, og for å kunne svare på det ble kvalitativ tilnærming et naturlig valg.

Vi vil her presentere hvilke tilnæringsmåter vi har valgt for å få svar på vår problemstilling og gjøre rede for vår metodiske tilnærming til det empiriske feltet. Vi har benyttet oss av Blaikie (2000) sin forståelse for forskningsprosjekt og hans forskningsdesign som består av åtte faser. I følge Blaikie er det tre forhold man må avklare når man starter en forskningsprosess;

- Hva skal studeres? Det var tidlig klart for oss at vi i vår masteroppgave ønsket å skrive om risikoanalyser. Risikostyring har interessert oss som fag gjennom studiet og praktisk i jobbsammenheng. En sentral del i risikostyring er bruken av

risikoanalyser og vi ønsket å få kunnskap om hvilke styrker og begrensinger risikoanalyser har.

- Hvorfor skal dette studeres? Selve bruken av risikoanalyser bør studeres fordi risikonivået i norsk petroleum har en negativ utvikling og flere storulykker på verdensbasis vitner om hvor katastrofalt det kan gå dersom en hendelse får utvikle seg til en storulykke. Ptil benytter seg av en MTO-tilnærming for å avdekke årsaker til ulykker, men blir denne tilnærmingen benyttet i risikoanalysene som gjennomføres *før* ulykken?
- Hvordan skal det studeres? For å kunne få en formening om de mest brukte risikoanalysemetodene evner å favne om MTO samspillet må man først avklare hvilke metoder som oftest blir brukt, dernest hvilke retningslinjer de har og hvilke risikoforhold de er ment å avdekke. Neste steg blir å sammenlikne disse funnene med hva Ptil legger i MTO-samspillet og hvordan de kategoriserer årsaker i forhold til menneske, teknologi og organisasjon.

Når disse forholdene er avklart må man videre bestemme seg for *hvilken* forskningsdesign som skal brukes, *hvor* dataene skal komme fra, *hvordan* dataene skal samles inn og analyseres og *når* hvert steg i forskningen skal utføres (Blaikie, 2000). Denne tilnærmingen til forskningsdesign har hjulpet oss til å ha en systematisk prosess gjennom hele forløpet.

Fremdriftsplan

Tidsaspekt	Hva gjør vi	Hvorfor	Utbytte
November	Tenker på tema for problemstilling. Tar kontakt med oljeselskap for å få tilgang på data om risikoanalyser.	Komme i gang med å snevre inn problemstillingen. Opprette kontakter i aktuelt oljeselskap kan gi oss tilgang til nødvendige data.	Finner ut at tematikken er av interesse også for andre. Kan starte å orientere seg i litteratur og aktuell forskning på området.
Desember	Starte litteratursøk Setter oss inn i granskingsrapporter vi ønsker tilhørende risikoanalyser til.	Orienterer oss innen fagområdet. Starte med å systematisere risikoanalysene opp mot granskingsfunnene.	Kan slå fast at temaet er aktuelt.
Januar	Arbeide med problemstillingen. Kontrabeskjed fra oljeselskapet; ingen tilgang til RA likevel. Utarbeiding av en ny tilnæringsmåte til problemstillingen	Jo klarere problemstilling jo lettere å lete etter teori og empiri man trenger. Tenkte tilnæringsmåte ble ikke gjennomførbar.	Kan i større grad strukturere arbeidsprosessen
Februar	Etablere kontakt med Ptil for ekstern veiledning med tanke på problemstilling og tilnærming. Innsamling av data og gjennomgang av disse. Skrive teori.	Ptil har stor kunnskap på området og kan hjelpe oss med å danne et bilde om hvordan situasjonen er i dag.	Kommer med viktige innspill og oppklarer eventuelle misforståelser. Skriveprosessen bringer oss videre i den hermeneutiske sirkelen.
Mars	Starter analysearbeidet	Skal bringe oss nærmere funn i vår forskningsoppgave	Større forståelse for tematikken etterhvert som data blir analysert
April	Samtaler med nøkkelinformanter som opererer som jobber med risikoanalyse.	Vi vil få et nyansert bilde av risikoanalysemetodene vi har valgt å studere.	Tilfører empiri et praktisk tilsnitt.
Mai	Drøfte funn fra empiri og intervju. Sammenstille oppgaven.	Få svar på forskningsspørsmål og problemstilling.	

Innsamling, behandling og analyse av data

Vi har valgt å benytte oss av dokumentanalyse som hovedkilde. Ifølge Jacobsen er dette studier av dokumenter, tekster og statistikker som er sekundærdata; utarbeidet av andre enn forskeren selv (2005). Utvalget av kilder har vært formålsoverorientert. Vi har valgt ut de kildene som vi tror har kunnet gi oss den beste og mest interessante informasjonen for å kunne belyse problemstillingen vår. Skriftlige kilder til empiri har vært interne og eksterne dokumenter som rapporter, granskinger og forskningsmateriale. I tillegg har datagrunnlaget basert seg delvis på kvantitative datainnsamlinger; survey og analyse av større erfaringsdata som benyttes som grunnlag for vår kvalitative tilnærming.

Det kunne vært interessant å samle inn primærdata selv, i form av større undersøkelser i flere bedrifter; gjerne intervjuer kombinert med spørreundersøkelser og direkte observasjoner av hvordan risikoanalyser faktisk blir gjennomført. Vi har imidlertid konkludert med at det ville bli for omfattende i forhold til den tiden vi har til rådighet for oppgaven.

Primært var vi interessert i å analysere et utvalg risikoanalyser som allerede var gjennomført hos et stort oljeselskap her i Stavanger, for å se om disse risikoanalysene hadde fanget opp det som i senere granskinger viste seg å være årsaken til en uønsket hendelse. Et langt stykke ut i prosessen viste det seg at vi ikke fikk tilgang til disse risikoanalysene likevel. Det aktuelle oljeselskapet karakteriserte risikoanalysene som sensitive. Denne helomvendingen gjorde at vi i løpet av kort tid måtte omstrukturere vår oppgave til å bli en mer generell sammenligning av risikoanalysemetodikk og granskingsresultater. På tross av at vi da måtte endre fokus, mente vi det lot seg gjøre å analysere de mest brukte risikoanalysemetodene i et MTO-perspektiv på en hensiktsmessig måte. Vi stiller oss undrende til at granskinger etter hendelser og ulykker blir lagt ut offentlig på nettet, mens risikoanalysene, som skal hindre at ulykker oppstår, blir klassifisert som konfidensielle.

Vi har benyttet oss av sekundærlitteratur i form av dokumentanalyse og kvantitative data samlet inn og tolket av andre. Ifølge Jacobsen er slike nedtegnede kilder mer

reflekterte og gjennomtenkte enn for eksempel intervjuer, samtidig som de er mye mindre spontane. Det kan være både en styrke og en svakhet alt etter hvilken kilde dokumentene hviler på (2005).

Dokumenter gir oss informasjon om saksforhold nedtegnet på en spesiell tid og et spesielt sted, beregnet på spesifikke mottakere (Tjora, 2012). Det har vært viktig for oss å være klar over hvem dokumentene er ment for, og hvordan de har oppstått. I vår oppgave har vi lagt stor vekt på at dokumentene vi har valgt skal ha stor troverdighet. Samtidig skal de være samlet inn og brukt i mer eller mindre samme hensikt som det vi har for å unngå at det oppstår et misforhold mellom den informasjonen vi kan benytte og det vi ønsker å benytte den til (Jacobsen, 2005). Vi har valgt tre omfattende rapporter som vi bygger vår oppgave på. Tabellen under viser innhold og målsetting for rapportene.

Rapport /Utgiver	Årstall	Målsetting	Innhold
<i>Risikovurderinger-gjennomføring, oppfølging og bruk i drift, vedlikehold og modifikasjoner</i> <i>Ptil/Preventor</i>	2010	Identifisere eventuelle utfordringer og områder der næringen har behov for forbedringer mht. bruk av risikoanalyser	Spørreskjemaundersøkelse for å få informasjon om bruk av risikoanalyser/ -vurderinger i ulike situasjoner og for utvalgte personellgrupper
<i>Årsaksforhold og tiltak knyttet til hydrokarbonlekkasjer</i> (Del av RNNP 2010) <i>Ptil</i>	2011	Å beskrive utfordringer som petroleumsnæringen kan gripe fatt i for å redusere antall hydrokarbonlekkasjer, og hvordan næringen kan arbeide framover for å redusere antall hydrokarbonlekkasjer.	Gjennomgang av utvalgte granskninger av hydrokarbonlekkasjer i perioden 2002-2009, samt en dokumentstudie som omfatter norske og internasjonale rapporter /publikasjoner.
<i>Analyse av årsakssammenheng er til uønskede løftehendelser</i> <i>Ptil/Marintek</i>	2012	Å identifisere trender og evaluere de direkte og de bakenforliggende årsakene for alle uønskede løftehendelser i petroleumsindustrien til havs i perioden 2005-2010.	Identifikasjon av tekniske, operasjonelle og organisatoriske utfordringer ved løfteoperasjoner hvor det er et behov for spesiell fokus og at næringen og myndigheter samarbeider om forbedringer.

Tabell 2. Rapporter som brukes som datagrunnlag

I tillegg til disse rapportene, har vi også benyttet oss av andre kilder. Vi har brukt relevant og anerkjent litteratur om ulykkesteorier og gransking for å få grep om tematikken rundt problemstillingen vår. Regelverket sier noe om hva som kreves av risikoanalyser fra myndighetenes side og har lagt føringer for hvordan risikoanalyser skal benyttes som en del av risiko- og sikkerhetsstyringen. Standarder er utarbeidet for å beskrive felles regler, retningslinjer og/eller egenskaper ved produkter eller arbeidsprosesser som må følges for å oppnå optimalt resultat i en gitt kontekst. Disse er grundig gjennomgått for å se hvilke retningslinjer de gir for bruken av risikoanalyser. På samme måte har NORSOK-standardene blitt gjennomgått for å finne retningslinjer som omhandler vår tematikk. De er utviklet av norsk petroleumsindustri for å ivareta adekvat sikkerhet, verdiøkning og kostnadseffektivitet for eksisterende og fremtidig oljeindustri.

For å få utfyllende forståelse for hvordan de ulike risikoanalysemetodene ble anvendt i praksis, benyttet vi oss av semistrukturerte intervjuer med fire nøkkelinformanter. Et semistrukturert intervju kan gi anledning til en tematisk og dynamisk evaluering, hvor begge er viktige aspekter for en god intervjuinteraksjon (Kvale & Brinkmann, 2009). Semistrukturerte intervjuer er en utbredt metode for datainnsamling innenfor kvalitativ forskning, og målet med slike intervjuer er å skape en situasjon for en relativt fri samtale fokusert rundt noen bestemte tema (Tjora, 2012). Vi benyttet åpne spørsmål, og lot informanten gå i dybden i sine besvarelser. Vi anså denne typen intervju til å være tilstrekkelig og hensiktsmessig for å utdype våre funn. I vår intervjuguide (se vedlegg 10) la vi vekt på at introduksjonsspørsmålene skulle være av lite følsom karakter (utdanning og praksis) mens oppfølgingsspørsmålene var mer rettet mot risikoanalyser i praksis. På den måten håpet vi at informantene ville tilpasse seg intervjusituasjonen og bidra i størst mulig grad med erfaringer, tanker og betraktninger omkring bruken av de aktuelle risikoanalysemetodene.

Vi valgte å intervju personer som har lang erfaring med de risikoanalysemetodene som ofte blir benyttet. Vi syntes det var spennende å intervju en som jobber med dette *innen* en organisasjon og en som blir *innleid* til bedrifter for å utføre risikoanalyser for en kunde. Våre intervjuobjekter var;

Ellen ble utdannet ingeniør fra 1980-tallet og har tilleggsutdannelse innenfor sikkerhetsadministrasjon. Hun jobber i et stort, internasjonalt operatørselskap og har

arbeidet med risikoanalyser i 20 år. Hun har ansvaret for teknisk sikkerhet og utførelse av HAZOP og HAZID i sin organisasjon.

Petter er utdannet sivilingeniør fra 1980-tallet. Han jobber i et selskap som selger ekspertise på risikoanalyser ut til andre selskaper. Han har flere års erfaring med risikoanalyser, både på land og til havs, og har på nåværende arbeidsplass ansvaret som HAZID/HAZOP koordinator.

I tillegg har vi intervjuet to forskere som har gitt oss verdifull bakgrunnsinformasjon om risikoanalyser og gransking. Vi har i tillegg vært observatører i en HAZID analyse i et større operatørselskap. Dette har gitt oss en dypere forståelse for praktisk gjennomføring av risikoanalyser. Det har også kommet fram noe informasjon fra vår kontakt med oljeselskapet som opprinnelig skulle bidra med risikoanalyser.

Validitet og reliabilitet

Validitet og reliabilitet handler om oppgavens troverdighet og pålitelighet. Dersom man kan trekke gyldige slutninger ut fra funnene, innebærer det at funnene er valide eller troverdige. Reliabilitet knyttes til kvaliteten i de tolkninger som er gjort. Validitet sier noe om datamaterialets gyldighet i forhold til en konkret problemstilling, og i hvilken grad det innsamlede datamaterialet besvarer problemstillingen. Valgt metode skal være hensiktsmessig for å få tak i den riktige informasjon slik at det er mulig å trekke generelle slutninger ut fra innsamlet informasjon.

På bakgrunn av vårt utvalg av teori, dokumenter og informanter anser vi vår oppgave som valid. Vi mener at Ptil har høy grad av troverdighet hva gjelder både egeninteresse og kunnskap innen dette området. Ptil har myndighetsansvaret for den tekniske og operasjonelle sikkerheten. Det er underlagt arbeidsdepartementet og myndighetsansvaret dekker alle faser av virksomheten. Regjeringen har tillagt Ptil oppgaven med å sikre at petroleumsvirksomheten og virksomhet i tilknytning til denne, følges opp på en helhetlig måte. Vi mener at Ptil som institusjon har den faglige tyngden, kunnskap og kompetansen som kreves for at data, i form av rapporter som de

publiseres, kan benyttes som kilde i vår forskning. Vi mener videre at de ikke har egeninteresse i å forvrengne informasjonen og belyse et spesielt bilde av situasjonen men at de forholder seg nøytrale. På dette grunnlaget mener vi at kilder fra Ptil har høy troverdighet, både hos oss, og i petroleumsnæringen for øvrig. Derfor mener vi at rapporten *Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet* (RNNP for 2010, 2011) er valid, der forskerne har klart å måle det det rapporten har til hensikt å måle; nemlig status og trender for risikonivået i petroleumsvirksomheten.

Marintek sin rapport (2012) om årsakssammenhenger til uønskede løftehendelser er utført på oppdrag for Ptil. Rapporten baserer seg på et stort antall granskinger fra hele petroleumsnæringen i tidsrommet 2005-2010. Analysen dekker alle løftehendelser i petroleumsvirksomheten til havs. Vi mener rapporten er valid, nettopp fordi man i rapporten har analysert *alle* løftehendelser over flere år.

Preventorrapporten (Vinnem, et al., 2010) har vært et viktig dokument for oss, fordi temaet i spørreundersøkelsen omhandler bruken av risikoanalyser i petroleumsnæringen, som går direkte inn i vår problemstilling. Vi har akseptert at forfatterne mener at undersøkelsen er valid. Forfatterne påpeker imidlertid selv en svakhet i forhold til generaliserbarheten at selskapet selv valgte ut respondenter, men betrakter forholdet som mindre problematisk ettersom stillingskategoriene som skulle inkluderes ble definert av andre og fordi det for mange av stillingene kun var en person tilgjengelig på det tidspunktet skjemaet ble utsendt. Totalt vurderer forfatterne at datakvaliteten er tilfredsstillende samtidig som de har pekt på noen mulige feilkilder som ikke kan utelukkes.

Når vi benytter oss av sekundærdata i vår oppgave, skal vi være bevisst på at det er forfatterne av undersøkelsen som har *tolket og konkludert* i forhold til sine kriterier for reliabilitet og validitet, og ikke oss. Å tolke kvalitative data er i seg selv vanskelig, fordi det ikke finnes standardiserte teknikker (Ringdal, 2012). Likevel mener vi at datamaterialet vårt er gyldig og relevant i forhold til vår problemstilling. Valg av både metode og datamateriale har gitt oss informasjon vi har hatt behov for og er direkte rettet inn mot problemstillingen. Resultatene i oppgaven vår er basert på egne fortolkninger av det innsamlede materialet. Vi er klar over at dette stiller krav til

transparens når det gjelder metodevalg, innsamling av data og analysene vi har gjort. Vi har derfor tilstrebet transparens gjennom å skriftliggjøre både analyseprosessen og metodevalgene som er gjort. Det vil synliggjøre hele prosessen frem mot våre konkluderende funn. På den måten kan andre etterprøve om prosessen er pålitelig og nøyaktig og dermed valid.

Overførbarhet

Målet med vår forskning omkring risikoanalysemetodenes evne til å vurdere samspillet mellom menneske, teknologi og organisasjon har vært å utvikle innsikten knyttet til dette fenomenet.

Vi har i studien valgt få intervjuobjekter og få dokumenter for å kunne gå i dybden på disse. Vårt utvalg av intervjuobjekter, teorier og dokumenter peker alle i samme retning; nemlig at HAZID, HAZOP og SJA i liten grad evner å vurdere MTO samspillet. Vi mener derfor at vårt funn kan være et *generelt trekk* i hele petroleumsnæringen, med mindre den enkelte organisasjon benytter seg av risikoanalysemetodene på en måte som skiller seg fra det vi har funnet gjennom teorien, standardene, regelverket og intervjuobjektene. Vi kan ikke være sikre på at vårt valg av empiri og teori er representativt for hele næringen (utvalget) men vi vil argumentere for at våre funn kan generaliseres, blant annet fordi både rapportene vi har benyttet oss av og spørreundersøkelsen fra Preventor (Vinnem, et al., 2010) gjelder for hele næringen. Det gjør også de ulike risikoanalysemetodene vi har analysert. Det svakeste leddet er selve *risikoanalyseprosessen*, der de ulike organisasjonene kan gjennomføre risikoanalyser på ulike måter og der konteksten og organisatoriske faktorer vil variere fra organisasjon til organisasjon. For å kunne analysere slike faktorer måtte vi ha sett på hver enkelt organisasjon i hele næringen for etterpå å sammenlikne dem. Et slikt arbeid ville blitt for ressurskrevende for denne oppgaven.

Når det gjelder generaliserbarheten til andre typer næring kan vi ikke umiddelbart kunne gjøre det i vår oppgave fordi vi ikke vet hvilke risikoanalysemetoder andre typer organisasjoner benytter seg av. I tillegg er petroleumsnæringen i en særskilt stilling hva

gjelder granskinger av ulykker. Likevel mener vi at dersom andre typer organisasjoner benytter seg av HAZID, HAZOP eller SJA så kan man tenke seg at de står overfor samme problematikk når det gjelder disse risikoanalysemetodenes evne til å vurdere MTO-samspeillet. Selv om det er Ptil som klassifiserer årsaker til ulykker på den måten, kan man tenke seg at også andre organisasjoner har hendelser og ulykker der både menneskelige, teknologiske og organisatoriske faktorer er direkte utløsende eller bakenforliggende årsaker. Alle organisasjoner som benytter seg av risikoanalyser kan imidlertid ha interesse av å vurdere sine respektive risikoanalyseres evne til å favne om MTO-samspeillet.

Forutsetningene som må være til stede ved gjennomføring og videre bruk av risikoanalyser mener vi vil gjelde både for hele petroleumsnæringen samt andre bransjer med tilsvarende struktur og kompleksitet. Våre funn om betydningen av kompetanse, makt og informasjonsdeling som avgjørende for at risikoanalysene skal være et fornuftig bidrag i risikostyringen, kan være nyttig for alle som driver med sikkerhetsforebyggende arbeid.

Metode- og kildekritikk

Vi ser i etterkant at problemstillingen medførte et omfattende utvalg av teori og dokumentasjon. Vi har valgt to store fagfelt i samme problemstilling; prosessen før en ulykke, altså risikoanalyser og deres plass i risikostyringen og granskingen etter en ulykke. I tillegg har vi villet se på koplingen mellom disse. Etter hvert som oppgaven skred frem så vi at problemstillingen vår var mer omfattende enn det vi først antok. I tillegg fant vi andre svært interessante og viktige funn. Vi fant at organisatoriske faktorene, som makt, beslutninger og informasjonsflyt er helt avgjørende for at risikoanalyser skal kunne bidra i risikostyringen på en fornuftig måte.

I følge Jacobsen (2005) skal vi aldri stole på kun en kilde, men ha flere kilder som balanserer hverandre. I vår oppgave har vi i stor grad basert empirien på kilder der Ptil enten er *førstehåndskilde*, som i RNNP-rapporten, eller er *medvirkende* som i rapportene fra både Marintek (2012) og Preventor (Vinnem, et al., 2010). Rapportene er allerede

omarbeidet av forfatterne. De belyser langt på vei de samme fenomener som vi ønsker å studere; hva Ptil legger i begrepet MTO, og informasjon om bruken av risikoanalyser. Selv om forfatterne av rapportene ikke har gjennomført undersøkelsene skreddersydd etter vårt forskningsmål, opplever vi at de passer godt overens med våre forskningsspørsmål. De belyser tematikken på en troverdig og profesjonell måte som gir oss uvurderlig informasjon i forhold til vår problemstilling. Datamaterialet er av et slikt omfang at vi ikke hadde hatt mulighet til å innhente det selv. Samtidig er materialet så omfattende at det har vært tidkrevende å sette seg inn i det. Det kan ha ført til at vi ikke har fått satt oss så grundig inn i- og analysert godt nok potensialet som foreligger i rapportene.

Vi vurderte å gjennomføre flere intervjuer, og det kunne muligens gitt oss flere innfallsvinkler rundt vår problemstilling, samt en mer utdypende forståelse av risikoanalyse- og granskingsprosessen. Samtidig var hensikten med intervjuene å konkretisere bruken av risikoanalyser, og vi valgte HAZOP- og HAZID-ledere for å aktualisere deres rolle og synspunkter på risikoanalyser. I ettertid ser vi at vi kanskje kunne stilt enda flere oppklarende og utfyllende spørsmål. Dette så vi imidlertid etter hvert som oppgaven begynte å ta form. Blant annet ville det vært interessant å spørre informantene våre om forhold knyttet til makt, beslutninger, decoys og informasjonsflyt. Vi hadde imidlertid kommet for langt i prosessen når vi ble klar over den store betydningen disse faktorene har, til å kunne intervju respondentene våre på nytt.

Som en naturlig prosess når det gjelder å skrive en oppgave av dette format, har vi beveget oss oppover i den hermeneutiske sirkel. Etter hvert som vi gjorde funn dukket det opp nye områder som kunne vært interessant å se nærmere på. Vi har imidlertid ikke hatt anledning til å følge disse områdene helt ut i den grad vi har ønsket. Forhold knyttet til makt, beslutninger og informasjonsflyt, som viste seg å være svært interessante områder, ville krevd at vi satte oss inn i ny teori og empiri. Dybdeintervju med personer som har erfaring innen gransking ville gitt oss informasjon rundt de faktorene, som vanskelig kommer frem i rapportene og risikoanalysene. Vi ser også at disse forholdene kan være vanskelig å snakke om i organisasjonene - basert på vår erfaring med at risikoanalysene ble klassifisert som fortrolige.

Empiri

I denne delen av oppgaven vil vi først se på hva regelverket sier om risikoanalyser og deres plass innenfor petroleumsnæringen. Deretter presenteres de valgte risikoanalysemetodene. Det gis også en redegjørelse for MTO-perspektivet.

Regelverk

For å få en forståelse for hva som regulerer drift og vedlikeholdsfasen i petroleumssektoren, vil vi her vise til hvilket regelverk som styrer virksomhetene. Det er utarbeidet et omfattende regelverk i Norge, i tillegg til det internasjonale regelverket som Norge i stadig større grad må forholde seg til. Det er også utarbeidet en rekke norske og internasjonale standarder som er førende i arbeidet på norsk kontinentalsokkel. I dette kapitlet vil vi vise hvordan norsk og internasjonal lovgiving og standardsetting er med på å regulere risikostyringen innenfor petroleumsvirksomheten.

Det er Ptil som er gitt myndighet til å føre tilsyn med etterlevelse av regelverket. I vedtaket om opprettelse av et petroleumstilsyn står det blant annet:

«Petroleumstilsynet skal føre tilsyn med sikkerhet, beredskap og arbeidsmiljø, samt ivareta oppgaven som koordinerende myndighet for HMS-myndighetene for petroleumsvirksomheten på norsk kontinentalsokkel.» (Lovdata, 2003).

Ptil har ansvar for å utvikle og håndheve forskrifter som regulerer sikkerhet og arbeidsmiljø i petroleumsvirksomheten på norsk kontinentalsokkel og tilhørende anlegg på land. Med et felles regelverk sikres et helhetlig og samordnet regulering av aktiviteten i størst mulig grad. Det samme gjelder for tilsynet med denne virksomheten.

Det overordnede målet med regelverket er et mest mulig sikkert arbeidsliv på norsk sokkel. Krav til risikostyring og risikoanalyser omtales i både rammeforskriften og de underordnede forskriftene.

Før vi redegjør for krav til risikoanalyser innenfor regelverket, kan det være på sin plass å beskrive dets formål og funksjon. Regelverket er *risikobasert*, noe som innebærer at det er utformet slik at det legger stor vekt på prinsipper for risikoreduksjon knyttet til helse, miljø og sikkerhet. Det er operatør og andre som deltar i virksomheten som er ansvarlige for at regelverket etterleves, men den enkelte arbeidstaker har medvirkningsplikt. Dette kravet står sterkt i det norske trepartssamarbeidet, der arbeidstakere både har sterke rettigheter med også plikter til å delta aktivt for å skape et sikkert og godt arbeidsmiljø.

Et sentralt prinsipp i det norske reguleringsregimet er at det er *funksjonsbasert*, i motsetning til et detaljstyrt regelverk der myndighetene baserer seg på lover og forskrifter som i detalj spesifiserer kravene til konstruksjoner, teknisk utstyr og operasjoner som må ivaretas for å sikre mot ulykker og farer. Det motsatte av detaljkrav er målstyring, hvor regelverket utformet slik at det beskriver hvilke mål eller funksjoner som skal etterstribes eller ivaretas. Myndighetens oppgave er å beskrive hvilke sikkerhetsmål selskapene må ivareta, og å se til at selskapene har etablert styringssystemer som sikrer at målene ivaretas. Virksomhetene har forholdsvis stor grad av frihet når det gjelder å velge gode løsninger for å ivareta myndighetenes krav. Dette gir de ansvarlige omfattende spillerom for å velge praktiske løsninger, men samtidig et stort ansvar for å sikre samsvar med regelverkskravene.

I kravene ligger det anbefalinger til hvordan disse best kan løses, ved å følge anerkjente normer eller bransjestandarder. Dersom en oppgir at en følger en anerkjent standard, er kravet i prinsippet fulgt. Dersom en virksomhet velger en annen (anerkjent) løsning, stilles det krav til dokumentasjon for å vise at kravet er «oppfylt på en måte som er minst like god som eller bedre enn den anbefalte» (Petroleumstilsynet, 2011a).

Rammeforskriften

Det pågår en kontinuerlig utvikling av regelverket og den nye rammeforskriften fra 1.1.2011 er en viktig milepæl i arbeidet med å få på plass et nytt *helhetlig* regelverk for virksomheten til havs og på land. Rammeforskriften har som formål blant annet å fremme et høyt nivå for helse, miljø og sikkerhet, samt oppnå systematisk gjennomføring av tiltak for å oppfylle kravene og nå målene som er gitt i helse-, miljø- og

sikkerhetslovgivningen (Lovdata, 2011a). I § 11 er prinsipper for risikoreduksjon beskrevet, og forskriften anbefaler bruk av risikoakseptkriterier og ALARP. I tillegg forutsetter forskriften under § 12 at de ansatte i organisasjonen innehar den nødvendige kompetanse som behøves for å gjennomføre arbeidet på en forsvarlig måte, slik at regelverkskravene oppfylles.

Styringsforskriften

Styringsforskriften er den forskriften som i størst grad omhandler risikoanalyser. Dens fulle navn er *Forskrift om styring og opplysningsplikt i petroleumsvirksomheten og på enkelte landanlegg* (Lovdata, 2011b) og dens virkeområder er de samme som for rammeforskriften. Den omhandler krav til risikoreduksjon, bruk av barrierer og styring av helse, miljø og sikkerhet. Den stiller krav til virksomheten om å sette mål for å videreutvikle arbeid med HMS og kriterier for akseptabel risiko. Når det gjelder analyser, er hele kapittel V (§ 13,16, 17 og 18) viet dette temaet.

§ 13 – Arbeidsprosesser. Samspillet mellom menneskelige, teknologiske og organisatoriske faktorer skal ivaretas i arbeidsprosessene. Samspillet skal vurderes systematisk i etablering, implementering og utvikling av arbeidsprosesser.

§ 16 - Generelle krav til analyser. Analysene skal danne grunnlag for beslutninger for ivaretagelse av hensynet til HMS, og det skal benyttes anerkjente og formålstjenlige metoder, modeller og data som grunnlag. Valg av metodikk skal begrunnes og det skal komme fram hvilke betingelser, forutsetninger og avgrensinger som er lagt til grunn for valget. Forskriften pålegger også dokumentasjonsplikt overfor operatøren for å sikre oversikt over utførte analyser. I tillegg skal dette sikre «nødvendig konsistens mellom analyser som utfyller eller bygger på hverandre» (Lovdata, 2011b).

Forskriften stiller ikke spesifikke krav til kompetanse for utførelse av risikoanalyse. Derimot påpeker den at analysen skal gi det nødvendige beslutningsgrunnlag for å ivareta helse, miljø og sikkerhet. Implisitt her ligger et krav om å avdekke alle sider ved analyseobjektet for å unngå hendelser. Risikoanalyser skal framgå som et kontinuerlig arbeid for utføring av nye/oppdatering av eksisterende analyser dersom det

fremkommer endringer i eksempelvis betingelser, forutsetninger, kunnskap og avgrensinger som samlet eller enkeltvis påvirker risiko.

§ 17 - Risikoanalyser og beredskapsanalyser. Denne paragrafen understreker at det i forkant av en risikoanalyse skal gjøres vurdering av formålstjenlighet i forhold til å gi beslutningstøtte relatert til den eller de operasjoner eller faser en står ovenfor. Implisitt i dette skal det vurderes hvilken risikoanalysemetode som er best egnet for «å identifisere og vurdere bidragsyttere til storulykkes- og miljørisiko, samt vise hvilken effekt ulike operasjoner og modifikasjoner har på storulykkes- og miljørisikoen» (Lovdata, 2011b). § 17 fremhever også at det skal gjøres nødvendige vurderinger av følsomhet og usikkerhet, jf. avsnittet over.

Risikoanalyser skal danne beslutningsstøttegrunnlag, og forskriften viser til hvilke avgjørelser som skal tas på bakgrunn av risikoanalyser:

- å klassifisere områder, systemer og utstyr,
- vise at hovedsikkerhetsfunksjonene ivaretas,
- å identifisere og fastsette dimensjonerende ulykkeslaster,
- å etablere krav til barrierer,
- å fastsette operasjonelle betingelser og begrensninger,
- å velge definerte fare- og ulykkessituasjoner.

§ 18 – Analyse av arbeidsmiljøet. Denne paragrafen ivaretar arbeidstaker slik at risikoanalyser også tar hensyn til arbeidsmiljø.

Standarder

En standard er et dokument som beskriver felles regler, retningslinjer og/eller egenskaper ved produkter eller arbeidsprosesser som må følges for å oppnå optimalt resultat i en gitt kontekst. Standarder utarbeides gjennom en konsensusprosess og må være godkjent av et anerkjent organ. I Norge er det *Standard Norge* som fastsetter standarder. *Standard Norge* har ansvar for standardiseringsoppgaver på nesten alle områder og har enerett på å fastsette og utgi Norsk Standard. *Standard Norge* er det norske medlemmet i CEN (European Committee for Standardization) og ISO

(International Organization for Standardization). Standarder utviklet av ISO og CEN danner basis for all aktivitet i petroleumsindustrien, og norske eksperter fra en lang rekke selskaper deltar tungt i utviklingen av standardene. Det norske sikkerhetsrammeverket og de klimatiske forholdene krever egne standarder eller tillegg til internasjonale og europeiske standarder. NORSOK standardene er utviklet for å oppfylle disse behovene.

NORSOK-standardene er utviklet av norsk petroleumsindustri for å ivareta adekvat sikkerhet, verdiøkning og kostnadseffektivitet for eksisterende og fremtidig oljeindustri. De skal i størst mulig grad erstatte selskapsspesifikasjoner og benyttes som referanser i myndighetenes regelverk. De er basert på anerkjente internasjonale standarder med tillegg av bestemmelser som anses nødvendige for å oppfylle omforente krav i den norske petroleumsindustrien. Målet er å tilføre de internasjonale standardene norsk kunnskap for å forbedre disse og redusere behovet for NORSOK standarder. Det er Standard Norge som administrerer og utsteder NORSOK standarder. De er utarbeidet og offentliggjort av OLF (Norsk Oljeindustriens Landsforening) og Norsk Industri (StandardNorge).

I følge Standard Norge skal en standard

- utarbeides etter initiativ fra **interessegrupper**
- gi **retningslinjer** for hvilke krav som skal settes til varer og tjenester
- regulere for hvordan **prøving, sertifisering og akkreditering** skal gjennomføres
- er et **forslag** til valg av løsning
- bidra til utvikling av **formålstjenlige og sikre** produkter, prosesser og tjenester
- være **frivillig** å bruke
- gi mer detaljerte beskrivelser til **EU-direktiver, nasjonale lover og forskrifter**

Flere NORSOK-standarder omhandler ulike sider ved risikostyringsprosessen. *NORSOK standard S-012N Helse, miljø og sikkerhet (HMS) ved byggerelaterte aktiviteter* gjelder for gjennomføring av byggerelaterte aktiviteter på land og offshore, samt marine installasjonsaktiviteter. Hensikten er å sikre at det tas tilstrekkelig forholdsregler, slik at en unngår skadelige påvirkninger på mennesker, miljø eller materielle verdier underveis

i prosessen. Standarden søker å definere en prosess i prosjektet der man fokuserer på risiko, aktivitet, ansvar, systematikk og kommunikasjon/samarbeid (NORSOK, 2002).

Om risikovurderinger står det blant annet:

Risikovurderinger skal planlegges, gjennomføres og brukes aktivt som et verktøy for å forebygge skadelige påvirkninger på mennesker, miljø eller materielle verdier i forbindelse med arbeidet. Risikovurderinger innebærer en systematisk kartlegging av mulige skadelige påvirkninger, konsekvensen av og sannsynligheten for disse. Selv om det ikke er mulig å fjerne all risiko i forbindelse med arbeidet, skal leverandøren så langt det er mulig følge opp vurderingene med risikoreduserende tiltak. Sannsynlighetsreduserende tiltak skal iverksettes før konsekvensreduserende tiltak. Ved iverksetting av konsekvensreduserende tiltak skal kollektive vernetiltak prioriteres framfor individuelle vernetiltak.

Resultater fra risikovurderinger skal gjøres kjent for alle berørte aktører på en måte som er tilpasset de ulike målgrupper, og brukes aktivt i forbindelse med planlegging og gjennomføring av arbeidet.

Risikovurderingene skal omfatte alle faser og aktiviteter i forbindelse med arbeidet og skal gjennomføres før aktivitetene starter. Risikovurderingene skal dokumenteres.

NORSOK standard Z-013 Risk and emergency preparedness assessment beskriver risiko- og beredskapsvurderinger som skal utføres ved olje- og gassproduksjon. Den dekker prosessen fra planlegging til utførelse av risiko- og beredskapsvurdering. Inkludert her er etableringen av risikobildet og vurdering av potensielle risikoreduserende tiltak. I tillegg dekker den risiko for storulykker og behov relatert til risikovurderingsprosessen som inkluderer kvantitative risikoanalyser. Krav i forhold til kvalitative risikoanalyser er bare kort beskrevet (NORSOK, 2010).

NS5814 Krav til risikovurderinger (StandardNorge, 2008) beskriver prosessen for risikovurdering og hvordan risikovurderinger kan danne beslutningsstøtte for tiltak eller valg av løsninger.

NS-EN ISO 17776 Retningslinjer for verktøy og metoder for fareidentifikasjon og risikovurdering beskriver noen av de viktigste verktøy og teknikker som benyttes for å identifiseringen og vurderingen av farer som assosieres med oljeindustrien. Standarden

understreker en systematisk tilnærming til fareidentifiseringer som en nøkkelfaktor til effektiv og effektiv ledelse. Risikoreduserende mål bør være både forebyggende (årsaksreduserende), kontrollerende (begrense utvikling og varighet av hendelse) og formildende (konsekvensreduserende). Om kompetanse sier standarden at prosessen skal ivaretas av personale, eller grupper av personell som har ferdigheter innenfor både teknikk og kunnskap om design, operasjon og vedlikehold av anlegget. Det er en stor fordel dersom det deltar personell med «hands-on»-erfaring. Også standarden understreker det viktige forarbeidet. (StandardNorge, 2002)

For å velge ut passende verktøy (risikoanalysemetoder) må det foretas vurderinger med hensyn til installasjonens størrelse, livssyklus og tidligere erfaringer med lignende installasjoner. Standarden lister opp 4 tilnærminger til fare og risikovurdering:

Erfaring og bedømmelse kan være nyttig dersom aktiviteten som skal vurderes er noenlunde lik tidligere aktiviteter. Det er likevel ikke en tilstrekkelig tilnærming.

Sjekklister er nyttige for å forsikre seg om at kjente farer og trusler er blitt avdekket og adressert. Sjekklist er ofte skissert i standarder eller ut fra tidligere operasjonell erfaring og har dermed et fokus på områder hvor det er potensiale for feil eller hvor problemer tidligere har oppstått. Sjekklist er enkle å bruke og kan benyttes i enhver fase i et prosjekt. En sjekkliste kan være så detaljert eller generell som det er behov for.

Lover og standarder reflekterer kollektiv kunnskap og erfaringer, samlet på grunnlag av selskaps-, nasjonale- og internasjonale operasjoner. De forener erfaringer fra tidligere design, fra risikovurderinger og fra ulykkesgransking.

Valg av strukturerte gjennomgangsteknikker kan gjøres på bakgrunn av NS-EN ISO 17776, vedlegg B som beskriver retningslinjer for valg av metode. Standarden skisserer opp hvilke teknikker som egner seg best i de ulike fasene. For drift og vedlikeholdsfasen sier den at SJA og HAZOP er egnede metoder, i tillegg til feiltreanalyse. Det hevdes også at dersom det foreligger usikkerhet etter at en metode er benyttet, skal det benyttes alternative teknikker for å validere resultatene.

Risikoanalysemetodene

Vi velger vi å presentere 3 anerkjente kvalitative risikoanalysemetoder; HAZID, HAZOP og SJA. Disse er beskrevet i litteraturen og har standarder knyttet til seg. Metodene er valgt på bakgrunn av samtaler med Ptil og informantene våre, Ellen og Petter som mener disse risikoanalysemetodene er mye benyttet i petroleumsnæringen. I tillegg viser rapporten fra Preventor (Vinnem, et al., 2010) at nevnte risikoanalysemetoder er gode og godt kjente.

HAZID

En HAZID (Hazard Identification) er en forenklet grovanalyse av et anlegg, et system eller en operasjon med den målsetting å avdekke mulige farekilder, trusler og uønskede hendelser på en overordnet og systematisk måte *tidlig* i prosjektutviklingen for å kunne fjerne, redusere eller kontrollere fremtidige farer. HAZID danner grunnlag for beslutninger om hvilke hendelser som skal analyseres videre i en «detalj-analyse». Ideelt sett bør dermed grovanalysen kombineres med andre fareidentifikasjonsanalyser som gir et mer detaljert årsaksbilde, for å skape et helhetlig risikobilde (Rausand & Utne, 2009). Fareidentifikasjon kan defineres som «å finne materielle, system-, prosess- og anleggsmessige karakteristikk som kan skape uønskede konsekvenser gjennom forekomst av en ulykke» (Guidelines for hazard evaluation procedures, 1992).

HAZID skal gi svar på en rekke spørsmål knyttet til potensielle hendelser

- Hvilke farekilder og trusler kan gi opphav til skade?
- Hvilke uønskede hendelser kan inntreffe?
- Hvorfor inntreffer de?
- Hvor ofte inntreffer de uønskede hendelsene?
- Hvor alvorlige er disse hendelsene?
- Hvilke risikoreduserende tiltak kan det være aktuelt å innføre?
- Hvor stor er risikoen i virksomheten?

Farekilder og trusler er sentrale begrep innenfor all risikoanalyse. En farekilde kan defineres som «en egenskap, en tilstand eller et forhold som kan lede til en uønsket hendelse» (Rausand & Utne, 2009, s. 41). For at en farekilde skal utgjøre en risiko må den forbindes med energi som vil medføre en utløsende hendelse dersom en eller flere

barrierer svikter eller mangler. Det er utarbeidet ulike generiske lister som utgangspunkt for en systematisk gjennomgang av farekilder og trusler. Slike lister vil aldri være uttømmende, men det er mulig å lage en tematisk oversikt over hvilke farer som kan være aktuelle å vurdere.

Mekanisk, elektrisk eller termisk fare, støy-, stråle- eller vibrasjonsfare, ytre eller indre miljøpåvirkning og fare på grunn av mangelfull ergonomi eller farlige stoffer og materialer er eksempler på kvantifiserbare farer der det i en driftsfase vil være mulig å beregne sannsynlighet ut i fra historiske data og erfaringer. I tillegg kan det være hensiktsmessig å ta med farer knyttet til organisatoriske forhold og risiko for ondsinnede handlinger (Rausand & Utne, 2009).

Intensjonen til HAZID er å identifisere anleggets tilstand eller operasjonelle prosedyrer som kan lede til en ulykke og dermed forårsaker skader, store materielle ødeleggelser eller miljømessig påvirkning. En typisk HAZID inneholder intervju med ulike mennesker på anlegget, både operatører, vedlikeholdspersonell, ingeniører, ledelse og sikkerhetspersonell. Målet skal være å heve den overordnede sikkerheten og utførelsen på det aktuelle anlegget og samarbeid er en forutsetning; retningslinjene understreker at sikkerhetsgjennomgangen må fremlegges som en fordel for de ansatte for ikke å skape defensive holdninger. Støtte og medvirkning fra alle gruppene resulterer i en grundig gjennomgang.

En HAZID har som formål å forsikre seg om at intensjoner fra designfasen og konstruksjonsstandarder samsvarer med operasjonell- og vedlikeholdspraksis. Den sørger for at driftspersonellet er oppmerksomme på prosessens farer. I tillegg gjennomgår den prosedyrer og ser etter nødvendige revisjoner og søker å identifisere utstyrs- eller prosessendringer som kan introdusere nye farer. Dessuten evaluerer den tilstrekkeligheten til vedlikehold og sikkerhetsoperasjoner. En HAZID skal resultere i en kvalitativ beskrivelse av potensielle sikkerhetsproblemer og foreslå korrigerende tiltak. Det er anleggets ledelse som er ansvarlige for at tiltakene blir iverksatt, på bakgrunn av rapporten som framkommer fra de ansvarlige analytikere. Analytikerne skal lage anbefalinger til spesifikke tiltak som er nødvendige. Tiltakene skal rettferdiggjøres og ansvar bør fordeles. Det skal også utarbeides handlingsplaner med ferdigstillelsesdato. I

tillegg bør det planlegges en oppfølgingsevaluering eller reinspeksjon for å forsikre at de korrigerende tiltak er blitt utført korrekt.

For at HAZID skal bli så fullstendig som mulig, vil deltakerne ha behov for tilgang til aktuelle standarder, tidligere sikkerhetsstudier, detaljerte anleggsbeskrivelser (P&ID og flytskjema), prosedyrer for oppstart/nedstenging/normale operasjoner/vedlikehold og evakuering. Det kan også være nyttig å ha kjennskap til tidligere personskader og hendelser samt ulike kritiske tester som er utført tidligere. De nevnte retningslinjer understreker at det er viktig at deltakere i en HAZID har god kjennskap til prosedyrer og standarder. Det er også avgjørende at de besitter gode tekniske ferdigheter fordi dette er nyttig for å kunne vurdere instrumentering, elektriske systemer, trykkbeholdere, prosess materialer og kjemi (Guidelines for hazard evaluation procedures, 1992).

Ellen sier at risikoanalysemetoden er godt kjent og mye brukt i organisasjonen der hun jobber. Alle prosjekter gjennomgår både en HAZID og en HAZOP, i flere faser av prosjektet. *Petter* sier at denne risikoanalysemetoden er både godt kjent og mye benyttet i næringen. Han sier videre at sjekklister som benyttes i en HAZID i større grad må tilpasses analyseobjektet og at det er viktig med det han kaller «familiarisering»; at han setter seg godt inn i det kundene vil ha.

HAZOP

HAZOP er en forkortelse for *Hazard and operability analysis*. Dette er en kvalitativ risikoanalyseteknikk som ble utviklet i 1963 av Imperial Chemical Industries i England (Aven et al., 2008). Hensikten med metoden var å avdekke avvik i et kjemisk prosessanlegg som kunne føre til skade på menneske og miljø eller som kunne føre til driftsproblemer- eller driftsstans. Metoden er senere videreutviklet og man finner i dag flere varianter som for eksempel prosess-HAZOP og prosedyre-HAZOP. Sistnevnte er bedre egnet for sammensatte operasjoner og kan oppfattes som en utvidet sikker jobb analyse (Rausand & Utne, 2009). Selv om metoden opprinnelig ble utviklet for kjemiske prosessanlegg kan den også benyttes på andre anlegg og systemer. Metoden blir ofte benyttet i olje- og gassindustrien.

HAZOP har vist seg å være meget effektiv og er i dag en av de mest brukte risikoanalytiske metodene. Den er en systematisk, formell og kritisk gransking av de enkelte delene i prosessanlegget. Risikoanalysemetoden viser seg å være meget egnet der vi står overfor et komplekst system som vanskeliggjør å få en oversikt over alle muligheter for farlige hendelser og kombinasjoner (Aven et al., 2008).

En HAZOP skal avdekke alle mulige avvik som kan føre til skade på mennesker, miljø, verdier eller som kan føre til operasjonelle problemer (Rausand & Utne, 2009).

Metodens primære hovedmål er å avdekke avvik og mulige problemer. Forslag til forbedringer er ikke hovedmålet. En HAZOP-studie gjennomføres av en gruppe deltakere under ledelse av en HAZOP-leder. Lederen bør være erfaren når det gjelder teknikken men trenger ikke nødvendigvis ha kjennskap til den aktuelle prosessen. *Ellen* mener i tillegg at HAZOP-lederen bør ha god kjennskap til selve analyseobjektet for å kunne stille de riktige oppfølgingsspørsmålene, mens *Petter* mener man kan være en god HAZOP-leder uten å kjenne særlig til systemet, selv om dette ikke er å foretrekke. Begge mener at HAZOP-lederen må være dyktig på *metodikken* for å kunne gjennomføre en grundig risikoanalyse, ivareta progresjonen og passe på at alle i gruppen slipper til. Resten av gruppen er sammensatt av deltakere som har inngående og detaljert kjennskap til systemet som skal analyseres. Møtene og idedugnaden styres ved hjelp av ledeord og sjekklister. Valg av ledeordene er av stor viktighet da det er de som skal styre og stimulere idedugnaden. Ledordene må passe til prosessparameterne. Listen med valgte ledeord må derfor tilpasses den prosess som blir studert. Prosjektlederen bør ha lang erfaring fra liknende analyser da prosessen stiller store krav til teknikken (Rausand & Utne, 2009). Dersom det er ubalanse i gruppen (interessekonflikter/ kryssende interesser) skal HAZOP-lederen forsøke å gjenvinne balansen. Dersom gruppen ikke blir enige skal lederen foreslå at dette punktet blir vurdert utenfor møtet.

Ifølge Rausand og Utne (2009) skal en HAZOP-analyse gi svar på følgende spørsmål:

- Hvilke avvik kan inntreffe og gi skade på menneske, miljø eller andre verdier?
- Hvilke avvik kan inntreffe og føre til operasjonelle problemer (driftsstans, redusert ytelse etc.)?
- Hva er årsakene til hvert av disse avvikene?
- Hva er effekten eller konsekvensene av hvert av avvikene?

- Hvilke barrierer eller sikkerhetstiltak er innført for å unngå eller redusere skadene knyttet til hvert avvik?
 - Hva kan videre gjøres for å redusere konsekvensene av hvert avvik?
 - Hvem er ansvarlig for å følge opp eventuelle tiltak?
 - Hvor stor er risikoen, målt som sannsynlighet og konsekvens, knyttet til hvert avvik?
- (Rausand & Utne, 2009, s. 153).

Kletz (1992, s. 3) påpeker at HAZOP er en sofistisert teknikk som muliggjør for bedriften å benytte ressursene sine mer effektivt. Teknikken forutsetter at det generelle nivået på ledelsen er kompetent, at anlegget drives og vedlikeholdes på en måte som er i samsvar med antakelsene fra designteamet og sist men ikke minst; teknikken forutsetter god ledelse og teknisk praksis. Særlig forutsettes det at beskyttelsessystemene blir testet og reparert straks dersom nødvendig. Dersom disse forutsetningene ikke oppfylles mener Kletz at HAZOP er bortkastet tid (Kletz, 1992).

Kletz beskriver HAZOP som «en teknikk som gir mennesker muligheten til å slippe fantasien løs og tenke på alle mulige måter som farer eller operasjonelle problemer kan oppstå» (1992). Videre sier han at analysen blir gjort på en systematisk måte slik at muligheten for å utelate noe reduseres. Dersom HAZOP skal utføres på en eksisterende innretning mener Kletz at ulike faggrupper må være representert i gruppen. Kletz spesifiserer hvilke posisjoner som bør inngå. Dette støtter *Ellen* og sier at kompetansen til gruppen er helt avgjørende for resultatet risikoanalysen gir. Også *Petter* fremhever at interesse, erfaring og kompetanse er veldig viktig når man skal gjennomføre både HAZID og HAZOP.

Dersom en eksisterende installasjon skal modifiseres eller bygges ut, skal teamet bestå av en kombinasjon av ulike faggrupper. Det er viktig at teamet ikke blir for stort, fordi det vil hemme progresjonen. Seks-syv personer er ofte nok. Det er likevel viktig at gruppen har autoritet til å gjøre nødvendige endringer på stedet. Dersom medlemmene må hente tillatelse fra sine overordnede på alle endringer vil prosessen ta lengre tid enn nødvendig. Rausand & Utne (2009) beskriver også at møtene ikke bør vare mer enn tre timer. Lengre møter vil være mer ineffektive.

Sikker Jobb Analyse (SJA)

SJA er en enkel risikoanalysemetode der en systematisk og trinnvis gjennomgår alle risikoelementer tilhørende en arbeidsoperasjon eller oppgave. Formålet er å kunne iverksette tiltak for å fjerne eller kontrollere identifiserte risikoelementer som framkommer under gjennomgangen. En SJA kan avdekke og synliggjøre farekilder som arbeiderne kan utsettes for underveis og avdekke farlige bevegelser, stillinger, aktiviteter og arbeidsmåter som kan forekomme. SJA kan også komme med innspill til løsninger på denne type farer. På denne måten kan en si at SJA er med på å bevisstgjøre personalet på farer som er knyttet til enkeltoperasjoner og sikkerhetsarbeid generelt. SJA blir dermed en praktisk og effektiv opplæring i sikkerhetsspørsmål. I løpet av analysen blir arbeidsoppgaven brutt ned i deloppgaver og fungerer samtidig som en gjennomgang og fordeling av arbeidet som skal utføres, men har alltid fokus på hvordan arbeidet kan utføres på en sikker måte (Rausand & Utne, 2009).

SJA utføres i forkant av operasjonen/oppgaven av en SJA-gruppe som ledes av en ansvarlig, ofte den oppnevnte arbeidsleder. Arbeidsleder skal ha bred kjennskap til arbeidet som skal utføres, lokasjonen og til SJA som metode. For å få best mulig utbytte av en SJA er det arbeidsleders ansvar å gjøre nødvendige forberedelser før selve gjennomføringen. Å samle inn data, tegningsgrunnlag, tidligere erfaringer og eventuelle tilgjengelige risikovurderinger for den aktuelle arbeidsoperasjonen gjøres i forkant. Det samme gjelder å bryte oppgaven ned i deloppgaver og rekkefølge for utførelse. Det er også arbeidsleder som vurderer hvem som skal delta på gjennomgangen og som har ansvar for å kalle inn aktuelt operasjonelt personell. Ved hjelp av årsaks- og konsekvensanalyse får deltagerne en oversikt over hvilken risiko som er knyttet til hver fare og deloppgave. Det kan utarbeides en tiltaksliste med forbedringstiltak og SJA bør utføres så kort tid som mulig før selve arbeidsoppgaven startes (OLF, 2011).

SJA er en prosess som iverksettes når en arbeidsoppgave er besluttet og det viser seg nødvendig med en slik gjennomgang. Det er utarbeidet ulike verktøy for SJA, blant annet en standard sjekkliste, utarbeidet av OLF (2011), se vedlegg 1. OLF har også utarbeidet skjema som benyttes under SJA, samt deltagerliste. Standardskjemaet (vedlegg 2) viser blant annet at det skal gjøres en så detaljert beskrivelse som mulig over operasjonen for

å avdekke alle mulige hendelser. Skjemaet viser også at hver deloppgave skal føres opp med forbedringstiltak og ansvarlig person.

Ellen sier at denne risikoanalysemetoden blir benyttet i stor grad; den utføres offshore, i forkant av alle operasjoner som det ikke foreligger prosedyre for.

Det er alltid oppnevnt en SJA-leder som har et utvidet ansvar for at SJA blir gjennomført, og for at de riktige personene deltar i gruppen. På SJA-møtet blir oppgavene mer konkretiserte. De som skal utføre jobben, er med på møtet. Gjennomføringen medfører en annen type utfordring, mener *Ellen*. SJA-leder utpekes ofte blant likemenn, og det kan være problematisk å få gjennomslag for synspunktene. I tillegg mener hun at hierarkiet er sterkere og mer synlig offshore.

Rausand & Utne (2009) understreker at dersom risikoanalyser generelt skal gi det resultat som trengs, er den forberedende fasen svært viktig. I denne fasen inngår aktiviteter som å definere målsettinger og randbetingelser for analysen, å etablere en analysegruppe og frambringe bakgrunnsinformasjon. Analysegruppen og dens størrelse avhenger av størrelse og kompleksitet i anlegg eller operasjon som skal analyseres. Uansett bør gjennomgangen utføres av personell med kompetanse innenfor analysemetodikk og kunnskap om design, operasjoner og vedlikehold av anlegg (StandardNorge, 2002).

MTO og Human Factors

Ptil er en faglig uavhengig etat som skal iverksette politiske vedtak og prioriteringer vedrørende helse, miljø og sikkerhet (HMS) i petroleumsvirksomheten og på vegne av samfunnet følge opp at partene arbeider målrettet for å møte Stortingets ambisjon om at virksomheten skal være verdensledende på HMS-området. I forholdet mellom menneske, teknologi og organisasjon legger myndighetene særlig lagt vekt på å følge opp psykososiale og organisatoriske forhold, MTO i sikkerhetskritiske systemer, alarmsystemer i drift og kompetanse og opplæring.

Målet er å skape en arbeidssituasjon som i størst mulig grad bidrar til å realisere effektiv og sikker drift, og som tar hensyn til menneskets muligheter, begrensninger og behov. I følge Ptil er komplekse og sikkerhetskritiske virksomheter avhengige av menneskelige handlinger som en sentral forutsetning for gode beslutninger, sikker operasjon og avvikshåndtering. Videre er det slik at menneskene i systemet på tross av at de kan gjøre feil, også er en kilde til sikkerhetsmessig robusthet.

MTO begrepet forstås på ulike måter men i denne oppgaven bygger vi på Jan-Pierre Bento sin fremstilling (Bento, 2001), slik som også Ptil gjør. Veiledningen fra Bento er en sammenstilling av en «teoretisk innføring i hvordan MTO-aspekter påvirker enhver virksomhet eller aktivitet i det daglige» (Bento, 2001, s. 3) og hvordan MTO-analyse kan hjelpe til å identifisere årsaker og sviktende barrierer. Veiledningen gir også forslag til hvordan en kan foreslå korrigerende og forebyggende tiltak etter uønskede hendelser. Denne veiledningen stemmer godt overens med hvordan Ptil bygger opp sine granskingsrapporter.

Samspeillet mellom mennesket, teknologi og organisasjon har de siste årene blitt synliggjort gjennom alvorlige hendelser. Mennesker kan gjøre feil, men de kan også hindre at feil utvikler seg til ulykker.

Ptil definerer begrepet MTO slik;

«Samspill mellom menneske, teknologi og organisasjon. (Der hvor menneskelig adferd er en barrierefunksjon, må teknologi og organisasjon legges til rette slik at operatør får den

nødvendige støtte for å kunne oppfatte situasjonen korrekt, og handle i tråd med sikkerhetsmessige forutsetninger)» (Petroleumstilsynet, 2004)

Ptil har en MTO-tilnærming når de skal søke å finne de bakenforliggende årsakene til hendelser og ulykker. Flere alvorlige hendelser har synliggjort sammenhengene mellom forhold som både er viktige for et godt arbeidsmiljø og for operasjonell sikkerhet. I denne sammenheng blir det viktig å øke kunnskapen om samspillet mellom tekniske og organisatoriske elementer- og menneskene som bruker disse. Ved modifikasjonsprosjekter som innebærer installasjon av nytt utstyr er det altså viktig å ha en klar forståelse av hele arbeidssituasjonen, og betrakte summen av alt utstyr som *ett system*. Risikovurderinger av det nye utstyret isolert er ikke tilstrekkelig fordi det inngår i et system som krever samlede analyser som ser på hele operasjonen i sammenheng.

For å forstå MTO-samspillet må man ha kunnskap om Human Factors (HF) som både er et teoretisk perspektiv og et omfattende sett metoder for forebyggende sikkerhetsarbeid. En sentral teoretiker innen Human Factors er Dekker (2006) som bruker begrepene «the Old View» og «the New View» når han beskriver overgangen fra et syn der feilhandlinger identifiseres som viktigste årsaksforklaring til over to tredjedeler av alle ulykker, til et «New View» som fokuserer på «...why it made sense to people to do what they did» (2006, s. 90). Dekker hevder at feilhandlinger ikke kommer ut av det blå, men at de i større grad bør sees som en konsekvens av systemfeil, ofte i komplekse systemer (Dekker, 2006). Rollenhagen påpeker nødvendigheten av å robustgjøre komplekse systemer, hvor mennesker sammen med tekniske og organisatoriske forhold inngår som elementer (Rollenhagen, studentlitteratur).

Chapanis, amerikansk ergonomiprofessor, sier at Human Factors studerer og tilpasser informasjon om menneskelige muligheter og begrensninger ved utforming av verktøy, maskiner, system, oppgaver, arbeide og miljøer. Resultatet blir et sikkert, bekvemt og effektivt bruk av systemet for mennesket, omtalt i (Ericson & Mårtensson, 2003).

Ptil mener det er viktig å ha kunnskap om Human Factors for å kunne forstå MTO-samspillet. HF er et fagområde som omfatter både metoder og kunnskap som kan benyttes for å vurdere og forbedre samspillet mellom mennesket, teknologi og organisasjon. Denne typen kunnskap er essensiell for å forstå hva som fører til menneskelige feilhandlinger, som ofte er forutsigbare og som kan skyldes en rekke

forhold utenfor individets kontroll. Man må ta hensyn til menneskers egenskaper når man designer utstyr og teknologi, slik at disse systemene blir tolerante for feil. Man må ha fokus på faktorer som påvirker menneskelig atferd, mener Ptil (Petroleumstilsynet).

St.meld. nr. 12 (2006) peker på at erfaringer fra granskinger klargjør at menneskelige handlinger står helt sentralt når det gjelder gode beslutninger, sikker operasjon og avvikshåndtering. Komplekse og sikkerhetskritiske virksomheter forblir avhengig av dette. Selv om mennesket i systemet kan gjøre feil, er de samtidig en kilde til sikkerhetsmessig robusthet. Ved uforutsette hendelser er lederes- og arbeidstakers improvisasjonsevne og kompetanse sentralt for å gjenopprette sikker tilstand. Derfor bør menneskelig atferd sees på som en positiv sikkerhetsfaktor som det må tas hensyn til.

Meldingen viser til flere MTO-forhold som myndighetene har lagt særlig vekt på i sin oppfølging, der MTO i sikkerhetskritiske systemer er et av disse områdene. Den viser også til at endringsprosesser har fått fokus som en betydelig risikobidragster i sikkerhetskritiske industrier. I denne sammenheng har Ptil lagt vekt på å følge opp endringsprosessene på norsk kontinentalsokkel. Erfaringer fra dette arbeidet viser blant annet at organisatoriske risikobidragstere må vektlegges like grundig og systematisk som tekniske bidragstere sammen med arbeidsmiljømessige faktorer. I tillegg må aktørene anvende *egnede* metoder for risikovurdering.

Stortingsmeldingen peker på viktigheten av grundige analyser om hvordan endringer og modifikasjoner påvirker MTO-samspeillet i arbeidsprosessene. Dette fordi endringene kan, i tillegg til direkte effekter på HMS i de berørte arbeidsprosessene, også ha utilsiktede konsekvenser andre steder i virksomheten. Dette fører til økt risiko for at viktige elementer ikke blir vurdert som igjen fører til latente svakheter i de nye løsningene (St.meld.12, 2006).

Drøfting

Styrker og begrensninger ved de mest brukte risikoanalysemetodene

I en driftsfase vil man ofte kunne utføre detaljerte analyser fordi man sitter på mye erfaringsdata fra planleggings- og implementeringsfasen. Det er viktig at denne bakgrunnsinformasjonen blir gjort tilgjengelig når risikoanalyser skal gjennomføres. Samtidig vil store operasjoner på en eksisterende oljeplattform være utfordrende fordi man må ta hensyn til resten av systemet når man kopler ut/ bytter, implementerer nye elementer eller vedlikeholder dette systemet. Det er derfor essensielt at personer med inngående kunnskap om innretningen er til stede under gjennomførelsen av risikoanalysene for å dele sin kunnskap. HAZID og HAZOP blir som oftest utført på land og da må personell som jobber på den aktuelle installasjonen delta på analysemøtet. *Ellen* sa «Det er viktig med personer med driftserfaring; personer som jobber på plattformen og som kjenner dens styrker og svakheter og som har lokalkjennskap.» Samtidig sa hun at det ofte er forskjeller mellom hvem som deltar i risikoanalysen og hvem som *burde* deltatt. *Petter* sier det som oftest er nok kompetanse til stede for å kunne gjennomføre en risikoanalyse, men han kjente til at gjennomføringer hadde blitt utsatt fordi riktig kompetanse ikke var tilgjengelig i analysegruppen. Det sammenfaller med Kletz (1992) sitt krav om at ulike faggrupper må være representert i gruppen.

Dersom en risikoanalyse skal danne beslutningsstøtte i risikostyringen, bør avgjørende elementer være oppfylt. Først og fremst må budskapet formidles til de involverte. Det er ikke alltid at analyseresultatene blir gjort kjent for de som skal utføre operasjonen, og det er ikke alltid at disse resultatene blir forstått. Dette er et viktig funn fra Preventorrapporten om bruken av risikoanalyser (Vinnem, et al., 2010). Disse funnene strider i mot hensikten med det norske trepartssamarbeidet, der den som utsettes for risiko selv skal delta og påvirke i beslutningsprosessen for å redusere risiko. I tillegg sier NORSOK-standard S-012N at resultater fra risikovurderinger skal gjøres kjent for alle berørte aktører på en måte som er tilpasset de ulike målgrupper.

I det sosiotekniske systemet som Rasmussen (2000) beskriver vil ulykker oppstå dersom ledelsen ikke kommuniserer nedover i systemet hvilke beslutninger som er foretatt og hvilke konsekvenser det vil ha for de ansatte. Det er ledelsens ansvar å veilede og formidle kunnskap slik at operasjonene utføres sikkert.

Regelverket gjennom styringsforskriften stiller strenge krav til bruk av risikoanalyser som risikoreducerende tiltak. Det stilles krav til bruk av anerkjente og formålstjenlige metoder, modeller og data. I tillegg er bruk av risikoanalyse et kriterium for å bygge nytt eller modifisere eksisterende anlegg. Preventorrapporten (Vinnem, et al., 2010) finner at respondentene synes risikoanalyser er relevante for deres arbeid.

Ifølge regelverket anbefales næringen å følge kravene som er satt i standardene, og gjennom dokumentasjonsplikten kan virksomhetene vise at de fyller kravene til et sikkert arbeidsliv. Standard Norge har utarbeidet en sjekkliste for *identifisering av farer* (2002) som kan benyttes i en HAZID-analyse, se vedlegg 4. Den inneholder 31 områder med tilhørende undergrupper som bør inngå i risikoanalysen. Bare 4 av disse områdene i sjekklisten er knyttet til menneskelige farer og *ingen* punkter omhandler organisatoriske faktorer. De menneskelige faktorene som skal vurderes er innenfor kategoriene ergonomiske, psykologiske og sikkerhetsrelaterte (security) farer. Disse kan karakteriseres som Human Factors med hovedvekt på arbeidsplassrelaterte farer. I tillegg skal indirekte farer knyttet til å arbeide på sokkelen vurderes, så som hjemlengsel, redsel for helikopter, uvær, fritidsproblemer (på jobb), krevende eller belemrende arbeidstid. De sikkerhetsrelaterte farer knytter seg til fare for piratvirksomhet, overfall, tyveri, kriser eller sabotasje. Disse faktorene sammenfaller ikke med det som RNNP for 2010 (2011) og Marintek (2012) legger i begrepet menneskelige faktorer.

NS 5814 Krav til risikovurderinger (StandardNorge, 2008) vektlegger de tekniske sidene ved risikoanalyser, men sier samtidig at det *bør* tas hensyn til menneskelige og organisatoriske forhold som berører årsaker til uønskede hendelser. Det viser at regelverket og standardene anser organisatoriske forhold som potensielle risikoforhold, men at NS 5814 ikke krever at dette tas hensyn til, da standarden velger å benytte seg av begrepet *bør* (og ikke skal). Det blir overlatt til de ansvarlige for risikoanalysen å

vurdere om de organisatoriske- og menneskelige faktorene skal bli en del av analysen. Standarden sier at dersom det velges å benytte en sjekkliste over farer benyttes som underlag for identifisering, skal listen alltid vurderes og eventuelt revideres.

Sjekkliste i forhold til HAZOP (Tinmannsvik, 1997), se vedlegg 5, består av ledeord som kun rettet mot det fysiske/tekniske i systemet som analyseres. Her vil de menneskelige og organisatoriske forholdene overhodet ikke bli vurdert.

Det eksisterer en standard sjekkliste for SJA, utarbeidet av OLF (2011), se vedlegg 1. Sammen med sjekklisten skal det fylles ut et SJA-skjema, se vedlegg 2. Her skal det gjøres en så detaljert beskrivelse som mulig over operasjonen for å avdekke alle mulige hendelser, og hver deloppgave skal føres opp med forbedringstiltak og ansvarlig person. Vi antar at oppgavene i et slikt skjema vil dekke de tekniske faktorene, mens det er mer problematisk å beskrive oppgaver knyttet til menneskelige og organisatoriske forhold.

SJA gjennomføres ofte der arbeidsoperasjonen skal utføres og kan avdekke og synliggjøre farekilder som arbeiderne kan utsettes for underveis. Et spørsmål i Preventorrapporten konkluderer med at de aller fleste respondentene (89 %) ga tilbakemelding om at risikoreducerende tiltak som kom fram i risikoanalysen ble implementert *før* arbeidsoperasjonen ble igangsatt. 80 % sa seg enig i at arbeidsoperasjonen ble utført i henhold til det som var planlagt gjennom SJA og at det i analysen ble tatt hensyn til tidligere risikoanalyser.

Ellen sier at alle prosjektene i deres organisasjon er gjennom både HAZID- og HAZOP-analyser. Ulike sjekklister er utarbeidet, og de danner utgangspunkt for en systematisk gjennomgang av farekilder og trusler. Ledordene for en prosess-HAZOP er ofte ganske like, mens ledeordene for en prosedyre-HAZOP vil bli skreddersydd alt etter hvilken arbeidsoperasjon som skal gjennomføres. Sjekklistene kvalitetssjekkes av flere personer, noe som er i tråd med kravene i NS5814. *Petter* har samme erfaring og sier han benytter seg av en standardliste som blir forandret om nødvendig før gjennomføringen av en HAZID eller HAZOP. Begge informantene bekrefter at menneskelige og organisatoriske faktorer i svært liten grad er med i disse sjekklistene.

Vi får inntrykk av at sjekklisterne som er utarbeidet av Standard Norge (2002) og OLF (2011) ikke har fokus på organisatoriske forhold og i liten grad ivaretar menneskelige faktorer. Sjekklisterne som benyttes av våre informanter dekker i liten grad alle områdene i MTO-samspeillet og både *Ellen* og *Petter* sa de organisatoriske elementene sjelden eller aldri gjennomgås i en HAZID, HAZOP eller SJA.

I rapporten fra Preventor ble det stilt spørsmål om *kompetanse* til de som deltar i risikovurderinger, og respondentene svarte i all hovedsak at det var tilstrekkelig kompetanse til stede for å vurdere risiko og foreta beslutninger. Våre informanter var begge opptatt av kompetanse som en forutsetning for at risikoanalysene skal kunne avdekke risikoforhold i tilstrekkelig grad; det er viktig at medlemmene i gruppen har inngående og detaljert kjennskap til systemet som skal analyseres, hevdet *Ellen*. Dette sammenfaller med Kletz (1992) sitt krav om at ulike profesjoner må delta i gjennomføringen av HAZOP for at denne skal kunne avdekke alle risikoforhold. NS5814 stiller også spesifikke krav til deltakernes kompetanse, slik at de samlet har kunnskap om samspeillet mellom analyseobjektet og andre forhold, internt og eksternt. Imidlertid sier ikke standarden noe om hvilke interne og eksterne forhold som inngår i samspeillet.

Styringsforskriften, derimot, stiller ikke spesifikke krav til kompetanse for utførelse av risikoanalyser. Regelverket er som tidligere nevnt funksjonsbasert, og det er opp til virksomhetene selv å sikre at kravene til helse, miljø og sikkerhet blir ivare tatt og dermed fastsette hvilken kompetanse som er tilstrekkelig. Det er da avgjørende at ledelsen har fokus på sikkerhet og er villige til å bruke ressurser (menneskelige og økonomiske) som ivaretar sikkerheten på en tilfredsstillende måte. Dette kan ses i sammenheng med hvilken organisasjonskultur som er dominerende i virksomheten. Reason (1997) hevder at organisasjoner som har rapporteringssystemer, er fleksible, rettfærdige og omstillingsdyktige, kan sies å ha en god sikkerhetskultur.

I risikoanalysene er det svært viktig at alle i gruppen presenterer den informasjon og kunnskap de har om analyseobjektet. Også Kletz (1992) mener det er viktig og sier at denne teknikken gir mennesker muligheten til å slippe fantasien løs og tenke på mulige måter som farer eller operasjonelle problemer kan oppstå i gjennomføringen av HAZOP. Utfordringen, slik vi ser det, blir å kunne synliggjøre organisatoriske og menneskelige

farer som utgjør et risikoproblem. Det kan i tillegg være utfordrende for enkeltpersoner å våge og presentere vanskelige og følsomme tema.

Ellen mente det var viktig at HAZOP-lederen hadde kunnskap om systemet som skulle analyseres. Informanten mente det var viktig for å kunne stille de riktige oppfølgings-spørsmålene og hente inn løse tråder, svært taletrengte må bremses og de tilbakeholdne må oppfordres til å dele sin kunnskap. I tillegg mente hun det var av stor viktighet at HAZOP-lederen hadde erfaring i å gjennomføre slike analyser for å kunne lede analyse-prosessen på en effektiv måte og for å kunne styre gruppeprosessen. Det er i tråd med Rausand & Utne (2009) som sier at prosjektlederen bør ha lang erfaring fra liknende analyser da prosessen stiller store krav til teknikken og at det er HAZOP-lederen som skal gjenvinne balansen dersom det for eksempel oppstår interessekonflikter.

Det er flere spørsmål i Preventorrapporten (Vinnem et al., 2010) som tar opp problematikken rundt informasjonsdeling når det gjelder resultater fra risikoanalyser og beslutninger som er tatt på grunnlag av disse. Det kommer fram delte meninger om i hvor stor grad informasjon om resultatene blir formidlet på en god måte, til rett tid og rett nivå til alle berørte parter. Informantene våre bekreftet viktigheten av at all informasjon av betydning måtte komme frem under en risikoanalyse. Dette sammenfaller med Barry Turners (1978) teori om manglende informasjonsflyt, der ulykker skyldes at informasjon og kunnskap blir feiltolket, og at ubetydelige problemer (*decoys*) tar oppmerksomheten bort fra viktig og relevant informasjon. Et eksempel på at relativt ubetydelige faktorer kan få mye oppmerksomhet kom fram under HAZID-møtet vi deltok på. Da ble det brukt forholdsvis mye tid på å diskutere hvordan deler av det nye utstyret måtte behandles for ikke å bli ødelagt. Det var lang leveringstid på nytt utstyr, noe som fremstod som den største risiko, større enn risikoen forbundet med å *installere* utstyret. RNNP for 2010 (2011) påpeker at indikatorer som sikkerhetsmål ofte får stor oppmerksomhet, noe de mener kan føre til «tunnelsyn» og at viktige forhold blir oversett. Ptil hevder at man her står i fare for at indikatorer kan fungere som et *decoy*-fenomen og bør derfor benyttes med varsomhet.

Videre sier Turner at koplingen mellom makt og offisielt godkjent kunnskap er av spesiell interesse når det gjelder den administrative delen av en ulykke, fordi innflytelse

og godkjenning av dem som sitter i posisjoner med autoritet kan ha stor innvirkning på hvordan de underordnede oppfatter sine omgivelser. Det betyr at gjennomføringen av risikoanalysene alltid vil være preget av koplingen mellom makt og offisielt godkjent kunnskap. Under gjennomføringen av risikoanalyser vil det være en sammensatt gruppe deltakere. Disse kan inneha ulike former for makt. Enkelte kan ha makt i kraft av sine posisjoner mens andre kan besitte makt fordi de har informasjon og ekspertise om analyseobjektet. Det avgjørende vil være hvem som besitter tilgangen til og kontrollen over agendaer fordi dette skaper makt gjennom muligheten til å foreta beslutninger. Det kan oppstå konflikter hvor deltakerne er uenige om hvilke risikoforhold som er reelle og bør bli løftet videre, og hvilke områder som er såkalte *decoys* og som flytter fokuset bort fra farer med stort risikopotensiale. Spørsmålet er hvem som får gjennomslag for sine synspunkter; de med makt over beslutninger eller de som besitter kunnskap om analyseobjektet. Det vil avhenge av konteksten og hvordan organisasjonen behandler sikkerhetskritisk informasjon, slik Westrum kategoriserer organisasjoner (Wise et al., 1992). I tillegg vil hensynet til økonomi kunne bidra til at beslutninger blir tatt på bekostning av sikkerhet.

IRIS rapporten *Læring av hendelser i Statoil* (2011) behandler temaet makt og læring og sier at for å forstå en organisasjons evne til å lære av hendelser må man kjenne til de reelle maktforholdene. Rapporten peker på at makt er knyttet til formelle posisjoner og styringssystemer, men den kan også ligge i evnen til å påvirke situasjonsforståelse, som kan være forankret i uformelle nettverk og relasjoner.

Informasjonsdeling står sentralt både i gjennomføringen av en HAZID, HAZOP og SJA. Informant *Ellen* støtter opp under dette og sier at «det er svært viktig at det nødvendige forarbeidet er gjort og at all informasjon som trenges er tilgjengelig og riktig». Også Rausand & Utne (2009) understreker at dersom en risikoanalyse skal gi det resultat som trengs, er den forberedende fasen svært viktig. I den fasen inngår aktiviteter som å definere målsettinger og randbetingelser for analysen, å etablere en analysegruppe og frambringe bakgrunnsinformasjon. *Petter* er også opptatt av dette og sier det er viktig med «familiarisering»; at han vet hva kunden vil ha, å få definert målsetting med analysen, og at tilgang til bakgrunnsinformasjon om analyseobjektet er viktig for å kunne gjennomføre en grundig risikoanalyse.

Resultatene fra risikoanalysene skal inngå som beslutningsunderlag i risikostyringen. Også her kan man se for seg situasjoner der det foretas utvelgelses om hvilke tiltak som skal implementeres for å kunne opprettholde balansen mellom produktivitet og sikkerhet. Rasmussen (2000) sier at det foretas beslutninger på alle nivåer og at nivåer høyt oppe i organisasjonen kan begrense beslutninger tatt på et lavere nivå. Det betyr at resultatene i risikoanalysene, som er gjennomført på lavere nivå, kan begrenses, endres eller elimineres på et høyere nivå.

Det er avgjørende å ha forståelse for hvordan makt er fordelt mellom ulike aktører og på ulike nivåer for å kunne se hvilken rolle risikoanalysene har i den overordnede risikostyringen. Fordelingen av makt og kontroll over ressurser vil ikke være statisk eller lik i alle organisasjoner. Både organisasjonskultur og sikkerhetskultur vil påvirke disse forholdene. Perrow (1999) sier at maktaspektet ofte blir undervurdert i forståelsen av ulykker, og vi mener at forhold knyttet til makt og beslutninger i større grad må tas hensyn til når risikoanalyser gjennomføres og implementeres i sikkerhetsarbeidet. Det er problemets karakter som bør avgjøre hvor beslutningsprosessen skal avgjøres, ifølge Weick (1999). Det er i tråd med HRO-tenkningen som verdsetter kompetanse og har desentralisert ledelse til personell i første linje. Weick (1999) mener at en form for organisatorisk improvisasjon er en mulighet for å unngå at hierarkiske beslutningsprosesser fører til at relevant informasjon går tapt og at feil sprer seg i organisasjonen.

De som er lengst nede i hierarkiet utgjør den «skarpe enden» og det er de som skal utføre operasjonen. Preventorrapporten (Vinnem et al., 2010) viser at det er de som i størst grad ikke har mottatt og forstått innholdet fra risikoanalysen og som dermed har manglende forståelse for hva som kan bli konsekvensen dersom det avvikes fra anbefalingene som fremkommer. Tilsvarende viser undersøkelsen at jo høyere en er i hierarkiet, jo større er forståelsen for forutsetningene og betingelsene som inngår i risikoanalyser. Ett av hovedfunnene fra Preventorrapporten er at en vesentlig andel av de spurte mener det er vanskelig å forstå informasjonen i risikoanalyser, samt at det er vanskelig å forstå hva forutsetninger og betingelser i risikoanalyser betyr for egen

jobbutførelse. Disse resultatene viser at sikkerhetskritisk informasjon ikke deles og forstås i lik grad på de ulike nivåer.

Dersom det oppstår konflikt eller misforståelse blant nivåene om hva som er resultat av analysene og hvordan risiko skal håndteres, kan en risikere å tangere grensen for akseptabel atferd i den «skarpe enden», slik Rasmussen (Rosness et al., 2004) fremstiller det i migrasjonsmodellen, og uønskede hendelser kan oppstå. I en generativ organisasjon (Wise et al., 1992) vil ikke dette utgjøre et problem, fordi det her legges vekt på kommunikasjon og informasjonsdeling, slik at beslutninger på de ulike nivåene blir kommunisert og forstått av alle. Det sammenfaller med Barry Turner som påpeker hvordan manglende informasjonsflyt kan være årsak til uønskede hendelser. Informasjonsdeling og god kommunikasjon er en del av de organisatoriske faktorer som bør inngå i en risikoanalyse dersom MTO-samspillet skal ivaretas.

Det knytter seg ulike utfordringer til gjennomføring av risikoanalyser. SJA gjennomføres som regel offshore, fordi det er her operasjonene utføres. Ifølge *Ellen* kan forholdene rundt gjennomføring av SJA beskrives slik:

«Det spesielle med offshore er at hierarkiet er mer tydelig der ute, mye mer enn i landorganisasjonen. Ledere og formenn blir gjerne pekt ut blant likemenn, og valgene kan være gjenstand for diskusjon. Erfaring og ansiennitet er viktig innenfor miljøet, og det er ikke like lett å få gehør for forslag til forbedringer eller ting som en ser ikke er helt riktig. Det kan gå ut over sikkerheten».

Igjen ser vi at makt og beslutninger står sentralt når risiko skal identifiseres og implementeres i risikostyringen. Weick (1990) beskriver makt og autoritet som en medvirkende årsak til ulykker og viser til skjevfordeling mellom kaptein og 2.pilot som medvirkende årsak til den tragiske Tenerifeulykken. Vi kan se for oss at en slik skjevhet også kan forekomme offshore under en SJA, nettopp fordi hierarkiet er mer tydelig her. Posisjonsmakten til enkelte aktører «vinner over» nye innspill og da gjerne fra de som befinner seg nederst i hierarkiet. Igjen ser vi at kunnskap om hvordan makt er fordelt mellom ulike aktører og på ulike nivåer er viktig for å kunne se hvilken rolle SJA har når det gjelder å styre operasjoner. I tillegg vil man i gjennomføringen av en SJA møte de

samme utfordringene når det gjelder koplingen mellom makt og offisielt godkjent kunnskap, som beskrevet over.

Teorien om makt og beslutninger tar utgangspunkt i hvordan en organisasjon håndterer målkonflikter som berører sikkerheten. De ulike nivåene i en organisasjon vil ofte ha ulike mål i forhold til effektivitet og økonomi. Man kan tenke seg at ulike deltakerne i en HAZID/HAZOP kan ha ulike interesser hva angår sikkerheten versus kostnadene. Det er en relevant problemstilling at en nyansatt lærling under gjennomføring av en SJA, ikke tør å komme med innspill eller kommentarer til arbeidslederen som har mange års erfaring. Det strider for øvrig mot det som en HRO-organisasjon står for; aktivt å søke etter feil og oppmuntre til rapportering. En slik organisasjon vil i tillegg være opptatt av organisatorisk læring og benytte teknikker for å analysere og vurdere risiko. Vi ser her at teorien om makt og beslutninger i et sosioteknisk system retter søkelyset mot en viktig forutsetning for alle risikoanalyser; å håndtere målkonflikter på en fornuftig måte. Når en HAZOP-gruppe er satt sammen av aktører fra ulike organisasjoner (leverandør/underleverandør) og fra ulike posisjoner i organisasjonen er det viktig at HAZOP-lederen søker å gjenvinne balansen dersom det oppstår målkonflikter. Det sammenfaller med Reason (1997) som hevder at organisasjonen må ha en sikring som ligger i balansen mellom beskyttelse og produksjon. Linjelederne og arbeidsledere har en utfordring, mener han, når det gjelder å velge «snarveier» i forhold til sikkerheten for å kunne møte tidsfrister og operasjonelle krav. Også Rasmussen (2000) er opptatt av disse forholdene og ser på målkonfliktene som aktiviteter som migrerer mot grensen for akseptabel utførelse. I en HAZID/HAZOP-analyse vil det ofte være representanter fra både linjeledelsen og arbeidsledelsen og det er viktig at aktørene unngår å ta snarveier ved å bagatellisere sikkerhetsproblemer underveis i analysen slik at risikoområder blir oversett. Samtidig må de ikke skape risikoforhold rundt mindre og ubetydelige problemer da overdreven innsats mht. sikkerhetsarbeid vil føre til lav produksjon, forsinkelser og økonomiske tap. I tillegg må det som Turner (B. A. Turner & Pidgeon, 1997) kaller *decoys* ikke skygge for de reelle risikoområdene.

Flere ganger i rapporten fra Preventor (Vinnem et al., 2010) kommer det fram hvilke styrker arbeidet med risikoanalyser har. Det kan være verdt å trekke fram at svært

mange mener at risikoanalyser ofte benyttes i forkant av operasjoner og at de er nyttige for å forbedre sikkerheten.

Styrkene til en HAZOP-analyse ligger i systematikken rundt hver enkelt delsystem. Denne risikoanalysemetoden er svært grundig og systematikken sørger for at muligheten for å utelate noe reduseres. Deltakerne står fritt til å legge frem sin kunnskap om analyseobjektet.

HAZID har en styrke i at den gir en oversikt over systemet som en helhet. Også her vil ulike faggrupper være representert og deltakerne står fritt til å komme med innspill.

SJA som risikoanalyse har en styrke i at den utføres tett opp til operasjonen og at den blir gjennomført nær risikokilden. Det mener vi kan utløse en ansvarsfølelse og ekstra engasjement rundt gjennomføringen av analysen blant deltakerne. I Preventorrapporten (Vinnem et al., 2010) kommer det imidlertid fram at svært mange av respondentene mener bruken av SJA er misbrukt, ved at det benyttes på jobber med lavt risikopotensiale. Dersom de involverte opplever at risikoen er ubetydelig, svekkes konsentrasjonen og det blir en papirjobb mer enn en risikovurdering. Igjen ser vi at Turners ide om *decoys* er aktuelt og svært viktig å ha et bevisst forhold til. Dersom det rutinemessig skal benyttes SJA på oppgaver som de ansatte anser for å være en del av deres daglige gjøremål og gjennomgangen blir preget av gjentakelse uten tanke for hvilken risiko som reelt kan oppstå, kan det bli vanskelig å vurdere når de står overfor farer med reelt risikopotensiale.

Weick er skeptisk til slike fastlagte prosedyrer og rutiner fordi det kan være en trussel mot sikkerheten. Det kan virke som SJA er blitt en rutine der det ikke blir stilt spørsmål ved om risikoanalysemetoden gir den beste løsningen og de beste resultatene. Vi mener utfordringen her vil være å ivareta den kontinuerlige årvåkenhet i sikkerhetsarbeidet, som Weick omtaler som *collective mindfulness*.

Ofte er det ikke avsatt nok tid i forkant av SJA-møter slik at tilgjengelig relevant dokumentasjon ikke blir gjennomgått. Slik fragmentert informasjon, sier Turner, må samles og settes sammen for å skape et helhetlig risikobilde (Turner & Pidgeon, 1997).

Det kan dreie seg om tidligere utførte HAZID-analyser, styrende regelverk eller tidligere hendelser. Det viser seg dermed at betingelser som ressurser, aktivitetsnivå og organisering virker inn på om SJA blir gjennomført etter hensikt. Alle risikoanalysemetodene er avhengige av god planlegging, at deltakerne i analysegruppen besitter den riktige kompetansen, at gruppen er riktig sammensatt og at lederne for gjennomføringen er dyktige på metodikken, da særlig i en HAZOP.

Svakhetene til de tre risikoanalysemetodene er at de har et utelukkende teknisk fokus, sett i lys av Ptils MTO-perspektiv, der kunnskap om dette samspillet er sentralt for å forstå de bakenforliggende årsakene til ulykker. I tillegg vil alle risikoanalyser være avhengig av balanse mellom makt og kompetanse for at resultatene skal være pålitelige og bli operasjonaliserte. I tillegg er de avhengige av fungerende informasjonsflyt. Rammebetingelser vil også være med på å sette grenser for hva som er mulig å få til, både for mennesker, teknologi og organisasjon. Vi ser det kan være en begrensning for HAZOP-analysen at Kletz (1992) sier teknikken forutsetter at flere forhold i organisasjonen er godt ivaretatt, hvis ikke, sier han, er det «bortkastet tid».

De vanligste bakenforliggende årsakene etter en uønsket hendelse

Det er Ptil som har ansvaret for å granske ulykker og uønskede hendelser som skjer på norsk sokkel. Ptil benytter seg av metodikk for kartlegging av bakenforliggende og direkte utløsende årsaker, og analysen presenteres ofte i et MTO-diagram. MTO-metodikken er spesielt godt egnet der man skal granske hendelser som involverer samspillet menneske, teknologi og organisasjon. Målet vil være å finne årsaksforklaringer som kan hindre at uønskede hendelser skjer igjen.

Ptil har gjennom RNNP og Marintek utarbeidet to omfattende rapporter som klassifiserer uønskede hendelser inn i menneskelige, teknologiske og organisatoriske faktorer. Disse to rapportene har klassifisert MTO noe ulikt men vi har sammenstilt dem i ett skjema (se vedlegg 3).

Det har vært flere alvorlige hendelser knyttet til lekkasjer og løft på norsk sokkel. I april 2010 falt et 14 meter langt stigerør som veide 3500 kg ned på boredekk, der 3 arbeidere oppholdt seg. Tilsvarende løftehendelser med samme alvorlighetsgrad kan spores tilbake til de foregående årene. I 2004 var det en svært dramatisk situasjon på Snorre A, da en undersjøisk gassutblåsning kunne ha utviklet seg til en storulykke med tap av liv. For myndighetene er det svært viktig å få gransket og belyst årsakene til denne typen hendelser slik at industrien kan ta lærdom av dem (Petroleumstilsynet, 2005).

Årsaksforhold og tiltak knyttet til hydrokarbonlekkasjer på norsk sokkel

På bakgrunn av 36 granskinger klassifiserer RNNP (RNNP for 2010, 2011) årsakene til hydrokarbonlekkasjer på norsk sokkel og deler dem i direkte utløsende og bakenforliggende årsaker. Rapporten presenterer følgende funn:

Direkte utløsende årsaker

Rapporten slår fast at de direkte utløsende årsakene som er identifisert i all hovedsak er klassifisert som teknisk og menneskelige (89 %). De tekniske årsakene utgjør største samlekategori (48 %), mens bidrag fra menneskelige årsaksfaktorer står for 41 %.

Feilhandlingene fordeler seg mellom

- Feilhandlinger knyttet til brudd på gjeldende praksis/prosedyre (14 %)
- Feilhandlinger av type glipp/slurv (11 %)
- Kognitive feil (manglende kompetanse og/eller risikoforståelse)(9 %)

Organisatoriske forhold stod for 11 % av de direkte utløsende årsakene, men det er ikke spesifisert hva som inngår i dette tallet. Rapporten har kun utdypet menneskelige og teknologiske årsaker og *ikke* de organisatoriske forhold. Man går glipp av viktig læring om organisatoriske forhold som direkte utløsende årsaker til hydrokarbonlekkasjer, og kan hindre identifikasjon og målrettede tiltak. Hver tiende direkte utløsende årsak er av organisatorisk karakter og vi undrer oss over hva de organisatoriske faktorene består i og hvorfor det ikke er mer utdypet i rapporten.

Bakenforliggende årsaker

Bakenforliggende årsaker utgjør to tredjedeler av organisatoriske forhold (65 %).

Rapporten konkluderer med at det er naturlig siden de bakenforliggende årsakene knytter seg til omstendigheter og betingelser som er til stede forut for selve lekkasjen.

Den store andelen fordeler seg på en rekke kategorier, men viktige bidragsyttere er;

- Mangelfull planlegging/forberedelse eller mangelfulle risikovurderinger/-analyser (11 %).
- Mangelfull kommunikasjon/samhandling/grenseflater/målkonflikter(9 %)
- Mangelfull prosedyre/dokumentasjon (8 %)

Som det går fram av tallene er mangelfull planlegging og/eller mangelfulle risikovurderinger en viktig årsak til at hendelser oppstår. Det viser at regelverket ikke i stor nok grad blir etterlevd av næringen. Resultatene fra tallene over sammenfaller også med resultatene i Preventorrapporten, der det viste seg at en av hindringene for å utføre gode risikoanalyser var manglende ressurser til forberedelse, sette seg inn i tidligere dokumentasjon og innhenting av informasjon. Mangelfull kommunikasjon og samhandling viste seg også i denne undersøkelsen å være et problem. Det viser seg å være en sammenheng mellom årsaksforklaringene i etterkant og svakheter ved utførelse av risikoanalysene i forkant. Mangelfull planlegging og kommunikasjon er ikke et

vurderingspunkt i risikoanalysene, men viser seg både som svakhet ved risikovurderinger og som en hovedårsak til bakenforliggende årsaker.

Planlegging skal hjelpe beslutningstakere til å finne effektive midler for å nå sine mål. Dersom målet er sikker arbeidsutførelse, kan det få katastrofale følger ikke å ha tilstrekkelig planlegging. Samtidig vil det alltid eksistere krav til effektivitet og denne balansen mellom sikring og produktivitet, som Reason (1997) omtaler, kan forhindre at det settes av tilstrekkelige ressurser til sikkerhetsarbeid dersom hensynet til produktivitet går foran hensynet til sikkerhet.

Igjen ser vi at dersom informasjon om utstyr eller tidligere hendelser blir fragmentert og ikke kommer frem i systemet, kan det forårsake uønskede hendelser. De bakenforliggende årsakene til ulykker befinner seg tilbake i tid, og kulminerer tilslutt i en hendelse. Det kan i følge Turner (Turner & Pidgeon, 1997) skyldes organisasjonenes sårbarhet i forhold til teknologiske ulykker. For å forstå de bakenforliggende årsakene må man forstå hvordan de *tekniske* prosessene påvirkes av de *sosiale og organisatoriske* prosessene som løper parallelt.

Når det viser seg at mange ulykker skyldes mangelfull kommunikasjon, samhandling eller målkonflikter, er det grunn til å stille spørsmål ved om risikoanalysene i virkeligheten danner grunnlag for beslutninger som angår sikkerhet i stor nok grad. Er det slik at sikkerhet og produksjon balanseres tilstrekkelig? Eller er det slik at «*i praksis går hensynet til produksjon foran sikkerhet*»? I spørreundersøkelsen fra RNNP 2009 (Petroleumstilsynet, 2010b) er 1 av 3 enige i den påstanden om forholdene på sin arbeidsplass. Dersom dette er riktig, kan da Reason (1997) ha rett når han hevder at en slik høy produksjon i forhold sikkerhetsinnsatsen kan medføre skjevhet i balansen og øke katastrofepotensialet?

Analyse av årsakssammenhenger til uønskede løftehendelser

På bakgrunn av 110 løftehendelser analyseres det i denne rapporten de direkte og bakenforliggende årsakene i et MTO perspektiv. Marintek har, til forskjell fra Ptil, skilt helt mellom menneskelige og teknologiske faktorer som direkte utløsende årsaker og organisatoriske faktorer som bakenforliggende årsaker. Hos Ptil var organisatoriske

faktorer tatt med blant de direkte utløsende årsaker. Disse valgene blir ikke omtalt i noen av rapportene.

Direkte utløsende årsaker

Her er feil arbeidsutførelse og tekniske faktorer de viktigste årsakene og utgjør til sammen 70 % av de direkte årsakene. De organisatoriske faktorene blir ikke klassifisert som direkte utløsende i denne rapporten og er følgelig ikke representert her.

Bakenforliggende årsaker

Rapporten har kun organisatoriske forhold som bakenforliggende årsaker. De tre hyppigste årsakene knyttet til organisatoriske forhold er:

- Utilstrekkelig planlegging (25 %)
- Arbeidsledelse (20 %)
- Prosedyremangel eller- kvalitet (14 %)

Funn fra RNNP (2011) viser at mangelfull planlegging/forberedelse og risikovurderinger/-analyser utgjør 11 % av de bakenforliggende årsakene, mens dette tallet er 25 % i Marintek sin rapport (2012). Det funnet støtter teorien om at planlegging er en naturlig ramme av betingelser som må være til stede i en evalueringsprosess og for å kunne gå videre i en håndteringssituasjon. Planlegging er selve utgangspunktet for en vellykket risikostyring, der man velger fremgangsmåte for å nå sine mål. Det er *Ellen* opptatt av og sier at «man må komme riktig ut fra hoppkanten». I denne sammenheng mener hun at planleggingen og forarbeidet til risikoanalysene er helt essensiell for å nå målet om å ivareta sikkerheten. Hun sa at en viktig del av planleggingen vil alltid bestå i å vedta beslutningskriterier og struktur for hvordan risikovurderingen skal utføres. Det sammenfaller med hva Aven (Aven et al., 2008) mener inngår i en beslutningsprosess. Aven sier at det å fatte beslutninger er en prosess der underlaget må vurderes blant annet med bakgrunn i alternative beslutninger. Ofte må det foretas ulike overveielser og avveininger, og beslutningen som fattes må balansere fordeler og ulemper. Aven sier også at det er en leders ansvar å ta beslutninger under usikkerhet.

Ledelse og mangel på det viser seg også som en viktig årsak til bakenforliggende årsaker. Igjen er det forhold som ligger utenfor den naturlige rammen av en risikoanalyse som viser seg å være avgjørende når hendelser oppstår. Kvaliteten på de

organisatoriske forholdene innad i en virksomhet og mellom virksomheter som samhandler viser seg å være av stor betydning for sikkerheten, slik som Reason (1997) omtaler.

Vi har vist at organisatoriske forhold, der mangelfull planlegging, kommunikasjon, samhandling, arbeidsledelse og mangelfulle risikovurderinger/-analyser viser seg å være de mest vanlige bakenforliggende årsakene til ulykker.

Klarer HAZID, HAZOP og SJA å uttrykke eller vurdere MTO-samspillet?

For å få svar på om det overhodet er mulig å gjøre en sammenligning mellom sjekklister som brukes/kan brukes i forbindelse med risikoanalysene, laget vi en matrise for hver metode (se vedlegg 7,8,9). I matrisen er sjekklister for gjennomføring av risikoanalysen og årsaker til ulykker sammenstilt. Vi ønsket å kryssjekke listene for å finne ut hvilke årsaker til ulykker (fra RNNP og Marintek) som blir ivarettatt i sjekklister for HAZID, HAZOP og SJA.

Ved gjennomgang av registreringsskjemaene (vedlegg 7,8,9) fant vi at det var vanskelig å kryssjekke listene mot det som RNNP og Marintek legger i menneskelige og organisatoriske forhold. Den primære årsaken til det er at sjekklister i all hovedsak fokuserer på utstyrsspesifikke farer og er på dette området svært konkret, mens årsaksforklaringene i større grad er av forklarende karakter for å være dekkende for et større antall årsaker. Dernest er sjekklister, med unntak av SJA, nesten utelukkende tiltenkt de tekniske prosessene som berøres for den aktuelle operasjon. Vi ser at sjekklister i liten grad åpner for å vurdere samspillet mellom menneske, teknologi og organisasjon fordi de lister opp et vurderingspunkt om gangen og fordi de organisatoriske forholdene *ikke* er en del av disse sjekklister.

Beskrivelsen av HAZID som analysemetode utelukker ikke at menneskelige og organisatoriske forhold kan bli belyst. Men vi ser at sjekklister for HAZID, NS-EN ISO 17776, inneholder 4 av 31 punkter som vurderer menneskelige faktorer og ingen som omhandler organisatoriske. Dette betyr at denne risikoanalysen ikke vurderer MTO-samspillet dersom man benytter seg av sjekklister. Det er heller ikke noe i teorien eller standarden om denne risikoanalysen som tilsier at MTO-samspillet skal vurderes. Våre informanter bekrefter at HAZID benyttes for å avdekke tekniske faktorer. Det går heller ikke fram at forhold knyttet til makt, informasjonsflyt, *decoys* eller andre forhold som er av betydning for risikostyring, er gjenstand for vurdering.

HAZOP er en risikoanalysemetode som utelukkende ivaretar de tekniske elementene i et system. Det bekrefter også våre informanter som sier at det er det tekniske systemet

som blir analysert og ikke noe annet. Sett fra et MTO-perspektiv vil denne typen analyse ikke fokusere på menneskelige eller organisatoriske faktorer. Analysen vil heller ikke vurdere samspillet av de tekniske elementene opp mot menneskelige eller organisatoriske elementer. Perrow (1999) mener at komponentfeilulykker kan identifiseres gjennom risikoanalyser mens systemulykker, som involverer uventede interaksjoner av flere latente forhold og aktive feil vanskelig kan forutsees. Ifølge Perrows teori vil en HAZOP kunne avdekke feil i en eller to komponenter i et system og involverer ikke uventede interaksjoner. De latente forholdene kan være organisatoriske faktorer i MTO- samspillet som, ifølge Perrow, vanskelig kan avdekkes gjennom de risikoanalysene vi beskriver i denne oppgaven.

SJA åpner for å vurdere menneskelige og organisatoriske faktorer i større grad enn HAZOP og HAZID. Sjekklisten som er utarbeidet av OLF (2011) tar blant annet opp faktorer som kommunikasjon og koordinering og er således i større grad enn HAZID og HAZOP rettet mot organisatoriske forhold. Samtidig har vi vist utfordringer knyttet til gjennomføringen av SJA som kan hindre at risikoområdene blir gjenstand for analyse.

Reason (1997) deler organisatoriske faktorer inn i 5 områder og sier at kjernen i disse faktorene gjennomsyres av kultur og kulturelle faktorer. Vi ser av figuren under at våre omtalte risikoanalysemetoder ikke vurderer alle disse 5 områdene.

Organisatorisk faktorer	HAZID	HAZOP	SJA
Sikkerhetsspesifikke faktorer			
Ledelsesfaktorer			
Tekniske faktorer	X	X	X
Prosessuelle faktorer	X	X	X
Opplæring			X

Risikoanalysene dekker 2 av 5 organisatoriske faktorer som Reason mener bør inngå i organisatorisk sikkerhet.

Gjennom granskinger av uønskede hendelser de siste årene har Ptil synliggjort viktigheten av kunnskap om samspillet mellom tekniske og organisatoriske elementer og sier det er sentralt for å forstå de bakenforliggende årsakene til hendelser. Når det skal gjennomføres en risikoanalyse for vedlikehold eller modifikasjon vil ikke våre omtalte risikoanalyser alene kunne gi et fullgodt risikobilde.

I følge Rausand & Utne (2009) skal HAZID gi svar på blant annet gi svar på *hvorfor* hendelser inntreffer. Det samme gjelder for HAZOP som skal gi svar på hva som er *årsakene til hvert avvik* som identifiseres. Granskinger viser at organisatoriske forhold utgjør de bakenforliggende årsakene til ulykker. Vi vil hevde at HAZID og HAZOP ikke kan gi svar på hvorfor hendelser inntraff eller hva som var årsaker til avvik så lenge de organisatoriske faktorene ikke blir vurdert i risikoanalysene.

Vi ser at HAZID, HAZOP og SJA i svært liten grad evner å uttrykke samspillet mellom menneske, teknologi og organisasjon.

Svar på problemstillingen

Hvordan klarer de mest anvendte risikoanalysemetodene å fange opp det som senere viser seg å være årsaker til uønskede hendelser?

Vi har gjennom vår oppgave belyst at det er de organisatoriske forholdene som i størst grad er de bakenforliggende årsakene til ulykker. Menneskelige og tekniske forhold står for størsteparten av de direkte utløsende årsakene. Ved hjelp av våre forskningsspørsmål har vi vist at HAZID, HAZOP og SJA er velkjente og mye brukte risikoanalyser under drift og modifikasjon. Disse risikoanalysene har en god evne til å fange opp tekniske forhold som utgjør en risiko og som kan føre til skader og uhell. De menneskelige og organisatoriske forholdene, derimot, blir ikke ivaretatt i samme grad. Vi har i tillegg avdekket forutsetninger som må være til stede ved gjennomførelse og videre bruk av risikoanalyser. Dette kan fremstilles slik som tabellen under viser.

Risikoanalyser		Årsaker til ulykker		Forutsetninger som må være tilstede ved gjennomførelse og videre bruk av risikoanalyser
Faktorer som tillegges vekt	Faktorer som ikke tillegges vekt	Direkte utløsende årsaker	Bakenforliggende årsaker	
Tekniske faktorer		Tekniske faktorer		
				Kompetanse
				Tilgang til dokumentasjon og informasjon
				Planlegging
	Menneskelige faktorer	Menneskelige faktorer		
	Organisatoriske faktorer		Organisatoriske faktorer	
				Makt- og beslutninger
				Informasjonsflyt

Tabell 1. Oversikt over hvordan risikoanalyser evner å vurdere direkte utløsende og bakenforliggende årsaker til ulykker.

Som tabellen viser foreligger det et sprik mellom de faktorene som tillegges vekt i risikoanalysemetodene vi har beskrevet og det som viser seg å være årsaker til ulykker. Petroleumstilsynet er opptatt av MTO-samspillet og de har en viktig rolle som veileder i petroleumsnæringen. De gransker ulykker ut fra et MTO-perspektiv og klassifiserer årsakene inn i menneskelige, teknologiske og organisatoriske forhold. Risikoanalysene som vi har vurdert i denne oppgaven evner ikke å vurdere dette samspillet mellom menneske, teknologi og organisasjon. Vi ser at det er sprik mellom hva myndighetene anser som viktige bidragsyttere til ulykker og hva risikoanalysene HAZID, HAZOP og SJA avdekker av risikoområder.

Når styringsforskriften stiller krav om at næringen bruker anerkjente og formålstjenlige metoder, modeller og data er det fristende å spørre om hva som ligger i begrepet formålstjenlig. Dersom risikoanalysene skal imøtese kravet i § 13 (Styringsforskriften) om samspillet mellom menneske, teknologi og organisasjon, blir dette ikke ivaretatt dersom man **kun** benytter seg av HAZID, HAZOP og SJA i sin risikostyring. Om det er tilfellet vil ikke organisasjonene oppfylle styringsforskriftens krav om å benytte formålstjenlige modeller, fordi de ikke ivaretar risiko knyttet til MTO-samspillet, og da særlig de organisatoriske forholdene. Dette er et paradoks, fordi de organisatoriske forholdene viser seg å være essensielle for god risikostyring, herunder gjennomføring av risikoanalyser. Men hvordan vet organisasjonene om de har kompetent ledelse når dette elementet ikke blir vurdert i de mest brukte risikoanalysene?

St. meld. Nr. 12 (2006) fastslår viktigheten av at det blir lagt vekt på MTO-forhold i sikkerhetskritiske systemer. I tillegg peker stortingsmeldingen på viktigheten av *grundige* analyser om hvordan endringer og modifikasjoner påvirker MTO-samspillet i arbeidsprosessene. Ptil har i denne sammenheng påpekt at de organisatoriske risikobidragsyttere må vektlegges like grundig og systematisk som tekniske bidragsyttere, og ber aktørene anvende *egnede* metoder for risikovurderinger.

Vi ser at HAZID, HAZOP og SJA er risikoanalysemetoder som er svært anvendbare til å avdekke risikoområder knyttet til direkte utløsende årsaker; nemlig teknologiske elementer. De menneskelige faktorene blir i noen grad ivaretatt i en SJA, men ikke i HAZID eller HAZOP. I tillegg ser vi at det eksisterer andre utfordringer knyttet til SJA,

noe som kan hindre den nødvendige informasjonsflyten og kunnskapsdelingen slik at risikoområder knyttet til menneskelige og organisatoriske elementer skal kunne vurderes.

Ptil og Marintek avdekker at utilstrekkelig planlegging, arbeidsledelse og forhold knyttet til prosedyremangel eller- kvalitet er viktige organisatoriske forhold som kan føre til ulykker. Ingen av risikoanalysemetodene vi har beskrevet evner å fange opp disse bakenforliggende årsakene.

Vi kan derfor slå fast at HAZID, HAZOP og SJA kan gi verdifull informasjon omkring risikoforhold knyttet til tekniske faktorer, men at forhold knyttet til menneskelige og organisatoriske forhold, og samspillet dem imellom, ikke blir vurdert i disse analysene. Med andre ord er MTO-samspillet, som myndighetene er svært opptatt av, *ikke* forenelig med disse risikoanalysemetodene.

Konklusjon

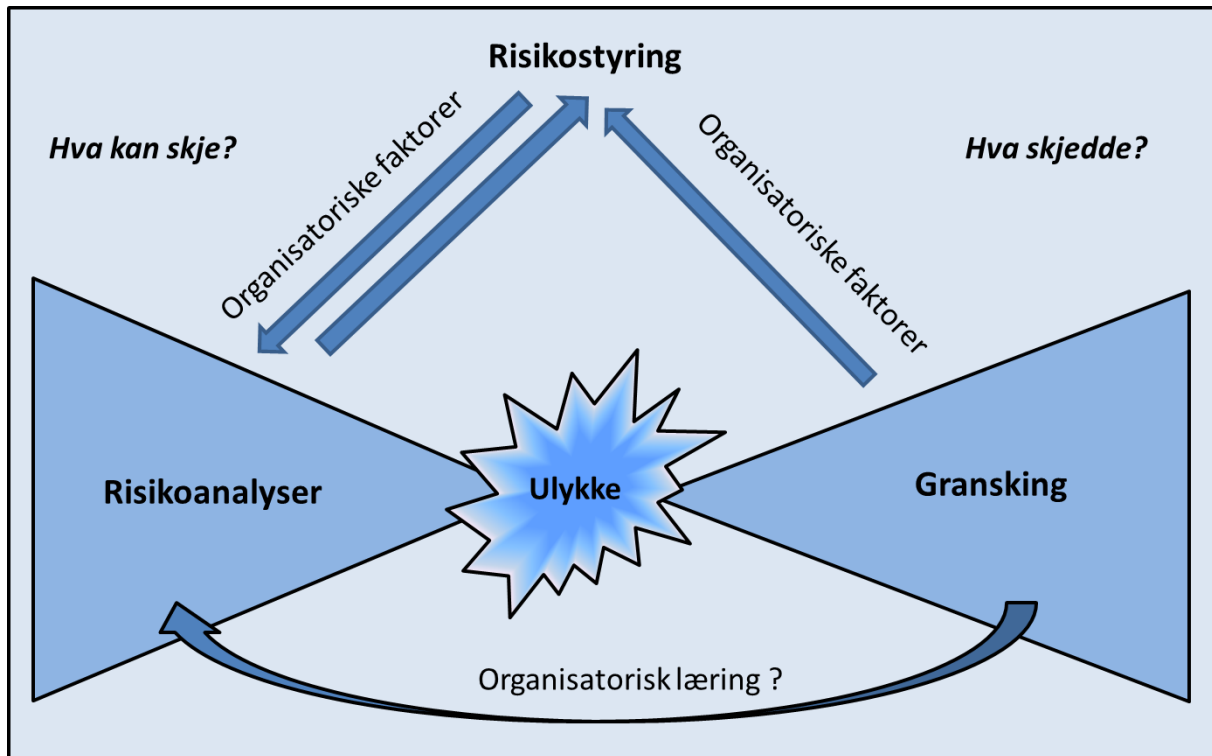
I dag er reguleringen overfor petroleumsnæringen i stor grad preget målstyring, der det er opp til hver enkelt organisasjon å oppfylle kravene i regelverket. Vi mener at MTO-samspillet behøver et sterkere fokus i reguleringen, der detaljstyring omkring hvilke risikoanalyser som bør benyttes for å kunne vurdere samspillet, kan være et bidrag. Samtidig har detaljstyring sine svakheter. Dersom det blir påtvunget organisasjonene, kan gjennomføringen miste engasjementet og tilstedeværelsen som er essensielt for å få gode risikoanalyser.

For å kunne oppfylle kravene i styringsforskriftens § 13 må *andre typer risikoanalyser* enn de vi har analysert, implementeres i risikostyringen. Organisasjonen må planlegge slik at man velger en fornuftig og riktig fremgangsmåte for å kunne drive effektiv risikostyring slik at man unngår skader og tap.

Deltakerne i risikoanalysegruppen må forstå viktigheten i arbeidet de gjør. Dersom gjennomføringen av risikoanalyser blir preget av rutine og mangler tilstedeværelse, vil viktig informasjon ikke komme frem eller *decoys* vil overskygge reelle risikoområder. Makt, beslutninger og informasjonsflyt preger alle de nevnte nivåene, både horisontalt og vertikalt. Forhold knyttet til makt og beslutninger er avgjørende både i selve gjennomføringen av risikoanalysene og for hvordan resultatene blir håndtert i etterkant. Det er derfor av stor betydning at organisasjonene er oppmerksom på hvilken kultur som preger nettopp deres organisasjon. En annen relevant problemstilling vi ser er at det kan eksistere ulik forståelse for hva som ligger i risikobegrepet og hvilken risiko den enkelte virksomhet står overfor. Det er avgjørende for en helhetlig sikkerhetsstyring at alle deltagere har felles forståelse for risiko og hva det innebærer for dem, noe som er et ledelsesansvar.

Vi mener at forhold rundt informasjonsflyt, beslutninger og makt i større grad må kunne drøftes i det åpne rom, uten frykt for eventuelle represalier, fordi disse forholdene i stor grad påvirker planlegging og risikostyring. Ledelsen må kunne se sin egen organisasjon i lys av de sikkerhetsutfordringene som de står overfor i tråd med

HRO-tenkningen, der de aktivt søker etter feil og oppmuntrer til rapportering. Ledelsen bør i tillegg være den som spør om de fastlagte rutine og prosedyrene gir den beste løsningen og resultatene.



Figur 12 Utvidet modell for å forstå betydningen av de organisatoriske faktorene, ref. figur 4.

For å oppnå helhetlig og kontinuerlig risikostyring, er virksomhetene avhengige av gode risikoanalyser og gransking som kan gi grunnlag for organisatorisk læring. Det viser seg imidlertid at organisatoriske faktorer kan fremme og hemme risikostyring dersom de ikke inngår som en del av risikostyringen.

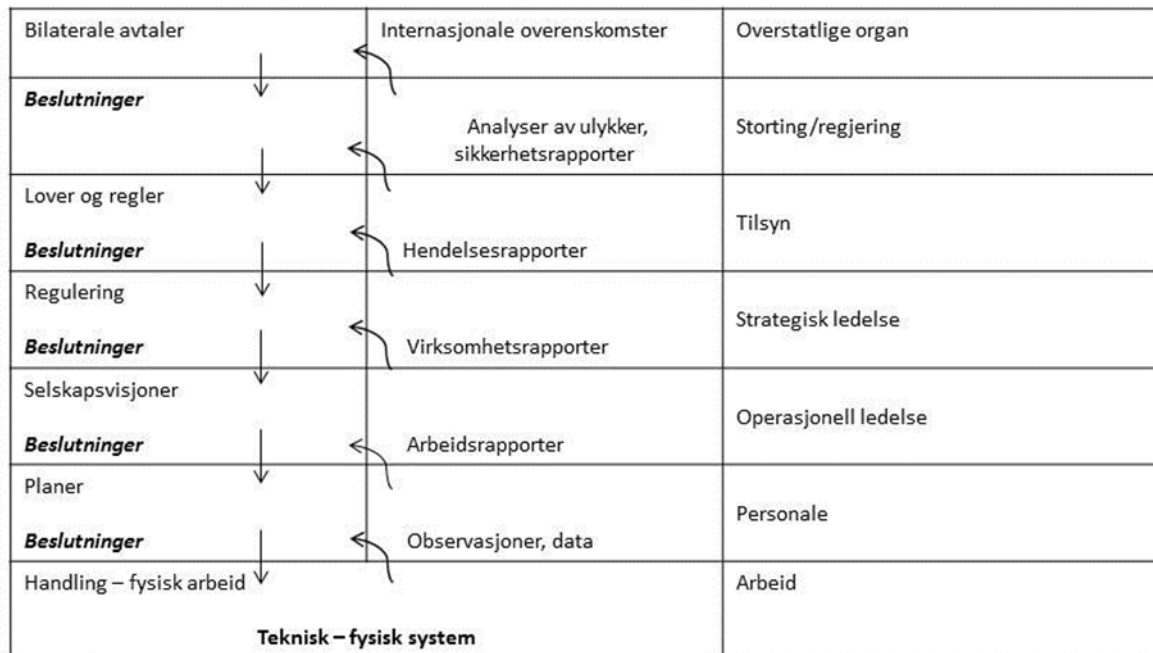
Organisatoriske faktorer må ivaretas slik at de samlet danner en «bro» mellom risikoanalyser og risikostyringen. Det er viktig å ha forståelse for at risikoanalyser ikke har noen verdi i seg selv. Vi har vist at risikoanalysen først blir verdifull når den kan gi innspill til risikostyringen og danne beslutningsgrunnlag for de som skal planlegge og gjennomføre operasjonen – på alle nivå i det sosiotekniske systemet. For at dette skal kunne iverksettes, må organisatoriske faktorer som makt, beslutninger og informasjonsflyt ivaretas.

Næringen må lære om hvordan ulykker oppstår og utvikler seg for å kunne implementere hensiktsmessige barrierer i tråd med MTO tenkningen. Teorien viser at man i dag ser på årsaker til ulykker i et systemisk perspektiv. Vi mener dermed at det er på sin plass at man også *forebygger ulykker* i et systemisk perspektiv. Det innebærer at risikoanalyser også må vurdere alle faktorene- og samspillet i MTO.

Ulykkesteoriene har gått fra kun å se på tekniske forhold til å vurdere årsakene til ulykker i et systemisk perspektiv, se figur 8. De risikoanalysemetodene vi har omtalt i denne oppgaven følger ikke samme utvikling. Dersom det ikke skjer en endring når det gjelder å ivareta MTO-samspillet i risikoanalysene som benyttes, vil de menneskelige- og organisatoriske årsakene til ulykker forbli de bakenforliggende årsakene i nøyaktig samme grad som i dag.

Videre arbeid

Vi ser det er knyttet utfordringer til alle nivåer i det sosio-tekniske systemet. Vi mener det er hensiktsmessig å trekke frem modellen til Rasmussen igjen for å kunne peke på utfordringer og muligheter knyttet til hvert nivå.



Figur 13 Det sosiotekniske systemet (Rasmussen og Svedung, 2000)

På myndighetsnivå ligger utfordringen i å forvalte regelverket på en slik måte at MTO-samspeilet blir ivaretatt av næringen gjennom regulering. Regelverket, slik det foreligger i dag, anbefaler næringen å følge kravene som er satt i standardene. De standardene vi har analysert i denne oppgaven ivaretar ikke MTO-samspeilet i særlig grad. Sjekklistene som er utviklet av Standard Norge og OLF har vi vist ikke dekker alle områder i MTO-samspeilet. Standardene bør kanskje videreutvikles slik at de er mer i tråd med den systemiske tekningen omkring ulykker som Ptil har.

Vi ser at Ptil har en særs viktig rolle i dette arbeidet. De skal utvikle regelverket og føre tilsyn med at organisasjonene etterlever dette. Samtidig skal Ptil drive informasjons- og rådgivningsvirksomhet overfor aktørene og aktivt bidra til kunnskapsoverføring på helse-, miljø- og sikkerhetsområdet. Det betyr at tilsynet bør vurdere om de - som

myndighetsansvarlig for teknisk og operasjonell sikkerhet – i større grad kan veilede næringen i hvordan MTO-samspelet kan ivaretas i risikostyringen.

Preventorrapporten er et resultat av en stor spørreundersøkelse gjennomført i næringen. Ingen av spørsmålene i undersøkelsen fokuserer på organisatoriske forhold, og den anvender ikke terminologien MTO. Vi stiller spørsmål ved begrepet er kjent i næringen, bortsett fra hos Ptil. Det er Ptil som står som bestiller av Preventorrapporten.

Det viser at det er interesse hos tilsynet for å se nærmere på bruken av risikoanalyser som forebyggende sikkerhetsarbeid, men at de ikke velger å få svar på spørsmål omkring samspelet MTO. Dersom noen av spørsmålene hadde hatt det fokuset, ville det gitt signaler til næringen både om begrepsbruk og om viktigheten av å se på de menneskelige- og organisatoriske faktorene som en viktig del av risikoanalysene.

Ptil sier de gransker ulykker først og fremst for at næringen skal kunne lære. Rapporten fra Marintek og RNNP viser at de bakenforliggende årsakene til ulykker i stor grad skyldes organisatoriske faktorer, og ulykkesstatistikken viser at antall ulykker i dag ligger på samme nivå som for ti år siden. I hvilken grad evner Ptil å understøtte organisasjonenes egne prosesser for læring, slik at forutsetningene for de bakenforliggende årsakene kan endres? Hvordan formidles kunnskapen fra granskingene til næringen og hvordan blir dette tatt imot i den enkelte organisasjon?

Det kan synes som om forhold knyttet til makt og beslutninger, samt informasjonsflyt, kan påvirke hvordan organisasjonene tar imot og behandler den informasjonen som kommer fra myndighetene. Det foreligger stor definisjons- og fortolkningsmakt på strategisk ledelsesnivå, fordi det er her informasjon mottas fra nivået over, og fortolkning og meningsdannelse finner sted.

Det er ledelsens ansvar å videreformidle og implementere ny informasjon, læring og kunnskap. All organisatorisk endring må skje fra toppen, og det er derfor svært sentralt hvordan ledelsen legger til rette for en god sikkerhetskultur. Ledelsen skal ivareta de organisatoriske faktorene, som ifølge Reason, innebærer både sikkerhetsspesifikke faktorer, ledelsesfaktorer og tekniske- og prosessuelle faktorer.

I tillegg vil det alltid være en utfordring for organisasjonen å beholde kompetansen som de ansatte besitter, det er helt avgjørende for å kunne utarbeide grundige risikoanalyser.

«Den skarpe enden» må motta og forstå innholdet i risikoanalysene, og det bør vurderes nøye hvem som skal ha beslutningsmakt. Skal beslutningsmakten tilfalle den som sitter høyest i hierarkiet og som ikke forstår og kjenner selve problemet. Eller bør man ha desentralisert ledelse til personell i første linje som faktisk har erfaring og kompetanse til å løse oppgaven?

Fremtidig forskning

Videre forskning innen bruken av risikoanalyser i petroleumsnæringen bør rette seg mot hvordan de organisatoriske faktorene påvirker selve risikoanalyseprosessen. Vi syntes det hadde vært meget interessant å studere hvordan beslutninger på de ulike nivåene i organisasjonen enten fremmer risikoanalysene som en del av risikostyringen eller hemmer dens relevans. Hvem har beslutningsmakt når det gjelder hvem som skal delta i risikoanalysegruppene? Hvem beslutter hvilken kompetanse som er god nok? Hvem har beslutningsmyndighet til å avgjøre hvilke risikoområder som er decoys og hvilke som utgjør en reell risiko? Og hvordan blir forhold rundt makt og beslutninger tatt hensyn til i de ulike organisasjonene?

I tillegg ville økt forståelse for hvordan makt er fordelt mellom ulike aktører og på ulike nivåer være et spennende forskningsområde for å kunne danne seg et bilde av hvilken rolle risikoanalysene har i den overordnede risikostyringen. Er det slik at produksjon går foran sikkerhet eller streber organisasjonene etter å ha en fornuftig balanse mellom produktivitet og sikkerhet? Hvordan håndterer organisasjonene målkonflikter som berører sikkerheten?

Informasjonsflyt i organisasjonene viser seg som en faktor som kan hemme eller fremme risikoanalysenes del av risikostyringen. Kommunikasjon og informasjonsdeling er helt sentralt for at beslutninger på de ulike nivåene blir forstått av alle. Hvordan blir informasjonsflyten ivaretatt mellom de ulike nivåene, og hvilke faktorer vanskeliggjør å forstå resultatene fra risikoanalysene, slik resultat fra Preventorrapporten viser?

Dersom vi skulle gått videre med forskningen vår, ville vi valgt å se på de mange HMS-kampanjer som preger petroleumsnæringen, der bonusordninger på grunn av gode HMS-resultater reiser mange spørsmål. Hvilken effekt har slike kampanjer på rapporteringen? Medfører slike ordninger overrapportering av decoys, og underrapportering av viktige risikofaktorer? Hvordan påvirker slike kampanjer motivasjonen til å arbeide med sikkerhet?

Vi ser at slike kampanjer har spennende grensesnitt mot makt, beslutninger og informasjonsflyt som det er verdt å forske videre på. Dette er forhold som vi har vist gjennom oppgaven virker inn på organisasjonens håndtering av risikostyringen.

Litteraturliste

- Arbeids-og-inkluderingsdepartementet. (2006). *Helse, miljø og sikkerhet i petroleumsvirksomheten*. Oslo: Departementenes servicesenter, Informasjonsforvaltning.
- Aven, T., Boyesen, M., Njå, O., Olsen, K. H., & Sandve, K. (2004). *Samfunnssikkerhet*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Aven, T. (2007). *Risikostyring*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Aven, T., Røed, W., & Wiencke, H. S. (2008). *Risikoanalyse: prinsipper og metoder, med anvendelser*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Aven, T. (2011). *Quantitative risk assessment: the scientific platform*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Banfield, E. C. (1959). Ends and means in planning. *International Social Science Journal*, XI, No. 3.
- Banfield, E. C. (Ed.). (1973). *A Reader in planning theory*. Oxford: Pergamon Press.
- Bento, J. P. (2001). *Menneske - teknologi - organisasjon. Veiledning for gjennomføring av MTO-analyser*. [Kurskompendium for Petroleumstilsynet]. Stavanger.
- Blaikie, N. (2000). *Designing social research: the logic of anticipation*. Cambridge: Polity Press.
- Bolman, L. G. & Deal, T. E. (2009). *Nytt perspektiv på organisasjon og ledelse*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Dahl, R. A. (1957). The concept of power. *Behavioral Science*, 2, 201-215.
- Dekker, S. (2006). *The field guide to understanding human error*. Lund University: Ashgate
- DOE. (1999). *DOE Workbook conduction accident investigations, Rev. 2*. Washington D.C.: U.S Department of Energy.
- DSB, D. f. s. o. b. (2012, 27.1.2012). Risikoanalyse, from <http://oppslagsverket.dsb.no/content/brann-og-eksplosjonsvern/forskrifter/brannforebygging/veiledning-for-myndighetsutovelse/1/3/7/>
- Ericson, M., & Mårtensson, L. (Eds.). (2003). *Risker i tekniska system*. Lund: Studentlitteratur.
- Gibson, J. J. (1961). The contribution of experimental psychology to the formulation of the problem of safety – a brief for basic research. *Behavioral Approaches to Accident Research*, s. 77-89.
- Guidelines for hazard evaluation procedures*. (1992). New York: Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers.
- Hammer, U., Stang, T., Bjelland, S. B., & Tørum, A. B. (Eds.). (2009). *Petroleumsloven*. Oslo: Universitetsforl.

- Hollnagel, E. (2004). *Barriers and accident prevention*. Aldershot: Ashgate.
- Hovden, J., Sklet, S., & Tinmannsvik, R. K. (2004). I etterpåklokkens klarsyn; Gransking og læring av ulykker. In S. Lydersen (Ed.), *fra flis i fingeren til Ragnarok- tjue historier om sikkerhet*. Trondheim: Tapir Akademiske forlag.
- International Research Institute of Stavanger (IRIS) (2011). *Læring av hendelser i Statoil*. Stavanger
- Jacobsen, D. I. (2005). *Hvordan gjennomføre undersøkelser?: innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. Kristiansand: Høyskoleforl.
- Justis-og-beredskapsdepartementet. (2000). *NOU 2000:24, Et sårbart samfunn*. Oslo: Statens forvaltningstjeneste Informasjonsforvaltning.
- Kjellén, U. (2000). *Prevention of accidents through experience feedback*. London: Taylor & Francis.
- Kletz, T. (1992). *Hazop and hazan: identifying and assessing process industry hazards*. Rugby, Warwickshire, UK: Institution of Chemical Engineers.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2009). *Det kvalitative forskningsintervju*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Lovdata. (2003). Vedtak om opprettelse av Petroleumstilsynet, from <http://www.lovdata.no/cgi-wift/wiftldles?doc=/usr/www/lovdata/for/sf/in/aa-20031219-1592.html&dato=19.12.2003&>
- Lovdata (2011a). FOR 2010-02-12 nr 158: Forskrift om helse, miljø og sikkerhet i petroleumsvirksomheten og på enkelte landanlegg (rammeforskriften).
- Lovdata (2011b). FOR-2010-04-29-611: Forskrift om styring og opplysningsplikt i petroleumsvirksomheten og på enkelte landanlegg (styringsforskriften).
- Marintek. (2012). Analyse av årsakssammenhenger til uønskede løftehendelser Trondheim.
- NORSOK. (2002). NORSOK S-012 HMS ved byggerelaterte aktiviteter. Lysaker, Norge.
- NORSOK. (2010). NORSOK Z-013 Risk and emergency preparedness assessment. Lysaker, Norge.
- Okstad, K. A. (2011). Misforstått risiko Retrieved 27.3.2012, from <http://www.forskning.no/artikler/2011/april/285765>
- OLF. (2004). OLF 070 APPLICATION OF IEC 61508 AND IEC 61511 IN THE NORWEGIAN PETROLEUM INDUSTRY.
- OLF. (2011). Anbefalte retningslinjer for felles modell for sikker jobb analyse (SJA). Stavanger: Oljeindustriens landsforening.
- OLF. (21.3.2012). Olje- og gasshistorien, from <http://www.olf.no/no/Faktasider/Oljehistorie/>
- Oljedirektoratet. (2011). *Fakta norsk petroleumsvirksomhet 2011*. Oslo: Oljedirektoratet Retrieved from http://www.npd.no/Global/Norsk/3%20-%20Publikasjoner/Faktahefter/Fakta2011/Fakta_2011_hele.pdf.

- Perrow, C. (1999). *Normal accidents: living with high-risk technologies*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Olje- og Energidepartementet (1997). Petroleumsloven (lov 29. november 1996 nr. 72) (1997).
- Petroleumstilsynet. (2004). Definisjon MTO, from <http://www.ptil.no/ord-og-uttrykk/ord-og-uttrykk-i-petroleumsvirksomheten-bokstav-m-article2871-38.html>
- Petroleumstilsynet. (2005, 26.5.2012). Gransking avsluttet: Omfattende varsel om pålegg etter Snorre-A hendelsen, from <http://www.ptil.no/nyheter/gransking-avsluttet-omfattende-varsel-om-paalegg-etter-snorre-a-hendelsen-article1847-24.html>
- Petroleumstilsynet. (2009). Er det så vanskelig å lære? , from <http://www.ptil.no/nyheter/er-det-saa-vanskelig-aa-laere-article5245-24.html>
- Petroleumstilsynet. (2010a, 1.5.2012). Granskinger trenger mer oppmerksomhet på organisatoriske faktorer, from <http://www.ptil.no/nyheter/granskinger-trenger-mer-oppmerksomhet-paa-organisatoriske-faktorer-article6842-24.html>
- Petroleumstilsynet. (2010b). Risikonivå i petroleumsvirksomheten Norsk sokkel 2009 Rev. 1. Stavanger.
- Petroleumstilsynet. (2011, 8.3.2012). BASISKUNNSKAP OM REGELVERKET TIL HAVS OG PÅ LAND, from <http://www.ptil.no/regelverk/basiskunnskap-om-regelverket-til-havs-og-paa-land-article7722-21.html>
- Petroleumstilsynet. (2011a). definisjon av barrierer, from <http://www.ptil.no/barrierer/om-barrierer-article7657-615.html>
- Petroleumstilsynet. (2011b). Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet (RNNP). Hovedrapport, utviklingstrekk 2010, norsk sokkel. Stavanger.
- Petroleumstilsynet. (2.2.2012). Definisjon, storulykke, from <http://www.ptil.no/storulykke/risiko-for-storulykke-article3704-13.html>
- Petroleumstilsynet. (6.5.2012). MTO - Human Factors, from <http://www.ptil.no/mto-human-factors/category97.html>
- Petroleumstilsynet. (2012a, 15.2.2012). Hovedprioriteringer 2012, from <http://www.ptil.no/hovedprioriteringer/category34.html>
- Petroleumstilsynet. (2012b). Internasjonale avtaler, from <http://www.ptil.no/internasjonale-avtaler/category416.html>
- Petroleumstilsynet. (2012c). Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet (RNNP). Hovedrapport, utviklingstrekk 2011, norsk sokkel (26.4.2012 ed.).
- Petroleumstilsynet. (2012d). RISIKOUTSATTE GRUPPER, from <http://www.ptil.no/risikoutsatte-grupper/category619.html>
- Petroleumstilsynet. (2012e, 21.3.2012). Rolle og ansvarsområde from <http://www.ptil.no/rolle-og-ansvarsomraade/category129.html>

- Petroleumstilsynet. (2012f). Sikkerhet - Status og signaler 2011-2012. Stavanger: Petroleumstilsynet.
- Petroleumstilsynet. (2012g). Spørsmål om respekt. In I. Anda (Ed.), *Sikkerhet - status og signaler 2011-2012* Stavanger: Petroleumstilsynet.
- Petroleumstilsynet. (2012h). Årsberetning 2011, faktadel. In Petroleumstilsynet (Ed.). Stavanger.
- Pfeffer, Jeffrey. (1992). *Managing with power: politics and influence in organizations*. Boston: Harvard Business School Press.
- Rasmussen, J. (1997). Risk management in a dynamic society: A modelling problem. *Safety Science*, 27(2-3), 183-213.
- Rasmussen, J. & Svedung, I. (2000). *Proactive risk management in a dynamic society*. Karlstad: Swedish Rescue Services Agency.
- Rausand, M. (1991). *Risikoanalyse: veiledning til NS 5814*. Trondheim: Tapir.
- Rausand, M., & Utne, I. B. (2009). *Risikoanalyse: teori og metoder*. Trondheim: Tapir akademisk forl.
- Reason, J. (1997). *Managing the risks of organizational accidents*. Burlington: Ashgate.
- Ringdal, K. (2012). *Enhet og mangfold: samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode*. Bergen: Fagbokforlaget.
- RNNP for 2010, (2011). Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet. Hovedrapport, utviklingstrekk 2010, norsk sokkel. Stavanger.
- Rollenhagen, C. (1997). *Sambanden menniska, teknik och organisasjon - en introduksjon*. Lund: Studentlitteratur.
- Rollenhagen, C. (2003). *At utreda olycksfall -Teori och praktik*. Lund: Studentlitteratur.
- Rosness, R., Blakstad, H. C., & Forseth, U. (2009). *Rammebetingelsers betydning for storulykkesrisiko og arbeidsmiljørisiko - En litteraturstudie*. Trondheim: Sintef.
- Rosness, R., Mostue, B. A., Wærø, I., & Tinmannsvik, R. K. (2011). *Rammebetingelser som bakenforliggende faktorer for ulykker*.
- Røed-Larsen, S. (2004). *Fra ragnarok til Rocknes - storulykker og ulykkesgransking Fra flis i fingeren til ragnarok: tjue historier om sikkerhet* (S. 183-199). Trondheim: Tapir akademisk forlag.
- Sintef. (2003). *Morgendagens HMS-analyser for vurdering av tekniske og organisatoriske endringer*. In K. Øien (Ed.), (pp. 108). Trondheim.
- StandardNorge. (2002). *Petroleums- og naturgassindustri - produksjonsinstallasjoner til havs retningslinjer for verktøy og metoder for fareidentifikasjon og risikovurdering NS-EN ISO 17776*. Oslo: Norges Standardiseringsforbund.
- StandardNorge. (2008). *NS 5814 Krav til risikovurderinger*. Oslo: Standard Norge.

- Standard Norge. (12.3.2012). Standardisering, from <http://www.standard.no/standardisering/>
- St.meld.12. (2006). *Helse miljø og sikkerhet i petroleumsvirksomheten*. Oslo: Departementenes servicesenter, Informasjonsforvaltning.
- Stortingsmelding 28 (2010-2011). *En næring for framtida – om petroleumsvirksomheten*. Oslo: Departementenes servicesenter.
- Stortingsmelding 29 (2011). *Felles ansvar for eit godt og anstendig arbeidsliv*. Oslo: Departementenes servicesenter, Informasjonsforvaltning.
- Tinmannsvik, R. K. (1997). Systematisk HMS-arbeid i SMB. Hefte 1-7 (Hefte 2: HMS-kartlegging/-analyse).
- Tinmannsvik, R. K. (2010). *Organisatoriske faktorer i gransking - et godt utgangspunkt for læring*. Paper presented at the Seminar om organisatoriske faktorer og tiltak i ulykkesgransking, Stavanger.
<http://www.ptil.no/getfile.php/Presentasjoner/2010%20Organisatoriske%20faktorer%20seminar%2027apr/4.%20Ranveig%20Tinmannsvik%20-%20SINTEF%20-%20Organisatoriske%20faktorer%20i%20ulykkesgranskning.pdf>
- Tjora, A. H. (2012). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Turner, B. A. (1978). *Man-made disasters* Butterworth/Heinemann.
- Turner, B. A. & Pidgeon, N. F. (1997). *Man-made disasters* (2 ed.). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Vinnem, J. E., Kongsvik, T., Fenstad, J., Antonsen, S., Hølvold, T., Simonsen, O. R., & Heldal, F. (2010). Risikovurderinger i drift, vedlikehold og modifikasjoner. Bryne: Preventor.
- Weick, K. E. (1990). The Vulnerable System: An Analysis of the Tenerife Air Disaster. *Journal of Management* September 1990, Vol. 16, 571-593.
- Weick, K. E., Sutcliffe, K. M., & Obstfeld, D. (1999). Organizing for High Reliability: Processes of Collective Mindfulness. *Research in Organizational Behavior*, vol. 1, 81-123.
- Weick, K. E., & Sutcliffe, K. M. (2001). *Managing the unexpected: assuring high performance in an age of complexity*. San Francisco, Calif.: Jossey-Bass.
- Wise, J., Hopkin, D., & Stager, P. (Eds.). (1992). *Ron Westrum in 'Cultures with requisite imagination'*. Berlin: Springer-verlag.

Vedleggsliste

- Vedlegg 1: Sjekkliste SJA
- Vedlegg 2: Standardskjema SJA
- Vedlegg 3: Eget klassifiseringsskjema, MTO
- Vedlegg 4: Sjekkliste for identifisering av farer (HAZID)
- Vedlegg 5: Sjekkliste for HAZOP
- Vedlegg 6: Registreringsmatrise HAZID – MTO
- Vedlegg 7: Registreringsmatrise HAZOP – MTO
- Vedlegg 8: Registreringsmatrise SJA – MTO
- Vedlegg 9: Informasjonsbrev til informanter
- Vedlegg 10: Intervjuguide

A ***Dokumentasjon og erfaringsdata***

Er dette en kjent arbeidsoperasjon for arbeidslaget?

Finnes det dekkende prosedyre/instruks/jobbpakke?

Kjenner gruppen til erfaringer/uønskede hendelser fra tilsvarende jobber/SJA?

B ***Kompetanse***

Har vi nødvendig personell og kompetanse for jobben?

Er det andre som burde deltatt i SJA-møtet?

C ***Kommunikasjon og koordinering***

Er det en jobb der flere enheter/arbeidslag må koordineres?

Er god kommunikasjon og egnet kommunikasjonsmiddel på plass?

Er det mulige konflikter med samtidige konflikter (systemet/området/installasjonen)?

Er det avklart hvem som leder arbeidet?

Er det planlagt med tilstrekkelig tid for aktivitetene?

Har arbeidslaget gjennomtenkt håndtering av eventuell alarm eller beredskapssituasjon og informert beredskapsfunksjoner om mulige tiltak som vil kunne berøre dem?

D ***Sentrale fysiske sikkerhetssystemer***

Er og forblir barrierer for å redusere sannsynligheten for uønsket lekkasje intakte (sikkerhetsventil, rør, tank, kontrollsystem osv.)?

Er og forblir barrierer for å redusere sannsynligheten for at en HC-lekkasje antennes intakte (deteksjon, overtrykk, utkobling av tennkilde, osv.)?

Er og forblir barrierer for å isolere lekkasjekilde/lede hydrokarboner til sikkert område intakte (prosess/nødvstengningssystem, trykkavlastningssystem, ventiltre, drenering, osv.)?

Er og forblir barrierer for å slukke eller begrense omfang/spredning av en

brann/eksplosjon intakte (deteksjon/varsling, brannpumpe, slukkesystem/utstyr, osv.)?

Er og forblir barrierer som skal bidra til en sikker evakuering av personell intakte (nødstrøm/lys, alarm/PA, rømningsveier, livbåt osv.)?

Er og forblir barrierer som skal bidra til ivaretagelse av stabilitet på flytende innretning intakte (vanntette skott/dører, åpne tanker, ballastpumper osv.)?

E ***Utstyr omfattet av jobben***

Er nødvendig isolering mot energi ivaretatt (rotasjon, trykk, spenning, osv.)?

Kan høy temperatur være en fare?

Er det tilstrekkelig maskinvern/skjerming?

F ***Utstyr til utførelse av jobben***

Er løfteutstyr, spesialverktøy, utstyr/materiell for jobben kjent, tilgjengelig, sjekket og funnet i orden?

Har alle tilstrekkelig og riktig verneutstyr?

Er det fare for ukontrollert bevegelse/rotasjon av utstyr/verktøy?

G ***Området***

Er det påkrevd med befaring for å verifisere tilkomst, kunnskap om arbeidsområdet, arbeidsforholdene o.a.?

Er det tatt hensyn til arbeid i høyden/flere nivåer over hverandre/fallende gjenstander?

Er det tatt hensyn til brannfarlig gass/væske/materialer i området?

Er det tatt hensyn til mulig eksponering for støy, vibrasjon, giftig gass/væsker, røyk, støv, damp, kjemikalier, løsemidler eller radioaktivitet?

H ***Arbeidsstedet***

Er arbeidsplassen ren og ryddig?

Er det tatt hensyn til behov for merking/skilting/avsperring?

Er det tatt hensyn til transportbehov til/fra arbeidsstedet?

Er det tatt hensyn til behov for ekstra vakt?

Er det tatt hensyn til vær, vind, bølger, sikt og belysning?

Er det tatt hensyn til tilkomst/rømning?

Er det tatt hensyn til arbeidsstilling/fare for arbeidsbetinget sykdom?

I ***Lokale tillegsspørsmål***

App E Standard Sikker Jobb Analyse (SJA) skjema

SJA tittel:		SJA Nr.:		Avd./Disiplin:		SJA-ansvarlig:	
Beskrivelse av arbeidet:				Innretning:		Nr.utstyr/linje:	
				Område/Modul/dekk:			
Forutsetninger:				AT/AO nr.:		Antall vedlegg:	
Nr	Deloppgave	Faremoment/årsak	Mulig konsekvens	Tiltak	Person ansvarlig for tiltak		
Er den totale risikoen akseptabel: (Ja/Nei)?		Anbefaling/Godkjenning		Dato/Signatur		Kryss av for at sjekkliste for SJA er gjennomgått	
Konklusjon/kommentar:		SJA-ansvarlig		(Anbef.)		Erfaringsoppsummering etter jobben:	
		Ansvarlig for utfør. av arbeidet		(Anbef.)			
		Område/Driftsansvarlig leder		(Godkj.)			
		Annen stilling		(Godkj.)			

Vedlegg 3 Klassifiseringsskjema for årsaker til ulykke

Menneske	
Klassifisering	Utfyllende stikkord
<i>Feilhandling av type glipp/slurv/forglemmelse</i>	<u>Ubevisste feilhandlinger som skyldes</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Manglende oppmerksomhet ○ Feil oppfattelse av data ○ Hukommelsessvikt ○ Tretthet ○ Stress/høyt arbeidspress ○ Fysisk/psykisk sykdom
<i>Kognitiv feil (pga. manglende kompetanse og/eller risikoforståelse)</i>	<u>Kan skyldes</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Dårlige arbeidsrutiner ○ Feil situasjonsforståelse ○ Feil beslutninger ○ Manglende kompetanse ○ Manglende motivasjon/risikoforståelse
<i>Feilhandling knyttet til brudd på gjeldende praksis/prosedyrer</i>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Tungvint anvist metode eller verktøy ○ Dårlig prosedyrekvalitet
<i>Feilhandling knyttet til dårlig / mangelfull design</i>	

Teknologi	
Klassifisering	Utfyllende stikkord
<i>Teknisk design av anlegg Ergonomi / menneske maskin grensesnitt / utforming av arbeidsplass</i>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Utilstrekkelig plass til arbeidsutførelse ○ Dårlig grensesnitt/brukervennlighet ○ Dårlig kvalitet
<i>Utforming verktøy / løst utstyr</i>	
<i>Teknisk tilstand / aldring / slitasje</i>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Feil på utstyr/materiell ○ slitasje
<i>Tilfeldig teknisk utstyrssvikt</i>	

Organisasjon	
Klassifisering	Utfyllende stikkord
<i>Kompetanse /opplæring</i>	<ul style="list-style-type: none"> o Utilstrekkelig kvalitet og kvantitet av trening o Tiltro til egen og kollegers kompetanse o Feil situasjonstolking eller manglende risikoforståelse o Sjefers kompetanse
<i>Prosedyrer / dokumentasjon</i>	<ul style="list-style-type: none"> o Eksisterer det en forståelig prosedyre for oppgaven? o Kan prosedyren følges i praksis? o Ble prosedyren fulgt, men oppgaven feil utført? o Er bruksanvisninger forståelige og oppdaterte?
<i>Risikovurderinger / analyser (SJA, etc.)</i>	<ul style="list-style-type: none"> o Bruk av risikoanalysemetoder (HAZID, HAZOP, SJA) o Utarbeidede arbeidstillatelser
<i>Planlegging / forberedelser</i>	<ul style="list-style-type: none"> o Kvalitet og kvantitet av planlegging f�r utførelse
<i>Selskapsledelse, innretningsledelse</i>	<p><u>Organisasjonens styring og prioritering av HMS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> o Prioritering av sikkerhet gjennom risikoanalyser, beredskapsplaner, ulykkesrapportering o Motivasjonstiltak og kommunikasjon av prioritet o Innkjøp og annet bruk av ressurser
<i>Arbeidsledelse</i>	<ul style="list-style-type: none"> o Oppfølging av personell o Forberedende «tool box talks»
<i>Endringsledelse</i>	<ul style="list-style-type: none"> o Støtte til kontraktører o Styring av tekniske endringer o Klare ansvarsforhold
<i>Kontroll / sjekk / verifikasjon</i>	<ul style="list-style-type: none"> o Kontroll av utført arbeid o Observasjon av utførelse o Ledelsesstil og veiledning
<i>Arbeidspraksis</i>	
<i>Arbeidsbelastning</i>	<p><u>Forhold som kan påvirke sikkerheten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> o V�r, vind, sikt, sj�gang o Lys, stråling, temperatur, støy o Helsevern og personlig verneutstyr o Psykososiale faktorer

<i>Kommunikasjon / samhandling/grenseflater/ målkonflikter</i>	
<i>Mangelfullt vedlikehold</i>	Feil eller mangelfullt vedlikehold(kvalitativt og kvantitativt) forårsaker mange hendelser

Sjekklisten gir en liste over farer, kilder og effekter. Den kan være formålstjenlig for å identifisere farer og vurdere deres mulige effekter. Sjekklisten er gruppert i hovedoverskrifter med totalt 31 undergrupper. Det skilles mellom farer knyttet til

- *sikkerhet* (brennbar, stor/betydelig fare, security, arbeidspraksis)
- *helse* (biologisk, kjemisk, ergonomisk, fysisk, livsstil, medisinsk)
- *miljø* (lasting/lossing, bruk av naturlige ressurser, tilstedeværelse)

1	Hydrokarboner	
	Olje under trykk	Rørledninger, trykkbeholdere og rørsystemer
	Hydrokarbonformasjoner	oljebrønner, spesielt i.l.a boring og vedlikehold
	LPG/LNG/NGL/kondensat	destilleringssystemer, lagertanker, gasstanker/rør
	Hydrokarbon-gass	olje/gass separasjoner, prosesseringsområder, kompressorer, gassledninger
	Olje under lavt trykk	oljelagringstanker
	Voks	Filter separasjoner, brønnrør, rørledninger
	Kull	Kilde og utvinning
2	Foredlede hydrokarboner	
	Smøre- og fortetningsolje	Motorer og roterende utstyr
	Hydraulikkolje	Hydrauliske stempler, reservoarer og pumper
	Dieselolje	Motorer, lagring
	Petroleum/bensin	Lagring
3	Andre brennbare materialer	
	Cellulose materialer	Fraktmaterialer, treplank, papirsøppel
	Selvantennelige materialer	Syre/svovelholdige fartøyer, jernsvamp
4	Eksploderende	
	Sprengkapsler	Seismiske operasjoner, konstruksjon av rørledninger
	Vanlige eksplosive materialer	Seismiske operasjoner, konstruksjon av rørledninger, demontering av plattformer
	Perforating gun charges	Brønnstengingsaktiviteter
5	Farer ifm. Trykk	
	Flasket gass under trykk	Til boring og metallkutteoperasjoner, laboratoriegass
	Vann under trykk i rørarbeid	Vann i ulike operasjoner, trykktesting av rør, brønnbrudd og behandling
	Ikke-hydrokarbon-gass under trykk i rørsystemer	Tømming og lekkasjetest av fasiliteter
	Luft under høyt trykk	Seismiske luftpistoler og relaterte rør
	Dykkeoperasjon med økende og minkende trykk	Undervannsoperasjoner
	Olje og hydrokarbon-gass uten trykk	Rørledninger, trykkstanker, og rørsystemer
6	Farer forbundet med forskjeller i høyde	
	Personell i høyde > 2meter	Arbeid som involverer stillas, hengende tilgang, stiger, plattformer, utgravninger, tårn, stabler, takteking, arbeide over bord, arbeid i tårnet
	Personell i høyde < 2 meter	Glatt/ujevnt underlag, klatring/nedstigning i trapper, sperringer, løse gitter
	Utstyr over hodet	Objekt som faller når de blir løftet/håndtert eller arbeidet med i høyde over mennesker, utstyr eller prosess systemer, oppheiste arbeidsplattformer, slengkast

	Personell under vann	Objekter som faller oppå dykkere fra operasjoner over
7	Objekter under (påført) stress	
	Objekter i strekk	Kabler, ankerkjettinger, tau
	Objekter i press/under trykk	
8	Farer forbundet med dynamiske/endrede situasjoner	
	Transport på vannet (med båt)	Båttransport til og fra lokasjoner og felt, transport av materialer, forsyning og produkter. Marine seismikkoperasjoner, flytting av bore- og utbedringsrigger
	Transport i luften (med fly)	Helikopterflyving til og fra installasjoner og felt, transport av materialer, forsyninger og produkter.
	Fare for kollisjon mellom båt og fartøy eller plattformstrukturer	Skipstrafikk, lasteskip, forsyningsbåter, vedlikeholdsbåter
	Utstyr i bevegelse eller roterende deler	Motorer, kompressorer, borestrenger, propeller på skip med dynamisk posisjonering
	Bruk av farlig håndverktøy (sager, slipeverktøy)	Arbeidsrom, byggeplass, vedlikeholdsrom, roterende utstyr
	Bruk av kniver, sabler, skarpe objekter	Bysse, ryddeoperasjoner
	Overføring fra båt til plattform	Via kurv eller tau
9	Miljømessige farer	
	Vær	Vind, ekstreme temperaturer, regn m.fl.
	Havtilstand	Bølger, tidevann eller andre forhold ved havet
	Arkitektur/bygninger	Jordskjelv eller andre bevegelser i jorda
10	Varme overflater	
	Rørledninger og utstyr med temperatur mellom 60°C og 150°C	Brønnledninger, destilleringsrørsystemer, glykol regenerering
	Rørledninger og utstyr over 150°C	Rørledninger med varm olje, rør i forbindelse med destillering og fraksjoneringskokere
	Motor og turbin avtrekkssystem	Kraftgenerering, gasskompresjon, kjølekompresjon, motordrevet utstyr som gaffeltrucker
	Dampledninger	Svovelanlegg, varmtvannsbereider, varmegjenvinningssystemer, varmfølgeledninger og omslag
11	Varme væsker	
	Temperaturer mellom 100 og 150°C.	Glykol regenerering, lavkvalitets dampsystemer, kjøleoljer, bysse
	Temperaturer høyere enn 150°C	Kraftgenerering, dampgeneratorer, svovelanlegg, varmegjenvinningssystemer, varmolje varmesystemer, regenerasjonsgasser brukt med katalysatorer og tørkemidler
12	Kalde overflater	
	Rørledninger mellom - 25°C og - 80 °C	Kalde omgivelser (klima), Joule-Thompson ekspansjoner (temperaturendringer), propan kjøleanlegg, LPG gassanlegg
	Rørledninger kaldere enn - 80°C	Lavtemperaturanlegg, LNG anlegg, LNG lagringsfartøy, linjer av flytende nitrogenlagring
13	Kalde væsker	
	Hav, sjø og innsjøer kaldere enn 10°C	Nordlige og sørlige hav og sjøer
14	Åpen flamme	
	Varmekjeler med flammerør	Glykol og amin fraksjoneringskokere, saltbadkjeler, vannbadkjeler
	Åpen ild brennsted/ovn	Varmolje brennovn, Clausovn, forbrenningsovner og strømkjeler
	Flammer	Trykkavlastnings- og nedstengingssystemer

15	Elektrisitet	
	Volt mellom 50V og 440V i kabler	Kraftkabler, midlertidige elektriske ledninger på konstruksjonssteder
	Volt mellom 50V og 440V i utstyr	Elektromotorer, elektriske fordelingstavler, strømgeneratorer, boremaskiner, sekundær transformatorer
	Mer enn 400V	Kraftledninger, strømgeneratorer, primærtransformatorer, store elektriske motorer
	lynavedere	Store lynutsatte områder
	Elektrostatisk energi	Ikke-metalliske lagringstanker og rør, ujordet utstyr, aluminium og stål, tørkefiller
16	Elektromagnetisk stråling	
	Ultrafiolett stråling	Elektrosveising, sol
	Infrarød stråling	Flammer
	Mikrobølger	Bysse
	Laserstråler	Instrumentering, inspeksjon
	Høyspent AC kabler	Omformere, strømkabler
17	Ioniserende stråling - åpen kilde	
	Alfa, beta - åpen kilde	Borehullslogging, radiografi, lysmålere, grensesnitt instrumenter
	Gamma stråler - åpen kilde	Borehullslogging, radiografi
	Nøytron - åpen kilde	Borehullslogging
	Ioniserende stråling som naturlig oppstår	Vekter i rør, fartøy og prosessanleggsvæsker (spesielt i C3 tilbakestrømming)
18	Ioniserende stråling - lukket kilde	
	Alfa, beta - lukket kilde	Borehullslogging, radiografi, lysmålere, grensesnitt instrumenter
	Gamma stråler - lukket kilde	Borehullslogging, radiografi
	Nøytron - lukket kilde	Borehullslogging
19	Gasskvelning	
	Utilstrekkelig oksygenatmosfære	Innelukket (gass) eller innestengte områder, tanker
	Høy Co2 konsentrasjon	Områder med CO2 brannslukkingssystemer
	Drukning	Arbeid over bord, marineseismiske operasjoner, transport på vannet
	Høy N2 konsentrasjon	Fartøy
	Halon	Områder med halon brannslukningsutstyr, elektriske brytertavler og batterirom
	Røyk	Boreoperasjoner, brann
20	Toksisk/giftig gass	
	H ₂ S gass (hydrogensulfid)	Bakteriell aktivitet i stillestående vann, sur gass produksjon, lukkede områder i sure operasjoner
	Eksos	Lukkede områder
	SO ₂	Komponent i H ₂ S flammer og forbrenningsavgass
	Benzen	Komponent i råolje, konsentrert i glykolvæsker, Wemco-enheter (pumper)
	Klor	Vannbehandlingsanlegg/fasiliteter
	Sveiserøyk	Konstruksjon og metall fabrikasjon / reparasjon, sveising giftige metaller (galvanisert stål, kadmiumdekket stål) metallkuttere, sliping
	Tobakksrøyk	Boligkvarter, kontorbygninger, båter, fly
	KFKer (klorfluorkarbon)	Luftkjøling, kjøleskap, aerosolsprayer
21	Flytende toksider (gifter)	
	Kvikksølv	Elektriske tavler, gassfilter
	PCBer (polyklorerte bifenylar)	Transformator kjøleoljer

	Biocid (glueteraldehyde)	Vannbehandlingssystemer
	Metanol	Gass tørking og hydratkontroll
	Saltlake	Hydrokarbonproduksjon, brønndrepingsvæske, tetningsvæske
	Glykoler	Gass tørking og hydratkontroll
	Avfetting (terpener)	Vedlikeholdsuer
	Isocyanater	Topakk malesystemer
	Sulfanol	Hydrogensulfidjerning (gas sweetening)
	Aminer	Hydrogensulfidjerning (gas sweetening)
	Korrosjonsinhibitor	Tilsetninger til rørledninger og olje/gass brønner, kromater, fosfater
	Kjelsteinsforhindrende middel	Kjøle- og injeksjonsvannstilsetninger
	Flytende slamtilsetninger	Borevæsketilsetninger
	Luktfjerningsmidler (tioalkoholer)	Forvaringsanlegg for gass, LPG og LNG
	Alkoholholdige drikker	-
	Ikke-foreskrevne medisiner	-
	Brukt motorolje	-
	Tetraklorkullstoff	Laboratorier
	Grått og/eller svart vann	Septikk systemer, camps, detergents
22	<i>Faste toksider (gifter)</i>	
	Asbest	Termal isolering og konstruksjonsmaterialer, gamle tak (oppdaget ved fjerning)
	Menneskeskapte mineralfibre	Termal isolering og konstruksjonsmaterialer
	Sementstøv	Oljebrønn og gassbrønn sementering
	Natriumhypokloritt	Borevæsketillegg
	Pulveriserte slamtilsetninger	Borevæsketillegg
	Svovelstøv	Svovelgjenvinningsanlegg
	Rensepluggingsavfall	Operasjoner knyttet til rengjøring av rørledninger
	Oljebasert slam	Olje- og gass brønnboring
	Pseudo-oljebasert slam	Olje- og gass brønnboring
	Vannbasert slam	Olje- og gass brønnboring
	Sementslam	Olje- og gass brønnboring, anleggssteder
	Støv	Stålsandblåsing, sandblåsing, katalysator (lossing, sortering, fjerning, tromling)
	Kadmiumsammensetninger og andre tungmetaller	Forbrenningsovner, håndtering av belagte bolter/fester
	Oljebasert slam	Oljetankanleggsvasking
23	<i>Korroderende materialer</i>	
	Fluorsyre	Brønnstimulering
	Saltsyre	Brønnstimulering
	Svovelsyre	Våte (væskefylte) batterier
	Kaustisk soda	Borevæsketilsetning
24	<i>Biologiske farer</i>	
	Matrelaterte bakterier (E.coli osv.)	Kontaminert mat
	Vannrelaterte bakterier (legionella mm)	Kjølesystemer, vannsystemer (boligkvarter)
	Parasitt insekter	Ufullstendig vasket mat, hender, klær, boområder (fluer, lus, sengemidd)
	Forkjølelse og influensavirus	Andre mennesker
	HIV	Kontaminert blod, blodprodukter, kroppsvæsker
	Andre smittsomme sykdommer	Andre mennesker

25	Ergonomiske farer	
	Manuell materialhåndtering	Rørhåndtering på boredekk, sekkhåndtering, manøvrering av utstyr på vanskelige steder
	Ødeleggende støy	Utlufting fra sikkerhetsventiler, trykkbegrensningsventiler
	Stabilt høy lyd > 85 dB	Maskinrom, kompressorrom, borebrems, luftverktøy
	Varme (høy omgivelsestemperatur)	Nær flamme, på tårnplattform under spesielle omstendigheter
	Kulde (lav omgivelsestemperatur)	Åpne områder om vinteren, kjøleområder
	Høy luftfuktighet	Verneutstyr som hindrer lufting, spesielle klimaforhold
	Vibrasjon	Håndholdte verktøy, vedlikehold og konstruksjonsansatte, seiling
	Arbeidsstasjoner	Feildesignede arbeidsmøbler og dårlig utformede arbeidsområder
	Lyssetting	Arbeidsområder som krever sterkt lys, mangel på kontraster, utilstrekkelig lys
	Uforenelige betjeningspanel	Panel som er dårlig/feilplassert, der arbeidere må utøve høy kraft, manglende nødvendig merking, håndholdte reguleringsventiler (i borekabin), tungt maskinelt utstyr, kontrollrom
	Ubekvem plassering av arbeidsplasser og maskiner	Maskiner som er vanskelig å vedlikeholde jevnlig pga. feil plassering, for eksempel ventiler plassert spesielt lavt eller høyt
	Misforhold mellom arbeid og fysiske muligheter	Krav mot eldre arbeidere om å holde høy aktivitet i mer enn 8 ½ time pr dag, tungt konstruksjonsarbeid som skal utføres av spinkle/svake personer
	Misforhold mellom arbeid og kognitive evner	Krav til enkeltindivider om å overvåke prosesser uten å forsøke å redusere kjedsomhet ved å gi dem mer arbeidsmengde, å spørre arbeidere om å lede noe de ikke er kvalifisert for
	Lange og uregelmessige arbeidsskift	Offshorearbeid, bruk av lange skift, overtid, nattskift
	Dårlig organisasjon og arbeidsdesign	Tvetydighet om jobbkrav, uklare rapporteringslinjer, over-/underledning, dårlige operatør/kontraktør grensesnitt
	Arbeidsplanleggingsproblemer	For mye arbeid, urealistiske frister, mangel på klar planlegging, dårlig kommunikasjon
	Innendørsklima (for varmt/kaldt/tørt/fuktig/trekkfullt)	Ukomfortabelt klima i permanent bemannede områder
26	Psykologiske farer	
	Bo på jobben/borte fra familie	Hjemlengsel, savn av familie og sosiale hendelser, ikke i stand til å delta i samfunnet, følelse av isolasjon og mangler i livet. Avstand fra ektefelle og familie, utvikling av ulike interesser og venner, truet av ektefelles uavhengighet, nedtur på start av friperiode. Ikke i stand til å støtte ektefelle i hjemlige kriser. Vanskelig å koble av i fritiden
	Arbeide og bo på et boanlegg	Redsel for at feil kan føre til katastrofer, sårbarhet for andres feil, ansvar for andres sikkerhet. Redsel for vanskelig evakuering i nødsituasjoner. Redsel for risiko i helikoptertransport i ugunstig vær.
	Posttraumatisk stress	Alvorlige ulykker, skader på seg selv eller andre
	Trøtthet/utmattelse	Fysisk krevende eller vanskelig arbeid, lange eller urimelige arbeidstimer
	Skiftarbeid	Konstruksjoner, operasjoner eller boreaktiviteter som krever 24 timers innsats, dykkeoperasjoner, endrede hvile og sovemønster ifm. Aktiviteter
	Press fra omgivelsene	Press fra andre på jobb om å oppføre seg på en måte som kan påvirke velferden til den enkelte
27	Security-relaterte farer	

	Piratvirksomhet	
	Overfall/Sabotasje	
	Kriser (militære aksjoner, samfunnsforstyrrelser, terrorisme)	
	Tyveri	
28	<i>Bruk av naturlige ressurser</i>	
	Vann	Kjølevann
	Luft	Turbiner, forbrenningsmotorer (pumper og kompressordrivere)
29	<i>Medisinsk</i>	
	Medisinsk uskikket	Medisinsk uegnet personell for oppgaven
	Reisesyke	Mannskapsbytte på sjøen, marineoperasjoner
30	<i>Støy</i>	
	Høynivå støy	Anleggsområde, for eksempel turbiner, kompressorer, generatorer, nedstengingspumper, etc.
	Forstyrrende støy	Forstyrrende støy i soveområder, kontorer, rekreasjonsområder
31	<i>Fangenskap/bli sittende fast</i>	
	Brann/eksplosjon	Blokkering av rute til mønstringsplass eller kontaminering av mønstringsplass
	Mekanisk skade	Objekter som blokkerer tilgang/rømningsvei
	Fall	Henge seg fast i ledninger / kabler

Vedlegg 5 Sjekkliste HAZOP

Sikkerhetsgjennomgang av arbeidsoppgaver (Tinmannsvik, 1997)

Veiledning:

Sjekkliste brukes til å gjennomgå hvordan en arbeidsoppgave er tilrettelagt med henblikk på sikker og korrekt arbeidsutførelse. Resultatet er en grovprioritert liste over problemer og mulige forbedringer. Gjennomgangen gjør det mulig å sette inn tiltak før en ulykke er inntruffet. Problemene som avdekkes, vil ofte være felles for mange arbeidsoppgaver.

To til fire personer bør samarbeide om å fylle ut sjekklisten. Minst en person bør ha detaljkunnskap om jobben (for eksempel operatør og arbeidsleder), og minst en person bør kjenne til lover og forskrifter som kan være av betydning for arbeidsoppgaven.

Det anbefales å gjennomføre en jobbsikkerhetsanalyse før en bruker sjekklisten, slik at en har oversikt over hovedtrinnene i arbeidsoppgaven og de viktigste farekildene.

Gruppen svarer på ett og ett spørsmål om gangen ved å krysse av *Ja / Nei / ? / ikke vurdert*. Dersom svaret indikerer et problem eller en mulig forbedring, beskrives dette kortfattet og presist i kolonnen «Problemer...». Angi nummeret på det aktuelle spørsmålet.

Etter at gruppen har gått gjennom alle spørsmål, gis en grovprioritering av alle problemer og mulige forbedringer ved å skrive ett av følgende numre i høyre kolonne:

1. Problem / mulig tiltak som bør behandles snarest- for eksempel fordi risikoen kan være uakseptabel eller forholdet kan være i strid med lover og regler.
2. Problem / mulig tiltak som kan behandles på lengre sikt- for eksempel inngå i en årlig handlingsplan for HMS.
3. Problem / mulig tiltak en foreløpig ikke følger opp videre, fordi en er villig til å akseptere risikoen.

Problem og mulige tiltak med prioritet 1 og 2 oppsummeres på forsiden og brukes som beslutningsunderlag ved prioritering av tiltak.

A Praktiske erfaringer med arbeidsoppgaven

1. Har det inntruffet hendelser med personskade eller materielle skader i forbindelse med oppgaven?
2. Har det inntruffet situasjoner som **kunne** ha ført til personskade eller materielle skader?
3. Kan en tenke seg hendelser i forbindelse med arbeidsoppgaven som kan føre til personskade eller materielle skader?
4. Har det inntruffet situasjoner hvor det har vært nødvendig eller ønskelig å fravike prosedyrer/instrukser, instruksjoner eller sikkerhetsregler (for eksempel på grunn av tidspress, unormale driftstilstander, prosedyrer/instrukser ikke alltid hensiktsmessig)?
5. Finnes det trinn i arbeidsoppgaven hvor det er lett å gjøre feil (for eksempel trinn som er lett å glemme, som krever spesiell konsentrasjon, stor muskelkraft eller stødig håndlag, utstyr som er vanskelig å betjene, brytere og lignende som er lette å forveksle, dataprogram som kan oppføre seg uventet, instrumenter som er vanskelige å lese av, vanskelige vurderinger)?

B Personell, bemanning, kvalifikasjoner

1. Er personellet som skal utføre jobben kvalifisert (også i forbindelse med ferieavvikling, sykefravær og lignende)?
2. Er antallet personer som er satt til å utføre en arbeidsoppgave, optimalt når det gjelder sikker og effektiv arbeidsutførelse?
3. Er det psykososiale miljø og samarbeidsforholdene i tilknytning til jobben tilfredsstillende (forhold til ledere og kolleger, herunder også andre avdelinger)?

C Maskiner, utstyr og verktøy; arbeidsmaterialet

1. Er maskiner, utstyr og verktøy utformet slik at arbeidet kan utføres effektivt og sikkert (arbeidsstilling/arbeidsbelastning, sikkerhet, vedlikeholdsvennlighet, driftssikkerhet, støy, vibrasjoner, merking)?
2. Er maskiner, utstyr og verktøy tilgjengelig på rett sted og til rett tid?
3. Er farlige områder på/ved maskiner og utstyr forsvarlig sikret (maskinvern, forrigling, avsperring og lignende)?
4. Er arbeidsmaterialet (råstoff, mellomprodukter og sluttprodukter) utformet slik at det ikke medfører fare for operatør eller andre som kommer i berøring med det?

D. Fysiske omgivelser

1. Er maskiner og utstyr plassert slik i forhold til hverandre at det tas hensyn til plassbehov ved drift og vedlikehold, behov for korte avstander, sikkerhet, orden, arbeidsflyt, lagerplass og lignende?
2. Er adkomsten til arbeidsplassen sikker og hensiktsmessig?(gangveier, trapper, stiger, stillaser etc)
3. Er rømningsveiene tilfredsstillende (antall, plassering, merking, orden)?
4. Er arbeidsplassen, om nødvendig, sikret med rekkverk, bøyler el?
5. Er gulv og underlag i arbeidsområdet og adkomst-/rømningsveier jevne (uten hull og nivåforskjeller) og med tilfredsstillende friksjon og isolasjon under alle forhold?
6. Er de fysiske arbeidsmiljøforholdene på arbeidsplassen tilfredsstillende (støt, vibrasjon, klima, belysning/blending, forurensinger)?
7. Kan en oppfatte nødvendige alarmer og signaler?
8. Er vask og renhold tilfredsstillende?
9. Dersom det kan forekomme giftige gasser i arbeidsområdet, er de ansatte forsvarlig sikret mot forgiftning eller annen uønsket påvirkning?

E Planlegging av arbeidsoppgaven

1. Har de som skal utføre arbeidsoppgaven deltatt i planlegging og evt skrijving av prosedyrer/instrukser?

2. Er det gjennomført en jobbsikkerhetsanalyse?
3. Er arbeidsmetoden optimal med hensyn på sikkerhet, belastninger, variasjon og mulighet for å korrigere feil?
4. Blir arbeidstempoet og presset fra tidsplaner, produksjonsplaner, prestasjonslønn osv holdt på et forsvarlig nivå?
5. Gir produksjons- og aktivitetsplanene rom for driftsforstyrrelser og andre uforutsette hendelser?
6. Er samordningen mellom ulike aktiviteter tilfredsstillende (f.eks. system for arbeidstillatelser, kommunikasjon med andre avdelinger og skift, samordning av planer)?
7. Er sikkerheten ivaretatt dersom de ansatte får et illebefinnende?
8. Er sikkerheten ivaretatt ved teknisk svikt og unormale tilstander i anlegget (for eksempel igangkjøring)?

F Informasjon, instruksjer, prosedyrer

1. Er de ansatte gjort kjent med alle risikomomenter i arbeidet?
2. Finnes tilstrekkelig og oppdatert informasjon om arbeidsprosessen, risikomomenter og forebyggende tiltak lett tilgjengelig for den som skal utføre arbeidet?
3. Er prosedyrene oversiktlige, klare og passe detaljerte for den som skal utføre jobben?
4. Dersom arbeidet krever bruk av personlig verneutstyr, er dette spesifisert i prosedyren?
5. Dersom kjemikalier brukes, er de ansatte kjent med faremomenter, forsiktighetsregler og førstehjelp (herunder tilgjengelighet av datablader)?

G Igangsetting og oppfølging av arbeidsoppgaven

1. Får de ansatte muntlige instruksjer med orientering om nylig foretatte endringer, vedlikehold, nye faremomenter etc?
2. Er arbeidstillatelsessystem etablert og etterlevd dersom arbeidet krever særlig sikkerhetsforanstaltninger (for eksempel varmt arbeid, entring av lukkede rom, arbeid på elektriske anlegg)?
3. Blir nødvendig kompensierende tiltak iverksatt ved arbeidsoppgaver som medfører spesiell risiko (for eksempel brannvakter, vakt ved entring av trange rom)?
4. Finnes det klare og sikre rutiner dersom arbeidet ikke kan avsluttes innen planlagt tid?

Tips om bruk av skjema. Oppfølging- valg og gjennomføring av tiltak

For at gjennomgangen skal få praktisk nytte, må den følges opp gjennom bindende beslutninger om tiltak. Slike beslutninger kan finne sted i AMU, på egne prioriteringsmøter eller i andre egnede beslutningsorganer hvor budsjettansvarlig(e) leder(e) deltar. Beslutningene må følges opp, og det må fastsettes frister og hvem som er ansvarlig for gjennomføringen. I noen tilfeller er problemet som avdekkes i gjennomgangen, symptom på et underliggende problem. Eksempelvis kan mangler ved muntlige instruksjer og informasjon til de ansatte skyldes at arbeidsleder ikke har fått den nødvendige informasjon, er overbelastet eller at oppgavene til arbeidsleder er uklare. I slike tilfeller er det nødvendig å løse det underliggende problemet.

Vedlegg 8 SIKKER JOBB ANALYSE (SJA)

Dokumentasjon og erfaringsdata																			
Er dette en kjent arbeidsoperasjon for arbeidslaget?																			
Finnes det dekkende prosedyre/instruks/jobbpakke?																			
Kjenner gruppen til erfaringer/uønskede hendelser fra tilsvarende jobber/SJA?																			
Kompetanse																			
Har vi nødvendig personell og kompetanse for jobben?																			
Er det andre som burde deltatt i SJA-møtet?																			
Kommunikasjon og koordinering																			
Er det en jobb der flere enheter/arbeidslag må koordineres?																			
Er god kommunikasjon og egnet kommunikasjonsmiddel på plass?																			
Er det mulige konflikter med samtidige konflikter (systemet/området/instalasjonen)?																			
Er det avklart hvem som leder arbeidet?																			
Er det planlagt med tilstrekkelig tid for aktivitetene?																			
Har arbeidslaget gjennomtenkt håndtering av eventuell alarm eller beredskapssituasjon og informert beredskapsfunksjoner om mulige tiltak som vil kunne berøre dem?																			
Sentrale fysiske sikkerhetssystemer																			
Er og forblir barrierer for å redusere sannsynligheten for uønsket lekkasje intakte (sikkerhetsventil, rør, tank, kontrollsystem osv.)?																			
Er og forblir barrierer for å redusere sannsynligheten for at en HC-lekkasje antennes intakte (deteksjon, overtrykk, utkobling av tennkilde, osv.)?																			
Er og forblir barrierer for å isolere lekkasjekilde/lede hydrokarboner til sikkert område intakte (prosess/nødavgjengningssystem, trykkavlastningssystem, ventiltre, drenering, osv.)?																			
Er og forblir barrierer for å slukke eller begrense omfang/spredning av en brann/eksplosjon intakte (deteksjon/varsling, brannpumpe, slukkesystem/utstyr, osv.)?																			
Er og forblir barrierer som skal bidra til en sikker evakuering av personell intakte (nødstrøm/lys, alarm/PA, rømningsveier, livbåt osv.)?																			
Er og forblir barrierer som skal bidra til ivaretagelse av stabilitet på flytende innretning intakte (vannrette skott/dører, åpne tanker, ballastpumper osv.)?																			
Utstyr omfattet av jobben																			
Er nødvendig isolering mot energi ivare tatt (rotasjon, trykk, spenning, osv.)?																			
Kan høy temperatur være en fare?																			
Er det tilstrekkelig maskinvern/skjerming?																			
Utstyr til utførelse av jobben																			
Er løfteutstyr, spesialverktøy, utstyr/materiell for jobben kjent, tilgjengelig, sjekket og funnet i orden?																			
Har alle tilstrekkelig og riktig verneutstyr?																			
Er det fare for ukontrollert bevegelse/rotasjon av utstyr/verktøy?																			
Området																			
Er det påkrevd med befarig for å verifisere tilkomst, kunnskap om arbeidsområdet, arbeidsforholdene o.a.?																			
Er det tatt hensyn til arbeid i høyden/ flere nivåer over hverandre/fallende gjenstander?																			
Er det tatt hensyn til brannfarlig gass/væske/materialer i området?																			
Er det tatt hensyn til mulig eksponering for støv, vibrasjon, giftig gass/væsker, røyk, støv, damp, kjemikalier, løsemidler eller radioaktivitet?																			
Arbeidsstedet																			
Er arbeidsplassen ren og ryddig?																			
Er det tatt hensyn til behov for merking/skilting/avsperring?																			
Er det tatt hensyn til transportbehov til/fra arbeidsstedet?																			
Er det tatt hensyn til behov for ekstra vakt?																			
Er det tatt hensyn til vær, vind, bølger, sikt og belysning?																			
Er det tatt hensyn til tilkomst/rømning?																			
Er det tatt hensyn til arbeidsstilling/fare for arbeidsbetinget sykdom?																			
Lokale tilleggsoppgaver																			
	Felthandling av type glipp/slurv/foregommelse	Kognitiv feil (pga manglende kompetanse og/eller risikoforståelse)	Felthandling knyttet til brand på gjeldende praksis/prosedyrer	Felthandling knyttet til dårlig / mangelfull design	Teknisk design av anlegg	Ergonomi / menneske maskin grensesnitt / utforming av arbeidsplass	Utforming verktøy / løst utstyr	Teknisk tilstand / aldring / slitasje	Tilfeldig teknisk utstyrsvikt	Kompetanse/opplæring	Risikovurderinger / analyser (SJA, etc.)	Planlegging / forberedelser	Selskapsledelse, innretningsledelse	Arbeidsledelse	Endringsledelse	Kontroll / sjekk / verifikasjon	Arbeidspraksis	Arbeidsbelastning	Kommunikasjon / samhandling/grenseflater/malikonflikter
Menneske				Teknologi					Organisasjon										

Vedlegg 9

Informasjon vedrørende gjennomføring av intervjuet og vår behandling av dine svar

Vi er to studenter som studerer masterprogrammet Samfunnssikkerhet ved Universitetet i Stavanger. Vi har henholdsvis pedagogisk og sykepleierfaglig bakgrunn. I masteroppgaven vår skriver vi om hvordan de mest anvendte risikoanalysemetoder klarer å fange opp det som Petroleumstilsynet finner å være årsaker til uønskede hendelser.

Petroleumstilsynet deler årsaker til uønskede hendelser inn i menneskelige, teknologiske og organisatoriske faktorer (MTO). Vi ønsker å studere i hvilken grad HAZOP, HAZID og SJA evner å fange dette opp.

Som informant i vår oppgave skal du være trygg på følgende:

- Du vil være anonym.
- Svarene vil inngå i en samlet drøfting og dine svar vil ikke kunne gjenkjennes og tilbakeføres til deg av andre. Du kan eventuelt gjenkjenne dine svar.
- Det du forteller oss, vil bli behandlet fortrolig og vil kun bli benyttet i oppgaven.
- Vi vil etter endt oppgave makulere alle notater og lydopptak fra intervjuet.
- Din deltakelse er frivillig, og du kan når som helst avslutte intervjuet uten at dette medfører noen negative konsekvenser for deg.
- Dersom det er noen spørsmål du ikke ønsker å besvare, så gir du beskjed om dette når som helst i intervjuet.

Vi håper du vil hjelpe oss ved å stille opp!

På forhånd tusen takk for hjelpen!

Vedlegg 10 Intervjuguide

Personalialia

1. Utdanning
2. Hvilken yrkeserfaring har du?
3. Hvor lenge har du arbeidet med risikoanalyser?
4. Kan du beskrive ditt ansvarsområde når det gjelder risikostyring i denne organisasjonen?

HAZOP

5. I hvilken utstrekning benyttes HAZOP som en risikoanalysemetode?
6. Hvor mange i organisasjonen har kompetanse til å gjennomføre en HAZOP?
7. Benyttes standard sjekklister for *alle* HAZOP eller blir ledeord utarbeidet før hver risikoanalyse?
8. Hvem avgjør om sjekklister er tilstrekkelig utfyllende for å fange opp alle risikoområdene?
9. Hvem deltar på gjennomføringen av HAZOP?
10. Hvem mener du er viktig at deltar på gjennomføringen av en HAZOP?
11. Hvilke utfordringer finnes for å gjennomføre en HAZOP?
12. Hvilke risikoområder synes du fanges best opp i en HAZOP?
13. Mener du det finnes risikoområder som ikke fanges opp i en HAZOP?
14. Kan du nevne noen positive trekk ved denne type risikoanalyse?
15. Kan du nevne noen svakheter ved denne risikoanalysemetoden?
16. Hvordan gjennomføres en HAZOP i praksis?

HAZID

17. I hvilken utstrekning benyttes HAZID som en risikoanalyse?
18. Hvor mange i organisasjonen har kompetanse til å gjennomføre en HAZID?
19. Benyttes standard sjekklister for alle HAZID?
20. Hvem avgjør om sjekklister er tilstrekkelig utfyllende for å fange opp alle risikoområdene?

21. Hvem deltar på gjennomføringen av en HAZID?
22. Hvem mener du er viktig at deltar på gjennomføringen av en HAZID?
23. Hvilke utfordringer finnes for å gjennomføre en HAZID?
24. Hvilke risikoområder synes du fanges best opp i en HAZID?
25. Mener du det finnes risikoområder som ikke fanges opp i en HAZID?
26. Kan du nevne noen positive trekk ved denne risikoanalysemetoden?
27. Kan du nevne noen svakheter ved denne typen risikoanalyse?
28. Hvordan gjennomføres en HAZID i praksis?

Sikker jobb analyse (SJA)

29. I hvilken utstrekning benyttes SJA som en risikoanalyse?
30. Hvor mange i organisasjonen har kompetanse til å gjennomføre en SJA?
31. Benyttes standard sjekklister for alle SJA?
32. Hvem avgjør om sjekklister er tilstrekkelig utfyllende for å fange opp alle risikoområdene?
33. Hvem deltar på gjennomføringen av en SJA?
34. Hvem mener du er viktig at deltar på gjennomføringen av en SJA?
35. Hvilke utfordringer finnes for å gjennomføre en SJA?
36. Hvilke risikoområder synes du fanges best opp i en SJA?
37. Mener du det finnes risikoområder som ikke fanges opp i en SJA?
38. Kan du nevne noen positive trekk ved denne risikoanalysemetoden?
39. Kan du nevne noen svakheter ved denne typen risikoanalysemetode?
40. Hvordan gjennomføres en SJA i praksis?

Generelt

41. Hvilken type risikoanalyse gjennomføres i størst grad i denne organisasjonen?
42. Hvilke faktorer mener du er de viktigste for at en risikoanalyse skal bli optimal?
43. Hvilke faktorer kan hindre en optimal risikoanalyse?
44. Er det noe vi ikke har spurt deg om som du synes er relevant i denne problemstillingen?