

Notat

Risikobegrepet i petroleumsvirksomheten

SAKSBEHANDLER / FORFATTER

Knut Øien

BEHANDLING
UTTALELSE
ORIENTERING
ETTER AVTALE

GÅR TIL

Alle

x

PROSJEKTNR / SAK NR

102024762

DATO

2021-06-02

GRADERING

Åpen

Notatet er en betraktning rundt det som nå¹ skjer med endring av risikobegrepet i petroleumsvirksomheten "sett fra siden". Betraktningen er gjort uten å ha aksjer verken i utformingen av ny risikodefinsjon, i tilsyn med risikostyring og risikoanalyser, eller i gjennomføring av risikoanalyser, dvs. et relativt nøytralt ståsted. Betraktningen er forsøkt holdt på et nivå som gjør budskapet forståelig for flest mulig – ikke kun akademiske miljø, og noen vil derfor sikkert avfeie det som unøyaktig eller ufullstendig. Dessuten kan det ikke utelukkes at noe er misforstått, men da er det også muligheter for at det misforstås av andre. Hovedhensikten er å gi noen begrunnede refleksjoner/motforestillinger som kan være nyttige i det videre (viktige) arbeidet med risikostyring i petroleumsvirksomheten.

¹ Notatet ble opprinnelig skrevet i 2015-2016, sist datert 6. april 2016. Det er først nå gjort åpent tilgjengelig.

Hva menes med risiko generelt og hva er risikoanalysens opphav?

For å forstå hva som menes med risiko er det essensielt å bringe inn kunnskap om, samt sette risikostyring og risikoanalyser inn i et historisk perspektiv, og trekke linjer tilbake til totalrisikoanalysens opprinnelse.²

Risiko er et begrep som brukes i mange sammenhenger og i mange ulike virksomheter, og det brukes noe ulikt. Generelt dekker risiko også positive konsekvenser, mens det i mange virksomheter spesielt fokuseres på negative konsekvenser som risiko for ulykker (ulykkesrisiko eller sikkerhetsrisiko).

Enten vi ser på risiko forbundet med å fly, kjøre bil, hoppe i fallskjem eller drive produksjon som krever at store energimengder holdes under kontroll, så vil risikoen både inkludere mulige konsekvenser av aktiviteten og sannsynligheten for at en ulykke inntreffer (eller ulykkesfrekvensen).

Risikobegrepet benyttes om fremtidige potensielle hendelser som det er knyttet usikkerhet til. Usikkerheten gjelder både frekvensen og konsekvensen av en ulykkeshendelse.

Når det gjelder beregning av risiko i petroleumsvirksomheten ved hjelp av kvantitative risikoanalyser (QRA) eller totalrisikoanalyser (TRA), så har disse sin opprinnelse fra risikoanalyser utviklet for kjernekraftindustrien på 1960- og 70-tallet. "Totale" risikoanalyser for en hel virksomhet – et helt anlegg – utviklet man metoder for først på slutten av 1960-tallet.

Utviklingen skjøt ikke fart for alvor før man i USA tidlig på 1970-tallet spurte seg hva risikoen forbundet med å drive 100 kjernekraftreaktorer ville bli³. Kjernekraftindustriens totalrisikoanalyse (PSA eller PRA⁴) ble utviklet i årene 1972-75 gjennom den såkalte reaktorsikkerhetsstudien ledet av Professor Norman Rasmussen ved MIT (derfor også kalt Rasmussen-rapporten)⁵. Hendelsestreanalyse ble utviklet og kombinert med feiltreanalyse, og utgjør "ryggraden" i en PSA, selv om den også inneholder mange andre elementer.

Man kan hevde at PSA-en utviklet i reaktorsikkerhetsstudien er "alle QRA-er's mor", også den QRA som benyttes i petroleumsindustrien i dag. Men, det er noen forskjeller som er viktig i forhold til dagens debatt om risikobegrepet.

Hendelsestreanalysen beskriver utviklingen av mulige ulykkes scenarier mens sikkerhetsfunksjoner/sikkerhetssystemer/barrierer inngår i grenene i hendelsestrærne. Sikkerhetssystemene er igjen modellert ved hjelp av feiltrær og koplet til hendelsestrærne som grensannsynligheter. I beregningsprogrammene omgjøres hendelsestrær og feiltrær til ett stort feiltre, og "risikoen"⁶ beregnes som summen av såkalte minimale kuttsett.

² <http://www.sikkerhetsdagene.no/fra-flis-i-fingeren-til-ragnarok>, kap. 4 "Risikoanalyse. Tilbakeblikk og utfordringer (Rausand og Øien, 2004).

³ På dette tidspunkt hadde man ca. 50 kjernekraftreaktorer i drift. NUREG/CR-75/014 (1975). Reactor Safety: An Assessment of Accident Risk in US Commercial Power Plants. WASH 1400. U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington DC.

⁴ PSA – Probabilistic Safety Assessment og PRA – Probabilistic Risk Assessment er det samme, men noen få land som USA og Sør-Afrika har valgt å bruke betegnelsen PRA, mens øvrige land bruker betegnelsen PSA. Vi bruker PSA videre i dette dokumentet.

⁵ Det var en svært omfattende studie som totalt utgjorde om lag 70 årsverk (mannår). NUREG-75/014.

⁶ Risikoen for en kjernekraftreaktor beregnes i 3 ulike nivå (PSA Level 1, 2 og 3), hvor nivå 1 er frekvensen av skade på reaktorkjernen (Core Damage Frequency – CDF), nivå 2 er frekvensen av store tidlige utslipp av radio-aktivt materiale (Large Early Release Frequency – LERF), og nivå 3 dekker konsekvenser for mennesker som oppholder seg i og rundt et kjernekraftanlegg. (En QRA i petroleumsvirksomheten er alltid "nivå 3".)

I en QRA benytter man seg også av hendelsestreanalyse, og i noen grad feiltreanalyse for grensannsynlighetene, men det kan også være andre metoder for beregning av grensannsynligheter, og man lager ikke én stor feiltremodell i beregningsprogrammene. Man kan dermed heller ikke benytte seg av kuttsett og beregne risikoen som summen av de minimale kuttsettene. Dette har ført til, i alle fall tidligere, at det er mer omstendelig å gjennomføre følsomhetsanalyser i en QRA enn i en PSA. Det som er felles for både PSA og QRA er at de består av en rekke parametere, enten disse inngår i kuttsett (PSA) eller i ulike modeller som er koplet sammen (QRA).

Hvordan er grobunnen for utvikling og videreutvikling av risikoanalysene?

En annen viktig forskjell⁷ mellom PSA i kjernekraft og QRA i petroleumsvirksomheten er prosessen rundt utvikling og videreutvikling. Både reaktorsikkerhetsstudien og PSA-ene for den enkelte reaktor har vært offentlig tilgjengelig for kritikk – noe de også fikk⁸, mens QRA i petroleumsvirksomheten hovedsakelig har vært selskapsfortrolige dokumenter hvor videreutvikling i stor grad har vært prisgitt myndighetenes interesse, engasjement og pådriverrolle (og i noen grad også selskapenes egne risikoanalytikere, men mange av disse er innleide/innkjøpte konsulenter med begrenset påvirkningsmulighet for å få økte ressurser til videreutvikling).

Har myndighetene seg selv å takke for dagens status?

Hvorfor har det blitt slik at man innenfor kjernekraft, også fra myndighetshold, er svært opptatt av de kvantitative risikoanalysene? Mens norske myndigheter i petroleumsvirksomheten kritiserer dem for å være unøyaktige, ikke sammenlignbare osv., så har myndighetene i USA (Nuclear Regulatory Commission - NRC) gått så langt som å innføre sin egen standardiserte risikoanalyse for alle kjernekraftreaktorer (Standardized Plant Analysis Risk - SPAR), slik at det er mulig å sammenligne de ulike anleggene. Disse kommer i tillegg til selskapenes risikoanalyser. Dette viser interesse, engasjement og pådriverrolle, og det krever (og gir) i tillegg god kunnskap om risikoanalyser.

Manglende fokus på usikkerhet – noe nytt?

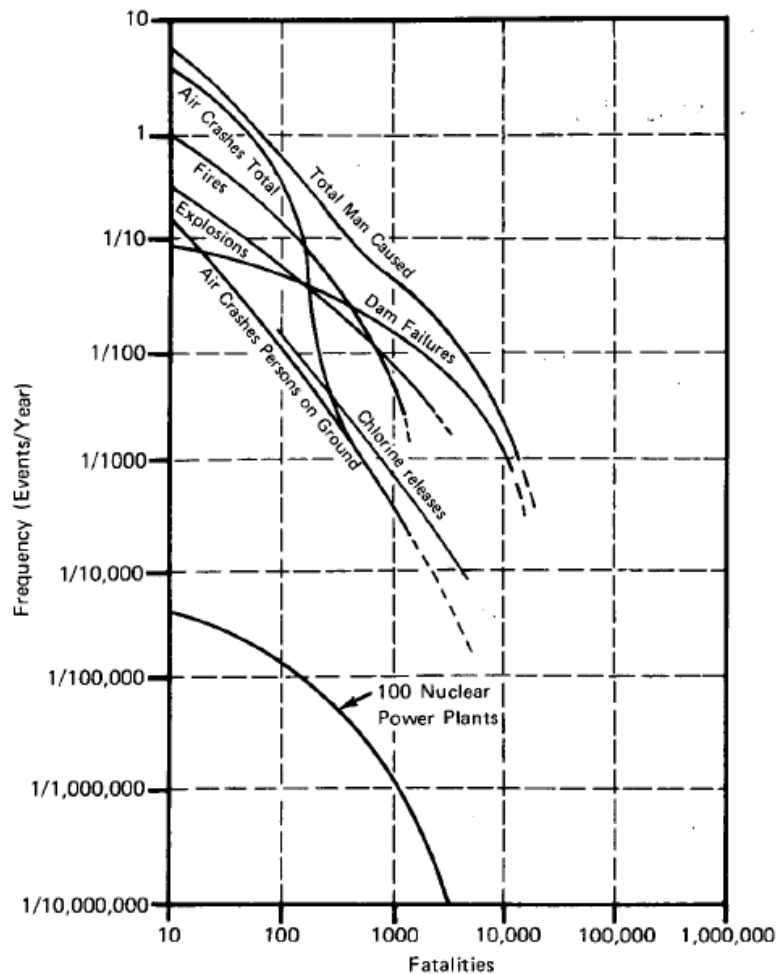
En av de første og største kritikkene reaktorsikkerhetsstudien fikk, var at usikkerheten var underestimert og at det var mangelfull synliggjøring av usikkerhet!⁹ Dette var nærmere bestemt knyttet til måten sluttresultatet ble presentert på, som vist i figur 1.

Risikoen ble presentert i et "frekvens-konsekvens" diagram (såkalt F-N kurve) og sammenlignet med annen type risiko i samfunnet *uten* å angi noe konfidensintervall rundt kurvene – kun feilfaktorer angitt som merknader under figuren. Kritikerne hevdet at det var svært misvisende å sammenligne kjernekraftrisiko (som har stor usikkerhet) med f.eks. flyulykker (som har liten usikkerhet sammenlignet med kjernekraft). Kurvene burde vært angitt med konfidensintervall, som ville vist et bredt konfidensintervall for kjernekraft og et smalt for annen kjent risiko som kjernekraft ble sammenlignet med.

⁷ Det er også en rekke andre forskjeller, men vi tar kun med de viktigste ift. diskusjonen rundt risikobegrepet.

⁸ Fra utkastet i august 1974 til endelig versjon i oktober 1975 mottok man kommentarer fra 87 organisasjoner og enkeltpersoner. NUREG-75/014.

⁹ Kritikken ble fremsatt i gjennomgangen av reaktorsikkerhetsstudien igangsatt av NRC i 1977 på oppfordring av kongressmann Morris K. Udall og ledet av Professor H.W. Lewis fra University of California, Santa Barbara. Studien ble avsluttet i 1979. Lewis, H. W., R. J. Budnitz, H. J. C. Kouts, W. B. Lowenstein, W. D. Rowe, F. Von Hippel & F. Zachariassen (1979). Risk assessment review group report to the US Nuclear Regulatory Commission, NUREG/CR-0400. Omtalt i Garrick, B. J. (1992). Risk management in the nuclear power industry. In Blockley, D. (ed.), Engineering Safety, McGraw-Hill Book Company, Berkshire, England.



Figur 1 Resultater fra reaktorsikkerhetsstudien (frekvensen av dødsfall for 100 kjernekraftreaktorer sammenliknet med frekvensen av dødsfall som følge av menneskeskapte hendelser)

- Merknader:
1. Dødsfall som følge av bilulykker er ikke vist fordi data ikke er tilgjengelig. Bilulykker forårsaker om lag 50.000 drepte hvert år.
 2. Omtrentlige usikkerheter for kjernekrafthendelser er estimert til å bli representert av faktorer på 1/4 og 4 for konsekvensstørrelse og av faktorer på 1/5 og 5 for sannsynligheter.
 3. For naturlige og menneskeskapte hendelser er usikkerheten i sannsynlighet av største angitte konsekvensstørrelse estimert til å bli representert av faktorer på 1/20 og 5. Mindre konsekvensstørrelser har mindre usikkerhet.

Dette førte til at man raskt tok tak i usikkerhetsanalyse som del av en risikoanalyse i kjernekraft-industrien (blant annet i Oyster Creek PSA-en i 1979¹⁰). Dette gjaldt i første omgang usikkerhet i verdien på parameterne, senere også modell-usikkerhet og usikkerhet knyttet til hvorvidt analysene er komplett (jf. pågående diskusjon om "svarte svaner").

Man har altså nærmest fra dag én i kjernekraft forsøkt å inkludere usikkerhet ved blant annet å benytte fordelingsfunksjoner for parameterne i stedet for kun beste estimater.

¹⁰ Dette var etter at Kemeny og Rogovin rapportene – granskningsrapporter etter Three Mile Island ulykken – anbefalte mer bruk av PSA, men at det var behov for bedre håndtering av bl.a. usikkerhetsanalyse. (Kemeny, J. (1979). Report of the President's Commission on the Accident at Three Mile Island. Washington, D.C., 1979. Rogovin, M. & G. T. Frampton (1980). Three Mile Island, a Report to the Commissioners and to the Public, Government Printing Office, 1980.)

Beste estimater – det enkle er ofte det beste (billigste)?

For QRA i petroleumsvirksomheten har utviklingen vært annerledes. I starten "unngikk/omgikk" man problemet med synliggjøring av usikkerhet og bruk av fordelingsfunksjoner ved å benytte konservative estimat (dvs. konservative enkeltverdier på parameterne). Gradvis har så de konservative estimatene blitt endret til "beste estimat", men uten å følge opp dette gjennom å synliggjøre usikkerheten, heller ikke parameterusikkerhet.

Lunken interesse fra myndighetene og bortforklaringer fra selskapene?

Det kan sikkert være forklarlige og forståelige grunner til at man for QRA ikke har ønsket eller evnet å håndtere usikkerhet på "kjernekraftvis" fra selskapenes side, og det er i tillegg vanskelig å finne dokumentasjon på at myndighetene (Ptil og tidligere OD) har vært noen pådriver for å synliggjøre usikkerhet i QRA – inntil nå. Myndighetene har i det hele tatt vist begrenset interesse for selskapenes QRA, spesielt hvis man sammenligner med HSE (Health and Safety Executive) i Storbritannia hvor risikoanalysene skal sendes inn til myndighetene for godkjenning. Dette gir et helt annet grunnlag for å kunne være en pådriver for videreutvikling av risikoanalysene.

Hvorfor har det blitt slik at myndighetene i Storbritannia forlanger risikoanalysene innsendt for godkjenning, mens myndighetene i Norge stort sett "ikke vil se" risikoanalysene, langt mindre godkjenne dem. Det har sågar vært uttrykt bekymring for at risikoanalysene oppdateres for ofte. Ptil vil nok hevde at de har et tilsynsregime hvor de ikke gir godkjenning, men dette skjer vel i noen grad allikevel (PUD, PAD, SUT, etc.¹¹)? Kunne man alternativt forlangt mer åpenhet om analysene, 3. parts verifikasjoner, eller lignende, for å bidra til å øke kvaliteten på analysene?

En typisk "forklaring" på manglende synliggjøring av usikkerhet i QRA fra selskapenes side er at *"kvantifisering av usikkerhet er forbundet med store metodiske problemer, og det vil skape et unødvendig komplisert risikobilde"*¹². Videre hevdes det at kun parameterusikkerhet er mulig å dekke, mens modellusikkerhet er umulig å fastsette, samtidig som modellusikkerhet anses like viktig som parameterusikkerhet.

Lysglimt i tunnelen?

Det har riktignok vært noe utvikling av QRA relatert til usikkerhet, selv om det ikke går direkte på synliggjøring av usikkerhet. Det ene er mer systematisk synliggjøring og godkjenning av antakelser, og det andre er mer bruk av følsomhetsanalyser.

Det som imidlertid er spesielt uheldig med at usikkerhet ikke har blitt håndtert eksplisitt i QRA er at usikkerhet ville vært et insitamant for videreutvikling av QRA. Ved å synliggjøre stor usikkerhet på et område, pga. manglende kunnskapsgrunnlag, som samtidig kan påvises å ha stor påvirkning på resultatet (gjennom bruk av følsomhetsanalyser), peker man direkte på de områdene som har størst behov for videreutvikling.

Teknisk definisjon av risiko – til hinder for å inkludere usikkerhet?

I reaktorsikkerhetsstudien beskrives hva risiko er og den tekniske definisjonen som er benyttet. Den tekniske definisjonen benyttet for å beregne risiko er:

$$\text{Risiko [konsekvens/tidsenhet]} = \text{frekvens [hendelser/tidsenhet]} \\ \times \text{konsekvensstørrelse [konsekvenser/hendelse]}$$

¹¹ PUD – Plan for utbygging og drift; PAD – Plan for anlegg og drift; SUT – Samsvarsuttalelse.

¹² Fra en risikoanalyse til et norsk oljeselskap på slutten av 1990-tallet.

Denne definisjonen (som ofte forkortes som $R = P \times C$) utelukker *ikke* inkludering av usikkerhet. I reaktorsikkerhetsstudien ble det angitt usikkerhetsfaktorer ("omtrentlige usikkerheter") for både sannsynlighet og konsekvens-størrelse, men det ble angitt som en fotnote under risikokurven og ikke synliggjort som et usikkerhetsbånd omkring kurven.

Det er derfor feil å si at $R = P \times C$ ikke kan inkludere usikkerhet!

Den samme tekniske definisjonen for beregning av risiko er benyttet en rekke andre steder enn i kjernekraft, bl.a. i QRA for petroleumsvirksomheten, men her har man "valgt" ikke å inkludere usikkerhetsberegninger, som allerede nevnt.

For petroleumsvirksomheten benyttes altså $R = P \times C$ uten å ta hensyn til usikkerhet.

Regelverksendringen av risikobegrepet – hva består den i?

Endringen av risikobegrepet i regelverket fra 1.1.2015 er gjort i veiledningen til rammeforskriften § 11. Beskrivelsen av hva som menes med risiko er relativt omfattende, sammenlignet med det tidligere regelverket. Dette fremgår av tekstboks 1 (regelverk før 1.1.2015) og tekstboks 2 (regelverk etter 1.1.2015). Kun den delen av paragrafen som er endret er tatt med.

Med risiko menes en kombinasjon av sannsynlighet og konsekvens.
På området helse, arbeidsmiljø og sikkerhet menes en kombinasjon av sannsynlighet for skade og alvorlighetsgraden av skaden i form av dødsfall, personskader eller andre helseskader, reduksjon i helsetilstand eller tap av økonomiske verdier. Med risiko for forurensning menes en kombinasjon av sannsynlighet og konsekvens for tilførsel av fast stoff, væske eller gass til luft, vann eller i grunnen, samt påvirkning av temperaturen, som er eller kan være til skade eller ulempe for miljøet.

Tekstboks 1 Beskrivelse av risiko i tidligere regelverk (veiledning til RF § 11)

Det tidligere regelverket, hvor man sier at "med risiko menes en kombinasjon av sannsynlighet og konsekvens", er i tråd med reaktorsikkerhetsstudien og er en vanlig operasjonell definisjon av risiko. Som vist med henvisning til reaktorsikkerhetsstudien spesielt og PSA i kjernekraft generelt så utelukker ikke denne definisjonen inkludering av usikkerhet.

Det har dessuten vært presisert i regelverket (styringsforskriften § 17 om risikoanalyser og beredskapsanalyser), både før og etter 1.1.2015, at "det skal gjøres nødvendige vurderinger av følsomhet og usikkerhet".

Før det nye risikobegrepet ses nærmere på, vil det først bli sett på hvordan denne endringen omtales av både Ptil selv og i høringskommentarer fra Norsk Olje og Gass.

Med risiko menes konsekvensene av virksomheten med tilhørende usikkerhet. Begrepet "konsekvensene" er her brukt som et samlebegrep for alle de konsekvensene som virksomheten potensielt kan gi. Begrepet er ikke kun avgrenset til de endelige konsekvensene av virksomheten i form av eksempelvis skade på eller tap av menneskers liv og helse, miljø og materielle verdier, men inkluderer også tilstander og hendelser som kan gi eller føre til denne typen konsekvenser. Med konsekvensene relatert til eksempelvis storulykker, menes både uønskede hendelser som kan føre til storulykker, de forholdene og faktorene som direkte eller indirekte er av betydning for om hendelsene vil inntreffe eller ikke, og konsekvensene dersom hendelsene skulle inntreffe. Med konsekvensene relatert til arbeidsbetinget sykdom og skader menes her både tilstander og eksponering som umiddelbart eller på sikt kan føre til sykdom eller skade og alvorlighetsgraden av sykdommen eller skaden i form av dødsfall, personskader, andre helseskader eller reduksjon i helsetilstanden. Med konsekvensene relatert til ytre miljø, menes skade på eller ulempe for miljøet som følge av både operasjonelle utslipp og akutt forurensning i form av fast stoff, væske eller gass til luft, vann eller i grunnen, samt påvirkning av temperaturen.

Med tilhørende usikkerhet menes her usikkerhet relatert til hva konsekvensene av virksomheten kan bli. Gitt beskrivelsen av konsekvensene ovenfor, så relaterer usikkerheten seg til både hvilke hendelser som kan inntreffe, til hvor ofte de vil inntreffe, og til hvilke skader på eller tap av menneskers liv og helse, miljø og materielle verdier de ulike hendelsene kan gi. For ytre miljø relaterer usikkerheten seg i tillegg til hvilke skader på miljøet de operasjonelle utslippene kan gi.

Risikobegrepet forholder seg til virksomheten, det vil si til en rekke ulike prosesser som for eksempel utforming av en innretning, gjennomføring av en boreoperasjon eller beslutningsprosesser knyttet til en teknisk, operasjonell eller organisatorisk endring. Risikoen forbundet med virksomheten vil med andre ord være avhengig av konteksten, deriblant kunnskapsgrunnlaget og det som skal vurderes, planlegges og gjennomføres.

Forskriftene til arbeidsmiljøloven fastsatt av Arbeidsdepartementet 6. desember 2011, med ikrafttredelse 1. januar 2013, bruker en annen definisjon av risiko enn det som er beskrevet ovenfor. Denne definisjonen ivaretar ikke fullt ut innholdet i risikobegrepet som beskrevet i petroleumsregelverket.

Tekstboks 2 Ny beskrivelse av risiko i regelverket etter 1.1.2015 (veiledning til RF § 11)

Hvordan begrunner Ptil regelverksendringen? Er den strengt tatt nødvendig?

Ptil begrunner endringen i sitt høringsutkast med at *"det er behov for å bedre kommunisere regelverkets tilnærming til risiko innenfor vårt ansvarsområde, samt tilrettelegge for bruk av internasjonale standarder for risikostyring og synliggjøre styrken av slike standarder i petroleumsvirksomheten. Presiseringene er ment å bidra til nødvendig videreutvikling av industriens praksis slik at den bedre ivaretar regelverkets intensjoner"*.

Dette er en legitim begrunnelse¹³ dersom endringen i risikobegrepet i seg selv bidrar til videreutvikling av industriens praksis (vedrørende risikostyring og risikoanalyse). Spørsmålet er om ikke samme videreutvikling kunne vært oppnådd uten å endre risikobegrepet. Endringen gir også noen utfordringer, som blant annet kommentert av Norsk Olje og Gass (se nedenfor).

Hva sier næringen til regelverksendringen?

Norsk Olje og Gass har gitt følgende høringsuttalelse på forslaget til endring av risikobegrepet:

¹³ Dog noe uklart hva som menes med "synliggjøre styrken av slike standarder".

(Veil) § 11	<p>Prinsipper for risikoreduksjon Nytt tredje, fjerde, femte og sjette avsnitt: Det innføres med forslaget et nytt risikobegrep på området helse, arbeidsmiljø og sikkerhet:</p> <p><i>Med risiko ment konsekvensene av virksomheten med tilhørende usikkerhet.</i></p> <p>Konsekvenser Norsk olje og gass ser særlig 4 utfordringer med forslaget.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Definisjon av risiko bør fremgå av forskriften og ikke veiledningen. 2. Definisjonen av risiko defineres ulikt for ytre miljø (Miljødirektoratet), Petroleumstilsynet og Arbeidstilsynet og kompliserer risikostyring og kommunikasjon. 3. Begrunnelsen for forslaget er bl.a. angitt å tilrettelegge for bruk av internasjonale standarder, men det refereres ikke til noen internasjonale standarder. Foreslåtte definisjon er ikke i samsvar med definisjon i de sentrale risikostandardene ISO 31000 og ISO 17776. 4. Det er et gap mellom dagens praksis for vurdering av risiko og det en vil oppnå med forslaget. Punktene 1-3 vil gjøre det vanskelig å nå målet. <p>Forslag Det bør være en felles definisjon av risiko i HMS-regelverket.</p>
----------------	--

Norsk Olje og Gass sin kommentar 1 er rimelig, men ikke noen veldig kritisk innvending. Selve definisjonen ("med risiko menes konsekvensene av virksomheten med tilhørende usikkerhet") kunne gjerne stått i selve forskriftsteksten. Dette kan imidlertid også innføres ved en senere revisjon av regelverket.

Kommentar 2 er mer kritisk. Det er uheldig at Ptil har en særegen risikodefinitjon.

Kommentar 3 er spesielt interessant ved at Ptil har hevdet at deres nye definisjon samsvarer med blant annet ISO 31000. Som Norsk Olje og Gass påpeker så medfører ikke dette riktighet.

Risikodefinitjonen til ISO 31000¹⁴ er som følger (uoffisiell oversettelse):

Risiko er virkningen av usikkerhet knyttet til mål

Merknad 1	En virkning er et avvik fra det forventede – positivt og/eller negativt.
Merknad 2	Mål kan dekke ulike aspekter (slik som finansielle, helse og sikkerhet, og miljømessige mål) og kan anvendes på ulike nivå (slik som strategisk, organisasjonsdekkende, prosjekt og prosess).
Merknad 3	Risiko blir ofte karakterisert med referanse til potensielle hendelser og konsekvenser, eller en kombinasjon av disse.
Merknad 4	Risiko uttrykkes ofte som en kombinasjon av konsekvensene til en hendelse (inkludert endrede omstendigheter) og den tilhørende sannsynlighet for å inntreffe.
Merknad 5	Usikkerhet er en tilstand, endog delvis, av manglende informasjon relatert til forståelse eller kunnskap om en hendelse, dens konsekvens, eller sannsynlighet.

Verken "virkningen av usikkerhet knyttet til mål" (ISO 31000) eller "konsekvensene av virksomheten med tilhørende usikkerhet" (Ptil) kan anvendes direkte i risikoanalyser. Definisjonene må operasjonaliseres. Dette er det ISO 31000 gjør i merknad 4¹⁵, og som samsvarer med $R = P \times C$.

¹⁴ ISO 31000:2009 Risk management – Principles and guidelines

¹⁵ I siste versjon av standarden (NS-ISO 31000:2018) er merknadene endret noe. Merknad 1 og 2 er stort sett lik, mens merknad 3 og 5 er tatt ut. Merknad 4 er nå ny merknad 3, men endret til: "Risiko uttrykkes ofte i form av risikokilder, potensielle hendelser, deres konsekvenser og sannsynligheten for at de skal forekomme."

Kommentar 4 til Norsk Olje og Gass er egentlig ikke noe godt argument. Det er jo nettopp fordi Ptil mener at dagens praksis ikke er god nok at de ønsker å endre risikobegrepet. Det er et gap der som de ønsker å lukke.

En annen sak er at uten at Ptil angir en operasjonalisering av definisjonen slik som ISO 31000 gjør i merknad 4, så er det vanskelig å anvende den nye definisjonen. Med en merknad tilsvarende merknad 4 så vil det være en tydeligere kopling til dagens praksis ($R = P \times C$), og noe mer kopling til ISO 31000. Dernest kan det presiseres at håndtering av usikkerhet må inngå i analysene (jf. SF § 17).

Ptil har for øvrig ikke tatt hensyn til noen av innvendingene til Norsk Olje og Gass.

Det gjentas: Er endringen strengt tatt nødvendig? Og hvorfor omskriving av "konsekvens"?

Definisjonen av konsekvens i den nye risikodefinsjonen er vanskelig å forstå, spesielt i forhold til en operasjonalisering av definisjonen. Selv om man unngår å angi en merknad tilsvarende merknad 4 i ISO 31000, så havner man til slutt allikevel med en $R = P \times C$ operasjonalisering ved at veiledningen til SF § 17 henviser til NORSOK Z-013, som igjen bruker en "klassisk" definisjon av risiko, ikke ISO 31000 sin definisjon, og heller ikke Ptil sin nye definisjon. (NORSOK Z-013: Risiko er kombinasjon av sannsynlighet for skade og alvorligheten av skaden.)

Konsekvens er beskrevet som følger i veiledningen til RF § 11 (utdrag):

Begrepet "konsekvensene" er her brukt som et samlebegrep for alle de konsekvensene som virksomheten potensielt kan gi. Begrepet er ikke kun avgrenset til de endelige konsekvensene av virksomheten i form av eksempelvis skade på eller tap av menneskers liv og helse, miljø og materielle verdier, men inkluderer også tilstander og hendelser som kan gi eller føre til denne typen konsekvenser. Med konsekvensene relatert til eksempelvis storulykker, menes både uønskede hendelser som kan føre til storulykker, de forholdene og faktorene som direkte eller indirekte er av betydning for om hendelsene vil inntreffe eller ikke, og konsekvensene dersom hendelsene skulle inntreffe. ...

Med tilhørende usikkerhet menes her usikkerhet relatert til hva konsekvensene av virksomheten kan bli. Gitt beskrivelsen av konsekvensene ovenfor, så relaterer usikkerheten seg til både hvilke hendelser som kan inntreffe, til hvor ofte de vil inntreffe, og til hvilke skader på eller tap av menneskers liv og helse, miljø og materielle verdier de ulike hendelsene kan gi.

Konsekvens = hendelser og sannsynlighet og konsekvens?

I forhold til den klassiske tredelingen (Kaplan's triplet¹⁶), så er "konsekvensene" nå altomfattende:

1. Hva kan gå galt?	Scenarier (s)	"hendelser som kan inntreffe"
2. Hvor sannsynlig er det?	Sannsynlighet (P)	"hvor ofte de vil inntreffe"
3. Hva er konsekvensene?	Konsekvens (C)	"hvilke skader ... hendelsene kan gi"

"Konsekvensene" dekker nå både hendelsene/scenariene, sannsynligheten og ("de klassiske") konsekvensene!? Hvorfor et slikt "krumspring"?

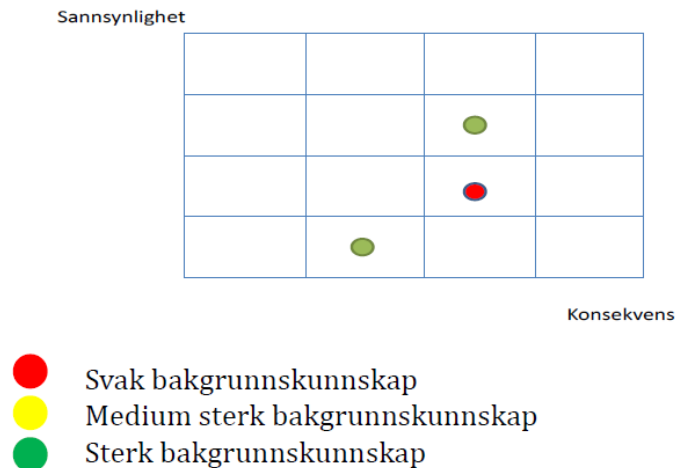
Det er rimelig at usikkerheten bør relatere seg til alle tre elementene, dvs. "til både hvilke hendelser som kan inntreffe, til hvor ofte de vil inntreffe, og til hvilke skader på eller tap av menneskers liv og

¹⁶ Kaplan S, 1997. The Words of Risk Analysis. Risk Analysis 17(4):407-17.

helse, miljø og materielle verdier de ulike hendelsene kan gi", men det er vanskeligere å se hvorfor det er nødvendig med en "omskrivning" av konsekvensbegrepet til et "samlebegrep" for å få frem dette.

"Kunnskapsstyrke" – kvalitativ synliggjøring av usikkerhet – det nye mantra?

I presentasjoner som Ptil har gitt i forbindelse med endringen av risikobegrepet, så vektlegger de såkalt "kunnskapsstyrke" og gir eksempler på kvalitativ håndtering av usikkerhet med bruk av risikomatriser tilsvarende den som er vist i figur 3.



Figur 3 Kvalitativ synliggjøring av usikkerhet

Selv om risikomatriser er lite brukt i QRA, så er det godt mulig at en kvalitativ tilnærming vil være mest hensiktsmessig også for å få til bedre håndtering av usikkerheten i QRA. En kvantitativ tilnærming er svært krevende, og man har tross alt ikke evnet å ta denne tilnærmingen i bruk i de 40 årene QRA har vært anvendt i petroleumsvirksomheten.

Men, hva består denne "kunnskapsstyrken" av? Er det ikke en fare for at man "tåkelegger" problemet ved å bruke begrepet "kunnskapsstyrke" som et altomfattende begrep?

Som det fremgår av ISO 31000 sin risikodefinsjon, merknad 5, så er usikkerhet (litt forenklet) manglende informasjon (om en hendelse, dens konsekvens eller sannsynlighet).

Tidligere var man, nesten uansett type analyse, alltid bekymret for "manglende data" (ikke manglende "kunnskapsstyrke"). For risikoanalyser gjelder dette blant annet feildata og hendelsesdata. Er ikke slike data fortsatt essensielle? Er det ikke mye god kunnskap i gode data? Kunnskap om hva som har skjedd, hvorfor og hva som ble konsekvensene.

Det kan virke som om "skrekken" for at generiske data ikke er helt representative for et spesifikt tilfelle, gjør at man nedvurderer innsamling av data. Dette er en farlig vei å gå! En stor del av kunnskapsmangelen har alltid skyldtes manglende data, og gjør det fortsatt. Spesifikke data kan være mer representative enn generiske, men de er også desto "spinklere", og kan ikke uten videre overstyre generiske data uten at usikkerheten dermed øker.

I tillegg kommer fenomenkunnskap eller domenekunnskap, men det er heller ikke noe nytt. Risikoanalytikere har alltid måttet konsultere folk med domenekunnskap.

Til slutt har vi manglende kunnskap (usikkerhet) knyttet til overraskelser / det uventede (dyp usikkerhet, svarte svaner, ...), som man er blitt mer bevisst på nå enn tidligere. Tidligere var dette usikkerhet i forhold til analysens "kompletthet".

Kvalitativ usikkerhetsanalyse – noe nytt?

Også innenfor kjernekraft benytter man (både nå og tidligere) kvalitative tilnærminger, se tabell 1.¹⁷ Merk at også kompletthet vurderes. Dette berører diskusjonen rundt "svarte svaner".

Tabell 1 Ulike nivå av usikkerhetsanalyse i kjernekraft

Nivå	Kvalitativt			Kvantitativt		
	Parameter	Modell	Kompletthet	Parameter	Modell	Kompletthet
1	x	x	x			
2		x	x	x		
3			x	x	x	
4				x	x	x

Nivå 1 er en ren kvalitativ tilnærming. En kvalitativ tilnærming kan bestå i å liste opp aktuelle forhold/ oppgaver hierarkisk i en tabell, beskrive viktige antakelser, og så vurdere/angi hvorvidt det har betydning for sannsynlighet eller konsekvens og hvor stor betydningen er for den totale usikkerheten (rangert som stor, middels, liten).

Kvalitativ usikkerhetsanalyse er altså ikke noe nytt, men det må tilpasses risikoanalysene i petroleumsvirksomheten.

Risikobegrepet nødvendig for mer enn bare totalrisikoanalyser?

Veiledningen til RF § 11 sier også følgende om risikobegrepet:

Risikobegrepet forholder seg til virksomheten, det vil si til en rekke ulike prosesser som for eksempel utforming av en innretning, gjennomføring av en boreoperasjon eller beslutningsprosesser knyttet til en teknisk, operasjonell eller organisatorisk endring. Risikoen forbundet med virksomheten vil med andre ord være avhengig av konteksten, deriblant kunnskapsgrunnlaget og det som skal vurderes, planlegges og gjennomføres.

Ptil påpeker med dette at bruken av risikobegrepet i risikostyringen dekker mer enn bare totale risikoanalyser (type QRA), og bruken av risikomatriser som eksemplifisering av håndtering av usikkerhet understreker dette (fordi det ikke er i totalrisikoanalyser at risikomatriser er typisk brukt). Samtidig så retter det meste av kritikken til Ptil seg mot større kvantitative risikoanalyser av typen QRA¹⁸. Det er også her det vil være størst utfordring med å håndtere usikkerhet. Eksemplene til Ptil bør derfor bevege seg bort fra enkle risikomatriser, og forsøke å understøtte hvordan håndtering av usikkerhet i QRA kan gjøres bedre i praksis. Det er nok her næringen "famler" mest.

¹⁷ NUREG/CR-2300 (1983). PRA Procedures Guide – A Guide to the Performance of Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plants. U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington DC.

¹⁸ Kritikken retter seg bl.a. mot svake sannsynlighetsbetraktninger, det å lage et (tidvis tvilsomt) tall som er lavere enn akseptkriteriet, måten å bruke ALARP på.

Risikobegrepet sentralt i barrierestyling?

Barrierestyling er ideelt sett en integrert del av risikostyling, men praksis er at koplingen mellom barrierestyling og risikostyling er mangelfull.

Som tidligere nevnt så vil barriererefunksjoner/-systemer være modellert som grensannsynligheter i PSA/QRA, men denne modelleringen er i en QRA svært grov sammenliknet med de flere tusen barriererelementene som identifiseres i etableringen av en barrierestrategi¹⁹. Det er krav om å ha kjennskap til barrierene og vite status på barrierene. Visualisering av barrierene og tilhørende status kan man eksempelvis få via et barrierepanel. Man vet altså hvilke barriererelementer som ikke fungerer, men det er ingen kopling til risikoanalyser som sier noe om den risikomessige betydningen av bortfall av barrierer/-funksjoner. Det pågår arbeid i denne retning, f.eks. ved etablering av risikobarometer²⁰, men dette er ennå ikke vanlig praksis.

Dersom man har barrierer ute av funksjon, så må det uansett tas stilling til om det er forsvarlig å fortsette produksjonen, også om man mangler en kopling til formelle risikoanalyser. Sånn sett kan man si at det må gjøres en "risikovurdering" der og da, selv om dette skjer basert på erfaring og ikke basert på beslutningsunderlag fra formelle risikoanalyser. Er man usikker stenger man ned, og mener man at man har tilstrekkelig med andre barrierer og eventuelle kompenserende tiltak stenger man ikke ned. I en slik situasjon har ikke risikobegrepet eller definisjonen av risiko (enten dette er i henhold til Ptil, ISO 31000, NORSOK Z-013, eller en annen standard) noen betydning. Det som betyr noe, er risiko-forståelsen i forhold til kunnskap om hvilke farer og hvilke øvrige barrierer etc. man har i det aktuelle området.

Sannsynlighets-orientert eller konsekvens-orientert?

Det er også interessant å se at man kritiserer risikoanalysene for være sannsynlighets-orientert, for å basere seg på historiske data, og for ikke å være opptatt av usikkerhet, spesielt sett i lys av utgangspunktet i 1972. Det kan være verdt å gjenta målsettingen med reaktorsikkerhetsstudien.

"Hovedformålet med studien er å forsøke å oppnå noen meningsfulle konklusjoner om risikoen for kjernekraftulykker med bruk av nåværende teknologi. Det erkjennes imidlertid at nåværende kunnskapsstatus sannsynligvis ikke vil muliggjøre en fullstendig analyse av lav-sannsynlighetsulykker i kjernekraftanlegg med den presisjon som ville vært ønskelig. Om dette er tilfellet, vil studien vurdere usikkerheten i nåværende kunnskap og konsekvensspekteret i prediksjonene, samt skissere utestående problemer. På denne måten kan enhver usikkerhet i resultatene av denne studien settes i perspektiv. Derfor, selv om resultatene av denne studien nødvendigvis vil være upresis for noen aspekter, så vil studien uansett bidra med et første steg i utviklingen av kvantitative risikoanalysemetoder."

Tidligere studier av kjernekriftrisiko hadde fokusert på øvre grenser for konsekvenser og viet lite oppmerksomhet til sannsynligheten for ulykker. De var altså konsekvens-orientert, og på den tiden hadde man antakelig vært begeistret for rikelig tilgang til historiske data. I 1972 var man bekymret for om man evnet (hadde gode nok pålitelighetsmetoder til) å håndtere sannsynlighetsdelen; nå i 2016 ser det ut til at man er bekymret for at sannsynlighetsdelen håndteres "over evne".

Konklusjoner

Når det gjelder endringen av risikobegrepet i petroleumsvirksomheten er noen av konklusjonene som følger:

¹⁹ Ved etablering av barrierestrategi benyttes QRA eller HAZID gjennomført som del av QRA som input til hvilke farer man må beskytte seg mot.

²⁰ Jf. arbeid i IO-senteret (<http://www.iocenter.no/>)

1. Den tidligere risikodefinsjonen ($R = P \times C$) utelukker ikke håndtering av usikkerhet. Dette vises gjennom hvordan PSA anvendes i kjernekraftindustrien og presiseringen i SF § 17 om at det skal gjøres nødvendige vurderinger av følsomhet og usikkerhet.
2. Den nye risikodefinsjonen er ikke operasjonelt anvendbar. Den inneholder heller ingen merknad som gjør den operasjonell, slik ISO 31000 gjør, selv om det påstås at den nye risikodefinsjonen er i tråd med internasjonale standarder.
3. Selv om man ikke angir en "teknisk definsjon" i tråd med ISO 31000 ($R = P \times C$), så er det dette man allikevel ender opp med via henvising til NORSOK Z-013 i regelverket.
4. Omskrivingen av begrepet konsekvens er vanskelig å forstå, og den synes unødvendig for å inkludere usikkerhet i risikovurderinger. (Muligens er det gjort for å "understøtte" den nye definsjonen av risiko).

ooo 00 ooo