

Sorte Svaner og RNNP

ABSTRACT

Masteroppgave skrevet av Krister Sæbø ved Universitetet i Stavanger
vårsemesteret 2014.



DET TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET

MASTEROPPGAVE

Studieprogram/spesialisering:

Risikostyring

Vårsemesteret, 2014

Åpen

Forfatter:

Krister Samsonsens Sæbø

.....

(signatur forfatter)

Fagansvarlig:

Veileder(e):

Eirik Abrahamsen

<p>Tittel på masteroppgaven: Risikoindikatorenes evne til å fange sorte svaner</p> <p>Engelsk tittel: Risk indicators, and their potential to capture "black swans"</p>	
<p>Studiepoeng: 30</p>	
<p>Emneord: Risikostyring Black Swans RNNP</p>	<p>Sidetall:</p> <p>+ vedlegg/annet:</p> <p>Stavanger, dato/år</p>

1. Forord

Denne oppgaven representerer det siste halvåret av min mastergrad ved Universitetet i Stavanger.

Jeg ønsker i denne anledning å rette en takk til min veileder Eirik Abrahamsen, for gode og inspirerende innspill underveis. I tillegg vil jeg takke min samboer for å holde ut med meg gjennom dette halvåret, uten hennes middager ville denne oppgaven aldri blitt fullført.

En siste takk også til klassen for to fine år.

2. Sammendrag

Uansett om man er aldri så godt forberedt, så skjer det utenkelige noen ganger. Hendelser som ingen kunne forutse, men som man allikevel kunne forklare i etterkant. Om disse hendelsene i tillegg medfører store konsekvenser, kaller man dem for sorte svaner. Dette er ett begrep Taleb N. populariserte med boken "The Black Swan" i 2007, og som har fått mye oppmerksomhet siden. 22. Juli er ett eksempel på en sort svane. I etterkant av dem som hendte på Østlandet denne skjebnesvangre dagen, fikk manglende planlegging og sviktende beredskap mye fokus. I petroleumssektoren i Norge har man sort sett styrt klar av slike storulykker, men fravær av disse ulykkene trenger ikke å være tegn på at norsk petroleumsindustri er immune på noen måte. Dette skal vi se på senere i oppgaven. Denne oppgaven omhandler bruken av risikoindikatorer i norsk petroleumsindustri som verktøy for å måle risikonivået, og da med spesielt fokus på om disse indikatorene klarer å si noe om risikoen for sorte svaner. Følgende problemstilling er undersøkt:

Vil sort svane-hendelser inkluderes i risikoindikatorer som brukes på norsk sokkel?

Teori rundt generell risiko, risikoindikatorer og sorte svaner ble analysert, og Ptil's arbeid med RNNP ble sett nærmere på.

Petroleumssektoren kan være ekstra sårbare for en sort svane, om man tror at risikonivået er lavere enn det egentlig er. Det viser seg at risikoindikatorer som brukes, ikke dekker sorte svaner på en tilfredsstillende måte i alle tilfeller, og at dette er noe som kan få konsekvenser en gang i fremtiden.

Innholdsfortegnelse

1. FORORD	4
2. SAMMENDRAG	5
4. INNLEDNING	8
4.1 BAKGRUNN	8
4.2 OPPGAVENS PROBLEMSTILLING	10
4.3 OPPGAVENS OPPBYGGING	11
4.4 AVGRENSNINGER.....	12
5. TEORI	13
5.1 RISIKO	13
5.1.2 Kunnskap og informasjon.....	16
5.1.3 Risikoindikatorer.....	22
5.2 SORTE SVANER	33
5.2.1 Sorte svaner – en historie.....	33
5.2.2 Sorte svaner – flere tolkninger	35
6. HVORDAN GJØRES DETTE I RNNP	41
7. ANALYSE OG DISKUSJON	48
7.1 DFU MED STORULYKKEPOTENSIAL	48
7.2 BARRIEREINDIKATORER	54
7.3 Oppsummering	56
8. KONKLUSJON.....	58
8.1 VIDERE FORSKNING.....	59
9. REFERANSER.....	60

Figurliste

Tabell/Figur	Side	Beskrivelse
Figur 1	15	ALARP-prinsippet
Figur 2	18	DIKW rammeverk og eksempel
Figur 3	20	World trade center 9/11-2001
Figur 4	41	Overstikt over DFU med storulykkepotensial
Figur 5	42	Hovedkategori av DFUer for storulykkerisiko
Figur 6	43	Totalt antall hendelser for DFU, normalisert
Figur 7	44	Totalindikator for storulykker, normalisert
Figur 8	45	Totalindikator for storulykker, normalisert, 3års rullende gj. Snitt
Figur 9	46	Midlere andel feil, 2013
Figur 10	49	Andel feil for branndeteksjon
Figur 11	53	Antall fartøy på kollisjonskurs mot installasjoner
Tabell 1	25	DFU - Storulykker
Tabell 2	32	Oversikt over storulykke barriereelementer

4. Innledning

4.1 Bakgrunn

Terrorangrepene 22. Juli 2011, 11. September, internett, penicillin og mye mer. Hva har disse hendelsene tilfelles? Ifølge Taleb's sorte svane teori (Taleb 2007) kan alle disse hendelsene kategoriseres som sorte svaner. Noen av dem er positive hendelser, som oppdagelsen av penicillin, mens andre er veldig uønskede. Felles for dem alle er at de er uforutsette hendelser, som kom til å få store konsekvenser for mange. I denne oppgaven ligger fokuset på petroleumssektoren, og uønskede hendelser, mens en sort svane kan som vi ser også være positiv. Taleb argumenterer for at sorte svaner er umulige å forutse, har store konsekvenser, og kan forklares rasjonelt etter at de har hendt. Det skjedde så også etter 22. Juli i Oslo og på Utøya. Pekefingeren ble rettet mot de som burde visst bedre, de som burde ha sett tegnene. Konsekvensene kom av dårlig planlegging og sviktende beredskap, man så ikke de viktige indikatorene (NOU 2012: 24).

Ingen teknologi, organisasjon eller system er 100% sikre. Det vil alltid finnes en mulighet for at større ulykker eller katastrofer kan inntreffe. Feil man ikke klarte å forutse kan føre til enorme konsekvenser. Dette er "black swans".

Sorte svaner er ett begrep som ble brukt av poeter i det 16 århundret, og skulle beskrive noe umulig, da man kun hadde observert hvite svaner frem til da. I 1697 observerte man derimot en sort svane i Australia, og man kunne ikke lenger hevde at disse var en umulighet. Begrepet sorte svaner endret seg etter dette fra å bety noe umulig, til å beskrive noe som blir ansett som en umulighet kan bli motbevist senere.

I 2007 kom Taleb med en bok som bar navnet "sorte svaner". Her deler Taleb sine tanker om begrepet, og skiller mellom "fraksjonene" Mediocristian og Extremistan.

Mediocristan dekker de kjente variasjonene av hendelser mens extremistan dekker det uventede. De sorte svanene finnes i det siste landet, og Taleb mener at fokuset i risikostyring ligger for mye på Mediocristan. Mye av grunnen til dette er at det er enkelt å beregne og angi sannsynligheter i Mediocristan, da fenomenene som befinner seg her er forstått og ofte forsket mye på. Selv om flere av hendelsene i Mediocristan skulle hende samtidig, og skape en såkalt "perfekt storm", kan vi klare å beregne sannsynligheten for dette, og ta de nødvendige forhåndsregler. Metaforen "den perfekte stormen" handler altså om hendelser der vitenskapen i tradisjonell form råder, der vi har presise sannsynligheter og relevant statistikk, der vi kan gjøre nøyaktige forutsigelser (prediksjoner) av fremtiden.

Selv om en hendelse skulle bli karakterisert som en sort svane i ettertid, frikjenner ikke dette de ansvarlige for sikkerheten. Om man ser på 22 juli og de tragiske hendelsene på Østlandet, kan man si at hendelsene kom som en overraskelse på PST, men med mer kunnskap kunne man kanskje unngått dette. Poenget er at man ikke kan gjemme seg bak begrepet sorte svaner, og dermed unngå å drive med risikoreducerende tiltak.

Petroleumssektoren har hatt sine store ulykker gjennom historien, i senere tid i Mexicogulfen, men også i Norge med Bravo-plattformen i 1977 og Alexander Kielland forliset i 1980. De siste årene har derimot petroleumssektoren i Norge blitt sett på som en foregangsindustri innen risiko- og sikkerhetsarbeid. Sort svane teorien vil ikke inkludere disse storulykkene da de nevnte hendelsene ikke var ukjente hendelsesscenarior forut for ulykkene. Fenomenene var forstått, og kan derfor ikke sies å være en *outlier* som er ett av kriteriene til Taleb (2007, 2010) for at en hendelse skal kunne kategoriseres som en sort svane. Hovedfokuset til denne oppgaven blir derfor hvorvidt norsk petroleumssektor tar hensyn til sorte svaner i arbeidet sitt.

Noen hevder at man ikke trenger begrepet sorte svaner innenfor risiko og sikkerhetsdiskusjoner. Man argumenterer for at det er andre begreper som dekker samme tema og diskusjoner rundt problemet med uventede hendelser

mer presist når man tar hensyn til aktuell kontekst. Flere andre argumenterer mot dette synet, og Terje Aven uttrykker blant annet at :

"..the concept of black swan exist out there and is commonly used in relation to risk and safety. The idea has gained a lot of attention and is a hot topic in many forums that discuss safety and risk...when communicating and discussing issues linked to "surprising events" my experience is that it is very helpful to have at hand a term like black swan, that people can easily relate to. Using the black swan concept I have noticed increased interest and enthusiasm for discussing risk issues...and last, I am convinced that studying the black swan concept provides new insights into the risk field, about the links between risk, probability and uncertainties.."

4.2 Oppgavens problemstilling

Bruken av risikoindikatorer er utbredt i norsk petroleum, og Petroleumstilsynet lager hvert år en rapport på Risikonivået norsk petroleumsvirksomhet, hvor risikoindikatorer er ett sentralt hjelpemiddel for å måle den aktuelle risikoen.

Ett av hovedpoengene til Taleb's sort svane teori er at det er utenkelig å tro at man kan forutse alle mulige hendelser (Talen 2007). Ulykker og uønskede hendelser vil intrefte, og komplekse, ofte høyteknologiske systemer/bedrifter vil være spesielt utsatt. I den sammenheng vil det være interessant å undersøke om norsk petroleumsindustri har risikoindikatorer som er med på å fange opp potensielle sort svane-hendelser. Eller om de som arbeider med risiko i det minste er klar over eventuelle mangler.

Denne oppgavens problemstilling er;

Vil sort svane-hendelser inkluderes i risikoindikatorene som brukes på norsk sokkel?
--

For å gi ett tilstrekkelig svar på problemstillingen vil det også bli sett på følgende forskningsspørsmål;

1. *Hvordan måles risikonivået på norsk sokkel?*
2. *Hva er en sort svane?*

Problemstillingen bygger på en iboende nysgjerrighet på om sort svane-hendelser inkluderes i det daglige risikoarbeidet. Vil en sort svane-hendelse bli fanget opp av risikoindikatorer, og dermed ha en påvirkning på det antatte risikonivået på norsk sokkel? Eller tas det ikke høyde for sort svane-hendelser slik at det risikonivået som fremstilles ved hjelp av risikoindikatorer ikke er dekkende nok?

Aven (2013) hevder at sort svane begrepet og de siste års fokus rundt dette har ført til en mer distinkt diskusjon rundt temaene usikkerhet og lav sannsynlighet. Om dette også har blitt overført til risikoindikatorer er spennende å se på. Oppgaven tar utgangspunkt i Talebs (2007) definisjoner på sorte svaner, og sees på som hovedverket angående dette temaet.

4.3 Oppgavens Oppbygging

Første del av denne oppgaven (kapittel 5) er en gjennomgang av gjeldende teori. Først kort om generell risiko og deretter mer utdypende om sorte svaner og risikoindikatorer.

Andre del av oppgaven forsøker gjennom analyse av RNNP og aktuelle artikler å finne ut om risikoindikatorer som brukes i norsk petroleumssektor dekker sorte svane-hendelser.

4.4 Avgrensninger

En oppgave som dette vil alltid ha noen avgrensninger. Enkelte er naturlige, andre kommer av bevisste valg tatt i forkant eller underveis i arbeidet med oppgaven.

Når Taleb skriver sin bok om sorte svaner, inkluderer dette som vi har sett tidligere også positive hendelser, som for eksempel internett og penicillin. I denne oppgaven vil sorte svaner være synonymt med uønskede hendelser.

Uønskede hendelser kan inntreffe i alle sammenhenger, og i alle bransjer. Denne oppgavens omfang gjør at jeg har valgt å se på sorte svaner og risikoindikatorer i norsk petroleumsvirksomhet. Risikoindikatorer finnes også for mindre alvorlige arbeidsulykker, men i denne oppgaven vil det være naturlig å begrense seg til storulykkeindikatorene.

I litteraturen brukes flere begrep for sort svane type hendelser; Black swans, unknown unknowns med mer. Det kan argumenteres for at disse innebærer nyanseforskjeller, men i min oppgaver sees de på som betegnelser på det samme fenomenet.

5. Teori

Teorikapitlet tar for seg sentrale begreper for oppgaven, og søker å forklare disse på en grundig måte. Sentrale begrep er: Risiko, risikoindikatorer, ALARP og Sorte svaner.

5.1 Risiko

For å unngå eventuelle misforståelser vil jeg på ett overordnet nivå forklare hvilke definisjoner av risiko som finnes, og hvilken som vil legges til grunn for denne oppgaven. Oppgaven er skrevet med risikostyring som grunnlag, og det vil da være en fordel med noe kunnskap om risikoteori.

Det eksisterer mange ulike definisjoner på risiko. Noen av disse er ikke dekkende men fokuserer kun på sannsynlighet som verktøy for å beskrive risiko. Hvis man tar utgangspunkt i den forståelse folk flest gjerne har som utgangspunkt, så ser vi hvordan risiko defineres på wikipedia: "The probability of something happening multiplied by the resulting cost or benefit if it does. (This concept is more properly known as the 'Expectation Value' and is used to compare levels of risk)". Dette er en definisjon som Aven diskuterer, og slår bena under i boka "Misconceptions of risk". (Aven 2010)

En annen definisjon som er vanlig i det dagligdagse språket finner vi i Oxford dictionary, som definerer risiko som en situasjon som involverer eksponering for fare. (Oxford dictionary, 2013) Her ser vi definisjonen er mer overfladisk, og mer rettet inn mot dagligtalen, enn den typen risiko vi diskuterer i risikostyring.

Terje Aven sin definisjon er knyttet til usikkerhet. Dette perspektivet (A,C,U) er en todimensjonal kombinasjon av hendelser (A) og konsekvenser (C) og den usikkerhet som er forbundet med både A og C. Våre antagelser om både A og C

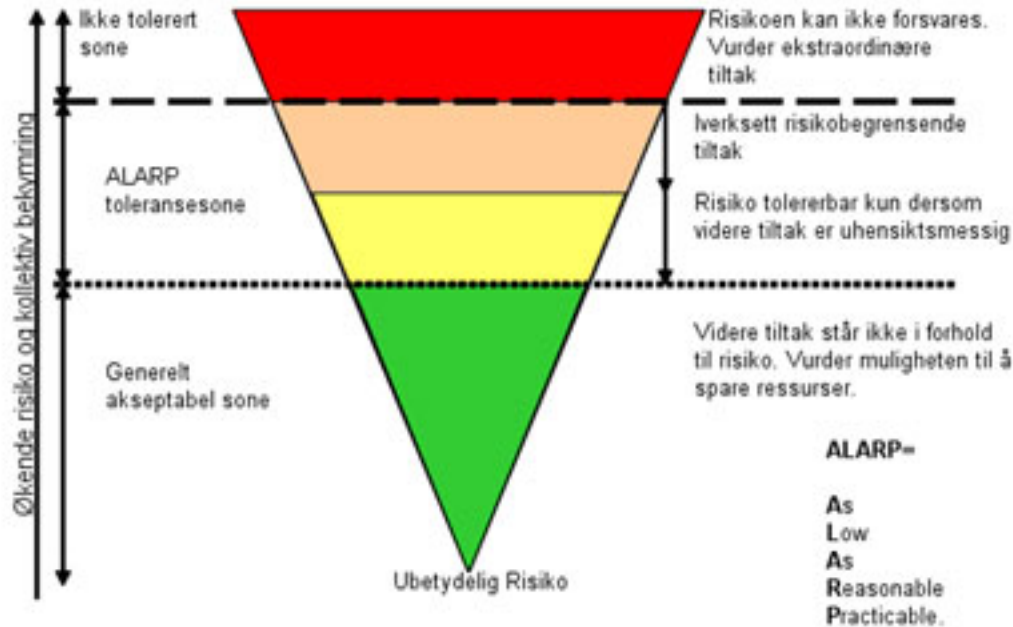
er basert på en bakgrunnskunnskap (K) som kan skjule overraskelser. Det er derfor knyttet usikkerhet både til hvilke hendelser som vil inntreffe og hva som vil bli konsekvensene dersom de inntreffer. Risiko er først og fremst knyttet til uventede hendelser og hendelser som kan gi store negative konsekvenser. Dersom man utelukkende benytter en risikoforståelse som tar utgangspunkt i sannsynlighet og konsekvens kan dette gi overraskelser i form av stort skadeomfang som en konsekvens av en hendelse med lav sannsynlighet, dersom denne hendelsen først inntreffer. Denne usikkerheten kan imidlertid håndteres dersom man i tilstrekkelig grad fokuserer på den bakgrunnskunnskapen og de forutsetningene som ligger til grunn for ulike risikoantagelser. (Aven, 2008)

Avens definisjon på risiko er mer lik den definisjonen ISO har lagt til grunn i ISO31000: "definition of risk is the 'effect of uncertainty on objectives'. In this definition, uncertainties include events (which may or may not happen) and uncertainties caused by ambiguity or a lack of information. It also includes both negative and positive impacts on objectives". (ISO 31000)

Flere definisjoner av risiko brukes i dagligtalen, men i denne oppgaven vil Avens definisjon av risiko legges til grunn. Med risikoperspektiv (A,C,U).

Om ett sett risikoindikatorer viser at risikonivået er blitt noe høyere må selskapene vurdere om de skal investere i sikkerhetstiltak.

Allikevel vil de fleste sikkerhetstiltak koste, og selskapene må gjøre vurderinger ut i fra risikonivået om de ønsker å gjøre investeringer for å forsøksvis senke dette. "As low as reasonable practicable" (ALARP) prinsippet brukes ofte for å vurdere ulike sikkerhetstiltak.



Figur 1. ALARP-prinsippet

ALARP prinsippet sier at risikoen alltid skal reduseres til ett nivå som er så lavt som "reasonably practicable". Prinsippet betyr at fordelene ved ett risikoreducerende tiltak skal veies opp mot ulempene eller kostnadene ved tiltaket. ALARP prinsippet bygger på omvendt bevisbyrde, som betyr at et tiltak skal implementeres hvis ikke det kan bevises at kostanden ved tiltaket er uholdbar høy sammenlignet med fordelene man oppnår ved tiltaket. (Aven 2008)

Som vi skal se senere i oppgaven finnes det reaktive og proaktive risikoindikatorer, på samme måte kan man også ha en reaktiv eller proaktive tilnærming til styring av risiko. En reaktiv tilnærming vil i mange tilfeller være å granske, analysere og lære av historiske data, hendelser og ulykker. Å være reaktiv vil si å gjennomføre tiltak i etterkant av hendelser. (Rausand, Utne, 2009) I denne oppgaven vil jeg dog forsøke å peke på at man skal være forsiktig med å legge historiske data for stor vekt for å si noe om fremtiden. Dette gjelder spesielt i møte med sorte svaner.

En proaktiv tilnærming kjennetegnes ifølge Rausand og Utne (2009) av at man iverksetter tiltak mot hendelser, ulykker og uønskede tap, før disse har inntruffet. Videre argumenterer de for at risikoanalyser er sentralt i en proaktiv sikkerhetsstyring. En risikoanalyse er en metode brukt for å identifisere og videre vurdere mulige uønskede hendelser. (Rausand, Utne, 2009) Risikoanalyser har potensial til å avdekke uventede hendelser som kunne ført til ulykker som man tidligere ikke hadde forutsett.

5.1.2 Kunnskap og informasjon

Sorte svaner har naturlig en del usikkerhet, og usikkerhet er den viktigste årsaken til at sorte svaner inntreffer. Taleb (2007) argumenterer for at vi er blinde for denne usikkerheten, og at vi selv tror at vi har den kunnskapen som trengs.

Det kan være greit med en avklaring på forskjellene mellom kunnskap og usikkerhet. I enkelte tilfeller kan man for eksempel ha stor usikkerhet på tross av at man sitter med sterk kunnskap. Man kan finne tilfeller der man fokuserer på $E[X|K]$, hvor bakgrunnskunnskapen er sterk. Til tross for dette kan det være stor usikkerhet da X kan være vesentlig forskjellig fra $E(X)$. Det finnes ting man er usikker på, rett og slett fordi man ikke innehar kunnskap om det, og usikkerheten kan da reduseres ved å samle mer informasjon. Andre fenomener er tilfeldige og er derfor gjenstand for variasjon, her vil ikke usikkerheten minke uansett hvor mye informasjon man innhenter. Man karakteriserer disse to ulike usikkerhetene som enten aleatoriske eller epistemiske. Aleatorisk kommer fra det latinske "alea", og betyr å kaste en terning. Derfor er aleatorisk usikkerhet en usikkerhet som er antatt å stamme fra de iboende tilfeldighetene til det gjeldende fenomenet. Epistemisk usikkerhet har fått navnet sitt fra ordet "episteme", som betyr kunnskap. En epistemisk usikkerhet (kalles også for "ambiguity" (tvetydighet på norsk) i litteraturen (Paté Cornell (1996))) er en usikkerhet som finnes grunnet mangel

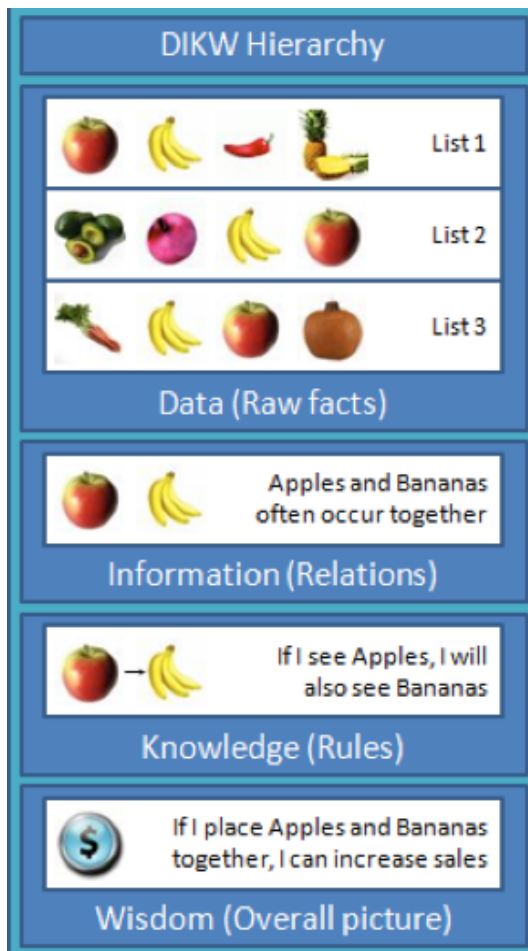
på kunnskap. (**Special Workshop on Risk Acceptance and Risk Communication March 26-27,2007, Stanford University** Armen Der Kiureghian & Ove Ditlefsen)

Eksempler på aleatorisk usikkerhet inkluderer terningkast, og trekke kort fra en kortstokk. I statistikk finner man aleatoriske usikkerheter overalt (Pate-Cornell (1996)) grunnet tilfeldige variasjoner i populasjonene vi tar prøver fra, eller grunnet tilfeldige målefeil. Eksempler på epistemiske usikkerheter finnes også overalt, man kan være usikker på atomvekten til oksygen, eller hvor mange byer det finnes i Norge. Denne usikkerheten kan reduseres ved å finne den rette informasjonen.

Kunnskap handler også om tro. For eksempel kan vi tenke på en situasjon der noen analytikere tror at noen potensielle angripere ikke har intensjoner og kapasitet til å utføre et angrep. Deres tro kan være basert på data og informasjon, modellering og analyse. Derfor kan en svart svane være en ekstremt overraskende hendelse i forhold til de historiske data, men det kan også være en ekstrem overraskende hendelse i forhold til noens relevante tro. Dette synet på kunnskap betyr at kunnskap ikke kan være objektivt i og med at noens tro er noens tro. Kunnskap må da anses som subjektivt eller i beste fall inter-subjektivt blant folk, for eksempel eksperter (Aven 2013).

"Knowledge signifies things known. Where there are no things known, there is no knowledge. Where there are no things to be known, there can be no knowledge."
(Wright, 1829 Course of Popular Lectures)

Data, informasjon, kunnskap, visdom hierarkiet, først gjort populært av Ackoff (1989), forsøker å beskrive de ulike delene av kunnskap. Figuren under gir en tolkning av DIKW rammeverket (Alavi og Leidner 2001) og gir også ett eksempel på hvordan det virker.



Figur 2 DIKW rammeverk og eksempel

DIKW rammeverket er satt sammen av ulike komponenter, hvor data er det øverste. Data er de observerbare forskjellene i fysiske tilstander (Boisot, Canals, 2004) og erverves fra stimuli og nøye inspeksjon av verden rundt oss. Disse kan fremstilles som statistikk for eksempel fra tester av ulike barrierer, eller som statistikk på DFU'er.

Informasjon konstrueres fra mengder data, og kan være verdifull for noen, og mindre verdifull for andre.

Kunnskap er aggregering av relatert informasjon (Barlas, Ginart et al. 2005), som danner et sett av forventninger eller regler (Boisot og Canals 2004) som gir en klarere forståelse av informasjon (Bierly, Kessler et al. 2000).

Barry Turner's "Man made disaster" teori holder prosessering av informasjon som ett av perspektivene på hvorfor ulykker skjer. (Turner og Pidgeon, 1997). Man ser ulykker som konsekvens av mangel på informasjonsflyt og

informasjonsprosessering. Dette betyr at ulykker kan være konsekvens av mangel på informasjon, at informasjon er avvist, feiltolket eller bare misforstått. Det finnes også tilfeller hvor vi har for mye informasjon, slik at det som er vesentlig drukner i mengden. (Rosness et al., 2004) Turner hevder: "Ulykker er en konsekvens av mangel på kunnskap" (Turner, Pidgeon, 1997, Egen oversettelse) Dette er det samme som er fokus hos Taleb og Aven.

Turner argumenterer for at det alltid er noen som vet, men at det kan være vanskelig å se informasjonen/kunnskapen i sammenheng, eller sende ut og motta den vesentlige informasjon. I forbindelse med 9/11 og hendelsene spesielt i New York, hevdes det at CIA og FBI samlet hadde nok informasjon til å forutse angrepene 11. September 2001, men at disse organisasjonene ikke greide å dele informasjonen som var tilgjengelig. Følgende sitat er fra en rapport fra kongressen i USA, gjengitt i NY Times:

"The Sept. 11 attacks were preventable, but the plot went undetected because of communications lapses between the F.B.I. and C.I.A., which failed to share intelligence related to two hijackers, a Congressional report to be released on Thursday says.

The report, by a joint committee of the House and Senate intelligence panels, found that for nearly two years before the attacks, the Central Intelligence Agency knew about the terror connections between the two men, Khalid al-Midhar and Nawaq Alhazmi, who in 2000 moved to San Diego, frequenting Muslim circles that the Federal Bureau of Investigation had infiltrated.

Some people who have seen the report said its central finding was that if the intelligence agency had shared its information and that if the F.B.I. had used its informants more aggressively, the presence of Mr. Midhar and Mr. Alhazmi in San Diego offered "the best chance to unravel the Sept. 11 plot."



Figur 3. World trade center 11 september 2001. (REUTERS/Sara K. Schwittek)

Turner argumenter for at ulykker ikke forekommer utelukkende grunnet informasjonsproblemer, men at det er en av faktorene som spiller inn. (Turner & Pidgeon, 1997) Turner velger å trekke frem fire årsaker til at informasjonen ikke var tilgjengelig i det øyeblikket den trengtes:

- Informasjonen var ukjent. Dette hevder Turner er lite relevant. Han sier at det alltid er noen som vet. Men om ingen vet, vil løsningen være å skape prosedyrer for leting etter ny informasjon.
- Informasjonen er tilgjengelig, men ikke forstått/mottatt av mottaker.
- Informasjonen er tilgjengelig, men brukes ikke i den korrekte sammenheng, og gir derfor ingen merverdi. Dette kan hende hvis informasjonen drukner i mye annen data. Informasjonen kan finnes hos flere aktører, og mangel på kommunikasjon mellom disse fører til at informasjonen ikke samles.
- Informasjonen er tilgjengelig, men ble ikke anerkjent.

Taleb (2010) understreker hvor viktig det er å ikke dvele for mye ved historiske data. For å kunne forstå og avdekke sorte svaner er det enda viktigere å se på hva som faktisk kunne ha hendt.

Taleb argumenterer for at det kan vær misledende å tro at ting ikke er mulig, kun fordi de ikke har hendt enda. Dette henger sammen med kunnskap, og er ett argument for at fravær av ulykker og nestenulykker ikke bør føre til svekket fokus på disse typene ulykker. Presis fordi mangel på hendelser ikke er kunnskap om sorte svaner.

Aven (2013) argumenterer også for at kunnskap er essensielt for å kunne avdekke sorte svaner. For de fleste analyser er det en form for usikkerhet i dataen de bygger på. Aven sier at; "problemet med sannsynligheter er at kunnskapen de er basert på ikke reflekteres i de gitte tallene." (Aven, 2013, egen oversettelse) Taleb (2007) bruker også eksempler for å vise hvordan kunnskapsmangel påvirker identifiseringen av sorte svaner. Ser man på en gruppe bestående av 50 personer, hvor gjennomsnittsvekta er 75kg, og legger til en person på 150kg, vil resultatet av eventuelle analyser påvirkes. Men om det originale utvalget var på 20 000 individer, og gjør det samme, vil ikke én person påvirke analyseresultatene. Dette kan i overført betydning bety at en sort svane fort drukner i risikoanalysene hvis datamengden blir for stor.

Taleb (2007) hevder at mennesker har en tendens til å få såkalt "tunnelsyn" når vi vurderer historiske hendelser. Vi har en tendens til å kunne forklare sorte svaner som om det var noe alle burde forutsett. Fremtiden kan det være vanskelig å si noe om, og vi tar ofte utgangspunkt i data og utregninger som baserer seg på historiske tall. De dataene som brukes i kalkulasjonene vil alltid ha en mangel på sjeldne hendelser, og spesielt sorte svaner hendelser, da disse ikke har inntruffet tidligere. I oppgavens lys, kan dette knyttes til bruken av risikoindikatorer for å si noe om det nåværende risikonivået. Her ville Taleb argumentert for at historiske data aldri kan si noe nøyaktig om hvordan risikonivået er i dag, spesielt ikke med tanke på sorte svaner.

5.1.3 Risikoindikatorer

"Sometimes the misconception is adopted that there is a fully objective way to express the risk levels through a set of indicators. This implies that expressing the 'true' risk level is just a matter of finding the right indicators. However, this is a misconception. There are no single indicators that may express all the relevant aspects of health, environment and safety. There will always be a need for parallel illustrations by invoking several approaches."(Vinnem et al, 2006)

Som vi ser av sitatet fra Vinnem et al, kan ikke risikonivået beskrives kun gjennom ett sett risikoindikatorer. Det vil alltid være nødvendig med flere verktøy og metoder for å på en best mulig måte beskrive gjeldende risikonivå. Denne oppgaven fokuserer allikevel på risikoindikatorer, men det må ikke forstås som at dette alene er nok for å beskrive risikonivået.

Man kan dele risikoindikatorer i to grupper, proaktive eller reaktive ("leading" or "lagging"). En proaktiv indikator er definert som "noe som gir informasjon som hjelper brukeren å respondere på endrede omstendigheter og ta grep for å oppnå ønskede resultater eller unngå uønskede hendelser (Kathryn Mearns, 2009). Proaktive indikatorer lar brukeren ta grep proaktivt, altså må en proaktiv indikator forutse, eller gi en indikasjon på fremtidige problemer eller prestasjonsnivå på barrierer.

Reaktive indikatorer er ofte i form av data og statistikk. Dette kan for eksempel være skadefrekvens og alvorlighet, tapte arbeidstimer osv. (Mark Middlesworth, 2012) Disse indikatorene lar brukeren reagere på hvordan man har gjort det i fortiden, og man kan ta grep ut i fra dette.

På 90-tallet var man uenige om risikonivået på norsk sokkel, representanter for foreninger og myndigheter var meget urolige for at risikonivået økte i forbindelse med offshorearbeid. Samtidig hevdet oljeselskapene og deres

representanter at sikkerheten aldri hadde vært bedre. Grunnet denne uenigheten stolte ikke de ulike partene på hverandre, og kommunikasjonen mellom dem, vedrørende viktige saker, brøt sammen. (Vinnem, 2010)

Grunnet denne uenigheten fantes det ett sterkt ønske om å finne en objektiv måte å måle risikonivået på den norske sokkelen. I forsøket på å finne en objektiv metode for å måle risikonivået på en upartisk og objektiv måte, startet prosjektet (Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet, RNNP) med å opprettet ett sett risikoindikatorer for den norske sokkelen. Prosjektet startet i 1999, i regi av det som den gang het Oljedirektoratet (nå Petroleumstilsynet) (Vinnem et al, 2006) Prosjektet fortsatte i 2000, og den første rapporten ble presentert i 2001, basert på data fra perioden 1996-2000.

Helse, miljø og sikkerhets (HMS) indikatorer for arbeidsulykker hadde vært brukt i mange år, og var lenge den eneste typen indikatorer som var i bruk i offshoreindustrien. Mange mente også at disse indikatorene var tilfredsstillende, men at man muligens også burde ha noen indikatorer med fokus på hydrokarbonlekkasjestatistikk. (Vinnem et al, 2006)

Risikoprojektets mål var å på best mulig vis kunne beskrive risikoen på den norske sokkelen, og for å nå dette målet ville man bruke flere ulike indikatorer for å på best mulig måte beskrive status og ulike trender. Man valgte å inkludere både statistiske, naturvitenskapelige og samfunnsfaglige metoder for å få et bredt perspektiv som mulig av risikonivået. (Vinnem et al 2006) Det er samlet inn data for fare- og ulykkessituasjoner knyttet til storulykker, arbeidsulykker og arbeidsmiljøfaktorer, nærmere bestemt:

- Definerte fare- og ulykkessituasjoner, med følgende hovedkategorier:
 - Ukontrollert utslipp av hydrokarboner, branner (dvs. prosesslekkasjer, brønnehendelser/grunn gass, stigerørslekkasjer, andre branner)

- Konstruksjonsrelaterte hendelser (dvs. konstruksjonsskader, kollisjoner, kollisjonstrussel)
- Testdata knyttet til ytelse av barrierer mot storulykker på innretningene, herunder data om brønnstatus og vedlikeholdsstyring
- Ulykker og hendelser i helikoptertransporten
- Arbeidsulykker
- Støy, kjemisk arbeidsmiljø og ergonomi
- Dykkerulykker
- Andre fare- og ulykkessituasjoner med konsekvenser av mindreomfang eller beredskapsmessig betydning.

Siden denne oppgaven har fokus på sorte svaner, og store konsekvenser, vil oppgaven fokusere på risiko fra storulykker.

Her følger en oversikt over de ulike typene indikatorer. (RNNP, 2012)

Komponentene som inngår i storulykkerisiko for de ansatte offshore er fare for storulykke under oppholdet på installasjonene, og fare for storulykke i forbindelse med helikoptertransport. Indikatorene som ble utviklet var:

- Indikatorer basert på tilfeller og nestenulykker.

- Indikatorer basert på prestasjonen til de barrierene som er tilstede for å beskytte mot disse farene.

Risikoen for fremtidige storulykker kan ikke beregnes direkte, og det vil som tidligere argumentert ikke være mulig å finne noen "sann risiko". Man kan derimot se på eldre data, telle opp ulykker som har hendt tidligere og få ett bilde av det historiske nivået. Problemet er at innenfor ett begrenset område eller fagfelt, som for eksempel storulykker på norsk sokkel mellom for eksempel 1990-2010, vil det være veldig lite data. Det vil i hvert fall være alt for lite data til å kunne trekke noen konklusjoner om trender. Hvis man ser på

potensielle storulykker som har ført til tap av liv de siste 20 årene, så er det to hendelser som har ført til totalt 13 omkomne. Risikonivået på norsk sokkel monitoreres ved å se på tidligere data og de faktorene som påvirker deres utvikling. Ved å observere forløpere til ulykker, og sette disse sammen med vår forståelse for de fysiske fenomenene som forekommer (for eksempel lekkasjer, antenning, brann, eksplosjoner), har vi ett grunnlag for å uttrykke risiko.

Det er også denne metoden som benyttes ved overvåkning av risikonivået på norsk sokkel av Petroleumstilsynet. (Vinnem et al 2006) Man har definert flere hendelser eller situasjoner som kan lede til ulykker, og kaller disse for "Definerte fare og ulykkessituasjoner. Definerte fare og ulykkessituasjoner er et utvalg av mulige faresituasjoner og ulykkeshendelser som brukes for dimensjonering av beredskap for den enkelte aktivitet. (NOSOK Z-013) Ved monitorering av antallet ganger hver DFU inntreffer på norsk sokkel hvert år, kan man, sammen med annen kunnskap, vurdere trender i risikonivået. Under følger en tabell med oversikt over de DFUer som er definert med storulykkepotensial i RNNP 2012. Her er helikopterrelaterte hendelser separert ifra hendelser som forekommer på installasjonene.

Tabell 1 DFU - storulykker

DFU	Beskrivelse
1	Ikke-antent hydrokarbon lekkasje
2	Antent hydrokarbon lekkasje
3	Brønnehendelser/tap av brønnkontroll (brønnkontrollhendelser)
4	Brann/eksplosjon i andre områder, ikke hydrokarbon
5	Skip på kollisjonskurs [mot innretning]

6	Drivende gjenstand [på kurs mot innretning]
7	Kollisjon med feltrelatert fartøy/innretning/skytteltanker [mot innretning]
8	Skade på innretningskonstruksjon/stabilitets-/forankrings-/posisjoneringfeil
9	Lekkasje fra undervanns produksjonsanlegg-/rørledning/stigerør/-brønnstrømsrørledning/lastebøye-/lasteslange
10	Skade på undervanns produksjonsutstyr/-rørledningssystemer/-dykkerutstyr forårsaket av fiskeredskaper

DFU'ene er ifølge RNNP pilotprosjektet (2000) valgt basert på følgende kriterier:

- En DFU er en uforutsett hendelse som har ført til eller kan føre til tap (av liv og/eller andre verdier), og dermed representerer et risikobidrag
- En DFU må være en observerbar hendelse/situasjon, som det er mulig å registrere nøyaktig
- En DFU skal (helst) dekke alle situasjoner som kan føre til tap av liv

Det er ett utalt mål fra Petroleumstilsynet at: *"DFU'ene som er valgt i relasjon til storulykkerisiko skal dekke alle mulig kilder til akutte storulykkedødsfall på innretningene."* (RNNP pilotprosjekt, 2000)

Disse DFUene gir oss ett godt utgangspunkt for å vurdere risikoen på norsk sokkel, men som RNNP metoderapporten fra 2000 (*Risk level on the*

Norwegian continental shelf, methodology report; 2000) og Kvaløy og Aven (2005) påpeker finnes det begrensninger ved denne fremgangsmåten.

- DFUene er basert på tidligere hendelser. Endringer i bakenforliggende årsaker til risikoen vil ikke bli observert før en tid etter. Endringer i vedlikehold av tekniske systemer er et eksempel på en faktor som ikke har noen umiddelbar effekt på observerte DFUer.
- Antallet hendelser som kan observeres pr DFU er begrenset. Noen ganger observerer man kun noen få, eller ingen hendelser i løpet av et år.
- Man er avhengig av nøyaktig registrering og rapportering, og antallet hendelser som registreres er avhengig av vurderinger gjort av mennesker. Dette fører til at endringer i holdninger, eller ulike kulturer fører til ulikt antall rapporterte hendelser.

For å hindre at disse begrensningene får for stor betydning i vurderingen av risikonivået benytter man seg også av proaktive indikatorer, og da ofte barriereindikatorer. Disse indikatorene kan indikere endringer i trender i det de hender. I tillegg er antallet tester som gjennomføres på barrierene mye høyere enn antallet registrerte DFUer.

Tabell 1 viser at det er betydelige antall forløpere for DFU nr. 1, 3 og 5. DFU5 representerer handelsskip på kollisjonskurs, og forekomsten av slike hendelser er derfor ikke representative for sikkerhetsstyring på innretningen. Alle hendelsene er rapportert av næringen gjennom ulike kanaler. Rapporteringen for DFU nr. 1, 5 og 6 er gjort ved hjelp av spesielle rapporteringsformater for RNNP. De øvrige DFUer er også rapportert av næringen til myndighetene gjennom andre rapporteringsordninger.

De enkelte DFU'ene bidrar til den samlede risikoen ved å tildele en "vekting" til hver DFU kategori, som representerer gjennomsnittlig forventet antall

omkomne, gitt at hendelsen forekommer, for hver type installasjon, og hver alvorlighetsgrad kategori av hendelsen. DFU nr . 1, 3, 8 og 9 er oppdelt i underkategorier, i henhold til alvorlighetsgraden. Til slutt normaliseres verdiene ved delingen på eksponering. (Vinnem 2010)

Utgangspunktet for vektingen er et høyt antall QRA -studier, som dekker alle typer installasjoner, og gir et godt grunnlag for definisjon av vektene.

Implikasjonen av vektingen er at verdien av den samlede risikoindikator er tilsvarende en Fatal Accident Rate (FAR), selv om alle verdiene er presentert som relative, med verdien i år 2000 (som egentlig er gjennomsnittet av perioden 1998 -2000) definert som 100 . For å fastsette vektingen av de ulike DFUene har også blitt benyttet flere andre kilder. Disse inkluderer (listen er ikke uttømmende):

- Risikoanalyser av innretninger på norsk sokkel.
- Generell ulykkesstatistikk for norsk sokkel
- Overslagsberegninger for personrisiko på norsk sokkel
- Kvalitative vurderinger av risikonivåer

(RNNP pilotprosjekt, 2000)

De indikatorene som kan sees på som initierende hendelser i et hendelsestre (gjelder ikke DFU2,4,7 og 10), har den følgende ligningen for det totale storulykkerisikonivået (på installasjonen), R:

$$R = \sum_i \sum_j NU_{ij} v_{ij} = \sum_i \sum_j NU_{ij} EX_{ij}$$

hvor de følgende notasjonene brukes:

NU_{ij} frekvensen til den initierende hendelsen, med andre ord antallet nesten ulykker per kategori (DFU type) for installasjon j.

v_{ij} vekten til kategori i for installasjon j

EX_{ij} statistisk forventet antall omkomne per forekomst av en hendelse i kategori i på installasjon j .

R Årlig risikonivå, som forventet antall omkomne per år, gitt antallet nestenulykker, for installasjonen.

Normalisering av indikatorer

For å få en meningsfull illustrasjon av trendene i forekomst av hendelser og nestenulykker, må eksponering tas med i beregningen. Hvis eksponeringen dobles, vil også forventet antall hendelser dobles, hvis frekvensen er den samme. Normalisering er å dele hendelsesraten med eksponeringen, derfor er det viktig å normalisere indikatorene.

Det er ingen enkelt metode som er den beste ved normalisering, og flere parametere tas ibruk. De følgende er brukt i ved normalisering av paramterere:

- Arbeidstimer
- Antall installasjons år
- Antall brønner boret

Arbeidstimer er brukt som den generelle normaliserings-parameteren, ikke fordi den er best egnet i alle tilfeller, men fordi en felles parameter er en fordel, og normalisering mot arbeidstimer har en parallell i risikofaget. (RNNP pilotprosjekt, 2000) Risiko for personell uttrykkes ofte som FAR-verdier, dvs antall omkomne per 100 millioner arbeidstimer. (Vinnem et al 2006)

Når man så undersøker de ulike individuelle indikatorene vil man ofte se at noen viser en økning, andre en avtakende trend, og flere faller ofte innenfor

prediksjonsintervallet, med andre ord slik at man ikke kan konkludere med noen trend. Derfor er det en fordel og ha en generell indikator som kan balansere effekten til de individuelle indikatorene, for å få et bedre bilde på den generelle utviklingen. I utledningen av den generelle indikatoren gis de individuelle indikatorene forskjellig vektning, og den generelle indikatoren havner derfor ikke alltid innenfor prediksjonsintervallet.

Risikonivået, R , normaliseres i forhold til eksponering som forklart ovenfor, siste steget vil da være å endre verdiene til relative verdier, i forhold til verdiene i år 2000. Det kan uttrykkes på følgende måte i henhold til fremgangsmåten til Vinnem et al. (2006):

$$R' = \frac{R}{V}$$

$$R'' = \frac{R'}{R'_{2000}}$$

R' Normalisert verdi i forhold til eksponering

R'' relativ verdi av den normaliserte verdien R'

R'_{2000} normalisert verdi i år 2000

V Årlig eksponering, vanligvis arbeidstimer, antall brønner boret/år eller lignende.

Det er viktig å huske på at den generelle risikoindikatoren ikke er ett forsøk på å si noe om fremtidige risikoverdier, men en indikator som representerer

nestenulykker og andre hendelser i fortiden, vektet med risikopotensialet for omkomne. (Vinnem et al, 2006)

Barriereindikatorer

Terminologien som ble foreslått av gruppen "samarbeid for sikkerhet" (S.Sklet 2006) brukes, denne forslår tre nivåer; barriere funksjon, barriere element og faktor som påvirker barrierer.

- *Barriere funksjon*: En funksjon som skal forhindre, kontrollere eller minske uønskede hendelser eller ulykker
- *Barriere element*: En del av en barriere, men ikke tilstrekkelig alene til å oppnå ønsket funksjon
- *Faktor som påvirker barriere*: En faktor som påvirker prestasjonen til en barriere.

Begrepet *barriere* er i så måte ikke ett presis begrep, men brukes ofte generelt og upresist for å dekke alle aspektene over. Petroleumstilsynet krever at de følgende aspektene ved barrierenes prestasjon skal undersøkes:

- Pålitelighet/tilgjengelighet
- Effektivitet/kapasitet
- Robusthet

Ptil's reguleringer gjelder alle typer barriere i et MTO-perspektiv, dvs tekniske så vel som operasjonelle barrierer. Tekniske barriere er tekniske systemer som forhindrer hendelser og ulykker, eller begrenser omfanget av hendelser og ulykker. Operasjonelle barriere elementer er alle andre barriere elementer, hvor mennesker gjennomfører den preventive eller beskyttende funksjonen. Barriere elementer er tenkt å gjennomføre en funksjon og krever en passiv eller aktiv handling, som Sklet(2006) argumenterer. Med denne forståelsen

finnes det ingen organisatoriske barrierer, men det kan finnes en rekke organisatoriske faktorer som påvirker prestasjonen til et barriere element (med andre ord barriere påvirkende faktor). Barriere elementer er derfor enten tekniske eller operasjonelle, dvs utøves av mennesker.

Hendelses baserte indikatorer er reaktive indikatorer som gjenspeiler historiske forhold. Ledende indikatorer er proaktive indikatorer, og er som sådan ofte foretrukket. Barriereindikatorer er ledende indikatorer, og har derfor fått høy prioritet. De ble ikke utviklet fra starten av risikonivåprosjektet, men ble utviklet når samlingen av hendelsesbaserte indikatorer var blitt godt utviklet. Hovedvekten er lagt på barriereelementer som er knyttet til forebygging av brann og eksplosjon, men også strukturelle barrierer er adressert til en viss grad. (Vinnem et al, 2006)

RNNP har samlet barrieredata for storulykker siden 2002. Alle barrieredata er rapportert inn til Petroleumstilsynet gjennom et rapporteringssystem for RNNP. Tabellen under viser oversikt over de barriereelementene som er inkludert i RNNP for hydrokarbon relaterte farer, og gjennomsnittlig antall periodiske tester som rapporteres årlig til RNNP. (Vinnem 2010)

Tabell 2. Oversikt over storulykke barriereelementer og gjennomsnittlig antall årlige tester.

Barriere element	Gj.snitt antall tester 2003-2008
Brannvarsler	50640
Gassvarsler	30728
Riser ESDV	1296
Wing/master ventil	6541
DHSV	4321
BDV	3078
PSV	10669

BOP	3009
Deluge ventil	2881
Brannpumpe start	6842

5.2 Sorte Svaner

Hva er egentlig en sort svane, hvordan ble begrepet en del av risikofaget og har sorte svaner hatt noen betydning gjennom historien? I dette kapittelet vil disse spørsmålene besvares.

5.2.1 Sorte svaner – en historie

Uventede hendelser er ikke noe nytt i risikofaget, men begrepet sorte svaner er først blitt populært de siste årene. ” *In recent years I have heard numerous speeches and read a large number of papers which refer to the black swan logic in a risk context.*” (Aven, 2013) Sorte svaner er en metafor som er intuitiv, samtidig som den er utfyllende og forklarer en del hendelser på en god måte. Dette har ført til økt fokus, og bruk av begrepet i risikofaget.

Begrepet sorte svaner ble først brukt av en latinsk poet ved navn Juvenal, som skrev ”*rara avis in terris nigroque simillima cygno*” (en uvanlig fugl her på jorden, og den likner veldig på en sort svane). Utrykket til Juvenal var ett vanlig uttrykk i England på 1500-tallet, og var ett uttrykk for noe umulig. (Aven, 2013) Før oppdagelsen av Australia var menneskene i den gamle verden overbevist om at alle svaner var hvite. (Taleb, 2007). Dette var en logisk slutning å gjøre, da alle svaner som var observert frem til da var hvite, og det fantes ingen bevis for at svaner kunne være, for eksempel, sorte. Når man da observerte sorte svaner på Swan river i Australia, endret begrepet sorte svaner seg fra å mene noe umulig, til å bety noe som ser ut til å være umulig, men som senere viser seg å eksistere/være sant.

Begrepet er nå også blitt ett bilde på den feilaktige antakelsen at hvis man ikke

vet/ikke har kunnskap om noe, kan det ikke finnes. (Aven, 2013) Dette er også ett eksempel på hva man forsøker å få til med den vitenskapelige metoden, hvis man kun forsøker å få bekreftet en hypotese, kommer man egentlig ingen vei da en uendelig rekke med bekreftelser på en hypotese, ikke bekrefter hypotesen, mens ett bevis på det motsatte falsifiserer hypotesen. Dermed forsøker man så godt man kan å motbevise en hypotese, og kun hvis dette ikke er mulig regner man hypotesen som verifisert. *"No amount of observations of white swans can allow the inference that all swans are white, but the observation of a single black swan is enough to refute that conclusion. In short, you can never demonstrate that anything is materially true but you can demonstrate that some things are materially false, a statement which we may take to be the first commandment of scientific methodology."* (Mark Blaug, 1992)

Alexander Flemings oppdagelse av Penicillin i 1928 kan sies å være en sort svane, og en som har hatt stor betydning for menneskeheten senere. Fleming kom tilbake til laboratoriet sitt etter en ferie. Mens han sorterte gjennom petriskålene med kolonier av bakterien Staphylococcus, la han merke til mugg som hadde begynt å vokse på dem. Han startet å lete etter kolonier han kunne redde fra muggen, la han merke til at bakteriene ikke var i stand til å vokse rundt muggen. Muggen viste seg å være en sjelden stamme av Penicillium natatum som skiller ut et stoff som inhiberer bakterievekst. Penicillin ble innført i 1940 og startet æraen med antibiotika. (Bratberg, 2009)

Taleb (2007) hevder at et lite antall sorte svaner forklarer mye av hvordan historien vår har utviklet seg. Hendelsene som har formet verden slik den er i dag er de store uventede hendelsene, og ikke de små gradvise endringene menneskene har kontroll på. Som eksempler på sort svane hendelser som har forandret verden viser Taleb (2007) til drapet av Franz Ferdinand av Østerrike-Este som startet første verdenskrig, framkomsten av Hitlers Tyskland, og Japan's angrep på Pearl Harbour, som tvang USA inn i andre verdenskrig. Alle disse hendelsene har hatt enorm innvirkning på hvordan

verden og spesielt Europakartet ser ut i dag. Han argumenterer også for at verden blir mer og mer utsatt for sorte svaner, og at disse får større og større innvirkning. Samtidig får de vanlige hendelsene, som vi studerer og forstår godt, mindre betydning. Jo mer komplisert og teknologisk verden blir, jo større er sjansen for sorte svaner ifølge Taleb. *"Ever since we left the Pleistocene, some ten millennia ago, the effect of these black swans has been increasing. It started accelerating during the industrial revolution, as the world started getting more and more complicated, while ordinary events, the ones we study and discuss and try to predict from reading the newspaper, have become increasingly inconsequential"* (Taleb, 2010 s. xxii)

5.2.2 Sorte svaner – flere tolkninger

Sorte svaner er ett forholdsvis nytt begrep i risikofaget, som ble popularisert med boken "The black swan" (2007) av Taleb. Sorte svaner kan ha både positive og negative konsekvenser, videre i denne oppgaven vil det fokuseres på de sorte svanene med negative konsekvenser. Taleb argumenterer for at en sort svane er en hendelse som innehar tre distinkte egenskaper.

"First it is an outlier, as it lies outside the realm of regular expectations, because nothing in the past can convincingly point to its possibility. Second, it carries an extreme impact. Third, in spite of its outlier status, human nature makes us concoct explanations for its occurrence after the fact, making it explainable and predictable." (Taleb 2007, s.xvii)

Hendelsen er utenforligger, i den betydning at man ikke forventer at den skal skje. Dette fordi ingenting som har hendt frem til like før hendelsen tyder på at hendelsen kan forekomme. Taleb sier også at hendelsen må ha ett ekstremt utfall. Og til slutt argumenterer han for at en sort svane kan forklares **etter** den har hendt. Dette fører til at hendelsen kan se ut som at den er grei å forklare og kanskje også var mulig å forutse.

Kombinasjonen av lav eller null mulighet til å forutse hendelsene, men enorme konsekvenser gjør sorte svaner vanskelige å håndtere. I den sammenheng blir ofte det du ikke vet viktigere enn hva man vet. (Taleb 2007, s. xix) Taleb (2007) argumenterer videre for at årsakene til sorte svaner er kunnskapsmangel. Vi vet ikke at en sort svane er i ferd med å skje, om vi hadde hatt kunnskap kunne vi eliminert eller i hvert fall minsket risikoen.

En sort svane er subjektiv, den er ikke lik for alle. Terrorangrepet 11. September var helt klart en sort svane for de drepte i World Trade Center. På den andre siden var det ikke en overraskende hendelse for terroristene. (Taleb 2007)

Aven (2013) diskuterer fire ulike mulige tolkninger av hva en sort svane er, og her følger de fire ulike tolkningene.

Tolkning 1. Den første tolkningen er at sorte svaner er en overraskende, ekstrem hendelse, relativt til den forventede hendelsesraten. Aven argumenterer at hvis man lar $N(t)$ være antallet ganger hendelsen (A) skjer i tidsperioden $(0,t)$ og man antar at det forventede antallet hendelser per tidsenhet, $\frac{E[N(t)]}{t}$, konvergerer mot λ når t går mot uendelig (forventningen, E , er her med respekt til en frekvensbasert sannsynlighetsdistribusjon), vil λ være den forventede hendelsesraten til hendelsen A. Hvis man så antar at $\lambda = \frac{1}{100 \text{ år}}$, altså at hendelse A antas å hende en gang hvert 100 år, kan man argumentere for at hendelsen er sjelden. På tross av at hendelsen kan tolkes som sjelden, kan sannsynlighet for at hendelsen inntreffer i for eksempel en tiårsperiode være ganske høy. Hvis man går ut fra at hendelsesprosessen er en poissonprosess, så kan man regne ut sannsynligheten for minst en hendelse i løpet av ti år til å være ca. 10%. Dermed er ikke hendelsen ikke spesielt overraskende. I disse antakelsene går man ut fra at man vet hva de ulike hendelsene er, og hvor ofte man forventer at disse skjer. I virkeligheten er det ikke slik, man vet gjerne ikke om alle forskjellige hendelser, og hvor ofte disse

forekommer. (Aven, 2013)

Tolkning 2. Er en sort svane en ekstrem hendelse med lav sannsynlighet. Hvis man ser på en hendelse med lav sannsynlighet, for eksempel ett terrorangrep i Norge, vil det ikke gi noe mening å snakke om frekvenssannsynligheter, da man ikke kan gjenta eksperimentet mange ganger under noenlunde like forhold. Man kan derimot bruke en kunnskapsbasert, subjektiv, sannsynlighet for å uttrykke en gruppes usikkerhet eller grad av tro på at hendelsen skal skje. Anta at en gruppe eksperter tildeler hendelse A, sannsynligheten 0,001, gitt deres bakgrunnskunnskap. Aven argumenterer så for at hendelse A inntreffer, var det da en sort svane? Sannsynligheten som var tildelt hendelse A var meget lav, og konsekvensene av hendelsen store. Det man da må tenke på er at dette var en isolert hendelse, sannsynligheten for at akkurat denne hendelsen hendte kan være lav, men hvis vi utvider til flere typer hendelser, kan sannsynligheten fort være mye høyere. Sannsynligheten som ble tildelt, ble nettopp det, tildelt. Denne vil avhenge av gruppens bakgrunnskunnskap, og kan være en dårlig pekepinn på hvor mange hendelser som faktisk hender. Aven argumenter for at diskusjonen om en ekstrem hendelse, med lav sannsynlighet for å inntreffe, er en sort svane, leder til diskusjon om bakgrunnskunnskapen sannsynligheten er basert på. Hvis man legger Taleb's definisjon til grunn, kan man også argumentere for at en hendelse man diskuterer, og til og med tildeler en sannsynlighet, aldri kan være en sort svane. Dette grunnet Taleb's argument om at en sort svane ikke kan forutsees.

Tolkning 3. Aven (2013) diskuterer deretter for om en sort svane er en overraskende, ekstrem hendelse i situasjoner med stor usikkerhet. Dette kan i utgangspunktet virke logisk, og sorte svaner kan oppstå i situasjoner med mye risiko (C&U), men kan også oppstå i situasjoner hvor risikoen er liten eller moderat i (C&U) perspektivet. Om alle ekspertene er overbevist om at alle svaner er hvite, vil risikoen og usikkerheten om en sort svane være liten. De dramatiske sorte svanene forekommer i disse situasjonene, da det ifølge forskning og ledende forskere ikke er noe grunn til å tro at en sort svane kan

forekomme.

Tolkning 4. Aven diskuterer også rundt påstanden om at sorte svaner er en såkalt ukjente ukjent. Dette var ett uttrykk som ble gjort kjent av den amerikanske forsvarsministeren, Donald Rumsfeld som sa:

"There are known knowns; there are things we know we know. We also know there are known unknowns; that is to say we know there are some things we do not know. But there are also unknown unknowns – the ones we don't know we don't know."

Ordet i seg selv har blitt brukt i tiden før dette, og er nevnt blant annet av Furlong (1984) og av Meyers (1993).

Aven velger å foreslå en egen definisjon, etter å ha gått gjennom de ovenfor.

I en risikosetting vil disse ukjente ukjente være greie å ha forståelse for, da de beskriver hendelser som ikke har blitt identifisert i en risikobeskrivelse eller risikoanalyse. I risikoperspektivet (A,C&U) vil det ikke eksistere noen slike ukjente, da A og C bare uttrykker den/de aktuelle hendelsen(e) og de relaterte konsekvensene. Om man legger risikobeskrivelsen (A',C',Q,K) til grunn, vil man dekke de ukjente ukjente også. Her er A og C hendelsene og konsekvensene, mens Q er et mål på usikkerhet, mens K beskriver bakgrunnskunnskapen som ligger til grunn. Hendelsen A, som er den ukjente ukjente, er ikke nødvendigvis beskrevet av A' i dette risikoperspektivet, men siden vi har med Q og K, vil vi kunne beskrive de usikkerhetene, og den bakgrunnskunnskapen analysen er bygget på, og dermed ta høyde for at hendelser kan inntreffe som ikke er beskrevet av A'.

Spørsmålet Aven stiller er om en sort svane er å betrakte som en "ukjent ukjent". En sort svane er en hendelse, som inntreffer og ikke blir oppfattet av den kunnskapen som gjenspeiles i risikobeskrivelsen, dvs. A 'med risikoperspektiv (A', C & U). Taleb's definisjon av en sort svane, referer til det som en hendelse som ligger utenfor vanlige forventninger, fordi ingenting i

fortiden peker frem på muligheten for denne hendelsen. Aven argumenterer for at en rimelig tolkning av denne uttalelsen er at hvis risikovurderingen ikke er i stand til å fange hendelsen, er det en ukjent ukjent og en sort svane - ingenting i fortiden tyder på muligheten for den, om man tolker fortiden i bred forstand, som den kunnskapen som innehas.

Aven konkluderer med at sorte svaner kan tolkes på to ulike måter, enten(i) som en sjelden hendelse med ekstreme konsekvenser, eller(ii) som ett begrep for å uttrykke en ekstrem hendelse, som er overraskende gitt den nåværende kunnskapen. Det vil være mulig å bruke begrepet sorte svaner på begge disse måtene, men det beste vil være å bruke definisjon (ii), som er mer på linje med Taleb's originale definisjon av sorte svaner, altså at ingenting i fortiden tyder på at hendelsen skal inntreffe. Om man velger å bruke def. (i) vil dette inkludere veldig mange hendelser, og da spesielt de hendelsene som sjeldne, men som er godt forstått, som diskutert ved tolkningene 1 og 2. Avens definisjon er også på linje med Talebs i den grad de begge er enige i at sorte svaner er subjektive. Aven sier: "....the event came as a big surprise for the police security services, relative to their knowledge. It was thus a black swan for them".

Sorte svaner viser oss at man må være forsiktig med å bruke kunnskap om fortiden til å forsøke å spå fremtiden. Selv om man observerer kun hvite svaner i flere hundre år, kan dette aldri bekrefte hypotesen at det kun eksisterer hvite svaner. Men en sort svane kan falsifisere denne hypotesen. Det er viktig å huske på at selv om en type hendelse eller har inntruffet, eller en bransje har få ulykker, betyr ikke dette at sikkerheten er god nok. Vi gransker ulykker for å hindre at samme ulykke inntreffer igjen, på samme måte som Frankrike bygget "Maginot linjen" (Maginot linjen var en forsvarslinje bestående av bunkerser og artilleri langs grensen mot Tyskland (Store Norske Leksikon, 2009)) for å hindre 1 Verdenskrig igjen, men i stedet kom 2 verdenskrig, og tyskerne spaserte bare rundt linjen.

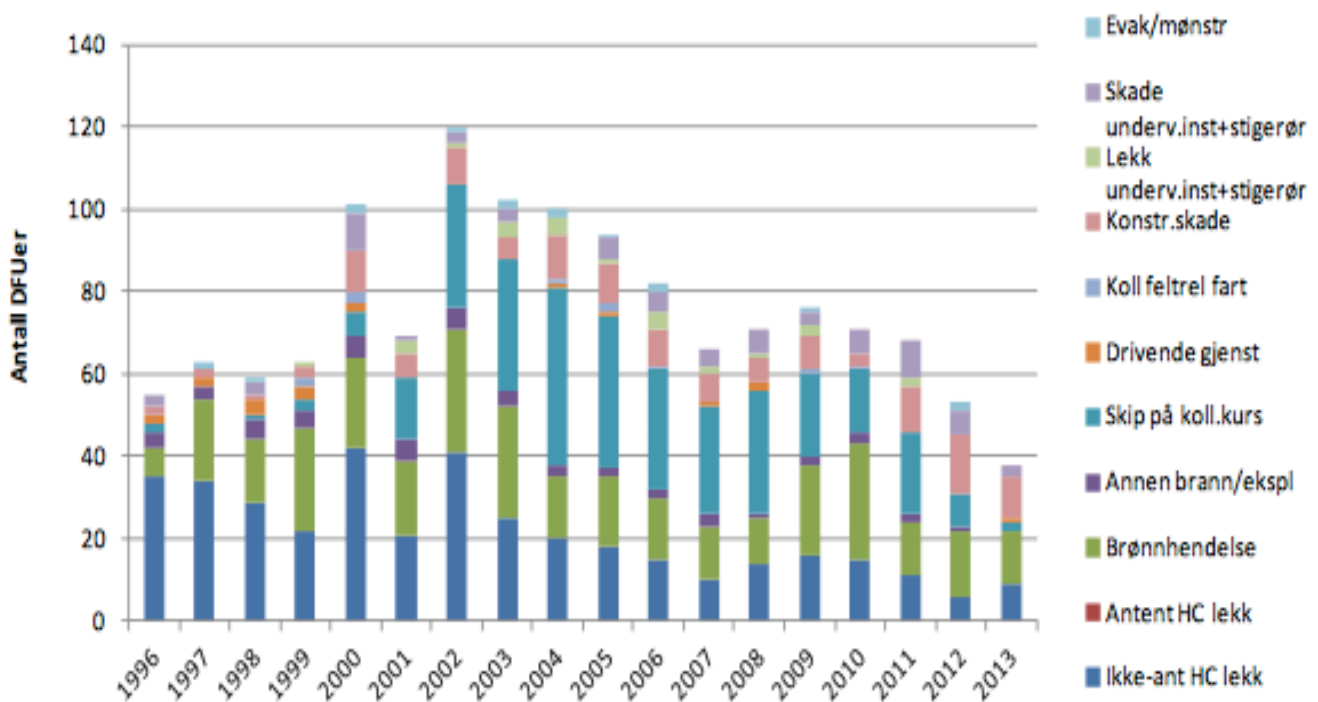
Taleb og Aven er i stor grad enig i definisjonen av sorte svaner, og kun

nyansforskjeller skiller de to definisjonene. Begge støtter opp om påstanden at sorte svaner er subjektive, altså avhengige av hvem som observerer dem. De er også opptatt av kunnskapen som er tilgjengelig. I denne oppgaven legges Taleb's definisjon som grunnlag, samtidig som Aven's presiseringer tas til følge; *"an extreme , surprising event relative to the present knowledge...we will consider them as black swans as they are surprising relative to the present knowledge"*.

6. HVORDAN GJØRES DETTE I RNNP

Her følger ett eksempel på hvordan Ptil's arbeid med storulykkeindikatorer foregår.

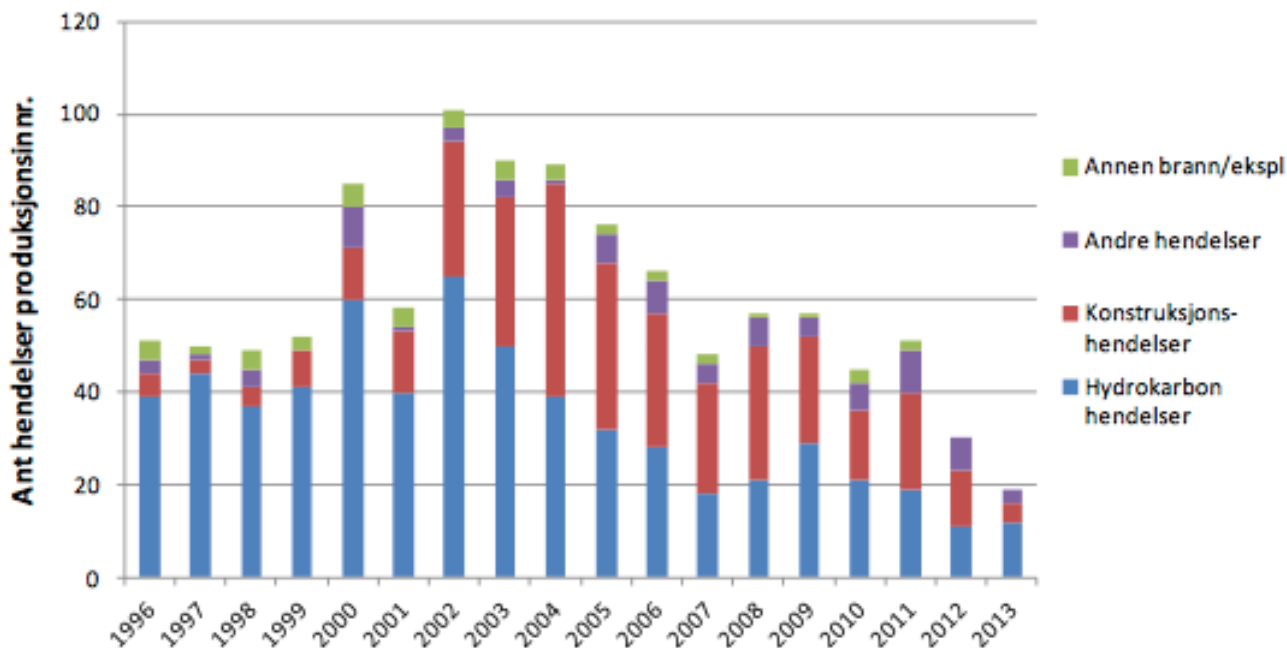
Tabell 1 viser oversikt over de DFU'ene som normalt regnes for å ha storulykkepotensial. Antallet DFU'er rapporteres inn fra ulike kilder, og fremvises først uten bearbeiding i en figur.



Figur 4. Oversikt over alle DFUer med storulykkepotensial. (RNNP, 2013)

I etterkant diskuteres det noe rundt det faktum at det ser ut som antall hendelser som involverer hydrokarbonsystemer har sunket drastisk siden starten, mens det har stabilisert seg de siste årene.

Deretter kategoriseres de ulike DFUene i hovedkategorier, i tillegg til at de deles mellom flyttbare og produksjonsinnretninger. Under følger figuren som brukes for produksjonsinnretninger, en sammenlignbar figur utarbeides også for flyttbare innretninger.

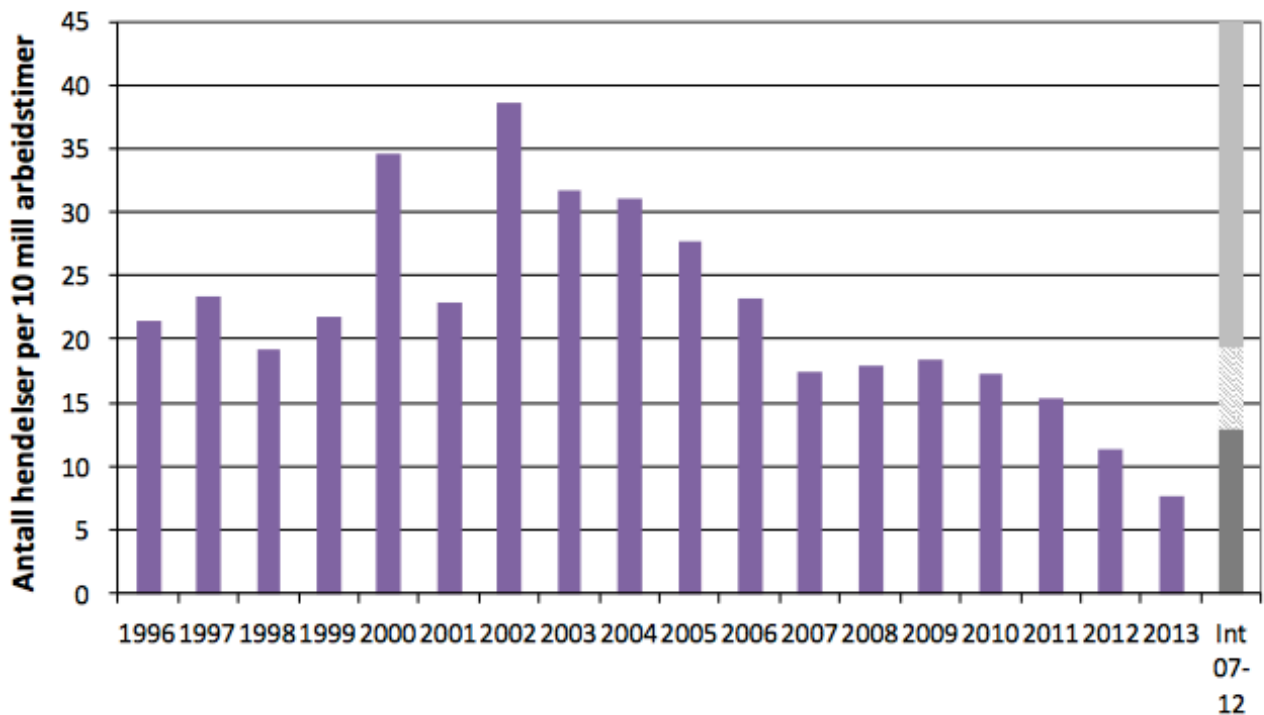


Figur 5. Hovedkategori av DFUer for storulykkerisiko, produksjonsinnretninger(RNNP, 2013)

Videre normaliseres disse tallene for å få figurer som gir ett riktigere bilde, da frekvensen går opp om eksponeringen øker, og sannsynligheten forblir den samme. Dette kompenseres for ved å normalisere i forhold til antall arbeidstimer.

Figur 6 er den samme som figur 4, bare normalisert, og uten at DFUene er inndelt i ulike kategorier. Det konkluderes med at nivået i 2013 er det laveste noensinne, og at det er en statistisk signifikant reduksjon i forhold til gjennomsnittet for perioden 2005-2012.

I figur 6 er det også benyttet ett 90%-prediksjonsintervall for år 2013, basert på gjennomsnittsverdien for 2007-2012. I prediksjonsintervallet tolkes det som om at hvis man havner innenfor det nederste mørkegrå feltet, så er nivået i inneværende år er vesentlig lavere enn gjennomsnitt for årene 2007-2012. I det hvite området tolkes det som det er ingen påvisbar endring. Mens hvis man havner i det øverste lysegrå området så er nivået i inneværende år er vesentlig høyere enn gjennomsnitt for 2007-2012. (RNNP pilotprosjekt, hovedrapport 2000)



Figur 6. Totalt antall hendelser for DFU med storulykkepotensial, normalisert i forhold til arbeidstimer (RNNP, 2013)

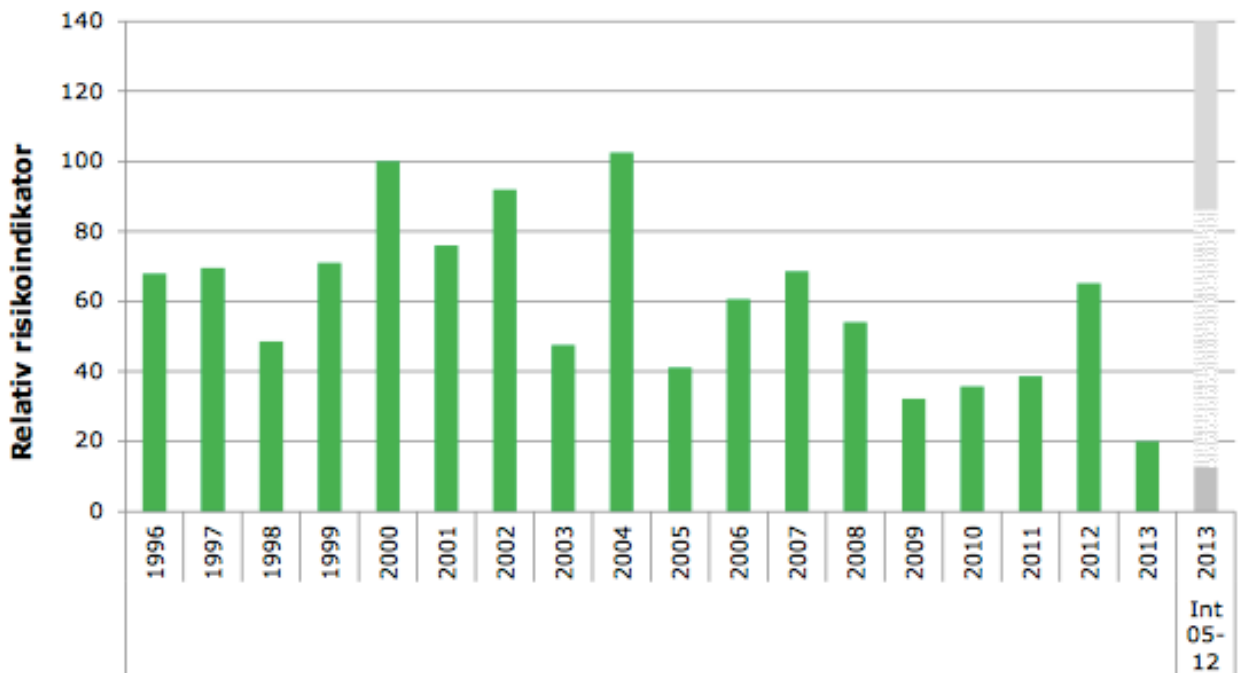
Videre følger ett avsnitt med overskrift "Datausikkerhet, rapporteringskriterier, trender, vekter", hvor ordet usikkerhet eller kunnskap ikke er nevnt, men hvor det stadfestes at:

" Rapporteringen av indikatorer for storulykker er bygget dels på næringens egen rapportering, dels på eksisterende databaser i Petroleumstilsynet, som igjen bygger på næringens rapportering via egne rapporteringsrutiner. Trender og utviklinger er for de fleste DFUer framstilt på alternative måter, for å gi økt innsikt og anledning til å foreta egne vurderinger. " (RNNP, 2013)

Videre deles DFUene i mindre kategorier, eller hver for seg, for å se nærmere på detaljene rundt hva som bidrar til storulykkepotensial. Dette vil ikke gås i sømmene i denne oppgaven da det ikke er essensielt for problemstillingen.

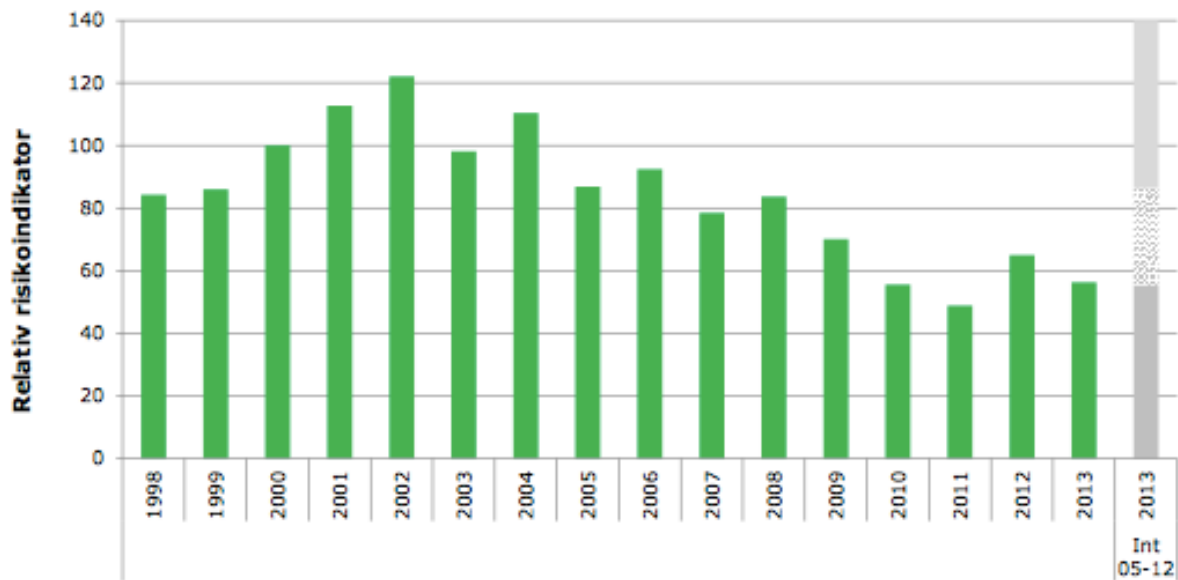
Totalindikator

DFU'ene 1-10 blir vektet for å angi de individuelle bidragene til tap av liv for personell. Disse vektene endres i hovedsak sjelden, for å oppnå verdier og figurer som er sammenlignbare år etter år. Verdien for år 2000 er referanseverdi, og er satt lik 100. Verdiene for årene før og etter er beregnet i forhold til denne verdien. Det normaliseres også mot arbeidstimer. (RNNP, 2013)



Figur 7. Totalindikator for storulykker på norsk sokkel for 1996-2013, normalisert mot arbeidstimer (RNNP, 2013)

Det konkluderes med at totalindikatoren er på sitt laveste nivå i perioden. Verdien i 2013 ligger akkurat i grensen for å være en signifikant reduksjon. Man velger deretter å se på 3-års rullende gjennomsnitt for å få ett bedre bilde på trendene.



Figur 8. Totalindikator for storulykker på norsk sokkel, normalisert mot arbeidstimer, tre års rullende gjennomsnitt. (RNNP, 2013)

Når man ser på 3-års rullende midling (Figur 8) blir verdien i 2013 akkurat over nedre grense i prediksjonsintervallet basert på 2005–2012. (RNNP, 2013)

Risikoindikatorer for barrierer relatert til storulykker

I 2002 ble RNNP utvidet for også å inkludere barrierer knyttet til å beskytte mot storulykker. Barrierene det er hentet inn data for er for eksempel branddeteksjon, gassdeteksjon, aktiv brannsikring med mer.

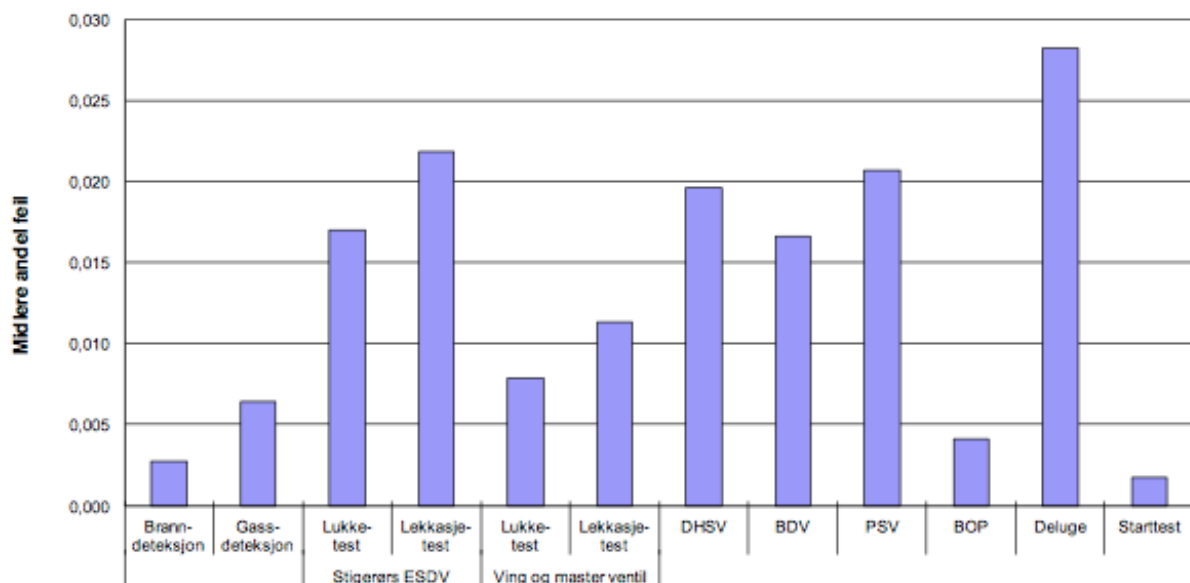
I forbindelse med andel feil i studie av barrieredataene brukes to ulike beregningsmetoder; total andel feil og midlere andel feil:

$$\text{Total andel feil: } \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{\sum_{j=1}^n y_j}$$

$$\text{Midlere andel feil: } \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{x_j}{y_j}$$

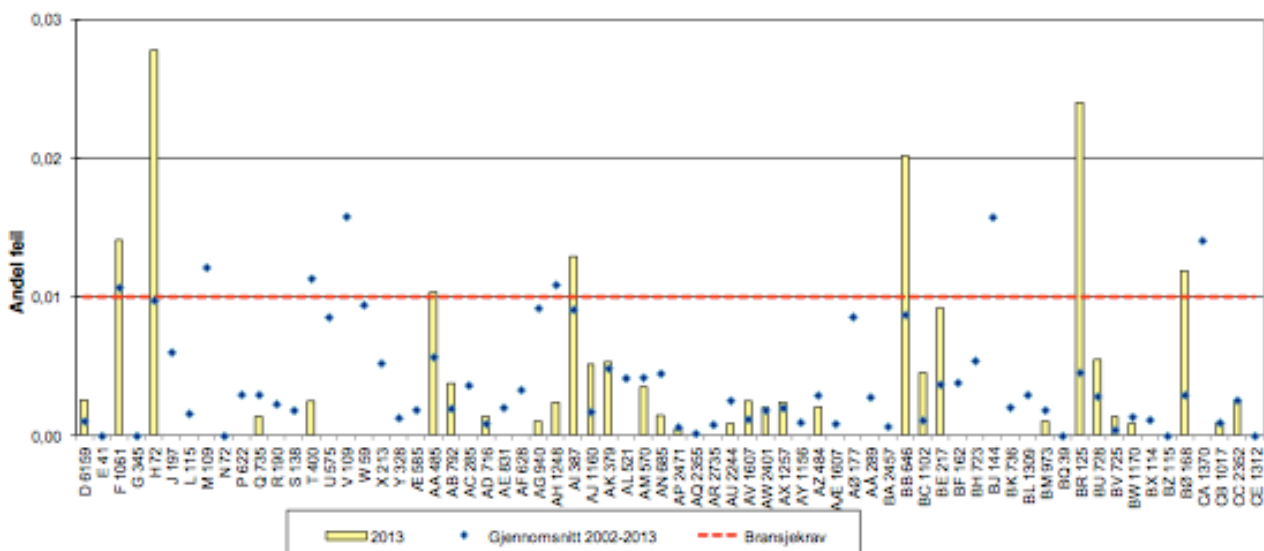
"Symbolet n representerer antall innretninger som har utført tester for barriereelementet. Antall feil på innretningen j er gitt ved x_j og antall tester er gitt ved y_j . I årene før 2005 ble det kun sett på total andel feil." (RNNP, 2013)

I og med at antallet tester som utføres på de ulike innretningene er meget ulikt, vil total andel feil i stor grad bli dominert av de innretninger som gjennomfører mange tester. Ved å beregne midlere andel feil blir alle innretningene vektet likt, og man unngår at innretningene som gjennomfører mange tester dominerer resultatene. Problemet som da oppstår er statistisk dårlige data på innretningene med få utførte tester.



Figur 9. Midlere andel feil, 2013 (RNNP, 2013)

Deretter sammenligner man andel feil for de ulike barrierene på de ulike innretningene med bransjekravene.



Figur 10. Andel feil for branndeteksjon (RNNP, 2013)

Til slutt konkluderer man med at det er enkeltinnretninger som presterer dårlige år etter år for flere av barriereelementene. Det sies også at med det fokuset som har vært på storulykker de siste årene, ”skulle en forvente at det burde være mulig å få til større forbedringer på dette området enn det dataene fra de senere årene viser”. (RNNP, 2013)

Det konkluderes også med at datakvaliteten til enkelte av barriereelementene ikke er på det ønskede nivå. For eksempel tyder funn på at enkelte aktører gjennomfører lett vedlikehold på utstyr før test, og at tilgjengeligheten kan være dårligere enn testresultatene skulle tilsi.

7. Analyse og diskusjon

”Det må understrekes at totalindikatoren ikke uttrykker risikonivå eksplisitt, men er en indikator basert på inntrufne tilløpshendelser. Den vil derfor være utsatt for relativt store årlige variasjoner, pga variasjon i antall hendelser og alvorligheten av de inntrufne tilløp.

Risiko av denne type handler alltid om en subjektiv vurdering av fremtiden, mens indikatorverdiene beskriver fortiden. Når man uttrykker risikonivå, kan man allikevel bruke historiske tall dersom de anses som relevante; for eksempel gjennomsnittet av historiske utfall som prediksjon av framtidige utfall. På grunn av variasjon fra år til år vil man typisk observere større eller mindre avvik mellom prediksjon og faktisk utfall, og derfor blir en slik prediksjon gjerne supplert eller erstattet med et intervall, slik høyre søyle i Figur 8 viser. Dette muliggjør også å vurdere om utviklingen siste år kan anses å være overraskende (unormal variasjon), eller om utviklingen ikke er sterk nok til å kalles statistisk signifikant.” (RNNP, 2013)

Som vi ser er fremtidig risiko av denne typen basert på en subjektiv vurdering av fremtiden, og er derfor avhengig av hvilken kunnskap som ligger til grunn for denne. (Aven, 2009) Risikoindikatorene er basert på fortiden og i dette kapitlet vil det bli sett nærmere på utfordringer i forbindelse med kunnskap og usikkerhet, med tanke på risikoindikatorene i RNNP sett opp mot sorte svaner.

7.1 DFU med storulykkepotensial

Det er viktig å vite hva du ikke vet. Som Taleb (2007) skriver i boka: “It ain’t what you don’t know that gets you into trouble. It’s what you know for sure that just ain’t so”. Man kunne også sagt at “det er det du ikke vet, at du ikke vet som skaper problemer.” Poenget til Taleb er at kunnskapen du har eller ikke

har er essensiell. Hvis man for eksempel antok at det eksisterte en fare for at noen ville ta styringen over ett fly og krasje det i en bygning i USA, kunne man innført innbruddsikre cockpitdører tidligere, og 9/11 ville ikke hendt. En sort svane er kun en sort svane fordi vi ikke har kunnskap nok. Om vi hadde kunnskap eller kunne forutse en sort svane, ville det pr. definisjon ikke lenger vært en sort svane, og vi ville ikke være like sårbare ovenfor den aktuelle hendelsen.

Storulykkeindikatorene som baserer seg på DFU'er, har per definisjon vanskelig for å ta høyde for eventuelle sorte svaner. Taleb (2007) sier at: *"nothing in the past can convincingly point at its occurrence"*. Dette vil igjen si at en forhåndsdefinert hendelse aldri kan være en sort svane, da disse ikke vil være overraskende relativt til den kunnskapen vi besitter. Slike DFU'er gjør at man stort sett er godt forberedt på ulykker og hendelser vi vet kan hende og som gjerne også har hendt tidligere. De sier derimot ingenting om hvordan situasjonen er i forhold til hendelser vi ikke har sett for oss, og som ikke har hendt tidligere. Som ett eksempel kan man se for seg ett uventet terrorangrep mot en norsk oljerigg, for eksempel gjennom at terrorister tar kontroll over plattformen, og sprenger denne. Dette vil være en hendelse som fort kan være en sort svane for de fleste, og en hendelse som ikke inkluderes av de DFUene som er definert i tabell 1. Som nevnt tidligere må man være forsiktig med å bruke kunnskap om fortiden til å forsøke å spå fremtiden. Vinnem et al (2006) peker også på at antallet DFU'er med storulykker kan være relativt få i løpet av en periode, og kan således gi dårlige data for fastslåelse av det reelle risikonivået.

Som Aven (2006) fastslår er analyseprosessen i RNNP, et resultat av statistikker, grovanalyser, HAZOP og den erfaring som måtte finnes fra før. Aven sier at de fleste analyser i liten eller ingen grad kvantifiserer usikkerhet, noe som også kan sies om risikoindikatorene. For hendelser som er godt forstått, og som vi kan forutse, kan historiske tall og andre data være nyttig,

men i forbindelse med sorte svaner må vi huske at det ikke er noe vi har sett tidligere. Taleb (2010, side 42,) sier det slik:

“Mistaking a naïve observation of the past as something definitive or representative of the future is the one and only cause of our inability to understand the Black Swan. “

Usikkerheten henger dermed sammen med kunnskapen. (Solberg, Njå, 2012)
Store deler av den kunnskapen vi tror vi har om fremtiden er basert på historiske data, dette gjør at det alltid vil være en usikkerhet også for det vi tror vi vet. Annerløv foreslår kreativitet og fantasi som virkemidler for å minske usikkerheten. (Annerløv, 2012)

Om man ser på totalindikatoren for risikonivået på norsk sokkel, er den ett produkt av flere indikatorer som vektet forskjellig med hensyn til hvor stort bidrag de vil ha til en storulykke. Altså hvor sannsynlig er det at så og så mange blir skadet, eller andre lignende vurderinger. Her vil det alltid ligge en vurdering til grunn, som er mer eller mindre sikker, og hvor både epistemiske usikkerheten (som er ”lette” å kvantifisere”) og aleatoriske usikkerheter.

Dermed kan det finnes variasjoner i hvordan disse indikatorene bør vektet, og det kan finnes variasjoner i hvor sterk kunnskapen som ligger bak hver enkelt er. Dette er faktorer som ikke umiddelbart er inkludert i rapporten. Dette fører til at det kan ligge gjemt antakelser og svakheter som ikke kommer frem, som gjør at risikonivået for enkelte hendelser er høyere enn det som kommer frem av totalindikatoren. I RNNP er man klar over at kunnskapsperspektivet bør inkluderes i rapporten, og man skriver derfor følgende:

”Videre er det ønskelig å systematisk uttrykke kunnskapsstyrken disse indikatorene og prediksjonene er basert på. Det jobbes for tiden med å finne godt egnede metoder for å uttrykke kunnskapsstyrke, og intensjonen er at kunnskapsstyrken skal uttrykkes eksplisitt i framtidige RNNP-rapporter.”

Det blir spennende å se hvordan man ønsker å løse dette.

Hva med hvilke antagelser og forutsetninger som gjelder for at de tallene som presenteres for DFU'ene i det hele tatt er korrekte? Som Aven og Renn(2009) sier: "Sannsynlighet kan bli brukt som verktøy for å uttrykke usikkerhet. Men sannsynligheter er ikke perfekt: sannsynlighetene bygger på bakgrunnskunnskap, som inkluderer antagelser. Denne kunnskapen kan være god eller dårlig, det samme gjelder antagelsene og dette kan lede til dårlige/gale sannsynligheter. Overraskelser relativt til sannsynlighetene kan hende, og ved å kun se på sannsynligheter kan slike overraskelser oversees." (Egen oversettelse)

Ordet antagelse er nevnt to ganger i RNNP, og begge stedene står det samme: "Statistisk risiko er risiko beregnet på basis av inntrufne historiske hendelser og antagelser om gyldighet av denne erfaringen for framtidige operasjoner. "

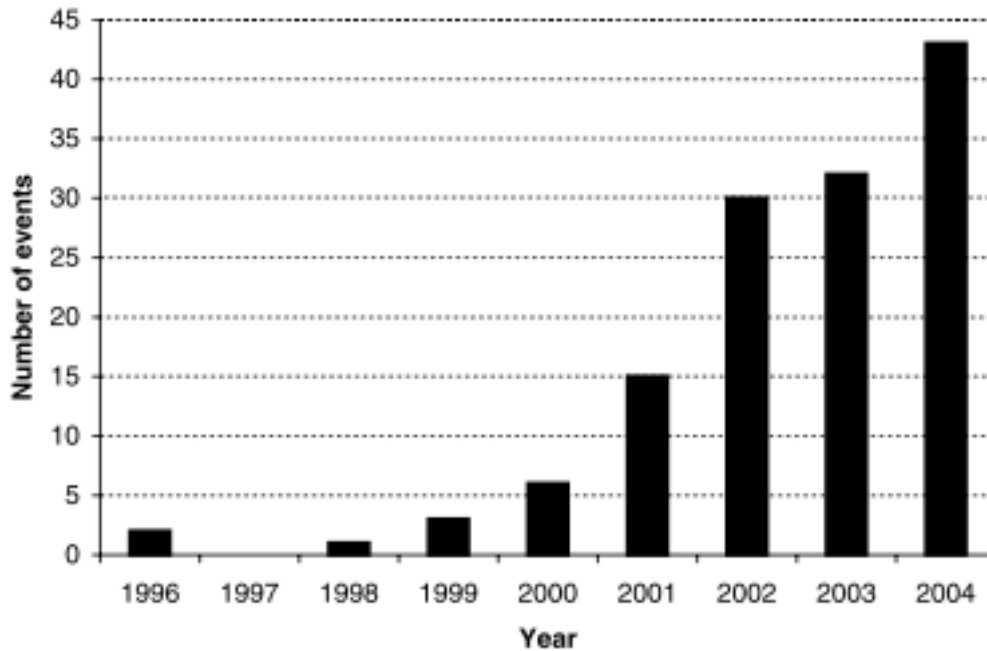
I forsøk på å si noe om risikoen for storulykker er endret brukes ett 90%-prediksjonsintervall. Prediksjonsintervallene har basis i Poisson-fordelingen, og det predikerer at antall hendelser for neste år finnes ved snittet av de foregående og angi usikkerhet ved Poisson-fordelingen. (RNNP, 2000) Ptil ønsker å fokusere på at prediksjonsintervallet ikke skal oppfattes som operasjonelle akseptkriterier, men er en screeningmetode for å få fokus der en bør. Tallene kan også gi utslag uten at det trenger bety en reell forverring i forhold til tidligere. For eksempel kan to store lekkasjer være mer alvorlig enn flere mindre. "Tallene uten forståelse av hva som ligger bak dem er av begrenset verdi." (RNNP, 2000) Problemet med slike prediksjonsintervaller er at verden ikke alltid kan modelleres ved hjelp av slike, denne delen av verden er hva Taleb kaller for "Extremistan", og denne verden er gjenstand for ulik fordeling. I "Mediocristan" finner man ting som er jevnt fordelt, og som dermed lett kan beskrives ved hjelp av prediksjonsintervaller, for eksempel ett menneskes høyde. Om man har 1000 mennesker, og sammenligner høyden, og legger til verdens høyeste mann gjennom tidene (Robert Wadlow, 2.72m), ville han utgjøre mye mindre enn 1% av den totale høyden, og ville ikke endret gjennomsnittet med 1%. Men sorte svaner finnes i "Extremistan" hvor ting ikke er like jevnt fordelt. (Her finnes for øvrig de fleste interessante ting, ifølge

Taleb (2007)) Hvis man sammenligner formuen til 1000 mennesker, og legger til Bill Gates, ville han dominert, og utgjort over 99% av pengene i gruppa. Dette viser at en enkelt "utenforligger" i "Extremistan" kan dominere gruppa totalt, og det er derfor farlig å stole for hardt på prediksjonsintervaller.

Man vet heller ikke helt hvordan rapporteringsrutinene til de ulike operatørene og riggene er forskjellige fra hverandre. En operatør kan ha lav terskel og rapportere hendelser en annen operatør ser på som uvesentlige. På denne måten er det ikke sikkert en risikoindikator basert på innrapportering gir et helhetlig bilde av sokkelen. Dette er selvsagt kjent for Ptil og de som jobber med RNNP, men stadig noe det må tas høyde for. Kanskje man i større grad skal forsøke å opprette noen "standard hendelser" for de ulike DFUene, som de ulike selskapene kan bruke til å kalibrere hvor sensitive de er for innrapportering. På denne måten kunne man i større grad være sikker på at rapporteringen var likere for de ulike riggene/selskapene. Med dette grepet ville usikkerheten til de innrapporterte tallene bli bedre, men det ville ikke løse problematikken rundt sorte svaner og disse risikoindikatorene.

Et annet vanskelig spørsmål er om trenden som vises av for eksempel totalindikatoren er representativ eller ikke. Om man ser på antallet skip på kollisjonskurs (Fig. 11), hvor kriteriene for å være på potensiell kollisjonskurs er:

- Fartøyet har en kurs som gjør at det kommer innenfor sikkerhetssonen (radius 500m), innen 25 minutter før potensielt treff, og ingen radiokontakt har blitt etablert.
- Installasjonen har mobilisert fartøy mot det faretruende fartøyet, uavhengig av distanse eller retning.



Figur 11. Antallet fartøy på kollisjonskurs mot installasjoner (Vinnem et al. 2006)

Som man ser av diagrammet er det en plutselig økning etter 1998. Spørsmålet er om kollisjonsrisikoen økte i den grad DFU'en kan tyde på. Poenget her er at det ble opprettet ett trafikk overvåkingscenter på den Norske vestkysten i november 1998. Om trenden i figur 11, plottes mot antallet installasjoner overvåkingscenteret overvåket, viser de to kurvene korrelasjon. (Vinnem et al 2006) Antagelsen er da at overvåkingscenteret som jobber 24/7 hele året, er mer pålitelig i rapporteringen av hendelser. Derfor kan man se at det har vært, og muligens fortsatt er en underrapportering av skip på kollisjonskurs, og det samme kan naturligvis gjelde for andre DFU'er.

Dette er noe man også påpeker i rapportene:

"For storulykker er det definert 12 DFUer som utgjør de individuelle indikatorene, samt en totalindikator som veier de enkelte indikatorene, se avsnitt 5.6. Noen av disse enkeltindikatorene kan karakteriseres ved at:

- *Det er få hendelser registrert slik at underrapportering av 1-2 hendelser kan få et visst utslag.*
- *Det var i utgangspunktet usikkerhet mht. hva rapporteringskriteriene skulle være.*

- *Det har vært varierende rapporteringspraksis i næringen ”(RNNP, 2000)*

Dette innebærer at enkelte av trendene bør tolkes med en viss varsomhet, da de kan skyldes underrapportering. Dette var særlig ett problem i de første rapportene om risikonivået på norsk sokkel. Etter hvert har operatørene blitt bedre på rapportering, ettersom det er blitt en større del av hverdagen og rutinene. (RNNP, 2013) Allikevel kan en spørre seg om dette ikke gjelder for andre DFUer også, er det slik at rapporteringen er god nok, er rapporteringsterskelen den samme på hele sokkelen?

Taleb (2010) ønsker å fremme kreativitet og nytenkning for å hindre sorte svaner i å oppstå. Han ønsker å finne løsninger og se problemer som ikke er tenk på tidligere, for å bedre hindre mulige sorte svaner. Det samme er Annerløv (2012) opptatt av. Her kommer listen over DFUer inn, en slik forhåndsbestemt liste over situasjoner man skal være obs på kan være med på å kvele eventuell nytenkning. Samtidig som bransjen er i stadig utvikling, vil nye DFUer legges til om man ser at det er en faresituasjon som oppstår grunnet endringer, og som ikke er inkludert i de opprinnelige DFUene.

Det som har litt diskutert til nå i dette kapitlet har vært indikatorene basert på DFU'er og innrapportering av disse. Disse indikatorene er reaktive, og reflekterer erfaringer vi har gjort i fortiden. Som argumentert tidligere er dette ikke alltid det beste når vi ønsker å si noe om fremtiden

7.2 Barriereindikatorer

Barriereindikatorer er ledende eller proaktive indikatorer, og bør således gis høy prioritet. Relatert til sorte svaner kan man si at man ikke har noen forutsetning for å vite hvilke barrierer som trengs, da man ikke vet noe om hvilken type hendelse det er vi analyserer. I slike situasjoner er det derfor ønskelig at designet og barrierene er resiliente. Altså at de er såpass

motstandsdyktige mot stress og overraskelser, at selv om de ikke er designet for å forhindre den aktuelle hendelsen, klarer de å bidra til at man opprettholder struktur og funksjon til kritiske systemer.

På denne måten kan barriereindikatorer være med på å vise hvor godt man er klar for sorte svaner, og således ønsker man høyest mulig tilgjengelighet på alle barrierer. Indikatorene kan da være med på å øke fokus på barriereelementene, som gjør at kritiske aspekter oppdages ved ett tidligere stadium, at fokuset kommer på komponenter som har høy feilrate osv. Svakheter som kan påvirke flere installasjoner kan identifiseres og trender kan oppdages. (Vinnem et al 2006)

Samtidig kan man argumentere for at de barrierene som testes, og som dermed inkluderes i risikoindikatorene, er barrierer bestemt ut ifra hvilke hendelser vi mener kan inntreffe. På denne måten kan andre barriere man tenker på som mindre viktige, eller som ikke engang er inkludert på installasjonen, være de som kunne hindret en sort svane. Eksempelvis kan vi se for oss nok ett terrorangrep på norsk sokkel, hvor en liten gruppe tar seg inn på en plattform, og vet hvordan de skal fremprovosere en lekkasje, som de så tenker å få antent i det de har forlatt plattformen igjen. Dette vil gjerne ikke være ett scenario som er tenkt på når man utarbeidet de ulike barrierene, og deretter barriereindikatorer, man allikevel vil barriere som gassdeteksjon, brannvarsling, slukking, evakuerings systemer og så videre være med på å minske, eller fjerne muligheten for at dette blir en storulykke. Her ser vi at barriereindikatorer er viktige for å beskrive status for de ulike barrierene, som i etterkant kan bidra til å hindre sorte svaner, selv om de ikke er designet for nøyaktig disse hendelsene. På den annen siden kan man også se for seg scenarier hvor det ikke finnes noen barrierer som kan hindre ett terrorangrep, dermed vil ikke barriereindikatorer kunne beskrive sikkerheten mot alle typer sorte svaner.

Andre problemer kan være forskjellige testmetoder, som kan føre til forskjellige resultater hos de forskjellige operatørene. Ett eksempel som er kjent er bruk av forskjellig test-gass ved testing av gassdetektorer, andre er

effekten av vind ved testing. (Vinnem et al 2006) Dette fører til at barriereindikatorerne ikke alltid gir ett 100% riktig bilde av hvordan situasjonen på norsk sokkel er. Igjen kunne det kanskje vært en fordel å utvikle standardiserte testmetoder for barrierene, slik at tester gjort hos de ulike selskapene i enda større grad var sammenlignbare.

Alt i alt vil allikevel barriereindikatorer være ett bedre mål på hvor godt rustet man er i møte med potensielle sorte svaner, da disse indikatorene ikke er forhåndsdefinerte hendelser, men heller hvordan man skal beskytte seg best mulig mot så mye som mulig.

RNNP bearbeider mye data, og presenterer dette stort sett i form av grafer, sammen med noe beskrivelser om hva dataene representerer og deres betydning. Spesielt vedrørende barriereindikatorerne hvor man har ett bransjekrav på tilgjengelighet, kan det bli ett fokus hvor man ønsker å komme under bransjekravet, og så er man fornøyd. Her vil det være viktig å heller ha fokuset på å ha en så lav andel feil som overhodet mulig, slik at man står best mulig rustet til uforutsette så vel som forutsette hendelser. Dette er ett fokus Ptil legger opp til, og som man forsøker å kommunisere, men som kunne vært enda tydeligere understreket i RNNP.

7.3 Oppsummering

For å ta en kort oppsummering av kapittelet ser vi at storulykkeindikatorer basert på DFU'er ikke vil ha muligheten til å fange opp sårbarheten for sorte svaner, da disse er basert på forutsette hendelser som er definert til å ha storulykkepotensial. Vi ser også at det er en mangel på kvantifisering av usikkerhet utover prediksjonsintervaller. Det er ingen fokus på bakgrunnskunnskapen, med tilhørende antakelser som statistikkene er basert på.

En må huske på at dataene som samles inn, som brukes til vekting av enkeltindikatorer i stor grad er historiske, altså basert på tidligere erfaringer, dette gjør at man får en begrensning til å tenke på andre måter, nye sannsynligheter, og gjerne også ny vekting av indikatorer. Jeg mener at dette er en faktor som kan føre til at risikonivået ikke gjenspeiles godt nok i risikoindikatorer som benyttes. Petroleumsindustrien er en industri som stadig tar i bruk ny teknologi, og med denne produseres det også stadig nye sannsynligheter og konsekvenser, dette fanges i ettertid opp i risikoindikatorer, men det er en svakhet at det ikke kan gjenspeiles raskere.

8. Konklusjon

“If you survive until tomorrow, it could mean that either a) you are more likely to be immortal or b) that you are closer to death.” (Taleb, 2007)

Målet til denne oppgaven har vært å undersøke om risikoindikatorene som brukes i norsk petroleumsindustri inkluderer sorte svane-hendelser. Dette ble belyst gjennom en teoretisk tilnærming til sorte svaner og hvordan Ptil fremviser risikonivået på norsk sokkel gjennom sin årlige rapport RNNP.

Oppgavens problemstilling var:

Vil sorte svane-hendelser inkluderes i risikoindikatorene som brukes på norsk sokkel?

Gjennom å se på arbeidet som gjøres med RNNP, kan man si at sorte svaner på flere måter ikke er inkludert i risikoindikatorene. Flere av disse er basert på historiske hendelser, og vil i så måte være ute av stand til å si oss noe om sårbarheten for sorte svaner. Her vil det være viktig å få inkludert kunnskapsstyrken som ligger bak de ulike indikatorene, og dette er noe som vil bli inkludert i fremtidige rapporter. På den andre siden vil barriereindikatorene si noe om hvordan installasjonene står rustet til å tåle forutsette så vel som sorte svane-hendelser. Samtidig kan det være gunstig å få standardisert innrapportering av hendelser og testing av barrierer i større grad, slik at man er sikre på at indikatorene er representative for størst mulig del av sokkelen.

Hovedgrunnen til at risikoindikatorene har vanskelig for å gi oss ett korrekt bilde vedrørende disse hendelsene er at en sort svane ikke kan forutsees. Det vil si at hvis vi innehar kunnskap om en hendelse vil den ikke lenger være en sort svane. Derfor vil det viktigste for å unngå sorte svaner være å innhente så mye kunnskap som mulig. Samtidig vil man aldri kunne ha kunnskap om alt,

og derfor er det viktig å ha rutiner som sier noe om hvordan det står til med barrierene som skal beskytte installasjonene mot konsekvenser av hendelser vi ikke kan forutse. I dette henseende er barriereindikatorer viktige.

8.1 Videre Forskning.

Det kunne være interessant å forske videre på utvidelse av risikoindikatorer for å enda bedre kunne fange opp sorte svaner. Dette kunne være å standardisere testingen av de ulike barrierene, slik at resultatene var enda mer pålitelige. Det arbeides også med å utvikle metoder for å kvantifisere kunnskapsstyrken, og det skal bli spennende å se hvordan det problemet løses. Det kunne også vært interessant å se på hvordan risikonivået blir målt i andre bransjer, for eksempel atomkraftverk, og hvordan disse forholdt seg til sorte svaner.

9. Referanser

Ackoff, R. (1989). From Data to Wisdom. *Journal of Applied Systems Analysis* 16: 3-9.

Alavi, M. and D. E. Leidner (2001). Review: Knowledge Management and Knowledge Management Systems: Conceptual Foundations and Research Issues. *MIS Quarterly* 25(1): 107-136.

Annerløv (2012) *Risikostyring - "the black swans". En studie av det ukjente.* Masteroppgave v/UiS.

Aven T. (2003) *Foundations of Risk Analysis*. 1st ed. New York: John Wiley & Sons.

Aven, T. (2006), *Pålitelighets- og risikoanalyse*, Oslo: Universitetsforlaget

Aven T. (2008) *Risk Analysis*. 1st ed. New York: John Wiley & Sons.

Aven T. (2010) *Misconceptions of risk*. 1st ed. New York: John Wiley & Sons.

Aven T. (2011) Selective critique of risk assessments with recommendations for improving methodology and practice
Reliability Engineering and System Safety, 96: 509–514.

Aven T. og Kvaløy (2005) An alternative approach to trend analysis of accident data. *Reliability Engineering & System Safety*; 90(1): 75–82.

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. og Renn O. (2009) "The Role of Quantitative Risk Assessments for Characterizing Risk and Uncertainty and Delineating Appropriate Risk Management Options, with Special Emphasis on Terrorism Risk"
Risk Analysis 29(4)

Barlas, I., A. Ginart, et al. (2005). Self-Evolution in Knowledgebases, IEEE AutoTestCon, hentet 1 mai fra:
<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=01609152>

Barlow, Mendel (1992) De Finetti-type representations for Life Distributions. *Journal of the American statistical Association*, 87: 1116-1122.

Bierly, P.E., E.H. Kessler, et al. (2000). Organizational Learning, Knowledge and Wisdom. *Journal of Organizational Change Management* 13(6): 595-618.

Blaug M. (1992), *The Methodology of Economics; Or how economists explain*. 2Ed, Cambridge University press

Boisot, M. og A. Canals (2004). Data, Information and Knowledge: Have We Got it Right?, *Journal of Evolutionary Economics* 14(1): 43-67.

Bratberg, Terje. (2009, 14. februar). *Fleming*. I Store norske leksikon. Hentet 5. mai 2014 fra; <http://snl.no/Fleming>.

Carlisle, J.P.(2006). Escaping the Veil of Maya - Wisdom and the Organization, 39th Hawaii International Conference on System Sciences, Koloa Kauai, HI.

ISO/IEC, (2009). *ISO/IEC 31000:2009 Risk management – Principles and guidelines*. Geneva, Switzerland: ISO/IEC.

J.M. Bernardo, M.J. Bayarri, J.O. Berger, A.P. Dawid, D. Heckerman, A.F.M. Smith and M. West (2011). *Bayesian Statistics 9*. Oxford: Oxford University Press.

Lindley (2006) *Understanding Uncertainty, 11thed*.Wiley-Interscience

Lindley & Phillips LD (1976) Inference for a Bernoulli process (a Bayesian view). *The American Statistician*, 30(3): 112-119.

Mearns K. (2009). From reactive to proactive - Can LPs deliver? *Safety Science* 47(4); 491-492

Middlesworth M. (2012) *A Short Guide to Leading and Lagging Indicators of Safety Performance*, Hentet 5 mai fra: <http://ergo-plus.com/leading-lagging-indicators-safety-preformance/>

Mohammed A. (2011) *Predicting risk in an uncertain world*, Hentet 1 mai fra: http://www.pwc.com/en_GX/gx/audit-services/corporate-reporting/assets/predicting-risk-in-an-uncertain-world.pdf

New York Times (2003). "9/11 Congressional Report Faults F.B.I.-C.I.A. Lapses" Hentet 28.03.2014 fra: <http://www.nytimes.com/2003/07/24/us/9-11-congressional-report-faults-fbi-cia-lapses.html>

NOU 2012: 14 (2012). Rapport fra 22. juli kommisjonen. Oslo: Departementenes servicesenter.

Oxford Dictionaries (2013) – *Definition of risk*. Hentet 1 februar fra: <http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/risk>

Paté Cornell (1996) *Reliability Engineering and System Safety* 54 (1996) 95(1)

Pate-Cornell (2012) On "Black Swans" and "Perfect Storms": Risk Analysis and Management When Statistics Are Not Enough, *Risk analysis*, 32(11):1823-1833.

Rausand, M. og Utne, I. B. (2009). *Risikoanalyse. Teori og metoder*. 1 ed. Tapir Akademisk Forlag.

Renn (1998) Three decades of risk research: accomplishments and new challenges, *Journal of Risk Research*, 1(1): 49–71.

Reuters (2001) "9/11". Hentet 1 Juni fra: http://s3.reutersmedia.net/resources/r/?m=02&d=20110909&t=2&i=497750367&w=&fh=&fw=&ll=600&pl=390&r=2011-09-09T133023Z_03_GM1E7521B1J01_RTRRPP_0_BINLADEN

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

Solberg, Ø. & Njå, O. (2012) Reflections on the ontological status of risk. *Journal of Risk Research*, 15(9), 1201-1215.

Store norske leksikon. *Maginotlinjen*. (2009, 14. februar). Hentet 1 Februar. juni 2014 fra: <http://snl.no/Maginotlinjen>

Taleb N. (2010), *The Black Swan*. 2 ed. New York: Random house trade paperbacks

Taleb N. (2007), *The Black Swan*. 1 ed. New York: Random house trade paperbacks

Turner & Pidgeon (1997). *Man-Made Disasters*. 2 ed. Butterworth-Heinemann Limited

Vinnem, Aven, Husebø, Tveit & Seljelid. (2006) Major hazard risk indicators for monitoring of trends in the Norwegian offshore petroleum sector, *Reliability Engineering & System Safety* 91(7): 778-791

Vinnem J. (2010) Risk indicators for major hazards on offshore installations, *Safety Science*; 48(6): 770-787

Vinnem (2012) *Områdeberedskap på norsk sokkel*, Hentet 15 april fra: http://www.preventor.no/underlagsrapport_OLF064_2012.pdf

Walpole, Myers, Myers, Ye, (2011) *Probability and Statistics for Engineers and Scientists*. 9th ed. Pearson.