



Tapsårsaksmodellen i SYNERGI – potensiale for forbedringer

RF-1999/322

Vår referanse: 711/593858	Forfatter(e), Firma: Kjell Sandve, Arne Jarl Ringstad	Versjonsnr. / dato: Vers. 2 / 31.12.99
Ant. sider: 16	Faglig kvalitetssikrer: Karina Aase	Gradering: Åpen
ISBN: 82-490-0010-2	Oppdragsgivere: Norsk Hydro, Saga Petroleum, Smedvig, Statoil, NFR, NHO's AM-fond	
Forskningsprogram: BU-2000	Prosjekttittel: BU-2000 Synergi (forbedringsprosjekt)	

Emne:

Denne rapporten ser på mulige forbedringer av Synergi som sikkerhetsinformasjonssystem gjennom å studere systemets basismodell, dvs. *Tapsårsaksmodellen*. Fokus er rettet mot bruk og forståelse av *Tapsårsaksmodellen*, og av kodetabeller og rapporteringsprosedyrer i tilknytning til modellen.

Rapporten konkluderer bl.a. med at *Tapsårsaksmodellen* bør beholdes som basismodell i Synergi, men at det er nødvendig med til dels omfattende forenklinger og forbedringer både i modellstruktur og i bruken av Synergi. Det anbefales å endre bruken av Synergi ved at det for alle hendelser registreres data kun for de to første trinnene i modellen (*Tap* og *Energi-overføring*). For alle alvorlige hendelser ("røde" hendelser) foretas en grundigere analyse (årsaksforklaring) i henhold til *Tapsårsaksmodellen*, kombinert med annen informasjon, kunnskap og erfaring.

Rapporten er et resultat av et forbedringsprosjekt initiert og finansiert av selskapene i Synergi eiergruppen. Resultatene baseres på kontakt og samarbeid med de ulike brukerselskapene, møtevirksomhet, intervjuer, litteraturstudier, deltakelse på brukermøter og analyser av Synergi-data.

Emne-ord:

Sikkerhet, informasjon, Tapsårsaksmodellen, databaser, uønskede hendelser

RF - Rogalandforskning er sertifisert etter et kvalitetssystem basert på NS - EN ISO 9001

Prosjektleder
Karina Aase

for RF - Miljø og næringsutvikling
Kåre Netland

Innhold

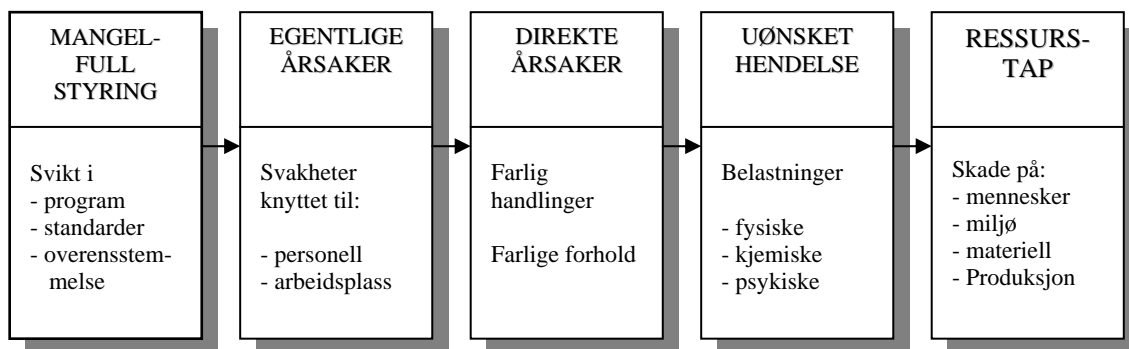
1	INNLEDNING	1
2	TAPSÅRSAKSMODELLEN.....	1
2.1	Problemer knyttet til modellens oppbygging og struktur.....	2
2.2	Virker Tapsårsaksmodellen i Synergi?	6
3	TAPSÅRSAKSMODELLEN OG ANDRE ULYKKESTEORETISKE MODELLER	9
3.1	Viktige ulykkesteoretiske modeller.....	9
3.2	Hvilken modell er best?	11
4	VURDERING AV KODETABELLER	12
5	KONKLUSJONER.....	15
6	REFERANSER.....	16

1 Innledning

Synergi kan enklest forklares som et elektronisk rapporteringssystem for uønskede hendelser. For brukerselskapene representerer Synergi Intern et av de viktigste verk-tøyene i sikkerhetsstyringen. Lang brukererfaring, moderne informasjonsteknologi, fleksibilitet og store datamengder, gjør Synergi til et av de mest avanserte sikkerhets-informasjonssystemer i norsk industri i dag.

Synergi har den såkalte *Tapsårsaksmodellen* som basis (se fig. 1.1). I denne rapporten fokuseres det på mulige forbedringer av Synergi som sikkerhetsinformasjonssystem (SIS) gjennom en sammenlignende analyse av ulike andre ulykkesteoriske modeller, og gjennom empiriske studier. Søken etter forbedringsområder har spesielt vært rettet mot bruk og forståelse av Tapsårsaksmodellen, og kodetabeller og rapporteringsskjema/-prosedyrer i tilknytning til modellen.

Rapporten er den tredje Synergi forskningsrapporten. Den første (RF-97/308) omhandler det teoretiske rammeverket RF har utviklet for psykologiske og organisatoriske faktorer av betydning for SIS, og de empiriske analysene av Synergidata som er gjennomført. Den andre rapporten (RF-98/205) vektlegger aspekter fra den praktiske bruken av Synergi i de fem "eierselskapene" (Statoil, Hydro, Saga, Smedvig og Aker Offshore Partner), og dokumenterer utvalgte elementer fra RFs feltarbeid og forskningsaktiviteter knyttet til BU-2000 Synergi i perioden 1993 - 1998. I tillegg utgjør til Arne Ringstad's doktorgradsavhandling (som også er tilknyttet BU-2000) et viktig underlagsmateriale.



Figur 1.1 Tapsårsaksmodellen.

2 Tapsårsaksmodellen

Tapsårsaksmodellen har sin opprinnelse fra Heinrichs dominoteori, og er av Bird & Germain (ref. /2/) brukt som en forklaringsmodell for årsaker som leder til ulykker i den hensikt å få til effektiv forebygging av ulykker. Bird & Germain utviklet modellen til en omfattende metode for granskning av enkelthendelser. Deres anbefaling i forhold til

modellen (m/koder og skjemaer) synes å være å vurdere hver hendelse i forhold til tapspotensiale, og å foreta en grundigere granskning av et utvalg hendelser med stort tapspotensiale (ref /2/ s. 58). Sammenhengen mellom bakenforliggende årsaker og tap er ikke bevist, men er i Bird & Germain begrunnet med at det “er i tråd med hva sikkerhetsspesialister og ledere over hele verden sier om ulykker og deres årsaker”.

2.1 Problemer knyttet til modellens oppbygging og struktur

Tapsårsaksmodellen må karakteriseres som en systemteoretisk modell, dvs. at årsakene til ulykker i stor grad kan tilskrives svikt i samspillet mellom ulike deler i et system (ref. /5/). Delene i systemet kan for eksempel være teknologi, mennesker, regler/prosedyrer. Mange av modellene omtalt i kapittel 3 kan også kategoriseres som systemteoretiske modeller. En annen kategori er atferdsbaserte modeller/teorier for å forklare hvorfor ulykker skjer, for eksempel teorien om risikokompensasjon, også omtalt i kapittel 3.

Tapsårsaksmodellen omfatter både teknologi, individ og organisasjon, og må dermed kunne sies å omfatte de viktigste årsakskategoriene. Det betyr imidlertid ikke at de mest avgjørende faktorene innen hver kategori er med, eller at de faktorene som er med er de “riktige”. Det betyr heller ikke at Tapsårsaksmodellen er strukturert på en logisk og meningsfull måte.

I Synergi er man tvunget til å krysse av en faktor på *Direkte årsak*, en på *Egentlige årsaker* og en på *Mangelfull styring*. Det er mulig å krysse av flere faktorer på hver, men det er ikke mulig å lagre informasjon om en hendelse uten å ha med minst en avkryssing på hver. Dette er i tråd med hva Bird & Germain (ref /2/, s. 33) beskriver som *The Concept of Multiple Causes*: “... problems and loss-producing events are seldom, if ever, the result of a single cause... One should never assume that there is a single cause of an accident or incident.”

Hvert selskap har laget egne tabeller med koder under hver årsakskategori. Selv om disse tabellene ikke avviker mye fra de originale tabellene til Bird & Germain, er forskjellene avgjørende, spesielt i forhold til Synergi Felles. Årsakskategorier med Bird & Germain’s originale koder er vist på neste side. Det er uklart om kodene under hver årsakskategori skal forstås som en komplett liste av mulig årsaksforklaringer. Erfaringene med Synergi er at det er vanskelig å definere komplette lister med årsaksforklaringer. Selv om selskapene ønsker å unngå koder som “Annet” og “Ikke aktuelt”, har alle innført en slik uspesifisert kategori under både *Direkte årsaker* og *Egentlige årsaker*. Det er selvsagt mulig å definere nye koder etter hvert som behovet oppstår og dermed utvide listene, men dette vil med tiden føre til alt for lange og u håndterbare lister.

Hvilke egenskaper kjennetegner kodene under for eksempel *Farlige handlinger*, og hva skal til for å bruke de enkelte kodene for å forklare en hendelse? Noen av årsaksforklaringene (kodene), for eksempel *Uhensiktsmessig verktøy/utstyr*, synes logiske, mens andre som for eksempel *Manglende motivasjon* er vanskeligere å forstå. Bird & Germain gir ikke noen formell definisjon på de forskjellige kodene, men forklarer dem med å gi et eksempel på hver kode. Disse forklaringene er imidlertid ikke alltid like overbevisende. For eksempel er dårlig vedlikehold brukt som eksempel på *Uhensikts-*

Tapsårsaksmodellen (figur)

messig verktøy/utstyr (Jobbfaktor nr. 7 vist i figur side 3), samtidig som *Mangelfullt/dårlig vedlikehold* er en egen *Jobbfaktor* (nr. 6). Hvordan kan en jobbfaktor være et eksempel på andre jobbfaktorer?

Dersom det er slik at manglende vedlikehold er en medvirkende årsak til hendelsen, hvilke jobbfaktor skal man da velge? På liknende måte ser vi at sinnslidelse er brukt som eksempel på både *Fysisk/psykisk stress* og *Manglende fysisk/psykisk evne*. Hvilke årsakskode som skal velges dersom hendelsen er forårsaket av en sinnslidende person er igjen uklart.

Noen av eksemplene til Bird & Germain er strengt tatt ikke eksempler på årsaker, men heller på årsaker til årsakene. Under *Manglende erfaring* er fire eksempler listet opp; manglende instruksjon før start, manglende praksis, sjeldent brukt praksis, og manglende trening/veiledning. Disse eksemplene kan være svar på spørsmålet om hva som var årsaken til en ukyndige oppførsel som i sin tur førte til en hendelse. De er derimot ikke noen eksemplifisering av manglende erfaring.

Et annet problem er innbyrdes sammenhenger mellom kodene. For eksempel er det lett å tenke seg tilfeller der *Manglende motivasjon* er årsaken til *Mangelfullt/dårlig vedlikehold*, dvs. at en *Personfaktor* er årsak til en *Jobbfaktor*. Det kan også tenkes tilfeller der *Fysisk/psykisk stress* er forårsaket av *Mangelfull arbeidsledelse* (en *Jobbfaktor* er årsak til en *Personfaktor*), og tilfeller der *Uhensiktsmessig design/konstruksjon* resulterer i *Uhensiktsmessig verktøy/ utstyr* (en *Jobbfaktor* er årsak til en annen *Jobbfaktor*). Videre er det lett å tenke seg tilfeller der årsaksforholdene i Tapsårsaksmodellen faktisk er reversert, for eksempel ved at *Ekstreme værforhold* (under *Direkte årsaker*) fører til *Psykisk stress* (under *Egentlige årsaker*).

Dersom det er innbyrdes sammenhenger mellom årsaksforklaringer på samme nivå, og dersom årsaksforklaringene kan ha omvendt rekkefølge, betyr jo det at den enkle og lineære sammenhengen i Tapsårsaksmodellen ikke er holdbar. Sammenhengene mellom årsakskategoriene og kodene er langt mer komplekse enn det Tapsårsaksmodellen fremstiller. Det er åpenbart problematisk og kanskje også meningsløst å forklare empiriske data ved bruk av en modell med logiske brister og sterke overforenklinger. Korrektive tiltak rettet mot de mest hyppige verdiene under *Egentlige årsaker* kan være av begrenset verdi dersom de egentlige årsakene er et resultat av andre *Egentlige årsaker*, eller et resultat av årsaksforklaringer plassert under *Direkte årsaker*.

På et mer generelt nivå er det en rekke ubesvarte spørsmål i forhold til Tapsårsaksmodellen; Er det rimelig å anta at dårlig ledelse (*Mangelfull styring*) er den initierende årsaken til alle hendelser? Er det meningsfullt å dele årsaksforhold inn i de forskjellige kategoriene (kodene)? Hva er den empiriske forklaringen for modellen, og i hvor stor grad passer den inn i moderne forståelse av årsaksforklaringer av ulykkeshendelser?

Noen av spørsmålene over er mest av akademisk interesse. Tapsårsaksmodellen er tross alt bare en modell. Men, dersom årsakskategoriene er uklart definert eller vanskelige å forstå og dersom den overordnede strukturen i modellen kan tolkes på flere måter, er det rimelig å tro at det påvirker muligheten for pålitelig og troverdig rapportering.

I RF's undersøkelser vedrørende den praktiske bruken av Synergi er uklarheter omkring Tapsårsaksmodellen trolig den viktigste forklaring til at personene som ble intervjuet

mente det var vanskelig å velge riktig årsakskategori/kode ved rapporteringen av en hendelse. Den som rapporterer har bare tilgang til lister med kodene under hver årsakskategori (bare et selskap har med eksempler på hva som menes med de forskjellige årsakskodene i rapporteringsprosedyrene). Ut fra denne listen er det ikke enkelt å se sammenhengen i Tapsårsaksmodellen og hvor i modellen kodene hører hjemme (Jfr. ref. /10/, s. 10-11).

Skillet mellom menneskelige feil (*Personfaktor, Farlig handling*) og tekniske feil (*Jobbfaktor, Farlige forhold*), og skillet mellom *Egentlige (el. bakenforliggende) årsaker (Personfaktor, Jobbfaktor)* og *Direkte årsaker (Farlig handling, Farlige forhold)*, ser på den annen side ut til å samsvare godt med populære påstander om årsakssammenhenger i offshoreindustrien. Mange av de som ble intervjuet refererte implisitt ofte til slike påstander: “De fleste ulykkene skyldes menneskelige feil” [i motsetning til tekniske feil]. “Vi må fokusere på den menneskelige faktor” [i motsetning til teknologi]. “Vi må rette oppmerksomheten på de bakenforliggende feilene” [i motsetning til umiddelbare årsaker]. “Selve hendelsen og de umiddelbare årsakene er bare symptomer, de egentlige årsakene er på et dypere nivå.”

Overensstemmelse mellom Tapsårsaksmodellen og det som er den vanlige forståelsen av ulykkehendelser skal ikke undervurderes. Mangel på overensstemmelse kan lett føre til fremmedgjøring og til negative holdninger til Synergi. En bedre visualisering av Tapsårsaksmodellen i Synergi kan gjøre denne overensstemmelsen enda tydeligere.

Noen av kodene i Tapsårsaksmodellen er nokså direkte knyttet til korrigerende tiltak. For eksempel synes det relativt enkelt å utarbeide gode tiltak mot en spesiell hendelse på bakgrunn av opplysninger som *Glatt/ ujevnt underlag (Direkte årsak, Farlige forhold)*, *Manglende kunnskap/ opplæring (Egentlige årsaker, Personfaktor)*, eller *Personlig kommunikasjon (Mangelfull styring, Svikt i standarder)*. Settes det inn tiltak på et av disse områdene kan man sikre at hendelsen ikke blir gjentatt. Andre koder som for eksempel *Manglende motivasjon* synes å gi mindre informasjon om mulige tiltak.

Gjennom Synergi genereres det mange forskjellige tiltak. Noen tiltak er generelle ved at de medfører redusert sannsynlighet for en stor andel uønskede hendelser. Andre tiltak virker kun mot en liten gruppe uønskede hendelser for eksempel gasslekkasjer, eller en enda mindre gruppe, for eksempel gasslekkasje ved ventil *J* ved periodisk vedlikehold. Relaterer vi dette til Tapsårsaksmodellen kan det hevdes at generelle tiltak er rettet mot årsaker på nivå *Mangelfull styring*, mens mer spesifikke tiltak er rettet mot *Egentlige årsaker* og *Direkte årsaker* (ref. /7/). Et viktig spørsmål er om tiltak langt bak i kjeden (som virker på *Mangelfull styring*) er bedre enn tiltak som går på *Direkte årsaker*. Bird & Germain (ref. /2/) må tolkes dithen at tiltak langt tilbake i årsakskjeden er de beste fordi disse i større grad eliminerer årsaken (fjerner roten til problemet) mens tiltak lenger frem i årsakskjeden går mer i retning av å hindre et latent problemet i å utvikle seg til en hendelse. En del av Synergibrukerne gir uttrykk for en noe annen fortolkning, nemlig at tiltak som er rettet mot årsaker på *Mangelfull styring* er tiltak som med relativt liten sannsynlighet virker inn på (hindrer) et vidt spekter av mulige hendelser, at tiltak rettet mot *Egentlige årsaker* er tiltak som med noe større sannsynlighet virker inn på et mindre spekter av mulige hendelser, og at tiltak rettet mot *Direkte årsaker* er tiltak som med relativt stor sannsynlighet virker inn på et lite spekter av mulige hendelser.

For enkelthendelser er størstedelen av tiltakene rettet mot *Direkte årsaker* (ref /7/). Slik må det også være. Vi vet at det tar tid, i størrelsesorden dager kanskje uker, fra en hendelse har skjedd til tiltak generert fra hendelsen er fullt implementert, og at det i mange organisasjoner blir registrert flere hendelser hver dag. Dersom tiltakene er generelle, dvs. virker på en stor andel potensielle hendelser, blir styringen flere “ledd” på etterskudd i det vi korrigerer (eller kompenserer) for hendelser det allerede er korrigert for, men uten at effekten av forrige korrigerer er med. I tillegg til at dette er en dyr måte å styre på vil det faktisk også føre til dårligere sikkerhet fordi det stadig blir gjort endringer.

Mange tiltak er nemlig rettet mot parametre der det finnes en optimal verdi, dvs. både positive og negative avvik vil øke sannsynligheten for ulykker. Eksempel på slike parametre kan være intervall for inspeksjon og vedlikehold, eller personellens oppmerksomhet mot spesiell hendelser. La oss anta at hver hendelse gir oss nødvendig informasjon om hva som er optimal verdi og hvilke tiltak som er nødvendige for å oppnå optimal verdi. Vi fortsetter å planlegge/ implementere nye tiltak mot samme type parameter lenge etter at det første tiltaket er fullt implementert. All korrigerer vil da føre til betydelig større avvik enn om vi ikke gjør noe. Det kan sammenliknes med å styre en bil der utslaget på hjulene plutselig er flere sekunder forsinket i forhold til bevegelsene på rattet. Resultatet er åpenbart – jo mer vi korrigerer dess mer galt blir det. Det vil si at for å finne effektive tiltak for enkelthendelser vil det være best å oftest ikke gå helt tilbake i årsakskjeden i Tapsårsaksmodellen.

Det samme gjelder ikke for aggregerte sett av hendelser, der en for lengre tidsperioder tar ut hendelser som på en eller annen måte er beslektet, for å finne fellestrekk og tiltak som virker på alle hendelsene. Et hovedpoeng vil være å søke etter roten til problemer knyttet til hendelsene. Her vil all informasjon om enkelthendelsene, i tillegg til generell kunnskap og erfaring være nødvendig for å finne effektive tiltak. Dette arbeidet er ofte vanskelig og det er sjelden enkle avkrysninger i årsakskoder er til hjelp (ref. /7/, /9/). Dette blir diskutert videre i neste delkapittel.

2.2 Virker Tapsårsaksmodellen i Synergi?

På tross av svakhetene og uklarhetene i Tapsårsaksmodellen ser vi klare eksempler på at Synergi på mange måter virker. Men, i hvor stor grad virker Synergi på grunn av Tapsårsaksmodellen, og i hvor stor grad på tross av modellens svakheter og uklarheter? Nedenfor diskuteres bruksområder hvor Tapsårsaksmodellen er mer eller mindre hensiktsmessig.

Man kan vanskelig vise at Tapsårsaksmodellen er sann/usann eller si noe særlig om hvor gyldig modellen er. Etter vår oppfatning er det også mer fruktbart å snakke om hvor god modellen er til å forklare ulykker i den hensikt å redusere omfang og hyppighet av uønskede hendelser (Jfr. målsettingene i Synergi). Holder vi oss til dette må Tapsårsaksmodellen vurderes ut fra hvor god den er til å finne effektive tiltak, og ikke hvor god den er til å forklare hvorfor ulykkene skjer. Mange vil oppfatte dette som to sider av samme sak – finner man årsakene til en ulykke vil man også kunne utarbeide de mest effektive tiltakene, eller, sagt på en annen måte, for å finne de mest effektive

tiltakene er det nødvendig å kjenne årsakene til ulykkene først. Dette er ikke nødvendigvis sant. Det er mange eksempler på at man kan finne effektive tiltak uten å kjenne årsakene til ulykkene – rett og slett fordi tiltakene ikke er rettet mot årsakene til ulykken. Noen nokså innlysende eksempler er; a) Fall over bord fra en oljeinstallasjon. Ett effektivt tiltak kan være å bygge inne installasjonen slik at muligheten for å falle/hoppe over bord reduseres. b) Helikopterstyrt. Tiltak som reduserer behov for helikoptertransport vil nødvendigvis redusere muligheten for helikopterstyrt. I disse eksemplene er tiltakene rettet mot faktorer som har betydning for sannsynligheten for ulykken, men som neppe vil bli funnet vha. Tapsårsaksmodellen. Det finnes også en rekke eksempler fra Synergi der de foreslåtte tiltakene ikke har noen sammenheng med årsakene til ulykken, eller til “granskningen” av årsakene til ulykken gjennom Tapsårsaksmodellen.

Et godt sikkerhetsinformasjonssystem skal tilfredsstillende en rekke krav (se for eksempel s. 6 i ref. /5/, eller ref. /7/), som igjen setter krav til basismodellen i sikkerhetsinformasjonssystemet:

- Hvor god er modellen til å forklare en bestemt uønsket hendelse (ulykkesgranskning)?

Svaret på dette spørsmålet vil være avhengig av hvor god tid og hvor store resurser man har til rådighet eller ønsker å bruke. Jo kortere tid dess større behov for enkle modeller og avkrysningskategorier basert på enkle vurderinger. Jo mer detaljert studie en ønsker å gjøre av en enkel ulykkeshendelse, desto mindre aktuelt/nyttig vil generelle årsaksforklaringskategorier være. Behovet for fritekstbeskrivelser, om enn etter stram struktur, vil være større.

Når det å finne årsakene til en hendelse er viktig, dvs. hva eller hvem som er medvirkende årsak til en ulykke, synes Tapsårsaksmodellen inntil et vist nivå å være godt egnet til å årsaksforklare hendelsen. Trolig skyldes dette at modellen blir forstått som relativ enkel og logisk oppbygd, den er godt innarbeidet og utprøvd, og selv om den fokuserer på feil og feilkilder synes kategorien *Mangelfull styring* å redusere fokus på leting etter syndebukker. Etter vår vurdering er Tapsårsaksmodellen mest effektiv når man bruker i størrelsesorden noen timer til å årsaksforklare en hendelse. Kortere tid medfører at en neppe klarer å gjøre en god nok vurdering av de forskjellige nivåene bakover (*Egentlige årsaker, Mangelfull styring*). I mer omfattende og detaljerte granskinger vil andre modeller være å foretrekke, som for eksempel SMORT (se delkapittel 3.2) eller STEP-metoden.

- Hvor god er modellen som basis for et effektivt verktøy for registrering av nødvendige data fra mange hendelser?

Med effektivitet siktes det til forholdet mellom de ressursene som benyttes for å innhente, registrere og behandle dataene, og det vi får igjen i form av reduserte tap og skader, større produksjonseffektivitet, bedre trivsel osv. Detaljer omkring dette forholdet vil ikke bli behandlet her. Men gjennom intervjuene er det påfallende hvor mange som ga uttrykk for at Synergi er effektivt i den forstand at systemet totalt sett gir mer tilbake enn det koster å bruke det. Det var også påfallende at ingen kunne gi særlig konkrete eksempler på hva som var det positive bidraget fra Synergi.

Med *nødvendige* data menes at vi innhenter bare de data som er nødvendige for å oppnå ønskede forbedringer. Informasjon om hendelsen kan være nødvendig for å 1) bestemme hvilke hendelser (hendelsesforløp, skader, sted, tid, involverte personer, aktivitet osv.) som gjentas ofte og som en derfor bør rette oppmerksomheten mot, 2) finne ut hvordan man kan unngå slike hendelser i fremtiden, enten enkeltvis eller som større grupper.

Med hensyn til punkt 1) er det nesten likegyldig hvilken modell som ligger til grunn, siden alle forutsetter en registrering av de “faktiske” forholdene rundt hendelsen. Forskning viser også (ref. /7/ og /9/) at det er disse dataene som har størst nytteverdi. De gir oss informasjon om risikobilde (i nær fortid) i bedriften, om hvilke hendelser, skader, områder, aktiviteter, personell, utstyr osv., som det knyttes risiko til og som det er mest hensiktsmessig å rette tiltakene mot, og om hvilke områder som bør prioriteres for mer detaljerte studier. I Tapsårsaksmodellen referer disse dataene til *Tap, Hendelsestype*, og delvis også *Farlig handling* og *Farlige forhold*.

Med hensyn til punkt 2) over tyder forskning (ref. /7/ og /9/,) og studier av Synergi (ref. /7/, /8/ og /10/) på at dataene under *Mangelfull styring*, *Egentlige årsaker*, og delvis også *Direkte årsaker* er til liten eller ingen hjelp i styringen av sikkerheten. Det er liten sammenheng mellom avkryssede kategorier (koder) på dette nivået og på tiltakene som blir foreslått (ref. /7/). Det gjelder både tiltak rettet mot den enkelte hendelsen og tiltak rettet mot et aggregert sett av hendelser. Gjennom samtaler/intervjuer med brukerne går det også fram at mange oppfatter det som at “det er lite kopling tilbake til styrende elementer”.

Selv om det ikke er sammenheng mellom årsaksforklaringen og tiltak betyr ikke det nødvendigvis at årsaksforklaringen i Synergi ikke er til hjelp når effektive tiltak skal identifiseres. Synergi (Tapsårsaksmodellen) legger opp til en systematisk gjennomgang av hendelsen, etter en del intuitive og allment aksepterte sammenhenger. En slik gjennomgang kombinert med for eksempel spesiell kunnskap om eller erfaring med det tekniske utstyret og/eller generelle kunnskaper om sikkerhetsstyring, kan utgjøre det beste grunnlaget for å finne gode tiltak. Eksersisen med å årsaksforklare hendelsen kan med andre ord i seg selv være nyttig.

Studiene viser også at brukerne av Synergi har stor tro på og er meget entusiastiske i forhold til systemet. Mange finner det logisk og meningsfylt å årsaksforklare en hendelse vha. Tapsårsaksmodellen. Dette medfører gevinster i forhold til økt motivasjon og fokus på sikkerhet, men trenger ikke nødvendigvis være avhengig av at Tapsårsaksmodellen blir forstått riktig, at den er allmenngyldig/sann, eller at det ikke er mange svakheter og selvmotsigelser knyttet til modellen.

Hvilke data i Synergi blir brukt? Våre studier tyder på at det først og fremst er det vi kan kalle objektive fakta omkring hendelsene (hendelsesforløp, skader, tid, sted, involvert personell, aktivitet, osv.) som har nytteverdi. Slike data er svært effektive til å overvåke risikonivået og som underlag for beslutninger om hvorvidt vi skal *undersøke nærmere* hvorfor det er så mange ulykker med for eksempel kranene eller i forbindelse med vedlikehold. Svaret på *hvorfor* det er så mange ulykker er det vanskeligere å gi på bakgrunn av Synergi-data. Til det trengs det ytterligere vurderinger og input/ kunnskap.

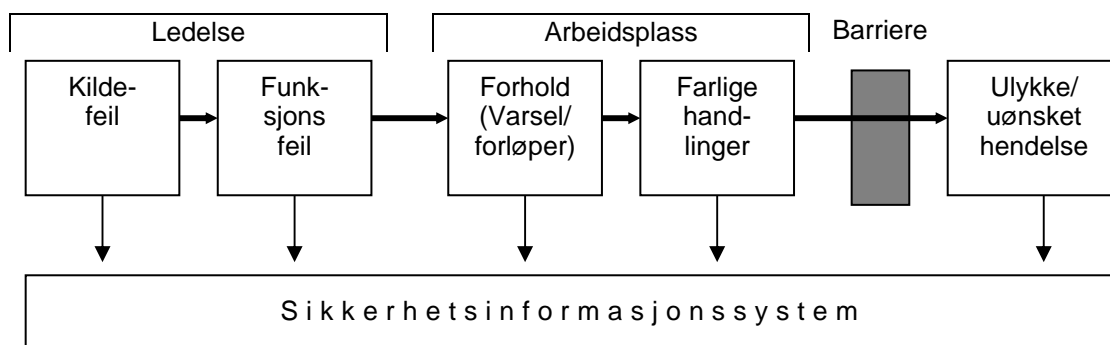
3 Tapsårsaksmodellen og andre ulykkesteoritiske modeller

I dette kapitlet ser vi nærmere på viktige ulykkesteoritiske modeller. Det gis en kort beskrivelse av modeller som kan være egnet som basis i et sikkerhetsinformasjonssystem (ref. /1/, /3/, /4/, /5/, /6/, /9/, og /11/). Tapsårsaksmodellens sterke og svake sider og uklarheter er så vurdert i forhold til erfaringer fra Synergi og i forhold til alternative modeller.

3.1 Viktige ulykkesteoritiske modeller

Tripod (ref. /11/). Tripodsystemet for forebygging av ulykker ble utviklet i 80-årene ved universitetet i Leiden (NL) og i Manchester (UK). Dette systemet bygger på antakelsen om at menneskelige feilhandlinger er en medvirkende årsak i minst 90% av alle uønskede hendelser. Ulykker er i Tripod sett på som negative resultater av ukontrollerte avvik.

Hovedfilosofien bak Tripod er at menneskelige feil mest effektivt kan kontrolleres ved å kontrollere arbeidsmiljøet. Miljøbetingelsene som forårsaker menneskelige feil kalles *latente feil*. Slike feil kan være tilstede men skjult i organisasjonen i lang tid, og vil bare i spesielle situasjoner føre til synlige feil og konsekvenser. Latente feil er delt inn i 11 kategorier (såkalte Basic Risk Factors) som er: design, verktøy og utstyr, vedlikehold, orden (housekeeping), feilforsterkende forhold, prosedyrer, trening/opplæring, kommunikasjon, inkompatible mål, organisasjon, barrierer.



Figur 3.1. Basismodellen i Tripod.

Et sentralt utgangspunkt for utviklingen av Tripod er teorier fremsatt av James Reason (ref. /6/), bl.a. uttrykt gjennom modellen vist i figur 3.1. Likhetstrekkene med Tapsårsaksmodellen er påfallende. En *Ulykke / uønsket hendelse* er forårsaket av *Farlige handlinger*. I forkant av *Farlige handlinger* er varsler eller forløpere (*Forhold*) knyttet til design av arbeidsplass, høyt arbeidspress, utilstrekkelig trening, osv. I forkant av disse er *Funksjonsfeil*, dvs. feil på lokalt nivå relatert til design, vedlikehold, prosedyrer, kommunikasjon, osv. Aller bakerst finner vi *Kildefeil* som er feil relatert til engasjement og deltakelse fra toppledelsen, kompetanse, sikkerhetskultur, osv.

Feiltreanalyse (ref. /1/). Feiltreanalysemetoden ble utviklet av Bell Laboratories i 1962, og er i dag den desidert mest brukte analysemetoden i pålitelighets- og risikoanalyser. Et feiltre er et logisk diagram som viser sammenhengen mellom systemfeil, dvs. en bestemt uønsket hendelse i systemet, og feil ved systemet. Den uønskede hendelsen utgjør treets topphendelse og de forskjellige komponentfeilene utgjør treets inngangshendelser. En inngangshendelse trenger ikke nødvendigvis representere en ren komponentfeil, men kan også representere menneskelige feilhandlinger eller feil som skyldes eksterne belastninger, som for eksempel ekstreme værforhold.

Energimodellen (ref. /5/). Dette er en enkel men viktig modell som har sin opprinnelse fra epidemiologien. Den bygger på elementene energi – barrierer – menneske. Energimodellen er ikke så mye brukt alene, men vi finner den igjen som en viktig komponent i flere andre og mer avanserte modeller som Tripod, MORT, SMORT.

OARU-modellen (Occupational Accident Research Unit) (ref. /5/). Denne modellen beskriver ulykkessekvenser i form av avvik. Det er tre faser; initierende fase, konkluderende fase, og skadefase. Modellen inkluderer sjekklister for avvik og understreker sammenhengen mellom ulykkeskontroll og produksjonskontroll.

Surrys ergonomiske modell (ref. /5/). Denne modellen fokuserer på logiske sammenhenger mellom systemfaktorer. Den ser på interaksjon mellom mennesker og et system på vei mot en ulykkestilstand, og er nok mest anvendbar i dybdeanalyser (Ulykkesgranskning) av menneskelige feilhandlinger.

Haddons fasemodell (ref. /5/). Denne modellen ble utviklet for å studere trafikkulykker. Den deler hendelsene inn i tre faser: før ulykken – ulykken – etter ulykken, og fokuserer på energiflyt. Modellen har en del fellestrekk med Energimodellen.

MORT (Management Oversight Risk Tree) (ref. /1/). Dette er en metode for analyse eller granskning av ulykker og hendelser, og evaluering av sikkerhetsprogram. Grunnlaget i MORT er et feiltre med topphendelse "tap". MORT-treet brukes til å identifisere uønskede energikilder som finnes i systemet og til å vurdere godheten av de barrierer som finnes. MORT har sin opprinnelse fra USA tidlig på 70-tallet fra kjernekraft, romfart og militære systemer.

SMORT (Safety Management Organization Review Technique) (ref. /1/). SMORT brukes ved detaljerte granskinger av ulykker og nesten-ulykker i industriell virksomhet. Metoden er også velegnet ved sikkerhetsrevisjoner og planlegging av sikkerhetstiltak. SMORT bygger på MORT, men er strukturert mer i form av analysenivåer med tilhørende sjekklister. SMORT er bygget opp rundt tre sentrale begreper: avvik, risikoforhold, akseptert risiko. En SMORT-analyse kan omfatte opptil fire nivåer: 1) hendelsesforløp/ ulykkesituasjon, 2) daglig drift, 3) planlegging og prosjektering, og 4) linjeledelse og vernesystemer.

Det finnes også andre teorier og modeller egnet til å forklare hvorfor ulykker skjer. Mange er ikke nødvendigvis egnet til å bruke i et sikkerhetsinformasjonssystem, men kan være viktige for å få en bedre forståelse av årsakene til ulykker, og for å bedre grunnlaget for å finne effektive tiltak.

3.2 Hvilken modell er best?

Det er vanskelig, for ikke å si umulig, å vurdere endringer i underliggende modeller uten å vurdere virkningen for sikkerhetsinformasjonssystemet som helhet. Så det vi må vurdere er bruken av Tapsårsaksmodellen, i forhold til andre modeller, i et innarbeidet system som Synergi.

I kapittel 2 viste vi en del uklarheter i struktur og forståelse av Tapsårsaksmodellen i Synergi. Her vil vi forsøke å gi svar på følgende spørsmål: Er det mulig å redusere disse uklarhetene ved å bruke en annen modell, eller ved å forbedre nåværende modell? Vil andre modeller (eventuelt forbedringer i Tapsårsaksmodellen) kunne føre til andre forbedringer (utover det å bli kvitt eksisterende uklarheter) i bruken av Synergi?

Svaret på det første spørsmålet er helt klart ja. Flere av modellene beskrevet i 3.2 vil, med større eller mindre tilpasninger, kunne føre til større klarhet og felles forståelse. Det samme vil *forbedringer* av Tapsårsaksmodellen kunne føre til.

Svaret på det andre spørsmålet er noe mer komplisert. Ut fra mer grunnleggende studier (se ref. /7/ og ref. /9/) er det mye som tyder på at hovedproblemene knyttet til bruk av sikkerhetsinformasjonssystemer ikke i særlig grad påvirkes av hvilken modell som ligger til grunn. Vil man ha relevante data kreves det høy oppløsning (mange koder) som gjør rapporteringen uhensiktsmessig ressurskrevende for ikke å si umulig. Vil man ha et brukervennlig nivå på mengden som skal registreres blir resultatet generelle og ubrukelige data. Dette dilemmaet vil eksistere uavhengig av hvilken modell som ligger til grunn.

Det viktigste som taler mot å gjøre radikale endringer, som å benytte en annen modell, er at Synergi og Tapsårsaksmodellen er relativt godt innarbeidet. Alt tyder på at brukerne har stor tiltro til Tapsårsaksmodellen og til Synergi. Enhver større endring vil kunne rokke ved det. Selv om forbedringer kan oppnås ved å ta utgangspunkt i en annen modell, mener vi effekten ikke kan forsvares i forhold til potensielle negative effekter. Vi mener også at tilsvarende forbedringer kan oppnås ved å gjøre forbedringer i Tapsårsaksmodellen og i bruken av Synergi (se kap. 4 og 5).

Det understrekes likevel at økt kunnskap om andre modeller og teorier hos brukerne vil kunne føre til bedre forståelse av årsaker og årsakssammenhenger og øke evnen til å finne effektive tiltak. Flere av modellene vist foran kan være nyttige å bruke (helt eller delvis) i for eksempel en nærmere granskning av et spesielt problem eller en spesiell hendelse, eller for å vurdere årsaker til en hendelse fra en litt annet synsvinkel.

Det finnes også en del mer grunnleggende teorier som kan være nyttige. En av disse er teorien om risikokompensasjon (atferdstilpasning) som er mye brukt i tilknytning til trafiksikkerhet (se ref. /4/). Trafikkulykker og hendelser som registreres i Synergi har en del til felles. Begge områdene kjennetegnes av hyppige og relativt enkle hendelser, og av mange enkle tiltak hvor effekten av tiltakene er knyttet til personers atferd.

Teorien om atferdstilpasning går i korte trekk ut på at personell i større eller mindre grad tilpasser sin atferd til risikoforhold og tiltak som implementeres, men ikke nødvendigvis på en slik måte at de risikoforhold eller tiltak som utløser atferdstilpasningen blir fullstendig kompensert for (ref. /4/). Et tiltak kan for eksempel endre

folks risikoopplevelse (og dermed atferd) betydelig selv om tiltaket har liten mulighet til direkte å redusere antall ulykker. Implementeringen av et risikoreducerende tiltak er basert på en formening om hvordan det vil redusere sannsynligheten for at ulykker oppstår og/eller hvordan konsekvensene reduseres dersom ulykken likevel skjer. I tillegg til denne virkningen kan tiltaket ha utilsiktede virkninger som, ved at det endrer folks atferd, påvirker sannsynlighet og konsekvens. Dersom denne virkningen er negativ, kan dette helt eller delvis oppveie den positive virkningen tiltaket har på risiko. Fra forskning innen trafikksikkerhet vet vi at enkelte tiltak ikke gir den ønskede effekt (ref. /4/), selv om tiltaket åpenbart fjerner det vesentlige av årsakene til ulykkene.

Konklusjon på dette kapitlet er at til bruk i Synergi er Tapsårsaksmodellen omtrent like god eller dårlig som andre modeller, og har mange av de samme problemene som andre modeller. Hovedproblemene knyttet til Synergi og registrering av uønskede hendelser løses ikke ved å gå over til en annen basismodell. Vår anbefaling er heller å se etter muligheter for forbedringer og forenklinger av kodene i Tapsårsaksmodellen og forbedringer og forenklinger i bruken av Synergi.

4 Vurdering av kodetabeller

I Synergi er det kodene i Tapsårsaksmodellen brukerne i første rekke blir konfrontert med. Kodene er derfor helt avgjørende for hvordan modellen blir forstått og for hvordan data som samles inn kan benyttes.

Kodene slik de ble foreslått av Bird & Germain er vist i figuren på side 3. Dette er i det vesentlige det samme som alle selskapene benytter i dag. Men de fleste selskapene har gjort noen mindre endringer. Noen koder er kuttet ut, noen er endret og andre er lagt til.

For hvert selskap kan slike endringer være nødvendige og effektive. For fellesdatabasen i Synergi er dette et stort problem. Her er like koder og lik forståelse en forutsetning for valide data. Når selskapene har forskjellige koder vil i beste fall det minste settet av koder som er felles være gyldige i fellesdatabasen. I dag betyr dette ned mot halvparten av de opprinnelige kodene til Bird & Germain.

Utvikling og videre bruk av Fellesdatabasen synes å være inne i en avgjørende fase. I dag er det svært få som bruker denne databasen, enten det skyldes at de har nok med data fra eget selskap, eller at kvaliteten på dataene ikke er god nok (forårsaket av bl.a. forskjellige definisjoner, begrepsbruk, koder, og anonymiseringen av dataene). Det bør snarest avgjøres om og eventuelt hvordan Fellesdatabasen skal brukes i fremtiden. Hva skal dataene brukes til og av hvem? Hvilken kunnskap skal dataene suppleres med?

Viktigere enn å se på de enkelte kodene er spørsmålet om hvilke prinsipper som skal ligge til grunn. Vi kan tenke oss 3 hovedprinsipper:

1. *Fritekst*. Det betyr egentlig at det ikke er noen koder, men at man under hver årsaks-kategori gir en mer eller mindre detaljert beskrivelse av årsakene med egne ord. For eksempel at man under *Direkte årsaker* gir en beskrivelse av handlinger og forhold som var direkte årsaker til hendelsen. Fritekst gir den som registrerer lite føringer men også få begrensninger. Det kan bety at en får konsentrert teksten om det som er

viktig for hendelsen, men det kan også bety store variasjoner i detaljnivå og lett glemme å legge inn viktig informasjon.

2. *Kort liste (overordnet nivå), og evt. fritekst.* Det kan være fritekst tilknyttet hver kode eller en fritekst tilknyttet nivået over kodene (for eksempel *Farlig handling* og *Farlige forhold*). Jo mer generelle koder dess lettere er det å definere fullstendige kodetabeller uten bruk av restkategorier som “annet”, “ikke relevant” etc. Generelle koder gjør det lettere å lage koder som er anvendelige for alle og betyr det samme for alle selskaper (forskjellig kultur, organisering, osv.), alle aktiviteter og alle personer (erfaring, utdanning, personlige preferanser, osv.). Få koder med felles betydning vil også føre til pålitelige data.
3. *Lang liste (detaljerte koder).* Dersom en ønsker koder på et detaljert nivå vil listen over koder fort bli lang. Fordelen med detaljerte (konkrete) koder er at de kan gi presise beskrivelser av årsakene. Det betyr data av stor relevans i forbindelse med analyse av registrerte hendelser, og ved utforming av risikoreduserende tiltak.

Synergi kan best plasseres under punkt 2. Det vil være fordeler og ulemper uansett hvilken retning eller nivå en går mot. Her vil vi trekke frem noen hovedpunkter vi mener er avgjørende for hvordan kodene bør se ut i fremtiden:

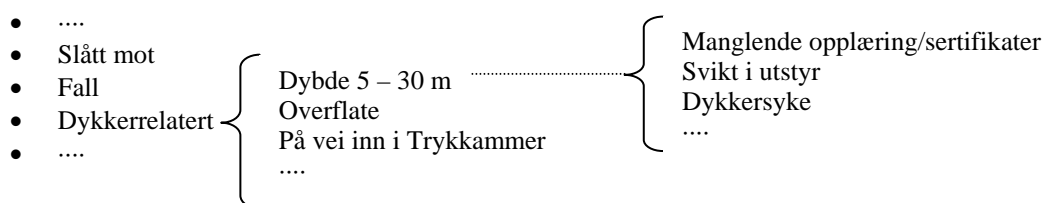
- I kapittel 2 ble det pekt på en del uklarheter og svakheter ved Tapsårsaksmodellen. Endringer i Synergi er nødvendig, og en måte er å endre kodene slik at strukturen blir enklere og klarere.
- Studier gjennom flere års bruk av Synergi viser at kodene, slik de er i dag, er til liten hjelp når tiltak skal utarbeides, både for den enkelte hendelsen og for et større sett av hendelser. På bakgrunn av dette mener vi det kan gjøres store forenklinger i kodene og i bruken av disse.

Hvordan ønsker man at Synergi skal brukes i fremtiden? Dette spørsmålet må besvares før hensiktsmessige kodetabeller kan lages. Vi kan se for oss to hovedretninger for fremtidig bruk av Synergi; 1) som i dag, der alle hendelser årsaksforklares ihht. Tapsårsaksmodellen, eller 2) alle hendelser registreres med kun “objektive” data (dvs. kun feltene under *Tap* og *Energioverføring* fylles ut), mens alvorlige (“røde”) hendelser årsaksforklares relativt grundig ihht. Tapsårsaksmodellen.

Dersom en skal fortsette med å registrere data på alle årsakskategoriene som i dag mener vi det bør være langt færre koder enn i dag, og det bør legges mer vekt på bruk av fritekst ved årsaksforklaringen. Mer bruk av fritekst vil kunne føre til mindre frustrasjon over manglende koder og at en enklere og på kortere tid kan få med relevant informasjon som ikke nødvendigvis passer inn i kodene. Med mulighet for søk i fritekst har en større mulighet for å tenke nytt med hensyn til fellesårsaker eller andre fellestrekk ved hendelsene.

Færre koder vil først og fremst gjøre det enklere å fylle inn data, noe som kan gi store tidsbesparelser. Kodene bør struktureres annerledes slik at en får fram prinsippene i Tapsårsaksmodellen på en enklere og klarere måte. Dette kan gjøres på flere måter; 1) det kan lages færre og mer generelle koder under hver årsakskategori, 2) det brukes ingen koder, bare fritekst under hver årsakskategori, 3) det lage nye koder og ny

struktur, som erstatning for de tre bakerste årsakskategoriene (*Direkte årsaker, Egentlige årsaker, Mangelfull styring*). En aktuell måte å lage nye koder på er å gi dem en hierarkisk oppbygging. Hierarkiske koder er vanlig i andre databaser, for eksempel i mange av OD sine. En hierarkisk oppbygging av kodene vil si at utvalget av koder på et nivå er bestemt av valgt kode på foranliggende nivå. Se også figur 4.1. På denne måten blir vi styrt til å bryte ned årsakene på en systematisk måte.



Figur 4.1. Hierarkiske koder – eksempel.

Vår anbefaling er imidlertid å endre bruken av Synergi til kun å registrere “objektive” data (dvs. kun feltene under *Tap* og *Energioverføring*) for det store flertallet av hendelsene, og å årsaksforklare ihht. Tapsårsaksmodellen bare de alvorligste hendelsene (“røde” hendelser). Også med en slik bruk mener vi fritekst bør ha større fokus, men viktigst er at det brukes nok tid til å årsaksforklare hendelsen etter på forhånd gitte retningslinjer.

Hvordan skal kodene i Synergi da se ut? Studier av har vist at gode tiltak ikke er et resultat av at det er registrert informasjon på kodene. Utarbeidelsen av gode tiltak ser ut til å være mer et resultat av at personell med relevant kunnskap og erfaring gjennomgår en hendelse eller et sett med hendelser, og da med utgangspunkt i den “objektive” informasjonen (hendelsesforløp, -type, skader, sted, tid, involverte personer, aktivitet osv.). Denne informasjonen kombineres med spesiell informasjon om hendelsen gjennom samtale med involverte personer, og med generell kjennskap til personellet, aktiviteten, utstyret osv. Hvilke koder som brukes er av mindre betydning en hvilke prosedyrer, ressurser og kompetanse som er tilgjengelig ved gjennomgangen av hendelsene.

Det mest relevante med denne bruken av Synergi er å benytte eksisterende koder. Etter vår vurdering er dette like bra som andre forslag, forutsatt at en kan bli enige om en felles forståelse av kodene (begrepene), og av strukturen og sammenhengene i Tapsårsaksmodellen. Andre forslag er å lage nye modeller eller prosedyrer for årsaksforklaringer ved hjelp av “kodene” i såkalte MTO-analyser (MTO står for menneske, teknologi, organisasjon) brukt i kjernekraftindustrien i Sverige og Finland (ref. /12/) eller *latente feil kategoriene* i Tripod. Begge disse settene med “koder” er vist i tabell 4.1 nedenfor. Er disse kodene på samme logiske nivå? Er de gjensidig utelukkende? Utgjør de et fullstendig kodesett? Vi har ikke gjort noen nærmere studie av hvor hensiktsmessig disse “kodene” vil kunne være. Men, basert på studiene av Synergi og studier av liknende informasjonssystemer, er det ingenting som tyder på at disse kategoriseringene ikke vil medføre tilsvarende problemer som dagens kodesystem. I

begge alternativene i tabell 4.1 er det for eksempel lett å tenke seg problemer knyttet til både fortolkninger av begrepene/ kategoriene, og til sammenhengene mellom dem.

MTO-analyse	Tripod
<ul style="list-style-type: none">• Organisasjon• Arbeidsorganisasjon• Arbeidspraksis• Arbeidsledelse• Endringsrutiner• Ergonomi/ feil i teknikk• Kommunikasjon• Instruksjon/ prosedyrer• Utdannelse/ kompetanse	<ul style="list-style-type: none">• Organisasjon• Design• Verktøy/ utstyr• Vedlikehold• "Housekeeping"• Feilforsterkende forhold• Prosedyrer• Trening/ opplæring• Kommunikasjon• Inkompatible mål• Barrierer

Tabell 4.1. Koder/kategorier i MTO-analyser og i Tripodmodellen.

5 Konklusjoner

På bakgrunn av resultatene fra de foregående kapitlene konkluderer vi med følgende:

1. Tapsårsaksmodellen bør beholdes som basismodell i Synergi. Ingen andre modeller ser ut til å være bedre, dvs. ingen andre modeller endrer særlig på de fundamentale problemene knyttet til bruken av sikkerhetsinformasjonssystemer. Men, for å opprettholde tiltroen til Synergisystemet som helhet er det nødvendig med til dels omfattende forenklinger og forbedringer, både i struktur/oppbygging og i bruk.
2. Beholdes dagens bruk av Synergi med full årsaksforklaring av alle hendelser, bør det utarbeides nytt og enklere kodesystem, først og fremst under *Direkte årsaker*, *Egentlige årsaker* og *Mangelfull styring*. Det må være langt færre koder og det bør åpnes for mer bruk av fritekst. Hovedpoenget må være å få fram en enklere og klarere struktur.
3. Bedre visuell presentasjon av Tapsårsaksmodellen i Synergisystemet, vil også kunne bidra til å redusere uklarheter. (Dette ser ut til å være adskillig forbedret i Synergi 99 versjonen).

Endret bruk. Det brukes mye ressurser på registrering og analyse av Synergidata. Vi mener at potensiale for effektiviseringer er stort ved at det kan brukes mindre tid på innhenting og registrering av data, og ved at det i større grad fokuserer på å kun innhente data som er relevante i forhold til å redusere tap og skader, øke produksjons-effektivitet, bedre trivsel osv.

4. Endre bruken av Synergi ved at det for alle hendelser registreres data kun under de to første trinnene i Tapsårsaksmodellen (*Tap* og *Energioverføring*). De tre bakerste trinnene (*Direkte årsaker*, *Egentlige årsaker* og *Mangelfull styring*) fylles ikke ut.
5. Det legges mer vekt på bruk av tapspotensiale (risikopotensiale) som utvelgelses-kriterium for de hendelsene man vil foreta en fullstendig årsaksanalyse av. Det fordrer en klarere beskrivelse av hvordan begrepet tapspotensiale eller risiko-potensiale skal forstås.
6. For alle alvorlige hendelser (røde hendelser) foretas en grundigere analyse (årsaks- forklaring) i henhold til Tapsårsaksmodellen, kombinert med annen informasjon, kunnskap og erfaring.

6 Referanser

1. Aven T., Njå O., Sandve K., *Sikkerhet & Beredskap*, Bok under utarbeidelse, Stavanger 1999.
2. Bird, F. E. & Germain, G. L., *Practical loss leadership*. Loganville, GA: Institute Publishing, 1986.
3. Elvik, R. *Ulykkesteori*, Transportøkonomisk institutt, Oslo, 1991.
4. Elvik, R., Mysen, A.B., Vaa, T., *Trafikksikkerhetskåndbok*. Transportøkonomisk Institutt, Oslo, 1997.
5. Kjellén, U., *Safety Information Systems*, kompendium i Helse, miljø og sikkerhet 2, NTNU, 1995.
6. Reason, J., *Too little and too late: a commentary on accident and incident reporting systems*. In T. W. van der Schaaf, D. A. Lucas, & A. R. Hale (Eds.), *Near miss reporting as a safety tool*. London: Butterworth-Heinemann, 1991.
7. Ringstad, A.J. *Accident and near miss reporting in the Norwegian offshore industry – an organisational analysis of the Synergi project*, Dr.ing.-avhandling, NTNU, 1999.
8. Ringstad A.J., *Psychological and organisational factors in accident and near miss reporting*, RF-97/308, Stavanger, 1997.
9. Woodcock K., *Accidents and Injuries and Ergonomics: A review of theory and practice*, Proceedings of the annual conference of the Human Factors Association of Canada, 1989.
10. Aase K., Sandve K., Ringstad A.J., *SYNERGI – Et grunnlag for fremtidige forbedringsområder*, RF-1998/205, Stavanger, 1998.
11. <http://www.tripod.nl>
12. Bento, J.P., *Menneske – Teknologi – Organisasjon. MTO-analys av händelse-rapporter*, OD Oppgavenr 8BB93216.