

Kapittel 14

Usikkerhet og følsomhet

Ingrid Bouwer Utne og Marvin Rausand
ingrid.b.utne@ntnu.no

Oversikt – kapittel 14

- Usikkerhet
 - Bidrag til usikkerhet
 - Hvilken oppgave har du som risikoanalytiker?
 - Hvordan presentere usikkerhet?
- Følsomhet



USIKKERHET

Innledning

- Risiko knytta til et analyseobjekt «måles» ved det risikobildet som frambringes gjennom risikoanalysen.
- Dette risikobildet vil vanligvis inngå som underlag for en beslutning, sammen med andre typer underlag, som produksjonsberegninger, kostnads- og lønnsomhetsberegninger osv.
- I hvilken grad du kan stole på resultatene fra risikoanalysen?
 - Vi bruker begrepet usikkerhet som et «mål» på den tilliten vi har til resultatene fra risikoanalysen.

Typer usikkerhet

To hovedtyper:

- Aleatorisk usikkerhet: Dette er usikkerhet som skyldes naturlig variasjon eller tilfeldighet.
 - Eksempler på slik variasjon er vindstyrke, nedbør, produktkvalitet osv.
- Epistemisk usikkerhet: Dette er usikkerhet som skyldes mangel på kunnskap og forståelse hos analytikerene.
 - Kan derfor reduseres dersom du får tilgang til mer kunnskap.

Bidrag til usikkerhet

1. Mangelfull problembeskrivelse og forankring
2. Manglende forståelse av hvordan analyseobjektet fungerer
3. Alle uønska hendelser er ikke tatt med i risikoanalysen
4. Modellusikkerhet
5. Data-relatert usikkerhet
6. Overraskende hendelser
7. Konsekvensusikkerhet
8. Beregningsusikkerhet

Mangelfull problembeskrivelse og forståelse av analyseobjektet

- Viktige bidrag til usikkerhet i resultatene fra risikoanalyser omfatter:
 - Uklar målformulering for risikoanalysen.
 - Uklar eller ikke oppdatert beskrivelse av analyseobjektet.
 - Dårlig forankring i virksomhetens ledelse.
- Mangelfull kunnskap kan ha mange årsaker:
 - For lite tid og ressurser er avsatt til risikoanalysen.
 - Analysegruppa mangler kompetanse.
 - Analyseobjektet er endra i forhold til tegningsgrunnlag.
 - Analyseobjektet er for komplekst til at analysegruppa fullt ut kan forstå hvordan det fungerer i alle situasjoner.

Alle uønska hendelser er ikke tatt med i risikoanalysen

- Metoder kan hjelpe deg til å avdekke uønska hendelser for et analyseobjekt, men de forutsetter at du har god teknisk/operasjonell kunnskap om analyseobjektet.
 - Dette kan ofte være problematisk for:
 - Komplekse og tett koplta system
 - Ny teknologi/kjent teknologi som brukes i nye anvendelser
 - System som inneholder mye komplisert programvare
 - System som hurtig endrer tilstand
 - System som har åpne systemgrenser mot omgivelsene, der hendelser utafor systemet kan lede til uønska hendelser i analyseobjektet
- Sorte svaner og perfekte stormer

Modell – og datarelatert usikkerhet

Når du gjør en risikoanalyse, bruker du:

- Flere modeller og metoder:
 - En modell er en forenkling av analyseobjektet for å kunne bruke matematiske og andre analytiske metoder til å avlede interessante egenskaper.
 - En modell er aldri heilt korrekt, og bruken av modeller vil derfor alltid føre til usikkerhet.
- Mange typer av inngangsdata:
 - De dataene som er tilgjengelige for de fleste av disse størrelsene er usikre.
 - Kalles også parameterusikkerhet.

Konsekvens – og beregningsusikkerhet

Det kan være flere typer usikkerhet knytta til hvilke konsekvenser et ulykkescenario kan få:

- Eksponeringsusikkerhet
- Skadeusikkerhet
- Eskaleringsusikkerhet

Mange av de metodene du kan bruke i risikoanalyser er basert på tilnæringsformler:

- De fleste av disse formlene er laga slik at usikkerheten går i konservativ retning, men det finnes også motsatte tilfelle.

Viktige oppgaver

Som risikoanalytiker har du følgende oppgaver knytta til vurdering av usikkerhet i resultatene fra risikoanalysen:

- Gjøre det klart for beslutningstakeren at analysen er forbundet med usikkerhet.
 - Sjøl om resultatene ikke er 100 % korrekte, må beslutninga ofte fattes på grunnlag av tilgjengelig kunnskap.
 - Er usikkerheten akseptierbar i beslutningssituasjonen eller er det nødvendig å prøve å redusere usikkerheten for at analysen kan brukes?
 - Hvis «ja», er din jobb å:
 - Å forsøke å redusere usikkerheten til et aksepterbart nivå.



Viktige spørsmål

Er analyseobjektet godt nok beskrevet og avgrensa?

Har analysegruppa tilstrekkelig kunnskap om analyseobjektet?

Har fareidentifikasjonen vært grundig nok? Er de rette metodene brukt?

Hvor sikker er du på at scenarioene er tilstrekkelig representative?

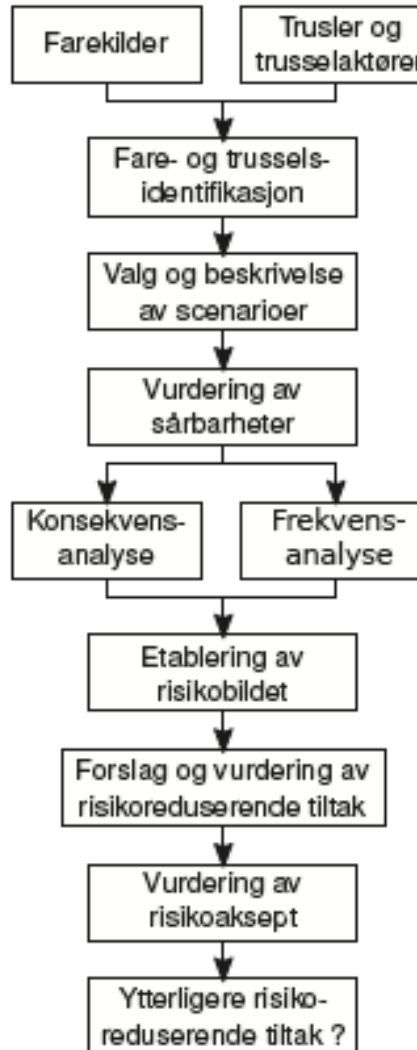
Har gruppa avdekket alle relevante sårbarheter overfor alle feil og trusler?

Har gruppa tilstrekkelig innsikt til å forstå og karakterisere de mulige skadene av scenarioene?

Har gruppa tilstrekkelig kjennskap til funksjonene og begrensningene til barrierene?

Hvilke effekter vil den pågående digitaliseringen av alle system ha? Trengs ekstra tiltak?

Er målet med risikoanalysen tilstrekkelig klart og forstått?



Er risikoanalysen godt nok forankra i ledelsen?

Har gruppa innsikt i trusselsbildet?

Hvor komplekst og hvor nytt er analyseobjektet?

Er scenarioene tilstrekkelig beskrevet mht tid, sted, situasjon o.l.?

Er gruppa i stand til å vurdere sikkerhetsklimaet i virksomheten?

Hvor relevante er de dataene som gruppa bruker?

Hvordan vil de pågående klimaendringene påvirke risikoen? Trengs ekstra tiltak?



Hvordan presentere usikkerhet?

- De som skal fatte en beslutning på grunnlag av din risikoanalyse, er vanligvis ikke spesialister verken i sannsynlighetsregning eller i risikoanalyse.
 - I rapporten bør du derfor presentere resultatene i klar tekst uten å bruke vanskelige faguttrykk.
- Mange har problem med å forstå hva en svært liten sannsynlighet er, f.eks. at frekvensen av et ulykkescenario er 10^{-7} pr. time:
 - Kan være bedre å si: «Du må forvente at et slikt ulykkescenario vil inntreffe ca. én gang hvert 1000 år».

FØLSOMHET

Oversikt

- Begrepet følsomhet brukes i boka som et mål på hvor mye utgangsstørrelsen av en analyse endrer seg, dersom du endrer en eller flere inngangsstørrelser.
- For feiltreanalyse har vi f.eks. Birnbaums mål for betydning:

$$I^B(j|t) = \frac{\delta Q_0(t)}{\delta q_i(t)}$$



Ulike tilnærminger

- Variasjoner i inngangsparemetrene:
 - Modellen (f.eks. feiltreet) holdes da fast, og du antar at denne gir en akseptbar beskrivelse av analyseobjektet.
- Endringer i modellen:
 - I en feiltreanalyse kan dette for eksempel omfatte å studere endringen i sannsynligheten for topphendelsen ved at fire gassdetektorer koples som et 2-av-4-system istedenfor som et 3-av-4-system.
- Effekten av å variere alle (eller de fleste av) inngangsstørrelsene.
 - Dette gjøres ved at usikkerheten i hver inngangsstørrelse beskrives ved en sannsynlighetsfordeling.