

SJØSIKKERHETSANALYSEN 2014

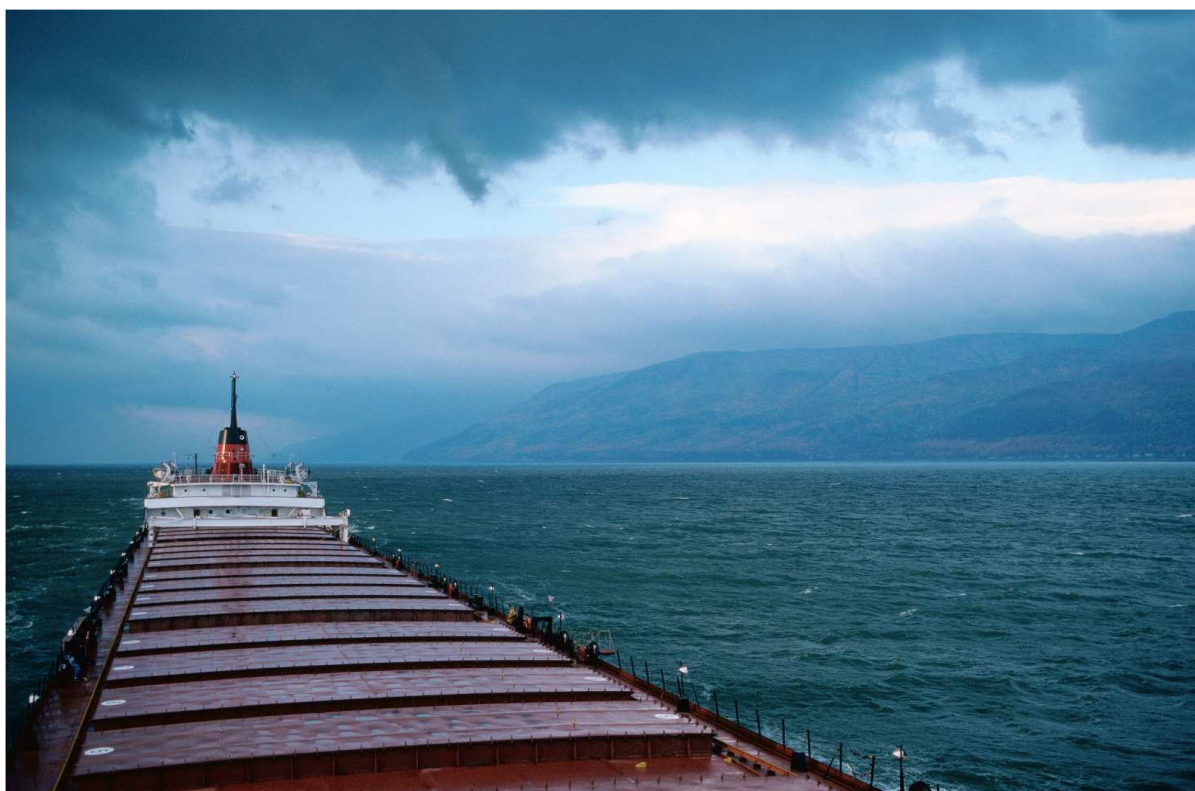
Årsaksanalyse av grunnstøtinger og kollisjoner i norske farvann

Kystverket

Rapport Nr.: 2014-1332, Rev. C

Dokument Nr.: 1908Z31-6

Dato: 2015-01-26



Prosjekt navn:	Sjøsikkerhetsanalysen 2014	DNV GL AS DNV GL Maritime
Rapport tittel:	Årsaksanalyse av grunnstøtinger og kollisjoner i norske farvann	Maritime Advisory
Kunde:	Kystverket, Postboks 1502 6025 ÅLESUND Norway	P.O.Box 300 1322 Høvik Norway Tel: +47 67 57 99 00
Kontakt person:	Trond Langemyr	
Utgivelsesdato:	2015-01-27	
Prosjekt Nr.:	PP102617	
Organisasjons enhet:	Maritime Advisory	
Rapport Nr.:	2014-1332 C	
Dokument Nr.:	1908Z31-6	

Denne rapporten er del av prosjektet «Sjøsikkerhetsanalysen 2014», og er utarbeidet for Kystverket. Formålet med Sjøsikkerhetsanalysen er å danne beslutningsgrunnlaget for de kommende årene, både i tilknytning til dimensjoneringen av den forebyggende sjøsikkerheten, og i tilknytning til prioriteringer mellom ulike typer sjøsikkerhetstiltak i ulike geografiske områder.

Rapporten gir en helhetlig fremstilling av hvilke grunnleggende årsaker som fører til ulykker i norske farvann, og om det er avvikende årsaker til ulykker i Norge i forhold til i andre land. Rapporten tydeliggjør også de årsaksforhold som kunne ha vært påvirket gjennom eksisterende og nye sjøsikkerhetstiltak som ligger innenfor Kystverkets portefølje. Analysen tar hensyn til samspillet mellom menneskelig, tekniske og organisatoriske forhold.

Ved å kartlegge årsakene og årsakssammenhengene til ulykker relatert til grunnstøting og kollisjon i norsk farvann, sikres det at oppmerksomheten og de risikoreduserende tiltakene tilknyttet sjøsikkerheten, samsvarer med årsaksbildet. I tillegg sikrer det at beslutninger og tiltak baseres på analyser med oppdatert og relevant informasjon.


Sammen med rapporten «Effektanalyse av tiltak mot grunnstøtinger og kollisjoner i norsk farvann» og rapporten «Analyse av sannsynligheten for ulykker med tap av menneskeliv og akutt forurensning fra skipstrafikk i norske farvann», vil dette utgjøre basis for forståelsen av hvilken risiko vi har i dag til sjøs og hvor vi skal rette tiltak.

Laget av:


Fenna van de Merwe
Senior Konsulent


Tore Relling
Senior Konsulent

Verifisert av:


Magnus Strandmyr Eide
Sjefskonsulent


Hans Jørgen Johnsrud
Konsulent

Godkjent:


Øystein Goksøyr
Avdelingsleder

- Fri distribusjon (internt og eksternt)
- Fri distribusjon innen DNV GL
- Begrenset distribusjon innen DNV GL etter 3 år
- Ingen distribusjon (konfidensiell)
- Hemmelig

Stikkord:

Årsaksanalyse, ulykker, norsk farvann, AIS, skipstrafikk, fritidsbåter, handelsfartøy, statistikk, risikomodell

Referanser til deler av denne rapporten som kan føre til feiltolkning er ikke tillatt.

Tabell 1 Utgivelser av rapporten

Rev. Nr.	Dato	Utgivelse	Laget av:	Verifisert av:	Godkjent av:
A	2014-11-06	Første utgivelse for kommentarer	FEMER/RELTO	MASTE	
B	2014-12-09	Andre utgivelse for kommentarer	FEMER/RELTO	MASTE	
C	2015-01-27	Endelig versjon	FEMER/RELTO	HAJOH	OGOK

Innholdsfortegnelse

1	OPPSUMMERING.....	4
2	INNLEDNING.....	6
2.1	Formål	6
2.2	Avgrensingen av analysen	7
2.3	Oppbyggingen av rapporten	7
2.4	Forkortelser	9
3	ÅRSAKSANALYSEN BASERT PÅ STATISTIKK	10
3.1	Bruk av Sjøfartsdirektoratets ulykkesdatabase	10
3.2	Utviklingen av teknologi de siste 30 årene	11
3.3	Resultatene av den statistiske analysen	12
3.3.1	Direkte årsaker til grunnstøting og kollisjon	12
3.3.2	Menneskelige faktorer	14
3.3.3	Ytre faktorer	18
3.3.4	Tekniske faktorer	19
3.3.5	Geografiske forskjeller	22
3.3.6	Utlandet	23
3.4	Sammendrag og konklusjon	24
4	EN KVALITATIV ANALYSE AV ÅRSAKSSAMMENHENGER	25
4.1	Årsaksnettverk for grunnstøting og kollisjon	25
4.1.1	Metode	25
4.2	Årsakssammenhenger for grunnstøting og kollisjon	30
4.2.1	Metode	30
4.2.2	Analyse av årsakssammenhenger for grunnstøtinger og kollisjoner	32
4.2.3	Detaljert forklaring for årsakssammenhengene	34
4.3	Årsakssammenhenger fritidsfartøy	44
4.3.1	Kontekst for ulykker med fritidsfartøy	44
4.3.2	Nettverket som viser årsakssammenhengene for ulykker med fritidsfartøy	45
4.3.3	Analysen av årsakssammenhengene med fritidsfartøy	46
4.4	Sammendrag og konklusjon	47
5	VURDERING AV ÅRSAKENE OG ÅRSAKSSAMMENHENGENE MED HENSYN TIL KYSTVERKETS SJØSIKKERHETSPORTEFØLJE	49
5.1	Fyr/merker	51
5.2	Losordningen (inkludert farledsbevissystem)	51
5.3	Sjøtrafikksentral (VTS), inkl. melding- og informasjonstjenester	53
5.4	Trafikkseparasjon (TSS)	53
5.5	Slepebåtberedskap	54
5.6	Oppsummering og konklusjon	54
6	REFERANSER	55

Appendiks A	Beskrivelse av nodene
Appendiks B	Kategorisering i Sjøfartsdirektoratets ulykkesdatabase
Appendiks C	Statistisk analyse – detaljert
Appendiks D	Nettverkene
Appendiks E	Arbeidsmøte for verifisering av nettverk

1 OPPSUMMERING

DNV GL har på vegne av Kystverket utarbeidet en årsaksanalyse av grunnstøtinger og kollisjoner i norsk farvann. Rapporten inngår som del av Sjøsikkerhetsanalysen, som skal bidra til å danne beslutningsgrunnlaget for Kystverkets sikkerhetsportefølje de kommende årene, både i tilknytning til dimensjonering av den forebyggende sjøsikkerheten, og i tilknytning til prioriteringer mellom ulike typer tiltak i ulike områder.

Årsaksanalysen skal gi en forståelse av hvilke årsaker, i et samspill mellom menneskelige, tekniske og organisatoriske forhold, som fører til ulykker i norske farvann. I tillegg, skal den synliggjøre om det er avvikende årsaker til ulykker i Norge i forhold til andre land.

Analysen tar for seg en statistisk analyse av ulike årsaksforhold i perioden 1984-2013. Den statistiske analysen sammenligner første og andre halvdel av analyseperioden for å se om den teknologiske utviklingen som har skjedd fra midten av 1990-tallet, har medført endringer til de dominerende årsakene til ulykker.

Det statistiske materialet fra Sjøfartsdirektoratets ulykkesdatabase har begrenset innholdsverdi når det gjelder å forklare de bakenforliggende årsakene. Dette skyldes manglende rapportering av årsaksforhold i en stor andel av ulykkene. For å kunne visualisere årsakssammenhengene, har årsaksanalysen derfor utviklet et nettverk. Nettverket gir et bedre bilde av hvilke årsaker og årsakssammenhenger som finnes, og hvor sterke disse årsakssammenhengene er. Denne delen av årsaksanalysen er kvalitativ, og er utviklet med bakgrunn i tidligere analyser samt ulykkesgranskninger fra de siste fem år.


Kombinasjonen av den statistiske analysen og den kvalitative analysen, viser at det er de menneskelige faktorene som både spiller størst rolle, og som har økt mest de siste 15 årene som en årsaksforklaring til ulykker. De mest utbredte underkategoriene av menneskelige feil er at en sovner på vakt, feilnavigerer, feilvurderer og bryter prosedyrer.

Den kvalitative analysen fokuserte på å finne flere av de faktorene som er med på å påvirke menneskets prestasjoner, og gjennom dette å forklare bedre hvorfor de menneskelige faktorene har blitt den dominerende årsaksforklaringen til ulykker. Både for høy kompleksitet og for lite tilgjengelig tid er hovedårsaker til feilhandlinger og feilvurderinger. Bakenforliggende årsaker til dette er flere, men både mangelfull Bridge Resource Management (BRM), som gir seg utslag i manglende kommunikasjon, lite bruk av tilgjengelig personell og mangelfulle rutiner/prosedyrer er bakenforliggende årsaker. I tillegg ser en at utfordrende eksterne forhold som dårlig vær, strøm, vind og lignende ofte forverrer denne situasjonen ytterligere.

Sikkerhetskultur vil være en vesentlig organisatorisk faktor som påvirker årsaksbildet: Sikkerhetskultur vil kunne påvirke hvilket valg en tar når en utsettes for konflikterende mål. Dette vil blant annet kunne påvirke hvordan rederiene, og andre maritime virksomheter, håndterer tretthet (fatigue) når det gjelder hvilke vaktordninger de velger å benytte seg av.

En ser i liten grad at geografiske forskjeller spiller noen avgjørende rolle i årsakssammenhengene. I andre land som det har vært mulig å sammenligne seg med, ser en også at den menneskelige faktoren spiller en avgjørende rolle. Ut fra tilgjengelig materiale kan en i mindre grad konkretisere hvilke bakenforliggende årsaker som ligger bak den menneskelige faktoren..

I Nordområdene vil de samme årsaksforholdene som har blitt funnet i denne analysen være gjeldende, men de eksterne forholdene vil både være flere (for eksempel vær, vind, mørke) og være enda sterkere.



For fritidsfartøy ser en i større grad enn for kommersielle skip, at føreren gjør bevisste regelbrudd. Spesielt bruk av rusmidler er en vesentlig årsaksfaktor. I tillegg kan en se at skiftende værforhold, manglende kjennskap til regler og høy fart er med på å forårsake ulykker for fritidsfartøy.

Følgende punkter oppsummerer funnene fra årsaksanalysen:

- De menneskelige faktorene spiller, både størst rolle, og har økt mest de siste 15 årene, som en årsaksforklaring til ulykker.
- De mest utbredte underkategoriene av menneskelige feil er at; en sovner på vakt, feilnavigerer, feilvurderer og bryter prosedyrer.
- Hovedårsaker til feilhandlinger og feilvurderinger er både for høy kompleksitet og for lite tilgjengelig tid.
- Bakenforliggende årsaker er flere; inkludert mangelfull Bridge Resource Management (BRM), lite bruk av tilgjengelig personell, mangelfulle rutiner/prosedyrer, i tillegg til utfordrende eksterne forhold som dårlig vær (strøm, bølger og vind).
- Sikkerhetskultur vil være en vesentlig organisatorisk faktor som påvirker årsaksbildet.
- Geografiske forskjeller spiller i liten grad noen avgjørende rolle i årsakssammenhengene.
- I Nordområdene vil de samme årsaksforholdene som har blitt funnet i denne analysen være gjeldende, men de eksterne forholdene vil både være flere (for eksempel ising og mørke) og være enda sterkere.
- For fritidsfartøy ser en, i større grad enn for kommersielle skip, at føreren gjør bevisste regelbrudd.

Kystverkets sjøsikkerhetsportefølje spiller en vesentlig rolle for sjøsikkerheten i norske farvann. For å synliggjøre dagens sannsynlighetsreducerende effekt, samt identifisere forbedringspotensialet, er det valgt å se på de følgende fem tjenestene i Kystverkets sikkerhetsportefølje: fyr og merker, losordningen, VTS, TSS, slepebåtberedskap. Analysen viser at Kystverket bør videreføre eksisterende tjenester for å støtte navigatøren, samt sikre at tjenestene utvikles til fremtidens behov. Ytterlige effekter av anbefalte tiltak behandles detaljert i «*Effektanalyse av tiltak mot grunnstøtinger og kollisjoner i norsk farvann*» (/17/).

2 INNLEDNING

DNV GL har på vegne av Kystverket analysert årsaker og årsakssammenhenger for grunnstøtinger og kollisjoner i norske farvann. Rapporten inngår som del av et større prosjekt som omhandler den forebyggende sjøsikkerheten i norsk farvann «Sjøsikkerhetsanalysen 2014».

Etableringen av datagrunnlaget og utarbeidelsen av rapporten, har foregått i tett samarbeid med Kystverket. I tillegg har Sjøfartsdirektoratet bidratt med tilretteleggingen av ulykkesstatistikk og kvalitative vurderinger. Rapporten har også sammenlignet årsaker fra ulykkestall fra Sverige, Danmark, Finland, Tyskland, Canada og Storbritannia.

I rapporten analyseres først årsaker ved å benytte tilgjengelig statistikk. På grunn av begrensninger i kvaliteten av tilgjengelig data, er det også utført en kvalitativ analyse hvor årsakene presenteres i et nettverk som visualiserer sammenhenger mellom ulike faktorer som påvirker ulykker. Dette er først presentert gjennom en oppbygging av et nettverk som visualiserer alle årsaker og årsakssammenhenger. I tillegg er det valgt ut alle relevante ulykkes granskningsrapporter fra Sjøfartsdirektoratet og Kystverket, samt to rapporter utarbeidet av annen flaggstat men som omhandler ulykker i norske farvann. DNV GL antar at disse granskningsrapportene er av en slik kvalitet at årsaksforholdene med stor grad av sikkerhet er avdekket. De enkelte rapporter er gjennomgått, og årsaksforholdene er plukket ut, for så å bli "kjørt gjennom" nettverket som er utviklet for analysen. For å gi Kystverket et bedre grunnlag for beslutninger relatert til deres bidrag til sjøsikkerhet, ser man i den siste delen av rapporten nærmere på de årsaksforhold som Kystverket innenfor sitt ansvarsområde kan påvirke.

Analysen blir, hvor mulig, presentert i form av tabeller, figur og diagrammer for å visualisere og tydeliggjøre hovedpoeng og strukturer. Det benyttes også forklarende tekst for å belyse så mange bakenforliggende årsaker og årsakssammenhenger som mulig.

2.1 Formål

Formålet med årsaksanalysen er å gi et bedre grunnlag for beslutninger relatert til sjøsikkerhet. Analysen skal bidra til å gi en klar, samlet og troverdig forståelse av hvilke grunnleggende årsaker som fører til ulykker i norske farvann, og om det er avvikende årsaker til ulykker i Norge i forhold til andre land. Analysen skal også dekke hvordan tiltakene som ligger innenfor Kystverkets portefølje påvirker årsaksbildet. Dette skaper et utgangspunkt for «*Effektanalyse av tiltak mot grunnstøtinger og kollisjoner i norsk farvann*» (/17/), som beskriver nærmere hvordan nye tiltak vil kunne bidra til å øke eller opprettholde sjøsikkerheten.

Analysen vil ta hensyn til samspeillet mellom menneskelig, tekniske og organisatoriske forhold.

Rapporten skal være med på å sikre at oppmerksomheten og de risikoreduserende tiltakene tilknyttet sjøsikkerheten, samsvarer med årsaksbildet, samt at beslutninger og tiltak baseres på analyser med oppdatert og relevant informasjon.

2.2 Avgrensingen av analysen

Sjøsikkerhetsanalysen fokuserer på den forebyggende sjøsikkerheten i norsk farvann, det vil si forhold som kan forebygges ulykker, fremfor å begrense konsekvensene.

Analyseområdet omfatter norske farvann som her defineres som alle havområder og farvann innenfor 200 nm av grunnlinjen. Farvannet innenfor grunnlinjen er da inkludert. Områdene inkluderer:

- Norges økonomiske sone (NØS): Sone som dekker havområdet fra territorialgrensen 12 nm og ut til 200 nm beregnet utenfor og parallelt med grunnlinjen ved Fastlands-Norge, og er avgrenset av avtalte avgrensingslinjer der det er mindre enn 400 nm til annen stats grunnlinje.
- Sjøterritorium: Sone som dekker havområdet fra grunnlinjen og ut til territorialgrensen, 12 nm utenfor og parallelt med grunnlinjen.
- Indre farvann: Havområdet innenfor grunnlinjen.
- Fiskerisonen ved Jan Mayen: Sone som dekker havområdet fra territorialgrensen 12 nm og ut til 200 nm beregnet utenfor og parallelt med grunnlinjen ved Jan Mayen, og er avgrenset av avtalte avgrensingslinjer der det er mindre enn 400 nm til annen stats grunnlinje.
- Fiskevernsonen ved Svalbard: Sone som dekker havområdet fra territorialgrensen 12 nm og ut til 200 nm beregnet utenfor og parallelt med grunnlinjene ved Svalbard, og er avgrenset av Norges økonomiske sone, samt avtalte avgrensingslinjer.


Sjøsikkerhetsanalysen har fokus på navigasjonsulykker, dvs. ulykker som forårsakes av navigasjonsfeil og dermed omfatter grunnstøtinger og kollisjoner. Årsaker til fritidsbåtulykker er også inkludert.

Med grunnstøting forstås her enhver kontakt mellom skip og havbunn, mens kollisjon defineres som en hendelse der skipet kolliderer med et annet skip, en flytende eller drivende gjenstand. Kontaktskader som eksempelvis kollisjon med kai, er ikke med i analysen siden det ikke anses som en navigasjonsulykke. Statistikken inkluderer ikke nestenulykker. Rapportering av nestenulykker er mangelfull og ville gitt lite troverdig og relevant informasjon til bruk i analysen. Dette gjelder statistikken for Norge, så vel som for våre naboland. Analysen av årsaker i nordiske land og UK, ble gjort basert på statistikk og tilgjengelige rapporter som presenterer statistikk og årsaksforhold.

2.3 Oppbyggingen av rapporten

Resultatene i årsaksanalysen er delt i tre hoveddeler: Den første beskriver årsakssammenhenger basert på ulykkesstatistikk, den andre forklarer funn fra den kvalitative årsaksanalysen, og til slutt følger en vurdering av årsaksforhold som kan påvirkes av Kystverket.

Den statistiske analysen bruker ulykkesdata for norsk farvann fra de siste 30 årene. Sjøfartsdirektoratets ulykkesdatabase (SDU) er den databasen med mest informasjon om slike ulykker fra de siste 30 årene. Denne har i tillegg til opplysninger om forhold rundt selve ulykken, også opplysninger om hva årsakene til ulykken er. Disse årsakene er oppgitt til å være direkte årsaker, indirekte årsaker og bakenforliggende årsaker. Innen hvert av disse områdene er det flere underkategorier, og analysen presenterer direkte årsaker samt de mest interessante underkategoriene under indirekte og bakenforliggende årsaker.



Den store utviklingen i teknologien i de siste 15-20 årene, gjør at en må være forsiktig med å bruke trender som er for gamle i vurderingen av dagens situasjon og fremtidens utfordringer. Derfor har prosjektet valgt å ta hensyn til hele 30 års perioden, men legger mest vekt på de siste 15 årene.

Når en ser nærmere på de indirekte og bakenforliggende årsakene til ulykkene, medfører den lave rapporteringsgraden at det er vanskelig å si noe om årsakssammenhenger ved bruk av ulykkesdatabasen alene. Ulykkesdatabasen har av den grunn blitt brukt for å kvantifisere direkte årsaker, men i liten grad til å konkludere om hvilke bakenforliggende årsaker en kan finne. Derfor har prosjektet valgt å tilføye en kvalitativ analyse til den statistiske analysen. For å kartlegge hvilke faktorer som til sammen kan føre til en ulykke, og hvilke sammenhenger det er mellom disse faktorene, har det blitt utarbeidet et nettverk som inkluderer flere faktorer - fra direkte påvirkning til organisatoriske forhold. Dette er gjort for å kunne si noe om hva som ligger bak ulykkene, og dermed også hvilke områder en bør sette inn tiltak for å være proaktiv i sikkerhetsarbeidet.

Den siste delen av rapporten beskriver årsaksforholdene som kan påvirkes av Kystverket. Dette er i henhold til formålet med årsaksanalysen; det gir Kystverket et bilde av hvilke grunnleggende årsaker som fører til ulykker i norske farvann og hvordan Kystverket kan bidra for å øke sjøsikkerhet.

Årsaksanalysen basert på statistikk presenteres i kapittel 3, mens analysen basert på et kvalitativt nettverk beskrives i kapittel 4. Vurdering av årsakene og årsakssammenhengene som involverer Kystverkets sikkerhetsportefølje beskrives i kapittel 5.



2.4 Forkortelser

AIS	Automatic Identification System
BRM	Bridge Resource Management
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System
GPS	Global Positioning System
HMI	Human Machine Interface
PSF	Performance Shaping Factors
SDU	Sjøfartsdirektoratets ulykkesdatabase
SPAR-h	Standardized Plant Analysis Risk-human reliability
TSS	Trafikkseparasjonssystem
VTS	Vessel Traffic Service
STCW	Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers

3 ÅRSAKSANALYSEN BASERT PÅ STATISTIKK

3.1 Bruk av Sjøfartsdirektoratets ulykkesdatabase

Sjøfartsdirektoratets ulykkesdatabase (SDU) er en omfattende kartlegging av ulykker i perioden fra 1981 til i dag. Ulykkesdatabasen inneholder verdifull informasjon om faktiske forhold relatert til ulykker, og har også mulighet til å se hvilke direkte årsaker, indirekte årsaker og bakenforliggende årsaker som førte til ulykker. Uttrekk av data fra SDU er basert på de avgrensningene som er gitt i prosjektet. Data som er tatt med er fra 1984-2013, begrenset til norske farvann og tar ikke med nesten-ulykker. Det er ulykkeskategoriene *grunnstøting* og *kollisjon* som har blitt analysert.

SDU har tre overordnede årsakskategorier: direkte årsaker, indirekte årsaker og bakenforliggende årsaker. Disse årsakskategoriene har underkategorier hvor en får mer detaljert informasjon. Analysen har i hovedsak lagt vekt på direkte årsaker med underkategorier, men har også benyttet indirekte årsaker der hvor en ser at rapporteringsgraden er tilfredsstillende. Tabell 3-1 viser underkategoriene til direkte årsaker. I tillegg er det en fullstendig oversikt over alle kategoriene i SDU i Appendiks B.

Tabell 3-1 SDU har tre overordnede direkte årsakskategorier. Tabellen viser de tre overordnede direkte kategoriene: Person, teknisk og ytre med tilhørende underkategorier.

Person	Teknisk	Ytre
Direkte årsak person	Direkte årsak utstyr	Direkte årsak ytre
Andre forhold/handlinger	Andre tekniske forhold	Andre miljøforhold
Brudd på prosedyrer	Brudd på laste/losse ledning	Andre ytre forhold
Feilhandling	Forskyvning av last	Kolliderte m/ flytende gjenstand
Feilnavigering	Lekkasje av flytende last	Operasjonsfeil annet fartøy
Feilvurdering	Selvantennelse	Overhendig vær
Holdt for stor fart	Teknisk feil	Sterk strøm
Holdt ikke styrbord	Teknisk feil på annet skip	
Sovnet på vakt	Teknisk feil utenfor skipet	
Utilstrekkelig sikring	Total maskinhavari/blackout	
Valgt feil seilingsled		
Voldelig handling		

En utfordring i analysearbeidet har vært store antallet ikke-rapporterte årsaksforhold. Innen kategorien «*direkte årsak*» har en i 48 % av ulykkene ikke oppgitt direkte årsak. «*Indirekte årsaksforhold*» er ikke rapportert i 42 % av ulykkene, og «*bakenforliggende årsaker*» er utelatt i 96 % av ulykkesrapporteringene. Bakenforliggende årsaker er ikke tatt med i analysen på grunn av den lave rapporteringsgraden. En årsak til denne lave rapporteringsgraden kan være at en frykter at det medfører konsekvenser for den enkelte når en peker på bakenforliggende årsaker som rederier og den enkelte besetningsmedlem har ansvar for.

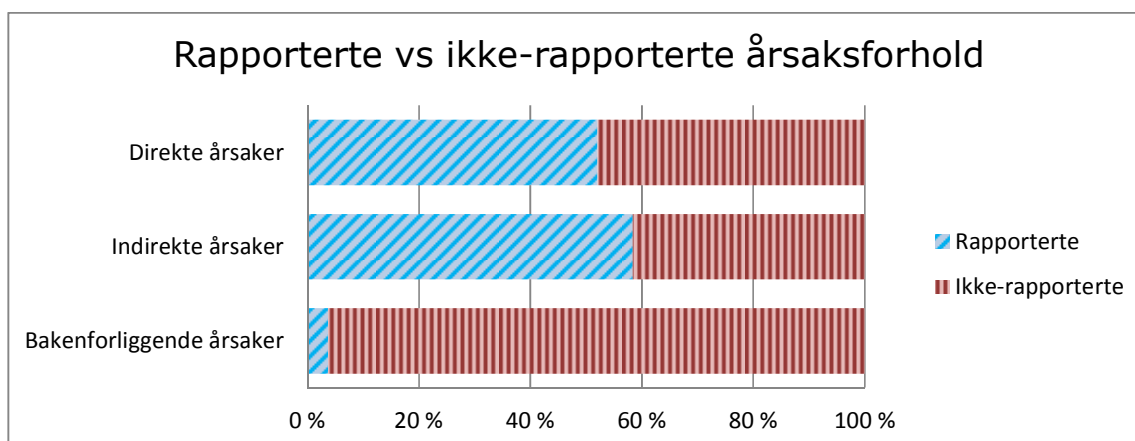


Figure 3-1 Antallet rapporterte årsaksforhold for grunnstøting og kollisjon i perioden 1984-2013 er på 52 % innen direkte årsaker, på 58 % innen indirekte årsaker, og på 4 % innen bakenforliggende årsaker.

For å kunne avdekke hvilke årsaker som har ført til ulykker, har den statistiske analysen kun tatt hensyn til de rapporterte årsaksforholdene og sett på forholdet mellom underkategorier. For eksempel, en ser innen kategorien «direkte årsak person» at 37 % av ulykkene er oppgitt til å være på grunn av at en «sovnet på vakt». Dette betyr at 37 % av de rapporterte årsaksforholdene innen «direkte årsak person» er «sovnet på vakt», men det betyr ikke at 37 % av alle ulykker som har skjedd er på grunn av «sovnet på vakt». Statistikken bør derfor brukes for å se på forholdet mellom hver faktor, i stedet for i hvilken grad en faktor er en andel av totalt antall ulykker.


3.2 Utviklingen av teknologi de siste 30 årene

Siden SDU dekker inntil 30 år tilbake i tid, er det viktig å være bevisst på endringene som har skjedd i industrien i løpet av disse tiårene. De største endringene finner en innen teknologisk utvikling, som for eksempel innføringen av NAVSTAR global positioning system (GPS), Differensiell GPS (DGPS), automatic identification system (AIS), Electronic Chart Display and Information System (ECDIS) og brovaktssystemer.

NAVSTAR (GPS) har vært fullt operativt siden 1995. Systemet var ferdig for bruk i april 1989 med 24 Block II satellitter, og ble tatt i bruk noe før dette i norsk skipsfart.

Det er forskjellige krav til AIS og tidspunkter for innføring av krav for forskjellige fartøystyper. Statusen per i dag for fiskefartøy, er at alle fiskefartøy med største lengde på 15 meter eller mer skal ha AIS fra 31. mai 2014. For kategorien lasteskip, skal alle lasteskip som ikke er tankskip og med bruttotonnasje på 300 BT eller mer, ha AIS per 1. juli 2007. For passasjerskip skal alle passasjerskip i utenriksfart (inkludert hurtiggående passasjerskip), passasjerskip med bruttotonnasje på 300 BT og større i innenriksfart samt hurtiggående passasjerfartøy med bruttotonnasje på 150 BT og derover i innenriks fart, ha AIS fra 1. juli 2003.

IMO hadde en ytelsesstandard for ECDIS ferdig i 1995, og de første ECDIS systemene kom i siste halvdel av 90-tallet. Det finnes internasjonale krav om at enkelte fartøysgrupper skal ha ECDIS. For fiskefartøy er det per i dag ikke planlagt å innføre krav til ECDIS, men for passasjerskip og lasteskip er det forskjellige krav til ECDIS med frister fra 1.juli 2012 til 1. juli 2018, avhengig av skipstørrelse og om lasteskipet er et tankskip



I forhold til brovaktsystemer, ble kravet til brovaktalarm for nye fiskefartøy innført fra 1. juli 1997 for nye fartøy med største lengde over 35 fot som har autopilot og som skal operere i fartsområde kystfiske eller større. Kravet ble gjort gjeldende for eksisterende (fartøy bygget før 1. juli 1997) fiskefartøy fra 1. januar 1999, og gjelder fartøy med største lengde over 35 fot som har autopilot og som skal operere i fartsområde kystfiske eller større. For passasjerskip skal alle skip, uansett størrelse, bygget etter 1. juli 2011 ha brovaktalarm, mens alle skip, uansett størrelse, bygget før 1. juli 2011 skal ha brovaktalarm senest ved første (sertifikat-)besiktelse etter 1. juli 2012. Kravene for lasteskip er også avhengig av skipstørrelse og byggeår. For eksempel, alle skip med bruttotonnasje på 150 og derover bygget på eller etter 1. juli 2011, skal ha brovaktalarm, mens alle skip med bruttotonnasje på 3000 og over bygget før 1. juli 2011 skal ha brovaktalarm senest ved første (sertifikat-)besiktelse etter 1. juli 2012.

Analysen av årsaksforhold må ta hensyn til den teknologiske utviklingen. Endringer i teknologien gir endringer i arbeidssituasjonen om bord, og dette kan føre til endringer i årsakssammenhenger. Den store utviklingen i de siste 15-20 årene, gjør at en må være forsiktig med å bruke trender som er for gamle i vurderingen av dagens situasjon og fremtidens utfordringer. Derfor har prosjektet valgt å ta hensyn til hele 30 års perioden, men legger mest vekt på de siste 15 årene.

3.3 Resultatene av den statistiske analysen

3.3.1 Direkte årsaker til grunnstøting og kollisjon

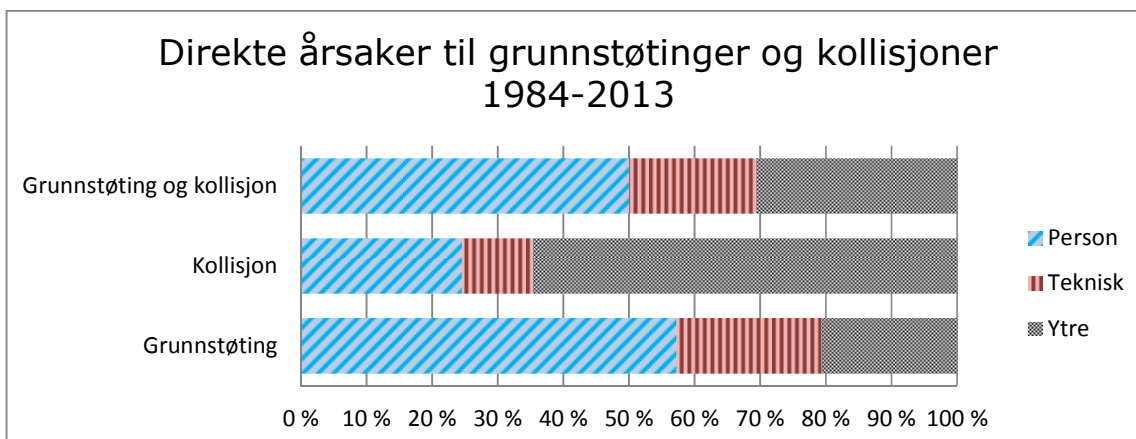
Direkte årsaker i Sjøfartsdirektoratets ulykkesdatabasen er fordelt i tre hovedkategorier:

- Person
- Teknisk
- Ytre

I perioden 1984-2013 er det rapportert 4583 fartøy som var involvert i ulykker i Sjøfartsdirektoratets ulykkesdatabase innen grunnstøtinger og kollisjoner. Dette inkluderer ikke nestenulykker. Av disse ulykkene, er 2198 uten rapportert direkte årsak (48 %), og har 156 oppgitt mer enn en direkte årsak.

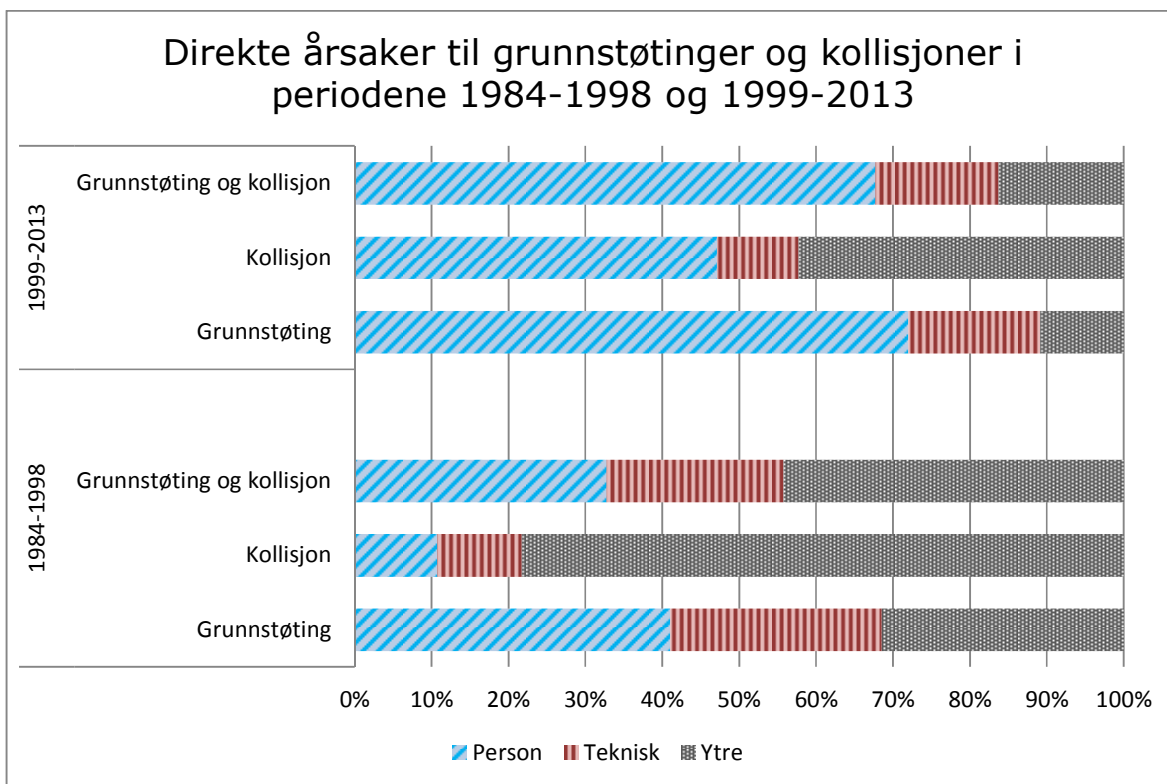
Den videre analysen av direkte årsaker ser på ulykkene som har rapportert kun *en* direkte årsak. Analysen skal se på fordelingen av andelen mellom direkte årsaker. Der hvor det ikke er oppgitt direkte årsak, eller det er oppgitt flere direkte årsaker, har dette blitt tatt ut av analysen. Flere detaljerte statistiske analyser er lagt ved i Appendiks C.

Av de 2229 ulykkene som har oppgitt kun en direkte årsak, er «person» direkte årsak til 50 % av ulykkene, mens «*teknisk*» har blitt oppgitt som direkte årsak til 20 % av ulykkene og «*ytre*» til 30 % av ulykkene (Figur 3-2). Ser en grunnstøting og kollisjon hver for seg, kan en se at den «*ytre*» faktoren er den mest avgjørende i kollisjon (65 %), mens «*person*» er den mest avgjørende for grunnstøting (57 %).



Figur 3-2 Fordelingen av ulykker som har oppgitt en direkte årsak til ulykker viser tre hovedkategorier: «person», «teknisk» og «ytre faktorer». Samlet for grunnstøtinger og kollisjoner, er «person» direkte årsak til halvparten av ulykkene.

Ved å sammenligne periodene 1984-1998 med 1999-2013, ser en at «person» langt oftere er oppgitt som en direkte årsak til de rapporterte ulykkene i den siste perioden (Figur 3-3). For både kollisjoner og grunnstøting ser en også at det er en stor reduksjon i andel ulykker som oppgir «ytre faktorer» som direkte årsak til ulykken. Utviklingen av «person» som direkte årsak i perioden 1999-2013 (68 %) i forhold til 1984-2013 (33 %) er i tråd med trenden av en økende bevissthet rundt den menneskelige faktoren i komplekse systemer. Denne trenden belyses også i «Interessentanalyse for innspill til forebyggende sjøsikkerhetstiltak» (/10/).



Figur 3-3 Deler en de siste 30 år i to like store deler, vil en se en endring i andelen direkte årsaker delt mellom person, tekniske og ytre årsaker. I hovedtrekk kan det konkluderes med at de menneskelige faktorene har økt kraftig, mens de ytre faktorene er redusert tilsvarende.

En mulig grunn for endringene i årsaksbildet mellom de to periodene, kan være at den tekniske tilstanden av systemene har forbedret seg i løpet av de siste årene. Dette kan ha bidratt til færre antall ulykker som kan skyldes på tekniske og ytre forhold. I tillegg har retningslinjene for rapportering også endret seg gjennom perioden, og dette kan ha påvirket kategoriseringen av ulykkene.

En kan tenke seg at det har vært endringer i rapporteringspraksisen i løpet av perioden, og at det er mer akseptert å rapportere menneskelig forhold som årsak. Dette betyr likevel ikke at antall ulykker som skyldes menneskelig feil nødvendigvis har gått opp, men at det, med et generelt større fokus på den menneskelige faktoren, er mer akseptert å konkludere at en ulykke kan ha skjedd på grunn av menneskelig feil (/12/). Uten standardiserte rapporteringskategorier, er det da en utfordring å beskrive hva slags menneskelig feil det kan ha vært og, minst like viktig, hva som skal til for å unngå at feilen kan gjøres igjen.

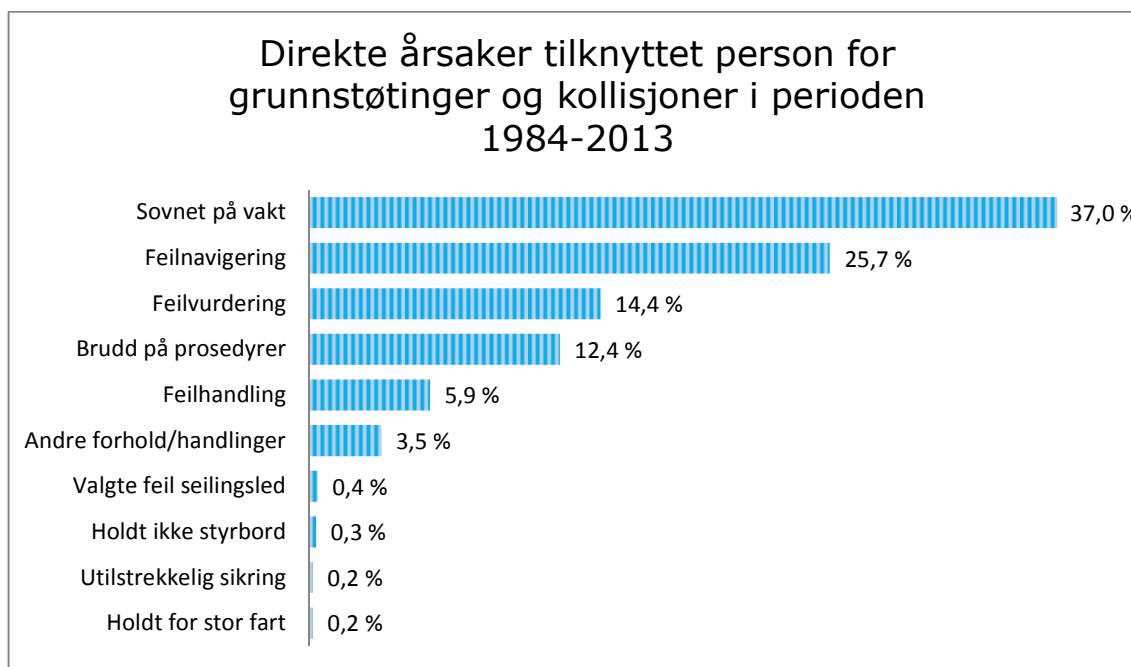
3.3.2 Menneskelige faktorer

Som beskrevet i kapittel 3.3.1, har, ifølge Sjøfartsdirektoratets ulykkesdatabase (SDU), de menneskelige faktorene hatt den største utviklingen og har den største andelen av direkte årsaker. For å forstå økningen i andelen av ulykker som har blitt direkte relatert til den menneskelige faktoren (fra 33 % av ulykkene i 1984-1998 til 68 % av ulykkene i 1999-2013), er det analysert årsakssammenhengene knyttet til de menneskelige faktorene for både grunnstøtinger og kollisjoner.

I databasen er det rapportert «direkteårsak person» for 27 % av samtlige ulykker. Samtidig er det oppgitt «indirekteårsak person» for 50 % av samtlige ulykker. Det vil si at det er oppgitt «indirekteårsak person» som bakenforliggende årsak ikke bare for ulykker som har angitt menneskelige faktorer som direkte årsak, men også for et stort antall av ulykkene som har angitt «teknisk» og «ytre» som den direkte årsaken. Faktorer som påvirker de menneskelige faktorene, dekkes av både kategoriene «direkteårsak person» og «indirekteårsak person» i SDU. Analysen dekker alle personårsaker, både direkte og indirekte, for å forstå hva som påvirker den menneskelige faktoren.

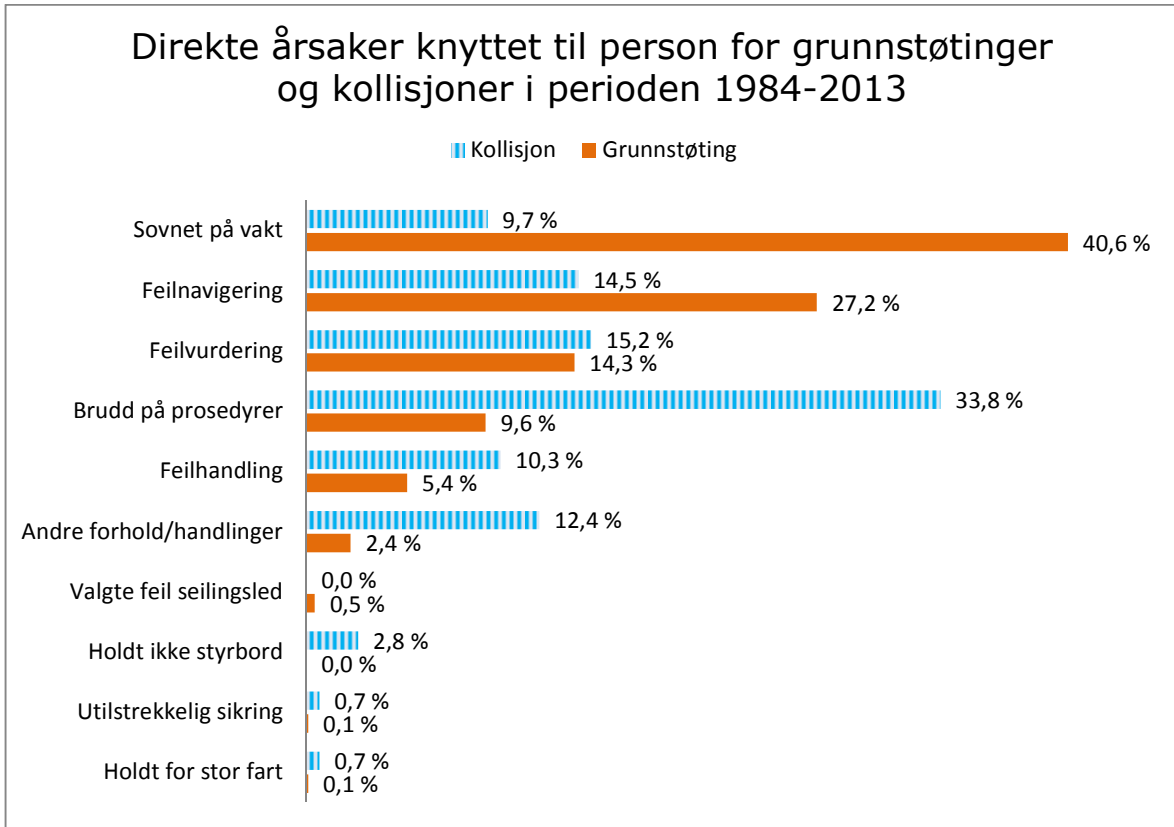
3.3.2.1 Person som direkte årsak

I SDU benyttes begrepet «direkteårsak person» for å beskrive hva som ligger bak andelen av «person» som direkte årsak (Figur 3-2 og Figur 3-3). Av alle ulykkene som har rapportert inn «direkteårsak person», er den relativt største andelen for hele perioden for grunnstøtinger og kollisjoner at en «sovnet på vakt» (37 %), etterfulgt av «feilnavigering» (26 %), «feilvurdering» (14 %) og «brudd på prosedyrer» (12 %) (Figur 3-4).



Figur 3-4 Andelen av underkategorien «sovnet på vakt» er relativt størst innen «direkteårsak person» for grunnstøtinger og kollisjoner i perioden 1984-2013

Når en ser på grunnstøtinger og kollisjoner hver for seg, og for hele tidsperioden (Figur 3-5), så er det årsaken «sovnet på vakt» som forekommer hyppigst for grunnstøtinger (41 %), etterfulgt av «feilnavigering» (27 %). For kollisjoner, er det årsaken «brudd på prosedyrer» som forekommer hyppigst (34 %), etterfulgt av «feilvurdering» (15 %). Det er imidlertid en utfordring å vite hvordan årsakene påvirker hverandre (for eksempel, hvordan sammenhengen er eller hva forskjellen er mellom feilhandling, feilvurdering og feilnavigering).



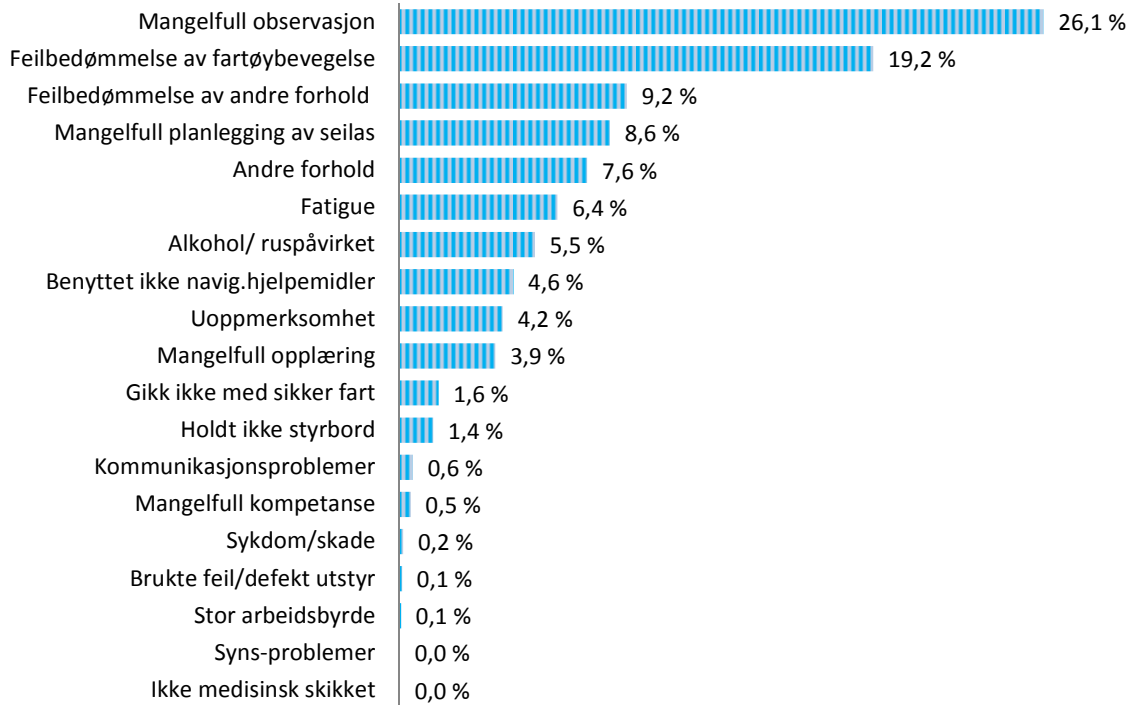
Figur 3-5 «Direkte årsak person» delt opp i grunnstøting og kollisjon. Dette viser at den relativ største andelen som er oppgitt for grunnstøting, er underkategorien «sovnet på vakt». For kollisjon, er «brudd på prosedyrer» rapportert oftest.

3.3.2.2 Person som indirekte årsak

I tillegg til de direkte årsakene til ulykker, kan en i SDU se på indirekte årsaker («indirekteårsak person»). I halvparten av alle ulykkene er det oppgitt indirekte årsaker knyttet til person. For hele perioden 1984-2013, er det opplyst at de to største kategoriene innenfor «indirekteårsak person» er «mangelfull observasjon» (26 %) og «feilbedømmelse av fartøysbevegelse» (19 %) for både grunnstøtinger og kollisjoner. Disse kategoriene er mer markant i perioden 1984-1998 enn i perioden 1999-2013.

I de siste 15 år, har årsakene spredt på flere kategorier: kategorien «uoppmerksomhet» har kommet inn, og, sammen med «fatigue», har den blitt en økende indirekte årsak for person (se Appendiks C for en detaljert oversikt). Denne trenden har blitt bekreftet av interessentene i «Interessentanalyse for innspill til forebyggende sjøsikkerhetstiltak» (/10/). Faktorene som interessentene nevner som dominerende årsaker til grunnstøtinger og kollisjoner (tretthet, mannskapets erfaring/trening, bridge resource management, personlige faktorer og stress), kan i SDU ha blitt rapportert som indirekte årsaker, som for eksempel «mangelfull observasjon», «feilbedømmelse av fartøysbevegelse» og «uoppmerksomhet».

Indirekte årsaker knyttet til person for grunnstøtinger og kollisjoner i perioden 1984-2013



Figur 3-6 «Mangelfull observasjon» og «feilbedømmelse av fartøysbevegelse» er de hyppigst rapporterte indirekte årsakene knyttet til person for grunnstøtinger og kollisjoner i perioden 1984-2013.

Ser en kun på grunnstøtinger, er de indirekte årsakene som er rapportert hyppigst «*mangelfull observasjon*» og «*feilbedømmelse av fartøysbevegelse*» (Appendiks C). Sammenligner en perioden 1984-1998 med 1999-2013, er «*mangelfull observasjon*» rapportert minst, mens antall ganger at «*uoppmerksomhet*» har blitt oppgitt har økt mest. Disse to kategorier kan virke forholdsvis like. Allikevel, der hvor ulykker i større grad tidligere skyldes manglende observasjon ut av styrehuset, kan det nå tenkes at en for stor tiltro til tekniske systemer pasifiserer navigatøren.

For kollisjoner, har «*mangelfull observasjon*» gått fra å være den tredje største kategorien i perioden 1984-1998 til å bli den mest rapporterte kategorien i 1998-2013 (Appendiks C), samtidig som «*feilbedømmelse av andre forhold*» er redusert. Som for grunnstøtinger, har «*uoppmerksomhet*» økt mest. At «*feilbedømmelse av andre forhold*» er redusert, kan skyldes at AIS gjør det lettere å ha et bedre oversiktsbilde. At «*uoppmerksomhet*» har økt, kan skyldes mengden av systemer som mannskapet må holde oversikt over på broa.

3.3.3 Ytre faktorer

I hele perioden 1984-2013, har «ytre faktorer» vært direkte årsak til 31 % av grunnstøtinger og kollisjoner. Kollisjoner har hatt «ytre faktorer» som direkte årsak i 65 % av ulykkene, og grunnstøtinger i 21 % av ulykkene.

I de siste 15 årene, har «ytre faktorer» i mindre grad vært oppgitt som direkte årsak enn før: fra å være direkte årsak i 44 % av grunnstøtinger og kollisjoner i 1984-1998, er det i perioden 1999-2013 redusert til 16 %. Innen kollisjoner, ser en den største reduksjonen der «ytre faktorer» er gått fra å være direkte årsak til 78 % i perioden 1984-1998, til 42 % i perioden 1999-2013.

Som tidligere diskutert, kan årsaken til dette være at en i større grad vektlegger de menneskelige faktorene mot slutten av perioden. Det kan også være forbedringer i utstyr som gjør at en er bedre rustet til å håndtere utfordrende ytre forhold, og det kan være vær og strømvarsel som gjør at en kan planlegge seilasen bedre.

«Direkteårsak ytre» er en spesifisering i SDU av hva som ligger bak andelen av «ytre faktorer» som direkte årsak. Ser en på hvilke direkte årsaker for ytre som har vært mest fremtredende, er «sterk strøm» (33 %) og «operasjonsfeil annet skip» (31 %) oftest rapportert, ref. Figure 3-7. Samtidig har utviklingen vist at begge disse kategoriene er blitt redusert i de siste 15 årene, i likhet med de fleste andre underkategoriene. Det er kun underkategoriene «overhendig vær» og «andre ytre forhold» som er rapportert oftere de siste 15 år, men de er uansett rapportert for sjeldent til at det kan konkluderes noe om dette.

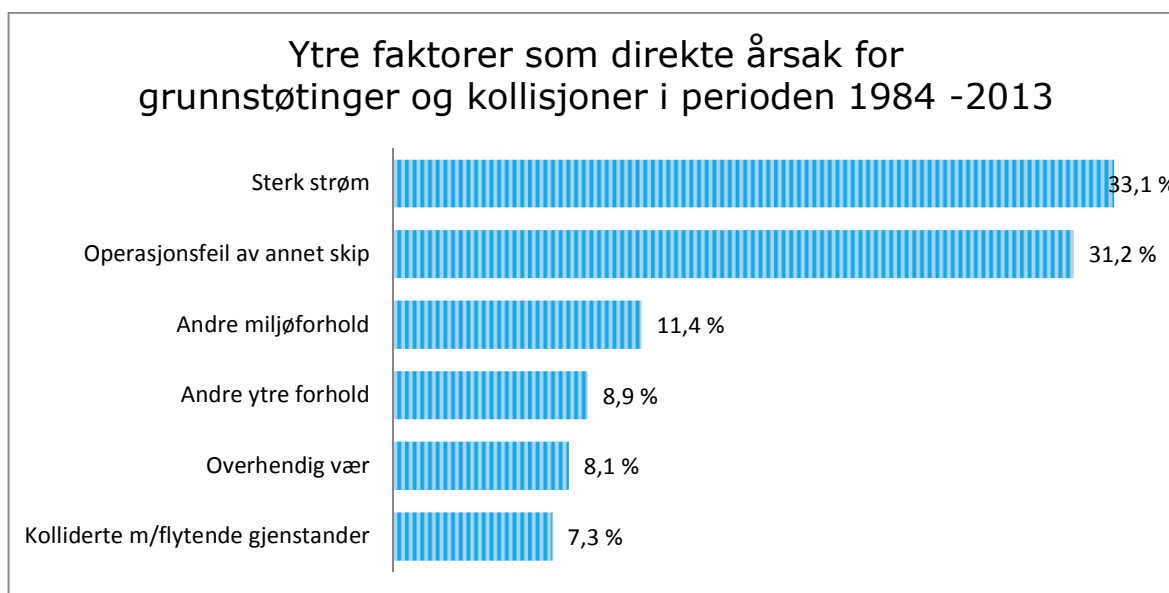


Figure 3-7 «Sterk strøm» og «operasjonsfeil av annet skip» er de to vanligste kategoriene innen «direkteårsak ytre» for grunnstøtinger og kollisjoner i perioden 1984-2013

Når en ser på grunnstøtinger og kollisjoner hver for seg, ser en at «sterk strøm» er den viktigste ytre årsaken til grunnstøtinger (54 %). For kollisjoner, vil det være to eller flere skip involvert og ofte vil ansvaret for kollisjonen hovedsakelig ligge hos et av skipene. Dette kan være årsaken til at «operasjonsfeil annet skip» for kollisjoner er høyt (67 %).

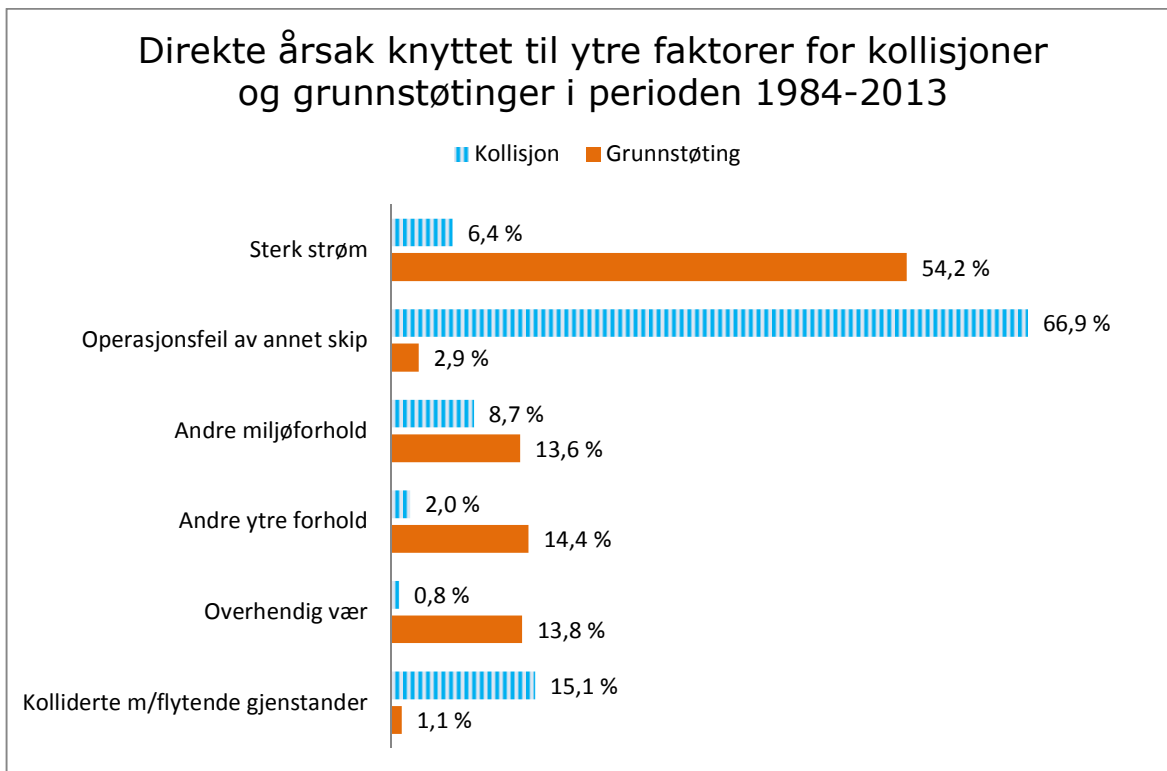


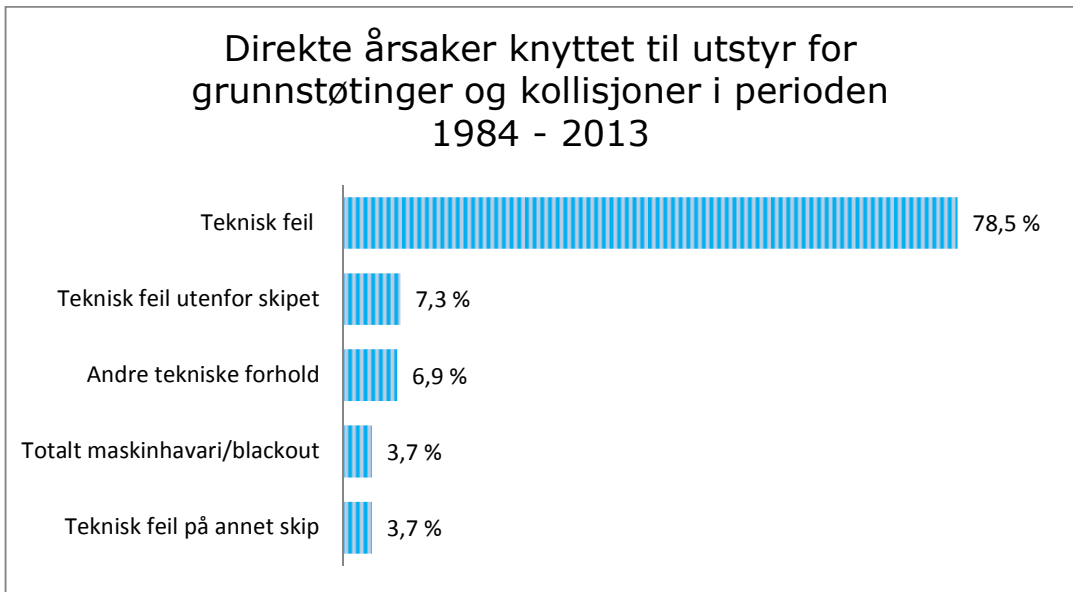
Figure 3-8 Innen ulykker med ytre faktorer som direkte årsak er «operasjonsfeil annet skip» den dominerende årsaken for kollisjoner, og er «sterk strøm» den dominerende årsaken for grunnstøtinger i perioden 1984-2013

Det er kun oppgitt indirekte ytre årsaker i 3 % av ulykkene i perioden 1984-2013. De er dermed ikke tatt med videre i årsaksanalysen.

3.3.4 Tekniske faktorer

Tekniske faktorer er den direkte årsaken med minst endring gjennom hele perioden: ser en på hele perioden, har tekniske faktorer vært oppgitt som direkte årsak til 20 % av ulykkene, og har den endret seg fra å ha en andel på 23 % i perioden 1984-1999, til 16 % i perioden 1999-2013.

«Direkteårsak utstyr» er en spesifisering av hva som ligger bak andelen av «teknisk» som direkte årsak. Det er lav rapportering i underkategoriene til «direkteårsak utstyr», og derfor er det lite hensiktsmessig å skille grunnstøting og kollisjon fra hverandre for denne kategorien (Figur 3-9). Det er også vanskelig å analysere hva som er utfordringen innen tekniske faktorer, da underkategorien «teknisk feil» er angitt i 79 % innen «direkteårsak utstyr» og denne underkategorien opplyser lite. En sammenligning mellom periodene viser at antall hendelser med underkategorien «teknisk feil utenfor skipet» er redusert fra 33 i perioden 1984-1998, til 2 hendelser fra 1999-2013. Mulige grunner for dette er at systemene har blitt forbedret i løpet av årene, at det har kommet bedre rutiner for vedlikehold, eller at det har vært en endring i måten det rapporteres på.



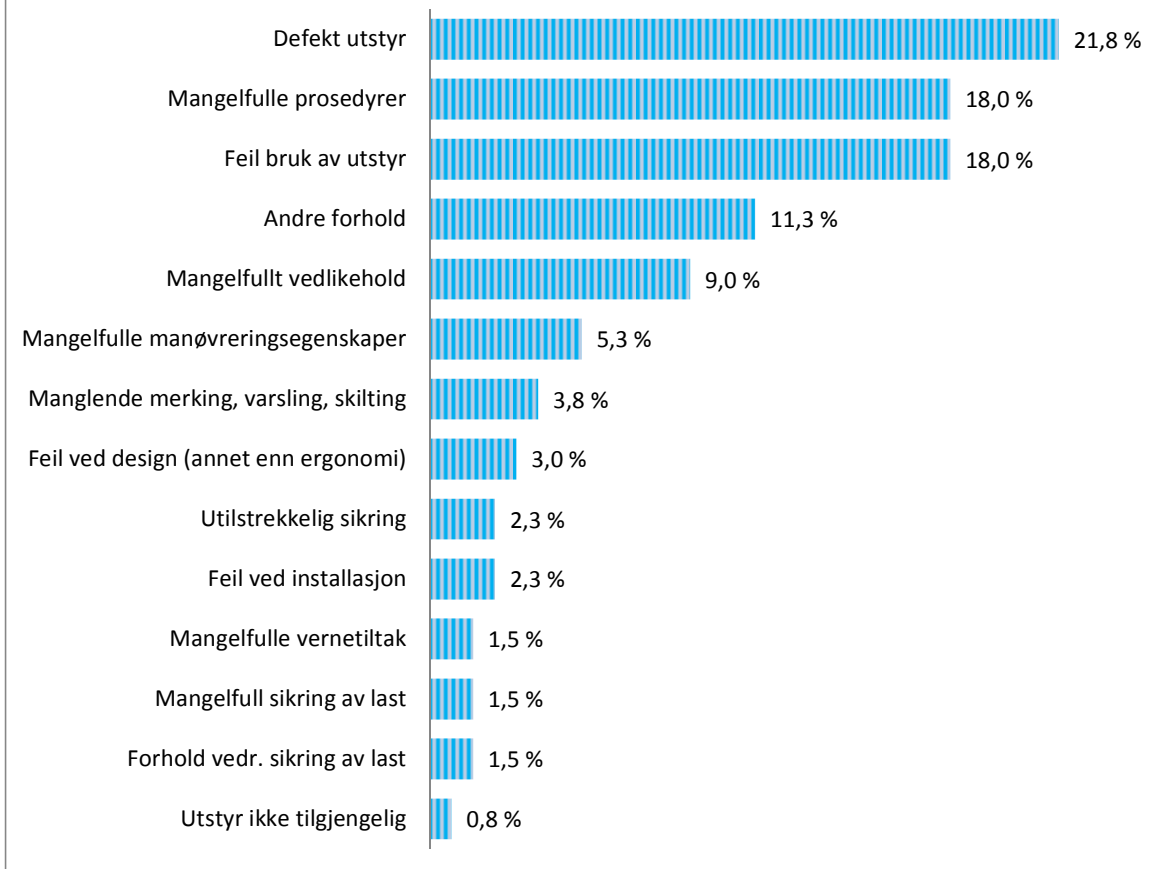
Figur 3-9 Innen ulykker med utstyr som direkte årsak for grunnstøtinger og kollisjoner, har «teknisk feil» blitt rapportert i 79 % av tilfellene. Det er imidlertid lav rapportering for «direkte årsak utstyr» i SDU.

SDU spesifiserer indirekte årsaker også for utstyr. I «indirekteårsak utstyr» ser en fra 1999 at «defekt utstyr» og «feil bruk av utstyr» er blitt de to viktigste kategoriene (Figur 3-10). Ifølge interessentene i «Interessentanalyse for innspill til forebyggende sjøsikkerhetstiltak» (/10/) kan dette skyldes en økning av skipsstørrelser med flere komplekse hjelpe- og kontrollsystemer. Kombinert med mindre erfarne sjøfolk og økt maritim aktivitet, kan dette føre til at utstyret ikke blir brukt, eller blir brukt feil.

«Mangelfulle prosedyrer» var den viktigste indirekte utstyrsfaktoren i perioden 1984-1998. I den siste perioden, har den blitt den fjerde mest rapporterte faktoren. Dette kan indikere at prosedyrer er en faktor som tidligere ikke fantes der det i dag er krav til prosedyrer, og/eller at det har blitt mer fokus på å heve kvaliteten på prosedyrene i de siste årene.



Indirekte årsaker knyttet til utstyr for grunnstøtinger og kollisjoner i perioden 1984 - 2013

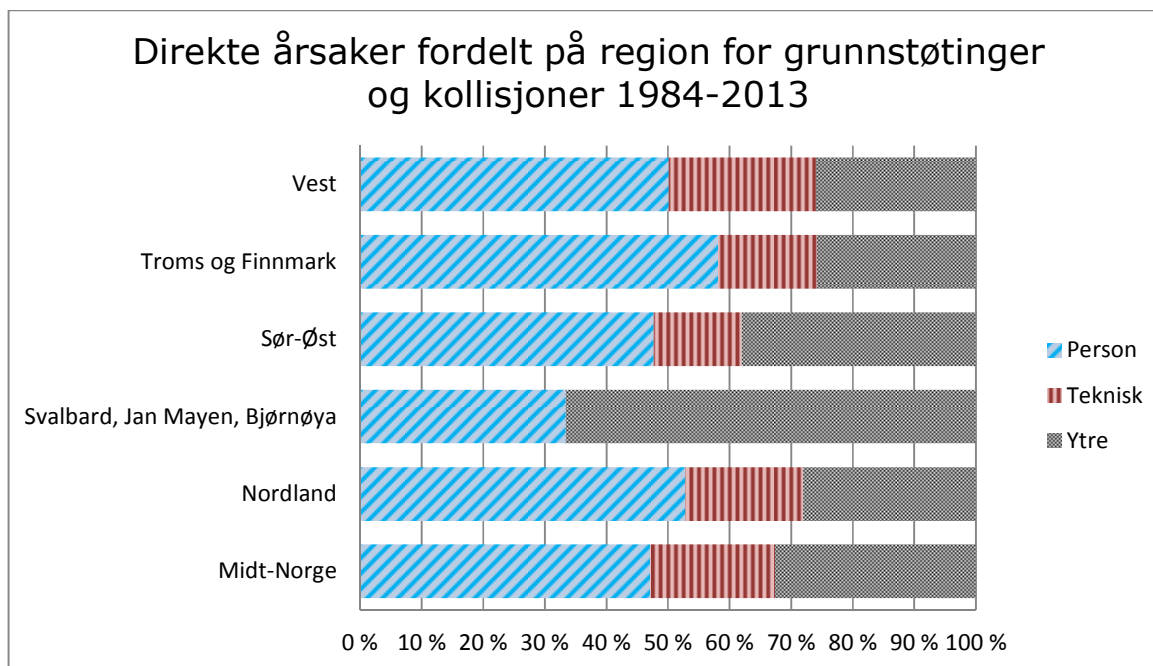


Figur 3-10 Kategoriene «defekt utstyr» og «feil bruk av utstyr» har blitt de to mest rapporterte årsaker knyttet til «indirekte årsak utstyr» for grunnstøtinger og kollisjoner.

3.3.5 Geografiske forskjeller

Av de 2229 ulykkene hvor det er oppgitt kun *en* direkte årsak, er fordelingen av direkte årsaker blant menneskelige, tekniske, og ytre faktorer forholdsvis lik fordelt. Tekniske faktorer er sjeldnest oppgitt som direkte årsak til ulykker i alle regionene, mens årsaker tilknyttet menneskelige faktorer er det som hyppigst fører til ulykker. I de ulykkene som har skjedd i farvannet rundt Svalbard, Jan Mayen, eller Bjørnøya er det ikke rapportert tekniske feil. Her er det trolig værforhold som dominerer i større grad, som rapporteres som ytre faktorer, samt menneskelig feil. I disse områdene er det den menneskelige faktoren som rapporteres sjeldnest i forhold til de andre regionene. Her må det imidlertid tas med at det er et lavt antall ulykker totalt sett, og få som er kategorisert.

Troms og Finnmark er den regionen hvor menneskelige faktorer står for den høyest andelen ulykker (Figur 3-11) gjennom hele perioden fra 1984-2013. Årsakene til at Troms og Finnmark har høyest andel menneskelige faktorer som ulykkesårsak, kan være andelen fiskefartøy i området. Dette er fartøy med høy arbeidsbelastning og lav bemanning. For eksempel, 34 % av alle ulykker hvor en «sovnet på vakt» er blant fiskefartøy i Troms og Finnmark.



Figur 3-11 Andelen direkte årsaker knyttet til rapporteringen av menneskelige faktorer, er størst i Troms og Finnmark i perioden 1984-2013.

Utviklingen i alle regioner har vært at direkte årsaken «person» har økt i perioden 1999-2013 sammenlignet med perioden 1984-1998 (se også Appendiks C). En spesielt stor økning ser en i Sørøst, hvor andelen menneskelige faktorer har økt fra 19 % til 75 %. Årsaken til at denne økningen er så stor, har ikke vært avdekket i denne analysen, men mulig at mer standardiserte rapporteringsrutiner kunne bidratt, enten til mer nøyaktige tall, eller til bedre innsikt i bakenforliggende årsakssammenhenger.

3.3.6 Utlandet

Tilgangen på gode databaser som sier noe om årsaken til grunnstøting og kollisjon i andre land, er begrenset. Tilgjengelige data kan likevel brukes til å si noe om trender og hovedutfordringer i land det er naturlig å sammenligne Norge med. Ulykkesstatistikk fra Danmark, Sverige og Finland har gitt anledning til å vurdere noen årsakssammenhenger. I tillegg har statistikk fra Australia, Tyskland og Canada vært vurdert. Dette materialet ga informasjon om hvilke ulykker som har skjedd men i liten grad årsakene til ulykkene.

En gjennomgang av Danmarks grunnstøtinger og kollisjoner med hendelseskategori «*alvorlig ulykke*» og «*forlis*», viser 171 ulykker i perioden 1993-2007. Ved å ta utgangspunkt i databasens kortbeskrivelse av ulykken, kan en gjøre et grovt overslag over hvilke direkte årsaker en har i denne perioden (/19/). Av de 171 ulykkene, kan en ikke anslå hva som er direkte årsak i 48 av ulykkene. Av de resterende ulykkene kan en se at 90 % virker som de har menneskelig direkte årsak, mens 7 % har teknisk, og 3 % har ytre direkte årsak. I beskrivelsen av ulykkene, nevnes «*sovnet på vakt*» og «*manglende utkikk*» som de hyppigste årsakene.

Tilgjengelig data fra Finland gir ikke noe klart svar på hva som er årsakene til ulykker, men Finnish Annual Safety Review fra 2013 (/20/) har noen indikasjoner på situasjonen. Grunnstøting er den kategorien med flest ulykker, og kollisjon den med nest flest ulykker. I rapporten beskrives det at det generelt sett er menneskelig involvering i 80 % av maritime ulykker, og at en ser at «*sikkerhetskultur*», og spesielt utfordringen i forhold til «*fatigue*», er gjeldende for mange rederi. For kollisjoner i 2012, var 40 % på grunn av «*menneskelig feil*», 26 % på grunn av «*tekniske feil*» og 11 % på grunn av «*ytre faktorer*». Det kommenteres også at, i perioden 2002-2012, antallet maskinfeil har økt. Årsaken til dette anses i rapporten å være økt trafikkvolum, manglende erfaring/trening og manglende vedlikehold på grunn av «*finansielle hensyn*» og på grunn av «*manglende retningslinjer*».

Sveriges database for ulykker fra 1985-2013 (/21/) viser at de bruker *hovedårsak* og *bidragene årsak* for å rapportere ulykker. De har altså ikke samme inndelingen i direkte årsaker som SDU har. Likevel gir beskrivelsen av årsakskategori mulighet til å dele de inn i de samme direkte årsakene som SDU. I likhet med SDUs utfordringen med et høyt antall ulykker uten angitt årsak, er totalt 54 % av ulykker i den svenske databasen registrert uten oppgitt årsak. Av de resterende, er 82 % relatert til «*menneskelige årsaker*», 7 % «*tekniske*» og 11 % til «*ytre faktorer*».

I en sammenligning med norske årsaksforhold, må en ta i betraktning at datagrunnlaget er ulikt, både med tanke på detaljnivå og tidsperiode utvalget er hentet fra. For Danmark, Finland og Sverige er de menneskelige faktorene også den mest utbredte årsaken for kollisjoner og grunnstøtinger. Denne kategorien er mer dominerende enn i Norge. En årsak til dette kan være at Norge har en vær-situasjon som påvirker seilassen i større grad enn våre naboland.

3.4 Sammendrag og konklusjon

Statistikken viser at det er de menneskelige årsaksfaktorene som er både størst og som øker mest i forhold til både grunnstøtinger og kollisjoner. Andelen av ulykker som skyldes menneskelige faktorer i perioden 1999-2013, er 70 %, mot 33 % i perioden før 1999. Tekniske faktorer har en liten reduksjon i denne perioden, og er den direkte årsaken som er mest stabil. Totalt sett er andelen av ulykker som har oppgitt tekniske og ytre årsaker, tilnærmet like store. Andelen av ytre faktorer har blitt markant redusert i perioden etter 1999. Likevel er ytre faktorer fortsatt en vesentlig årsak til kollisjoner. De er medvirkende til 40 % av ulykkene i de siste 15 år av analyseperioden. Det påpekes at endringer i årsaker kan komme av flere forhold, blant annet endringer i hvordan årsaker til ulykker forklares i samfunnet.

Ser en på det som ligger bak de direkte årsakene, er de fire største bidragsyttere til menneskelig årsaksfaktorer at en «*sovner på vakt*», «*feilnavigerer*», «*feilvurderer*» eller «*bryter prosedyrer*». For grunnstøting, er hovedutfordringen at en «*sovner på vakt*», mens for kollisjoner er «*brudd på prosedyrer*» hyppigst oppgitt som det som påvirker mennesket som direkte årsaken til en ulykke.

Indirekte årsaker som ligger bak de menneskelige årsaksfaktorene, og som hyppigst er med på å forårsake en ulykke, er «*mangelfull observasjon*» og at en «*feilbedømmer fartøysbevegelsen*».

Som ytre faktor, er «*sterk strøm*» årsaken til den største andelen av ulykker. Dette er også den viktigste faktoren bak grunnstøting alene. For kollisjoner er «*operasjonsfeil av annet skip*» årsaken til den største andelen av ulykker.

Innen tekniske årsaker, er det underkategorien «*teknisk feil*» som forklarer nærmere 80 % av ulykker som har tekniske årsaker. Det er vanskelig å konkludere videre hva slags bakenforliggende årsaker ligger bak «*teknisk feil*» på grunn av den lave rapporteringsgraden.

Sammenligner en de ulike regionene i Norge, ser en at fordelingen av direkte årsaker blant menneskelige, tekniske, og ytre faktorer er forholdsvis lik, og at årsaker tilknyttet menneskelige faktorer er det som hyppigst fører til ulykker. I alle regioner har denne direkte årsaken økt betraktelig de siste 15 årene av analyseperioden, med den største økningen i regionen Sør-Øst.

Sammenligningen mellom norsk statistikk og tall fra utenlandske databaser, viser de samme utviklingstrekkene med et høyt antall menneskelige årsaksforhold, og at det rapporteres «*sovner på vakt*» og «*mangler utkikk*» som direkte årsaker.

Denne statistiske analysen viser at det er vesentlig å forstå hva som må til for å bistå brobesetningen til å prestere sitt beste. Selv om menneskelige faktorer er oppgitt som den største direkte årsaken, betyr dette ikke at en bør iverksette tiltak kun hos brobesetningen. En må lete videre i de bakenforliggende faktorene, og se på hvilke forhold brobemanningen opererer under. Dette kan hjelpe for å finne områder hvor en kan iverksette tiltak med varig effekt.

Likevel bør resultatene fra denne statistiske analysen tolkes på bakgrunn av manglene i det statistiske grunnlaget som er tilgjengelig. Datagrnnlaget avdekker et stort hull i både antallet og kvaliteten av rapporteringer. Den kvalitative analysen, som forklares i kapittel 4, avdekker flere bakenforliggende årsaker, og bidrar dermed til større troverdighet av den statistiske analysen.

4 EN KVALITATIV ANALYSE AV ÅRSAKSSAMMENHENGER

I det foregående kapittelet, har årsaksforholdene blitt analysert med bakgrunn i statistikk. Som tidligere diskutert i analysen, er det et behov for å se nærmere på de bakenforliggende årsaker til ulykker. Den påfølgende kvalitative analysen har som hensikt å identifisere årsaker som tilsammen fører til ulykker, hvordan disse årsakene henger sammen, og, til slutt, hvor sterke disse årsakssammenhengene er.

Dette kapittelet vil først beskrive hvordan sammenhengen mellom årsaker kan settes opp i et årsaksnettverk. I dette nettverket vil en først identifisere direkte årsaksforhold, deretter bakenforliggende årsaksforhold og til slutt organisatoriske forhold. Nettverket vil så bli benyttet til å se på årsakssammenhenger innen grunnstøtinger og kollisjoner for både kommersielle fartøy og fritidsfartøy.

Kapittelet beskriver først metoden for etableringen av nettverket. Deretter presenteres nettverket med årsakssammenhenger for å vise *hvordan* årsakene henger sammen, og således bidrar til sannsynligheten for en grunnstøting og/eller en kollisjon. Til slutt følger en mer detaljert beskrivelse av hva som ligger bak de årsakene som bidrar mest til ulykkene. Dette gir en innsikt i *hvilken grad* årsakene kan føre til grunnstøting og/eller kollisjon.

4.1 Årsaksnettverk for grunnstøting og kollisjon

4.1.1 Metode

4.1.1.1 Etableringsprosessen av nettverket

DNV GL har valgt å bruke nettverk for å analysere og presentere årsakssammenhenger for navigasjonsulykker. Nettverket synliggjør årsakene til grunnstøtinger og kollisjoner, sammenhengen mellom årsakene samt viktigheten av individuelle faktorer. Nettverket består av «noder» som representerer årsaker og der hvor det er en sammenheng mellom nodene vises disse med piler.



Figur 4-1 Et eksempel på en sammenheng mellom Node A og Node B, hvor Node A anses som årsak til Node B.

DNV GL har hentet inspirasjon fra litteratur for å støtte prosessen med å etablere nettverket (Akhtar & Utne, 2014). Appendiks A beskriver klassifiseringen ved å forklare hver node i nettverket.

Nodene er basert på innspill fra rapporter og analyser, samt diskusjoner med prosjektmedlemmer fra både DNV GL og Kystverket (/22/23/24/25/). I tillegg er nettverket verifisert i samarbeid med Kystverket mot interne granskninger i Kystverket samt relevante rapporter fra Sjøfartsdirektoratet (/9/) og Statens Havarikommisjon for Transport (SHT) (/26/27/). For å kunne koble nettverket opp mot statistikken som finnes i ulykkesdatabasene, og for å sjekke at klassifiseringen og vurderingen av sannsynlighetene var riktig, ble SDU kategoriene plassert i nettverket.

Siste steg i etableringen av nettverket ble utført ved å validere nettverket og årsakssammenhenger med vurderinger fra eksterne ressurser (Appendiks D).

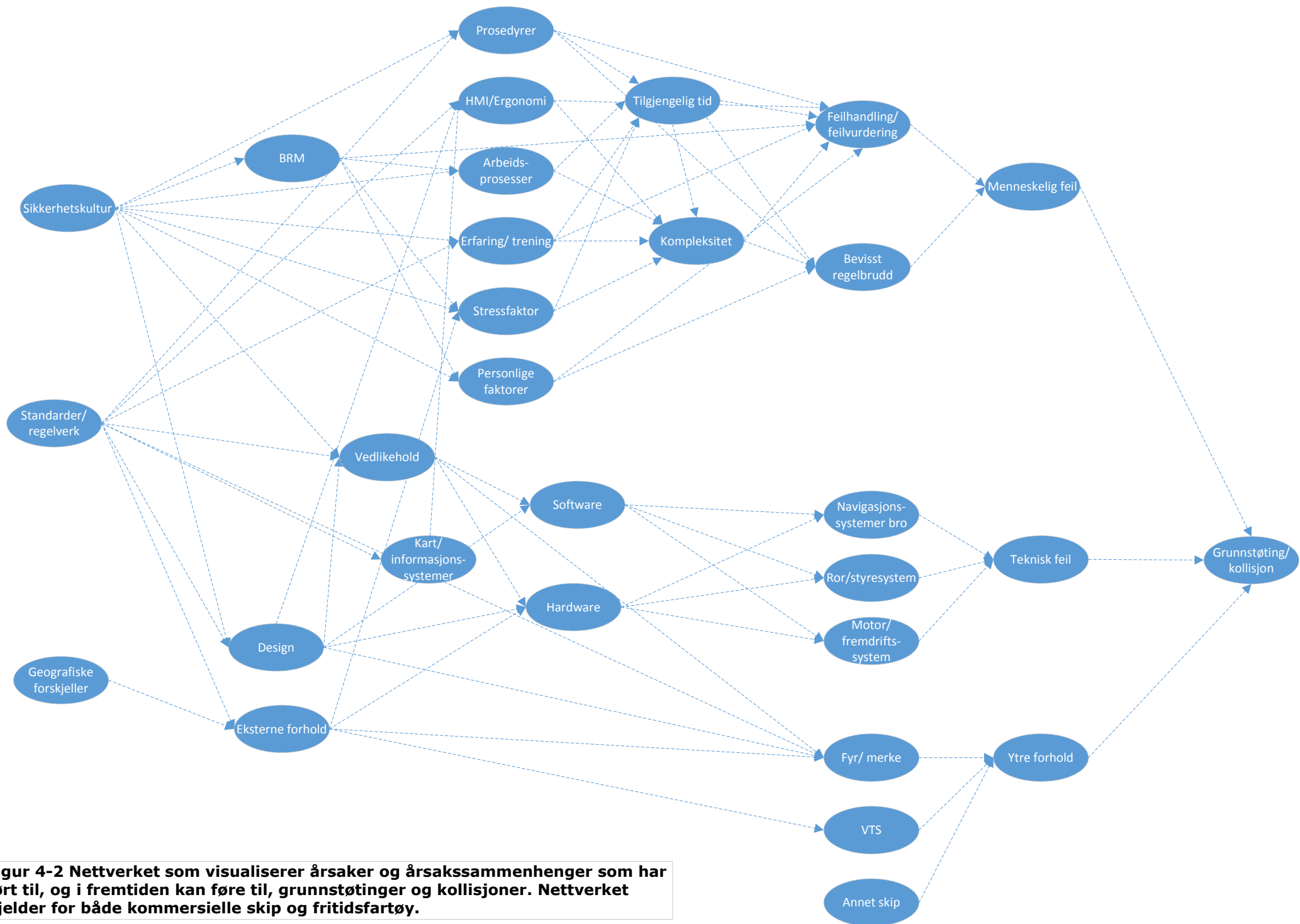
4.1.1.2 Forutsetninger i etableringen og validering av nettverket

Nettverket er basert på noen forutsetninger. Scenarioene er analysert fra skipets perspektiv, og de tar derfor ikke i betraktning faktorene som har ført til at det oppsto en teknisk eller operasjonell feil på et annet skip som kanskje også er involvert i scenarioet. Imidlertid tas det hensyn til årsaker som skyldes ytre forhold da det blant disse kan det være årsaker som ligger innenfor Kystverkets ansvarsområde.


Når det gjelder menneskelige og organisatoriske faktorer i en ulykkesammenheng, har det blitt lagt mest vekt på brobemanningen og mindre på resten av mannskapet om bord. Dette er fordi det antas at brobemanningen har størst påvirkning på navigasjonsulykker, både som årsak til en feilhandling, og som en ressurs som griper inn for å unngå at en situasjon fører til noe uønsket. De ytelsespåvirkende faktorene (Performing Shaping Factors - PSF) er derfor brukt for å beskrive brobesetningens rolle i en årsakssammenheng, mens resten av besetningen er tatt mer hensyn til i noder som for eksempel *vedlikehold*.

Mye av statistikken som ble brukt for å bygge nettverket kommer fra SDU. Dette er fordi det er den mest relevante kilden for prosjektets omfang, ulykker i norske farvann. Som diskutert i kapittel 3.1, er ulempen med denne databasen at kvaliteten av kategoriseringen ikke kan garanteres. For å kunne knytte statistikken fra SDU til nettverket, ble kategoriene fra databasen koblet med nodene i nettverket (se Appendiks B). Utfordringene med den inkonsistente kategoriseringen i ulykkesdatabasen førte til at det måtte tas beslutninger om hvilken kategori som passet best med hvilken node i nettverket. Det er tatt utgangspunkt i å gå ut ifra menneskets positiv vilje, at man gjør så godt man kan; kategoriene som ble beskrevet i databasen som «*holdt for stor fart*» eller «*sov på vakt*» ble derfor koblet med noden «*feilhandling/feilvurdering*» i stedet for noden «*bevisst regelbrudd*». Dette er fordi det blir ansett som mindre sannsynlig for at en på bro gjør feil med vilje.

Figur 4-2 presenterer nettverket som er resultatet av prosessen som beskrives i kapittel 4.1.1 (større bilder er gjengitt i Appendiks D). Hensikten med nettverket er å støtte den statistiske analysen med en visualisering av årsakene og årsakssammenhenger som har ført til og i fremtiden kan føre til grunnstøtinger og kollisjoner. Nettverket viser årsakssammenhenger for både kommersielle skip og fritidsfartøy. Hver node i nettverket representerer en medvirkende årsak, og hver pil i nettverket representerer en årsakssammenheng som knytter to eller flere årsaker til hverandre. Nettverket visualiserer altså hvordan nodene henger sammen og samlet bidrar til å øke risikoen for en grunnstøting og/eller kollisjon.



Figur 4-2 Nettverket som visualiserer årsaker og årsakssammenhenger som har ført til, og i fremtiden kan føre til, grunnstøtinger og kollisjoner. Nettverket gjelder for både kommersielle skip og fritidsfartøy.



Nodene som ligger lengst inn mot grunnstøting og kollisjon, anses som direkte årsaker, altså menneskelig feil, teknisk feil og ytre forhold. Disse er valgt fordi de er de samme direkte årsakene som er kategorisert i SDU. I tillegg til gjenkjennbare direkte årsaker, kan en også sikre at ikke en uforholdsmessig andel av årsakene blir tillagt navigatøren/losen. Nettverket er satt opp for å vise et helhetlig bilde av kompleksiteten av årsaker som er med på å forårsake ulykker. Årsaksnodene bak menneskelige feil viser til hva som påvirker navigatøren/losen sine handlinger. De tekniske årsaksnodene er faktorer med selve fartøyet, og bak ytre forhold er det årsaker som påvirker situasjonen navigatøren opererer i.

Det er valgt å koble sammen ytre forhold med navigatørens situasjon kun i forhold til «eksterne forhold» (som vær-situasjonen) fordi dette kan direkte påvirke stress-situasjonen til navigatør/los. Videre er fyr/merker og VTS lagt under ytre forhold uten en direkte link til navigatør/los. Dette for å vise tydeligere viktigheten av disse nodene både som årsaksforklaring, men også senere i analysen som barrierer mot ulykker).

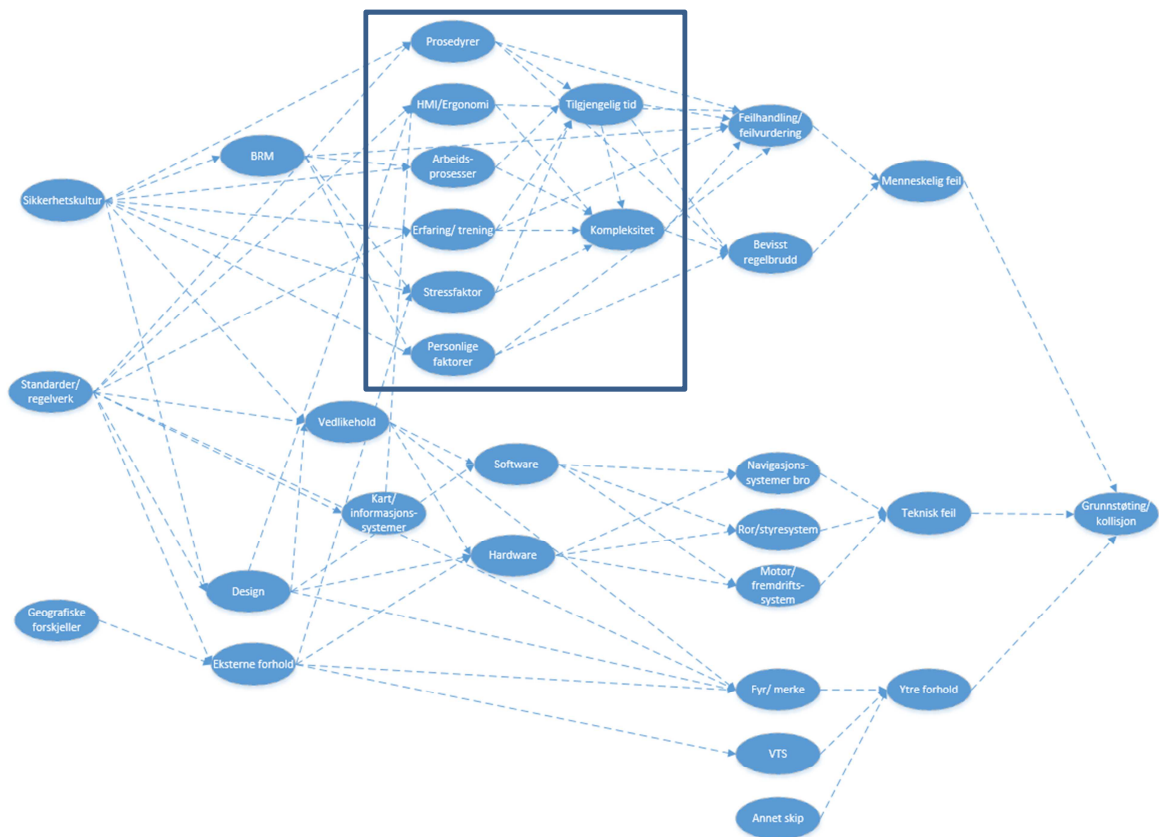
Hver node kan gi en positiv eller en negativ innflytelse på sannsynligheten for at en ulykke skjer. For eksempel, kvaliteten på kart- og informasjonssystemer kan enten være god eller utilstrekkelig. For å forklare årsakene til en grunnstøting eller kollisjon, bør en ta utgangspunkt i grunnstøting/kollisjonsnoden, Da viser nettverket at eventuelle menneskelige feil kan fanges opp av tekniske eller ytre forhold, eller at eventuelle tekniske feil kan fanges opp av menneskelige handlinger eller ytre forhold. I tillegg kan negative påvirkninger av ytre forhold fanges opp av menneskelige handlinger eller tekniske forhold.

Nodene som fokuserer på tekniske og ytre faktorer er basert på innspill fra tidligere analyser (/22//23//24/), samt diskusjoner med prosjektmedlemmer fra både DNV GL og Kystverket.

De menneskelige og organisatoriske faktorene som er tatt med i nettverket, kommer fra metoden Standard Plant Analysis Risk Human Reliability Analysis (SPAR-h analyse). SPAR-h er en menneskelig pålitelighetsanalyse (/1/2/) som bruker såkalte «Performance Shaping Factors» (PSF). Disse ytelsespåvirkende faktorer er menneskelige og organisatoriske faktorer som påvirker positivt eller negativt operatørens evne til å ta riktige beslutninger og handlinger. De åtte faktorene som er hentet fra SPAR-h (/2/) er:

- Tilgjengelig tid
- Stress
- Kompleksitet
- Erfaring/trening
- Prosedyrer
- Ergonomi/HMI
- Personlige faktorer
- Arbeidsprosesser

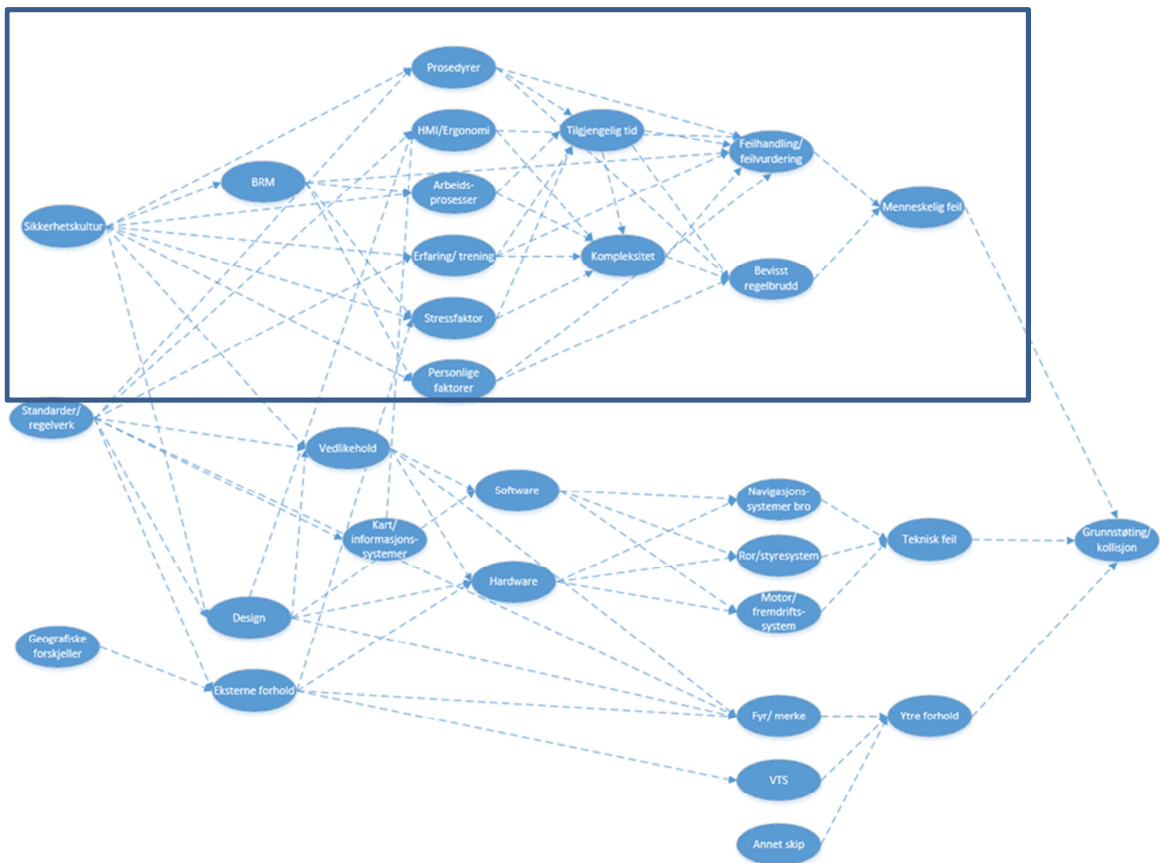
Disse faktorene tar utgangspunkt i hva som påvirker menneskelig ytelse i en operasjon (Figur 4-3, eller vedlegg D for et større bilde).



Figur 4-3 Firkanten fremhever de åtte ytelsespåvirkende faktorene som er hentet fra SPAR-h metoden for å beskrive faktorer som påvirker menneskelig adferd.

For å plassere de ytelsespåvirkende faktorene i et større, mer organisatorisk kontekst, har erfaring og kunnskap blitt hentet fra, blant annet, tidligere DNV GL prosjekter som omhandler sannsynligheter for storulykker i offshore shipping (/6/) og Human Factors Analysis and Classification System (HFACS)-modellen (/5/).

Storulykkesprosjektet har fremhevet hvordan organisatoriske faktorer påvirker ytelsespåvirkende faktorer. Ytelsespåvirkende faktorer kan hindre eller støtte brobesetningens ytelse som kan påvirke sannsynligheten for storulykker. Denne sammenhengen blir understøttet av HFACS modellen hvor menneskelig feil blir beskrevet i fire overordnede nivåer: (1) organisatorisk innflytelser, (2) manglende overvåkning (supervision), (3) forutsetninger for manglende aksjoner, og (4) utrygge tilstander av operatører (/7/). Pilene som eksempelvis knytter regelverk og sikkerhetskultur til de ytelsespåvirkende faktorene, legger til rette for HFACS nivå 1 og dens påvirkning på nivå 2, 3 og 4 (/5/) (Figur 4-4, eller vedlegg D for et større bilde).



Figur 4-4 Nodene som står i firkanten visualiserer menneskelig feil på flere nivåer i henhold til HFACS-modellen.

4.2 Årsakssammenhenger for grunnstøting og kollisjon

Nettverket som er presentert i kapittel 4.1 beskriver *hvordan* nodene henger sammen og bidrar til årsaken for grunnstøting og/eller kollisjon. I dette kapittelet beskrives *i hvilken grad* nodene henger sammen i nettverket.

4.2.1 Metode

Årsakssammenhengene mellom nodene har blitt analysert gjennom en kvalitativ analyse. Denne analysen er basert på 18 fartøy som har vært involvert i navigasjonsulykker i perioden 2009-2014 (/9/23/26/27/34/35/36/37/38/39/). Alle rapporter fra Statens Havarikommisjon for Transport som omhandler kollisjoner og grunnstøtinger er benyttet. I tillegg er det benyttet rapporter fra Kystverket, utenlandske rapporter og Sjøfartsdirektoratet som omhandler grunnstøting eller kollisjon i Norge. Tabell 4-1 gir en oversikt over type ulykker og involverte fartøy som har blitt analysert i den kvalitative analysen.


Tabell 4-1 Ulykkene og involverte fartøy som har blitt analysert i den kvalitative analysen

Type ulykke	Involvert fartøy	Rapport utstedt av
Grunnstøting	Godafoss	Statens Havarikommisjon
Kollisjon	MS Helgeland	Statens Havarikommisjon
Grunnstøting	Nordic Sky	Statens Havarikommisjon
Grunnstøting	Crete Cement	Statens Havarikommisjon
Grunnstøting	Richard With	Statens Havarikommisjon
Grunnstøting	Federal Kivalina	Statens Havarikommisjon
Grunnstøting	Lyse Ekspress	Statens Havarikommisjon
Kollisjon	Lurøy	Statens Havarikommisjon
Kollisjon	Helgeland	Statens Havarikommisjon
Kollisjon	Isabella	Statens Havarikommisjon
Grunnstøting	Karmsund	Kystverket
Grunnstøting	Hagland Chief	Kystverket
Kollisjon	Noblesse C	Kystverket
Kollisjon	Amber	Kystverket
Kollisjon	Anette	Kystverket
Kollisjon	Livarden	Kystverket
Grunnstøting	Dart	Danish Maritime Investigation Board
Grunnstøting	Celina	Adoms – Inspection and Investigation

I analysen ble det vurdert hvilke faktorer som påvirker hendelsene. Siden hver node kan gi en positiv eller en negativ innflytelse på sannsynligheten for at en ulykke skjer, har analysen tatt for seg kun negative innflytelser for å kunne visualisere årsakssammenhengene. Målsettingen var å spore disse årsakssammenhengene så langt bakover mot de organisatoriske forholdene som mulig. Alle årsaksforholdene nevnt i granskningene ble vektlagt like mye og ble tatt med i årsakssammenhengene. Det er valgt å utelate henvisning til spesifikke rapporter i analysen da analysen skal legge vekt på årsakssammenhenger i stedet for å diskutere fordeling av skyld.

To nettverk presenteres: et nettverk for grunnstøtinger og et for kollisjoner. Hensikten med nettverkene er å gi et kvalitativt inntrykk av hvilke årsaker som oftest bidrar til grunnstøtinger eller kollisjoner i norske farvann. Årsakssammenhengene visualiseres med piler. Tykkelsen av pilene representerer hvor ofte årsakssammenhengene mellom to noder har blitt nevnt som årsak til ulykker analysert i rapportene: årsakssammenhengene mellom to noder med en tykk pil har blitt nevnt oftere enn den med tynnere pil. Årsakssammenhengene mellom to noder med en stiplet pil er teoretisk og basert på litteratur, men sammenhengene har ikke blitt bekreftet i rapportene som er analysert. Dette er en måte å vekte årsakssammenhengene på, og det har gjort det mulig å rangere sannsynligheten for at visse årsakssammenhenger skjer.

Startpunktet av kartleggingen var så langt til venstre i nettverket som mulig, og årsakssammenhengene ble rutet frem til grunnstøting/kollisjonsnoden. For eksempel, hvis samarbeid og organisering på bro, her kalt BRM, har blitt identifisert som en årsak, så har årsakssammenhengene blitt trukket fra BRM til eksempelvis arbeidsprosesser, til kompleksitet, til feilvurdering, til menneskelig feil og så til grunnstøting.

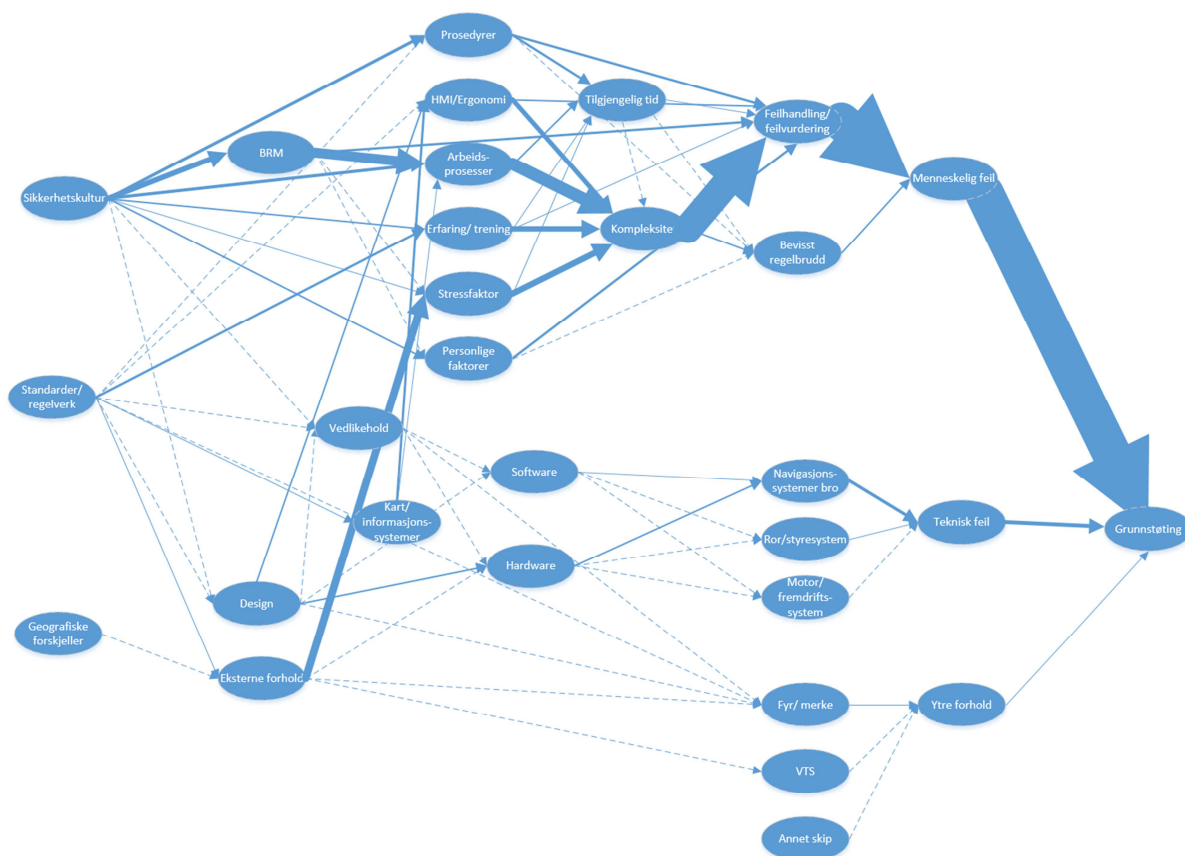


Når en tolker årsakssammenhengene, må årsakssammenhengene som *ikke* blir fremhevet i rapportene *ikke* ignoreres, da det fortsatt er teoretisk mulig at de kan bidra til en ulykkeshendelse (se kapittel 4.1). Akkurat som diskusjonen på kvaliteten av SDU (se kapittel 3.1), har kvaliteten av granskningsrapporten mye innflytelse på analysen, og på hvilke årsakssammenhenger som blir fremhevet. Verdien av analysen er likevel at den gir en indikasjon for hvilke av årsakssammenhengene som har størst sannsynlighet for å bidra til et hendelsesforløp som kan føre til en ulykke. Dette muliggjør en prioritering over hvilke områder Kystverket bør satse på for å redusere sannsynligheten for grunnstøtinger og kollisjoner.

Nettverkene med kommentarer blir gjennomgått først i kapittel 4.2.2, og i kapittel 4.2.3 forklares sammenhengene mer detaljert.

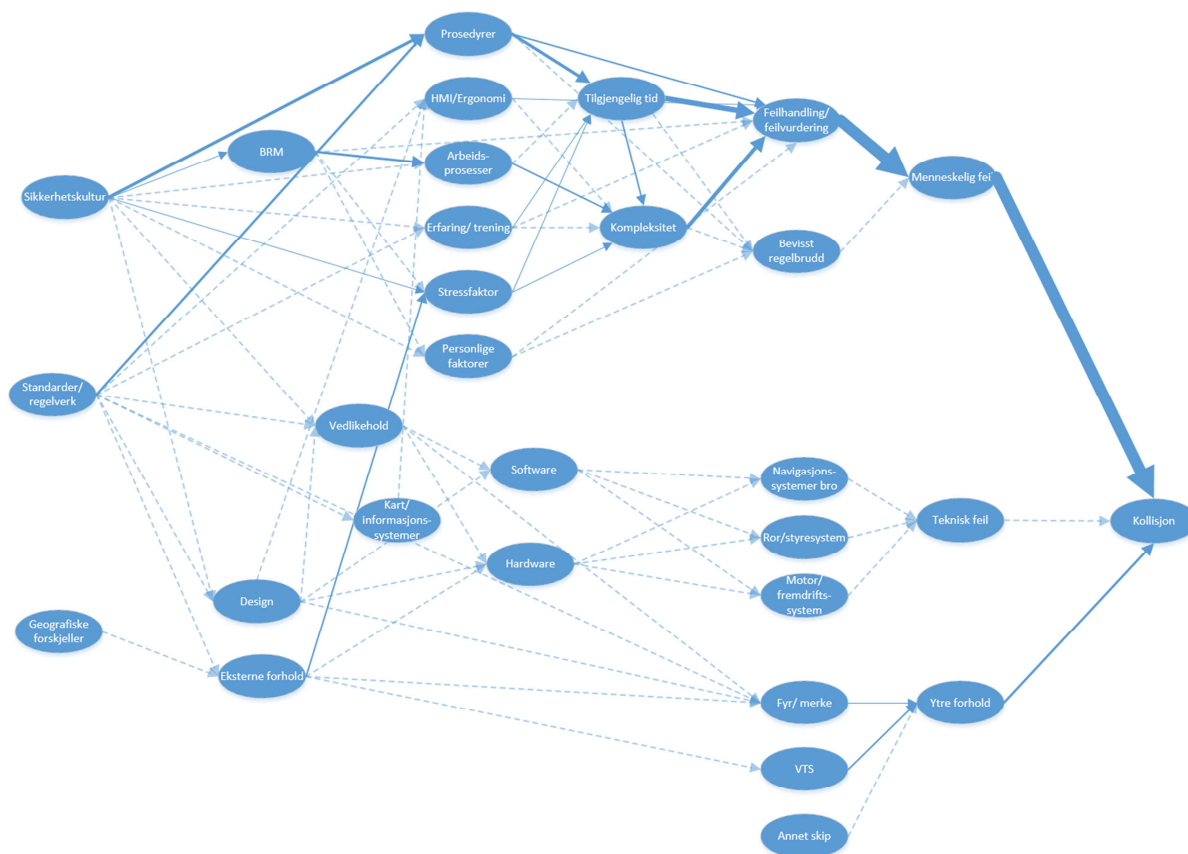
4.2.2 Analyse av årsakssammenhenger for grunnstøtinger og kollisjoner

Figur 4-5 viser nettverket for grunnstøtinger, hvor det er tegnet inn piler av ulike tykkelser basert på årsakssammenhengene som kom frem i analysen av granskningsrapportene (se vedlegg D for et større bilde). Nettverket viser at det i hovedsak er menneskelige feil som er direkte årsaken til grunnstøtinger. Disse feilene er oftest på grunn av en feilhandling eller feilvurdering, og er sjeldent et bevisst regelbrudd. Som regel er årsaken til dette at kompleksiteten i oppgaven på bro blir for høy. Dette har igjen flere årsaker, og det kan ledes tilbake til at eksterne forhold som vær, sikt og vind påvirker navigatøren/losen. I tillegg er Bridge Resource Management (BRM) ofte en påvirkende faktor. Bak disse årsakene ligger sikkerhetskulturen som en faktor som kan påvirke alle andre forholdene.



Figur 4-5 Innen grunnstøting, viser den tykkeste pilen at det, i hovedsak, er menneskelige feil som er den direkte årsaken. Det skyldes som oftest en feilhandling eller feilvurdering, som igjen blir påvirket av at kompleksiteten i oppgaven på bro blir for høy.

Som for grunnstøtinger, viser Figur 4-6 (eller vedlegg D for et større bilde) nettverket for kollisjoner. Det er tegnet inn piler av ulike tykkelser, basert på årsakssammenhengene som kom frem i analysen av granskningsrapportene. For kollisjoner, utgjør menneskelig feil den største direkte årsaken. Bak en feilhandling eller feilvurdering, er både kompleksitet og tilgjengelig tid rapportert som medvirkende årsaker. Disse er igjen påvirket av flere underliggende faktorer som eksterne forhold, standarder/regelverk og sikkerhetskultur.



Figur 4-6 For kollisjoner, utgjør menneskelig feil den største direkte årsaken. Bak en feilhandling eller feilvurdering, er både kompleksitet og tilgjengelig tid medvirkende årsaker.

4.2.3 Detaljert forklaring for årsakssammenhengene

I dette kapittelet presenteres det en detaljert forklaring for årsakssammenhengene som vist i Figur 4-5 og Figur 4-6, og som er basert på granskningsrapportene. Det henvises til Appendiks A for en detaljert beskrivelse av nodene.

4.2.3.1 Feilhandling/feilvurdering og bevisst regelbrudd

Denne kvalitative analysen av årsakssammenhenger indikerer at hovedårsaken til både grunnstøtinger og kollisjoner, er menneskelig feil. Av disse feilene er det rapportert at det, i stor grad, er feilhandlinger/feilvurderinger gjort av operasjonelt personell som ligger bak menneskelig feil som hovedårsak. Det er sjelden vist at disse feilene er bevisste regelbrudd. De funnene som kunne linkes til et bevisst regelbrudd, går på at navigatøren bevisst velger bort utkikk på bro. I alle andre årsakssammenhenger tilknyttet menneskelig feil, finner en årsaker som fører til feilhandling eller feilvurdering i stedet for bevisst regelbrudd.

4.2.3.2 Ytelsespåvirkende faktorer

De ytelsespåvirkende faktorene er analysert ut fra hva som påvirket beslutningstagerne på bro. I dette ligger *både* skipets brobesetning og loser.

Tilgjengelig tid

At en føler et visst tidspress, er beskrevet som normalt i kommersiell skipsfart. Utfordringen oppstår når det opplevde presset gjør at en tar snarveier, ved eksempelvis å kutte ned på planleggingen eller ved å øke farten.

Tidspresset som ble identifisert i analysen, gjelder både for navigatører og loser. Losene opplever et tidspress med bakgrunn i at de ønsker å være så effektive som mulig, og gjerne lose flere båter innenfor kort tid. Et ønske om å yte høye service kan føre til at losene gjør at de settes i en posisjon hvor de har mindre tid til planleggingen av seilasen.

Navigatørene har et høyt arbeidspress med mange havneanløp og hyppige lastinger/lossinger. Dette arbeidspresset, kombinert med en stor grad av 6/6-vaktordninger, kan være årsaker til at en ikke får tilstrekkelig hvile. Dette vil igjen kunne føre til «fatigue». Dette har to mulige utfordringer: det ene er at en lett sovner på vakt, det andre er at årvåkenheten reduseres. Analysene har vist at begge disse utfordringene ligger bak en økt risiko for grunnstøtinger og kollisjoner. Høyt arbeidspress kan også føre til at en øker farten for å ankomme tidligere, noe som igjen reduserer tiden for å håndtere situasjonen dersom kompleksiteten øker.

For kollisjoner påvirkes den tilgjengelige tiden av kvaliteten på prosedyrer og erfaring/trening. For grunnstøtinger ligger de samme faktorene bak, men i tillegg ser en at arbeidsprosessene på bro kan påvirke hvor mye tid mannskapet har tilgjengelig. Gode arbeidsprosesser på bro kan føre til at en detekterer en utfordring tidligere, og dermed får mer tid tilgjengelig for å håndtere risikoen.


Kompleksitet

Kompleksitet er en av de mest utbredte medvirkende årsakene til grunnstøtinger. Når kompleksiteten i en situasjon øker, medvirker det i stor grad til at beslutningstageren enten kan utføre en handling feil og/eller vurdere en situasjon feil. Det er ofte summen av andre ytelsespåvirkende faktorer som gjør at kompleksiteten blir så stor at en foretar en feilhandling/ feilvurdering. Et eksempel på dette, er at en går med høy hastighet i trange farvann, noe som gir redusert tid til å tolke og reagere på oppdøkkende situasjoner. Dette kan medføre at en får redusert den tilgjengelige tiden, og/eller at en setter seg i en situasjon som en ikke har planlagt god nok. Da øker også kompleksiteten av handlingene.

For grunnstøtinger, viser granskningsrapportene at arbeidsprosessene på bro, stressfaktorer, erfaring/trening og HMI/ergonomi, er ytelsespåvirkende faktorer som øker kompleksiteten. I de kollisjonene som er analysert, er det den tilgjengelige tiden, arbeidsprosessene på bro og stressfaktorer som er de ytelsespåvirkende faktorene som påvirker kompleksiteten.

Prosedyrer

Prosedyrer er beskrevet som medvirkende årsaker til både grunnstøtinger og kollisjoner i granskningsrapportene. Mangel på prosedyrer, mangel på etterlevelse av etablerte prosedyrer og svake prosedyrer er alle faktorer som er nevnt i granskningene.



Mangel på prosedyrer kan føre til at en, i stor grad, overlater alle vurderingene til navigatøren. Det gjør at det er vanskeligere for rederiet å styre risiko gjennom å regulere handlingene. I flere tilfeller i analysen, er det kombinasjonen av manglende prosedyrer og mangelfull planlegging av seilas som gjør at den tilgjengelige tiden blir for liten eller kompleksiteten for høy. Mangel på prosedyrer, kan for eksempel være at det mangler prosedyrer tilknyttet navigasjon i trangt farvann. Manglende prosedyrer på å sjekke om det er motgående trafikk i leia, for eksempel, kan medføre at skipet seiler inn og møter motgående skip i en svært ugunstig posisjon. Mangelen på prosedyrer som beskriver en slik operasjon gjør at handlingsrommet blir redusert. I tillegg blir det ikke nok tilgjengelig tid til å gjøre en unna manøver hvis det andre fartøyet får problemer i leia.

Et annet eksempel på manglende prosedyrer, er tilknyttet bruk av Los-PCen. Los-PC er et viktig verktøy for losen både for planleggingen og selve navigasjonen, og den har oppdaterte elektroniske sjøkart. Et forhold som er belyst i årsaksanalysen, er at prosedyrene gir en klar anbefaling men ingen pålegg om at Los-PCen skal være med eller ikke. Dette har ført til at Los-PC ikke alltid er benyttet under oppdrag, noe som igjen kan føre til en svekket situasjonsforståelse til los.

Svak etterlevelse av prosedyrer er rapportert som en utfordring, og årsaker som kan ligge bak dette kan være knyttet til at prosedyrene oppfattes som for omfattende. Det finnes eksempler på hvordan manglende etterlevelse også kan sees i sammenheng med erfaring: personell som har lang fartstid og oppfatter at de har bedre kontroll enn i realiteten. Selvtilfredshet ('complacency') gjør da at en tar en høyere risiko enn det som prosedyrene tillater og rederiet ønsker.


I en av de rapporterte hendelsene, var prosedyrene for at VTS skal gi trafikkinformasjon, basert på en siktbegrensning (0,5nm). Værforholdene var vanskelige og vurdert til svært nær denne begrensningen (0,6nm). Det var lite trafikk i området, og belastningen på VTS ble anslått til å være lav. Til tross for dette ble det *ikke* gitt noe trafikkinformasjon, og to fartøy kolliderte. Dette viser hvordan svake prosedyrer også kan være en utfordring. Sterkere prosedyrer kunne her, i en større grad, sørget for at tilgjengelig overvåkningskapasitet burde ha vært brukt mer proaktivt. Ikke bare mangel på (etterlevelse av) prosedyrer, men også svake prosedyrer kan derfor være en medvirkende årsak til ulykker.

HMI/Ergonomi

HMI/Ergonomi er viktig både for skipets faste bropersonell, og for los som er om bord i korte tidsperioder. Faktoren HMI/Ergonomi har vært nevnt i granskningsrapportene som en medvirkende årsak til feilhandling/feilvurdering, både for grunnstøtinger og kollisjoner. Det har også vært en faktor for økt kompleksitet - spesielt i forhold til grunnstøtinger.

For los som er om bord i kort tid, vil brotformingen påvirke situasjonsbildet til losen. Analysen viser at der bro er plassert forut på fartøyet, vil det være vanlig for los å stå i senter av broen for å klare å opparbeide og beholde en korrekt oppfattelse av skipets bevegelse i farvannet. Spesielt er dette viktig i farvann med dårlige stevningsmerker (stedlinjer). I de tilfellene hvor relevant utstyr, som eksempelvis ECDIS, ikke er tilgjengelig fra denne posisjonen, vil det føre til at en må bestemme seg om å forlate posisjonen og miste den opparbeidede oppfattelsen av seilassen for å kunne bruke ECDIS.

Arbeidsforholdene til navigatører og los er avgjørende i dårlig vær og nedsatt sikt. Et tilfelle i analysen viste at utstyr på bro ikke lar seg dimme tilstrekkelig for visuell nattseilas, da belysningen ødela nattsynet til de på bro. I tillegg til å få redusert nattsynet, ble det brukt en del tid på å prøve å fjerne problemet. Dette tok fokuset vekk fra gjennomgang av seilas.



I hvilken grad Los-PC brukes, spesielt ved korte oppdrag, kan påvirkes av hvor lett det er å sette opp PCen på fartøyet og koble PCen mot «Pilot Plugg» om bord. Dersom det tar lang tid å koble opp PCen vil dette kunne ta oppmerksomheten vekk fra navigasjonen og BRM.

Et annet punkt som ble rapportert i forhold til HMI/ergonomi, er at minimumskravet til eksempelvis presentasjonen av AIS, ikke alltid vil gi god nok støtte til beslutningene som tas. En konsekvens av dette er når mannskapet ikke kan fange opp andre fartøy, og at fartøyet dermed kan komme i en situasjon som kan føre til en kollisjon.

Arbeidsprosesser

Arbeidsprosessene som er analysert i granskningsrapportene, har fokus på brobesetningen, både med og uten los. Gode arbeidsprosesser vil, blant annet, bidra til at mannskapet ombord planlegger seilasen, fordeler oppgaver, og bruker det tilgjengelige personellet på en god måte. Det vil også bidra til at rutiner og prosedyrer er på plass og benyttes. Arbeidsprosesser som en ytelsespåvirkende faktor, ble omtalt i alle ulykkene som er analysert, men den ble i størst grad nevnt i tilknytting til grunnstøtingene.

I flere tilfeller kan mangelfull planlegging være en av årsakene til hendelser. Hensikten med planlegging av seilas kan være at en gjør personellet på broa klar over seilasplanen, at en får innspill og koordinerer oppgaver. I de tilfellene at det finnes los om bord, kan en se eksempel på at losen og kapteinen ikke går gjennom seilasplan. Dette medfører at losen er den eneste med kjennskap til planen. Dette fører til at mannskapet mister både muligheten til å diskutere innspill til planen og til at noen kan varsle dersom en avviker fra denne planen.

Både i ulykkene med og uten los, ser en at mangel på å fordele navigasjonsoppgaver og utkikk gjør at en ikke bruker brobesetningen optimalt. Kontrollfunksjonen skal sikre at to eller flere skal kryssjekke at oppgaver som navigering blir utført etter planen. Andre eksempel på at fordeling av oppgaver ikke er utført, er at ECDIS ikke blir brukt som et aktivt hjelpemiddel, selv om en har personell tilgjengelig. Dette har medført at navigatøren ikke er klar over at skipet er i ferd med å gå på grunn. Manglende planlegging blir av Sjøfartsdirektoratets fagteam også nevnt som en av de viktigste bidragsyterne til feilvurderinger i «Fokus på risiko 2015» (/18/). I tillegg er det en utfordring at navigatøren pålegges arbeidsoppgaver som ikke er knyttet til navigasjon, og at en, ved økt tilgang til internett, ser utfordringen ved bruk av sosiale medier som fører til redusert oppmerksomhet.

I noen av ulykkene som ble analysert hvor det ikke var los om bord, har det bevisst tatt et valg om å fjerne utkikk. I et av tilfellene ble dette forklart med at utkikken ble sett på som et forstyrrende element og at en følte at en hadde bedre fokus uten. Ved å fjerne utkikk, fjernet de også en barriere mot svekket årvåkenhet og mot risikoen for å sovne på vakt. Analysen viser samtidig at samtaler på bro også har kunnet redusere årvåkenheten, og at mannskapet ikke kunne fange opp oppkall på radio. Konklusjonen fra ulykkene som er analysert er derfor at en hensiktsmessig organisering av bro har vært en utfordring både i forhold til at det var for liten bemanning og i forhold til effektiv bruk av mannskapet som var tilgjengelig.

Arbeidsprosessene kan også vurderes ut fra losens arbeidshverdag. Losens ønske om å være mest mulig effektiv kan gjøre at arbeidsbelastningen blir svært høy. Det er i analysen funnet utsagn om at det skal mye til for at losen ikke tar på seg oppdrag. Dette kan igjen føre til at hvor mye tid en los har tilgjengelig, påvirkes da losen må utføre oppdraget innen arbeidstiden brukes opp. I tillegg kan losens arbeidstid skifte mellom natt og dag, noe som også kan påvirke valgene som losen tar. Disse faktorene har ledet til fatigue, og fatigue har blitt identifisert som medvirkende årsak i flere av ulykkene som er analysert.

Erfaring/trening

Erfaring/trening er i «*Interessentanalyse for innspill til forebyggende sjøsikkerhetstiltak*» oppgitt til den årsaken som er nest oftest nevnt som mulig årsak til både grunnstøtinger og kollisjoner (/10/). Også i analysen av granskningsrapportene er erfarings- og treningsnivået til los og brobesetning, rapportert som faktorer som påvirker risikoen for grunnstøting og kollisjon. Det finnes hendelser hvor mangel på erfaring enten generelt som los, eller for en krevende operasjon i et spesifikt område, kan være en underliggende årsak til en ulykke. Det kan ikke dokumenteres at denne årsaken spiller en stor rolle i årsakssammenhengen, men det er mulig at erfaring hadde ført til at mannskapet kunne sett en utfordring noe tidligere, samt håndtert den annerledes når den oppstod.

Hendelsene viser også at navigatørens lang erfaring kan være med på å ligge bak valgene som blir tatt i forkant av en hendelse. For eksempel, aktpågivenheten av en som har lang erfaring og som kjenner farvannet godt kan reduseres. Kombinerer en redusert aktpågivenhet med at en ikke benytter øvrig mannskap godt nok til å utføre kontrollfunksjonen som beskrevet under «arbeidsprosesser», øker risikoen for å komme i en vanskelig situasjon.

Vedrørende alder, må en påregne at høyere alder kan føre til at en bruker lengre tid for informasjonsprosessering og for utførelsen av en handling, oppfattelse av farvannet visuelt under nattnavigering og at det finnes noen fysiologiske faktorer som øker risiko for uhell (/40/).


I en grunnstøtingshendelse med navigatør med farledsbevis som er analysert, var farten i forkant av hendelsen høy. Dette sammen med redusert erfaring og trening medførte at navigatøren fikk liten tid til å oppfatte farvannet og dermed la en lykt på "feil side". På grunn av farten hadde navigatøren liten tid til å verifisere egen posisjon og korrigere feiloppfattelse. Det er mulig at noen som har liten erfaring med innaskjærnavigasjon, holder høyere fart enn det som er forsvarlig. Det er også naturlig at et mannskap med liten eller ingen opplæring i innenskjærnavigasjon har en dårligere forutsetning for å navigere på Norskekysten.

Også med tanke på navigasjonsulykker i nordområdene, er det essensielt at mannskapet har den nødvendige kompetansen for å seile trygt i nordområdene. Dette gjelder deres kunnskap, erfaring, og trening i operasjoner om bord men også med operasjoner fra isbryterassistanse. Her er erfaring kanskje viktigst, fordi erfaring i seg selv vil utløse behovet for å innhente nødvendig data og informasjon. En vet eller har en formening om hva en til enhver tid må forholde seg til når det gjelder risiko og vil automatisk søke tiltak som vil redusere de ulike risikoelementer. Planlegging av den aktuelle operasjon for å innhente nødvendig informasjon vil derfor være et viktig tiltak for å redusere risiko i forbindelse med operasjoner i nordområdene.

Stressfaktor

Kommersiell skipsfart vil ofte kunne oppleve press på levering i tide. Kombinasjonen med utfordrende værforhold kan ofte vise at brobesetning blir utsatt for situasjoner som kan fremkalle stress. I forhold til både grunnstøting og kollisjon, er eksterne forhold den faktoren som påvirker stressfaktor oftest, ifølge rapportene. I de fleste tilfellene gjør denne påvirkningen at kompleksiteten øker for besetningen. Eksterne forhold påvirker brobesetningen ved at de har færre muligheter til å verifisere egen posisjon gjennom redusert sikt og/eller degradert radarbilde.

Forstyrrelse på bro er en stressfaktor som påvirker navigatør og los, og analysene har vist at bruk av mobiltelefon har tatt fokus vekk fra navigasjon. Begrensninger på dimmingen av lys og dårlig brukergrensesnitt på elektroniske kart på bro har vært en forstyrrelse for nattseilas. En hendelse har også vist at rutetider gir økt stressnivå, og at mannskapet planlegger seilas tett opp mot den maksimale



hastigheten til fartøyet for å holde disse tidene. En slik faktor vil bevisst eller ubevisst kunne påvirke handlingene til brobesetningen. Spesielt er dette uheldig dersom mannskapet eller losen opplever en forventning eller krav til effektivitet som oppleves som stressende å etterleve.

Personlige faktorer

Resultatene fra «*Interessentanalyse for innspill til forebyggende sjøsikkerhetstiltak*» viser at tretthet/fatigue er den årsaken som blir rangert som den største risikoen for både grunnstøting og kollisjon (/10/). Tilstanden til brobesetningen har også vært omtalt i både grunnstøting- og kollisjonsulykker og alle de tilfellene hvor personlige faktorer har vært nevnt, er knyttet til «fatigue». Fatigue har ført til redusert årvåkenhet og i ett av tilfellene har navigatøren sovnet på vakt. Det er oppgitt tre årsaker til dette. Det ene er mange havneanløp som gir lite hviletid til navigatørene. En annen årsak at 6/6 vaktordningen gir lite sammenhengende søvn. Den tredje årsaken som er identifisert er høy arbeidsbelastning for los, og som tidligere nevnt, er kombinert med en skifte mellom dag- og nattjobbing, sammen med uforutsigbarhet og stedige endringer. I «Fokus på risiko 2015» har Sjøfartsdirektoratet også satt utmattelse og trøtthet som medvirkende årsaksfaktorer til grunnstøting (/18/).

Granskningsrapportene som har blitt analysert har ikke avdekket forhold som alkohol, narkotika eller bruk av medisin som kan ha påvirket brobesetningen.

4.2.3.3 Bridge Resource Management

Analysen viser sammenhengen mellom Bridge Resource Management (BRM) og arbeidsprosesser for både grunnstøting og kollisjon. BRM er bruk og koordinering av tilgjengelig kunnskap, erfaring og ressurser for å oppnå effektiv og sikker seilas. Kvaliteten på BRM kan påvirke hvor godt en utfører de arbeidsprosessene, og hvordan en bruker ressursene på broa. Ansvaret for BRM er primært sett lagt til kapteinen, men losen bør også være klar over losens viktige rolle i hvordan broen skal fungere med han/henne om bord. I tillegg har de øvrige på bro ansvar for godt samarbeid og kommunikasjon om kvaliteten av dette samarbeidet. Dette fører til forventningen om at mange av de utfordringene beskrevet under «arbeidsprosesser» kunne ha vært ivarettatt dersom kvaliteten på BRM hadde vært bedre.

Viktigheten av BRM er vist i noen av hendelsene som er analysert. I tillegg til tidligere nevnte utfordringer, har gjennomgangen av hendelsene funnet et eksempel på at kapteinen valgte å forlate broa og overlate kommandoen til styrmann. Dette er i utgangspunktet ikke noe regelbrudd, men i denne situasjonen skulle fartøyet gjennom et risikoområde og varigheten var anslått til å være under en time. Dette kan også være et signal om at risikovurderingen ikke var optimal, selv om det ikke er bevist at hendelsen ikke hadde funnet sted med kaptein på bro.

I ett tilfelle sovnet losen og skipet grunnstøtte. Både kaptein og styrmann var på broen, men holdt på med oppgaver som ikke var relevant for sikker navigasjon, og fanget ikke opp hva som skjedde før det var for sent. I et annet tilfelle var losen opptatt med å skaffe til veie informasjon vedrørende oppdraget, samtidig som brobesetningen var opptatt av andre oppgaver og heller ikke her ble det fanget opp at skipet var i ferd med å gå på grunn før det var for sent. Disse to hendelsene var medvirkende til at Kystverket gjeninnførte BRM re-treningskurs for Loser og VTS personell.

4.2.3.4 Sikkerhetskultur

En av de tre faktorene som ligger lengst bak i årsakssammenhengene er sikkerhetskultur. Sikkerhetskultur har i analysen blitt koblet sammen med Bridge Resource Management (BRM) og fem av de ytelsespåvirkende faktorene. Sikkerhetskultur er dermed en faktor som påvirker mange underliggende faktorer til en hendelse.

Sammenhengen mellom sikkerhetskultur og ytelsespåvirkende faktorer er i stor grad basert på at brobesetningen, enten det er los eller kaptein/navigatør, er utsatt for et visst press. Et press for å prestere kan kobles tilbake til sikkerhetskultur, da det er selskapets kultur som vil påvirke mange av de valgene som de ansatte tar. For grunnstøting er sikkerhetskulturen vurdert til å påvirke de ytelsespåvirkende faktorene personlige faktorer, stressfaktorer, erfaring/trening, arbeidsprosesser og prosedyrer. For kollisjon er sammenhengen til prosedyrer sterkest, men en har også sett sammenheng til stressfaktorer.

I en moden sikkerhetskultur vil en være oppfordret til å være proaktiv og kreativ i sikkerhetstenkingen. For ledere vil en sørge for å bruke tilgjengelig personell på en god måte, og at kommersielt tidspress ikke vil påvirke en slik at en tar snarveier. For personell på bro vil det være naturlig å si nei eller stanse en operasjon dersom en føler at en ikke har kontroll eller er tilstrekkelig involvert i hvilke planer som er lagt.


At flere forhold rundt BRM gjør at kompleksiteten øker, kan tyde på at sikkerhetskulturen kunne vært en viktig faktor i årsakssammenhengene. Koblingen mellom sikkerhetskultur og BRM er at både rederiets og Kystverkets sikkerhetskultur har potensialet for å påvirke kvaliteten på BRM. Å skape en delt situasjonsforståelse, fordele oppgaver og samtidig ha restkapasitet til å håndtere oppdukkende utfordringer er alle viktige i god BRM. Både los og kaptein har en sentral rolle for å skape et velfungerende arbeidsmiljø på broa som kan støtte opp under operasjonen.

Sjøfartsdirektoratet henviser ofte til sikkerhetskultur i «Fokus på risiko 2015» (/18/). De omtaler utfordringer fra seleksjon av kompetent personell, fatigue på grunn av kontinuerlig press og redusert bemanning, i tillegg til ledelsen som mener at den teknologiske utviklingen har påvirket sikkerhetskulturen i negativ retning.

Analysen av årsakene i granskningsrapportene viser en sammenheng mellom sikkerhetskultur, BRM og arbeidsprosesser ved at arbeidsfordelingen på bro ikke er fordelt optimalt. Dersom seilassen hadde vært grundig planlagt, og flere kunne innehatt kontrollfunksjon, ville kompleksiteten vært redusert. Det finnes også tilfeller hvor det ene skipet hadde god kontroll på møtende trafikk, men ventet for lenge med å sikre seg at det andre skipet var klar over situasjonen. At ingen på broa stilte spørsmål om hvem som skulle kontakte det andre skipet, kan også være et signal om at BRM ikke var tilstrekkelig inkluderende.

I et tilfelle gikk losen av skipet i relativt trangt farvann et par nautiske mil før bordingsfeltet. Dette var en ukultur som gradvis hadde opparbeidet seg og ble etter hvert vanlig for dette skipet som var en gjenganger. I tillegg var det en prosedyre for "losing over distance" som ikke ble fulgt da den var lite kjent og innarbeidet i egen organisasjon. Dette resulterte i at skipet grunnstøtte rett etter at losen gikk av. Dette uhellet viser at det er viktig å hele tiden vurdere risiko ved handlinger, og stanse en ukultur før det ender med et uhell. Samtidig viser det viktigheten av å bekjentgjøre og trene på bruk av relevante prosedyrer.

Behovet for anonymisert rapportering og rapportering som mulighet for erfaringsutveksling ble belyst i «*Interessentanalyse for innspill til forebyggende sjøsikkerhetstiltak.*» (/10/). Sikkerhetskultur har en innflytelse på om og hvordan hendelser rapporteres. Hvis organisasjonen har en kultur som setter pris på rapportering av sikkerhetsbrudd («just culture») behøver ikke mannskapet å være redd for å bli



straffet, og er det enklere for dem å dele deres erfaringer og «lessons learned». I tillegg vil dette føre til en forbedring i ulykkesrapportering med flere hendelser som blir meldt og hvor hendelsene blir analysert på en mer detaljert måte (/13//28/).

4.2.3.5 Eksterne forhold

Ifølge granskningsrapportene, påvirker utfordrende eksterne forhold personellet på broa i stor grad. Trangt farvann, vindforhold, strøm og dårlig sikt er alle stressfaktorer som øker kompleksiteten i operasjonen. Slike forhold vil naturlig nok være en vanlig del av hverdagen til de som opererer i norske farvann, men utfordringen er at denne stressfaktoren stiller større krav til at samarbeid på bro fungerer, seilassen planlegges godt nok og at utstyr fungerer som det skal. Erfaring/trening er også en vesentlig faktor som påvirker hvor kompleks operasjonen oppfattes og håndteres under vanskelige eksterne forhold. En navigatør med god trening og erfaring i å operere under utfordrende ytre forhold, har større forutsetning til å kunne ta de rette beslutninger. Utfordringen kan ligge i vurdering av grenser som skal settes for når det er forsvarlig å gjennomføre en operasjon dersom for eksempel vinden øker i styrke.

I flere av hendelsene som er analysert, er værforhold vesentlige i årsaksforklaringen. Vind, strøm og redusert sikt er gjeldende i flere av de analyserte hendelsene med los om bord. Det er vanskelig å vurdere hvor sterk vind eller strøm er, og også hvor mye nedsatt sikt en har. Spesielt er vurdering av sikt vanskelig på natt. Mangel på dagslys, med tåke på sommertid og mørke på vinterstid er også en tilleggsutfordring for navigering i nordområdene.

I to av kollisjonene som er analysert, gjør eksterne forhold som redusert sikt og sterk strøm at kompleksiteten blir høy, noe som igjen kan påvirke at navigatøren eller losen foretar feilvurderinger. Disse feilvurderingene er sett å være at losen på grunn av strøm i en periode mister kontroll på skipets bevegelse og må etter observasjon på radar korrigere for dette. Den påfølgende manøver medfører at de to skipene kolliderer. Losen benyttet ikke los-PC som aktivt hjelpemiddel til å kontrollere seilassen.

Eksterne faktorer vil også ha en spesiell virkning på risiko for navigasjonsulykker i nordområdene (/29//30//31/). Noen av de viktigste eksterne faktorer vil være hvilken tid på året en opererer i. Dette vil igjen gi utfordringer med is og mørke. I tillegg vil området som det skal opereres i være vesentlig, og her vil tilgjengelig kartgrunnlag og navigasjonshjelpemidler i form av sjømerker påvirke situasjonen. Isdata er en viktig faktor og den krever oppdaterte iskart, oppdatert værmelding, vind strøm, og sikt og informasjon om isens egenskaper, samt økt oppmerksomhet på dravis og brekalving.

En annen risiko innenfor eksterne forhold, er operasjon i nordområder utenfor der det «offisielt» er is, men hvor rester av is kan være tilstede. Skipet vil da ofte opereres med høyere hastighet som er vanlig i åpent vann, samtidig som det ikke vil være fokus på utkikk etter is på broen. Et eksempel er cruiseskip på vei fra Grønland som er uten isklasse og som seiler med lav oppmerksomhet på is i et område hvor en ikke forventer is, men hvor det likevel er en risiko for å treffe parti med is.

4.2.3.6 Design

Dårlig utstyrsdesign kan enten føre til en utfordring ved at utstyret ikke fungerer som det skal, eller at utstyret fungerer men ikke godt nok for brukeren sin behov.

Ifølge granskningsrapportene, kan viktige støttesystemer som ECDIS i noen tilfeller være vanskelig å bruke. Spesielt er det en utfordring for los som kommer om bord i kort tid, og skal forholde seg til ulike typer ECDIS fra fartøy til fartøy. Dette kan føre til at en ikke setter opp ECDIS optimalt, eksempelvis ved nattseilaser. Til tross for losenes kompetanse i å bruke visuell navigasjon, kan lite standardisering gjøre at losen må forholde seg til systemer som er uvant, noe som øker kompleksiteten i oppdraget.

Ved dual ECDIS er det sjeldent papirkart om bord og dette gjør at en bruker ECDIS ved gjennomgang av seilasplan. Det har vært antydning at en gjennomgang med bruk av ECDIS ikke fungerer optimalt, da det er en utfordring å forstå helhetsbildet når en blar gjennom elektroniske kart.

Analysen har også sett på brovaktalarmsystemer som fungerer som det skal, mens plasseringen er feil. Dermed fanger det ikke opp manglende bevegelse hos en navigatør som har sovnet. Resultatet er at en mangler en viktig barriere for å hindre at navigatøren sovner, og at feilplassert utstyr kan være en av hovedårsakene til at menneskelig feil som å sovne på vakt, ikke blir fanget opp.

I krevende eksterne forhold som er bakteppet for flere av hendelsene, bør utstyret fungere godt. I en av hendelsene som er analysert, kunne ikke deler av utstyret dimmes i nattseilas. Utfordring ved manglende dimming kan være teknisk relatert, at dimmingen var ødelagt, eller at brukeren ikke kjenner godt nok til utstyret for å kunne dimme bakgrunnsbelysning. Analysen kan ikke konkludere på hvilken faktor som er årsak til manglende dimming, men en har sett at manglende dimming av lysstyrke er med på å øke kompleksiteten til brukeren.

Utover disse årsakene knyttet til design, har Sjøfartsdirektoratet i «Fokus på risiko 2015» beskrevet at design og utstyr på bro påvirkes av økonomiske rammebetingelser og skipets alder (/18/). De har også kartlagt at det monteres ikke-godkjent utstyr på bro. Dette kan være en konsekvens av at verftene kjøper utstyret etter at skipet er kontrahert, når fokuset er mest på lovbestemte krav i stedet for kvaliteten av løsningen.

4.2.3.7 Standarder og regelverk

Operasjoner kan reguleres via standarder og regelverk, og analysen viser at denne faktoren har påvirket erfaring/trening, kart og informasjonssystemer og eksterne forhold for grunnstøting, samt påvirket prosedyrer i forhold til kollisjon. I forhold til årsakssammenhenger er det mangelfulle eller manglende standarder og regelverk som er avdekket i denne analysen.

Flere av hendelsene som er analysert viser at los-PC ikke ble benyttet som aktivt hjelpemiddel. Dette førte til at losen ikke kunne benytte los-PCen som en barriere dersom vedkommende skulle ha feil oppfattet en situasjon som kunne ha ført til et uhell. Årsakene til at los-PC ikke ble benyttet som hjelpemiddel er sammensatt av flere forhold. I dette tilfellet ble det påvirket av skipets utforming som gjorde det vanskelig å bevege seg på broa og samtidig beholde oppfattelsen av skipets bevegelse. I et annet tilfelle, medførte vær-situasjonen at los valgte å ikke medbringe PC av frykt for å ødelegge den.

Det er i dag utgitt begrensninger for enkelte farleder i en intern spesifisering, og dette er ikke nedfelt i sjøtrafikkforskrift. Disse spesifiseringene er kun tilgjengelig på norsk, noe som gjør det vanskelig for utenlandske navigatører å sette seg inn gjeldende restriksjoner. Det vil også være en utfordring selv om en har los om bord, da det betyr at det er kun opp til los å vite hvilke begrensninger som gjelder. Dette gjør at det er ytterligere flere vurderinger som losen må ta, og dette øker kompleksiteten i operasjonen.

Dagens regelverk for gjennomføring av seilas med farledsbevis skiller ikke på fartøyenes størrelse. Dette gjør at en ikke har mulighet til å regulere erfaring/treningsnivå eller andre forhold ut fra størrelse. En kan ikke si at dette har vært årsaken til hendelsene som har vært analysert, men problemstillingen har vært diskutert.

4.2.3.8 Navigasjonssystemer bro

I en av hendelsene er det beskrevet at utstyret ikke kunne dimmes tilstrekkelig. Som nevnt under «HMI/Ergonomi», er det uklart om dette skyldes mangel på kompetanse på bruk av utstyret, eller om det skyldes feil på utstyret. Analysen har derfor valgt å kartlegge en sammenheng fra både hardware og software til navigasjonssystemer på bro, og fra navigasjonssystemer på bro til teknisk feil.


Dette er den eneste årsakssammenhengen som er påvist under kategorien «teknisk feil» i analysen.

4.2.3.9 Farled/fyr/merke

I to av hendelsene som er analysert, er fyr/merke nevnt som mulig del av en årsakssammenheng. Det er viktig å presisere at fokuset var på om fyr/merker oppfyller den intensjonen de er ment å ha, eller om det kunne vært andre typer merker som hadde gitt bedre støtte til navigatørene.

En av grunnstøttingshendelsene viser at plasseringen av navigasjonsmerket sammen med kartgrunnlaget gjorde at navigatøren og losen ikke oppfattet at skipet var i ferd med å gå på grunn. Navigasjonsmerket er plassert et stykke inn på en grunne, og dette var avbildet i kartet i riktig posisjon. Los og navigatør oppfattet situasjonen ut fra hva som er vanlig å forvente, og de trodde at de hadde tilstrekkelig avstand til merket, noe som ikke var tilfellet. I etterkant av ulykken var det satt opp en stake i tillegg til navigasjonsmerket for å kompensere for dette.

I en av kollisjonene var et sjømerke vanskelig å se, og i granskningen har det blitt nevnt at merker utrustet med flomlys og/eller indirekte belysning ville ha gitt bedre synlighet.



Begge disse tilfellene gjelder ikke feil på eksisterende fyr/merker, men at de eksisterende merkene ikke støtter brobesetningen. Med bakgrunn i dette, er disse årsakssammenhengene altså tatt med i årsaksanalysen.

4.2.3.10 Vessel Traffic Service Center (VTS)

Vessel Traffic Service Center (VTS) er vurdert å være en del av årsakssammenhengene for kollisjoner. I årsaksanalysen har en kun vurdert hva som gjør at VTS er en del av årsaken uten å gå i dybden på hva årsakene kan være. Videre analyser kan eventuelt vurdere operasjonene på VTS ut fra samme metodikk med ytelsespåvirkende faktorer, tekniske feil og ytre forhold.

I en av kollisjonsrapportene, er det vurdert at kollisjonen mellom to fartøy skjedde i siktforhold hvor VTS ikke var pliktig å gi trafikkinformasjon. Likevel var sikten helt i grenseland, og, i følge kildene som analysen er basert på, det var svært liten annen trafikk. Det kan derfor hevdes at VTS kunne ha påvirket utfallet ved å være mer proaktiv. Da kunne de ha gitt trafikkinformasjon til alle fartøy i sitt område så lenge de hadde kapasitet. Til denne vurderingen må det nevnes at forløpet fra VTS sin side ikke har blitt analysert.

4.3 Årsakssammenhenger fritidsfartøy

Årsakssammenhenger for fritidsfartøy har blitt analysert på bakgrunn av Sjøfartsdirektoratets «*Rapport om Sikkerhet ved bruk av Fritidsbåt*» (/9/) og innspill fra Kystverket. Med «fritidsbåt» menes det alle fartøy under 24 meter som blir brukt utenfor næringsvirksomhet, men unntatt vannscootere eller lignende («personal watercraft») som er beregnet til å bevege seg på vann med personer (s. 13, /9/). Rapporten fremhever sikkerhetstrusler for fritidsfartøy, samt forslag til tiltak som skal øke sikkerheten.

4.3.1 Kontekst for ulykker med fritidsfartøy

Ifølge statistikkene (/9/) skjer flertallet av ulykkene med åpen motorbåt ved kjøring, etterfulgt av fising. Dødsulykkene skyldes oftest kantring, deretter fall over bord, og på grunn av drukning. Alkoholbruk er en viktig faktor.

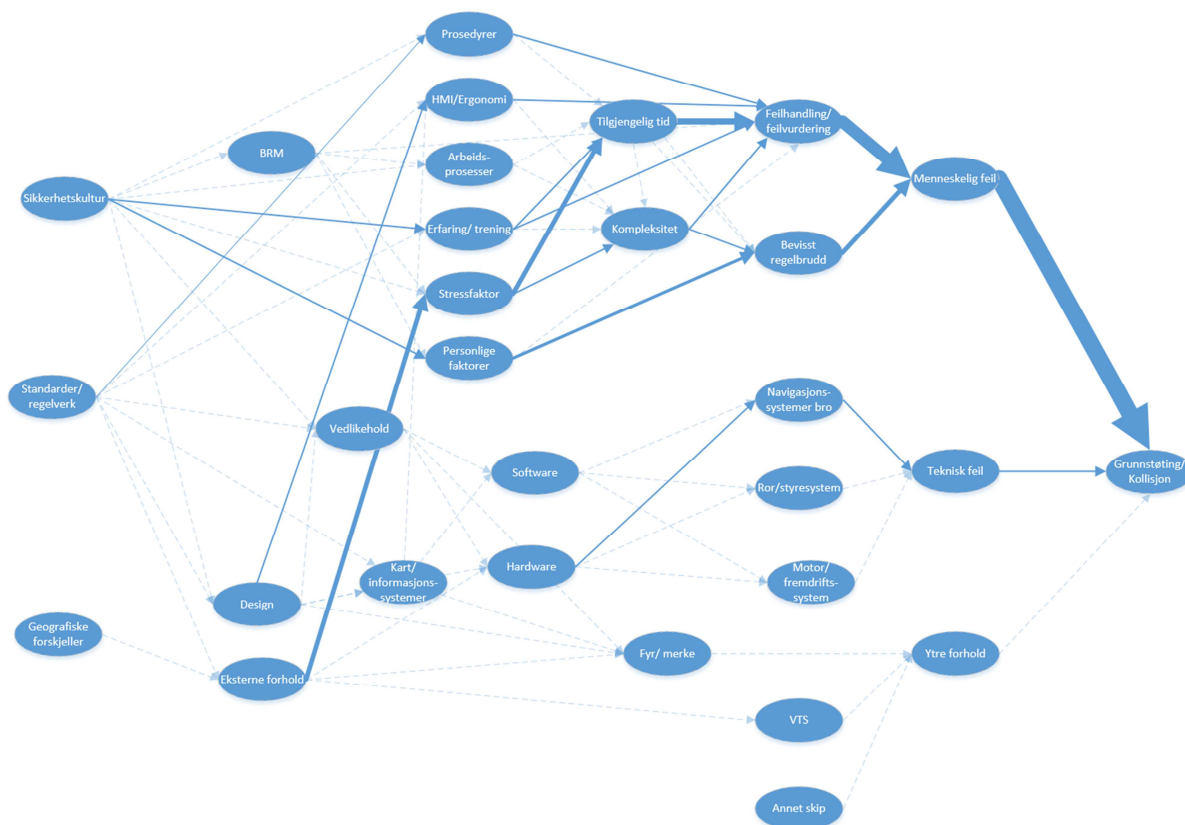
Statistikkene (/9/) viser også at flest ulykker skjer i sommermånedene når bruken av fritidsbåter er størst. De fleste dødsulykkene skjer i Nordland, etterfulgt av Hordaland, Sør-Trøndelag, Telemark, og Vest Agder. Årsakene til dødsulykker er sammensatte og dette gjør det vanskelig å finne sammenhenger mellom, for eksempel, trafikkomfanget og antall dødsulykker.

De fleste omkomne er menn i 41 – 60 årsalderen, og dette representerer 37 % av alle døde (/9/). Dette kan skyldes at menn eier og fører fritidsbåter i langt større grad enn kvinner, og at eierskap og bruk av fritidsbåter øker med alderen (/9/).

I forhold til land som Finland, Storbritannia, Sverige og USA, fremstår Norge med laveste risiko for å omkomme med fritidsbåt relativt til antall fritidsbåter i Norge.

4.3.2 Nettverket som viser årsakssammenhengene for ulykker med fritidsfartøy

Årsakene som blir nevnt i rapporten, har blitt prosjektert i nettverket på samme måten som årsakene til grunnstøting og kollisjon har blitt visualisert (4.2). Nettverket vises i Figur 4-7 (se vedlegg D for et større bilde).



Figur 4-7 Årsakssammenhenger for fritidsfartøy som kan føre til grunnstøting- og kollisjonsulykker med fritidsbåter. Årsakssammenhengene er basert på Sjøfartsdirektoratets rapport (/9/) og en tilgjengelig rapport fra Statens Havarikommisjon.

4.3.3 Analysen av årsakssammenhengene med fritidsfartøy

Det vises at menneskelig feil er en stor årsak til uhell med fritidsfartøy. I motsetning til kommersielle fartøy, er det tydeligere at menneskelig feil kan skyldes både feilhandling eller feilvurdering og bevisst regelbrudd. Spesielt personlige faktorer har en stor innflytelse på at en gjør feil som kan føre til uhell.

4.3.3.1 Feilhandling eller feilvurdering

Ifølge rapporten «*Rapport om sikkerhet ved bruk av fritidsbåt*» (/9/), kan de største årsakene til at en handler feil eller tar en feilvurdering som kan føre til en ulykke spores tilbake til

- utydelige prosedyrer rundt hvilke fartsbegrensninger man må forholde seg til
- mangel på erfaring og/eller trening hos båtføreren
- kompleksitet og stress knyttet til norske værforhold

Personlige faktorer er viktige årsaker for feilhandling eller feilvurdering. Høy hastighet, kombinert med båtstørrelsen og skrogtype øker faren. Samtidig er regelverket som er knyttet til fartsbegrensninger, uoversiktlig. Regelverket blir ikke godt nok gjenspeilet i prosedyrer som kan veilede båtføreren i hvilke fartsbegrensninger det bør tas hensyn til.


Rapporten viser at båtbrukernes kunnskap har stor påvirkning på deres holdninger. Det er flere uerfarne båtbrukere enn tidligere, og statistikk fra USA viser at ulykkeshyppighet er mer enn dobbelt så høy når båtføreren ikke har formell opplæring som når båtføreren har formell opplæring (/9/, s. 25). I Norge må personer født 1. januar 1980 eller senere ta en obligatorisk båtførerprøve. Samtidig viser statistikkene at personer som er født før 1. januar 1980, ikke tar båtførerprøven. Dette er en trussel for kunnskapsnivået av båtbrukere. Mangelfull sikkerhetskultur kan være en forklaring for hvorfor ikke alle tar båtførerprøven: ikke alle er bevisst på risikoene til sjøs og ikke alle tar ansvaret for å bruke trening som en måte å forebygge ulykker på og fremme godt sjømannskap. Dessuten viser rapporten at pensumet krever en oppgradering da det ikke er i henhold til dagens situasjon til sjøs. Dette kan medføre at båtbrukerne er ukritisk mot bruk av utstyr og at utstyret blir brukt på en feil måte. Eksempel på dette er at pensum inneholder elementer som deviasjon og misvisning som i dag i svært liten grad blir benyttet. Samtidig så inneholder pensum lite eller ingen undervisning i forståelsen av elektroniske sjøkart, kartplottere, GPS og forståelsen i faremomenter med ukritisk bruk av dette.

Norges utfordrende værforhold er en trussel for, for eksempel, turister som mangler kjennskap til Norges stadig skiftende vær-, sjø- og strømforhold. Dessuten mangler de ofte kunnskap om hvilke forhåndsregler en må ta for å forebygge ulykker. Plutselige endringer i slike eksterne forhold kan være en stressfaktor som øker kompleksiteten av seilingen og som, kombinert med lite kunnskap og/eller erfaring, kan føre til at båtføreren tar en feilhandling eller feilvurdering.

4.3.3.2 Bevisst regelbrudd

I likhet med årsakene til feilhandlinger eller feilvurderinger, er to årsaker for at en handler bevisst mot en regel og dermed gjør en feil som fører til uhell,

- personlige faktorer som bruk av alkohol og andre rusmidler
- utydelige prosedyrer rundt hvilke fartsbegrensninger man må forholde seg til og oppfattelse av betydningen av sikker fart i forhold til Sjøveisreglene



Trøtthet, men spesielt bruken av rusmidler, og spesifikt alkohol, er en kjent trussel for trygg seiling. Trøtthet og bruk av alkohol fører til dårligere holdning som kan ligge til grunn for en feilhandling eller feilvurdering. Den som bruker alkohol får generelt et mer avslappet forhold til andre faktorer som kan påvirke sikkerheten. I tillegg kan det øke sannsynligheten for vedkommende omkommer etter at en ulykke har skjedd. Her kan det skyldes mye på mangelfull sikkerhetskultur, som brukerens holdning til bruk av alkohol på båt, i tillegg til hvor vidt brukeren er sårbar til innflytelsen eller kommentarer fra andre (kulturen for å nyte alkohol på sjøen). Sosialt press spiller en viktig rolle i etableringen av en felles sikkerhetskultur som sikrer trygg seilas. I tillegg gjør følelsen av frihet og høy fart det lettere for å miste oppmerksomhet og dermed å se bort fra risiko.

Bakenforliggende årsakene til disse årsakene er de samme som for feilhandling eller feilvurdering. En som bruker alkohol har blitt påvirket evnen til å oppfatte og handle korrekt, og får en mer avslappet holdning mot regler. Denne personen kan bryte loven for å bevise sin (manglende) holdning mot sikkerhet og får aksept fra andre som befinner seg om bord (e.g. det er greit å bruke rusmidler når man er ute på båt, det er greit å overstige fartsgrensen).

En mulig årsak til at regelverket ikke blir fulgt, kan være at fartsregelverket er uoversiktlig, vanskelig å orientere seg i og lite kjent (/9/). Hvis regelverket ikke blir fremhevet på en god nok måte i prosedyrene, kan dette føre til at en båtfører bryter loven ubevisst.

4.4 Sammendrag og konklusjon


Den kvalitative analysen av årsakssammenhenger, støtter resultatene fra den statistiske analysen i forhold til direkte årsaker: Det er i hovedsak menneskelige årsaker som er med å påvirke hendelsene. Nettverket som er benyttet i den kvalitative analysen, viser imidlertid at årsaksbildet er komplekst, og at det er mange ulike forhold som til sammen medfører at ulykkene skjer.

De ytelsepåvirkende faktorene påvirkes av en rekke forhold som fører til at mennesket til slutt enten vurderer feil eller handler feil. Det er i liten grad bevisste regelbrudd som er grunnet for at mennesket vurderer eller handler feil. Både tidspress og kompleksitet er forhold som ikke er unaturlige i maritim industri. I ulykkene som er analysert, ser en i stor grad en utfordring i at losens/navigatørens plan ikke har blitt gjort kjent, og også at oppgavene ikke er godt nok fordelt blant tilgjengelig bropersonell. Videre så forverres situasjonen ofte ved svakheter i prosedyrene, svakhet rundt samhandlingen på bro, samt at yrefaktorer som strøm, dårlig sikt eller vind og mangler ved utstyr forverrer situasjonen ytterligere. Tidspress og ugunstige vaktordninger forårsaker også fatigue. Det er få eksempler på bevisste regelbrudd i granskningene som er analysert, men et slikt regelbrudd kan være at en velger å seile uten utkikk, og at dette valget, kombinert med utmattelse, fører til at en sovner og går på grunn.

De tekniske og ytre forholdene som har påvirket hendelsene, har vært feil på utstyr på bro, samt at både sjømerker og VTS kunne fungert som en bedre barriere mot ulykken.

Bak disse årsakene ligger en rekke andre årsaker, og blant de viktigste er sikkerhetskultur og BRM. Vurderingene som gjør at en havner i en situasjon med høyt tidspress og kompleksitet, starter allerede i kulturen til rederiet eller Kystverket. Los/navigatører har et sterkt ønske om å være effektive. Når de opplever målkonflikter mellom leveranse, kostnader, effektivitet og sikkerhet, vil en sterk sikkerhetskultur gi trygghet til å velge sikkerhet først.

For å vurdere hvilke årsaker som er vesentlige i Nordområdene, kan det tas utgangspunkt i det samme nettverket av årsakssammenhenger. Den vesentlige forskjellen er at de eksterne faktorene vil være flere



og spille en større rolle. Både planlegging og operasjon vil bli påvirket, og det er viktig å bruke erfaring for å sikre at en dekker alle disse eksterne utfordringene.

Førere av fritidsfartøy gjør oftere bevisste regelbrudd enn det en ser i årsakssammenhengene i kommersiell skipsfart. For fritidsfartøy ser en at de fleste ulykker skjer i forbindelse med bruk av rusmidler. At en fører båt i påvirket tilstand, er i stor grad på grunn av holdninger. I tillegg er eksterne forhold med skiftende værforhold en vesentlig årsak til at ulykker skjer. Innen feilhandling/feilvurdering er ofte utfordringen at føreren ikke kjenner godt nok til eksisterende regelverk.

Analysen av årsakssammenhenger har vist at det er komplekse forhold som påvirker ytelsen til beslutningstagerne på bro, og at disse i stor grad påvirkes av bakenforliggende forhold og ytre forhold. Det er derfor viktig i videre arbeid å se på hva som kan påvirke disse ytelsespåvirkende faktorene på en positiv måte, og dermed redusere risikoen for grunnstøting og kollisjon.

5 VURDERING AV ÅRSAKENE OG ÅRSAKSSAMMENHENGENE MED HENSYN TIL KYSTVERKETS SJØSIKKERHETSPORFØLJE

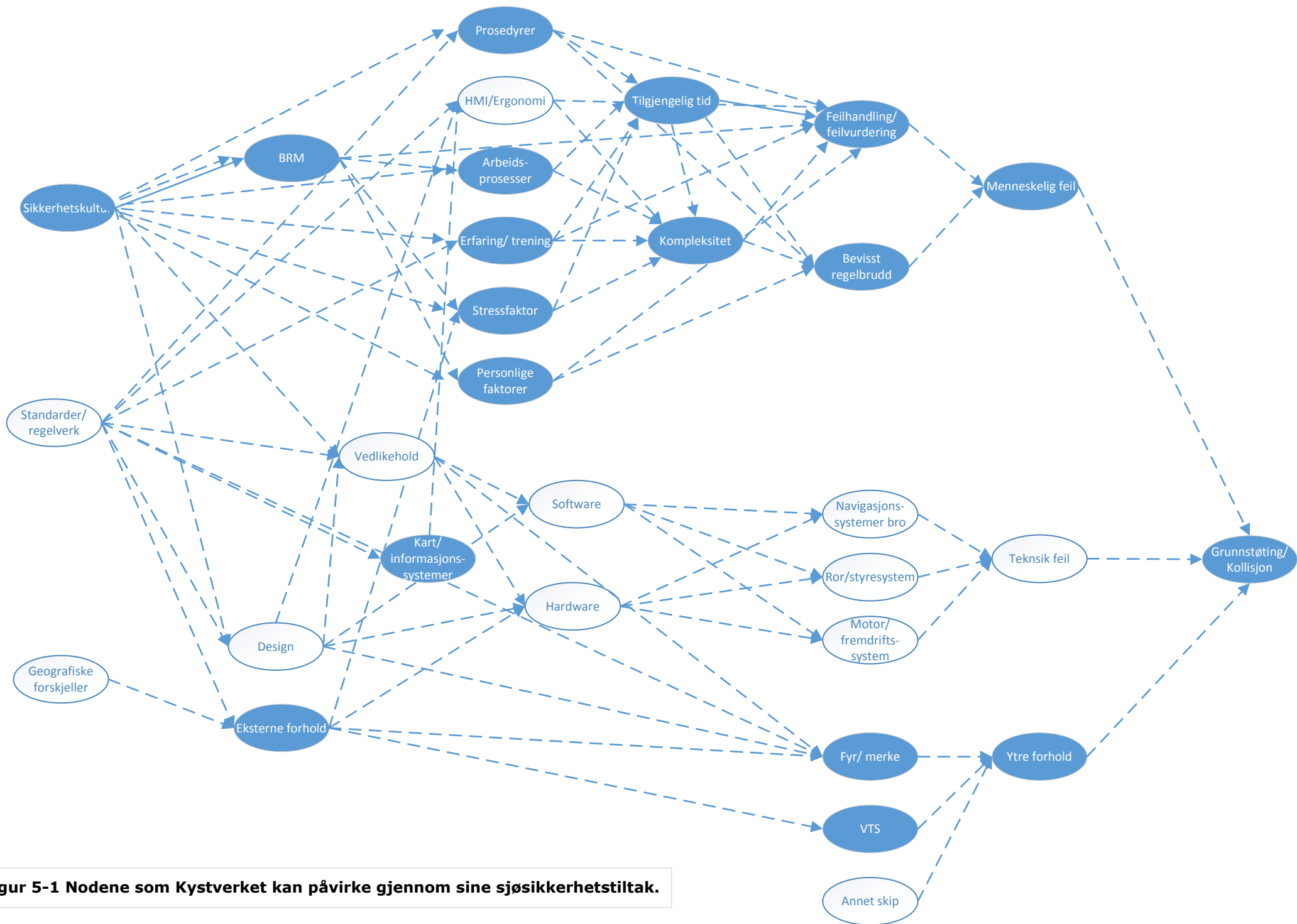
I dette kapitlet fremheves årsakene og årsakssammenhengene som involverer Kystverkets sikkerhetsportefølje. Tilbakemeldinger fra «*Interessentanalyse for innspill til forebyggende sjø sikkerhetstiltak*» (/10/), samt årsaksanalysen, viser at Kystverkets tjenester er generelt sett effektive og spiller en viktig rolle som sannsynlighetsreducerende tiltak. Likevel er det alltid mulighet for forbedring.

Hver tjeneste i Kystverkets sikkerhetsportefølje beskrives på bakgrunn av nettverket, for å forstå viktigheten av Kystverkets rolle i dagens sjø sikkerhet, samt forbedringspotensial i Kystverkets tjenester. Figur 5-1 (eller Appendiks D for et større bilde) fremhever nodene som Kystverket her særlig ansvar for.

Kystverkets tjenester kan både bidra direkte til at en ulykke skjer, samt forebygge ulykker. Begge aspektene er viktig for å øke bevisstheten på konsekvensen når Kystverket velger å tilpasse tiltak eller innføre nye tiltak. Årsaksanalysen har så langt vist årsakssammenhenger til grunnstøtinger og kollisjon. I det videre arbeidet, vil analysen ser på hvordan Kystverkets sjø sikkerhetstiltak kan påvirke nodene i nettverket positivt og dermed redusere sannsynligheten for at ulykker skjer. Det er valgt å drøfte sjø sikkerhetstiltakene innenfor de fem ansvarsområdene som benyttes i effektanalysen (ref. /17/):

- Fyr/merker.
- Losordningen (inkludert farledsbevissystem).
- Sjøtrafikksentral (VTS), inkl. melding- og informasjonstjenester.
- Trafikkseparasjon (TSS).
- Slepebåtberedskap.

Som beskrevet i kapittel 4.1.1.2, gjenbrukes strukturen i SDU i nettverket, hvor det skilles mellom tre direkte årsaker: menneskelig, tekniske og ytre forhold. Årsaksnodene bak menneskelige feil viser til hva som påvirker navigatøren/losen sine handlinger. De tekniske årsaksnodene er faktorer med selve fartøyet, og bak ytre forhold er det årsaker som påvirker situasjonen navigatøren opererer i. Fyr og merker og VTS er valgt å gå direkte på ytre forhold og til kollisjon/grunnstøtingsnoden. Dette fordi at både navigatøren og VTS/fyr og merke kan både være årsaker til ulykker, men også barrierer mot hverandres feil eller mangler. For at dette skal komme klart frem er de visualisert som at de uavhengig av hverandre kan påvirke utfallet som er kollisjon/grunnstøting.



Figur 5-1 Nodene som Kystverket kan påvirke gjennom sine sjøsikkerhetstiltak.

5.1 Fyr/merker

Kystverket har ansvar for å administrere innretninger brukt til navigasjonsveiledning langs norskekysten. Disse er i analysen tilknyttet fyr/merker. Navigasjonsinnretninger har vært, og er, et viktig sjøsikkerhetstiltak, fordi norskekysten er utfordrende både på grunn av vær og vanskelige geografiske forhold. Fyr og merker er spesielt viktig for å hindre grunnstøtinger ved å hjelpe mannskapet i å forstå farvannsbegrensningene. I tillegg kan fyr og merker være et viktig hjelpemiddel i navigasjonen dersom utstyr om bord svikter, eller ved verifisering, dersom instrumentell navigasjon er primær navigasjonsform. Kystverkets DGPS-tjeneste bidrar også med å gi brukeren større nøyaktighet på fartøyets GPS-posisjon og med å bedre signalkvaliteten på systemet. Dette har potensialet for å forbedre posisjonsnøyaktighet av et fartøy med 10 meter. Kombinasjonen av satellittbaserte navigasjonssystemer og trange farvann fremhever viktigheten av nøyaktigheten til GPS.

Navigasjonsinnretningene med lys hadde i 2013 en oppetid på 99,8 %. Dette oppfyller IALAs strengeste kategori og viser at Kystverket stiller strenge krav til kvaliteten av innretningene. I tillegg viser den statistiske analysen få utfordringer med fyr og merker som årsak til ulykker. Likevel, viser den kvalitative analysen noen svakheter ved fyr og merker. Disse har vært knyttet til at navigatøren feiloppfattet intensjonen til et merke, og ved en annen anledning, at et merke var vanskelig å se.

Som det vises i nettverket, er kvaliteten på kart og informasjonssystemer en bakenforliggende årsaksfaktor til eventuelle utfordringer med fyr og merker. Dette er ikke et område som Kystverket har direkte ansvar for. Likevel vil kart og informasjonssystemer kunne påvirke både at Kystverket har mulighet til hensiktsmessig plassering av navigasjonsinnretning, samt at den vil kunne påvirke beslutningene navigatøren tar. I tillegg vil det kunne påvirke kvaliteten på HMI, som igjen er en ytelsespåvirkende faktor for navigatøren.


Det er viktig at Kystverket prioriterer en fortsatt høy kvalitet på fyr og merker. Gjennom vedlikehold av fyr og merker, vurdere ny teknologi, optimal plassering og god synlighet, vil fyr og merker ytterligere redusere sannsynligheten for at ulykker skjer. I tillegg bør Kystverket samarbeide med Statens Kartverk for å sikre oppdatert kartmateriell og nautisk informasjon, spesielt med tanke på å redusere grunnstøtingsrisiko.

Oppsummert, har årsaksanalysen vist at mangler eller feil på fyr og/eller merke er ytre forhold som kan bidra til å øke sannsynligheten for at grunnstøting eller kollisjon skjer. Den utfordrende norskekysten gjør at fyr og merker er et viktig hjelpemiddel for navigatøren/losen. Å opprettholde kvaliteten av denne tjenesten vil være et av Kystverkets viktigste sjøsikkerhetstiltak.

5.2 Losordningen (inkludert farledsbevissystem)

Kystverket har ansvar for lostjenesten som innbefatter både å lose fartøy og forvalte farledsbevis. Losordningen sikrer kjennskap til lokale navigasjonsforhold som er spesielt viktig langs den utfordrende norskekysten og der hvor det er mye skipstrafikk. Effekten av bruk av los er grundig beskrevet i rapporten «*Utredninger for Losutvalget. Analyse av skipstrafikk, ulykkesstatistikk, los-relaterte aktiviteter og sjøsikkerhetstiltak*» (/24/). Analysen fremhever også viktigheten av både losens kompetanse og effektivt samarbeid på broa. Det er forholdsvis få ulykker med los om bord og ulykker med los om bord er godt dokumentert. Dette forenkler analysen av årsakssammenhenger, samt definere konkrete anbefalinger for hvordan losordningen kan forbedres.

Kystverket kan påvirke årsakssammenhengene der hvor det er los om bord eller hvor navigatøren seiler med farledsbevis. I nettverket som viser hvor Kystverket kan påvirke årsakssammenhenger, er det ikke



ansett at Kystverket har ansvar for rederiets sikkerhetskultur (Figur Figur 5-1). Likevel viser analysen en årsakssammenheng som starter ved sikkerhetskultur. Kystverkets sikkerhetskultur påvirker losen i oppgavene som han utfører om bord. Losen kan også påvirke godt samarbeid mellom losen og mannskapet gjennom Bridge Resource Management (BRM). BRM innbefatter effektivt samarbeid og er knyttet de ytelsespåvirkende faktorene arbeidsprosesser, stressfaktorer, og personlige faktorer, som igjen fører til utfordringer knyttet til tilgjengelig tid og kompleksitet av oppgaven. De ytelsespåvirkende faktorene er direkte eller indirekte knyttet til feilhandling/feilvurdering eller bevisst regelbrudd, som kan føre til noden «menneskelig feil».

Kvaliteten av BRM kan også være *direkte* knyttet til feilhandling/feilvurdering. Mangelfull eller manglende BRM har vært en sentral årsak til at noen på bro enten feilvurderte, eller feilhandlet, eller brutt regelverket som førte til menneskelig feil og deretter til en ulykke. For eksempel, dersom kapteinen og mannskapet stoler for mye på losen, og ikke utfordrer losens vurderinger, kan et slikt manglende samarbeid føre til ulykker.

Analysen har vist at losen blir påvirket av arbeidsprosesser og personlige faktorer. Loser har et stort ønske om å bidra til effektiv trafikkavvikling, noe som kan føre til økt opplevd press i jobben. Kystverkets arbeidsprosesser, som muliggjør at losene seiler flere påfølgende oppdrag, kan bidra med å øke losens arbeidsbelastning. Tretthet, eller mangelfull bruk av tilgjengelige ressurser, kan være mulige bakenforliggende årsaker for ulykker med los ombord. En uforutsigbar arbeidssituasjon og å skifte mellom å jobbe natt og dag, kan bidra til losens tretthet og redusert oppmerksomhet. I tillegg kan det redusere terskelen for å ta snarveier, som for eksempel å gå fra borde tidligere enn hva som står i prosedyrene. Dette, sammensatt med krevende værforhold, kan øke kompleksiteten av oppgavene om bord, som igjen kan bidra til stress hos både losen og resten av mannskapet. I verste fall kan dette føre til en feilhandling eller feilvurdering som rammer alle på skipet.

I ulykkesgranskningsrapportene ble det nevnt at en årsak til ulykker er at losene ofte ikke velger å bruke Los-PC. Dette er fordi det er for upraktisk å ta den med ombord (i en veske som ikke er tilpasset størrelse), og fordi det ofte er for krevende å koble opp til nettverket i forhold til varigheten av operasjonen. I et tilfelle er dette til tross for at Los-PC ville ha bistått losen (og resten av mannskapet) med mer aktuell og nøyaktig kartgrunnlag og informasjon om seilassen enn det som fantes om bord på denne tiden.

Farledsbevis er knyttet til Kystverkets losordning i nettverket. Når en ser på rollen som losen spiller i årsakssammenheng, er det relevant å vurdere risikoen når losen erstattes av navigatør med et farledsbevis. En navigatør med farledsbevis vil ikke ha den samme erfaring og trening innen lokal forhold som en los. Dette kan eksempelvis gi utslag i at navigatøren går med for høy fart, eller feilnavigerer.

Årsaksanalysen har vist at Kystverket spiller en viktig rolle innen reduksjon av sannsynlighet for menneskelig feil. Det er viktig at Kystverket setter fokus på hvordan losen kan bidra til god BRM. I tillegg bør Kystverket være bevisst på hvordan deres arbeidsprosesser kan påvirke losens oppfattet arbeidsbelastning, og dermed losens ytelse. Det er viktig at Kystverkets farledsbevissystem sikrer at navigatøren innehar riktig erfaring og får nødvendig trening til å operere i lokale forhold.

5.3 Sjøtrafikksentral (VTS), inkl. melding- og informasjonstjenester

I forskriftsregulerte områder, overvåker og regulerer Sjøtrafikksentralen (VTS) skipstrafikken. VTS bruker radarsensorer, videokamera, meteorologiske sensorer, Kystverkets AIS-kjede, meldings- og rapporteringssystemet for skipstrafikken, SafeSeaNet Norway (SSN N), og Barents skipsrapporteringssystem (SRS) som støtteverktøy. Utenfor forskriftsregulerte områder, fokuserer VTS på frakt av farlige og forurensende stoffer og større slep, samt lovlighetskontroll av fartøy langs norskekysten.

Kystverkets VTS spiller en viktig rolle med å veilede trafikken i høyrisikoområder. De kan bidra til å redusere kompleksiteten av brobesetningens arbeidsoppgaver. De er kritisk for å overvåke, og for eksempel, kan oppdage at skip svinger for tidlig og gi beskjed/advarsel for å forhindre grunnstøting eller kollisjon. De har myndighet til å gi veiledning for å forhindre kollisjon og for å påvirke hvordan skip posisjoneres i en led. Dette betyr at de kan redusere sannsynligheten for bevisst regelbrudd.

VTS står plassert med en egen node i nettverket. Dette tiltaket anses som et ytre forhold som kan bidra til sannsynligheten for at en grunnstøting eller kollisjon skjer. Analysen har vist få årsakssammenhenger hvor VTS har vært involvert, men likevel har det skjedd hendelser hvor VTS kunne ha vært en viktig støttespiller for å unngå en kollisjon. For å forstå faktorer som påvirker kvaliteten av VTS tjenesten, ville det vært nyttig å etablere et tilsvarende nettverk med VTS som utgangspunkt (i stedet for et fartøy). Et slikt nettverk er utenfor arbeidsomfanget i dette prosjektet, men det kan forventes at et slikt nettverk skal vise eksterne forhold som kan påvirke VTS operasjoner som, for eksempel, utstyrsdefekter hos VTS, ytelsespåvirkende faktorer, eller mangelfulle samarbeidsrutiner hos VTS. I årsaksanalysen kom det i tillegg frem et sterkt forhold mellom eksterne forhold (vind, bølge og strøm) og navigatørens stressnivå. Kystverkets bølge- og strømvarslingstjeneste hører ikke til VTS, men kan også være en støttefunksjon for navigatøren. Kystverket bør vurdere å utvide denne tjenesten ytterligere.

Analysen har vist at årsakssammenhengene i stor grad kan relateres til navigatøren. VTS sine oppgaver er å støtte navigatøren og er dermed viktig for å redusere sannsynligheten både for kollisjoner og grunnstøtinger. Gjennom å sikre at eksisterende VTS utnyttes optimalt, samt vurdere ytterligere ansvarsområder for VTS, kan Kystverket bidra med å øke sjøsikkerheten.

5.4 Trafikkseparasjon (TSS)

Rutetiltak, inkludert trafikkseparasjon (TSS), er tiltak som kan forhindre farlige situasjoner som øker sannsynligheten for at uhell skjer. Disse tiltakene har ikke eksplisitt blitt tatt med i nettverket, men tiltak som trafikkseparasjon (TSS), anbefalte ruter, aktsomhetsområder, og forbudsområder kan bidra til å redusere kompleksiteten av arbeidsoppgavene på bro. I tillegg vil anbefalte ruter redusere sannsynligheten for en feilhandling eller feilvurdering. Det motsatte, at trafikk *ikke* separeres eller at tilsvarende rutetjenester ikke blir brukt, har en stor betydning for sannsynligheten for at kollisjon (og til en mindre grad grunnstøting) skjer. Kystverket bør derfor vurdere trafikkseparasjon i områder med høyere risiko for kollisjoner.

5.5 Slepebåtberedskap

Slepebåtberedskap har ikke blitt tatt med som del av nettverket, fordi bruk av slepebåter som et tiltak mot årsaker til grunnstøting eller kollisjon er begrenset. En slepebåt vil kunne få kontroll på skip som har mistet motorkraft, for å unngå at skipet grunnstøter. Dette viser at slepebåter er et beredskapstiltak for å begrense *konsekvensene* av en ulykke.

5.6 Oppsummering og konklusjon

Kystverkets tjenester spiller en viktig rolle som sannsynlighetsreducerende tiltak. For å synliggjøre dagens sannsynlighetsreducerende effekt, samt identifisere forbedringspotensialet, er det valgt å se på de følgende fem tjenestene i Kystverkets sikkerhetsportefølje: fyr og merker, losordningen, VTS, TSS, slepebåtberedskap.

I dag har fyr og merker en høy kvalitetsstandard og dette er viktig for å støtte navigatøren. For å opprettholde denne kvaliteten, bør Kystverket sikre at disse navigasjonsinnretningene er optimalt plassert, utformet og vedlikeholdt. Losordningen bidrar til at brobesetningen får tilført mer erfaring og kunnskap, som er positivt både i forhold til å redusere sannsynligheten for grunnstøtinger og kollisjoner. Her er det viktig at losen blir et supplement til brobesetningen, i stedet for en erstatning. Kystverket bør kontrollere at losen ikke har en for høy arbeidsbelastning da dette kan påvirke kvaliteten av losens arbeid. Losplikten oppfylles også gjennom farledsbevis. Kystverket bør styre ønsket kompetanse til navigatørene og dermed også hvilken erfaring/trening de skal ha.

For å redusere kompleksiteten til navigatøren, er både Sjøtrafikksentralene (VTS) og trafikkseparasjon (TSS) viktig. Kystverket kan bidra med å øke sjøsikkerheten gjennom å sikre at eksisterende VTS utnyttes optimalt, samt vurdere ytterligere ansvarsområder for VTS. I tillegg kan Kystverket benytte rutetiltak og TSS i områder med høy risiko for kollisjoner. Bølge- og strømvarslingstjenesten til Kystverket bør også utvides til områder som er spesielt værutsatt.

Oppsummert, viser årsaksanalysen gjennom den statistiske og kvalitative analysen, at det er essensielt å støtte navigatøren og losen i planlegging og gjennomføring av seilassen. Analysen viser også at Kystverkets portefølje i hovedsak påvirker de ytelsespåvirkende faktorene på en positiv måte og at den har en god effekt på å redusere risiko. Kystverket bør videre fremover fortsatt spille den viktige rollen i å ivareta sikkerhet, men dette krever et kontinuerlig fokus på at tiltakene skal bidra til å påvirke brobesetningen på en positiv måte. Ytterlige effekter av anbefalte tiltak behandles detaljert i «*Effektanalyse av tiltak mot grunnstøtinger og kollisjoner i norsk farvann*» (/17/).

6 REFERANSER

- /1/ Gertman, D., Blackman, H., Marble, J., Byers, J., & Smith, C. (2005). *The SPAR-h Human Reliability Analysis Method*. NUREG/CR-6883, US Nuclear Regulatory Commission, office of Nuclear Regulatory Research, Washington, DC.
- /2/ Whaley, A.M., Kelly, D.L., Boring, R.L., & Galyean, W.J. (2011). *SPAR-h Step-by-Step Guidance*. US Nuclear Regulatory Commission, Office of Nuclear Regulatory Research, Washington, DC.
- /3/ Groth, K.M., & Swiler, L.P. (2013). *Bridging the gap between HRA research and HRA practice: A Bayesian network version of SPAR-h*. *Reliability Engineering and System Safety* 115, 33-42.
- /4/ Van de Merwe, K., Hogenboom, K., Rasmussen, M., Laumann, K., & Gould, K. (2014). *Human Reliability Analysis for the Petroleum Industry: Lessons Learned from Applying SPAR-H*. Paper at the SPE International conference on Health, Safety, and Environment. Long Beach, California. 17-19 March, 2014.
- /5/ Chen, S., Wall, A., Davies, P. Yang, Z. Wang, J. & Chou, Y. (2013). *A Human and Organisational Factors (HOFs) analysis method for marine casualties using HFACS-Maritime Accidents (HFACS-MA)*. *Safety Science* 60, 105 – 114.
- /6/ DNV GL (2014). *JIP Major Accident Risk in Offshore Shipping. Samarbeid for Sikkerhet*. September 2014.
- /7/ Shappell, S., Detwiler, C., et al. (2007). Human error and commercial aviation accidents: an analysis using the human factors analysis and classification system. *Human Factors*, 49 (2), 227-242.
- /8/ Akhtar, M. & Utne, I. (2014). *Human fatigue's effect on the risk of maritime groundings – A Bayesian Network modeling approach*. *Safety Science* 62, 427 – 440.
- /9/ Sjøfartsdirektoratet (2012). *Rapport om sikkerhet ved bruk av fritidsbåt*. April 2012.
- /10/ DNV GL (2014). *Interessentanalyse for innspill til forebyggende sjøsikkerhetstiltak*. September 2014.
- /11/ Sjøfartsdirektoratet (2014). *Sjøfartsdirektoratets ulykkesdatabase (SDU) per august 2014*.
- /12/ Reason, J. (1990). *Human Error*. New York: Cambridge University Press.
- /13/ Reason, J. (1997). *Managing the Risks of Organizational Accidents*. London: Ashgate Publishing Limited.
- /14/ O'Connor, P. (2011). *Assessing the Effectiveness of Bridge Resource Management Training*. *International Journal of Aviation Psychology*, 21 (4), 357 – 374.
- /15/ Reiman, T., & Rollenhagen, C. (2014). *Does the concept of Safety Culture Help or Hinder Systems Thinking in Safety?* *Accident Analysis and Prevention*, 68, 5 – 15.
- /16/ Håvold, J. I. (2005). *Safety-culture in a Norwegian Shipping Company*. *Journal of Safety Research*, 35, 441-458.

- 
- /17/ DNV GL (2014). *Effektanalyse av tiltak mot grunnstøtinger og kollisjoner i norsk farvann*. Oktober 2014.
- /18/ Sjøfartsdirektoratet (2014). *Fokus på risiko 2015*.
- /19/ Uttrekk av ulykkesstatistikk fra Søfartsstyrelsen i Danmark
- /20/ Finnish Annual Maritime Safety Review (2013)
- /21/ Uttrekk av ulykkesstatistikk fra Sverige
- /22/ Sjøfartsdirektoratet (2010). *Rapport: Ulykkesutvikling 2000-2010*.
- /23/ Sjøfartsdirektoratet (2012). *Rapport om sikkerhet ved bruk av fritidsbåt*.
- /24/ DNV (2012). *Utredninger for Losutvalget. Analyse av skipstrafikk, ulykkesstatistikk, los relaterte aktiviteter og sjøsikkerhetstiltak. 2012-1479*
- /25/ DNV (2003). *Annex II: Risk Assessment – Large Passenger Ships – Navigation. 2003-0277*.
- /26/ Statens Havarikommisjon (2011): *Rapport om undersøkelse av sjøulykke – M/V Godafoss*
- /27/ Statens Havarikommisjon (2010): *Rapport om undersøkelse av sjøulykke – Hurtigbåt Helgeland*
- /28/ Hopkins, A. (2005). *Safety Culture and Risk: The Organisational Causes of Disasters*. Australia: CCH Australia Limited.
- /29/ Rambøll (2011). *En analyse av sannsynlighet for ulykker ved seilas på Øst-Svalbard*.
- /30/ DNV GL (2014). *Analyse av sannsynligheten for akutt oljeutslipp fra skipstrafikk, Svalbard og Jan Mayen*.
- /31/ DNV (2010). *Risikoanalyse vedrørende los- eller kjentmanstjeneste som skal gjelde på Svalbard*
- /32/ Ulykkesgranskningsrapporter:
- Kystverket (2014): Intern rapport Karmsund (G)
 - Kystverket (2013): Intern rapport Hagland Chief (G)
 - Kystverket (2010) Rapport med sikkerhetstilrådninger Noblesse C (K)
 - Kystverket (2010) Rapport med sikkerhetstilrådninger - Amber (K)
 - Kystverket (2010) Rapport med sikkerhetstilrådninger - Livarden (K)
 - Kystverket (2010) Rapport med sikkerhetstilrådninger - M/V Anette (K)
 - Kystverket (2010) Rapport med sikkerhetstilrådninger - Hagland Chief (G)
 - Adoms (2011): Casualty Investigation Report - M/V Celina (G)
 - Danish Maritime Accident Investigation Board (2014): Marine Accident Report – M/V DART (G)
- /33/ Statens Havarikommisjon (2014): *Rapport om sjøulykke – kollisjon mellom Isabella LK3827 og fritidsbåt i Kragerø*.

- 
- /34/ Statens Havarikommisjon (2010): *Rapport om sjøulykke – MS Nordic Sky*
- /35/ Statens Havarikommisjon (2010): *Rapport om sjøulykke – Crete Cement*
- /36/ Statens Havarikommisjon (2010): *Rapport om undersøkelse av sjøulykke – Richard With*
- /37/ Statens Havarikommisjon (2010): *Rapport om sjøulykke – Federal Kivalina*
- /38/ Statens Havarikommisjon (2009): *Rapport om undersøkelse av MS Lyse Ekspress*
- /39/ Statens Havarikommisjon (2010): *Rapport om sjøulykke - Hurtigbåten Helgeland*
- /40/ Kystverket (2003). *Endring av særaldersgrensen for statsloser fra 65 til 60 år. En vurdering av behov og konsekvenser.*

APPENDIKS A

Beskrivelse av nodene

Innledning

En node representerer en variabel med et visst antall tilstander. Dette vedlegget beskriver taksonomien som ble brukt for å lage nettverket. Hver node blir forklart med deres tilstander, i tillegg til kategoriene fra Sjøfartsdirektoratets ulykkesdatabase (SDU) som noden er knyttet til. Det understrekes at kategoriene fra SDU kunne vært knyttet til flere noder i nettverket, men at analysen måtte ta stilling til hvor kategorien ville høre best i nettverket.

Beskrivelse av nodene

Menneskelig feil: Direkte årsaker

Noden beskriver sannsynligheten for at et menneske tar en feil beslutning og/eller gjør en feil handling som bidrar til at en hendelse som grunnstøting eller kollisjon skjer. Denne noden er inkludert i nettverket i følge hvordan menneskelig og organisatoriske faktorer er tatt hensyn til i rammeverket «Human Factors Analysis and Classification System» (HFACS, /5/,/7/). Menneskelig feil defineres som "the failure of planned actions to achieve their desired ends – without the intervention of some unforeseeable event" (/12/).

Noden er basert på prinsipielle feil typer (/13/).

Noden kunne ikke knyttes direkte til en kategori i SDU.

Feilhandling/Feilvurdering

Noden beskriver både (/12/)

- Utilsiktet feil i gjennomføringen av en aksjon, hvor planen er tilstrekkelig men gjennomføringen ikke går som planlagt (slips, lapses, trips eller fumbles): feilhandling
- Aksjoner utføres i henhold til planen men planen er ikke tilstrekkelig for å oppnå ønskete formålet (mistake): feilvurdering

Noden knyttes til følgende kategoriene i SDU:

- Feilhandling
- Feilvurdering
- Feilnavigering
- Holdt ikke styrbord
- Sovnet på vakt
- Valgte feil seilingsled
- Utilstrekkelig sikring
- Holdt for stor fart

Bevisst regelbrudd

Noden beskriver et avvik fra prosedyrer, standarder og regler for sikker operasjon. Slike avvik kan være basert på rutiner, på et ønske om å oppleve noe spennende, eller på nøden til å få gjort en jobb bare krever en non-compliance (/13/).

Noden knyttes til følgende kategoriene i SDU:

- Voldelig handling
- Brudd på prosedyrer

Menneskelig feil: Ytelsespåvirkende faktorer

Ytelsespåvirkende faktorer er faktorene (både menneskelige og organisatoriske) som påvirker – positivt eller negativt – operatørens evne til å ta riktige beslutninger og handlinger. Det er valgt å bruke de «Performance Shaping Factors» (PSF'ene) som definert i metoden Standard Plant Analysis Risk Human Reliability Analysis (SPAR-h analyse, /1/, /2/, /3/, /4/). SPAR-h er en menneskelig pålitelighetsanalyse. De åtte PSF'ene som blir brukt i SPAR-h er:

- Kompleksitet
- Tilgjengelig tid
- Prosedyrer
- Menneske maskin interaksjon (HMI) / Ergonomi
- Arbeidsprosesser
- Erfaring/trening
- Stressfaktorer
- Personlige faktorer

Kompleksitet

Denne noden beskriver hvor vanskelig det er å utføre en oppgave i en gitt kontekst. Kompleksitet ivaretar bare oppgaven og miljøet hvor oppgaven utføres. Dette medfører tvetydighet av oppgaven, hvor mentalt krevende oppgaven er, og hvor fysisk krevende oppgaven er. En oppgave som er mer kompleks enn en annen krever mer ekspertise og forståelse. Denne noden blir påvirket av mange faktorer, og selve noden påvirker menneskelig ytelse også på mange forskjellige måter (/1/).

Noden knyttes til følgende kategoriene i SDU:

- Stor arbeidsbyrde

Tilgjengelig Tid

Denne noden beskriver hvor mye tid et menneske har tilgjengelig for å diagnostisere en situasjon og utføre en aksjon. For kort tid kan påvirke menneskets evne til å tenke tydelig og til å utføre oppgaven (/1/).



Noden knyttes til følgende kategoriene i SDU:

- Uoppmerksomhet
- Mangelfull observasjon

Prosedyrer

Denne noden beskriver om prosedyrer eksisterer og hvordan de brukes. Kjente problemer handler om situasjoner hvor prosedyrer gir feil eller utilstrekkelig informasjon eller hvor stegene som må tas er tvetydig (/1/).

Noden knyttes til følgende kategoriene i SDU:

- Manglende prosedyrer

HMI/Ergonomi

Denne noden henviser til utstyr, skjermer og kontroller, utformingen, kvaliteten og kvantiteten av informasjonen tilgjengelig fra instrumenteringen, og interaksjonen mellom mennesket og utstyret for å utføre en oppgave. Dette innebærer også kvalitet på softwaren som benyttes. Eksempler på dårlig ergonomi, er panel design layout, utformingen av alarmsystemet og merking (/1/).

Noden knyttes til følgende kategoriene i SDU:

- Forhold ergonomi

Arbeidsprosesser

Denne noden beskriver faktorene som har å gjøre med å utføre en jobb, inklusiv mellom-organisatoriske prosesser, planlegging, og kommunikasjon. Dette inkluderer det å ta hensyn til koordinering, kommando og kontroll og det innebærer også ledelse, organisatoriske og supervisor faktorer som kan påvirke menneskelig adferd. Eksempler er turnus rutiner, handover rutiner, og sikkerhetsrutiner (/1/).

Noden knyttes til følgende kategoriene i SDU:

- For liten bemanning
- Forstyrrelse brovakt
- Mangelfull planlegging av seilas

Erfaring/Trening

Denne noden beskriver tilstrekkeligheten av erfaring og/eller trening av mennesket som er involvert i en oppgave. Dette inkluderer antall års erfaring, og om mennesket har blitt trent for å håndtere hendelser, hvor mye tid har gått forbi siden siste treningen, og hvilke systemer er involvert i en oppgave eller scenario. Hvis scenarioet er nytt eller unikt til mennesket, da krever det mer erfaring og trening å fullføre oppgaven på en trygg og riktig måte (/1/).

Noden knyttes til følgende kategoriene i SDU:

- Benyttet ikke navigasjons/hjelpemidler
- Feil bemanning av fartøy
- Mangelfull opplæring
- Gikk ikke med sikker fart
- Feil bruk av utstyr

Stressfaktor

Denne noden tyder på et nivå av uønskede situasjoner som gjør at mennesket ikke kan fullføre en jobb på en enkel måte. Stress kan være mental stress, eksessiv arbeidsbelastning, eller fysisk stress. Det inkluderer aspekter knyttet til et innsnevret oppmerksomhetsfelt eller muskelspenning, og det kan medføre generell nervøsitet i forbindelse med hvor viktig hendelsen er. Selve stressfaktorer kan værere for mye varme, bråk, eller dårlig ventilasjon som påvirker menneskets ytelse. Det er viktig å påpeke at effekten av stress på ytelse er kurvilinear – en liten mengde med stress kan forsterke ytelse, mens høye og ekstreme nivåer av stress kan påvirke menneskelig ytelse på en negativ måte (/1/).

Noden kunne ikke knyttes direkte til en kategori i SDU.

Personlige faktorer

Denne noden ser på om mennesket som skal utføre en viss oppgave, har den mentale og fysiske evnen til å utføre oppgaven. Evnen kan påvirkes av fatigue, sykdom, rusbruk (legal eller illegal), personlige problemer, distraheringer. Disse er altså faktorer som er knyttet til personen og ikke til trening, erfaring eller stress (/1/).

Noden knyttes til følgende kategoriene i SDU:

- Alkohol/Ruspåvirket
- Fatigue
- Ikke medisins skikket
- Sykdom/skade
- Synsproblematikk

Teknisk svikt: Direkte årsaker

Denne noden beskriver sannsynligheten for at en teknisk svikt skjer.

Noden kunne ikke knyttes direkte til en kategori i SDU.

Feil/Mangel på navigasjonssystem Bro

Denne noden tyder på at navigasjonssystemet på bro ikke fungerer som det skal, sett fra et rent teknisk perspektiv.

Noden kunne ikke knyttes direkte til en kategori i SDU.

Feil/mangel på ror/styresystem

Denne noden tyder på at roret og/eller styresystemet ikke fungerer som det skal og at dette kan føre til en teknisk svikt.

Noden kunne ikke knyttes direkte til en kategori i SDU.

Feil/mangel på motor/fremdriftssystem/thruster

Denne noden tyder på at motoren og/eller fremdriftssystemet og/eller thrusteren ikke fungerer som det skal og at dette kan føre til en teknisk svikt.

Noden knyttes til følgende kategoriene i SDU:

- Maskinhavari/Blackout

Bakenforliggende faktorer

Direkte årsaker til menneskelig feil og teknisk svikt, samt innflytelser på ytelsespåvirkende faktorene som beskrives i SPAR-h, blir igjen påvirket av bakenforliggende faktorer. Disse har blitt tatt med i nettverket på bakgrunn av HFACS rammeverket (/5,,/7/).

Mangelfull BRM

Bridge Resource Management (BRM) er den maritime ekvivalenten av Crew Resource Management. Dette er en form for team-trening som kommer fra luftfartsindustrien. Hensikten med BRM var opprinnelig å forbedre forholdet mellom kapteinen og losen, men BRM har blitt et kurs som tar for seg mye rundt hvordan menneskelige faktorer påvirker sikkerhet og ytelsen av navigatørene (/14/). Formålet har blitt å forsterke gruppedynamikken på bro slik at mannskapet jobber tettere sammen for å sikre trygg operasjon.

Noden knyttes til følgende kategoriene i SDU:

- Ledelse og samarbeidsproblematikk
- Manglende varsling
- Uklare kommandolinjer
- Kommunikasjonsproblematikk

Feil/mangel på kart/informasjonsystem

Denne noden tyder på situasjoner hvor kart og/eller informasjonssystemet støtter navigatøren i sin oppgave for å seile trygg og effektiv. Dette kan skyldes for eksempel feil på kart eller manglende varsling i systemet.

Noden knyttes til følgende kategoriene i SDU:

- Feil på kart

Mangelfull sikkerhetskultur

Sikkerhetskultur er et begrep som omfatter «måten vi gjør ting på». Mer spesifikk, kan sikkerhetskultur beskrives som «aspektene av en organisatorisk kultur som skal ha en innvirkning på holdninger og adferd relatert til å øke eller å redusere risiko» (/15/, p. 7). Det understrekes at sikkerhetskultur ivaretar sikkerhet som, ifølge systemperspektivet er avhengig av samspillet mellom mennesket, organisasjonen og teknologi (/15/). Dette gjenspeiles i nettverket ved at sikkerhetskultur ikke kun er knyttet til menneskelig feil, men også til teknologisk svikt. I den maritime industrien har det visst seg at viktigheten av sikkerhet ikke deles blant ulike nasjonaliteter, at sikkerhet ikke anses som like viktig som i andre industrien, og at sikkerhet ikke anses som like viktig mellom forskjellige skip (/16/). Sikkerhetskulturen som dekkes i nettverket omfatter sikkerhetskultur til flere aktører som redere, Kystverket, Sjøfartsdirektoratet, og oppdragsgivere.

Noden knyttes til følgende kategoriene i SDU:

- Mangler relatert til organisasjon
- Mangler ved ledelse
- Mangler ved selskapets politikk
- Mangler på kommunikasjon

Feil/mangel på utstyr (software)

Denne noden tyder på at softwaren ikke fungerer som det skal, eller er utilstrekkelig og at dette kan føre til feil eller mangel på ulike type utstyr.

Noden knyttes til følgende kategoriene i SDU:

- Brukte feil/defekt utstyr
- Defekt utstyr

Feil/mangel på utstyr (hardware)

Denne noden tyder på at hardwaren ikke fungerer som det skal, eller er utilstrekkelig, og at dette kan føre til feil eller mangel på ulike type utstyr.

Noden knyttes til følgende kategoriene i SDU:

- Mangelfull manøvreringsegenskaper

Manglende/mangelfullt vedlikehold

Denne noden tyder på kvaliteten på vedlikehold, og hvordan det kan påvirke teknisk utstyr. Denne noden blir sterk påvirket av menneskelige faktorer i formen av sikkerhetskultur, fordi en moden sikkerhetskultur fører mer sannsynlig til gode vedlikeholdsrutiner (som kommunikasjon, krav, og kriterier) enn en dårlig sikkerhetskultur. Derfor er dette et viktig knutepunkt mellom sannsynligheten for menneskelig feil og sannsynligheten for teknisk feil.

Noden knyttes til følgende kategoriene i SDU:

- Feil ved installasjon
- Mangelfulle prosedyrer
- Mangelfullt vedlikehold

Mangelfull design

Denne noden beskriver kvaliteten på design, og hvordan det påvirker både teknisk utstyr og menneskets evne til å utføre en oppgave. Design tyder derfor på utformingen av alle deler av et skip.

Noden knyttes til følgende kategoriene i SDU:

- Feil ved design av skip

Manglende/mangelfullt regelverk og standarder

Denne noden viser til eksisterende regelverk og standarder som kan påvirke hvordan et skip blir for eksempel, utformet, brukt og vedlikeholdt, og hva som kreves for at skipet og mannskapet om bord kan operere på en mest optimal måte. Regelverk og standarder dekker hele spektrumet fra organisasjons regler og standarder til internasjonale regler og standarder.

Noden knyttes til følgende kategoriene i SDU:

- Mangelfull standard for risikovurdering
- Mangel på sikkerhetssystemet
- Mangel ved styringssystemet
- Mangler ved system for opplæring
- Mangler ved vedlikeholdsstandarder

Ytre faktorer

Ytre faktorer dekker faktorer som ligger utenfor rederes kontroll og ansvar. Disse faktorene bidrar til sannsynligheten for grunnstøting ved siden av menneskelig og teknisk feil. Det er identifisert tre direkte ytre faktorer som er relevant å ta med i analysen og som i tillegg ligger i Kystverkets ansvarsområde.

Feil/mangel på farled/fyr/merke

Denne noden tyder på situasjoner hvor fyr og/eller merke ikke støtter navigatøren i sin oppgave for å seile trygg og effektiv. Dette kan skyldes, for eksempel, teknisk feil eller manglende varsling, merking og skilting.

Noden knyttes til følgende kategoriene i SDU:

- Manglende varsling, merking, skilting

Mangelfull informasjon fra VTS

Denne noden tyder på situasjoner hvor VTS gir mangelfull informasjon til navigatøren, og at dette bidrar til at navigatøren tar en feil beslutning som fører til en farlig situasjon som grunnstøting.

Noden kunne ikke knyttes direkte til en kategori i SDU.

Feilnavigering annet skip

Denne noden beskriver situasjonen hvor et annet skip navigerer feil og gjør at skipet som analyseres i denne analysen («vårt» skip) grunnstøter eller kolliderer. Forutsetningen er at «vårt» skip opererer så optimalt som mulig og gjør alt det kan for å unngå situasjonen. Årsaken til grunnstøtingen/kollisjonen ligger i denne situasjonen helt hos det andre skipet.

Noden knyttes til følgende kategoriene i SDU:

- Teknisk feil av annet skip
- Operasjonsfeil av annet skip

Utfordrende eksterne forhold

Denne noden dekker alle forhold som ligger utenfor skipet som kan påvirke skipets seilas. I tillegg dekker noden forhold som kan påvirke operasjonen til ytre faktorer som merking, fyr, og VTS.

Noden knyttes til følgende kategoriene i SDU:

- Kollisjon med flytende gjenstander
- Overhendig
- Sterk strøm
- Andre forhold med miljø
- Temperatur/fuktighet
- Skipets bevegelse
- Nedsatt sikt grunnet vær
- Is

Geografiske forskjeller

Denne noden gjør rede for forskjeller i årsakssammenhenger som skyldes geografiske forskjeller. Slike forskjeller kan påvirke sannsynligheten for at utfordrende eksterne forhold skjer som igjen kan påvirke skipets ytelse og/eller ytre faktorenes evne til å fungere som forventet av navigatørene.

Noden kunne ikke knyttes direkte til en kategori i SDU.

APPENDIKS B

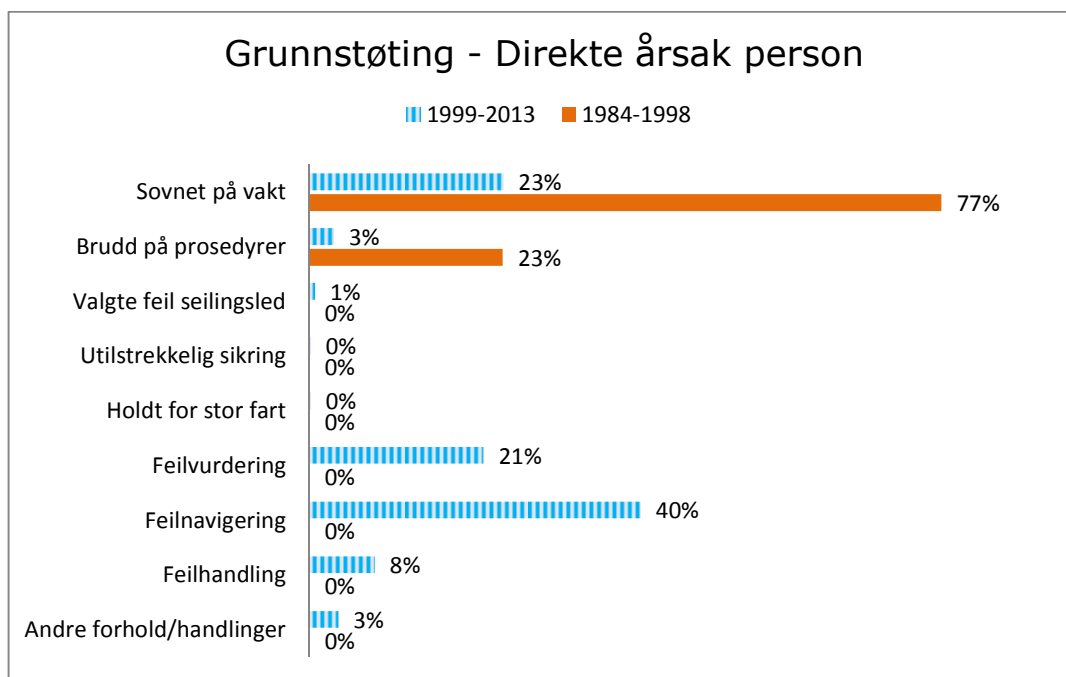
Kategorisering i Sjøfartsdirektoratets ulykkesdatabase

Direkte årsaker																				
Person	Direkteårsak person	Andre forhold/handlinger	Brudd på prosedyrer	Feilhandling	Feilnavigering	Feilvurdering	Holdt for stor fart	Holdt ikke styrbord	Sovnet på vakt	Utilstrekkelig sikring	Valgte feil seilingsled	Voldelig handling								
Teknisk	Direkteårsak utstyr	Andre tekniske forhold	Brudd på laste/losse ledning	Forskyvning av last	Lekkasje av flytende last	Selvantennelse	Teknisk feil	Teknisk feil på annet skip	Teknisk feil utenfor skipet	Totalt maskinhavar/blackout										
Ytre	Direkteårsak Ytre	Andre miljøforhold	Andre ytre forhold	Kolliderte mflytende gjenstander	Operasjonsfeil av annet skip	Overhengig vær	Sterk strøm													
Indirekte årsaker																				
Person	Indirekte årsak Person	Alkohol/ruspåvirket	Andre forhold	Benyttet ikke ravg hjelpemidler	Brukte feil/defekt utstyr	Fatigue	Feilbedømmelse av andre forhold	Feilbedømmelse av fartøysbevegelse	Gikk ikke med sikker fart	Holdt ikke styrbord	Ikke medisinsk skikket	Kommunikasjonsproblemer	Mangelfull kompetanse	Mangelfull observasjon	Mangelfull opplæring	Mangelfull planlegging av seilas	Stor arbeidsbyrde	Sykdom/skade	Syns-problemer	Uoppmerksomhet
Utstyr	Indirekte årsak Utstyr	Andre forhold	Defekt utstyr	Feil bruk av utstyr	Feil ved design (annet enn ergonomi)	Feil ved installasjon	Forhold vedr. sikring av last	Lekkasje i flytende last	Mangelfull sikring av last	Mangelfulle manøvreringsegenskaper	Mangelfulle prosedyrer	Mangelfulle veretiltak	Mangelfullt vedlikehold	Manglende merking, varsling, skiltning	Stabilitetssvikt	Utilstrekkelig sikring	Utstyr ikke tilgjengelig			
Ytre	Indirekte årsak Ytre	Andre forhold ved miljø	Nedsatt sikt grunnet værforhold	Skipets bevegelse	Strøm	Temperaturfuktighet														
Arbeidsmiljø	Indirekte årsak Arbeidsmiljø	Andre arbeidsmiljøforhold	Feil i kart	For liten bemanning	Forhold ved ergonomi	Forstyrrelser av brovakt	Ledelse/samarbeidsproblemer	Manglende varsling	Mangler ved prosedyrer	Uklare kommandolinjer										
Bakenforliggende årsaker																				
Ledelse	Bakenforliggende Ledelse	Andre forhold	Mangler relatert til organisasjon	Mangler ved ledelse	Mangler ved selskaps politikk															
Prosedyrer	Bakenforliggende Prosedyrer	Andre overordnede forhold	Mangelfull standard for Risikovurderinger	Mangler ved kommunikasjon	Mangler ved sikkerhetssystemet	Mangler ved styringssystem	Mangler ved system for opplæring	Mangler ved vedlikeholdsstandarden												

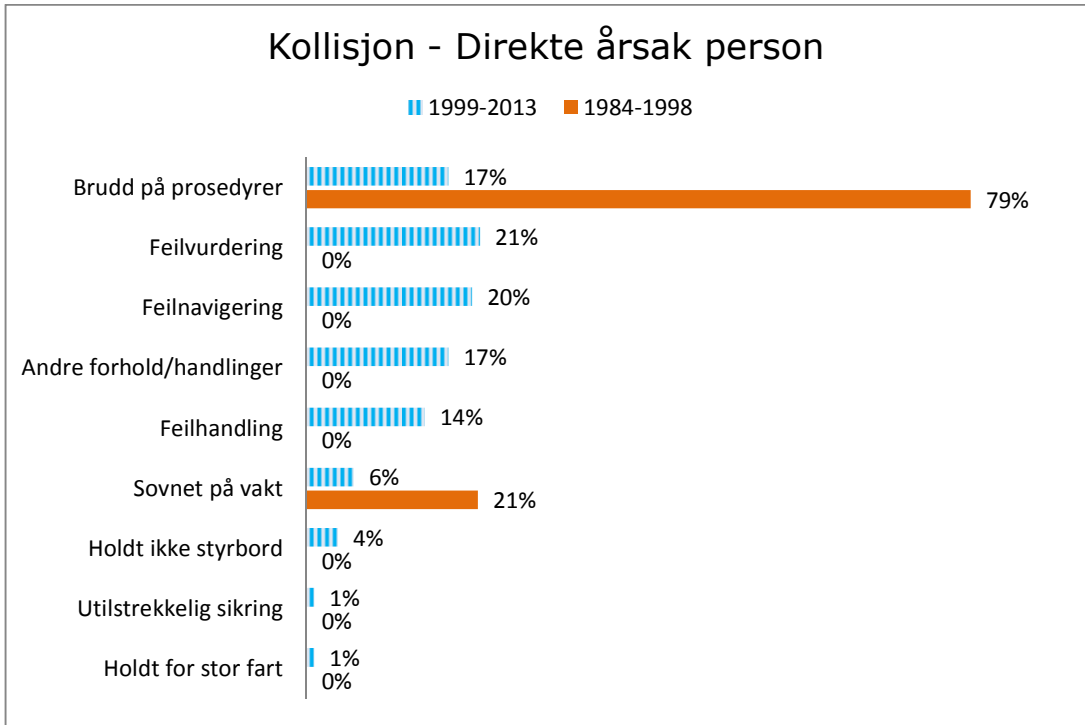
APPENDIKS C

Statistisk analyse - detaljert

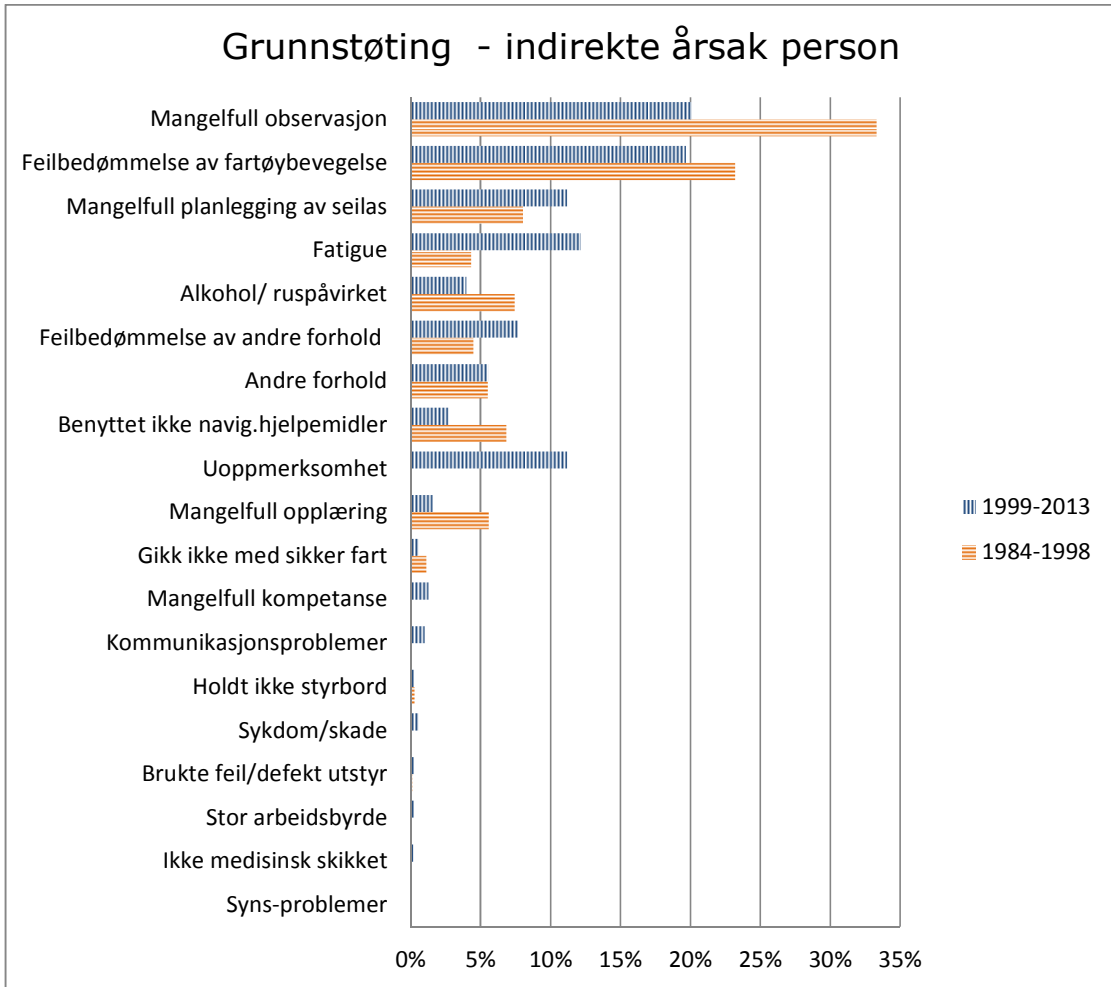
I dette vedlegget presenteres ytterlige statistiske analyser av dataen i Sjøfartsdirektoratets ulykkesdatabasen (SDU).



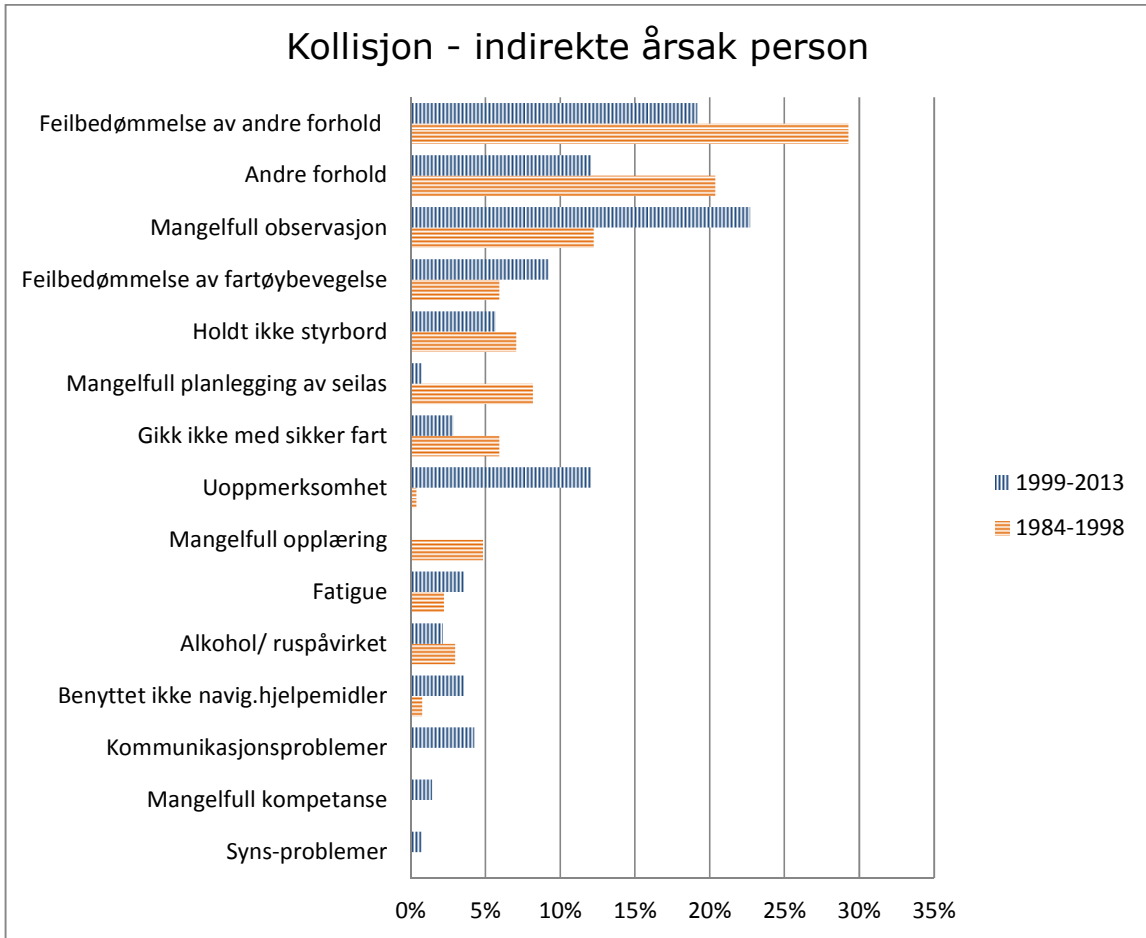
De direkte årsakene person for grunnstøting viser at rapporteringen har gått fra å ha to underkategorier til mer årsaksforklaring med flere underkategorier.



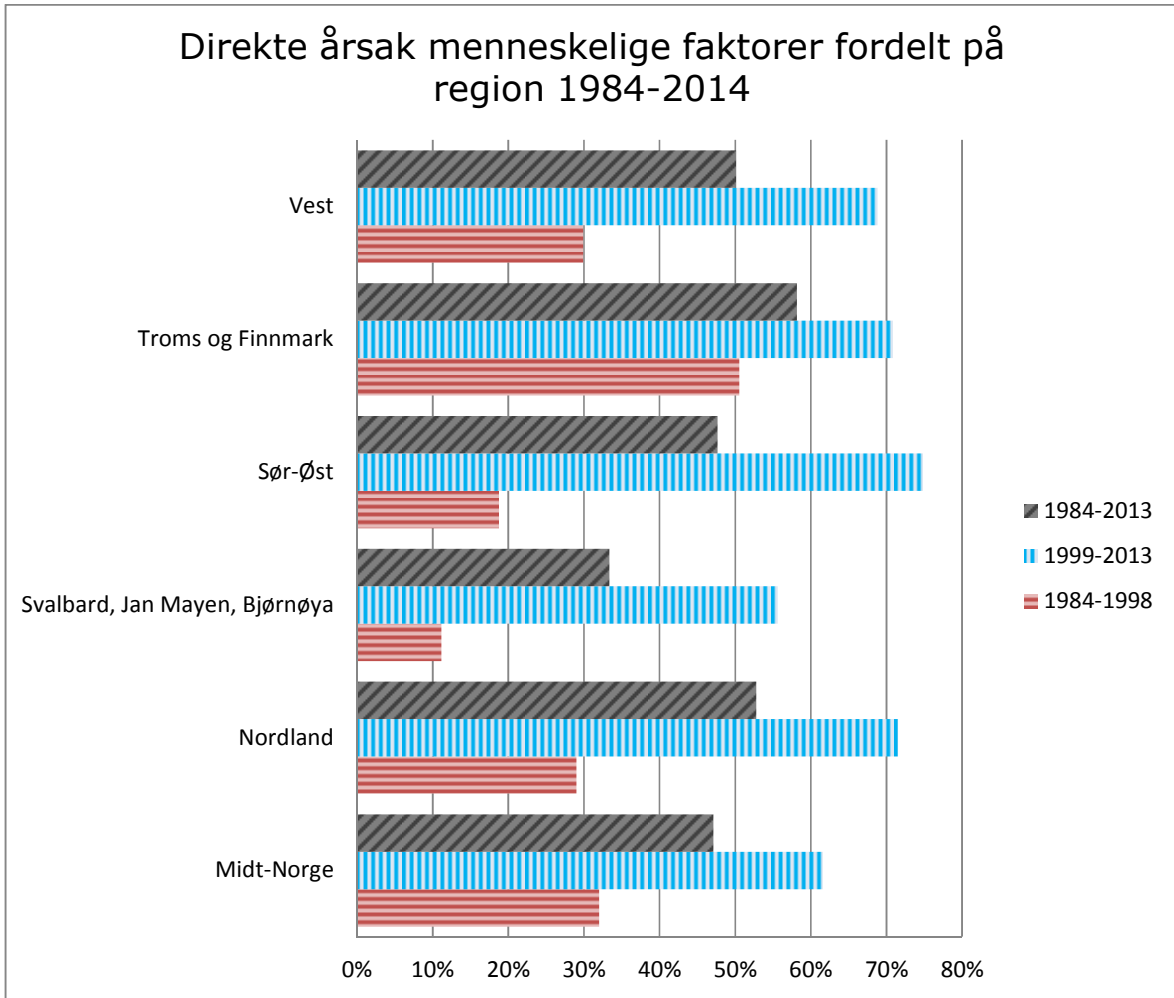
Kategorien «direkte årsaker kollisjon» har gått fra å ha to underkategorier, til rapporteringer i ni underkategorier i løpet av de to periodene. «Brudd på prosedyrer» som var oppgitt i 80 % av direkte årsaker til kollisjoner i 1984-1998, er betydelig redusert. Det er nå rapportert en jevnere fordeling mellom de ni underkategoriene.



Som «indirekte årsak person» for grunnstøting er «mangelfull observasjon» og «feilbedømmelse av fartøysbevegelse» rapportert som største underkategorier for hele perioden.



Som «indirekte årsak person» for kollisjon, har antallet rapporteringer om «feilbedømmelse av andre forhold» blitt redusert, mens rapporteringer for «mangelfull observasjon» og «uoppmerksomhet» har økt mest.



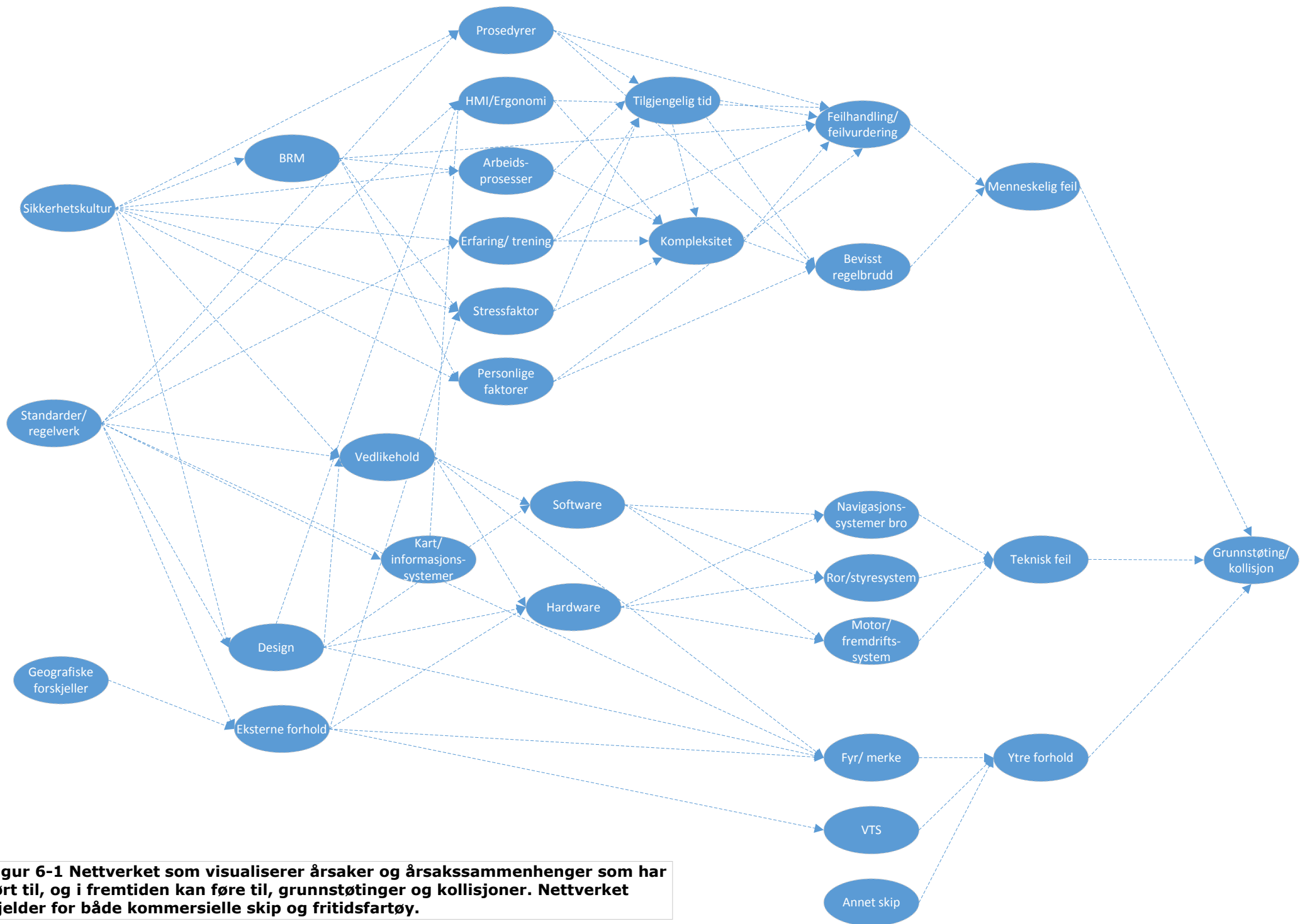
Andelen menneskelig faktorer som direkte årsak, fordelt på region, viser en økning av rapporteringer om menneskelig faktorer som årsak til grunnstøting og kollisjon i alle regioner. Størst økning i rapporteringer om menneskelig faktorer finnes i regionen Sør-Øst.



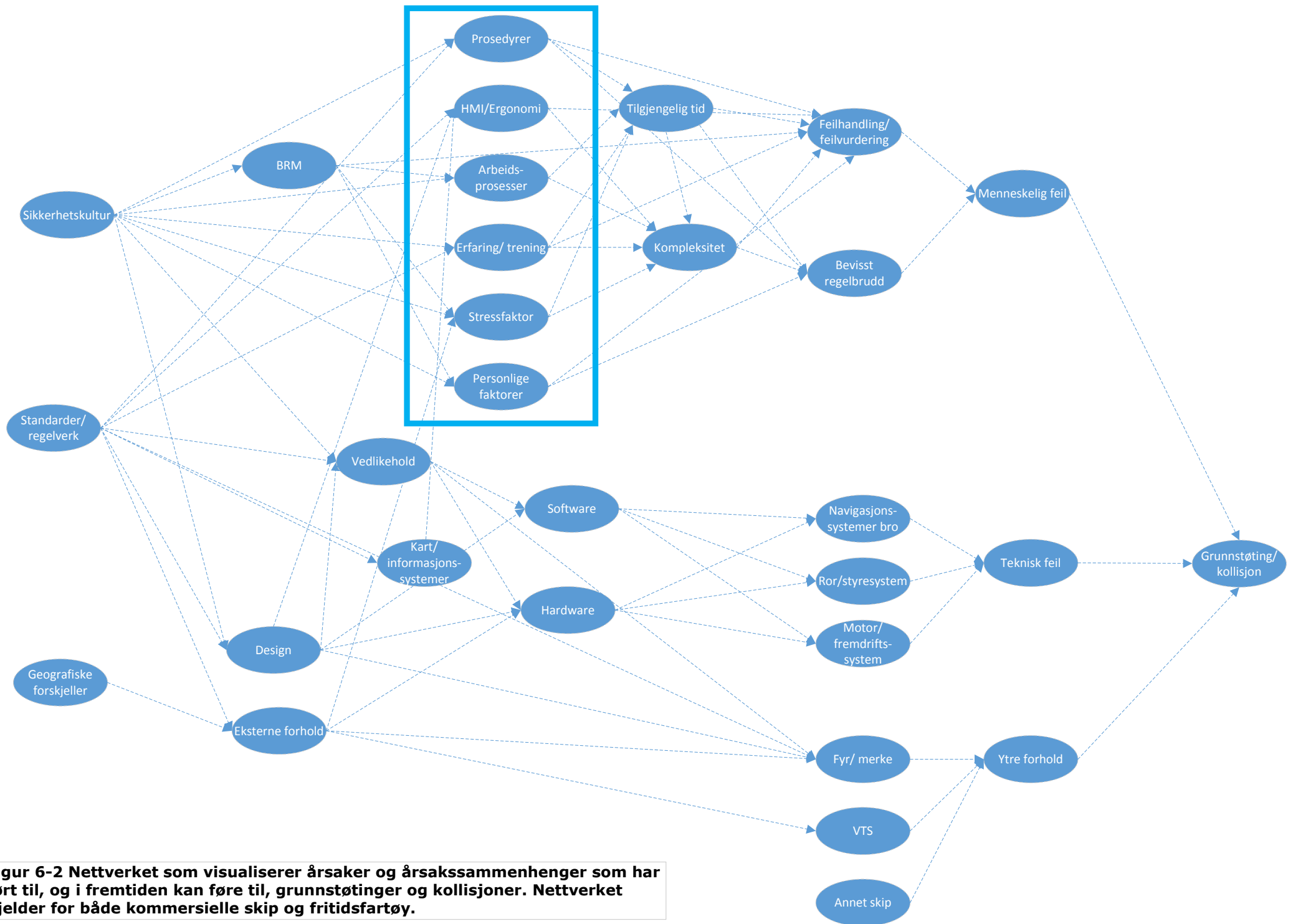
APPENDIKS D

Nettverkene

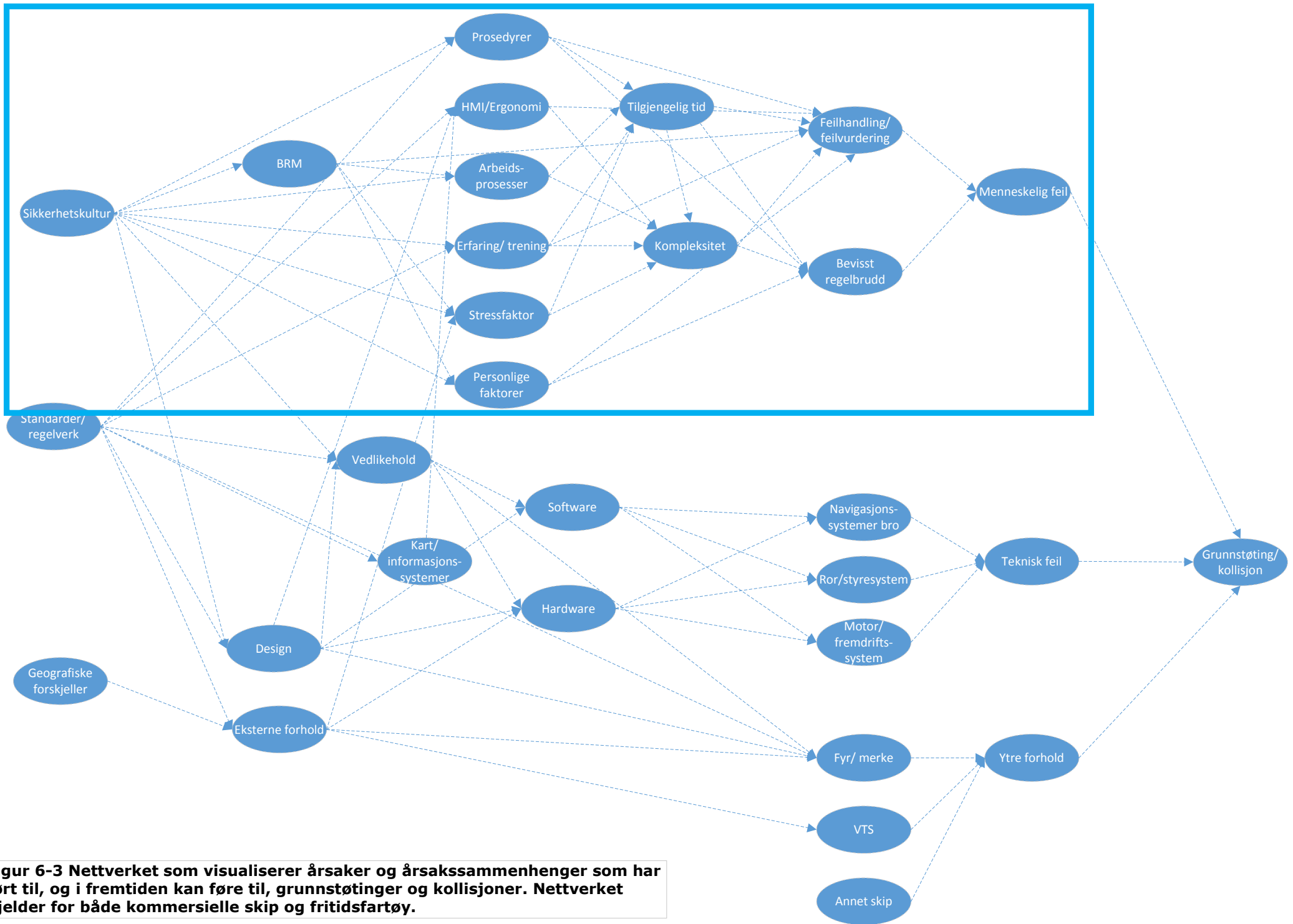
Dette vedlegget viser frem nettverkene som diskuteres i rapporten.



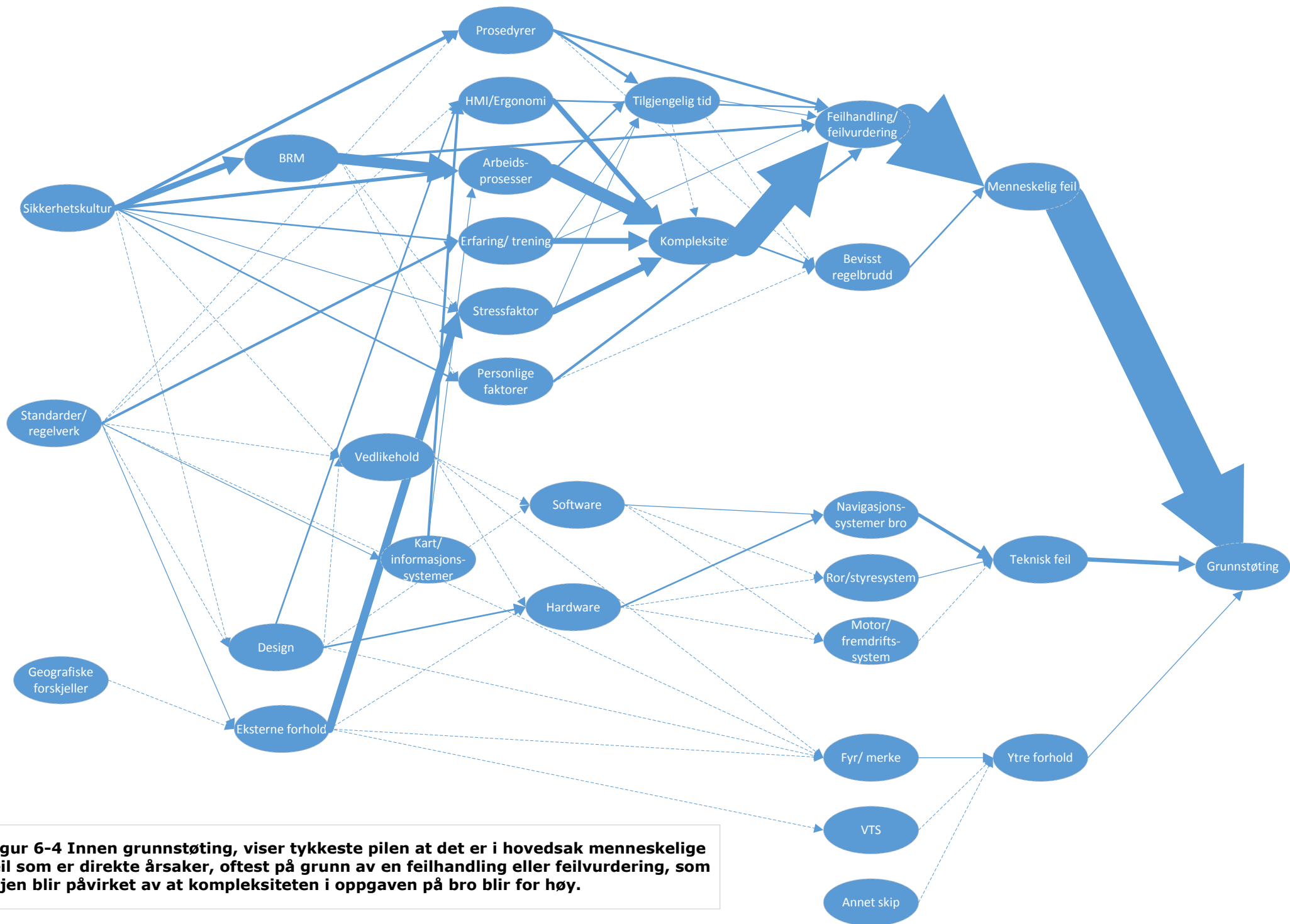
Figur 6-1 Nettverket som visualiserer årsaker og årsakssammenhenger som har ført til, og i fremtiden kan føre til, grunnstøtinger og kollisjoner. Nettverket gjelder for både kommersielle skip og fritidsfartøy.



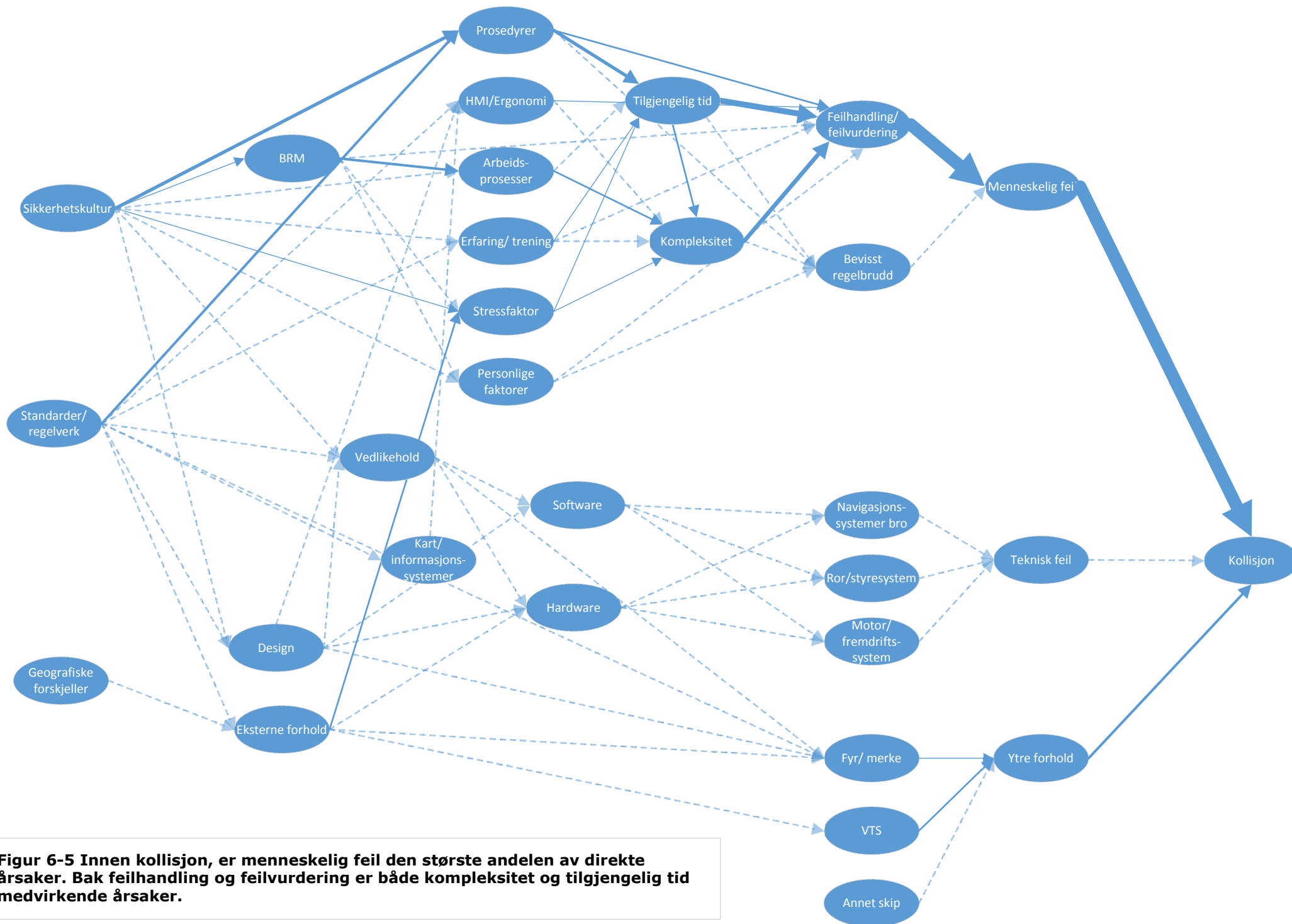
Figur 6-2 Nettverket som visualiserer årsaker og årsakssammenhenger som har ført til, og i fremtiden kan føre til, grunnstøtinger og kollisjoner. Nettverket gjelder for både kommersielle skip og fritidsfartøy.



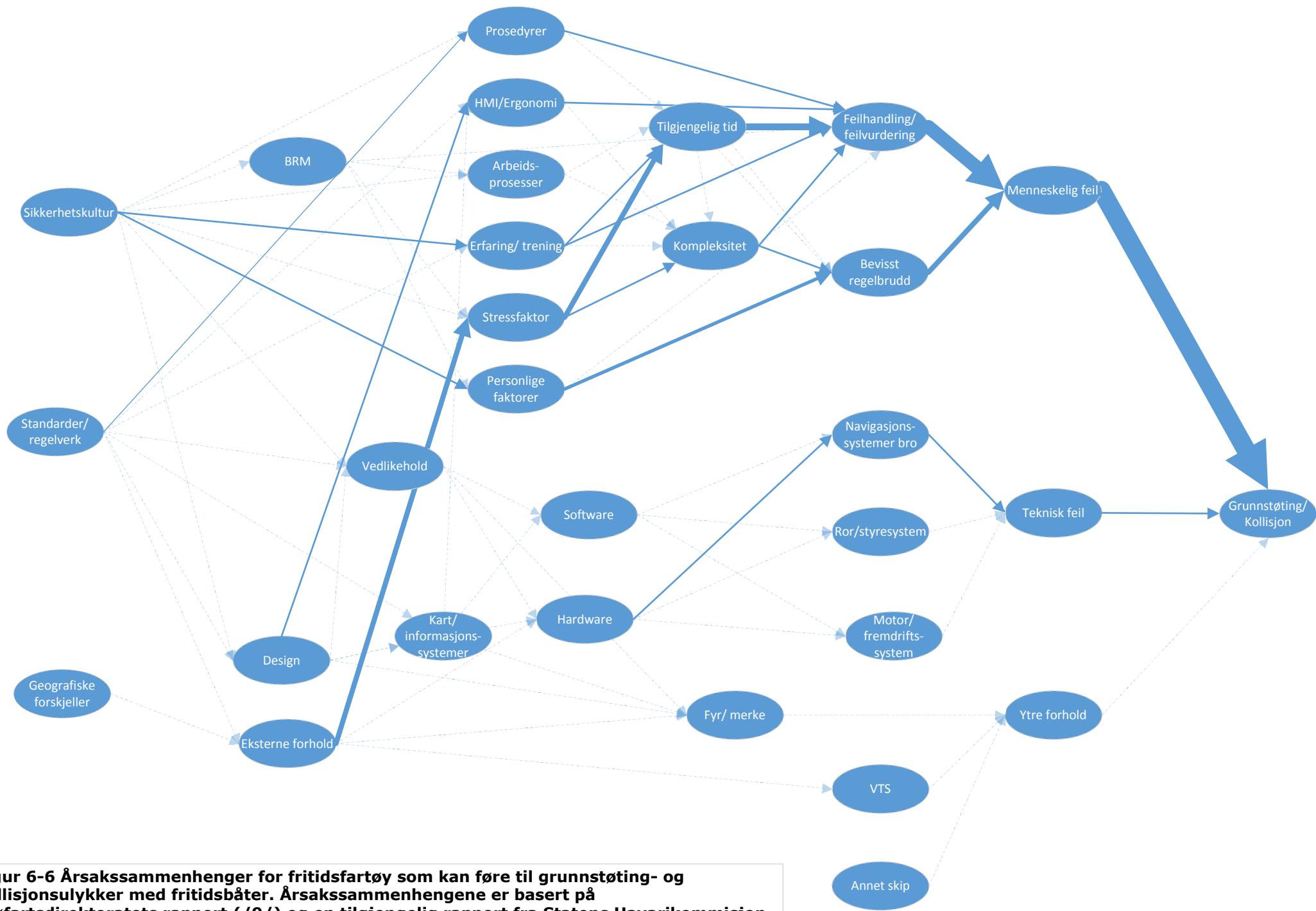
Figur 6-3 Nettverket som visualiserer årsaker og årsakssammenhenger som har ført til, og i fremtiden kan føre til, grunnstøtinger og kollisjoner. Nettverket gjelder for både kommersielle skip og fritidsfartøy.



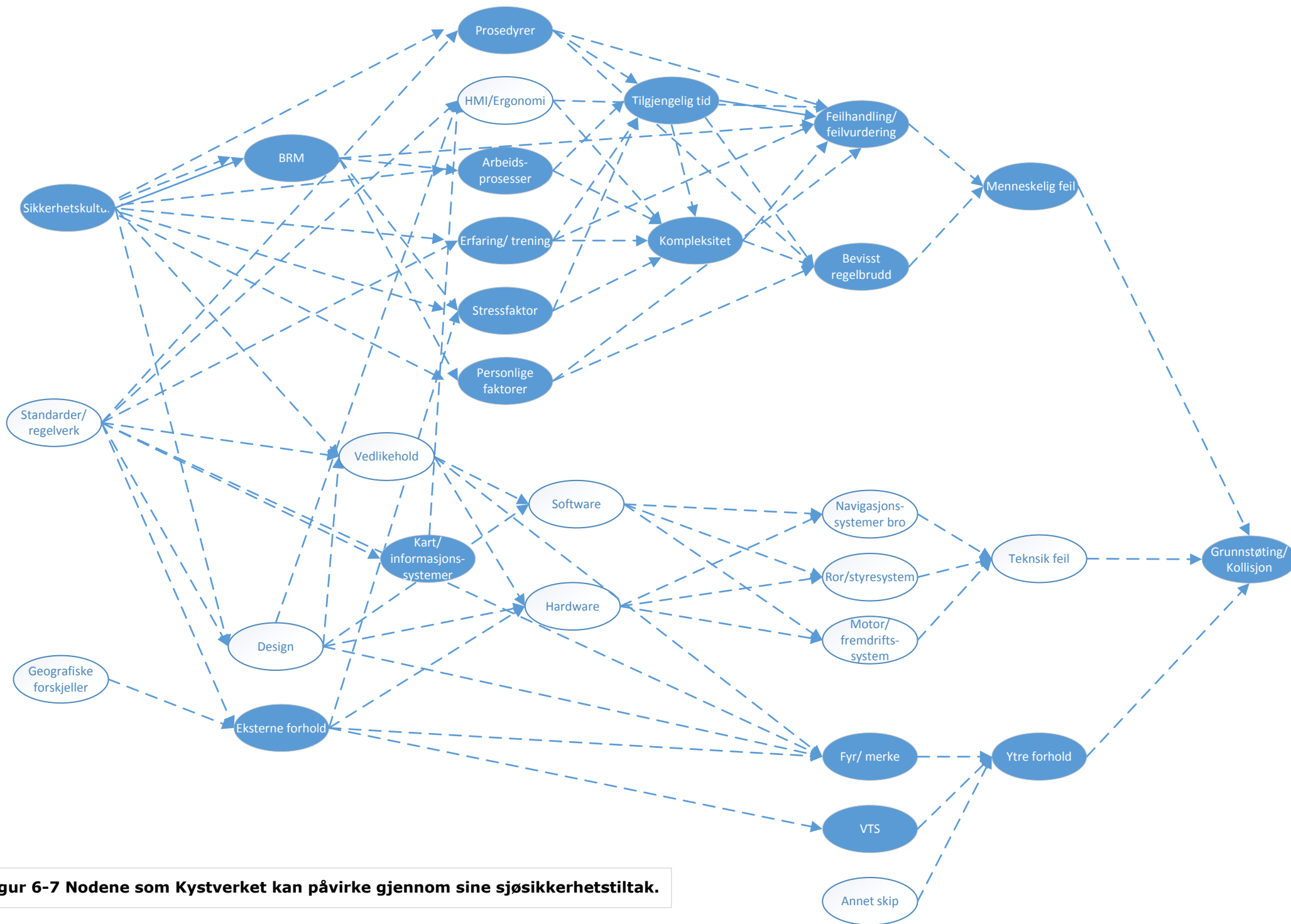
Figur 6-4 Innen grunnstøting, viser tykkeste pila at det er i hovedsak menneskelige feil som er direkte årsaker, oftest på grunn av en feilhandling eller feilvurdering, som igjen blir påvirket av at kompleksiteten i oppgaven på bro blir for høy.



Figur 6-5 Innen kollisjon, er menneskelig feil den største andelen av direkte årsaker. Bak feilhandling og feilvurdering er både kompleksitet og tilgjengelig tid medvirkende årsaker.



Figur 6-6 Årsakssammenhenger for fritidsfartøy som kan føre til grunnstøting- og kollisjonsulykker med fritidsbåter. Årsakssammenhengene er basert på Sjøfartsdirektoratets rapport (/9/) og en tilgjengelig rapport fra Statens Havarikommisjon.



Figur 6-7 Nodene som Kystverket kan påvirke gjennom sine sjøsikkerhetstiltak.



APPENDIKS E

Arbeidsmøte for verifisering av nettverk

I det første møtet (21.08.2014, Høvik) deltok Fenna van de Merwe, Tore Relling og Hans Jørgen Johnsrud fra DNV GL, og Jim Pedersen, en ressurs som vanligvis jobber som los i Oslofjorden. I dette møtet ble nettverket presentert og diskutert. Dette førte til en bedre presisering av nodene og årsakssammenhenger i henhold til losens kunnskap og erfaring.

I andre møtet (26.08.2014, video) deltok Fenna van de Merwe (DNV GL) og Jim Pedersen (Los i Kystverket) fra Høvik og Tore Relling (DNV GL) og Guttorm Tomren (Kystverket) fra Ålesund. I forkant av møtet hadde Jim Pedersen hentet ut årsakene som ble nevnt i to rapporter som omhandlet grunnstøtingens ulykker. I møtet ble hver årsak diskutert og prosjektert på nettverket for å sjekke om nettverket var i stand til å visualisere årsakssammenhengen. Diskusjonen førte til noen justeringer i node beskrivelser, sammenhenger mellom nodene, og plasseringen av nodene i nettverket.

Resultatet fra disse gjennomgangene presenteres i kapittel 4.2.



About DNV GL

Driven by our purpose of safeguarding life, property and the environment, DNV GL enables organizations to advance the safety and sustainability of their business. We provide classification and technical assurance along with software and independent expert advisory services to the maritime, oil and gas, and energy industries. We also provide certification services to customers across a wide range of industries. Operating in more than 100 countries, our 16,000 professionals are dedicated to helping our customers make the world safer, smarter and greener.