

www.sintef.no





SINTEF Teknologi og samfunn
Sikkerhet og pålitelighet

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse: S P Andersensvei 5
Telefon/faks: 73 59 27 56/73 59 28 96

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

Risikokartlegging og analyse av Integrerte Operasjoner (IO) med fokus på å synliggjøre kritiske MTO aspekter

FORFATTER(E)

Tor Olav Grøtan og Eirik Albrechtsen

OPPDRAGSGIVER(E)

Petroleumstilsynet

RAPPORTNR. SINTEF A7085	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Trond Sigurd Eskedal	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 978-82-14-04563-5	PROSJEKTNR. 504167	ANTALL SIDER OG BILAG 71/3
ELEKTRONISK ARKIVKODE Rapport risikokartlegging IO_final.doc	PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Tor Olav Grøtan <i>Tor Olav Grøtan</i>	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Snorre Sklet <i>Snorre Sklet</i>	
ARKIVKODE S:\3840\PRO\504167 Ptil, Rapport risiko IO	DATO 12.06.2008	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Lars Bodsberg, forskningssjef <i>Lars Bodsberg</i>	

SAMMENDRAG

Rapporten identifiserer viktige endringer i menneskelige og organisatoriske forhold ved innføring av Integrerte Operasjoner (IO).

Disse endringselementenes innvirkning på storulykkesrisikoen drøftes basert på seks ulike perspektiver for forståelse av organisatoriske mekanismer relatert til storulykkesrisiko.

Videres vurderes egnethet av dagens risikomodeller og analyseverktøy samt behovet for å ta i bruk nye metoder for modellering og analyse av storulykkesrisiko ved innføring av integrerte operasjoner.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Sikkerhet	Safety
GRUPPE 2	Offshore	Offshore
EGENVALGTE	Integrerte operasjoner	Integrated Operations
	Risikoanalyse	Risk Analysis
	Robuste organisasjoner	Resilient Organisations

INNHOLDSFORTEGNELSE

SAMMENDRAG	3
FORORD.....	5
1 INNLEDNING.....	6
1.1 MÅL	7
1.2 AVGRENSNING	8
1.3 METODISK TILNÆRMING	8
2 ANALYTISK RAMMEVERK – ORGANISATORISKE PERSPEKTIVER PÅ STORULYKKER	10
2.1 SYNET PÅ STORULYKKER: ET HISTORISK PERSPEKTIV	10
2.2 OPERASJONALISERING: PERSPEKTIVER PÅ STORULYKKER	13
2.3 KONTROLLSPØRSMÅL VED VURDERING AV STORULYKKESRISIKO - 6 PERSPEKTIVER	19
3 IO UTVIKLINGSELEMENTER SOM PÅVIRKER STORULYKKESRISIKO	20
3.1 DRIVERE I ENDRINGSPROSESSEN	20
3.2 IO SOM ET MULIGHETSROM	22
3.3 IO SOM ”DEN STORE MULIGHETEN” (DSM)	23
3.4 ENDRETE ORGANISATORISKE RAMMEBETINGELSER	27
3.5 SKRÅBLIKK	29
3.6 POSITIVT BIDRAG: ENDRINGER FOR SAMHANDLING, KOMMUNIKASJON, BESLUTNINGER OG SIKKER OPERASJON	31
3.7 NEGATIVT BIDRAG - ENDRINGER FOR SAMHANDLING, KOMMUNIKASJON, BESLUTNINGER OG SIKKER OPERASJON	35
3.8 UTVALGTE ENDRINGSELEMENTER MED ANTATT PÅVIRKNING PÅ STORULYKKESRISIKO	41
4 VURDERING AV IO-EFFEKT PÅ STORULYKKESRISIKO – SEKS PERSPEKTIVER.....	42
4.1 EFFEKTER SETT FRA ENERGI-BARRIERE PERSPEKTIVET	43
4.2 EFFEKTER SETT FRA INFORMASJONSPERSPEKTIVET	44
4.3 EFFEKTER SETT FRA BESLUTNINGSPERSPEKTIVET	45
4.4 EFFEKTER SETT FRA NORMALULYKKE PERSPEKTIVET	47
4.5 EFFEKTER SETT FRA HRO PERSPEKTIVET.....	49
4.6 EFFEKTER SETT FRA HRO OG RESILIENCE ENGINEERING PERSPEKTIVET	51
4.7 SAMLET VURDERING AV EFFEKTENE AV IO	52
5 EKSISTERENDE METODERS EGNETHET TIL Å VURDERE EFFEKTENE AV IO MHT RISIKO	53
5.1 ANGREPSMÅTE.....	53
5.2 EKSISTERENDE METODER FOR SIKKERHETSURDERINGER	55
5.3 OVERORDNET INDIKASJON PÅ EKSISTERENDE METODERS EGNETHET	56
5.4 ANVENDELIGHET OG MULIG VIDEREUTVIKLING AV EKSISTERENDE METODER FOR SIKKERHETSURDERINGER	57
5.5 OPPSUMMERING, EGNETHET AV DAGENS METODER.....	62
6 UTFORDRINGER OG VIDERE ARBEID.....	63
6.1 BEHOV FOR NYE METODER	63
6.2 UTFORDRINGENE I ET RISIKOANALYTISK PERSPEKTIV	64
6.3 FORSLAG TIL VIDERE ARBEID	64
7 FORKORTELSER	66
8 REFERANSER.....	67
VEDLEGG 1: SEKS PERSPEKTIVER PÅ ORGANISATORISKE ULYKKER OG ROBUSTHET	72
VEDLEGG 2: SKRÅBLIKK PÅ IO ENDRINGSBILDE.....	79
SKRÅBLIKK 1: ARTIKULERINGSARBEID OG RE-PRESENTASJON	79
SKRÅBLIKK 2: BESLUTNING, KUNNSKAP OG MAKT	82
VEDLEGG 3: VURDERING AV ULIKE METODERS EGNETHET	85

Sammendrag

Rapporten er utarbeidet av SINTEF på oppdrag fra Petroleumstilsynet, og gir svar på to hovedspørsmål:

- Hva er de sentrale endringene i menneskelige og organisatoriske faktorer i utviklingen av integrerte operasjoner (IO) i petroleumsnæringen, og hvilke positive og negative effekter har disse på storulykkesrisiko?
- Hvordan er de risikoanalyse- og vurderingsmetodene som benyttes av næringen i dag egnet til å vurdere betydningen av disse endringene, og kan justering av innhold og bruk av disse metodene gjøre dem bedre egnet? I tillegg vurderes det om andre metoder for å vurdere storulykkesrisiko i et MTO-perspektiv, kan være egnet for å vurdere risiko knyttet til IO.

I besvarelsen av spørsmålene er rapporten avgrenset på to måter:

- Virkningene av IO-relaterte *endringer*. Innføring av IO vil bety en blanding av tidligere og nye praksiser og løsninger. Denne rapporten ser kun på effekten av *nye* praksiser og løsninger.
- Endringer knyttet til menneskelige og organisatoriske faktorer. Rene teknologiske endringer er derfor ikke med i drøftingen. Dette innebærer at rapporten ikke gir noe totalbilde av storulykkesrisikoen i en petroleumsnæring basert på IO, men er et bidrag til forståelsen av implikasjonene av IO-relaterte endringer, avgrenset til menneskelige og organisatoriske forhold og MTO-samspill.

Følgende hovedendringer i menneskelige og organisatoriske faktorer i IO-utviklingen med påvirkning på storulykkesrisiko er identifisert:

- Mer eksplisitt tydeliggjorte operasjoner basert på definerte scenarier og integrert planlegging. Utvidelse av fokus fra det å drive operasjoner, til det å planlegge (integrerte) operasjoner
- Høyt endringstempo. Eksperimentering, løpende tilpasninger og fokus på ansvarsforhold i kontinuerlige endringsprosesser
- Store forventninger til utvikling av effektive og ideelle beslutningsprosesser med koordinert samhandling som resultat. Dette innebærer spesielle utfordringer knyttet til mange aktører i nye konstellasjoner, herunder spenning mellom ønsker om utvikling av effektive arbeidsprosesser og mer tidkrevende utvikling av tilhørende samarbeidsformer
- Nye beslutningsprosesser som er tuftet på forutsetninger om lett tilgang til store mengder sanntidsdata og uhindret tilgang til variert ekspertise.
- Endrede kommunikasjonsformer og nye gruppesammensetninger gir både fattigere og rikere kommunikasjonskanaler.
- Utfordringer ved etablering og vedlikehold av felles situasjonsforståelse over geografiske avstander.
- Økt fokus på utvikling og tilgjengeliggjøring av informasjon og kunnskap
- Større tilgang til et bredt repertoar av kunnskap, ressurser og ekspertise gjennom grenseflatene mellom ulike aktører (hos operatør, leverandører og underleverandører) i daglige operasjonelle oppgaver og beslutninger, samt i krisesituasjoner
- Mulighet og tilrettelegging for tett samarbeid i multidisiplinære team som er uavhengig av den enkeltes organisatoriske og geografiske plassering.
- "IO-fisering" av sikkerhetsstyring. Nye måter for presentasjon og analyse av sikkerhetsdata, og dermed potensial for forbedringer av metoder/verktøy og arbeidsprosesser. Sanntidsdata i kombinasjon med tilgang på spesialister gir mulighet styrking av tekniske barrierer, herunder raskere feildeteksjon og normalisering. Endringer i premisser kan svekke menneskelige og organisatoriske barrierer og robust arbeidspraksis
- Økt kompleksitet og interaktivitet gjør det vanskeligere å mestre krisesituasjoner

For å vurdere positive og negative effekter på storulykkesrisikoen er endringselementene belyst fra seks ulike perspektiver på storulykker: energi-barriere perspektivet; informasjons-prosesseringsperspektivet; beslutningsperspektivet; Normal Accident perspektivet; High Reliability Organization (HRO) perspektivet og Resilience Engineering perspektivet. Perspektivene kan ses på som seks ulike grupperinger i et mangfold av teorier som søker å forklare hvorfor og hvordan ulykker skjer (og ikke skjer). Ut fra disse perspektivene er det utledet 10 kontrollspørsmål for å vurdere effekten av IO-utviklingen på storulykkesrisiko. Vurderingen viser at IO-endringen har både positive og negative effekter på storulykkesrisikoen sett ut fra alle de seks perspektivene. Det er derfor vanskelig å gi noe entydig svar på om IO reduserer eller øker storulykkesrisikoen. IO-utviklingen representerer på den ene siden muligheter for å analysere, vurdere og håndtere storulykkesrisikoen. På den annen side medfører f.eks. nye arbeidsformer, beslutningsprosesser, strukturelle endringer og nye sikkerhetsstyringsprinsipper nye utfordringer mht. å analysere, vurdere og håndtere storulykkesrisikoen.

De viktigste funnene mht. om eksisterende metoder for vurdering av risiko og sikkerhet er egnet til å fange opp og evaluere de effekter på storulykkesrisiko skapt av IO-endringer er:

- Med noen unntak finnes det *mer eller mindre relevante metoder for vurdering av risiko for de aller fleste effektene av IO på storulykkesrisiko.*
- Det er et potensial for *videreutvikling av eksisterende metoder* tilpasset til en (endret) IO-virkelighet for organisatoriske risikoanalyser, kvalitative risikoanalyser, indikatorer og verifikasjonsverktøy.
- IO-utviklingen kan *forbedre kvaliteten og bruken av dagens metoder* på to måter. For det første: bruk av sanntidsdata kombinert med kvantitative risikoanalyser og som input til i sikkerhetsindikatorer. For det andre: aktiv bruk av verktøy for verifikasjon og validering av menneskelige, tekniske og organisatoriske forhold i kontrollrom/samhandlingsrom
- Dagens *kvantitative risikoanalytiske metoder* fanger i hovedsak opp endringselementer i energi-barriere perspektivet og ikke elementer i andre perspektiver. QRA er i all hovedsak benyttet på T-aspekter i et MTO-perspektiv, mens de endringselementene som er identifisert i denne rapporten er M og O-aspekter i et MTO-perspektiv. Det er derfor behov for å utvikle og benytte organisatoriske risikoanalyser til å predikere organisatoriske endringer av effekten på risikobildet.
- For mange av de *prosessbaserte og scenariobaserte* metodene (med delvis unntak av indikatorer og verifikasjonsverktøy) er det lite behov for endringer i selve metodikken. Forandringen ligger imidlertid i at man må etterspørre *andre forhold* (dvs. endringselementene) enn det man tradisjonelt har gjort.
- *Kvalitative risikoanalyser* er også en ”potet” som i stor grad kan brukes til det meste. Det er ikke metoden i seg selv som endres, men man må se etter nye typer uønskede hendelser og vurdere disse. Oversikten over endringselementene i denne rapporten er et godt grunnlag for å vite hvilke hendelser man i en IO-virkelighet skal se etter i kvalitative risikoanalyser.
- *Endringsledelsesverktøy* hvor sammensatte grupper settes sammen for å diskutere og løse problemer er spesielt relevant i situasjoner med ulike aktører med forskjellig situasjonsforståelse (f.eks. hav-land og i tverrfaglige team). Disse er også viktige for å skape felles forståelse for selve IO-utviklingen blant ulike grupper

Behovet for nye analysemetoder er spesielt knyttet til vurderingen av to av de mest presserende endringselementene i følge analysen:

- implikasjoner for endringer i beslutningskontekst, bl.a. ift. makt, roller og kunnskapsøkonomi
- kriterier for vurdering av gode MTO-balanser mellom arbeidsprosess og arbeidsform

Forord

Petroleumstilsynet ved Eirik Bjerkebæk, Trond Sigurd Eskedal og Paul Bang har bidratt med mange konstruktive kommentarer og innspill underveis i utarbeidelsen av rapporten.

SINTEF-forskerne Ragnar Rosness, Snorre Sklet, Knut Øien og Lars Bodsberg har bidratt med verdifulle innspill til arbeidet med rapporten.

1 Innledning

Utvikling og bruk av informasjonsteknologi og digital infrastruktur i petroleumsvirksomheten fortsetter med uforminsket styrke. Næringen har erklært at en slik utvikling både er en forutsetning og en pådriver for å kunne få til mer integrerte arbeidsprosesser innen alle hovedaktivitetsområdene, som boring, drift og vedlikehold. Integrasjonen skjer mellom virksomhet på sokkelen og på land, mellom operatører og leverandører, og også mellom nasjonale og internasjonale virksomheter. Utviklingen kjennetegnes ved etablering av økt båndbredde i IKT-infrastruktur, standardisering av data, integrerte applikasjoner og nye arbeidsprosesser basert på IKT-løsningene, samt nye arbeidsprosesser for å oppnå bedre og mer effektive analyse- og beslutningsprosesser. Denne utviklingen er sterkt knyttet til en rekke drivere og utviklingstrekk, f.eks. mer effektiv reservoarutnyttelse, optimalisering av lete- og driftsprosesser og ambisjon om langsiktig utviklingsbane.

Utviklingen skaper et nytt tett operativt samspill mellom aktører i næringen, og fører til vesentlige endringer i arbeidsmønster på sokkelen og i de operative støttemiljøene på land. Nye aktører introduseres også i næringen i forbindelse med IKT-baserte applikasjoner og tjenester. Utviklingen gjør det også mulig å overføre oppgaver fra sokkelen til land og har således også gitt arbeidsformer og arbeidsmiljø i deler av virksomheten på land økende betydning for den operasjonelle sikkerheten på sokkelen. Fagforeningene har i denne sammenheng uttrykt en klar motstand mot at kontrollfunksjoner på bemannede innretninger til havs flyttes til kontrollrom/operasjonssentre på land.

Fra å være primært fokusert på teknologiutvikling og -anvendelse går utviklingen i bruk av integrerte operasjoner i nye retninger med:

- større fokus på IKT sårbarhet, utfordringer med hensyn til nye arbeidsprosesser og integrasjon av informasjon i hele verdikjeden,
- bred erkjennelse av at menneskelige faktorer og organisatoriske utfordringer er den største utfordring for å lykkes med IO
- utvikling av ”virtuelle driftsanlegg” der enheter på land og på sokkel utgjør et fullstendig integrert funksjonsfelleskap.

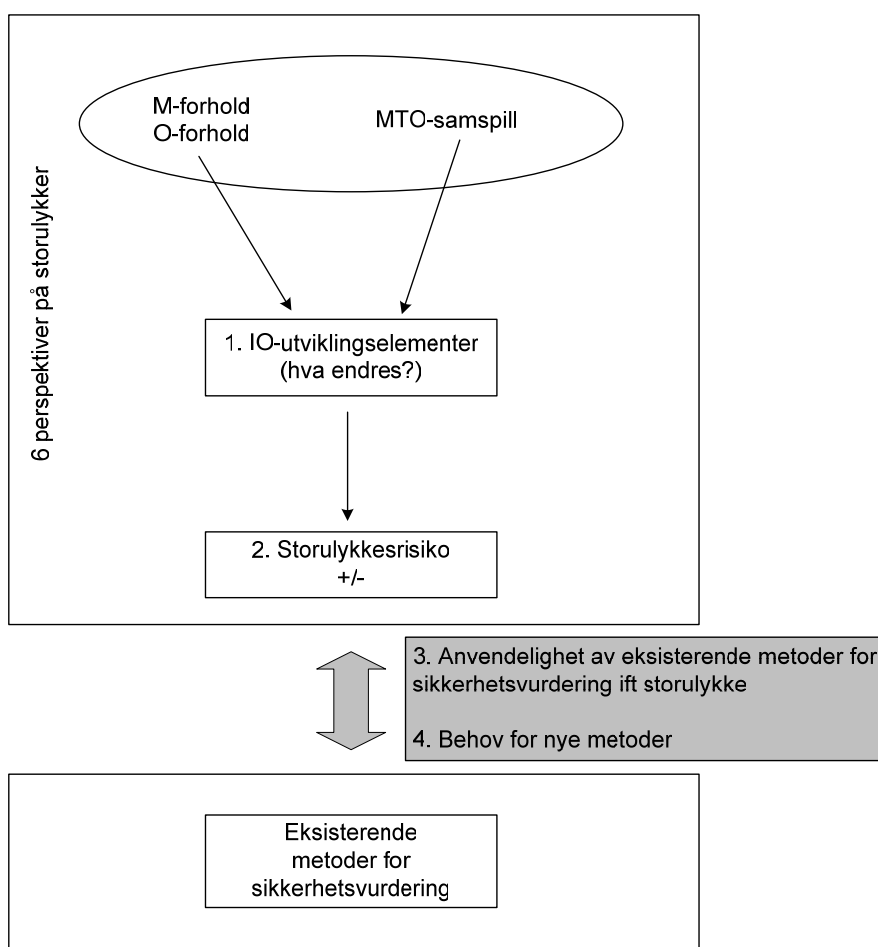
Det er i denne sammenhengen viktig å identifisere og vurdere risiko både knyttet til arbeidsmiljøfaktorer og storulykker. Myndighetene, forskningsmiljøer og næringen har således gjennom flere år rettet oppmerksomhet mot utviklingen av nye måter for vurdering av spillet mellom menneske, teknologi og organisasjon (MTO) i planlegging og utforming av operasjoner og utforming og bruk av utstyr, samt i granskning av hendelser. Både myndigheter og fagforeninger er i økende grad opptatt av hvordan integrerte operasjoner kan påvirke menneskelige og organisatoriske faktorer betydning for storulykkesrisiko. *I denne rapporten vil vi beskrive viktige organisatoriske og menneskelige faktorer som påvirker storulykkesrisiko og utdype disse (både positive og negative bidrag). Vi vil også vurdere aktuelle metoder for risikovurdering og drøfte om disse kan anvendes for endringer knyttet til integrerte operasjoner.*

1.1 Mål

Målsettingene med rapporten er å:

1. Identifisere de viktigste endringer i menneskelige- og organisatoriske forhold og endringer i MTO-samspill i utviklingselementene/løsningene innen IO og diskutere deres potensial for endring i risikoen for storulykker. En viktig avgrensing i rapporten er derfor at rene teknologiske endringer ikke er inkludert
2. Drøfte og begrunne dette utvalget av endringselementer med bakgrunn i ulike perspektiver for forståelse av storulykkesrisiko.
3. Peke på områder der sikkerhetsvurderinger som anvendes i petroleumsnæringen i dag kan brukes til å gi oss en bedre forståelse av hvordan de angitte IO-elementene vil kunne påvirke storulykkesrisikoen.
4. Peke på behovet for å ta i bruk nye metoder for sikkerhetsvurderinger for å kunne vurdere effekten av de angitte IO-elementene for storulykkesrisiko (beskrives i kap.7). Kort beskrive metoder som anvendes i risikostyring i annen sikkerhetskritisk virksomhet og som anses å være egnet i forhold til å bedre grunnlaget for analyse av storulykkesrisiko knyttet til IO.

Gjensidige sammenhenger mellom målsettingene med rapporten er illustrert i Figur 1 nedenfor. Nummerering iht. punktene over.



Figur 1. Målsettinger med rapporten

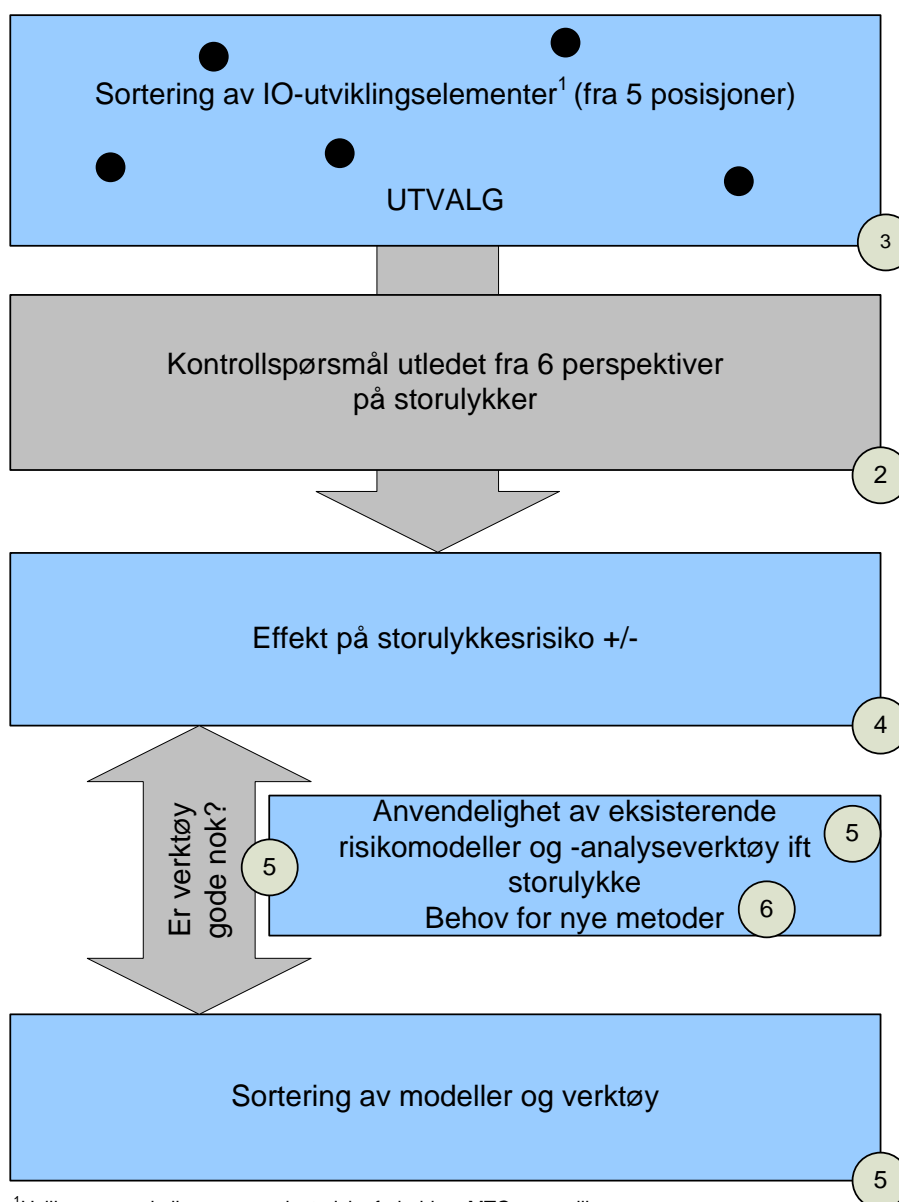
1.2 Avgrensning

Følgende avgrensninger er gjort i prosjektet:

- Fokus er på menneskelige og organisatoriske forhold og MTO samspill
- Security-perspektiver (muligheten for villedede, ondsinnede handlinger og konsekvenser av disse), herunder IKT security, er ikke et hovedtema for drøftingen.
- Arbeidsmiljø og arbeidsulykker er ikke inkludert, fokus er på storulykkesrisiko

1.3 Metodisk tilnærming

Figur 2 nedenfor illustrerer den overordnede tilnæringsmåten i rapporten. Sirklene på hjørnet av de boksene i figuren angir aktuelt kapittel i rapporten.



¹Hvilke menneskelige og organisatoriske forhold og MTO-samspill endres innen IO sett i forhold til storulykkesrisiko

Figur 2. Overordnet tilnæringsmåte: fra sortering av IO-utviklingselementer og deres påvirkning på storulykkesrisiko til drøfting av anvendeligheten av metoder for sikkerhetsvurderinger.

- Litteratur om IO-relaterte endringer danner grunnlag for å identifisere ulike utviklings-elementer knyttet til IO. Slike elementer vil påvirke storulykkesrisikoen hver for seg, men også i kombinasjon med hverandre. Vi har valgt å organisere utledningen av mulige endringselementer rundt fem definerte posisjoner eller mulige utviklingsbilder på IO (kap.3):
 - IO som en ønsket utvikling der antatte fordeler står i forgrunnen
 - Endrete organisatoriske rammebetingelser
 - Alternative sammenhenger som kan produsere overraskelser ("skråblikk")
 - Operasjonalisering av endringsbildet knyttet til samhandling, kommunikasjon, beslutninger og sikker operasjon, med *antatt positiv* nettoeffekt på sikkerheten
 - Operasjonalisert endringsbilde knyttet til samhandling, kommunikasjon, beslutninger og sikker operasjon, med *antatt negativ* nettoeffekt på sikkerheten
- Deretter gjøres et skjønnsmessig utvalg av de forannevnte endringselementer til bruk for videre analyse av storulykkesrisiko ved IO. Disse endringselementene er gruppert i følgende kategorier (kap. 3.8):
 - Overordnede endringselementer (knyttet til IO som "ny" forretningsmodell)
 - Endringselementer knyttet til beslutningsmodeller
 - Endringselementer knyttet til nye vilkår for kunnskapsdeling, kommunikasjon og samhandling
 - Endringselementer knyttet spesifikt til sikkerhetsarbeidet (HMS)
- For å vurdere positiv og negativ påvirkning på *storulykkesrisikoen* mer spesifikt benyttes seks ulike perspektiver på storulykker. Disse perspektivene kan ses på som seks ulike grupperinger i et mangfold av teorier som søker å forklare hvorfor og hvordan ulykker skjer (og ikke skjer):
 - Energi-barriere perspektivet
 - Informasjonsprosesseringsperspektivet
 - Beslutningsperspektivet
 - Normal Accident perspektivet
 - High Reliability Organization (HRO) perspektivet
 - Resilience Engineering perspektivetUt av disse perspektivene er det utledet totalt 10 kontrollspørsmål for å vurdere påvirkning på storulykkesrisiko (kap.2).
- *Effektene* av de utvalgte IO-endringselementene analyseres ved å besvare kontrollspørsmålene relatert til ulike forståelser av storulykkesrisiko (kap.4). På den måten identifiseres endringer i risikobildet i henhold til flere *ulike forståelser* av storulykker (storulykkesperspektiver).
- I kap.5 vurderes om eksisterende metoder for sikkerhetsvurderinger er anvendelige for å analysere effektene av de utvalgte IO-endringselementene
- I kap.6 vurderes kort behovet for nye metoder, og om metoder som anvendes i annen sikkerhetskritisk virksomhet kan anvendes på IO-relaterte problemstillinger

2 Analytisk rammeverk – organisatoriske perspektiver på storulykker

I dette kapitlet vil vi introdusere noen grunnleggende teoretiske referanser og historiske utviklingstrekk innen storulykkest teori. Med dette som bakteppe vil vi deretter presentere ulike perspektiver som på hver sin måte fremhever og vektlegger noe vesentlig om menneskelige og organisatoriske aspekter ved storulykker.

2.1 Synet på storulykker: et historisk perspektiv

Industrialisering og teknologidrevet utvikling har ikke alltid vært ledsaget av fokus på menneskelige omkostninger. F.eks var jernbanedrift og passasjersikkerhet i USA i siste halvdel av 1800-tallet etter vår tids standarder en vedvarende storulykke, en sammenhengende skandale av kollisjoner, avsporinger, kollaps i vognmateriell og sammenraste broer. I 1881 ble det registrert 30.000 ulykker der jernbanearbeidere ble drept eller alvorlig kvestet i forbindelse med bruk av håndbremses og koplingspinner. De ansvarlige organisasjonene så ikke dette som sitt fremste problem. Bruk av enkle, men effektive tekniske ulykkesreducerende tiltak som luftbremses og automatiske koplinger måtte kjempes igjennom av ”fanatiske” pionerer som f.eks Lorenzo Coffin, og lovfestes. Drøyt hundre år senere effektuerte det amerikanske lufttransportsystemet 174.000 take-off og landinger daglig, og fraktet med dette rutinemessig ca 1.7 millioner passasjerer trygt til sine bestemmelsessteder (McIntyre, 2000).

En slik formidabel utvikling avspeiler en radikal endring i sikkerhetstenkning (ikke bare i transportsektoren), ikke minst med hensyn til hvordan menneskelige og organisatoriske aspekter spiller inn. En viktig premis for dette er at selve begrepet sikkerhet forstås som noe mer enn fravær av ulykker, og som noe mer enn en ren prediksjon av fremtidige ulykker ut fra tilgjengelig kunnskap. Sikkerhet må forstås som et mål om å *aktivt transformere og påvirke risikonivået* som er innbygget i (all) menneskelig aktivitet. Et slikt mål krever at vi ikke begrenser oss til å forstå risikoen gjennom ulykker som allerede har skjedd, vi må stadig forsøke å forbedre vår forståelse av systemets ulykkespotensial. I et moderne samfunn organiserer vi dessuten aktiviteten etter stadig nye mønstre, med den følge at nye risikomomenter skapes hele tiden. Sikkerhetsarbeidet kommer derfor aldri helt i mål.

Ikke minst i en olje- og gassbransje som sikter mot integrerte operasjoner vil det være helt nødvendig å kunne forestille seg og forebygge ulykken som ennå ikke har skjedd, i tillegg til å hindre at ulykker gjentar seg. Vi vil derfor bruke denne introduksjonen til å peke på noen sentrale utviklingstrekk i tenkningen som ligger bak den sikkerhetsmessige suksesshistorien som eksemplet ovenfor illustrerer, samt presentere noen elementer fra dagens sikkerhetsforskning som indikerer hvordan man mener å kunne øke sikkerheten ytterligere i forhold til komplekse samhandlingsorienterte systemer. Deretter vil vi kort beskrive de ulike perspektivene som vi skal bruke videre i rapporten, og plassere hvert enkelt i det historiske perspektivet. Vi understreker at selv om de seks perspektivene kan settes inn i en historisk utvikling, har de alle relevans for de utfordringer denne rapporten søker å belyse. Vår beskrivelse vil være forankret i Figur 3 (side 14), som vi skal komme nærmere tilbake til.

2.1.1 Pålitelighet og risiko

En historisk framstilling tuftet på definerte perioder og utviklingstrinn vil være grovkornet og mangelfull, ikke minst når vi skal fatte oss i korthet. Kategorisering og generalisering er nødvendige grep for å skape oversikt og sammenheng, men gir aldri et fullstendig bilde. Ikke desto mindre er det naturlig å starte med sannsynlighetsbasert pålitelighetsberegning. Behovet for pålitelighetsanalyse av teknisk utstyr var åpenbart etter andre verdenskrig (Shooman, 1968). Røttene til begrepet pålitelighet (reliability) kan trekkes tilbake til Frederick W. Taylors (1911)

Principles of Scientific Management der hovedfokus var effektivitet og søken etter den beste og billigste måten å utføre rutinepreget arbeid på. Med en rivende utvikling innen sannsynlighetsregning, var grunnlaget dermed lagt for en enorm utvikling innen fagområdet *Reliability Engineering*, der erfaringsdata (kjent og erfart kunnskap) brukes til å forbedre påliteligheten ikke bare til eksisterende (mindre pålitelige) systemer, men også til nye konstellasjoner av utstyr og komponenter. Kunnskap om pålitelighet av komponenter kunne med dette transformeres til kunnskap om risiko knyttet til nye systemer, og til økt sikkerhet. Dette innebærer at kjent og erfart kunnskap om komponenter kan syntetiseres til tenkbare ulykkesforløp og en forståelig risiko. Som en videreføring av dette fikk vi en tilsvarende utvikling av fagområdet *menneskelig* pålitelighetsvurdering, basert på den forutsetning at menneskelig atferd kan modelleres, analyseres og forstås gjennom mekaniske metaforer. En underliggende premisse for denne type pålitelighets- og risikovurdering er at det er mulig å designe en normativ operasjonsmåte for systemet, for så å vurdere den sikkerhetsmessige effekten av teknisk og/eller menneskelig feil opp mot denne.

2.1.2 Sikkerhet i et systemperspektiv

Kimen til det neste hovedparadigmet vi skal fokusere på her, *System Safety*, (McIntyre, 2000) ble bl.a. lagt ved at pålitelighetsfokuset ble utvidet til å omfatte hele livssyklusen til komponenter og systemer. Men det kanskje viktigste utviklingstrekket var en gradvis utvikling fra fokus på feil i en eller flere enkeltkomponenter, til et fokus på systemet som helhet (Hammer, 1972). Det kritiske spørsmålet blir da: hva kan gå galt, selv om ingen ting feiler? Å besvare et slikt spørsmål flytter spillet over til en annen bane, der vår forestillingsevne blir utfordret på en annen måte enn den blir når vi analyserer kombinasjoner av tekniske, menneskelige og organisatoriske feil. Den såkalte Titanic-effekten, en historisk belagt argumentasjon for at de virkelig store ulykkene foranlediges av en tro på at de ikke kan skje (Watt, 1974), dramatiserer denne utfordringen ytterligere.

Barry Turners (1978) bok *Man-Made Disasters* er av mange ansett som den første helhetlige og utdypende teoretiske analysen av organisatorisk sårbarhet i forhold til teknologiske katastrofer. Den har lagt mye av grunnlaget for dagens forståelse av det ledelsesmessige og administrative grunnlaget for industrielle ulykker. Turner avviser at slike ulykker kan forstås ut fra teknologiske begreper eller som statistiske tilfeldigheter. Turner ser en slik ulykke som et resultat av en inkubasjonsperiode der en serie med utilsiktede menneskelige feil, feilbarlige beslutninger, uheldige forsterkningseffekter og uriktige antakelser om risiko og fare, til slutt kulminerer i en ulykke. Turner går faktisk så langt at han ikke definerer ulykken gjennom dens fysiske innvirkning, men som en sosiologisk konsekvens: som en betydelig forstyrrelse av eller kollaps i kulturelle sannheter og normer knyttet til håndteringen av farer og deres innvirkning.

Argumentene til Watt og Turner påvirker ikke bare behovet for å forstå mulige ulykker og beholde kontroll, men endrer også grensebetingelsene mellom ”kjent” og ”tenkbar” kunnskap. Én implikasjon i så måte er at organisasjoners forestillingsevne ser ut til å svikte selv om viktig informasjon faktisk finnes, dvs informasjonen blir ignorert eller feiltolket. En annen implikasjon er at Watt og Turner sine argumenter åpner døren for en mye bredere teoretisk tilnærming til organisatoriske aspekter. Det blir ikke nødvendigvis enklere å tenke seg hva som kan gå galt når premissene for å forstå organisasjoner blir mer omfattende og krevende.

Lett generalisert kan vi derfor si at overgangen til System Safety paradigmet handler om overgang fra komponentorientert til systemisk (helhetlig) perspektiv, om å forstå implikasjoner av uventede kombinasjoner av tilstander og hendelser, om å forstå dynamiske samspilleffekter, om å forstå den organisatoriske konteksten på en tilstrekkelig detaljert måte (og implikasjonene av den), og om å ta til etterretning at menneskelige feil så å si kan være forutbestemt gjennom urealistiske antagelser som ligger bak systemets design og/eller ledelsespraksis.

En bredere organisatorisk tilnærming har medført at en rekke nye tema har blitt aktuelle. Ett eksempel på dette er læring, og hvordan spørsmål om skyldspørsmål kan forhindre læring (Turner og Pidgeon, 1997). Charles Perrow (1984) har levert et av de mest kontroversielle innleggene i dette. Perrow mener at det ikke er mulig å kartlegge alle aspekter ved et system. Kunnskapen er ikke bare ukjent men også utilgjengelig. Fordi vi ikke kan forestille oss alle mulige interaksjoner og deres effekter vil systemene under visse betingelser så å si bli "ladet" med ukjente og ukontrollerbare forløp. Ifølge Perrow kan våre bestrebelser på å "fikse" komplekse systemer bare gjør dem enda mer umedgjørlike, og dermed enda farligere. Perrow mener at denne farlige kombinasjonen kan beskrives som en kombinasjon av høy interaktiv kompleksitet og tett kopling. Perrow har også påpekt at makt i organisasjoner er et aspekt som sikkerhetslitteraturen så å si har ignorert.

Jens Rasmussens (1997) fokusering på beslutningsprosesser og sakte, ukontrollert "drift" mot både sikkerhetsmessige og andre tålegrenser er uttrykk for en lignende tankegang. Mens Rasmussen bruker Brownske bevegelser som (fysisk) metafor for bevegelsen mot tålegrensene, er Perrows argumentasjon mer dramatisk: under de rette betingelser vil ulykkesforløpet ligne mer på en turbulent sammenbrudd.

Den økende bevisstheten om organisatoriske forhold har også inspirert mer kognitivt orienterte forskere som James Reason til å gå dypere inn i og langt på vei redefinere studiet av menneskelige faktorer og "feil". Reason (1990) påpeker bl.a. at ledelsesmessige svakheter i forhold til komplekse teknologiske systemer så å si legger til rette for predikerbare men utilsiktede menneskelige feil som penetrerer forsvarsmekanismer, med katastrofalt resultat. Reason (1997) har også lansert metoder og verktøy for å predikere hvor ledelsesmessige brister kan identifiseres. Reasons distinksjon mellom aktive og latente feil er en form for operasjonalisering som også kan kobles til en mer komponentbasert tilnærming (Reliability Engineering), der latente (organisatoriske) feil og svakheter blir en del av forklaringsgrunnlaget for direkte tekniske og menneskelige feil (Hollnagel, 2004). Latente organisatoriske svakheter kan da anses som risikopåvirkende faktorer, som kan tillegges en viss vekt i en bredere risikovurdering.

2.1.3 Nye paradigmer

Vitenskapshistorikeren Thomas Kuhn (1962) hevder at paradigmeskifter i vitenskapen opptrer når de gamle paradigmen genererer flere spørsmål enn de selv kan svare på. Det er kanskje noe slikt som skjer når System Safety paradigmet åpner dørene for organisasjonsteori i sin fulle bredde. Organisasjoners indre liv kan tolkes på mange ulike måter og det blir dermed stadig mer krevende, ikke nødvendigvis enklere, å forestille seg på forhånd hva som kan gå galt.

I nyere sikkerhetslitteratur diskuteres sikkerhet ut fra nye premisser. Deler av litteraturen fokuseres på at variabilitet¹ kan kartlegges, og at den *farlige* variabiliteten identifiseres på forhånd (Hollnagel et al, 2006). Andre deler vektlegger at det til syvende og sist handler mye om å kunne håndtere det totalt uventede (Weick og Sutcliffe, 2007). Noen tar Perrows teoretiske argumenter som en oppfordring til duell, og mener å påvise empirisk at det er mulig å lage høypålitelige organisasjoner (High Reliable Organizations – HRO) ut fra upålitelige menneskelige og tekniske komponenter (LaPorte og Consolini 1991). Andre tar fatt i Turners (1978) påpekning av at informasjon faktisk er tilgjengelig i inkubasjonsfasen, og fokuserer på hvordan man kan utvikle evne til å fange opp farlige tilstander som er i ferd med å utvikle seg (Westrum 1993). Fellesnevneren for de "nye"² paradigmen kan beskrives på følgende måte:

¹ Variabilitet i utførelse av funksjoner forsøkes unngått/fjernet i System Safety paradigmet.

² Et "nytt" paradigme er sjelden helt nytt, men rekombinerer og vektlegger kjente og nye elementer på en ny måte

1. Endring av fokus: fra hvorfor det går galt, til hvorfor det går bra!
2. Variabilitet er uunngåelig og endog nødvendig i komplekse systemer. Endringsprosesser pågår hele tiden, slik at både problemer og løsninger er ”emergente”, dvs at de oppstår underveis
3. Kunnskapen om mulige feil og ulykker er ofte mangelfull, tvetydig, eller ukjent. Noen ganger er det mulig å forestille seg hva som er i ferd med å skje, andre ganger er det ikke tid eller ressurser til å forsøke, andre ganger er det kun mulig å forstå sammenhengen i ettertid. Erik Hollnagel (2007) bruker begrepet ”intractable” som et samlebegrep for å indikere den praktiske konsekvensen, nemlig at det ikke er mulig å forstå systemets oppførsel til bunns i tide.
4. Utfordringen er å være på tå hev og å handle raskt for å dempe og håndtere farlige variasjoner før de utvikler seg til noe verre. Denne evnen til fleksibilitet og rask reaksjon gis ulike merkelapper, som f.eks ”high reliability organizations” eller ”resilient organizations”.
5. Den grunnleggende metaforikken er ikke et forskanset system som er forberedt på en lang rekke definerte scenarier med en definert sekvens av hendelser, men et system som er i dynamisk (økologisk) likevekt med sine omgivelser, som absorberer eller evner å slå tilbake mot farlige forstyrrelser gjennom forutseenhet, tidlig reaksjon og intervensjon

2.2 Operasjonalisering: perspektiver på storulykker

Med bakgrunn i den historiske gjennomgangen av ulike forståelser for storulykker og risikohåndtering, kan følgende perspektiver skilles ut:

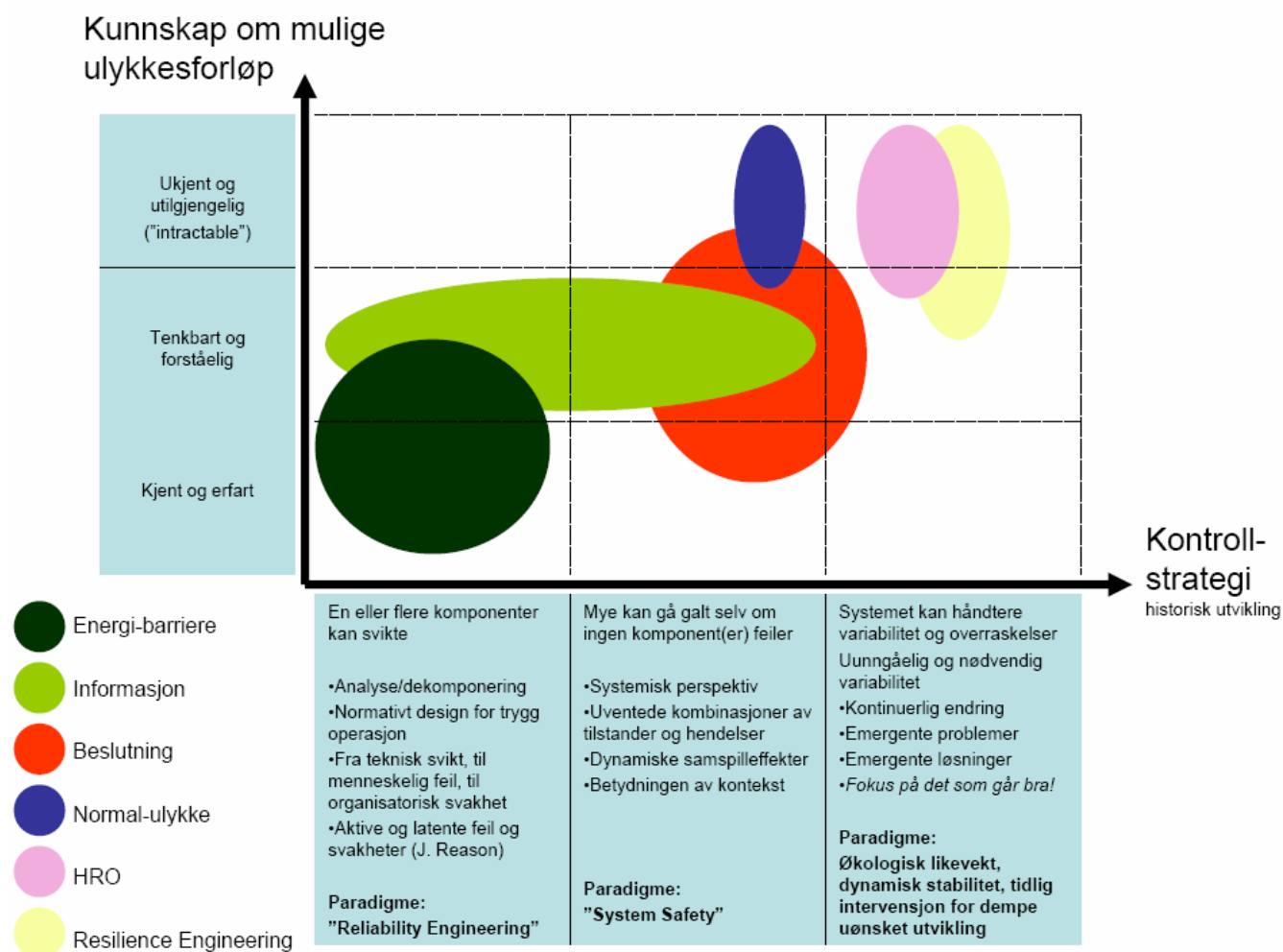
- Energi-barriere perspektivet
- Informasjonsprosesserings-perspektivet
- Beslutningsperspektivet
- Normal Accident Theory perspektivet
- High Reliability Organization (HRO) perspektivet
- Resilience Engineering perspektivet

Disse perspektivene på organisatoriske ulykker og robuste organisasjoner³ benyttes til å analysere implikasjonene av organisatoriske og menneskelige IO endringselementer (presenteres i kap. 3) som påvirker storulykkesrisikoen. Perspektivene forklarer derfor på hver sin måte hvorfor ulykker oppstår men gir også hver sin mulige forklaring på hvorfor og hvordan ulykker kan forhindres. Som vist i kap 2.1, har hvert perspektiv sitt unike fokus, samtidig som at de til en viss grad bygger på og utfordrer hverandre. Slik sett gir hvert perspektiv grunnlag for ulik tilnærming til forståelse av ulykker som fenomen, samt forståelse av situasjoner der det går bra.

De fem første perspektivene er basert på beskrivelser og drøftinger i Rosness et al. (2004), mens det siste er basert på Hollnagel et al. (2006). I Figur 3 under har vi plassert de enkelte perspektivene i forhold til introduksjonen i foregående avsnitt. Den etterfølgende beskrivelsen av hvert perspektiv vil avspeile denne plasseringen. Hvert enkelt perspektiv er dessuten mer utførlig beskrevet i Vedlegg 1.

Ut fra hvert av perspektivene er det utledet kontrollspørsmål som senere i rapporten (kap 5) benyttes til å vurdere hvordan utvikling i IO relatert til menneske og organisasjon (kap 4) kan påvirke storulykkesrisikoen. Utvalg av spørsmål og sammenfatningen av svarene blir således nøkkelen til en strukturert og variert forståelse av risikobildet knyttet til IO. Nedenfor er hvert perspektiv kort beskrevet, etterfulgt av tilhørende kontrollspørsmål.

³ Dvs. hvordan ulykkesforløp kan forstås og hvordan organisasjoner kan bygges slik at de ikke er tilbøyelige til å bli utsatt for storulykker). Kalles perspektiv på storulykker i det følgende.



Figur 3. Historisk utvikling og seks perspektiver på storulykker. Synliggjøring av forskjeller mellom perspektivene.

2.2.1 Energi-barriere perspektivet

I dette perspektivet fokuseres det på at ulykker kan forhindres ved å fokusere på farlige energimengder (for eksempel vekt, trykk, varme, eksplosjoner) og tiltak (barrierer) for å skille disse fra sårbare elementer (mennesker, utstyr, miljø). Premissen er at systemet kan forstås som en fast struktur av definerte elementer, og med hendelser drevet fram av energi på avveie som den dynamiske komponenten i analysen. Kjente hendelser og erfaringer kan være utgangspunktet, men analysen kan også omfatte andre tenkbare hendelser innen den gitte strukturen. Sikkerhetsstrategiene kan være å redusere selve farekilden (energimengden), etablere barrierer (slik som brannvegger) for å avskjære eller dempe hendelsesforløp, og å håndtere skadesituasjonen (gjennom for eksempel evakuering, behandling) (Haddon, 1980).

Med barrierer forstås her tiltak og funksjoner som er planlagt for å bryte et spesifisert uønsket hendelsesforløp (Rosness et al., 2004b). Med funksjon tenkes det på barrierer som en oppgave bestående av mange elementer som kan være både mennesker, utstyr og system. En barrierefunksjon må derfor forstås i et MTO-perspektiv. En enkelt barriere trenger ikke gi tilstrekkelig sikkerhet fordi verken mennesker eller systemer er feilfrie. For å redusere risikoen ytterligere kan det etableres flere barrierer. Bruk av flere barrierefunksjoner utenpå hverandre kalles ofte forsvar i dybden (Reason, 1997). Gevinsten med å legge til flere barrierer avtar imidlertid dersom det er sterk avhengighet mellom barrieren (dvs to eller flere barrierefunksjoner settes ut som følge av et

enkelt forhold). For at forsvar i dybden skal være mest mulig effektiv er derfor uavhengighet mellom barrierene et viktig prinsipp.

Perspektivet er helt sentralt fordi det er grunnlag for det dominerende (risikoanalytiske) perspektivet innen risikostyring og sikkerhetsledelse. Perspektivet er mest relevant for systemer der den tekniske kjernen og farekildene er veldefinerte mht komponentegenskaper og sammenhenger mellom komponenter, systemet er fysisk avgrenset og forholdsvis stabilt, som for eksempel på en oljeplattform. I den senere tid er energi-barriere perspektivet blitt stadig utvidet til å omfatte ikke bare T-en i MTO-forhold, men også menneskelige og organisatoriske faktorer. Menneskelige handlinger kan være både feilkilder og barriereelementer, mens organisatoriske faktorer gjerne er bakenforliggende (latente) betingelser for tekniske og menneskelige elementer (Reason, 1997).

Energi-barriere perspektivet kan dessuten brukes til å modellere sikkerhet og risiko i relasjon til en rekke andre hendelsesforløp der en kan anta en mulig dominoeffekt av uønskede hendelser, og kan forutsette at de ulike barriereelementene opererer uavhengige av hverandre. Derfor, men ikke minst fordi ulykkespotensialet på sokkelen er sterkt knyttet til muligheten for energi på avveie, vil energi-barriere perspektivet fortsatt være en grunnpill for arbeidet med å forstå og redusere risiko. Ingenting ved IO rokker ved dette. Men, siden denne rapporten har fokus på M-faktorer, O-faktorer og MTO-samspill, blir våre kontrollspørsmål som følger.

Kontrollspørsmål til analyse av storulykkesrisiko skapt av IO- relatert utvikling:

1. *Svekkes eller styrkes de enkelte barrierefunksjonene⁴?*
2. *Svekkes eller styrkes premissen om barriere-uavhengighet?*
3. *Bli de sårbare elementene (mennesker, utstyr, miljø) som beskyttes mot farer mer eller mindre sårbare som en følge av IO-utviklingen?*

2.2.2 Informasjonsprosesserings-perspektivet

Dette perspektivet bruker Turners (1978) teori om menneskeskapt ulykker ("man-made disasters") som utgangspunkt. Turners poeng er at selv om ulykkene fremstår som fundamentale overraskelser der og da, så finner granskingene i etterkant ofte både forstadier og advarsler som ble oversett, men som fremstår som "åpenbare" i etterpåklokskapens klare lys. Den organisatoriske ulykken er altså en kulminasjon av latente feil og hendelser som ikke blir oppfattet fordi kultur og sosiale normer hindrer oppfattelsen av dem. I dette perspektivet blir derfor rotårsakene verken at det tekniske systemet har feilet eller at noe har gått galt i et MTO-perspektiv, men at manglende informasjonsflyt og/eller feiltolkninger hindret oppfattelsen av at avvik oppstår, utvikles og akkumuleres i hendelsens inkubasjonsperiode. Westrums (1993) nøkkeltierium for vellykket⁵ informasjonsflyt i en organisasjon blir derfor å gjøre organisasjoner i stand til å nyttiggjøre seg informasjon, observasjoner og ideer uansett hvor de finnes i systemet, uten hensyn til plassering og status til den personen eller gruppen som besitter dette.

Kontrollspørsmål til analyse storulykkesrisiko skapt av IO- relatert utvikling:

4. *Hvordan påvirker IO-utviklings-elementer en organisasjons evne til å nyttiggjøre seg sikkerhetsrelevant⁶ informasjon, observasjoner og ideer uansett hvor de finnes i systemet, uten hensyn til plassering og status til den personen eller gruppen som besitter dette?*

⁴ Menneskelige eller organisatoriske faktorer kan her være enten barriereelementer som inngår i en barrierefunksjon i seg selv, eller bakenforliggende faktorer som påvirker tekniske barriereelementer

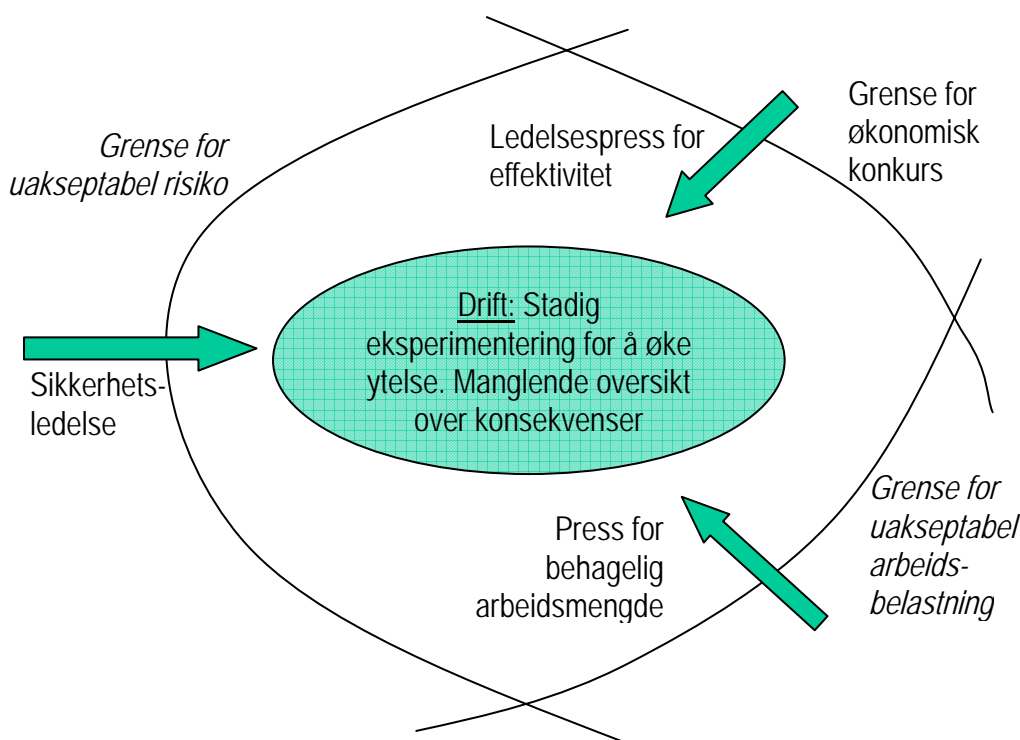
⁵ Vellykket i den forstand at inkubasjonsperioden ikke pågår upåaktet. Merk at dette både krever at informasjonen blir tilgjengelig, men ikke minst at organisasjonen som helhet er i stand til å forstå hva informasjonen betyr, og handle deretter

⁶ Det kan hende at organisasjonen blir bedre til å nyttiggjøre seg informasjon for å oppnå forretningsmål og samtidig blir dårligere til å utnytte informasjon knyttet til sikkerhetsaspektet.

Merk at dette spørsmålet ikke må forstås ene og alene innen rammene av den *formelle* organisasjonen. Den *uformelle* delen av organisasjonen kan både være kilde til ny innsikt (hvis den slipper til), men kan også være bærer av kulturelle normer som gir den formelle organisasjonen mindre handlingsrom.

2.2.3 Beslutningsperspektivet

Risikostyring og sikre operasjoner har alltid en prislapp. Fokuset for beslutningsperspektivet på storulykker er derfor håndtering av potensielle målkonflikter. Fremstillingen her er basert på Rasmussens (1997) modell av aktiviteter som med små ”vilkårlige” skritt vandrer mot ulike grenser for akseptabel konsekvens (økonomi, sikkerhet, arbeidsbelastning). Figur 4 illustrerer dette poenget. Press om effektivt arbeid samt press for å skape en behagelig arbeidsbelastning drar aktiviteter (”i drift”) mot grensen for uakseptabel risiko (så snart grensen er passert vil en ulykke inntreffe), samtidig skal sikkerhetsaktiviteter virke som en motgradient for å forhindre at organisasjonen er i drift mot den uakseptable risikogrensen.



Figur 4. Rasmussens (1997) migrasjonsmodell

I dette perspektivet er altså risiko i utgangspunktet en del av en valgsituasjon. Imidlertid er det påvist i etterkant av ulykker at valg om å utsette seg for økt risiko ikke nødvendigvis blir tatt bevisst. I enkelte tilfelle har man rett og slett ikke forholdt seg til risiko. I andre tilfeller kan man påvise at ledelsen har hatt informasjon tilgjengelig, og bevisst har tatt en risiko.

De færreste beslutninger har kun én konsekvens – den sikkerhetsmessige implikasjonen kan komme til syne i ettertid. Beslutninger skal også implementeres - gjerne av andre enn de som beslutter. Hollnagels (2004) *Efficiency-Thoroughness-Trade-Off* (ETTO) prinsipp peker på det faktum at det ofte er for liten tid eller for få ressurser til å utvise nødvendig *grundighet* i gjennomføringen av en operasjon. Den sikkerhetsmessige konsekvensen av manglende grundighet kan også komme til syne i ettertid, gjerne til beslutningstakerens overraskelse. Ofte er denne type beslutninger og vurderinger preget av beslutningstakernes økonomiske utdanning og kompetanse, og deres distanse til de mer daglige gjøremål i den ”skarpe” enden der beslutningene utføres (jfr ETTO). Fenomenet med ulike beslutningstakere med ulike formål og rasjonaliteter på ulikt

organisatorisk nivå, og med ulik avstand til farekildene og til selve gjennomføringen, benevnes som forskjellen mellom den ”skarpe” og den ”butte” enden. Denne forskjellen er en viktig utfordring i beslutningsprosesser om risiko. I en kompleks organisasjon er det imidlertid ikke bare én skarp og én butt ende, den enes butte ende kan gjerne være den andres skarpe ende!

ETTO-prinsippet har også sitt motstykke på et mer overordnet plan for organisasjonen som helhet (Ciborra, 2001). *Drift* (som i figur 3) er en uunngåelig konsekvens av at standarder, rutiner og prosedyrer aldri kan være helt dekkende for det som faktisk foregår, og at tilpasninger skjer hele tiden. Rasmussen (1997) kaller dette ”adaptation”. I forhold til Figur 3 forbereder beslutningsperspektivet oss derfor på møtet med to viktige grensemarkeringer:

- kunnskapen om enkelte konsekvenser kan være både ukjent og utilgjengelig på det tidspunkt beslutningen fattes
- det kan være vel så viktig å forstå hvorfor ”normale” aktiviteter faktisk gjør at ting går bra, som å forstå hvorfor ting kan gå galt

Kontrollspørsmål til analyse storulykkesrisiko skapt av IO- relatert utvikling:

5. *Forbedres eller svekkes organisasjonens evne til å ta beslutninger om risiko⁷?*
6. *Øker eller reduseres sannsynligheten for drift mot grensen for akseptabel risiko?*

2.2.4 Normal-ulykke perspektivet

Charles Perrow (1984) hevder at en del storulykker ikke kan fanges opp ved hjelp av barriereperspektivet, fordi dette perspektivet verken avdekker eller vil fange opp de ukjente sideeffektene av samspill mellom aktive og latente feil i komplekse systemer. En lineær, sekvensiell forståelse av et systems oppførsel er derfor vanskelig og til dels umulig å etablere på forhånd. Perrow argumenter for at et sosioteknisk system kan beskrives langs de to dimensjonene koblingsgrad og interaktivitet, og at et system som har både tette koblinger og kompleks⁸ interaktivitet befinner seg i en situasjon hvor muligheten til å ha oversikt over risikobildet er redusert og hvor små avvik kan få store konsekvenser. I et system med tette koblinger vil forstyrrelser og utilsiktede sideeffekter kunne spre seg, eskalere hurtig og bli et dominerende i en hendelseskjede. I en slik ekstrem situasjon vil det være lite tid og rom for å utnytte robusthetsmekanismer som for eksempel improvisasjon. Dersom systemet i tillegg har høy interaktiv kompleksitet er det så og si ”ladet” med mulige (men ukjente) interaksjoner, og risiko for hurtig spredning av utilsiktede effekter. Den utløsende årsaken behøver ikke være det vi vanligvis omtaler som feil eller svikt, men en forstyrrelse eller avvik som må anses som ”normalt” i systemet. Ytterligere sikkerhetstiltak (f.eks barrierer) kan øke kompleksiteten og slik sett gjøre saken verre. På slike premisser er det forventet at systemulykker skjer. Dette må imidlertid ikke leses på den måten at det finnes en ”normal ulykkesrate”! Som det fremgår av Figur 3, så er en viktig del av Perrows budskap at denne type kunnskap ikke bare er ukjent, men også utilgjengelig, analytisk sett.

Kontrollspørsmål til analyse storulykkesrisiko skapt av IO- relatert utvikling:

7. *Skaper eller fjerner IO-utviklingselementer kombinasjoner av høy interaktiv kompleksitet og tette koblinger mellom systemelementer?*

2.2.5 High Reliability Organization perspektivet

High Reliability Organizations (HRO) perspektivet ble delvis utviklet som et tilsvar til normalulykke perspektivet, og har som mål å forklare hvordan organisasjoner som i henhold til Perrows teori befinner seg i kritiske faresituasjoner likevel unngår at ulykker inntreffer. HRO-teorien er basert på grundige studier av organisasjoner (f.eks hangarskip) som faktisk har demonstrert en

⁷ En viktig premiss for dette spørsmålet er det konseptuelle skillet mellom skarp og butt ende. Et viktig delaspekt ved spørsmålet er derfor hvorvidt IO medfører nye skarpe/butte ender, og i hvilken grad disse infiltrerer hverandre

⁸ Kompleks betyr her at det produseres utilsiktede bivirkninger

overraskende kapasitet og evne til å håndtere komplekse teknologier uten å erfare store ulykker (LaPorte og Consolini, 1991). HRO perspektivets anliggende er å beskrive hvorfor en ”normalulykke” under utvikling likevel *ikke* utvikler seg til en storulykke. Sentrale elementer i dette perspektivet er organisatorisk redundans, og evnen til å skifte operasjonsmodus i takt med skiftende krav til ytelse, herunder kriser.

Organisatorisk redundans må være *strukturell*, dvs. at både arbeidsoppgaver og kompetanse overlapper hverandre og at ulike aktører har god kontakt med hverandre, men også *kulturell*, dvs. at aktørene både har vilje og evne til å utveksle informasjon, gi gjensidige tilbakemeldinger, bedømme og avstemme hverandres beslutninger, og intervensere overfor hverandre når feil oppstår (Rosness et al., 2000).

I f.eks en militær HRO i krisemodus vil kommandolinjer og koordineringsprosesser kunne avvike fra ”normale” mønster, og hele organisasjonen vil gå inn i et mer fleksibelt og tilpasningsdyktig modus. Weick og Sutcliffe (2007) anvender begrepet ”mindfulness” (som vi kan kalle oppmerksomhet/ forsiktighet/ ”tett-på”) som en fremtredende karakteristikk av HRO. Dette innebærer å kontinuerlig overvåke en situasjon ut fra eksplisitte forventninger og antakelser, oppdatere disse ut fra erfaring, og ikke minst vil en HRO ha evnen til hele tiden å skape *nye* forventninger og antakelser utfra endringer i indre/ ytre forhold. En hovedpremiss for HRO-perspektivet er at feil og overraskelser i komplekse systemer er uunngåelige.

Kontrollspørsmål til analyse storulykkesrisiko skapt av IO- relatert utvikling:

8. *Styrkes eller svekkes organisatorisk redundans?*

9. *Styrkes eller svekkes evnen til å skifte operasjonsmodus ved kriser?*

2.2.6 Resilience Engineering

Resilience Engineering (Hollnagel et al., 2006) er et relativt nytt perspektiv på hvordan man kan forstå, modellere og håndtere risiko i komplekse systemer. Perspektivet søker å integrere en rekke momenter fra de andre nevnte perspektivene og avviser samtidig noen av premissene for og slutningene fra tradisjonelle risikoperspektiver.

Perspektivet tar et oppgjør med premissen om at komplekse industrielle systemer kan beskrives fullt ut som lineære interaksjoner mellom komponenter som enten fungerer eller feiler. To grunnleggende teoretiske premisser innføres i perspektivet: 1) systemer er ikke-lineære og dynamiske i sin respons/funksjonalitet, og 2) systemets egenskaper og funksjonsnivå preges av en naturlig variasjon som både er forutsetning for læring og utvikling, men som også er grunnlag for uønskede avvik og hendelse. Slik sett henter perspektivet prinsipper fra både kybernetikk og biologiske selvregulerende/lærende systemer. Metaforen *funksjonell resonans* er blitt brukt for å beskrive disse dynamiske og adaptive egenskapene til systemet. Forenklet kan funksjonell resonans føre til at kombinasjoner av normale variasjoner/fluktuasjoner i systemegenskaper gir store og uforutsette systemavvik. Dvs. at feil ikke nødvendigvis skal forstås som sammenbrudd i eller mangler ved normale systemfunksjoner, men som utilsiktede og sammenfallende utslag av de tilpasningsprosessene som normalt må til for at et system skal fungere i komplekse omgivelser. Teorien har unektelig et poeng når den påpeker at en suksess (eller fravær av feil) sjelden eller aldri forløper akkurat slik den er planlagt! Det er alltid en tilpasningsprosess i sving. Resilience engineering ønsker dermed å tilby modeller og verktøy for å forstå, overvåke og håndtere ikke-lineære systemvariasjoner. Sammenlignet med HRO-perspektivet synes Resilience Engineering derfor å ha noe større ambisjoner om å avdekke *tenkbare og forståelige* systemvariasjoner på en analytisk måte gjennom modellering (Jfr Figur 3).

Perspektivet er under utvikling og er dermed ikke på samme måte som de øvrige ”modnet” gjennom forskning, empirisk forankring i case studier og utvikling/bruk av analyse og

granskingsmetoder. Likevel er det betydelig industriell interesse for Resilience Engineering som antas å ha betydelig potensial for å bedre risikostyring.

*Følgende kontrollspørsmål er knyttet til både HRO og Resilience Engineering perspektivet:
10. Styrkes eller svekkes evnen til å forvente og være forberedt på å takle uforutsette situasjoner?*

2.3 Kontrollspørsmål ved vurdering av storulykkesrisiko - 6 perspektiver

Boksen under oppsummerer kontrollspørsmålene som er utledet fra de seks perspektivene for organisatoriske storulykker beskrevet ovenfor. De seks perspektivene sier hver for seg noe unikt og vesentlig om menneskelige og organisatoriske aspekter ved storulykkesrisiko. De 10 kontrollspørsmålene er utledet for å operasjonalisere denne helhetlige innsikten. Dermed kan vi i neste omgang belyse IO-relaterte endringer på en bredest mulig måte. Merk at hensikten med å bruke alle de seks perspektivene er å understøtte en *variert* tilnærming til storulykkesrisiko. Ingen av de seks perspektivene gir den hele og fulle oversikt alene. Ved å bruke *alle* perspektivene kan vi derimot håpe å oppnå en *god nok* innsikt i storulykkesrisikoen.

Kontrollspørsmål til analyse av storulykkesrisiko:

Energi-barriere perspektiv

1. Svekkes eller styrkes de enkelte barrierefunksjonene?
2. Svekkes eller styrkes premissen om barriere-uavhengighet?
3. Blir de sårbare elementene (mennesker, utstyr, miljø) som beskyttes mot farer mer eller mindre sårbare som en følge av IO-utviklingen?

Informasjonsprosessering-perspektiv

4. Hvordan påvirker IO-utviklingselementer en organisasjons evne til å nyttiggjøre seg sikkerhetsrelevant informasjon, observasjoner og ideer uansett hvor de finnes i systemet, uten hensyn til plassering og status til den personen eller gruppen som besitter dette?

Beslutningsperspektiv

5. Forbedres eller svekkes organisasjonens evne til å ta beslutninger om risiko?
6. Øker eller reduseres sannsynligheten for drift mot grensen for akseptabel risiko?

Normal Accident Theory perspektiv

7. Skaper eller fjerner IO-utviklingselementer kombinasjoner av høy interaktiv kompleksitet og tette koblinger mellom systemelementer?

High Reliable Organization (HRO) perspektiv

8. Styrkes eller svekkes organisatorisk redundans?
9. Styrkes eller svekkes evnen til å skifte operasjonsmodus ved kriser?

Resilience Engineering & HRO perspektiver

10. Styrkes eller svekkes evnen til å forvente og være forberedt på å takle uforutsette situasjoner?

3 IO utviklingselementer som påvirker storulykkesrisiko

Basert på en litteraturgjennomgang, vil vi i dette kapitlet identifisere og beskrive utviklingselementer knyttet til IO som kan påvirke storulykkesrisikoen. Disse elementene vil i neste kapittel bli analysert gjennom ulike perspektiver på storulykker presentert i kapittel 3.

Vi vil først se på ulike drivkrefter for IO, før vi presenterer IO som ”Den store muligheten” (DSM) – en potensiell radikal forbedring av beslutningsprosesser og bedre koordinert samhandling. DSM er et bilde av en *ønsket* utvikling der de antatte fordelene står i forgrunnen. Som vi skal se er forbedringer i *beslutningsprosessen* en hovedforventning til IO. Dette kan vi se i sammenheng med *systemmetaforen* som tradisjonelt står sterkt i olje/gass bransjen, og som MTO-begrepet i stor grad er tuftet på. Systemer tenderer mot rasjonalitet, likevekt og organisering. Kobler vi systemperspektivet med beslutningsteori, får vi et bilde av en organisasjon som en *besluttet verden* med indre og ytre grenser. Den har definerte mål og er ute etter definerte virkninger. IO, eller mer presist DSM, kan ses på som en forventning om en mer eller mindre styrt bevegelse mot en ny likevektstilstand.

Forbedret HMS kan være en del av de antatte fordelene. I denne rapporten vil vi imidlertid være opptatt av både positiv og negativ innvirkning på HMS og særlig storulykkesrisiko. DSM kan videre knyttes til (forutsetninger om) endrede organisatoriske rammebetingelser, og operasjonaliseres mer konkret i forhold til endrede betingelser for beslutninger, samhandling og sikker operasjon.

DSM-bildet er en tolkning av tilgjengelig litteratur om (de positive) forventningene til IO. Denne type forventninger vil alltid være tuftet på en rekke uttalte og allment aksepterte forståelsesrammer og antagelser om hvordan ting henger sammen, f.eks når det gjelder vilkår for bærekraftig samarbeid eller informasjonsteknologiens rolle. Forskningsresultater og tidligere erfaring (f. eks Ciborra, 2001) viser at resultatet av slike forventninger sjelden eller aldri blir slik man har tenkt når IKT er premissgivende for organisatorisk utvikling i store systemer. Forventninger om at IO (endelig) skal forløse mer ideelle beslutningsprosesser kan slik sett blokkere innsikt om hvorfor beslutningsprosesser faktisk *er* komplekse og uforutsigbare. Vi tror at *overraskelsene* man kommer til å erfare når det gjelder IO, uansett hva disse består av, i stor grad vil handle om at noen fundamentale forståelsesrammer vil vise seg å være utilstrekkelige, f.eks når det gjelder teknologistøttet samhandling over avstand. Vi vil derfor supplere beskrivelsen av IO utviklingselementer med et par alternative forståelser av underliggende fundamentale sammenhenger, som kan gi en pekepinn om de overraskelsene DSM *kan* ha i vente. Samtidig vil vi slutte oss til tanken om at en forsvarlig IO-utvikling ikke skjer av seg selv, men faktisk krever *at man noget vil*⁹.

3.1 Drivere i endringsprosessen

Bedrifts- og samfunnsøkonomiske hensyn er de sentrale drivere i IO-utviklingen, men en rekke globale utviklingstrekk er også drivende for valg av strategier og løsninger. Oljeselskaper på norsk sokkel demonstrerer allerede at innføring av IO fører til økt verdiskapning ved reduserte driftskostnader; økt produksjon og utvinningsgrad; økt konkurransevne og økt driftssikkerhet (OLF, 2003; CERA 2005). På samfunnsnivå er krav om økt utvinning og reservoarutnyttelse viktige IO-drivkrefter.

IKT er både en premiss for og en driver i IO-utviklingen i bransjen. Sammen med globalisering av virksomheter er IKT-utviklingen det som muliggjør IO-utviklingen. Bruk av IKT til å frembringe sanntidsdata om ulike operasjoner og til å kommunisere på tvers av fagdisipliner, organisasjoner

⁹ "... det volder lidt rabalder, dog fred er ej det bedste, men at man noget vil" - Bjørnstjerne Bjørnson, 1903

og geografiske posisjoner er grunnlaget for de fleste av IO-endringene. Bruk av IKT vil også muliggjøre økt grad av automatisering av funksjoner som tradisjonelt har vært utført manuelt (f.eks. sammenstilling av data, generering av rapporter, planlegging, initiering, varsling og koordinering av oppgaver).

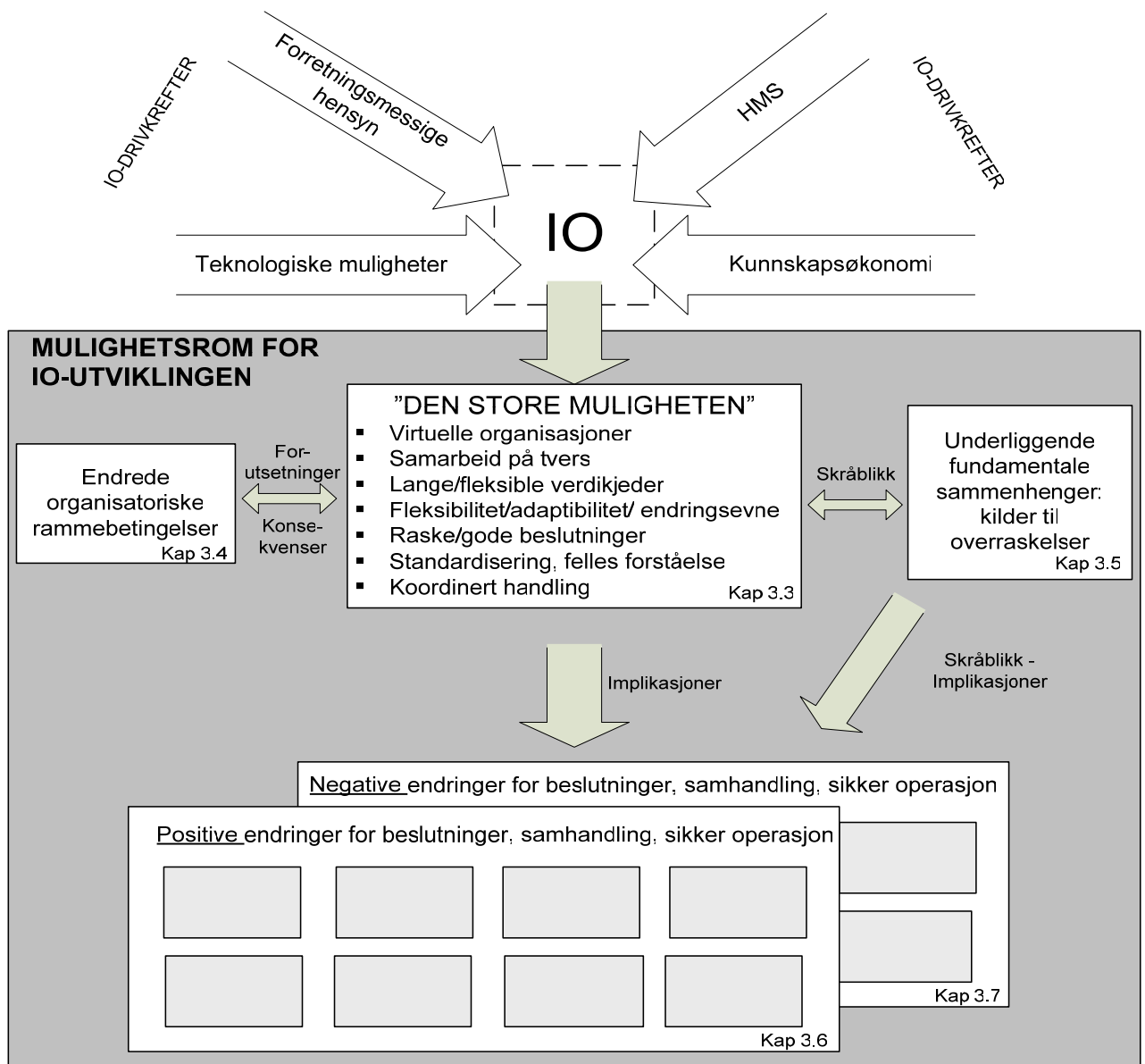
IKT og sanntidsdata muliggjør grunnleggende endringer i kommunikasjonsformer og samhandling på tvers av fagdisipliner/arbeidsprosesser, organisasjoner og geografiske posisjoner. En effekt av denne utviklingen er et akselerert behov for økt kunnskap og informasjon i og på tvers av organisasjoner. Utvikling og tilgjengeliggjøring av kunnskap blir derfor en viktig premis for i IO-utviklingen, der informasjon og ekspertkunnskap i økende grad forventes å bli knappe ressursene som må fordeles optimalt. En ny form for kunnskapsøkonomi antas derfor å bli en viktig premis for IO-utviklingen. I lys av dette skapes det også nye roller i organisasjoner med forventninger om ny kompetanse. Spesialister blir nå tilgjengelig for "alle" og det er heller ikke alltid behov for lokal offshore kompetanse. I forhold til det forestående generasjonsskifte i deler av offshorenæringa kommer utviklinga på én måte beleilig: behov for flere spesialister og andre med IKT-kompetanse og behov for færre personer med "gammel" kompetanse og lang erfaring med tradisjonell drift. Ett av de store spørsmålene i forhold til risikostyring er imidlertid hva som skal skje i overgangsfasen.

Vårt utgangspunkt i den videre drøftingen er at IO i det vesentligste er en åpen utviklingsprosess som aktørene ikke ser seg råd til å være avventende til, selv om de ikke sitter inne med et klart bilde av verken veien eller målet. Både bransjen selv (OLF, 2006) og aktører som vurderer situasjonen fra "utsiden", som for eksempel en av de store teknologiaktørene (Wood, 2007), ser IO som et strategisk perspektiv for å sikre bærekraftig utvikling, i økonomisk, konkurransemessig, driftssikkerhetsmessig og kunnskapsmessig forstand. I denne prosessen har det av ulike aktører vært lagt stor vekt på tempo (OLF, 2006) og viktigheten av å ligge i forkant. Dette medfører et betydelig press mht. endringstempo og skaper press i forhold til mulighetene for å kvalifisere løsningene gjennom konsekvensvurdering og lignende.

Det er også hevdet at en forbedret HMS-prestasjon er en likestilt ambisjon sammen med bl.a. økt utvinningsgrad og reduserte driftskostnader (eks. OLF, 2003; 2007). For at forbedret HMS i realiteten skal være en driver i IO-innføring må det gjennomføres en rekke målrettede tiltak før og under innføringen av IO. Selv om tiltak finnes, tyder det meste på at det er lite bevissthet omkring utnyttelse av IO for forbedring av HMS-resultater (Bjerkebæk, 2007). HMS-forbedring blir i de fleste sammenhenger betraktet som en passivt realiserbar følge av andre endringsdrivere. En masteroppgave ved NTNU har vurdert påvirkning på HMS-nivået i IO-utviklingsprosjekter (Solem, 2007). Med unntak av redusert risikoeksponering pga. mindre bemanning offshore, indikerer denne at forbedret HMS ikke var en av målsettingene ved den aktuelle IO-utviklingen. Økt effektivitet på støttefunksjoner og reduserte operasjonskostnader var de viktigste driverne for det aktuelle caset. OLF (2006) framholder på sin side at HMS må *etableres* som driver. Som vi skal se videre i rapporten, finnes det argumenter både for at IO representerer muligheter for bedre HMS-prosesser og påfølgende HMS-forbedring, såvel som trusler mot HMS.

3.2 IO som et mulighetsrom

Med utgangspunkt i betraktningene i avsnittet ovenfor, er IO som nåtidig, og ikke minst fremtidig fenomen, etter vår mening rett og slett vanskelig å sammenfatte på en enhetlig og entydig måte. For å kunne vurdere IO-bidraget til storulykkesrisiko og ulike metoders anvendelighet, har vi sett det som naturlig å gi rom for *et relativt bredt spekter av mulige utviklingstrekk*. For å holde denne drøftingen innen gitte rammer, har vi valgt å definere fem ”posisjoner” i et antatt (IO) mulighetsrom, se figur 5. Fra disse posisjonene identifiseres et antall mulige endringselementer som kan vurderes¹⁰ mht storulykkesrisiko.



Figur 5. Mulighetsrom for IO-utviklingen: 5 posisjoner for IO utviklingselementer

¹⁰ Endringselementene blir *tentativt* vurdert som positive eller negative for sikkerheten generelt. Denne vurderingen må forstås som et anslag av en *nettoeffekt*. Mange av endringselementene vil ha både positiv og negativ effekt på *storulykkesrisikoen*. En mer konkret vurdering av *både* positive og negative effekter gjøres i kap 4.

Disse fem posisjonene utledet i et mulighetsrom for IO-utviklingen beskrives etter tur i dette kapittelet:

- IO som mulighet til radikal og villet (besluttet) forbedring av beslutningsprosesser og samhandling. Denne posisjonen har vi gitt navnet ”Den store muligheten” (DSM) (kap 3.3)
- De organisatoriske premissene som DSM forutsetter og skaper (kap. 3.4)
- To alternative forståelser av (”skråblikk” på) underliggende fundamentale sammenhenger som kan være kilde til overraskelser i forhold til DSM. De to ”skråblikkene” (kap. 3.5) omhandler
 - Arbeidsprosesser og arbeidsformer
 - Beslutning, kunnskap og makt
- En operasjonalisering av de menneskelige og organisatoriske faktorene knyttet til samhandling og sikker operasjon på avstand, med utgangspunkt i DSM, de organisatoriske premissene for DSM, samt mulige implikasjoner av de to ”skråblikkene” (kap 3.6 og 3.7)

3.3 IO som ”Den store muligheten” (DSM)

Dette kapitlet beskriver IO som ”den store muligheten” – hvordan informasjonsteknologi og sanntidsdata skaper bedre og mer effektive beslutninger og samhandlingsmønstre mellom ulike organisasjoner og disipliner over geografiske avstander.

3.3.1 Innledende overblikk

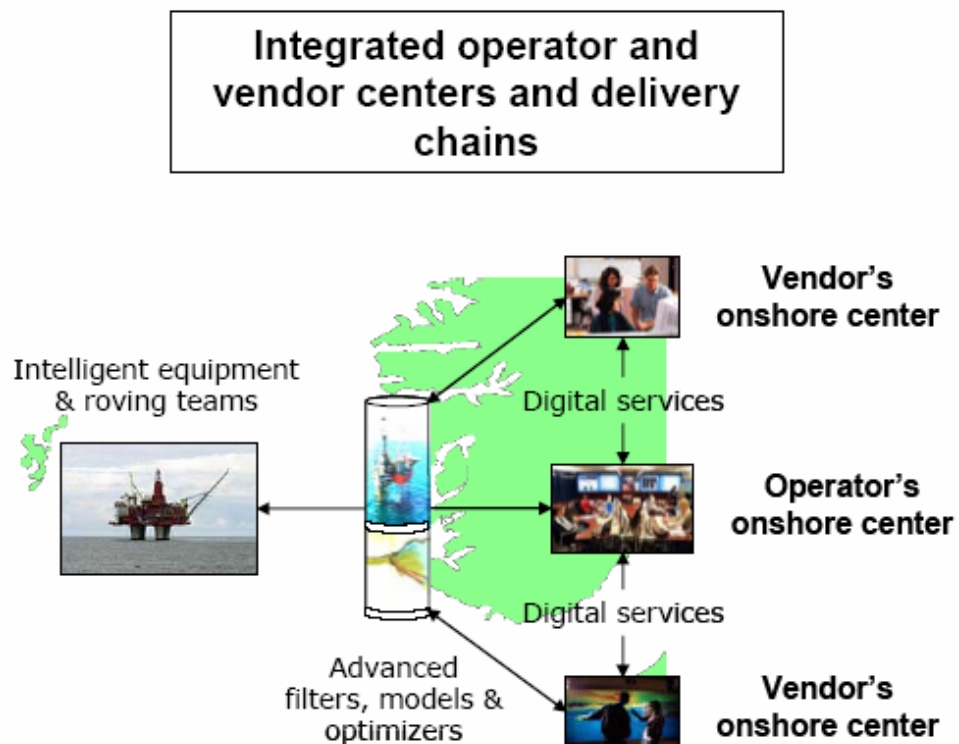
Store deler av litteraturen om IO kan i utgangspunktet sammenfattes gjennom følgende punkter som på hver sin måte representerer en endring ift tradisjonelle driftskonsepter:

- Virtuelle organisasjoner, dvs sømløst og uanstrengt samarbeid på tvers av tradisjonelle organisasjonsgrenser
- (Virtuell) Organisatorisk fleksibilitet og endringskompetanse som nødvendighet for kommersiell overlevelse
- Økt verdikjedefokus. Integrasjon skjer i ulike dimensjoner innen de enkelte trinn i verdikjeden og målet på sikt er å øke ”scope of control” gjennom integrasjon mellom tradisjonelt adskilte ledd i verdikjedene. Verdikjedene er *tverrgående* (de krysser organisasjonsgrenser), og de er ikke minst *fleksible* (de er i stadig endring for å møte skiftende behov i utviklings- og driftsprosesser)
- Økt instrumentering og automatisering er et strategisk mål som muliggjøres av IKT infrastruktur. Dette skaper nye utfordringer for operatørene i skarp ende (menneskene) som passiviseres i det daglige, men som samtidig vil bli utsatt for forventninger om effektiv intervensjon i unntakssituasjoner
- Endring av optimaliseringsfokus fra det å *drive* operasjoner til det å *planlegge* operasjoner. Helt sentralt her er endringer i tidssløyfene for viktige analyse-, beslutnings- og planprosesser f.eks. innenfor reservoar- og produksjonsstyring.
- På den ene siden mer sentralisert styring (endring fra lokal til sentral kontroll (fra hav til land)). På den andre siden mer desentralisert styring (herunder økt delegering av ansvarsområder til eksterne aktører (integreerte leverandører))
- Standardisering av ”alt” fra teknisk infrastruktur, datagrunnlag for arbeidsprosessene, mann-maskin grensesnitt, rutiner, prosedyrer, samhandlingsmønstre og forståelser av sammenhenger og systemer
- Effektive og gode beslutningsprosesser, analyser og databehandling
- Koordinert, effektiv og målrettet handling bl.a. i form av integreerte planleggingsløsninger.

3.3.2 "Den store muligheten"

Punktene ovenfor er ikke bare en ren beskrivelse av endringselementene i IO som fenomen eller ønsket tilstand, de rommer også utbredte antakelser om sammenhenger mellom elementene. Det siste kulepunktet kan slik sett forstås som en effekt av de fleste av de foregående punktene. Men dette er ikke den eneste sammenhengen som antas. Mange problemer i både konseptutvikling og daglig drift (både med og uten IO) tilskrives gjerne beslutningsprosesser som avviker fra ideelle og preskriptive modeller for beslutningstaking, med suboptimalitet på mange plan som resultat. Beskrivelser av slike problemer med avvik fra "ideelle" beslutningsprosesser går langt tilbake i organisasjonslitteraturen, f.eks. March og Simon (1958). Årsakene til dette beskrives f.eks. som en blanding av prioriteringer og individuelle interesser, samt usikkerheter knyttet til data, modeller og verktøy. På denne bakgrunnen blir IO portrettert som et sett av nye muligheter som kan redusere innflytelsen av disse tradisjonelle (geografiske, organisatoriske eller profesjonelle) hindringene mot effektive og gode plan- og beslutningsprosesser. IO kan i lys av dette defineres som "Den store muligheten" (DSM):

Nye arbeidsprosesser som bruker sanntidsdata for å forbedre samarbeidet mellom hav og land, mellom disipliner, organisasjoner, selskaper og lokasjoner for å oppnå sikrere, bedre og hurtigere beslutninger (jfr. figuren under, kilde OLF (2003)).



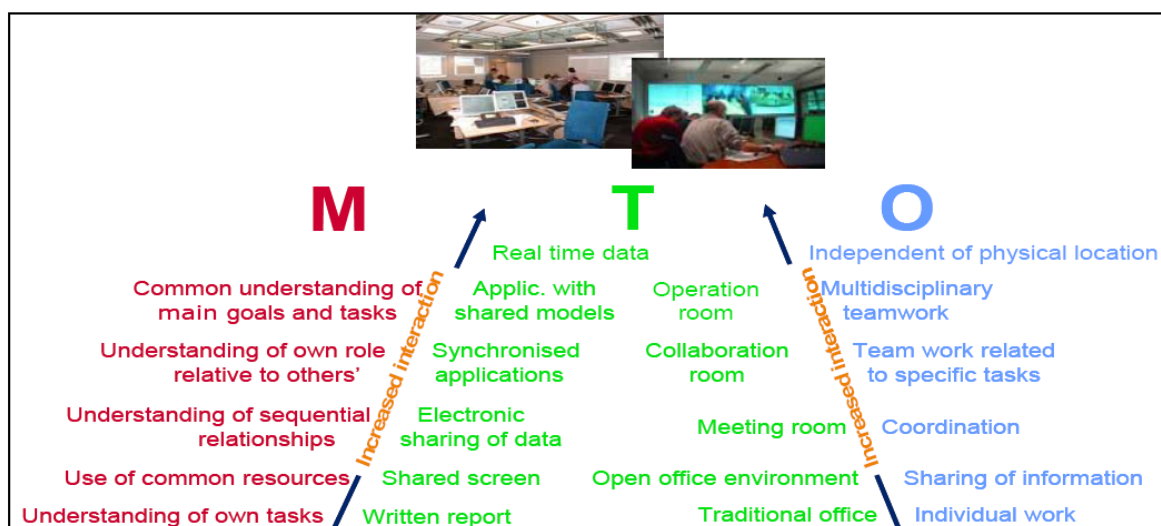
Figur 6. IO som endring av arbeidsformer for bedre beslutninger: eksempel med integrert operatør og leverandør (OLF, 2003a)

Iht denne definisjonen er altså *bedre plan- og beslutningsprosesser selve hovedmålet* med IO. Dette antas å kunne gi mer effektiv leting, bedre reservoarutnyttelse, økt produksjon, mindre nedetid, færre forstyrrelser, generelt mer effektiv og strømlinjeformet operasjon og prosjektgjennomføring, og redusert HMS-risiko (OLF, 2003). Når det gjelder HMS poengteres det også (OLF, 2006) at IO byr på muligheter for mer aktiv styring av HMS-arbeidet, gjennom bl.a. større grad av kontinuitet og kortere planleggingshorisont. Ptil har også argumentert for at IO vil gi

muligheter for generelle forbedringer i de metoder/verktøy og arbeidsprosesser som ligger til grunn for risikohåndtering, herunder risikoovervåking, håndtering av avvik, og beredskapsfunksjoner (Bjerkebak 2006). Dette vil kunne gi bedre oversikt, bl.a. over det totale risikobildet.

Med utgangspunkt i denne definisjonen av målet med IO, og en antakelse om at dette vil bli oppnådd innen rimelig tid, kunne vi i teorien identifisert ett eneste endringselement – *bedre planer og beslutninger* – og analysert effekten av dette mht. storulykkesrisiko. Siden vi imidlertid ser på IO som en ”åpen” prosess der målene for etablering av bedre beslutningsprosesser er under stadig utvikling basert på en overordnet visjon, vil vi heller forsøke å nøste opp noen av endringselementene som er *vist eller antatt å føre til bedre beslutninger*.

Det er etter hvert blitt ett gjennomgangstema både i strategiske diskusjoner og i casestudier av IO å poengtere at fokus på menneskelige og organisatoriske faktorer er nøkkelen til at IO skal bli en realitet. Men disse faktorene må ikke adresseres vilkårlig. Iht Ringstad og Andersen (2006, 2007) er *MTO-samspill i balanse*¹¹ det fremste suksesskriteriet for at nye arbeidsformer skal føre fram til målet (bedre beslutninger). Disse forfatterne hevder at nøkkelen til MTO balanse er en sosioteknisk tilnærming som forutsetter at et arbeidssystem eller en organisasjon består av fire subsystemer; personell, teknisk, organisatorisk og eksterne omgivelser. Disse må *avstemmes* mot hverandre ut fra en antagelse om gjensidig påvirkning. Ringstad og Andersen fremhever visse MTO-momenter som må være med i bildet i en utvikling fra tradisjonelle konsepter til IO (fra bunn til topp i Figur 7). Men dette er bare et utgangspunkt på makro nivå. De faktiske balansepunktene kan bare finnes gjennom fokusert utvikling av arbeidsprosessene. Fremgangsmåten kan variere. En prosessanalyse kan gi noen foreløpige svar mht trening, verktøy og organisatoriske endringer. En mer dyptpløyende analyse vil gi opphav til mer spesifikke og presise spørsmål som kan best løses gjennom mer tradisjonelle tilnærminger som oppgaveanalyse (task analysis) og belastningsanalyse (workload analysis).



Figur 7. Relevante MTO faktorer for flerfaglig teamarbeid (Ringstad og Andersen, 2006)

Også når det gjelder HMS-utfordringen i denne tilpasningsprosessen kan MTO-balanse være det samlede begrepet. Ringstad og Andersen (2006) og OLF (2006) peker på en rekke viktige elementer som må være med, som f.eks

- strategiske og kommunikative aspekter ved omstillingsledelse

¹¹ Menneske-Teknologi-Organisasjon. MTO-balanse: balanse mellom menneskelige, tekniske og organisatoriske elementer

- flerfaglig tilnærming til arbeidsprosessutvikling
- åpenhet omkring og arbeidstakermedvirkning i endringsprosessen
- arbeidstakermedvirkning i teknisk/organisatorisk design
- fokus på arbeidsbelastning
- kompetanseutvikling
- arbeidsplass design

Hovedbudskapet er at hvis dette gjøres på en systematisk og proaktiv måte, er det sannsynlig at HMS effekten i helhet er positiv. Samtidig legges det ikke skjul på *muligheten for økt ulykkesrisiko*. En workshop arrangert av IO-senteret og Ptil høsten 2007 (Tveiten et al., 2007a) identifiserte følgende generiske elementer som kan bidra til storulykkesrisiko:

- Uklarheter i grensesetting, relasjoner og ansvarsdeling mellom operatører, leverandører og underleverandører som kommer for dagen i avvikssituasjoner
- Beslutninger tatt på avstand er farefulle fordi sublim (underliggende) informasjon undertrykkes i elektronisk samhandling
- Integreerte leverandører/kontrakter introduserer ny sårbarhet ift markedsendringer, konjunktursvingninger og gjennomtrekk av personell.
- Med integreerte leverandører/kontrakter oppstår det usikkerhet om hvorvidt det finnes tilstrekkelig ressurser i driftsorganisasjonen til å delta i planlegging og gjennomføring av endringsprosesser, samtidig som en opprettholder forsvarlig drift.
- Avhengigheten av velfungerende IKT infrastruktur øker dramatisk. Bare *muligheten* for hacking og angrep av virus og lignende kan i kritiske situasjoner introdusere usikkerhet om avvik kan tilskrives dette eller skyldes virkelige feil på utstyr og/eller operatørfeil.
- Økt automatisering fører til nye og større utfordringer ift situasjonsforståelse og mulighet for å handle korrekt i avvikssituasjoner
- Kan man være sikker på at det blir mulig å mobilisere tilstrekkelig bemanning til å håndtere en kritesituasjon, når bemanningen på installasjonen i utgangspunktet er minimal?

Samtidig pekes det på elementer som kan bidra til økt robusthet og risikoreduksjon (Tveiten et al., 2007b):

- Med ”riktig” organisering og funksjonsdeling kan hav/land i fellesskap få bedre grep om håndtering av avvik og hendelser og risikomomenter, både i normal driftssituasjon og i kritesituasjoner
- Økt anerkjennelse av IKT-avhengighet fører til økt fokus på IKT-sikkerhet i sin alminnelighet, noe som også vil være svært positivt ift teknisk sikkerhet og styring av IT-funksjoner (SAS, SAP etc).

Til slutt må det også nevnes at det i deler av litteraturen om IO også fokuseres på passive og aktive *motkrefter* til en utvikling mot IO. De store arbeidstakerorganisasjonen på sokkelen har for eksempel gitt klart uttrykk for at det ikke er aktuelt å gå inn for fjernstyring av bemannede innretninger (Stavanger Aftenblad, 2008). Både åpne interessekonflikter mellom partene, for eksempel i form av brudd i samarbeidsutvalg i den enkelte bedrift og endringsmotstand hos den enkelte arbeidstaker kan på kort sikt bidra negativt ift HMS og storulykkesrisiko.

3.3.3 IO: Integrasjon eller operasjon?

Innledningsvis nevnte vi at mer fokus på planlegging av operasjoner er et av de generiske endringstrekkene. De fleste IO-løsninger som er utviklet så langt handler om bedre koordinering av kjente arbeidsprosesser innen definerte og tradisjonelle segmenter, for eksempel boring eller brønnoptimalisering. Disse eksemplene handler om *integreert* operasjon der de fleste av Ringstad og Andersen (2006) sine endringer i arbeidsformer kommer til uttrykk innen kjente segmenter av

arbeidsprosesser. Tilgang til sanntids data og bredere ekspertise gjør at man kan planlegge og beslutte bedre underveis for å oppnå mer optimaliserte brønndesign og prosjektførløp.

Én effekt av mer effektive og sammenpressede operasjoner på dette nivået er at de alle vil forvente mer fra omgivelsene. Etter hvert vil dette gi seg utslag i skarpere ”konkurranse” om knappe ressurser, f.eks innen transport og logistikk. Integrert *operasjon* vil handle om å se de ulike prosessene i drift i sammenheng, og om å planlegge og legge til rette betingelsene for optimalisert produksjonsstyring på tvers av de tradisjonelle aktivitetene. Ser man enda lenger fram i et ”G2” (OLF, 2003b) perspektiv, med enda lengre, mer fleksible og tverrgående verdikjeder, vil nettopp planleggingsaspektet bli enda mer kritisk. Det er derfor grunn til å forvente at verdikjede- og logistikorientert planlegging vil bli et stadig viktigere aspekt ved IO. Begrepet operasjonsplanlegging og -styring vil omfatte både langsiktig planlegging, kortsiktig re-planlegging og håndtering av avvik og uventede hendelser.

3.3.4 Endringselementer i ”Den store muligheten”

Basert på presentasjonen av IO som ”den store muligheten” kan følgende elementer være en foreløpig oppsummering av IO-bidraget i forhold til storulykkesrisiko:

Tentativt *positivt* bidrag ift storulykkesrisiko:

- Mer vekt på beslutningsprosesser og koordinert samhandling
- Eksplisitt tydeliggjorte operasjoner basert på definerte scenarier og planlegging
- Mer tilgang til data, kunnskap og ressurser
- Også HMS-arbeidet kan ”IO-fiseres”

Tentativt *negativt* bidrag ift storulykkesrisiko:

- Effektivitet og tempo står i høysetet, kan føre til større fallhøyde og ulykkeskonsekvenser
- Økt kompleksitet og interaktivitet i kriser skaper utfordringer for mestring av situasjonen
- Beslutningstaking på avstand kan by på ulike problemer
- Kunnskapsøkonomi er en sentral premiss for IO-utviklingen. På den ene siden er kunnskapen ”gratis”, men på den andre siden er ikke de som er i stand til å bruke den gratis.
- Med integrerte leverandører skapes et mulig ressursproblem til planlegging og gjennomføring av endringsprosesser.

3.4 Endrete organisatoriske rammebetingelser

Innføring av integrerte operasjoner innebærer og forutsetter nye organisatoriske strukturer for involverte aktører (Johnsen et al., 2005; Ringstad og Andersen, 2006; Tveiten et al., 2007a; OLF, 2003; 2007a; Holst og Nystad, 2007; Drøivoldsmo et al, 2007):

- *Redusert bemanning og reisevirksomhet offshore.* Noen oppgaver flyttes til land eller automatiseres ved hjelp av teknologi. Dette betyr mindre folk offshore og dermed redusert eksponering om man ser isolert på konsekvenssiden av risikoen. Redusert bemanning offshore betyr også mindre reising som betyr redusert (samlet) risiko ved helikoptertransport av personell.
- *Beslutninger tas basert på sanntidsdata framfor erfaringsdata.* Dette vil gi raskere og bedre operasjonelle beslutninger. Tilgang til sanntidsdata vil være mulig, uavhengig av person, arbeidsgiver og geografisk lokasjon.
- *Distansearbeid: samarbeid og nærhet over geografiske avstander.* IO kan skape nye former for samarbeid, kompetanse og nærhet mellom grupper som tidligere ikke har møttes eller hatt kontakt innefor og på tvers av organisasjoner. Mennesker lokalisert på ulike steder skal kunne kommunisere og utføre komplekse arbeidsoppgaver i fellesskap. Dersom roller, ansvar og funksjoner er riktig organisert og avklart i en slik sammenheng er

mange av forutsetningene for god håndtering av normal drift og avvikssituasjoner til stede. Sikkerhetsgevinster som tilgang på eksperthjelp, kortere responstid på henvendelser, mer effektiv beslutning og mer og bedre tilstandsdata kan hentes ut. Økt tilgjengeliggjøring av sanntidsdata og bedre integrasjonsplattformer for datasystemer/databaser gjør det mulig for personell på ulike steder å samarbeide på basis av en felles, oppdatert situasjonsforståelse, og ikke bare erfaringsdata

- *Eksperter er tilgjengelige "on-line"*, så å si uavhengig av tid og sted
- *Tettere integrering av ekspertise og serviceselskaper i daglige, operasjonelle oppgaver og beslutninger.* I operativ drift vil arbeidere ha tilgang til informasjon de trenger når de trenger den av landbaserte spesialister. IO muliggjør også samarbeid mellom ulike spesialister. Mer landbasert kompetanse vil bli tilgjengelig for arbeid i tverrdisiplinære team.
- *Integrerte leverandører og kontraktsforhold.* Målet med integrert leverandør er utnyttelse av kompetanseforhold og reduserte kostnader knyttet til parallelle organisasjoner hos operatør og leverandør. Integrerte kontrakter medfører redusert bemanning på anleggene og leverandører er også mer sårbare i forhold til skifte i marked og gjennomtrekk av personell. På sikt kan det også ventes at leverandører etablerer egne kontrollrom hvor de har tatt over noe av operatørers daglige arbeid og beslutningsprosesser (Hjellestad, 2006)
- *Arbeid kan utføres mer i parallell*, og etablering av beslutningsgrunnlag og beslutningstaking blir dermed en mer samkjørt og iterativ prosess, med flere alternativer og med et bredere faglig fokus.
- *Arbeid i multidisiplinære team som er uavhengig av den enkeltes organisatoriske og geografiske plassering.* En grunnleggende forutsetning for IO er at operatører, leverandører og fagdisipliner kan dele elektronisk informasjon med hverandre på en effektiv måte og kommunisere ved hjelp av IKT-verktøy. Et viktig utviklingsmoment som legger til rette for slikt teamarbeid er design og implementering av *samhandlingsrom*. Dette er en spesialdesignet arena for samhandling, planlegging og beslutningstaking. Arbeidet blir utført av flerfaglige team som besitter mer kunnskap og kan mobilisere større ressurser i nettverk, og som dermed også kan løse oppgavene mer effektivt.
- Andre systemer og virksomheter som har mangeårig erfaring med lignende type integrert operasjon og samhandling over avstand som DSM innebærer, legger avgjørende vekt på forståelse og opptrening av de menneskelige, individuelle og gruppevise forutsetninger for slik samhandling, f.eks gjennom utdanningen ved Luftkrigsskolen i Trondheim (Moldjord et al 2007, Eid og Johnsen 2005). En overføring av denne type tilnærming til olje- og gassbransjen er ikke umulig, men er heller ikke et trivielt stykke arbeid.
- Det må ikke glemmes at *grupper kan bli sitt eget offer* for bl.a. manglende aktsomhet, ekstrem risikovilje og sterkt konformitetspress, og dermed gjøre fatale feil som f.eks. beslutningsprosessen bak USAs fatale invasjon i Grisebukta på Cuba (Janis 1972). Asch (1951), Festinger (1957), Milgram (1963) og Zimbardo (2007) gir andre sterke beskrivelser på hvordan grupper kan utvikle seg i fatal retning.

3.4.1 Sikkerhetsstyring

IO-utviklingen skaper også endringer i viktige prinsipper for sikkerhetsstyring, og kan slå positivt ut for risikoforståelse, analysemuligheter og ansvarsfordeling i normal drift og i avvikssituasjoner (OLF, 2007a):

- *Sanntidsdata om sikkerhetsrelaterte forhold* skaper nye måter for visualisering, forenklet presentasjon av data, sammenstilling og oppfølging i større deler av organisasjonen, f.eks. sanntidsoppdatering av risikoanalyser
- *Bedre kontinuitet og oppfølging av sikkerhet mellom skift* pga tettere interaksjon mellom hav og land og derfor redusert tidshorisont for planlegging og beslutningstaking på land

- *Raskere feildeteksjon og normalisering* pga raskere tilgang til data om systemstatus, ekspertise og leverandører
- *Bedre systemer for å gi leverandører innflytelse over rammene for sikkerhet* basert på tettere integrering av leverandører i alle ledd.
- *Nye muligheter for arbeidstillatelse (AT)*. Visualisering kan gjøre dem mer tydelig og føre til forbedringer ved AT/risikoanalyser gjennom områdekategorisering og informasjon om hvor folk befinner seg.

Samtidig kan det pekes på utfordringer for sikkerhetsstyring i en ny IO-virkelighet:

- *Dagens risikoanalyser med tilhørende DFU-analyser* inkluderer ikke svikt i IKT-systemer. Med IO vil kommunikasjonsbrudd og andre IKT-relaterte scenarier, for eksempel hacking, være relevante elementer i flere av de DFUer som anvendes i RNNS prosjektet (Petroleumstilsynet, 2008) for å sikre at dette tas inn i risikoanalyser, opplæring mm. (Tveiten et al., 2007a).
- *Distribuert sikker jobbanalyse (SJA)* kan gi dårligere årsaksbilde fordi den involverer flere geografisk spredte aktører (OLF, 2007a).
- OLF (2007a) *etterlyser finmaskede operasjonelle risikoanalyser* som også gjenspeiler at folk sitter geografisk spredt, at man ofte forholder seg til en abstrahert IO-verden, og at samtaler foregår mellom deltakere med ulike virkelighetsforståelser.
- Generelt så kan endring og omstilling skape uoversiktlige ansvarsforhold og usikkerhet. Under slike forhold vil en risikere at systemer for *sikkerhetsledelse ikke holder tritt med utviklingen* (Hovden og Tinmannsvik, 2004). Er f.eks. kjente og kjære prinsipper basert på lukkede styringsløyper og (risikoanalyse basert på) historiske data i samsvar med tiltakende kompleksitet, samtidighet, fleksibilitet og usikkerhet rundt håndtering av ”dynamisk likevekt”, samt konstant press mot grensene for dimensjonering og yteevne?

3.5 Skråblikk

I dette avsnittet skal vi åpne muligheten for noen alternative fundamentale sammenhenger som kan produsere overraskelser, og som det ikke er tatt vesentlig høyde for i det foregående. Disse målbærer motforestillinger både til ideen om IO som en *besluttet fremtidig virkelighet*, og til ideen om *ideelle beslutningsprosesser* i særdeleshet.

3.5.1 Skråblikk 1: Arbeidsprosesser og arbeidsformer

Hepsøe (2006) argumenterer for at petroleumsbransjen mangler et rammeverk for å fange arbeidets og ikke minst *samarbeidets* sosiale natur i integrerte samarbeidsmiljøer som er kunnskapsintensive og tunge brukere av IKT. Han argumenterer for at dette arbeidet må forstås som en kombinasjon av *arbeidsprosesser* som kan beskrives formelt og er knyttet til en formell struktur, og *arbeidsformer*¹² som er nødvendig for å ”forsone” ulike aktørers uforenlige oppskrifter (prosedyrer) på arbeidsprosesser i gitte situasjoner. Den valgte samarbeidsformen ”avslutter” inkonsistenser mellom aktører ved å sette sammen kompromisser som får jobben gjort, slik at arbeidet kan gå videre.

Ringstad og Andersens (2006) perspektiv på MTO-samspill i balanse, dekker arbeidsprosesser med et stort antall ulike aktører og grupper for et stort system som en helhet. Hepsøes argumentasjon er derimot basert på en *økologisk* forståelse av samarbeidende grupper. Dvs. at de ikke forstås som ulike komponenter som er ”perfekt” tilpasset hverandre i en effektiv maskin, men som ulike ”arter” eller ”nisjer” (f.eks. produksjonsingeniører) som gir rom for variasjon, og

¹² Hepsøe (2006) bruker begrepene primærarbeid og artikuleringsarbeid i stedet for begrepene arbeidsprosess og arbeidsform

som er i stadig utvikling (evolusjon) i samspill med andre ”arter¹³”. Det blir med dette *flere* MTO-balanser innenfor den store balansen i MTO-samspillet. Kommunikasjon mellom nisjene innebærer at avsender må bestrebe seg på å gjøre seg forstått utenfor sin egen nisje (”perspective making”), mens mottaker må bestrebe seg på å gjøre innholdet forståelig innen sin egen nisje (”perspective taking”). Dette innebærer at det som kommuniseres (med) må forstås som *grenseobjekter* (”boundary objects”) som i det daglige forstås *tilstrekkelig likt* til at samarbeidet fungerer, dvs at de ikke nødvendigvis forstås *helt* likt. Den resterende (lille) forskjellen kan imidlertid *gjøre* en stor forskjell under uvanlige eller uvante omstendigheter.

Vårt skråblikk kombinerer Hepsøes (2006) argumentasjon med et syn på IKT som *re-presentasjonsteknologi* (Grøtan, 2007). Vi peker her på en mulig fare for at jo mer omfattende og detaljert *arbeidsprosessene* er beskrevet ved hjelp av IKT og desto mer samhandlingen skjer over avstand, jo større er faren for at *arbeidsformene* blir kjørt av lasset. Til syvende og sist kan man risikere at beslutninger blir tatt på grunnlag av en ”hyper-realitet” som ikke nødvendigvis er feil, men som mangler viktige elementer i forståelsen av de faktiske situasjonene. Effekten av dette bygger seg opp over tid, og blir akutt i kritiske situasjoner. Effekten kan knyttes til de fleste momenter for (mulige negative bidrag til) samhandling, kommunikasjon, beslutninger og sikker operasjon.

Noen mulige implikasjoner av dette er bygget inn i drøftingen i kap. 3.7. under. Dette skråblikket er dessuten nærmere beskrevet i Vedlegg 2 (kap 11).

3.5.2 Skråblikk 2: Beslutning, kunnskap og makt

IO kan forstås som én av flere industrielle eksponenter for et nytt tekno-økonomisk paradigme som fører med seg et *gestalt*-skifte i forholdet mellom bedrift og omgivelser (Sørhaug 2004). I denne kunnskapsøkonomien vil enheter som er organisert som hierarkier med klare grenser bli utfordret av nettverksdannelser der det ikke er enheter, men grenseflater (samhandlingsrom etc) som er nodene. Den nye økonomiske strategien handler om å gjøre *verdiskapningen* permanent, ikke enhetene. Verdiskapningen skjer *mellom* enhetene, ikke *i* dem. Dette gestalt-skiftet fører med seg en *ny kontekst for beslutninger*. Tidligere fremsto grenser (mellom enheter) som regel og forgrunn, mens grenseflater var unntak og bakgrunn. I den ”nye” logikken fremstår grenseflater som regel og forgrunn, mens grenser fremstår som unntak og bakgrunn.

IO er også et eksempel på at vi bruker kunnskap for å rasjonalisere kunnskap, slik at kunnskap fremstår som kapital, og dermed som objekt for kontinuerlig rasjonalisering. Økt nødvendighet av kunnskap gjør ikke at kunnskapsproduksjon nødvendigvis blir lønnsom. Å produsere kunnskap i stedet for å vente på at man kan få den gratis, blir en nødvendig kostnad som kontinuerlig risikerer å bli unødvendig. For den enkelte bedrift (f.eks operatør eller integrert leverandør) vil det by på utfordringer å beskytte sine egne interesser, som uvegerlig vil være bakgrunn i relasjon til hovedstrømmen (verdikjedene) som betjenes i forgrunnen.

Sørhaug (2004) kaller spesifikke koblinger mellom organisering, kunnskap, makt og legitimitet for *kunnskapsregimer*, og skiller i så måte mellom (faglig) *kollegium*, *linje* og *nettverk*. Verken kollegiet eller linjen er effektive strukturer alene, og ”ingenting¹⁴” vil fungere uten nettverk. Sørhaugs kortversjon av samspillet mellom disse er at kollegier skaper grobunn for det nye, linjer holder orden og retning, mens nettverkene arbeider. Det er grunn til å anta at også IO vil være avhengig av *blandede* kunnskapsregimer. Det sentrale spørsmålet her er hvilke blandinger som er positive eller negative for storulykkesrisikoen.

¹³ Anvender vi Ringstad og Andersen (2006, 2007) sin terminologi, kan hver enkelt art her forstås som en *egen* balanse mellom mennesker, teknologi, organisasjon og omgivelser

¹⁴ I hvertfall ikke IO!

Med den nye konteksten som bakgrunn blir det mer åpent hva som er ”bedre” beslutninger, ikke minst i sikkerhetsmessige spørsmål. Problemstillingen blir ytterligere komplisert når vi tar inn *makt*-aspektet. Linjer organiserer makt, nettverk bruker makt, mens faglige kollegier preges av idealer om tvangsfri dialog. Makt er et av de mest problematiske emnene i organisasjonslitteraturen, men kan f.eks. defineres som ”*the ability to afford not to learn*” (Deutsch 1966). Hvem vil ha slik makt i en IO-setting, og hvilke konsekvenser kan slik makt få i forhold til samhandling, kommunikasjon, beslutninger og sikker operasjon?

Noen mulige implikasjoner av dette skråblikket er bygget inn i drøftingen i kap 3.7. Fokus er på ny *beslutningskontekst*, der

- verdiskapning skjer i grenseflatene mellom enheter (f.eks.. samhandlingsrommene)
- kunnskapsregimene er blandet
- kunnskapsøkonomien er kompleks
- maktaspektet ikke kan ignoreres

Dette skråblikket er nærmere beskrevet i Vedlegg 2 (kap 11).

3.6 Positivt bidrag: endringer for samhandling, kommunikasjon, beslutninger og sikker operasjon

I dette avsnittet operasjonaliseres overordnede trekk ved IO-utviklingen ved å belyse hvilke *positive* endringer man kan forvente seg for samhandling, kommunikasjon, beslutninger og sikker operasjon.

<p>Endringer i beslutningsprosesser, kommunikasjons- og samhandlingsmønstre</p>	<p><i>Bruk av fattige vs rike kommunikasjonskanaler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rike kanaler erstatter fattige ▪ Avklare misforståelser ▪ Presise og realistiske forståelser 	<p><i>Koordinering gjennom synlighet av arbeidsutførelse</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tett samarbeid i team i samme operasjons-senter 	<p><i>Formelle og uformelle roller og ansvarsfordeling</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nye samarbeid mellom ulike miljø og org. ▪ Tettere involvering av leverandører ▪ Spesialistroller på land 	<p><i>Beslutningsprosesser</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mer sanntidsdata ▪ Rask tilgang på eksperter ▪ Multidisiplinære team skaper bredere beslutningsgrunnlag ▪ Sikkerhetspersonell kan inngå i alle beslutninger
<p>Endringer i sosiale og kognitive forutsetninger for sikker operasjon og krisehåndtering</p>	<p><i>Etablering og vedlikehold av sosiale relasjoner</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nye relasjoner i team-arbeid ▪ Uformelle og formelle ressurs-”pooler” 	<p><i>Etablering og vedlikehold av situasjonsforståelse</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyseverktøy for å skape felles forståelse ▪ IO arbeidspraksis skaper i seg selv situasjons-forståelse 	<p><i>Etablering og vedlikehold av feiltoleranse (barrierer og robust arbeidspraksis)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mer info om arbeidspraksis ▪ Tilgang til sanntids data åpner for proaktivitet ▪ Robust arbeidspraksis styrkes gjennom tilgang til bredere kontekst 	<p><i>Effektiv gjenvinning av kontroll i faresituasjoner</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Effektiv toveis kommunikasjon og informasjonstilgang hav-land

Figur 8. Viktigste positive bidrag - endringer for samhandling, kommunikasjon, beslutninger og sikker operasjon. Figuren er inspirert av Tveiten et al. (2007b)

3.6.1 Bruk av fattige vs rike kommunikasjonskanaler

Et vesentlig trekk ved IO-utviklingen er bruk av nye kommunikasjonskanaler. Et positivt trekk ved denne utviklingen er at rike kanaler¹⁵ erstatter fattigere kanaler, f.eks. vil videomøter være

¹⁵ En kanal gir mulighet for å formidle rik informasjon når den kan overføre mange ulike signaler samtidig, gir mulighet for rask tilbakemelding og gjør at sender og mottaker kan være personlige og tilpasse meldingen til hverandre. Ansikt-til-ansikt er eksempel på en rik kommunikasjonskanal.

rikere enn telefonmøter. Med rikere kanaler kan misforståelser avklares og en kan oppfatte om en person er for eksempel usikker eller bekymret. Et mulig positivt utfall av dette er at f.eks. vedlikeholdsplanleggere og utførende personell har mulighet til hyppigere og rikere kommunikasjon slik at vedlikeholdsplanene kan bli mer realistiske og lettere forstått (Andresen et al., 2006). En intervjustudie av personer på operasjonssentre utført av Tveiten et al. (2007b) viser at direkte samtaler er foretrukket framfor videomøter, men at videomøter er mer foretrukket enn telefon. Bruk av videomøter skaper felles situasjonsforståelse blant møtedeltakerne, som er viktig for samhandling over avstand. Intervjuene viser likevel at ansikt-til-ansikt kommunikasjon er foretrukket for å bli kjent med personer og opprettholde nære relasjoner og når det er behov for raske beslutninger

3.6.2 Koordinering gjennom synlighet av arbeidsutførelse

En studie av fjernstyring ved London Underground (Heath og Luff, 1998) viser bl.a. hvordan trafikkledere kommuniserer med kollegaen siden av ved å utføre oppgaver på en overtydelig måte slik at sidemannen også får med seg handlingen. Dette er også en metodikk som brukes av flyveledere og i NASAs kontrollrom for romferger. De som sitter i kontrollrommet får oppdatert sin situasjonsforståelse ved å ha et "halvt øye" på hva de andre gjør. Fysisk nærhet utnyttes altså til å styrke effektivitet og pålitelighet/tillit i samhandling. I et operasjonssenter sitter man gjerne i landskap som gjør det lettere å ta opp ting om berører flere, og man får med seg mye uformell informasjon. Dermed representerer IO-utviklingen med tettere samarbeid i team (som inkluderer HMS-personell) som er *fysisk lokalisert i samme operasjonssenter* et positivt bidrag til sikkerhetsrelaterte beslutninger og handlinger.

3.6.3 Formelle og uformelle roller og ansvarsdeling

Økt samhandling og kommunikasjon på avstand, bruk av sanntidsdata, spesialister på land, tettere integrasjon av aktørene i mer komplekse arbeidsprosesser mm. fører til endringer i tradisjonelle roller og ansvarsområder. Innen IO vil leverandører og landansatte overta oppgaver og beslutningsfunksjoner som tradisjonelt har vært tillagt operatørselskapets offshore organisasjon. IO kan skape samarbeid, kompetanse og nærhet mellom grupper som tidligere ikke har møttes eller hatt kontakt innenfor og på tvers av organisasjoner. Dersom roller, ansvar og funksjoner er riktig organisert og avklart i en slik sammenheng er mange av forutsetningene for god håndtering av normal drift og avvikssituasjoner til stede (Tveiten et al., 2007). Så langt er en av de viktigste nye rollene i IO-løsninger mer strukturt tilknytning av selskapsinterne og eksterne spesialister på land opp mot beslutningsprosesser i B&B aktiviteter og drift.

Med IO-utviklingen vil spesialistroller på land oppstå. Et positivt bidrag for sikkerhetsarbeidet er at IO muliggjør at spesialistroller som f.eks. HMS-personell kan inkluderes i beslutninger og handlinger utført i samhandlingsrom. Slike spesialistroller kan også tenkes å erstatte den tradisjonelle rollen til HMS-ledere offshore, f.eks. ved at trening skjer ved hjelp av IKT-virkemidler med en sentralisert HMS-leder på land.

Med tettere involvering av leverandører, er man også i stand til å utnytte ekspertkompetanse hos leverandører i beslutningsprosesser. I St. meld 12 (Arbeids og inkluderingsdep., 2006) peker myndighetene på utfordringer i grenseflatene mellom ulike aktører i kunde-leverandørkjeden som en nøkkelpunkt i forhold til å forbedre HMS. IO vil derfor gjennom tettere involvering av arbeidsprosesser hos operatør og leverandør og større integrasjon av personell og funksjoner kunne være en nøkkelfaktor i dette perspektivet. I fremtiden kan man forvente at enkelte felt vil opereres av operatører og leverandører lokalisert på onshore operasjonssentre, og at leverandører også har tatt over noe av den daglige driften og beslutningstakingen (Hjellestad, 2006).

3.6.4 Beslutningsprosesser

Mer effektive og bedre beslutninger er en av de sentrale forventningene ved IO-utviklingen (OLF, 2003a). Ringstad og Andersen (2007) argumenterer for at IO skaper bedre og sikrere beslutningsprosesser ved:

- Mer tilgjengelige sanntidsdata som skaper oppdatert, mer nøyaktig og detaljert forståelse av situasjonen, og derfor mer presise beslutninger
- Multidisiplinære team som betyr at flere faktorer og løsninger er vurdert i beslutningsprosessen
- Raskere tilgang på ekspertise lokalisert andre steder som skaper bedre beslutningsgrunnlag og raskere beslutninger
- Oppgaver utføres parallelt. For beslutningsprosesser betyr parallelt arbeid en iterativ og relasjonell prosess: flere alternativer utredes og beslutninger er mer fleksible fordi det er lettere å forandre tidlige beslutninger og skape flere muligheter i senere faser

Disse forholdene vil også ha positive effekter på sikkerhetsrelaterte beslutningsprosesser for å optimere hvilke sikkerhetstiltak som velges. Gjennomgangstonen er forbedret oversikt over risikobildet og beslutningsalternativer. Tilgang til sikkerhetsspesialister betyr at sikkerhetsrelaterte forhold kan inkluderes i alle beslutninger, uavhengig av beslutningstakers kunnskap om risiko.

3.6.5 Etablering og vedlikehold av sosiale relasjoner

IO innebærer i mange sammenhenger en forventning om at nye tverrdisiplinære team etableres i en dynamisk prosess, dvs. ulike personer med ulik kompetanse danner team utfra hvilke oppgaver (analyser, beslutninger mv) som skal gjøres. Dette innebærer at nye kortvarige sosiale kontakter etableres. Dette kan gjøre det enklere for den enkelte å ha en oversikt over hvor han/hun kan finne ulike kompetanse ut fra behovet som foreligger. Slik sett legger IO forholdene til rette for både formelle og uformelle ”ressurs-pooler”.

3.6.6 Etablering og vedlikehold av situasjonsforståelse

IO representerer en mulighet til å utnytte kjente analyseverktøy på en ny måte for å skape felles situasjonsforståelse på tvers av organisasjoner og lokasjoner. For eksempel å utføre HAZOP/HAZID¹⁶ ved bruk av videokonferanser. Ved å involvere de riktige deltakerne er man i stand til å skape felles forståelse av arbeidet som skal utføres. Visuelle IKT-verktøy kan også brukes til å gjennomføre sikker jobbanalyse (SJA) (Tveiten et al, 2007b). Også arbeidspraksiser innen IO kan føre til etablering og vedlikehold av situasjonsforståelse, f.eks. koordinering gjennom synlighet av arbeidsutførelse (kap 3.6.2). Videre vil bruk av samhandlingsrom, felles bilder og informasjon kunne bidra positivt til en felles situasjonsforståelse.

3.6.7 Etablering og vedlikehold av barrierer og robust arbeidspraksis

For forebygge storulykker i petroleumsvirksomheten må man innrette seg slik at det store flertall av feilhandlinger og tekniske svikt ikke fører til ulykker. Feiltoleranse handler derfor om å kunne avbryte eller endre et hendelsesforløp som ellers kunne ført til en ulykke (Rosness et al., 2004b). Det er tre viktige bidrag til feiltoleranse: barrierer, robust arbeidspraksis og mulighet til improvisasjon.

Generelt så er det proaktive fokuset innen IO positivt for etablering og vedlikehold av barrierer og robust arbeidspraksis. Ved mer tilgang til sanntidsdata, styrkes muligheten for mer proaktiv overvåking og vedlikehold av barrierer og drift av spesialister lokalisert på land. Bedre støtte for

¹⁶ HAZOP/HAZID brukes til planmessig gjennomgang av anlegg og systemer før igangsetting av arbeid med tanke på å se for seg alt som kan gå galt på forhånd

planlegging, informasjon om nåværende og fremtidig situasjon samt tilgang til ekspertise gjør at man innen IO er i stand til å etablere barrierer tilpasset risikobildet man befinner seg i.

Vi har her mest fokus på robust arbeidspraksis. Robust arbeidspraksis er enkeltstående, sikkerhetsfremmende arbeidspraksis som kan forhindre eller avbryte uønskede, men ikke konkret definerte, hendelser forbundet med ansattes arbeidsoppgaver (Skjerve, 2007). Eksempler på dette er å være på utkikk etter og å advare kollegaer mot usikker arbeidspraksis, tenke gjennom situasjonen før man handler og være klar over negative sikkerhetsmessige konsekvenser for seg selv eller andre. Robust arbeidspraksis kan styrkes i IO først og fremst gjennom at økt tilgang til data og informasjon fra kolleger (bla om hvordan den enkelte oppgave inngår i et større prosessperspektiv), som gjør det mulig å reflektere over eventuelle negative sikkerhetskonsekvenser i forkant av – eller umiddelbar tilknytning til – oppgaveutførelse.

3.6.8 Effektiv gjenvinning av kontroll i faresituasjoner

Teknologiutviklingen representerer et potensial for mer effektiv gjenvinning i krisesituasjoner, siden tilgang på rask hjelp fra spesialister er tilgjengelig. Samtidig kan spesialister som assisterer med å løse problemene ha mer online tilgang til data og bilder av faresituasjonen. Dermed har man en effektiv toveis kommunikasjon mellom de som sitter på land og de som er offshore. Muligheten for mer detaljert planlegging og automatisering av varslingsrutiner og handlingsmønstre, så vel som effektiv koordinering underveis, vil også kunne resultere i mer effektiv gjenvinning av kontroll. Dette forutsetter imidlertid at teknologien virker når faresituasjonen oppstår, og at man stoler på teknologien når problemer skal løses.

3.7 Negativt bidrag - endringer for samhandling, kommunikasjon, beslutninger og sikker operasjon

I dette avsnittet operasjonaliseres overordnede trekk ved IO-utviklingen ved å belyse hvilke *negative* endringer man kan forvente seg for samhandling, kommunikasjon, beslutninger og sikker operasjon.

<p>Endringer i beslutningsprosesser, kommunikasjons- og samhandlingsmønstre</p>	<p><i>Bruk av fattige vs rike kommunikasjonskanaler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fra rike til fattige ▪ Mister underliggende (sublim) informasjon ▪ Fattigere kanaler kan hemme arbeidsformer 	<p><i>Koordinering gjennom synlighet av arbeidsutførelse</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Utvikling av uformelle prosedyrer i ulike team en utfordring ▪ Asymmetri i utviklingen av arbeidsformer 	<p><i>Formelle og uformelle roller og ansvarsfordeling</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Komplekse aktiviteter, ansvarsforhold ▪ Geografisk avstand ▪ Ansvar (autoritet) for å vurdere alvorlighet ▪ Lokal kompetanse forsvinner ▪ Skiftordninger og arbeidstid hav/land ▪ Handover utførelse ▪ Skjematisk arb.form 	<p><i>Beslutningsprosesser</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Utydelig ansvar ▪ Information overload ▪ Beslutninger på avstand ▪ Høyere mental arbeidsbelastning ▪ Raske beslutninger = bedre beslutninger? ▪ Flere kokker, mer søl? ▪ "Trege" arb.former undertrykkes ▪ Ny (ikke-ideell) beslutningskontekst
<p>Endringer i sosiale og kognitive forutsetninger for sikker operasjon og krisehåndtering</p>	<p><i>Etablering og vedlikehold av sosiale relasjoner</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mister personlig kontakt ▪ Mister uformelle møtesteder ▪ Tillit til teknologi, ulike roller, innad i grupper og egen kompetanse? ▪ Vanskelig nisje-komm. sliter på sosiale relasjoner 	<p><i>Etablering og vedlikehold av situasjonsforståelse</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Forskjellig situasjonsforståelse hav og land ▪ Generasjonsskiller ▪ Ulike sosiale kontekster ▪ Effektive arbeidsprosesser undertrykker arbeidsformer: -> hyper-realliteter ▪ Ny beslutningskontekst (makt) 	<p><i>Etablering og vedlikehold av feiltoleranse (barrierer og robust arbeidspraksis)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menneskelige inngrep som barriere svekkes som følge av nedbemanning ▪ Svekket lærearena for robust arbeidspraksis og improvisasjon ▪ Stremlinjeformet arbeidsdeling svekker kritiskhet til andre ▪ Nye fellesfeil 	<p><i>Effektiv gjenvinning av kontroll i faresituasjoner</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tilstrekkelig bemanning i krisesit.? ▪ Informasjon og kommunikasjon i krisesit ▪ Beredskap når IKT faller sammen? ▪ IKT som barriere mot improvisasjon ▪ Fleksible arbeidsformer kan ikke understøttes mht kommunikasjon ▪ Entydig og akseptert beslutningskontekst

Figur 9 Viktigste negative bidrag - endringer for samhandling, kommunikasjon, beslutninger og sikker operasjon. Figuren er inspirert av Tveiten et al. (2007b)

3.7.1 Bruk av fattige vs rike kommunikasjonskanaler

På den ene siden muliggjør IO bruk av rikere kommunikasjonskanaler enn f.eks. telefonmøter ved bruk av eksempelvis videomøter. På den annen side kan flytting av funksjoner til land føre til at personer som i dag kommuniserer ansikt til ansikt i fremtiden blir henvist til å bruke fattigere kommunikasjonsmidler (Andresen et al., 2006).

Underliggende informasjon, f.eks. medarbeideres uro for at ikke alt virker som det skal, vil ikke nødvendigvis bli kommunisert i IKT nettverk. Det er uvisst hvor mye underliggende (sublime) informasjon som går tapt, for eksempel ved å gjennomføre møter som før ble gjort ansikt til ansikt i videokonferanse (planleggingsmøter, andre tidligere rene offshoremøter). Den sublime informasjonen blir kanskje ikke oppfattet som viktig nok til å sende ut varsku om dette i et nettverk. I en samtale mellom flere hadde "uroen" kanskje blitt nevnt og bidratt til en annen forståelse mellom operatør, leverandør og underleverandør (Tveiten et al., 2007a). Framveksten av faremomenter kan derfor bli oversett.

"Fattige" informasjonsstrømmer kan tolkes på ulik måte – de kan derfor i særlig grad forstås som "grenseobjekter" (se kap 3.5 og Vedlegg 2). Dette gjør det mer utfordrende for avsender å gjøre

seg forstått ("perspective making"), og tilsvarende vanskelig for mottaker å tolke budskapet inn i sin egen kontekst ("perspective taking"). Fattige informasjonskanaler kan derfor være et hinder for *arbeidsformen*, dvs den nødvendige søkingen etter og dokumentasjonen av kompromisser som avspeiler ulike ståsteder som er nødvendig for å få en konkret, avgrenset jobb ferdigstilt.

3.7.2 Koordinering gjennom synlighet av arbeidsutførelse

Det er noe uvisst hvordan IO-konsepter kan hemme eller fremme koordinering ved synlighet av arbeidsutførelse (Andresen et al., 2006). Viktige forutsetninger for samhandlingsmønsteret som Heath og Luff (1998) observerte i operasjonssentre er at alle aktører kan se de samme datakildene, at man kan følge med på hvilke handlinger sidemannen gjør og at det er uformelle prosedyrer som ikke finnes i instruksjer og opplæringsmateriale. I forhold til det siste punktet kan IO-utviklingen by på problemer siden man *f.eks. i samhandlingsrom vil jobbe med ulike personer og team, slik at det vil være vanskelig å innarbeide uformelle prosedyrer.*

Synlig arbeidsutførelse kan ses på som en maksimalt "rik" kommunikasjonskanal. I utgangspunktet er dette gunstig med hensyn til valg av samarbeidsform. Men når dette involverer aktører både i og utenfor operasjonssentra, kan dette skape en situasjon med asymmetri mht "rikheten" i kommunikasjonskanalene, og tilsvarende asymmetri mht (*sam*)*arbeidsformen*. En større variasjon i sammensetning av arbeidsgrupper i og utenfor operasjonssentra vil forsterke dette.

3.7.3 Formelle og uformelle roller og ansvarsdeling

Kompleksitet mht hvem som har ansvar og aktiviteter i driften og ulike geografiske avstander mellom medlemmer i teamet øker usikkerheten i forhold til om man har tilstrekkelig oversikt over risikobildet. Planleggingsmøter offshore har tradisjonelt fungert som en viktig arena i den daglige risikotilnærmingen, men mange deltakere og utydelige grenser for hvem som er involvert i arbeidet svekkes denne arenaen (Tveiten et al., 2007b).

Forskjellene i sosial kontekst mellom hav og land kan bli en betydelig utfordring for forståelse generelt. Med økt involvering og styring fra land blir ansvaret for hvem som har hevd for å vurdere alvorlighet mer utydelig (Tveiten et al., 2007b). Plattformsjefens "kapteinsrolle" er ikke lenger det absolutte autoritetsgrunnlaget for å anerkjenne en unntakssituasjon. Et sentralt spørsmål i så måte blir: *hvem har ansvar for å si at en situasjon går fra "gult" til "rødt" mht innretningens tilstand?* Usikkerhet om dette kan gjøre at man mister verdifull tid.

Færre mennesker offshore gjør det lettere å ha en transparent organisasjon hvor man vet hvor kompetansen er eller hvor den mangler. *Samtidig kan det stilles spørsmål ved om lite personell, men fremdeles fast bemanning, gjør det mulig å bygge den kompetanse som skal til for å håndtere kritiske situasjoner på en robust og feiltolerant måte.* (Tveiten et al., 2007b). *Mer ekspertbasert beslutningstøtte på land kan også bety at lokal kompetanse forsvinner.* En slik utvikling kan sammenlignes med Longford-ulykken¹⁷ hvor en av årsakene til ulykke var fravær av fysisk tilgjengelig lokal ingeniørkompetanse på anlegget (Hopkins, 2000).

Utviklingen kan også føre til tilfeller av *globale nettverk og "follow the sun" prinsipper*, hvor for eksempel overvåknings- og styringsfunksjoner kan iverksettes over lang avstand på en tid av døgnet når landansatte i Norge ikke er på jobb. Systemoperatører i ulike former for fjernoperasjon har dermed ikke alltid direkte tilgang til lokale nettverk av eksperter og kompetansepersoner som kan hjelpe i å forstå og oppklare avvik i systemer (Tveiten et al., 2007)

¹⁷ Eksplosjon ved et gassanlegg i Australia som krevde to menneskeliv. Granskninger i ettertid viste bl.a. at fravær av lokal ekspertise var en av årsakene til ulykken sammen med ensidig fokus på lav H-verdi og svak planlegging og lite gjennomtenkt prioritering av vedlikeholdsaktiviteter (Hopkins, 2000)

Endringer i skiftordninger og arbeidstid hav/land medfører flere og mer kompliserte handoversituasjoner og kan skape uro i organisasjonen og hull i oppmerksomheten mot aktivitet og operasjon. Implikasjonene av "handover" med geografisk spredde deltakere, der "livsstil"-konteksten på plattformen er erstattet av "gå-på-jobb-konteksten" på land, er viktige med hensyn til felles situasjonsforståelse. Dette krever stor disiplin og stor grad av planlegging for å sikre at alle som bør være med faktisk deltar og bidrar i disse møtene. Planleggingsmøter med fysisk tilstedeværelse på kvelden må kanskje erstattes med sjekklister og en ny a-priori styringslogikk for sikkerhetskritiske operasjoner: "alt som ikke er eksplisitt verifisert må antas å være usikkert".

Et komplekst og dynamisk rollebilde skaper ekstra utfordringer mht *arbeidsformer*. Fristelsen vil være stor til å utnytte IKT til å representere både rutiner, arbeidsoppgaver m.m., og søke minst mulig avhengighet av den "personlige" faktoren. En slik strategi vil i lys av perspektivet omtalt i kap 3.5, innebære fare for ukritisk bruk av IKT som representasjonsteknologi, noe som prioriterer *arbeidsprosessen*, og kan medføre at *arbeidsformen* blir skjematisk.

En ny *beslutningskontekst* kan dessuten komme til å erfare konflikter mellom deltakende organisasjoner og samhandlingsaspektet (bakgrunn vs forgrunn), samt uklarhet om hvilket *kunnskapsregime* som har regien i ulike situasjoner.

3.7.4 Beslutningsprosesser

Tilretteleggingen for nye former for beslutningstøtte og beslutningsarenaer kan også medføre risiko gjennom økt sannsynlighet for feil beslutninger og feilhandlinger som kan ha alvorlige konsekvenser (Ringstad og Andersen, 2006; 2007; Johnsen et al., 2005)

- Gruppebasert beslutningstaking og distribuerte beslutninger kan utdeliggjøre hvem som har ansvaret for (å utføre) den besluttede handlingen (Janis, 1972)
- Information overload/høy mental arbeidsbelastning. I operasjonssentre: mer sanntidsdata enn det som kan håndteres. For offshore personell: mer informasjon fra operasjonssentre enn det som kan håndteres.
- Beslutninger tatt på avstand fra selve operasjonen uten forståelse for de lokale arbeidsforholdene.
- Økt kompleksitet og interaktivitet gjør det vanskelig for beslutningstakere å beholde oversikt under kritiske hendelser.
- Raskere beslutninger behøver ikke være bedre beslutninger siden man kan miste muligheten til ettertanke når beslutninger skal fattes raskt.
- Økt stress som følge av forventninger om raske og bedre beslutninger
- Sanntids tilgjengelighet av et bredt spekter av ekspertise fra alle aktører, kan føre til "jo flere kokker jo mer søl" som en følge av målkonflikter, etterspørsel av unødvendig informasjon og kommunikasjonsproblemer

IKT muliggjør sanntids dataoverføring og dermed også grunnlag for at beslutningsunderlag finnes hvor som helst. Beslutninger kan derfor også gjøres hvor som helst. Selv om planlagt informasjon er delt og overført i sanntid, omfatter ikke dette nødvendigvis uformell og ikke-planlagt informasjon, f.eks. uro for at ikke alt virker som det skal. I en samtale med flere hadde kanskje "uroen" blitt nevnt og bidratt til en annen forståelse i gruppen (Tveiten et al., 2007).

Den samlede effekten av (for) fattige kommunikasjonskanaler, ulik eller varierende synlighet i arbeidsutførelse, og et komplekst og dynamisk ansvars- og rollebilde, kan som nevnt ovenfor gå på bekostning av *arbeidsformene*. Dette innebærer at IKT-støttede¹⁸, effektivt utførte

¹⁸ Se kap 3.5.1

arbeidsprosesser forveksles med resultatet av ”tregerer” (men kritisk nødvendige) arbeidsformer. På slike premisser kan faren for forhastede og feil beslutninger bli betydelig.

Uklarhet om *prioriteringer* i beslutningskonteksten, uklarhet om ulike *kunnskapsregimers mandat*, uklarhet om de *økonomiske* aspektene ved kunnskapsdeling, og ikke minst uklarhet om fordelingen av *makt*, vil komplisere kriteriene for ”ideelle” beslutningsprosesser betydelig, og true selve hovedforventningen til IO (DSM).

3.7.5 Etablering og vedlikehold av sosiale relasjoner

En mulig negativ konsekvens av moderne kommunikasjonsteknologi og samhandling på avstand er at man mister personlig kontakt, inkludert uformelle møtearenaer som røykerom og over kaffekoppen (Tveiten et al., 2008). Dette er viktige arenaer for formidling av kunnskap og erfaring, som kan gå tapt som en følge av redusert bemanning og nye kommunikasjonsformer.

Sosiale relasjoner preget av tillit og åpenhet har betydning for evne til å håndtere krisesituasjoner og lære av erfaringer. OLF (2007a) foreslår tillit som en viktig tiltaksfaktor for å ivareta og forbedre HMS innen IO: tillit mellom ulike roller og forståelser på land og offshore; tillit innad i grupper; tillit til ny teknologi; tillit til egen kompetanse. Her kan man stå overfor en rekke mulige utfordringer, f.eks. i kontaktflaten land-hav; generasjonsskiller; og ved IKT kompetanse og erfaring.

Samarbeidende grupper kan forstås *økologisk* (Hepsøe, 2006). Dvs. at de ikke forstås som ulike komponenter som er ”perfekt” tilpasset hverandre i en effektiv maskin, men som ulike ”arter” eller ”nisjer” (f.eks. produksjonsingeniører) som gir rom for variasjon, og som er i stadig utvikling (evolusjon) i samspill med andre ”arter”. Kommunikasjon mellom nisjene innebærer at avsender må bestrebe seg på å gjøre seg forstått utenfor sin egen nisje (”perspective making”), mens mottaker må bestrebe seg på å gjøre innholdet forståelig innen sin egen nisje (”perspective taking”). Store ulikheter i oppfatningen av grenseobjekter, anstrengelsene (og eventuelt frustrasjonene) knyttet til ”perspective making/taking” (jfr kap. 3.5) vil også innebære stor slitasje på de sosiale relasjonene, og i siste instans evnen til å mobilisere effektivt og tillitsfullt samarbeid i krisesituasjoner.

Uklarhet om lojalitet til egen organisasjon vs samhandlingssituasjonen, om rollene til de ulike kunnskapsregimene, om de økonomiske implikasjonene, og ikke minst hyppig og/eller ikke-legitimert utøvelse av makt, er faktorer som vil kunne hindre den nødvendige utvikling og vedlikehold av tillit i de sosiale relasjonene.

3.7.6 Etablering og vedlikehold av situasjonsforståelse

Beslutningstaking på land er annerledes fordi man ikke ”er i samme båt” som de offshore. Felles situasjonsforståelse er derfor viktig i beslutningsprosesser som involverer ulike miljøer og lokasjoner. IO-utviklingen representerer en betydelig utfordring for å sikre felles situasjonsforståelse, fordi f.eks. integrering land-hav, leverandør-underleverandør (se kap 3.4) betyr at ulike grupper med forskjellige oppfatninger av situasjonen involveres i samme operasjoner. Eksempler på dette er ulike generasjoner som skal arbeide sammen: de gamle, erfarne med god hands-on kunnskap og de nye skoleutdannede ingeniørene uten erfaring fra offshore drift.

Realitetene i den sosiale konteksten hav og land er forskjellige ved at man på innretninger har et isolert sosialt miljø, mens man på land har en normalsituasjon ut fra den samfunnskontekst man befinner seg i (Tveiten et al., 2007a). Det innebærer at man ikke i samme grad og gjennom etablerte metoder kan kontrollere usikkerhets-/risikofaktorene. Også den reelle risikoen de ulike

gruppene utsettes for er vesentlig forskjellig. Det er derfor en utfordring å få til ensartet risikooppfattelse offshore og onshore. Når flere onshoresentre er involvert øker risiko for uklarhet med hensyn til hvem som setter grenser for hva som er akseptabelt.

Den samlede effekten av (for) fattige kommunikasjonskanaler, ulik eller varierende synlighet i arbeidsutførelse, et komplekst og dynamisk ansvars- og rollebilde samt undertrykkelse av nødvendige *arbeidsformer*, kan ha dramatisk innvirkning på situasjonsforståelsen. En IKT-støttet¹⁹, effektivt utført arbeidsprosess som blokkerer for ”tregerer” (men kritisk nødvendige) arbeidsformer, kan resultere i at aktørene i gitte situasjoner må forholde seg til sine helt lokale tolkninger av grenseobjekter, eller til en delt, IKT-støttet ”hyper-realitet” som ikke nødvendigvis er feil, men som undertrykker viktige aspekter i de faktiske situasjonen. Resultatet kan i begge tilfeller bli en mangelfull og lite samordnet situasjonsforståelse.

Med en ny *beslutningskontekst* vil dessuten situasjonsforståelsen være avhengig av samstemthet i valg av forgrunn/bakgrunn, av tilhørighet til kunnskapsregime (utvide horisonten, lukke prosessen eller diskutere i nettverk), og til ulike kunnskapsøkonomiske prioriteringer (skjule eller dele). Til syvende og sist kan valg av ”rett” situasjonsforståelse reduseres til et rent spørsmål om makten til aktører *som selv ikke mener de har noe å tape*.

3.7.7 Etablering og vedlikehold av barrierer og feiltoleranse

Med barrierer²⁰ forstås ikke bare fysiske ”ting”, men også menneskelige og organisatoriske forhold, for eksempel menneskelige inngrep og system for arbeidstillatelse. Et aspekt ved redusert bemanning er at det blir færre folk fysisk tilstede i driftsanleggene som er i stand til å observere avvikssituasjoner gjennom direkte sanseinntrykk (hørsel, vibrasjon, temperatur, lukt mv). For barrierefunksjonen ”kontroll med tenkilder” er et av barriereelementene operatør som lukter gass og kobler ut tenkilder manuelt (Rosness et al., 2004b). IO-utviklingen kan svekke dette barriereelementet, men samtidig potensielt styrke andre barriereelementer som tekniske systemer for deteksjon og automatisk utkoblingsmekanismer. Videre kan, i motsetning til fysiske og tekniske barrierer, mennesker improvisere (Rosness et al., 2004b), noe som kan være nødvendig for å avverge eller begrense skader i kritiske situasjoner på sokkelen. God improvisasjon krever lokal kunnskap og kjennskap til de prosedyrer som man ikke følger for å improvisere (Sætre, 2006). Disse egenskapene kan svekkes innen IO, ikke bare pga redusert bemanning, men også pga mangel på lokal kunnskap og ulike team som jobber sammen.

Robust arbeidspraksis kan svekkes på enkelte måter i IO-utviklingen. Redusert bemanning og spesialisering kan føre til færre muligheter til at medarbeidere (ute i driftsanleggene) vurderer og korrigerer hverandres arbeidspraksis. Beslutninger tatt på avstand kan føre til at det er vanskeligere for den som faktisk utfører handlingen å avbryte handlingen eller vurdere sikkerhetskONSEKVENSER på forhånd. Rike informasjonsstrømmer kan føre til at man mister muligheten til å reflektere over egne handlinger før faktisk utførelse. Skjerve (2007) viser at i tradisjonelle driftsformer vil robust arbeidspraksis i første rekke utvikles i grupper på den lokale arbeidsplassen. IO-utviklingen med ulike sammensatte team og samhandling, kommunikasjon og informasjon på avstand kan føre til at denne viktige lærearenaen for robust arbeidspraksis svekkes, uten å bli erstattet av andre fullverdige mekanismer.

En mer strømlinjeformet oppgavedeling mellom leverandører og operatører kan svekke oppmerksomheten og kritiskheten til hverandre og dermed senke sikkerhetsnivået – ingen kontrollerer hverandre.

¹⁹ Se kap 3.5.1

²⁰ Funksjoner som ivaretas gjennom et styrt samspill mellom ulike barriereelement for å kunne forhindre eller avbryte et hendelsesforløp som ellers kunne ført til en ulykke (Rosness et al., 2004b)

IO stiller også nye krav til vurdering av hvordan utvidet omfang og bruk av IKT-infrastruktur påvirker etablerte barrieresystemer og evt skaper behov for nye barrierer. Økt avhengighet av IKT til samhandling og IO vil skape press i retning av å se ulike IKT-infrastrukturer på installasjonene i sammenheng, både økonomisk og driftsmessig. Dette vil kunne true uavhengigheten mellom ulike barrierer (f.eks mellom ulike sikkerhetssystemer som ESD og F&G, og mellom disse og menneskelige og organisatoriske barrierer). Svikt i IKT-infrastruktur vil slik sett kunne utvikle seg til å bli en mulig fellesfeil av hittil ukjente dimensjoner.

3.7.8 Effektiv gjenvinning av kontroll i faresituasjoner

IO ser ut til å innebære at offshoreorganisasjonene går i retning av redusert bemanning i normal drift, kombinert med økt bruk av kampanjebaserte løsninger for vedlikehold. Tilstrekkelig bemanning for normal operasjon er ikke nødvendigvis tilstrekkelig i håndtering av avviks- og beredskapsituasjoner. Organisasjoner der det er lite personell offshore kan få utfordringer med å bemanne en beredskapsorganisasjon. Et av kravene til medlemmene i beredskapsorganisasjonen er at de skal kjenne og trene på sin rolle og delta i øvelser slik at de kan ta ansvar i situasjoner der gjester eller mindre erfarne arbeidere/servicepersonell trenger hjelp under for eksempel evakuering. Dette krever relativt fast personell på installasjonen. En ordning hvor en økt andel av personellet som befinner seg om bord kan ha svært kort erfaring med den spesifikke installasjonen - og dermed være lite beredt til beredskapsmestring ut over å "følge ordre" - kan svekke evnen til å gjenvinne kontroll og redusere konsekvensene av hendelser (Tveiten et al., 2007).

Når det etablerte elektroniske samhandlingsmønsteret bryter sammen, kan man ha gamle manuelle rutiner å falle tilbake på. Men hva skjer når de gamle rutinene ikke lenger er tilstede blant offshore personell? Hvilke beredskapsplaner må etableres for å håndtere situasjoner hvor den elektroniske kommunikasjonsplattformen skulle svikte? (Johnsen et al., 2005).

Det er også mulig IKT blir en klamp om foten når det er behov for å improvisere ved daglig drift og krisesituasjoner (Johnsen et al., 2005). Ciborra (1999) argumenterer dessuten for at IKT-systemer "sementerer" atferd ved å automatisere atferd og overøse brukere med unyttig informasjon. Teknologien kan derfor redusere medarbeidernes evne/forutsetninger for å handle utenfor det forhåndsdefinerte/forventede handlingsmønster.

Under avvikssituasjoner vil behovet for kvalitet og tilgjengelighet på informasjon og kommunikasjon mellom ulike aktører være større enn ellers. Feilinformering, for mye informasjon eller misforståelser kan få store følger i en slik situasjon. Behovet for fleksible *arbeidsformer* kan da bli så akutt at det ikke er praktisk mulig å understøtte dette rent kommunikasjonsmessig. Den eneste gjenværende opsjonen kan da være at beslutninger tas på grunnlag av en forutbestemt arbeidsprosess fasilitert av en IKT-støttet, men utilstrekkelig "hyper-realitet".

Effektiv gjenvinning vil dessuten kreve at *beslutningskonteksten* er entydig og akseptert. Samhandlingsaspektet må være forgrunn for alle involverte, det må til ethvert tidspunkt være klart for alle om man utreder kunnskapsgrunnlaget, eller om man beslutter (og trenger tid til å la beslutningen virke), samtidig som man hele tiden er åpen for å la *nettverket* arbeide i bakgrunnen og slippe til. Enhver kunnskapsøkonomisk uenighet må være (midlertidig) suspendert, informasjon må ikke holdes tilbake, og makt- og autoritetsspørsmål må være transparente for alle involverte.

3.8 Utvalgte endringselementer med antatt påvirkning på storulykkesrisiko

Vi har i det foregående nøstet opp en rekke mulige endringselementer knyttet til IO, og gjennom dette antydnet noen positive og negative implikasjoner for sikkerheten og sikkerhetsarbeidet.

Neste skritt er å gjøre et *skjønnsmessig utvalg* av disse endringselementene, for så å kombinere elementene i dette utvalget med kontrollspørsmålene utledet i kap. 3. Med dette fokuseres den videre drøftingen i rapporten mer på storulykkesrisiko spesielt, enn på sikkerhetsarbeid generelt.

De utvalgte endringselementene knyttet til IO er som følger, gruppert på fire hovedområder:

Overordnede endringselementer

- Mer eksplisitt tydeliggjorte operasjoner basert på definerte scenarier og (integrert) planlegging. Mer verdikjede- og logistikkorientering. Utvidelse av fokus fra det å drive operasjoner, til det å planlegge (integrerte) operasjoner
- Vektlegging av høyt endringstempo. Eksperimentering, løpende tilpasninger og fokus på ansvarsforhold gjennom kontinuerlige endringsprosesser
- Større innslag av integrerte leverandører som gis større totalansvar for definerte deler av virksomheten

Endringselementer knyttet til beslutningsprosesser

- Store forventninger til utvikling av effektive og ”ideelle” beslutningsprosesser med koordinert samhandling som resultat. Dette vil gi spesielle utfordringer knyttet til mange aktører i nye konstellasjoner, herunder spenning mellom ønsker om utvikling av effektive arbeidsprosesser og mer tidkrevende utvikling av tilhørende arbeidsformer²¹, og til nye beslutningskontekster.
- Nye beslutningsprosesser som er tuftet på forutsetninger om lett tilgang til store mengder sanntidsdata og uhindret tilgang til variert ekspertise. Dette vil kunne medføre tvil og diskusjon om ansvarsforhold, og fare for ”information overload”.

Endringselementer knyttet til nye vilkår for kunnskapsdeling, kommunikasjon og samhandling

- Endrede kommunikasjonsformer og nye gruppesammensetninger gir både fattigere og rikere kommunikasjonskanaler.
- Økt fokus på utvikling og tilgjengeliggjøring av informasjon og kunnskap. Informasjon og kunnskap blir i økende grad ansett som knappe ressurser som må produseres og fordeles på en økonomisk optimal måte. Kriteriene for slik optimalitet vil ikke være trivielle eller entydige. Ressursene som er i stand til å *anvende* kunnskapen kan dessuten være mer kostbare enn kunnskapen i seg selv.
- Større tilgang til et bredt repertoar av kunnskap, ressurser og ekspertise gjennom grenseflatene mellom ulike aktører (hos operatør, leverandører og underleverandører) i daglige operasjonelle oppgaver og beslutninger, samt i krisesituasjoner
- Mulighet og tilrettelegging for tett samarbeid i multidisiplinære team som er uavhengig av den enkeltes organisatoriske og geografiske plassering. Ulik kompetanse og forskjellige situasjonsforståelser blir tilgjengelig og kan sammenstilles i multidisiplinære team.
- Prinsipielt behov for utvikling av nye samarbeidsformer (arbeidsformer) blant og mellom ulike aktører, for å kunne jobbe mest mulig effektivt og forsvarlig i bredere (tverrfaglige) arbeidsprosesser basert på multidisiplinære team. Kontinuerlig fristelse til å undertrykke eller nedprioritere denne utviklingen av arbeidsformer, ved å etablere og utnytte automatiserte (representerte) eller på annet vis skjematizerte arbeidsprosesser (beslutningsprosesser).

²¹ Kontinuerlig utvikling og vedlikehold av arbeidsformer ivaretar MTO-balanse på ulike nivå, f.eks. slik som definert av Ringstad og Andersen (2006, 2007) i et helhetssøkende systemperspektiv, og av Hepsøe (2006) i et økologisk nisjeperspektiv (flere nisjer innen ett og samme system).

Endringselementer knyttet spesifikt til sikkerhetsarbeid (HMS)

- "IO-fisering" av sikkerhetsstyring, inkludert sanntidsdata om sikkerhetsrelaterte forhold. Nye måter for presentasjon og analyse av sikkerhetsdata, og dermed potensial for forbedringer av metoder/verktøy og arbeidsprosesser
- Sanntidsdata i kombinasjon med tilgang på spesialister gir mulighet styrking av tekniske barrierer, herunder raskere feildeteksjon og normalisering
- Endringer i premisser kan svekke menneskelige og organisatoriske barrierer og robust arbeidspraksis
- Økt kompleksitet og interaktivitet gjør det vanskeligere å mestre krisesituasjoner
- Utfordringer ved etablering og vedlikehold av felles situasjonsforståelse over geografiske avstander. Sublim informasjon kan undertrykkes. For mye uventet arbeid med uløst grenseobjekt-problematikk vil kunne medføre slitasje på sosiale relasjoner.
- Kompleksitet mht ansvar og aktiviteter i driften kombinert med ulike geografiske avstander øker kompleksiteten og dermed usikkerheten knyttet til ønsket om å ha tilstrekkelig oversikt over risikobildet

4 Vurdering av IO-effekt på storulykkesrisiko – seks perspektiver

I dette kapitlet vurderes kontrollspørsmålene utledet i kapittel 3 i lys av endringselementene presentert i kap. 3.8. I lys av det enkelte kontrollspørsmål gjøres en vurdering av hvert enkelt endringselement. Såfremt endringselementet er relevant gis en beskrivelse av positiv og/eller negativ effekt på storulykkesrisiko, sett i forhold til det aktuelle kontrollspørsmålet (kap.3). Dette tilsvarer at vi i prinsippet spenner ut en matrise mellom kontrollspørsmålene i den ene dimensjonen og endringselementene (kulepunktene i kap. 3.8 ovenfor) i den andre dimensjonen, og for hver rute angir om endringselementet (eventuelt) bidrar positivt eller negativt. Selve fremstillingen av resultatet blir imidlertid gjort på en enklere måte, ved at kun de positive og negative *effektene* blir angitt samlet ift hvert (eller grupper av) kontrollspørsmål. Disse effektene vil i sin tur bli utgangspunktet for en vurdering av ulike *metoders* anvendelighet i kap. 5.

For hvert av kontrollspørsmålene som belyses, gis det ikke noe utvetydig svar på selve kontrollspørsmålet, fordi de IO-relaterte endringselementene har både positive og negative effekter innen det enkelte perspektiv. Drøftingen vil derfor ikke gi klart svar på om IO gir økt eller redusert storulykkesrisiko verken samlet eller innen det enkelte perspektiv, men heller indikere et sammensatt bilde med både positive og negative endringer for IO-storulykkesrisiko. En vurdering av den samlede effekten av dette med hensyn til IO-relaterte storulykker faller utenfor denne rapportens målsetting.

4.1 Effekter sett fra energi-barriere perspektivet

ENERGI-BARRIERE PERSPEKTIVET	
Kontrollspørsmål: 1) <i>Svekkes eller styrkes de enkelte barriererefunksjonene?</i> 2) <i>Svekkes eller styrkes premissen om barriere-uavhengighet?</i> 3) <i>Blir de sårbare elementene (mennesker, utstyr, miljø) som beskyttes mot farer mer eller mindre sårbare som en følge av IO-utviklingen?</i>	
Positive effekter:	Negative effekter:
<ul style="list-style-type: none"> + Bedre støtte for planlegging, informasjon om nåværende og fremtidig situasjon samt tilgang til ekspertise – kan etablere barrierer tilpasset det faktiske risikobildet + Integrerte leverandører kan ta totalansvar for (flere) barrierer + Tilgang til sanntidsdata om sikkerhetsrelaterte forhold, og nye måter for presentasjon og analyse av sikkerhetsdata, gir mulighet for tettere oppfølging av barrierer. + Sanntidsdata i kombinasjon med tilgang på spesialister gir mulighet til raskere feildeteksjon og normalisering av avvikstilstander. + Redusert bemanning offshore gjør at færre personer eksponeres for storulykkesrisiko. + Visualisering av arbeidstillatelse (AT) ved bruk av IKT-verktøy kan gjøre dem mer tydelige. Gjennomføring av distribuert sikker jobbanalyse (SJA) med geografisk spredde aktører 	<ul style="list-style-type: none"> ÷ Høyt endringstempo kan gjøre barrierene utdaterte eller mistilpasset. Menneskelige og organisatoriske barrierer mest utsatt (bl.a fordi viktige læringsarenaer for utvikling av robust arbeidspraksis blir begrenset), men gjelder også tekniske. Uavhengighetsprinsippet må stadig verifiseres ÷ Flere integrerte leverandører som ivaretar ulike barrierer kan føre til sviktende koordinering. Uavklart kunnskapsøkonomi bidrar til dette. Fører til tvil om uavhengighet mellom barrierer ÷ Planlegging uten tilstrekkelig oversikt over risikobildet pga. usikkerhet knyttet til kompleksitet mht. driftssystemer og geografiske avstander. ÷ Undertrykking av arbeidsformer: Barrierer må ikke innrettes kun på (modeller av) arbeidsprosesser, men også avspeile (endringer i) arbeidsformer (MTO-balanse). ÷ Redusert bemanning i driftsanleggene – menneskelig barriereelement lokalt og nært potensielt ulykkested reduseres ÷ Bruk av "akontekstuelle" historiske data i sikkerhetsstyring, som ikke er i samsvar med utviklingen eller situasjonen. ÷ Mer komplekse driftssystemer gir også økt kompleksitet i sikkerhetsstrukturene

Kommentar: Som forventet er det en blanding av positive og negative effekter av IO-endringsselementene. En generell trend synes å være at bedre planleggingsprosesser og økt bruk av IKT for overføring av sanntidsdata isolert sett gir positive effekter, mens de negative effektene inntreffer som følge av elementer som 1) høyt endringstempo, 2) flere integrerte leverandører, 3) manglende fokus på arbeidsformer, og 4) økende kompleksitet.

4.2 Effekter sett fra informasjonsperspektivet

INFORMASJONSPERSPEKTIVET	
<u>Kontrollspørsmål:</u> 4) <i>Hvordan påvirker IO-utviklingselementer en organisasjons evne til å nyttiggjøre seg sikkerhetsrelevant informasjon, observasjoner og ideer uansett hvor de finnes i systemet, uten hensyn til plassering og status til den personen eller gruppen som besitter dette?</i>	
Positive effekter:	Negative effekter:
<ul style="list-style-type: none"> + Mer veldefinerte operasjoner, mer innrettet mot beslutninger og dermed også mot tilrettelegging for tilgang til informasjon + Tilgang til sanntidsdata: "ferskvare" tilgjengelig for flere (eksempel: oppdatert driftsinformasjon om ESD tilgjengelig for leverandør på land) + Nye måter for forenklet presentasjon og prosessering av data + Forbedret tilgang til ekspertkunnskap + Fokusering på "ferske" sanntidsdata framfor historiske data som ikke er tilpasset nye arbeidsformer (fremtiden er ikke en reprise av fortiden) + Multidisiplinære team og samhandlingsrom – flere ser mer, og ser mer av det samme + Rikere kommunikasjonskanaler (eksempel: kroppsspråk blir synlig slik at folks emosjonelle adferd (kroppslige reaksjoner på ytre og indre stimuli) erstatter fattige kanaler, f.eks. videomøter erstatter telefonsamtaler. + Mer synlig og tilgjengelig utvikling av arbeidsformer²² kan være kilde til ny innsikt som kan deles raskt og effektivt + Kunnskap om nåtid og fremtid (proaktiv, integrert planlegging av operasjoner) gir mer rom for proaktiv sikkerhetstenkning 	<ul style="list-style-type: none"> ÷ Høyt endringstempo kan skape usikkerhet og tvil om informasjonens relevans ÷ Distansearbeid og flytting av funksjoner kan føre til at personer som i dag kommuniserer ansikt til ansikt i fremtiden må kommunisere over distanse med fattigere kommunikasjonskanaler. Underliggende informasjon kan gå tapt. Fysiske møter erstattes av videomøter, videomøter avløses av (enda) "fattigere" kanaler når ting får rutinepreg ÷ Vellykkede arbeidsformer kan tilsløre forskjeller som kan bli kritiske. Uoppdagede forskjeller i oppfatning av grenseobjekter kan medføre at man tror man er mer samstemt enn man faktisk er. Overdreven tillit til re-presentasjoner (modeller) bidrar til dette. ÷ Overfokusering på "ferske" sanntidsdata. Nøkkelen kan ligge i å se nærmere på historiske data (overflatiske endringer tilslører underliggende regelmessighet). ÷ Høy profilering av idealet om "effektiv beslutningstaking" kan øke terskelen for å stille kritiske spørsmål. ÷ Stor etterspørsel etter informasjon kan forstyrre aktører i skarp ende. ÷ Nye kommunikasjonsformer og redusert bemanning fjerner viktige arenaer for formidling av informasjon og erfaring: over kaffekoppen, røykerom og personlig kontakt

Kommentar: Her ser det ut som om at de fleste aktuelle endringselementene har *både* positive og negative effekter.

²² Gitt at dette faktisk prioriteres

4.3 Effekter sett fra beslutningsperspektivet

BESLUTNINGSPERSPEKTIVET 1	
<u>Kontrollspørsmål:</u>	
5) <i>Forbedres eller svekkes organisasjonens evne til å ta beslutninger om risiko?</i>	
Positive effekter:	Negative effekter:
<ul style="list-style-type: none"> + IO er beslutningsfokuseret: tydeliggjøring av arbeidsprosesser gir bedre beslutningsunderlag. Risiko <i>kan</i> løftes opp! + Bevissthet om skarp og butt ende <i>kan</i> brukes som delkriterium i beslutningsprosesser! + Team og tilgang til både bredere og dypere kompetanse gir bedre situasjonsforståelse og (dermed) bedre beslutningsgrunnlag + Beslutninger basert på sanntidsdata, ikke historiske data eller magefølelser. Bedre grunnlag for proaktivitet – formalisert beslutningstaking og raskere operasjonelle beslutninger. + Sikkerhetspersonell kan være inne i ”alle” beslutningsprosesser + Integrerte leverandører får større handlingsrom til å la beslutninger få tilstrekkelig tid til å virke (uten forstyrrende innblanding) innen definert ansvarsområde 	<ul style="list-style-type: none"> ÷ Beslutning på avstand: Fare for forskjellig situasjonsforståelse. Mer kritisk ved (delt) fjernstyring enn ved fjernstøtte ÷ Manglende hands-on kunnskap hos beslutningstakere (skarp vs butt ende) ÷ Mer komplekse og tettpakkede operasjoner gir vanskeligere beslutninger, særlig i krisesituasjoner. Mange skarpe og butte ender infiltrert i hverandre ÷ Større utfordringer å håndtere i grenseflatene, bl.a. ift makt og ansvar. ÷ Sanntidsdata knyttet til modeller av arbeidsprosesser kan uten videre aksepteres som god nok. Bypass av nødvendig utvikling av arbeidsformer pga tidspress. ÷ Information overload – høy informasjonsstrøm og stor tilgang på informasjon forstyrrer beslutningsprosessen ÷ Ved høyt endringstempo, stort beslutningstempo og forventning om strømlinjeformet operasjon: Når aktører (f.eks. integrerte leverandører) må ta beslutninger som overskrider eget domene, er de eksterne aktørene tilgjengelige akkurat når de trengs? ÷ Gruppebasert beslutningstaking og distribuerte beslutninger kan utyeliggjøre ansvaret for utførelse ÷ Raskere beslutninger trenger ikke være bedre beslutninger, siden man kan miste muligheten til ettertanke når beslutninger skal fattes raskt.

Kommentar: Også her ser vi at aktuelle endringselementer har både positive og negative sider. Samtidig ser vi en tendens til at manglende oppmerksomhet på implikasjonene av ny beslutningskontekst og undertrykking av arbeidsformer har en gjentatt negativ effekt:

BESLUTNINGSPERSPEKTIVET 2	
<u>Kontrollspørsmål:</u>	
<i>6) Øker eller reduseres sannsynligheten for drift mot grensen for akseptabel risiko?</i>	
Positive effekter:	Negative effekter:
<ul style="list-style-type: none"> + Med vellykket integrert planlegging basert på tydelige beslutningsgrunnlag og målsettinger, reduseres usynlig drift + Med tilgang til sanntidsdata kan man få oppklart presserende spørsmål raskt, slipper å skyve usikkerhet foran seg (trenger ikke forholde seg til gjetninger og erfaringsdata) + "IO-fisering" av sikkerhetsarbeidet skaper en risikoreduserende motgradient til IO-drevne press for økt effektivitet og reduserte kostnader + Gjennom robust arbeidspraksis kan drift stoppes/korrigeres lokalt 	<ul style="list-style-type: none"> ÷ Høyt endringstempo, andre interesser enn sikkerhet dominerer det proaktive fokuset (f.eks. effektivitet, kostnadsreduksjon, økt utvinningsgrad). Dette gjør at grenser presses. ÷ Med mer effektive og sammenpressete operasjoner går det fortore i svingene – ved feil inntrer <i>akselerert</i> drift ÷ Mange aktører med ulik sikkerhetsagenda – er alle interessert i sikkerhet på samme måte (ny beslutningskontekst)? "Ping-pong" om hvem som har ansvaret for sikkerheten spesielt når spørsmålet er i grenseflatene mellom aktører ÷ Ulik oppfatning av grensene (for drift) kan utvikles ved distansearbeid ÷ Nedprioritering av arbeidsform – både drift og usikre grenser blir utydelige og ikke kommunisert (tilsløring av ulik oppfatning av grenseobjekter – oppdages for sent)

Kommentar: Også her ser vi at aktuelle endringselementer har både positive og negative sider. Tendensen til at manglende oppmerksomhet om ny beslutningskontekst og undertrykking av arbeidsformer har en gjentatt negativ effekt, vedvarer.

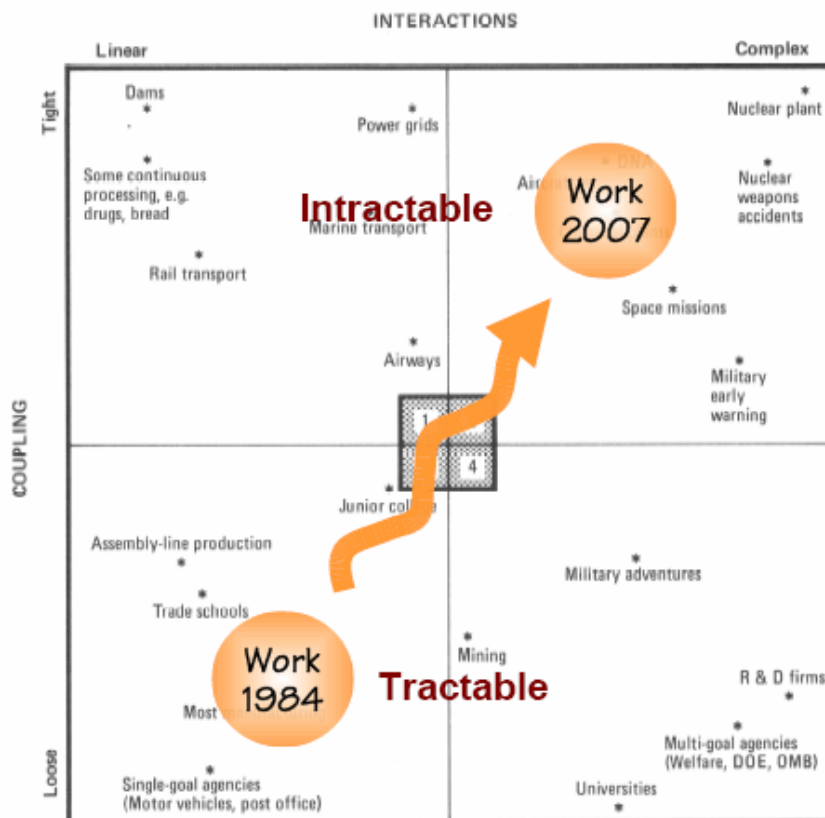
4.4 Effekter sett fra normalulykke perspektivet

NORMALULYKKE-PERSPEKTIVET	
<u>Kontrollspørsmål:</u> 7) Skaper eller fjerner IO-utviklingselementer kombinasjoner av høy interaktiv kompleksitet og tette koblinger mellom systemelementer?	
Positive effekter:	Negative effekter:
+ Godt planlagte operasjoner kan redusere ²³ både graden av interaktivitet (mer lineær utførelse med færre uforutsette samspilleffekter), og/eller koplingsgraden mellom delsystemer eller komponenter	÷ Mer sammenpressede og effektive operasjoner, lange/fleksible verdikjeder skaper generelt økt potensiale for <i>både</i> interaktiv kompleksitet og tette koblinger. Et lite avvik kan være nok til å utløse et stort potensial av utilsiktede samspilleffekter ÷ For lite vektlegging av arbeidsformer kombinert med usikkerhet (mangel på erfaring) i grenseflater tildekker interaktiv kompleksitet mellom funksjoner ÷ Ensidig satsing på arbeidsprosess (understøttet av re-presentasjonsteknologi) skaper utilsiktede bivirkninger (akselererende ²⁴ ”information overflow” og enda større etterslep i arbeidsform), og skaper dermed enda høyere interaktiv kompleksitet

Kommentar: Også her ser vi at aktuelle endringselementer har både positive og negative sider. Tendensen til at manglende oppmerksomhet om ny beslutningskontekst og undertrykking av arbeidsformer har en gjentatt negativ effekt, vedvarer.

²³ NB! Betingelser imidlertid at noen er villig til å bære kostnaden med (tilsynelatende) ikke-optimal effektivitet

²⁴ Fenomenet kalles ”information-out of-information” (Hanseth og Ciborra 2007, Grøtan 2007)



Figur 10. Utvikling mot mer komplekse systemer (Hollnagel, 2007)

Perrow utviklet matrisen som ligger til grunn for figur 10 i 1984. Erik Hollnagel (2007) argumenter for at dagens organisasjoner og arbeid har beveget seg mer mot kombinasjonen av tette koblinger og kompleks interaktivitet. Fra selskapenes side ser det også ut til å være slik at det er de arbeidsprosesser som ligger høyt på aksene som har størst potensial ift IO-fisering og at det skjer en evolusjon av nye IO-prosesser (for eksempel produksjonsoptimalisering) som ligger høyere mot høyre i aksekorset. Dette indikerer at normal ulykkes perspektivet må tas alvorlig, ikke minst i forhold til fremtidig utvikling av IO.

4.5 Effekter sett fra HRO perspektivet

HRO PERSPEKTIVET 1	
<u>Kontrollspørsmål:</u> 8) <i>Styrkes eller svekkes organisatorisk redundans?</i>	
Positive effekter:	Negative effekter:
<ul style="list-style-type: none"> + Flere har anledning til å observere, delta og bidra når operasjonene er eksplisitte og tydeliggjorte + Tilgang til sanntidsdata og rike kommunikasjonskanaler gjør at flere kan stille opp + Flere sett av øyne og ressurser samles gjennom grenseflatene + Multidisiplinære team og ulik situasjonsforståelse kan være en arena for både kulturell og strukturell redundans + Færre mennesker offshore skaper mer transparent organisasjon – lettere med kontakt og å vite hvor kompetansen befinner seg + Synlig arbeidsutførelse i samhandlingsrom og kontrollrom – oppdatert situasjonsforståelse på hva andre gjør 	<ul style="list-style-type: none"> ÷ Vanskeligere å forsvare redundans ved høyt endringstempo ÷ Vanskeligere å etablere organisatorisk redundans over land-hav enn på land / i hav ÷ Hvor gode er grenseflatene til å organisere og koordinere alle aktørene når det kommer til stykket (ny beslutningskontekst)? ÷ Forventninger til ”ideelle” beslutningsprosesser kan diskreditere redundans som sådan (”trenger vi egentlig dette?”) ÷ Integrerte leverandører som vil være så slanke som mulig. ”Intet mer å gi” når kontrakten er inngått. ÷ Arbeidsprosess-orienterte infokanaler som undertrykker arbeidsformer og ”forskjønner” grenseobjekter motvirker redundans ÷ Kompleksitet mht hvem som har ansvar og aktiviteter i driften og ulike geografiske avstander mellom aktører gjør det vanskelig å få <i>effekt</i> av redundans ÷ Variasjon i sammensetting av team – i samhandlingsrom vil man jobbe med ulike personer og team parallelt, det blir derfor vanskeligere å innarbeide uformelle prosedyrer som f.eks. å ha et halvt øye til hva sidemannen gjør

Kommentar: Også her ser vi at aktuelle endringselementer har både positive og negative sider. Tendensen til at manglende oppmerksomhet om ny beslutningskontekst og undertrykking av arbeidsformer har en gjentatt negativ effekt, vedvarer.

HRO PERSPEKTIVET 2	
Kontrollspørsmål:	
9) <i>Styrkes eller svekkes evnen til skifte operasjonsmodus ved kriser?</i>	
Positive effekter:	Negative effekter:
<ul style="list-style-type: none"> + Fleksibilitet står i høysetet med IO – alle aktører er i prinsippet samlet og ”ser” hverandre i kontrollrom og i samhandlingsrom + Mange muligheter til å avtale slike modusskifter, men de må være planlagt på forhånd. IKT kan benyttes til å definere operasjonsmodi og skifter mellom disse. Lettere for virtuelle team som skifter modus (de er i utgangspunktet fleksible fordi de er vant til å kjøre flere løp samtidig) + Tilgang på sanntidsdata som kan ”trigge” modusskifter gjør at mobiliseringstiden er kort. Raskere feildeteksjon med sanntidsdata og tilgjengelig ekspertise + Integrerte leverandører kan gis utvidete fullmakter i definerte situasjoner, e.g SIS-leverandør. Dvs at ”alt” er forberedt, leverandøren er ikke avhengig av operatør for å forstå (eller bli forklart) fullstendig bakgrunn og situasjon. Operatør og andre trer til side og gir rom for handling + Tilgang til sikkerhetspersonell i ulike operasjonsmodus 	<ul style="list-style-type: none"> ÷ Krever at alle stiller opp (inkl. integrerte leverandører) og har ressurser tilgjengelig når de faktisk trengs ÷ Komplekse autoritetsstrukturer over kulturelle og geografiske grenser – hvem har beslutningsansvar i krisesituasjoner? ÷ Fare for at bakenforliggende målkonflikter kommer til syne og i verste fall blokkerer når dette organiseres i grenseflater. Maktaspektet må håndteres. ÷ Ekstrem avhengighet av IKT for å ha tillit til at det vil fungere ved behov (parallell til krav til SIL²⁵ for systemer som B&G, ESD o.l) ÷ Uklare kommandolinjer/ansvarsforhold i integrerte arbeidsprosesser som bygger på gruppebaserte og distribuerte beslutningsprosesser. Én ting er å skifte arbeidsprosess, noe helt annet er å skifte <i>arbeidsform</i> (særlig hvis dette er blitt nedprioritert tidligere) ÷ Økt automatisering skaper utfordringer for operatørene (menneskene) som passiviseres i det daglige, men som samtidig utsettes for forventinger om effektiv intervensjon i krisesituasjoner ÷ Utfordringer ved forutsetning om felles situasjonsforståelser over geografisk avstand. Forutsetter tillit til andres vurderinger og situasjonsbedømmelse

Kommentar: Også her ser vi at aktuelle endringselementer har både positive og negative sider. Tendensen til at manglende oppmerksomhet om ny beslutningskontekst og undertrykking av arbeidsformer har en gjentatt negativ effekt, vedvarer. I tillegg ser vi at IKT kan ha en instrumentell rolle ift å muliggjøre positive effekter (trigge modusskifter, forberede at integrert leverandør kommer inn på banen), men også at *tillit* til IKT blir en viktig faktor for å unngå negative effekter.

²⁵ ”Safety Integrity Level”

4.6 Effekter sett fra HRO og Resilience Engineering perspektivet

HRO / RESILIENCE ENGINEERING PERSPEKTIVET	
Kontrollspørsmål:	
<i>10) Styrkes eller svekkes evnen til å oppdage²⁶ og være forberedt på uforutsette situasjoner?</i>	
Positive effekter:	Negative effekter:
<ul style="list-style-type: none"> + Generelt økt proaktivt fokus innen IO-utviklingen + Flere aktører kan se mer av helheten enn det man har gjort før. Ser nye sammenhenger og større bilde. Større erfaringsgrunnlag for å sammenligne med og eventuelt gjenkjenne tidligere uheldige mønstre + Mer proaktiv integrert planlegging kombinert med tilgang til sanntidsdata, muliggjør proaktiv planlegging og respons på ulike (uønskede) scenarier + Flere kan få trening i situasjonsforståelse og håndtering av kompliserte avvikssituasjoner ("on the job training") + Større muligheter for realistisk simulering og trening, også basert på tidligere reelle hendelser 	<ul style="list-style-type: none"> ÷ Mangel på avklaring og enighet om spillereglene for ny beslutningskontekst kan hindre at denne egenskapen utvikles. Uenighet om hva kunnskapen om det uventede er verdt for hvem, usikkerhet om hvem som tjener på å undersøke og finne/forberede nye løsninger <i>først</i>, men også usikkerhet hos aktørene om hvor mye kunnskap de egentlig er villige til å dele i grenseflatene, er eksempler på mulige blokkeringer ÷ Ensidig fokus på arbeidsprosess med sikte på effektivisering - mister fokus på arbeidsform (kilden til overraskelse kan like mye være knyttet til uutviklede arbeidsformer, som til mangelfullt utviklet arbeidsprosess)

Kommentar: Her ser vi følgende nye momenter: 1) at IO kan gi positive effekter knyttet til utnyttelse av muligheter for simulering og trening, men også 2) at oppbygging av evnen til å være forberedt på det uventede har en økonomisk prislapp. Hvis ikke (kunnskaps-) økonomien rundt dette (i tillegg til andre aspekter ved ny beslutningskontekst) blir avklart, vil dette kunne legge betydelige hindringer i veien for evnen til oppdage og være forberedt på uforutsette situasjoner.

Vi ser dessuten også her at ensidig fokus på arbeidsprosess, uten tilsvarende fokus på arbeidsform, kan ha negativ effekt.

²⁶Å "oppdage" kan her bety at et isolert avvik eller unntak oppdages, at meningsinnholdet i og konsekvensen av avviket/unntaket er kjent, og at det finnes kunnskap om hvordan det skal håndteres kan hentes fram eller bestemmes på basis av lignende rutiner. Men oppdagelse kan også ha karakter av "sensemaking", dvs at man oppdager *nye betydninger og muligheter* knyttet til enkeltforhold eller sammensatte forhold, noe som innebærer ny forståelse av forbindelsen mellom tegn og underliggende sammenhenger, og som er et forvarsel om noe (nytt) som kan komme til å skje

4.7 Samlet vurdering av effektene av IO

Som forventet er det en blanding av positive og negative effekter knyttet til de aller fleste IO-endringselementene. Ut fra den analysen som er gjort i det ovenstående er det ikke mulig å identifisere endringselementer med entydig positiv eller negativ effekt. Siden analysen er vesentlig mer teoretisk enn empirisk fundert, er det uansett nødvendig å være forsiktig i tolkningen av resultatet.

Noen endringselementer synes imidlertid å ha overveiende positiv effekt isolert sett, som f.eks

- bedre planleggingsprosesser/-støtte
- økt bruk av IKT (for overføring av sanntidsdata, triggering av modusskifter, forberedelse til at integrert leverandør kommer inn på banen i definerte avvikssituasjoner)
- muligheter for simulering og trening

De negative effektene ser på sin side å være mer generiske og knyttet sterkt til forhold som f.eks

- komplekse strukturer (f.eks flere integrerte leverandører med tilgrensende ansvarsområder)
- manglende forståelse av implikasjonene av ny beslutningskontekst
- manglende fokus på arbeidsformer (MTO-balanser)

Disse tolkningene av resultatene, i tillegg til selve analysen ovenfor, må tas med alle nødvendige forbehold. De kan likevel være nyttige som grunnlag for utvikling av arbeidshypoteser for en mer empirisk tilnærming til rapportens tema.

5 Eksisterende metoders egnethet til å vurdere effektene av IO mht risiko

I kapittel 4 ble hvert kontrollspørsmål belyst gjennom å vurdere de utvalgte IO-endringselementenes positive og/eller negative *effekt* på storulykkesrisiko. Denne vurderingen var en kvalitativ vurdering av hvilken effekt (positiv eller negativ) endringselementene har i forhold til det enkelte kontrollspørsmål i kapittel 2. Kontrollspørsmålene på sin side representerer ulike forståelser av storulykker som *fenomen*, og forutsetter ikke et harmonisert, felles *risikobegrep*.

Vurderingen av disse endringselementenes effekt på *risikonivået* betinger derfor et ytterligere analytisk skritt, der den enkelte effekten blir eksplisitt evaluert gjennom en eller annen form for risikovurdering.

Hensikten med denne rapporten er ikke å gjennomføre en slik risikovurdering, men å vurdere i hvilken grad eksisterende modeller og verktøy for sikkerhetsvurdering er *egnet* til å vurdere IO-relaterte bidrag til storulykkesrisiko.

5.1 Angrepsmåte

Vår tilnærming til vurderingen av metoders egnethet er å vurdere de ulike *metodetyperne* som eksisterer i dag i Tabell 2 (kap. 5.2), opp mot de *effektene* av IO-relaterte endringer som vi har utledet i kapittel 4.

For hvert enkelt kontrollspørsmål og et utvalg av ”positive” hhv ”negative” effekter vi har knyttet til hver av disse (beskrevet i kap.4), settes det opp en tabell som angir mulig kobling mellom hver effekt, og de ulike metodetyperne som er i bruk i næringen i dag . På denne måten får vi belyst rollen til ulike metoder/verktøy, både ift *positive og negative effekter* av endringselementer som kan knyttes til IO. Disse tabellene finnes i vedlegg 3. I hver tabell vurderes om dagens metoder er i stand til å fange opp de aktuelle effekten, om de må videreutvikles i forhold til effekten, eller kan anvendes på en ny måte som en følge av effekten. Dette innebærer bruk av tre ulike bokstavkoder i tabellene i vedlegg 3:

- A. Eksisterende metoder anvendes direkte for å fange opp den aktuelle effekten
- B. Eksisterende metoder kan anvendes basert på videreutvikling av underliggende modeller i forhold til den aktuelle effekten
- C. Eksisterende eller videreutviklede metoder tilpasses på ny måte i en IO-virkelighet. Enten ved 1) sanntidsdata som muliggjør monitorering eller 2) ved å bruke metodene, sanntidsdata eller hypotetiske data aktivt i beslutningsprosesser i f.eks. samhandlingsrom. Dette innebærer at metodene blir satt inn i en mer operativ driftssammenheng, der operasjonsplanlegging i en kortere tidshorisont blir en viktigere del av vanlig drift

Blankt felt betyr at eksisterende metoder eller videreutvikling av disse ikke synes egnet for den aktuelle effekten.

En samlet analyse av tabellene i Vedlegg 3 vil bli brukt til å gi svar på følgende spørsmål (Tabell 1):

Tabell 1. Spørsmål om metoders anvendelighet og mulighet for videreutvikling

Analysen benyttes til å gi svar på:	Mønstre og grupper i matrisene:
<ul style="list-style-type: none">• hvilke områder dagens metoder gir en bedre forståelse av IO-effekter som påvirker storulykkesrisikoen	Mønstre med bokstavkode A
<ul style="list-style-type: none">• om det er behov for videreutvikling av eksisterende metoder for å tilpasse dem til en IO-virkelighet	Mønstre med bokstavkode B
<ul style="list-style-type: none">• hvordan IO-utviklingen kan forbedre kvaliteten på dagens metoder og bruken av dem	Mønstre med bokstavkode C
<ul style="list-style-type: none">• om det er endringseffekter som påvirker storulykkesrisikoen i negativ retning (og positiv retning) som <i>ikke</i> dekkes av eksisterende metoder (som betyr at det er et behov for å utvikle metoder som fanger opp endringseffekten)	Ingen bokstavkoder for effekten
<ul style="list-style-type: none">• om det er signifikante negative endringseffekter som ikke fanges opp av dagens kvantitative risikoanalytiske metoder	Ingen bokstavkode A for kvantitative metoder og betydningsfulle negative effekter

5.2 Eksisterende metoder for sikkerhetsvurderinger

Tabell 2 viser en oversikt over ulike metodetyper for risikovurderinger som er i bruk i næringen i dag. Grupperingen er basert på Øien et al. (2002). De tre nederste metodetyperne kartleggingsverktøy og endringsmetoder er lagt til ift Øien et al. sine grupperinger.

Tabell 2. Oversikt over metoder for vurdering av storulykkesrisiko (Utviklet med basis i Øien et al. (2002), enkelte metodetyper er lagt til)

	Metodetype	Beskrivelse	Eksempler
Reduksjonistiske metoder	Kvantitative risikoanalyser	Identifisere og vurdere mulige uønskede hendelser, basert på kvantitative data	QRA, PRA
	Teknisk pålitelighetsanalyse	Kvantifiserer teknisk pålitelighet. Input til kvant.risikoanalyser	FMEA, FTA, PDS
	Menneskelig pålitelighetsanalyse	Kvantifiserer sannsynligheten for menneskelig feilhandling i arbeidsprosesser. Input til kvant.risikoanalyser	CREAM, HEART
	Organisatorisk risikoanalyse	Analyse av effekten av organisatoriske og ledelsesmessige faktorer i relasjon til kvantitative risikoanalyser	BORA, MANAGER, MACHINE, SAM, I-RISK, ORIM
	Oppgaveanalyse	Human-factors metode for vurdering av menneskelige handlinger og beslutninger Også basis for menn.pålitelighetsanalyser	HFAM, HTA, TTA
	Kvalitative risikoanalyser	Identifisere og vurdere mulige uønskede hendelser, kvalitative vurderinger	PHA, HAZOP, JSA
Prosessbaserte metoder	Sikkerhetsrevisjon	Vurdere om ledelsessystemet er i samsvar med krav og målsettinger	ISRS, SMORT, Tripod Delta
	Sikkerhetsindikatorer	Mål på sikkerhetsprestasjon	KPI
Scenariobaserte metoder	Verifikasjonsverktøy	Verifikasjon og validering av menneskelige, tekniske og organisatoriske forhold	CRIOP
	Beredskapsanalyser	Vurdere beredskapen ift etablerte krav	
	Ulykkesgranskings-metoder	Granske ulykker	MORT, STEP, OARU
	Kartleggingsverktøy	Identifisere og vurdere sikkerhetsmuligheter og -utfordringer	Intervjuer, spørreskjema (f.eks. til bruk i arbeidsmiljøundersøkelser)
Endringsmetoder	Endringsledelsesverktøy	Analysemetoder og arbeidsformer i organisasjonsutvikling	Fokus-grupper, søkekonferanser
	Barriereendringsanalyse	Barriereanalyse for å vise forandring i risiko ved endringer	BEA

5.3 Overordnet indikasjon på eksisterende metoders egnethet

Tabell 3 under oppsummerer det vi kan kalle det totale ”treffbildet” i Vedlegg 3, dvs en samlet oppsummering av antall treff mellom endringseffekter knyttet til de ulike perspektivene på storulykker, og de aktuelle metodetypene, og med angivelse av ulike typer²⁷ treff i hver av rutene i denne matrisen

Tabell 3. Oversikt over ulike metoders anvendelighet for identifiserte effekter av IO, sortert på ulike perspektiver på storulykkesrisiko. Oppsummering av tabeller i Vedlegg 3

		Perspektiver på storulykker					
		Energi-barriere	Informasjon	Beslutning	Normal-ulykke	HRO	HRO/Resilience Engineering
Metodetype							
Reduksjonistiske metoder	Kvantitative risikoanalyser	AAA AA B C	C	C		A	
	Teknisk pålitelighetsanalyse	AAA C	C	C		A	
	Menneskelig pålitelighetsanalyse	A	B	A			
	Organisatorisk risikoanalyse	BBB		A	B		
	Oppgaveanalyse		A BBB	AAAA B			
	Kvalitative risikoanalyser	AAA AA	AAA BBBBB	AAAAAAA AAAAAAA AA B	AA	AA	A
Prosessbaserte metoder ^S	Sikkerhetsrevisjon		AA	AAAAAAA	A	AAAAA A	A
	Sikkerhetsindikatorer	BBB C	BBBB C	AAA B CC	A	A	
Scenariobaserte metoder	Verifikasjonsverktøy		B CCCCC	AAAAAA BB CCCCCC CCCCCC	A C	AAAAA AAAA B CCCCCC CCC	A CC
	Beredskapsanalyser	AA	AA BBBB	AAAA B		AAAAA A	
	Ulykkesgranskings-metoder	A	AAAAAAA AA	AAAAAAA AAAA BB	AA	AAAAA AAAAA	
	Kartleggingsverktøy	A	AAA C	AAAAAA	AA A	AAAAA AAAA	AAA
Endrings-metoder	Endringsledelsesverktøy	A	AAAAAA	AAAA		AAAAA	
	Barriereendringsanalyse	AA					

²⁷ Type A, B, eller C, se forklaring i kapittel 5.1

Ut fra Tabell 3 er det mulig å avlede følgende overordnede mønster

- a. *Kvantitative risikoanalyser* og *teknisk pålitelighetsanalyse* har sin hovedstyrke ift energi-barriere-perspektivet
- b. *Menneskelig pålitelighetsanalyse* har svært begrenset egnethet
- c. *Organisatorisk risikoanalyse* har en viss berettigelse ift energi-barriere perspektivet, men krever en utviklingsprosess for bli relevant
- d. *Oppgaveanalyse* har en viss styrke ift beslutningsperspektivet, men også informasjonsperspektivet (krever videreutvikling)
- e. *Kvalitative risikoanalyser* synes å ha en bred anvendelse, med særlig relevans for beslutningsperspektivet, og med et visst utviklingspotensial ift informasjonsperspektivet
- f. *Sikkerhetsrevisjoner* har også en relativt bred egnethet, men med hovedvekt på beslutningsperspektivet og HRO-perspektivet
- g. *Sikkerhetsindikatorer* synes å ha en viss utviklingsmulighet ift energi-barriere-perspektivet og informasjonsperspektivet
- h. *Verifikasjonsverktøy* er godt egnet ift beslutningsperspektivet og HRO-perspektivet. Verifikasjonsverktøy kan også tas til anvendelse i kontroll- og samhandlingsrom, og vil da i tillegg kunne bli relevant ift informasjonsperspektivet
- i. *Beredskapsanalyser* har en signifikant relevans ift beslutningsperspektivet og HRO-perspektivet, og vil også kunne utvikles ift informasjonsperspektivet
- j. *Ulykkesgransknings-metoder*, kartleggingsverktøy og endringsledelsesverktøy er skikkelige ”poteter” både ift informasjonsperspektivet, beslutningsperspektivet og HRO-perspektivet
- k. Det finnes lite metodisk støtte opp mot *normalulykke-perspektivet* og det kombinerte *HRO/Resilience Engineering* perspektivet

Videre ser vi at:

- l. Muligheten for *utvikling av eksisterende metoder* er størst for kvalitative risikoanalyser, sikkerhetsindikatorer og beredskapsanalyser, opp mot informasjonsperspektivet og energi-barriere perspektivet
- m. *Verifikasjonsverktøy* har et betydelig potensiale for å dekke mange problemstillinger hvis de blir overført til kontroll- eller samhandlingsrom

5.4 Anvendelighet og mulig videreutvikling av eksisterende metoder for sikkerhetsvurderinger

I dette kapitlet gis det svar på spørsmålene satt opp i tabell 1, s.54.

5.4.1 Gir dagens metoder forståelse av IO-effekter som påvirker storulykkesrisikoen?

Det overordnede bildet er at det finnes mer eller mindre relevante metoder for de aller fleste effektene.

Mange av metodene kan benyttes slik de er i dag, men man må spørre/se etter andre forhold enn det man har gjort tidligere. Det betyr at de underliggende modellene i analysene fortsatt er gjeldende, det er hva som er *objektet for analysen som forandres*.

Når det gjelder to spesifikke endringseffekter er ulykkesgransknings-metoder eneste relevante etablerte metodikk. Dette innebærer for disse at vi mangler gode verktøy for å handle *før* det har inntruffet en ulykke eller alvorlig nestenulykke. Vi er med andre ord henvist til å arbeide retroaktivt. Dette gjelder:

- Ulik oppfatning av grensene for sikker operasjon kan utvikles ved distansearbeid (Beslutningsperspektiv 2)

- Nedprioritering av arbeidsform – drift og usikre grenser blir utydelige og ikke kommunisert (tilsløring av ulike oppfatninger av grenseobjekt – oppdages for sent) (Beslutningsperspektiv 2).

For flere endringseffekter finnes det kartleggingsmetoder som er egnet til å analysere nå-situasjonen, mens vi mangler verktøy som kan brukes i en designfase til å *predikere* positive og negative effekter av foreslåtte IO-løsninger. Dette gjelder:

Positive effekter:

- Flere sett av øyne og ressurser samles gjennom grenseflatene (HRO 1)

Negative effekter:

- Når aktører med utvidet kontraktfestet ansvar (integreerte leverandører) må ta beslutninger som overskrider eget domene, er de eksterne aktørene da tilgjengelige akkurat når de trengs? (Beslutningsperspektiv 1)
- Høyt endringstempo, andre interesser enn sikkerhet dominerer det proaktive fokuset (f.eks. effektivitet, kostnadsreduksjon, økt utvinningsgrad). Dette gjør at grenser presses (Beslutningsperspektiv 2)
- For lite vektlegging av arbeidsformer kombinert med usikkerhet (mangel på erfaring) i grenseflater tildekker interaktiv kompleksitet mellom funksjoner (Normal Accident)
- Ensidig satsing på arbeidsprosess (understøttet av re-presentasjonsteknologi) skaper utilsiktede bivirkninger (akselererende ”information overflow” og enda større etterslep i arbeidsform), og skaper dermed enda høyere interaktiv kompleksitet (Normal Accident)
- Når IO krever at alle stiller opp og har ressurser tilgjengelige når de faktisk trengs (HRO 2).
- Fare for at bakenforliggende målkonflikter kommer til syne og i verste fall blokkerer når dette organiseres i grenseflater (HRO 2).
- Hva er kunnskapen om det uventete verdt, og hvem som tjener på å undersøke og finne nye løsninger først (Resilience Engineering / HRO)
- Når det er usikkert hvor mye kunnskap aktørene egentlig vil finne i grenseflatene? (Resilience Engineering / HRO)
- Ensidig fokus på arbeidsprosess med sikte på effektivisering er en honningkrukke. Kilden til overraskelse kan like mye være knyttet til utviklede arbeidsformer. (Resilience Engineering / HRO)

Det er altså et viktig funn at det finnes en rekke endringselementer der effekten ikke lar seg predikere med dagens kvantitative risikoanalytiske metoder. Vi kommer tilbake til en mer spesifikk diskusjon av kvantitative metoders anvendelighet under.

5.4.2 På hvilke områder er det behov og mulighet for videreutvikling av eksisterende metoder for å tilpasse dem til en IO-virkelighet?

Muligheter til å videreutvikle/tilpasse eksisterende metoder er identifisert på følgende områder:

Positive effekter:

- Redusert bemanning offshore gjør at færre personer eksponeres for storulykkesrisiko (energi-barriere)
- Sanntidsdata i kombinasjon med tilgang på spesialister gir mulighet for raskere feildeteksjon og korreksjon (energi-barriere)
- Veldefinerte operasjoner, mer innrettet mot beslutninger og dermed også mot tilrettelegging for tilgang til informasjon (informasjonsperspektivet)
- Multidisiplinære team og samhandlingsrom – flere ser mer, og ser mer av det samme (informasjonsperspektivet)

- Rikere kommunikasjonskanaler (informasjonsperspektivet)
- Utvikling og fokus på arbeidsform kan være kilde til ny innsikt (informasjonsperspektivet)
- Team og tilgang til både bredere og dypere kompetanse gir bedre situasjonsforståelse og (dermed) bedre beslutningsgrunnlag (beslutningsperspektiv 1)
- Med vellykket integrert planlegging basert på tydelige beslutningsgrunnlag og målsettinger, reduseres usynlig drift (beslutningsperspektiv 2)

Negative effekter:

- Større vilje til å etablere komplekse barriereelementer med større ulykkepotensiale hvis de svikter (energi-barriere)
- Høyt endringstempo kan gjøre barrierene utdaterte eller mistilpasset. Menneskelige og organisatoriske barrierer mest utsatt (bl.a fordi viktige læringsarenaer for utvikling av robust arbeidspraksis blir begrenset), men gjelder også tekniske. Uavhengighetsprinsippet må stadig verifiseres (energi-barriere)
- Distansearbeid og flytting av funksjoner kan føre til at personer som i dag kommuniserer ansikt til ansikt i fremtiden må kommunisere over distanse med fattigere kommunikasjonskanaler. Underliggende informasjon kan gå tapt (informasjonsperspektivet)
- Vellykkede arbeidsformer kan tilsløre forskjeller som kan bli kritiske. Uoppdagede forskjeller i oppfatning av grenseobjekter kan medføre at man tror man er mer samstemt enn man faktisk er (informasjonsperspektivet)
- Nye betingelser for beslutninger og ledelse i grenseflater. Har alle aktører samme agenda, ser de etter det samme? (informasjonsperspektivet)
- Stor etterspørsel etter informasjon kan forstyrre aktører i skarp ende (informasjonsperspektivet)
- Større utfordringer i å håndtere makt og ansvar i grenseflater (beslutningsperspektiv 1)
- Sanntidsdata knyttet til modeller av arbeidsprosesser kan uten videre aksepteres som god nok. Bypass av nødvendig utvikling av arbeidsformer pga tidspress (beslutningsperspektiv 1)
- Mange aktører med ulik sikkerhetsagenda fører til "ping-pong" om ansvar for sikkerhet (beslutningsperspektiv 2)

Hovedfunnet er at utviklingspotensialet i hovedsak ligger i organisatoriske risikoanalyser, kvalitative risikoanalyser, indikatorer og verifikasjonsverktøy.

5.4.3 Hvordan kan IO-utviklingen gi mulighet for å forbedre kvaliteten på dagens metoder og bruken av dem?

Følgende effekter leder oss til muligheten for å tilføre økt kraft til dagens metoder gjennom å anvende dem i en IO-setting.

Positive effekter:

- Tilgang til sanntidsdata om sikkerhetsrelevante forhold og nye muligheter for presentasjon og analyse, gir mulighet for tettere oppfølging av barrierer (energi-barriere)
- Mer veldefinerte operasjoner, mer innrettet mot beslutninger (informasjonsperspektivet)
- Tilgang til sanntidsdata : "ferskvare tilgjengelig for flere (informasjonsperspektivet, beslutningsperspektiv 1, HRO-perspektiv1), slipper å forholde seg til gjetninger og erfaringsdata (beslutningsperspektiv 2)
- Team og tilgang til bredere kompetanse gir bedre og mer helhetlig beslutningsgrunnlag (beslutningsperspektiv 1, HRO-perspektiv 1/3)
- Sikkerhetspersonell kan være inne i "alle" beslutningsprosesser (beslutningsperspektiv 1, HRO-perspektiv 2)

- Integrerte leverandører får bedre handlingsrom (beslutningsperspektiv 1, HRO-perspektiv 2)
- Med vellykket integrert planlegging basert på tydelige beslutningsgrunnlag og målsettinger, reduseres usynlig drift (beslutningsperspektiv 2)
- Med tilgang til sanntidsdata kan man få oppklart presserende spørsmål raskt, slipper å skyve usikkerhet foran seg (trenger ikke forholde seg til gjetninger og erfaringsdata) (beslutningsperspektiv 2)
- Gjennom robust arbeidspraksis kan drift stoppes/korrigeres lokalt (beslutningsperspektiv 2)
- Godt planlagte operasjoner kan redusere både graden av interaktivitet (mer lineær utførelse med færre uforutsett samspilleffekter), og/eller koplingsgraden mellom delsystemer eller komponenter (normal accident perspektivet)
- Flere har anledning til å observere, delta og bidra når operasjonene er eksplisitte og tydeliggjorte (HRO-perspektiv 1)
- Flere sett av øyne og ressurser tilgjengelige gjennom grenseflatene (HRO-perspektiv 1)
- Fleksibilitet står i høysetet med IO – alle aktører er i prinsippet samlet og ”ser” hverandre i kontrollrom og i samhandlingsrom (HRO-perspektiv 2)
- IKT som støtte for å definere og veksle mellom operasjonsmodus basert på sanntidsdata (HRO-perspektiv 2)
- Flere kan få on-the-job trening i situasjonsforståelse (HRO-perspektiv/Resilience Engineering)

Negative effekter:

- Redusert bemanning i driftsanleggene – menneskelig barriereelement lokalt og nært potensielt ulykkested reduseres (energi-barriere)
- Distansearbeid og flytting av funksjoner kan føre til at personer som i dag kommuniserer ansikt til ansikt i fremtiden må kommunisere over distanse med fattigere kommunikasjonskanaler. Underliggende informasjon kan gå tapt (informasjonsperspektivet)
- Vellykkede arbeidsformer kan tilsløre forskjeller som kan bli kritiske. Uoppdagede forskjeller i oppfatning av grenseobjekter kan medføre at man tror man er mer samstemt enn man faktisk er. (informasjonsperspektivet)
- Overfokusering på ”ferske” sanntidsdata – nøkkelen kan ligge i å se nærmere på historiske data (informasjonsperspektivet)
- Nye betingelser for ledelse i grenseflater. Har alle aktører samme agenda, ser de etter det samme (informasjonsperspektivet)?
- Stor etterspørsel etter informasjon kan forstyrre aktører i skarp ende (informasjonsperspektivet, beslutningsperspektiv 1)
- Beslutning på avstand – fare for forskjellig situasjonsforståelse (beslutningsperspektiv 1)
- Større utfordringer i å håndtere grenseflatene – makt og ansvar (beslutningsperspektiv 1)
- Mange aktører med ulik sikkerhetsagenda fører til ”ping-pong” om ansvar for sikkerhet (beslutningsperspektiv 2)
- Ulik oppfatning av (sikkerhets-)grensene ved distansearbeid (beslutningsperspektiv 2)
- Nedprioritering av arbeidsform – drift og usikre grenser blir utydelige og ikke kommunisert (tilsløring av ulik oppfatning av grenseobjekter – oppdages for sent) (beslutningsperspektiv 2)

Hovedfunnet er at utviklingspotensialet er todelt:

1) bruk av sanntidsdata kombinert med kvantitative risikoanalyser og som input til sikkerhetsindikatorer.

2) aktiv bruk av verifikasjonsverktøy i kontrollrom/samhandlingsrom.

5.4.4 Finnes det endringseffekter som påvirker storulykkesrisikoen i negativ retning som ikke dekkes av noen eksisterende metoder?

Dersom det finnes endringselementer som kan påvirke storulykkesrisikoen i negativ retning, og som ikke er dekket av eksisterende metoder, kan dette indikere et styringsproblem i forhold til å ivareta sikkerheten ved overgang til IO. Vi har ikke identifisert *noen effekter* som tilhører denne kategorien:

Selv om effektene på en eller annen måte kan adresseres gjennom eksisterende metoder, behøver dette ikke tilsi at de er *tilstrekkelig* dekket (dette fordi de ulike metodene gir ulike bidrag). For eksempel, hvis det er slik at kvantitativ prediksjon er normen, så er ”konklusjonen” at det ikke finnes tilstrekkelige metoder. Vi vil samtidig bemerke at dette funnet ikke på noen måte er overraskende, pga. den iboende dynamikken som ligger i det endringsbildet av M- og O-forhold knyttet til IO som vi har beskrevet (kapitel 4). Det er slik sett ikke overraskende at man er henvist til å bruke scenariobaserte og endringsbaserte tilnærminger i en slik situasjon.

5.4.5 Finnes det signifikante negative endringseffekter som ikke fanges opp av dagens kvantitative risikoanalysemetoder?

Siden kvantitative metoder er en bærebjelke for den totale risikotilnærmingen i bransjen i dag, vil vi diskutere hvordan kvantitative metoder kan anvendes i det følgende. Det er viktig å ha i mente at vår *IO-endringsanalyse* er avgrenset til M- og O-forhold, mens dagens kvantitative metoder tar utgangspunkt i T-forhold, og er uunnværlig i et *totalbilde* av olje-/gass-virksomhet (mens vi her har avgrenset oss til endringselementer knyttet til IO)

Av matrisene i vedlegg 3 kan det leses at de aller fleste av disse endringseffektene *avledes fra andre perspektiver enn energi-barriere perspektivet* (disse matrisene inneholder i all hovedsak tomme felter på venstre side, dvs. under de ulike kvantitative reduksjonistiske metodene). Dette er i seg selv ikke så overraskende, da kvantitative metoder samsvarer mest direkte med nettopp energi-barriere perspektivet.

Finnes det signifikante negative endringselementer som ikke fanges opp av dagens QRA-metoder? Denne problemstillingen er en ytterligere ”tilspissing” av det ovenstående. QRA og tilsvarende prediktive metoder står i en særstilling i dag. Følgende negative effekter fanges ikke opp av dagens QRA metoder:

- Ift energi-barriere perspektivet fanges ikke følgende effekter opp:
 - Viktige læringsarenaer for robust arbeidspraksis blir begrenset
- Ingen negative endringselementer knyttet til de øvrige perspektivene fanges opp, med unntak av økt avhengighet av IKT infrastruktur

Funnet er altså, ikke overraskende, at QRA (kvantitativ risikoanalyse) først og fremst fanger opp effekter avledet fra energi-barriere perspektivet, og har lite direkte anvendelsespotensial i forhold til endringseffekter fra de øvrige perspektivene.

5.4.6 Bør QRA og andre reduksjonistiske metoder videreutvikles for å fange opp flere negative endringseffekter?

Vår analyse indikerer at reduksjonistiske metoder generelt, og QRA (prediktive metoder) i begrenset grad adresserer de negative *menneskelige og organisatoriske endringselementene* med storulykkespotensial som er knyttet til IO. Dette funnet er i seg selv ikke overraskende. Dagens QRA-er er i all hovedsak rettet mot (allerede kjente) risikomomenter knyttet til T-aspekter i et MTO-perspektiv, mens de *endringselementer og -effekter* som er identifisert i denne rapporten er avgrenset til M og O-aspekter i et MTO-perspektiv.

Selv om det er utenfor denne rapportens mandat må det understrekes at i en IO-virkelighet vil det fremdeles være essensielt at kjente risikomomenter knyttet til T-delen fanges opp ved QRA i en designfase. Det er dessuten rimelig å anta at (endrede) organisatoriske forhold indirekte vil influere på de faktorer som vurderes i en QRA. For å analysere de (nye) organisatoriske faktorene med kvantitative metoder må organisatoriske risikoanalyser (f.eks. BORA) videreutvikles og benyttes slik at M og O-forhold inngår i risikoanalysen. Denne rapportens *beskrivelse* av positive og negative endringer i menneskelige og organisatoriske forhold (kap. 4 og 5) kan slik sett også være et utgangspunkt for modellering av kjente og varige risikomomenter, f.eks knyttet til gasslekkasjer. Det er imidlertid en generell utfordring å modellere M og O i QRA-metodikken, uavhengig av om det er i en IO-virkelighet eller ikke. Avveininger mellom å bruke installasjonsspesifikke erfaringsdata eller mer generiske data er en velkjent problemstilling. IO-endringsselementene er i så måte bare et nytt innspill i en ”gammel” diskusjon.

Spørsmålet om videreutvikling av de kvantitative metodene kan uansett ikke forankres kun i det IO-endringsbildet vi har analysert her. Vi må her minne oss selv på at det vil være et *totalbilde* der de tekniske problemstillingene har en mye større plass enn det som er avspeilet i denne rapporten.

En slik utvidet (MTO) modellering er i seg selv en utfordring i praksis, da QRA vil bli en mer omfattende metode. Videre vil det være det ulike oppfatninger i forskjellige fagtradisjoner om validiteten i de delmodellene som må utvikles.

5.5 Oppsummering, egnethet av dagens metoder

- Med noen unntak finnes det *mer eller mindre relevante metoder for vurdering av risiko for de aller fleste effektene av IO på storulykkesrisiko.* (Vedlegg 3)
- Det er et potensial for *videreutvikling av eksisterende metoder* tilpasset til en (endret) IO-virkelighet for organisatoriske risikoanalyser, kvalitative risikoanalyser, indikatorer og verifikasjonsverktøy. Videreutviklingen er spesielt knyttet til mulighetene for proaktiv planlegging som IO-utviklingen gir anledning til, f.eks. ved mer fokus på proaktive indikatorer
- IO-utviklingen kan *forbedre kvaliteten og bruken av dagens metoder* på to måter. For det første: bruk av sanntidsdata kombinert med kvantitative risikoanalyser og som input til i sikkerhetsindikatorer. For det andre: aktiv bruk av verifikasjonsverktøy i kontrollrom/samhandlingsrom.
- Dagens *kvantitative analysemetoder* fanger i hovedsak opp endringsselementer i energi-barriere perspektivet og ikke elementer i andre perspektiver. Dette funnet er i seg selv ikke overraskende. QRA er i all hovedsak benyttet på T-aspekter i et MTO-perspektiv, mens de endringsselementer som er identifisert i denne rapporten er M og O-aspekter i et MTO-perspektiv. Det er derfor behov for å utvikle og benytte organisatoriske risikoanalyser til å predikere organisatoriske endringer med innflytelse på risikobildet.
- For mange av de *prosessbaserte og scenariobaserte* metodene (med delvis unntak av indikatorer og verifikasjonsverktøy) er det lite behov for endringer i selve metodikken. Forandringen ligger imidlertid i at man må etterspørre *andre forhold* (dvs. endringsselementene) enn det man tradisjonelt har gjort. F.eks. når det gjelder revisjon av multidisiplinære team må man spørre om disse fungerer etter (IO-) planen. Det samme gjelder for ulykkesgranskning – metodene vil være de samme, men hva man må se etter vil være forskjellig fra tradisjonell tilnærming.
- *Kvalitative risikoanalyser* er også en ”potet” som i stor grad kan brukes til det meste. Det er ikke metoden i seg selv som endres, men man må se etter nye typer uønskede hendelser og vurdere disse. Oversikten over endringsselementene i denne rapporten er et godt grunnlag for å

vite hvilke hendelser man i en IO-virkelighet skal se etter i kvalitative risikoanalyser.

Tilsvarende kan anføres for *ulykkesgranskning*

- *Endringsledelsesverktøy* hvor sammensatte grupper settes sammen for å diskutere og løse problemer er spesielt relevant i situasjoner med ulike aktører med forskjellig situasjonsforståelse (f.eks. hav-land og i tverrfaglige team). Disse er også viktige for å skape felles forståelse for selve IO-utviklingen blant ulike grupper

Grunnlaget for konklusjonene over er vårt *utvalg* av endringselementer som er avledet fra vår tolkning av IO-utviklingen (kap 4), som igjen er basert på et utvalg av litteratur om emnet. I tillegg er vurderingene av metoders egnethet ift. effektene av IO-endringene (vedlegg 3), i høyeste grad en tolkning. Alle disse utvalgene og tolkningene kan kritiseres og endres, og det synes å være et klart behov for flere empiriske studier.

6 utfordringer og videre arbeid

6.1 Behov for nye metoder

Det er avdekket behov for (videre-) utvikling av organisatoriske risikoanalyser, kvalitative risikoanalyser, indikatorer og verifikasjonsverktøy.

Det er videre behov for utvikling av konsepter for bruk av sanntidsdata kombinert med kvantitative risikoanalyser, og som input til sikkerhetsindikatorer. Ikke minst er det behov for utvikling av aktiv bruk av verifikasjonsverktøy i kontrollrom/samhandlingsrom.

Det vil også være av interesse å vurdere utviklingen av analytiske metoder som forsøker å fange dynamikken på systemisk nivå, selv om disse (i det minste fra et samfunnsvitenskapelig synspunkt) alltid bærer med seg en betydelig validitetsutfordring.

Det er derfor nødvendig å følge utviklingen og utprøvingen av FRAM (Functional Resonance Accident Model) metoden nøye, siden denne er den mest lovende ift bruk av Resilience Engineering perspektivet. FRAM metoden er systemisk og funksjonelt orientert, og vil derfor i prinsippet kunne dekke helhetlige MTO-aspekter (Hollnagel, 2004).

STAMP (Systems-Theoretic Accident Modelling and Process) (Leveson, 2004) er også en lovende metode, som bl.a utprøves av NASA i en risiko- og sårbarhetsvurdering av endringer i organisatoriske strukturer i etterkant av Columbia-ulykken. STAMP er basert på systemdynamiske modeller og simuleringer, og er slik sett i slektskap med FRAM. En hovedidé med STAMP er at organisatoriske nivåer setter begrensinger på dynamikken i underliggende nivåer i systemet.

I forhold til Normal ulykkesperspektivet kan General Risk Assessment Procedure (GRASP) ha et potensial for å håndtere dette (Tettelar, et al., 1988)

Vi vil dessuten peke på at vi ikke har funnet noen gode metoder for å vurdere to av de mest presserende endringselementene i følge analysen:

- implikasjoner for endringer i beslutningskontekst, bl.a. ift. makt
- kriterier for vurdering av MTO-balanser (hva er en fornuftig avveining mellom arbeidsprosess og arbeidsform)

6.2 Utfordringene i et risikoanalytisk perspektiv

Vi har tatt utgangspunkt i (de utvalgte) *endringselementene*, ikke *totalbildet* for risiko i en IO-kontekst, dvs M- og O- faktorer og MTO-samspill. Den prosess tekniske kjernen vil i stor grad være ”som før²⁸”, noe som i seg selv minner oss om at energi-barriere perspektivet er grunnleggende.

Fra et risikoanalytisk helhetsperspektiv er alle de seks perspektivene vi har brukt i prinsippet mulige kilder til ulykkesforståelse, og dermed risikomodellering. NAT-perspektivet er imidlertid i en særstilling da det, under gitte omstendigheter, avviser at risikoanalyse har noen verdi. HRO og Resilience Engineering perspektivene anerkjenner på sin side at NAT-perspektivet identifiserer et mulig problem, men mener å kunne tilby oppskrifter for at en organisasjon skal få ”selv-korrigerende” egenskaper, slik at normal-ulykker kveles i fødselen.

Dette betyr at mens informasjonsperspektivet og beslutningsperspektivet kan være kilder til (MTO) oppdatering av kvantitative risikoanalyser basert på energi-barriere perspektivet, så kan HRO- og Resilience Engineering perspektivene brukes som normer for selv-korrigerende egenskaper i en organisasjon. Oppfyllelse av disse normene kan så modelleres kvantitativt som risikoreduserende faktorer i en kvantitativ analyse. Også NAT-perspektivet kan i prinsippet brukes på en slik indirekte måte, ved at den farlige kombinasjonen av høy interaktivitet og tett kopling modelleres som en grense for sikker operasjon (beslutningsperspektivet).

Våre funn og konklusjoner åpner på dette grunnlaget også for en MTO-utvidelse av kvantitative metoder. Våre funn indikerer at MTO-konteksten endres radikalt, og vil være i stadig endring. Dermed vil også konteksten for erfaringsdata endres. En utfordring man da står overfor er at man ikke har erfaringsdata fra IO-installasjoner. En prioritert oppgave i utviklingen av bruken av QRA må derfor være å skaffe nye erfaringsdata fra IO-installasjoner. Ulike IO-løsninger kan ha ulik effekt på integritet av barriereløsninger. Dette tilsier at det må bygges opp en hensiktsmessig taksonomi over IO-løsninger.

HRO-perspektivet kan brukes til å en konkretisering av dette: Det er grunn til å tro at det finnes organisatorisk redundans i betydelig omfang på dagens installasjoner. Erfaringsdata fra disse installasjonene vil dermed reflektere dette. Dersom organisatoriske endringer fører til svekket redundans, vil ikke lenger slike erfaringsdata være like valide som tidligere. Forskjellige organisatoriske kontekster er også en generell utfordring for bruk av QRA, for eksempel med erfaringsdata fra faste og flytende installasjoner.

6.3 Forslag til videre arbeid

- Empiriske studier av IO, der våre ”posisjoner” (kapitel 4) kan være et utgangspunkt, men ikke på noen måte er ekskluderende. Eksempler på tematikk:
 - Studier av hensiktsmessige MTO-balanser både på systemnivå og nisjenivå
 - Studier av IKT som representasjonsteknologi i kombinasjon med arbeidsformer (Hepsøe, 2006), sett i lys av HRO- eller Resilience Engineering perspektivet
 - Studier av implikasjoner av arbeid i grenseflater og nye beslutningskontekster (Sørhaug, 2004) mellom ulike aktører, f.eks. i samhandlingsrom
 - Studier av implikasjoner av økt verdikjede- og logistikkfokus (fokus på integrerte operasjoner)
- Utvikling av proaktive indikatorer som nyttiggjør seg sanntids data
- Kartlegging av muligheter for utvikling av verifikasjonsverktøy, f.eks CRIOP

²⁸ Implikasjonene av IKT som kontrollteknologi er selvsagt en viktig moderering av dette utsagnet. I denne rapporten har vi begrenset denne diskusjonen til et fokus på IKT som representasjonsteknologi (kapitel 4.6)

- Vurdering av egnethet av analysemetoder fra annen virksomhet, f.eks
 - FRAM
 - STAMP
- Videreutvikling av kvantitative metoder i IO-sammenheng, f.eks:
 - "Living PSA": erfaringer fra andre bransjer (spesielt kjernekraft)
 - Nye erfaringsdata
 - Utvikling av IO taksonomier
 - MTO-modellering av betydning for (tekniske) risikoforhold som ikke er adressert i denne rapporten, men der de endringsbeskrivelsene denne rapporten har utviklet, kan være et utgangspunkt

7 Forkortelser

AT	Arbeidstillatelse
B&G	Brann & Gass
BEA	Barriereendringsanalyse
BORA	Barriere og Operasjonell Risikoanalyse
CRIOP	Crisis Intervention and Operability analysis
DRA	Demand Resource Analysis
ESD	Emergency shutdown (nødavstengning)
ETTO	Efficiency-Thoroughness Trade-Off
F&G	Fire and Gas (brann og gass)
FMEA	Feilmode og Effekt Analyse
FRAM	Functional Resonance Accident Model
GMTA	Goals Means Task Analysis
HC	Hydrocarbon (hydrokarbon)
HAZID	Hazard Identification
HAZOP	Hazard and Operability Analysis
HF	Human Factors
HMS	Helse, Miljø og Sikkerhet
HRO	High Reliability Organisations
HTA	Hierarchical Task Analysis
IKT	Informasjons- og Kommunikasjonsteknologi
IO	Integrerte Operasjoner
IRMA	Incident Report Management
LA	Link Analysis
MTO	Menneske, Teknologi og Organisasjon
NAT	Normal Accident Theory
OLF	Oljeindustriens Landsforening
OSD	Operational Sequence Diagram
PHA	Preliminary Hazard Analysis
QRA	Quantitative Risk Analysis (kvantitativ risikoanalyse)
RA	Risikoanalyse
RAP	Rational Actor Paradigm
RE	Resilience Engineering
RI	Requisite Imagination
SJA	Sikker Jobbanalyse
SKR	Sentralt Kontrollrom
STEP	Sequentially Timed Events Plotting
TTA	Tabular Task Analysis
TQM	Total Quality Management
TRA	Totalrisikoanalyse

8 Referanser

Andersen, S (2006). *Improving Safety through Integrated Operations*. Master oppgave ved NTNU

Andresen, G., Grøtan, T. O., Johnsen, S-O., Rosness, R., Sivertsen, T., Steiro, T., Thunem, A., and Tveiten, C. K. (2006) *Samhandling over avstand - erfaringer av relevans for petroleumsbransjen*. SINTEF Notat

Arbeids og inkluderingsdepartementet (2006), St.meld. nr. 12 (2005-2006), Innst. S. nr. 197 (2005-2006): *Helse, miljø og sikkerhet i petroleumsvirksomheten*

Asch, S.E. (1951). Effects of group pressure upon the Modification and Distortion of Judgements. I: H Guetzkow (ed). *Groups, Leadership and Men*. Pittsburg: Carnegie Press

Bjerkebæk, E (2006) *Improving HSE risk management through IO - a characteristic of the winning team*, NPF conference on Intelligent Fields and Integrated Operations, 13-14 September 2006. Tilgjengelig her: www.npf.no/downloadfile.php?i=1587965fb4d4b5afe8428a4a024feb0d

Bjerkebæk, E. (2007) *Er HMS-forbedring en driver i endringsprosessene? Hva kan være bidraget fra myndighetenes oppfølging av prosessene?* Foredrag på Sikkerhetsdagene 2007, Trondheim

CERA (2005), Jacobs, G, and Ward, R. *Making the leap towards DOFF adoption*,

Ciborra, C.U. (1999) "A theory of Information Systems Based on Improvisation" I Currie, W.L og Galliers, N. (red) *Rethinking management information systems*. S. 136-156. Oxford University Press, New York

Ciborra, C.U. (2001). *From Control to drift. The Dynamics of Corporate Information Infrastructures*. Oxford University Press.

Deutsch, M (1966). *Nerves of government: models of political communication and control*. New York: Free Press

Drucker, P. (1993). *Post-Capitalist Society*. Oxford: Butterworth-Heinemann

Drøivoldsmo, A., Kvamme, J.L., Nystad, E., Lunde-Hanssen, L.S., Larsen, R. and Berge-Leversen, T. (2007). *Integrated Operations and Insights on Functional Analysis Techniques*. I proceedings fra *Joint 8th IEEE HFPP / 13th HPRCT*

Eid, J. & Johnsen, B.H. (Red) (2005). *Operativ psykologi*. Fagbokforlaget

Festinger, L. (1957). *A theory of cognitive dissonance*. Evanston, IL: Row Petersen

Grøtan, T.O. (2007). "IKT som bidrag til robusthet i integrerte operasjoner – et skråblikk". I Tinmannsvik, R.K. (red) *Robust arbeidspraksis. Hvorfor skjer det ikke flere ulykker på sokkelen?* Tapir, Trondheim.

Hanseth, O. og Ciborra, C. (eds) (2007). *Risk, Complexity and ICT*. Edward Elgar Publishing

- Hepsøe, V. (2006). When are we going to address organizational robustness and collaboration as something else than a residual factor? *SPE Intelligent Energy Conference and Exhibition*. SPE 100712.. Amsterdam, Netherlands.
- Haddon, W. (1980). The Basic Strategies for Reducing Damage from Hazards of All Kinds. *Hazard Prevention*, Sept/Oct 1980.
- Hammer, W. (1972) *Handbook of System and Product Safety*. Englewood Cliffs: Ashgate
- Heath, C. og Luff, P. (1998) "Convergent activities: Line control and passenger information on the London Underground" I Engeström, Y og Middleton, D (red) *Cognition and Communication at Work*. Cambridge University Press
- Hjellestad KI. (2006) *New work processes through integrated Operations in STATOIL - Function allocation by trial and error?* Masteroppgave ved NTNU
- Hollnagel, E.(2004). *Barriers and Accident Analysis*. Ashgate Publishing Group
- Hollnagel, E., Woods, D and N. Leveson (2006). *Resilience Engineering. Concepts and Precepts*. Ashgate Publishing Group
- Hollnagel, E. (2007). *Resilience Engineering - Fra idé til realitet. Hva kan en organisasjon gjøre for å forbedre feiltoleranse og fleksibilitet, og hvordan vil dette påvirke det daglige arbeid?* Presentasjon på Sikkerhetsdagene 2007. Tilgjengelig på www.sikkerhetsdagene.no
- Holst, B og Nystad, E. (2007) Oil & Gas offshore/onshore Integrated Operations – introducing the Brage 2010+ project. I proceedings fra *Joint 8th IEEE HFPP / 13th HPRCT*
- Hovden, J. og Tinmannsvik, R. K.(2004): Hvordan ivareta sikkerheten ved organisasjonsendringer og bemanningsreduksjoner? I *En antologi om framtidens sikkerhetsfrågor*. Räddningsverket, Kalskoga, Sverige.
- Hopkins, A. (2000): *Lessons from Longford: The Esso Gas Plant Explosion*. Sydney: CCH.
- Janis, I.L. 1972. *Victims of Groupthink*. Houghton Mifflin, Boston.
- Johnsen, S.O., Lundteigen, M.A., Albrechtsen, E, Grøtan, T.O. (2005) *Trusler og muligheter knyttet til eDrift*. SINTEF rapport nr STF38 A04433
- Kuhn, T. (1970). *The structure of scientific revolutions*. Chicago : University of Chicago Press
- McIntyre, G.R. (2000). *Patterns in Safety Thinking. A literature guide to air transportation safety*. Ashgate
- LaPorte, T.R. and P.M. Consolini (1991). Working in practice but not in theory: Theoretical challenges of High-Reliability Organizations. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 1, 19-47
- Leveson, N.G. (2004). *A New Accident Model for Engineering Safer Systems*. *Safety Science*, 42 (4), 237-270
- March, J.G. og Simon, H.A. (1958) *Organizations*. New York: Wiley

Milgram, S. (1963). Behavioral study of obedience. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 67: 371-378

Moldjord, C., Arntzen, A., Firing, K., Solberg, O.A., Laberg, J.C. (2007). *Liv og lære i operative miljøer - "Tøffe menn gråter!"*. Fagbokforlaget.

OLF (2003a) *eDrift på norsk sokkel – det tredje effektiviserings-spranget*. Tilgjengelig på www.olf.no/io

OLF (2003b) *Integrated Work Processes: Future work processes on the Norwegian Continental Shelf*. . Tilgjengelig på www.olf.no/io

OLF (2006) *Verdipotenisalet for Integrete Operasjoner på Norsk Sokkel*. Tilgjengelig på www.olf.no/io

OLF (2007) *HMS og Integrete Operasjoner. Forbedringsmuligheter og nødvendige tiltak*. Tilgjengelig på www.olf.no/io

Perrow, C. (1984, 1999): *Normal Accidents*. New York: Basic Books.

Petroleumstilsynet (2008). *Risikonivå i petroleumsvirksomheten Norsk sokkel 2007*. Rapportnr. Ptil-08-04

Rasmussen, J. (1997). Risk Management in a Dynamic Society: A modelling problem. *Safety Science*, 27 (2-3), pp. 183-213.

Reason, J. 1997: *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Ashgate.

Ringstad, A. J. and Andersen, K. (2006) "Integrated operations and HSE - major issues and strategies" *SPE International Conference on Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production*, Abu Dhabi

Ringstad, A. J. and Andersen, K. (2007) Integrated operations and the need for a balanced development of people, technology and organisation. *International Petroleum Technology Conference*, Dubai.

Rosness R., Håkonsen, G., Steiro, T. and R.K. Tinmannsvik (2000). The vulnerable robustness of High Reliability Organizations: a case study report from an offshore oil production platform. Paper presented at the 18th ESReDA seminar: *Risk Management and Human Reliability in Social Context*. Karlstad, Sweden, June 15-16, 2000.

Rosness, R., Guttormsen, G., Steiro, T., Tinmannsvik, R.K, and I.A. Herrera. (2004). *Organisational Accidents and Resilient Organisations: Five Perspectives*. SINTEF report STF38 A 04403.

Rosness, R., Hauge, S., Skjerve, A.B., Aase, K. (2004b). *Ti tommeltotter og null ulykker? Om feiltoleranse og barrierer*" Informasjonshefte fra forskningsprogrammet HMS Petroleum

Shooman, M. L. (1968). *Probabilistic Reliability: An Engineering Approach*. New York, McGraw-Hill)

Skjerve, A.B. (2007) "Robust arbeidspraksis" I Tinmannsvik, R.K. (red) *Robust arbeidspraksis. Hvorfor skjer det ikke flere ulykker på sokkelen?* Tapir, Trondheim.

Stavanger Aftenblad (2008) *Overvåkning fra land: Sår tvil om gevinsten*. Avisartikkel tilgjengelig på: <http://www.aftenbladet.no/energi/olje/article602007.ece>

Solem, A.K. (2007) *Experience transfer as a contributor to increased HSE level in Integrated Operations*. Masteroppgave ved NTNU

Sætre, PO (2006). *Improvisasjon som middel til vellykket gjenvinning av situasjonskontroll*. Masteroppgave ved NTNU

Sørhaug, T. (2004). *Managementaltitet og autoritetenes forvandling. Ledelse i en kunnskapsøkonomi*. Fagbokforlaget

Taylor, F.W. (1911) *Principles of Scientific Management*, New York : Harper & Brothers

Tettelar, H.C., de Vries, K.L.M., & Phaf, R.H. (1988) *General Risk Assessment Procedure (GRASP): Incorporating human error into risk analysis*. Report. Center for Safety research/R-88/28, University of Leiden, Leiden.

Turner, B.A. (1978). *Man-made disasters*. London: Wykeham Science Press

Turner, B.A and Pidgeon, N.F. (1997) *Man-made disasters*. Oxford : Butterworth-Heinemann

Tveiten, C.K., Lunde-Hanssen, L-S, Grøtan, T.O. og Pehrsen, M (2007a) *Hva innebærer egentlig Integrerte Operasjoner? Fenomenforståelse og generiske elementer med mulige konsekvenser for storulykkespotensialet*. Rapport fra workshop om IO ved IO-senteret, august 2007

Tveiten, C.K., Andresen, G, Rosness, R, Tinmannsvik, R.K (2007b) "Underveis mot integrerte operasjoner" I Tinmannsvik, R.K. (red) *Robust arbeidspraksis. Hvorfor skjer det ikke flere ulykker på sokkelen?* Tapir, Trondheim.

Vaughan, D. (1997). *The Challenger Launch Decision. Risky Technology, Culture and Deviance at NASA*. University of Chicago Press

Watt, K.E.F. (1974) *The Titanic Effect*. New York: E.P. Dutton & Co Inc

Weick, K.E. and Sutcliffe, K.M. (2001). *Managing the Unexpected*. San FranWood: Jossey-Bass.

Weick, K.E. and Sutcliffe, K.M. (2007). *Managing the Unexpected*. 2nd Ed. San FranWood: Jossey-Bass

Westrum, R.(1993). Cultures with Requisite Imagination. In J.A . Wise, V.D. Hopkin and P.Stager (eds): *Verification and Validation of Complex Systems: Human Factors Issues*. Berlin, Springer, 401-416.

Wood, T. (2007). *The promise of the virtual oil company*. Wood systems white paper

Zimbardo, P. (2007). *The Lucifer Effect. How good people turn evil*. Rider Books

Øien, K., Guttormsen, G., Hauge, S., Sklet, S. and T. Steiro (2003). *Morgendagens HMS-analyser for vurdering av tekniske og organisatoriske endringer*. Prosjektrapport 2002. SINTEF rapport STF38 A02423.

VEDLEGG 1: Seks perspektiver på organisatoriske ulykker og robusthet

Teksten er i stor grad basert på Rosness et al (2004), Hollnagel (2004) og Hollnagel et al (2006)

Innen sikkerhetsfaget er det en nagende utilfredshet med det faktum at store ulykker ofte fremstår som *fundamentale overraskelser* for dem som er opptatt av å forhindre at slikt skal skje. Det blir ikke bedre av at granskinger av slike ulykker ofte avdekker forhold som i ettertid kan karakteriseres som klare tegn på forstadier og forløpere til selve storulykken. Mye kan tyde på at tilnærminger og metoder som benyttes for å predikere og forhindre ”vanlige” arbeidsulykker ikke godt nok beskriver og fanger opp alle mekanismene bak de store ulykkene (Hopkins, 2000; Rosness & al, 2004).

Situasjonen blir enda mer foruroligende når man ser dette i sammenheng med *globalisering* og en tilhørende grad av dynamikk som industriell sikkerhetsledelse aldri tidligere har stått ovenfor. Noen elementer i dette er for eksempel (inspirert av Rasmussen og Svedung, 2000:10), bl.a

- Svært hurtige teknologiske endringer, der IKT står sentralt
- Størrelse og skalering av industrielle installasjoner og systemer er stadig økende (IKT-drevet)
- Høy grad av integrasjon og kopling mellom systemer (ikke minst gjennom moderne logistikk)
- Et aggressivt og konkurrerende (globalt) forretningsmiljø.

Dette er en beskrivelse som også passer godt for IO. IKT vil i dette bildet ikke være den eneste, men like fullt en svært viktig og ofte premissgivende, teknologi. Store systemer kan ses på som en sammenkopling av flere mindre. Ofte (dog ikke alltid) kan slike sammenkoblinger forstås som verdi- eller logistikkjeder, der IKT sin kapasitet til å modellere og representere enheter, prosesser og aktiviteter er en premiss. I andre tilfeller er det naturlig å bruke begrepet ”samhandling over avstand” for å beskrive prosesser der IKT er et mindre formalisert, men ikke mindre avgjørende virkemiddel. En videre drøfting av begrepet IKT som samhandlingsteknologi er det ikke plass for her, men noen innspill er gitt i Vedlegg B.

Sikkerhetsforskningen er i lys av dette på jakt etter strategier og metoder som kan brukes til å bygge organisatorisk robusthet, dvs. bygge organisasjoner som ikke er tilbøyelige til å bli utsatt for slike storulykker (Rosness & al, 2004). I den engelskspråklige faglitteraturen er termen (*organisational resilience*) mer og mer brukt. En allmenn betydning av ordet *resilience* er evne til gjenvinning og elastisk tilbakeføring etter en påkjenning, mens en mer psykologisk orientert betydning er evne til å gjenvinne styrke, livsmot og humør etter en alvorlig prøvelse eller påkjenning. Foster (1993:36) definerer organisatorisk *resilience* som en *evne* til å innrette seg i forhold til endringsprosesser på en måte som ikke produserer alvorlige ulykker, eller som en *kapasitet* til å absorbere sjokk på en ”smidig” (eng: ”graceful”) måte. Eller for å illustrere poenget med et helt annet eksempel; *konspirasjonsteorier* av ulike typer er vel noe av det mest ”resiliente” som finnes – samme hvor mye de blir tilbakevist, lever de videre i beste velgående!

Vi skal her anvende følgende tilnærminger til robusthet (resilience) i sosiotekniske systemer som en forlengelse av sikkerhetsbegrepet:

- Rosness & al (2004) som beskriver 5 ulike perspektiver på organisatoriske ulykker og *organisational resilience*
 - Energi- og barrierer
 - ”Normale ulykker”
 - Høypålitelige organisasjoner (HRO – High Reliability Organizations)

- Informasjonsflyt og informasjonsbehandling
- Beslutninger og målkonflikter.
-
- Hollnagel et al (2006) som introduserer en forholdsvis ny tilnærming, *Resilience Engineering*.

Energi- og barriere perspektivet

Premissen for dette perspektivet er at ulykker kan forstås og forhindres ved å fokusere på farlige energimengder (for eksempel vekt, trykk, varme, eksplosjoner) og tiltak (barrierer) for å skille disse fra sårbare elementer (mennesker, utstyr, miljø). Sikkerhetsstrategiene kan være å redusere selve farekilden (energimengden), etablere barrierer (slik som brannvegger), og å håndtere skadesituasjonen (gjennom for eksempel evakuering, behandling). Barrierer kan være sammensatte og komplekse i seg selv, en skiller bl.a. mellom primære, sekundære, tekniske, operasjonelle, administrative barrierer (Øien, 2002). Et anerkjent prinsipp er forsvar-i-dybden, dvs. anvendelse av multiple barrierer mot et uønsket utfall. For at dette skal ha noen effekt, må barrierene være tilstrekkelig uavhengige av hverandre, et prinsipp som ikke alltid er enkelt å implementere i praksis. Det vil dessuten alltid være en fare for at man gjennom en slik tilnærming "ruster seg" så tungt at det vil komme i konflikt med andre hensyn. I verste fall kan barrierer medføre bivirkninger som bidrar til å øke risikoen, for eksempel ved at systemet blir mer komplekst eller ved at det skapes en urealistisk opplevelse av trygghet (Reason, 1997, kap. 3; Perrow, 1984; Wilde, 1982). Økonomiske o.a. kost-nytte beregninger vil derfor ofte være en del av en praktisk anvendelse av dette perspektivet.

Dette perspektivet er velegnet som utgangspunkt for *analytisk risikokontroll*, dvs. at man ikke bare lærer av feil, men også aktivt beregner risikoen før anlegget settes i drift. Et eksempel er en kvantitativ risikoanalyse (QRA) for en planlagt offshore-installasjon. I en slik analyse vil man gjøre både implisitte og eksplisitte antagelser, bl.a. om barrierenes effektivitet. Det vil alltid være en fare for *drift*, dvs. at barrierene forringes over tid, ikke minst hvis forutsetningene er urealistiske. Iht Øien (2003) er metodene for monitorering av *operasjonell* risiko vesentlig mindre utviklet enn metodene for risikoanalyse av et gitt *design*.

Dette perspektivet er ikke spesifikt orientert mot organisatorisk robusthet, men er tatt med fordi det er det klassiske og *de facto* dominerende perspektivet innen sikkerhetsledelse. Siden ulykkespotensialet på sokkelen er sterkt knyttet til energi på avveie, er energi-barriere perspektivet "obligatorisk". Perspektivet er mest relevant for systemer der den tekniske kjernen og farekildene er veldefinerte, fysisk avgrenset og forholdsvis stabile, som for eksempel på en oljeplattform.

Energi-barriere perspektivet er blitt stadig utvidet til å omfatte ikke bare T-en i MTO-forhold. Utvidelsene bærer ofte implisitt med seg forutsetninger om linearitet, kausalitet og byråkratisk, strukturell organisering. Det er først og fremst på slike premisser at energi-barriere perspektivet blir "utfordret" og supplert, når det gjelder IO-relaterte problemstillinger som svekking av barrierefunksjoner (drift) og identifikasjon av uønskede hendelser. MTO-begrepet har ofte en sosioteknisk vinkling, et synlig resultat av at ingeniører og psykologer finner hverandre. Selve begrepet "menneskelig faktor" har en mekanistisk klang av mennesket som en passiv, underordnet del av maskinens logikk. De organisatoriske perspektivene som vanligvis opptrer innen MTO er de som kan knyttes til Morgans (1998) *maskinmetafor*. Innen en slik ramme kan til og med et så vagt og mangetydig begrep som *sikkerhetskultur* "betvinges" på maskinelle premisser. Hatch (2001:72) advarer mot at "når maskinmetaforen strekkes for langt, kan enkelte komme til å begynne å snakke om hvordan engasjement eller kultur kan bygges opp med tekniske grep" og at

”en slik bruk av metaforen fører til en overforenklet og villedende forståelse av hva engasjement og kultur er, og til en overvurdering av hvor langt ledere kan styre disse fenomenene”.

Energi og barriereperspektivet kan også fungere som metafor for andre typer uønskede scenarier, for eksempel overføring av smittestoffer, og vi kan tenke at *informasjon* (e.g. datavirus) er selve mediet for utviklingen av ulykken.

I IO sammenheng kan man anta at hovedstrukturene (scenariene med energiflyt og barrierer) er relativt stabile, selv om endringer/revisjoner selvfølgelig må føre til reviderte analyser – de vil da sannsynligvis ikke komme som ”fundamentale overraskelser”. Endringene og de eventuelle overraskelsene mht IO vil som tidligere nevnt, handle mer om de omkringliggende (organisatoriske) forhold, ikke minst knyttet til forringelse av barrierer over tid. Den smule ”kritikk” som er anført ovenfor må derfor ikke tolkes som at energi-barriere-perspektivet er passé i IO-sammenheng. Det er snarere mer aktuelt enn noen gang, men trenger ”assistanse” fra andre perspektiver.

Perrows normal-ulykke perspektiv

Charles Perrow (1984) hevder at en del storulykker ikke kan beskrives godt nok ved hjelp av det analytiske barriereperspektivet, fordi dette perspektivet verken avdekker eller vil fange opp de ukjente sideeffektene av *samspill* mellom aktive og passive feil i komplekse systemer.

Overraskelsesmomentet ift. hva som faktisk skjer, er altså en viktig del av Perrows forklaring. Perrow sitt perspektiv kan knyttes til Reasons (1997) ”organisatoriske ulykker” fordi slike interaksjoner vil berøre mange ulike personer på ulike steder i en stor organisasjon eller (spesielt relevant ift. IO) mellom organisasjoner.

Et annet forhold ved teknologien som i følge Perrow kan skape sårbarhet, er *tette koblinger*. I et system med tette koblinger vil forstyrrelser spre seg og eventuelt eskalere hurtig, og det er lite rom for improvisasjon. Dette innebærer at nødvendig redundans må designes inn i systemet.

På *makronivå* forklarer Perrows perspektiv storulykker som en mangel på samsvar mellom 1) egenskapene til teknologien som blir brukt, og 2) strukturen til den organisasjonen som skal kontrollere teknologien. Perrows tese er at høy interaktiv kompleksitet bare kan kontrolleres effektivt gjennom desentral organisering, mens tett kopling bare kan kontrolleres effektivt gjennom sentralisert organisering. Organisasjoner som bruker teknologi som gir både tett kopling og høy kompleksitet, står følgelig overfor et dilemma – ulykker vil iht Perrow være ”normalt”. Paradoksalt nok *kan* innføring av sikkerhetsbarrierer basert på analytisk risikostyring bidra til kompleksitet.

Perrows perspektiv har vakt mye debatt, ikke minst fordi det konkluderer med at visse teknologier (som f.eks atomkraft) ikke bør tas i bruk, fordi det ikke er mulig å tenke seg adekvate organisasjonsstrukturer for å kontrollere dem. En svakhet med resonnetet, i hvert fall fra et analytisk perspektiv som i det foregående, vil være at variablene (kompleksitet, koplingsgrad, sentral/desentral) er vage og befinner seg på et relativt høyt abstraksjonsnivå. Det kan derfor være vanskelig å se hva de ”egentlig” handler om. Prediksjonsevnen er derfor heller svak. Variablene behandles dessuten som statiske egenskaper ved sosiotekniske systemer, noe som bl.a. Weick (1990) bestrider ved å peke på at normalulykke-teorien kan utvides fra å være en statisk, strukturell teori, til å bli en dynamisk teori for hvordan en ulykke kan utvikles gjennom at deler av systemet i løpet av timer utvikler seg i retning tettere koblinger og/eller mer komplekst samspill, slik at det blir umulig å kontrollere.

High Reliability Organization (HRO) perspektivet

HRO perspektivet ble delvis utviklet som et tilsvarende til normal-ulykke perspektivet: slagordet ”*working in practice but not in theory*” trenger ingen nærmere forklaring. HRO er basert på grundige studier av organisasjoner (f.eks hangarskip) som faktisk har demonstrert en overraskende kapasitet og evne til å håndtere komplekse teknologier uten å erfare store ulykker (i fredstid!). Disse organisasjonene er riktignok ikke i konstant fare i Perrowsk forstand, men har et ekstremt høyt trykk i perioder. Utfordringen blir å forklare at ulykker *ikke* skjer. De sentrale begrepene i denne teorien er organisatorisk redundans, og evnen til å skifte operasjonsmodus i takt med skiftende krav til ytelse, herunder kriser. Organisatorisk redundans må være *strukturell* (Rosness et al, 2000), dvs. at både arbeidsoppgaver og kompetanse overlapper hverandre og at ulike aktører har god kontakt med hverandre, men også *kulturell*, dvs. at aktørene både har vilje og evne til å utveksle informasjon, gi gjensidige tilbakemeldinger, bedømme og avstemme hverandres beslutninger, og intervensere overfor hverandre når feil oppstår. I en militær HRO i krisemodus, vil ikke kommandolinjer og koordineringsprosesser følge ”normale” mønster, men hele organisasjonen vil gå inn i et mer fleksibelt og tilpassningsdyktig (resilient) modus.

Det holder altså ikke med én enkelt fortolkningsramme for å studere en HRO. Weick (1987) påpeker at *narrativer (fortellinger)* må brukes for å kunne overføre denne spesielle innsikten internt i en HRO, fordi formelle prosedyrer, hendelsesrapporter og statistikk, dvs. det som vanligvis er den analytiske *vitenskapens språk*, blir en for *fattig og smal* kommunikasjonsmetode for å overføre denne type erfaring.

Weick og Sutcliffe (2001) presenterer begrepet ”mindfulness” (oppmerksomhet/forsiktighet), som innebærer det å kontinuerlig overvåke en situasjon ut fra eksplisitte forventninger og antakelser, oppdatere disse ut fra erfaring, og ikke minst ha evnen til hele tiden å skape *nye* forventninger og antakelser. En ”mindful” sjåfør vil formodentlig på samme måte *mentalt* bevege seg foran sin egen bil og være forberedt på de situasjoner som i neste omgang *kan* oppstå.

Mens normalulykke-teorien omfatter teknologiens rolle, synes Weick og Sutcliffe å være lite opptatt av dette, og mer opptatt av hvordan ledere kan dyrke fram en ”mindful” kultur.

I en revidert utgave av denne boken (2007) skiller de samme forfatterne tydeligere mellom ”anticipation” og ”containment” som hovedkomponentene i ”mindfulness”, og poengterer at dette er to forskjellige tankesett. Den delen av organisasjonen som er beskjeftiget med ”containment” må rett og slett være i stand til å takle de *virkelige* uventede hendelsene (dvs de som ikke engang er ”anticipated”). De viktigste bestanddelene i ”containment” er ”resilience”, dvs evnen til absorbere stress og opprettholde funksjonsdyktighet til tross for negativ påvirkning, gjenopprette tilstander og ”slå tilbake” mot forstyrrelser gjennom improvisasjon og ”workarounds”, og å lære av slike hendelser. Dessuten vektlegges at kollektiv *ekspertise* er viktigere enn individuelle (og smale) eksperter. ”Anticipation” på sin side fordrer at man faktisk er seriøst opptatt av å oppdage mulige feil, at man er skeptisk til forenklete forklaringer, og – ikke minst – at man har en nærhet til og kunnskap om de operasjonene som faktisk foregår.

Perrows perspektiv og HRO-perspektivet har blitt forstått som motpoler. Sagan (1993) brukte Cuba-krisen som case for å underbygge forskjellene mellom dem. Rasmussen (1994) mente imidlertid at de er mer kompatible, siden Perrow aldri har avskrevet redundans som strategi, og HRO-forskningen aldri har påstått at høypålitelige organisasjoner er feilfrie. Rasmussen anførte at redundans er vanskelig å styre, og at villigheten til å betale for redundans i forhold til perifere/marginale situasjoner, faller vesentlig i tider med skarp konkurranse. HRO-teorien kan også kritiseres for å hevde at organisatorisk pålitelighet kan forklares ut fra en bestemt mekanisme, uansett kontekst. HRO-perspektivet er dessuten i hovedsak anvendt på militære

organisasjoner med store ressurser å sette inn. Perrows perspektiv på sin side argumenterer ut fra en sosioteknisk helhet. Rosness & al (2000) stiller spørsmålet om høy turnover på hangarskip er en positiv eller negativ faktor i forhold til sikkerhetsnivået, og foreslår at HRO-konseptene kan brukes til å belyse effektene av nedbemanning, tjenesteutsetting og ”slanke” organisasjoner.

Informasjonsprosesseringsperspektivet

Dette perspektivet bruker Barry Turners (1978) teori om menneskeskapt ulykker (”*man-made disasters*”) som utgangspunkt. Turners poeng er at selv om ulykkene fremstår som fundamentale overraskelser der og da, så finner granskingene i etterkant ofte både forstadier og advarsler som ble oversett, men som fremstår som ”åpenbare” i etterpåklokskapens klare lys. Den organisatoriske ulykken stammer altså fra en inkubasjon av latente feil og hendelser som imidlertid ikke blir oppfattet fordi de går på tvers av det kulturen tar for gitt, eller sagt på en annen måte, som organisasjonens ”etterretningsapparat” ikke fanger opp. I dette perspektivet blir derfor rotårsaken ikke at det tekniske systemet har feilet, men at manglende informasjonsflyt og feiltolkninger hindret at dette ble oppfattet i løpet av inkubasjonsperioden, hvor feil og avvik oppstår, utvikles og akkumuleres.

Et viktig poeng i Turners rammeverk er dessuten at en storulykke også fører til en erkjennelse av at de eksisterende kulturelle antakelsene og normene angående farer og trusler ikke var tilstrekkelige, og at dette oppleves som et sammenbrudd eller kollaps i organisasjonens kultur og informasjonssystem.

Westrums (1993) begrep om kulturer med *requisite imagination* (RI) kan komplettere Turners modell. RI er en slags parafrase over begrepet *requisite variation* (Ashby, 1981:106), som i sin mest komprimerte form handler om at ”bare variasjon kan stoppe variasjon”. Westrums nøkkelt-kriterium for vellykket²⁹ informasjonsflyt i en organisasjon blir derfor å gjøre *organisasjoner i stand til å nyttiggjøre seg informasjon, observasjoner og ideer uansett hvor de finnes i systemet, uten hensyn til plassering og status til den personen eller gruppen som besitter dette*.

Turner foreslår også noen strategier for å unngå at signalene blir oversett i inkubasjonsperioden. Først og fremst påpeker han behovet for informasjonsflyt. Bortgjemt og ukjent informasjon er til liten nytte. Kjent men ”underkjent” informasjon er heller ikke særlig nyttig, selv om underkjennelsen kan ha mange rasjonelle forklaringer, f.eks tidsnød og press. Informasjons-”biter” som ikke er satt inn i en sammenheng blir heller ikke tilstrekkelig utnyttet. Det kanskje farligste er likevel informasjon som er kjent og tilgjengelig, men som blir underkjent og upåaktet fordi den ikke passer inn med tidligere informasjon, kunnskap eller tolkningsmønster. Det å kritisk evaluere både bakgrunn og dekning for rådende risikooppfatning, men også det *alternative potensialet* i det informasjonsgrunnlaget man faktisk disponerer, blir dermed et hovedaspekt for en resilient organisasjon. For å fremme rik informasjonsflyt og -utnyttelse i organisasjoner, anbefaler Westrum (1993) å etablere *incentiver for tenkning og refleksjon*, og hevder at det eneste gyldige incentivet er å faktisk bruke folks ideer, og ikke minst synliggjøre at de blir brukt. Organisasjonen må kultivere og belønne anstrengelser for å bygge bro mellom nivåer, avdelinger, subkulturer og lokasjoner. Informasjonskanaler som gjør det mulig å uttrykke ideer og bekymringer og få respons på disse, gi folk myndighet og legitimitet til å si fra når de ser noe som må korrigeres, etablere fora der kommunikasjon skjer ansikt-til-ansikt.

Spørsmålet som melder seg blir da om det er mulig å avlede noen indikatorer som identifiserer en inkubasjonsperiode i utvikling, på en måte som er tilgjengelig for dem som står oppe i en situasjon, og som ikke kan dra nytte av etterpåklokskapens privilegium. Turner og Pidgeon (1997) argumenterer for at HAZOP studier kan utvides til å omfatte dette, at TQM er en hensiktsmessig

²⁹ Vellykket i den forstand at inkubasjonsperioden ikke pågår upåaktet

plattform for å lete etter slike indikatorer, at dette handler om en god sikkerhetskultur, og knytter utfordringen med å sammenstille informasjon og utfordre eksisterende tolkningsmønstre til dobbel-sløyfe læring (Argyris og Schon, 1978).

Beslutningsperspektivet

Markedets fundamentale rolle i en neoklassisk økonomi er å effektivt fjerne organisasjoner som bruker mer ressurser enn det absolutt nødvendige for å frembringe et produkt. Organisasjoner balanserer derfor på en knivsegg, og risikostyring og sikker operasjon har alltid en prislapp. Det er derfor umulig å ha et balansert syn på organisatorisk resiliens, uten å ta med i bildet hvordan organisasjoner håndterer målkonflikter. Fokuset for beslutningsperspektivet er håndtering av målkonflikter. Fremstillingen her er basert på Rasmussens (1997) modell av aktiviteter som migrerer mot ulike grenser for akseptabel ytelse (økonomi, sikkerhet). For øvrig har Reason (1997) diskutert håndtering av målkonflikter ut fra metaforen ”navigating the safety space”, mens Hollnagel (2004) har lansert begrepet Efficiency-Thoroughness Trade-Off (ETTO).

I dette perspektivet er altså risiko en del av en valgsituasjon. Imidlertid er det påvist i etterkant av ulykker at dette valget ofte *ikke* blir tatt, man har rett og slett ikke forholdt seg til risiko. I slike tilfeller er det ikke overraskende at man blir (totalt) overrasket. Dette gjelder imidlertid ”at the blunt end” (dvs beslutningstakerne). I de samme tilfellene viser det seg ofte at de som er ”at the sharp end”, f.eks piloter, likevel har et aktivt og bevisst forhold til risiko. I andre tilfeller kan man påvise at ledelsen har hatt informasjon tilgjengelig, og bevisst har *tatt* en risiko. Ofte er denne type beslutninger og vurderinger preget av beslutningstakernes *økonomiske* utdanning og kompetanse, og deres distanse til de mer daglige gjøremål ”at the sharp end”.

Rasmussens (1997) forslag er å se på håndteringen av målkonflikten som en migrasjonsprosess der aktivitetene i organisasjon har karakter av adaptiv og utforskende tilpasning, og gjennom dette kan bevege seg mot noen omkringliggende grenser for akseptabel atferd, mht effektivitet, belastning og risiko. Rasmussen bruker *Brownske bevegelser*³⁰ som metafor for denne modellen. Modellen retter oppmerksomheten mot hva som skjer når aktivitetene beveger seg mot grensen for sikker atferd. Fra et ledelsessynspunkt er en mulighet å etablere marginer, dvs. etablere en framskutt (sikrere) grense, f.eks gjennom kampanjer og kontroller. Et annet spørsmål er hva som skjer når aktiviteten faktisk krysser grensen. Vil aktørene motta en insisterende (dvs. ikke reflekspreget og ”tom”) beskjed fra systemet og bli gitt en reell mulighet til å trekke seg tilbake, eller? Siden mange farlige situasjoner faktisk ikke fører til storulykker, kan man risikere at aktørene faktisk vil tilpasse seg advarslene over tid? Vil de til og med endre sine ”mentale modeller” og kulturelle antakelser slik at de faktisk *ignorerer faren* med å krysse grensen?

Resilience Engineering – nytt begrep, nytt perspektiv eller keiserens nye klær?

Selv om *Resilience Engineering* på sett og vis ikke inneholder radikale nyheter, men drar betydelige veksler på de forannevnte perspektivene, fremstår det likevel som et helhetlig og klart avgrenset supplement til ”klassisk” analytisk risikostyring basert på energi-barriere perspektivet og tradisjonell MTO, jfr. også Hollnagel (2006):

- Man vektlegger at *Resilience Engineering* tilbyr et nytt vokabular som gir en helt ”ny” måte å *tenke* sikkerhet på
- Man peker på noen mer uheldige trekk ved praktisering av tradisjonell analytisk risikostyring, som tilbøyeligheten til å forklare uventede og uheldige hendelser med å tilføyе en enkelt tilleggsfaktor som forklarer nettopp dette, men ingenting mer (inkrementell tilnærming)

³⁰ molekylers bevegelser i gasser

- Man insisterer på at feil og suksess skal forklares på samme grunnlag, dvs at feil ikke skal forstås som sammenbrudd i eller mangler ved ”normale” systemfunksjoner, men som det motsatte av de *tilpasningsprosessene* som ”normalt” må til for å fungere i komplekse omgivelser.

Slik sett kan man til en viss grad si at *resilience engineering* ”re-konstruerer” de eksisterende perspektivene gjennom et sett av oversettelser og omskrivninger (av eksisterende teorier), som settes inn i et nytt handlingsorientert og meningsbærende ”aktørnettverk”, iht det som Latour (1987) kaller ”science in action”. Det er ikke først og fremst enkeltfaktorene, men den samlede sammensetningen og presentasjonen av dem, som er (signifikant) ny. Resilience engineering legger vekt på at robusthet er en kombinasjon av sikkerhet og fleksibilitet, at kontinuerlig tilpasning er selve nøkkelaspektet, og at eksisterende risikooppfatninger (og analyser) er ”assets” som må være i bruk og samtidig tåle et kritisk lys.

Feil og suksess skal altså forklares på samme grunnlag. Teorien har unektelig et poeng når den påpeker at en suksess (eller fravær av feil) sjelden eller aldri forløper akkurat slik den er planlagt! Det er alltid en tilpasningsprosess i sving. *Feilen oppstår når denne prosessen svikter*. Feilen bør altså knyttes mer til ”conditions” (som kan være flere samtidige ting i ”resonans”), enn til ”causes”. Feilen oppstår bl.a når tilpasningsprosessen løser feil problem på riktig måte, altså er utenfor det gyldighetsområdet det er tilpasset. De sentrale ankepunktene er at:

-
- Sikkerhetsarbeid er vanligvis retrospektivt.
 - Drives fram av uønskede hendelser.
 - Den naturlige motivasjonen er å hindre at det skjer igjen
 - Den økonomiske horisonten er imidlertid (for) kort
 - Vi vil finne ut hva som har skjedd, forsøke å gjøre verden forståelig (igjen)
 - Vi føler oss ”dømt” til å se på framtiden i lys av fortiden
 - Forhistorien preger antakelser og forberedelser mht fremtidige feil
 - Undertrykker den nødvendige ”imageringen” av nye muligheter
 - Tradisjonelle tilnærminger til sikkerhet og risikoprediksjon er inkrementelle
 - De velprøvde løsningene endres først når noe feiler, og da vanligvis med å legge til én ny faktor i årsaksrekken som forklarer det (hittil) uforklarte
 - (Altfør) lett å peke på standardfaktorer som menneskelig svikt, organisatorisk svikt, ”sikkerhetskultur”, selvtilfredshet etc.
 - Vanlig prinsipp: Vi legger til eller endrer akkurat så mye at vi kan forklare hendelser som til da ikke kunne forklares av det fundamentale rammeverket
-

Vedlegg 2: Skråblikk på IO endringsbilde

Skråblikk 1: Artikuleringsarbeid og re-presentasjon

Utgangspunktet for dette skråblikket på IO som "Den store muligheten" er det tydelige fokuset på beslutningsprosesser, arbeidsprosesser og endringsledelse som sentrale IO-aspekter, muliggjort av de mest moderne sanntids IKT løsninger.

Iht Hepsøe (2006) mangler bransjen generelt rammeverk og konsepter som fanger arbeidets og ikke minst *samarbeidets sosiale natur*. Han beskriver en mulig tilnærming til, og hva som kan komme ut av en mer "open-ended" forståelse av samarbeid i integrerte samarbeidsmiljøer som er kunnskapsintensive og tunge brukere av IKT for innhenting og presentasjon av informasjon. Sentralt i dette står hvordan delt, felles forståelse av informasjon muliggjøres gjennom en kombinasjon av *primærarbeid* og *artikuleringsarbeid*.

- *Primærarbeidet* er de aktivitetene som kan knyttes direkte til agenda og mål for arbeidsprosessen, og som det er mulig å beskrive formelt og knytte til en større formell struktur. Den faktiske utførelse av arbeid er imidlertid mer åpen og upredikerbar, avhengig av tilfeldigheter og ikke minst overlapp med andre aktiviteter.
- *Artikuleringsarbeidet* er de nødvendige forsøkene på å "forsone" uforenlige antagelser og prosedyrer i fravær av standarder som lar seg anvende og håndheve direkte. Artikuleringsarbeid "avslutter" inkonsistenser ved å sette sammen et kompromiss som får jobben gjort, som lukker aktiviteten lokalt og temporært slik at arbeidet kan gå videre.
- Et integrert samarbeidsmiljø er en dynamisk matrise som består av primærarbeid og artikuleringsarbeid. Hvis vi skal forstå hvordan IKT griper inn i utvikling av arbeidsprosesser, kan vi ikke forstå disse kun som primærarbeid. Artikuleringsarbeidet foregår på flere måter, f.eks gjennom diskusjon eller ved at en enkeltperson gjør beslutninger i sitt stille sinn. En utfordring er uansett å nedfelle/dokumentere artikuleringsarbeidet.

Disse to arbeidstypene *til sammen* muliggjør kommunikasjon, samarbeid og beslutningstaking. Det er et behov for å se nærmere på detaljene i arbeidspraksis, og de fundamentale aspektene ved hvordan mennesker samarbeider, koordinerer seg, kommuniserer og utvikler tillit i slike omgivelser. Vi må se grundigere på hvordan IKT faktisk muliggjør og begrenser integrert samhandling på et mikro nivå, fordi det er her *organisatorisk robusthet* skapes (noe som bør være et kjerneaspekt ved IO).

Grunnlaget er en *økologisk* forståelse av samarbeid og arbeidspraksis. Økologi som metafor indikerer at det er grenser for hvor langt vi kan forstå utvikling av disse som hierarki og marked. Siden samarbeidsmiljøer er virtuelle, i økende grad globaliserte og nettverksbaserte, signaliserer metaforen at de er i stadig utvikling. En informasjonsøkologi er et system av mennesker, praksiser og teknologier i et avgrenset "lokalt" miljø. Men "lokalt" her betyr både virtuell og reell tilstedeværelse, og begrepet får slik sett en stadig mer "global" betydning. Systemet i seg selv består av "arter", individer, nisjer, og inneholder rom for variasjon, og er i stadig utvikling (evolusjon). Individuelle aktørers aktiviteter og verktøy er i stadig utvikling og justeres i forhold til hverandre, i et kontinuerlig men aldri fullendt forsøk på "perfekt" tilpasning. I lys av dette er visjonen om en "perfekt" IKT-infrastruktur rett og slett ikke bærekraftig.

For at ulike "arter" innen en informasjonsøkologi skal kommunisere, må de ha noen delte (felles) objekter som de kan referere til. En "art" eller nisje (f.eks produksjonsingeniører) må gjennom "perspective making" bestrebe seg på å gjøre seg forstått overfor andre nisjer, og samtidig

gjennom ”perspective taking” bestrebe seg på å forstå kommunikasjon fra andre nisjer. De delte objektene blir *grenseobjekter* (”boundary objects”) som gjøre det mulig å oversette meningsinnhold fra en nisje til en annen, og gjøre deres lokale meningsinnhold mer gjensidig samsvarende (koherente). Det sentrale poenget med grenseobjekter er imidlertid at de ulike aktørene forstås *tilstrekkelig* likt, men ikke identisk. Den resterende mangelen på samsvar kan imidlertid i en gitt situasjon vise seg å være en kritisk faktor. I et integrert IKT-støttet samarbeidsmiljø kan grenseobjekter være ulike ting, som f.eks videokonferansesystemer, prosjektdatabaser, epost, MSN, eller strukturerte databaser innen spesifikke fagområder. Essensen er at ”perspective making/taking” er en premiss for kommunikasjon og koordinering.

Samhandling kan ikke baseres kun på tilgjengeligheten av en delt database, men krever en aktiv konstruksjon (meningsskaping) fra deltakerne i prosessen. Samhandlingspraksis kan ikke reduseres til (data-)representasjoner av kunnskap. Kunnskapsarbeidere evaluerer informasjon ut fra kunnskap om opphavspersonen(e), språklig stil, problemløsningsstilnærming og personens rolle og autoritet. Artikuleringsarbeid er nødvendig for å validere, sammenligne, kontrastere og dobbelsjekke tilgjengelig informasjon.

Tilgjengelige IKT ressurser står ikke alltid i forhold til behovene i arbeidsprosessene. I integrerte samarbeidsmiljøer løses slike situasjoner gjennom tilpasning av IKT-verktøy eller arbeidsoppgave, utvidelse av arbeidsoperasjonen som kompensasjon, eller ”workarounds” der f.eks IKT-verktøy blir brukt på måter det ikke er tiltenkt.

Mange beslutningsprosesser kan derfor ikke automatiseres, fordi de ikke kan forstås utelukkende som primærarbeid. Selv med de beste sensorer og den mest sofistikerte ”middleware” vil det være behov for artikuleringsarbeid for å kunne anvende data og informasjon i sin rette kontekst. Effektive samhandlings- og beslutningsprosesser er avhengig av tillit mellom aktørene. Tillit er en premiss for samarbeid, og det kan i ulik grad kombineres med marked og hierarki fordi de faktisk reduserer transaksjonskostnader. Kultivering av artikuleringsarbeid (legge til rette for kompromisser av ulike antagelser og målsetting for å i det hele tatt å få gjort jobben) blir dermed en viktig premiss for organisatorisk robusthet.

Årvåkenhet om disse aspektene er svært viktig som motvekt til fristelsene knyttet til å forstå IKT som *representasjonsteknologi* (Grøtan, 2007). IKT-fagets egen ”perspective making” overfor sine kunder er at informasjon er *in-formasjon*, dvs en prosess der det ”indre” hos en person endres som følge av en interaksjon med noe betydningsfullt ”ytre”. Informasjon blir derfor ikke bare form, men også abstrahert essens. Den høye statusen man tillegger ordet informasjon innebærer derfor at man gir form og essens en høyere status enn den materielle verden. Representasjon er *re-presentasjon*, dvs. at den materielle verden *presenteres på nytt* - som *informasjon*. Evnen til *re-presentasjon* er en egenskap ved IKT som understøtter vårt ønske om å *organ-isere*, i betydningen ”lage organer for” komplekse samhandlingsmønstre som binder sammen prosesser og aktiviteter uavhengig av tid og sted. Med *in-formasjon* som utgangspunkt faller også *kommunikasjon* (deling) lett i en felle der vi begynner å tro at forståelsen av informasjon som sendes kan gjen-skapes nøyaktig slik den var. Dette innebærer at artikuleringsarbeidet forlengst er kjørt av lasset.

IKT er gjennom sin evne til å *re-presentere* aksjoner i tid og rom, en brikke i et større spill som har *beherskelse og kontroll* som sin overordnede økonomi. *Re-presentasjon* skjer i form av tegn, eller symboler som lages med tanke på instrumentell og målrettet anvendelse. Man oppnår kontroll over en verden som er ”fattigere” enn den ”virkelige”, materielle verden. Kontakten med den virkelige verden er på en måte brutt. Verden blir *re-presentert*, og derved formet som en *beholdning av deler som kan settes sammen etter behag*. Objektene, eller rettere sagt representasjonene, mister sine ”kroppslige” egenskaper, og kan bli ”Lego-brikker” i et større byggverk. Med et syn på verden som et forråd av deler som kan brukes både for kontroll,

rekonfigurasjon og refabrikasjon, blir *representasjon en dominerende teknologi*. Representasjonene (tegnene) blir på denne måten uttrykk for en *ny form for makt* som gjør det mulig å se et stort og komplekst system som en bordflate som er under kontroll av menneskets øye og hånd. I forsøket på å fange opp alle usikkerheter ender man opp med et altomfattende og lukket system. Alt dras tettere sammen, forminskes, omplasseres og forkortes, alt i et forsøk på å holde kontroll.

Virkelighet erstattes av *hyper-virkelighet*. Dette betyr ikke at det produseres en fiktiv verden, men at natur, tekniske og sosiale systemer blir representert hovedsaklig ut fra deres evne til rekonstruksjon.

Skråblikk 2: Beslutning, kunnskap og makt

Vi skal i dette avsnittet presentere enda et skråblikk til ”Den store muligheten”, basert på Tian Sørhaugs bok *Managementaltet og autoritetenes forvandling* (2004). Vi har her i stor grad lånt fra Sørhaugs formuleringer. Utdrag, sammensetning og tolkning inn i IO-konteksten er imidlertid helt og holdent vårt ansvar.

Utgangspunkt: beslutninger og systemer

Som vi har sett i det foregående er *beslutningsprosessen* et hovedaspekt ved IO. Dette kan vi se i sammenheng med at *systemmetaforen* som tradisjonelt står sterkt i olje/gass bransjen, og som MTO-begrepet i stor grad er tuftet på. Selv om systemer er aldri så ”åpne”, har de innsider og utsider. Systemer tenderer mot rasjonalitet, likevekt og organisering. IO, eller mer presist DSM, kan ses på som en mer eller mindre styrt bevegelse mot en ny likevektstilstand. Kobler vi systemperspektivet med beslutningsteori, får vi et bilde av en bedrift eller organisasjon som en *besluttet verden* med indre og ytre grenser. Den har definerte mål og er ute etter definerte virkninger. Organiseringen er et avgrenset sosialt redskap, et koordinert forsøk på å etablere og drive et kontinuerlig sett av kausale relasjoner.

Fra enheter til grenseflater: Kunnskap som kapital. Ny kontekst for beslutninger

Det tekno-økonomiske paradigmet som Sørhaug mener vi nå er inne i (og som vi her ser IO som et konkret uttrykk for), fører imidlertid med seg et *gestaltskifte* i forholdet mellom bedrift og omgivelser. Det er ikke så mye bedriftene som innhenter og forvalter arbeid og kapital, som det er arbeid og kapital som strømmer gjennom bedriftene. Dette henger sammen med en konstellasjon av ulike faktorer. IKT er blitt en gjennomgripende teknologi (hvor stadig nye muligheter oppstår og ”må” benyttes”), og kunnskap har blitt en form for kapital, som oljeselskaper, leverandører o.a. trakter etter. *I denne kunnskapsøkonomien vil alle enheter som er organisert som hierarkier med klare grenser bli utfordret av nettverksdannelser der det ikke er enheter, men grenseflater (samhandlingsrom etc) som er nodene. Her møtes ulike grupper med forskjellig grad av åpenhet og varighet. Den nye økonomiske strategien handler om å gjøre verdiskapningen permanent, ikke enhetene. Verdiskapningen skjer mellom enhetene, ikke i dem.*

Dette skiftet innebærer en forskyvning og invertering i organisatorisk logikk, og en ny beslutningskontekst. Tidligere fremsto grenser (mellom enheter) som regel og forgrunn, mens *grenseflater* var unntak og bakgrunn. I den ”nye” logikken framstår grenseflater (e.g. samhandlingsrom) som regel og forgrunn, mens grenser framstår som unntak og bakgrunn. Dette er med på å forklare at deling av (enhetenes) informasjon ofte blir omtalt som en selvsagt, men besværlig premiss for vellykket samhandling.

Kunnskapens nye økonomi og arena

Hva er så rollen til *kunnskap* i denne nye verdiskapningslogikken? Peter Drucker (1993) minner oss om at all økonomi siden steinalderen har basert seg på kunnskap. Vi bruker kunnskap til å rasjonalisere ting (teknologi), og til å rasjonalisere arbeid (ledelse). Det nye(ste) er at vi (også) bruker *kunnskap til å rasjonalisere kunnskap*. Med dette framstår kunnskap som kapital, og dermed som objekt for kontinuerlig rasjonalisering.

Med et intensivert behov for kunnskap kan det også følge en til dels ekstrem verdsetting av *ny* kunnskap, slik at kunnskap paradoksalt nok kan bli et *nødvendig onde* for bedriftene. For en kunde er nytten av ny kunnskap nemlig usikker, han kan ikke vite hva den er verdt på forhånd, men når han først har skaffet seg kunnskapen, koster den ingenting. Kunnskap er dessuten vanskelig å dele opp, å avgrense og gjøre avhendbar. Samtidig må den deles for å ha verdi og

kunne utvikles. I tradisjonell økonomisk forstand er den heller ikke et knapphetsgode. Innenfor en stringent markedsøkonomisk tenkning er kunnskap verdiløs, fordi de optimale prisen på kunnskap er null. Dette resonnementet er abstrakt, men realitetene ved det er ukomfortable for mange. Tiår med organisatoriske og juridiske anstrengelser knyttet til intellektuell eiendom for å hindre at kommersialisert kunnskap finner sin ”optimale” pris (dvs null), har ikke gitt noen enkle og klare svar. I et bedriftsperspektiv gjør ikke økt nødvendighet av kunnskap at kunnskapsproduksjon blir mer lønnsom. Å produsere kunnskap i stedet for å vente på at man kan få den gratis, blir en nødvendig kostnad som kontinuerlig risikerer å bli unødvendig.

Innen IO vil både enkeltaktører og organisasjoner streve med dette når de oppholder seg i grenseflatene (f.eks samhandlingsrommene). Som enheter betraktet vil de være bakgrunn og unntak ift hovedstrømmen (verdikjedene) som betjenes i forgrunnen. Mye kan selvfølgelig avtales og reguleres gjennom kontrakter og avtaler, men det vil kontinuerlig dukke opp nye problemstillinger. Som et Internett i miniatyr vil samhandlingsarenaene måtte takle dilemmaer knyttet til det åpne, flytende og delte, eller det man kan kalle offentlige aspekter ved abstrakte objekter og kunnskap. Kanskje kan man benytte en historisk og sosialt sett kjent metafor og kalle samhandlingsarenaene for *kunnskapsallmenninger*. I en slik allmenning vil ikke overutnyttelse (”overbeite”) være en problemstilling, men for at allmenningen skal være bærekraftig må brukerne ikke bare bytte med hverandre, de må dele *i og med* et fellesskap. Jo flere som benytter allmenningen, desto mer fruktbar blir den, men også kunnskapsallmenninger vil forutsette tillit og relativt sterke verdifellesskap. Slike sammenfildrede interaksjonsformer der enhetenes økonomiske egeninteresser skal kombineres med allmenningens altruistiske forutsetninger, kan gi store utfordringer.

En mulig ”løsning” på dette er at allmenningens styrke ligger i det å beskytte og utvikle variasjon, mens bedrifters og byråkratiers styrke er å fungere som seleksjonsmekanismer basert på standardiserte skjema. For at en slik løsning skal være bærekraftig, må altså organisasjonene ha råd til og tillate seg å opprette interne kunnskapsallmenninger. Den evige utfordringen for enhetene vil være å finne en *balanse* mellom å utnytte det de kan, og utforske det de har muligheter for å kunne. Denne spenningen vil vi finne mellom operatører, systemansvarlige på ulike nivåer, (integreerte) leverandører og underleverandører.

Kunnskapsregimer: nye betingelser for styring og ledelse

Mht storulykkesrisiko er *styring og ledelse* alltid sentrale tema. Hva innebærer så sikkerhetsledelse i den nye konteksten? Når kunnskap er kapital, knytter dette også kunnskap, makt og autoritet sammen. Sørhaug kaller spesifikke koblinger mellom organisering og kunnskap, makt og legitimitet for *kunnskapsregimer*, og skiller mellom *kollegium*, *linje* og *nettverk*. Disse regimene dels underbygger og dels undergraver hverandre, og danner *blandede* kunnskapsregimer.

Kollegiet er et fellesskap av likverdige deltakere. Det er basert på dialog, og formålet er sannhet. Veien mot sannhet, som aldri tar slutt, er preget av en evig vekselvirkning mellom konsensus og kontrovers og mellom hypoteser og kritikk. Dette er en evigvarende prosess som bestandig åpner seg selv opp og begynner på nytt fra et nytt sted. *Linjen* er på sin side en hierarkisk organisert struktur av posisjoner som forvalter et hierarki av mål og et sett med regler. Linjen er instruksdrevet, og dens formål er orden og retning. Linjer skaper grenser og diskontinuitet i prosesser ved å lukke seg rundt beslutninger som skaper en orden. Linjens hovedpoeng er å bli ferdig. Å beslutte er å avslutte – foreløpig. *Nettverk* er på sin side et mønster av møter mellom personer. Nettverk er basert på bytteprosesser og er regulert av gjensidighet. Både kollegiet og linjen organiserer nettverk. Nettverk organiserer *grenseflater*, og har (i utgangspunktet) verken mål eller felles verdier.

De tre kunnskapsregimene infiltrerer hverandre. Verken kollegiet eller linjen er i seg selv effektive strukturer. Ingenting fungerer uten nettverk. Kortversjonen av forskjellene mellom de tre

regimene er at kollegier skaper grobunn for det nye, linjer holder på orden og retning, mens nettverkene arbeider. Men sameksistensen er ikke på noen måte triviell. For eksempel vil kollegiale kulturer ha en tendens til å forveksle hypoteser og dogmer. Alt blir til hypoteser som kan og må kritiseres. Nettverk, linje og kollegium opererer med forskjellige gyldighetskriterier. Et dogme skal fungere sosialt og organisatorisk for å fremme en orden og en retning. Dogmer er linjens beslutningsunderlag som alltid er basert på forenklinger. Forenklinger kan alltid diskuteres faglig, som regel til og med *godt* faglig. For å få anledning til å fungere må imidlertid et dogme få tid. De må så å si få fred, og det ligger i beslutningers karakter at tvil og kritikk må suspenderes i en periode. Nettverkets grenseløshet og kollegiets sannhetssøken kan på sin side ”avsløre” linjen som en teologisk mekanisme som ingen lenger har tro på og tillit til. Og til sist: hva slags kunnskapsregime tilhører sikkerhetsledelse?

Makt og beslutning i grenseflatene (samhandlingsrommene)

Sørhaug beskriver dynamikken mellom de ulike regimene på en langt mer utdypende måte enn det vi kan gjengi her. *Makt* er imidlertid det siste nøkkelordet vi skal fokusere på her. Kollegiets dialoger er basert på tvangfri kommunikasjon. Linjer på sin side organiserer makt, og nettverk produserer og bruker makt. Makt er dessuten i stand til å skape sin egen virkelighet. En av de mer fyndige (av mange) definisjoner på makt er ”..power is the ability to afford not to learn” (Deutsch 1966). Innen sikkerhetslitteraturen har Charles Perrow (1999) pekt på at maktaspektet ofte blir undervurdert, f.eks i forståelsen av katastrofer som Challenger-ulykken. Han kritiserer f.eks Vaughan (1996) for ensidig å sette fokus på ansiktløse, sosiale og kulturelle konstruksjonsprosesser der avvik sakte men sikkert ”normaliseres”. Perrow framholder at maktaspektet (som kan være f.eks ”the ability to afford not to learn”) også er en mulig vei til forklaring av en slik ulykke.

Sørhaug beskriver en forskyvning i arbeidslivets autoritets- og organisasjonsformer. Vi hevder her at dette fanger opp vesentlige endringstrekk ved IO. Et av de viktigste spørsmålene blir: hva er så *bedre beslutninger*? Betyr det bedre *faglige* (kollegiale) beslutninger i skjønn samarbeidsharmoni med HMS som felles mål – og bare det? I lys av det vi har beskrevet i det foregående kan en slik holdning virke naiv. Klarer vi å skille mellom dogmer og hypoteser i samhandlingsrommet? Hva blir rollene til hhv ”landkrabbene” og ”sjøulkene”, eller hhv de med (gammel) skitt under neglene og de nyutdannede og spillkompetente? Og hvordan opptrer makten i samhandlingsrommet?

Oppsummering: endringselementer i Skråblikk 2

1. Det er ikke tilstrekkelig å fokusere på mulighetene for ”bedre” beslutninger som følge av IKT og nye beslutningsformer. Konteksten for beslutninger i grenseflatene (samhandlingsrommene) blir vesentlig preget av bevegelige kompromisser mellom ulike kunnskapsregimer.
2. Kunnskapens tvetydige økonomi blir en stadig tilbakevendende ”hodepine” for de som deltar på kunnskapsalmenningene. Hvordan beskytter f.eks en ”Integrert leverandør” sine interesser?
3. Nye betingelser for styring og ledelse gjennom grenseflatene
4. Maktaspektet kan ikke lenger overses når sikkerhetskritiske beslutninger skal ivaretas gjennom gruppebaserte og distribuerte beslutningsprosesser

Vedlegg 3: Vurdering av ulike metoders egnethet

Her kombineres resultatene fra kapittel 5 (effektene av IO-endringselementer på storulykkesrisiko) med vurderingen av ulike metoder for sikkerhetsvurderinger i kapittel 6.

Dette gjøres på følgende måte: For hvert enkelt kontrollspørsmål og de ”positive” hhv ”negative” effektene vi har knyttet til hver av disse (beskrevet i kap.5), settes det opp en tabell som angir mulig kobling mellom hvert enkelt endringselement, og de ulike metodene som er presentert i kapittel 6. På denne måten får vi belyst rollen til ulike metoder/verktøy, både ift *positive og negative effekter* av endringselementer som kan knyttes til IO. Disse tabellene finnes i vedlegg 3. Vurderingen gjøres ved å vurdere om dagens metoder A) er i stand til å fange opp endringselementet, B) må videreutvikles i forhold til endringselementet, eller C) kan anvendes på en ny måte som en følge av endringselementet. Dette innebærer bruk av tre ulike bokstavkoder i tabellene videre i kapittelet og i matrisene i vedlegg 3:

A Eksisterende metoder anvendes direkte for å fange opp den aktuelle effekten

B Eksisterende metoder kan anvendes basert på videreutvikling av underliggende modeller i forhold til den aktuelle effekten

C Eksisterende eller videreutviklede metoder tilpasses på ny måte i en IO-virkelighet. Enten ved 1) sanntidsdata som muliggjør monitorering eller 2) ved å bruke metodene, sanntidsdata eller hypotetiske data aktivt i beslutningsprosesser i f.eks. samhandlingsrom. Dette innebærer at metodene blir satt inn i en mer operativ driftssammenheng, der operasjonsplanlegging i en kortere tidshorisont blir en viktigere del av vanlig drift

Blankt felt betyr at eksisterende metoder eller videreutvikling av disse synes ikke egnet for den aktuelle effekten.

Energi-barriere perspektivet
Svekkes eller styrkes barrierer?
Svekkes eller styrkes premissen om barriere-uavhengighet?
Blir de sårbare elementene
(mennesker, utstyr, miljø) mer eller mindre sårbare som en følge av IO-utviklingsmomentene?

		Reduksjonistiske					Prosessbaserte		Scenariobaserte				Endrings-orienterte		
		Kvantitative risikoanalyser	Teknisk pålitelighetsanalyse	Menneskelig pålitelighetsanalyse	Organisatorisk risikoanalyse	Oppgaveanalyse	Kvalitative risikoanalyser	Sikkerhetsrevisjon	Sikkerhetsindikatorer	Verifikasjonsverktøy	Beredskapsanalyser	Ulykkesgranskings-metoder	Kartleggingsverktøy	Endringsledelsesverktøy	Barriereendringanalyse
PLUS	Redusert bemanning gjør at færre eksponeres	A					A		B ³¹						
	Tilgang til sanntidsdata om sikkerhetsrelaterte forhold, og nye måter for presentasjon og analyse av sikkerhetsdata, gir mulighet for tettere oppfølging av barrierer.	A/C	A/C ³²						C						
	Sanntidsdata i kombinasjon med tilgang på spesialister gir mulighet til raskere feildeteksjon og korrigering av avvikstilstander.	A ³³				B ³⁴	A				A ³⁵				
	Bedre støtte til planlegging/etablering av barrierer ift risikobilde	A/C					A		C						A/C
MINUS															
	Større vilje til å etablere komplekse barriereelementer med større ulykkespotensiale hvis de svikter. I design	A/B ³⁶	A	A	B		A								A
	Viktige læringsarenaer for robust arbeidspraksis blir begrenset (stabile arbeidsgrupper oppløses)						A		B			A	A		
	Høyt endringstempo – barrierer og dato utdaterte eller mistilpasset. Uavhengighetsprinsippet må stadig verifiseres	A/B					A								A/B
	Redusert bemanning –menneskelig barriereelement reduseres	A/C			B		A		B	B	A	A			A

³¹ Det kan være behov for indikatorer for å følge opp at risikoanalysens forutsetninger om bemanningsnivået blir oppfylt

³² NB! PDS og frafall av manuell overtakelse hvis man får en teknisk feil

³³ Raskere feildeteksjon. Nært knyttet til elementet over

³⁴ Mange metoder, men ingen er i bruk. På forskningsstadiet

³⁵ Korrigering av avvikssituasjon

³⁶ Ikke så mye konsekvensberegninger i dagens analyser

Informasjonsperspektivet

Hvordan påvirker IO-utviklingselementer en organisasjons evne til å nyttiggjøre seg sikkerhetsrelevant informasjon, observasjoner og ideer uansett hvor de finnes i systemet, uten hensyn til plassering og status til den personen eller gruppen som besitter dette?

		Reduksjonistiske					Prosessbaserte		Scenariobaserte				Endrings-orienterte			
		Kvantitative risikoanalyser	Teknisk pålitelighetsanalyse	Menneskelig pålitelighetsanalyse	Organisatorisk risikoanalyse	Oppgaveanalyse	Kvalitative risikoanalyser	Sikkerhetsrevisjon	Sikkerhetsindikatorer	Verifikasjonsverktøy	Beredskapsanalyser	Ulykkesgranskings-metoder	Kartleggingsverktøy	Endringsledelsesverktøy	Barriereendringanalyse	
PLUS	Mer veldefinerte operasjoner, mer innrettet mot beslutninger og dermed også mot tilrettelegging for tilgang til informasjon					A/B ¹	B	A ¹	B	B/C		A	A	A		
	Tilgang til sanntidsdata: "ferskvare" tilgjengelig for flere	C	C						C			A				
	Multidisiplinære team og samhandlingsrom – flere ser mer						A	A	B			A		A		
	Kunnskap og nåtid og fremtid gir rom for proaktiv sikkerhetsenkning	C							C							
	Rikere kommunikasjonskanaler						B		B			A		A		
Nye (sam)arbeidsformer kan være kilde til ny innsikt						B								A		
MINUS	Distansearbeid kan være en hindring. Subtil informasjon kan være den avgjørende faktoren.						B			C	B	A	A	A		
	Nye (sam)arbeidsformer kan forvirre, grenseobjekter kan medføre at man tror man er mer samstemt enn man er.					B ³⁷	B			C	B	A		A		
	Overfokusering på "ferske" sanntidsdata. Nøkkelen kan ligge i å se nærmere på historiske data						A				C			A		
	Nye betingelser for ledelse i grenseflater. Ikke sikkert at alle aktører har samme agenda, eller etter det samme. Enhetsfokus eller verdikjedefokus? Linje, kollegium eller nettverk i aksjon? Integreerte leverandører i "identitetsforvirring"?										c	B	A	A	A	
	"Information overload" og "information-out-of-information"			B		B	A		B			B	A	C		
	Fattigere kommunikasjonskanaler								A	A	C		A			

³⁷ Fokus på sammenhenger mellom oppgaver

Beslutningsperspektiv 1

Forbedres eller svekkes organisasjonens evne til å ta beslutninger om risiko?

		Reduksjonistiske					Prosessbaserte		Scenariobaserte				Endrings-orienterte		
		Kvantitative risikoanalyser	Teknisk pålitelighetsanalyse	Menneskelig pålitelighetsanalyse	Organisatorisk risikoanalyse	Oppgaveanalyse	Kvalitative risikoanalyser	Sikkerhetsrevisjon	Sikkerhetsindikatorer	Verifikasjonsverktøy	Beredskapsanalyser	Ulykkesgranskings-metoder	Kartleggingsverktøy	Endringsledelsesverktøy	Barriereendingsanalyse
PLUSS	IO er beslutningsfokusert: Tydeliggjøring av arbeidsprosesser gir bedre beslutningsunderlag.						A	A		A		A		A	
	Team og tilgang til enda bredere kompetanse gir bedre beslutningsgrunnlag					B	A	A		C	A	A			
	Beslutninger basert på sanntidsdata, ikke historiske data eller magesfølelser	C	C	A	A	A	A	A	C	C		A			
	Sikkerhetspersonell kan være inne i "alle" beslutningsprosesser						A	A	A/C	C	A	A		A	
	Integrerte leverandører får større handlingsrom til å la beslutninger (dogmer) "få tilstrekkelig tid" til å virke innen eget (definert) ansvarsområde						A			C		A		A	
MINUS	Beslutning på avstand: Fare for forskjellig situasjonsforståelse						A			C		A	A	A	
	Mer komplekse og tettpakkede operasjoner gir vanskeligere beslutninger, særlig i krisesituasjoner						A			A	A	A	A		
	Større utfordringer å håndtere i grenseflatene, bl.a. ift makt og ansvar						A			B/C	B	B	A		
	Sanntidsdata kan uten videre taes for god fisk. Bypass av nødvendig arbeidsformer pga tidspress.						A					B	A		
	Gruppebasert/distribuert beslutningstaking – utydelige ansvars for utføring						A			C		A	A		
	Information overload					A	A			A/C	A	A	A		
	Når aktører (e.g. integrerte leverandører) må ta beslutninger som overskrider eget domene, er de eksterne aktørene tilgjengelige akkurat når de trengs?											A	A		

Beslutningsperspektiv 2

Øker eller reduseres sannsynligheten for drift mot de usikre grensene?

		Reduksjonistiske					Prosesbaserte		Scenariobaserte			Endrings-orienterte			
		Kvantitative risikoanalyser	Teknisk pålitelighetsanalyse	Menneskelig pålitelighetsanalyse	Organisatorisk risikoanalyse	Oppgaveanalyse	Kvalitative risikoanalyser	Sikkerhetsrevisjon	Sikkerhetsindikatorer	Verifikasjonsverktøy	Beredskapsanalyser	Ulykkesgranskings-metoder	Kartleggingsverktøy	Endringsledelsesverktøy	Barriereendingsanalyse
PLUS	Mer tydelige beslutningsgrunnlag reduserer usynlig drift					A	A	A	B	A/C		A			
	Kan få oppklart presserende spørsmål raskt, slipper å skyve usikkerhet foran seg						A			C		A			
	Tilgang til sanntidsdata. Trenger ikke forholde seg til gjetninger og erfaringsdata					A	A	A	A	A/C		A			
	"IO-fisering" av sikkerhetsarbeidet skaper motgradient						A	A				A			
	Robust arbeidspraksis – drift kan stoppes på andre måter						A			A/C		A			
MINUS	Andre drivkrefter bak IO enn sikkerhet											A			
	Mer sammenpressete operasjoner – går fortene i svingene – akselerert drift?						A		A			A	A		
	Mange aktører med ulik sikkerhetsagenda – er alle interessert i sikkerhet? Ping-pong om hvem som har ansvaret for sikkerheten spesielt når spørsmålet er i grenseflatene mellom aktører						B				B/C		A	A	
	Ulik oppfatning av grensene ved distansearbeid										C		A		
	Undertrykt arbeidsformer – drift og grenser blir utydelige og ikke kommunisert										C		A		

Normal Accident perspektivet

Skaper eller fjerner IO-utviklings-elementer kombinasjoner av høy interaktiv kompleksitet og tette koblinger mellom systemelementer?

		Reduksjonistiske					Prosesbaserte		Scenariobaserte				Endrings-orienterte	
		Kvantitative risikoanalyser	Teknisk pålitelighetsanalyse	Menneskelig pålitelighetsanalyse	Organisatorisk risikoanalyse	Oppgaveanalyse	Kvalitative risikoanalyser	Sikkerhetsrevisjon	Sikkerhetsindikatorer	Verifikasjonsverktøy	Beredskapsanalyser	Ulykkesgranskings-metoder	Kartleggingsverktøy	Endringsledelsesverktøy
PLUSS	Godt planlagte operasjoner kan redusere graden av interaktivitet					A	A	A	A/C		A			
MINUS	Mer sammenpressede og effektive operasjoner, lange/fleksible verdikjeder skaper generelt potensiale for både interaktiv kompleksitet og tette koplinger.				B ³⁸	A					A	A		
	Samarbeidsformer og usikkerhet (mangel på erfaring) i grenseflater øker interaktiv kompleksitet											A		
	Representasjonsteknologi skaper høy interaktiv kompleksitet											A		

³⁸ General Risk Assessment Procedure (GRASP) har kanskje potensial for å håndtere dette (Tettelar, H.C, de Vries, K.L.M., & Phaf, R.H. General risk Assessment Procedure (GRASP): Incorporating human error into risk analysis. Report. Center for Safety research/R-88/28, University of Leiden, Leiden.1988)

HRO-perspektiv 1

Styrkes eller svekkes organisatorisk redundans?

		Reduksjonistiske					Prosesbaserte		Scenariobaserte				Endrings-orienterte	
		Kvantitative risikoanalyser	Teknisk pålitelighetsanalyse	Menneskelig pålitelighetsanalyse	Organisatorisk risikoanalyse	Oppgaveanalyse	Kvalitative risikoanalyser	Sikkerhetsrevisjon	Sikkerhetsindikatorer	Verifikasjonsverktøy	Beredskapsanalyser	Ulykkesgranskings-metoder	Kartleggingsverktøy	Endringsledelsesverktøy
PLUS	Flere har anledning til å koble seg på og bidra når operasjonene er eksplisitte og tydeliggjorte					A	A		A/C		A		A	
	Flere sett av øyne og ressurser tilgjengelige gjennom grenseflatene								B/C			A		
	Multidisiplinære team og ulik situasjonsforståelse er (kan være) en ressurs								A/C		A	A		
	Tilgang til sanntidsdata og rike kommunikasjonskanaler gjør at flere kan stille opp								A/C					
MINUS	Vanskeligere å etablere redundans over land-hav enn på land / i hav					A						A		
	Hvor gode er grenseflatene til å organisere og koordinere alle aktørene når det kommer til stykket?										A	A	A	
	Integrerte leverandører som vil være så slanke som mulig. "Intet mer å gi"										A	A	A	
	Primærarbeid-orienterte infokanaler som undertrykker arbeidsformerog "forskjønner" grenseobjekter kan hindre HRO i å fungere												A	A

HRO 2

Styrkes eller svekkes evnen til å skifte operasjonsmodus ved kriser?

		Reduksjonistiske					Prosesbaserte		Scenariobaserte				Endrings-orienterte		
		Kvantitative risikoanalyser	Teknisk pålitelighetsanalyse	Menneskelig pålitelighetsanalyse	Organisatorisk risikoanalyse	Oppgaveanalyse	Kvalitative risikoanalyser	Sikkerhetsrevisjon	Sikkerhetsindikatorer	Verifikasjonsverktøy	Beredskapsanalyser	Ulykkesgranskings-metoder	Kartleggingsverktøy	Endringsledelsesverktøy	Barriereendingsanalyse
PLUSS	Fleksibilitet står i høysetet med IO – alle aktører er samlet og ”ser” hverandre i kontroll- og (virtuelle) samhandlingsrom.								A/C	A					
	Alle muligheter til å avtale slike mønstre, men må være planlagt på forhånd. IKT kan benyttes til å definere operasjonsmodi og skifter mellom disse. Virtuelle team som skifter modus							A		A/C	A	A	A		
	Tilgang på sanntidsdata som kan ”trigge” modusskifter, hele tiden oppdatert							A		A/C	A				
	Integrerte leverandører kan gis utvidete fullmakter i definerte situasjoner, e.g SIS-leverandør. ”Alt” er forberedt, leverandøren er ikke avhengig av operatør for å forstå (bli forklart) situasjonen.							A	A	A/C	A	A			
	Tilgang sikkerhetspersonell i ulike operasjonsmodus							A		A/C	A	A			
MINUS	Krever at alle stiller opp og har ressurser tilgjengelig når de faktisk trengs										A	A	A		
	Fare for bakenforliggende målkonflikter når dette organiseres i grenseflater										A	A			
	Ekstrem avhengighet av IKT for å ha tillit til at det vil fungere (”PFD”)	A	A						A	A	A				

HRO / Resilience Engineering
 Styrkes eller svekkes evnen til å
 forvente og være forberedt på å
 takle uforutsette situasjoner

		Reduksjonistiske					Prosesbaserte		Scenariobaserte				Endrings-orienterte	
		Kvantitative risikoanalyser	Teknisk pålitelighetsanalyse	Menneskelig pålitelighetsanalyse	Organisatorisk risikoanalyse	Oppgaveanalyse	Kvalitative risikoanalyser	Sikkerhetsrevisjon	Sikkerhetsindikatorer	Verifikasjonsverktøy	Beredskapsanalyser	Ulykkesgranskings-metoder	Kartleggingverktøy	Endringsledelsesverktøy
PLUS	Flere aktører kan se mer av helheten enn det man har gjort før. Ser sammenhenger og større bilde. Bra for "anticipation"					A			A/C			A		
	Flere kan få trening i situasjonsforståelse. "On the job training" for håndtering av uønskede hendelser, så å si gratis?						A		C					
MINUS	Hva er kunnskapen verdt? Hvem tjener på å undersøke og finne nye løsninger først?											A		
	Hvor mye kunnskap vil aktørene egentlig dele i grenseflatene?											A		

