



Universitetet
i Stavanger

DET TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET

MASTEROPPGAVE

Studieprogram/spesialisering: Risikostyring/Risikostyring	Vår.....semesteret, 2017.. Åpen / Konfidensiell
Forfatter: Aleksander Thrane Lura	<i>Aleksander Thrane Lura</i> (signatur forfatter)
Fagansvarlig: Førsteamanuensis Dr. Roger Flage, Universitetet i Stavanger Veileder(e): Dr. Frank Børre Pedersen, DNV GL	
Tittel på masteroppgaven: Fokus på tidsavhengigheten til kunnskapsdimensjonen og antakelser, med forslag til forbedringer av risikovurderinger Engelsk tittel: Focus on the time dependence of the knowledge dimension and assumptions, with suggestions for improvements of risk assessments	
Studiepoeng: 30	
Emneord: Risiko Usikkerhet Kunnskap Tidsavhengighet Risikostyring Antakelser Digitalisering	Sidetall: 80..... + vedlegg/annet: 19..... Stavanger, 14/06/2017..... dato/år

ABSTRAKT

Denne masteroppgaven omhandler problemstillingen for hvordan å forbedre dagens praksis av risikovurderinger utført i operasjonell fase, med fokus på tidsavhengigheten til kunnskapsdimensjonen og antakelser.

Det er identifisert en svakhet med dagens praksis at for lite av kunnskapen og erfaringen som akkumuleres over tid har implikasjoner for hvordan vi utfører risikostyring. Det er dermed et behov for en mer dynamisk risikovurdering som oppdateres hyppigere og som i større grad evner å fange opp det endrende risikobildet. En mulig løsning av problemstillingen fremsettes i denne oppgaven der vi foreslår en sterkere kobling mellom kunnskapsdimensjonen og tidsdynamikken, med et spesielt fokus på antakelser og digitalisering.

Med utgangspunkt i risikoperspektivet til Aven (2014) har vi utforsket risiko og risikobeskrivelsen i lys av tidsdimensjon. Vi så på risikohierarkiet som fremstiller nivåene fra risiko til risikoindeksen, hvor det viktigste bidraget var hvordan risikoindeksen var avhengig av to komponenter, nemlig det vi beskriver som tradisjonell tidsavhengighet og tidsavhengighet til antakelser. Basert på disse funnene foreslår vi et metodisk rammeverk bestående av kritisk gap metode og risikostrategier basert på usikre antakelser og «Assumption-Based Planning», der metodene fokuserer på å følge opp antakelser. Et av hovedfunnene med rammeverkene var at de ikke gav føringer for tidspunktene når man skal følge opp antakelsene.

Vi utvidet oppgaven til å undersøke muligheter for å knytte oppfølging av antakelser opp mot digitalisering, og muligheten for en preskriptiv (basert på tid) løsning for de antakelser som ikke kan settes til digitalisering. Det ble ikke mulig å avlede en preskriptiv oppdateringsfrekvens uten å forstå dynamikken til antakelsene, da det er antakelsene selv som er styrende for oppdatering og ikke tiden i seg selv. Oppgaven foreslår videre et eget rammeverk som vurderer hvor tilbøyelig en antakelse er til å bli satt til oppfølging vha. digitalisering. Der vurderingen baserer seg på om det er tilstrekkelig tid til å identifisere endring av antakelse, for deretter å bringe endringen under kontroll igjen. Videre tar vurderingen stilling til hvor ofte en får informasjon og avslutningsvis en vurdering av usikkerhet og styrken til kunnskapen.

Videre fremsetter oppgaven hypotesen for hvordan digitalisering kan endre den klassiske risikoanalysen fra å vurdere risikoen til systemet, til å vurdere risikoen ved informasjonen til systemet. Digitalisering medfører et økt fokus på data og informasjon, men vi må også se på validering til modeller, relevansen til data og de potensielle overraskelsene sammenlignet med eksisterende kunnskap.

FORORD

Denne masteroppgaven i Risikostyring markerer slutten på åtte kunnskapsfulle og begivenhetsrike år ved Universitetet i Stavanger. Jeg er takknemlig for alt jeg har lært, alle vennskapene jeg har knyttet og ikke minst hvordan min utdanning har hjulpet å formet meg til den jeg er.

Masteroppgaven er en obligatorisk oppgave der en anvender kunnskapen som er blitt ervervet gjennom utdanningsforløpet til å løse en gitt oppgave. Mitt valg av fagområdet tok meg innom temaer som risiko og risikobeskrivelsen i lys av tidsdimensjonen, i tillegg til oppfølging av antakelser og digitalisering. Utforskning av dette fagområdet har vært en spennende prosess der jeg har fått mulighet til å fordype meg i eksisterende forskning, foreta intervjuer og bevege meg innpå ukjent farvann der mine to veiledere har hjulpet meg å styre skuten.

Først av alt vil jeg takke intern veileder ved Universitetet i Stavanger, førsteamanuensis Dr. Roger Flage, med hans arbeid med å gjøre min masteroppgaven til det den er idag. Du evnet å motivere meg på en slik måte at masteroppgaven ikke bare ble en obligatorisk oppgave, men også et ønske av å komme med ny innsikt innen mitt avgrensede fagområde. Din veiledning har vært preget av en usedvanlig tilstedeværelse, engasjement og kunnskap, der tilbakemeldingene har vært givende og konstruktive.

Jeg vil også få takke eksternt veileder Dr. Frank Børre Pedersen fra DNV GL for hans eksepsjonelle oppfølging, innsikt og entusiasme. Takk for du at stilte meg de spørsmålene som ga hodebry, og motiverte meg til å utforske de områdene som er vanskelig å skrive om, da gjerne det er disse områdene som trengs mest utforskning.

Jeg vil rette en stor takk til intervjuobjektene som tok seg tid til å delta og ikke minst Tore Hana og Peter André Skumsnes for deres bidrag til korrekturlesing og tilbakemeldinger.

En stor takk må også gis til DNV GL for at jeg fikk skrive masteroppgaven sammen med dem, jeg er stolt over muligheten jeg ble gitt.

Og avslutningsvis vil jeg gi en spesial takk til min familie som har gitt meg støtte over disse årene.

Aleksander Thrane Lura,
Stavanger 14. juni 2017

INNHOLDSFORTEGNELSE

ABSTRAKT.....	i
FORORD.....	ii
INNHOLDSFORTEGNELSE.....	iii
TABELLISTE.....	v
FIGURLISTE.....	vi
FORKORTELSER.....	vii
KAPITTEL 1 – INNLEDNING.....	1
1.1 Bakgrunn.....	1
1.2 Problemstilling.....	3
1.2.1 Formål.....	3
1.2.2 Begrensninger.....	4
1.3 Oppgavens oppbygning.....	5
KAPITTEL 2 - METODE.....	6
2.1 Forskningsdesign.....	6
2.1.1 Valg av metode.....	6
2.1.2 Valg av forskningsdesign.....	6
2.1.2.1 Forsknings spørsmål.....	6
2.1.2.2 Formulering av formål og delmål.....	7
2.1.2.3 Forskningstrategi.....	8
2.1.2.4 Måloppnåelse.....	9
2.2 Kvalitativ metode.....	10
2.2.1 Utvelgelse av litteratur til oppgaven.....	10
2.2.2 Intervjuene.....	10
2.2.2.1 Utvalg sosiale aktører.....	11
2.2.2.2 Utførsel av intervju og etiske refleksjoner.....	12
2.2.2.3 Validiteten i det kvalitative intervjuet.....	12
KAPITTEL 3 - LITTERATUR.....	15
3.1 Risiko.....	15
3.1.1 Ulike risikoperspektiv.....	15
3.1.2 Det nye risikoperspektivet – Hendelse, konsekvens og usikkerhet.....	17
3.2 Risikoanalyseprosessen.....	18
3.2.1 Planleggingsprosessen.....	19
3.2.1.1 Problem definisjon.....	20
3.2.1.2 Valg av analyse metoden.....	20
3.2.2 Risikovurderingprosessen.....	21
3.2.2.1 Identifisering av initierende hendelser.....	22
3.2.2.2 Årsaksanalyse.....	22
3.2.2.3 Konsekvensanalyse.....	23
3.2.2.4 Risikobildet.....	24
3.2.3 Risikohåndteringprosessen.....	25
3.2.3.1 Vurdering av alternativene.....	25
3.2.3.2 Ledelsens gjennomgang og vurderinger.....	26
3.2.4 Utfordringer med den tradisjonelle risiko analyseprosessen.....	26
3.4 Risiko fra konsept til risikoindeks.....	27
3.4.1 Nivå 1: Risiko.....	28
3.4.2 Nivå 2: Omfang risikovurdering.....	28
3.4.3 Nivå 3: Risikorepresentasjon og vurdering.....	29
3.4.4 Nivå 4: Risikoindeks.....	30
KAPITTEL 4 – RISIKO OG RISIKOBESKRIVELSE I LYS AV TIDSDIMENSJONEN.....	32
4.1 Oppsett for å inkludere tidsdimensjonen i risiko og risikobeskrivelsen.....	32
4.2 Implikasjon for risikohierarkiet ved endringer over tid.....	33
4.2.1 Endring nivå 1.....	34
4.2.2 Endring nivå 2.....	35
4.2.3 Endring nivå 3.....	38
4.2.4 Endring nivå 4.....	40
4.3 Eksemplifisering av tidsutvikling.....	42
4.3.1 Eksemplifisering av endring over tid.....	42
4.3.1.1 Trehytten i designfasen.....	42
4.3.1.2 Trehytten i operasjonell fase.....	43

4.3.2 Utvikling av brønnstrøm under feltets levetid	44
4.4 Frekvens for oppdatering av risikoanalyse i lys av endring i kunnskap	45
KAPITTEL 5 – DYNAMISK RISIKOSTYRING I OPERASJONELL FASE	47
5.1 Gjeldende praksis risikostyring i operasjonell fase	47
5.2 Dynamisk risikoanalyse	48
5.2.1 Risikostyringsprosessen	50
5.2.1.1 Initiell fase	50
5.2.1.2 Revurderingsfase	52
5.2.1.2.1 Oppdatering av risikovurderingen	52
5.2.1.2.2 Etablering av risikotiltak	53
5.2.1.3 Implementeringsfasen	54
5.2.2 Oppfølging av antakelser	56
5.2.2.1 Automatisk oppfølging – sporbare antakelser	58
5.2.2.2 Manuell oppfølging – ikke-sporbar antakelser	59
5.2.3 Tid for revisitering	60
5.2.3.1 Rammeverk for skillet mellom antakelsene digitalisering.....	60
5.2.3.1.1 Eksemplifisering av rammeverket	62
5.2.3.1.1.1 Areal av trehytte	63
5.2.3.1.1.2 Vindhastighet for trehytten	63
5.2.3.1.1.3 Antall barn i trehytten	64
5.2.3.2 Videre funn rundt antakelsen som er ikke-sporbar og sporbare.....	65
KAPITTEL 6 – DIGITALISERING	67
6.1 Bruken av digitalisering og monitorering	67
6.2 Implikasjoner for den fremtidige risikovurderingen mht. digitalisering	68
6.3 Risikoen til informasjonen	69
6.3.1 Data og informasjon	70
6.3.2 Kunnskap og visdom	71
6.4 Fremtidens risikoanalyse i lys av DIKW-hierarkiet	72
KAPITTEL 7 – DISKUSJON OG VIDERE FORSKNING	74
7.1 Diskusjon	74
7.1.1 Vurdering av delmålene	74
7.1.1.1 Delmål 1	74
7.1.1.2 Delmål 2	75
7.1.1.3 Delmål 3	76
7.1.1.4 Delmål 4	77
7.2 Videre forskning	79
KAPITTEL 8 – KONKLUSJON.....	80
REFERANSELISTE	81
VEDLEGG 1 - FORKLARINGER/ DEFINISJONER	86
VEDLEGG 2 – INVITASJON TIL INTERVJUOBJEKTENE FØR INTERVJU	89
VEDLEGG 3 – INTERVJUGUIDE	92
VEDLEGG 4 – VURDERING OM GAP ER KRITISK.....	94
VEDLEGG 5 – VURDERING FOR ANTAKELSER SOM ER SPORBARE OG IKKE-SPORBARE	95
VEDLEGG 6 – DIKW-HIERARKIET	99

TABELLISTE

Tabell 1: Kategoriske inndeling av forskningsspørsmål til masteroppgave (Blaikie, 2010)	7
Tabell 2: Kategoriske inndeling av delmålene til masteroppgave (Blaikie, 2010)	7
Tabell 3: Logisk presentasjon av de fire forskningsstrategiene (Blaikie, 2010)	9
Tabell 4: Settinger når en lager antakelser i risikovurderinger (Berner og Flage, 2016).....	51
Tabell 5: Primær og sekundær ledelses strategier basert på antakelsen, med endring i setting 4a og 4b (Berner og Flage, 2017)	55
Tabell 6: Rammeverk for vurdering av antakelser som sporbare og ikke-sporbar basert på tre stegene	62

FIGURLISTE

Figur 3.1 : Komponentene som inngår i det nye risikoperspektiv sammenlignet med det tradisjonelle sannsynlighetsbaserte (Aven, 2015).....	18
Figur 3.2: Hovedstegene i en risikoanalyseprosess (Aven, 2015)	19
Figur 3.3: Grafisk presentasjon av de to dimensjonen med ønskede og uønskede konsekvenser og grad av kunnskap vi har om konsekvensene (Hafver et al., 2016)	22
Figur 3.4: Bow-tie diagram (Bellamy, Galen, Duijm, Jørgensen, Dijkstra, Baksteen, Aneziris og Papazoglou, 2015)	23
Figur 3.5: Den hierarkiske fragmentering av risiko (Hafver et al., 2015)	27
Figur 3.6: Oppsummering av hva som går tapt og introduseres når en går fra risiko til risikoindeksen (Hafver et al., 2015)	31
Figur 4.1: Skjematisk presentasjon av fundamentale komponenter til risiko mht. tidsutviklingen (Aven og Krohn, 2014)	33
Figur 4.2: Endringer nivå 1 i risikohierarkiet	35
Figur 4.3: Dynamisk risikovurdering rammeverk (Paltrinieri et al., 2014)	36
Figur 4.4: Endringer nivå 2 i risikohierarkiet	38
Figur 4.5: Endringer nivå 3 i risikohierarkiet	40
Figur 4.6: Tidsavhengigheten til risikoindeksen med det tradisjonelle tidsavhengighet (gult område) samt tidsavhengighet til antakelser (grått område).....	41
Figur 4.7: Endringer nivå 4 i risikohierarkiet	42
Figur 4.8: Terminologi for frekvens for oppdatering av vurderinger (Lindberg, 2016)	46
Figur 5.1: Interaksjon mellom hovedprosessene i dynamisk risikoanalyse (Lindberg, 2015)	49
Figur 5.2: Foreslåtte risikostyrings strategier med fokus på bakgrunnskunnskapen K og avvik/feil på antakelser sammenlignet med den tradisjonell bruken av spesifikke konsekvenser C' (Berner og Flage, 2017)	53
Figur 5.3: Utvikling av hvordan risikoen blir kontrollert gjennom konservative løsninger som f.eks. stå til kontroll gjennom monitorering (Hafver et al., 2017).....	58
Figur 6.1: Konseptuell presentasjon av DIKW-hierarkiet (Rowley, 2007)	70
Figur 6.2: Illustrasjon for hva digitalisering medfører og hva digitalisering trenger presentert i DIKW- hierarkiet.....	73

FORKORTELSER

ABP	Assumption-Based Planning
ALARP	As Low As Reasonable Practicable
DFU	Definerte Fare- og Ulykkesituasjoner
DIKW	Data, Information, Knowledge, Wisdom
DNV GL	Det Norske Veritas Germanischer Lloyd
DRMF	Dynamisk Risk Management Framework
ESD	Emergency Shut Down
FMEA	Failure Modes and Effects Analysis
FTA	Fault Tree Analysis
IoT	Internet of Things
HAZID	Hazard Identification
HAZOP	Hazard and Operability Study
IR	Individual Risk
ISO	International Organization for Standardization
IT	Informasjonsteknologi
NORSOK	Norsk Søkkel Konkurransesposisjon
PHA	Preliminary Hazard Analysis
PLL	Potential Loss of Life
PRA	Probabilistic Risk Assessment
PTIL	Petroleumstilsynet
QRA	Quantitative Risk Assessment
RAC	Risk Acceptance Criteria
RI	Risikoindeks
RNNP	RisikoNivået i Norsk Petroleumsvirksomhet

SoK Strength of Knowledge

STAMP Systems Theoretic Accident Modeling and Processes

KAPITTEL 1 – INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

Konseptet om risiko og risikovurdering har en lang historie, der ordet risiko kan bli sporet tilbake til det greske ordet $\pi\zeta\alpha$ som betyr årsak, stein eller kutt ut av landet. Ordet var tidligere ment som en metafor for «difficulty to avoid in the sea»(Skjong, 2015, s.1). Fra 1600-tallet fikk terminologien utvidet betydning da innen forretningsvirksomhet til å bety «to dare, to undertake, enterprise, hope for economic success» (Skjong, 2015, s.1).

Risikofeltet er en vitenskapelig gren som har relativt ny historie, der mange av de fundamentale aspektene og ideene til konsepter og styringsverktøyene kan dateres tilbake til 1970- og 1980-tallet. Risikofeltet har to hovedoppgaver der den første er relatert til å anvende risikovurderinger og risikostyring hvor en ønsker å gi beslutningsstøtte til beslutningstaker tilknyttet enkelte aktiviteter f.eks. utbygning av Johan Sverdrup feltet. Den andre er knyttet til det mer generiske området til risiko som en vitenskapelig gren hvor en forsørger konsepter og håndtering- og styrings-verktøy som senere kan bli anvendt i risikoanalyseprosessen (Aven, 2016).

Det foreligger flere synspunkter for hvordan en skal forstå og definere risiko. Tradisjonelt sett har risiko vært beskrevet gjennom kombinasjonen av sannsynlighet og konsekvenser. Dersom en legger NORSOK standarden Z-013 (2010, s.13) til grunn vil en kunne lese følgende definisjon for risiko:

«Risk- a combination of the probability of occurrence of harm and the severity of that harm»

Et form for «motsvar» til denne risikodefinsjonen har det i den senere tid blitt utviklet et risikoperspektiv som i større grad vektlegger usikkerhet enn sannsynlighet (Aven, 2012). Det har vist seg over tid at uforutsette hendelser inntreffer som ikke omfattes av sannsynlighet, der man trenger et bredere konsept for risiko en kun sannsynlig for å beskrive denne. Det nye risikoperspektivet vektlegger i større grad kunnskapendimensjonen, der en foretar vurdering av styrken til kunnskap som risikoanalysen er basert på. Vurdering av styrken til kunnskap kan eksemplifiseres ved hjelp av å foreta en vurdering rundt to mulige utfall, der selve grunnlaget som vurderingen er basert på kan være forskjellige selv om de konkluderer med samme sannsynlighet. I det ene tilfellet kan vurderingen være basert på en stor mengde relevant data og forståelsen for fenomenet er god, til den rake motsetning der vi har lav informasjonsmengde og forståelsen for fenomenet er lav.

Et verktøy som har blitt benyttet innen næringer som har potensiale for storulykke er kvantitative risikoanalyser (hvor vi her omtaler som QRA) som et instrument for å gi beslutningstaker et informativt og balansert bilde av risiko i designfasen (Falck, Flage og Aven, 2015). Kvantitative risikoanalyse har vært et av nøkkelverktøyene for å støtte risikobasert tenkning innen offshore og onshore industri som en måte for å redusere uhell og tap. Med fokus på offshorenæringen har QRA primært blitt brukt som et verktøy for å støtte beslutning om design. Men i den senere tid har også interessen økt for å få mer utbytte av QRA i den operasjonelle fasen. Når prosjekter beveger seg over i den operasjonelle fasen skal QRA bli anvendt som et grunnlag for å støtte operasjonelle avgjørelser for hvordan aktivitet skal bli koordinert og prioritert. Risikoen som er gjeldende i den operasjonelle fasen kan beskrives med en dynamisk karakter, og vil være påvirket av de potensielle endringene som kan oppstå som følge av tidsdynamikk og avvik fra design eller forutsetninger gjort i QRA under designfase. Avvikene påvirker risikonivåene gjennom avvik fra teknisk design, operasjonell retningslinjer og aktivitetsnivåer. I §10 om forsvarlig virksomhet i rammeforskriften som petroleumsnæringen er underlagt, kan en lese at operatøren skal være forsvarlig ut fra en enkeltvis og en samlet vurdering av alle faktorer som kan ha betydning for virksomheten, både i design eller operasjonell fase når det gjelder helse, miljø og sikkerhet. I tillegg til dette skal det tas hensyn til enhver virksomhets egenart, stedlige forhold og operasjonelle forutsetninger (PTIL, 2016a). Hvorvidt virksomheten klarer å tilfredsstille disse kravene er vanligvis vurdert gjennom en risikoanalyse. I styringsforskriften §16 stilles det krav til risikoanalysen at det skal gå klart frem hva som er formålet med analysen og hvilke betingelser, forutsetninger og avgrensinger som er lagt mht. omfang av risikoanalysen. I tillegg skal det settes kriterier for utføring av nye analyser eller oppdatering av eksisterende analyser, for å fange opp endringer i foreliggende begrensninger til risikoanalyser som kan påvirke risikoen forbundet til virksomheten (PTIL, 2016b).

I styringsforskriften §17 kan en lese at den ansvarlige skal utføre analyser som er formålstjenlige i forhold til beslutningstøtte relatert til aktiviteten, prosessen eller faser som man står ovenfor. Det kan være tvil hvorvidt dagens praksis rundt oppdatering av risikoanalysen er akseptabel ovenfor §17 da mange av operatørene utfører sitt ansvar ovenfor sikkerhet med å fullstendig oppdatere en QRA hvert 5. år, der den samme framgangsmåten som ble brukt i designfasen følges. Denne praksisen kan oppleves til å være for omfattende og mindre nyttig mht. bruk av ressurser (Falck, Flage og Aven, 2015). En av svakhetene som trekkes frem er blant annet at metoden ikke i tilstrekkelig grad inkorporerer kunnskap og erfaring som har blitt ervervet i design- og operasjonell-fase. Eksempler på dette kan være antakelser som har blitt lagt ned under designfasen kan gjerne ha endret karakter til å lenger ikke være gjeldende eller å ikke gi en tilstrekkelig representasjon av virkeligheten. Det kan sies at den virkelige tilstanden til systemet en betrakter ikke gjenspeiles tilstrekkelig i en slik risikovurdering.

Det er dermed et behov for en mer effektiv risikovurdering som oppdateres hyppigere, og som i større grad evner å oppdatere det endrende risikobildet og gi bedre beslutningstøtte i den operasjonelle fase (Lindberg, Hafver, Weir, Litland, Sælen og Falck, 2015).

I memoet til arbeidsgruppen som ble satt ned fra Norsk Olje og Gass (2015) kommer det også frem klare anbefalinger om forbedringsområder til risikovurdering og risikohåndtering. Anbefalingen springer frem fra nåværende utførelse av risikoanalyser, der kunnskapen og innsikten som akkumuleres over tid har liten reel implikasjon for hvordan vi utfører risikoanalyser. Større fokus bør legges på kunnskapsdimensjonen og hvordan vi kan gi bedre beslutningstøtte til rett tid, med større kostnadseffektivitet og forbedret sikkerhet. Vurderingene til arbeidsgruppen til Norsk Olje og Gass er i tråd med føringene Aven (2016) gir for den fremtidige risikovurdering og risikohåndtering, der vi må videreutvikle risikovurderingsmetoder som muliggjør en sterkere kobling mellom kunnskapsdimensjonen og tidsdynamikken.

En måte denne utfordringen kan møtes på er gjennom den teknologiske utviklingen som foreligger i vårt samfunn. Teknologiske fremskritt innen datamodellering, IT-tjenester og sensor-teknologi muliggjør bruken av «Big Data» teknologi og automatisk oppfølging (Falck, Flage og Aven, 2017). På samme måte som risikodefinitjonen er i utviklingen, har den teknologiske revolusjonen gjort sin inntreden i privatliv, men også forretningsliv. Digitalisering kan potensielt være et verktøy for å være i stand til å foreta dynamisk risikovurdering og «nåtid» vurdering. Tatt i betraktning den utviklingen som ligger fremfor oss kan det være at den fremtidige risikoanalysen forandrer karakter.

1.2 Problemstilling

Basert på områdene som ble identifisert i forrige delkapittel ble det utarbeidet en problemstilling;

- ▲ *Hvordan forbedre dagens praksis av risikovurderinger utført i operasjonell fase, med fokus på tidsavhengigheten til kunnskapsdimensjonen og antakelser?*

1.2.1 Formål

Selve problemstillingen kan videre ledes ut av et overordnet formål der vi tydeligere konkretiserer hensikten med oppgaven, nemlig:

- ▲ Å sikre effektiv integrering av kunnskapsdimensjonen i risikovurderinger innen operasjonell fase

Videre ble det utarbeidet flere delmål som må adresseres for å realisere det overordne formålet;

- ▲ Gjennomgang og presentasjon av ulike definisjoner av risiko. Presentere det nye risikoperspektivet og tilhørende risikohierarki.
- ▲ Utdypning av tidsdimensjonen innen de hierarkiske risikonivåene: Hvordan endres potensielt de forskjellige nivåene seg over tid? Hvordan kan ulike typer endringer bli klassifisert?
- ▲ Gjeldende praksis innen industrien med risikohåndtering i operasjonen og muligheter gitt med digitalisering. Relatere mulighetene til digitalisering mot oppfølging av antakelser i operasjonell fase.
- ▲ Gjennomgang av DIKW-hierarkiet der vi ser på implikasjoner for den fremtidige risikoanalyse mht. digitalisering.

1.2.2 Begrensninger

Med en masteroppgave skal vi ta en fordypning innenfor et avgrenset fagområde, det tas ikke kun et selvstendig valg for hva en ønsker å utforske, men også hvilke avgrensninger en må sette mht. omfang av oppgaveløsning.

I denne masteroppgaven skal en fokusere på dynamisk (se vedlegg 1 for definisjon) risikoanalyse, og det ble foretatt et valg at fokuset burde ligge på risikovurdering utført i operasjonell fase mht. det dynamiske miljøet som gir seg til uttrykk i operasjon.

Selve fokusområdet snevres inn til kun å omhandle olje og gassnæringen, da denne næringen anses på mange måter å være ledende innen risiko og implementering av digitale verktøy. Uavhengig av dette vil de identifiserte funnene potensielt være av relevans for øvrig industri som f.eks. byggenæringen og helseomsorg.

I kapittel 4 videreutvikler vi et eksisterende risikohierarki mht. tidsdimensjonen der vi i nivå 4 av det nevnte hierarkiet utleder hvordan risikoindeks er avhengig av to forskjellige ledd. Den ene leddet som vi omtaler som den tradisjonelle tidsavhengighet (endring i sannsynlighet og svekkelse i barrierer), samt det andre leddet omtalt som tidsavhengig ovenfor antakelsene. Primært i denne masteroppgaven fokuserer vi på det siste leddet, nemlig tidsavhengigheten til antakelsene. Det ble foretatt et bevisst valg at tidsavhengigheten til antakelsene ville gi mest bidrag mht. ny innsikt og kunnskap innenfor risikofeltet som vitenskapelig gren.

I kapittel 5 ser vi på oppfølging av antakelser, der vi primært fokuserer på å skille mellom antakelser som kan kategoriseres som sporbare (sporbar i den forstand at antakelsen kan settes til digitalisering/monitorering) og ikke-sporbar (ikke-sporbar i den forstand at antakelsen ikke kan settes til digitalisering/monteringen). Ved igangsettelse av masteroppgaven var det et ønske om å adressere problematikken til hvilke tidspunkt en skal foreta revisitering av antakelser som må følges opp manuelt. På grunn av tidsnød ble ikke området tilfredsstillende undersøkt og en blir kun presentert for refleksjoner rundt problemstillingen. Uavhengig av dette kan refleksjonene i tillegg til styrkingen av risiko og risikobeskrivelsen i lys av tidsdimensjonen være et godt fundament for videre forskning.

Oppgaven har klare begrensninger angående problematikken som omhandler digitalisering og etiske utfordringer. Et eksempel på dette kan være hvordan bruken av et hendelseregister i form av en database der vi har tilgang til en stor samling data, der enkelte av dataene kan kategoriseres som sensitive personopplysninger. Utfordringer av denne karakter vil ikke bli adressert i denne masteroppgaven.

1.3 Oppgavens oppbygning

I kapittel 2 vil en bli presentert for valg av strategi for å besvare på problemstillingen. I kapittel 3 tar vi en gjennomgang av relevant litteratur, mens vi i kapittel 4 ser på risiko og risikobeskrivelsen i lys av tidsdimensjonen. I kapittel 3 og 4 forholder vi oss til det generiske området til risikofeltet, mens vi i kapittel 5 bevege oss over til dynamisk risikostyring. Basert på funnene fra kapittel 4, vil kapittel 5 foreslå et rammeverk der vi ser spesielt på tidsavhengigheten til antakelser og mulighet for å knytte dette opp mot digitalisering. I kapittel 6 ser vi på mulige implikasjoner for den fremtidige risikostyringen mht. digitalisering. Videre vil vi i kapittel 7 utføre en diskusjon rundt funnene til masteroppgaven, før vi i kapittel 8 presenterer oppgavens konklusjon.

KAPITTEL 2 - METODE

2.1 Forskningsdesign

Et forskningsdesign er en rettferdiggjøring for de tekniske avgjørelsene involvert i planleggingsfasen av et forskningsprosjekt (Blaikie, 2010). Selve prosessen av å redegjør for valg av design har til hensikt å skaffe kontroll over de ulike aspektene i forskningen som kan påvirke forskningsmetoden. I dette kapitlet vil en bli presentert for noe av de viktigste områdene som inngår i utarbeiding av et forskningsdesign.

2.1.1 Valg av metode

I denne oppgaven brukes kvalitative metode for å besvare på problemstillingen. Som det sies ifølge Blaikie (2010) kan forskjellen mellom kvantitativ og kvalitativ tilnærming kort beskrives gjennom anvendelsen av data, enten benyttet gjennom beskrivelse gitt tall eller i form av ord. En oppgave klassifisert som kvantitativ vil dataen bli samlet som tallverdier (eller konvertert til denne formen) og blir videre analysert og rapportert i samme form. Derimot i en kvalitativ tilnærming slik det av denne oppgaven, blir den originale dataen beskrevet gjennom språk, med intensjon om å beskrive en atferd eller prosess. En slik kvalitativ tilnærming er i større grad opptatt av å produsere diskursive beskrivelser og utforske meninger og tolkninger innen et gitt problemområde.

2.1.2 Valg av forskningsdesign

2.1.2.1 Forsknings spørsmål

Med utgangspunkt i Blaikie (2010) kan en forstå forskningstrategier som verktøy for å supplere et logisk sett av prosedyrer som har til hensikt å besvare på forskningsspørsmål, der de typisk spørsmålene er kategorisert fra nivå 1-3, gitt her som:

1. Hva – Krever et deskriptivt svar som er rettet mot å identifisere og beskrive de kjennetegnene i et mønster innen et utvalgt fenomen
2. Hvorfor – Ønsker innsikt i årsaker/årsakssammenheng for eksistensen til kjennetegn/regelmessigheter i et gitt fenomen
3. Hvordan – Har til hensikt å medbringe forandringer med praktiske utfall og intervensjon

2.1.2.2 Formulering av formål og delmål

Det nevnes i Blaikie (2010) at forskningsspørsmål er det viktigste elementet i utarbeidelse av et forskningsdesign. Med å anvende den kategoriske inndelingen gitt i forrige delkapittel er det mulig å gruppere formålet i tillegg til delmålene, presentert i denne masteroppgave.

Tabell 1: Kategoriske inndeling av forskningsspørsmål til masteroppgave (Blaikie, 2010)

Formål:	Hensikt:
Å sikre effektiv integrering av kunnskapsdimensjonen i risikovurderinger innen operasjonell fase	Kategori 3: Hvordan

Tabell 2: Kategoriske inndeling av delmålene til masteroppgave (Blaikie, 2010)

Delmålene:	Hensikt:
Gjennomgang og presentasjon av ulike definisjoner for risiko. Presentere det nye risikoperspektivet og tilhørende risikohierarki.	Kategori 1: Hva
Utdypning av tidsdimensjonen innen de hierarkiske risikonivåene: Hvordan endres potensielt de forskjellige nivåene seg over tid? Hvordan kan ulike typer endringer bli klassifisert?	Kategori 3: Hvordan
Gjeldende praksis innen industrien med risikohåndtering i operasjonell fase. Se på mulighetene for oppfølging av antakelser i operasjonell fase.	Kategori 1/3: Hva og hvordan
Gjennomgang av DIKW-hierarkiet der vi ser på implikasjoner for den fremtidige risikoanalyse mht. digitalisering	Kategori 3: Hvordan

Den kategoriske presentasjonen som gitt ovenfor muliggjorde en strategisk løsning for hvordan en kunne sikre måloppnåelse for forskningsspørsmålene som oppgaven hadde til hensikt å besvare. Valg av strategi trekkes frem av Blaikie (2010) som den nest viktigste forskningsdesign avgjørelse.

2.1.2.3 Forskningstrategi

Blaikie (2010) presenterer fire forskjellige forskningstrategier som enkeltvis eller i kombinasjon med hverandre kan gi svar på vårt forskningsspørsmål. De fire forskjellige strategiene gis som:

- ^ Induktiv
- ^ Deduktiv
- ^ Retroduktiv
- ^ Abduktiv

Der den *induktive* har som mål å etablere begrensede generalisering rundt fordelingen av mønster assosierte rundt, observert eller målt kjennetegn til et sett av individer eller et sosial fenomen. Denne form for forskningstrategi består av at forskeren foretar et utvalg av kjennetegn for deretter å innhente relevant data, hvor det deretter forsøkes å trekkes en generell slutning gitt observasjonene. Fenomenet som betraktes blir da sett på som et mål eller observasjon basert på forskerens definerte omfang av konsept.

Den *induktive* forskningsstrategi lar seg best anvendes i spørsmål formulert som «hva», der besvarelsen på spørsmålet vil i stor grad bli påvirket av forskerens bakgrunnskunnskapen og begrensninger mht. tid og rom. Med bakgrunnskunnskapen mener vi her tidligere forskning og litteratur, i tillegg til tradisjoner innad i ens disiplin.

Den *deduktive* forskningsstrategi har som mål å undersøke forskningsspørsmål med intensjonen om å forklare mønster som blitt observert. En måte å oppnå dette er gjennom å fremsette en eksisterende teori eller å skape en ny teori. For å forklare mønster i observasjoner forsøker en å finne assosiasjoner mellom to konsept med å fremsette en teori, der relevans kan bli testet for å undersøke om teori er valid.

Det kan derav trekkes slutning at denne strategien i større grad er i stand til å besvare «hvorfor» spørsmål.

Målet for den *retroduktiv* forskningstrategien er å finne de underliggende mekanismene i en gitt kontekst, og forklarer de observerte regulariteter. Logikken bak retroduktiv referer til prosessen av å bygge hypotetiske modeller av strukturer og mekanismer, som er antatt å frembringe empiriske fenomener. Som navnet retroduktiv tilsier, så jobber en bak fra dataen til å potensielt fremstille forklaringer.

Den siste strategien, *abduktiv*, springer ut fra ønsket om å konstruere teorier som stammer fra sosiale aktørers språk, meninger og opplevelser i konteksten av deres dagligdagse aktiviteter.

Denne form for forskningsstrategi begynner med å beskrive aktiviteter og meninger for deretter å kunne avlede fra dem kategorier og konsepter som kan danne den basale forståelsen for det underliggende problemet en ønsker å adressere.

Tabell 3: Logisk presentasjon av de fire forskningsstrategiene (Blaikie, 2010)

	Induktiv	Deduktiv	Retroduktiv	Abduktiv
Mål:	Å etablere beskrivelser av kjennetegn og mønster	Å teste teorier, å eliminere falske og bekrefte de overlevende	Å identifisere underliggende mekanismer for å forklare observerte regulariteter	Å beskrive og forstå sosialt liv i terminologi til sosiale aktører meninger og motiver
Start:	Innsamling av data om kjennetegn og/eller mønster. Produsere beskrivelser	Identifisere regulariteter som trenger å bli forklart. Konstruere en teori og utlede en hypotese	Dokumentere og modellere en regularitet. Beskriv konteksten og mulige mekanismer	Utforske hverdagslige konsept, meninger og motiver. Produsere en teknisk forklaring for disse områder
Avslutning:	Relatere disse til forskningsspørsmålene	Test hypotese ved å sammenligne med dataforklaring	Identifisere hvilke mekanismer som produserer den beste forklaringen i den gitte kontekst	Utvikle en teori og utdyp den gjentakende

2.1.2.4 Måloppnåelse

For å sikre tilfredsstillende måloppnåelse ble det valgt en strategien basert på kombinasjonen av en induktiv og abduktiv tilnærming til oppgaven. Det ble vurdert på et tidlig stadie at selve problemstillingen var såpass fremtidsrettet og på et slikt konseptuelt nivå, at eventuelle resultater vanskelig ville la seg produsere på en kvantitativ metode mht. begrensninger til omfang av oppgave.

Den induktive strategien ble anvendt i kapittel 3 og 4 der en i større grad foretar en generalisering av risikokonseptet og implikasjoner for tidsdimensjonen. På mange måter kan den induktive strategien anses som startpunktet for oppgaven da den fasiliteter for økt forståelse for virkeligheten til de sosiale aktørene (jf. *teoretisk validiteten i delkapittel 2.2.2.3*). En får identifisert aktørene sin konstruksjon av virkelighet, deres vei å konseptualisere og gi mening til deres sosiale verden (Blaikie, 2010). Videre ble den abduktive strategien anvendt under intervjurunden med de sosiale aktørene, der intervjuet hadde som hensikt å skape forståelse for den sosiale verden som aktørene selv opplever. Med implementering av den abduktive strategien var intensjonen å ha en mer praktisk tilnærming til oppgaven.

2.2 Kvalitativ metode

Den kvalitative metoden ble utført i kombinasjon av intervju og gjennomgang av relevante litteratur. For å sikre validiteten til anvendt material var det essensielt å foreta refleksjoner rundt utvelgelse av litteratur og selve intervjuet.

2.2.1 Utvelgelse av litteratur til oppgaven

Søket etter eksterne publikasjoner ble gjort gjennom kombinasjonen av søk på litteratur gjennom Oria-portalen som er en online-bibliotek tjenesten levert av Universitetet i Stavanger, i tillegg til rådføring med universitetets bibliotekar. Uthenting av litteratur gjennom internett ble foretatt gjennom anerkjente databaser tilgjengelig gjennom den nevnte Oria-portalen, der aktuelle artikler skulle være fagfellesvurdert. Der søket ble begrenset til nøkkelord i ulike kombinasjon bestående av: «risk», «uncertainty», «dynamic», «assessment», «assumption» og «digital». I to tilfeller oppsøkte jeg bibliotekar for å finne relevant litteratur på forskningstrategien, samt å foreslå innkjøpsforslag til litteratur som var relevant for min oppgave.

I kombinasjon med dette ble relevant litteratur fra tidligere emner innen risikostyring ved Universitetet i Stavanger anvendt, samt intern publikasjon fra mitt veiledningselskap DNV GL.

2.2.2 Intervjuene

Med intervju så menes egentlig «utveksling av synspunkter» mellom to personer som snakker om et felles tema (Dalen, 2011). Det kvalitative intervjuet hadde som hensikt å få økt kunnskap om de sosiale aktørene sine erfaringer, tanker og følelser rundt oppgavens problemstilling. Valg av intervju kan kort deles inn i *åpne* eller mer *strukturerte* intervjuer.

I de *strukturerte* intervjuene er det stor avstand mellom den sosiale aktøren og forsker. Denne type intervju ville vært mest anvendbar i situasjoner der vi har en kvantitativ tilnærming til problemstilling, og har på forhånd har avklart tydelige rammebetingelser og begrensninger. Fordelen med en slik metode vil være at en lettere vil kunne sammenligne funnene fra et intervjuobjekt til et annet, og en har klare restriksjoner til utførelse da spørsmålene skal gjennomgåes slavisk. Derimot i denne masteroppgaven ble det valgt en mer *åpen* struktur, i form av et semistrukturert intervju.

Det ble vurdert til at et for strukturert intervju kunne potensielt medføre at verdifull informasjon ble tapt pga. den rigide form (Andersen, Næss og Tunglund, 2010). Slik det kommer frem i Andersen et al. (2010) bør en tilstrebe å ha klare kategorier for hva en ønsker å få økt kunnskap om, i tillegg til større bruk av fri tekst. Det ble vurdert av forsker (hvor tittelen her anvendes som en generell beskrivelse) til at bruken av friere tøyler kunne medføre økt potensiell lærdom for nyanser gitt diversitet innad i intervjugruppen, stilt opp mot et strukturert intervju.

Et semistruktur intervju innehar sentrale temaer som en ønsker å adressere, der det videre ble utarbeidet et sett av predefinerte spørsmål som skulle brukes til ethvert intervjuobjekt til hver av temaene. I utarbeidelse og oppbygning av spørsmålene ble «traktprinsippet» anvendt der en innledningsvis starter med enkle og klare spørsmål, til en skifter mot mer åpne og generelle spørsmål mot slutten (Dalen, 2011). Avslutningsvis ble det også gitt muligheter for intervjuobjektene å komme med sluttkommentar.

2.2.2.1 Utvalg sosiale aktører

Det ble i sammenheng med masteroppgave utført tre intervjuer, der hovedfokus var olje og gass på den norske sokkel. Intervjuobjektene dreide seg fra operatører til det statlige tilsynsorganet for petroleumsnæringen på hele den Norske kontinentalsokkel. Utvelgelsen av de sosiale aktørene var basert på ønsket om å gjenspeile variasjon innen forskningsområdet (Dalen, 2011). For å få til denne variasjon må man plukke ut sammensetning av individer innenfor et gitt tema som komplementerer hverandre, og vil avspeile ulike kunnskaper innenfor de predefinerte temaene. De tre sosiale aktørene var som følger:

- ▲ Bjørnar Heide – Ansatt i Petroleumstilsynet innen avdelingen for prosess integritet og risikostyring. Arbeider med å få risikostyring til å fungere i næringen. Jobber på nåværende tidspunkt med et prosjekt om risikostyring hvor vedkommende har dialog med næringen for å identifisere hvor «skoen trykker». Har utdanning fra Universitetet i Stavanger innen samfunnsikkerhet og risikostyring.
- ▲ Dimitrios Kostopoulos – Ansatt i TOTAL siden september 2016 innen enheten for forskning og utvikling.
Har spesialisering innen storulykker, men også generell risikostyring og barrierestyring. Har utdanning fra Universitetet i Stavanger innen studiet risikostyring.
- ▲ Lars Bjarne Røvang – Har lang fartstid innen olje og gass virksomheten. Nåværende arbeidsgiver er GASSCO hvor vedkommende har ansvar for risikostyring med utvikling av ny metodikk og implementering innad i GASSCO.

Har bl.a. tidligere vært leder for en enhet som het system og regularitetsanalyse og var ansvarlige for å samle inn all data som fra alle produsentene fra norsk sokkel. Har utdanning fra høyskolen på Vestlandet innen brann og sikkerhetsingeniør, i tillegg til risikostyring ved Universitetet i Stavanger.

2.2.2.2 Utførsel av intervju og etiske refleksjoner

Selve utførsel av intervjuet ble utført ansikt til ansikt på møterom hos de respektive intervjuobjektene eller hovedlokalene til DNV GL i Stavanger. På forhånd ble intervjuobjektene oversendt et dokument som ga føringer for hvilke temaer intervjuet ville omhandle (jf. vedlegg 2), i tillegg til generell informasjon om hvilken type intervjuform som ble valgt. I dokumentet som ble sendt på forhånd ble det også opplyst om at intervjuobjektet kunne trekke seg underveis, eller å avstå fra å svare på enkelte spørsmål (Dalen, 2011). Intervjuobjekt ble også gitt anledning til å forholde seg anonyme. Det ble i tillegg gitt spesifisert informasjon angående:

- △ Hvem jeg er som forsker
- △ Bakgrunn for problemstilling
- △ Min intensjon
- △ Hvordan jeg kommer til å anvende materialet
- △ Hva skjer før publisering

Til intervjuobjektene ble det utført en spesifikk intervjuguide (jf. vedlegg 3). Med intervjuguide menes de mest sentrale temaer og spørsmål som satt sammen skal være dekkende for å belyse problemområdet (Dalen, 2011). Det ble valgt å utarbeide en felles intervjuguide da jeg som forsker ønsket å gi intervjuobjektene den samme muligheten til å besvare på spørsmålene. Det ble vurdert at selv om objektene innehar ulike roller og kunnskaper, kan de besvare på enkelte spørsmål som ikke er direkte knyttet opp mot deres dagligdagse utfordringer.

2.2.2.3 Validiteten i det kvalitative intervjuet

Siden datamaterialet i en intervjustudie baserer seg på intervjuobjektene sine egne ord og formidlinger, må en ha tilfredsstillende validiteten vedrørende innhentelse og utarbeidelse av denne dataen.

For å sikre validiteten innen kvalitativ forskning tok en utgangspunkt i validitetenssystemet gitt i Dalen (2011, s.94) der vi drøfter validiteten ut ifra fire kategorier:

- Forskerrollen
- Forskningsopplegget
- Datamaterialet
- Teoretisk validiteten og analytisk tilnærming

I *forskerrollen* vil en alltid være i besittelse av bakgrunnskunnskap og en gitt førforståelse ved igangsettelse av et forskningsprosjekt. Basert på den induktive strategien er det forskeren som innhenter data og foretar generalisering, som i stor grad er basert på den nevnte førforståelse og bakgrunnskunnskap. På mange måter kan en si at det er denne basisen og nysgjerrigheten som gjør at vi tar fatt på et forskningsprosjekt og oppgaven er på sett og vis stivhengig. Uavhengig av dette må en i et intervju forsøke å åpne opp sin førforståelse slik den gis mulighet til å fange opp skildringer og eksempler beskrevet fra intervjuobjektet (Dalen, 2011). Som et virkemiddel for å foreta denne bevisstgjøringen ble intervjuguiden rådført med en av veilederne på masteroppgaven.

Som det sies i Dalen (2011) bygger et intervju på menneskelig samspill der denne metoden skaper en intersubjektivitet mellom intervjuer og objekt. For at de uttalelsene som kommer fra intervjuobjektet skal være så nært som mulig vedkommende sin virkelighet, ble den induktive forskningstrategien anvendt sammen med abduktiv. Kombinasjonen av dem to sikrer *teoretisk validiteten* slik at det er sammenheng mellom det som forstås, og det som beskrives.

Vedrørende påliteligheten kan det nevnes at det ene intervjuobjektet var tidligere veiledet gjennom DNV GL med samme eksterne veileder. Fra intervjuer side ble det vurdert til at det ikke foreligger særskilte områder som påvirker utførende intervjuer sin pålitelighet mht. utførelse og tolkning av dette intervjuet, der en kan potensielt risikere en form for positiv tilbakekobling.

Inn under *forskningsopplegget* finner en kategorier som omhandler validitetens avgjørelser rundt utvelgelsen av populasjon til intervjuet, og den metodiske tilnærmingen. Vedrørende validiteten til utvalget av intervjuobjekt vil en finne refleksjoner rundt tematikken på delkapittel 2.2.2.1. Det ble vurdert at intervju utført med lydopptaker var det beste alternativet for datainnsamlingsmetode. Dette frigjorde intervjuer i større grad til å være delaktig i intervjuet og sanke kunnskap som faller utenfor de predefinerte rammene til intervjuet.

Etter intervjuet ble lydopptaket transkribert, og muligheten ble gitt til å oversende dokumentet sammen med lyd-filen slik at intervjuobjektet kunne verifisere transkripsjonen.

Selv om *datamaterialet* fra intervjuprosessen ble gjort tilgjengelig ovenfor de sosiale aktørene, vil det fortsatt være nødvendig å stille spørsmål vedrørende materialets relevans. Relevansen må ses i lys av hvor gode spørsmålene er i stand til å fange opp problemstillingen, hvorvidt spørsmålene er forstått og avstand ikke er for stor mellom intervjuers og objektets virkelighetsforståelse. Selv om disse punktene er tilfredsstillende kan det være faktorer som påvirker virkelighetsbeskrivelsen til intervjuobjektene.

I beskrivelsene kan det foreligge tilbakeholdelse av informasjon pga. konfidensialitet som medfører fraksjonert skildring fra objektene. Et annen faktor som kan gi utslag på datamaterialet relevans er intervjuobjektet verbale uttryksform som f.eks. overdrivelser/underdrivelser for å få igjennom synspunkter (Dalen, 2011). Slike bakenforliggende faktorer kan best elimineres med velvalgte intervjuobjekter i tillegg til en aktiv tilnærming fra intervjuer til å konfrontere intervjuer med deres egne utsagn ved uklarheter/uregelmessigheter.

I tillegg ble det tatt et standpunkt til hvilken *analytisk tilnærming* som skulle foreligge i bearbeidelse, tolkning og analyse til datamaterialet. I denne masteroppgaven ble det anvendt en *analytisk tilnærming* som bygger på prinsippene til metoden «Ground Theory» (Dalen, 2011). Metoden tar utgangspunkt i det empiriske datamaterialet som betyr at analysen baserer seg på informantene egne skildringer og perspektiver (abduktiv). Videre ble de analytiske begrep og teorier utledet fra det empiriske datamaterialet, der utviklingen skjer i form av generalisering (induktiv strategi). Denne utviklingen av teorier ble videre gjort i form av koding basert på prosessen kalt «The constant comparative method» (Dalen,2011). Med koding kan en forstå (Strauss og Corbin, 1990 sitert i Dalen, 2011, s. 62):

«Coding represents the operation by which data are broken down, conceptualized, and put back together in new ways. It is the central process by which theories are built from data»

Metoden «The constant comparative method» ble anvendt for å finne likheter og ulikheter innad i datamaterialet gitt intervjurunden, med hensikten å fange opp nyanser og variasjoner.

KAPITTEL 3 - LITTERATUR

3.1 Risiko

I dette kapittelet vil en bli presentert for eksisterende litteratur på området risiko. Kapittelet starter med en presentasjon av de ulike definisjoner av risiko, der vi spesielt fokuserer på et risikoperspektiv som vektlegger usikkerhet og styrken til kunnskap. Videre vil de fire hierarkinivåene bli lagt frem som har til hensikt å tydeliggjøre koblingen mellom risiko, og selve risikobeskrivelse. I tillegg til dette vil vi ha en gjennomgang av stegene i risikoanalyseprosessen, da vi senere i oppgaven foreslår oppdateringen av denne analysen.

3.1.1 Ulike risikoperspektiv

Opp gjennom tidene har det vært ulike definisjoner og forståelser for begrepet risiko. Enten på det hverdagslige der risiko kan forstås som å bli utsatt for noe i bytte mot en høyere potensiell gevinst, eller at en hendelse er utsatt for ukjente farer. Som nevnt tidligere er risiko en ung vitenskapelig gren og en unison forståelse for risiko finnes ikke. Aven (2012) har forsøkt å identifisere et underliggende mønster i utviklingen til risikobegrepet over tid, og hva som er gjeldende den dag idag. Funnene peker på forskjellige stier som forsøker å reflekterer en generell utvikling fra risikoperspektiv som er gjeldende den dag idag, og hvordan den spiret frem over tid. I den forenklete presentasjonen er stiene gruppert som:

D1. Risiko = Forventet tap

D2. Risiko = Konsekvens og sannsynlighet (C & P)

D3. Risiko = Konsekvens og usikkerhet (C & U)

D4. Risiko = Usikkerhet

D5. Risiko = Objektiv usikkerhet (OU)

D6. Risiko = C, C & U, ISO (International Organization for Standardization)

Som en ser foreligger det flere perspektiver for risiko, men med utgangspunkt i Aven og Renn (2009) kan en identifisere to hovedklasser for risiko:

1. Risiko er definert ved hjelp av sannsynlighet og konsekvenser
2. Risiko er definert ved hjelp av hendelser/konsekvenser og usikkerhet

Den dominerende forståelsen for risiko har tidligere vært basert på kombinasjonen mellom sannsynlighet og konsekvenser.

Denne forståelsen for risiko finner vi igjen i definisjonen til Kaplan og Garrick (1981) hvor risiko kan ses på gjennom de tre spørsmålene:

1. Hva kan inntreffe?
2. Hvor sannsynlig er dette?
3. Hvis det inntreffer, hva er konsekvensene?

Her er risiko definert ut fra tripleten S_i , L_i og X_i , hvor S_i her denoterer det angitte risikoscenarioet, L_i denoterer sannsynligheten (relativ frekvens sannsynlighet) for dette scenarioet og X_i denoterer de resulterende konsekvensen. Risiko kan her forstås gjennom et eksempel beskrevet som to forskjellige scenarioer A og B, der de har ulik sannsynlighet og forventning for tap av liv. Hendelse A har sannsynlighet gitt 0,01 og forventet tap lik 10000. Hendelse B har sannsynlighet gitt 0,05 og forventet tap lik 7000 (Aven, 2009).

Risiko hendelse A = $10000 \times 0,01 = 100$

Risiko hendelse B = $7000 \times 0,05 = 350$

I den senere tid har en beveget seg bort fra de nevnte risikoperspektiv da sannsynlighet ikke trenger å være det eneste verktøyet som er tilstrekkelig i beskrivelsen av usikkerhet (Aven, 2012). I Aven (2014) gis det argumenter for hvorfor den sannsynlighetsbaserte tilnærmingen til risiko kan sies å være for snevert. Argumentene som Aven (2014) nevner kan grupperes følgende:

1. Antakelser kan skjule viktige aspekter om risiko og usikkerhet.
2. Sannsynligheten kan være den samme, men styrken til kunnskapen de er basert på kan være sterk eller svak.
3. Sannsynlighet er for ofte basert på historisk data.
4. Overraskelser skjer uavhengig av sannsynligheten.
5. Det er for mye pålitelighet til sannsynlighetsmodeller og relativ frekvens sannsynlighet.
6. Sannsynlighet er et av flere verktøy til å uttrykke usikkerhet, hvorfor skal dette få en særskilt posisjon?

Ifølge det ene intervjuobjektene utvidet også Petroleumstilsynet i 2015 risikodefinitjonen til å være mer i tråd med Aven, hvor risiko er her definert som:

«Med risiko menes konsekvensene av virksomheten med tilhørende usikkerhet»

Under denne definisjon foreligger det endringer i måten risiko blir forstått, der vi beveger oss bort fra risiko forstått som kombinasjonen av sannsynlighet og konsekvenser. Nåtidens tendens er at et noe mer holistisk risikokonsept er i utvikling som forsøker å omslutte behovet for vurdering og håndtering av beslutninger uavhengig av vitenskapelig avgrensninger, der en forsøker å finne andre veier å beskrive usikkerhet enn gjennom nettopp sannsynlighet (Aven, 2012). Videre i oppgaven vil vi adoptere risikoperspektiv slik det er definert av Aven (2014), da dette perspektivet forsøker å omslutte alle typer for usikkerhet, enten de måtte være epistemiske eller aleatoriske (jf. vedlegg 1 for definisjoner).

3.1.2 Det nye risikoperspektivet – Hendelse, konsekvens og usikkerhet

Ved å anvende risikoperspektiv til Aven (2014) hvor risiko er utgjort av de tre komponentene A,C,U oppnår vi en mer holistisk risikodefinitjon og i større grad fanger opp kunnskapsdimensjonen som en analyse er basert på. I dette risikoperspektiv representerer A en hendelse (A), og denne hendelsen vil lede til fremtidige konsekvenser (C) som ikke er kjent på dette tidspunkt, medførende at de blir usikre (U).

Med konsekvensene forstår vi her noe som vi mennesker holder av verdi, enten det måtte være i tilknytning til f.eks. helsemessig- eller miljømessig-aspekter. Vanligvis er konsekvensene negativt ladet, men det valgte risikoperspektivet ekskluderer ikke potensielle positive konsekvenser. En kan si at hendelsen A resulterer i en konsekvens, uavhengig av hva utfallet enn måtte være (Aven, 2015). Det gis videre en mulig restriksjon i risikodefinitjonen med å kreve at det skal være minst en av de medførende konsekvensene kan dømmes til å være uønsket. Oppsummert kan en si at risiko (R) er gitt ved:

$$R = (A, C, U)$$

Her gjelder definisjonen for en spesifikk tidsperiode tid i framtiden (Aven, 2014) og risikoen kan videre beskrives gjennom A', C', Q, K. Her representerer A' en spesifisert hendelse f.eks. lekkasje av hydrokarboner på en offshore installasjon, C' angir medfølgende konsekvenser hvis hendelse A' inntreder der mulige konsekvenser kan være antennelse av gassky eller hvor mange dødsfall gitt hendelse A. Q er ment til å uttrykke usikkerheten til den spesifikke hendelsen, og K er forstått som bakgrunnskunnskapen som C' og Q er basert på.

Risiko ifølge Aven (2014) sitt risikoperspektiv eksisterer risiko «objektivt» i den forstand at usikkerheten (U) referer til at hendelsen (A) og konsekvensene (C) er ukjente for alle (intersubjektiv) på nåværende tidspunkt. Uttrykket for grad av usikkerhet er avhengig av kunnskapen til vedkommende som foretar vurderingen, derav kan en forstå at risikobeskrivelsen generelt sett er subjektiv.

De praktiske implikasjonene som følger av det nye risikoperspektivet er at en risikobeskrivelse kun basert på sannsynlighet ikke er tilstrekkelig. Som nevnt tidligere kreves det ytterligere informasjon som kan skape innsikt i kunnskapsdimensjonen hvorvidt den er sterk/svak, i tillegg til å kunne akseptere at overraskelser inntreer relativt til kunnskapen til risikoanalytiker og eksperter. Figur 3.1 illustrerer de tre komponentene som inngår i det nye risikoperspektiv sammenlignet mot det tradisjonelle sannsynlighetsbaserte perspektivet. I denne masteroppgaven ønsker vi å se på endringen som oppstår i disse komponentene gitt endring i tid. Det er nærliggende å forstå at måten vi foretar en risikoanalyse på er gitt vår forståelse og kunnskap.



Figur 3.1 : Komponentene som inngår i det nye risikoperspektiv sammenlignet med det tradisjonelle sannsynlighetsbaserte (Aven, 2015)

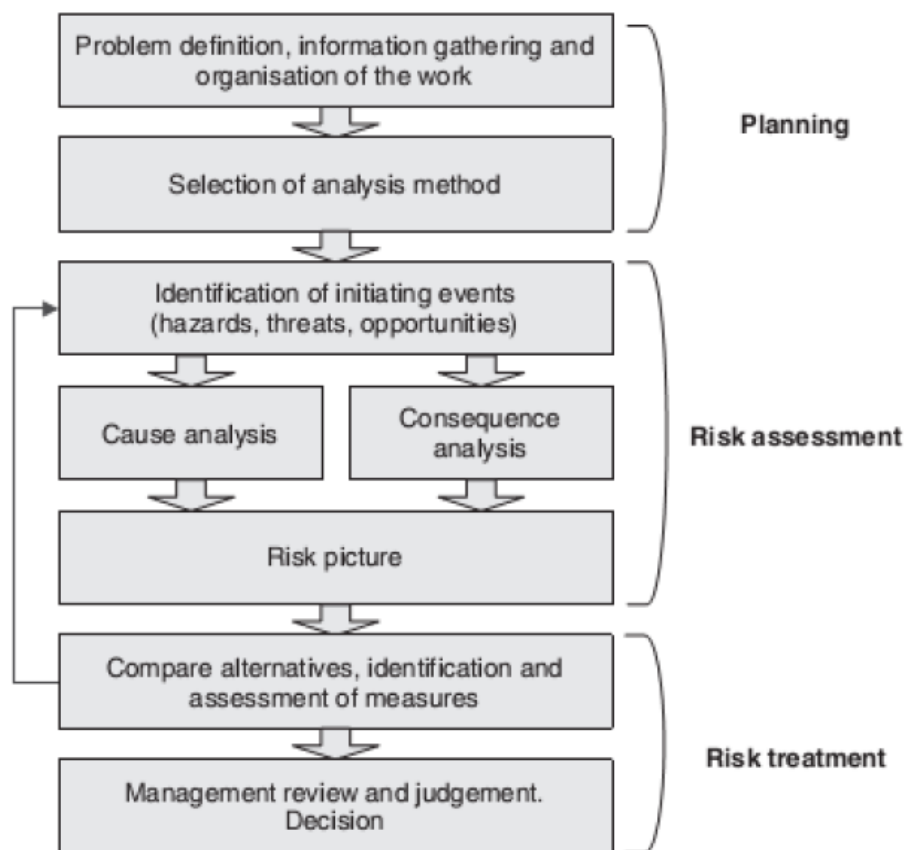
3.2 Risikoanalyseprosessen

Vi velger her å presentere stegene i en risikoanalyse for at leser skal få forståelse for hvordan en analyse er bygget opp. Spesielt viktig blir forståelsen da vi de senere kapitlene går i verk med å foreslå oppdateringer i risikoanalysen, hvor vi da enten oppdaterer den som helhet eller kun enkelte områder i prosessen. Risikoanalyseprosessen er en sentral del av risikostyring, hvor styringen er definert som alle tiltak og aktiviteter utført for å håndtere risiko. Risikostyring dreier seg om å finne balanse mellom grad av eksponert risiko på den ene siden, mot utforskningen av potensielle muligheter og verdiskapning på den andre siden (Aven, 2015).

Så hvordan skal vi gå frem for å løse denne utfordringen om å oppnå balanse mellom de to skålene? Hvordan kan vi danne oss et risikobilde av de ulike alternativene og løsningene mht. risiko?

Et av alternativene er gjennom risikoanalyseprosessen slik det av Aven (2015, s.5) der de tre hovedstegene (jf. figur 3.2) er gitt som:

- ⤴ Planlegging (Planning)
- ⤴ Risikovurdering (Risk assessment)
- ⤴ Risikohåndtering (Risk treatment)



Figur 3.2: Hovedstegene i en risikoanalyseprosess (Aven, 2015)

3.2.1 Planleggingsprosessen

Gitt figur 3.2 kan en se at det første steget starter med planleggingsfasen hvor en forsøker å definere hensikten til analysen vi skal utføre, samt valg av analysemetode.

3.2.1.1 Problem definisjon

Sentralt i dette steget er at en foretar begrensnings mht. omfang som en ønsker å adressere nettopp på grunn av mangel på ressurser, tidsrestriksjoner, data og informasjon. Snevring inn av området sørger for at en kan balansere kompleksitet og størrelsesorden på problemområdet på den ene siden, med omfanget, ambisjoner og nøyaktigheten til analysemetoden på den andre siden. Valget av analysemetode utføres av en arbeidsgruppe med inngående kunnskap til fenomenet som betraktes. Risikoanalysen kan adressere flere attributter som f.eks. forhold som angår helse, liv og miljø. Videre må det utarbeides en arbeidsplan fra gruppen som skal gi en helhetlig presentasjon av faktorer som f.eks. hvilke aktiviteter, ansvarsforhold, arbeidsprogresjon, tidsbegrensninger og milepæler, rapporter og budsjett som inngår i analysen (Aven, 2015).

3.2.1.2 Valg av analyse metoden

Ifølge Aven (2015) kan valg av metode bli besvart på gjennom følgende tre vurderinger:

- ▲ I hvilken grad trenger/ønsker vi en forenklet, standard eller modell-basert metode?
- ▲ I hvilken grad er bransje spesifikke metoder tilgjengelig?
- ▲ Hvilke deler av risikobildet ønsker vi å fokusere på: hendelse, konsekvenser eller årsak?

Når det gjelder valg av metode fremstiller Aven (2015) to foreslåtte prosedyrer, sjekklister-baserte prosedyren og risikobaserte prosedyren, som gir indikasjoner for hvilken risikoanalyse metode en bør velge f.eks. forenklet, standard eller modellbasert. Etter en har foretatt et valg av risikoanalysemetode kan en velge den mest hensiktsmessige metode innenfor den valgte kategorien. Her vil valget bli påvirket av hvorvidt vi bl.a. har enkel tilgang til informasjon, hvilken fase vi er i, systemets signifikans og systemets kompleksitet. Ved valg av metode er en ikke nødvendigvis fastlåst til kun den ene metoden, metodene kan brukes i kombinasjon av hverandre eller enkeltvis. Et typisk eksempel vil være å bruke den forenklete i initiell fase for å identifisere de kritiske komponentene/system. For deretter å anvende den modellbaserte for å utføre mer detaljerte utredningen i sin utarbeidelse av anbefalte risikoreducerende tiltak. Valg av analysemetode er også et valg mellom hvilke tilnærming en skal bruke i sin analyse, der vi enten har risikoanalyse med utgangspunktet i initielle hendelser, eller utgangspunktet i konsekvenser (Aven, 2015).

Risikoanalyse med utgangspunktet i initielle hendelser starter med å identifisere de initierende hendelsene (tidligere gitt som A i foreliggende risikoperspektiv). Deretter blir konsekvensene til de forskjellige hendelsene analysert fra ekspertene i arbeidsgruppen.

Hensikten med analysen er å identifisere alle relevante hendelser og assosierte scenarier innenfor det gitte avgrensede området som er definert i problemdefinisjon. Sluttproduktet vil være en beskrivelse av både hendelser som er alvorlige og neglisjerbare gitt deres respektive potensielle konsekvenser.

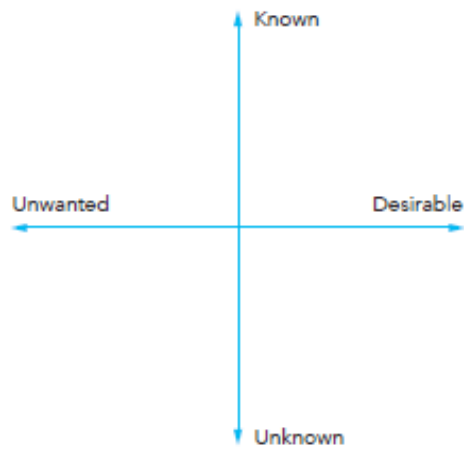
Risikoanalyse med utgangspunktet i konsekvenser starter i den andre enden med å identifisere resulterende hendelser og situasjoner som er identifisert som viktige i analysen. En jobber seg bakover fra de nevnte resulterende hendelsene til scenarioene som leder frem til dette. I denne tilnærming vil sluttproduktet være en beskrivelsen av et utvalg av hendelser som har potensialet til å påvirke kravene.

3.2.2 Risikovurderingsprosessen

Inn under dette delkapittelet vil vi se nærmere på hva som inngår i steget risikovurdering, der vi dekker områder som identifisering av initierende hendelser, årsaksanalyse, konsekvensanalyse og risikobeskrivelse (jf. figur 3.2). Risikovurdering er den formelle prosessen av å kvantifisere eller beskrive risikoen for en hendelse, og fatte en avgjørelse om hvordan en skal reagere på denne risikoen (Bahr, 1997). Til enhver aktivitet vil det vanligvis være assosierte uønskede konsekvenser som må bli adressert i utarbeidelsen av beslutningsgrunnlaget som blir presentert beslutningstaker. Disse uønskede konsekvensene kan bli gruppert i to hovedkategorier (Hafver, Jakopanec, Eldevik, Lindberg og Pedersen, 2016):

- ⤴ Mer eller mindre kjente sideeffekter som følger direkte fra aktiviteter som f.eks. investeringskostnad, CO₂ utslipp og avfall.
- ⤴ Hendelser som er ukjente eller ikke beskrevet/kvantifisert som f.eks. uhell, ulykker og sorte svaner.

Hensikten med en risikovurdering er å støtte beslutningstaker slik at vedkommende kan fatte en informert avgjørelse, selv med rådende usikkerhet (her menes usikkerhet som har mulige implikasjoner for avgjørelser beslutningstaker skal fatte). Figur 3.3 gir en presentasjon av konsekvensene som beslutningstaker må navigere gjennom der den vertikale retningen (usikkerhet) er primær området for risikovurdering.



Figur 3.3: Grafisk presentasjon av de to dimensjonen med ønskede og uønskede konsekvenser og grad av kunnskap vi har om konsekvensene (Hafver et al., 2016)

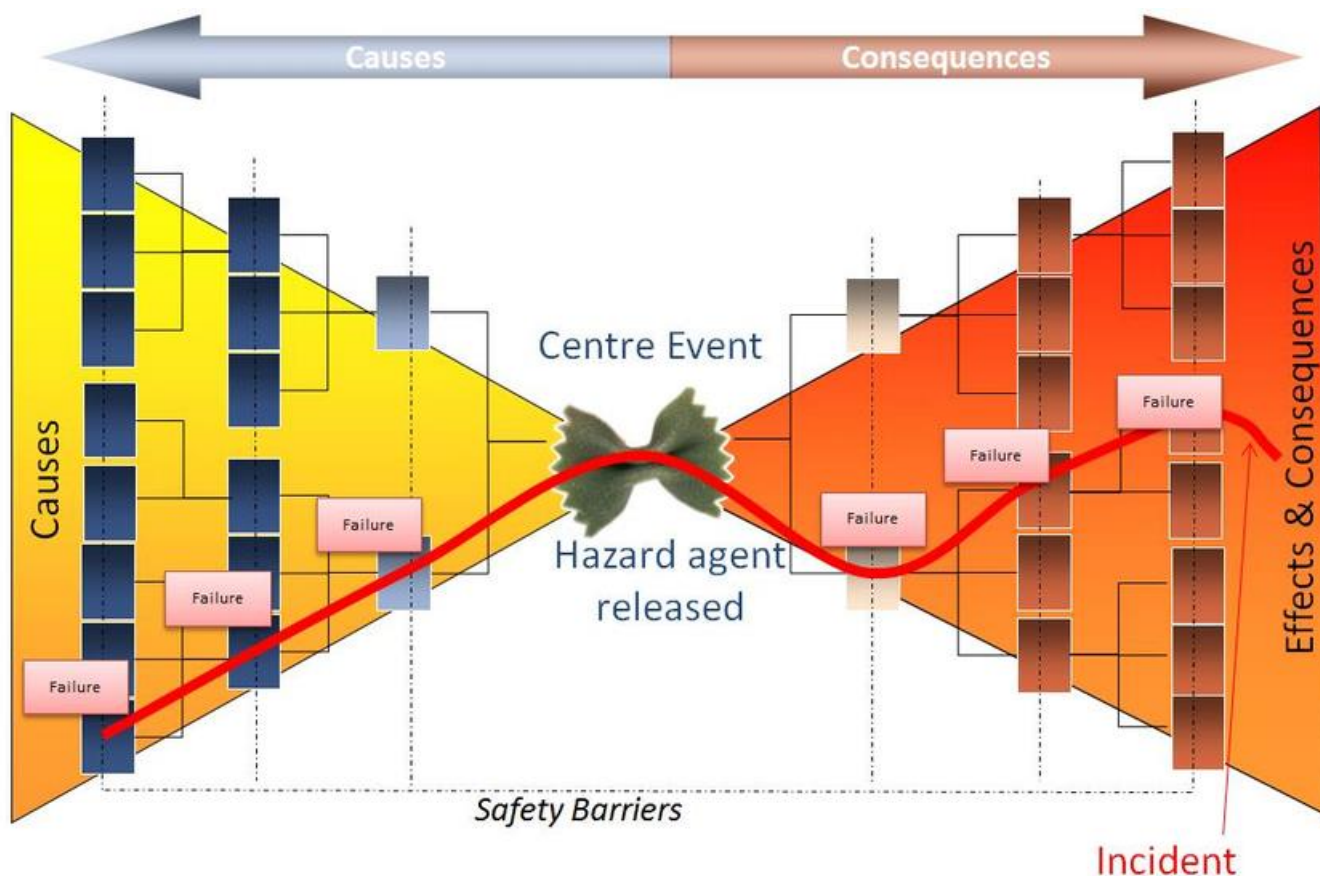
3.2.2.1 Identifisering av initierende hendelser

Det første steget i risikovurdering angår identifisering av initierende hendelser som f.eks. fremheve mulige funksjonsfeil som kan medføre mulige uønskede konsekvenser. En kan velge å fokusere på trusler (hazards) medførende at selve prosessen blir kalt hazard identification. For å foreta en trussel identifikasjon finnes det et helt sett med metoder som f.eks. hazard identification (HAZID) check list, preliminary hazard analysis (PHA), failure modes and effects (FMEA), fault tree analysis (FTA), bow-tie analysis, hazard and operability study (HAZOP). Bruken av de forskjellige metodene avhenger prosjektets livssyklus, samt hvorvidt vi har tilgjengelig informasjon for å foreta identifisering (Villa, Paltrinieri, Khan og Cozzani, 2016).

Det anbefales at utførelse av identifisering av initierende hendelser vies den nødvendige oppmerksomhet, da uidentifiserte hendelser ikke vil bli adressert videre i analysen hvis de ekskluderes fra identifiseringsfasen. En oversett trussel vil medføre at en underestimerer risikoen for systemet vi betrakter.

3.2.2.2 Årsaksanalyse

Hvis den initierende hendelsen har blitt adressert og vurdert til å være av interesse for videre utredning, vil det bli foretatt en årsaksanalyse der vi fokuserer på hvilke faktorer som er nødvendig for at hendelsen skal inntre. Dette steget illustreres ved hjelp av venstre side for hendelse A i et bow-tie diagram (jf. figur 3.4). Et av alternativene for å beskrive årsakssammenheng er gjennom et fault-tree som viser relasjonen mellom initiell trussel og barrierene som blir utfordret i hendelsesforløpet (Bahr, 1997).



Figur 3.4: Bow-tie diagram (Bellamy, Galen, Duijm, Jørgensen, Dijkstra, Baksteen, Aneziris og Papazoglou, 2015)

3.2.2.3 Konsekvensanalyse

Videre vil det for enhver initierende hendelse bli utført en analyse for å tiltalte de mulige medfølgende konsekvenser (illustrert på høyre side av bow-tie diagrammet figur 3.4). Kvantifiseringen av konsekvenser blir vanligvis utført i attributter som f.eks. produksjonstap, tap av liv eller miljømessig tap. Vurderingen av konsekvensene kan bli utført av en rekke ulike av matematiske eller empiriske modeller, der en av de mest brukte er «event-tree». Konsekvensestimering kan bli utført fra modeller som vurderer bl.a. lekkasje av hydrokarboner (f.eks. størrelsesorden på lekkasje, grad av fordampning og vindforhold) sammen med de relaterte fysiske effekter som for eksempel brann, eksplosjon og spredning av farlig-material. Videre kan en anvende fysiske modeller for å estimere omfang av skader (vanligvis relatert til dødsfall) assosiert de til de fysiske effekter innen gitte områdeinndelinger (Villa et al., 2016). Et typisk eksempel vil være initierende hendelse definert som gasslekkasje. Sentrale spørsmål som adresseres i konsekvensanalysen vil være: Hvordan vil gass-spredning være på området? Vil gassen produsere en antennbar mikstur? Vil denne miksturen komme i kontakt med antenningskilder? Vil det være en eksplosjon eller brann? Hvordan vil brannen utvikle seg mht. tid? Hvor kraftig blir eksplosjonen?

3.2.2.4 Risikobildet

Basert på årsaksanalyse og konsekvensanalysen er det mulig å etablere et risikobilde der en setter sammen alle trusler som ble identifisert. I beskrivelsen av risikobildet (A', C', P| K) refererer A' til initierende hendelse, C er definert som konsekvensene, P er forstått som sannsynligheten som uttrykker hvor trolig de ulike hendelsene og utfallene er, og K representerer bakgrunnskunnskapen som A,C,P er basert på (Aven, 2015).

Hvorvidt risikovurdering klarer å representere et nøyaktig bilde av risiko avhenger av valg av modeller, scenario en fokuserer på (historiske sett har det vært overvekt av fokus på tekniske komponenter, men i den senere tid har det blitt økt fokus på menneskelig faktorer) og ikke minst styrken til kunnskap. Utfordringene til valg av scenario og modell vil bli nærmere beskrevet i delkapittel 3.4 gitt risiko med hierarkinivåene. Vedrørende håndtering av styrken til kunnskap vil den være sentral da risikobeskrivelsen er betinget på bakgrunnskunnskapen (K) til analytiker. Flage og Aven (2009) har utarbeidet en semi-kvantitativ framgangsmåte som muliggjør en vurderingen av styrken til kunnskap. Deres framgangsmåte er en respons på at usikkerhet og risiko ikke kun lar seg kvantifisere gjennom sannsynlighet og andre målenheter, men at en i tillegg må adressere og identifisere «usikkerhetsfaktorene» som ligger til grunn i bakgrunnskunnskapen. Til å vurdere styrken til kunnskap presenterer Flage og Aven (2009, s.14) en modell som muliggjør en evaluering av hvorvidt styrken til kunnskap støtter opp om tildelt sannsynlighet fra analytiker. Hvis en eller flere punkter er tilfredsstillt, vil det medføre at kunnskapen kan klassifiseres som lav:

1. Fenomenene involvert er ikke vel forstått; modellene er ikke eksisterende eller under oppfatning/kjent til å gi dårlige prediksjoner.
2. De gitte antakelsene representere sterke forenklinger.
3. Data er ikke tilgjengelig, eller er upålitelig.
4. Det er mangel av enighet/konsens blant eksperter.

For å fullføre en komplett risikoanalyse er en i tillegg til å vurdere bakgrunnskunnskapen avhengig av å analysere de to områdene, sensitivitet og robusthet. En analyse innen de aktuelle områdene vil medføre en identifisering av de mest sentrale forholdene og antakelsene som resultatene er avhengige av, i tillegg til å undersøke hvor store endringene trenger å være for å endre konklusjonen (Aven, 2015).

Fra Flage og Aven (2009, s.14) gis følgende retningslinjene for hvordan å evaluere sensitivitet:

- ⤴ Signifikant sensitivitet – Relativt små endringer i grunnverdiene medfører endret konklusjon.
- ⤴ Moderat sensitivitet – Relativt store endringer i grunnverdier nødvendig for å frembringe endret konklusjon.
- ⤴ Lavere sensitivitet – Urealistisk store endringer i grunnverdiene nødvendig for å frembringe endret konklusjon.

Gjennom risikovurdering forsøker en å bygge risikoforståelse, oppdatere antakelser og kunne presentere risikobildet til beslutningstaker. Risikovurderinger vil være basert på subjektive vurderinger der analysens omfang, modeller og metodevalg er basert på analytiker sitt kunnskapsnivå. Forståelse for risiko krever en bevissthet om antakelsene som ligger til grunn i risikovurderingen og deres viktighet med assosiert usikkerhet (Hafver et al., 2016).

Beskrivelsen som gitt i hele delkapittel 3.2 omhandler hovedstegene i risikoanalyse, men også en evaluering av hvilke områder en fokuserer på mht. begrensninger i ressurser, i tillegg til gitt mandat som risikoanalyse skal omhandle. Evalueringen av risikobeskrivelsen som analytiker har tatt utgangspunkt i blir så vurdert i risikohåndteringprosessen.

3.2.3 Risikohåndteringprosessen

Risikohåndtering er prosessen av seleksjon og implementering av tiltak med hensikten å modifisere risiko, inkludert tiltak for å unngå, redusere, optimalisere og overføre risiko. Måten en vil handle vil i stor grad bli diktert av strategien til organisasjonen og hvordan risikostyring utføres (Aven,2015). Resultatene fra risikovurdering kan sørge for innsikt ovenfor beslutningstaker og andre involverte parter i den forstand at resultatene kan benyttes til å supplere et godt beslutningsgrunnlag, i tillegg til å fokusere på relevante områder av interesser for partene. Et av disse områdene kan være hvordan en skal foreta en vurdering av de ulike alternativene (Aven, 2014).

3.2.3.1 Vurdering av alternativene

Det finnes flere måter å vurdere de forskjellige alternativene som har kommet frem tidligere i prosessen, bl.a. ved å betrakte endring i risiko, foreta cost benefit analysis, cost effectiveness analysis, risk acceptance criteria (RAC) eller ALARP (As Low As Reasonable Practicable) vurdering.

Alle de forskjellige nevnte metodene har til felles en systematisk tilnærming til organiseringen av fordeler/ulempene til de ulike alternativene, men måten metoden tillater å gjøre alle inngående faktorer i analysen direkte sammenlignbar er forskjellige (Aven, 2014). Slik det er med alle typer analyser har de begrensninger og svakheter, og den er ment til å gi en god basis for avgjørelse som skal fattes av beslutningstaker. For et spesifikt alternativ vil risikoanalysen sørge for et sett med predefinerte valg som leder opp til et risikotiltak som kan modifisere risikoen. Slike tiltak kan enten redusere sannsynligheten (venstre side) eller konsekvensene (høyre side) avhengig av hvilken side tiltaket implementeres i bow-tie (jf. figur 3.4).

3.2.3.2 Ledelsens gjennomgang og vurderinger

I denne prosessen betrakter beslutningstaker og andre involverte aktører den fremlagte risikovurderingen i lys av dens begrensninger, og foretar i tillegg en vurdering som ligger utenfor det av mandatet til risikoanalytiker. Fordelene med aktiviteten blir studert, samt hvordan valg av alternativ lar seg kombinere med mer overordnet strategi og politikk for organisasjonen.

3.2.4 Utfordringer med den tradisjonelle risiko analyseprosessen

Den formelle prosessen som beskrevet i delkapittel 3.2 risikoanalyseprosessen blir vanligvis utført som en kvantitativ risikoanalyse (QRA, PRA) innen olje og gass virksomheten. Selv om de konvensjonelle metodene har spilt en sentrale rolle innen identifisering av storulykker og opprettholdelse av sikkerhet i fasiliteter, har de tendenser til å være for statisk av natur (Khakzad, Khan og Amyotte, 2012). QRA produserer et risikobilde som representerer et gjennomsnitt for hele levetiden til fasilitetene, som kan være et delvis og en midlertidig beskrivelse av den generelle sikkerhetsproblematikken. For eksempel kan analytiker initialt fokusere på endringer som har inntruffet i relasjon til et gitt referansepunkt, hvorvidt dette er et velvalgt referansepunkt vil være relativt. Falck et al. (2015) eksemplifiserer dette med at en risikovurdering foretatt på en spesifikk fase i et prosjekt ikke vil være direkte anvendbar for andre faser til prosjektet, f.eks. designfasen og operasjonell fase. Videre kritiserer også Creedy (2011) metoden da den er basert på verdier som er flere tiår gamle, og det ikke er tydelig hvordan nyere lærdom har blitt inkorporert til å forbedre estimater. Det trekkes frem at analysen i større grad bør benytte realistiske verdier av feilrate og hendelse-frekvens som bedre beskriver de reelle forholdene til systemet. Ved å basere QRA på utdatert frekvensbasert data oppstår det en rigiditet som medfører lite fleksibilitet til å komme med progressive forbedringer og oppdateringer av risikoanalyser (Khakzad et al., 2012).

Med slike ulemper åpnes dørene opp for fremtidige mulige forbedringer, der en av disse kan være risikoanalyse som er mer dynamisk av natur.

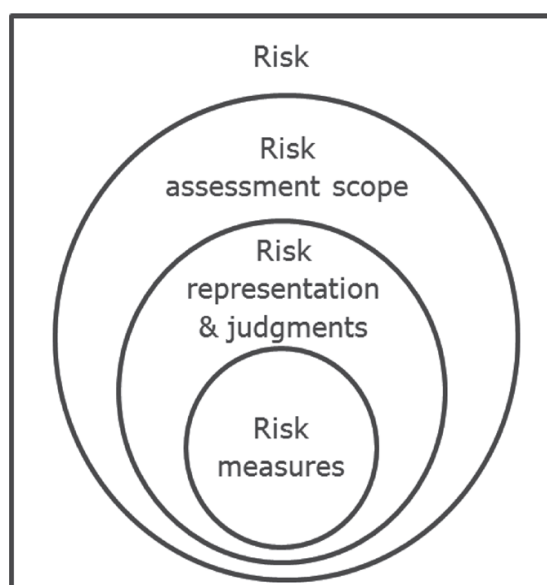
3.4 Risiko fra konsept til risikoindeks

For å tydeliggjør sammenhengen mellom risiko og risikovurderinger vil vi se på arbeidet til Hafver et al. (2015) og den hierarkiske inndelingen av risiko presentert der.

Gjennom risikoanalysen skal en kunne presentere et informativt risikobilde til beslutningstaker som fatter avgjørelser mht. balansering av verdiskapning opp mot grad av risiko (Aven, 2015).

Gitt den skjematiske presentasjonen av risikoanalyseprosessen i figur 3.2 er det flere faktorer som ikke blir adressert i tilstrekkelig grad, nemlig hvilke implikasjoner og følger som inntreffer etterhvert som en beveger seg nedadgående i de tre stegene. Spesielt gir dette seg i uttrykk i steget risikovurdering som er basert på risikoanalytiker sin grad av kunnskap og forståelse av systemet og aktivitet i betraktning (Lindberg et al., 2015). Innbakt i kunnskapen og vurderingen som ligger til grunn kan det foreligge antakelser og valg som kan skjule usikkerhet. Hafver et al. (2015) har i den anledning presentert et hierarkisk rammeverk som forklarer sammenhengen mellom det nye risikoperspektivet (A, C, U) og risikobeskrivelsen. Rammeverket illustrerer på en god måte forenklingen av virkeligheten med å innføre antakelser som muliggjør en beskrivelse av aktiviteten, og dens assosierte usikkerhet.

Den hierarkiske inndelingen består av fire risikonivå (presentert i figur 3.5) som overlapper hverandre, der hver nedstigning i nivå medfører at informasjon går tapt i overgangen mellom nivåene (jf. figur 3.6). Tapet av informasjon skyldes som nevnt tidligere antakelser og valg utført av risikoanalytiker.



Figur 3.5: Den hierarkiske fragmentering av risiko (Hafver et al., 2015)

3.4.1 Nivå 1: Risiko

Det øverste nivået korresponderende til definisjonen av risiko som beskrevet i delkapittel 2.1.2 der risiko er definert som konsekvensen (C) av en aktivitet med medfølgende usikkerhet (U). På dette nivået er risikoen intersubjektiv i den forstand at ingen vet hva de fremtidige konsekvensene for aktiviteten vil være. Konsekvensene er på dette stadiet altomfattende gitt ut fra den aktuelle aktiviteten vi betrakter, uavhengig om de er blitt identifisert av risikoanalytiker eller ei (Hafver et al., 2015). For eksempel vil en operasjon innen petroleumsnæringen ha mulige konsekvenser for bl.a. individer og miljøet. Konsekvensene begrenses ikke bare til å omslutte risikovurderingen, men også risiko knyttet opp mot ledelse og økonomiske konsekvenser. Oppsummert kan en si at nivå 1 omslutter alle typer konsekvenser for aktiviteten vår, der vi på dette stadiet ikke vet hva de fremtidige konsekvensene vil være. Implisitt i nivå 1 foreligger det også en tidsperiode for aktiviteten vi betrakter.

På nivå 1 har vi ikke gått i gang med prosessen om å kvantifisere eller beskrive vår usikkerhet for de fremtidige konsekvensene.

3.4.2 Nivå 2: Omfang risikovurdering

Ettersom risikoanalytiker forsøker å kvantifisere eller beskrive risiko assosiert med en hendelse A, vil han naturligvis begrense fokuset mot enkelte områder rundt aktiviteten og dens konsekvenser. Ved nivå 2 foretas det antakelser der en begrenser fokusområdet til å gjelde spesifikke områder, individer eller selekterte sekvenser i hendelser. Ved å sammenligne nivå 1 mot nivå 2 kan vi si at en foretar antakelser for hvilke konsekvenser en skal fokusere på. Et eksempel på dette kan være at risikoanalytiker fokuserer kun på risikovurderinger rundt menneskelig aspekter, slik som mulige konsekvenser for tap av liv eller uhell. Basert på denne antakelsen foretar da risikoanalytiker en seleksjon av fokusområde og velger bort andre aspekter slik som bl.a. miljømessige konsekvenser.

Formulert mer formelt kan en forklare nivå 2 med at risikoanalytiker vil velge et sett av attributter \mathbf{Y} som karakteriserer konsekvensene til en aktivitet. Med attributter menes det her et sett av egenskaper/karakteristika av konsekvensene (C) som kan bli observert/målt i fremtiden (Hafver et al., 2015). Matematisk kan dette formuleres som:

$$\mathbf{Y}=\{Y_1, Y_2, \dots Y_n\}, \tag{1}$$

Her korresponderende Y_i til et sett av attributter (blokkbokstaver Y er her brukt for å indikere at vi er usikre mht. de fremtidige verdiene for attributtene, og uthevet \mathbf{Y} er brukt for å indikere en vektor). Videre kan en utlede et utfallsrom (et sett av mulige utfall) for de ukjente attributtene Y_i . Utfallsrommet kan utledes som:

$$\Omega_Y = \Omega_{Y_1} \times \Omega_{Y_2} \times \dots \times \Omega_{Y_n}, \quad (2)$$

Og en fremtidig spesifikk verdi/utfall/tilstand for \mathbf{Y} kan bli representert som en vektor:

$$\mathbf{y} = (y_1, y_2, \dots, y_n) \in \Omega_Y \quad (3)$$

For å eksemplifiser bruker Hafver et al. (2015) et eksempel knyttet til olje og gass operasjon der attributtene som karakteriserer konsekvensene for hendelse A er foreslått som:

- ⤴ $Y_1 = \text{"Inntreffingen av olje søl" med utfallsrom } \Omega_{Y_1} = \{\text{sann, feil}\};$
- ⤴ $Y_2 = \text{"Størrelse av lekkasje" med utfallsrom } \Omega_{Y_2} = [0, \infty] \text{ kg};$
- ⤴ $Y_3 = \text{"Tilfelle av lekkasje hydrokarboner" med utfallsrom } \Omega_{Y_3} = \{\text{sann, feil}\};$
- ⤴ $Y_4 = \text{"Fatalitet pga. antennelse av lekkasje" med utfallsrom } \Omega_{Y_4} = \{0, 1, 2, 3, \dots\};$
- ⤴ $Y_5 = \text{"CO}_2 \text{ emisjon grunnet aktivitet " med utfallsrom } \Omega_{Y_5} = [0, \infty] \text{ tonn/år};$

Valget av attributter medfører at risikoanalytiker foretar et valg av utfallsrommet og begrenser hvilke fremtidige ukjente konsekvenser enn vil fokusere på. Ved valg av hvilke aspekter en skal fokusere på kan dette bli gjort direkte gjennom et bevisst valg eller indirekte, i form at overraskelser kommer uavhengig av ens kunnskap. Det skal og sies at det er først på nivå 3 en går i gang med å kvantifiser eller beskrive den assosierte usikkerheten.

3.4.3 Nivå 3: Risikorepresentasjon og vurdering

For å kvantifisere usikkerhet er risikoanalytiker avhengig av benytte modeller for \mathbf{Y} som representere en representasjon av virkeligheten. Modellen som benyttes er sammensatt av kunnskap/forståelse for aktuelt systemet/aktivitet for å spesifisere utfallsrommet for \mathbf{Y} . Matematisk sett er det antatt en årsakssammenheng g (da ser vi på g som hele globale modellen for analysen) mellom \mathbf{Y} og et sett av input attributtene for $\mathbf{X} = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$, gitt som:

$$\mathbf{Y} \approx g(\mathbf{X}) \quad (4)$$

De fremtidige utfallene av input attributtene til \mathbf{X} vil for risikoanalytiker være ukjent, og det er mulig å representere dette gjennom et sett av utfallsrom gitt her som $\Omega_{\mathbf{X}}$. Da det normalt vil være usikkerhet rundt input variablene \mathbf{X} og deres fremtidige tilstand (epistemisk usikkerhet), hvor denne usikkerheten vil bli propagert gjennom den deterministiske modellen g og gi usikkerhet i \mathbf{Y} . Denne usikkerheten kan beskrives gjennom, Q . Et vanlig verktøy er å bruke $Q=P$ der P representere sannsynlighet. Videre i oppgaven vil vi ta avstand fra usikkerhet representert kun gjennom sannsynlighet, da den ikke tar hensyn til styrken til kunnskapen i vurderingene som ligger til grunn. Det anbefales istedenfor å utvide usikkerhet til å bli uttrykket gjennom en kombinasjon av sannsynlighet, og styrken til kunnskap (SoK) som støtter vurdering (Flage og Aven, 2009). Som nevnt er $g(\mathbf{X})$ en modell som forsøker å speile virkeligheten. Men som det sies i Box og Norman (1987):

«All models are wrong, but some are useful»

Til enhver modell vil det være «*modell error*» da det foreligger avstand mellom den aktuelle sanne fremtiden for \mathbf{Y} og modell prediksjonen for denne fremtiden $g(\mathbf{X})$. Matematisk sett kan dette uttrykkes som:

$$\text{Modell error} = \mathbf{Y} - g(\mathbf{X}) \quad (5)$$

Hva den faktiske modell erroren vil være kan analytiker på nåværende tidspunkt ikke vite (Hafver et al., 2015). Denne usikkerhet er kalt «*modell output uncertainty*» (Aven og Zio, 2013), der deler av usikkerhet stammer fra usikkerhet knyttet til input kvantitet usikkerhet (usikkerhet om fremtidige verdier for \mathbf{X}) og strukturell modell usikkerhet (usikkerhet som vil være tilstede selv om en var sikker på de fremtidige verdiene for \mathbf{X}).

3.4.4 Nivå 4: Risikoindeks

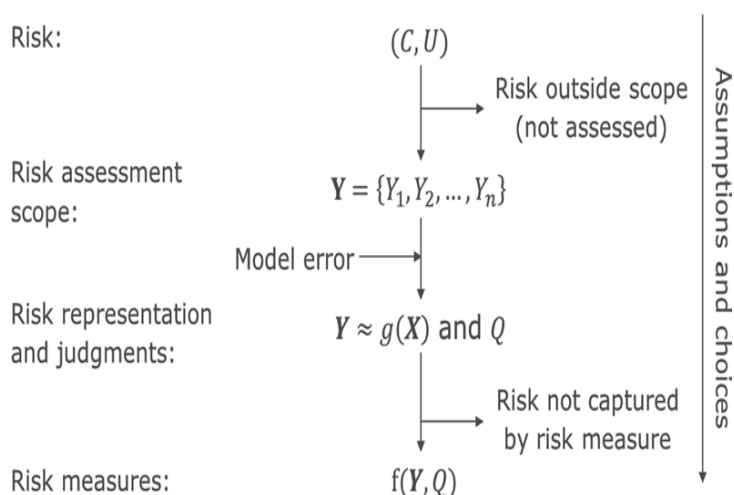
Ettersom modellen har blitt utviklet og analysert må resultatene bli kommunisert til beslutningstaker som skal fatte avgjørelsen. Der en presenterer en risikoindeks som er en funksjon basert på attributtene til \mathbf{Y} som karakteriserer konsekvensene for en aktivitet og den assosierte målenheten Q , som uttrykker usikkerheten. En risikoindeks, også kalt «*risk measure*», kan presenteres som:

$$M = f(\mathbf{Y}, Q) \quad (6)$$

Typiske eksempler på risikoindeks er gjennom bruken av forventet verdier, Potential Loss of Life (PLL), Fatal Accident Rate (FAR) og Individual Risk (IR)). Svakheter med de nevnte risikoindeksene er at de i første rekke er forventningsverdier og ikke beskriver hele fordelingen av konsekvenser, i tillegg til at den ikke omfatter kunnskapstyrken den er basert på. I kommunikasjonen av risikoindeks er det spesielt to forhold rundt risikoen som en må være oppmerksom på, nemlig validiteten til anvendt modell mht. presentasjon virkeligheten, og at risikovurderingen er basert på et fragment av den totale risikoen (risiko R er forskjellig fra risikoindeksen RI , $R \neq RI$).

Hvis en betrakter forventet verdier nærmere så sier verdien ikke noe om hva som er mest sannsynlig til å inntre, eller i hvilken grad en skal forvente avvik fra den forventete verdien. Validiteten til en modell sin presentasjon av virkeligheten vil være basert på kunnskapen og antakelsene lagt ned av risikoanalytiker, der disse i seg selv kan skjule usikkerhet gjennom måten analytiker har valgt å beskrive risiko (Lindberg et al., 2015 og Johansen og Rausand, 2014).

Tilstrekkelig risikoforståelse krever en anerkjennelse for den skjulte risikoen som en risikoindeks ikke beskriver, der håndtering av denne skjulte risikoen kan til dels bli håndtert hvis en evaluerer antakelsene og valgene som har blitt gjort i risikovurderingsprosessen (jf. figur 3.6). Med antakelser mener vi her forhold som er «fastsatt i risikovurdering prosessen, men som er anerkjent eller kjent til å potensielt avvike i større eller mindre grad i realiteten (Berner og Flage, 2016).



Figur 3.6: Oppsummering av hva som går tapt og introduseres når en går fra risiko til risikoindeksen (Hafver et al., 2015)

KAPITTEL 4 – RISIKO OG RISIKOBESKRIVELSE I LYS AV TIDSDIMENSJONEN

Frem til nå har vi forholdt oss til et risikoperspektiv som er relativt statisk, der tid ikke eksplisitt er referert i risikobeskrivelsen. I dette kapitlet vil en forsøke å utforske hvordan forståelsen og beskrivelsen av risiko utvikler seg mht. tid. Nært assosiert med tidsutvikling er hvordan kunnskap erverves og skaper ny innsikt i det foreliggende risikobildet. Arbeidet som legges ned her vil være en fortsettelse av Kostopoulos (2016).

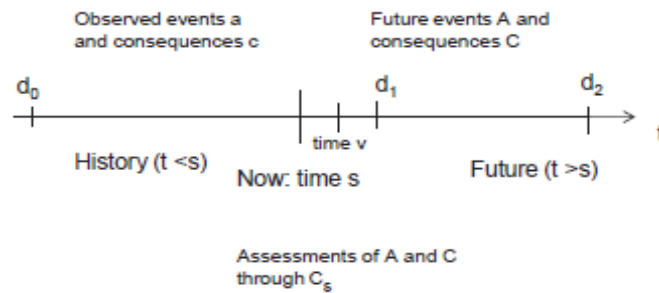
Vi vil her spesielt se på utvikling av kunnskapsdimensjonen i relasjon til tid. Kunnskap kan her forstås som proposisjonal kunnskap som er sannhetssøken og er opptatt av i hvilken grad sannheten er i overensstemmelse med de subjektive påstander og antakelser (Lemos, 2007). Videre vil vi betrakte kunnskap som «berettigede sanne overbevisninger» (justified true beliefs).

Aller først skal vi se konseptuelt på risikokonseptet som introdusert i delkapittel 3.1 i relasjon til tidsdimensjonen.

4.1 Oppsett for å inkludere tidsdimensjonen i risiko og risikobeskrivelsen

Aven og Krohn (2014) eksemplifiserer hvordan utviklingen av de fundamentale konseptene i risiko utvikler seg over tid med et eksempel av en offshoreinstallasjon. Fokusområdet vårt kan enten være hele produksjonstiden for installasjonen, eller kun en spesifikk operasjonen innen et spesifisert tidspunkt. Perioden som vi observerer er gitt ved tidsintervallet $[d_0, d_2]$ (jf. figur 4.1), hvor hovedområdet for fokus ligger på det fremtidige intervallet $D [d_1, d_2]$. Punktet s referer til «nåtid» og indikerer når aktiviteten skal bli vurdert eller håndtert, i tillegg til å bestemme hva som er fortid og hva som er fremtid. Hvis $d_1=s$ kan det forstås som at vi er interessert i intervallet «nåtid» frem til d_2 .

Før aktiviteten på punktet s , trenger vi et konsept for å uttrykke risikoen for hva som kan skje i intervallet D . Ved hjelp av risikoperspektiv til Aven (2014) kan C her denoteres til å representere konsekvensene av aktiviteten i relasjonen til verdiene som vi er opptatt av. Hva C vil være er ukjent for oss på tidspunkt s . Vi trenger derfor konsepter som muliggjør en beskrivelse av denne usikkerheten for hva de fremtidige utsiktene vil være.



Figur 4.1: Skjematisk presentasjon av fundamentale komponenter til risiko mht. tidsutviklingen (Aven og Krohn, 2014)

I intervallet $[d_0, s)$ vil en observere variasjon (vanlig-variasjon og spesial-variasjon) i en spesifikk mengde som er av interesse f.eks. antall feil for en spesifikk ventil på offshoreinstallasjonen. Dataen som erverves i det nevnte intervallet kan bli anvendt for å gi en prognose. En av de mest vanlige metodene for å fremstille en prognose er ved hjelp av sannsynlighetsmodeller som er en teoretisk representasjon av variasjon og estimering av parametere til modellen, og bruke disse med hensikt å prognostisere utvikling (s, d_2) . Dette kan bli utført ved hjelp av standard statistiske prosedyrer basert på relativ frekvensbasert sannsynlighet eller ved å bruke Bayesiansk sannsynlighet oppsett. De nevnte metodiske prosedyrene krever en vis form for stabilitet for at prognosen de utarbeider skal være meningsfulle. Hvorvidt utviklingen kan sies å være stabil kan bare vites i ettertid (Aven og Krohn, 2014).

For å foreta en vurdering av hvordan det fremtidige intervallet utvikler seg over tid kreves det antakelser for enkelte forhold og input-verdier. Ved innføring av antakelser må det stilles spørsmål til deres validitet til å vurdere fremtiden og i hvilken grad de utvikler seg over tid. Hadde analytiker beveget seg fremover i tid, som referer til punkt v i figur 4.1 ville dette medført en oppdatert kunnskap og innsikt som potensielt kan påvirke den foreliggende risikovurdering. Vi skal nå se konseptuelt på denne problemstillingen hvordan endringene som oppstår kan relateres til risikokonseptet og risikobeskrivelsen som er beskrevet i delkapittel 3.4.

4.2 Implikasjon for risikohierarkiet ved endringer over tid

Vi skal nå se på hvordan endring kan oppstå mellom den initielle risikoanalyse som vi sier er utført på punkt s , stilt opp mot en ny analyse som vi sier blir utført på tidspunkt d_1 . Punkt s kan i dette tilfellet representere et tidspunkt for ferdig utført risikoanalyse, mens d_1 representerer en ny vurdering foretatt 6 måneder senere i operasjonell fase. Vurderingen av utvikling mellom de to tidspunktene vil gjøres i lys av de tidligere presenterte hierarkinivå for risiko.

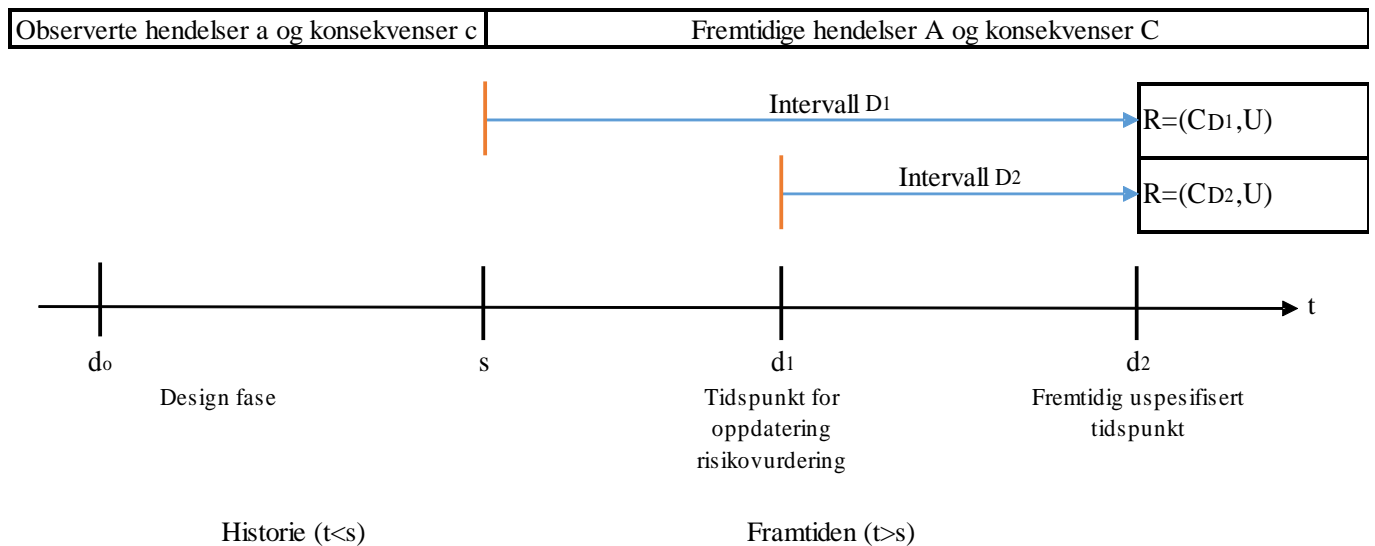
I delkapittel 3.4 var vi opptatt av risiko med hierarkinivåene mtp. hva som går tapt når en beveger seg mellom de forskjellige nivåene grunnet antakelsene, er vi i denne omgang fokusert på hva som endrer seg med tid, og hvordan dette påvirker risikobildet. Eksempler på dette blir hvorvidt antakelsene som ble lagt ned på den initielle risikoanalyse fortsatt er gjeldende eller har endret karakter. Det kan her sies å ha kontroll på endringer innenfor de ulike risikonivåene er essensielt hvis en ønsker å tilstrebe et holistisk og dynamisk risikobilde.

4.2.1 Endring nivå 1

I det øverste nivået i risikohierarkiet kan risikoen forstås som intersubjektivt der ingen helt sikkert kan forutsi hva de fremtidige konsekvensene vil være. Nivå 1 er knyttet opp mot risikodefinsjonen (A,C,U) der vi ikke har beveget oss over til en beskrivelsen til de spesifikke konsekvenser og assosierte usikkerhet. Som basis for å vurdere hvordan risikonivået på nivå 1 vil utvikle seg mht. endringer over tid vil vi innlede med et utdrag fra Aven (2014, s. 40) om risikokonseptet:

« Risk is defined by the pair (C, U) where C is the consequence of the activity considered, and U expresses the fact that these consequences are unknown»

Inntil nå har tidsaspektet vært implisitt der hvor vi betrakter en aktivitet, men for å muliggjøre for en formalisering av tidsdimensjonen tilsier dette at istedenfor for å anvende C for de fremtidige konsekvenser (her lar vi tidsintervallet være underforstått), introduserer vi C_D som da uttrykker de fremtidige konsekvensene i tidsintervallet D. Med denne formaliseringen så medfører det at vi ser på konsekvensene for et intervall, der vi ikke vet hva de fremtidige konsekvensene måtte være(jf. med figur 4.2 hvor det er illustrert risikohierarkiet på nivå 1).

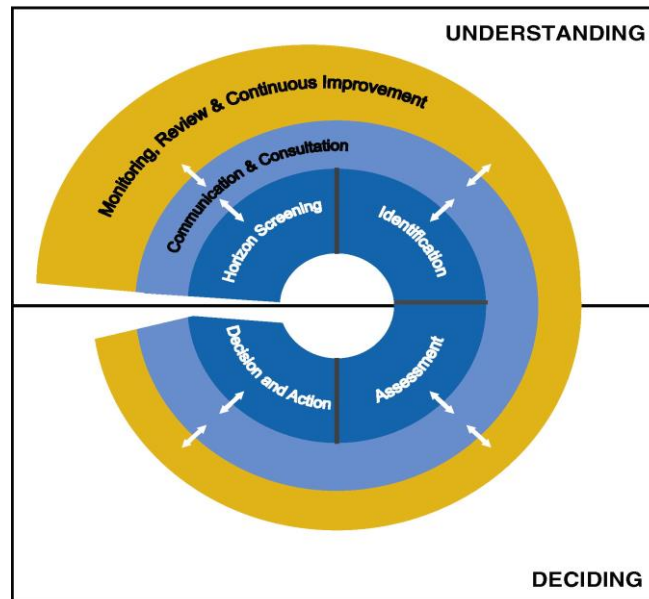


Figur 4.2: Endringer nivå 1 i risikohierarkiet

4.2.2 Endring nivå 2

Ved nivå 2 av risikohierarkiet går risikoanalytiker i gang med å velge et sett av attributter Y som karakteriserer konsekvensene til en aktivitet A . Det bevisste valget som blir foretatt av analytiker medfører en begrensning av fokusområde rundt aktivitet og dens konsekvenser. I den initielle risikovurderingen foretar risikoanalytiker et valg angående hvilke attributter å fokusere på, som gir ringvirkninger for hvilket utfallsrom, og hvilke begrensende konsekvenser en ønsker å fokusere på. Valget kan være bevisst eller bli utelat grunnet at overraskelser inntre uavhengig av en sin kunnskap. Ettersom man beveger seg fra tidspunktet s til v (fremtidig tidspunkt, f.eks. d_1) slik eksemplet til Aven og Krohn (2014) vil man oppleve at omfanget fra den initielle risikovurdering kan ha endret fokusområde til enten å romme mer eller mindre, på grunn av endringene (mer kunnskap) fra tidspunkt s .

En metode som illustrerer denne utviklingen er Dynamisk Risk Management Framework (DRMF). Metoden forsøker å implementere at det trengs kontinuerlig forbedring og oppdatering i risikostyringsprosessen ved å anvende dynamiske tekniker for hazard identifikasjon og risikovurdering. Rammeverket som blir framsatt i DRMF består av to hovedstadier, fire underliggende sekvensstadier og to kontinuerlige aktiviteter som er relatert til alle involverte prosesser (Paltrinieria, Khan, Amyoette og Cozzani, 2014). Vi vil her fokusere på det første stadiet som angår læring og forståelse som referer til kunnskapsdimensjonen og styring av informasjon, samt stadiene for hazard-identifikasjon og -kartlegging (jf. figur 4.3).



Figur 4.3: Dynamisk risikovurdering rammeverk (Paltrinieri et al., 2014)

Det første stadiet satt sammen med den kontinuerlige aktiviteten for monitoring, vurdering og forbedringer som gir oss en måte å følge utviklingen gitt endringer over tid. I den initielle risikoanalysen kan det være hendelser som ikke er direkte adressert av risikoanalytiker da hendelsene kan defineres som ukjent ukjent (jf. vedlegg 1). Gitt endring over tid er det muligheter for at disse hendelsene avgir informasjon som muliggjør en bevisstgjøring og håndtering av ukjent-ukjent fenomen. I begynnelse vil bevisstgjøringen kun gjelde for enkelte individer som har inngående kunnskap grunnet observasjoner i teststudier eller hendelseindikatorer (kjent-ukjent kategorisering). Først når en tillater en integrering av de tidligere ukjent-ukjent hendelsescenarioer til å gjelde i oppdatert risikovurdering kan de bli kategorisert som kjent-kjent (Villa et al., 2016).

Virkelighetsnære metoder kreve en anerkjennelse at virkeligheten er i stadig endring, der endringene kan drives frem av både interne og eksterne forhold. Vi vil her gruppere endringene etter forskjellige kategorier slik det er gjort av Lindberg et al. (2015):

- ▲ **Fysiske endringer:** Reelle endringer som påvirker risikoen i direkte forstand. Som kan inkludere:
 - Endringer i prosesser/aktiviteter/operasjoner over tid
 - Endringer i eksterne faktorer som påvirker risikoen direkte
 - Modifikasjon/nedbryting av installasjon/barrierer

Eksempler fra virkeligheten: Piper Alpha som i sin tid ble modifisert til å håndtere gass i tillegg til olje, hvor det i denne ombygningen ikke ble bygget eksplosjonsvegger (Broadribb, 2014).

▲ **Kunnskaps endringer:** Endringer i kunnskap påvirker risikoen i direkte forstand, i tillegg til å ha implikasjoner for måten vi vurderer risikoen og vår tillit til risikovurderingen. Nært assosiert med hvordan vi vurderer SoK til foreliggende antakelser i risikovurdering. Som kan inkludere:

- Endringer i operasjonell kunnskap
- Endringer i basekunnskapen

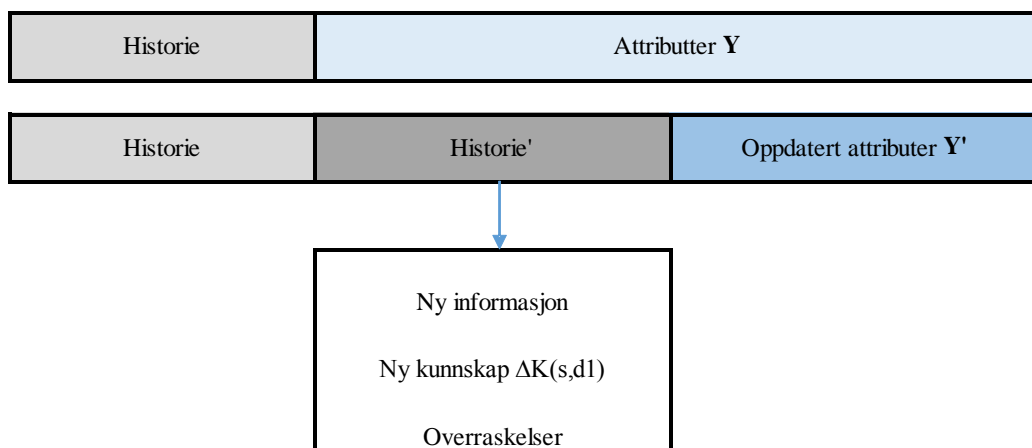
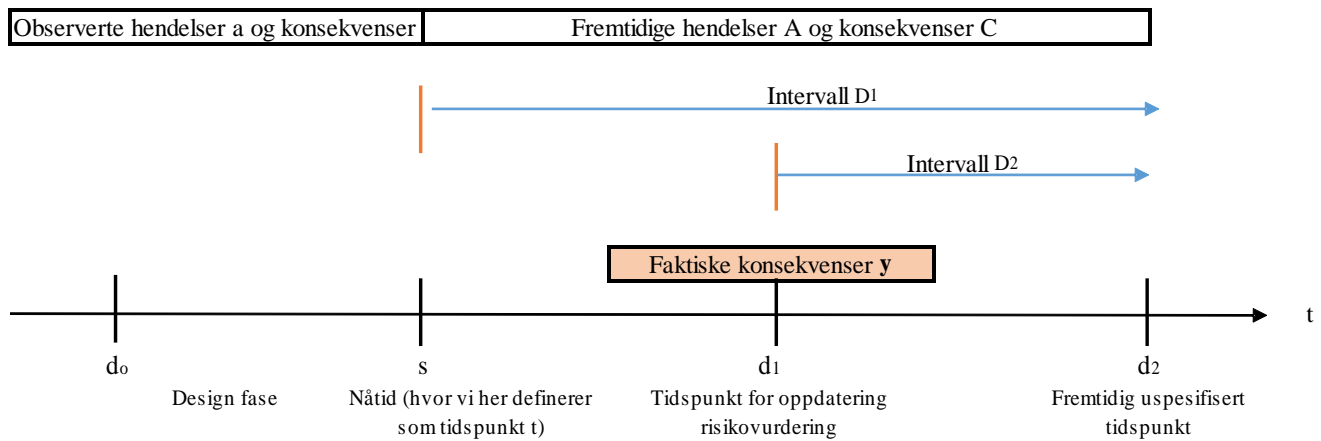
Eksempler fra virkeligheten: Bruk av generisk data for vindforhold, operasjonell data for en innretning kan indikere store avvik mht. foreliggende antakelser for eksempelvis dominerende vindretning.

▲ **Kontekst endringer:** Relatert til hvordan vi aksepterer risiko eller bestemmer hvilke risiko som er mest relevant i de enkelte situasjoner. Som kan inkludere:

- Endringer i oppfattelse og krav fra involverte parter
- Endringer i lovverk og standarder
- Nye beslutninger

Eksempler fra virkeligheten: Endring av krav i styringsforskriften.

Ved å anvende logikken for DRMF er det muligheter for å trekke dette opp mot risikohierarkiet og endring av \mathbf{Y} . Her anvender vi \mathbf{y} som representerer den faktiske verdien \mathbf{Y} tok i intervallet hvis vi gis anledning til å observere de faktiske konsekvensene i retrospekt. Endringene som inntreffer i nivå 2 av risikohierarkiet er også blitt illustrert i figur 4.4. Her kan en bl.a. se hvordan utvalget av \mathbf{Y} vil være påvirket av det vi indikerer som Historie, mens oppdatert \mathbf{Y}' vil være annerledes mht. Historie'. Endringen til de oppdaterte attributtene vil være basert på endringen i kunnskap (ΔK) i tillegg til ny informasjon og overraskelser i intervallet (s, d_1) .



Figur 4.4: Endringer nivå 2 i risikohierarkiet

4.2.3 Endring nivå 3

Som tidligere nevnt benytter risikoanalytiker seg av modeller som kan brukes til å f.eks. kvantifisere eller beskrive assosiert usikkerhet for Y . Utarbeiding av en slik modell er avhengig av kunnskap og forståelse for systemet/prosessen/aktiviteten en betrakter, og spesifisering av utfallsrommet for Y (Hafver et al., 2015). Tidligere presenterte vi den matematiske formelen $Y \approx g(X)$ som er antatt årsakssammenhengen g , mellom Y og et sett av input attributter X .

Ved å se på endringer i nivå 3 i relasjon til tidsutvikling er det nærliggende å se at de valgte parameterne endrer seg i takt med endring av kunnskap som analysen er basert på. Risikoanalytiker vil forsøke å beskrive risikoen basert på de valgte attributtene, men hva de sanne tilstandene/verdiene/utfallene vil være finner vi kun svar på i etterkant av utfallene som gjør at vi kan oppdatere sannsynlighetsvurderingene for prediksjon av fremtidige utfall.

Med dette kan vi forstå at det er en sammenheng mellom tidsdimensjonen og konsekvenser C , mens U er bare en indikasjon for at det eksisterer usikkerheten om C . Det må da velges en måleverdi Q , som uttrykker usikkerheten om \mathbf{X} som kan propageres gjennom modellen g . Dersom analytiker gis muligheten til å bevege seg frem til det fremtidige tidspunktet d_1 , slik som i eksemplet til figur 4.5 er det nærliggende å forstå at vi har fått en endring i usikkerhet da analytiker har fått oppdatert kunnskap i intervallet (s, d_1) som kan påvirke den initielle risikovurdering.

Den nyervervede kunnskapen kan medføre at de tidligere valgte attributtene (\mathbf{Y}) og input-attributter (\mathbf{X}) ved den initiell risikovurdering har fått endret karakter ved enten å ikke være lenger gjeldende, eller har fått oppdatert sannsynlighetsvurderinger eller fått nye sammenhenger slik det vi presenterte i DRMF metoden i nivå 2. Matematisk vil dette gi seg til uttrykk:

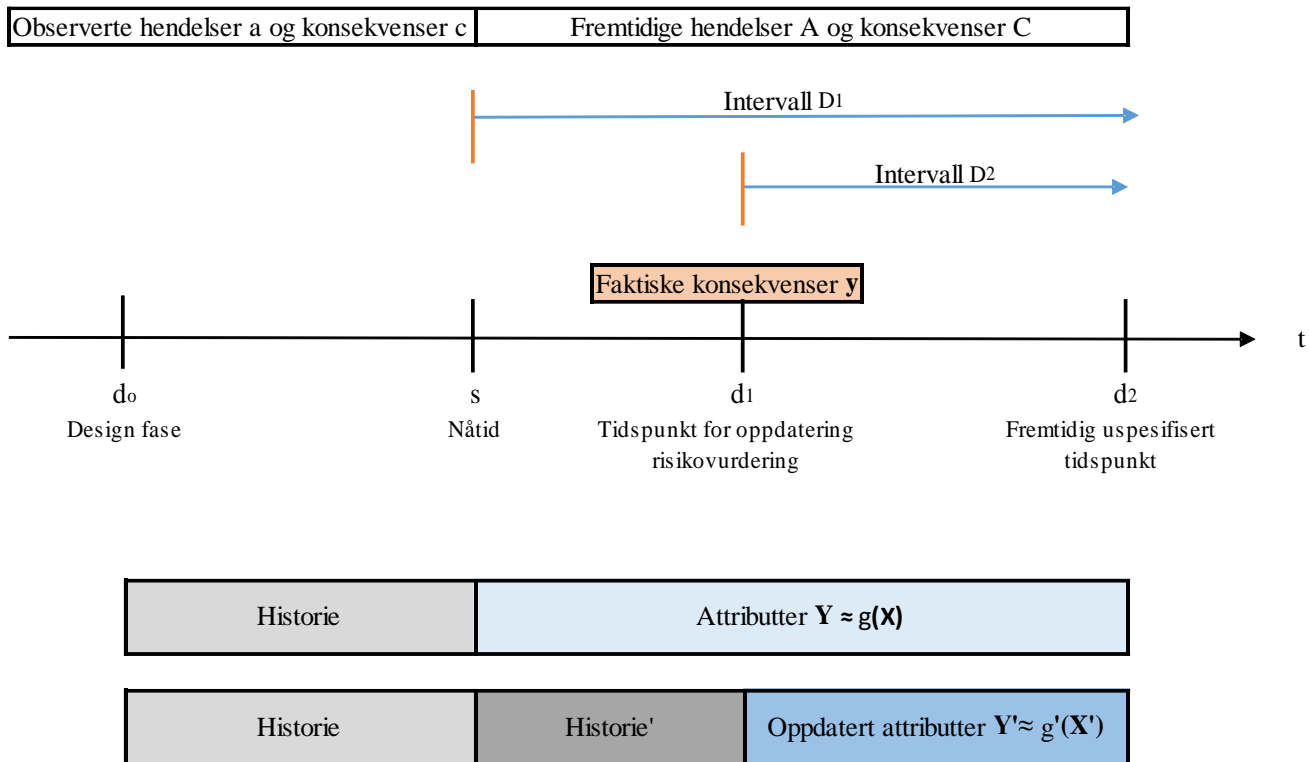
$$\Delta g \approx \mathbf{y} - g(\mathbf{x}) \quad (7)$$

I uttrykket er Δg den faktiske «modell erroren» som har inntruffet mellom de reelle utfall denotert her som \mathbf{y} , og modell predikasjonen angitt her som $g(\mathbf{x})$. Med den nye kunnskapen er det mulig for analytiker ved tidspunkt d_1 til å utarbeide en nytt sett med attributter for å beskrive de nye fremtidige konsekvensene \mathbf{Y}' .

$$\mathbf{Y}' \approx g'(\mathbf{X}') \quad (8)$$

\mathbf{Y}' er den oppdaterte attributtene som karakterisere konsekvensene til aktiviteten, mens g' er den oppdaterte årsakssammenheng mellom \mathbf{Y}' og modell input attributtene \mathbf{X}' (i figur 4.5 har vi forsøkt å oppsummere de endringene som inntreffer i risikohierarkiet nivå 3). De fremtidige utsiktene angående usikkerheten er primært knyttet opp mot de nye attributtene som vi har liten kontroll på, der bakgrunnskunnskapen kan sies å være lav. Det er derfor essensielt at man i tillegg til å vurdere attributtene ser på hvorvidt resultatene fra modellene som representerer virkeligheten er valid.

Berner og Flage (2016) har en tilnærming til denne problematikken der det vies oppmerksomhet til en grundigere evaluering av kritikalitet til antakelsene, og valgene som er foretatt.



Figur 4.5: Endringer nivå 3 i risikohierarkiet

4.2.4 Endring nivå 4

Nivå 4 endringer er knyttet opp mot risikohåndteringprosessen slik den vi beskriv i delkapittel 3.2.3, der vi presenterer for beslutningstaker resultatene fra analysen, vanligvis i form av en risikoindeks. Selv om risikoindeks ikke fanger opp hele risikobildet, er det ikke rett å si at vi er usikre angående risikoen ettersom risiko ikke en observerbar fastsatt verdi (Hafver et al., 2015). Hva man er usikker om er de fremtidige konsekvensene til aktivitet A.

Ved det fremtidige tidspunkt v (uspesifisert), kan det foreligge signaler og antakelser for en foreliggende utilsiktet hendelse, og en av utfordringene er hvordan man kan inkorporere dette i rammeverket til risiko på en slik måte at vi forbedrer nyttiggjøring av kunnskap, og støtter beslutningstaker i sitt arbeid. Figur 4.7 forsøker å understreke dette poenget, med å illustrere hvordan vha. korrekt anvendelse av digitalisering kan følge utviklingen til en risikoindeksen i motsetning til oppdatering på mer fastsatte intervall.

Den tradisjonelle tidsavhengigheten til en risikoindeks har vært knyttet opp til sannsynligheten for at initiell hendelse inntreffer (sannsynlighet), multiplisert med sannsynlighet for at barrieren ikke fungerer ved behov (etterspørsel), multiplisert med konsekvensene (konsekvenser) (Lindberg, 2016).

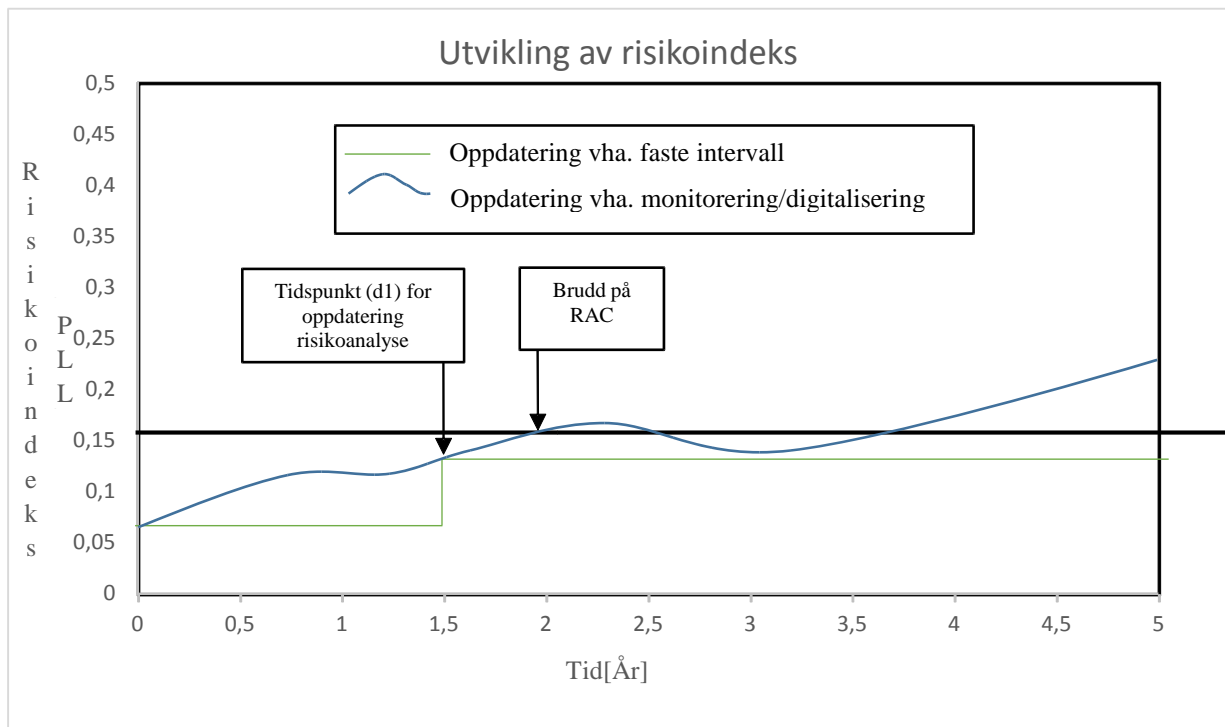
En god risikoforståelse krever en forståelse for den skjulte risikoen som en tradisjonelle risikoindeks ikke formidler (Falck et al., 2015).

Vi foreslår derfor en mer nyansert betraktning av risikoindeksen som i større grad inkorporerer tidsavhengigheten til kunnskap og antakelsene ettersom en beveger seg fra tidspunkt s til v . Som vi nevnte tidligere kan det være at ved tidspunkt s så har vi lagt ned en antakelse vedrørende beskrivelsen av de fremtidige konsekvensen Y . Eksempler på slike antakelser kan være antall personer i et angitt område, at emergency shut down-barrieren (ESD) utløses automatisk ved gassdeteksjon eller hvorvidt åpent drenbarrieren klarer å håndtere en nedbørmengde lik det av en time av den tyngste nedbørperioden innen en 10 års periode (Wiger, Ueland, Eltervåg og Lootze, 2015). Ved en revisitering av antakelsen på det fremtidige tidspunkt v , så kan det sies at vi kan få endret forståelse til hvorvidt antakelsene holder eller har endret karakter. Antakelsen denotert her som a , kan også sies å være tidsavhengige på samme måte som degradering av barrierer, og vi beskriver dermed antakelsene som en funksjon av tid, $a(t)$. Med denne vurderingen kan en trekke slutningen at risikoindeksen har direkte sammenheng til tid slik det av den tradisjonelle tidsavhengigheten i tillegg til tidsavhengigheten til antakelsene. Matematisk kan risikoindeksen (RI) gitt tidsvariasjon bli beskrevet som:

$$\frac{dRI}{dt} = \frac{dRI(a(t), t)}{dt} = \frac{\partial RI(a(t), t)}{\partial t} + \frac{\partial a(t)}{\partial t} \frac{\partial RI(a(t), t)}{\partial a} \quad (9)$$

Figur 4.6: Tidsavhengigheten til risikoindeksen med det tradisjonelle tidsavhengighet (gult område) samt tidsavhengighet til antakelser (grått område)

I den matematiske utledningen av risikoindeksen i figur 4.6 ser vi implikasjonene ved å anvende den matematiske operasjonen derivasjon på funksjonen for risikoindeksen. Den deriverte blir da et mål for funksjonsendringen gitt her som RI. Risikoindeksen (RI) kan da ses på som en funksjon ikke bare av tid i seg selv (t), men også antakelser a , der antakelsen igjen kan ses på som en funksjon av tid ($a(t)$). Ved å anvende kjerneregelen for derivasjon får vi utledet to forskjellige komponenter. De komponentene er her fargelagt i de respektive fargene gult (som vi betegner som klassisk/tradisjonell tidsavhengighet) og grått (tidsavhengighet til antakelser). Gitt beskrivelsen i ovennevnte uttrykket ser en at risikoindeksen er knyttet opp mot den tradisjonelle/klassiske tidsavhengigheten av endring av sannsynlighet og svekkelse i barriere, mens det siste leddet adresserer det nye aspektet som nærere knyttet opp mot risikoperspektivet til det av Aven. Der tidsavhengigheten til antakelsen kan forstås som en kritikalitetsvurdering mht. risikoindeksen, i tillegg til hvor tilbøyelige antakelsen er for avvik mht. tid. Videre i oppgave vil vi fokuserer på den siste komponenten som vi kort vil referer som $a(t)$.



Figur 4.7: Endringer nivå 4 i risikohierarkiet

4.3 Eksemplifisering av tidsutvikling

Vi ønsker i dette delkapittel å fokusere på hvordan de endringene som forekommer i delkapittel 4.2 vil gi seg til utslag mht. implikasjoner for et tankekonstruert eksempel angående en trehytte, hvor endringene er basert på arbeidet til Lindberg et al. (2015) der vi fokuserer på tidsavhengigheten til antakelsene. Deretter vil en vise relevans til den matematiske utledning av risikoindeksen i likning (9) i et mer praktisk eksempel knytte opp mot olje og gass næringen.

4.3.1 Eksemplifisering av endring over tid

Ved å anvende rammeverket til endring over tid gitt risikohierarkiet kan vi se på det enkle eksemplet hvor vi utfører en risikoanalyse på en fiktiv trehytte. Vi adopterer tidligere anvendt terminologi hvor d_0 referer til slutten av designfasen ($t=0$), mens d_1 referer til seks måneder senere i operasjonell fase ($t=6$).

4.3.1.1 Trehytten i designfasen

For å forenkle eksemplet velger vi på tidspunkt d_0 til at \mathbf{Y} kun gjelder en valgt fremtidig attributt. Denne antakelsen beskriver vi som $\mathbf{Y}=\{Y_1\}$. Her uttrykker Y_1 antall barn som faller ut fra trehytten og skader seg.

I slutten av designfasen legges det ned av risikoanalytiker en antakelse at maksimum antall barn i hytten samtidig ikke vil overstige 2. Ved å bruke tidligere anvendt terminologi for tidsavhengigheten til antakelsen, $a(t)$, kan dette uttrykkes som at $a(0) = \text{maksimum 2 barn i trehytten}$.

Når vi så skal gå i gang med å kvantifisere eller beskrive risikoen vil vi her anvende modellen $g(\mathbf{X})$ for å representere en tilnærming til virkeligheten \mathbf{Y} . Et sett av input-attributter (\mathbf{X}) blir her valgt for å forsøke å beskrive den assosierte konsekvensutvikling (tidligere uttrykket som \mathbf{Y}). Hvis vi nå forestiller oss at vi har en modell som beskriver konsekvensene til Y_1 bestående av:

$$Y_1 = X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot X_4 \quad (10)$$

Som nevnt tidligere uttrykker Y_1 antall skadede barn fra eksempelvis fall fra trehytte, X_1 er en koeffisient med hensiktsmessige beregningsenhet for å uttrykke Y_1 , X_2 representerer antall barn som leker i hytten, X_3 som er høyden til trehytten og X_4 som er vindhastigheten for området. Utvikling av sannsynlighetsmodeller som beskriver X_4 og X_2 kan være basert på generisk data. Mens X_3 kan være basert på en modell for kinetisk energi stilt opp imot kriterier for menneskelig respons til påkjenninger.

4.3.1.2 Trehytten i operasjonell fase

Vi har tidligere nevnt at ettersom en foretar nedstiging i risikohierarkiet så innfører en antakelser tilknyttet de ulike nivåene. Der vi kan si at antakelser i seg selv ikke er usikker, men usikkerheten er knyttet opp til hvorvidt antakelsene holder. Ved tidsutvikling vil det i større eller mindre grad være avvik fra de predefinerte attributtene. Graden av kritikalitet til antakelsen vil være forskjellige og i stor grad diktere hvordan vi bør håndtere dem og hvor ofte en bør reorganisere dem. Mangelfullt fokus på potensielle avvik fra antakelsen i intervallet (d_0, d_1) kan medføre ukomplett risikobilde mht. konsekvensene som gir feil informasjon angående et systems pålitelighet og sikkerhet (Khorsandi og Aven, 2017).

Ved å bevege oss over til tidspunkt d_1 (hvor d_1 representerer et fremtidig tidspunkt, der vi foretar en oppdatering av eksisterende risikoanalyse da vi har vært i operasjonell fase i 6 måneder) kan vi betrakte hvorvidt antakelsene som ble introdusert på tidspunkt d_0 fortsatt er gjeldende. Mot slutten av designfasen introduserte vi bl.a. ved $t(0)$ antakelse om at maksimum antall barn i hytten samtidig ikke vil overstige 2.

Ved å se på endringen av kunnskapen som har inntruffet i intervallet mellom de to tidspunktene d_0 og d_1 observerer vi avvik fra original antakelsen ved tidspunkt 6 måneder senere.

Her kan det være at antakelsen ikke holder fordi risikoanalytiker på tidspunkt 0, ikke tok forbehold om perioder med økt trafikk da trehytten er lokalisert i nærheten av en skole, som gir økt pågang i spesifikke tidspunkter (f.eks. friminutter o.l.).

Mot slutten av designfasen introduserte vi bl.a. to antakelser om at de fremtidige konsekvensene $\mathbf{Y}=\{Y_1\}$ og at antall barn samtidig i trehytten ikke ville overstige 2. Ved å vurdere operasjonell data og kunnskap som er ervervet gjennom det økte tidsintervallet $[d_0, d_1)$ kan en i første omgang observere en endring av relevansen for \mathbf{Y} . Ved å se nærmere på de faktiske forholdene er det da mulig for en oppdatering av den tidligere \mathbf{Y} til å utvide omfanget av attributtene for å fange opp den dynamiske naturen til aktiviteten vi betrakter, denotert her som \mathbf{Y}' . \mathbf{Y}' utvides herved i operasjonell fase til å gjelde eksisterende Y_1 som er antall skadede barn fra fall, i tillegg til Y_2 som kan være konsekvenser ved fallende gjenstander, samt Y_3 som konsekvenser for naboer til hytten mht. sjenerende støy og hemmet utsikt.

Matematisk vil dette la seg uttrykke slik:

$$\mathbf{Y}'=\{Y_1, Y_2, Y_3\} \quad (11)$$

På samme måte som ved tidspunkt s , vurderer modell-input attributtene til oppdatert Y_1 og modell-input attributtene $\mathbf{X}=\{X_1, X_2, X_3, X_4\}$ kan det ved en revisitering være antakelser til attributtene \mathbf{X} som ikke lenger foreligger eller har endret karakter. Antakelsene som ble lagt ned vedrørende attributt X_4 de meteorologiske forhold kan underveis i operasjonell fase avvike, da den generiske dataen viser seg å være lite relevant for lokalområdet til trehytten. Kunnskapen av slik karakter vil være direkte relatert til endring av kunnskap.

For å knytte dette opp mot tidsavhengighet til antakelser i utledning av risikoindeksen forstår en at endring vedrørende antakelsen om antall barn i trehytten vil forandre seg med tid, og denne endringen i antakelser vil direkte gi utslag på risikoindeksen (jf. figur 4.7 for illustrasjon).

4.3.2 Utvikling av brønnstrøm under feltets levetid

Videre vil fokuset være rettet mot vurdering av antakelsen i relasjon til tidsutvikling $a(t)$. Enkelte deler ble beskrevet i det enkle eksemplet trehytte, men det er viktig å la seg merke at ideen bak tidsavhengigheten til antakelsene er særdeles sentrale i en mer virkelighetsnær risikoanalyse. I dette eksemplet vil vi redegjør for en situasjon som ble påpekt blant et av intervjuobjektene da vedkommende ble utfordret på forståelsen av dynamisk risikoanalyse.

Ved en risikoanalyse foreligger tidsdimensjon per dags dato implisitt i selve analysen, men gjerne trenger tidsdimensjon å bli trukket tydeligere frem mht. kritikalitet vedrørende utviklingen til antakelser. Hvis vi utfører risikoanalysen på en offshore installasjon er det nærliggende å forstå at ved en tidsutvikling på nærmere 10 år, kan deler av risikoanalyse være forandret da forholdene som analysen støtter seg til kan være endret, eksempelvis antakelser. Eksemplet som ble trukket frem i intervjuet var hvordan det kan oppstå endringer i brønnstrøm hvis en betrakter feltets levetid.

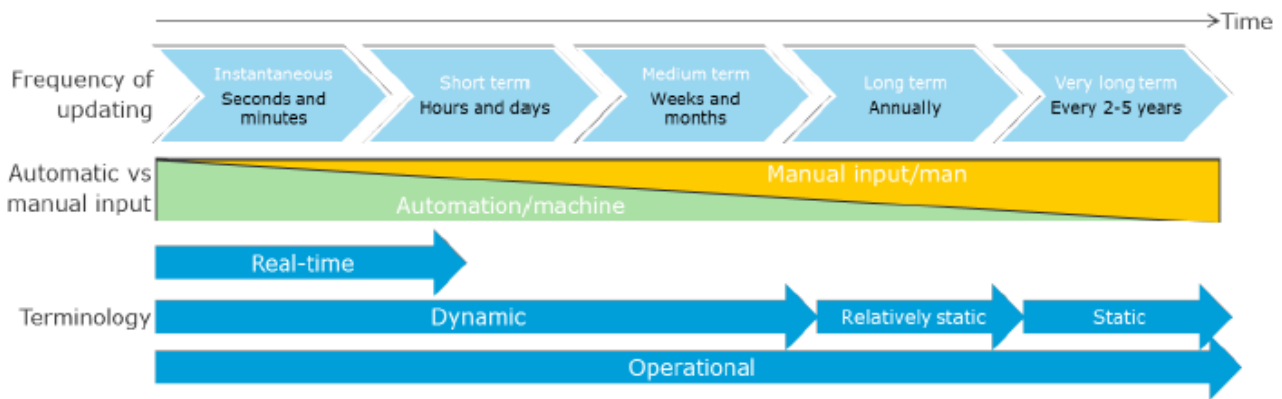
Innledningsvis i operasjonell-fase vil det f.eks. være liten produksjon av gass ($a(0)$ =ikke gjennomslag for gass), men ved tidsutvikling vil vi observere faktiske endringer i brønnstrømmen sin komposisjon angående gassandeler. Gitt endring over tid $\Delta a(t)$ vil vi både ha gjennomslag for vann og gass, der det initielle scenarioet har endret seg drastisk. Tidligere forelå det modell-input attributter som beskrev det initielle scenario hvor vi har brudd på barriere med medfølgende antennelse av hydrokarboner. Mht. til endring i antakelse kan det være at ved tidsendring kan det oppstå skifte i hele det initielle scenario. I det ny scenario har vi et helt annet bilde av eksplosjonspotensialet da vi får en generering av en hel masse gass som akkumulerer seg over tid, som omsider kan medføre en eksplosjons istedenfor det tradisjonell forløpet med brann.

Med et slikt problem er det nødvendig å vurdere hvor ofte bør man foreta en ny vurdering på hvorvidt antakelsene og kunnskapen fra tidligere tidspunkt fortsatt er gjeldende.

4.4 Frekvens for oppdatering av risikoanalyse i lys av endring i kunnskap

Som det kom frem i kapittel 4 forstår vi at det trengs en tydeliggjøring av relasjonen mellom risikobeskrivelsen og tidsdimensjonen. Da med et spesielt fokus på områdene som angår kunnskap og antakelser da $a(t)$ er en delmengde av $K(t)$.

Som et av de første leddene for å tilrettelegge for en slik løsning må vi innføre en terminologi for tidsskalaen for hvordan, og hvor ofte en bør foreta en risikovurdering, f.eks. kan oppdateringen av frekvensene variere fra det momentane som oppdateres hvert sekund/minutt til oppdatering på mer langsiktig basis f.eks. hvert 2-5 år (jf. figur 4.8).



Figur 4.8: Terminologi for frekvens for oppdatering av vurderinger (Lindberg, 2016)

Terminologi for (nåtid) real-time vurdering vil bli referert til verktøy og rammeverk som oppdateres mellom hver time eller momentant. Ved å anvende tidsskalaen til Lindberg (2016) vil dynamisk vurdering omslutte nåtid vurderinger, medførende at spennviddene omfatter alt fra oppdateringer hver måned eller oftere. Oppdateringer av vurderinger utført sjeldnere enn eller lik hvert år, blir beskrevet som «relativt statisk» og «statisk». Hyppigheten til hvor ofte en skal foreta oppdatering vil i stor grad bli diktert av hvilke området vi betrakter mht. kritikalitet og behov.

I figur 4.8 er det bevisst foretatt en separasjon mellom oppdateringene som utføres automatisk kontra dem som utføres manuelt. Tilnærmingen til den automatiske oppdateringen er at vurderingen er basert på f.eks. sensorer som kontinuerlig innhenter data for deretter å oppdatere analysen med algoritmiske maskindrevne rutiner (Lindberg, 2016). Automatiske tilnærminger er relatert til områder som "Big Data" i eksempelvis tilstandsovervåking og vurdering av boreoperasjoner. I den andre enden angående oppdateringen utført manuelt vil vi her finne som navnet tilsier, at utførelsen gjøres manuelt ved å samle input-data for så manuelt oppdatere analysen.

Ved implementering av den nevnte terminologien så åpner det seg en del spørsmål. Skal vi lyse ut alt av oppdateringer til nåtids risikovurderinger og digitalisering? Og hvor ofte bør en reorganisere antakelsene som foreligger i risikovurdering? Dette er klare problemstillinger angående tidsskalaen, men vanskelig å finne et svar på. Vi vil iløpet av neste kapittel forsøker å adressere nærmere de respektive problemstillingene i en setting av dynamisk risikoanalyse.

KAPITTEL 5 – DYNAMISK RISIKOSTYRING I OPERASJONELL FASE

Masteroppgaven ble innledningsvis startet med å beskrive at risikofeltet var delt i to hovedoppgaver, å gi beslutningsstøtte og det mer generiske områder for konsepter for risiko som senere kan bli anvendt i risikoanalyseprosessen. Vi har frem til nå har oppgaven holdt seg på det konseptuelt nivået hvor vi har utforsket risiko og risikobeskrivelsen i lys av tidsdimensjonen. Oppsummert kan en gjerne si at det viktigste funnet fra intervjuene kom fra spørsmålet knyttet til hvordan en kan få økt kunnskap om den virkelige praksis til olje og gassnæringen. Der intervjuobjektene taler for kontroll av antakelsene som er lagt ned, forståelsen for deres effekt, i tillegg til å ha oppdatert kunnskap som medfører at en kan agere på tilfredsstillende måte.

Områdene som ble påpekt av intervjuobjektene har også god forankring i det som ble identifisert i utledningen av risikoindeksen, der vi spesielt fokuserte på tidsavhengigheten til antakelsene, noe som vi tidligere har beskrevet som $a(t)$.

Med hensyn til tidsavhengigheten til antakelsene i tillegg til hovedfunnet fra intervjuobjektene vil vi her foreslå et metodisk rammeverk som tillater en mer effektiv risikovurdering i den operasjonelle fase. Arbeidet som legges frem her vil delvis muliggjør en mer dynamisk risikovurdering, hvor vi primært diskuterer en praktisk metode med fokus på å følge opp antakelser mht. tidsutvikling. Vi presenterer her to metoder som vi setter sammen, nemlig kritisk gap metoden (Falck et al., 2015) og risikostrategier for håndtering av avvik fra antakelser (Berner og Flage, 2017). I tillegg til å presentere dem, diskuterer vi dem ut i fra utledningen av risikoindeksen, da med spesielt fokus på tidsavhengigheten til antakelsene og muligheten for å knytte oppfølging opp mot digitalisering/monitorering.

5.1 Gjeldende praksis risikostyring i operasjonell fase

Basert på NORSOK Z-013 (2010, s.30) kapittel 5.9.4 kan en lese at en risikoanalyse er generelt sett bare gyldig for beslutningstaker såfremt grunnlaget for analysen (f.eks. metode, modeller, input-data, antakelser, begrensninger osv.) er vurdert til å være gyldig. Ethvert avvik fra dette grunnlaget skal derfor initiere en vurdering av avviket, med respekt til avviket sin effekt på risiko og/eller validiteten til analysen og den sine resultater, tatt i betraktning at analysen er beregnet til å bli anvendt som grunnlag i framtidige avgjørelser.

Videre i kapittel 8 i NORSOK standarden (2010) kan en finne ytterligere krav som stilles til QRA i den operasjonelle fase. Her understrekes det hvordan en skal oppdatere den kvantitative risikoanalysen som er utført i tidligere fase med operasjonell erfaring, og hvordan å skreddersy vurderingen til å forsørge beslutningstøtte i den operasjonelle fase. Her trekkes det frem at hensikten til risikovurderingen i operasjonelle fase er å verifisere tidligere risikoresultater, oppdatere risikobildet mht. de endringene som har inntruffet, og å forsørge innspill til avgjørelser vedrørende fremtidig risikoreduksjon gjennom tekniske modifikasjoner og operasjonelle og administrative tiltak.

Det nærmeste vi kommer konkrete føringer er kravene som er fremsatt i styringsforskriften §17 (PTIL, 2016b) der det sies at behov for oppdatering skal uansett vurderes hvert femte år. Dette ble også bekreftet gjennom intervjuet med de sosiale aktørene i tillegg til Falck et al. (2015).

Som vi ser ovenfor foreligger det god informasjon for hvordan en kan kategorisere en risikoanalyse som gyldig, hva som gjør at det kreves en oppdatering av risikoanalysen, og hvordan en kan gå frem for å sikre den sin validiteten. Det vi mangler er føringer som gir veiledning til hvilke tidspunkter man skal utføre oppdateringer av risikoanalysen. Det kan trekkes spørsmål til hvorvidt oppdatering av intervallene hvert tredje eller femte år er tilstrekkelig, eller om vi burde hatt en mer dynamisk risikoanalyse med oftere oppdateringer?

Vi velger her å fokusere på utfordringen innen det vi tidligere har omtalt som den skjulte risikoen som angår hvorvidt en antakelse fortsatt er gyldig over tid og hvordan vi skal følge dem opp. Problemområdet som nevnes her vil være sentralt mht. til det vi utledet i risikoindeksen, spesielt med hensyn til tidsavhengighet til antakelser.

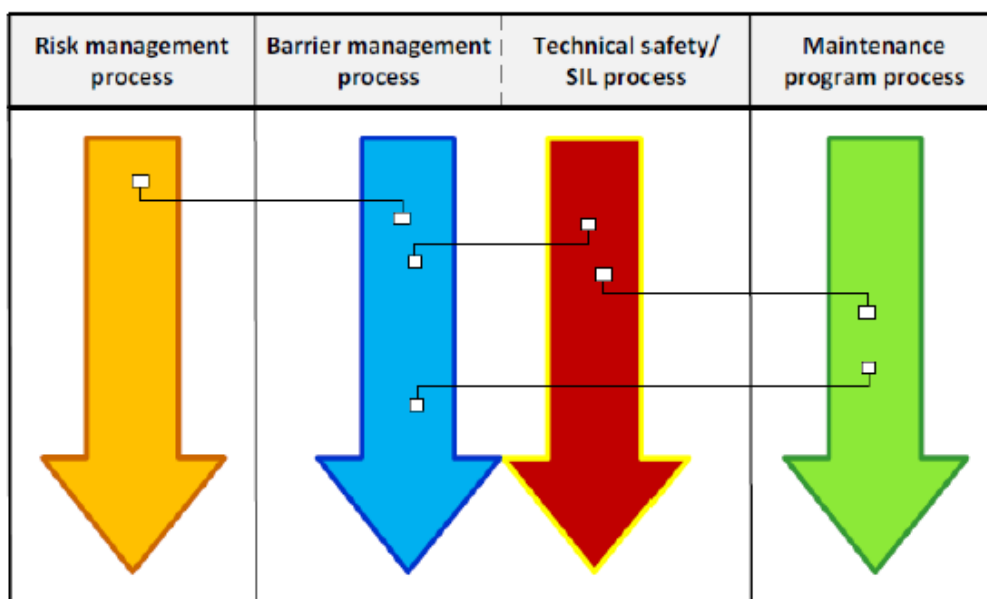
5.2 Dynamisk risikoanalyse

Utvikling av en mer dynamisk (nåtid) risikoanalyse kan det være at en beveger seg bort fra den klassiske risikoanalyseprosessen. Hva menes så med ordet dynamisk, og hva inngår i en dynamisk risikoanalyse? Forståelsen av ordet dynamisk er nok mer entydig en begrepet dynamisk risikoanalyse. Dette ga seg også til uttrykk i de utførte intervjuene der dynamisk (nåtid) risikoanalyse ses å være nært assosiert med dynamisk barrierestyring.

Det Store Norske Leksikon (2009) definerer dynamisk som en karakter i bevegelse (motsatt: statisk) som har bevegende kraft eller virkning.

Videre tolkes ordet til å være nært assosiert med endringer mht. tid. I den forstand vil en forstå dynamisk risikoanalyse som en prosess som er i stand til å implementere ny informasjon, og skreddersy seg selv i relasjon til det stadig endrede miljøet som analysen er utført i. Hollnagel (2014) beskriver at meningen med dynamikk er at vi ikke kan være sikre på utfallet av en hendelse. Det dynamiske miljøet vil være påvirket av et mangfold av tidsavhengige faktorer som for eksempel aldring av teknisk utstyr, fysiske prosesser, stokastiske prosesser og sesongavhengige forhold for å nevne noen (Yang og Mannan, 2010). Der forholdene som inngår i analysen må ha konstant monitoring og håndtering.

Dynamisk (nåtid) risikoanalyse ønsker man å forbedre innsikt i det dynamiske risikobildet, ved hjelp av operasjonell data fra nåtid. For å være i stand til å identifisere nåtid risiko fokuserer vi på kombinasjon av flere faktorer. De inngående faktorene som er inkludert i den dynamiske risikoanalysen vil da være interaksjonen mellom risikostyringsprosessen, barrierestyringsprosessen og integriteten til de tekniske komponentene i systemet. Videre vil alle de tre ha sammenheng til utførelse av vedlikeholdsprogram prosessen (jf. figur 3.5). I dette kapitlet velger vi å fokusere primært på risikostyringsprosessen etter som det er mest nyvinning innen dynamisk endring slik vi argumenterte for i utledning av risikoindeksen mht. den konvensjonelle tidsavhengighet, og den identifiserte tidsavhengighet til antakelsene.



Figur 5.1: Interaksjon mellom hovedprosessene i dynamisk risikoanalyse (Lindberg, 2015)

5.2.1 Risikostyringsprosessen

For å være i stand til å gi et informativt risikobildet til beslutningstaker i operasjonell fase er det nødvendig for en risikovurdering å endre fokus fra kun å oppdatere sannsynlighet og forventede verdier til å vurdere de faktiske forholdene som påvirker risikoforholdene. Det ble nevnt i det ene intervjuet ble det foreslått at man i operasjonell fase burde legge den tradisjonelle kvantitative risikoanalysen til side, og istedenfor fokusere på barrierestyling og det å ha kontroll på barrierene. Utsagnet kan gjerne ses sammen med arbeidet til Falck et al. (2015) hvor fokuset i operasjonell fase burde ligge på de faktiske forhold som påvirker hvordan en installasjon er operert og vedlikeholdt. Der man i den operasjonelle fasen burde fokusere på avvik fra design, og hvorvidt disse er under kontroll. Et slikt fokus er også i linje med det vi utledet i likning (9) mtp. hvordan risikoindeksen er avhengig av både utvikling av tid i seg selv, men også antakelsen som er tidsavhengige $a(t)$. Avvik fra basisen til analysen vil derfor indikere en videre vurdering av omfang til avvik, vedrørende effekt på risiko og/eller validiteten til eksisterende analyse og resultater.

Ved å implementere en slik filosofi beveger man seg bort fra den tradisjonelle risikobaserte over til den kontrollbaserte sikkerhetsfilosofi. Falck et al. (2015) skisserer et rammeverk for hvordan man i operasjonell fase kan mer effektivt foreta risikovurdering, hvor en får et mer oppdatert risikobilde og derav et bedre grunnlag for beslutningstaker å fatte avgjørelse. Her kan rammeverket deles inn i tre forskjellige faser:

- ⤴ Initiell fase – Hvor hensikten er å undersøke hvorvidt gjeldende QRA basis er reflektert i de operasjonelle og tekniske forhold som fasilitetene opererer under, og til å identifisere aspekter eller trusler (hazards) som trenger å bli (re)vurdert.
- ⤴ Revurderingsfasen – Hvor hensikten er å oppdatere de identifiserte forhold i initiell fase som er ansett som viktige risikodrivere, og knytte disse opp mot operasjonell kontrollbare forhold.
- ⤴ Implementeringsfasen – Hvor hensikten er å implementere og kommunisere funnene fra revurderingsfasen innad i organisasjon.

5.2.1.1 Initiell fase

Det første punktet er relatert til endringer som har inntruffet siden forrige QRA, hvor det kan være flere endringer (såkalt gaps) fra tidspunkt d_0 (designfasen) til tidspunkt d_1 (som referer til nåtid i operasjonell fase f.eks. 6 måneder etter tidspunkt d_0).

For å vurdere endringene utføres det en gap analyse der en fokuserer på valgene og antakelsene som har blitt gjort i QRA`en under design, for deretter å vurdere hvorvidt disse valgene og antakelsene fortsatt er gjeldende gitt endringene som har inntruffet ($\Delta a(t)$). Endringene vil være relatert til de beskrivelsene vi gjorde i kapittel 4 om endring i risiko med hierarkinivåene.

Målet med det foreslåtte rammeverket er som nevnt tidligere å ha kontroll på avvikene fra design, og i den initielle fasen er hensikten å identifisere de endringene som har inntruffet mellom de to tidspunktene og avgjøre hvorvidt endringene er forstått og/eller kritiske (Lindberg, Hafver, Weir, Litland, Sælen og Falck, 2015)

For å vurdere kritikaliteten til antakelser vil vi stille to spørsmål som kan trekkes ut fra utledningen av risikoindeksen mht. tidsutvikling. Der de to er som følger:

1. Er effekten av endringene forstått? (Her kan punktet knyttes opp mot tabell 5.1, hvor vi ikke lenger ser på tro på avvik fra original antakelse, men faktisk avvik fra antakelsene)
2. Er effekten av endringene kritiske? (Her kan punktet knyttes opp mot tabell 5.1, hvor vi ikke lenger ser på sensitivitet til risikoindeksen med hensyn til avvik fra original antakelse, men på faktisk effekt av avvik fra antakelse)

Spørsmålene kan gjerne anses som nyansering av rammeverket presentert i Berner og Flage (2016) der de foreslår ulike setting for styring og håndtering av usikre antakelser i kvantitative risikovurderinger og risikostyring (jf. tabell 5.1). Nyansering skyldes at vurderingen foretas i tidspunkt s (nåtid) som muliggjør en observasjon av faktisk avvik fra antakelsen, og sensitivitet med hensyn til faktisk avvik fra original antakelse.

Tabell 4: Settninger når en lager antakelser i risikovurderinger (Berner og Flage, 2016)

Tro på avvik fra original antakelse	Sensitivitet til risikoindeks med hensyn til avvik fra original antakelse	Styrken til kunnskap	
		Sterk	Moderat/svak
Lav	Lav	Setting 1	Setting 2
	Moderat/Høy	Setting 3	Setting 4
Moderat/Høy	Lav		
	Moderat/Høy	Setting 5	Setting 6

Utfallet av den initielle fasen er et sett med områder til den tidligere QRA som er påvirket av endringer (kalt gaps).

Videre vurderinger er nødvendig for å vurdere hvorvidt det identifiserte gapet kan potensielt ha høy påvirkningsgrad på resultatene til risikovurderingen, eller hvor styrken til kunnskapen er vurdert til å være lav (se vedlegg 4 for en vurdering av hvorvidt gapet er kritisk).

5.2.1.2 Revurderingsfase

Hensikten i revurderingsfasen kan sies å være todelt der det ene området angår det å oppdatere de områdene som ble fremhevet i den initielle fasen som kritiske. Det andre området angår det å utarbeide relevante risikotiltak med intensjonen om å ha risiko under kontroll, og med et kontinuerlig fokus på å redusere risikoen mht. helse, miljø og sikkerhet utover et minimumsnivå såfremt det praktisk realiserbart (ALARP). Denne fasen kan inkludere både kvalitative og kvantitative vurdering og bør inneholde vurdering av sensitivitet for å adressere effekten av endring i variabler og usikkerhetsparametere (Falck et al., 2015).

5.2.1.2.1 Oppdatering av risikovurderingen

Hvis et gap er kritisk basert på at endringene som har inntruffet ikke er forstått, trengs det en oppdatering av risikovurdering før eventuelle risikotiltak kan evalueres. Hensikten er å skape en god forståelse av effekten av endringene som til gjengjeld kan være en god basis for å etablere risikotiltak. Ved en oppdatering av risikovurdering, burde usikkerheten assosiert med antakelsene bli beskrevet og evaluert til å støtte beslutningstaker (DNV GL, 2016). Her er det viktig å understreke den signifikante betydningene til antakelsene da de danner en solid fundament som risikovurdering baserer seg på.

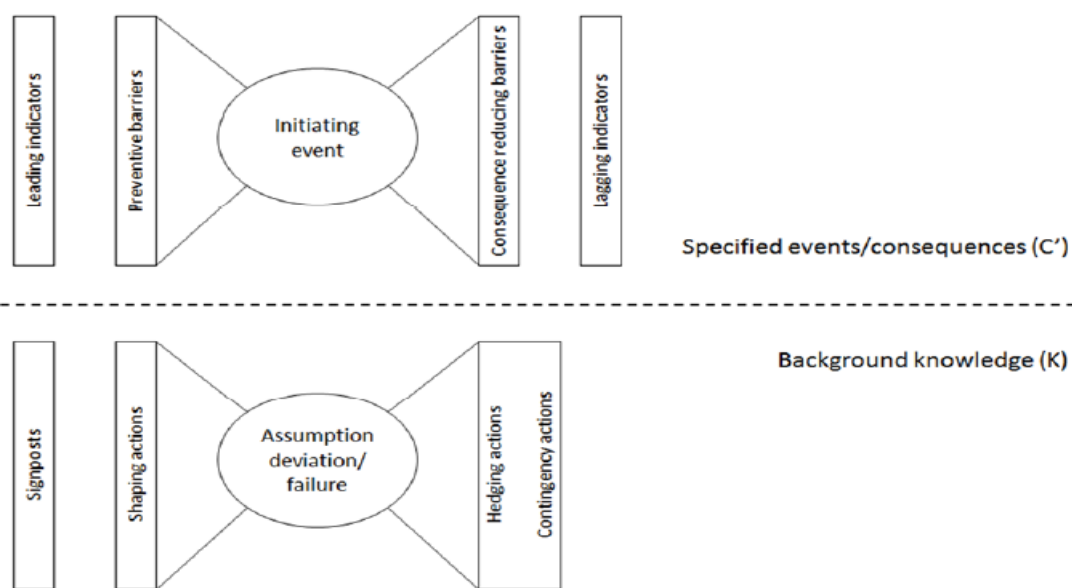
Ved å anvende metoden til Berner og Flage (2016) slik presentert i tabell 5.1 kan en foreta en kritikalitetsvurdering av antakelsene med hensikten å foreta en effektiv vurdering av de mest kritiske antakelsene for fremtiden. Basert på denne usikkerhetsvurderingen kan risikodriverne bli definert og knyttet opp mot kontrollerbare parametere, som kan bli brukt som en basis for å identifisere risikoreducerende tiltak og prioritering. Ethvert aspekt kan kreve ulike typer risikotiltak som vi skal se nærmere på punktet nedenfor (DNV GL, 2016).

5.2.1.2.2 Etablering av risikotiltak

Dersom effekten av endring er forstått og det er selvsagt at risikoen blir uakseptable, er det tillatt å evaluere risikotiltak uten å foreta en oppdatering av risikovurdering. Ved å følge retningslinje til ALARP prinsippet kan en selv ved en ukomplett forståelse for effekt av endring foreta risikotiltak uten å utføre en detaljert oppdatering av risikovurderingen såfremt kostnaden er lav.

Oppfølgingen av de identifiserte kritiske gapene, risikodrivere og kritiske antakelser avhenger av miljøet til endringen eller risikodriveren som forårsaker gapet eller risikoen. Dette medfører at for å utføre tilstrekkelig risikotiltak må det være sammenheng mellom de ulike risikodriverne og barrierene funksjonene og elementene. Falck et al. (2015) taler for at effekten ikke bør vurderes på hvorvidt det oppstår endring i de typiske parameterne til risikoindeksene (FAR,IR osv.), men istedenfor opp mot parameterne til de ulike stadiene i en uhellsekvens samt barrierene. Ved å knytte sammenhengen mellom risikodriverne opp mot barrierene kan man lettere sette operasjonelle kriterier for avvik på parameterne. Her kan en bow-tie modell (jf. figur 3.4) være et alternativ for å illustrere sammenhengen. Basert på endringene som forårsaker et kritisk gap og den sin natur vil dette diktere spesifikke risikotiltak.

Vi ønsker her å foreslå et sett med handlingsalternativ for risikotiltak som er basert på de tre dimensjonen presentert i Berner og Flage (2016), i tillegg til en generell god risikoforståelse for å identifisere verifiserbare alternativer for å forsikre et akseptabelt langsiktig risikonivå.



Figur 5.2: Foreslåtte risikostyrings strategier med fokus på bakgrunnskunnskapen K og avvik/feil på antakelser sammenlignet med den tradisjonell bruken av spesifikke konsekvenser C' (Berner og Flage, 2017)

5.2.1.3 Implementeringsfasen

I denne fasen må viktige sammenhenger mellom risikobildet og risikodrivere bli kommunisert til beslutningstaker og andre relevante parter, i tillegg til implementering av identifiserte risikotiltak. Vi ønsker her å utarbeide strategier for å følge opp antakelsene i den kvantitative risikoanalyse for operasjonell fase. Det systematiske rammeverket til Berner og Flage (2017) blir her anvendt i for å etablere risikostrategier for håndtering av avvik fra antakelsene (jf. tabell 5.2).

Her blir antakelsene kategorisert i settinger slik vi tidligere har presentert (med endring i setting III og IV til å bli gruppert i sub-settinger a og b), samt spesifikke strategier til de respektive settingene. Hensikten med metoden å utvikle retningslinjer for beslutningstaker til å følge opp antakelser etter det har blitt foretatt en risikovurdering under designfasen. Metoden er basert på den såkalte assumption-based planning (ABP) utviklet av Dewar og Levin (Dewar, 2002 referert i Berner og Flage, 2017) og selve metoden sammenfaller godt med det vi utledet rundt tidsavhengigheten til antakelser, a(t).

Det foreslåtte rammeverket vil være i tråd med føringene gitt Berner og Flage (2017), men strategiene i settingene 4a/4b vil ha skiftet plass mht. vurderingen til hvilke antakelser som kan settes til monitorering/digitalisering (jf. vedlegg 5 for vurdering til skille mellom sporbar og ikke-sporbar antakelse).

I tabell 5.2 presenteres en oversikten til de ulike strategiene, hvor det skilles mellom primær og sekundær strategi. Presentasjonen i figur 5.2 gir en oversikt over de ulike strategier for å kontrollere antakelsene lagt ned i risikoanalysen, hvor antakelsene vil ha ulike karakteristika og derav ulike tilnærminger. Inndeling er ment til å illustrere prioritering av strategiene basert på usikre antakelser, hvor strategiene består av følgende fire alternativ: Indikator (signpost), formende tiltak (shaping actions), sikrende tiltak (hedging actions) og beredskaps tiltak (contingency actions). Videre kan strategiene forstås som:

- ^ Indikator – Er definert som en hendelse eller en spesifikk terskel som indikerer en viktig endring i tro på avvik fra originale antakelser eller sensitivitet til et slikt avvik
- ^ Formende tiltak – Er definert som et tiltak som har til hensikt å unngå signifikante og uønskede avvik fra den originale antakelsen som risikovurdering er basert på
- ^ Sikrende tiltak – Er definert som et tiltak som har til hensikt å forbedre systemet/organisasjonen for potensielle feil gitt en av den sine kritiske antakelser

- ▲ Beredskapstiltak – Er definert som et tiltak som blir igangsatt hvis en opplever avvik ved utførelse av en plan

Tabell 5: Primær og sekundær ledelses strategier basert på antakelsen, med endring i setting 4a og 4b (Bernier og Flage, 2017)

Tro på avvik fra original antakelse	Sensitivitet til risikoindeks med hensyn til avvik fra original antakelse	Styrken til kunnskap	
		Sterk	Moderat/svak
Lav	Lav	Setting 1: Verifiser SoK	Setting 2: Indikator
Moderat/Høy		Setting 3a: Verifiser SoK (Formende tiltak)	Setting 4a: Indikator (Formende tiltak) (Sikrende tiltak) (Beredskaps tiltak)
Lav	Moderat/Høy	Setting 3b: Verifiser SoK (Indikator) (Sikrende tiltak) (Beredskaps tiltak)	Setting 4b: Formende tiltak (Indikator) (Sikrende tiltak) (Beredskaps tiltak)
Moderat/Høy		Setting 5: Formende tiltak Sikrende tiltak Beredskaps tiltak	Setting 6: Formende tiltak Sikrende tiltak Beredskaps tiltak (Indikator)

Som det sies i følge Bernier og Flage (2017) så er en av hovedfordelene med rammeverket at den muliggjør en systematisk tilnærming for å sikre validiteten til antakelsene lagt ned i risikovurderinger, og med videre konsekvens for validiteten til resultatene til risikovurdering i den operasjonelle fase. Ved en slik oppfølging sikrer en at risikonivået som er blitt vurdert og akseptert basert på den forrige risikovurderingen, fortsatt er gjeldende. Videre sørger rammeverket for en sterkere kobling mellom de ulike fasene som inngår i risikoanalyseprosessen (jf. delkapittel 3.2). Denne koblingen kan være svært hensiktsmessig da det ene intervjuobjektet på nåværende tidspunkt utfører et større prosjekt rundt risikostyring og hvordan det fungerer, med spesielt fokus på næringen og hvor de opplever at «skoen trykker». Prosjektet til det ene intervjuobjektet har identifisert tre hovedutfordringer rundt problemstillingen med hva som fungerer, og hva som ikke fungerer med risikostyring. Vi trekker her frem to av funnene da de har relevans til temaet omtalt i dette kapittelet. De to funnene er som følger:

1. Risikostyring må være helt sentralt integrert mht. hvordan du driver virksomheten
2. Det trengs økt forståelse for begrepet risikostyring da dette er motoren i hele regelverket som blir utviklet av Petroleumstilsynet

Spesielt punkt nummer 1 er interessant i rammeverket slik det vi har presentert i delkapittel 5.2.1 der det da ikke er tilstrekkelig med kun å ha risikovurderinger og risikostyring som fokuserer på å ha pålitelige og robuste systemer og aktiviteter, men også fokus på å etablere pålitelige og robuste planer. En kan si at risikostyring er fokusert på å unngå uhell, mens ABP fokuserer på oppnå spesifikke mål og etablering av pålitelige veier til å oppnå dette målet (Berner og Flage, 2017). Sammenhengen mellom ABP, tradisjonell risikovurdering og risikostyring kan gjerne ses som en kombinasjon mellom sikkerhetsperspektivene I og II til Hollnagel (2014). Der vi i et sikkerhetsperspektiv-I er fokusert på detaljene og hvor de virkelige problemene er oppfattet til å ligge. I dette perspektivet ønsker man å finne årsakene for uhell, og forsøker å utforske enhver logisk konsekvens for hvordan en hendelse kan utvikle seg. I motsetning vil sikkerhetsperspektiv-II ikke kun fokusere på sannheten i detaljene, men i systemet som helhet. I stedet for å fokusere på detaljene bør vi fokusere på de områdene som vi feiler å undersøke. Som Hollnagel (2014) sier feiler vi vanligvis ved å betrakte systemet som helhet og hvordan organisasjoner og system fungerer.

Det vurderes her at rammeverket fremsatt av Berner og Flage (2015) i tillegg til den helhetlige metoden kritisk gap (Falck et al., 2015) kan ses på som en proaktiv metode, hvor vi ønsker å forutsi hva som kan inntreffe med tilstrekkelig sikkerhet, og ha de nødvendige ressursene til å holde risikoen under akseptable nivå, nettopp gjennom oppfølging av antakelsene, $a(t)$. Hvis man skal oppsummere delkapittel 5.2.1 kan man si at vi forsøker å legge frem metoder som tilrettelegger for en mer dynamisk risikoanalyse, der det kreves en forståelse for hvordan systemet fungerer, hvordan miljøet utvikler og forandrer seg, og hvordan funksjoner kan ha avhengighet til hverandre.

Når det er sagt så har vi identifisert en svakhet med metoden som er presentert i dette delkapittelet.

Der det gis for lite føringer for hvordan en skal utføre oppfølging av de ulike antakelsene som er lagt ned i risikoanalysen. Dersom vi skal klare å forbedre risikoanalyser med å være mer effektiv i operasjonell fase (mer dynamisk), så krever dette et økt fokus på tidsavhengigheten til antakelsene, $a(t)$, og en tydeliggjøring mellom risiko, tidsdimensjonen og kunnskapdimensjonen.

5.2.2 Oppfølging av antakelser

I kapittel 4 om risiko i tidsdimensjon fremhevet vi i utledning (9) hvordan en risikoindeks var knyttet opp mot tradisjonell tidsavhengighet, samt den nye innsikten med antakelsebasert avhengighet beskrevet som $a(t)$. Vi har tidligere nevnt hvordan antakelser kan endre seg til å lenger ikke være gjeldende eller har fått endret karakter. For å adressere denne problemstillingen krever det at vi har et økt fokus på tidsdimensjonen og hvordan vi kan følge opp antakelsene.

Som vi leste avslutningsvis i forrige delkapittel har vi identifisert en svakhet i rammeverket til kritisk gap (Falck et al., 2015) og risikostrategiene basert på usikre antakelser (Berner og Flage, 2017) som vi ønsker å utforske videre. Her kan den identifiserte svakheten bli utledet gjennom to spørsmål:

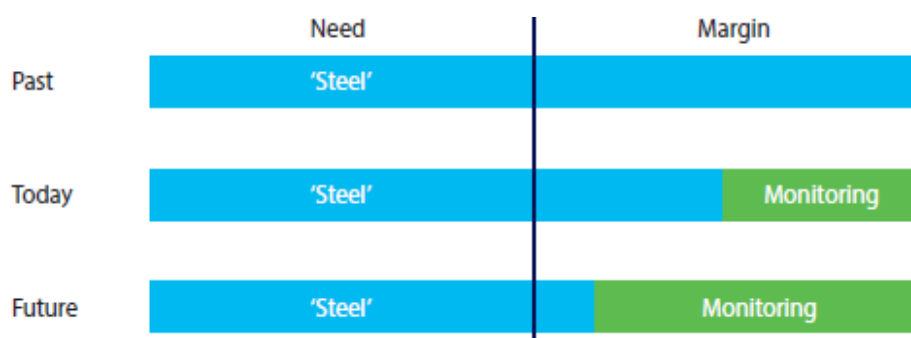
1. Når skal en foreta revisitering av antakelsene?
2. Er det mulighet for å knytte enkelte antakelser opp mot digitalisering/monitorering?

Ved å utforske de to spørsmålene kan en i større grad operasjonalisere risikoanalyser med fokus på antakelser, medførende en potensielt økt effektivitet og bedre kontroll på risiko, og risikodriverne.

Ideen springer ut fra den konseptuelle utforskning av risiko mht. tidsdimensjon og hvordan antakelser endrer seg gitt tid $a(t)$. Der tidsutvikling vil medføre både endring i kunnskap, men også antakelsene som er lagt ned, da disse kan sies å være en delmengde av kunnskapen, $a(t) \subset K(t)$. Optimalt sett ville en ønsket å ha full kontroll på antakelsene i den operasjonelle fasen ved hjelp av monitorering/digitalisering, men på nåværende tidspunkt vil ikke dette være hensiktsmessige.

Noe av årsaken til dette er at vi er i overgangen til en ideen om at der hvor en tidligere kontrollerte risiko gjennom konservative løsninger (høye sikkerhetsmarginer gjennom f.eks. dimensjonering av ståltykkelse), nå kan redusere disse marginene vha. monitorering. Tanken er at monitorering muliggjør en kontroll over de faktiske forholdene til objektene som er av interesse, gjennom programvarer og sensortechnologi. Ideen er at dersom et problem kan bli identifisert og håndtert i operasjonen, kan en redusere sikkerhetsmarginen i design og redusere kostnaden uten å gå på akkord med sikkerheten (jf. figur 5.3) (Hafver, Pedersen, Jakopanec, Oliveira, Domingues, Eldevik og Lindberg, 2017).

I de to spørsmålene som ble løftet frem innledningsvis velger vi å startet med å se på spørsmål nummer 2, om det er mulighet for å knytte enkelte antakelser opp mot digitalisering/monitorering? Utgangspunktet for dette arbeidet starter med å se på hvilke antakelser kan settes til automatisk oppfølging, og hvilke trenger manuell oppfølging.



Figur 5.3: Utvikling av hvordan risikoen blir kontrollert gjennom konservative løsninger som f.eks. stål til kontroll gjennom monitorering (Hafver et al., 2017)

5.2.2.1 Automatisk oppfølging – sporbare antakelser

Arbeidet med den automatiske oppdatering (nåtid jf. figur 4.8) startet med å identifisere hvilke systemer som tilbøyelige til digitalisering/monitorering. Med digitalisering/monitorering mener vi her prosessen av å innhente data, for deretter å konvertere det til verdifull informasjon for beslutningstaker. Det dynamisk endrende risikobildet vil til delvis være basert på data, hvor dataen angir indikasjon for hvordan risikobildet endrer seg. Data trenger derav å bli målt, samlet, analysert (i nåtid) for deretter å bli konvertert til verdifull informasjon for beslutningstaker (Lindberg, 2016).

Videre for å kunne vurdere hvilke antakelser som en kan sette over til digitalisering er en avhengig av å vurdere antakelsen sitt miljø, for å kunne kategorisere antakelsen som sporbar. Hollnagel (2014) skiller mellom sporbar og ikke-sporbar system ved hjelp av enkelte kriterier. Ved å gjøre modifikasjon til dette rammeverket kan en avgjøre hvorvidt antakelsen er sporbar eller ikke-sporbare. Med en sporbar antakelse mener vi en antakelse der styrken til kunnskap er sterk, beskrivelsen er enkel med få detaljer, og antakelsen vil ikke endre seg i stor grad under monitorering (Hollnagel, 2014). Videre må miljøet rundt antakelsen være spesifisert og forholdsvis konstant, i den betydning at det et forholdsvis liten uventet variasjon (special cause variation). I tillegg til at intervallet mellom monitorering og tiltak er hensiktsmessige. Med dette mener vi at det er tilstrekkelig tid mellom identifisering av en endring, og tiden en trenger for å foreta implementering av tiltak for å bringe avvik under kontroll. Dette kriteriet i tillegg til styrken til kunnskap rundt antakelsen er gjerne de to mest kritiske forholdene for å avgjøre hvorvidt en kan følge opp en antakelsen vha. monitorering. Det dømmes at brudd på disse forholdene vil medføre at hele prosessen av monitorering vil være overflødig.

Gitt utledningen kan vi da utlede en vurdering som kan implementeres til hvorvidt en antakelse kan settes til monitorering, basert på interaksjonen mellom de fire forhold (rekkefølgen illustrer grad av prioritet):

1. Tiden til å agere på identifisert endring av antakelse, og bringer endring under kontroll igjen
2. Styrken til kunnskap er sterk
3. Sensitivitet til antakelsen er lav
4. Tro på avvik er lav

5.2.2.2 Manuell oppfølging – ikke-sporbar antakelser

I arbeidet å identifisere hvilke antakelser som kan settes til monitorering vil det også være dem som ikke kan følges opp automatisk. Ideelt sett ville en gjerne satt all oppfølging til monitorering hvis en hadde komplette modeller og full innsikt i karakteristika til systemet en betrakter. Med dette mener vi at vi har tilstrekkelig kontroll på hva som foregår og den framtidig utvikling (beskrevet som **Y** i risikohierarkiet). Som vi tidligere nevnte og som figur 5.3 illustrerer er måten vi kontrollerer risiko i endring, der utviklingen drives frem av den teknologien utviklingen hvor systemene/aktivitetene våre blir mer sammensatte og kompliserte. Et slikt komplisert system kan være sosio-teknisk system der miljøet ikke kan bli spesifisert nøyaktig, og forholdene ikke er konstante (Hollnagel, 2014).

På samme måte som i forrige delkapittel kan vi bruke det nyanserte rammeverket til Hollnagel (2014) til å avgjøre hvilke antakelser som må kategoriseres som ikke-sporbare. En antakelse kan bli kategorisert som ikke-sporbar såfremt antakelsen sine prinsipper og funksjoner er bare delvis forstått (i ekstrem tilfeller ukjent-ukjent), eller hvis beskrivelsen til antakelsen er komplisert med mange detaljer, og antakelsen vil endre seg under monitorering. Det følger videre da at en ikke-sporbar antakelse er under-spesifisert og vil ikke være tilbøyelige til monitorering da det ikke er mulig å forutsi utviklingen. Basert på vurderingen ovenfor kan vi da utlede en vurdering som kan implementeres til hvorvidt en antakelse kan følges opp manuelt, basert på interaksjonen mellom de fire forholdene :

1. Tiden til å agere på identifisert endring av antakelse, og bringer endring under kontroll igjen
2. Styrken til kunnskap er lav/moderat
3. Sensitivitet til antakelsen er høy
4. Tro på avvik er høy

5.2.3 Tid for revisitering

Ved å anvende metodeverket risikostyringstrategier til Berner og Flage (2017) i sammenheng med kritisk gap (Falck et al., 2015) metoden foreligger det en implisitt tidsskala for hvordan en ivaretar antakelsene. Uavhengig av dette gir ikke metodene noe indikasjon for når en skal foreta revisitering av risikostyringsstrategiene eller når en skal gå i gang med kritisk gap metoden. Nettopp ved å adressere noe av denne problemstillingen så ønsker vi å se på muligheten for å drive oppfølging av antakelsene basert på digitalisering, der vi anser at dette vil ha implikasjoner for hvordan en kan styre risiko.

5.2.3.1 Rammeverk for skillet mellom antakelsene digitalisering

I vårt arbeid med å kunne knytte enkelte antakelser opp digitalisering blir det logisk å skille mellom de antakelsene som kan kategoriseres som sporbare og ikke-sporbare. Som vi identifisere i de to forrige delkapitlene så avhenger vurderingen av de fire forholdene som kan oppsummeres:

1. Tiden til å agere på identifisert endring av antakelse, og bringer endring under kontroll igjen
2. Styrken til kunnskap
3. Sensitivitet til antakelsen
4. Tro på avvik

Vi ønsker her å foreslå et rammeverk der vi presenterer en generell prosedyre for vurderingen til hvilke antakelser som kan settes til digitalisering basert på de fire nevnte forholdene. Rammeverket foreslår *tre ulike steg* som skal tilrettelegge for vurderingen om hvorvidt en antakelse er sporbar, eller ikke-sporbar. I tillegg til å kun presentere rammeverket og vurderingen bak, vil vi også bruke tre eksempler på antakelser, der vi tar en gjennomgang av rammeverket og vurderingen bak (vedrørende vurdering for steg 3 vil en finne utdypende kommentarer i vedlegg 5).

For at rammeverket skal fungere så må vurderingen som fremsettes være knyttet opp mot de fremtidige attributtene **Y**. Der **Y** er som nevnt tidligere et sett av attributter som karakteriserer de fremtidige konsekvensene til en aktivitet.

Vi starter med å presentere stegene som inngår i rammeverket (jf. tabell 5.3):

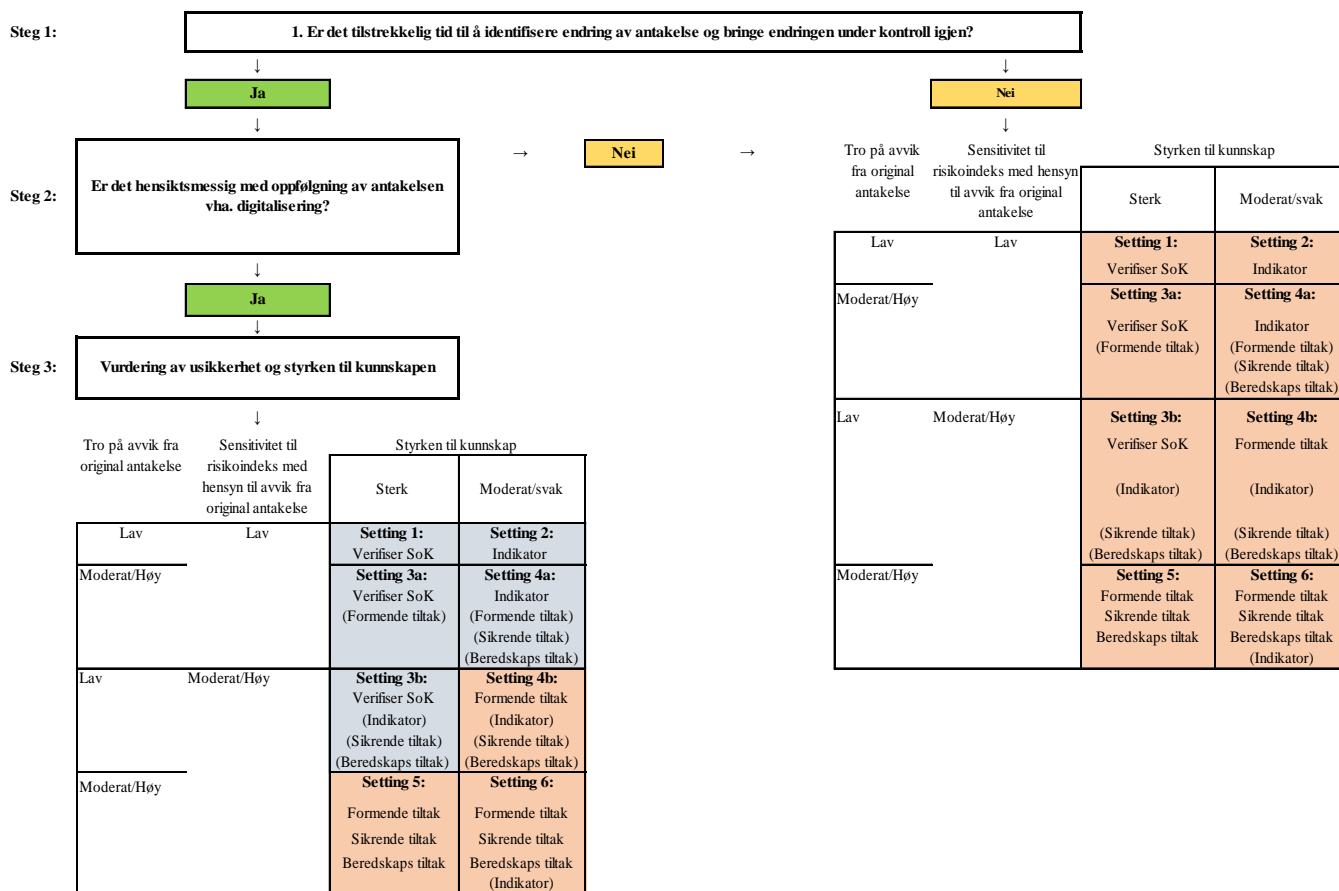
1. Er det tilstrekkelig tid til å identifisere endring av antakelse, og bringe endringen under kontroll igjen?
2. Er det hensiktsmessig med oppfølging av antakelsen vha. digitalisering?
3. Vurdering av usikkerhet og styrken til kunnskapen.

Som nevnt tidligere er ideen bak det *første steget* at en kan sette antakelsen til kontinuerlig monitorering (digitalisering), såfremt en har tid til agere på et brudd i grenseverdier slik at ikke hele strategien faller fra hverandre.

Vedrørende det *andre steget* så kan en si at det ikke vil være hensiktsmessig å drive oppfølging av antakelsen hyppigere enn en klarer å fremskaffe informasjon (verdien av informasjon).

Det *tredje steget* og siste steget tar for seg vurderingen av usikkerheten, og en vurdering rundt styrken til kunnskapen, hvor vurderingen er basert på arbeidet til Berner og Flage (2016). En av fordelene med å anvende metoden til Berner og Flage (2016) er at vi bygger videre på noe som allerede er velkjent. Implementering av de ulike settingene tilrettelegger for en anvendelig måte å håndtere usikkerhet og reflektere rundt styrken til kunnskapen. Som også et av intervjuobjektene trakk fra under intervjuet så kan usikkerhet oppleves litt diffust.

Tabell 6: Rammeverk for vurdering av antakelser som sporbare og ikke-sporbar basert på tre stegene



5.2.3.1.1 Eksemplifisering av rammeverket

I forrige delkapittel fremsatte vi et rammeverk for hvordan man kunne avgjøre hvorvidt en antakelse kunne bli kategorisert som sporbar eller ikke-sporbar. Vi vil nå se på den fiktive trehytten som vi nevnte i kapittel 4 og hvilke antakelser som foreligger under designfasen. I trehytte eksemplet anvender vi tidligere anvendt Y , hvor man begrenser fokusområdet til å kun gjelde Y_1 . Her uttrykker Y_1 antall barn som faller ut fra trehytten og skader seg.

Videre skal vi se på muligheten for å følge opp antakelse vha. digitalisering basert på vurderingen i foreslått rammeverk, tabell 5.3 (se vedlegg 5 for mer detaljert vurdering av de enkelte settingene i steg 3).

5.2.3.1.1.1 Areal av trehytte

Den første antakelsen knytter seg til størrelsen på trehytten, der det under designfasen legges ned antakelse at størrelseorden på hytten er satt til 5m².

Steg 1: *Er det tilstrekkelig tid til å identifisere endring av antakelse og bringe endringen under kontroll igjen?* Ja, det vurderes at endringer i antakelse gir tilstrekkelig tid til å bringe endringer under kontroll. Antakelsen vurderes til å forholde seg relativt stabil.

Steg 2: *Er det hensiktsmessig med oppfølging av antakelsen vha. digitalisering?*

Nei, antakelsen vurderes til å ikke være tilbøyelig for digitalisering da det er vurdert at antakelsen vil forholde seg relativt statisk og avgi lite informasjon.

Steg 3: *Vurdering av usikkerhet og reflektere om styrken til kunnskapen:*

Tro på avvik fra originale antakelser: **Lav**

Sensitivitet til risikoindeksen med hensyn til avvik fra originale antakelser: **Lav**

Styrken til kunnskap: **Sterk**

Vurdering av steg medfører følgende settingene basert på Berner og Flage (2017): **Setting 1**

Konklusjon: Antakelsen tilfredsstillende *ikke* kravene som stilles til steg 2. Medførende at antakelsen ikke kan kategoriseres som sporbar. Basert på risikostrategiene til Berner og Flage (2017) vil videre strategi være å bekrefte SoK til antakelsen (setting 1).

Videre håndtering av antakelser som kan kategoriseres som ikke-sporbar, vil bli presentert i delkapittel 5.2.3.2.

5.2.3.1.1.2 Vindhastighet for trehytten

Den andre antakelsen knytter seg til antakelsen om at vindhastighet ikke vil overstige 5m/s.

Steg 1: *Er det tilstrekkelig tid til å identifisere endring av antakelse og bringe endringen under kontroll igjen?* Ja, det vurderes at endringer i antakelsen gir tilstrekkelig tid til å bringe endringer under kontroll, ved hjelp av digitalisering som driver oppfølging og f.eks. formende tiltak som bringer endringen under kontroll.

Steg 2: *Er det hensiktsmessig med oppfølging av antakelsen vha. digitalisering?* Ja, vindforholdene er vurdert til å variere (vind er del av naturen og kan ikke bli kontrollert av analytiker) og vil avgi informasjon kontinuerlig.

Steg 3: *Vurdering av usikkerhet og reflektere om styrken til kunnskapen:*

Tro på avvik fra originale antakelser: **Moderat/Høy**

Sensitivitet til risikoindeksen med hensyn til avvik fra originale antakelser: **Lav**

Styrken til kunnskap: **Sterk**

Vurdering av steg medfører følgende settingene basert på Berner og Flage (2017): **Setting 3a**

Konklusjon: Antakelsen tilfredsstillende samtlige av kravene som stilles i rammeverket. Antakelsen kan dermed kategoriseres som sporbar, dermed tilbøyelig til digitalisering.

Det må sies at oppfølging av antakelsen i seg selv ikke gir kontroll over vindforholdene, det kreves da oppfølging av antakelsene vha. monitorering og formende tiltak som strategi (Berner og Flage, 2017) for å bringe endringer under kontroll. Basert på løsningen er det muligheter for å innføre digitale tiltak som iverksettes automatisk ved identifikasjon av endring i antakelsene.

5.2.3.1.1.3 Antall barn i trehytten

Den tredje antakelsen gjelder antall barn at antall personer i trehytten ikke skal overstige 2 individer.

Steg 1: *Er det tilstrekkelig tid til å identifisere endring av antakelse og bringe endringen under kontroll igjen?* Ja, det vurderes at endringer i antakelsen gir tilstrekkelig tid til å bringe endringer under kontroll.

Steg 2: *Er det hensiktsmessig med oppfølging av antakelsen vha. digitalisering?* Ja, det er vurdert at antall personer kan overstige 2 individer, da det er skole i nærheten som kan gi økt pågang i spesifikke tidsperioder.

Steg 3: *Vurdering av usikkerhet og reflektere om styrken til kunnskapen:*

Tro på avvik fra originale antakelser: **Moderat/Høy**

Sensitivitet til risikoindeksen med hensyn til avvik fra originale antakelser: **Moderat/Høy**

Styrken til kunnskap: **Sterk**

Vurdering av steg medfører følgende settingene basert på Berner og Flage (2017): **Setting 5**

Konklusjon: Antakelsen tilfredsstillende ikke kravene som stilles til steg 3. Basert på sterk kunnskap har vi mulighet til å si at det er forventet avvik fra originale antakelse og med moderat/høy sensitivitet. Dette medfører at antakelsen ikke kan kategoriseres som sporbar. Basert på risikostrategiene til Berner og Flage (2017) vil videre strategi være å implementere formende tiltak som primær strategi og indikator, sikrende tiltak og beredskapstiltak som sekundær strategi.

Videre håndtering av antakelser som kan kategoriseres som ikke-sporbar, vil bli presentert i delkapittel 5.2.3.2.

5.2.3.2 Videre funn rundt antakelsen som er ikke-sporbar og sporbare

I tabell 5.3 blir en presentert for den indikative inndelingen for sporbar og ikke-sporbar antakelsen, hvor blått område her indikerer de antakelsene som vurderes tilbøyelige til digitalisering, mens rødt område indikerer antakelser som ikke kan settes til digitalisering. Vedrørende begrensninger til masteroppgaven ble det primært fokusert på selve vurderingen av de antakelser som kan settes til digitalisering/monitorering. Men igjen vil det være sentralt å adressere nærmere hvordan tidsavhengigheten til antakelsene kan bli fulgt opp for de områder som krever manuell oppfølging (rødt område). Selv om denne problemstillingen er satt til videre arbeid, foreligger det refleksjoner rundt områder som kan være verdt å nevne.

Ved igangsettelse av utforskning for hvilke intervaller en kunne sette for de røde områdene var ideen at intervallet ble diktert gjennom en generisk metode, der selve tiden for revisitering ville bli bestemt av de ulike settingene presentert i Berner og Flage (2016) jf. figur 5.1. Dette visste seg til å være en blindvei da innad i den samme settingen kunne det være ulike svar på hvilke intervall en burde sette. For eksempel kunne det rundt antakelsen om størrelsen på en lekkasjestørrelse være en løsning, mens for en antakelse om hvor mange individer det er ombord en installasjon vil svaret være annerledes. Derav kan en trekke slutningen av at det er noe annet en tiden i seg selv som bestemmer intervallet for oppfølging av antakelsene.

En kan si at det vil ikke være de ulike settingene som dikterer tid for revisitering til antakelsene, men forståelsen for de underliggende prosessene til antakelsene. Hvordan endringen oppstår, hva bygger vi vår vurdering på? Det er dermed ikke mulig å gi avlede en preskriptiv oppdateringsfrekvens uten å forstå dynamikken til antakelsene.

Vi foreslår videre at hvor hyppig en skal revidere en antakelse må gjøres i design/revuderingsfasen der de faktiske periodene for revisitering må komme ut fra risikoanalysen i seg selv. En måte å tilstrebe dette på kan være at vurderingen bak perioden for revisitering blir dokumentert i antakelsesgisteret til en QRA. Fordelen med en slik tilnærming er at vi da fletter metoden inn i nåværende praksis slik at prosessen ikke blir for omfattende og uavhengig.

KAPITTEL 6 – DIGITALISERING

Introduksjonen til digitalisering og monitorering medbringer nye muligheter og nye utfordringer. Digitalisering er en av hoved-driverne i den endringen som foregår i våre hverdagsliv, samt forretningsliv. Selv om digitalisering ikke er ny, har det i den senere tid foregått forbedringer og introduksjoner til ny teknologi som kan akselere digitaliseringsprosessen i årene som kommer. Hovedendringene er at kostnadene ved datalagring (se vedlegg for beskrivelse av «Big Data») er redusert, bruken av sensorer er gått opp og bruken av smarttelefoner har eksplodert. Implikasjonen for digitale løsninger er derav forstått til å ha stor innvirkning på måten risikostyring vil bli gjort nå, og i fremtiden (Hafver et al., 2017).

Selv om en kunne spore stor grad av entusiasme hos intervjuobjektene vedrørende digitalisering var det i tillegg uro for enkelte områder rundt temaet. Gjerne det viktigste som ble trukket frem var hvordan vi i fremtiden trenger ny kunnskap som gjør oss i stand til å kunne håndtere/styre all informasjonen vi akkumulerer, og om den informasjon vi får er valid for det den måler. Vi vil i dette kapitlet forsøke å adressere noe av funnene fra intervjuobjektene, der vi ser på følger med digitalisering og forsøker å knytte dette opp mot bl.a. DIKW-hieraket.

6.1 Bruken av digitalisering og monitorering

Vi har tidligere i masteroppgaven skilt mellom det som kan settes til digitalisering og det som må følges opp manuelt. I figur 5.3 ble en presentert for utvikling av et systems marginer i lys av stål og monitorering, der det sies at den tekniske marginen til system kan reduseres da vi kan anvende monitoring til å identifisere og håndtere problemer. Ved å bruke digitalisering/monitorering rett har en verktøyet som kan forbedre dagens risikostyring ved å gi et mer reelt risikobilde og kunne iverksette tiltak digitalt. Et eksempel som ble trukket fram fra flere av intervjuobjektene var hvordan man i dagens beslutninger er usikker på hva de faktiske konsekvensene for en hendelse A blir, mens i fremtiden vil det være mulig å utsette avgjørelsen til et så sent tidspunkt som mulig hvor en har mer kunnskap om konsekvensene. Medførende at ved å agere så sent som mulig, vil en potensielt redusere usikkerheten. Dette poenget kan illustreres med et trivielt eksempel om en skal ta med seg paraplyen til byen eller ei. Hvis du planlegger et handlingsalternativ 14 dager tidligere før beslutningen skal fattes, vil du ha usikkerhet for om det regner på dagen for byturen. Ved å utsette avgjørelsen til dagen for byturen vil man ha redusert usikkerhet. Selv om dette medfører redusert usikkerhet, åpner det også opp for andre problemstillinger slik som, hvor lenge kan en vente før en fatter beslutninger, og gjelder denne vurderingen i alle situasjoner?

Bak en slik vurdering ligger ideen om at den senest akkumulerte kunnskapen i prosessen kan sies å være mer verdifull en å holde seg til en predefinert plan (Stokke, Fløtaker, Lie og Relling, 2016).

En av de identifiserte utfordringene som vi ser er at vi er i begynnelsen av et paradigmeskifte og flere av de potensielle virkningene er delvis ukjente. Dette sammenfaller også med arbeidet til PTIL som på nåværende tidspunkt (2017) fokuserer på å snu den bekymringsfulle utviklingen i petroleumsnæringen mht. effektivisering og redusering av de konvensjonelle marginene gjennom nettopp robusthet. Ved digitalisering kan en si at vi har muligheten til å forbedre risikostyringen ved å gi et mer reelt risikobilde, men den økte innsikten kan gjerne gå tapt dersom systemsmarginer reduseres til et uakseptabelt nivå. Et eksempel som illustrerer denne ideen er hvordan innføringen av setebelter medførte ingen endring eller faktisk økte antall trafikkulykker (Adams,1995). I dette eksemplet ga setebeltet en form for økt trygghet som vedkommende møter med å kompenseres med å ta mer risiko (risiko kompensasjon).

6.2 Implikasjoner for den fremtidige risikovurderingen mht. digitalisering

Utfordringer som spirer frem med denne prosessen er også beskrevet av Hollnagel (2014) som sier at vi ikke lenger har likevekt i våre systemer. Med dette mener han at vi introduserer nye teknologier og utstyr som vi ikke har mulighet til å anvende og kontrollere. Endringen i teknologi i tillegg til endring i naturen til et system gjør at vi som mennesker har modifisert miljøet så drastisk at vi må nå selv modifisere oss selv til å fungere i det nye miljøet. Likevekten er ute av posisjon grunnet menneskets hovmod sammensatt med oppfinnsomhet og optimisme, som anvender teknologi for å kompensere for vår uegnethet til å kontrollere hva vi bygger. Når det ikke var programvarer så var det ikke virus, når det ikke var strøm så var det ikke strømbrydd. Poenget er at når vi utvider vår kunnskapsbasis så introduseres vi også for nye områder som kan medbringe utilsiktede hendelser som vi tidligere ikke var eksponert for (f.eks. datasikkerhet). Denne usikkerheten har alltid vært tilstedeværende (tidligere referert i risikohierarkiet som nivå 1), bare den tidligere ikke var relevant basert på nivå av kompleksitet. Kompleksitet øker ofte i omfang gitt interaksjonen mellom mennesker, teknologien og miljøet, i tillegg til at den øker ettersom systemer blir mer integrert, og programvarene mer intensive (Hafver, Eldevik, Jakopanec, Drugan, Pedersen, Flage og Aven, 2017).

Det ble identifisert hos samtlige av intervjuobjektene at inntoget til digitalisering vil kreve en helt ny type kunnskap som gjelder det å vurdere/håndtere all den mengde data som samles i nåtid, og selve risikoanalyseprosessen vil være annerledes i fremtiden basert på endring i den dynamiske naturen stilt opp mot nåværende praksis (referert som tunge prosesser frem til beslutning av det ene intervjuobjektet).

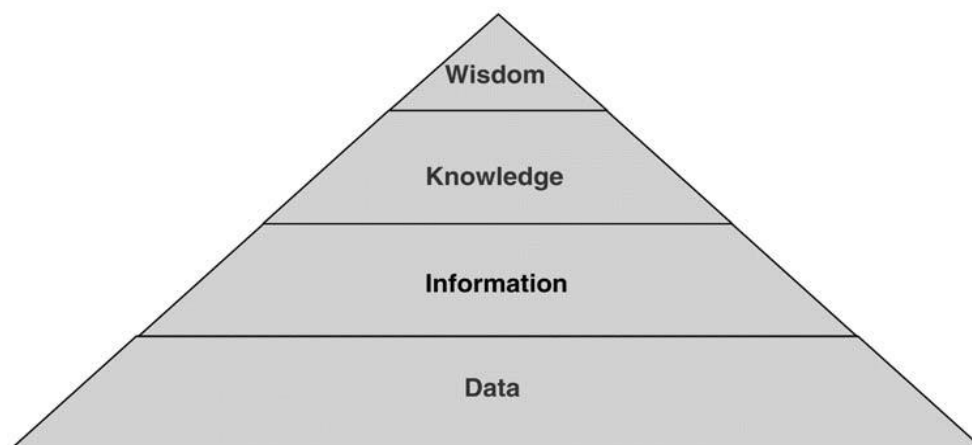
Fra denne slutningen kan en trekke en hypotese om hvordan den fremtidige risikovurderingen vil endre karakter formulert her som:

- ▲ *Digitalisering vil endre den klassiske risikovurderingen fra å vurdere risikoen til systemet, til å vurdere risikoen ved informasjonen til systemet.*

6.3 Risikoen til informasjonen

I dette delkapittelet vil vi se nærmere på hypotesen som nylig ble fremsatt, der vi utforsker muligheten for å komme med forbedringer for hvordan en kan være bedre rystet til å takle den fremtidige risikovurderingen. Utforskningen her vil ha tilknytning til rammeverket vi foreslå i tabell 6 for hvilke antakelser kan kategoriseres som sporbar (digitalisering), og ikke-sporbare (manuell oppfølging). Der vi i dette delkapittelet forsøker å se på implikasjonen for digitalisering knyttet opp mot DIKW-hierarkiet.

Hierarkiet konstituerer her et fundamentalt rammeverk for å identifisere og beskrive hvordan data, informasjon, kunnskap og visdom interaktiverer med hverandre og progressivere fra et lavere nivå (data) til et høyere nivå (visdom). Den underliggende antakelsen bak DIKW-hierarkiet (som ofte presenteres som en pyramide, jf. figur 6.1) er at data kan skape informasjon, informasjon kan skape kunnskap og kunnskap kan skape visdom. Der forståelse ikke er å anse som noe uavhengig og avgrenset på et gitt nivå, men en forståelse som kan ses på som en glidende overgang fra et lavere nivå til et høyere nivå (det gis mer utdypende informasjon angående de ulike nivåene i DIKW-hierarkiet i vedlegg 6). Som nevnt så forsøker vi å knytte DIKW-hierarkiet opp mot digitalisering, der i tillegg til den nylige omtalte «gliende forståelsen» gjerne bør være en mer fundamental forståelse som ligger til grunn, hvis en skal skille mellom områder som kan sett til digitalisering, og de områder som ikke kan.



Figur 6.1: Konseptuell presentasjon av DIKW-hierarkiet (Rowley, 2007)

6.3.1 Data og informasjon

I hypotesen som ble nevnt angående den fremtidige risikovurderingen er et av nøkkelordene informasjon. Ordet informasjon ble også fremhevet av intervjuobjektene der de anser at nøkkelen for å løse den fremtidige risikovurdering er i hvilken grad vi evner å håndtere informasjonen og sikre dens validitet. Der vi i dette tilfellet anvender ordet validitet med tanke på ordet gyldighet. Ved å se på f.eks. på målinger sin validitet, validiteten i fortolkning av data og validiteten til å foreta generaliseringer av resultater (Skog, 2004).

Introduksjonen til digitalisering medfører et økt fokus på de lavere nivåene i DIKW-hierarkiet (Aven, 2013b) der under digitalisering ligger det en ide om at risikoen er under kontroll og forstått såfremt en har tilstrekkelig data og informasjon. Det kan sies at ved hjelp av disse to områdene har vi kontroll på risikoen. Denne forestillingen av kontroll av risiko kan være problematisk som også et av intervjuobjektene nevner rundt utspørring angående konsekvensene til den teknologiske utviklingen. Her trekker intervjuobjektet frem at ryggraden i RNNP (risikonivået i norsk petroleumsvirksomhet) er informasjon rundt de definerte fare- og ulykkesituasjonene (DFU) i tillegg til annen type data som f.eks. barriere-, helse- og vedlikeholds-data. Der vedkommende sier helsedataene og informasjon om DFUene hjelper dem (PTIL) å forstå risikonivået for næringen, men med engang det kommer inn barriere- og vedlikeholds-data blir det fryktelig vanskelig for dem å bruke denne informasjon. Poenget eksemplifiseres videre med å forklare hvordan vedlikeholdsdata endrer seg fra år til år, f.eks. kan noe som er kategorisert som etterslep på vedlikehold på et gitt tidspunkt, senere bli omgjort med at de omklassifiserer dataen og betegner den som noe annet. Vedkommende sier videre at da er vi i besittelse av data, men hva betyr den egentlig?

I DIKW-hierakiet kan en si at informasjon er kun relevant og har en hensikt hvis den vurderes til å være innenfor den kontekst hvor den er tiltenkt og anvendt. Relatert opp mot digitalisering vil dette medføre at konteksten en vurderer dataen ut i fra er forutbestemt, medførende at virkeligheten er basert på tidligere erfaringer. Det gis da lite rom for overraskelser og endringer i kunnskap, og vi beveger oss over til det av det tradisjonell risikoperspektivet, hvor vi er under oppfattelsen at det finnes en «sann» risiko.

6.3.2 *Kunnskap og visdom*

En metafor som brukes for å beskrive kunnskap, er at kunnskap er å vite-hvordan i DIKW-hierakiet (Aven, 2013b). Forståelsen kan her knyttes opp mot de potensielle farer/trusler, og deres potensielle konsekvenser, i tillegg til hvordan den profesjonelle risikoanalytiker vurderer den generelle risikoen. Videre illustrerer Aven (2013b) de ulike elementene i DIKW-hierakiet hvor kunnskap (for analytiker) er evnen til å forstå hvordan å utføre risikovurderinger, og å forstå risikobeskrivelsen (informasjonen). Ved å betrakte visdom opp mot risikoanalysen er visdom da forstått som evnen til å anvende resultatene til risikoanalysen på korrekt måte i beslutningsavgjørelsen, der resultatene ses i lys av svakhetene og kapasiteten til tilnærmingen.

Ved å knytte dette opp mot digitalisering kan en si at digitalisering medføre mer tilgjengelig data og muligheter for å samle den, der vi videre kan automatisere prosessene med det å gå fra data til informasjon (f.eks. hvor data er levetiden for en komponent, mens informasjonen er beregnet feilrate).

Det kan gjerne sies at hvis en setter et område til digitalisering/monitorering så foreligger det en antakelse om at vi på et gitt tidspunkt (f.eks. s som tidligere ble relatert til nåtid) har vi en klar forståelse for hva den framtidige tidsutviklingen til systemet vil være (basert på informasjonen og dataen). Gjerner det mest kritisk vi kan trekke ut av forrige setning er hvordan du vurderer hvilket område en skal sette under digitalisering/monitoring.

Inntoget til digitalisering vil fremheve viktigheten av vurderinger til hvilke områder vi setter til digitalisering/monitorering (her kan det være mulighet for å anvende rammeverket foreslått i tabell 5.3) og vår bakgrunnskunnskap. Oppsummert kan en si at digitalisering vil medføre et økt fokus på de lavere nivåene av DIKW-hierakiet, mens det som egentlig trengs er en videre refleksjon rundt de begrensningene som vi innfører med nettopp digitalisering. En slik refleksjon som vi taler for her vil først finnes på kunnskaps- og visdoms-nivået. Visdom tilføyer verdier med å være akkumulert av kunnskap der vurderingen krever mentale funksjoner for å vurdere best egenhet til beslutningsalternativene.

De etiske aspektene rundt visdom medfører da at datamaskiner aldri vil kunne ha evnen til å ha visdom, da visdom er en unik menneskelig tilstand (Rowley, 2007).

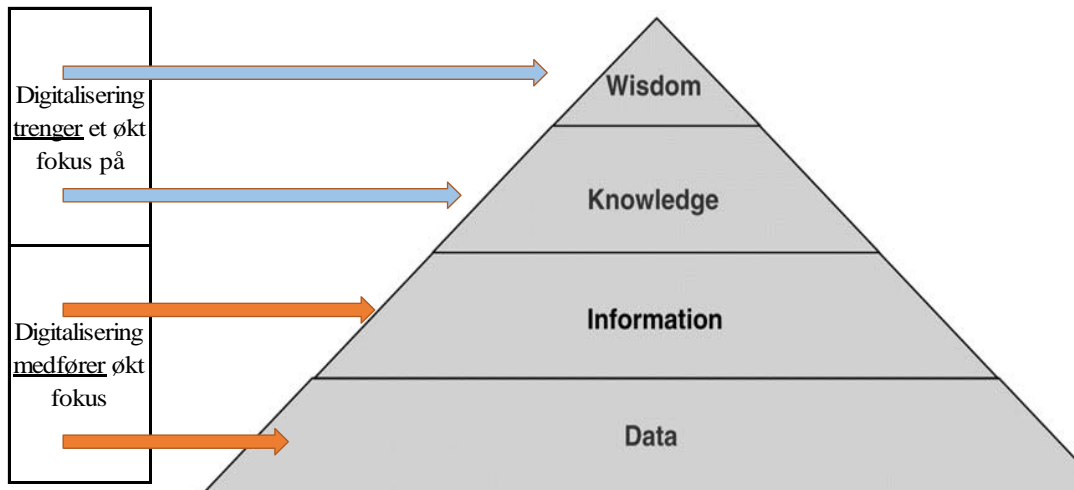
6.4 Fremtidens risikoanalyse i lys av DIKW-hierarkiet

Ved å reflektere rundt DIKW-hierarkiet og øvrige funn i masteroppgave kan en forstå at det i fremtiden vil være enda mer sentralt å vurdere hvorvidt vi kan drive oppfølging av antakelser gjennom digitalisering/monitorering. Det vi forsøker å poengtere er at det kreves en refleksjon og vurdering for hvilke områder vi kan sette til digitalisering. Som også Aven (2013b) skriver er nåværende praksis at det er for mye arbeid med risiko på de to nivåene, data og informasjon, der vi for sjeldent ser en videre refleksjon rundt verifiseringen av sannsynlighetsmodeller, relevansen til dataen og de potensielle overraskelsene sammenlignet med den eksisterende kunnskap/forståelse.

Problemstillingen som legges frem her er noe vi også har forsøkt å belyse i masteroppgaven. Der vi har sagt at i operasjonell fase man vi avhengig av å oppdatere risikoanalysen med å vurdere validiteten til eksisterende analyse, og utføre risikovurderinger basert på ny kunnskap og informasjon.

Tidligere i masteroppgaven presenterte vi to hovedtyper for risiko hvor valget vårt falt på risikoperspektivet til det av Aven (2015) hvor risiko er gitt A,C,U. I tillegg har vi refererte til de seks argumentene til Aven (2014) for hvorfor sannsynlighet ikke kan være det eneste verktøyet for å representere usikkerhet. Risikodefinsjon slik det av Aven ble også akseptert og anvendt av samtlige intervjuobjektene i tillegg til PTIL. Men med tanke på beskrivelsen av inntoget til digitalisering og den fremsatte hypotesen angående den fremtidige risikoanalysen, er det muligheter for konflikter med risikodefinsjon til Aven. Potensielt kan digitalisering virke som en katalysator i problematikken som omhandler drakampen mellom de to hovedtypene av risiko (C&U vs. P&C), der digitalisering kan overdøve risikodefinsjonen til Aven (2014).

Basert på den fremtidige risikoanalysen og muligheten til å sikre validiteten til informasjonen, må det både for beslutningstaker og analytiker være en økt bevissthet rundt vurderingen (kunnskap og visdom) til hvilke antakelser vi kan sette til digitalisering. Der fokusert vårt ikke kun må være på de områder hvor vi har informasjon og god forståelse, men også områdene som overraskelser og kunnskap. Det vurderes at digitalisering vil medføre et økt behov for å adressere styrken til kunnskapen før en går igang med valg av metode.



Figur 6.2: Illustrasjon for hva digitalisering medfører og hva digitalisering trenger presentert i DIKW- hierarkiet

KAPITTEL 7 – DISKUSJON OG VIDERE FORSKNING

7.1 Diskusjon

Problemstillingen som ble utarbeidet for denne masteroppgaven var hvordan forbedre dagens praksis av risikovurderinger utført i operasjonell fase, med fokus på tidsavhengigheten til kunnskapsdimensjonen og antakelser? Der selve problemstillingen ble videre utledet av et overordnet formål der vi ønsker å sikre effektiv integrering av kunnskapsdimensjonen i risikovurderinger innen operasjonell fase.

Vi vil i dette kapitlet ta en diskusjon der vi samler alle bidragene fra masteroppgaven, samt å nevne områder som ble identifisert til å være av interesse for videre forskning.

7.1.1 Vurdering av delmålene

I begynnelsen av oppgaven ble det utarbeidet flere delmål som måtte adresseres for å realisere hensikten med oppgaven.

7.1.1.1 Delmål 1

Det første delmålet gikk ut på å gi en gjennomgang og presentasjon av de ulike definisjonene for risiko, i tillegg til å presentere det tilhørende risikohierarkiet. Besvarelse på dette delmålet holder ser primært rundt den induktive forskningsstrategien der vi baserer besvarelsen på eksisterende litteratur. Da det første delmålet blir et springbrettet for resterende oppgave er det nødvendig med en redegjørelse for risiko, og hvorfor valget falt på risikoperspektivet til det av Aven (2015). Det ble gjort omfattende arbeid i utvelgelse av litteratur der vi brukte en stor samling av kilder (jf. 2.2.1 for validiteten til litteratur) for å gi en dekkende beskrivelse av risiko. Da vi i denne masteroppgave fokuserte på risikoperspektivet til det av Aven (2015) så minsket vi også gapet mellom intervjuer og intervjuobjektene da begge hadde samme bakgrunnskunnskap, medførende at man får en god forståelse for intervjuobjektene sine beskrivelser, og virkeligheter. Spørsmålet kan stilles om samme bakgrunnskunnskap mht. utdanning kan virke som en positiv tilbakekobling effekt. f.eks. kunne en gjerne intervjuet andre som var mindre tilbøyelige for risikoperspektivet til Aven (2015). I denne situasjonen mener vi at dette ville fjernet fokuset bort fra det egentlige kjerneområdet til masteroppgaven. Denne vurderingen kan også styrkes av at også ISO 31000 har endret måten risikodefinitjon er konseptualisert. Der risiko nå er definert som (Purdy, 2010, s.2):

«effect of uncertainty on objectives»

Det andre leddet i det første delmålet angikk det å presentere risikohierarkiet. Vi må akseptere at risikohierarkiet er en forenkling av virkeligheten, men fungerer godt som et verktøy for å beskrive transformasjon (antakelsene) fra risiko til risikoindeksen.

7.1.1.2 Delmål 2

Det andre delmålet angikk en videre utdypning av tidsdimensjonen innen de hierarkiske risikonivåene, der vi bl.a. så på hvordan de forskjellige nivåene endret seg, og hvordan kan de ulike typene endringene som inntreffer bli kategorisert. Det er først på det andre delmålet vi gjør et reelt bidrag til risikofeltet der vi utforsker tidsdimensjon innenfor risikohierarkiet som vi har presentert. I delmål 1 (eksisterende litteratur) kan en si at tidsdimensjonen foreligger implisitt i selve analysen, mens i delmål 2 kommer vi med et bidrag for hvorfor tidsdimensjonen må tydeliggjøres i risiko. Det viktigste funnet kan sies å være utledningen av risikoindeksen mht. den tradisjonelle tidsavhengig, i tillegg til tidsavhengigheten til antakelsene. Utledningen av risikoindeksen gir også et godt argument der de to komponentene som utledes kan understreke viktigheten av tid i seg selv, men også tidsavhengigheten ovenfor antakelsene. I eksisterende litteratur er nettopp viktigheten av antakelsen beskrevet, men gjerne ikke så tydelig som i denne masteroppgaven. Funnene fra delmål 2 faller innenfor de konseptuelle hovedoppgavene til risikofeltet, der funnene fra det fundamentale rundt risiko og risikobeskrivelsen i lys av tidsdimensjonen, dikterer videre arbeid og fokusområde. Ordet dikterende er her brukt og er en passende beskrivelse da funnene fra delmål 2 i stor grad dikterte videre progresjon for masteroppgaven.

Ved å betrakte delmål 2 i retrospekt kan en se at de ulike typene endringer som har inntruffet mellom to tidspunkter vil ha større relevans for å bestemme tidspunkt for revisitering av antakelse enn først antatt. Som vi har nevnt tidligere forelå det en hypotese om at tidspunkt for revisitering av antakelser (de som ikke kunne settes til digitalisering) kunne bli diktert ved en generisk metode bestemt av tiden i seg selv. Da dette visste seg til å være en blindvei, kan det være aktuelt å se hvordan kunnskapen av dynamikken til antakelsene kan diktere tidspunkt for revisitering av antakelser. Med kunnskapen mener vi her en forståelse for de underliggende prosessene til antakelsene og hvordan endringer oppstår. Uavhengig av dette kan den konseptuelle utforskning gjort i denne masteroppgaven mht. risiko og risikobeskrivelsen i lys av tidsdimensjonen, fungere som et springbrett for videre arbeid, der man kan gå i gang med nettopp det å forstå endringene og deres dynamikk.

7.1.1.3 Delmål 3

I det tredje delmålet forsøker vi å gi en presentasjon av nåværende praksis innen industrien med risikohåndtering i operasjonell fase, der vi også ser på mulighetene for oppfølging av antakelser i operasjonell fase. Dette delmålet er nært knyttet opp mot kapittel 5 i denne masteroppgaven der arbeidet som ble lagt ned var basert på et av hovedfunnene fra intervjuobjektene, samt utledning av risikoindeksen. Da vi har identifisert at det trengs en tydeligere relasjon mellom risikobeskrivelsen og tidsdimensjonen, med kunnskap og antakelser som fokusområdet. For å få til denne relasjonen forsøker vi å bygge opp en dynamisk risikostyring i operasjonell fase, der vi beveger oss til den mer praktisk rettede siden av risikofeltet. Rundt dette delmålet fokuserer vi som nevnt kun på risikostyringprosessen, men denne prosessen vil igjen ha innvirkning på barrierestyringprosessen, integriteten til tekniske komponenter i systemet og vedlikeholdsprogramprosessen. Her kunne det være interessant for andre i fremtiden å utforske implikasjoner for øvrige prosesser som i den dynamiske risikoanalysen.

I vårt arbeid med å bygge opp en dynamisk risikostyring i operasjonell fase har vi nevnt flere rammeverk bl.a. kritisk gap og risikostrategier basert på usikre antakelser. Vi beveger oss her over til abduktiv forskningsstrategi der vi forsøker å forstå intervjuobjektene sine meninger og ytringer med intensjonen om å utarbeide en praktisk løsning for funnene som kommer frem i intervjuene. En mulig fallgrube på dette området kan være at rammeverket for dynamisk risikostyring som blir presentert i denne masteroppgaven kan være basert på feil i den analytiske tilnærmingen (her i masteroppgaven ble det brukt metoden «Ground Theory» jf. delkapittel 2.2.2.3). Spesielt vil dette gi seg til uttrykk i kodingen av det empiriske datamaterialet, der hvor vi bryter ned dataen, konseptualiserer den, og sammensetter den på nytt for å foreta generalisering. Uavhengig av dette vurderer vi at kodingen av datamaterialet er utført på en tilstrekkelig måte og aksepterer at de praktiske løsningene som fremsettes i kapittel 5 kan ses på som en potensiell løsning for de identifiserte utfordringene. Bak denne vurderingen ligger det en ide om at intervjuer og intervjuobjektene innehar en relativt lik bakgrunnskunnskap.

I løsningen på det tredje delmålet så presenterer og diskuterer vi to ulike rammeverk (kritisk gap og risikostrategier), hvor diskusjonen er knyttet opp mot utledningen av risikoindeksen. Å ta for seg to ulike rammeverk i en og samme masteroppgave kan sies å være en omfattende oppgave. Intensjonen bak presentasjonen av de to rammeverkene var ikke å presentere dem som helhet, men mer ment som et naturlig steg som leder opp til oppfølging av antakelser, og hvordan vi kan knytte dette opp mot digitalisering.

Ved å gjennomgå de to rammeverkene så poengterer vi også funnene fra delmål 2 der vi gjennom en proaktiv metode forsøker å forutsi hva som kan inntreffe med tilstrekkelig sikkerhet, og holde risiko under akseptable nivåer gjennom oppfølging av antakelser.

Det viktigste vi utforsket rundt delmål 3 kan knyttes til hvordan vi forsøker å operasjonalisere oppfølging av antakelser, der vi mener det trengs en økt bevissthet og vurdering rundt tidsavhengigheten til antakelsene, $a(t)$. Dette gir seg gjeldende spesielt med tanke på de teknologiske nyvinningene og mulighetene for digitalisering/monitorering. I denne masteroppgaven foreslås det vurderinger av hvorvidt en antakelsen kan kategoriseres som sporbar eller ikke-sporbar, da vi mener det trenger et ytterligere fokus på vurderingen av hva vi kan ha automatisk oppdatering på, og hva som krever mer manuell framgangsmåte. Basert på vår kunnskap kan vi si at problemstillingen som nevnes her ikke er tatt for seg i eksisterende litteratur. Videre må det tas en vurdering for hvorvidt foreslått rammeverk (hvor her rammeverket er ment som en vurdering og ikke en preskriptiv løsning, jf. tabell 5.3) fungerer i praksis, men kanskje det viktigste er refleksjonen rundt området. Med dette mener vi at det ikke var mulig å preskriptiv løsninger for oppfølging av antakelser, men at det ville kreve en underliggende forståelse for prosessene til antakelsene, der de faktisk periodene for oppfølging må komme ut av risikoanalyse i seg selv. Ved å se på den faktiske oppdatering som en funksjon av tid mht. de underliggende prosessene, kan en oppnå at tidsaspektet blir inkorporert både i design og operasjonell fase.

7.1.1.4 Delmål 4

I det fjerde delmålet tar vi en gjennomgang av DIKW-hierakiet der vi ser på implikasjoner for den fremtidige risikoanalyse mht. digitalisering.

Masteroppgaven tar for seg delmålet i kapittelet 6 der vi innledningsvis starter med å eksemplifisere hvordan digitalisering kan forbedre dagens risikoanalyse ved å gi et mer reelt risikobilde og implementere tiltak digitalt. Det viktigste en kan trekke ut fra kapittelet 6 er den bevisstheten som vi mener må foreligge når en skal ta vurdering rundt området digitalisering. Her fremsetter vi en hypotese om hvordan den fremtidige risikovurderingen vil endre karakter til å ikke lenger vurdere risikoen til systemet, men i større grad risikoen ved informasjonen til systemet. Videre i kapittel 6 trekker vi frem blant annet problemstillinger som omhandler reduksjon av fysiske marginer da vi har monitorering, og hvordan nåværende praksis fokuserer for mye på de to laveste nivåene i DIKW-hierakiet. Det vurderes at å adressere delmålet som nevnes i kapittelet 6 er svært aktuelt mht. det paradigmeskifte som vi er igang med, samt at problemstillingen vil bli enda mer aktuell i fremtiden, da de virkelige konsekvensene av digitalisering vil gi seg til uttrykk.

Det vi her nevner om at nåværende praksis fokuserer for mye de lavere nivåene i DIKW-hieraket vil bli enda mer sentralt i framtiden, da vi tidligere i oppgaven påstod at digitalisering har potensial til å sette overdøve risikoperspektiv til det av Aven (2014). Vi mener en slik implikasjon vil være uheldig, da det er nettopp risikoperspektiv slik vi taler for i denne masteroppgaven som må være gjeldende. For å poengtere dette ytterligere kan en si at det må være en økt refleksjon rundt hvilke områder vi kan sette til digitalisering, der vårt valg av metode baserer seg på vår grad av kunnskap og visdom. Her aksepterer vi at risiko er ikke kun det målbare og det velkjente, men også det som er skjult og lite velkjent. Som vi sa tidligere i masteroppgaven må ikke vårt fokus ligge kun på de områdene hvor vi har informasjon og god forståelse, men også på områdene overraskelser og kunnskap.

Ved å løfte blikket utover det vi primært har holdt oss til i denne masteroppgaven kan en forstå at risiko med digitalisering kan være et effektivt verktøy for å ha kontroll på risiko, da risikoanalysen blir en mer dynamisk prosess i motsetning til et dokument. Det er muligheter for at digitalisering kan hjelpe oss å beskrive og presentere resultatene for en risikovurdering på en mer hensiktsmessig måte for bl.a. beslutningstaker, der det kommer tydeligere frem antakelsene som foreligger, og deres effekt mht. kunnskapen som de er basert på. Dette kan potensielt forbedre dagens praksis da det er for lite nærhet/relevans for risikoanalyse da det er noe som er adskilt fra det andre i selskapet, hvor en analyse gjerne kun blir lest av de som er spesielt interesserte. Dette samsvarer også med funnene som vi tidligere nevnte til det ene intervjuobjektet der risikostyring må helt sentralt integrert mht. hvor du driver virksomheten din.

Som nevnt innledningsvis så var måloppnåelse av delmålene essensielt for å realisere det overordnede formålet til denne oppgaven, nemlig å sikre effektiv integrering av kunnskapdimensjonen i risikovurderinger innen operasjonell fase. Vedrørende oppnåelse av hovedformålet vil dette være gjenstand for utdypning i konklusjonen.

7.2 Videre forskning

Som vi nevnte i delkapittel 1.2.2 ble det foretatt enkelte begrensninger mht. masteroppgaven, vi vil her forsøke å nevne enkelte områder som kan være aktuelt for videre forskning. Der de områdene som ble identifisert er:

- ⤴ Hvordan de to metodene (kritisk gap og risikostrategiene) i tillegg til rammeverket som ble fremsatt i tabell 5.3 blir mottatt og anvendt i praksis?
- ⤴ Hvordan tidspunkt for revisitering til antakelser kan bli fastsatt gjennom utforskning av forståelsen av de underliggende prosessene til antakelsene, i tillegg til risiko og risikobeskrivelsen i lys av tidsdimensjonen?
- ⤴ Avhengigheten mellom usikre antakelser (problemstillingen har på nåværende tidspunkt begynte å få moment ved Universitetet i Stavanger) ?
- ⤴ Hvordan digitalisering påvirker måten vi kontrollerer risiko gjennom robusthet og monitorering?
- ⤴ Hvordan digitalisering medfører behov for ny kunnskap innenfor områder som IT, og mulige implikasjoner med digitalisering mht. risikoanalytiker og samarbeid med IT-spesialister?
- ⤴ Hvordan kan vi sikre validiteten til informasjon? Videre arbeid kan være relatert opp mot mer kvantitative forskningsstrategier.
- ⤴ Utforske hvorvidt STAMP kan være hensiktsmessig i en HAZID prosess og knytte dette opp mot risikohierarkiet nivå 2?
- ⤴ Muligheten for å kombinere risikotilnærmingen og STAMP til en mer kontrollbasert sikkerhetsfilosofi der en vha. digitalisering kan få mer automatiserte tiltaksstrategier ?
- ⤴ Utforske videre hvordan risikohierarkiet kan ses i sammenheng med aleatorisk (hvordan du modellerer verden) og epistemisk (kunnskap) usikkerhet?

KAPITTEL 8 – KONKLUSJON

Oppgaven konkluderer med at for å sikre effektiv integrering av kunnskapdimensjonen i risikovurderinger innen operasjonell fase er det essensielt at vi styrker koblingen mellom kunnskapdimensjonen og tidsdynamikken.

For å muliggjøre en slik kobling utforsket vi risiko og risikobeskrivelsen i lys av tidsdimensjonen, der vi introduserte tidsavhengigheten til antakelsene. Det anbefales to metoder for å følge opp antakelser basert på funnene fra den konseptuelle utledning av risikohierarkiet, samt informasjon gitt fra intervjuobjektene. En av de identifiserte svakhetene med foreslått metode er at de ikke i tilstrekkelig grad gav føringer for tidspunkt for oppdatering av antakelser for å sikre validiteten til risikoanalysen. I denne masteroppgaven gir vi anbefalinger om muligheten for oppfølging av antakelser basert på digitalisering/monitorering. Et rammeverk ble foreslått for å skille mellom sporbare og ikke-sporbare antakelser. En preskriptiv løsning for ikke-sporbare antakelser ble ikke funnet da det er ingen universell tidsavhengighet til antakelser. Det anbefales at det utforskes videre på de underliggende prosessene til antakelsen.

Avslutningsvis konkluderer vi med at digitalisering kan endre den klassiske risikoanalysen til å vurdere risikoen til systemet, til å vurdere risikoen ved informasjonen til systemet. Digitalisering medfører et økt fokus på de lavere nivåene i DIKW-hierarkiet som kan medføre at en potensielt kan tilside sette risikoperspektivet til Aven. Med denne konklusjonen gir vi anbefalinger om å legge et økt fokus på kunnskap og visdom. Resultatene medfører at i fremtiden vil det være enda viktigere å se på risiko som ikke kun det målbare og velkjent, men også det ukjente.

REFERANSELISTE

Adams, J. (1995). *Risk*. Abingdon: Taylor & Francis Group

Andersen, L.B. Næss, M.B. Tunngland, M. (2010). *Organisational learning in banking through loss event reporting*. London: Taylor & Francis Group.

Aven, T. (2009) *RISK ANALYSIS AND MANAGEMENT. BASIC CONCEPTS AND PRINCIPLES*. R&RATA Vol 1, 57-73

Aven, T. Renn, O. (2009) *On risk defined as an event where the outcome is uncertain*. Journal of Risk Research, Vol. 12 , Iss. 1

Aven, T. (2012). *The Risk concept – historical and recent development trends*. Reliability Engineering and system safety 99, 33-44

Aven, T. (2013a). *Practical implications of the new risk perspective*. Reliability Engineering and System Safety.115, 136-145

Aven, T. (2013b). *A conceptual framework for linking risk and the elements of the data-information-knowledge-wisdom (DIKW) hierarchy*. Reliability Engineering and System Safety 111, 30-36

Aven, T. Reniers, G. (2013). *How to define and interpret a probability in a risk and safety setting*. Safety Science 51, 223–231

Aven, T. Zio, E. (2013). *Model output uncertainty in risk assessment*. International Journal of Performability Engineering Vol. 9, 475-486

Aven, T. (2014). *Risk, surprises and black swans*. New York: Taylor & Francis Group.

Aven, T. Krohn, B.S (2014). *A new perspective on how to understand, assess and manage risk and the unforeseen*. Reliability Engineering and System safety 121, 1-10

Aven, T. (2015). *Risk Analysis*. West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd

- Aven, T. (2016). *Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation*. European Journal of Operational Research 254, 1-13
- Bahr, N.J. (1997). *System safety engineering and risk assessment: A practical approach*. Florida: Taylor & Francis Group.
- Bellamy, L.J. Galen, A. Duijm, N.J. Jørgensen, K. Dijkstra, A. Baksteen, H. Aneziris, O.N. Papazoglou, I.A (2015). *Success in the face of uncertainty: Human resilience and the accident risk bow-tie*. URL: https://www.researchgate.net/publication/303034352_Success_in_the_face_of_uncertainty_Human_resilience_and_the_accident_risk_bow-tie [Lest 16.03.2017]
- Bellinger, G. Castro, D. Mills, A. (2004). *Data, Information, Knowledge, and Wisdom*. URL: <http://www.systems-thinking.org/dikw/dikw.htm> [Lest 21.05.2017]
- Berner, C. Flage, R. (2016). *Strengthening quantitative risk assessment by systematic treatment of uncertain assumptions*. Reliability Engineering and System Safety 151, 46-59
- Berner, C. Flage, R (2017). *Creating risk management strategies based on uncertain assumptions and aspects from assumption-based planning*. Reliability Engineering and System Safety 167, 10-19
- Blaikie, N. (2010). *Designing social research: the logic of anticipation*. 2 utg. Cambridge: Polity Press.
- Broadribb, M.P. (2014). *What Have We Really Learned? Twenty Five Years after Piper Alpha*. Process Safety Progress. Vol.34, 1
- Box, G.E.P. Norman, R.D. (1987) *Empirical Model-Building and Respons Surfaces*. New York: Wiley & Sons Ltd.
- Creedy, G.D. (2011). *Quantitative risk assessment: how realistic are those frequency assumptions?* Journal of Loss Prevention in the Process Industries 24, 203-207
- Dalen, M. (2011). *Intervju som forskningsmetode-en kvalitativ tilnærming*. Oslo: Universitetsforlaget
- DNV GL. (2016). *Efficient updating of risk assessment*. Oslo: DNV GL
- Dynamisk. (2009). *I store norske leksikon*. URL: <https://snl.no/dynamisk> [Lest 19.03.2017]

- Falck, A. Flage, R. Aven, T. (2017) *Barrier indicators vs risk – informing operational risk management*. London: Taylor & Francis Group
- Flage, R. Aven, T. (2009). *Expressing and communicating uncertainty in relation to quantitative risk analysis*. R & RATA part 1, volum 2
- Hafver, A, Jakopanec, I. Eldvik, S. Lindberg, D.V. Pedersen, F.B. (2016). *Enabling confidence: Addressing uncertainty in risk assessment*. Oslo: DNV GL
- Hafver, A. Eldevik, S. Jakopanec, I. Drugan O.V. Pedersen, F.B. Flage, R. Aven, T. (2017). *Risk-based-versus control-based safety philosophy in the context of complex systems*. Florida: Taylor & Francis Group
- Hafver, A. Pedersen, F.B. Jakopanec, I. Oliveira, L. Domingues, J. Eldevik, S. Lindberg, D.V (2017). *Maintaining confidence – Dynamic risk management for enhanced safety*. Oslo: DNV GL
- Hafver, A. Lindberg, D.V. Jakopanec, I. Pedersen, F.B. Flage, R. Aven, T. (2015). *Risk – from concept to decision making*. Safety and Reliability of Complex Engineered Systems
- Hollnagel, E. (2014). *Safety-I and Safety- II*. Farnham: Ashgate Publishing Ltd.
- Johansen, I.L. Rausand M. (2014). *Foundations and choice of risk metrics*. Safety Science 62, 386-399
- Kaplan, S. Garrick, J. (1981). *On the quantitative definition of risk*. Risk analysis Vol.1
- Khakzad, N. Khan, F. Amyotte, P. (2012). *Dynamic risk analysis using bow-tie approach*. Reliability Engineering and System Safety 104, 36-44
- Khorsandi, J. Aven, T. (2017). *Incorporating assumption deviation risk in quantitative risk assessments: A semi-quantitative approach*. Reliability Engineering and System Safety 163, 22-32
- Kostopoulos, D. (2016). *Review of current Methodologies for Handling Risk in an Eternal Perspective, with Suggestion for Improvements*. Stavanger: Universitetet i Stavanger

Lindberg, D.V. Hafver, A. Jakopanec, I. Pedersen, F.B. Flage, R. Aven, T. (2015). *Separating variability from uncertainty when treating critical assumptions in risk assessment*. London: Taylor & Francis Group

Lindberg, D.V. Hafver, A. Weir, H. Litland, K. Sælen, E. Falck, A.(2015). *Effective updates of risk assessment in operational phase*. Oslo: DNV GL

Lindberg, D. (2015). *Risk management in Real-Time*. Oslo: DNV GL

Lemos, N. (2007). *An Introduction to the Theory of Knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press

NORSOK STANDARD (2010). *Risk and emergency preparedness assessment*. Z – 013.

Norwegian oil and gas association (2015). *Enhanced risk assessment and management*. Memo 22 December 2015, version 2. URL :

https://www.norskoljeoggass.no/Global/L%C3%A6ring%20og%20erfaringsoverf%C3%B8ring/Form%C3%A5lstjenlige%20risikoanalyser/2015%2012%2022%20Memo%20-%20Enhanced%20risk%20assessment%20and%20management_v2.pdf [Lest 07.11.16]

Petroleum Safety Authority (PSA). (2015). HOVEDRAPPORT UTVIKLINGSTREKK 2015 NORSK SOKKEL RISIKONIVÅ I NORSK PETROLEUMSVIRKSOMHET. URL: <http://www.ptil.no/getfile.php/PDF/RNNP%202015/RNNP%202015%20-%20Hovedrapport.pdf> [Lest: 28.01.2017]

Petroleumstilsynet (PTIL). (2016a). *FORSKRIFT OM HELSE, MILJØ OG SIKKERHET I PETROLEUMSVIRKSOMHETEN OG PÅ ENKELTE LANDANLEGG*. URL: <http://www.ptil.no/rammeforskriften/category381.html> [Lest 13.04.2017]

Petroleumstilsynet (PTIL). (2016b). *FORSKRIFT OM STYRING OG OPPLYSNINGSPLIKT I PETROLEUMSVIRKSOMHETEN OG PÅ ENKELTE LANDANLEGG*. URL: <http://www.ptil.no/styringsforskriften/category382.html> [Lest 13.04.2017]

Paltrinieri, N. Khan, F. Amyoette, P. Cozzani, V. (2014). *Dynamic approach to risk management: Application to the Hoeganaes metal dust accidents*. Process Safety and Environmental Protection 92, 669-679

- Purdy, G. (2010). *ISO 31000:2009 – Setting a new standard for Risk Management*. Risk Analysis, Vol. 30, No. 6, 881- 886
- Rowley, J. (2007). *The wisdom hierarchy: representations of the DIKW hierarchy*. Journal of Information Science 33, 163-180
- Skjong, R. (2005). *Etymology of risk: Classical Greek Origin – Nautical Expression – Metaphor for “difficulty to avoid in the sea”*. Oslo: DNV GL
- Skog, O.J (2004). *Å forklare sosiale fenomener*. Oslo: Gyldendal akademisk
- Stokke, A. Fløtaker, H. Lie, F. Relling, T. (2016). *Risk management in a digital future*. Oslo: DNV GL
- Villa, V. Paltrinieri, N. Khan, F. Cozzani, V. (2016). *Towards dynamic risk analysis: A review of the risk assessment approach and its limitations on the chemical process industry*. Safety Science 89, 77-93
- Wiger, K. Ueland, A. Eltervåg, A. Lootze, E. (2015). *Investigation of hydrocarbon leak on Gudrun of 18 February 2015*. Petroleumtilsynet
- Yang, X. Mannan, M.S (2010). *The development and application of dynamic operational risk assessment in oil/gas and chemical process industry*. Reliability Engineering and system safety 95, 806-815

VEDLEGG 1 - FORKLARINGER/ DEFINISJONER

Aleatorisk (stokatisk) usikkerhet – Statistisk variasjon i en populasjon.

Antakelse – Forhold/verdier som er fastsatt i risikovurdering, men som er anerkjent eller kjent til å avvike i større eller mindre grad.

Beslutningstaker – Person eller gruppe som fatter avgjørelse.

Black Swan/Sorte svaner – Er en overraskende ekstrem hendelse relativ nåværende kunnskap/tro. Konseptet må ses i relasjon med til hvem sin kunnskap/tro vi snakker om, og til hvilke tid. Konseptet bli adskilt gjennom tre typer av slike hendelser:

- ⤴ Hendelser som fullstendig ukjent for det vitenskapelige miljøet (ukjent-ukjent).
- ⤴ Hendelser som ikke er på listen av kjente hendelser fra perspektivet til utførende av risikoanalyse (eller andre interesseparti), men kjent for andre (ukjent kjent – ukjent for noen, kjent for andre).
- ⤴ Hendelser på listen av kjente hendelser i risikoanalysen, men vurdert til å ha neglisjerbar sannsynlig for inntreffingen, og derav ikke trodd til å inntreffe.

Big Data – Et konsept som kan oppsummeres vha. de fire V`ene (Lindberg,2015):

- ⤴ Volume: Størrelsen og mengden av dataset øker, f.eks. med all tilgjengelig data fra internett og den økte kapasiteten i lagring i databaser og sky-baserte løsninger.
- ⤴ Velocity: Tiden den trengs for å fatte en avgjøre basert på data er minkende, f.eks. økt behov til å håndtere nå-tids problemer basert på nå-tids data; understreker behovet til å oppnå og analysere data fort.
- ⤴ Variety: Typen av data utvider seg; fra tidsserier av sensor data til «click stream» og tekst data fra sosiale medier.
- ⤴ Veracity: Tilliten i dataen (dens kilde og kvalitet) er et viktig aspekt for alle typer dataproblemer, understreker behovet for tilstrekkelig datastyring/håndtering.

Digitalisering - Er prosessen hvor en konverterer informasjon til et digitalt målbart format og er nært knyttet til begrep som Big Data og IoT.

Dynamisk – Karakter i bevegelse (motsatt:statisk) som har bevegende kraft eller virkning. Tolket til å være assosiert med endringer i tid.

Dynamisk risikoanalyse – En analyse som er i stand til å implementere ny informasjon og skreddersy seg selv i relasjon til det dynamiske miljøet den er utsatt for.

Epistemisk usikkerhet om noe – å ikke vite om noe (pga. manglende kunnskap), hvor «noe» referer til den sanne verdien eller de fremtidige sanne konsekvensene til en aktivitet.

Kunnskap - Konseptet kunnskap kan deles inn etter de tre kategorier:

- ▲ «Proposisjonal kunnskap» - Kunnskapen om fakta og sanne påstander.
- ▲ «Bekjentskap kunnskap» - Kunnskap om bekjentskap relatert til f.eks. et område eller mennesker
- ▲ «Hvordan kunnskap» - Kunnskap relatert til utførsel (ferdigheter) av en aktivitet

Sannsynlighet – Enten relativ frekvensbasert sannsynlig eller subjektiv sannsynlighet:

- ▲ Relativ frekvensbasert sannsynlig - «En relativ frekvens sannsynlighet av en hendelse A (betegnet her som $P_f(A)$) er definert som fraksjonen av ganger hendelse A inntreffer hvis den betraktede situasjonen blir gjentatt (hypotetisk) uendelig mange ganger».
- ▲ Subjektiv sannsynlighet – Sannsynlighet anses som et uttrykk for vedkommende sin grad av tro (usikkerhet) at en spesifikk hendelse A skal inntreffe.

Risk Acceptance – Term for hvordan risiko er vurdert til å være akseptabel eller uakseptabel (Aven,2014).

Risiko – Den todimensjonale kombinasjonen av konsekvenser (av den betraktede aktivitet) med tilhørende usikkerhet (hva vil de fremtidige konsekvensene til aktiviteten vil være?).

Robusthet – Referer til det motsatte av ordet sårbarhet, og kan ses på evnen til et system eller organisasjon som opererer pålitelighet selv om de blir utsatt for risikokilder.

Validitet – Anvendes i relasjon til ordet gyldighet. F.eks. målinger sin validiteten, validiteten i fortolkning

av data og validiteten til å foreta generaliseringer av resultater.

VEDLEGG 2 – INVITASJON TIL INTERVJUOBJEKTENE FØR INTERVJU

GENERELL INFORMASJON

Hei NN.

Mitt navn er Aleksander Thrane Lura og er student ved Universitetet i Stavanger på studiet risikostyring. Jeg kontakter deg siden du sa deg villig til å delta på en intervjurunde angående min masteroppgave som jeg skriver i samarbeid med DNV GL, der teamet er « Dynamic Risk Management». Jeg sender over dette vedlegget da det har til hensikt å gi deg et innblikk i mitt tema. I tillegg ønsker jeg også å gi en generell gjennomgang av den valgte intervjuformen, dine rettigheter og praktisk informasjon.

Utførsel av intervju

Den metodiske tilnærming til intervjuet er basert på en relativt fri form, der rammene og spørsmålene er mindre fastlagt. Det valgte semistruktur intervju tillater at vi i større grad kan ha en dynamisk interaksjon der vi har et sett med predefinerte temaer som vi holder oss rundt. Til hvert av temaene vil det være utarbeidet enkelte spørsmål, men selve utvikling av dialogen er ikke hugget i stein. Det gis mulighet for kommentar og generell diskusjon hvis noe utestående i slutten av intervjuet. Det er ønskelig fra min side at det benyttes lydopptaker under intervjuet. Da dette sikrer senere arbeids kvalitet og etterprøvnbarhet.

Viktig informasjon til intervjuobjektet:

- Eventuelle motforestillinger til bruk av teknisk verktøy må gis før selve intervjudagen
- Intervjuobjekter gis anledning til å trekke seg før/etter intervju
- Intervjuobjekter gis anledning til å avstå fra spørsmål som helhet eller spesifikke spørsmål
- Intervjuobjekt gis anledning til å godkjenne transkripsjonen av intervjuet i ettertid
- Intervjuobjektet gis mulighet for anonymisering
- Anvendelsesområdet til datamaterialet er kun begrenset til gitt masteroppgave

Veien etter intervjuet

Etter intervjuet vil datamaterialet bli diktert og gjort tilgjengelig for gjennomlesing av intervjuobjektene hvis ønskelig. Vedlagt vil en også finne lydfilen fra intervjudagen.

Datamaterialet vil bli anvendt i kodingen der en ønsker å finne likheter/ulikhet innad i det samlede datamaterialet, med hensikt å fange opp nyanser og variasjoner i utvalgsgruppen.

Informasjon vedrørende masteroppgave

Den overordnede arbeidstitelen som er gjeldende for min masteroppgave er som følger:

«Effektiv integrering av kunnskapsdimensjonen i risikovurderinger innen operasjonell fase»

De valgte temaene som inngår i intervju vil være:

Dynamisk risikovurdering, dynamisk risikohåndtering, STAMP, digitalisering, antakelser og kunnskapsdimensjonen.

Bakgrunn for masteroppgaven skyldes at kvantitative risikoanalyse (QRA) har vært et av nøkkelverktøyene for å støtte risikobasert tenkning innen offshore og onshore industri som en måte å redusere uhell og tap. Med fokus på offshore næringen har QRA primært blitt brukt som et verktøy for å støtte beslutningen om design. I den senere tid har interessene økt for å få mer utbytte av QRA i den operasjonelle fasen. Ved en nærmere betraktning observerer en at det er avstand fra design til realiteten av operasjonell fase. En av årsakene til endring i risikonivået er avvik fra design, operasjonelle prinsipper og aktivitetsnivåer.

En av hovedutfordringen i risikovurdering i den operasjonelle fasen er hvordan en i best mulig grad kan utnytte denne kunnskapen og erfaringen som oppstår i de to fasene, design og operasjon. Der tidsdimensjonen vil påvirke beslutningskriterier og risikomålene våre.

En mulig løsning på problemstillingen kan være gjennom digitalisering og muligheten for big data, der vi i større grad fokusere på dynamisk risiko og «real-time» vurdering. Anvendelse av sensorer og online oppfølging kan være sentrale områder innen denne utviklingen.

Der vi opplever en skiftning av usikkerheten fra selve risikovurderingen, til usikkerheten i validiteten til sensorer og pålitelighet/kvaliteten til dataen som akkumuleres.

Avsluttende kommentar

Lokasjon og tidspunkt for utførsel av intervjuet kan avtales senere.

Vedrørende spørsmål ta kontakt på:

Mail :

████████████████████

Telefon:

██████████

VEDLEGG 3 – INTERVJUGUIDE

1. Generell bakgrunn

- 1.1 Hvor lenge har du vært ansatt hos din nåværende arbeidsgiver?
- 1.2 Hva er kjernevirksomheten i din bedrift?
- 1.3 Hva er din nåværende stilling?
- 1.3 Kan du utdype litt hva som inngår i din arbeids hverdag?

2. Risiko

- 2.1 I den senere tid har det blitt endring av risiko definisjonen, hvordan har dette endret praksis på din arbeidsplass?
- 2.2 Det finnes ulike definisjoner på risiko, trengs det en samlet forståelse for risiko?

3. Kunnskap, antakelser og endringer

- 3.1 Er du kjent med begrepet bakgrunnskunnskap og styrken til kunnskap?
- 3.2 Hvis ja, hvordan adresserer dere dette i reelle avgjørelser?
- 3.3 Hva tenker dere om deling av datapool sammen med andre konkurrerende selskaper?
- 3.4 Hvordan gjør dere risikoanalyse i driftsfasen idag (Oppdatering av QRA eller legges det til enkelte elementer av barrierestyring i tillegg) ?
- 3.5 Enkelte røster ønsker å få mer utbytte av QRA i den operasjonelle fase, hvordan ser du for deg at en kan få økt kunnskap om den virkelige praksis stilt opp mot det som utarbeides i designfasen?

4. Dynamisk risikoanalyseprosessen

Med dynamisk (real-time) risikostyring ønsker vi å få forbedret innsikt i det dynamiske risikobildet, ved hjelp av real-time operasjonell data. For å være i stand til identifisere real-time risiko fokuserer vi på kombinasjonen av flere faktorer. De inngående faktorene som er inkludert i den dynamisk risikoanalysen blir da interaksjonen mellom risikostyringprosessen, barrierestyringprosessen og statusen til de tekniske komponentene i systemet. Videre vil alle de tre nevnte ha korrelasjon til utførelse av vedlikeholdsprogramprosessen.

- 4.1 Hvor ofte gjør dere risikoanalyser i driftsfasen idag?
- 4.2 Er det tilstrekkelig med full kunnskap om barrierene eller vil det være nødvendig også med vurdering av laster og konsekvenser?
- 4.3 Hvilken fordeler ser du med dynamisk (real-time) risikoanalyse?
- 4.4 Hvilke ulemper ser du med dynamisk (real-time) risikoanalyse?
- 4.5 Hvilken effekt tror du en dynamisk (real-time) risikoanalyse vil medføre mht. å gi beslutningstøtte?

5. Digitalisering

Et dynamisk endrende risikobilde trenger til dels å være basert på data, der hvor dataen gir indikasjonen for hvordan risikobildet endrer seg. Data derav trenger å bli målt, samlet og analysert i real-time. Digitalisering er prosessen hvor en konverterer informasjon til et digitalt målbart format og er nært knyttet til begrep som big data og IoT.

- 5.1 I hvilken grad benytter dere modelldrevne eller datadrevne beslutninger idag?
- 5.2 Hvordan kvalitetsikrer dere modellene som dere anvender?
- 5.3 Hvordan kvalitetsikrer dere dataen som dere anvender?
- 5.4 Hvilke fordeler ser du med den teknologiske utviklingen (f.eks. big data, IoT, deep learning)?

- 5.5 Ser du noen implikasjoner vedrørende skiftning av mer automasjon og mindre menneskelig subjektivitet?
- 5.6 Ved hjelp av digitalisering kan en få bedre kontroll på assets performance og kan reduserer de fysiske marginene da usikkerheten kan klassifiseres som lavere, men åpner dette opp oss for ukjent ukjent hendelse mht. robusthet?
- 5.7 Automatiske dataanalyser vil bruke big data til å forsøke å finne det forventede utfallet, men hva med abnormalitet og hale-hendelser?
- 5.8 Hvordan stiller du deg til påstanden at: Digitalisering vil endre den klassiske risikovurderingen fra å vurdere risikoen ved asset til å vurdere risiko ved informasjon om asset?

6. STAMP

- 6.1 Har du kjennskap til STAMP (Systems Theoretic Accident Modeling and Processes) ?
- 6.2 Ser du svakheter med dagens metoder for å utføre hazard analyser?
- 6.3 Hvordan vil du vurdere dens relevans i anvendelse i hazard analyse?
- 6.4 Hvordan stiller du deg til påstanden: STAMP er mer anvendelig på komplekse sosiotechnologiske system enn andre metoder?

7. Avsluttende kommentarer

- 7.1 Har du noen avsluttende kommentarer?

VEDLEGG 4 – VURDERING OM GAP ER KRITISK

Retningslinjer for å vurdere kritikalitet til antakelsen:

Er effekten av endringene forstått?	
Nei	Det er ikke relevant endring i forholdene, eller effekten av endring kan bli forstått basert på den tidligere risikovurderingen og systemforståels
Delvis	Effekten av endringene, og deres kombinerte effekter, er bare delvis forstått, eller endringer kan ha motstående effekt på risiko medførende at den helhetlige effekten er usikker. Dette kan kreve en evaluering av sensitiviteten til den tidligere risikovurderingen, eller muligens en mer grundig risikovurdering
Ja	Effekten av endringene er ikke tilstrekkelig forstått og en oppdatert vurdering er nødvendig for å avgjøre effekten

Er effekten av endringene kritiske?	
Nei	Det er ikke noe relevant endring, eller endringene er avgjort til å enten redusere (den vurderte) risikoen eller øke toleranseterskel til risiko
Delvis	Endringer har ikke signifikant uheldig effekt på (den vurderte) risikoen eller toleranseterskelen for risiko, men kontinuerlige/fremtidige endringer og deres kombinerte effekt er vurdert til å være potensielt kritiske. En oppdatering av risikovurdering som evaluerer implikasjonen for fremtidige endringer/fremtidige nedbrytning kan være nødvendig for å etablere et tilstrekkelig beslutningsgrunnlag for risikohåndtering.
Ja	Det er endringer som har uheldig effekt på (den vurderte) risikoen eller som indikerer en redusert toleranseterskel for risiko. Risikohåndterings muligheter til å redusere risikoen, eller bringe risikoen under kontroll, må bli evaluert

Videre retningslinjer:

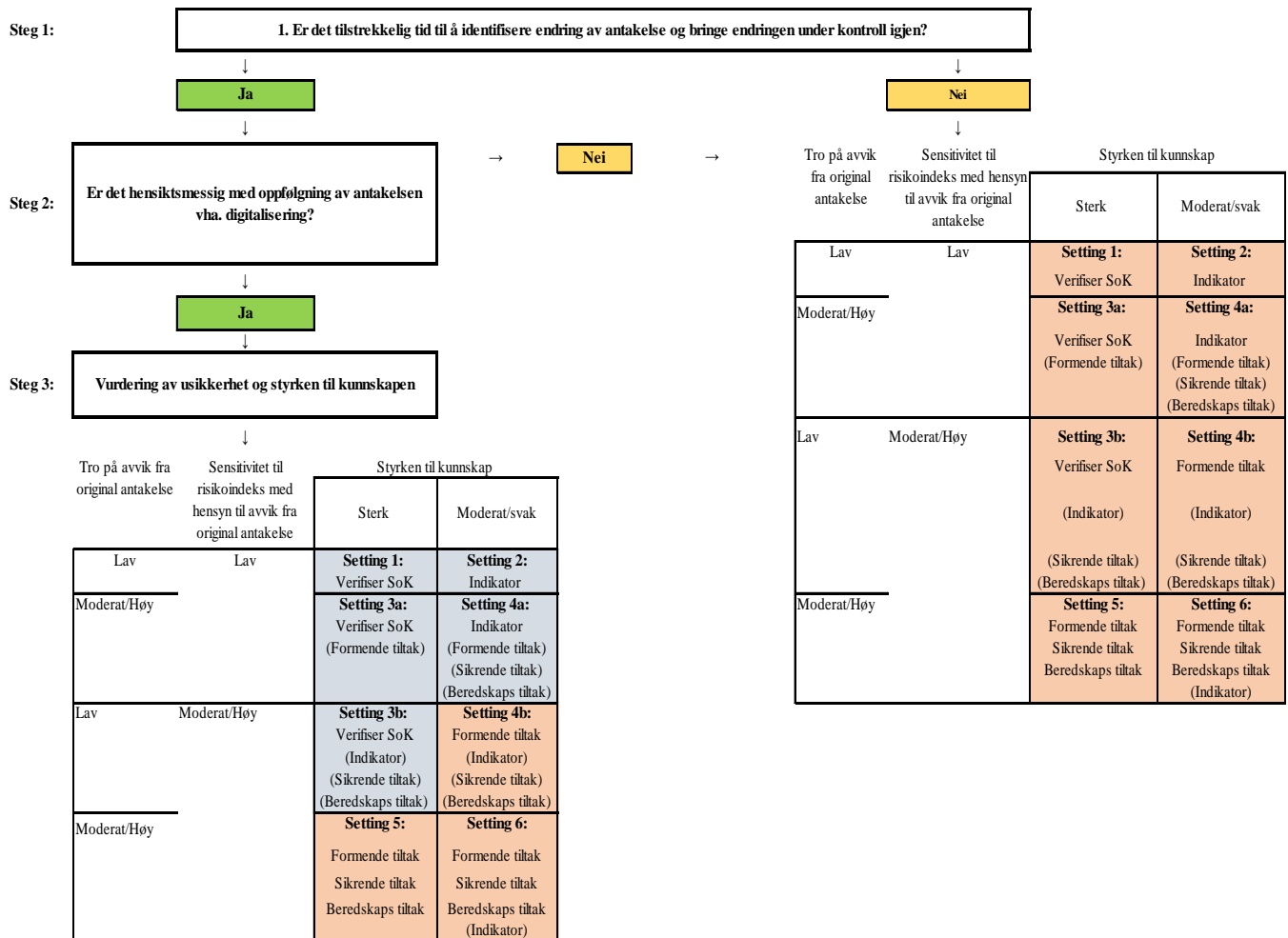
- ⤴ Hvis effekten av endring ikke er forstått på kvalitative måte, da trengs det en mer grundig vurdering for å etablere effekten i re-vurderingsfasen.
- ⤴ Hvis effekten av endring er forstått og bestemt til å ikke være kritisk, da trengs det ikke noe videre oppfølging i revurderingsfasen.
- ⤴ Hvis effekten endringer er forstått og kan umiddelbart bli vurdert til å være så kritisk at risikoen er intolerant, tiltak for risikohåndtering kan bli vurdert i revurderingsfasen uten å foreta en oppdatering av risikovurdering.
- ⤴ Hvis vi fortsetter på samme spor som punktet ovenfor, men effekten av endring er potensielt kritisk. Da kan det være nødvendig med en videre analyse for å bestemme tilstrekkelige handlinger.
- ⤴ Også hvis endringene er vurdert til å ikke være kritisk, men det er identifisert at fremtidige endringer er sannsynlig og kan utvikle seg til kritiske ved et senere tidspunkt, da er det nødvendig for å foreta en vurdering til hvorvidt de mulige endringene for fremtiden er forstått og tatt i betraktninger i implementerings fasen.

VEDLEGG 5 – VURDERING FOR ANTAKELSER SOM ER SPORBARE OG IKKE-SPORBARE

Vurdering av antakelser som sporbare og ikke-sporbar gitt de fire kriteriene fremsatt i delkapittel 5.2.2.1 . Interaksjonen mellom de fire kriteriene danner grunnlaget for vurderingen, hvor de fire kriteriene er (rekkefølgen illustrerer grad av prioritet):

1. Tiden til å agere på identifisert endring av antakelse, og bringer endring under kontroll igjen
2. Styrken til kunnskap er sterk
3. Sensitivitet til antakelsen er lav
4. Tro på avvik er lav

De røde settingene som ikke tilfredsstillter steg 1 vil ikke bli vurdert i dette vedlegget. Vi foreslår at dette følges opp i videre arbeid der tidspunkt for revisitering vil komme ut fra forståelsen for de underliggende prosessene til antakelsene.



Setting 1

Antakelser i setting 1 er karakterisert med både lav tro på avvik og lav sensitivitet, og klassifiseringen er vurdert av analytiker til å være basert på sterk kunnskap. Setting 1 tilfredsstillende samtlige av de fire kriteriene for digitalisering.

Setting 2

Antakelser i setting 2 har den samme tro på avvik og sensitivitet til antakelsen som setting 1, men klassifisering er annerledes mht. kunnskap som antakelsen er basert på kan ikke lenger kategoriseres som sterk. Setting 2 tilfredsstillende ikke kravet som stilles til SoK, men basert på lav tro på avvik og sensitivitet vurderes det fortsatt at denne antakelsen kan settes til digitalisering. Ved hjelp av digitalisering kan eventuelle faktorer som indikerer eller potensielt forårsaker avvik bli satt til monitoring.

Setting 3a

Antakelser i setting 3a er kategorisert med en lav sensitivitet og denne kategorisering er basert på sterk kunnskap, uavhengig av dette er tro på avvik vurdert til å være høy/moderat (også denne vurderingen er basert på sterk kunnskap). Setting 3 tilfredsstillende ikke kravet som stilles til krav på avvik, men det vurderes fortsatt til settingene kan settes til digitalisering. Utslagsgivende for denne vurdering er at styrken til kunnskapen (SoK) er kategorisert som sterk.

Setting 3b

Antakelser i setting 3b er kategorisert med lav tro på avvik, men med en moderat/høy sensitivitet der disse vurderingene er basert på sterk kunnskap. Setting 3b tilfredsstillende ikke kravet om sensitivitet, men det vurderes fortsatt at antakelser kan settes til digitalisering. På samme måte som i 3a baserer vi denne vurderingen på sterk SoK.

Setting 4a

Antakelser i setting 4a har moderat/høy tro på avvik fra de originale antakelsene, men sensitivitet er lav. I dette tilfellet har vi moderat/lav kunnskapsbase der det kan trekkes tvil om i hvilken grad kategoriseringen til tro på avvik og sensitivitet er korrekt. Setting 4a tilfredsstillende ikke kravene som stilles til styrken til kunnskap, i tillegg til tro på avvik, men vurderes fortsatt til å kunne settes til digitalisering. Det er også i denne settingen vi har gjort endringer fra Berner og Flage (2017) der de i denne settingen foreslår primær risikostrategi med formende tiltak. I denne masteroppgaven foreligger vurderingen at høy sensitivitet er mer kritisk en moderat/høy tro på avvik, medførende at for denne settingen blir primær strategien signpost og gis muligheten til å settes til digitalisering.

Setting 4b

Antakelser i setting 4b har noen av de samme karakteristika som antakelse 3b, men kategorisering av tro på avvik og sensitivitet er ikke lenger basert på sterk kunnskap. Setting 4b tilfredsstillende ikke kravene som stilles til sensitivitet og SoK. Som nevnt i forrige setting vurderer vi at moderat/høy sensitivitet er et viktig forhold. Denne vurderingen kombinert med lav/moderat SoK medfører at antakelser i denne settingen ikke kan settes til digitalisering.

Setting 5

Antakelser i setting 5 har moderat/høy tro på avvik og moderat/høy sensitivitet basert på sterk kunnskap. Vurderingen er på lik linje med Berner og Flage (2017) at en slik setting vil bruken av digitalisering være overflødig da det allerede er kjent (basert på sterk kunnskap) at avvik vil inntreffe og vi har høy sensitivitet. Setting 5 tilfredsstillende ikke kravene som stilles til sensitivitet eller tro på avvik og kan dermed ikke settes til digitalisering.

Setting 6

Antakelser i setting 6 er lik det av de i setting 5 med unntaket at kunnskapen kan ikke lenger kategoriseres som sterk. Setting 6 tilfredsstillende ikke noen av kravene som stilles til sporbare antakelser, unntatt steg 1. Medførende at denne settingen ikke kan settes til digitalisering.

VEDLEGG 6 – DIKW-HIERARKIET

Data

Det laveste nivået i det tradisjonelle hierarkiet er data som er definert som symboler som representerer egenskaper for objekter, hendelser og deres miljø. Data er i den forstand et produkt av observasjoner (hvor vi her ekskluderer observasjoner fra såkalte eksperter da vi fokuserer på digitalisering) fra f.eks. en sensor som mottar signal fra en prosess om status til f.eks. vær- eller hav-forholdene. Data ses da på som objektive fakta eller observasjoner, som er uorganisert og uprosessert og yter ikke noe spesifikk mening. Et eksempel på data kan være en fil som har komprimert rå data som referer til en observert hendelse i forskjellige tidsperioder gjennom f.eks. sensor. Siden data i seg selv ikke har noe verdi blir det å inneha data omtalt som å vite ingenting (Aven, 2013b). Det nivået i hierarkiet blir kun anvendelig når dataen blir transformert til en hensiktsmessig form, der den ses i sammenheng med sin kontekst og nytteverdi (Rowley, 2007).

Informasjon

Informasjon er data som er formet på en slik måte at den er meningsfull for mennesket å anvende. Forskjellen mellom data og informasjon er i den sammenheng ikke strukturell, men funksjonell. Beskrevet annerledes vil dette si at ved informasjon så har en evne til å forstå sammenhenger og interaksjoner i en gitt kontekst (Bellinger, Castro og Mills, 2004). Dette gapet mellom informasjon og data er tilknyttet vedkommendes sin forståelse for informasjonen, der personen tar en aktiv avgjørelse for å avgjøre konteksten til dataen. Informasjon blir da en representasjon av virkeligheten og er i større grad enn data subjektiv, i den forbindelse at den avhenger av analytiker sitt perspektiv og forståelse. Medførende at det en part betrakter som verdifull informasjon kan en annen part betrakte som informasjon uten særskilt verdi (Rowley, 2007).

Kunnskap

Vanligvis brukes metaforen om kunnskap der den beskrives som å vite-hvordan, der det fasilitere en transformasjon av informasjon til kunnskap. Der kunnskap blir ervervet gjennom transmisjon fra andre som har kunnskap, gitt instruksjer eller fra ekstrahering fra egen erfaring (Rowley, 2007). Kunnskap blir til gjennom prosessen av dannelsen av «sanne berettigede overbevisninger» om verden gjennom nettopp informasjon.

Kunnskap er da en menneskelig forståelse for området en betrakter der forståelsen er blitt utviklet gjennom studier og erfaring, og kunnskapen kan forstås som forståelsen av informasjon basert på den grad av viktighet/relevans for definert problemområde. For at det skal bli ny kunnskap må ny innsikt bli etablert og sammensatt med prior kunnskap. Prior kunnskap er anvendt for å gjøre mening av mottatt informasjon og knytte dette opp mot ny kunnskap. Vi kan trekke slutningen at kunnskap er da like mye en funksjon av prior kunnskap som den er av ny informasjon (Rowley, 2007).

Som nevnt er kunnskap å vite-hvordan og kan knyttes opp mot forståelsen for de potensielle farer/trusler, og deres potensielle konsekvenser i tillegg til hvordan den profesjonelle risikoanalytiker vurderer den generelle risikoen. Videre illustrerer Aven (2013b) de ulike elementene i tradisjonell DIKW-hierarkiet hvor kunnskap (for analytiker) er evnen til å forstå hvordan å utføre risikovurderinger og forstå risikobeskrivelsen (informasjonen).

Visdom

I DIKW-hierarkiet er visdom det overordne nivået der visdom kan ses på som hvorvidt en har kapasiteten til å implementere de mest hensiktsmessig tilnærmingene som inkluderer å vurdere hva som er kjent (kunnskap), og hva som gjør mest godt mht. til de ulike alternativene (etiske og sosiale vurderinger) (Rowley, 2007). Selv om visdom er høydepunktet i hierarkiet er begrepet også det mest flyktige. Noe av årsakene til dette kan skyldes at begrepet visdom er nært knyttet opp mot en parts evne og intuisjon til å forstå et system i en større helhet enn kun det primære nivået.

Visdom knyttet opp mot tradisjonell risikoanalyse er da forstått da som evnen til å anvende resultatene til analysen på en korrekt måte i beslutningavgjørelsen der resultatene ses i lys av svakhetene og kapasiteten til tilnærmingen (Aven, 2013b). Visdom tilfører verdier med å være akkumulert av kunnskap der vurderingen krever en mental funksjoner for å vurdere beste egenhet av alternativ. De etiske aspektene rundt visdom medfører da at datamaskiner aldri vil kunne ha evnen til å ha visdom, da visdom er en unik menneskelig tilstand (Rowley, 2007).

For å beskrive visdom anvendes ofte metaforen at visdom er å vite hvorfor.