

Bruk av Risk_OMT-rammeverket for å analysere jernbanesikkerhet

Aslak Agersborg Eriksen

Master i produktutvikling og produksjon

Innlevert: juni 2014

Hovedveileder: Jørn Vatn, IPK

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for produksjons- og kvalitetsteknikk

RAMS

Reliability, Availability,
Maintainability, and Safety

Bruk av Risk_OMT-rammeverket for å analysere jernbanesikkerhet

Aslak Agersborg Eriksen

Våren 2014

Masteroppgave

Institutt for produksjons- og kvalitetsteknikk

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU)

Veiledere:

Professor Jørn Vatn, NTNU

Åge Grønli, Jernbaneverket

*When you can measure what you are speaking about,
and express it in numbers, you know something about it;
but when you cannot measure it, when you cannot express it in numbers,
your knowledge is of a meagre and unsatisfactory kind.*

- William Thomson, Lord Kelvin (1824-1907)

MASTEROPPGAVE
Våren 2014
for stud. techn. Aslak Agersborg Eriksen

Bruk av Risk_OMT rammeverket for å analysere jernbanesikkerhet

(Use of the Risk_OMT framework for analysis of rail safety)

Trondheimsmiljøet på sikkerhetsforskning har over den siste tjueårsperioden utviklet en rekke modeller for å analysere og kvantifisere risiko hvor menneskelige, tekniske og organisatoriske forhold (MTO) hensynstas. Alle disse modellene forsøker å kombinere eksisterende risikomodeller med nye detaljmodeller for å fange opp MTO aspektene. Den siste publiserte versjonen av disse modellene er Risk_OMT. Denne modellen ble utviklet for olje- og gassnæringen. I prosjektoppgaven har kandidaten satt seg inn i denne og andre modeller, og det er avdekket et behov for å teste Risk_OMT for andre virksomheter. I denne masteroppgaven skal derfor kandidaten forsøke å tilpasse Risk_OMT til jernbanevirksomhet. Spesielt interessant er trafikkstyring i situasjoner hvor fjernstyring faller ut. I denne oppgaven skal kandidaten spesielt:

1. Sette seg inn i prinsippene for trafikkstyring, og spesielt for situasjoner med manuell togfremføring
2. Identifisere eksisterende risikoanalyser gjennomført av Jernbaneverket som omhandler trafikkstyring
3. I samarbeid med Jernbaneverket velge ut relevante hendelser som Jernbaneverket har gransket, og som kan belyse relevante risikopåvirkende faktorer, såkalte RIFer
4. Sette seg inn i teori for meningskaping (sensemaking) for bedre å kunne analysere aspekter av situasjonsforståelse (situation awareness) som ofte er et kritisk forhold i slike hendelser
5. Identifisere relevante kvalitative påvirkningsmodeller for valgte risikopåvirkende faktorer for aktuelle scenarioer identifisert i risikoanalysene
6. Fastsette tallverdier som skal benyttes i en kvantitativ modellering

Det vurderes som lite sannsynlig at det blir tid til å implementere en kvantitativ modell, slik at hovedfokus blir å legge grunnlag for å kunne implementere en slik modell.

Oppgaveløsningen skal basere seg på eventuelle standarder og praktiske retningslinjer som foreligger og anbefales. Dette skal skje i nært samarbeid med veiledere og fagansvarlig. For øvrig skal det være et aktivt samspill med veiledere.

Innen tre uker etter at oppgaveteksten er utlevert, skal det leveres en forstudierapport som skal inneholde følgende:

- En analyse av oppgavens problemstillinger.
- En beskrivelse av de arbeidsoppgaver som skal gjennomføres for løsning av oppgaven. Denne beskrivelsen skal munne ut i en klar definisjon av arbeidsoppgavens innhold og omfang.
- En tidsplan for fremdriften av prosjektet. Planen skal utformes som et Gantt-skjema med angivelse av de enkelte arbeidsoppgavens terminer, samt med angivelse av milepæler i arbeidet.

Forstudierapporten er en del av oppgavebesvarelsen og skal innarbeides i denne. Det samme skal senere fremdrifts- og avviksrapporter. Ved bedømmelsen av arbeidet legges det vekt på at gjennomføringen er godt dokumentert.

Besvarelsen redigeres mest mulig som en forskningsrapport med et sammendrag både på norsk og engelsk, konklusjon, litteraturliste, innholdsfortegnelse etc. Ved utarbeidelsen av teksten skal kandidaten legge vekt på å gjøre teksten oversiktlig og velskrevet. Med henblikk på lesning av besvarelsen er det viktig at de nødvendige henvisninger for korresponderende steder i tekst, tabeller og figurer anføres på begge steder. Ved bedømmelsen legges det stor vekt på at resultatene er grundig bearbeidet, at de oppstilles tabellarisk og/eller grafisk på en oversiktlig måte og diskuteres utførlig.

Materiell som er utviklet i forbindelse med oppgaven, så som programvare eller fysisk utstyr er en del av besvarelsen. Dokumentasjon for korrekt bruk av dette skal så langt som mulig også vedlegges besvarelsen.

Kandidaten skal rette seg etter arbeidsreglementet ved bedriften samt etter eventuelle andre pålegg fra bedriftsledelsen. Det tillates ikke at kandidaten griper inn i betjeningen av produksjonsmaskineriet, idet alle ordrer skal formidles på vanlig måte gjennom fabrikkens bedriftsledelse.

Eventuelle reiseutgifter, kopierings- og telefonutgifter må bære av studenten selv med mindre andre avtaler foreligger.

Hvis kandidaten under arbeidet med oppgaven støter på vanskeligheter, som ikke var forutsett ved oppgavens utforming og som eventuelt vil kunne kreve endringer i eller utelatelse av enkelte spørsmål fra oppgaven, skal dette straks tas opp med instituttet.

Oppgaveteksten skal vedlegges besvarelsen og plasseres umiddelbart etter tittelsiden.

Innleveringsfrist: 10. juni 2014.

Besvarelsen skal innleveres i 1 elektronisk eksemplar (pdf-format) og 2 eksemplar (innbundet), ref. rutinebeskrivelse i DAIM. Det vises til <http://www.ntnu.no/ivt/master-siv-ing> for ytterligere informasjon om DAIM, uttak, kontrakt, gjennomføring og innlevering.

Ansvarlig faglærer / hovedveileder:

Jørn Vatn

E-post: jorn.vatn@ntnu.no

Telefon: 414 73 730

Veileder(e) ved bedrift:

Åge Grønli

E-post: age.gronli@jbv.no

Telefon: 916 72 306

**INSTITUTT FOR PRODUKSJONS-
OG KVALITETSTEKNIKK**

Per Schjølberg

Førsteamanuensis / instituttstyrer

Ansvarlig faglærer

Forord

Denne teksten er en masteroppgave som avslutning på sivilingeniørutdanningen Produktutvikling og produksjon på NTNU, med spesialisering innenfor sikkerhet, pålitelighet og vedlikehold på institutt for produksjon- og kvalitetsteknikk (IPK). Oppgaven er blitt skrevet våren 2014, og er en fortsettelse av prosjektoppgaven fra høsten 2013.

Arbeidet med masteroppgaven har vært under veiledning fra både IPK, gjennom professor Jørn Vatn, og Jernbaneverket. Åge Grønli har vært veileder fra Jernbaneverket (JBV) sin side og er ansvarlig for trafikkreglene for JBV sitt nett. JBV har stilt med relevant data og tidligere arbeid til disposisjon, som har muliggjort å besvare masteroppgavens problemstilling. JBV har også tilrettelagt for dybdeintervju, som har vært av stor betydning for arbeidet med oppgaven. Samarbeidet med JBV har vært i form av jevnlig møter og korrespondanse per e-post. Jørn Vatn har også en liten stillingsprosent i JBV, men er veileder for oppgaven gjennom sin stilling som professor ved NTNU.

Leseren forventes å ha en grunnleggende forståelse for begrep og metoder relatert til risiko og risikoanalyse. Det er også fordelaktig om leseren har innsikt i Risk_OMT-rammeverket gjennom kjennskap til tilgjengelig litteratur om metoden, eller prosjektoppgaven (Eriksen, 2013) som denne masteroppgaven i stor grad er en fortsettelse av. Det viktigste er likevel at leseren har en interesse for sikkerhetsarbeid og jernbanevirksomhet.

Masteroppgaven er skrevet på norsk ettersom JBV har norsk som arbeidsspråk.

Trondheim, 2014-06-10



Aslak Agersborg Eriksen

Anerkjennelse

Jeg ønsker å takke Professor Jørn Vatn som har vært støttende og inspirerende gjennom hele våren, og har fasilitert oppgaveskrivingen gjennom tett samarbeid. Professor Vatn har vært tilgjengelig og kommet med mange verdifulle innspill til oppgaven og prosessen.

Takk til Åge Grønli fra JBV som har vært av stor assistanse når det gjelder å forbedre min forståelse av de gjeldende prosedyrene og trafikkreglene for togframføring. Jeg ønsker også takke for tilretteleggingen av besøk på Trondheim trafikkstyringssentral og dybdeintervju av togledere. I tillegg setter jeg pris på tiden Åge Grønli har satt av til jevnlig møtevirksomhet. Jeg ønsker også å takke Sasan Zarghooni, sikkerhets- og kvalitetsrådgiver i JBV, som har vært svært tilgjengelig og hjelpsom i løpet av våren. I JBV vil jeg også takke toglederene som ble dybdeintervjuet i forbindelse med masteroppgaven, og togdriftslederne Arnt Erik Rogstad og Kjell Egil Bernstrøm som tilrettela for dette.

Jeg ønsker også å takke venner, kjæreste og familie som har bidratt med moralsk støtte i løpet av våren, og som har hjulpet med å renske språket.

A.A.E.

Summary

Increased focus on the interaction between human, technical and organisational (MTO) factors and their effect on the risk picture, has led to the demand of methods that enable risk analysis and quantification with these factors included. This thesis describes a result of the research within this area – *Risk modelling: Integration of Organisational, Human and Technical factors* (Risk OMT), where the original intended area of application was maintenance operations in the oil and gas industry.

The thesis has two main objectives. The first is to present a pilot study of Risk OMT within the organisation Jernbaneverket (JBV) on a different scenario than maintenance operations. Consequently, a summarised description of how JBV may continue the work within their organisation is presented. The second objective is to further develop the Risk OMT framework for operations where communication and time are central factors, through the application of theory and models related to situation awareness, for instance.

In order to map the relevant values for the Risk OMT model related to the scenario of "oral permission for passing stop signal", several analyses are performed. This thesis presents two analyses of past events with near-collisions between trains, task analyses for traffic controller and train driver, and interviews are carried out to gather expert assessments. The concept of situation awareness is described to broaden the theoretical foundation. Human reliability methods which account for the potential effect available time has on human error probability are also included.

As a consequence of the analyses and the theoretical insight, a revised Risk OMT model is presented for scenarios with similar characteristics as the one described in this thesis. This framework enables modelling of situation awareness as a stochastic variable with inherent uncertainty (aleatoric uncertainty). Furthermore, the situation awareness variable is assumed to only be affected by risk influencing factors. The further development of Risk OMT model means that it may be applied on a broader range of operations. The interdisciplinary application also emphasises the possibility of further investigating the integration of MTO-aspects in Risk OMT. The situation awareness variable is the only "online" variable in the model, and this may permit new possible application areas for the Risk OMT framework as a risk management tool. Potential challenges regarding the adapted model are emphasised as potential topics for further research. These are mainly related to the decision of solely modelling risk influencing factors to have an impact on situation awareness, and that these risk influencing factors are affecting the basic events in the model both directly and indirectly. Another aspect is the competence and methods required through application. This may be challenging within the situation awareness field of study, where implementations outside of aviation have been relatively untested.

Necessary values for calculation for certain aspects of the scenario, are identified through the application of the revised Risk OMT model. Due to the limitations of this thesis, a complete implementation of the model is not performed, and recommendations for further work for JBV with gathering expert assessments and other information are outlined. The implementation and necessary development of the Risk

OMT framework demonstrates that the model may be applied within a variety of operations and possible to adapt. The application indicates also that there are several areas open for further development, which could broaden the use of Risk OMT in a risk management context.

Sammendrag

Økt fokus på samspillet mellom menneskelige, tekniske og organisasjonelle (MTO) faktorer og deres påvirkning på risikobildet, har medført at metoder for å analysere og kvantifisere risiko med MTO-aspektene er etterspurt. Oppgaven beskriver et resultat av sikkerhetsforskning for å integrere MTO-aspektene – *Risk modelling: Integration of Organisational, Human and Technical factors* (Risk OMT), som opprinnelig ble utviklet for vedlikeholdsoperasjoner i olje- og gassnæringen.

Denne oppgaven har hatt to hovedmål. Det første var å iverksette et pilotprosjekt med Risk OMT i organisasjonen JBV på et annet scenario enn vedlikeholdsoperasjoner. Som en konsekvens skulle en oppsummering av hvordan JBV kan følge opp arbeidet i denne oppgaven bli presentert. Det andre hovedmålet var å videreutvikle Risk OMT-modellen for scenarioer hvor kommunikasjon og tid en sentrale faktorer, ved bruk av teori som situasjonsforståelse.

For å kartlegge relevante verdier i Risk OMT-modellen for scenarioet med telefonkjøring, er analyser av tidligere hendelser med tilløp til sammenstøt mellom tog gjennomført, oppgaveanalyser foretatt, samt at dybdeintervjuer er benyttet for å innhente ekspertvurderinger. Med hensikt å utvide det teoretiske grunnlaget er også konseptet situasjonsforståelse forklart. Metoder som fokuserer på påvirkningen av tid på sannsynlighet for menneskelig feil er også beskrevet.

Som følge av analysene og den teoretiske innsikten, er det foreslått en videreutvikling av Risk OMT-modellen for scenarioer med lignende karakteristikk som telefonkjøring. Denne modellen modellerer situasjonsforståelsen som en stokastisk variabel med variabilitet (aleatorisk usikkerhet), som kun blir påvirket av risikopåvirkende faktorer. En metode for å beregne den menneskelige feilsannsynligheten med både effekten fra de risikopåvirkende faktorene og fra situasjonsforståelsen er også forklart. Videreutviklingen medfører at Risk OMT-modellen kan bli anvendt på et bredere spekter av operasjoner. Denne tverrfaglige anvendelsen åpner også for videre arbeid for å inkludere MTO-aspektene i sikkerhetsarbeid, og for Risk OMT-modellen er det interessante muligheter som potensielt venter, ettersom situasjonsforståelse er den eneste tilstanden eller «online» variabelen i modellen. Samtidig trekkes det frem mulige utfordringer med modellen som bør undersøkes nærmere ved videre forskning. Disse utfordringene er hovedsaklig relatert til beslutningen om å kun inkludere effekten av risikopåvirkende faktorer på situasjonsforståelsen, og at disse faktorene påvirker basishendelsene både direkte og indirekte. Et annet punkt er kompetansen og metodene som må innhentes og anvendes ved anvendelse. Dette kan være utfordrende innenfor fagfeltet situasjonsforståelse der anvendelser utenfor luftfart er lite utprøvd.

Ved anvendelse av den videreutviklede Risk OMT-modellen, identifiseres nødvendige verdier for beregning av modellen for enkelte aspekter av scenarioet telefonkjøring. Ettersom anvendelsen ikke er

fullstendig for telefonkjøring, er anbefalinger for videre arbeid for JBV med innhenting av informasjon og ekspertvurderinger beskrevet. Anvendelsen, og den nødvendige videreutviklingen, av Risk OMT-rammeverket demonstrerer at modellen kan bli implementert på flere typer operasjoner, og at det er mulig å tilpasse. Implementeringen indikerer også at det er områder der det er muligheter for videreutvikling, som kan implisere at Risk OMT sin bredde som risikostyringsverktøy kan økes.

Innhold

Oppgavebeskrivelse	i
Forord	v
Anerkjennelse	vi
Oppsummering	vii
1 Introduksjon	3
1.1 Bakgrunn	3
1.2 Formål med oppgaven	4
1.3 Målsetninger	5
1.4 Avgrensninger	5
1.5 Fremgangsmetode	6
1.6 Rapportstruktur	7
2 Togframføringsprosedyrer	8
2.1 Bakgrunn	8
2.2 Innledningsvis om Jernbaneverket	8
2.3 Togframføring	9
2.4 Telefonkjøring	11
3 Teori	13
3.1 Introduksjon	13
3.2 Risk_OMT-prosjektet	13
3.3 Oppgaveanalyse	19
3.4 Tidsorienterte HRA-metoder	20
3.5 Situasjonsforståelse og meningsskaping	24
3.6 Kvalitativt intervju	29
4 Analyser	31
4.1 Granskinger	31
4.2 Oppgaveanalyse	34
4.3 Dybdeintervju	37
5 Tilpasning og videreutvikling	42

5.1	Introduksjon	42
5.2	Modellering av telefonkjøring	42
5.3	Hovedmomenter	44
5.4	Tilpasning	53
5.5	Fremtidig og komplett innhenting av data	54
6	Anvendelse	56
6.1	Utvalgte basishendelser	56
6.2	Begrensninger	56
6.3	Verdier for kvantifisering	57
6.4	Modellering	60
7	Avslutning	62
7.1	Introduksjon	62
7.2	Sammendrag og drøfting	62
7.3	Oppnådde målsetninger	64
7.4	Videreutvikling av Risk OMT	65
A	Forkortelser, akronymer og sentrale begrep	66
A.1	Forkortelser og akronymer	66
A.2	Ordforklaringer	67
B	Uønsket hendelse 1: Sira-Moi 2011	69
B.1	Oppsummering	69
C	Uønsket hendelse 2: Ronglan stasjon 2004	72
C.1	Oppsummering	72
D	Risikoanalyse	76
E	Tabulær oppgaveanalyse	80
F	Transkripsjon av intervju	86
F.1	Togleder A	86
F.2	Togleder B	93
G	Barriereblokkdiagram: Telefonkjøring	99
H	Feiltre: Telefonkjøring	101
I	RIF-struktur	103
	Referanser	105
	CV	107

Figurer

2.1	Arbeidsplassen til en togleder på Marienborg stasjon i Trondheim (Foto: Aslak Agersborg Eriksen / Med godkjenning fra Jernbaneverket).	9
2.2	Planlegging av togframføring og kryssinger gjennom grafisk ruteblad, fra togledersentral på Marienborg stasjon i Trondheim. (Foto: Aslak Agersborg Eriksen / Med godkjenning fra Jernbaneverket).	10
3.1	Utgangspunktet i Risk OMT-rammeverket fra Gran et al. (2012), hvor plasseringen til RIF-strukturen er markert.. . . .	15
3.2	Inndeling av menneskelige feil som for eksempel kan forårsake en initierende hendelse slik det gjøres av Vinnem et al. (2012), tilpasset fra Bye (2011). Utelatelsesfeil utelukkende basert på HEP-data uten RIFer.	15
3.3	Den observerte verdi av tilstanden på den virkelige RIFen – scoren, hentet fra Vatn (2013).	16
3.4	RIF-struktur for «utførelses- og kontrollaktiviteter», fra Gran et al. (2012), hvor både nivå 1- og nivå 2-RIFer vises.	17
3.5	Kurven oppnådd gjennom HCR-metoden for å illustrere sannsynligheten for å ikke rekke og iversette tiltak, fra Bello & Colombari (1980).	23
3.6	Illustrasjon av prosessen i å finne relevant informasjon blant stadig mer tilgjengelig data, fra (Endsley & Garland, 2000, p.4).	25
3.7	Tilpasset versjon av Endsleys modell av situasjonsforståelse i dynamiske beslutningstakingsprosesser, fra (Endsley & Garland, 2000, p.6), med fokus på fellestrekk med Risk OMT-modellen.	26
3.8	Illustrasjon av hvordan situasjonsforståelsen for et team på fire personer kan fungere, fra (Endsley, 1995, s. 39).	29
4.1	Hierarkisk oppgaveanalyse for fører for basiselement 2, Observerer feil signal, fra feiltreanalyse (Jernbaneverket, 2001). Tilhørende tabulær oppgaveanalyse i Vedlegg E	35
4.2	Hierarkisk oppgaveanalyse for togleder for basiselement 1, Mangelfulle / feil opplysninger, fra feiltreanalyse (Jernbaneverket, 2001). Tilhørende tabulær oppgaveanalyse i Vedlegg E	36
5.1	BBD for telefonkjøring – full versjon i Vedlegg G.	43

5.2	FT for at togleder gir tillatelse til å passere hovedsignal som ikke kan vise kjørsignal mens det er tog eller hindring på blokkstrekning. Feilinnndelingen er generalisert basert på foretatte feiltreanalyser for telefonkjøring.	44
5.3	Situasjonsforståelse som RIF, og den potensielle påvirkningen fra andre RIFer.	47
5.4	Tilpasset modell for Risk OMT med fokus på situasjonsforståelse innvirkning på menneskelige feil, med tilpasset rammeverk fra Endsley & Garland (2000)	48
5.5	Tilpasset struktur med identifiserte RIFer. Full versjon i Vedlegg I.	53
6.1	FT for at togleder gir tillatelse til å passere hovedsignal som ikke kan vise kjørsignal mens det er tog eller hindring på blokkstrekning. Full versjon i Vedlegg H.	57
6.2	Hybridmodell for utvalgt sikkerhetsbarriere og tilhørende utvalgte feiltrær. Aspektet av feiltreet relatert til hindring i spor er ikke inkludert.	61
B.1	Illustrasjon av den innledende situasjonen på stasjonene Sira og Moi, basert på saksrapport Jernbaneverket (2014b).	70
B.2	STEP-analyse av hendelsesutviklingen, basert på Jernbaneverket (2014b)	71
C.1	Illustrasjon av situasjonen innledningsvis, basert på Jernbanverket & NSB (Jernbanverket & NSB).	72
C.2	Illustrasjon av tilløpet til sammenstøt mellom tog 450 og 472, basert på Jernbanverket & NSB (Jernbanverket & NSB).	74
C.3	STEP-analyse av hendelsesutviklingen fra Jernbanverket & NSB (Jernbanverket & NSB)	75
D.1	Feiltreanalyse (Jernbaneverket, 2001) for kollisjon mellom tog på strekning uten fjernstyring.	77
D.2	Feiltreanalyse (Jernbaneverket, 2001) for kollisjon mellom tog på strekning uten fjernstyring.	78
D.3	Feiltreanalyse (Jernbaneverket, 2001) for kollisjon mellom tog på strekning uten fjernstyring.	79
G.1	BBD for telefonkjøring, full versjon tilhørende Kapittel 5.	100
H.1	FT togleders tillatelse til å passere hovedsignal som ikke kan vise kjørsignal, med hindring i spor eller tog i blokkstrekning.	102
I.1	Tilpasset struktur med identifiserte RIFer.	104

Tabeller

2.1	Sjekkliste for togleder for å gi tillatelse til å passere hovedsignal som ikke kan vise kjørsignal, tilpasset fra Jernbaneverket (2014a)	12
3.1	Fordeler og ulemper med SPAR-H-metoden, fra Forester et al. (2006).	22
3.2	Fordeler og ulemper med HCR-metoden, fra Forester et al. (2006).	24
3.3	Mulig differensiering av sentrale begrep, basert på Endsley (1995) og Klein et al. (2006).	28
4.1	Identifiserte faktorer for Sira-Moi-hendelsen, basert på Jernbaneverket (2014b)	32
4.2	Identifiserte faktorer for hendelsen ved Ronglan stasjon, basert på Jernbanverket & NSB (Jernbanverket & NSB)	33
4.3	"Oversettelse" av basishendelse fra feiltrær til arbeidsoppgaver i HTA.	35
4.4	Oppsummering av generelle resultater fra dybdeintervju med togleder A og B.	39
5.1	Mulige implementeringer av situasjonsforståelse i den prinsipielle Risk OMT-modellen slik den foreligger i Vinnem et al. (2012).	46
5.2	Eksempel på kombinasjon av RIFer som medfører en interaksjonseffekt på basishendelse, som kan krediteres som god situasjonsforståelse.	47
5.3	Oppsummering av mulige interaksjonseffekter mellom RIFer på generalisert basishendelse, fra dybdeintervjuer.	53
6.1	Observerte RIF-scorer, basert på dybdeintervjuer.	58
6.2	Vekter av relevante RIFer for basishendelser og situasjonsforståelse.	59
6.3	Strukturell viktighet av nivå 2-RIFer på nivå 1-RIFer.	60
E.1	Oppgaveanalyse for basiselement 2, Observerer feil signal, fra feiltreanalyse (Jernbanverket, 2001). Den tabulære oppgaveanalysen tar for seg arbeidsoppgavene til fører ved passering av fungerende og ikke fungerende signal.	81
E.2	Første del av oppgaveanalyse for basiselement 1, Mangefulle / feil opplysninger, fra feiltreanalyse (Jernbanverket, 2001). Arbeidsoppgavene identifisert i Figur 4.2 er valgt ut for videre tabulær oppgaveanalyse.	82

E.3	Andre del av oppgaveanalyse for basiselement 1, Mangefulle / feil opplysninger, fra feiltreanalyse (Jernbaneanverket, 2001). Arbeidsoppgavene identifisert i Figur 4.2 er valgt ut for videre tabulær oppgaveanalyse.	83
E.4	Tredje del av oppgaveanalyse for basiselement 1, Mangefulle / feil opplysninger, fra feiltreanalyse (Jernbaneanverket, 2001). Arbeidsoppgavene identifisert i Figur 4.2 er valgt ut for videre tabulær oppgaveanalyse.	84
E.5	Fjerde del av oppgaveanalyse for basiselement 1, Mangefulle / feil opplysninger, fra feiltreanalyse (Jernbaneanverket, 2001). Arbeidsoppgavene identifisert i Figur 4.2 er valgt ut for videre tabulær oppgaveanalyse.	85

Kapittel 1

Introduksjon

1.1 Bakgrunn

Det foregår mye sikkerhetsarbeid i Norge på tvers av alle sektorer, men det er ingen kontroversiell påstand at mye av den fremste forskningen relatert til å forhindre eller redusere storulykkerisiko foregår i olje- og gasssektoren. En stor del av sikkerhetsarbeidet i olje- og gassindustrien i Norge er også inspirert av praksis i for eksempel kjernekraftsektoren. Disse nyvinningene er i de fleste tilfeller overførbare til andre industrier og sektorer, og det er flere tilfeller der dette har vært vellykket. Barrierefilosofien er et eksempel.

Risikomodeller med integrasjon av MTO-aspektene har i større grad blitt utviklet og anvendt i sikkerhetsarbeid de siste årene. En medvirkende årsak til dette er en større bevissthet rundt den kritiske rollen til MTO-faktorene i storulykker på tvers av industrier. Ifølge Petroleumstilsynet var for eksempel nesten to tredeler av alle lekkasjer på offshore-installasjoner i perioden 2001-2005 et resultat av manuelle operasjoner og inngrep, med nedstenginger og oppstarter også inkludert (PSA; se Vinnem et al. 2006). I jernbanesektoren er også dette samspillet relevant. Granskinger fra for eksempel hendelsen med løpske godsvogner på Sjursøya i 2010 avdekket at menneskelige og organisasjonelle faktorer har vært sentrale (SHT, 2011).

Forskningsprosjektet *Risk modelling: Integration of Organisational, Human and Technical factors* (Gran et al., 2012; Vinnem et al., 2012) – heretter Risk OMT – presenterte en relativt ny metode (arbeidet pågikk fra 2007 til 2011) for å analysere og kvantifisere risiko hvor menneskelige, tekniske og organisatoriske (MTO) forhold hensyntas. Dette rammeverket er blitt utviklet for olje- og gassnæringen med primært fokus på lekkasjerisiko, og er i stor grad basert på arbeidet i tidligere prosjekter som *Barrier and Operational Risk Analysis* (BORA, Seljelid et al. 2007) og *Operasjonell Tilstand Sikkerhet* (OTS, Sklet et al. 2010). Rammeverket til Risk OMT og de relaterte metodene BORA og OTS, i tillegg til relevant teori, er beskrevet av Eriksen (2013). I Eriksen (2013) og Vinnem (2011) blir det argumentert at ramme-

verkets overordnede prinsipper er overførbare til andre sektorer, og i denne sammenhengen fremheves jernbanesektoren.

1.1.1 Innledning

Målet i denne oppgaven er å se på Risk OMT i jernbanesammenheng. I samråd med Jernbaneverket (heretter JBV) og veileder ble man enige om å ta utgangspunkt i et scenario hvor MTO-aspektene er sentrale. Et annet aspekt med å introdusere Risk OMT-metoden i jernbanesektoren er å integrere den i JBV sitt sikkerhetsarbeid, og det er derfor viktig at den blir anvendt på et interessant scenario for organisasjonen. I samarbeid med JBV og NTNU/IPK er man omforent om at telefonkjøring som følge av feil med fjernstyring er en passende situasjon innenfor jernbaneverksamhet, hvor et «pilotprosjekt» med Risk OMT kan utføres.

Togframføring ved feil med fjernstyring kan tolkes som situasjoner hvor det introduseres nye kritiske faktorer, som for eksempel tid og kommunikasjon. Dette betyr altså at casen ikke blir sett på som representativ for hele jernbanesektoren. Tilpasningen av Risk OMT-rammeverket for dette scenarioet vil sannsynligvis medføre at man må utvide det teoretiske grunnlaget utover hva som ble presentert i Eriksen (2013). Dette skyldes hovedsaklig at operasjonene grovt sett kan karakteriseres som relatert til utførelse i det opprinnelige scenarioet i prosessindustrien. Denne påstanden betyr at teori innenfor blant annet situasjonsforståelse vil bli beskrevet i masteroppgaven, og det vil også bli vurdert hvorvidt dette er relevant for Risk OMT-rammeverket.

1.2 Formål med oppgaven

Formålet med masteroppgaven er å forsøke og anvende prinsippene til Risk OMT i et scenario fra jernbaneverksamhet. Dette scenarioet er togframføring gjennom kommunikasjon mellom hovedsaklig togleder og fører – såkalt «telefonkjøring». Dette kan også tolkes som en videreføring av arbeidet presentert i Eriksen (2013), hvor Risk OMT sin metode for å integrere MTO-aspektene ble undersøkt.

På grunn av casen sin natur, vil dette bety at oppgaven vil etterstreve å videreutvikle Risk OMT-rammeverket for liknende situasjoner – hvor beslutningstaking, kommunikasjon og tid er kritiske faktorer.

1.2.1 Litteratursøk

Risk OMT-prosjektet (Vinnem et al., 2012; Gran et al., 2012) var et samarbeidsprosjekt mellom akademia og næringsliv. Det har ikke vært helhjertede forsøk på å anvende Risk OMT-metoden utenfor vedlikeholdsoperasjoner i prosessindustrien, selv om det har vært delvis implementering i brønnoperasjoner i både Okstad et al. (2009) og Eriksen (2013). Det har også blitt poengtert av deltakere i Risk

OMT-prosjektet at det er potensial for overføring av Risk OMT-metodens prinsipper til jernbanesektoren (Vinnem, 2011).

Metoden er ikke utbredt i næringslivet (per vår 2014), men er anvendt i enkelte prosjekter i olje- og gasssektoren. Ved denne anvendelsen har det også utviklet seg noen endringer i hvordan analytikerne utfører analysen, og dette er hovedsaklig en forenkling av hvor omfattende man setter opp strukturen over risikopåvirkende faktorer.¹

1.2.2 Hva som gjenstår å gjøre

Overførbarhet av Risk OMT-rammeverket er fremhevet av flere fagpersoner. Et såkalt pilotprosjekt med å innføre Risk OMT i sikkerhetsarbeidet til et selskap som ikke opererer i prosessindustrien, kan kartlegge hvordan rammeverket kan tilpasses og videreutvikles for andre organisasjoner og operasjoner.

1.3 Målsetninger

De viktigste målsetningene i masteroppgaven er disse:

- i. Kartlegge relevante risikopåvirkende faktorer (RIFer) for anvendelse av Risk OMT-rammeverket sine prinsipper på operasjoner hvor tid og kommunikasjon er sentrale parametre.
- ii. Presentere teori utenfor det tradisjonelle risikoanalyse-domenet for å videreutvikle Risk OMT-rammeverket for scenarioet beskrevet i masteroppgaven.
- iii. Videreutvikle Risk OMT-rammeverkets modellering av menneskelige feil og RIF-er, basert på operativ virksomhet hvor tid og kommunikasjon kan anses som sentrale faktorer.
- iv. Oppsummere hvordan RIFer kan kartlegges i en organisasjon som Jernbaneverket

1.4 Avgrensninger

Det valgte temaet og problemstillingen vil medføre en del avgrensninger. Det kan argumenteres for at anvendelse av Risk OMT-metoden på eksempelvis vedlikeholdsoperasjoner i jernbanevirksomhet ville vært en mindre overgang, ettersom det er mange likheter mellom disse planlagte operasjonene uavhengig av industri. Derfor er det viktig å understreke at denne oppgaven først og fremst gjør et forsøk på å introdusere Risk OMT-rammeverket på *ett* scenario i jernbanesektoren, og at dette kan forutsette en videreutvikling av Risk OMT-rammeverket på grunn av scenarioets natur. Det medfører også at casen med telefonkjøring representerer et pilotprosjekt på å introdusere Risk OMT i organisasjonen Jernbaneverket, og at scenarioet ikke er representativt for hele jernbanesektoren sådan.

¹Se eksempelvis Eriksen (2013) for strukturoppsett for risikopåvirkende faktorer i Risk OMT-rammeverket.

Andre avgrensinger relatert til oppgaven og jernbanesektoren er:

- Det vil ikke bli foretatt noen kvantitativ beregning ved hjelp av Risk OMT metoden.
- Modelleringen av Risk OMT vil være i tråd med hybridmetoden.²
- Tekniske barrierer blir ikke modellert med RIFer, men er inkludert i analysene.
- Vekter eller scoringsregime for fellesfeil er ikke identifisert i analysene.
- Jernbanestrekningene er antatt fjernstyrt, og ikke bemannet med togekspeditører.³
- Det er antatt at ERTMS ikke er implementert på jernbanestrekningene.⁴
- Brukergrensesnitt til togleder er antatt å være lik på fjernstyringssentralene, selv dette kan variere noe.
- Antar at det ikke er en strekning med akseltellere.⁵

1.5 Fremgangsmetode

Det er nødvendig med innsikt i de gjeldende prosedyrene, veiledningene, arbeidsoppgavene, og lignende, som er relatert til framføring av tog ved tap av fjernstyring. Tidligere gjennomførte risikoanalyser og granskingsrapporter er også gunstige å undersøke. JBV, gjennom veileder, vil bistå i å skaffe disse ressursene og vil fasilitere arbeidet med oppgaven underveis i semesteret. Dybdeintervju av togledere blir gjennomført i oppgaven. Dette bidrar til å for eksempel identifisere relevante risikopåvirkende faktorer.

Teorien som beskrives utgjør en betydelig andel av oppgaven, og dette er en konsekvens av hva som kreves for å besvare problemstillingen. Tilpasningen av Risk OMT mot telefonkjøring medfører at det opprinnelige teoretiske grunnlaget må utvides.

Anvendelsen er basert på ulike kilder relatert til prosjektene gjennomført med Risk OMT (Vinnem et al., 2006; Gran et al., 2012), samt annen teori presentert av Vatn (2013) og Eriksen (2013).

Arbeidsmålene i oppgaven er:

- i. Kartlegge og illustrere prosedyrer ved togframføring når fjernstyring er tapt.
- ii. Identifisere relevante risikopåvirkende faktorer for den gitte hendelsen gjennom:
 - Studie av granskingsrapporter & risikoanalyser for relevante jernbanehendelser.
 - Dybdeintervju av togledere.
 - Oppgaveanalyse av arbeidsoppgavene ved telefonkjøring.
- iii. Foreslå tentativ tilpasning av Risk OMT-rammeverk basert på relevant teori som muligens meningsskaping og situasjonsforståelse, samt studie av risikoanalyser og granskingsrapporter, og

²Se Kapittel 3 for nærmere forklaring.

³Se Kapittel 2 for forklaring.

⁴Se Avsnitt A.2 for forklaring på ERTMS.

⁵Se Avsnitt A.2 for forklaring på akselteller.

dybdeintervju av togleder.

- iv. Fastsette forslag til observert score (med tilhørende varians), vektor og strukturelle viktigheter som kreves i den kvantitative modellen, for et aspekt av den gitte hendelsen.

1.6 Rapportstruktur

Etter avtale med veileder er forstudie-, framdrifts- og avviksrapport utelatt fra rapporten.

- **Innledning**

- Kapittel 1: Beskriver oppgavens formål og hvordan de tilhørende målsetningene skal nås
- Kapittel 2: En introduksjon av Jernbaneverkets praksis og prosedyrer for togframføring, med spesielt fokus på toglederens ansvarsområde og telefonkjøring

- **Teori**

- Kapittel 3: Beskrivelse av teori om Risk OMT-rammeverket, oppgaveanalyse, meningsskapning & situasjonsforståelse, menneskelig pålitelighetsanalyser hvor tid er en nøkkelfaktor, og kvalitativ intervjuteknikk

- **Analyser**

- Kapittel 4: Beskrivelse av (i) granskingsrapporter fra Jernbaneverket, som er relevant for prosjektrammen, (ii) utførte oppgaveanalyser, og (iii) oppsummering av dybdeintervjuer med togledere.

- **Videreutvikling og anvendelse**

- Kapittel 5: Beskrivelse av tilpasninger i Risk OMT-rammeverket som følge av resultatene fra analysene og dybdeintervjuene
- Kapittel 6: Anvendelse av tilpasset og videreutviklet Risk OMT, gjennom hybridmetoden, på scenario

- **Avslutning**

- Kapittel 7: Konklusjon og oppsummering av oppgaven

Kapittel 2

Togframføringsprosedyrer

2.1 Bakgrunn

JBV og jernbaneforetak må forholde seg til trafikkreglene for JBV's nett (TJN), som er en sammenstilling av forskriftstekst fra Togframføringsforskriften (TFF). Disse inkluderer også mer detaljerte prosedyrer for scenarioet som er relevant for denne teksten – togframføring ved feil med fjernstyring.

Målet med dette kapitlet er å presentere trafikkreglene for trafikkstyring på JBV's nett. På grunn av begrensningen i oppgavens omfang vil det være størst fokus på togframføring ved feil med fjernstyring. I all hovedsak er disse beskrivelsene om prosedyrene og trafikkreglene basert på TJN (Jernbaneverket, 2013) og JBV's beskrivelse av trafikksystemets infrastruktur (Jernbaneverket, 2012).

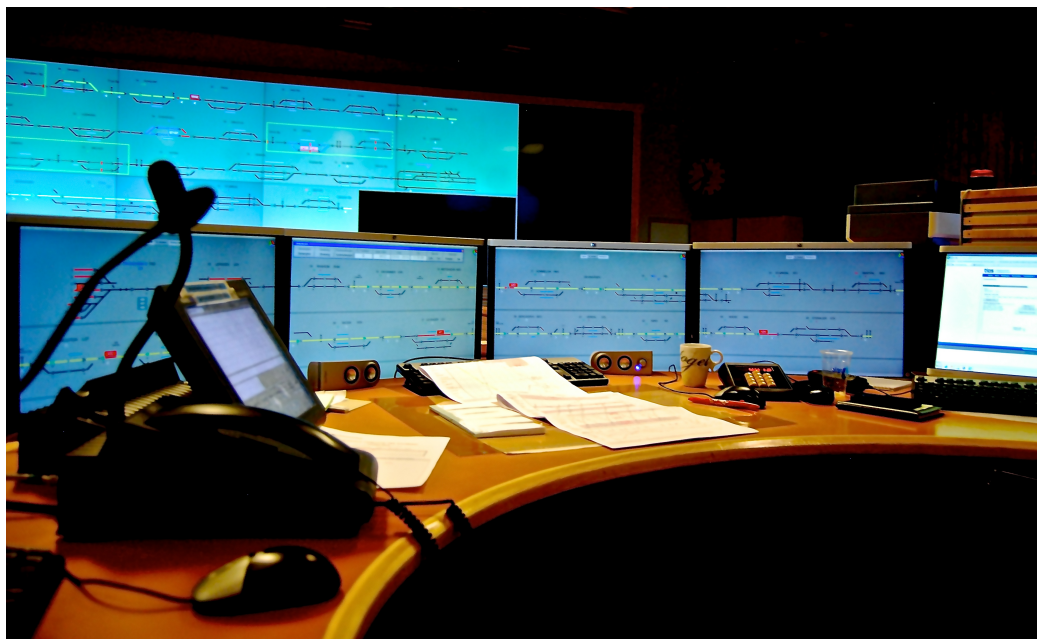
2.2 Innledningsvis om Jernbaneverket

I Norge er det JBV som er infrastrukturforvalteren for jernbane, og etaten er underlagt Samferdselsdepartementet. Denne rollen innebærer at JBV er ansvarlig for å opprette og vedlikeholde jernbaneinfrastrukturen, som også omfatter forvaltning av kontroll- og sikkerhetssystemer for jernbaneinfrastrukturen (Jernbaneverket, 2013).

I oppgaven brukes faguttrykk fra blant annet jernbanesektoren, og forklaring på disse begrepene er vedlagt i Vedlegg A.

2.3 Togframføring

Ved togframføring er det toglederen som har det øverste operative ansvaret for å overvåke og lede togframføringen (Jernbaneverket, 2013), og Figur 2.1 viser hvordan arbeidsplassen typisk ser ut. Toglederens arbeidsoppgaver varierer ut ifra strekningen vedkommende har ansvaret for. Er det en fjernstyrt strekning styrer toglederen trafikken, men på strekninger uten fjernstyring utfører både togleder og togekspeditør (Txp) trafikkstyringen.

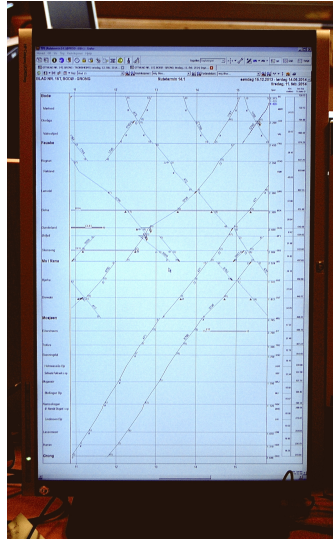


Figur 2.1: Arbeidsplassen til en togleder på Marienborg stasjon i Trondheim (Foto: Aslak Agersborg Eriksen / Med godkjenning fra Jernbaneverket).

Forskjellene mellom trafikkstyringen ved fjernstyring og uten fjernstyring er relativt omfattende. Scenariet beskrevet i denne oppgaven er på en strekning med fjernstyring, og uten togekspeditør. Derfor blir ikke de spesifikke arbeidsoppgavene til togekspeditørene beskrevet i detalj i denne teksten.

2.3.1 Fjernstyring

Ved fjernstyring kommuniserer sikringsanlegget på en stasjon med en fjernstyringssentral, som blir styrt av en togleder. Ifølge Jernbaneverket (2012) var kun omlag 250 av 4000 kilometer dobbeltsporet på det norske jernbanenettet i årsskiftet 2011/12, og det vil si at over 90% av den totale infrastrukturen er enkeltsporet. Dette er også en av hovedmotivasjonene for fjernstyring ettersom det muliggjør å planlegge kryssinger mellom tog på stasjoner, uten at stasjonen er betjent. Dette kan gjøres effektivt som følge av muligheten for å programmere kryssinger. Figur 2.2 illustrerer utformingen av den grafiske ruteplanen, som er grunnlaget for de planlagte kryssingene i automatikken.



Figur 2.2: Planlegging av togframføring og kryssinger gjennom grafisk ruteblad, fra togledersentral på Marienborg stasjon i Trondheim. (Foto: Aslak Agersborg Eriksen / Med godkjennelse fra Jernbaneverket).

«Feil med fjernstyring»

Det kan være flere årsaker til at fjernstyringssentralen mister kommunikasjonen med sikringsanlegget. I denne teksten blir begrepet «feil med fjernstyring» benyttet for å beskrive en situasjon hvor togleder ikke kan stille signal, uten at den spesifikke årsakssammenhengen er nødvendigvis klar. I de aller fleste tilfeller vil togleders datasystem med brukergrensesnitt være delvis funksjonelt slik at man fortsatt har oversikt over en strekning, men at signalet eller signalene står i stopp. I ytterst få tilfeller kan man få en såkalt «hvit stasjon», hvor brukergrensesnittet ikke gir noe informasjon om hva som skjer på strekningen. I disse situasjonene er toglederene i praksis blinde, og man sier at fjernstyringen er «tapt».

2.3.2 Togleder

I Norge er det togledersentraler i byene Oslo, Drammen, Hamar, Narvik, Trondheim, Bergen, Stavanger og Kristiansand. Togledere har som oppgave å «holde oversikt, overvåke og lede trafikkavviklingen og all annen aktivitet i og ved sporet på en sikker, punktlig og effektiv måte» (Jernbaneverket, 2013). Det er fortsatt togekspeditører på en rekke stasjoner langs strekninger i Norge, både med og uten fjernstyring. Stasjoner med både fjernstyring og togekspeditør er ikke utbredt, men det kan være tilfelle på stasjoner med høy trafikk. En stasjon som ligger på en fjernstyrt strekning, og som er betjent av togekspeditør er definert som en «grensestasjon».

Ifølge Jernbaneverket (2013) er toglederen hovedsaklig en sikkerhetsbarriere for togframføring ved:

1. Tillatelse til kjøring forbi signaler i «stopp» (start- og slutfasen)
2. Arbeid i spor (start- og slutfasen)

3. Skifting (start- og slutfasen)

Av disse arbeidsoppgavene er det første punktet mest aktuelt ved telefonkjøring, og aspektet det vil være størst fokus på i oppgaven.

Selv om mye av togframføringen går i henhold til planen, vil det være hendelser hvor togleder må gripe inn. Ofte kan dette bety at togleder må ta direkte kontakt med for eksempel fører eller vedlikeholdspersonell i spor. Denne formen for direkte kommunikasjon mellom togleder og aktuell person er underlagt trafikkreglene for kommunikasjon som er skissert i Jernbaneverket (2013).

2.4 Telefonkjøring

I denne teksten blir telefonkjøring omtalt om en situasjon hvor togframføringen skjer gjennom muntlig tillatelse til å passere hovedsignal som ikke kan vise kjørsignal.

Toglederne har også en oversikt over sjekklister for ulike scenarioer på arbeidsplassen sin (Jernbaneverket, 2014a). Disse sjekklister er en samling av prosedyrene for togleder i det gjeldende scenarioet. Blant disse er også en sjekklister for å gi tillatelse til å passere hovedsignal som ikke kan vise kjørsignal. Denne er basert på Jernbaneverket (2013) sine beskrivelser av trafikkreglene og prosedyrene i en situasjon der kommunikasjonen mellom fjernstyringssystemet og sikringsanlegget ikke fungerer. Tabell 2.1 presenterer innholdet i sjekklister, ettersom dette er helt sentrale oppgaver/barrierer for ivareta sikkerheten i scenarioet som blir beskrevet i denne oppgaven.

Hensikten med sjekklister er å samle prosedyrene på en måte slik at det skal bli enklere for togleder å huske alle stegene. Samtidig er det viktig å stille spørsmålsteget ved om sjekklister per dags dato fanger opp alle de nødvendige operasjonene for å sikre trygg og effektiv telefonkjøring. For å vurdere dette kan innsikt i granskingsrapporter fra nestenulykker og oppgaveanalyse for telefonkjøring være nyttig. Toglederes etterfølgelse og holdning til disse prosedyrene er også interessant å kartlegge. Dette omtales i senere kapitler.

Tabell 2.1: Sjekkliste for togleder for å gi tillatelse til å passere hovedsignal som ikke kan vise kjørsignal, tilpasset fra Jernbaneverket (2014a)

	Aktivitet	Status
1	Årsak	Kartlagt
2	Hindringer i togveien	Sjekket
3	Funksjonalitet	Sjekket
4	Magasinering og automatikk	
	- aktuell stasjon	Fjernet
	- nabostasjon	Fjernet
5	Strekning	Sperret
6	Posisjon til siste tog over strekningen	Sjekket (*)
7	Posisjon til første tog i motsatt retning	Sjekket (**)
8	Togvei	Lagt
	- sentralstilte sporvekslere	Om mulig, sikret
9	Planovergang	Sikret
10	Hvis forberedende reset inngitt, neste signal i stopp	Sjekket (***)
11	Togets posisjon	Sjekket
12	Tillatelsen på fastlagt blankett	Formidlet

(*) Skal alltid kontrolleres før tillatelse gis til kjøring ut fra en stasjon. Ved belagt sporavsnitt på strekning med akseltellere skal kontroll alltid utføres før forberedende reset inngis.

(**) Skal alltid kontrolleres før tillatelse gis til kjøring ut fra en stasjon.

(***) Kun på strekning med akseltellere.

Kapittel 3

Teori

3.1 Introduksjon

Dette kapitlet presenterer en oppsummering av relevante metoder og verktøy. I Vedlegg A beskrives enkelte faguttrykk som det er antatt at leseren er kjent med.

3.2 Risk_OMT-prosjektet

3.2.1 Bakgrunn

Eriksen (2013) beskriver fremgangsmetoden fra Risk OMT-prosjektet. Av opplagte grunner er scenarioet med telefonkjøring annerledes fra planlagt vedlikeholdsarbeid. Ved telefonkjøring kan det for eksempel poengteres at tiden kan være en kritisk og en knapp ressurs. Dette er egenskaper som kan medføre videreutvikling eller tilpasning av Risk OMT-prosjektet, og da er det nødvendig at leseren har et teoretisk grunnlag i delene av rammeverket som gjennomgås.

Formålet med dette delkapitlet er følgelig å understreke aspektene av Risk OMT-rammeverket som i størst grad vil fremheves i teksten.

3.2.2 Innledning

En svært fundamental hypotese for Risk OMT-rammeverket er at risikoreduksjon kan oppnås gjennom endringer i de tilknyttede RIFene (Gran et al., 2012). Likevel erkjennes det i metoden at det er epistemisk

usikkerhet¹ tilknyttet verdiene på menneskelige og organisasjonelle faktorer. Løsningen valgt av Vinnem et al. (2012) er at RIFene blir sett på som stokastiske variabler. Denne endringen fra at RIFene antas å være kjente uten usikkerhet er en videreutvikling fra tidligere prosjekter som BORA-prosjektet (Seljelid et al., 2007).

Risk OMT-prosjektet kombinerer utbredte metoder som feiltreanalyse, barriereanalyser, hendelsestrær, menneskelige pålitelighetsanalyser, med mer i sin modell. Hver for seg har metodene og modellene begrensninger, og Risk OMT-rammeverket har som hensikt å kombinere disse for å kunne gjenspeile kompleksiteten og dynamikken mellom MTO-faktorene.

BORA-prosjektet (Seljelid et al., 2007) betraktes som en forløper til Risk OMT på grunn av likhetstrekkene mellom modellene. Risk OMT introduserte bayesianske nettverk for å bedre fange opp dynamikken mellom MTO-aspektene. I tillegg er en bayesiansk tilnærming nyttig ettersom den tilrettelegger for subjektive vurderinger, som tidligere har blitt trukket frem som gode egenskaper ved sikkerhetsvurderinger av Nuclear Energy Agency (Vinnem et al., 2012). Arbeid fra prosjekter som Operasjon Tilstand Sikkerhet (OTS, Sklet et al. 2010) med å kvantifisere og score RIFer ble også videreutviklet i Risk OMT-rammeverket (Vinnem et al., 2012).

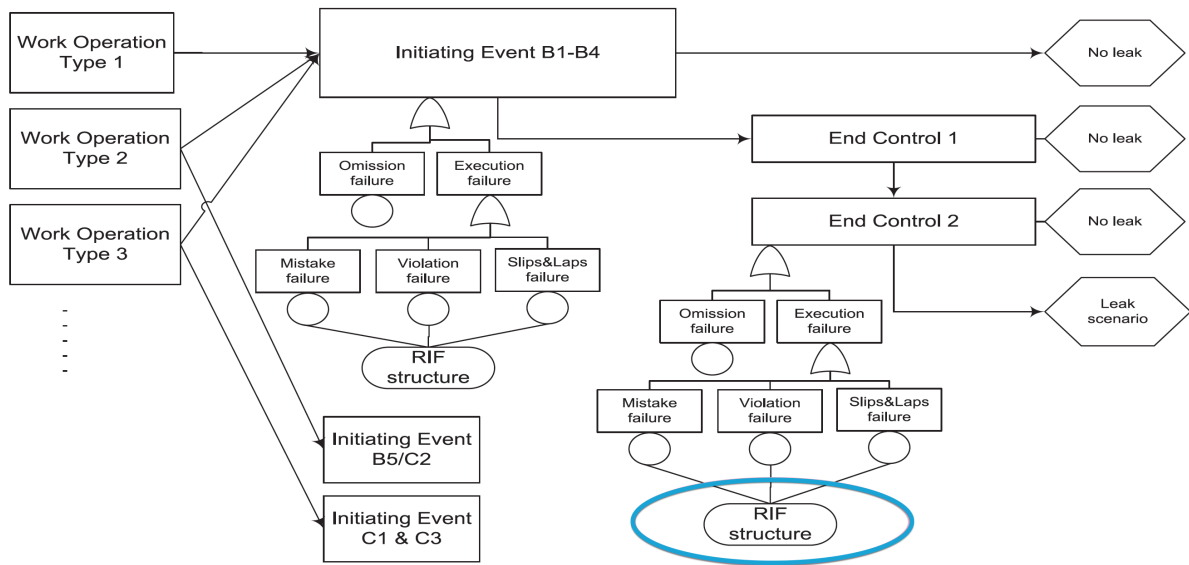
3.2.3 Modellering

Figur 3.1 illustrerer den prinsipielle strukturen i Risk OMT-modellen, og hvordan kjente verktøy i risikoanalyse som feiltre og hendelsestre kombineres med blant annet RIFer. I Figur 3.1 kan også hendelsestreeet også tolkes som et barriereblokkdiagram, hvor «slutthendelsen» gasslekkasje oppstår etter feil på samtlige sikkerhetsbarrierer.

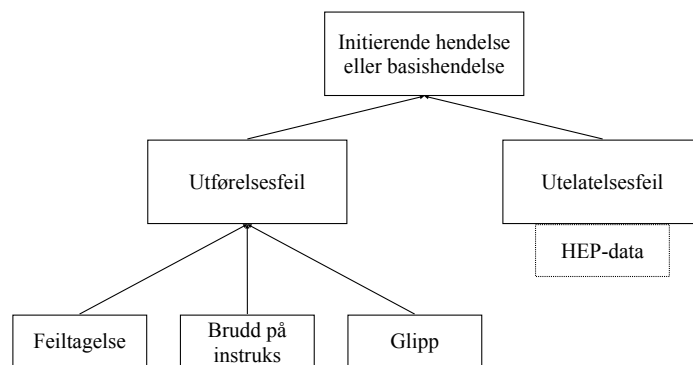
I praksis finnes det to modelleringsmetoder som danner grunnlaget for å beregne risikoen. «Hybridmodellen», som for eksempel ble anvendt i Eriksen (2013), er en delvis innføring av bayesiansk nettverk med ivaretagelse av feiltrær og barrierediagram. «Full bayesiansk nettverksmodellering» er slik navnet røper – en fullstendig modellering ved bruk av bayesianske nettverk. Hybridmodellen er utgangspunktet for den delvise anvendelsen av Risk OMT-rammeverket i oppgaven.

På grunn av forskjellene i hvordan modelleringsalternativene er satt opp, har de ulike egenskaper. Det er potensial for videreutvikling av for eksempel hybridmetoden, men på grunn av oppgavens ramme og omfang vil ikke dette beskrives nærmere.

¹Usikkerhet som følge av mangelfull kunnskap, typisk om observerbare størrelser og parametre. (Se Vedlegg A)



Figur 3.1: Utgangspunktet i Risk OMT-rammeverket fra Gran et al. (2012), hvor plasseringen til RIF-strukturen er markert..

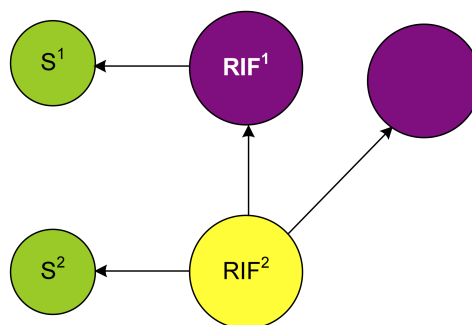


Figur 3.2: Inndeling av menneskelige feil som for eksempel kan forårsake en initierende hendelse slik det gjøres av Vinnem et al. (2012), tilpasset fra Bye (2011). Utelatelsesfeil utelukkende basert på HEP-data uten RIFer.

3.2.4 Menneskelige feil

I Risk OMT-rammeverket spiller menneskelige feil en hovedrolle. Figur 3.2 viser inndelingen av «feil som følge av utelatelse» (heretter utelatelsesfeil) og «feil ved utførelse» (heretter utførelsesfeil) i Risk OMT. Vinnem et al. (2012) velger også å utelukkende basere utelatelsesfeil på historisk data uten RIFer, ettersom utførelsesfeil vurderes som mer betydelig for lekkasjer i prosessanlegg. Vinnem et al. (2012) argumenterer for at forenkling var nødvendig som følge av begrensninger i prosjektet, og at videre arbeid med Risk OMT-rammeverket burde inkludere fullstendig modellering av utelatelsesfeil også.

I scenarioet beskrevet av Gran et al. (2012) og Vinnem et al. (2012) kan det antas å være en rimelig begrensning å ikke modellere utelatelsesfeil fullstendig med RIFer, men det kan stilles spørsmålsteget om denne avgjørelsen vil være gunstig i konteksten med en situasjon som telefonkjøring.



Figur 3.3: Den observerte verdi av tilstanden på den virkelige RIFen – scoren, hentet fra Vatn (2013).

Inndelingen for de menneskelige feilene er basert på Reason (1990). Typene er *mistake*, *slips & lapses*, *violation* og *sabotage*, hvor sistnevnte ikke er inkludert ettersom det er ansett som et usannsynlig tilfelle. De andre – som forøvrig vil bli referert til som «feiltagelse», «glipp», og «brudd på instruks» – utgjør også inndelingen av utførelsesfeil.

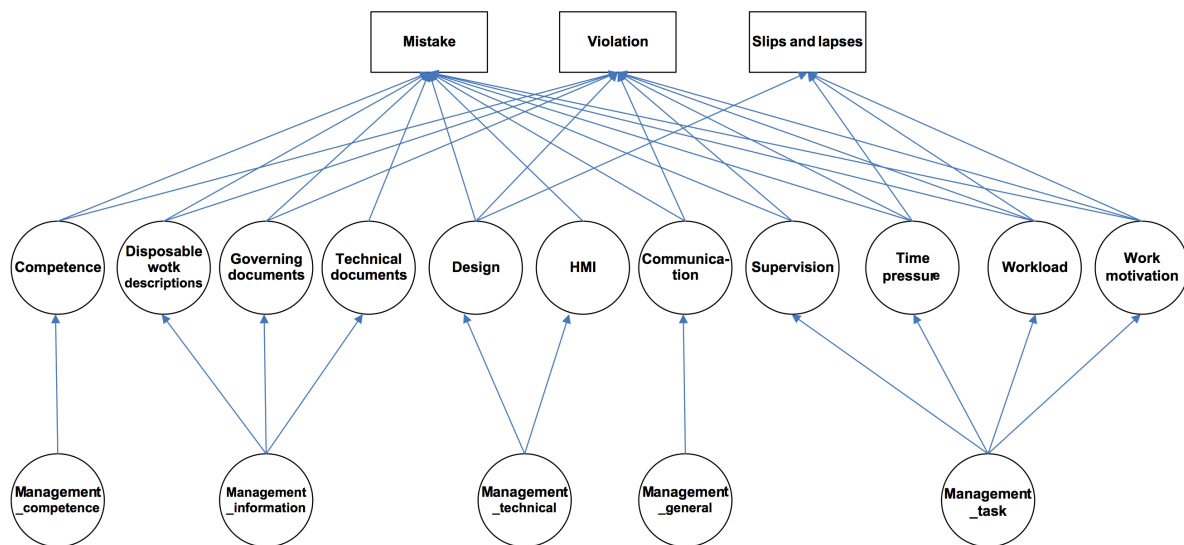
Ifølge Vinnem et al. (2012) ble flere HRA-metoder vurdert for anvendelse, men man endte opp med RIF-strukturen som også er studert nærmere i for eksempel Eriksen (2013). Sammenlignet med HRA-metodene som Avsnitt 3.4 beskriver, er en av hovedforskjellene at tilgjengelig tid for en arbeidsoppgave ikke har direkte konsekvens for sannsynligheten av menneskelige feil i Risk OMT.

Sannsynligheten for menneskelige feil (heretter HEP) ble samlet inn i forbindelse med arbeidet presentert i Vinnem et al. (2006) for både utførelses- og utelatelsesfeil. Den generelle betraktningen av Vinnem et al. (2012) er at dette er en utfordrende oppgave ettersom det var lite historisk data tilgjengelig. For å korrespondere med karakterskalaen til RIFene (A-F) er også HEPene gitt en fordeling basert på historisk data. Fra kildene til historisk data bruker Vinnem et al. (2012) oppgitte «feilfraksjoner» for å finne korresponderende HEP-verdier til basishendelsene, gitt visse RIF-scoringer. Disse scorene, som Figur 3.3 viser, er observerte verdier av tilstanden på den virkelige RIFen, basert på intervjuer, spørreundersøkelser, og lignende. Denne tildelingen følger tilnærmingen presentert av Sklet et al. (2010).

3.2.5 Risikopåvirkende faktorer

RIFer er definert som relativt stabile faktorer som påvirker risikoen (Rausand, 2013), så det antas at de ikke vil variere med tiden. Som nevnt tidligere, er RIFene ansett som ukjente i Risk OMT, og modelleres som tilfeldige størrelser (stokastiske variabler). Dette kan ses i sammenheng med at variasjoner i RIFene vil forekomme, og Vinnem et al. (2012) ilegger skift av personell som årsaken til dette. Likevel finnes det eksempler på eksterne hendelser som vær eller uforutsette hendelser i operasjon som forårsaker endringer i RIFer. Årsaken til denne variasjonen i RIFer er ikke diskutert i detalj av Vinnem et al. (2012) og Gran et al. (2012), og det kan sies å være et mangelfullt aspekt ved modellen.

Flere parametere relatert til RIFene tilegnes basert på metoden presentert i OTS-prosjektet (Sklet et al.,



Figur 3.4: RIF-struktur for «utførelses- og kontrollaktiviteter», fra Gran et al. (2012), hvor både nivå 1- og nivå 2-RIFer vises.

2010). Scorene gis en karakter i skalaen A-F, hvor «A» korresponderer med beste praksis og «F» representerer et uakseptabelt nivå. Vektene av RIFene i nivå 1 for en basishendelse blir også avgjort gjennom subjektive vurderinger. Et eksempel kan være at RIFen *prosedyrer* er av større viktighet enn RIFen *brukergrensesnittet* på arbeidsplassen, for at ikke togleder skal gi en gal tillatelse til fører (basishendelsen feiltagelse). Figur 3.4 viser at vektene for RIFene i nivå 2 ikke er nødvendig ettersom hver RIF i nivå 1 kun har én «foreldrenode».

Gran et al. (2012) presenterer to generiske RIF-strukturer for scenarioet med gasslekkasje i prosessanlegg, hvor den ene er for «utførelses- og kontrollaktiviteter» (Figur 3.4) mens den andre er for «planleggingsaktiviteter». Disse generiske strukturene ble utformet gjennom en undersøkelse av scenarioene i modellen presentert i Vinnem et al. (2006), hvilket impliserer at de ikke nødvendigvis er direkte overførbare til andre hendelser.

Figur 3.4 illustrerer et annet aspekt av RIF-modellen – de «strekker» seg over to nivåer. Ved anvendelse av Risk OMT-metoden i næringslivet har riktignok to-nivå-løsningen også blitt neglisjert i noen anledninger, ettersom det forenkler utregningen og modelleringen.² Denne to-nivå-løsningen medfører ekstra arbeid til utregninger, men har som hensikt å fremheve påvirkningen fra ledelsen på RIFene i nivå 1 (Vinnem et al., 2012). Et eksempel kan være hva ledelsen forventer av togleder gjennom en arbeidsdag (arbeidsoppgaver, kultur på arbeidsplass, mm.). Dette vil medføre at den strukturelle viktigheten av *Management_task* kan være stor på RIF *Workload* (relasjon vist i Figur 3.4).

²Samtale med ikke navngitt person, ansatt i konsultantselskap med tjenester innenfor risikostyring

3.2.6 Utregning

Hovedforskjellen mellom full bayesiansk modellering og hybridmodelleringen er at man gjennom full bayesiansk modellering «forskyver» eller propagerer usikkerheten videre fra RIF-struktur, og ut til feiltre og hendelsestre. Da vil usikkerheten få større utslag når den gjenspeiles i enkelte feiltrestrukturer, og dette er årsaken til at hybridmodellen kan omtales som en mer optimistisk modelleringsalternativ enn full bayesiansk modellering. Enkelte aspekter av utregningen for hybridmodellen er beskrevet og valgt for denne oppgaven ettersom dette er både den mest visuelt forståelige og gjennomførbare. Omfanget av oppgaven gjør hybridmodellen til et naturlig utgangspunkt, og forutsetter ikke omfattende erfaring med visse programvaretyper som ved full bayesiansk modellering.

For å gjenspeile usikkerheten i RIFene benyttes betafordelingen med hensyn på den «egentlige» RIF-verdien r , med parametrene α og β . Denne betafordelingen kan anvendes ettersom r har en verdi innenfor intervallet $[0,1]$.³ RIF-scorenes «karakterskala» fra A-F er gjenspeilet i dette intervallet.

RIFenes scorer brukes for å oppdatere betafordelingen til RIFene. RIFene på nivå 2 blir tildelt en apriorifordeling fra Jeffreys (1946). Videre kan aposteriorifordeling bli funnet. Dette gjøres ved å kombinere apriorifordelingen, scoren på RIFen, og $Var(S_j)$. $Var(S_j)$ er et mål på variansen for scoren til RIF, gitt den reelle RIF-verdien r_j . Eksempelvis kan man si at denne variansen vil være høy dersom ekspertvurderinger om scoren på togladeres kompetanse/erfaring i å sikre planoverganger ved telefonkjøring er gitt av en person som aldri har jobbet i jernbanesektoren.

Strukturell viktighet, $V_{P,j}$, forteller noe om viktigheten av «foreldre-noden» i nivå 2 i det bayesianske nettverket på RIF nummer j i nivå 1. Eksempelen med påvirkningen av *Management_task* på RIF *Workload* kan illustrere dette. Den strukturelle viktigheten blir sammen med verdien av «foreldre-RIF» i nivå 2, brukt for å finne apriorifordelingen og deretter aposteriorifordeling (gitt av foreldre-noden).

Interaksjonseffekter er også mulig å regne påvirkningen fra, men det er kun negativ effekt som er inkludert av Vinnem et al. (2012). Dette betyr at en «svak» RIF i kombinasjon med en annen «svak» RIF (verdi under score C) medfører forverring av HEP for basishendelse. Et eksempel kan være kombinasjonen at togladeres kompetanse er svak og at tidspresset er høyt medfører at HEPen øker for en gitt operasjon. Etter inkluderingen av interaksjonseffekter kan sannsynligheten for basishendelsen kalkuleres, ved bruk av de tidligere nevnte verdiene.

Kilder til fellesfeil for basishendelsene kan også inkluderes i utregningen. Kategoriene ansett som relevante for vedlikeholdsoperasjoner av Vinnem et al. (2012) er (i) nærhet i tid mellom ulike typer oppgaver (utførelse, kontrollering og planlegging), (ii) likhet mellom skift, (iii) stress, og (iv) kompleksitet. En fastsatt initiell avhengighetsverdi, β_0 , er gitt til ulike menneskelige feiltyper av Vatn (2013). Dette utgangspunktet blir endret av vektorer og scorer som tildeles fellesfeil-kategoriene, men det er ikke lagt ved noen vitenskapelig argumentasjon for disse verdiene.

³Forutsetning for betafordeling at sannsynlighetsfordelingen $f(x)$ er gjelder for $0 \leq x \leq 1$.

3.3 Oppgaveanalyse

3.3.1 Bakgrunn

For å bedre forståelsen av arbeidsoppgavene til personene involvert i telefonkjøring, er det hensiktsmessig å presentere teori som ivaretar dette.

Målet med dette delkapitlet er å sette seg inn i teorien om oppgaveanalyse, og fremheve metodene som er best egnet for bruk i denne oppgaven. Dette vil bli gjort gjennom litteraturstudie av hovedsaklig Kirwan & Ainsworth (1992).

3.3.2 Innledning

En oppgaveanalyse kan bli utført gjennom flere metoder, men felles for alle sammen er at hensikten er å kartlegge hvilke oppgaver en eller flere operatører må gjennomføre for å oppnå et gitt systemmål (Kirwan & Ainsworth, 1992). For å utvide forståelsen for hva som kreves av togleder og andre involverte ved telefonkjøring kan altså oppgaveanalyse være et gunstig verktøy.

3.3.3 Hierarkisk oppgaveanalyse

I denne oppgaven benyttes to fremgangsmåter fra Kirwan & Ainsworth (1992) som på mange måter utfyller hverandre. Innledningsvis kan det være hensiktsmessig å avgjøre hvilke oppgaver som skal ses nærmere på. Den første metoden, som kalles en hierarkisk oppgaveanalyse (HTA), fremstiller et hierarki av operasjoner (hva personene konkret må gjøre) og planer (nødvendige forhold for å utføre operasjoner) (Kirwan & Ainsworth, 1992). En samlet fremstilling av arbeidsoppgavene, gjennom HTA, medfører at det er enklere å rette fokus mot spesifikke aspekter av selve arbeidsoppgaven. En annen forutsetning for HTA, som også kan tolkes som en ulempe, er at det krever stor innsikt og samarbeid med relevante personer for å utføre den hierarkiske nedbrytingen. Samtidig kan disse ulempene forstås som nødvendige for at analysen både skal bli forankret og best mulig. Videre vil HTAen først og fremst være et nyttig verktøy for å identifisere enkelte aspekter av arbeidsoppgaven som kan analyseres nærmere.

3.3.4 Tabulær oppgaveanalyse

Den mer inngående oppgaveanalysen av de tidligere nevnte basisarbeidsoppgavene blir utført gjennom tabulære oppgaveanalyser (TTA). I en TTA er det nødvendig å vurdere hva slags informasjon som skal kartlegges og inkluderes i tabellen. Denne informasjonen blir innlemmet gjennom kolonnene i TTA-en.

I denne oppgaven vil følgende kategorier inkluderes i TTAen: (i) selve deloppgaven eller aksjonen, (ii) det som utløser aksjonen, (iii) tilbakemeldingen fra aksjonen, og (iv) mulige feil ved utførelse av aksjon. Andre mulige kategorier, som er nevnt i Kirwan & Ainsworth (1992), er formålet med aksjonen, selve beslutningsprosessen, hva som indikeres i paneler og lignende, samt konkrete handlinger som å trykke på visse knapper. Alle kolonnene er naturlige å inkludere ved en omfattende og detaljert analyse, men dette er en tidkrevende prosess.

3.4 Tidsorienterte HRA-metoder

3.4.1 Introduksjon

Ved telefonkjøring kan tid være en knapp ressurs. Hvis man i tillegg vurderer feil med fjernstyring som en avvikssituasjon, er det naturlig å undersøke effekten av tidspresset.

På grunn av et begrenset omfang er det ikke hensikten med oppgaven å gå tungt inn i teorien om tidsorienterte menneskelige pålitelighetsanalyser. Formålet med dette delkapitlet er derfor å kartlegge relevant teori om temaet menneskelige pålitelighetsanalyser. Dermed vil man ha forutsetninger for å vurdere om teorien kan være aktuell for anvendelse ved eventuell videreutvikling av Risk OMT-rammeverket.

3.4.2 HRA

En HRA vil ofte være nært tilknyttet oppgaveanalyser, ettersom det identifiserer hvilke konkrete arbeidsoppgaver som kan utføres galt eller mangelfullt. Brorparten av arbeidet med menneskelige faktorer og HRA stammer fra kjernekraftindustrien, men grunnet fokus på dette i blant annet petroleumsindustrien blir flere metoder forsøkt anvendt på tvers av industrier.

Hovedtrekkene ved en HRA kan oppsummeres ved disse punktene Rausand (2013):

- Identifisere de kritiske operasjonene, som for eksempel telefonkjøring, hvor menneskelige feil kan medføre ulykker eller operasjonelle problemer.
- Analysere relevante arbeidsoppgaver, og bryte de ned i deloppgaver.
- Kartlegge måtene feil kan gjøres, og – om mulig – finne årsaker til disse feilene og prestasjonspåvirkende faktorer (PSFer).
- Etablere HEP for alle de mulige feilene, og så hele arbeidsoppgaven.

3.4.3 Metoder

Som vist i Avsnitt 3.2.4 kan de menneskelige feilene deles inn som presentert i Reason (1990). Figur 3.4 illustrerer også at det er pekt ut RIFer av Gran et al. (2012) som har en påvirkning på et utvalg av de menneskelige feiltyperne i Risk OMT-metoden. I lys av situasjonen med telefonkjøring, er det åpenbart at denne metoden ikke presenterer en dynamisk modell med hensyn på tid. Dette er hovedsaklig integrert gjennom valget av *tidspress* som RIF. Tid er et aspekt av menneskelig pålitelighetsteori som har blitt studert i flere HRA-metoder. Gjennom litteratursøk er følgende tilnærminger identifisert:

- *The Empirical Technique for Estimating Operator Errors* (TESEO fra 1980, Bello & Colombari 1980)
- *Operator Action Tree System* (OATS fra 1982, Hollnagel 1998; Madonna et al. 2009)
- *Human Cognitive Reliability* (HCR fra 1985, Hannaman et al. 1984; Madonna et al. 2009)
- *The Standardized Plant Analysis Risk Human Reliability Analysis* (SPAR-H fra 2005, Gertman et al. 2005)

Med unntak av SPAR-H, er disse metodene utviklet på 1980-tallet. Felles for alle sammen, som nevnt tidligere, er at de tar hensyn til tid og at de opprinnelig ble utviklet for kjernekraftindustrien. Likevel anses noen av disse å være mer relevante for scenarioet med telefonkjøring, og derfor vil enkelte forklares i nærmere detalj. Disse er SPAR-H og HCR. SPAR-H er fra 2000-tallet og hensyntar både tid og PSFer, og dette er egenskaper som kan virke passende med tanke på Risk OMT. HCR inkluderer tid og PSFer, men utvalget av PSFene er begrenset til tre stykker.

SPAR-H

SPAR-H er en HRA-metode som er blitt pekt ut for anvendelse i petroleumsindustrien, selv om kjernekraft er det opprinnelige anvendelsesområdet (Gould et al., 2012). Denne overførbarheten er begrunnet med at metoden er relativt enkel å gjennomføre, og at god veiledning er gitt for kvantifisering.

I SPAR-H-metoden benyttes totalt åtte PSFer med hensikt å få et mer presist resultat på HEPen. PSFene benyttet i SPAR-H-metoden er (fritt oversatt fra Gertman et al. 2005):

- Tilgjengelig tid
- Stress og stressfaktorer
- Kompleksitet
- Erfaring og opplæring
- Prosedyrer og andre hjelpemidler
- Ergonomi og HMI
- Egnethet for jobb
- Arbeidsprosesser (for eksempel vedlikeholdsprogram)

Avhengigheter kan også brukes for å oppdatere HEP-resultatet. I Gertman et al. (2005) analyserer man

data for eventuell påvirkning fra forskjellige skift, tid, lokasjon og «cues» (signaler/respons). Eksempler kan være:

- Tid brukt på en arbeidsoppgave påvirker tilgjengelig tid til neste oppgave.
- Tidligere oppgaver eller feil kan fungere som «cues» som gjør operatør bedre egnet til å identifisere nøkkelinformasjon for å ta en beslutning i etterkant.
- Om det er samme mannskap som utfører to påfølgende arbeidsoppgaver.

HEP-verdier er også behandlet som gjennomsnittsverdier og kan bli tildelt en type betafordeling kalt CNI, som har flere likheter med Risk OMT, for å representere usikkerheten. Flere mulige distribusjoner er foreslått i Gertman et al. (2005), men betafordelingen er valgt fremfor for eksempel lognormalfordelingen som er «forskjøvet» for sannsynligheter nær 1.0. Faktisk kan usikkerheten i noen tilfeller medføre at sannsynligheten overstiger 1.0 eller er under 0.0, og derfor er modifiseringer i fordelingen noen ganger nødvendig i SPAR-H-metoden.

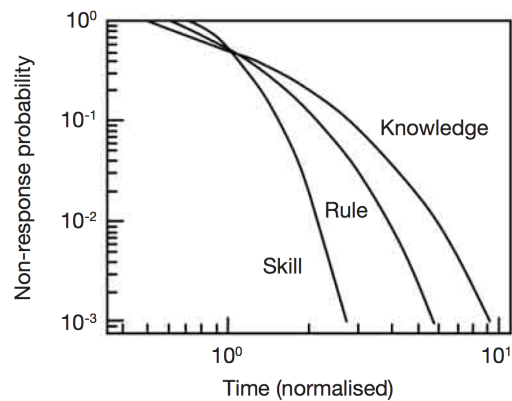
Parameteren α i betafordelingen er blitt gitt korresponderende verdier i tabellform for HEP-verdier. Dermed beregnes siste parameter i fordelingen, β , og forventningsverdi og standardavvik benyttes for å reflektere usikkerheten til HEP.

Det er ikke skilt mellom aleatorisk og epistemisk usikkerhet i metoden, men det argumenteres av Gertman et al. (2005) at det ikke er hensiktsmessig for en forenklet HRA-metode. Dette medfører altså at det er uklart om usikkerheten stammer fra variabilitet eller på grunn av mangel på kunnskap om HEPen som funksjon av PSFene, eller en kombinasjon av disse.

Tabell 3.1 presenterer hva Forester et al. (2006) anser som forer og ulemper med SPAR-H.

Tabell 3.1: Fordeler og ulemper med SPAR-H-metoden, fra Forester et al. (2006).

Styrker	Svakheter
<ul style="list-style-type: none"> • Enkel å bruke • De 8 PSFene dekker mange situasjoner hvor detaljert analyse ikke er nødvendig • Selv om tilgjengelig tid er en isolert PSF, antas de andre PSFene å være forbundet til tidsfaktoren • Erkjenner at det ikke er den beste metoden om detaljert og realistisk analyse av feil ved å «diagnostisere» eller tolke en situasjon skal gjøres • Avhengigheter kan beregnes 	<ul style="list-style-type: none"> • Begrenset antall PSFer kan gjøre metoden uegnet for svært detaljert analyse • Interaksjoner mellom PSFer er ikke hensyntatt, selv om omfattende diskusjon om mulige interaksjonseffekter som følge av PSFer er inkludert • Ingen veiledning er gitt for å ta i bruk et bredere spekter av PSFer



Figur 3.5: Kurven oppnådd gjennom HCR-metoden for å illustrere sannsynligheten for å ikke rekke og iversette tiltak, fra Bello & Colombari (1980).

Human Cognitive Reliability

Formålet med HCR er å modellere arbeidsoppgaver hvor tid er den mest begrensende faktoren (Madonna et al., 2009), og tar ikke høyde for at en person ikke oppfatter en feil eller at man kan iverksette galt tiltak. I fremgangsmetoden regner man ut en mediantid $T_{1/2}$ som er avhengig av en estimert mediantid $T'_{1/2}$. Denne er basert på simuleringer eller ekspertvurderinger, samt PSF-koeffisienter som er avhengig av den relaterte statusen til PSFen. Disse parametrene er antatt å være uten usikkerhet. De valgte PSFene i HCR-metoden er K_1 = erfaring, K_2 = stress, og K_3 = kvalitet på fasiliteter.

Formelen for mediantid $T_{1/2}$ er slik:

$$T_{\frac{1}{2}} = T'_{\frac{1}{2}}(1 + K_1)(1 + K_2)(1 + K_3) \quad (3.1)$$

, som vist i Bello & Colombari (1980) hvor K_i er koeffisientene forbundet med PSF_{*i*}.

Denne mediantiden blir benyttet for å kalkulere sannsynligheten for at operatøren ikke får respondert før tiden tilgjengelig er passert. Man approksimerer dette med Weibull-fordelingen og de tilhørende faktorene varierer ut ifra hvilken type kognitiv prosess arbeidsoppgaven tilhører. Denne inndelingen av arbeidsoppgaver i evne-, regel- eller kunnskapsbaserte typer er hentet fra Rasmussen (1983). Slik benyttes den akkumulerte Weibull-fordelingen for at en operatør ikke makter å respondere før tid er passert (Bello & Colombari, 1980):

$$P(t) = \exp\left(-\left(\frac{t}{T_{1/2}} - \gamma_i\right)^{\eta_i}\beta_i\right) \quad (3.2)$$

, hvor t er tiden tilgjengelig, og γ_i , η_i , og β_i er koeffisienter tilknyttet ($i=1$) evne-, ($i=2$) regel-, eller ($i=3$) kunnskapsbaserte arbeidsoppgaver. Figur 3.5 illustrerer et mulig utfall av en slik beregning.

Tabell 3.2 oppsummerer hva Forester et al. (2006) anser som styrkene og svakhetene til HCR.

Tabell 3.2: Fordeler og ulemper med HCR-metoden, fra Forester et al. (2006).

Styrker	Svakheter
<ul style="list-style-type: none"> • Rimelige og pålitelige kvantitative resultater oppnås etter tilstrekkelig antall simuleringer, samt at antagelsene om den underliggende sannsynlighetsfordelingen er passende • Relativt enkelt å finne HEP ved hjelp av tid-pålitelighet-korrelasjonen etter at relevante parametre er funnet 	<ul style="list-style-type: none"> • Vanskelig å gjennomføre tilstrekkelig antall av omfattende simuleringer • Ingen veiledning for å innhente estimater på responstid basert på ekspertvurderinger • Generaliseringer av simuleringsresultater ikke alltid er passende • Ingen systematisert fremgangsmetode for å identifisere kausale faktorer for gitt arbeidsoppgave • Usikkerhet i parametre er ikke inkludert

3.5 Situasjonsforståelse og meningsskapning

3.5.1 Bakgrunn

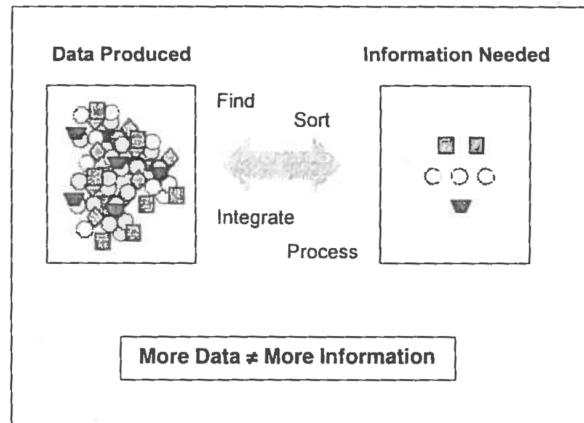
Av Eriksen (2013) er relevant teori for Risk OMT-rammeverket med hensyn til dets opprinnelige anvendelsesområde presentert. En av de sentrale endringene ved telefonkjøring er den operative biten, uten lik grad av planlegging, hvor det er mye interaksjon mellom togleder og fører. Av denne grunn det valgt å fokusere på teorier fra fagfeltet som ofte blir kalt «human factors», og med vektlegging av situasjonsforståelse.

3.5.2 Innledning

I Endsley (1995) blir situasjonsforståelse definert som oppfatningen av elementene i omgivelsene (gitt et volum av tid og rom), forståelsen av deres betydning, og projiseringen av elementenes tilstand i nær fremtid. I jernbanesammenheng kan et eksempel være en togleder som skal tolke og vurdere mye informasjon, og basert på det evaluere hva som vil skje i nær fremtid som vedkommende vil anvende i sine beslutningsprosesser.

Figur 3.6 viser fenomenet som omtales som «informasjonsgapet». Dette begrepet kan sees i sammenheng med økningen av teknologiske hjelpemidler som tilgjengeliggjør mer informasjon, samt at beslutningstaking ofte fordrer tilgang til data. (Endsley, 1995) hevder at kolossale datamengder blir et hinder for å frembringe nødvendig informasjon for å ta en beslutning, og automatisering og «intelligente systemer» har oftere forsterket utfordringen fremfor å være med på å løse det .

Denne problemstillingen medfører at det i større grad stilles krav til systemer som klarer å redusere informasjonsgapet. Dette kan løses gjennom systemdesign, men også gjennom den fysiske arbeidsplassen



Figur 3.6: Illustrasjon av prosessen i å finne relevant informasjon blant stadig mer tilgjengelig data, fra (Endsley & Garland, 2000, p.4).

og dette kalles ofte menneske-maskin-interaksjon (HMI). Dette er forøvrig også en RIF i Risk OMT-anvendelsen til Vinnem et al. (2012).

3.5.3 Situasjonsforståelsesmodellen

Figur 3.7 illustrerer de ulike trinnene av situasjonsforståelse. Disse fasene er:

Trinn 1: Oppfattelse av nåværende situasjon

Det første trinnet handler om å oppfatte statusen, egenskapene og dynamikken mellom de relevante elementene i omgivelsene. En misoppfatning i dette steget vil øke sannsynligheten for å gjøre en feil på grunn av mangelfull situasjonsforståelse, og dette steget står for omlag 75% av de nevnte feilene i enkelte studier, ifølge Endsley & Garland (2000).

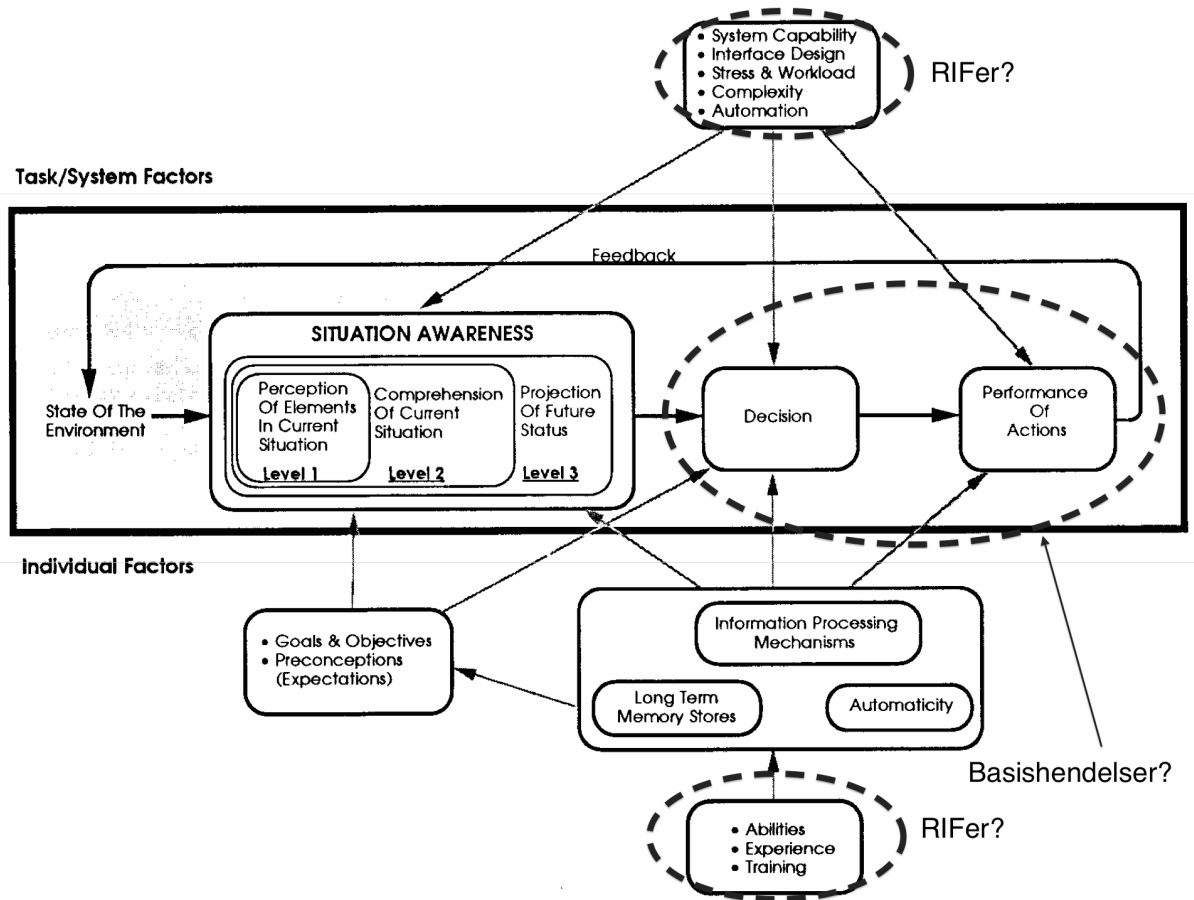
Trinn 2: Forståelse av nåværende situasjon

Det neste trinnet er en direkte fortsettelse fra det å oppfatte en situasjon, og fokuset er spesielt på hvordan mennesker kombinerer, tolker, lagrer, og beholder informasjon (Endsley & Garland, 2000).

Trinn 3: Å forutse fremtidig situasjon

Dette steget tar for seg hvordan personer makter å forutse fremtidige situasjoner og dynamikker.

En svært viktig dimensjon i situasjonsforståelse, og i spesielt nivå 2 og 3, er tidsdimensjonen. Det er en kritisk del av situasjonsforståelse å forstå hvor mye tid som er igjen før en hendelse oppstår eller noe må utføres (Endsley & Garland, 2000). Sett i sammenheng med jernbanesektoren er det naturlig å dra sammenligninger med togleders situasjonsforståelse. For eksempel vil denne tidsoppfatningen være viktig for å planlegge kryssinger på stasjon ved telefonkjøring, eller ved andre operasjoner.



Figur 3.7: Tilpasset versjon av Endsleys modell av situasjonsforståelse i dynamiske beslutnings-takingsprosesser, fra (Endsley & Garland, 2000, p.6), med fokus på fellestrekk med Risk OMT-modellen.

Det er naturlig at erfarne operatører eller beslutningstakere vil ha en bedre mental modell av situasjoner, og at dette vil være en fordel. Figur 3.7 presenterer dette «lageret», hvor trening, erfaringer og evner medvirker til at lageret blir nyttig for å forutse, ta beslutninger og å utføre handlinger. Endsley & Garland (2000) hevder at uerfarne beslutningstakere og personer i nye situasjoner må kombinere og tolke informasjon, og vil streve med å forutse hva som vil skje. Endsley & Garland (2000) legger skylden på begrenset «arbeidshukommelse» hos personen, som for eksempel kan være en nyutdannet togleder. Samtidig understreker Endsley & Garland (2000) at optimal situasjonsforståelse ikke garanterer at personen tar korrekt beslutning, men at det øker sannsynligheten for det.

Sett i lys av Risk OMT-modellen er det mulig å trekke sammenligninger med Endsleys rammeverk, og faktorene som for eksempel trening, erfaring, arbeidsmengde og brukergrensesnitt (Figur 3.7) som klassifiseres som RIFer i Risk OMT. Endsley & Garland (2000) fremhever også i stor grad brukergrensesnitt, opplæring og kompetanse når det gjelder å finne indikatorer for situasjonsforståelse.

Figur 3.7 viser også beslutningsprosessen og den tilhørende handlingen som en del av rammeverket. Dette kan påstås å ha fellestrekk med de menneskelige feiltypene (basishendelsene) modellert i Risk OMT. Fellestrekkene mellom Endsleys rammeverk og Risk OMT viser at det potensial for å videreutvikle modellene. En tilpasning av Risk OMT-modellen er aktuelt om situasjonsforståelse er et sentralt aspekt av scenarioet.

3.5.4 Situasjonsforståelse og meningskaping

Ifølge Klein et al. (2006) kan meningskaping sees i forhold til situasjonsforståelse. Klein et al. (2006) deler oppfatningen av Endsley (1995) sin definisjon av situasjonsforståelse. Mens situasjonsforståelse blir vurdert som en slags tilstand basert på kunnskap og forståelse, ser Klein et al. (2006) på meningskaping som en kontinuerlig prosess for å forstå sammenhenger slik at man kan forutse hvordan noe vil forløpe seg og hvordan man effektivt kan agere. Et eksempel kan være en togleder som er i en tankeprosess etter at et vedlikeholdsteam har forårsaket en jordfeil på en strekning hvor det er planlagt relativt mye trafikk.

Det kan altså være nyanseforskjeller mellom *prosessen* meningskaping og «endestasjonen» situasjonsforståelse av en mer underbevisst prosess. Uavhengig av disse forskjellene er det tydelig at begge kan være relevante for å forstå den mentale prosessen. Tabell 3.3 understreker hovedforskjellene mellom situasjonsforståelse og meningskaping.

3.5.5 Delt situasjonsforståelse for et team

Endsley (1995) hevder også at situasjonsforståelse for et team kan modelleres. Teamarbeid vil i de fleste tilfeller innebære koordinering gjennom dialog, og det er naturlig at de involverte personene har en felles situasjonsforståelse gjennom innsikt i delt informasjon av et hensiktsmessig omfang. Figur 3.8 illustrerer

Tabell 3.3: Mulig differensiering av sentrale begrep, basert på Endsley (1995) og Klein et al. (2006).

	Meningsskaping	Situasjonsforståelse
Fase	Tankeprosess	Utfallet av en prosess hvor en situasjon analyseres
Hensikt	Å forstå sammenhenger (mennesker, steder, hendelser) for å kunne forvente hva som skal skje og handle deretter (Klein et al., 2006).	Oppfatningen av elementene i omgivelsene (gitt et volum av tid og rom), forståelsen av deres betydning, og projiseringen av elementenes tilstand i nær fremtid (Endsley, 1995).
Tidsdimensjon	Former bevisst en mening basert på tidligere hendelser, og utfallet er en mer langsiktig forståelse	En forståelse som oppnås etter en, som oftest, rask, underbevisst analyse uten grundige overveielser. Basert på en kunnskap om relevante elementer.

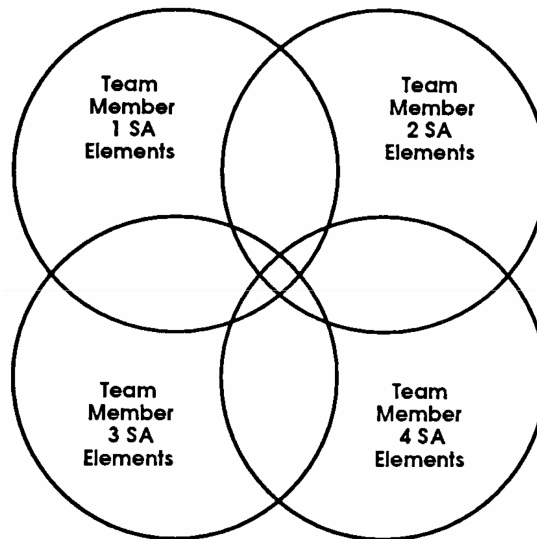
disse overlappende områdene. Ifølge Endsley (1995) kan man prestere dårligere om man blir påkrevd å ha omfattende innsikt i informasjon som ikke er relevant for sitt ansvarsområde.

Om kvaliteten på den delte informasjonen er utilstrekkelig kan det også utgjøre et mangelfullt grunnlag for beslutningstaking. Figur 3.8 kan være representativ for samhandlingen mellom en togleder og fører. For dette samarbeidet kan det påstås at en viss forståelse av situasjonen ute bør være delt, og at man har en innsikt i hva egen rolle og den andre partens rolle innebærer ved togframføring. En slik delt forståelse kan antas å være hensiktsmessig, men det finnes også eksempler på at for stor forståelse og innsikt kan gå på bekostning av situasjonsforståelsen. For eksempel er det rimelig å anta at strenge krav om at fører skal ha inngående forståelse i togleders prosedyrer kan forverre egne prestasjoner og oversikt over egne prosedyrer. Samtidig kan det oppstå farlige situasjoner om den delte forståelsen av situasjonen på jernbanen ikke er stor nok slik at man tar beslutninger på galt grunnlag.

I lys av scenarioet med telefonkjøring er det tydelig at delt situasjonsforståelse er et relevant fenomen. Figur 3.7 illustrerer hvordan Endsley & Garland (2000) sin modell har flere likheter med Risk OMT. For delt situasjonsforståelse vil andre RIFer være aktuelle i tillegg – for eksempel relatert til kommunikasjon.

3.5.6 Måle situasjonsforståelse

Endsley & Garland (2000) argumenterer for at situasjonsforståelse kan måles, og at det av denne grunn er et nyttig konsept. Et tilstrekkelig støtteapparat, kompetanse & erfaring, kommunikasjon, og HMI er trukket frem som relevante faktorer. Likevel er ikke nødvendigvis disse faktorene enkle å måle. Endsley & Garland (2000) trekker frem prestasjonsmålinger for ulike designvalg (HMI) og opplæringsmetoder som relevante indikatorer – selv om tilnærminger for å måle effekten av ulike treningsmetoder ikke er



Figur 3.8: Illustrasjon av hvordan situasjonsforståelsen for et team på fire personer kan fungere, fra (Endsley, 1995, s. 39).

presentert.

3.6 Kvalitativt intervju

3.6.1 Introduksjon

Ved en delvis implementering av Risk OMT-rammeverket i JBV er det nødvendig å samle ekspertvurderinger vedrørende RIFene for gitte situasjoner, hendelser og feilhandlinger. Derfor foretas det dybdeintervjuer for å kartlegge denne informasjonen.

Teori om hvordan kvalitative intervjuer kan gjennomføres og hvordan resultatene skal tolkes presenteres i disse avsnittene.

3.6.2 Egenskaper og karakteristikk

Marshall (1996) hevder at kvalitative studier er nyttigst for å besvare menneskelige «hvorfor»- og «hvordan»-spørsmål, fremfor å etterprøve hypoteser som er tilfellet i mange kvantitative studier.

Kjennetegn for et kvalitativt intervju er (Cassell & Symon, 2004):

- Lite strenge rammer på intervjuet.
- Overvekt av åpne spørsmål.
- Fokus på spesifikke situasjoner og hendelser som er relevant for intervjuobjektet.

Sett i lys av scenarioet med telefonkjøring, kan et kvalitativt intervju være nyttig for å få en bedre forståelse av hvordan situasjonen oppleves og hvorfor/hvordan det kan gå galt. I tillegg er det i tråd med Risk OMT-rammeverket å ha tillit til ekspertvurderinger.

3.6.3 Reliabilitet og validitet

Reliabilitet og validitet er to sentrale begrep i forbindelse med vurdering av datainnsamlingsmetoder som dybdeintervjuer. Det er en del uenighet om hvorvidt validitet og reliabilitet er gunstige måter å vurdere et kvalitativt intervju. En medvirkende årsak til dette er at resultatene fra et kvalitativt intervju ofte ikke er like entydige som svarene fra et kvantitativt studie.

Reliabilitet av et studie handler om at resultater er konsistente over tid fra et representativt utvalg av en samlet befolkning, og hvis de samme resultatene kan bli reprodusert ved tilsvarende studie kan metoden også anses å være pålitelig (Golafshani, 2003). Reliabilitet av dybdeintervjuene kan være viktig for å avgjøre om funnene av for eksempel relevante RIFer for telefonkjøring er pålitelige.

Validitet forteller noe om hvorvidt studiet måler det som var det opprinnelige formålet (Golafshani, 2003). I lys av dybdeintervjuene som foretas i oppgaven, er det mulig at funnene derfra kan røpe noe om validiteten av intervjuene.

Kapittel 4

Analyser

4.1 Granskinger

4.1.1 Introduksjon

Granskinger eller rapporter blir utført, skrevet og loggført i etterkant av alvorlige hendelser og ulykker i jernbanesektoren. Formålet med avsnittet er å finne relevante granskinger for å innledningsvis kartlegge faktorer som har vært kritiske ved de beskrevne hendelsene, og som kan være betydningsfulle for på anvendelsen på oppgavens scenario. Granskningene representerer hendelser hvor både togleder og fører har medvirket til situasjonen som har oppstått.

4.1.2 Hendelse 1: Sira-Moi 2011

På Sørlandsbanen i 2011 oppsto det en situasjon med tilløp til sammenstøt mellom to tog. En oppsummering av de viktigste momentene fra hendelsen er trukket frem i dette avsnittet.

Betydningsfulle faktorer

Faktorer som har medvirket til eller utløst hendelsen på Sørlandsbanen mellom stasjonene Sira og Moi (heretter Sira-Moi-hendelsen) er blitt identifisert gjennom nærmere studie av STEP-analysen og hendelsesforløpet (Vedlegg B). Tabell 4.1 oppsummerer de mest sentrale årsakssammenhengene, hvor RIFer relatert til teknisk feil ikke er vektlagt.

Sira-Moi-hendelsen oppsto altså som følge av både tekniske (jordfeil) og menneskelige feil (fører og togleder handlet ikke i samsvar med prosedyre). I etterkant av denne hendelsen ble det lagt til noen punkter

Tabell 4.1: Identifiserte faktorer for Sira-Moi-hendelsen, basert på Jernbaneverket (2014b)

No.	Årsak	Konsekvens	Type	Sentale forhold (RIF-er og andre faktorer)
i	Teknisk feil på Sira stasjon (jordfeil)	Togleder får ikke stilt signal eller retning på linjeblokk	Medvirkende	
ii	Feil togleder ga kjøretillatelse inn på blokkstrekning	Rett togleder ville oppdaget status på ATL om vedkommende hadde fulgt prosedyre	Medvirkende	<ul style="list-style-type: none"> • RIF: <ul style="list-style-type: none"> – Prosedyrer – Kompetanse – Tilsyn (støtteapparat) – Kommunikasjon • Situasjonsforståelse
iii	Togleder i Stavanger har ikke fulgt prosedyre, og ikke deaktivert ATL.	Signal «kjør» blir stilt etter forhåndsinnstilt tidsintervall	Utløsende	<ul style="list-style-type: none"> • RIF: <ul style="list-style-type: none"> – Prosedyrer – Kompetanse – Tilsyn (støtteapparat) – Arbeidsmengde – Tidspres – Holdninger • Situasjonsforståelse

på sjekklisten for togledere for å gi tillatelse om å passere hovedsignal som ikke kan vise kjørsignal. Tabell 2.1 viser denne sjekklisten.

4.1.3 Hendelse 2: Ronglan stasjon 2004

Ved Ronglan stasjon i 2004 oppsto det en situasjon med tilløp til sammenstøt mellom to tog. De mest sentrale momentene fra hendelsen presenteres i dette avsnittet. Dette er basert på sammendraget av hendelsesforløpet og STEP-analysen som er vedlagt i Vedlegg C.

Betydningsfulle faktorer

Tabell 4.2 presenterer de mest sentrale årsakssammenhengene, hvor RIFer relatert til tekniske feil ikke er vektlagt. Fra denne hendelsen er flere bakenforliggende årsaker som kan kategoriseres som både tekniske (sporveksel, blokktelefon) og menneskelige feil (handler i strid med forskrifter og prosedyrer) identifisert. Til slutt er det også en misforståelse som leder til situasjonen hvor man har et tilløp til sammenstøt mellom to tog. Etter at dette oppstår fremstår tidsdimensjonen som kritisk, og ettersom togleder oppnår en tilstrekkelig *situasjonsforståelse* blir hendelsen avverget.

Tabell 4.2: Identifiserte faktorer for hendelsen ved Ronglan stasjon, basert på Jernbanverket & NSB (Jernbanverket & NSB)

No.	Årsak	Konsekvens	Type	Mulige RIFer
i	Teknisk feil på sporveksel på sørende av Ronglan stasjon	Uforutsigbar i drift, sporveksleren fungerer kun sporadisk. I tillegg blir det jevnlig utløst akustisk alarm hos togleder på grunn av den tekniske feilen.	Medvirkende	
ii	Blokktelefon ved utkjørhovedsignal er i ustand	Fører kan ikke kontakte togleder fra utkjørhovedsignalets blokktelefon	Medvirkende	
iii	Fører har bakket til reléhus uten godkjenning	Ser ikke merke på utkjørhovedsignal	Medvirkende	<ul style="list-style-type: none"> • RIF: <ul style="list-style-type: none"> – Prosedyrer – Kompetanse – Holdninger • Situasjonsforståelse
iv	Fører fulgte ikke avgangsprosedyrer i forskrift	Ombordansvarlig ble ikke benyttet som ekstra sikkerhetsbarriere med tanke på avgangsprosedyrer	Medvirkende	<ul style="list-style-type: none"> • RIF: <ul style="list-style-type: none"> – Prosedyrer – Kompetanse – Holdninger • Situasjonsforståelse
v	Fører gir ombordansvarlig ansvar for å være «utkikkemann»	Er ikke i tråd med forskrifter for skifting, som sannsynligvis ville betydd at man hadde oppdaget at det ikke var frigitt for lokal skifting på Ronglan stasjon	Medvirkende	<ul style="list-style-type: none"> • RIF: <ul style="list-style-type: none"> – Prosedyrer – Kompetanse – Holdninger – Kommunikasjon • Situasjonsforståelse
vi	Fører antar at ordre fra togleder er som tidligere instruert (misforståelse)	Kjører på signal «stopp»	Utløsende	<ul style="list-style-type: none"> • RIF: <ul style="list-style-type: none"> – Kommunikasjon • Situasjonsforståelse

4.2 Oppgaveanalyse

4.2.1 Introduksjon

I Kapittel 2 beskrives prosedyrene i Jernbaneverket, med spesiell fokus på telefonkjøring. I denne sammenhengen presenteres også arbeidsoppgavene til først og fremst togledere. I Avsnittene 4.1 fremlegges også relevante granskinger. Gjennom disse avsnittene har man formet et grunnlag for å kunne forstå mekanismene ved slike situasjoner, men det er behov for å analysere dette nærmere.

Formålet med dette avsnittet er å få mer innsikt i noen sentrale arbeidsoppgaver som er spesielt relevante for scenarioet beskrevet i teksten. Den valgte fremgangsmetoden for å kartlegge dette er oppgaveanalyse, og analysen som er gjort i denne teksten er basert på arbeidet presentert av Kirwan & Ainsworth (1992).

4.2.2 Innledning

En oppgaveanalyse sees på som et svært nødvendig verktøy for å ha et tilstrekkelig grunnlag for videre anvendelse av Risk OMT-metoden. En bredere forståelse av telefonkjøring kunne blitt basert på risikoanalysene fra Jernbaneverket (2001), men disse analysene er ikke detaljerte nok. Andre aspekter som fellesfeil og kvantitative data er heller ikke inkludert i risikoanalysene. Vedlegg D viser feiltreet for en topphendelse med tilløp til sammenstøt mellom tog.

4.2.3 Hierarkisk oppgaveanalyse

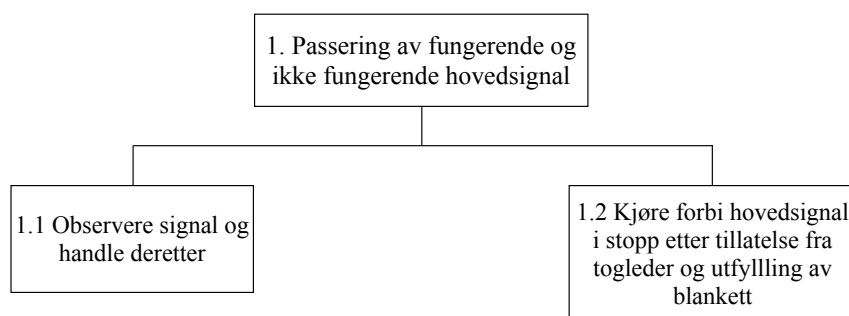
Fra feiltreanalysene er basiselementene «Mangelfulle/feil opplysninger» og «Observerer feil signal» blitt pekt ut for nærmere analyse. Formelt omtales telefonkjøring som å gi kjøretillatelse til å passere signal i stopp i JBV. Dette understreker hvor viktig det er at tillatelsen til fører er basert på korrekte opplysninger og at fører ikke passerer signal i stopp uten denne tillatelsen. På grunn av den sentrale rollen til disse basiselementene i feiltreanalysen ved telefonkjøring, er de valgt ut for nærmere analyse.

Basiselementene må også «oversettes» til arbeidsoppgaver som kan bli brukt i HTA og TTA, og det er gunstig om disse arbeidsoppgavene er relevante for situasjonen med telefonkjøring. Ved såkalt telefonkjøring vil dialogen mellom fører og togleder være sentral, og da er det naturlig å se på hvordan informasjon og ordrer formidles. Det er også kritisk at fører observerer signal og handler deretter. Tabell 4.3 viser disse identifiserte nøkkelaspektene av telefonkjøring-scenarioet.

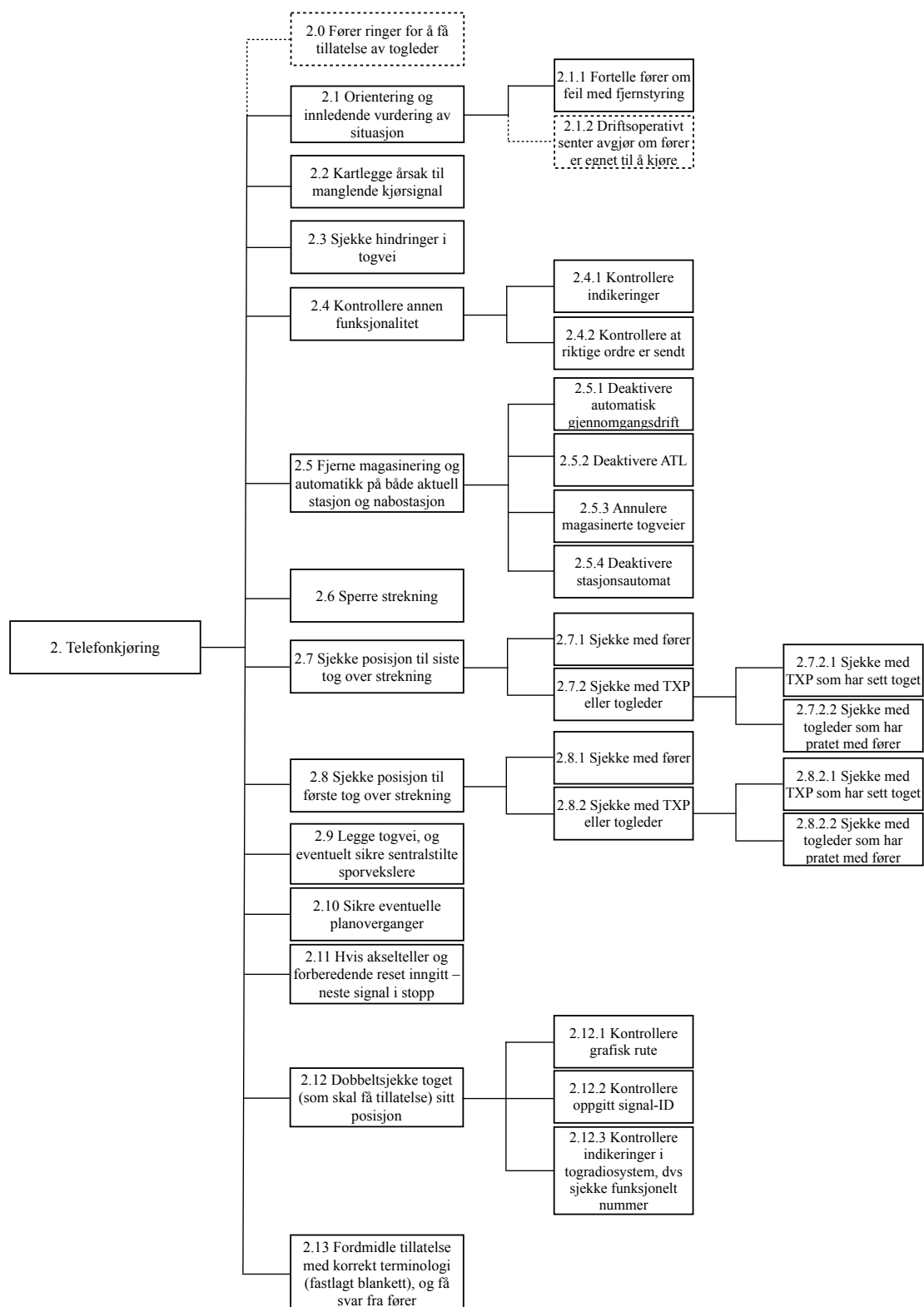
Figur 4.1 viser den første HTA-en for primært fører. Arbeidsoppgavene mellom fører og togleder er nært tilknyttet, og Figur 4.2 presenterer HTA-en hvor interaksjonen mellom de involverte personene fremheves.

Tabell 4.3: "Oversettelse" av basishendelse fra feiltrær til arbeidsoppgaver i HTA.

Basishendelse	Arbeidsoppgave	Kommentar
Observerer feil signal	Passering av fungerende og ikke fungerende hovedsignal	Arbeidsoppgave for hovedsaklig fører. Inkluderer å kjøre forbi hovedsignal i stopp etter tillatelse fra togleder.
Mangelfulle/feil opplysninger	Telefonkjøring	Arbeidsoppgave for togleder. Fokus på å formidle tillatelse basert på korrekte opplysninger – det er altså tillatelsen om å passere et hovedsignal i stopp (telefonkjøring) som er hovedfokus (Jernbaneverket, 2013).



Figur 4.1: Hierarkisk oppgaveanalyse for fører for basiselement 2, Observerer feil signal, fra feiltreanalyse (Jernbaneverket, 2001). Tilhørende tabulær oppgaveanalyse i Vedlegg E



Figur 4.2: Hierarkisk oppgaveanalyse for togleder for baseelement 1, Mangelfulle / feil opplysninger, fra feiltreanalyse (Jernbaneverket, 2001). Tilhørende tabulær oppgaveanalyse i Vedlegg E

4.2.4 Tabulær analyse

Som nevnt i Avsnitt 3.3.4, er de valgte kategoriene i tabulæret; selve deloppgaven eller aksjonen, det som utløser aksjonen, tilbakemeldingen fra aksjonen, og mulige feil ved utførelse av aksjon.

Fra HTA-ene er følgende arbeidsoppgaver er valgt for videre tabulær analyse:

- Tabulær analyse for basisarbeidsoppgavene i Figur 4.1, «1.1 Observere signal og handle deretter». (Vedlegg E)
- Tabulær analyse for arbeidsoppgavene i Figur 4.2 – «Telefonkjøring» (Vedlegg E)

4.2.5 Videre

Oppgaveanalysen er ansett for å være nødvendig ettersom risikoanalysen fra Jernbaneverket (2001) er generell og delvis utdatert. Oppgaveanalysen vil også fungere som et utgangspunkt for nye feil- og hendelsestreakanalyser som er forutsetninger for Risk OMT. Dette vil være nødvendig for det spesifikke scenarioet om en fullstendig anvendelse av Risk OMT-rammeverket skulle blitt gjennomført.

HTA-en illustrerte hvilke operasjoner og planer som må til for togframføring ved telefonkjøring. TTA-en i Vedlegg E viser hvordan de ulike basisarbeidsoppgavene er forbundet med ulike utløsende signaler, tilbakemeldinger fra systemer eller personer, og mulige feil. Denne systematiske analysen bidrar til at man får betraktelig bedre forståelse av systemmålet, som i dette tilfellet er hovedsaklig telefonkjøring. Ved en mer omfattende analyse kunne det vært hensiktsmessig å inkludere kolonner med mer informasjon om for eksempel selve beslutningsprosessen, og de konkrete handlingene som å trykke på visse knapper. På grunn av omfanget i oppgaven er dette ikke inkludert.

Et annet aspekt av nyttheten av oppgaveanalysen kan sees i sammenheng med en HRA. Tidsorienterte HRAer presenteres i Avsnitt 3.4, og i enkelte av disse metodene inngår oppgaveanalyse som en del av analysen. Dette kan være nyttig å ha i mente om det blir hensiktsmessig med tilpasning av Risk OMT-rammeverket med hensyn på tid.

4.3 Dybdeintervju

4.3.1 Introduksjon

For å kunne anvende Risk OMT-rammeverket vil det være nødvendig å samle inn relevant data. I denne oppgaven vil dette hovedsaklig berøre de risikopåvirkende faktorene for visse basishendelser. Ettersom hovedformålet med denne teksten ikke er å presentere en omfattende systematisk kartlegging av risikopåvirkende faktorene, er det besluttet at et dybdeintervju med to eksperter vil utgjøre mesteparten av

grunnlaget for å vurdere og vekte RIFene for de gitte scenarioene.

Dette avsnittet oppsummerer resultatene fra dybdeintervjuene.

4.3.2 Fremgangsmetode

Toglederene som er intervjuet vurderes i denne anledningen som eksperter med stor innsikt i toglederens holdninger og kompetanse. Ettersom de også vurderer for eksempel RIFer kvalitativt, kvalifiseres dybdeintervjuet som et kvalitativt informant-/ekspertintervju.

Spørsmål til intervjuobjektene ble sendt i forkant av møtet, og kvalifiserer dermed til betegnelsen som et relativt strukturert intervju. Spørsmålene er hovedsaklig åpne, og er koblet mot den relativt nylige Sira-Moi-hendelsen. Denne fremgangsmetoden er valgt for å sikre en ryddig gjennomgang, hvor ekspertene kan koble det teoretiske rammeverket til praksis. En annen medvirkende årsak er at det gjennom en slik struktur er enklere å vurdere ulike RIFer ut ifra strukturerte kvalitative tilbakemeldinger. Spørsmålene er også utformet slikt at man starter generelt og går nærmere inn på det spesifikke lengre inn i intervjuet. Denne tilnærmingen er valgt for å provosere frem refleksjon hos intervjuobjektet.

Intervjuet er vedlagt i Vedlegg F.

4.3.3 Funn og resultater

Funnene fra dybdeintervjuene kan oppsummeres slik:

- Sjekklisten er et essensielt verktøy.
- RIFer for telefonkjøring og spesifikke barrierer. Hovedsaklig vektet og strukturell viktighet, samt enkelte betraktninger om observerte verdier på RIFer (scorer).
- Stress som følge av tilgjengelig tid for arbeidsoppgaver.
- Fellesfeil som følge av stress, og hvordan erfaringen til togleder påvirker hvor disponibel man er for å føle seg stresset.
- Situasjonsforståelse kan sees i sammenheng med flere fenomener, som selvstendige misforståelser og gjennom interaksjon med andre personer.
- Interaksjonseffekter fra flere kombinasjoner av RIFer som kan virke positivt, negativt eller nøytraliserende på basishendelsen.

Punktene relatert til tilpasningen av Risk OMT-modellen, utover RIFer, diskuteres nærmere i Kapittel 5.

Sjekkliste

Det kom frem i oppgaveanalysen at sjekklisten i stor grad tar hensyn til toglederens arbeidsoppgaver for å sikre trygg togframføring ved telefonkjøring. I dybdeintervjuene vurderte også ekspertene sjekklisten som nødvendig, men at enkelte punkter kunne vært mer fleksible. Disse funnene viser at sjekklisten per dags dato fanger opp de nødvendige operasjonene for sikker telefonkjøring, men at enkelte togledere har noe å utsette på rigide rammer.

Identifiserte RIFer

De identifiserte RIFene oppsummeres i Tabell 4.4. Tabellen viser også hvorvidt intervjuobjektene (Togleder A og B) dro frem RIFen som relevant for aspekter ved telefonkjøring. Dette er en nyttig detalj i lys av reliabiliteten av svarene i dybdeintervjuet.

Tabell 4.4: Oppsummering av generelle resultater fra dybdeintervju med togleder A og B.

Gruppe	Identifisert RIF	«Nivå»	Togleder A	Togleder B
A	Kompetanse	1.	Ja	Ja
	Kompetansestyring	2.	Ja	Ja
B	Prosedyrer	1.	Ja	Ja
	Holdninger (til regelverk)	1	Ja	Ja
	Sikkerhetsstyring	2.	Ja	Ja
C	Tilsyn (støtteapparat)	1.	Ja	Ja
	Tidspress	1.	Nei	Ja
	Arbeidsmengde	1.	Nei	Ja
	Kommunikasjon	1.	Ja	Ja
	Operasjonell ledelse	2.	Ja	Ja
D	Brukergrensesnitt	1.	Ja	Nei
	Teknisk ledelse	2.	Ja	Nei

Fra dybdeintervjuene er identifisering av enkelte RIFer i tilknytning til telefonkjøring ett av funnene. Enkelte RIFer vurderes ikke som like relevante av ekspertene, og trafikkforskjeller mellom togområder kan ilegges delvis skyld for dette. RIFene *tidspress* og *arbeidsmengde* er et eksempel på det.

Til sammenligning var (i) utilstrekkelig kjennskap til prosedyrer fra togledere, (ii) brudd på prosedyre fra fører, og (iii) misforståelse i kommunikasjon sentrale forhold under de to utvalgte hendelsene fra Sira-Moi og Ronglan (Avsnitt 4.1). De fremhevede RIFene identifisert var:

- Holdninger (til regelverk)
- Kommunikasjon
- Prosedyrer
- Kompetanse

I tillegg ble faktorer som situasjonsforståelse, tidspress, arbeidsmengde og tilsyn identifisert ved enkelttilfeller fra granskingene. Hensikten med å se funnene fra dybdeintervjuet i lys av de identifiserte medvirkende årsakene fra granskingene, er å se om det er noe som går igjen. Sammenlignet med Tabell 4.4 er det tydelig at det er mye som går igjen, og dette er en bekreftelse på funnene fra dybdeintervjuene.

Resultatene fra dybdeintervjuene avdekker altså at prosedyrer og kommunikasjon er medvirkende og viktige faktorer ved telefonkjøring, men det kommer frem i intervjuene at tilstanden på disse er veldig mye bedre enn før (kommunikasjonsprosedyre og kjennskap til prosedyrer generelt). Samtidig ble det også pekt på i intervjuene at noen brudd på prosedyrer blir foretatt jevnlig ved telefonkjøring, fordi noen deler føles unødvendig for togledere. Denne sammenligningen indikerer at togledere er bevisst på viktige RIFer ved telefonkjøring, men at utilstrekkelig regelverk etter deres syn rettfærdiggjør brudd på noen prosedyrepunkter. Dette er reflektert i RIFen *Holdninger*.

Andre parametre

Parameteren $Var(S)$ – variansen av den observerte scoren til en gitt RIF – er viktig ved beregningsmetoden til hybridmodellering i Risk OMT ettersom den forteller noe om «påliteligheten» til ekspertene som har evaluert RIFen. Ekspertene i denne konteksten er to erfarne togledere som har omfattende erfaring i Jernbaneløst, også i andre roller som for eksempel togekspeditør og instruktør i toglederopplæring.

Andre parametre som er spesifikke for de gitte sikkerhetsbarrierene og basishendelsene i feiltrær relatert til telefonkjøring blir presentert i den forbindelse med anvendelsen av Risk OMT i Kapittel 6.

4.3.4 Reliabilitet og validitet

Tabell 4.4 kan gi en pekepinn på reliabiliteten av dybdeintervjuene. Denne avdekker at ekspertene er enige om store deler, men at de helt samme poengene ikke blir nevnt. Reliabilitet er utfordrende å avgjøre i intervjuene på grunn av den kvalitative naturen. I dybdeintervjuene med ekspertene er også enkelte aspekter nødvendigvis forskjellige ettersom man er stasjonert i togområder med ulik trafikkmengde, som også var motivasjonen for å intervju forskjellige eksperter. Samtidig medfører dette at metoden ikke kan bli ansett som konsistent.

Det viktigste er likevel å avgjøre validiteten til dybdeintervjuet. Første samtale med togleder A kan bli ansett som et innledende intervju med noen mangler, som medførte at intervju med togleder B i større grad fanget opp de ønskede momentene for en anvendelse av Risk OMT-metodens prinsipper. Dette betyr at dybdeintervju 1 var nødvendig for å forbedre validiteten av intervjuet sådan.

Resultatene fra dybdeintervjuene med ekspertene kan også røpe noe om validiteten til intervjuene. Ekspertuttalelsene utgjør en betydelig del av den innhentede bakgrunnsinformasjonen for å kunne modellere scenarioet med telefonkjøring ved hjelp av Risk OMT-rammeverkets overordnede prinsipper. Sammen-

lignet med metodene for å kartlegge tilsvarende informasjon for lekkasjerisiko ved vedlikeholdsoperasjoner som i Risk OMT ved Vinnem et al. (2012), kan ikke disse dybdeintervjuene sies å være like grundige. Sett i sammenheng med at dette er et begrenset pilotprosjekt med å innføre Risk OMT, kan dette også vurderes som mindre viktig. De sentrale parametrene er identifisert gjennom dybdeintervjuene, og dette vitner om at validiteten har vært god.

Kapittel 5

Tilpasning og videreutvikling

5.1 Introduksjon

En naturlig fortsettelse nå er å koble foregående kapitler med analyser og teori mot Risk OMT-rammeverket.

Dette kapitlet vurderer hvorvidt metoden av Risk OMT presentert i Gran et al. (2012) og Vinnem et al. (2012) vil være passende for scenarioet med telefonkjøring. Formålet er å presentere muligheter for videreutvikling av Risk OMT-rammeverket. Tilnærmingen for denne analysen er å undersøke hva som potensielt kan være mangelfullt med en direkte anvendelse av Risk OMT, som vist i Gran et al. (2012), på scenarioet med telefonkjøring.

5.2 Modellering av telefonkjøring

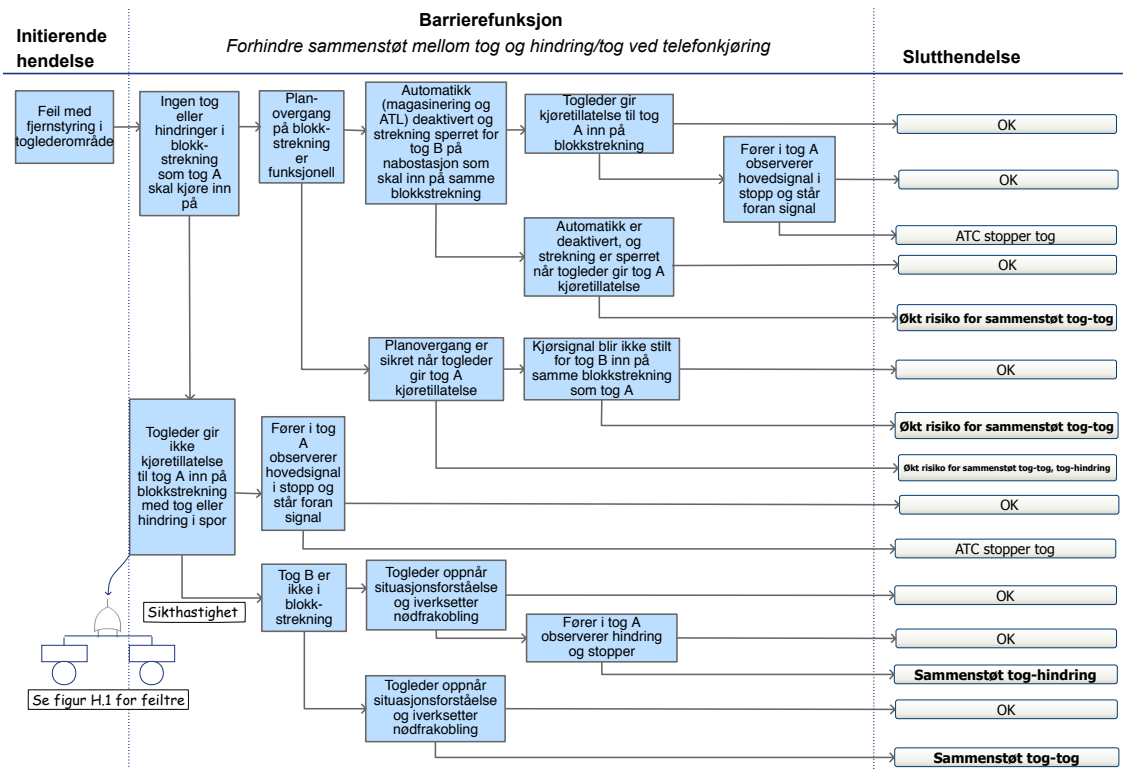
Et diskusjonsgrunnlag for eventuelle tilpasninger er hensiktsmessig. Basert på analysene og dybdeintervjuene legges derfor et forenklet barriereblokkdiagram (BBD) og tilhørende feiltre til en utvalgt barriere til grunn.

5.2.1 Barriereblokkdiagram

BBDen i Figur 5.1 illustrerer en forenklet hendelsesutvikling som starter med feil med fjernstyring og at et tog skal få tillatelse om å passere hovedsignal som ikke kan vise kjørsignal. De potensielle slutthendelsene er tilløp til sammenstøt (tog-tog, tog-hindring).

Det foretas en del antagelser i Figur 5.1, og noen av disse er:

- At tog B står på nabostasjon, mens tog A venter på kjøretillatelse foran hovedsignal.



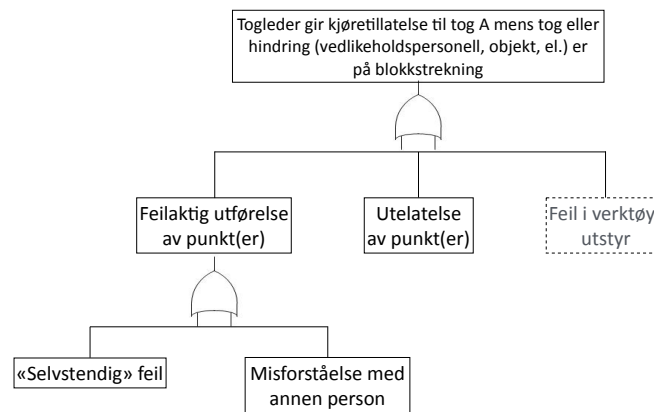
Figur 5.1: BBD for telefonkjøring – full versjon i Vedlegg G.

- At fjernstyringen ikke er tapt, og at togleder har indikeringer på sin arbeidsplass.
- (D)ATC makter å stoppe tog som passerer hovedsignal i stopp fullstendig.
- Naturkatastrofer og andre ekstreme eksterne hendelser er sett bort ifra.
- Avsporing som følge av ikke sentralstilt sporveksel er også neglisjert.
- Antas at fører kjører på kjørsignal, det er hovedsaklig fokus på tankeprosess hos togleder.
- Antas at sammenstøt tog-tog oppstår om ett tog kjører i ordinær hastighet og andre i sikthastighet.
- Det er ikke TXP på strekning eller i nærheten.
- Det er ikke et togleder-grenseområde.

Figur 5.1 viser også at barriereblokken som tar for seg togleders gjennomgang av prosedyrer for å gi kjøretillatelse er samlet i én barriere. Denne kunne blitt oppdelt i flere barriereblokker, men er samlet for å gi en mer oversiktlig modell. For å forenkle BBDen er slutthendelsene «økt risiko for ...» modellert for avvikssituasjoner, hvor flere barrierer må feile for at slutthendelsen «sammenstøt tog-tog» (for eksempel) skal oppstå.

5.2.2 Feiltre

Det modellerte feiltreet er valgt på grunn av relevans. Gjennom dybdeintervju med togledere er informasjon om deres arbeidsrutiner, holdninger, prosedyrer, opplæring, med mer, kartlagt for telefonkjøring. TTAen har også analysert arbeidsoppgavene ved å gi tillatelse til å passere hovedsignal som ikke kan vise



Figur 5.2: FT for at togleder gir tillatelse til å passere hovedsignal som ikke kan vise kjørsignal mens det er tog eller hindring på blokkstrekning. Feilinnndelingen er generalisert basert på foretatte feiltreanalyser for telefonkjøring.

kjørsignal. Av denne grunn er det naturlig å se nærmere på topphendelsen *Togleder gir kjøretillatelse til tog A mens tog eller hindring er på blokkstrekning*, som kan tolkes som det største avviket.

Feiltreet er vedlagt i Vedlegg H, og er anvendt i Kapittel 6. Sentrale arbeidsoppgaver som å finne posisjon til tog (første eller siste over strekning), og å deaktivere ATL og annen automatikk, avdekker at det er flere type feil som går igjen i feiltreet.

En generalisering som illustrerer typiske feil, er vist i Figur 5.2. Denne generaliseringen fremhever feil som følge av misforståelser. I analysene er det tydelig at noen årsakssammenhenger går igjen; glipper i kommunikasjon, mangel på situasjonsforståelse hos togleder/fører eller mangel på delt situasjonsforståelse mellom togleder og typisk fører.

5.3 Hovedmomenter

5.3.1 RIF-struktur

Et fenomen understreket i dybdeintervjuene var sammenhengen mellom kompetanse, erfaring og stress. Påstanden er at med mindre kompetanse og erfaring vil en togleder ha større sannsynlighet for å føle seg stresset. Samtidig presiseres det i dybdeintervjuene at nyutdannede togledere får grundig opplæring i telefonkjøring.

Sett i sammenheng med to-nivå RIF-strukturene som er foreslått i Risk OMT-rammeverket (Gran et al., 2012), så medfører tankegangen at man går vekk fra å kun ha «ledelses-RIFer» i nivå 2.

I denne betrakningen av Risk OMT-rammeverket, i lys av telefonkjøring, legges identifiserte RIFene i både nivå 1 og 2 til grunn. Det er antatt at fordelene relatert til den gjeldende RIF-strukturen med 2-nivåprinsippet, overgår de potensielle ulempene ved å modellere påvirkningen fra RIFen *stress* på RIFen

kompetanse. Dette valget må sees i sammenheng med hvordan kilder til fellesfeil vil tas hensyn til i denne oppgaven, samt betraktningene om situasjonsforståelse.

5.3.2 Betydning av situasjonsforståelse

Forekomster av situasjonsforståelse i analyser

Situasjonsforståelse er relevant for flere aspekter av telefonkjøring. Det er viktig for en togleder å ha god situasjonsforståelse for å kunne handle riktig ved uforutsette hendelser. Rollen som togleder innebærer flere kunnskapsbaserte beslutninger, og situasjonsforståelse er viktigere enn for fører som hovedsaklig forholder seg til signal og ordre (regelbasert). Dette gjenspeiler seg for eksempel i utformingen av brukergrensesnittet og arbeidsplassen til togledere, hvor mye informasjon som er vist gjennom indikeringer. Indikeringer kan blant annet være tognummer på skjerm som viser oversiktsbilde over en strekning.

Analysene viste også at delt situasjonsforståelse i teamarbeid er viktig for telefonkjøring. Mange av de potensielle feilene skjer ved kommunikasjon mellom fører og togleder. Dette understreker viktigheten av felles situasjonsforståelse. Det kan påstås at dette er i strid med beskrivelsen av førers rolle med kun regelbaserte beslutninger. Dette stemmer i de fleste tilfeller, men ved avvik som telefonkjøring må fører for eksempel oppgi korrekt posisjon og bekrefte at alt er i orden (ikke mistet togvogn eller materiell). Dette forutsetter en grad av situasjonsforståelse.

Gjennom analysene ble det også avdekket at mindre erfarne togledere var mer disponible for å føle seg stresset. Dette er i samsvar med Endsley & Garland (2000) sin beskrivelse av hvordan uerfarne beslutningstakere i noen tilfeller vil ha dårligere situasjonsforståelse på grunn av begrenset arbeidshukommelse.

Muligheter for anvendelse av situasjonsforståelse

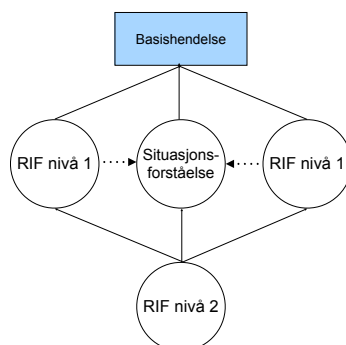
Ettersom situasjonsforståelse er relevant for telefonkjøring, vil det være nyttig å anvende teorien i modelleringen i Risk OMT. Tabell 5.1 viser mulige tilnærminger for å anvende situasjonsforståelse i videreutviklingen av Risk OMT-modellen.

Situasjonsforståelse som nivå 1-RIF:

Det første punktet i Tabell 5.1 foreslår å la situasjonsforståelse være en nivå 1-RIF i Risk OMT, som Figur 5.3 illustrerer. Dette er fordelaktig ettersom en RIF kan gjenspeile hvordan situasjonsforståelse kan påvirke HEPen for en basishendelse positivt eller negativt. Figur 5.3 viser også at det kan være en påvirkning mellom andre nivå 1-RIFer og RIFen *situasjonsforståelse*. Dette skyldes at andre RIFer kan ses på som virkelige påvirkninger på situasjonsforståelse, som for eksempel at kvaliteten på brukergrensesnittet kan fortelle noe om forutsetningene for situasjonsforståelse til en operatør. Dette er i strid

Tabell 5.1: Mulige implementeringer av situasjonsforståelse i den prinsipielle Risk OMT-modellen slik den foreligger i Vinnem et al. (2012).

#	Hvordan	Fordel	Ulempe
1	Modellere som nivå 1-RIF med påvirkning på samtlige basishendelser.	<ul style="list-style-type: none"> • Eksplisitt anvendelse av situasjonsforståelse i modellen. • Mulig med positiv eller negativ påvirkning av situasjonsforståelse på basishendelse. 	<ul style="list-style-type: none"> • Situasjonsforståelse er ikke nødvendigvis stabil over en tidsperiode, slik RIFene er antatt. • Situasjonsforståelsen sin aktuelle verdi kan i stor grad anses som en funksjon av verdien på andre RIFer (f.eks. brukergrensesnitt, kommunikasjon, støtteapparat, mm.) • Pga. øvrige pkt. vil observert verdi være betinget av <i>ekte</i> verdi på andre RIFer. • Påvirkningen fra enkelte nivå-1-RIFer på RIFen <i>situasjonsforståelse</i> medfører et brudd fra logikken i RIF-strukturen for Risk OMT som presentert i tidligere arbeid.
2	Anse som kilde til fellesfeil for samtlige basishendelser.	<ul style="list-style-type: none"> • Understreker viktigheten av situasjonsforståelse for basishendelsene. • Praktisk og eksplisitt ved anvendelse av β-faktormodellen, som fordrer modellering av fellesfeilen som basishendelse i feiltre. 	<ul style="list-style-type: none"> • Situasjonsforståelse blir antatt som statisk, og at den ikke varierer med tiden, hvilket kan anses som urealistisk. • Kun negativ påvirkning fra situasjonsforståelse inkludert, og ikke de potensielle positive aspektene for HEP. Det mest optimistiske tilfellet er at $\beta=0$, hvilket betyr at fellesfeilen ikke inntreffer for basishendelsene. • Ikke nødvendigvis en «eksplisitt» anvendelse av situasjonsforståelse i modellen, om β-faktormodellen ikke benyttes. • Utfordrende å bestemme vekt for fellesfeilen situasjonsforståelse.
3	Anse som interaksjonseffekt for basishendelse ved en viss kombinasjon av RIFer.	<ul style="list-style-type: none"> • Både positiv & negativ påvirkning av situasjonsforståelse på basishendelser. 	<ul style="list-style-type: none"> • Situasjonsforståelsen blir antatt som statisk, og at den ikke varierer med tiden. • Ikke en «eksplisitt» anvendelse av situasjonsforståelse i modellen. • Utfordrende å kartlegge mulige kombinasjoner av RIFer, og vektene for effekten på basishendelsene. • Ikke nødvendigvis kun nivå 1-RIFer som er relevante.



Figur 5.3: Situasjonsforståelse som RIF, og den potensielle påvirkningen fra andre RIFer.

med logikken som er foreslått i RIF-strukturen i Risk OMT-prosjektet (se Vinnem et al. 2012), hvor nivå 1-RIFer kun blir påvirket av én foreldrenode som er en nivå 2-RIF. En annen ulempe er at ved å modellere situasjonsforståelse som en RIF impliserer man at det er en relativt stabil faktor som påvirker risikoen (Rausand, 2013), og det er ikke forenlig med situasjonsforståelsen sin tilknytning til tidsfaktoren.

Situasjonsforståelse som kilde til fellesfeil for basishendelser:

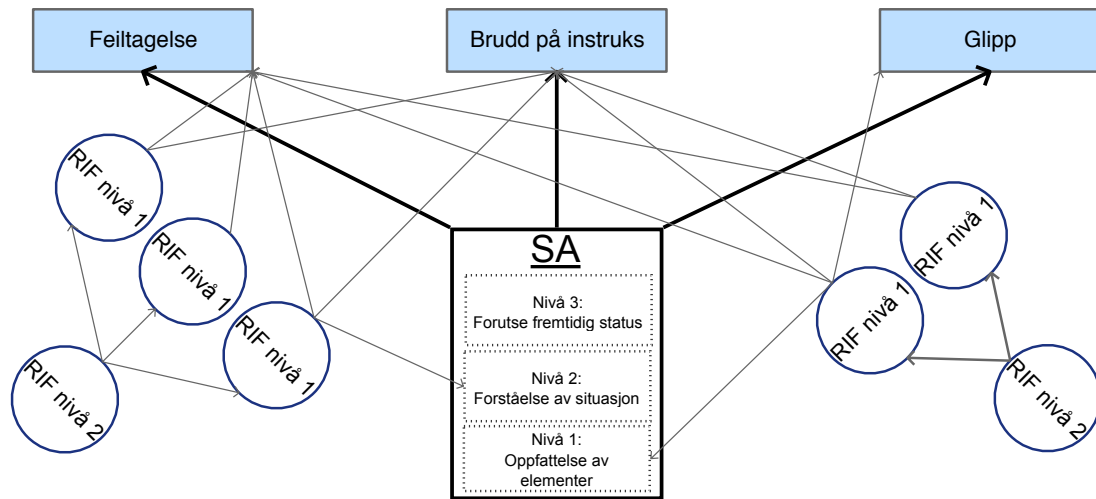
Et annet alternativ er å utnytte Risk OMT-rammeverkets modell for fellesfeil. Om situasjonsforståelse kan sees som kilde til fellesfeil for basishendelsene, er det mulig å benytte β -faktormodellen. Dette medfører at i en viss andel (β) av tilfellene – for eksempel telefonkjøring – vil basishendelsen *situasjonsforståelse* inntreffe og «garantere» feil. I tillegg kan en avhengighet mellom situasjonsforståelse og nivå 1-RIFer, som skissert i Figur 5.3, inkluderes. Scoren til kilden av fellesfeil for basishendelsene kan for eksempel være bestemt av relevante nivå 1-RIF-verdier. Potensielle begrensninger ved denne fremgangsmetoden er at positive ringvirkninger av god situasjonsforståelse ikke inkluderes, og at vekten og forholdet til andre RIFer er utfordrende å kartlegge.

Situasjonsforståelse som interaksjonseffekt ved ulike kombinasjoner og verdier på RIFer:

Det er også mulig å betrakte situasjonsforståelse som interaksjonseffekten som oppstår når en bestemt sammensetning av RIFer (nivå 1) har gitte verdier. Tabell 5.2 viser et eksempel på dette. Et positivt aspekt er at interaksjonseffekten i teorien kan være positiv eller negativ. I likhet med tidligere alternativer, vil denne metoden innebære at den implisitte situasjonsforståelsen blir evaluert som statisk og at den ikke varierer med tiden. Det vil også være utfordrende å kartlegge de mulige kombinasjonene av nivå 1-RIFer som kan klassifiseres som situasjonsforståelserelaterte. I tillegg er det en mulighet at relevante RIFer kan være i nivå 2, og ikke bare i nivå 1.

Tabell 5.2: Eksempel på kombinasjon av RIFer som medfører en interaksjonseffekt på basishendelse, som kan krediteres som god situasjonsforståelse.

RIF	Verdi	Effekt på basishendelse
Brukergrensesnitt	+	God situasjonsforståelse, redusert HEP
Kommunikasjon	+	
Kompetanse	+	



Figur 5.4: Tilpasset modell for Risk OMT med fokus på situasjonsforståelse innvirkning på menneskelige feil, med tilpasset rammeverk fra Endsley & Garland (2000)

Forslag til anvendelse av situasjonsforståelse

Figur 5.4 viser videreutviklingen av Risk OMT-hybridmodellen med hensyn på situasjonsforståelse. Intensjonen med videreutviklingen er å overkomme ulempene i Tabell 5.1. I forslaget som nå presenteres er situasjonsforståelsen ansett som en stokastisk variabel med aleatorisk usikkerhet, fremfor å være en relativ stabil verdi (RIF).

Den praktiske anvendelsen av situasjonsforståelse kan anses som å være et strukturelt kompromiss mellom en RIF og en basishendelse. Figur 5.4 viser hvordan situasjonsforståelsen sine ulike nivåelementer – oppfattelse, forståelse og å forutse – kan ha en påvirkning fra RIFer, mens situasjonsforståelsen som helhet vil påvirke basishendelsene. Dette betyr at RIF-strukturen fortsatt vil fremheve de organisasjonelle og menneskelige faktorene som er påvirkbare i en risikostyringssammenheng. Situasjonsforståelse påvirkes indirekte gjennom å forbedre status på RIFer. Beskrivelsen av metoden fokuserer på modelleringstilnærmingen, og noen kvantitative metodedetaljer er inkludert. En trinnvis oppsummering av mekanismene ved denne modellen presenteres i påfølgende punkter:

1. Den stokastiske variabelen til situasjonsforståelse er kalt SA.
2. Bokstavskalaen fra Risk OMT er benyttet for situasjonsforståelse:
 - $SA_{lav} \leftrightarrow SA_{høy}$, hvor $SA_{lav} = \langle F \rangle$ og $SA_{høy} = \langle A \rangle$.
3. Det er antatt at situasjonsforståelsen vil være uten betydning for basishendelsene, B , om situasjonsforståelsen er lik $\langle C \rangle$:

$$\Pr(B|SA = \langle C \rangle \cap RIF_1 = r_1, \dots, RIF_n = r_n) = \Pr(B|RIF_1 = r_1, \dots, RIF_n = r_n)$$

, hvor r_i er verdien av RIF_i .

4. Ekspertene fastsetter spredningsfaktorene for basishendelsene, gitt at situasjonsforståelsen er best ($SA_{høy}$) og dårligst (SA_{lav}). Disse faktorene er $k_{høy}$ og k_{lav} . Dette er en pragmatisk løsning, som medfører at den originale spredningen til basishendelsen blir endret. I denne videreutviklingen foreslås å øke den opprinnelige spredningen til basishendelsen.

$$\Pr(B|SA_{lav} \cap RIF_1 = r_1, \dots, RIF_n = r_n) = k_{lav} \cdot \Pr(B|SA = \langle C \rangle \cap RIF_1 = r_1, \dots, RIF_n)$$

$$\Pr(B|SA_{høy} \cap RIF_1 = r_1, \dots, RIF_n = r_n) = k_{høy} \cdot \Pr(B|SA = \langle C \rangle \cap RIF_1 = r_1, \dots, RIF_n = r_n)$$

- Et eksempel på ekspertvurderinger kan være å foreslå at $k_{lav} = 2 \cdot 10^1$, mens $k_{høy} = 10^{-1}$. Disse verdiene impliserer at en dårlig situasjonsforståelse har en større påvirkning på basishendelsen enn om den er god ($\langle A \rangle$).
5. Det er antatt at én nivå 1-RIF kan påvirke flere av situasjonsforståelsenivåene – SA_1 , SA_2 og SA_3 . For operasjoner som telefonkjøring fremstår SA_2 , *forståelse*, som det mest relevante aspektet av prosessen. Det medfører at dette nivået er dobbelt vektet sammenlignet med SA_1 (oppfattelse) og SA_3 (å forutse) i denne oppgaven. Ved andre scenarioer enn telefonkjøring må denne vektningen revurderes, ettersom relevansen av situasjonsforståelsenivåene er avhengig av scenarioet beskrevet.

$$SA = \frac{1}{4}SA_1 + \frac{1}{2}SA_2 + \frac{1}{4}SA_3$$

6. Betafordelingen, som er brukt for RIFene, blir også benyttet for å illustrere den stokastiske variabelen SA. Ekspertene fastslår kun verdier for når alle påvirkende nivå 1-RIFer på situasjonsforståelsenivåene har verdi $\langle A \rangle$ - $\langle F \rangle$. Dette er for å begrense en svært omfattende kvantifisering.

$$\Pr(SA_j = k) = f(RIF_1 = r_1, \dots, RIF_n) \quad , j=1:3 \text{ (SA-nivåer)}, k=1:6 \text{ (A-F)}$$

- Vekter, w_i , av RIFene for SA_j er bestemt av ekspertene. Ved anvendelse av betafordelingen benytter man følgende sammenheng for forslagene ekspertene gir av verdier for SA_j basert på RIF-verdiene $\langle A \rangle$ - $\langle F \rangle$:

$$E(SA_j) = \sum_i w_i RIF_i$$

- I forbindelse med ekspertvurderingene som førte til identifisering av RIFer og kvantitative resultater i Kapittel 4, var det usikkerhet knyttet til de foreslåtte verdiene. Dette er en vurdering som må gjøres, og som understreker viktigheten av å benytte eksperter med kompetanse på situasjonsforståelse. I likhet med Kapittel 4 så vil dette illustreres gjennom variabelen $\text{Var}(SA_j)$.

7. Risk OMT-rammeverkets metode for å beregne sannsynligheten for basishendelsen i , HEP_i eller q_i , kan videreutvikles for å inkludere påvirkningen fra situasjonsforståelse. Dette uttrykket vil se slik ut (tilpasset fra Vatn (2013)):

$$q_i = \sum_{\forall RIF} \Pr(\mathbf{RIF} = \mathbf{r}) \cdot q_{eksl.SA}(\sum_j w_j r_j) \cdot \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^6 \Pr(\mathbf{SA}_j = k | RIF) \cdot q_{SA}$$

, hvor \mathbf{RIF} og \mathbf{r} er vektorer for alle RIFer og RIF-verdier tilknyttet basishendelse. Første leddet er uendret fra Vatn (2013), mens det andre leddet illustrerer påvirkningen fra situasjonsforståelse.

- Uttrykket q_{SA} kan beregnes ved denne sammenhengen, som er tilpasset fra Vatn (2013):

$$\begin{aligned} q_{SA} &= f_{1,L} \left(\frac{f_{1,H}}{f_{1,L}} \right)^{\frac{1}{4}(\sum_j w_{1,j} RIF_{1,j})} + f_{2,L} \left(\frac{f_{2,H}}{f_{2,L}} \right)^{\frac{1}{2}(\sum_j w_{2,j} RIF_{2,j})} + f_{3,L} \left(\frac{f_{3,H}}{f_{3,L}} \right)^{\frac{1}{4}(\sum_j w_{3,j} RIF_{3,j})} \\ &= k_{lav} \left(\frac{k_{høy}}{k_{lav}} \right)^{\frac{1}{4}(\sum_j w_{1,j} RIF_{1,j}) + \frac{1}{2}(\sum_j w_{2,j} RIF_{2,j}) + \frac{1}{4}(\sum_j w_{3,j} RIF_{3,j})} \end{aligned}$$

, hvor $f_{i,L}$ og $f_{i,H}$ er henholdsvis faktoren for basishendelsen for nivå i (1:3) om alle påvirkende RIFer har verdi «F» eller «A». For dette uttrykket skal q_{SA} være lik 1 om alle påvirkende RIFer har verdi «C». k_{lav} og $k_{høy}$ er spredningfaktorene ekspertene foreslo i punkt 4.

Utfordringer og muligheter

En oppsummering av betraktningene om modellens egenskaper er vist i punktene under:

- Hovedutfordringer:
 - Kun påvirkning av (nivå 1-)RIFer på situasjonsforståelse.
 - En direkte påvirkning av tidsfaktoren på situasjonsforståelse er ikke inkludert.
 - RIFer kan ha «dobbel» påvirkning på basishendelser.
 - Lite erfaring med å måle situasjonsforståelsesmodellen av Endsley & Garland (2000) i andre sektorer enn luftfart.
 - Bokstavskalaen A-F er skjev om man anser C som midtpunkt.
- Muligheter:
 - Troverdige gjengivelse av situasjonsforståelsens natur.
 - Tverrfaglig anvendelse legger grunnlag for videreutvikling.
 - Åpner mulighet for å overvåke situasjonsforståelse, og dermed videreutvikle Risk OMT mot et «online» risikostyringsverktøy.

Det er antatt at RIFene kan røpe tilstanden på situasjonsforståelsen, og det kan anses som en forenklen- de antagelse. Enkelte nivå 2-RIFer kan også vurderes som relevante for situasjonsforståelse, men dette modelleringsalternativet muliggjør ikke direkte påvirkning fra nivå 2-RIFer. I tillegg kan fraværet av en eksplisitt og direkte påvirkning av tidsfaktoren på situasjonsforståelsen kommenteres. I modellen er påvirkninger på situasjonsforståelse gjennom RIFene *tidspress* og *arbeidsmengde* mulig, og kilder til

fellesfeil (Avsnitt 5.3.4) på basishendelser er relatert til tidsfaktoren. Av denne grunn er dette fraværet ikke vurdert som en betydelig mangel.

Det kan argumenteres for at en ulempe ved denne videreutviklingen er at RIFene kan ha en dobbel påvirkning på basishendelsene. Enkelte RIFer vil ha en direkte påvirkning på basishendelsene, samt en indirekte påvirkning på de samme basishendelsene gjennom situasjonsforståelsen. Det er allerede en anseelig mengde usikkerhet relatert til RIFene, og denne eventuelle «dobbelteffekten» anses derfor som neglisjerbar.

Det er også utviklet få metoder for å måle situasjonsforståelse utenfor luftfartsindustrien (Endsley & Garland, 2000), men det kan argumenteres for at det er likheter til toglederens arbeidsoppgaver og -miljø, og at det er potensial for overføring. Likefullt vil det være utfordrende å identifisere korrekt metode, og det stiller høye krav innhenting av informasjon.

Det hadde vært optimalt om karakteren C i bokstavskalaen var midtpunktet, og konsekvensen er at fordelingen er skjev ettersom den ikke er det. Det er vurdert at konsekvent bruk av bokstavskalaen fra Risk OMT rettfærdiggjør dette.

Selv om det er flere utfordringer ved integrasjonen av situasjonsforståelse, er det også flere fordeler tilknyttet ved innlemmingen. Situasjonsforståelse har vist seg å være høyst relevant for scenarioer med karakteristikk som telefonkjøring, og den videreutviklede modellen reflekterer situasjonsforståelsen sin dynamiske natur. En mer troverdig gjengivelse av situasjonsforståelsens påvirkning er også illustrert gjennom at den kan påvirke HEPene både positivt og negativt. Samtidig kan det argumenteres for at flere dører åpnes ved anvendelse av Endsley & Garland (2000) sine betraktninger og rammeverk. Den videreutviklede modellens tverrfaglige forening av «human factors»- og sikkerhetsforsknings-miljøet, kan ansees som et skritt videre for å fange opp MTO-aspektene.

En mulig vei videre for Risk OMT-modellen med situasjonsforståelse er å utnytte den dynamiske naturen. Situasjonsforståelse kan i teorien bli overvåket av en vaktleder på togledersentral, og kan fungere som input i en videreutviklet versjon av Risk OMT-modellen. Dette kan betraktes som et «online» risikostyringsverktøy, og endrer det naturlige etterslepet (kan også karakteriseres som «lagging») i Risk OMT-modellen.

5.3.3 Betydning av knapphet på tid

Gjennom dybdeintervjuene er det tydelig at utilstrekkelig tid til arbeidsoppgaver ved telefonkjøring medfører økt sannsynlighet for feil, og hovedsaklig for togledere som opererer i områder med høy trafikkmengde. Dette understreker den fundamentale forskjellen mellom planlagte manuelle operasjoner med antatt uendelig tid og telefonkjøring hvor tiden er en viktig faktor. Spørsmålet er hvorvidt fordelene med en tidsorientert HRA-metode overgår ulempene ved å forlate et robust rammeverk for å modellere menneskelige og organisasjonelle faktorer som indirekte inkluderer tidsfaktoren gjennom RIFer.

SPAR-H er en metode med begrensninger, både når det gjelder antall PSFer og interaksjonseffekt mellom RIFer. HEPen er også antatt som «statisk», og er ikke dynamisk modellert for tidsfaktoren ved hjelp av en sannsynlighetsfordeling. Dette er gjort i HCR-metoden ved hjelp av Weibull fordelingen, men her er HEPen kun evaluert for at en operatør ikke rekker å iverksette et tiltak. Dette tiltaket er alltid ansett som korrekt i HCR-metoden. At et tiltak alltid er korrekt, er en betydelig antagelse som vil gå på bekostning av realismen i modellen for telefonkjøring. I tillegg inkluderer ikke HCR usikkerhet av parametrene. Dette vil si at det er betydelige svakheter med disse metodene sammenlignet med Risk OMT-prosjektet.

I denne oppgaven er det vurdert dithen at Risk OMT-rammeverket sine styrker overgår de eventuelle ulempene relatert til den direkte effekten av tid på HEP.

5.3.4 Betydning av fellesfeil

En annen måte å ta hensyn til stress kan være gjennom fellesfeil. Den ene ekspertene poengterte at stor arbeidsmengde – hvilket fører til opplevd stress hos togleder – kan vurderes som en kilde til fellesfeil ved telefonkjøring. I Risk OMT-metoden, for vedlikeholdsoperasjoner i prosessindustri (se Vinnem et al. 2012), er stress en fellesfeil som er avhengig av RIFen *tidspress*, så det er en mulighet om fellesfeil skal vurderes slik.

Gjennom analysene er det også tydelig at stress er forbundet med ulike RIFer. Tidspress er ansett som eneste relevante RIF av Vinnem et al. (2012), men allikevel kommer det frem i ekspertvurderingene at arbeidsmengde også påvirker stressnivået. Som nevnt, blir det også påstått at kompetansen til en togleder påvirker hvor disponibel man er for å bli stresset. «Men hvis du ikke er komfortabel med prosedyrene [for telefonkjøring], så blir du stresset og da gjør du feil» (Togleder A). I denne tilpasningen er altså stress antatt å være tilknyttet RIFene *tidspress*, *arbeidsmengde* og *kompetanse*.

5.3.5 Betydning av interaksjonseffekter

Gjennom dybdeintervjuene ble det for eksempel klart at støtteapparatet på togledersentralen (RIF *tilsyn*) er viktig for utførelsen og tryggheten ved telefonkjøring, samt at det muliggjør avlastning av arbeidsoppgaver. Sitatet fra togleder A illustrerer hvordan mangelfull kompetanse eller erfaring med telefonkjøring kunne blitt «korrigert» av et støtteapparat på togledersentralen:

- «Samtidig skal jeg ikke si at det er en utløsende årsak for det som skjedde på Sira-Moi, men det er klart at hvis det hadde vært en tredje eller fjerde person på disse sentralene som toglederne kunne spurt, så kunne vedkommende hjulpet dem» (Togleder A)

Tidligere arbeid med Risk OMT har begrenset integreringen av interaksjonseffekt i kun negativ forstand – altså at verdien på RIFer verre enn «C» sammen medfører til at den negative effekten på basishendelsen forsterkes. Kombinasjonen av RIFene *tidspress* og *kompetanse* med verdier under «C» er et eksempel

5.5 Fremtidig og komplett innhenting av data

Metoder for innhenting av verdier relatert til RIFer og situasjonsforståelse vil være nødvendig å etablere om videreutviklede Risk OMT-modellen skal brukes i en organisasjon som Jernbaneverket. I denne oppgaven er enkelte RIFer identifisert, men det er sannsynlig at andre RIFer blir funnet ved en mer omfattende kartlegging i organisasjonen. Kartlegging av faktorer relatert til situasjonsforståelse er ikke gjort i denne oppgaven, men vil være nødvendig ved beregning. Andre potensielle kilder til fellesfeil eller interaksjonseffekter mellom RIFer kan også identifiseres. Denne oppgaven sitt arbeid utgjør ett skritt på veien for å implementere Risk OMT i en organisasjon sitt sikkerhetsarbeid.

Å måle vekten og den observerte tilstanden på RIFer, samt interaksjoner mellom RIFer, er ikke en enkel oppgave. Av denne grunn vil det være nødvendig å utforme passende indikatorer. I tillegg er det andre parametre som fellesfeil, strukturell viktighet, og variansen til RIF-scoren gitt den ekte verdien, som alle er viktige for å oppdatere resultatet.

Formålet med dette avsnittet er å presentere noen generelle forslag til hvordan JBV eller andre organisasjoner kan kartlegge dette. På grunn av rammen til denne oppgaven, vil det ikke bli presentert en inngående analyse eller begrunnelse for disse alternativene.

Forslagene er:

1. Dybdeintervjuer ved oppstart av Risk OMT for å kartlegge verdier.
2. Årlige elektroniske spørreundersøkelser og skjemaer for å oppdatere resultater.

5.5.1 Dybdeintervju

Dybdeintervjuene har vist at det er mulig å kartlegge RIFer for konkrete scenarioer, men det er naturlig at dette arbeidet vil være betydelig mer omfattende for en fullstendig kartlegging. Dette «pilotprosjektet» har hovedsaklig resultert i tentative og innledende verdier.

Ved fremtidige dybdeintervjuer er enkelte erfaringer verdt å trekke frem. Dersom risikoanalyser av scenarioet, som for eksempel telefonkjøring, ligger til grunn, kan de ulike barrierene og basishendelsene brukes aktivt i intervjuene for å koble de subjektive vurderingene til spesifikke hendelser eller arbeidsoppgaver.

For scenarioet med telefonkjøring var det tilstrekkelig med dybdeintervjuer på én time, og det er antatt at dette er en gunstig varighet for de fleste relevante scenarioer. I et semi-strukturert intervju er det viktig å balansere mellom å sikre en effektiv samtale og å oppfordre til refleksjon hos intervjuobjektet. Dybdeintervju av et representativt antall togledere (i scenarioet med telefonkjøring) må utføres, og det er antatt at to personer per togledersentral er tilstrekkelig. Dette vil si 16 timer med dybdeintervju. Inkluderer man forberedelser og etterarbeid kan JBV regne med å bruke rundt 100 arbeidstimer på dette, hvilket tilsvarer omtrent tre ukers dagsverk.

Reliabilitet og validitet er fortsatt viktig å fremheve, og bør vurderes nøye ved bruk av denne metoden. Verdiene kan innhentes i en semi-strukturert setting hvor spørsmålene ikke er overdrevent førende, slik at man fasiliterer for en åpen diskusjon og idémyldring.

I etterkant av denne innsamlingen er det naturlig å etablere risikobildet med alle MTO-aspektene. I denne anledning er det naturlig å trekke inn både fagmiljøer som har kompetanse innenfor situasjonsforståelse og personer som har erfaring med Risk OMT-rammeverket.

5.5.2 Årlige undersøkelser

I etterkant av kartleggingen av statusen og observerte verdier vil det ideelt sett være mulig å gjennomføre Risk OMT-metoden. Dermed kan årlige undersøkelser gjennomføres elektronisk for å oppdatere resultatene som man fikk ved første runde. Disse vil være strukturerte og med mer fokus på rangering og kvantifisering. Dermed er det mindre rom for tolkning av resultater, og danner et bedre grunnlag for å oppdatere kvantitative resultater.

I likhet med dybdeintervjuene er det naturlig å være kritisk til påliteligheten av de subjektive vurderingene, for eksempel at de er evaluert av personer med kjennskap til scenarioet. Indikatorer relatert til arbeidserfaring, opplæring, og lignende kan oppgis i det anonyme spørreskjema som input til målet på variansen av de observerte scorene til eventuelle RIF-er.

Kapittel 6

Anvendelse

Introduksjon

All informasjon og data nødvendig for en delvis anvendelse av Risk OMT er innhentet, og de nødvendige analysene og metodene er gjennomført. Målet med kapitlet er å gjennomføre en delvis anvendelse av Risk OMT-metoden som illustrerer metoden og fremhever mulig forbedringspunkter.

6.1 Utvalgte basishendelser

Risk OMT sine prinsipper er anvendt på ett utvalgt feiltre fra BBDen i Kapittel 5 (Figur 5.1):

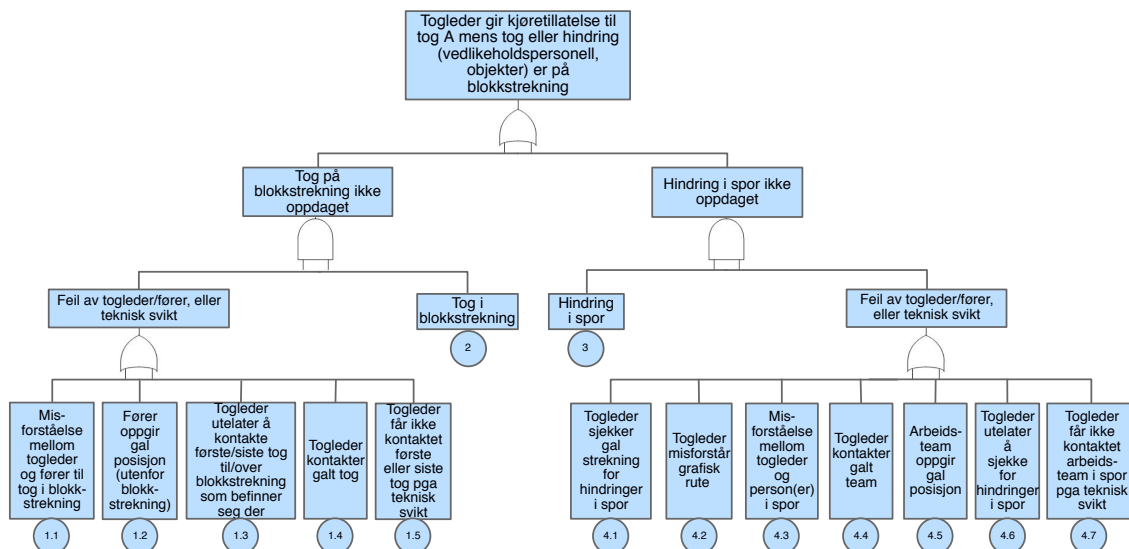
1. Togleder gir kjøretillatelse til tog A mens tog eller hindring er på blokkstrekning (Vedlegg H).

Fra topphendelsene i feiltreet (Figur 6.1) fungerer følgende basishendelser som anvendelsesgrunnlag:

- 1.1 Misforståelse mellom togleder og fører til tog i blokkstrekning
- 1.3 Togleder utelater å kontakte første og siste tog til/over blokkstrekning

6.2 Begrensninger

- Videreutviklingen som ble presentert i Kapittel 5 er grunnlaget for valgene som foretas.
- Anvendelsen kartlegger nødvendige verdier for beregning av Risk OMT-hybridmodellen, slik vist av Vatn (2013).
- Interaksjonseffekter og fellesfeil er identifisert, men ikke kvantifisert.



Figur 6.1: FT for at togleder gir tillatelse til å passere hovedsignal som ikke kan vise kjørsignal mens det er tog eller hindring på blokkstrekning. Full versjon i Vedlegg H.

6.3 Verdier for kvantifisering

6.3.1 Observerte tilstandsv verdier

Gyldige observerte scorer for RIFene må være relativt stabile for en viss togledersentral for en gitt periode tid. Oppgavens ramme har ikke muliggjort å kartlegge disse scorene for en bestemt togledersentral og for en begrenset gruppe togledere. Enkelte RIFer relatert til opplæring, prosedyrer og brukergrensesnitt kan antas å være likt, som gir grunnlag for å evaluere disse. Samtidig er mindre stabile RIFer som *tidspress*, *arbeidsmengde*, *kommunikasjon*, og *holdninger* mer utfordrende å rangere. Likevel tildeles også disse observerte tilstandsscorer på bakgrunn av de generelle ekspertvurderingene og andre analyser. Argumentasjonen for enkelte av disse RIFene er vist:

- I dybdeintervjuene ble det avdekket at enkelte togledere mente at brukergrensesnittet er mangelfullt. Grafisk ruteblad er for eksempel fremdeles ikke elektronisk tilgjengelig for togleder. Av denne grunn er scoren satt til *D*, altså under «industrigjennomsnittet».
- Det er også understreket av ekspertene at misforståelser nesten aldri forekommer på grunn av kommunikasjonsprosedyrene. Samtidig påpekes at det ved enkelte tilfeller blir tatt noen snarveier. Av denne grunn er scoren satt til *B*.
- Kompetanse er tildelt observert tilstandsscore *B*. God opplæring og oppfølging gjennom simulatortrening sikrer at togledere er kvalifisert til å framføre tog gjennom telefonkjøring. Likevel poengteres det at det er regionale forskjeller.

Tabell 6.1 viser scorene for RIFene, som er antatt å være representative.

Tabell 6.1: Observerte RIF-scorer, basert på dybdeintervjuer.

RIF	Nivå	Score	RIF	Nivå	Score
Kompetansestyring	2	B	Kompetanse	1	B
Sikkerhetsstyring	2	B	Prosedyrer	1	B
			Holdninger	1	D
Operasjonell ledelse	2	C	Tilsyn	1	A
			Tidspress	1	C
			Arbeidsmengde	1	D
			Kommunikasjon	1	B
Teknisk ledelse	2	D	Brukergrensesnitt	1	D

6.3.2 Varians til observert RIF-score

Ved denne anvendelsen er det ekspertvurderinger fra to erfarne togledere som ligger til grunn. Den ene ekspert er også instruktør i simulatorentrening og har kjennskap til kompetansebyggingen i JBV. Svakheter ved ekspertvurderingene er at ingen har perspektivet til en nyutdannet togleder. Et annet aspekt med dybdeintervjuene er at ekspertene jobber i togledersentraler i ulike deler av landet, og at scenarioet ikke er begrenset for ett område hvor RIFer kan antas å være mer stabile.

I denne anvendelsen er variansen av den observerte RIF-scoren, $V_{S,j}$, antatt å være lik for alle RIF j , selv om det finnes enkelte RIFer som ekspertene er bedre eller dårligere kvalifisert for å vurdere. Logikken presentert av Vatn (2013) med graderingen lav-middels-høy er brukt. På grunn av omfanget og rammen på denne oppgaven, er det rimelig å sette $V_{S,j}$ til høy. Ved en mer systematisk og omfattende kartlegging er det rimelig å anta at «påliteligheten» av resultatene kan heves – som vil si at variansen reduseres.

6.3.3 Vekting av RIFer

På grunn av den kvalitative vurderingen av vekten av RIFene i intervjuene, er det naturlig å begrense skalaen til av typen lav-middels-høy (2-6-10) for vektene – som vist i Tabell 6.2. Det er angitt forslag til vekt for enkelte RIFer som er ansett som relevante for SA, og det er antatt at disse RIF-vektene er gjeldende for alle typene basishendelser.

Vektene av nivå-1-RIFene for de ulike basishendelsene er satt på bakgrunn av vurderingene fremmet i dybdeintervjuene. For eksempel er RIFen *Holdninger* tildelt en høy vekt for brudd på instruks ved å utelate å kontakte første eller siste tog over blokkstrekning, eksemplifisert gjennom et utdrag fra togleder A: «Og da må jeg si at jeg synder mot det selv [prosedyre ved telefonkjøring], spesielt punkt 5 (sjekke posisjon til første tog i motsatt retning). Det føles veldig kunstig, og med tanke på mange av strekningene med lite trafikk er ikke de punktene helt bra.»

RIFen *Kommunikasjon* har fått en høy vekt for brudd på instruks for misforståelse mellom togleder og fører på tog A. Granskingene avdekket at enkelte tar «snarveier» i prosedyrene. Det kom også frem

i intervju med togleder B at fører eller togleder ikke alltid benytter fonetisk alfabet ved angivelse av posisjon.

Tabell 6.2: Vekter av relevante RIFer for basishendelser og situasjonsforståelse.

RIF	Misforståelse med fører til tog i blokkstrekning											
	Utførelsesfeil											
	F ¹		B		G		SA _{nivå1}		SA _{nivå2}		SA _{nivå3}	
Kompetanse	H	0.21	L	0.05					L	0.13	H	0.83
Prosedyrer	H	0.21	M	0.16			L	0.20				
Holdninger	L	0.04	M	0.16	L	0.09						
Tilsyn	L	0.04	L	0.05								
Tidspress	M	0.13	M	0.16	H	0.45			L	0.13		
Arbeidsmengde	M	0.13	M	0.16	H	0.45			L	0.13		
Kommunikasjon	H	0.21	H	0.26			M	0.60	H	0.63	L	0.17
Brukergrensesnitt	L	0.04					L	0.20				

RIF	Togleder utelater å kontakte første og siste tog til/over blokkstrekning											
	Utelatelsesfeil											
	F		B		G		SA _{nivå1}		SA _{nivå2}		SA _{nivå3}	
Kompetanse	H	0.24	M	0.13					L	0.20	L	0.25
Prosedyrer	H	0.24	H	0.21								
Holdninger	L	0.05	H	0.21	M	0.23	L	0.50	L	0.20	L	0.25
Tilsyn	M	0.14	H	0.21								
Tidspress	M	0.14	M	0.13	H	0.38			L	0.20	L	0.25
Arbeidsmengde	M	0.14	M	0.13	H	0.38			L	0.20	L	0.25
Kommunikasjon												
Brukergrensesnitt	L	0.05					L	0.50	L	0.20		

Vekter av relevante RIFer for situasjonsforståelsesnivåene er også inkludert, og disse er basert på rammeverket av Endsley & Garland (2000) og analysene foretatt i Kapittel 4. Ved misforståelse med fører er blant annet RIFen *kommunikasjon* vurdert som høy for SA₂, forståelse. Dette er selvfølgelig. For utelatelsesfeil er situasjonsforståelse ikke nødvendigvis viktig, men det er aspekter hvor påvirkningen bør modelleres. RIFen *kompetanse* kan påvirke SA₂ for utelatelsesfeil. Dette kan ses i sammenheng med togledere som har erfaring og vet at et rutetog skal ha kjørt over en strekning for flere timer siden, og dermed utelater å kontakte fører.

6.3.4 Strukturell viktighet

Påvirkningen fra ulike ledelsesfunksjoner på nivå 1 RIFene er blitt belyst gjennom dybdeintervjuer. Etter som denne kartleggingen ikke har vært omfattende, er det naturlig å begrense graderingen av strukturelle viktighet til skalaen lav-middels-høy viktighet. De korresponderende verdiene kan bli hentet fra for eksempel Vatn (2013). De tildelte verdiene er presentert i Tabell 6.3. I tabellen er det antatt at man kan tildele strukturelle viktigheter av foreldrenoden på nivå-1-RIFen, som er gyldige for alle aspektene av telefonkjøring.

¹F=feiltagelse, B=brudd på instruks, G=glipp

For eksempel er $V_{P,1}$ vurdert som høy. Dette er en delvis konsekvens av nyttigheten både togleder A og B fremhevet ved årlig simulatoretrening. Arbeidsmengde ($V_{P,6}$) ble også rangert som middels ettersom begge togledere understreket at det kan bli mye arbeid ved feil med fjernstyring, men at støtteapparatet gjør det mulig med avlastning.

Tabell 6.3: Strukturell viktighet av nivå 2-RIFer på nivå 1-RIFer.

j	RIF nivå 2	RIF nivå 1	$V_{P,j}$
1.	Kompetansestyring	Kompetanse	Høy
2.	Sikkerhetsstyring	Prosedyrer	Middels
3.		Holdninger	Middels
4.		Tilsyn	Middels
5.	Operasjonell ledelse	Tidspress	Middels
6.		Arbeidsmengde	Middels
7.		Kommunikasjon	Lav
8.	Teknisk ledelse	Brukergrensesnitt	Lav

6.3.5 Interaksjonseffekt

I Kapittel 5 ble flere kombinasjoner av RIFer identifisert som mulige interaksjonseffekter. Tabell 5.3 viser disse, og med anvendelse av de ekte RIF-verdiene kan disse effektene beregnes. Dette er ikke sett nærmere på i denne casen.

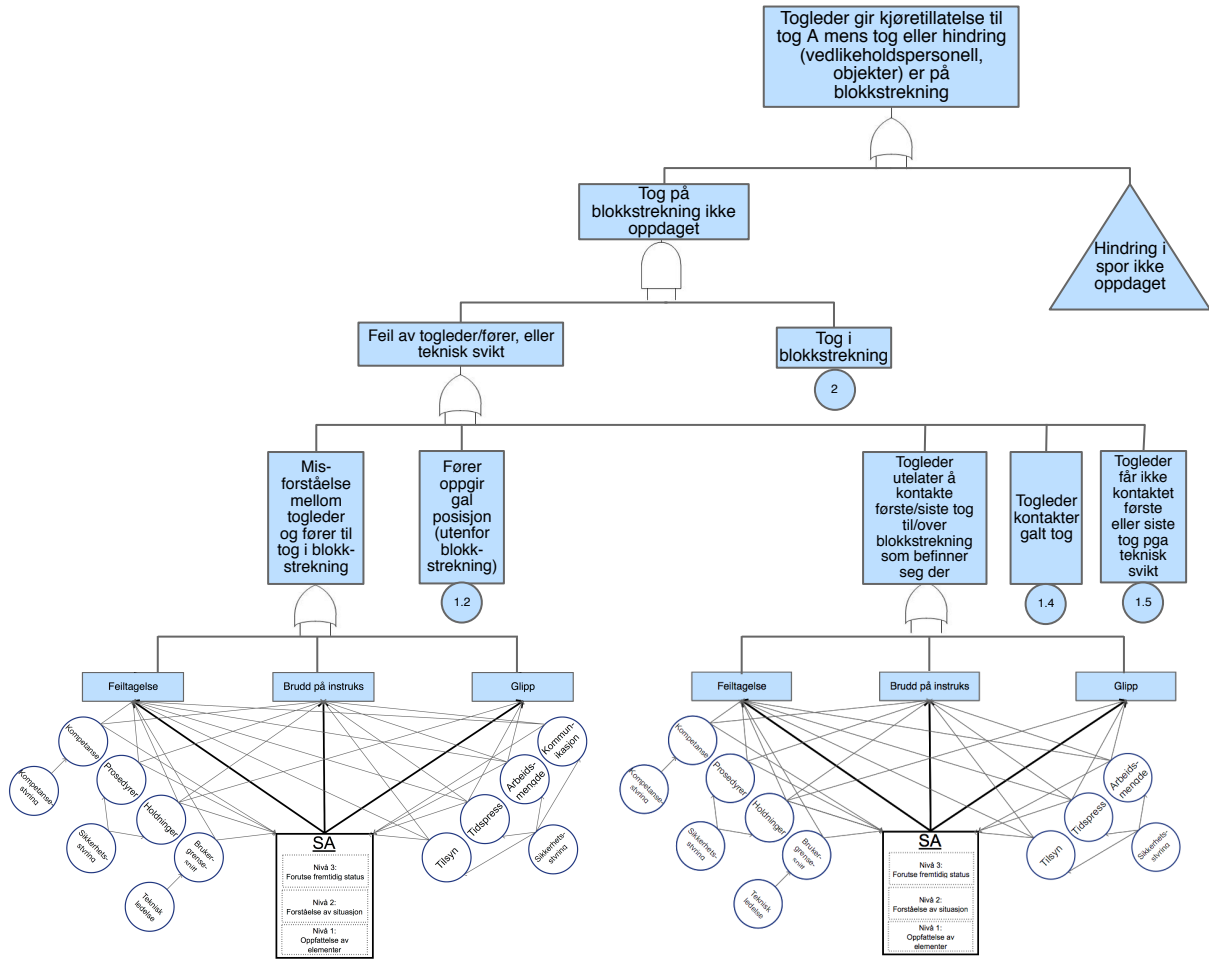
6.3.6 Fellesfeil

På bakgrunn av de gjennomførte analysene ble stress fremhevet som en potensiell kilde til fellesfeil i Kapittel 4.3. Stressnivået til toglederen antas å tilknyttet RIFene *tidspress*, *arbeidsmengde* og *kompetanse*.

Om disse fellesfeilene skal inkluderes i kvantifiseringen, er det mulig å legge til basishendelser i feiltrærne. Dette er ikke sett nærmere på i denne oppgaven.

6.4 Modellering

Figur 6.2 viser den resulterende hybridmodellen fra de gjennomførte vurderingene.



Figur 6.2: Hybridmodell for utvalgt sikkerhetsbarriere og tilhørende utvalgte feiltrær. Aspektet av feiltreet relatert til hindring i spor er ikke inkludert.

Kapittel 7

Avslutning

7.1 Introduksjon

Dette kapitlet vil drøfte resultatene og funnene i oppgaven, og oppsummere om målsetningene for oppgaven er innfridd.

7.2 Sammendrag og drøfting

Denne oppgaven har hatt to hovedmål. Det første var å iverksette et pilotprosjekt med Risk OMT i organisasjonen JBV på et annet scenario enn vedlikeholdsoperasjoner. Som en konsekvens skulle en oppsummering av hvordan JBV kan følge opp arbeidet i denne oppgaven bli presentert. Det andre hovedmålet var å videreutvikle Risk OMT-modellen for scenarioer hvor kommunikasjon og tid en sentrale faktorer, ved bruk av teori som situasjonsforståelse.

I Kapittel 2 ble prosedyrene ved telefonkjøring beskrevet, og arbeidsoppgavene til togleder fremhevet. Gjennom å analysere tidligere granskinger for hendelser med tilløp til sammenstøt mellom tog i Kapittel 4, hvor muntlige tillatelse har blitt gitt av togleder, ble RIFer og faktoren situasjonsforståelse funnet. Med undersøkelse av disse granskingene og risikoanalyseprosjektet TRJ-2003 (Jernbaneverket, 2001), var grunnlaget lagt for å analysere arbeidsoppgavene til togleder og fører ved telefonkjøring. Denne oppgaveanalysen i Kapittel 4 viste at sjekklisten er et nyttig verktøy for togledere. Denne oppgaveanalysen kunne vært enda mer omfattende, men det ble ikke vurdert som relevant som følge av oppgavens ramme. Gjennom dybdeintervjuer med to togledere ble også nyttigheten av sjekklisten bekreftet.

Gjennom dybdeintervjuene ble RIFer identifisert for telefonkjøring, samt vektorer av RIFer for de viktigste barrierene. Andre kilder til fellesfeil og interaksjonseffekter som følge av kombinasjoner av RIFer

ble også funnet. Ved anvendelse ble nødvendige verdier tilknyttet RIFene for beregning av Risk OMT-modellen for telefonkjøring presentert i Kapittel 6.

Ekspertvurderingene ble foretatt av togledere med omfattende erfaring i yrket og som har hatt flere roller i Jernbaneverket, samt er involvert i kompetansestyringen av togledere. Reliabilitet til resultatene fra dybdeintervjuene er utfordrende å vurdere ved kvalitative intervjuer, hvor svarene ikke er entydige (kvantitative). Ekspertene identifiserte flere av de samme RIFene for ulike aspekter av telefonkjøring, men det var også enkelte uenigheter. Dette kan skyldes at ekspertene er fra to forskjellige togledersentraler med store forskjeller i trafikkmengde. Dette vitner om at datainnhenting gjennom subjektive vurderinger ikke kan anses som like omfattende som ved Risk OMT sin anvendelse av metoden utviklet i OTS-prosjektet (Sklet et al., 2010). Samtidig er dette en naturlig konsekvens av rammene til et pilotprosjekt. Validiteten av resultatene virker tilstrekkelig ettersom identifiserte verdier er anvendt i Kapittel 6.

Som følge av at scenarioet med telefonkjøring ble valgt, var det nødvendig å utvide det teoretiske fundamentet. I motsetning til planlagte vedlikeholdsoperasjoner er telefonkjøring operasjoner hvor situasjonsforståelse er viktig og tid begrenset. Av denne grunn ble det fokusert på å videreutvikle Risk OMT-modellen for operasjoner med slike forhold, ettersom det er ett mulig scenario i jernbanesektoren, og ikke representativt for hele sektoren. Viktigheten av disse faktorene ble også understøttet i de foretatte analysene i Kapittel 4.

Konkrete beskrivelser av hvordan JBV kan innhente informasjon for en fullstendig beregning ved Risk OMT-modellen for scenarioer som telefonkjøring ble presentert i Kapittel 5. Analysene i teksten viste at dybdeintervju er en tilnærming som fungerer, og derfor er det foreslått en mer systematisk runde med dybdeintervjuer. Det er også foreslått å ha årlige elektroniske undersøkelser for å oppdatere parametrene. Detaljerte beskrivelser av indikatorer for å vurdere RIFer og lignende kunne blitt presentert, men ble ikke utført på grunn av oppgavens ramme. På grunn av videreutviklingen av Risk OMT-modellen som er presentert i Kapittel 5 fordrer en anvendelse av rammeverket flere ekspertvurderinger fra ulike fagdisipliner. I den forbindelse er det knyttet flere utfordringer til å finne kompetanse på situasjonsforståelse.

Beskrivelsen av situasjonsforståelse og HRA-metoder som hensyntar tidsfaktoren ble beskrevet i Kapittel 3. En mer utdypende beskrivelse av teori vedrørende situasjonsforståelse kunne blitt presentert, men Endsley & Garland (2000) sitt perspektiv er blitt fremhevet på grunn av fokuset på å måle og modellere det psykologiske konseptet. Et litteraturstudie av HRA-metoder ble foretatt, og HCR- og SPARH-metoden ble beskrevet. Her ble metodene for modellering og beregning trukket frem, med hensikt å sammenligne med beregningsmetoden for hybridmodellen i Risk OMT.

En videreutvikling Risk OMT-modell ble presentert i Kapittel 5, og denne er basert på analysene i Kapittel 4 og teorien beskrevet i Kapittel 3. Denne modellen introduserer den stokastiske variabelen SA for situasjonsforståelsen som blir påvirket av nivå 1-RIFer. En metode for å beregne den endelige HEPen for basishendelsene med situasjonsforståelse er også trukket frem. Teorien om HRA-metodene ble ikke anvendt ettersom det ble avdekket flere svakheter knyttet til metodene, på tross av noen positive aspekter. En videreutvikling med de positive sidene er likevel et mulig tema for videre forskning, med tanke på

tidsfaktorens viktighet for situasjonsforståelse ved scenarioer som telefonkjøring.

Den videreutviklede Risk OMT-modellen har enkelte svakheter og styrker. En av de største fordelene ved implementeringen av situasjonsforståelse er at variabiliteten er gjenspeilet gjennom å være en stokastisk variabel med aleatorisk usikkerhet, og at den ikke anses som en relativt stabil verdi (RIF). Denne tverrfaglige anvendelsen åpner for videre arbeid for å inkludere MTO-aspektene i sikkerhetsarbeid, og for Risk OMT-modellen er det interessante muligheter som potensielt venter ved å ha tilstandsvariabelen SA. Denne kan i teorien overvåkes, og videre forskning kan bidra til å videreutvikle Risk OMT-modellen mot et «online» risikostyringsverktøy som kan benyttes ved operativ virksomhet.

Risk OMT-modellen med SA har også noen utfordringer, som er påpekt i Kapittel 5. Ved å anta at kun nivå 1-RIFene gjenspeiler den virkelige påvirkningen på situasjonsforståelse, er det mulig at noen faktorer neglisjeres. Et eksempel kan være nivå 2-RIFer. I tillegg er det mulig å identifisere en dobbelteffekt fra RIFer som påvirker en basishendelse direkte, og som samtidig har en indirekte effekt gjennom SA. Disse potensielle ulempene kan argumenteres for å være en konsekvens av å ha et rammeverk der beregning er gjennomførbart. Samtidig avdekker teorien om situasjonsforståelse i Kapittel 3 at modellen til Endsley & Garland (2000) er lite utprøvd utenfor luftfart, og det er en utfordring når eksperter på situasjonsforståelse må foreslå nødvendige verdier for beregning av Risk OMT-modellen.

7.3 Oppnådde målsetninger

For å oppsummere teksten vil målsetningene fra Kapittel 1 bli trukket frem for å vurdere i hvilken grad de er innfridd.

- Kartlegge relevante risikopåvirkende faktorer (RIFer) for anvendelse av Risk OMT-rammeverket sine prinsipper på operasjoner hvor tid og kommunikasjon er sentrale parametre.

Gjennom følgende kapitler og analyser er RIFer kartlagt: Granskingene av hendelsene på Ronglan stasjon og mellom Sira og Moi stasjon i Kapittel 4.1, oppgaveanalysene i Kapittel 4.2, og dybdeintervjuene i Kapittel 4.3.

- Presentere teori utenfor det tradisjonelle risikoanalyse-domenet for å videreutvikle Risk OMT-rammeverket for scenarioet beskrevet i masteroppgaven

Teori om HRA-metoder og situasjonsforståelse ble beskrevet i Kapittel 3 for å ha et bedre grunnlag når Risk OMT anvendes i operativ virksomhet.

- Videreutvikle Risk OMT-rammeverkets modellering av menneskelige feil og RIF-er, basert på operativ virksomhet hvor tid og kommunikasjon kan anses som sentrale faktorer.

Videreutviklet Risk OMT-modell med den stokastiske variabelen SA for situasjonsforståelse ble introdusert i Kapittel 5. Denne modellen ble videre anvendt i Kapittel 6 med bruk av blant annet identifiserte

RIF-verdier, samt anvendelse av andre videreutviklinger presentert i Kapittel 5.

- Oppsummere hvordan RIFer kan kartlegges i en organisasjon som Jernbaneverket.

I Kapittel 5 ble forslag til metoder for innhenting av informasjon presentert.

7.4 Videreutvikling av Risk OMT

Det er fortsatt mange muligheter og utfordringer tilknyttet å anvende Risk OMT utenfor vedlikeholdsoperasjoner i prosessindustrien. Denne oppgaven har belyst noen av utfordringene, og har presentert noen løsninger, men det er muligheter for videre arbeid. Det er også spesielle aspekter av Risk OMT hvor videre arbeid bør fokuseres:

1. Å bygge videre på dette «pilotprosjektet».
 - Undersøke muligheten for å modellere og beregne HEP for basishendelser med påvirkning fra nivå 2-RIFer på SA.
 - Utvikle passende indikatorer for RIFer.
 - Utføre en fullstendig beregning.
2. Undersøke hvordan Risk OMT-rammeverket kan videreutvikles for mer operative arbeidsoppgaver, hvor tid er en begrenset faktor og kommunikasjon utgjør en viktig del.
 - Undersøke nærmere om hvordan Risk OMT i større grad kan ta hensyn til tidsfaktoren, med fokus på direkte påvirkning av tilgjengelig tid på HEP.
 - Forske videre på hvordan Risk OMT-modellen med situasjonsforståelse kan muliggjøre «on-line» risikostyring.

Tillegg A

Forkortelser, akronymer og sentrale begrep

A.1 Forkortelser og akronymer

- ATL** Automatisk togledelse
- BBD** Eng: Barrier Block Diagram (barriereblokkdiagram)
- BORA** Eng: Barrier and Operational Reliability Analysis
- CTC** Eng: Centralized Traffic Control (sentralisert trafikkontroll)
- FT** Feiltre
- FTA** Feiltreanalyse
- HCR** Eng: Human Cognitive Reliability
- HEP** Eng: Human Error Probability (sannsynlighet for menneskelig feil)
- HMI** Eng: Human-machine Interface (menneskelig-maskin-interaksjon)
- HRA** Eng: Human Reliability Analysis (menneskelig pålitelighetsanalyse)
- HTA** Eng: Hierarchical Task Analysis (hierarkisk oppgaveanalyse)
- JBV** Jernbaneverket
- MTO** Menneske, teknologi og organisasjon
- OATS** Eng: Operator Action Tree System
- OTS** Operasjon tilstand sikkerhet
- PSF** Eng: Performance Shaping Factor (Prestasjonspåvirkende faktor)
- RIF** Risikopåvirkende faktor
- Risk_OMT** Eng: Risk modelling: Integration of Organisational, Human and Technical factors (Risiko-modellering: Integrasjon av organisasjonelle, menneskelige og tekniske faktorer)
- SA** Eng: Situation Awareness (situasjonsforståelse)
- SJT** Statens Jernbanetilsyn
- TESEO** Eng: The Empirical Technique for Estimating Operator Errors

- TFF** Togframføringsforskriften
TJN Trafikkreglene for Jernbaneverkets nett
TTA Eng: Tabular Task Analysis (tabulær oppgaveanalyse)
Txp Togekspeditør

A.2 Ordforklaringer

- Akselteller** Sensorer på bakken i start og slutt av strekning, som kontrollerer at antallet akslinger som gikk inn på strekning er lik antallet til slutt.
- Aleatorisk usikkerhet** Usikkerhet i utfallet av en hendelse, hvor utfallene kan beskrives med en sannsynlighet (Rausand, 2013). Også omtalt som variabilitet og iboende usikkerhet.
- Aposteriori** Latin: fra det senere. Kan omtales om kunnskap som er avhengig av empirisk data.
- Apriori** Latin: fra det tidligere. Kan omtales om kunnskap som ikke endres seg med omstendighetene.
- ATC** Automatisk togkontroll, som er et samlebegrep for to ulike sikkerhetssystemer for tog. Det første, delvis ATC (DATC), sikrer at toget stopper dersom det passerer et rødt signal. Det andre, full ATC (FATC), sikrer at toget ikke overskrider den gitte fartsgrensen på en strekning (Jernbaneverket, 2011).
- Blokkpost** Skillet mellom to blokkstrekninger (Jernbaneverket, 2011).
- Blokkstrekning** En togstrekning som kun ett tog kan kjøre på av gangen (Jernbaneverket, 2011).
- Blokktelefon** En telefon på blokkposter og stasjoner med hensikt å kontakte togleder direkte (Jernbaneverket, 2011). Blokktelefonsystemet ble utfaset i perioden 2007-2009, og er inkludert på grunn av hendelsen beskrevet i Vedlegg C.
- CTC** Sentralisert trafikkontroll. Dette systemet muliggjør fjernstyring av signalanlegg for tog, og toglederen er ansvarlig for å styre og overvåke (Jernbaneverket, 2011).
- Dvergsignal** Signal som regulerer togbevegelser på stasjon (Jernbaneverket, 2011).
- ECTC** Elektronisk CTC (Jernbaneverket, 2011).
- Epistemisk usikkerhet** Usikkerhet som stammer fra mangel på kunnskap om verden, og hovedsaklig observerbare størrelser og parametre (Rausand, 2013).
- ERTMS** Standardisert løsning for trafikkstyring i Europa. Systemet er satellittbasert, og ERTMS gjør at signaleringen blir integrert i førerens ombordutrustning (Jernbaneverket, 2011).
- Feiltre** «Top-down» logisk diagram som illustrerer samspillet mellom en potensielt krisk hendelse i et system og årsakene til denne hendelsen (Rausand, 2013).

- Fører** Personen som kjører toget og er ansvarlig for togets framføring (Jernbaneverket, 2011).
- Grensestasjon** Stedet hvor en fjernstyrt strekning (CTC) grenser mot et område med annen driftsform (Jernbaneverket, 2011).
- Hendelsestre** Grafisk og probabilitistisk metode for modellering og analyse av ulykkesscenarioer (Rausand, 2013).
- Hovedsignal** Signal som indikerer om det klart for kjøring inn på blokkstrekning (Jernbaneverket, 2011).
- Jernbaneforetak** Offentlig eller privat foretak hvis hovedvirksomhet er transport av gods og/eller passasjerer med jernbane (Jernbaneverket, 2013).
- Linjeblokk** System som hindrer mer enn et tog i å kjøre inn på en definert togstrekning (Jernbaneverket, 2011).
- PSF** Også referert til som PIF i litteratur. En faktor som påvirker både arbeidsprestasjonen og HEP. PSF/PIF kan både være en intern eller ekstern faktor for mennesker (Rausand, 2013). Skiller seg fra RIF (se RIF) med tanke på at det kun påvirker mennesker.
- PLS-CTC** CTC bygget opp av PLS (se PLS) (Jernbaneverket, 2011).
- PLS-teknikk** PLS — Programmerbare logiske systemer. Teknikk som benyttes i signal- og sikringsanlegg, basert på elektronikk og datateknikk (Jernbaneverket, 2011).
- RIF** Relativt stabil faktor som påvirker risikoen Rausand (2013).
- RCTC** Relé-CTC (Jernbaneverket, 2011).
- Relé** Elektromagnetisk bryter (Jernbaneverket, 2011).
- Sikkerhetsbarriere** Tekniske, operasjonelle og organisatoriske elementer som enkeltvis eller til sammen har som formål å redusere muligheten for at konkrete feil, fare- og ulykkessituasjoner inntreffer, eller som begrenser eller forhindrer skader/ulemper (PTIL, 2013).
- Sporfelt** En avgrenset del av sporet, hvor deteksjonsteknikk fungerer slik at sikringsanlegget registrerer om det er et tog på den avgrensede delen av sporet (Jernbaneverket, 2011).
- Sporveksel** Mekanisk innretning som gjør at rullende materiell kan kjøre over fra et spor til et annet (Jernbaneverket, 2011).
- Stasjonsautomat** Automatikk på stasjon som fungerer i henhold til hva som er inngitt fra signalanlegg.
- Teleanlegg** Tele- og datasystemet til jernbanen (Jernbaneverket, 2011).
- Togekspeditør (txp)** Person på stasjon som har ansvar for å ivareta sikkerhet i togframføring på og til/gjennom stasjonen (Jernbaneverket, 2011).
- Togleder** Fjernstyringsoperatør som overvåker og har ansvar for togframføring fra kontrollrom (Jernbaneverket, 2011).
- Togradio (radio)** Radiotelefonsystem som gir fører kontakt med togleder (Jernbaneverket, 2011).

Tillegg B

Uønsket hendelse 1: Sira-Moi 2011

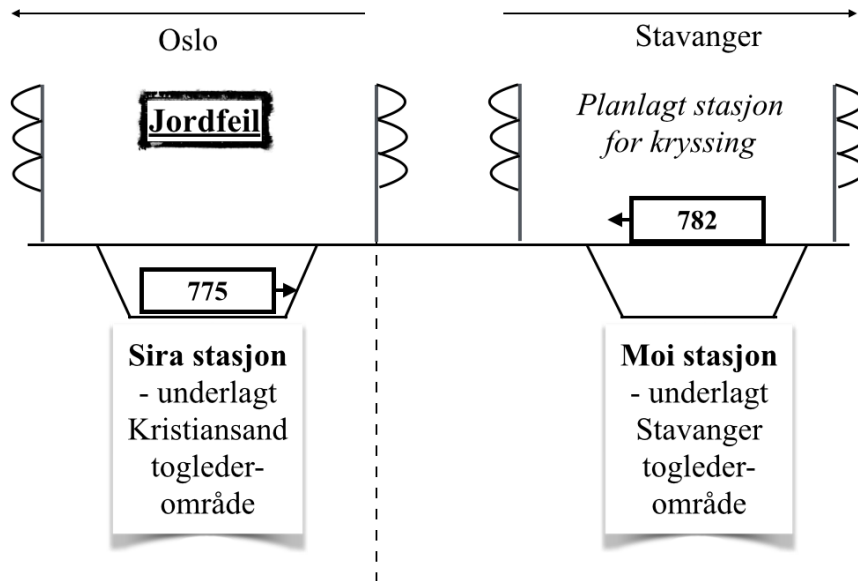
I denne delen av teksten vil en oppsummering av den uønskede hendelsen på Sørlandsbanen mellom stasjonene Sira og Moi på Vestlandet bli beskrevet. Denne beskrivelsen er basert på en intern saksrapport i Jernbaneverket (Jernbaneverket, 2014b). Det har ikke blitt foretatt en formell gransking av hendelsen, så dette medfører at grunnlaget for å analysere episoden kan ses på som mangelfullt. Av denne grunn er det også presentert en STEP-analyse av hendelsen i avsnitt 4.1.2.

B.1 Oppsummering

Denne hendelsen på Sørlandsbanen på stasjonene Sira og Moi (heretter Sira-Moi-hendelsen) er et relativt komplekst tilfelle ettersom det er et skille på toglederområdet til henholdsvis Stavanger og Kristiansand mellom Sira og Moi stasjon. Samtidig er dette en hendelse hvor fjernstyringen ikke er fullstendig funksjonell og det er kommunikasjon mellom toglederene, samt mellom togledere og førere. Følgelig er det både tekniske og menneskelige feil som tilsynelatende kan ha medvirket til at denne situasjonen har oppstått.

Figur B.1 illustrerer hvordan situasjonen var innledningsvis på stasjonene Sira og Moi. På Sira stasjon er det en jordfeil som gjør at signalene ikke kan stilles av ansvarlig togleder i Kristiansand. Med fraværet av fjernstyring har tog 775 blitt fremført inn på Sira stasjon ved muntlig tillatelse fra togleder, og er som følge av de tekniske vanskelighetene forsinket. Kryssing av togene 775 og 782 er planlagt på Moi stasjon, og togledere i Stavanger og Kristiansand har blitt enige om at dette skal opprettholdes.

Togleder i Kristiansand gir tog 775 muntlig tillatelse om å kjøre frem til utkjørssignal, hvor fører etter planen skal motta muntlig kjøretillatelse fra togleder i Stavanger. Fører forsøker å ringe til togleder i Stavanger, men fører overføres til togleder i Kristiansand fortsatt. Følgelig blir toglederene omforente om at togleder i Kristiansand skal gi muntlig tillatelse til fører av tog 775 om å passere utkjørssignal mot Moi stasjon. Tog 775 kjører deretter i sikthastighet mot Moi stasjon i henhold til trafikkreglene.

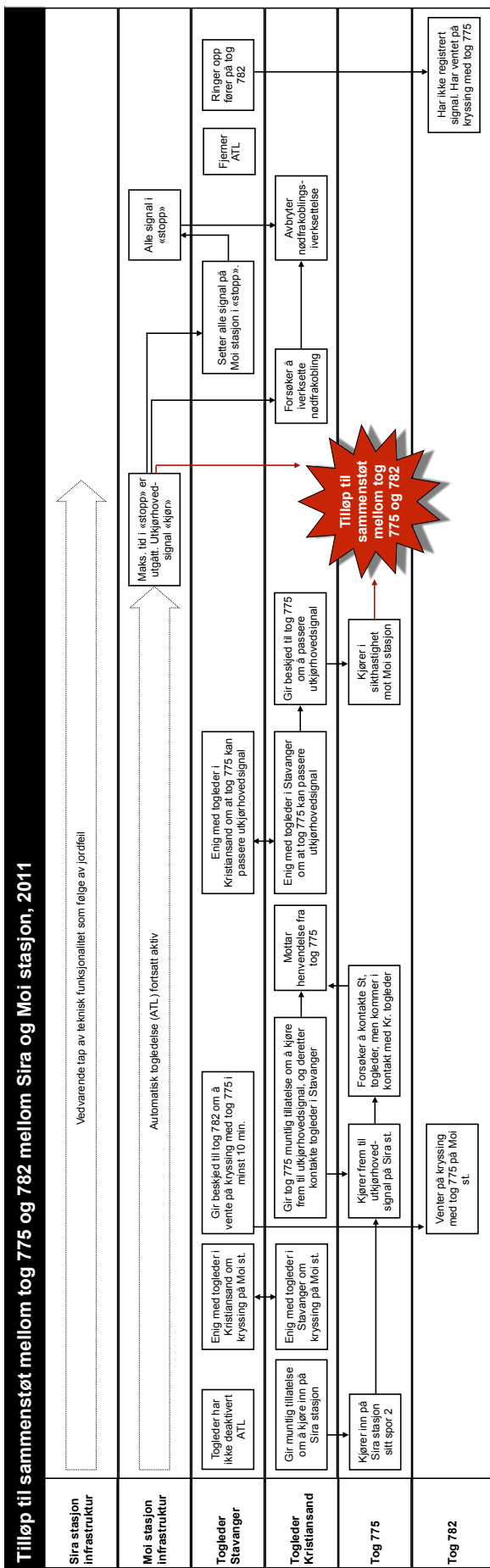


Figur B.1: Illustrasjon av den innledende situasjonen på stasjonene Sira og Moi, basert på saksrapport Jernbaneverket (2014b).

Samtidig står tog 782 på Moi stasjon i spor 1 (ikke sidespor) i påvente av kryssing. Togleder i Stavanger har derimot ikke fulgt prosedyrene, og har glemt å fjerne automatisk togledelse (ATL) som stiller inn signal i henhold til innstilt plan. I tillegg skulle linjeblokken blitt stilt mot Moi stasjon ettersom tog 775 ble sendt i denne retningen, men jordfeilen på Sira stasjon gjorde det umulig. På Moi stasjon får tog 782 kjøretillatelse av signalsystemet, og dette skyldes at ATL-systemet ga automatisk utkjørstillatelse etter å ha ventet i et forhåndsbestemt tidsintervall. Dette betyr at tog 782 i teorien kunne kjørt i normal hastighet på blokkstrekningen mot Sira stasjon. Dette skjer et par sekunder etter at tog 775 har fått kjøretillatelse mot Moi stasjon.

Togleder i Stavanger ser raskt at det er gitt utkjørssignal fra Moi stasjon og setter alle signaler i stopp. Togleder i Kristiansand har også satt på en visning i sitt brukergrensesnitt på togledersentralen som viser både Sira og Moi stasjon, og har oppfattet situasjonen. Vedkommende er i ferd med å iverksette nødrakobling da togleder i Stavanger setter alle signaler i stopp. Togleder i Stavanger rapporterer til nærmeste leder om situasjonen, og ba om å bli tatt ut av tjeneste. Togleder i Kristiansand blir også tatt ut av tjeneste, og en rekke instanser blir varslet om hendelsen.

Togleder i Stavanger kontaktet også fører av tog 782 på Moi stasjon. Føreren hadde ikke registrert at signalet hadde gitt kjøretillatelse. Vedkommende hadde lest avisen ettersom personen var innstilt på det skulle bli en kryssing på Moi stasjon, og føreren hadde i tillegg fått muntlig instruks om å vente minst ti minutter på denne kryssingen.



Figur B.2: STEP-analyse av hendelsesutviklingen, basert på Jernbaneverket (2014b)

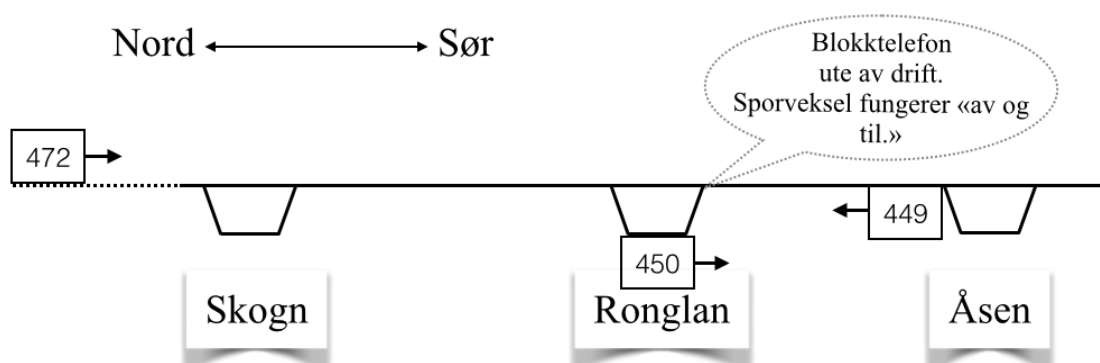
Tillegg C

Uønsket hendelse 2: Ronglan stasjon 2004

I denne delen av teksten vil en oppsummering av den uønskede hendelsen ved Ronglan stasjon i 2004 bli beskrevet. Denne beskrivelsen er basert på granskingsrapporten Jernbanverket & NSB (Jernbanverket & NSB). STEP-analysen fra Jernbanverket & NSB (Jernbanverket & NSB) er også vist i figur C.3.

C.1 Oppsummering

Figur C.1 viser den innledende situasjonen på stasjonene Skogn, Ronglan og Åsen med de involverte togene 472, 450 og 449. Denne uønskede hendelsen var et tilløp til sammenstøt mellom tog 472 og 450. Tog 472 var på vei fra Skogn stasjon i normal hastighet og tog 450 hadde bakket ut forbi innkjørsignal ved Ronglan stasjon og sto i ro.



Figur C.1: Illustrasjon av situasjonen innledningsvis, basert på Jernbanverket & NSB (Jernbanverket & NSB).

Den 19. april 2004 er det flere tekniske problemer på Ronglan stasjon. Sporveksleren i sør (sporveksler 1) er i ustand og fungerer kun sporadisk. På grunn av sporfeltfeil i sporveksler 1 blir det jevnlig utløst akustisk alarm hos toglederen. I tillegg er blokktelefon ved utkjørhovedsignal i ustand, så kun blokktelefon ved reléhus og ved innkjørhovedsignal fungerer.

Klokken 20:13 kjører tog 450 fra Skogn i retning mot Ronglan stasjon. Nesten samtidig kjører tog 449 fra Åsen stasjon i retning mot Ronglan stasjon. Togleder varsler tog 450 om de tekniske vanskelighetene med sporveksleren på Ronglan stasjon, og at tog 450 som en konsekvens av dette må kjøre i spor 2 slik at tog 449 kan kjøre gjennom Ronglan stasjon i spor 1. Togleder gir også muntlig beskjed til fører av tog 450 at toget sannsynligvis må skifte over til spor 1 etter kryssingen med tog 449.

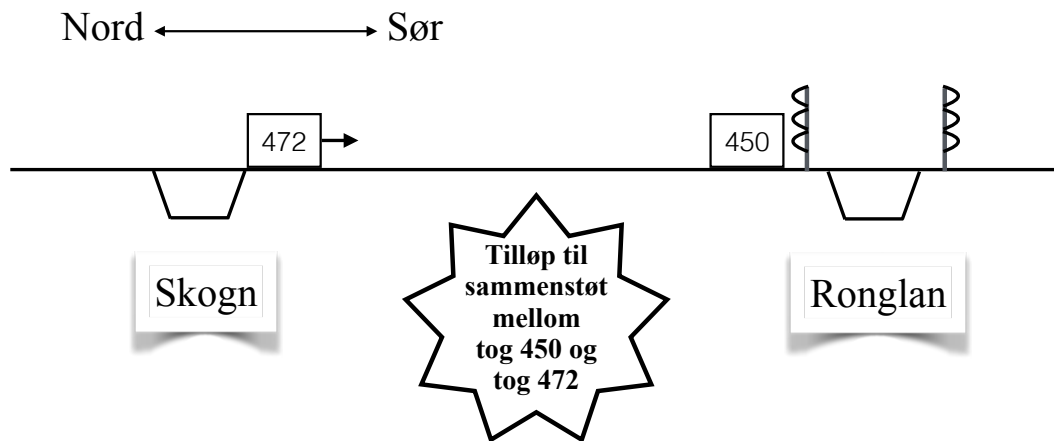
Tog 450 får muntlig kjøreordre fra togleder om å kjøre inn på spor 2 på Ronglan stasjon. Videre kjører fører frem til utkjørhovedsignal og slipper av en reisende. Fører på tog 450 mottar beskjed om blokktelefonen ikke fungerer ved utkjørhovedsignalet, og at blokktelefonen ved reléhus fungerer. Togleder gjentar til fører av tog 450 at toget sannsynligvis må skiftes til spor 1. Tog 450 bakker dermed til reléhuset uten tillatelse.

Deretter får tog 449 gjennomkjør i spor 1 av togleder, ettersom belegget i sporveksler 1 er borte. Følgelig får tog 450 beskjed av togleder at det skal forsøkes å sette utkjørhovedsignal til «kjør». Igjen blir sporfeltet belagt og togleder klarer ikke å stille signal for tog 450. Samtidig har tog 450 kjørt frem mot utkjørhovedsignal uten tillatelse. Togleder varsler så fører av tog 450 at det ikke lyktes å stille signalet. Deretter legger toglederen sporveksleren i nordenden (sporveksler 2) av Ronglan stasjon slik at tog 450 kan skifte fra spor 2 til 1. Tog 450 bakker så tilbake til reléhuset uten tillatelse.

Etter dette fungerer sporveksler 1, det vil si at den er fri, og togleder setter sporveksler i stilling «minus» som er korrekt for utkjøring. Likevel fungerer det ikke å stille utkjørhovedsignalet til «kjør». Fører av tog 450 har kontaktet togleder gjennom blokktelefon ved reléhus, og togleder formidler følgende beskjed: «Du får gå over i....» (Jernbanverket & NSB, Jernbanverket & NSB). Togleder avbryter setningen da vedkommende oppdager at sporveksleren er lagt korrekt. Følgelig gir togleder muntlig beskjed at «Klart for tog 450 forbi utkjørhovedsignal O354 NN. Togleder» (Jernbanverket & NSB, Jernbanverket & NSB). Føreren gjentar også ordren, men ser ikke merket (litra) på utkjørhovedsignalet. Fører ser altså ikke merket på utkjørhovedsignalet, og er av formeningen at ordren gjelder for utkjørhovedsignalet i nord slik at toget kan skifte til spor 1 som tidligere avtalt.

Fører gir ombordansvarlig beskjed om å verifisere at sporveksler ligger korrekt. Deretter bakker tog 450 ut forbi det nordlige utkjørhovedsignalet. ATC nødbrems aktiveres og denne kvitterer fører ut. Akustisk alarm utløses også hos togleder, og denne kvitteres ut. Tog 450 bakker videre forbi innkjørhovedsignal i nord for Ronglan stasjon.

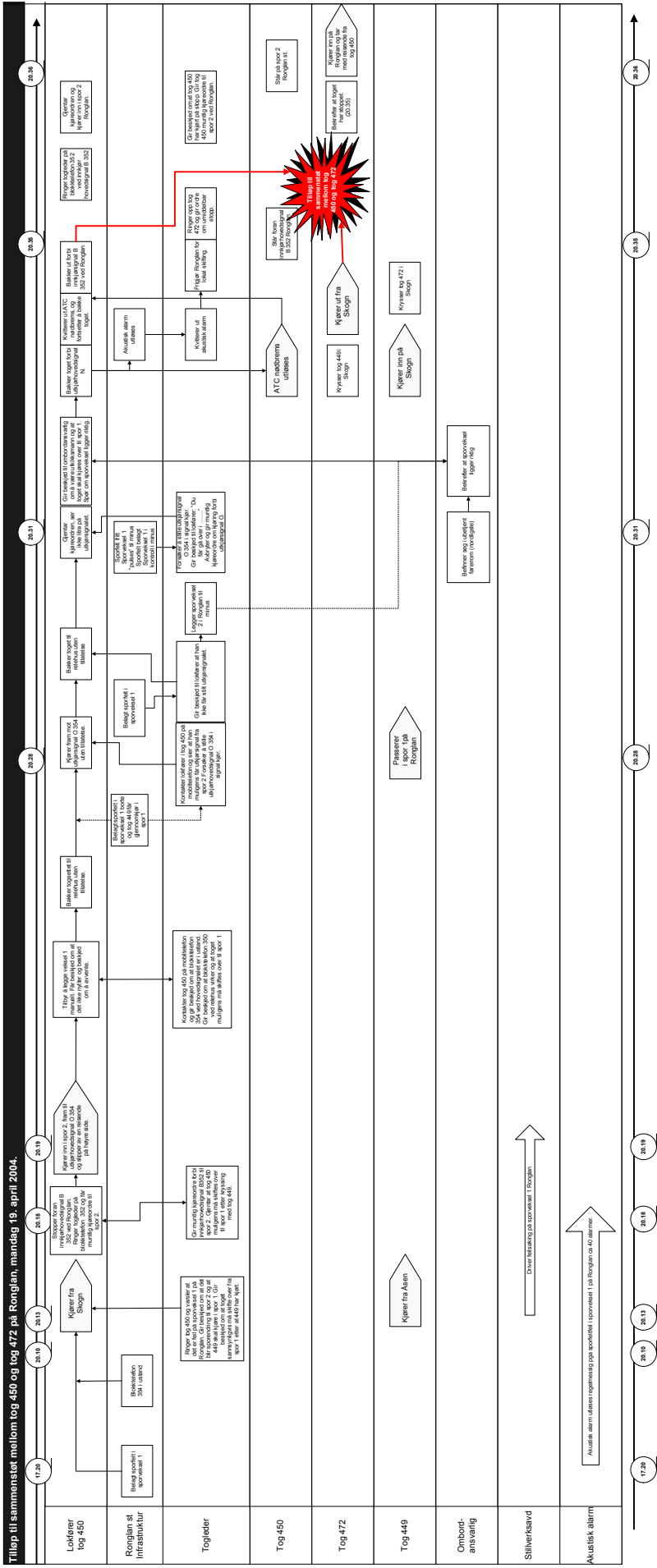
Samtidig på Skogn stasjon har det vært en kryssing med tog 449 og 472. Tog 472 fortsetter videre i normal hastighet mot Ronglan stasjon, og man har en situasjon som vist i figur C.2. Togleder oppfatter alvoret og ringer opp tog 472 per mobiltelefon og gir ordre om umiddelbar stopp. Videre kontakter



Figur C.2: Illustrasjon av tilløpet til sammenstøt mellom tog 450 og 472, basert på Jernbanverket & NSB (Jernbanverket & NSB).

togleder tog 450 og forteller at det er blitt kjørt mot signal «stopp».

Videre får tog 450 muntlig beskjed om å kjøre inn på spor 2 på Ronglan stasjon, hvor passasjerene senere blir overtatt av tog 472. I henhold til prosedyrer blir fører og ombordansvarlig på tog 450 fritatt for videre tjeneste.

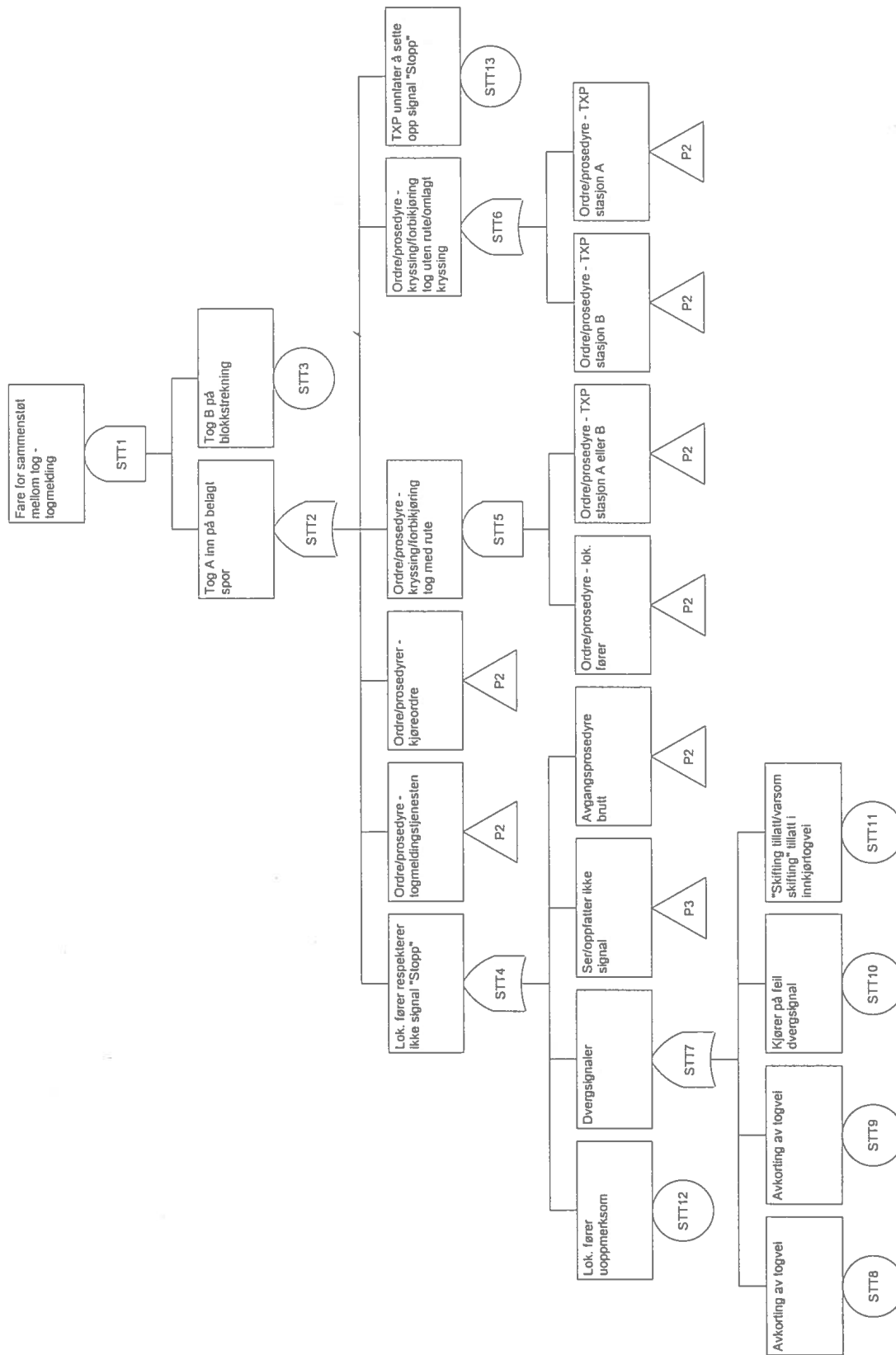


Figur C.3: STEP-analyse av hendelsesutviklingen fra Jernbanverket & NSB

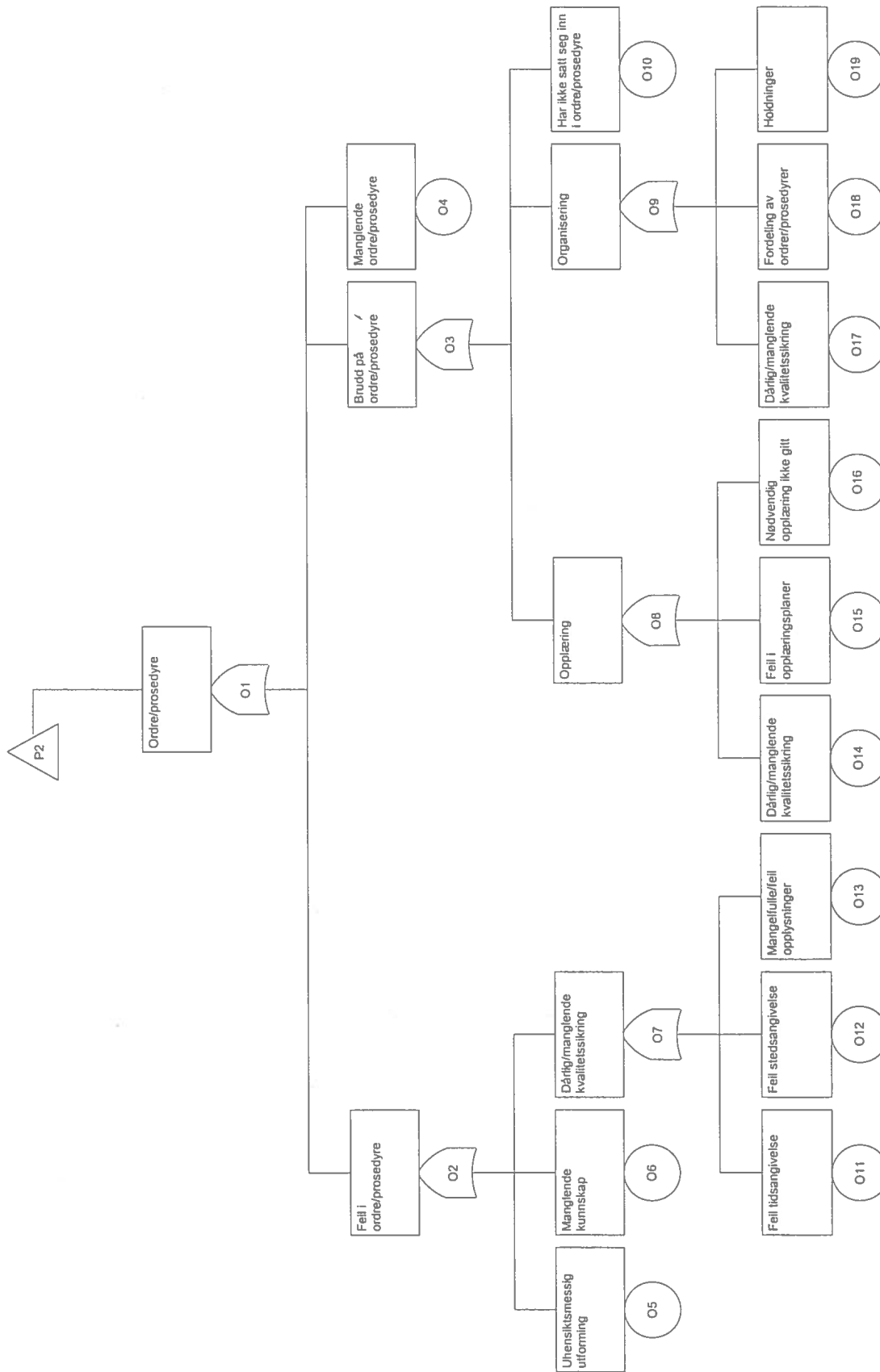
Tillegg D

Risikoanalyse

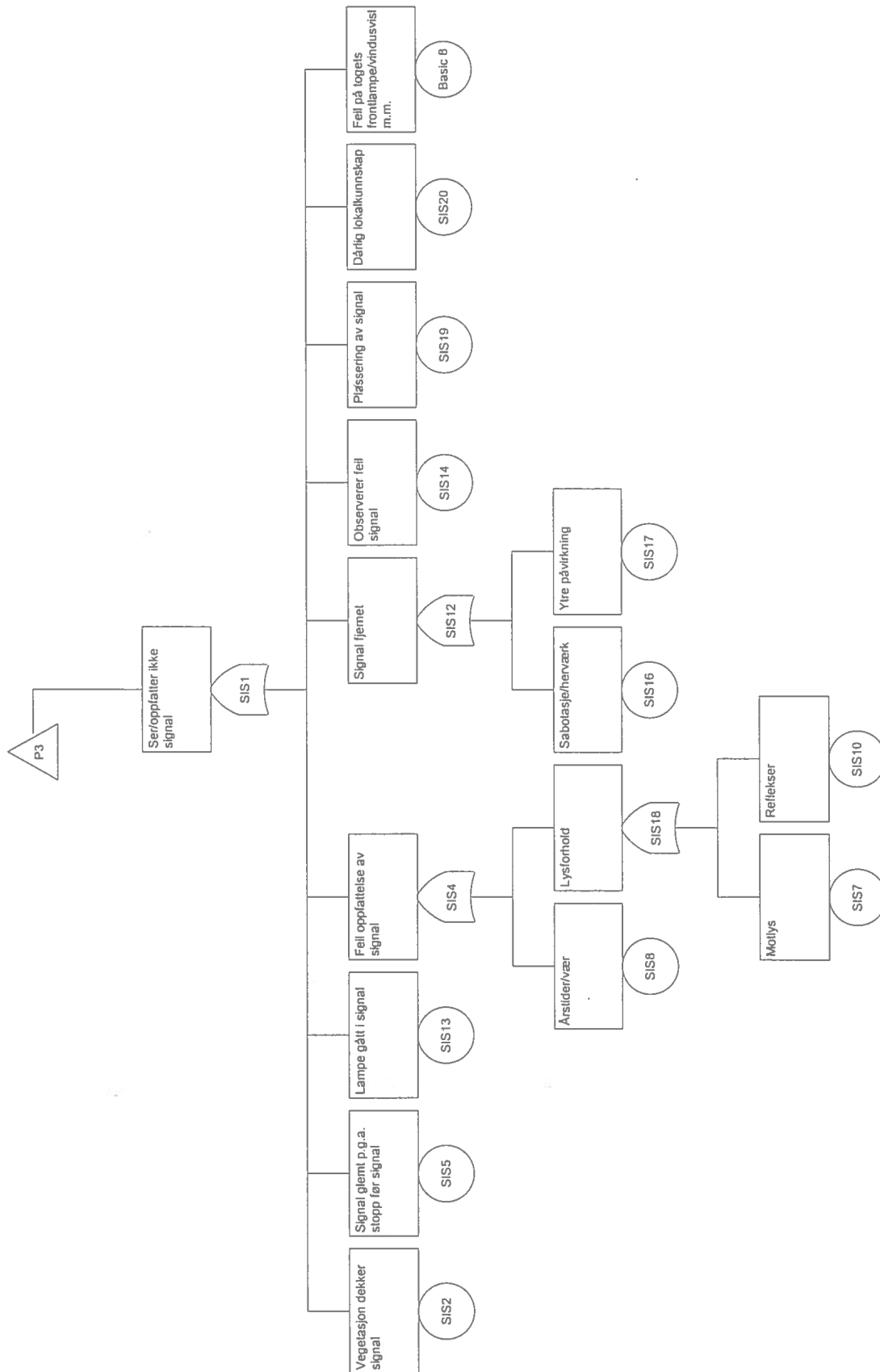
Feiltreanalyse fra TRJ2003-prosjektet (Jernbanelverket, 2001) er hentet.



Figur D.1: Feiltreanalyse (Jernbaneanverket, 2001) for kollisjon mellom tog på strekning uten fjernstyring.



Figur D.2: Feiltreanalyse (Jernbaneverket, 2001) for kollisjon mellom tog på strekning uten fjernstyring.



Figur D.3: Feiltreanalyse (Jernbaneverket, 2001) for kollisjon mellom tog på strekning uten fjernstyring.

Tillegg E

Tabulær oppgaveanalyse

Tabell E.1 viser oppgaveanalyse for fører for passering av hovedsignal som ikke kan vise kjørsignal. Tabellene E.2, E.3, E.4 og E.5 presenterer arbeidsoppgavene for hovedsaklig togleder for å gi kjøretillatelse til tog om å passere hovedsignal som ikke kan vise kjørsignal (telefonkjøring).

Tabell E.1: Oppgaveanalyse for basiselement 2, Observerer feil signal, fra feiltreanalyse (Jernbaneverket, 2001). Den tabulære oppgaveanalysen tar for seg arbeidsoppgavene til fører ved passering av fungerende og ikke fungerende signal.

No.	Aksjon	Utløsende signal	Tilbakemelding	Mulige feil	Kommentarer
1.1	Ikke kjøre forbi hovedsignal	Oppfatter signal «stopp».	Visuell bekreftelse.	Oppfatter ikke signal «stopp»	
1.2	Kjøre forbi hovedsignal	<ul style="list-style-type: none"> • Oppfatter signal «kjør». • Signal «stopp», men togleder gir tillatelse om å passere. 	<ul style="list-style-type: none"> • ATC • Kontakt fra togleder. • Evt tog eller hindringer i spor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Førers observasjon er gal om at signal står i kjørt. • Togleders beslutning om å gi tillatelse er gal (Se Tabellene E.2, E.3, E.4 og E.5). 	Fail-safe signalsystem er antatt fullstendig pålitelig.

Tabell E.2: Første del av oppgaveanalyse for basiselement 1, Mangefulle / feil opplysninger, fra feiltreanalyse (Jernbaneverket, 2001). Arbeidsoppgavene identifisert i Figur 4.2 er valgt ut for videre tabulær oppgaveanalyse.

No.	Aksjon	Utfølsende signal	Tilbakemelding	Mulige feil	Kommentarer
2.1.1	Fortelle fører om feil med fjernstyring	Feil med fjernstyring, ingen kommunikasjon med signalanlegg	Fører verifiserer at situasjonsforståelsen er delt	<ul style="list-style-type: none"> • Utelatt • Togleder misforstår førers tilbakemelding. • Togleder får ikke tak i fører. • Togleder kontakter feil tog. 	
2.2	Kartlegge årsak til manglende kjørsignal	Feil med fjernstyring, ingen kommunikasjon med signalanlegg	Verifisere at årsakssammenheng kan være korrekt gjennom kommunikasjon med ansvarlig person (f.eks teknisk personell, vedlikeholdspersonell, fører, tog-ekspeiditor, stillverksvakt)	<ul style="list-style-type: none"> • Utelatt • Korrekt årsak er ikke funnet. • Årsak(er) er funnet, men andre er oversett. • For sent 	Sjekkliste
2.3	Sjette hindringer i togveien	<ul style="list-style-type: none"> • Forrige aktivitet i sjekkliste er utført • Planlagt arbeid i spor • Rapporterte hindringer i togvei 	<ul style="list-style-type: none"> • Verifisere at det ikke er kommet inn noen rapporteringer, eller at det ikke er planlagt arbeid i spor. • Så langt som rimelig verifisere at ikke vær-/naturrelaterte hendelser har ført til hindringer i spor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utelatt • Togleder sjekker feil togvei 	<ul style="list-style-type: none"> • Sjekkliste • Ikke relevant for scenario
2.4.1	Kontrollere indikeringer	<ul style="list-style-type: none"> • Forrige aktivitet i sjekkliste er utført 	Verifisere at indikeringer i togleders brukergrensesnitt er oppdaterte	<ul style="list-style-type: none"> • Utelatt • Togleder oppdager ikke at indikeringer ikke fungerer • Feiler etter kontroll 	Sjekkliste
2.4.2	Kontrollere at riktige ordre er sendt	<ul style="list-style-type: none"> • Forrige aktivitet i sjekkliste er utført 	Verifisere at ordre er mottatt	<ul style="list-style-type: none"> • Utelatt • Togleder tror feilaktig at ordre er sendt 	Sjekkliste
2.5.1	Deaktivere automatisk gjennomgangsdrift	<ul style="list-style-type: none"> • Forrige aktivitet i sjekkliste er utført 	Verifisere at den automatiske gjennomgangsdriften er deaktivert	<ul style="list-style-type: none"> • Trykker på feil knapp, el. • Feilaktig tolkning av brukergrensesnitt. • Utelatt • Deaktiverer for sent 	Sjekkliste
2.5.2	Deaktivere ATL	<ul style="list-style-type: none"> • Forrige aktivitet i sjekkliste er utført 	Verifisere at ATL er deaktivert	<ul style="list-style-type: none"> • Trykker på feil knapp, el. • Feilaktig tolkning av brukergrensesnitt. • Utelatt • Deaktiverer for sent 	Sjekkliste

Tabell E.3: Andre del av oppgaveanalyse for basiselement 1, Mangefulle / feil opplysninger, fra feiltreanalyse (Jernbaneverket, 2001). Arbeidsoppgavene identifisert i Figur 4.2 er valgt ut for videre tabulær oppgaveanalyse.

No.	Aksjon	Utfølsende signal	Tilbakemelding	Mulige feil	Kommentarer
2.5.3	Annullere magasinetogveier	<ul style="list-style-type: none"> Forrige aktivitet i sjekkliste er utført 	Verifisere at magasinerte togveier er annullert	<ul style="list-style-type: none"> Trykker på feil knapp, el. Feilaktig tolkning av brukergrensesnitt. Utelatt Annullerer for sent 	Sjekkliste
2.5.4	Deaktivere stasjonsautomat	<ul style="list-style-type: none"> Forrige aktivitet i sjekkliste er utført 	Verifisere at stasjonsautomater er deaktivert	<ul style="list-style-type: none"> Trykker på feil knapp, el. Feilaktig tolkning av brukergrensesnitt. Utelatt Deaktiverer for sent 	Sjekkliste
2.6	Sperre strekning	<ul style="list-style-type: none"> Forrige aktivitet i sjekkliste er utført. Signal «kjør» aktivert i motsatt retning i ende av blokkstrekning 	Togleders brukergrensesnitt indikerer at strekningen er sperret.	<ul style="list-style-type: none"> Trykker på feil knapp, el. Utelatt Feilaktig tolkning av brukergrensesnitt. Brukergrensesnitt fungerer ikke ihht krav. Sperrer strekning for sent 	Sjekkliste
2.7.1	Sjekk posisjon til siste tog over strekning ved å kontakte fører	Forrige aktivitet i sjekkliste er utført	Få tilbakemelding fra fører	<ul style="list-style-type: none"> Utelatt Fører oppgir feil posisjon. Togleder misforstår førers tilbakemelding. Togleder får ikke tak i fører. Togleder kontakter feil tog. 	Sjekkliste
2.7.2.1	Sjekk posisjon til siste tog over strekning ved å kontakte TXP	<ul style="list-style-type: none"> Forrige aktivitet i sjekkliste er utført Fører ikke tilgjengelig Togleder får ikke tak i fører. 	Få tilbakemelding fra TXP	<ul style="list-style-type: none"> Utelatt TXP oppgir feil posisjon. Togleder misforstår TXP sin tilbakemelding. Togleder får ikke tak i TXP. Togleder kontakter feil TXP. 	Sjekkliste
2.7.2.2	Sjekk posisjon til siste tog over strekning ved å kontakte togleder som har pratet med fører	<ul style="list-style-type: none"> Forrige aktivitet i sjekkliste er utført Fører og/eller TXP ikke tilgjengelig Togleder får ikke tak i fører og/eller TXP. 	Få tilbakemelding fra togleder	<ul style="list-style-type: none"> Utelatt Togleder oppgir feil posisjon. Togleder misforstår den andre toglederens tilbakemelding. Togleder får ikke tak i den andre toglederen. Togleder kontakter togleder. 	Sjekkliste

Tabell E.4: Tredje del av oppgaveanalyse for basiselement 1, Mangefulle / feil opplysninger, fra feiltreanalyse (Jernbaneløst, 2001). Arbeidsoppgavene identifisert i Figur 4.2 er valgt ut for videre tabulær oppgaveanalyse.

No.	Aksjon	Utløsende signal	Tilbakemelding	Mulige feil	Kommentarer
2.8.1	Sjekk posisjon til første tog mot strekning ved å kontakte fører	Forrige aktivitet i sjekkliste er utført	Få tilbakemelding fra fører	<ul style="list-style-type: none"> • Utelatt • Fører oppgir feil posisjon. • Togleder misforstår førers tilbakemelding. • Togleder får ikke tak i fører. • Togleder kontakter feil tog. 	Sjekkliste
2.8.2.1	Sjekk posisjon til første tog mot strekning ved å kontakte TXP	<ul style="list-style-type: none"> • Forrige aktivitet i sjekkliste er utført • Fører ikke tilgjengelig • Togleder får ikke tak i fører. 	Få tilbakemelding fra TXP	<ul style="list-style-type: none"> • Utelatt • TXP oppgir feil posisjon. • Togleder misforstår TXP sin tilbakemelding. • Togleder får ikke tak i TXP. • Togleder kontakter feil TXP. 	Sjekkliste
2.8.2.2	Sjekk posisjon til første tog mot strekning ved å kontakte togleder som har pratet med fører	<ul style="list-style-type: none"> • Forrige aktivitet i sjekkliste er utført • Fører og/eller TXP ikke tilgjengelig • Togleder får ikke tak i fører og/eller TXP. 	Få tilbakemelding fra togleder	<ul style="list-style-type: none"> • Utelatt • Togleder oppgir feil posisjon. • Togleder misforstår den andre toglederens tilbakemelding. • Togleder får ikke tak i den andre toglederen. • Togleder kontakter togleder. 	Sjekkliste
2.9	Legge togvei, og sikre sentralstilte sporvekslere om mulig.	Forrige aktivitet i sjekkliste er utført.	Togleders brukergrensesnitt indikerer at togvei er lagt, og at eventuelt sentralstilte sporvekslere er sikret.	<ul style="list-style-type: none"> • Utelatt • Feilaktig tolkning av brukergrensesnitt av togleder. • Brukergrensesnitt fungerer ikke ihht krav. 	Sjekkliste
2.10	Sikre planovergang.	<ul style="list-style-type: none"> • Forrige aktivitet i sjekkliste er utført. • Rapportert hendelse om hindring i planovergang. • Rapportert hendelse om feil med bom og/eller lignende ved planovergang. 	<ul style="list-style-type: none"> • Indikeringspanel viser at planovergang er sikret • Visuell sjekk av fører eller planovergangsvakt 	<ul style="list-style-type: none"> • Utelatt • Indikering i indikeringspanel er gal • Det blir sett feil i visuell sjekk • Tilbakemelding fra visuell sjekk omhandler gal planovergang 	Sjekkliste

Tabell E.5: Fjerde del av oppgaveanalyse for basiselement 1, Mangefulle / feil opplysninger, fra feiltreanalyse (Jernbaneverket, 2001). Arbeidsoppgavene identifisert i Figur 4.2 er valgt ut for videre tabulær oppgaveanalyse.

No.	Aksjon	Utløsende signal	Tilbakemelding	Mulige feil	Kommentarer
2.11	Hvis akselteller og forberedende reset inngitt, sjekke at neste signal er i stopp.	Førrige aktivitet i sjekkliste er utført.	Verifisere at neste signal er i stopp.	<ul style="list-style-type: none"> • Utelatt • Togleder ser på feil signal i indikeringspanel 	<ul style="list-style-type: none"> • Sjekkliste • Kun strekning med akseltellere, og dette er ikke relevant for scenarioet i oppgaven
2.12.1	Sjekke togets posisjon ved å kontrollere grafisk rute	Førrige aktivitet i sjekkliste utført.	Verifisere at oppgitt/indikert posisjon samsvarer med grafisk rute	<ul style="list-style-type: none"> • Utelatt • Feil i grafisk rute. • Togleder misforstår grafisk rute. 	Sjekkliste
2.12.2	Sjekke togets posisjon ved å kontrollere oppgitt signal-ID	Førrige aktivitet i sjekkliste utført.	Verifisere at oppgitt signal-ID samsvarer med oppgitt posisjon	<ul style="list-style-type: none"> • Utelatt • Gal indikering i togleders brukergrensesnitt • Togleder ser feil. 	Sjekkliste
2.12.3	Sjekke togets posisjon ved å kontrollere funksjonelt nummer i togradiosystem	Førrige aktivitet i sjekkliste utført.	Verifisere at oppgitt/indikert posisjon er gjenspeilet i togradiosystem	<ul style="list-style-type: none"> • Utelatt • Gal indikering i togleders brukergrensesnitt. • Togleder ser feil. 	Sjekkliste
2.13	Formidle tillatelse fastlagt blankett.	Førrige aktivitet i sjekkliste er utført.	Fører bekrefter mottatt beskjed gjennom fastlagt blankett.	<ul style="list-style-type: none"> • Utelatt • Togleder oppgir feil. • Fører misforstår togleders beskjed. • Togleder får ikke tak i fører. • Togleder gir tillatelse til galt tog. 	Sjekkliste

Tillegg F

Transkripsjon av intervju

I denne delen av oppgaven vil en transkripsjon av intervjuene med to togledere bli presentert. Intervjuene ble gjennomført 28.mars og 13.mai 2014, og varigheten på intervjuene var omtrent én time. Dybdeintervjuene ble foretatt over et møte på Marienborg i Trondheim og i Jernbaneverkets lokaler i Oslo sentrum. I møtene ble først Sira-Moi-hendelsen fra 2011 presentert med hensikt å fungere som et eksempel på en uønsket hendelse ved telefonkjøring. Transkripsjonen er oversendt til togleder og godkjent av vedkommende.

F.1 Togleder A

Fakta om frekvens

- Etter din mening, hvor ofte er togledere utsatt for situasjoner hvor det er feil med fjernstyringen? Som for eksempel hendelsen på Sira-Moi der det var jordfeil.

Det varierer litt og er avhengig av for eksempel vær, men telefonkjøring har vi nok ukentlig. Telefonkjøring er jo også vanlig i forbindelse med oppstart av arbeid i spor, men det er litt utenfor ettersom det ikke er på grunn av en feil. Jeg vil ikke si at det er daglig, men det er nok ukentlig. Og hvis det i tillegg skjer på enkelte lokalstrekninger, kan det bli jobb med mange telefonkjøringer på relativt kort tid.

Vi har oversikt over lange strekninger og mange stasjoner, og at et eller annet svikter må man bare være forberedt på. Det er også fordeler med dette – man blir vant til det og man får en rutine. Jeg tror nok også litt at ved Sira-Moi-hendelsen skyldes at man i dette området har man hatt veldig lite feil, så man har ikke hatt mye telefonkjøringer i utgangspunktet. Og derfor er man veldig usikker når det først skjer. Det litt tosidig for jo oftere man foretar en såkalt telefonkjøring, eller kjøring forbi signal i stopp, jo mer

rutine får man på det. Så nå får togledere god trening på simulatorsenteret, men det er bare én gang i året. Samtidig er jo også telefonkjøring vanlig.

«Hvit stasjon», når fjernstyringen er tapt, skjer mye sjeldnere, men det er også tilfeller på det. Her var det ikke lov å kjøre før etter jul 2013, og nå er det kommet noen solide prosedyrer på det.

- Etter din mening, hvor ofte opplever togledere misforståelser ved kommunikasjon med førere?

Det har ikke jeg opplevd. Det er prosedyrer og lignende for hvordan dette skal gjøres, og den muntlige kjøretillatelsen har vært veldig fastsatt hele tiden. Jeg har ikke opplevd at togledere og førere har misforstått hverandre.

Risikopåvirkende faktorer

- Når det gjelder «telefonkjøring», hva tror du togledere generelt tenker om de gjeldende prosedyrene? Tror du togledere generelt føler at det tilstrekkelig med regler, eller at det er noen som ikke eksisterer som burde det?

Når det gjelder prosedyrene som er kommet nå, så er det kommet i de siste årene. Dette er gjort fordi de nye toglederne som er nyutdannet er forholdsvis unge folk som har lite driftserfaring. Mange av den eldre generasjonen som meg, har driftserfaring fra før. Jeg hadde 15 års erfaring før jeg ble togleder. Dermed hadde jeg kjennskap til infrastruktur, og hvordan ting var gjort før. Vi hadde telefonkjøring, og det var ikke noe mindre farlig å gjøre det på den tiden, mener jeg. På grunn av mangelen på den erfaringsbaserte kunnskapen hos nyutdannede togleder har vi fått relativt rigide prosedyrer for telefonkjøring. Jeg har forståelse for at det er nødvendig, og det gjelder både prosedyrer, sjekklister og trafikkregler. Trafikkreglene er jo lagt opp slik at du tar inn en mann, og gir ham et års opplæring og så er han togleder uten at han har noen togtrafikkbakgrunn fra før.

Og ja, det er nok regler. For min del synes jeg at det heller er for strengt.

- Når det gjelder prosedyrer, sjekklister og trafikkregler – hva tror du er toglederes generelle forhold til disse, og hvordan tror du de vurderer frekvensen på endringer og oppdateringer på disse?

Ja, dette blir oppdatert én gang i året. Det er klart at vi har behov for å oppdatere prosedyrene, men problemet er opplæringen i disse. Nå i det siste har vi hatt konstant revisjon av trafikkreglene siden bortimot 2009, og nå er vi nødt til å få roet ned litt og få det nye til å sette seg før man gjør noe nytt igjen. Og vi ser at en del ting i de nye trafikkreglene i 2012 ikke fungerer slik det skal, og regner med at det kommer oppdateringer på disse etterhvert.

- (Oppfølging) OK, hvorfor er det disse ikke fungerer?

Nei, det er en del ting de ikke har tenkt på som man ser ikke fungerer. For eksempel i den nye standarden for kommunikasjon er det en del ting som ikke er bra, og som må gjøres om. De (Jernbaneverket) kan ikke forlange at vi skal bruke ting som ikke fungerer. Altså, reglene må lages sånn at folk skjønner hvorfor de

skal etterleve dem. Hvis ikke man skjønner det, så blir det ikke brukt. Og da får vi (toglederne) kritikk for at vi ikke bruker en konkret bestemmelse. Men den bestemmelsen må ha en hensikt, og den må være slik at den er levelig for å si det slik.

- Hvor kjent tror du togledere generelt er med «telefonkjøring»? Er det et scenario du tror togledere generelt mener de har tilstrekkelig kompetanse og erfaring, samt støtteapparat, for å beherske?

Jeg er selv instruktør, og har en del kontakt med en del kollegaer rundt omkring i landet. Og det er en del som sier at man ikke har mye telefonkjøring i visse områder som for eksempel i området ved Sira og Moi stasjon. Og når telefonkjøring først skjer i slike områder, blir man kanskje litt usikker. Mellom Sira og Moi var det grense for toglederområde og det gjorde kanskje situasjonen mer usikker. Beskrivelsen for hvordan man hva man skulle gjøre i et slikt grenseområde var litt dårlig beskrevet i regelverket den gangen. Dette er tatt hånd om nå.

Og det var ingen som hadde trent på det. Men det er gjort nå, og ble tatt opp i fjor (2013) på Periodisk Togledertrening (PTT).

Ellers, generelt viser alle avlyttinger av bånd også videre at togledere generelt er kjent med telefonkjøring. Utfordringen kan heller kanskje være at det svikter litt i bruken av sjekklister, faktisk. Der vet jeg helt sikkert at den ikke blir brukt i alle tilfeller. Men det går også på rutine og erfaring, og den biten her. Og flere togledere vil nok bli flinkere til å bruke sjekklister i tiden fremover.

- Tror du at togledere generelt vurderer de sentrale faktorene i Sira-Moi- hendelsen – teknisk feil, glipp fra togleder og brudd på prosedyre – som typiske for hendelser ved «telefonkjøring»? Hvordan tror du at togledere vil rangere eller vurdere slike faktorer, og er det noen andre sentrale som ikke ble belyst i Sira-Moi-hendelsen?

Ja, dette er ting man skal være litt våken på. Fordi det er veldig raskt å glemme for eksempel å deaktivere automatikken i en situasjon som i Sira-Moi-hendelsen. Det som er en fordel med en trafikkstyringssentral som i Trondheim er at vi bestandig sitter to stykker på vakt. Da får den ene muligheten til å korrigere den andre, og sånn er det ikke på togledersentralene for Sira og Moi stasjon, tror jeg.

De sitter alene på deler av døgnet, og det gjør vi aldri her i Trondheim. Da har vedkommende som sitter ved siden av plikt til å varsle om at togleder skal koble ut ATL-en. For vi driver og kontrollerer hverandre litt på akkurat det. Det er veldig farlig å ikke plukke ut automatikk altså, fordi finner automatikken en mulighet til å stille signal så gjør den det.

Relasjon mellom risikopåvirkende faktorer og sikkerhetsbarrierer

- Hva tror du togledere anser som typiske faktorer som medvirker til at togleder ikke følger prosedyren, som å ikke deaktivere ATL i Sira-Moi-hendelsen?

I utgangspunktet så kan telefonkjøring være en stressfaktor, og jeg går ut ifra at det som gjør at man

glemmer å deaktivere for eksempel ATL. For normalt sett vil man følge prosedyren. Nå er det også kommet nye prosedyrer om at man skal sperre sporet før man gir kjøretillatelse. Og hadde toglederen i Sira-Moi-hendelsen sperret sporet, så hadde ikke den hendelsen skjedd ettersom toget ikke hadde fått utkjørssignal uavhengig av ATL. Men telefonkjøring kan nok være en stressfaktor, og spesielt i tett trafikkerte områder blir nok dette verre.

Samtidig er ikke Sira-Moi en veldig trafikkert strekning, og det er heller ikke de fleste strekningene som vi (togledersentral Marienborg, Trondheim) kjører på, med unntak av rushtrafikk. Men ved å ta seg god tid, skal telefonkjøring gå fint.

- Hva tror du togledere vurderer som viktig i kommunikasjon med fører ved «telefonkjøring»?

Kommunikasjonen er egentlig fastlagt. Og det er viktig at vi har en forvisshet om hvor togene er, og at man (togleder og fører) er enige om det slik at man gir kjøretillatelse forbi riktig signal. Det er det som er det viktigste.

- (Oppfølging) Hvordan forvisser du deg om at du og fører er enige?

Har aldri vært uenig med noen førere. Jeg har ikke vært borti situasjoner hvor man har vært uenig med fører om noe, bortsett fra ved simulatortrening. Der har vi bevisst sagt feil litra (ID-nummer på signal), men bortsett ifra det har jeg ikke erfart det. Samtidig har vi i vårt område bedre tid enn for eksempel Oslo-området. Når det baller på seg der så har man kanskje tre ganger så mange telefonkjøringer på en halv time som vi på Marienborg klarer på én time, for å si det sånn. Det er rett og slett ikke så mange tog.

Det er klart at kommunikasjonen med fører aldri har vært noe problem. Det er fastlagte rutiner og man vet hva man skal si, og fører vet hva han skal si. Faren er kanskje heller at det går «automatikk» i det, og at man leser opp kjøretillatelsen uten at man tenker seg om. Samtidig er det jo derfor man har sjekklisten.

- Hva tror du er toglederens forhold til de ulike sjekklistene som er aktuelle ved telefonkjøring (vis sjekkliste)? Er det noen punkter som du tror togledere generelt synes er for eksempel spesielt utfordrende, vage, unødvendige, osv?

I sjekklisten er det spesielt punkt 4 og 5 (sjekke posisjon til siste tog over strekning, og sjekke posisjon til første tog i motsatt retning) jeg har en mistanke om at det syndes mest mot. Sjekklisten blir brukt bare mer og mer, og det skyldes at det oppfordres til å bruke den mer aktivt. Og det er veldig viktig at man lærer de yngste å bruke den, som kanskje ikke har den nødvendige rutinen og den geografiske kunnskapen.

Nå sier jeg ikke at jeg ikke bruker sjekklisten fordi jeg er så godt kjent – jeg bruker sjekklisten jeg også – men det som blir syndet mest mot er punkt 4 og 5. Dette skyldes delvis at togledere ikke føler det er nødvendig, og at togledere har en del kjøringer hvor det er veldig lenge til neste tog kommer. Og da må jeg si at jeg synder mot det selv, spesielt punkt 5 (sjekke posisjon til første tog i motsatt retning). Det

føles veldig kunstig, og med tanke på mange av strekningene med lite trafikk er ikke de punktene helt bra. Det burde være sagt at man skal forvise seg om posisjonen til et tog, og ikke sjekke.

Dette fører til at de punktene (4 og 5) ikke blir fulgt når man ikke ser hensikten med de, og ettersom det føles både dumt og unødvendig. Det er det som er årsaken til at det blir neglisjert. En annen ting er at iblant sjekker man posisjon i forkant av at man gir kjøretillatelsen, og da blir ikke det fanget opp når man hører på båndene.

- (Oppfølging) Tror du det er mulig at det kan oppstå en situasjon hvor man har to tog på samme blokkstrekning, om man alltid er i tråd med sjekklisten?

Nei, det tror jeg ikke. Det skal ikke skje.

- Hvis en togleder er i en utfordrende situasjon, som i Sira-Moi-hendelsen, med mye å holde oversikt over ved telefonkjøring, hvordan tror du togledere generelt vurderer det evt støtteapparatet (f.eks. ansvarlig leder på togledersentral)?

Hvis det blir for mye arbeid med telefonkjøring, kan man dele opp strekningen slik at toglederen for et mindre ansvarsområde. Jeg kan for eksempel gi fra meg to tredeler av en av «mine» strekninger til en annen togleder, om det blir for mye.

Jeg har ikke hørt om noen togledere som har følt seg stresset på grunn av mangel på støtteapparatet. Utfordringen er heller at hvis du konsentrerer deg om telefonkjøring, så kan det også være sikkerhetskritiske telefoner fra for eksempel arbeidsteam i spor. Her på Marienborg har vi for eksempel en bakvakt som kan ta den jobben. I trafikkstyringsentraler hvor man er alene, som var tilfellet i Sira-Moi-hendelsen i Kristiansand, har man ikke den muligheten. Det med Sira-Moi var utkjøring fra Sira stasjon, og det er ikke i utgangspunktet en veldig stressende situasjon. Jordfeilen fører til at sikringsanlegget ikke fungerer, og jeg har en mistanke om at den viktigste årsaken til at den hendelsen skjedde var at de to toglederne ikke hadde nok erfaring med telefonkjøring. I tillegg var det ikke klare nok ansvarsområder for de to toglederne om hvem som hadde ansvar for hva. I det tilfellet brukte man lang tid på å diskutere hvem av toglederne som skulle gi kjøretillatelse, og det var derfor ATL-en ble trukket etter fem minutter. Men det er, som nevnt tidligere, ikke uklart i prosedyrene lenger.

En annen ting med Sira-Moi-hendelsen er at man har en togleder som sitter alene og havner i en situasjon hvor prosedyrene er uklare. Det blir en stresssituasjon, hvor man må holde hodet kaldt og bryte det ned i oppgaver – «hva er det jeg skal gjøre nå?» – og da kommer sjekklisten inn i bildet. Man må finne årsaken til at signalet ikke fungerer, og fungerer resten som det skal, altså at man skal sjekke funksjonaliteten. Også skal man sjekke hvor togene er. Egentlig er det ganske lett å bruke sjekkliste i en situasjon som ved Sira-Moi. Men hvis du ikke er komfortabel med disse prosedyrene, så blir du stresset og da gjør du feil. Det første man skulle gjort var å ta ut ATL og sperre strekning. En sånn vanlig telefonkjøring mellom Sira og Moi er egentlig helt uproblematisk.

Det som er utfordringen er når indikeringen til togene forsvinner helt når fjernstyringen faller helt ut. Da

må man ha all kontroll på papiret sitt. Da er det vanskeligere, men det er også kommet regler for hvordan man skal gjøre dette i slutten av 2013. Så her er det også prosedyrer på plass, og før i slutten av 2013 var det ikke lov med togframføring ved disse hendelsene.

- I Sira-Moi-hendelsen var det flere medvirkende faktorer, men det ble avgjørende at togleder ikke hadde deaktivert ATL. Hva tror du togledere generelt tenker om opplæringen med formål å håndtere slike situasjoner, sett i sammenheng med både Norsk Jernbaneskole og kontrollprøvene som må tas jevnlig?

Jeg jobber instruktør på Jernbaneskolen, og driver med simulatortrening. De nye toglederne som blir opplært nå har mer telefonkjøring i løpet av sine to-tre måneder på simulatortrening, enn det en vanlig togleder har i løpet av ti år.

Togledere rett fra Jernbaneskolen er flinke på å følge regelverket, og togledere som jobber her på Marienborg som også er simulatortrenere forsøker å stå frem som gode eksempler. Men det er klart at man ikke alltid kan følge med på alle til enhver tid.

Litt av aberet med fjernstyringen er at signalanleggene som er «ute», hvor sikkerheten egentlig ligger, har «safety level 4» (SIL4 krav), mens fjernstyringssystemet har «safety level 0». Det vil si at vi (togledere) ikke kan stole på fjernstyringssystemet, og det er derfor vi har punkt 4 og 5 i sjekklisten. Og vi som er erfarne føler at det er pussig at vi må kontrollere fjernstyringssystemets indikeringer. Og jeg mener at når noe blir indikert på skjermen, så må vi (togledere) kunne stole på det. Mange togledere mener altså at dette er helt feil, og nå holder man på med å bygge et nytt system med krav om SIL2. Dette vil også ha konsekvenser for sjekklisten, og i tillegg kommer det andre systemer som ERTMS.

- I Sira-Moi-hendelsen ser man at det er svært mye som skjer i løpet av kort tid, hvilket resulterer i et forløp til sammenstøt mellom to tog. Hvordan tror du togledere generelt vurderer tidsfaktoren som en kritisk sikkerhetsbarriere, altså f.eks. viktigheten av å oppdage noe i tide, i situasjoner som telefonkjøring som togleder?

Hvis man er litt våken som togleder vil man fort oppdage det om for eksempel toget hadde kjørt fra Moi stasjon, ref. Sira-Moi-hendelsen. Og i en sånn situasjon er det kun nødalarm som teller, for å få stoppet toget. Med det nye togradsystemet er det også mulig. Som togleder har man fullt fokus på skjermen, og ellers så blir det skummelt. Faktisk så er dette med telefonkjøring noe av det farligste vi som togledere gjør, og da er vi eneste barrieren for å forhindre en ulykke. Og da er vi nødt til å være hundre prosent sikker på at vi (togledere) gjør det vi skal gjøre i en slik situasjon.

Status på risikopåvirkende faktorer og forbedringspotensial

- Nå har du nevnt en del ting som du tror togledere generelt ser på som faktorer som kan påvirke risikoen i slike situasjoner? Hvordan tror du togledere generelt vil prioritere statusen på disse faktorene i Jernbaneverket?

Når det skjer uhell i jernbane så er det ikke én feil som er årsaken, det er en samlet effekt av flere ting som svikter – kanskje to-tre-fire ting som svikter. Og da begynner det å bli en farlig situasjon.

Samtidig har toglederne på denne fjernstyringsentralen ansvar for greie og oversiktlige enkeltsporede strekninger med relativt brukbar kjøretid mellom hver stasjon, slik at toglederne har tid til å tenke og sjekke det som skal sjekkes. Det er også med på å gjøre at man ikke behøver å stresse seg opp, ettersom det ikke er halvannet minutt mellom hver stasjon. Man har tid til å gjøre det man skal gjøre.

Vi på Marienborg har det nyeste fjernstyringssystemet, og det er 3 systemer i bruk i dag. Det kommer et nytt system snart, og det vil ha en bedre grafikk og bedre visning enn det man har i dag.

- Denne prioriteringen av faktorer ut i fra togledere generelt sitt inntrykk er altså klart. Hva tror du togledere generelt tenker om forbedringspotensialet til de ulike faktorene? Er det noen som peker seg ut? Hvis ja, hvilke og hvorfor?

I forbindelse med dette om at ikke alle fjernstyringsentraler har en ekstravakt eller flere togledere på jobb samtidig, pågår det nå et prosjekt i Jernbaneverket som går på å ha færre og større sentraler. Det betyr at det vil være flere folk i sentralen til enhver tid, som kan støtte hvis det skjer noe. Samtidig skal jeg ikke si at det en utløsende årsak for det som skjedde på Sira-Moi, men det er klart at hvis det hadde vært en tredje eller fjerde person på disse sentralene som toglederne kunne spurt, så kunne vedkommende hjulpet dem. Men det er klart at jo flere togledere eller folk som er tistede, så vil man ha flere å støtte seg til om man usikker på noe. Og det understreker vi at man skal spørre om hjelp, og det er en fin måte å lære på. Det er ingen som kan alt – til og med folk som har jobbet så lenge som meg.

Jeg sitter med en følelse av at sjekklisten er veldig god, men prosedyrene er skrevet på en måte som gjør at den føles som litt rigid. Det er ikke bestandig at de punktene er helt fornuftig, i visse situasjoner gir det ikke mening. Samtidig må prosedyrene være slik de er i dag, for at vi skal kunne kjøre som det gjøres i dag.

Angående brukergrensesnittet til togledere så er det SIL-kravet som må være høyere. Det må i hvert fall opp slik at togledere kan stole på det man ser, og det føler jeg er en selvfølge. Neste generasjon fjernstyringssystem må ha et SIL-krav som tilsier at indikasjonene er rette, og at man skal slippe å ta den muntlige kontrollen. Det vil selvfølgelig være veldig kostbart, men det er allerede startet noe arbeid. Likevel er det mye som gjenstår. Jeg vil påstå at det er dette som har det største forbedringspotensialet. Ifølge de som arbeider med sikkerhet, er altså ikke fjernstyringssystemet godt nok. Selv føler jeg egentlig at man kan stole på det. I alle mine år som togleder har jeg ikke opplevd at et tog ikke har vært der hvor systemet sier at det er.

F.2 Togleder B

Fakta om frekvens

- Etter din mening, hvor ofte er togledere utsatt for situasjoner hvor det er feil med fjernstyringen? Som f.eks hendelsen på Sira-Moi?

Altså, for det første kan man skille mellom to ting her. At fjernstyringen er «tapt» og jordfeil kan forstås som ulike ting. I tilfellet med Sira-Moi så har man kommunikasjon med signalanlegget, men det er elektrisk feil – en jordfeil – som medfører at alt er sperret i rødt. Framføringsmessig blir det likevel det samme. I tilfellet med jordfeil har man korrekte indikeringer på skjerm. Når fjernstyringen er tapt, faller også indikeringene ut.

Hvis vi inkluderer alle tilfeller, tatt utgangspunkt i en gjennomsnittlig togleder i Oslo, vil jeg si ukentlig. Den mest vanlige årsaken til dette er feilaktig sporfeltbelegg, hvor skinnegangen kortslutter mellom to stasjoner for eksempel. Da må man gi muntlig kjøretillatelse. Tilfellet med jordfeil skjer mye sjeldnere. Og at fjernstyringen er «tapt» og at vi mister indikeringene skjer enda sjeldnere.

- Etter din mening – hvor ofte opplever togledere misforståelser ved kommunikasjon med førere?

Små misforståelser oppstår. Det er spesielle prosedyrer relatert til presentasjon av for eksempel lokasjon. Spesielle ordlyder er også fastsatt, helt bokstav for bokstav. Og måten det presenteres på, for eksempel hvordan fører skal presentere seg når fører ringer togleder.

Bokstaver skal oppgis gjennom fonetiske alfabetet for eksempel. At for eksempel fører eller togleder sier «B» istedetfor «Bravo» kan skje ganske ofte, men da skal vi korrigere hverandre. Ikke ofte, men det kan skje.

- (Oppfølging) Tror du at togledere har opplevd at det har skjedd en rell misforståelse av for eksempel lokasjon eller beskjed, som følge av å ikke handle i tråd med kommunikasjonsprosedyre for eksempel?

Nei, det tror jeg ikke. De tilfellene blir oppklart, og man retter på hverandre. Det blir på en måte pirk. Vi er helt inneforståtte med hvor toget står, og hvilke signal det er. Det er bare den lille detaljen der. Prosedyrene for kommunikasjon er robuste. Jeg har aldri opplevd misforståelse om hvor toget egentlig står hen. Det har jeg hatt klart for meg hver eneste gang, basert på egen kommunikasjon og indikeringer.

Det har også kommet relativt nye prosedyrer for kommunikasjon, og disse er veldig gode. Det var veldig lite rom for misforståelse før, og nå er det enda mindre rom for det.

Risikopåvirkende faktorer

- Når det gjelder telefonkjøring, hva tror du togledere generelt tenker om de gjeldende prosedyrene? Tror du togledere generelt føler at det er tilstrekkelig med regler om telefonkjøring, eller at det er

noen som ikke eksisterer som burde det?

Nå kan jeg hovedsaklig prate for meg selv, det er ganske individuelt. Personlig synes jeg nå at vi er akkurat der vi burde være med den forholdsvis nye sjekklisten. Den har vært i bruk en stund, men før hadde vi ingenting. Da hadde vi prosedyrene, og hva vi måtte gjøre og når, i hodet. Nå går vi rett inn på sjekklista og følger den punkt for punkt. Alle punktene som står der er etter min mening er akkurat det vi må gå igjennom for å klarlegge situasjonen fullstendig. Jeg synes ikke at det er noe som mangler i sjekklisten.

Vi har akkurat vært i gjennom en årlig simulatoretrening, og der øver vi på telefonkjøring. Der var det prat og diskusjon om sjekklisten. Det er ulike meninger, men nå nærmer det seg en ideell liste, føler jeg.

- Når det gjelder prosedyrer, sjekkliste og trafikkregler – hva tror du er toglederens generelle forhold til disse, og hvordan tror du de vurderer frekvensen på endringer og oppdateringer av disse?

Det kan være varierende, men for å ta sjekklisten som eksempel. Flere og flere mener at den er god. Den er blitt utviklet av ledelsen, men etter vår [toglederens] «smak». Det er en del som er blitt tilført underveis, og det er blitt sydd sammen og blitt til listen som finnes per dags dato. Så den er utviklet i rett tempo.

- (Oppfølging) Stemmer det at enkelte punkt i sjekklisten, som å sjekke posisjon til siste og første tog over/til strekning, blir neglisjert av enkelte togleder? Isåfall, hvorfor?

Ja, det har jeg hørt om. Dette er relatert til hvor nødvendig det vil være i enkelte situasjoner. Så at det ikke blir gjort i alle tilfeller, det stemmer nok. Men samtidig så går det riktige veien nå, med etterfølgelsen av prosedyrene. Vi er snart der, at alle gjør akkurat slik de skal. Det er min følelse. Samtidig vil det være helt ideelt om alle følger prosedyrene.

- Hvor kjent tror du togledere generelt er med telefonkjøring? Er det et scenario hvor du tror togledere generelt mener de har tilstrekkelig kompetanse og erfaring, samt støtteapparat, for å beherske?

I tilfellet med Sira-Moi er det tydelig at man ikke har fulgt en sjekkliste. For Oslo sin del så er beherskelsen og kompetansen for telefonkjøring absolutt god nok. I andre områder som toglederområdene til Sira og Moi stasjon [Stavanger og Kristiansand] er det mindre eksponering for telefonkjøring, uten at jeg er fullstendig sikker på det. Kristiansand toglederområde er i hvert fall veldig lite, og der tror jeg en togleder har telefonkjøring uhyre sjeldent.

Erfaring med telefonkjøring kommer an på trafikkmengden, og det er det desidert mest av i Oslo. Med store og komplekse anlegg og stor togmengde, er frekvensen for telefonkjøring høyere.

- (Oppfølging) Hva med simulatoretreningen og toglederens utdanning isolert – er det et tilstrekkelig grunnlag for å være forberedt på telefonkjøring?

Det skal jo egentlig være det, for det er en del av eksamen og simulatoretreningen, ja. Men jeg føler at det

blir for lite, likevel. Det må gjøres i praksis for det er alltid forskjell mellom simulatortrening og å gjøre det i virkeligheten.

- Synes du at toglederutdanningen i større grad gjør kandidatene bedre skikket for å bedrive telefonkjøring nå enn før, selv om man naturligvis ikke har rutinene? Isåfall, hvorfor?

Ja, det er absolutt mer opplæring i det og fokus på det. En relativt fersk simulator bidrar også til at kandidatene er bedre forberedt enn før. Man trener på avvikssituasjoner. Simulatoren er også blitt utviklet over tid. I begynnelsen var det mange mangler, men nå er den god.

- I tilfellet med telefonkjøring, og ved utførelse av prosedyrer, hva vil du si at togledere generelt anser som faktorer som kan påvirke risikoen eller som kan medvirke til feil utførelse eller mangelfull utførelse?

Det er mengden arbeid, og den tilhørende prioriteringen. Man får mange gjøremål samtidig som nødvendiggjør prioritering. Hva skal man gjøre først, og hva kan vente. Man kan ha feil flere steder på en bane, og man kan ha mange andre innkommende samtaler på vent fra andre områder på banen for eksempel. Det er alltid snakk om prioriteringer.

Og da gjelder det å holde hodet kaldt, og ta den ene situasjonen [telefonkjøring] for seg selv og følge sjekklisten. Da ivaretar man den situasjonen før man tenker på andre arbeidsoppgaver. Det er, som nevnt, hele tiden en prioritering når man jobber som togleder.

Jeg liker ikke ordet «stress» i denne sammenhengen, men det er ordet mange bruker. Jeg mener det er forskjell mellom å ha mye å gjøre, og det med stress. Det er klart – for å bruke ordet stress – at stress er noe som påvirker mennesket, og da kan det skje at ting blir glemte. Kanskje glemmer man å bruke sjekklisten, som kanskje er tilfellet i Sira-Moi-hendelsen. Selvfølgelig blir man påvirket av det. Stor arbeidsmengde påvirker jo alle i større eller mindre grad. Det er bare sånn det er.

- (Oppfølging) Er det en mulighet å delegere bort arbeidsoppgaver om man som togleder har mye å gjøre?

Jo, det er så klart en mulighet. En kollega som har normal arbeidsmengde kan avhjelpe med telefoner og lignende. Det skjer veldig ofte. Det er også enkelt å få til.

I vår sentral [Oslo] er det såpass mange samtidig på jobb, at alltid, eller som oftest, kan noen hjelpe til. Det er veldig sjeldent at det er en veldig stor arbeidsmengde på alle sammen. Da avhjelper man ofte hverandre. I tillegg har man vaktlederen.

- (Oppfølging) Tror du at tilstedeværelsen til en leder [vaktleder] og andre kollegaer er en fordel på en togledersentral?

Det er absolutt positivt at man har det. Sidemannen følger litt med på deg, eller passer på deg med et «halv øre eller øye». Ved situasjoner utenfor normalen så følger vi litt mer med, og det er vanlig praksis. Vaktlederen har man i tillegg som passer på når det er avvikssituasjoner.

Vi er altså mange i Oslo, men på andre togledersentraler kan man være bare 2 personer på vakt. Da kan begge være veldig opptatte. Dette vil altså være veldig forskjellig fra sentral til sentral.

Det er nesten en automatikk i å passe på hverandre – og spesielt hvis det er nye togledere. Kanskje man vet at det er første gang en togleder får en telefonkjøring, og da er det klart at man vil få litt ekstra hjelp. Også ønsker man å fremstå som gode eksempler. De nydannede har jo, som nevnt, bestått eksamen, men vi har forståelse for at det er annerledes når det er på ordentlig.

Telefonkjøring er egentlig en «alvorlig» sak med manuelle prosedyrer for å framføre tog. Det krever en ekstra skjerping av toglederene.

- Tror du at togledere generelt vurderer de sentrale faktorene i Sira-Moi-hendelsen – glipp fra togleder og brudd på prosedyrer – som forekomster ved telefonkjøring? For eksempel at det er deler av prosedyrene som ikke blir fulgt, eller at noe blir glemt.

Nei, det tror jeg ikke. Jeg føler at prosedyrene er slik de burde være, som jeg har sagt. Samtidig bruker alle togledere den på rett måte, og gjør eksakt det som står.

Nødvendigheten av alle punktene i sjekklisten er et diskusjonstema blant togledere. For eksempel er kontroll av posisjon til tog. Alle er enige i at det burde være med i sjekklisten, men det er diskusjon om nødvendigheten i noen tilfeller. Noen ganger kan tog være timesvis unna. Det går på fleksibilitet, men samtidig må det stå der. Svært ofte så har et tog kjørt der veldig kort tid i forveien, og da må det naturligvis kontrolleres.

Relasjon mellom risikopåvirkende faktorer og sikkerhetsbarrierer

- Hva tror du togledere generelt anser som typiske faktorer som medvirker til at togleder ikke følger prosedyren, som å ikke deaktivere ATL i Sira-Moi-hendelsen?

Det må være om man glemmer det eller overser noe i sjekklisten, eller ikke bruker den. Og da er man inne på det med å måtte gjøre mange ting samtidig, eller stress i mangel av et bedre ord. Jeg tror at det er stress som er hovedårsaken til at man overser noe i sjekklisten, og man er jo pålagt til å følge den.

- Hvis en togleder er i en utfordrende situasjon, som i Sira-Moi-hendelsen, med mye å holde oversikt over ved telefonkjøring, hvordan tror du togledere generelt vurderer det evt støtteapparatet (f.eks vaktleder)?

Støtteapparatet her [Oslo] er meget bra. Støtteapparatet vil som sagt variere veldig fra sted til sted. Her har man alltid en toglederkollega to til tre meter fra deg, som følger med. Andre steder kan man for det første sitte lenger fra hverandre, og det kan være vanskeligere å «følge med» på hverandre. Samtidig kan man være så få som to personer, så det er forskjellig sted til sted. Det er heller ingen selvfølge at man har en vaktleder på togledersentralen, som kan føles som en ekstra trygghet for oss togledere.

- I Sira-Moi-hendelsen ser man at det er svært mye som skjer i løpet av kort tid, hvilket resulterer i et forløp til sammenstøt mellom to tog. Tror du de fleste togledere anser tiden som knapp ved telefonkjøring? Isåfall, hvordan tror du denne knappheten kan påvirke prestasjonen til toglederen og andre forhold?

Tiden vil være knapp ved slike oppståtte avvik. Man har i bakhodet at det vil medføre forsinkelser, og dette er vi naturligvis sterke motstandere av. Vi skal selvfølgelig sette det til side ved en avvikssituasjon, men det er klart at det kan ligge underbevisst og det påvirker jo oss mennesker. Selvfølgelig går jo sikkerhet foran regularitet, men man blir likevel i større eller mindre grad påvirket av det. Vi [togledere] vil jo ha togene i rute.

Ofte som togleder kan man sitte tilbakelent og se på. Det er et godt tegn, ettersom det betyr at alt går slik det skal. Når det først skjer noe, er man veldig på «alerten». Situasjonene forandrer seg veldig raskt, feil oppstår raskt, osv. For eksempel et strømbrudd betyr at man med én gang kan få et stort togavvik, avhengig av hvor det er. Så man må omstille seg raskt som togleder fra den normale overvåkingssituasjonen ved ingen feil og alle tog i rute.

- Hva tror du togledere generelt vurderer om brukergrensesnittet på arbeidsplassen sin (inidkeringer, osv)?

Det er ulike systemer på ulike togledersentraler i Norge, og jeg er veldig fornøyd med den vi har her [Oslo]. Jeg tror togledere generelt er fornøyd med hvordan brukergrensesnittet fungerer. Indikeringene blir dobbeltsjekkert gjennom å ha kommunikasjon med tog, som utgjør en ekstra barriere.

Status på risikopåvirkende faktorer, prioriteringer og eventuelle fellesfeil

- Nå har du nevnt en del ting som du tror togledere generelt ser på som faktorer som kan påvirke risikoen i slike situasjoner? Hvordan tror du togledere generelt vil prioritere statusen på disse faktorene i Jernbaneverket?

Jeg har nevnt erfaring og stress tidligere, og synes det er vanskelig å tenke på noen andre enn det. Erfaringen med telefonkjøring kan for eksempel forbedres for togledere ved å ha simulatortrening oftere. Simulatortrening er også noe som kan potensielt redusere stressfaktoren blant togledere. De aller, aller fleste togledere er nok interessert, men det er også økonomiske og personalmessige hensyn som spiller inn der.

På simulatortreningen er det også teoretiske biter, hvor man går igjennom eventuelle nye prosedyrer og endringer i bestemmelser. Man får en nyttig repetisjon av mye.

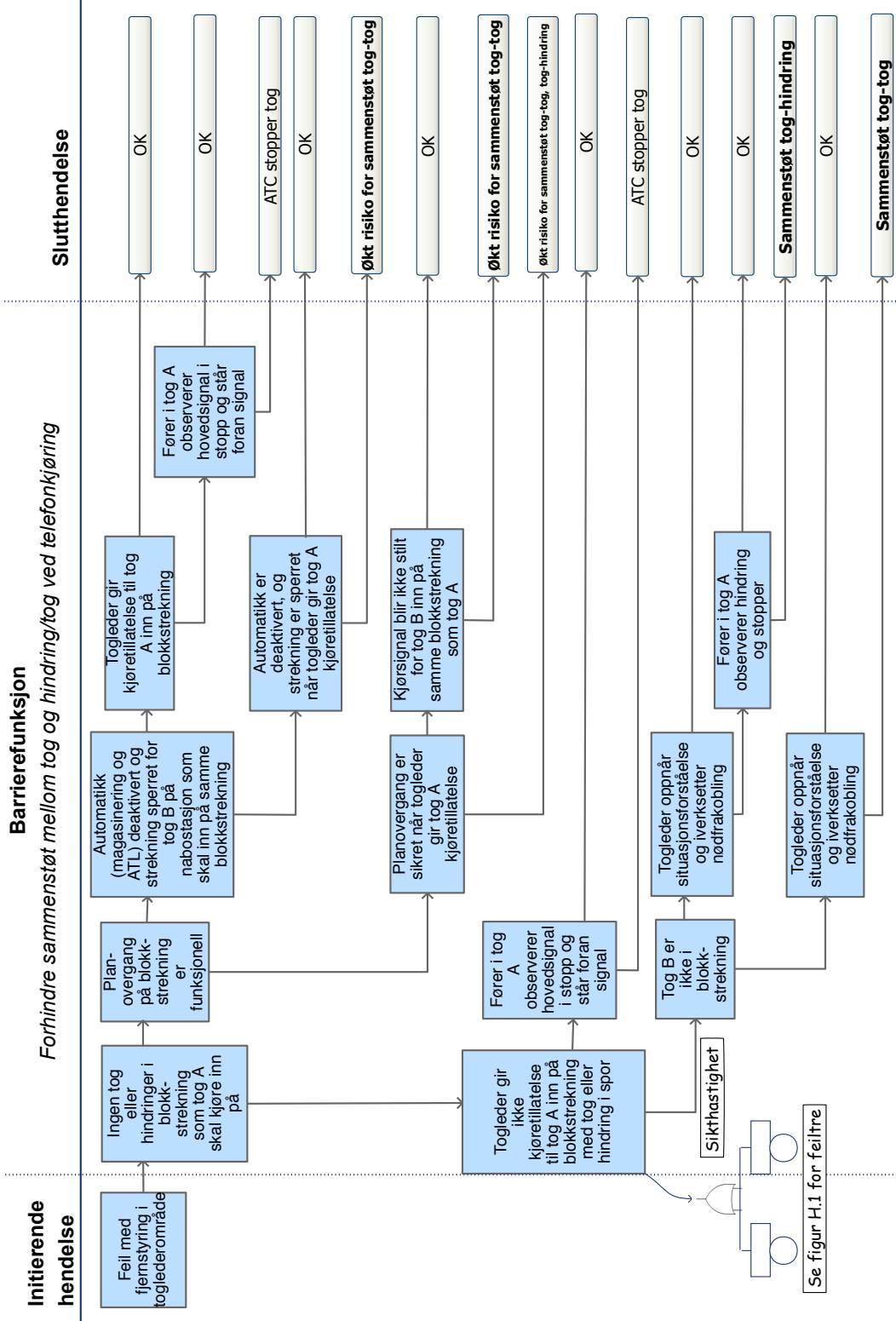
- Er det noen enkeltforhold/-handling som kan medføre at flere feil eller flere arbeidsoppgaver ved telefonkjøring blir utelatt?

Arbeidsmengden kan bli helt enorm i noen tilfeller, og da kan man bli stresset. Som oftest har man

vaktleder og kollegaer til å hjelpe for å minske trykket på seg selv. Man blir mer og mer påvirket når man ser at for eksempel telefonlisten inn blir lenger og lenger, og arbeidsmengden blir større. I verste fall kan man ha en langvarig feil, hvor man må bedrive telefonkjøring over lang tid. Om trafikken er høy blir arbeidsmengden da naturligvis veldig, veldig høy.

Tillegg G

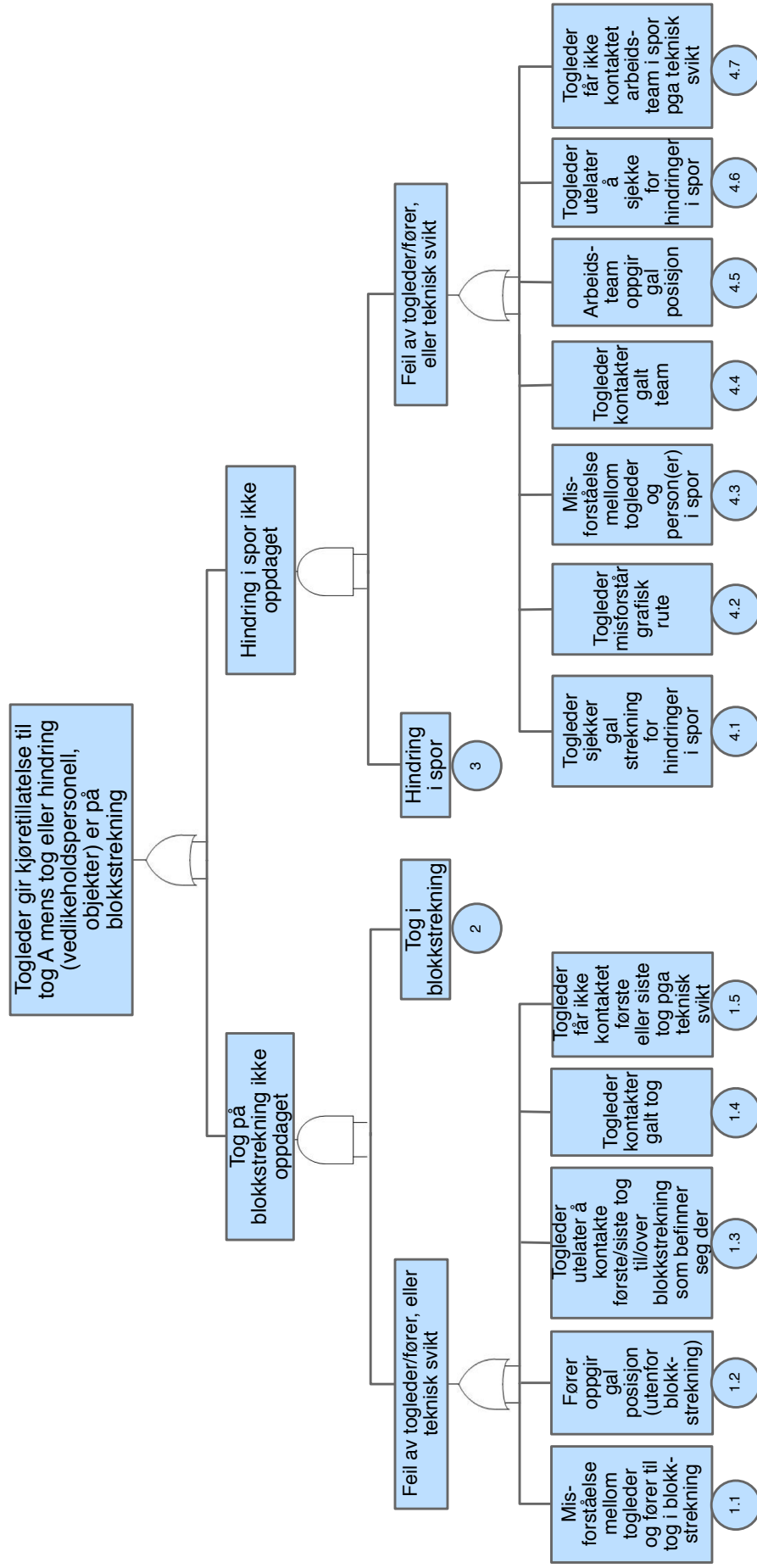
Barriereblokkdiagram: Telefonkjøring



Figur G.1: BBD for telefonkjøring, full versjon tilhørende Kapittel 5.

Tillegg H

Feiltre: Telefonkjøring

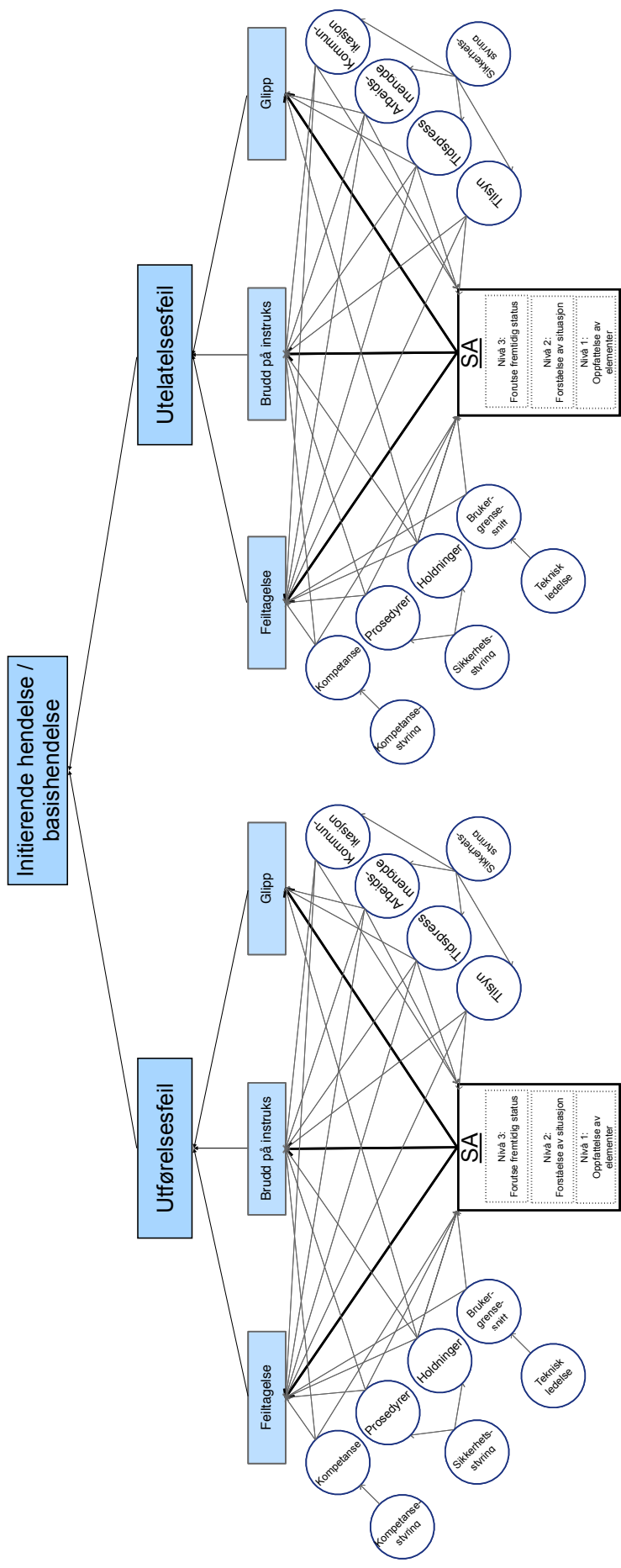


Figur H.1: FT togleders tillatelse til å passere hovedsignal som ikke kan vise kjørsignal, med hindring i spor eller tog i blokkstrekning.

Tillegg I

RIF-struktur

Figur I.1 illustrerer den oppnådde RIF-strukturen for telefonkjøring.



Figur I.1: Tilpasset struktur med identifiserte RIFer.

Bibliografi

- Bello, G. & Colombari, V. (1980). The human factors in risk analyses of process plants: The control room operator model 'TESEO'. *Reliability Engineering*, 1(1), 3–14.
- Bye, R. (2011). Modelling av risiko: Feiltre, hendelsestre og RIF-modell. Presentation at ESRA Norway meeting, http://www.tekna.no/ikbViewer/Content/812399/5%20Modellering%20av%20risiko_%20R%20Bye.pdf (Visited November 2013).
- Cassell, C. & Symon, G. (2004). *Essential guide to qualitative methods in organizational research*. Sage.
- Endsley, M. R. (1995). Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 37(1), 32–64.
- Endsley, M. R. & Garland, D. J. (2000). *Situation awareness analysis and measurement*. CRC Press.
- Eriksen, A. (2013). Mapping of the Risk OMT framework's integration of technical, human and organizational factors. Project Thesis, Norwegian University of Science and Technology.
- Forester, J., Kelly, D., Kolaczowski, A., & Lois, E. (2006). Evaluation of Human Reliability Analysis Methods Against Good Practices. Final Report.
- Gertman, D. I., Blackman, H. S., Marble, J., Byers, J., Smith, C., et al. (2005). *The SPAR-H Human Reliability Analysis Method*. US Nuclear Regulatory Commission.
- Golafshani, N. (2003). Understanding Reliability and Validity in Qualitative Research. *The Qualitative Report*, 8(4), 597–607.
- Gould, K. S., Ringstad, A. J., & van de Merwe, K. (2012). Human Reliability Analysis in Major Accident Risk Analyses in the Norwegian Petroleum Industry. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, volume 56, (pp. 2016–2020). Sage Publications.
- Gran, B., Bye, R., Nyheim, O., Okstad, E., Seljelid, J., Sklet, S., Vatn, J., & Vinnem, J. (2012). Evaluation of the Risk OMT model for maintenance work on major offshore process equipment. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 25(3), 582 – 593.
- Hannaman, G., Spurgin, A., & Lukic, Y. (1984). Human cognitive reliability model for PRA analysis. *Palo Alto CA: Electronic Power Research Institute*.

- Hollnagel, E. (1998). *Cognitive reliability and error analysis method (CREAM)*. Elsevier.
- Jeffreys, H. (1946). An Invariant Form for the Prior Probability in Estimation Problems. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A. Mathematical and Physical Sciences*, 186(1007), 453–461.
- Jernbaneverket (2001). Prosjekt TRJ 2003: Nye trafikkregler for jernbane i Norge. Versjon 1.
- Jernbaneverket (2011). Ordforklaringer. Publisert på nett, <http://www.jernbaneverket.no/no/Jernbanen/Jernbanedrift---eit-komplisert-samspel/Ordforklaringer/> (sist sjekket 27. februar 2014).
- Jernbaneverket (2012). Slik fungerer jernbanen - En presentasjon av trafikksystemets infrastruktur. <http://www.jernbaneverket.no/PageFiles/28193/Slik%20fungerer%20jernbanen%20versjon%20191213.pdf> (Sjekk februar 2014).
- Jernbaneverket (2013). Trafikkregler for Jernbaneverkets nett. <http://www.jernbaneverket.no/no/dokumenter/2013/Marked/Leverandorinfo/Trafikkregler-for-Jernbaneverkets-nett-fom-15122013/> (Sjekk februar 2014).
- Jernbaneverket (2014a). Sjekkliste for togledere. Internt skriv i Jernbaneverket.
- Jernbaneverket (2014b). Uønsket hendelse - driftssatt jernbane - tilløp. Intern saksrapport om uønsket hendelse.
- Jernbaneverket & NSB. Granskning: Tog 450 kjørte mot signal 'stopp' på Rongland stasjon mandag 19.04.04. Granskning av Jernbaneverket og NSB.
- Kirwan, B. & Ainsworth, L. (1992). *A Guide to Task Analysis*. Taylor & Francis.
- Klein, G., Moon, B., & Hoffman, R. R. (2006). Making sense of sensemaking 1: Alternative perspectives. *Intelligent Systems, IEEE*, 21(4), 70–73.
- Madonna, M., Martella, G., Monica, L., Maini, E. P., & Tomassini, L. (2009). The human factor in risk assessment: methodological comparison between human reliability analysis techniques. *Prevention Today*, 5(1/2), 67–83.
- Marshall, M. N. (1996). Sampling for Qualitative Research. *Family practice*, 13(6), 522–526.
- Okstad, E., Sørli, F., Wagnild, B., Skogdalen, J., Haugen, S., Seljelid, J., Sklet, S., & Vinnem, J. (2009). Human and Organizational Factors Effect on Safety Barriers in Well Operations. In *Proceedings of the IADC Drilling HSE Europe Conference and Exhibition*, volume 9.
- PTIL (2013). *Prinsipper for barrierestyring i petroleumsvirksomheten*. Professor Olav Hanssens vei 10, Postboks 599, 4003 Stavanger: Petroleumstilsynet.
- Rasmussen, J. (1983). Skills, rules, and knowledge; signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models. *Systems, Man and Cybernetics, IEEE Transactions on*, (3), 257–266.

- Rausand, M. (2013). *Risk Assessment: Theory, Methods, and Applications*, volume 115. John Wiley & Sons.
- Reason, J. (1990). *Human Error*. The Edinburgh Building, Cambridge CB2 2RU, UK: Cambridge University Press.
- Seljelid, J., Haugen, S., Sklet, S., & Vinnem, J. E. (2007). Operational Risk Analysis Total Analysis of Physical and Non-physical Barriers.
- SHT (2011). Rapport om jernbaneulykke med vognstamme i utilsiktet drift fra Alnabru til Sydhavna 24. mars 2010. Technical report, Statens Havarikommisjon Transport (SHT).
- Sklet, S., Ringstad, A., Steen, S., Tronstad, L., Haugen, S., Seljelid, J., Kongsvik, T., & Wærø, I. (2010). Monitoring of Human and Organizational Factors Influencing the Risk of Major Accidents. In *SPE International conference on health, safety and environment in oil and gas exploration and production*.
- Vatn, J. (2013). Risk OMT - Hybrid approach. Course PK8200, NTNU.
- Vinnem, J., Bye, R., Gran, B., Kongsvik, T., Nyheim, O., Okstad, E., Seljelid, J., & Vatn, J. (2012). Risk modelling of maintenance work on major process equipment on offshore petroleum installations. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 25(2), 274 – 292.
- Vinnem, J. E. (2011). Fra BORA til Risk OMT. ESRA conference, http://www.tekna.no/ikbViewer/Content/812397/3%20Fra%20BORA%20til%20Risiko_OMT_Vinnem.pdf (Sjekket november 2013).
- Vinnem, J. E., Aven, T., Husebø, T., Seljelid, J., & Tveit, O. J. (2006). Major hazard risk indicators for monitoring of trends in the Norwegian offshore petroleum sector. *Reliability Engineering and System Safety*, 91(7), 778 – 791.

Aslak Agersborg Eriksen

**Personopplysninger:**

Født: 06.12.90

Sivilstatus: Ugift

Nasjonalitet: Norsk

Adresse: Eirik Jarls gate 2,

7030 Trondheim

Tlf: 92 64 39 56

Epost: aslak.eriksen@gmail.comAlt. epost: aslakage@stud.ntnu.no

Utdanning

2009-2014	Sivilingeniør i produktutvikling og produksjon, Institutt for produksjon- og kvalitetsteknikk Fordypning innenfor Sikkerhet, Vedlikehold og Pålitelighet (RAMS). <i>Masteroppgave: «Bruk av Risk_OMT-rammeverket for å analysere jernbanesikkerhet»</i>	NTNU, Trondheim
2006-2009	Videregående skole Studiespesialisering	Hartvig Nissens skole, Oslo

Arbeidserfaring

01.2014-d.d.	Studentassistent i emnet TPK5165 RAMS engineering and management	NTNU, Trondheim
08.2013- 12.2013	Studentassistent i emnet TPK4140 Maintenance management	NTNU, Trondheim
06.2013- 08.2013	Sommerjobbstudent Arbeidet i avdeling for ledelse, organisasjon og sikkerhet (LOS) med barrierestyring i olje- og gassindustrien, med spesielt fokus på funksjonskrav til tekniske barrierer.	Safetec Nordic, Oslo
02.2007- 12.2012	Lørdagsbud og tilkallingsvikar	Posten Norge, Oslo
08.2011- 06.2012	Studieprogramstillitsvalgt for produktutvikling og produksjon Deltidslønnet representantverv og studentkontakt.	NTNU, Trondheim

Tillitsverv

05.2013-d.d.	Styremedlem i Fagrådet i Trondheim	Tekna, Trondheim
03.2012- 06.2013	Leder for Tekna Student i Trondheim	Tekna Student, Trondheim
12.2011- 11.2012	Fakultetsrepresentant for Ingeniørvitenskap og teknologi i Studenttinget	NTNU, Trondheim
02.2007- 12.2012	Medlem i faglig komité for teknologisk utdanning	Norsk Student- organisasjon
02.2011-d.d	Studentkontakt	Tekna Student, Trondheim

Språk

Engelsk: Meget gode muntlige og skriftlige ferdigheter

Tysk: Grunnleggende muntlige og skriftlige ferdigheter